ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES

DEUTSCHER INGENIEURE

Digitized by Google

TA
3
.V49
Z5

48

1904

Digitized by Google

Digitized by Google

[redacted]
C 3 9015 00357 528 2
University of Michigan – Buhr

Digitized by Google

C 3 9015 00357 528 2
University of Michigan – BUHR

Digitized by Google

ARTES VERITAS SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM CIRCUMSPICE
DEPARTMENT
OF
ENGINEERING

Digitized by Google

TA
3
.V49
Z5

Digitized by Google

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Dr. Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band 48.

(Achtundvierzigster Jahrgang)

1904.

Mit 23 Tafeln, 14 Textblättern und rd. 4300 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Digitized by Google

Digitized by Google

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

I) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

Seite

Bach, C., Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur . . . 385*
—, Zum Begriff »Streckgrenze« . . . *1040**
—, Versuche über die Verschiedenheit der Elastizität von Fox- und Morison-Wellrohren . . . *1227**
—, Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Flußeisenblechen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur. Textbl. 7 bis 10 . . . *1300*, *1342**
—, Versuche mit Sandsteinquadern zu Brückengelenken *1915**
Bachert, A., Mechanischer Turbinenregulator . . . *1546**
Baum und Hoffmann, Versuche an Wasserhaltungen. (Dampfwasserhaltung der Zeche Victor, hydraulische Wasserhaltung der Zeche Dannenbaum, Schacht II, und elektrische Wasserhaltungen der Zechen Victor, A. von Hansemann und Mansfeld.) *1829*, *1905*, *1957*, *1984**
Beck, H., Recht, Wirtschaft und Technik. Ein Beitrag zur Frage der Ingenieurausbildung . . . 701, 763
Berg, H., Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung . . . *1063*, *1134*, *1183**
Berling, Neue Versuche über Oberflächenkondensation mit getrennter Förderung von kalter Luft und warmem Wasser . . . 253*
—, Rollendrucklager für Schiffe . . . 910*
Berndt, O., Die Großherzogliche Technische Hochschule in Darmstadt . . . 877*
Berner, O., Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes . . . 473, 530, 560*
Bernhard, K., Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg. Textbl. 4, 5 . . . *985*, *1608*, *1951**
—, Die Williamsburg-Brücke über den East-River in New York . . . *1213*, *1308**
v. Borries, Die Bewegungswiderstände der Eisenbahnfahrzeuge und die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven . . . 810
—, Schnellbetrieb auf Hauptbahnen. Taf. 10 . . . 949*
Brentano, Kartelle und Truste . . . *1517*
Büchner, K., Zur Frage der Lavalschen Turbinendüsen . . . *1029*, *1097**
Buhle, M., Getreidespeicher. Taf. 3 . . . 221, 269, 342*
—, Wasserstation auf Bahnhof Halensee . . . 454*

Capitaine, Die Dampfmaschine im Wettbewerb mit der Gasmaschine . . . 813*
Constam, E. J., Der Einfluß der Festigkeit von Steinkohlenbriketts auf ihre Verdampfungsfähigkeit . . . 973

Daelen, R. M., Verschiedene Verfahren zur Erzeugung von Flußeisen im Herdofen . . . 711
Dieterich, G., Elektrisch betriebene Schwebetransporte . . . *1719*, *1770**
Dietz, W., Der Bauunfall der äußeren Maximiliansbrücke in München . . . *1407**
Dorpmüller, Schienenwanderung . . . *1852**
Dubbel, H., Hochdruck-Kreiselpumpen . . . *1003**

Eichberg, Fr., Das Einphasen-Bahnsystem der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, insbesondere die Versuchsbahn Nieder-Schöneweide-Spindlersfeld . . . 303*

Seite

Eichhoff, Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Flußeisenblechen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur . . . *1349*
Eickhoff, R., Der gegenwärtige Stand der Berechtigungsfrage in Deutschland . . . 180
Elsner, M. Chr., Die Berechnung der Lohnkosten in der Fabrik von Ludw. Loewe & Co. A.-G. in Berlin . . . 54*
v. Eyth, M., Poesie und Technik . . . *1129*

Feldmann, C., Neue Kollektormotoren für einphasigen Wechselstrom . . . *1246*, *1385**
—, Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Die Stromerzeugungsanlage . . . *1361**
— Die Stromverbraucher . . . *1673**
—, Amerikanische Dampfturbinen . . . *1437*, *1483**
Finke, A., Mitteilungen aus der Praxis des Blechschweißens . . . 491*
Fischer, Ferd., Kraftgas . . . *1656*
Fischer, H., Kehrgetriebe für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung . . . 308*
—, Der Arbeitsvorgang in Kugelmühlen, insbesondre in Rohrmühlen . . . 437*
Fischer, V., Thermodynamische Linienintegrale . . . 495
Föppl, A., Die Theorie des Schlickschen Schiffskreisels 476*
Föttinger, Neuere Indikatoren für verschiedene Zwecke . . . *1621*
Fränkel, E., Das Abdrehen der Radreifen . . . *1125**
Frank, A., Die Gestaltung der Lokomotiven und Einzelfahrzeuge zur Erreichung hoher Fahrgeschwindigkeiten . . . 46*
Frei, Ad., Versuchs- und Betriebsergebnisse an der Maschinenanlage der Compania de Tramways Anglo-Argentina Ltd. in Buenos Aires . . . 166*
Frölich, Fr., Die Maschineneinrichtung des neuen Werkes Leverkusen der Farbenfabriken vorm. Friedrich Bayer & Co. in Elberfeld. Taf. 1, Textbl. 1 . . . 1*
—, Fördermaschine für die Boston and Montana Consolidated Copper and Silver Mining Co., gebaut von der Nordberg Mfg. Co. in Milwaukee, Wis. . . . 959*
—, Federreibkupplung von Louis Schwarz & Co. in Dortmund . . . *1051**
—, Maschinelle Einrichtungen im Eisenhüttenwesen . . . *1170**
—, Die Weltausstellung in St. Louis . . . *1281*, *1329*, *1367**
—, Trägerwalzwerk der Friedenshütte . . . *1401**
—, Die neue Universalstraße der Burbacher Hütte . . . *1651**
Fuchs, Der amerikanische Lokomotivbau . . . 401, 447, 554*
Fuchs, P., Der Wärmeübergang und seine Verschiedenheiten innerhalb einer Dampfkesselheizfläche . . . 379*

Gary, M., Feuersichere Eisenbauten in den Vereinigten Staaten von Amerika . . . 37*
Geiger, Exhaustoranlagen, insbesondre zur Beseitigung von Spänen und Staub . . . *1389**
Gentsch, W., Die Neuanlage der Maschinenfabrik Fr. Gebauer (vereinigt mit C. Hoppe und Rudolph & Kühne) in Berlin . . . *1197**
—, Der Garbesche Großwasserraum Röhrenkessel . . . *1225**
—, Die neue Hoppesche Fallbremse . . . *1457**
—, Die Fördermaschinen auf dem v. Arnimschen Alexanderschacht und der Fürstlich Hohenloheschen Maxgrube . . . *1498**
—, Zwillings-Tandem-Wasserhaltungsmaschine für das Goldbergwerk in Britisch-Guyana. Taf. 20 . . . *1698*
—, Die hydraulische Krananlage auf dem Dampfer »Barbarossa« des Norddeutschen Lloyds . . . *1729**

134013

Seite

Gentsch, W., Neuere Anlagen zur Behandlung von Baumwollstoffen, ausgeführt von der Maschinenfabrik Fr. Gebauer in Berlin 1775*
Geusen, L., Der durchgehende Träger auf elastisch senkbaren Stützen 1108*
Gothein, G., Ringe, Kartelle und Trusts 803
Grove, O., Die Bestimmung der Länge eines Kurbellagers 1777*
Gutbrod, Fr., Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Textbl. 11, 12 1321, 1593, 1689*
Gutermuth, M. F., Versuche über den Ausfluß des Wasserdampfes 75*
—, Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen 329*
—, Das neue Kraftwerk und das neue Maschinenbaulaboratorium II der Technischen Hochschule Darmstadt 879, 930*
—, Dampfturbinen 1554*

Häbich, Eine Ingenieuraufgabe 1421*
Heller, A., Neuere englische und französische Motorwagen für Personen und Güter 841, 997, 1256, 1567, 1841*
—, Lochstanze und Blechschere mit Druckwasserbetrieb 1695*
Herrmann, Neuere Heizkörper zum Erwärmen und Verdampfen von Flüssigkeiten 1583
Herzog, S., Die Straßenbahn St. Gallen-Speicher-Trogen 1411*
Hildebrandt, H., Der Doppelschrauben-Fracht- und Passagierdampfer »Gneisenau«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Stettin-Bredow. Taf. 6 bis 8 . . . . 510*
—, Pneumatisch-hydraulische Schottenschließvorrichtung 1077*
Himmelheber, O., Diagramme einer Zwillings-Tandem-Fördermaschine 1110*
Hoch, Was ist besser: erdfeucht, plastisch oder naß zubereiteter Beton? 1461
—, Beton-Probebogen der Stuttgarter Zementfabrik Blaubeuren in Ehingen 1463*
Hoffmann, H., Untersuchungen an Dampffördermaschinen 149, 192*
Homberger, H., Die Entwicklung des Tangentialrades in Kalifornien 1901*
Hunger, Spiritusmotoren 459*

Iglauer, St., Stehende Dreifachexpansions-Dampfmaschine von 1000 bis 1200 PS_e, gebaut von der Maschinenfabrik L. Lang in Budapest. Taf. 2 . . 73*

Jahns, Ein Verfahren zur Umsetzung der Brennstoffe in Heiz- oder Kraftgas 311*
Josse, E., Ueberblick über die gegenwärtige Entwicklung der Wärmemotoren und Kraftwerke . . 913, 967*
—, Die Maschinenanlagen der neuen Technischen Hochschule zu Danzig. Taf. 16, 17 . . . . . . 1517*

Kaemmerer, W., Eisenbahn-Dampffähre »Prins Christian«, erbaut von Aktieselskabet Helsingörs Jernskibs- og Maskinbyggeri in Helsingör für die Linie Gjedser-Warnemünde. Taf. 4 . . . . . . 257*
—, Das Fünfmast-Vollschiff »Preußen«, erbaut von Joh. C. Tecklenborg A.-G., Schiffswerft und Maschinenfabrik in Bremerhaven-Geestemünde. Taf. 12 . . 1241*
—, Die Werften der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft 1131*
—, Der Fracht- und Personendampfer »Prinz Sigismund«, erbaut von der A.-G. Neptun, Schiffswerft und Maschinenfabrik in Rostock i. M. Taf. 14 . . . . . . 1445*
—, Schwimmdock von 11 500 t Tragfähigkeit im Betrieb der Société Anonyme »Le Vulcain Belge«, Hoboken bei Antwerpen. Taf. 18 . . . . 1601*
—, Raddampfer für die Anatolische Eisenbahn-Gesellschaft, erbaut von den Howaldtswerken in Kiel . 1725*
Kammerer, O., Technische Hochschulen oder technische Fakultäten? 1177*
Katz, E., Die Rechte und Pflichten der gerichtlichen Sachverständigen 208
Kinbach, J. H., Die Ausnutzung der Wasserkräfte des Glommens bei Kykkelsrud (Norwegen). Taf. 9, Textbl. 2, 3 . . . . 581, 623*
Klein, L., Druckverluste in Gebläseventilen 1731*
Klüx, O., Herstellung der Radreifenprofile von Eisenbahnfahrzeugen 715*
—, Pufferstangen- und Puffertellen-Drehbank 1317*

Koester, E. W., Luftkompressoren 109*
Köttgen, C., Elektrischer Betrieb von Walzwerken 96, 132*
Kohfahl, R., Auflagerdruck der schwingenden Glocke 93*
Koob, A., Die Strömungserscheinungen in den Düsen der Dampfturbinen 275*
—, Das Regulierproblem in vorwiegend graphischer Behandlung 296, 373, 409*
—, Die Berechnung der Dampfturbinen auf zeichnerischer Grundlage 660, 754*
Krauß, J., Pendelmühlen 1541*
Krell, Neuere Schiffshebewerke 1864
Kreuzpointner, P., Der technische Schulunterricht in den Vereinigten Staaten 121
Kühl, H., Oelabscheider für Abdampf und Kondensationswasser 551*
Küppers, W., Die technischen Einrichtungen des Warenhauses Hermann Tietz in Berlin 365*

Lamey, F., Dampfmaschinen mit Kolbenschiebersteuerung der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Mülhausen i. E. Taf. 22 . . . . 1865*
Lang, A., Die Rentabilität der Maschinen in der Landwirtschaft 1043*
Lasche, O., Die Dampfturbinen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin 1205, 1252*
Leiber, Verwendung von Preßluft zum Antrieb von Werkzeugmaschinen 1698
Leyde, O., Prüfung von Gußeisen 169
—, Kernformmaschinen 1636*
Lippmann, Ad., Betrachtungen über technische Mittelschulen mit besonderer Berücksichtigung der Privatanstalten (Techniken) 1494, 1575
Lorenz, H., Die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes 698*
—, Neuere Versuche über die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes 1189
Lux, F., Frahms Geschwindigkeitsmesser 1586*

Mende, W., Welche Rücksichten sind nach dem Rechte des Bürgerlichen Gesetzbuches bei der Herstellung und bei dem Betriebe von Straßenbahnen auf die Interessen der Eigentümer anliegender Grundstücke zu nehmen? 892
Menne, Das Cöln-Müsener Schmelzverfahren . . . 1353
Metzeltin, Schwere Güterzuglokomotive der Atchison, Topeka and Santa Fé-Bahn 339*
—, Neuere Vorortzug-Lokomotiven. Taf. 15, 19, 21 1477, 1561, 1644, 1848, 1977*
Meyer, K., Die Wasserkraft-Elektrizitätswerke am Niagara. Die elektrische Ausrüstung des Krafthauses 2 der Niagara Falls Power Co. 1765*
Möller, P., Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. XII. Der elektrische Antrieb von Werkzeugmaschinen 84*
— XIII. Die Verwendung von Druckluft in der Werkstatt 185*
— XIV. Anlage und Einrichtung von Werkstätten 522, 597, 653, 848, 934*
—, Lichtpausverfahren 683*
—, Die wirtschaftliche Lage der Arbeiter in den Vereinigten Staaten 1618
—, Versuche an Werkzeugmaschinen 1627*
—, Der Bau des Simplon-Tunnels 1633, 1862*
—, Die Jungfrau-Bahn und der Bau ihres Tunnels 1713, 1869*
Mollier, R., Neue Diagramme zur technischen Wärmelehre 271*
Müller, A., Neuere Krane, gebaut von Ludwig Stuckenholz in Wetter a. Ruhr 667*

Neuhaus, F. A., Der Einfluß des technischen Bureaus auf die Fabrikation 1221*

Paulus, Versuche zur Ermittlung des Einflusses der Wassertiefe auf die Geschwindigkeit der Torpedoboote 1870*
Pfarr, Das Maschinenbaulaboratorium III (Wasserkraftmaschinen) der Technischen Hochschule Darmstadt. Taf. 11 . . . . 1061*
Pickersgill, W., Fahrbarer Dampfkran von 3000 kg Tragfähigkeit, gebaut von der Dampfkessel- und Gasometerfabrik A.-G. vormals A. Wilke & Co. in Braunschweig 268*

Seite

Prandtl, Beiträge zur Theorie der Dampfströmung durch Düsen 348*
Preiß, K., Die Landungsbrücke in Lome. Textbl. 13, 14 1803*
Proell, R., Beiträge zur Theorie der Dampfströmung durch Düsen 349
–, Thermodynamische Rechentafel für Dampfturbinen 1418*

Reidt, O., Mitteilungen über Dampfturbinen von Brown-Boveri-Parsons 118*
Richter, F., Das Verhalten überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine 617, 671, 706*
Romanow, P., Die Mittelasiatische Eisenbahn 239*
Rosenberg, E., Anforderungen an Antriebmotoren beim Parallelbetrieb von Wechselstromdynamos 793, 856*
Roth, P., Schwingungen von Kurbelwellen 564*
Rude, J., Regelung des Leerlaufes von Dampfmaschinen 613*
Rudolph, A., Untersuchungen über die Durchlässigkeit von Nebel für Lichtstrahlen von verschiedener Wellenlänge 636*
Ruppert, Fr., Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. (Forts.) . . . 416, 545*
–, Technisches geistiges Eigentum, Erfindung und Patentierung 1686

Schaefer, Cl., Elektronentheorie und Radioaktivität 992*
Scheuß, Behälterkonstruktionen 351
Schlesinger, G., Hobeln und Fräsen 1377*
–, Die Passungen im Maschinenbau 1603*
Schnabel, C., Metallhüttenwesen. (Forts.) 201
Schrödter, Fünfundzwanzig Jahre deutscher Eisenindustrie 766*
Schüle, W., Verfahren zur unmittelbaren Entnahme von Zeitdiagrammen mit gewöhnlichen Indikatoren 441, 487*
Schütz, L. H., Die neuesten Fortschritte in der Messung hoher Temperaturen 155*
Sengel, A., Die elektrischen Einrichtungen im neuen Kraftwerk der Technischen Hochschule Darmstadt 1057*
Sommerfeld, A., Naturwissenschaftliche Ergebnisse der neueren technischen Mechanik 631
Stegemann, Das Schachtabteufen im Aachener Deckgebirge 1008
Strahl, Vergleichende Versuche mit gesättigtem und mäßig überhitztem Dampf an Lokomotiven . . . 17*
Stribeck, R., Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall 897*

Troske, L., Die Pariser Stadtbahn. (Forts.) Taf. 23. 745, 798, 921, [illegible], 1103, 1447, 1681, 1757, 1878, 1916, 1937, 1993*

Vianello, L., Der durchgehende Träger auf elastisch senkbaren Stützen 128, 161*
Vogel, Kolbenschieberpumpen mit großer Umsteuergeschwindigkeit, unter besonderer Berücksichtigung der Orre-Pumpen 536*
Vogel, K., Untersuchungen einer Dampfanlage . . . 231

Wagmüller, E., Bremer-Licht 1066*
Wedding, W., Neuerungen der Beleuchtungstechnik 676*
Weishäupl, J., Die Dampfturbine von Zoelly . . . 693*
Wendt, K., Untersuchungen an Gaserzeugern . . . 1793*
Westphal, M., Praktische Erfahrungen und Mitteilungen über Rohrleitungen, insbesondere über Dampfrohrleitungen 588*
Weyrauch, Ueber die spezifischen Wärmen des überhitzten Wasserdampfes 24, 50
Wiebe, H. F., Die Spannung des Wasserdampfes über 100° 315
Wieruszowski, Haftung des Betriebsunternehmers für die Betriebsgefahr 244
Wolff, L. C., Versuche über die Verwertung des Torfes 887
Wüst, Herstellung des Stahlformgusses mittels der Kleinbessemerbirne 1117

2) Literatur, besprochene Werke.

Arnold, E., Die Gleichstrommaschine. 2. Bd. . . . 1010
Bauer, G., Berechnung und Konstruktionen der Schiffsmaschinen und Kessel 1082
Bernhard, L., Die Akkordarbeit in Deutschland . . 354
Brovot, A., Das Kaliberieren der Walzen 248
Bubendey, J. F., Handbuch der Ingenieurwissenschaften, 3. Teil: Der Wasserbau 1120
Buhle, M., Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern (Massengütern). II. Teil 1505
Caro, N., A. Ludwig und Vogel, Handbuch für Azetylen in technischer und wissenschaftlicher Hinsicht 1585
Darmstaedter, L., und R. Du Bois-Reymond, 4000 Jahre Pionier-Arbeit in den exakten Wissenschaften 29
Dircksen, F., Hülfswerte für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preußischen Staatsbahnen 1506
Dominikus jr., D., Die notwendigen Eigenschaften guter Sägen und Werkzeuge 538
Dosch, A., Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase 940
Du Bois-Reymond s. Darmstaedter.
Ebert s. Heinke.
Ernst, Ad., Die Hebezeuge 1230
Eyth, M., Im Strome unserer Zeit 138
Feldhaus, F. M., Lexikon der Erfindungen und Entdeckungen auf den Gebieten der Naturwissenschaften und Technik 29
Flamm, O., Sicherheitseinrichtungen der Seeschiffe . 64
Freytag, Fr., Hülfsbuch für den Maschinenbau . . 1194
Fuchs, P., Die Kontrolle des Dampfkesselbetriebes in bezug auf Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung 906
Gerland, E., Lehrbuch der Elektrotechnik mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendungen im Bergbau 392
Gray, A., Lehrbuch der Physik 1264
Grimshaw, R., Werkstatt-Betrieb und Organisation mit besonderem Bezug auf Werkstatt-Buchführung 282
Haenlein, P., Ueber das jetzige Stadium des lenkbaren Luftschiffes 1736
Hagn, H., Schutz von Eisenkonstruktionen gegen Feuer 1232
Hartmann, K., Unfallverhütung für Industrie und Landwirtschaft 63
Hausbrand, E., Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillierapparate 461
Hausding, A., Handbuch der Torfgewinnung und Torfverwertung 1622
v. Hedin, S., Im Herzen von Asien 321
Heilbrun, R., Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie 1264
Heinke, C., und H. Ebert, Handbuch der Elektrotechnik. 1. Bd. 1048
Heubach, J., Der Drehstrommotor 1010
Höfer, H., Taschenbuch für Bergmänner 354
Hrabák, J., Theorie und praktische Berechnung der Heißdampfmaschinen 1782
v. Jüptner, H., Grundzüge der Siderologie. III. . . 1465
Kapp, G., Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom 1048
Kinzbrunner, C., Die Prüfung von Gleichstrommaschinen in Laboratorien und Prüfräumen . . . 1354
Kretschmer, O., Gefechtswerte von Kriegschiffen . 1968
Lehmann-Richter, Prüfungen in elektrischen Zentralen mit Dampfmaschinen- und Gasmotorenbetrieb 1428
Linders, O., Die für die Technik und Praxis wichtigsten physikalischen Größen in systematischer Darstellung 498
Ludwig s. Caro.
Mattersdorf s. Müller.
v. Miller, O., Die Versorgung der Städte mit Elektrizität 281
Möller, P., Aus der amerikanischen Werkstattpraxis 1543
Müller, M., und W. Mattersdorf, Die Bahnmotoren für Gleichstrom 863
Nachtweh, A., Beiträge zur Kenntnis, Theorie und Beurteilung der Mähmaschinen 1391
Neuberg, E., Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie 1703
Neumann, B., Die Metalle 1505
Pickersgill, W., Lasthebemaschinen 1083
Schlick, O., Die Untersuchung der Vibrationserscheinungen von Dampfern 1082
Schnabel, C., Handbuch der Metallhüttenkunde. I u. II 1466
Sosnowski, K., Roues et turbines à vapeur . . . 1813

Seite

Stodola, A., Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen . . . 429
—, Die Dampfturbinen . . . *1193*
Strukel, M., Der Wasserbau . . . *1121*
Sverdrup, O., Neues Land . . . *1232*
v. Tetmajer, L., Die Gesetze der Knickungs- und der zusammengesetzten Druckfestigkeit der technisch wichtigsten Baustoffe . . . 570
—, Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre . 904
Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Westfälische Berggewerkschaftskasse und Rheinisch-Westfälisches Kohlensyndikat, Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Bd. VI . . . 320
—, desgl Bd. I . . . *1193*
Vogel s Caro.
Wagner, H., Die Dampfturbinen, ihre Theorie, Konstruktion und Betrieb . . . *1661*
West, J H., Hie Europa! Hie Amerika! . . . 430
Zehme, E. C., Handbuch der elektrischen Eisenbahnen 607

3) Zuschriften an die Redaktion.

Amme, Giesecke & Konegen, Salzmühlenanlage der Gewerkschaft Alexandershall in Berka a. Werra *1019*
Bach, C., Zum Begriff »Streckgrenze« . . . *1240*
Berger, F., Zur Theorie des Schlickschen Schiffskreisels 982
v. Borries, Schnellbetrieb auf Hauptbahnen . . . *1240*
—, Die Lokomotiven auf der Weltausstellung in St Louis *1934*
Capitaine, E., Die Dampfmaschine im Wettbewerb mit der Gasmaschine . . . *1271*, *1272*, *1592**
Dubbel, Amerikanische Dampfturbinen . . . *1632*
Eichhoff, Die Festigkeitseigenschaften von Flußeisenblechen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur *1436*
Elsner, M. Chr., Die Berechnung der Lohnkosten in der Fabrik von Ludwig Loewe & Co. A.-G. in Berlin . . . 184
Engesser, Naturwissenschaftliche Ergebnisse der neueren technischen Mechanik . . . 821
Feldmann, C., Die Stromerzeugungsanlage auf der Weltausstellung in St. Louis . . . *1592*
—, Amerikanische Dampfturbinen . . . *1632*
Fischer, H., Lochstanze und Blechschere mit Druckwasserbetrieb . . . *1828*
Föppl, A., Zur Theorie des Schlickschen Schiffskreisels 983
Frank, A., Die Gestaltung der Lokomotiven und Einzelfahrzeuge zur Erreichung hoher Fahrgeschwindigkeiten . . . 400, *1671*
Fuchs, P., Die Dampfmaschine im Wettbewerb mit der Gasmaschine . . . *1272*
Gebauer, Fr., Die Neuanlage der Maschinenfabrik Fr. Gebauer in Berlin . . . *1552*
Gentsch, W., Die Neuanlage der Maschinenfabrik Fr. Gebauer (vereinigt mit C. Hoppe und Rudolph & Kühne) in Berlin . . . *1360*, *1516*
Gutbrod, F., Die Lokomotiven auf der Weltausstellung in St Louis . . . *1935*
Gutermuth, M. F., Dampfturbinen . . . *1712*, *1864*
Heilmann, K., Die Dampfmaschine im Wettbewerb mit der Gasmaschine . . . *1270**
Hirsch, M., Druckverluste in Gebläseventilen . . . *1900*
Hönigsberg, O., Sichtbarmachen der neutralen Schicht 984
Hoffmann, Die Neuanlage der Maschinenfabrik Fr. Gebauer (vereinigt mit C. Hoppe und Rudolph & Kühne) in Berlin . . . *1360*, *1516*
Hoffmann, Generatorgas aus Steinkohlen . . . *1975*
Hoffmann, H., Untersuchungen an Dampffördermaschinen . . . 256
Josse, Ueberblick über die gegenwärtige Entwicklung der Wärmemotoren und Kraftwerke . . *1204*, *1711**
Klein, L., Druckverluste in Gebläseventilen . . . *1900*
Kommanditgesellschaft für Maschinenbau und Ingenieurwesen, Pape, Henneberg & Co., Zur Frage der Lava'schen Turbinendüsen . . . *1157*
Koob, A., Die Strömungserscheinungen in den Düsen der Dampfturbinen . . . 436
Majert, Druckverluste in Gebläseventilen . . . *1900*
Merk, K. H., Dampfturbinen . . . *1712*
Moeller, L. E., Schnellbetrieb auf Hauptbahnen . . *1240*
Mueller, O. H., Luftleere in Kondensatoren . . . *1400**
Pickersgill, W., Die Schlitzweite in Expansionsschieberplatten . . . *1054*, *1127**
Prandtl, L., Die Strömungserscheinungen in den Düsen der Dampfturbinen . . . 436
Reidt, O., Mitteilungen über Dampfturbinen von Brown Boveri-Parsons . . . 364
Schichau, F., Eisenbahn-Dampffähre »Prins Christian« 364
—, Ueberblick über die gegenwärtige Entwicklung der Wärmemotoren und Kraftwerke . . . *1202*, *1711**
Schmoller, O. H., Die Stromerzeugungsanlage auf der Weltausstellung in St. Louis . . . *1592*
Société Anonyme des Anciens Ateliers de Construction Van den Kerchove, Mitteilungen über Dampfturbinen von Brown Boveri Parsons . 364
Sommerfeld, A., Naturwissenschaftliche Ergebnisse der neueren technischen Mechanik . . . 821
Weishäupl, J., Dampfturbinen . . . *1864**
Zimmermann, H., Die Gestaltung der Lokomotiven und Einzelfahrzeuge zur Erreichung hoher Fahrgeschwindigkeiten . . . 399, *1671**

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschriften an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Seite

A.

Abschlichten s. Werkzeugmaschine.
Abteufen. Das Schachtabteufen im Aachener Deckgebirge. Von Stegemann *1008*
Abwärmekraftmaschine. Mehrstoffdampfmaschinen. Von Schreber 570
— Verfahren von Rateau zur Ausnutzung des Abdampfes von Fördermaschinen und andern Dampfmaschinen mit unterbrochenem Betrieb 772*
Abwässerung. Neuere Verfahren der Klärung von Abwasser im Zusammenhang mit der Städtekanalisation. Von Makowski *1191*
— Entlüftung von Abwasserleitungen *1474*
— Die Reinigung der Abwässer. Von Proskauer . *1816*
Akademie s. Schulwesen.
Akkord s. Lohn.
Akkumulator. Tribelhorn-Akkumulatoren. Von Grünfeld *1009**
— Die Edison-Akkumulatoren auf der Weltausstellung in St. Louis *1857**
Aluminium s. Fabrik.
Anfressung s. Dampfkessel.
Arbeiter. Die wirtschaftliche Lage der Arbeiter in den Vereinigten Staaten. Von P. Möller *1618*
Arbeiterfürsorge s. a. Haftpflicht.
Private Arbeiterfürsorge im Donaukreis. Von Gärttner 496
Aufbereitung. Anwendung des Edisonschen Aufbereitverfahrens im Dunderland-Tal (Norwegen) *1971*
Aufzug s. Hebezeug.
Ausfuhr s. Industrie, Verpackung.
Ausstellung s. a. Motorwagen.
— Internationale Ausstellung für das gesamte Automobil-, Fahrrad- und Sportwesen in Paris 1903 . . . 67*
desgl. 1904 . . . . *1511*
— Die Weltausstellung in St. Louis. Von Fr. Frölich . . . .
desgl. *1281*, *1329*, *1367**
Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod. Textbl. 11, 12 . . . . *1514*
— desgl. Z. *1321*, *1593*, *1689**
— Die Stromerzeugungsanlage. Von C. Feldmann *1934*
desgl. Z. *1361**
— Die Stromverbraucher. Von C. Feldmann . *1592*
— Internationale Automobilausstellung zu Berlin 1905 *1673**
— Die Kunst- und Gartenbau-Ausstellung in Düsseldorf 1904. Von E. Dücker *1591*
— Besuch der Weltausstellung in St. Louis *1708*
— Die Weltausstellung in Lüttich 1905 . . . . *1709*
— Verleihung von Großen Preisen und Goldenen Medaillen an deutsche Aussteller in St. Louis . . . *1822**
Automobil s. Motorwagen. *1861*
Azetylen s. a. Gasanstalt, Schweißen.
— Handbuch für Azetylen in technischer und wissenschaftlicher Hinsicht. Von N. Caro, A. Ludwig und Vogel. B. *1585*

B.

Bäckerei s. Fabrik.
Bagger. Bagger für Erdarbeiten zum Schutz der Stadt Galveston, Texas, vor Sturmfluten *1511*
Bahnhof s. Eisenbahn.
Behälter. Behälterkonstruktionen. Von Scheuß . . 351

Seite

Beleuchtung. Neue Fortschritte in Kleinbeleuchtungsanlagen. Von Polack 279
— Neuerungen der Beleuchtungstechnik. Von W. Wedding 676*
— Vorrichtung zum Fernzünden von Gaslaternen. Von Schäter 678*
— Bremer-Licht. Von E. Wagmüller *1006**
— Magnetit-Bogenlampe der General Electric Co. . . *1126*
— Neuere elektrische Beleuchtungsanlagen. Von Wikander *1263*
— Die Spiritus-Glühlichtlampe »Monopol«. Von Goebel *1459*
— Entstehung der Lichtfarben in Flammenbogenlampen und neueren Glühlampen. Von Voller *1540*
— Daueruntersuchungen an Nernst-Lampen *1668*
— Beleuchtung einer großen Halle mit Cooper-Hewitt-Lampen *1709*
Berechtigung s. Schulwesen.
Bergakademie s. Ingenieurlaboratorium.
Bergbau s. a. Abteufen, Elektrotechnik.
— Die Cons. Tschöpelner Braunkohlen- und Tonwerke. Von Richter 62
— Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Bd. VI. B. 320
— desgl. Bd. I. B. *1193*
— Taschenbuch für Bergmänner. Von H. Höfer. B. 354
— Schrämmaschine, Bauart Seltner 504*
— Kohlenförderung in den Gruben der Schantung-Bergbau-Gesellschaft *1589*
— Modell einer Kohlengrube bei der Universität Birmingham *1631*
— Neue Wolframerzfunde in Queensland *1669*
Beton. Was ist besser: plastisch, erfeucht oder naß zubereiteter Beton? Von Hoch *1461*
— Beton-Probebogen der Stuttgarter Zementfabrik Blaubeuren in Ehingen. Von Hoch *1463**
— Verwendung des Eisenbetons in den Bauwerken der Eisenbahnen *1971*
Blech s. Materialprüfung.
Bohren s. Werkzeugmaschine.
Brauerei s. Kältetechnik.
Braunkohle s. Kohle.
Bremse s. Eisenbahn, Hebezeug.
Brennstoff s. Feuerung, Gas, Kohle, Torf.
Brikett s. Kohle.
Brücke s. a. Beton.
— Die Aufstellung der Kemi-Isohaara-Brücke in Finnland. Mitgeteilt von der Gesellschaft Harkort in Duisburg 9*
— Drehbrücke über den Erie-Kanal 33*
— Vollendung der zweiten großen Hängebrücke über den East River bei New York 71
— Die Williamsburg-Brücke und die Manhattan-Brücke in New York 396*
— Schwebefähren bei Nantes und bei Newport . . . 502*
— Brückenverschiebung mit Hülfe von Sandpfeilern . 504*
— Aesthetik im Brückenbau. Von Schweitzer. . . 566
— Eröffnung der Eisenbahnbrücken über den Rhein und über den Main bei Mainz 686
— Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg. Von K. Bernhard. Textbl. 4, 5 . . . . . *985*, *1008*, *1951**
— Klappbrücke über den Barking-Fluß *1088**
— Scherzersche Klappbrücke über die Newark-Bai . *1089**

Seite

Brücke. Die Williamsburg-Brücke über den East-River in New York. Von K. Bernhard 1213, 1208*
— Drahtseil-Hängebrücke von rd. 156 m Weite . . . 1397
— Der Bauunfall der äußeren Maximiliansbrücke in München. Von W. Dietz 1407*
— Die Amstelbrücke in Amsterdam 1471*
— Hülfswerte für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preußischen Staatsbahnen. Von F. Dircksen. B. 1506
— Eisenbetonbrücke über die Isar bei Grünwald . . 1669
— Die Landungsbrücke in Lome. Von K. Preiß. Textbl. 13, 14 . . . . 1803*
— Wettbewerb um eine Brücke über den Hafen von Sydney 1893*
— Straßenbrücke über die Oder bei Niederwutzen . . 1898
— Eröffnung der Straßenbrücke über die Spree bei Berlin-Oberschöneweide 1898
Bureau s. Werkstatt.

C.

Chemische Industrie. Mitteilungen aus der chemischen Großindustrie. Von Hasenclever 1458
— Die chemische Industrie des Holzes. Von Precht 1584

D.

Dampf s. a. Dampfmaschine, Lokomotive.
— Ueber die spezifischen Wärmen des überhitzten Wasserdampfes. Von Weyrauch 24, 50
— Versuche über den Ausfluß des Wasserdampfes. Von M. F. Gutermuth 75*
— Die Spannung des Wasserdampfes über 100°. Von H. F. Wiebe 315
— Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes. Von O. Berner 473, 530, 560*
— Die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes. Von H. Lorenz 698*
— Neuere Versuche über die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes. Von H. Lorenz . . 1189
Dampfanlage s. Dampfkessel, Dampfmaschine.
Dampffaß s. a. Gesetz.
— Neuere Heizkörper zum Erwärmen und Verdampfen von Flüssigkeiten. Von Herrmann 1583
Dampfkessel s. a. Feuerung, Materialprüfung, V. d. I. (Gewerbliche Gesetzgebung).
— Untersuchung einer Dampfanlage. Von K. Vogel 231
— Die schädlichen Folgen mangelnden Wasserumlaufs in Dampfkesseln und ihre Beseitigung. Von Gabriel 317
— Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkesselbetriebes. Von Schürmann 353
— Der Wärmeübergang und seine Verschiedenheiten innerhalb einer Dampfkesselheizfläche. Von P. Fuchs 379*
— Wärmeströmung und Wärmestauung in Kesselheizflächen. Von Volk 390
— Ein Dampfkesselschaden infolge hohen Phosphorgehalts im Kesselblech. Von Czernek 460
— Vorschriften über Dampfkessel und deren Handhabung. Von M. Klein 497
— Die Kontrolle des Dampfkesselbetriebes in bezug auf Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung. Von P. Fuchs. B. 906
— Der Dampfkessel in seiner Herstellung und seinen Betriebserscheinungen. Von J. Bürger 940
— Der Garbesche Großwasserraum-Röhrenkessel. Von W. Gentsch 1225*
— Versuche über die Verschiedenheit der Elastizität von Fox- und Morison-Wellrohren. Von C. Bach 1227*
— Bemerkenswerte Anfressungen (Korrosionen) an Dampfkesseln und deren Ursachen. Von Al. Mayer 1427
— Kesselanlage der Electric Light and Power Co. in Sheffield 1474
— Die schädlichen Folgen mangelnden Wasserumlaufes in Dampfkesseln und ihre Beseitigung. Von Gabriel 1502
— Neue Hülfsapparate an Dampfkesseln zur Erhöhung der Sicherheit und der Oekonomie des Betriebes. Von Vierow 1930
— Wärmespeicher von Druitt Halpin für Dampfkessel 2011*
Dampfkesselexplosion s. a. Lokomotive.
— Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1903 . . . . 1740*
Dampfkraft. Die Verwendung der Dampfkraft in Preußen 1903 219
Dampfleitung s. Rohrleitung.

Dampfmaschine s. a. Elektrizitätswerk, Fördermaschine, Schiffsmaschine.
— Stehende Dreifachexpansions-Dampfmaschine von 1000 bis 1200 PS_e, gebaut von der Maschinenfabrik L. Lang in Budapest. Von St. Iglauer. Taf. 2 73*
— Untersuchung einer Dampfanlage. Von K. Vogel 231
— Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen. Von M. F. Gutermuth 329*
— Regelung des Leerlaufes von Dampfmaschinen. Von J. Rude 613*
— Das Verhalten überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine. Von F. Richter . . . 617, 671, 706*
— Versuchsergebnisse an einer Dampfmaschine der Firma Van den Kerchove von rd. 350 PS . . . 649
— Die Dampfmaschine im Wettbewerb mit der Gasmaschine. Von Capitaine 813*
— desgl. Z. 1270, 1592*
— Vergleich zwischen Dampfmaschinen mit Schieber- und mit Ventilsteuerung vom technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkt aus. Von Freytag . . 976
— Die Schlitzweite in Expansionsschieberplatten. Von W. Pickersgill. Z. 1051, 1127*
— Mitteilungen aus der Praxis der Heißdampfmaschine. Von Gehorsam 1504, 1781
— Theorie und praktische Berechnung der Heißdampfmaschine. Von J. Hrabák. B. 1782
— Dampfmaschinen mit Kolbenschiebersteuerung der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Mülhausen i. E. Von F. Lamey. Taf. 22 . . . . 1865*
Dampfturbine s. a. Schiff.
— Mitteilungen über Dampfturbinen von Brown-Boveri-Parsons. Von O. Reidt 118*
— desgl. Z. 364
— Die Strömungserscheinungen in den Düsen der Dampfturbinen. Von A. Koob 275*
— desgl. Z. 436
— Beiträge zur Theorie der Dampfströmung durch Düsen. Von Prandtl 346*
— desgl. Von R. Proell 349
— Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Von A. Stodola. B. 429
— Versuchsergebnisse an einer Dampfturbinenanlage in Rheinfelden. Von Wolters 605
— Dampfturbine, Bauart Brown-Boveri-Parsons . . . 644
— Die Berechnung der Dampfturbinen auf zeichnerischer Grundlage. Von A. Koob . . . 660, 754*
— Die Dampfturbine von Zoelly. Von J. Weißhäupl 693*
— Dampfturbine, Bauart Brown-Boveri-Parsons, auf dem Aschenbornschacht 947
— Zur Frage der Lavalschen Turbinendüsen. Von K. Büchner . . . .
— desgl. Z. 1029, 1097*
— Die Dampfturbinen. Von A. Stodola. B. . . . 1157
— Die Dampfturbinen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Von O. Lasche . . . 1205, 1252*
— Thermodynamische Rechentafel für Dampfturbinen. Von R. Proell 1418*
— Amerikanische Dampfturbinen. Von C. Feldmann 1437, 1483*
— desgl. Z. 1632
— Versuche an der großen Dampfturbine, Bauart Brown-Boveri-Parsons, im Elektrizitätswerk Frankfurt a/M. 1513*
— Dampfturbinen. Von M. F. Gutermuth 1554*
— desgl. Z. 1712, 1864*
— Die Dampfturbinen, ihre Theorie, Konstruktion und Betrieb. Von H. Wagner. B. 1661
— Dampfturbine, Bauart Hamilton Holzwarth . . . 1788*
— Roues et turbines à vapeur. Von K. Sosnowski. B. 1819
— Dauerversuche an einer Curtis-Turbine 1898
Denkmal. Denkmal für August Borsig 1017
— Denkmalsturm für Louis Berger 1550
— Gedenktafel für Franz Dinnendahl 1709
Denkmünze. Verleihung der Liebig-Medaille an A. Frank 1824
Destillieren. Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillierapparate. Von E. Hausbrand. B. . . . 461
Diagramm s. Fördermaschine, Indikator.
Dienstvertrag s. Ingenieurstand.
Drehbank s. Messen, Werkzeugmaschine.
Drehscheibe. Elektrischer Antrieb von Drehscheiben . 1154
Druckluft s. Pumpe, Werkstatt.
Düse s. Dampfturbine.
Durana-Metall s. Materialprüfung.
Dynamo s. Elektrotechnik.

Seite

E.

Eisenbahn s. a. Beton, Drehscheibe, Lokomotive, Motorwagen, Schiff, Wasserversorgung, Werkzeugmaschine.
- Reisegeschwindigkeit der regelmäßigen Schnellzüge der englischen Eisenbahnen . . . 34
- Die Neugestaltung der Bahnanlagen in und bei Hamburg und Altona. Von Caesar . . . 63
- Verfahren der »Dübelwerke« G. m. b. H. zur Verdübelung von Eisenbahn-Holzschwellen. Von Schwabach . . . 99
- Die Mittelasiatische Eisenbahn. Von P. Romanow . 239*
- Die belgischen Kleinbahnen. Von Pforr . . . 281
- Sicherung der Zugfahrten im Eisenbahnbetriebe. Von Fink . . . 318
- Güterwagen für schwere Lasten in den Vereinigten Staaten . . . 469*
- Schnellbetrieb auf Hauptbahnen. Von v. Borries. Taf. III . . . 949*
- desgl. Z. . . . *1240*
- Profile des lichten Raumes auf amerikanischen Eisenbahnen . . . *1317**
- Eisenbahnschwellen aus Zementeisenkonstruktion . *1318**
- Neue Eisenbahnlinien über die Pyrenäen . . . *1398*
- Schwellenschonerfilz . . . *1514*
- Schwere Eisenbahnschienen der Pennsylvania Eisenbahn . . . *1550*
- Anschluß der ersten Teilstrecke der Bagdad-Bahn an das anatolische Bahnnetz . . . *1550*
- Neuere Beobachtungen, Messungen und Versuche am Eisenbahnoberbau. Von Haarmann . . . *1585*
- Bewältigung des Gepäckverkehrs auf dem Ausstellungsbahnhof von St. Louis . . . *1590*
- Einführung selbsttätiger Kupplungen bei Eisenbahnfahrzeugen auf deutschen Bahnen . . . *1629*
- Die Arbeiten an der transandinischen Bahn . . . *1631*
- Schnelles Zugpaar auf der Linie London-Plymouth *1631*
- Bemerkenswerter Umbau der Southern Pacific-Eisenbahn . . . *1669*
- Versuchsfahrten zur Erprobung durchgehender Luftdruckbremsen an Güterzügen . . . *1669*
- Eröffnung der Bahn von Orenburg nach Taschkent *1709*
- Eisenbahn Duran-Guayaquil-Quito . . . *1742**
- Die Hedschasbahn . . . *1787**
- Gewicht der Schienen auf englischen Bahnen . . *1823*
- Schienenwanderung. Von Dorpmüller . . . *1852**
- Einführung von Rollenlagern bei Eisenbahnwagen *1899*
- Kostenvergleich zwischen Dampf- und elektrischem Betrieb auf der Manhattan-Bahn . . . *1972*

Eisenbahnoberbau s. Eisenbahn.
Eisenbahnwagen s. Eisenbahn, Lüftung.
Eisenbeton s. Beton.
Eisenerz s. Eisenhüttenwesen.

Eisenhüttenwesen s. a. Hochofen, Verein, Walzwerk.
- Die nordamerikanische Eisenindustrie. Von H. Macco 94
- Die Bedeutung der ausländischen Eisenerze für die deutsche Hochofenindustrie. Von Weiskopf . . 318
- Das Eisenwerk der Lackawanna Steel Company 324*
- Erzeugung von Eisen auf elektrischem Wege . . 433
- Verschiedene Verfahren zur Erzeugung von Flußeisen im Herdofen. Von R. M. Daelen . . . 711
- Fünfundzwanzig Jahre deutscher Eisenindustrie. Von Schrödter . . . 766*
- Herstellung des Stahlformgusses mittels der Kleinbessemerbirne. Von Wüst . . . *1117*
- Maschinelle Einrichtungen im Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich . . . *1170**
- Die Neuanlagen der Charlottenhütte. Von Ruhfus *1352*
- Das Cöln-Müsener Schmelzverfahren. Von Menne *1353*
- Neuere Eisenhüttenanlagen in den Vereinigten Staaten . . . *1472*
- Niedergang der amerikanischen Roheisenerzeugung *1473*
- Roheisen- und Stahlerzeugung in den Vereinigten Staaten, Deutschland und England . . . *1791*
- Die Herstellung von Stahlblöcken für Schiffswellen in Hinsicht auf die Vermeidung von Brüchen. Von A. Wiecke . . . *1827*

Eisenkonstruktion. Feuersichere Eisenbauten in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von M. Gary . 37*
- Schutz von Eisenkonstruktionen gegen Feuer. Von H. Hagn. B. . . . *1232*

Elastizität s. a. Dampfkessel.
- Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre. Von v. Tetmajer. B. . . . 904
- Zum Begriff »Streckgrenze«. Von C. Bach . . . *1040**
- desgl. Z. . . . *1240*

Elektrische Bahn s. a. Eisenbahn.
- Elektrisch und durch Druckluft betätigte Zugsteuerung der Westinghouse Electric & Manufacturing Co. . . . 142*
- Einführung des elektrischen Betriebes auf Linien der New York Central and Hudson River Railroad Co. 144
- Das Einphasen-Bahnsystem der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, insbesondere die Versuchsbahn Nieder-Schöneweide-Spindlersfeld. Von Fr. Eichberg 303*
- Entwicklung der elektrisch betriebenen Vollbahnen in Italien . . . 395
- Englische Vorortbahnen mit elektrischem Betrieb . 395
- Leitfähigkeit verschiedener Eisensorten für elektrische Leitschienen . . . 541*
- Handbuch der elektrischen Eisenbahnen. Von E. C. Zehme. I. Band. B. . . . 607
- Elektrischer Vollbahnbetrieb auf der Staatsbahnstrecke Nieder-Schöneweide-Spindlersfeld . . . 686
- Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske (Forts.) Taf. 28 745, 798, 921, *1063*, *1103*, *1447*, *1681*, *1757*, *1878*, *1916*, *1937*, *1993**
- Die Bahnmotoren für Gleichstrom. Von M. Müller und W. Mattersdorf. B. . . . 863
- 25jähriges Jubiläum der elektrischen Eisenbahn . 870
- Zugförderung mit einphasigem Wechselstrom und Druckluft-Hülfsmotoren von B. J. Arnold . . . 944*
- Schnellfahrversuche. Von Wagner . . . *1060*
- Bericht der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen . . . *1086**
- Einphasenbahn durch das Stubaital . . . *1127*
- Statistik der elektrischen Bahnen Deutschlands . . *1317*
- Gleislose elektrische Bahn bei Grevenbrück . . *1351*
- Elektrischer Versuchsbetrieb mit Einphasen-Wechselstrom auf den schwedischen Staatsbahnen . . . *1398*
- Uebernahme der Valtellina-Bahn durch die italienische Südbahn Gesellschaft . . . *1398*
- Eröffnung der Untergrundbahn in New York . *1398*, *1791*
- Versuchsbahn der General Electric Company . . *1431*
- Versuche mit Drehstrom und einphasigem Wechselstrom auf der Valtellina-Bahn . . . *1473*
- Probefahrten des Versuchswagens von Arnold . . *1473*
- Elektrischer Betrieb auf der Strecke Liverpool-Southport der Lancashire and Yorkshire Railway . . . *1513*
- Elektrischer Betrieb auf Vororteisenbahnen bei Newcastle am Tyne . . . *1513*
- Elektrischer Betrieb auf der Orléans-Bahn . . . *1514*
- Neue feuersichere Wagen der Pariser Stadtbahn . *1590*
- Die erste amerikanische Einphasenstrombahn . . *1709*
- Die Jungfrau Bahn und der Bau ihres Tunnels. Von P. Möller . . . *1713*, *1809**
- Elektrische Bahn mit starker Steigung bei La Bourboule . . . *1791*
- Fahrgeschwindigkeit auf der New Yorker Untergrundbahn . . . *1862*
- Versuche der Maschinenfabrik Oerlikon mit elektrischer Zugförderung . . . *1933*
- Elektrisch betriebene Ueberlandbahn mit einem mit Naturgas gespeisten Kraftwerk . . . *1933*
- Die gleislose elektrische Bahn Niederschöneweide-Johannisthal . . . *1933*
- Elektrische Zahnradbahn von Le Fayet zum Gipfel des Mont Blanc . . . *1973**

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk der Großen Leipziger Straßenbahn in Leipzig-Lindenau. Von Merk . . . 29
- Das städtische Elektrizitätswerk in Straßburg . . 98
- Versuchs- und Betriebsergebnisse an der Maschinenanlage der Compania de Tramways Anglo-Argentina Ltd. in Buenos Aires. Von Ad. Frei . 166*
- Das neue elektrische Kraftwerk für die Docks der Kaiserlichen Werft in Kiel. Von Methling . . . 176
- Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland . . 219
- Die Versorgung der Städte mit Elektrizität. Von O. v. Miller. B. . . . 281
- Kraftwerk der Interborough Rapid Transit Co. . . 574*
- Kraftwerk Lots Road in Chelsea bei London . . . 576*
- Kraftübertragungsanlage der Società Hidro-electrica Iberica in Spanien . . . 578
- Die Ausnutzung der Wasserkräfte des Glommens bei Kykkelsrud (Norwegen). Von J. H. Kinbach. Taf. 9, Textbl. 2, 3 . . . 551, 623*
- Das städtische Elektrizitätswerk in Quedlinburg . 607
- Die Wasserkraftwerke am Niagara . . . 648*

Seite

Elektrizitätswerk. Eine Studienreise nach Norwegen und die Wasserkraftanlage am Glommen. Von Hotopp . . . 862
— Elektrische Kraftübertragung. Von Christeiner . 902
— Hochspannungsleitung aus Aluminium von großer Spannweite . . . 911*
— desgl. Z. . . . 1592
— Prüfungen in elektrischen Zentralen mit Dampfmaschinen- und Gasmotorenbetrieb. Von Lehmann-Richter. B. . . . 1428
— Das Etzel-Werk bei Pfäffikon am Züricher See . . 1433
— Das neue Kraftwerk der Newcastle-upon-Tyne Electric Supply Co. in Carville . . . 1665*
— Das neue Elektrizitätswerk der Sheffield Electric Light and Power Co. . . . 1706*
— Hochspannungsanlagen für elektrische Kraftübertragung in Norditalien . . . 1708
— Die Wasserkraft-Elektrizitätswerke am Niagara. Die elektrische Ausrüstung des Krafthauses 2 der Niagara Falls Power Co. Von K. Meyer . . . 1765*
— Das Elektrizitätswerk der badischen Staatsbahn im Durlacher Walde. Von Stahl . . . 2001
— Die Elektrizitätswerke der Northern California Power Co. . . . 2010*
Elektronentheorie s. Physik.
Elektrotechnik s. a. Akkumulator, Beleuchtung, Drehscheibe, Eisenhüttenwesen, Fördermaschine, Gesetz, Hebezeug, Industrie, Ingenieurlaboratorium, Lager- und Ladevorrichtung, Lokomotive, Schiff, Schiffahrt, Straßenbahn, Unfallverhütung, Verein, Walzwerk, Werkzeugmaschine.
— Lehrbuch der Elektrotechnik mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendungen im Bergbau. Von E. Gerland. B. . . . 392
— Elektrodynamische Repulsionen und Rotationen. Von Ballauf . . . 458
— Aufsuchung von Fehlerstellen an elektrischen Leitungen. Von Boye . . . 710
— Anforderungen an Antriebmotoren beim Parallelbetrieb von Wechselstromdynamos. Von E. Rosenberg . . . 793, 856*
— Die Gleichstrommaschine. Von E. Arnold. 2. Bd. B. 1010
— Der Drehstrommotor. Von J. Heubach. B. . . . 1010
— Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom. Von G. Kapp. B. . . . 1048
— Handbuch der Elektrotechnik. Von C. Heinke und H. Ebert. 1. Bd. B. . . . 1048
— Fahrbare Umformerwerke . . . 1124*
— Neue Bauart von Gleichstromdynamomaschinen der Schüttorfer Maschinenfabrik A. Leymann & Co. . . 1155*
— Neue Kollektormotoren für einphasigen Wechselstrom. Von C. Feldmann . . . 1246, 1385*
— Die Prüfung von Gleichstrommaschinen in Laboratorien und Prüfräumen. Von C. Kinzbrunner. B. . 1354
— Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Die Stromerzeugungsanlage. Von C. Feldmann . . . 1361*
— desgl. Z. . . . 1592
— Verhalten von Isolatoren gegenüber Gleichstrom und Wechselstrom von hohen Spannungen . . . 1473
— Versuche mit Leitungsisolatoren für 80000 V Spannung . . . 1549
— Transformator von Thodarson für 500000 V Spannung . . . 1589
— Versuche über das Verhalten von Isolierstoffen . . 1590
— Untersuchung von Hochspannungsanlagen in Amerika . . . 1630
— Kurzschluß. Von Kübler . . . 1660
— Die Weltausstellung in St. Louis. Die Stromverbraucher. Von C. Feldmann . . . 1673*
— Aufstellung internationaler elektromagnetischer Einheiten und internationaler Normalien für elektrische Maschinen auf dem 5. Elektrikerkongreß in St. Louis 1780
Erfindung s. Lexikon.
Explosionsmotor s. Verbrennungsmotor.

F.

Fabrik s. a. Bergbau, Lohn, Werkstatt.
— Die Maschineneinrichtung des neuen Werkes Leverkusen der Farbenfabriken vorm. Friedrich Bayer & Co. in Elberfeld. Von Fr. Frölich. Taf. 1, Textbl. 1 . . . 1*
— Steingutfabrik von Franz Anton Mehlem in Bonn. Von Kogel . . . 248
— Die Zuckerfabrik in Erstein . . . 279
— Maschinenfabrik von H. Wilhelmi in Mülheim a. Ruhr 605
— Die Bäckereieinrichtungen des Breslauer Konsumvereines. Von Hirschmann . . . 642
— Zuckerfabrik von Schöller & Skene in Breslau . . 642
— Fabrik der Aktiengesellschaft für Bürstenindustrie in Striegau . . . 1518
— Die Spiegelglaswerke Germania in Porz. Von Kogel 1853
— Gesamtzahl der Aluminiumwerke . . . 2012
Fabrikation s. Werkstatt.
Fahrstuhl s. Schiff.
Fallbremse s. Hebezeug.
Festigkeit s. Elastizität.
Feuersbrunst. Die Feuersbrunst in Baltimore . . . 433*
Feuerschutz s. Eisenkonstruktion, Pumpe.
Feuerung s. a. Schiff.
— Selbsttätige und rauchfreie Feuerungen. Von Schramm . . . 175
— Polizeiliche Maßnahmen gegen Rauch und Ruß in Dresden. Von Rebs . . . 388
— Koksfeuerung. Von König . . . 642
— Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von A. Dosch. B. . . . 940
— Heizvorrichtung für Petroleumrückstände . . . 1011*
— Flüssiger Brennstoff zur Feuerung der Dampfkessel von Seeschiffen . . . 1132
— Vergleichende Verdampfungsversuche mit einem Babcock & Wilcox-Kessel und einem Stirling-Wasserrohrkessel mit Oelfeuerungen . . . 1743*
— Brenner für flüssigen Brennstoff . . . 1790*
Flufseisen s. Materialkunde.
Flufsregulierung. Entwurf zur Regulierung der unteren Oder. Von Nierenheim . . . 1229
Fördermaschine. Elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschine auf Zeche Zollern II . . . 103*
— Untersuchungen an Dampffördermaschinen. Von H. Hoffmann . . . 149, 192*
— desgl. Z. . . . 256
— Fördermaschine für die Boston and Montana Consolidated Copper and Silver Mining Co., gebaut von der Nordberg Mfg. Co. in Milwaukee, Wis. Von Fr. Frölich . . . 959*
— Diagramme einer Zwillings-Tandem-Fördermaschine. Von O. Himmelheber . . . 1110*
— Die Fördermaschinen auf dem v. Arnimschen Alexanderschacht und der Fürstlich Hohenloheschen Maxgrube. Von W. Gentsch . . . 1496*
— Elektrische Fördermaschine für die Compagnie des Mines de Ligny-les-Aire . . . 1611*
Formmaschine s. Gießerei.
Fräsmaschine s. Werkzeugmaschine.

G.

Gas. Ein Verfahren zur Umsetzung der Brennstoffe in Heiz- oder Kraftgas. Von Jahns . . . 311*
— Die Erzeugung von Heiz- oder Kraftgas aus bituminösen Kohlen . . . 818*
— Kraftgas. Von Ferd. Fischer . . . 1656
— Die Technik der komprimierten Gase mit besondrer Berücksichtigung der flüssigen Luft. Von Jakobi 1780
— Untersuchungen an Gaserzeugern. Von K. Wendt 1793*
— Verschwendung von natürlichem Gas in den Vereinigten Staaten . . . 1863
— Generatorgas aus Steinkohlen. Von Hoffmann. Z. 1975
Gasanstalt s. a. Beleuchtung.
— Aerogengasanstalt zu Rhinow . . . 715*
— Azetylengasanstalten in Frankreich . . . 1934
Gasmotor s. Dampfmaschine, Verbrennungsmotor.
Gasturbine. Gasturbine von Armengaud und Lemâle . 1823
Gebläse. Druckverluste in Gebläseventilen. Von L. Klein . . . 1731*
— desgl. Z. . . . 1900
Gebrauchsmuster s. Patentwesen.
Gebühr s. Sachverständiger.
Geburtstagsfeier. Feier des 70. Geburtstages von H. Caro 319
Gedenkfeier. Zum 100. Geburtstage August Borsigs . 1016
Gedenktafel s. Denkmal.
Generator s. Gas.
Gericht s. Sachverständiger.
Gerichtsentscheidung. Gewerbesteuerpflicht der Patentanwälte . . . 1510
Geschwindigkeitsmesser s. Messen.
Gesetz s. a. Feuerung, V. d. I. (gewerbliche Gesetzgebung).

Seite

— Gesetz betreffend die Kosten der Prüfung und Ueberwachung von elektrischen Anlagen, Dampffässern, Aufzügen und andern gefährlichen Einrichtungen . 350
— Welche Rücksichten sind nach dem Rechte des Bürgerlichen Gesetzbuches bei der Herstellung und dem Betriebe von Straßenbahnen auf die Interessen der Eigentümer anliegender Grundstücke zu nehmen? Von W. Mende 892
— Ueberwachung elektrischer Anlagen 1739
— Gesetz betreffend Verwertung der drahtlosen Telegraphie in England 1744
Gewerblicher Rechtsschutz s. Kongreß.
Gießerei. Hülfsmaschinen für Gießereien in den Vereinigten Staaten von Amerika 612*
— Kernformmaschinen. Von O. Leyde 1036*
Glas s. Fabrik.
Glockenstuhl. Auflagerdruck der schwingenden Glocke. Von R. Kohfahl 93*
Gründung. Maschine zum Einschrauben von Pfeilern . 144*
Güterwagen s. Eisenbahn.
Gummi. Gummi und die Fabrikation der daraus hergestellten Waren. Von Clouth 497
Gußeisen s. Materialprüfung.

H.

Härten. Härten von Werkzeugstählen mit Hülfe des elektrischen Stromes 1933
Hafen. Die neuen Hafenwerke von Haidar-Pascha gegenüber Stambul 57*
— Erweiterung des Hamburger Hafens 326*
— Bau des Beckens für den zweiten Bremer Freihafen 1513
— Die maschinellen Anlagen der neuen Häfen auf Kuhwärder. Von E. G. Meyer 1733
— Der Verkehr in den Ruhrhäfen 1862
Haftpflicht. Haftung des Betriebsunternehmers für die Betriebsgefahr. Von Wieruszowski 244
— Die Bestimmungen über die zivilrechtliche Verantwortlichkeit für Leistungen der Architekten und Ingenieure 1471
— Haftung der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine für den von ihren Beamten verursachten Schaden 1789
Hebewerk s. Schiffshebewerk.
Hebezeug. Fahrbarer Dampfkran von 3000 kg Tragfähigkeit, gebaut von der Dampfkessel- und Gasometerfabrik A.-G. vormals A. Wilke & Co. in Braunschweig. Von W. Pickersgill 268*
— Die technischen Einrichtungen des Warenhauses Hermann Tietz in Berlin. Von W. Küppers . . 365*
— Bremsen für Hebezeuge. Von Benoit 427
— Schwimmkran auf der Staatswerft von New York . 466*
— Neuere Krane, gebaut von Ludwig Stuckenholz in Wetter a. Ruhr. Von A. Müller 667*
— Schwimmkran von 100 t Tragfähigkeit und 150 t Probelast, ausgeführt von der Duisburger Maschinenbau A.-G. vorm. Bechem & Keetman für die kaiserl. Werft in Danzig. Textbl. 6 . . . . . 987*
— Lasthebemaschinen. Von W. Pickersgill. B. . 1083
— Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst. B. 1230
— Die neue Hoppesche Fallbremse. Von W. Gentsch 1457*
— Versuche an elektrischen und Druckwasser-Kranen im Hafen von Middlesborough 1509*
— Verbrauchsversuche an elektrisch betriebenen Hafenkranen in Amsterdam 1510*
— Ausleger-Laufkrane der Benrather Maschinenfabrik A.-G. 1548*
— Vorrichtung zum Verbinden schwerer Kesselbleche mit dem Hebezeug 1628*
— Die hydraulische Krananlage auf dem Dampfer »Barbarossa« des Norddeutschen Lloyds. Von W. Gentsch 1729*
Heizfläche s. Dampfkessel.
Heizgas s. Feuerung, Gas.
Heizkörper s. Dampffaß.
Heizung. Hausfeuerungen. Von Nußbaum 862
— Heizwerk der Arbeiterheilstätten der Landesversicherungsanstalt Berlin bei Beelitz 870
— Fernheizungen. Von Randel 1151
Helling s. Werkstatt.
Hobelmaschine s. Werkzeugmaschine.
Hochbau s. a. Eisenkonstruktion.
— Zulassung hoher eiserner Gebäude im Deutschen Reich 1744
Hochofen. Einfluß des Körnens der Hochofenschlacke auf die Zusammensetzung des Wassers 1396
— Lange Betriebszeit eines Hochofens der Eisenwerke in Longwy 1744
— Steigerung in der Tätigkeit amerikanischer Hochofenwerke 1962
— Einfluß von feuchtem Gebläsewind auf den Betrieb von Hochöfen 1897*
Holz s. a. Chemische Industrie.
— Trockene Destillation von Holz mittels überhitzten Dampfes 911

I.

Indikator s. a. Messen.
— Totalisierende Indikatoren. Von Meyenberg . . 61
— Verfahren zur unmittelbaren Entnahme von Zeitdiagrammen mit gewöhnlichen Indikatoren. Von W. Schüle 441, 487*
— Neuere Indikatoren für verschiedene Zwecke. Von Föttinger 1621
— Die neuesten Konstruktionen des Torsionsindikators und deren Versuchsergebnisse. Von Föttinger . 1825
Industrie. Die Zukunft unserer elektrotechnischen Industrie. Von Löwe 939
— Eine Ingenieuraufgabe. Von Häbich 1421*
— Die wirtschaftliche Entwicklung Japans 1639
— Ausfuhr von Kruppschen Schmiedestücken nach den Vereinigten Staaten 1630
— Deutsche Unternehmungen auf dem peruanischen Markt 1669
— Lieferung von Trägern durch den deutschen Stahlwerksverband nach San Francisco 1862
— Neuere Bestrebungen der amerikanischen Industrie 2012
Ingenieurerziehung s. a. Technische Lehranstalt.
— Recht, Wirtschaft und Technik. Ein Beitrag zur Frage der Ingenieurausbildung. Von H. Beck 701, 763
Ingenieurlaboratorium. Das mechanische Laboratorium der Technischen Hochschule Braunschweig . . . 71
— Das Maschinenlaboratorium des Eidgenössischen Polytechnikums in Zürich. Taf. 5 . . . . . 293*
— Das neue Kraftwerk und das neue Maschinenbaulaboratorium II der Technischen Hochschule Darmstadt. Von M. F. Gutermuth 879, 930*
— Das neue hüttenmännische Institut der Bergakademie zu Clausthal 911
— Die elektrischen Einrichtungen im neuen Kraftwerk der Technischen Hochschule Darmstadt. Von A. Sengel 1057*
— Das Maschinenbaulaboratorium III (Wasserkraftmaschinen) der Technischen Hochschule Darmstadt. Von Pfarr. Taf. 11 . . . . . 1061*
— Die Maschinenanlagen der neuen Technischen Hochschule zu Danzig. Von Josse. Taf. 16, 17 . . . 1517*
Ingenieurstand s. a. Haftpflicht.
— Die Rechte und Pflichten der technischen Angestellten gegenüber ihren Arbeitgebern. Von R. Bürner . 174
— Bedarf an sprachkundigen Ingenieuren im Auslande 361
— Jahresbericht des Stellenvermittlungs-Ausschusses des Deutsch-amerikanischen Techniker-Verbandes . 1972
Isolator s. Elektrotechnik.
Japan s. Industrie.
Jubiläum s. Verein.

K.

Kabel s. Telegraphie.
Kältetechnik. Eis- und Kältemaschinen mit besonderer Berücksichtigung des Brauereigewerbes. Von E. Moog 278
— Kühlanlagen an Bord von Schiffen. Von Rosenberg 1731
Kanal. Weiterbau des Panama-Kanales 1630
Kartell s. a. Industrie.
— Ringe, Kartelle und Trusts. Von G. Gothein . . 803
— Kartelle und Trusts. Von Brentano 1817
Kehrgetriebe s. Werkzeugmaschine.
Kette. Neue Konstruktionen der Morse-Kette und der Renold-Kette 1712*
Kleinbahn s. Eisenbahn.
Kohle s. a. Bergbau.
— Der Einfluß der Festigkeit von Steinkohlenbriketts auf ihre Verdampfungsfähigkeit. Von E. J. Constam 973
— Die Verwertung deutscher Braunkohle. Von Brandis [illegible]
Kohlensäure. Die Kohlensäure, ihre Verwendung und fabrikmäßige Herstellung. Von Jacobsen . . . 903
— Gewinnung von Kohlensäure in Magnesitwerken. Von Peters 904

Seite

Kolben. Amerikanische Herstellverfahren für Kolbenringe 664*
Kompressor. Luftkompressoren. Von E. W. Köster . 109*
— Die Veränderung des volumetrischen Wirkungsgrades bei Kompressoren. Von Mall . . . 569
— Kompressoranlage der Pennsylvania Railroad Co. . 1031
Kondensator. Neue Versuche über Oberflächenkondensation mit getrennter Förderung von kalter Luft und warmem Wasser. Von Berling . . . 253*
— Luftleere in Kondensatoren. Von O. H. Mueller. Z. 1160*
Kongreß. Der 7. internationale Kongreß für gewerblichen Rechtsschutz . . . 434
— Internationaler Ingenieurkongreß gelegentlich der Weltausstellung in St. Louis 1904 . . . 465
— Der 10. Internationale Schiffahrtkongreß . . . 1201
— Internationaler Straßenbahn- und Kleinbahnkongreß in Wien . . . 1470
— Internationaler Kongreß des Berg- und Hüttenwesens, des Maschinenwesens und der angewandten Geologie in Lüttich 1905 . . . 1769
Kraftgas s. Gas.
Kraftübertragung s. Elektrizitätswerk.
Kraftwerk s. a. Elektrizitätswerk, Ingenieurlaboratorium.
— Die technischen Einrichtungen des Warenhauses Hermann Tietz in Berlin. Von W. Küppers . . 365*
— Ueberblick über die gegenwärtige Entwicklung der Wärmemotoren und Kraftwerke. Von E. Josse 913, 967*
— desgl. Z. 1202, 1711*
Kran s. Hebezeug.
Kreisel s. Mechanik.
Kreiselpumpe s. Pumpe.
Kühlanlage s. Lüftung.
Kugellager s. Lager.
Kugelmühle. Der Arbeitsvorgang in Kugelmühlen, insbesondre in Rohrmühlen. Von H. Fischer . . . 437*
Kupplung s. a. Eisenbahn.
— Verwendung und Einbau lösbarer Kupplungen in Triebwerkanlagen. Von Trostorff . . . 568
— Federreibkupplung von Louis Schwarz & Co. in Dortmund. Von Fr. Frölich . . . 1051*
Kurbelwelle. Schwingungen von Kurbelwellen. Von P. Roth . . . 564*
Kurzschluß s. Elektrotechnik.

L.

Laboratorium s. Ingenieurlaboratorium.
Lager s. a. Eisenbahn.
— Einrichtung zum selbsttätigen Dauerölen von Lagern 105*
— Rollendrucklager für Schiffe. Von G. Berling . 910*
— Die Bestimmung der Länge eines Kurbellagers. Von O. Grove . . . 1777*
— Neues Kugellager . . . 1971
Lager- und Ladevorrichtung. Die Siloanlagen am Sporeninselhafen in Straßburg . . . 98
— Getreidespeicher. Von M. Buhle. Taf. 3 . 221, 259, 342*
— Kohlenschuppen der München Gladbacher Gasanstalt 467*
— Kohlenstation in Frenchman's Bay . . . 614*
— Mechanische Kohlenförderanlage auf dem Bahnhof Grunewald bei Berlin . . . 1431
— Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern (Massengütern). Von M. Buhle. II. Teil. B. . . . 1505
— Rekord in der Schnelligkeit des Löschens von Eisenerz . . . 1550
— Lagerhaus der Rheinschiffahrt-A.-G. vorm. Fendel in Mannheim. Von v. Dorsten . . . 1660
— Elektrisch betriebene Schwebetransporte. Von G. Dieterich . . . 1719, 1770*
Landwirtschaftliche Maschine. Die Rentabilität der Maschinen in der Landwirtschaft. Von A. Lang . . 1043*
— Beiträge zur Kenntnis, Theorie und Beurteilung der Mähmaschinen. Von A. Nachtweh. B. . . . 1391
— Prüfstation für landwirtschaftliche Maschinen bei Wien . . . 1511
Lebensbeschreibung. Leffert L. Buck . . . 1237
Leitschiene s. Elektrische Bahn.
Leitung s. Elektrizitätswerk.
Leuchtfeuer s. Lichtmessung.
Lexikon. Lexikon der Erfindungen und Entdeckungen auf den Gebieten der Naturwissenschaften und Technik. Von F. M. Feldhaus. B. . . . 29
— 4000 Jahre Pionier-Arbeit in den exakten Wissenschaften. Von L. Darmstaedter und R. Du Bois-Reymond. B. . . . 29

Seite

Licht s. Beleuchtung, Physik.
Lichtmessung. Untersuchungen über die Durchlässigkeit von Nebel für Lichstrahlen von verschiedener Wellenlänge. Von A. Rudolph . . . 635*
Lohn. Die Berechnung der Lohnkosten in der Fabrik von Ludw. Loewe & Co. A.-G. in Berlin. Von M. Chr. Eisner . . . 54*
— desgl. Z. . . . 184
— Die Akkordarbeit in Deutschland. Von L. Bernhard. B. . . . 334
— Die neuere Entwicklung der Lohnsysteme. Von v. Zwiedineck-Südenhorst . . . 962
— Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung in England 1590
— Arbeitsausführung im steigenden Zeitlohn. Von Strache . . . 1825
Lokomobile. Versuche an einer Heißdampf-Tandem-Lokomobile von R. Wolf in Magdeburg . . . 578
Lokomotive s. a. Motorwagen, Werkstatt.
— Vergleichende Versuche mit gesättigtem und mäßig überhitztem Dampf an Lokomotiven. Von Strahl 17*
— Die Gestaltung der Lokomotiven und Einzelfahrzeuge zur Erreichung hoher Fahrgeschwindigkeiten. Von A. Frank . . . 46*
— desgl. Z. . . . 399, 1671*
— Die störenden Eigenbewegungen der Lokomotiven. Von v. Borries . . . 99
— Lieferung französischer Lokomotiven ins Ausland . 219
— Einstellung von 24 Heißdampflokomotiven bei der Preußischen Staatsbahn . . . 219
— Schnellzug-Tenderlokomotive für Gebirgsbahnen, gebaut von Henschel & Sohn in Kassel . . . 255*
— desgl. Z. Taf. 13 . . . 1296*
— Schnellzuglokomotive für 130 km/st von Henschel & Sohn . . . 327
— Schwere Güterzuglokomotive der Atchison, Topeka and Santa Fé-Bahn. Von Metzeltin . . . 339*
— Prüfung der Leistungsfähigkeit von Lokomotiven auf der Weltausstellung in St. Louis . . . 397
— Der amerikanische Lokomotivbau. Von Fuchs. 401, 447, 551*
— Neue kurvenbewegliche Lokomotiven. Von H. Hagans . . . 643
— Die Bewegungswiderstände der Eisenbahnfahrzeuge und die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven. Von v. Borries . . . 810
— Versuche zur Ermittlung des Bewegungswiderstandes einer Lokomotive. Von Hefft . . . 1080
— Schnellfahrten mit Dampflokomotiven . . . 1087*
— Elektrische Lokomotiven der New York Central and Hudson River-Eisenbahn . . . 1126*, 1933
— Versuche an einer 250 pferdigen Verbund-Tenderlokomotive mit Dampfüberhitzung . . . 1226*
— Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod. Textbl. 11, 12 . . .
— desgl. Z. . . . 1321, 1583, 1689*
— Betriebsergebnisse der 4/4-gekuppelten Güterzug-Heißdampflokomotiven in Saarbrücken . . . 1358
— Neuere Vorortzug-Lokomotiven. Von Metzeltin. Taf. 15, 19, 21 . . . 1477, 1561, 1644, 1848, 1977*
— Schwere 5/5-gekuppelte Güterzuglokomotiven der Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen . . . 1630*
— Große Leistung einer englischen Lokomotive . . 1669
— Schneller Bau einer Tunnellokomotive . . . 1744
— Lokomotiven für die preußischen Staatsbahnen mit Serve-Rohren . . . 1791
— Beschaffung von 537 Lokomotiven für die preußisch-hessischen Staatsbahnen . . . 1791
— Lehrbuch über den Lokomotivbau von v. Borries . 1791
— Explosion eines Lokomotivkessels auf dem Bahnhof St. Lazare in Paris . . . 1824
— Heißdampf-Lokomotiven auf der Linie Berlin-Breslau 1824
Lüftung s. a. Abwässerung.
— Luftkühlanlage im Gebäude der Hanover National Bank, New York . . . 1266
Die Lüftung von Eisenbahnwagen . . . 1972*
Luftschiffahrt. Internationale Ballonfahrt vom 3. Dezember 1903. Von Schütz . . . 569
— Luftschiffahrten. Von Bamler . . . 1160
— Ueber das jetzige Stadium des lenkbaren Luftschiffes. Von P. Haenlein. B. . . . 1736
Luftverflüssigung s. Gas.

M.

Seite

Magnet s. Werkstatt.
Markenschutz s. Patentwesen.
Maschinenbau. Hülfsbuch für den Maschinenbau. Von Fr. Freytag. B. 1194
Maschinenbaulaboratorium s. Ingenieurlaboratorium.
Maschineneinrichtung s. Fabrik.
Maschinenfabrik s. Werkstatt.
Maß. Einführung des metrischen Maßsystemes in England 1471, 1744
Materialkunde s. a. Elastizität.
— Das Verhalten von Flußeisenblechen. Von Benjamin 353
— Unterschied zwischen naturhartem und gewöhnlichem Werkzeugstahl. Von v. Roeßler 569
— Die Gesetze der Knickungs- und der zusammengesetzten Druckfestigkeit der technisch wichtigsten Baustoffe. Von L. v. Tetmajer. B. 570
— Grundzüge der Siderologie. Von H. v. Jüptner. III. B. 1465
Materialprüfung s. a. Beton, Verein
— Prüfung von Gußeisen. Von Leyde 169
— Verfahren zum Polieren und Aetzen für die Untersuchung des Gefüges von Eisen und andern Metallen. Von Heyn 172
— Die Thätigkeit der kgl. preußischen technischen Versuchsanstalten im Rechnungsjahre 1902 216
— Versuche mit Blechen alter Dampfkessel 217*
— Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur. Von C. Bach 385*
— Oelprüfer von Dettmar. Von Juliusburger . . 461
— Seeöl als Schmiermittel. Von Rohrbach . . . 643
— Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Von R. Stribeck 897*
— Das Königliche Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West 1021, 1070, 1142*
— Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Flußeisenblechen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur. Von C. Bach. Textbl. 7 bis 10 . . . 1300, 1342*
— desgl. Von Eichhoff 1349
— desgl. Z. 1436
— Versuche mit Sandsteinquadern zu Brückengelenken. Von C. Bach 1915*
Mathematik. Die Bogengleiche, eine technisch nützliche Kurve. Von Lincke 1504
Mechanik s. a. Dampf, Dampfturbine, Schiff.
— Die Theorie der Zentrifugalkräfte und einige ihrer Anwendungen in der Technik. Von Holzmüller 318
— Die Theorie des Schlickschen Schiffskreisels. Von A. Föppl 478*
— desgl. Z. 982
— Die Kant-Laplacesche Theorie der Entstehung des Sonnensystems und eine Kritik dieser Lehre. Von Holzmüller 606
— Naturwissenschaftliche Ergebnisse der neueren technischen Mechanik. Von A. Sommerfeld 631
— desgl. Z. 821
— Verfahren zum Sichtbarmachen der neutralen Schicht 867*
— desgl. Z. 984
— Die Bewegung von Flüssigkeiten in Rohrleitungen. Von Prandtl 1191
Mehrstoffdampfmaschine s. Abwärmekraftmaschine.
Messen. Nachmessen von Schraubenspindeln 1053*
— Prüfvorrichtungen für Drehbänke 1267*
— Neuer Geschwindigkeitsmesser und neuer optischer Indikator. Von O. Schulze 1314*
— Pallograph zum Messen der Schiffsschwingungen. Von Schütte 1460
— Frahms Geschwindigkeitsmesser. Von F. Lux . . 1560*
— Die Passungen im Maschinenbau. Von G. Schlesinger 1603*
Metall. Die Metalle. Von B. Neumann. B. 1505
Metallhüttenwesen. Metallhüttenwesen. Von C. Schnabel (Forts.) 201
— Handbuch der Metallhüttenkunde. Von C. Schnabel. B. 1466
Metallographie s. Materialprüfung.
Motorboot s. a. Motorwagen, Schiff.
Motorwagen s. a. Ausstellung.
— Internationale Ausstellung für das gesamte Automobil-, Fahrrad- und Sportwesen in Paris 1903 . . 67*
— Motorlastwagen der Neuen Automobil-Gesellschaft, Berlin 424*

Seite

— Neuere englische und französische Motorwagen für Personen und Güter. Von A. Heller 841, 997, 1256, 1567, 1841*
— Die Bedeutung der Straßenlokomotiven für den Verkehr in England 1015
— Preisausschreiben für ein Tropen-Automobil . . . 1396
— Versuche mit einem neuen elektrischen Motorwagen 1473
— Staatliche Unterstützungen für Motorwagenbetriebe in Italien 1514
— Ausfuhr von Motorwagen aus Frankreich 1589
— Dauerfahrten des Automobile Club of Great Britain and Ireland mit billigen Motorwagen 1628
— Motorwagen als Postwagen in Dänemark 1631
— Motorwagen-Löschzug in Hannover 1631
— Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Von E. Neuberg. B. 1703
— Billige, leicht gebaute Motorwagen 1708
— Eisenbahnmotorwagen für Güterbeförderung . . 1709
— Motorwagen der Ungarischen Staatsbahnverwaltung 1898
— Zylinderkühlung bei Fahrradmotoren 1899
— Bremsversuche mit Motorwagen 1974
— Motorwagen für Personenbeförderung auf Ceylon . 2012
Müllerei s. a. Kugelmühle.
— Salzmühlenanlage der Gewerkschaft Alexandershall in Berka a/Werra, erbaut von Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig 335*
— desgl. Z. 1019
— Pendelmühlen. Von J. Krauß 1541*
Müllverbrennung. Müllverbrennungsanlagen in Shoreditch 1395*
— Müllverbrennungsanlage in Kiel 1709
— Müllverbrennungsanlage in Brüssel 1791
— Müllverbrennungsofen mit einem einzigen großen Feuerraum 1861*
Museum s. a. V. d. I. (Verschiedenes).
— Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik 145, 183, 288, 397, 434, 507, 774, 947, 1112, 1268, 1669, 2012

N.

Nachruf. Dr. Friedrich von Hefner-Alteneck 107
— Karl Coerper 391
— Franz Joly 428*
— Paul Heilmann-Ducommun 567*
— F. J. Weiß 615
— B. G. Weismüller 643
— Georg Heckel 644*
— Georg Marx 709*
— Friedrich Siemens 870
— Franz Windhausen 902*
— Geheimer Bergrat Dr. Hugo Schultz 1169*
— Robert Radermacher 1541
— Adolf Groß 1553*
— Heinrich Lenné 1853
Naphtha s. Petroleum.
Normen s. a. Elektrotechnik, V. d. I. (Normalien u. dergl.).
— Technische Normalien in England 397

O.

Oel s. Lager, Materialprüfung.
Oelabscheider. Oelabscheider für Abdampf und Kondensationswasser. Von H. Kühl 551*
Oelfeuerung s. Feuerung.
Ozon s. Wasserversorgung.

P.

Pallograph s. Messen.
Papier. Amerikanische Fortschritte auf dem Gebiete der Papierfabrikation. Von Kirchner 976
Passung s. Messen.
Patentanwalt s. Gerichtsentscheidung.
Patentwesen. Das Gebrauchsmustergesetz und die Rechtsgültigkeit des Gebrauchsmusters. Von Pinzi 643
— Schutz von Erfindungen, Mustern und Warenzeichen auf Ausstellungen 651
— Wichtige patentrechtliche Entscheidung in den Vereinigten Staaten von Amerika 1090
— Entwurf zu einem Markenschutzgesetz in China . 1550
— Technisches geistiges Eigentum, Erfindung und Patentierung. Von F. Ruppert 1686
— Entscheidung des amerikanischen Patentamtes im Interference-Verfahren 2011
Pausen. Lichtpausverfahren. Von P. Möller . . . 683*
— Herstellung von Lichtpauspapier 1823

Seite

Petroleum s. a. Feuerung, Straßenbau.
— Die Grosnyer Naphthaindustrie 1589
— Ausbeutung von Petroleumlagerstätten in Kamerun 1741
Physik. Die für die Technik und Praxis wichtigsten physikalischen Größen in systematischer Darstellung. Von O. Linders. B. 498
— Elektronentheorie und Radioaktivität. Von Cl. Schaefer 992*
— Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1903 1200
— Lehrbuch der Physik. Von A. Gray. B. 1264
— Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Lichtwellen verschiedener Intensität 1589
Poesie s. Technik.
Preisausschreiben s. a. Motorwagen.
— Preisausschreiben des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom März 1902 1090
— Preisaufgabe der Schlichting-Stiftung 1012
Preßluft s. Werkstatt, Werkzeugmaschine.
Pumpe. Neue Pumpen, ausgeführt von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal 483*
— Kolbenschieberpumpen mit großer Umsteuergeschwindigkeit, unter besonderer Berücksichtigung der Orvo-Pumpen. Von Vogel 536*
— Hochdruck-Kreiselpumpen. Von H. Dubbel . . . 1063*
— Verwendung von Druckluft zum Heben von Flüssigkeiten. Von Wittrock 1080
— Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung. Von H. Berg . 1093, 1131, 1183*
— Expreßpumpe der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft 1549*
— Zwillings-Tandem-Wasserhaltungsmaschine für das Goldbergwerk in Britisch-Guyana. Von W. Geutsch. Taf. 20 . . . . 1698, 1791
— Feuerlöschvorrichtung im Rheinhafen zu Mannheim 1860*
Pyrometer s. Wärmemessung.

R.

Radioaktivität s. Physik.
Radreifen s. Werkzeugmaschine.
Rauchverhütung s. Feuerung.
Regulator. Das Regulierproblem in vorwiegend graphischer Behandlung. Von A. Koob 296, 373, 409*
— Mechanischer Turbinenregulator. Von A. Bachert 1546*
Reichsanstalt s. Physik.
Reisebeschreibung. Im Strome unserer Zeit. Von M. Eyth. B. 138
— Im Herzen von Asien. Von S. v. Hedin. B. . . 321
— Neues Land. Von O. Sverdrup. B. 1232
— Reisen durch Deutsch-Ostafrika. Von Bornhardt 1351
Rektifizieren s. Destillieren.
Riementrieb. Riemenumleger für Stufenscheiben. Von Trostorff 61*
Ring s. Kartell.
Rohrleitung s. a. Mechanik.
— Praktische Erfahrungen und Mitteilungen über Rohrleitungen, insbesondere über Dampfrohrleitungen. Von M. Westphal 588*
Rohrmühle s. Kugelmühle.

S.

Sachverständiger. Die Rechte und Pflichten der gerichtlichen Sachverständigen. Von E. Katz 208
— desgl. Z. 436
— Gebühren der gerichtlichen Sachverständigen . . 233
Säge s. Werkzeug.
Salz s. Müllerei.
Sandstein s. Materialprüfung.
Sauerstoff s. a. Schweißen.
— Die Verwendung von komprimiertem Sauerstoff. Von R. Hase 279
Sauggas. Betrieb einer Sauggasanlage mit Braunkohlenbriketts in Hoyerswerda 145, 1017
— Grundsätze für die Einrichtung und den Betrieb von Sauggas-Kraftanlagen 1268
— Genehmigungspflicht für Sauggasanlagen 1899
Scheinwerfer. Der gegenwärtige Stand der Scheinwerfertechnik. Von O. Krell 1826
Schiene s. Eisenbahn, Schweißen.

Seite

Schiff s. a. Lager, Messen, Welle, Werkstatt.
— Die Verwendung von Curtis- und Parsons-Turbinen zum Antrieb von Kriegschiffen 31
— Sicherheitseinrichtungen der Seeschiffe. Von O. Flamm. B. 64
— Polizeiboot für die kgl. Rheinstrombau-Verwaltung 70*
— Vergleichsfahrten der Kreuzer »Medea« und »Medusa« zur Erprobung von Dampfkesseln 166
— Die niederländischen Torpedoboote »Smeroe«, »Tangka« und »Wajang« 143*
— Vergrößerung des Tiefganges des Heckraddampfers »Ulster« 219
— Eisenbahn-Dampffähre »Prins Christian«, erbaut von Aktieselskabet Helsingörs Jernskibs- og Maskinbyggeri in Helsingör für die Linie Gjedser-Warnemünde. Von W. Kaemmerer. Taf. 4 . . . . . 257*
— desgl. Z. 364
— Das Unterseeboot »Protektor« 296
— Fährdampfer mit Petroleumfeuerung 297*
— Elektrische Ausrüstung der neuen amerikanischen Panzerschiffe »Connecticut« und »Louisiana« . . . 358*
— Der Kreuzer »Lübeck« (»Ersatz Merkur«) 506
— Der Doppelschrauben-Fracht- und Passagierdampfer »Gneisenau«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Stettin-Bredow. Von H. Hildebrandt. Taf. 6 bis 8 . . . . 510*
— Die beiden neuen großen Schnelldampfer der Cunard-Linie 651, 670
— Die neuesten Erzeugnisse der Schiffswerft Uebigau. Von Kietz 766
— Torpedoboot von Yarrow & Co. mit Rateau-Dampfturbinen 867*
— Flachgehendes Doppelschrauben-Kanonenboot »Widgeon« 911
— Schiffbau in den Vereinigten Staaten 981
— Der Frachtdampfer »Augustus B. Wolwin« 1052*
— Rekordfahrt des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II« 1054
— Pneumatisch-hydraulische Schottenschließvorrichtung. Von H. Hildebrandt 1077*
— Die Untersuchung der Vibrationserscheinungen von Dampfern. Von O. Schlick. B. 1082
— Der Riesendampfer »Amerika« der Hamburg-Amerika-Linie 1090
— Das englische Linienschiff »Commonwealth« . . . 1090
— Der Riesendampfer »Caronia« 1156
— Der Raddampfer »C. W. Morse« 1237*
— Doppelschrauben-Passagierdampfer mit Turbinenantrieb für die Nordseelinie in Hamburg 1238
— Das Fünfmast-Vollschiff »Preußen«, erbaut von Joh. C. Tecklenborg A.-G., Schiffswerft und Maschinenfabrik in Bremerhaven-Geestemünde. Von W. Kaemmerer. Taf. 12 . . . . 1241*
— Versuchsfahrten mit Explosionsmotorbooten . . . 1396
— Der Turbinendampfer »Queen« 1434
— Der Fracht- und Personendampfer »Prinz Sigismund«, erbaut von der A.-G. Neptun, Schiffswerft und Maschinenfabrik in Rostock i/M. Von W. Kaemmerer. Taf. 14 . . . . 1445*
— Der erste von Turbinen angetriebene transatlantische Dampfer 1474
— Allgemeines aus dem Gebiete des Kriegschiffbaues. Von Hildebrandt 1504
— Stapellauf des Linienschiffes »Louisiana« 1514
— Das Linienschiff »N« 1590
— Transactions of the Institution of Naval Architects. B. 1661
— Bau einer großen Fünfmastbark mit Hülfsmaschine 1709
— Schnelligkeit im Bau der amerikanischen Linienschiffe »Louisiana« und »Connecticut« 1709
— Raddampfer für die Anatolische Eisenbahn-Gesellschaft, erbaut von den Howaldtswerken in Kiel. Von W. Kaemmerer 1725*
— Dampfer für die Nordpolexpedition Pearys . . . 1743
— Bau von 15 Dampfern für die Hamburg-Amerika-Linie 1743
— Neue Erzdampfer von je 10000 t Ladefähigkeit für die United States Steel Corporation 1791
— Die Wirbelbildung im Widerstandsmechanismus des Wassers. Von Ahlborn 1824
— Die Wirkung der Schiffsschraube auf das Wasser. Von Ahlborn 1824
— Reparaturschiff auf der Staatswerft zu Brooklyn . 1862
— Versuche zur Ermittlung des Einflusses der Wassertiefe auf die Geschwindigkeit der Torpedoboote. Von Paulus 1870*

Seite

— desgl. 1891
— Probefahrten des von Parsons-Dampfturbinen angetriebenen englischen Kreuzers »Amethyst« 1896
— Einbau von Fahrstühlen auf den neuen Riesendampfern der Hamburg-Amerika Linie 1899
— Die Tetraeder-Löffelform der Schiffe. Von Schultz 1931
— Verbrauch an Maschinenöl, Zylinderöl und Kompoundfett bei den neuesten Schnelldampfern des Norddeutschen Lloyds 1931
— Das Unterseeboot »Simon Lake X« 1933
— Gefechtswerte von Kriegschiffen. Von O. Kretschmer. B 1968
Schiffahrt s. a. Hafen, Kongreß.
— Elektrische Versuchstreidelei auf dem Teltowkanal 217
— Elektrische Schleppschiffahrt auf dem Eriekanal 287
— Verwertung des Oberrheins für Industrie, Landwirtschaft und Schiffahrt. Von Kretz 605
Schiffshebewerk. Schiffshebewerk zwischen dem Ontario- und dem Huron-See 396
— Das Schiffshebewerk bei Peterborough 1589*
— Ergebnis des Wettbewerbes um ein Schiffshebewerk im Donau-Oder-Kanal bei Prerau 1700, 1791
— Neuere Schiffshebewerke. Von Krell 1964
Schiffskessel s. a. Feuerung.
— Feuerrohrkessel von R. Holtz in Harburg a/E. . . 143*
— Wasserrohrkessel für die Schiffe der englischen Kriegsmarine 1357
— Die Belleville-Kessel des englischen Kreuzers »Terrible« 1898
Schiffskreisel s. Mechanik.
Schiffsmaschine. Reformgedanken für eine rationelle Bauart im Schiffsmaschinenbau auf Grund der Fortschritte im Bau ortfester Dampfanlagen. Von Freytag 61
— Berechnung und Konstruktionen der Schiffsmaschinen und Kessel. Von G. Bauer. B. 1082
— Ventilsteuerungen und deren Verwendbarkeit für Schiffsmaschinen. Von W. Hartmann 1826
Schleuse. Wiederherstellungsarbeiten an der Schleuse bei Meppen 1861
Schmelzverfahren s. Eisenhüttenwesen.
Schmieröl s. Materialprüfung, Schiff.
Schmierung s. Lager.
Schnellbahn s. Elektrische Bahn.
Schnelldrehstahl s. Materialkunde, Werkzeugmaschine.
Schott s. Schiff.
Schrämmaschine s. Bergbau.
Schraube. Verfahren zum Herstellen von Kopfschrauben 1550
Schraubpfeiler s. Gründung.
Schulwesen s. a. Technische Lehranstalt, V. d. I. (Schulwesen).
— Der gegenwärtige Stand der Berechtigungsfrage in Deutschland. Von R. Eickhoff 180
— Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a/M. 362, 1237
— Ansprüche der Versammlung in München vom 12. und 13. September betr. Hochschul- und Unterrichtsfragen 1473
Schwebefähre s. Brücke.
Schweißen. Schweißen mit einer Azetylen-Sauerstoffflamme 182*
— Mitteilungen aus der Praxis des Blechschweißens. Von A. Finke 491*
— Schienenverschweißen. Von Siméon 1458
Schwelle s. Eisenbahn.
Schwimmdock. Schwimmdock von 11500 t Tragfähigkeit im Betrieb der Société Anonyme »Le Vulcain Belge«, Hoboken bei Antwerpen. Von W. Kaemmerer. Taf. 14 . . . . 1601*
Schwimmkran s. Hebezeug.
Schwingung s. Kurbelwelle.
Siderologie s. Materialkunde.
Signal. Unterwasser-Schallsignale für Schiffe 1899
Silo s. Lager- und Ladevorrichtung.
Späneabsaugung s. Staubbeseitigung.
Speicher s. Lager- und Ladevorrichtung.
Spiritusmotor s. Verbrennungsmotor.
Stadtbahn s. Elektrische Bahn.
Stahl s. Härten, Materialkunde.
Stahlguß s. Eisenhüttenwesen, Materialprüfung.
Statik. Der durchgehende Träger auf elastisch senkbaren Stützen. Von L. Vianello 128, 161*
— desgl. Von L. Geusen 1108*

Seite

Staubbeseitigung. Der Staub und seine Beseitigung. Von Röchling 138
— Späne- und Staubabsaugung. Von Prandtl . . . 458
— Exhaustoranlagen, insbesondre zur Beseitigung von Spänen und Staub. Von Geiger 1389*
Staudamm s. Wehr.
Stauweiher s. Talsperre.
Steinkohle s. Kohle.
Stellenvermittlung s. Ingenieurstand.
Steuerung s. Dampfmaschine, Schiffsmaschine.
Stiftung s. a. Preisausschreiben.
— Jubiläum-Stiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes 35
— Die Friedrich Siemens-Stiftung an der Technischen Hochschule Dresden 1791
Stiftungsfest s. Verein.
Stopfbüchse. Neuere Stopfbüchsenpackungen. Von Könecke 391
Straßenbahn s. a. Gesetz, Kongreß.
— Bau der elektrischen Straßenbahn in Santiago de Chile. Von Mertsching 136
— Gouldsche Kupplung für Straßenbahnoberleitungen. Von Rasch 496
— Die Straßenbahn St. Gallen-Speicher-Trogen. Von S. Herzog 1411*
Straßenbau. Verwendung von Erdöl zur Herstellung fester Straßendecken 1974
Streckgrenze s. Elastizität.
Studienreise s. a. Elektrizitätswerk, Werkstatt, Werkzeugmaschine.
— Hie Europa! Hie Amerika! Von J. H. West. B. . 430
Stufenscheibe s. Riementrieb.

T.

Talsperre. Die Ennepe-Talsperre. Von Raddatz . . 98
— Die Glörtal-Sperre. Von Steinwender 137
— Talsperre im Okertal im Harz 1473
— Stauweiher im oberen Dollertal bei Mülhausen i/E. 1630
— Eröffnung der Hasper Talsperre 1744
Tangentialrad s. Wasserrad.
Taschenbuch s. Bergbau.
Technik. Poesie und Technik. Von M. v. Eyth . . 1129
— Die Aufgaben der Technik in den deutschen Kolonien. Von v. Keller 1502
Technische Lehranstalt s. a. Ingenieurlaboratorium, Schulwesen.
— Der technische Schulunterricht in den Vereinigten Staaten. Von P. Kreuzpointner 121
— Der Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1903/04 . 286
— Die Großherzogliche Technische Hochschule in Darmstadt. Von O. Berndt 877*
— 25jähriges Bestehen der gewerblichen Fachschulen der Stadt Köln und Einweihung der neuen Maschinenbauschule 1017, 1591, 1708
— Technische Hochschulen oder technische Fakultäten? Von Kammerer 1177*
— desgl. 1733
— Zulassung von Ausländern an den technischen Hochschulen Deutschlands 1201
— Montanistische Hochschulen in Leoben und Pribram 1268
— Betrachtungen über technische Mittelschulen, mit besondrer Berücksichtigung der Privatanstalten. Von Ad. Lippmann 1494, 1575
— Fortschritte der Ingenieurerziehung in den Vereinigten Staaten von Amerika 1550
— Einweihung der Technischen Hochschule zu Danzig 1589
Telegraphie s. a. Gesetz.
— Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Von R. Heilbrun. B. 1264
— Drahtlose Telegraphie in Italien 1434
— Telegraphenkabel von San Francisco nach Manila . 1474
— Drahtlose Telegraphie zwischen den beiden Werken der General Electric Co. 1590
— Drahtlose Telegraphie zwischen Chicago und St. Louis 1669
— Neuere Methoden und Ziele der drahtlosen Telegraphie. Von F. Braun 1824
Telephonie s. Telegraphie.
Temperatur s. Wärmemessung.
Textilindustrie. Breitführwalzen für Gewebe der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken 107*
— Neuere Anlagen zur Behandlung von Baumwollstoffen, ausgeführt von der Maschinenfabrik Fr. Gebauer in Berlin. Von W. Gentsch 1775*

Seite

Torf. Versuche über die Verwertung des Torfes. Von L. C. Wolff 687
— Handbuch der Torfgewinnung und Torfverwertung. Von A. Hausding. B. 1622
Torpedoboot s. Schiff.
Träger s. Industrie, Statik.
Transformator s. Elektrotechnik.
Treidelei s. Schiffahrt.
Trust s. Kartell.
Tunnel s. a. Elektrische Bahn.
— Der Bau des Bosruck-Tunnels. Von Kischka . . 280
— Tunnelanlage für Eilgutverkehr in Chicago . 1088, 2012*
— Der Bau des Simplon-Tunnels. Von P. Möller . 1633*
— Wiederaufnahme des Vortriebes auf der Südseite des Simplon-Tunnels. Von P. Möller 1862
Turbine s. a. Regulator.
Vorrichtung zum Aendern der Umlaufzahl von Turbinen 1053*

U.

Umformer s. Elektrotechnik.
Unfall s. a. Brücke.
— Die Unfälle in der Eisenindustrie Nordwestdeutschlands. Von Iltis 1150*
Unfallverhütung s. a. Gesetz, Schiff.
— Unfallverhütung für Industrie und Landwirtschaft. Von K. Hartmann. B. 63
Wettbewerb betreffend Vorrichtung zum Erkennen der durch elektrische Anlagen drohenden Gefahren 1474
Untergrundbahn s. Elektrische Bahn.

V.

Ventil s. a. Gebläse, Pumpe.
— Ausgleichventil von Green 470*
— Rohrbruch-(Selbstschluß-)Ventile. Von Dunsing . 1047
Verbrennungsmotor s. a. Dampfmaschine, Motorwagen.
— Spiritusmotoren. Von Hunger 459*
— Gasmaschine, Bauart Güldner 979, 1201*
— Gaskraftanlage der Lackawanna Steel Company . 1014*
— Der erste Verbrennungsmotor 1669
Die Gasmaschine im Schiffsbetriebe. Von E. Capitaine 1826
Verein s. a. Stiftung.
— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 21. Dezember 1903 . . . . . 94, 132
Verein für Eisenbahnkunde 63, 99, 281, 1585
Die fünfte Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik . . 168
— 25jähriges Bestehen des Vereines deutscher Eisenhüttenleute 650
— Gemeinsames Vereinshaus für Ingenieurvereine in New York 651
Hauptversammlung und 25jähriges Jubelfest des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 23. und 24. April 1904 . . . . . 711, 766*
— Verband deutscher Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 1018
— Wanderversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine 1268
Generalversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke 1398
— Verein deutscher Maschineningenieure 1505
— 11. ordentliche Hauptversammlung des Vereines deutscher Revisionsingenieure 1550
Sechste Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1669, 1824
— Das 25ste Stiftungsfest des Elektrotechnischen Vereines zu Berlin 1862
Verkehrswesen s. Lokomotive.
Wärmespeicher s. Dampfkessel.
Verpackung. Die Verpackung von Maschinen für die überseeische Ausfuhr 946
Versuchsanstalt s. Materialprüfung.
Verzinken. Verzinkverfahren für Eisen und Stahl von Sherard Cowper-Coles 1743

W.

Wärme s. a. Dampf.
— Neue Diagramme zur technischen Wärmelehre. Von R. Mollier 271*
— Thermodynamische Linienintegrale. Von V. Fischer 495
Wärmemessung. Die neuesten Fortschritte in der Messung hoher Temperaturen. Von L. H. Schütz . . 155*
Wärmemotor s. Kraftwerk.
Wärmeschutz. Versuche mit verschiedenen Wärmeschutzmitteln 1743
Wärmespeicher s. Dampfkessel.
Wärmeübergang s. Dampfkessel.
Walzwerk. Der elektrische Betrieb von Walzwerken. Von C. Köttgen 96, 132*
— Das Kalibrieren der Walzen. Von A. Brovot. B. 246
— Rollgang für Walzwerke mit Kurbelantrieb . . . 577*
— Trägerwalzwerk der Friedenshütte. Von Fr. Frölich 1401*
— Die neue Universalstraße der Burbacher Hütte. Von Fr. Frölich 1651*
Warenhaus s. Hebezeug, Kraftwerk.
Wasserbau. Handbuch der Ingenieurwissenschaften: Der Wasserbau. Von J. F. Bubendey. B. . . . 1120
— Der Wasserbau. Von M. Strukel. B. 1121
Wasserhaltung. Versuche an Wasserhaltungen. (Dampfwasserhaltung der Zeche Victor, hydraulische Wasserhaltung der Zeche Dannenbaum, Schacht II, und elektrische Wasserhaltungen der Zechen Victor, A. v. Hansemann und Mansfeld.) Von Baum und Hoffmann 1829, 1905, 1957, 1984*
Wasserkraft s. a. Elektrizitätswerk, Ingenieurlaboratorium.
— Ausnutzung von Wasserkräften in den verschiedenen Ländern 1398
— Ausnutzung des Wassers des Loch Sloy in Schottland 1398
— Ausnutzung der Wasserkräfte in Norditalien . . . 1974
Wasserrad. Die Entwicklung des Tangentialrades in Kalifornien. Von H. Homberger 1901*
Wasserstation s. Wasserversorgung.
Wasserumlauf s. Dampfkessel.
Wasserversorgung s. a. Talsperre.
— Entkeimung des Trinkwassers durch Ozon . . . 69*
— Wasserstation auf Bahnhof Halensee. Von M. Buhle 454*
— Ozon und seine Verwendung für Trinkwasser. Von Mangelsdorff 1504
— Ozon und seine Verwendung. Von Erlwein . . 1818
— Trinkwassergewinnungsanlagen. Von Makowski 2005
Wehr. Der Staudamm durch das Niltal bei Assuan . 90*
— Bewegliche Wehre, insbesondre Walzenwehre. Von Freytag 1819
Welle. Geraderichten der Schraubenwelle des Linienschiffes »Illinois« 1017
Wellrohr s. Dampfkessel.
Weltsprache. Die Weltsprache. Von Ostwald . . . 1502
Werft s. Schiff, Werkstatt.
Werkstatt. Der Elektromagnet im Werkstattbetriebe . 68*
— Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von P. Möller. XIII. Die Verwendung von Druckluft in der Werkstatt 165*
— XIV. Anlage und Einrichtung von Werkstätten 522, 597, 653, 848, 934*
— desgl. Z. 873
— Werkstatt-Betrieb und Organisation mit besonderem Bezug auf Werkstatt-Buchführung. Von R. Grimshaw. B. 283
— Die Preßluftanlage der kaiserl. Werft Kiel. Von Pilatus 429
— Die Lokomotivwerkstätte Eßlingen. Von Stocker 497
— Die Neuanlage der Maschinenfabrik Fr. Gebauer (vereinigt mit C. Hoppe und Rudolph & Kühne) in Berlin. Von W. Gentsch 1197*
— desgl. Z. 1360, 1516, 1552, 1672*
— Der Einfluß des technischen Bureaus auf die Fabrikation. Von F. A Neuhaus 1221*
— Die Werften der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft. Von W. Kaemmerer 1431*
— Die Hellinge der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan, erbaut von der Zweiganstalt Gustavsburg der Firma Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. 1430*
— Der Bau und die Einrichtung der Lokomotiv-Reparaturwerkstatt in Opladen. Von R. Meyer . . . 1505
— Aus der amerikanischen Werkstattpraxis. Von P. Möller. B. 1543
— Die neue Schiffswerft von William Beardmore & Co. am Clyde 1669
— Deutsche Schiffs-Reparaturwerkstatt in Shanghai . 1561
Werkzeug s. a. Härten.

Seite

— Die notwendigen Eigenschaften guter Sägen und Werkzeuge. Von D. Dominikus jr. B. 538
Werkzeugmaschine. Versuche mit Schnelldrehstahl . . 34
— Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von P. Möller. XII. Der elektrische Antrieb von Werkzeugmaschinen 84*
— Anwendung von Schnelldrehstählen bei Hobelmaschinen 107
— Kehrgetriebe für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung. Von H. Fischer . . . 308*
— Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von Fr. Ruppert (Forts.) . . 416, 545*
— Keilnuten-Fräsmaschine 457*
— Vorrichtung von R. Reichmann zum Abschlichten von Achsen 506*
— Die Herstellung tiefer Bohrungen. Von v. Roeßler 569
— Fahrbares Stufenrädergetriebe 649*
— Maschine von Lassiter zum Abdrehen kegelförmiger Bolzen 683*
— Herstellung der Radreifenprofile von Eisenbahnfahrzeugen. Von O. Klüx 715*
— Das Abdrehen der Radreifen. Von E. Fränkel . 1125*
— Pufferstangen- und Pufferteller-Drehbank. Von O. Klüx 1317*
— Hobeln und Fräsen. Von G. Schlesinger . . . 1377*
— Versuche an Werkzeugmaschinen. Von P. Möller 1627*
— Lochstanze und Blechschere mit Druckwasserbetrieb. Von A. Heller 1695*
— desgl. Z. 1828
— Verwendung von Preßluft zum Antrieb von Werkzeugmaschinen. Von Leiber 1698
Wettbewerb s. Brücke.
Winddruck. Umwerfen eines Eisenbahnzuges durch den Winddruck 946

Z.

Zeichengerät. Zeichentisch von Welamsson 1358*

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Seite

Statut. Antrag des Vorstandes, betreffend §§ 13 und 14 des Statuts. Beschluß der 45. Hauptversammlung 1020, 1279
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates 1160
Vorstand und Vorstandsrat. Vorstand, Vorstandsrat, Vorstände der Bezirksvereine 146, 472, 544, 580, 616, 1360
— Versammlung des Vorstandes am 22. Januar 1904 in Berlin 290
— desgl. am 29. März 1904 in Frankfurt a/M. . . . 687
— desgl. am 13. September 1904 in München . . . 1746
— desgl. am 11. Oktober 1904 in Berlin 1747
— Wahl von 3 Mitgliedern des Vorstandes für die Jahre 1905 und 1906. Beschluß der 45. Hauptversammlung 1020
— Beschluß des Vorstandsrates 1158
— Verhandlungen und Beschluß der 45. Hauptversammlung 1278
— Versammlung des Vorstandsrates am 4. Juni 1904 in Frankfurt a/M. 1158
— Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlungen über die Hauptversammlung zu vollziehen haben 1158
Hauptversammlung. 45. Hauptversammlung. Ankündigung 220
— Beschluß des Vorstandes 291
— Tagesordnung und Festplan 509, 689
— Beschlüsse 1020
— Bericht über die Sitzungen 1273
— Festlichkeiten 1319
— Abrechnung 1756, 1936
— 46. Hauptversammlung. Verhandlungen des Vorstandes 687
— Beschluß der 45. Hauptversammlung . . . 1020, 1279
— Beschluß des Vorstandsrates 1162
Grashof-Denkmünze und Ehrenmitglieder. Verleihung der Grashof-Denkmünze an Gustaf de Laval und Charles Parsons. Beschluß der 45. Hauptversammlung 1020
— Beschluß des Vorstandsrates 1159
— Verhandlungen und Beschluß der 45. Hauptversammlung 1277
— Uebergabe der Grashof-Denkmünze an C. Parsons durch Prof. M. Schröter 1476
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . 1747
Geschäftsbericht und Verwaltung.
— Rechnung des Jahres 1903. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 687
— Aufstellung 723
— Beschluß der 45. Hauptversammlung . . . 1020, 1278
— Beschluß des Vorstandsrates 1158
— Haushaltplan für 1905. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 687
— Aufstellung 724
— Beschluß der 45. Hauptversammlung . . . 1020, 1279
— Beschluß des Vorstandsrates 1162
— Geschäftsbericht über das Jahr 1903/04 718
— Verhandlungen des Vorstandsrates 1158
— Verhandlungen der 45. Hauptversammlung . . 1277
— Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1904. Beschluß der 45. Hauptversammlung 1020, 1279
— Beschluß des Vorstandsrates 1158
Mitglieder. Aufnahme eines Nichttechnikers. Verhandlungen des Vorstandes 291
Hilfskasse für deutsche Ingenieure. Rechnung für das Jahr 1903 und Bericht des Kuratoriums. Aufstellung 726
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates . 1159
— Verhandlungen der 45. Hauptversammlung . . 1279
Vereinsbeamte und Dienstordnung. Gehälter und Anstellungsverhältnisse. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 290
— Pensionskasse der Vereinsbeamten. Rechnung des Jahres 1903. Verhandlungen des Vorstandes . . . 290
— Aufstellung 725
— Urlaube der Vereinsbeamten. Verhandlungen des Vorstandes 688
Vereinshäuser und Geschäftsräume. Mitgliederstand und Geldlage. Verhandlungen des Vorstandes 290
— Bau eines neuen Vereinshauses. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 687, 1747
— Beschluß der 45. Hauptversammlung . . . 1020, 1279
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates 1160
— Denkschrift über den Bau eines neuen Hauses 1166
— Verhandlung des Ausschusses vom 11. Oktober 1904 zu Berlin 1751
Zeitschrift. Frei- und Tauschexemplare der Zeitschrift. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 290, 688
— Gewährung der Vereinszeitschrift zu ermäßigtem Preis an technische Vereine und Studierende. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 290
— Füllanzeigen in der Zeitschrift. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 290
— Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1894 bis 1903. Ankündigung 1128
— Schreiben der Firma Julius Springer zu einer Aeußerung von Prof. Riedler betr. Herstellung der Zeitschrift. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates . . . . [illegible]

Seite

Technolexikon. Verhandlungen des Vorstandes . 687
— Verhandlungen des Vorstandsrates 1159
— Abdruck des Berichtes 1163
— Verhandlungen der 45 Hauptversammlung 1279

Andere literarische Unternehmungen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten. Heft 12 . . . 148
— Heft 13 328
— Heft 14 bis 16 544
— Heft 17 1092
— Heft 18 1360
— Heft 19 1792
— Heft 20 2012
— Matschoß: Geschichte der Dampfmaschine. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 290
— Beschluß der 45. Hauptversammlung . . . 1020, 1279
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates 1159

Gewerbliche Gesetzgebung. Neue allgemeine Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 290, 687, 1746, 1747
— Schreiben des preußischen Handelsministers . 727
— Entwurf des preußischen Handelsministers . . 728
— Bericht über die Beratung von Sachverständigen am 8. und 9. Juni 1903 im Handelsministerium zu Berlin 741
— Rundschreiben an die Bezirksvereine 776
— Bericht über die Versammlung von Beauftragten der Bezirksvereine am 20. und 21. Januar 1904 in Berlin 776
— Eingabe an den preußischen Handelsminister vom 6 April 1904 mit den Vorschlägen des Vereines 825
— Mitteilung über die Beratung vom 6. Mai 1904 in Frankfurt a. M. 984
— Verhandlungen vom 9. Oktober 1904 in Frankfurt a. M. 1748
— Eingabe an den Reichskanzler 1750
— Gesetzentwurf betr. Prüfung und Ueberwachung elektrischer Anlagen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 688, 1748
— Eingabe an den Bundesrat 1753
— Reform des gewerblichen Rechtsschutzes. Beschluß der 45. Hauptversammlung 1020, 1279
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates 1159
— Bewilligung eines Beitrages von 3000 ℳ an den deutschen Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums. Beschluß der 45. Hauptversammlung 1020, 1279
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates 1159

Normalien u dergl. Normalien für Hausentwässerungen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 688
— Normen für Versuche an Gasmotoren zur Ermittlung ihrer Leistungen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 1746
— Normalprofilbuch für Walzeisen. Verhandlungen des Vorstandes 1747

Technisch-wissenschaftliche Versuche. Arbeiten des technischen Ausschusses. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 290
— Arbeiten des Hrn. Berner. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 290, 687
— Sitzung des Technischen Ausschusses am 19. Januar 1904 zu Berlin
— Knoblauch: Wassergehalt des Kesseldampfes . 291
— Berner: Ueberhitzter Wasserdampf 291
— Berner: Wärmedurchgang durch Heizflächen . 291
— Möller: Spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes 291
— Koehler: Versuche mit Rohrbruchventilen . . 292
— v. Bach: Versuche mit Dampf- und Gebläsekolben 292
— Knoblauch: Versuche über die Wärmeleitung in den mit Papier isolierten Blechpaketen der Dynamomaschinen und Transformatoren 292
— Volk: Verhalten von geschmierten Flächen unter Dampfdruck 292
— Bayerischer Revisionsverein und Berner: Verhalten und Eigenschaften des überhitzten Wasserdampfes 292
— v. Studniarski: Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Ankerkern einer Gleichstrommaschine 292
— Klein: Versuche über freigehende Pumpenventile 292
— Frölich und Genossen: Versuche an hydraulisch und elektrisch betriebenen Wasserhaltungsmaschinen 292
— Löwenherz und van der Hoop: Wirbelstromverluste im Ankerkern großer Dynamomaschinen . 292
— Gutermuth: Gleichförmigkeit des Ganges von Dampfmaschinen innerhalb der einzelnen Umläufe 292
— Gutermuth: Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen 292
— Lynen: Regulierfähigkeit von Regulatoren . . 292
— v. Bach: Einfluß des in den Kessel gelangten Schmieröles auf die Wärmestauung in der Kesselwand 292
— v. Bach: Festigkeit von Stahlguß bei höheren Temperaturen 292
— v Bach: Versuche mit Kesselblechen bei normaler und höherer Temperatur 292
— Korrosionen an Dampfkesseln 292
— Antrag des Technischen Ausschusses, Hrn. Prof. Tammann-Göttingen zu Versuchen, welche die Schmelzpunkte der Metallegierungen zum Gegenstande haben, 5000 ℳ zu bewilligen. Beschluß des Vorstandes 1746

Schulwesen. Stellungnahme des Vereines zu den Ergebnissen der Münchener Beratung von Hochschul- und Unterrichtsfragen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 1747
— Bericht über die Versammlung in München am 12. und 13. September 1904 1975

Bezirksvereine. Gründung des Unterweser-Bezirksvereines in Bremerhaven. Ankündigung 36
— Gründung eines Bezirksvereines für Mainz und Wiesbaden und des Emscher-Bezirksvereines in Gelsenkirchen. Ankündigung 220
— Verhandlungen des Vorstandes 291
— Satzungen des Dresdener Bezirksvereines. Beschluß des Vorstandes 291
— Eintragung der Bezirksvereine in das Vereinsregister. Verhandlungen des Vorstandes 688, 1747
— Verband technischer Vereine in Hannover. Verhandlungen des Vorstandes 688
— Satzungen des Rheingau-Bezirksvereines. Beschluß des Vorstandes 688
— Aenderung der Satzungen des Bochumer Bezirksvereines. Beschluß des Vorstandes 688
— Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1903/04 821, 873, 984
— Satzungen des Unterweser-Bezirksvereines. Beschluß des Vorstandes 1747

Andre Vereine. 25. Stiftungsfest des Vereines deutscher Eisenhüttenleute. Verhandlungen des Vorstandes . 688
— Einladung des Deutschen Betonvereines zur Teilnahme an seinen Beratungen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 1747

Verschiedenes. Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 291
— Weltausstellung in St. Louis 1904. Verhandlungen des Vorstandes 291
— Vertretung des Vereines auf der Weltausstellung in St. Louis. Ankündigung 580
— Verhandlungen des Vorstandes 687
— Beschluß der 45. Hauptversammlung . . . 1020, 1279
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates 1159
— Oesterreichische Gruppe von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure. Verhandlungen des Vorstandes 291, 688
— Ankündigung 400
— Antrag des Bezirksvereines an der niederen Ruhr betreffend Ingenieurarbeiten für Staats- und städtische Behörden. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 687
— Beschluß der 45. Hauptversammlung . . . 1020, 1279
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates 1160
— Brauerei-Ingenieur. Verhandlungen des Vorstandes 688
— Studentische Arbeitsämter. Beschluß des Vorstandes 688
— Gramme-Denkmal. Beschluß des Vorstandes . . . 688

Seite

— Gebühren der gerichtlichen Sachverständigen. Beschluß der 45. Hauptversammlung *1020*, 279
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1159*
— Eingabe an den Staatssekretär des Reichsjustizamtes *1163*
— Bericht des vom Verein deutscher Ingenieure und vom Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine eingesetzten Ausschusses . . . *1165*
— Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung. Verhandlungen des Vorstandsrates *1162*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . *1748*
— Definition des Kilogramms als Krafteinheit. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . . *1746*, *1748*
— Eingabe an das Reichsamt des Innern *1754*
— Deutsche Rechtschreibung von Fremdwörtern. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *1747*
— Verhandlungen des Ausschusses vom 21. Oktober 1904 in Berlin *1751*
— Eröffnungsfeier der Technischen Hochschule zu Danzig. Verhandlungen des Vorstandes *1747*
— Eröffnung der neuen Maschinenbauschule zu Köln. Beschluß des Vorstandes *1747*

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Aachen 136, 351, 496, 605, *1008*, *1117*, *1358*, *1698*, *1852*
Bayern *1502*, *1816*, *1853*
Berg 60, 174, 427, 976, *1263*, *1540*, *1780*
Berlin . . . 137, 316, 496, 676, 902, 939, *1190*, *1660*
Bochum 60, 278, 605, 939, *1120*, *1503*, *1781*
Breslau 642, 939, *1080*, *1583*, *1818*
Chemnitz 976
Dresden 61, 279, 388, 605, 766, *1120*, *1263*, *1620*, *1781*
Elsaß-Lothringen 98, 279, 458, 567, *1151*, *1314*, *1504*, *1890*
Franken-Oberpfalz . . 61, 389, 568, 709, 902, 939, 977, *1152*, *1389*, *1733*, *1819*, *1964*
Frankfurt 61, 317, 458, 569, 813, *1043*, *1315*, *1501*, *1660*
Hamburg . . 61, 279, 353, 458, 536, 861, 939, *1120*, *1315*, *1459*, *1540*, *1733*
Hannover . . 279, 318, 458, 538, 569, 862, *1047*, *1120*, *1190*, *1391*, *1850*
Karlsruhe . 62, 99, 174, 318, 427, 496, 605, 862, 940, *1080*, *1315*, *1501*, *1781*, *2001*
Köln . 244, 390, 428, 569, 903, *1080*, *1191*, *1541*, *1781*, *1853*, *2005*
Lausitz . . . 62, 280, 459, 496, 643, *1081*, *1542*, *1620*
Lenne . 137, 318, 391, 569, 606, 940, *1152*, *1460*, *1890*
Mannheim . 319, 538, 940, *1391*, *1660*, *1781*, *1891*, *2006*
Mittelthüringen 62, 138, 391, 643, 940, *1229*, *1460*, *1819*
Niederrhein . . 28, 99, 391, 538, 643, 977, *1263*, *1703*, *1891*, *1930*
Oberschlesien 280, 570, 862, 940, *1421*
Pfalz-Saarbrücken 138, 391, 644, *1048*, *1421*
Pommern . 175, 570, 710, *1081*, *1229*, *1504*, *1621*, *2006*
Rheingau *1891*
Ruhr 645
Sachsen 29
Sachsen-Anhalt 607, *1584*
Schleswig-Holstein . . 63, 176, 429, 460, 497, 862, *1048*, *1504*, *1891*, *2006*
Siegen 460, *1351*
Thüringen 570, 940, *1315*
Unterweser 977, *1315*, *1460*, *1734*, *1931*
Württemberg 497, *1120*, *1421*, *1461*, *1854*

Patentverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Nr. — Seite

Klasse 1. Aufbereitung von Erzen und Brennstoffen.

142930. F. Baum, Kohlensetzmaschine . . . 288
144460. C. Leuschner, Magnetische Aufbereitung . . 288
481. F. Baum, Entwässerungs-Förderband . . . 327
891. C. Leuschner, Magnetische Aufbereitung . . 288
145036. Metallurgische Gesellschaft, A.-G., Magnetische Aufbereitung . . . 435
371. F. Baum, Abwasserklärung . . . 434

Klasse 4. Beleuchtung.

145575. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Absperrvorrichtung bei Gasbehältern . . . 435
149089. P. Rieder, Gasbehälter . . . 820
153788. Floria-Gesellschaft m. b. H., Gasbehälter . *1551*

Klasse 5. Bergbau.

145349. W. Ehlers, Freifallbohrer . . . 397
351. Siemens & Halske A.-G., Kühlverfahren für Stoßbohrmaschinen . . . 397
147321. Haniel & Lueg, Ausbrechen von Schachtmauerwerk . . . 912
150632. Hannoversche Tiefbohrgesellschaft, Gewichtausgleichung für Tiefbohrgestänge . . *1670*

Klasse 7. Blech- und Drahterzeugung.

142653. O. Heer, Rohrwalzwerk . . . 327
657. Benrather Maschinenfabrik, Schleppwagen für Walzgut . . . 363
995. H. Sack, Sägenvorstoß für Walzgut . . . 183
143101. Ad. von Scheidt, Schleppwagen . . . 398
102. Th. J. Vollkommer, Führungsvorrichtung für Walzgut . . . 145
340. W. Pilkington, Rohrwalzwerk . . . 145
443. W. Busch, Profilwalze . . . 327
144193. H. Ehrhardt, Glühspanbeseitigung . . . 327
290. Balfour Fraser Mc Tear und Henry Cecil William Gibson, Rohrwalzwerk . . . 362
627. H. H. Haneberg, Walzwerk . . . 288
145184. Th. J. Vollkommer, Pneumatischer Walztisch 397
1[illegible]. A. Thomas, Triowalzwerk . . . 363
372. S. E. Diescher, Querwalzwerk . . . 470
373. Deutsch-Oesterreichische Mannesmann-Röhren-Werke, Rohrstücke mit unverschwächten Abzweigstutzen . . . 470
738. O. Briede, Pendelwalzwerk . . . 435
146096. J. H. O'Donnel, Drahtziehmaschine . . . 543
252. Duisburger Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Bechem & Keetman, Blockzange . . . 543
360. H. Ehrhardt, Ausstrecken von Rohren . . . 578
147418. F. Dahl, Wendevorrichtung für Blöcke . . . 820
419. W. Ed. Fulton, Zieheisenhalter . . . 912
504. H. Ehrhardt, Umkehrwalzwerk . . . 820
538. Schüchtermann & Kremer, Herstellung feiner Siebe . . . 774
149181. Preß- und Walzwerk-Aktiengesellschaft, Stellvorrichtung für Walzen . . . *1670*
150014. H. Rinne, Richtmaschine . . . *1710*
376. M. Mannesmann, Herstellung glattwandiger Rohre . . . *1710*
722. M. Mannesmann, Rohrwalzverfahren . . . *1744*
151544. Dampfkessel- und Gasometerfabrik vorm. A. Wilke & Co., Blechrichtmaschine . . . *1744*

Klasse 9. Borstenwaren.

146053. H. Pollmann, Bürste . . . *1827*

Klasse 10. Brennstoffe.

144149. M. Ziegler, Koksofen für Torf . . . 397
390. F. J. Collin, Liegender Koksofen . . . 327
769. F. Brunck, Koksofenkammer . . . 327
828. F. J. Collin, Koksofen . . . 398

Klasse 13. Dampfkessel.

144329. Fa. Peter Stoltz, Dampferzeuger . . . 35
360. L. & C. Steinmüller, Zweikammerkessel . . 183
715. A. Hering, Dampfüberhitzer . . . 35
743. R. Schulz, Mehrfeuer-Wasserrohrkessel . . . 145
854. J. Cowan, Wasserrohrkessel . . . 255
855. S. Stoianoff, Feuerbüchse . . . 256
856. L. Glover, C. Glover und D. Crowther, Feuerbüchse . . . 184
858. M. Castelnau, Dampferzeuger . . . 220
859. A. Gerstenberg und H. C. Hansen, Speisewasservorwärmer . . . 288
145064. A. Scholl, Rohr-Dampfkessel . . . 327
065. J. Weigl, Dampferzeuger . . . 362
369. Wagenbauanstalt und Waggonfabrik für elektrische Bahnen (vorm. W. C. F. Busch), A.-G., Dampfüberhitzer . . . 255
370. H. Szamatolski, Ueberhitzer . . . 256
750. G. C. H. Préest und Th. Nielsen, Heizrohrbefestigung . . . 471
787. C. Jacobi, Dampfüberhitzer . . . 471
881. J. Cowan, Wasserrohrkessel . . . 507
146055. W. Morgans, Dampferzeuger für zwei Spannungen . . . 507
104. J. H. Peelen und F. W. M. Kirchman, Flammrohrkessel . . . 434
295. Th. Gunning, Röhrenvorwärmer . . . 507
365. Maschinen- und Dampfkesselfabrik »Guilleaume-Werke«, G. m. b. H., Wasserrohrkessel . . . 543
515. Establie Frères, Großwasserraumkessel . . 578
516. L. Foitzik, Rohrbefestigung . . . 543
548. C. Jacobi, Ueberhitzer . . . 434
951. J. Cowan, Wasserrohrkessel . . . 578
147309. A. Ditner, Wasserstandsglas . . . 579
705. J. Kühn, Signalvorrichtung . . . 651
706. Dinglersche Maschinenfabrik A.-G., Ueberhitzer . . . 578
733. E. W. Kauffmann, Zweikammer-Wasserrohrkessel . . . 775
791. J. Schilhan und B. Fenyi, Wasserrohrkessel 871
148111. J. C. Hauptmann, Dampferzeuger . . . 686
126. Främbs & Freudenberg, Ueberhitzer . . . 651
573. H. Engmann, Dampfkessel mit Ueberhitzer . 775
574. S. Nawrocki, Dampfüberhitzer . . . 947
851. W. Breitländer, Speisevorrichtung . . . *1591*
149141. W. Preßmar, Abblasevorrichtung . . . 774
027. F. Koch, Dampfkessel mit Wasserumlauf . . *1156*
539. Motormobile Co., Dampfkessel . . . *1055*
540. H. Lambion, Kammer-Wasserrohrkessel . . *1238*
595. R. Wolf, Ueberhitzer . . . *1238*
605. H. A. Seymour, Dampferzeugung . . . *1055*
792. H. Ketzer jun., Schiffskessel . . . *1157*
852. P. E. Leroux, Dampfkessel . . . *1055*
150071. J. Budaszewski, Flammrohrkessel . . . *1127*

Nr. — Seite

150150. M. de Pokrzywnicki, Ueberhitzer 1127
163. C. Chapman & Co. und W. A. Woodeson, Wasserrohrkessel . . . 1269
449. Wilhelmshütte, A.-G. für Maschinenbau und Eisengießerei, Wasserrohrkessel . 1156
509. Hannoversche Maschinenbau-A.-G. vorm. G. Egestorff, Dampfkessel . . . 1269
950. G. Apel, Sicherheitsventil . . . 1318
963. Wilhelmshütte, A.-G. für Maschinenbau und Eisengießerei, Kammer-Wasserrohrkessel . . . 1156
151037. R. Knappik, Dampfkessel mit Wasserumlauf . 1238
038. O. H. Wildt und J. Eindhoven, Dampfüberhitzer . . . 1238
135. Gebr. Sachsenberg, Ueberhitzer . . . 1268
137. F. Bühler, Ueberhitzer . . . 1268
233. Ch. Hagans, Ueberhitzer . . . 1238
404. R. Viaud, Dampfkessel . . . 1359
495. G. Hök, Wasserrohrkessel . . . 1318
496. G. Inglis, Schiffskessel . . . 1514
619. M. Gebre, Wasserstandzeiger . . . 1269
645. Fried. Krupp A.-G., Dampfkessel . . . 1744
766. J. Junk, Röhrenkessel . . . 1591
814. H. Gumpel, Flammrohrkessel . . . 1631
152857. W. Kemmerich, Feuerbüchse . . . 1591
959. P. Elsässer, Dampfkessel . . . 1631
153062. W. John, Speiserufer . . . 1591
092. G. Hök, Wasserrohrkessel . . . 1591
093. J. H. Stercken, Dampfkessel . . . 1827
250. M. Conrad, Dampfkessel . . . 1827
351. C. Hagans, Rohrverbindung . . . 1591
676. D. Roberts, Gliederkessel . . . 1863
678. L. Trinkaus, Wasserrohrkessel . . . 1827
706. F. Heißner, Wasserstandanzeiger . . . 1792
862. O. Vent, Röhrenkessel . . . 1974
880. H. J. Larsen, Abdichtung für Heizrohre . . . 1863
882. F. S. Smith, Dampferzeuger . . . 1899
929. H. See, Dampfkessel . . . 1974
154294. J. Göhring, Heizrohrkessel . . . 2012
662. Ch. Kippenhan, Wasserumlauf- und Reinigungsvorrichtung . . . 1899
814. B. Cormont, Wasserrohrkessel . . . 1827
155010. C. W. A. Koelkebeck, Abscheider für Dampfleitungen . . . 1899

Klasse 14. Dampfmaschinen.

144023. K. Förster, Flüssigkeitspuffer
960. M. Hasse & Co., Dampfpumpwerk . . . 71
964. H. Thormeyer, Mehrstufige Dampfturbine . . . 36
966. F. Klostermann, Doppelschiebersteuerung . 184
967. Ch. Schweitzer, Ventilpuffer . . . 71
145006. F. Klostermann, Zwillings-Pumpensteuerung . . . 183
193. J. Glasmachers, Ventilsteuerung . . . 183
902. J. Missong, Arbeitsverfahren für Dampfmaschinen . . . 36
146108. H. Höpfner, Verbundmaschinen-Umsteuerung . . . 71
369. Ortenbach & Vogel, Zwillingskolbenpumpe 220
370. Oddesse-Dampfpumpen-G. m. b. H., Ausgleichvorrichtung . . . 368
411. F. Klostermann, Zwillings-Pumpensteuerung 398
497. Ch. L. F. E. Müller, Turbinenregelung . . . 398
517. R. Blumenthal, Daumensteuerung . . . 435
567. J. Th. Wilson, Entlasteter Schieber . . . 435
736. O. Kolb, Turbinenregelung . . . 434
963. H. Lentz, Umsteuervorrichtung . . . 471
999. J. H. K. McCollum und J. W. L. Forster, Dampfturbinenregelung . . . 471
147030. G. R. und F. Goodfellow, Verbundmaschine . 470
031. H. Höpfner, Verbundmaschinen-Umsteuerung 579
093. F. Ryffel, Zwillingspumpen-Schiebersteuerung 471
230. M. Kaufhold, Ventilsteuerung . . . 543
252. H. F. Shaw, Lokomotivmaschine . . . 507
254. H. Igel, Kraftmaschine . . . 717
255. } F. Groß, Dampfturbine . . . 579
600. } . . . { 579
755. C. Sondermann, Steuerexzenter . . . 579
763. F. Groß, Turbinenrad . . . { 543
148277. Ortenbach & Vogel, Zwillings-Kolbenpumpe 615
290. V. Gelpke und P. Kugel, Schaufelung mehrstufiger Turbinen . . . 686
391. A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyß & Co., Dampfturbinen-Leitrad . . . 982
392. A. Bruck, Dampfmaschinensteuerung . . . 820
982
775

148393. F. A. Neuhaus und M. Hochwald, Auslösteuerung . . . 982
394. D. Joy, Steuerschieber . . . 820
534. Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Ventilsteuerung . . . 947
980. R. Bayer, Ventilsteuerung . . . 912
149028. C. Wendel, Maschinengestell . . . 1018
179. J. Vorraber, Rohrschiebersteuerung . . . 1055
578. R. Wolf, Heißdampf-Lokomobile . . . 1055
606. M. Behrisch, Gegenläufige Dampfturbine . . 1055
809. A. Patschke, Kapselwerk-Kraftmaschine . . 1127
811. F. L. Ch. E. Müller, Gasturbine . . . 1127
812. Berliner A.-G. für Eisengießerei und Maschinenfabrikation, Auspuffdampf für Heizzwecke . . . 1127
961. A. Patschke, Kapselwerk-Kraftmaschine . . 1127
150466. H. A. F. Roters, Schiebersteuerung . . . 1156
725. G. Zahikjanz, Turbinenschaufel . . . 1269
151192. E. Hocke und Dr. S. Löffler, Umsteuervorrichtung . . . 1318
296. R. Knoller, Dampfpumpensteuerung . . . 1399
298. A. F. Hall, Steuerung . . . 1474
380. F. Windhausen jun., Umsteuern mehrstufiger Dampfturbinen . . . 1398
437. H. Dey, Kapselwerkdampfmaschine . . . 1359
456. F. M. Rites, Verhinderung des Durchgehens von Mehrstufenmaschinen . . . 1474
497. G. Zahikjanz, Dampfturbine . . . 1435
498. H. R. Worthington, Ausgleicher für Dampfpumpen . . . 1435
152258. H. F. Fullager, Turbinenschaufelbefestigung 1435
259. H. F. Fullager, Verbund-Dampfturbine . . 1435
274. P. Schaeben, Umsteuergetriebe für Dampfturbinen . . . 1399
294. Ges. zur Einführung von Erfindungen m. b. H., Turbinenschaufel . . . 1745
295. N. A. Christensen, Einlaßschiebersteuerung 1670
369. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Einspritzkondensator . . . 1514
475. P. J. Hedlund, Lagerung von Dampfturbinenwellen . . . 1631
476. Aktiebolaget de Lavals Angturbin, Dampfturbinenregelung . . . 1551
510. } J. Vorraber, Kolbenschiebersteuerung . . . } 1591
511.
576. E. Maier, Freistrahlturbine . . . 1551
629. Ch. Hagans, Lokomotivsteuerung . . . 1551
981. T. G. E. Lindmark, Achsendruckentlastung . 1710
153143. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H., Dampfturbinenregelung . . . 1710
148. F. Weise, Zwillingsdampfpumpe . . . 1745
251. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H., Dampf- oder Gasturbine . . . 1745
252. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H., Dampfturbinenanlage . . . 1828
373. O. Hörenz, Dampfturbinenlagerung . . . 1827
375. Hohenzollern A.-G. für Lokomotivbau, Ventilpuffer . . . 1827
376. Société d'Exploitation des Appareils Rateau (Accumulateurs de Vapeur), Auspuffdampfsammler . . . 1828
510. O. F. O. Recke, Ventilsteuerung . . . 1631
609. F. Streicher & Co., Ventilsteuerung . . . 1670
642. R. Wichmann, Herstellung von Turbinenschaufelkränzen . . . 1744
728. R. Weber, Dampfzylinderheizung . . . 1710

Klasse 17. Eis- und Kälteerzeugung.

144110. Balcke & Co., Röhren-Gegenstromkondensator 71
260. A. Ham, Kondensator . . . 107
261. H. Szamatolski, Wärmeaustauschvorrichtung 183
471. A. Osenbrück, Klareiserzeugung . . . 71
146813. W. Helm, Kühlanlage . . . 470
147310. Gießerei und Maschinenfabrik Oggersheim, P. Schütze, Schlangenrohr . . . 578
655. R. Reichling, Kühlvorrichtung . . . 717
656. F. Ljungström, Querstromkondensator . . . 616
952. Balcke & Co., Kondensator . . . 820
148049. O. Sorge, Einspritzkondensator . . . 982
278. F. Ljungström, Querstromkondensator . . . 616
330. O. Loß, Wasserkühler . . . 1019
331. A. Kunow, Rieselvorrichtung . . . 1019

Nr. — Seite

148762. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G., Kältemaschine 871
149146. Pokorny & Wittekind, Maschinenbau-A.-G., Mischkondensator 871
234. R. Stetefeld, Wärmeaustauschvorrichtung . . 1080
778. J. F. A. Bruun, Einspritzkondensator . . . 1080
150728. A. Müller, Kondensator 1157
151547. O. Hentschel, Gegenstromkühler 1398
152512. H. Sieberkrop, Kondensator 1551
153145. W. Helm, Kühlanlage 1828
613. Abwärmekraftmaschinen-G. m. b. H., Rostschutzverfahren 1745

Klasse 18. Eisenerzeugung.

142965. H. Harmet, Schmelzofen 363
143111. H. Harmet, Elektrische Eisenerzeugung . . 107
597. A. Reynoldt, Bessemerbirne 398
144043. R. G. Teichgräber, Winderhitzer . . . 255
531. Bochumer Eisenhütte Heintzmann & Dreyer, Heißwindschiebergehäuse . . . 397
146204. I. Trumkin, Reinigung flüssigen Eisens . . 616
149659. A. Bleichert & Co., Hochofen-Gichtaufzug . 1710

Klasse 19. Eisenbahn-, Straßen- und Brückenbau.

145404. Fr. Melaun, Schienenstuhl 470
146850. R. Urbanitzky, Schienenstuhl 471
147103. W. Schlesinger, Querschwellen-Oberbau . . 543
104. H. Prinzhorn, Brückenträger 775
465. E. Schlegel, Eisenbahnschiene 820
807. R. Müller, Schienenstoßverbindung . . . 717
148037. Arthur Koppel, Schienenbefestigung . . . 717
452. Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation, Fuhrwerks-Bahnschiene . 651
575. A. Ghira, Auflageranordnung für Brückenträger 1157
842. Fr. Melaun, Stoßverbindung 1127
149311. G. A. A. Culin, Ausbesserung von Schienen . 717
150468. F. J. Arnodin, Schwebefähre 912
151503. O. Berger, Schienenbefestigung auf Holzschwellen 1238
152176. H. Thevis, Schienenstoßverbindung . . . 1399
477. O. Niepmann und H. Friedrichs, Schienenbefestigung 1515
860. Fr. Melaun, Schienenstoßverbindung . . . 1515
153255. O. Richter, Eisenbahnoberbau 1359
359. Fr. Melaun, Schienenstoßverbindung . . . 1359
913. Th. Gardin, Schienenstoßverbindung . . . 1515
155407. A. G. Rosser, Schienennagel mit Sperrkeil . 1670
408. E. Fages, Schwellenschraube mit geteiltem Gewindeschaft 1974
409. Keller & Knappich, Notverlaschung . . . 1931
2012

Klasse 20. Eisenbahnbetrieb.

144264. Siemens & Halske A.-G., Lagerung von Motoren 36
614. H. Haas, Sandstreuer 507
145426. K. Keller, Veränderung des Triebraddruckes 435
901. A. Klose, Zahnradlokomotive 398
146005. O. Karinger, Aufhängung von Elektromotoren 471
176. H. Ruhm und V. Distl, Befestigung für Laufräder 471
177. C. Rossi und R. Goffi, Schmiervorrichtung . 470
179. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G., Führung von Radgestellen . 507
180. Siemens & Halske A.-G., Achsbüchse . 470
147092. Helios Elektrizitäts-A.-G., Verbindung für Schienen 507
106. H. A. Eckstein, Achslagerkasten . . . 508
737. K. Ahlquist, Federndes Rad 871
148086. A. Wilde, Schienenbremse 774
210. Th. Ch. Buder, Stromabnehmer 652
332. Henry M. Bigwood und Horace M. Bigwood, Schiene für elektrische Bahnen . . 717
337. P. Reitz, Schienenbremse 717
625. H. Thate, Stromabnehmer 651
765. K. Rühlicke jun., Stromabnehmer 717
987. K. v. Kandó, Kurbelantrieb 1090
149384. Ganz & Co. A.-G., Erhöhung der Triebradreibung an Lokomotiven 947
457. P. Best, Schwenkbühne 870
757. Union Elektrizitäts-Ges., Aufhängung des Arbeitsdrahtes 1127

149758. E. Kramer, Solenoidbremse . . . . . [illegible]
150094. Helios Elektrizitäts-A.-G., Stromabnehmer [illegible]
167. B. F. Schmoldt und Fr. C. Walter, Fangnetz an Straßenbahnwagen . . . . . [illegible]
988. H. Hencke, Stromabnehmer . . . . . [illegible]
151173. R. Schmidt, Stromabnehmer . . . . . [illegible]
504. Continuous Rail Joint Co. of America, Prellbock . . . . . [illegible]
912. W. Willenbücher, Stromabnehmer . . . . [illegible]
152655. E. Hall, J. R. Townsend und Ch. F. Peace, Stromabnehmer . . . . . [illegible]
882. J. E. Noorwood, Kugelmittellager . . . . [illegible]
153742. Union Elektrizitäts-Ges., Aufhängung der Fahrleitung . . . . . [illegible]
865. Fr. Dahl, Blattstoßverbindung . . . . . [illegible]
154592. M. Wegner, Stromabnehmerbügel . . . . [illegible]
595. W. Metternich, Stromabnehmer . . . . . [illegible]
832. Siemens & Halske A.-G., Seilführstange für Treidelfahrzeuge . . . . . [illegible]
155527. A. Domanski, Stromabnehmerbügel mit drehbarem Mittelstück . . . . . [illegible]
690. Waggonfabrik Gebr. Hofmann & Co. A.-G., Endverbindung für Doppelfedern . . . . [illegible]

Klasse 21. Elektrotechnik.

144967. General Electric Co., Bogenlampe . . . 10[illegible]
145456. / 457. R. J. Gülcher, Glühlampenfäden aus Iridium 35 / 398
905. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Gleichstrom-Bogenlampe 557
115. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Wicklung für Dynamomaschinen 470
146219. Siemens & Halske A.-G., Bogenlampe . . 413
312. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Dynamokabel 471
553. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Preßring für Kollektoren 397
884. Körting & Mathiesen A.-G., Bogenlampe . 690
147141. O. Efrém und R. Schwarz, Klemmvorrichtung für Bogenlampen 579
142. H. Beck, Bogenlampenelektrode 507
469. O. Kammerer, Schwungrad 775
582. Ch. A. Keller, Elektrischer Schachtofen . . 690
681. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Abdichtung an Elektromotoren . . . 775
724. C. Conradty, Bogenlichtelektrode 471
764. T. L. Carbone, Bogenlampe 717
148129. Trollhättans Elektriska Kraftaktiebolag, Elektrischer Ofen 717
541. A. Petersson, Elektrischer Ofen 615
751. O. Siebers, Stromabnehmerbürste 651
878. T. L. Carbone, Bogenlampe 947
948. A. Blondel, Bogenlampe 652
966. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Co., Kühlung elektrischer Maschinen . . . 717
149217. J. A. Rignon und Fr. Christen, Bogenlampe 947
289. H. Beck, Bogenlichtelektrode 871
349. J. A. Rignon und Fr. Christen, Bogenlampe 947
505. Siemens & Halske A.-G., Gehäuse zum Tragen des Eisenringes elektrischer Maschinen 1128
897. Gebr. Siemens & Co., Lichterzeugung mittels glühender Dämpfe 1128
898. Elektrizitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Bogenlampe . . . . . [illegible]
150262. W. v. Seemen, Behandlung von Erzen im elektrischen Ofen . . . . . [illegible]
736. T. L. Carbone, Bogenlampe . . . . . [illegible]
832. T. L. Carbone, Bogenlampe . . . . . [illegible]
151202. Fr. Wings, Dauerbrand-Bogenlampe . . . [illegible]
569. H. Bremer, Wärme-Magnetmotor . . . . [illegible]
652. A. Blondel, Bogenlampe . . . . . [illegible]
888. E. Heubach, Elektromagnetische Schlagmaschine 1515
893. A. N. Thorin, Bogenlampe 1515
894. O. Popper, Bogenlampenkohle . . . . . [illegible]
152517. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Kohlenführung für Bogenlampen . [illegible]
952. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Zündung von Bogenlampen . . . . . [illegible]
153328. Siemens & Halske A.-G., Glühlampe . . . [illegible]
154116. Allgemeine Elektrizitäts-Ges., Kurzschlußanker 1827
132. K. Birkeland, Elektrizitätsgenerator 1741

Nr. — Seite

154175. Dr. Heinr. Traun & Söhne vorm. Harburger Gummikamm-Co. und A. Wehrsen, Influenzmaschine . . . 1551
361. Allgemeine Elektrizitäts-Ges., Doppelbürste . . . 1551
997. V. N. A. Lörendahl, Dynamobürste . . . 1515
335. Dr. H. Zerener, Elektrisches Schmelzen . . . 1745
491. J. M. C. Herrgott, Heizdrahtgewebe . . . 1710
753. E. R. Viale, Bogenlampe . . . 1792
859. G. Hoffmann, Bogenlampe mit geschlossenem Lampenkörper . . . 1934
860. H. Beck, Selbsttätige Löschvorrichtung für Bogenlampen . . . 1974
863. Siemens-Schuckert-Werke, Bogenlampe . . . 1792
155039. Galvanische Metall-Papierfabrik A.-G., Herstellung von Dynamobürsten . . . 1744
540. Ganz & Co., Bogenlampe . . . 1899

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

143962. J. Hofmann, Blasrohr . . . 103
963. A. Musmann, Feuerung . . . 184
144389. O. A. Schubert, Zugregelung . . . 107
436. Ferd. Schmidt, Feuerung mit Unterbeschickung . . . 36
976. H. Stier, Feuerung . . . 145
145063. Chr. Salzmann, Gliederkessel . . . 256
044. P. Hampel, Beschickvorrichtung . . . 398
146266. J. Wilson und J. St. K. Welch, Rauchverzehrende Feuerung . . . 507
734. L. v. d. Driessche, Verbrennungsanlage . . . 327
952. O. H. Heydemann, Funkenfänger . . . 544
147236. Herrmann & Voigtmann, Dampfkesseleinmauerung . . . 579
736. G. Apel, Flugaschensammler . . . 507
739. Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann A.-G., Schürklappe . . . 543
148012. B. H. Heilmann, Reinigung der Feuerrohre . . . 947
721. O. Schumann, Flugaschenfänger . . . 1055
883. B. Schramm, Feuerung . . . 820
909. K. Schleyder, Rauchrohrreinigung . . . 820
149164. F. Künzel, Verstellbarer Rost . . . 1239
701. H. R. Leichsenring, Funkenfänger . . . 1019
872. H. Faßbender, Feuerung . . . 1019
941. F. A. Herbertz, Rostplatte . . . 1055
150171. A. Walter & Co., Funkenfänger . . . 1055
151067. J. A. Topf & Söhne, Beschickvorrichtung . . . 1238
471. Forstreuter, Zugregler . . . 1238
472. Spezialroststabgießerei Schönheiderhammer, C. Edler v. Querfurth, Oberluftzuführung . . . 1238
152303. R. B. Hodge, Reinigung der Heizrohre . . . 1591
382. W. Vorhölzer, Rostbeschickung . . . 1514
692. G. Kettmann, Funkenfänger . . . 1631
693. Herrmann & Voigtmann, Kesseleinmauerung . . . 1591
718. E. Völcker, Schürvorrichtung . . . 1591
153461. A. Bode, Feuerbrücke . . . 1591
154109. J. A. Topf Söhne, Wasserhohlrost . . . 1745
360. A. Normand & Co., Schüttelrost . . . 1899
670. M. Hille G. m. b. H., Schrägrost . . . 1934
155048. V. Holezabeck, Kettenrost . . . 1863

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

143544. A. Kryszat, Hochdruckkompressor . . . 220
144537. W. Schwarz, Kolbenschiebersteuerung . . . 398
146464. Ehrhardt & Sehmer, G. m. b. H., Regelvorrichtung für Gebläse . . . 508
147296. Chr. L. F. E. Müller, Hubluftpumpe . . . 982
332. O. Marquardt, Pumpe . . . 870
333. / 149113. A. Kryszat, Hochdruckkompressor . . . 871 / 871
153357. E. T. Heurtebise, Luftkompressor . . . 1710

Klasse 31. Gießerei.

146772. Heinr. Fr. Schotola, Doppeltiegelschmelzofen . . . 508
150622. Hessen-Nassauischer Hüttenverein, Kühl- und Funkenlöschvorrichtung . . . 1745

Klasse 35. Hebezeuge.

144112. / 113. Eisenwerk (vorm. Nagel & Kämp) A.-G., Spülbagger . . . 36
897. R. Wilke, Kransteuerung . . . 36
892. H. Stahl, Bremse . . . 72
145766. H. Journeaux, Aufsetzvorrichtung . . . 108
145767. A. Bolzani, Sicherheitskurbel . . . 108
146132. C. E. Rost & Co., Senk- und Sperrbremse . . . 363
467. E. Schwarzenauer, Sicherheitsvorrichtung . . . 328
599. G. G. Roodhuijzen, Schachttür-Oeffner . . . 363
600. O. Kammerer, Seilaufhängung . . . 328
147117. G. Andereya, Lastenaufzug . . . 579
119. L. Chevenier, Sicherheitsflaschenzug . . . 652
337. F. Groß, Antriebvorrichtung für Fördermaschinen . . . 544
371. O. Kammerer, Hängewinde . . . 579
447. L. Starcich, Sperradbremse . . . 579
565. Siemens & Halske A.-G., Tragseilbefestigung . . . 579
147686. O. Kammerer, Elektrisches Krantriebwerk . . . 616
783. O. Briede, Hellingkran . . . 652
891. J. Karlik und M. Witte, Sicherheitsvorrichtung . . . 775
148171. L. Stuckenholz, Laufkran . . . 947
681. Rheiner Maschinenfabrik Windhoff & Co., G. m. b. H., Seilabwickelvorrichtung . . . 912
803. W. de Fries, Drehkran . . . 871
805. H. Edeline, Hebebock . . . 871
846. A. Schlüter, Sicherheitsvorrichtung . . . 871
149153. C. Wüst-Kunz, Elektrischer Aufzug . . . 871
154. O. Kammerer, Steuersperrung . . . 1019
157. O. Kammerer, Notbremse . . . 948
390. L. Stuckenholz, Greifzange für Hebezeuge . . . 912
150131. L. G. Souder, Wendeltreppe . . . 1091
294. E. Langer, Zahnstangenhebelade . . . 1202
389. Mines de Bruay, Sicherheitsvorrichtung . . . 1202
390. Ch. de Mocomble, Lastdruckbremse . . . 1239
415. L. Stuckenholz, Greifzange . . . 1239
507. M. Riehn, Drehkran . . . 1239
508. E. A. Wahlström, Drehkran . . . 1128
779. O. Kammerer, Laufkatze . . . 1269
961. E. A. Wahlström, Fahrbarer Drehkran . . . 1318
151054. C. H. Buchenau, Schachtzugangverschluß . . . 1269
055. Waggonfabrik A.-G. und W. Jakobs, Aufzugwinde . . . 1318
138. H. W. Friederichsen, Kransäulenlager . . . 1319
260. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Stützgerüst für Drehkrane . . . 1269
307. Siemens & Halske A.-G., Senkrechte und wagerechte Förderung . . . 1435
362. O. Kammerer, Ferntriebwerk . . . 1359
520. H. D. Barlow, Aufzug . . . 1399
664. Siemens-Schuckert-Werke, Hubsperrbremse . . . 1435
987. Fried. Krupp A.-G., Sperrad-Bremskupplung . . . 1515
152164. Maschinen- und Dampfkesselfabrik Guilleaume-Werke, Kran . . . 1435
207. Gustin fils ainé, Winde . . . 1399
376. J. v. Petravic, Säulendrehkran . . . 1435
583. O. Kammerer, Seiltrommel . . . 1474
153168. L. Stuckenholz, Verladmagnet . . . 1745
466. A. McNamara, Windentrommelgetriebe . . . 1745
559. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Ladebrücke . . . 1828
154681. J. Witte, Aufzug für Kühlanlagen . . . 1974
688. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Elektrisches Windwerk . . . 1974

Klasse 36. Heizungs- und Lüftungsanlagen.

146095. H. Gumtow, Dampf-Warmwasser-Heizkörper . . . 982
149784. F. H. Haase, Wasserheizungsanlage . . . 1399
925. M. Kampf, Rückbeförderung des Niederschlagwassers in den Kessel . . . 1128
150767. B. Schramm, Dampfheizkörper . . . 1056
151089. A. B. Reck, Warmwasserheizanlage . . . 1268
685. H. Koehler, Warmwasserheizanlage . . . 1359
152410. Cl. H. Martini, Heizkessel . . . 1475
411. A. Schaub, Niederdruck-Dampfkessel . . . 1475
412. F. O. Richter, Heizkörper . . . 1475
608. H. V. Jörgensen, Warmwasserheizanlage . . . 1475
154367. Janeck & Vetter, Warmwasserheizung . . . 1745
897. J. Brendle, Niederdruckkessel . . . 1974

Klasse 38. Holzbearbeitung.

145770. A. J. Tenow und J. E. Flodström, Vorschubwagen für Sägen . . . 183
772. A. A. Westman, Hobelmaschine . . . 286
146562. C. Rehse, Sägen-Schutzvorrichtung . . . 471
982. J. Wurster und P. Dietz, Bandsäge . . . 579

Nr.		Seite
146983.	Frankfurter Maschinenfabrik A.-G., Revolver-Putzmesservorrichtung	471
148033.	A. Bezner, Vorschub- und Drehvorrichtung	686
307.	Frankfurter Maschinenfabrik A.-G., Dicktenhobelmaschine	820
149354.	R. C. Weißker, Pendelsäge	1019
859.	K. Kottmann, Kreissäge	1091
150214.	Erste Offenbacher Spezialfabrik für Schmirgelwarenfabrikation, Mayer & Schmidt, Sägenschärfmaschine	1202
215.	Ges. des echten Naxos-Schmirgels, Naxos-Union, Schmirgel-Dampfwerk, und J. Pfungst, Sägenschärfmaschine	1157
416.	Fontaine & Co., Sägenschärfmaschine	1239
705.	Erste Offenbacher Spezialfabrik für Schmirgelwarenfabrikation Mayer & Schmidt, Sägenschärfmaschine	1202
780.	G. Schrader, Vorschubkette	1202
153431.	C. Böttcher, Spurhalter	1631
432.	E. Oeser, Parallelschraubstock	1631

Klasse 42. Instrumente.

Nr.		Seite
149562.	A. Plüger und J. Pflüger, Indikator	1515

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

Nr.		Seite
144749.	Ch. Amar und C. Delacour, Brennkraftmaschine	72
145018.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Anlaßvorrichtung	72
394.	E. Kramer, Zweitaktmaschine	71
653.	A. Houkowsky, Arbeitsverfahren für Brennkraftmaschinen	72
655.	A. Braun, Gasdampfturbine	289
656.	S. Nahm & Söhne, Zweitaktmaschine	184
657.	W. Heckert, Findlay und H. W. Seney, Gas- und Dampfmaschine	289
659.	A. Hardt, Zweitaktmaschine	108
661.	A. Radovanović, Zweitaktmaschine	220
662.	L. Renault, Gasmaschinenregelung	289
663.	La Compagnie Duplex, Vergaser	184
667.	C. Kleyer, Brennstoffpumpe	184
671.	de Fries & Co. A.-G., Druckluftbohrer	256
146234.	H. Güldner, Brennkraftmaschine	435
326.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Gasmaschine für Gebläse	328
327.	A. Saurer, Steuerung	289
328.	Société Anonyme des Anciens Établissement Panhard & Levassor, Mischvorrichtung	289
387.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Anlaßvorrichtung	471
674.	O. Vuilleumier, Zweitaktmaschine	398
727.	H. Neumann, Zerstäuber	398
823.	E. Friedrich, Kaltdampfmaschine	398
147202.	A. Petot, Mehrzylindrige Gasmaschine	544
339.	F. Neßler, Zweitaktmaschine	652
475.	Mutel & Cie., Einlaß-Drosselventil	544
478.	F. Windhausen sen. und jun., Kaltdampfmaschine	579
569.	H. Söhnlein, Zweitaktmaschine	579
570.	H. Grade, Zweitaktmaschine	652
825.	G. Ch. E. de Bonnechose, Gasturbine	616
148041.	B. Loutzky, Arbeitsverfahren für Brennkraftmaschinen	718
133.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Kolbenkühlvorrichtung	717
262.	L. Rohmann, Druckluftmaschinensteuerung	871
415.	M. Thier, Viertaktmaschinenregelung	948
417.	Gasmotorenfabrik Deutz, Gasmaschinenregelung	912
466.	P. Ch. Olive, Viertaktmaschine	948
732.	G. Westinghouse, Ventilgehäuse	871
954.	L. Boudreaux und L. Verdet, Gasmaschine	872
149044.	A. Vogt, Gas- oder Petroleummaschine	872
059.	Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhäuser, Brennstoffventil	1128
115.	J. Splitdorf, Elektrische Zündvorrichtung	872
315.	E. Hocke und S. Löffler, Anlaßvorrichtung	912
326.	A. Hardt, Zweitaktmaschine	948
393.	E. W. Hopkins, Luftregler	948
476.	G. Schimming, Ladeverfahren	1019
786.	P. Meyer, Viertaktmaschinensteuerung	1019
149877.	M. Ph. C. Clerc, Zweitaktmaschine	1091
976.	G. Marx jun., Klinkensteuerung	1091
150004.	F. Windhausen jun., Zylinderkühlung	1202
054.	H. Brasier, Zerstäuber	1202
242.	A. de Dion und G. Bouton, Anlaßvorrichtung	1157
244.	H. & A. Dufaux fils, Vergaser	1157
393.	F. A. Haselwander, Elektrischer Zünder	1157
421.	F. W. Klein, Zweitaktmaschine	1202
151264.	Gasmotorenfabrik Deutz, Regelvorrichtung für das Einströmventil	1202
390.	F. A. Haselwander, Zweitaktmaschine	1559
691.	A. Radovanović, Zweitaktmaschine	1475
152084.	F. Brückert, Kurbelgetriebe	1475
115.	Willans & Robinson, Viertaktmaschine	1719
911.	P. Schwehm, Gasmaschinenkolben	1515
153068.	C. F. Wyckoff und J. R. Chisholm, Zwei- und Viertaktmaschine	1747
386.	Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürkopp & Co., Zündstromerzeuger	1792
690.	A. Clément, Vergaser	1745
732.	Dr. K. Schreber, Dampferzeuger	1870
822.	J. H. Bishop, Anlaßvorrichtung	1870

Klasse 47. Maschinenelemente.

Nr.		Seite
142477.	E. Beran, Riemenscheibe	471
144132.	The Pick Motor Co. und J. H. Pick, Bandbremse	72
547.	A. Monski, Schubkurbelgetriebe	36
145021.	W. Gohmann, Rohrausgleicher	72
108.	Moffett Bearing Co., Rollenlager	220
109.	Aktiebolaget de Lavals Angturbin, Feststellung von Lagerbüchsen	108
113.	A. Patschke, Rollenlager	146
114.	Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Bandbremse	108
115.	A.-G. der Hollerschen Carlshütte, Reibkupplung	108
116.	Siemens & Halske A.-G., Nabenbefestigung	146
119.	H. Meyer, Reibkupplung	72
120.	F. Juker, Stopfbüchsenpackung	72
121.	C. Scholz, Druckminderventil	72
485.	A. E. Henderson, Lager	36
486.	A.-G. der Hollerschen Carlshütte, Halslager	289
487.	M. Noël, Riemenscheibe	146
488.	Eisenwerk Wülfel, Riemenleitrolle	256
489.	Maschinenfabrik Badenia, vorm. W. M. Platz Söhne, A.-G., Kurbelwellenlager	289
490.	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Kupplung	335
491.	O. Kammerer, Bremse	256
492.	H. Höpfner und A. Köpke, Riemenrücker	289
493	Maschinenfabrik Zell i/W. J. Krückels, Riemenabwerfer	108
498.	A. Powell, Rohrverbindung	108
500.	Hübner & Mayer, Rohrbruchventil	108
502.	Ch. Monin, Riemenscheiben-Wechselgetriebe	72
672.	K. Busch, Schraube	146
675.	K. Mildenberger, Schmierpresse	146
831.	A. Mlitz, Schmiermittelzerstäuber	108
832.	F. Schmaltz, Riemengetriebe	146
146015.	C. A. Hult und O. W. Hult, Umlauf-Reibrädergetriebe	289
016.	F. A. Kampf, Absperrschieber	289
271.	Löcknitzer Dampfmotorenwerk und Eisengießerei vorm. Helm & Dietz, G. m. b. H., Kolben	399
272.	W. Remy, Plattenventil	328
273.	Chemnitzer Wirkwaren-Maschinenfabrik, vorm. Schubert & Salzer, Kurvenscheibengetriebe	399
389.	G. Röttger, Reibkupplung	328
390.	Gebr. Sulzer, Dichtung	435
391.	J. Missong, Absperrschieber	335
436.	W. Pröll, Kolbenschieber	363
476. 477.	Hübner & Mayer, Selbstschlußventil	472 472
478.	Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Rohrbruchventil	399
635. 637.	S. Mertens, Druckminderventil	471 471
638.	G. Hinz, Räder- und Riemenscheibengetriebe	398
728.	Maschinenfabrik Weingarten vorm. H. Schatz A.-G., Maschinenantrieb	399

Nr.		Seite
146190	Maschinenfabrik Grevenbroich, Metallpackung	435
824.	M. Harris, J. F. Dearing und P. M. Johnson, Kugellager	435
925	Th. A. Ambrose, Niederschraubventil	399
961.	Maschinenfabrik Weingarten vorm. H. Schatz A.-G., Lager	471
962	J. Schäffers, Bremse	472
993.	E. Möhrlin, Reibrollengetriebe	472
994	A. Joisten, Schaltwerk	544
[illegible]	W. v. Neudeck, Metalldichtungsring	363
929	J. Chapman, Plattenverbindung	508
930.	E. Blumenthal, Doppelsitzventil	580
147010	K. Hensel, Durchlauf-Abzweigventil	616
011	Wwe. M. Weiß geb. Walter, Sicherheitsventil	544
046.	Maschinenfabrik Kappel, Wendegetriebe	508
173	A. Lespagnol, Schraubensicherung	580
206	M. Güttner, Stopfbüchsenpackung	652
[illegible]	A. Patterson, Umsteuerhahn	544
[illegible]	H. de Hone, Rundketten-Verbindungsglied	580
376	M. E. Clark, Kugellager	616
407	H. Remmers, Wendegetriebe	579
412	A. Jünger, Lagerschmierung	616
147433	Storm & Gamst, Stopfbüchsenpackung	544
519.	E. Dysterud, Fliehkraftkupplung	718
620.	H. Lentz, Wellenabdichtung	717
631.	G. Niemeyer, Verschlußdeckel	718
647.	D. Jahan & Co., Riemenverbindung	872
661.	A. Gutknecht, Mehrteiliges Lager	718
662	A. Gutknecht, Kugellager	872
766	F. L. Morse, Treibkette	820
785	A. Lespagnol, Schraubensicherung	775
826.	Ch. Brown, Gelenkkupplung	775
885.	K. Thomann und W. Leuscher, Riemenscheibe mit Holzbelag	820
898	H. Rieche, Antriebvorrichtung	775
922.	A. Grundmann und Th. Nitschke, Biegsame Welle	820
962.	Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürkopp & Co., Kugellager	616
148003.	Siemens & Halske A.-G., Puffer für Speiseleitungen	718
034	A. Patschke, Dichtungsring	652
116	O. Stinner, Schraubensicherung	820
167	M. Gärtner, Kupplung	718
287.	Gebr. Wetzel, Leitrollenschmierung	1056
446.	F. Krause, Kugellager	871
652	E. Künzel, Druckminderer	872
693.	H. Ruthardt, Kugellaufring	872
733	O. Pekrun, Schneckengetriebe	872
777	H. Toussaint, Fingerflanschversteifung	872
822.	H. Rottsieper, Schutzvorrichtung an Schwungrädern	872
927	G. Stähle, Planscheibengetriebe	872
984.	E. Braun Sohn, Kupplung	912
149036	Sigismonds Diamant und C. Cozzi, Kupplung für Wechselräder	1319
117	A. Hérisson, Bremsringkupplung	1091
118	F. Eckhardt, Ventil	948
274.	H. Toussaint, Lagerabdichtung	948
280.	P. Grocholl, Keilverbindung	1092
[illegible]	F. Lehmann, Zylinderreibkuppel	1091
329.	R. Klinger, Verbinden von Gasleitungsrohren	872
363	H. H. Young, Antriebvorrichtung	948
[illegible]	Schneider & Döft, Schmierbüchse	1019
[illegible]	W. Heidelmann, Schlauchverbindung	1019
416.	P. A. Hoppe, Schmierpresse	1056
438.	Ehrhardt & Sehmer G. m. b. H., Plattenventil	1055
477.	M. Güttner, Stopfbüchsenpackung	1019
[illegible]	F. A. Gardiner, Mangelgetriebe	1092
520	F. Krupp A.-G. Grusonwerk, Reibkupplung	1091
521.	F. L. Morse, Gelenktreibkette	1091
631.	Aktiebolaget Lux, Druckminderer	1091
665	A. Burckhardt, Pumpenventil	1092
666	Gutehoffnungshütte, Akt.-Verein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Rückschlagventil	1091
710	P. Händel, Doppeldichtungsring	1091
736.	Th. H. Smith, Reibkuppel	1091
831	H. Böttcher, Verbindung für Rohre	1091
837	Maschinenfabrik Esterer A.-G., Ringschmierlager	1092
965.	A. C. E. Rateau und Société Sautter Harlé & Cie., Federnde Kupplung	1399
150105.	H. S. Hele-Shaw, Lamellen-Reibkupplung	1319
245.	E. Lindemann, Plattenventil	1239
275.	A. Salcher jun., Seilscheibe	1269
276.	C. Jenatzy fils, Elektromagnetische Kupplung	1202
300.	E. Blumenthal, Doppelsitzventil	1269
342.	F. Mugge und H. Teßmer, Wendegetriebe	1157
510.	Ch. P. Lauro, Stangenverbindung	1239
548.	Fenestra Fabrik von Eisenkonstruktionen G. m. b. H., Eisenverbindung	1319
562.	Ad. Hillers Wittwe & Sohn, Rohrverbindung	1128
604.	O. und A. Clorius, Zylinderfutter	1399
605.	A. Hirth, Kurbelgetriebe	1359
677.	Feinmaschinenbau-G. Calberla, Kurbelgetriebe	1399
785.	E. M. Eden, Ventilregelung	1239
809.	Deutsche Röhrenwerke, Rohrverbindung	1203
810.	Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Einbetten eiserner Rohre	1319
811.	Dr. F. Steinebach, Schlauchverbindung	1269
839.	J. G. und A. B. Brant, Schneckengetriebe	1157
840.	H. Dubois, Wechselgetriebe	1239
859.	P. van Duijn und L. W. van Thiel, Schraubensicherung	1239
890.	A. C. E. Rateau und Société Sautter Harlé & Co., Federnde Kupplung	1399
927.	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Dauerbremse	1359
151160.	O. Thielbeule, Riemenscheiben-Wechselgetriebe	1319
240.	F. Erdmann, Reibscheibengetriebe	1319
419.	F. Handlbichler, Lager	1476
420.	H. Büssing, Bandbremse	1476
484.	L. Stein, Absperrventil	1359
580.	J. W. Strehli, Riemenscheibe	1399
581.	H. S. Hele-Shaw, Lamellenkupplung	1435
663.	J. Markmann, Rohhautverzahnung	1475
664.	E. Leinweber, Flanschverbindung	1400
714.	L. Schwarz & Co., Schraubenfeder-Reibkupplung	1515
803.	J. Driesens, Riemenwechselgetriebe	1475
900.	A. Hérisson, Bremsringkupplung	1475
923.	Metallschlauchfabrik Pforzheim G. m. b. H., vorm. H. Witzenmann, Metallschlauch	1474
152036.	L. Moschner, Laschenverbindung für Profileisen	1400
037.	The United Kingdom Inventions Association, Reibkupplung	1515
039.	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Schmiervorrichtung	1475
117.	J. Prusek und W. Barton, Stopfbüchse	1515
149.	K. & Th. Möller G. m. b. H., Verbindung gleichachsiger Zylinder mit dem Gestellrahmen	1436
150.	J. S. Bruner und E. Ch. Wussow, Umhüllung für biegsame Wellen	1475
152.	Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Kettenverbindungsschäkel	1670
263.	»Vulkan«, Maschinenfabriks-A.-G. vorm. Gutjahr & Müller-Reinhard, Fernau & Co., Elektromagnetische Kupplung	1475
318.	A. Hérisson, Reibkupplung	1670
349.	W. Fredenhagen, Stangenkette mit Keilverschluß	1475
350.	H. Rogge, Muffenrohr	1436
351.	Weinmann & Lange, Schleifscheibe	1475
449.	Th. W. Barber, Bremsring-Reibkupplung	1632
531.	K. Arnold, Stopfbüchsenpackung	1551
667.	H. Kempchen, Stopfbüchsenpackung	1710
668.	F. Seiffert & Co., Ausgleichvorrichtung für Dampfleitungen	1745
751.	Crocker Wheeler Co., Elektromagnetische Kupplung	1551
787.	A.-G. der Hollerschen Carlshütte, Kugellager	1551
789.	M. Güttner, Planscheibengetriebe	1515
847.	H. Judenberg, Saug- und Druckventil	1515
866.	C. Spiegel, Unterlegscheibe	1515
868.	A. Kumpfmiller, Dampfventil	1515
869.	Abwärmekraftmaschinen G. m. b. H., Absperrventil	1516
912.	H. Engelhardt, Plattenventil	1515
932.	A. Radovanović, Gleitbahn	1552
153174.	O. Caracciola, Exzentergetriebe	1710

Nr. — Seite

153176. K. P. May, Nockenscheibengetriebe 1670
234. F. E. Brooks, Rollenlager 1632
271. G. Jäger und A. Kemper, Rohrbruchventil . 1828
307. E. Kottusch, Riemenauflager 1828
532. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Kettenverbindungsschäkel 1670
533. E. Giersberg, Schlauchverbindung 1670
595. C. Malinowski, Abzweig-Rohrschelle 1631
621. G. J. Goodall, Zahnräder-Wechsel- und -Wendegetriebe 1792
622. C. Stahmer, Fabrik für Eisenbahn-, Bergbau- und Hüttenbedarf, A.-G., Kurbelgesperre 1792
774. F. Keuth, Dichtung für Spindeln 1631
775. H. Wegmann, Wasserleitungsventil 2012
951. C. von Knorring und J. Nadrowski, Freitragende Federwelle 1974
955. Mica Boiler Covering Co., Wärmeschutzmittel 1974
154444. Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G., Abt. Unruh & Liebig, Elektromagnetische Lüftbremse 1974
454. E. Jochmann, Pumpensaugventil 1975
466. W. Strube, Rückschlagventilkegel 2012

Klasse 48. Metallbearbeitung, chemische.

147533. W. vom Brancke, Verzinken von Draht . . 775

Klasse 49. Metallbearbeitung, mechanische.

142480. Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft, Abdrehen von Kurbelzapfen 36
499. Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co., Wendevorrichtung für Schmiedepressen 36
500. F. W. Köttgen, Biegen von Ringen aus Winkeleisen 72
600. C. Davis, Härten von Stahl 399
143070. Fried. Krupp Grusonwerk, Hydraulische Presse 220
406. W. Graham, Lufthammer 363
482. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Zahnräder-Wechselgetriebe 328
483. G. F. Grotz, Klemmvorrichtung für Drehbänke 184
641. Maschinenfabrik Lorenz, Bohrwerkzeug . 256
145122. E. Brinkmann, Leitspindeldrehbank 435
895. R. Sonntag, Matrizensattel 472
942. H. Sack, Richtbank 580
943. F. Dahl, Anwärmeofen 580
146076. Billeter & Klunz, A.-G., Hobelmaschine . 580
147207. Herm. Schuberth, Dampfmaschinenschieber . 948
434. E. Tränkner, Luftdruckhammer 948
441. F. Malann, Herstellung schmiedeiserner Scheibenräder 616
149667. R. Strehlau, Elektromagnetische Umsteuerung für Werkzeugmaschinen 1746
150028. M. Kasper, Stoßmaschine 1716
423. W. Roß, Trägerschere 1792
814. H. Brand, Schere 1710
151606. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Richtmaschine . . 1670

Klasse 58. Pressen.

145952. C. Lucke, Kniehebelpresse 146
149888. L. Luke, Kniehebelpresse 1092

Klasse 59. Pumpen.

143151. C. Prött, Druckwasserpumpe 328
210. Ch. Williamson Milne und Fred. Ch. Haste, Pumpe mit Schöpfkolben 399
144719. K. Kachelmann & Sohn, Saugventil 399
145691. A. Radovanović, Saugventilsteuerung . . . 544
693. Siemens & Halske A.-G., Kapselpumpe . . 399
695. Ad. Fitzau, Membranpumpe 472
146154. Maschinenfabrik Oerlikon, Kreiselpumpe . 580
147485. Bitterfelder Maschinen- und Metallwarenfabrik, Kapselpumpe 775

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

145420. Siemens & Halske A.-G., Leistungsregler . 72
955. F. Strnad, Regelung von Pumpen 289
957. A. Radovanović, Regler mit Beharrungsmasse 289
958. J. M. Voith, Steuerschieber 289
146342. F. A. Kampf, Vierpendelregler 399
343. C. Kuhlewind, Beharrungsregler . . . . . [illegible]
485. J. Rommelt, Fliehkraftregler . . . . . [illegible]
572. A. Radovanović, Regler mit Beharrungsmasse 435
149669. F. Andé, Fliehkraftregler . . . . . [illegible]
150249. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Regelungseinrichtung . . . . . [illegible]
398. F. Andé, Fliehkraftregler . . . . . [illegible]
426. J. Zura, Achsenregler . . . . . [illegible]
151935. F. Strnad, Beharrungsregler . . . . . [illegible]
152056. R. Doerfel, Flachregler . . . . . [illegible]

Klasse 81. Transport und Verpackung.

145338. G. C. Mackrow und H. G. Cameron, Kettenelevator 472
146354. J. Kubát, Vorrichtung zum Abwärtsfördern . 472
651. Chr. Eitle, Schleppkette 472
653. F. Spiller, R. Steffek und M. Retschun, Lagerung von Flüssigkeiten 435
741. W. L. Mc Cabe, Förderband 508
995. H. Marcus, Förderrinne 580
996. P. W. Sieurin, Entladen von Schiffen 508
147384. Quadratseilfabrik »Patent Bek« G. m. b. H., Förderband 472
385. E. Meyer, Rollgang 580
701. Fr. Allard, Kreiselwipper 472
148355. J. Pohlig A.-G., Verladevorrichtung 656
694. J. R. und J. Temperley, Speicher für Massengüter 652
150197. A. Bleichert & Co., Seilbahn 1056
521. } 522. } W. Rath, Schüttrinne 1056
685. Fr. Marcotty und A. Karlson, Fahrbarer Förderbehälter 1056
151269. Th. R. Murray, Fördervorrichtung 1370
152132. W. Meyer, Fördervorrichtung 1370
363. L. Stuckenholz, Transportanlage . . . . . [illegible]
153028. Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau- und Hüttenbetrieb, Verladen von Kohlen 1514
117. G. F. Lieder, Förderschnecke . . . . . [illegible]
218. C. Hetzschold, Förderband . . . . . [illegible]
414. G. Leue, Umladevorrichtung 1552
154162. Robins Conveying Belt Co., Fördervorrichtung 1746

Klasse 87. Werkzeuge.

145566. H. Cekander und J. Koch, Schraubschlüssel 108
567. J. M. Marty, Nagelausziehzange 72
569. W. Schäfer, Rohrzange 220
570. Ch. H. Schill, Drucklufthammer 256
147027. W. Scott, Geißfuß 508
148008. A. Mallon, Schraubschlüssel . . . . . [illegible]
149498. Gesellschaft für Werkzeugindustrie, Rohrzange 1056
630. H. Schaffer, Schraubenschlüssel 1056
934. Bonner Maschinenfabrik und Eisengießerei F. Mönkemöller & Co., Zange . . . 1092
150062. F. Nehls, Drucklufthammer 1157
145. J. H. Morgan, Schraubenschlüssel 1239
463. Hudson Machine and Pneumatic Tool Co., Steuerung für Drucklufthämmer 1239
151432. G. F. Pearson, Nagelzange 1476
951. Dr. C. Oetling, Griffsicherung an Druckluftwerkzeugen 1552
152011. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Drucklufthammer . 1516

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

146043. W. Mathesius und R. Wintzer, Druckwassermaschine 363
147788. M. J. Ch. R. Galloux, Wasserrad 716
148140. C. Scholz, Osnabrücker Turbinenfabrik vorm. Scholz & Wittenbecher, Leitschaufeleinstellung 716
611. Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann, A.-G., Leitschaufel 775
150823. O. Kolb, Turbinen-Stellvorrichtung 1239
152387. A. Fricke, Windrad . . . . . [illegible]
154102. F. Kirchbach, Wasserrad . . . . . [illegible]

D. R. G. M.

201431. G. Ostermann, Füll-Ziehfeder 472
212786. Ch. Bocher, Mikrometer 1670
216974. P. Oberhauser, Rührvorrichtung für Pfannen 686
231664. Nagel, Universal-Zeichenwinkel 1746

Tafelverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Tafel 1	Frölich, Fr., Pumpmaschine für das neue Werk Leverkusen der Farbenfabriken vorm. Friedrich Bayer & Co. in Elberfeld, gebaut von G. Kuhn in Stuttgart-Berg	zu Seite	1
» 2	Iglauer, St., Stehende Dreifachexpansions-Dampfmaschine von 1000 bis 1200 PS_e, gebaut von der Maschinenfabrik L. Lang in Budapest	» »	73
» 3	Buhle, M., Getreidespeicher. Silospeicher in Genua, gebaut von G. Luther A.-G. in Braunschweig	» »	221
» 4	Kaemmerer, W., Eisenbahn-Dampffähre »Prins Christian«, erbaut von Aktieselskabet Helsingörs Jernskibs- og Maskinbyggeri in Helsingör	» »	257
» 5	Das Maschinenlaboratorium des Eidgenössischen Polytechnikums in Zürich	» »	293
» 6	Hildebrandt, H., Der Doppelschrauben-Fracht- und Passagierdampfer »Gneisenau«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Stettin-Bredow: Längsschnitt und Deckpläne		
» 7			
» 8	Die Hauptmaschinen	» »	510
» 9	Kinbach, J. H., Die Ausnutzung der Wasserkräfte des Glommens bei Kykkelsrud (Norwegen). Turbinenanlage	» »	623
» 10	v. Borries, Schnellbetrieb auf Hauptbahnen. $^2/_5$-gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive, gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff, Linden vor Hannover	» »	949
» 11	Pfarr, Das Maschinenbaulaboratorium III der Technischen Hochschule Darmstadt (Wasserkraftmaschinen)	» »	*1061*
» 12	Kaemmerer, W., Das Fünfmast-Vollschiff »Preußen«, erbaut von Joh. C. Tecklenborg A.-G., Schiffswerft und Maschinenfabrik in Bremerhaven-Geestemünde	» »	*1241*
» 13	Keller, Schnellzug-Tenderlokomotive für Gebirgsbahnen, gebaut von Henschel & Sohn in Kassel	» »	*1296*
» 14	Kaemmerer, Der Fracht- und Personendampfer »Prinz Sigismund«, erbaut von der A.-G. Neptun, Schiffswerft und Maschinenfabrik in Rostock. Vierfach-Expansionsmaschine	» »	*1445*
» 15	Metzeltin, Neuere Vorortzug-Lokomotiven. $^3/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive für die badische Staatsbahn	» »	*1477*
» 16.	Josse, Die Maschinenanlagen der neuen Technischen Hochschule zu Danzig: Liegende Dreizylinder-Dampfmaschine		
» 17.	Turbodynamo (Rateau-Oerlikon)	» »	*1517*
» 18.	Kaemmerer, W., Schwimmdock von 11500 t Tragfähigkeit, erbaut von der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb zu Sterkrade	» »	*1601*
» 19.	Metzeltin, Neuere Vorortzug-Lokomotiven. $^2/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive der Lancashire und Yorkshire-Eisenbahn	» »	*1644*
» 20.	Gentsch, W., Zwillings-Tandem-Wasserhaltungsmaschine	» »	*1698*
» 21.	Metzeltin, Neuere Vorortzug-Lokomotiven. $^3/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive für den Vorortverkehr von Barcelona	» »	*1848*
» 22.	Lamey, F., Tandem-Dampfmaschine von 1000 PS_i, gebaut von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Mülhausen i. E.	» »	*1865*
» 23.	Troske, L., Die Pariser Stadtbahn. Stehende Verbundmaschine, erbaut von der Société Alsacienne de Constructions Mécaniques in Belfort	» »	*1916*

Textblattverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Textblatt 1. Frölich, Fr., Die Maschineneinrichtung des neuen Werkes Leverkusen der Farbenfabriken vorm. Friedrich Bayer & Co. in Elberfeld. Pumpmaschinen des Wasserwerkes . . . . zu Seite 1

» 2. } 3. } Kinbach, J. H., Die Ausnutzung der Wasserkräfte des Glommens bei Kykkelsrud (Norwegen) . . » » 591

» 4. } 5. } Bernhard, K., Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg . . . . » » 986

» 6. Schwimmkran von 100 t Tragfähigkeit während der Probebelastung mit 154 t . . . . » » 987

» 7. } 8. } 9. } 10. } Bach, C., Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Flußeisenblechen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur . . . . » » *1300*

» 11. } 12. } Gutbrod, Fr., Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Amerikanische Lokomotiven . . . . » » *1593*

» 13. } 14. } Preiß, K., Die Landungsbrücke in Lome . . . . » » *1803*

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Dr. Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band 48.

(Achtundvierzigster Jahrgang)

1904.

Erstes Halbjahr.

Mit 10 Tafeln, 3 Textblättern und rd. 2000 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

Seite

Bach, C., Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur 385*
Beck, H., Recht, Wirtschaft und Technik. Ein Beitrag zur Frage der Ingenieurausbildung 701, 763
Berling, Neue Versuche über Oberflächenkondensation mit getrennter Förderung von kalter Luft und warmem Wasser 253*
—, Rollendrucklager für Schiffe 910*
Berner, O., Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes 473, 530, 560*
Berndt, O., Die Großherzogliche Technische Hochschule in Darmstadt 877*
v. Borries, Die Bewegungswiderstände der Eisenbahnfahrzeuge und die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven 810
—, Schnellbetrieb auf Hauptbahnen. Taf. 10 . . . . . 949*
Buhle, M., Getreidespeicher. Taf. 3 . . . . . 221, 259, 342*
—, Wasserstation auf Bahnhof Halensee 454*

Capitaine, Die Dampfmaschine im Wettbewerb mit der Gasmaschine 813*
Constam, E. J., Der Einfluß der Festigkeit von Steinkohlenbriketts auf ihre Verdampfungsfähigkeit 973

Daelen, R. M., Verschiedene Verfahren zu Erzeugung von Flußeisen im Herdofen 711

Eichberg, Fr., Das Einphasen-Bahnsystem der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, insbesondere die Versuchsbahn Nieder-Schöneweide-Spindlersfeld 303*
Eichhoff, R., Der gegenwärtige Stand der Berechtigungsfrage in Deutschland 180
Elsner, M. Chr., Die Berechnung der Lohnkosten in der Fabrik von Ludw. Loewe & Co. A.-G. in Berlin 54*

Finke, A., Mitteilungen aus der Praxis des Blechschweißens 491*
Fischer, H., Kehrgetriebe für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung 308*
—, Der Arbeitsvorgang in Kugelmühlen, insbesondere in Rohrmühlen 437*
Fischer, V., Thermodynamische Linienintegrale 495
Föppl, A., Die Theorie des Schlickschen Schiffskreisels 478*
Frank, A., Die Gestaltung der Lokomotiven und Einzelfahrzeuge zur Erreichung hoher Fahrgeschwindigkeiten 46*
Frei, Ad., Versuchs- und Betriebsergebnisse an der Maschinenanlage der Compania de Tramways Anglo-Argentina Ltd. in Buenos Aires 166*
Frölich, Fr., Die Maschineneinrichtung des neuen Werkes Leverkusen der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Elberfeld. Taf. 1, Textbl. 1 . . . . . 1*
—, Fördermaschine für die Boston and Montana Consolidated Copper and Silver Minning Co., gebaut von der Nordberg Mfg. Co. in Milwaukee, Wis. 959*
Fuchs, Der amerikanische Lokomotivbau 401, 447, 554*
Fuchs, P., Der Wärmeübergang und seine Verschiedenheiten innerhalb einer Dampfkesselheizfläche 379*

Garr, M., Feuersichere Eisenbauten in den Vereinigten Staaten von Amerika 37*
Gothein, G., Ringe, Kartelle und Trusts 803
Gutermuth, M. F., Versuche über den Ausfluß des Wasserdampfes 75*
—, Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen 329*

Seite

Gutermuth, M. F., Das neue Kraftwerk und das neue Maschinenlaboratorium II der Technischen Hochschule Darmstadt 879, 930*

Heller, A., Neuere englische und französische Motorwagen für Personen und Güter 841*
Hildebrandt, H., Der Doppelschrauben-Fracht- und Passagierdampfer »Gneisenau«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Stettin-Bredow. Taf. 6 bis 8 . . . . . 510*
Hoffmann, H., Untersuchungen an Dampffördermaschinen 149, 192*
Hunger, Spiritusmotoren 459*

Iglauer, St., Stehende Dreifachexpansions-Dampfmaschine von 1000 bis 1200 PSe, gebaut von der Maschinenfabrik L. Lang in Budapest. Taf. 2 . . . . . 73*

Jahns, Ein Verfahren zur Umsetzung der Brennstoffe in Heiz- oder Kraftgas 311*
Josse, E., Ueberblick über die gegenwärtige Entwicklung der Wärmemotoren und Kraftwerke 913, 967*

Kaemmerer, W., Eisenbahn-Dampffähre »Prins Christian«, erbaut von Aktieselskabet Helsingörs Jernskibs- og Maskinbyggeri in Helsingör für die Linie Gjedser-Warnemünde. Taf. 4 . . . . . 257*
Katz, E., Die Rechte und Pflichten der gerichtlichen Sachverständigen 208
Kinbach, J. H., Die Ausnutzung der Wasserkräfte des Glommens bei Kykkelsrud (Norwegen). Taf. 9, Textbl. 2 und 3 . . . . . 581, 623*
Klitz, O., Herstellung der Radreifenprofile von Eisenbahnfahrzeugen 715*
Koester, E. W., Luftkompressoren 109*
Köttgen, C., Elektrischer Betrieb von Walzwerken 96, 132*
Kohfahl, R., Auflagerdruck der schwingenden Glocke 93*
Koob, A., Die Strömungserscheinungen in den Düsen der Dampfturbinen 275*
—, Das Regulierproblem in vorwiegend graphischer Behandlung 296, 373, 409*
—, Die Berechnung der Dampfturbinen auf zeichnerischer Grundlage 660, 754*
Kreuzpointner, P., Der technische Schulunterricht in den Vereinigten Staaten 121
Kühl, H., Oelabscheider für Abdampf und Kondensationswasser 551*
Küppers, W., Die technischen Einrichtungen des Warenhauses Hermann Tietz in Berlin 365*

Leyde, Prüfung von Gußeisen 169
Lorenz, H., Die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes 698*

Mende, W., Welche Rücksichten sind nach dem Rechte des Bürgerlichen Gesetzbuches bei der Herstellung und bei dem Betriebe von Straßenbahnen auf die Interessen der Eigentümer zu nehmen? 893
Metzeltin, Schwere Güterzuglokomotive der Atchison-, Topeka- and Santa Fé-Bahn 339*
Möller, P., Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. XII. Der elektrische Antrieb von Werkzeugmaschinen 84*
— XIII. Die Verwendung von Druckluft in der Werkstatt 185*
— XIV. Anlage und Einrichtung von Werkstätten 522, 597, 653, 848, 934*
—, Lichtpausverfahren 683*
Mollier, R., Neue Diagramme zur technischen Wärmelehre 271*
Müller, A., Neuere Krane, gebaut von Ludwig Stuckenholz in Wetter a. Ruhr 667*

Seite

Pickersgill, W., Fahrbarer Dampfkran von 3000 kg Tragfähigkeit, gebaut von der Dampfkessel- und Gasometerfabrik A.-G. vormals A. Wilke & Co. in Braunschweig 268*
Prandtl, Beiträge zur Theorie der Dampfströmung durch Düsen 348*
Proell, R., Beiträge zur Theorie der Dampfströmung durch Düsen 349

Reidt, O., Mitteilungen über Dampfturbinen von Brown-Boveri-Parsons 118*
Richter, F., Das Verhalten überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine 617, 671, 706*
Romanow, P., Die Mittelasiatische Eisenbahn . . . 239*
Rosenberg, E., Anforderungen an Antriebmotoren beim Parallelbetrieb von Wechselstromdynamos 793, 856*
Roth, P., Schwingungen von Kurbelwellen 564*
Rude, J., Regelung des Leerlaufes von Dampfmaschinen 613*
Rudolph, A., Untersuchungen über die Durchlässigkeit von Nebel für Lichtstrahlen von verschiedener Wellenlänge 636*
Ruppert, Fr., Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. (Forts.) . . . 416, 545*

Scheuß, Behälterkonstruktionen 351
Schnabel, C., Metallhüttenwesen. (Forts.) 201
Schrödter, Fünfundzwanzig Jahre deutscher Eisenindustrie 766*
Schüle, W., Verfahren zur unmittelbaren Entnahme von Zeitdiagrammen mit gewöhnlichen Indikatoren 441, 487*
Schütz, L. H., Die neuesten Fortschritte in der Messung hoher Temperaturen 155*
Sommerfeld, A., Naturwissenschaftliche Ergebnisse der neueren technischen Mechanik 631
Strahl, Vergleichende Versuche mit gesättigtem und mäßig überhitztem Dampf an Lokomotiven . . . 17*
Stribeck, R., Warmzerreißversuche mit Durana Gußmetall 897*

Troske, L., Die Pariser Stadtbahn. (Forts.) 745, 798, 921*

Vianello, L., Der durchgehende Träger auf elastisch senkbaren Stützen 128, 161*
Vogel, Kolbenschieberpumpen mit großer Umsteuergeschwindigkeit, unter besonderer Berücksichtigung der Orvo-Pumpen 536*
Vogel, K., Untersuchungen einer Dampfanlage . . . 231

Wedding, W., Neuerungen der Beleuchtungstechnik 676*
Weishäupl, J., Die Dampfturbine von Zoelly . . . 693*
Westphal, M., Praktische Erfahrungen und Mitteilungen über Rohrleitungen, insbesondere über Dampfrohrleitungen 588*
Weyrauch, Ueber die spezifischen Wärmen des überhitzten Wasserdampfes 24, 50
Wiebe, H. F., Die Spannung des Wasserdampfes über 100° 315
Wieruszowski, Haftung des Betriebsunternehmers für die Betriebsgefahr 244
Wolff, L. C., Versuche über die Verwertung des Torfes 887

2) Literatur, besprochene Werke.

Seite

Bernhard, L., Die Akkordarbeit in Deutschland . . 354
Brovot, A., Das Kaliberieren der Walzen 248
Darmstaedter, L., und R. Du Bois-Reymond, 4000 Jahre Pionier-Arbeit in den exakten Wissenschaften 29
Dominikus jr., D., Die notwendigen Eigenschaften guter Sägen und Werkzeuge 538
Dosch, A., Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase 940
Du Bois-Reymond s. Darmstaedter.
Eyth, M., Im Strome unserer Zeit 128
Feldhaus, F. M., Lexikon der Erfindungen und Entdeckungen auf den Gebieten der Naturwissenschaften und Technik 25
Flamm, O., Sicherheitseinrichtungen der Seeschiffe . 64
Fuchs, P., Die Kontrolle des Dampfkesselbetriebes in bezug auf Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung 98
Gerland, E., Lehrbuch der Elektrotechnik mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendungen im Bergbau 302
Grimshaw, R., Werkstatt-Betrieb und Organisation mit besonderem Bezug auf Werkstatt-Buchführung 257
Hartmann, K., Unfallverhütung für Industrie und Landwirtschaft . . . . [illegible]
Hausbrand, E., Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillierapparate 461
v. Hedin, S., Im Herzen von Asien . . . . . . [illegible]
Höfer, H., Taschenbuch für Bergmänner 354
Linders, O., Die für die Technik und Praxis wichtigsten physikalischen Größen in systematischer Darstellung 495
Mattersdorf s. Müller.
v. Miller, O., Die Versorgung der Städte mit Elektrizität 291
Müller, M., und W. Mattersdorf, Die Bahnmotoren für Gleichstrom 663
Stodola, A., Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen 433
v. Tetmajer, L., Die Gesetze der Knickungs- und der zusammengesetzten Druckfestigkeit der technisch wichtigsten Baustoffe . . . . [illegible]
—. Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre . 964
Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Westfälische Berggewerkschaftskasse und Rheinisch-Westfälisches Kohlensyndikat, Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Bd. VI 330
West, J. H., Hie Europa! Hie Amerika 49
Zehme, E. C., Handbuch der elektrischen Eisenbahnen. Erster Band 605

3) Zuschriften an die Redaktion.

Berger, F., Zur Theorie des Schlickschen Schiffskreisels 992
Elsner, M. Chr., Die Berechnung der Lohnkosten in der Fabrik von Ludwig Loewe & Co. A.-G. in Berlin 184
Engesser, Naturwissenschaftliche Ergebnisse der neueren technischen Mechanik 621
Föppl, A., Zur Theorie des Schlickschen Schiffskreisels 963
Frank, A., Die Gestaltung der Lokomotiven und Einzelfahrzeuge zur Erreichung hoher Fahrgeschwindigkeiten 400
Hönigsberg, O., Sichtbarmachen der neutralen Schicht 964
Hoffmann, Untersuchungen an Dampffördermaschinen 256
Koob, A., Die Strömungserscheinungen in den Düsen der Dampfturbinen 456
Prandtl, L., Die Strömungserscheinungen in den Düsen der Dampfturbinen 456
Reidt, O., Mitteilungen über Dampfturbinen von Brown-Boveri-Parsons 364
Rock, E., Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika 672
Schichau, F., Eisenbahn-Dampffähre »Prins Christian« 364
Société Anonyme des Anciens Ateliers de Construction Van den Kerchove, Mitteilungen über Dampfturbinen von Brown-Boveri-Parsons . 364
Sommerfeld, A., Naturwissenschaftliche Ergebnisse der neueren technischen Mechanik 821
Zimmermann, H., Die Gestaltung der Lokomotiven und Einzelfahrzeuge zur Erreichung hoher Fahrgeschwindigkeiten 399

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschriften an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

Seite

A.

Abschlichten s. Werkzeugmaschine.
Abwärmekraftmaschine. Mehrstoffdampfmaschinen. Von Schreber 570
— Verfahren von Rateau zur Ausnutzung des Abdampfes von Fördermaschinen und andern Dampfmaschinen mit unterbrochenem Betrieb 772*
Akademie s. Schulwesen.
Akkord s. Lohn.
Arbeiterfürsorge s. a. Haftpflicht.
— Private Arbeiterfürsorge im Donaukreis. Von Gärttner 498
Aufzug s. Hebezeug.
Ausfuhr s. Verpackung.
Ausstellung s. a. Lokomotive.
— Internationale Ausstellung für das gesamte Automobil-, Fahrrad- und Sportwesen in Paris 1903 . . . 67*
Automobil s. Motorwagen.
Azetylen s. Schweißen.

B.

Bäckerei s. Fabrik.
Bahnhof s. Eisenbahn.
Behälter. Behälterkonstruktionen. Von Scheuß . . 351
Beleuchtung. Neue Fortschritte in Kleinbeleuchtungsanlagen. Von Polack 279
— Neuerungen der Beleuchtungstechnik. Von W. Wedding 676*
— Vorrichtung zum Fernzünden von Gaslaternen. Von Schäfer 678*
Berechtigung s. Schulwesen.
Bergakademie s. Ingenieurlaboratorium.
Bergbau s. a. Elektrotechnik.
— Die Cons. Tschöpelner Braunkohlen- und Tonwerke. Von Richter 63
— Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. B. 320
— Taschenbuch für Bergmänner. Von H. Höfer. B. 354
— Schrämmaschine, Bauart Seltner 504*
Blech s. Materialprüfung.
Bohren s. Werkzeugmaschine.
Brauerei s. Kältetechnik.
Bremse s. Hebezeug.
Brennstoff s. Gas, Holz, Kohle, Torf.
Brikett s. Kohle.
Brücke. Die Aufstellung der Kemi-Isohaara-Brücke in Finnland. Mitgeteilt von der Gesellschaft Harkort in Duisburg 9*
— Drehbrücke über den Erie-Kanal 33*
— Vollendung der zweiten großen Hängebrücke über den East River bei New York 71
— Die Williamsburg-Brücke und die Manhattan-Brücke in New York 396*
— Schwebefähren bei Nantes und bei Newport . . . 502*
— Brückenverschiebung mit Hülfe von Sandpfeilern . 504*
— Aesthetik im Brückenbau. Von Schweitzer . . 568
— Eröffnung der Eisenbahnbrücken über den Rhein und über den Main bei Mainz 686

D.

Dampf s. a. Dampfmaschine, Lokomotive.
— Ueber die spezifischen Wärmen des überhitzten Wasserdampfes. Von Weyrauch 24, 50
— Versuche über den Ausfluß des Wasserdampfes. Von M. F. Gutermuth 75*
— Die Spannung des Wasserdampfes über 100°. Von H. F. Wiebe 315
— Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes. Von O. Berner 473, 530, 560*
— Die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes. Von H. Lorenz 698*
Dampfanlage s. Dampfkessel, Dampfmaschine.
Dampffaß s. Gesetz.
Dampfkessel s. a. Feuerung, Materialprüfung, V. d. I. (Gewerbliche Gesetzgebung).
— Untersuchung einer Dampfanlage. Von K. Vogel 231
— Die schädlichen Folgen mangelnden Wasserumlaufs in Dampfkesseln und ihre Beseitigung. Von Gabriel 317
— Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkesselbetriebes. Von Schürmann 353
— Der Wärmeübergang und seine Verschiedenheiten innerhalb einer Dampfkesselheizfläche. Von P. Fuchs 379*
— Wärmeströmung und Wärmestauung in Kesselheizflächen. Von Volk 390
— Ein Dampfkesselschaden infolge hohen Phosphorgehalts im Kesselblech. Von Czernek 460
— Vorschriften über Dampfkessel und deren Handhabung. Von M. Klein 497
— Die Kontrolle des Dampfkesselbetriebes in bezug auf Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung. Von P. Fuchs. B. 906
— Der Dampfkessel in seiner Herstellung und seinen Betriebserscheinungen. Von J. Bürger 940
Dampfkraft. Die Verwendung der Dampfkraft in Preußen 1903 219
Dampfleitung s. Rohrleitung.
Dampfmaschine s. a. Elektrizitätswerk, Fördermaschine, Schiffsmaschine.
— Stehende Dreifachexpansions-Dampfmaschine von 1000 bis 1200 PS_e, gebaut von der Maschinenfabrik L. Lang in Budapest. Von St. Iglauer. Taf. 2 73*
— Untersuchung einer Dampfanlage. Von K. Vogel 231
— Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen. Von M. F. Gutermuth 329*
— Regelung des Leerlaufes von Dampfmaschinen. Von J. Rude 613*
— Das Verhalten überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine. Von F. Richter . . . 617, 671, 706*
— Versuchsergebnisse an einer Dampfmaschine der Firma Van den Kerchove von rd. 350 PS 649
— Die Dampfmaschine im Wettbewerb mit der Gasmaschine. Von Capitaine 813*
— Vergleich zwischen Dampfmaschinen mit Schieber- und mit Ventilsteuerung vom technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkt aus. Von Freytag . . 976
Dampfturbine s. a. Schiff.
— Mitteilungen über Dampfturbinen von Brown-Boveri-Parsons. Von O. Reidt 118*
— desgl. Z. 364
— Die Strömungserscheinungen in den Düsen der Dampfturbinen. Von A. Koob 275*
— desgl. Z. 436
— Beiträge zur Theorie der Dampfströmung durch Düsen. Von Prandtl 348*
— desgl. Von R. Proell 349
— Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Von A. Stodola. B. 429
— Versuchsergebnisse an einer Dampfturbinenanlage in Rheinfelden. Von Wolters 605
— Dampfturbine, Bauart Brown-Boveri-Parsons . . . 644
— Die Berechnung der Dampfturbinen auf zeichnerischer Grundlage. Von A. Koob 660, 754*
— Die Dampfturbine von Zoelly. Von J. Weißhäupl 693*
— Dampfturbine, Bauart Brown-Boveri-Parsons, auf dem Aschenbornschacht 947
Destillieren. Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillierapparate. Von E. Hausbrand. B. . . . 461
Diagramm s. Indikator.
Dienstvertrag s. Ingenieurstand.
Druckluft s. Werkstatt.
Düse s. Dampfturbine.
Durana-Metall s. Materialprüfung.
Dynamo s. Elektrotechnik.

E.

Seite

Eisenbahn s. a. Lokomotive, Schiff, Wasserversorgung, Werkzeugmaschine
— Reisegeschwindigkeit der regelmäßigen Schnellzüge der englischen Eisenbahnen 34
— Die Neugestaltung der Bahnanlagen in und bei Hamburg und Altona. Von Caesar 63
— Verfahren der »Dübelwerke« G. m. b. H. zur Verdübelung von Eisenbahn-Holzschwellen. Von Schwabach 99
— Die Mittelasiatische Eisenbahn. Von P. Romanow 239*
— Die belgischen Kleinbahnen. Von Pforr . . . 281
— Sicherung der Zugfahrten im Eisenbahnbetriebe. Von Fink 318
— Güterwagen für schwere Lasten in den Vereinigten Staaten 469*
— Schnellbetrieb auf Hauptbahnen. Von v. Borries. Taf. 10 . . . . 949*
Eisenerz s. Eisenhüttenwesen.
Eisenhüttenwesen s. a. Verein, Walzwerk.
— Die nordamerikanische Eisenindustrie. Von H. Macco 94
— Die Bedeutung der ausländischen Eisenerze für die deutsche Hochofenindustrie. Von Weiskopf . . 318
— Das Eisenwerk der Lackawanna Steel Company 324*
— Erzeugung von Eisen auf elektrischem Wege . . 433
— Verschiedene Verfahren zur Erzeugung von Flußeisen im Herdofen. Von R. M. Daelen . . . 711
— Fünfundzwanzig Jahre deutscher Eisenindustrie. Von Schrödter 766*
Eisenkonstruktion. Feuersichere Eisenbauten in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von M. Gary . 37*
Elastizität. Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre. Von v. Tettmajer. B. 904
Elektrische Bahn s. a. Eisenbahn.
— Elektrisch und durch Druckluft betätigte Zugsteuerung der Westinghouse Electric & Manufacturing Co. 142*
— Einführung des elektrischen Betriebes auf Linien der New York Central & Hudson River Railroad Co. 144
— Das Einphasen-Bahnsystem der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, insbesondere die Versuchsbahn Nieder-Schöneweide-Spindlersfeld. Von Fr. Eichberg 303*
— Entwicklung der elektrisch betriebenen Vollbahnen in Italien 395
— Englische Vorortbahnen mit elektrischem Betrieb . 395
— Leitfähigkeit verschiedener Eisensorten für elektrische Leitschienen 541*
— Handbuch der elektrischen Eisenbahnen. Von E. C. Zehme. Erster Band. B. 607
— Elektrischer Vollbahnbetrieb auf der Staatsbahnstrecke Nieder-Schöneweide Spindlersfeld . . . 686
— Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske (Forts.) 745, 798, 921*
— Die Bahnmotoren für Gleichstrom. Von M. Müller und W. Mallersdorf. B. 863
— 25jähriges Jubiläum der elektrischen Eisenbahn . 870
— Zugförderung mit einphasigem Wechselstrom und Druckluft-Hülfsmotoren von B. J. Arnold 944*
Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk der Großen Leipziger Straßenbahn in Leipzig-Lindenau. Von Merk 29
— Das städtische Elektrizitätswerk in Straßburg . . 98
— Versuchs- und Betriebsergebnisse an der Maschinenanlage der Compania de Tramways Anglo-Argentina Ltd. in Buenos Aires. Von Ad. Frei . 166*
— Das neue elektrische Kraftwerk für die Docks der Kaiserlichen Werft in Kiel. Von Methling . . . 176
— Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland . . 219
— Die Versorgung der Städte mit Elektrizität. Von O. v. Miller. B. 281
— Kraftwerk der Interborough Rapid Transit Co. . . 574*
— Kraftwerk Lots Road in Chelsea bei London . . . 576*
— Kraftübertragungsanlage der Società Hidro-electrica Iberica in Spanien 578
— Die Ausnutzung der Wasserkräfte des Glommens bei Kykkelsrud (Norwegen). Von J. H. Kinbach. Taf. 9, Textbl. 2 und 3 . . . . 581, 623*
— Das städtische Elektrizitätswerk in Quedlinburg . 607
— Die Wasserkraftwerke am Niagara 648*
— Eine Studienreise nach Norwegen und die Wasserkraftanlage am Glommen. Von Hotopp 862
— Elektrische Kraftübertragung. Von Christeiner . 902
— Hochspannungsleitung aus Aluminium von großer Spannweite 911*

Elektrotechnik s. a. Eisenhüttenwesen, Fördermaschine, Gesetz, Industrie, Schiff, Schiffahrt, Straßenbahn, Walzwerk, Werkzeugmaschine.
— Lehrbuch der Elektrotechnik mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendungen im Bergbau. Von E. Gerland. B. 332
— Elektrodynamische Repulsionen und Rotationen. Von Ballauf 455
— Aufsuchung von Fehlerstellen an elektrischen Leitungen. Von Boye 779
— Anforderungen an Antriebmotoren beim Parallelbetrieb von Wechselstromdynamos. Von E. Rosenberg . . . . 793, 93[illegible]*
Erfindung s. Lexikon
Explosionsmotor s. Verbrennungsmotor.

F.

Fabrik s. a. Bergbau, Lohn.
— Die Maschineneinrichtung des neuen Werkes Leverkusen der Farbenfabriken vorm. Friedrich Bayer & Co in Elberfeld. Von Fr. Frölich. Taf. 1, Textbl. 1 . . . . 1*
— Steingutfabrik von Franz Anton Mehlem in Bonn. Von Kogel 246
— Die Zuckerfabrik in Erstein 279
— Die Lokomotivwerkstätte Eßlingen 497
— Maschinenfabrik von H. Wilhelmi in Mülheim a/Ruhr 665
— Die Bäckereieinrichtungen des Breslauer Konsumvereines. Von Hirschmann 642
— Zuckerfabrik von Schöller & Skene in Breslau . . 643
Festigkeit s. Elastizität.
Feuersbrunst. Die Feuersbrunst in Baltimore 433*
Feuerschutz s. Eisenkonstruktion.
Feuerung. Selbsttätige und rauchfreie Feuerungen. Von Schramm 175
— Polizeiliche Maßnahmen gegen Rauch und Ruß in Dresden. Von Rebs 389
— Koksfeuerung. Von König 642
— Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von A. Dosch. B. 940
Flußeisen s. Materialkunde.
Fördermaschine. Elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschine auf Zeche Zollern II 103*
— Untersuchungen an Dampffördermaschinen. Von H. Hoffmann 149, 192*
— desgl. Z. 256
— Fördermaschine für die Boston and Montana Consolidated Copper and Silver Minning Co., gebaut von der Nordberg Mfg. Co. in Milwaukee, Wis. Von Fr. Frölich 959*
Fräsmaschine s. Werkzeugmaschine.

G.

Gas. Ein Verfahren zur Umsetzung der Brennstoffe in Heiz- oder Kraftgas. Von Jahns 311*
— Die Erzeugung von Heiz- oder Kraftgas aus bituminösen Kohlen 516*
Gasanstalt s. a. Beleuchtung.
— Aerogengasanstalt zu Rhinow 715*
Gasmotor s. Verbrennungsmotor.
Gebrauchsmuster s. Patentwesen.
Gebühr s. Sachverständiger.
Geburtstagsfeier. Feier des 70. Geburtstages von H. Caro 319
Generator s. Gas.
Gericht s. Sachverständiger.
Gesetz s. a. Feuerung, V. d. I. (gewerbliche Gesetzgebung).
— Gesetz betreffend die Kosten der Prüfung und Ueberwachung von elektrischen Anlagen, Dampffässern, Aufzügen und andern gefährlichen Einrichtungen . 350
— Welche Rücksichten sind nach dem Rechte des Bürgerlichen Gesetzbuches bei der Herstellung und dem Betriebe von Straßenbahnen auf die Interessen der Eigentümer anliegender Grundstücke zu nehmen? Von W. Mende 592
Gewerblicher Rechtsschutz s. Verein.
Gießerei. Hülfsmaschinen für Gießereien in den Vereinigten Staaten von Amerika 612*
Glockenstuhl. Auflagerdruck der schwingenden Glocke. Von R. Kohfahl 93*
Gründung. Maschine zum Einschrauben von Pfeilern . 144*
Güterwagen s. Eisenbahn.
Gummi. Gummi und die Fabrikation der daraus hergestellten Waren. Von Clouth 497
Gußeisen s. Materialprüfung.

Seite

H.

Hafen. Die neuen Hafenwerke von Haidar-Pascha gegenüber Stambul 57*
— Erweiterung des Hamburger Hafens (Rundschau) . 326*
Haftpflicht. Haftung des Betriebsunternehmers für die Betriebsgefahr. Von Wieruszowski 244
Hebewerk s. Schiffshebewerk
Hebezeug. Fahrbarer Dampfkran von 3000 kg Tragfähigkeit, gebaut von der Dampfkessel- und Gasometerfabrik A.-G. vormals A. Wilke & Co. in Braunschweig. Von W. Pickersgill 268*
— Die technischen Einrichtungen des Warenhauses Hermann Tietz in Berlin. Von W. Küppers . . 365*
— Bremsen für Hebezeuge. Von Benoit 427
— Schwimmkran auf der Staatswerft von New York . 466*
— Neuere Krane, gebaut von Ludwig Stuckenholz in Wetter a. Ruhr. Von A. Müller 667*
Heizfläche s. Dampfkessel.
Heizgas s. Feuerung, Gas.
Heizung. Hausfeuerungen. Von Nußbaum 862
— Heizwerk der Arbeiterheilstätten der Landesversicherungsanstalt Berlin bei Beelitz 870
Hochbau s. Eisenkonstruktion.
Hochofen s. Eisenhüttenwesen.
Holz. Trockene Destillation von Holz mittels überhitzten Dampfes 911

I.

Indikator. Totalisierende Indikatoren. Von Meyenberg 61
— Verfahren zur unmittelbaren Entnahme von Zeitdiagrammen mit gewöhnlichen Indikatoren. Von W. Schüle 441, 487*
Industrie. Die Zukunft unserer elektrotechnischen Industrie. Von Löwe 939
Ingenieurerziehung. Recht, Wirtschaft und Technik. Ein Beitrag zur Frage der Ingenieurausbildung. Von H. Beck 701, 763
Ingenieurlaboratorium. Das mechanische Laboratorium der Technischen Hochschule Braunschweig 71
— Das Maschinenlaboratorium des Eidgenössischen Polytechnikums in Zürich. Taf. 5 . . . . 293*
— Das neue Kraftwerk und das neue Maschinenbaulaboratorium II der Technischen Hochschule Darmstadt. Von M. F. Gutermuth 879, 930*
— Das neue hüttenmännische Institut der Bergakademie zu Clausthal 911
Ingenieurstand. Die Rechte und Pflichten der technischen Angestellten gegenüber ihren Arbeitgebern. Von R. Bürner 174
— Bedarf an sprachkundigen Ingenieuren im Auslande 361
Jubiläum s. Verein.

K.

Kältetechnik. Eis- und Kältemaschinen mit besonderer Berücksichtigung des Brauereigewerbes. Von E. Moog 278
Kartell. Ringe, Kartelle und Trusts. Von G. Gothein 803
Kehrgetriebe s. Werkzeugmaschine
Kleinbahn s. Eisenbahn.
Kohle. Der Einfluß der Festigkeit von Steinkohlenbriketts auf ihre Verdampfungsfähigkeit. Von E. J. Constam 973
Kohlensäure. Die Kohlensäure, ihre Verwendung und fabrikmäßige Herstellung. Von Jacobsen 903
— Gewinnung von Kohlensäure in Magnesitwerken. Von Peters 904
Kolben. Amerikanische Herstellverfahren für Kolbenringe 684*
Kompressor. Luftkompressoren. Von E. W. Köster . 109*
— Die Veränderung des volumetrischen Wirkungsgrades bei Kompressoren. Von Mall 569
Kondensator. Neue Versuche über Oberflächenkondensation mit getrennter Förderung von kalter Luft und warmem Wasser. Von Berling 253*
Kongreß s. a. Verein.
— Internationaler Ingenieurkongreß gelegentlich der Weltausstellung in St. Louis 1904 465
Kraftgas s. Gas
Kraftübertragung s. Elektrizitätswerk.
Kraftwerk s. a. Elektrizitätswerk, Ingenieurlaboratorium.
— Die technischen Einrichtungen des Warenhauses Hermann Tietz in Berlin. Von W. Küppers . . 365*
— Ueberblick über die gegenwärtige Entwicklung der Wärmemotoren und Kraftwerke. Von E. Josse 913, 967*

Seite

Kran s. Hebezeug.
Kreisel s. Mechanik.
Kugelmühle. Der Arbeitsvorgang in Kugelmühlen, insbesondere in Rohrmühlen. Von H. Fischer . . 437*
Kupplung. Verwendung und Einbau lösbarer Kupplungen in Triebwerkanlagen. Von Trostorff . . 568
Kurbelwelle. Schwingungen von Kurbelwellen. Von P. Roth 564*

L.

Laboratorium s. Ingenieurlaboratorium.
Lager. Einrichtung zum selbsttätigen Dauerölen von Lagern 105*
— Rollendrucklager für Schiffe. Von G. Berling . 910*
Lager- und Ladevorrichtung. Die Siloanlagen am Sporeninselhafen in Straßburg 98
— Getreidespeicher. Von M. Buhle. Taf. 3 . 221, 259, 342*
— Kohlenschuppen der München Gladbacher Gasanstalt 467*
— Kohlenstation in Frenchman's Bay 614*
Leitschiene s. Elektrische Bahn.
Leitung s. Elektrizitätswerk.
Leuchtfeuer s. Lichtmessung.
Lexikon. Lexikon der Erfindungen und Entdeckungen auf den Gebieten der Naturwissenschaften und Technik. Von F. M. Feldhaus. B. 29
— 4000 Jahre Pionier-Arbeit in den exakten Wissenschaften. Von L. Darmstaedter und R. Du Bois-Reymond. B. 29
Lichtmessung. Untersuchungen über die Durchlässigkeit von Nebel für Lichtstrahlen von verschiedener Wellenlänge. Von A. Rudolph 636*
Lohn. Die Berechnung der Lohnkosten in der Fabrik von Ludw. Loewe & Co. A.-G. in Berlin. Von M. Chr. Elsner 54*
— desgl. Z. 184
— Die Akkordarbeit in Deutschland. Von L. Bernhard. B. 354
— Die neuere Entwicklung der Lohnsysteme. Von v. Zwiedineck-Südenhorst 862
Lokomobile. Versuche an einer Heißdampf-Tandem-Lokomobile von R. Wolf in Magdeburg 578
Lokomotive s. a. Fabrik.
— Vergleichende Versuche mit gesättigtem und mäßig überhitztem Dampf an Lokomotiven. Von Strahl 17*
— Die Gestaltung der Lokomotiven und Einzelfahrzeuge zur Erreichung hoher Fahrgeschwindigkeiten. Von A. Frank 46*
— desgl. Z. 399
— Die störenden Eigenbewegungen der Lokomotiven. Von v. Borries 99
— Lieferung französischer Lokomotiven ins Ausland . 219
— Einstellung von 24 Heißdampflokomotiven bei der Preußischen Staatsbahn 219
— Schnellzug-Tenderlokomotive für Gebirgsbahnen, gebaut von Henschel & Sohn in Kassel 255*
— Schnellzuglokomotive für 130 km/st von Henschel & Sohn 327
— Schwere Güterzuglokomotive der Atchison, Topeka and Santa Fé-Bahn. Von Metzeltin 339*
— Prüfung der Leistungsfähigkeit von Lokomotiven auf der Weltausstellung in St. Louis 397
— Der amerikanische Lokomotivbau. Von Fuchs. 401, 447, 551*
— Neue kurvenbewegliche Lokomotiven. Von H. Hagans 643
— Die Bewegungswiderstände der Eisenbahnfahrzeuge und die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven. Von v. Borries 810
Luftschiffahrt. Internationale Ballonfahrt vom 3. Dezember 1903. Von Schütz 569

M.

Magnet s. Werkstatt.
Maschinenbaulaboratorium s. Ingenieurlaboratorium.
Maschineneinrichtung s. Fabrik.
Materialkunde. Das Verhalten von Flußeisenblechen. Von Benjamin 353
— Unterschied zwischen naturhartem und gewöhnlichem Werkzeugstahl. Von v. Roeßler 569
— Die Gesetze der Knickungs- und der zusammengesetzten Druckfestigkeit der technisch wichtigsten Baustoffe. Von L. v. Tetmajer. B. 570

Seite

Materialprüfung s. a. Verein, Versuchsanstalt.
— Prüfung von Gußeisen. Von Leyde 169
— Verfahren zum Polieren und Aetzen für die Untersuchung des Gefüges von Eisen und andern Metallen. Von Heyn 172
— Versuche mit Blechen alter Dampfkessel . . 217*
— Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur. Von C. Bach 385*
— Oelprüfer von Dettmar. Von Juliusburger . . 461
— Senföl als Schmiermittel. Von Rohrbach . . 643
— Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Von R. Stribeck 897*
Mechanik s. a. Dampf, Dampfturbine.
— Die Theorie der Zentrifugalkräfte und einige ihrer Anwendungen in der Technik. Von Holzmüller 318
— Die Theorie des Schlickschen Schiffskreisels. Von A. Föppl 476*
— desgl. Z. 982
— Die Kant-Laplacesche Theorie der Entstehung des Sonnensystems und eine Kritik dieser Lehre. Von Holzmüller 606
— Naturwissenschaftliche Ergebnisse der neueren technischen Mechanik. Von A. Sommerfeld 631
— desgl. Z. 821
— Verfahren zum Sichtbarmachen der neutralen Schicht 867*
— desgl. Z. 984
Mehrstoffdampfmaschine s. Abwärmekraftmaschine.
Metallhüttenwesen. Metallhüttenwesen. Von C. Schnabel. (Forts.) 201
Metallographie s. Materialprüfung.
Motorwagen. Internationale Ausstellung für das gesamte Automobil-, Fahrrad- und Sportwesen in Paris 1903 . . . . 67*
— Motorlastwagen der Neuen Automobil-Gesellschaft, Berlin 424*
— Neuere englische und französische Motorwagen für Personen und Güter. Von A. Heller 841*
Müllerei s. a. Kugelmühle.
— Salzmühlenanlage der Gewerkschaft Alexandershall in Berka a/Werra, erbaut von Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig 335*
Museum s. a. V. d. I. (Verschiedenes).
— Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik . . . 145, 163, 288, 397, 434, 507, 774, 917

N.

Nachruf. Dr. Friedrich von Hefner-Alteneck 107
— Karl Coerper 391
— Franz Joly 428
— Paul Heilmann-Ducommun 567
— F. J. Weiß 615
— B. G. Weismüller 643
— Georg Heckel 644
— Georg Marx 709
— Friedrich Siemens 870
— Franz Windhausen 902
Normen s. a. V. d. I. (Normalien u. dergl.).
— Technische Normalien in England 397

O.

Oel s. Lager, Materialprüfung.
Oelabscheider. Oelabscheider für Abdampf und Kondensationswasser. Von H. Kühl 551*
Ozon s. Wasserversorgung.

P.

Papier. Amerikanische Fortschritte auf dem Gebiete der Papierfabrikation. Von Kirchner 976
Patentwesen. Das Gebrauchsmustergesetz und die Rechtsgültigkeit des Gebrauchsmusters. Von Finzi 643
— Schutz von Erfindungen, Mustern und Warenzeichen auf Ausstellungen 651
Pausen. Lichtpausverfahren. Von P. Möller . . . 683*
Physik. Die für die Technik und Praxis wichtigsten physikalischen Größen in systematischer Darstellung. Von O. Linders. B 498
Preßluft s. Werkstatt.
Pumpe. Neue Pumpen, ausgeführt von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal 483*
— Kolbenschieberpumpen mit großer Umsteuergeschwindigkeit, unter besonderer Berücksichtigung der Orvo-Pumpen. Von Vogel 536*
Pyrometer s. Wärmemessung.

Seite

R.

Radreifen s. Werkzeugmaschine.
Rauchverhütung s. Feuerung.
Regulator s. a. Dampfmaschine.
— Das Regulierproblem in vorwiegend graphischer Behandlung. Von A. Koob 396, 373, 401*
Reisebeschreibung. Im Strome unserer Zeit. Von M. Eyth. B. 128
— Im Herzen von Asien. Von S. v. Hedin. B. . . 311
Rektifizieren s. Destillieren.
Riementrieb. Riemenumleger für Stufenscheiben. Von Trostorff 61*
Ring s. Kartell.
Rohrleitung. Praktische Erfahrungen und Mitteilungen über Rohrleitungen, insbesondere über Dampfrohrleitungen. Von M. Westphal. 565*
Rohrmühle s. Kugelmühle.

S.

Sachverständiger. Die Rechte und Pflichten der gerichtlichen Sachverständigen. Von E. Katz 218
— desgl. Z. 436
— Gebühren der gerichtlichen Sachverständigen . . 233
Säge s. Werkzeug.
Salz s. Müllerei
Sauerstoff s. a. Schweißen.
— Die Verwendung von komprimiertem Sauerstoff. Von R. Hase 275
Sauggas. Betrieb einer Sauggasanlage mit Braunkohlenbriketts in Hoyerswerda 145
Schiff s. a. Lager.
— Die Verwendung von Curtis- und Parsons-Turbinen zum Antrieb von Kriegschiffen 33
— Sicherheitseinrichtungen der Seeschiffe. Von O. Flamm. B. 64
— Polizeiboot für die kgl. Rheinstrombau-Verwaltung 70*
— Vergleichsfahrten der Kreuzer »Medea« und »Medusa« zur Erprobung von Dampfkesseln 146
— Niederländische Torpedoboote »Smeroe«, »Tangka« und »Wajang« 141*
— Vergrößerung des Tiefganges des Heckraddampfers »Ulster« 219
— Eisenbahn-Dampffähre »Prins Christian«, erbaut von Aktieselskabet Helsingörs Jernskibs- og Maskinbyggeri in Helsingör für die Linie Gjedser-Warnemünde Von W. Kaemmerer. Taf. 4 . . . . . . 257*
— desgl. Z. 364
— Unterseeboot »Protektor« 296
— Fährdampfer mit Petroleumfeuerung 257*
— Elektrische Ausrüstung der neuen amerikanischen Panzerschiffe »Connecticut« und »Louisiana« . . . 356*
— Der Kreuzer »Lübeck« (»Ersatz Merkur«) 506
— Der Doppelschrauben-Fracht- und Passagierdampfer »Gneisenau«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Stettin-Bredow. Von H. Hildebrandt. Taf. 6 bis 8 . . . . 510*
— Die beiden neuen großen Schnelldampfer der Cunard-Linie 651, 670
— Die neuesten Erzeugnisse der Schiffswerft Uebigau. Von Kietz 766
— Torpedoboot von Yarrow & Co. mit Rateau-Dampfturbinen 867*
— Flachgehendes Doppelschrauben-Kanonenboot »Widgeon« 911
— Schiffbau in den Vereinigten Staaten 951
Schiffahrt. Elektrische Versuchstreidelei auf dem Teltowkanal 217
— Elektrische Schleppschiffahrt auf dem Eriekanal 957
— Verwertung des Oberrheins für Industrie, Landwirtschaft und Schiffahrt. Von Kretz 605
Schiffshebewerk. Schiffshebewerk zwischen dem Ontario- und dem Huron-See 316
Schiffskessel. Feuerrohrkessel von R. Holtz in Harburg a/E. 143*
Schiffskreisel s. Mechanik.
Schiffsmaschine. Reformgedanken für eine rationelle Bauart im Schiffsmaschinenbau auf Grund der Fortschritte im Bau ortfester Dampfanlagen. Von Freytag 61
Schmieröl s. Materialprüfung.
Schmierung s. Lager.
Schnelldrehstahl s. Materialkunde, Werkzeugmaschine.
Schrämmaschine s. Bergbau.

Seite

Schraubpfeiler s. Gründung.
Schulwesen s. a. Technische Lehranstalt.
— Der gegenwärtige Stand der Berechtigungsfrage in Deutschland. Von R. Eickhoff 180
— Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a. M. 362
Schwebefähre s. Brücke.
Schweißen. Schweißen mit einer Azetylen-Sauerstoff-flamme 182*
— Mitteilungen aus der Praxis des Blechschweißens. Von A. Finke 491*
Schwingung s. Kurbelwelle.
Silo s. Lager- und Ladevorrichtung.
Späneabsaugung s. Unfallverhütung.
Speicher s. Lager- und Ladevorrichtung.
Spiritusmotor s. Verbrennungsmotor.
Stadtbahn s. Elektrische Bahn.
Stahl s. Materialkunde.
Stahlguß s. Materialprüfung.
Statik. Der durchgehende Träger auf elastisch senkbaren Stützen. Von L. Vianello 128, 161*
Staubbeseitigung s. Unfallverhütung.
Staudamm s. Wehr.
Steinkohle s. Kohle.
Steuerung s. Dampfmaschine.
Stiftung. Jubiläum-Stiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes 35
Stopfbüchse. Neuere Stopfbüchsenpackungen. Von Könecke 391
Straßenbahn s. a. Gesetz.
— Bau der elektrischen Straßenbahn in Santiago de Chile. Von Mertsching 136
— Geoldsche Kupplung für Straßenbahnoberleitungen. Von Rasch 496
Studienreise s. a. Elektrizitätswerk.
— Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von P. Möller. XII. Der elektrische Antrieb von Werkzeugmaschinen 84*
— XIII. Die Verwendung von Druckluft in der Werkstatt 185*
— XIV. Anlage und Einrichtung von Werkstätten 522, 597, 653, 848, 934*
— desgl. Z. 672
— Hie Europa! Hie Amerika! Von J. H. West. B. 430
Stufenscheibe s. Riementrieb.

T.

Talsperre. Die Ennepe-Talsperre. Von Raddatz . . 28
— Die Gföhl-Sperre. Von Steinwender 137
Taschenbuch s. Bergbau.
Technische Lehranstalt s. a. Ingenieurlaboratorium.
— Der technische Schulunterricht in den Vereinigten Staaten. Von P. Kreuzpointner 121
— Der Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1903/04 . 286
— Die Großherzogliche Technische Hochschule in Darmstadt. Von O. Berndt 877*
Temperatur s. Wärmemessung.
Textilindustrie. Breitführwalzen für Gewebe der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken 107*
Torf. Versuche über die Verwertung des Torfes. Von L. C. Wolff 887
Torpedoboot s. Schiff.
Träger s. Statik.
Treidelei s. Schiffahrt.
Trust s. Kartell.
Tunnel. Der Bau des Bosruck-Tunnels. Von Kischka 280

U.

Unfallverhütung s. a. Schiff.
— Unfallverhütung für Industrie und Landwirtschaft. Von K. Hartmann. B. 63
— Der Staub und seine Beseitigung. Von Röchling 138
— Späne- und Staubabsaugung. Von Prandtl . . . 458

V.

Ventil. Ausgleichventil von Green 470*
Verbrennungsmotor s. a. Dampfmaschine.
— Spiritusmotoren. Von Hunger 455*
Verbrennungsmotor. Gasmaschine, Bauart Güldner . . 979*
Verein s. a. Stiftung.
— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 21. Dezember 1903 94, 132
— Verein für Eisenbahnkunde 63, 99, 281
— Die fünfte Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik . . 168
— Der 7. internationale Kongreß für gewerblichen Rechtsschutz 434
— 25jähriges Bestehen des Vereines deutscher Eisenhüttenleute 650
— Gemeinsames Vereinshaus für Ingenieurvereine in New York 651
— Hauptversammlung und 25jähriges Jubelfest des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 23. und 24. April 1904 . . . . . 711, 766*
Verpackung. Die Verpackung von Maschinen für die überseeische Ausfuhr 946
Versuchsanstalt. Die Tätigkeit der kgl. preußischen technischen Versuchsanstalten im Rechnungsjahre 1902 216

W.

Wärme s. a. Dampf.
— Neue Diagramme zur technischen Wärmelehre. Von R. Mollier 271*
— Thermodynamische Linienintegrale. Von V. Fischer 495
Wärmemessung. Die neuesten Fortschritte in der Messung hoher Temperaturen. Von L. H. Schütz . . 155*
Wärmemotor s. Kraftwerk.
Wärmeübergang s. Dampfkessel.
Walzwerk. Der elektrische Betrieb von Walzwerken. Von C. Köttgen 96, 132*
— Das Kalibrieren der Walzen. Von A. Brovot. B. 248
— Rollgang für Walzwerke mit Kurbelantrieb . . . 577*
Warenhaus s. Hebezeug, Kraftwerk.
Wasserkraft s. Elektrizitätswerk.
Wasserstation s. Wasserversorgung.
Wasserumlauf s. Dampfkessel.
Wasserversorgung s. a. Talsperre.
— Entkeimung des Trinkwassers durch Ozon . . . 69*
— Wasserstation auf Bahnhof Halensee. Von M. Buhle 454*
Wehr. Der Staudamm durch das Niltal bei Assuan . 90*
Werft s. Schiff, Werkstatt.
Werkstatt s. a. Fabrik.
— Der Elektromagnet im Werkstattbetriebe 68*
— Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von P. Möller. XIII. Die Verwendung von Druckluft in der Werkstatt 185*
— XIV. Anlage und Einrichtung von Werkstätten 522, 597, 653, 848, 934*
— Werkstatt-Betrieb und Organisation mit besonderem Bezug auf Werkstatt-Buchführung. Von H. Grimshaw. B. 282
— Die Preßluftanlage der kaiserl. Werft Kiel. Von Pilatus 429
Werkzeug. Die notwendigen Eigenschaften guter Sägen und Werkzeuge. Von D. Dominikus jr. B. 538
Werkzeugmaschine. Versuche mit Schnelldrehstahl . . 34
— Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von P. Möller. XII. Der elektrische Antrieb von Werkzeugmaschinen 84*
— Anwendung von Schnelldrehstählen bei Hobelmaschinen 107
— Kehrgetriebe für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung. Von H. Fischer . . . 308*
— Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von Fr. Ruppert (Forts.) . . 416, 545*
— Keilnuten-Fräsmaschine 457*
— Vorrichtung von R. Reichmann zum Abschlichten von Achsen 506*
— Die Herstellung tiefer Bohrungen. Von v. Roeßler 569
— Fahrbares Stufenrädergetriebe 649*
— Maschine von Lassiter zum Abdrehen kegelförmiger Bolzen 683*
— Herstellung der Radreifenprofile von Eisenbahnfahrzeugen. Von O. Klüx 715*
Winddruck. Umwerfen eines Eisenbahnzuges durch den Winddruck 946

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Seite

Vorstand. Vorstand, Vorstandsrat, Vorstände der Bezirksvereine . . . 146, 472, 544, 580, 616
— Versammlung des Vorstandes zu Berlin am 22. Januar 1904 . . . 290
— Versammlung des Vorstandes in Frankfurt a/M. am 29. März 1904 . . . 687

Hauptversammlung. 45. Hauptversammlung (Ankündigung) . . . 220
— (Beschluß des Vorstandes) . . . 291
— (Tagesordnung und Festplan) . . . 509, 689
46. Hauptversammlung (Verhandlungen des Vorstandes) . . . 687

Geschäftsbericht und Verwaltung.
— Rechnung des Jahres 1903 (Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes) . . . 687
— (Aufstellung) . . . 723
Haushaltplan für 1905 (Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes) . . . 687
— (Aufstellung) . . . 724
— Geschäftsbericht über das Jahr 1903/04 . . . 718

Mitglieder. Aufnahme eines Nichttechnikers (Verhandlungen des Vorstandes) . . . 291

Hilfskasse für deutsche Ingenieure. Rechnung für das Jahr 1903 und Bericht des Kuratoriums (Aufstellung) . . . 726

Vereinsbeamte und Dienstordnung. Gehälter und Anstellungsverhältnisse (Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes) . . . 290
— Pensionskasse der Vereinsbeamten. Rechnung des Jahres 1903 (Verhandlungen des Vorstandes) . . . 290
— (Aufstellung) . . . 725
— Urlaube der Vereinsbeamten (Verhandlungen des Vorstandes) . . . 688

Vereinshäuser und Geschäftsräume. Mitgliederstand und Geldlage (Verhandlungen des Vorstandes) 290
— Bau eines neuen Vereinshauses (Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes) . . . 687

Zeitschrift. Frei- und Tauschexemplare der Zeitschrift (Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes) . . . 290, 688
Gewährung der Vereinszeitschrift zu ermäßigtem Preis an technische Vereine und Studierende (Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes) . . . 290
Füllanzeigen in der Zeitschrift (Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes) . . . 290

Technolexikon. Technolexikon (Verhandlungen des Vorstandes) . . . 687

Andere literarische Unternehmungen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten. Heft 12 . . . 148
— Heft 13 . . . 328
— Heft 14 bis 16 . . . 544
— Matschoß: Geschichte der Dampfmaschine (Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes) . . . 290

Technisch-wissenschaftliche Versuche. Arbeiten des technischen Ausschusses (Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes) . . . 290
— Arbeiten des Hrn. Berner (Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes) . . . 290, 687
— Sitzung des Technischen Ausschusses am 19. Januar 1904 zu Berlin
— Knoblauch: Wassergehalt des Kesseldampfes . . . 291
— Berner: Ueberhitzter Wasserdampf . . . 291
— Berner: Wärmedurchgang durch Heizflächen . . . 291
— Möller: Spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes . . . 291
— Koehler: Versuche mit Rohrbruchventilen . . . 292
— v. Bach: Versuche mit Dampf- und Gebläsekolben 292
— Knoblauch: Versuche über die Wärmeleitung in den mit Papier isolierten Blechpaketen der Dynamomaschinen und Transformatoren . . . 292

Seite

Technisch-wissenschaftliche Versuche.
— Volk: Verhalten von geschmierten Flächen unter Dampfdruck . . . 292
— Bayerischer Revisionsverein und Berner: Verhalten und Eigenschaften des überhitzten Wasserdampfes . . . 292
— v. Studniarski: Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Ankerkern einer Gleichstrommaschine . . . 292
— Klein: Versuche über freigehende Pumpenventile 292
— Frölich und Genossen: Versuche an hydraulisch und elektrisch betriebenen Wasserhaltungsmaschinen . . . 292
— Löwenherz und van der Hoop: Wirbelstromverluste im Ankerkern großer Dynamomaschinen . 292
— Gutermuth: Gleichförmigkeit des Ganges von Dampfmaschinen innerhalb der einzelnen Umläufe . . . 292
— Gutermuth: Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen . . . 292
— Lynen: Regulierfähigkeit von Regulatoren . . 292
— v. Bach: Einfluß des in den Kessel gelangten Schmieröles auf die Wärmestauung in der Kesselwand . . . 292
— v. Bach: Festigkeit von Stahlguß bei höheren Temperaturen . . . 292
— v. Bach: Versuche mit Kesselblechen bei normaler und höherer Temperatur . . . 292
— Korrosionen an Dampfkesseln . . . 292

Normalien u. dergl. Normalien für Hausentwässerungen (Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes) . . . 688

Gewerbliche Gesetzgebung. Neue allgemeine Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln (Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes) . . . 290, 687
— (Schreiben des preußischen Handelsministers) . 727
— (Entwurf des preußischen Handelsministers) . . 729
— (Bericht über die Beratung von Sachverständigen am 8. und 19. Juni 1903 im Handelsministerium zu Berlin) . . . 741
— (Rundschreiben an die Bezirksvereine) . . . 776
— (Bericht über die Versammlung von Beauftragten der Bezirksvereine am 20. und 21. Januar 1904 in Berlin) . . . 776
— (Eingabe an den preußischen Handelsminister vom 6 April 1904 mit den Vorschlägen des Vereines) . . . 825
— (Mitteilung über die Beratung vom 6. Mai 1904 in Frankfurt a. M.) . . . 984
— Gesetzentwurf betr. Prüfung und Ueberwachung elektrischer Anlagen (Verhandlungen des Vorstandes) 688

Verschiedenes. Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik (Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes) . . . 291
— Weltausstellung in St. Louis 1904 (Verhandlungen des Vorstandes) . . . 291
— Vertretung des Vereines auf der Weltausstellung in St. Louis (Ankündigung) . . . 580
— (Verhandlungen des Vorstandes) . . . 687
— Oesterreichische Gruppe von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure (Verhandlungen des Vorstandes) . . . 291, 688
— (Ankündigung) . . . 400
— Antrag des Bezirksvereines an der niederen Ruhr betreffend Ingenieurarbeiten für Staats- und städtische Behörden (Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes) . . . 687
— Brauerei-Ingenieur (Verhandlungen des Vorstandes) 688
— Studentische Arbeitsämter (Beschluß des Vorstandes) 688
— Gramme-Denkmal (Beschluß des Vorstandes) . . . 688
— 25. Stiftungsfest des Vereines deutscher Eisenhüttenleute (Verhandlungen des Vorstandes) . . . 686

Seite

Bezirksvereine. Gründung des Unterweser-Bezirksvereines in Bremerhaven (Ankündigung) 36
— Gründung eines Bezirksvereines für Mainz und Wiesbaden und des Emscher-Bezirksvereines in Gelsenkirchen (Ankündigung) 220
— — (Verhandlungen des Vorstandes) 291
— Satzungen des Dresdener Bezirksvereines (Beschluß des Vorstandes) 291
— Eintragung der Bezirksvereine in das Vereinsregister (Verhandlungen des Vorstandes) 688
— Verband technischer Vereine in Hannover (Verhandlungen des Vorstandes) 688
— Satzungen des Rheingau-Bezirksvereines (Beschluß des Vorstandes) 688
— Aenderung der Satzungen des Bochumer Bezirksvereines (Beschluß des Vorstandes) 688
— Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1903/04 821, 873, 984

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Aachen 136, 351, 496, 605
Berg 60, 174, 427, 976
Berlin 137, 316, 496, 676, 902, 939
Bochum 60, 278, 605, 939
Breslau 642, 939

Seite

Chemnitz 976
Dresden 61, 279, 388, 605, 766
Elsaß-Lothringen 98, 279, 458, 567
Franken-Oberpfalz . . 61, 389, 568, 709, 902, 939, 977
Frankfurt 61, 317, 458, 569, 813
Hamburg 61, 279, 353, 458, 536, 861, 939
Hannover 279, 318, 458, 538, 569, 862
Karlsruhe . . 62, 99, 174, 318, 427, 496, 605, 862, 940
Köln 244, 390, 426, 569, 903
Lausitz 62, 280, 459, 496, 643
Lenne 137, 318, 391, 569, 606, 940
Mannheim 319, 538, 940
Mittelthüringen 62, 138, 391, 643, 940
Niederrhein 28, 99, 391, 538, 643, 977
Oberschlesien 280, 570, 862, 940
Pfalz-Saarbrücken 138, 391, 644
Pommern 175, 570, 710
Ruhr 645
Sachsen 29
Sachsen-Anhalt 607
Schleswig-Holstein . . . 63, 176, 429, 460, 497, 862
Siegen 460
Thüringen 570, 940
Unterweser 977
Württemberg 497

Patentverzeichnis.

Klasse 1. Aufbereitung von Erzen und Brennstoffen.

Nr.		Seite
142930.	F. Baum, Kohlensetzmaschine	288
144460.	C. Leuschner, Magnetische Aufbereitung	288
481.	F. Baum, Entwässerungs-Förderband	327
821.	C. Leuschner, Magnetische Aufbereitung	288
145036.	Metallurgische Gesellschaft, A.-G., Magnetische Aufbereitung	435
371.	F. Baum, Abwasserklärung	434

Klasse 4. Beleuchtung.

Nr.		Seite
145575.	Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Absperrvorrichtung bei Gasbehältern	435
149089.	P. Rieder, Gasbehälter	820

Klasse 5. Bergbau.

Nr.		Seite
145349.	W. Ehlers, Freifallbohrer	397
351.	Siemens & Halske A.-G., Kühlverfahren für Stoßbohrmaschinen	397
147391.	Haniel & Lueg, Ausbrechen von Schachtmauerwerk	912

Klasse 7. Blech- und Drahterzeugung.

Nr.		Seite
142653.	O. Heer, Rohrwalzwerk	327
657.	Benrather Maschinenfabrik, Schleppwagen für Walzgut	363
995.	H. Sack, Sägenvorstoß für Walzgut	183
143101.	Ad. von Scheidt, Schleppwagen	398
102.	Th. J. Vollkommer, Führungsvorrichtung für Walzgut	145
340.	W. Pilkington, Rohrwalzwerk	145
443.	W. Busch, Profilwalze	327
144193.	H. Ehrhardt, Glühspanbeseitigung	327
290.	Balfour Fraser Mc Tear und Henry Cecil William Gibson, Rohrwalzwerk	362
627.	H. H. Haneberg, Walzwerk	288
145184.	Th. J. Vollkommer, Pneumatischer Walztisch	397
185.	A. Thomas, Triowalzwerk	363
372.	S. E. Diescher, Querwalzwerk	470
373.	Deutsch-Oesterreichische Mannesmann-Röhren-Werke, Rohrstücke mit unverschwächten Abzweigstutzen	470
738.	O. Briede, Pendelwalzwerk	435
146098.	J. H. O'Donnel, Drahtziehmaschine	543
252.	Duisburger Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Bechem & Keetman, Blockzange	543
360.	H. Ehrhardt, Ausstrecken von Rohren	578
147418.	F. Dahl, Wendevorrichtung für Blöcke	820
419.	W. Ed. Fulton, Zieheisenhalter	912
504.	H. Ehrhardt, Umkehrwalzwerk	820
538.	Schüchtermann & Kremer, Herstellung feiner Siebe	774

Klasse 10. Brennstoffe.

Nr.		Seite
144149.	M. Ziegler, Koksofen für Torf	397
390.	F. J. Collin, Liegender Koksofen	327
769.	F. Brunck, Koksofenkammer	327
828.	F. J. Collin, Koksofen	398

Klasse 13. Dampfkessel.

Nr.		Seite
144329.	Fa. Peter Stoltz, Dampferzeuger	35
360.	L. & C. Steinmüller, Zweikammerkessel	183
715.	A. Hering, Dampfüberhitzer	35
743.	R. Schulz, Mehrfeuer-Wasserrohrkessel	145
854.	J. Cowan, Wasserrohrkessel	255
855.	S. Stoianoff, Feuerbüchse	256
856.	L. Glover, C. Glover und D Crowther, Feuerbüchse	184
858.	M. Castelnau, Dampferzeuger	220
859.	A. Gerstenberg und H. C. Hansen, Speisewasservorwärmer	288
145064.	A. Scholl, Rohr-Dampfkessel	327
065.	J. Weigl, Dampferzeuger	363
369.	Wagenbauanstalt und Waggonfabrik für elektrische Bahnen (vorm. W. C. F. Busch), A.-G., Dampfüberhitzer	255
370.	H. Szamatolski, Ueberhitzer	256
750.	G. C. H. Préest und Th Nielsen, Heizrohrbefestigung	471
787.	C. Jacobi, Dampfüberhitzer	471
881.	J. Cowan, Wasserrohrkessel	507
146055.	W. Morgans, Dampferzeuger für zwei Spannungen	507
104.	J. H. Peelen und F. W. M. Kirchman, Flammrohrkessel	434
295.	Th. Gunning, Röhrenvorwärmer	507
365.	Maschinen- und Dampfkesselfabrik »Guilleaume-Werke«, G. m. b. H., Wasserrohrkessel	543
515.	Establie Frères, Großwasserraumkessel	579
516.	L. Foitzik, Rohrbefestigung	543
548.	C. Jacobi, Ueberhitzer	434
951.	J. Cowan, Wasserrohrkessel	579
147309.	A. Ditner, Wasserstandsglas	579
705.	J Kühn, Signalvorrichtung	651
706.	Dinglersche Maschinenfabrik A.-G., Ueberhitzer	579
733.	E. W. Kauffmann, Zweikammer-Wasserrohrkessel	773
791.	J. Schilhan und B. Fenyi, Wasserrohrkessel	971
148111.	J. C. Hauptmann, Dampferzeuger	686
126.	Främbs & Freudenberg, Ueberhitzer	651
573.	H. Engmann, Dampfkessel mit Ueberhitzer	773
574.	S. Nawrocki, Dampfüberhitzer	947
149141.	W. Preßmar, Abblasevorrichtung	774

Klasse 14. Dampfmaschinen.

Nr.		Seite
144823.	K. Förster, Flüssigkeitspuffer	71
860.	M. Hasse & Co, Dampfpumpwerk	36
864.	H. Thormeyer, Mehrstufige Dampfturbine	184
866.	F. Klostermann, Doppelschiebersteuerung	71
867.	Ch. Schweitzer, Ventilpuffer	183
145006.	F. Klostermann, Zwillings-Pumpensteuerung	183
193.	J. Glasmachers, Ventilsteuerung	36
502.	J. Missong, Arbeitsverfahren für Dampfmaschinen	71
146108.	H. Höpfner, Verbundmaschinen-Umsteuerung	220
369.	Ortenbach & Vogel, Zwillingskolbenpumpe	363
370.	Oddesse-Dampfpumpen-G. m. b. H., Ausgleichvorrichtung	396
411.	F. Klostermann, Zwillings-Pumpensteuerung	396
497.	Ch. L. F. E. Müller, Turbinenregelung	435
517.	E. Blumenthal, Daumensteuerung	435
587.	J. Th. Wilson, Entlasteter Schieber	434
756.	O. Kolb, Turbinenregelung	471
905.	H. Lentz, Umsteuervorrichtung	471
999.	J H. K. Mc Collum und J. W. L. Forster, Dampfturbinenregelung	470
147030.	G, R und F. Goodfellow, Verbundmaschine	579
031.	H. Höpfner, Verbundmaschinen-Umsteuerung	471
083.	F. Ryffel, Zwillingspumpen-Schiebersteuerung	543
091.	M. Kaufhold, Ventilsteuerung	507
230.	H. F. Shaw, Lokomotivmaschine	717
352.	H. Igel, Kraftmaschine	579
354. 355. 600.	F. Groß, Dampfturbine	579 579 543
755.	C. Sondermann, Steuerexzenter	615
762.	F. Groß, Turbinenrad	686
148277.	Ortenbach & Vogel, Zwillings-Kolbenpumpe	982
390.	V. Gelpke und P. Kugel, Schaufelung mehrstufiger Turbinen	820
391.	A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyß & Co., Dampfturbinen-Leitrad	988

Nr.		Seite
14[illegible].	A. Bruck, Dampfmaschinensteuerung	775
393.	F. A. Neuhaus und M. Hochwald, Auslössteuerung	982
394.	D. Joy, Steuerschieber	820
531.	Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Ventilsteuerung	947
990.	R. Bayer, Ventilsteuerung	912

Klasse 17. Eis- und Kälteerzeugung.

Nr.		Seite
144116.	Balcke & Co., Röhren-Gegenstromkondensator	71
260.	A. Ham, Kondensator	107
261.	H. Szamatolski, Wärmeaustauschvorrichtung	183
471.	A. Osenbrück, Klareiserzeugung	71
146[illegible].	W. Helm, Kühlanlage	470
147[illegible].	Gießerei und Maschinenfabrik Oggersheim, P. Schütze, Schlangenrohr	578
635.	H. Reichling, Kühlvorrichtung	717
636.	F. Ljungström, Querstromkondensator	616
951.	Balcke & Co., Kondensator	820
148[illegible].	O. Sorge, Einspritzkondensator	982
375.	F. Ljungström, Querstromkondensator	616
762.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G., Kältemaschine	871
149146.	Pokorny & Wittekind, Maschinenbau-A.-G., Mischkondensator	871

Klasse 18. Eisenerzeugung.

Nr.		Seite
142[illegible].	H. Harmet, Schmelzofen	363
143111.	H. Harmet, Elektrische Eisenerzeugung	107
307.	A. Reynoldt, Bessemerbirne	398
144[illegible].	R. G. Teichgräber, Winderhitzer	255
531.	Bochumer Eisenhütte Heintzmann & Dreyer, Heißwindschiebergehäuse	397
146204.	I. Trumkin, Reinigung flüssigen Eisens	616

Klasse 19. Eisenbahn-, Straßen- und Brückenbau.

Nr.		Seite
145[illegible].	Fr. Melaun, Schienenstuhl	470
146[illegible].	R. Urbanitzky, Schienenstuhl	471
147103.	W. Schlesinger, Querschwellen-Oberbau	543
104.	H. Prinzhorn, Brückenträger	775
665.	E. Schlegel, Eisenbahnschiene	820
807.	R. Müller, Schienenstoßverbindung	717
148[illegible].	Arthur Koppel, Schienenbefestigung	717
457.	Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation, Fuhrwerks-Bahnschiene	651
149[illegible].	G. A. A. Culin, Ausbesserung von Schienen	717
150[illegible].	F. J. Arnodin, Schwebefähre	912

Klasse 20. Eisenbahnbetrieb.

Nr.		Seite
144264.	Siemens & Halske A.-G., Lagerung von Motoren	36
614.	H. Haas, Sandstreuer	507
145426.	K. Keller, Veränderung des Triebraddruckes	435
501.	A. Klose, Zahnradlokomotive	398
146[illegible].	O. Karinger, Aufhängung von Elektromotoren	471
176.	H. Ruhm und V. Distl, Befestigung für Laufräder	471
177.	C. Rossi und R. Goffi, Schmiervorrichtung	470
179.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G., Führung von Radgestellen	507
19[illegible].	Siemens & Halske A.-G., Achsbüchse	470
147[illegible].	Helios Elektrizitäts-A.-G., Verbindung für Schienen	507
106.	H. A. Eckstein, Achslagerkasten	508
737.	K. Ahlquist, Federndes Rad	871
148[illegible].	A. Wilde, Schienenbremse	774
310.	Th. Ch. Buder, Stromabnehmer	652
332.	Henry M. Bigwood und Horace M. Bigwood, Schiene für elektrische Bahnen	717
337.	P. Reitz, Schienenbremse	717
625.	H. Thate, Stromabnehmer	651
765.	K. Röhlicke jun., Stromabnehmer	717
149[illegible].	Ganz & Co. A.-G., Erhöhung der Triebradreibung an Lokomotiven	947
457.	P. Best, Schwenkbühne	870
150367.	B. F. Schmoldt und Fr. C. Walter, Fangnetz an Straßenbahnwagen	947

Klasse 21. Elektrotechnik.

Nr.		Seite
144[illegible].	General Electric Co., Bogenlampe	108
145[illegible]. 457.	R. J. Gülcher, Glühlampenfäden aus Iridium	35 / 398
145905.	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Gleichstrom-Bogenlampe	507
115.	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Wicklung für Dynamomaschinen	470
146219.	Siemens & Halske A.-G., Bogenlampe	435
312.	Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Dynamokabel	471
553.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Preßring für Kollektoren	397
884.	Körting & Mathiesen A.-G., Bogenlampe	686
147141.	O. Efrém und R. Schwarz, Klemmvorrichtung für Bogenlampen	579
142.	H. Beck, Bogenlampenelektrode	507
469.	O. Kammerer, Schwungrad	775
582.	Ch. A. Keller, Elektrischer Schachtofen	686
681.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Abdichtung an Elektromotoren	775
724.	C. Conradty, Bogenlichtelektrode	471
764.	T. L. Carbone, Bogenlampe	717
148129.	Trollhättans Elektriska Kraftaktiebolag, Elektrischer Ofen	717
541.	A. Petersson, Elektrischer Ofen	615
751.	O. Siebers, Stromabnehmerbürste	651
878.	T. L. Carbone, Bogenlampe	947
948.	A. Blondel, Bogenlampe	652
966.	Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Co., Kühlung elektrischer Maschinen	717
149217.	J. A. Rignon und Fr. Christen, Bogenlampe	947
289.	H. Beck, Bogenlichtelektrode	871
349.	J. A. Rignon und Fr. Christen, Bogenlampe	947

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

Nr.		Seite
143962.	J. Hofmann, Blasrohr	108
963.	A. Musmann, Feuerung	184
144369.	O. A. Schubert, Zugregelung	107
436.	Ferd. Schmidt, Feuerung mit Unterbeschickung	36
976.	H. Stier, Feuerung	145
145083.	Chr. Salzmann, Gliederkessel	256
084.	P. Hampel, Beschickvorrichtung	398
146266.	J. Wilson und J. St. K. Welch, Rauchverzehrende Feuerung	507
794.	L. v. d. Driessche, Verbrennungsanlage	327
852.	O. H. Heydemann, Funkenfänger	544
147236.	Herrmann & Voigtmann, Dampfkesseleinmauerung	579
738.	G. Apel, Flugaschensammler	507
739.	Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann A.-G., Schürklappe	543
148012.	B. H. Hellmann, Reinigung der Feuerrohre	947
883.	B. Schramm, Feuerung	820
989.	K. Schleyder, Rauchrohrreinigung	820

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

Nr.		Seite
142949.	A. Kryszat, Hochdruckkompressor	220
144337.	W. Schwarz, Kolbenschiebersteuerung	398
146464.	Ehrhardt & Sehmer, G. m. b. H., Regelvorrichtung für Gebläse	508
147320.	Chr. L. F. E. Müller, Hubluftpumpe	982
332.	O. Marquardt, Pumpe	870
333. 148013.	A. Kryszat, Hochdruckkompressor	871 / 871

Klasse 31. Gießerei.

Nr.		Seite
146773.	Heinr. Fr. Schotola, Doppeltiegelschmelzofen	508

Klasse 35. Hebezeuge.

Nr.		Seite
144112. 113.	Eisenwerk (vorm. Nagel & Kämp) A.-G., Spülbagger	36
887.	R. Wilke, Kransteuerung	36
892.	H. Stahl, Bremse	72
145766.	H. Journeaux, Aufsetzvorrichtung	108
767.	A. Bolzani, Sicherheitskurbel	108
146132.	C. E. Rost & Co., Senk- und Sperrbremse	363
467.	E. Schwarzenauer, Sicherheitsvorrichtung	328
599.	G. G. Roodhuijzen, Schachttür-Oeffner	363
600.	O. Kammerer, Seilaufhängung	328
147117.	G. Andereya, Lastenaufzug	579
119.	L. Chevenier, Sicherheitsflaschenzug	652
337.	F. Groß, Antriebvorrichtung für Fördermaschinen	544
371.	O. Kammerer, Hängewinde	579
447.	L. Starcich, Sperradbremse	579
565.	Siemens & Halske A.-G., Tragseilbefestigung	579

Nr. Seite

147686. O. Kammerer, Elektrisches Krantriebwerk . 616
783. O. Briede, Hellingkran 652
891. J. Karlik und M. Witte, Sicherheitsvorrichtung 775
148171. L. Stuckenholz, Laufkran 947
681. Rheiner Maschinenfabrik Windhoff & Co., G. m. b. H., Seilabwickelvorrichtung . 912
803. W. de Fries, Drehkran 871
805. H. Edeline, Hebebock 871
846. A. Schlüter, Sicherheitsvorrichtung . . . 871
149153. C. Wüst-Kunz, Elektrischer Aufzug . . . 871
157. O. Kammerer, Notbremse 948
390. L. Stuckenholz, Greifzange für Hebezeuge 912

Klasse 36. Heizungs- und Lüftungsanlagen.

149695. H. Gumtow, Dampf-Warmwasser-Heizkörper . 982

Klasse 38. Holzbearbeitung.

145770. A. J. Tenow und J. E. Flodström, Vorschubwagen für Sägen 183
772. A. A. Westman, Hobelmaschine 288
146562. C. Rehse, Sägen-Schutzvorrichtung . . . 471
982. J. Wurster und P. Dietz, Bandsäge . . . 579
983. Frankfurter Maschinenfabrik A.-G., Revolver-Putzmesservorrichtung 471
148033. A. Bezner, Vorschub- und Drehvorrichtung . 686
307. Frankfurter Maschinenfabrik A.-G., Dicktenhobelmaschine 820

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

144749. Ch. Amar und C. Delacour, Brennkraftmaschine 72
145018. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Anlaßvorrichtung 72
394. E. Kramer, Zweitaktmaschine 71
653. A. Honkowsky, Arbeitsverfahren für Brennkraftmaschinen 72
655. A. Braun, Gasdampfturbine 289
656. S. Nahm & Söhne, Zweitaktmaschine . . . 184
657. W. Heckert, Findlay und H. W. Seney, Gas- und Dampfmaschine 289
659. A. Hardt, Zweitaktmaschine 108
661. A. Radovanović, Zweitaktmaschine . . . 220
662. L. Renault, Gasmaschinenregelung . . . 289
663. La Compagnie Duplex, Vergaser . . . 184
667. C. Kleyer, Brennstoffpumpe 184
671. de Fries & Co. A.-G., Druckluftbohrer . . 256
146234. H. Güldner, Brennkraftmaschine 435
326. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Gasmaschine für Gebläse . . 328
327. A. Saurer, Steuerung 289
328. Société Anonyme des Anciens Établissement Panhard & Levassor, Mischvorrichtung 289
387. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Anlaßvorrichtung 471
674. O. Vuilleumier, Zweitaktmaschine . . . 398
727. H. Neumann, Zerstäuber 398
823. E. Friedrich, Kaltdampfmaschine . . . 398
147202. A. Petot, Mehrzylindrige Gasmaschine . . 544
339. F. Neßler, Zweitaktmaschine 652
475. Mutel & Cie., Einlaß-Drosselventil . . . 544
478. F. Windhausen sen. und jun., Kaltdampfmaschine 579
569. H. Söhnlein, Zweitaktmaschine 579
570. H. Grade, Zweitaktmaschine 652
825. G. Ch. E. de Bonnechose, Gasturbine . . . 616
148041. B. Loutzky, Arbeitsverfahren für Brennkraftmaschinen 718
133. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Kolbenkühlvorrichtung . . . 717
262. L. Rohmann, Druckluftmaschinensteuerung . 871
415. M. Thier, Viertaktmaschinenregelung . . . 948
417. Gasmotorenfabrik Deutz, Gasmaschinenregelung 912
466. P. Ch. Olive, Viertaktmaschine 948
732. G. Westinghouse, Ventilgehäuse 871
954. L. Boudreaux und L. Verdet, Gasmaschine 872
149044. A. Vogt, Gas- oder Petroleummaschine . . 872
115. J. Splitdorf, Elektrische Zündvorrichtung . 872
315. E. Hocke und S. Löffler, Anlaßvorrichtung . 912
326. A. Hardt, Zweitaktmaschine 948
393. E. W. Hopkins, Luftregler 948

Nr. Seite

Klasse 47. Maschinenelemente.

142477. E. Beran, Riemenscheibe 471
144132. The Pick Motor Co. und J. H. Pick, Bandbremse 72
547. A. Monski, Schubkurbelgetriebe 36
145021. W. Gohmann, Rohrausgleicher 72
108. Moffett Bearing Co., Rollenlager 220
109. Aktiebolaget de Lavals Angturbin, Feststellung von Lagerbüchsen 108
113. A. Patschke, Rollenlager 108
114. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Bandbremse 104
115. A.-G. der Hollerschen Carlshütte, Reibkupplung . . . . [illegible]
116. Siemens & Halske A.-G., Nabenbefestigung 146
119. H. Meyer, Reibkupplung 72
120. E. Juker, Stopfbüchsenpackung 72
121. C. Scholz, Druckminderventil 73
485. A. E. Henderson, Lager . . . . . . [illegible]
486. A.-G. der Hollerschen Carlshütte, Halslager 109
487. M. Noël, Riemenscheibe 146
488. Eisenwerk Wülfel, Riemenleitrolle 256
489. Maschinenfabrik Badenia, vorm. W. M. Platz Söhne, A.-G., Kurbelwellenlager . [illegible]
490. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Kupplung . . . . [illegible]
491. O. Kammerer, Bremse 256
492. H. Höpfner und A. Köpke, Riemenrücker . 289
493. Maschinenfabrik Zell i/W. J. Krückels, Riemenabwerfer . . . . [illegible]
498. A. Powell, Rohrverbindung 108
500. Hübner & Mayer, Rohrbruchventil . . . [illegible]
502. Ch. Monin, Riemenscheiben-Wechselgetriebe . 72
672. K. Busch, Schraube 146
675. K. Mildenberger, Schmierpresse 146
831. A. Mlitz, Schmiermittelzerstäuber . . . 108
832. F. Schmaltz, Riemengetriebe 146
146015. C. A. Hult und O. W. Hult, Umlauf-Reibrädergetriebe . . . . [illegible]
016. F. A. Kampf, Absperrschieber 289
271. Löcknitzer Dampfmotorenwerk und Eisengießerei vorm. Helm & Dietz, G. m. b. H., Kolben 330
272. W. Remy, Plattenventil 328
273. Chemnitzer Wirkwaren-Maschinenfabrik, vorm. Schubert & Salzer, Kurvenscheibengetriebe 399
389. G. Röttger, Reibkupplung 328
390. Gebr. Sulzer, Dichtung 435
391. J. Missong, Absperrschieber 328
436. W. Pröll, Kolbenschieber 363
476. 477. Hübner & Mayer, Selbstschlußventil . . . 472 472
478. Schäffer & Budenberg, G. m. b. H, Rohrbruchventil 399
635. 637. S. Mertens, Druckminderventil 471 471
638. G. Hinz, Räder- und Riemenscheibengetriebe 398
728. Maschinenfabrik Weingarten vorm. H. Schatz A.-G., Maschinenantrieb 399
780. Maschinenfabrik Grevenbroich, Metallpackung 435
824. M. Harris, J. F. Dearing und P. M. Johnson, Kugellager 435
825. Th. A. Ambrose, Niederschraubventil . . . 399
861. Maschinenfabrik Weingarten vorm. H. Schatz A.-G., Lager 472
862. J. Schäffers, Bremse 471
893. E. Möhrlin, Reibrollengetriebe 472
894. A. Joisten, Schaltwerk 544
928. W. v. Neudeck, Metalldichtungsring . . . 363
929. J. Chapman, Plattenverbindung 508
930. E. Blumenthal, Doppelsitzventil 580
147010. R. Hensel, Durchlauf-Abzweigventil . . . 616
011. Wwe. M. Weiß geb. Walter, Sicherheitsventil 544
046. Maschinenfabrik Kappel, Wendegetriebe . 508
173. A. Lespagnol, Schraubensicherung . . . 580
205. M. Güttner, Stopfbüchsenpackung . . . 652
206. A. Patterson, Umsteuerhahn 544
293. H. de Hone, Rundketten-Verbindungsglied . 580
376. M. E. Clark, Kugellager 616
407. H. Remmers, Wendegetriebe 579
432. A. Jünger, Lagerschmierung 616

Nr. Seite

147633. Storm & Gamst, Stopfbüchsenpackung . . . 544
618. K. Dysterud, Fliehkraftkupplung 718
630. H. Lentz, Wellenabdichtung 717
631. G. Niemeyer, Verschlußdeckel 718
647. D. Jahan & Co., Riemenverbindung 872
661. A. Gutknecht, Mehrteiliges Lager 718
662. A. Gutknecht, Kugellager 872
768. F. L. Morse, Treibkette 820
795. A. Lespagnol, Schraubensicherung 775
896. Ch. Brown, Gelenkkupplung 775
885. K. Thomann und W. Leuscher, Riemenscheibe mit Holzbelag 820
894. H. Rieche, Antriebvorrichtung 775
922. A. Grundmann und Th. Nitschke, Biegsame Welle 820
963. Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürkopp & Co., Kugellager 616
148063. Siemens & Halske A.-G., Puffer für Speiseleitungen 718
634. A. Patschke, Dichtungsring 652
116. O. Stinner, Schraubensicherung 820
167. M. Gärtner, Kupplung 718
466. F. Krause, Kugellager 871
632. K. Künzel, Druckminderer 872
633. H. Ruthardt, Kugellaufring 872
733. O. Pekrun, Schneckengetriebe 872
777. H. Toussaint, Fingerflanschversteifung . . . 872
922. H. Rottsieper, Schutzvorrichtung an Schwungrädern 872
931. G. Stähle, Planscheibengetriebe 872
944. E. Braun Sohn, Kupplung 912
149118. P. Eckhardt, Ventil 948
278. H. Toussaint, Lagerabdichtung 948
328. R. Klinger, Verbinden von Gasleitungsrohren 872
343. H. H. Young, Antriebvorrichtung 948

Klasse 48. Metallbearbeitung, chemische.

147322. W. vom Brancke, Verzinken von Draht . . 775

Klasse 49. Metallbearbeitung, mechanische.

141490. Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft, Abdrehen von Kurbelzapfen 36
490. Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co., Wendevorrichtung für Schmiedepressen 36
500. F. W. Köttgen, Biegen von Ringen aus Winkeleisen 72
600. C. Davis, Härten von Stahl 399
143079. Fried. Krupp Grusonwerk, Hydraulische Presse 220
406. W. Graham, Lufthammer 363
462. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Zahnräder-Wechselgetriebe 328
463. G. F. Grotz, Klemmvorrichtung für Drehbänke 184
641. Maschinenfabrik Lorenz, Bohrwerkzeug . 256
145192. E. Brinkmann, Leitspindeldrehbank . . . 435
306. R. Sonntag, Matrizensattel 472
342. H. Sack, Richtbank 580
343. F. Dahl, Anwärmeofen 580
146078. Billeter & Klunz, A.-G., Hobelmaschine . 580
147207. Herm. Schuberth, Dampfmaschinenschieber . 948
434. E. Tränkner, Luftdruckhammer 948
441. F. Melaun, Herstellung schmiedeeiserner Scheibenräder 616

Nr. Seite

Klasse 58. Pressen.

145952. C. Lucke, Kniehebelpresse 146

Klasse 59. Pumpen.

143151. C. Prött, Druckwasserpumpe 328
210. Ch. Williamson Milne und Fred. Ch. Haste, Pumpe mit Schöpfkolben 399
144219. K. Kachelmann & Sohn, Saugventil . . . 399
145691. A. Radovanović, Saugventilsteuerung . . . 544
693. Siemens & Halske A.-G., Kapselpumpe . . 399
695. Ad. Fitzau, Membranpumpe 472
146154. Maschinenfabrik Oerlikon, Kreiselpumpe 580
147485. Bitterfelder Maschinen- und Metallwarenfabrik, Kapselpumpe 775

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

145420. Siemens & Halske A.-G., Leistungsregler . 72
955. F. Strnad, Regelung von Pumpen 289
957. A. Radovanović, Regler mit Beharrungsmasse 289
958. J. M. Voith, Steuerschieber 289
146342. F. A. Kampf, Vierpendelregler 399
343. C. Kuhlewind, Beharrungsregler 328
485. J. Römmelt, Fliehkraftregler 363
572. A. Radovanović, Regler mit Beharrungsmasse 435

Klasse 81. Transport und Verpackung.

145338. G. C. Mackrow und H. G. Cameron, Kettenelevator 472
146354. J. Kubát, Vorrichtung zum Abwärtsfördern . 472
651. Chr. Eitle, Schleppkette 472
653. F. Spiller, R. Steffek und M. Retschun, Lagerung von Flüssigkeiten 435
741. W. L. Mc Cabe, Förderband 508
995. H. Marcus, Förderrinne 580
996. P. W. Sieurin, Entladen von Schiffen . . . 508
147384. Quadratseilfabrik »Patent Bek« G. m. b. H., Förderband 472
385. E. Meyer, Rollgang 580
701. Fr. Allard, Kreiselwipper 872
148385. J. Pohlig A.-G., Verladevorrichtung 686
694. J. R. und J. Temperley, Speicher für Massengüter 652

Klasse 87. Werkzeuge.

145566. H. Cekander und J. Koch, Schraubschlüssel 108
567. J. M. Marty, Nagelausziehzange 72
569. W. Schäfer, Rohrzange 220
570. Ch. H. Schill, Drucklufthammer 256
147027. W. Scott, Geißfuß 508
148006. A. Mallon, Schraubschlüssel 718

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

146043. W. Mathesius und R. Wintzer, Druckwassermaschine 363
147788. M. J. Ch. R. Galloux, Wasserrad 718
148140. C. Scholz, Osnabrücker Turbinenfabrik vorm. Scholz & Wittenbecher, Leitschaufeleinstellung 718
611. Sächsische Maschinenfabrik vorm R. Hartmann, A.-G., Leitschaufel 775

D. R. G. M.

201431. G. Ostermann, Füll-Ziehfeder 472
216974. P. Oberhauser, Rührvorrichtung für Pfannen 686

Tafelverzeichnis.

Tafel 1. Frölich, Fr., Pumpmaschine für das neue Werk Leverkusen der Farbenfabriken vorm. Friedrich Bayer & Co. in Elberfeld, gebaut von G. Kuhn in Stuttgart-Berg . . . . zu Seite 1

» 2. Iglauer, St., Stehende Dreifachexpansions-Dampfmaschine von 1000 bis 1200 PSe, gebaut von der Maschinenfabrik L. Lang in Budapest . . . . » » [illegible]

» 3. Buhle, M., Getreidespeicher. Silospeicher in Genua, gebaut von G. Luther A.-G. in Braunschweig . » » 221

» 4. Kaemmerer, W., Eisenbahn-Dampffähre »Prins Christian«, erbaut von Aktieselskabet Helsingörs Jernskibs- og Maskinbyggeri in Helsingör . . . . » » 257

» 5. Das Maschinenlaboratorium des Eidgenössischen Polytechnikums in Zürich . . . . . . » » 291

» 6. } Hildebrandt, H., Der Doppelschrauben-Fracht- und Passagierdampfer »Gneisenau«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Stettin-Bredow { Längsschnitt und Deckpläne } Die Hauptmaschinen . . . . . . » » 51[illegible]
» 7.
» 8.

» 9. Kinbach, J. H., Die Ausnutzung der Wasserkräfte des Glommens bei Kykkelsrud (Norwegen). Turbinenanlage . . . . » » 62[illegible]

» 10. v. Borries, Schnellbetrieb auf Hauptbahnen. $^{2}/_{5}$-gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive, gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff, Linden vor Hannover » » 34[illegible]

Textblattverzeichnis.

Textblatt 1. Frölich, Fr., Die Maschineneinrichtung des neuen Werkes Leverkusen der Farbenfabriken vorm. Friedrich Bayer & Co. in Elberfeld. Pumpmaschinen des Wasserwerkes . . . . zu Seite 1

» 2. } Kinbach, J. H., Die Ausnutzung der Wasserkräfte des Glommens bei Kykkelsrud (Norwegen) . . » » 581
» 3.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 1. Sonnabend, den 2. Januar 1904. Band 48.

Inhalt:

Die Maschineneinrichtung des neuen Werkes Leverkusen der Farbenfabriken vorm. Friedrich Bayer & Co. in Elberfeld. Von Fr. Frölich (hierzu Tafel 1 und Textblatt 1) 1
Die Aufstellung der Kemi-Isohaara-Brücke in Finnland 9
Vergleichende Versuche mit gesättigtem und mäßig überhitztem Dampf an Lokomotiven. Von Strahl 17
Ueber die spezifischen Wärmen des überhitzten Wasserdampfes Von Weyrauch 24
Niederrheinischer B.-V. Die Ennepe-Talsperre 28
Sächsischer B.-V. Das Elektrizitätswerk der Großen Leipziger Straßenbahn 29
Bücherschau: Lexikon der Erfindungen und Entdeckungen auf den Gebieten der Naturwissenschaften und Technik. Von F. M. Feldhaus. — 4000 Jahre Pionier-Arbeit in den exakten Wissenschaften. Von L. Darmstaedter und R. Du Bois-Reymond 29
Zeitschriftenschau 30
Rundschau: Verwendung von Curtis- und Parsons-Turbinen auf amerikanischen Kriegschiffen. — Drehbrücken über den Erie-Kanal. — Reisegeschwindigkeit der Schnellzüge der englischen Eisenbahnen — Englische Versuche mit Schnelldrehstahl. — Verschiedenes 33
Patentbericht: Nr. 144715, 145456, 144829, 145193, 144860, 144264, 144486, 144112, 144113, 143460, 145485, 144547, 144887, 143499 35
Angelegenheiten des Vereines: Gründung des Unterweser-Bezirksvereines 36

(hierzu Tafel 1 und Textblatt 1)

Die Maschineneinrichtung des neuen Werkes Leverkusen der Farbenfabriken vorm. Friedrich Bayer & Co. in Elberfeld.

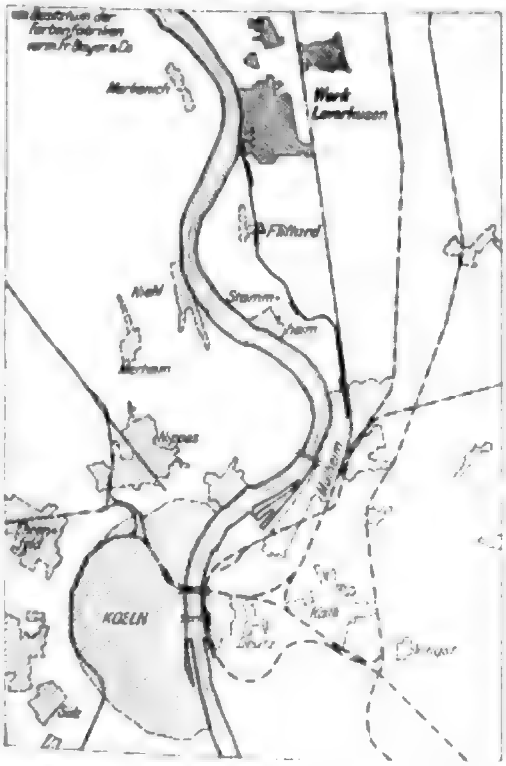
Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(hierzu Tafel 1 und Textblatt 1)

Die Elberfelder Farbenfabriken vorm. Friedrich Bayer & Co. haben im Jahre 1900 einen großen Teil ihrer Werkstätten von dem Stammsitz in Elberfeld nach Leverkusen verlegt und dort auf einem die zukünftige Ausdehnung in weitestem Umfange gestattenden, am Rhein gelegenen Gelände ein Werk ins Leben gerufen, das zu den großartigsten des rheinisch-westfälischen Industriegebietes zählt. Eingeleitet wurde die Uebersiedelung bereits im Jahre 1892 durch den Ankauf der Alizarinfabrik von Dr. C. Leverkus & Söhne in Leverkusen. Dieser Ankauf war zugleich Anlaß für die Farbenfabriken, außer der Herstellung von künstlichen Farbstoffen und pharmazeutischen Präparaten auch die von Zwischenerzeugnissen und anorganischen Rohstoffen, wie Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure usw., aufzunehmen. Obwohl beabsichtigt war, schon bald nach dem Bau des neuen Werkes die Betriebe des Stammwerkes von Elberfeld allmählich nach Leverkusen zu verlegen, haben doch die neu aufgenommenen Fabrikationen bei dem auf dem Gebiete der chemischen Großindustrie in den letzten Jahren vorherrschenden flotten Geschäftsgange solchen Umfang angenommen, daß der Betrieb im Stammwerk bis jetzt nur in geringem Maße eingeschränkt werden konnte.

Die Maschineneinrichtungen, die für die Versorgung des neuen Werkes mit Kraft, Licht und Wasser angelegt sind, rechtfertigen eine Besprechung einmal durch ihren Umfang und ihre Eigenart, dann aber wegen der Vorsorge, die von vornherein auf umfangreichste zukünftige Erweiterungen getroffen worden ist.

Fig. 1. Lageplan der Fabrik.



Die Lage des neuen Werkes zeigt Fig. 1; es liegt am Rhein etwa 10 km unterhalb Kölns und bedeckt ein Gebiet von rd. 205 ha, auf dem außer der Fabrikanlage auch Arbeiter- und Beamtenwohnhäuser errichtet sind. Obwohl die Eisenbahn unmittelbar am Fabrikgrundstück vorbeiführt, mußte doch von einem Anschluß abgesehen werden, da die Eisenbahndirektion wegen des zu großen Verkehrs auf dieser Bahnstrecke die Genehmigung hierzu versagte; infolgedessen mußte eine normalspurige Kleinbahn nach Mülheim gebaut werden, deren Kosten im Betrage von 1 Million *M* den Farbenfabriken zur Last fielen. Diese Bahn ist bis an das Fabrikgrundstück herangeführt und endigt dort in einem Personenbahnhof; etwas weiter zurück liegt ein Güterbahnhof, der für einen täglichen Umschlag von 200 Wagen ausreicht. Die Bahn wird von zahlreichen Arbeitern und Beamten benutzt, die in Mülheim oder in den an der Bahnstrecke gelegenen Ortschaften wohnen; außerdem befördert ein Dampfer die Arbeiter aus den rheinabwärts liegenden Ortschaften zur Fabrik. Die Anlegestelle dieses Dampfers ist nicht weit vom Personenbahnhof entfernt, und demgemäß ist an dieser Stelle der Haupteingang in die Fabrik angeordnet. Dort befindet sich auch die Kaianlage mit Dampfkran für die Rheinschleppschiffe, Fig. 2, die für einen täglichen Umschlag von 600 t ausreicht und, da das Grundstück auf 1200 m Länge an den Rhein grenzt, mit steigendem Bedarf beliebig erweitert werden kann.

Dem großen Umschlagverkehr des Bahnhofes entspricht ein noch größerer Wagenverkehr im inneren Betriebe des Werkes. Um die

Fig. 2. Kaianlage am Rheinufer.

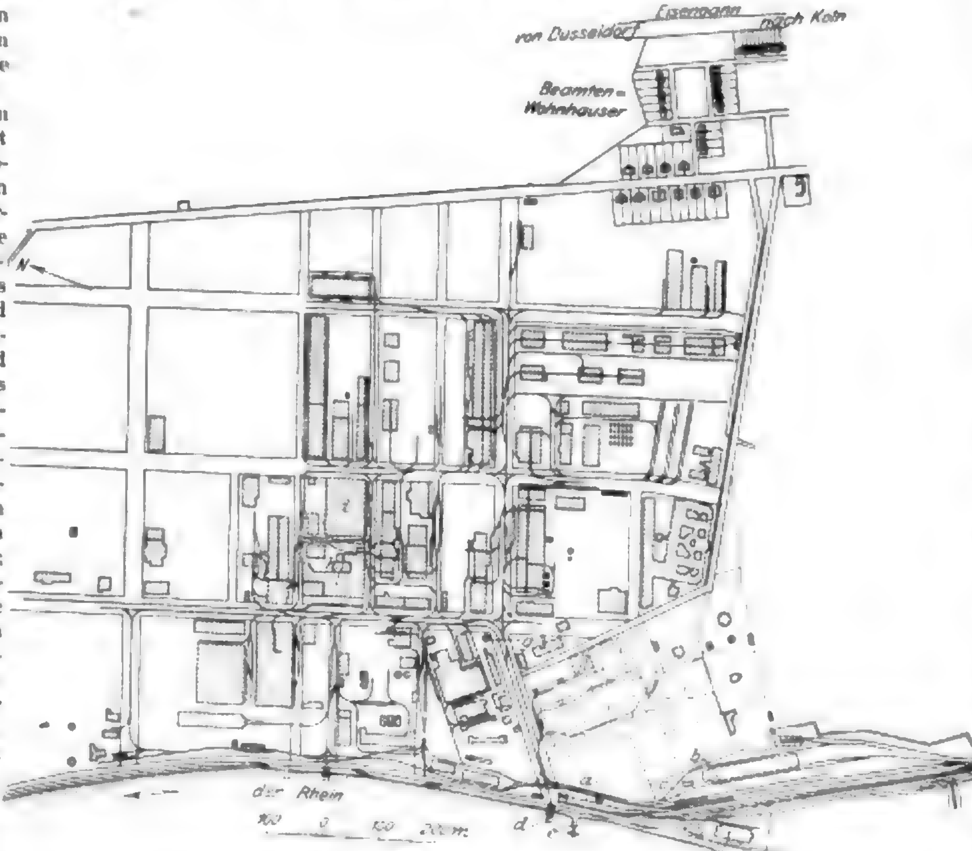
Wagen möglichst schnell aus einem Gebäude in das andere zu befördern, ist davon abgesehen worden, die vollspurige Bahn in das Werk hineinzuführen, da alsdann Drehscheiben in großer Zahl erforderlich gewesen wären, deren Betrieb erhebliche Zeitverluste bedingt hätte. Das Werk ist von einem vorläufig 30 km langen Netz von Schmalspurgleisen von 1 m Spurweite durchzogen, Fig. 3; auf diesem werden die Vollspurwagen mit Hülfe von Rollböcken, die mittels Kuppelstangen zu Zügen zusammengestellt sind, mit einer Geschwindigkeit von 170 m/min befördert. Der kleinste Krümmungshalbmesser des Netzes beträgt 15 m, und diesem Halbmesser entsprechend haben die das Werk in zwei zueinander rechtwinkligen Richtungen durchkreuzenden Straßen 30 oder 15 m Breite erhalten; dadurch ist erreicht, daß die Kurven sämtlich außerhalb der Gebäude liegen. Den Querschnitt einer Hauptstraße von 30 m Breite zeigt Fig. 4. Die Gas-, Wasser-, Telephon- und Abwasserleitungen sind in allen Straßen gleichmäßig unterirdisch verlegt; nur für die elektrischen Starkstromleitungen sind Leitungsmaste aufgestellt. Zu beiden Seiten der Straßen sind vor den Gebäuden vielfach noch 3 m breite Fußwege angeordnet.

Um die Vollspurwagen auf die Rollböcke zu bringen, ist auf dem Güterbahnhofe eine Grube (c, Fig. 3) von 500 mm Tiefe ausgehoben, in die der zusammengestellte Zug von Rollböcken auf einer geneigten Ebene eingeschoben wird; die Vollspurwagen werden dann von der Lokomotive daraufgedrückt, Fig. 5. Zu diesem Zwecke werden die Rollböcke auseinandergeschoben, der erste Wagen über sämtliche Böcke bis zum ersten gefahren — hierzu dient ein elektrisches Spill —, hier befestigt, darauf der Rollbock soweit vorgezogen, daß die Zugstange z, Fig. 5, eingesetzt werden kann, dann der folgende Rollbock mit einem Wagen besetzt u. s. f. Fig. 6 und 7 zeigen die Anordnung der Rollbockgrube und einen Zug auf Rollböcken nebst Schmalspurlokomotive. Diese Lokomotiven sind von der Maschinenfabrik Hohenzollern in Düsseldorf-Grafenberg geliefert und haben 19 t Dienstgewicht; im ganzen sind 8 Stück vorhanden, während für den Betrieb der Kleinbahn nach Mülheim drei normalspurige Lokomotiven derselben Fabrik dienen. Außerdem ist eine elektrische Akkumulatoren-Lokomotive vorhanden. Die Rollböcke[1]) sind von van der Zypen & Charlier in Köln-Deutz geliefert.

Der große Wasserbedarf des Werkes hat zur

[1]) s. Z. 1903 S. 778.

Fig. 3. Grundriß des Werkes mit Bahnanlagen.



■ Personenbahnhof
b Güterbahnhof
c Rollbockgrube
d Verladekran
e Landungsbrücke
f Wasserwerk
g Wasserturm
h Kraftwerk
i mechanische Werkstatt

Fig. 4. Hauptstraße im Werk.

Anlage eines Wasserwerkes geführt, das zu den leistungsfähigsten seiner Art zählt. Es wird nach seinem Ausbau täglich 60000 cbm Wasser zu fördern vermögen, entsprechend dem Bedarf nach Vollendung der gesamten Fabrikanlage; einstweilen beträgt der Bedarf allerdings erst 30000 cbm. Zum Vergleich sei mitgeteilt, daß die Stadt Köln täglich etwa 55000 cbm[1], die Städte Barmen und Elberfeld zusammen etwa 50000 cbm täglich verbrauchen.

Fig. 5 bis 7. Rollbockgrube.

Fig. 5.

Fig. 6. Schnitt a-b der Fig. 7.

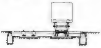
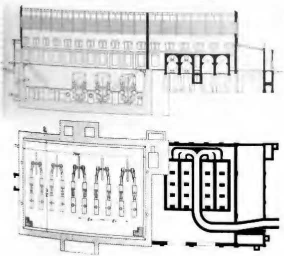


Fig. 7.

Das Wasserwerk mit seiner Kesselanlage hat unmittelbar am Rhein Platz gefunden (f, Fig. 3). Das Wasser fließt dem Pumpwerk von den Ausläufern des bergischen Landes in reichlichen Mengen zu. Unweit des Maschinenhauses, Fig. 8 und 9, ist ein Sammelbrunnen, s. Fig. 10, von 5 m Dmr. und 20 m Tiefe niedergebracht, aus dem zwei getrennte Saugleitungen in den Maschinenraum führen. Der Wasserspiegel steht im Brunnen durchweg 0,3 m höher als der Rheinspiegel, welcher zwischen + 35,8 (NW) und + 41,5 (HW) schwankt. Die Pumpen mußten so aufgestellt werden, daß selbst bei niedrigstem Wasserstand eine Saughöhe von 7 m nicht überschritten wird. Der Maschinenhausflur ist demnach auf + 38,8 gelegt; die Achse des liegenden Pumpenkolbens liegt dann auf + 39,5, das Druckventil noch etwa 0,5 m höher. Bei gleichzeitigem Arbeiten von zwei Pumpen von je 15000 cbm Leistung in 24 st sinkt der Wasserstand im Brunnen um etwa 1,4 m. Die Maschinen liegen im Bereich des Grundwassers, und demgemäß ist der ganze Unterbau des Maschinenhauses als mächtiger Betonklotz aufgeführt, für den etwa 4000 cbm Beton erforderlich waren. Die von dem Brunnen kommenden Saugleitungen sind an der Stelle, wo sie durch die Betonwand hindurchtreten, mit geteerten Stricken abgedichtet; sie führen zu zwei Ausgleich-Windkesseln von 1,5 m Dmr. und 6,3 m Höhe, von denen aus die Leitungen zu den einzelnen Pumpen weitergehen. Ebensolche Ausgleichkessel sind auch in die Druckleitungen der Pumpen eingeschaltet; von ihnen führen zwei Hauptdruckrohre zum Wasserturm. Die Anordnung der Saug- und Druckleitungen und der Dampfleitungen für die Antriebmaschinen ist aus Fig. 10 und 11 zu ersehen.

Fig. 8 und 9. Maschinen- und Kesselhaus für das Wasserwerk.



Von den fünf gleichen Pumpmaschinen[2], Tafel 1 und Textblatt 1, sind drei bereits aufgestellt und im Betrieb; sie sind von G. **Kuhn** in Stuttgart-Berg geliefert. Die Pumpen sind nach Riedler gesteuert, die Dampfzylinder haben Kuchenbecker-Steuerung.

Die Hauptabmessungen sind:

Dmr. des Hochdruckzylinders	460 mm
Dmr. des Niederdruckzylinders	650 »
Dmr. der Pumpenkolben	255 »
Hub	920 »

[1] Die Höchstleistung des Kölner Wasserwerkes hat im Sommer 63000 cbm betragen, es ist jedoch beabsichtigt, die Pumpenanlagen auf eine Leistung von 150000 cbm zu vergrößern.

[2] Vergl. Z. 1902 S. 1275.

Uml./min (Höchstzahl)	60	
größte Saughöhe	7	m
Gesamtwiderstandshöhe	64	—

Jede Pumpmaschine soll bei normaler Beanspruchung (50 Uml./min, rd. 6,5 m Saughöhe vom Saugwasserspiegel bis zum Sitz des Druckventils und rd. 57,5 m Druckhöhe) 8,54 cbm/min liefern. Die Zylindermäntel und -deckel sowie der Zwischenbehälter der Dampfmaschine werden mit frischem Dampf geheizt. Mit Hülfe eines Leistungsreglers kann die Umlaufzahl zwischen 25 und 60 Uml./min verstellt werden. Die Luftpumpe steht unter Maschinenflur und wird vom Kreuzkopf zwischen Niederdruckzylinder und Pumpe aus angetrieben; sie zeigt die bekannte Kuhnsche Bauart[1]. Das Da absperrventil, das Dampfventil zum Anheizen des Zwisch behälters vor der Inbetriebsetzung und der Einspritz für das Kühlwasser des Kondensators werden vom Maschin flur aus bedient.

Die Pumpen haben einen besonderen gußeisernen Un satz, der als Saugwindkessel dient, und in den zu bei Seiten die Saugrohre des doppeltwirkenden Pumpenzylind eintauchen. Gegenüber dem in der Mitte angeschlosse Abfallrohr der Saugleitung ist eine Querwand in den Wi kessel eingegossen, gegen welche das angesaugte Wa

[1] Z. 1898 S. 257; 1899 S. 92.

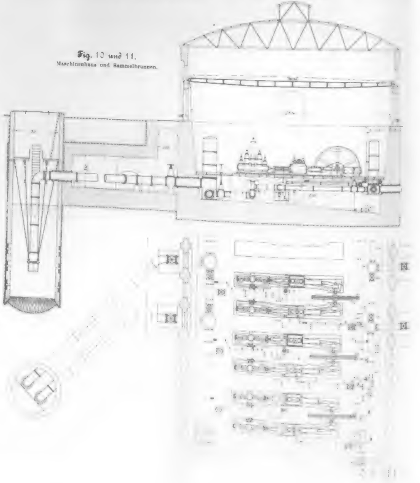
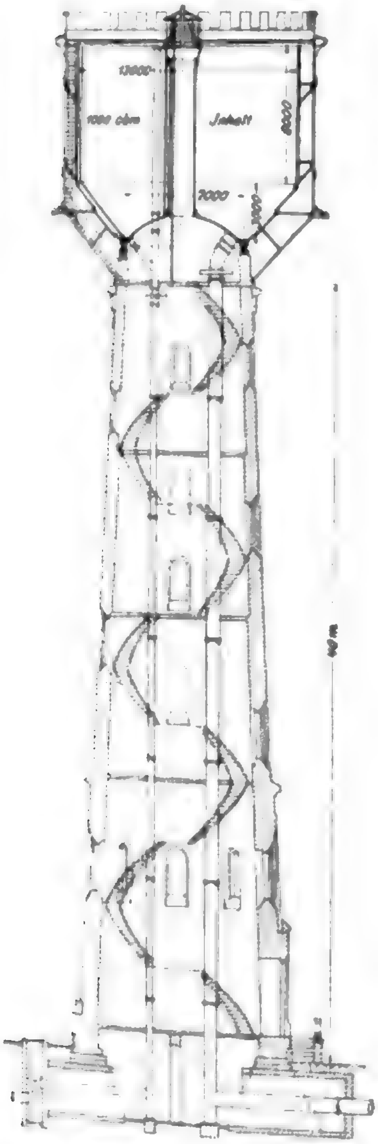


Fig. 10 und 11.
Maschinenhaus und Sammelbrunnen.

Digitized by Google

anprallt, damit sich der Wasserspiegel im Saugwindkessel leichter beruhigt. Die Steuerspindeln der Ventile sind in Buchsen geführt, die an die Deckel der Ventilhauben angegossen sind und so tief in den Pumpenraum hineinreichen, daß die Stopfbüchsen unter Wasserverschluß stehen. Ueber den Saugventilen sind diese Hauben nach unten durch einen in den Saugraum hineinreichenden Boden abgeschlossen, so daß sich hier keine Luft ansammeln kann; über den Druckventilen sind sie als Windhauben ausgebildet. Die beiden Seiten jedes Pumpenkolbens arbeiten in einen gemeinsamen

Fig. 12. Hochbehälter.



Windkessel, aus dem die Druckleitung abzweigt. Am Fuß des Druckwindkessels ist eine Rückschlagklappe untergebracht, durch welche die Druckwassersäule abgesperrt werden kann, wenn an den Druckventilen gearbeitet wird.

In dem angebauten Kesselhaus ist Raum für 4 Kessel; vorläufig sind 2 aufgestellt, und zwar Zweiflammrohrkessel von rd. 100 qm Heizfläche, deren Flammrohre in ihrem vorderen Teile gewellt, in ihrem hinteren Teile glatt und mit Galloway-Rohren ausgesteift sind. Neben dem Kesselhause befinden sich Aufenthalts- und Speiseräume sowie Umkleide- und Baderäume für die Arbeiter.

Die Pumpen drücken in die Verteilleitung, an die ein von F. A. Neuman in Eschweiler gelieferter schmiedeiserner Intzescher Hochbehälter auf gemauertem Unterbau, Fig. 12, angeschlossen ist. Er wirkt nicht als Durchgangsbehälter, sondern dient nur zum Ausgleich, ist mit Ueberlauf versehen und faßt 1000 cbm.

Für die Pumpmaschinen war ein Dampfverbrauch von 8,5 kg für 1 PS_e-st (in gehobenem Wasser) garantiert, unter der Voraussetzung, daß trockner gesättigter Dampf von 8 at Kesselspannung zur Verfügung stehe. Vor den Garantieversuchen wurden die Pumpen durch mehrmaliges Vollpumpen des Hochbehälters, dessen Inhalt genau festgestellt war, geeicht und als volumetrischer Wirkungsgrad ermittelt:

für Maschine I 99,55
» II 99,58.

Die unter Leitung des Bergischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines in Barmen vorgenommenen Garantieversuche haben ergeben:

		Pumpmaschine II 24. Juni 1900	Pumpmaschine I 25. Juni 1900
Dauer des Versuches	st	10	$10^1/_4$
mittlerer Dampfdruck im Kessel	at	8,0	8,0
Gesamt-Speisewasserverbrauch	kg	11 000	11 000
mittlere Temperatur des Speisewassers	°C	12	12,5
mittlere Temperatur des Brunnenwassers	»	10	10
mittlere Temperatur des Kondensates	»	22	22
Kondensationswasser aus der Dampfleitung bis vor die Maschine	kg	1174,5	1057
Kondensationswasser aus den Dampfmänteln	»	1318,25	1254
Gesamt-Umdrehungen der Maschine		31 341	31 703
mittlere Umlaufzahl i. d. Min.		52,235	51,55
Gesamtförderhöhe	m	61,806	60,394
berechnete Leistung der Pumpe für 1 Umdr.	ltr	179,81	179,664
volumetrischer Wirkungsgrad der Pumpe	vH	99,58	99,55
effektive Wasserförderung für 1 Umdr.	ltr	178,968	178,855
» Leistung für 1 Umdr.	mkg	11 061,11	10 801,77
» » in 1 st	»	34 660 624,86	33 409 611,15
Dampfverbrauch der Maschine in 1 st	kg	982,85	970,05
Leistung für 1 kg Dampf	mkg	35 282,3	34 441,12
Leistung der Pumpmaschine in gehobenem Wasser	PS_e	128,4	123,74
Dampfverbrauch für 1 PS_e-st	kg	**7.65**	**7.84**
mittlere indizierte Leistung der Maschine	PS_i	144,21	142,61
Dampfverbrauch für 1 PS_i-st	kg	6,81	6,80
Nutzeffekt der Maschine	vH	89,03	86,70

Das ziemlich in der Mitte der Fabrik gelegene Kraftwerk (*h*, Fig. 3) enthält außer der Elektrizitätsanlage auch die Maschinen zur Drucklufterzeugung und die Eismaschinen. Der elektrische Strom wird zu Licht- und Kraftzwecken benutzt; er dient zum Betrieb der Werkzeugmaschinen einer in unmittelbarer Nähe des Kraftwerkes gelegenen mechanischen Werkstatt (*i*, Fig. 3), treibt die große Zahl der Rührwerke, Pumpen usw., die in den chemischen Betrieben nötig sind, und außerdem sämtliche Handwerkerbetriebe, deren eine große Zahl eingerichtet ist, weil die Farbenfabriken auch einen großen Teil der Hülfsmittel für Versand, Reklame usw. selbst herstellen. Die Druckluft wird hauptsächlich zum Transport von Flüssigkeiten innerhalb der verschiedenen chemischen Betriebe gebraucht. An künstlichem Eis werden zurzeit in Leverkusen jährlich etwa 65 000 t, also stündlich rd. 9000 kg, hergestellt. Der Gesamtverbrauch der Elberfelder Farbenfabriken beträgt gegenwärtig etwa 300 t pro Tag.

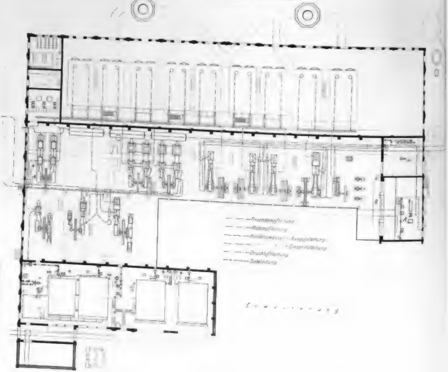
In dem Kraftwerk, Fig. 13, stehen zunächst vier Dampfmaschinen, unmittelbar gekuppelt mit Drehstromdynamos von 600 KW bei 520 V; für weitere drei Maschinen, die aber je 1300 KW leisten sollen, ist Raum in der Erweiterung vorge-

schen. Die Antriebmaschinen sind Verbund-Tandemmaschinen von G. Kuhn in Stuttgart-Berg, die Drehstrommaschinen sind von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg geliefert. Für den Erregerstrom sind drei Drehstrom-Gleichstrom-Umformer bestimmt, die je aus einer mit einem Asynchronmotor von 50 PS unmittelbar gekuppelten Gleichstrommaschine bestehen, und von denen jeder den Erregerstrom für zwei der jetzigen oder eine der später aufzustellenden Maschinen liefern kann. Zur ersten Erregung dient eine 60 KW-Gleichstromdynamo, welche mittels Rie-

legten Zisternen entnommen, die aus besonderen Brunnen mit Kreiselpumpe gespeist werden, Fig. 16. Die für alle Maschinen gemeinsame Ausgußleitung führt in den Abwasserkanal der an dem Kraftwerk vorbeiführenden Straße. Die Anordnung der Dampf- und Wasserleitungen ist aus Fig. 13 und 15 zu ersehen. Sie sind sämtlich unter Flur verlegt; die Ventilspindeln sind nach oben durchgeführt und können vom Maschinenraum aus bedient werden. Die elektrischen Leitungen sind in den Schwungradgruben an die Kabel angeschlossen, die durch einen gemeinsamen Kanal zur Ver-

Fig. 13.

Kraftwerk nebst Druckluft- und Kälteanlage.



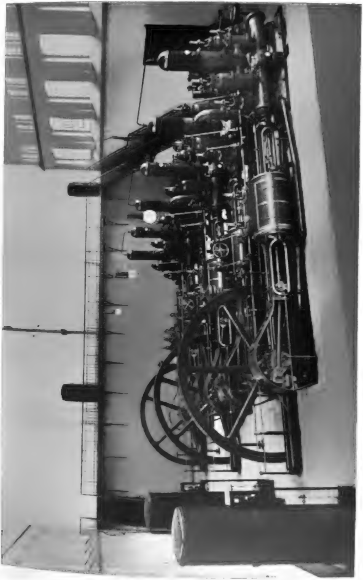
mens von einer Einzylinderdampfmaschine getrieben wird. Diese Dynamo besorgt auch die Beleuchtung der Kraftstation und der benachbarten Gebäude.

Die Hauptdampfmaschinen, Fig. 14, haben 620 und 960 mm Zyl.-Dmr., 1200 mm Hub und machen 100 Uml./min. Da die Drehstromgeneratoren parallel geschaltet werden sollen, so haben die Antriebmaschinen einen sehr geringen Ungleichförmigkeitsgrad ($^1/_{300}$) erhalten. Die hierfür erforderlichen bedeutenden Schwungmassen sind in den Ankern der Generatoren sowie je in einem Zusatzschwungrad untergebracht. Die Kondensation ist im Kellerraum angeordnet und wird von der Kurbel aus getrieben; s. Fig. 15. Das Einspritzwasser wird zwei außerhalb des Kraftwerkes ange-

teiltafel *A*, Fig. 13, führen, vor welcher die Hauptschalttafel *B* aufgestellt ist. Der Kabelkanal ist nur von hier aus zugänglich; er ist sehr geräumig, und die Kabel liegen darin in ⊔-Eisen, die an den Seitenwänden befestigt sind.

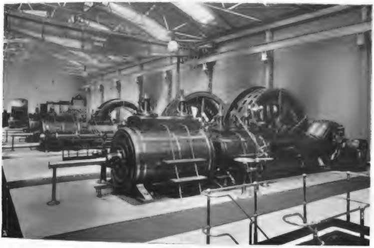
Neben den Dampfdynamos stehen zwei zweistufige Kompressoren von Gebrüder Sulzer, die je 6200 cbm/st Luft ansaugen und auf 3 at verdichten. Hinter dem Hochdruck-Dampfzylinder von 725 mm Dmr. ist der Zylinder für die zweite Kompressionsstufe mit 775 mm Dmr., hinter dem Niederdruck-Dampfzylinder von 1075 mm Dmr. der Vorkompressor-Zylinder mit 1100 mm Dmr. angeordnet. Der gemeinsame Hub beträgt 1000 mm, die minutliche Umlaufzahl 60. In dem ausgebauten Maschinenraum ist noch Platz für zwei gleiche

Digitized by Google



Digitized by Google

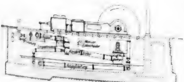
Fig. 14. Innenansicht des Kraftwerkes.



Kompressoren vorhanden, für die auch die Grundmauern schon hergestellt sind. Außerdem ist noch ein Riedinger-Kompressor mit zwei Dampfzylindern von 550 und 800 mm Dmr. und zwei dahinter liegenden Kompressorzylindern von 550 mm Dmr., 1000 mm gemeinsamem Hub und 80 Uml./min aufgestellt; er saugt 4000 cbm/st Luft an und verdichtet sie ebenfalls auf 3 at.

Endlich sind im Kraftwerk noch drei Kältemaschinen mit Eiserzeugern untergebracht, die von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in Wiesbaden geliefert worden

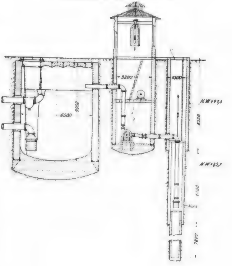
Fig. 15. Kondensationsanlage.



sind. Die eine Kältemaschine ist eine Einzylindermaschine mit Doppelkompressor; sie liefert mit dem zugehörigen Eiserzeuger 2000 kg/st Eis. Die andere, eine Verbund-Tandemmaschine mit einfachem Kompressor, leistet mit ihrem Eiserzeuger 2200 kg/st Eis. Die dritte ist ebenfalls eine Verbund-Tandemmaschine mit Doppelkompressor und leistet 4400 kg/st Eis.

Das Kesselhaus enthält vorläufig 18 Kessel der gleichen Bauart, wie sie bei dem Wasserwerk verwendet worden sind. Raum für weitere Kessel ist in der Verlängerung des Kesselhauses und auf der andern Seite des Kraftwerkes vorgesehen. Die Kessel liefern nur den Dampf für die im Kraftwerk untergebrachten Maschinen; für die chemischen Betriebe sind

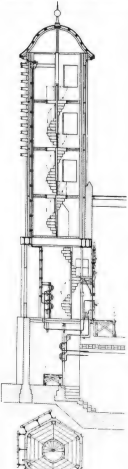
Fig. 16. Wasserbeschaffung für die Kondensation.



besondere Kesselhäuser in den verschiedenen Abteilungen des Werkes errichtet. Der Dampf sämtlicher Kessel des Kraftwerkes wird in einer im Keller verlegten Reihe von Dampfsammlern mit zwischengebauten Ausgleichvorrichtungen gesammelt, von denen aus die Leitungen zu den einzelnen Maschinen abzweigen; s. Fig. 13.

Fig. 17 und 18.

Verteilturm für die elektrischen Leitungen



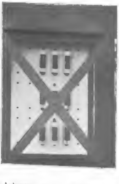


Fig. 22.

Sicherungen am Fuße der Masten.

In Anbauten an das Kraftwerk sind eine kleine mechanische Werkstätte und das Prüffeld untergebracht. In den Kellerräumen haben die Kleiderablagen und Waschräume für die Arbeiter Platz gefunden.

Der elektrische Teil der Anlage umfaßt, wie schon erwähnt, bis jetzt vier Drehstromgeneratoren von insgesamt 2400 KW, während nach vollem Ausbau des Kraftwerkes rd 6300 KW zur Verfügung stehen werden. Für die Kraftübertragung ist allgemein Drehstrom und nur für die Beleuchtung Gleichstrom gewählt, da für die besonderen Verhältnisse

Fig. 20 und 21. Speisepunkt-Mast.

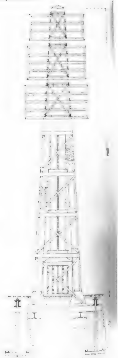
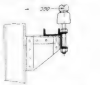



Fig. 19.

Isolator für die elektrischen Leitungen



der chemischen Betriebe die einfacheren und weniger empfindlichen Drehstrommotoren besser geeignet sind als die Gleichstrommotoren mit Kollektoren.

Sämtliche Kabel führen durch den Kabelkanal zu der Hauptverteiltafel, auf welcher die Hauptsammelschienen und die Sicherungen für die Speiseleitungen untergebracht sind. Die Hauptbleisicherungen für die Drehstromgeneratoren be-

Digitized by Google

finden sich auf einer unter dieser Tafel im Kellerraum aufgestellten Schalttafel.

Von der Verteiltafel gehen die Leitungen zu einem unmittelbar darüber in Eisen aufgeführten Verteilturm, Fig. 17 und 18, von 25 m Höhe und 4,5 m äußerem Durchmesser, in welchem eine Treppe emporführt. Der Turm ist sechsseitig, damit der Zug der von ihm ausgehenden Leitungen ihn möglichst günstig beansprucht. Die Leitungen werden zu Porzellanisolatoren geführt, Fig. 19, die an ⊐-Eisenschienen an den Seiten des Turmes befestigt sind; sie laufen von dort zu den Speisepunkt-Masten, Fig. 20 und 21, die als vierseitige Pyramiden ausgebildet sind. Alle Leitungen sind oberirdische blanke Kupferleitungen, da Aenderungen im Kraftbedarf im Betriebe häufig vorkommen und sich diese an einer oberirdischen Leitung besser und rascher ausführen lassen als an Kabeln.

An den Masten sind die Sockel als Schalträume benutzt und zu diesem Zweck so breit gemacht, daß ein Arbeiter im Innern bequem arbeiten kann. Drei Seitenwände werden durch Marmortafeln gebildet, die vierte enthält die Tür. Die Sicherungen sind an der Außenseite der Tafel angebracht, Fig. 22, so daß sie erneuert werden können, ohne daß man den Innenraum des Sockels zu betreten braucht.

Die chemische Großindustrie stellt, wie die Betrachtung der Leverkuser Anlagen zeigt, dem Maschinenbau große und bemerkenswerte Aufgaben. Leider sind die Werke mit Mitteilungen über die Maschineneinrichtungen ihrer Betriebe meist sehr zurückhaltend. Um so mehr sind wir der Leitung der Elberfelder Farbenfabriken und den beteiligten Firmen zu Dank verpflichtet, daß sie uns die Unterlagen für die vorstehende Beschreibung zur Verfügung gestellt haben.

Die Aufstellung der Kemi-Isohaara-Brücke in Finnland.

Mitgeteilt von der **Gesellschaft Harkort** in Duisburg a/Rh.[1])

1. Einleitung.

Am 15 Oktober vorigen Jahres wurde im Norden Finnlands die Eisenbahnstrecke von Uleåborg nach Torneå vollendet und dem Betriebe übergeben; sie bildet den nördlichsten Teil eines Eisenbahnnetzes, das im Zusammenhang mit den nach Rußland führenden Strecken St. Petersburg mit der am Grenzfluß zwischen Finnland und Schweden, dem Torneå-Elf, gelegenen Hafenstadt Torneå am Nordende des Bottnischen Meerbusens verbindet. Auf schwedischer Seite besteht seit dem letzten Jahre bereits die Bahn von Luleåborg nach dem Gellivara-Eisenerzgebiet und dem in Norwegen am Ofoten-Fjord, also am Atlantischen Ozean, gelegenen neuen Hafenplatz Narvick, der dank der Nähe des Golfstromes das ganze Jahr hindurch eisfrei und deshalb jederzeit für Schiffe zugängig ist. Es fehlt nun nur noch das von Schweden herzustellende Schlußglied zwischen Torneå-Haparanda und Luleåborg, die Norrlandsbahn, wodurch die Verbindung zwischen St. Petersburg und Narvick, also zwischen Rußland und dem Atlantischen Ozean, geschlossen sein würde.

Während das südliche seenreiche Finnland meist nach Süden in den Finnischen Busen und nach dem Ladoga See entwässert, senden die nördlichen Marken, namentlich die Lappmark, ihr Quell- und Niederschlagwasser hauptsächlich in den Bottnischen Meerbusen. Zahlreiche und zum Teil recht bedeutende Flüsse münden besonders zwischen Uleåborg und Torneå ins Meer, die sämtlich von der 2 km von der Küste entfernt sich hinziehenden Bahn überschritten werden mußten.

Abgesehen von der Brücke über den Uleå-Elf bei Uleåborg, die als Teil der Uleåborg-Bahn bereits im Jahre 1886 zur Ausführung gekommen ist[1]), waren zwischen Uleå-Elf und Torneå-Elf Brückenbauten über die Flüsse Haukipudas, Ijo, Kuivaniemi, Simo und Kemi erforderlich, welche Stützweiten bis zu der beträchtlichen Größe von 125 m aufweisen. Bis auf eine Reihe kleinerer Bauwerke, die in Finnland selbst hergestellt wurden, sind alle diese Brücken 1900 bis 1903 von der Gesellschaft Harkort in Duisburg geliefert und aufgestellt worden.

Besonderes Interesse erheischt die Brücke über den gewaltigen Kemi-Fluß. Ihre Gesamtlänge von rd. 400 m und die bedeutende Stützweite ihrer Hauptöffnung (125 m) läßt sie als größtes und bedeutendstes Brückenbauwerk von ganz Finnland hervortreten; ihre hohe geographische Lage (65° 47'

[1]) Unter Benutzung eines Vortrages des Oberingenieurs K. Snellman von der Torneå-Bahn über die Aufstellung der Kemi-Isohaara-Brücke, gehalten am 22. November 1902 in der Versammlung des finnländischen Ingenieurvereines zu Helsingfors.

[1]) s. Z. 1888 Nr. 30.

Digitized by Google

n. Br.) und die damit verbundenen Aufstellungsschwierigkeiten machen sie ganz besonders bemerkenswert.

Der 400 bis 500 m breite Kemi-Fluß wird an der etwa 8 km fast nördlich von der Mündung gelegenen Baustelle durch die felsige Insel Valitta in 2 Arme geteilt, den Isohaara (großen Arm) und den Vähähaara (kleinen Arm), Fig 1. Der Vähähaara ist ziemlich seicht, etwa 200 m breit und führt verhältnismäßig nur wenig Wasser ab. Er ist mit 3 Oeffnungen von je 60 m Stützweite überbrückt, an die sich noch 2 Oeffnungen von je 45 m Stützweite am östlichen Ufer zum besseren Abfluß des Hochwassers anschließen, Fig. 2. Der etwa 120 m breite Isohaara ist bis 12 m tief und führt den größeren Teil des Wassers ab. Unterhalb der kleinen Insel Valitta vereinigen sich beide Flußarme noch einmal, um sich sofort wieder in eine Anzahl breiter Mündungsarme zu trennen. Die Flußsohle an der Baustelle ist fast durchweg felsig. Alle Pfeiler sind unmittelbar auf Felsen gegründet, mit Ausnahme desjenigen, der zunächst der Insel die Auflager von zwei 60 m weiten Ueberbrückungen trägt. An der Stelle dieses Pfeilers fand man keine anstehenden Felsen und gründete ihn deshalb auf Brunnen bis 8 m unter Niedrigwasser.

Fig. 1. Lageplan der Kemi-Brücke.

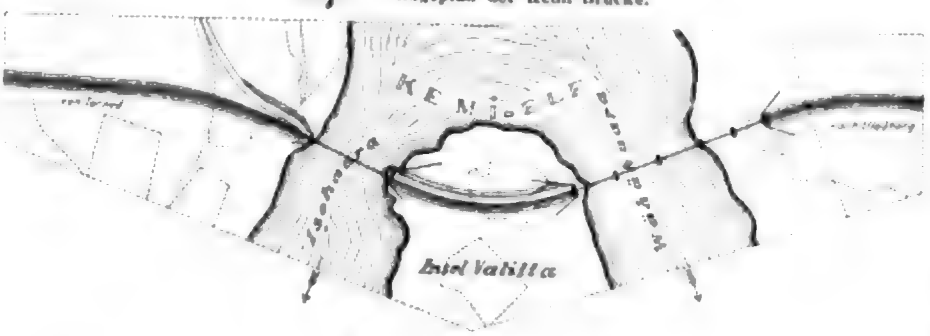
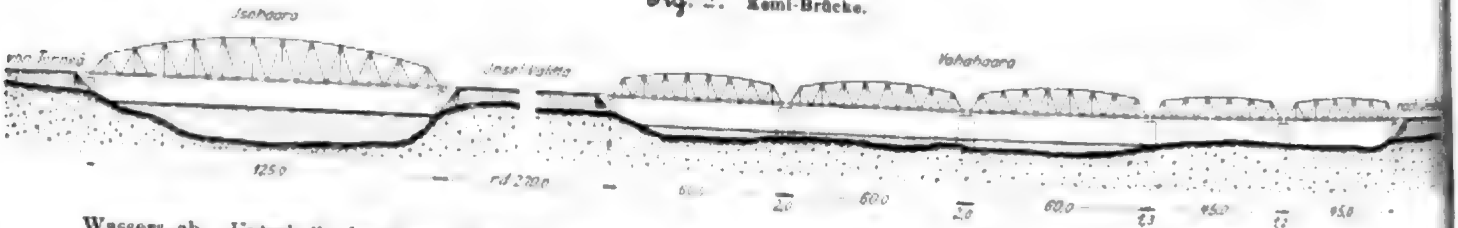


Fig. 2. Kemi-Brücke.



Während die Aufstellung der 5 eisernen Brücken über den Vähähaara keine besonderen Schwierigkeiten bot, war die Aufstellung der Eisenkonstruktion von 125 m Stützweite über den Isohaara wegen verschiedener mit den besonderen Verhältnissen an der Baustelle zusammenhängender Umstände um so schwieriger.

Wie schon erwähnt, wird durch diesen bis 12 m tiefen Arm der bei weitem größte Teil des Kemi-Wassers abgeführt. Der Kopf der Insel Valitta bricht den Strom und verursacht eine sehr starke Strömung schräg zur Richtung des Flusses. Das Flußbett wird durch kahlen Fels gebildet, ist am nordwestlichen Ufer flacher und hat dort auch einige Sandanschwemmungen; aber die Gründung eines Pfeilers in der Mitte des Flusses war mit übermäßigen Schwierigkeiten verbunden und nötigte die finnländischen Konstrukteure, eine Einzelöffnung von 125 m Spannweite anzuordnen [1].

Gleich schwierig war natürlich auch die Montierungsfrage. Im Kemi-Fluß tritt gewöhnlich der Eisgang zwischen dem 15. und 20. Mai ein; darauf folgt Hochwasser, und erst wenn sich dieses einigermaßen verlaufen hat, etwa Mitte Juli, darf man darauf rechnen, Gerüstbauten im Wasser ausführen zu können. Außerdem gehen in jedem Jahr etwa 1000000 lose Baumstämme den Fluß hinab, welche die Gerüste sehr gefährden können. Den Herbsteisgang kann man schon gegen Ende Oktober erwarten, und somit ist die Zeit, während welcher man im Strom arbeiten kann, auf rd. 3 Monate beschränkt. Da es nicht möglich erschien, in dieser Zeit ein Gerüst zu stellen, die Brücke zu montieren und das Gerüst wieder abzubrechen, so wurde eine andere Art der Montage von der Gesellschaft Harkort vorgeschlagen. Dieser Vorschlag ging dahin, Fig. 3 und 4, die Brücke teils auf dem nordwestlichen Ufer und teils auf einem an das dortige Widerlager anschließenden etwa 34 m langen Stück Gerüst, Fig. 9 und 10, das sich nach der seichten Gestaltung des Flußbettes an dieser Stelle noch eben errichten ließ, zusammenzubauen. Nach Aufstellung der Eisenkonstruktion in dieser vorläufigen Lage sollte der auf dem Gerüst ruhende, über das Widerlager vorkragende Teil durch Prähme abgehoben, das Landende der Brücke mit seinen Auflagern auf eine Gleitbahn gesetzt und der ganze Ueberbau unter Anwendung

Fig. 3. Montage der Kemi-Brücke.

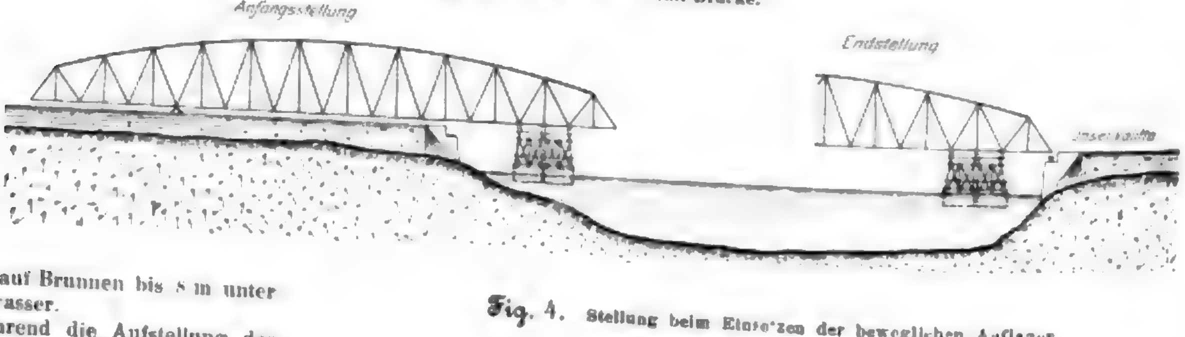
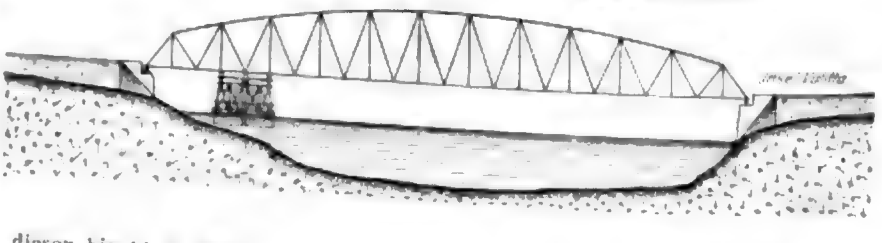


Fig. 4. Stellung beim Einsetzen der beweglichen Auflager.



[1] Näheres enthält der schon erwähnte Vortrag von Snellman.

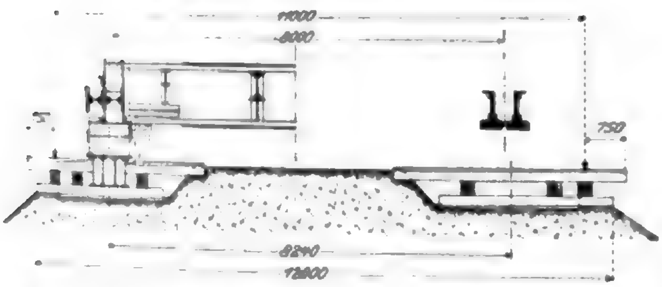
hydraulischer Pressen über den Strom gefahren werden. Auf diese Weise wurde darauf gerechnet, trotz der kurzen Bauzeit das Bauwerk rechtzeitig fertigstellen zu können, und dieser Plan fand gegenüber den Vorschlägen der Mitbewerber auch den Beifall der Oberverwaltung für Wege- und Wasserbauten, der Bauherrin, und führte zur Uebertragung des Bauwerkes an die Gesellschaft Harkort.

2. Arbeiten im Jahre 1902.

Zur Ausführung dieses Entwurfes wurde zunächst zum Aufbau der Eisenkonstruktion und zur Unterstützung der Gleitbahn und der Schienenbahnen für den Aufstellungskran eine Kiesbettung am rechten (westlichen) Ufer des Isohaara ausgeführt und auf diese zwei dichte Schwellenlagen in Entfernung der Hauptträger aufgelegt. Zwischen diesen beiden Schwellenstreifen, welche die Gesamtlast des Brückenkörpers gleichmäßig auf den Damm zu übertragen hatten, wurde die Bettung so hoch geführt, daß sie ohne weiteres als Arbeitsboden verwendet werden konnte, Fig. 5.

Bei den außerordentlich ungünstigen Witterungsverhältnissen des Jahres 1902 wurde zwar, nachdem am 25. Mai der Eisgang auf dem Flusse vorüber war, am 10. Juni die Schiffahrt auf der Ostsee eröffnet; aber das für die Anfuhr gemietete Schiff, welches die Eisenteile vom Rheinkai der Gesellschaft Harkort in Duisburg ohne Umladung bis fast an die Baustelle zu bringen hatte, war so spät zur Ladung gestellt worden, daß es erst am 29. Juni in Kemi eintraf. Von vornherein ein Zeitverlust von 19 Tagen!

Fig. 5. Lagerung der Brücke auf dem Damm.



Es sei wiederholt, daß es sich hier nicht nur um die Aufstellung der großen 125 m weiten Oeffnung über den Isohaara in der gegebenen kurzen Zeit handelte, sondern auch um die fünf Brücken über den Vähähaara, welche selbstverständlich zur gleichen Zeit fertig sein mußten. Da es sich jedoch bei den letzteren um einfachere Arbeiten handelte, so sollen sie im folgenden nur dann Erwähnung finden, wenn sie auf Fertigstellung der großen 125 m weiten Brücke von bemerkenswertem Einflusse waren.

Die Eisenteile für die Kemi-Brücke wurden im Kemi-Hafen auf offener Reede gelöscht. Die für den Isohaara bestimmten Teile gingen vom Seeschiff mit Prähmen unmittelbar bis zum Westufer dieses Armes an die Baustelle, während jene für den Vähähaara des seichten Wassers wegen meist mittels Baugleises vom Hafen aus der Baustelle zugeführt werden mußten.

Auf der Baustelle oder — besser gesagt —: auf den beiden Baustellen, denn Isohaara und Vähähaara sind durch einen 270 m langen Damm über die Insel Valitta getrennt, wurden zunächst eine 45 m und eine 60 m weite Brücke, Fig. 2, in Arbeit genommen und von der großen Brücke die Gleitbahn gelegt, Fig. 5, Untergurtung und Fahrbahn zusammengesetzt und genietet, auch der große 18 m hohe Montagekran, der in Duisburg abgezimmert war, aufgestellt, welche Arbeiten in der ersten Augustwoche ziemlich beendet waren.

Leider verzögerte sich auch die Ankunft des zweiten Schiffes derartig, daß es erst am 19. August in Kemi anlangte. Mittlerweile hatte die Holzflößerei auf dem Kemi begonnen. Es waren längs der Ufer starke Leitbäume gelegt und verankert, welche in einen Schlauch endigten, in dem sich das Holz ansammelte. Hier wurde es für die beteiligten Sägewerke sortiert und auf verschiedenen Wegen herausbefördert. Zwischen dem linksseitigen Leitbaum des Isohaara und dem Ufer blieb kein Platz, daß ein Schiff dort hätte fahren können, während der rechtsseitige Leitbaum soweit vom Gerüst entfernt lag, daß man mit einem Prahm zum Ausladekran oberhalb der Brücke gelangen konnte. Herabtreibende größere zusammengeballte Holzmassen zerbrachen aber wiederholt die Verankerungen der Leitbäume — es waren an dieser Stelle 5 schwere miteinander gekuppelte Balken —, und alsdann legten sich die Leitbäume gegen das Gerüst an und schlossen die Fahrrinne für die Transportprähme, bis mit vieler Mühe der alte Zustand wieder hergestellt war.

Während hierdurch das Ausladen für die große Brücke verzögert wurde, war es, da der Vähähaara überhaupt nicht schiffbar ist und man aus dem oben erwähnten Grunde durch den Isohaara nicht mehr fahren konnte, unmöglich, mit dem Schiff zu dem Kran auf der Insel zu gelangen.

Es mußte also für die kleinen Brücken ein anderer Transportweg gesucht werden. Man entschloß sich, das zur Kemi-Brücke führende Gleis so eilig als möglich fertigzumachen und auf ihm die Materialien für die Brücke anzufahren. Natürlich ging durch diese Arbeiten wieder Zeit verloren, so daß der 29. August herankam, ehe die Arbeit so recht wieder beginnen konnte.

Es waren also wiederum 3 kostbare Wochen verloren gegangen, und es hing lediglich vom Wetter ab, ob es gelingen würde, die Brücke in diesem Jahre noch überzuschieben. Aber keine tröstlichen Hoffnungen taten sich auf, als schon um Mitte September Frost eintrat, der die Bauern zwang, das Korn grün zu mähen. Bald darauf kam noch Schnee hinzu, der zwar wieder wegschmolz, aber schnell durch neuen ersetzt wurde.

So wurde zwischen Furcht und Hoffnung die große Brücke montiert und alles zum Ueberschieben fertiggemacht. Die mächtig starken, eigens für diesen Zweck gezimmerten Prähme von 30 m Länge und 6 m Breite wurden miteinander verbunden und ein starker Aufbau zum Tragen der Brücke daraufgesetzt, Fig. 6 bis 8. Ein kleinerer Prahm, s. Fig. 19, mit Lokomobile und Kreiselpumpe zum Vollpumpen und Lenzen der Tragprähme wurde bereitgestellt. Winden und Pressen wurden montiert, auch wurden starke Bolzen mit Ringen an beiden Ufern des Flusses oberhalb und unterhalb der Brücke eingebleit, um Taue zum Halten der Brücke an ihnen befestigen zu können, so daß nach Abbruch der Gerüste unter dem vorkragenden Schnabel der Brücke am 13. Oktober alles zum Ueberschieben fertig war.

Zunächst wurden die Gerüstjoche unter den Punkten 2 bis 4, Fig. 9, welche außer Verband mit dem übrigen Gerüst standen, herausgenommen, dann die bis zur berechneten Höhe mit Wasser gefüllten Prähme unter diese Punkte gefahren, mit Keilen an den richtigen Stellen unter der Brücke befestigt und soweit leergepumpt, daß ihr Auftrieb dem Gewicht des Teiles der Brücke entsprach, der auf dem Gerüst im Strom ruhte. Nun wurde schleunigst der unter den äußersten Punkten 0 bis 2 der Brücke befindliche Teil des Gerüstes abgebrochen, indem man die Verbindungen zerschnitt und mit Dampfern die Pfähle, die nicht sehr tief in den Boden reichten, umriß, wobei sie meistens unzerbrochen herausbefördert wurden. Darauf wurde der Rest des Wassers aus den Prähmen gepumpt, bis der Eisenkoloß sich abhob und die Unterstützungskeile und Schrauben auf dem Damm weggenommen werden konnten. Nunmehr konnte das eigentliche Verschieben beginnen.

Da bis zum letzten Augenblick nicht mit Gewißheit zu ersehen war, ob das Ueberschieben in diesem Jahre noch würde durchgeführt werden können, so waren Vorkehrungen getroffen, um nötigenfalls auch die Brücke während des Winters am westlichen Ufer stehen lassen zu können.

Daß das in den Strom gebaute Gerüst beim Eisgang nicht stehen bleiben werde und durch kein Mittel gesichert werden könnte, war als gewiß anzunehmen. Mit mehreren Metern Geschwindigkeit wälzen sich beim Eisgang Schollen von 600 bis 1000 mm Dicke mit solcher Gewalt den Strom

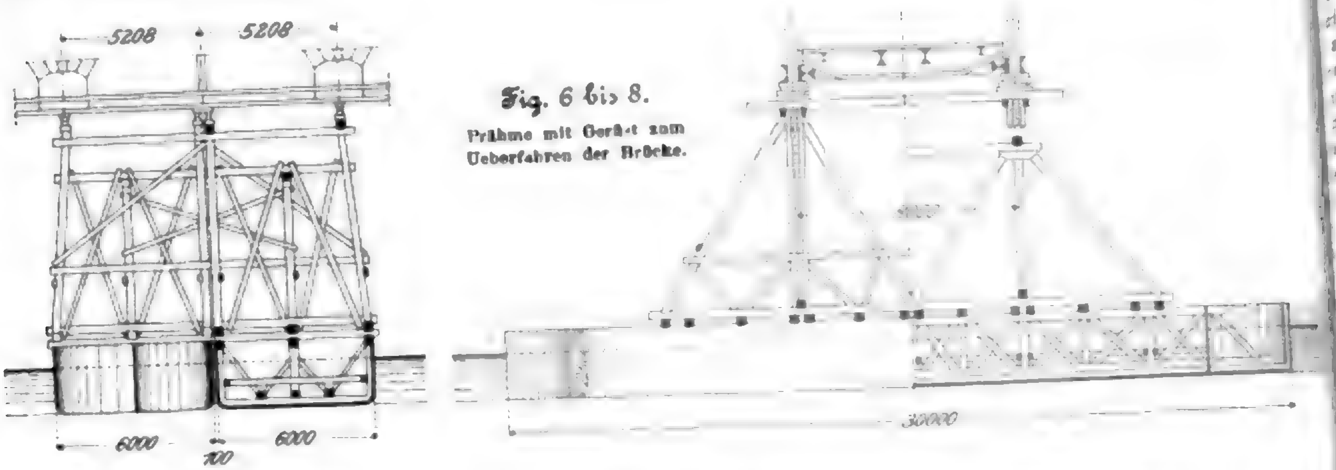
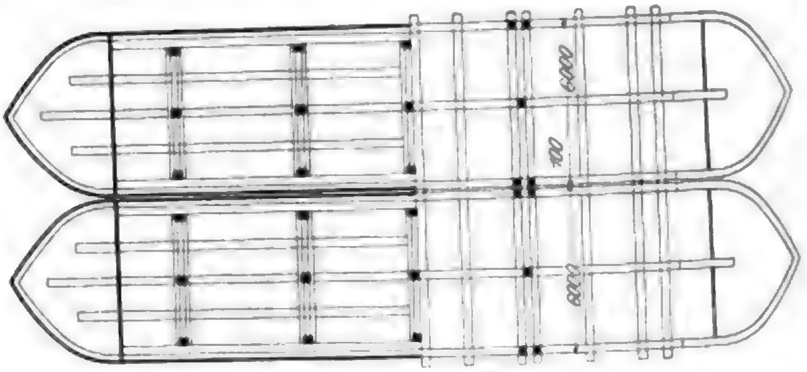


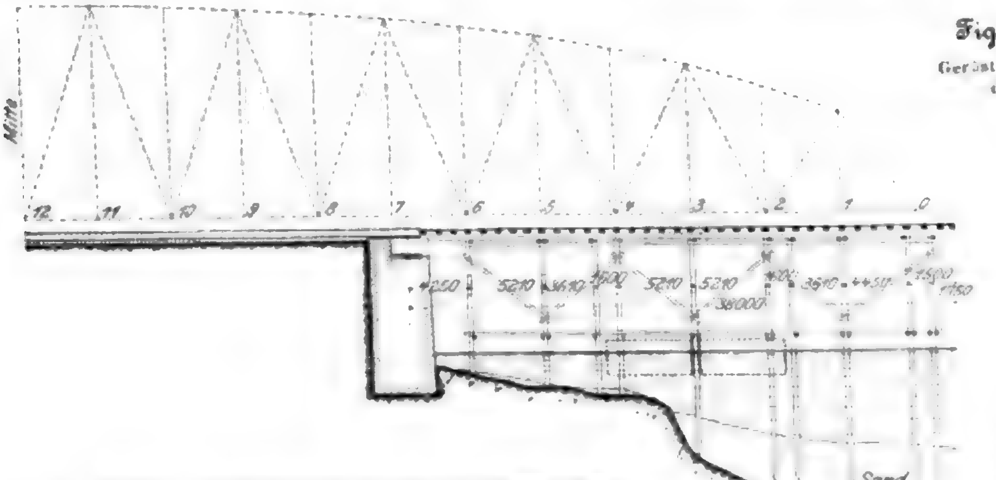
Fig. 6 bis 8.

Prähme mit Gerüst zum Ueberfahren der Brücke.



hinab, daß sie sich am Ufer bis zu 8 m Höhe auftürmen. Ein Blick auf die Pfeiler der Brücke mit ihren Eisbrechern, Fig 11, gibt einen Begriff davon, mit welchen Kräften man hier rechnet.

Denkt man sich das Gerüst, Fig. 9, weg, so leuchtet ein, daß die Brücke nicht auf den Hülfskeilen und Kopfschrauben, die während der Aufstellung genügt hatten, stehen bleiben konnte; denn das Uebergewicht von 3 Feldern des weitmaschigen einfachen Dreiecksystems der Halbparabelbrücke mit steifen Schrägen hätte derart auf den Unterstützungs-



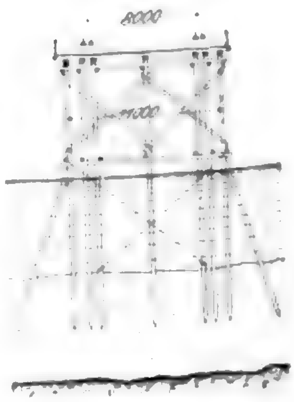


Fig. 9 und 10.

Gerüst am rechten Ufer des Isohaara.

punkten 8 gelastet, daß diese sich tief in den Damm eingedrückt haben würden. Nun hätte man Punkt 8 auf breiter Unterlage unterstützen können, und das wäre auch für den äußersten Notfall die letzte Möglichkeit gewesen; aber auch hierbei war zu fürchten, daß die Eindrückung in den an dieser Stelle erst kurz vor dem Anfang der Montage geschütteten Damm sehr groß und möglicherweise auf beiden Seiten ungleich geworden wäre. Es wurde daher angestrebt, für den Fall, daß sich das Ueberschieben wegen vorgerückter Jahreszeit als zu gefährlich ergeben würde, die Brücke wenigstens soweit vorauszuschieben, daß Punkt 8 auf das Mauerwerk fiel und somit eine wirklich zuverlässige Unterstützung erhielt. Bei einer rechnerischen Untersuchung zeigte es sich, daß eine Schräge, welche sonst im System Zugband war und nun Drucksteife wurde, für diesen Fall nicht stark genug gegen Ausknicken war; sie wurde daher vorsorglich gleich von vornherein durch eine geeignete Holzkonstruktion abgesteift. Weiter zeigte es sich für das ganze System als vorteilhafter, die Brücke am Landende nicht bei 0, sondern bei Punkt 6 (s. Fig. 3) zu unterstützen. An dieser Stelle war der Damm fest genug, um große Lasten aufzunehmen.

Bei Beginn des Ueberschiebens war das Wasser bereits durch vielfache Fröste stark abgekühlt und zeigte an der Oberfläche + 1° C. Nur an ganz stillen Stellen des Flusses hatte die Eisbildung angefangen; es war daher bis zum letzten Augenblick die Möglichkeit, glücklich mit der Brücke hinüberzukommen, noch nicht ausgeschlossen; wenigstens konnte man es wagen, die Brücke, wenn auch nur probeweise, zur Beurteilung aller getroffenen Einrichtungen soweit vorzuschieben, daß Punkt 8 über den Pfeiler kam, wozu eine Vorwärtsbewegung von rd $6\frac{1}{2}$ m nötig war. Nachmittags um 4 Uhr am 13. Oktober 1902 war alles bereit, und das Verschieben ging vor sich, so daß etwa um $\frac{1}{2}$7 Uhr die Brücke um das angegebene Maß vorausgeschoben war; s. Fig. 12.

Inzwischen hatte sich die Temperatur sehr erniedrigt, bis − 7° C, und obgleich es bei dem herrschenden klaren Mondschein möglich gewesen wäre, noch ein gutes Stück an

by Google

diesem Tage weiterzuschieben, wurde, um nicht das Bauwerk in Gefahr zu bringen, die Arbeit eingestellt und gewartet, welche Temperatur die Nacht und der folgende Tag bringen würden. Beim Nachhausefahren der Mannschaften über den Vähähaara zeigte sich, daß dieser bereits eine dünne Eisdecke trug, durch welche man eben noch das Boot zwängen konnte. Am andern Morgen aber (14. Oktober 1902) war der ganze Isohaara mit Treibeis dick bedeckt, mit welchem Eis, durch welches man noch mit dem Ruder schlagen konnte, das aber nur einigen weiteren Frostes bedurfte, um fest zu werden. An diesem Tage blieb der Fluß noch fahrbar, wenngleich man am Abend nur noch mit größeren Booten und stärkerer Bemannung durchkommen konnte und auch dann noch weit abgetrieben wurde.

Fig. 11. Brücke über den Vähähaara.

Da unter solchen Umständen an diesem Tage das Weiterschieben nicht gewagt werden konnte, wurden starke Lager auf dem Pfeiler unter Punkt 8 und auf dem Damm unter Punkt 6 des andern Endes verlegt und durch Auspumpen von Wasser in die Prähme die Brücke auf den Pfeiler abgesetzt.

Fig. 12. Brücke über den Isohaara bis Knotenpunkt 8 vorgeschoben. (13. Oktober 1902)

Es war die allerhöchste Zeit, als diese Arbeit fertig war; denn bereits dunkelte es, und die auf der Baustelle anwesenden Dampfer hatten strengen Befehl, am Abend zurückzukehren.

Es wurden also die Prähme, sobald sie frei waren, ins Schlepptau genommen und, obgleich sie noch voll Wasser waren und etwa 2 m Tiefgang hatten, abgeschleppt. Das Eis war mittlerweile so fest geworden, daß dies nur mit Mühe gelang; einige Kilometer unterhalb der Baustelle gerieten die Fahrzeuge auf den Grund und konnten erst am folgenden Tage (15. Okt. 1902) losgemacht und in den sicheren Hafen gebracht werden. (Leider hatte das Eis am Bug eine 100 mm dicke Planke eingedrückt.) Wie nötig das Bergen der Schiffe an diesem Tage gewesen war, zeigte sich am folgenden: es war an diesem Tage nicht mehr möglich, über den Fluß zu kommen, denn er trieb dicht mit großen festen Schollen.

Eine größere technische Gesellschaft, welche von Helsingfors 900 km weit hergekommen war, um das Ueberschieben zu sehen, mußte auf der Insel Valitta, 90 m vom Brückenende entfernt, wieder umkehren; es war nicht möglich, ihr die Einrichtungen zum Verschieben vorzuführen. In Kürze ballte sich das Eis zusammen, und die überreichlich dazukommenden Schollen schoben sich darunter und darüber, bald große Felder in Bewegung setzend, bald zum Stillstand kommend, so daß, als das Eis schließlich unter der Brücke zum Stehen kam, seine Oberfläche von einem Ufer zum andern gewölbt und in der Längsrichtung von breiten und tiefen Klüften durchsetzt war: derart hatten die untergeschobenen Eismassen, welche 4 bis 6 m tief ins Wasser reichten, die Decke gehoben und zersprengt. Schon am nächsten Tage (16. Oktober 1902) ging man zu Fuß über das Eis, erst mit einem Stocke vorsichtig tastend; aber bald zeigte sich, daß das Eis sicher war, und es ist auch nicht wieder losgegangen, solange unsre Monteure am Platze waren.

Daß die Brücke in guter Lage zurückgelassen wurde, in der sie voraussichtlich den Winter über zu beharren hatte, zeigte ein 5 Tage später genommenes Nivellement, welches eine Durchbiegung von 132 mm nach oben ergab, während die Ueberhöhung bei der Aufstellung 125 mm betragen hatte. Eine Deformation von Teilen der Brücke war nirgends wahrzunehmen.

So mußte kurz vor der Vollendung der gesamten Aufstellungsarbeiten die Baustelle verlassen werden; noch 2 oder 3 Tage offenes Wasser, und mit ganz andern Gefühlen hätten unsere Ingenieure und die Monteure den Platz ihrer anstrengenden, aber auch in hohem Maße interessanten Tätigkeit verlassen können. Nun aber taten sie dies in dem drückenden Bewußtsein, das Schwierigste noch vor sich zu haben und im nächsten Jahre noch einmal zurückkehren zu müssen.

Immerhin brauchten sie mit ihrer Tätigkeit nicht unzufrieden zu sein: in der kurzen Zeit von der Ankunft des ersten Schiffes in Kemi am 29. Juni bis zum 13. Oktober, also in 105 Tagen, hatten sie die 5 Oeffnungen über den Vähähaara endgültig und die große Oeffnung über den Isohaara im Gesamtgewicht von etwa 1500 t bis zum Verschieben fertig aufgestellt.

Digitized by Google

3. **Beschreibung der Verschiebevorrichtungen.**

Die Hülfsmittel, mit denen die 125 m lange Brücke übergeschoben wurde, waren folgende.

Auf den beiden genau abgeglichenen und wagerecht ausgerichteten dichten Schwellenlagern am rechten Flußufer des Isohaara waren unter jedem Hauptträger der Brücke 4 Züge untereinander fest verbundener **I**-Eisen N. P. 55 als Gleit- oder Rutschbahn verlegt, Fig. 13, 14 und 18. Die Stöße dieser Träger waren paarweise versetzt, um störende Uebergänge zu vermeiden. Auf diesen Bahnen glitt das landseitige Ende *O* (Fig. 13) des Brückenkörpers, und zwar unter unmittelbarer Benutzung der beweglichen Brückenlager, von denen nur die Rollen und Mauerplatten beseitigt waren. Die unteren

Fig. 13 und 14. Vorrichtung zum Verschieben der Brücke.

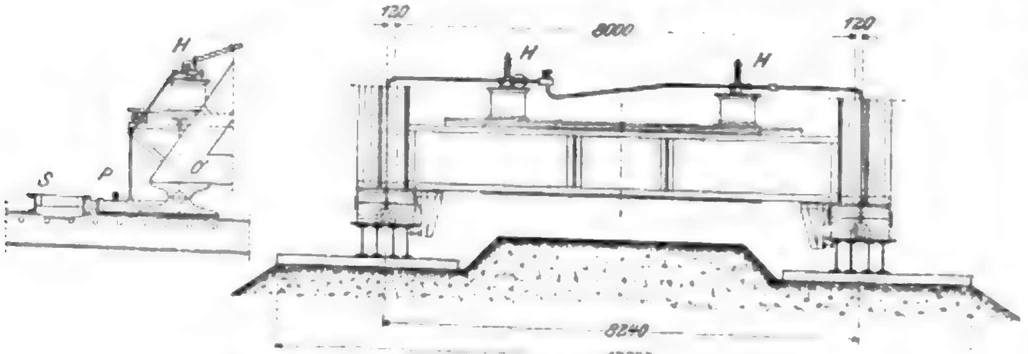
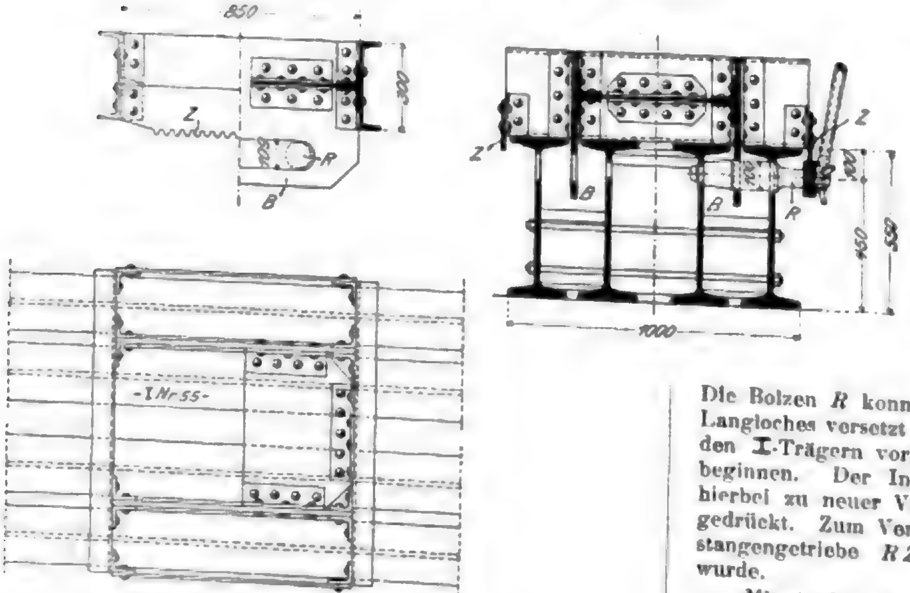


Fig. 15 bis 17. Schlitten für die Vorschubpressen.



Sattelstücke der Lager berührten nicht unmittelbar die Gleitbahn, Fig. 13, vielmehr waren darunter zunächst eine nach hinten vorstehende Eisenplatte, dann ein Holzfutter und schließlich die eigentliche Gleitplatte aus Messing angeordnet. Auf den Verlängerungen der Eisenplatten waren die Vorschubpressen *P* mit den Kolben von der Brücke abgewendet festgelegt, während in den Holzfuttern die Röhrchen zur Verteilung der Schmiermittel zwischen Messinggleitplatten und Unterlage angeordnet waren. Auf der Brücke selbst waren zwei Hand-Preßpumpen *H* mit doppelten Kolben, einem von 40 mm und einem von 18 mm Dmr., aufgestellt; mit letzterem beabsichtigte man bei größeren Widerständen zu Anfang der Bewegung, mit ersterem bei kleineren Widerständen während der Bewegung zu arbeiten. Die Preßpumpen und Vorschubpressen waren durch Rohrleitungen miteinander verbunden, die gemeinsam oder auch einzeln unter Druck gesetzt werden konnten, letzteres, um nötigenfalls die Bewegungsrichtung beeinflussen zu können. Pumpen und Pressen blieben jedenfalls stets in gleicher gegenseitiger Lage, auch während der Verschiebung. Die Brücke wurde nun in der Weise fortbewegt, daß sich die aus den Vorschubpressen heraustretenden Kolben gegen fest mit der Gleitbahn verbundene Schlitten *S* stemmten und die Brücke je um einen Kolbenhub von 425 mm Länge wegdrückten. Nach Erschöpfung des Pressenhubes war der Preßkolben wieder in den Zylinder zurückzudrücken und der Schlitten entsprechend nachzurücken und festzustellen, damit das Spiel von neuem beginnen konnte. Das Verschieben erfolgte also hubweise.

Um diese Arbeiten schnell und bequem erledigen zu können, mußten die Schlitten *S* leicht versetzbar und zum Zurückdrücken der Preßkolben geeignet sein; es war deshalb folgende Einrichtung getroffen, Fig. 15 bis 17.

Jeder Schlitten, ein aus Blech und Winkeleisen zusammengesetzter kastenförmiger Stemmblock, griff mit zwei nach unten verlängerten Blechschilden *B* zwischen je zwei der Gleitbahnträger und war mit diesen durch zwei 100 mm dicke Bolzen *R* verbunden, welche beiderseits von außen durch die **I**-Träger gesteckt waren und die Blechschilde durchdrangen. Die **I**-Träger waren zu diesem Zweck in Abständen von 425 mm (Pressenhub) mit runden Löchern versehen. Die Blechschilde hatten hingegen Langlöcher von 102 mm Breite (Bolzendurchmesser) und 550 mm (Pressenhub plus Bolzendurchmesser) Länge. Beim Beginn des Kolbenhubes saßen die Bolzen an dem der Brücke zugekehrten Ende des Langloches, wie aus Fig. 15 ersichtlich, und verhinderten somit das Aufkanten des Schlittens. Nach beendigtem Kolbenhub wurde der Schlitten auf der Gleitbahn durch ein Zahnradgetriebe vorgeschoben, bis der Bolzen am andern Ende des Langloches angelangt und hierbei gleichzeitig der Kolben der Presse in den Preßzylinder zurückgedrückt war. Die Bolzen *R* konnten nun wieder an das Vorderende des Langloches versetzt werden, wo entsprechende Bohrungen in den **I**-Trägern vorhanden waren, und ein neuer Hub konnte beginnen. Der Inhalt der Preßzylinder (Glyzerin) wurde hierbei zu neuer Verwendung in die Pumpengefäße zurückgedrückt. Zum Verschieben des Schlittens diente ein Zahnstangengetriebe *RZ*, dessen Zahnrad „von" Hand gedreht wurde.

Mittels der 18 mm starken Kolben der Preßpumpen, die ebenfalls von Hand bedient wurden, konnten 300 at Druck erzeugt werden; jede der Pressen von 150 mm Dmr. wirkte sonach mit einem Druck von 53 t gegen die Brücke. Der Hub der Pumpe betrug etwa 70 mm, das Fortschreiten der Brücke also 1 mm auf jeden Hub. Bei Benutzung der großen Preßpumpenkolben von 40 mm Dmr. und gleichem Hub konnte die Brücke jeweils um 5 mm vorgeschoben werden.

Die Gesamtreibung auf der Gleitfläche betrug etwa 44 t, das ist etwa $^1/_8$ der beiden hinteren Auflagerdrücke (365 t); der Widerstand des Wassers auf die Tragpontons unter dem vorderen Brückenende konnte bei der geringen Vorschubgeschwindigkeit vernachlässigt werden. Zur Einleitung der Bewegung der Brücke war eine größere Kraft nötig. Für das normale Verschieben der Brücke war sonach der durch die beiden kleinen Pumpenkolben auszuübende Druck von 106 t mehr als ausreichend; man hätte bereits mit $300 \frac{44}{106} = 125$ at Pressendruck arbeiten können, wenn es sich nicht auch um

die Einleitung der Bewegung und um einen möglichst schnellen Fortschritt gehandelt hätte. Zur Erzielung einer flachen Geschwindigkeit sollten, wie schon erwähnt, die 40 mm-Kolben an den Pumpen benutzt werden, allein damit konnte dieselbe Bedienungsmannschaft nur $300 \left(\frac{1,8}{4}\right)^2 = \infty\ 60$ at in den Pressen erzeugen; somit fehlte mehr als die Hälfte des notwendigen Druckes, und es mußten, da eine schnelle Vorwärtsbewegung sehr wünschenswert war, weitere Mittel gesucht werden, um die Reibung zu überwinden. Diese boten sich in den Tauen, welche ohnedies notwendig waren, um die Brücke beim Verschieben in ihrer Richtung gegen Wind und Wellenschlag zu sichern, Fig. 19. Vier solcher Taue waren jenseits des Flusses auf der Insel Vahtta verankert und wurden durch Winden angespannt, welche auf dem stromseitigen Kopf der Brücke aufgestellt waren. Zwei Taue liefen nach beiden Seiten der Brückenachse auseinander, um die Brücke auch gegen seitliche Winde zu sichern. Ferner waren zwei Taue flußauf- und abwärts angeordnet zum Schutz gegen die Strömung und gegen außergewöhnliche Winddrücke. Schließlich waren die Prähme noch stark verankert. Die Bewegungsrichtung wurde durch Visierstangen in der Brückenachse gekennzeichnet.

Eine unerwartete Schwierigkeit stellte sich noch kurz vor Beginn der Verschiebungsarbeiten ein: der Wasserstand des Kemi wurde außergewöhnlich niedrig, sodaß die Reinigung der Flußsohle an der Stelle, wo die Prähme untergefahren werden sollten, umfangreicher wurde, als vorausgesetzt war. Während zu dieser Zeit (Anfang Oktober) ein Wasserstand über Null die Regel sein sollte, schwankte er diesmal bis zu 20 cm unter Null. Die Prähme hatten also nicht Wasser genug, um die Brücke zu tragen. Um endlich zum Anfang zu kommen, wurden unter Punkt 8 lange mit Eisen beschlagene Keile in Richtung der Brücke gelegt und gleiche Gegenkeile an der Brücke befestigt. Auf diesen Keilen glitt im Anfang der Bewegung die Brücke vorwärts, sich mehr und mehr senkend, bis die Prähme genügende Wassertiefe gefunden hatten, um die ganze Last zu tragen und die Brücke von den Keilen abzuheben.

Fig. 18.

Kopfansicht der Brücke mit den Gleitbahnen.

Fig. 19.

Kopfansicht der Brücke von der Wasserseite mit Vertauung.

Der weitere Verlauf des ersten Verschiebeversuches ist bereits früher geschildert worden. Der Zustand der Brücke in ihrer teilweise vorgeschobenen Lage, wie wir sie im Herbst 1902 verließen, geht aus Fig. 12 hervor. Man muß sich nur auf dem Bilde die Tragprähme und den Rest des Gerüstes am Widerlager wegdenken.

Es erscheint jedenfalls sehr merkwürdig, daß, nachdem bereits etwa 4 Wochen lang abwechselnd Frost und Tauwetter geherrscht hatten, ohne daß namhafte Eisbildung auf dem Kemi stattgefunden hätte, nun das Eis sich plötzlich in einer Nacht in so überreichlichem Maße bildete. Eine befriedigende Erklärung ist hierfür nicht zu geben. Es ist aber zu bedenken, daß ein Arm des Kemi aus Lappland, der andere aus dem östlichen Finnland kommt, und daß man zuverlässige Witterungsberichte aus Rovaniemi (120 km aufwärts) nur langsam und auf privatem Wege, von Gegenden noch weiter hinauf gar nicht erhalten konnte. Die Baustelle liegt eben nur etwa 100 km vom Polarkreis entfernt auf der Breite der Nordküste Islands.

4) Arbeiten im Jahre 1903.

Vorstehende Zeilen wurden noch im Winter 1902/03 geschrieben.

Inzwischen lag der Brückenkoloß ruhig in starrem Winterschlaf und wartete der belebenden Strahlen der finnischen Frühjahrssonne, die auch ihm ein bequemeres und natürlicheres Dasein zu bringen versprachen. Seine Hoffnungen, die ganz den Gefühlen seiner Erzeuger entsprachen, sollten denn auch glücklich in Erfüllung gehen.

Der nun folgende Winter 1902/03 wird zwar von den

Bewohnern Finnlands als milde bezeichnet, aber dennoch wich das Eis nicht wieder von der Baustelle bis Mitte Mai. Da kein Hochwasser eintrat, schmolz es allmählich dahin und ging ohne schweren Eisgang ab. Auch nach dem Eisgang trat kein Hochwasser ein, so daß das Ueberschieben schon im Juni für zeitgemäß gehalten wurde, zumal für die nächste Zeit Lachsfänge den Strom bis zum Beginn der Flößerei sperrten und letztere später die Arbeit erschwert und gefährdet haben würde.

Weniger ermutigend war die Wetterlage: Anfang des Monats Juni war das nahe Meer erst eisfrei geworden, aber schon schien die Sonne den größten Teil der Nacht und erwärmte das Land, sobald sie am Himmel emporgestiegen war. Bei so starken Temperaturunterschieden sind heftige Winde zu fürchten, und während der Vorbereitungsarbeiten wurde wiederholt der Strom derartig vom Wind aufgewühlt, daß mit den dort üblichen leichten Booten kaum trocken hinüberzukommen war.

Für die Vorbereitungsarbeiten war dies ohne Bedeutung, und sie wurden mit Beschleunigung zu Ende geführt, um eintretende günstige Witterung sogleich zum Verschieben benutzen zu können. Es wurden also die Träger der Gleitbahn ein Stück vorgerückt, um die sehr zeitraubende Arbeit des wiederholten Verlegens dieser Balken während des Verschiebens möglichst abzukürzen. Dann wurde die Brücke mit Kopfschrauben am Landende so hoch gehoben, daß die Lager mit Gleitvorrichtung wieder untergeschoben werden konnten. Die Stellen im Damm, die sich durch den Druck der Lager oder sonstige Einflüsse gesetzt hatten, wurden ausgebessert, die Pumpen und Pressen nachgesehen und neu aufgestellt, Winden und Taue an den hierfür bestimmten Stellen wie im vorigen Jahre befestigt.

Fig. 20.

Brücke in vorgeschobenem Zustande.
(aufgenommen in der Nacht zum 26 Juni 1903)

Inzwischen war mit dem Abend des 24. Juni eine Wetterlage eingetreten – hoher Barometerstand und Windstille –, wie sie in nächster Zeit nicht günstiger zu hoffen war. Die Prähme wurden nunmehr eingefahren, während den Leuten eine längere Ruhepause gewährt wurde. Es war nicht leicht, die Prähme an die richtige Stelle zu bringen und dort zu befestigen; das Auspumpen zog sich bis zum Morgen hin, weil der letzte Teil des Wassers nicht mit der Maschinenpumpe herausgeschafft werden konnte, sondern Handpumpen zur Hülfe genommen werden mußten.

Endlich am Morgen des 25. Juni konnte das eigentliche Verschieben beginnen. Da nur eine geringe Anzahl deutscher Leute vorhanden war, wurde jedem von diesen eine größere Gruppe finnischer Arbeiter zugeteilt. Leider betrug unser ganzer Arbeiterstand nur etwa 50 Mann, während fast die dreifache Anzahl – Ablösungen und Schiffsbesatzung eingerechnet – bei der Arbeit beschäftigt werden mußte. Diese Arbeiter stellte die Bauverwaltung. Nachdem sie sich mit ihrer Aufgabe vertraut gemacht hatten, ging das Verschieben in der gewünschten Weise vonstatten. Um Mittag war die Brücke etwas mehr als zur Hälfte über den Pfeiler hinaus, und der Wind von der See aus wurde recht stark, so daß sich die Seitentaue auf der Südseite tief in die Befestigungshölzer einschnitten. Da unser bauleitender Ingenieur, Hr. C. Hahn, fürchtete, die fast 100 m voneinander entfernten Leute an den Winden möchten die verschiedenen Seitentaue nicht ganz gleichmäßig nachlassen, wodurch eine Ueberanstrengung eines der Taue herbeigeführt worden wäre, ließ er die Arbeit auf einige Stunden einstellen, in der Erwartung, daß sich der Wind gegen Abend wieder legen werde. Dies traf auch ein, und gegen 4 Uhr schien es möglich, mit der Arbeit fortzufahren. Die Pause kam dem abermaligen Verlegen der Gleitbahnträger zustatten; denn diese Arbeit, welche die größte Sorgfalt erforderte, weil sonst die Stützbolzen der Schlitten nicht in die hierfür bestimmten Löcher der Träger paßten, ging doch langsamer vor sich, als wünschenswert war; sie beanspruchte 30 st, obwohl soviel Leute wie möglich dazu angestellt wurden, während die Pumpen, welche ausschließlich mit den großen Kolben arbeiteten, schneller vorwärts kamen. So wurde es Abend und Nacht, eine wunderbare nordische Nacht, hell und windstill! Kein Augenblick Pause trat ein, und große Fortschritte wurden gemacht. Dies zeigt Fig. 20, eine Photographie, die etwa um 1 Uhr nachts aufgenommen worden ist. Ringsum hatte sich eine große Menschenmenge eingefunden, und die Landleute konnten nicht unterlassen, überall Feuer zu machen und Kaffee zu kochen. Fast schien es, als würde es gelingen, vor Eintritt des Mittagswindes mit der Arbeit fertig zu werden; aber gegen Morgen war die Arbeit an den Trägern wieder etwas in Rückstand geraten, und außerdem gelangten die Schiffe jetzt erst in den starken quergerichteten Strom, dann teilweise in den Gegenstrom am Ufer, und es mußten neue Ankertaue ausgefahren werden; als sich schließlich noch Südwind erhob, riß zum Ueberfluß eine der Ankerwinden vom Prahm ab und mußte erst neu befestigt werden.

Alles dies verursachte wieder etwas Aufenthalt. Die Taue am südöstlichen Ufer waren jetzt so kurz und nebst den schräggerichteten Tauen auf dieser Seite so wirksam, daß mit Schieben fortgefahren wurde, obgleich die Brücke etwa 1 m aus der Richtung geraten war. Endlich $4^{1}/_{2}$ Uhr nachmittags war das Ziel erreicht und ein vorhandenes Dampfboot wurde benutzt, um die Brückenenden in die genaue Stellung über den schon verlegten festen Auflagern zu bringen.

Das Wasser war während des Schiebens etwas gefallen; der Bauleiter ließ deshalb die Oberteile der Lager soweit wie möglich nach vorn kippen und unterstützen, so daß die Brücke auf deren geneigten Flächen hinaufgleiten konnte.

Als die Löcher in den Auflagern paßten und sich die Signalfahne senkte zum Zeichen, daß das Pumpen einzustellen sei, schlug der Monteur einen großen hierzu bereitgehaltenen Dorn in eines der Befestigungslöcher der Auflager, so daß die Brücke festgehalten war. Ein erhebender Augenblick für alle Beteiligten, den der Oberingenieur Hr. Otto Nyberg in einer kurzen Ansprache in gebührender Weise würdigte. Jubelnd wurde diese von den von allen Seiten herbeigeströmten Leuten aufgenommen, denn Freude und Stolz erfüllte jeden Teilnehmer an dieser schweren und langwierigen Arbeit, deren glückliches Gelingen so oft bezweifelt worden war. Jetzt wurden die Prähme vollgepumpt und die Hülfsmannschaft entlassen. Unsere Monteure lösten noch an demselben Abend (Sonnabend den 27. Juni) die Unterstützungskeile der Brücke, damit die Prähme von der gefährlichen Stelle des Flusses in ruhigeres Wasser gefahren werden konnten.

So war der Hauptteil der Arbeit vollendet; doch mußten noch am andern Brückenende die Gleitbahnträger herausgenommen und statt ihrer die Pendellager untergestellt werden.

Digitized by Google

Hierzu wurde diese Brückenseite mit Hilfe der Prähme, Fig. 4, noch einmal angehoben. Da dies aber wegen mangelnder Wassertiefe ein Feld weiter nach der Mitte zu geschehen mußte als früher bei der Ausfahrt, Fig. 3, so war die vorherige Ausstellung einer Vertikalhängestange nötig. Am nächsten Sonnabend (4. Juli) waren diese Arbeiten soweit gediehen, daß die Lager vergossen werden konnten.

Nachdem noch einige Kopfschrauben unter den Endquerträger gesteift und soviel Wasser in die Prähme gepumpt war, daß der Wasserstand sich um etwa $^1/_4$ m erhöhen konnte, ohne daß die Brücke sich abhöbe, ging alles befriedigt nach Hause.

Aber der Isohaara spielte uns doch noch im letzten Augenblick einen Streich. Nachts um 12 Uhr wurde der Bauleiter herbeigerufen; das Wasser steige stark, und man wisse nicht, was man tun solle, meldete die Wache.

Wirklich war die Brücke vom beweglichen Lager etwa 17 cm abgehoben und schwankte mit diesem Ende in lotrechter und wagerechter Richtung um mehrere Zentimeter, je nach den Stößen des herrschenden Sturmes und der Bewegung der Wellen des Flusses. Allerdings hinderten 4 zöllige Stahlseile stärkere Seitenbewegungen. Die Brücke weiter herabzulassen, war nicht möglich, weil die Prähme nur noch 20 cm Bord hatten und zu befürchten war, daß die Wellen hineinschlügen. Es wurden deshalb die Pumpen in Bereitschaft gesetzt, durch Stützen die Schwankungen vermindert und im übrigen gewartet, bis sich der Wasserspiegel wieder senkte. Es war nur zu sorgen, daß sich die Brücke beim Niedergehen nicht auf die Ränder des Drehbolzens setzte.

Gegen Abend war das Wasser genügend gefallen, und da der Zement, mit welchem die Auflagerplatten vergossen worden waren, inzwischen hart genug geworden war, wurden die Prähme mit Wasser gefüllt und gesenkt und die Unterstützungskeile weggenommen. Hiermit stand die Brücke an ihrem endgültigen Ort.

Schließlich wurde auch die Kammermauer hinter den beweglichen Auflagern ausgeführt, und schon am nächsten Freitag, dem 10. Juli, konnte die Brückenprobe stattfinden.

Die endgültige Verschiebung der Brücke in der zweiten Periode 1903 dauerte nach dem Vorhergesagten vom 26. Juni morgens 6 Uhr bis zum 27. Juni nachmittags 5 Uhr, also im ganzen etwa 35 st. Rechnet man hierzu die Dauer der ersten Probeverschiebung am 13. Oktober 1902 von nachmittags 4 Uhr bis $^1/_2$7 Uhr mit $2^1/_2$ st, so erfolgte die Gesamtverschiebung der Brücke, also die gleitende Vorwärtsbewegung einer Masse von 720 t auf eine Weglänge von 89,5 m (125 – 35,5), in etwa $37^1/_2$ st.

Daß bei derartigen Arbeiten seitens der Gesellschaft Harkort in Duisburg alle Einzelheiten gut vorbereitet und alle Möglichkeiten ins Auge gefaßt werden mußten, ist selbstverständlich. Daß außerdem auch auf der Baustelle und während der Ausführung des Vorhabens die größte Sorgfalt, Voraussicht und Geistesgegenwart seitens der Bauleitung notwendig war, um das Gelingen der Aufgabe zu sichern, wird aus dieser Beschreibung mit gleicher Sicherheit gefolgert werden können.

Die Oberleitung des Baues sämtlicher Brücken der Strecke Uleåborg-Torneå lag in den Händen des Oberingenieurs K. Snellman, während Ingenieur Carl Lindberg die Konstruktion der Brücken ausarbeitete. Die örtliche Aufsicht, insbesondere der Kemi-Brücken, hatte der Ingenieur Werner Lindholm inne.

Die Vertretung der Gesellschaft Harkort in Duisburg lag bei der Aufstellung sämtlicher Brücken in den Händen des Ingenieurs C. Hahn.

Vergleichende Versuche mit gesättigtem und mäßig überhitztem Dampf an Lokomotiven.

Von Eisenbahn-Bauinspektor **Strahl**, Breslau.

Die Vorteile, welche auch nur mäßig überhitzter Dampf für den Betrieb ortfester Dampfmaschinen bietet, haben die Verwaltung der preußischen Staatseisenbahnen veranlaßt, Versuche mit mäßig überhitztem Dampf an Lokomotiven anzustellen.

Im Bezirk der kgl. Eisenbahn-Direktion Breslau sind zwei Schnellzuglokomotiven mit dem in Fig. 1 bis 5 dargestellten Ueberhitzer, Bauart Pielock, ausgerüstet worden, um mit zwei andern Lokomotiven gleicher Gattung, aber ohne Ueberhitzer, hinsichtlich ihres Wasser- und Kohlenverbrauchs in Vergleich gestellt zu werden.

Der Ueberhitzer besteht im wesentlichen aus einer Dampfkammer von Würfelform und ist mitten im Kessel, gerade unterhalb des Domes, um die Siederöhren wasserdicht eingebaut. In den beiden Rohrwänden der Kammer sind die Rohre so eingewalzt, daß sich der Durchmesser der Rohrlöcher von der kupfernen Rohrwand des Kessels bis zur Rauchkammer nach und nach erweitert, um schadhafte Rohre durch die Rauchkammerwand bequem entfernen zu können. Der nasse Dampf tritt an der Decke des Ueberhitzers ein und umspült mit mehrmaligem Richtungswechsel in den durch Scheidewände gebildeten Abteilungen die heißen Rohre, bevor er mit der gewünschten Ueberhitzung durch 2 Rohre auf der Decke des Ueberhitzers in den Dom und von dort durch den Regler zu den Zylindern geführt wird.

In der abgeänderten Bauart, Fig. 6 bis 8, die demnächst zur Ausführung kommt, sind die Scheidewände äußerst praktisch parallel zur Richtung der Rohre angeordnet. Die Scheidewände nach Fig. 3 sind wegen der zahlreichen Durchführungen der Rohre schwieriger auszuführen. Der überhitzte Dampf wird einer Haube um den Regulatorkopf, die mit dem Ueberhitzer durch ein Rohr in Verbindung steht, mit dem gewöhnlichen Schieber entnommen.

Der Ueberhitzer läßt sich in vorhandene, für Naßdampf eingerichtete Lokomotiven ohne Aenderung des Kessels oder der Dampfmaschine einbauen. Gerade deshalb ist er für vergleichende Versuche besonders geeignet und hat in dieser Beziehung wertvolle Dienste geleistet. Die Abmessungen der Lokomotiven und des Ueberhitzers sowie die Versuchsergebnisse und Beobachtungen sind in der folgenden Zusammenstellung enthalten.

Bei den Versuchen kam es darauf an, für den Vergleich geeignete, einwandfreie Werte zu erhalten. Hierzu genügt es, wenn durch Beobachtung festgestellt wird:

1) die Leistung der Lokomotive,
2) das stündlich verdampfte Wasser,
3) die Kesselspannung,
4) die Temperatur des Speisewassers,
5) die Temperatur des überhitzten Dampfes.

Mit diesen Werten läßt sich der Wärmeaufwand für jede Lokomotive genau berechnen und mit dem der andern Lokomotive in Vergleich stellen, ohne daß man auf die Beobachtung des Kohlenverbrauchs angewiesen ist. Letzterer wurde nur zu dem Zweck festgestellt, die berechnete Kohlenersparnis mit der beobachteten vergleichen zu können und so ein Urteil über den Gütegrad des Kessels zu erhalten.

Starke Abweichungen der Rechnung von der Beobachtung ließen darauf schließen, daß der Versuch nicht einwandfrei und daher für den Vergleich nicht geeignet war. Geringe Unterschiede sind auf Ungenauigkeiten der Kohlenmessung zurückzuführen, die bei dem eigenartigen Betrieb einer Lokomotive kaum zu vermeiden sind. Dagegen läßt sich der Wasserverbrauch genau ermitteln.

Genaue Wasser- und Temperaturmessung vorausgesetzt, ist die berechnete Kohlenersparnis für den Vergleich unbedingt zuverlässiger als die beobachtete, welche zu sehr von

Nr.	Abmessungen und Beobachtungen		$^2/_4$-gek. Schnellzuglokomotive (Zwilling) Erfurter Bauart		$^2/_4$-gek. Schnellzuglokomotive (Verbund) hannoversche Bauart	
			Nr. 4 ohne Ueberhitzer	Nr. 9 mit Ueberhitzer	Nr. 60 ohne Ueberhitzer	Nr. 54 mit Ueberhitzer
1	Zylinderdurchmesser	mm	430		460/680	
2	Kolbenhub	»	600		600	
3	Treibraddurchmesser	»	1980		1980	
4	wasserberührte Heizfläche des Kessels	qm	125,3	104,3	118	97
5	Heizfläche des Ueberhitzers	»	—	21	—	21
6	Rostfläche	»	2,27		2,30	
7	durchschnittliches Zuggewicht einschließlich Lokomotive und Tender	t	242		314	
8	geleistete Zugkilometer der Versuchsfahrten	km	1920		3800	
9	Ueberdruck des Dampfes im Kessel	kg/qcm	12		12	
10	Temperatur des überhitzten Dampfes im Dom	°C	—	260	—	250
11	Temperatur des Speisewassers	»	10	10	10	10
12	durchschnittlicher Dampfverbrauch in 1 st	kg	4840	3660	5270	4744
13	durchschnittlicher Kohlenverbrauch in 1 st	»	542	475	714	649
14	Ersparnis an Wasser	vH	—	16	—	10
15	Ersparnis an Kohle	»	—	12,8	—	8,5
16	Verdampfungsziffer		8,00	7,70	7,70	6,88

andern Einflüssen abhängt, die mit der Ueberhitzung in keinem Zusammenhang stehen.

Schwierig erscheint es für den ersten Augenblick, die dem Dampfverbrauch entsprechende Leistung einer Lokomotive festzustellen. Wegen der sich fortwährend ändernden Geschwindigkeit haben Indikatorversuche in dieser Beziehung keinen Wert. Da es sich aber um einen Vergleich des Wasser- und Kohlenverbrauchs zweier gleichartigen Lokomotiven handelt, braucht die absolute Größe der Leistung nicht bekannt zu sein. Es genügt die Gewißheit, daß der Wasserverbrauch für die gleiche Leistung beider Lokomotiven ermittelt ist.

Eine und dieselbe Lokomotive verbraucht für die Beförderung desselben Zuggewichtes von gleichartiger Zusammensetzung auf einer und derselben Strecke mit derselben Geschwindigkeit und in derselben Richtung unter gleichen Witterungsverhältnissen immer dieselbe Dampfmenge, und umgekehrt kann man aus dem gleichen Wasserverbrauch einzelner Fahrten auf gleiche Leistung der Lokomotive schließen. Man ist also in der Lage, sich darüber Gewißheit zu verschaffen, daß bei der Beobachtung wirklich gleiche Leistungen der Lokomotiven vorlagen. Das eine Paar der Vergleichslokomotiven waren $^2/_4$-gekuppelte Zwillingslokomotiven sogenannter Erfurter Bauart, das andere Paar $^2/_4$-gekuppelte Schnellzug-Verbundlokomotiven hannoverscher Bauart. Das erste Paar fuhr abwechselnd dieselbe Strecke und denselben Personenzug. Die Verbundlokomotiven wurden im Fahrplan bestimmter Schnellzugpaare an einem Tage gleichzeitig auf zwei verschiedenen Strecken verwandt und wechselten am folgenden Tage die Züge. Auf diese Weise wurden die störenden Unterschiede in der Witterung nach Möglichkeit ausgeglichen. Fahrten mit besonders auffallenden Unterschieden im Wasserverbrauch wurden vom Vergleich ausgeschlossen. Der mittlere Verbrauchswert aus den einwandfreien Fahrten wurde für den Vergleich benutzt.

Von dem Kohlenverbrauch in vorstehender Zusammenstellung sind die Rückstände der Verbrennung (Lösche, Asche

Fig. 1 und 2. Ueberhitzer der Verbundlokomotive Nr. 54.

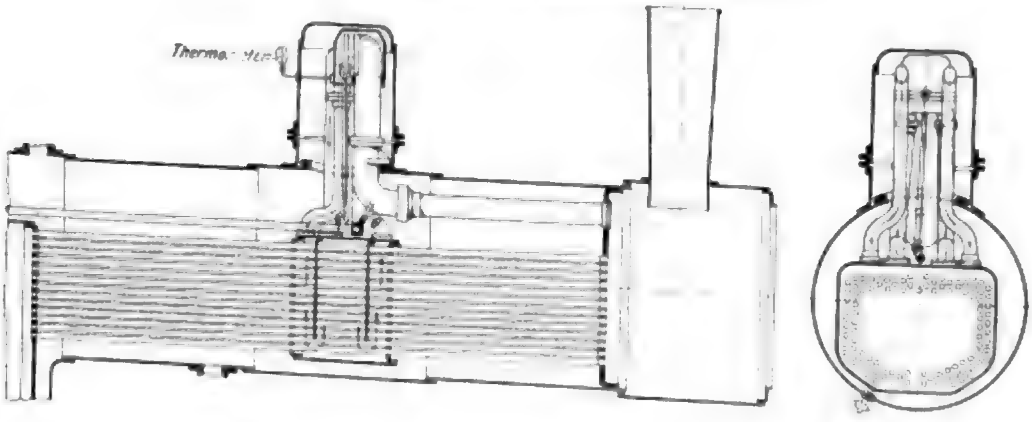
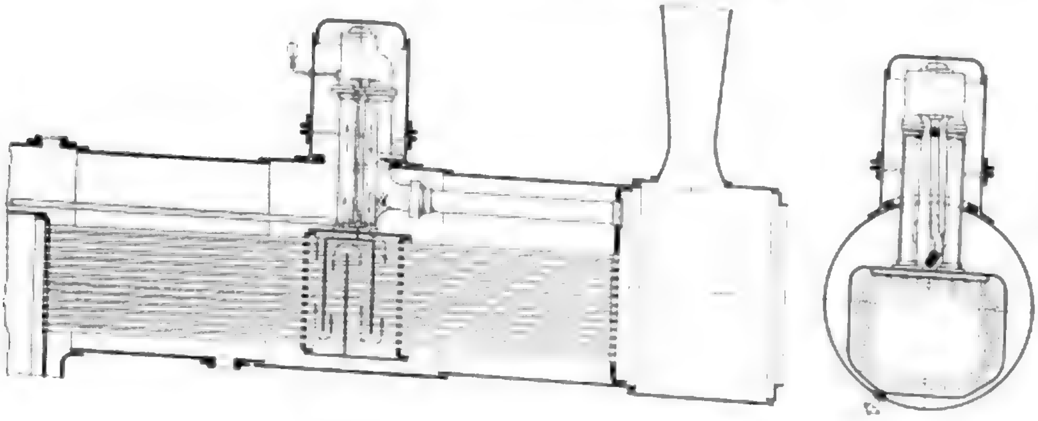


Fig. 3 bis 5. Ueberhitzer der Zwillinglokomotive Nr. 9.



und Schlacke in Abzug gebracht, von dem Wasserverbrauch das Schlabberwasser der Injektoren.

Im folgenden ist stets vorausgesetzt, daß die Angaben über den Wasser- und Kohlenverbrauch sich auf die gleiche Leistung der beiden Lokomotiven mit und ohne Ueberhitzer beziehen. Die Angaben für den überhitzten Dampf sind durch einen Strich von den auf gesättigten Dampf bezüglichen unterschieden.

Beim Vergleich der Wirtschaftlichkeit ist es nicht ohne weiteres zulässig, wie es sonst bei Vergleichsversuchen mit Naßdampflokomotiven üblich ist, den Dampfverbrauch allein als Anhalt zu nehmen. Vielmehr kommt dabei die Wärmemenge in Betracht, welche die Dampferzeugung im Kessel und im Ueberhitzer beansprucht.

Bezeichnet Q die Wärmemenge, die zur Erzeugung des Dampfes erforderlich war, so gibt das Verhältnis

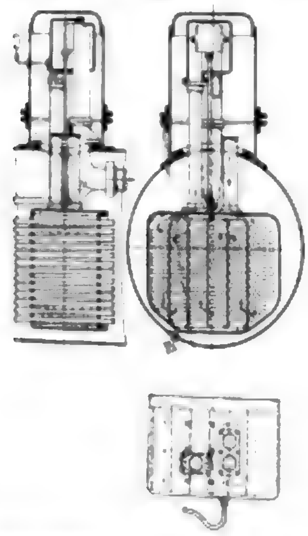
$$\frac{Q'}{Q}$$

ein einwandfreies Maß für die Wirtschaftlichkeit der Ueberhitzung.

Ist die dem normalen Kesseldruck p entsprechende Temperatur des gesättigten Dampfes t und t_0 die Temperatur des Speisewassers, so lassen sich die Wärmemengen Q und Q'

Fig. 6 bis 8.

Abgeänderte Bauart für dynamische Ausführung.



leicht berechnen, sobald durch Beobachtung das Gewicht des verdampften Wassers G in kg festgestellt ist.

Bezeichnet man nach Zeuner, »Technische Thermodynamik« 1901 Band 2 S. 233, mit λ diejenige Wärmemenge, die erforderlich ist, um aus 1 kg Wasser von 0° bei gleichbleibendem Druck p trocknen Dampf vom Volumen v herzustellen (Gesamtwärme), mit c_p die spezifische Wärme, mit p den Kesseldruck, mit v das spezifische Volumen des Dampfes, mit A das mechanische Wärmeäquivalent und mit q_0 die in 1 kg Speisewasser enthaltene Wärme, so ist

$$\lambda = 606{,}5 + 0{,}305\, t$$
$$\lambda' = \lambda + c_p\,(t' - t),$$

ferner, für trocknen und überhitzten Dampf zugleich gültig,

$$\lambda = 476{,}11 + 4\,A\,p\,v$$
$$\lambda' = 476{,}11 + 4\,A\,p\,v'$$
$$\frac{v'}{v} = \frac{\lambda' - a}{\lambda - a} \qquad a \infty 476.$$

Wenn die Lokomotive mit trocknem Dampf arbeitet, ist die für 1 kg Dampf aufzuwendende Wärme

$$\lambda - q_0.$$

Liegt dagegen überhitzter Dampf vor, so ist der Wärmeaufwand für 1 kg

$$\lambda' - q_0$$

oder

$$\lambda - q_0 + c_p\,(t' - t).$$

Es bestimmt sich nun die Wärmemenge, welche zur Erzeugung der G kg Dampf dem Kessel zugeführt werden muß, in beiden Fällen zu

$$Q = G\,(\lambda - q_0)$$
$$Q' = G'\,(\lambda' - q_0)$$
$$\frac{Q'}{Q} = \frac{G'\,(\lambda' - q_0)}{G\,(\lambda - q_0)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

$\frac{G'}{G}$ ist das Verhältnis der verdampften Wassermengen, $\frac{Q'}{Q}$ das Verhältnis der verbrauchten Wärme-(Kohlen-)mengen; mithin läßt sich die Kohlenersparnis aus dem Wasserverbrauch nach Gl. (1) berechnen.

Bei den Versuchen mit den Zwillingslokomotiven ergab sich

$$G' = 3660 \text{ kg} \qquad \frac{G'}{G} = 0{,}8431,$$
$$G = 4340 \text{ kg}$$

d. h. 16 vH Ersparnis an Wasser.

Ferner ergibt die Beobachtung

$$p = 13, \quad t' = 260°, \quad q_0 = 10°;$$

aus den Dampftafeln findet man $t = 190{,}6$ und hiermit

$$\lambda = 664, \quad c_p = 0{,}46, \quad \lambda' = 697$$
$$\lambda - q_0 = 664 - 10 = 654$$
$$\lambda' - q_0 = 697 - 10 = 687$$
$$\frac{Q'}{Q} = 0{,}84 \cdot \frac{687}{654} = 0{,}88,$$

d. h. 12 vH Kohlenersparnis (beobachtet 12,3 vH), also in fast genauer Uebereinstimmung mit der Beobachtung, ein Beweis, daß der Gütegrad des Kessels durch den Einbau des Ueberhitzers nicht schlechter geworden ist, trotzdem die wasserberührte indirekte Heizfläche 19 vH kleiner geworden ist.

Vergleicht man die dem Wasserverbrauch entsprechenden Dampfvolumina, so ergibt sich die einfache Tatsache, daß die Lokomotive mit Ueberhitzer fast genau dasselbe Dampfvolumen verbraucht hat wie die Lokomotive ohne Ueberhitzer.

Man findet nämlich für die Zwillingslokomotive:

$$\frac{v'}{v} = \frac{\lambda' - a}{\lambda - a} = \frac{697 - 476}{664 - 476} = 1{,}176,$$
$$v = 0{,}153 \text{ für } p = 13 \text{ kg/qcm}$$
$$v' = 1{,}176 \cdot 0{,}153 = 0{,}18$$
$$G v = 4340 \cdot 0.153 = 664 \text{ cbm}$$
$$G' v' = 3660 \cdot 0{,}180 = 659 \text{ cbm};$$

für die Verbundlokomotive:

$$p = 13, \quad t' = 230°, \quad q_0 = 10°$$
$$\lambda = 664, \quad c_p = 0{,}46$$
$$\lambda' = 664 + 0{,}46\,(230 - 191)$$
$$= 684$$
$$\frac{v'}{v} = 1{,}106, \quad v' = 0{,}169$$
$$G v = 5270 \cdot 0{,}153 = 806 \text{ cbm}$$
$$G' v' = 4744 \cdot 0{,}169 = 802 \text{ »}$$

Diese Erfahrung läßt eine Reihe wichtiger Schlußfolgerungen zu.

Unter der Voraussetzung, daß der Zustand der Schieber und Kolben beider Lokomotiven unverändert bleibt, lassen sich die Ersparnisse für verschiedene Ueberhitzungen im voraus ermitteln.

Die Erfahrung lehrt, daß

$$G v = G' v' \text{ ist;}$$

es ist somit

$$\frac{G'}{G} = \frac{v}{v'} = \frac{\lambda - a}{\lambda' - a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

und der Wärmeaufwand für gleiche Leistung nach Gl. (1)

$$\frac{Q'}{Q} = \frac{G'\,(\lambda' - q_0)}{G\,(\lambda - q_0)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1a).$$

Nach diesen Gleichungen sind die zu erwartenden Ersparnisse an Wasser und Kohle für verschiedene Ueberhitzungen berechnet und in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt. Die spezifische Wärme des Dampfes c_p ist nach Zeuner für Dampftemperaturen bis 200° im Mittel 0,48, für überhitzten Dampf von einer Temperatur über 300° nach

Bach[1]) im Mittel 0,6. Da die Temperaturen des mäßig überhitzten Dampfes zwischen 200° und 300° liegen, ist die spezifische Wärme im Mittel zu

$$c_p = 0{,}54$$

angenommen worden.

Konstanten: $p = 13$ kg/qcm, $\lambda - a = 188$, $\lambda - q_0 = 654$
$c_p = 0{,}54$, $q_0 = 10^\circ$, $a = 476$.

Temperatur des überhitzten Dampfes t'	Ueberhitzung $t' - t$	Dampf- Ersparnis vH	Kohlen- Ersparnis vH
200	10	2,5	2
210	20	5	3,5
220	30	8	5
230	**40**	**10**	**7**
240	50	12,5	9
250	60	14,5	10
260	**70**	**16**	**12**
270	80	18,5	13
280	90	20,5	14,5
290	100	22	16
300	110	24	17
350	160	34	24

Die letzte Zeile ist für $c_p = 0{,}6$ berechnet.

Wie zu erwarten war, werden die Ersparnisse mit steigender Ueberhitzung immer größer. Bei einer Dampftemperatur von 300° können 24 vH an Dampf und 17 vH an Kohle erspart werden.

Die Dampfersparnis bei 230° und 260° entspricht genau der bei den Versuchen beobachteten, nämlich 10 vH an der Verbundlokomotive und 16 vH an der Zwillingslokomotive mit dem Pielockschen Ueberhitzer.

Betrachtet man die Arbeit des Dampfes im Zylinder, so folgt aus der bei den Versuchen gewonnenen Erfahrung, daß für einen Kolbenhub durchschnittlich dasselbe Dampfvolumen verbraucht wurde. Da es sich um den Vergleich von Schwesterlokomotiven handelt, hat dasselbe Dampfvolumen in beiden Fällen dieselbe indizierte Arbeit L_i geleistet, und zwar mit einem geringeren Wärmeaufwand bei überhitztem Dampf als bei trockenem.

Ist w der Wärmeaufwand für 1 mkg der indizierten Arbeit L_i, für die Q WE verbraucht worden sind, so gilt die Gleichung:

$$w = \frac{Q}{L_i} \text{ für trockenen Dampf,}$$

$$w' = \frac{Q'}{L_i} \text{ für überhitzten Dampf,}$$

$$\text{also } \frac{w}{w'} = \frac{Q}{Q'} = \frac{(\lambda - q_0)}{(\lambda' - q_0)} \cdot \frac{(\lambda' - a)}{(\lambda - a)}.$$

L sei die in Fig. 9 dargestellte theoretische Arbeit im wärme- und dampfdichten Zylinder bei demselben Expansionsverhältnis, also für dasselbe mit jedem Kolbenschube dem Zylinder zugeführte Dampfvolumen, mit dem die wirkliche Arbeit $\mathfrak{L}$, der Figur 10 geleistet worden ist.

Die theoretische Arbeit L des überhitzten Dampfes wird etwas kleiner ausfallen als für trockenen Dampf, weil die Expansionskurve des ersteren schneller zur Nullinie abfällt, und zwar um so schneller, je größer die Ueberhitzung ist. Theoretisch erfordert also eine Maschine für überhitzten Dampf und gleiche Leistung entweder größere Füllungen oder etwas größere Zylinder. Wenn die Versuche die gleiche Füllung ergaben, so kann der Ausgleich nur auf Rechnung der geringeren Verluste des überhitzten Dampfes gesetzt werden, die hauptsächlich in der Wärmeausstrahlung der Zylinder und den Niederschlägen des Dampfes bestehen und im folgenden kurz mit »Wandungsverlusten« bezeichnet werden.

Es ist nun die Frage, welchen Anteil die geringeren Wandungsverluste an der Gesamtersparnis haben.

Im wärme- und dampfdichten Zylinder, Fig. 9, wird der trockene Dampf nach dem Gesetz $pv^\mu = \text{konst}$, $\mu = 1{,}135$ expandieren. p_m sei der mittlere Dampfdruck.

[1]) Z. 1902 S. 729.

In demselben Zylinder expandiert der überhitzte Dampf von der Kolbenstellung v_1 bis v_0, wo er in den Zustand der Sättigung übergeht (Taupunkt), nach dem Gesetz

$$pv^x = \text{konst}; \; x = 1{,}333,$$

von v_0 bis v_2 nach der Adiabate des Naßdampfes

$$pv^\mu = \text{konst}.$$

Da $x > \mu$, so wird die Expansionslinie des überhitzten Dampfes noch unter der des gesättigten liegen. p_m' sei der mittlere Dampfdruck des überhitzten Dampfes.

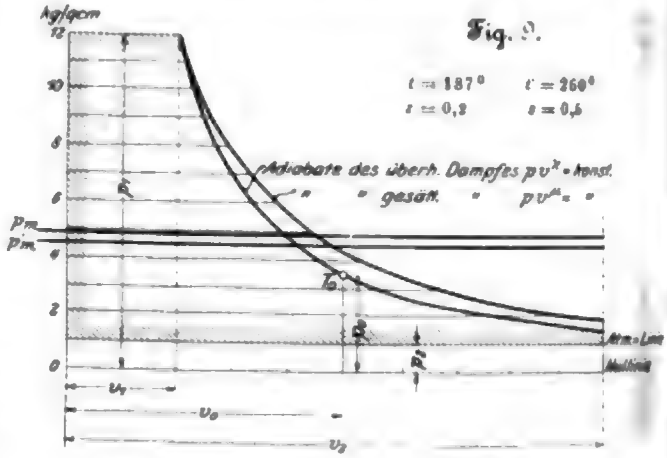


Fig. 9.

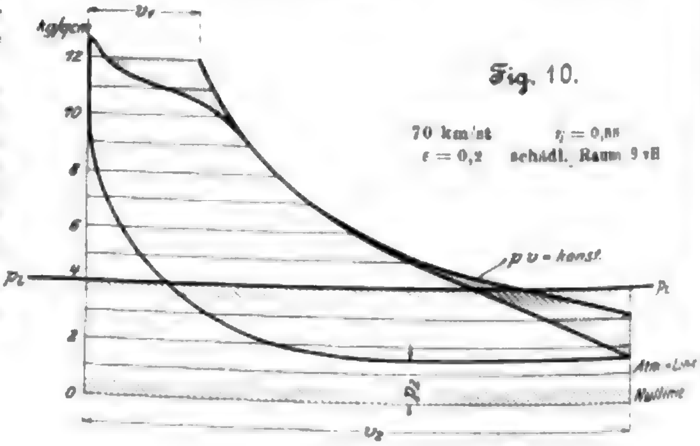
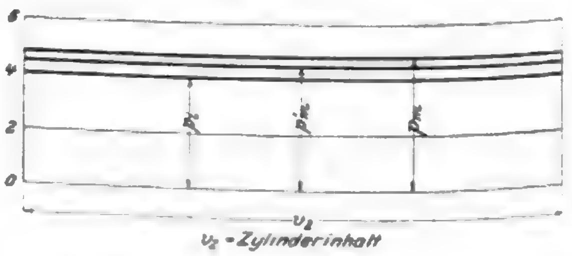


Fig. 10.

Fig. 11.



Trägt man in Fig. 11 über dem Zylindervolumen v_2 als Grundlinie die mittleren Drücke als Höhen auf, so stellt das Rechteck $p_m' v_2$ die theoretische Arbeit des überhitzten Dampfes, $p_m v_2$ die theoretische Arbeit des gesättigten Dampfes und $p_i v_2$ die indizierte Arbeit dar. Infolge der Verluste verringert sich also der mittlere Dampfdruck in dem einen Falle von p_m auf p_i, im andern von p_m' auf p_i, d. h. im ersteren Falle mehr.

Ist $\frac{Q}{L}$ die im wärmedichten Zylinder für 1 mkg der theoretischen Arbeit aufzuwendende Wärmemenge, so ist der Wärmeverbrauch im wirklichen Zylinder im Verhältnis $\frac{p_m}{p_i}$ größer; denn es ist

$$w = \frac{Q}{L_i} = \frac{Q}{L}\,\frac{L}{L_i}$$

$$\frac{L}{L_i} = \frac{p_m}{p_i}.$$

w besteht somit aus zwei Faktoren:

$$b = \frac{Q}{L}, \quad c = \frac{p_m}{p_i},$$

von welchen b den theoretischen Wärmeverbrauch für die Einheit der Leistung im wärmedichten Zylinder und $\frac{1}{c} = \eta_i$ den indizierten Wirkungsgrad angibt, d. h. das Verhältnis der indizierten Arbeit zur theoretischen.

Für überhitzten Dampf und gleichen Füllungsgrad ist analog

$$b' = \frac{Q'}{L'}, \quad c' = \frac{p_m'}{p_i}$$

$$w' = b'c'.$$

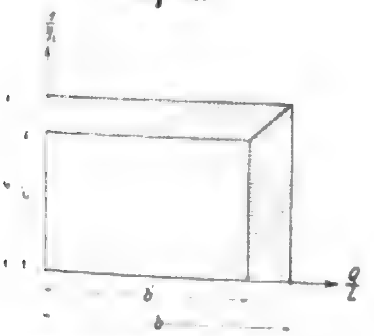
Die Wärmeersparnis für gleiche Leistung ist also

$$w - w' = bc - b'c',$$

d. i. der geometrische Ausdruck für den Unterschied zweier Flächen, die in Fig. 12 dargestellt sind.

Die schraffierte Fläche bezeichnet die Wärmeersparnis, und zwar die senkrecht schraffierte Fläche den Anteil der geringeren Wandungsverluste des überhitzten Dampfes infolge des verbesserten indizierten Wirkungsgrades, die wagerecht schraffierte Fläche den Anteil des verbesserten theoretischen Prozesses.

Fig. 12.



Der Anteil der geringeren Wandungsverluste ist demnach

$$(c - c')\,\frac{b + b'}{2}$$

und sein Verhältnis zur Gesamtersparnis

$$\alpha = \frac{(c - c')\,\frac{b + b'}{2}}{bc - b'c'},$$

oder, da

$$\frac{Q'}{Q} = \frac{w'}{w} = \frac{b'}{b}\,\frac{c'}{c}$$

ist, mit Einsetzung der Konstanten

$$\frac{Q'}{Q} = A, \quad \frac{c'}{c} = C = \frac{p_m'}{p_m}, \quad A = B \cdot C:$$

$$\alpha = \tfrac{1}{2}\left(1 + \frac{B - C}{1 - A}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Der Anteil der geringeren Wandungsverluste an der Gesamtersparnis läßt sich hiernach berechnen, sobald die Wärmeersparnis und die mittleren theoretischen Dampfdrücke p_m und p_m' ermittelt sind. Letztere findet man mit Hülfe der von Zeuner (Thermodynamik Bd 2 S. 82) gegebenen Gleichung nach einiger Umformung bei einem Eintrittsdruck p_1 in kg/qcm, einer Auspuffspannung p_2 und einem Füllungsgrade ε

für trockenen Dampf:

$$p_m = p_1\,\varepsilon\left[1 + \frac{1}{\mu - 1}\left(1 - \varepsilon^{\mu - 1}\right) - \frac{p_2}{p_1}\,\frac{1}{\varepsilon}\right],$$

für überhitzten Dampf:

$$p_m' = p_1\,\varepsilon\left[1 + \frac{1}{\varkappa - 1}\left(1 - \varepsilon_0^{\varkappa - 1}\right) + \frac{\varepsilon_0^{\varkappa - 1}}{\mu - 1}\left(1 - \frac{\varepsilon^{\mu - 1}}{\varepsilon_0^{\mu - 1}}\right) - \frac{p_2}{p_1}\,\frac{1}{\varepsilon}\right].$$

ε bedeutet den Füllungsgrad, der der stündlich erzeugten Dampfmenge bei der betreffenden Geschwindigkeit der Lokomotive entspricht, wenn von den Verlusten durch Kondensation und Undichtigkeit während der Füllung abgesehen wird und bis zum Eintritt der Dehnung keine Drosselung stattfindet.

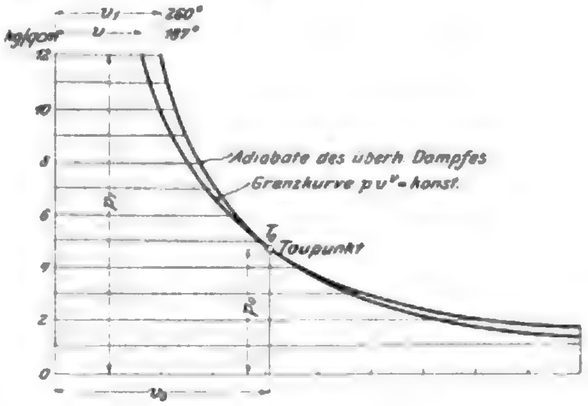
ε_0 bedeutet den Füllungsgrad, bei welchem die Sättigung des überhitzten Dampfes erst am Ende des Hubes eintritt, und das Verhältnis der Kolbenstellung beim Beginn der Dehnung zur Kolbenstellung des Taupunktes.

Für eine bestimmte Ueberhitzung steht nämlich das Volumen v_0 für den Taupunkt T_0, Fig. 13, in einem bestimmten Verhältnis zum spezifischen Volumen des überhitzten Dampfes v_1.

Es sei v das Volumen von 1 kg trockenem Dampf von der Spannung p_1, welches durch Ueberhitzung auf v_1 wächst.

Bei adiabatischer Dehnung von v_1 ab liegt der Taupunkt an der Stelle, wo die Adiabate des überhitzten Dampfes die Grenzkurve schneidet. Der Zustand in diesem Augenblick sei v_0 und p_0. Es muß dann sein:

Fig. 13.



$p_0 v_0^{\varkappa} = p_1 v_1^{\varkappa}$ für die Adiabate
$p_0 v_0^{\nu} = p_1 v^{\nu}$ » » Grenzkurve

$$\left(\frac{v_1}{v_0}\right)^{\varkappa - \nu} = \left(\frac{v}{v_1}\right)^{\nu}$$

$$\frac{v_1}{v_0} = \varepsilon_0; \quad \frac{v}{v_1} = \frac{\lambda - a}{\lambda' - a} \text{ (nach Gl. 2)}$$

$$\varkappa = 1{,}333 \qquad \nu = 1{,}0646$$

$$\varepsilon_0 = \left(\frac{\lambda - a}{\lambda' - a}\right)^{3,97} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

ε_0 ist also unabhängig vom Füllungsgrad und nur vom Grad der Ueberhitzung abhängig. Je größer letztere ist, desto länger wird der Dampf bei der Dehnung überhitzt bleiben, und desto kleiner kann die Füllung sein, für welche der Taupunkt am Ende des Hubes liegt.

Nach diesen Gleichungen sind die Werte in der folgenden Zahlentafel für drei verschiedene Ueberhitzungen berechnet.

Ein Vergleich der Zahlen führt zu folgenden Schlüssen:

1) Die Verminderung der Wandungsverluste ist nicht die alleinige Ursache des geringeren Dampfverbrauches der Heißdampflokomotiven. Vielmehr gewinnt die Verbesserung des theoretischen Prozesses (der Dampfverbrauch im wärmedichten Zylinder) mit steigender Ueberhitzung immer mehr an Bedeutung und ist schon bei 300° Dampftemperatur mit 51 vH an der Gesamtersparnis beteiligt.

2) Bei geringer Ueberhitzung hat die Verminderung der Wandungsverluste den Hauptanteil an den Ersparnissen, z. B. mit 84 vH bei 230° und 61 vH bei 260° Dampftemperatur.

3) Im wärmedichten Hochdruckzylinder der Verbundlokomotive würde der Dampf bei 65 vH Füllung bis zum

Temperatur des überhitzten Dampfes °C	stündlich erzeugte Dampfmenge cbm	Geschwindigkeit der Lokomotive km/st	Füllungsgrad ε	Sättigungsgrad ε_0	mittlerer theoretischer Dampfdruck p_m kg/qcm	p_m' kg/qcm	ε	Bemerkungen
280	802	80	0,16 reduziert	0,65	4,12	3,90	0,84	²/₄-gek. Lok. (Verbund)
260	659	70	0,20	0,50	4,89	4,52	0,61	²/₄-gek. Lok. (Zwilling)
300	659	70	0,20	0,28	4,89	4,42	0,49	desgl.

Hubende überhitzt bleiben, bei der Zwillingslokomotive bei 50 vH Füllung. Bei den angewandten Füllungsgraden von 36 vH im Hochdruckzylinder liegt der Taupunkt auf 55 vH des Kolbenhubes, bei der Zwillingslokomotive und 20 vH Füllung auf 40 vH des Hubes. Wegen der großen Abkühlungsflächen wird natürlich in Wirklichkeit die Sättigung schon früher eintreten, so daß der Hauptgewinn darin besteht, daß die Niederschläge während der Füllung vermieden werden.

Welche Nachteile für Schieber und Kolben eine zu lange anhaltende Ueberhitzung während der Dehnung mit sich bringt, ist in der einschlägigen Literatur zur Genüge erörtert. Diese Nachteile sind es aber vor allem, die für Anwendung mäßig überhitzten Dampfes besonders bei Lokomotiven sprechen. Durch den Versuch ist erwiesen, daß es bei der mit dem Ueberhitzer der Zwillingslokomotive erreichten höchsten Dampftemperatur von 272°, im Dom kurz vor dem Eintritt in den Regler gemessen, noch recht gut möglich ist, die einfache, bewährte Flachschiebersteuerung beizubehalten. Ob die Flachschieber noch höhere Dampftemperaturen vertragen, wird durch weitere Versuche festgestellt werden. Es ist als sicher anzunehmen, daß bei kleinen Füllungen in genügend großen Zylindern 280° im Kessel unbedenklich noch angewandt werden dürfen. Für Verbundlokomotiven muß natürlich die für Flachschieber zulässige Temperaturgrenze wegen der großen Füllungen des Hochdruckzylinders erheblich tiefer liegen, vermutlich bei 230°. Die bis jetzt vorliegenden Erfahrungen ermutigen jedenfalls nicht zur Anwendung höherer Dampftemperaturen für Verbundlokomotiven. Letzteren fehlt eben die Kühlung des Hochdruckschiebers durch den auspuffenden Dampf, die bei einfacher Dehnung wesentlich zur Schonung der Schieber beiträgt und die Schmierung erleichtert.

Um die durch den Einbau des Ueberhitzers gesteigerte Leistungsfähigkeit des Lokomotivkessels für eine größere Leistung der Maschine auszunutzen, genügt es nicht, größere Füllungen anzuwenden. Denn die Verluste infolge unvollständiger Dehnung, größeren Gegendruckes und ungünstiger Rückwirkung auf die Feueranfachung wachsen mit der Füllung, so daß die durch den Ueberhitzer ersparte Kohle bei wenig größerer Füllung bald verbraucht ist. Die Füllung muß daher dieselbe bleiben und der Zylinder größer werden, um die Zugkraft der Lokomotive in demselben Maße zu steigern, wie die Leistungsfähigkeit des Kessels zugenommen hat. Für letztere ist aber, worauf besonders zu achten ist, nicht die Dampferzeugung, sondern der für die Verdampfung und Ueberhitzung erforderliche Wärmeaufwand allein maßgebend.

Zur Erzeugung von 1 kg Dampf sind erforderlich

ohne Ueberhitzer $(\lambda - q_0)$ WE

mit » $(\lambda' - q_0)$ » .

Zur Erzeugung von 1 cbm Dampf sind erforderlich

ohne Ueberhitzer $\left(\frac{\lambda - q_0}{v}\right)$ WE

mit » $\left(\frac{\lambda' - q_0}{v'}\right)$ » ,

also für

x cbm ohne Ueberhitzung $\frac{x(\lambda - q_0)}{v}$ WE

y » mit » $\frac{y(\lambda' - q_0)}{v'}$ » .

Für gleichen Wärmeaufwand (Kohlenverbrauch) muß sein:

$$\frac{x(\lambda - q_0)}{v} = y\,\frac{(\lambda' - q_0)}{v'}$$

und

$$\frac{y}{x} = \frac{v'(\lambda - q_0)}{v(\lambda' - q_0)}$$

oder

$$\frac{y}{x} = \frac{Q}{Q'},$$

z. B. für 280°

$$\frac{y}{x} = \frac{1}{0{,}85} = 1{,}1765,$$

d. h. der Zylinder der Lokomotive mit Ueberhitzer kann für gleichen Füllungsgrad ein um etwa 17 vH größeres Volumen aufnehmen, oder es ist eine Vergrößerung des Durchmessers erforderlich:

$$D = d\sqrt{1{,}1765} = 1{,}085\,d,$$

z. B. $d = 460$, $D = 499 \infty 500$ mm.

Die Zugkraft der Lokomotive mit Zylindern von 460 mm Dmr. kann bei gleichbleibenden Kesselabmessungen durch den Einbau eines Ueberhitzers für Dampftemperaturen bis 280° um 17 vH vergrößert werden, wenn der Zylinderdurchmesser von 460 auf 500 mm vergrößert wird.

Eine neuere ²/₄-gekuppelte Schnellzuglokomotive vermag unter gewöhnlichen Verhältnissen bei 80 km/st Geschwindigkeit für 1 qm Heizfläche 5,57 PS_i in der Ebene zu leisten, also mit einem Kessel von 118 qm Heizfläche

657 PS_i.

Mit einem Ueberhitzer für eine Dampftemperatur von 280° ist derselbe Kessel imstande, für

773 PS_i

bei 80 km/st Geschwindigkeit in der Ebene den Dampf zu liefern, wenn die Zylinder entsprechend größer werden.

Das bedeutet nicht nur eine ganz erhebliche Verbesserung der Lokomotive, sondern ist vor allem auch ein willkommenes Mittel, den unwirtschaftlichen Schnellzugbetrieb mit überlasteten Lokomotiven wieder auf regelrechte Verhältnisse zu bringen und die Fahrgeschwindigkeit der Schnellzüge zu erhöhen, ohne daß man gezwungen wäre, außergewöhnliche Kesselabmessungen nach dem Muster der Amerikaner anzuwenden.

Um dem Einwand zu begegnen, daß die Ergebnisse der Versuche nicht ohne weiteres auf Lokomotiven oder Dampfmaschinen mit wesentlich andern Zylinderabmessungen übertragen werden dürfen, seien zwei schlagende Beispiele von vergleichenden Versuchen mit gesättigtem und überhitztem Dampf an ortfesten Dampfmaschinen in den Kreis der vorliegenden Untersuchung gezogen. Die Angaben sind der Zusammenstellung in Z. 1898 S. 689 entnommen.

Beispiel 1 (Nr. 10 der Zusammenstellung).

Bei einem Versuch mit einer einzylindrigen Auspuffmaschine, welche mit gesättigtem Dampf von 4,43 at abs. und 210 Uml./min arbeitete, fand sich die indizierte Arbeit PS_i gleich 7,2 und der stündliche Dampfverbrauch für 1 PS_i

$$D = 20{,}6 \text{ kg}.$$

Dem Kesseldruck $p = 4{,}43$ entspricht die Temperatur $t = 147{,}5$ und die Gesamtwärme für 1 kg Dampf

$$\lambda = 651{,}5.$$

Dieselbe Maschine wurde bei gleichem Kesseldruck und gleicher Umlaufzahl mit überhitztem Dampf von der Temperatur $t' = 176{,}5°$ betrieben. Die Beobachtung ergab die indizierte Arbeit $PS_i = 7{,}0$ und den stündlichen Dampfverbrauch für 1 PS_i

$$D_i' = 18{,}7.$$

Der Ueberhitzung $t' - t = 29°$ entspricht die Gesamtwärme des Dampfes

$\lambda' = 665{,}5$ für $c_p = 0{,}48$

oder $= 669$ » $c_p = 0{,}6$.

Berechnet man nach Gl. (2) die Dampfersparnis, so ergibt sie sich zu

$$\frac{631,5 - 476}{665,5 - 476} = 0,924, \text{ d. h. } 8 \text{ vH für } c_p = 0,48,$$

oder $\frac{631,5 - 476}{699 - 476} = 0,909$, d. h. 9 vH für $c_p = 0,6$. Die Beobachtung ergab eine Dampfersparnis

$$\frac{18,7}{20,6} = 0,91, \text{ d. h. } 9 \text{ vH.}$$

Beispiel 2 (Nr. 21 der Zusammenstellung).

Bei der Untersuchung einer Dreifachexpansions-Corlissmaschine mit Kondensation, welche mit Dampf von 12,4 at abs. und 71 Uml/min arbeitete, fand sich eine indizierte Arbeit von 819 PS_i und der stündliche Dampfverbrauch für 1 PS_i

$$D_i = 5,75 \text{ kg.}$$

Dem Kesseldruck von 12,4 at entspricht die Temperatur $t = 190°$ und die Gesamtwärme des Dampfes $\lambda = 664$.

Dieselbe Maschine wurde unter gleichen Verhältnissen mit überhitztem Dampf von 275,5° betrieben.

Die Beobachtung ergab die indizierte Arbeit zu 816 PS_i und den stündlichen Dampfverbrauch für 1 PS_i

$$D_i' = 4,67 \text{ kg.}$$

Der Ueberhitzung von 85,5° entspricht eine Gesamtwärme des Dampfes

$$\lambda' = 705 \quad \text{für } c_p = 0,48$$
$$\text{oder } \lambda' = 707,3 \quad \text{»} \quad c_p = 0,6.$$

Die Berechnung nach Gl. (2) ergibt eine Dampfersparnis

$$\frac{664 - 476}{705 - 476} = 0,82, \text{ d. h. } 18 \text{ vH für } c_p = 0,48,$$

$$\frac{664 - 476}{707,3 - 476} = 0,813, \text{ d. h. } 18,7 \text{ vH für } c_p = 0,6.$$

Beobachtet wurde eine Dampfersparnis von 18,8 vH, nämlich $\frac{4,67}{5,75} = 0,812$.

Trotz der bedeutenden Größenunterschiede beider Maschinen sind die beobachteten und unter der Annahme gleicher Dampfvolumina berechneten Ersparnisse in fast genauer Uebereinstimmung, so daß es für die Berechnung der Ersparnisse keinen Unterschied macht, welche Abmessungen die Zylinder haben. Die Ersparnisse sind lediglich abhängig von der Kesselspannung und der Ueberhitzung und nicht von Größe oder Gattung der Maschine, trocknen Dampf im Kessel vorausgesetzt.

Sollten die Ergebnisse aus Vergleichsversuchen mit andern Lokomotiven mit den Erfahrungen der vorliegenden Versuche nicht übereinstimmen, so zeigt die vorstehende Betrachtung den Weg, auf welchem die Erklärung für die Unterschiede zu finden ist.

Größere Ersparnisse, als in der Zahlentafel auf S. 20 angegeben sind, lassen darauf schließen, daß die Lokomotive ohne Ueberhitzer mit zu nassem Dampf gearbeitet hat. Bei 10 vH Wassergehalt des Dampfes z. B. würde die Wärmeersparnis, welche bei den Versuchen mit den Zwillingslokomotiven zu 12 vH ermittelt worden ist, auf 14 vH und die Wasserersparnis von 16 vH sogar auf 24 vH wachsen, gleiche Füllung vorausgesetzt.

Größere Ersparnisse werden sich z. B. auch leicht bei nicht einwandfreien vergleichenden Versuchen an einer Heißdampf-Lokomotive mit großen Zylindern und der gewöhnlichen 2/4 gekuppelten Schnellzug-Verbundlokomotive erzielen lassen, weil letztere bei angestrengter Leistung wegen der unwirtschaftlich großen Füllungen der leistungsfähigen Heißdampf-Lokomotive in keiner Beziehung das Gleichgewicht halten kann. Die bei solchen Versuchen erzielten Vorteile sind zwar für einen Vergleich der Leistungsfähigkeit beider Lokomotiven geeignet, aber nicht für einen Vergleich der Ersparnisse durch Ueberhitzung allein. Für letzteren Vergleich ist unbedingt die Gegenüberstellung gleich zugkräftiger Lokomotiven erforderlich, d. h. solcher, die mit wirtschaftlichen Füllungen die gleiche Leistung verrichten können. Ist auch noch der Zylinderinhalt derselbe, so ist der Vergleich vollkommen einwandfrei.

Erhebliche Undichtheiten der Schieber und Kolben, die bei nassem Dampf weniger schädlich sind als bei überhitztem, da ersterem die Eigenschaft der Nässe, die unter Dampf gleitenden Flächen zu schmieren und weniger durchlässig zu machen, zugute kommt, können unter Umständen die Vorteile der Ueberhitzung in Frage stellen. Eine auffallend geringe Dampfersparnis läßt immer auf diese Ursache schließen.

Anders verhält es sich mit der Kohlenersparnis. Sie kann wohl auch ganz verschwinden, wenn die Dampfverluste eine gewisse Grenze erreicht haben. Bei einer Ueberhitzung von 90° z. B. wird keine Kohle gespart, wenn die Wasserersparnis nur 8 vH beträgt. Ebenso ist für überhitzten Dampf von 230° bei einer Dampfersparnis von nur 5 vH keine Kohlenersparnis zu erwarten. Meist wird aber die Erklärung für die auffallend geringe Kohlenersparnis und den zu großen Kohlenverbrauch weniger in der Ueberhitzung, als in den ungünstigen Verhältnissen der Feuerung zu suchen sein. Ein Beispiel hierfür sind die Ergebnisse der Vergleichsversuche mit den beiden Verbundlokomotiven. Hier hätte unter normalen Verhältnissen eine Dampfersparnis von 10 vH und eine Kohlenersparnis von 7 vH erreicht werden können. Die erwartete Dampfersparnis ist auch beobachtet worden, die Kohlenersparnis war jedoch $3^1/_2$ vH geringer als die berechnete. Bei angestrengter Fahrt vor schweren Schnellzügen von 35 und mehr Achsen mit 80 bis 90 km/st Geschwindigkeit war die Verbrennung infolge der großen Füllungen für beide Lokomotiven gleich schlecht. Eine ruhige und gleichmäßige Verbrennung ist ausgeschlossen, weil der Einfluß der Dampfschläge bei ungenügender Dehnung auf die bei Verbundlokomotiven mit zweimaligem Auspuff während einer Umdrehung ohnehin schwankende Feueranfachung doppelt nachteilig wirkt. Allen Verbund-Schnellzuglokomotiven dieser Gattung ist daher bei angestrengter Fahrt das besonders starke Ueberreißen unverbrannter Kohlenteilchen aus der Feuerbüchse in die Rauchkammer und von dort zum Teil auch durch den Schornstein ins Freie eigentümlich. Die Feststellung letzterer Mengen entzieht sich der Beobachtung. Die noch vorhandenen Rückstände wurden genau ermittelt. Für die Beförderung des Schnellzuges Nr. 3 Sommerfeld-Sagan-Breslau (35 Achsen, 137 km, $2^1/_2$ st) wurden von der Verbundlokomotive ohne Ueberhitzer durchschnittlich 2040 kg Kohle verbrannt. An Rückständen wurden nach Beendigung der Fahrt 240 kg Lösche (12 vH) in der Rauchkammer sowie 160 kg (8 vH) Asche im Aschkasten und auf dem Rost vorgefunden. Mit Einschluß der Rückstände und der Verluste durch den Schornstein hatte 1 kg der verfeuerten Kohle nur 6 kg Wasser im Durchschnitt verdampft.

Daß bei solch schlechter Ausnutzung des Brennstoffes die ermittelte Kohlenersparnis um $3^1/_2$ vH, d. h. um etwa 70 kg geringer war, als nach der Berechnung zu erwarten stand, ist nicht zu verwundern. Eine so geringe Menge ist auf einen Lokomotivrost von 2,3 qm in $2^1/_2$ st leicht mehr verfeuert.

Kleinere Füllungen, also größere Zylinder, und Entlastung der Heizfläche durch den Einbau eines Ueberhitzers sind, wie gesagt, Mittel zur Abhülfe.

Zum Schluß seien die wesentlichen Ergebnisse der Versuche kurz wiederholt.

1) Mit einer Dampftemperatur von 260°, beim Austritt aus dem Ueberhitzer gemessen, wurden Ersparnisse von etwa 16 vH des verdampften Wassers und 12 vH der verbrauchten Kohle erzielt. Eine Dampftemperatur von durchschnittlich 230° im Dom ergab eine Dampfersparnis von 10 vH.

2) Die Vergleichslokomotiven verbrauchten für gleiche Leistung dieselbe Dampfmenge (cbm).

3) Die Gewichte des verdampften Wassers standen im Verhältnis der spezifischen Gewichte oder im umgekehrten Verhältnis der spezifischen Volumina der beiden Dampfarten. Die erzielte Dampfersparnis entsprach der Vergrößerung des spezifischen Volumens des Dampfes durch Ueberhitzung.

4) Die Dampfersparnis ist nur von der Ueberhitzung abhängig und muß daher bei gleicher Ueberhitzung für Verbundlokomotiven ebensogroß sein wie für Zwillingslokomotiven, Vergleichsversuche an gleichartigen Lokomotiven vorausgesetzt.

5) Die Verwendung von Flachschiebern war bei genügender Oelzuführung zu den gleitenden Flächen mittels Schmierpressen bis zu der erreichten höchsten Temperatur von 272° möglich.

6) Um den Vorteil der Ueberhitzung für eine größere Leistung der Lokomotive auszunutzen, müssen die Zylinder in demselben Maße größer werden, wie der Wärme-(Kohlen-)Verbrauch der Lokomotive ohne Ueberhitzer bei gleicher Leistung größer ist als derjenige der Lokomotive mit Ueberhitzer.

Ueber die spezifischen Wärmen des überhitzten Wasserdampfes.

Von Prof. Dr. **Weyrauch** in Stuttgart.

In neuerer Zeit ist die Frage der spezifischen Wärme des überhitzten Dampfes mehrfach in den Vordergrund getreten. Veranlassung dazu boten die zunehmende Verwendung des überhitzten Wasserdampfes und die hierbei in Betracht kommenden Ueberhitzungsgrade. Es handelte sich in erster Linie um die spezifische Wärme bei unveränderlichem Drucke c_p, während die Einführung der spezifischen Wärme bei unveränderlichem Volumen c_v in praktische Berechnungen bis jetzt vollständig vermieden wurde. Allerdings lagen keine unbestritten zuverlässige Versuche darüber vor.

Ich beabsichtige, einen Beitrag zur Ermittlung der spezifischen Wärmen c_p, c_v des überhitzten Wasserdampfes zu liefern, ihre Beziehungen zu andern Versuchswerten darzulegen und den Einfluß der Verwendung veränderlicher c_p, c_v auf die wärmetheoretischen Berechnungen zu zeigen. Wenn auch gegenwärtig auf Veranlassung des Vereines deutscher Ingenieure sehr erwünschte Versuche über die spezifische Wärme des Wasserdampfes stattfinden, so dürfte doch die folgende Darstellung zu vollständiger Klärung der Verhältnisse nicht überflüssig erscheinen. Unter anderm ergibt sich ein Verfahren, die spezifischen Wärmen c_p, c_v durch Rechnung zu bestimmen, wenn die Konstanten einer der gebräuchlichen Zustandsgleichungen und die Verhältnisse im Sättigungspunkte bekannt sind (IV), wonach umgekehrt auch jene Konstanten aus Versuchen über die spezifischen Wärmen erhalten werden könnten. Die Formeln und Verfahren zur Verwendung veränderlicher c_p, c_v werden auch durch kleine Aenderungen der Erfahrungswerte nicht hinfällig. Uebrigens werde ich mich möglichster Kürze befleißigen und wo angängig auf die einschlägige Literatur verweisen.

I.

Bisherige Ermittlungen der spezifischen Wärme c_p.

Ueber die spezifische Wärme bei unveränderlichem Druck des überhitzten Wasserdampfes hat bekanntlich zuerst Regnault 1862 Versuche angestellt [1]. Für den Druck $p = 1$ at [2]) und Temperaturen t zwischen 122 und 231°, also Ueberhitzungen τ zwischen 22 und 131°, erhielt er in vier Versuchsreihen Werte, die keine Veränderlichkeit mit der Temperatur erkennen ließen, und nach welchen man für 1 at Druck im Mittel setzen konnte:

$$c_p = 0{,}48.$$

Diese Zahl wurde bisher gewöhnlich auch für andere p angewandt, da die meisten Darstellungen im Anschluß an die 1867 von Zeuner gelieferte erste Theorie der überhitzten Wasserdämpfe c_p für alle p und t unveränderlich voraussetzten und weitere Versuche lange auf sich warten ließen.

Demgegenüber bewies ich 1876 auf Grund allerseits anerkannter Versuche Regnaults mit gesättigtem Dampf und der Hirnschen Wägungsversuche mit überhitztem Dampf, daß c_p für Wasserdampf sehr erheblich veränderlich ist. Aus den wärmetheoretischen Hauptgleichungen mit Hülfe der für technische Berechnungen allein in Betracht kommenden Zustandsgleichungen (II), auch der Zeunerschen, ergaben sich Werte von c_p, zunächst für die Ueberhitzung $\tau = 0$, welche durch folgende Gleichung dargestellt werden konnten [3]:

$$\text{a)} \quad c_p = 0{,}4304 + 0{,}0003179\, t.$$

[1]) Regnault, Relation des expériences etc. II, Paris 1862, S. 167.

[2]) Es handelt sich im folgenden stets um Normalatmosphären von 0,760 m Quecksilbersäule oder 10 333 kg/qm.

[3]) Z. 1876 S. 77.

Im Jahre 1883 veröffentlichten Mallard und Le Chatelier ihre Versuche über Verbrennung explosibler Gasgemische, aus welchen sich die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes herleiten ließ [1]):

$$\text{b)} \quad c_p = 0{,}423 + 0{,}000365\, t.$$

Diese Formel wurde später infolge nochmaliger Berechnung mit Berücksichtigung gewisser Versuchsergebnisse von Sarrau und Vieille wie folgt abgeändert [2]):

$$\text{c)} \quad c_p = 0{,}432 + 0{,}000315\, t.$$

Die Ableitung von Mallard und Le Chatelier bot jedoch Gelegenheit zu mancherlei Einwendungen [3]). Anderseits hat Langen 1903 ebenfalls durch Versuche über die Verbrennung von Gasgemischen für Wasserdampf erhalten [4]):

$$\text{d)} \quad c_p = 0{,}439 + 0{,}000239\, t.$$

Man kann beabsichtigen, die Werte von c_p nach den Formeln a) bis d) zu vergleichen, wozu bemerkt sei, daß Mallard und Le Chatelier Formel a) nicht anführen und sie also wohl auch nicht gekannt haben. Wir erhalten:

für	$t =$	0°	50°	100°	150°	200°	300°	500°	[illegible]
nach a)	$c_p =$	0,430	0,449	0,468	0,487	0,506	0,544	0,619	[illegible]
» b)	$c_p =$	0,423	0,441	0,460	0,478	0,503	0,532	0,605	[illegible]
» c)	$c_p =$	0,432	0,448	0,464	0,478	0,494	0,527	0,591	[illegible]
» d)	$c_p =$	0,439	0,451	0,463	0,475	0,478	0,511	0,578	[illegible]

Die Uebereinstimmung zwischen den Ergebnissen nach a) bis c) ist um so auffallender, als a) aus Versuchen bei Temperaturen unter 250°, b) bis d) aber aus solchen zwischen 1000 und 3000° erhalten wurden. Allerdings ist zu beachten, daß bei Ableitung von b) bis d) vom Boyle-Gay-Lussacschen Gesetze und der auf diesem und dem Avogadroschen Gesetze beruhenden Beziehung

$$c_p - c_v = \frac{2}{m}$$

mit dem Molekulargewicht $m = 18$ Gebrauch gemacht worden ist, welche Gesetze für Wasserdampf nur bei sehr hohen Ueberhitzungen als gültig angesehen werden können, nicht bei solchen, wie sie beispielsweise für Dampfmaschinen auftreten. Aber gerade hier würde Gleichung a) zuhülfe kommen, wenn sie nicht zunächst nur für die Ueberhitzung $\tau = 0$ bewiesen wäre. Ich werde zeigen, daß diese Beschränkung fallen zu lassen ist (IV). Natürlich läßt sich anstatt a) auch abgerundet setzen:

$$c_p = 0{,}430 + 0{,}000378\, t.$$

Noch vor Veröffentlichung der Ergebnisse von Langen hatte v. Bach aus Beobachtungen der Gesamtwärme λ (V) von überhitztem Wasserdampf auf die mittlere spezifische Wärme c_p während des Ueberhitzens geschlossen. Vier Versuche bei Temperaturen t bis 327° oder Ueberhitzungen τ bis 198° ergaben Werte, aus welchen v. Bach entnahm, daß für so stark überhitzten Dampf, wie er z. B. in Heißdampfmaschinen Verwendung findet, anstatt der Regnaultschen Zahl $c_p = 0{,}48$ als mittlere spezifische Wärme $c_p = 0{,}60$ wahrscheinlich zutreffender sei [5]) (Näheres s. V).

[1]) Annales des mines 1883 IV S. 528. Bei Verfolgen der Literatur ist der Unterschied zwischen wirklichen und mittleren spezifischen Wärmen im Auge zu behalten.

[2]) Wiedemanns Annalen, Beiblätter, 1890 S. 364.

[3]) Vergl. u. a. Fliegener, Vierteljahresschr. d. naturforsch. Gesellschaft in Zürich 1899 S. 192; Zeuner, Technische Thermodynamik I, Leipzig 1899, S. 141.

[4]) Z. 1903 S. 631.

[5]) Z. 1902 S. 780.

II.

Zustandsgleichungen überhitzter Dämpfe.

Es wäre erwünscht, bei Ableitung der spezifischen Wärmen aus Versuchen keine bestimmte Zustandsgleichung verwenden zu müssen. Das Verfahren der Ableitung kann es jedoch mit sich bringen, daß eine solche erforderlich ist. In I ist bereits erwähnt worden, daß bei Ableitung von c_p aus den Versuchen von Mallard und Le Chatelier und von Langen vom Boyle-Gay-Lussacschen Gesetze Gebrauch gemacht worden ist, was zwar für genügend hohe Ueberhitzungen, aber bei Wasserdampf gerade für diejenigen nicht zulässig ist, welche in der Technik am meisten vorkommen. Bei Bestimmung der spezifischen Wärmen durch Rechnung, wie wir sie im Auge haben, kann man ebenfalls nicht ohne eine geeignete Zustandsgleichung auskommen. Wir haben also zunächst die Frage nach einer solchen zu beantworten, welche ohnehin infolge der umfassenden Versuche von Batelli[1]) wieder dringend geworden ist.

Die Zustandsgleichungen von van der Waals, Clausius, Sarrau u. a., welche das Verhalten gasförmiger Körper unter Zuhilfenahme von Anschauungen der kinetischen Gastheorie möglichst vollständig darstellen sollen, sind nach dem spezifischen Volumen v vom dritten oder einem durch Versuche festzustellenden Grade. Sie ergeben bei ihrer Verwendung in den wärmetheoretischen Gleichungen für technische Berechnungen ungeeignete Beziehungen. Ueberdies entspricht keine derselben allen Anforderungen, während z. B. die Gleichung, welche Batelli selbst zur Darstellung seiner Versuchsergebnisse anwandte, sieben Erfahrungskonstanten enthält. Man war also genötigt, neben jenen Zustandsgleichungen noch rein empirische Formeln aufzustellen, die das Verhalten der technisch wichtigen Dämpfe, insbesondere des Wasserdampfes, innerhalb der in Betracht kommenden Grenzen mit für praktische Zwecke genügender Genauigkeit wiedergeben sollen.

So habe ich[2]) 1876 für überhitzte Wasserdämpfe auf Grund der Versuche von Hirn und Regnault folgende Gleichung mit nur einer Konstanten R gegeben:

$$p(v - s) = R\tau \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

worin s das dem augenblicklichen Drucke p entsprechende Sättigungsvolumen, welches ebenso wie die zugehörige Sättigungstemperatur t' aus bekannten Zahlentafeln entnommen werden kann, und $\tau = t - t' = T - T'$ bei der augenblicklichen Temperatur t die Ueberhitzung bedeutet. Dieser Ausdruck enthält alle Zustandsgleichungen von der Form

$$pv = RT - f(p) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

als besondere Fälle: denn schreibt man Gl. (2) für den Sättigungspunkt an:

$$ps = RT' - f(p),$$

so folgt durch Subtraktion wieder Gl. (1). Da nach Gl. (1) mit $\tau = T - T'$

$$pv = R\left(T - T' + \frac{ps}{R}\right),$$

so können wir anstatt Gl. (1) oder Gl. (2) auch die zuerst von Zeuner angegebene Form verwenden:

$$pv = R(T - P) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Während jedoch für uns hierin P und in Gl. (2) $f(p)$ durch die Verhältnisse im Sättigungspunkte bereits bestimmt sind:

$$f(p) = RT' - ps = RP \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

enthalten die Zustandsgleichungen von Zeuner und andern für diese Größen noch besondere Annahmen, was unter Umständen zweckmäßig sein kann, aber auch zu gewissen Widersprüchen führt, auf die ich schon früher hingewiesen habe. Bei Verwendung vorstehender Gleichungen habe ich auf Grund der Versuche von Hirn und Regnault gesetzt: für p in at (zu 760 mm) und v in cbm/kg $R = 0{,}004924$, für p in kg/qm, v in cbm/kg $R = 0{,}004924 \cdot 10333 = 50{,}880$, womit wegen $W = 1 : A = 424$ der häufig vorkommende Ausdruck $AR = 0{,}12$ wird.

Die bekannteste Zustandsgleichung überhitzter Dämpfe ist die 1867 von Zeuner[1]) gewählte:

$$pv = RT - Cp^{\mu} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

worin R, C und μ Konstanten. Sie entspricht Gl. (2) oder (3) mit

$$f(p) = Cp^{\mu}, \quad P = \frac{C}{R} p^{\mu} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Diese Gleichung mit dem von Zeuner für Wasserdampf angenommenen Wert $\mu = \frac{AR}{c_p}$ läßt sich aus Gl. (2) ableiten, wenn die spezifische Wärme c_p unveränderlich und eine gewisse Integrationskonstante gleich null gesetzt wird. Da Gl. (5) auf Grund derselben Versuche wie Gl. (1) gegeben ist, so pflegte ich darin dasselbe R zu verwenden. Auch Grashof setzte $R = 0{,}004924$ bezw. $50{,}880$, während Zeuner nur wenig verschieden davon $R = 0{,}0049287$ bezw. $50{,}933$ annimmt, womit $AR = 0{,}1201$ wird. Mit $AR = 0{,}12$ und dem Regnaultschen Werte $c_p = 0{,}48$ würde $\mu = 0{,}25$, entsprechend der nach Zeuner ($c_p = 0{,}4805$) und Grashof ($c_p = 0{,}48$) gebräuchlichen Annahme; doch kann c_p gegenwärtig nicht mehr allgemein als unveränderlich gelten (I).

Neuerdings hat Tumlirz[2]) zur Darstellung der Versuchsergebnisse von Batelli die Gleichung verwendet:

$$p(v + c) = RT \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

mit den Konstanten R und c. Nach ihr hat man in Gl. (2) und (3):

$$f(p) = cp, \quad P = \frac{c}{R} p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

und sie entspricht der Bedingung, daß wie für Gase die spezifischen Wärmen c_p und c_v nur von der Temperatur abhängen sollen und die Aenderung der inneren Arbeit U proportional der Temperaturänderung, also die isodynamische und die isothermische Zustandsänderung identisch seien. Nach Tumlirz ist in Gl. (7) zu setzen: für p in at (zu 760 mm) und v in cbm/kg $R = 0{,}004520$, $c = 0{,}008402$, für p in kg/qm, v in cbm/kg $R = 46{,}700$, $c = 0{,}008402$, womit R auch in Gl. (1) bis (4) etwa 9 vH kleiner als auf Grund der Versuche von Hirn und Regnault und $AR = 0{,}1101$ würde.

Weitere Gleichungen der Form (2) oder (3) haben Dühring, Bertrand und andere benutzt, sie kommen jedoch für unsere Zwecke nicht in Betracht. Wir werden in erster Linie die Zustandsgleichung (1) bis (3) verwenden, die von den wenigsten Voraussetzungen ausgeht und sowohl Gl. (5) wie (7) als besondere Fälle enthält. Doch kann auch eine Entscheidung zwischen den Darstellungen von Zeuner und Tumlirz erforderlich sein, und jedenfalls müssen wir eine Wahl zwischen den Konstanten $R = 0{,}004924$ und $R = 0{,}004520$ treffen. Wenn man bedenkt, daß die Hirnschen Versuche nur 11 Volumen v bei Temperaturen t von 118,5 bis 246° und Drücken p von 1 bis 5 at ergaben, während die Versuche Batellis 242 Volumen bei Temperaturen von −6 bis 231° und Drücken von 0,003 bis 28 at umfassen, so ist man zunächst geneigt, die Darstellung von Tumlirz vorzuziehen[3]), der mit Formel (7) noch gleichmäßigeren Anschluß an die Versuchswerte von Batelli erreicht hat als dieser selbst mit einer Gleichung von 7 Konstanten. Allein Tumlirz selbst bemerkt auf Grund eines Vergleiches mit den Regnaultschen Versuchsergebnissen, daß seine Gleichung zwar bis in die Nähe des Sättigungspunktes gelte, nicht mehr aber für die Zustände bei der Entwicklung und Verflüssigung des Dampfes. Dies läßt sich noch auf andern Wege zeigen.

Es ist bereits bemerkt worden, daß alle speziellen Ausdrücke von Gl. (2) auf die Zustandsgleichung (1) und damit auf die Werte (4) von $f(p)$ und P führen. Wenn also jene speziellen Gleichungen andere Ausdrücke von $f(p)$ oder P enthalten, so müssen diese genügend übereinstimmende Werte mit Gl. (4) liefern, wenn die Spezialformeln bis zum Sättigungspunkte gelten sollen. Nach Gl. (4) erhält man beispiels-

[1]) Memorie della reale accademia delle scienze di Torino Serie II Bd. XLIII 1893 S. 63. Auszug in Annales de chimie et de physique Serie VII Bd. III S. 408.

[2]) Weyrauch, Von den überhitzten Dämpfen, Z. 1876 S. 1, 71; 1877 S. 241 (auch als Sonderabdruck Berlin, Weidmann).

[1]) Zeuner, Theorie der überhitzten Wasserdämpfe, Z. 1867 S. 41; Zivilingenieur 1867 S. 343; Zeuner, Technische Thermodynamik II, Leipzig 1901, S. 211.

[2]) Tumlirz, Die Zustandsgleichung des Wasserdampfes, Sitzungsber. der kgl. Akad. d. Wissenschaften in Wien 1899 CVIII Abt. IIa S. 1058.

[3]) In der »Hütte« II von 1902, S. 364, ist sie verwendet.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
					für $\tau = 0$, $t = t'$ (im Sättigungspunkte)						für $\tau = 100^0$, $t = t' + 100^0$		
p at zu 760 mm	t' °C	s cbm/kg	P nach II (4)	w nach IV (7)	c_p nach III (5)	c_p nach III (6)	c_v nach III (10)	c_v nach III (11)	$\frac{c_p}{c_v}$	$k = \frac{c_p}{c_p - AR}$ $AR = 0,12$	c_p nach IV (3)	c_v nach IV (6)	$\frac{c_p}{c_v}$
0,1	46,21	14,563	23,66	297,33	0,4491	0,4478	0,3209	0,3198	1,3995	1,3646	0,4857	0,3591	1,3515
0,5	81,71	3,1718	32,63	347,48	0,4624	0,4613	0,3324	0,3315	1,3911	1,3505	0,4991	0,3717	1,3435
1	100,00	1,6505	37,81	342,81	0,4682	0,4682	0,3376	0,3376	1,3868	1,3446	0,5060	0,3778	1,3391
2	120,60	0,8599	44,33	359,65	0,4751	0,4760	0,3438	0,3444	1,3819	1,3379	0,5128	0,3849	1,3349
3	133,91	0,5875	48,97	370,28	0,4796	0,4810	0,3479	0,3485	1,3791	1,3335	0,5188	0,3895	1,3319
4	144,00	0,4484	52,74	378,17	0,4835	0,4848	0,3511	0,3521	1,3771	1,3301	0,5226	0,3929	1,3301
5	152,22	0,3636	56,01	384,46	0,4866	0,4879	0,3539	0,3549	1,3750	1,3273	0,5257	0,3956	1,3289
6	159,22	0,3064	58,87	389,77	0,4893	0,4906	0,3562	0,3572	1,3737	1,3249	0,5284	0,3980	1,3276
7	165,34	0,2652	61,13	394,51	0,4917	0,4929	0,3584	0,3592	1,3719	1,3228	0,5307	0,4001	1,3264
8	170,81	0,2339	63,79	398,46	0,4938	0,4949	0,3601	0,3610	1,3713	1,3210	0,5327	0,4018	1,3258
9	175,77	0,2095	65,85	402,26	0,4959	0,4968	0,3620	0,3626	1,3699	1,3192	0,5346	0,4035	1,3249
10	180,31	0,1897	68,05	405,44	0,4978	0,4985	0,3636	0,3641	1,3691	1,3176	0,5363	0,4050	1,3242
11	184,50	0,1735	69,91	408,56	0,4995	0,5001	0,3651	0,3655	1,3681	1,3162	0,5379	0,4064	1,3236
12	188,41	0,1599	71,73	411,40	0,5012	0,5016	0,3666	0,3668	1,3672	1,3148	0,5394	0,4077	1,3230
13	192,08	0,1483	73,55	413,55	0,5028	0,5030	0,3680	0,3680	1,3663	1,3135	0,5406	0,4089	1,3226
14	195,58	0,1383	75,31	416,32	0,5043	0,5043	0,3692	0,3692	1,3659	1,3123	0,5421	0,4100	1,3222

weise für $p = 4$ at mit den der Dampftabelle [1]) entnommenen s, T' und $R = 0,004924$:

$$P = 417 - \frac{4 \cdot 0,4484}{0,004924} = 52,75^0,$$

während sich mit $R = 0,004520$ $P = 20,19^0$ ergibt. In gleicher Weise sind die übrigen Werte der zweiten und vierten Spalte der folgenden Zusammenstellung berechnet, während die Werte der dritten und fünften Spalte den Ausdrücken (6) und (8) von Zeuner und Tumlirz mit den oben erwähnten Konstanten und $C = 0,18536$ für p in at entsprechen.

für p in at	mit $R = 0,004924$ nach (4)	mit $R = 0,004924$ nach (6)	mit $R = 0,004520$ nach (4)	mit $R = 0,004520$ nach (8)
0,1	23,66	21,18	—2,76	0,19
0,5	32,63	31,67	3,88	0,93
1	37,81	37,66	7,88	1,86
2	44,33	44,79	13,11	3,72
4	52,74	53,26	20,19	7,44
8	63,79	63,34	29,82	14,87
14	75,31	72,86	40,17	26,02

Man sieht, daß die Abweichungen nach Tumlirz bedeutend größer sind als nach Zeuner. Auch würde die in III vorzuführende Berechnung der spezifischen Wärmen c_p mit $R = 0,004520$ erheblich kleinere Werte liefern als mit $R = 0,004924$, z. B. für $t = 0^0$, 100^0, 200^0 $c_p = 0,333$, $0,336$, $0,408$ anstatt $c_p = 0,430$, $0,468$, $0,506$, wofür das in I erwähnte sonstige Versuchsmaterial keine Unterlage bietet. Wir ziehen also bei technischen Berechnungen, wo fortwährend Uebergänge zwischen dem überhitzten und dem gesättigten Zustande vorkommen, vorläufig die Konstante $R = 0,004924$ und, wo eine Wahl zu treffen ist, die Darstellung von Zeuner (geeignetenfalls mit verschiedenen μ) derjenigen von Tumlirz vor. Eine Klärung durch weitere Versuche wäre jedoch erwünscht. Nach den Gleichungen unter III könnte auch aus zuverlässigen Werten von c_p auf R geschlossen werden.

III.

Die spezifischen Wärmen c_p, c_v für die Ueberhitzung $\tau = 0$.

Wie die spezifischen Wärmen c_p, c_v zunächst für die Ueberhitzung $\tau = 0$ berechnet werden können, habe ich bereits in dem in II angeführten Aufsatze gezeigt, weshalb es im folgenden nur angedeutet werden soll. Die fraglichen besonderen Werte, welche für die dem Drucke p entsprechende Sättigungstemperatur t' gelten, sollen hier durch c_p', c_v' bezeichnet werden.

Aus der wärmetheoretischen Hauptgleichung

$$dQ = c_v dt - AT \frac{\partial v}{\partial t} dp$$

erhält man mit Hülfe der Zustandsgleichung II (2) einen Ausdruck, der für $t = t'$ durch Gleichsetzen mit der für Zustandsänderungen nach der Grenzkurve gültigen Formel $dQ = h\,dt$ liefert:

$$c_p' = h + ART' \frac{dp}{p\,dt'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Da hierin nach der Clapeyronschen Gleichung

$$T' \frac{dp}{p\,dt'} = \frac{r}{Apu} \quad \text{mit} \quad r = \varrho + Apu \quad . \quad . \quad (2),$$

so kann auch geschrieben werden:

$$c_p' = h + AR \frac{r}{Apu} = h + AR\left(1 + \frac{\varrho}{Apu}\right) \quad . \quad (3).$$

Für Wasserdampf hat man die Clausiussche Temperaturfunktion

$$h = 0,305 - \frac{r}{T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

während nach II $AR = 0,12$ und die übrigen Größen aus bekannten Zahlentafeln entnommen werden können. Gl. (3) in der hiernach entstehenden besonderen Form

$$c_p' = 0,425 - \frac{r}{T} + \frac{0,12\varrho}{Apu} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

hat die Werte in Spalte 6 der in IV folgenden Zusammenstellung (s. oben) geliefert. Sie lassen sich sehr gut durch die Formel

$$c_p' = 0,4304 + 0,0003719\,t' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

ausdrücken, wie der Vergleich der Spalten 6 und 7 zeigt [1]).

Eine andere Hauptgleichung der Wärmetheorie lautet:

$$(c_p - c_v)\frac{\partial t}{\partial v}\frac{\partial t}{\partial p} = AT;$$

sie liefert mit Rücksicht auf II (2), II (4) und die Gleichung der Grenzkurve $ps^n = a$ für beliebige Ueberhitzungen:

$$c_p - c_v = \frac{ART}{\frac{p}{R}\left(v - \frac{n-1}{n}s\right) + \frac{p\,dt'}{dp}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

[1]) Zeuner, Technische Thermodynamik II, Leipzig 1901, S. XXV; Grashof, Theoretische Maschinenlehre I, Leipzig 1875, S. 155; vergl. IV.

[1]) Der in Zeuners Technischer Thermodynamik erstmals 1890 vorgeführte Ausdruck

$$c_p' = 0,305 + (ART' - Apu)\frac{dp}{p\,dt'}$$

ist Gl. III (1) mit Beachtung der auch meinem früheren Aufsatze beigefügten Formeln III (2) und (4); er liefert natürlich dieselben Zahlen wie III (1) oder (3). Wenn also Zeuner 1890 (S. 237) und 1901 (S. 226) bemerkt, vorstehende Gleichung gebe jetzt das Mittel an die Hand, c_p' zu berechnen, so bezieht sich dies auf die Zeit seit jenem von Zeuner in dieser Zeitschrift (1877 S. 1, vergl. S. 241) kritisch besprochenen Aufsatze vom Jahre 1876. Im übrigen ist auch in den beiden letzten Auflagen der Technischen Thermodynamik ein konstantes c_p eingeführt ($c_p = 0,4805$).

17	18	19	20	21	22	23	24
$\tau = 200^\circ$, $t = t' + 200^\circ$			für $\tau = 300^\circ$, $t = t' + 300^\circ$				
c_v nach IV (6)	$\frac{c_p}{c_v}$	$k = \frac{c_p}{c_p - AR}$ $AR = 0{,}12$	c_p nach IV (3)	c_v nach IV (6)	$\frac{c_p}{c_v}$	$k = \frac{c_p}{c_p - AR}$ $AR = 0{,}12$	p at zu 760 mm
0,3991	1,3167	1,2973	0,5619	0,4369	1,2848	1,2720	0,1
0,4107	1,3073	1,2876	0,5766	0,4496	1,2796	1,2640	0,5
0,4171	1,3040	1,2832	0,5816	0,4560	1,2754	1,2600	1
0,4243	1,3000	1,2780	0,5893	0,4631	1,2725	1,2557	2
0,4290	1,2977	1,2749	0,5944	0,4678	1,2706	1,2530	3
0,4323	1,2963	1,2725	0,5982	0,4713	1,2693	1,2509	4
0,4351	1,2951	1,2706	0,6013	0,4742	1,2680	1,2493	5
0,4375	1,2939	1,2690	0,6039	0,4765	1,2674	1,2480	6
0,4397	1,2929	1,2674	0,6062	0,4787	1,2666	1,2468	7
0,4416	1,2923	1,2664	0,6083	0,4805	1,2660	1,2458	8
0,4431	1,2916	1,2653	0,6102	0,4823	1,2652	1,2448	9
0,4446	1,2913	1,2643	0,6119	0,4838	1,2648	1,2440	10
0,4461	1,2905	1,2633	0,6135	0,4852	1,2644	1,2432	11
0,4476	1,2901	1,2625	0,6150	0,4866	1,2640	1,2424	12
0,4486	1,2898	1,2617	0,6164	0,4878	1,2636	1,2417	13
0,4497	1,2896	1,2609	0,6177	0,4890	1,2632	1,2411	14

und bei Beachtung von II (1) und der ersten obiger Gleichungen (2):

$$c_p - c_v = \frac{A R T}{A p u \frac{T'}{r} + \frac{p s}{n R} + \tau} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

also insbesondere für die Ueberhitzung $\tau = 0$:

$$c_p' - c_v' = \frac{A R T'}{A p u \frac{T'}{r} + \frac{p s}{n R}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Für Wasserdampf erhalten wir mit $A R = 0{,}12$, $R = 0{,}004924$ und $n = 1{,}0646$:

$$c_v' = c_p' - \frac{0{,}12\, T'}{A p u \frac{T'}{r} + \frac{p s}{0{,}005242}} \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

worin im Ausdruck $p s$ der Druck p in at einzusetzen ist, während die übrigen Größen wieder aus Zahlentafeln entnommen werden können. In dieser Weise mit Verwendung der bereits berechneten c_p' hat Gl. (10) die Werte in Spalte 8 der Zusammenstellung in IV geliefert. Sie lassen sich (obwohl für (9) im Gegensatze zu (3) auch die Gleichung der Grenzkurve Verwendung fand) wie die c_p' durch die Gleichung einer geraden Linie darstellen:

$$c_v' = 0{,}3045 + 0{,}000380\, t' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

wie der Vergleich der Spalten 8 und 9 lehrt.

IV.

Die spezifischen Wärmen c_p, c_v für beliebige Ueberhitzungen.

Wir gehen aus von der Zustandsgleichung II (2):

$$p v = R T - f(p) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Eine bekannte Gleichung der Wärmetheorie liefert für beliebige Körper, deren Zustand durch p, v, t bestimmt ist, wenn der Druck p und die Temperatur t als unabhängig Veränderliche angesehen werden:

$$\frac{\partial c_p}{\partial p} = - A T \frac{\partial^2 v}{\partial t^2}.$$

Nach Gl. (1) haben wir für überhitzten Dampf:

$$\frac{\partial v}{\partial t} = \frac{R}{p}, \qquad \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} = 0,$$

und demnach:

$$\frac{\partial c_p}{\partial p} = 0, \qquad c_p = \varphi\,(t) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Die spezifische Wärme bei unveränderlichem Druck c_p ist also unter Voraussetzung einer Zustandsgleichung der Form (1) oder II (1) eine Funktion der Temperatur t allein. Den Ausdruck dieser Funktion kann man nach dem unter III angeführten Verfahren mit Rücksicht auf die Verhältnisse für $\tau = 0$ (im Sättigungspunkt) erhalten. Ist er bestimmt, so gilt er für die berücksichtigten Temperaturen und je nach Umständen mehr oder weniger weit darüber hinaus auch bei beliebigen Ueberhitzungen, weil eben c_p nur von der Temperatur (nicht etwa auch vom Druck) abhängt. Für Wasserdampf haben wir also auf Grund der Versuche von Hirn und Regnault nach III Gl. (6) für beliebige p, v, t:

$$c_p = 0{,}4304 + 0{,}0003779\, t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

oder abgerundet:

$$c_p = 0{,}430 + 0{,}000378\, t.$$

Diese von uns bereits 1876 gegebene Formel (zunächst für $\tau = 0$) ist durch die unter I erwähnten Versuche von Mallard und Le Chatelier bis zu sehr hohen Temperaturen und Ueberhitzungen bestätigt worden. Auch mit den Ergebnissen der Versuche von Hirn und Cazin über annähernd adiabatische Zustandsänderungen überhitzten Wasserdampfes steht sie in bestem Einklang, wie ich bei anderer Gelegenheit zu zeigen mir vorbehalte.

Nachdem für einen Dampf der Zustandsgleichung (1) oder II (1) die spezifische Wärme bei unveränderlichem Drucke c_p in der angegebenen Weise ermittelt ist, kann unter Voraussetzung einer Grenzkurve der Gleichung $p s^n = a$ auch die spezifische Wärme bei unveränderlichem Volumen c_v erhalten werden. Nach III Gl. (8) haben wir:

$$c_v = c_p - \frac{A R T}{w + \tau} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

worin w nur vom Drucke p abhängt:

$$w = A p u \frac{T'}{r} + \frac{p s}{n R} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Die Differenz $c_p - c_v$ nimmt hiernach bei bestimmtem p mit wachsender Ueberhitzung ab von dem Werte $c_p - c_v$ für $\tau = 0$ an bis zu dem vollkommenen Gasen entsprechenden Werte $c_p - c_v = A R$ für $\tau = \infty$. Für Wasserdampf haben wir mit den schon in III verwendeten Konstanten $A R = 0{,}12$, $R = 0{,}004924$, $n = 1{,}0646$:

$$c_v = c_p - \frac{0{,}12\, T}{w + \tau} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

mit

$$w = A p u \frac{T'}{r} + \frac{p s}{0{,}005242} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

worin im Ausdrucke $p s$ der Druck p in Atmosphären einzusetzen ist und die übrigen Größen aus den bekannten Zahlentafeln für gesättigten Dampf entnommen werden können.

Die Gleichungen (3) und (6) haben die in den Spalten 12, 16, 20 und 13, 17, 21 der obigen Zusammenstellung angeführten Werte geliefert. Zu beachten ist, daß jene Gleichungen die wirklichen spezifischen Wärmen im Zustande p, v, t ausdrücken (T' absolute Sättigungstemperatur für den Druck p), während die mittlere spezifische Wärme bei unveränderlichem Drucke des überhitzten Wasserdampfes zwischen zwei beliebigen Temperaturen t_1 und t nach Gl. (3):

$$c_p = 0{,}4304 + 0{,}0003779\, \frac{t_1 + t}{2} \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

und die mittlere spezifische Wärme bei unveränderlichem Volumen c_v sich wie im folgenden Beispiel findet.

Beispiel 1. Es sollen bestimmt werden: a) die spezifischen Wärmen c_p, c_v für $p = 2$ at, $t = 150^\circ$ und für $p = 3$ at, $t = 343{,}94^\circ$; b) die mittleren spezifischen Wärmen c_p, c_v zwischen $p = 2$ at, $t = 150^\circ$ und $p = 3$ at, $t = 343{,}94^\circ$.

a) Für $p = 2$ at, $t = 150^\circ$ ergibt IV Gl. (3):

$$c_p = 0{,}4304 + 0{,}0003779 \cdot 150 = 0{,}4871,$$

und da nach der beigegebenen Zahlentafel $t' = 120{,}6^\circ$, $\tau = 150 - 120{,}6 = 29{,}4^\circ$ und $w = 359{,}65^\circ$, so erhalten wir aus IV Gl. (6):

$$c_v = 0{,}4871 - \frac{0{,}12 \cdot 423}{359{,}65 + 29{,}4} = 0{,}3566.$$

Für $p = 3$ at, $t = 343{,}94^\circ$ liefert wieder III Gl. (3):

$$c_p = 0{,}4304 + 0{,}0003779 \cdot 343{,}94 = 0{,}5604;$$

auch c_v können wir wie im vorigen Falle berechnen. Wäre w nicht in unsrer Zahlentafel gegeben, so würde sich aus IV Gl. (6) und Gl. (7) mit $t' = 133{,}91^\circ$, $\tau = 343{,}94 - 133{,}91 = 210{,}03^\circ$ und den aus den gewöhnlichen Dampftabellen[1]) entnommenen $A p u$, $\frac{r}{T'}$, s ergeben:

[1]) Zeuner, Technische Thermodynamik II, Leipzig 1901, S. XXIV, XXVII; Grashof, Theoretische Maschinenlehre I, Leipzig 1875, S. 154, 168.

$$c_v = 0{,}5604 - \frac{0{,}12 \cdot 616{,}94}{\frac{42{,}576}{1{,}25913} + \frac{3 \cdot 0{,}5975}{0{,}005242} + 210{,}03} = 0{,}4328.$$

b) Die mittleren spezifischen Wärmen zwischen $p = 2$ at, $t = 150^0$ und $p = 3$ at, $t = 343{,}94^0$ ergeben sich mit Rücksicht auf die Berechnung unter a):

$$c_p = \frac{0{,}4871 + 0{,}5604}{2} = 0{,}5237,$$

$$c_v = \frac{0{,}3566 + 0{,}4328}{2} = 0{,}3947.$$

Natürlich hätten wir auch unmittelbar aus IV Gl. (8) erhalten können:

$$c_p = 0{,}4304 + 0{,}0003779 \frac{150 + 343{,}94}{2} = 0{,}5237.$$

V.

Gesamtwärme. Dampfwärme.

Als Gesamtwärme λ eines Dampfes bezeichnet man bekanntlich die Wärmemenge, welche nötig ist, um bei unveränderlichem Druck 1 kg trockenen Dampf aus 1 kg Flüssigkeit von 0^0 zu erzeugen. Sind also t und t' die wirkliche Temperatur und die Sättigungstemperatur des Dampfes vom Drucke p und der Ueberhitzung $\tau = t - t' = T - T'$, so hat man die Gesamtwärme

$$\lambda = \lambda' + c_p \tau \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

worin die Gesamtwärme des gesättigten Dampfes vom Drucke p

$$\lambda' = q + \varrho + Apu \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

(q Flüssigkeitswärme, ϱ innere Verdampfungswärme, Apu äußere Verdampfungswärme, aus den in Fußnote 1, S. 27, angeführten Zahlentafeln zu entnehmen) und c_p die mittlere spezifische Wärme während der Ueberhitzung von t' auf t.

Infolge der Wärmezufuhr λ geht der Körper aus dem Flüssigkeitsvolumen σ in das Dampfvolumen v über, wofür die äußere Arbeit:

$$L = \int_\sigma^v p\,dv = p(v - \sigma) = p(s - \sigma) + p(v - s),$$

und mit Rücksicht auf die Bezeichnung $s - \sigma = u$ und die Zustandsgleichung $p(v - s) = R\tau$ der Wärmeverbrauch für äußere Arbeit:

$$AL = Apu + AR\tau \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Unter Dampfwärme J versteht man den Mehrbetrag des Wärmewertes der inneren Arbeit U in 1 kg trockenem Dampf gegenüber 1 kg Flüssigkeit von gleichem Drucke bei 0^0. Subtrahiert man also von der Gesamtwärme (1) unter Beachtung von (2) den Aufwand (3) für äußere Arbeit, so folgt die Dampfwärme:

$$J = q + \varrho + (c_p - AR)\tau \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Neben diesen der Zustandsgleichung II (1) entsprechenden Ausdrücken[1]) von λ, AL, J lassen sich auf Grund des unter VI angeführten Zeunerschen Ausdruckes von dU noch andere Formeln erhalten[1]).

Für Wasserdampf hat man in obigen Gleichungen nach Regnault

$$\lambda' = 606{,}5 + 0{,}305\,t' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

woneben bisher gewöhnlich $c_p = 0{,}48$ gesetzt wurde. Genauer ist nach IV Gl. (8)

$$c_p = 0{,}4304 + 0{,}0003779 \frac{t' + t}{2} \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

und II entsprechend setzen wir $AR = 0{,}12$.

v. Bach hat durch Versuche die Wärmemenge bestimmt, welche überhitzter Wasserdampf durch zwei von Kühlwasser umspülte Spiralen von je rd. 50 m Länge und 6 qm Oberfläche abgab, und die im Kühlwasser gefunden wurde[2]). Er berechnete daraus mittels der Gl. (1) mit (5) entsprechenden Formel

$$\lambda = 606{,}5 + 0{,}305\,t' + c_p(t - t') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

den Wert c_p. Man hat:

für Versuch		I	II	III	IV
mit	$t =$	325,9	327,1	325,6	324,6[0]
und	$t' =$	128,0	146,3	160,5	170,5[0]
nach v. Bach	$c_p =$	0,524	0,514	0,584	0,536
nach Gl. (6)	$c_p =$	0,516	0,520	0,522	0,524.

Die Uebereinstimmung läßt zu wünschen übrig, ist aber immerhin erheblich besser als für $c_p = 0{,}48$. (Mit der Tumlirzschen Konstanten $R = 0{,}004520$ würden sich kleinere c_p als in der letzten Zeile ergeben haben.) Der Unterschied zwischen den Temperaturen t_k und t_l des abfließenden Kühlwassers und der Luft des Versuchsraumes bei den vier Versuchen war:

$$t_k - t_l = -2{,}5 \qquad 4{,}3 \qquad 19{,}5 \qquad 26{,}8^0,$$

so daß trotz der angewandten starken Wärmeschutzschicht bei Versuch I ein Wärmegewinn, bei den Versuchen II bis IV ein Wärmeverlust für das Kühlwasser stattgefunden haben wird, ohne welche die Versuchswerte von c_p im ersten Fall etwas kleiner, in den drei übrigen aber noch größer, als oben angeführt, zu erwarten gewesen wären.

Nachdem durch die in III und IV vorgeführte Berechnung der spezifischen Wärmen und die in I und V angeführten Versuchsergebnisse außer Zweifel gestellt ist, daß c_p und c_v für Wasserdampf erheblich veränderlich sind, soll im folgenden gezeigt werden, wie die veränderlichen spezifischen Wärmen in den wärmetheoretischen Beziehungen ohne Schwierigkeit verwendet werden können. Die betreffenden Formeln und Verfahren bleiben natürlich auch bestehen, wenn sich durch weitere Versuche einige Zahlenwerte ändern sollten.

(Schluß folgt.)

[1]) Z. 1876 S. 32.

[1]) Z. 1867 S. 54; Zeuner, Technische Thermodynamik II, Leipzig 1901, S. 232.

[2]) Bach, Zur Frage des Wärmewertes des überhitzten Wasserdampfes, Z. 1903 S. 729.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. Oktober 1903.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Juni 1903.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Birsztejn. Anwesend 250 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. H. Rademacher. Die Versammlung ehrt das Andenken des Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Prof. E. Meyer aus Berlin (Gast) spricht über neuere Gasmotoren.

Ausflug zur Ennepe-Talsperre am 5. September 1903.

Hr. Reg.-Baumeister Raddatz erläuterte vor der Besichtigung Erläuterungen den Bau. Die Ennepe-Talsperre wird die weitaus bedeutendste der bisher im Ruhrgebiet erbauten oder im Bau begriffenen Talsperren. Sie ist neben der Urft-Talsperre[1]) die größte in Deutschland und liegt an der rheinisch-westfälischen Grenze der Gemeinden Radevormwald und Breckerfeld. Die Ennepe, ein Bach, welcher bei Trockenheit beinahe versiegt, bei großen oder andauernden Niederschlägen aber ein reißendes Wasser wird, soll durch die Talsperre so reguliert werden, daß täglich 100000 cbm Wasser zu Tal geführt werden können. Das Niederschlagsgebiet der Sperre ist auf 48 qkm berechnet, die mittlere Zuflußmenge auf 36000000 cbm für das Jahr. Die Wasseroberfläche soll bei vollem Becken 87,24 ha, die Stauhöhe über Talsohle 34,82 m, die größte Höhe der Sperrmauer 40,93 m, die größte Sohlenbreite 32,9 m, die Kronenbreite 4,5 m, die Ueberfallänge 70,2, die ganze obere Mauerlänge 270 m, der Krümmungshalbmesser 250 m und der Stauinhalt 10000000 cbm betragen. Die Kosten für 1 cbm gestautes Wasser sind auf 26 Pfg berechnet. Das Anlagekapital beträgt rd. 3000000 ℳ, deren Tilgung mit ½ vH vorgesehen ist. Dem Kreise Schwelm ist für seinen Beitritt zu dem Unternehmen das Recht zuerkannt, täglich bis zu 20000 cbm Wasser aus der Talsperre zu entnehmen; ferner ist ihm die Anlage einer besonderen Kraftstation unterhalb

[1]) Z. 1903 S. 688.

der Talsperre gestattet. Das Wasser aus der Talsperre soll teils zu gewerblichen Zwecken dienen, teils als Trinkwasser Verwendung finden. Zu letzterem Zweck wird es auf große Rieselwiesen mit Sandfilterung geleitet, wodurch es einwandfrei gereinigt wird.

Die große Sperrmauer wird nach den Plänen von Prof. Dr. Intze, Aachen, der sich auch die Oberleitung vorbehalten hat, ausgeführt. Der Stein, eine vorzügliche Grauwacke, findet sich in reichlichen Mengen am rechten Talabhange oberhalb der Sperrmauer; als Mörtel wird Kalk-Zement-Traßmörtel verwendet. Die Ausführung ist der A.-G. für Betonbau Diß & Co. übertragen, die gegenwärtig 660 Arbeiter an der Baustelle beschäftigt.

Darauf übernahm Hr. Trosset, Direktor der A.-G. für Betonbau Diß & Co., die Führung durch die einzelnen Betriebe. Die Ennepe liefert das Betriebswasser und die elektrische Kraft. Lokomobilen treiben Pumpen, Kalklöscher und Mörtelmaschinen; Bremsberge befördern die Materialien zur Sperrmauer.

Eingegangen 29. September 1903.

Sächsischer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. September 1903.

Vorsitzender: Hr. Zinkeisen. Schriftführer: Hr. Zechel.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten und Eingängen spricht Hr. Merk über das **Elektrizitätswerk der Großen Leipziger Straßenbahn in Leipzig-Lindenau** mit Bezug auf die am 22. August d. J. stattgehabte Besichtigung. Der Vortragende wendet sich zunächst der Dampferzeugung zu. Es wird Braunkohle mit einer mittleren Verdampfungsziffer von 2,5 verfeuert. Die Kohle wird zum größten Teil auf einem Anschlußgleis in Selbstentladern von Gust. Talbot & Co.[1] angefahren, mittels eines Becherwerkes gehoben und durch ein wagerechtes Förderband in die 700 t fassenden Bunker verteilt. Diese Einrichtung ist von Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz, geliefert. Der Rost wird selbsttätig beschickt, indem die in den Bunkern aufgespeicherte Kohle durch von Hand regelbare Schütttrichter und Rinnen auf die geneigten Treppenroste der Feuerung gleitet. Zur Dampferzeugung dienen 5 Wasserrohrkessel, Bauart Gehre, von je 241 qm Heizfläche und 10 at Ueberdruck. Weiter ist ein unmittelbar befeuerter Dampfüberhitzer von 175 qm Heizfläche aufgestellt, in dem der Dampf sämtlicher Kessel auf rd. 260° C überhitzt werden kann. Die Dampfleitung von 350 mm l. W. ist als Ringleitung angelegt. Als Speisewasser wird ein Teil des entölten Kondensates verwendet, während das verlorene Wasser aus einem 38 m tiefen Brunnen ersetzt wird. Das Brunnenwasser wird aber nicht unmittelbar zur Kesselspeisung verwendet, sondern der Rückkühlanlage zugeführt. Das Speisewasser wird mit Hülfe zweier Reisertscher Wasserreiniger durch Zusatz von Kalk und Soda und durch Filtration gereinigt. Zur Kesselspeisung dienen zwei Worthington-Pumpen oder zwei Körting-Injektoren, denen das gereinigte Wasser aus einem Hochbehälter zufließt. Von den Pumpen wird das Wasser durch zwei Greensche Rauchgasvorwärmer gedrückt, die im Gegenstrom arbeiten. Die Vorwärmtemperatur beträgt etwa 125° C.

Die Maschinenanlage besteht aus 5 Dampfdynamos von je 225 KW. Die von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski & Co., Leipzig-Plagwitz, gelieferten stehenden Verbundmaschinen haben folgende Hauptmaße:

Zylinderdurchmesser	Hochdruck	560 mm
	Niederdruck	840 »
gemeinschaftlicher Hub		600 »
minutliche Umlaufzahl		145

Der Hochdruckzylinder wird durch einen vom Regulator beherrschten Kolbenschieber mit innerem Expansionsschieber, der Niederdruckzylinder durch einen einfachen Kolbenschieber gesteuert. Die Stopfbüchsen der Dampfmaschine sind mit der Metalldichtung von Lentz[2] ausgestattet. Die Zentralkondensationsanlage ist unter Flur aufgestellt und besteht aus zwei Einspritzkondensatoren mit Worthington-Luftpumpen. Das Kondensat wird in einem eisernen Kaminkühler zurückgekühlt, um teils als Kühl-, teils als Speisewasser seinen Kreislauf von neuem zu beginnen.

Jede Dampfmaschine ist mit einer achtpoligen Gleichstrom-Nebenschlußdynamo von etwa 610 V Spannung und 375 Amp Stromstärke gekuppelt, welche von der Union E.-G., Berlin, geliefert ist. Die Generatoren arbeiten im Verein mit einer aus 275 Elementen bestehenden Pufferbatterie von 1200 Amp-st Kapazität parallel auf das Leitungsnetz. Es kommen vier Leitungsstrecken in Frage, in denen jeder einzelne Speisepunkt seinen eigenen selbsttätigen Ausschalter und zwei Meßgeräte, je eines für Zu- und Rückleitung, hat.

Auf dem längs einer Wand angeordneten Schaltbrett, von dem aus sämtliche Dynamomaschinen leicht zu überblicken sind, befinden sich für jede Maschine Meß-, Schalt- und Sicherheitsgeräte. Zum Laden der Akkumulatoren ist im Maschinenhause noch eine Zusatzdynamo in Form eines kreisenden Umformers aufgestellt. Da es für die Betriebsverwaltung wünschenswert ist, die Energielieferung des Kraftwerkes zu kennen, ist am Schaltbrett ein Thomsonscher Elektrizitätszähler angebracht, der den Gesamtverbrauch in Kilowattstunden anzeigt.

[1] s. Z. 1903 S. 777.

[2] Z. 1902 S. 1927.

Bücherschau.

Da das Interesse für die Entwicklungsgeschichte der exakten Wissenschaften und der Technik in erfreulicher Weise zunimmt, ist der Mangel eines Nachschlagebuches über die Entdeckungen und Erfindungen auf diesen Gebieten vielfach empfunden worden, und es wird gewiß freudig begrüßt werden, daß nun zwei Werke erschienen sind, deren Verfasser sich bestrebt haben, diesem Mangel abzuhelfen, nämlich:

1) **Lexikon der Erfindungen und Entdeckungen auf den Gebieten der Naturwissenschaften und Technik.** Von Ingenieur Franz M. Feldhaus. Heidelberg, Carl Winters Universitätsbuchhandlung. 144 S. 8°. Preis 4 *M*.

2) **4000 Jahre Pionier-Arbeit in den exakten Wissenschaften.** Von L. Darmstaedter und R. Du Bois-Reymond. Berlin, J. A. Stargardt. 387 S. 8°. Preis geb. 5 *M*.

Beide Werke enthalten in ihrem Hauptteile chronologisch geordnete Daten über Erfindungen und Entdeckungen auf den angegebenen Gebieten, deren Zahl sich in dem ersten Werke auf 2928, in dem zweiten auf 3479 beläuft. Im zweiten Abschnitt enthalten beide die Namen der im ersten Abschnitt erwähnten Erfinder und Entdecker in alphabetischer Ordnung mit Angabe der Jahreszahlen, unter welchen ihre Leistungen auf den betreffenden Gebieten im ersten Abschnitt angegeben sind. In dem Werke 1 enthält dieses »Personenregister« 1557, in dem Werke 2 enthält es 2997 Namen. Den dritten Abschnitt bildet in beiden Werken ein »Sachregister«, worin die im ersten Abschnitte behandelten Gegenstände alphabetisch geordnet und bei jedem die Jahreszahlen angegeben sind, unter denen man im ersten Teile deren Entdecker, Erfinder oder Verbesserer findet. Das Sachregister des Werkes 1 enthält 1571, das des Werkes 2 2465 Gegenstände. Man kann sich also mit Hülfe dieser Bücher über die Leistungen eines Zeitabschnittes oder einer Person sowie über die Fortschritte einer Sache der betreffenden Gebiete leicht und rasch unterrichten.

Obgleich es auf den ersten Blick den Anschein hat, als ob eines dieser Werke das andere überflüssig mache, so findet man bei eingehenderer Prüfung doch, daß sie verhältnismäßig wenig miteinander gemein haben, weil die Verfasser bei der Auswahl ihrer Angaben von verschiedenen Standpunkten ausgegangen sind und offenbar auch aus verschiedenen Quellen geschöpft haben. F. M. Feldhaus hat als Ingenieur im allgemeinen mehr Gewicht auf die Entwicklungsgeschichte der Technik gelegt und auch Daten über die Gründung wissenschaftlicher und technischer Institute sowie über die Einführung und Dauer verschiedener Zeitrechnungen und kulturgeschichtlich bemerkenswerter Gesetze, Verordnungen und Verbote aufgenommen; Darmstaedter und Du Bois-Reymond dagegen haben mehr Gewicht auf die Entwicklung der Naturwissenschaften und der Mathematik gelegt und bringen daher eingehendere Daten über letztere sowie über Chemie, Physik, Botanik, Zoologie und Medizin. Sie haben sich, wie sie in der Vorrede sagen, auf Daten beschränkt, für die ein bestimmter Name nachweisbar war, wodurch viele Zeitangaben über technische Erfindungen wegfallen mußten, die sich in

dem Lexikon von F. M. Feldhaus finden; doch enthält das Werk von Darmstaedter und Du Bois-Reymond auch mehrere wichtige Angaben aus dem Gebiete der Technik, die in dem von Feldhaus fehlen. Kaum 1000 Angaben wird man sowohl in dem einen als auch in dem andern Werke finden, während Werk 1 etwa 2000 Daten enthalten dürfte, die in Werk 2 nicht enthalten sind, und letzteres wohl 2500 Daten enthält, die man in Werk 1 nicht findet. Beide ergänzen einander, und da ihre Preise nicht hoch sind, darf man wohl allen, die sich über die Entwicklung der exakten Wissenschaften und der Technik unterrichten wollen, die Anschaffung und das Studium beider Werke empfehlen.

Der Wert der Bücher ist hoch zu schätzen; doch würde er noch größer sein, wenn bei den darin enthaltenen Angaben die Quellen, woraus sie geschöpft sind, jedesmal so angegeben wären, daß man die betreffenden Stellen nachschlagen, die Angaben auf ihre Zuverlässigkeit prüfen und, falls etwa noch eine andere Ansicht vorhanden ist, darüber schlüssig werden könnte, welcher von beiden der Vorzug gebührt.

Auch muß man beim Studium beider Werke das getrennte Marschieren ihrer Verfasser bedauern, demzufolge ihre Zeitangaben sehr häufig nicht übereinstimmen; denn dies erschwert nicht nur den Vergleich beider Werke, sondern wird auch bei vielen Lesern Zweifel über ihre Zuverlässigkeit erwecken, namentlich bei solchen, die nicht wissen oder bedenken, daß sich für viele Erfindungen und Entdeckungen ein bestimmtes Jahr ihrer Entstehung nicht angeben läßt.

An den Wunsch um Mitteilung von Berichtigungen und Erweiterungen anknüpfend, den die Verfasser beider Werke in ihren Vorreden aussprechen, wäre daher wohl zunächst zu empfehlen, daß sie sich miteinander ins Benehmen setzen möchten, um die Abweichungen und Mängel in ihren Angaben auszugleichen. Auf das, was nach meiner Meinung dann etwa noch zu berichtigen wäre, werde ich gern aufmerksam machen; doch würde mich das hier zu weit führen. Möchten alle, die sich mit dem Studium der Entwicklungsgeschichte der Naturwissenschaften und der Technik befaßt haben, an der Zusammenstellung eines umfassenderen Lexikons der Erfindungen und Entdeckungen mitwirken, indem sie die mutigen Pioniere, die in den vorliegenden Werken den redlichen Versuch gemacht haben, diese schwierige Aufgabe tunlichst zu lösen, in ihren Bestrebungen unterstützen!

Th. Beck.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Verzeichnis der bearbeiteten Zeitschriften.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern pro Jahr	Preis[2]) pro Jahr
Am. Mach.	American Machinist (European Edition)	24 Norfolk Str., Strand, London W.C.	52	21,50 ℳ
Ann. Mines	Annales des Mines	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	22,21 ℳ
Ann. Ponts Chauss.	Annales des Ponts et Chaussées, 1ère Partie (Mémoires et documents techniques)	E. Bernard & Cie., 29 Quai des Grands-Augustins, Paris	4	20,40 ℳ
Bull. d'Encour.	Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale	44 Rue de Rennes, Paris	12	40 fr.
Bull. Mulhouse	Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse	Vve. Bader & Co., Mülhausen i/E., 5 Rue de la Justice	12	–
Bull. Soc. Ind. min.	Bulletin de la Société de l'Industrie minérale	St. Etienne (Loire), École des Mines	4	40 fr.
Deutsche Bauz.	Deutsche Bauzeitung	Berlin SW., Bernburger Str. 31	104	14,80 ℳ
Dingler	Dinglers Polytechnisches Journal	Richard Dietze (Dr. R. Dietze), Berlin W., Köthener Str. 44	52	24 ℳ
Eis- u. Kälte-Ind.	Eis- und Kälte-Industrie	Constanz Schmitz, Berlin NW., 52	24	10 ℳ
El. World	Electrical World and Engineer	114 Liberty Street, New York	52	26,40 ℳ
Elektrot. Z.	Elektrotechnische Zeitschrift	Julius Springer, Berlin N	52	20 ℳ
Engineer	The Engineer	33 Norfolk Str., Strand, W.C. London	52	31,80 ℳ
Engng.	Engineering	35/36 Bedford Str., Strand, W.C. London	52	32,20 ℳ
Eng. Magaz.	The Engineering Magazine	120/22 Liberty Street, New York	12	18,90 ℳ
Eng. News	Engineering News	St. Paul Building, 220 Broadway, New York	52	27,43 ℳ
Eng. Rec.	Engineering Record	21 Park Row, New York	52	28,03 ℳ
Génie civ.	Le Génie civil	6 Rue de la Chaussée-d'Antin, Paris	52	36,00 ℳ
Gesundhtsing.	Gesundheits-Ingenieur	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	24	16 ℳ
Gewerbl.-Techn. Ratg.	Gewerblich-Technischer Ratgeber	A. Seydel, Berlin W. 8, Mohrenstr. 9	24	10 ℳ
Glaser	Annalen für Gewerbe & Bauwesen	Berlin S.W., Lindenstr. 80	24	20 ℳ
Glückauf	Glückauf	G. D. Baedeker, Essen a/Ruhr	52	15 ℳ
Iron Age	The Iron Age	David Williams Co., 232/38 William Str., New York	52	25,63 ℳ
Journ. Am. Soc. Nav. Eng.	Journal of the American Society of Naval Engineers	R. Beresford, 618 F Street, N.W. Washington D. C.	4	3 $
Journ. Ass. Eng. Soc.	Journal of the Association of Engineering Societies	J. C. Trautwine jr., 257 S. Fourth Str., Philadelphia	12	3 $
Journ. Franklin Inst.	The Journal of the Franklin Institute	Dr. Wm. H. Wahl, 15 South Seventh Str., Philadelphia, C.	12	20,00 ℳ
Journ. Gasb.-Wasserv.	Schilling's Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	22 ℳ
Journ. Iron Steel Inst.	The Journal of the Iron and Steel Institute	28 Victoria Str., London S.W.	2	–
Leipz. Monatschr. Textilind.	Leipziger Monatschrift für Textilindustrie	Leipzig, Brommestr. 9	12	20 ℳ
Mém. Soc. Ing. Civ.	Mémoires et Compte rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France	19 Rue Blanche, Paris	10	–
Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm.	Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinen-Betriebes	Rudolf Mosse, Berlin S.W., Jerusalemer Str. 48/49	52	12 ℳ
Mitt. techn. Versuchsanst.	Mitteilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten Berlin	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	6 bis 8	12 ℳ
Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw.	Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen	Manzsche Buchhdlg., Wien, Kohlmarkt 20	52	24 ℳ

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

[2]) Die Preise sind der Postzeitungsliste entnommen, da fast alle Zeitschriften, insbesondere die ausländischen, durch das kaiserliche Post-Zeitungsamt am billigsten bezogen werden.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern pro Jahr	Preis pro Jahr
Organ	Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	12	25 ℳ
Proc. Am. Soc. Civ. Eng.	American Society of Civil Engineers. Proceedings	220 West 57th Street, New York	10	22,40 ℳ
Proc. Inst. Civ. Eng.	Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers	9 Great George Str., Westminster, London S.W.	4	—
Proc. Inst. Mech. Eng.	Institution of Mechanical Engineers. Proceedings	Storey's Gate, St. Jame's Park, Westminster, London S.W.	4	—
Prot. Petersb. Polyt. Ver.	Protokolle des St. Petersburger Polytechnischen Vereins	St. Petersburg, Postfach 117	8	—
Rev. gén. Chem. de Fer	Revue générale des Chemins de Fer	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	24,10 ℳ
Rev. Méc.	Revue de Mécanique	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	24,04 ℳ
Rigaer Ind. Z.	Rigasche Industrie-Zeitung	N. Kymmel, Riga	24	4,8 Rbl.
Schiffbau	Schiffbau	Emil Grottkes Verlag, Berlin W., Ansbacher Str. 14	24	12 ℳ
Schweiz. Bauz.	Schweizerische Bauzeitung	Ed. Rascher, Zürich, Rathausquai 20	52	16,02 ℳ
Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewbfl.	Sitzungsberichte des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion, Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	—	—
Stahl u. Eisen	Stahl und Eisen	A. Bagel, Düsseldorf	24	25,50 ℳ
Techn. Blätter	Technische Blätter	J. G. Calvesche Buchhandlung, Prag	4	12 Kr
Tract. and Transm.	Traction and Transmission	35/36 Bedford Str., Strand, W.C. London	12	25,26 ℳ
Trans. Am. Inst. El. Eng.	Transactions of the American Institute of Electrical Engineers	R. W. Pope, 95 Liberty Str., New York City	12	22,75 ℳ
Trans. Am. Soc. Mech. Eng.	Transactions of the American Society of Mechanical Engineers	Library Building, 12 West Thirty-first Str., New York	1	—
Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewbfl.	Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion, Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	10	30 ℳ
Z. Arch. u. Ing.-Wes.	Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	4	20 ℳ
Z. Bauw.	Zeitschrift für Bauwesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	12	36 ℳ
Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V.	Zeitschrift des bayerischen Dampfkessel-Revisions-Vereins	München, Georgenstr. 30	12	8 ℳ
Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes.	Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	7 od. 8	25 ℳ
Z. Dampfk. Vers. Ges.	Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G.			
Z. f. Elektrot. Wien	Zeitschrift für Elektrotechnik	Wien I, Annagasse 3	12	7,54 ℳ
Z. Kälte-Ind.	Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie	Wien I, Nibelungengasse 7	52	18,50 ℳ
Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver.	Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	12	16 ℳ
Z. Werkzeugm.	Zeitschrift für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge	Wien I, Eschenbachgasse 9	52	19,70 ℳ
Zentralbl. Bauv.	Zentralblatt der Bauverwaltung	S. Fischer, Berlin W., Bülowstr. 91	24	20 ℳ
		W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90.	104	15 ℳ

Bergbau.

Eiserner Schachtausbau mit einseitiger Korbführung. Von Schultz. (Glückauf 12. Dez. 03 S. 1311/14*) Allgemeine Regeln für die Anordnung eines eisernen Schachtausbaues. Fangvorrichtungen. Konstruktionen der zugehörigen Förderkörbe.

Kraftbedarf von Bergwerksmaschinen. Von Huber. (Glückauf 12. Dez. 03 S. 1310/11* mit 11 Taf.) In Schaulinien ist der Kraftbedarf einiger elektrisch betriebener Bergwerkanlagen, gemessen durch einen selbstschreibenden Gleichstrom-Ampèremesser, zusammengestellt.

Brennstoffe.

Die Herstellung kleinstückiger Briketts. Von Steger. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 03 S. 1392/1401*) Zerkleinerungsvorrichtung der Braunkohlen-Aktiengesellschaft »Vereinsglück« in Meuselwitz. Verfahren von Heyse und der Konsolidierten Sollinger Braunkohlenwerke. Vorrichtung von D. Müller in Kassel mit Schleudertrommel. Walzenpressen von E. Stauber in Hamburg, G. Spiecker in Bonn, Charles Audeny in Paris und Joseph Winkler in Kissenbach für golochte Kohlensteine. Strangpresse von Orth & Co. in Charlottenburg.

Torfverwertung. Von Müller. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 16. Dez. 03 S. 1001/03) Uebersicht über die Herstellung von Torfbriketts und die Verkokung von Torf.

Dampfkraftanlagen.

Wasserreiniger mit Vorwärmer. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 16. Dez. 03 S. 1012/15*) Konstruktion der Speisewasserreiniger und -vorwärmer, Bauart Morgenstern. S. a. Zeitschriftenschau v. 12. Dez. 03 unter »Speisewasserreinigung«.

The Kennicott water-softener. (Engng. 11. Dez. 03 S. 796/97*) Die in ihren Einzelheiten dargestellte Wasserreinigungsanlage der Kennicott Water-Softener Co. in Chicago liefert 45 cbm/st und braucht zur Bedienung täglich nur einen Mann auf zwei Stunden.

Die Wasserzirkulation in Dampfkesseln. Von Rußner. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 16. Dez. 03 S. 1017/18) Kurzer Versuchsbericht, dahingehend, daß der Wasserumlauf beim Sieden ausreicht, um den Kessel- und Röhrenwänden die zugeführte Wärme zu entziehen.

Eisenbahnwesen.

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von Richter. Forts. (Dingler 19. Dez. 03 S. 807/10*) Zweizylinder-Verbundlokomotiven. Forts. folgt.

Elektrische Zugsteuerungen. Von Niethammer. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 13. Dez. 03 S. 689/94*) Gemischte elektrisch und durch Druckluft betätigte Steuerungen der Westinghouse Co., von Siemens & Halske, Schuckert & Co. und den Siemens-Schuckert-Werken. Meinungsaustausch.

Note sur l'appareil enregistreur employé sur le réseau du Nord pour la visite rapide des voie. Von Rossignol. (Rev. gén. Chem. de Fer Dez. 03 S. 381/92*) Die Schwankungen und Stöße eines die Strecke befahrenden Wagens werden mittels der beschriebenen Vorrichtung auf einer mit Papier bespannten Trommel aufgezeichnet. Aus den so gewonnenen Schaulinien lassen sich Schlüsse auf die Beschaffenheit und Abnutzung der Gleise auf der betreffenden Strecke ziehen.

Eisenhüttenwesen.

Ueber neuere Koksofen-Beschickungsanlagen. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 03 S. 1374/78* mit 1 Taf.) Darstellung der Anlagen für die Kohlen- und Koksförderung auf zwei verschiedenen Hüttenwerken, ausgeführt von Franz Méguin & Co., A.-G. Stampf-, Einsetz- und Ausdrückmaschine von derselben Firma.

Einiges über Gas-, Schweiß- und Wärmöfen. Von Stapf. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 03 S. 1378/92*) Abhandlung über den bei verschiedenen Ofenarten erforderlichen Brennstoffaufwand und den Verlust durch Eisenabbrand. Ergebnisse von Versuchen an Oefen mit einfachem Herd und an Oefen der Bauart Stapf mit Doppelherd.

Elektrisch betriebene Walzwerkanlage. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 03 S. 1373/74*) Darstellung des Feineisenwalzwerkes auf dem Eisen- und Stahlwerk Bethlen Falva A.-G. in Schwientochlowitz O/Schl. Das Walzwerk besteht aus drei Triostraßen, deren Vorwalze 250 kg schwere Blöcke von 210 × 210 mm Größe zugeführt werden. Vor- und Mittelstraße werden je von einem 200- bis 600pferdigen, die Feinstraße von einem 800- bis 900pferdigen Gleichstrommotor mit gemischter Erregung angetrieben. Die Motoren werden von einem Zweimaschinen-Umformer mit 20 t schwerem Schwungrade gespeist.

Elektrotechnik.

Eine neue Wechselstrommaschine mit direkter Erregung durch Wechselstrom. Von Heyland. (Elektrot. Z. 17. Dez. 03 S. 1036/42*) Eingehende Darstellung von Theorie, Schaltung und sonstigen bemerkenswerten Eigenheiten der in Zeitschriftenschau v. 24. Okt. 03 unter »Neuer Compound-Drehstromgenerator« erwähnten Maschine. Meinungsaustausch.

Traction mit Einphasenstrom, Regelung der Geschwindigkeit und Wiedergewinnung von Arbeit. Von Latour. (Elektrot. Z. 17. Dez 03 S. 1027/28) Vergleich des Repulsionsmotors mit Nuten-Ständerwicklung, des Nebenschlußmotors ohne Phasenverschiebung, der als Repulsionsmotor anläuft, und des Reihenmotors ohne Phasenverschiebung.

Die elektrischen Größen von Porzellanisolatoren bei hoher Spannung. Von Friese. (Elektrot Z. 17. Dez. 03 S. 1028/30*) Wirkung der Porzellanisolatoren als Kondensatoren. Spannung, Strom, Widerstand und Kapazität der Isolatorglocke. Versuche zur Ermittlung der elektrischen Größen, ausgeführt im Versuchsfeld der Porzellanfabrik Hermsdorf S.-A.

Gesundheitsingenieurwesen.

Zur Beurteilung der biologischen Abwasserreinigungsmethoden. Von Dunbar. Schluß. (Gesundht-Ing. 10. Dez. 03 S. 549/54) S. Zeitschriftenschau v. 19. Dez. 03.

Gießerei.

Cores for aluminium castings. Von May. (Am. Mach. 12. Dez. 03 S. 1051/52*) Herstellung der Kerne mit Rücksicht auf das starke Schrumpfen des Aluminiums.

Hebezeuge.

A gantry crane with double cantilever bridge. (Eng. News 26. Nov. 03 S. 508/09*) Der von der Whiting Foundry Equipment Co. in Harvey, Ill., gebaute Kran hat zwei 18 m von einander entfernte Gerüste, auf denen der 49 m lange Träger für die Laufkatze ruht. Die Tragfähigkeit des Kranes beträgt 50 t.

Rampe mobile électrique entre la plage et la ville de Biarritz. Von Weil. (Génie civ. 12. Dez. 03 S. 21/84* mit 1 Taf.) Die Anlage besteht aus zwei je 700 mm breiten und 31,3 und 37,5 m langen Steigbändern, die 3 : 10 geneigt sind und von einer kurzen wagerechten Strecke unterbrochen werden. Zum Antrieb dient eine mit Gleichstrom von 110 V betriebene elektrische Winde von rd. 21 PS.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 19. Dez. 03 S. 810/12*) Bremsbergförderung. Selbsttätige Bahn von Hunt.

Maschinenteile.

A chart for calculating the strength of shafts and pins. Von Walke. (Am. Mach. 12. Dez. 03 S. 1649/51*) Schaulinientafel zur Bestimmung des Durchmessers von Wellen usw. aus dem Biegungs- und Drehmoment und der Scherkraft. Beispiele.

Materialkunde.

Beitrag zur Materialkenntnis für den Kesselbau. Von Otto. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 03 S. 1369/72*) Zusammenstellung der Verhandlungen auf der Hauptversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Stockholm über die Frage: »Welche Abweichungen in der Festigkeit und Dehnung eines und desselben Bleches sind für gleichmäßiges Material zulässig?«

Mechanik.

Studien und Versuche über die Elastizität kreisrunder Platten aus Flußeisen. Von Enßlin. Schluß. (Dingler 19. Dez. 03 S. 801/05) Beurteilung der Grundlagen, auf denen die entwickelten Gleichungen beruhen. Zusammenfassung der Schlüsse.

Metallbearbeitung.

Some multiple spindle drilling machines. Von Perkins. (Am. Mach. 12. Dez. 03 S. 1652/53*) Fahrbare Gerüstbohrmaschine mit 6 drehbaren Bohrauslegern, gebaut von Habersang & Zinsen in Düsseldorf. Zwanzigspindelige wagerechte Bohrmaschine und zehnspindlige senkrechte Bohrmaschine von John Hetherington & Sons in Manchester.

The Tindel-Morris high duty cold saw. (Iron Age 3. Dez. 03 S. 1/2*) Die von der Tindel Morris Co. in Eddystone, Pa., gebaute Metallsäge schneidet Stücke bis zu 152 mm Dmr. Die Zähne des Sägenblattes sind derart eingesetzt, daß sie leicht ausgewechselt werden können.

Motorwagen und Fahrräder.

The Edison accumulator for automobiles. Von Hibbert. (Engng. 11. Dez. 03 S. 814/16*) Anforderungen an Akkumulatoren für Kraftwagen. Platten, wirksame Masse, Lösungsflüssigkeit usw. des Edison-Akkumulators. Elektrische Größen, Leistung und Wirkungsgrad. Verhalten des Akkumulators im Betriebe. Lebensdauer.

Pumpen und Gebläse.

The Westinghouse blowing-engine. (Engng. 11. Dez. 03 S. 797/99* mit 1 Taf.) Die stehende Verbund-Gebläsemaschine, von der je 3 Stück für die Toledo Furnace Co. und die South Chicago Furnace Co. gebaut worden sind, hat 1270 und 2440 mm Dampfzylinder-Dmr., 2440 mm Luftzylinder-Dmr., 1675 mm gemeinschaftlichen Hub und 2000 PS Leistung.

Schiffs- und Seewesen.

Notes on side-launching. Von Groesbeck. (Eng. News 3. Dez. 03 S. 498/99*) Beschreibung der Stapellaufvorrichtungen für den Kreuzer »Galveston« von 1590 t und für den Bagger »Benyaurd« von 1150 t Stapellaufgewicht. Konstruktion des Schlittens und der Gleitbahnen.

Direction of rotation of propellers. Von Pecoraro. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 03 S. 1080/1109*) Bericht über Versuche in dem Versuchsbehälter des Arsenals in Spezia, durch welche die Frage geklärt werden sollte, ob es zweckmäßiger sei, bei Doppelschraubenschiffen nach innen oder nach außen schlagende Schrauben zu verwenden. Obgleich im allgemeinen für die nach außen schlagenden Schrauben ein größerer Wirkungsgrad festgestellt wurde, empfiehlt der Verfasser, insbesondere in bezug auf den Abstand der Schrauben von der Schiffsmitte, für jeden einzelnen Fall besondere Versuche vorzunehmen.

Note on the direction of rotation of propellers on twin-screw war vessels. Von Laubeuf. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 03 S. 1175/84*) Auf Grund von Versuchen in der französischen Kriegsmarine hält der Verfasser den Wirkungsgrad bei nach innen schlagenden Schrauben für größer.

U. S. battleship »Missouri«. Von Bieg. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 03 S. 1185/1210*) Das Linienschiff ist 120 m lang, 22 m breit und verdrängt bei 7,7 m Tiefgang 18200 t. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen leisten rd. 15000 PS., womit eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 18 Knoten erreicht wurde.

The U. S. S. »Cleveland«. Von Bowers. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 03 S. 1110/18*) Geschützter Kreuzer von 93 m Länge über alles, 13,4 m Breite und 4,7 m Tiefgang bei 3160 t Wasserverdrängung. Bei der Probefahrt wurde mit 5400 PS$_i$ eine höchste Geschwindigkeit von 16¾ Knoten erreicht. Eingehende Beschreibung des Schiffes und der Maschinenanlage. Ergebnisse der Probefahrten.

The development of the submarine in the direction of increased scope. Von Halligan. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 03 S. 1211/40*) Eingehende Abhandlung über die Konstruktion und günstige Probefahrten des Unterseebootes »Protector«; s. a. Zeitschriftenschau v. 3. Jan. u. 3. Dez. 03.

Investigation of the stresses on frames of vertical steam engines — as modified for marine engines. Von Meyer. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 03 S. 971/1039*) Rechnerische Ermittlung der in den Ständern von Schiffsmaschinen auftretenden Beanspruchungen und Folgerungen daraus für die Praxis.

Tests of steam turbines. (Iron Age 3. Dez. 03 S. 15/17) Bericht eines von der Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika eingesetzten Ausschusses über die Verwendung von Curtis- und Parsons-Turbinen auf Kriegschiffen. Der Ausschuß schlägt vor, zum genaueren Studium der Frage die beiden Dampfturbinen auf amerikanischen Kriegschiffen einzubauen.

Water-tube vs. cylindrical boilers for naval vessels. Von Cathcart. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 03 S. 923/30) Der Verfasser legt dar, daß die Konstruktion der Wasserrohrkessel zurzeit bereits derartig ausgebildet ist, daß deren allgemeine Anwendung auf Kriegschiffen nur empfohlen werden kann. Erörterung der Vorteile der Wasserrohrkessel und der Nachteile der Zylinderkessel.

Characteristics of the Normand water-tube boiler. Von Normand. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 03 S. 1065/79*) Konstruktionsangaben über die neueren Ausführungen des Normand-Kessels und Zusammenstellung einiger günstiger Leistungsergebnisse.

Report of board of U. S. naval officers on boilers of U. S. S. »Maine«. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 03 S. 951/64) Der Bericht spricht sich günstig über den Betrieb der 24 Niclausse-Kessel auf der »Maine« aus.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Neuere Versuche an Spiritusmotoren. (Dingler 19. Dez. 03 S. 805/07*) Gekürzte Wiedergabe des bereits in Zeitschriftenschau v. 18. April 03 erwähnten Versuchsberichtes von Ringelmann. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Ueber Walzenwehre. Von Carstanjen. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 11. Dez. 03 S. 659/66*) Allgemeines über die Konstruktion und Anordnung der Walzenwehre. Beschreibung des 18 m breiten Walzenwehres im Seitenarme und des 35 m breiten Ueberfallwehres mit Walzenverschluß im Hauptarme des Mains bei Schweinfurt. Berechnung der Wehre und Schlußfolgerungen in bezug auf die weitere Anwendung ähnlicher Konstruktionen.

Werkstätten und Fabriken.

Das Maschinenlaboratorium am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Schluß. (Schweiz. Bauz. 12. Dez. 03 S. 279/84*) Die elektrische Abteilung.

Borsig's works in Germany. Forts. (Engng. 11. Dez. 03 S. 794/96*) Arbeiter-Wohnhäuser in Borsigwalde. Forts. folgt.

The works of Messrs. Victor Coates & Co., Limited. (Engng. 11. Dez. 03 S. 792/94*) Die Fabrik ist auf drei verschiede-

... Grundstücken von insgesamt 19000 qm Fläche angelegt. Haupterzeugnisse sind Dampfmaschinen und Dampfkessel. Umfang und Ausrüstung der einzelnen Werkstätten und der Gießerei.

Evacuation et utilisation des copeaux et de la sciure de bois. Von Razous. (Génie civ. 5. Dez. 03 S. 65/68* und 12. Dez. S. 84/87*) Als Beispiel für die Absaugung des Holzstaubes wird die Einrichtung in der Holzbearbeitungswerkstätte von A. Lepe in Paris beschrieben. Verwendung von Sturtevant-Gebläsen. Benutzung der Holzabfälle zur Feuerung von Dampfkesseln. Herstellung von Holzbriketts.

Zementindustrie.

Fabrication du ciment Portland artificiel. Von Morel. Schluß. (Génie civ. 5. Dez. 03 S. 66/70* u. 12. Dez. S. 88/91*) Zementröstöfen. Zementmühlen. Allgemeines über wirtschaftliche Zementerzeugung. Uebersicht über die Einrichtung einer Zementfabrik von 25000 t jährlicher Leistung.

Rundschau.

Ein von der Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika eingesetzter Ausschuß hat vor kurzem dem Bureau of Steam Engineering einen Bericht über **die Verwendung von Curtis- und Parsons-Turbinen zum Antrieb von Kriegschiffen** erstattet. Der Bericht stützt sich auf eingehende Versuche, die mit zwei von der General Electric Co. für die Dampfjacht »Revolution« gebauten Curtis-Turbinen und mit einer von der Westinghouse Machine Co. für das Kraftwerk der Cleveland, Elvira and Western Railroad bestimmten Parsons-Turbine angestellt worden sind.

Die erstgenannten Turbinen sind zweistufige Verbundturbinen von Marinebauart mit Kondensation; sie sind unter Zwischenschaltung eines Drucklagers je mit einer Schraubenwelle gekuppelt, die eine Schraube von 1372 mm Dmr. und 2066 mm Steigung trägt. Der Dampf tritt mit 17,5 at durch 4 Einströmdüsen in das Turbinengehäuse, verrichtet in der ersten Stufe seine Arbeit und strömt durch 4 weitere Einströmdüsen in die zweite Stufe, von wo aus er in den Kondensator tritt. Da der Spalt zwischen Lauf- und Leiträdern der Turbine nur 0,5 bis 1,5 mm breit ist, sind zum genauen Einstellen am Turbinengehäuse Mikrometerschrauben angebracht und das Drucklager auf der Grundplatte verschiebbar angeordnet[1]. Die Turbinenwelle selbst ruht vorn und hinten in je einem mit Druckschmierung versehenen Lager. Der Abdampf jeder Turbine geht durch ein Rohr von 508 mm Dmr. in einen Oberflächenkondensator von Marinebauart mit rd. 100 qm Kühlfläche, der von einer Blake-Luftpumpe bedient wird. Für die Hülfsmaschinen ist ein besonderer Kondensator vorgesehen.

Bemerkenswert ist die Benutzung derselben Turbinen für die Rückwärtsfahrt. Dies ist dadurch erreicht, daß in den Leiträdern der zweiten Stufe außen neben den Vorwärtsschaufeln entgegengesetzt gerichtete Schaufeln angebracht sind; der Dampf wird ihnen durch besondere Düsen zugeführt.

Zur Dampferzeugung dienen 2 Seabury-Wasserrohrkessel von zusammen 9 qm Rostfläche, die mit künstlichem Zug arbeiten; diesen liefert ein Gebläse, das mit 2800 Uml./min von einer kleinen Curtis-Turbine getrieben wird.

Der Bericht spricht sich im allgemeinen sehr günstig über die Probefahrten aus. Vor allem wird das beinahe gänzliche Fehlen von Schiffsschwingungen und die leichte Handhabung der Turbinen gerühmt. Das Umsteuern der Turbinen von voller Fahrt vorwärts auf volle Fahrt rückwärts dauerte höchstens 5 sk; hierbei soll das Schiff in der außerordentlich kurzen Zeit von 32 sk zum Stillstand gebracht worden sein. Die Schraubenwellen liefen bei der größten Geschwindigkeit mit 650 Uml./min, bei der geringsten Geschwindigkeit mit 250 Uml./min. Was den Dampfverbrauch anlangt, so waren bereits früher von Professor J. E. Denton Versuche mit den Turbinen der »Revolution« angestellt, wobei für rd. 1800 PS_i und 672 Uml./min ein Dampfverbrauch von 8,2 kg/PS_i-st erzielt wurde[2]. Das ist verhältnismäßig viel; doch glaubt man dem erwähnten Bericht zufolge, den Dampfverbrauch bei mehr als zweistufigen Turbinen auf den der gewöhnlichen Schiffsmaschinen zurückführen zu können. Besonders hervorgehoben wird noch, daß der Raumbedarf für die Turbinen der »Revolution« nach oberflächlicher Schätzung durchaus nicht gering und eher noch größer als für Torpedobootsmaschinen von derselben Leistung ist. Dagegen ist das Gewicht der Turbinen mit rd. 4 kg/PS_i geringer als bei Torpedobootsmaschinen.

[1] Ueber die Konstruktion der Curtis-Turbine s. Z. 1903 S. 1120.

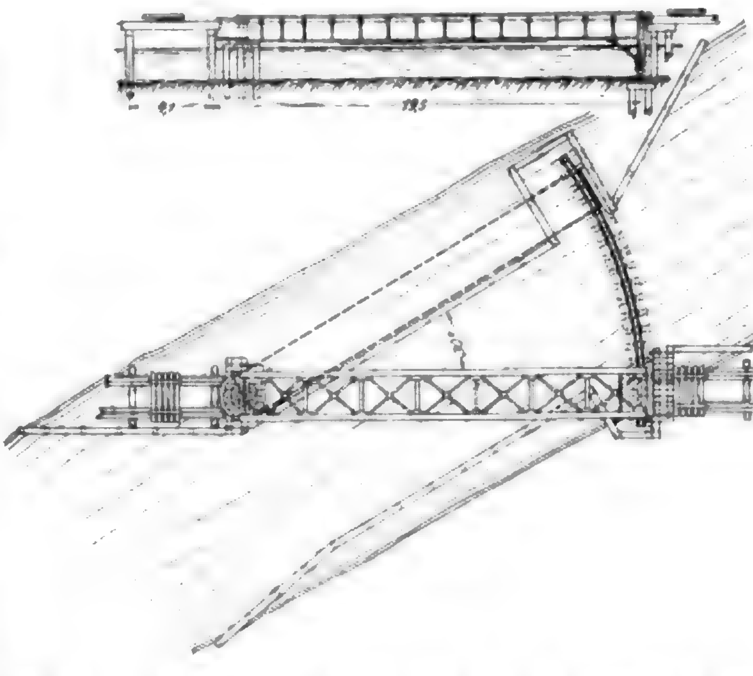
[2] Ueber die Art und Weise wie die indizierte Leistung festgestellt ist, sind in unserer Quelle keine Angaben gemacht.

Der Bericht über den Versuch mit der Parsons-Turbine spricht sich gleichfalls in günstigem Sinn aus; jedoch sind hier keinerlei Werte für den Dampfverbrauch gegeben.

Als Schlußfolgerung aus den beiden Berichten empfiehlt der Ausschuß den Marinebehörden der Vereinigten Staaten, in Kriegschiffe verschiedener Gattung Turbinen einzubauen, um hieraus genauere Unterlagen für eine allgemeinere Anwendung der Turbinen zu gewinnen.

Eine eigenartige amerikanische Brücke ist in Fig. 1 und 2 abgebildet: eine **Drehbrücke**, die in mehreren Ausführungen zur Ueberbrückung des Erie-Kanales hergestellt ist[1]). Auf dieser Wasserstraße wird mit kleinen, auf Gleisen laufenden Lokomotiven eine elektrische Schleppschiffahrt betrieben. An mehreren Stellen kreuzt das Gleis den Kanal. Um die Krümmung für das Schleppseil hier so gering wie möglich zu machen, hat man die Brücken in einem Winkel von 30° zur Kanalachse gelegt. Die Brücken bestehen aus zwei miteinander versteiften, 2 m voneinander entfernten Kastenträgern von 19,5 m Spannweite und 1,2 m Höhe. Auf der einen Seite ruhen sie auf einem Drehzapfen, auf der andern auf einem unten mit Rädern versehenen Gerüst aus Winkeleisen; die Räder laufen auf einer im Kanalbett gelagerten Schiene. Neben dieser Schiene ist ein Zahnkranz befestigt, in den ein von dem freien Ende der Brücke aus mit einem 5pferdigen Elektromotor betriebenes Zahnrad eingreift. In der geschlossenen Stellung wird die Brücke durch einen Stift festgehalten, der in ein Loch in der Kanalmauer eingreift; durch einen Elektromagneten, der von oben eingeschaltet werden kann, wird der Stift herausgezogen, während ihn beim Schließen der Brücke und Ausschalten des Stromes eine Feder wieder hineindrückt. Sowohl der Elektromotor wie auch der Verschlußmagnet können vom

Fig. 1 und 2.



[1]) Engineering News 22. Oktober 1903 S. 372.

Ufer aus bedient werden, und zwar mit Hülfe von Schaltern, die so angebracht sind, daß der Führer sie handhaben kann, ohne von der Lokomotive abzusteigen. Für den Notfall ist außer der elektrischen noch eine von Hand zu betreibende Drehvorrichtung vorgesehen.

Die Reisegeschwindigkeit der regelmäßigen **Schnellzüge der englischen Eisenbahnen** hat in dem laufenden Jahre gegen früher eine bedeutende Steigerung erfahren, wenn sie auch trotzdem noch immer nicht die schon im Jahre 1900 bei den französischen Bahnen vorhandenen hohen Werte (über 100 km/st)[1]) erreicht hat[2]. Unter den englischen Schnellzügen steht der der North Eastern Railroad an erster Stelle, der eine Strecke von 71,2 km in 43 min zurücklegt, einer mittleren Geschwindigkeit von 99,3 km/st entsprechend. Daneben lassen aber fast alle englischen Eisenbahngesellschaften schon des Wettbewerbes halber, der im Gegensatz zu den deutschen Bahnen in England durch keinerlei gesetzliche Vorschriften über die höchste zulässige Fahrgeschwindigkeit eingeschränkt ist, Schnellzüge mit mittleren Geschwindigkeiten von mehr als 80 km/st laufen, wie nachstehende Zahlentafel zeigt.

Eisenbahngesellschaft	Strecke	Länge	planmäßige Fahrzeit		Reisegeschwindigkeit
		km	st	min	km/st
North Eastern	Darlington-York	71,2	0	43	99,3
Midland	Appleby-Carlisle	49,5	0	30	99,0
Caledonian	Forfar-Perth	52,3	0	32	98,1
Great Western	London-Bath-Bristol	190,3	2	00	95,2
London & North Western	London-Birmingham	181,9	2	00	91,0
Great Central	Aylesbury-Leicester	104,6	1	09	91,0
Great Northern	London-Wakefield	282,8	3	10	89,3
London & South Western	London-Salisbury	134,4	1	31	88,6
Lancashire & Yorkshire .	Manchester-Liverpool	58,7	0	40	88,0
Cheshire Lines	Manchester-Birkdale	78,0	0	55	85,1
Great Central	Lincoln-Spalding	64,8	0	46	84,5
Glasgow & South Western	Dumfries-Kilmarnock	94,2	1	08	83,1
North British	Edinburgh-Glasgow	71,6	0	53	81,1

Die englischen Eisenbahngesellschaften haben bekanntlich neben der Steigerung der Fahrgeschwindigkeit noch ein anderes Mittel zur Anwendung gebracht, um die Fahrzeit ihrer Schnellzüge abzukürzen, nämlich das Durchfahren längerer Strecken ohne Aufenthalt mit Hülfe von Einrichtungen, die den Lokomotiven während der Fahrt Wasser zu nehmen gestatten. Zurzeit werden auf englischen Bahnen 8 Strecken von über 200 km Länge ohne Aufenthalt durchfahren[3]).

Eisenbahngesellschaft	Strecke	Länge
		km
Great Western	London-Exeter	312
London & North Western . .	Wigan-Willesden	308,5
Great Northern	Wakefield-London	282,8
Great Central	London-Sheffield	265
London & North Western . .	London-Crewe	253
Great Northern	London-Doncaster	251
Great Eastern	N. Walsham-London	209,2
North Eastern	Newcastle-Edinburgh	200,4

Wenn man früher die Schnellfahrten der amerikanischen Eisenbahnen, bei denen Höchstgeschwindigkeiten von 143 km/st erreicht worden sein sollen, als waghalsige, nur der Reklame und dem Sport dienende Unternehmungen bezeichnet hat, so beweist eine Anzahl von Fahrten auf englischen Eisenbahnen, daß heutzutage auch für Dampflokomotiven ähnliche Geschwindigkeiten stellenweise mit einer gewissen Sicherheit zugelassen werden können. So soll z. B. ein regelmäßiger Durchgangszug der Caledonian Railway zwischen Glasgow und Carlisle auf einer Strecke von 13 km mit 120 und 127 km/st, ein Sonderzug der Great Western Railway von London nach Plymouth über Exeter am 14. Juli v. J. auf einer 128,7 km langen Strecke mit durchschnittlich 133,2, stellenweise sogar mit 140,6 km/st gefahren sein. Die größte Geschwindigkeit hat am 26. Juli v. J. ein Sonderzug der London Brighton & South Coast Railway mit 145 km/st, allerdings nur auf einer Strecke von 0,5 km, erzielt.

Es ist klar, daß solche Kraftleistungen nichts mit dem regelmäßigen Betrieb der Eisenbahnen zu tun haben und schon aus wirtschaftlichen Gründen in diesen nicht hineingenommen werden können. Immerhin zeigen die Angaben, daß die in Deutschland vorgeschriebenen Geschwindigkeiten noch lange nicht die Grenze der Leistung der neueren Schnellzuglokomotiven darstellen, insbesondere, wenn der Oberbau entsprechend verstärkt wird. Daß man auch bei uns an Fortschritte in dieser Beziehung denkt, bezeugen die Versuche mit Dampflokomotiven, die auf der Strecke Marienfelde-Zossen der Militäreisenbahn unternommen werden.

In ähnlicher Weise wie seinerzeit im Auftrage des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure[1]) sind vor kurzem im Auftrage der Manchester Association of Engineers sehr eingehende **Versuche mit Schnelldrehstahl** angestellt worden, über deren Ergebnisse von Prof. Nicholson ausführlich berichtet wird[2]). Für diese Versuche, bei denen die Einrichtungen im Laboratorium der neuen technischen Schule in Manchester[3]) verwendet wurden, hatten Armstrong, Whitworth & Co. nicht nur alle erforderlichen Probestücke, sondern auch eine Leitspindeldrehbank von 380 mm Spitzenhöhe und 2800 mm Spitzenentfernung zur Verfügung gestellt, auf der Schnittgeschwindigkeiten von 3,6 bis 61 m/min erzielt werden konnten. Die Versuche waren von vornherein auf Dreharbeiten beschränkt, bei denen Aufzeichnungen über folgende Größen gemacht wurden: insgesamt abgearbeitete Spanmenge, insgesamt abgearbeitete Oberfläche, Schnittgeschwindigkeit, Schnittiefe, Vorschub auf eine Umdrehung des Werkstückes, Dauer jedes Versuches, Zustand des Werkzeuges nach Beendigung des Versuches und Kraftverbrauch. Außerdem wurden Anmerkungen über die Größe des Schneidwinkels, die Art der Härtung und des Schliffes und die Stellung der schneidenden Kante mit Bezug auf die Drehbankachse gemacht. Im ganzen haben 8 größere Fabriken ihre Erzeugnisse für diese Versuche zur Verfügung gestellt. Die Bestimmungen über die Gestalt des Werkzeuges, die Größe des Schneidwinkels und die Einstellung des Werkzeuges wurden den zu den Versuchen zugezogenen Vertretern der Fabriken überlassen.

Die große Zahl der Versuche, deren durchschnittliche Ergebnisse in Zahlentafel I wiedergegeben sind, zerfällt in Hinsicht auf das bearbeitete Material in 6 Gruppen, innerhalb deren mit jedem eingesandten Werkzeug 4 Versuchsreihen angestellt sind.

Zahlentafel I.

Material		Zugfestigkeit	Dehnung auf 102 mm Stablänge	Geschwindigkeit in m/min			
				I	II	III	IV
		kg/qmm	vH				
weicher	Stahl	44,6	24	13,52	18,61	31,1	42,2
mittelharter	»	46	15	11,42	15,95	23,1	31,9
harter	»	73	13	5,96	9,26	12,5	16,45
weiches	Gußeisen	8,6	—	15,45	19,35	25,9	32,4
mittelhartes	»	18	—	7,62	10,9	14,52	18,2
hartes	»	12	—	5,36	6,8	9,17	11,15

Bei diesen Versuchen handelte es sich darum, die größte zulässige Schnittgeschwindigkeit zu ermitteln bei

I) 9,5 mm Schnittiefe und 3,2 mm Vorschub,
II) 4,8 mm Schnittiefe und 3,2 mm Vorschub,
III) 4,8 mm Schnittiefe und 1,6 mm Vorschub und
IV) 1,6 mm Schnittiefe und 1,6 mm Vorschub.

Aus vergleichenden Versuchen, die nebenher angestellt worden sind, geht hervor, daß bei der Bearbeitung von Flußeisen für gewöhnlichen Werkzeugstahl die obere Grenze schon bei einer Schnittgeschwindigkeit von 6,09 m/min für 1,6 mm Schnittiefe und 1,6 mm Vorschub liegt, während ein Schnelldrehstahl Geschwindigkeiten von mehr als 9,1 m/min bei 4,8 mm Schnittiefe und 1,6 mm Vorschub unbedenklich aushält.

Die Versuche geben außerdem bemerkenswerte Aufschlüsse über den Schneidendruck, der im Mittel bei weichem Stahl mit 179, bei mittelhartem Stahl mit 169 und bei hartem Stahl

[1]) Z. 1900 S. 289.
[2]) Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 21. November 1903.
[3]) In Deutschland mißt die längste ohne Aufenthalt durchfahrene Strecke — Nürnberg-München — 198,7 km.

[1]) Z. 1901 S. 1577.
[2]) Engineering 30. Oktober, 6. November, 13. November 1903.
[3]) Z. 1903 S. 216.

mit 234 kg/qmm gemessen worden ist. In dem Bericht über die Versuche wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß der Schneidendruck außer von dem bearbeiteten Material von der Spanstärke und von der Schnittgeschwindigkeit abhängig ist. Näherungsweise kann man ihn aber doch dem Spanquerschnitt proportional setzen. Für Gußeisen haben sich nachstehende Werte des Schneidendruckes ergeben: weiches Eisen 80, mittelhartes Eisen 131, hartes Eisen 128 kg/qmm.

Die Ergebnisse dieser Versuche lassen sich im allgemeinen als sehr günstig bezeichnen, denn sie liefern den Beweis, daß eine Schnittgeschwindigkeit von 25 bis 30 m/min für Spanquerschnitte von 4,8 × 1,6 mm in weichem Stahl auch bei dauerndem Betrieb aufrecht erhalten werden kann.

Daß man auch in den Vereinigten Staaten von Amerika dem Schnelldrehstahl dauernd Beachtung schenkt, beweist eine Reihe von Veröffentlichungen über Versuche, die allerdings vorläufig nur von den Werkzeugfabrikanten herrühren und daher mit den soeben besprochenen und denen des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure nicht in eine Reihe gestellt werden dürfen. Immerhin mögen vergleichshalber einige der hauptsächlichsten Ergebnisse hier angeführt werden.

H. M. Norris berichtet in einem Vortrage in der Versammlung der Metal Trades Association über Versuche mit kohlenstoffarmem Flußeisen, bei denen diejenige Schnittgeschwindigkeit festgestellt werden sollte, die überhaupt von dem Werkzeug noch ausgehalten werden kann[1]). Zahlentafel II, in der die mittleren Ergebnisse dieser Versuche zusammengestellt sind, zeigt, wie große Geschwindigkeiten bei den allerdings geringen Spanabmessungen erzielt worden sind.

Zahlentafel II.

Geschwindigkeiten in m/min.

Schnittiefe	Vorschübe in mm für 1 Umdr.		
mm	0,4	0,8	1,2
1,6	110,5	104,8	105,4
2,4	104,2	79,6	71,0
3,2	98,7	80,0	70,3

Sehr günstige Ergebnisse hat ferner die Lodge & Shipley Machine Tool Co. bei ihren Versuchen, Zahlentafel III, erhalten, die sich sowohl auf Dreh- als auch auf Bohrarbeiten, insbesondere auf das Ausbohren von Drehbankspindeln, erstreckten[2]). Nach Angaben dieser Fabrik soll es gelungen sein, Bohrungen von 54 mm Dmr. in einer Drehbankspindel von rd. 1160 mm Länge in rd. 58 min herzustellen, während

Zahlentafel III.

Geschwindigkeiten in m/min.

Schnittiefe	Vorschübe in mm für 1 Umdr.			
mm	0,8	1,6	3,2	6,4
1,6	31,25	46,2	42,4	20,6
3,2	—	25,3	37,5	36,0
6,4	—	23,8	—	—

[1]) Iron Age 11. Juni 1903.
[2]) American Machinist 17. Juni 1903.

das Ausbohren eines Loches von 32 mm Dmr. in einer Spindel von 610 mm Länge nur 18 min erfordern soll. Beim Abschlichten von mittelharten Stahlstücken auf der Drehbank sollen sich Schnittgeschwindigkeiten bis zu 61 m als zulässig erwiesen haben.

Daß man sich trotzdem auch in Amerika bisher noch keineswegs dazu verstanden hat, die bei den Versuchen erreichten großen Schnittgeschwindigkeiten im wirklichen Betriebe anzuwenden, beweisen Mitteilungen, die H. H. Supplee in einem Vortrage vor der American Society of Mechanical Engineers gemacht hat. Es handelt sich dabei um Aufzeichnungen aus dem Betrieb in den Werkstätten der Union Pacific Railroad in Omaha, Nb.; s. Zahlentafel IV[3]). Wenn auch die angegebenen Schnittgeschwindigkeiten höher liegen als die, welche man bei gewöhnlichem Werkzeugstahl zulassen könnte, so sind sie doch noch sehr weit von dem entfernt, was sich nach allen bisherigen Versuchen als zweifellos betriebsicher erwiesen hat.

Zahlentafel IV.

	Schnittiefe	Vorschub	Schnittgeschwindigkeit
	mm	mm	m/min
Drehbank	12,8	2,4	22,5
Drehbank	19	1,6	5,5
Drehbank	12,8	3,2	7,9
stehende Bohrmaschine	3,2	3,2	12,2
stehende Bohrmaschine	10,4	3,2	6,1
liegende Zylinderbohrmaschine	9,6	3,2	5,5
Drehbank	9,5	2,4	7,2
Hobelmaschine	14,4	6,4	4,6

Die von dem Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes verwaltete **Jubiläum-Stiftung** hat den Zweck, strebsamen jungen Technikern, Maschinenschlossern, Großmechanikern und dergl. die Ausbildung auf einer technischen Mittelschule, z. B. Fachschule für Mechaniker und Elektrotechniker bei der Handwerkerschule in Berlin, Königliche technische Mittelschule in Dortmund, Fachschule für die Stahlwaren- und Kleineisen-Industrie in Remscheid, durch Gewährung von Stipendien zu erleichtern, welche 300 ℳ für das Jahr betragen und im Wege des Wettbewerbes verliehen werden.

Für die Zeit vom 1. April d. Js. ab kann die Verleihung einiger Stipendien erfolgen. Bewerbungen sind bis zum 1. März d. Js. an das Bureau des Vereines — Charlottenburg, Berliner Straße 151 — zu richten.

Der Bewerber hat nachzuweisen:

1) ein Lebensalter von nicht unter 18 und nicht über 26 Jahren,

2) die Befähigung zum Eintritt in die von ihm gewählte technische Mittelschule,

3) eine genügende praktische Ausbildung,

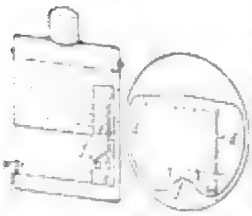
4) die Unterstützung der Bewerbung durch ein Mitglied des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes.

Das Stipendium wird für die Dauer des planmäßigen Unterrichtes in der Schule verliehen. Es wird entzogen, wenn das halbjährlich einzureichende Zeugnis Fortschritte nicht erkennen läßt.

[3]) Engineering 31. Juli 1903.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 144735. Dampfüberhitzer. A. Hering, Nürnberg.

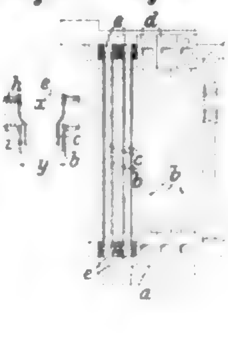


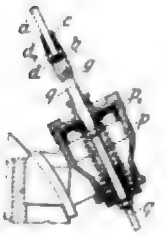
Die senkrecht stehenden Rohrschleifen d sind an der Hinterwand der Feuerkiste gruppenweise an wagerecht angeordnete Sammelrohre für den gesättigten und den überhitzten Dampf $(e$ und $f)$ angeschlossen, und zwar ist jede der (drei) Rohrgruppen so breit, daß sich die Teile nach Lösen der Flanschverbindungen durch die Flammrohre hindurch auswechseln lassen.

Kl. 21. Nr. 144456. Herstellung von Glühlampenfäden aus Iridium. R. J. Gülcher, Charlottenburg. Hinreichend dünne und biegsame Iridiumfäden sollen dadurch hergestellt werden, daß Fäden aus reinem Iridium in fein verteiltem Zustande und einem geeigneten Bindemittel bei mäßiger Temperatur getrocknet und dann hoch erhitzt werden, bis sie vollkommen metallisch zusammensintern.

Kl. 13. Nr. 144329. Dampferzeuger. Fa. Peter Stoltz, Berlin. Der Kessel besteht aus reihenweise angeordneten, zu zweien gleichachsig ineinander liegenden Rohren b, c, welche Verdampfräume von ringförmigem Querschnitt bilden und die einander gegenüber liegenden Wasserkammern a und Dampfsammelkammern d miteinander starr verbinden (Fig. 1). Damit die Druckflächen der gegenüber liegenden Kammerwände h und i gleich groß sind, haben die inneren Rohre c Aufweitungen e, deren Durchmesser x gleich dem äußeren Durchmesser y der äußeren Rohre b ist (Fig. 2).

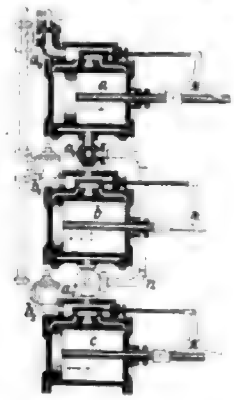
Fig. 2 Fig. 1.

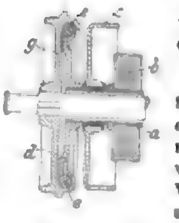




Kl. 14. Nr. 145193. Auslösende Ventilsteuerung. J. Glasmachers, Essen a/Ruhr. In die bei g gelenkige Steuerstange ga sind ein Luftpuffer $p\,p_1$ und eine Prismenführung bc mit totem Gange $d\,d_1$ eingefügt, so daß sich der Pufferkolben p_1 nach dem Aufsetzen des Ventiles weiter bewegen kann, ohne den an a angeschlossenen Wälzhebel von seiner Bahn abzuheben. Beim Rückhube saugt er auch bei kleinstem Füllungsgrad eine für die Pufferwirkung genügende Luftmenge an.

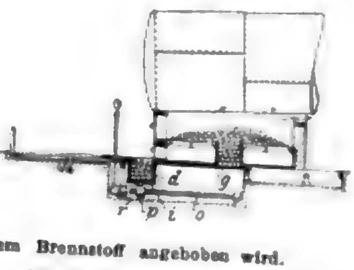
Kl. 14. Nr. 144860. Dampfpumpwerk. M. Hasse & Co., Berlin. Um das Druckwasser für Pressen oder dergl. dauernd auf derselben Spannung zu erhalten und dabei die Arbeitsfähigkeit des Betriebsdampfes möglichst auszunutzen, werden Dampfpumpen a, b, c hintereinander so angeordnet, daß der Frischdampf, durch das Druckregelventil a_0 eintretend, den Kolben von a ganz nach rechts schiebt, während b und c ruhen. Dann dehnt sich der Abdampf von a durch das Regelventil a_1 nach b aus, während a und c ruhen. Weiter strömt der Abdampf von a (durch n) und b durch das Regelventil a_2 nach c usw., bis alle Kolben rechts stehen, worauf a allein den Linkshub ausführt und die andern Kolben folgen. Die von a_0, a_1, a_2 herzustellenden Dampfspannungen werden durch die Zylinderräume von a, $a + b$, $a + b + c$ bestimmt, und die Querschnitte der von a, b, c betriebenen Pumpenkolben werden im Verhältnis der fallenden Spannungen verkleinert. Druckminderventile b_1, b_2 ermöglichen das Anlassen aus allen Stellungen.





Kl. 20. Nr. 144264. Lagerung von Motoren. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die Achse a des Elektromotors b, c umgibt die Laufradachse mit Spiel und ist mit ihr auf die Weise federnd verbunden, daß sie sich mit der Scheibe d unter Vermittlung des elastischen Ringes e auf den Innenumfang des Rades g stützt.

Kl. 24. Nr. 144436. Feuerung mit Unterbeschickung. Ferd. Schmidt, Neustadt a. d. Haardt. Der mit beweglichem Boden versehene Brennstoffbehälter d wird nach Füllung, mit der Platte g auf Rollen geführt, derart unter die Feuerung geschoben, daß sich mit ihm auf der Welle o die Muffe p mit dem Hebel r verschiebt, worauf durch Drehung der Welle o der Boden i mit dem Brennstoff angehoben wird.



Kl. 35. Nr. 144112 und Zusatz Nr. 144113. Spülbagger. Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg-Uhlenhorst. Das Druckrohr k der Spülpumpe b, Fig. 1, ist mit dem Druckrohre l der Förderpumpe a durch eine Leitung ce und eine eingebaute Wasserstrahlvorrichtung r verbunden, deren Saugkammer durch ein Rohr i mit dem höchsten Punkte des Saugrohres f von a in Verbindung steht. Man läßt zuerst b an, bis das von o her angesaugte, zum größeren Teile durch km auf das Baggergut q (eines Prahmes p oder des Grundes), zum kleineren Teile durch c, e nach l, a, f strömende Wasser bei i_1 ausfließt, der Saugrüssel in die Lage st sinkt und die abgeschlossene Luft aus f durch g abgesaugt ist. Läßt man nun a an, was ohne irgend eine Umstellung von Hähnen oder Ventilen geschehen kann, so schließt der in l, e entstehende Ueberdruck die Rückschlagventile oder Klappen t, u. Diese sind nach dem Zusatzpatente, Fig. 2, durch eine drehbare Zunge ersetzt, deren größere Fläche v als Rückschlagklappe das Rohr c und deren kleinere Fläche als zylindrischer Drehschieber w das Rohr g abschließt.

Fig. 1.

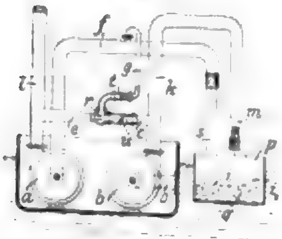
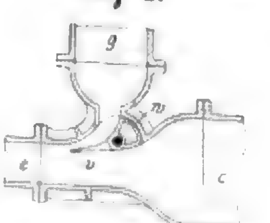
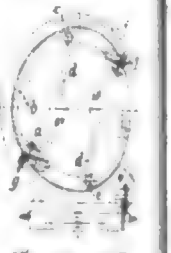
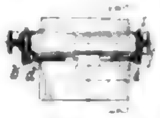


Fig. 2.

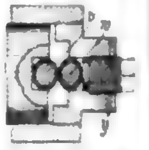




Kl. 49. Nr. 142480. Vorrichtung zum Abdrehen von Kurbelzapfen. Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft, Grafenstaden. Die Werkzeughalter $d\,d$ sind an dem Ring c, der in f sich dreht, um Bolzen e schwingbar gelagert. Durch Handräder g werden sie ein- und durch Schrauben a und b festgestellt. Zur Herausnahme des Werkstückes werden sie seitwärts ausgeschwungen.

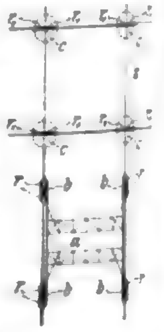


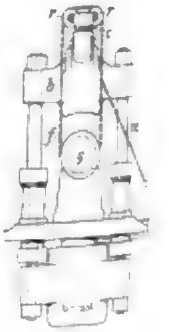
Kl. 47. Nr. 145485. Lager. A. E. Henderson, Toronto. Zur Aufnahme des Längsdruckes bei geringstem Arbeitsverlust durch Reibung werden in Richtung der Achsenmitte Kugeln v, w angeordnet, die durch eine Schraube y eingestellt werden können.



Kl. 47. Nr. 144547. Schubkurbelgetriebe. A. Monski, Eilenburg. Um bei Kraftmaschinen ohne Kreuzkopfführung die Kolbenbewegung durch Verbindungsstangen unmittelbar auf eine Arbeitsmaschine fortzuleiten, wird mit dem Kolben durch zwei Stangen a ein die Pleuelstange umgebendes Zwischenstück b verbunden, und zwei von diesem zur Arbeitsmaschine führende Stangen c werden um so viel nach oben und unten sowie nach rechts und links versetzt, wie zur Umgehung der Kurbel und der Hauptwelle erforderlich ist.

Kl. 35. Nr. 144887. Aenderung der Fahrtrichtung von Kranen, Schiebebühnen usw. R. Wilke, Braunschweig. Man fährt den Kran a oder dergl. so auf die in den Schienenschnittpunkten angebrachten kleinen Drehscheiben c, daß deren Drehachsen mit den senkrechten Drehachsen b der Radlagergestelle zusammenfallen, und dreht die Räder r in die Richtung r_1. Zum Umsetzen von a auf ein Parallelgleis wird an dessen Kreuzungsstelle mit dem Gleis s dieselbe Einrichtung wiederholt.





Kl. 49. Nr. 142499. Hebe- und Wendevorrichtung für hydraulische Schmiedepressen u. dergl. Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co., Kalk bei Köln a/Rh. Das Werkstück g wird durch endlose Ketten f gleichzeitig mit der Bewegung des den Preßkopf tragenden Querhauptes gehoben und gesenkt; diese laufen über Rollen r an den Rollenköpfen c, die auf dem oberen Querhaupt b der Presse fest oder beweglich angeordnet, gegebenenfalls einstellbar sind. Falls hierbei die Kette f einseitig, z. B. mittels der Kette m, festgehalten wird, wird das Werkstück gleichzeitig gewendet.

Angelegenheiten des Vereines.

Wir haben die erfreuliche Mitteilung zu machen, daß sich an der Unterweser, hauptsächlich die Orte Bremerhaven, Geestemünde, Lehe und Nordenham umfassend, ein neuer Bezirksverein gebildet hat, welcher als der 43ste in der Reihe unserer Bezirksvereine und mit der Bezeichnung Unterweser Bezirksverein die Genehmigung des Vorstandsrates erhalten hat. Vorsitzender des neuen Bezirksvereines ist Hr. Oberingenieur C. Rosenberg in Bremerhaven-Geestemünde.

Verein deutscher Ingenieure

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 2. **Sonnabend, den 9. Januar 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Feuersichere Eisenbauten in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von M. Gary . . . 37
Die Gestaltung der Lokomotiven und Einzelfahrzeuge zur Erreichung hoher Fahrgeschwindigkeiten. Von A. Frank . . 46
Ueber die spezifischen Wärmen des überhitzten Wasserdampfes. Von Weyrauch (Schluß) . . . 50
Die Berechnung der Lohnkosten in der Fabrik von Ludw. Loewe & Co. A.-G. in Berlin. Von M. Chr. Eisner . . . 54
Die neuen Hafenwerke von Haidar-Pascha gegenüber Stambul . 57
Bergischer B.-V. . . . 60
Bochumer B.-V. . . . 60
Dresdner B.-V. . . . 61
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Riemenumleger für Stufenscheiben. 61
Frankfurter B.-V. . . . 61
Hamburger B.-V.: Reformgedanken für eine rationelle Bauart im Schiffsmaschinenbau . . . 61
Karlsruher B.-V. . . . 62
Lausitzer B.-V. . . . 62
Mittelthüringer B.-V. . . . 62
Schleswig-Holsteinischer B.-V. . . . 63
Verein für Eisenbahnkunde . . . 63
Bücherschau: Unfallverhütung für Industrie und Landwirtschaft. Von K. Hartmann. — Sicherheitseinrichtungen der Seeschiffe. Von O. Flamm. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . . 63
Zeitschriftenschau . . . 65
Rundschau: Internationale Ausstellung in Paris für das gesamte Automobil-, Fahrrad- und Sportwesen. — Der Elektromagnet im Werkstattbetriebe. — Die Entkeimung des Trinkwassers durch Ozon. — Polizeiboot für die Kgl. Rheinstrombau-Verwaltung. — Das mechanische Laboratorium der Technischen Hochschule Braunschweig. — Verschiedenes . . . 67
Patentbericht: Nr. 144866, 144823, 145802, 144110, 144471, 145394, 144892, 145018, 144749, 145658, 145021, 145120, 145121, 144182, 145119, 145502, 142500, 145420, 145567 71

Feuersichere Eisenbauten in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Von Prof. **M. Gary.**

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein.)

M. H., zu den Mitteilungen, die ich Ihnen machen werde, bin ich angeregt durch die Tätigkeit des Feuerschutzmittel-Ausschusses, der auf Veranlassung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute ins Leben gerufen ist[1]).

Von der Annahme, daß Eisen an sich, weil es unverbrennbar ist, einen feuersicheren Baustoff darstelle, ist man längst abgekommen. Zahlreiche große Fabrikbrände haben bewiesen, daß die eisernen Träger und Säulen, die man früher vielfach in Fabriken und Speichern und ohne jede Ummantelung anwandte, nicht nur keinen Schutz gegen die Weiterverbreitung des Feuers und die Zerstörung des Gebäudes bieten, sondern im Gegenteil infolge ihrer starken Formänderung in der Hitze die zerstörende Wirkung des Feuers noch verschärfen. Da es aber durchaus erwünscht ist, Eisen als Baustoff beizubehalten, ja, in vielen Fällen Eisen überhaupt nicht entbehrt werden kann, so muß man auf wirksame Ummantelung der tragenden Eisenkonstruktionen bedacht sein.

Hierfür sind nach meiner Kenntnis der Baustoffe in erster Linie zwei Materialien vorzüglich geeignet: Portlandzement und gebrannter Ton.

Die Anwendung des ersteren Baustoffes, des Portlandzementes, zur Ummantelung von Eisen ist am bekanntesten. Der Portlandzement-Mörtel hat den Vorzug, sich als plastische Masse leicht jeglicher Form anzupassen, und er bietet infolge seiner großen Widerstandsfähigkeit gegen Druckbeanspruchung, Wärme und Kälte ein ausgezeichnetes Schutzmittel. Bekannt ist auch, daß man, da Portlandzement am Eisen fest haftet und es vor Rost schützt, aus beiden Stoffen, die sich gegenseitig ergänzen und unterstützen, einheitliche, sehr tragfähige Konstruktionsteile hergestellt hat, in denen die Vorzüge eines jeden von ihnen zu neuen Vorzügen vereinigt und die Nachteile vermieden sind. Auf diese Weise entstand aus einem alten französischen Patent die Zement-Eisen-Bauweise nach verschiedenen Anordnungen, von denen die von Monier, Melan, Ransome und Hennebique die bekanntesten sind. Alle diese Zement-Eisen-Bauweisen benutzen aber vorwiegend Eisen gewissermaßen nur als Sehne des Baukörpers zur Aufnahme der Zugspannungen: sie sehen ab von eisernen Trägern, Säulen usw., die auch in sich ohne Zementumhüllung als Bauteile verwendbar sind.

So weit vorgeschritten nun die Zement-Eisen-Bauweise insbesondere in Frankreich und auch in Süddeutschland ist, so wenig Anhänger hat sie bisher, meiner Ansicht nach sehr zu Unrecht, in Norddeutschland gefunden. Hier bevorzugt man, wenn feuersicher gebaut werden soll, den gebrannten Tonziegel neben dem eisernen Träger und der eisernen Stütze. Aber leider sind die Fortschritte der letzten Jahrzehnte auf diesem Gebiete bei weitem nicht derart, daß sie sich mit den Erfolgen anderer Länder, insbesondere Nordamerikas, messen können.

Wiederholt ist in Versammlungen und in der technischen Literatur darauf hingewiesen worden, wie wünschenswert es wäre, wenn unsere heimische Tonindustrie sich mehr der Herstellung zweckmäßiger Ummantelungsstücke (gebrannter poröser Hohlsteine) für Eisenkonstruktionen zuwenden würde. So hat z. B. kürzlich Dr. Gustav Rauter im »Gewerblich-Technischen Ratgeber« bei Gelegenheit der Besprechung der Düsseldorfer Ausstellung auf diesen Punkt hingewiesen, und schon im Jahre 1894 hat Dümmler im Verein der Ziegler und Kalkbrenner auf amerikanische Konstruktionen aufmerksam gemacht, die er als den geeignetsten Ersatz für die noch vielfach ausschließlich verwendeten Ummantelungen aus Drahtgewebe mit Gips-, Zement- oder Kalkputz empfahl. Auch er hat die amerikanischen porösen Hohlsteine als Muster angeführt, die damals schon bis zu 30 cm Länge bei 20 cm Breite und Dicke angefertigt wurden und heute in noch größeren Abmessungen, vor allen Dingen aber auch in mannigfaltigeren Formen, hergestellt werden.

Der gebrannte Tonstein ist in den Vereinigten Staaten als Baustoff für feuersichere Gebäude und insbesondere als Ummantelungsstoff für Eisenkonstruktionen nach zwei Richtungen hin zu einem ungewöhnlich hohen Grade der Vollkommenheit entwickelt: als leichter, poröser Decken- und Hintermauerungsstein und als hartgebrannte Terrakotta für Außenummantelung; große Vollkommenheit aber ist notwendig, wenn die Steinummantelung und damit der Schutz des Eisens vor der unmittelbaren Berührung der Flamme mit Erfolg durchgeführt werden soll.

Der gebrannte Stein ist in sich eine starre, im wesentlichen unveränderliche Masse. Er läßt sich nicht, wie der Zement, auf dem Bau den Konstruktionsteilen und ihren verschiedenen Durchschneidungen und Verbindungen anschmiegen, sondern er muß für den besondern Zweck vorher besonders vorbereitet sein. Geschieht diese Vorbereitung aber in der richtigen Weise, so läßt sich mit gebrannten Steinen nicht nur ein wirksamer Schutz des Eisens, sondern auch eine hohe

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 332.

6

schmückende Wirkung erzielen, und auf diese wird der Architekt auch bei Bauten, die ausschließlich Geschäftszwecken dienen, nur ungern verzichten.

Ein Haupterfordernis für die Steine zum inneren Ausbau ist möglichste Leichtigkeit, um die tragenden Konstruktionsteile nicht zu stark zu belasten, aber auch, um sie auf weite Strecken mit der Eisenbahn verfrachten zu können.

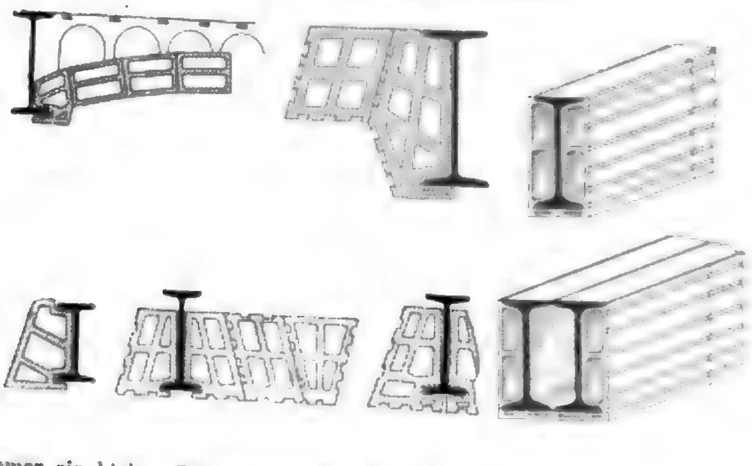
In Amerika werden solche Steine auf sehr weite Strecken versendet, z. B. von Pittsburg nach New York, etwa so weit wie von Berlin bis Basel. Die Steine können aus wenig feuerfesten aber tonerdereichen Stoffen ohne Schwierigkeit hergestellt werden. Ihre Poren erhalten sie durch Beimischung von Sägespänen oder Kohlenklein zum Ton; nur kurze, sandhaltige Materialien lassen sich nicht verwenden.

Wir haben in Deutschland geeignete Tonlager in großen Massen, z. B. in der Nähe von Bitterfeld, wo ja auch jetzt schon die Herstellung poröser Deckensteine mehr und mehr an Umfang zunimmt. Was aber immer noch nicht oder nur in ganz geringem Umfange gefertigt wird, sind geeignete Formsteine, die sich unmittelbar zum Schutze der Eisenteile zusammensetzen lassen.

Die Bauausführung bei solchen Steindecken gestaltet sich dadurch einfach, daß es meist nicht nötig ist, eine vollständige Schalung für die ganze Decke herzustellen, sondern daß nur immer ein kleines Stück gleichzeitig auf einigen Brettern eingewölbt und mit Zement vergossen zu werden braucht. Alsdann kann die Teilschalung weggenommen und weiter gerückt werden.

Fig. 1.

Hohlsteine zur Ummantelung von I-Trägern.



Wie kommt es nun, daß, abgesehen von den erwähnten Deckenkonstruktionen, bei uns der gebrannte Formstein so viel weniger Verwendung zum Schutz der Eisenteile findet als in Amerika? Vielleicht liegt dies daran, daß die Anwendung feuersicherer Bauweise nach Art der »fire proof construction« in Amerika nicht allein auf das Bedürfnis eines wirksamen Schutzes der tragenden Eisenkonstruktionen gegen die unmittelbare Einwirkung des Schadenfeuers zurückzuführen ist, sondern vor allem auch auf das Bedürfnis, trotz der sehr großen Ausnutzung der Geschäftshäuser, was Höhe anbetrifft, auch noch in den unteren Räumen Platz zu sparen und die die oberen Stockwerke tragenden Pfeiler und Säulen mit möglichst geringem Querschnitt auszugestalten.

Der Baugrund im Innern der Städte ist drüben noch ungleich wertvoller als bei uns, weil sich dort das gesamte Geschäftsleben auf verhältnismäßig kleinem Raum zusammendrängt. Hierdurch ist eine gewaltige Anhäufung von Werten in der City bedingt und läßt die weiteste Anwendung des »fire proof« nicht nur erwünscht, sondern notwendig erscheinen.

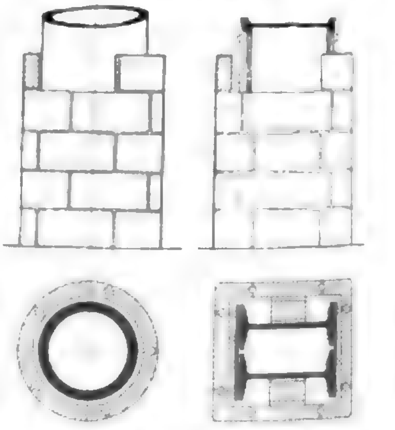
Ich gestatte mir, hier einzuschalten, daß kaum ein englisches Wort einen dehnbareren Sinn hat als das Wort fire proof. Fast jedes nicht ganz aus Holz gebaute Haus erhob früher Anspruch darauf, »feuersicher« zu sein, bis die großen Brände der Vergangenheit zeigten, wie weit man dabei von der Wahrheit abgewichen war. Millionen von Dollars und Tausende von Menschenleben mußten verloren gehen, bevor man einsah, daß die ältere sogenannte feuersichere Bauart nichts weniger als feuersicher war. Es lag das zum großen Teil daran, daß, als das Verlangen nach Feuersicherheit der Wohn- und Geschäftshäuser der amerikanischen Riesenstädte immer dringender wurde, eine Unmenge minderwertiger, angeblich feuersicherer Materialien auf dem Markt erschien, die bedingungslos von der Bauwelt angenommen wurde, weil eben noch jede Erfahrung auf diesem Gebiet fehlte. Mit der Zeit aber wurden die Bauenden mißtrauisch und begannen, sich ihr Material sorgfältiger auszuwählen, und diesem Umstande verdanken die amerikanischen Ziegeleien, die sich mit der Herstellung derartiger Steine befassen, ihr erstaunlich schnelles Emporblühen.

So versendet z. B. die Pioneer Fire Proof Construction Co. in Ottawa, die erst 1871 mit kleinen Anfängen von Geo. H. Johnson, dem Pionier im Gebrauch des Hohlziegels als feuersicheren Materials, gegründet wurde, heute ihre Erzeugnisse zugleich mit erfahrenen Arbeitern über den gesamten amerikanischen Kontinent, von Kanada bis Mexiko.

Ich muß nun zunächst auf das Material dieser Steine, ihre Herstellung und Bearbeitung etwas näher eingehen.

Fig. 2.

Gebrannte Platten zur Ummantelung von Stahlstützen (deutsches System).



Der aus feuerfestem Ton hergestellte Tonziegel, drüben terracotta lumber genannt, tritt in den mannigfachsten Formen in großen und kleinen Blöcken, Schalen, Platten usw. auf. Ich habe schon erwähnt, daß er durch Beimischung von Kohlenklein oder Sägemehl porös gemacht wird. Hohlsteine für leichte Wände werden häufig, wenn die Wände nicht überputzt oder auf andere Weise bekleidet werden sollen, mit einer Salzglasur versehen. Eine der größten Fabriken für derartige Steine ist die oben genannte Pioneer Fire Proof Construction Co., die in Dümmler: »Die Ziegel- und Tonwarenindustrie in den Vereinigten Staaten« Halle a/S. 1894 eingehend beschrieben ist. In dieser Fabrik interessiert schon die Gewinnung des Tones. Er liegt so fest, daß er gesprengt werden muß. Dies geschieht allerdings nicht mit Schießpulver oder Dynamit, sondern mit löschendem Kalk. In entsprechenden Entfernungen werden tiefe Löcher in den Ton gebohrt, mit gebranntem Kalk gefüllt und stark genäßt. Der löschende, stark treibende Kalk sprengt den Ton in größeren und kleineren Stücken von der Wand ab; er wird dann auf Kollergängen fein gemahlen und unter Zusatz von Wasser und gemahlenen Tonscherben in senkrecht nach unten wirkenden Strangpressen ähnlich den Röhrenpressen, die mit Dampfdruck arbeiten, gepreßt. Die Steine mit schiefwinkligen Flächen werden unter Zuhülfenahme hölzerner Schablonen

[1]) Die Erläuterung, welche die Bauordnung von Chicago dem Begriff »fire proof construction« gibt, ist inzwischen in dem Aufsatze von Kohfahl, Z. 1903 S. 1255, veröffentlicht worden.

erst im Trockenraume auf die richtige Länge zugeschnitten. Diese Stücke werden auf den Trockenböden der Fabrik mit Dampf getrocknet und in Oefen mit überschlagender Flamme gebrannt. Häufig werden auch erst die gebrannten Steine mit dem Fuchsschwanz auf die richtige Form zugeschnitten. Sie lassen sich bequem sägen und auch nageln.

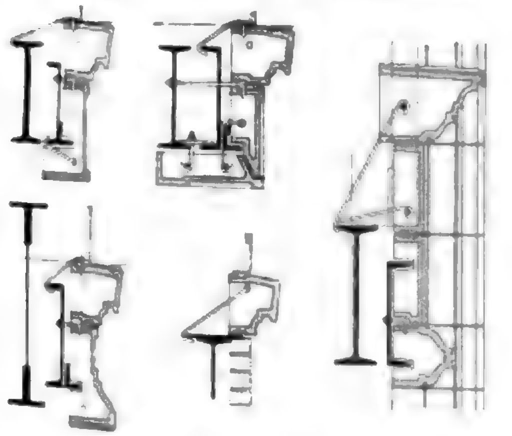
Für Decken zwischen Eisenträgern sind die Steine derartig geformt, daß die Decke entweder ein scheitrechtes Gewölbe bildet oder im Bogen aufgemauert ist. In beiden Fällen ist die Form der Kämpfersteine bemerkenswert, die so ausgestaltet sind, daß die Trägerflansche von dem Stein tunlichst dicht und vollkommen umschlossen werden.

Die tönernen Schutzmäntel müssen nämlich, wenn sie wirksamen Schutz leisten sollen, dem Feuer und dem Wasser widerstehen, ohne ihre Lage wesentlich zu verändern und dadurch klaffende Fugen zu bilden. Deshalb müssen die Steine für Schutzmäntel stets derartig angeordnet werden, Fig. 1 und 2 sowie Fig. 9, daß sie an der Säule oder den Trägern selbst anliegen oder miteinander so im Verband stehen, daß sich die einzelnen Steine nicht verschieben können.

Für die verschiedenen Querschnittformen sind natürlich verschiedene Mundstücke der Ziegelmaschine erforderlich.

Bei der Herstellung von Terrakotten, die zur Verblendung dienen sollen, muß vor allem größter Wert auf Reinheit der Farbe und auf Wetterbeständigkeit gelegt werden. Dabei ist es wichtig, daß man die Stücke sorgfältig von dem

Fig. 3. Befestigung von Gesimsstücken.



im Trockenraum auf ihnen abgelagerten Staube befreit und sie mit gleichmäßiger Tonmasse überzieht. Das erstere geschieht mit Hülfe von Preßluft, das letztere mittels eines Zerstäubers, der feinen Tonschlamm in sehr dünnen Schichten auf die Steine aufbläst.

Wichtig ist ein Schutzmittel, welches angewendet wird, um die Kanten großer Stücke vor dem Abstoßen zu bewahren. Man modelliert nämlich an diesen Stücken vorstehende Streifen an, die mit dem eigentlichen Werkstück nur eine dünne Verbindung haben, ihm aber beim Aufsetzen und Bewegen als Unterlage und Schutz dienen. Diese Schutzstreifen werden bei Verwendung der Werkstücke auf dem Bauplatze mit Meißel und Hammer scharf abgehauen.

Die Trockeneinrichtungen für die Außen-Terrakotten sind so vollkommen wie nur möglich: sie gestatten die regelrechte flache Lagerung auch der größten Stücke, so daß sie trocknen können, ohne sich zu verziehen.

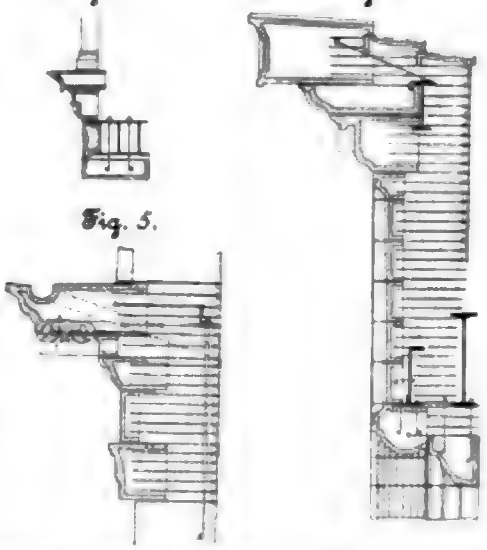
Im Ofen werden die Stücke so aufgesetzt, daß die oberen die unteren nicht drücken können. Man baut im Ofen aus hohlen feuerfesten Steinen Pfeiler auf, die mit feuerfesten Platten abgedeckt werden, und zwischen und auf denen die zu brennenden Werkstücke stehen oder liegen, ohne sich zu berühren. Auf diese Weise gelingt es z. B., Simsplatten von 60 cm Länge und 70 cm Breite bei 15 bis 18 cm Höhe vollkommen eben zu erhalten, obgleich sie bis zur Sinterung gebrannt werden.

Die Architekten sowie die Fabrikanten von Terrakotten sind in Amerika nach Kräften bemüht, die Einzelkonstruktionen so zu treffen, daß an denjenigen Bauten, welche von Terrakotten errichtet werden, Hülfsmaterialien, wie Schiefer- oder Zinkplatten zur Abdeckung von Fenstersohlbänken, Gesimsen usw., nicht verwendet zu werden brauchen. Die für diesen Zweck benutzten Terrakottensteine sind so gestaltet, daß der Stein auf einer Seite den Nachbarstein überdeckt, während er auf der andern vom Nachbarstein überdeckt wird.

Eine der größten Fabriken für Herstellung derartiger Außenterrakotten ist die North Western Terracotta Co. in Chicago, die ich seinerzeit besucht habe. Sie bezieht ihren Rohstoff mit der Eisenbahn zum größten Teil aus den Kohlenbezirken von Illinois und Indiana, wo der Ton als Abraum der Kohlengruben gewonnen wird. Ein Anschlußgleis bringt die Tone bis in die Lagerschuppen der Fabrik, wo sie im Sommer an der Luft, bei feuchter kalter Witterung auf einem Rost von Dampfrohren getrocknet werden. Es kommen stark eisenhaltige, rotbrennende wie auch gelbbrennende Tone der verschiedensten Art zur Verwendung.

Gegenstand der Fabrikation sind fast ausschließlich Formstücke für den Fassadenbau, und zwar werden die meisten nach Zeichnungen der Architekten für jeden einzelnen Fall besonders entworfen, im eigenen Bureau ausgearbeitet und

Fig. 4 bis 6.
Befestigungsweise der Terrakotten an den Trägern.



hergestellt. Kaum 1 vH der gesamten Fabrikation von Architekturteilen wird in gangbaren Mustern auf Vorrat gearbeitet, und diese finden nur auf dem Lande Absatz. In Chicago verlangt man Urstücke.

Trotzdem gelingt es, sämtliche Ornamente eines mittleren Gebäudes innerhalb vier Wochen nach Eingang der Bestellung fertig abzuliefern. Kleinere Gebäude werden noch schneller fertiggestellt; die großen Fassaden der Riesenhäuser bedürfen natürlich längerer Zeit. Es ist dies eine erstaunliche Leistung, wenn man bedenkt, welche Schwierigkeiten von der Herstellung der Modelle an bis zur Formung, dem Trocknen und Brennen des Tones und dem Nacharbeiten des gebrannten Stückes zu überwinden sind. Dabei müssen für jedes einzelne Stück, welches nicht mit dem Mauerwerk im Verband vermauert werden kann — und das sind die meisten —, die auf der Zeichnung genau angegebenen Ankerlöcher angebracht werden, wodurch die Konstruktion der einzelnen Teile oft sehr erschwert wird.

Die einzelnen Stücke werden wie bei uns in Gipsformen mit der Hand geformt. Stücke, die besondere künstlerische Behandlung erfordern oder nur einmal vorkommen, werden unmittelbar modelliert, getrocknet und gebrannt. Die Trocknung erfolgt mit Dampfheizung und erfordert für mittlere Stücke drei Tage, für kleine nur einen Tag. Den Dampf liefern fünf große Kessel, aus denen gleichzeitig eine Dampfmaschine von 150 PS gespeist wird; er dient auch zum Einblasen des

Brennstoffes (Petroleum) in die Oefen. Sobald der Ofen entleert wird, beginnt das Zurechtlegen der Fassade, wobei die Stücke mit Meißel und Hammer in der Fuge, soweit erforderlich, nachgearbeitet werden.

Um jegliche Verzögerung zu vermeiden, fertigt die Fabrik gleichzeitig mit den Terrakotta-Formstücken die für deren Befestigung erforderlichen Anker und sonstigen Eisenteile, auf die ich noch zurückkommen werde, in eigener Schmiede und Schlosserei an.

Die amerikanischen Riesenhäuser werden auf Betonschichten gegründet, die mit Eisenträgern versteift sind. Da, wo der Boden nicht sehr tragfähig ist, wie z. B. in Chicago, greifen diese dicken Grundplatten gewöhnlich noch 3 bis 4 m unter die Straße hinaus. Auf diesen festen Zement-Eisen-Platten wird ein vollständig sich selbst tragendes Gerippe von Säulen, Trägern und Streben errichtet, die sämtlich durch Nietung fest miteinander verbunden sind. Die sich bildenden Gefache werden innen mit terracotta lumber oder Ziegeln, außen mit hart gebrannter Terrakotta, zuweilen auch mit Hausteinquadern ausgesetzt, Säulen und Träger ummantelt und die Decken zumeist mit hohlen Ziegelzwischenträgern wagerecht eingewölbt und außerdem mit Beton abgedeckt.

Bedingung für die feuersichere, sich selbst tragende Ummantelung mit Terrakotta in der Fassade ist, daß in jedem Stockwerk ein zusammenhängender Eisengürtel rings um das Gebäude läuft, der die Fassade jeden Stockwerkes trägt; vergl. Fig. 8. Gewöhnlich legt man diese Eisen in die Fensterbänke und verankert sie mit der Balkenlage oder einfach von Mauer zu Mauer. Die Terrakotten werden dann einzeln mit kleinen Eisenankern von etwa 6 bis 12 mm Dmr. befestigt, die nach Bedarf in das Gebäude eingebunden werden, und zwar in das Eisengerüst oder in das Mauerwerk, Fig. 3. Wo untere Flächen oder Gewölbe zu verkleiden sind, müssen die Stücke aufgehängt werden. Das geschieht gewöhnlich durch Haken, die an der Terrakotta selbst anfassen, oder an Dübeln, die in eigens dafür vorgesehenen Löchern der Terrakotten stecken, Fig. 3, 4 und 6. Mit Hülfe von Schraubenmuttern, die an dem Eisenwerk ihren Halt finden, können diese Hakenanker ausgerichtet werden. Sind viele Stücke aufzuhängen, so nimmt man eine besondere Eisenstange, die frei vor dem Eisengerüst liegt, und hängt die Stücke daran, ohne von Löchern abhängig zu sein. Man bindet sich aber niemals an ein bestimmtes System, sondern richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und nach der Größe der Terrakotten. Die Figuren 3 bis 6 zeigen nur einige Beispiele. Im allgemeinen strebt man dahin, die Raumverteilung der Terrakotten so unabhängig als möglich von der Eisenverteilung zu machen; denn es ist klar, daß kleine Verschiedenheiten in der Terrakotta und im Eisen leicht vorkommen, und daß sich die Terrakotten leichter an die richtige Stelle bringen lassen, wenn beide von vornherein unabhängig voneinander sind, als wenn jedes Stück Terrakotta so genau gearbeitet worden ist, daß es an gewisse Teile des Eisenwerkes paßt.

Die Größe der Terrakottastücke ist fast keiner Begrenzung unterworfen. Die North Western Terracotta Co. hat z. B. Säulenschäfte von 3 m Länge und Terrakottastücke im Gewicht von 50 kg ausgeführt. Natürlich wachsen die Schwierigkeit der Behandlung und die Höhe der Kosten mit der Größe der Stücke.

Die ganze Sache wird gemacht »by using good horse sense and meeting every case, as it arises, on its own merits«. Wie unglaublich schnell auf diese Weise ein Riesengebäude von amerikanischen Abmessungen, wie man sie in Europa kaum kennt, ausgeführt wird, lehrt das Beispiel des Auditorium-Hotels in Chicago.[1] Die Pläne der Architekten wurden im April 1887 angenommen; elf Monate darauf war der Bau unter Dach, und weitere drei Monate später tagte darin der Konvent der Vereinigten Staaten, welcher Harrison zum Präsidenten wählte. Dieses Gebäude ist etwa 90 m hoch, hat 19 Stockwerke und bedeckt einen Flächenraum von 5760 qm. Mit dem Grunderwerb hat es mehr als 20 000 000 *M* gekostet. Die unteren 10 Stockwerke dienen Hotelzwecken, das 17., 18. und 19. Stockwerk beherbergen das staatliche meteorologische Observatorium. Außerdem befinden sich im Innern noch ein Riesentheater, dessen Zuschauerraum 4000 Personen faßt, und eine Konzerthalle. Zur Erbauung dieses Riesenhauses, in dem 12 Aufzüge den Verkehr vermitteln, waren 17000000 Ziegel, 6000 t Stahl und Eisen, 25 000 t Granit und 5600 qm Fensterglas erforderlich.

[1]) s. Z. 1893 S. 784.

Ein weiteres ausgezeichnetes Beispiel für die Schnelligkeit, mit der solche Häuser errichtet werden, bietet der Bau des Hauses **Broadway Chamber** in New York. Es ist bei 18 Stockwerken 81 m hoch und am Broadway 15 m breit. Die ersten drei Stockwerke sind mit rotem Granit, die folgenden elf mit harten roten Klinkern verblendet, 15 Stockwerke reich mit Terrakotten geschmückt. Die letzten drei Stockwerke sind ganz aus Terrakotten aufgebaut. Der Bau vollzog sich wie folgt:

26. Oktober 1899: erste Säulen im Erdgeschoß;

9. November: Eisen bis zum 5. Stockwerk;

23. November: Eisen bis zum 10. Stockwerk, die beiden untersten Stockwerke verblendet;

7. Dezember: Eisen bis zum 14. Stockwerk, die untersten 7 Stockwerke verblendet;

21. Dezember: Eisengerüst fertig, 12 Stockwerke verblendet;

18. Januar 1900: Verblendung fertig bis auf das oberste Stockwerk;

1. Februar: Vollendung des Rohbaues;

1. Mai: Vollendung des inneren Ausbaues.

Aehnliche Riesengebäude findet man in Chicago, Philadelphia, New York und andern großen Städten der Vereinigten Staaten vielfach[1]).

Man kann nun gegen die Eisenbauweise mit Stein- oder Mörtelumhüllung das Bedenken erheben, daß das Rosten des Eisens die Standfestigkeit schnell verringere. Tatsächlich sind solche Befürchtungen wiederholt geäußert worden und auch nicht völlig von der Hand zu weisen.

Ueber diesen Punkt hat **Charles B. Norton** im Technology Quarterly and Proceedings of the Society of Arts vom Dezember 1902 (Mass. Inst. of Technology, Boston) bemerkenswerte Versuchsergebnisse veröffentlicht. Er weist darauf hin, daß in einigen Fällen Eisenkonstruktionen schon nach 10 bis 15 Jahren so stark verrostet waren, daß die größte Beunruhigung entstand, und hat Versuche mit Eisenteilen angestellt, die in verschiedenen Stoffen eingebettet waren. In der ersten Versuchsreihe kamen zwei amerikanische Zemente, Schlacke aus einer Zuckerraffinerie und Lokomotivschlacke, zur Verwendung, sowie scharfer Sand und Steinschlag, aus denen Beton mit Einlagen von Streckmetall hergestellt wurde. Diese Probe wurde 3 Wochen lang den Einflüssen von Dampf, Luft und Kohlensäure ausgesetzt und nach dieser Zeit mit Streckmetallproben verglichen, die ohne Umhüllung in gleicher Weise behandelt waren. Während das reine Metall sehr stark verrostet war, zeigte sich das in reinen Zement eingebettete blank und frisch, wie es anfangs war. In den übrigen Betonproben war das Eisen um so mehr angegriffen, je poröser die Mischung und je trockner sie angemacht war. Entgegen andern Meinungen ergab sich aus den Versuchen ferner, daß auch Schlackenbeton das Eisen gut vor dem Rosten schützte, wenn man ihn nur vor Rissen bewahrte. Der Verfasser hat auch Versuche mit verschiedenen Farbanstrichen auf Eisen gemacht, aber keine Farbe gefunden, die sich in bezug auf Wirksamkeit mit dem Anstrich von reinem Zement vergleichen konnte.

Die in diesen Versuchen zum Ausdruck gekommenen Erfahrungen decken sich durchaus mit meinen eigenen. Man kann sich keinen besseren Schutz gegen den Rost denken als Portlandzementanstrich; deshalb sollte überall, wo Eisen in Mauerwerk verlegt wird, auf einen solchen Anstrich gedrungen und rings um das Eisen kein anderer Mörtel als Portlandzementmörtel in möglichst nasser Verarbeitung verwandt werden. Kalkmörtel, insbesondere poröser Kalkmörtel, begünstigt das Rosten.

(Der Vortragende erläuterte nunmehr an einigen Eisengebäuden, die in der sogenannten Skelettbauweise errichtet sind, wie man dabei Feuersicherheit und Schönheit der Fassaden vereint.)

[1]) Im Vortrage wurden einige derartige Bauten in Lichtbildern und Wandtafeln vorgeführt.

Ueber das Wesentliche der baupolizeilichen Vorschriften für hohe Gebäude in New York, die am 23. Dezember 1899 erlassen worden sind, hat Riensberg in »Stahl und Eisen« vom 15. Juli 1909 S. 739 Mitteilung gemacht. Inzwischen ist auch in dieser Zeitschrift von Kohfahl[1] über den gleichen Gegenstand berichtet worden. Da diese Vorschriften in mancher Hinsicht vorbildlich wirken können, greife ich aus ihnen das Wichtigste heraus.

Bauten, die eine Höhe von 23 m überschreiten und als Hotel, Schule, Theater oder zu andern öffentlichen Zwecken dienen sollen, müssen feuersicher ausgeführt werden, d. h. Wände, Decken, Dächer, Treppen usw. sollen aus Stein, Beton, Stahl oder Eisen bestehen. Wenn die Höhe des Gebäudes 46 m bei 12 Stockwerken nicht überschreitet, wenn die tragenden Wände aus feuerfestem Material bestehen, wobei die Anbringung von Holz an Decken und Zwischenwänden nicht gestattet ist, so müssen die Fußböden aus Stein, Zement usw. bestehen. Alle Außenfenster müssen entweder von Metall sein oder, wenn von Holz, mit Metall beschlagen werden.

Die feuerfesten Zwischendecken sind aus Stahl und Eisen sowie hartgebrannten Voll- oder Hohlziegeln in Zementmörtel herzustellen. Für je 1 m Spannweite ist eine Ueberhöhung von 104 mm zu geben. Die Dicke des Gewölbes muß bei 1,5 m Spannweite mindestens 102 mm, bei größeren Spannweiten 234 mm betragen. Für Hohlsteine gilt die gleiche Bestimmung; die Stege müssen aber genau gegeneinander und der Schlußstein genau im Scheitel in Zementmörtel verlegt werden. Die Träger dürfen bei Hohlsteinen nicht mehr als 1,5 m Abstand haben, die Steine müssen von gleicher Dichte und Härte sein und dürfen nicht weniger als 152 mm dick sein.

Gewölbe aus Beton und Eisen sollen aus einer Mischung von 1 Teil Portlandzement, 2 Teilen Sand und 5 Teilen Steinschlag bestehen; sie sind auf den unteren Flansch der I-Eisen derartig aufzusetzen, daß die Pfeilhöhe 104 mm auf 1 m Trägerabstand nicht überschreitet; der Beton soll im Scheitel mindestens 102 mm dick sein. Die untere Seite des Gewölbes muß durch Streckblech, Drahtgewebe oder eine andere Form von Eisen derartig verstärkt werden, daß das Mindestgewicht des Eisens 4,6 kg auf 1 qm Fläche beträgt; die Oeffnungen in dem Eisen dürfen 58 qcm nicht überschreiten. Im weiteren ist erlaubt, den Raum zwischen den Trägern mit Voll- oder Hohlziegeln jeder Art oder Beton mit oder ohne Eiseneinlage auszufüllen; auch jede Kombination mit Drahtnetzen, Streckblechen, Rundeisen usw. in Verbindung mit gebrannten Steinen ist zulässig, wenn die hiermit hergestellten Decken eine genau vorgeschriebene Probe bestehen oder vorher bestanden haben.

Sehr wichtig sind folgende Bestimmungen:

Alle unterhalb des Bodens freiliegenden Teile und Kanten der Haupt- und Zwischenträger sollen mit hartgebrannten Ziegeln, porösen oder festen Tonsteinen oder anderm Material, dessen Verwendung zwischen den Unterzügen gestattet ist, vollständig umhüllt und sachgemäß verkleidet werden. In der Decke dürfen für Rohre keine Oeffnungen von mehr als 414 qcm freigelassen werden. Diese Aussparungen müssen eiserne Rahmen erhalten und nach dem Einführen des Rohres mit feuerfester Masse ausgefüllt werden.

Alle aus Eisen angefertigten Säulen im Innern der Gebäude müssen einschließlich der auskragenden Sohle usw. mit einem feuerfesten Material von mindestens 50 mm Dicke sorgfältig bedeckt sein. Für die äußersten Ecken der Konsolen oder dergl. kann diese Stärke auf 22 mm verringert werden. Werden im Mauerwerk stehende Säulen benutzt, um eiserne Unterzüge, die mit Umfassungswänden belastet sind, zu tragen, so müssen sie aus Eisen bestehen. Um dem Feuer widerstehen zu können, sollen die an das Mauerwerk sich anschließenden Flächen eine mindestens 102 mm, die freiliegenden eine 234 mm dicke feuerfeste Umhüllung erhalten, die in das anliegende Mauerwerk gut einbinden soll; genietete oder gewalzte Hauptträger erhalten ebenfalls eine 102 bezw. 51 mm starke Umhüllung aus porösen Steinen, Beton oder anderm feuerfestem Material.

[1] Z. 1909 S. 1254 u. f.

Hauptsäulen im Innern der Gebäude und alle Säulen, die unter Straßenoberfläche liegen, sollen bei Neubauten und Aenderungen an bestehenden Gebäuden doppelt ausgeführt werden, d. h. die innere tragende Säule soll eine hinreichend starke eiserne Umhüllung erhalten, die 25 mm kürzer ist als die Säule selbst; die äußere Säule muß mit einer 55 mm dicken feuerfesten Masse umkleidet sein. Zur Verwendung kommen nur Stoffe, welche sich durch Feuer-, Druck- und Wasserprobe als feuerbeständig erwiesen haben.

Die Art der Prüfung auf Tragfähigkeit der Decken ist naturgemäß sehr verschieden und muß ja auch den örtlichen Verhältnissen und den besonderen Umständen angepaßt werden.

Bemerkenswert sind die Proben, welche die bereits erwähnte Pioneer Fire Proof Construction Co. anstellen läßt.

Jede Deckenfüllung (zwischen I-Eisen mit geradem oder bogenförmigem Sturz eingewölbt) wird mit einer bewegten Last erprobt, und zwar einer Walze von 1500 kg/m Gewicht, die 48 Stunden, nachdem die Schlußsteine eingefügt sind, und bevor der Zementbeton aufgebracht ist, über die Ziegelfläche gerollt wird.

Nach 72 st wird ein Fallversuch angestellt. Bevor der Zementbeton aufgebracht ist, wird ein Sandbett von 50 mm Dicke lose über die Bodenfläche ausgebreitet und ein Holzblock oder ein Bauholz von mindestens 90 kg Gewicht aus 3,2 m Höhe auf das Gewölbe geworfen. Erst wenn 3 solcher Schläge den Bogen nicht zu durchbrechen vermochten, wird er für ausreichend sicher angesehen. Bricht der Bogen unter diesen Belastungen, so wird angenommen, daß die Konstruktion fehlerhaft ist, und der Unternehmer ist verpflichtet, das Gewölbe herauszunehmen und ein anderes besseres, welches der Probe Widerstand leistet, einzubauen.

Um dem doch immerhin dünnwandigen Hohlziegel eine solche Widerstandsfähigkeit gegen heftige Stöße zu geben, ist eine sehr sorgfältige Fabrikation und Auswahl des Materials geboten. Es darf hierbei nicht unerwähnt bleiben, daß die Steinschnitte nicht überall mathematisch richtig zur Belastung des Gewölbes stehen; hierin scheint vielmehr etwas Willkür zu herrschen, und in dieser Beziehung ist die amerikanische Terrakottabauweise noch der Vervollkommnung fähig.

Das Fischer-Gebäude in Chicago, Ecke Dearborn und Van Buren Street[1]).

Der Bau, der in der Deutschen Töpfer- und Ziegler-Zeitung eingehend beschrieben worden ist, wurde unter schwierigen Verhältnissen durchgeführt. Man stieß bei der Ausschachtung auf Schwimmsand, der das Herausbringen sehr erschwerte, so daß außer den Pferden, welche zum Heraufholen der Wagen dienten, noch Dampfkraft zu Hülfe genommen werden mußte. Hierbei wurde, nachdem die Wagen beladen waren, ein Seil an der Deichsel befestigt, das von der Dampfwinde aufgewickelt wurde. Da die Giebelwände der Nachbarhäuser zum Teil unmittelbar an die Baugrube anstießen und nicht so tief hinabgeführt waren wie die Sohle der Baugrube, so war es notwendig, sie zu unterfahren und zu untermauern. Es wurden I-Träger unter die Wände gelegt und letztere durch hölzerne, kreuzweis verlegte Schwellen, später durch massive Mauerpfeiler unterstützt.

Gegründet wurde das Gebäude in der Weise, daß dort, wo sich später die Hauptsäulen erheben sollten, 9 oder mehr hölzerne Pfähle von etwa 8 m Länge mit Dampframmen in den Boden getrieben wurden. Erst nachdem sämtliche Pfähle eingetrieben waren, begann man, die Betonfundamente einzubringen, damit der Fall des schweren Rammbärs den frisch eingebrachten Beton nicht erschütterte. Je ein Bündel dieser Pfähle wurde von einem Kasten aus hartem Holz umgeben, um mit Beton gefüllt zu werden. Die Pfähle wurden sämtlich in einer solchen Höhe abgeschnitten, daß sie nur etwa 30 cm über die Fundamentsohle hervorstanden, damit über ihnen noch ein genügend starker Betonblock angeordnet werden konnte. Von solchen Fundamentblöcken wurden 28 eingebaut. Der Beton wurde aus 1 T. deutschem Portlandzement, 3 T. Kies und 5 T. Steinschotter hergestellt;

[1]) Von den im Vortrage besprochenen Gebäuden wird hier nur einiges mitgeteilt.

es waren dafür 465 Faß Portlandzement, ungefähr 28 bis 30 t Steinschlag und rd. 150 cbm Sand nötig. Nachdem der Beton über dem Pfahlrost innerhalb der Senkkasten genügend erhärtet war, wurden stählerne Träger, 31 cm hoch und 48 kg/m schwer, dicht nebeneinander auf den Beton gelegt und mit Feinbeton umgeben. Auf dem so vorbereiteten Unterbau wurde zunächst noch eine zweite Reihe von I-Trägern senkrecht zur ersten verlegt und darüber Gußstahlplatten gelegt, welche die Fußpunkte für die Stahlsäulen oder Stützen zu bilden hatten.

Diese Art Aufstellung der Säulen, etwa in der Mitte der Betonplatte, war an den Stellen, wo die Mauern der Seitengebäude standen, nicht angängig; dort mußte zu einer andern Aufstellungsweise gegriffen werden, auf die indessen nicht näher eingegangen werden soll.

Lediglich für die I-Träger über den Betonplatten waren rd. 100 t Stahl erforderlich.

Nach Fertigstellung der Fundamente und Säulenplatten wurde das Stahlgerippe gerüstet. Diese Arbeit vollzieht sich sehr rasch. Am 10. Oktober 1895 wurden die ersten Säulen gestellt; am 19. Oktober war man schon am 3. Stockwerk, am 26. Oktober am 7. Stockwerk, am 12. November am 14. Stockwerk, wobei bereits am dritten Obergeschoß die Terrakotten bis zur Fensterbrüstung verlegt waren. In jeder Woche wurde also das Eisengerippe für 4 Stockwerke verlegt.

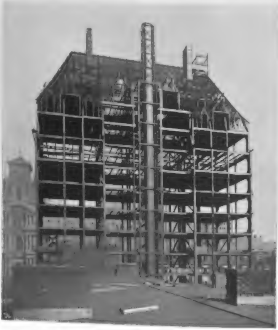


Fig. 7. Geschäftshaus von Alfred C. Harrison in Philadelphia.

Gewaltige Eisenmassen verschlingt ein solcher Bau. Das Untergeschoß enthält 35 Säulen, 30 Unterzüge und 24 Eisenbalken. Diese Eisenteile wiegen ohne die kleineren Stücke (Winkel, Schrauben usw.) 41366 kg, die Träger, welche das Gewölbe unter dem Bürgersteige tragen, 13960 kg. Das Erdgeschoß enthält an stählernen Hauptkonstruktionsteilen 81036 kg, das erste Obergeschoß 71535 kg. Die Eisenbalken, welche die Flure überdecken, wiegen 56 bis 104 kg/m.

Bei der Befestigung der Säulen und Balken wurden keine Niete verwendet, sondern nur Schraubbolzen, deren glatter Teil zwischen dem Schraubengewinde und dem Schraubenkopf ein wenig konisch ist. Da alle Löcher für die Schraubbolzen auf genaue Größe ausgebohrt waren, so war diese Verbindung mit Schrauben fest und kräftig und besser, als eine solche mit Nieten hätte sein können.

Die einzelnen übereinander gestellten Säulen haben ungleiche Länge; etwa die Hälfte reicht bis zum zweiten, von da bis zum vierten, von da bis zum sechsten Stockwerk usw., die andere Hälfte bis zum ersten, dritten, fünften usw.; damit wird eine bessere Versteifung des ganzen Stahlgerippes erreicht.

Am 12. November, genau einen Kalendermonat nach Beginn der Aufstellung des Eisengerippes, wurde das Sternenbanner auf dem Gebäude in die Höhe gezogen zum Zeichen, daß man den höchsten Punkt erreicht hatte; bereits 14 Tage später war das Haus unter Dach. Am 10. Dezember waren die Decken in sämtlichen Geschossen mit feuersicheren Hohlsteinen eingewölbt. Am 12. Dezember wurde der Vertrag zur Lieferung des Marmors für die innere Ausstattung, am 2? Dezember der zur Lieferung der Glasfenster abgeschlossen. Am 23. April 1896 zog der erste Mieter in das Haus, und am 1. Mai war es in allen Teilen fertig. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß während der ganzen Bauzeit niemals Ueberstunden oder Nachtarbeit zu Hülfe genommen wurden.

Die äußere Verkleidung des Hauses besteht aus Terrakotten, welche von der North Western Terracotta Co. in Chicago, Ill., geliefert worden sind. Die Kosten dafür haben einschließlich Verlegung rd. 320000 M betragen.

Die Terrakotten sind Geschoß für Geschoß auf den vorstehenden I-Trägern befestigt. Die Einzel-Terrakotta, in diesem Falle meist ... cm lang, wurde an den für sie bestimmten Platz gebracht, dort in Zement gebettet, dann mit Ziegelmauerwerk oder hohlen porösen Steinen nach innen verkleidet, so daß gleichzeitig die Eisensäulen mit umschlossen wurden, und die einzelnen Steine durch Eisenanker an den Säulen befestigt.

Die beiden Hauptpunkte, die beim Bau solcher Turmhäuser wie das Fischer-Gebäude berücksichtigt werden müssen, sind die Widerstandsfähigkeit des Hauses gegen Eigen- und Nutzlast sowie gegen die Einflüsse der Witterung und anderseits die Feuersicherheit.

Die Widerstandsfähigkeit der Turmhäuser ist bisher nur in bezug auf Tragfähigkeit im Großen erprobt worden; eine Probe, ob sie auch imstande sind, außergewöhnlichen Witterungsereignissen, z. B. Orkanen, zu widerstehen, hat bisher noch nicht stattgefunden. Der Wirbelsturm, der am 27. Mai 1896 einen sehr großen Teil von St. Louis, Mo., zerstörte, hat keine Gelegenheit gegeben, die Widerstandsfähigkeit dieser Eisengerippehäuser gegen Wirbelwind festzustellen. Es kann jedoch kaum einem Zweifel unterliegen, daß sie einem Wirbelsturm viel besser widerstehen können als irgend ein anderes Gebäude. Bei dem großen Unglück in St. Louis hat man vielfach Gelegenheit gehabt zu beobachten, daß die Außenmauern der Häuser nach außen gefallen, also nicht nach dem Innern hineingeblasen sind; man erklärt sich diese Erscheinung mit der Luftverdünnung, die der vorbeifegende Sturm hinter den Häusern erzeugt hat. In allen solchen Fällen wird das Eisen-

Digitized by Google

gerippehaus mit den verbolzten Deckenträgern die widerstandsfähigste Konstruktion sein, die überhaupt denkbar ist.

Eduard C. Shankland, Ingenieur der Architektenfirma Burnham & Co., hat auf Grund sorgfältiger Beobachtungen berechnet, daß eine Windpressung von 150 kg/qcm, ununterbrochen 10 Minuten lang auf die freieste Seite des Fischer-Gebäudes ausgeübt, eine Ausweichung des Schwerpunktes von höchstens 0,91 m hervorrufen würde. Nun bedeutet eine derartige Windpressung eine Windgeschwindigkeit von rd. 130 km/st; der stärkste Wind aber, der in Chicago von der Wetterwarte der Vereinigten Staaten beobachtet worden ist, hat eine Geschwindigkeit von nur 103 km gehabt, was einer Pressung von etwa 100 kg/qcm entspricht; und dieser außergewöhnlich starke Wind hat nur 5 Minuten gedauert[1]).

In bezug auf Feuerschutz muß bemerkt werden, daß kein Material der Erde im Feuer unverändert bleibt; gegen die Einwirkung so hoher Temperaturen, wie sie bei Feuersbrünsten von Geschäftshäusern vorzukommen pflegen, hat sich aber der Feuerschutz in Form hohler Tonsteine ganz vorzüglich bewährt. Darauf komme ich noch zurück.

Von Interesse ist die Frage der Verzinsung eines Gebäudes wie des Fischer-Hauses. Der Grund und Boden, 650 qm, kostet 2500000 M. Die Kosten für Errichtung des Gebäudes betragen 2300000 M, die Gesamtkosten also 5100000 M. Berücksichtigt man, daß ein Teil der Räume im Werte von 100000 M jeweilig leer steht, so beträgt der jährliche regelmäßige Mietzins 500000 M.

Fig. 8. Anbringung des ersten Hauptgesimses am Geschäftshaus von Alfred C. Harrison.

Fig. 9. Mit Formsteinen ummantelte Säulen im Geschäftshaus von Alfred C. Harrison.

Die laufenden Ausgaben einschließlich Unterhaltung des Gebäudes, Brennstoff, Wasser, Gehalt des Ingenieurs, des Pförtners und der Dienerschaft betragen rd. 168000 M. Das ergibt einen Reinertrag von 332000 M, was einer Verzinsung der gesamten Baukosten einschließlich Grunderwerbes von über $6^1/_2$ vH entspricht.

Fig. 7 zeigt eine Ansicht des Geschäftshauses von Alfred C. Harrison in Philadelphia (Erbauer: Cope & Stewardson) nach Vollendung des Eisengerippes, Fig. 8 die Anbringung des ersten Hauptgesimses und Fig. 9 einige Querschnitte durch die Pfeiler, aus denen die Art der Ummantelung der verschiedenen Walzeisenprofile ersichtlich ist.

Von einem andern Geschäftshause von 11 Stockwerken in Boston (Architekt C. Gilbert) stellt Fig. 10 die Anbringung der Terrakottaquadern in den unteren Geschossen, Fig. 11 die Verblendung des fünften Stockwerkes am 31. März 1897, Fig. 12 den oberen Teil des Hauses am 18. Mai 1897 der Vollendung nahe dar.

Fig. 13 und 14 enthalten noch einige kennzeichnende Einzelheiten feuersicherer Bauweise. In Fig. 13 sind gerade und gewölbte Hourdies mit den zugehörigen Formsteinen zur Umkleidung von Eisenträgern und Holzbalken dargestellt. Fig. 14 zeigt Hohlsteine zum Bau von Gesimsen, Kanälen und Abdeckungen.

(Diesen und andern Bildern ließ der Vortragende einige Bilder folgen, welche die Zerstörung zeigten, die der große Brand des Portland-zement-Werkes Heidelberg vor einigen Jahren angerichtet hat. Diesem Brande ist das ganze große Werk zum Opfer gefallen. Die Reste mußten beseitigt und die Fabrik an anderm Orte neu errichtet werden, wo sie allerdings viel schöner und großartiger wieder erstanden ist. Zeigten schon diese Bilder die hoffnungsloseste Zerstörung infolge Mangels an feuersicherer Bauweise, so wurde zum Schluß noch ein weiteres Beispiel vorgeführt.)

Ein großer Brand, der am 4. Dezember 1898 in einem der belebtesten Geschäftsteile New Yorks, in dem Block zwischen Broadway, Murray, Church und Warren Street, stattfand, hat dreierlei bewiesen: erstens, daß es keinen besseren Schutz für

[1]) Diese Angaben werden durch die Mitteilungen Kohfahls in Z. 1901 S. 1259 ergänzt.

8

Digitized by Google

Eisenkonstruktionen gibt als gebrannten Ton, zweitens, daß fein stilisierte, in größter Vollendung ausgeführte Fassaden aus Marmor oder anderem durch Feuer zerstörbaren Material, z. B. Granit, zwar künstlerisch vollkommen auf der Höhe stehen können, aber bei einem Schadenfeuer geradezu verhängnisvoll werden, und drittens, daß man auch auf möglichste Feuersicherheit der Lichtöffnungen bedacht sein muß.

Bei meinen Mitteilungen über diesen Brand halte ich mich an die dem Sinne nach übereinstimmenden Schilderungen von Augenzeugen, den Berichterstattern der Deutschen Töpfer- und Ziegler-Zeitung und der Tonindustrie-Zeitung.

Gegenüber dem Rathaus von New York, im Mittelpunkt des Verkehres, erhebt sich das 16 Stockwerke hohe, 1894 nach Entwürfen von N. Le Brun & Sons erbaute Geschäftshaus der Home Life Insurance Co., der auch bei uns wohlbekannten Lebensversicherungsgesellschaft. Links davon steht das 14 Stockwerke hohe, ebenfalls feuerfeste Gebäude der Postal Telegraph Co., beides Skelettkonstruktionen mit am Eisenwerk verankerten Außenwänden. Die Fassaden bestehen aus natürlichen Steinen, Granit und Marmor, mit Ziegelhintermauerung, die Steinwände aus Ziegeln. Rechts stand das nur 6 Stockwerke hohe, zwar massiv, aber nicht nach den Anforderungen der neuen Feuerschutztechnik errichtete Gebäude einer großen Kleiderhandlung, das sogenannte Aston House. In diesem Hause waren Decken, Fußböden, Treppen und Dachstuhl von Holz.

In dem letztgenannten Hause entstand das Feuer während eines starken Sturmes, und obgleich in wenigen Minuten 21 Dampfspritzen am Platze waren und die New Yorker Feuerwehr Vorzügliches leistete, war es nicht möglich, das Feuer im Keime zu ersticken. Die großen Warenvorräte entwickelten ein solches Flammenmeer, daß die Flammen an dem Home-Gebäude, in dessen Lichthof und am Dach hinaufschlugen und das Innere dieses Gebäudes durch die Fenster, welche sogleich zersprangen, in mehreren Stockwerken zugleich entzündeten. Wären widerstandsfähige Fenster u[nd] hinter diesen vielleicht noch eiserne Rolläden mit Asbe[st-]futter vorhanden gewesen, so hätte die Feuerwehr mit Le[ich-]tigkeit solange hinter den Fenstern standhalten können, b[is] die Flammen außen erloschen. Das war aber nicht der F[all] und der bei vielen amerikanischen Riesenhäusern gemach[te] Fehler, daß da, wo die Dächer der niedrigeren Nebengebä[ude] aufhören, auch d[ie] Fenster in den G[ie-]beln der Riesen a[n-]fangen, hölzern[e] Fenster ohne feue[r-]sichere Laden, räch[te] sich schwer.

Fig. 10 bis 11.

Anbringung der Terrakotta-Verblendung an einem Geschäftshause in Boston.

Schon bei eine[m] großen Brande i[n] Pittsburg 1897 ha[tte] sich die Hitze ü[ber] eine breite Stra[ße] hinweg durch d[ie] Fenster hinein d[en] Weg gebahnt u[nd] das Innere eine[s] feuerfesten Hau[ses] geschoßweise ausg[e-]brannt.

Allerdings habe[n] fast alle Neubaut[en] ihre eigenen Pump[-]stationen im Erdg[e-]schoß, und Lösch[-]geräte finden sic[h] bis unters Dach. Auch im Home-Ge[-]bäude bewährten sic[h] diese Einrichtunge[n] dank der Kaltblütig[-]keit und Umsicht d[er] Maschinisten solang[e] vollkommen, bis d[as] in großen Massen a[us] vielen Schläuche[n] strömende Wasse[r] den Fahrstuhlschach[t] und die steinern[e] Treppe hinunter si[ch] im Erdgeschoß [...] hoch angesamme[lt] hatte, daß das Feue[r] unter dem Damp[f-]kessel erlosch un[d] die Leute von do[rt] flüchten mußten. Selbst der Fahrstu[hl] leistete den Feue[r-]wehrleuten bis z[u] diesem Augenblick gute Dienste.

Sobald der Dach[-]stuhl des Kleide[r-]magazins zusammen[-]gestürzt war, en[t-]zündeten sich in ra[-]scher Aufeinande[r-]folge das 9. bis 1[...] Stockwerk des Home[-]Gebäudes. Da da[s] ganze Gebäude au[s-]schließlich Konto[r-]zwecken dient und jedes Stockwerk in viele Abteile m[it] zahllosen Pulten und sonstigen Möbeln zerfällt, stieg die Gl[ut] bald so hoch, daß die balkontragenden Marmorsäulen an de[r] Fassade barsten und mit den Gesimsen in die Tiefe stürzten. Das eiserne, mit Tonziegeln feuerfest gedeckte Dach blie[b] erhalten.

Nach dem Brande waren zwar die einzige vorhanden[...]

Google

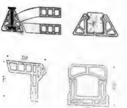
marmorne Haupttreppe und die mit Marmormosaik belegten Treppenflure erhalten, aber vom neunten Stockwerk an aufwärts war alles Holz, auch die Zimmerdielen, vollständig ausgebrannt. Die zwischen eisernen I-Trägern mit 1,50 m Spannweite eingebauten flachen Decken aus porösen gebrannten Hohlziegeln von 25 bis 30 cm Höhe hatten fehlerhafterweise im Scheitel 75 mm, an den Widerlagern 175 mm freien Raum, der nicht mit unverbrennlichen Füllstoffen ausgefüllt war. Dadurch wurde das Durchbrennen der Dielung begünstigt. Trotzdem sind die Decken nur an zwei Stellen durchgebrochen; auf dem einen Felde von 4,90 m Länge stand eine 10 cm starke Abteilwand, welche mitsamt der Decke in das darunterliegende Stockwerk stürzte, während der andere Durchbruch durch einen schweren Geldschrank verursacht worden ist. An mehreren Stellen, wo die Glut besonders stark gewesen sein mag, sind die untersten Stege der Hohlsteine abgeplatzt, so daß einige Deckenfelder durch neue ersetzt werden mußten. Im ganzen waren aber die Decken in so gutem Zustande, daß sie nur neuen Putz von unten und neuen Belag von oben erforderten.

Fig. 12. Oberster Teil eines Geschäftshauses in Boston.

Die schmiedeiserne Einfriedigung des Fahrstuhlschachtes war völlig verbogen, die innere Verkleidung des Schachtes von weißen emaillierten Steinen geschwärzt, aber gut erhalten.

Die eiserne Skelettkonstruktion, in der Hauptsache genietete wagerechte und senkrechte Träger (I-Träger bis 450 mm Höhe), mit porösen Ziegeln größtenteils sorgfältig umkleidet, hat sich im großen und ganzen glänzend bewährt; denn nach Entfernung der Umkleidung zeigte sich sogar noch der frischrote Menniganstrich, und auch an denjenigen Stellen, wo die Umkleidung Sprünge aufwies, ist das Eisenwerk kaum handwarm gewesen. Eine Ausnahme bilden zwei wagerechte, zwischen Hauptsäulen eingenietete Träger, welche sich geworfen hatten und ersetzt werden mußten. An diesen Trägern war ein Konstruktionsfehler begangen.

Fig. 13 und 14.
Hohlsteinformen.



Wie aus Fig. 15 zu ersehen ist, lag der hölzerne Fußboden unmittelbar auf den Trägern; diese wurden also beim Abbrennen des Fußbodens von oben stark erwärmt. Von unten war der Steg des Hauptträgers durch Ziegelsteine gut geschützt, die auf den unteren Flanschen auflagen, aber die Flansche selbst waren nur mit Drahtgewebeputz umgeben. Soweit dieser Drahtputz um die Flansche herumging, hielt er sich; an einzelnen Stellen war jedoch das Drahtgewebe an die poröse Scheidewand angenagelt, wie in der Figur angedeutet ist. Dort konnte es nicht halten, um so weniger, als in den Querwänden der Vorräume des neunten Stockwerkes weitere grobe Fehler begangen waren. Die oberen Terrakottablöcke über den Türöffnungen wurden nämlich nur durch das hölzerne Rahmwerk gehalten, wie Fig. 16 zeigt, und fielen natürlich herab, als das Holz verzehrt war, den Drahtputz mit herunterreißend.

Die größtenteils aus Marmor bestehende Fassade des Gebäudes war vom neunten Stock an aufwärts völlig zerstört.

Hier hat sich deutlich gezeigt, daß weder Granit noch Marmor solchen Feuersbrünsten widersteht, und daß gebrannter Ton das einzige ausreichend widerstandsfähige Material ist. Eine Terrakotta-Fassade wäre sicher erhalten geblieben und hätte einfach mit Wasser und Seife wieder gereinigt werden können.

Die zahlreichen Zwischenwände und Abteilwände aus Hohlziegeln in Stärke von 8 bis 10 cm hatten sich zwar seitlich ausgebogen, von der Decke abgelöst oder waren umgefallen, aber nur infolge der bereits erwähnten Konstruktionsfehler.

Fig. 15.

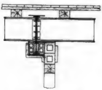
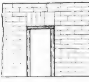


Fig. 16.



In wie hohem Grade sich die Skelettkonstruktion auch bei diesem Gebäude bewährt hat, bewies die dem Brandherde zugewandte Giebelwand, welche in ihrer ganzen Höhe von 80 m vollkommen lotrecht geblieben war und nur neu gefugt zu werden brauchte.

Aus diesem und aus ähnlichen großen Bränden lassen sich folgende Lehren ziehen:

Digitized by Google

1) Eiserne Tragkonstruktionen sind als feuersicher nur anzusehen, wenn sie bis ins kleinste hinein aufs sorgfältigste mit unverbrennlichen, gegen Feuer und Wasser widerstandsfähigen Stoffen umhüllt werden. Sehr geeignet hierfür sind Formstücke aus gebranntem Ton in Stärke von nicht unter 3 cm; einfacher Verputz oder Zementverschalung ist ungenügend.

2) Die Gebäude müssen ebenso von außen wie von innen gegen Feuersgefahr geschützt werden.

3) Die Verglasung der Fenster in Geschäfts- und Fabrikräumen muß möglichst widerstandsfähig sein. Die Fensteröffnungen müssen durch widerstandsfähige Laden verschlossen werden können.

4) Die Verkleidung der Fassaden mit Marmor oder Granit bringt bei Feuersnot Gefahren für die Bewohner und die Löschmannschaften mit sich.

Zum Schlusse möchte ich noch mit einigen Worten auf den Schutz der Lichtöffnungen eingehen.

Wir haben an dem Beispiel des Life Insurance-Gebäudes gesehen, wie sehr gefährlich für die Uebertragung des Feuers aus einem ins andere Stockwerk die Lichtöffnungen werden können. Die gewöhnlichen Glasfenster pflegen sehr schnell zu springen und dann die Flamme durchzulassen. In dieser Beziehung ist durch die Erfindung des Drahtglases ein erheblicher Fortschritt zu verzeichnen insofern, als Fenster aus Drahtglas zwar auch im Feuer zerspringen, aber doch lange Zeit ihren Zusammenhalt bewahren, wenigstens solange, bis das Glas zu schmelzen beginnt, was bei dickem Glase eine ziemliche Zeit dauert.

Auch die Fenster aus Luxfer-Prismen stellen einen bedeutenden Fortschritt in bezug auf Sicherheit dar. Diese werden bekanntlich derartig erzeugt, daß kleine, etwa 10 cm im Geviert haltende Glasscheiben, das sogenannte Elektroglas, schachbrettartig aneinander gelegt, mit dünnen Kupferstreifen zwischen sich in ein Kupferbad gebracht und mit Hülfe des elektrolytisch sich niederschlagenden Kupfers aneinander befestigt werden. Derartige Fenster widerstehen sehr lange der Einwirkung des Feuers, ohne zu zerspringen, vermutlich weil das Kupfer infolge seiner Leitfähigkeit die Wärme gleichmäßig über die ganze Fläche verteilt und auf diese Weise keine einseitigen Spannungen entstehen. Selbst wenn die Scheiben springen, bleiben sie immer noch in dem Kupfergitter haften, welches sie nach Art der alten Bleiverglasung umschließt.

Ich kann Ihnen Proben solcher Fenster, die bei einem von der Versuchsanstalt in Charlottenburg ausgeführten Versuch starker einseitiger Erhitzung und darauf folgender Abkühlung durch den Wasserstrahl des Hydranten ausgesetzt gewesen sind, vorzeigen. Sie sehen, daß die Scheiben zwar mit zahllosen Netzrissen bedeckt sind, aber doch verhältnismäßig fest in ihren Rahmen sitzen.

Schließlich zeige ich Ihnen noch einen nach der Falconier-Bauweise hergestellten Hohlglaszylinder-Ziegel vor, der ebenfalls schon eine Feuerprobe bestanden hat. Es ist nur ein kleiner Teil einer größeren Scheibe. Sie sehen auch an diesem Stein, daß die Hitze bereits begonnen hat, das Glas herabzuschmelzen, ohne daß das Feuer durchgebrochen ist.

Alle diese Verwendungen von Glas stellen somit beträchtliche Fortschritte auf dem Gebiete des Feuerschutzes dar. Wenn wir uns bemühen, das Gute, das wir selbst besitzen, mit dem, was andere vor uns als gut und sicher erkannt haben, zweckmäßig zu vereinen, so wird es mit der Zeit gelingen, die großen Schadenfeuer in Speichern, Fabrikgebäuden und Geschäftshäusern wesentlich einzuschränken, und hieran mitzuarbeiten ist auch der Verein deutscher Ingenieure mit an erster Stelle berufen, weil immer noch, wie ich schon eingangs erwähnt habe, für die großen, tragfähigen Bauten das Eisen als tragender Bauteil nicht entbehrt werden kann, und weil es der Verein deutscher Ingenieure ist, der in seinen Mitgliedern die hervorragendsten Erzeuger und Verbraucher von Eisen umschließt.

Die Gestaltung der Lokomotiven und Einzelfahrzeuge zur Erreichung hoher Fahrgeschwindigkeiten.

Von **Albert Frank**, Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Der Wunsch, die Fahrgeschwindigkeit des Schnellverkehrs auf Eisenbahnen, wenn auch nur unter besonderen Verhältnissen, erheblich steigern zu können, hat Veranlassung gegeben, daß die Fachwelt sich vielfach mit der Frage beschäftigt hat, welche Geschwindigkeiten mit den uns heute zur Verfügung stehenden Mitteln wohl erreichbar sind.

Dazu ist es vor allen Dingen erforderlich, die Widerstände richtig zu bestimmen, die bei solchen Geschwindigkeiten zu überwinden sind, um darnach die Wahl der Antriebmaschine treffen und ihre baulichen Verhältnisse berechnen zu können.

Zur Bestimmung dieser Widerstände geben meine Versuche mit Eisenbahnzügen, deren Geschwindigkeiten bis zu 100 km/st betrugen, einen hinreichend sicheren Ausgangspunkt. Sie wurden in den Jahren 1879 und 1880 in Elsaß-Lothringen[1]) und im Jahre 1901 auf den Bahnstrecken der kgl. Eisenbahndirektion Hannover angestellt[2]) und haben ergeben, daß alle in Betracht kommenden Widerstände der Eisenbahnfahrzeuge bei ihrer Bewegung auf gerader, wagerechter Bahn entweder von der Geschwindigkeit unabhängig sind oder mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsen. Der erste Teil stellt die Reibungswiderstände dar und ist deshalb vom Gewichte des Fahrzeuges abhängig. Für Fahrgeschwindigkeiten bis 100 km/st haben sich dafür keine merklichen Unterschiede ergeben, so daß der für 1 t Zuggewicht gefundene Widerstand von 2,5 kg unbedenklich für höhere Geschwindigkeiten beibehalten werden kann, noch dazu, da dieses Glied bei hohen Geschwindigkeiten im Verhältnis zu den mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsenden Gliedern nur einen kleinen Wert hat.

Die im Jahre 1901 von mir angestellten Versuche haben auch ergeben, daß der Widerstand von 2,5 kg nicht nur für Personenwagen, sondern auch für die durch Dampf getriebenen Lokomotiven gilt. Bei einem Gewichte des Fahrzeuges von Q t ergibt sich also ein Reibungswiderstand von $2{,}5\,Q_t$ kg.

Die mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsenden Widerstände rühren zum Teil von den Stoßwirkungen her und hängen deshalb vom Gewichte der Fahrzeuge ab, zum Teil bestehen sie aus dem Luftwiderstande, welcher durch die Form und Größe, mithin durch die Gestalt des Fahrzeuges bedingt ist.

Erstere betragen für 1 t Zuggewicht und eine Geschwindigkeit von v m/sk nach meinen Versuchen

$$0{,}00184\, v^2_{m/sk}\ \text{kg}.$$

Letztere werden durch das Produkt $\lambda \varkappa F v^2_{m/sk}$ kg dargestellt. Darin bedeutet $\lambda v^2_{m/sk}$ kg den Widerstand, welchen 1 qm ebener Fläche bei einer Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ in einer zu ihr rechtwinkligen Bewegungsrichtung in der Luft findet, während F_{qm} die Fläche bedeutet, die durch Projektion des Fahrzeuges auf seine Querebene entsteht, und $\varkappa$ ein von dessen Gestalt abhängiger Faktor ist.

Der auf 1 t bezogene Widerstand W einer durch Dampf getriebenen Lokomotive läßt sich hiernach durch die Gleichung ausdrücken:

$$W_{kg} = Q_t (2{,}5 + 0{,}00184\, v^2_{m/sk}) + \lambda \varkappa F_{qm} v^2_{m/sk}\ \text{kg} \quad (1).$$

[1]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1883 Heft 1 und 3, Frank: Die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge, der Wasser- und Kohlenverbrauch, sowie der Effekt der Lokomotiven; Wiesbaden 1886, Kreidels Verlag.

[2]) Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten, Z. 1903 S. 460; Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 11.

Diese Gleichung gilt auch für Eisenbahnwagen, jedoch muß der Faktor z der Gestalt des Fahrzeuges angepaßt sein. Die Projektionsfläche F erreicht bei Lokomotiven wie bei Eisenbahnwagen eine Größe von etwa 10 qm, wovon jedes Quadratmeter bei wachsenden Geschwindigkeiten einen derart zunehmenden Luftwiderstand findet, daß dieser bei einer Geschwindigkeit von 55,5 m/sk, entsprechend 200 km/st, eine Höhe von 201 kg erreicht und zur Ueberwindung 148 PS erforderlich sind.

Sollen daher hohe Geschwindigkeiten erzielt werden, so kommt es vor allen Dingen darauf an, durch zweckmäßige Formgebung den Luftwiderstand des Fahrzeuges zu vermindern.

Luftwiderstand verschiedener Flächen.

Wir wollen deshalb untersuchen, welchen Einfluß die Gestalt der der Luft dargebotenen Fläche auf den Widerstand hat.

Wie wir gesehen haben, ist der bei einer Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ auf eine rechtwinklig zur Bewegungsrichtung stehende Fläche F_{qm} kommende Druck $\lambda F v^2_{m/sk} = W_{kg}$.

Nähme man statt dessen eine Fläche F_1, Fig. 1, an, die mit der Bewegungsrichtung einen Winkel α einschließt und eine Größe $F_1 = \frac{F}{\sin \alpha}$ hat, so würde diese nach 1 sk aus der Lage AB in die parallele Lage $A_1 B_1$ gelangt sein, wenn $AA_1 = v_{m/sk}$ beträgt. Dieser Lagenwechsel könnte aber auch auf die Weise bewerkstelligt werden, daß die Fläche F_1 zunächst in einer Richtung rechtwinklig zu sich selbst bewegt würde und in der Sekunde den Weg $v \sin \alpha$ zurücklegte, sodann aber parallel zu sich selbst so verschoben würde, daß der Punkt A nach A_1 gelangte. Während des ersten Teiles der Bewegung findet die Fläche einen Widerstand $F_1 \lambda v^2 \sin^2 \alpha$;

Fig. 1.

der zweite Teil der Bewegung ruft dagegen keinen weiteren Widerstand hervor, sodaß die Verschiebung der Fläche F_1 in der wirklichen Bewegungsrichtung nur einen Widerstand

$$W_{kg} = F_1 \lambda v^2 \sin^2 \alpha = F \lambda v^2 \sin \alpha$$

findet.

I. Ebene Flächen, welche mit der Bewegungsrichtung einen Winkel α einschließen, liefern somit einen im Verhältnis $\sin \alpha$ kleineren Widerstand als ihre rechtwinklig zur Bewegungsrichtung stehenden Projektionsflächen. Das Verhältnis der Widerstände ist also

$$\frac{W}{W_0} = \frac{F \lambda v^2 \sin \alpha}{F \lambda v^2} = \sin \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Der auf die Fläche F_1 kommende Druck liefert rechtwinklig zur Bewegungsrichtung eine Seitenkraft

$$F_1 \lambda v^2 \sin^2 \alpha \cos \alpha,$$

welche tunlichst durch symmetrische Anordnung der geneigten Flächen aufgehoben wird, während die in die Bewegungsrichtung fallenden Seitenkräfte sich addieren.

Hiernach wollen wir auch den Luftwiderstand einiger gekrümmter Flächen ermitteln.

II. Eine Zylinderfläche von überall gleicher Breite b möge der Bewegungsrichtung AB, Fig. 2, parallel beginnen und diese am Ende bei B unter einem Winkel α_0 schneiden. Der Krümmungsradius R schließt mit der senkrechten Querebene AM stets denselben Winkel ein, den die zu ihm rechtwinklige Kreistangente mit der Bewegungsrichtung einschließt. Der Abstand y irgend eines Flächenelementes $b\,ds$ von AB ist deshalb

$$y = R(\cos \alpha - \cos \alpha_0),$$

wenn die Neigung des Flächenelementes zur AB gleich α ist.

Der Widerstand des Flächenelementes $b\,ds$ ist aber nach dem Vorstehenden

$$dW = b(-dy)\,\lambda v^2 \sin \alpha$$

und wegen $-dy = R \sin \alpha\, d\alpha$

$$dW = bR\lambda v^2 \sin^2 \alpha\, d\alpha \;\ldots$$

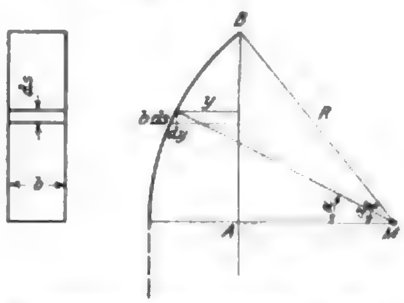
oder

$$W = \frac{bR\lambda v^2}{2}(\alpha_0 - \sin \alpha_0 \cos \alpha_0).$$

Der Widerstand auf die Querebene von der Größe $bR(1 - \cos \alpha_0)$ würde betragen $W_0 = bR\lambda v^2(1 - \cos \alpha_0)$, und es ist deshalb das Verhältnis

$$\frac{W}{W_0} = \frac{\alpha_0 - \sin \alpha_0 \cos \alpha_0}{2(1 - \cos \alpha_0)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Fig. 2.



Dieses Verhältnis berechnet sich wie folgt:

Für	$\alpha_0 =$ 15°	25°	30°	45°	90°
wird	$\frac{W}{W_0} =$ 0,173	0,284	0,338	0,487	0,7851.

III. Ein Umdrehungskörper möge dadurch entstehen, daß ein Kreisbogen CB, Fig. 3, mit dem Halbmesser R, dessen Tangente bei C der Bewegungsrichtung AB parallel ist und diese bei B unter einem Winkel α_0 schneidet, um die Achse AB gedreht wird. Dann ist auch hier $y = R(\cos \alpha - \cos \alpha_0)$, und es wird die durch Drehung des Bogenelementes ds um AB entstandene Fläche der Bewegung in der Richtung AB einen Widerstand von der Größe

$$dW = (-dy)\, 2y\pi \lambda v^2 \sin \alpha$$

entgegensetzen.

Es ist mithin wegen $-dy = R \sin \alpha\, d\alpha$

$$dW = 2\pi R^2 \lambda v^2 (\sin^2 \alpha \cos \alpha\, d\alpha - \sin^2 \alpha \cos \alpha_0\, d\alpha)$$

oder

$$W_{kg} = 2\pi R^2 \lambda v^2 \left(\frac{\sin \alpha_0^3}{3} + \frac{\sin \alpha_0 \cos \alpha_0^2}{2} - \frac{\alpha_0 \cos \alpha_0}{2}\right).$$

Der Widerstand der Projektionsfläche

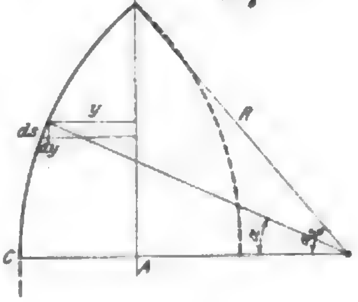
$$\pi R^2 (1 - \cos \alpha_0)^2$$

würde sein: $W_{0\,kg} = \pi R^2 \lambda v^2 (1 - \cos \alpha_0)^2$,

und es beträgt das Verhältnis

$$\frac{W}{W_0} = \frac{{}^2/_3 \sin \alpha_0^3 + \sin \alpha_0 \cos \alpha_0^2 - \alpha_0 \cos \alpha_0}{(1 - \cos \alpha_0)^2} \quad . \quad . \quad (4).$$

Fig. 3.



Das ergibt

für	$\alpha =$ 15°	25°	30°	45°	90°
	$\frac{W}{W_0} =$ 0,138	0,233	0,273	0,394	0,667.

Widerstand der Schnellbahnwagen.

Unter Berücksichtigung dieser Ermittlungen wollen wir den Widerstand des Schnellbahnwagens von Siemens & Halske A.-G. in Berlin bestimmen, der in dieser Zeitschrift 1901 S. 1371 beschrieben ist und zu Versuchen auf der Strecke Zossen-Marienfelde[1]) gedient hat. Das Gewicht des Wagens wird leer zu 90,5 t, mit 50 Personen besetzt zu 94,5 t angegeben.

[1]) s. Z. 1903 S. 1539, 1793.

Die ebene Stirnwand des Wagenkastens bietet eine Fläche von rd. . . . . 2,60 qm

Zwei senkrechte Flächen des Wagenkastens mit einer Projektionsquerebene von etwa 2 qm bilden mit der Längsrichtung des Wagens einen Winkel von etwa 35° und liefern nach Gl. (2) eine reduzierte Fläche von . . . . 1,17 »

Zwei daran anschließende ebenfalls senkrechte Flächen des Wagenkastens mit einer Projektionsquerebene von etwa 1 qm bilden mit der Längsrichtung des Wagens einen Winkel von etwa 13° und liefern nach Gl. (2) eine reduzierte Fläche von . . . 0,22 »

Der Uebergang von den senkrechten Endflächen zur Wagendecke wird in der Mitte des Wagenkastens durch eine Zylinderfläche bewirkt, welche an ihrem Ende die Längsrichtung unter einem Winkel von 40° schneidet, tangential in diese verläuft und eine Projektionsfläche[1]) von 1,4 qm besitzt. Diese Zylinderfläche ergibt nach Gl. (3) eine reduzierte Fläche von . . . . 0,63 »

Zu beiden Seiten dieser mittleren Ueberhöhung befinden sich Umdrehungsflächenteile, welche die Längsrichtung unter einem Winkel von 15° schneiden, tangential zu ihr verlaufen und eine Projektionsfläche von 0,2 qm haben; diese ergeben nach Gl. (4) eine reduzierte Fläche von . . . 0,03 »

Das Wagenuntergestell ist nicht eingehüllt. Die hier in Frage kommenden Flächen sollen deshalb nur schätzungsweise berücksichtigt werden. Es soll dafür eine Fläche eingeführt werden von . 3,15 »

Die gesamte reduzierte Fläche des Wagens beträgt daher . . . . 7,8 qm

Die Projektionsfläche des ganzen Wagens beträgt etwa 9,2 qm, so daß hier nur das Verhältnis $\frac{W}{W_0} = \frac{7,8}{9,2} = 0,85$ erreicht ist.

Zur Berechnung des Widerstandes, den dieser Schnellbahnwagen seiner Bewegung auf gerader wagerechter Bahn entgegensetzt, gilt hiernach die Beziehung:

$$W_{kg} = Q_t(2,5 + 0,00184\, v^2_{m/sk}) + \lambda \cdot 7,8\, v^2_{m/sk}.$$

Die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen in Berlin ist durch eingehende Versuche zu dem sehr bemerkenswerten Ergebnis gelangt, daß der Widerstand λ einer rechtwinklig zur Fahrtrichtung stehenden Fläche von 1 qm bei einer Geschwindigkeit von 1 m/sk

$$\lambda = 0,065 \text{ kg}$$

beträgt[2]).

Auf Stundenkilometer bezogen, erhalten wir den Widerstand

$$W_{kg} = Q_t(2,5 + 0,000142\, V^2_{km/st}) + 0,0391\, V^2_{km/st}) \quad (5).$$

Die zur Fortbewegung des Schnellbahnwagens erforderliche Arbeit in PS ergibt sich durch die Beziehung

$$N = \frac{W_{kg}\, v_{m/sk}}{75}$$

oder

$$N = \frac{W_{kg}\, V_{km/st}}{270} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (6).$$

Man erhält daher aus den Gleichungen (5) und (6) bei Annahme eines mittleren Wagengewichtes $Q_t = 92,5$ t

für	V = 120	140	160	180	200 km/st
»	W = 984	1256	1569	1924	2322 kg
»	N = 437	651	930	1283	1719 PS

Gelänge es, unter Beibehaltung des gleichen Gesamtquerschnittes durch geeignete Gestaltung der Flächen und Einhüllung des Untergestells das Verhältnis $\frac{W}{W_0}$ von 0,85 auf 0,4 zu vermindern, wobei man sich allerdings entschließen müßte, von den gebräuchlichen Formen der Wagen weit mehr abzugehen, als dies hier geschehen ist, dann würden sich die Widerstände und Leistungen wie folgt berechnen:

für	V = 120	140	160	180	200 km/st
»	W = 687	851	1041	1256	1497 kg
»	N = 305	441	617	837	1109 PS

Bei einer derartigen, günstigeren Gestaltung des Fahrzeuges würde man mit einer Arbeitsleistung, welche jetzt zu einer andauernden Fahrgeschwindigkeit von 140 km/st erforderlich ist, eine solche von mehr als 160 km/st erreichen und bei den hier berücksichtigten Fahrgeschwindigkeiten etwa ein Drittel der Arbeitsleistung sparen.

Widerstände der Dampflokomotiven.

Hiernach wollen wir untersuchen, welche Fahrgeschwindigkeiten durch Dampflokomotiven erreicht werden können, wenn deren Gestalt so ausgebildet wird, daß der Luftwiderstand tunlichst gering wird.

Als Ausgangspunkt für diese Betrachtungen wollen wir die neuen 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotiven wählen, welche in Baden zur Ausführung gekommen und in dieser Zeitschrift 1903 S. 118 beschrieben sind. Diese Lokomotiven haben ein Dienstgewicht von 74 t und einen Tender, der leer 22,6 t wiegt und für 20 t Wasser und 6 t Kohlen bestimmt ist. Sie haben daher im Mittel ein Gewicht $Q = 110$ t.

Die Projektion der Lokomotive auf eine rechtwinklige Querebene ergibt eine Projektionsfläche von 10,6 qm. Um diese Fläche in bezug auf den Luftwiderstand zu verringern, sollen folgende Aenderungen vorausgesetzt werden.

Die Rauchkammer mit davor befindlicher Rauchkammertür soll eine Umdrehungsfläche bilden, deren Achse mit der Kesselachse zusammenfällt. Diese Fläche wird durch einen Kreisbogen erzeugt, welcher sich tangential an den Kessel anlegt und die Kesselachse unter einem Winkel von 24° schneiden würde, wenn nicht die Spitze der Umdrehungsfläche durch einen kleinen Kugelabschnitt ersetzt würde. Letzterer tritt gegen die Pufferplatte noch etwas zurück.

Dadurch wird die Kesselquerschnittsfläche von 2,38 qm nach Gl. (4) verringert auf . . . . 0,548 qm

Der Schornstein, welcher aus dieser Umdrehungsfläche mit einer Querschnittsfläche von 0,3 qm hervortritt, soll durch passend geformte Bleche so geschützt werden, daß ein ähnliches Verringerungsverhältnis erreicht wird, so daß die reduzierte Fläche beträgt . . . . 0,069 »

Vom Schornstein ausgehende Flächen tangieren diesen und den Dom und haben eine Neigung gegen die Längsrichtung, so daß sin α = 0,1 ist. Durch gleichgeneigte Flächen sollen die vorspringenden Teile des Führerstandhauses gedeckt werden, so daß eine Projektionsfläche von 2 qm reduziert wird auf . . . . 0,200 »

Dabei müßten freilich die Fenster freibleiben, für welche eine ebene Fläche angenommen wird von 0,680 »

Der Raum über der Pufferplatte bis zu den über den Dampfzylindern liegenden Trittblechen, welcher eine Projektionsfläche von 1,75 qm hat, soll durch ein unter einem Winkel α zur Wagerechten geneigtes Blech überdeckt werden, so daß sin α = 0,38 ist und die reduzierte Fläche beträgt . . . . 0,665 »

Das Untergestell von der Oberkante der Pufferplatte bis 130 mm über Schienenoberkante hinab bietet eine Projektionsfläche von 3,3 qm. Dieser Teil soll durch zwei Zylindermäntel von 1200 mm Höhe geschützt werden, die symmetrisch zur Längsmittelebene diese unter einem Winkel von 37° schneiden und tangential zur Längsrichtung auslaufen. Die erzielte reduzierte Fläche beträgt nach Gl. (3) . . . . 1,330 »

Die verschiedenen reduzierten Flächen liefern zusammen eine Fläche von . . . . 3,487 qm.

[1]) Unter Projektionsfläche soll durchweg die Projektion einer oder mehrerer Flächen auf eine zur Bewegungs- oder Längsrichtung rechtwinklig stehenden Ebene verstanden werden.

[2]) Meine Versuche über die Widerstände der Eisenbahnfahrzeuge haben stets das Produkt $\lambda \times F$ unmittelbar ergeben, woraus die ideelle Fläche $\times F$ unter der bisher üblichen Annahme $\lambda = 0,1225$ berechnet ist. Diese ideellen Flächen werden wegen des kleineren Wertes von λ künftig im Verhältnis $\frac{0,1225}{0,065}$ größer anzunehmen sein. Das Produkt $\lambda \times F$ ändert sich dadurch nicht und ebensowenig die Größe des aus meinen Formeln zu berechnenden Zugwiderstandes.

die wir mit Rücksicht auf einzelne nicht aufgeführte Teile und zur Abrundung auf 4 qm erhöhen wollen. So sind unter anderm die Lokomotivlaternen nicht mit berücksichtigt, welche, wenn sie in der bisher üblichen Größe ausgeführt würden, eine Fläche von etwa 0,3 qm liefern und bei einer Geschwindigkeit von 100 km/st allein zu ihrer Fortbewegung eine Arbeit von 45 PS beanspruchen würden. Man wird deshalb hier, wie bei den amerikanischen Lokomotiven, vielleicht mit einer vorderen Laterne auskommen.

Damit die gefundene reduzierte Fläche keine weitere Erhöhung erfährt, nehme ich an, daß außerhalb der Räder senkrechte, bis auf 130 mm über Schienenoberkante herabgeführte Seitenwände zur Abhaltung des Windes dienen, daß der Tender überdeckt ist und der Zwischenraum zwischen Tender und Wagen durch straffe aber elastisch gespannte Decken ebenfalls überdeckt ist. Auch sollen sämtliche Räder, sofern sie nicht als Scheibenräder ausgebildet sind, von beiden Seiten durch Blechplatten eingehüllt werden, um den Luftwiderstand der Speichen zu vermeiden.

Diese im einzelnen besprochene Gestaltung der Lokomotive hat den Zweck, die Grundlage für die weitere Berechnung abzugeben, durch welche wir die Grenzen des heute Erreichbaren festlegen wollen. Jede Abänderung der Form, welche keine Vergrößerung der reduzierten Fläche mit sich bringt, kann deshalb ohne weiteres zugestanden werden. Dabei bin ich von der Voraussetzung ausgegangen, daß Lokomotiven für die noch aufzusuchenden höchsten Geschwindigkeiten für unsere jetzigen Haupteisenbahnen nicht in Betracht kommen, daß sie vielmehr auf besonders zu diesem Zwecke erbauten Bahnen laufen sollen. Sie werden deshalb auch andere Betriebsvorschriften bedingen, so daß sie beispielsweise wie die amerikanischen Lokomotiven mit einer in der Mitte befindlichen Stoß- und Zugvorrichtung versehen werden könnten, eine Anordnung, die der Anbringung eines vorderen zylindrischen Schutzmantels keine Schwierigkeiten bieten würde.

Das Gewicht des nachfolgenden Wagens möge 40 t betragen, so daß das Gewicht von Lokomotive, Tender und Wagen 150 t ausmacht. Dann ist der Widerstand eines solchen Zuges auf gerader wagerechter Bahn bei einer Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ nach dem Vorstehenden

$$W_{kg} = 150\,(2{,}5 + 0{,}00184\, v^2_{m/sk}) + 0{,}065 \cdot 4\, v^2_{m/sk}$$
$$W_{kg} = 375 + 0{,}276\, v^2_{m/sk} + 0{,}26\, v^2_{m/sk}$$
$$W_{kg} = 375 + 0{,}536\, v^2_{m/sk},$$

oder, auf Kilometerstunden bezogen:

$$W_{kg} = 375 + 0{,}04136\, V^2_{km/st}.$$

Daraus berechnet sich für

$V = 120$	140	160	180	200	220 km/st
$W = 970$	1166	1434	1715	2029	2377 kg
$N = 431$	615	850	1143	1503	1937 PS.

Arbeitsleistung der Lokomotive.

Es fragt sich nun, welche Arbeitsleistung wir von der betrachteten Lokomotive erwarten können.

Schnellzuglokomotiven leisten bei Geschwindigkeiten bis zu 90 km/st bezw. 25 m/sk am Umfange der Treibräder eine stärkste Arbeit, welche sich durch den einfachen Ausdruck

$$N = 1{,}17 \sqrt{v_{m/sk}}\; H_{qm}$$

in PS bestimmen läßt, unter H die feuerberührte Heizfläche der Lokomotive verstanden.

Diese Formel ist von mir auf Grund von Versuchen ermittelt, welche auf Anordnung des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten in Preußen im Jahre 1885 über die Leistungsfähigkeit von Lokomotiven angestellt worden sind[1]). Trotz ihrer Einfachheit hat sie sich für sehr verschiedene Lokomotiven gut bewährt, vorausgesetzt freilich, daß auch die Zugwiderstände nach meinen Formeln berechnet sind; denn diese haben ja zur Auffindung jener Formel die Grundlage abgegeben.

Auf Kilometerstunden bezogen lautet die Formel:

$$N = 0{,}617 \sqrt{V_{km/st}}\; H_{qm}.$$

[1]) Organ f. Fortschr. d. Eisenbw. 1887 S. 104.

Wir wollen deshalb diese Formel hier zur Berechnung der Leistung benutzen in der Annahme, daß durch zweckmäßige Wahl der Dampfleitungsquerschnitte auch bei den erhöhten Fahrgeschwindigkeiten keine übermäßige Drosselung des Dampfes stattfinde. Dann ist anzunehmen, daß die Dampferzeugung genügen wird.

Die oben erwähnte Lokomotive hat eine Heizfläche von 210 qm; ihre Höchstleistungen würden demnach bei verschiedenen Geschwindigkeiten

$$N = 129{,}57 \sqrt{V_{km/st}}$$

betragen, mithin

für $V = 120$	140	160	180	200	220 km/st
$N = 1419$	1533	1639	1738	1832	1922 PS.

Ein Vergleich dieser Zusammenstellung mit der Zusammenstellung der Anforderungen, welche an die Lokomotive gestellt werden, zeigt, daß ihre Leistung bis zu einer Geschwindigkeit von etwa 220 km/st zur Ueberwindung der Widerstände ausreichen wird.

Bei einer solchen Leistung braucht die Lokomotive etwa 16 cbm Wasser in der Stunde, so daß nach einer Fahrt von 220 km oder nach 1 Stunde Fahrt Maschinenwechsel eintreten müßte, falls nicht die Nachfüllung des Tenders während der Fahrt erfolgte, wie dies ja in England vorkommt.

Während die Lokomotive für eine Geschwindigkeit von 219 km/st ausreichende Heizfläche besitzt, würde diese für kleinere Geschwindigkeiten unnötig groß sein und damit zugleich das Gewicht von Lokomotive und Tender unnötig groß sein und unnötigen Widerstand leisten. Wir wollen deshalb schließlich noch untersuchen, welche Heizfläche genügen würde, wenn die Geschwindigkeiten 120, 140, 160 oder 180 km/st als Höchstgeschwindigkeiten gelten würden.

Da das Gewicht der Lokomotive, der Wasser- und Kohlenverbrauch und damit zugleich das Tendergewicht im Verhältnis zur Heizfläche abnehmen können, so wollen wir das Verhältnis $\frac{Q_{1t}}{H_{qm}}$, das ist das Gewicht von Lokomotive und Tender gegenüber der Heizfläche, so annehmen, wie es bei leichteren Lokomotiven gebräuchlich ist, nämlich

$$\frac{Q_{1t}}{H_{qm}} = 0{,}66.$$

Das Wagengewicht von 40 t und die für die Lokomotive eingeführte reduzierte Fläche von 4 qm sollen unverändert beibehalten werden. Dann ist der Widerstand

$$W_{kg} = (Q_{1t} + 40)(2{,}5 + 0{,}00184\, v^2_{m/sk}) + 0{,}065 \cdot 4\, v^2_{m/sk}$$

oder, bezogen auf Kilometerstunden,

$$W_{kg} = (Q_{1t} + 40)(2{,}5 + 0{,}000142\, V^2_{km/st}) + 0{,}02006\, V^2_{km/st};$$

zugleich ist aber auch nach obigem

$$W_{kg} = \frac{270\, N}{V_{km/st}} \text{ und wegen } N = 0{,}617 \sqrt{V_{km/st}}\; H_{qm}$$

$$W_{kg} = \frac{270 \cdot 0{,}617\, H_{qm}}{\sqrt{V_{km/st}}} = (0{,}66\, H_{qm} + 40)(2{,}5 + 0{,}000142\, V^2_{km/st}) + 0{,}02006\, V^2_{km/st}.$$

Hieraus berechnet sich

für $V = 120$	140	160	180 km/st
» $H = 38{,}6$	57,1	83,2	120,8 qm
» $Q_1 = 25{,}3$	37,7	54,9	79,7 t.

Für eine Geschwindigkeit von 180 km/st würde also noch eine leichte Lokomotive ausreichen. Vorausgesetzt ist dabei die sorgfältige Gestaltung der Lokomotive und die Ueberdeckung der Zwischenräume, um den Widerstand der Luft zu vermindern. Denn ohne dies würde eine Lokomotive gebräuchlicher Bauart mit einem dahinter befindlichen Wagen von 40 t Gewicht bei einer Geschwindigkeit von 140 km/st bereits eine Heizfläche von rd. 100 qm erfordern.

Diese Betrachtungen zeigen, von welch außerordentlicher Wichtigkeit es ist, die Angriffsflächen der Luft so klein und so günstig zu gestalten, wie irgend erreichbar, sobald es sich um große Fahrgeschwindigkeiten handelt.

So wie der Schiffbau mit der wachsenden Geschwindigkeit zu immer schlankeren Formen gelangt ist und alle vorspringenden Teile, die dem Wasser als Angriffspunkte dienen

kommen, sorgfältig vermieden, ebenso wird auch der Lokomotivkonstrukteur diesem Umstande erhöhte Aufmerksamkeit schenken müssen, wenn die Geschwindigkeit der Züge weiter gesteigert werden soll. Hat doch die Natur dem für raschen Flug bestimmten Vogel nicht umsonst die schlanke Form gegeben.

Wenn diese Widerstände auch bei Geschwindigkeiten von 80 bis 90 km/st in wesentlich geringerem Maße auftreten, so würde doch auch hier schon durch zweckmäßigere Gestaltung der Lokomotive weit mehr an Kohlen gespart werden, als durch diese oder jene Verbesserung der Dampfmaschine oder des Kessels möglich ist. Denn eine erhebliche Verminderung der Lokomotivarbeit würde auch bei diesen Geschwindigkeiten jedenfalls erreichbar sein.

Ueber die spezifischen Wärmen des überhitzten Wasserdampfes.

Von Prof. Dr. **Weyrauch** in Stuttgart.

(Schluß von S. 28)

VI.

Wärmetheoretische Hauptgleichungen für überhitzte Dämpfe.

Für beliebige Körper, deren Zustand durch das spezifische Volumen v und einen auf die Oberfläche gleichmäßig verteilten Normaldruck p für die Flächeneinheit bestimmt ist, gelten unter den üblichen Voraussetzungen der Wärmetheorie u. a. folgende Hauptgleichungen:

$$\text{a)}\quad (c_p - c_v)\frac{\partial T}{\partial p}\frac{\partial T}{\partial v} = AT,$$

$$\text{b)}\quad dQ = c_p\,dT - AT\frac{\partial v}{\partial T}\,dp,$$

$$\text{c)}\quad dQ = c_v\,dT + AT\frac{\partial p}{\partial T}\,dv.$$

Da das Differential der äußeren Arbeit

$$dL = p\,dv \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

ist, so wird mit dQ auch die Aenderung der inneren Arbeit U bekannt:

$$A\,dU = dQ - Ap\,dv \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

während für die Aenderung der Entropie S immer gilt:

$$dS = \frac{dQ}{AT} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Wir wollen nun die vorstehenden Gleichungen für überhitzte Dämpfe umformen, unter Voraussetzung der in II behandelten Zustandsgleichung:

$$p(v - s) = RT \text{ oder } pv = RT - f(p) \quad . \quad . \quad (4),$$

und derjenigen besonderen Ausdrücke derselben, die Zeuner und Tumlirz mit andern Werten von $f(p)$ als dem schon durch Gl. (4) bestimmten:

$$f(p) = RT - ps = RP \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

zur Darstellung des Verhaltens überhitzten Wasserdampfes verwendet haben (T' Sättigungstemperatur beim Drucke p).

Aus Gl. (4) folgt:

$$\frac{\partial T}{\partial v} = \frac{p}{R} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

und damit aus a):

$$\frac{\partial T}{\partial p} = \frac{ART}{p(c_p - c_v)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Durch Einsetzen von Gl. (6) in b) und von Gl. (7) in c) entsteht:

$$dQ = c_p\,dT - ART\frac{dp}{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

$$dQ = c_v\,dT + \frac{c_p - c_v}{R}\,p\,dv \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Verwendet man Gl. (8) in (2) und berücksichtigt den aus Gl. (4) folgenden Ausdruck:

$$p\,dv = R\,dT - df(p) - v\,dp,$$

so ergibt sich:

$$A\,dU = (c_p - AR)\,dT - A\left(\frac{RT}{p} - v\right)dp + A\,df(p),$$

oder bei Beachtung von Gl. (4):

$$A\,dU = (c_p - AR)\,dT - Af(p)\frac{dp}{p} + A\,df(p),$$

das heißt auch:

$$A\,dU = (c_p - AR)\,dT + Ap\,d\frac{f(p)}{p} \quad . \quad . \quad (10).$$

Verwendet man dagegen Gl. (9) in (2), so folgt:

$$A\,dU = c_v\,dT + \frac{c_p - c_v - AR}{R}\,p\,dv \quad . \quad . \quad (11).$$

Der Entropie schließlich entspricht nach Gl. (3) mit (8):

$$A\,dS = c_p\frac{dT}{T} - AR\frac{dp}{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Im folgenden führen wir ein:

$$k = \frac{c_p}{c_p - AR},\quad \frac{AR}{c_p} = \frac{k-1}{k},\quad c_p - AR = \frac{AR}{k-1} \quad . \quad (13),$$

worin k mit c_p im allgemeinen veränderlich ist (für Wasserdampf siehe die Zahlentafel in IV). Wenn jedoch für c_p ein Mittelwert eingeführt wird, so hat dies nach Gl. (13) auch für k zu geschehen. Dieser Mittelwert wird natürlich entsprechend demjenigen von c_p je nach Anfangs- und Endzustand verschieden sein können. Bei Verwendung mittlerer c_p und c_v erhält man für einen Uebergang von p_1, v_1, t_1 in p, v, t beispielsweise nach Gl. (9) mit Gl. (1) für die Wärmezufuhr:

$$Q = c_v(t - t_1) + \frac{c_p - c_v}{R}\,L \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14),$$

und nach Gl. (12) für die Aenderung der Entropie:

$$S - S_1 = \frac{c_p}{A}\ln\frac{T}{T_1} - R\ln\frac{p}{p_1} \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Die meisten der vorstehenden Formeln sind bereits in meinem in II angeführten Aufsatze gegeben. Sie gehen für $f(p) = 0$, $c_p - c_v = AR$ in die bekannten Gleichungen für Gase über und sind auch vom Standpunkte der Zustandsgleichungen von Zeuner und Tumlirz richtig, ohne wie die folgenden Beziehungen an deren Voraussetzungen gebunden zu sein. Wir werden daher die bis jetzt gegebenen Formeln in erster Linie verwenden und gemäß dem in II Gesagten die den Zeunerschen Annahmen entsprechenden vorläufig denjenigen nach Tumlirz vorziehen.

Annahmen von Zeuner. Nach Zeuner setzt man mit unveränderlichen C und μ:

$$pv = RT - Cp^{\mu} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16),$$

und hierin für Wasserdampf:

$$\mu = \frac{AR}{c_p} = \frac{k-1}{k} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17),$$

womit auch c_p, k unveränderlich für alle p, t wären. Da also in Gl. (4)

$$f(p) = Cp^{\mu},\quad d\frac{f(p)}{p} = C(\mu - 1)p^{\mu-2}\,dp,$$

so folgt aus Gl. (10) bei Beachtung von Gl. (16):

$$A\,dU = \frac{c_p - AR}{R}(p\,dv + v\,dp + C\mu p^{\mu-1}\,dp) + AC(\mu - 1)p^{\mu-1}\,dp,$$

oder wegen Gl. (13) und (17):

$$dU = \left(\frac{c_p}{AR} - 1\right)d(pv) = \frac{d(pv)}{k-1} \quad . \quad . \quad (18).$$

Hiermit liefert Gl. (2) für die ganze Wärmezufuhr:

$$dQ = \frac{A}{k-1}(v\,dp + kp\,dv) \quad . \quad . \quad . \quad (19).$$

Aus Gl. (18) folgt bei Beachtung von Gl. (4), (5) für einen Uebergang von p_1, v_1, t_1 in p, v, t:

$$U - U_1 = \frac{pv - p_1 v_1}{k-1} = \frac{R}{k-1}(T - P - T_1 + P_1) \quad (20).$$

Nach Gl. (18), (20) wäre bei unveränderlichem k die Aenderung der inneren Arbeit wie bei Gasen proportional der Aenderung des Produktes pv (aber nicht zugleich proportional der Aenderung von T) und die isodynamische Kurve eine Hyperbel. Wir werden jedoch auch in Gl. (18), (20) je nach Anfangs- und Endtemperatur verschiedene k verwenden, da der Faktor $\frac{1}{k-1}$ für Wasserdampf innerhalb der in der Zahlentafel in IV berücksichtigten Zustände von 2,74 bis 4,15 wechselt, also gegenüber dem $c_p = 0{,}48$ entsprechenden gebräuchlichen Werte 3 von 9 vH kleiner bis 38 vH größer werden kann, womit bei bestimmter Aenderung von pv das gleiche für die Aenderung von U gilt. Auch wenn man nur Ueberhitzungen bis 200° in Betracht ziehen will, können von 9 vH kleinere bis 28 vH größere Aenderungen von U entstehen. Dagegen läßt sich durch Einführung geeigneter Werte von k in Gl. (18), (20) gute Uebereinstimmung mit Gl. (10), (11) erreichen (Beispiele 3 und 8).

Annahmen von Tumlirz. Den Versuchsergebnissen von Batelli für Wasserdampf entspricht nach Tumlirz mit unveränderlichem c:

$$p(v + c) = RT \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (21),$$

wonach in Gl. (4):

$$f(p) = cp, \qquad d\frac{f(p)}{p} = 0.$$

Wir erhalten damit nach Gl. (10):

$$A\,dU = (c_v - AR)\,dT \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (22),$$

und bei Beachtung von Gl. (13) und (21):

$$dU = \frac{R\,dT}{k-1} = \frac{dp(v + c)}{k-1} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (23).$$

Bei Verwendung dieses Ausdruckes in Gl. (2) ergibt sich die ganze Wärmezufuhr:

$$dQ = \frac{A}{k-1}[(v + c)dp + pd(v + c)] + Apd(v + c),$$

das heißt auch:

$$dQ = \frac{A}{k-1}[(v + c)dp + kpd(v + c)] \quad . \; . \quad (24).$$

In diesen Gleichungen ist k im allgemeinen entsprechend Gl. (13) mit c_p veränderlich. Soweit Mittelwerte von c_p, k verwendet werden, ist die Aenderung der inneren Arbeit nach Gl. (22), (23) wie bei Gasen proportional der Temperaturänderung (aber nicht zugleich genau proportional der Aenderung von pv) und die isodynamische mit der isothermischen Zustandsänderung identisch. Für einen Uebergang von p_1, v_1, t_1 in p, v, t wird alsdann

$$U - U_1 = (c_p - AR)(t - t_1) = \frac{p(v + c) - p_1(v_1 + c)}{k-1} \quad (25).$$

VII.

Einige besondere Zustandsänderungen.

Die unter VI abgeleiteten Hauptgleichungen für überhitzte Dämpfe sollen nun auf die am meisten vorkommenden besonderen Zustandsänderungen angewandt werden. Als Zustandsgleichung haben wir demgemäß:

$$p(v - s) = R\tau \text{ oder } pv = R(T - P) \quad . \; . \quad (1)$$

worin

$$P = T - \frac{ps}{R} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2),$$

unter τ, s die absolute Sättigungstemperatur und das Sättigungsvolumen beim Drucke p verstanden, mit welchen auch P nur vom Drucke p abhängt (für Wasserdampf s. Zahlentafel in IV). Daneben hätte man für überhitzte Wasserdämpfe unter den Zeunerschen Annahmen mit unveränderlichen C, $\mu = \frac{AR}{c_p}$:

$$pv = RT - Cp^{\mu}, \quad P = \frac{C}{R}p^{\mu} \quad . \; . \; . \; . \quad (3),$$

oder nach Tumlirz' Darstellung der Versuche von Batelli mit unveränderlichem c:

$$p(v + c) = RT, \quad P = \frac{c}{R}p \quad . \; . \; . \; . \quad (4).$$

Alle diese Gleichungen gelten nur, solange der Dampf trocken bleibt, also der Zustandspunkt p, v rechts von der Grenzkurve liegt, während andernfalls die bekannten Beziehungen für nasse Dämpfe eintreten. Bezüglich der Konstanten für Wasserdampf in den vorstehenden Gleichungen ist auf II zu verweisen. Wir werden hiernach in den Beispielen setzen: für p in at (zu 760 mm) $R = 0{,}004924$, für p in kg/qm $R = 50{,}880$, $AR = 0{,}12$, während man nach Tumlirz bei Verwendung von Gl. (4) für p in at $R = 0{,}004520$, für p in kg/qm $R = 46{,}700$, $AR = 0{,}1101$ hätte.

Es handle sich nun um einen Uebergang aus dem Anfangszustand p_1, v_1, t_1 in den Endzustand p, v, t. Wir beziehen alle Gleichungen auf 1 kg Dampf. Die Werte von c_p, c_v, k für Wasserdampf sind in der Zahlentafel in IV und allgemein durch die Formeln IV (3), IV (6) und VI (13) gegeben, die unten verwendeten Mittelwerte von c_p, c_v und von k für beliebige Uebergänge finden sich wie in Beispiel 1 bezw. mit dem mittleren c_p nach Gl. VI (13) (während bisher für Wasserdampf meist gesetzt wurde: $c_p = 0{,}48$, $c_p - AR = 0{,}36$, $\frac{AR}{c_p} = \frac{1}{4}$, $k = \frac{4}{3}$). Selbstverständlich läßt sich hier nicht vermeiden, auch bekannte Beziehungen mit anzuführen. Bezüglich der Aenderung der Entropie sei auf die Gleichungen VI (6) und VI (15) verwiesen.

Zustandsänderung bei unveränderlichem Druck. Die Druckkurve ist eine der Abszissenachse parallele Gerade. Aus den Gleichungen (1) folgt:

$$\frac{v - s}{v_1 - s} = \frac{\tau}{\tau_1}, \quad \frac{v}{v_1} = \frac{T - P}{T_1 - P} \quad . \; . \; . \; . \quad (5).$$

Weiter liefern die Gleichungen VI (1), (10), (8) die äußere Arbeit:

$$L = p(v - v_1) = R(t - t_1) \quad . \; . \; . \; . \quad (6),$$

die Aenderung der inneren Arbeit mit mittlerem c_p:

$$U - U_1 = (Wc_p - R)(t - t_1) \quad . \; . \; . \quad (7),$$

und die Wärmezufuhr mit dem gleichen c_p:

$$Q = c_p(t - t_1) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (8).$$

Bei unveränderlichem c_p wären also L, $U - U_1$, Q wie bei Gasen proportional der Temperaturänderung.

Beispiel 2. Es soll überhitzter Wasserdampf von der Anfangstemperatur $t_1 = 160°$ bei unveränderlichem Druck um 80° weiter überhitzt werden. Aeußere Arbeit, Aenderung der inneren Arbeit, Wärmezufuhr?

Man erhält aus Gl. (6):

$$L = 50{,}88 \cdot 80 = 4070 \text{ mkg}.$$

Während der Ueberhitzung um 80° ist nach Gl. IV (8) die mittlere spezifische Wärme

$$c_p = 0{,}4304 + 0{,}0003779\,\frac{160 + 240}{2} = 0{,}5060,$$

womit nach Gl. (7) und (8):

$$U - U_1 = (424 \cdot 0{,}506 - 50{,}88)\,80 = 13093 \text{ mkg},$$

$$Q = 0{,}506 \cdot 80 = 40{,}48 \text{ WE}.$$

Mit dem gebräuchlichen Werte $c_p = 0{,}48$ hätten wir erhalten: $U - U_1 = 12211$ mkg, $Q = 38{,}4$ WE.

Zustandsänderung bei unveränderlichem Volumen. Die Druckkurve ist eine der Ordinatenachse parallele Gerade. Aus der zweiten Gleichung (1) erhalten wir:

$$\frac{p}{p_1} = \frac{T - P}{T_1 - P_1} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (9).$$

Die äußere Arbeit ist $L = 0$, also die Aenderung der inneren Arbeit, äquivalent der ganzen Wärmezufuhr, nach Gl. VI (9) oder VI (11) mit mittlerem c_v:

$$A(U - U_1) = c_v(t - t_1) = Q \quad . \; . \; . \quad (10).$$

Neben diesem Ausdruck hätte man nach Zeuner aus Gl. VI (18):

$$A(U - U_1) = \frac{Av}{k-1}(p - p_1) = Q \quad . \; . \quad (11),$$

und nach Tumlirz aus Gl. VI (22), (23):

$$A(U - U_1) = (c_p - AR)(t - t_1)$$
$$= \frac{A}{k-1}(v + c)(p - p_1) = Q \quad . \; . \; . \quad (12),$$

worin wir ebenfalls mittlere k, c_p verwenden.

Beispiel 3. Es soll aus überhitztem Dampf von $p_1 = 2$ at, $t_1 = 150^0$ bei unveränderlichem Volumen überhitzter Dampf von 3 at hergestellt werden. Endtemperatur, Wärmezufuhr, Aenderung der inneren Arbeit?

Nach der Zahlentafel in IV hat man (Beispiel in II) für $p_1 = 2$ at und $p = 3$ at bezw. $P_1 = 44{,}35^0$ und $P = 48{,}97^0$, womit nach Gl. (9) für die Endtemperatur:

$$\frac{3}{2} = \frac{T - 48{,}97}{423 - 44{,}35}, \qquad T = 616{,}94^0, \qquad t = 393{,}94^0.$$

Der Mittelwert von c_v für unsern Uebergang ergab sich in Beispiel 1 $c_v = 0{,}3947$. Wir erhalten damit aus Gl. (12):

$$Q = 0{,}3947\,(393{,}94 - 150) = 76{,}55 \text{ WE}.$$

$$U - U_1 = 76{,}55 \cdot 424 = 32457 \text{ mkg}.$$

Zur Berechnung nach Gl. (11) hätte man mit den aus der Zahlentafel in IV entnommenen t', s und der anfänglichen Ueberhitzung $\tau_1 = 150 - 120{,}6 = 29{,}4^0$ aus Gl. (1) das unveränderliche Volumen

$$v = \frac{0{,}004924}{2}\, 29{,}4 + 0{,}8899 = 0{,}9383 \text{ cbm}.$$

Wird nun dem in Beispiel 1 erhaltenen Mittelwerte $c_p = 0{,}5237$ entsprechend nach Gl. VI (13) gesetzt: $k = \frac{0{,}5237}{0{,}4037} = 1{,}2972$, so folgt:

$$U - U_1 = \frac{0{,}9383}{0{,}2972}\, 10333 = 32414 \text{ mkg}.$$

$$Q = \frac{32414}{424} = 76{,}45 \text{ WE}.$$

Während diese Werte in guter Uebereinstimmung mit den zuerst berechneten stehen, hätte man mit den gewöhnlich verwendeten Zahlen $c_p = 0{,}48$, $k = {}^4/_3$ stark abweichend erhalten: $U - U_1 = 28\,900$ mg, $Q = 68{,}16$ WE.

Zustandsänderung bei gleichbleibender Ueberhitzung. Aus der ersten Gleichung (1) erhalten wir:

$$p(v - s) = p_1(v_1 - s_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

wonach die durch einen beliebigen Punkt p_1, v_1 gehende Kurve gleichbleibender Ueberhitzung besonders leicht verzeichnet werden kann, wenn die Grenzkurve, d. h. die Kurve der Ueberhitzung $\tau = 0$, aufgetragen ist. Für die äußere Arbeit hat man nach Gl. VI (1) bei Beachtung von Gl. (13):

$$dL = p\,dv = p\,ds,$$

und mit Rücksicht auf die Gleichung der Grenzkurve $ps^n = a$:

$$L = a\int s^{-n} ds = \frac{a}{1-n}\left(s^{1-n} - s_1^{1-n}\right),$$

oder wegen $a = ps^n = p_1 s_1^n$ und Gl. (13):

$$L = \frac{p_1 s_1 - ps}{n - 1} = \frac{p_1 v_1 - pv}{n - 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Die Aenderung der inneren Arbeit findet sich mit mittlerem k nach dem Zeunerschen Ausdruck Gl. VI (18):

$$U - U_1 = \frac{pv - p_1 v_1}{k - 1} = \frac{ps - p_1 s_1}{k - 1} \quad . \quad . \quad (15),$$

während mit mittlerem c_p nach Tumlirz zufolge Gl. VI (22) wäre:

$$U - U_1 = (c_p - AR)(t - t_1) \quad . \quad . \quad . \quad (16).$$

Die Wärmezufuhr ist damit ebenfalls bestimmt:

$$Q = A(U - U_1 + L) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

Beispiel 4. Es soll Wasserdampf vom Anfangszustande $p_1 = 4$ at, $t_1 = 184^0$ bei gleichbleibender Ueberhitzung auf den Druck $p = 1$ at gebracht werden. Endtemperatur, äußere Arbeit, Aenderung der inneren Arbeit, Wärmezufuhr?

Den Drücken p_1 und p entsprechen nach der Zahlentafel in IV die Sättigungstemperaturen $t_1' = 144^0$ und $t' = 100^0$, wonach die Ueberhitzung $\tau = 184 - 144 = 40^0$ und die Endtemperatur $t' + \tau = 140^0$. Mit den aus derselben Zahlentafel entnommenen Sättigungsvolumen s_1, s liefert Gl. (14):

$$L = \frac{10333}{0{,}0646}\,(4 \cdot 0{,}4484 - 1 \cdot 1{,}6505) = 22889 \text{ mkg}.$$

Die mittlere spezifische Wärme c_p zwischen $t_1 = 184^0$ und $t = 140^0$ ist nach Gl. IV (8) $c_p = 0{,}4916$, womit nach Gl. VI (13) für unsern Uebergang: $k = \frac{0{,}4916}{0{,}3716} = 1{,}3229$, und nach Gl. (15), (17):

$$U - U_1 = \frac{10333}{0{,}3229}\,(1{,}6505 - 4 \cdot 0{,}4484) = -4579 \text{ mkg}.$$

$$Q = \frac{22889 - 4579}{424} = 43{,}18 \text{ WE}.$$

Mit dem gewöhnlich verwendeten Werte $k = {}^4/_3$ hätte sich ergeben: $U - U_1 = -4436$ mkg, $Q = 43{,}52$ WE.

Isothermische Zustandsänderung. Aus der zweiten Gleichung (1) erhält man bei unveränderlichem T:

$$pv + RP = p_1 v_1 + RP_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Die isothermische Kurve ist also nicht wie bei Gasen eine gleichseitige Hyperbel, für welche $pv = p_1 v_1$ wäre. Die Wärmezufuhr folgt aus Gl. VI (8):

$$Q = ART \ln \frac{p_1}{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19),$$

und die Aenderung der inneren Arbeit mit dem der unveränderlichen Temperatur entsprechenden k nach Zeuners Ausdruck Gl. VI (18):

$$U - U_1 = \frac{pv - p_1 v_1}{k - 1} = R\,\frac{P_1 - P}{k - 1} \quad . \quad (20),$$

während nach Tumlirz zufolge Gl. VI (23) mit der Temperatur auch die innere Arbeit unveränderlich bliebe, also die isothermische und die isodynamische Zustandsänderung identisch wären. Für die äußere Arbeit hat man:

$$L = WQ - (U - U_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

Beispiel 5. Anfangs gesättigter trockener Wasserdampf von $p_1 = 5$ at Druck soll isothermisch expandieren, bis der Druck nur noch $p = 1$ at beträgt. Endvolumen, Wärmezufuhr, Aenderung der inneren Arbeit, äußere Arbeit?

Wir entnehmen aus der Zahlentafel in IV für $p_1 = 5$ at $P_1 = 56{,}01^0$, $s_1 = v_1 = 0{,}3636$ cbm, für $p = 1$ at $P = 37{,}81^0$, womit nach Gl. (18) das Endvolumen:

$$v = 5 \cdot 0{,}3636 + 0{,}004924\,(56{,}01 - 37{,}81) = 1{,}908 \text{ cbm}.$$

Die Wärmezufuhr folgt aus Gl. (19) mit der aus derselben Zahlentafel entnommenen Temperatur $t = 152{,}22^0$:

$$Q = 0{,}12 \cdot 425{,}22 \ln 5 = 82{,}12 \text{ WE},$$

und da dieser Temperatur nach Gl. IV (3) und VI (13) entsprechen:

$$c_p = 0{,}4304 + 0{,}0003779 \cdot 152{,}22 = 0{,}4879, \qquad k = \frac{0{,}4879}{0{,}3679} = 1{,}1262,$$

so liefert Gl. (20) die Aenderung der inneren Arbeit

$$U - U_1 = \frac{50{,}88}{0{,}3632}\,(56{,}01 - 37{,}81) = 2839 \text{ mkg}$$

und Gl. (21) die äußere Arbeit

$$L = 424 \cdot 82{,}12 - 2839 = 34819 \text{ mkg}.$$

Mit dem gebräuchlichen Werte $k = {}^4/_3$ hätten wir erhalten: $U - U_1 = 2778$ mkg, $L = 32041$ mkg.

Isodynamische Zustandsänderung. Bei gleichbleibender innerer Arbeit hat man nach dem mit geeignetem mittlerem k zulässigen Zeunerschen Ausdruck Gl. VI (18) (vergl. Beispiel 3):

$$pv = p_1 v_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22),$$

wonach die isodynamische Kurve, soweit jenes k gilt, wie bei Gasen als gleichseitige Hyperbel angesehen wird. Mit Rücksicht auf Gl. (22) liefert Gl. (1):

$$T - P = T_1 - P_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Die Wärmezufuhr dient nur zu äußerer Arbeit und da für diese

$$dL = p\,dv = p_1 v_1 \frac{dv}{v}$$

ist, so folgt:

$$L = p_1 v_1 \ln \frac{v}{v_1} = p_1 v_1 \ln \frac{p_1}{p} = WQ \quad . \quad . \quad (24).$$

Nach dem der Zustandsgleichung von Tumlirz entsprechenden Ausdruck VI (23) würde die isodynamische Zustandsänderung mit der bereits behandelten isothermischen übereinstimmen.

Beispiel 6. Es soll anfangs gesättigter trockener Wasserdampf von $p_1 = 5$ at Druck isodynamisch expandieren, bis der Druck auf $p = 1$ at gesunken ist. Endvolumen, Endtemperatur, äußere Arbeit, Wärmezufuhr?

Mit Rücksicht auf die bereits im vorigen Beispiel verwendeten Größen folgen aus Gl. (22), (23) Endvolumen und Endtemperatur:

$$v = 5 \cdot 0{,}3636 = 1{,}818 \text{ cbm},$$

$$t = 152{,}22 + 37{,}81 - 56{,}01 = 134{,}02^0,$$

gegen 1,986 cbm und 152,22° bei isothermischer Zustandsänderung. Gl. (24) liefert:

$$L = 5 \cdot 10333 \cdot 0{,}3636 \ln 5 = 30234 \text{ mkg},$$

$$Q = \frac{30234}{424} = 71{,}31 \text{ WE},$$

gegen 34819 mkg und 82,12 WE im vorigen Beispiel.

Adiabatische Zustandsänderung. Soll Wärme weder zugeführt noch entzogen werden, so hat man nach VI (8):

$$\frac{dT}{T} = \frac{AK}{c_p}\frac{dp}{p},$$

und bei Einführung eines mittleren c_p mit der Bezeichnung VI (13):

$$\frac{T}{T_1} = \left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25).$$

Eine gleiche Beziehung mit anderem Ausdrucke von k besteht für Gase, und auch die folgenden Gleichungen (26) bis (30) stimmen mit den entsprechenden für Gase überein.

Mit dem nun gültigen von Anfangs- und Endtemperatur abhängigen k hat man nach dem Zeunerschen Ausdrucke VI (19):

$$dQ = \frac{A}{k-1}(v\,dp + kp\,dv) = 0,$$

$$\frac{dp}{p} + k\frac{dv}{v} = 0,$$

woraus für den betrachteten Uebergang:

$$pv^k = p_1v_1^k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26),$$

und nach Gl. (25):

$$\frac{T}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v}\right)^{k-1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27).$$

Wegen $Q = A(U - U_1 + L) = 0$ hat man nach VI (18) für die äußere Arbeit und die Aenderung der inneren Arbeit:

$$L = U_1 - U = \frac{p_1v_1 - pv}{k-1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28),$$

oder auch:

$$L = \frac{p_1v_1}{k-1}\left(1 - \frac{pv}{p_1v_1}\right),$$

und mit Rücksicht auf Gl. (26):

$$L = \frac{p_1v_1}{k-1}\left[1 - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right] = \frac{p_1v_1}{k-1}\left[1 - \left(\frac{v_1}{v}\right)^{k-1}\right] \quad (29),$$

sowie auf Gl. (25), (27):

$$L = U_1 - U = \frac{p_1v_1}{k-1}\left(1 - \frac{T}{T_1}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (30).$$

Bei genügend fortgesetzter adiabatischer Expansion tritt Sättigung und Kondensation ein. Für die Durchschreitungsstelle $p_s v_s$ des trockenen Sättigungszustandes oder die Durchschneidungsstelle der Grenzkurve hat man nach Gl. (26) und der Gleichung der Grenzkurve:

$$p_sv_s^k = p_1v_1^k, \qquad p_sv_s^n = a \quad . \quad . \quad (31),$$

woraus durch Division:

$$v_s^{k-n} = \frac{p_1v_1^k}{a}, \qquad \left(\frac{v_s}{v_1}\right)^{k-n} = \frac{p_1v_1^n}{a} \quad . \quad (32).$$

Die ganze äußere Arbeit und Aenderung der inneren Arbeit ist mit Rücksicht auf den bekannten Ausdruck für gesättigte Dämpfe

$$L = U_1 - U = \frac{p_1v_1 - p_sv_s}{k-1} + \frac{p_sv_s - pv}{x-1} \quad . \quad (33),$$

wobei der Exponent für die Gleichung der adiabatischen Kurve gesättigten Dampfes

$$pv^x = p_sv_s^x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (34)$$

zur Unterscheidung von demjenigen überhitzten Dampfes k durch x bezeichnet ist.

Auf Grund der Zustandsgleichung von Tumlirz VI (21) würde die Gl. (25) bestehen bleiben, während in den Formeln (26) bis (30) überall $v + c$ und $v_1 + c$ an Stelle von v und v_1 zu setzen wären, womit auch die Gleichungen (31) bis (33) sinngemäße Aenderungen erleiden; doch werden wir hier von den entstehenden Beziehungen keinen Gebrauch machen.

Beispiel 7. Ueberhitzter Wasserdampf von $p_1 = 3$ at Druck und $t_1 = 180^0$ Temperatur soll im Verhältnis $\frac{v}{v_1} = 2$ adiabatisch expandieren. Anfangsvolumen, Enddruck, Endtemperatur, äußere Arbeit, Aenderung der inneren Arbeit?

Da für 3 at Druck nach der Zahlentafel in IV die Sättigungstemperatur 133,91° und das Sättigungsvolumen 0,5875 cbm ist, so war die anfängliche Ueberhitzung 180 − 133,91 = 46,09° und nach Gl. (1) das anfängliche Volumen:

$$v_1 = \frac{0{,}004024}{3}\,46{,}09 + 0{,}5875 = 0{,}6631 \text{ cbm}.$$

Für die weitere Berechnung wollen wir zunächst nach Regnault $c_p = 0{,}48$, $k = {}^4/_3$ setzen (je nach Umständen könnten auch andere Werte gewählt werden). Bliebe der Dampf fortwährend überhitzt, so müßte nach Gl. (26), (27) sein:

$$p = \frac{3}{2^{\frac{4}{3}}} = 1{,}19 \text{ at},$$

$$T = \frac{453}{2^{\frac{1}{3}}} = 359{,}6^0, \qquad t = 86{,}5^0.$$

Da diese Temperatur niedriger ist, als gesättigtem Dampfe von 1,19 at Druck entspricht (1 at würde schon $t = 100^0$ entsprechen), so ist der Dampf nicht überhitzt geblieben, es hat eine Durchschneidung der Expansionskurve mit der Grenzkurve stattgefunden. Für die Durchschneidungsstelle liefert Gl. (32) mit $k - n = 1{,}3333 - 1{,}0646 = 0{,}2687$:

$$v_s^{0{,}2687} = \frac{3 \cdot 0{,}6631^{\frac{4}{3}}}{1{,}7049}, \qquad v_s = 1{,}0667 \text{ cbm},$$

womit nach Gl. (31):

$$p_s = \frac{1{,}7049}{1{,}0667^{1{,}0646}} = 1{,}5917 \text{ at}.$$

Will man nun anstatt der hier verwendeten c_p, k genauere Werte einführen (wie es bei höheren Temperaturen nötig sein kann), so ist zu berücksichtigen, daß dem Drucke 1,5917 at nach der Zahlentafel in IV die Sättigungstemperatur 113,53° entspricht. Wir erhalten zwischen 180° und 113,53° nach IV (8) und VI (13) im Mittel:

$$c_p = 0{,}4304 + 0{,}0003779\,\frac{180 + 113{,}53}{2} = 0{,}4859, \quad k = \frac{0{,}4859}{0{,}3659} = 1{,}3280.$$

Mit $k - n = 1{,}3280 - 1{,}0646 = 0{,}2634$ ergeben Gl. (32), (31):

$$v_s^{0{,}2634} = \frac{3 \cdot 0{,}6631^{1{,}328}}{1{,}7049}, \qquad v_s = 1{,}0769 \text{ cbm},$$

$$p_s = \frac{1{,}7049}{1{,}0769^{1{,}0646}} = 1{,}5755 \text{ at}.$$

Von der Durchschneidungsstelle an findet Expansion nach der adiabatischen Kurve gesättigter Dämpfe statt. Man erhält aus Gl. (34) mit $x = 1{,}135$ und dem Endvolumen

$$v = 2 \cdot 0{,}6631 = 1{,}3262 \text{ cbm}$$

den Enddruck:

$$p = 1{,}5755\left(\frac{1{,}0769}{1{,}3262}\right)^{1{,}135} = 1{,}2439 \text{ at},$$

für welchen nach der Zahlentafel in IV die Endtemperatur $t = 106{,}29^0$ ist. Die ganze äußere Arbeit und die Aenderung der inneren Arbeit folgen aus Gl. (33):

$$L = \frac{10333}{0{,}328}(3 \cdot 0{,}6631 - 1{,}5755 \cdot 1{,}0769)$$

$$+ \frac{10333}{0{,}135}(1{,}5755 \cdot 1{,}0769 - 1{,}2439 \cdot 1{,}3262),$$

$$L = 9219 + 3597 = 12816 \text{ mkg},$$

$$U - U_1 = -12816 \text{ mkg}.$$

Hätten wir mit den ersten v_s, p_s und $c_p = 0{,}48$, $k = {}^4/_3$ weiter gerechnet, so würde sich (infolge des nur wenig geänderten c_p) fast genau wie hier $p = 1{,}2430$ at, $L = 12807$ mkg ergeben haben.

Polytropische Zustandsänderungen. Für Zustandsänderungen nach beliebigen Gesetzen der Form

$$pv^m = p_1v_1^m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (35)$$

mit unveränderlichem m ergibt sich wegen Gl. (1):

$$\frac{T-P}{T_1-P_1}=\left(\frac{v_1}{v}\right)^{m-1}=\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{m-1}{m}} \quad . \quad . \quad . \quad (36).$$

Für die äußere Arbeit folgen aus VI (1) mit Rücksicht auf Gl. (35) die auch von den Gasen und gesättigten Dämpfen her bekannten Ausdrücke:

$$L=\frac{p_1v_1-pv}{m-1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (37),$$

$$L=\frac{p_1v_1}{m-1}\left[1-\left(\frac{v_1}{v}\right)^{m-1}\right]=\frac{p_1v_1}{m-1}\left[1-\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{m-1}{m}}\right] \quad (38).$$

Für $m=1$ liefern diese den unbestimmten Ausdruck $0:0$, während man auf dem angeführten Wege alsdann unmittelbar erhält:

$$\text{für } m=1 \qquad L=p_1v_1\ln\frac{v}{v_1}=p_1v_1\ln\frac{p_1}{p} \quad (39).$$

Die Wärmezufuhr ergibt sich aus VI (9):

$$Q=c_v(t-t_1)+\frac{c_p-c_v}{R}L \quad . \quad . \quad . \quad (40),$$

womit auch die Aenderung der inneren Arbeit bestimmt ist:

$$U-U_1=WQ-L \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (41).$$

Nach Ermittlung von L kann man auch zuerst nach dem Zeunerschen Ausdruck VI (18) mit geeignetem k

$$U-U_1=\frac{pv-p_1v_1}{k-1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (42)$$

und dann Q aus Gl. (41) berechnen. Bei Verwendung der Zustandsgleichung von Tumlirz würde man ganz entsprechend $U-U_1$ nach VI (25) und dann Q aus Gl. (41) erhalten können. Besondere Fälle polytropischer Zustandsänderungen sind die oben behandelten Zustandsänderungen bei unveränderlichem Drucke ($m=0$), bei unveränderlichem Volumen ($m=\infty$), sowie unter den Zeunerschen Annahmen die isodynamische und die adiabatische Zustandsänderung ($m=1$ und $m=k$).

Beispiel 8. Ueberhitzter Wasserdampf vom Anfangszustand $p_1=2$ at, $t_1=150^0$ werde nach dem Gesetze

$$pv^{1,25}=p_1v_1^{1,25}$$

komprimiert, bis der Druck auf $p=3$ at gestiegen ist. Endvolumen, Endtemperatur, äußere Arbeit, Aenderung der inneren Arbeit, Wärmezufuhr?

Mit den der Zahlentafel in IV entnommenen Werten $P_1=44{,}35^0$, $P=48{,}97^0$ erhalten wir das Anfangsvolumen aus der zweiten Gleichung (1):

$$v_1=\frac{0{,}004924}{2}(423-44{,}35)=0{,}9323 \text{ cbm},$$

das Endvolumen aus der gegebenen Gleichung:

$$v=0{,}9323\left(\frac{2}{3}\right)^{0,8}=0{,}6740 \text{ cbm},$$

und die Endtemperatur aus Gl. (36):

$$T=48{,}97+378{,}65\left(\frac{3}{2}\right)^{0,2}=459{,}60^0, \qquad t=186{,}60^0.$$

Die äußere Arbeit ergibt sich aus Gl. (37):

$$L=4\cdot 10333\,(2\cdot 0{,}9323-3\cdot 0{,}6740)=-6506 \text{ mkg}.$$

Als mittlere spezifische Wärmen zwischen dem Anfangszustand und dem Endzustand erhält man wie in Beispiel 1 $c_p=0{,}4940$, $c_v=0{,}3636$, womit nach Gl. (40) die Wärmezufuhr:

$$Q=0{,}3636\,(186{,}6-150)-\frac{0{,}1304\cdot 6506}{50{,}88}=-3{,}366 \text{ WE},$$

und nach Gl. (41) die Aenderung der inneren Arbeit:

$$U-U_1=-424\cdot 3{,}366+6506=5079 \text{ mkg}.$$

Nach der Zeunerschen Gleichung (42), jedoch mit dem obigem $c_p=0{,}4940$ entsprechenden Mittelwert $k=\frac{0{,}4940}{0{,}3740}=1{,}3209$, hätte sich ergeben:

$$U-U_1=\frac{10333}{0{,}3209}(3\cdot 0{,}6740-2\cdot 0{,}9323)=5068 \text{ mkg},$$

$$Q=\frac{5068-6506}{424}=-3{,}392 \text{ WE},$$

mit dem gebräuchlichen Werte $k=\frac{4}{3}$ dagegen $U-U_1=4879$ mkg, $Q=-3{,}837$ WE.

Die Berechnung der Lohnkosten in der Fabrik von Ludw. Loewe & Co. A.-G. in Berlin[1].

Von **M. Chr. Elsner.**

Die beiden ersten Anforderungen, die man an jede Lohnberechnung stellen muß, sind

Klarheit, damit man schnell und zu jeder Zeit eine Prüfung der einzelnen Posten vornehmen kann, und

Zuverlässigkeit, damit der Betriebsleiter wie der Arbeiter die Gewähr haben, daß Täuschungen ausgeschlossen sind.

Unter diesen Gesichtspunkten habe ich die Lohnberechnungen von 12 großen Werken in Berlin und Frankfurt a/M. untersucht, worüber ich einiges mitteilen möchte.

Die Werke haben 600 bis 2000 Arbeiter; es befinden sich darunter Lokomotiv-, Dampfmaschinen-, Dampfkessel- und Pumpenfabriken, sowie Fabriken für elektrische Maschinen. Der übliche Hergang bei der Feststellung der Lohnkosten ist in diesen Werken derart, daß der Meister in einem Durchschreibheft einen Akkordzettel ausstellt und den losgelösten Zettel dem betreffenden Arbeiter oder bei Gruppenakkord dem Gruppenführer übergibt, während die Durchschrift im Hefte des Meisters verbleibt. Der Arbeiter hat die auf die betreffende Arbeit entfallende Zeit einzutragen. Die Akkordzettel findet man für die einzelnen Werkmeistereien verschieden gefärbt; auch Ersatz- oder Ausschußzettel werden durch besondere Färbung und Aufdruck kenntlich gemacht. Ueber- oder Nachtstunden finden in besonderen Spalten Berücksichtigung. Die einzelnen Posten werden vom Akkordzettel in das Lohnbuch übertragen, das in einigen Werken an einem bestimmten Tage jeder Woche für die Arbeiter in der Werkstatt zur Einsicht ausgelegt wird. Dann werden sie in einem Wochenbuch nach Meistereien zusammengefaßt, und schließlich erhält man wochenweise für die einzelnen Meistereien eine Zusammenstellung aller Löhne mit Spalten für Zeit- und Akkordlöhne und die Abzüge für Kranken- und Invalidenversicherung, Strafgelder usw. Daneben werden die Löhne in den einzelnen Werkstätten nach Bestellnummern zusammengefaßt. Zur nochmaligen Kontrolle wird in einzelnen Werken dem Arbeiter ein Arbeitsbuch übergeben, in das er die bezüglichen Zeiten einträgt, und das nach der Verrechnung mit der Lohnliste im Lohnbureau verglichen und abgestempelt wird. Zur Feststellung des Materials wird oft die Rückseite des Akkordzettels als Materialentnahmeschein benutzt.

Dem vorstehend dargestellten Verrechnungsverfahren mangelt Uebersichtlichkeit. Die Zusammenstellungen in den einzelnen Listen ergeben zwar die wöchentlichen Lohnkosten für die einzelnen Arbeiter und Meistereien bezw. für die einzelnen Bestellnummern; um jedoch die Bearbeitungskosten an den einzelnen Maschinenteilen prüfen zu können, bedarf es erst einer umständlichen Zusammenstellung aus den Lohnzetteln. Es ist aber von größter Wichtigkeit für den Konstrukteur wie für den Betriebsleiter, die Kosten der Einzelteile übersehen zu können, um zu beurteilen, welche zweckmäßigen Aenderungen in der Konstruktion die Herstellungskosten verbilligen würden, ob eine andere Bearbeitungsart oder -reihenfolge ratsam ist, und ob diese oder jene Arbeit besser in Akkord oder in Stundenlohn vergeben wird.

[1] Vergl. a. Z. 1903 S. 1129 u. f.

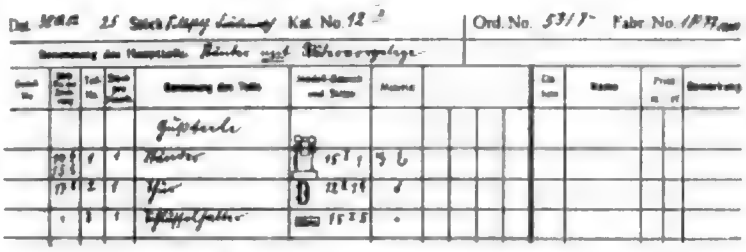
Auch für die Richtigkeit der auf die einzelnen Akkorde verwandten Zeit ist nicht volle Gewähr gegeben: der Arbeiter kann die Arbeitzeit für die einzelnen Akkorde regeln, um einen gleichmäßigen Verdienst zu erzielen. Maßgebend dabei ist die Befürchtung, es könnte der Akkordsatz bei einer Wiederholung herabgesetzt werden, wenn der Arbeiter das erstemal durch schnelle und geschickte Handhabung mehr als den Durchschnitt verdient hat. Dieser Umstand läßt auch den geschickten Arbeiter oft vermeiden, sich Hülfsmittel zu ersinnen oder anzueignen, die schneller zu arbeiten ermöglichen.

Ein weiterer großer Mißstand ist darin zu finden, daß der Meister täglich einen bedeutenden Teil seiner Zeit auf Schreibarbeit verwenden muß, die er besser zur Beaufsichtigung der Werkstatt benutzen kann. In einem der besuchten Werke hat man deshalb das Durchschreibheft mit den Akkordscheinen dem Arbeiter übergeben, der nun außer den Zeitangaben auch die Arbeit selbst einträgt, während dem Meister die Festsetzung des Akkordes und die Kontrolle der Eintragungen verbleiben. Aber abgesehen davon, daß es lange Zeit dauert, ehe der Arbeiter diese Eintragungen fehlerfrei auszuführen gelernt hat, nimmt die Kontrolle der Aufzeichnungen die Zeit des Meisters sehr in Anspuch. Auch bei einer Nachbestellung derselben Maschine wird wenig Rechenarbeit gespart; der Meister muß vielmehr ebenso wie bei der ersten Ausführung neue Lohnzettel ausschreiben und kann nur die zusammengestellten Lohnlisten zur Festsetzung der Akkorde heranziehen.

Die Lohnkostenberechnung bei Ludw. Loewe & Co. ist von dem geschilderten Verfahren vollkommen verschieden. Wenn dort eine Maschine zum erstenmale ausgeführt werden soll, so wird im technischen Bureau eine Stückliste mit erläuternden Skizzen, Fig. 1, angelegt, und davon werden 2 Blaupausen angefertigt. Jede Pause hat auf ihrer weiß gebliebenen Rückseite einen andern Aufdruck, Fig. 2 bezw. 3, und die verschiedenen zu einer Maschine gehörigen Pausen werden derart zu zwei getrennten Heften zusammengeheftet, daß beim Aufschlagen der ersten Seite links die Blaupause und rechts die entsprechenden Fächer des Aufdruckes erscheinen. Das eine Heft mit Aufdruck Fig. 2 erhalten die Meister, das andere mit Aufdruck Fig. 3 das Lohnbureau.

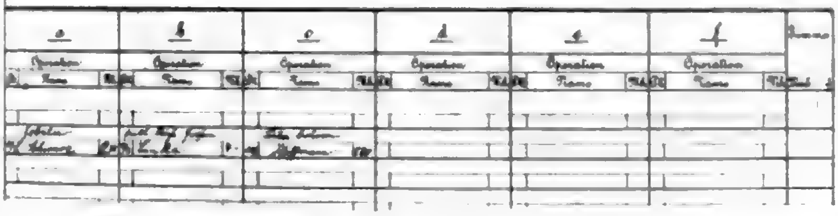
Der erste der beteiligten Meister bekommt das Meisterheft mitsamt den Werkstattzeichnungen, und er schreibt zu jedem Maschinenteil, der in seiner Abteilung zu bearbeiten ist, den von ihm veranschlagten Akkordsatz in das entsprechende Fach, wobei er die Zeichnungen, oft auch nur die auf der Blaupause stehenden Skizzen, zu Rate zieht. Darauf wandert das Heft zum nächsten Meister, und so fort, bis alle Meister das Heft ausgefüllt haben. Alsdann geht es zum Betriebsleiter, der die einzelnen Posten durchgeht und nötigenfalls Aenderungen der Akkordsätze oder der Bearbeitungsart oder auch der Konstruktion vorschlägt und bespricht. Wenn dann Akkordsätze und Bearbeitung festgelegt sind, wird das Meisterheft in das Lohnbureau geschafft und dort dazu verwendet, um die Akkordzettel, Fig. 4, welche den betreffenden Meistern übergeben werden, bis auf den Namen des Arbeiters und das Datum auszufertigen. Die Meister füllen den Namen des Arbeiters und das Datum der Uebergabe der Arbeit aus, welche Angaben auch in das Meisterheft, Fig. 2, nachgetragen werden[1]).

Fig. 1.



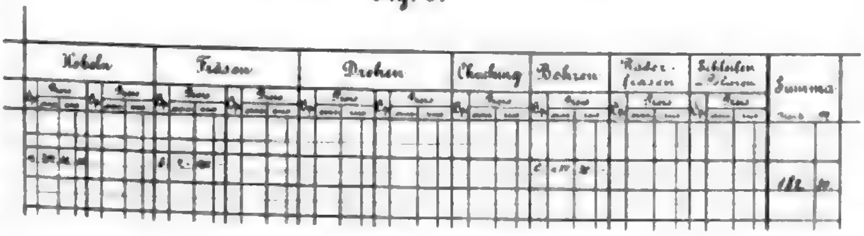
Wirkliche Größe: Länge 430 mm, Breite 300 mm.

Fig. 2.



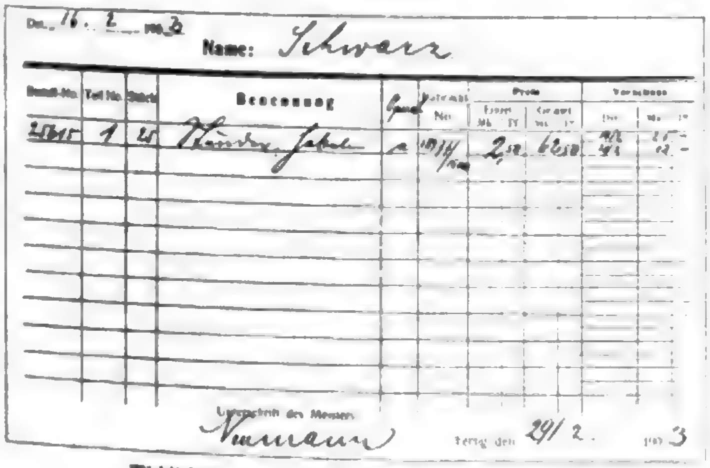
Wirkliche Größe: Länge 430 mm, Breite 300 mm.

Fig. 3.



Wirkliche Größe: Länge 430 mm, Breite 300 mm.

Fig. 4.



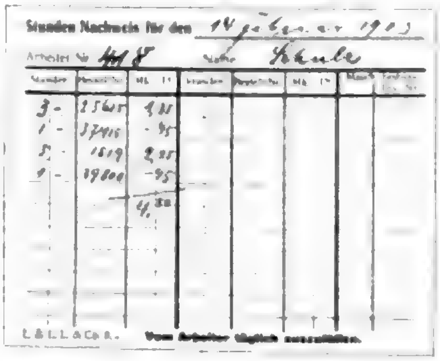
Wirkliche Größe: Länge 125 mm, Breite 210 mm.

[1]) Zur Beschleunigung empfiehlt es sich, nicht für alle Meister ein gemeinsames Heft anzulegen, sondern für jeden ein besonderes, in

Die Rückseite des Akkordzettels Fig. 4, den der Arbeiter vom Werkmeister bekommt, enthält Fächer, in die der Arbeiter täglich die in dem betreffenden Akkorde gearbeiteten Stunden einschreibt. Nach Fertigstellung der Arbeit, deren Datum der Meister auf dem Akkordzettel in der Ecke unten rechts vermerkt, geht dieser zum Lohnbureau zurück. Die Abrechnungen finden monatlich statt, während der Meister den wöchentlichen Vorschuß festsetzt.

Es läßt sich nicht vermeiden, daß verschiedene kleinere Arbeiten im Stundenlohn verrichtet werden. Zur Verrechnung dieser Löhne erhält der Arbeiter täglich eine Karte, Fig. 5, auf der er selbst Bestellnummer und Arbeitstunden auszufüllen und die er abends an den Meister abzuliefern hat. Sogenannte unproduktive Stundenlöhner dagegen, wie Kranführer, Boten, Reiniger, Lagerarbeiter, erhalten einen Stundennachweis für die ganze Woche, Fig. 6, was sich als genügend erwiesen hat. Darin werden die auf jede — festliegende — Bestellnummer entfallenden Stunden vermerkt und am Ende der Woche zusammengezählt. Der Meister bescheinigt unten links die Richtigkeit der Angaben.

Fig. 5.



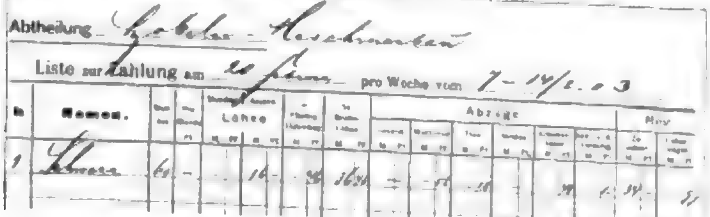
Wirkliche Größe: Länge 95 mm, Breite 120 mm.

Auf Grund der Lohnzettel werden im Lohnbureau die wöchentlichen Lohnlisten für die einzelnen Werkstattabteilungen, Fig. 7, zusammengestellt. Zu bemerken ist, daß nur

Fig. 6.

Wirkliche Größe: Länge 110 mm, Breite 190 mm.

Fig. 7.



Wirkliche Größe: Länge 390 mm, Breite 245 mm.

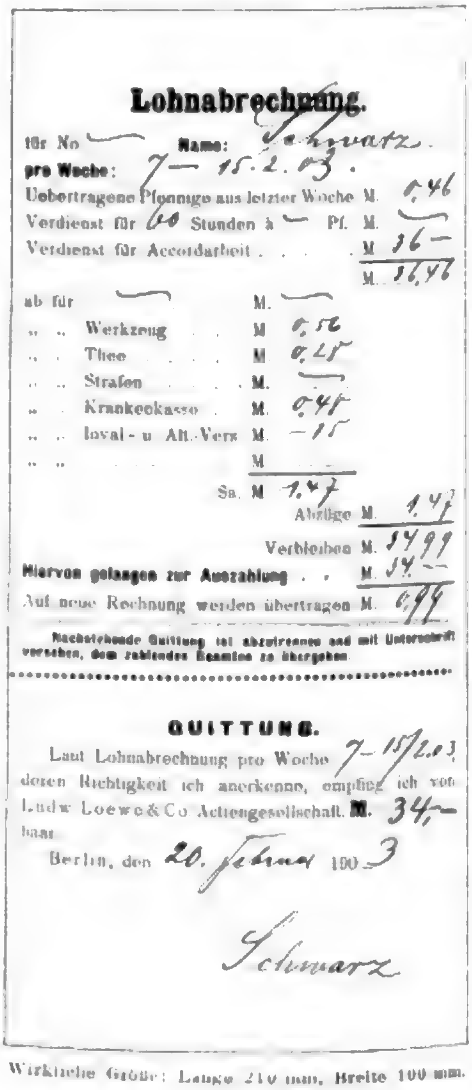
volle Mark ausgezahlt werden; Bruchteile werden gutgeschrieben und auf die folgende Lohnliste als »Pfennig-Uebertrag« gesetzt. Um schwere und unhandliche Bücher zu vermeiden, werden die Lohnlisten nicht in Buchform geführt, sondern als einzelne Doppelbogen in Klemmappen zusammengefaßt.

Aus der Lohnliste wird die Lohnabrechnung für jeden Arbeiter, Fig. 8, aufgestellt; eine anhängende Quittung hat der Arbeiter bei Empfang der Löhnung zu unterschreiben und bei der Lohnzahlung abgetrennt dem zahlenden Beamter zu übergeben.

In dem zweiten aus der Stückliste gebildeten Heft, dessen Blätter auf der Rückseite den Vordruck Fig. 3 tragen, werden nun im Lohnbureau die Löhne, getrennt nach einzelnen Arbeitsvorgängen, übertragen, wobei zugleich die Akkordsätze nachgeprüft werden und zum Anschreiben der Stundenlöhne rote Tinte benutzt wird. Auch Ausschuß- und Ersatzarbeiten werden besonders kenntlich gemacht.

Eine Kontrolle der Arbeitzeiten wird durch die Begleitkarten geboten, ohne die kein Arbeiter ein Arbeitstück abnehmen oder weitergeben darf. Fig. 9 zeigt die Vorderseite der Karte, wie sie im Lohnbureau nach dem Meisterheft Fig. 2 ausgestellt wird, Fig. 10 die aufgeklappte Karte, in die jeder Arbeiter den Tag des Empfanges und der Weitergabe einträgt. Der Meister wie jeder Aufsichtsbeamte kann sich leicht in jedem Augenblick von der Richtigkeit der Eintragungen

Fig. 8.



Wirkliche Größe: Länge 210 mm, Breite 100 mm.

das er nur seine eigenen Arbeitsvorgänge einträgt, und das er erst nach Fertigstellung und Ablieferung der Maschine an das Lohnbureau zurückgibt.

überzeugen. Für eilige Arbeiten werden rote Karten ausgegeben, für gewöhnliche gelbgraue. Nimmt man hinzu, daß die Arbeiter am Eingang zu ihrer Abteilung durch Kontrolluhren überwacht werden, deren Zeitangaben wiederum mit der Stundenangabe übereinstimmen müssen, so finden wir hier eine verhältnismäßig große Gewähr für die Uebereinstimmung der Berechnung mit der Wirklichkeit.

Bis jetzt sind die Kosten für Schmiede- und Gußstücke sowie für Materialien unerwähnt geblieben. Die Gießerei und die Schmiede sind in der Berechnung von den weiterverarbeitenden Werkstätten abgetrennt und setzen die rohen Guß- und Schmiedestücke der Materialienverwaltung zu den Selbstkosten, berechnet für das Kilogramm unter Ausschluß der Löhne, in Rechnung; die Löhne für Former und Schmiede werden ebenfalls gesondert berechnet und erscheinen erst in der Sammelliste für die betreffende Maschine. Diese enthält die Zusammenstellung folgender Posten:

Fig. 9.

Wirkliche Größe: Länge 80 mm, Breite 140 mm.

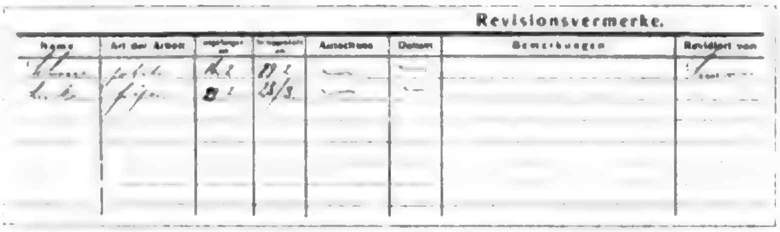
1. Materialien aus den Materialentnahmebelegen
2. Werkstattlöhne aus Heft II
3. Former- und Schmiedelöhne, gesondert berechnet
4. Löhne für Härten von Maschinenteilen
5. Aufschlag für Unkosten.

Die Summe ergibt die gesamten Fabrikationskosten.

Wird dieselbe Maschine später noch einmal hergestellt, vielleicht in kleinerer oder größerer Anzahl als das erstemal, so lassen sich Vergleiche aus dieser Sammelliste durch die verschiedenen Jahre ziehen. Man kann z. B. den Schwankungen in den Kosten für die Materialien nachgehen, ebenso denen der Aufwendungen für Löhne, und nimmt man die entsprechenden Blaupausenhefte mit ihren bei den verschiedenen Ausführungen vorgenommenen Aenderungen zuhülfe, so kann man die Akkordsätze miteinander vergleichen, die Einwirkung etwaiger Konstruktionsänderungen oder die Anwendung andern Materials, verschiedener Bearbeitungsverfahren usw. auf den Herstellungspreis prüfen, oder man kann erkennen, wie weit und für welche Arbeiten es sich als vorteilhaft erwiesen hat, Stundenlohn durch Akkordlohn zu ersetzen.

Um ferner zu jeder Zeit über den Stand der Arbeiten an den einzelnen Maschinen unterrichtet zu sein, wird für jede Maschine bezw. jeden Satz auf dem Betriebsbureau ein Heft angelegt, in das von Anbeginn an der Fortschritt

Fig. 10.



Wirkliche Größe: Länge 80 mm, Breite 280 mm.

der Arbeit mit Bemerkungen eingetragen wird. So wird z. B. hier auch aufgeschrieben, wann die einzelnen Meister die Blaupausenhefte zur Feststellung der Akkordsätze erhalten und zurückgegeben haben, und dadurch Säumnis verhindert.

Wenn dieselbe Maschine abermals hergestellt werden soll, oder wenn einzelne Teile nachbestellt werden, so wird bei den alten Verfahren dieselbe Arbeit notwendig wie bei der ersten Ausführung, während nach dem Verfahren von Ludw. Loewe & Co. eine bedeutende Ersparnis eintritt. Die Akten der Maschine werden hervorgeholt, der Betriebsleiter gibt etwaige Aenderungen auf den Blaupausen an, die Akkorde werden nachgeprüft, und das Lohnbureau schreibt die verschiedenen Lohnzettel, Karten usw. aus, so daß die Meister nur die Arbeiten auszuteilen haben. Der Meister spart sogar noch mehr Schreibarbeit als bei der ersten Ausführung, weil die Akkorde schon aus den nachgeprüften Blaupausen zu entnehmen sind. Er kann also seine Zeit zur Ueberwachung der Arbeiter und der Arbeitsausführung verwenden. Deshalb haben die Meister in den Werkstätten der Firma Ludw. Loewe & Co. nicht abgetrennte Meisterzimmer, sondern mitten in den Werkstätten freistehende Pulte, in der Erwägung, daß der Meister Werkstatt-, nicht Bureaubeamter ist.

Die neuen Hafenwerke von Haïdar-Pascha gegenüber Stambul.

Gegenüber Stambul unterhalb des Goldenen Horns belegen und geschützt gegen den mit einer Geschwindigkeit von $2^1/_2$ bis 4 Seemeilen stündlich von Norden nach Süden durch den Bosporus ziehenden Strom, war Haïdar-Pascha von alters her der Ausgangspunkt der großen »Bagdad-Straße«, die Konstantinopel mit dem Hinterlande von Kleinasien verbindet. Als nach der endgültigen Aufgabe der Ueberbrückung des Bosporus im Jahre 1870 mit dem Bau der Eisenbahn vom Bosporus bis Ismid begonnen wurde, fiel die Wahl für den Anfangspunkt der sog. Anatolischen Eisenbahn naturgemäß auf Haïdar-Pascha. Bis zu der am 24. März 1903 erfolgten Eröffnung des neuen Hafens bestand die ganze Einrichtung für den Personen- und Güterverkehr nur aus einem hölzernen, gegen die gefährlichen südlichen Stürme ungeschützten Hafendamm, s. Fig. 1.

In dem Maße, wie die Anatolische Eisenbahn weiter ins Innere vordrang, führte der unhaltbare Zustand der bestehenden alten Hafeneinrichtung mehr und mehr zu der Einsicht, daß diese Bahn niemals eine sichere und wichtige Verbindung für den großen Weltverkehr zwischen dem Westen und dem Osten werden könnte, wenn sie nicht einen den Anforderungen genügenden Ausgangshafen erhielte. Nach langjährigen Verhandlungen mit der türkischen Regierung beauftragte die Deutsche Bank in ihrer Eigenschaft als Konzessionär der Anatolischen Bahn und der daran anschließenden Bagdad-Bahn[1]) den niederländischen Ingenieur H. Waldorp mit der Anlage eines neuen Hafens, der im folgenden nach dem Wochenblatte »de Ingenieur« 1903 Nr. 25 kurz beschrieben werden soll.

Nach Maßgabe der Figur 1 besteht der Hafen

1) aus einem 600 m langen Wellenbrecher in der Richtung NW-SO, um das dahinter belegene Hafenbecken gegen die gefährlichsten Süd- und Südweststürme zu schützen;

2) aus zwei nahezu senkrecht zueinander liegenden Kaimauern CD von 150 m Länge und DE von 300 m Länge, von denen letztere nahezu parallel mit der Küste in 170 bis 190 m Abstand davon liegt. Zwischen dem Endpunkt C und dem Wellenbrecher beträgt die Durchfahrtweite

[1]) s. Z. 1903 S. 1650.

Fig. 1. Lageplan des Hafens.
Maßstab 1 : 7500.

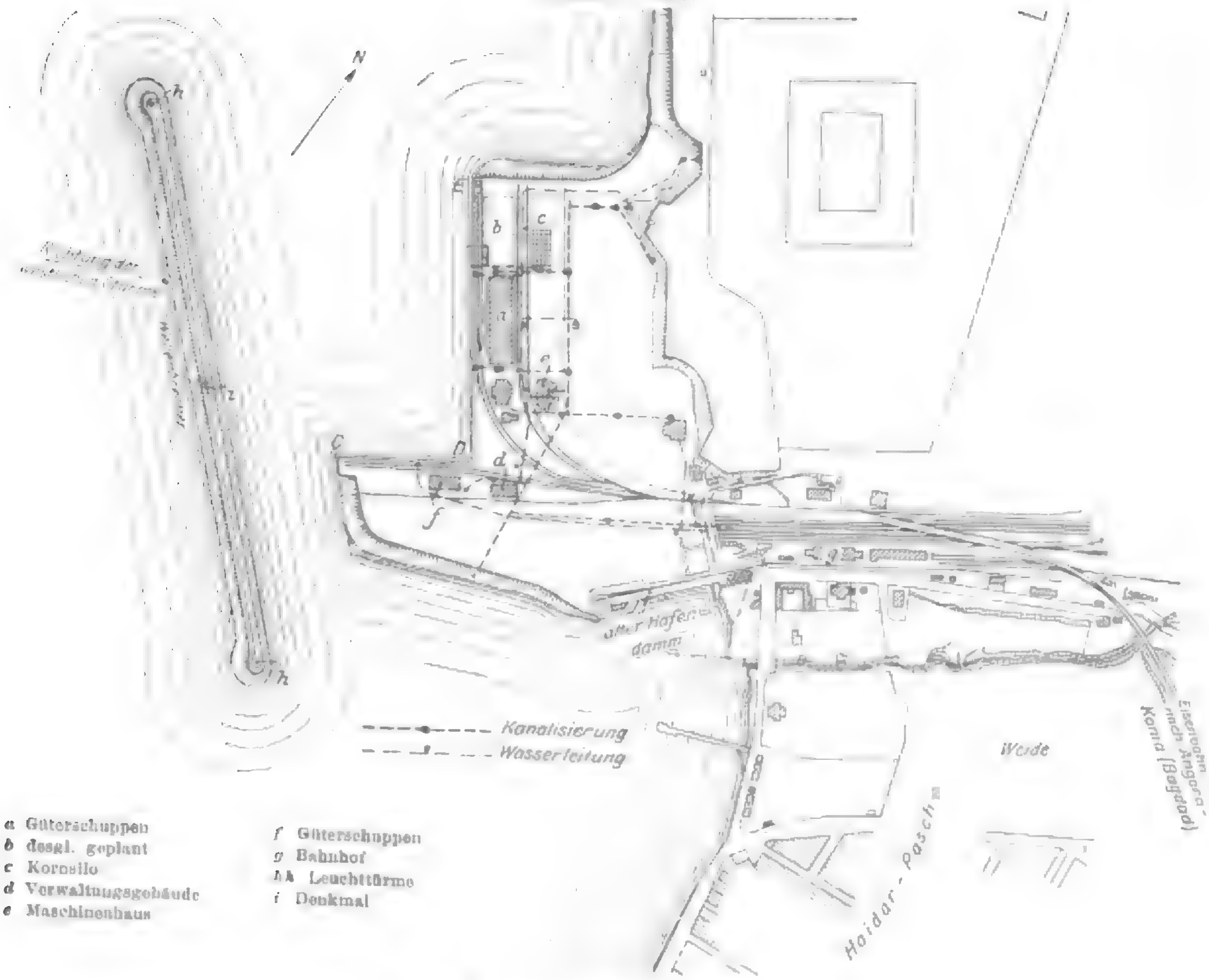
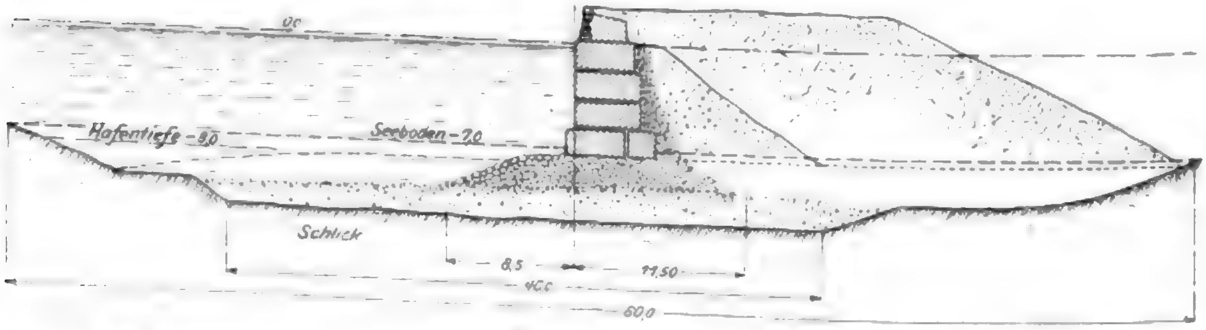


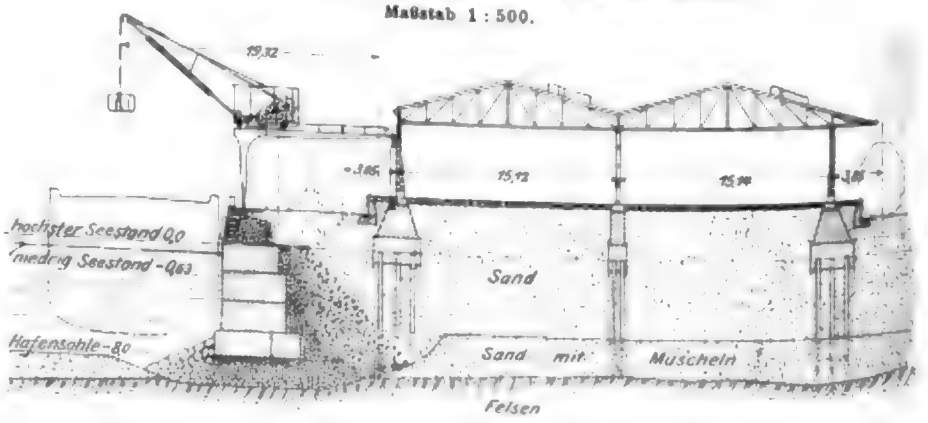
Fig. 3. Schnitt durch die Kaimauer C D.
Maßstab 1 : 500.



110 m. Durch die Aufhöhung des Raumes zwischen der felsigen Küste und den Kaimauern ist ein Hafengelände von 10 ha Größe gebildet, während das Hafenbecken 9 ha Oberfläche hat. Letzteres ist für eine Tiefe von 7,63 m unter dem mittleren Seestand entworfen, jedoch bis auf 8 m Wassertiefe ausgebaggert. Die Anlage sieht eine Vergrößerung des Hafens in der Richtung nach NNW mit einer entsprechenden Verlängerung des Wellenbrechers vor.

Die von der französischen Baufirma Ogier & Laporte im September 1900 in Angriff genommenen Arbeiten wurden so beschleunigt, daß der Hafen

Fig. 4. Schnitt durch die Kaimauer D E und den Schuppen.
Maßstab 1 : 500.



Digitized by Google

schon $1\frac{1}{2}$ Jahre vor Ablauf der auf 4 Jahre begrenzten Bauzeit fertiggestellt wurde.

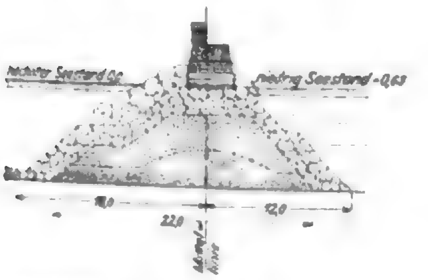
Nachdem die Untersuchungen gezeigt hatten, daß der Seeboden zum größten Teil nicht fest genug war, um das Gewicht des Wellenbrechers und der Kaimauern zu tragen, mußte die erste Maßnahme darin bestehen, durch Wegbaggern von weichen Bodenschichten und Auffüllen mit Sand und Steinen einen sicheren Untergrund zu schaffen. Für den Wellenbrecher und die Kaimauer *CD* wurde der Seeboden in einer 75 m breiten Rinne von etwa − 7 m auf − 12 m ausgebaggert, und zwar für jenen auf etwa 150 m Erstreckung, für diese in ihrer ganzen Länge, während für die Kaimauer *DE* das Wegbaggern einer 4 m mächtigen Sand- und Felsschicht in 20 m Breite hinreichte, um die Gründungen legen zu können.

Der Wellenbrecher, Fig. 2, besteht zunächst aus einer 22 m breiten und bis 2,5 m starken Schüttung mit Steinen von 5 bis 10 kg Gewicht, darüber aus einer ungefähr ebenso starken Schüttung mit Steinen von 10 bis 100 kg und bis − 3 m aus einer Schüttung mit Steinen von 100 bis 1300 kg. Zu oberst liegen bis zur Höhe des Wasserspiegels Steine von 1300 bis 3900 kg, die mit Hülfe eines schwimmenden 50 t-Kranes versetzt sind. An der Seeseite ist der Damm von − 3 m bis + 1,50 m mit Steinen von mehr als 3900 kg Gewicht (im Mittel 5000 kg) abgedeckt, wobei die Gesamtbreite in der Nähe des Wasserspiegels 9 m beträgt.

Nachdem sich dieser Unterbau genügend gesenkt hatte, begann man im Frühling 1901 mit dem weiteren Aufbau, der zu unterst aus 1 m starken Betonblöcken und darüber aus

Fig. 2. Schnitt durch den Wellenbrecher.

Maßstab 1 : 500.



einer in Bruchsteinen ausgeführten Mauer besteht, die an der Seeseite eine Brustwehr von 1,50 m Höhe und 1,20 m Breite bildet. In der Mitte des Wellenbrechers ist ein 8 m hohes Denkmal aufgestellt, während die Endpunkte Leuchttürme mit elektrischen Lampen und ebenfalls elektrisch betriebenen Nebelglocken tragen.

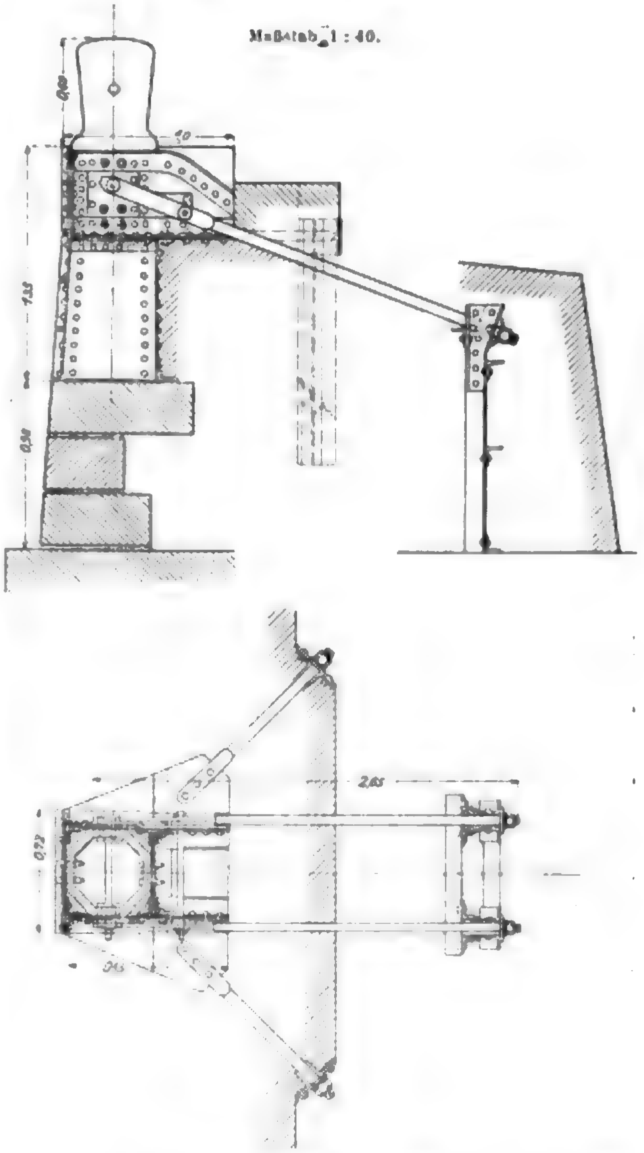
Die beiden Kaimauern, Fig. 3 und 4, liegen auf einer Schüttung aus Granitsteinen von im Mittel 300 kg Gewicht. Diese oben ungefähr 9 m breite Schüttung ruht auf der eingebrachten Sandbettung oder auf dem Felsboden und bildet die Unterlage für die aufgestapelten Kunstblöcke von 2×2×4 oder 2×2×4,5 m Größe im Gewicht von 40 und 45 t, die aus 50 kg schweren Kalksteinen und hydraulischem Kalk hergestellt und nach 3monatiger Erhärtung mit Hülfe eines schwimmenden Kranes durch Taucher bis zur Höhe des Seespiegels versetzt worden sind. Ueber diesen Blöcken ist aus Bruchsteinen die eigentliche Kaimauer in 2,5 m Höhe aufgemauert. Unter Wasser ist die ganze Mauer an der Hinterseite noch durch eine bis auf 10 m Breite auslaufende Steinschüttung verstärkt.

Besondere Erwähnung verdienen die starken eisernen Poller, Fig. 5 und 6, in Abständen von 25 m, deren Anordnung gestattet, Krane und Gleise möglichst nahe an das Wasser zu rücken. Sie stehen in eisernen Behältern aus Blechen und Winkeleisen, die bis 1,35 m Tiefe in das Mauerwerk eingelassen sind und von 6 cm starken Rundankern gehalten werden. Außerdem sind die Kaimauern noch mit Schiffsringen und Reibhölzern versehen, die derartig aufgehängt sind, daß sie sich sowohl nach vorn wie nach beiden Seiten frei bewegen können, und mit dem unteren Ende noch 25 cm über dem höchsten Seestande bleiben, also gegen die Zerstörung durch den Pfahlwurm geschützt sind.

Soweit das zwischen der Küste und den beiden Kaimauern bis + 2,50 m aufgeschüttete Gelände in rd. 10 ha Größe nicht mit festen Mauern eingefaßt ist, wird es in SW und NW durch eine Dammböschung aus Steinen von 500 bis 3000 kg Gewicht geschützt. In dem gegen Wellenschlag und starke Winde geschützten Winkel zwischen der Küste und der nordwestlichen Böschung ist durch Sandschüttungen ein künstlicher Strand zur Anlage von Schiffswerften gebildet.

Fig. 5 und 6. Poller.

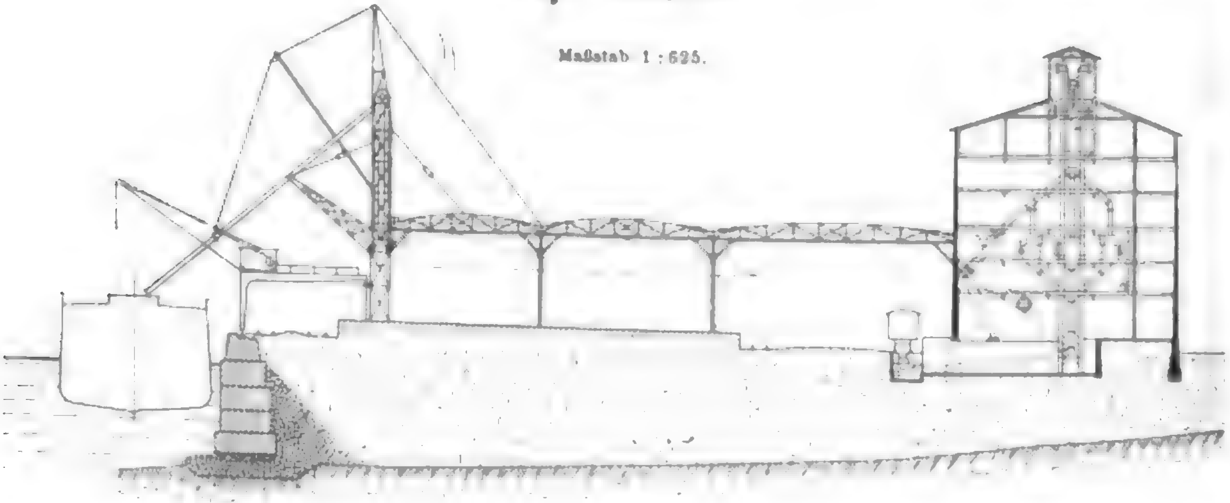
Maßstab 1 : 40.



Längs der Kaimauer *CD* ist das Gelände in 40 m Breite und längs der Kaimauer *DE* in 100 m Breite für den Hafenbetrieb eingerichtet. Der Rest ist für Private bestimmt. An der äußersten Ecke der Kaimauer *CD* ist ein Anlegeplatz für die zwischen dem Goldenen Horn und der Station Haidar-Pascha verkehrenden Personendampfer eingerichtet.

Für den Hafenbetrieb befindet sich hinter der Kaimauer *CD* ein Güterschuppen von 540 qm Grundfläche, hinter der Kaimauer *DE* ein doppelter Güterschuppen von 3000 qm Grundfläche, s. Fig. 4, während der Platz für die Errichtung eines zweiten Doppelschuppens mit 2100 qm Grundfläche ausreicht. Neben 3 Halbportalkranen von je 1500 kg Tragfähigkeit ist bei *E* ein 35 t-Kran aufgestellt. Hinter dem für den

Fig. 7. Silospeicher.



zweiten Doppelschuppen vorgesehenen Platz ist ein Silogebäude, Fig. 7, errichtet. Zur Hafeneinrichtung gehören ferner ein Verwaltungsgebäude, ein Zollgebäude, eine Kaserne sowie ein Maschinen- und Kesselhaus.

Die Krane, die Silos und die sonstigen Anlagen werden elektrisch betrieben, wie auch die Beleuchtung ausschließlich elektrisch ist. Es ist das erstemal, daß in der Türkei die Elektrizität in einem solchen Umfange Verwendung gefunden hat.

Das Kraftwerk besteht aus dem Maschinengebäude, dem Kesselhaus, der Akkumulatorenkammer und einem Kohlenlagerplatz. Zwei Babcock & Wilcox-Kessel mit je 140 qm Heizfläche liefern den Dampf für die beiden stehenden Verbundmaschinen von je 160 PS, von denen jede mit einer Dynamo von 110 KW gekuppelt ist.

Der Kornsilo ist, da nur auf die Ausfuhr von Korn gerechnet werden kann, dementsprechend eingerichtet. Das 6 Stockwerke enthaltende Gebäude von 40 m Länge, 20 m Tiefe und 22,5 m Höhe ist in Betoneisenbau aufgeführt. Die 48 Zellen, 24 von je 172 cbm, 18 von je 131 cbm und 6 für den Kleinhandel von je 82 cbm Inhalt, fassen insgesamt 5000 t Korn. Stündlich können 100 t verladen werden, und zwar aus den Eisenbahnwagen in die Silos oder in das Schiff mit oder ohne vorhergehende Reinigung. Zum Wägen des Kornes dienen 2 selbsttätige Wagen im zweiten und im obersten Stockwerk. 11 Motoren von Siemens & Halske A.-G. von zusammen 146 PS liefern die Kraft für die gesamte Einrichtung des Silos. Aus den Zellen wird das Korn über eine 78 m lange, 9,375 m über dem Erdboden liegende eiserne Brücke zwei Türmen zugeführt, die zur Verladung in die Schiffe dienen. Dieser Einrichtung, zwar teurer als Tunnel, ist dennoch der Vorzug gegeben, um die Kaimauer vor dem Silo für die Errichtung eines Schuppens frei zu halten.

Die Gründung des Silos besteht aus einer 1 m dicken Monierplatte, die 35000 kg/qm trägt und auf hartem Sande liegt.

Die Schuppen sind aus Stabeisen und gewelltem Zinkblech hergestellt. Der Schuppen hinter der Kaimauer *CD* ist für Stückgüter, der hinter der Kaimauer *DE*, Fig. 4, hauptsächlich für Korn in Säcken bestimmt.

Zur Abwässerung des Hafengeländes dienen unterirdische Kanäle, Bauart Monier. Die Wasserversorgung hat die Compagnie des Eaux de Scutari et Kadi-Keui übernommen, die das Wasser für die Hydranten, Schiffe und Gebäude mit 10 at Druck liefert.

Die Maschinenfabrik G. Luther in Braunschweig, welche sämtliche maschinellen Einrichtungen sowie die Beleuchtung des Hafens und den Bau des Silogebäudes mit Verladebrücken und Türmen übernommen hatte, hat selbst den Bau der Maschinen und Krane, der Silos und Kaimauern ausgeführt, dagegen die elektrischen Einrichtungen an Siemens & Halske A.-G. übertragen. Die Schuppen sind von Beuchelt & Co. in Grünberg in Schlesien erbaut worden, während die Aktiengesellschaft für Beton- und Monierbau den Beton- und Betoneisenbau ausgeführt hat.

Die im wesentlichen deutscher Tatkraft zu verdankende Hafenanlage dient schon jetzt:

1) als Kopfstation und Ueberladehafen der Anatolischen Eisenbahn, von der die Linien Haïdar-Pascha-Eskischehr-Angora und Haïdar-Pascha-Eskischehr-Konia in einer Gesamtlänge von 1447 km in Betrieb sind und die weitere Verlängerung von Konia bis Eregli als erster Abschnitt der Fortführung bis Bagdad und bis zum Persischen Golf in Angriff genommen ist;

2) dem bedeutenden Personen- und Güterverkehr zwischen östlichem und westlichem Ufer des Bosporus;

3) als Anlegeplatz verschiedener Dampfschiffahrtslinien, wie des Oesterreichischen Lloyds, der französischen, englischen und deutschen Levantelinien. H.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. Oktober 1903.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. September 1903.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Stöckhardt.

Anwesend 26 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Lohse berichtet über die Hauptversammlung in München und Augsburg.

Darauf spricht Hr. Saur über den Dieselschen Wärmemotor und seine Beziehungen zu andern Motoren.[1])

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1866.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. Carl Blanke, Unterbarmen. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Verstorbenen von den Plätzen.

Eingegangen 22. Oktober 1903.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. September 1903.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 22 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Herren Max Kattwinkel, Joseph Moitzheim und Hugo

Meilhage. Die Anwesenden ehren das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf erstattet der Vorsitzende Bericht über die Hauptversammlung in München und Augsburg.

Weiter spricht Hr. Meyenberg über verschiedene Konstruktionen von totalisierenden Indikatoren, d. h. Instrumenten, welche die Diagramme selbsttätig bei der Aufnahme planimetrieren[1]. Abgesehen von einigen abenteuerlichen amerikanischen Ausführungen bestehen die meisten dieser Vorrichtungen in einer einfachen Zusammensetzung des gewöhnlichen Indikators mit dem Polarplanimeter. Da aber das Abrollen eines Rädchens auf einer irgendwie gestalteten Fläche in Frage kommt, so ist die Genauigkeit nicht sehr groß; denn [?] den heftigen Druckschwankungen unter dem Indikatorkolben kann die Reibung bis zu einem gewissen Grade aufgehoben werden. Ripper will gute Erfolge mit 2 gewöhnlichen Manometern erzielt haben, die er an die Enden des Kraftmaschinenzylinders anschloß, wobei durch gesteuerte Hähne dafür gesorgt wurde, daß das eine Manometer stets den treibenden Druck, das andere stets den Gegendruck anzeigte. Die heftigen Schwankungen der Instrumente werden abgedrosselt. Selbst wenn die Angaben Rippers, nach denen auf diese Weise ein brauchbarer Wert des mittleren indizierten Druckes bestimmt werden könnte, zutreffen, so eignet sich diese Vorrichtung doch nur für eine und dieselbe Maschine, für die sie eben konstruiert ist, würde also z. B. für große Elektrizitätswerke zur dauernden Ueberwachung der Hauptmaschinen zu benutzen sein, nicht aber für den untersuchenden Ingenieur passen, der Bestimmungen des mittleren indizierten Druckes an den verschiedensten Kraftmaschinen zu machen hat. Sie ist demnach nicht ein eigentlicher totalisierender Indikator. Ein solches allgemein brauchbares und durchaus zuverlässiges Gerät ist noch nicht erfunden.

Im Anschluß an diese Mitteilungen berichtet Hr. Waskowsky über einen Versuch zur Konstruktion eines derartigen Indikators. Es war das ein Indikator, bei dem über den Kolben stets der Gegendruck, unter ihn stets der Druck geleitet wurde. Die Trommel bewegte sich gleichmäßig fort. Die mittlere Kolbengeschwindigkeit sollte dadurch ermittelt werden, daß die Maschine eine kleine Kreiselpumpe trieb; die geförderte Wassermenge sollte als Maß der Geschwindigkeit dienen.

Gegenüber dem aus der Versammlung gemachten Einwurf, daß bei der Vorrichtung von Ripper durch das Drosseln ein Fehler in die Beobachtungen hineinkommen müsse, verweist Hr. Meyenberg auf eine Schutzvorrichtung der Firma Eckardt, Stuttgart, die diese vor ihren Manometern anbringt. Sie beruht auf der Drosselwirkung. Die Besucher der Düsseldorfer Ausstellung konnten sich überzeugen, daß die Instrumente mit dieser Schutzvorrichtung genau die gleichen Angaben machten wie ein daneben befindliches Kontrollmanometer.

Eingegangen 6. Oktober 1903.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend 53 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Riebe über moderne Kugellager und hieran anschließend Hr. Barth über Anwendung von Kugellagern an Hebezeugen der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe.

Darauf bespricht Hr. Hildebrand eine Kesselreiniguugsmaschine, genannt Diamond-Maschine. Die Reinigung geschieht vermittels eines kleinen Dampfhammers von außen. Man braucht auf jedes Kesseirohr nur 5 bis 10 Minuten zu verwenden.

Am 11. Juni fand eine Sitzung in der Technischen Hochschule statt. Es wurde das maschinentechnische Laboratorium unter Führung der Herren J. L. Lewicki, Scheit und E. Lewicki besichtigt.

Eingegangen 19. Oktober 1903.

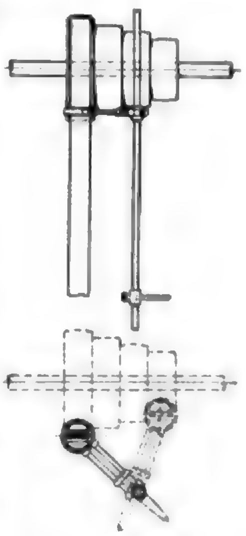
Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Stich. Schriftführer: Hr. Werner.

Anwesend 11 Mitglieder.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Trostorff über Riemenumleger für Stufenscheiben.



Der vom Vortragenden vorgeführte »Bamag«-Riemenumleger besteht, wie aus der beistehenden Abbildung hervorgeht, aus dem Riemenführer, einem Handhebel und einer Stange, auf die die beiden erstgenannten Teile gesteckt sind, und die so gelagert ist, daß der Riemenführer einen Kreisbogen beschreiben kann, der durch die Mitten des Kranzes der größten und der kleinsten Stufe geht. Der Riemenführer besteht aus einem Ring, in dem sich ein Schlitz, durch welchen der Riemen geht, leicht in der Ringebene drehen kann. Der Ring ist an zwei leichten Stangen befestigt, die sich in je zwei Führungsaugen verschieben können, so daß er sich von der Bedienungsstange entfernen oder sich ihr nähern kann. Der Schlitz im Ringe dreht sich auch unter dem Einfluß des Riemens. Beide Bewegungen verhindern durch leichte Nachgiebigkeit, daß der Rand des Riemens sich umbiegt.

Eingegangen 19. Oktober 1903.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Juni 1903.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rißmann.

Anwesend 10 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 22. u. 28. Sept. und 19. Okt. 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 50 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Pulvermann spricht über Gummi-Wagenreifen. Er erörtert die geschichtliche Entwicklung der Gummireifen, ihre Wirkungsweise und ihr Verhalten im Betrieb und beschreibt Konstruktionen von Vollgummireifen und ihre Bestigung auf der Felge.

Darauf werden geschäftliche Dinge verhandelt.

Sitzung vom 1. September 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 31 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Lesser berichtet über die Hauptversammlung in München und Augsburg.

Sitzung vom 15. September 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 93 Mitglieder und Gäste.

Hr. Auerbach spricht über »Expreßhalter« der Firma Julius Blancke, Berlin-Charlottenburg. Die Expreßhalter dienen zum Befestigen mehrerer Stähle auf Drehbänken, Hobel- und Feilmaschinen. Die Stähle sind in der Halterklaue dicht untereinander, um die Spanbreite gegeneinander versetzt, mittels einer Druckschraube eingespannt und durch einen unter den Stählen angebrachten Ansatz sicher gelagert. Sie sind während der Arbeit seitlich und nach der Spantiefe mittels Schrauben genau verstellbar.

Darauf spricht Hr. Freytag aus Chemnitz (Gast) über Reformgedanken für eine rationelle Bauart im Schiffsmaschinenbau auf Grund der Fortschritte im Bau ortfester Dampfanlagen. Der Vortragende bezeichnet als erste Forderungen, denen eine zeitgemäße Dampfmaschine entsprechen müsse, hohe Dampfspannungen, hohe Umlaufzahlen bei großen Lineargeschwindigkeiten und hochüberhitzten Dampf. Diese Forderungen können, wie der Redner ausführt, nur durch Steuerungen erfüllt werden, bei denen schädliche Wirkungen der gewaltigen Drücke des hochgespannten oder hochüberhitzten Dampfes nicht zu befürchten sind. Als ein solches Steuerorgan

[1] Vergl. Z. 1902 S. 1646.

eigne sich keinesfalls der Schieber, sondern nur das Ventil, das gegenüber dem Schieber keinerlei Materialanhäufungen besitze, sich vielmehr durch gleichmäßige Materialverteilung auszeichne, so daß Wärmedehnungen nicht schädlich wirken können. Der Kraftbedarf einer zweckmäßigen Ventilsteuerung sei infolge der geringen Widerstände unbedeutend, was dem mechanischen Wirkungsgrad zugute komme. Das Ventil eigne sich ferner in hervorragender Weise zur Trennung von Ein- und Auslaß, wodurch eine große Unabhängigkeit in der Dampfverteilung und in der Wahl des Steuerantriebes erzielt werde. Da ferner gegenüber dem Gewicht des Schiebers das Gewicht des Ventiles verschwindend klein sei, kommen die Massen- und Gewichtswirkungen eines Ventiles nicht in Frage. Auch Wasserschläge seien bei Ventilmaschinen nicht in gleichem Maße wie bei Schiebermaschinen zu befürchten.

Der Redner bespricht dann die verschiedenen Arten von auslösenden und zwangläufigen Ventilsteuerungen, beleuchtet ihre hauptsächlichsten Vor- und Nachteile und gelangt zu dem Schluß, daß insbesondere eine zwangläufige Ventilsteuerung einfacher Bauart mit Sicherheitsventilwirkung und stopfbüchsenloser Spindeldichtung den neueren Bestrebungen am meisten Genüge leiste. Als eine solche Steuerung bezeichnet er die Lentz-Steuerung[1]) sowie alle jene Konstruktionen, für welche sie vorbildlich geworden ist. Er stellt des weiteren einen Vergleich zwischen dem Kohlenverbrauch einer Maschine mit Lentz-Steuerung und einer neueren ausgeführten Schiffsmaschine an, der sehr zugunsten der ersteren ausfällt. Zum Schluß seines Vortrages äußert er, daß die mit Ventilmaschinen erreichbaren Ersparnisse nicht nur zu ausgedehnten Versuchen beim Bau neuer Schiffe, sondern auch zum Umbau älterer Schiffsmaschinen herausfordern müßten.

In der sich anschließenden Erörterung weist Hr. Meifort auf die erheblichen Bedenken hin, die der Einführung der Ventilmaschine für den Propellerbetrieb entgegenstehen. Ein Doppelsitzventil für die Niederdruckmaschine eines großen Schnelldampfers müßte rd. 1 m Dmr. erhalten. Dann würde aber die Wärme Sitz und Ventil derartig beeinflussen, daß sie nicht rund bleiben könnten. Man würde gezwungen sein, kleine Durchmesser und Viersitzventile einzuführen; aber die verschiedenen Längenausdehnungen würden Undichtheiten erzeugen. Wie außerordentlich schwierig es sei, große Doppelsitzventile zu dichten, erfahre man im Schiffsbetriebe bei den Absperrventilen der Hauptdampfleitungen. Da also wahrscheinlich große Dampfverluste durch Ventilundichtigkeiten aufträten, so sei die Behauptung des Vortragenden, daß die Ventilmaschine für den Schiffsbetrieb sparsamer arbeite als die Schiebermaschine, wohl nicht aufrecht zu erhalten. Auch konstruktiv würden sich der Einführung der Ventilmaschine große Schwierigkeiten entgegenstellen. Ferner würden die Ventile oft eine bis zu 15° geneigte Bewegungsrichtung annehmen, und dabei sei es sehr wahrscheinlich, daß sie mit größter Abnutzung und sehr unvorteilhaft arbeiten würden.

Den einzigen ersichtlichen Vorteil biete die Ventilmaschine dem Schiffsbetriebe dadurch, daß sie weniger Schmierstoff erfordere als die Schiebermaschine. Infolgedessen könnte man bei Oberflächenkondensation zum Kesselspeisen ölfreies Wasser verwenden, was eine Schonung des Kessels bedeutet. Auch vertrage die Ventilmaschine leichter überhitzten Dampf. Ein weiterer Umstand, der gegen die Einführung der Ventilmaschine für Schiffsbetrieb spreche, seien die Massenwirkungen. Es entstehen durch die rasche Beschleunigung des Einlaßventiles kurz vor dem Hubende rückwirkende Kräfte auf das Exzenter, welche leicht Bewegung in eine schlecht gelagerte Schiffsmaschine bringen. Wenn aber seitliche Steuerwellen angeordnet werden, dann treten noch weit mehr schädliche Momentwirkungen auf. Auch die Regulierung werde sich bei Ventilmaschinen für Schiffsbetrieb sehr schwierig gestalten.

Eingegangen 9. Oktober 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Juli 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Meuth.

Anwesend rd. 40 Mitglieder und Gäste.

Der Sitzung ging ein Rundgang durch die Industrie- und Gewerbeausstellung in Durlach voraus. Dort hatte die Maschinenfabrik Gritzner Nähmaschinen und einige kleine Dampfpumpen ausgestellt; Ausführungen größerer Dampfmaschinenanlagen waren durch Zeichnungen vertreten. Die Eisengießerei und Maschinenfabrik »Seboldwerk« führte einige Maschinen für Gießereizwecke, Formmaschinen, Kollergänge, Lehmknetmaschinen und kleinere Gußstücke von vorzüglicher Ausführung vor, ferner eine Lederpresse und eine Maschine zur Anfertigung von Zündholzschachteln. Neben einigen Erzeugnissen der Schmiedekunst, der Holzbearbeitung und der Keramik waren noch die im Betriebe befindlichen Sauggasanlagen der Gasmotorenfabrik Deutz, der Rheinischen Gasmotorenfabrik Benz & Co. und der Söllinger Maschinenfabrik bemerkenswert. Die Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Karlsruhe waren durch eine reichhaltige Ausstellung vertreten und zeigten Patronenhülsen und Geschosse im fertigen Zustand und in den einzelnen Stufen ihrer Herstellung, ferner Rohrbruchventile und eine Reihe biegsamer Metallrohre für hohen Druck.

In der Sitzung berichtet Hr. Brauer über die Hauptversammlung in München und Augsburg. Im Anschluß hieran machen die Herren Platz und Keller Mitteilungen über die technischen Ausflüge.

[1]) Z. 1900 S. 1149; 1902 S. 1921.

Eingegangen 10. Oktober 1903.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Juni 1903.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Müggenburg.

Anwesend 8 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Schilling über das Kitson-Licht. Hr. Wedel beschreibt in Beantwortung einer Frage im Fragekasten den Funkenfänger von Strube.

Ausflug nach den Cons. Tschöpelner Braunkohlen- und Tonwerken am 19. Juli 1903.

Anwesend 38 Mitglieder und 28 Gäste.

Hr. Richter, Direktor der Cons. Tschöpelner Braunkohlen- und Tonwerke, gibt vor dem Rundgang einige Erläuterungen.

Das Kraftwerk der Anlage enthält eine Dampfturbine, Bauart Brown-Boveri-Parsons, von 650 PS_e und als Aushülfsmaschine eine 200 pferdige Dampfmaschine von L. H. Christoph in Niesky. Eine weitere Reserve bildet der Anschluß an die Lausitzer Elektrizitätswerke. Die Dynamomaschine der Dampfturbine kann mit den Dynamomaschinen parallel geschaltet werden, die in dem rd. 8 km entfernten Zeiz von Wasserturbinen angetrieben werden, und mit denen in dem 5 km entfernten Muskau, die mit Dampfmaschinen gekuppelt sind. Die Dampfturbine ist rd. 12000 Betriebstunden mit Ausnahme weniger Stunden Tag und Nacht im Betriebe gewesen und hat von Mitte Dezember 1902 bis Ende Februar 1903 ohne die geringste Unterbrechung gearbeitet, um den Lausitzer Elektrizitätswerken, deren Zeizer Wehr durch Eisgang weggerissen worden war, auszuhelfen. Die minutliche Umlaufzahl der Turbine beträgt 3000, und im Generator finden 6000 Polwechsel statt.

Der Vortragende beschreibt ferner das Verblendsteinwerk, in welchem Radialsteine für Schornsteine, gelbe und rote Verblendsteine, feuerfeste Steine und poröse Deckensteine gebrannt werden. Die Steine werden dadurch getrocknet, daß die vom Ofen erwärmte Luft unterhalb des Daches durch 2 Exhaustoren abgesaugt und in die Trockenkammer gepreßt wird, von wo sie wieder durch Ventilatoren ins Freie befördert wird.

Im Bergwerk wird eine besonders stückreiche und feste Kohle gefördert, die sorgfältig klassiert wird. Die Kohlen werden unter Tage durch eine elektrisch angetriebene Seilbahn bis zum Kettenanschlagpunkte gefördert, der rd. 45 m unter Tage liegt. Von dort hebt die Kette die Wagen ohne weitere Bedienung bis 19 m über Tage auf den Ausstürzboden des Sortierwerkes; die 250 m lange Kettenförderbahn sowie alle Maschinenräume und wichtigen Kreuzpunkte unter Tage sind ausgemauert. Die Wasser werden durch drei Hochdruck-Kreiselpumpen, Bauart Sulzer, von 3 und $1^1/_3$ cbm/min Leistung gehoben; die beiden größeren werden durch Riemen angetrieben, die kleinere, auf einem Gestellwagen aufgebaute durch einen angekuppelten Motor, welcher vollständig geschlossen ist, damit die Pumpe im Notfall auch unter Wasser arbeiten kann.

Eingegangen 2. Oktober 1903.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. August 1903.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Steger.

Anwesend 20 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. G. Schmidt berichtet über die 44. Hauptversammlung in München und Augsburg.

Eingegangen 7. Oktober 1903.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Juni 1903.

Vorsitzender: Hr. Hoßfeld. Schriftführer: Hr. Schulz.

Anwesend 17 Mitglieder.

Nach Besprechung von Vereinsangelegenheiten berichtet Hr. Arnoldt über eine **Absauganlage für Rauchgase**, durch die ein hoher Schornstein vermieden wird, und die bei der neuen höheren Schiff- und Maschinenbauschule in Kiel zur Anwendung kommen soll.

Eingegangen 24. September 1903.

Verein für Eisenbahnkunde.

Hr. Ober- und Geheimer Baurat Caesar spricht über **die Neugestaltung der Bahnanlagen in und bei Hamburg und Altona**. Bei dem Entwurf ist man davon ausgegangen, daß nicht nur die Anlagen für Personen- und Güterverkehr, sondern auch die für Personenfern-, Stadt- und Vorortverkehr voneinander zu trennen seien. Ferner sollen die Personenzüge aus den Richtungen Berlin, Hannover, Bremen, Cuxhafen bis Altona und aus der Richtung Kiel und Flensburg bis Hamburg durchgeführt werden, um den Verkehr auf 5 Fernbahnhöfe, nämlich Hauptbahnhof Hamburg, Bahnhof Dammtor, Bahnhof Sternschanze, Bahnhof Holstenstraße, Hauptbahnhof Altona zu verteilen. Die Anlagen für den Ortsgüterverkehr werden in der Nähe des Mittelpunktes der Städte hergestellt. Die Bauausführung umfaßt außer den 5 Bahnhöfen 11 Haltepunkte für den Stadtbahn- oder Vorortverkehr, 3 Verschiebebahnhöfe, 2 Ortsgüterbahnhöfe, 3 Elbbrücken, darunter eine mit Drehbrücke, die unten eine öffentliche Straße, oben 4 Gleise trägt, 4 Brücken über die Bille und Alster, 13 Kanalbrücken, 84 Straßen- und Gleisunter- sowie -überführungen, Viadukte von 2000 m Gesamtlänge und rd. 3000 m Futter- und Ufermauern. Die Gesamtkosten werden sich auf über 70 Millionen *M* stellen.

Bücherschau.

Unfallverhütung für Industrie und Landwirtschaft. Von Konrad Hartmann, Geh. Regierungsrat und Professor, Senatsvorsitzender im Reichs-Versicherungsamt. Stuttgart 1903. E. H. Moritz. Preis 2,50 *M*.

Mit der zunehmenden Belastung, welche die deutsche Industrie durch die Unfallversicherung erleidet, wird es um so mehr Pflicht eines jeden Betriebsinhabers oder Leiters eines Betriebes, sich über die Anforderungen zu unterrichten, die von den staatlichen Gewerbe-Aufsichtsbeamten und von den Ueberwachungsorganen der Berufsgenossenschaften an die Unfallverhütung im Betriebe gestellt werden. Das Studium des einschlägigen Materials ist aber, da es sich überall verstreut findet, für den viel beschäftigten Fabrikanten oder Betriebsleiter kaum möglich, und es ist daher besonders dankbar zu begrüßen, daß der auf dem Gebiete der Unfallverhütung als Autorität bekannte Verfasser in dem oben genannten Werke eine gedrängte Uebersicht gibt, welche es dem Betriebsinhaber oder seinem Stellvertreter ermöglicht, sich über die wesentlichsten Anforderungen der Unfallverhütung zu unterrichten, und ihn in den Stand setzt, beim Umbau vorhandener Anlagen oder bei Neuanlagen sich selbst ein Urteil darüber zu bilden, was seine Lieferanten zu leisten haben und was er hinsichtlich der Unfallverhütung von ihnen verlangen muß, um spätere kostspielige, den Betrieb unterbrechende Abänderungen zu umgehen. Diesem Zweck entsprechend vermeidet das Buch alle ermüdenden Beschreibungen von Schutzvorrichtungen usw., hebt jedoch überall die wichtigsten Punkte treffend heraus.

Das Buch zerfällt in vier Teile. In der Einleitung gibt der Verfasser eine kurze Uebersicht über die Entwicklung der vom Staate sowie von einigen privaten Vereinigungen ergriffenen Maßnahmen zum Schutze der Arbeiter im Betriebe, die sich um so mehr notwendig machten, je mächtiger sich die gesamte Industrie entwickelt hat. Es gehören hierher der Erlaß des Haftpflichtgesetzes vom Jahre 1871, der Erlaß betreffend Anlegung und Betrieb von Dampfkesseln in demselben Jahre, die Gründung der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine, die Arbeiten der Association pour prévenir les accidents de fabrique zu Mülhausen i/E., die Ausbildung der staatlichen Gewerbeaufsicht und schließlich, durch das Unfallversicherungsgesetz bedingt, der Erlaß von Unfallverhütungsvorschriften durch die Berufsgenossenschaften. Ebenso dienen dem Schutze der Arbeiter die staatliche Ueberwachung der Bergwerke, der Erlaß besonderer Vorschriften für Dampffässer, Fahrstühle und andere Betriebseinrichtungen. Zur Durchführung aller dieser Vorschriften ist aber die Ueberwachung der Betriebe notwendig, die teils in den Händen der staatlichen Gewerbeaufsicht, teils in denen der Berufsgenossenschaften ruht, denen zu diesem Zweck das Recht zusteht, durch technische Aufsichtsbeamte die Befolgung der zur Verhütung von Unfällen erlassenen Vorschriften zu überwachen. Die Verhütung von Unfällen beruht indes nicht allein auf Befolgung dieser Vorschriften, sondern auch, wie der Verfasser mit Recht hervorhebt, auf genügender, sachverständiger, den Betriebsgefahren Rechnung tragender Beaufsichtigung der Arbeitsausführung durch den Betriebsunternehmer oder seine Beamten, die, wenngleich auch Unfallverhütungsvorschriften für die Arbeiter erlassen sind, um so weniger entbehrt werden kann, als die Befolgung solcher Vorschriften gar zu sehr vom Willen der Arbeiter abhängt.

Die unfallsichere Gestaltung der Betriebseinrichtungen wird am besten zum Ziele führen, wenn die Wirkung der Unfallverhütungsvorkehrungen unabhängig vom Willen der Arbeiter gemacht wird, die Betriebseinrichtungen daher so gestaltet sind, daß Gefahren überhaupt nicht oder nur in geringem Maße auftreten können.

Dies ist die wichtigste Aufgabe der Unfallverhütungstechnik, die in ihren neueren Bestrebungen dahin trachtet, Konstruktionen auszuführen, die von vornherein unfallsicher sind. Die Aufmerksamkeit der Beteiligten wurde vor allem durch die im Jahre 1889 in Berlin veranstaltete Ausstellung für Unfallverhütung auf derartige Einrichtungen gelenkt; weiter haben verschiedene Berufsgenossenschaften Preisausschreiben für einzelne Arbeitsmaschinen, z. B. Pressen und Kreissägen, und für Arbeitsgeräte, z. B. Riemenaufleger u. a. m., erlassen. Um aber dem Konstrukteur Gelegenheit zu geben, sich über die Anforderungen der Unfallverhütung zu unterrichten, damit er sie bei seinen Arbeiten von vornherein berücksichtigen kann, werden an den technischen Hochschulen Deutschlands Vorträge über diesen Gegenstand gehalten. Es bestehen verschiedene Zeitschriften [1]), und auch die Berichte der staatlichen Gewerbe-Aufsichtsbeamten enthalten viel beachtenswerten Stoff. Hierzu kommen Veröffentlichungen einzelner Berufsgenossenschaften, z. B. der Norddeutschen Holzberufsgenossenschaft über Schutzvorrichtungen an Holzbearbeitungsmaschinen und die Schriften des Vereins deutscher Revisions-Ingenieure [2]), die gleichfalls einige Sondergebiete der Unfallverhütungstechnik behandeln. Von besonderer Wichtigkeit sind aber die in verschiedenen Städten, z. B. München, errichteten Museen für Unfallverhütung, die Sammlung des Reichs-Versicherungsamtes und namentlich die seit Mai 1903 eröffnete, vom Reich ins Leben gerufene **ständige Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt** in Charlottenburg, die fortlaufend Gelegenheit zur Ausstellung neuer Maschinen, Betriebseinrichtungen usw. bieten soll, und in der man auch die Schutzvorrichtungen im Betriebe kennen lernen kann.

Der 2. Teil des Buches behandelt die **Betriebsführung** und ist im wesentlichen eine Zusammenstellung der hierauf bezüglichen wichtigsten Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften.

Der 3. Teil enthält **Allgemeines über Sicherheitseinrichtungen**, wobei der Verfasser zunächst die Wichtigkeit einer guten Unfallstatistik [3]) betont, da nur sie den Kon-

[1]) Concordia, Zeitschrift der Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen — Gewerblich-technischer Ratgeber, Zeitschrift für Unfallverhütung, Berlin, A. Seydel.

[2]) erschienen im Verlage von A. Seydel, Berlin.

[3]) Eine solche Statistik ist bisher nur in Deutschland aufgestellt, und zwar durch das Reichs-Versicherungsamt für das Jahr 1887 und das Jahr 1897.

strukteur lehren kann, welche Betriebseinrichtungen besonders gefährlich sind. Weiter verweist der Verfasser auf die Notwendigkeit, schon bei den baulichen Anlagen die Unfallverhütung zu beachten. Hierher gehört auch die Rücksichtnahme auf die Ausrückbarkeit einzelner, von derselben Kraftquelle betätigter Wellenleitungen. Ferner betont der Verfasser das Bedürfnis nach guten Transporteinrichtungen und Hebezeugen, die große Wichtigkeit selbsttätiger Materialzuführung bei manchen Arbeitsmaschinen u. a. m. Auch die gute Beleuchtung und Lüftung der Arbeitsräume, die Feuersicherheit und die Möglichkeit leichter Rettung bei Feuersgefahr, ferner zweckmäßige Kleidung der Arbeiter sind Mittel zur Verminderung der Unfallgefahr.

Der 4. Teil endlich behandelt in 17 Abschnitten besondere Einrichtungen, nämlich:

1) Dampfkessel, Dampfgefäße, Dampfleitungen;
2) Kraftmaschinen (Dampfmaschinen, Explosionsmotoren, Heißluftmotoren, Wasserräder, Turbinen, Windmotoren, Göpel);
3) Transmissionen (Bauart und Bedienung);
4) elektrische Einrichtungen;
5) Hebezeuge, Aufzüge und Fahrstühle;
6) Bergwerke, Steinbrüche, Gräbereien und Ziegeleien;
7) Hüttenwerke und Gießereien;
8) Werkzeugmaschinen (Allgemeines, besondere Sicherheitseinrichtungen an Werkzeugmaschinen a) für Metallbearbeitung, b) für Holzbearbeitung;
9) Textil- und Bekleidungsindustrie (Spinnerei, Weberei, Färberei, Wäscherei);
10) Papier-, Leder- und Gummiindustrie, Buchdruckerei (Papier-Fabrikation und -Verarbeitung, Buchdruckerei, Lederindustrie, Bekleidungsindustrie, Gummiindustrie);
11) Land- und Forstwirtschaft (landwirtschaftliche Maschinen und Geräte, landwirtschaftliche Betriebseinrichtungen besonderer Art, Forstwirtschaft);
12) Nahrungs- und Genußmittel-Industrie (Getreidemühlen, Teigwarenfabrikation, Fleischerei, Brauerei und Mälzerei);
13) chemische Industrie und Gewerbe;
14) Transport zu Lande (Transport durch menschliche Kraft, Fuhrwesen, Transport auf Schienenwegen);
15) Schiffahrt;
16) Bauwesen und bauliche Einrichtungen;
17) persönliche Ausrüstung der Arbeiter.

Ich muß mir versagen, hier näher auf den reichen Inhalt dieser Abschnitte einzugehen. Das mit 80 Abbildungen ausgestattete Buch kann allen Betriebsinhabern und Betriebsleitern nur empfohlen werden. K. Specht.

Sicherheitseinrichtungen der Seeschiffe. Von Oswald Flamm. Berlin 1904, Otto Salle. 197 S. 8° mit 87 Fig. Preis 6 *M*.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, alle die Einrichtungen auf neueren Seeschiffen zu erläutern und kritisch zu besprechen, die im weitesten Sinne des Wortes zur Sicherheit des Schiffes und der darauf befindlichen Menschen beizutragen bestimmt sind.

Der Inhalt des Buches entspricht nicht immer dem Titel, da in mehreren Abschnitten auch auf die Wohlfahrtseinrichtungen für Seeschiffe eingegangen wird. Von den sich ausschließlich auf den Schiffskörper beziehenden Abhandlungen seien als besonders wertvoll die Abschnitte über die Anordnung der Schotten, die neueren Vorschriften hierfür und ein Zusatz über einzelne Mängel derselben hervorgehoben. Sehr eingehend werden auch die Gesichtspunkte besprochen, welche bei der zweckmäßigen Anordnung und dem sicheren Betrieb der Maschinenanlage in Betracht kommen. Den Schluß des Werkes bildet eine allgemeiner gehaltene Abhandlung über die Ausrüstung der fertigen Schiffe zur Bequemlichkeit der Fahrgäste, zum Schutze gegen Feuersgefahr und zur Rettung der Fahrgäste bei Unglücksfällen. K

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Meyers Großes Konversations-Lexikon. 6. Aufl. 4. Band: »Chemnitzer« bis »Differenz«. 907 S. 8° mit vielen Tafeln und Figuren. Preis 10 *M*.

Der vierte Band von Meyers Großem Konversations-Lexikon bietet wieder eine derartige Fülle des Wissens, daß es schwer ist, aus dem Reichtum beachtenswerter Artikel für das eine oder andere Wissensgebiet besonders wichtige Aufsätze herauszuziehen, ohne dabei die andern Gebiete zu vernachlässigen. Besonders sei hier auf die Abhandlung »Deutschland« hingewiesen, in der auch Industrie, Bergbau, Handel und Schiffahrt eingehend beleuchtet werden. Beachtenswert ist ferner der Artikel »Dampfschiffahrt« mit der Beilage der Reedereien und der trefflichen Weltverkehrskarte. Reichlich mit Illustrationen ausgestattet und im Text ausgezeichnet sind die Artikel über Dampfmaschinen, Dampfschiffe, Dampfkessel.

Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau. 12. Jahrgang 1904. Zwei Teile. Von Hugo Güldner. Dresden, Gerhard Kühtmann. Preis in Leinwand gebunden 3 *M*, in Brieftaschen-Lederband 5 *M*.

Die neue Förderung für vertikale Schächte mit ununterbrochenem Maschinenantrieb für jede Teufe. Von Otto Cséti von Verbó. Leipzig 1903, Arthur Felix. 12 S. 8° mit 4 Figurentafeln. Preis 1,50 *M*.

Anleitung zum Entwerfen und zur Berechnung der Standfestigkeit für gemauerte Fabrikschornsteine gemäß Ministerialerlaß vom 30. April 1902 sowie für eiserne Schornsteine und Dachkonstruktionen gemäß § 10 Absatz 4 der Anweisung betr. die Genehmigung und Untersuchung der Dampfkessel vom 9. März 1900. Von H. Jahr. 4. Aufl. Hagen i. W. 1904, Otto Hammerschmidt. 106 S. mit 19 Fig., Tabellen und Rechnungsbeispielen. Preis 2 *M*.

Anwendung und Zukunft der Kondensatoren in der Wechselstromtechnik. Von W. von Bisiez. Berlin 1903, Julius Springer. 88 S. 8° mit 26 Fig. Preis 2,40 *M*.

Chemisch-technische Bibliothek. Bd. 154. Die Fabrikation der Silber- und Quecksilber-Spiegel oder das Belegen der Spiegel auf chemischem und mechanischem Wege. 2. Aufl. Von Ferdinand Cremer. Wien, Leipzig, A. Hartleben. 200 S. 8° mit 49 Fig. Preis 3 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Materialkunde. Burr, Wm. H. The elasticity and resistance of the materials of engineering. 6th ed. New York 1903. John Wiley & Sons. Preis 31 sh. 6 d.
— Candlot, Ed. Chaux, ciments et mortiers. Paris 1903. Gauthier-Villars. Preis 2,50 frs.
— Henselin, Ad. Lehrbilder für Baustoffkunde. Berlin 1903. Polytechnische Buchhandlung A. Seydel in Kommission. Preis 2 *M*.
— Howe, Henry Marion. Iron, steel, and other alloys. Boston, Mass., 1903. Sauveur & Whiting. Preis 5 $.
— d'Hubert, E. Les minerais, les métaux, les alliages. Paris 1903. Baillière & fils. Preis 1,50 frs.
— Lotsch, A. Anleitung zur Kalkulation von Nutzhölzern aller Art nebst einer Zopfstärke und einer Ausnutzungstabelle. Bromberg 1903. Mittler. Preis 2,80 *M*.
— Noshirvan, Gustasp. Das Stockholz. Seine frühere und jetzige Bedeutung in Deutschland und die Maschinen zu dessen Gewinnung in Theorie und Praxis. Gießen 1903. E. Roth. Preis 4 *M*.
— v. Tetmajer, L. Die Gesetze der Knickungs- und der zusammengesetzten Druckfestigkeit der technisch wichtigsten Baustoffe. 3. Aufl. Wien 1903. Deuticke. Preis 8 *M*.
— Winn, J. Notes on steel concrete. Chatham 1903. W. & J. Mackay & Co.

Mathematik. Allcock, C. H. Theoretical geometry for beginners. Part II. London 1903. Macmillan & Co. Preis 1 sh. 6 d.
— Antomari, H. Cours de géométrie descriptive. 2. édit. Paris 1903. Nony & Co.
— Barnard, S., and J. M. Child. A new geometry for schools. London 1903. Macmillan & Co. Preis 4 sh. 6 d.
— Bruns, Heinr. Grundlinien des wissenschaftlichen Rechnens. Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 3,40 *M*.
— Burkitt, G. F. Tables of logarithms and decimals adapted to business and statistical calculations. London 1903. Simpkin. Preis 1 sh.

Enriques, Federigo. Vorlesungen über projektive Geometrie. Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 8 ℳ.

— Frischauf, Joh. Grundriß der theoretischen Astronomie und der Geschichte der Planetentheorien. 2. Aufl. Leipzig 1903. W. Engelmann. Preis 3 ℳ.

— Fuhrmann, Arwed. Anwendungen der Infinitesimalrechnung in den Naturwissenschaften, im Hochbau und in der Technik. Berlin 1903. Ernst & Sohn. Preis 9 ℳ.

Goffi, V. Disegnatore meccanico e nozioni tecniche generali di aritmetica, geometria, algebra etc. 3ª ediz. Milano 1903. U. Hoepli. Preis 6,50 ℳ.

— Hagen, Joh. G. Synopsis der höheren Mathematik. III. Bd. Differential- und Integralrechnung. Berlin 1903. F. L. Dames. Preis 5 ℳ.

— Jacquet, E., et A. Laclef. Cours de géométrie théorique et pratique. Paris 1903. Nathan.

— Koll, Otto. Geodätische Rechnungen mittels der Rechenmaschine. Halle 1903. E. Strien. Preis 3 ℳ.

— Kommerell, V., und K. Kommerell. Allgemeine Theorie der Raumkurven und Flächen. Leipzig 1903. Göschen. Preis 5,80 ℳ.

— Kübler, J. Die Proportion des goldenen Schnittes als das geometrische Ziel der stetigen Entwicklung und die daraus hervorgehende Fünfgestalt mit ihrer durchgreifenden Fünfgliederung. Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 1,60 ℳ.

— Pickworth, Charles N. The slide-rule. A practical manual. 8th ed. Manchester 1903. Emmott & Co. Preis 2 sh.

— Weber, Heinr., und Jos. Wellstein. Enzyklopädie der Elementar-Mathematik. 1. Bd.: Elementare Algebra und Analysis. Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 8 ℳ.

Mechanik. Bashforth, F. Historical sketch of experimental determination of resistance of air to motion of projectiles. London 1903. Clay. Preis 1 sh.

— Bellasis, E. S. Hydraulics. London 1903. Rivingtons. Preis 16 sh.

— Caldarera, F. Corso di meccanica razionale. Palermo 1903. Reber. Preis 6 l.

— Causse, H. Précis d'hydrologie. Paris 1903. Rudeval. Preis 5 frs.

— Föppl, Aug. Vorlesungen über technische Mechanik. 2. Aufl. Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 10 ℳ.

— Jamieson, Andrew. A text-book of applied mechanics and mechanical engineering, specially arranged for the use of engineering students. Vol. I. 4th ed. London 1903. Griffin & Co. Preis 8 sh. 6 d.

— Kraft, Max. Grundriß der mechanischen Technologie für Gewerbe- und Industrieschulen. 3. Aufl. Wiesbaden 1903. C. W. Kreidel. Preis 4,60 ℳ.

— Ostenfeld, A. Teknisk statik. II. Kopenhagen 1903. Gjellerup. Preis 8 kr. 50 ö.

— v. Tetmajer, L. Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre. 2. Aufl. Wien 1903. F. Deuticke. Preis 16 ℳ.

— Wernicke's, Ad., Lehrbuch der Mechanik in elementarer Darstellung, mit Anwendungen und Uebungen aus den Gebieten der Physik und Technik. 1. Tl. 3. Abt. Braunschweig 1903. F. Vieweg & Sohn. Preis 10 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Prüfung von leichtflüssigen Metallegierungen für Dampfkessel-Sicherheitsapparate. Von Schwirkus. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 23. Dez. 03 S. 1033/40*) Darstellung des Speisewasserprüfers von Schwartzkopff und des Schmelzpfropfens von Black. Vorgang beim Prüfen der beiden Vorrichtungen auf ihre Zuverlässigkeit. Versuchsergebnisse. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

London and Brighton Railway widening. Forts. (Engng. 18. Dez. 03 S. 830/33* mit 1 Taf.) Erweiterungsbauten auf dem Streckenabschnitt Croydon-Victoria Station. Forts. folgt.

The rolling stock of the Great Northern and City Railway. (Engineer 25. Dez. 03 S. 626*) Schaubilder der Treib- und Anhängewagen für die elektrisch betriebene Strecke. Die Wagen ruhen auf 2 zweiachsigen Drehgestellen, sind 15 m lang, 2,8 m breit und fassen je 60 Fahrgäste.

Bogie coke-wagon. (Engng. 18. Dez. 03 S. 828*) Der von der Darlington Wagon Co. gebaute Wagen faßt 20 t. Er ist rd. 15 m lang und ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen von 1500 mm Radstand. Der Wagenkasten besteht aus Eisenkonstruktion und Streckmetall.

Eisenhüttenwesen.

Hearth area and the number of tuyeres in iron blast furnace practice. Von Grammer. (Iron Age 10. Dez. 03 S. 20/22) Vergleichende Angaben über die Beziehungen zwischen dem Durchmesser und der Düsenzahl von Hochöfen. Abhängigkeit des Gebläsedruckes von der Korngröße der Erze und des Brennstoffes sowie von der erforderlichen Hitze. Ausbeute der Hochöfen in England und Amerika.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The limits of working stress in bridges. IV. (Engineer 18. Dez. 03 S. 598/99) Materialbeanspruchungen bei einigen ausgeführten großen Brücken.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 5. Dez. 03 S. 696/97*) Straßenbrücke über die Haltestelle der Waverly-Eisenbahn in Edinburg, die bei 170 m Gesamtlänge drei Oeffnungen von je 52 m Spannweite, überbrückt von Zweigelenk-Fachwerkträgern, hat. Pont du Midi, eine Straßenbrücke über die Rhône in Lyon, mit 3 Oeffnungen von je 63 m Spannweite. Forts. folgt.

New Vauxhall Bridge. (Engineer 25. Dez. 03 S. 612/14*) S. Zeitschriftenschau vom 19. Sept. 03.

The Williamsburg Bridge across the East River at New York City. (Eng. News 17. Dez. 03 S. 535/41* mit 1 Taf.) Geschichte des Baues, Konstruktionseinzelheiten und Bauausführung der am 19. Dezember 1903 eröffneten zweiten großen Hängebrücke über den East River.

The superstructure for the Manhattan Bridge across the East River at New York City. (Eng. News 10. Dez. 03 S. 525/28* mit 1 Taf.) Die im Bau begriffene Hängebrücke hat 3 Oeffnungen von 220, 480 und 220 m Spannweite. Materialvorschriften. Konstruktionseinzelheiten. Belastung der Brücke. Befestigung der Tragketten. Verankerung. Kräfteplan.

Concrete-steel columns for reinforcing an old building. Von Guthrie. (Eng. News 17. Dez. 03 S. 549/50*) Für die neu einzuziehenden Stützpfeiler wurde zuerst die Eiseneinlage an Ort und Stelle angebracht und dann mit Beton umgossen.

Elektrotechnik.

Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland nach dem Stande vom 1. April 1903. (Elektrot. Z. 24. Dez. 03 S. 1051/78).

Montreal, the greatest centre of transmitted power. I. Von Adams. (El. World 5. Dez. 03 S. 905/09*) Die Stadt Montreal wird aus drei Wasserkraftwerken mit Strom versorgt: aus dem Chambly Werk am Richelieu-Fluß mit 16 800 KW Maschinenleistung und 27 km Fernleitung, aus dem Lachine Werk am St. Lawrence mit 6000 KW und 8 km und dem Shawinigan Werke mit 11 000 KW und 137 km. In Montreal sind für die drei Fernleitungen drei Nebenwerke eingerichtet, die insgesamt 39 500 KW an Transformatorenleistung aufweisen. Das Stromversorgungsgebiet. Grundsätze für die elektrischen Anlagen. Uebersicht über die Stromverteilung.

Calculation of the apparent inductance of armature coils. IV. Von Hawkins. (El. World 5. Dez. 03 S. 913/16*) Berechnung der Induktion der Verbindungsleiter. Anker mit Wellenwicklung.

Single-phase motors for traction. (El. World 5. Dez. 03 S. 921/23*) Auszug aus einem Vortrag von Finzi über seinen Einphasenstrommotor mit Reihenschaltung. Schaltungsschema. Versuchsergebnisse über Stromaufnahme, Drehmoment, Geschwindigkeit usw. S. a. Zeitschriftenschau v. 26. Dez. 03.

Erd- und Wasserbau.

A steam shovel of novel design. (Eng. News 17. Dez. 03 S. 545/46*) Der Erdbagger ruht auf einem mit zwei Drehgestellen versehenen Wagen. Sämtliche Bewegungen des Greiferarmes und des Greifers werden unmittelbar durch die Kolbenstangen von 4 Dampfzylindern bewirkt. Zum Verschieben des Wagens dient eine stehende Dampfmaschine, die mittels Kettenradübersetzung eine Achse des vorderen Drehgestelles antreibt.

Die Talsperre von Avignonnet. Von Andreae. (Schweiz. Bauz. 19. Dez. 03 S. 287/91* u. 26. Dez. S. 302/04*) Durch den Bau des Wehres wird das Wasser des Drac-Flusses auf 20 m Höhe gestaut und eine Wasserkraft von rd. 8000 PS Turbinenleistung nutzbar gemacht. Einzelheiten der Bauausführung.

Construction of the Sixty-Fourth Street sewer tunnel, Brooklyn. Schluß. (Eng. Rec. 5. Dez. 03 S. 686/87) S. Zeitschriftenschau v. 26. Dez. 03. Betriebstörungen während des Baues. Krafterzeugung.

Underpinning an old office building on Broadway, New York. (Eng. Rec. 5. Dez. 03 S. 698/99*) Anwendung der

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Stützträger und Gegengewichte bei den Hauptmauern eines alten 7 stöckigen Gebäudes.

Gasindustrie.

Die Gasfernversorgung in St. Margarethen. Von Rothenbach. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Dez. 03 S. 1045/49*) Die für jährlich rd. 4 Millionen cbm eingerichtete Anstalt liefert Gas für 9 Gemeinden mit rd. 17000 Einwohnern. Lageplan und kurze Beschreibung des Werkes.

Versuche mit Zusatz von Wassergas in den gasenden Kohlengasretorten. Von Croissant. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Dez. 03 S. 1068/78*) Beschreibung der Versuchsanlage. Zusammenstellung der Ergebnisse und Folgerungen daraus für die Praxis.

Gesundheitsingenieurwesen.

The use of sulphate of iron at Lorain. Von Brown. (Eng. Rec. 5. Dez. 03 S. 701/03) Bericht über eingehende Versuche, für die Klärung von Abwässern Eisensulfat an Stelle von schwefliger Säure zu verwenden, die alle Eisenteile stark angreift.

Gießerei.

The bottom of a green sand mold. Von West. (Am. Mach. 19. Dez. 03 S. 1688/89*) Abhandlung über die Lüftung von Gußformen. Ableiten der beim Guß entstehenden Gase und Dämpfe durch die Form selbst. Einfluß der Verwendung trocknen und feuchten Sandes. Das Feststampfen des Formsandes. Herstellung fester und dennoch poröser Formböden mittels versteifender Einlagen.

Hebezeuge.

30-ton hydro-electric overhead crane. (Engineer 25. Dez. 03 S. 623*) Konstruktionszeichnung eines von G. J. Churchward in Swindon gebauten Laufkranes von 14 m Spannweite.

Hochbau.

Steel roof trusses in the Hotel Astor, New York. (Eng. Rec. 5. Dez. 03 S. 694/95*) Das 10stöckige, 48,7×61 qm bedeckende Gebäude ist mit einem Dachgerüst aus genieteten Fachwerkträgern versehen, die, im Abstande von 3,6 bis 6 m voneinander angeordnet, in ihrem oberen Teile flach, an den Seiten kuppelartig ausgebogen sind. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Kälteindustrie.

Erfahrungen mit Kühlmaschinenanlagen im Molkereibetriebe. Von Büsing. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Dez. 03 S. 89/92) Allgemeine Erörterungen über die Neueinrichtung von Kühlanlagen in Molkereien und Winke für ihren wirtschaftlichen Betrieb. Schluß folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen

The Southern Pacific elevator, Galveston, Texas. (Eng. Rec. 5. Dez. 03 S. 688/91*) Der dargestellte Getreidespeicher bedeckt eine Fläche von rd. 73×30,5 qm, ist in seinem Hauptteile 33 m hoch und faßt rd. 350000 hl Getreide. Die Becherwerke, die für eine Tagesleistung von 70000 hl bemessen sind, werden durch Gleichstrommotoren von je 75, 70 oder 40 PS Leistung angetrieben; der Gleichstrom von 250 V wird einer 175 KW-Dampfdynamo und einem 150 KW-Umformer entnommen.

Maschinenteile.

Gears for variable center distance. Von Wilson. (Am. Mach. 19. Dez. 03 S. 1712/13*) Darstellung einer Verzahnung von 38 mm Teilung, bei der der Mittelabstand der Wellen um rd. 13 mm wechselt.

Making a roller bearing. (Am. Mach. 19. Dez. 03 S. 1681/85*) Darstellung des Vorganges beim Herstellen der Rollen für die Hyatt Rollenlager in der Fabrik der Hyatt Roller Bearing Company in Harrison, N. J. Einzelheiten der Lager und ihrer Teile. Bearbeitung der Lagerschalen auf der Fräsmaschine und der Bohrbank. Maschine zum Wickeln der Rollen. Abschneiden der Rollen auf der Bandsäge.

Meßgeräte und -verfahren.

Ein neuer Schlüpfungsmesser. Von Bianchi. (Elektrot. Z. 24. Dez. 03 S. 1046/48*) Der dargestellte Schlüpfungsmesser besteht darin, daß mit einem einpoligen Synchronmotor eine Kontaktscheibe verbunden ist, die mit einem Nebenschluß des Netzes einen Stromkreis bildet. Die Stromstöße dieses Stromkreises sind gleich der Periodenzahl des Netzes und können mit der Umlaufgeschwindigkeit eines Asynchronmotors leicht in Vergleich gebracht werden.

Metallbearbeitung.

The Perkins power tile press. (Iron Age 10. Dez. 03 S. 26/27*) Blechpresse der Perkins Machine Co. in South Boston, Mass., mit Kurbelantrieb für den oberen Stempel. Die Maschine fertigt täglich 5000 Dachplatten an.

A Farrel motor driven alligator shear. (Iron Age 10. Dez. 03 S. 1/2*) Hebelschere mit Kurbelantrieb der Farrel Foundry & Machine Co. in Ansonia, Conn. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor, dessen Geschwindigkeit durch 2 Stirnradvorgelege im Verhältnis von 54:1 vermindert wird.

Hardening special tools. Von Markham. (Am. Mach. 19. Dez. 03 S. 1704/05) Praktische Winke für das Härten von Werkzeugen verschiedener Art: kleine Meißel, Breiteisen und Stanzstempel.

Profiling fixtures and formers. Von Rowe. (Am. Mach. 19. Dez. 03 S. 1694/95*) Vorgang beim Bearbeiten von Schablonen für Fräsmaschinen. Darstellung verschiedener Ausführungen.

Some new things. (Am. Mach. 19. Dez. 03 S. 1715/19*) Einstellbarer Schraubstock der Williamson Manufacturing Co. in Bradford, Pa. Vorrichtung zum Stanzen von Ziffern auf Metall, gebaut von der Bates Machine Co. in New York. Schleifvorrichtung der Cleveland Pneumatic Tool Co. in Cleveland, Ohio, zum Bearbeiten der Gehäuse von Steuerungsteilen. Hobelmaschine der American Foundry & Machine Co. in Hanover, York County, Pa., mit frei ausladendem Werkzeugträger. Einspannvorrichtungen für Bohrbänke der Jacobson Machine Manufacturing Co in Warren, Pa. Schwere Hobelmaschine von Baker Brothers in Toledo, Ohio. Feilmaschine der Rochester Die Shaper Co. in Rochester, N. Y. Dochtschmiergefäß der Winkley Co. in Hartford, Conn.

Making rifle cartridges. Von Rowe. (Am. Mach. 19. Dez. 03 S. 1706/08*) Darstellung des Vorganges beim Herstellen von Blechhülsen für Gewehrpatronen durch Stanzen in 17 Stufen und der hierzu verwendeten Einrichtungen.

Drawing temper in oil. Von Markham. (Am. Mach. 19. Dez. 03 S. 1710) Kurze Angaben über den Vorgang beim Anlassen von eigenartig geformten Fräsern im Oelbade.

Motorwagen und Fahrräder.

Developments in automobile construction. Von Clarkson. (Engng. 18. Dez. 03 S. 846/49*) Vergleich zwischen Petroleum-, Dampf- und elektrischen Motoren als Antriebmaschinen für Kraftwagen. Kritische Besprechung neuerer Konstruktionen der Einzelteile von Dampfwagen mittlerer Größe.

Military tractor, constructed by Messrs. R. Hornsby & Sons, Limited, Grantham. (Engng. 18. Dez. 03 S. 842*) Der Vorspannwagen hat einen zweizylindrigen Zweitakt-Petroleummotor und ein Uebersetzungsgetriebe für vier Geschwindigkeiten: 2,4, 4,8, 8 und 13 km/st. Er wiegt im Betriebe 13 t und kann einen Lastzug von 25 t ziehen.

Pumpen und Gebläse.

Electrically-driven well pumps. (Engineer 18. Dez. 03 S. 594/95*) Die Pumpanlage, welche aus einem 137 m tiefen Brunnen saugt, dient zur Wasserversorgung für ein Geschäftshaus in London. Darstellung der Pumpenanordnung und der Ventile.

Schiffs- und Seewesen.

The Tyne General Ferry Co.'s twin-screw passenger steamer Mona. (Engng. 18. Dez 03 S. 831*) Der für rd. 500 Fahrgäste bestimmte Dampfer ist 35,4 m lang, 5,8 m breit und geht leer 1,4 m tief. Jede der beiden Schrauben wird durch eine Verbundmaschine von 280 und 560 mm Zyl.-Dmr. und 380 mm Kolbenhub getrieben. Das Schiff fuhr bei der Probefahrt bei 300 PS$_i$ Maschinenleistung und 218 Uml./min mit 11 Knoten Geschwindigkeit.

The U. S. steel floating dry dock for Cavite, Philippine Islands. Von Shultz. (Eng. News 10. Dez. 03 S. 517/19*) Das Schwimmdock ist 152 m lang, hat 30 m l. Weite und kann Schiffe von 16000 t aufnehmen. Auszügliche Wiedergabe der Bauvorschrift.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Gas-engines. Recent developments in the construction and working of gas-engines. Von Capper. (Engng. 18. Dez. 03 S. 844/16) Beschreibung der älteren Maschinen von Otto und Gebr. Crossley und der neueren von der Westinghouse Co., der Premier Gas Engine Co., der Société Cockerill, Fielding & Platt, Gebr. Körting und Diesel. Kennzeichnung der wichtigen Neuerungen.

Wasserkraftanlagen.

Hydraulic features of the plant of the Niagara Falls Power Company. Forts. (Eng. Rec. 5. Dez. 03 S. 691/93*) Schmiervorrichtungen für die Turbinen. Druckbehälter für das Schmiermittel. Regelung der Turbinen. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The Cedar Grove reservoir of the Newark, N. J., Water-works. (Eng. Rec. 5. Dez. 03 S. 680/81*) Der für 2,7 Mill. cbm bemessene Behälter ist rd. 1500 m lang, bis 330 m breit und im Mittel 9 m tief. Er wird im Norden, Süden und Westen von Erddämmen mit Betoneinlage begrenzt, deren Längen 200, 250 und 800 m betragen. Lageplan des Behälters. Darstellung des Bauvorganges.

A series distilling apparatus of high efficiency. Von Goß. (Eng. News 17. Dez. 03 S. 547/49*) Das zu reinigende Wasser fließt durch eine Reihe von Behältern, in denen es nach und nach bis zur Verdampfungstemperatur erhitzt wird. Zum Heizen dient Dampf, der entgegengesetzt zur Flüssigkeit durch die Behälter strömt.

Werkstätten und Fabriken.

The Ambridge plant of the American Bridge Company. Forts. (Eng. Rec. 5. Dez. 03 S. 684/86*) Werkstätte für das Nieten und Fertigbearbeiten der Eisenkonstruktionen: Bohrmaschinen, Hebezeuge, Fräsmaschinen. Forts. folgt.

Zementindustrie.

The plant of the Northampton Portland Cement Company. Von Meade. (Eng. Rec. 5. Dez. 03 S. 683/83*) Die dargestellte Zementfabrik ist für eine Leistung von 1200 Faß täglich bemessen. Der Mergel, dem vor dem Mahlen etwas Kalk beigemengt wird, wird in 6 Trommelöfen von 18,3 m Länge und rd. 1,8 m Dmr. gebrannt, die mittels Kettenantriebes mit 0,8 Uml/min gedreht werden. Zum Antrieb der Kollergänge und der Klinkermühlen ist je eine 500 pferdige Verbunddampfmaschine bestimmt. Der Strom für eine Reihe kleinerer Elektromotoren wird von einer Dampfdynamogruppe von 240 PS erzeugt.

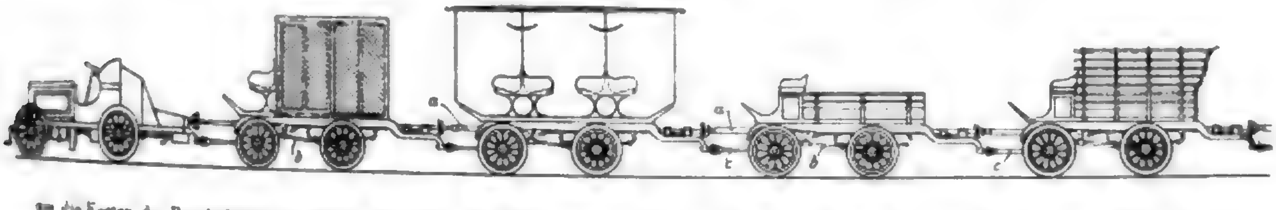
Rundschau.

Die am 10. Dezember 1903 im Grand Palais zu Paris eröffnete **Internationale Ausstellung für das gesamte Automobil-, Fahrrad- und Sportwesen** (Salon de l'Automobile) ist unstreitig die großartigste, die bisher auf diesem Sondergebiete veranstaltet worden ist, und ein Beweis dafür, daß die seit 5 Jahren regelmäßig daselbst veranstalteten Ausstellungen einen nicht zu unterschätzenden Einfluß auf die konstruktive Ausbildung der Motorwagen ausgeübt haben. Natürlich sind es heute, wo die Gestaltung der Wagengestelle, die Anordnung des Motors und die Ausbildung der Getriebe festgelegt sind, nicht mehr solche grundlegende Fragen, denen die Motorwagenbauer ihre Aufmerksamkeit zuwenden und die zum Teil auch durch die Ausstellungen gelöst werden sollen; vielmehr handelt es sich um Konstruktionseinzelheiten, die in erster Linie auf die Erhöhung der Sicherheit und Dauerhaftigkeit des Motorfahrzeuges abzielen und wie alle Neuerungen erst im praktischen Betrieb auf ihre Zweckmäßigkeit hin beurteilt werden können. Gerade den Umstand, daß in der äußeren Erscheinung der Motorwagen in diesem Jahre keine auffallende Abweichung zu verzeichnen ist, sollte man als ein Zeichen des technischen Fortschrittes auffassen; denn er liefert den sichersten Beweis dafür, daß sich die Konstrukteure nunmehr ausschließlich der Vervollkommnung der Einzelheiten zugewendet haben. Unverkennbar ist der Fortschritt in der Konstruktion der Wagengestelle; während man diese bis vor kurzer Zeit noch womöglich aus Formeisen herzustellen trachtete, um die Kosten der Bearbeitung zu sparen, ist heute das Stahlblech als Konstruktionsmaterial in den Vordergrund getreten. Alle Hauptteile des Wagengestelles werden in ⊐-Form aus Stahlblech gepreßt und außerdem die Lager- und Rädergehäuse durch Stahlstangen so versteift, daß ein festes Ganze geschaffen wird, ohne dabei der äußeren Form Abbruch zu tun. Einen vorzüglichen Eindruck machen in dieser Beziehung die Konstruktionen der Société anonyme des anciens établissements Hotchkiss & Co. in Paris sowie von Renault frères in Billancourt.

Einen ähnlichen Fortschritt kann man bei den Motoren beobachten, deren Leistung in kurzer Zeit sehr gesteigert worden ist. Heute bauen fast alle Motorfahrzeugfabriken Wagen bis zu 30 und 40 PS Motorleistung mit 3- und 4 zylindrigen Motoren; da infolgedessen auf einen Zylinder viel mehr Arbeit entfällt als früher, so hat man der Ausbildung der Steuerungen die größte Aufmerksamkeit zuwenden müssen. Tatsächlich ist man heute schon sehr häufig dazu übergegangen, neben den Auslaßventilen auch die Einlaßventile zwangläufig zu öffnen, da bei den hohen Umlaufzahlen die großen Ventile der Einwirkung des Luftdruckes nicht schnell genug folgen können. Vereinzelt hat man auch die Einlaßventile geteilt, um ihren Querschnitt zu verringern und das selbsttätige Oeffnen beibehalten zu können. An der Bauart der Motoren hat sich hingegen nichts geändert. Allgemein verwendet man den bekannten stehenden Viertaktmotor mit oben angeordneten Ventilen, der voraussichtlich weder durch den hier und da angewendeten liegenden Motor, noch durch den Zweitaktmotor verdrängt werden wird.

Ueber den Umfang der Ausstellung, insbesondere über die Zahl der vorhandenen Motorfahrzeuge, läßt sich nach flüchtiger Besichtigung keine zuverlässige Angabe machen; es genüge daher mitzuteilen, daß die Haupthalle des Ausstellungsgebäudes, die eine freie Grundfläche von 12000 qm hat, fast ausschließlich mit Motorwagen oder fertig montierten Untergestellen angefüllt ist, während den anderen an der Ausstellung beteiligten Industriezweigen das sehr geräumige Untergeschoß und zwei Galerien zugewiesen worden sind. Die Ausstellung ist von mehr als 500 Fabrikanten beschickt worden, unter denen Vertreter Belgiens, Deutschlands, Englands, Italiens, der Schweiz und der Vereinigten Staaten von Amerika nicht fehlen. Neben der großen Zahl von Motorfahrzeugen und Fahrrädern sowie allen zur sportlichen Ausrüstung gehörenden Gegenständen sind aber auch mehrfach Explosionsmotoren aufgestellt, die zum Betrieb von elektrischen Stromerzeugern dienen oder einige Werkzeugmaschinen treiben, so daß reichlich Gelegenheit geboten ist, Betrachtungen über die allgemeine Entwicklung der Technik der Explosionsmotoren, einschließlich der mit Leuchtgas oder Sauggas betriebenen, anzustellen. Mit Dampfkraft betriebene Motorfahrzeuge sind auf dieser Ausstellung nur in geringer Anzahl vorhanden; sie sind hauptsächlich durch die Erzeugnisse der Firma Gardner-Serpollet in Paris vertreten, die eine sehr reichhaltige Ausstellung veranstaltet hat. Die Firma hat für ihre Dampfmotoren die für Motorwagen übliche Bauart mit unabhängigen Zylindern, die von Ventilen gesteuert werden, angenommen; ihre Wagen unterscheiden sich von jenen anderer Firmen äußerlich nur dadurch, daß der Motor hinten angeordnet ist. Außerdem sind noch einige Last- oder Schleppwagen vorhanden, unter denen eine Feuerspritze von Weyher & Richemond in Pantin (Seine) am bemerkenswertesten erscheint. Sie wird von einem Verbundmotor von 30 PS Leistung betrieben, dem Dampf von 10 at Ueberdruck aus einem stehenden Kessel mit gebogenen Heizröhren zugeführt wird. Die Motorwelle kann je nach Bedarf durch eine sehr einfache Kupplung mit der stehenden Zwillingspumpe oder dem Rädervorgelege, das auf eine Wagenachse einwirkt, verbunden werden.

Motorwagenzug von Renard.



Eine sehr bemerkenswerte Neuerung auf dem Gebiete der Massenförderung durch Motorwagen ist der Wagenzug des Obersten Ch. Renard, der von Surcouf & Co. in Boulogne-sur-Seine vorgeführt wird. Der Grundgedanke der Erfindung ist das für den elektrischen Bahnbetrieb allgemein angewendete Verfahren (»multiple unit system«), nach dem jeder oder jeder zweite Wagen Motorwagen ist und unabhängig von den andern mit Strom gespeist wird. In der Uebertragung dieses Gedankens auf den Motorwagenzug wird die Hauptwelle des vorn angeordneten Motorwagens durch alle Anhängewagen hindurchgeführt und die Bewegung bei jedem von ihnen mittels Rädervorgeleges und einer Hülfswelle auf die Hinterradachse übertragen. Die Hauptträger der Anhängewagen, s. die Figur, nehmen also zwischen sich ein durchlaufendes Wellenstück *a* auf, das, an beiden Enden mit Kreuzgelenkkupplungen versehen, mit den Wellenenden des vorhergehenden und des nachfolgenden Wagens gekuppelt wird und außer an andern Stellen auf dem verlängerten hinteren Ende des Wagenrahmens gelagert ist. Von dieser Welle wird im vorderen Wagenteil mittels Stirnrädervorgeleges eine darunter liegende Hülfswelle *b* angetrieben, die in der üblichen Weise durch ein Differential-Kegelräderwerk die Hinterradachse bewegt. Das vordere Räderpaar jedes Anhängewagens ist drehbar und wird beim Fahren im Bogen ganz selbsttätig durch eine Stange *c* verstellt, die an dem Rahmen des vorhergehenden Wagens angreift. Der Antrieb der Wellenleitung erfolgt von einem Motorwagen mit vorn liegendem Motor, dessen Hauptwelle mit Geschwindigkeitswechsel versehen und über das Differential-Räderwerk des Hinterradantriebes hinaus verlängert ist, um mittels Stirn-

radvorgeleges auf die eigentliche, hochliegende Wellenleitung übergehen zu können. Es ist nicht zu verkennen, daß diese Konstruktion der Anwendung der Motorwagen zur Beförde-rung großer Lasten auf schlechtem Boden ein weites Feld eröffnet; denn sie ermöglicht, die bisher allein maßgebende Rücksicht auf den Raddruck des Schleppwagens, praktisch genommen, fallen zu lassen. Die Uebertragung verhältnismäßig großer Kräfte durch eine von Gelenken vielfach unterbrochene Wellenleitung erscheint dabei nach den bei Motorfahrzeugen bisher gemachten Erfahrungen unbedenklich. Vor einigen Tagen hat eine Probefahrt eines solchen aus 1 Vorspann und 5 Lastwagen zusammengestellten Zuges durch die Straßen von Paris stattgefunden. Obgleich die dabei erzielte Geschwindigkeit schon wegen der großen Menge von Zuschauern nicht bedeutend war, hat dieser Versuch doch den Beweis für die Sicherheit des Wagenantriebes erbracht.

Auf die Einzelheiten der von den großen Motorwagenfabriken ausgestellten Erzeugnisse soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Die meisten von ihnen sind mit kleineren Neuerungen konstruktiver Natur hervorgetreten, die sich auf die Vereinfachung der Wagenführung, die Regelung des Vergasers und auf Verbesserungen in der Konstruktion des Räderwerkes beziehen. Dem störenden Geräusch der Wagen ist teilweise durch ausgedehnte Anwendung von Auspuffdämpfern, teilweise dadurch wesentlich abgeholfen worden, daß alle Zahnräder durch Verbesserung des Materiales gegen Abnutzung gesichert und alle Wellen gegen die Erschütterungen während der Fahrt ausreichend gelagert sind. Ueberdies werden die auf der Motorwelle unmittelbar angeordneten Zahnräder, die für den Antrieb der Steuerwelle ebenso wie auch die für den Wagenantrieb, vorwiegend als Rohhauträder mit Bronzeeinlage hergestellt. Den Höhepunkt der Motorleistung dürfte ein Rennwagen von 100 PS darstellen, der von der Société des automobiles Gobron-Brillié in Boulogne-sur-Seine ausgestellt ist.

Sehr reichhaltig ist die Ausstellung von Motorbooten, in der Erzeugnisse französischer und amerikanischer Fabriken vorgeführt werden. Zum Antrieb der durchschnittlich 6 m langen und 1,5 m breiten Boote dienen Motoren von 6 bis 20 PS Leistung, die mit der Schraubenwelle unmittelbar gekuppelt sind. Die Flügel der Schrauben können mittels des Steuerhebels verstellt werden, sei es um anzuhalten oder um vorwärts oder rückwärts zu fahren. Eine an dem Steuerhebel angreifende Stange ist zu diesem Zwecke durch das hohle Wellenende hindurchgeführt und greift mittels schräger Schlitze an Gleitstücken der drehbaren Flügel an. Dem Geräusch der auspuffenden Verbrennungsrückstände, das insbesondere dann störend wirkt, wenn das Boot zum Fischen oder Jagen verwendet wird, begegnet man in der Weise, daß die Gase in einen wassergekühlten Auspufftopf und von hier unmittelbar ins Wasser geleitet werden.

Auch Motorwagen mit elektrischem Antrieb sind, wenn auch nur in wenigen Ausführungen, auf der Ausstellung vertreten. Neben den Wagen mit Akkumulatorenbetrieb sind es besonders die gemischt elektrisch und mit Benzinmotor betriebenen Wagen, die in neuerer Zeit wegen ihres geräuschlosen Ganges einige Aufmerksamkeit erregt haben. Bei diesen Wagen macht die Regelung der Umlaufzahl des Motors, die von der Belastung stark beeinflußt wird, einige Schwierigkeiten, da man dieser entsprechend ständig die Spannung des Stromerzeugers regeln muß. Eine große Zukunft wird dieser Bauart schon wegen der höheren Anschaffungskosten der Wagen kaum beschieden sein.

Die ausgestellten Motorfahrräder lassen erkennen, 'daß alle Bestrebungen darauf gerichtet sind, das Gewicht der Motoren zu verringern und die Handhabung der Fahrzeuge zu erleichtern. Einige ganz eigenartige Freilaufkupplungen und Geschwindigkeitswechsel für gewöhnliche Fahrräder sollen gleichfalls nicht unerwähnt bleiben.

Für den Automobile Club de France, der an der Veranstaltung dieser Ausstellung in hohem Grade beteiligt ist, hat man im Untergeschoß einen besonderen Raum freigelassen, in dem Leistungsversuche an Motoren und Vergasern vorgenommen werden. Zu diesem Zweck ist eine Reihe von Wettbewerben ausgeschrieben, an denen sich die ausstellenden Fabriken beteiligen.

Ueber den Gesamteindruck der Ausstellung, die neben dem Erwähnten noch die im Untergeschoß aufgestellten Motoren für Leucht- und Sauggasbetrieb umfaßt, welche zum Teil den elektrischen Strom für die Beleuchtung der Ausstellungsräume liefern, läßt sich nur ein sehr günstiges Urteil fällen. Liefert sie doch den Beweis, daß sich hier ein neues Industriegebiet zur höchsten Stufe technischer Vollkommenheit entwickelt hat.

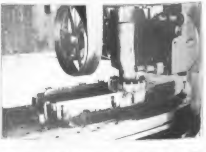
Hr.

Der **Elektromagnet** hat in neuerer Zeit so vielfach Verwendung im **Werkstattbetriebe** gefunden, daß eine Zusammenstellung von Beispielen dafür uns wohl am Platz erscheint, wobei wir zum Teil den Angaben eines Vortrages folgen, den F. J. Rowan kürzlich in einer Versammlung der Institution of Engineers and Shipbuilders in Schottland gehalten hat.

Auf der Werft der Société anonyme des forges et chantiers de la Mediterranée bei Toulon sowie auf andern französischen, englischen, italienischen und neuerdings russischen Werften sind tragbare elektrische Bohrmaschinen im Gebrauch, Fig. 1, die mit Hülfe eines Elektromagneten auf dem zu bohrenden Blech befestigt werden. Auf der Werft in Portsmouth sind ähnliche Maschinen benutzt worden, um Löcher in die Blechplatten des Kriegsschiffes Royal Sovereign zu bohren und zwar Löcher von 30 mm Dmr. durch zwei aufeinander liegende Platten von je 19 mm Dicke. Es konnten 16 Löcher

Fig. 2. Elektromagnet zum Heben von Blechen.

Fig. 3. Magnetische Aufspannvorrichtung beim Fräsen.



von einem Arbeiter in 2 Stunden gebohrt werden, in welcher Zeit 2 an einem andern Ende des Schiffes beschäftigte Handarbeiter zusammen nur 14 Löcher herzustellen vermochten; dabei leisteten sie bereits das Doppelte von dem, was als Satz für Stückarbeit gilt. Auch Druckluft-Nietmaschinen sind mit Elektromagneten zum Festhalten der Maschine auf dem Eisenblech ausgestattet worden. Derartige Maschinen sind auch auf Schiffen zu Ausbesserungen während der Fahrt mehrfach angeschafft worden.

In Eisenwerken haben sich Elektromagnete zum Heben von Knüppeln oder Platten[1] vielfach bewährt, und man trifft sie häufig in amerikanischen Stahlwerken. Sie werden oft in der Weise benutzt, daß man gleichzeitig mehrere Stücke an den Magneten hängt, wovon Fig. 2 ein Beispiel gibt. Be-

[1] Z. 1897 S. 1127.

Digitized by Google

schwereren Körpern wendet man 2 Magnete an, die an den Enden eines Trägers befestigt werden. Die in Amerika gebräuchliche Form der Hebemagnete wird von der Electric Controller & Supply Co., Cleveland, O., geliefert.

Elektromagnetische Aufspannvorrichtungen werden häufig bei Werkzeugmaschinen angewendet. Es kommen 2 Arten vor: runde Aufspannscheiben für Drehbänke und rechteckige Platten, die bei Hobel-, Fräs- und Schleifmaschinen benutzt werden. Fig. 3 gibt ein anschauliches Bild von der Verwendung einer magnetischen Aufspannvorrichtung beim Fräsen, wobei man erkennt, wie sich die Späne unter dem Einfluß des Magnetismus eigenartig ordnen. Fig. 4 zeigt eine Schleifmaschine mit einer solchen Einrichtung. Diese Maschine ist noch bemerkenswert wegen des unmittelbaren Antriebes der Schleifscheibe durch den Elektromotor, dessen Drehrichtung umgesteuert wird, sobald der Tisch am Ende seines Hubes angelangt ist. Die Maschine befindet sich in mehreren Ausführungen in den Staatswerkstätten von Watertown, Mass. Zu den neuesten Ausführungen gehört eine verstellbare Aufspannvorrichtung, Fig. 5, die wie die meisten andern von O. S. Walker & Co., Worcester, Mass., gebaut wird; sie ist mit Hülfe einer Gradteilung unter beliebigem Winkel schräg zu stellen. Häufig erweist es sich als Uebelstand, daß die Werkstücke, nachdem sie bearbeitet sind, magnetisch bleiben. Für diesen Fall hat man Entmagnetisiereinrichtungen, die aus einem kleinen Wechselstrommotor bestehen. (Nach einem uns von Hrn. Frank C. Perkins, Buffalo, N. Y., eingesandten Bericht.)

Fig. 1. Tragbare Bohrmaschine mit Elektromagnet.

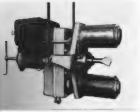


Fig. 4. Schleifmaschine mit magnetischer Aufspannung.

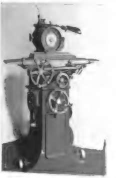
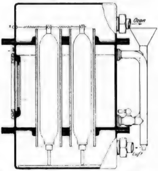


Fig. 5. Verstellbare Aufspannvorrichtung.

Bereits früher ist in dieser Zeitschrift über **Entkeimung des Trinkwassers durch Ozon** in dem Wasserwerk zu Schierstein bei Wiesbaden[1]) berichtet und weiterhin erwähnt worden[2]), daß auch in Paderborn ein ähnliches Wasserwerk errichtet sei. In der letzten Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern[3]) in Zürich hat Dr. G. Erlwein über diese Anlagen einen Vortrag gehalten, dem wir zur Ergänzung der früheren Mitteilungen einige Angaben entnehmen.

Das Werk in Paderborn ist für eine Wassermenge von 60 bis 80 cbm/st bestimmt. Es enthält eine Gleichstrommaschine, eine Wechselstrommaschine, zwei Kreiselpumpen und ein Gebläse, die an einer gemeinsamen, von einem Gasmotor getriebenen Transmission liegen. In einem abgesonderten Raume sind 9 Ozonerzeuger in drei Gruppen aufgestellt, wovon eine zur Reserve dient. Diese bereits früher beschriebenen Vorrichtungen sind in der Figur wiedergegeben. Von einem gußeisernen Kasten mit drei übereinander liegenden Abteilungen dient der unterste Raum zur Aufnahme und Verteilung der Luft, der oberste zum Sammeln der Ozonluft, während der mittlere Kasten mit Wasser gefüllt ist. Die beiden äußeren Räume stehen miteinander durch Glasröhren in Verbindung, die durch Stopfbüchsen sorgfältig gegen den mittleren Raum abgedichtet sind. In diese Glasröhren hinein ragen zylindrische Körper, die den einen Pol der Hochspannungsleitung bilden, während die Glasröhren, die sie umgebende Kühlwassermenge und der eiserne Kasten den zweiten Pol darstellen. Die Entladung geht zwischen den zylindrischen Körpern und den Glasröhren vor sich. Ein solcher Ozonerzeuger arbeitet mit einer Betriebspannung von rd. 8000 V, erfordert zu seinem Betriebe 1 PS und liefert, je nachdem die Luft mehr oder weniger vorgetrocknet ist, 13,5 bis 27 g/st Ozon, so daß ein Kasten bei 24stündigem Betrieb 240 bis 480 cbm Wasser keimfrei machen kann.

Ozonerzeuger für das Wasserwerk Paderborn.



Die beiden Rieseltürme des Wasserwerkes gleichen denen in Schierstein. Durch jeden Turm gehen in der Stunde 60 bis 80 cbm Wasser und 120 bis 160 cbm Ozonluft. An die Türme schließen sich Ueberfälle, durch welche das abfließende Wasser von dem etwa noch gelösten Ozon befreit wird. Alsdann fließt das Wasser einem Sammelbehälter zu, aus dem es in das Leitungsnetz gepumpt wird. Für den Fall von Betriebstörungen sind Sicherheitsvorrichtungen angebracht, die den Zufluß des Wassers zu den Rieseltürmen selbsttätig absperren, so daß kein keimhaltiges Rohwasser durch den Turm und in die Leitung gehen kann.

Am Schlusse seiner Ausführungen sprach sich Dr. Erlwein

[1]) Z. 1902 S. 1837.

[2]) Z. 1903 S. 365.

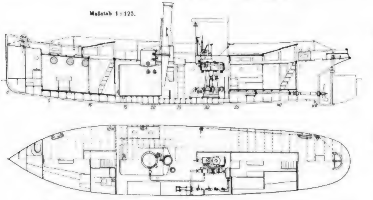
[3]) Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 24. Oktober 1903 S. 883.

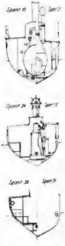
Digitized by Google

über die Aussichten des Ozons zur Wasserreinigung dahin aus, daß es überall dort in Frage komme, wo die Erweiterung oder der Neubau von ausreichenden Sandfiltern Schwierigkeiten begegnet, oder wo man bei Filteranlagen mit plötzlich auftretender stärkerer Infektion des Rohwassers zu rechnen hat. Auch in solchen Ländern erscheint die Anwendung von Ozon aussichtsvoll, wo man sich nicht ohne weiteres auf die Zuverlässigkeit der Aufsichtsbeamten und der Bedienung verlassen kann. Außerdem wird das Ozonverfahren in einigen Sonderfällen in Erwägung zu ziehen sein, wo es sich darum handelt, organische Eisenverbindungen zu entfernen, die durch Lüften nicht ausgefällt werden können, oder organische Bestandteile zu beseitigen, die den Geruch und den Geschmack des Wassers beeinträchtigen.

Fig. 1 bis 6. Polizeiboot für den Rhein.

Maßstab 1 : 125.





Von der Firma **Schaubach & Graemer**, Maschinenfabrik und Schiffbau-Anstalt in Coblenz, ist vor kurzem das sechste **Polizeiboot**, nachdem es die Probefahrt gemacht hatte, an die **kgl. Rheinstrombau-Verwaltung** abgeliefert. Diese Boote sollen bei nur etwa 17 m Länge fähig sein, als Eisbrecher zu dienen.

Bei einer Geschwindigkeit von 10 km/st stromaufwärts müssen sie durchaus stabil bleiben und bei jedem Wetter und starkem Wellengang volle Sicherheit bieten. Der Tiefgang darf nicht mehr als 1,3 m, die Bordhöhe muß mindestens 1 m betragen.

Es war die Bedingung gestellt, daß die Strecke von Coblenz bis Boppard (20 km) gegen den Strom bei 2 bis 3 m Cauber Pegel in 2 Stunden zurückgelegt werde; das ist eine Geschwindigkeit von 8,5 Seemeilen in stillem Wasser. Der Kohlenverbrauch soll 1,25 kg/PSi-st nicht übersteigen, der Dampfkessel höchstens 19 kg/st Wasser auf 1 qm Heizfläche verdampfen, die Schraube höchstens 300 Uml./min machen.

Die Länge des Bootes, Fig. 1 bis 6, über Deck beträgt 18,75 m, die Länge zwischen den Loten in der Wasserlinie 17 m, die größte Breite im Normalspant 3,75 m, die eingetauchte Oberfläche 76 qm, der eingetauchte Querschnitt im Normalspant 3,2 qm. Die Raumeinteilung ist aus den Figuren zu ersehen.

Die Dampfmaschine ist eine Verbundmaschine mit Strahlkondensation von folgenden Abmessungen:

Dmr. des Hochdruckzylinders	140 mm
» » Niederdruckzylinders	280 »
Kolbenhub	275 »
größte Umlaufzahl in der Minute	300 »
Dmr. in der Kurbelachse	85 »
Füllung des kleinen Zylinders	60 vH
entsprechend einem Gesamt-Füllungsgrad von rd.	11 »

Die Maschine wird vom Stande des Steuermannes auf Deck aus angelassen und umgesteuert.

Der Dampfkessel für 12½ at Ueberdruck ist der übliche Schiffskessel mit rückkehrender Feuerung; er hat 29,25 qm Heizfläche und 0,9 qm Rostfläche. Das Flammrohr aus Morrison-Wellrohr ist an die Rohrwand angeschweißt.

Der Schiffskörper ist aus bestem deutschem Siemens-Martin-Eisen hergestellt. Seine Einzelteile haben folgende Abmessungen: Kiel 80 × 18 mm; Hintersteven 80 × 25 mm; Rudersteven 80 × 22 mm; Blechstärke der Außenhaut von der Kimmung bis zur Wasserlinie 6 mm, sonst 4,5 mm, am Vordersteven zum Eisbrechen 8 mm; Spanten aus Winkeleisen 60 × 40 × 5 mm und 50 × 40 × 5 mm in Entfernungen von 300 bis 450 mm; Schottwände, Bunker und Schanzkleid 3 mm.

Die innere Ausstattung ist einfach. Alle Holzaufbauten bestehen aus Teakholz.

Der Tiefgang beträgt bei 2 t Kohlen in den Bunkern genau 1,3 m.

Am 9. Oktober 1903 fand die Abnahmeprobefahrt des Bootes mit folgendem Ergebnis statt:

Coblenzer Pegel	2,10 m
mittlerer Druck im Hochdruckzylinder	7,54 kg/qcm
» » » Niederdruckzylinder	2,55 »

Digitized by Google

Uml./min 257

Demnach Maschinenleistung:

$$\frac{(153{,}94 \cdot 7{,}54 + 615{,}75 \cdot 2{,}53) \cdot 257 \cdot 2 \cdot 27{,}5}{450000} = 85{,}8 \text{ PS}_i.$$

Kohlenverbrauch für 1 PS$_i$-st . . . . 1,13 kg
Fahrgeschwindigkeit zu Berg 20 km in 1 st 48½ min oder . . . . 11,06 km/st
Fahrgeschwindigkeit zu Tal 20 km in 56 min oder 21,43 »
mittlere Fahrgeschwindigkeit . . . . 16,25 »

Der Dampfverbrauch berechnet sich bei 300 Uml./min und 0,4 Füllung des kleinen Zylinders zu 16,1 kg/st auf 1 qm Heizfläche.

Die Ergebnisse der Probefahrt stimmen mit denen der früheren Boote genau überein.

Das am 11. Dezember 1903 der Benutzung übergebene **mechanische Laboratorium der Technischen Hochschule Braunschweig** bildet eine wesentliche Bereicherung der dortigen Unterrichtseinrichtungen. Es ist in einem Neubau ganz in der Nähe der Hochschule untergebracht und zunächst bestimmt, dem Unterricht und der Forschung zu dienen, soll aber auch daneben der Industrie möglichst nutzbar gemacht werden.

Das neue Laboratorium hat, abgesehen von einer damit verbundenen älteren Sammlung kleiner Wasserkraftmaschinen, zunächst zwei Abteilungen, eine für Festigkeitslehre und eine für Wärmekraftmaschinen, erhalten. Die erstere ist mit einer der bekannten und bewährten Werderschen Materialprüfmaschinen der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg ausgestattet, die bis 100 t Belastung gestattet und mit Einrichtungen zur Anstellung von Zug-, Druck-, Scher-, Biege- und Knickversuchen versehen ist. Die zweite Abteilung enthält eine Deutzer Gasmaschine mit Sauggasgenerator, die aber auch mit Leuchtgas, Benzin, Petroleum oder Spiritus betrieben werden kann, und eine sehr vollständige, von der Maschinenfabrik G. Luther in Braunschweig gelieferte Dampfmaschine, die für dreistufige Expansion eingerichtet ist, aber auch leicht als Tandem-Verbund- oder Einzylindermaschine benutzt werden kann. Sie arbeitet mit Auspuff, Oberflächen- oder Einspritzkondensation. Zu ihrer Belastung dient eine Drehstromdynamo der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin, deren Strom in Widerständen in Wärme umgewandelt wird. Die Maschine leistet gewöhnlich 45 bis 50 PS, kann aber bis zu 75 PS angestrengt werden. Die zugehörige Kesselanlage besteht aus einem Wasserröhrenkessel von 40 qm Heizfläche, einem Experimentierkessel von 30 qm, der mit dem Dampfe des ersteren geheizt wird, und einem besonders gefeuerten Ueberhitzer. Die Kessel, von denen der erste bis 20 at, der zweite bis 14 at benutzbar ist, entstammen der Dampfkessel- und Gasometerfabrik vorm. A. Wilke in Braunschweig; der Ueberhitzer ist von E. Schwörer in Colmar geliefert.

Daß die Maschinen mit möglichst vielen Meßvorrichtungen ausgerüstet, daß zahlreiche Einrichtungen zur Prüfung der Meßinstrumente vorhanden sind, und daß es an einer gut ausgestatteten mechanischen Werkstatt nicht fehlt, ist selbstverständlich.

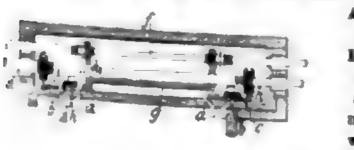
Die Gebäude sind von der Firma Frölich & Baumkauff unter Leitung der Herzoglichen Hochbauinspektion ausgeführt. An der Spielmannstraße steht ein zweistöckiges Gebäude, welches die Verwaltungsräume, einen Hörsaal und die Wohnung des Maschinenmeisters enthält. Dahinter liegen die beiden großen Maschinenhallen, welche durch einen Zwischenbau, in dem sich Werkstatt- und Sammlungsräume befinden, mit dem Verwaltungsgebäude verbunden sind; das Kesselhaus ist in tieferer Lage seitlich von der hinteren Halle angeordnet. Die Hallen sind 8 m breit und zusammen 36 m lang und fast ganz unterkellert; sie bieten daher zur Aufstellung weiterer Maschinen reichlich Raum. Außerdem ist aber das Grundstück so groß, daß es eine Verdoppelung der zunächst bebauten Grundfläche zuläßt.

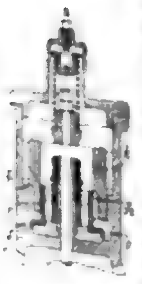
Die Gesamtkosten der Anlage betragen 226000 *M*, wovon 40000 *M* auf das Grundstück, 96000 *M* auf die Gebäude und 90000 *M* auf die innere Einrichtung entfallen.

Am 19. Dezember 1903 ist die **zweite große Hängebrücke über den East River** bei New York dem Verkehr übergeben worden. Die neue Brücke, Williamsburg Bridge genannt, dient wie ihre vor rd. 20 Jahren eröffnete Vorgängerin, die Brooklyn-Brücke, zur Verbindung der Schwesterstädte New York und Brooklyn. Vier mächtige Hauptkabel von je 476 mm Dmr. tragen zahlreiche Fahrbahnen für Fußgänger-, Wagen- und Straßenbahnverkehr. Die Hauptöffnung hat 488 m, die beiden Seitenöffnungen je 182 m Spannweite, während die entsprechenden Maße bei der Brooklyn-Brücke 486 und je 283 m betragen. Der Bau der neuen Brücke wurde im November 1896 begonnen; die Baukosten betragen rd. 11 Millionen Dollars. (Engineering News 17. November 1903 S. 535; s. a. Z. 1903 S. 317.)

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. [illegible]. Doppelschiebersteuerung für Zwillingspumpen. F. Klostermann, Köln a/Rh. Der Verteilschieber besteht aus drei Teilen *g*, *h*, *h*, von denen der muschelförmige mittlere Teil *g* nur den Auspuff *a* steuert, während die äußeren Teile *h* in Verbindung mit Abschlußschiebern *c* zur Steuerung der Eintrittskanäle *b* dienen, wodurch die schädlichen Räume möglichst verkleinert werden. Der von der Kolbenstange des andern Zylinders durch die Stange *f* bewegte Schieberteil *g* nimmt durch angegossene Haken *k* die Lappen *h* mit, unter denen die Abschlußschieber *c* von der eigenen Kolbenstange mittels der Stange *d* angetrieben werden, die zur Verschraubung von *c* zwecks Füllungsänderung von außen gedreht werden kann.

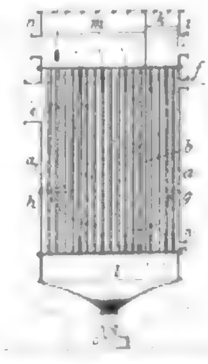




Kl. 14. Nr. [illegible]. Flüssigkeitspuffer. K. Foerster, Berlin. Die untere Begrenzung des ringförmigen Oeldruckraumes *o* wird durch ein aus Rohr *r* und Flansch *f* bestehendes Rückschlagventil gebildet, das sich beim Anhube des ringförmigen Pufferkolbens *k* soweit mithebt, daß die nach Abschluß der Kante g_1 des Gehäuses (Fig. links) oder g_2 des Ventiles (rechts) oder beider nach oben verdrängte Oelmenge von unten her wieder ersetzt wird.

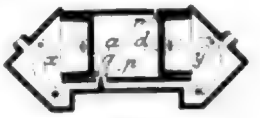
Kl. 14. Nr. [illegible]. Arbeitsverfahren für Dampfmaschinen. J. Missong, Höchst a/M. Zur Verbesserung des Kreisprozesses und Erhöhung der Wärmeausnutzung wird der Abdampf beim Kolbenrückgange durch Einspritzung oder dergl. abgekühlt und dabei soviel Dampf herausgenommen, wie sich durch Verdampfung der Kühlflüssigkeit (im Zylinder oder Aufnehmer oder Ueberhitzer) neu bildet, worauf der Rest bis auf die Anfangsspannung verdichtet und dann zu erneuter Arbeitsleistung überhitzt wird. Die Patentschrift stellt eine Maschine zur Ausführung dieses Verfahrens dar.

Kl. 17. Nr. 144110. Röhren-Gegenstromkondensator. Balcke & Co., Bochum i/W. Während der Dampf von *e* her zuerst den Raum $a_1 b$ mit großem Querschnitt abwärts, dann *ba* mit kleinem Querschnitt aufwärts durchströmt und bei *w* Niederschlagwasser, bei *f* Luft entweicht, strömt das Kühlwasser auf seinem Wege *ikglhmn* zuerst schnell abwärts durch *ab*, dann langsam aufwärts durch ba_1, so daß sich in *l* und *h* Schlamm absetzen kann, der bei *e* abgelassen wird.

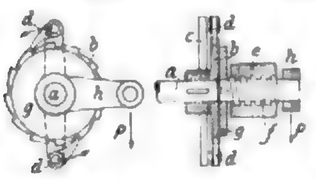


Kl. 17. Nr. 144471. Klareiserzeugung. A. Osenbrück, Bremen. Aehnlich, wie sich aus Firnschnee unter starkem Drucke das klare Gletschereis bildet, wird das bei gewöhnlicher Temperatur (— 4 bis — 5° C) gebildete Milcheis unter mäßigem, die eingeschlossene Luft austreibendem Druck in Klareis verwandelt, indem man es längere Zeit unter einer niedrigen Temperatur (— 10 bis — 15° C) erhält.

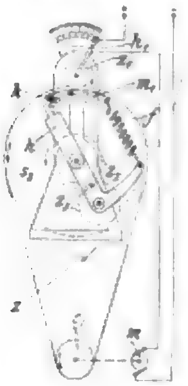
Kl. 46. Nr. 145394. Zweitaktmaschine. E. Kramer, Berlin. Die gegenläufigen Kolben *a*, *d* verdichten beim Auswärtshube Luft im Raum *y* und Gas oder ein Brennstoffgemisch in *x*, worauf sie die Oeffnungen *r*, *p*, *q* nacheinander freilegen, so daß zuerst die Abgase durch *r* auspuffen, dann die Rückstände durch Luft von *p* her ausgefegt werden, endlich von *q* her die neue Ladung einströmt.



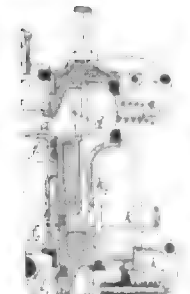
Kl. 35. Nr. 144898. Bremse. H. Stahl, Stuttgart. Der Rücktrieb der Lastwelle *a* strebt mittels Gesperres *cd* die auf *a* lose sitzende Sperr- und Bremsscheibe *b* in der Pfeilrichtung zu drehen, während die Gegenscheibe *g* durch ein beliebig wählbares Drehmoment Ph mittels Schraubengetriebes *fe* an *b* gedrückt wird. Ist das Drehmoment von *a* größer als Ph und die Reibung zwischen *b* und *g* so groß, daß *g* von *b* mitgenommen wird, so wird *g* nach rechts geschraubt und die Reibung bis zum Gleiten von *b* auf *g* vermindert. Somit ist die von der Bremse verzehrte Arbeit für jeden Umlauf genau $= Ph\,2\pi$, unabhängig vom Reibungskoeffizienten, von der Steigung der Schraube und allen inneren Widerständen. Die Bremse kann also zu Leistungsversuchen oder als Lastdruckbremse benutzt werden, wobei P ein bestimmter Teil der Last ist und h so gewählt wird, daß der Rücktrieb von *a* etwas kleiner als Ph ist. Die Patentschrift zeigt noch zwei andere Ausführungsformen.



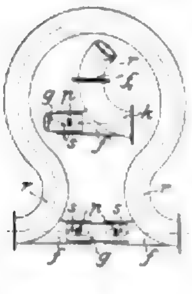
Kl. 46. Nr. 145018. Anlaßvorrichtung. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M. Dreht man mittels Handrades oder dergl. das Zahnrad z_1 in der Pfeilrichtung, so bringt der Zahnbogen m_1 mittels Feder *f* und Hebels *h* das Zahnrad z_2 in Eingriff mit dem Zahnkranz *z* des Schwungrades, und gleichzeitig oder unmittelbar darnach läßt der Hebel h_1 die Hülfsmaschine *m* an, die durch ein Vorgelege $z_1 z_2 z_3 z_4$ die Kraftmaschine andreht. Sobald die Umfangsgeschwindigkeit von *z* größer als die von z_2 wird, dreht *z* den Hebel *h* zurück, löst die Sperrung *k* des Zahnbogens m_1, und die Feder *f* stellt durch Zurückdrehen von h_1 den Kraftzufluß zu *m* ab.



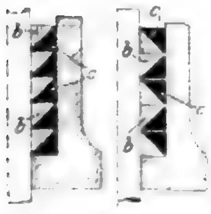
Kl. 46. Nr. 144749. Brennkraftmaschine. Ch. Amar und C. Delacour, Paris. Beim Arbeitshube des Stufenkolbens ff_1 wird, während die Auspuffventile d, d_1 noch geschlossen sind, vom Teile *f* der Auspuff *l* freigelegt, und gleichzeitig trifft die obere Oeffnung des Kolbenkanales f_0 auf den Auspuff l_1, so daß die noch sehr heißen Auspuffgase aus dem Zylinder *a* unmittelbar durch lk, aus a_1 aber durch $f_0 l_1 k_1$ ausströmen und beim Rückhube nur der kühlere Rest durch die nun offenen Wege dk_0k und d_1k_1 hinausgeschoben wird.



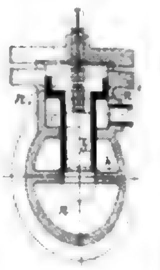
Kl. 46. Nr. 145653. Arbeitsverfahren für Brennkraftmaschinen. A. Houkowsky, Berlin. Bei Brennkraftmaschinen mit mehrstufiger Ausdehnung der Arbeitsgase werden die Abgase des Hochdruckzylinders in einen Aufnehmer geleitet und dort auf möglichst großen Flächen mit Wasser in Berührung gebracht, um durch das verdampfende Wasser abgekühlt, durch das überschüssige Wasser gereinigt zu werden und dann als Gasdampfgemisch weiter Arbeit zu leisten.



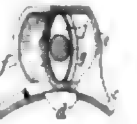
Kl. 47. Nr. 145021. Rohrausgleicher. W. Gohmann, Hannover. Die Enden der bogenförmigen, glattwandigen Ausgleicher *r* sind in der Rohrleitungsachse oder parallel dazu mit Führungsstutzen *f* versehen, die durch ein Zwischenglied *g* in Richtung gehalten werden. Diese Führung kann (Innenfigur) an besonderen Krümmern *k* angebracht werden, an die der aus anderm Metall (Kupfer) gefertigte Ausgleicher *r* durch Flansche f_1 angeschlossen wird. Man baut *r* mit Anfangspannung so ein, daß die Führungsstelle *p*, *s* bei der Mitteltemperatur sich in der Mittellage befinden und für die Grenztemperaturen nach beiden Seiten genügenden Spielraum bieten.



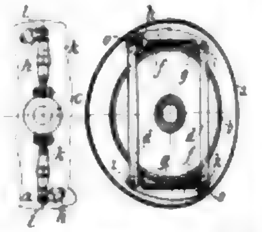
Kl. 47. Nr. 145120. Stopfbüchsenpackung. E. Juker, Wabern bei Bern. Je ein Holzring *b* an der Stange und ein Metallring *c* an der Büchse ergänzen sich zu einem Ringpaare, wodurch das insbesondere bei Ammoniakkältemaschinen starke Schwinden des Holzes auf das geringste Maß beschränkt und das häufige Nachstellen vermieden wird.



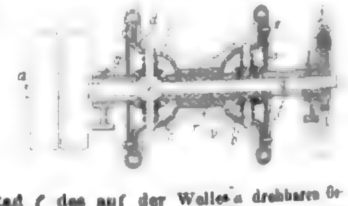
Kl. 47. Nr. 145121. Druckminderventil. C. Scholz, Harburg a/Elbe. Durch Undichtheiten des Stufenkolbens *bc* bildet sich im Ringraume *m* eine Spannung, die zwischen den Spannungen im Hochdruckraume *h* und im Niederdruckraume $n\,n_1$ liegt und durch ein bei *e* angeschlossenes, ins Freie blasendes Sicherheitsventil so begrenzt wird, daß sie bei zu geringem Niederdruck den Durchfluß von *h* nach *n* gegen den Druck in n_1 öffnet, bis dieser Druck groß genug ist, um den Durchfluß wieder zu schließen.



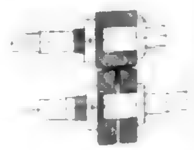
Kl. 47. Nr. 144132. Bandbremse. The Pick Motor Company Limited und J. H. Pick, Stamford. Die Enden des Bremsbandes *cd* sind mit Büchsen *ef* versehen, die durch eine Daumenwelle *gf* zum Ein- und Ausrücken bewegt werden können.



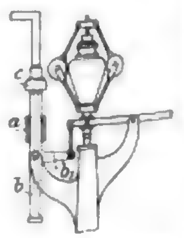
Kl. 47. Nr. 145119. Reibkupplung. H. Meyer, Bielefeld. Beim Vorschieben der Hülse *c* werden durch den Kniehebel *kk* und die Arme *l* in die dem Kupplungsteile *a* gelagerten Wellen *h* gedreht und mittels exzentrischer Zapfen *o*, Zugstangen *d* und Zapfen *i* die Enden *o*, *i* der Bremsbacken *fg* gleichmäßig an die andere Kupplungsscheibe *b* gedrückt; beim Zurückschieben von *c* aber werden sie gleichmäßig abgehoben.



Kl. 47. Nr. 145309. Riemenscheiben-Wechselgetriebe. Ch. Meals, Mans. Zur Aenderung des von längsverschieblichen Stäben *v* gebildeten Hyperboloids werden die Scheiben *d*, *e*, in denen die Stäbe *v* mit Kugelgelenken befestigt sind, dadurch gegeneinander verdreht, daß in zwei Vierkegelrädergetrieben *geer* und *foor* mit gemeinsamem Rade *r* das eine der beiden stillstehenden Räder *g*, *f*, und zwar das Rad *f* des auf der Welle *a* drehbaren Getriebes, durch ein Schneckengetriebe *ji* vor- oder zurückgedreht wird, was auch während des Ganges geschehen kann.



Kl. 49. Nr. 142500. Verfahren zum Biegen von Ringen aus Winkeleisen. F. W. Köttgen, Barmen. Durch die Biegewalzen werden gleichzeitig zwei Winkeleisen in der Weise hindurchgeführt, daß die beiden Winkeleisenschenkel, die zu den Achsen der Biegewalzen senkrecht stehen, aufeinanderliegen. Statt eines zweiten Winkeleisens kann auch ein fertig gebogener Hülfsring oder ein gebogenes Hülfswinkeleisen oder auch ein nicht gebogener Winkeleisenstab eingelegt werden. In allen Fällen soll hierdurch verhindert werden, daß sich der oder die Ringe beim Biegen verziehen.



Kl. 60. Nr. 145420. Regelung der Schwankungen in der Leistung und den Umlaufzahlen. Siemens & Halske A. G., Berlin. Je nachdem die Arbeitsleistung oder die Umlaufzahl der Kraftmaschine möglichst gleichmäßig gehalten werden soll, wird der Regler während des Ganges mittels mechanischen oder elektrischen Ferntriebes der Astasie mehr genähert oder von ihr entfernt, indem z. B. das Großmannsche Zusatzgewicht *a* auf dem Schenkel des Winkelhebels $b\,b_1$ mittels eines vom Schaltbrett aus anzulassenden Elektromotors *c* nach oben oder nach unten geschraubt wird. Bei mehreren zusammen arbeitenden Kraftmaschinen werden diese Stellvorrichtungen miteinander gekuppelt, um eine gleichmäßige Anteilnahme der Kraftmaschinen an der Leistungsabgabe zu erzielen.

Kl. 87. Nr. 145567. Nagelausziehzange. J. M. Marty, Schwyz-Seewen (Schweiz). Die an einem der Zangenschenkel *b* befestigte Wälzbahn *c* ist als Fußtritt *d* ausgebildet, mittels dessen man die Greifbacken *e* leicht zum Erfassen versenkter Köpfe in das Holz eintreiben kann.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3. **Sonnabend, den 16. Januar 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

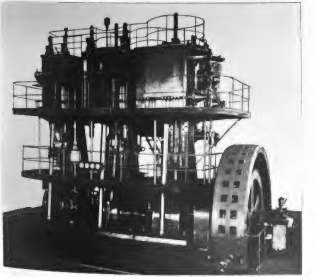
Stehende Dreifachexpansions-Dampfmaschine von 1000 bis 1200 PS., gebaut von der Maschinenfabrik L. Lang in Budapest. Von St. Iglauer (hierzu Tafel 2) . . . 73
Versuche über den Ausfluß des Wasserdampfes. Von M. F. Gutermuth . . . 75
Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. XII. Der elektrische Antrieb von Werkzeugmaschinen. Von P. Möller . . . 84
Der Staudamm durch das Niltal bei Assuan . . . 90
Auflagerdruck der schwingenden Glocke. Von R. Kohfahl . . . 93
Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 21. Dezember 1903: Die Eisenindustrie im Gebiete der Großen Seen. — Elektrischer Betrieb von Walzwerken . . . 94
Elsaß-Lothringer B.-V. . . . 98
Karlsruher B.-V. . . . 99
Niederrheinischer B.-V. . . . 99
Verein für Eisenbahnkunde . . . 99
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . . 99
Zeitschriftenschau . . . 101
Rundschau: Elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschine auf der Zeche Zollern II. — Selbsttätige Daueröler für Lager. — Vergleichsfahrten zur Erprobung von Wasserrohrkesseln auf Schiffen. — Verschiedenes . . . 103
Patentbericht: Nr. 144260, 143111, 144369, 144967, 143962, 145767, 145766, 145659, 145118, 145831, 145114, 145500, 145109, 145493, 145115, 145498, 145366 . . . 107
(hierzu Tafel 2)

Stehende Dreifachexpansions-Dampfmaschine von 1000 bis 1200 PS_e,
gebaut von der Maschinenfabrik L. Lang in Budapest.

Von St. Iglauer, Budapest.

(hierzu Tafel 2)

Fig. 1. Stehende Dreifach-Expansionsmaschine von L. Lang in Budapest.

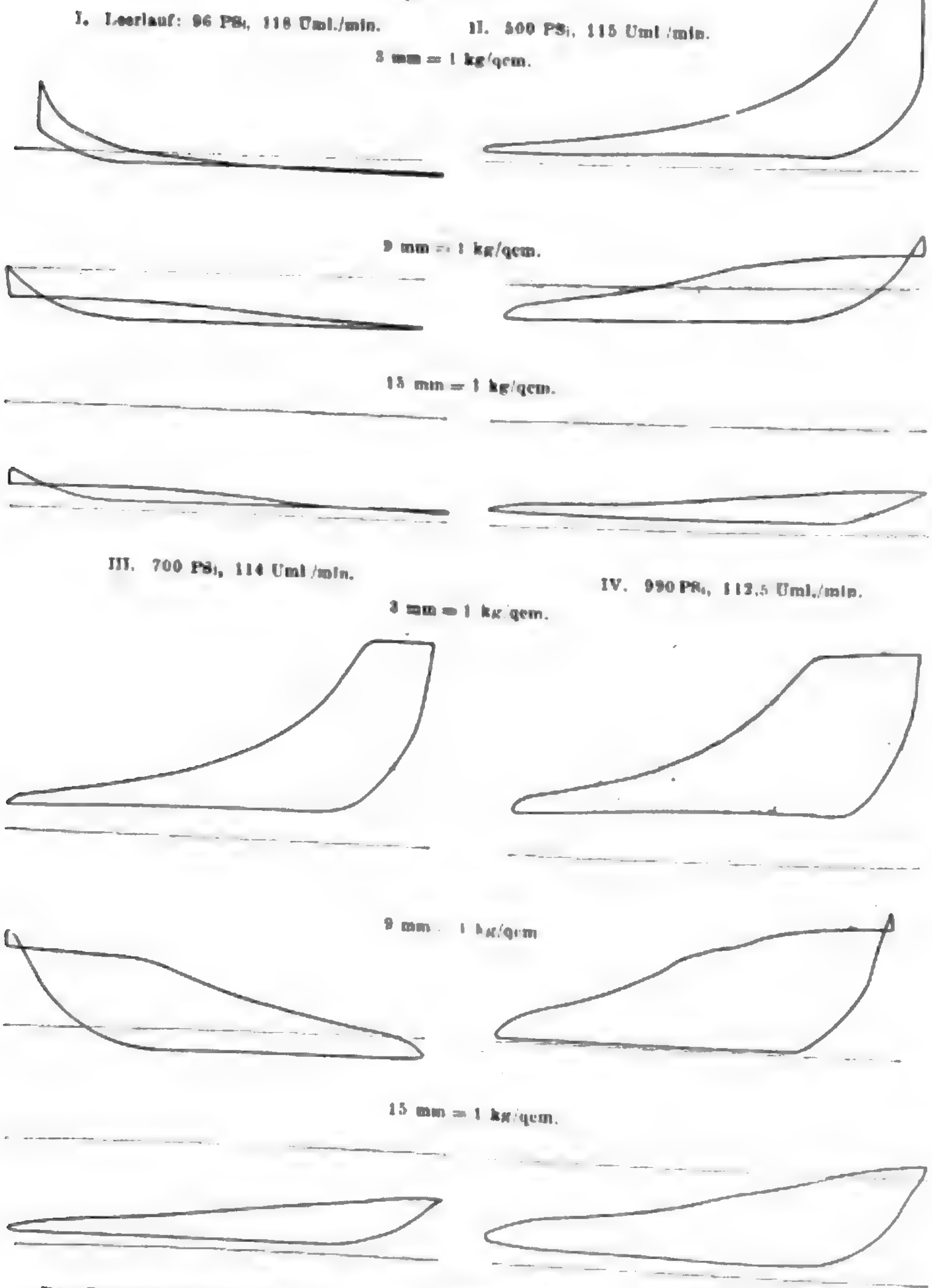


Die Budapester Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Budapest beauftragte bei der Erweiterung ihrer Kraftanlage die Maschinenfabrik von L. Lang in Budapest mit der Lieferung einer stehenden Dreifach-Expansionsmaschine von 1000 bis 1200 PS_e. Die mit dieser Dampfmaschine gekuppelte Dynamomaschine war von Ganz & Comp. in Budapest zu liefern. Die Dampfdynamo hatte Wechselstrom zu erzeugen, der durch Umformer in Unterstationen in Gleichstrom zum Laden von Akku-

mulatoren umgewandelt wird. Im Krafthause der Gesellschaft befanden sich vor der Erweiterung 6 stehende Dreifachexpansions-Dampfdynamos von je 500 PSe bei 110 Uml./min.

Die neue Dampfmaschine, Tafel 2 und Fig. 1, hat 600 mm Dmr. des Hochdruck-, 925 mm Dmr. des Mitteldruck- und 1400 mm Dmr. des Niederdruckzylinders, 800 mm Hub und macht $112^1/_2$ Uml./min; sie leistet bei 10 at Eintrittspannung und 38 vH Füllung im Hochdruckzylinder 1000 PSe, bei 50 vH Füllung 1200 PSe.

Fig. 2 bis 13.



Die Grundplatte der Maschine ist aus 3 Teilen zusammengeschraubt. Die Dampfzylinder sind hinten auf gußeisernen Ständern, vorn auf stählernen Säulen gelagert; erstere sind durch Paßstücke, letztere durch Querstangen gegeneinander versteift. Die Säulen sind in den Zylindern und in der Grundplatte durch lange Zapfen mit Schraubenmuttern befestigt. Dieser Aufbau hat sich bei der in Frage stehenden Umlaufzahl und bei jeder Belastung als sehr standfest und erschütterungsfrei erwiesen.

Die Kurbelwelle besteht aus zwei Teilen, und zwar liegt die Teilung zwischen Mittel- und Niederdruckzylinder. Die Kröpfung des Niederdruckzylinders besteht mit der Dynamowelle aus einem Stück.

Den Kreuzköpfen ist möglichst kleine Masse gegeben; ihre Zapfen lassen sich leicht lösen. Die Kreuzkopfführungen sind mit den Ständern verschraubt.

Alle drei Zylinder haben Dampfmäntel, und zwar gelangt der arbeitende Dampf jeweils durch den Mantel in den Zylinder. Die Zylinderdeckel werden mit frischem Kesseldampf geheizt.

Hoch- und Mitteldruckzylinder haben Ventilsteuerung, der Niederdruckzylinder Corliss-Steuerung. Für den Dampfeinlaß dienen Doppelsitz-, für den Auslaß Viersitzventile. Die Einlaßventile sind mit auslösender Steuerung und einem Collmannschen Oelkatarakt versehen; die Auslaßventile werden durch unrunde Scheiben betätigt. Am Mitteldruckzylinder kann die Expansion auch während des Betriebes von Hand verstellt werden.

Die Ventile sitzen seitlich an den Dampfzylindern, so daß Deckel und Kolben entfernt werden können, ohne die Steuerung fortzunehmen.

Zur Uebertragung der Drehbewegung auf die Steuerwelle dient eine senkrechte Welle, die von der Kurbelwelle durch Schraubenräder angetrieben wird und den Regulator trägt; sie dreht sich mit der doppelten Umlaufzahl der Maschine.

Der Federregulator ist mit einer durch Zusatzfeder wirkenden Vorrichtung zur Veränderung der Umlaufzahl versehen; letztere kann damit während des Betriebes um etwa 10 vH verstellt werden.

Die Ventilsteuerung ist vorn an der Maschine angeordnet, was eine gute Uebersicht im Betriebe gewährt.

Die Ein- und Auslaßschieber der Corliss-Steuerung des Niederdruckzylinders werden von einem und demselben Exzenter mittels einer Steuerscheibe angetrieben.

Die durch die Steuerung erreichte Dampfverteilung zeigen die Diagramme Fig. 2 bis 13.

In bezug auf die Regulierung hatten die Auftraggeber strenge Vorschriften gemacht, insbesondere muß die Maschine im Leerlauf bei voll geöffnetem Absperrventil nicht nur die Umlaufzahl genau innehalten, sondern auch ebenfalls im Leerlauf durch die Verstellvorrichtung am Regulator beliebig eingestellt werden können. Diese Bedingung mußte wegen der Schaltung der Synchronmotoren der Umformer gestellt werden.

Von den Kreuzköpfen des Hoch- und des Mitteldruckzylinders aus werden mit Hülfe von Schwinghebeln die beiden einfachwirkenden, mit metallenen Druckventilen ausgestatteten Luftpumpen angetrieben. Das Gemisch gelangt durch einen ringförmigen Saugschlitz in den Pumpenkörper. Die Luft-

pumpen arbeiten völlig stoßfrei und geräuschlos, selbst ohne Luftzutritt.

Die Dampfmaschine ist mit Zentralschmierung versehen; die Dampfzylinder werden durch eine eigene von der Steuerwelle angetriebene Oelpumpe geschmiert.

In kaltem Zustande kann die Maschine durch einen Elektromotor gedreht werden, der durch doppelte Schneckenradübersetzung auf einen Zahnkranz am Kupplungsflansch der Kurbelwelle wirkt. Die Schnecke ist auf ihrer Welle verschiebbar und löst sich beim Angehen der Maschine aus. Der Motor dreht bei einer Leistung von 20 Amp × 220 V die Dampfmaschine einmal in 80 sk.

Der Stand des Maschinenwärters befindet sich über der Grundplatte; im übrigen ist die Maschine durch Auftritte und zwei Galerien zugänglich gemacht.

Das Gewicht der Dampfmaschine ohne Dynamo beläuft sich auf 105 t.

Die Dampfdynamo ist März 1902 bestellt und im November 1902 in regelrechten Betrieb genommen; seitdem ist sie wiederholt dauernd mit 1500 PS_i beansprucht worden. Für die fernere Erweiterung des Krafthauses ist der Firma L. Lang inzwischen eine zweite gleiche Maschine in Auftrag gegeben und auch Ende November 1903 bereits in Betrieb gesetzt worden.

Versuche über den Ausfluſs des Wasserdampfes.

Von Prof. **M. F. Gutermuth**, Darmstadt.

(Mitteilungen aus dem Maschinenbau-Laboratorium der Technischen Hochschule Darmstadt.)

Die bis jetzt noch bestehende Unsicherheit in der rechnerischen Verfolgung der Dampfbewegung in den Steuerkanälen unserer Dampfmaschinen und die damit zusammenhängenden mangelhaften Grundlagen zur Berechnung der Abmessungen der Steuerteile haben mich veranlaßt, im Maschinenbau-Laboratorium der Technischen Hochschule Darmstadt Versuche über den Ausfluß des Dampfes aus Gefäßmündungen von verschiedener Querschnittsform ausführen zu lassen. Dabei sollten zusammenhängende, unter verschiedenen Ausflußbedingungen auszuführende Versuchsreihen auch zur Prüfung des Geltungsbereiches der theoretischen Ausflußformeln dienen, sowie weitere Aufklärung über die Bewegungsverhältnisse des Dampfes in den Düsen der Dampfturbinen liefern.

Nach diesen verschiedenen Richtungen sind tatsächlich wertvolle Versuchsergebnisse gewonnen worden.

Hiermit im Zusammenhange haben außerdem eingehende Untersuchungen an den Steuerungen der Dampfmaschinen des Laboratoriums stattgefunden.

Bei Anschaffung der Versuchseinrichtungen und Deckung der Versuchskosten habe ich mich der bereitwilligen Unterstützung des Vereines deutscher Ingenieure zu erfreuen gehabt.

Versuchseinrichtungen, Fig. 1 bis 4.

Um zuverlässige Versuchsergebnisse zu erzielen, mußte von vornherein besonderer Wert auf Verwendung trockenen Dampfes gelegt werden. Zu diesem Zweck wurde der vom Betriebskessel gelieferte Dampf vor Eintritt in das Ausströmgefäß in einem Röhrenbündel getrocknet oder um einige Grade überhitzt.

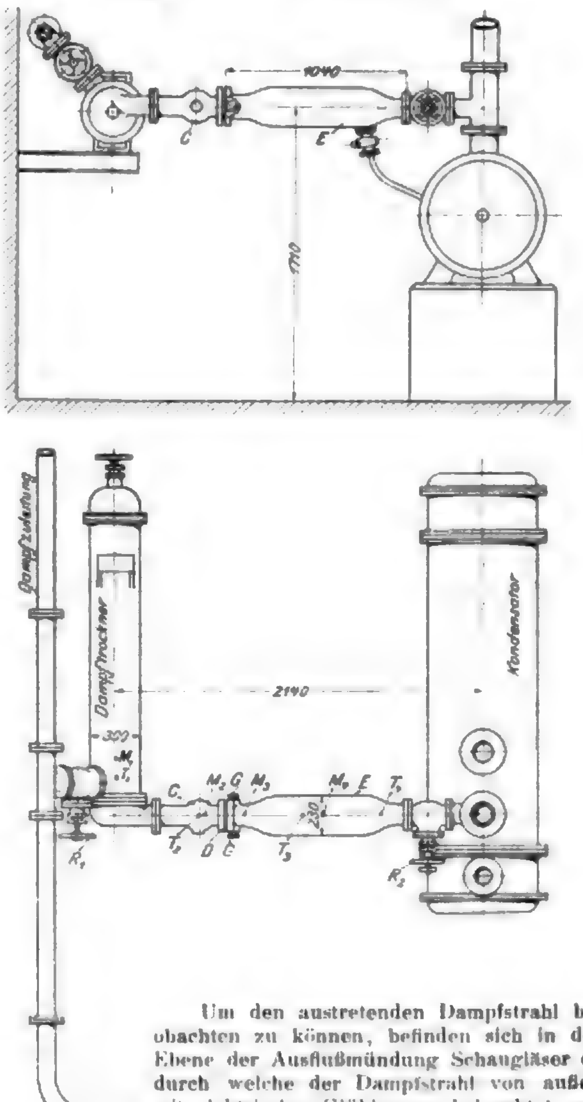
Dieser Dampftrockner ist in Fig. 3 im Schnitt veranschaulicht.

Der Dampf tritt zunächst in den Mantelraum des Zylinders A ein und gelangt von da auf dem durch Pfeile angedeuteten Weg in das Innere einer größeren Zahl enger Kupferröhrchen, welche in die Kammer B ausmünden. Die Röhrenoberfläche beträgt 8 qm.

Sämtliche Röhrchen sind konzentrisch gruppiert, so daß ihre Eintrittsquerschnitte durch konzentrische, mittels einer Spindel einstellbare Ringe r teils ganz abgesperrt, teils mehr oder weniger stark verengt werden können. Hierdurch wird eine leicht regelbare Drosselung des eintretenden Dampfes unter den im Mantelraum herrschenden Druck erreicht, und gleichzeitig wird der Dampf durch den Manteldampf geheizt. Durch beide Wirkungen zusammen wird der Dampf nicht nur vollständig getrocknet, sondern je nach seinem Anfangszustand und der durchgeführten Drosselung auch überhitzt.

An diesen Dampftrockner schließt sich ein Rohr- und Kugelstück C an, Fig. 4, welches das eigentliche Ausflußgefäß bildet, und dessen Stutzen D von der die Ausflußöffnung enthaltenden ebenen Platte P abgeschlossen wird. Hieran reiht sich der Dampfaufnahmezylinder E, von welchem aus der Dampf in den Oberflächenkondensator der 100pferdigen Dampfmaschine des Laboratoriums übertritt.

Fig. 1 und 2. Versuchseinrichtung.



Um den austretenden Dampfstrahl beobachten zu können, befinden sich in der Ebene der Ausflußmündung Schaugläser G, durch welche der Dampfstrahl von außen mit elektrischen Glühlampen beleuchtet werden kann.

Zur Verfolgung des Dampfzustandes vor und hinter der Ausflußöffnung wurden Druck und Temperatur des Dampfes mit den Kontrollmanometern M_1 bis M_4 und mit sorgfältig geeichten Quecksilberthermometern T_1 bis T_4 gemessen.

Zwischen Ausflußgefäß und Dampfzuleitung sowie zwi-

Fig. 3. Dampftrockner.

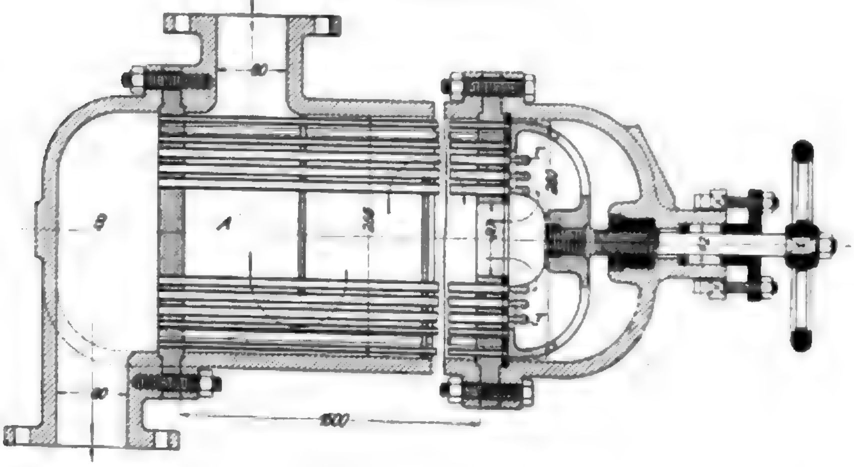
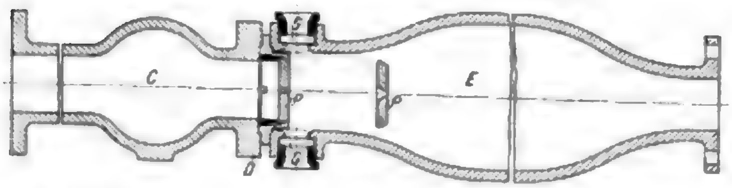


Fig. 4. Ausflußgefäß mit Schauvorrichtung.



schen Aufnahmegefäß und Kondensator sind Regulierventile R_1 und R_2 eingeschaltet, mittels deren zusammen mit den Drosselringen *r*, Fig. 3, der Druck vor und hinter der Ausflußöffnung während eines Versuches gleichbleibend erhalten wurde.

In dem vor den Versuchen auf vollkommene Dichtheit geprüften Dampfmaschinenkondensator wurde der Versuchsdampf mittels Leitungswassers kondensiert; bei Enddrücken über dem der Außenluft wurde das Kondensat in Eimern abgezogen und gewogen, dagegen bei tiefer liegenden Endspannungen mit der Luftpumpe in einen Behälter gepumpt und erst von hier aus gewogen.

Versuche.

Die Ausflußversuche haben sich auf die vergleichende Feststellung der Dampfausflußmengen bei verschieden geformten Ausflußquerschnitten gleicher Größe sowie bei verschiedener Größe und gleicher Form und bei veränderten Dampfspannungen vor und hinter der Ausflußmündung erstreckt.

Folgende Ausflußöffnungen sind untersucht worden, Fig. 5.

I: kreisrundes Loch von 5,4 mm Dmr. und zylindrischer Form;

II: kreisrundes Loch von 5,4 mm Dmr. mit trichterförmigem Uebergang;

III: rechteckiger Kanal von gleichem Querschnitt wie die Kreisöffnung;

IV: die Kreisöffnung I mit angesetzter Laval-Düse von 2,5° Erweiterung;

V: die Kreisöffnung II mit derselben Laval-Düse;

VI: der rechteckige Kanal mit doppelt gekrümmtem Ansatzrohr von rechteckigem Querschnitt;

VII: der rechteckige Kanal mit geradem Ansatzrohr von rechteckigem Querschnitt;

VIII: kreisrundes Loch von 16,2 mm Dmr. und zylindrischer Form.

Der Querschnitt der kleinen kreisrunden und der rechteckigen Oeffnungen betrug 22,9 qmm, derjenige der großen Oeffnung 9 × 22,9 = 206,1 qmm.

Mit der Durchführung der Versuche war Hr. Regierungsbauführer Blaeß, ehemaliger Studierender des Maschinenbaues der Technischen Hochschule Darmstadt, betraut, dessen Gewissenhaftigkeit und Sorgfalt bei den Beobachtungen und dessen verständnisvolle Bearbeitung der Versuchsergebnisse ich hiermit besonders anerkenne.

Es sind nahezu 300 Versuche, von denen die nachstehend hervorgehobenen einen Auszug bilden, unter meist voneinander abweichenden Bedingungen ausgeführt worden. Zusammenhängende Versuchsreihen bildeten sich dadurch, daß bei gleichbleibendem Druck im Ausflußgefäß die Spannungen im Aufnahmegefäß verändert wurden, ausgehend von geringen Druckunterschieden bis zu den größten möglichen, entsprechend der verfügbaren Kesselspannung und der praktisch erreichbaren Kondensatorspannung.

Bei den einzelnen Versuchen wurden alle 10 Minuten Drücke und Temperaturen abgelesen und die Kondensatmengen gewogen. In den folgenden Zahlentafeln sind die Stunden-Durchschnittswerte eines jeden Versuchs für die 8 Versuchsreihen mit den verschiedenen Mündungsformen I bis VIII zusammengestellt.

Versuchsergebnisse.

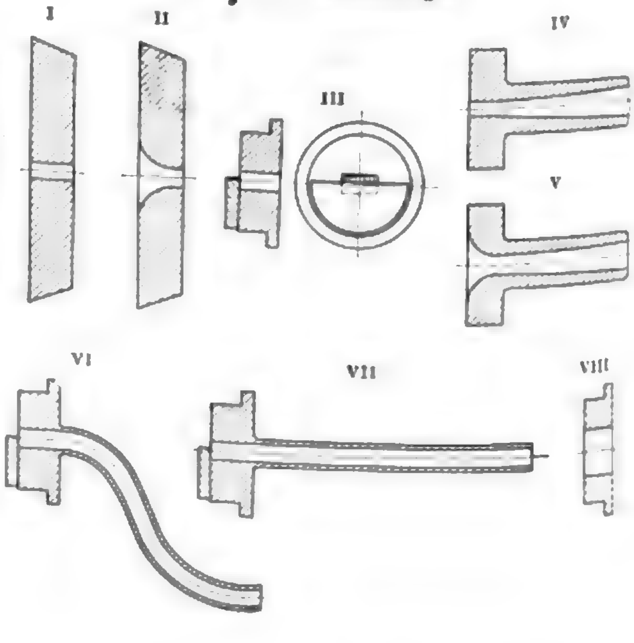
Um die Gesetzmäßigkeit der Versuchsergebnisse für eine und dieselbe Ausflußöffnung bei Veränderung der Ausflußbedingungen deutlich zu veranschaulichen, ist die graphische Darstellung benutzt.

In Fig. 6 bis 13 sind die Druckunterschiede zwischen Ausfluß- und Aufnahmegefäß als Abszissen, die beobachteten mittleren minutlichen Ausflußdampfmengen als Ordinaten aufgetragen.

Werden die für gleichen Druck im Ausflußgefäß sich ergebenden Ordinatenpunkte der Ausflußdampfmengen miteinander verbunden oder Kurven eingezeichnet, die sich möglichst an diese Endpunkte anschließen, so lassen diese graphischen Darstellungen der Versuchsergebnisse mit den 8 untersuchten Mündungsformen deutlich folgenden Zusammenhang der unter verschiedenen Bedingungen erhaltenen Ausflußmengen und Ausflußgeschwindigkeiten erkennen:

1) Bei konstantem Druck im Ausflußgefäß und Vergrößerung des Druckunterschiedes, mit welchem der Ausfluß erfolgt, nimmt die in der Zeiteinheit ausströmende Dampfmenge G bis zu einer bestimmten Druckabnahme im Aufnahmegefäß zu; bei weiterer Druckverminderung im letzteren, selbst bis zur Kondensatorspannung herab, bleibt die überströmende Dampfmenge konstant (G_{max}).

Fig. 5. Ausflußöffnungen.



Der Druck im Aufnahmegefäß, unterhalb dessen die Ausflußdampfmenge unverändert bleibt, entspricht dem in der Theorie des Dampfausflusses bereits eingeführten Mündungsdruck p, welcher zur Spannung p_1 im Ausflußgefäß nach Zeuner (Techn. Thermodynamik I. Bd. 3. Abschnitt S. 163) in der Beziehung steht: $\frac{p}{p_1} = 0,5774$.

Fig. 6. Mündungsform I [$F = 22,9$ qmm].

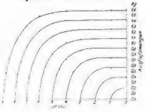


Fig. 7. Mündungsform II [$F = 22,9$ qmm].

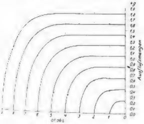


Fig. 8. Mündungsform III [$F = 22,9$ qmm].

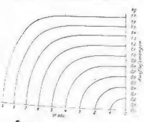
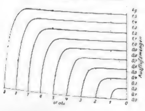


Fig. 9. Mündungsform IV [$F = 22,9$ qmm].



2) Die größten Dampfmengen (G_{max}), welche unter verschiedenen Dampfspannungen im Ausflußgefäß durch eine gegebene Oeffnung austreten, sind nahezu proportional dem spezifischen Gewicht (γ) des Dampfes im Ausflußgefäß; also

$$\frac{G_{max}}{\gamma} = \text{konst.} = V_{max},$$

Fig. 10. Mündungsform V [$F = 22,9$ qmm].

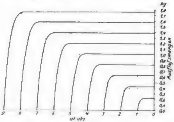


Fig. 11. Mündungsform VI [$F = 22,9$ qmm].

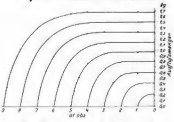


Fig. 12. Mündungsform VII [$F = 22,9$ qmm].

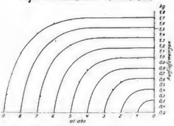
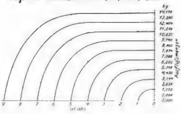


Fig. 13. Mündungsform VIII [$F = 9 \times 22,9$ qmm].



Digitized by Google

Fig. 3. Dampftrockner.

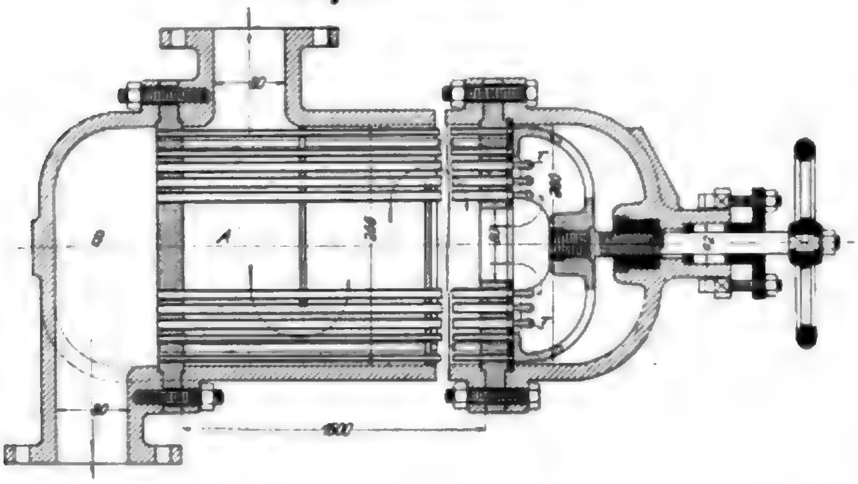
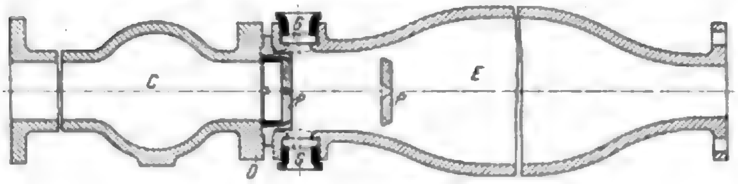


Fig. 4. Ausflußgefäß mit Schauvorrichtung.



schen Aufnahmegefäß und Kondensator sind Regulierventile R_1 und R_2 eingeschaltet, mittels deren zusammen mit den Drosselringen r, Fig. 3, der Druck vor und hinter der Ausflußöffnung während eines Versuches gleichbleibend erhalten wurde.

In dem vor den Versuchen auf vollkommene Dichtheit geprüften Dampfmaschinenkondensator wurde der Versuchsdampf mittels Leitungswassers kondensiert; bei Enddrücken über dem der Außenluft wurde das Kondensat in Eimern abgezogen und gewogen, dagegen bei tiefer liegenden Endspannungen mit der Luftpumpe in einen Behälter gepumpt und erst von hier aus gewogen.

Versuche.

Die Ausflußversuche haben sich auf die vergleichende Feststellung der Dampfausflußmengen bei verschieden geformten Ausflußquerschnitten gleicher Größe sowie bei verschiedener Größe und gleicher Form und bei veränderten Dampfspannungen vor und hinter der Ausflußmündung erstreckt.

Folgende Ausflußöffnungen sind untersucht worden, Fig. 5.

I: kreisrundes Loch von 5,4 mm Dmr. und zylindrischer Form;

II: kreisrundes Loch von 5,4 mm Dmr. mit trichterförmigem Uebergang;

III: rechteckiger Kanal von gleichem Querschnitt wie die Kreisöffnung;

IV: die Kreisöffnung I mit angesetzter Laval-Düse von 2,5° Erweiterung;

V: die Kreisöffnung II mit derselben Laval-Düse;

VI: der rechteckige Kanal mit doppelt gekrümmtem Ansatzrohr von rechteckigem Querschnitt;

VII: der rechteckige Kanal mit geradem Ansatzrohr von rechteckigem Querschnitt;

VIII: kreisrundes Loch von 16,2 mm Dmr. und zylindrischer Form.

Der Querschnitt der kleinen kreisrunden und der rechteckigen Oeffnungen betrug 22,9 qmm, derjenige der großen Oeffnung 9 × 22,9 = 206,1 qmm.

Mit der Durchführung der Versuche war Hr. Regierungsbauführer **Blaeß**, ehemaliger Studierender des Maschinenbaues der Technischen Hochschule Darmstadt, betraut, dessen Gewissenhaftigkeit und Sorgfalt bei den Beobachtungen und dessen verständnisvolle Bearbeitung der Versuchsergebnisse ich hiermit besonders anerkenne.

Es sind nahezu 300 Versuche, von denen die nachstehend hervorgehobenen einen Auszug bilden, unter meist voneinander abweichenden Bedingungen ausgeführt worden. Zusammenhängende Versuchsreihen bildeten sich dadurch, daß bei gleichbleibendem Druck im Ausflußgefäß die Spannungen im Aufnahmegefäß verändert wurden, ausgehend von geringen Druckunterschieden bis zu den größten möglichen, entsprechend der verfügbaren Kesselspannung und der praktisch erreichbaren Kondensatorspannung.

Bei den einzelnen Versuchen wurden alle 10 Minuten Drücke und Temperaturen abgelesen und die Kondensatmengen gewogen. In den folgenden Zahlentafeln sind die Stunden-Durchschnittswerte eines jeden Versuchs für die 8 Versuchsreihen mit den verschiedenen Mündungsformen I bis VIII zusammengestellt.

Versuchsergebnisse.

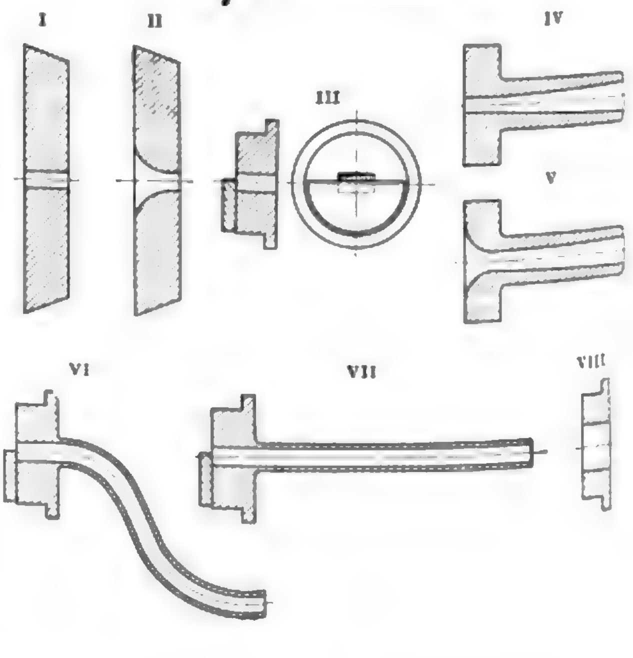
Um die Gesetzmäßigkeit der Versuchsergebnisse für eine und dieselbe Ausflußöffnung bei Veränderung der Ausflußbedingungen deutlich zu veranschaulichen, ist die graphische Darstellung benutzt.

In Fig. 6 bis 13 sind die Druckunterschiede zwischen Ausfluß- und Aufnahmegefäß als Abszissen, die beobachteten mittleren minutlichen Ausflußdampfmengen als Ordinaten aufgetragen.

Werden die für gleichen Druck im Ausflußgefäß sich ergebenden Ordinatenpunkte der Ausflußdampfmengen miteinander verbunden oder Kurven eingezeichnet, die sich möglichst an diese Endpunkte anschließen, so lassen diese graphischen Darstellungen der Versuchsergebnisse mit den 8 untersuchten Mündungsformen deutlich folgenden Zusammenhang der unter verschiedenen Bedingungen erhaltenen Ausflußmengen und Ausflußgeschwindigkeiten erkennen:

1) Bei konstantem Druck im Ausflußgefäß und Vergrößerung des Druckunterschiedes, mit welchem der Ausfluß erfolgt, nimmt die in der Zeiteinheit ausströmende Dampfmenge G bis zu einer bestimmten Druckabnahme im Aufnahmegefäß zu; bei weiterer Druckverminderung im letzteren, selbst bis zur Kondensatorspannung herab, bleibt die überströmende Dampfmenge konstant (G_{max}).

Fig. 5. Ausflußöffnungen.



Der Druck im Aufnahmegefäß, unterhalb dessen die Ausflußdampfmenge unverändert bleibt, entspricht dem in der Theorie des Dampfausflusses bereits eingeführten Mündungsdruck p, welcher zur Spannung p_1 im Ausflußgefäß nach Zeuner (Techn. Thermodynamik I. Bd. 3. Abschnitt S. 163) in der Beziehung steht: $\frac{p}{p_1} = 0{,}5774$.

Fig. 6. Mündungsform I [$F = 22{,}9$ qmm].

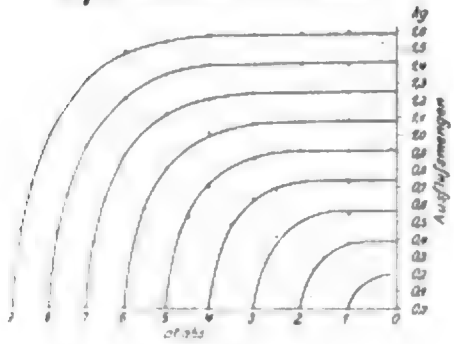


Fig. 7. Mündungsform II [$F = 22{,}9$ qmm].

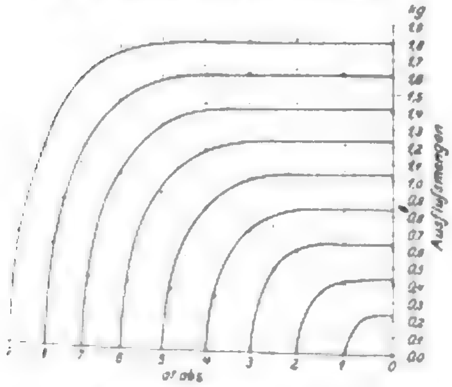


Fig. 8. Mündungsform III [$F = 22{,}9$ qmm].

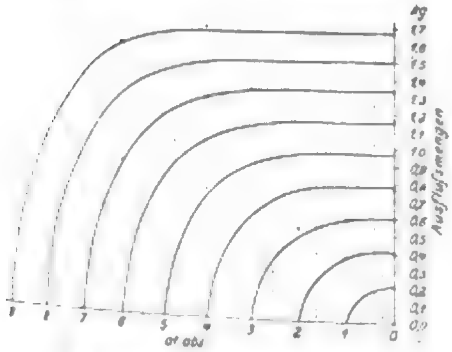
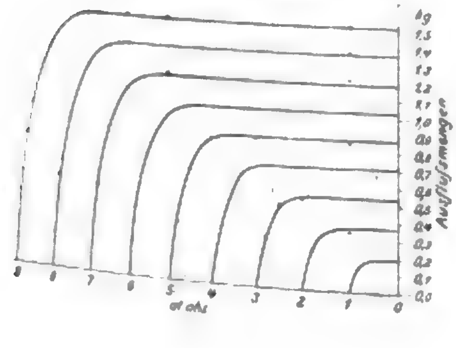


Fig. 9. Mündungsform IV [$F = 22{,}9$ qmm].



2) Die größten Dampfmengen (G_{max}), welche unter verschiedenen Dampfspannungen im Ausflußgefäß durch eine gegebene Oeffnung austreten, sind nahezu proportional dem spezifischen Gewicht (γ) des Dampfes im Ausflußgefäß; also

$$\frac{G_{max}}{\gamma} = \text{konst.} = V_{max},$$

Fig. 10. Mündungsform V [$F = 22{,}9$ qmm].

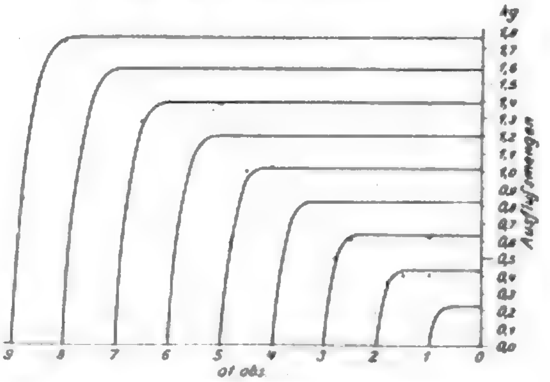


Fig. 11. Mündungsform VI [$F = 22{,}9$ qmm].

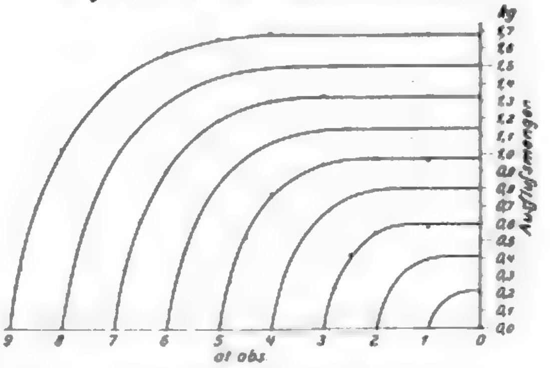


Fig. 12. Mündungsform VII [$F = 22{,}9$ qmm].

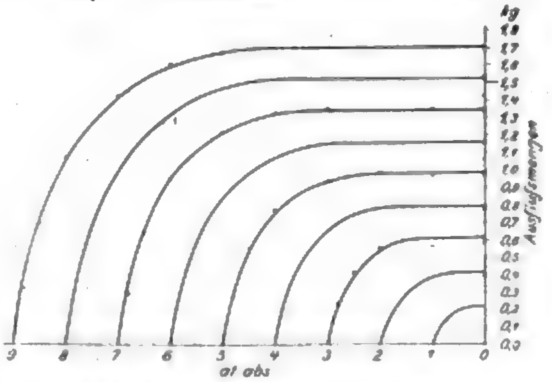
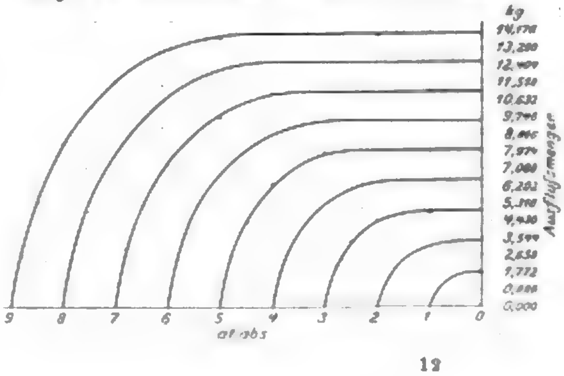


Fig. 13. Mündungsform VIII [$F = 9 \times 22{,}9$ qmm].



Versuchs-Nr.	Dampfspannungen (p) in at abs. und Dampftemperaturen (t) in °C [1])								Ausflußmenge in der		Bemerkungen
	vor der Ausflußmündung				hinter der Ausflußmündung				Stunde	Minute	
	p_1	t_1	p_2	t_2	p_3	t_3	p_4	t_4	kg	kg	
					Mündungsform Nr. I.						
1	9,05	173,5	9	174	8,8	173,08	8,8	173	28,10	0,468	Schauglas naß [2])
2	9,05	173,25	9	174	8,5	171,75	8,5	171,75	43,20	0,720	» »
3	9,15	173,5	9	174	8	169,71	8	169,07	60,80	1,013	» »
4	9,04	173,5	9,03	174,16	7,03	164,41	7,03	164	79,80	1,330	» »
5	9,05	173	9	174	6,5	161,08	6,5	161,08	85,85	1,431	» »
6	9,04	173,25	9	174	6	160	6	159,91	90,05	1,501	» »
7	9,1	173,25	9	174	5	156,17	5	155,67	93,20	1,553	» trocken
8	9,15	173,4	9	173,93	4	155,14	4	154,7	94,93	1,582	» »
9	9,05	173,5	9	174	3	150,0	3	149,17	95,25	1,587	» »
10	9,1	173,5	9,01	174,08	2,01	147,33	2,0	146,5	95,35	1,589	» »
11	9,17	173	9,01	174,2	1,0	144	1,0	143,84	95,61	1,593	» »
12	8,05	168,5	8	169	7,8	168,25	7,8	168,25	26,60	0,443	» naß
13	8,05	168,5	8	169	7,5	165,83	7,5	166,83	39,85	0,664	» »
14	8,03	168,5	8	169,25	7	164,16	7	164,16	56,91	0,948	» fast trocken
15	8,05	168	8	169	6	158,33	6	158,33	73,60	1,227	» naß
16	8,05	168,5	8	169,16	5	154,58	5	154,58	81,90	1,365	» »
17	8,05	169	8	169,41	4	151,33	4	151,33	85,05	1,417	» trocken
18	8,05	169	8	169	3	148,83	3	148,83	84,75	1,412	» »
19	8,01	168,25	8	169	1,0	141,41	1,0	141,41	84,35	1,406	» »
20	7,05	163,75	7	163,83	6,8	162,83	6,8	162,83	23,05	0,384	» naß
21	7,05	163,0	7	164,0	6,5	161,17	6,5	161,16	37,95	0,632	» »
22	7,05	163,75	7	164,33	6	158,83	6	158,83	53,90	0,898	» »
23	7,05	163,6	7	164	5	151,67	5	151,67	68,25	1,137	» »
24	7,05	163,5	7	163,75	4	147,58	4	147,58	73,00	1,217	» »
25	7,05	163,25	7	163,92	3	145,17	3	145,17	74,85	1,247	» trocken
26	7,05	163,25	7	163,9	1,0	137,92	1,0	137,92	74,85	1,247	» »
27	6,05	157,5	6	157,91	5,5	155	5,5	155	34,85	0,581	» »
28	6,05	157,5	6	158,08	5	152,08	5	152,08	48,71	0,812	» naß
29	6,05	157,5	6	157,75	4	145,17	4	145,17	60,95	1,016	» »
30	6,05	157,75	6	158	3	141,33	3	141,33	63,90	1,065	» trocken
31	6,05	158	6	158,33	1,0	132,25	1,0	132,25	64,90	1,082	» »
32	5,05	151	5	150,92	4,5	148	4,5	148	31,95	0,532	» fast trocken
33	5,05	150,75	5	151,0	4	144,75	4	144,75	42,50	0,708	» naß
34	5,05	150,75	5	151,0	3	136,5	3	136,5	52,25	0,871	» fast trocken
35	5,05	151	5	151,17	1,0	128,25	1,0	128,25	54,20	0,903	» trocken
36	4,05	143,5	4	143,58	3,5	143,42	3,5	143,42	28,95	0,482	» fast trocken
37	4,05	143	4	143,25	3	134,75	3	134,75	38,15	0,636	» naß
38	4,05	143,25	4	143,25	1,0	122,83	1,0	122,83	43,55	0,726	» trocken
39	3,05	133,5	3	133,5	2,5	128,17	2,5	128,17	24,65	0,411	» fast trocken
40	3,05	132,5	3	133,17	1,0	114,58	1,0	114,58	32,75	0,546	» trocken
41	2,05	121	2	120,75	1,5	115,33	1,5	115,33	17,45	0,291	» naß
42	2,05	121	2	120,83	1,0	105	1,0	105	22,70	0,378	» trocken
					Mündungsform Nr. II.						
43	9,1	173,75	9	174,23	8,8	172,96	8,8	172,96	39,88	0,664	Schauglas naß
44	9,1	174	9	174,18	8,5	171,75	8,5	171,75	55,90	0,932	» »
45	9,18	173,75	9	174,63	8	174	8	174	75,20	1,253	» »
46	9,1	173,75	9	174,3	7	163,92	7	163,92	94,20	1,570	» »
47	9,1	174	9	174,22	6	160	6	160	106,10	1,768	» »
48	9,1	173,5	9	174,52	5	158	5	158	109,10	1,818	» trocken
49	9,1	173,75	9	174,03	5	156,0	5	156,0	108,60	1,808	» »
50	9,1	173,25	9	174,87	4	152,42	4	152,42	108,80	1,813	» »
51	9,2	173,5	9	174,63	3	151,33	3	151,33	108,50	1,808	» »
52	9,1	173,5	9	174,27	2	147,5	2	147,5	109,05	1,817	» »
53	9,1	174	9	174,27	1,0	143,92	1,0	143,92	108,60	1,810	» »
54	9,2	173,75	9	174,04	1,0	141,5	1,0	141,5	108,34	1,806	» »
55	9	173	9	174,45	1,0	140,83	1,0	138	108,30	1,805	» »
56	9,1	173,5	9	174,55	1,0	140,67	1,0	140,67	108,90	1,815	» »
57	9	172,75	9	174,17	9/16	136	9/16	126	106,40	1,773	» »
58	8	167,75	8	169,58	7,8	168,75	7,8	168,75	28,20	0,470	» naß
59	8	168,5	8	169,7	7,8	168,1	7,8	168	33,70	0,562	» »
60	8,1	168,5	8	169,6	7,8	168,08	7,8	168,08	36,45	0,607	» »
61	8,1	169	8	169,65	7,5	166,92	7,5	166,92	52,05	0,867	» »
62	8,1	168,75	8	169,47	7,2	165,17	7,2	165,17	63,45	1,058	» »
63	8,1	169	8	169,32	7	165,17	7	165,17	70,65	1,177	» »
64	8,1	168,5	8	169,47	6	158,25	6	158,35	87,05	1,451	» »
65	8,1	169,15	8	173,6	5	154,75	5	154,75	95,90	1,598	» »
66	8,1	169	8	169,82	4	149,0	4	149,0	99,30	1,655	» trocken
67	8,1	168,75	8	169,57	3	146,67	3	146,67	97,10	1,618	» »
68	8,1	168,75	8	169,22	2	144,5	2	144,5	98,70	1,645	» »

[1]) Zeiger 1 bis 4 bei p und t weisen auf die Meßstellen hin, s. Fig. 2.

[2]) Nach dem Durchfluß durch die Düse zeigte sich der Dampf bei den einzelnen Versuchen in bezug auf Trockenheit verschieden. Dieser Dampfzustand machte sich am Schauglas dadurch bemerkbar, daß es entweder vollständig rein und trocken blieb oder einen Niederschlag von Dampfwasser zeigte. Das Schauglas blieb trocken, sobald der aus der Mündung austretende Dampf merklich überhitzt war, wie die Temperaturen t_3 und t_4 erkennen lassen.

Versuchs-Nr.	Dampfspannungen (p) in at abs. und Dampftemperaturen (t) in °C								Ausflußmenge in der		Bemerkungen
	vor der Ausflußmündung				hinter der Ausflußmündung				Stunde	Minute	
	p_1	t_1	p_2	t_2	p_3	t_3	p_4	t_4	kg	kg	
69	8,1	169	8	169,33	1,0	141,75	1,0	141,75	97,25	1,621	Schauglas trocken
70	7	163,5	7	164,66	6,8	163,5	6,8	162	24,70	0,412	» »
71	7	163,15	7	163,83	6	158,6	6	158,5	61,20	1,020	» fast trocken
72	7,0	163,0	7	164,17	5	153	5	153	78,60	1,310	» » »
73	7,0	163,75	7	164,08	4	148	4	148	85,90	1,432	» naß
74	7,1	163,25	7	164,17	3	145,67	3	145,67	86,30	1,438	» trocken
75	7,1	163,5	7	164,5	2	143	2	143	86,90	1,448	» »
76	7	163,1	7	164,07	2	141,33	2	138	84,55	1,409	» »
77	7,05	163,75	7	164	1,0	135,08	1,0	135,08	84,80	1,413	» »
78	7	163,0	7	163,17	8,5/16	132,5	8,5/16	132	84,10	1,402	» »
79	6	162,0	6	158,68	5,8	157,75	5,8	162,5	23,70	0,396	» naß
80	6	157,25	6	158,42	5	152,83	5	152	54,90	0,915	» »
81	6	157,0	6	158,4	4	145,2	4	145	69,90	1,165	» fast trocken
82	6	157,25	6	158,33	3,5	144	3,5	144	71,70	1,195	» naß
83	6	157,0	6	158,42	1,0	134,83	1,0	134,5	72,20	1,203	» trocken
84	5	151,0	5	151,42	4,82	150,33	4,85	151,5	21,60	0,360	» naß
85	5	151,0	5	152,08	4	144,92	4	145,75	49,40	0,823	» trocken
86	5	151	5	153,17	3	142,26	3	143,75	60,60	1,010	» »
87	5,1	151,25	5	151,92	1,0	117,42	1,0	117,42	63,80	1,063	» »
88	5	151,0	5	152,25	9/16	127,75	9/16	128,5	61,20	1,020	» »
89	4	141,75	4	143,25	3,8	141,67	3,8	141,5	19,50	0,325	» »
90	4	142,5	4	143,58	3	135,17	3	135	42,50	0,709	» naß
91	4	141,75	4	143,5	1,0	123,83	1,0	123	49,50	0,825	» trocken
92	3	132	3	133,58	2,8	131,92	2,8	131,75	15,80	0,263	» naß
93	3	133,0	3	133,67	2,5	126,83	2,5	129,5	29,20	0,487	» trocken
94	3	132,0	3	133,42	2	122,67	2	123	35,80	0,597	» »
95	3,05	134	3	134,83	1,0	122,17	1,0	122,17	38,30	0,638	» »
96	3	137,5	3	137,17	9,99/16	110,58	9,99/16	110,5	37,40	0,623	» »
97	2	119,5	2	120,0	1,8	117,75	1,8	118	12,20	0,203	» naß
98	2	119,5	2	120,83	1,5	114,5	1,5	115	21,40	0,357	» trocken
99	2	125,25	2	125,17	1,0	114,5	1,0	116	24,00	0,415	» »
100	2	119,5	2	120,5	9/16	87,17	9/16	84,5	24,90	0,415	» naß
101	1,3	97	1,22	97,25	19/16	94,5	19/16	93	18,05	0,232	» »
102	1,0	97	1,2	97,83	10/16	92,33	10/16	92,5	16,10	0,268	» »

Mündungsform Nr. III.

Versuchs-Nr.	p_1	t_1	p_2	t_2	p_3	t_3	p_4	t_4	Stunde kg	Minute kg	Bemerkungen
103	9	172,5	9	174,17	8,8	173,25	8,8	173	25,03	0,417	Schauglas naß
104	9	171,25	9	173,4	8	169,6	8	169,5	59,64	0,994	» »
105	9	171,75	9	173,92	7	165,67	7	165,5	82,70	1,378	» »
106	9	172,5	9	174	6	161	6	161	94,80	1,580	» »
107	9	172,5	9	174	5	157,17	5	157,5	98,30	1,638	» »
108	9	172,5	9	173,83	4	154	4	154	101,20	1,687	» »
109	9	172,5	9	173,5	9/16	139,67	9/16	139,5	101,30	1,688	» trocken
110	8	168,5	8	169,42	7,8	168,42	7,8	168,5	26,30	0,438	» naß
111	8	167,5	8	169,17	10/16	136,08	10/16	136,25	91,60	1,527	» trocken
112	7	162,25	7	164,17	6,8	163,17	6,8	162,75	23,30	0,388	» feucht
113	7	162,5	7	163,83	6,5	161,58	6,5	162	37,20	0,620	» naß
114	7	165,5	7	164,0	6	159,17	6	160	53,30	0,888	» »
115	7	161,5	7	162,83	5	152,33	5	152,5	69,40	1,157	» »
116	7	162,0	7	163,63	4	148,5	4	148,5	76,50	1,275	» »
117	7	163,25	7	163,5	3	143,33	3	142,5	80,00	1,333	» fast trocken
118	7	162,0	7	163,83	9/16	132,33	9/16	132	79,70	1,328	» trocken
119	6	155,5	6	157,83	9/16	130,75	9/16	131	69,40	1,157	» »
120	5	150	5	151,08	4,8	150,08	4,8	150,25	17,40	0,290	» naß
121	5	150	5	151,0	4	144,75	4	145	45,10	0,752	» »
122	5	150	5	151	3	137	3	137	54,10	0,902	» »
123	5	151	5	151,75	2,6	135,09	2,6	136	57,60	0,960	» »
124	5	150	5	151,33	1,80	131,33	1,6	129,5	58,00	0,967	» trocken
125	5	150,25	5	151,08	13/16	126,75	13/16	127	58,00	0,967	» »
126	4	144	4	145,17	13/16	126,5	13/16	123	47,10	0,785	» »
127	3	134,0	3	134,25	2,8	131,25	2,8	131,5	13,60	0,227	» naß
128	3	131	3	133,4	2	122,8	2	122,5	32,04	0,534	» »
129	3	132,5	3	132,83	1,0	112,67	1,0	113	35,20	0,587	» trocken
130	3	134,5	3	134,67	13/16	117,92	13/16	119,25	35,70	0,595	» »
131	2	119,5	2	119,67	1,8	118,33	1,8	118	9,60	0,160	» naß
132	2	116,5	2	119,83	1,0	106,33	1,0	106,5	22,10	0,368	» »
133	2	121	2	119,67	9/16	102	9/16	108	23,40	0,390	» trocken
134	1,3	112,25	1,2	109,92	10/16	102,33	10/16	106	15,50	0,258	» »

Mündungsform Nr. IV.

Versuchs-Nr.	p_1	t_1	p_2	t_2	p_3	t_3	p_4	t_4	Stunde kg	Minute kg	Bemerkungen
135	9	173,5	9	174,25	8,8	173,17	8,8	173,5	32,50	0,542	Schauglas naß
136	9	173	9	174	8,5	171,58	8,5	171,75	57,20	0,953	» »
137	9	173	9	173,33	8	170	8	170,5	77,50	1,292	» »
138	9	173	9	173,92	7	164,67	7	165	90,70	1,512	» »
139	9	173,5	9	173,92	6	160	6	160	91,80	1,532	» fast trocken
140	9	173	9	174,17	5	154,92	5	154,5	91,20	1,520	» naß
141	9	173,5	9	173,75	1,0	133,33	1,0	135	91,30	1,522	» trocken

Versuchs-Nr.	Dampfspannungen (p) in at abs. und Dampftemperaturen (t) in °C								Ausflußmenge in der		Bemerkungen	
	vor der Ausflußmündung				hinter der Ausflußmündung				Stunde	Minute		
	p_1	t_1	p_2	t_2	p_3	t_3	p_4	t_4	kg	kg		
142	8	168	8	169,33	7,8	168,17	7,8	168	32,90	0,548	Schauglas	naß
143	8	168	8	169	7,5	167	7,5	167	53,30	0,888	»	»
144	8	169	8	169,42	7	164,5	7	164,75	72,50	1,208	»	»
145	8	169	8	168,67	6	159	6	159	81,50	1,358	»	»
146	8	168	8	169,17	5	154	5	154	81,40	1,357	»	»
147	8	168	8	169,5	1,0	136,5	1,0	134,5	82,40	1,373	»	trocken
148	7	162,5	7	164,33	6,8	163,08	6,8	163	30,90	0,515	»	naß
149	7	163,5	7	164,17	6,5	161,33	6,5	162	50,70	0,845	»	»
150	7	162,5	7	163,92	6	158,83	6	158,5	65,50	1,092	»	»
151	7	162,5	7	163,75	5	153,58	5	153,75	72,00	1,200	»	»
152	7	163	7	164	1,0	134,58	1,0	131	72,70	1,212	»	trocken
153	5	151	5	151,75	4,8	150,5	4,8	150,75	20,90	0,348	»	naß
154	5	149,5	5	151,42	4,5	148	4,5	147,5	39,30	0,655	»	»
155	5	150	5	151,08	4	144,17	4	144	50,50	0,842	»	»
156	5	150,5	5	151,33	3	137,17	3	137	51,50	0,858	»	»
157	5	151	5	151,5	1,0	130,33	1,0	131	51,30	0,853	»	trocken
158	3	133	3	134,33	2,8	132,5	2,8	132,5	17,80	0,297	»	feucht
159	3	132,5	3	133,08	2,5	128,67	2,5	129	29,20	0,487	»	»
160	3	132	3	133,5	2	122,42	2	122,25	31,20	0,520	»	»
161	3	133,5	3	134,33	1,0	122,67	1,0	124,5	32,10	0,535	»	trocken
162	2	119,5	2	119	1,8	117,67	1,8	118	14,10	0,235	»	feucht
163	2	118	2	118,83	1,5	114	1,5	113,5	19,90	0,332	»	»
164	2	119,5	2	120,17	1,0	104	1,0	104	20,60	0,343	»	»
					Mündungsform Nr. V.							
165	9	173	9	174,0	8,8	172,92	8,8	173	49,70	0,828	Schauglas	naß
166	9	173	9	174,08	8,5	171,42	8,5	171,25	88,80	1,480	»	»
167	9	172,5	9	174,4	8	169,0	8	168,5	104,60	1,743	»	»
168	9	173	9	174,0	7	164,17	7	164	105,40	1,757	»	»
169	9	173,5	9	174,08	6	159,5	6	159,5	105,60	1,760	»	»
170	9	173	9	173,92	1,0	143,5	1,0	144	105,80	1,763	»	trocken
171	7	163	7	164,08	6,8	162,67	6,8	162,75	46,70	0,778	»	naß
172	7	163	7	164,08	6,5	160,83	6,5	160,75	77,00	1,283	»	»
173	7	162,5	7	163,67	6	158,17	6	158	83,40	1,390	»	»
174	7	163	7	163,92	5	153,08	5	153	82,80	1,380	»	»
175	7	163	7	163,83	1,0	136,83	1,0	136,5	83,10	1,385	»	trocken
176	5	150	5	151,58	4,8	150,33	4,8	150	35,50	0,592	»	naß
177	5	150	5	151,5	4,5	148,17	4,5	147,5	59,90	0,998	»	»
178	5	150	5	151,42	4	144,25	4	144,75	61,00	1,017	»	»
179	5	152	5	152,33	1,0	128,92	1,0	128,5	60,60	1,010	»	trocken
180	3	133,5	3	133,83	2,8	131,58	2,8	131,75	29,90	0,498	»	naß
181	3	132,5	3	133,25	2,5	128,33	2,5	128,5	36,80	0,613	»	»
182	3	131,5	3	132	1,0	109,17	1,0	108,5	37,00	0,617	»	trocken
183	2	121	2	120,83	1,8	119,17	1,8	120	21,40	0,357	»	naß
184	2	119	2	119,67	1,5	114,67	1,5	115	24,20	0,403	»	»
185	2	118	2	119,33	1,0	104	1,0	104	24,10	0,402	»	»
					Mündungsform VI.							
186	9	173	9	173,92	8,8	172,75	8,8	173	20,60	0,343	Schauglas	naß
187	9	172,5	9	173,83	8,5	171	8,5	170,5	41,80	0,697	»	»
188	9	173,5	9	174,03	8	169,33	8	169,5	61,90	1,032	»	»
189	9	173	9	174,7	7	165,3	7	165	83,40	1,390	»	»
190	9	173	9	174,33	6	159,92	6	160	94,60	1,577	»	trocken
191	9	173	9	174,08	5	155,75	5	155,5	99,40	1,657	»	naß
192	9	173	9	174	4	151,08	4	150	101,10	1,685	»	»
193	9	173	9	174,78	1,0	141,71	1,0	141,5	101,33	1,687	»	trocken
194	7	162,5	7	164,0	6,8	162,67	6,8	162,25	20,40	0,340	»	naß
195	7	163	7	164,33	6,5	161,33	6,5	161	37,20	0,620	»	»
196	7	162	7	163,42	6	157,83	6	157,5	53,70	0,895	»	»
197	7	164	7	164,42	5	153,75	5	154,25	71,30	1,188	»	»
198	7	163,5	7	164,08	4	147,25	4	147,5	77,90	1,298	»	trocken
199	7	163	7	163,58	3	144,92	3	145	79,90	1,332	»	fast trocken
200	7	163	7	164,17	1,0	138,25	1,0	138,5	79,80	1,330	»	trocken
201	5	151,5	5	151,5	4,8	150,08	4,8	151	16,10	0,268	»	naß
202	5	149,5	5	150,5	4,5	147,25	4,5	147,5	31,00	0,517	»	»
203	5	151	5	151,08	4	144,08	4	145	46,20	0,770	»	»
204	5	151,5	5	151,92	3	137,08	3	137	56,40	0,940	»	»
205	5	150,5	5	151,42	2	132,33	2	132	58,30	0,972	»	»
206	5	150	5	150,67	1,0	128	1,0	128	57,40	0,957	»	trocken
207	3	132	3	133,25	2,8	132,17	2,8	131,25	13,90	0,232	»	naß
208	3	132,5	3	133,08	2,5	129,17	2,5	130	24,90	0,415	»	»
209	3	134	3	134	2	123,17	2	124	32,90	0,548	»	»
210	3	133	3	135,0	1,0	119,67	1,0	121	35,00	0,583	»	trocken
					Mündungsform VII.							
211	9	172	9	172,83	8,8	172,5	8,8	172,25	19,00	0,317	Schauglas	naß
212	9	172	9	173,33	8,5	171,17	8,5	171	41,30	0,688	»	»
213	9	172	9	173,5	8	169,17	8	169	63,90	1,065	»	»

Versuchs-Nr.	Dampfspannungen (p) in at abs. und Dampftemperaturen (t) in °C								Ausflußmenge in der		Bemerkungen	
	vor der Ausflußmündung				hinter der Ausflußmündung				Stunde	Minute		
	p_1	t_1	p_2	t_2	p_3	t_3	p_4	t_4	kg	kg		
214	9	172,5	9	173,83	7	165	7	165	85,20	1,420	Schauglas	naß
215	9	172,5	9	173,5	6	160,25	6	160	96,10	1,602	»	»
216	9	172,5	9	173	5	154,67	5	155	100,40	1,673	»	»
217	9	172,5	9	171,33	1,0	138,58	1,0	136,5	101,90	1,698	»	trocken
218	7	164	7	163,67	6,8	162,42	6,8	162	17,30	0,288	»	naß
219	7	162,5	7	163,58	6,5	160,67	6,5	163	38,30	0,638	»	»
220	7	161	7	163,83	6	158,67	6	158,5	57,10	0,952	»	»
221	7	162	7	163,83	5	153,25	5	153	72,60	1,210	»	»
222	7	164	7	164,17	4	147,33	4	147,5	79,30	1,322	»	»
223	7	163	7	161	3	140,83	3	141	80,80	1,347	»	trocken
224	7	162	7	163,83	1,0	138	1,0	138	81,20	1,353	»	naß
225	5	150,5	5	151,58	4,8	148,17	4,8	148,0	32,80	0,547	»	»
226	5	150,5	5	151,83	4,5	150,92	4,5	150,75	16,30	0,272	»	»
227	5	150,5	5	151,17	4	144,17	4	144,5	46,00	0,767	»	»
228	5	149,5	5	150,67	3	136,67	3	136,5	55,80	0,930	»	»
229	5	149,5	5	150,83	2	128,33	2	129	58,70	0,978	»	trocken
230	5	152	5	152	1,0	132	1,0	133	58,00	0,967	»	»
231	3	135,5	3	134,5	2,8	132	2,8	133	13,50	0,225	»	naß
232	3	131	3	132,5	2,5	128,08	2,5	128	24,40	0,407	»	»
233	3	131	3	132,25	2	122,08	2	122	33,20	0,553	»	»
234	3	132	3	131,25	1,0	99,67	1,0	100	33,50	0,558	»	trocken
					Mündungsform VIII.							
235	9	172,5	9	173,83	8,8	172,75	8,8	172,5	151,20	2,520	Schauglas	naß
236	9	173	9	173,83	8,5	171,5	8,5	172	319,40	5,323	»	»
237	9	173	9	174	8	169	8	169	497,10	8,285	»	»
238	9	173	9	173,75	7	165,33	7	165	693,30	11,555	»	»
239	9	172	9	173,92	6	162,83	6	162,5	788,80	13,147	»	fast trocken
240	9	166,5	9	172,12	5	158,67	5	159	825,80	13,763	»	trocken
241	9	172	9	174,08	2	146,33	2	146,5	837,10	13,952	»	»
242	9	172,5	9	173,83	1,0	146,17	1,0	145,75	845,70	14,095	»	»
243	8	168,5	8	169,5	1,0	148,1	1,0	143,5	750,00	12,510	»	»
244	7	163	7	164,0	6,9	164,58	6,8	162,5	174,10	2,902	»	naß
245	7	162,5	7	163,8	6,5	160,9	6,5	161	309,30	5,155	»	»
246	7	162	7	161	6	158	6	158	440,00	7,333	»	»
247	7	162,5	7	163,5	5	154,0	5	154	580,70	9,678	»	»
248	7	162	7	164	4	150,5	4	150	652,90	10,882	»	trocken
249	7	163	7	161	1,0	139	1,0	132	665,40	11,090	»	»
250	6	157	6	158,2	1,0	137,2	1,0	137	566,10	9,435	»	»
251	6	157	6	158	1,0	136,83	1,0	137	562,20	9,370	»	»
252	5	151	5	151,7	4,8	149,8	4,8	150	160,80	2,680	»	naß
253	5	150	5	150,9	4,5	147,5	4,5	147,25	258,60	4,310	»	»
254	5	150	5	151,08	4	144,5	4	144	378,20	6,303	»	»
255	5	151	5	151,67	3	140,58	3	140,5	473,30	7,888	»	trocken
256	5	150,5	5	151,17	1,0	134	1,0	134	476,60	7,948	»	»
257	3	132,5	3	133,33	2,8	131,58	2,8	131,5	119,90	1,998	»	naß
258	3	133	3	133,58	2,5	128,67	2,5	129	202,40	3,373	»	»
259	3	132	3	133,6	2	125,67	2	125	268,20	4,470	»	»
260	3	132,5	3	133,42	1,0	122,17	1,0	122,5	294,60	4,910	»	trocken

d. h. das aus dem Ausflußgefäß ausströmende größte Dampfvolumen ist nahezu konstant und für alle Dampfspannungen dasselbe.

3. Der Einfluß der Mündungsform auf die Ausflußmenge ist verschieden, je nachdem die Spannung im Aufnahmegefäß ober- oder unterhalb des Mündungsdruckes p liegt.

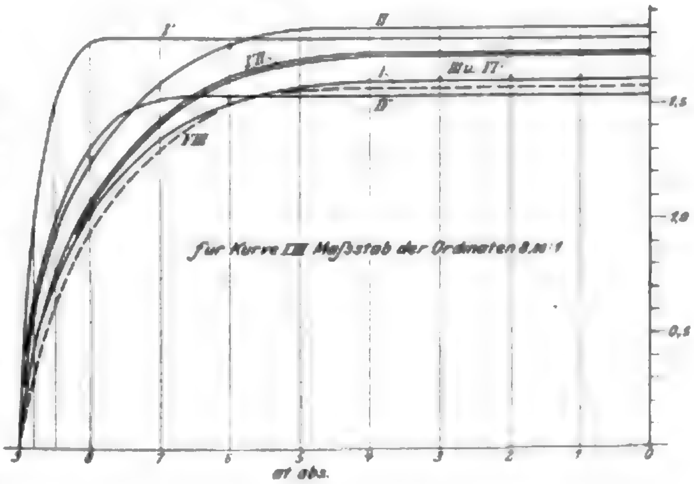
Vergleichsweise sind in Fig. 14 für die untersuchten Mündungsformen die Kurven der Ausflußmengen für 8 at Anfangsspannung zusammengezeichnet.

Für die größten Ausflußmengen zeigt sich, daß sie am meisten durch Kontraktion, weniger durch Reibung und am wenigsten durch die Ablenkung des Dampfstrahles beeinflußt werden.

Die Laval-Düse IV hat die geringste Dampfmenge geliefert; dann folgen Kreisöffnung VIII und I, von denen I verhältnismäßig geringere Kontraktion verursachte als die weite Öffnung VIII, die bei 9fachem Querschnitt nur die 8,86fache Dampfmenge ergab. Die größte Dampfmenge strömte durch die innen abgerundete Mündung II.

Ein Vergleich der Versuchswerte I mit IV und II mit V zeigt die eigenartige Erscheinung, daß bei der Laval-Düse die größte Ausflußmenge kleiner wird als bei der gleich

Fig. 14.



[illegible] unterhalb des Mündungs- [illegible] der Fall.

[illegible] sich wohl dadurch, daß durch [illegible] eine Saugwirkung um den [illegible] und damit ein Unterdruck erzeugt [illegible] des austretenden Dampfstromes [illegible] Eintritt des die größte Dampf- [illegible] Mündungsdruckes verursacht.

[illegible] auch das Ergebnis der Versuchsreihen [illegible], daß trotz der im langen Rohransatz [illegible] die Ausflußmenge über die der freien [illegible]. Die Erklärung für diese Erscheinung dürfte [illegible] werden, daß sich durch das Ansatzrohr in [illegible] Maße die Saugwirkung der konischen Laval- [illegible] macht.

Aus der Uebereinstimmung der Versuchsreihen III und VI im Vergleich zu VII ist zu folgern, daß einerseits die Krümmung des Rohrkanales den geringen Vorteil der beim geraden Rohransatz entstehenden Saugwirkung wieder aufhebt, und daß anderseits die Ablenkung des Dampfstrahles hinter der Ausflußöffnung keine praktisch bedeutsame Aenderung in den Ausflußverhältnissen hervorruft.

Die größten Ausflußmengen der Mündungen II und V entstehen infolge des Fortfalles der Kontraktion; dabei erscheint die Laval-Düse V in dem Maße ungünstiger als die freie Oeffnung, als im Düsenraum Reibung des Dampfstromes und wahrscheinlich auch Wirbelverluste verursacht werden.

Es möge nun noch kurz darauf hingewiesen werden, inwieweit die beobachteten Ausflußmengen mit denjenigen Werten übereinstimmen, welche aus den bekannten Ausflußformeln zu berechnen sind. Nach Zeuner (Techn. Thermodynamik I. Bd. 3. Abschnitt S. 162) bestimmt sich die Ausflußmenge G angenähert aus

$$G = \alpha F \sqrt{\frac{2gk}{k-1} \cdot \frac{p_1}{v_1} \left[\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k+1}{k}}\right]},$$

worin

F = Mündungsquerschnitt
k = 1,135
p_1 = Druck im Ausflußgefäß
p_2 = Druck im Aufnahmegefäß
v_1 = spezifisches Dampfvolumen für Druck p_1
α = Ausflußkoeffizient.

Wird $\alpha = 1$ gesetzt, so ergeben sich für die kreisförmige Ausflußmündung genau diejenigen Ausflußmengen, welche bei den Versuchen mit der trichterförmigen, abgerundeten Oeffnung II gefunden sind.

Fig. 14 zeigt beispielsweise für die auf experimentellem Wege gefundene Kurve II in den auf dieser hervorgehobenen Punkten die volle Uebereinstimmung der Rechnungswerte mit der Wirklichkeit.

Beim Vergleich sämtlicher Kurven der Ausflußmengen ist zu erkennen, daß nur die auf die Laval-Düse bezüglichen wesentlich abweichend verlaufen, während bei den übrigen Mündungsformen übereinstimmende Gesetzmäßigkeit herrscht. Für letztere können daher auch die Ausflußmengen aus der Zeunerschen Ausflußformel berechnet werden, wenn der zu der betreffenden Mündungsform gehörige Ausflußkoeffizient α bekannt ist. Die nähere Untersuchung der vorliegenden Versuchsergebnisse zeigt, daß diese Koeffizienten nicht nur von der Mündungsform, sondern auch von dem Ueberdruck und von dem Verhältnis $\frac{p_2}{p_1}$ abhängen.

Die folgende Zahlentafel gibt beispielsweise die Kontraktionskoeffizienten α und α' der zylindrischen und der rechteckigen Mündung, bezogen auf die Dampflieferung der trichterförmig abgerundeten kreisförmigen Mündung bei p_1 = 9,0 at abs. im Ausflußraum.

Ausflußmündung	Druck im Aufnahmeraum = p_2 at abs.						
	8,8	8,5	8,0	7,0	6,0	5,5	5,197 (Mündungsdruck)
zylindrische Mündung I, α =	0,705	0,78	0,805	0,846	0,855	0,868	0,88
rechteckige » III, α' =	0,71	0,795	0,83	0,896	0,91	0,925	0,933
$\frac{p_2}{p_1}$ =	0,977	0,944	0,888	0,777	0,666	0,611	0,5774

Die Veränderlichkeit der Kontraktionskoeffizienten, wie sie die vorstehende Zahlentafel zeigt, läßt sich mit praktisch befriedigender Genauigkeit in folgenden Beziehungen ausdrücken:

für zylindrische Mündung I . . . . . $\alpha = 1{,}043 - 0{,}265 \frac{p_2}{p_1}$

für rechteckige » III . . . . $\alpha' = 1{,}098 - 0{,}263 \frac{p_2}{p_1}$

Da hiernach die rechteckigen Schlitze günstigere Kontraktionskoeffizienten aufweisen als kreisförmige von gleichem Querschnitt, darf auch gefolgert werden, daß lange und schmale Steuerkanäle weniger Kontraktion verursachen als weite und kurze.

Das übereinstimmende Verhalten der Mündungen III und VI läßt ferner den Schluß zu, daß durch die bei Flachschiebersteuerungen sich in der Regel ergebenden langen und mehrfach gekrümmten Kanäle die Ausflußdampfmenge nicht nennenswert beeinträchtigt werden. Es übt also auch die Kanalreibung nur einen untergeordneten Einfluß auf die Vorgänge des Dampfübertrittes aus.

Unter besonderem Hinweis auf Fig. 14 muß noch hervorgehoben werden, daß die an die Mündungsformen I und II angeschlossene konische Erweiterung nach De Laval in beiden Fällen einerseits eine nicht unmerkliche Verminderung der größten Ausflußmenge gegenüber dem freien Dampfaustritt verursachte, anderseits aber auch die größten Ausflußmengen mit wesentlich kleineren Ueberdrücken erreichen ließ.

Es stehen daher die Ausflußmengen der Laval-Düse bei Drücken im Aufnahmeraum, welche oberhalb des kritischen liegen, mit den Rechnungsergebnissen der Zeunerschen Ausflußformel nicht im Einklang. Die größte Ausflußmenge wird bei den Laval-Düsen IV und V schon bei einem Druckverhältnis von ungefähr 0,75 bezw. 0,86 erreicht, während für die abgerundete freie Ausflußmündung das kritische Druckverhältnis zu 0,5774 und für die übrigen noch kleiner anzunehmen ist. Für die konisch erweiterte Düse sind noch ergänzende Versuche durchzuführen, um die Grundlagen einer richtigen Ausflußformel zu gewinnen.

Die Ausflußgeschwindigkeit.

Für abgerundete kreisförmige Mündungen berechnet sich die Ausflußgeschwindigkeit w in der Mündungsebene des Aufnahmegefäßes nach der Zeunerschen Formel

$$w = \sqrt{\frac{2gk}{k-1} p_1 v_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right]}$$

welche jedoch nur bis zum kritischen Mündungsdruck

$$p_m = \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k-1}} p_1 = 0{,}5774\, p_1$$

gültig ist.

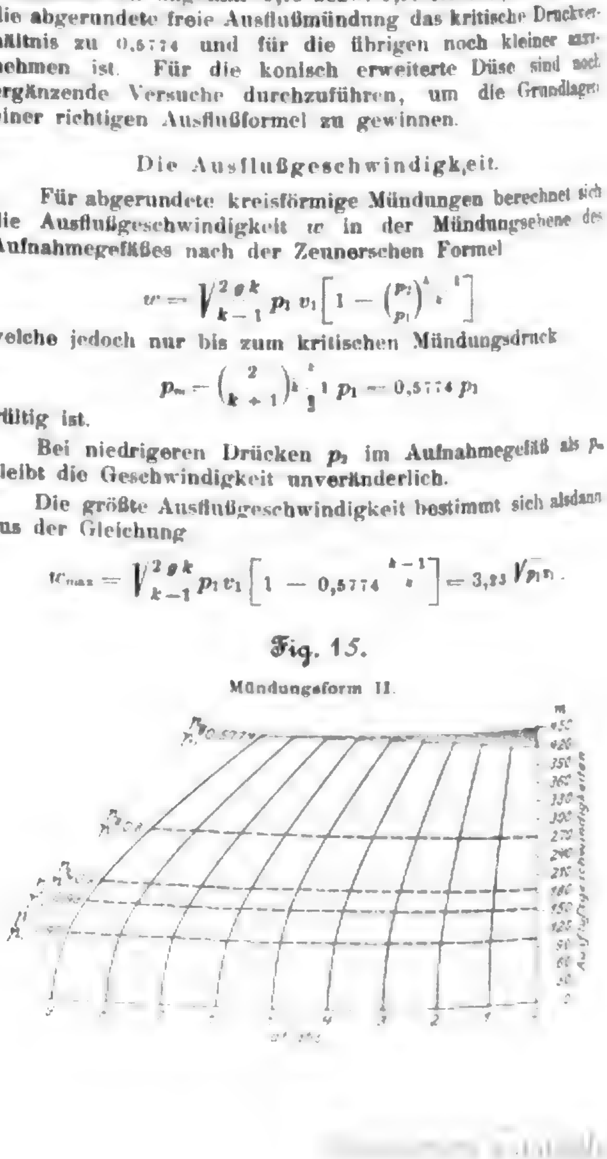
Bei niedrigeren Drücken p_2 im Aufnahmegefäß als p_m bleibt die Geschwindigkeit unveränderlich.

Die größte Ausflußgeschwindigkeit bestimmt sich alsdann aus der Gleichung

$$w_{max} = \sqrt{\frac{2gk}{k-1} p_1 v_1 \left[1 - 0{,}5774^{\frac{k-1}{k}}\right]} = 3{,}23 \sqrt{p_1 v_1}.$$

Fig. 15.

Mündungsform II.



Für w_{max} ergeben sich hiernach bei den verschiedenen Dampfspannungen p_1 nur geringe Unterschiede, da das Produkt $p_1 v_1$ sich nur wenig ändert, wie die nachfolgende Zahlenreihe und Fig. 15 zeigen.

p_1 =	1	2	4	6	8	10	15	at abs.
w_{max} =	424	431	440	445	449	452	458	m/sk

Die Tatsache, daß über den kritischen Druck hinaus die Ausflußmenge und daher auch die Ausflußgeschwindigkeit nicht mehr zunimmt, steht auch im Zusammenhang mit dem Auftreten von Wellen im Dampfstrahl[1]. Die photographischen Aufnahmen von Dampfstrahlen, Fig. 16[2], bei welchen der kritische Mündungsdruck eingetreten ist, zeigen deutlich diese Wellenbewegung.

Aus den Zeunerschen Ausflußformeln lassen sich noch folgende durch die Versuche bestätigten Gesetzmäßigkeiten ableiten:

Die Ausflußgeschwindigkeiten sind unterhalb ihres Höchstmaßes für gleiches Druckverhältnis nahezu konstant; die entsprechenden Kurvenpunkte liegen daher ungefähr auf parallelen Geraden zur Abszissenachse, s. Fig. 15. Es ergeben sich somit auch die Koordinatenendpunkte der gleichen Druckverhältnissen entsprechenden Dampfmengen unterhalb der größten nahezu auf Richtungen, welche durch den Punkt 0 des Diagrammes hindurchgehen, wie Fig. 17 zeigt. Abweichungen von den bezeichneten Geraden in Fig. 15 und 17 sind insoweit vorhanden, als das Produkt $p_1 v_1$ für die steigende Dampfspannung nicht konstant bleibt, sondern etwas zunimmt.

Für Ueberschlagsrechnungen läßt sich die Ausflußgeschwindigkeit oberhalb des kritischen Mündungsdruckes mit praktisch genügender Annäherung aus folgender empirischen Beziehung bestimmen:

$$w = 1000 - 900 \frac{p_2}{p_1}.$$

In Fig. 18 sind noch für die untersuchten Mündungsformen die Uebergänge der Ausflußgeschwindigkeiten zum Höchstwert graphisch veranschaulicht, und zwar für einen Druck im Ausflußgefäß von 9 at.

Hiernach wird der Höchstwert der Ausflußgeschwindigkeit am raschesten bei der Laval-Düse mit abgerundeter Eintrittsöffnung erreicht; am zweitgünstigsten verhält sich die Laval-Düse mit scharfkantigem Eintritt; dann kommt die abgerundete freie kreisförmige Oeffnung, während bei der scharfkantigen der Uebergang zur Höchstgeschwindigkeit am spätesten erfolgt und zwischen denjenigen der beiden runden Mündungen sich die Geschwindigkeitskurven für die rechteckigen Ausflußformen mit oder ohne Anschlußröhrchen befinden.

Fig. 16.

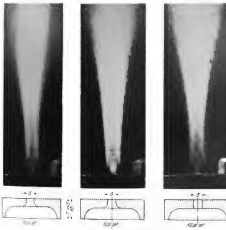


Fig. 17.

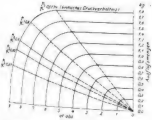


Fig. 18.

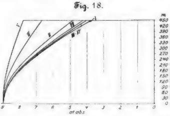


Fig. 19.

Was die absoluten Größen der Höchstgeschwindigkeit des Dampfausflusses bei den untersuchten verschiedenartigen Mündungsformen angeht, so möge auf die vergleichende Darstellung der Ausflußmengen in Fig. 14 hingewiesen werden. Aus dieser Darstellung folgt, daß für die Laval-Düse mit abgerundetem Eintrittsquerschnitt die größte Ausflußmenge und damit auch die größte Ausflußgeschwindigkeit kleiner ist als für die freie Oeffnung; bei scharf-

[1] Eingehende Untersuchungen finden sich hierüber in den beiden Veröffentlichungen: Ueber die Ausströmungserscheinungen permanenter Gase, von Dr. R. Emden, Leipzig 1899, J. A. Barth, und: Die Ausströmungserscheinungen des Wasserdampfes, von Paul Emden, München 1903, R. Oldenbourg.

[2] Die Bilder sind bereits im Herbst 1899 von mir aufgenommen.

14

kantigem Eintrittsquerschnitt liefert die Laval-Düse überhaupt den kleinsten Höchstwert der Ausflußmenge und damit also auch die kleinste Höchstgeschwindigkeit von allen untersuchten Mündungsformen.

Im Vergleich zu freien Ausflußöffnungen scheinen Ausflußmenge und Höchstgeschwindigkeit durch Wirbel- und Reibungsverluste in der Düse beeinträchtigt zu werden. Diese Ergebnisse dürften noch zu eingehenden physikalischen Studien der Ausflußerscheinungen Anlaß geben.

Wertvolle Aufklärung haben in dieser Hinsicht bereits die hochinteressanten Untersuchungen Stodolas[1]) geliefert, wonach das rasche Ansteigen der Austrittsgeschwindigkeiten durch plötzlich im engsten Düsenquerschnitt entstehende Unterdrücke unter der im Aufnahmeraum herrschenden Spannung hervorgerufen wird.

Die Druckmessungen Stodolas innerhalb der Düse lassen auch erkennen, daß die bei freiem Dampfaustritt zu beobachtende Wellen- und Schlierenbildung auch innerhalb der Düse auftritt. Unter Umständen setzt sie sich auch noch außerhalb der Düse fort, wie der an der Versuchsdüse beobachtete Dampfstrahl, Fig. 10, zeigt. Der Dampf trat hierbei unter einem Ueberdruck von 8 at in die Außenluft. Daß die im Dampfstrahl sichtbaren Schlieren innerhalb der Düse ihren Anfang nehmen, läßt ihr Ansatz an der Düsenmündung erkennen, da die erste sichtbare Welle nur teilweise zum Vorschein kommt.

[1]) s. Z. 1903 Heft 1 und folgende.

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Von **Paul Möller**, Berlin.

XII. Der elektrische Antrieb von Werkzeugmaschinen.

Während bei uns beim elektrischen Antrieb der Werkzeugmaschinen die Frage, ob Einzel- oder Gruppenantrieb, in der Weise gelöst erscheint, daß man schwerere Maschinen und auch solche mit großen Geschwindigkeiten und wenig Geschwindigkeitsabstufungen mit Einzelmotoren ausrüstet, kleinere dagegen im allgemeinen zu Gruppen vereinigt[1]), habe ich in den Vereinigten Staaten den Eindruck gewonnen, als ob man sehr häufig dem Einzelantrieb auch bei kleineren Maschinen den Vorzug gibt. Kommen doch mehrfach Ausführungen vor, die der deutsche Ingenieur als Uebertreibungen bezeichnen dürfte. Wenn man in der Werkstatt der Bullock Electric Mfg. Co., Cincinnati, O., eine kleine Absägemaschine oder bei der Crocker-Wheeler Co., Ampere, N. J., eine Schlitzmaschine für Schraubenköpfe von besonderen Motoren angetrieben sieht, so mag man das damit erklären, daß die genannten Firmen, welche selbst elektrische Maschinen bauen, den Besuchern ihre Erzeugnisse unter allen möglichen Verhältnissen vorführen wollen. Dagegen wird es schwer sein, eine Erklärung dafür zu finden, daß z. B. in der neuen Lokomotivwerkstatt der Lake Shore & Michigan Southern-Eisenbahn, Collinwood, O., und in der ebenfalls neu eröffneten Fabrik der Wellman-Seaver-Morgan Engineering Co., Cleveland, O., sich ebenfalls kleine Absägemaschinen mit Einzelantrieb befinden, ohne daß etwa diese Maschinen besonders weit von andern Werkzeugmaschinengruppen entfernt wären. Und dabei wurde mir bei der zuletzt genannten Firma angegeben, daß die Maschine rd. 50 Dollar, der Motor jedoch 120 Dollar koste!

Geht man der Ursache dieser auffälligen Bevorzugung des Einzelantriebes nach, so wird sie meines Erachtens in der Entwicklung der amerikanischen Arbeitsverfahren zu suchen sein, als deren Grundton die Ersparnis an Löhnen überall hindurchklingt. Man hat nun im elektrischen Antrieb eine zeitsparende Einrichtung gefunden, indem zum Wechseln der Geschwindigkeit Elektromotoren mit veränderlicher Umlaufzahl an Stelle der bis dahin üblichen Stufenscheibengetriebe eingeführt wurden. Denn das Umlegen der Riemen von einer Stufe auf die andere bedeutet einen Zeitverlust, und wenn es sich darum handelt, eine Drehbank bei einem Stück von verschiedenen Durchmessern jedesmal auf die zulässige höchste Arbeitsgeschwindigkeit einzurücken, so addieren sich diese Arbeitspausen so beträchtlich, daß der Arbeiter es oft genug unterläßt, die Geschwindigkeit überhaupt zu ändern. Ich habe mehrfach in amerikanischen Werkstätten zu beobachten Gelegenheit gehabt, wie ein Arbeiter dieser Nachlässigkeit wegen zur Rede gestellt wurde. Beim Elektromotor kann ihm aber das Umschalten so bequem gemacht werden, wie nur irgend möglich.

Für den Antrieb von Werkzeugmaschinen werden in den Vereinigten Staaten Gleichstrommotoren durchaus bevorzugt; mir ist nur eine Werkstatt mit Wechselstrombetrieb bekannt geworden: die Staatswerft in Brooklyn, N. Y. Es hat sich also bei der Aufgabe, die Geschwindigkeit bei gleichbleibender Leistung zu regeln, wesentlich um Gleichstrommotoren gehandelt. Bei diesen läßt sich die Umlaufzahl auf drei Weisen beeinflussen: durch Aendern der Polzahl, durch Aendern der Feldstärke und durch Aendern der Betriebspannung.

Das erste Mittel ist von der Bullock Electric Mfg. Co., Cincinnati, O., versucht, aber wieder aufgegeben worden, weil es zu große Kraftverluste im Gefolge hatte, weil die

Fig. 1.

Dreileiternetz; Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa.

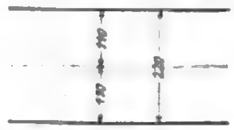


Fig. 2.

Vierleiternetz; Bullock Electric Mfg. Co., Cincinnati, O.

Fig. 3.

Vierleiternetz; Crocker-Wheeler Co., Ampere, N. J.

Motoren beim Umschalten leicht stehen blieben, und endlich, weil die Motoren sich zu teuer stellten. Das zweite Mittel, die Feldstärke zu regeln, läßt sich nur innerhalb verhältnismäßig enger Grenzen anwenden, weil darüber hinaus sich Funken am Kommutator bilden oder das Drehmoment zu schwach wird.

Der dritte Ausweg, die Spannung zu ändern, hat den Nachteil, daß die Motoren größer ausfallen als entsprechende Motoren von gleichbleibender Geschwindigkeit. Die konstruktive Durchführung dieses Mittels hat zur Anwendung von Mehrleiternetzen geführt. Je nachdem die Motoren zwischen Innen- oder Außenleitern eingeschaltet werden, kann man sie mit verschiedener Spannung betreiben. In der einfachsten Ausführung besteht diese Anordnung in einem Dreileiternetz mit 220 V Spannung zwischen den Außenleitern, Fig. 1. Auf diese Weise lassen sich zwei verschiedene Grundgeschwindigkeiten des Motors erzielen; da das jedoch nicht ausreicht, so hat man zu dem zweiten der angeführten Mittel gegriffen und Widerstände in die Feldwicklung eingeschaltet. Damit erzielt die Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa.,

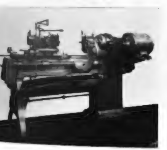
[1]) Ein vortreffliches Beispiel für die Anwendung des Einzelantriebes bieten die Werkstätten der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, wo die im regelmäßigen Betriebe laufenden Motoren nach tausenden zählen. Vergl. O. Lasche: Die elektrische Kraftverteilung in den Maschinenbauwerkstätten der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Z. 1899 S. 118, sowie von demselben Verfasser: Elektrischer Einzelantrieb und seine Wirtschaftlichkeit, Z. 1900 S. 1189.

Geschwindigkeiten, deren kleinste sich zur größten wie 1:6 verhält. Die seit Juli 1902 im Betrieb befindliche Fabrik der Wellman-Seaver-Morgan Engineering Co., Cleveland, O., ist in dieser Weise ausgestattet.

Man ist jedoch bei drei Leitern nicht stehen geblieben, sondern hat Vierleitersysteme mit verschieden großen Spannungen zwischen benachbarten Leitern ausgebildet, die als multiple voltage-Systeme bezeichnet werden. Die Bullock Electric Mfg. Co. hat die Spannung von 60, 80 und 110 V angenommen und erhält durch Verbinden der verschiedenen Leiter außerdem die Spannungen 140, 190 und 250 V, also insgesamt 6 verschiedene Spannungen, vergl. Fig. 2. Die von der Crocker-Wheeler Co., Ampere, N. J., eingerichteten Anlagen haben die Spannungen 40, 120 und 80 V zwischen zwei benachbarten Leitern, also durch Kombination auch 160, 200 und 240 V, Fig. 3. Das Verhältnis der kleinsten zur größten Geschwindigkeit wird auch bei diesen Systemen gewöhnlich gleich 1:6 gewählt. Abgesehen von den eigenen Werken der genannten Firmen habe ich das System der Bullock Electric Mfg. Co. noch bei der Link Belt Engineering Co., Nicetown-Philadelphia, Pa., und in dem neuen Werk der Allis-Chalmers Co., Milwaukee, Wis., angetroffen¹), das der Crocker-Wheeler

Fig. 4.

Drehbank der Jones & Lamson Machine Co. mit Motor der Bullock Electric Mfg. Co.



Co. in der neu errichteten Lokomotivwerkstatt der Lake Shore & Michigan Southern-Eisenbahn.²)

Da aber selbst mit 6 verschiedenen Geschwindigkeiten den Bedürfnissen nach Anpaßfähigkeit der Werkzeugmaschinen noch nicht hinreichend Rechnung getragen wird, und da man die elektrische Leitungsanlage — etwa durch Hinzufügen eines fünften Leiters — nicht gut mehr verwickeln und verteuern darf, so hat die Bullock Electric Mfg. Co. dasselbe Mittel wie die Westinghouse Co. angewendet: Widerstände in die Feldwicklung einzuschalten. Auf diese Weise erzielt sie 26 verschiedene Geschwindigkeiten für Vorwärtsgang und 6 für Rückwärtsgang; aber der Motor wird durch diese Einrichtung beträchtlich größer und teurer.

Um letzteren Uebelstand soweit wie möglich zu vermeiden, hat die Crocker-Wheeler Co. auf Rädervorgelege zurückgegriffen: Zwischen Motor und Werkzeugmaschine ordnet sie ein dreifaches Vorgelege an, wodurch die Maschine allerdings, wenn auch nur wenig, verwickelter wird. Dagegen fällt der Motor kleiner aus, als wenn man die Zwischenstufen der Geschwindigkeit durch Aendern der Feldstärke hervorbringen würde.

Größer als bei gewöhnlichem Gleichstrombetrieb wird der Motor freilich immer noch, und dadurch verteuert sich jede Mehrleiteranlage gegenüber einer Gleichstromanlage. Außerdem kommen noch die Kosten der Zwischenleiter sowie der Ausgleichmaschinen oder kreisenden Umformer, welche für das Mehrleitersystem erforderlich sind, sowie die Mehrkosten des Schaltbrettes in Betracht. Die Crocker-Wheeler Co. gibt an, daß die Anlage um 15 vH teurer wird als eine gewöhnliche Gleichstromanlage, was etwas niedrig gegriffen scheint.

Ein günstiger Umstand ist, daß sich vorhandene Anlagen leicht in ein Mehrleiternetz umwandeln lassen. Der Hauptvorzug aber besteht darin, daß die Vorrichtungen bequem und schnell zu handhaben sind; der Arbeiter hat eine Schaltwalze zu bedienen, die das Aussehen der Straßenbahn-Fahrschalter hat, und dieser Umstand dürfte es sein, der der Mehrleiteranordnung, soweit ich Urteile darüber gehört habe, die Zufriedenheit der Betriebsbeamten verschafft hat. Die Kosten der Anlage spielen in den Vereinigten Staaten gegenüber einer Ersparnis an Zeit, d. i. an Löhnen, keine große Rolle.

Fig. 5.

Drehbank der Jones & Lamson Machine Co. mit Motor der Crocker-Wheeler Co.

Die Bevorzugung des Einzelantriebes ist nicht ohne Einfluß auf den Aufbau der Werkzeugmaschinen geblieben. Man ist bestrebt gewesen, Motor und Arbeitsmaschine zu einem Ganzen zu verbinden, unter Fortfall der Riemenzwischengetriebe¹). Bei schnellaufenden Werkzeugmaschinen, wie Schleifscheiben oder Bandsägen, hat man den Motor einfach auf die Achse der Maschine gesetzt. Bei andern Arbeitsmaschinen finden sich gewöhnlich Zahnräder- oder Kettengetriebe.

Fig. 6.

Gelenkkette in abgenutztem Zustand.

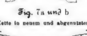
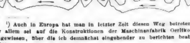


Fig. 7a und b

Renolds Kette in neuem und abgenutztem Zustand.



¹) Außerdem ist das Werk der Fore River Ship & Engine Co., Quincy, Mass., von dieser Gesellschaft eingerichtet worden. Die Gesamtleistung der Dynamos soll dort beinahe 3000 PS betragen; es sind 113 Elektromotoren aufgestellt, von denen die Hälfte 5 PS und darunter leistet.

²) Auch die zur Zeit meines Besuches im Bau befindliche neue Fabrik der Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa., ist dem Vernehmen nach von der Crocker-Wheeler Co. mit dem Vierleitersystem ausgerüstet worden.

¹) Auch in Europa hat man in letzter Zeit diesen Weg betreten; vor allem sei auf die Konstruktionen der Maschinenfabrik Oerlikon hingewiesen, über die ich demnächst eingehender zu berichten beabsichtige.

Digitized by Google

Im folgenden soll eine Reihe von Beispielen für die starre Verbindung des Motors mit der Arbeitsmaschine vorgeführt werden: sie zeigen zum größten Teil gleichzeitig, wie durch geschickte Anordnung des Motors Raum erspart werden kann. Man kann über die Verschmelzung von Motor und Arbeitsmaschine unter Einfügung starrer Zwischengetriebe verschiedener Meinung sein; man kann einwenden, daß die Zwischengetriebe leicht Anlaß zu kostspieligen Reparaturen geben, daß die Anordnung der Motoren in beträchtlicher Höhe auf der Maschine, wie sie sich vielfach in den folgenden Beispielen findet, Erschütterungen hervorrufe, welche die Genauigkeit der Arbeit stören. Aber das Aussehen derartiger Konstruktionen hat jedenfalls viel Bestechendes, und Klagen über die angedeuteten Uebelstände habe ich in keinem Betriebe gehört.

Fig. 8.

Drehbank der Le Blond Machine Tool Co. mit Motor der Bullock Electric Mfg. Co.

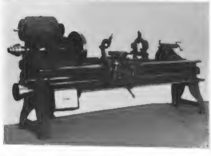


Fig. 9.

Drehbank von Schuhmacher & Boye mit Motor der Bullock Electric Mfg. Co

Die meisten der im folgenden abgebildeten Ausführungen sind Werkzeugmaschinen mit Drehbewegung: Drehbänke, Bohr- und Schleifmaschinen; wenigstens habe ich in amerikanischen Werkstätten bei Hobelmaschinen, soweit meine Erinnerung reicht, stets Riemengetriebe zwischen Motor und Arbeitsmaschine angetroffen. Das hat verschiedene Gründe. Erstens sollen die bisher gebräuchlichen Motoren nicht plötzlich umgesteuert werden, wie es etwa an einer Hobelmaschine beim Rückgang des Tisches erforderlich wäre; man kann also die Riemen nicht entbehren. Uebrigens werden zum Schutz des Motors bei starrer Verbindung Schmelzsicherungen und Maximalausschalter angewendet. Dann aber ist eine so weitgehende Veränderlichkeit der Geschwindigkeit, wie sie bei regulierbaren Motoren erzielt wird — 26 Geschwindigkeitsstufen beim Mehrleitersystem gegenüber 5 bis 6 bei Stufenkegeln —, an Maschinen mit geradliniger Arbeitsbewegung gar nicht erforderlich. Bei diesen muß zwar ebenso wie bei Werkzeugmaschinen mit Drehbewegung die Schnittgeschwindigkeit veränderlich sein; aber bei den letzteren muß die Geschwindigkeit noch dem Durchmesser des Werkstückes angepaßt werden. Bei Drehbänken und Bohrmaschinen tritt die Notwendigkeit, die Geschwindigkeit zu wechseln, besonders oft ein; deshalb nehmen auch in den folgenden Darstellungen diese Maschinen einen sehr breiten Raum ein.

Fig. 10.

Drehbank der Gisholt Machine Co., Madison, Wis.

Fig. 4 und 5 zeigen zwei verschiedene Lösungen derselben Aufgabe, nämlich eine Drehbank der Jones & Lamson Machine Co., Springfield, V., mit Hülfe eines Vierleitermotors anzutreiben. Die Bullock Electric Mfg. Co. hat den Motor auf einer angeschraubten Konsole, Fig. 4, aufgestellt und treibt die Drehbank mit Hülfe von drei eingekapselten Zahnrädern an; der Steuerschalter ist am hinteren Ende der Drehbank angehängt. Die Crocker-Wheeler Co. hat bei derselben Drehbank einen 5pferdigen Motor über der Spindel aufgebaut und zum Antrieb die Gelenkkette von Renold verwendet; der Steuerschalter befindet sich vorn in der Nähe des Motors.

Die Renoldsche Kette, in Amerika von der Link Belt Engineering Co., Nicetown-Philadelphia, Pa., hergestellt, hat bei elektrischen Antrieben große Verbreitung gefunden. Man bezeichnet sie als geräuschlos (silent chain), und in der Tat ist man manchmal bei neueren Ausführungen überrascht durch den ruhigen Gang; bei älteren Ausführungen ist das weniger der Fall. Nach den Ausführungen des Erfinders entsteht das Geräusch bei den gewöhnlichen Gelenkketten dadurch, daß die Kette sich im Gebrauche dehnt. Infolge davon liegt, wenn der Zapfen eines Gliedes das Kettenrad verläßt, nicht sofort der nächste Zapfen an seinem Zahn an, sondern das Rad muß erst eine kleine Drehung nach rückwärts machen, bis dieser Augenblick eintritt, vergl. Fig. 6, wodurch ein Stoß hervorgerufen wird. Anders Renolds Kette, bei der nicht die Zapfen, sondern die Kettenglieder an den Zähnen des Rades anliegen. Die Flanken der Anlageflächen und der Zähne sind geradlinig, Fig. 7a, so daß auch nach dem Recken der Kette der Eingriff gewahrt bleibt, vergl. Fig. 7b.

In Fig. 8 ist eine Drehbank dargestellt, die von der Le Blond Machine Tool Co., Cincinnati, O., gebaut und von der Bullock Electric Mfg. Co. mit Elektromotor ausgestattet ist. Der Spindelstock ist so ausgebildet, daß der Motor unmittelbar über der Spindel seinen Platz finden konnte und durch

Digitized by Google

ein einziges Räderpaar die Maschine antreibt; das Vorgelege der Drehbank ist vollständig nach vorn verlegt. Die Abbildung läßt auch die Bedienung des Steuerschalters erkennen, die jedesmal von der Stelle aus erfolgt, wo sich der Werkzeugschlitten, also auch der Dreher, befindet. Es ist nämlich längs des Drehbankbettes eine Stange angeordnet, die mittels eines gleitenden, in der Schürze des Werkzeugschlittens gelagerten Hebels gedreht werden kann. Die Drehung wird durch ein Zahnräderpaar auf die Achse des Steuerschalters übertragen.

Dieselbe Anordnung des Steuerschalters findet sich bei der Drehbank von Schuhmacher & Boyé, Cincinnati, O., Fig. 9. Hier aber ist der Motor auf die Drehbankwelle selbst gesetzt, welche Lösung wohl den elegantesten Eindruck macht; der Motor wird indessen größer und teurer als sonst. Fig. 8 und 9 zeigen noch beide einen Riementrieb zur Bewegung der Zugspindeln. Man ist jedoch hierin auch schon weiter gegangen, indem man der Zugspindel einen unabhängigen Motor gegeben hat. Fig. 10 zeigt als Beispiel eine Drehbank der Gisholt Machine Co., Madison, Wis., bei der die Spindel zum schnellen Verschieben des Drehkopfschlittens von einem besonderen Motor gedreht wird.

Ein derartiger Hülfsmotor ist auch bei der von der Niles Tool Works Co., Hamilton, O., für die Werkstätten der Pennsylvania-Eisenbahn in Altoona gebauten und mit Motoren der General Electric Co. ausgerüsteten Räderdrehbank, Fig. 11, angeordnet. Der dreipferdige Motor, der am rechten Ende der Bank sichtbar ist, dient zum Versetzen des Reitstockes. Der Hauptmotor der für Schnelldrehstahl bestimmten Maschine leistet 25 PS.

In manchen Fällen gestattet der elektrische Antrieb, die Werkzeugmaschinen erheblich zu vereinfachen. Die in Fig. 12 wiedergegebene Planfräsmaschine für Trägerenden der Cleveland Punch & Shear Works Co., Cleveland, O., mit einem 20pferdigen Mehrleitermotor der Crocker-Wheeler Co. kann dies veranschaulichen. Die Maschine ist auf ihrer Grundplatte drehbar. Man vergegenwärtige sich die Schwierigkeit, eine solche Maschine mit Riemen anzutreiben, und halte ihr die einfache Lösung der Aufgabe durch den elektrischen Antrieb gegenüber!

Fig. 11.

Räderdrehbank der Niles Tool Works Co. mit Motoren der General Electric Co.

Fig. 12.

Fräsmaschine der Cleveland Punch & Shear Works Co. mit Motor der Crocker-Wheeler Co.

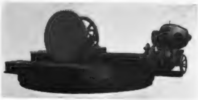
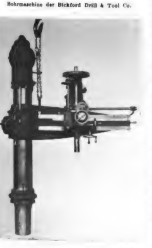


Fig. 13.

Bohrmaschine der Bickford Drill & Tool Co.



Ein anderes packendes Beispiel für die Vereinfachung der Konstruktion durch den elektrischen Antrieb bietet eine Kranbohrmaschine der Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O., Fig. 13, bei welcher der 5pferdige Motor mit stehender Achse oben auf die Säule gesetzt ist. Dadurch wird die Maschine mit dem Motor ein vollkommen in sich geschlossenes Ganzes und kann nach Belieben fortgenommen und in einen andern Fuß eingesetzt werden, zu welchem Zweck eine Oese am Ausleger befestigt ist. Der Motor hat übrigens hier gleichbleibende Umlaufzahl, und zum Aendern der Geschwindigkeit dienen Räderwerke, die am Kopf der Säule untergebracht sind.

Die zuletzt dargestellte Maschine leitet auf das Gebiet der versetzbaren Werkzeugmaschinen über, welche überhaupt erst durch den Elektromotor lebensfähig geworden sind. In wie verschiedener Weise hierbei der Motor mit der Maschine verbunden werden kann, sollen die Fräs- und Bohrmaschinen der Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa., Fig. 14 und 15, zeigen. In Fig. 14 ist der Motor oben auf den Ständer der Maschine geschraubt, und die Drehung der Spindel wird wie bei einer Maschine mit Riementrieb durch eine senkrechte genutete Welle veranlaßt. Fig. 15 zeigt eine weitere Stufe der Entwicklung. Die Vorteile des elektrischen Antriebes sind dadurch besser ausgenutzt, daß die Spindel von einem Motor gedreht wird, der mittels einer Konsole mit dem auf- und abgehenden Schlitten verbunden ist. Zur Verschiebung des Schlittens ist hier, wo es sich um eine weit größere Last handelt als in Fig. 14, ein besonderer Motor oben auf dem Gestell angeordnet.

Bei solchen Anordnungen wird von den Elektrizitätsfirmen gern betont, daß die verwendeten Motoren von normaler Bauart sind, so daß sie bei Beschädigungen ohne weiteres ausgewechselt werden können. Der Werkzeugmaschinenfabrikant ist aber nicht in der angenehmen Lage, das Gleiche behaupten zu können; denn die Maschinen mit elektrischem Antrieb weichen, in wesentlichen Punkten von der gängigen, für Riemenbetrieb eingerich-

Digitized by Google

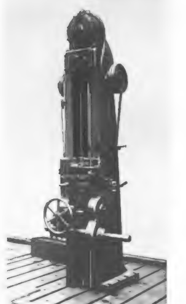
teten Ware ab. Darin beruht ja aber die Stärke des amerikanischen Werkzeugmaschinenbaues, daß er mit Massenfabrikation arbeitet. Für die Massenfabrikation, vom Standpunkte des amerikanischen Werkzeugmaschinenfabrikanten betrachtet, bedeutet eine Vermehrung der Ausführungsformen, wie sie die vorgeführte Richtung des elektrischen Antriebes nach sich zieht, keinen Fortschritt. Folgerichtig müßte das Bestreben der Fabrikanten dahin gehen, Werkzeugmaschinen zu schaffen, die dem Käufer dieselben Vorteile wie die Maschinen mit eingebautem Motor, besonders den schnelleren Geschwindigkeitswechsel, gewähren und es zugleich den Fabrikanten möglich machen, nur **eine** Art von Maschinen für elektrischen und für Riemenbetrieb herzustellen. Gleichzeitig gewänne der Abnehmer, der seine Fabrik mit

amerikanischen Ausführungen der Wechsel der
keit durch ein Räderwerk vollzogen wird[1]).

Bei den ersten Versuchen in dieser Richtung
Geschwindigkeitswechsel mit dem Deckenvorgele
Die Lodge & Shipley Tool Co., Cincinnati, O., ha
vorgelege konstruiert, bei dem auf 2 Wellen
paare sitzen, die für gewöhnlich außer Eingriff
Räder auf der unteren Welle eine weite Bohrun
infolge ihrer Schwere herabhängen. Durch Ver
Verdickung auf der unteren Welle kann eines
hoben und so in Eingriff gebracht werden[2]).
nen Werke der Lodge & Shipley Co. habe ich
Vorgelege im Betrieb gesehen; in einer benach
aber hatte man es ausgemustert, weil es zu häufi

Fig. 14. Fig. 15.

Bohr- und Fräsmaschinen der Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa.



Transmission betreibt, den Vorteil, daß er später ohne nennenswerte Kosten zum elektrischen Antrieb übergehen könnte.

In der Tat hat die neueste Entwicklung des amerikanischen Werkzeugmaschinenbaues diesen Weg eingeschlagen, richtiger gesagt: wieder eingeschlagen; denn an sich ist der Gedanke, die Werkzeugmaschinen mit austauschbaren Motoren von gleichbleibender Umlaufzahl zu verbinden und den Geschwindigkeitswechsel in die Uebertragglieder zu legen, keineswegs neu. Die deutsche Industrie hat diesen Grundsatz schon vor geraumer Zeit durchgeführt. Der Unterschied beruht nur darin, daß man früher Stufenscheiben und Riemen als Uebertragglieder benutzt hat, während bei den neuesten

erforderte. In allgemeine Aufnahme ist das
Lodge & Shipley jedenfalls nicht gekommen[3])
Neuerdings hat man die Wechselgetriebe
zeugmaschine verbunden. Dabei wird auf die

[1]) Auch der deutsche Werkzeugmaschinenbau hat
danken bereits erfolgreich durchgeführt; vergl. Rupper
Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues, Z

[2]) American Machinist 5. April 1902 S. 414, 6.
S. 1188. Eine ähnliche Konstruktion der NationalMa
Cincinnati, O., ist in The Iron Age 29. Oktober 1903
licht.

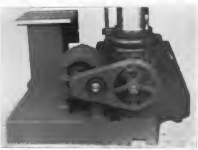
[3]) Vergl. Journal of the Association of Engin
Januar 1903 S. 18.

Digitized by Google

des Räderwerkes, je nachdem man sich für den Elektromotor oder für Riemenantrieb entscheidet, entweder ein Zahn- oder Kettenrad oder eine Riemenscheibe gesetzt, und es kann tatsächlich dieselbe Maschine für elektrischen oder für Riemenbetrieb verwendet werden. Soweit meine Kenntnis reicht, ist zuerst die Bickford Drill & Tool Co. mit einer derartigen Konstruktion hervorgetreten. Fig. 16 zeigt eine Ausführung. Am Säulenfuße der Kranbohrmaschine steht der Kasten mit dem Räderwerk, aus welchem der Kupplungshebel herausragt. Die Welle des Räderwerkes wird von einem Motor mittels dreier Stirnräder angetrieben. Andere

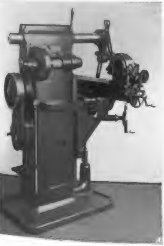
Fig. 16.

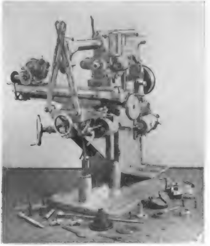
Elektrischer Antrieb einer Bohrmaschine der Bickford Drill & Tool Co.



tor oder einen Riemen mit gleichbleibender Geschwindigkeit anzutreiben ist [1]). Fig. 17 zeigt die Maschine mit Riemenscheibe und beweist, wie vortrefflich es gelungen ist, sämtliche Triebwerke so einzukapseln, daß mit Ausnahme der Antriebscheibe und eines Stückes der Vorgelegewelle keinerlei bewegte Teile freiliegen. Aus Fig. 18 geht die Handhabung der Geschwindigkeitswechsel hervor. Man erkennt links von der Riemenscheibe drei Handgriffe. Mit Hülfe des mittleren, wagerecht verschiebbaren Knopfes wird ein Zwischenrad, das beständig in ein Zahnrad von vierfacher Breite auf der Antriebwelle eingreift, in die richtige Stel-

Fig. 17 und 18. Fräsmaschine; Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence R. J.





Fabrikanten von Bohrmaschinen: die Prentice Broth. Co., Worcester, Mass., die Muller Machine Tool Co., Cincinnati, O., die Fosdick Machine Tool Co., ebenda, sind dem Vorgange der Bickford Co. gefolgt. C. G. Nelson, Middletown, O., hat eine Drehbank konstruiert, in deren Spindelkasten ähnliche Rädergetriebe wie bei dem Deckenvorgelege von Lodge & Shipley untergebracht sind.[1])

Neuerdings hat auch die Brown & Sharpe Mfg. Co. eine Fräsmaschine mit einem Räderwerk zum Wechseln der Geschwindigkeit gebaut, die durch einen Elektromo-

[1]) American Machinist 12. September 1903 S. 1236.

lung gegenüber einem von 4 auf einer Zwischenwelle sitzenden Rädern gebracht. Der Hebel darunter bringt das Zwischenrad in Eingriff mit diesem. Durch Drehen des oberen in Fig. 18 sichtbaren Hebels werden zwei Zahnräder auf der Spindel so verschoben, daß das eine davon mit einem Rad auf der Zwischenwelle in Eingriff kommt. Es lassen sich auf diese Weise 4 × 2 Geschwindigkeiten erzielen; da aber außerdem noch das übliche Vorgelege vorhanden ist, so stehen 16 verschiedene Geschwindigkeiten der Spindel, von 15 bis 376 Uml./min, zur Verfügung.

[1]) American Machinist 7. November 1903 S. 1481

Digitized by Google

Der Staudamm durch das Niltal bei Assuan[1].

Eines der gewaltigsten Ingenieurwerke der Neuzeit, die Errichtung eines Dammes quer durch das Niltal bei Assuan, ist zu Anfang des vergangenen Jahres vollendet worden. Der Zweck der Anlage ist in erster Linie, die umliegenden Ländereien auch in der trockenen Jahreszeit zu bewässern, zugleich aber auch, die Schiffahrt zu erleichtern.

Fig. 1 und 2 geben eine Uebersicht über die Lage des Dammes bei niedrigem und hohem Wasserstande. Das Tal mürbe ist, so daß bei der Gründung des Dammes die oberen Schichten stellenweise bis auf 9 m unter der ursprünglichen Oberfläche entfernt werden mußten. Die durch den Damm geschaffene Stauhöhe beträgt 20 m (= 106 m über dem Meeresspiegel), und hierbei wird das Fassungsvermögen des ganzen Staubeckens, welches bis ungefähr 225 km flußaufwärts gerechnet werden kann, auf rd. 1 Milliarde cbm geschätzt. Ohne erhebliche Schwierigkeiten wäre es möglich gewesen, den Damm noch höher zu bauen und hiermit den Inhalt des Staubeckens auf das Dreifache zu steigern, wenn

Fig. 1. Staudamm bei Niedrigwasser.

Fig. 2. Staudamm bei Hochwasser.

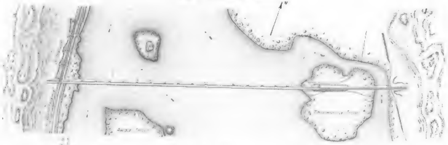


Fig. 3. Gründung der Staumauer.

ist an dieser Stelle bis zu den benachbarten Höhenzügen rd. 2000 m breit, und dem entspricht die Länge des nahezu rechtwinklig zum Hauptflußlauf gezogenen Wehres. Bei Hochwasser ist der Nil hier 1400 m breit und bis zu 17 m tief. Während 8 Monate im Jahre teilte sich das Flußbett bisher in fünf kleinere Arme, wie Fig. 1 erkennen läßt. Der Boden des Flusses besteht aus Fels, der jedoch sehr nicht Bedenken anderer Art — die Rücksicht auf die Erhaltung der stromaufwärts auf der Insel Philae gelegenen geschichtlich hochinteressanten Tempelruinen — vorgelegen hätten.

Der Damm, Fig. 3, hat 180 Schützen, die durchgehends in Gruppen zu je fünfzehn angeordnet sind. Der Nil beginnt jedes Jahr ungefähr im Monat Juni zu steigen und führt dann eine Menge jenes schon aus der alten Geschichte bekannten Schlammes mit sich, der sich auf den umliegenden Ländereien ablagert und ihnen die große Fruchtbarkeit ver-

[1]) nach Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers 1902/03 Bd. II S. 71 und 108.

Digitized by Google

Fig. 4.

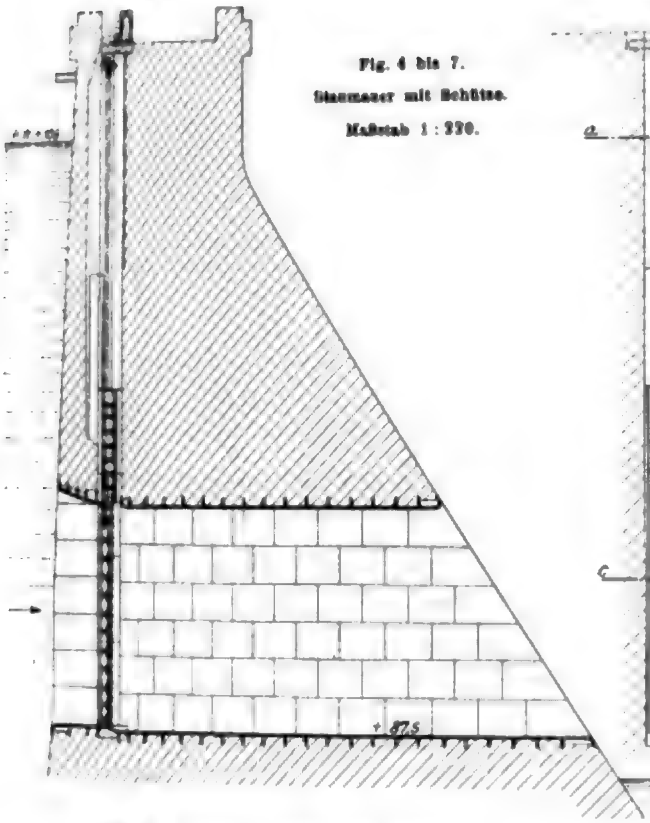


Fig. 4 bis 7.
Staumauer mit Schützen.
Maßstab 1 : 220.

Fig. 5.

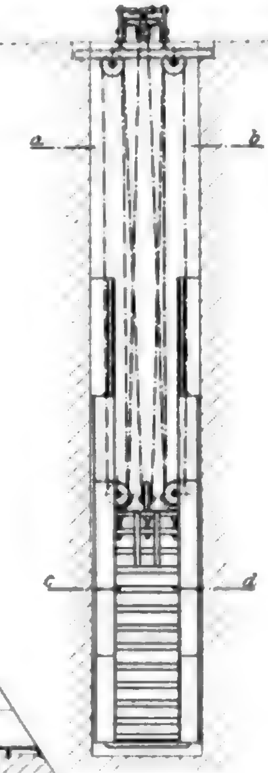


Fig. 6. Schnitt a-b.

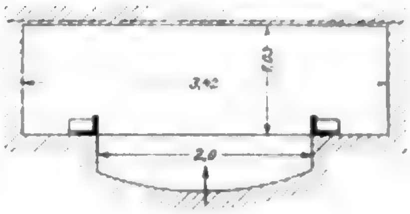


Fig. 7. Schnitt c-d.

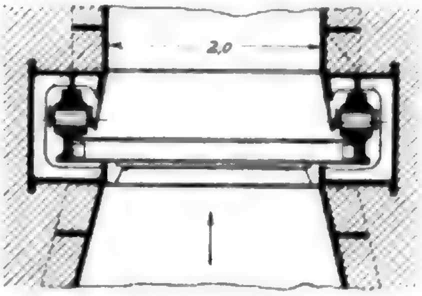
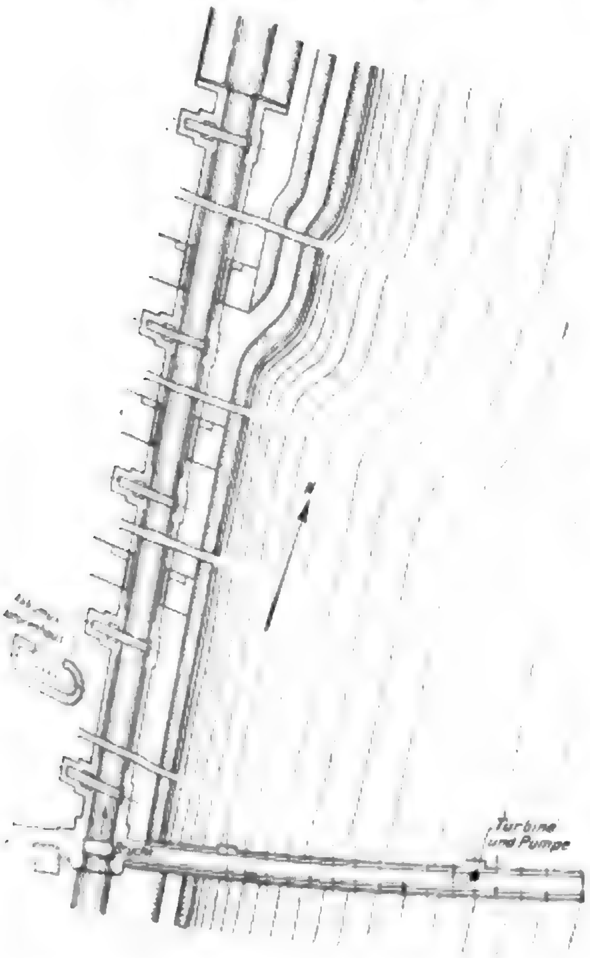


Fig. 8. Grundriß von Schleuse und Staudamm.



leiht. Um nun diesen Schlamm nicht in dem Staubecken zurückzuhalten und infolge der großen Schwankungen der Wassermenge des Flusses, die unter gewöhnlichen Verhältnissen 400 bis 10000 cbm/sk beträgt, sind die Schützen auf verschiedener Höhe angeordnet, s. Fig. 3, so daß der zum größten Teil an der Wasseroberfläche mitgeführte Schlamm stets abfließen kann. Die Schützen haben 7 m Mittelabstand und sind je 2 m breit; die Höhe beträgt bei den 40 obersten Oeffnungen 3,5 m, bei den übrigen 7 m.

In Fig. 4 bis 7 sind die Konstruktion der Staumauer und die Anordnung der Schützen dargestellt. Sämtliche Schützen werden von Hand mittels eines im gewöhnlichen Betriebe von einem Mann bedienten Windwerkes geöffnet. Bei höchstem Wasserstand im Staubecken ist der Druck auf die Schützen sehr bedeutend; er beträgt für die untersten bis 210 t. Um die Schützen dennoch leicht bewegen zu können, hat man sie seitlich in den Wänden der Durchlaßöffnungen auf Rollen gelagert, s. Fig. 7, so daß beim Oeffnen nur rollende, nicht gleitende Reibung zu überwinden ist. Da jedoch die Regulierung der Abflußmenge unter verschiedenen Verhältnissen je nach der Jahreszeit, der Wasserhöhe und der Menge des mitgeführten Schlammes stattfindet, so sind 50 Schützen *a*, Fig. 3, die bloß geöffnet werden sollen, wenn das Wasser nur 3,5 m über der Sohle der Durchlaßöffnung steht, und die infolgedessen beim Oeffnen einem geringeren Druck als die übrigen ausgesetzt sind, ohne Rollen als einfache Wasserschieber ausgeführt.

Sämtliche Schützen mit Zubehör sowie alle übrigen Metallteile der Anlage sind in England angefertigt worden. Wegen der Transportschwierigkeiten durfte kein Stück mehr als 3 t wiegen. Da nur wenige gelernte Handwerker bei dem Bau zur Verfügung standen, mußten ferner die Konstruktionen möglichst einfach und die Schützen usw. einer Gruppe genau gleichmäßig ausgeführt sein, um die einzelnen Teile gegeneinander auswechseln zu können. Zu alle diesem mußte noch auf schnelle Ausführung der Arbeiten Bedacht genommen werden, da der wechselnde Wasserstand im Nil nur während eines verhältnismäßig kurzen Zeitraumes im Jahre das Arbeiten an dem mechanischen Teile des Wehres gestattete.

Die Durchlaßöffnungen im Damm sind bei den untersten 30 Schützen mit gußeisernen Verkleidungen, s. Fig. 4 und 7, bei den übrigen Schützen mit Quadersteinen ausgelegt. Der Damm selbst besteht innen aus Granitschotter, der durch Mörtel zusammengehalten wird; die Böschungen, die strom-

Fig. 9. Schleuse.

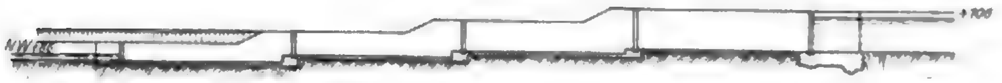
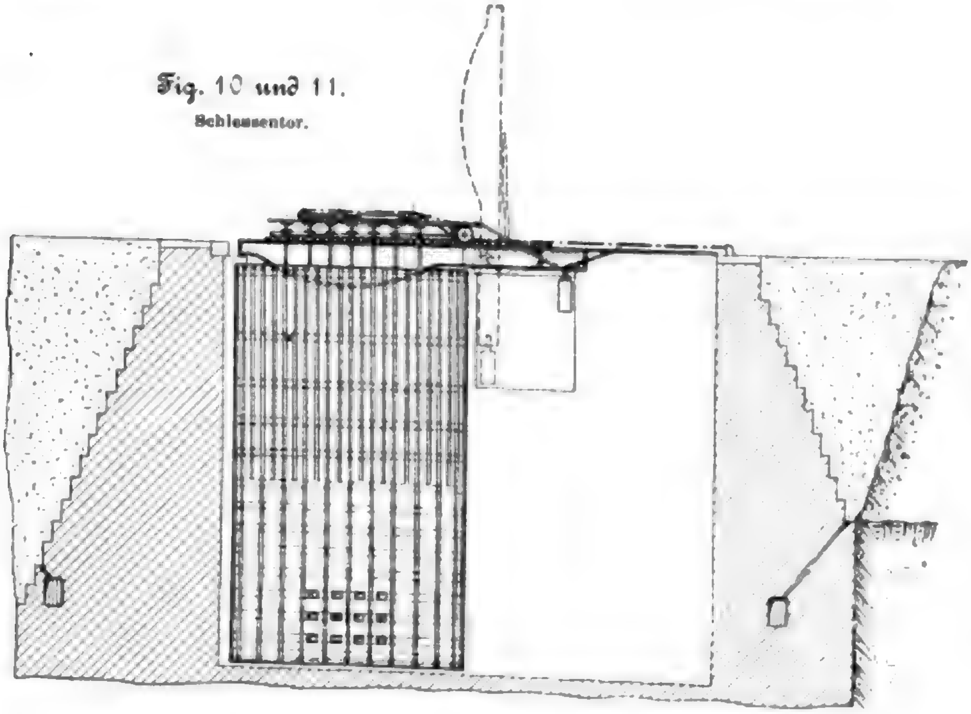
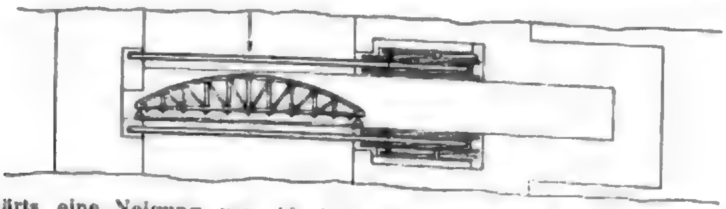


Fig. 10 und 11. Schleusentor.





aufwärts eine Neigung von 18 : 1, stromabwärts eine Neigung von 1,5 : 1 haben, sind mit Granitquadern von 300 bis 600 mm Stärke bekleidet. Die Schützen bestehen aus Stahlplatten, welche durch Profileisen versteift und in einem gußeisernen Rahmen befestigt sind, mit dem sie auf den Rollen laufen. Letztere, s. Fig. 7, sind zwischen Flacheisen befestigt und an Stahldrahtseilen aufgehängt. Um die Rollen vor Beschädigungen zu schützen, welche etwa im Wasser mitgeführte Gegenstände verursachen könnten, sind an der Rückseite des Durchlasses schräg gestellte Bleche angeordnet. Die Schützen hängen ebenfalls an Stahldrahtseilen, die in der in Fig. 5 dargestellten Weise über Scheiben geführt sind. Zum Oeffnen der Schützen dient ein Windwerk, das, je nachdem die Schütze schnell oder langsam bewegt werden soll, von 1 bis 4 Mann bedient wird. Von der Antriebwelle wird mittels Kegelradübersetzung eine Schnecke bewegt, die in ein auf der Mitte der Seiltrommel sitzendes Schneckenrad eingreift; von der Trommel werden die beiden Drahtseile, an denen die Schütze hängt, gleichzeitig auf- oder abgewickelt.

Auf der linken Seite des Flusses, Fig. 1 bis 3, liegen der Schiffahrtkanal und eine Stufenschleuse mit 4 Kammern, mittels deren der Schiffsverkehr bei jedem Wasserstand aufrecht erhalten werden kann. Die Sohlen und Tore der einzelnen Schleusenkammern sind derartig angeordnet, daß das Gefälle je rd. 6 m beträgt, wobei die Sohle der obersten Schleusenkammer 90 m über dem Meeresspiegel liegt. Lage und Längsprofil der Schleusen sind aus Fig. 8 und 9 ersichtlich. Die Schleusenkammern sind je 80 m lang und 9,5 m breit; die Höhe der 5 Schleusentore beträgt von oben gerechnet 18, 18, 14, 11 und 8 m. Die Tore laufen mit Rollen auf Trägern und können in Einschnitte der Schleusenkammer geschoben werden, Fig. 10 und 11. Sobald die Tore ganz geöffnet sind, werden die Träger hochgeklappt, um die Schiffe hindurchzulassen. 12 Schützen in der Stahlplattenbekleidung der Schleusentore dienen zum Regeln des Wasserstandes in den Schleusenkammern. Die größten Tore wiegen 105 t und sind für einen Wasserdruck von 1568 t berechnet. Da die Kraft zum Bewegen eines Schleusentores ungefähr 1 t beträgt, hat man davon abgesehen, sie von Hand zu öffnen, um so mehr, als genügend Wasserkraft zum Betrieb einer kleinen Turbine zur Verfügung steht. Diese in einer Kammer des Wehres aufgestellte Turbine, Fig 4, treibt eine dreizylindrige Pumpe zur Lieferung von Druckwasser, das in 2 Akkumulatoren aufgespeichert wird. Von hier wird das Wasser 4 auf den Schleusentoren stehenden Druckzylindern zugeführt, an deren unteren Kolbenstangen die Schützen befestigt sind. Die Tore selbst werden mit Hülfe von Flaschenzügen bewegt, die durch 2 auf den Toren liegende Druckzylinder betätigt werden; s. Fig. 10. Die beiden Träger der Schleusentore werden gleichfalls durch Druckwasser gehoben und gesenkt. Falls die Turbine durch Unreinigkeiten oder dergl. beschädigt werden sollte, treten an ihre Stelle 2 Dampfpumpen.

Da in dem Flußbett des Nils viele lose Steine und Felsblöcke lagern, so sind die Schützen des Wehres leicht Beschädigungen ausgesetzt. Für diesen Fall sind Rollvorhänge aus wagerecht aufgehängten I-Eisen mit Holzzwischenlagen vorgesehen, die von oben heruntergelassen werden können und so die beschädigte Schützenöffnung schließen. Zur besseren Abdichtung befindet sich auf der Innenseite des Vorhanges ein starker Rand aus Gummi. Außerdem können auch noch kräftige eiserne Rechen vor die Schützenöffnung gehängt werden. Zum Bewegen dieser Sicherheitsvorrichtungen sowie auch zum Heben und Senken einer Taucherglocke für Reparaturen am Damm befindet sich auf dem Wehr ein auf Schienen verschiebbarer Dampfkran von 20 t Tragkraft und 7,6 m Ausladung; auf dem Krangestell sind außerdem ein Druckluftkompressor zum Betriebe von Nietmaschinen und eine elektrische Beleuchtungsanlage untergebracht. Für leichtere Arbeiten steht ein Handkran von 1 t Tragkraft bei 11 m Ausladung zur Verfügung.

Etwa 2,4 km unterhalb des Dammes an der Mündung des seitlichen Schiffahrtskanales in den Nil liegt noch eine Schleuse von rd. 2 m Gefälle, die auf jeder Seite zwei 14 m hohe Drehtore hat, welche von Hand bewegt werden.

Der ganze Bau des Stauwehres und der Nebenanlagen gewinnt außer durch seine großen Abmessungen auch dadurch noch an Bedeutung, daß die Arbeiten unter sehr schwierigen Verhältnissen, abseits von europäischer Kultur, mit zum größten Teil ungeschulten Arbeitskräften und, wie bereits vorher erwähnt, in verhältnismäßig kurzen Zeiträumen — bedingt durch die Wasserverhältnisse im Fluß — ausgeführt worden sind. Diesen Umständen mußten die Konstruktionen, die Baustoffe und das Bauverfahren angepaßt werden. Die Anlage hat sich seit ihrem Bestehen so gut bewährt und dem Lande bereits jetzt soviel Nutzen gebracht, daß die Errichtung eines neuen Staudammes weiter aufwärts im Niltale nur noch eine Frage der Zeit ist.

Auflagerdruck der schwingenden Glocke.

Die in Z. 1903 Nr. 47 S. 1710 in dem Artikel »Der Glockenstuhl für die St. Pauls-Kirche in München« mitgeteilte Berechnung des von der schwingenden Glocke auf den Glockenstuhl ausgeübten senkrechten und wagerechten Druckes V und H ist nicht richtig[1]. Um die Gleichgewichtsbedingungen auf einen in beschleunigter Drehbewegung befindlichen Körper, wie es die Glocke ist, anwenden zu können, muß man nach dem d'Alembertschen Prinzip einem Massenteilchen m im Abstande r von der Drehachse, Fig. 1, die Ergänzungskräfte $m r \omega^2$ und $m r \varepsilon$ erteilen, wobei ω die augenblickliche Winkelgeschwindigkeit, $\varepsilon = \frac{d\omega}{dt}$ die augenblickliche Winkelbeschleunigung ist. Die so begründete richtige Ableitung findet sich schon in mehreren Lehrbüchern vor, z. B. in Keck, Mechanik III, und Autenrieth, Technische Mechanik. Man erhält danach, wenn die höchste Lage der Glocke durch den Ausschlagwinkel α, Fig. 2, ihre augenblickliche Lage durch den Ausschlagwinkel φ bestimmt ist, für letztere die Gleichungen

$$V = G[1 + c(3 \cos^2\varphi - 2 \cos\alpha \cos\varphi - 1)] \quad (1)$$

$$H = G c(3 \sin\varphi \cos\varphi - 2 \cos\alpha \sin\varphi) \quad . \quad . \quad (2).$$

In diesen Gleichungen, die auch dann gelten, wenn $\alpha > 90°$ ist, ist c eine von der Beschaffenheit der Glocke abhängige Konstante, nämlich $c = \frac{e^2}{i^2}$, wobei e der Abstand des Schwerpunktes S von der Drehachse, i der Trägheitsradius (aus $J = \Sigma m r^2 = M i^2$) ist, oder auch, wenn man die reduzierte Pendellänge $l = \frac{J}{M e}$ einführt, $c = \frac{e}{l}$.

Fig. 1.

Fig. 2.

H wird ein Maximum für $\cos\varphi = \frac{\cos\alpha + \sqrt{18 + \cos^2\alpha}}{6}$.

H wird null und V wird ein Maximum für $\varphi = 0$, nämlich

$$V_{max} = G[1 + 2c(1 - \cos\alpha)].$$

Der kleinste Wert von V ergibt sich, wenn $\alpha < 90°$ ist, in der Anfangslage, d. h. für $\varphi = \alpha$, nämlich

$$V_0 = G(1 - c \sin^2\alpha).$$

Ist $\alpha > 90°$, so ergibt sich ein Minimum für V für $\cos\varphi = \frac{\cos\alpha}{3}$, nämlich

$$V_{min} = G\left[1 - c\left(1 + \frac{\cos^2\alpha}{3}\right)\right];$$

außerdem wird jetzt H ein zweites Mal null, nämlich für $\cos\varphi = \frac{2}{3} \cos\alpha$.

Ein Diagramm der Lagerdrücke ist bereits im Jahrgang 1875 S. 426 der Deutschen Bauzeitung von L. Schupmann mitgeteilt worden. Dieser geht bei seiner Entwicklung von der vereinfachenden Annahme aus, daß die Glocke ihre Schwingung aus der wagerechten Lage, also mit dem Ausschlagwinkel $\alpha = 90°$, beginnt. Man kann die Herleitung der graphischen Darstellung aber auch unmittelbar an die allgemeinen Gleichungen (1) und (2) anschließen, und das soll im folgenden gezeigt werden.

Wir wählen statt der Kräfte V, H und ihrer Mittelkraft R die ihnen proportionalen Kräfte $\mathfrak{H} = \frac{H}{G c}$, $\mathfrak{V} = \frac{V}{G c}$ und $\mathfrak{R} = \frac{R}{G c}$ zur Darstellung, für die sich die Gleichungen

$$\mathfrak{V} = \frac{1-c}{c} + \cos\varphi \, (3 \cos\varphi - 2 \cos\alpha)$$

$$\mathfrak{H} = \sin\varphi \, (3 \cos\varphi - 2 \cos\alpha)$$

$$\mathfrak{R} = \sqrt{\mathfrak{V}^2 + \mathfrak{H}^2}$$

ergeben. Es sei nun, Fig. 3, O der Anfangspunkt des Koordinatensystems und für einen beliebigen Winkel φ

$$OA = \mathfrak{V}, \; AP = \mathfrak{H}, \text{ also } OP = \mathfrak{R}.$$

Wir verlegen dann den Anfangspunkt von O nach O_1, d. h. auf der Abszissenachse abwärts um die Strecke $OO_1 = \frac{1-c}{c}$, und erhalten die neuen Koordinaten

$$\mathfrak{V}_1 = \mathfrak{V} - \frac{1-c}{c} = \cos\varphi \, (3 \cos\varphi - 2 \cos\alpha) = \overline{O_1 A}$$

$$\mathfrak{H}_1 = \mathfrak{H} = \sin\varphi \, (3 \cos\varphi - 2 \cos\alpha) = AP$$

$$\mathfrak{R}_1 = \sqrt{\mathfrak{V}_1^2 + \mathfrak{H}_1^2} = 3 \cos\varphi - 2 \cos\alpha = O_1 P.$$

Ferner ergibt sich $\frac{\mathfrak{H}_1}{\mathfrak{V}_1} = \operatorname{tg}\varphi$; die Mittelkraft $\mathfrak{R}_1$ schließt also mit der Abszissenachse den Winkel $\varphi = PO_1A$ ein.

Errichtet man nun über $O_1 D = 3{,}0$ einen Halbkreis und verlängert $O_1 P$ bis zum Schnitt E mit diesem, so ist

$$O_1 E = 3 \cos\varphi \text{ und folglich}$$

$$PE = O_1 E - \overline{O_1 P} = 2 \cos\alpha.$$

Fig. 3.

Fig. 4.

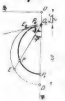


Fig. 5.

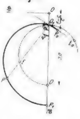
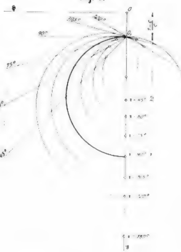


Fig. 6.



[1] Auch die Herren Rud. Wachler, Zittau, und C. Tammen, Hannover, haben auf den Fehler aufmerksam gemacht.

Digitized by Google

Die graphische Darstellung der Lagerdrücke ergibt sich hiernach wie folgt. Man trägt im Punkte O_1, den man sich zweckmäßig als Aufhängepunkt der Glocke vorstellt, Fig. 4, den Winkel $DO_1E_0 = \alpha$ an und macht auf der Kreissehne O_1E_0

$$O_1P_0 = {}^1/_3\, O_1E_0.$$

Dann trägt man auf jeder beliebigen von O_1 aus gezogenen Sehne O_1E die Strecke $EP = E_0P_0$ (also auch $DP_1 = E_0P_0$) ab und erhält als geometrischen Ort des Punktes P die Kurve P_0PP_1. Der von O nach einem Punkte P dieser Kurve gezogene Strahl stellt nach Größe und Richtung den resultierenden Lagerdruck $\mathfrak{R}$ dar, der in dem Augenblicke vorhanden ist, wenn die Mittellinie der Glocke die Lage O_1P, ihr Ausschlagwinkel also den Wert φ erreicht hat.

Jedem Werte von α entspricht eine andere Kurve P_0PP_1, dem besonderen Werte $\alpha = 90°$ der Kreis O_1E_0ED; nur für diesen Sonderfall ist in der Anfangslage $H = 0$. Ist $\alpha > 90°$, Fig. 5, so ist H anfangs negativ; die Kurve beginnt rechts von der Abszissenachse und schneidet sie in O_1 unter den durch die Gleichung $\cos\varphi = {}^2/_3 \cos\alpha$ bestimmten Winkel φ, während V hier ein Minimum für $\cos\varphi = {}^1/_3 \cos\alpha$ hat.

In Fig. 6 sind die Kurven für verschiedene Werte des Ausschlagwinkels α zusammengestellt; man sieht, wie sehr die Auflagerdrücke mit dem Ausschlagwinkel wachsen.

Den Wert von c hat Köpcke für eine Reihe von Glocken zu durchschnittlich 0,8, Schupmann hat ihn zu 0,625 ermittelt; der erste Wert liefert $\frac{1-c}{c} = 0{,}25$, der zweite $\frac{1-c}{c} = 0{,}6$.

Hamburg. R. Kohfahl.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf

am 21. Dezember 1908.

Die zahlreich besuchte Versammlung wurde durch den stellvertretenden Vorsitzenden, Hrn. Kommerzienrat Brauns-Dortmund, geleitet; seinem umfassenden Geschäftsbericht entnehmen wir folgendes:

Die Mitgliederzahl des Vereines hat sich seit der Frühjahrsversammlung von 2814 auf 2903 vergrößert. Die Redaktion des Vereinsorganes »Stahl und Eisen«, das jetzt in den 24. Jahrgang tritt, hat sich soeben in erfreulicher Weise durch den Beitritt des Professors Dr. Wüst in Aachen erweitert, der in Verbindung mit Mitarbeitern aus dem Gebiete der Wissenschaft und aus der Praxis das wichtige Feld des Gießereiwesens pflegen will. Es ist dies um so erfreulicher, als hierdurch einem bei vielen Mitgliedern und bei der Redaktion lange gehegten Wunsch entsprochen wird und bei dem engen Zusammenhang des Gießereiwesens mit dem übrigen Hüttenwesen eine solche Verbindung schon lange angezeigt erschien.

In der abgelaufenen Berichtszeit hat den Vorstand sowie auch einen zu dem Zweck besonders eingesetzten Ausschuß die Frage der wissenschaftlichen Ausbildung der jungen Eisenhüttenleute lebhaft beschäftigt. Nachdem der Vorstand in zwei Eingaben die betreffenden Fachminister auf die Unzulänglichkeit der jetzt zu diesem Zweck an unsern Hochschulen vorhandenen Mittel und Einrichtungen und auf die Gefahren, die daraus für den Fortbestand des hohen Ansehens unserer Eisenindustrie entstehen, hingewiesen hatte, hat letzthin der Minister für Handel und Gewerbe eine Zusammenkunft von Vertretern beider Ministerien, Professoren und Vertretern des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu gemeinsamer Beratung, wie Abhülfe zu schaffen sei, berufen. In dieser Versammlung wurden die Mängel in der heutigen Ausbildung, auf den preußischen Hochschulen, die erstens darin bestehen, daß zu wenig Lehrstühle für das eigentliche Eisenhüttenwesen vorhanden sind, und zweitens darin, daß die Lehre der Hülfswissenschaften nicht richtig gehandhabt wird, dargelegt. Mit Genugtuung ist zu verzeichnen, daß das Vorhandensein dieser Mängel allgemein anerkannt wurde; es wurde alsdann in der Versammlung ein Ausschuß gebildet, der sich mit Aufstellung von Lehrplänen beschäftigen und auch die Schritte beraten soll, die zu einer Neugestaltung des Lehrwesens zweckmäßig erscheinen. Es darf umsomehr gehofft werden, daß diese Beratungen von praktischem Erfolg begleitet sein werden, als es sich hier darum handelt, die technischen Kräfte unserer Eisenindustrie zu befähigen, daß sie die Technik der Eisenherstellung und Eisenverarbeitung beherrschen, um unsere Eisenhütten in den Stand zu setzen, den scharfen Wettbewerb mit dem Ausland zu bestehen. Man muß über die Tatsache staunen, daß die eigentliche Lehre der Eisenhüttenkunde auf unsern technischen Hochschulen und Bergakademien je nur auf einer einzigen Kraft ruht, während in der Praxis schon lange anerkannt ist, daß ein einziger Mann nicht imstande ist, die gesamte Fachwissenschaft zu beherrschen, und sich schon längst besondere Fachleute für die Einzelgebiete herausgebildet haben.

Der Verein vertraut darauf, daß in demselben Staate, in dem durch Friedrich den Großen der Wert der Eisenindustrie erkannt und durch persönliches kräftiges Eingreifen gefördert worden ist, und in dem das Blühen der Eisenindustrie eine für die allgemeine Wohlfahrt so wichtige Rolle spielt, tatkräftig und bereitwillig die Schritte getan werden, die allseitig als dringend nötig anerkannt werden. Zu diesem Zwecke schlägt der Vorsitzende folgenden Beschluß vor:

»Die heutige Generalversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute erklärt im Hinblick auf die unzureichende Zahl der Lehrstühle für Eisenhüttenkunde an unsern technischen Hochschulen und Bergakademien und im weiteren Hinblick auf den Umstand, daß die Hülfswissenschaften zumeist in einer für den Eisenhüttenmann nicht geeigneten Weise gelehrt werden, eine entsprechende Erweiterung und Neuordnung des höheren Unterrichtswesens für das Studium der Eisenhüttenkunde für unerläßlich. Die Versammlung ist der Ansicht, daß die Regelung dieser Angelegenheit um so schleuniger zu erfolgen hat, als hierin Jahre lang nichts geschehen ist und, falls nicht baldige Abhülfe eintritt, unsere vaterländische Eisenindustrie Gefahr läuft, an ihrem wissenschaftlichen Ruf einzubüßen und Rückschritte im Kampfe mit dem ausländischen Wettbewerb zu erleiden.«

Der Beschlußantrag wird einstimmig angenommen.

Der zweite Band des von Ingenieur Otto Vogel bearbeiteten »Jahrbuches für das Eisenhüttenwesen« ist inzwischen erschienen[1]). Die allseitige Anerkennung, die die beiden jetzt vorliegenden Bände gefunden haben, hat den Vorstand veranlaßt, die Weiterführung dieses Werkes zu beschließen. Die im Mai d. J. herausgekommene 5. Auflage der »Gemeinfaßlichen Darstellung des Eisenhüttenwesens« hat so lebhafte Nachfrage gefunden, daß, trotzdem diesmal die Auflage die doppelte Höhe der vorhergehenden hatte, demnächst einer Neuauflage schon wieder näher getreten werden muß. Der von den beteiligten Vereinen eingesetzte Ausschuß zur Bearbeitung der Neuherausgabe des »Normalprofilbuches« hat inzwischen seine Arbeiten aufgenommen; sie sind in gutem Fortschreiten. Der Ausschuß für die Herausgabe eines Musterbuches für den Feuerschutz von Eisenbauten hat die ihm gestellte Aufgabe erledigt; das Musterbuch ist druckfertig und wird demnächst erscheinen. Der gemeinsam von der Schiffbautechnischen Gesellschaft und dem Verein eingesetzte Ausschuß zur Beratung der Qualitätsfrage von Schiffbaumaterial ist im vorigen Monat zusammengetreten; zurzeit ist er mit der Aufstellung des Arbeitsprogrammes beschäftigt.

Sodann spricht Hr. Zivilingenieur H. Macco über eine Reise, die er im vergangenen Sommer in Begleitung von zwei Bergleuten zum Studium der nordamerikanischen Eisenindustrie im Gebiete der Nordamerikanischen Seen und in Pennsylvanien gemacht hat. Die interessanten Mitteilungen werden durch zahlreiche Karten, Photographien und Grubenrisse erläutert. Der Zweck der Reise war, sich möglichst über die Art des Vorkommens des Eisensteines im Gebiete des Oberen Sees sowie über seine Gewinnung und Beförderung

[1]) s. Z. 1908 S. 1715.

bis zu den Eisenhütten bei Pittsburg zu unterrichten. Der Vortragende gedenkt dabei mit lebhaftem Dank des außerordentlichen Entgegenkommens der amerikanischen Behörden, der Professoren der Bergschule in Heughten und der Beamten der Steel Corporation, die ihn in weitestgehender Weise unterstützt haben.

Den Mitteilungen des Redners sei entnommen, daß von den über 23 Millionen Tonnen Eisenstein, die im vergangenen Jahr aus den 5 Ablagerungsgebieten verschifft worden sind, nahezu die Hälfte, nämlich 13½ Mill., in dem Mesabi-Bezirk an der südwestlichen Seite des Oberen Sees gewonnen sind. Die Förderung in diesem Gebiete hat sich seit 4 Jahren auf das Doppelte vergrößert und ist unter allen Gebieten hier am billigsten, so daß die Mesabi-Erze voraussichtlich auch für die nächste Zeit die führende Rolle spielen werden.

Von den amerikanischen Geologen ist die Theorie aufgestellt worden, daß die Eisensteinablagerungen am Oberen See durch Auswaschungen und Konzentration aus vorwiegend kieseligen, stark eisenhaltigen Gesteinschichten entstanden seien. Man glaubt diese Art der Bildung in Zusammenhang bringen zu sollen mit dem ganz unregelmäßigen nesterartigen Vorkommen des Eisensteines ohne irgend einen Zusammenhang der einzelnen Teile. Der Eisengehalt schwankt zwischen 40 und 60 vH. Die im Gebiete der Mesabi-Ablagerung vorhandenen Eisensteinmassen werden auf 500 Mill. t geschätzt. Ist diese Schätzung richtig, so wird das Vorkommen bei der jetzigen Förderung in absehbarer Zeit erschöpft werden. Während in früheren Jahren die geringwertigen Eisensteine wenig benutzt wurden und man keinen Eisenstein unter 60 vH wegschaffte, ist man jetzt sparsamer geworden; die durchschnittliche Mischung der Eisensteine ist schon auf 52 bis 54 vH zurückgegangen. Die außerordentlich billige Gewinnung im Mesabi-Gebiete schreibt der Redner der Anwendung der Dampfschaufel zu, mit der dort über 50 vH des Eisensteines gefördert werden. Dieses Gerät hat sich vorwiegend in den Vereinigten Staaten zur Bewältigung großer Massen entwickelt und findet dort in den mannigfaltigsten Formen, so z. B. auch bei Eisenbahnbauten, Verwendung. Bei guter Abfuhr der geförderten Massen ist die Leistungsfähigkeit der Dampfschaufel nahezu unbegrenzt. Die bestehenden Verträge mit Unternehmern, die bis zu einem Satz von 7 Pfg für 1 cbm Abraum hinuntergehen, legen Zeugnis für die außerordentliche Leistung der Maschine ab. Die Selbstkosten für Eisenstein im Gebiete des Oberen Sees schwanken in der Regel zwischen 1 und 3 ℳ/t, gehen aber in einzelnen Fällen auch bis 6 ℳ hinauf.

Bei der großen Entfernung des Eisensteines von den Hauptverbrauchstellen in Pittsburg spielen der Versand und seine Kosten eine entscheidende Rolle. In dem Mesabi- und Vermilion-Gebiet haben 3 Bahngesellschaften, von denen 2 Eigentum der Steel Corporation sind, die Aufgabe, den Eisenstein nach den Verschiffungshäfen des Oberen Sees zu bringen. Diese Bahnen, die wegen des fast vollständigen Mangels an Rückfracht unter sehr ungünstigen Verhältnissen arbeiten, sind ganz außerordentlich leistungsfähig. Die Duluth Mesabi and Northern Railway, die in der ungünstigsten Lage ist, da ihre letzte Strecke ein durchschnittliches Gefälle von 1:64 und ein größtes Gefälle von 1:50 besitzt, hat in einem Monat über 1 Mill. t Eisenstein befördert, was ihr nur möglich gewesen ist durch Anwendung vorzüglich konstruierter Trichterwagen aus Stahl mit einem Nettogewicht von 45 t. Sie hat es fertig gebracht, die durchschnittliche Zugbelastung an zahlendem Gut bis auf 1809 t zu bringen, und arbeitet zeitweise mit einer nutzbaren Zugbelastung von 2407 t. Die Frachten auf dieser Strecke sind verhältnismäßig hoch und betragen durchschnittlich 2,8 Pfg/tkm. Trotz des geringen Rücktransportes, des fast vollständigen Ausfalls des Transportes auf die Dauer von 4 bis 6 Monaten im Winter und trotz der hohen Löhne, welche durchschnittlich für die Person und den Tag 11,1 ℳ betragen, arbeitet die Bahn mit einem Betriebskoeffizienten von 39,32 vH und hat in den letzten Jahren 15 vH Dividende verteilt.

An den Endpunkten der Bahn bei den großen Docks am Oberen See zeigt sich in überraschender Weise, wie billig und schnell die großen Massen umgeschlagen werden können. Die Ausladung und Beladung der Schiffe kostet durchschnittlich nur 2,8 Pfg/t. Die Einrichtungen sind so vorzüglich, daß innerhalb 8 Tagen ein großes Schiff von 7800 t beladen wird, die Fahrt nach dem 1400 km entfernten Conneaut macht, dort entladen wird und am Ende der angegebenen Zeit wieder am Abgangspunkt zur Neuverladung bereit liegt.

In den weiteren Ausführungen schildert der Redner die großartigen Schleusenanlagen zu Sault Ste. Marie am Ausgang des Oberen Sees, wo ein Höhenunterschied von 6 m zu überwinden ist. Hier werden jährlich 30 bis 35 Mill. t durchgeschleust. Im Monat Juli 1903 waren dort allein 6½ Mill. t auf Schiffen durchgefahren. Die sehr teuern Anlagen sind von der Regierung der Vereinigten Staaten erbaut, und die Durchschleusung erfolgt vollständig kostenfrei. Diese Tatsache steht in einem kennzeichnenden Gegensatz zu den augenblicklichen Bestrebungen, in Preußen, die Ströme wieder mit Abgaben zu belegen.

Von der ganzen Menge an Eisenstein, die im Gebiete des Oberen Sees verschifft wird, gehen 62 vH nach den Häfen am Erie-See im Staate Ohio. Die dort vorhandenen großartigen Einrichtungen zur raschen und billigen Entladung der Schiffe und Verladung des Eisensteines in Eisenbahnwagen oder auf Lagerplätzen werden vom Redner eingehend besprochen. Bei den schwierigen klimatischen Verhältnissen ist es notwendig, die Erze für den Winterverbrauch im Sommer schon nach diesen Häfen zu befördern und sie, soweit sie nicht gleich nach den Hütten abgefahren werden, auf mächtige Lager zu nehmen. Auch an diesen Plätzen können die größten Schiffe in wenigen Stunden entladen werden. Allerdings gehören dazu großartige und kostspielige Anlagen.

In Conneaut hat die Steel Corporation einen eigenen Hafen gebaut, um von hier den Eisenstein auf einer eigenen Linie nach ihren Hütten in Pittsburg zu fahren. Diese Bahn, welche auch Personenverkehr hat, läßt erkennen, zu welchen Sätzen es möglich ist, mit den vollkommensten technischen Hülfsmitteln und geeigneten Maßnahmen geschlossene Züge auch auf nicht sehr große Entfernungen zu fahren. Die Wagen werden auf dem Rückweg sehr schlecht ausgenutzt, und auch die Wintermonate wirken sehr ungünstig auf den Betrieb ein. Trotzdem bringt die Bahn es fertig, den Transport der Güter mit einer durchschnittlichen Einnahme von 1,2 Pfg/tkm (gegen 3,6 Pfg auf preußischen Bahnen) zu bewältigen. Die Selbstkosten im Güterverkehr werden sogar auf nur 0,84 Pfg angegeben. Die Frachten für den Eisenstein werden mit 0,97 Pfg berechnet, und es ergibt sich für die Selbstkosten ein Satz von 0,514 Pfg.

Der Redner weist alsdann nach, daß man auf den amerikanischen Bahnen überhaupt seit einer Reihe von Jahren bestrebt ist, nicht bloß die Nutzlast für den einzelnen Wagen zu vermehren, sondern auch die der ganzen Züge durch geringes Taragewicht, starke Maschinen und starken Oberbau zu steigern, und daß die damit erzielten Ersparnisse offenbar die Möglichkeit gegeben haben, daß die dortigen Bahnen mit so außerordentlich billigen Tarifen fahren können. Dieser Teil der Ausführungen schließt mit einer Mahnung an die deutsche Industrie, das heutige Bestreben der preußischen Eisenbahnverwaltungen, ähnliche Verhältnisse bei uns zu erzielen, zu unterstützen. Die Industrie darf diese Unterstützung nicht an die Bedingung billiger Tarife knüpfen. So wünschenswert diese seien, so könne der preußische Staat doch wohl keine Versprechungen machen, bevor er selbst sich durch Einführung dieser Maßregeln von ihrer günstigen Wirkung überzeugt habe.

Ein weiterer Teil des Vortrages beschäftigt sich mit den Auslade- und Transportvorrichtungen für große Massen auf den Eisenwerken in Pennsylvanien. Bemerkenswert ist die Angabe, daß auf einem großen Hüttenwerk die Ausladung der Trichterwagen etwa 4 Pfg/t, die der gewöhnlichen Wagen mit Handschaufel 25 bis 40 Pfg/t kostet. Nach einer ausführlichen Schilderung der neueren Konstruktionen und Fortschritte im Eisenhüttenwesen weist der Redner auf die wesentliche Erleichterung hin, welche die neuerdings am Erie-See in Buffalo entstandenen Eisenwerke durch Verringerung der Fracht haben. Der Frachtvorsprung ist für den Rohstoff so groß wie in keinem andern Werk der Vereinigten Staaten. Da diese neuen Werke auch den Erie-Kanal zur Beförderung ihrer Waren nach New York benutzen können, so werden sie

diese sehr billig an den Atlantischen Ozean schaffen können und damit ein gefährlicher Gegner der deutschen Industrie auf dem Weltmarkt werden. Nach Anführung einer Reihe beachtenswerter Zahlen über Selbstkosten werden die Stahlwerke und in erster Linie die Werke, welche mit Siemens-Martin-Oefen arbeiten, kurz berührt und ihr vorteilhafter Betrieb mit natürlichem Gas erläutert.

Zum Schluß seiner Ausführungen geht der Redner auf die sozialen Verhältnisse über. Der übliche Lohn für industrielle Tagelöhner beträgt 1,5 bis 2 $. Soziale Gesetze, wie wir sie in Deutschland gewöhnt sind, haben die Vereinigten Staaten nicht. Von einzelnen Werken ist der Anfang gemacht, besondere Unterstützungskassen für die Arbeiter zu gründen. Auf einigen Werken sind auch recht hübsche Arbeiterwohnungen gebaut. Im allgemeinen hält man aber die Verpflichtung dem Arbeiter gegenüber mit Auszahlung des bedungenen Lohnes für erledigt. Das Vorgehen der Steel Corporation, ihre Arbeiter an den Vorzugsaktien zu beteiligen, erscheint dem Redner nicht unbedenklich, da diese Papiere keine genügende Sicherheit für die Spargroschen der Arbeiter böten. Im allgemeinen stehen Arbeitgeber und Arbeitnehmer in den Vereinigten Staaten einander vollständig fremd gegenüber. Die Arbeiterorganisationen wirken sehr verschieden. In einzelnen Teilen des Landes sind sie der Entwicklung der Industrie nicht lästig geworden; dagegen scheint dies im Bauhandwerk und neuerdings auch in den Maschinenfabriken und Eisengießereien der Fall zu sein. Auf Grund amerikanischer statistischer Angaben weist der Redner nach, daß in den letzten 20 Jahren von 1000 beschäftigten Arbeitern durch Ausstände in den Vereinigten Staaten jährlich 36,6, in Großbritannien 27,6, in Frankreich 18,3, in Oesterreich 15 und in Deutschland nur 11,1 vH arbeitslos geworden seien. Auch die Art der Erledigung der Ausstände sei in Deutschland auf Grund derselben Statistik wesentlich entgegenkommender als in den andern Staaten. Die ganz ungeheuerlichen Anmaßungen der Arbeiter in einzelnen Staaten Nordamerikas, insbesondere in Chicago, in Buffalo und New York, hätten schon zu großen Gegenverbänden geführt und würden, wenn sie nicht energisch unterdrückt werden, zu einer großen Gefahr für die Ausfuhrtätigkeit der Vereinigten Staaten anwachsen. An einzelnen Plätzen habe die Tyrannei nicht etwa bloß der Arbeitgeber, sondern auch der Arbeitnehmer eine solche Form angenommen, daß die persönliche Freiheit des Einzelnen beschränkt sei und Widerspenstige Gefahr laufen, Leben und Eigentum zu verlieren. Diese Zustände entsprächen keineswegs der Kennzeichnung der sozialen Verhältnisse der Vereinigten Staaten durch Prof. Schmoller auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu München. Der Redner schließt seinen Vortrag mit dem Hinweise, daß sich die deutsche Industrie auf dem Weltmarkt nicht vor der nordamerikanischen zu fürchten brauche, wenn die Regierung in ihrer Verkehrspolitik die nötigen Erleichterungen schaffe, und wenn es gelinge, die sozialen Bewegungen so zu begrenzen, daß bei Arbeitgeber und Arbeitnehmer das Bewußtsein bestehen bleibe, nur in gemeinsamer friedlicher Arbeit die Unternehmungen fördern zu können.

Darauf spricht Hr. C. Köttgen, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke, über den

elektrischen Betrieb von Walzwerken.

Der Redner behandelt zunächst den Betrieb von Triowalzwerken und weist darauf hin, daß für den elektrischen Antrieb von ununterbrochen laufenden Walzwerken zahlreiche Ausführungen vorliegen, die sich zum Teil schon mehrere Jahre lang bewährt haben; so der 300 pferdige Antrieb eines Blechwalzwerkes der Dillinger Hütte, der 600 pferdige Antrieb einer Stabstraße in Burbach, der Antrieb einer Schnellstraße mit Vorstrecke von 300 PS auf dem Peiner Walzwerk, der Antrieb zweier Kupferwalzwerke, davon eines von 300 PS bei Felten & Guilleaume und ein zweites von 500 PS bei den Heddernheimer Kupferwerken, ferner der 400 pferdige Antrieb einer Feinstraße beim Aachener Hütten-Aktienverein Rote Erde, sowie eine größere Anzahl von Walzwerksantrieben im Ausland. Die Durchführbarkeit des elektrischen Antriebes von ununterbrochen laufenden Walzwerken darf deshalb wohl als allgemein anerkannt gelten. Dafür spricht jedenfalls auch der Umstand, daß augenblicklich fünf größere Walzwerksantriebe mit Motoren, die über 1000 PS bis herauf zu 1800 PS leisten, in Ausführung begriffen sind, wovon drei für die Gutehoffnungshütte und je einer für die Friedenshütte und für das Peiner Walzwerk bestimmt sind. Letzteres beschafft außerdem noch den elektrischen Antrieb für eine 600 pferdige Stabstraße. Während hier früher die Vorstrecke, welche bis zu 150 Uml./min macht, unmittelbar von der Dampfmaschine angetrieben wurde, und die Fertigstrecke von dem Schwungrad dieser Dampfmaschine aus durch Riemen, ist die Anordnung jetzt so gewählt worden, daß die Fertigstrecke, die bei weitem den größten Teil der Arbeit verbraucht, unmittelbar von dem schnell laufenden Motor angetrieben wird, und die Vorstrecke, welche das alte Schwungrad der Dampfmaschine behalten hat, durch Riemen von der Fertigstraße aus. So war es möglich, einen verhältnismäßig schnell laufenden und daher wohlfeileren Motor zu verwenden, und zwar einen Motor, dessen Umlaufzahl zwischen 300 und 450 geregelt werden kann, entsprechend den verlangten Walzgeschwindigkeiten. Der Motor ist mit einem Schwungrad von Stahlguß ausgerüstet, das als Riemenscheibe ausgebildet ist. Die unmittelbare Kupplung eines großen Drehstromelektromotors mit einer Walzenstraße, und zwar einer 530er Stabstraße, ist auf der Gutehoffnungshütte vorhanden. Der Motor ist für sich auf einer schweren Grundplatte gelagert und mittels einer nachgiebigen Kupplung mit der Walzenstraße und dem schweren, mit hoher Umfangsgeschwindigkeit arbeitenden Schwungrade gekuppelt.

Der Betrieb der Walzenstraßen verlangt eine Regelung der Umlaufzahl der Antriebselektromotoren, und zwar nach zwei Richtungen hin. Erstens ist es in den meisten Fällen erwünscht, den Elektromotor auf gewisse Grundumlaufzahlen einstellen zu können, entsprechend den verschiedenen Walzgeschwindigkeiten, die je nach der Schwere der zu verwalzenden Blöcke und nach dem Material zulässig sind; zweitens muß, wenn eine bestimmte Grundumlaufzahl eingestellt ist, der Motor mit zunehmender Belastung einen nicht unbedeutenden Geschwindigkeitsabfall zeigen, damit die Schwungmassen, die bei jedem Walzwerksmotor vorhanden sein müssen, und die den Motor beim Ueberwinden besonderer Energiemaxima unterstützen, genügend zur Geltung kommen können. Denn wenn den Schwungmassen von der in ihnen aufgespeicherten Energie, entsprechend der Beziehung $\frac{mv^2}{2}$, Arbeit entnommen werden soll, muß die Umlaufzahl, also die Geschwindigkeit v, verringert werden. Geht die Umlaufzahl eines solchen Schwungrades z. B. um 10 vH zurück, so wird von der aufgespeicherten Energie ein Betrag von 19 vH nutzbar gemacht.

Diese beiden Forderungen an die Regelung der Umlaufzahl werden nun in ganz verschiedener Weise erfüllt, je nachdem es sich um Gleichstrom- oder Drehstrom-Elektromotoren handelt. Von diesen Stromarten, die beide in Hüttenwerken zur Anwendung kommen, bietet der Gleichstrom manche Vorteile, insbesondere beim Antrieb der Walzwerke, dann auch beim Betriebe der zahlreichen Transport- und Hebevorrichtungen, wie Rollgänge, Beschick- und Gießwagen, Krane usw. Jedoch sind die Aufgaben, die der elektrische Antrieb in Hüttenwerken stellt, auch ebenso mit Drehstrom vollkommen zu lösen, und Drehstrom hat noch die Vorzüge einfacherer Motorkonstruktion und der Verwendbarkeit höherer Spannungen bei größeren Entfernungen für sich. Die Einstellung der Grundumlaufzahl erreicht man bei Gleichstrom durch Verwendung einer Nebenschlußwicklung. Wird durch Schwächen des Stromes in der Nebenschlußwicklung auch das magnetische Feld des Motors geschwächt, so steigert er sofort seine Umlaufzahl, da das Produkt der Stärke des Magnetfeldes und der Umfangsgeschwindigkeit bei jedem Motor stets unveränderlich, entsprechend der gleichbleibenden Netzspannung, sein muß. Hierdurch ist es möglich, die Umlaufzahl in weiten Grenzen zu regeln. Bei der Peiner Schnellstraße kann sie auf diese Weise im Verhältnis von 2 : 3, entsprechend 300 und 450 Uml./min, eingestellt werden. Es wäre aber auch möglich, die Einstellung im Verhältnis von 1 : 2 oder in noch weiteren Grenzen durchzuführen, wenn ein Bedürfnis dafür vorhanden wäre.

Ein mit reiner Nebenschlußwicklung arbeitender Gleichstromelektromotor würde nun bei zunehmender Belastung einen nur geringen Geschwindigkeitsabfall, etwa von 2 bis 3 vH, zeigen. Dieser Abfall ist aber viel zu gering, um Schwungmassen zur Geltung kommen zu lassen. Es ist vielmehr erwünscht, den Antriebselektromotoren für Walzwerke einen Geschwindigkeitsabfall von 10 vH zwischen Leerlauf und normaler Last und von 15 bis 20 vH zwischen Leerlauf und größter Last zu geben. Um dies zu erreichen, empfiehlt es sich, die Gleichstromelektromotoren mit einer Verbundwicklung, welche von dem Hauptarbeitstrom durchflossen wird, zu versehen. Die Verbundwicklung ist so geschaltet, daß sie bei zunehmender Last, also bei zunehmendem Arbeitstrom, das magnetische Feld des Motors verstärkt, wodurch dieser entsprechend der oben erwähnten Beziehung gezwungen wird, seine Umlaufzahl zu ermäßigen.

Die Regelung der Umlaufzahlen, sowohl die Einstellung der Grundumlaufzahlen wie auch die Erzielung des notwendigen Abfalles, geschieht bei Gleichstrom verlustlos, d. h. der Wirkungsgrad des Elektromotors wird kaum nennenswert verändert. Bei Drehstrom jedoch muß man zur Erzielung der Umlaufregelung Widerstand in den kreisenden Teil des Motors einschalten, also Energieverluste mit in Kauf nehmen. Allerdings werden die Verluste erst dann verhältnismäßig groß, wenn es sich um eine sehr beträchtliche Verringerung der Umlaufzahl handelt. Für die Wirtschaftlichkeit eines solchen Drehstromantriebes ist natürlich nicht allein die Höhe dieses Verlustes maßgebend, sondern auch die Zeit, während deren in einem Jahre mit erniedrigter Umlaufzahl gearbeitet werden muß.

Die in den Widerständen verbrauchte Energie läßt sich in einfacher Weise bei jeder Belastung des Elektromotors bestimmen, da die Verlustenergie stets proportional dem Geschwindigkeitsabfall ist und prozentual dem Verhältnis dieses Abfalles zu der Umlaufzahl des leerlaufenden Elektromotors entspricht. Wenn also z. B. ein Elektromotor im Leerlauf 100 Uml./min macht und man ihn durch Einschalten von Widerstand in den kreisenden Teil zwingt, seine Umlaufzahl um 15 vH, also auf 85 vH zu erniedrigen, so beträgt der Verlust im Widerstand 15 vH der gesamten jeweilig verbrauchten Energie, d. h. also, falls der Motor ein Drehmoment entsprechend 200 PS leistet, 30 PS, bei einem Drehmoment entsprechend 400 PS 60 PS usw. Durch ein solches Einschalten von Widerstand in den kreisenden Teil erfüllt man nun sowohl die Forderung des Einstellens einer Grundumlaufzahl, wie auch die des Geschwindigkeitsabfalles bei steigender Belastung. Der Redner erläutert dies an mehreren Diagrammen.

Die Umlaufzahlen, die möglich sind, verhalten sich, falls der Motor für zwei Umlaufzahlen eingerichtet wird, entweder wie 1 : 2 oder wie 2 : 3 oder wie 3 : 4. Im allgemeinen werden die beiden letzteren Verhältnisse ausreichen. Auch ist es möglich, den Motor für drei Umlaufzahlen einzurichten, die sich alsdann wie 2 : 3 : 4 verhalten; solche Motoren müssen aber nicht unbedeutend reichlichere Abmessungen erhalten als die normalen, so daß die Anlagekosten zunehmen.

Besondere Sorgfalt muß man beim elektrischen Betrieb von Walzwerken dem Kraftausgleich zuwenden, damit einerseits der Antriebs-Elektromotor der Walzenstraße selbst nicht zu starken Kraftschwankungen und zu groß werdenden Strömen ausgesetzt ist, und damit anderseits die die Energie liefernde Primärstation ebenfalls möglichst von Belastungsschwankungen frei gehalten wird.

Die gleichmäßige Stromaufnahme des Elektromotors wird, wie schon oben angedeutet, durch Einbau genügend großer Schwungmassen erreicht. Ueber die Bemessung solcher Schwungmassen unter Berücksichtigung der Energieaufnahmekurven der Elektromotoren bei sinkender Umlaufzahl hat Lasche in »Stahl und Eisen« 1899 S. 905 die nötigen Unterlagen geliefert. Im allgemeinen wird man, wenn man beurteilen will, welche Schwungmassen für eine Straße erforderlich sind, in Rücksicht ziehen, wieviel Stiche in der Regel gleichzeitig gemacht werden und wie lange das Walzgut in den einzelnen Kalibern verbleibt, d. h. also, wie lange die einzelnen Stiche dauern. Denn es liegt auf der Hand, daß, je mehr Stiche gleichzeitig gemacht werden und je länger sie dauern, der Elektromotor um so mehr gezwungen sein wird, die beim Walzen nötige Arbeit ohne Heranziehung des Schwungrades selbst zu liefern. Bei Straßen dagegen, auf welchen es sich nur um kurze oder wenige gleichzeitige Stiche handelt, wird im allgemeinen das Schwungrad eine größere Wichtigkeit haben, also stärker zu machen sein. Im übrigen wird man dadurch, daß man an vorhandenen Walzenstraßen, die entweder umgebaut werden sollen oder den neu zu errichtenden ähnlich sind, Untersuchungen durch Indikatordiagramme und durch Aufnahme des Geschwindigkeitsabfalles anstellt, stets in der Lage sein, ungefähr den Verlauf des Arbeitsbedarfes der Straße und danach die sich für den elektrischen Antrieb ergebenden Verhältnisse zu beurteilen.

Wie weit man darin gehen soll, die in der Primärstation auftretenden Belastungsschwankungen fortzuschaffen, hängt ganz von der Art der Primärstation ab. Im allgemeinen wird der Strom für Walzwerksbetriebe von elektrischen Kraftwerken geliefert, die auf den Hütten selbst errichtet sind, nur selten von öffentlichen Krafthäusern, die auch noch andern Zwecken dienen. Eigene Kraftwerke aber, besonders wenn sie mehrere 1000 PS stark sind, wo dann auch in der Regel die Beleuchtung durch besondere Umformer oder dergleichen betrieben wird, so daß Spannungsschwankungen nicht störend empfunden werden, können immerhin schon ziemlich beträchtliche Stromschwankungen aushalten. Dann werden die Primärdynamos auch reichlich, also für Ueberlastung, gebaut und die Antriebs-Dampfmaschinen oder -Gasmotoren mit genügend großen Schwungmassen versehen sein, die ja auch ein einwandfreier Parallelbetrieb schon erwünscht erscheinen läßt. Arbeitet die Primärstation mit Gleichstrom, so kann man sie durch Einfügen einer Akkumulatoren-Pufferbatterie ohne weiteres für die Aufnahme selbst sehr großer Energieschwankungen geeignet machen, so daß man eine annähernd konstante Belastung der Antriebmaschinen, also neben einem wirtschaftlichen Betrieb auch geringste Anlagekosten erzielt.

Hat man jedoch ein besonderes Interesse daran, die durch den Walzbetrieb entstehenden großen Schwankungen zu verringern, so liegt es am nächsten, die mit dem Elektromotor verbundenen Schwungmassen mehr, als es im allgemeinen üblich ist, zu vergrößern. Eine solche Anordnung ist z. B. bei einem 1000 pferdigen Antriebmotor für eine Feinblechstraße der Friedenshütte vorhanden. Um hier etwa später auftretende zu große Stromschwankungen zu beseitigen, hat man einen Elektromotor beschafft, der mit der verhältnismäßig hohen Umlaufzahl von 215 i. d. Min. arbeitet und die Walzenstraße mit Seilen antreibt. Die höhere Umlaufzahl des Elektromotors gestattet nämlich, mit ihm ein aus einem Stück gegossenes Stahlgußschwungrad zu kuppeln, dessen Umfangsgeschwindigkeit die bisher gebräuchlichen Grenzen überschreitet, so daß es in der Gewichtseinheit eine bei weitem höhere Energiemenge aufgespeichert hat. Da das Eisenbahn-Normalprofil Schwungräder bis zu 4,4 m Dmr. zu versenden erlaubt, kann man im vorliegenden Fall eine Umfangsgeschwindigkeit von 50 m/sk erreichen.

Neben solchen vergrößerten Schwungmassen kann man mit dem Elektromotor eine selbsttätig wirkende Vorrichtung verbinden, welche verhütet, daß eine gewisse größte Stromaufnahme überschritten wird, wobei allerdings, wenn diese Stromaufnahme erreicht ist, die noch erforderliche Energie in verstärktem Maße von dem Schwungrade geliefert werden muß. Diese Vorrichtung wirkt bei Gleichstrommotoren in der Weise, daß bei Ueberschreiten eines gewissen Stromes das Nebenschlußfeld des Motors verstärkt wird, und bei Drehstrom dadurch, daß weiterer Widerstand in den kreisenden Teil eingeschaltet wird, eine Anordnung übrigens, die sich schon an andern Stellen durchaus bewährt hat.

Hat man nun aber ein Interesse daran, die für den Betrieb der Walzenstraße nötige Energielieferung noch gleichmäßiger zu gestalten, so daß man der Primärstation praktisch den durchschnittlichen Energiebedarf entnimmt, so bleibt nichts übrig, als zwischen Primärstation und Walzenstraße eine Umformeranlage einzuschalten, die entweder mit einem schweren Schwungrad oder einer Akkumulatorenbatterie als Kraftspeicher verbunden ist. Da man dem Umformer eine verhältnis-

mäßig hohe Umlaufzahl, 300, 400 oder 500 i. d. Min., geben kann, so ist es möglich, die mit dem Elektromotor gekuppelten Schwungmassen, die man natürlich ebenfalls aus Stahlguß in einem Stück herstellt, mit Umfangsgeschwindigkeiten bis zu 80 m/sk arbeiten zu lassen, die das Material noch nicht zu hoch beanspruchen. Da bislang Umfangsgeschwindigkeiten über 40 m/sk an Schwungrädern in Walzwerksbetrieben im allgemeinen nicht vorkommen, so erhält man hier viermal mehr aufgespeicherte Energie, erreicht also mit Rädern von 20 bis 30 t Gewicht schon sehr viel. Werden nun von einem solchen Umformer nicht nur eine, sondern mehrere Walzenstraßen angetrieben, so werden an sich die Stromschwankungen, die in den Umformer gelangen, die also der Umformer auszugleichen hat, verringert sein. Nun kann man außerdem noch den Antriebmotor für den Umformer mit der eben erwähnten Vorrichtung zur Begrenzung eines stärksten Arbeitsstromes versehen, so daß tatsächlich ein fast vollkommener Ausgleich durch eine solche Anordnung erreicht wird. Statt den Umformer mit einem Schwungrad auszurüsten, kann man parallel zu ihm auch eine Akkumulatorenbatterie, eine sogenannte Pufferbatterie, schalten. Diese Anordnung hat den Vorzug, daß man auf Grund der Kapazität der Akkumulatorenbatterie eine verhältnismäßig große Energiereserve hat, so daß man, falls aus irgend einem Grunde die Energiezufuhr gestört wird, in der Lage ist, aus der Batterie heraus 1/2 bis 1 st lang die Walzenstraßen zu betreiben, um das in den Oefen oder den Gruben noch vorhandene Material zu verarbeiten.

Die Anordnung eines Schwungradumformers bietet auch noch die Möglichkeit, die Umlaufzahl der Walzenstraße in sehr einfacher Weise zu regeln, und zwar dadurch, daß man für jeden Antriebmotor eine eigene Primärdynamo auf die Achse des Umformers setzt und deren Spannung durch Nebenschlußregulierung ändert. Dadurch kann man nicht nur die Umlaufzahlen der Walzwerksmotoren in sehr weiten Grenzen regeln, sondern man spart sogar die Anlasser, da die Walzwerksmotoren einfach durch Heraufsetzen der Spannung ihrer Primärdynamo angelassen werden können.

Die Anwendung solcher Umformer mit Schwungrad oder Batterie wird im allgemeinen aber nur in Sonderfällen nötig sein; so ist z. B. der von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft für die Bethlen Falva-Hütte in Oberschlesien ausgeführte elektrische Antrieb dreier Walzenstraßen, die an das Netz der Oberschlesischen Elektrizitätswerke angeschlossen sind, mit einem Schwungradumformer versehen. Da ein derartiges öffentliches Elektrizitätsnetz, welches in erster Linie Lichtstrom zu liefern hat, natürlich gegen Spannungsschwankungen, die schon durch Energieschwankungen im Betrage von 100 KW hervorgerufen werden können, sehr empfindlich ist, so lag hier eine besondere Veranlassung vor, diesen äußerst vollkommenen Energieausgleich trotz der hohen Anlagekosten und des wegen der Verluste im Umformer vergrößerten Energiebedarfes zu wählen. Auch empfahl schon der Anschlußtarif, welcher einen unveränderlichen Gebührensatz vorsieht, der nach der größten entnommenen Energiemenge bemessen wird, einen solchen Energieausgleich.

Die Anordnung von Umformern mit Batterie ist bei der Energieversorgung des Peiner Walzwerkes von der 9 km entfernt liegenden Ilseder Hütte aus zur Ausführung gekommen, da man auch hier einerseits die Primärstation, die auch Strom zur Beleuchtung liefert, möglichst von Energieschwankungen freihalten und anderseits in Peine durch eine Energiereserve vor Betriebstörungen an der Fernleitung gesichert sein wollte. Diese Einrichtung hat sich denn auch schon verschiedentlich, z. B. bei atmosphärischen Störungen an der Fernleitung, als zweckmäßig erwiesen. Aehnlich sind die Verhältnisse bei Hüttenbetrieben, die ihre Energie von entfernt liegenden Wasserkräften erhalten, wie es mehrfach im Ausland der Fall ist. Auch hier wird man sich gegen Störungen in der Fernleitung schützen müssen. Außerdem aber wird es zweckmäßig sein, auch die Turbinen der Primärstation möglichst gleichmäßig zu belasten, um die Regulierung zu erleichtern. (Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 24. Oktober 1903.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Juni 1903.

Vorsitzender: Hr. Trautweiler. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 18 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Gruner über einige hervorragende Ingenieurbauten Englands und Amerikas. Der Redner beschreibt eine Reihe größerer Anlagen der verschiedensten Art. Bei den amerikanischen Bauten berührt er auch die Lohnverhältnisse und erwähnt das Streben der Amerikaner nach vielseitiger Benutzung von Arbeitsmaschinen zum Ersatz der teuern menschlichen Arbeitskraft.

Sitzung vom 23. September 1903.

Vorsitzender: Hr. Trautweiler. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 31 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Prof. Dr. Knapp (Gast) spricht über die Anfänge der englischen Textilindustrie. Ausgehend von der ältesten und einfachsten Art des Spinnens und Webens zeigt er den Werdegang der heutigen Textilindustrie; er erörtert die Technik des Spinnens und Webens, bespricht besonders die große Bedeutung der Erfindung des Spinnrades und des Webstuhles in seiner einfachsten Form, Verbesserungen, die nach und nach entstanden sind, und kommt schließlich zu dem Ergebnis, daß sich auch heute noch die hoch entwickelte Textilindustrie in ihren so außerordentlich verwickelt erscheinenden Arbeitsmaschinen im Grunde auf diese beiden ersten Erfindungen stütze.

Am 23. April besichtigte der Verein das städtische Elektrizitätswerk in Straßburg. Bei Eröffnung des Betriebes, im Jahre 1895, umfaßte das Werk 4 Wasserrohrkessel von je 240 qm Heizfläche und eine Maschinenanlage von zwei 200 pferdigen und zwei 400 pferdigen Verbundmaschinen, auf der einen Seite je mit einer Drehstromdynamo von 3000 V, und der andern Seite mit einer Gleichstromdynamo von 550 V gekuppelt; zur Erregung der Drehstromdynamo diente transformierter Strom von 70 V. Seitdem ist das Werk ständig erweitert worden, so daß es jetzt 8800 PS leistet, von entsprechend einer Kesselanlage von 8 Wasserrohrkesseln mit zusammen 3384 qm Heizfläche und Ueberhitzern von 175 qm Heizfläche, 2 Wasserreinigern, 3 Wasservorwärmern und einer ausreichenden Pumpenanlage. Die Maschinenanlage umfaßt für den Betrieb der Straßenbahn (53 km, 75 Motor- und 35 Anhängewagen): 2 Dampfmaschinen von je 400 PS zum Antrieb je einer Gleichstromdynamo, 2 Drehstrom-Gleichstrom-Umformer von je 400 PS, dazu eine Akkumulatorenbatterie von 270 Amp-st; für Licht- und Kraftbetrieb: eine liegende 4 zylindrige Dreifach-Expansionsmaschine von 2000 PS zum Antrieb einer Drehstromdynamo, 4 stehende Verbundmaschinen von je 1000 PS, je eine Drehstromdynamo treibend, und die erforderlichen 4 Erregermaschinen.

An das Drehstromnetz waren im Januar 1903 angeschlossen: 99534 Glühlampen, 1401 Bogenlampen von 8 Amp, 765 Motoren von zusammen 3960 PS, insgesamt rd. 9060 KW. Bemerkt sei noch, daß für 1904 eine weitere Vergrößerung um eine 1000 pferdige Maschine für Straßenbahnbetrieb und eine [illegible] pferdige Drehstrommaschine vorgesehen ist.

Am 27. Mai wurden die im Bau begriffenen Siloanlagen am Sporeninselhafen unter Führung der Herren Züblin und Escher besucht. Das Silogebäude enthält 18 Zellen [illegible] hen. Ein Anbau an der Stirnseite nimmt die Treppen und Elevatoren, ein Aufbau über den Zellen die zur wagerechten Fortbewegung des Lagergutes erforderlichen Einrichtungen auf. Die quadratischen Zellen messen im Lichten 4,50 × 4,[illegible] bei 18,50 m durchschnittlicher Höhe, fassen also rd. 250 t Weizen. Die Zellen selbst, die Treppen, Zwischendecken im Neubau und sämtliche tragenden Pfeiler sind in Zementbetonbau nach Hennebique ausgeführt. Die Belastung der einzelnen Pfeiler von 65 × 65 cm Querschnitt beträgt bei gefüllten Silos 300 t, die Beanspruchung des Betons 60 kg/qcm. Die Wände der Zellen sind nach einem patentierten Verfahren als Doppel- oder Hohlwände mit isolierender Luftschicht ausgeführt: sie sind aus Hohlstücken zusammengesetzt und durch ein Fachwerk von armierten Betonbalken verbunden. Die ex

Hohlstücke haben ausgesparte Oeffnungen, die auf ganze Silohöhe durchgehen, wodurch eine natürliche ... gesichert ist. Nach außen sind die Silos mit Ziegel... von 1 bis 1½ Stein Stärke verkleidet, das rd. ... von der Betonfläche der Silowände entfernt ist und so... Luftschicht bildet. Die Grundmauern des ge... Baues bestehen aus einzelnen Blöcken in Stampf..., die Beanspruchung des Bodens durch das Gesamtge... beträgt nicht über 2,5 kg/qcm. Der Bau wird von der ... Eduard Züblin ausgeführt.

Am 7. Juni wurde ein Ausflug nach Basel und Rhein... unternommen. An letzterem Orte wurde das Kraftwerk ...

Eingegangen 26. Oktober 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Oktober 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Menth.

Anwesend 22 Mitglieder und 30 Gäste.

Hr. E. Capitaine (Gast) spricht über den rationellen Güteraustausch auf technischem Gebiete. Der Vortragende erläutert die Organisation eines von ihm geschaffenen Unternehmens, dem der Gedanke zugrunde liegt, die gesamten Angebote technischer Hülfsmittel an einer Stelle zu sammeln, mit Hülfe von Spezialtechnikern zu ordnen und ... und, sobald eine Nachfrage seitens eines Suchenden ... gelangt, diesem die für seinen Zweck geeignetsten Hülfsmittel zu unterbreiten. Das Unternehmen ist von dem ... vor 2 Jahren in Frankfurt a/M. unter der Firma Austausch-Zentrale der Industrie gegründet worden. Für die ... der zahllosen Gegenstände hat der Vortragende eine neue Einteilung des gesamten technischen Stoffes nach ... Wesenheitsbegriffen geschaffen, und mehr als ... verschiedene Gegenstände sind bisher verzeichnet worden.

Eingegangen 31. Oktober 1903.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Oktober 1903.

Vorsitzender: Hr. Birsztejn. Schriftführer: Hr. Kaißling.

Anwesend 39 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten macht Hr. Stammer eine Mitteilung über die Ursache von Kohlenstaubexplosionen in Kohlenbergwerken.

Hr. Könecke erwidert auf die Frage: wie sich Graphitschmierung, mit Oel vermischt, bei Dammpfmaschinen bewährt habe, daß er bei einer Speisepumpe gute Ergebnisse erzielt habe. Hr. Schlüter hat an Gebläsemaschinen festgestellt, daß sich Oel mit nur wenig Graphit gut bewährt, während starke Graphitbeimengungen schädlich wirken. Bei porösem Guß sei Zylinderschmierung mit Graphit zweckmäßig, weil sich der Graphit in die Poren einsetze und Glätte erzeuge. Bei Heißdampfmaschinen solle sich die Graphitschmierung indes nicht bewährt haben. Hr. Könecke bemerkt, daß man zu Lagerschmierung bereits früher Schwefelblüte verwendet hat, um plötzliches Warmlaufen zu beseitigen. Hr. Hohnrath mahnt zur Vorsicht bei Anwendung von Graphit zur Lagerschmierung. Ein gut gearbeitetes Lager müsse auch ohne Graphit laufen.

Eingegangen 28. Oktober 1903.

Verein für Eisenbahnkunde.

Hr. Geh. Regierungsrat Prof. v. Borries spricht über die störenden Eigenbewegungen der Lokomotiven[1] an Hand eines Modelles. Die Vorführungen zeigen, daß das Zucken und Drehen bei dem gewöhnlichen Triebwerk mit zwei außenliegenden Dampfzylindern am größten ausfällt. Bei vollem Ausgleich der Triebwerkmassen durch Gegengewichte in den Triebrädern werden beide Bewegungen zwar beseitigt, dafür treten aber schädliche Wirkungen der überschüssigen Fliehkräfte der Gegengewichte auf. Bei zwei innenliegenden Zylindern wird das Drehen auf etwa die Hälfte vermindert. Bei vier Zylindern verschwindet das Zucken, und das Drehen wird so verringert, daß es in Wirklichkeit unschädlich bleibt. Beide Schwingungen zeigen sich als selbstbegrenzt und unabhängig von der Geschwindigkeit. Nach Ansicht des Vortragenden sind diese Eigenbewegungen bei zweckmäßiger Bauart der Lokomotiven im ganzen nicht störend: sie sind namentlich bei vier Dampfzylindern völlig unschädlich. In dieser Beziehung hat der von solchen Schwingungen freie Elektromotor keine erheblichen Vorzüge vor der Dampflokomotive. Trotzdem wird man keine Lokomotiven für Geschwindigkeiten von 150 km/st und darüber bauen, weil sie zu wenig zahlende Last ziehen würden. – Darauf spricht Hr. Regierungsbaumeister Schwabach über das Verfahren der »Dübelwerke« G. m. b. H. zur Verdübelung von Eisenbahn-Holzschwellen. Er führt aus, daß sich der Verbrauch an Holzschwellen beständig steigert und im letzten Jahre fast 200 Millionen Stück, ein Vielfaches von dem, was alljährlich nachwächst, betragen hat. Der Grund für den starken Verbrauch liegt in der schnellen mechanischen Zerstörung der Schwellen infolge der stets wachsenden Zuglasten und -geschwindigkeiten. Dieser Zerstörung wird seit mehreren Jahren mit Erfolg durch die Verwendung einschraubbarer Hartholzdübel begegnet, welche die Schienenbefestigung aufnehmen. Die Verdübelung wird von Hand oder mittels elektrisch betriebener Maschinen vorgenommen. Auf letztere Art sind auch die Schwellen für die Schnellbahnstrecke Marienfelde–Zossen verdübelt worden. Jede alte Schwelle, die verdübelt wird, statt durch neue ersetzt zu werden, ergibt bei den deutschen Verhältnissen eine Ersparnis von 4 ℳ.

[1] Vergl. Z. 1902 S. 1349.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Ueber den hydraulischen Wirkungsgrad von Turbinen bei ihrer Verwendung als Kraftmaschinen und Pumpen. Von Dr.-Ing. Reinhold Proell. Berlin 1904, Julius Springer. 28 S. 8° mit 8 Fig. und 3 Taf. Preis ... ℳ.

Technische Statik. Vorlesungen über die Theorie der Tragkonstruktionen. Von A. Ostenfeld. Deutsch von D. Skouge. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 456 S. 8° mit 336 Fig. auf 22 Taf.

L'Électricité dans les mines en Europe. Von Emile Guarini. Brüssel, Librairie scientifique et industrielle Ramlot frères & soeurs. 46 S. 8° mit 30 Fig. Preis ... fr.

Mitteilung der Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung, Frankfurt a/M. Ein Weg zur Verringerung der Frachtkosten von Koks und Minette für die rheinisch-westfälische und lothringisch-luxemburgische Eisenindustrie. Von Heinrich Lomnitz. Berlin 1903, Julius Springer. ... S. 8°. Preis 1,50 ℳ.

Kalender für Seemaschinisten 1904. Von E. Ludwig und E. Linder. Mit einem Anhang über Seewesen von Prof. P. Vogel. Herausgegeben von Dr. G. Bauer. München, Berlin 1904, R. Oldenbourg. 264 S. 8° mit 273 Fig., zwei Landkarten und einer Flaggentafel. Preis 6 ℳ.

C. Regenhardts Geschäftskalender für den Weltverkehr. 29. Jahrg. 1904. 2. Aufl. Berlin, C. Regenhardt. Preis 3 ℳ.

Sammlung Göschen. Physikalische Formelsammlung. 2. Aufl. Von G. Mahler. Leipzig 1903, G. J. Göschen. 190 S. mit 65 Fig. Preis 80 Pfg.

Gießerei-Zeitung. Zeitschrift für das gesamte Gießereiwesen. 1. Jahrg. Heft I. Berlin, Rudolf Mosse. Preis pro Jahrgang 16 ℳ.

Die Gießereizeitung stellt sich die Aufgabe, den praktischen Techniker über alle Neuheiten seines Fachgebietes auf dem laufenden zu halten und jeden Interessenten über Herstellung, Preislage, Absatzgebiete und alles sonstige Wissenswerte schnell und sicher zu unterrichten; in gleicher Weise sollen auch die sozialen Fragen behandelt werden.

Kesselhaus- und Kalkofenkontrolle auf Grund gasometrischer, kalorimetrischer usw. Untersuchungen. 2. Aufl. Von Dr. J. Seyffart. Magdeburg, Wien 1904, Schallehn & Wollbrück. 152 S. 8° mit 30 Fig. Preis 8 ℳ.

Das Buch, welches außer der kalorimetrischen Heizwertbestimmung auch die chemische Kontrolle des Kalkofenbetriebes und die Beziehungen zwischen den Abmessungen von Schornstein- und Feuerungsanlage eingehend behandelt, wird dem Feuerungstechniker neben größeren Werken über Gasanalysen vor allem wegen der Berücksichtigung der praktischen Verhältnisse von Wert sein.

Hülfstabelle zur Berechnung eiserner Bankonstruktionen. Teil I. Von A. Mairich. Chemnitz, Selbstverlag. 39 S.

Die Tabellen ermöglichen, für die in der Praxis am häufigsten auftretenden Belastungsfälle schnell das zugehörige Widerstandsmoment zu finden und das betreffende Profil zu bestimmen.

Sammlung Göschen. Vierstellige Tafeln und Gegentafeln für logarithmisches und trigonometrisches Rechnen. Von Dr. Herm. Schubert. Leipzig 1903, G. J. Göschen. 128 S. Preis 80 Pfg.

Sammlung Göschen. Stereometrie. 2. Aufl. Von Dr. R. Glaser. Leipzig 1903, G. J. Göschen. 140 S. 8° mit 66 Fig. Preis 80 Pfg.

Sammlung Göschen. Analytische Geometrie des Raumes. 2. Aufl. Von Dr. Max Simon. Leipzig 1903, G. J. Göschen. 205 S. mit 28 Fig. Preis 80 Pfg.

Sammlung Göschen. Geometrisches Zeichnen. 3. Aufl. Von H. Becker. Neu bearbeitet von J. Vonderlinn. Leipzig 1903, G. J. Göschen. 136 S. mit 290 Fig. und 23 Taf. im Text. Preis 80 Pfg.

Dampfschnellbahnzug für 120 km mittlere stündliche Geschwindigkeit (150 km st maximal). Von Heinrich Mehlis. Berlin 1903, Georg Siemens. 40 S. 4° mit 10 Figurentafeln. Preis 5 ℳ.

Handbuch der Architektur. Herausgegeben von Dr Eduard Schmitt. III. Teil. Die Hochbaukonstruktionen. 6. Bd. 3. Aufl. Stuttgart 1904, Arnold Bergsträßer. 281 S. mit 369 Fig. und 1 Taf. Preis 14 ℳ.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. I. Band Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. 4. Abteilung: Der Straßenbau einschließlich der Straßenbahnen. 3. Aufl. Zweite (Schluß-)Lieferung. Von F. Laißle und L. von Willmann. Leipzig 1903, Wilhelm Engelmann. 473 S. mit 172 Fig. und 4 Taf. Preis 8 ℳ.

Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen. Von Dr. C. L. Weber. 6. Ausgabe. Berlin 1904, Julius Springer. 217 S. Preis 4 ℳ.

Die moderne Buchhaltung mit besonderer Berücksichtigung der Gruppenbuchhaltung. Von Wilh van den Daele. Stuttgart 1904, Muthsche Verlagshandlung. 149 S. 8° mit zahlreichen Tabellen und Beilagen. Preis geb. 5 ℳ.

Theorie und Berechnung elektrischer Leitungen. Von Dr.-Ing. H. Gallusser und M. Hausmann. Berlin 1904; Julius Springer. 164 S. 8° mit 145 Fig. Preis 5 ℳ.

Untersuchungen über den Energieverlust des Wassers in Turbinenkanälen. Von Dr.-Ing. Hermann Oesterlin. Berlin 1903, Julius Springer. 75 S. 8° mit 11 Fig. und 5 Taf. Preis 3 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Meßgeräte, Uhren. Beckett, E. Rudimentary treatise on clocks, watches and bells for public purposes. 8. edit. London 1903. Lockwood. Preis 4 sh. 6 d.
— Garrad, F. J. Watch repairing, cleaning, adjusting. London 1903. Lockwood. Preis 4 sh. 6 d.

Metallbearbeitung. Hodgson, R. B. Machines and tools employed in the working of sheet metals. Manchester 1903. Publishing Co. Preis 4 sh. 6 d.
— Lukasiewicz, Greg. Das Berechnen und Schneiden der Gewinde. 3. Aufl. Leipzig 1903. B. F. Voigt. Preis 2,50 ℳ.
Marks, E. C. R. Manufacture of iron and steel tubes. New edit. London 1903. Technical Publ. Co. Preis 5 sh.

Metallhüttenwesen. Borchers, W. Elektro Metallurgie. 3. Aufl. Leipzig 1903. S. Hirzel. Preis 11 ℳ.
— Heyn, E. Die Metallographie im Dienste der Hüttenkunde. Freiberg 1903. Craz & Gerlach. Preis 1 ℳ.
— Ingalls, W. R. Metallurgy of zinc. New York 1903. Engineering and Mining Journal. Preis 25 sh.

Physik. Fahie, J. J. Galileo: His life and work. London 1903. John Murray. Preis 16 sh.
— Ferraris, Gálileo. Opere. Milano 1903. Preis 12 ℳ.
— v. Helmholtz, Herm. Vorträge und Reden. 5. Aufl. Braunschweig 1903. F. Vieweg & Sohn. Preis 8 ℳ.
— Ites, Petrus. Ueber die Abhängigkeit der Absorption des Lichtes von der Farbe in kristallisierten Körpern. Gekrönte Preisschrift. (Dissert.) Göttingen 1903. Vandenhoeck & Ruprecht. Preis 2 ℳ.
— Meereskunde in gemeinverständlichen Vorträgen und Aufsätzen. Herausgegeben vom Institut für Meereskunde an der Universität Berlin. I. Bd. 1 Heft. Thieß, Dr. K. Organisation und Verbandsbildung in der Handelsschiffahrt. Berlin 1903. E. S. Mittler & Sohn. Preis 1 ℳ.
— Pinto, Luigi. Elettricità e magnetismo. 3ª ediz. Neapel 1903. Preis 10 ℳ.
— Sieveking, Herm. Anleitung zu den Uebungen im physikalischen Institut der Technischen Hochschule zu Karlsruhe. Karlsruhe 1903. W. Jahraus. Preis 2,40 ℳ.
— Simard, H. Traité élémentaire de physique. Quebec 1903. Garneau.
— Thomson, J. J. Conduction of electricity through gases. Cambridge 1903. The University Press. Preis 16 sh.

Pumpen und Gebläse. Masse, R. Les Pompes. Paris 1903. Vve. Dunod. Preis 30 frs.

Regulatoren. Hall, H. R. Governors and governing mechanism. London 1903. Technical Publ. Co. Preis 2 sh. 6 d.

Schiffs- und Seewesen. Pilote, der, neue Folge: Beiträge zur Küstenkunde. Herausgegeben von der Deutschen Seewarte. 14. Heft Lübcke, Charles. Dampferwege durch die Magellan-Straße und den Smyth Kanal. Hamburg 1903. Eckardt & Meßtorff. Preis 1,50 ℳ.
— Stebbing, F. C. Navigation and nautical astronomy. London 1903. Macmillan & Co. Preis 8 sh. 6 d.

Straßenbahnen. Bernhard, Fritz. Wertheim und die Untergrundbahn. Berlin-Charlottenburg 1903. Verlag Continent. Preis 0,30 ℳ.
— Bowker, William R. Practical construction of electric tramways. London 1903. E. & F. N. Spon. Preis 6 sh.
— Gonzenbach, Ernest. Engineering preliminaries for an interurban electric railway. New York. McGraw Publishing Co. Preis 1 $.
— Herzog, S. Elektrisch betriebene Straßenbahnen. München 1903. R. Oldenbourg. Preis 8 ℳ.

Textilindustrie. Dépierre, Jos. Traité de la teinture et de l'impression des matières colorantes artificielles. Paris 1903. Béranger. Preis 40 frs.
— Ganswindt, A. Theorie und Praxis der modernen Färberei. II. Bd. Leipzig 1903. O. Wigand. Preis 9 ℳ.
— Heermann, Paul. Koloristische und textil-chemische Untersuchungen. Berlin 1903. J. Springer. Preis 10 ℳ.
— Theis, Frdr. Carl. »Khaki« on cotton and other textile material. Berlin 1903. Krayn. Preis 12 ℳ.

Wasserversorgung. Atkins, W. G. Modern system of water purification; or, true softening. London 1903. E. & F. N. Spon. Preis 1 sh.
— Middleton, R. E. Water supply. London 1903. Griffin & Co. Preis 8 sh. 6 d.

Werkstätten und Fabriken. Joly, Hub. Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1904. K. F. Koehler. Leipzig 1903. Preis 8 ℳ.
— Marlow, Thomas G. Spon's engineer's price book. London 1903. E. & F. N. Spon. Preis 12 sh. 6 d.
— Matheson, Ewing. The depreciation of factories, mines, and industrial undertakings, and their valuation. London 1903. E. & F. N. Spon. Preis 7 sh. 6 d.
— Sexton's pocket-book on boiler-making, ship building, and the steel and iron trades in general. London 1903. E. & F. N. Spon. Preis 5 sh.

Zementerzeugung. Feret, A. Addition de pouzzolanes aux ciments Portland. Paris 1903. Bernard. Preis 1,50 frs.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

The Mineville magnetite mines. (Iron Age 17. Dez. 03 S. [illegible]) Lageplan, Geschichte und ausführliche Darstellung der Eisenerzbergwerke und Aufbereitungsanlagen von Witherbee, Sherman & Co. in Port Henry, N. Y. Angaben über Erzgruben, Fördereinrichtungen, elektrische Kraftwerke und Fördermaschinen. Magnetische Aufbereitung und Reinigung der Erze. Darstellung verschiedener Konstruktionen der Aufbereitungseinrichtungen. Hochöfen.

Dampfkraftanlagen.

The mechanical plant of the Broadway Maiden Lane Building, New York. (Eng. Rec. 19. Dez. 03 S. 770/72*) Das Kraftwerk des 19 stöckigen, mit elektrischer Beleuchtung, 6 Druckwasseraufzügen, Kalt- und Warmwasserversorgung usw. versehenen Geschäftshauses enthält 2 Dampfdynamos von je rd. 100 KW Leistung, die aus Verbundzylinder-Dampfmaschinen und Gleichstromerzeugern für 250 Uml./min bestehen, und eine Dampfdynamo von 75 KW Leistung. Angaben über Kessel, Dampfheizung, Druckluftleitungen und Stromverteilung.

Power equipment in a bottle-making plant. (Eng. Rec. 19. Dez. 03 S. 734/36*) Die Fabrik der Illinois Glass Company in Alton, Ill., in der 21 Elektromotoren von 815 PS Gesamtleistung aufgestellt sind, und zu deren Beleuchtung 70 Bogen- und 1500 Glühlampen verwendet werden, wird von 2 Dampfdynamos von 120 und [illegible] KW Leistung mit Strom versorgt. Die Einzylinder-Dampfmaschinen haben 387 und 559 mm Zyl.-Dmr., 610 und 838 mm Hub und machen [illegible] und 185 Uml./min. Einrichtung der Dampfkraftanlage.

Rauchvermeidung durch Zuführung von Luft über dem Rost. Von Dosch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1. Jan. 04 S. [illegible]) Erörterung der Bedingungen, unter denen die Zuführung von Luft über dem Feuer zweckmäßig erscheint. Bericht über Verdampfungsversuche an einem Zweiflammrohrkessel, in den eine Dieterlesche Rauchverzehrungsvorrichtung eingebaut war.

An economy arch for boiler furnaces. (Iron Age 17. Dez. 03 S. 9*) Um das Auswechseln des verbrannten Deckengewölbes für Kesselfeuerungen mit Kettenrost zu erleichtern, wird der dem Feuer am meisten ausgesetzte Teil gesondert von dem übrigen ausgeführt.

Der Dampfüberhitzer, System Pielock. Von Buhle. (Glasers Annalen 1. Jan. 04 S. 1/4*) Der Ueberhitzer besteht aus einem die Heizrohre eines Kessels umschließenden Kasten, der innen durch Wände in einzelne Abteilungen zerlegt ist. Anordnung des Ueberhitzers mit Dampfein- und -ausströmrohr für eine Lokomotive.

Water-softening. Von Stromeyer und Baron. (Engng. 18. Dez. 03 S. 876/84*) Vortrag in der Institution of Mechanical Engineers über die Wirkungsweise und Leistungsfähigkeit verschiedener Arten von Wasserreinigern. Darstellung mehrerer Konstruktionen.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 25. Dez. 03 S. 856/61) Der Sitzungsbericht enthält den Meinungsaustausch über den vorstehend erwähnten Vortrag: Water-softening.

Test of a compound engine using superheated steam. Von Jacobus. (Eng. Rec. 12. Dez. 03 S. 724/25) Ausführlicher Bericht über Abnahmeversuche an einer Verbundmaschine von 406 und 711 mm Zyl.-Dmr. und 1046 mm Hub mit Schmidtschem Ueberhitzer und Kondensation von rd. 450 PS Höchstleistung.

Eisenbahnwesen.

London and Brighton Railway widening. Schluß. (Engng. 25. Dez. 03 S. 855/56*) Die Bahnhöfe Thornton Heath und Streatham Common.

Heavy tank locomotive for the Great Northern Railway, constructed at the Company's works, Doncaster. (Engng. 25. Dez. 03 S. 863* mit 1 Taf.) Die 4/5-gekuppelte Lokomotive für Vorortbahnen hat 134 qm Heizfläche, 2,2 qm Rostfläche, 12,3 at Ueberdruck, 508 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub. Sie faßt 4 t Kohlen und 8 cbm Wasser.

Electrification of the Liverpool-Southport line. (Engineer 1. Jan. 03 S. 9*) Schaubilder der Züge, die aus 2 mit 4 Elektromotoren von je 150 PS versehenen Triebwagen 3. Klasse und 2 Anhängewagen 1. Klasse bestehen.

Schnellbahnversuche Marienfelde-Zossen. (Elektrot. Z. 31. Dez. 03 S. 1064/67*) Zeichnungen und Angaben über einige für die diesjährigen Fahrten getroffene Verbesserungen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

A track circuit block signal for electric railways. (Eng. News 24. Dez. 03 S. 571/72*) Die Blockeinrichtung von Young für Bahnen, die mit Gleichstrom betrieben werden, sieht für die Signale Wechselstrom vor, der durch eine besondere Leitung der einen Schiene zugeführt wird. Diese Schiene ist durch Drosselspulen für den Wechselstrom in Blockstrecken geteilt und ebenso von der zweiten Schiene durch Drosselspulen getrennt. Beide Schienen können also gleichzeitig andauernd zur Rückleitung des Betriebstromes der Bahn dienen, während der Signalstromkreis erst durch die Radsätze der Wagen geschlossen wird.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Towers and anchorages of the Manhattan bridge, New York. (Eng. Rec. 12. Dez. 03 S. 730/32*) Konstruktionseinzelheiten der auf Senkkasten erbauten Pfeiler und der Verankerungen der Haupt-Gelenkketten für die zwischen Brooklyn- und Williamsburg-Brücke gelegene rd. 3160 m lange dritte Brücke. Darstellung der Brückentürme und Bericht über den Stand der Arbeiten.

Concrete-metal construction. Von Villet. (Journ. Ass. Eng. Soc. Okt. 03 S. 115/26*) Landungsbrücke aus Zement-Eisen-Konstruktion in Novorossisk. Entwurf einer Kaimauer für New York und eines Wellenbrechers für San Francisco, beide aus Zement-Eisen-Konstruktion.

A suspended curved double stairway of reinforced concrete. (Eng. Rec. 12. Dez. 03 S. 728/30*) Aufsteigende Wendelbahn ohne Stufen für die Haupthalle des Vanderbiltschen Wohnhauses in New York aus eisenverstärktem Beton. Angaben über den Bauvorgang, insbesondere die Herstellung der Formen und das Biegen der Eiseneinlagen.

Elektrotechnik.

Montreal, the greatest centre of transmitted power. II u. III. Von Adams. (El. World 12. Dez. 03 S. 957/60* u. 19. Dez. S. 997/99*) Die Umformerwerke. Wirtschaftliche Ausblicke. Fernleitungen.

Calculation of the apparent inductance in armature coils. V. Von Hawkins. Schluß. (El. World 12. Dez. 03 S. 961/63*) Berechnung der scheinbaren Induktion eines Wicklungsabschnittes.

Zur Theorie der Stromwendung. Von Pichelmayer. (Elektrot. Z. 31. Dez. 03 S. 1081/82*) Erörterung der unter der Kommutatorbürste auftretenden Vorgänge. Der Verfasser befürwortet die Benutzung von Wendepolen.

Der Wechselstrom-Serienmotor. Von Osnos. (Z. f. Elektrot. Wien 27. Dez. 03 S. 711/17*) Theoretische Abhandlung. Stromstärke und Phasenverschiebung. Umlaufzahl. Kurzschlußstrom. Elektromotorische Gegenkraft. Energieaufnahme. Drehmoment. Mechanische Leistung. Elektrischer Wirkungsgrad. Einfluß der Selbstinduktion des Motors und der Klemmenspannung. Günstigste Anordnung der Feldwicklung.

Neue Regelungseinrichtungen für Gleichstrom-Elektromotoren. Von Löwy. (Z. f. Elektrot. Wien 20. Dez. 03 S. 699/702*) Vorrichtung von Siemens & Halske mit einem kleinen Hülfsmotor, der beim Anlassen in Reihe und gegen den Hauptmotor geschaltet wird. Vorrichtung der Société d'Études »Voiture électrique de Paris« mit einem Hülfs-Motorgenerator. Vorrichtung von Seidener für Nebenschlußmotoren mit Doppelkollektor und zwei Hülfsmotoren.

Grouping of cells to obtain maximum current. Von Guthe. (El. World 12. Dez. 03 S. 955/56*) Rechnerische Ermittlung der für verschiedene Bedingungen günstigsten Schaltung von galvanischen Elementen.

Erd- und Wasserbau.

The practical working of trench excavating machinery. Von McCullough. (Eng. News 24. Dez. 03 S. 562/64*) Beschreibung eines von der Austin Mfg. Co. gebauten Erdbaggers zum Ausschachten von Gräben bis 7 m Tiefe.

The new water supply tunnel of Cleveland, Ohio. Von Goffing. (Eng. Rec. 12. Dez. 03 S. 741/42) Kurze Mitteilungen über den Bau eines jüngst vollendeten Wasserwerktunnels von 2,74 m Dmr. und rd. 7,9 km Länge, an dem seit Oktober 1896 gearbeitet worden ist.

Die neuen Hafenanlagen auf dem Kuhwärder in Hamburg. Von Kaulfuß. (Zentralbl. Bauv. 2. Jan. 04 S. 5/7*) Die zum größten Teil bereits fertiggestellte Anlage umfaßt 4 Häfen, Lagerhäuser und eine große Anzahl elektrisch betriebener Krane. Lageplan und allgemeine Beschreibung.

Elektrische Treidelei auf dem Teltow-Kanal. (Elektrot. Z. 31. Dez. 03 S. 1083/86*) Angaben über die Ergebnisse des Probebetriebes mit einem Schleppboot und einer Schlepplokomotive.

The Walden Pond dam of the Lynn water works. Von Leland. (Eng. Rec. 19. Dez. 03 S. 760/63*) Durch den rd. 400 m

langen und 10,8 m hohen Erddamm, der mit einer Versteifungsmauer aus Beton versehen ist, wird der Wasserspiegel des Reinwasserbehälters um 6 m erhöht und sein Inhalt auf 4,6 Mill. cbm gebracht, entsprechend einer Wasserfläche von 30,8 ha. Darstellung des Bauvorganges und Schnittzeichnung des neuen Dammes.

Gasindustrie.

Gas. Von Miller. (Journ. Ass. Eng. Soc. Okt. 03 S. 89/106*) Allgemeine Uebersicht über die Herstellung von gewöhnlichem Leuchtgas und Wassergas. Konstruktion von Gasmessern. Gasversorgung von New Orleans.

Gießerei.

Pattern making. Von Warne. (Iron Age 17. Dez. 03 S. 22/23) Kurze Mitteilungen über die Herstellung von Holzmodellen: die Art des zu verwendenden Holzes; die erforderlichen Holzbearbeitungsmaschinen; Anforderungen an die Genauigkeit der Abmessungen. Verwendung von Schablonen zur Herstellung richtiger Hohlformen.

Hebezeuge.

Der neue Portaldrehkran für den Ostkai des Freibezirkes des Stettiner Hafens. Von Rupprecht. (Dingler 2. Jan. 04 S. 8/11*) Der von Ludwig Stuckenholz in Wetter a/Ruhr gebaute elektrisch betriebene Kran hat 10 t Tragfähigkeit bei 11,5 m Ausladung. Konstruktionseinzelheiten und statische Berechnung des Kranes.

One-hundred ton steel floating crane. Von Shultz. (Eng. Rec. 19. Dez. 03 S. 767/68*) Der von der Brown Hoisting Machinery Company in Cleveland, O., gebaute Schwimmkran der Regierungswerft in New York wird von einem aus Stahlblech genieteten Schwimmkörper von 30,5 m Länge, 16 m Breite und 3,35 m Tiefe getragen und von einer liegenden Zweizylindermaschine betrieben, der von 2 Lokomotivkesseln Dampf von 7 at Ueberdruck zugeführt wird. Konstruktionseinzelheiten des Kranbakens und der losen Flasche.

Elektrische Lastenaufzüge am Bahnhofe in Reichenberg. Von Krejza. (Z. f. Elektrot. Wien 27. Dez. 03 S. 717/20*) Die Aufzüge haben 5 m Förderhöhe 1000 kg Tragkraft und 0,3 m/sk Hubgeschwindigkeit. Zum Antrieb des Fahrstuhles mit Gegengewicht dient ein 8 pferdiger Nebenschlußmotor von 950 Uml./min. Darstellung der Anlaßvorrichtung mit einem Hülfsmotor, des Getriebes, der Schachtverschlüsse und anderer Einzelheiten.

Trip hooks and drop balls. Von Peters. (Am. Mach. 2. Jan. 03 S. 1768/70*) Berechnung und Konstruktion von auslösbaren Greifern für die Schlaggewichte, die beim Zerkleinern von alten Gußstücken verwendet werden. Eisengerüst mit Laufkran zum Heben von Schlagkugeln von 6 bis 7 t Gewicht.

Heizung und Lüftung.

Umgekehrte Zirkulation bei Wasserheizung und deren Beseitigung. Von Schweer. (Gesundhtsing. 31. Dez. 03 S. 581/84*) Praktische Winke für die Beseitigung von Fehlern an Wasserheizungen.

Hochbau.

The concrete-steel stadium on the athletic field of Harvard University. (Eng. Rec. 12. Dez. 03 S. 733/34*) Das dargestellte Gebäude ist U-förmig nach Art der alten Amphitheater und enthält Sitzplätze für 21000 bis 26000 Zuschauer. Es ist vollständig aus Beton mit Einlagen aus vierkantigen verdrehten Eisenstäben aufgeführt.

Raising a brick dwelling one hundred and sixty feet. (Eng. Rec. 19. Dez. 03 S. 775/76*) Das in seinem Hauptteile dreistöckige Wohnhaus, das 13,4 × 24 qm bedeckt, ist mit Hülfe von Winden und nach und nach eingefügten Holzbalken im ganzen um 48,7 m gehoben und hierauf um rd. 91 m seitlich verschoben worden. Die Arbeiten, die in 100 Tagen beendigt waren, sind von der John Eichlay jr. Co. in Pittsburg ausgeführt worden.

Luftkraftmaschinen.

Die Windkraftmaschinen und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Von Gentsch. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 03 S. 397/488*) Senkrechte Windräder mit senkrecht zur Windrichtung liegender Achse. Wagerechte Windräder. Ein- und Abstellung und Regelung der Windkraftmaschinen. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Sugden's combined stop and isolating valve. (Engng. 1. Jan. 04 S. 27*) Das von Hübner & Mayer gebaute Ventil hat einen oberen Kegel zum betriebsmäßigen Absperren und einen unteren Doppelkegel, der im Fall eines Rohrbruches selbsttätig die Leitung abschließt.

The centrifugal throttle governor. Von Briggs. (Am. Mach. 2. Jan. 04 S. 1753/54*) Kurze Anleitung zum Berechnen von Drosselreglern mit Federbelastung und Federregelung. Einfluß der Federspannungen auf die Empfindlichkeit und die höchste Umlaufzahl.

Mechanik.

Statische Untersuchung einfach gekrümmter Stäbe. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1. Jan. 04 S. 2/9*)

Theory of the spherical dome with a homogeneous surface, and of the framed dome; also notes on the construction of masonry and metal domes. Von Schmitt. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 03 S. 1100/43*) Leicht faßliche Anleitung zur Berechnung von verschiedenen Formen von Dachkuppeln.

Preliminary experiments on air friction. Von Odell. (Engng. 1. Jan. 04 S. 30/33*) Durch Schaulinien erläuterter Bericht über die Ergebnisse von Versuchen mit einem Flügelrad, das von einem Elektromotor angetrieben wurde.

Meßgeräte und -verfahren.

A new station for the rating of current meters by the U. S. Geological Survey at Denver, Colorado. Von Hinderlider. (Eng. Rec. 19. Dez. 03 S. 768/70*) Die mit einem elektrisch getriebenen Schreibgerät versehenen Vorrichtungen werden auf besonders hierzu angelegten Gleisen über eine bestimmte Länge mit bekannter Geschwindigkeit gefahren, wobei sie durch einen 0,3 m breiten Schlitz in das Wasser eines zum Wasserwerke der Stadt Denver gehörenden Reinwasserbehälters von 91 × 152 qm Fläche eintauchen. Einrichtung der Meßgeräte.

Eine Methode zur Bestimmung der Isolierfähigkeit von Flüssigkeiten. Von Humann. (Elektrot. Z. 31. Dez. 03 S. 1082/83*) Einrichtung von Felten & Guilleaume zur Widerstandsmessung an isolierenden Flüssigkeiten, Oelen, Paraffin, Asphalt, Harz u. a. in erhitztem Zustande.

Metallbearbeitung.

Variable speed gearing for motor driven lathes. (Iron Age 17. Dez. 03 S. 1/2*) Das von der J. H. Johnson jr. Co. in Philadelphia gebaute Wechselgetriebe besteht aus 5 Paaren von Stirnrädern, die, auf parallelen Achsen sitzend, durch Drehen des gemeinsamen Lagergehäuses abwechselnd mit dem Stirnrad des Motors einerseits und dem auf der Drehbankspindel sitzenden Zahnkranz anderseits in Eingriff gebracht werden können.

Wall radial drill, with electric drive. (Engng. 25. Dez. 03 S. 862*) Die von Georg Swift, Claremont Iron Works in Halifax, konstruierte Bohrmaschine für Schnellbohrer wird in verschiedenen Größen mit Auslegern von 1100 bis 1800 mm Länge hergestellt. Die Motorbewegung wird durch eine Renoldsche Kette auf ein Vorgelege mit vier Zahnradpaaren übertragen, die durch Reibkupplungen eingeschaltet werden.

Thread-milling machine. (Engng. 25. Dez. 03 S. 864*) Darstellung einer Gewinde-Fräsmaschine der Pratt & Whitney Co. in Hartford, Conn., die in Bettlängen von 1100 und 2750 mm ausgeführt wird.

A shaper arranged for a rapid grooving operation. (Am. Mach. 26. Dez. 03 S. 1721*) Die dargestellte Feilmaschine von Gould & Eberhardt dient zum Aushobeln der Nuten in Drahthaltern für elektrische Oberleitungen. Die Werkstücke werden nebeneinander auf einem besonderen Schlitten eingespannt und nacheinander in die Bahn der beiden hintereinander geschalteten Werkzeuge gebracht.

Variable speeds for the planing machine. Von Klein. (Am. Mach. 2. Jan. 03 S. 1770/71*) Anordnung von Zahnrad- oder Riemen-Wechselgetrieben an Hobelmaschinen mit unmittelbarem Motorantrieb oder mit Antrieb von einem Deckenvorgelege aus.

The Cleveland solid frame punch. (Iron Age 17. Dez. 03 S. 5*) Die von der Cleveland Punch & Shear Works Co. gebaute Lochstanze mit Exzenterantrieb und selbsttätigem Abstreifer hat ein volles durch Rippen versteiftes Gußgestell, dessen Oeffnung durch zwei Absteifstangen gesichert wird.

Combined hydraulic punching and shearing machine. Von Herzberg. (Am. Mach. 2. Jan. 03 S. 1757/60*) Konstruktionszeichnungen einer für das Marinearsenal in Pola gebauten Druckwasser-Nietmaschine und -Schere, die für 150 at Höchstdruck bemessen ist und Blechplatten von 35 mm Stärke zerschneiden kann. Ausführliche Darstellung der Konstruktionseinzelheiten.

Schleifvorrichtung für gehärtete Maschinenteile. (Z. Werkzeugm. 25. Dez. 03 S. 125/26*) Darstellung verschiedener Einrichtungen zum Schleifen von Exzenterstangen, Laufbüchsen und Zapfen, die auf Drehbänken angebracht werden können, um das wie üblich eingespannte Werkstück zu bearbeiten.

Dayton power hammer. (Iron Age 17. Dez. 03 S. 21*) Schwanzhammer mit Exzenter- und Zugstangenantrieb und Federpuffern, gebaut von der Miami Valley Machine Tool Co. in Dayton, O.

Machines and tools employed for die-cutting. I. Von Horner. (Engng. 1. Jan. 04 S. 9/11*) Ausführliche Abhandlung über die Herstellung von Schmiedegesenken und Darstellung der dazu verwendbaren Werkzeugmaschinen. Stoßmaschinen der Garvin Machine Co. und von R. M. Clough in Tolland, Conn.

Motor driven machinery. Von Kleinhans. (El. World 12. Dez. 03 S. 963/64*) Abhandlung über die Konstruktion elastischer Zahnradgetriebe für die Kraftübertragung von Elektromotoren mit verschiedenartiger Regelung auf Gruppen-Transmissionswellen oder einzelne Werkzeugmaschinen.

Making elevator buckets with the steam hammer. — A special reaming machine. Von Worcester. (Am. Mach. 2. Jan.

1264/67*) Darstellung des Vorganges beim Einformen der Ge... für das Schmieden von Baggereimern unter dem Dampfhammer, ... mehrfache Anwärmen zu vermeiden. Ausbohrmaschine für Son... ...kte mit mehreren gleichzeitig arbeitenden Werkzeugen.

Hardening taps. Von Markham. (Am. Mach. 2. Jan. 04 S. 1/2) Bericht über praktische Erfahrungen beim Härten von Gewindeschneidwerkzeugen. Veränderungen in der Gewindeteilung. ... zum Vermeiden der Formänderungen.

Ziehbänke. (Z. Werkzeugm. 25 Dez. 03 S. 124/25*) Stangenbänke für 10 bis 20 t Zugkraft und Ziehbänke von 30 bis 50 t ... für mittlere Röhren, gebaut von Ch. Zimmermann in Köln-...

Some new things. (Am. Mach. 26. Dez. 03 S. 1747/49*) Leitspindeldrehbank von 406 mm Spitzenhöhe der Draper Machine Tool Co. in Worcester, Mass. Bandsäge der American Machine Co. in Grand Rapids, Mich., mit einstellbarem Werktisch. Spindelkopf von Hardinge ... in Chicago, Ill. Beweglicher Lagerbock für Wellen der Bant... Manufacturing Co. in Bantam, Conn. Schleifvorrichtung für Schrauben... mit Kreuzriemenantrieb von C. Ridderhof in Grand Rapids, ... Vielfachbohrmaschine mit 30 gleichzeitig angetriebenen Spindeln der Bausch Machine Tool Co. in Springfield, Mass.

Physik.

Conductivity of mercury vapor. Von Hewitt. (El. World ... Dez. 03 S. 1001/02*) Bericht über neuere Versuche an der Quecksilberdampflampe. Erläuterung der Ergebnisse durch Schaulinientafeln.

Schiffs- und Seewesen.

H. M. S. »Hindustan«. (Engineer 1. Jan. 04 S. 7/8*) Linienschiff der »King Edward«-Klasse von 130 m Länge, 24 m Breite und ... t Wasserverdrängung. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen ... 18000 PS. Der Dampf wird in 18 Babcock & Wilcox-Kesseln ...

Twin-screw tug for the Isle of Wight Steam Packet Company, constructed by Messrs. Day, Summers & Co., Limited, Southampton. (Engng. 1. Jan. 04 S. 14*) Der Schlepper ist ... m lang, 7 m breit und hat 3,9 m Seitenhöhe. Die beiden Verbundmaschinen haben 480 und 965 mm Zyl.-Dmr., 760 mm Kolbenhub und erteilen dem Schiffe bei 104 Uml./min 11,75 Knoten Geschwindigkeit.

Wasserkraftanlagen.

Große moderne Turbinenanlagen. Von Zodel. (Schweiz. Bauz. 2. Jan. 04 S. 4/12*) Allgemeine Uebersicht über die Ausnutzung von Wasserkräften. Ausführliche Darstellung des Kraftwerkes der Canadian Niagara Falls Power Co. am linken Ufer des Niagara, insbesondere der 10000 pferdigen Doppel-Francis-Turbinen mit senkrechter Welle von Escher, Wyß & Co.

Hydraulic features of the plant of the Niagara Falls Power Company. Forts. (Eng. Rec. 19. Dez. 03 S. 763/67*) Erregermaschinen. Kompressoren. Baulichkeiten. Stromverteilung. 10000-pferdige Turbine des kanadischen Kraftwerkes.

Wasserversorgung.

Filtration for public water supplies, with especial reference to the double filtration plant at Bremen, Germany. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 03 S. 1146/75*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 31. Okt. 03 erwähnten Aufsatz.

The Cedar Grove reservoir of the Newark, N. J., waterworks. Forts. (Eng. Rec. 12. Dez. 03 S. 725/27*) Bau der Leitungen von rd. 1070 und 1520 mm l. W. aus Beton mit einer Einlage von Stahldrahtnetzen. Anordnung der Leitungen und der Absperrschieber.

Werkstätten und Fabriken.

Messrs. W. T. Glover & Co.'s cable works, Manchester. (Engng. 1. Jan. 04 S. 5/9* mit 1 Taf.) Das Kabelwerk bedeckt eine Grundfläche von 1,8 ha. Beschreibung der Werkstätten und der Arbeitsverfahren an Hand von Schaubildern. Meßschaltungen.

The Ambridge plant of the American Bridge Company. Forts. (Eng. Rec. 12. Dez. 03 S. 720/23* u. 19. Dez. S. 772/74*) Werkstätte für Kettenglieder: Verteilung der Maschinen, Fördereinrichtungen, Lochstanzen, Richtwalzen, Härtöfen, Bohrmaschinen und Druckwasserscheren. Aufbau der Brückenwerkstätte. Konstruktionseinzelheiten der Dachträger und Laufbahnen für die Krane. Angaben über die Beanspruchungen, die der Berechnung der Trägergerüste zugrunde gelegt sind. Forts. folgt.

Rundschau.

Auf der Zeche Zollern II der Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft ist die elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschine, die von der Aktiengesellschaft Bergwerksverein Friedrich Wilhelmshütte und Siemens & Halske A.-G. in Düsseldorf ausgestellt war, inzwischen eingebaut und in Betrieb genommen worden. Die Maschine, für 4200 kg Nutzlast bei ... bezw. 20 m/sk höchster Geschwindigkeit konstruiert, ist in ihren Einzelheiten im Jahrgang 1902 dieser Zeitschrift S. 1629 beschrieben.

In Düsseldorf war zum Ausgleich der großen Energieschwankungen eine Akkumulatorenbatterie aufgestellt, die zugleich für das Anlassen und die Regelung der Geschwindigkeit verwendet wurde, indem ihre Zellen gruppenweise zu- oder abgeschaltet wurden. Inzwischen haben die Siemens-Schuckert-Werke, auf die nach der Vereinigung von Siemens & Halske A.-G. mit der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. die Lieferung der Fördermaschine übergegangen ist, die Anordnung von Ilgner für den Betrieb von Fördermaschinen übernommen, bei der zum Kraftausgleich schnellaufende Schwungräder dienen und die Geschwindigkeit verlustlos durch Aenderung der Erregung der die Fördermotoren speisenden Gleichstromdynamo geregelt wird[1]). Um möglichst bald die Verwendung der Ilgnerschen Anordnung im großen Maßstabe vorzuführen, haben die Siemens-Schuckert-Werke auf der Zeche Zollern II außer der Akkumulatorenbatterie auch einen Schwungradumformer nach Ilgner aufgestellt, und die Fördermaschine wird sowohl mit diesem wie mit der Batterieschaltung betrieben.

Zurzeit wird erst aus 293 m Teufe gefördert; daher wird nicht mit 20 m/sk Höchstgeschwindigkeit, sondern nur mit 10 bis 11 m/sk gefahren, indem man die Motoren hintereinanderschaltet. Die Nutzlast besteht aus 6 Ladungen Kohle im Gesamtgewicht von rd. 4700 kg, so daß die derzeitige Leistung mehr als die Hälfte der ursprünglich angenommenen höchsten Leistung ist. Die tägliche Förderung beträgt etwa 1000 t.

Diese wurde, nachdem die Aufstellung der Fördermaschine und der Akkumulatorenbatterie im September beendet war, zuerst mit der Batterieschaltung etwa 6 Wochen lang geleistet. Dabei hat sich der Batterieanlasser bewährt. Er gestattet alle Manöver, insbesondere beim Einfahren in die Hängebank und zum Umsetzen, leicht und genau auszuführen; die Abnutzung der Kontakte, die ja den vollen Betriebstrom führen müssen, ist nicht erheblich.

Dann wurde der inzwischen fertiggestellte Ilgner-Umformer in Betrieb genommen. Er ist nicht für die höchste Leistung der Fördermaschine, sondern für die jetzige, d. h. die Förderung mit 10 m/sk höchster Geschwindigkeit, bemessen und besteht aus einem 300 pferdigen Gleichstrommotor, der aus dem Netz Gleichstrom von 500 V erhält, einer Gleichstromdynamo, die ihren Strom mit einer der zu erzielenden Geschwindigkeit entsprechenden Spannung in die Fördermotoren sendet, und dem aus einem Stück hergestellten Schwungrad aus Stahlguß. Dieses Schwungrad hat 4 m Dmr. und macht 350 Uml./min, entsprechend 73 m/sk Umfangsgeschwindigkeit; sein Gewicht beträgt 40 t.

Fig. 1 zeigt die Gesamtanordnung der Fördermaschine nebst dem Ilgner-Umformer, Fig. 2 den Umformer selbst. Die Schwungradwelle läuft in 2 Lagern; der Elektromotor und die Dynamo sind fliegend zu beiden Seiten des Schwungrades angeordnet. Bei der Konstruktion kam es darauf an, die beträchtliche Reibungsarbeit möglichst einzuschränken. Daher wird das Schmieröl mittels kleiner von Umformern angetriebenen Pumpen (s. Fig. 1) im Kreislauf durch die Lager gepreßt, und zwar mit einem Druck von 10 at, der dem spezifischen Auflagedruck der Welle entspricht. Ferner soll, um die Luftreibung zu beseitigen, das Schwungrad eingekapselt werden.

Der Ilgner-Umformer wirkt in folgender Weise. Der Motor entnimmt dem Netz einen nahezu gleichbleibenden Strom, dessen Stärke durch ein Relais entsprechend der mittleren Leistung einstellbar ist (zwischen 300 bis 500 Amp) und auf dieser Höhe erhalten wird, indem das Relais selbsttätig den Nebenschluß-Regulierwiderstand des Motors betätigt und damit seine Erregung und Umlaufzahl ändert. Die vom Motor angetriebene Dynamomaschine sendet beim Anfahren einen sehr starken Strom (etwa 2000 Amp) in die Fördermotoren, dessen Spannung von 0 bis 500 V zunimmt; nach dem Anfahren sinkt dann die Stromstärke bei gleichbleibender Spannung. Die Dynamo macht also die Leistungsschwankungen der Fördermaschine vollkommen mit. Dem Schwungrade fällt nun die Rolle zu, den Kraftausgleich zwischen dem gleichmäßig treibenden Elektromotor und der außerordentlich schwankend belasteten Dynamo herzustellen. Damit das Schwungrad wirkt, ist Aenderung seiner Umlaufzahl Bedingung, die hier bis zu 10 vH geht. Treibt der Elektromotor stärker, als der augen-

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1794.

blicklichen Leistung der Fördermaschine entspricht, so wird das Schwungrad beschleunigt und nimmt den Energieüberschuß auf; im entgegengesetzten Falle wird die fehlende Energie dem verlangsamten Schwungrad entnommen. Der Elektromotor schmiegt sich aber mit seiner Umlaufzahl trotz gleichbleibender Leistung bezw. Stromentnahme selbsttätig dem Schwungrad an, indem, wie oben gekennzeichnet war, sein Magnetfeld bei Kraftüberschuß geschwächt, bei fehlender Kraft verstärkt wird.

Der Kraftausgleich durch das Schwungrad ist nahezu vollkommen, und die entsprechend der mittleren Leistung einzustellende Stromentnahme aus dem Netz ist nahezu gleichmäßig, solange die Schwankungen der Energieabgabe an die Fördermaschine sich innerhalb der Grenzen bewegen, die durch die Veränderlichkeit der Umlaufzahl des Schwungrades um 10 vH festgelegt sind. Tritt aber z. B. eine Förderpause von ausnahmsweise langer Dauer ein, so treibt der Motor mit normaler Stromstärke das Schwungrad bis zur höchsten Umlaufzahl hinauf, um dann, da das Feld nicht weiter geschwächt wird, nur die der Leerlaufarbeit des Schwungradumformers entsprechende Stromstärke zu entnehmen. Für den regelrechten Förderbetrieb wird jedoch durch die Einschaltung des Schwungradumformers eine gleichmäßige Belastung des Netzes durch die Fördermaschine erreicht.

Die betriebsmäßige Wirkungsweise des Ilgner-Umformers wird durch Fig. 3 gut veranschaulicht. Die Linien stellen die von der Motorseite des Umformers dem Netz entnommenen und die von der Dynamoseite an die Fördermaschine abgegebenen Ströme in Abhängigkeit von der Zeit dar. Es sind 5 Förderzüge verzeichnet, bei denen je 6 Wagen zu 780 kg, zusammen etwa 4700 kg, mit 11 m/sk höchster Geschwindigkeit gezogen werden. Die Fördermaschine fährt mit sehr hoher Stromstärke an, arbeitet nach der Beschleunigung kurze Zeit mit der höchsten Geschwindigkeit, aber geringerem Stromverbrauch, wird dann kräftig elektrisch gebremst und fährt langsam ein. Die Stromstöße zwischen 2 Förderzügen dienen zum Umsetzen des Förderkorbes. Will man aus dem Stromverlauf auf die Leistungsschwankungen schließen, so ist die Aenderung der Spannung zu berücksichtigen, insbesondere zu bedenken, daß beim Einfahren in die Hängebank und beim Umsetzen die Spannung sehr gering ist.

Im Gegensatz zur Dynamoseite zeigt die Motorseite einen nur wenig schwankenden Stromverbrauch. Der Netzstrom liegt um 400 Amp herum, und die Netzbelastung schwankt, da die Netzspannung gleichbleibt, in demselben Maße.

Nun zur **Steuerung** der Fördermaschine! Sie ist sehr einfach und besteht darin, daß der Fördermaschinist mittels eines Steuerhebels Richtung und Stärke des Magnetfeldes der Umformerdynamo und damit Richtung und Spannung ihres die Fördermotoren treibenden Stromes einstellt. Der vorwärts ausgelegte Steuerhebel steuert die Vorwärtsfahrt, der rückwärts ausgelegte die Rückwärtsfahrt. Je weiter der Steuerhebel ausgelegt wird, um so höher steigt die Spannung des von der Umformerdynamo erzeugten Stromes, desto schneller werden die Fördermotoren getrieben, bis bei völlig ausgelegtem Hebel die Grenze, 500 V Spannung und 10 m/sk Fördergeschwindigkeit, erreicht ist. Jeder Stellung des Steuerhebels entspricht eine bestimmte Fördergeschwindigkeit, die nahezu unabhängig von der Größe der Belastung ist, insbesondere auch bei negativer Belastung, d. h. wenn Lasten eingehängt werden, erhalten bleibt. Dann wirken die Fördermotoren stromerzeugend und treiben die Umformerdynamo, die ihrerseits die empfangene Energie dem Schwungrade, es beschleunigend, übermittelt. Denselben Vorgang hat man, wenn man elektrische Bremsung anwendet. Um diese zu erzielen, hat der Fördermaschinist den Steuerhebel schneller zurückzuziehen, als dem freien Geschwindigkeitsabfall der Fördermaschine entspricht. Bei der hier vorliegenden Treibscheibenmaschine ist ihres hohen Geschwindigkeitsabfalles wegen kein Grund vorhanden, betriebsmäßig elektrisch zu bremsen, wohl aber bei Maschinen mit schweren Trommeln, die bei Dampfbetrieb, um den Förderzug in kürzester Zeit zu vollenden, Gegendampf erfordern. Während aber Gegendampf Kraftverlust bedeutet, wird bei der elektrischen Bremsung ein Teil der vorher zuviel aufgewandten Energie wieder gewonnen.

Außer dem Steuerhebel hat der Fördermaschinist noch einen zweiten Hebel zu bedienen, der die Luftdruckbremse betätigt. Diese dient aber nur dazu, die Maschine, solange die Wagen abgezogen werden, festzustellen. Während der Fahrt hat der Maschinist die Fördermaschine allein mit dem Steuerhebel völlig in der Gewalt und beherrscht sie in einem Maße, wie es bei Dampffördermaschinen und elektrischen mit Widerstandsschaltung nicht zu erreichen ist. Ebenso lassen sich die Manöver beim Umsetzen in der einfachsten Weise ausführen, da dazu nur eine Bewegung des Steuerhebels um einige Zentimeter aus der Mittellage erforderlich ist.

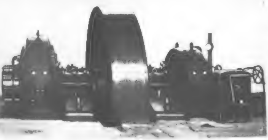
Die Eigenschaft der Fördermaschine, daß jeder Stellung des Steuerhebels unabhängig von der Belastung eine bestimmte Geschwindigkeit entspricht, ist dazu benutzt, eine sehr einfache und zuverlässige Sicherheitsvorrichtung anzuordnen. Die beiden Teufenzeigerspindeln sind mit 2 Kurvenstücken versehen, die, wenn sich der Förderkorb der Hängebank nähert, der Maschinist aber den Steuerhebel noch nicht zurückgelegt hat, den Steuerhebel selbsttätig zurückschieben und dadurch die Fahrgeschwindigkeit herabsetzen, so daß sie bis 4 m unter der Hängebank nur noch 1 m/sk beträgt. Mit die-

Fig. 1.

Elektrisch betriebene Fördermaschine auf Zeche Zollern II.

Fig. 2.

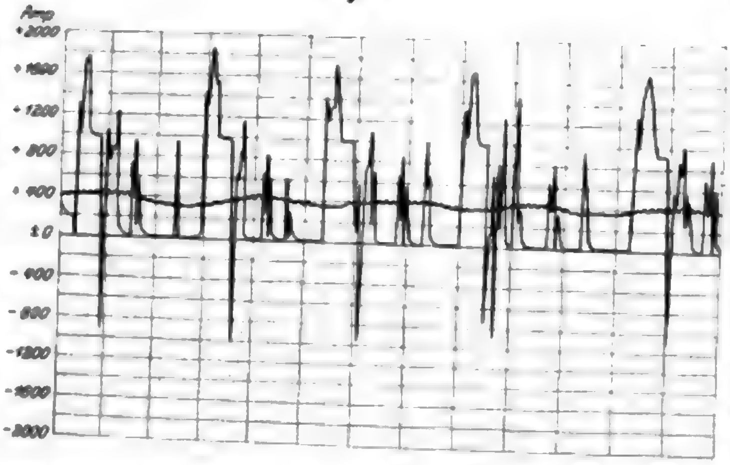
Ilgner-Umformer.



Digitized by Google

ser Geschwindigkeit kann der Maschinist in die Hängebank einfahren und die Körbe umsetzen. Ein Uebertreiben wird verhindert, indem die Kurvenstücke, wenn der Korb zu hoch fährt, den Steuerhebel völlig in Ruhelage zurückschieben. Zu betonen ist, daß, wie aus dem Vorhergehenden verständlich, die Sicherheitsvorrichtung nicht für die verschiedenen Belastungen oder für Lastförderung und Seilfahrt anzustellen ist, sondern die Geschwindigkeit immer rechtzeitig und genügend ermäßigt, nur daß die Bremsströme bei den verschiedenen Belastungen verschieden groß ausfallen. Daß die allmähliche elektrische Bremsung ungefährlicher als das scharfe Einfallen einer Dampfbremse ist, versteht sich von selbst.

Fig. 3.



Der bisherige Betrieb mit dem Ilgner-Umformer hat ein gutes Ergebnis gehabt. Da nur die schwachen Erregerströme geschaltet werden, nutzen sich die Kontakte nicht ab. Der Gefahr, daß der Kollektor der Umformerdynamo, wenn sie bei der Auffahrt sehr starke Ströme von niedriger Spannung abgiebt, übermäßig funkt, ist durch Anordnung besonderer Wendepole wirksam begegnet. Der Energieverbrauch ist durch vorläufige Messung als günstig erwiesen, wird aber noch durch eingehende Versuche genau festgestellt werden. Wichtig ist, daß im Gegensatz zu Dampffördermaschinen und Maschinen mit Widerstandsschaltung seine Größe durch die Führung nur unwesentlich beeinflußt werden kann. Der Nutzeffekt der Anlage ist selbstverständlich wegen der wiederholten Energieumsetzung und der Reibungsarbeit des Umformers niedrig; er hängt auch sehr davon ab, ob flott gefördert wird oder nicht. Je flotter gefördert wird, um so geringer ist der verhältnismäßige Verlust durch die Reibungsarbeit des Umformers, durch dessen Einschaltung aber gleichmäßige Belastung und damit geringer Dampfverbrauch der Primäranlage erreicht ist. (Zahlenangaben seien späteren Berichten vorbehalten.

Die im Schwungrade aufgespeicherte Energie beträgt bei 350 Uml./min 6200000 mkg. Für den freien Auslauf des Schwungrades sind 2 st erforderlich. Es kann aber, wenn nötig, in einigen Minuten abgebremst werden. Betriebsmäßig wird es am Ende der Förderschicht in der Weise stillgesetzt, daß aus dem Schwungrade heraus noch 2 Förderzüge gemacht werden.

Zurzeit werden die Batterieschaltung und der Schwungradumformer nebeneinander verwendet, und zwar die Batterieschaltung für die dritte Schicht.

Im folgenden sind die bei den Siemens-Schuckert-Werken in Ausführung befindlichen Fördermaschinen mit Schwungradumformern zusammengestellt; sie werden aber alle, mit Ausnahme der Maschine für Zollern II, an ein Drehstromnetz gehängt.

Nr	Name des Bergwerkes	stündliche Fördermenge t	Teufe m	Wagenzahl	Nutzlast kg	größte Fördergeschwindigkeit m/sk	mechanische Ausführung	Art des Antriebes	Betriebsweise des Kraftwerkes	Entfernung des Kraftwerkes km
1	Konkordiaschacht der Donnersmarckhütte, Zabrze O/S.	60	850	2	1250	8	Trommel hintereinander ohne Unterseil	1 Motor mit einfachem Vorgelege	Gichtgasmotoren Drehstrom 1000 V	0,5
2	Zeche Zollern II der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Merklinde i/W.	170 bis 250	vorläufig 280 später 500	6	4200	vorläufig 10 später 20	Koepe-Scheibe	2 Motoren unmittelbar gekuppelt	Dampfmaschine Gleichstrom 500 V	auf der Zeche
3	Kgl. Württemberg. Saline Friedrichshall, Jagstfeld	77	188	2	1400	7	zylindrische Trommeln ohne Unterseil	1 Motor unmittelbar gekuppelt	Wasserkraft Drehstrom 2000 V	1,5
4 u. 5	Schacht III und IV der Zeche Mathias Stinnes, Carnap bei Essen	100	vorläufig 500 später 800	8	4800	14	Koepe-Scheibe	2 Motoren unmittelbar gekuppelt	Dampfmaschine Drehstrom 5000 V	9
6	Zeche de Wendel, Hamm i. W.	175	vorläufig 750 später 900	8	5200	18	Koepe-Scheibe	2 Motoren unmittelbar gekuppelt	Dampfmaschine Drehstrom 3000 V	auf der Zeche
7	Hermannschacht der Mansfeldschen Kupferschiefer bauenden Gewerkschaft, Eisleben	95	vorläufig 330 später 575	4	2200	vorläufig 6 später 12	zylindrische Trommeln ohne Unterseil	2 Motoren mit Schleppkurbel D. R. P. 143086	Gichtgasmotor Drehstrom 3000 V	6,5
8	Erbstollenschacht des Steinkohlenwerkes Vereinigte Glückhilf-Friedenshoffnung, Hermsdorf, Bez. Breslau	50	vorläufig 200 später 350	2	1500	5	zylindrische Trommeln ohne Unterseil	1 Motor mit einfachem Vorgelege	Dampfmaschine Drehstrom 2000 V	

Im Anschluß an eine frühere Veröffentlichung über selbsttätig schmierende Transmissionslager[1]) sei im folgenden eine Einrichtung zum selbsttätigen **Dauerölen von Lagern** beschrieben, die von der Maschinen- und Armaturenfabrik Staeding & Meysel Nflgr. in Niedersedlitz bei Dresden ausgeführt wird. Bei der Einfachheit dieser Einrichtung ist es leicht möglich, sie auch in vorhandene Lager einzubauen.

[1]) Z. 1902 S. 1841.

Fig. 1 zeigt die Ausführung an einem gewöhnlichen Stehlager. An jeder Lagerseite wird eine zweiteilige Kapsel angeschraubt, die gegen den Lagerkörper durch eine ölbeständige Gummiplatte abgedichtet wird; ihre obere Hälfte hat einen Aufsatz mit Deckel. Auf die Welle wird eine zweiteilige Schöpfscheibe *a* aufgesetzt, welche durch den Bundring *b* festgehalten wird. Sie hebt das aus dem Lager geflossene Oel, das sich im unteren Teile der Kapsel ansammelt. In dem Aufsatz ist mittels eines Blechstreifens ein kastenförmiger Abstreicher *c*

Fig. 1.

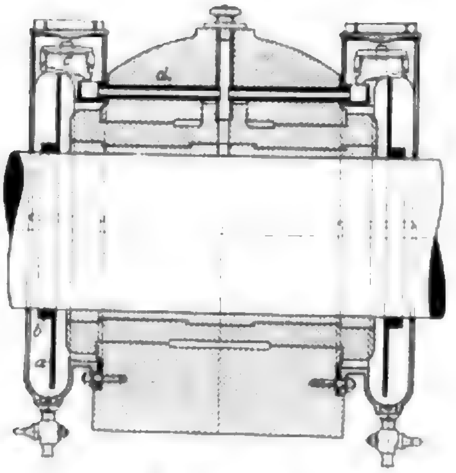
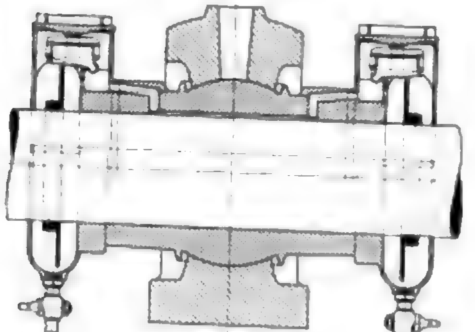


Fig. 2 und 3.



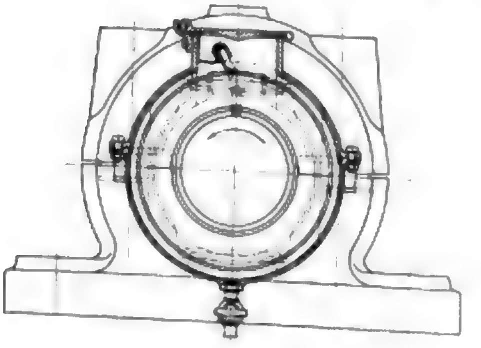
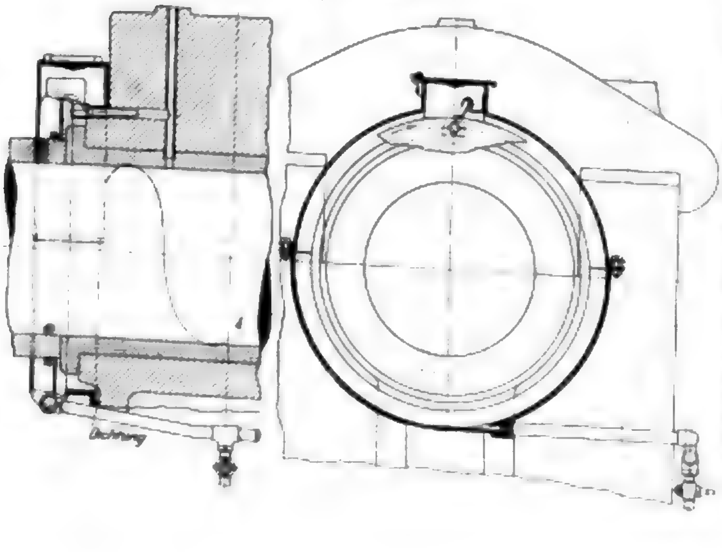


Fig. 4 und 5.



federnd befestigt, dessen zugeschärfte Streichfläche das von der Schöpfscheibe abstreicht und in ein Rohr d fließ läßt, durch welches es dem Lager wieder zugeführt wird.

Die Ausführung bei einem Sellers-Lager, bei dem Einrichtung von vornherein vorgesehen war und daher Kapseln gleich mit angegossen sind, zeigen Fig. 2 und 3. Wellen mit wechselnder Umlaufrichtung muß man zwei entgegengesetzt gerichtete Abstreicher anbringen.

Welchen Einfluß die Einführung solcher Daueröler auf Oelverbrauch ausübt, zeigt die folgende Zusammenstellung über den monatlichen Oelverbrauch in der Deutschen Ju Spinnerei und -Weberei in Meißen. Der Beginn Dauerölung fiel auf den Juli 1899.

Oelverbrauch in kg.

	1898	1899	1900	19[illegible]
Januar	646	712	483	[illegible]
Februar	699	590	446	[illegible]
März	642	678	399	[illegible]
April	584	702	352	[illegible]
Mai	694	664	342	[illegible]
Juni	879	627	403	[illegible]
Juli	865	718	371	[illegible]
August	901	705	333	[illegible]
September	704	528	216	[illegible]
Oktober	661	582	286	[illegible]
November	666	549	219	[illegible]
Dezember	723	439	159	[illegible]
	8864	7492	3959	[illegible]

Dazu kommt noch, daß heute ein Mann die Wartung d Transmissionen besorgen kann, während früher dauernd Leute damit beschäftigt waren.

Bemerkenswert ist noch die in Fig. 4 und 5 dargestell Anordnung eines Dauerölers an dem Kurbellager von Bohrung eines Gasmotors von 50 PS. Hier war es der ebenen Verhältnisse wegen nicht möglich, an beiden Lagerseiten Daueröler anzubringen; man hat sich daher mit einer Seite begnügt, auf der anderen Seite dagegen nur einen Oelfänger angeordnet, dem das Oel durch die untere Rohrleitung zugeführt wird. Diese Anordnung erfüllt nach Angabe des Besitzers ihren Zweck zur vollen Zufriedenheit.

Wir berichteten vor einiger Zeit[1]) über die Vergleichsfahrten zur Erprobung von Dampfkesseln auf den bei den englischen Kreuzern »Medusa« und »Medea«, von denen der erstere mit Dürr-, der zweite mit Yarrow-Kesseln versehen ist. Ueber die Ergebnisse dieser Fahrten, welche zwischen England und Gibraltar und zurück stattfanden, macht uns die Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co. nachstehende Mitteilungen, die auf persönlichen Erkundigungen der Firma beruhen, da die englische Admiralität nähere Auskunft über die Fahrten abgelehnt hat.

Die Ausreise nach Gibraltar wurde mit 5000 PS_i Maschinenleistung mit allen Kesseln unter Dampf gemacht. Die Rückfahrt wurde als Wettfahrt mit 4 Kesseln, das ist die halbe Kesselzahl, ausgeführt. Beide Schiffe, sowohl die »Medusa« mit Dürr-Kesseln als auch die »Medea« mit Yarrow-Kesseln, hatten den Auftrag, so schnell, wie sie nur fahren konnten, von Gibraltar nach England zurückzudampfen. Die »Medusa« leistete in den ersten beiden Stunden 5160 PS_i, das sind 5,8 PS_i auf 1 qm Heizfläche oder 195 PS_i auf 1 qm Rostfläche. Mit dieser Leistung lief sie der »Medea« weit voraus, die ihr vergeblich nachzukommen suchte. Die »Medusa« hatte bereits einen Vorsprung von 5 Seemeilen, als auf der »Medea«, jedenfalls infolge zu großer Beanspruchung, eine Ventilatormaschine zusammenbrach. Als die »Medusa« 48 st unterwegs war, konnte nichts mehr von der »Medea« gesehen werden, und in den Heizräumen der »Medusa« wurde in Ruhe und Gemächlichkeit gearbeitet. 10 st vor dem Endziel wurde die Luft klar, und man konnte die »Medea« rd. 8 Seemeilen entfernt wieder sehen. Nunmehr wurden auf der »Medusa« die Feuer gereinigt, wobei die »Medea« auf rd. 3 Seemeilen nahe kam. Weiter konnte sie aber nicht aufkommen, da inzwischen die Feuer der »Medusa« instand gesetzt waren; die letztere vergrößerte vielmehr von neuem ihren Vorsprung und gewann die Fahrt mit 10 min. Die Angaben englischer Blätter, welche bald 3 min, bald 5 min angeben, beruhen vermutlich auf der Anrechnung irgend einer Zeitvergütung beim Start oder dergl. In den letzten 3 Stunden leisteten die Maschinen der »Medusa« 4800 PS_i oder rd. 4,330 PS_i auf 1 qm Heizfläche. In

[1]) Z. 1903 S. 1687.

Durchschnitt leisteten die Dürr-Kessel während der ganzen 6stündigen Fahrt 4347 PS_i, das sind 4,4 PS auf 1 qm Heizfläche, was als ein sehr zufriedenstellendes Ergebnis betrachtet werden kann. Der Kohlenverbrauch, einschließlich desjenigen für die Hülfsmaschinen, betrug 0,97 kg/PS_i-st. Der Kohlenverbrauch der »Medea« soll auf dieser Fahrt etwas höher, auf der Ausfahrt jedoch um ein geringes kleiner gewesen sein.

Entgegen einigen Berichten in englischen Blättern haben die Dürr-Kessel während der ganzen Probefahrten nicht im geringsten geleckt, weder an den Rohrverbindungen noch an den Kesselnähten, während die Yarrow-Kessel nach verschiedenen Fahrten undicht waren und ihre Rohre gedichtet werden mußten.

Die Ergebnisse einer im Mai v. J. unternommenen Probefahrt der »Medusa«, an welcher ein Vertreter der Firma Dürr teilnahm, sind nachstehend zusammengestellt.

8 Kessel von zusammen 1986 qm Heizfläche, 52,8 qm Rostfläche.
Dauer der Probefahrt 6 st.
Dampfdruck 16 at.
Luftdruck im Heizraum 8 mm Wassersäule.
Maschinenleistung 7347 PS_i.
Kohlenverbrauch 0,93 kg für 1 PS_i-st, einschließlich des Kohlenverbrauches für alle Hülfsmaschinen an Bord.
Brennstoffverbrauch auf 1 qm Rostfläche 128 kg/st.
1 kg Kohle verdampfte 8,2 kg Wasser.
1 qm Heizfläche verdampfte 27,9 kg/st Wasser.

Der natürlichste und schon längst beschrittene Weg, zu verhindern, daß sich bei Geweben, die über Walzen geführt werden, Falten bilden, besteht darin, die Walzen mit rechts- und linksgängigen, von der Mitte nach außen zu verlaufenden Wulsten zu versehen. Während nun bisher die Wulste auf den Walzen befestigt wurden, werden in letzter Zeit von den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Karlsruhe i. Baden Walzen aus nahtlos gezogenen Messing-, Kupfer-

Fig. 1.

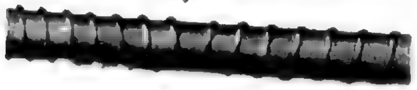
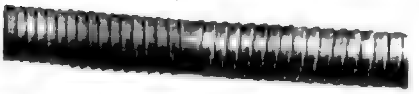


Fig. 2



oder Aluminiumrohren in den Handel gebracht, bei welchen die Wulste ausgepreßt sind. Die Mängel der ersteren Art von Walzen: Verschmutzung der Gewebe durch Farbe u. dergl., die sich in den Ecken der zumeist aufgelöteten Wulste ansammelt, nachteilige Einflüsse des Lötzinns auf viele Farbstoffe, durch die viel fertige Ware minderwertig wird, sind bei Walzen mit eingepreßten Wulsten beseitigt. Diese Walzen werden mit zwei verschiedenen Wulstformen, einer halbkreisförmigen, Fig. 1, und einer gezahnten, Fig. 2, hergestellt. Walzen mit halbkreisförmigen Wulsten, sogenannte Gewebe-Breitführwalzen, haben lediglich den Zweck, das Gewebe in der Maschine glatt zu halten, zu verhindern, daß es nach der Mitte hin zusammenläuft, während die Walzen mit gezahnter Wulstform: Gewebe-Breitstreckwalzen, in dem Bestreben, das Gewebe breit zu strecken, mehr greifend darauf einwirken. Die Walzen von 60 mm Dmr. werden bis zu 1,5 m Länge, die von 100 bis 160 mm Dmr. in Längen bis zu 3,5 m hergestellt; beide haben sich in der Praxis bereits bestens bewährt.

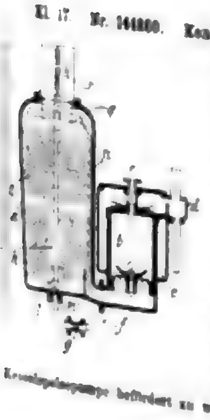
Nach einer Mitteilung des »American Machinist« hat sich herausgestellt, daß Schnelldrehstähle [1]) nicht annähernd so vorteilhaft an Hobelmaschinen arbeiten, wie an Drehbänken. Wiederholt hat man versucht, bei Hobelmaschinen ähnliche Geschwindigkeiten wie bei Drehbänken zu erzielen, aber nirgends, soweit die Mitteilungen reichen, haben die Stähle dies ausgehalten. Die Erklärung für diese Tatsache dürfte darin liegen, daß die Tätigkeit des Hobelstahles unterbrochen wird, und daß sich während des Rückganges die Hitze über das Werkzeug verteilt, wobei sich die Temperatur an der Schneidkante verringert. Der dadurch hervorgerufene Temperaturwechsel scheint der einzige Grund dafür zu sein, warum die Geschwindigkeit des Drehstahles bei Hobelmaschinen nicht erreicht werden kann.

Am Donnerstag den 7. Januar ist Dr. Friedrich von Hefner-Alteneck, der in der Entwicklung der Elektrotechnik eine große Rolle gespielt hat, plötzlich an einem Schlaganfall verschieden. Er war am 27. April 1845 in Aschaffenburg als Sohn des Kultur- und Kunsthistorikers Jak. Heinr. v. Hefner-Alteneck geboren, und hat die technischen Hochschulen in München und Zürich besucht. Im Jahre 1867 trat er als Ingenieur in die Firma Siemens & Halske ein und war dort als hervorragender Mitarbeiter bis 1890, zuletzt in leitender Stellung, tätig. Seine bedeutendste Schöpfung ist zunächst die Konstruktion des Trommelankers im Jahre 1873 gewesen, der neben dem Grammeschen Ringanker erst die praktische Ausnutzung der dynamoelektrischen Maschine von Werner v. Siemens gestattete. Sodann erfand er die Differential-Bogenlampe, welche die Anordnung dieser ersten Großlichtquelle in Nebenschlußnetzen ermöglichte. Die Differential-Bogenlampe, die dadurch gekennzeichnet ist, daß ihre Kohlen von einer Hauptstrom- und einer Nebenschlußspule eingestellt werden, wurde der Oeffentlichkeit zuerst auf der Berliner Gewerbeausstellung 1879 vorgeführt. Hefners weitere Arbeiten auf dem Gebiete der Beleuchtungstechnik führten ihn zur Angabe der ersten wirklich praktischen und jederzeit ohne Schwierigkeit herstellbaren Lichteinheit, der Amylacetat-Lampe, die nach ihm Hefner-Einheit genannt ist. Seine Verdienste um die Wissenschaft und ihre Anwendung in der Technik sind dadurch anerkannt worden, daß er 1897 von der Universität München ehrenhalber zum Dr. phil. ernannt und im Jahre 1901 zum Mitglied der kgl. preußischen Akademie der Wissenschaften erwählt wurde.

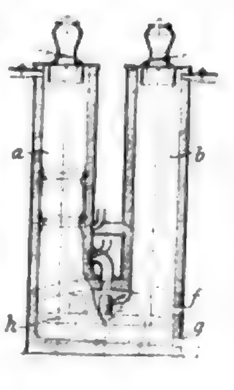
[1]) s. Z. 1901 S. 1377; 1903 S. 287.

Patentbericht.

Kl. 17. Nr. 144800. Kondensator. A. Ham, Lüttich. Ein Oberflächenkondensator *at* und ein Einspritzkondensator *rh* sind in folgender Weise vereinigt. Das von der Luftpumpe *b* angesaugte Niederschlagwasser wird durch das Gefäß *e* und das mit einem Regelhahn *g* versehene Rohr *f* in die Strahl- und Saugdüse *l* gedrückt, reißt das Wasser unten aus *a* mit in das Standrohr *h* und spritzt es in das Dampfrohr *r*, um den Dampfniederschlag einzuleiten. Von hier fällt es auf das Sieb *q* und rieselt teils über die Kühlröhren *t* herab, um bei *l* wieder mitgerissen zu werden, teils über *p* nach *m*, um als möglichst heißes Wasser wieder durch *b* nach *ef* und auch durch den Ueberlauf *d* zur Kesselspeisepumpe befördert zu werden.



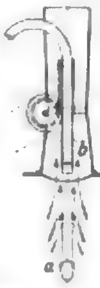
Kl. 10. Nr. 143111. Elektrische Eisenerzeugung. Henry Harmet, St. Etienne (Loire). Das in dem Schacht *a* für sich aufgegebene Eisenerz wird mit den in dem Schacht *b* befindlichen Koks durch die zwischen Elektroden *c* erzeugte Wärme geschmolzen. Das Schlackenloch *f* und der Metallabstich *g* sind so angeordnet, daß sämtliche aus dem Ofen austretenden Massen die glühende Koksschicht *h* durchfließen müssen und hier vollkommen reduziert werden.



Kl. 24. Nr. 144309. Zugregelung. O. A. Schubert, Chemnitz. Der durch den Dampfverbrauch bedingte Ausschlag des Dampfdruckmessers wird gleichzeitig mit dem Ausschlag des vom äußeren Luftdruck abhängigen Luftdruckmessers unter Vermittlung

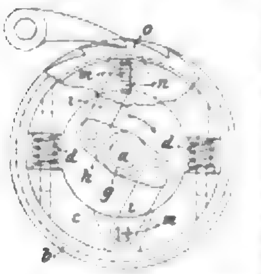
elektrischer Kontaktschlüsse auf einen Essenschieber und sonstige Luftklappen übertragen.

Kl. 21. Nr. 144067. Bogenlampe. General Electric Co., New York. Die Lampe besteht aus einem senkrechten Rohr *a*, das an seinem oberen Ende in eine Kugel *b* übergeht. Die untere Elektrode *c* besteht aus Quecksilber oder einem andern verdampfbaren Stoff, welcher in verflüchtigtem Zustand einen Lichtbogen bilden kann. Die obere Elektrode *d* besteht aus einem nicht verdampfbaren Körper, wie z. B. Eisen oder Kohle, und wird leitend getragen von der Klemme *e*. Um das Emporsteigen des Lichtbogens an der Elektrode *d* zu verhüten, wird diese mit einem Glasrohr *f* umgeben.

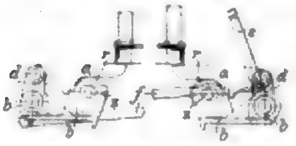


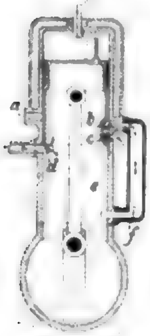
Kl. 24. Nr. 143968. Blasrohr. J. Hofmann, Berlin. Ueber dem Dampfauspuffrohr *a* ist eine Düse *b* angeordnet, welche den Kern des Dampfstrahles fängt und zum Kondensator leitet. Ihre Wirkung kann durch Verstellen in der Höhenlage geregelt werden.

Kl. 35. Nr. 145707. Sicherheitskurbel. A. Bolzani, Grunewald bei Berlin. Die mit einem Sperrade *o* fest verbundene Kurbelhohlwelle *g* drückt beim Drehen in der Pfeilrichtung durch Arme *h* und Stangen *i* die Bremsbacken *c* an die Kupplungsscheibe *b* der Hebezeugwelle *a* und nimmt alle Teile wie ein Stück mit; beim Zurückdrehen zieht sie die bei *m*, *n* in *o* geführten Backen von *b* ab, und die Last kann sinken. Beim Loslassen der Kurbel aber werden die Backen durch Federn *d* angedrückt, die sich ohne jede andere Befestigung beiderseits nur gegen die Backen stützen, diese also mit genau gleicher Kraft andrücken und somit jeden einseitigen Druck und jede ungleichmäßige Abnutzung verhindern.

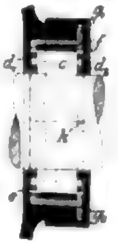


Kl. 35. Nr. 145706. Aufsetzvorrichtung. H. Journeaux, Charleroi (Belgien). Beim Zurückziehen der Aufsetzriegel *a* mittels Gestänges *e d f d* rollen die Zapfen *z* der Tragrollen *r* in Schlitzen der Lagerböcke *b*, und die oberen Gelenke der Hebelarme *d* werden ein wenig nach oben bewegt, wodurch die Reibung so vermindert wird, daß man die Förderschale nicht vorher anzuheben braucht.



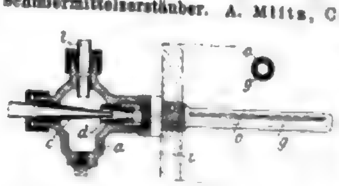


Kl. 46. Nr. 146050. Zweitaktmaschine. A. Hardt, Köln a/Rh. Beim inneren Hubwechsel wird von *d* her die Ladung für den übernächsten Hub und durch *cbf* Luft in den Pumpenraum *e* gesaugt, so daß reine Luft den Kanal *f* erfüllt, die beim äußeren Hubwechsel, nachdem die Abgase durch *a* ausgepufft sind und dann auch *b* freigelegt ist, vor der neuen Ladung in den Zylinder strömt, um deren unmittelbare Berührung mit den Rückständen zu verhindern.

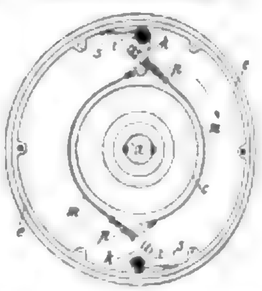


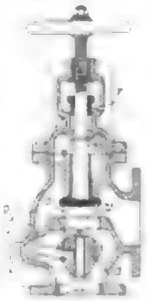
Kl. 47. Nr. 146112. Rollenlager. A. Patschke, Mülheim a/Ruhr. Die äußere Laufbahn der durch lose Ringe d_1, d_2 geführten Rollen *c* wird durch einen biegsamen Spannring *e* gebildet, der in einer ihn klammerartig umschließenden, bei *k* geteilten Büchse $g_1 g_2$ durch dünne Beilagen *f* der Abnutzung entsprechend nachgestellt werden kann.

Kl. 47. Nr. 145831 (Zusatz zu Nr. 108728, Z. 1900 S. 1260). **Schmiermittelzerstäuber.** A. Miltz, Charlottenburg. Zwischen das in den Dampfstrom (Schieberkasten *i*) eingebaute Gefäß *g* mit Längsöffnung *o* und die Oelleitung *l* ist ein Oelsammler *a* mit Dampfstrahlzerstäuber *cd* eingeschaltet, der dem Zerstäuber *go* das Schmiermittel in flüssigerem Zustande und vorzerstäubt zuführt und die Verwendung selbst der zähflüssigsten Schmiermittel ermöglicht.



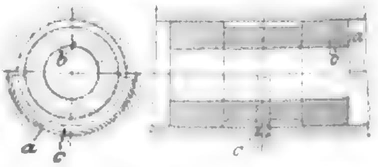
Kl. 47. Nr. 146114. Bandbremse. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. Die Bremsscheibe *c* der eine Windentrommel oder dergl. tragenden Welle *a* ist von zwei gleichen, durch Schrauben *p* anspannbaren Bremsbändern *m* umgeben, die durch einarmige, bei *i* gelagerte Hebel *k* mit einer losen Lüftbremstrommel *e* verbunden sind, wodurch die Umspannung von *c* möglichst vergrößert und ein einseitiger Druck auf *ca* vermieden wird. Bei der Drehung von *a* in der Pfeilrichtung (Senkrichtung) wird die Bremse *mc* selbsttätig geschlossen, in der entgegengesetzten Richtung (Hubrichtung) selbsttätig geöffnet, wobei Blattfedern *s* als Ausschlagbegrenzer für *k* dienen; die Bremse kann also als geräuschlos wirkendes Bremsgesperre verwendet werden.





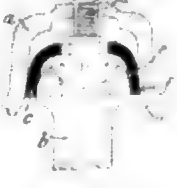
Kl. 47. Nr. 145600. Rohrbruchventil. Hübner & Mayer, Wien. Zwischen dem Absperrventil *v* und dem Selbstschlußkörper *a* ist eine Verbindung hergestellt, die bei jedesmaligem Schließen von *v* den Körper *a* mit anhebt, um das Festbrennen der beim Selbstschlusse zu bewegenden Teile zu verhindern, die aber nach dem Oeffnen von *v* die freie Beweglichkeit von *a* nicht hindert und die Stellung aller Teile nach außen erkennbar macht. Entweder sind die Handräder *r*, *o* durch Kette oder Seil *s*, oder durch ein Gestänge mit Zapfen und Schleife verbunden.

Kl. 47. Nr. 146109. Feststellung von Lagerbüchsen, Stopfbüchsenringen u. dergl. Aktiebolaget de Lavals Angturbin, Stockholm. Um Verschiebung und Drehung der Büchse (oder des Ringes) *b* im zweiteiligen Körper *a* zu verhindern, ist der mittlere zur Ersparung des Abdrehens eingeschnürte Teil mit einer halbkreisförmigen Rippe *c* versehen, die in eine entsprechende Aussparung der einen Hälfte von *a* greift.

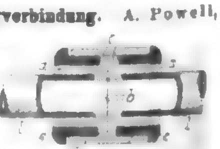


Kl. 47. Nr. 145493. Riemenabwerfer. Maschinenfabrik Zell i/W. J. Krückels, Zell i/W. Der Abwerferarm *b* ist zur Raumersparnis neben der Riemenscheibe *c* auf deren Welle *d* lose drehbar angeordnet und mit einem schräg zur Welle und zum Riemenlauf gerichteten Haken *a* versehen, der beim Drehen mittels *e*, *f* das auflaufende Trum nach *b* hin drängt, so daß der abgeworfene Riemen zwischen *a*, *b* und auf der Gabel *g* liegen bleibt.

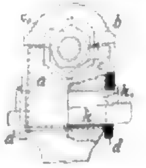
Kl. 47. Nr. 146115. Reibkupplung. A.-G. der Hollerschen Carlshütte, Rendsburg. Zum Mitnehmen der Schleudertrommel *a* durch die Welle *b* wird ein Zwischenkörper *c* benutzt, der durch Schlitzung federnd gemacht ist und mit einem der Körper *a*, *b* durch Kugel- oder Wulstflächen *e*, mit dem andern durch Klemmflächen *f* in Eingriff steht. Zum Nachstellen nach Verschleiß ist *c* mit dem die Fläche *f* tragenden Körper bei *d* stellbar verbunden.



Kl. 47. Nr. 145490. Gleichzeitige Rohrverbindung. A. Powell, Manchester (England). Auf die Rohrenden *l* werden gleiche Muffen *a* geschraubt, die über die Enden *l* hinausragen und dort mit Bohrungen *b* gleich der lichten Rohrweite und mit zylindrischen Flanschen *c* versehen sind. Hülsen *e*, die in eine gemeinsame Muffe *f* geschraubt werden, drücken die Flansche aneinander oder an einen zwischengelegten Dichtungsring.



Kl. 87. Nr. 145566. Schraubschlüssel. H. Cekander und J. Koch, Hamburg. Man legt den kappenförmigen Teil *b* (samt Einlage c_1) hinter die zu lösende (festgebrannte) Mutter, schiebt *a* (mit *c*) zwischen die Schenkel *d*, *d* und verbindet beide Teile durch die Keilbeilage k_1 und den Keil *k*, wodurch Abgleiten ausgeschlossen ist.



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4. **Sonnabend, den 23. Januar 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Luftkompressoren. Von E. W. Koester 109
Mitteilungen über Dampfturbinen von Brown-Boveri-Parsons. Von O. Reidt 118
Der technische Schulunterricht in den Vereinigten Staaten. Von P. Kreuzpointner 121
Der durchgehende Träger auf elastisch senkbaren Stützen. Von L. Vianello 128
Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 21. Dezember 1903: Elektrischer Betrieb von Walzwerken (Schluß) 132
Aachener B.-V.: Die elektrische Straßenbahn in Santiago de Chile. 136
Berliner B.-V.. 137
Lenne-B.-V.: Die Glörtal-Sperre. — Der Staub und seine Beseitigung 137
Mittelthüringer B.-V. 138
Pfalz-Saarbrücker B.-V. 138
Bücherschau: Im Strome unserer Zeit. Von M. Eyth. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 138
Zeitschriftenschau 139
Rundschau: Elektrisch und durch Luftdruck betätigte Zugsteuerung. — Niederländische Torpedoboote »Smeroe«, »Tangka« und »Wajang«. — Feuerrohrkessel von R. Holtz. — Einführung des elektrischen Betriebes in Tunneln. — Maschine zum Einschrauben von Pfeilern. — Sauggasanlage mit Braunkohlenbriketts. — Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik 142
Patentbericht: Nr. 143102, 143340, 144743, 144976, 145487, 145882, 145673, 145675, 145116, 145952 145
Angelegenheiten des Vereines: Vorstand, Vorstandsrat und Vorstände der Bezirksvereine. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 12 146

Luftkompressoren.

Von **E. W. Koester, Frankfurt a/M.**

(Vorgetragen im Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.)

»M. H., der Einladung, in Ihrem Bezirksverein einen Vortrag über Luftkompressoren zu halten, mit deren Konstruktion meine Firma und ich seit etwa 10 Jahren in erster Linie beschäftigt sind, bin ich um so eher nachgekommen, als ich annehmen kann, daß man gerade hier dieser Maschinengattung ein besonderes Interesse entgegenbringt. Ich beschränke mich darauf, diejenigen Verdichtungsmaschinen näher zu behandeln, welche vornehmlich im Bergbau und für ähnliche Zwecke Verwendung finden; von den vielen Arten von Verdichtungsmaschinen sind somit diejenigen auszuschalten, welche für andere Gase und Dämpfe als Luft benutzt werden, sowie die mit Flügel- oder Kapselrädern ausgestatteten Maschinen, die nur für ganz niedrige Drücke oder zur Verschiebung von Luft dienen. Desgleichen fallen nicht in den Rahmen dieser Besprechung die Luftverdünnungsmaschinen oder Vakuumpumpen, die zwar wie Kompressoren wirken, sich von diesen jedoch dadurch unterscheiden, daß der Anfangsdruck veränderlich und der Enddruck festliegend, nämlich gleich der Atmosphärenspannung ist. Ich beschränke mich also auf diejenigen Maschinen, welche Luft von atmosphärischer Spannung ansaugen und auf einen mehrfach so hohen Druck zusammenpressen, und die zu diesem Zwecke mit einem Luftzylinder und darin hin- und hergehendem Kolben ausgestattet sind.

Der Zweck der in Kompressoren erzeugten Preßluft besteht in der Leistung mechanischer Arbeit an der Verbrauchstelle, sei es in einem Luftmotor mit Kurbel-Triebwerk oder in einem Zylinder mit frei fliegendem Kolben, wie bei Stoßbohr- und Schrämmaschinen, oder in Montejus zum Heben und Fortdrücken von Flüssigkeiten, wie sie in chemischen Fabriken fast ausschließlich in Gebrauch sind.

Im Kompressor wird die Luft durch Aufwand von mechanischer Arbeit auf eine höhere Spannung und damit in einen Zustand gebracht, daß sie Arbeit leisten kann. Die im Kompressor für die Verdichtung aufgewandte Arbeit bleibt aber in den meisten Fällen in der Luft nicht aufgespeichert, weder in einer, noch der andern Energieform; sie ist vielmehr durch den Kompressionsvorgang in Wärme umgewandelt, und diese Wärme hat die Luft nachher zum großen Teil durch Kühlung oder Strahlung verloren. Die Luft hat jedoch an der Verbrauchstelle eine höhere Spannung als die Atmosphäre und damit die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten; aber diese Arbeit muß sie in Form von Wärme sich selbst oder ihrer Umgebung entziehen. Da die inneren Kräfte zwischen den Luftmolekülen fast gleich null sind, so besteht die ganze Energie der Luft in ihrem Wärmeinhalt.

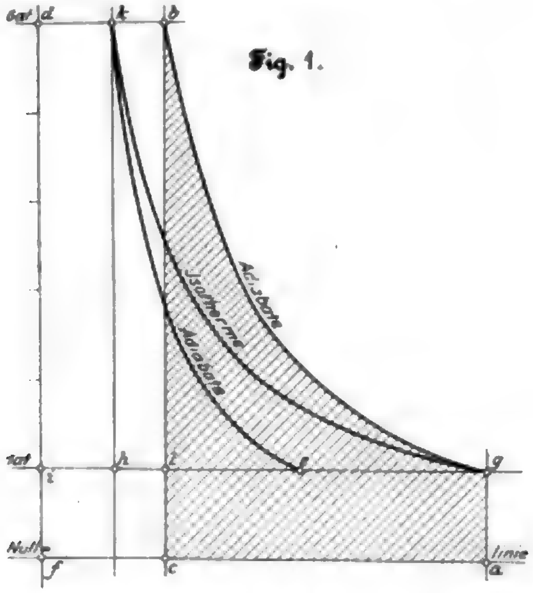
Wenn z. B. die Luft an der Verbrauchstelle wieder die gleiche Temperatur hat wie vor dem Eintritt in den Kompressor, so ist die in der gepreßten Luft enthaltene Energie trotz der verschiedenen Spannung auch nur so groß wie die der in den Kompressor eintretenden Luft, da der Wärmeinhalt der gleiche ist. Während einerseits die Kompressionsarbeit in Form von Wärme auf dem Wege nach der Verbrauchstelle verloren geht, hat die gespannte Luft anderseits die Fähigkeit, Wärme, die ihr nicht durch Arbeit zugeführt wurde, sondern die sie schon vorher besaß, durch die Expansion in Arbeit umzusetzen. Sowohl der Kompressionsvorgang der Luft wie der Expansionsvorgang sind reine Energieumwandlungen. Es wird mechanische Arbeit in Wärme oder Wärme in mechanische Arbeit umgesetzt, während die Luft dabei nur als Träger der Wärme dient.

Das Luftdiagramm des Kompressors setzt sich aus zwei Teilen zusammen, deren erster die in der Maschine für die Kompression aufzuwendende Arbeit darstellt, welche in Wärme umgesetzt wird. In Fig. 1 sei *agbc* diese Arbeit.

Wenn während des Kompressionsvorganges die entwickelte Wärme in dem Maße, wie sie entsteht, abgeleitet wird, so verläuft die Kompressionskurve flacher, als wenn die Wärme, die aus der Arbeit entsteht, vollständig in der Luft enthalten bleibt. In dem ersten Falle nennt man die Kompression isothermisch, im zweiten Falle adiabatisch. Der wirkliche Vorgang in einem normalen Kompressor vollzieht sich nahezu adiabatisch, d. h. es wird während der Kompression wenig Wärme nach außen abgeleitet, und die Kompressionslinie liegt zwischen Isotherme und Adiabate in der Nähe der letzteren. Der zweite Teil des Diagrammes stellt einen rein mechanischen Vorgang dar: die komprimierte Luft wird ohne irgend welche Wärmeänderungen aus dem Zylinder hinausgeschoben.

Das Volumen der Luft am Ende des Kompressionsvorganges ist *bd*. Indem die Luft auf dem Wege nach der Verbrauchstelle an Wärme verliert, schrumpft ihr Volumen zusammen; wenn die Temperatur an der Verbrauchstelle z. B. gleich der Ansaugetemperatur ist, so ist das Volumen gleich *kd*. Ohne äußere Wärmezufuhr kann jetzt die Luftmenge eine Verschiebungsarbeit leisten, welche durch das Rechteck *dkhi* gegeben ist, und ferner die Expansionsarbeit *keh*. In Wirklichkeit verläuft die Expansionskurve nahezu adiabatisch, also in der Nähe von *ke*. Würde an der Verbrauchstelle die Luft wieder auf die Endtemperatur der Kompression angewärmt werden, so würde ihr Volumen wieder von *dk* auf *d*

Fig. 1.



anwachsen, und sie könnte dann die Verschiebungsarbeit *dbli* leisten, sowie die Expansionsarbeit *bgl*. Man könnte also, abgesehen von den mechanischen Unvollkommenheiten jeder Maschine, aus der Luft dieselbe Arbeit wieder herausziehen, die man am Kompressor aufgewandt hat.

Ein grundsätzlicher Verlust bei der Kraftübertragung durch Druckluft ohne Vorwärmung stammt also daher, daß die Temperatur der Luft an der Verbrauchstelle nicht dieselbe ist wie zu Ende der Kompression; die Luft hat dann an Arbeitsfähigkeit entsprechend der Wärmedifferenz eingebüßt. Wenn man von Druckverlust absieht, so verhält sich die am Kompressor aufzuwendende Arbeit zu der an der Verbrauchstelle wieder zu erzielenden Arbeit, wie sich die absolute Temperatur zu Ende der Kompression zu derjenigen an der Verbrauchstelle verhält. Dabei ist allerdings vorausgesetzt, daß die Gesetze der Kompression und der Expansion dieselben sind, was auch annähernd zutrifft, wenn diese Vorgänge entweder beide einstufig oder beide zweistufig sind.

Dieses Gesetz lautet allgemein

$$pv^n = \text{konst},$$

wobei $n = 1$ für die Isotherme,

$n = 1{,}41$ für die Adiabate.

Aus dieser Betrachtung geht ohne weiteres hervor, daß man die Differenz zwischen den Temperaturen zu Ende der Kompression und an der Verbrauchstelle möglichst gering halten muß, d. h. man muß die zu komprimierende Luft möglichst kalt ansaugen, um auf möglichst niedrige Kompressions-Endtemperatur zu kommen, und die zu verwendende Druckluft möglichst warm verbrauchen; dann hat man auf alle Fälle den günstigsten Wirkungsgrad.

Das Verhältnis der aufzuwendenden zur wiedergewinnbaren Arbeit ändert sich mit der Höhe der Kompression, und es drängt sich die Frage auf, wie hoch man die Luft für Arbeitszwecke komprimieren soll. Wenn man diese Frage nur von dem Gesichtspunkt aus behandelt, welcher Betrag der aufgewandten Arbeit an der Verbrauchstelle ohne Vorwärmung wieder gewonnen werden kann, so kommt man zu dem Schluß:

Je niedriger die Spannung ist, auf welche komprimiert wird, desto günstiger ist das Verhältnis der wiedergewinnbaren Arbeit zur aufgewandten, und zwar deswegen, weil bei niedrigerer Kompression die Endtemperatur der Kompression diejenige an der Verbrauchstelle nicht so weit übersteigt, wie es bei höherer Kompression der Fall ist; vergl. Fig. 2.

Wenn man annimmt, daß die Temperatur an der Verbrauchstelle der Druckluft gleich der Ansaugetemperatur der Luft vor dem Kompressor ist, so beträgt das Verhältnis der wiedergewinnbaren Arbeit zur aufzuwendenden in vH:

bei Kompression auf at abs.	2	3	4	5	6	7
Verhältnis	91,4	76,5	68,3	63,6	60,2	57,4

Fig. 2.

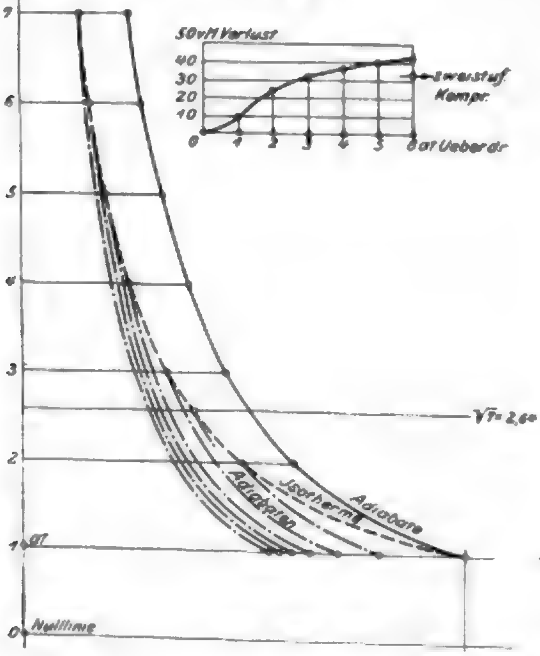
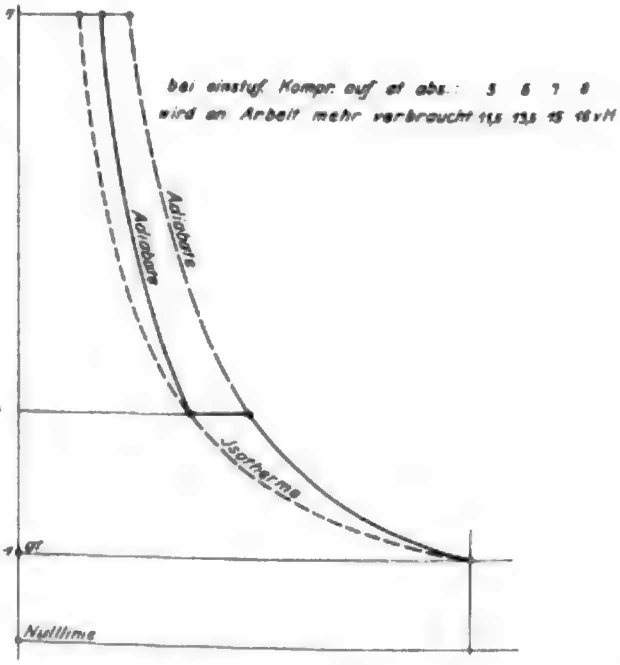


Fig. 4.



Diese Werte sind in Fig. 3 dargestellt, und zwar geben die Abszissen die Spannungen, die Ordinaten die zugehörigen thermodynamischen Verluste.

Wenn man anderseits die Anlagekosten berücksichtigt, so ergibt sich, daß für eine bestimmte zu übertragende Kraft sowohl der Kompressor wie auch die mit der Druckluft zu betreibenden Maschinen und die Leitungen um so größer und um so teurer werden, je niedriger die Luftspannung ist, und es ist dieser Grund ausschlaggebend dafür, daß man bei

Luftbetrieb überhaupt zu höheren Spannungen geht. Andernfalls wäre es richtig, mit Spannungen von 1 und 2 at zu arbeiten, um den thermodynamischen Verlust möglichst gering zu gestalten.

An der Erzeugungsstelle der Druckluft hat man dem schon seit einem Jahrzehnt dadurch Rechnung getragen, daß man das gesamte Spannungsverhältnis teilt, indem man zweistufig mit Zwischenkühlung bis auf den Enddruck komprimiert. Wenn die Luft von 1 at abs. auf 7 at abs. komprimiert werden soll, so komprimiert man zuerst von 1 bis auf $\sqrt{7}$, kühlt dann zurück auf Anfangstemperatur und preßt weiter von $\sqrt{7}$ bis auf 7 at. Dann ist der Kompressionsvorgang genau so günstig, wie wenn man nur auf

$$\sqrt{7} = 2{,}64 \text{ at abs. oder } 1{,}64 \text{ at eff.}$$

komprimierte.

Fig. 4 stellt das Diagramm der zweistufigen Kompression dar.

Gegenwärtig werden fast alle Kompressoren für 6 at eff. Druck zweistufig mit Zwischenkühlung ausgeführt und damit gegenüber einstufiger Kompression rd. 15 vH Ersparnis erzielt.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen komme ich zu der Frage, welche Bestrebungen gegenwärtig im Kompressorenbau vorherrschen. Außer den Bedingungen, die man an alle Maschinen stellt, nämlich möglichste Betriebsicherheit, wenig Wartung, wenig Abnutzung und Reparaturen, soll ein moderner Kompressor auch dem Anspruch genügen, daß er diejenigen Umlaufzahlen machen kann, die man als die wirtschaftlich günstigsten für die Antriebmaschinen betrachtet. Sowohl die Dampfmaschine wie der Gasmotor hat den geringsten Bedarf an Dampf bezw. Gas bei solchen Kolbengeschwindigkeiten, wie sie vor nicht langer Zeit für Kompressoren als unmöglich galten. Seit einigen Jahren erst hat man Steuerungen für Kompressoren ausgebildet, die wesentlich gesteigerte Umlaufzahlen zulassen und sich also der Geschwindigkeit des Antriebmotors anpassen. Das zweite Bestreben geht dahin, trotz der Geschwindigkeitssteigerung die im Luftzylinder aufzuwendende Arbeit zu verringern und der theoretischen näher zu bringen.

Betreffs des ersten Punktes: Geschwindigkeitssteigerung, werden häufig — und vor einigen Jahren noch mehr als heute — Bedenken gehegt. Daß sich Steuerungen für hohe Geschwindigkeiten bei ruhiger Wirkungsweise bauen lassen, wird jetzt als erwiesen betrachtet; aber noch vielfach begegnet man der Ansicht, daß ein Kompressor mit den Umlaufzahlen einer Betriebs- oder Dynamodampfmaschine betriebsunsicher sei und das Triebwerk stark leide.

Demgegenüber ist zu bemerken, daß gerade bei der gebräuchlichsten Bauart der Kompressoren, nämlich Dampf- und Luftzylinder in einer Linie liegend, das Triebwerk durchaus günstig beansprucht wird, in den meisten Fällen günstiger als bei einer Betriebsdampfmaschine, und daß durch Steigerung der Geschwindigkeit bis zu einer gewissen Grenze die Beanspruchung der Gestänge sowie der gleitenden und reibenden Teile des Triebwerkes nicht ungünstiger wird.

Man muß mit Rücksicht auf die Beanspruchung des Triebwerkes zwei grundsätzlich verschiedene Antriebarten unterscheiden, nämlich diejenige durch einen Kurbelzapfen und diejenige durch die hin- und hergehende Kolbenstange des Motors. Zu der ersteren Art gehören die Antriebe durch Riemen, Elektromotoren, Zahnräder, Fig. 5 a, und durch eine nebenliegende Dampf- oder Gasmaschine, Fig. 5 b.

Bei diesen Antriebarten ist im allgemeinen das Triebwerk ungünstig beansprucht, und zwar deswegen, weil, wie aus Fig. 6 und 7 hervorgeht, die Druckwechsel in der Nähe des Totpunktes liegen und die Kurve der Massenkräfte die Kräftekurve unter sehr stumpfen Winkeln (α_1 und α_2) schneidet. Die Winkel werden um so stumpfer, je kleiner der schädliche Raum ist; denn desto steiler fällt die Expansionslinie ab. Es stellt sich deshalb leicht ein Stoß in den Lagern ein. Dieser Stoß ist bei bestimmter Umlaufzahl am schärfsten, wenn die Epansionskurve senkrecht abfällt, wenn also der schädliche Raum = 0 ist oder Druckausgleich durch Ueberströmung angewandt wird. Dann sind die entsprechenden Winkel γ_1 und γ_2.

Fig. 5.

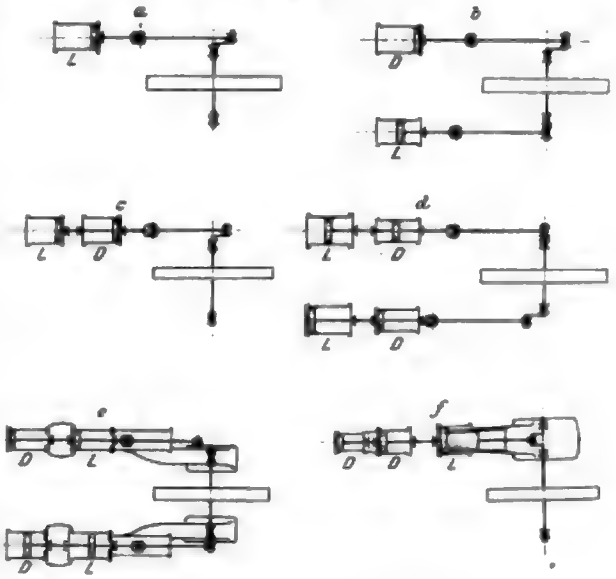


Fig. 6. Diagramm bezogen auf den Kolbenweg.

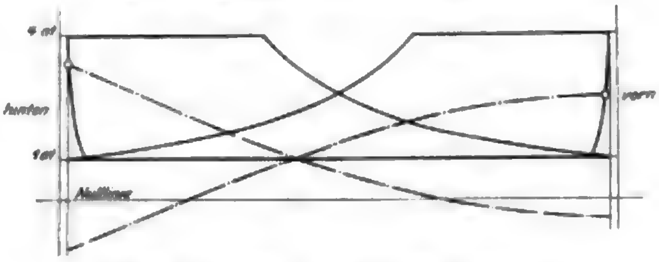
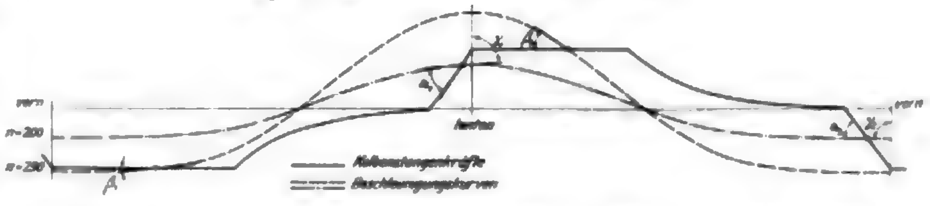


Fig. 7. Diagramm bezogen auf den Kurbelweg.



Verringern läßt sich der Stoß, wenn die Umlaufzahl soweit gesteigert wird, daß die Massenkurve die Fortdrücklinie schneidet, was unter spitzeren Winkeln stattfindet (β_1 und β_2).

Bei den andern Antriebarten, welche durch Fig. 5 c, d, e, f sowie Fig. 8 bis 12 dargestellt sind, liegen die Verhältnisse wesentlich günstiger. Zur Beschleunigung der Massen im Totpunkt steht die Summe der Luft- und Dampfkraft zur Verfügung, während z. B. bei einer Betriebsmaschine nur der Dampfdruck und bei einer Wasserpumpe mit Dampfantrieb nur die Differenz zwischen Dampf- und Wasserdruck zur Verfügung steht.

Fig. 8 und 9.

Zwillingskompressor, gekuppelt mit Dreifach-Expansionsmaschine.

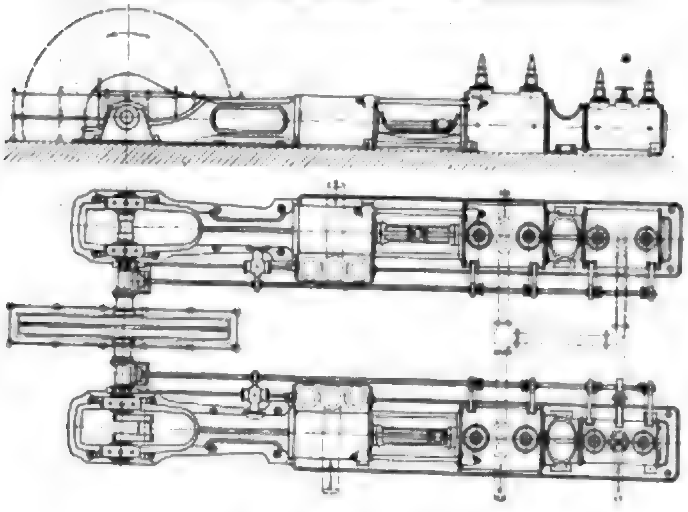


Fig. 10 und 11.

Verbundkompressor, gekuppelt mit Verbundmaschine.

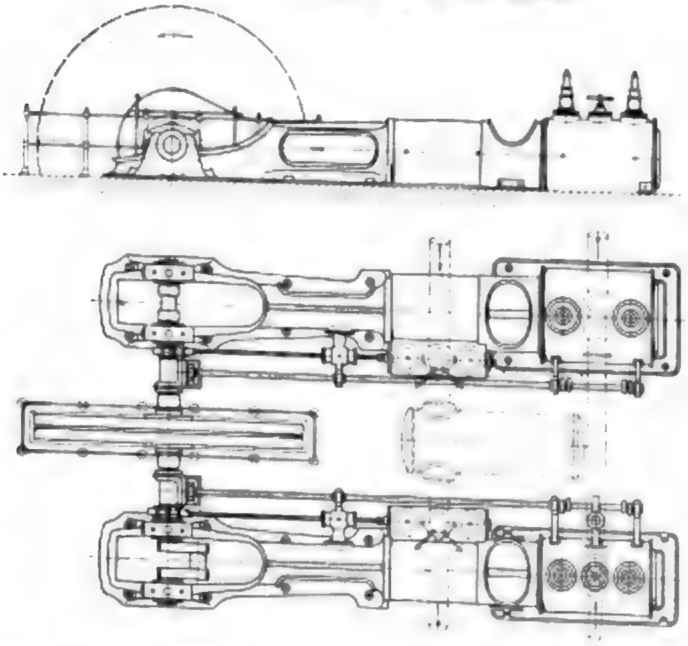


Fig. 12. Einzylinder-Stufenkompressor, gekuppelt mit Tandem-Verbundmaschine

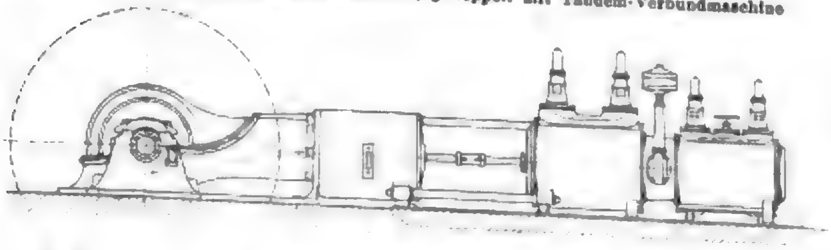


Fig. 13.

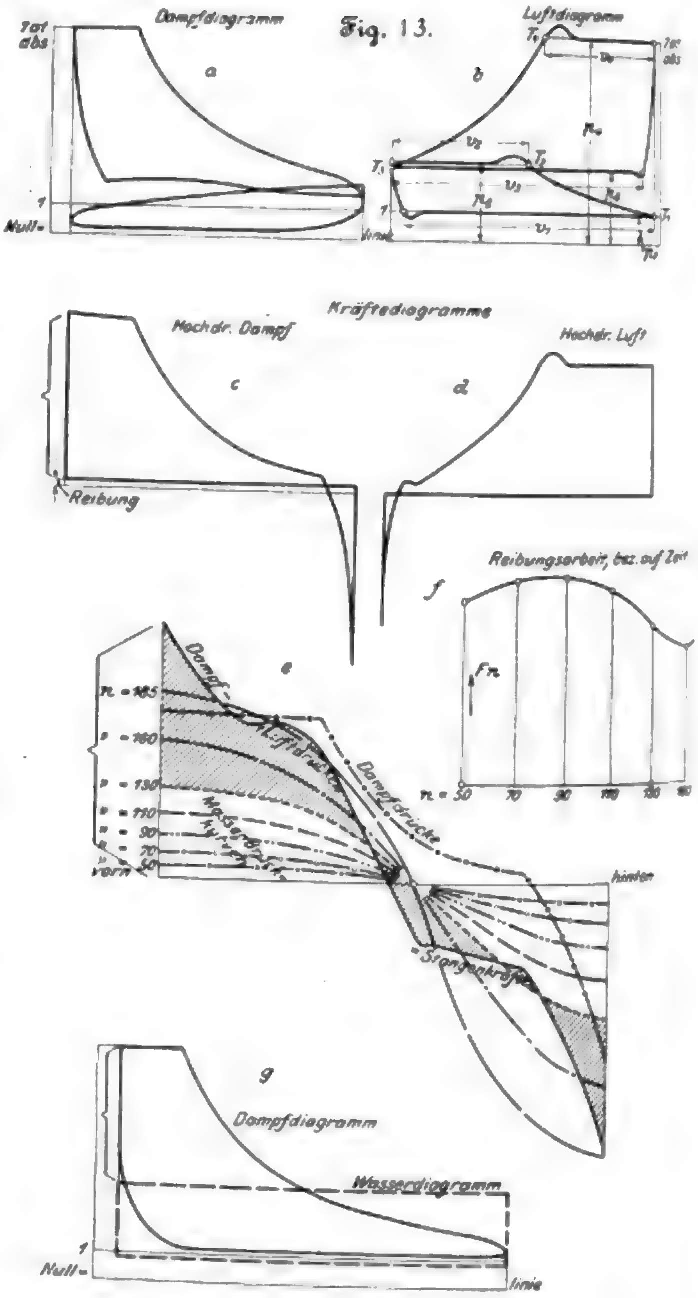


Fig. 13 c, e, g. Wenn die Dampfkraft zuzüglich der Luftkraft nicht zur Beschleunigung der Massen ausreicht, so liegt der Druckwechsel ungünstig. Bei Kompressoren mit in einer Linie liegenden Dampf- und Luftkolben reicht indes meistens die Summe der Drücke für die in Frage kommenden Umlaufzahlen aus, namentlich aber bei den durch Fig. 5 f dargestellten, von der Maschinenbau-A.-G. Pokorny & Wittekind eingeführten Differentialkompressoren mit Tandemdampfmaschine[1]. Die Druckwechsel verlaufen sehr sanft, da der Schnittwinkel der Massenkurve mit der Kräftekurve sehr spitz ist und um so spitzer wird, je größer die Umlaufzahl ist.

In Fig. 13 a bis e ist die Untersuchung der Spannungs- und Massenkräfte sowie der Druckwechsel für Umlaufzahlen von 50 bis 185 an einem mit Dampf betriebenen Kompressor nach Fig. 5 d von 850 mm Hub durchgeführt.

Tatsächlich findet man bei den Maschinen mit Riemen- oder elektrischem Antrieb oder mit nebenliegender Dampfmaschine sehr häufig ein heftiges Stoßen, während die Maschinen mit starr verbundenen Dampf- und Luftkolben in Tandemanordnung im allgemeinen sehr ruhig gehen.

Diese letztere Antriebart arbeitet aber nicht nur stoßfrei, sondern die Gesamtreibungsarbeiten sind auch geringer als bei andern Antriebarten.

[1]) Vergl. Dubbel, Z. 1902 S. 1456 u. f.

Die Kräfte, welche die Triebwerkteile auf Druck, Zug und Biegung beanspruchen, sind gleich der Summe des Dampf- und Luftdruckes, vermindert um die Massenkräfte, werden also geringer mit zunehmender Umlaufzahl. Jedoch müssen alle Teile mit Rücksicht auf die geringen Umlaufzahlen für die volle Summe des Dampf- und Luftdruckes konstruiert sein. Dieselben Kräfte, deren veränderliche Größe durch den Abstand der Kräftekurve von der Massenkurve gegeben ist, rufen in den Lagern Reibung hervor, die zugleich mit den Kräften zu- und abnimmt. Die Fläche, welche zwischen Kräftekurve und Massenkurve über letzterer liegt, stellt die positive Arbeit dar, die als Ueberschuß der Dampfarbeit über die Widerstandsarbeit im ersten Hubteil in das Schwungrad wandert, und die Fläche zwischen diesen Kurven, welche unter der Massenkurve liegt, die aus dem Schwungrad zur Ueberwindung der Widerstandsarbeit im zweiten Hubteil nach den Kolben zurückkehrende Arbeit.

Wenn man die Arbeit, welche nach und aus dem Schwungrad wandert, als maßgebend für die Reibungsarbeit in den Lagern betrachtet, so sieht man, daß auch letztere, bezogen auf eine Umdrehung, mit wachsender Umlaufzahl abnimmt. Für die abzuführende Reibungswärme kommt aber das Produkt Reibungsarbeit pro Umdrehung mal Umlaufzahl oder die Reibungsarbeit bezogen auf die Zeit in Betracht.

Dieses Produkt ist in Fig. 13f dargestellt, und es zeigt sich, daß selbst sein Wert bei großer Umlaufzahl kleiner ist als bei niedrigerer. Für den dargestellten Fall ist z. B. das Produkt bei $n = 110$ nicht größer als bei $n = 65$. Diese Reibungsarbeit in der Zeiteinheit bestimmt aber die Länge, welche die Lager erhalten müssen, um die entstehende Wärme aufzunehmen und weiterzuleiten, um also nicht warm zu laufen. Bei hoher Umlaufzahl liegt der Ausgleich der Kräfte in den hin- und hergehenden Massen, während bei langsamem Lauf der Ausgleich zwischen der treibenden Dampfkraft und dem Luftwiderstande fast ganz durch das Schwungrad zu bewirken ist. Es geht daraus zugleich hervor, daß der mechanische Wirkungsgrad bei höherer Umlaufzahl steigen muß, eine Erscheinung, die durch die Untersuchung der Diagramme an vielen Kompressoren bestätigt wird. Es ist deshalb auch nicht nötig, das Schwungrad der Kompressoren sehr schwer zu machen. Bei einer Betriebsmaschine ist die kreisende Bewegung, und zwar eine möglichst gleichmäßige Drehung des Schwungrades, notwendig für die Fortleitung der Kraft, welche vom Dampfkolben durch die Gelenke ins Schwungrad geht und nach aufsen abgegeben wird. Beim Kompressor bleibt die Kraft innerhalb der Maschine, da wo sie erzeugt und verbraucht wird, und je mehr der Kräfteausgleich ohne Benutzung der Gelenke und des Schwungrades, also von Kolben zu Kolben, stattfindet, desto höher ist der mechanische Wirkungsgrad und desto geringer die Lagerabnutzung durch Reibung.

Es folgt aus dem Gesagten, daß bei einem Kompressor mit in einer Linie liegenden Luft- und Dampfkolben mit steigender Umlaufzahl die Druckwechsel günstiger, die Materialbeanspruchungen der Triebwerkteile und die Reibungsarbeit der Lager geringer werden und deshalb für die Sicherheit des Triebwerkes nichts zu fürchten ist. Nur die Schmierung muß sorgfältiger und sicherer sein als bei langsam laufenden Maschinen, entsprechend den Verhältnissen bei Betriebsmaschinen[1].

Da es gegenwärtig auch mehrere Steuerorgane gibt, die bei allen in Frage kommenden Umlaufzahlen sicher arbeiten, so steht nichts im Wege, mit Kompressoren auf die Umlaufzahlen zu gehen, welche für die Dampfmaschinen am günstigsten sind.

Ich komme jetzt zu der zweiten der gegenwärtigen Bestrebungen, die dahin zielt, trotz der höheren Kolbengeschwindigkeiten und unter Vermeidung der Wassereinspritzung in die Luftzylinder die aufzuwendende Luftarbeit zu verringern. Diese Besprechung läßt sich am besten an Hand des Luftdiagrammes vornehmen, indem man es in seine einzelnen Linien zerlegt.

[1]) Vergl. die Abhandlung von Harth in »Glückauf« vom 14. Februar 1903.

In erster Linie soll ein Kompressor bei einer bestimmten Umlaufzahl eine bestimmt vorgeschriebene Luftmenge einsaugen. Wenn man vorläufig einen technisch dichten Kompressor voraussetzt, so ist das Volumen der angesaugten Luft durch die Linie ab in Fig. 14 gegeben. Der Wert $\frac{ab}{fb}$ heißt der volumetrische Wirkungsgrad und wird häufig als Maßstab für die Leistungsfähigkeit des Kompressors ausgegeben. Es wird die Saugleistung bestimmt, indem man den Volumenteil ab des Zylinders berechnet und mit der betreffenden Hubzahl multipliziert. Da dieses einfache und meist angewandte Verfahren, die Saugmengen zu bestimmen, leicht bedeutende Fehler ergibt, und da an Hand der Sauglinie die grundsätzlichen Unterschiede der gebräuchlichsten Steuerungen leicht dargelegt werden können, so soll dieser Punkt, die Saugmenge des Kompressors und ihre Untersuchung, eingehender behandelt werden.

Das gemessene Luftvolumen ab ist wohl angesaugt und, Dichtheit vorausgesetzt, auch fortgedrückt worden. Aber für die Luftmenge ist nicht allein das Volumen maßgebend, sondern im gleichen Maße auch die Spannung und Temperatur, welche die Luft zu Ende des Saughubes im Punkt b hat, kurz das Luftgewicht.

Bekanntlich ist

$$pv = RT,$$

worin p die Spannung in kg/qm, v das spezifische Volumen (das Volumen in cbm/kg), T die absolute Temperatur $= t + 273°$

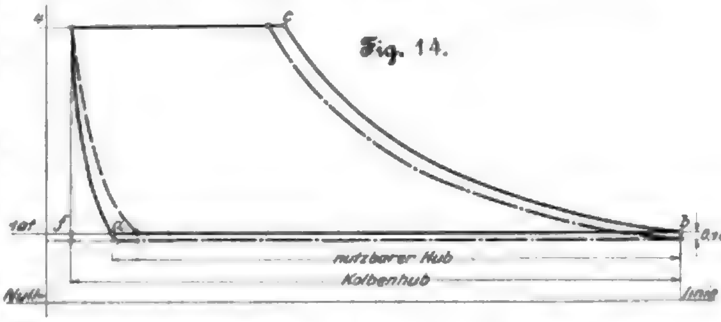


Fig. 14.

und R eine Konstante, die für reine trockene Luft $= 29{,}27$ ist, bedeutet. Ist V ein beliebiges Luftvolumen, z. B. das in 1 st angesaugte, und G dessen Gewicht, so hat 1 kg dieser Luft das Volumen $\frac{V}{G}$; es ist also $v = \frac{V}{G}$ und somit

$$p\frac{V}{G} = RT \text{ oder } G = \frac{pV}{RT}.$$

Diese Formel sagt, daß man das Gewicht einer angesaugten Luftmenge dadurch ermittelt, daß man ihr Volumen mit der zugehörigen Spannung multipliziert und durch 29,27 mal absolute Temperatur dividiert.

Bei gleichem Saugvolumen zweier verschiedener Anlagen kann also die angesaugte Luftmenge doch verschieden sein, und zwar ist diejenige Luftmenge die geringere, welche die niedrigere Spannung und die höhere Temperatur hat. Wenn z. B. ein Kompressor 1000 cbm Luft bei 735,5 mm Druck = 1 kg/qcm und 290° abs. Temperatur, entsprechend 17° C, ansaugt und zu Ende des Saughubes weder die Temperatur erhöht noch die Spannung erniedrigt ist, so wiegt die angesaugte Luftmenge

$$G = \frac{pV}{RT} = \frac{10000 . 1000}{8500} = 1176 \text{ kg}.$$

Wenn dagegen ein andrer Kompressor 1000 cbm Luft ansaugt, die Spannung zu Ende des Saughubes aber nur 0,95 statt 1 kg/qcm ist (ein Unterschied von $^1/_{20}$ at, der bei 8 bis 10 mm Federmaßstab kaum bemerkt wird) und die Temperatur der einströmenden Luft durch die Einwirkung warmer Zylinderwände und warmer Steuerteile um 20° erhöht worden ist, so ist für p 9500 und für T 310 zu setzen, und es ist

$$G = \frac{9500 . 1000}{29{,}27 . 310} = 1049 \text{ kg}.$$

Obgleich also das angesaugte Luftvolumen in beiden Fällen gleich groß ist, hat man doch an der Verwendungsstelle, und nur auf diese kommt es an, in dem einen Falle 1176 kg, im andern Falle nur 1049 kg, also im letztern Falle 11 vH Luft weniger zur Verfügung.

Um die genannten Einflüsse bei der Untersuchung von Kompressoren berücksichtigen zu können, ist es demnach in erster Linie nötig, die Sauglinie des Kompressordiagrammes mit einer möglichst schwachen Feder, etwa 25 bis 50 mm/kg, schreiben zu lassen, damit die Luftspannung zu Ende des Saughubes genau festgestellt werden kann. Das Zweite, die Bestimmung der Temperatur zu Ende des Saughubes im Zylinderinnern, ist allerdings nicht so leicht, ja wohl einstweilen geradezu unmöglich. Im Zylinder selbst ändert sich die Lufttemperatur in jeder Kolbenstellung, während des Einsaugens und Fortdrückens durch den Einfluß der Wandungen, während der Kompression und Expansion infolge der Energieumsetzung. Die Luft aber vor dem Zylinder, wenn auch unmittelbar im

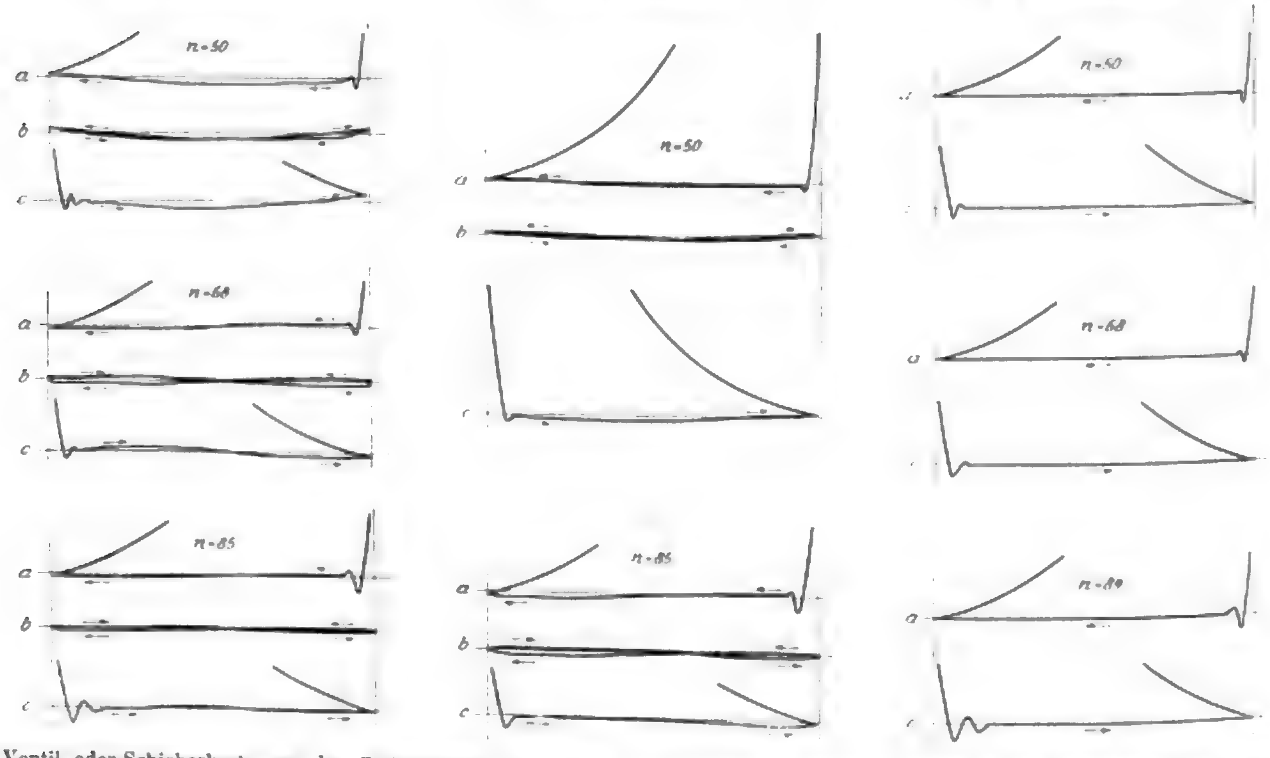
Es ist in erster Linie notwendig, daß der Luftzylinder und die Deckel ausgiebig gekühlt werden, um die Temperatur dieser Wandungen möglichst wenig über der Temperatur der Außenluft zu halten. Sodann muß die Luft durch das Saugorgan möglichst wenig erwärmt werden, d. h. sie muß in dicker Schicht von 30 bis 100 mm, je nach der Kompressorgröße, nicht aber in Strahlen von etwa 4 bis 6 mm Dicke das Saugorgan durchströmen; denn letzteres, welches der Kompressionswärme ausgesetzt ist, ist ganz erheblich wärmer als die einströmende Luft und erteilt ihr eine um so größere Erwärmung, je größer die dargebotene Berührungsfläche, je höher deren Temperatur und je dünner die Luftschicht ist. Wenn außerdem noch die Luftwege soweit wie möglich gekühlt werden, so ist zu erwarten, daß die Luft im Zylinder möglichst niedrige Temperatur, also verhältnismäßig großes Gewicht besitzt.

Die Ursachen, weshalb die Spannung zu Ende des Saughubes nicht immer mit der Atmosphärenspannung zu-

Fig. 15. Sauglinien:

a vorn am Zylinder genommen. *b* an der Saugleitung genommen. *c* hinten am Zylinder genommen.

I. mit Saugwindkessel. II. ohne Saugwindkessel. III. ohne Saugleitung.



Ventil- oder Schieberkasten vor dem Zylinderkanal, zu messen, ist hinsichtlich der Feststellung der Temperatur zu Ende des Saughubes wertlos, da durch diese Messung gerade die Einflüsse der Wandungen und der Steuerung, welche man feststellen möchte, ausgeschaltet werden.

Nach der Formel

$$pv = RT$$

oder

$$\frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{T_2}$$

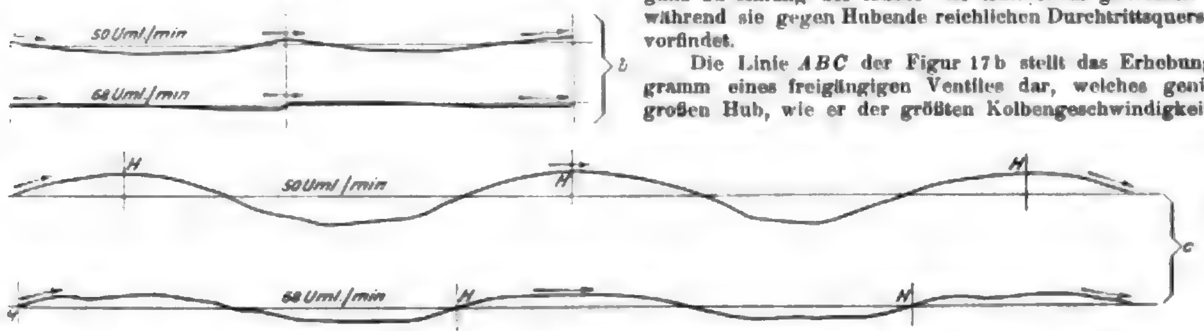
läßt sich aus der Temperatur T_2, welche die Luft nach der Kompression hat, und zugehöriger Spannung p_2 und Volumen v_2 wohl $T_1 = \frac{T_2 p_1 v_1}{p_2 v_2}$ bestimmen; aber auch hierbei weiß man nicht, ob die Temperatur, die man unmittelbar hinter dem Druckorgan messen kann, genau mit der Temperatur T_2 zu Ende der Kompression übereinstimmt. Denn da während der Fortdrückperiode keine Wärme erzeugt, wohl aber die Luft durch die kälteren Wandungen gekühlt wird, so ist anzunehmen, daß T_2 höher ist als die hinter dem Druckorgan gemessene Temperatur. Wie sehr die einströmende Luft während des Saughubes angewärmt wird, läßt sich nur an Hand der Konstruktion des Kompressorzylinders schätzen.

sammenfällt, können sowohl in der Kompressorkonstruktion wie in der Saugleitung liegen. Wenn die letztere zu eng ist, so wird natürlich die Luft gedrosselt, und die Sauglinie des Diagrammes zeigt einen Unterdruck. Aber auch wenn die Saugleitung genügenden Querschnitt hat und keine Drosselung bewirkt, kann sie die Ursache sein, daß Saugspannung im Zylinder und Spannung der freien Luft nicht zusammenfallen. In den Diagrammen Ia der Figur 15 ist dies z. B. bei $n = 68$ i. d. Min. der Fall.

Diese Diagramme sind an einem Kompressor der Maschinenbau-A.-G. Pokorny & Wittekind von 950 mm Hub genommen, der bei $n = 85$ i. d. Min. 4000 cbm/st Luft ansaugt; der Federmaßstab beträgt 25 mm/kg. Die Sauglinie liegt in der ersten Hubhälfte über, in der zweiten dagegen unter der Atmosphäre. Um die Ursache dieser Erscheinung festzustellen, wurde der Indikator auch am Saugrohr dicht am Zylinder angebracht, und die abgenommenen Diagramme ergaben die Linien Ib in Fig. 15. Es zeigt sich also, daß in dem hinreichend weiten Saugrohr die Spannung nicht unveränderlich, sondern schwankend war. Bei der langen Saugleitung, im vorliegenden Falle fast 37 m, stellten sich infolge der wechselnden Kolbengeschwindigkeit periodische Schwingungen

ı, deren Länge von der Länge der Saugleitung und von r Umlaufzahl der Maschine abhängt. Die Saugrohrdiaamme entsprechen vollkommen den Sauglinien der Zylinrdiagramme und beweisen, daß zwischen Zylinderinnern d Saugrohr keine Drosselung stattfindet. Bei verschiedem Umlaufzahlen sind auch die Schwingungen im Saugrohr rschieden; es zeigt z. B. das Diagramm Ia in Fig. 15 bei – 50 i. d. Min., daß zu Ende des Saughubes die Spannung Zylinder höher als die Atmosphärenspannung ist. Naturmäß muß aber, wenn kein Saugrohr vorhanden ist, die uglinie bei ungedrosselter Lufteinströmung mit der Atmohärenlinie zusammenfallen, bei Vorhandensein von Widerständen in der Steuerung indes im ganzen Verlauf unter der Atmosphärenlinie liegen. Die Diagramme IIIa sind bei abgenommenem Saugrohr geschrieben, und es

Fig. 16.



ıt hier die Sauglinie in ihrem ganzen Verlauf mit der mosphärenlinie zusammen. Bemerkt sei noch, daß bei einem rzeren Saugrohr von 10 bis 20 m die Spannung zu Ende Saughubes bei höheren Umlaufzahlen meist über der mosphärenspannung liegt, während eine sehr lange Leitung geringer Umlaufzahl einen Ueberdruck, dagegen bei größer Geschwindigkeit einen Unterdruck gegenüber der Atmoärenspannung hervorruft[1]).

Wenn man das mit dem Indikator geschriebene geschlose Diagramm der Saugleitung (b in Spalte I und II der ur 15) in eine fortlaufende Linie umwandelt, so erhält man e Wellenlinie, Fig. 16b, und wenn man diese Wellenlinie die Zeit oder den Kurbelzapfenweg bezieht, also im hältnis des Kurbelzapfenweges zu dem Kolbenwege streckt, . 16c, so sieht man, daß die Wellenbewegung vollständig chmäßig und ihre zeitliche Länge stets gleich der Hubzeit Indes fällt der Saughub bei verschiedenen Umlaufen an verschiedene Stellen der Wellenbewegung, es tritt chen Welle und Saughub eine Verschleppung ein, deren ße von der Umlaufzahl abhängt. Dadurch erklärt es sich, der Hubwechsel H bald mit einem Berg, bald mit einem Tal Wellenbewegung zusammenfällt, je nach der Umlaufzahl.

In den meisten Fällen jedoch sind die Saugorgane des npressors die Veranlassung zu einer Drosselung und entchendem Mindergewicht der Luft, weshalb auf die Wirgsweise dieser Organe etwas näher eingegangen werden

Wenn die Luft ohne eine mit dem Indikator meßbare sselung in den Zylinder einströmen soll, so ist dazu nötig, eine gewisse Luftgeschwindigkeit, etwa 35 m/sk, in kei Kolbenstellung überschritten werde. Damit ist gegeben, die Spaltöffnung, durch welche die Luft einströmt, in r Kolbenstellung der Kolbengeschwindigkeit proportional muß, wenn die Luftgeschwindigkeit konstant sein soll. d sie geringer, so ist das kein Nachteil; wird sie jedoch er, so tritt ein Unterdruck ein.

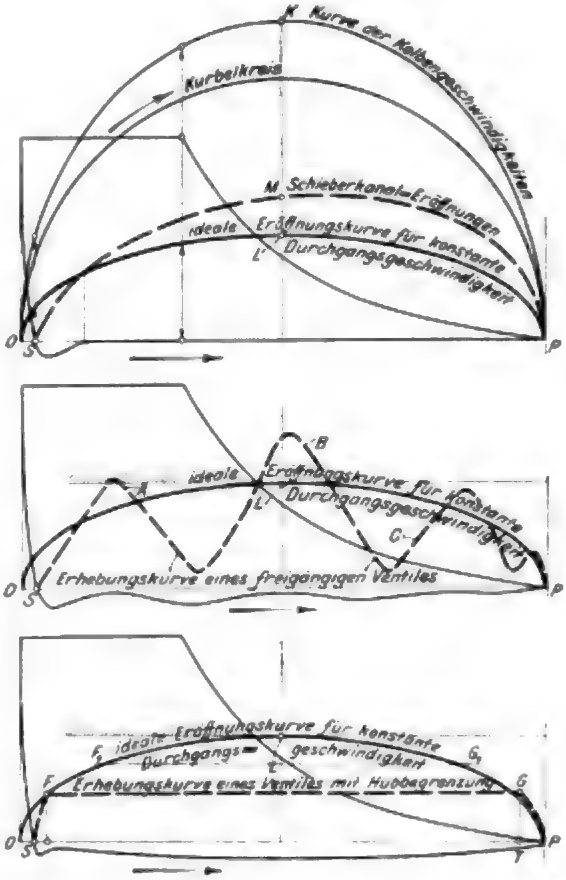
[1]) Die Untersuchung dieser Erscheinungen und die tabellarische nmenstellung der Sauglinien bei dem genannten Kompressor wuron Hrn. Ingenieur Torbeck der Zeche Rheinpreußen gelegentlich Abnahme vorgenommen.

Trägt man die Kolbenwege als Abszissen und die zugehörigen Kolbengeschwindigkeiten als Ordinaten auf, so erhält man die in Fig. 17a dargestellte Geschwindigkeitskurve OKP. Will man konstante Einströmgeschwindigkeit haben, so müssen für alle Kolbenstellungen die zugehörigen Spaltöffnungen des Einlaßorganes proportional den Kolbengeschwindigkeiten sein, d. h. das ideale Ventilerhebungsdiagramm bezw. die Kanaleröffnung durch den Schieber ist durch die Kurve OLP gegeben, deren Ordinaten in einem konstanten Verhältnis zu denen der Kurve OKP stehen. Wenn man hiermit die Eröffnungskurve vergleicht, die verschiedenen Steuerungen eigen ist, so erklärt sich die Drosselung, die in deren Diagrammen erkennbar ist, sofort.

Bei einer Schiebersteuerung oder einem zwangläufigen Saugventil verläuft die Kurve der Spaltöffnungen nahezu wie die theoretische. Der Schieber wird so eingestellt, daß der Kanal geöffnet wird, wenn die Luft im schädlichen Raume bis auf die Saugspannung expandiert hat. Da das Oeffnen nicht in O, sondern erst in S erfolgt, so ergibt der Schieberantrieb durch Exzenter die Kurve SMP, welche zeigt, daß ganz zu Anfang des Hubes die Luft etwas gedrosselt wird, während sie gegen Hubende reichlichen Durchtrittsquerschnitt vorfindet.

Die Linie ABC der Figur 17b stellt das Erhebungsdiagramm eines freigängigen Ventiles dar, welches genügend großen Hub, wie er der größten Kolbengeschwindigkeit ent-

Fig. 17a bis c.



spricht, ausführen kann. Das Ventil fliegt anfangs weiter auf, als es der zugehörigen Kolbengeschwindigkeit entspricht, und wird dann durch den Ueberdruck der Feder wieder zu weit zugedrückt, so daß es um die Gleichgewichtslage schwingt. Bei einem solchen Ventil ist es unwahrscheinlich, daß es sich bei verschiedenen Umlaufzahlen im Hubwechsel des Kolbens gerade in der Nähe des Ventilsitzes befindet, weshalb sich eine derartige Steuerung auch nur für sehr eng begrenzte Umlaufzahlen eignet, bei verringerter Umlaufzahl aber hörbar flattert, bei gesteigerter dagegen infolge verspäteten Schlusses laut schlägt. Um dieses Flattern zu vermeiden, hat man auch selbsttätige Ventile mit so hohen Luftgeschwindigkeiten und so geringen Hüben ausgeführt, daß die Luftpressung das Ventil entgegen dem Federdruck oder dem eigenen Gewicht gegen eine Hubbegrenzung preßt und während des größten Hubteiles in dieser Lage hält.

Das Saugventil öffnet, nachdem die Luft im schädlichen Raum expandiert hat, im Punkte S der Linie $SFGP$ der Figur 17c und öffnet nicht so weit, daß es über die Kurve OLP hinausgeht, indem es durch eine Hubbegrenzung daran gehindert wird. Natürlich tritt eine Drosselung der Luft bis zum Punkte T ein, in welcher Kolbenstellung das Ventil die Hubbegrenzung verläßt und sich dem Sitz nähert. Da das Ventil den Weg GT zurücklegen muß in der Zeit, in welcher der Kolben von T nach P geht, so muß die Feder eine beträchtliche Massenbeschleunigung ausüben, also entsprechend kräftig sein, und dem entspricht die Luftdrosselung. Verlegte man bei einem solchen Ventil die Hubbegrenzung nach F_1G_1, so würde zu Anfang und Ende des Hubes wieder Flattern auftreten. Damit also ein selbsttätiges Ventil ohne Flattern arbeite und für hohe Umlaufzahlen verwendbar sei, ist es notwendig, daß es in geöffnetem Zustande durch den Luftüberdruck gegen eine Hubbegrenzung gedrückt wird. Dabei tritt eine Drosselung ein, die in den Punkten F und G mindestens gleich der Federspannung ist, in allen andern Kolbenstellungen aber sehr weit darüber hinausgeht. Denn schon die durch die geringe Geschwindigkeit in den Punkten F und G bewirkte Luftpressung muß der Feder das Gleichgewicht halten, und die gegen Hubmitte stark wachsende Kolbengeschwindigkeit muß eine entsprechende Kontraktion hervorrufen. Um zu sehen, welchen Einfluß ein Saugorgan auf die Luftspannung ausübt, muß man die Diagramme bei abgebautem Saugrohr oder die Diagramme a und b, Fig. 15, von Zylinder und Saugraum zugleich zu nehmen; der dann ersichtliche Spannungsunterschied ist auf das Saugorgan zurückzuführen. Wenn man die Saugmenge pro sk mit Q, die als zulässig erachtete Durchschnittsgeschwindigkeit der Luft in der Steuerung mit v bezeichnet, so ergibt sich der Querschnitt eines idealen Steuerorganes, dessen Spaltöffnung in jedem Zeitpunkt der Kolbengeschwindigkeit proportional ist, $f = \frac{Q}{v}$, und bei kreisförmiger Dichtungslinie der lichte Durchmesser

$$d = \sqrt{\frac{4f}{\pi}} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

sowie die größte Spaltöffnung

$$h = \frac{d}{4} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{Q}{\pi v}}.$$

Dies ergibt z. B. für $Q = 2$ cbm/sk und $v = 22$ m:

$$d = \sqrt{\frac{8}{3{,}14 \cdot 22}} = \text{rd. } 340 \text{ mm}$$

und

$$h = \text{rd. } 85 \text{ mm}.$$

Ein solches Organ böte zugleich die geringste Oberfläche, also geringste Erwärmung der Luft, die größte Spaltöffnung, also geringste Kontraktion, und die kürzeste Dichtungslinie, also größte Dichtheit. Wenn stattdessen für obige Leistung Ventile mit 4 bis 6 mm Hub und entsprechender Oberfläche sowie einer Dichtungslinie von zehnfacher Länge ausgeführt werden, nur um höhere Umlaufzahlen zu ermöglichen, so befinden sich diese Konstruktionen weit ab von dem gekennzeichneten Ziel.

Wenn im vorstehenden darauf hingewiesen ist, daß der volumetrische Wirkungsgrad oder v, die Spannung p und die Temperatur T die Liefermenge in gleichem Maße beeinflussen, so ist noch zu bemerken, daß ihr Einfluß auf den Kraftbedarf dagegen sehr verschieden ist. Wenn der volumetrische Wirkungsgrad nicht 100, sondern 95 oder gar nur 90 vH beträgt, so läßt sich dieser Mangel durch Vergrößerung des Zylinderdurchmessers um einige Millimeter wieder ausgleichen, ohne daß der Kompressor schlechter geworden wäre, oder der Kraftbedarf meßbar erhöht würde. Wenn aber die Luft durch Drosselung oder Erwärmung verdünnt worden ist, so ist nicht nur die Liefermenge entsprechend vermindert, sondern der Kraftbedarf pro kg Luft in demselben Verhältnis erhöht, da für die geringere Luftmenge von gleichem Volumen fast dieselbe Arbeit aufzuwenden ist wie für vollwertige Luft. Eine Konstruktion mit geringem volumetrischem Wirkungsgrad stellt sich in der Herstellung entsprechend teurer, diejenige jedoch, bei welcher die Luft beim Einströmen gedrosselt und erwärmt wird, ist außerdem noch im Betriebe unwirtschaftlich.

Bei der Untersuchung der Leistung von Kompressoren müßte der Liefergrad folgendermaßen festgestellt werden:

Es sei

V_0 das Hubvolumen,
V_1 das nutzbare Hubvolumen,
p_0 die Spannung der Atmosphäre,
p_1 die Spannung zu Beginn der Kompression,
T_0 die absolute Temperatur der Atmosphäre,
T_1 die absolute Temperatur zu Beginn der Kompression,
G_0 das zugehörige Luftgewicht,
G_1 das zugehörige Luftgewicht.

Dann ist der Liefergrad als Verhältnis der wirklich angesaugten Luftmenge zu derjenigen einer vollkommenen Maschine ohne schädlichen Raum, ohne Widerstände und ohne warme Teile:

$$\lambda = \frac{G_1}{G_0} = \frac{\dfrac{p_1 V_1}{R T_1}}{\dfrac{p_0 v_0}{R T_0}} = \frac{v_1 p_1 T_0}{v_0 p_0 T_1}$$

$$= \text{volumetrischer Wirkungsgrad} \times \frac{p_1 T_0}{p_0 T_1}.$$

Für die Leistung ist also nicht der volumetrische Wirkungsgrad, sondern dieser Liefergrad maßgebend. Dabei ist zu bemerken, daß, da $\frac{pv}{T}$ = konst. ist, dieser Wert für alle Stellen des Kompressionsvorganges gleich gefunden werden muß, einerlei, ob man die Sauglinie oder die Fortdrücklinie des Niederdruckdiagrammes oder die entsprechenden Linien des Hochdruckdiagrammes nimmt.

Es muß sein (Fig. 13b):

$$\frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{T_2} = \frac{p_3 v_3}{T_3} = \frac{p_4 v_4}{T_4} = \frac{p_0 v_0}{T_0}.$$

Damit ist ein gutes Mittel gegeben, die Dichtheit und Güte des Kompressors zu untersuchen.

Die Fortdrücklinie des Diagrammes ist, wenn nicht grobe Fehler vorliegen, von geringerer Bedeutung als die Sauglinie. Sie beeinflußt nicht die Liefermenge, und ein Ueberdruck macht sich nur auf kürzerer Strecke bemerkbar. Dagegen sind die Ueberdrücke meistens bedeutender als die Unterdrücke in der Sauglinie, weil die komprimierte Luft schwerer ist als die angesaugte, und weil die Beschleunigung der komprimierten Luft bei hoher Kolbengeschwindigkeit, fast größter, stattfindet. Meistens wird eine gerade Fortdrücklinie als die beste angesehen; das ist jedoch nicht richtig, da bei dem plötzlichen Oeffnen des Druckorganes und dem Hinausschleudern der Luftmasse aus dem Zylinder, die dazu noch unter Ueberdruck steht, Erschütterungen und Schwingungen der Luft zwischen Zylinder und Behälter auftreten müssen. Wenn man das Druckventil frei öffnen läßt und die Leitung nach dem Behälter sehr kurz und weit sowie möglichst ohne Krümmung ausführt, so zeigt die Fortdrücklinie diese Schwingungen, die im Behälter auftreten (Fig. 18a). Ist aber im Ventil eine Drosselung ohne Ventilflattern vorhanden, so wird die Linie fast gerade, liegt jedoch über dem Leitungsdruck (Fig. 18b). Wenn die Leitung den Widerstand bietet, so ist die Linie meistens stark bucklig, und es läßt sich durch Einschaltung eines Druckwindkessels unmittelbar am Zylinder eine Besserung erzielen. Maßgebend für die Beurteilung der

Fortdrücklinie hinsichtlich des Einflusses des Druckorganes kann nur die Ermittlung sein, wie groß die Fläche des Zylinderdiagrammes ist, die über der Leitungsspannung liegt, nicht die Form der Linie.

Bei Schiebersteuerungen ist das Druckventil nur wegen des Kraftbedarfes nötig, nicht wegen der Luftlieferung. Das Luftdiagramm einer Schiebersteuerung mit weggenommenem Rückschlagventil zeigt, wie aus Fig. 19 ersichtlich, einen bedeutenden Kraftmehrbedarf, aber die Liefermenge bleibt unverändert. Darin liegt eine große Betriebsicherheit der Schieberkompressoren. Im übrigen gelten für den Hub und die Dichtungslinie des Druckorganes die für das Saugorgan gemachten Ausführungen.

Die Kompressionslinie *b c*, Fig. 14, hängt nicht von der Steuerung ab, sondern nur von der Wärmeab- oder -zufuhr, welche während dieser Zeit stattfindet. Wenn der Zylinder und die Deckel mangelhaft gekühlt sind, so wird die Temperatur dieser Teile über der Anfangstemperatur liegen, und sie werden solange Wärme an die Luft abgeben, wie deren Temperatur bei der Kompression nicht höher als die Wandungstemperatur gestiegen ist. Im späteren Verlauf der Kompressionslinie übersteigt die Lufttemperatur diejenige

Fig. 18a.

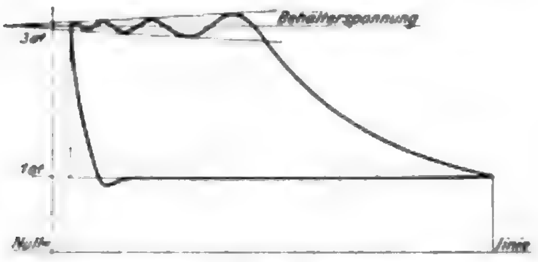
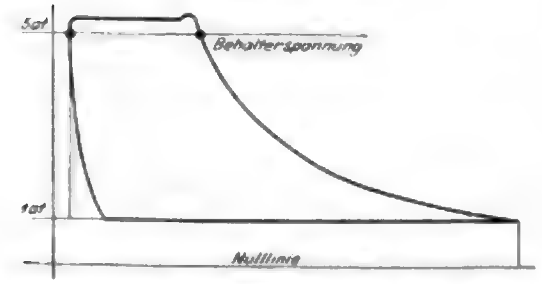


Fig. 18b.



der Wandung, und die Luft gibt Wärme an die Wand ab. Bei gut gekühlten Zylindern und Deckeln dagegen findet fast von Beginn der Kompression an Kühlung der Luft statt, und der Verlauf ist flacher als bei ungekühlten Wandungen. Die auf den Wandeinfluß zurückzuführenden Unterschiede im Verlauf der Kompressionslinie und im Arbeitsbedarf sind aber gering; die Kühlung von Zylindern und Deckeln ist wichtiger wegen der Sauglinie als wegen des Verlaufes der Kompressionslinie. Wesentlich größeren Einfluß als die Wandkühlung hat die Wassereinspritzung auf den Verlauf der Kompressionslinie, aber immerhin ist er nicht so groß, daß man dafür den Nachteil der starken Abnutzung durch das Wasser in den Kauf nimmt. Namentlich seit der Einführung der zweistufigen Kompression mit Zwischenkühlung hat man die Wassereinspritzung in die Zylinder immer mehr verlassen, da man bei zweistufiger Kompression mit Zwischenkühlung auch ohne Einspritzung die Endtemperaturen niedrig genug hält und mehr Kraft erspart als bei einstufiger Kompression mit Einspritzung. Die Kraftersparnis bei zweistufiger Kompression gegenüber einstufiger bei gleicher Zylinderkühlung beträgt:

bei Kompression auf	4	5	6	7 at eff.
	11,5	13,5	15	16 vH.

Betreffs der Kompressionslinie sind noch zwei grundsätzliche Mängel zu erwähnen, die manchen Steuerungen anhaften, nämlich der Druckausgleich und die Rückströmung nicht fortschiebbarer Luft; diese Mängel sind den meisten Schiebersteuerungen eigen; vergl. das Diagramm Fig. 20.

Um den volumetrischen Wirkungsgrad bei großen schädlichen Räumen zu erhöhen, wird die Ueberströmung von der Druck- nach der Saugseite in der Kolbentotlage herbeigeführt; dann fällt die Expansionslinie steil ab, und auf der Druckseite entsteht eine schädliche Drucksteigerung *d e*. Der zweite Fehler liegt darin, daß Druckluft zwischen Schieberspiegel und Rückschlagventil nach beendigtem Druckhub eingeschlossen bleibt und bei Oeffnen des Druckkanales zu Beginn der nächsten Kompressionsperiode in den Zylinder zurückströmt, Fig. 20, *f g*. Beide Einrichtungen haben einen Kraftmehrbedarf zur Folge, dessen Größe von der Größe des schädlichen Raumes und des Raumes unter dem Rückschlagventil sowie von der Höhe der Druckspannung abhängt.

Diese Mängel sind bei der von der Maschinenbau-A.-G. Pokorny & Wittekind gebauten Kompressorsteuerung vermieden.

Fig. 19.

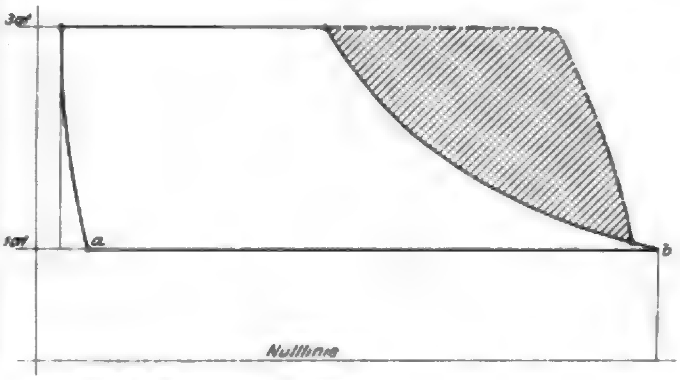
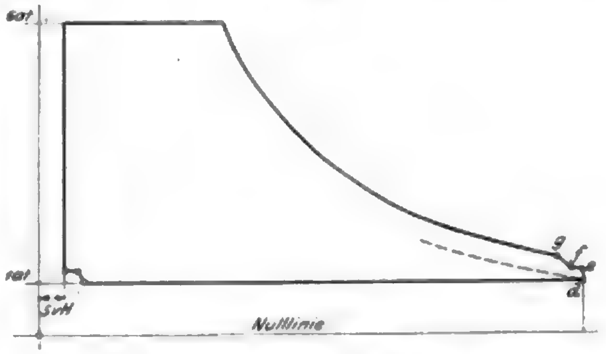


Fig. 20.



Betreffs der Expansionslinie ist zu erwähnen, daß ihr Verlauf von der Größe des schädlichen Raumes sowie von der Kühlung des Deckels und der Steuerkanäle abhängt. Ist der schädliche Raum groß, so ist der Verlauf der Expansionslinie flach und der volumetrische Wirkungsgrad gering. Bei mangelhafter Kühlung des schädlichen Raumes verläuft die Expansionslinie ebenfalls flacher als bei guter Deckelkühlung, da Wärme zu- statt abgeführt wird, und auch hierdurch wird der volumetrische Wirkungsgrad verringert. Mit Rücksicht darauf ist also auf gute Kühlung des schädlichen Raumes derselbe Wert zu legen wie auf Kleinhaltung. Auf den Kraftbedarf hat die Rückexpansionslinie fast keinen Einfluß; doch wird bei dem schon bei der Kompressionslinie erwähnten Druckausgleich die Expansionsarbeit der im schädlichen Raum verbleibenden Luft nicht zurückgewonnen.

Die erwähnten Bestrebungen zielen darauf hin, die Güte der Maschinen durch Verringerung der Betriebskosten zu erhöhen. Zugleich geht aber mit der Erhöhung der Geschwindigkeit eine Verringerung des Anlagekapitales Hand in Hand, so daß die modernen Kompressoren mit den Ge-

schwindigkeiten normaler Betriebsdampfmaschinen einen großen wirtschaftlichen Fortschritt im Luftbetriebe darstellen.

Ich habe es vermieden, auf Konstruktionseinzelheiten der gegenwärtig gebräuchlichsten Kompressorbauarten einzugehen, da viele Wege zu dem richtigen Ziele führen und über die Zweckmäßigkeit der verschiedenen Wege die Meinungen stets auseinandergehen werden. Nur diejenigen Punkte wollte ich beleuchten, welche beim Druckluftbetrieb berücksichtigt werden müssen, sowie die Gesichtspunkte, denen alle Konstruktionen von Luftkompressoren in erster Linie Rechnung tragen sollten, und die ich in kurzen Worten nochmals aufzähle:

1) Die Luft ist nicht höher zu komprimieren als nötig;

2) sie ist möglichst kalt anzusaugen, möglichst warm zu verwenden;

3) zweistufige Kompression;

4) Geschwindigkeit der günstigsten Dampfökonomie;

für den Saughub:

5) während des Ansaugens ist die Luft nicht durch warme Zylinder- und Steuerteile anzuwärmen;

6) den Steuerteilen ist möglichst kleine Oberfläche zu geben;

7) kein Federwiderstand;

8) großer Ventilhub, damit die in dicker Schicht einströmende Luft erstens möglichst wenig erwärmt wird, zweitens möglichst wenig Kontraktion erleidet und drittens der Dichtungsumfang und die Verluste durch Undichtheit auf ihr Mindestmaß beschränkt werden;

9) kurze weite Saugleitung mit wenig Krümmern;

für den Druckhub:

10) großer Ventilhub, um Reibung zu vermeiden und kleinste Dichtungslinie zu erhalten; Druckleitung von großem Querschnitt und Windkessel unmittelbar am Zylinder;

für Kompressions- und Expansionslinie:

11) kein Druckausgleich, keine Rückströmung; möglichste Kühlung der Deckel und des schädlichen Raumes.«

Mitteilungen über Dampfturbinen von Brown-Boveri-Parsons.

Von O. Reidt, Oberingenieur, Herne.

Das elektrische Kraftwerk auf dem Aschenbornschacht der Gottessegengrube bei Antonienhütte in Oberschlesien, welches dem Grafen Henckel von Donnersmarck gehört, war im Jahre 1896 in der Weise geplant worden, daß der zu erbauende Raum 3 stehende Maschinen von je 300 PS$_e$ aufnehmen sollte. Man glaubte hierdurch den Kraftbedarf für Jahrzehnte gedeckt zu haben. Der erste Maschinensatz kam im Jahre 1897, der zweite im Jahre 1898 in Betrieb. Als Stromart wurde Drehstrom von 550 V gewählt, der für entfernt liegende Betriebspunkte auf 4600 V Spannung gebracht werden sollte.

Der Kraftbedarf stieg innerhalb der ersten Jahre so rasch, daß bald beide Maschinen parallel geschaltet werden mußten; es war daher die höchste Zeit, an die Aufstellung eines Reservesatzes zu denken. Man beschloß, an Stelle des vorgesehenen dritten Satzes von 300 PS$_e$ einen solchen von 600 PS$_e$ zu beschaffen, da dieser den ganzen Betrieb übernehmen und man die beiden alten Maschinen, welche durch den jahrelangen fast ununterbrochenen Betrieb stark abgenutzt waren, wieder instand setzen konnte.

Es stellte sich nun heraus, daß der zur Verfügung stehende Raum für die Aufstellung selbst einer stehenden Maschine von 600 PS$_e$ nicht ausreichte. Diese Erwägungen fanden Ende des Jahres 1900 statt. Zum großen Teil wegen des beschränkten Raumes wurden wir auf die Dampfturbinen von Brown-Boveri-Parsons aufmerksam, und es wurde festgestellt, daß der für den 300pferdigen Satz vorgesehene Raum bequem 2 Dampfturbinen von je 600 PS$_e$ aufnehmen konnte; s. Fig. 1.

Wollte man das Kraftwerk ganz mit derartigen Dampfturbinen ausbauen, so wäre man, wie aus Fig. 1 leicht zu entnehmen ist, in der Lage, in dem Raum, der für 3 stehende Kolbendampfmaschinen von insgesamt 900 PS$_e$ bestimmt war, 3000 PS$_e$ unterzubringen.

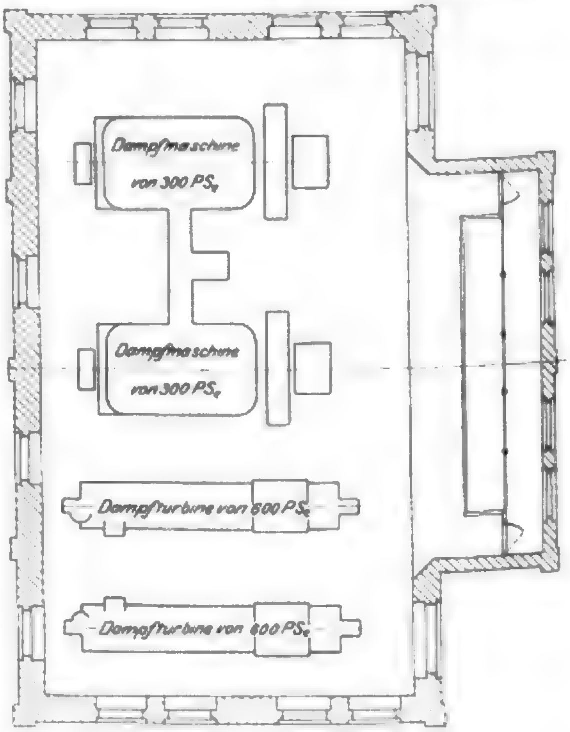
Dem Gesagten entsprechend, wurde bei der Firma Brown, Boveri & Co. A.-G. in Baden (Schweiz), die bereits den elektrischen Teil der beiden stehenden Maschinen zur vollsten Zufriedenheit geliefert hatte, Anfang 1901 eine 600pferdige Dampfturbine bestellt (durch deren Vertreter Emil Sinell, Berlin).

Der Preis der Dampfturbine mit Generator ist kaum nennenswert höher als der eines entsprechenden Maschinensatzes mit bester Kolbendampfmaschine; es verbilligen sich aber die Gesamtanlagekosten durch die bedeutend geringeren Ausgaben für Gebäude, Gründung und Aufstellung, so daß eine elektrische Kraftanlage mit Dampfturbinen billiger ist als eine solche mit Kolbendampfmaschinen.

Die Vorzüge der Dampfturbine von Brown-Boveri-Parsons, die sich bei dem nunmehr 1½jährigen ununterbrochenen Betriebe in Antonienhütte herausgestellt haben, möchte ich nunmehr erörtern.

Die Turbine ist, da sie keine hin- und hergehenden Massen hat, nicht mit Ankerschrauben auf dem Unterbau befestigt, sondern steht ohne irgend eine Befestigung darauf oder kann auch auf Träger gesetzt werden. Letztere Aufstellungsart ist, wie sich in Antonienhütte herausgestellt hat, nicht zu empfehlen, da der Hohlraum unterhalb der Turbine gewissermaßen einen Resonanzboden bildet und das Geräusch, das bei den neuesten Turbinendynamos übrigens sehr beschränkt worden ist, erhöht.

Fig. 1. Kraftwerk auf dem Aschenbornschacht.



Die Montage der 600pferdigen Turbinendynamo dauerte 5 Tage; dann lief die Maschine einen Tag leer und übernahm darauf den gesamten Betrieb, welchen sie bis jetzt, abgesehen von kleinen Pausen, ununterbrochen aufrecht erhalten hat. Die Turbine wird alle 8 bis 14 Tage einmal für

etwa 1 Stunde stillgesetzt, um den Generator und die Erregermaschine von Staub zu reinigen. Mit Rücksicht auf die eigentliche Dampfturbine wäre der Stillstand nicht erforderlich.

Die Bedienung der Turbine läßt an Einfachheit nichts zu wünschen übrig und stellt keinerlei besondere Anforderungen an den Maschinenwärter. Wir haben im Gegenteil in Antonienhütte alles Mögliche ersinnen müssen, um des Wärters Zeit auszufüllen.

Während bei einer 600 pferdigen Kolbendampfmaschine 2 Wärter nötig sind, hat 1 Mann bei der Dampfturbine nur ab und zu einmal die Lager zu befühlen oder gar nur die Thermometer zu beobachten, falls solche eingebaut sind. Die Stellen, wo die Turbinenwelle aus dem Dampfraume austritt, sind mit Labyrinthdichtung versehen, bei der jedes Dichtungs-, Pack- und Schmiermaterial wegfällt, so daß die nicht unbedeutenden Kosten dafür erspart werden. Diese Labyrinthdichtung hat sich im Betriebe vorzüglich bewährt.

Die drei Hauptlager schmieren sich selbsttätig, indem das Oel von einer durch die Turbine angetriebenen Pumpe mit etwa 2 at Druck hindurchgedrückt wird. Bis heute ist keines dieser Lager in dem $1^1/_4$ jährigen Betriebe heißgelaufen. Das Oel strömt, nachdem es die Lagerstellen geschmiert hat, durch eine im Wasser liegende Kühlschlange und beginnt dann seinen Kreislauf von neuem.

Der Schmierstoff ist eine Mischung von Valvoline-Zylinderöl und russischem Shibaeffől. Bisher ist alle 4 bis 6 Wochen Oel nachgefüllt worden, was jedesmal 12 bis 14 ℳ Kosten verursacht hat. Das abgelassene Oel ist noch bei andern Maschinen und Transmissionen ohne weiteres verwendbar. Infolge dieser Anordnung ist der Verbrauch an Schmierstoff äußerst gering.

Die liefernde Firma hat sich auf Verlangen verbürgt, daß der Schmierstoffverbrauch der Turbine innerhalb der ersten drei Jahre höchstens den dritten Teil desjenigen der beiden stehenden Dampfmaschinen betragen werde. Aus den äußerst genau geführten Verbrauchsübersichten ist festgestellt worden, daß im ersten Betriebsjahr unter Berücksichtigung der ursprünglichen Füllung bei der Turbine für rd. 523 ℳ Schmierstoff verbraucht wurde, während die beiden stehenden Maschinen für den gleichen Zeitraum einen Kostenaufwand an Schmierstoff von rd. 3100 ℳ erforderten. In beiden Fällen wurden etwa je 1,7 Millionen KW-Stunden erzeugt. Die Ersparnis an Schmierstoff betrug also beim Turbinenbetrieb in einem Jahre etwa 2600 ℳ, wobei man die verhältnismäßig kleine Leistung des Kraftwerkes auf Antonienhütte berücksichtigen muß. Es ist hiernach ganz bedeutend weniger verbraucht worden, als verbürgt war.

Der Dampf wird, da innerhalb des Dampfraumes einander berührende metallische Flächen nicht vorkommen, überhaupt nicht geschmiert. Man erhält infolgedessen ein völlig ölfreies Kondensat und als dessen weitere Folge höhere Ausnutzung der Kesselanlage, geringere Kosten für die Kesselreinigung und höheren Nutzeffekt der Kesselanlage. Es ist hierbei Bedingung, daß die Dampfturbine eine Kondensationsanlage für sich besitzt und nicht in eine Zentralkondensation arbeitet, in welche auch Maschinen mit geschmiertem Dampf auspuffen. Selbstverständlich kann bei dieser Kondensation die Reinigung des Wassers vom Oel, welche selten einwandfrei ist, fortfallen. Ich möchte daher empfehlen, bei großen Dampfturbinenanlagen stets eine besondere Kondensationsanlage vorzusehen und damit zugleich auch den Nachteil zu vermeiden, daß beim Fallen des Vakuums, wenn etwa nicht völlig gleichmäßig belastete oder nur zeitweise arbeitende Dampfmaschinen angeschlossen sind, der Dampfverbrauch stark steigt. Ein gutes Vakuum ist für den günstigen Betrieb der Dampfturbine durchaus notwendig; eine mit Auspuff arbeitende Turbine erfordert etwa 50 bis 60 vH mehr Dampf als eine mit Kondensation.

In einer Dampfturbine mit besonderer Kondensationsanlage besitzt man in gewissem Sinne eine Destilliervorrichtung, und man kann das Kondensat, da es völlig rein ist, zur Herstellung von einwandfreiem Eis usw. benutzen. Auch dieser Vorteil wird in dem einen oder andern Betriebe mit ausgenutzt werden können.

Ein weiterer Vorzug des Fortfalles der Dampfschmierung ist die bequeme Benutzbarkeit von überhitztem Dampf, wofür jedoch, wenn die Ueberhitzung hoch getrieben werden soll, die Turbine schon in der Werkstatt durch eine geringe Abänderung an der Spindel eingerichtet werden muß.

Der Einfluß der Ueberhitzung auf den Dampfverbrauch ist aus Zahlentafel 4 ersichtlich.

Daß sich die Schaufeln, die mit peinlichster Sorgfalt eingesetzt werden, lösen könnten, ist unter normalen Verhältnissen so gut wie ausgeschlossen. Selbst wenn es sich aber ereignen sollte, würden neue Schaufeln innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit eingesetzt werden können.

An der Dampfturbine in Antonienhütte waren während des ersten Betriebsjahres so gut wie keine Reparaturen auszuführen. Es mußten einige Aenderungen an der Kupplung zwischen Generator und Erregermaschine vorgenommen werden, die jedoch mit der eigentlichen Dampfturbine nichts zu tun hatten.

Daß sich die Umlaufzahl bei den stärksten Belastungsschwankungen gut regeln läßt, hat sich bei der Turbine der Antonienhütte, an die Fördermaschinen und Mahlwerke mit stark schwankendem Kraftbedarf angeschlossen sind, deutlich gezeigt. In dieser Richtung wurden auch noch besondere Versuche angestellt. Die Turbine wurde mittels Wasserwiderstandes mit 110, 215, 300 und 400 KW belastet und dann plötzlich völlig entlastet. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 1 angegeben.

Zahlentafel 1.

Be- und Entlastungsversuche.

plötzliche Entlastung	Aenderung der Umlaufzahlen	größte Aenderung vH	Zeitdauer des ganzen Reguliervorganges sk
von 110 KW auf 0	2550 — 2590 — 2570	1,6	6
» 215 » » 0	2535 — 2595 — 2570	2,4	7
» 300 » » 0	2515 — 2595 — 2570	3,2	7
» 400 » » 0	2500 — 2595 — 2570	3,8	8

Infolge der guten Regulierung lassen sich die Dampfturbinen in elektrischen Betrieben bequem mit Kolbendampfmaschinen parallel schalten.

Was den wichtigsten Punkt, den Dampfverbrauch, anlangt, so hatten Brown, Boveri & Cie. der Antonienhütte garantiert, daß der Verbrauch der Dampfturbine bei einem Vakuum von 90 vH des herrschenden Barometerstandes und bei Annahme von trockenem gesättigtem Dampf von 7,5 at Pressung am Eintrittsventil 12,5 kg für 1 KW-st bei einer Leistung von 400 KW nicht übersteigen solle, wobei ein Spielraum von 5 vH zugestanden wurde.

Bei den Abnahmeversuchen, die nach 7000 stündiger Betriebszeit und in Gegenwart von Vertretern des Oberschlesischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines in Antonienhütte vorgenommen wurden, ist festgestellt worden, daß der Dampfverbrauch weit unter der Garantie geblieben ist, und daß er gegenüber den Versuchen, welche in dem Versuchsraum von Brown, Boveri & Cie. in Baden vor Aufstellung der Turbine in Antonienhütte stattgefunden hatten, nicht zugenommen hat.

Die von der Grubenverwaltung hergestellten und von den erwähnten Sachverständigen gut geheißenen Versuchseinrichtungen seien zunächst kurz beschrieben.

Da, wie bereits erwähnt, die Betriebsbelastung innerhalb weiter Grenzen schwankt, wurde zur Erzielung einer gleichmäßigen Belastung bei den Abnahmeversuchen mit Wasserwiderständen gearbeitet. Zu dem Zweck waren in einem Kasten, der durch Porzellanfüße gut gegen die Erde isoliert war, Elektrodenpaare aus verzinktem Eisenblech aufgehängt, die in dem mit Wasser gefüllten Kasten gehoben oder gesenkt werden konnten. Das Wasser lief dauernd zu und ab. Der Kasten war außerhalb des Kraftwerkes aufgestellt und durch eine Signalanlage mit dem Schaltbrett verbunden. Der die Widerstände bedienende Mann war hierdurch in die Lage versetzt, die geringsten Schwankungen in der Belastung sofort ausgleichen zu können.

Bei den Vorversuchen wurde der Dampfverbrauch nur durch Messung des Kondensates ermittelt, das durch eine Zentralkondensation von 7500 kg stündlicher Leistung gewonnen und am Ausguß der Kondensatpumpen gemessen wurde. Zu diesem Zweck war die Ausgußleitung der Kondensatpumpen mit einem Dreiwegehahn versehen, mit dessen Hülfe man das Wasser abwechselnd in 2 Meßgefäße laufen ließ. Die Gefäße standen auf neu geeichten Dezimalwagen, und es wurden darin jedesmal genau 500 kg abgewogen. Es war weiter dafür Sorge getragen, daß das Kondensationswasser, welches sich in der einen Wassersack bildenden Abdampfleitung ansammelte, von Zeit zu Zeit entfernt werden konnte; an eingebauten Schaugläsern wurde festgestellt, daß der Wasserstand in diesem Wassersack bei Beginn und Ende der Versuche der gleiche war. Das abgezogene Kondensationswasser und der mit der Luft aus den trockenen Schieberluftpumpen entweichende Schwaden, der durch geeignete Vorrichtungen niedergeschlagen wurde, mußten zu dem Kondensat aus den Pumpen hinzugerechnet werden.

Bei den Hauptabnahmeversuchen wurde das beschriebene Meßverfahren insofern kontrolliert, als zu gleicher Zeit das in den Kessel gespeiste Wasser gemessen wurde. Die Speisewassermessung ergab gegenüber der Wägung des Kondensates ein Mehr von 4,2 vH.

Der Oberschlesische Dampfkessel-Ueberwachungsverein hat in seinem Gutachten die Messung des Kondensates als das zuverlässigste Verfahren anerkannt und die Speisewassermessung verworfen, besonders da es schwer möglich war, den Wasserstand in den Versuchskesseln bei Beginn und bei Schluß des Versuches genau auf gleicher Höhe zu bekommen.

Ein weiterer Beweis für die Richtigkeit und Genauigkeit der Kondensatmessung ist der, daß bei gleichbleibender Belastung und ungeänderten sonstigen Verhältnissen die Füllzeiten für die Meßgefäße stets auf die Sekunde die gleichen blieben.

Deswegen haben auch tagelange Versuche keinen Zweck, es genügt vielmehr, wenn der Beharrungszustand hergestellt ist, ein Versuch von ein- bis zweistündiger Dauer.

Auf Wunsch des Ueberwachungsvereines wurden die Hauptversuche auf 6 Stunden ausgedehnt, eine Dauer, welche für die Kondensatmessung mehr als genügend ist, für eine genaue Speisewassermessung, bei der 3 Kessel in Betrieb sind, aber wohl zu kurz sein dürfte. Im übrigen ist auch durch die Versuche an Parsons-Turbinen von Lindley, Schröter und Weber[1]) die Einwandfreiheit der Kondensatmessung nachgewiesen worden.

Soweit dies möglich war, wurden bei den Versuchen Quecksilbermanometer verwandt; die benutzten Federmanometer wurden nachträglich mit Quecksilbermanometern geprüft.

Die Strom- und Spannungsmesser wurden sofort nach den Abnahmeversuchen durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt in Charlottenburg nachgeprüft und nachgeeicht. Die Aufzeichnungen wurden alsdann berichtigt und sind so in die Zahlentafeln eingesetzt.

Zahlentafel 2 enthält die Ergebnisse von 4 im November 1902 angestellten Vorversuchen; dabei blieb der Dampfverbrauch noch bedeutend unter der Zusage, trotzdem das verlangte Vakuum von 90 vH des herrschenden Barometerstandes wegen nicht erreicht werden konnte.

1 KW entspricht unter Annahme eines Wirkungsgrades der Dynamomaschine von 90 vH und der Dampfmaschine von 87 vH einer Leistung von

$$\frac{1000}{0{,}87 \cdot 0{,}9 \cdot 736} = 1{,}73 \text{ PS}_i;$$

es betrüge also der Dampfverbrauch, auf eine Kolbendampfmaschine umgerechnet,

$$\frac{11{,}17}{1{,}73} = 6{,}4 \text{ kg für } 1 \text{ PS}_i\text{-st}.$$

Die angenommenen Wirkungsgrade sind den durchschnittlichen Angaben von Weltfirmen auf eine Anfrage von uns entnommen. Auf eine weitere Anfrage, worin die Betriebsverhältnisse so geschildert waren, daß sie genau denen bei den Vorversuchen entsprachen, wurde uns von den bedeutendsten Dampfmaschinenfirmen des Kontinents ein Dampfverbrauch für eine gleich große Kolbendampfmaschine zwischen 6,3 und 7,2 kg/PS_i-st zugesichert.

Zahlentafel 2. Vorversuche.

		Versuch I	Versuch II	Versuch III	Versuch IV
Datum des Versuches		1. 11. 1902	2. 11. 1902	2. 11. 1902	2. 11. 1902
Dauer des Versuches	st	2	2	2	2
Dampfspannung beim Eintritt in die Turbine	at	7,24	7,26	7,29	7,28
Barometerstand	mm	748	748	748	748
Vakuum	cm Q.-S	62,8	61,1	61,9	62,0
desgl.	vH	84	81,7	82,7	83,0
mittlere Stromstärke des Generators	Amp	485,6	438,3	320,8	215
mittlere Spannung des Generators	V	550,8	550,2	553,2	557,6
abgegebene Leistung	KW	414,6	412,4	307,0	207,4
erhaltenes Kondensat	kg	9262,16	9299,0	7540,5	5845,5
gemessener Dampfverbrauch für 1 KW-st	»	11,17	11,27	12,28	14,09
auf 90 vH Vakuum umgerechneter Dampfverbrauch	»	10,53	10,64	11,75	13,45
zugesicherter Dampfverbrauch bei 90 vH Vakuum	»	12,5	12,5	—	—

Zahlentafel 3.
Hauptabnahmeversuche.

		Versuch V	Versuch VI
Datum des Versuches		4. 1. 1903	6. 1. 1903
Dauer des Versuches		6 st	6 st 10 min
Dampfspannung beim Eintritt in die Turbine	at	7,6	7,6
Barometerstand	cm	73,8	73,3
Vakuum	»	65,34	63,4
desgl.	vH	89,2	86,5
mittlere Stromstärke des Generators	Amp	207,5	434,6
» Spannung » »	V	573,2	555,3
effektive Leistung	KW	206,3	417,9
erhaltenes Kondensat	kg	16140	27400
gemessener Dampfverbrauch	kg/KW-st	13,04	10,63
auf 90 vH Vakuum umgerechneter Dampfverbrauch	»	—	10,18
zugesicherter Dampfverbrauch bei 90 vH Vakuum	»	—	12,5
Dampfverbrauch für 1 PS_i-st unter Annahme von 90 und 87 vH Wirkungsgrad und 90 vH Vakuum	kg	—	5,88

In Zahlentafel 3 sind die Ergebnisse der Hauptabnahmeversuche, welche in Gegenwart der Vertreter des Oberschlesischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines stattgefunden haben, zusammengestellt. Daraus geht hervor, daß bei einem Vakuum von 86,5 vH ein Dampfverbrauch von

$$\frac{10{,}63}{1{,}73} = 6 \text{ kg/PS}_i\text{-st}$$

erreicht worden ist. Es ist ferner ersichtlich, daß ein gutes Vakuum bedeutenden Einfluß auf den Dampfverbrauch ausübt und man die Turbine, wie bereits gesagt, nur im Notfalle mit Auspuff arbeiten lassen soll.

In Fig. 2 sind die Ergebnisse der Versuche in Baden und der Vorversuche in Antonienhütte graphisch aufgetragen, wie sie erhalten worden sind, und auf 90 vH Vakuum umgerechnet. Es geht daraus auch hervor, daß der Dampfverbrauch im Laufe der Betriebszeit nicht zugenommen hat, da zwischen den beiden Versuchen eine Laufzeit der Turbine von etwa 5500 Stunden liegt.

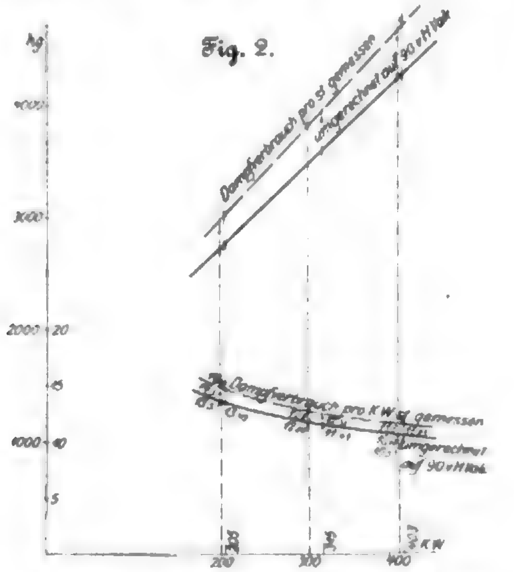
Die Folge der erzielten überaus günstigen Ergebnisse war, daß die Grubenverwaltung der Firma Emil Sinell in Berlin weitere 5 Turbinen, von denen 4 je 1100 PS_e leisten, in Auftrag gab. Die fünfte dieser nachbestellten Turbinen

[1]) Z. 1900 S. 839.

mit einer Leistung von 600 PS. ist vor kurzem auf dem Hillebrand-Schacht der Gottessegengrube bei Antonienhütte in Betrieb genommen worden. Der Uebelstand der ersten Turbine, das bereits erwähnte Geräusch, ist bei der neuen Turbine vermieden; sie arbeitet fast geräuschlos.

Den mit dieser Turbine in dem Probierraum zu Baden angestellten Versuchen wohnte ein Beauftragter der Grubenverwaltung bei. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 4 zu-

Fig. 2.



o Versuche auf Antonienhütte. × Versuche in Baden.

sammengestellt. Der Dampfverbrauch ist wiederum zurückgegangen. Auch der Einfluß der Ueberhitzung auf den Dampfverbrauch ist ersichtlich gemacht.

Eine der Dampfturbinen von 1100 PS. Leistung ist insofern noch besonders bemerkenswert, als sie die Primäranlage einer elektrischen Wasserhaltung bildet, deren Sekundäranlage aus einer durch einen 950 pferdigen Motor angetriebenen Hochdruck-Zentrifugalpumpe besteht, welche 10 cbm Wasser auf eine Widerstandshöhe von 315 m drückt.

Zahlentafel 4.

Versuche mit der Turbine für Hillebrand-Schacht.

		Versuch I	Versuch II	Versuch III	Versuch IV	Versuch V	Versuch VI
Datum des Versuches		26. 3. 1903	26. 3. 1903	26. 3. 1903	26. 3. 1903	27. 3. 1903	27. 3. 1903
Dauer des Versuches		23 st 28 min	20 st 25 min	21 st 20 min	18 st 54 min	22 st	20 st 22 min
Dampfspannung beim Eintritt in die Turbine	at	7,6	7,5	7,4	7,25	7,25	7,0
Temperatur des Dampfes	°C	172	172	171,9	171,3	194	194,8
Ueberhitzung » »	»	—	—	—	—	28,5	25,8
Barometerstand	cm	72,5	72,5	72,4	72,4	72,3	72,3
Vakuum	»	66,8	61,5	67,6	61,6	65,6	66,3
desgl.	vH	92	84,8	93,3	85	90,5	91,7
mittlere Stromstärke des Generators	Amp	112,7	112,9	59,9	60,4	114,2	60,7
mittlere Spannung des Generators	V	2080	2068	1976	1942	2090	2080
abgegebene Leistung	KW	405	404	204	203	412,5	218
gemessener Dampfverbrauch	kg/KW-st	9,48	10,17	11,0	12,51	9,25	10,8
auf 90 vH Vakuum umgerechneter Dampfverbrauch	»	9,67	—	11,6	—	9,3	11,1
auf 85 vH Vakuum umgerechneter Dampfverbrauch	»	—	10,18	—	12,51	—	—
zugesicherter Dampfverbrauch bei 90 vH Vakuum	»	12,5	—	14,9	—	—	—
zugesicherter Dampfverbrauch bei 85 vH Vakuum	»	—	13,3	—	15,9	—	—
Dampfersparnis auf 10° Ueberhitzung	vH	—	—	—	—	1,66	1,66
Dampfverbrauch für 1 PS.-st unter Annahme der erwähnten Wirkungsgrade und bei 90 vH Vakuum	kg	—	—	—	—	5,4	—

Diese Anlage, die ausschließlich Maschinen ohne hin- und hergehende Massen enthält, wird demnächst auf der Radzionkaugrube bei Beuthen in Betrieb kommen.

Der technische Schulunterricht in den Vereinigten Staaten.

Von **P. Kreuzpointner**, Altoona, Pa.

Einleitung.

Um den gegenwärtigen Stand des technischen Schulunterrichtes in den Vereinigten Staaten im allgemeinen und die Ausbildung der Ingenieure im besonderen würdigen zu können, ist es notwendig, eine kurze Uebersicht über das gesamte Schulwesen des Landes zu geben.

Das Bildungswesen der Vereinigten Staaten zeichnet sich durch außerordentliche Mannigfaltigkeit der Schulpläne, Lehrgegenstände und gesetzlichen Vorschriften, wo solche bestehen, und in den technischen Lehranstalten durch Vielfältigkeit der Aufnahmebedingungen aus. Willkür ist der hervorragende Charakterzug der Volks- und Mittelschulen ebenso wie der akademischen und technischen Hochschulen.

Die mannigfachen Formen der Lehrweise, der ungleichmäßige Fortschritt und der nichtsdestoweniger gute praktische Erfolg haben ihren Ursprung in den sehr verschiedenartigen Lebensverhältnissen des Volkes und der sprungweisen Entwicklung der verschiedenen Landesteile zu verschiedenen Zeiten. Oertliche Bedürfnisse und der entscheidende Einfluß einzelner Persönlichkeiten sind entscheidend gewesen. Was die Gemeinde oder einzelne Personen haben wollten, das wurde getan, ohne weitere Hülfe oder Ueberwachung des Staates.

Ein Ergebnis dieser Entwicklung ist, daß es in Amerika keinen Schul- oder Lehrplan im europäischen Sinne gibt. Es gibt weder eine nationale Schulgesetzgebung noch eine nationale Schulverwaltung.

Das »Bureau of Education« in Washington ist nur eine statistische und ratgebende Behörde und ist dem Ministerium des Innern unterstellt. Doch gibt sich in neuerer Zeit das Verlangen kund, diese Behörde in ein Ministerium für Unterrichtswesen umzuwandeln.

Die nationale Regierung hat nichtsdestoweniger an der Bildung des Volkes lebhaften Anteil genommen; sie hat unter die Staaten 86 138 473 Acker oder 134 591 engl. Quadratmeilen Land verteilt, ausschließlich zur Errichtung von Bildungsanstalten. In vielen Fällen freilich sind diese Ländereien von den Staatsregierungen billig verkauft, ja sogar verschleudert worden; aber sie haben doch sehr viel Gutes gestiftet; die vielen Universitäten wären ohne diese Freigebigkeit nicht entstanden.

Langsam aber sicher entwickelt sich jedoch mehr und mehr eine staatliche Aufsicht über das öffentliche Schulwesen, zum Unterschiede von der bisher rein örtlichen Verwaltung.

Die Volksschulen (Common Schools).

Obwohl die Volksschulen mit den Lehranstalten für die Ausbildung der Ingenieure nicht unmittelbar in Verbindung stehen, ist es doch des besseren Verständnisses halber wünschenswert, die Volksschule einer kurzen Betrachtung zu unterwerfen, umsomehr, als der Handfertigkeitsunterricht in die Volksschulen immer mehr Eingang findet und dieser Unterricht in nicht zu ferner Zeit die Grundlage für den Unterricht in den Mittelschulen bilden wird; und da die Mittelschulen die allgemein anerkannten Vorbereitungsschulen für die Gymnasien und Universitäten sind, so ist der Einfluß der Volksschulen auf den künftigen technischen Schüler leicht ersichtlich. Je gründlicher der Handfertigkeitsunterricht in den Volksschulen betrieben wird, desto vorteilhafter kann sich die Mittelschule (High School) der Vorbereitung der Schüler für das Gymnasium (College) und die Universität widmen; und wer nicht in eine höhere Lehranstalt gehen will, zieht gleichfalls in der Mittelschule aus der besseren Vorbereitung in der Volksschule Vorteil.

Zum besseren Verständnis sei hier bemerkt, daß der Amerikaner großes Gewicht auf praktischen Unterricht in allen Schulen legt, und daß bereits Forderungen seitens namhafter Ingenieure laut geworden sind, die den Handfertigkeitsunterricht und die Tüchtigkeit in diesem Zweig der Ausbildung als eine Bedingung für die Aufnahme in die Universität oder die technische Hochschule einführen wollen. Dies wäre natürlich ein Sporn für die Handfertigkeits-Mittelschulen (Manual Training Highschools) mit naturgemäßer Rückwirkung auf die Volksschulen, welche hierdurch gezwungen würden, dem Handfertigkeitsunterricht (Manual Training) größere Aufmerksamkeit zu widmen.

High School (Mittelschule) und Common School (Volksschule) sind organische Bestandteile des amerikanischen Volksschulwesens; die Mittel zu ihrer Leitung werden durch allgemeine Besteuerung aufgebracht, im Gegensatz zu den Colleges und Universitäten jeglichen Ranges, welche Privatanstalten sind und nur in vereinzelten Fällen vom Staate Zuschuß erhalten. Hierin sind die durch Landbewilligung ins Leben gerufenen Staats-Universitäten nicht einbegriffen.

Die Kinder treten mit dem sechsten Jahre in die Volksschule und verlassen sie im vierzehnten Jahre. Der Schulbesuch dauert also acht Jahre. Wo Kindergärten vorhanden sind, werden die Kinder mit dem vierten Jahre aufgenommen, wodurch sich dann der Besuch der Volksschule auf zehn Jahre ausdehnt.

Bei einer Bevölkerungszahl von 78544816 im Jahre 1902 waren 15925887 Kinder in den Volksschulen. 439596 Lehrer erteilten Unterricht, und zwar 122392 männliche und 317204 weibliche. Die Zahl der Schulhäuser betrug 245076, und der Gesamtwert des Schuleigentums im Jahre 1902 belief sich auf 601571307 $.

Die Ausgaben für Schulzwecke betrugen im Jahre 1902 auf den Kopf der Bevölkerung 2,99 $, auf den Kopf der Schüler 21,38 $ oder 14,7 Cents für 1 Schüler und Tag. Im Jahre 1902 befanden sich 20,98 vH der Bevölkerung in den Volksschulen, 0,94 vH in den Mittelschulen und 0,31 vH in den höheren Lehranstalten.

Die Gesamtzahl der Schüler in öffentlichen und Privatschulen betrug 1902:

	Elementarschulen	Mittelschulen	Hochschulen
	16479177	734760	246063
vH	94,38	4,21	1,41

Die Mittelschulen (High Schools).

Die Mittelschulen sind aus den früheren Lateinschulen hervorgegangen, deren erste im Jahre 1622 in Virginien, die zweite im Jahre 1635 in Boston eröffnet wurde. Gemäß den Forderungen der neueren Zeit entstand im Jahre 1821 in Boston die erste nicht ausschließlich klassische Mittelschule. Aber erst in den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts haben diese durch öffentliche Besteuerung unterhaltenen Mittelschulen angefangen, festen Fuß zu fassen, in dem Maße, wie im Volke der Wunsch immer lebhafter wurde, ein abgerundetes öffentliches Schulwesen zu besitzen.

Dem Amerikaner widerstrebt eine Sackgasse in seinem Schulwesen; er geht von dem Gedanken aus, daß jedem Kinde die Gelegenheit offenstehen müsse, die höchste Bildungsstufe in der Universität zu erklimmen. Daher sind die Gymnasien (Colleges) Vorbereitungsschulen der Universitäten, die Mittelschulen sind Vorbereitungsschulen für die Gymnasien, und die Mittelschulen üben wieder einen Druck nach unten aus, um die Schüler des achten Schuljahres der Volksschulen für den Eintritt in die Mittelschulen vorzubereiten.

Solange die rein klassischen Lehrgegenstände in der Universität als das höchste zu erstrebende Ziel der Kultur und Bildung galten und die Industrie keine namhaften Forderungen an die Schulen in bezug auf technische Bildung stellte, so lange hatten die Mittelschulen freies Fahrwasser. Aber bald verlangten auch andere wissenschaftliche und später kommerzielle Lehrgegenstände ihren Anteil an der nicht zu reichlich bemessenen Zeit, und es entstand die Notwendigkeit, verschiedene Klassen zu bilden. Demgemäß finden wir heutzutage in den Mittelschulen einen »Classical course« und einen »Scientific course« und häufig auch noch einen »Commercial course«. Aber aus leicht ersichtlichen Gründen hat der klassische Kurs den Löwenanteil im ganzen System behalten, und fast allgemein wird er als der Standard einer guten Volksschulbildung betrachtet, von dem die andern Kurse Abzweigungen sind.

Im nachfolgenden ist einer der gewöhnlichen High School-Lehrpläne wiedergegeben.

	klassischer Kurs				wissenschaftl. Kurs				
	IV. Klasse	III. Klasse	II. Klasse	I. Klasse	D-Klasse	C-Klasse	B-Klasse	A-Klasse	
Englisch	4	2	2	18 Stunden für die angegebenen Studien und dazu noch Physik, Trigonometrie, Zoologie und Zeichnen.	4	2	2	18 Stunden für die angegebenen Studien und dazu noch Trigonometrie, Zoologie, Physik, Zeichnen und Volkswirtschaft	Die Nummern geben die wöchentlichen Stunden für einen Unterrichtsgegenstand an. Die eingeklammerten Zahlen bedeuten abwechselnde Stunden mit den andern Gegenständen.
Latein	6	5	5		6	4	(2)		
Griechisch	—	4	5		—	—	—		
Französisch	—	(4)	(1)		—	(4)	(2)		
Deutsch	—	(4)	(1)		—	(4)	(2)		
Algebra	2	2	2		2	3	3		
Geometrie	2	—	—		2	3	3		
Geschichte	—	—	3		—	—	4		
Naturwissenschaft	2	—	—		2	—	—		
Chemie	—	—	—		—	2	4		
Botanik	—	—	—		—	—	2		

Abgesehen davon, daß die Mittelschulen keinen einheitlichen Lehrplan haben, sondern sich den jeweiligen örtlichen Forderungen und Ansichten anpassen, gibt es auch noch andere Verschiedenheiten in ihnen: Private High Schools, Boys and Girls High Schools, Evening High Schools und Manual Training High Schools.

Während der letzten Jahre hat eine bedeutende Verschiebung im Lehrplan der Mittelschulen stattgefunden. Nicht allein tritt das Studium der Naturwissenschaften mehr in den Vordergrund, sondern es werden auch chemische und physikalische Laboratorien als notwendige Lehrmittel betrachtet und dementsprechend eingerichtet, oder die bestehenden Laboratorien werden erweitert. Auch das System der freien Wahl (elective system) bürgert sich mehr und mehr ein. Nach diesem System gibt es zwei bis vier Zwangstudien, während sich der Schüler von den übrigen Lehrgegenständen die ihm wünschenswerten wählen kann, aber so, daß die Zeit ausgefüllt wird.

Die Laboratorien dienen den Lehrern vorzugsweise zur Erläuterung des Vortrages, und nur selten werden sie den Schülern für ihren Gebrauch überlassen.

Der Umschwung zum Laboratorienunterricht mit entsprechender Verringerung der reinen Buchgelehrsamkeit bezeichnet einen großen Fortschritt in der Lehrweise der Mittelschulen, und dieser Fortschritt übt seine Wirkung auch auf die andern, nicht naturwissenschaftlichen Lehrgegenstände aus. Im Studium der Literatur z. B. wird weniger Gewicht als früher auf grammatische Theorie und mehr auf tadellose Wiedergabe von literarischen Meisterwerken gelegt.

Die folgende Zahlentafel zeigt nach vH der gesamten Schülerzahl die Vorliebe für gewisse Lehrgegenstände in den Mittelschulen.

Lehrgegenstand	vH der Schülerzahl
Latein	50,45
Griechisch	2,63
Französisch	8,29
Deutsch	15,45
Algebra	56,96
Geometrie	27,83
Trigonometrie	2,04
Astronomie	2,34
Physik	18,40
Chemie	7,56
Geographie	22,93
Geologie	3,44
Physiologie	26,60
Psychologie	2,19
Rhetorik	40,71
englische Literatur	45,08
Geschichte	38,91
Volkswirtschaft	20,79

Handfertigkeitsschulen.

Da die Handfertigkeits-Mittelschulen (Manual Training High Schools) dazu bestimmt sind, dieselben engen Beziehungen zur technischen Hochschule zu pflegen wie die klassische Mittelschule zur klassischen Hochschule, so ist es wünschenswert, sie hier einer kurzen Besprechung zu unterziehen, bevor die technischen Hochschulen in Betracht gezogen werden.

Die ersten Anfänge der Einführung des Handfertigkeitsunterrichtes in die amerikanischen Schulen finden sich im Jahre 1870, um welche Zeit der Staat Massachusetts den Zeichenunterricht in den Schulen einheitlich einführte, nachdem schon seit 1821 hie und da Versuche damit gemacht worden waren. Die russische Abteilung auf der Weltausstellung von 1876 in Philadelphia erregte bezüglich ihres industriellen Kunstwertes solche Aufmerksamkeit in Fachkreisen, dafs die Frage der Arbeiterbildung in den Ver. Staaten gründlich erörtert wurde. Die Folge war die Einführung eines Handfertigkeitskurses durch Prof. Runkel am Massachusetts Institute of Technology in Boston im Jahre 1877.

Schon vor dieser Zeit hatten jedoch Pioniere der Schulverbesserung die Einführung von Handfertigkeitsunterricht in den Schulen besprochen und empfohlen; so der Verfasser seit 1869. Nach amerikanischen Begriffen bezweckt der Handfertigkeitsunterricht die gleichmäfsige Entwicklung der geistigen Fähigkeiten durch den Gebrauch von Werkzeugen in der Schule als Erziehungsmittel, im Gegensatze zur Fachschule, deren Hauptzweck es ist, die gröfste Fertigkeit in einem gewissen Handwerk zu erwerben, ohne besondere Rücksicht auf den geistigen Bildungswert der damit verbundenen Handarbeit.

Wie im Volksschulwesen einheitliche Verwaltung und einheitliche Lehrweisen fehlen, so auch in den Handfertigkeitsschulen. Die Einführung dieses Unterrichtes in die Volks- und Mittelschulen hängt von der Einsicht und dem guten Willen örtlicher Schulbehörden ab, oder auch von der erfolgreichen Bemühung eines einzigen Bürgers. Natürlich muls richtiges Verständnis der Verhältnisse und des Wertes der einzuführenden Lehrweise einer solchen Bemühung zugrunde liegen, und die Persönlichkeit dessen, von dem sie ausgeht, gleichgültig ob reich oder arm, mufs dem Volk und der Schulbehörde die Ueberzeugung einflöfsen, dafs er nur das Beste der Schulen im Auge hat. Denn der Amerikaner ist sehr empfindlich und eifersüchtig gegenüber Kritik seines Schulwesens.

Aber selbst nachdem der Handfertigkeitsunterricht an einer Schule eingeführt ist, besteht für längere Zeit die Gefahr, dafs durch Neuwahl Schuldirektoren an das Ruder kommen, die aus Sparsamkeitsrücksichten oder aus rein politischen Gründen diesen Unterricht wieder abschaffen. Das amerikanische Volksschulwesen mit seinen fortwährend wechselnden und aus allen möglichen Bildungsstufen zusammengesetzten Schulverwaltungen liefert da oft ganz erstaunliche und für den Europäer geradezu unverständliche Eulenspiegeleien. So mag es kommen, dafs die Schulen und Lehrer eines Bezirkes oder »Ward« in einer grofsen Stadt, wo jede Ward ihre eigens gewählte Schulbehörde hat, besser sind als auf der gegenüberliegenden Seite der Strafse, welche die Grenzscheide zweier Wards bildet. Wo dann die Einführung eines neuen Lehrgegenstandes oder einer Verbesserung, die nicht durch Staatsgesetz vorgeschrieben ist, von dem jeweiligen guten Willen der jeweiligen örtlichen Schulbehörde abhängt, da ist natürlich keine Einheitlichkeit vorhanden.

So nahm sich der Verfasser vor ein paar Jahren die Freiheit, einem Mitgliede des Schulrates einer großen Stadt zu sagen, daß er geradezu ein Verbrechen begehe, wenn er, wie er sagte, eine Ehre darein setze, die Ausgaben für die Lehrer und Schulen seiner Ward möglichst zu beschränken.

Daher stellt sich der Handfertigkeitsunterricht in den amerikanischen Volks- und Mittelschulen in Form äufserst mannigfaltiger, voneinander unabhängiger, meist zaghafter Versuche örtlicher Schulbehörden dar und mufs sich durch seine eigene Kraft die Gunst und das Vertrauen des Volkes erwerben, sein Dasein sichern. Wie die rasche Vermehrung dieser Schulen in neuerer Zeit zeigt, ist ihm das gelungen.

Die Ursache dieser günstigen Wendung mag wohl in dem Umstande zu suchen sein, dafs durch das Aussterben des Lehrlingswesens und die feindselige Stellung der Arbeiterverbände gegenüber der Ausbildung von Lehrlingen ein Mangel an geschickten Arbeitern entstanden ist, dem durch den Handfertigkeitsunterricht — teilweise wenigstens — abgeholfen wird, obwohl dieser Unterricht nicht als Fachunterricht angesehen oder betrieben wird.

Die Arbeiterverbände befürworten den Handfertigkeitsunterricht. Die technischen Hochschulen fangen an, ihn als Vorbereitung für die Ausbildung der Ingenieure zu betrachten, und alle Anzeichen deuten darauf hin, dafs in nicht ferner Zeit die Einführung des Handfertigkeitsunterrichtes durch die technischen Hochschulen einheitlich geregelt werden wird.

Seit mehreren Jahren besteht in Amerika eine »Gesellschaft zur Förderung der Ausbildung von Ingenieuren« (Society for the Promotion of Engineering Education). Zweck dieser aus Professoren und Leitern technischer Hochschulen bestehenden Gesellschaft ist die eingehende Prüfung, Regelung, Verbesserung und Vereinheitlichung der an unsern technischen Hochschulen herrschenden Lehrweisen, Aufnahmevorschriften, Diplomerteilungen usw. zur Beseitigung der unserm mannigfaltigen Unterrichtswesen anhaftenden Uebelstände. Die Gesellschaft zählte in ihrer vorjährigen Sitzung (Juni 1902 in Pittsburg) 275 Mitglieder, die sich auf 37 Staaten verteilten, und 7 Mitglieder in Kanada. In dieser Sitzung beschlofs die Gesellschaft, den Handfertigkeitsunterricht in den Volksschulen und Mittelschulen als eine der Aufnahmebedingungen zum Eintritt in die technischen Hochschulen anzuerkennen, in ähnlicher Weise wie die Universitäten und Normal-(Lehrer-)Schulen die in den klassischen Mittelschulen gelehrten Gegenstände als zur Aufnahme berechtigend anerkennen. Tatsächlich nehmen die meisten technischen Hochschulen dieselbe Stellung bezüglich der Aufnahme der Graduierten der Mittelschulen (Public High Schools) ein wie die klassischen Hochschulen. Auf diese Weise werden die Handfertigkeits-Mittelschulen zu Vorbereitungsschulen für die technischen Hochschulen und werden ihrerseits dann wieder Druck nach unten auf den Handfertigkeitsunterricht in den Volksschulen ausüben und zu dessen Hebung beitragen.

Mag sich auch hier und da noch ein Widerstand gegen die Einführung des Handfertigkeitsunterrichtes kundgeben: die öffentliche Meinung hat zu seinen Gunsten doch schon solche Stärke gewonnen, dafs kein Rückschritt mehr zu befürchten ist.

Auf den teilweisen Ersatz, den dieser Unterricht für die Ausbildung der Lehrlinge bietet, ist schon hingewiesen worden. Der Pädagog erblickt in dem Handfertigkeitsunterricht ein Mittel, den Unterricht vielseitiger zu gestalten, und verspricht sich von ihm eine sehr günstige erzieherische Wirkung auf die Jugend. Die Arbeiterverbände dagegen erblicken in den Manual Training Schools ein Mittel, um den

Lehrplan der Central Manual Training High School.

Klasse	Termin	Literatur, Geschichte, Sprachen usw.	Stunden in der Woche	Mathematik	Stunden in der Woche	Wissenschaften	Stunden in der Woche	Zeichnen	Stunden in der Woche	Handfertigkeitsunterricht	Stunden in der Woche
erstes Jahr. C	1 Herbst	Literatur Deutsch oder Französisch	3 2	Algebra	5	Naturkunde, Geologie	5	Konstruktion Freihand	3 2	Tischlerei, Dreherei Schraubstock Schmieden Holzschneiderei	4 4 1 1
	2 Winter	Literatur, Geschichte Deutsch oder Französisch	3 2	Algebra	5	Naturkunde, Botanik	5	Konstruktion Freihand	3 2	Tischlerei Dreherei, Giefserei Schmieden Holzschneiderei	4 4 1 1
	3 Frühjahr	Literatur, Rhetorik Deutsch oder Französisch	3 2	Algebra Geometrie	2 3	Naturkunde, Botanik	5	Konstruktion Entwurf	3 2	Modellschreinerei Klempnerei Schmieden Holzschneiderei	4 4 1 1
zweites Jahr. B.	1 Herbst	Geschichte Deutsch oder Französisch	4 2	Geometrie	4	Physik, Mechanik	5	Konstruktion Entwurf	3 2	Modellschreinerei Dreherei, Schmieden	5 5
	2 Winter	Geschichte des Mittelalters Deutsch oder Französisch	3 2	Geometrie Algebra	2 3	Physik, Wärme, Licht usw.	5	Entwurf Modellieren	3 2	Holzschneiderei Dekoration, Eisenarbeit	5 5
	3 Frühjahr	Europäische Geschichte Literatur Deutsch oder Französisch	3 1 2	Algebra Trigonometrie	2 3	Chemie	5	Konstruktion	4	Modellschreinerei Drehen, Schmieden	5 5
drittes Jahr. A.	1 Herbst	Geschichte der Ver. Staaten Literatur Deutsch, Französisch oder Spanisch	3 2 2	Trigonometrie Topographie	3 3	Chemie Dampfmaschinenlehre	5 2	Architektur	5	Maschinenarbeit	5
	2 Winter	Staatskunde Vortrag, Literatur Deutsch, Französisch oder Spanisch	3 2 3	Trigonometrie Algebra	2 3	Chemie	5	Konstruktion	5	Maschinenarbeit	6
	3 Frühjahr	Wirtschaftslehre literarischer Vortrag Deutsch, Französisch oder Spanisch	3 2 2	Buchhaltung	3	Elektrizität Physiologie	6 1	Konstruktion Perspektive	2 3	Maschinenarbeit angewandte Elektrizität	5 3

Arbeiter mit höherer Intelligenz für den Kampf gegen das Kapital auszustatten.

Der Lehrplan der Handfertigkeitsschulen ist in den verschiedenen Städten sehr verschieden: vom einfachen, einstündigen Freihandzeichnen und einer Stunde Holzarbeit die Woche steigt er bis zu den gründlichen, gut geleiteten und erfolgreichen Manual Training High Schools in Philadelphia, St. Louis, Chicago, Kansas City und vielen andern gröfseren Städten. Mag nun aber der Unterricht sich nur auf wenige Gegenstände und kurze Zeit erstrecken oder grofs an Umfang und Inhalt sein, es liegt ihm stets der Gedanke zugrunde, die Schüler für das praktische Leben auszubilden, den Beobachtungssinn zu erwecken, die Auffassungsgabe zu stärken und durch harmonische Ausbildung aller Fähigkeiten das Denkvermögen, die Urteilskraft zu entwickeln, um auf diese Weise dem Schüler die Wahl seiner ferneren Tätigkeit nach Verlassen der Schule zu erleichtern, welche Richtung er auch einschlagen mag.

Im vorstehenden ist der Lehrplan der Central Manual Training High School in Philadelphia wiedergegeben.

Einer der reichhaltigsten Lehrpläne ist der nebenstehende der Manual Training High School in Kansas City, Missouri.

Je nach örtlichen Bedürfnissen oder nach persönlichen Wünschen von Schuldirektoren oder Vorstehern findet man hier und da auch noch andere Lehrgegenstände, z. B. Druckerei, Photographie, Waschen, Handweberei, Stickerei, Gravieren, Ziselieren, Schriftsetzen, Stenographie, Schreibmaschine.

Die Kosten für die Central Manual Training High School in Philadelphia haben im Jahre 1900 bis 1901 bei 17 Lehrern und 450 Schülern betragen: Lehrergehälter 8000 \$, Materialien 3000 \$, neue Werkzeuge und Reparaturen 800 \$, Verschiedenes 200 \$, zusammen 12000 \$; diejenigen der Boardman Manual Training High School, New Haven, Connecticut, mit 22 Lehrern und 535 Schülern: Lehrergehälter 22224 \$, Material 2524 \$, neue Werkzeuge und Reparaturen 852 \$, Verschiedenes 5221 \$, zusammen 30821 \$; die der Anna S. C. Blake Elementar Manual Training School, Santa Barbara, California, mit 3 Lehrern und 700 Schülern: Lehrergehälter 3118 \$, Material 440 \$, Verschiedenes 625 \$, zusammen 4183 \$.

Lehrplan der Manual Training High School in Kansas City, Missouri.

Lehrgegenstände	Zahl der Lehrer	Schülerzahl	
		männlich	weiblich
Freihandzeichnen, Dekoration	3	50	654
Maschinenzeichnen	3	528	26
Malen (Aquarell)	1	10	45
Entwurf und Dekoration	2	45	205
Architektur	1	20	3
Freihandzeichnen, geometrisches Zeichnen	3	654	654
Holzdreherei	1	144	0
Modellschreinerei	1	144	0
Schreinerei	2	280	0
Giefserei	1	144	0
Schmiederei	1	60	0
Werkstattarbeit	1	45	0
Maschinenkonstruktion	1	45	0
angewandte Elektrizität	1	26	0
angewandte Mechanik; wissenschaftliche Technologie	1	26	0
Elektrizität	1	26	0
Dampfmaschine	1	26	0
Nähen	2	0	290
Kleidermachen	2	0	168
Modistenarbeit	2	0	64
Kochen	2	0	154

Solche Industrieschulen sind gesetzlich angeordnet in Connecticut, Georgia, Indiana, New York, New Jersey, Utah, Wisconsin und Wyoming. In Maine mufs in jeder Stadt Zeichnen oder Handfertigkeitsunterricht erteilt werden. In Massachusetts mufs jede Stadt von 200000 Einwohnern Manual Training High Schools einrichten. Im Jahre 1890 wurde in den Schulen von 37 Städten Handfertigkeitsunterricht erteilt; 1901 war diese Zahl auf 232 gestiegen.

Das öffentliche Schulwesen in den Vereinigten Staaten entwickelt sich in der Richtung, den Mittelschulen den Charakter öffentlicher Gymnasien (Colleges) mit dem Volksleben angepafsten Gymnasial- oder Universitätsstudien) zu geben und sie als eine für das Volkswohl notwendige Verlängerung des

Volksschulunterrichtes um weitere vier Jahre zu betrachten, d. h. den Schulzwang vom 14. Jahre bis auf das 18. Jahr zu verlängern.

Technische Hoch- oder Ingenieurschulen.

Die Schulen, welche die Ausbildung der Ingenieure bezwecken, unterscheiden sich zwar durch ihre Namen: Universities, Colleges[1]), Technological Schools, Agricultural Colleges und Mechanical Colleges; aber sie verfolgen mehr oder weniger alle denselben Zweck.

Im Jahre 1901 betrug die Gesamtzahl der höheren Lehranstalten in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika 647; davon nahmen 132 nur weibliche Schüler auf. Von den 473 Universitäten und Colleges erteilten 336 Unterricht an männliche und weibliche Schüler; in 137 wurden nur männliche Schüler aufgenommen.

In allen diesen höheren Lehranstalten befanden sich im Schuljahre 1900 bis 1901 75472 Schüler und 27879 Schülerinnen. Die Zahl der Schüler hat sich in den Jahren 1889 bis 1900 um 68 vH der männlichen und 159 vH der weiblichen Schüler gesteigert. Davon studierten

klassische Sprachen, Literatur	46613
allgemeine Wissenschaften	26311
Landwirtschaft	3843
Maschineningenieurwesen	5623
Bauingenieurwesen	3532
Elektrotechnik	2696
Bergbau	1509
Chemie	536
Architektur	391
Weberei	234

Auf den 473 Universitäten und Colleges befanden sich

in 20 derselben	weniger als	10	Studierende
» 59 »	10 bis	24	»
» 70 »	25 »	49	»
» 74 »	50 »	74	»
» 42 »	75 »	99	»
» 72 »	100 »	149	»
» 45 »	150 »	199	»
» 25 »	200 »	249	»
» 13 »	250 »	299	»
» 17 »	300 »	399	»
» 5 »	400 »	499	»
» 6 »	500 »	599	»
» 3 »	600 »	699	»
» 3 »	700 »	799	»
» 1 »	900 »	999	»
» 7 »	1000 »	1199	»
» 4 »	1200 »	1499	»
» 1 »	1500 »	1749	»
» 6 »	mehr als	1750	»
473			

Im allgemeinen kann man die Colleges und Universitäten in drei Gruppen teilen. Zu der ersten Gruppe mögen alle diejenigen Lehranstalten gezählt werden, welche ausschliefslich das Studium der Wissenschaften und der Technologie betreiben, unabhängig von irgend welcher staatlichen Ueberwachung sind und finanziell auf eigenen Füfsen stehen.

Die zweite Gruppe umfafst solche Schulen, welche mit andern Universitäten und Colleges in enger Verbindung stehen und gleichfalls keiner Ueberwachung von aufsen unterworfen sind. Einige dieser Schulen sind so reichlich ausgestattet, dafs sie bezüglich der Kosten unabhängig sind, während andere auf die gemeinsamen Geldmittel der gröfseren oder Mutteranstalt angewiesen sind.

Zur dritten Gruppe sind alle diejenigen Lehranstalten zu rechnen, welche hinsichtlich der Geldmittel gänzlich oder zum grofsen Teil von Staats- oder anderer öffentlicher Hülfe abhängig sind.

[1]) Obwohl das amerikanische College dem deutschen Gymnasium einigermafsen ähnlich ist, sind doch beide nicht als gleich zu betrachten; deshalb erlaubt sich der Verfasser, die Bezeichnung »College« beizubehalten.

Im grofsen und ganzen zeigen die Lehrkurse der technischen Hochschulen ziemliche Uebereinstimmung. So ziemlich alle haben einen vierjährigen Kursus, wovon die ersten zwei Jahre als wissenschaftliche Vorbereitung für die letzten zwei Jahre des Fachunterrichtes zu betrachten sind.

An den 473 Universitäten und Colleges der Ver. Staaten bestehen folgende technische Kurse:

Bauingenieurwesen	an 101
Maschineningenieurwesen	» 91
Elektrotechnik	» 80
Bergbau	» 36
Chemie	» 23
Hochbau	» 19
Gesundheitstechnik	» 9
Schiffbau	» 7
Hüttenwesen	» 6
Schiffsmaschinenbau	» 5
Eisenbahnwesen	» 5
Bewässerung	» 2
Forstwesen	» 2

An den 473 Lehranstalten unterrichten 12968 Lehrer und 1940 Lehrerinnen, von den letzteren die Mehrzahl an den Vorbereitungsschulen.

Die Höhe der Einschreib- und Unterrichtsgebühren ist an den verschiedenen Anstalten aufserordentlich verschieden.

Ebenso ist es mit den Aufnahmebedingungen, was sich aus der Mannigfaltigkeit der Entstehung dieser Anstalten, der an sie gestellten Ansprüche und der für sie vorbereitenden Schulen leicht erklären läfst.

Man mufs auch in Betracht ziehen, dafs die 125 Hochschulen, welche technische Kurse in ihrem Lehrplan haben, nicht technische Hochschulen im engeren Sinne sind. Die einen haben nur einen Kurs für Zivilingenieure, die andern nur einen Kurs für Maschineningenieure usw., sonst aber weiter nichts, was höhere Technik betrifft. Die Aufnahmebedingungen werden dann so gestaltet, dafs die Studenten, welche mehr technisches und weniger klassisches Studium zu betreiben wünschen, auch den Aufnahmebedingungen des letzteren gerecht werden können. Dafs infolgedessen die Mahlzeit oft weder Fisch noch Fleisch ist, kann man sich leicht denken.

Um diesem Uebelstand abzuhelfen und mehr Gleichheit in die Aufnahmebedingungen zu bringen, sie vor allem so zu regeln, dafs die Mittelschulen als Vorbereitungsschulen den klassischen und den technischen Hochschulen zugleich gerecht werden können, hat sich vor zehn Jahren die »Society for the Promotion of Engineering Education« gebildet, mit dem Zweck: »improving the quality of teaching, perfecting the methods of presentation, and adopting means to ends of instruction«.

Die Gesellschaft, welche die hervorragendsten Professoren und Leiter der Lehranstalten zu ihren Mitgliedern zählt, hat in Verbindung mit verwandten Vereinen eine Reihe von Grundsätzen für die Aufnahmebedingungen, die Prüfungen usw. aufgestellt, jedoch die Einführung ganz einheitlicher Vorschriften als weder möglich noch wünschenswert bezeichnet.

Es gibt zwei Grade von technischen Hochschulen; ihre Leistungen sind ungefähr um ein Lehrjahr voneinander verschieden. Für die höheren soll bei der Aufnahme mindestens verlangt werden:

höhere Algebra — Geometrie — Physik im Laboratorium und Chemie — Englisch — zwei Jahre fremde Sprachen — Geschichte der Vereinigten Staaten und andere Geschichte — Freihandzeichnen;

für die Hochschulen zweiten Ranges:

Algebra — Geometrie — Physik — Englisch — ein Jahr fremde Sprachen — Geschichte der Vereinigten Staaten — Freihandzeichnen.

Diese Unterschiede sind nicht allein in den Bedingungen vorhanden, sondern gehen durch den ganzen Lehrgang hindurch; sie spiegeln die verschiedenen Lebensverhältnisse in den verschiedenen Teilen des grofsen Landes wieder.

Als Aufnahmebedingung läfst die grofse Mehrzahl der technischen Hochschulen das Abgangszeugnis der Mittelschule ohne Beschränkung gelten.

In dem höheren Unterrichtswesen der Ver. Staaten ist gegenwärtig eine lebhafte Bewegung zu erkennen; überall wird es als notwendig anerkannt, in Zukunft mehr zu lernen, um mehr zu wissen und zu können als bisher. Aber ebenso ist man bestrebt, die Zeit der Ausbildung eher zu verkürzen als zu verlängern, also: den Unterricht eindringlicher zu betreiben als bisher. Diese Bewegung kam in grofsartigster Weise auf der Versammlung der National Educational Association vom 6. bis 10. Juli d. J. in Boston zum Ausdruck, wo 30000 Lehrer und Lehrerinnen aus allen Teilen des Landes an 16 verschiedenen Stellen das amerikanische Erziehungswesen berieten. Aus allen Vorträgen und Verhandlungen ergab sich, wie Eliot, Präsident der Harvard-Universität und Vorsitzender der Association, hervorhob, die Ueberzeugung, dafs das gesamte Schulwesen der Ver. Staaten der Umänderung, der besseren Anpassung an die gegen früher so sehr veränderten Lebensverhältnisse bedürfe.

Sehr geteilt sind zurzeit noch die Meinungen darüber, ob man an den Hochschulen den jungen Leuten die freie Wahl der von ihnen zu betreibenden Studien (elective system) überlassen soll oder nicht. Nach Eliot mufs das Bestreben, einen Studierenden ein oder zwei Fächer gründlich zu lehren und ihm von möglichst vielen andern Fächern gute Kenntnisse beizubringen, das Ziel des höheren Unterrichtes sein.

Niedere Fach- und Fortbildungsschulen.

In der großen Lehrerversammlung zu Boston im Juli 1903 wurde behauptet, daß die Bildung der Masse des amerikanischen Volkes von oben herab kommen müsse, oder mit andern Worten: daß man die Zahl der höheren Lehranstalten und der Universitätsstudenten vermehren müsse, um genügend bildenden Einfluß nach unten ausüben zu können, da Versuche, die Bildung des Volkes von unten auf zu heben, nutzlos seien.

Man mag über diese Ansicht streiten. Tatsache ist, daß die industrielle und technische Bildung, soweit sie von der Schule ausgegangen ist und im Volke Aufnahme gefunden hat, den höheren technischen Unterrichtsanstalten und den Universitäten zu danken ist, deren Leistungen fruchtbringend nach unten gewirkt haben. Bei den amerikanischen Verhältnissen war das natürlich.

Der Verfasser dieses Berichtes erinnert sich der Zeit, wo es in den Ver. Staaten von Amerika nur wenige im heutigen Sinne organisierte Industrien gab; sie befanden sich in den großen Städten und verdankten ihren Ursprung den Forderungen des Bürgerkrieges an die technischen Leistungen des Landes. Diese selbst waren daher wieder nicht das Ergebnis geregelter, wirtschaftlicher Entwicklung, sondern von Zwangsverhältnissen, in deren Führung die Technik nur eine untergeordnete Rolle spielte. Bei dem ungeheuren Reichtum des Landes an Naturschätzen, der maßlose Verschwendung erlaubte, wurde der Techniker von der großen Masse des Volkes über die Schulter angesehen. Man befand sich nach Schluß des Bürgerkrieges industriell noch in demjenigen Zustande des Pionierlebens in Amerika, wo noch der erfinderische Sinn des Amerikaners zur vollen Geltung kam und sich jedermann befähigt glaubte, Meister in jeder Art industrieller Handhabung zu sein.

Das war vor 35 und 40 Jahren die Zeit des »Jack of all trades«, wie man sich ausdrückte, womit man die meinte, welche sich unterfingen, Meister aller Handwerke zu sein, und deren war eine Ueberzahl. Aber schon damals brach sich unter verständigen Leuten die Ansicht Bahn, daß technische Wissenschaft die Grundlage einer erfolgreichen industriellen Entwicklung des Landes bilden müßte. So entstanden das Massachusetts Institute of Technology 1865, das Worcester Polytechnic Institute 1868, die Lehigh-Universität 1866, das Stevens Institute of Technology 1871. Die Zahl technischer Institute hat sich seitdem gewaltig vermehrt, was namentlich dem vom Kongreß der Vereinigten Staaten am 2. Juli 1862 beschlossenen Land-Bewilligungs-Gesetz zu verdanken ist. Die sechzig Colleges für Landwirtschaft und mechanische Künste, wie sie genannt werden, in denen alle staatlichen Universitäten einbegriffen sind, verdanken ihre Entstehung diesem Gesetz.

Als nun unsre amerikanischen Industrien mehr und mehr das Bedürfnis fühlten, technisch gebildete Kräfte zu verwenden, fanden sie ihren Rückhalt in diesen technischen Lehranstalten, die ihnen nicht allein die höher gebildeten Ingenieure lieferten, sondern auch die Begründung von Zeichen- und andern Schulen herbeiführten, welche der Industrie in dem Maße zu Hülfe kamen, als sich der »Jack of all trades« mehr und mehr als ungenügend für die Bedürfnisse der organisierten Industrie eines großen Landes erwies.

Dr. Henry S. Pritchett, Präsident des Massachusetts Institute of Technology, sagte auf der Lehrerversammlung in Boston: »Unsere Schulen spiegeln die nationale Eigenart wieder, mit wenig Kenntnissen viel zu unternehmen. Der Amerikaner ist flink, energisch, weiß sich zu helfen und ist oberflächlich. Er kann sich mit einem geringeren Maß von Kenntnissen weiter helfen als der Bürger irgend eines andern Landes, und er hat Gelegenheit, diese Richtung in der Schule zu lernen. Unternehmungssinn, Selbsthülfe und hastige Energie waren unschätzbare Faktoren im Pionierleben unsres Landes, und sie sind noch immer bedeutend. Aber im Wettkampfe mit tüchtiger Bildung, geduldigem Studium und gesicherten Kenntnissen fehlt es diesen Pioniereigenschaften die Kraft der Ausdauer.«

Der sozusagen instinktiven Erkenntnis der zuletzt von Dr. Pritchett ausgesprochenen Tatsache verdanken die Vereinigten Staaten ihre neueren Fachschulen und das erstaunliche Aufblühen der Korrespondenz-Schulen. Für Fachschulen im engeren Sinne war bisher kein günstiges Feld. In ganz Amerika gibt es nur eine durch öffentliche Steuern unterhaltene Fachschule. Alle andern Fach- und alle Korrespondenz-Schulen sind Privatunternehmungen.

Die älteste Fortbildungsschule ist die New York Trade School, im Jahre 1881 von Richard T. Auchmuty aus Privatmitteln gegründet. Im Anfang hatte sie mit vielen Widerwärtigkeiten und dem Widerstande der Arbeiterverbände zu kämpfen. Aber erstere sind überwunden und letzterer ist verschwunden, nachdem die Schule bewiesen hat, daß sie tüchtige Arbeiterkräfte liefert.

Die Lehrweise ist das von dem Begründer der Schule entworfene »Auchmuty system«. Es umfaßt praktischen und theoretischen Unterricht, sodaß nicht bloß Handfertigkeit erworben, sondern auch die theoretischen Grundlagen erlernt werden.

Als Lehrer sind praktisch erfahrene Leute angestellt. Da solche Männer nicht immer das notwendige Lehrtalent besitzen, so werden jedem Lehrer ein oder zwei Gehülfen beigegeben, die unter seiner Leitung unterrichten.

Unterrichtet wird am Tage und abends. In den Tagesklassen wird Zeichnen, Schreinerei, Maurerei, Dachverzierung, elektrische Einrichtung, Anstreichen, Freskomalen, Rohrlegen, Dampf- und Heißwassereinrichtung gelehrt, überhaupt so ziemlich alle Gewerbe, welche im Bau und der Einrichtung eines Hauses zur Anwendung kommen. Aehnliche Kurse finden abends statt. Jeder Kurs dauert vier Monate mit folgender Prüfung. Die Schüler erhalten kein Entlassungszeugnis, wenn sie nicht genügende Kenntnisse erworben haben.

Viele Arbeiter, welche ihr Handwerk in der gewöhnlichen Weise gelernt haben, gehen in diese Schule, um ihre Kenntnisse zu erweitern und besseren Lohn zu erzielen.

Verschiedene Ursachen sind der Gründung von Fachschulen in den Vereinigten Staaten hinderlich. Erstens will sich das Volk nicht zugunsten eines Privatunternehmens, eines Fabrikanten, Unternehmers oder sonstigen Geschäftsmannes besteuern lassen. Zweitens sagt der Arbeiter, daß jeder Junge mit hellem Kopf in einigen Monaten ein Geschäft oder Handwerk lernen kann, und wenn man ihm erwidert, daß auf diese Weise nur Pfuscher, aber keine tüchtigen Arbeiter herangebildet werden, so erhält man die Antwort, daß der ungelernte Arbeiter ebenso viel und oft noch mehr mit Stückarbeit verdient als der geschickte Arbeiter, wie das in den großen Fabriken leider häufig der Fall ist. Drittens findet der amerikanische Junge in dem Besitz bloßer Geschicklichkeit keine Genugtuung. Er strebt weiter und höher und will mehr Geld verdienen als in der Werkstätte als Arbeiter. Es winken ihm die offenen Tore der technischen Schulen

mit ihren oft sehr leichten Eintrittsbedingungen. Viertens widerstrebt dem Amerikaner die Sackgasse in der Bildung, die Auffassung, daß die Fachschule einen Abschluß bildet, der weiteres Streben hindert. Deshalb gefallen ihm die Manual Training School und die Manual Training High School, da ihm in diesen Schulen der Weg nach allen Seiten offen bleibt. Fünftens war bisher der Widerstand gegen die Fachschulen seitens der Arbeiterorganisationen mehr oder wenig scharf ausgeprägt, und die Behörden müssen sich nur zu oft den Wünschen der großen Masse fügen. Aber dieser Widerstand ist, wie schon gesagt, im Schwinden begriffen oder bereits geschwunden.

Die Korrespondenz-Schulen.

In einer Betrachtung des Schulwesens und der technischen Bildung in den Vereinigten Staaten kann man nicht unterlassen, der Korrespondenz-Schulen Erwähnung zu tun, deren Eigenart darin besteht, daß der Unterricht nicht in der Schule, sondern schriftlich, brieflich, durch Bücher und Vorlagen, erteilt wird. Sie sind aus dem Mangel an Fachschulen entstanden und entsprechen unzweifelhaft einem Bedürfnis.

Mit der gewaltigen Entwicklung unsrer Industrien und der Verschärfung des Wettbewerbes wuchs die Notwendigkeit besserer Ausbildung in den gesamten industriellen und kommerziellen Hülfsmitteln, der männlichen und weiblichen Arbeiter aller Art und Grade.

Das Volksschulwesen war für diese Forderungen nicht eingerichtet. Die Mittelschulen waren hauptsächlich Vorbereitungsschulen für die Colleges und Universitäten und weder quantitativ noch qualitativ imstande, den Forderungen der Industrie und des Handels Genüge zu leisten, während die Handfertigkeitsschulen eben anfingen, die Aufmerksamkeit des Volkes zu erregen. Unter diesen Verhältnissen fanden die Korrespondenz-Schulen ein reiches Feld der Tätigkeit, zudem diese Art und Weise, sich durch Briefschreiben und Bücherlesen technische Kenntnisse aller Art zu erwerben, dem amerikanischen Charakter zusagte. Man mag vom pädagogischen Standpunkte den bleibenden Bildungswert der Korrespondenz-Schulen bezweifeln; darüber kann kein Zweifel sein, daß sie als ein wertvoller und willkommener Lückenbüßer eingegriffen, der Industrie und dem Handel wichtige Dienste geleistet haben und noch leisten werden, bis sich die Ansichten und die Lebensweise der Masse des Volkes den Forderungen der Neuzeit angepaßt haben und es die Notwendigkeit einer verschärften geistigen und körperlichen Zucht erkannt haben wird.

Die Korrespondenz-Schule im modernen amerikanischen Leben gleicht einer Notbrücke über einen Fluß, welcher unerwartet sein Bett erweitert und vertieft hat und auf irgend eine Weise überschritten werden muß, bis die Verhältnisse es erlauben, die beiden Ufer dauernd und zufriedenstellend mittels zuverlässiger Brücken zu verbinden.

Daß man durch Korrespondenz den mündlich erklärenden Lehrer nicht ersetzen kann, wird wohl niemand bestreiten; daß man sich aber mit Geduld und Ausdauer mit Hülfe gedruckter Anweisungen ziemlich weit forthelfen kann, namentlich wenn die Forderungen an die so erworbenen Kenntnisse nicht hoch geschraubt sind, dafür bietet Amerika unendlich viele Beweise.

Und diese Beweise werden geliefert werden, bis die sich allerdings rasch verschärfenden wirtschaftlichen Verhältnisse dem alten verschwenderischen, nur auf die Gegenwart bedachten und nur mit ihr rechnenden Pionier- und Experimentiersystem nach und nach ein Ende machen und, wie Präsident Henry S. Pritchett auf der Bostoner Lehrerversammlung sagte, die Pionierfaktoren tüchtiger Bildung, geduldigem Studieren und genauen Kenntnissen weichen müssen.

Die Korrespondenz-Schule ist namentlich denen erwünscht, welche bei ihrer täglichen Beschäftigung das Bedürfnis nach technischen Kenntnissen irgend welcher Art fühlen. Die große Mehrzahl unserer Arbeiter und Schreiber verläßt die Volksschule und die Mittelschule mit mangelhaften technischen Kenntnissen. Sobald sie in das industrielle Leben eintreten, sehen sie sich vor einer Kluft, auf deren entfernter Seite höherer Lohn oder rascheres Vorwärtskommen oder beides winkt. Was Wunder, wenn der junge Mann nach Hülfe sucht, um die Kluft zu überspringen!

Wo keine Abendschulen sind, da gibt ihm die Korrespondenz-Schule die gewünschte Brücke.

Auch in andern Richtungen findet diese Schulart ein nutzbringendes Feld, indem sie vielen, die, in mancherlei technischen Beschäftigungen tätig, ein verwandtes Gebiet technisch zu studieren wünschen, aber weder Zeit noch Gelegenheit haben, dies in einer Schule zu tun, ein willkommenes Mittel hierfür bietet. Wo die mündliche Erklärung nicht zu Gebote steht, da sucht man eben die schriftliche.

Es gibt eine Anzahl solcher Korrespondenz-Schulen in Chicago, New York, Boston, Scranton. Die Scranton-Schule, eine der größten, gibt eine jährliche Schülerzahl von mehr als 20000 an.

Die Kurse und Lehrweisen aller dieser Schulen sind so ziemlich dieselben. Die Korrespondenz-Schule hat die Aufgabe, denen, die in einem Handwerk, einem Geschäft oder einem technischen Beruf tätig sind, die Grundlagen und Einzelheiten ihrer Beschäftigung zu erklären. Zu dem Zweck müssen die schriftlichen Anweisungen und Auseinandersetzungen an die Schüler kurz und bündig gefaßt sein, damit sie gut verstanden werden. Zahlreiche Abbildungen helfen die Anweisungen veranschaulichen.

Geduld und Ausdauer und das Bewußtsein, durch seine Bemühung ein gewisses Ziel zu erreichen, sind die Hauptbedingungen für den Schüler.

Folgende Zahlen, welche mir gütigst durch den Präsidenten der Scranton-Korrespondenz-Schulen, Hrn. I. J. Foster, mitgeteilt worden sind, zeigen den großen Wirkungskreis dieser Schulen.

Seit dem Bestehen der Scranton-Schule, etwa 13 Jahre, sind 575540 Schüler aufgenommen worden. Bis zum 30. Juni 1903 sind 746424 Lektionen durchgesehen worden. Ungefähr 400 Lehrer und Assistenten bilden das unterrichtende und durchsehende Personal.

Von den gegenwärtig eingeschriebenen Schülern nehmen 20 vH Zeichenunterricht, 18 vH treiben Elektrotechnik, 18 vH sind in der Handelsschule, und die übrigen verteilen sich auf die sonstigen Studien.

Ueber die Frage, ob die Korrespondenz-Schule im Laufe der Zeit ihre Kurse so verbessern und erweitern kann, um einer — wenn auch kleinen — Zahl ihrer Schüler den Eintritt in die technische Hochschule zu ermöglichen, wird viel gesprochen; doch scheint sich die Ansicht geltend zu machen, daß die Korrespondenz-Schule im Laufe der Zeit als Grundlage für Fachschulen dienen und mehr zur Ausbildung geschickter Arbeiter als von Ingenieuren beitragen wird[1]).

[1]) Darüber, was alles in diesen Korrespondenz-Schulen gelehrt und getrieben wird, mag folgende Ankündigung Aufschluß geben:

COURSES OF TRAINING
IN THE
International Correspondence Schools

ARCHITECTURE
- Architectural Drawing
- Architectural Drawing and Designing
- Building Contractors'
- Complete Architectural

CHEMISTRY
- General Chemistry
- Chemistry and Chemical Technology

CIVIL ENGINEERING
- Civil Engineering
- Railroad Engineering
- Surveying and Mapping
- Bridge Engineering
- Municipal Engineering
- Hydraulic Engineering

COMMERCE
- English Branches
- Stenography
- Complete Stenographic
- Single-Entry Bookkeeping
- Double-Entry Bookkeeping
- Bookkeeping and Business Forms
- Opening and Closing Books
- Modern Office Methods
- Complete Commercial

DRAFTING AND DESIGNING
- Drawing, Sketching, and Perspective
- Ornamental Design
- Show-Card Writing
- Lettering and Sign Painting
- Sheet Metal Pattern Drafting
- Mechanical Drawing
- Architectural Drawing

ELECTRICAL ENGINEERING
- Electrical
- Electrical Engineering
- Electric Lighting
- Advanced Electric Lighting
- Electric Railways
- Advanced Electric Railways
- Electric Lighting and Railways
- Dynamo Running
- Electric Car Running
- Engine and Dynamo Running
- Interior Wiring
- Steam-Electric
- Telegraph Engineering
- Telephone Engineering

ENGLISH BRANCHES

Spelling
Arithmetic
Penmanship
Grammar
Letter Writing
Geography
United States History
United States Civil Government
Algebra (Elementary)

ELECTROTHERAPEUTICS

Complete Electrotherapeutic
Nurses' Electrical
Gynecological Electrotherapeutic
Surgical Electrotherapeutic
Neurological Electrotherapeutic
Eye, Ear, Nose, and Throat Electrotherapeutic
Roentgen Rays
Dental Electrotherapeutic
Genito Urinary Electrotherapeutic

LANGUAGES

French (with phonograph)
German (with phonograph)
Spanish (with phonograph)

LAW

Commercial Law

LOCOMOTIVE ENGINEERING

Locomotive Running
Air Brake (Westinghouse and New York)
Trainmen and Carmen's
Roundhouse

MATHEMATICS

Arithmetic
Algebra
Advanced Algebra, etc.

MECHANICAL ENGINEERING

Mechanical Drawing
Machine Shop Practice
Toolmaking
Patternmaking
Foundry Work
Blacksmith and Forging
Farm Machinery
Gas Engines
Refrigeration
Complete Shop Practice
Mechanical
Mechanical Engineering

METALLURGY

Complete Metallurgy
Hydrometallurgy
Smelting
Milling

MINES

Metal Mining
Short Coal Mining
Complete Coal Mining
Metal Prospectors'
Full Mining

NAVIGATION

Ocean Navigation
Lake and Coast Navigation

PEDAGOGY

Teachers'
Methods of Teaching
Drawing, Sketching, and Perspective

SANITARY ENGINEERING

Gas-Fitting
Sanitary Plumbing
Sanitary Plumbing and Gas-Fitting
Heating and Ventilation
Sanitary Plumbing, Heating, and Ventilation

STEAM AND MARINE ENGINEERING

Steam-Electric
Complete Steam Engineering
Engine Running
Advanced Engine Running
Engine and Dynamo Running
Marine Engineers'

TELEPHONY AND TELEGRAPHY

Telephone Engineering
Telegraph Engineering

TEXTILES

Complete Cotton
Cotton Carding and Spinning
Cotton Spinning and Warp Preparation
Cotton Warp Preparation and Plain Weaving
Fancy Cotton Weaving
Cotton Carding, Spinning, and Plain Weaving
Complete Textile Designing
Theory of Textile Designing
Cotton Designing
Woolen and Worsted Designing
Complete Woolen
Woolen Carding and Spinning
Woolen Warp Preparation and Weaving

Schlußbemerkungen.

Fassen wir zusammen, wodurch die Ausbildung der Ingenieure in den höheren Lehranstalten sowie die technische Bildung im allgemeinen beherrscht und geregelt wird, so finden wir eine große Zahl guter Lehranstalten mit tüchtigen Lehrkräften und oft reich ausgestatteten Laboratorien und solcher, die auf dem besten Wege sind, dieses Ziel zu erreichen. Die Tätigkeit im Laboratorium und in der Werkstätte spielt eine hervorragende Rolle im Lehrplan der amerikanischen technischen Hochschule.

Diese Tätigkeit ist durch die Forderungen des täglichen Lebens bedingt. Der amerikanische Fabrikant und Geschäftsmann bevorzugt im allgemeinen den technisch gebildeten jungen Mann, wenn er anstellig und nicht mit zu viel theoretischem Ballast beschwert ist. Er fragt nicht: Was weißt du? sondern: was kannst du? Wegen seiner technischen Kenntnisse bevorzugt man den geistig frischen, vielleicht sogar wagehalsigen jungen Mann, vorausgesetzt, daß er nicht zu viel Zeit braucht, um die tägliche Praxis zu erlernen. Hier kommt ihm das Probieren und Experimentieren im College-Laboratorium und der Werkstätte zugute, und dieses Verhältnis wirkt wieder auf den Lehrplan der technischen Schule zurück.

Hierin liegt aber anderseits die Gefahr für die höheren Lehranstalten, daß sie dem schablonenmäßigen Drill und der Menge der Leistung mehr Aufmerksamkeit schenken als ihrer Güte und wissenschaftlichen Begründung.

Unter den Ingenieuren höheren Ranges macht sich die Ansicht geltend, daß die technisch-mathematische Ausbildung, welche den professionellen Ingenieur auszeichnet, durch einen literarischen, d. h. einen humanistischen Kursus ergänzt werden sollte. Professor Balcer sagte in einem Vortrag in der Society for the Promotion of Engineering Education: »Der Ingenieur besitzt gewöhnlich ausgeprägten Charakter, gesunde Urteilskraft, gründliche Kenntnisse seines Geschäftes, aber häufig entbehrt er diejenigen Kenntnisse, welche wir mit allgemeiner Bildung bezeichnen, und der Ingenieur hat deshalb nicht immer den Einfluß, welchen er gemäß seinen Kenntnissen ausüben sollte.«

Im Massachusetts Institute of Technology zu Boston ist dieses Jahr eine Neuerung in Form eines Kursus für Doktor-Ingenieure eingeführt wurde. Dieser Grad wird nur solchen Studenten erteilt werden, welche den Beweis liefern, daß sie auf irgend eine Weise zur Lösung einer besonderen gewerblichen, kaufmännischen oder einer Aufgabe des Gemeindewesens beigetragen haben. Der Doktor-Ingenieur wird daher ein Mann sein, dessen Arbeit und Studium der Menschheit zugute kommt, und der Dr. Ing. wird gleichen Rang mit dem Dr. phil. haben.

Der durchgehende Träger auf elastisch senkbaren Stützen.

Von L. Vianello in Hamburg.

Die genaue Untersuchung eines durchgehenden Trägers auf elastisch senkbaren Stützen bildet im allgemeinen eine der schwierigsten Aufgaben der Statik. Auch wenn die Stützen unabhängig voneinander sind (der am häufigsten vorkommende Fall, mit dem wir uns hier ausschließlich beschäftigen wollen), wird man auf Gleichungen geführt, welche drei bis fünf Unbekannte enthalten, deren Lösung äußerst umständlich ist. Die Arbeit, um die Einflußlinien zu ermitteln, ist so umfangreich, daß man meistens auf die Anwendung dieser scharfen und übersichtlichen Untersuchungsmethode verzichten muß.

Nur in einigen Fällen kommt man mit verhältnismäßig wenig Mühe aus. Sind z. B. die Stützen sehr wenig nachgiebig, so kann man sich mit folgendem Annäherungsverfahren begnügen. Man belastet nur eine Oeffnung, und zwar so, daß die größten positiven Momente entstehen; darnach ermittelt man die Stützendrücke, die entsprechenden Senkungen, und schließlich den Zuschlag zu den positiven Momenten. Der günstige Einfluß der dabei eintretenden Entlastung der am stärksten beanspruchten Stützen wird außer acht gelassen. Ebenso wird bei der Aufstellung der größten negativen Momente deren Verringerung am besten gar nicht berücksichtigt. Augenscheinlich rechnet man zu ungünstig; es ist aber nicht leicht, anzugeben, wie groß der begangene Fehler ist und bis auf welchen Grad der Nachgiebigkeit der Stützen diese Berechnungsart anwendbar ist. Einen gewissen Anhalt kann folgendes Beispiel geben. Ein Träger über unendlich vielen gleichen Oeffnungen trage eine Einzellast in der Mitte eines Feldes. Setzt man $\omega = \frac{6\,J\,k}{l^3}$, wo k die Senkung einer Stütze unter der Last 1 t bei der Annahme $E = 1$ t/qcm bedeutet, und berechnet man nach diesem angenäherten Verfahren das Moment unter der Last, so ist das Ergebnis um 1,4 4,2 7,3 10,6 14,6 vH zu groß, wenn der Wert von ω 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 beträgt.

Daß es sich lohnt, durchgehende Träger auch bei nach-

giebigen Stützen zu konstruieren, geht aus dem Umstande hervor, daß erst bei $\infty = 0,_{002}$ das positive Moment für eine Last in der Mitte des Feldes ebenso groß ist wie bei einem gleich langen einfachen Balken.

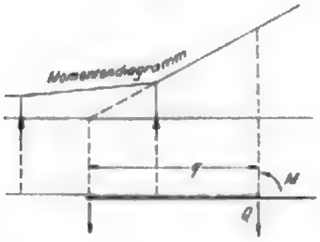
Für Träger über zwei oder drei Oeffnungen führt eine sinngemäße Aenderung des bekannten graphischen Verfahrens ziemlich schnell zum Ziele.

Die im folgenden auseinandergesetzte allgemeine Lösung stützt sich auf den von Prof. Ritter[1]) benutzten Grundgedanken, nicht die Stützenmomente, sondern zuerst die Nullpunkte der einzelnen Seiten des Momentendiagrammes zu bestimmen. Diese Punkte, welche auch außerhalb der betreffenden Oeffnungen liegen können, sind die Angriffspunkte der Querkräfte und gestatten, das Momentendiagramm in beliebigem Maßstab zu konstruieren, woraus die Stützendrücke leicht abgeleitet werden können.

Die Beziehung zwischen den Angriffspunkten zweier benachbarter Querkräfte ist von Prof. Ritter mit Hülfe der Culmannschen Theorie der Zentralellipsen aufgestellt worden. Unsere Behandlung der Aufgabe führt durch einen ganz andern Weg zu derselben Beziehung und zu abweichenden Lösungen der verschiedenen Aufgaben. Es werden dabei keine weiteren Kenntnisse vorausgesetzt als die der Konstruktion von Biegungslinien gerader Balken und der Theorie der Einflußlinien nach dem Maxwellschen Satz. Das Verfahren gewinnt so an Allgemeinheit und an Uebersichtlichkeit.

1) Schneidet man einen durchgehenden Träger in einem beliebigen Punkt, so muß man, um das Gleichgewicht nicht zu stören, ein Moment M und eine Kraft Q, Fig. 1, auf den Endquerschnitt wirken lassen. Man kann aber auch die Kraft

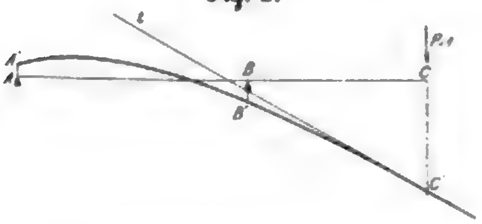
Fig. 1.



mit dem Moment zusammenstellen, d. h. nur die Kraft Q wirken lassen, und zwar in der Entfernung $q = \frac{M}{Q}$ von dem Endquerschnitt. Selbstverständlich muß alsdann die Kraft nicht unmittelbar am Träger angreifen, sondern an einem starren, mit dem Endquerschnitt fest verbundenen Stabe. Die Form dieses Stabes ist gleichgültig; der Einfachheit halber setzen wir ihn geradlinig voraus, mit der Achse des Balkens zusammenfallend, und in beiden Richtungen unbegrenzt verlängert. Er ist in Fig. 1 durch einen dicken Strich (freilich etwas verschoben) dargestellt. Das Vorhandensein dieses starren Stabes werden wir jedesmal voraussetzen, wenn wir uns den Träger durchgeschnitten denken.

2) Lassen wir auf den Endquerschnitt C, Fig. 2, die senkrechte Kraft $P = 1$ wirken, und zeichnen die entsprechende Biegungslinie $A' B' C'$, so ist die neue Lage des starren Stabes durch die Endtangente t angegeben. Nach dem Maxwellschen Satz ist die Gerade t die Einflußlinie der Senkungen des

Fig. 2.



[1]) »Der kontinuierliche Träger« von W. Ritter, Zürich 1900.

Querschnittes C bei der Belastung des starren Stabes durch senkrechte Kräfte. Diese Tangente werden wir die **Einflußgerade der Senkungen** nennen und sie immer mit dem Buchstaben t bezeichnen. Daß man bei der Konstruktion der Biegungslinie die Nachgiebigkeit der Stützen berücksichtigen muß, versteht sich von selbst.

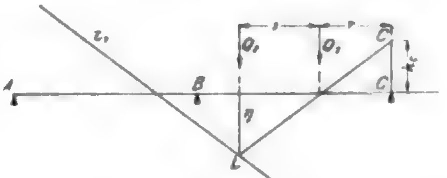
Der ursprünglich senkrechte Querschnitt C nimmt infolge der Formänderung des Systems eine geneigte Lage an. Die Einflußlinie für den Neigungswinkel kann leicht ermittelt werden; man braucht nur den Endquerschnitt C mit dem Moment $M = 1$ zu belasten und die entsprechende Biegungslinie zu zeichnen. Die Endtangente ist die gesuchte Einflußlinie, die wir die **Einflußgerade der Neigungen** nennen wollen und mit w bezeichnen werden.

3) Als Elastizitätsmaß k einer Stütze führen wir die Strecke ein, um welche sie sich unter der Belastung 1 t bei der Annahme von $E = 1$ t/qcm senkt. Hier soll E den Elastizitätsmodul des Eisens bedeuten; bestehen die Stützen aus einem andern Material, für welches E_1 gültig ist, so muß man den Wert k durch $\frac{E_1}{E}$ dividieren. Die Größen k_a, k_b, k_c .... sind also stets als bekannt anzusehen. Die Stützendrücke bezeichnen wir, wie üblich, mit demselben Buchstaben wie die Stützen selbst.

Wir betrachten jetzt einen durchgehenden Träger, bei welchem von dem linken Ende an eine Reihe Felder unbelastet sind, so daß in jedem derselben nur eine Querkraft auftritt.

Es sei A die erste Stütze, Fig. 3. Die Querkraft der ersten Oeffnung geht durch A und hat den Wert $Q_1 = A$.

Fig. 3.



Die zweite Querkraft ist $Q_2 = Q_1 + B = A + B$. Ihre Lage werden wir mit derjenigen von Q_3 in Zusammenhang bringen. Zu diesem Zweck schneiden wir den Träger unmittelbar vor C und konstruieren die Einflußgerade t_2 für die Senkung des Endquerschnittes. Dies bietet keine Schwierigkeit, indem das System statisch bestimmt ist. Die dritte Querkraft ist die Mittelkraft der beiden Q_2 und C; folglich $Q_3 s = C r$. Außerdem muß der Endquerschnitt, auch nach der Formänderung, auf gleicher Höhe mit der Stütze C bleiben; denn nach dem Schnitt wird an der Belastung der beiden Trägerteile nichts geändert, wenn man die Kraft Q_3 an der richtigen Stelle wirken läßt. Also: $Q_3 \eta = C k_c$. Dividiert man diese Gleichung durch die oben gefundene, so ergibt sich $\frac{\eta}{s} = \frac{k_c}{r}$. Tragen wir $CC' = k_c$ auf und verbinden C' mit L, so schneidet die Gerade $C'L$ die Achse des Trägers in dem Angriffspunkt der Kraft Q_2. Umgekehrt können wir aus der Lage von Q_2 diejenige von Q_3 ermitteln.

Aus dieser Konstruktion geht hervor, daß die Strecke $CC' = k_c$ immer nach der entgegengesetzten Seite der Strecke DD_1 in Fig. 4 aufgetragen werden muß.

4) Wir betrachten nun die dritte Oeffnung, Fig. 4. Wir schneiden den Träger unmittelbar vor D und konstruieren die betreffende Einflußgerade der Senkungen. Zu diesem Zweck lassen wir auf den Endquerschnitt die senkrechte Kraft $P = 1$ wirken. Das zugehörige Momentendiagramm läßt sich leicht konstruieren, weil der Angriffspunkt der letzten Kraft bekannt ist: man macht $CC' = k_c$, zieht die Gerade DC' bis zum Schnitt mit der vorher gefundenen Einflußgerade t_2 und lotet den Schnittpunkt auf die Balkenachse. So erhält man nach dem vorher Gesagten die Lage der zweiten Querkraft Q_2, wodurch die Konstruktion des Momentendiagrammes ermöglicht wird. Die Stützendrücke kann man bestimmen, indem

man durch irgend einen Punkt S Parallelen zu den verschiedenen Seiten des Momentendiagrammes zieht. Schneidet man dieses Strahlenbüschel durch eine beliebige Senkrechte, so erhält man alle Stützendrücke, auf D als Einheit bezogen. Aus diesen Werten lassen sich die entsprechenden Senkungen berechnen. Man kann sie aber auch unmittelbar konstruieren, indem man die Strahlen des Momentendiagrammes durch Senkrechte schneidet, welche in den Entfernungen k_a, k_b und k_c von den betreffenden Stützen liegen. So erhält man die Senkungen AA_1, BB_1 und CC_1. Nun kann man die Biegungslinie $A_1 B_1 C_1 D_1$ nebst der Endtangente t_1 zeichnen. Die aus der Figur ersichtliche oben bewiesene Konstruktion gestattet nun, die Lage der Querkraft Q_2 aus derjenigen der Querkraft Q_1 abzuleiten.

Will man die Einflußgerade w_1 der Neigungen des Querschnittes D konstruieren, so verfährt man ganz ähnlich. Das Moment $M = 1$, Fig. 5, wird als Erzeugnis einer unendlich kleinen Kraft angesehen, die unendlich fern angreift. Darnach zieht man durch C' eine Wagerechte bis zum Schnitte

Fig. 4.

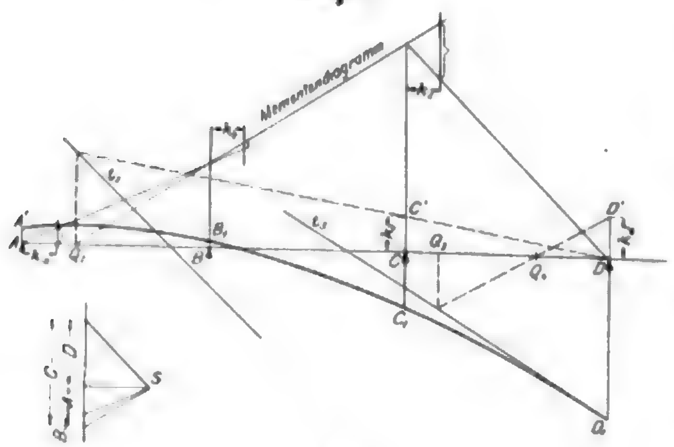
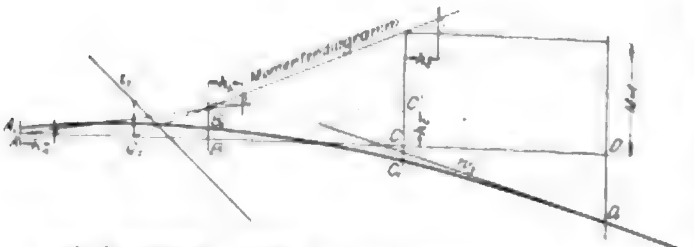


Fig. 5.



mit der Gerade t_2 und lotet den Schnittpunkt auf die Balkenachse in Q_2. Die übrige Konstruktion gleicht völlig derjenigen für die Einflußgerade der Senkungen. Den einer Belastung durch $P = 1$ entsprechenden Neigungswinkel erhält man, indem man die betreffende Ordinate durch die Längeneinheit dividiert, die für das Moment $M = 1$ gilt.

Es wird so fortgefahren, von einer Oeffnung zur nächsten fortschreitend, indem man für jede eine Einflußgerade t ermittelt (die Einflußgeraden w sind nur in besonderen Fällen nötig); so kommt man von beiden Seiten auf die einzige Oeffnung, die wir vorläufig als belastet annehmen.

5) Hier müssen wir zwei Querkräfte bestimmen: wir kommen also mit den Einflußgeraden der Senkungen allein nicht mehr aus, sondern müssen die Einflußgeraden der Neigungen zu Hülfe nehmen.

Es sei vorläufig nur eine Einzellast vorhanden. Wir denken uns den Träger genau unter P, Fig. 6, geschnitten; die Kraft P kann durch die beiden Q und R ersetzt werden, von denen die eine auf den linken, die andere auf den rechten Trägerteil wirkt. Das in P auftretende Moment hat denselben Wert für den linken wie für den rechten Teil des Balkens und kann durch Q bezw. R erzeugt werden, wenn diese Kräfte in den richtigen Entfernungen von P angreifen, d. h. wenn sie die beiden Querkräfte der belasteten Oeffnung sind. Alsdann ist

$$Q \cdot PQ_1 = R \cdot PR_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

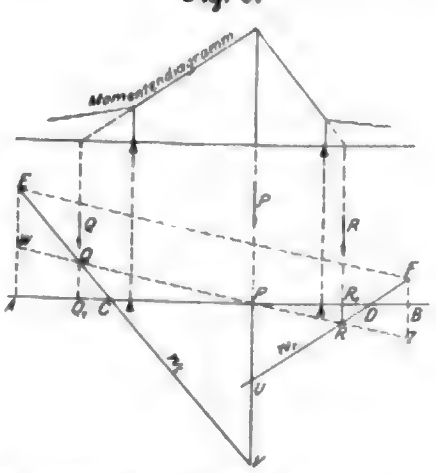
Von den Einflußgeraden der Senkungen vom Querschnitt P als zum linken bezw. zum rechten Teil des Balkens gehörend brauchen wir nur die Nullpunkte A und B. Die Einflußgeraden der Neigungen seien w_l und w_r. Nun muß der Neigungswinkel des linken Endquerschnittes entgegengesetzt gleich sein demjenigen des rechten, also

$$Q \cdot QQ_1 = R \cdot RR_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Diese Gleichung in Verbindung mit Gl. (1) bedeutet, daß die Gerade QR durch P gehen muß; denn es ergibt sich durch Division: $\frac{PQ_1}{QQ_1} = \frac{PR_1}{RR_1}$. Statt der Gleichung (1) können wir nun schreiben: $Q \cdot PQ = R \cdot PR$.

Auch die Senkungen der beiden Endquerschnitte bei P müssen gleich sein. Um die Senkung auf dem linken Teil zu bestimmen, betrachten wir den starren Stab, den wir uns mit dem Endquerschnitt fest verbunden denken. Unter der Wirkung einer in P angreifenden Kraft dreht er sich um den Punkt A. Der Drehwinkel ist gleich Kraft $\times PV$, die Senkung gleich Kraft $\times PV \cdot AP$[1]). Wenn wir die Kraft Q in zwei senkrechte Seitenkräfte Q_a und Q_p zerlegen, welche durch A

Fig. 6.



und durch P gehen, so verursacht die erste (weil sie durch den Nullpunkt der betreffenden Einflußlinie geht) gar keine Senkung; die zweite, die den Wert $Q_p = Q \frac{AQ_1}{AP}$ hat, gibt die Senkung $Q \frac{AQ_1}{AP} AP \cdot PV = Q \cdot AQ_1 \cdot PV$. Ganz ähnlich erhält man für den Endquerschnitt des rechten Teiles die Senkung $R \cdot BR_1 \cdot PU$. Die beiden müssen aber gleich sein, folglich $Q \cdot AQ_1 \cdot PV = R \cdot BR_1 \cdot PU$, wofür man schreiben darf: $Q \cdot WQ \cdot PV = R \cdot RZ \cdot PU$. Diese Gleichung, durch Gl. (1) in ihrer zweiten Form dividiert, liefert:

$$WQ \cdot \frac{PV}{PQ} = RZ \cdot \frac{PU}{PR} \text{ oder } WE = FZ.$$

Dies bedeutet, daß die Geraden QR und EF parallel sind; die zweite ist bekannt, die erste muß durch P gehen: man kann sie also gleich konstruieren, womit die Lagen beider Querkräfte bestimmt werden. Von diesen ausgehend kann man die Angriffspunkte der Querkräfte sämtlicher unbelasteten Oeffnungen ermitteln.

Das Moment in P ist $= P \cdot \frac{PQ_1 \cdot PR_1}{Q_1 R_1}$, wie für einen einfachen Balken $Q_1 R_1$. Die Vervollständigung des Momentendiagrammes und die Ableitung der Stützendrücke bieten nunmehr keine Schwierigkeit.

Die Punkte Q_1 und R_1 fallen im allgemeinen nicht weit von C und D und liegen, wie aus der Konstruktion hervor-

[1]) Hiernach schneidet die linke Einflußgerade der Senkungen auf der Senkrechten durch P die Strecke $PV \cdot AP$, was zur Kontrolle der Zeichnung dienen kann.

geht, entweder beide rechts oder beide links von denselben. Im Falle vollständiger Symmetrie in bezug auf die Senkrechte durch P gehen die Querkräfte genau durch die Nullpunkte der w-Geraden.

Für die Endfelder ist diese Konstruktion nicht ohne weiteres gültig, aber man kommt auf einem ganz andern Wege schneller zum Ziel.

Die linke Querkraft geht durch B, Fig. 7, und ist ebenso groß wie der dortige Stützendruck. Es ist aber leicht, die Einflußlinie (oder nur die nötigen Elemente derselben) für diesen Stützendruck zu zeichnen. Man denkt sich die Stütze entfernt und läßt dort die Vertikalkraft 1 wirken. Das Momentendiagramm und die Stützensenkungen werden nach dem oben angegebenen Verfahren ermittelt und schließlich die Biegungslinie $P'B''$ gezeichnet. Wird die Stütze B mit der Kraft 1 belastet, so senkt sie sich um k_b; die Einheit für unsere Einflußlinie ist also nicht f, sondern $f + k_b$; d. h.

Fig. 7.

$$B = P \frac{\eta}{f + k_b}.$$

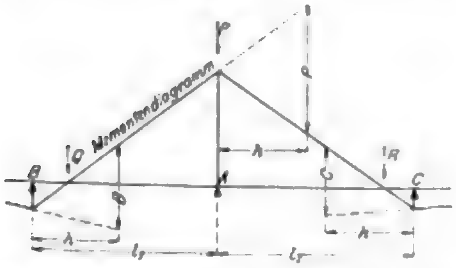
Nun ist P die Mittelkraft aus Q und B. Nimmt man die Momente in bezug auf Q, so ist $P \cdot PQ = B \cdot BQ$, woraus: $\frac{BQ}{PQ} = \frac{P}{B} = \frac{f + k_b}{\eta}$. Folglich schneiden sich die Geraden $B'P$ und $B''P'$ unter Q.

Durch wiederholte Lösung dieser Aufgaben kann man die Momente und die Stützendrücke für eine beliebige Belastung ermitteln. Es würde auch keine besonderen Schwierigkeiten bieten, die Wirkung einer Gruppe von Lasten, die auf demselben Felde liegen, unmittelbar zu untersuchen, sogar noch verwickeltere Aufgaben dieser Art zu lösen. Hiermit wäre aber für die Praxis wenig getan; denn die Konstruktionen werden sehr verwickelt und unübersichtlich und lassen uns schließlich im unklaren über die ungünstigste Belastung. Unser Hauptziel soll vielmehr die Konstruktion der Einflußlinien sein, welche die allgemeinste und übersichtlichste Lösung aller Aufgaben liefern.

6) Einflußlinie eines Stützendruckes.

Man denke sich die betreffende Stütze A, Fig. 8, beseitigt; dann entsteht eine Oeffnung von der Länge BC. Liegt

Fig. 8.



eine beliebige Last P in A, so hat man einen schon behandelten Fall vor sich, nur mit dem Unterschiede, daß auf den Balken die vorläufig nicht bekannte Kraft $P - A$ wirkt. Jedoch kann man die Lagen der Seitenkräfte Q und R ermitteln und daraus diejenigen aller andern Querkräfte ableiten. Nun konstruiert man das Momentendiagramm in einem beliebigen Maßstab und schreibt dem Moment über A einen willkürlichen Wert zu. Darnach bestimmt man alle Kräfte, die dem gezeichneten Diagramm entsprechen, und berechnet die Senkungen der Stützen. Die Senkung δP des Punktes A des Trägers berechnet man am besten mit Hülfe der Ordinate der betreffenden Einflußgeraden. So ist man imstande, die Biegungslinie zu zeichnen, welche die gesuchte Einflußlinie darstellt. Die Einheit dazu ergibt sich aus der Betrachtung, daß, wenn die senkrechte Kraft 1 t in einer Richtung auf den Träger und in der entgegengesetzten auf die Stütze wirkt, die Entfernung der beiden $\delta + k_a$ beträgt. Nach dem Prinzip der Arbeit ist dies unsere Einheit.

Hat man die Einflußlinien der Stützenmomente A, B und C, so kann man die Einflußlinie des Stützendruckes A auch mit Hülfe der Gleichung $A = A_0 - \frac{M_A - M_B}{l_1} - \frac{M_A - M_C}{l_2}$ ableiten.

Für die Endfelder wird die Sache sehr einfach, wie oben gezeigt.

7) Momente und Stützendrücke infolge der Senkung einer Stütze um eine bestimmte Strecke.

Wird die Stütze A vom Träger getrennt und um ε gesenkt, so entsteht in dem Augenblick, wo sie wieder mit dem Träger in Berührung gebracht wird, ein negativer Stützendruck R, wodurch die Senkung ε um soviel zurückgeht, daß der Rest eben gleich der Durchbiegung des Trägers wird. Es ist also $R\delta = \varepsilon - Rk_a$, woraus: $R = \frac{\varepsilon}{\delta + k_a}$. Hat man die Kraft R berechnet, so liefert das eben gezeichnete Momentendiagramm, in passendem Maßstab reduziert, alle Momente und Stützendrücke.

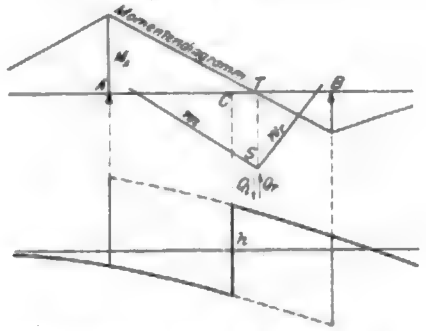
Die Senkung einer Stütze kann unmittelbar aus dem betreffenden Druck abgeleitet werden; die Einflußlinie des Stützendruckes stellt also auch die Senkungen f dar, und zwar ist $f = \eta \frac{k_a}{\delta + k_a}$.

Wie man hiernach den Fall einer ungleichmäßigen Erwärmung behandelt, braucht nicht auseinandergesetzt zu werden.

8) Einflußlinie für eine Querkraft.

Denkt man sich den linken Teil des Trägers festgehalten, und läßt man auf die Strecke zwischen zwei unendlich nahen Querschnitten bei C, Fig. 9, eine Querkraft wirken, so wird der rechte Teil des Trägers parallel zu sich verschoben, was gleichbedeutend ist mit einer lotrechten Verschiebung aller Stützen auf einer Seite von C. Dieselbe Formänderung erhält man, wenn man den Träger in C schneidet und die beiden Teile so belastet, daß nach der Durchbiegung die Endquerschnitte parallel bleiben. Die Belastungen der beiden Trägerteile müssen selbstverständlich gleich und entgegengesetzt sein. Sind also w_l und w_r die Einflußgeraden der Neigungen beider Endquerschnitte, so müssen die gleich großen Kräfte Q_l und Q_r über dem Schnittpunkt S angreifen. Von

Fig. 9.



diesem Punkt ausgehend, bestimmen wir die Lage aller Querkräfte und zeichnen das Momentendiagramm in beliebigem Maßstabe. Indem wir irgend einem Moment, z. B. M_A, einen willkürlichen Wert zuschreiben, sind wir imstande, alle Stützendrücke und -senkungen zu bestimmen. Wir zeichnen jetzt die Biegungslinie für diesen Belastungszustand und erhalten die gesuchte Einflußlinie. Als Einheit gilt die gegenseitige Verschiebung h der beiden Endquerschnitte C.

Denken wir uns jetzt den rechten Teil des Trägers mit allen zugehörigen Stützen um h nach unten verschoben, so schließen sich die beiden Aeste der Kurve aneinander vollkommen an. Die Einflußlinien für die Querkräfte aller Querschnitte derselben Oeffnung decken sich nach dieser gedachten Verschiebung vollständig. Verlängern wir die beiden Aeste der Kurve bis zu den Enden der in Betracht kommenden Oeffnung, wie in Fig. 9 gezeigt, so erhalten wir ohne

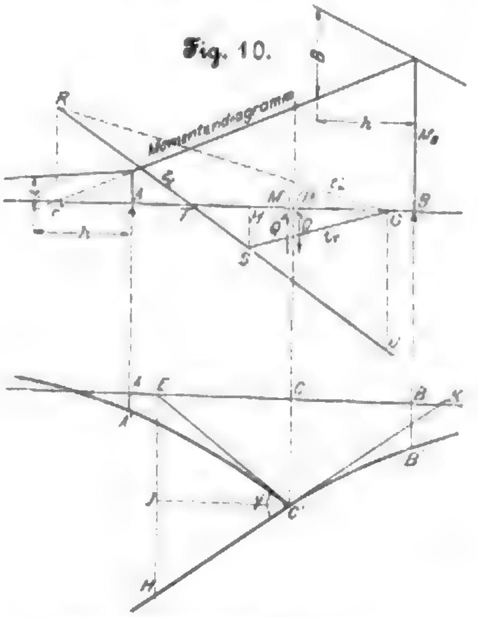
weiteres die Einflußlinie einer beliebigen Querkraft, indem wir die Senkrechte h unter dem betreffenden Querschnitt ziehen.

Der Punkt T ist unabhängig von dem Querschnitt C; dieser kann daher so gewählt werden, daß die Geraden w_l und w_r sich mit möglichst wenig Arbeit ermitteln lassen.

9. Einflußlinie für das Biegungsmoment in einem gegebenen Querschnitt.

Die Wirkung eines Momentes ist eine gegenseitige Drehung zweier Querschnitte. Deshalb denken wir uns in dem betreffenden Querschnitt ein Gelenk eingeschaltet und lassen auf beide Seiten entgegengesetzt gleiche Momente und Querkräfte angreifen, Fig. 10. Die Querkräfte sind auch nötig, denn durch das Gelenk reagiert der eine Teil des Trägers auf den andern. Setzt man für jeden Querschnitt Moment und Querkraft zusammen, so muß derselbe Angriffspunkt der letzteren entstehen, da die Entfernung $\frac{M}{Q}$ für beide Teile des

Fig. 10.



Trägers von dem betrachteten Querschnitt ab in derselben Richtung aufgetragen werden muß. Dieser Angriffspunkt der Querkraft Q kann nach der Bedingung bestimmt werden, daß die Endquerschnitte beider Trägerteile gleiche Senkungen aufweisen, während die Kraft Q für den einen nach oben, für den andern nach unten wirkt. Sind t_l und t_r die Einflußgeraden der Senkungen beider Endquerschnitte, so muß man also eine derselben nach oben umklappen und zum Schnitt mit der andern bringen; der Angriffspunkt von Q liegt unter dem Schnittpunkt R. Aus der Lage dieser Querkraft bestimmen wir nun diejenigen aller andern und zeichnen das vollständige Momentendiagramm in beliebigem Maßstabe. Irgend einem Moment, z. B. M_B, schreiben wir einen willkürlichen Wert zu, bestimmen darnach wie oben die Stützendrücke und die Senkungen und zeichnen die Biegungslinie $A'C'B'$, welche die gesuchte Einflußlinie darstellt. Als Einheit gilt nach dem Prinzip der Arbeit der Winkel der beiden Tangenten in C', wie er in der graphischen Statik zu verstehen ist, nämlich $q = \frac{EH}{C'J}$. Das Moment in C, wenn eine Last = 1 dort liegt, ist also $M = CC' \frac{C'J}{EH} = \frac{EC \cdot CK}{EK}$.

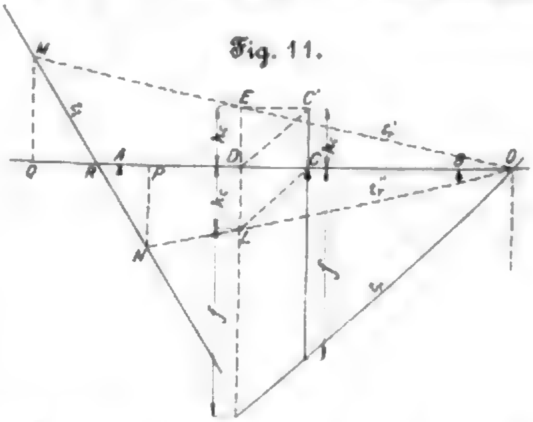
Dieses Moment haben wir auch gleich $\frac{PQ_1 \cdot PR_1}{Q_1 R_1}$ gefunden, Fig. 6. Die Punkte Q_1 und R_1 fallen aber nur in besonderen Fällen mit den Punkten E und K der Figur 10 zusammen, namentlich bei vollständiger Symmetrie der Figur und in den Endfeldern. Für die Bestimmung des Momentes M nach diesem Verfahren ist der Maßstab der Biegungslinie gleichgültig.

Für die Endfelder ist die angegebene Konstruktion nicht ohne weiteres anwendbar. Es ist aber leicht, die gesuchte Einflußlinie aus der Einflußlinie des Druckes auf die Endstütze abzuleiten.

10) Für die Praxis haben die Einflußlinien der Stützenmomente eine besondere Wichtigkeit, weshalb wir uns auch mit dieser Aufgabe beschäftigen wollen.

Hier müssen die Lagen der Querkräfte beider benachbarten Oeffnungen bestimmt werden. Wir denken uns ein Gelenk zuerst unmittelbar rechts, dann unmittelbar links von der betreffenden Stütze eingeschaltet. Betrachtet man z. B. den letzteren Fall, so bleibt die linke Einflußgerade der Senkungen t_l, Fig. 11, noch gültig. Die rechte Einflußgerade t_r

Fig. 11.



muß aber geändert werden, um den Einfluß der Stütze C zu berücksichtigen. Denkt man sich diese Stütze entfernt und die Last $P = 1$ in C auf den Träger wirkend, so wird man auf die bereits konstruierte Einflußgerade t_r und auf die Durchbiegung f geführt. Nun wird ein Teil X der Kraft unmittelbar von der Stütze aufgenommen und der Rest von dem Träger. Die resultierende Senkung ist $(1 - X) f = X k_r$. Aus dieser Gleichung folgt: $X = \frac{f}{f + k_r}$, und die Senkung wird $\frac{f k_r}{f + k_r}$.

Der Nullpunkt von t_r bleibt noch gültig, so daß man die neue Einflußgerade t_r aus der alten ableiten kann, indem man deren Ordinaten im Verhältnis k_r zu $f + k_r$ verkleinert. Um diese graphische Maßnahme mit dem Umklappen zu verbinden, ziehen wir $C'D$ parallel zu t_r und CE parallel zu AB. Die gesuchte Gerade ist OE. (Will man die symmetrisch liegende OL haben, welche in dem Fall nützlich ist, daß der Punkt M zu weit fällt (vergl. unten), so zieht man CL parallel zu $C'D$.) Der Schnittpunkt der Geraden t_l und t_r, auf AB gelotet, ist der Angriffspunkt der linken Querkraft.

Mit einer ähnlichen Konstruktion auf der andern Seite findet man die Lage der rechten Querkraft, worauf das Momentendiagramm konstruiert werden kann. Im übrigen bleibt das Verfahren das gleiche wie für den vorigen Fall.

(Schluß folgt.)

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 21. Dezember 1903.

Elektrischer Betrieb von Walzwerken.

(Schluß von S. 98)

Trotzdem sich die zahlreichen Ausführungen von elektrischen Walzwerkantrieben jahrelang bewährt und gezeigt haben, daß die von mancher Seite so sehr gefürchteten Stöße im Walzbetriebe den Elektromotoren nicht schaden, soll diesem Punkt hier doch einige Aufmerksamkeit geschenkt werden. Stöße beim Walzen entstehen einmal durch das plötzliche Einführen des Walzgutes; diese Stöße sind aber verhältnismäßig unbedeutend. Größer werden die Stöße schon, wenn das Walzgut kalt geworden ist, noch größer, wenn es kantet oder umläuft und so nicht unbehindert durch das Ka-

über hindurchgehen kann; solche Stöße sind ja auch der Walzenstraße selbst gefährlich, und man schützt sich dagegen durch Einbau von Brechspindeln. Nehmen wir aber einmal an, ein solcher verhältnismäßig starker Stoß gelange bis zum Schwungrad und dem Motor. Stoßwirkungen sind nichts anderes als eine verhältnismäßig starke Verzögerung bewegter Massen. Diese Verzögerung betrage 10 m/sk; das magnetische Eisen der Wicklung des Elektromotors kreise mit einer Umfangsgeschwindigkeit von ungefähr 20 m/sk. Bei einer Verzögerung werden natürlich die einzelnen Kupferstäbe tangential mit erhöhter Umfangskraft gegen die Seitenwände der Nuten gedrückt und die aus den Nuten hervorstehenden Enden der Wicklung in tangentialer Richtung gebogen. Bei der Verzögerung von 10 m/sk ist die verzögernde Kraft, die sich aus der Masse (Gewicht: 9,81) und der Verzögerung zusammensetzt, ungefähr gleich dem Gewicht selbst, d. h. also: Befindet sich in einer Nut ein Kupferstab oder mehrere mit einem Gewicht von 3 kg, so werden sie, sobald eine Verzögerung von 10 m/sk auftritt, mit einer Kraft von 3 kg gegen die seitliche Wandung der Nut gepreßt. Wiegt das überstehende Ende des Kupferstabes 1 kg und ist es ungefähr 15 cm lang, so setzt sich das auftretende Biegungsmoment aus einer Kraft von 1 kg und einem Hebelarm von 7,5 cm zusammen. Sobald man diese Ueberlegung macht, sieht man, daß selbst eine Verzögerung von 10 m/sk die Wicklung durchaus nicht übermäßig beansprucht. Trotzdem aber wird man beim Bau von Walzenzugmotoren darauf achten, daß die sogen. Kopfverbindungen der Wicklung stets möglichst kurz und durchaus gut gelagert sind. Zum Vergleich sei übrigens auf die Beanspruchung hingewiesen, welche die Wicklung durch die Wirkung der Fliehkräfte erfährt. Es laufen zahlreiche Wicklungen mit Umfangsgeschwindigkeiten von 30 m/sk bei einem Ankerdurchmesser von weniger als 1 m. Die Fliehkraft ist durch die Beziehung $\frac{Mv^2}{r} = \frac{G}{g}\frac{v^2}{r}$ gegeben; bei 30 m Umfangsgeschwindigkeit und 1 m Dmr. werden also die Stäbe mit einer Kraft gleich ungefähr dem 180fachen Gewicht nach außen in die Nuten gepreßt. Man sieht demnach, daß die praktisch vorkommenden Beanspruchungen durch Fliehkräfte 180 mal größer sein können als die Beanspruchung durch eine Verzögerung von 10 m/sk.

Im übrigen zeigt eine weitere kleine Ueberlegung, daß eine Verzögerung von 10 m/sk bei einer Walzenstraße überhaupt nicht vorkommen kann. Wir hatten angenommen, der Elektromotor laufe mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 20 m/sk, d. h. also, bei 10 m/sk Verzögerung werde der Elektromotor in 2 sk bis zum Stillstand herabgebremst. Da nun aber das Schwungrad, das sehr oft mit 40 m Umfangsgeschwindigkeit arbeitet, in der gleichen Zeit auslaufen muß, so ergibt sich hierfür eine Verzögerung von 20 m/sk. Dabei würden die Arme brechen und das Schwungrad auseinanderfliegen. Die bei allen Walzenstraßen vorhandenen Brechstücke und Kupplungen werden also nicht nur das Schwungrad, sondern auch den Elektromotor genügend schützen.

Besondere Beachtung beansprucht weiter die Frage, inwieweit es zweckmäßig ist, ununterbrochen laufende Walzenstraßen durch Elektromotoren zu betreiben, und nicht durch Gasmotoren, die mit den Walzenstraßen gekuppelt werden. Daß letztere Antriebart stets ohne weiteres möglich sein wird, ist anzunehmen; dafür liegen schon genügende Erfahrungen vor, und es besteht zudem auch gar kein Grund, die technische Durchführung eines solchen Antriebes für unmöglich zu halten; auch das Anlassen der Gasmotoren ist durchführbar, obgleich natürlich des Leerlaufwiderstandes der Walzenstraße wegen größere Luftbehälter oder lösbare Kupplungen notwendig sind. Der elektrische Antrieb von Triowalzenstraßen wird in erster Linie dann in Frage kommen, wenn diese Walzenstraßen in größerer Entfernung von den Hochöfen, die die Gichtgase liefern, liegen, wenn also bei unmittelbarem Gasmotorenbetrieb lange Rohrleitungen erforderlich würden. So liegen z. B. die Dingo in Peine, wo die Entfernung zwischen den Walzenstraßen und den Hochöfen 3 km beträgt; dann auch bei der Gutehoffnungshütte, wo einzelne der elektrisch betriebenen Walzenstraßen bis zu 2 km entfernt von den Hochöfen liegen, und ebenso bei der Friedenshütte, wo die Entfernung immerhin noch 600 m beträgt.

Für die Durchführung des elektrischen Antriebes können aber auch noch weitere Gesichtspunkte geltend gemacht werden, in erster Linie der Gesichtspunkt einer besseren Reserve. Hierbei darf man von der Ueberzeugung ausgehen, daß die Elektromotoren tatsächlich höchste Betriebsicherheit gewähren. Bei Gasmotoren lassen sich Stillstände niemals vermeiden. Zunächst ist schon die Wahrscheinlichkeit einer kleinen Störung, etwa des Bruches eines kleinen Konstruktionsteiles, bedeutend größer. Vor allem aber muß man die Gasmotoren in gewissen Zeiträumen nachsehen, um sie in dauernd gutem Betriebszustand zu halten. Verlegt man nun aber die Gasmotoren von den Walzenstraßen in die gemeinschaftliche Primärstation, wo sie übrigens bei weitem sorgfältiger gewartet werden können als an der Walzenstraße selbst, so hat man in dem stets vorhandenen Reservesatz der Primärstation diejenige Reserve, die unbedingt notwendig ist.

Die Anlagekosten werden bei Zwischenschaltung der elektrischen Uebertragung im allgemeinen etwas größer werden als bei unmittelbarem Antrieb durch Gasmotoren. Jedoch ist hier auch zu berücksichtigen, daß man in der Primärstation in vielen Fällen mit größeren Einheitssätzen, also mit billigeren Anlagekosten rechnen kann, und ferner, daß man, da ja in vielen Fällen nicht alle Walzenstraßen eines Werkes gleichzeitig in Betrieb sind oder mit der größten Belastung entsprechend dem schwersten Kaliber arbeiten, die Primärstation nur nach der durchschnittlichen Energieleistung bemessen darf.

Außerdem sei auf die Annehmlichkeit hingewiesen, daß der elektrische Betrieb einer Walzenstraße ohne weiteres die Energie zu messen gestattet, also eine fortlaufende Ueberwachung nicht nur des Zustandes der Walzenstraßen, sondern auch ihrer Kalibrierung ermöglicht, wodurch nicht nur der Energiebedarf verringert, sondern auch die Güte des Fabrikats gehoben wird.

Vor der Besprechung des elektrischen Betriebes von Umkehrwalzen schiebt der Redner einige Bemerkungen über elektrisch betriebene Rollgänge ein. Die Rollgänge gehören nicht nur unbedingt zum Walzwerk selbst und müssen, falls der Walzbetrieb nicht unterbrochen werden soll, besonders betriebsicher sein, sondern sie gleichen in bezug auf ihre Betriebsbedingungen im kleinen den Umkehr-Walzenstraßen.

Früher war es fast allgemein üblich, die Rollgänge von ununterbrochen laufenden Transmissionen aus durch Riementriebe mit fester und loser Scheibe zu steuern. Der Antriebriemen wurde von einem Haupt-Steuerpunkt aus hydraulisch verschoben. Als dann die elektrische Kraftübertragung eingeführt wurde, blieb an manchen Stellen der Riemenantrieb, die früher durch Dampfkraft betriebenen Wellenstränge aber wurden elektrisch, und zwar durch Einzel-Elektromotoren, angetrieben. Die Riemenantriebe für Rollgänge erfüllten ja auch ihren Zweck, doch war der Riemenverschleiß und damit die Betriebskosten außerordentlich hoch. Man ist deshalb im Laufe der Zeit zum unmittelbaren elektrischen Antrieb auch der Rollgänge übergegangen, ebenso wie es inzwischen bei Transportvorrichtungen und Hebezeugen, vornehmlich bei Kranen, geschehen ist. Dabei wird jeder einzelne Rollgang durch Zahnräder von einem Elektromotor angetrieben, der elektrisch umsteuerbar ist.

Als Grundlage für die Berechnung der Antriebmotoren für Rollgänge darf nicht das Reibungsmoment, welches beim Betrieb des Rollganges mit voller Umlaufzahl auftritt, sondern einzig und allein das Beschleunigungsmoment genommen werden, das die nicht unbeträchtlichen Massen des Rollganges selbst und auch des Antriebmotors in der jeweils gewünschten kurzen Zeit in Bewegung zu setzen hat. Es ist also, wenn man den Antriebmotor für einen Rollgang bestimmen will, unbedingt nötig, nicht nur die Zahl der anzutreibenden Rollen zu kennen, sondern auch deren Länge, Durchmesser, Wandstärke, sowie die größte Umfangsgeschwindigkeit, die erreicht werden soll; ferner muß man wissen, wie oft in einer Minute der Rollgang umgesteuert und in welcher Zeit er vom Stillstand bis auf die größte Geschwindigkeit gebracht werden soll. Bei der Größenberech-

nung ist jedoch zu berücksichtigen, daß auch der Anker selbst sowie die Räder des zwischengeschalteten Vorgeleges eine nicht unbedeutende Kraft für die Beschleunigung in so kurzer Zeit erfordern. Bei der Auswahl des Antriebmotors wird man eine möglichst geringe Umfangsgeschwindigkeit des Ankers, also auch eine möglichst geringe Umlaufzahl wählen, da langsam laufende Motoren weniger Beschleunigungsenergie als schnellaufende erfordern, um in Gang zu kommen. Da aber langsam laufende Motoren auch kostspieliger sind, so empfiehlt es sich, im allgemeinen so zu rechnen, daß auf die Beschleunigung des Motorankers $^1/_4$ bis $^1/_3$ der insgesamt zu leistenden Beschleunigungsenergie entfällt. Man wird dann, während die anzutreibenden Wellen der Rollgänge im allgemeinen rd. 50 Uml./min machen, Umlaufzahlen von 300 bis 750 für den Motor erhalten, also mit einem doppelten Vorgelege auskommen.

Führt man die Berechnung eines Rollgangmotors nach Maßgabe der Beschleunigung durch, so wird man finden, daß das größte vom Motor zu leistende Moment oft mehr als 10 bis 15 mal so groß ist wie das reine Reibungsmoment des Rollganges. Natürlich hängt dieses Verhältnis ganz von der Art des Rollganges ab. Denn Rollgänge an den Blockstraßen sind verhältnismäßig kurz, haben also wenig Rollen, müssen aber in sehr kurzer Zeit beschleunigt und umgesteuert werden. Schon beim Betriebe der Rollgänge für Triostraßen ist es nicht mehr erforderlich, in so kurzer Zeit zu beschleunigen. Je weiter nun das Walzgut fortschreitet, um so weniger groß wird bei den Rollgängen das Verhältnis des Beschleunigungsmomentes zum Reibungsmoment, da die Rollgänge nunmehr reine Transportvorrichtungen werden, bei denen es auf kurze Beschleunigungszeit nicht so sehr ankommt, die aber zum Teil ganz bedeutende Längen, also auch große Reibungswiderstände besitzen.

Aber nicht nur schnelles Anfahren, sondern auch schnelles Halten, also Bremsen, ist für die Manövrierfähigkeit der Rollgänge notwendig. Bei Gleichstrommotoren läßt sich dies mit der Anker-Kurzschlußbremsung erreichen, wobei der Anker nacheinander über verschieden große Stufen eines Widerstandes kurzgeschlossen und so die Energie der bewegten Massen vernichtet wird; dasselbe läßt sich aber auch einfach durch Geben von Gegenstrom, also durch Umsteuern der Antriebmotoren erzielen. Bei Drehstrom ist man sogar allein auf dieses Mittel angewiesen. Aber auch bei Gleichstrom wird es oft angewandt, da es die Bedienung der Steuerung bedeutend vereinfacht; denn der Maschinist hat nicht mehr nötig, mit dem Steuerhebel eine besondere Bewegung zur Erzielung der Anker-Kurzschlußbremsung zu machen und alsdann erst umzusteuern, sondern er kann sofort von Vorwärtsgang auf Rückwärtsgang umsteuern und erreicht durch diese eine Bewegung nicht nur das Abbremsen, sondern auch die Beschleunigung nach der andern Richtung.

Bei Gleichstrom verwendet man fast ausnahmslos Hauptstrommotoren zum Antrieb der Rollgänge, und zwar in der Form, wie sie die Konstruktionen für Bahnzwecke geliefert haben. Ebenso wie auch bei Bahnbetrieben werden dann für schwere Rollgänge, also in erster Linie für die Rollgänge an Blockstraßen und schweren Triostraßen, zwei Motoren verwendet, die während des Anlassens zuerst in Reihe und dann parallel geschaltet werden. Hierdurch ergibt sich eine immerhin ziemlich wesentliche Energieersparnis.

Bei Drehstrom ist es natürlich nicht möglich, 2 Motoren zu verwenden; man muß sich hier vielmehr in allen Fällen mit einem Motor begnügen. Dieser erhält im kreisenden Teil Schleifringe, an die der Anlaßwiderstand angeschlossen wird. Nur bei verhältnismäßig kleinen Antriebmotoren, d. h. Motoren mit Anfahrleistungen bis zu 10 PS, kann man Kurzschlußanker, also solche ohne Schleifringe verwenden.

Auf die mechanische Ausbildung der Antriebmotoren für Rollgänge und ihrer Vorgelege muß man besondere Sorgfalt verwenden, da diese Teile sehr stark wechselnden Kräften ausgesetzt sind. Wie schon erwähnt, benutzt man deshalb gern die für den Bahnbetrieb geschaffenen sehr widerstandsfähigen, im übrigen auch staub- und wasserdicht eingekapselten Motoren und bildet auch die Antriebmotoren für Drehstrom in dieser Weise aus. Außerdem empfiehlt es sich, den Motor mit seinen Vorgelegen auf einer gemeinschaftlichen Grundplatte zu befestigen und die Vorgelege nicht nur sauber in Stahl zu fräsen, sondern auch mit dichten Gehäusen zu versehen, so daß sie vor dem Hüttenstaub geschützt sind und in Oel laufen können. Auch die Lager der Vorgelegewellen sind gegen Staub abzudichten. Da die Bahnmotoren für pendelnde Aufhängung ausgebildet sind, wird diese Art der Montage auch auf die Rollgangmaschine übertragen. Die federnde Aufhängung besitzt den Vorzug, daß die scharfen Anfahrstöße nicht in voller Stärke auf den Motor übertragen werden. Uebrigens aber ist es ebenso wie bei Kranen usw. möglich, die Motoren fest auf die Grundplatte zu setzen, wie verschiedene Ausführungen, die jahrelang in Betrieb sind, und die der Vortragende an mehreren Abbildungen erläutert, gezeigt haben.

Die Steuerschalter für die Rollgänge baut man in der Regel auf den Steuerbühnen an den einzelnen Walzenstraßen ein, wo mit Hülfe von hydraulischer, Dampf- oder elektrischer Uebertragung die Bewegungen zum Walzeneinstellen, Kippen und Ueberheben erzeugt werden.

Der Redner behandelt sodann die Umkehr-Walzenstraßen. Bevor man an den Entwurf des elektrischen Antriebes für eine solche Walzenstraße herantritt, muß man sich von den zum Walzen erforderlichen Kräften und Energiemengen ein klares Bild machen. Die Kenntnis des größten Antriebdrehmomentes ist erforderlich, um den Motor genügend kräftig zu gestalten. Außerdem aber muß man auch wissen, welche Arbeit nötig ist, um einen Block auf verschiedene Längen auszuwalzen. Hieraus berechnet sich im Zusammenhange mit der größten stündlichen oder täglichen Erzeugung die durchschnittliche Belastung des Antriebmotors, die für die Erwärmung maßgebend ist, und ferner der gesamte Energieverbrauch der elektrisch betriebenen Blockstraße, wonach sich die Kraftentnahme aus der Primärstation und auch die Wirtschaftlichkeit richtet.

Hat man eine bestimmte Blockstraße, die bisher mit Dampf angetrieben wurde, so ist es leicht, das größte Moment zu bestimmen, welches der Elektromotor leisten muß. Die meisten der augenblicklich in Betrieb befindlichen Dampfmaschinen für Blockstraßen leisten 7500 PS oder etwa 6000 PS an der Walze. Der Antriebmotor ist also so zu bemessen, daß er ein entsprechendes Drehmoment bei der größten Umlaufzahl der Walze hergeben kann. Bei Elektromotoren ist übrigens eine Begrenzung des Drehmomentes nach oben hin, wie sie bei der Dampfmaschine durch die größte Füllung gegeben ist, nicht vorhanden; ein Elektromotor für 6000 PS kann immerhin noch 7000, 8000 und 9000 PS leisten. In dieser Richtung besitzt also der Elektromotor einen Vorzug vor der Dampfmaschine. Nicht so einfach sind die Ueberlegungen und Untersuchungen für die Bestimmung der Arbeit beim Auswalzen eines Blockes. Diese Unterlagen sind aber unbedingt notwendig, um den Entwurf einer elektrisch zu betreibenden Blockstraße durchzuführen und die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes zu überschauen.

Die Gutehoffnungshütte hat dem Vortragenden gestattet, an einer mit Dampf betriebenen Blockstraße die nötigen Untersuchungen anzustellen, insbesondere Indikatordiagramme aufzunehmen[1]). Die Untersuchungen hatten den Zweck, durch Aufnahme von fortlaufenden Indikatordiagrammen zu bestimmen, welche Arbeit nötig ist, um die auf dieser Straße verwalzten normalen Blöcke von 2200 kg Gewicht, entsprechend einem mittleren Querschnitt von 420×420 mm und einer Länge von 1700 mm, in den einzelnen Kalibern auf verschiedene Längen zu strecken. Zum Antrieb der Straße dient eine Zwillings-Hochdruckmaschine ohne Kondensation von 1300 mm Zyl.-Dmr. und 1300 mm Hub. Die Uebersetzung zwischen Dampfmaschinenwelle und Walze beträgt 1 : 2,5. Die Walze macht bis zu 55 Uml./min.

Die Diagramme wurden mit einem Indikator aufgenommen, der mit dem Raum vor dem einen Kolben verbunden war. Bei der großen Zahl von Indizierungen können die ermittelten Werte, obgleich nur von einer Zylinderseite stammend, als zutreffend angenommen werden. Die Regel-

[1]) Hr. Langheinrich, Oberingenieur der Gutehoffnungshütte, hat den Verfasser dabei in weitgehender Weise unterstützt.

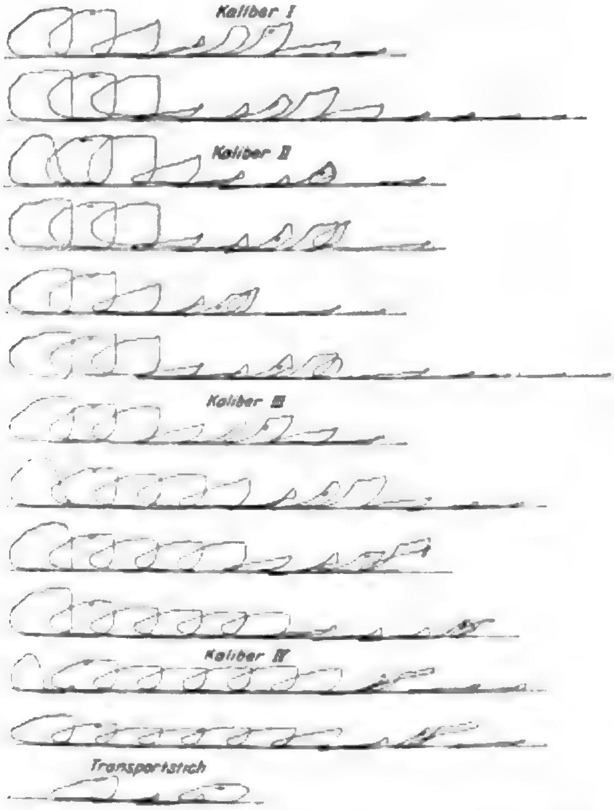
mäßigkeit der gefundenen Ergebnisse hat denn auch gezeigt, daß diese Annahme zutrifft.

Gleichlaufend mit den einzelnen Indizierungen wurden die Anfangs- und Endmaße der Blöcke bestimmt und außerdem vermerkt, ob Thomasstahl oder weicher oder harter Martinstahl verwalzt wurde.

Fig. 1 enthält eine der aufgenommenen Diagrammreihen, und zwar umgezeichnet und auseinandergezogen, um das Arbeiten der Dampfmaschine genau übersehen zu können. Im ganzen sind 12 verschiedene Diagrammgruppen vorhanden, von denen jede für einen Stich gilt; daran schließt sich ein Stich, um das Walzgut, das sich vor der Walze befindet, hinter die Walze zu schaffen, damit es nach der Schere abgeführt werden kann. Die Diagramme der 12 Arbeitstiche lassen in vollständiger Uebereinstimmung deutlich erkennen, wie der Maschinist gearbeitet hat. Er hat zu Anfang die Kulisse ganz nach einer Richtung ausgelegt und

Fig. 1.

Fortlaufende Dampfdiagramme, aufgenommen an einer Umkehr-Blockstraße.

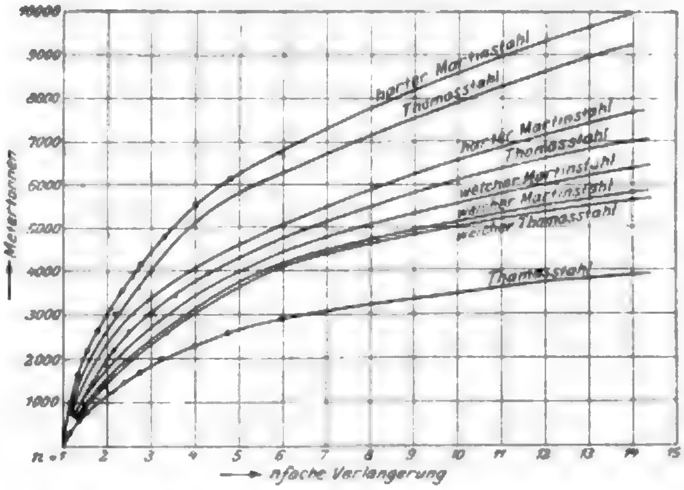


in dem Augenblick, wo der Rollgang das Walzgut bis vor die Walze gebracht hat, das Drosselventil völlig geöffnet. Nun springt die Maschine an und zieht den Block durch das Kaliber. Sobald der Block das Kaliber durchlaufen hat, schließt der Maschinist die Drosselklappe und legt die Kulisse nach der andern Richtung um, um durch Gegendampf die lebendigen Kräfte der bewegten Massen, vor allem des großen Antriebzahnrades auf der Walzenwelle, zu vernichten. Zu diesem Zweck öffnet er wieder die Drosselklappe, und wir erhalten je nach der Größe der lebendigen Kräfte, die noch vorhanden sind, 2, 3 oder 4 Gegendampfdiagramme. Hierdurch wird die Dampfmaschine zum Stillstand gebracht und ändert dann langsam ihre Drehrichtung. Diese Umkehrdiagramme sind deutlich zu erkennen, vor allem bei dem dritten, vierten, fünften, sechsten, neunten, zehnten, elften und zwölften Stich. Nach dem Wechsel der Drehrichtung läuft die Maschine in der neuen Richtung bei fast ganz geschlossenem Drosselventil langsam weiter, entsprechend den alsdann folgenden Leerlaufdiagrammen. Bei dem zweiten und dem sechsten Stich ist eine größere Anzahl solcher Leerlaufdiagramme vorhanden, da hier wegen des Kantens des Blockes eine etwas längere Pause zwischen den betreffenden Stichen stattfand.

Aus den verschiedenen Diagrammreihen ist durch Planimetrieren die in den einzelnen Kalibern geleistete Walzarbeit bestimmt worden. Dabei wurden nur die Flächeninhalte der vorderen, eigentlichen Arbeitsdiagramme berücksichtigt. Von den so gefundenen Werten wurde der Betrag, der in den bewegten Massen jedesmal aufgespeichert war, in Abzug gebracht. Die Trägheitsmomente der bewegten Massen wurden rechnerisch gefunden; ebenso wurden die bei den einzelnen Stichen erreichten Umlaufzahlen mittels eines aufzeichnenden Tachographen bestimmt. So waren also die bei jedem Stich in den bewegten Massen aufgespeicherten Energiemengen genau bekannt. Da nun aber der Maschinist die Energie der bewegten Massen dazu benutzt haben kann, den letzten Teil der Walzarbeit zu verrichten, so wurde von den einzelnen gefundenen Werten nicht die ganze aufgespeicherte Arbeit abgezogen, sondern nur rd. 40 vH. Es sei übrigens bemerkt, daß dieser abgezogene Betrag ungefähr nur 7 vH von der reinen Walzarbeit ausmacht. Aus den Gegendampfdiagrammen, die zum Teil beträchtlich größere Flächen haben, geht jedoch hervor, daß die Walze augenscheinlich noch sehr oft ihre volle Umlaufgeschwindigkeit hat, wenn das Walzgut

Fig. 2.

Walzarbeit beim Auswalzen von 2300 kg-Blöcken.



sie verläßt, so daß die gesamten aufgespeicherten lebendigen Kräfte durch Gegendampf zu vernichten wären. Es ist also bei der Ermittlung der Walzarbeit in dieser Beziehung augenscheinlich nicht zu günstig gerechnet worden.

Die bei den einzelnen Blöcken auf diese Weise festgestellten Werte für die Walzarbeit sind in Fig. 2 aufgetragen, und zwar stellen die Abszissen die Verlängerung des Blockes dar, entsprechend der Streckung in den einzelnen Kalibern, und die Ordinaten die Walzarbeit in mt. Die Kurven der Walzarbeit zeigen einen durchaus gleichartigen, kennzeichnenden Verlauf: im Anfang, wo die Querschnitte der Blöcke noch verhältnismäßig groß sind, ist die Walzarbeit bei einer bestimmten Verlängerung bedeutend größer als nachher bei kleineren Querschnitten. Dies stimmt auch vollständig mit den Untersuchungen von Blaß, s. „Stahl und Eisen" 1881 S. 571. Im Anfang wird das Material bei jedem Stich um einen bedeutend größeren Betrag zusammengedrückt als später. Dem entspricht ein bedeutend größerer Walzdruck in Richtung der Walzenständerachse, und dementsprechend werden auch die Reibungskräfte an der Oberfläche des Walzgutes und an den Seitenflanken, die ja bei weitem den größten Teil der zum Walzen erforderlichen Arbeit bedingen, größer. Daß übrigens die Kurven ziemlich zuverlässig sind, geht daraus hervor, daß die einzelnen errechneten Punkte, die bei 3 Kurven eingezeichnet sind, fast überall

auf den nach einheitlichem Charakter ausgezogenen Kurven liegen.

Die Kurven zeigen weiter, daß die Walzarbeiten bei verschiedenen, aber auch bei gleichen Materialarten sehr stark voneinander abweichen. Daß die Art des Materials auf die Walzarbeit einen ziemlich bedeutenden Einfluß hat, liegt auf der Hand. Die Abweichungen bei gleichartigem Material erklären sich durch die Verschiedenheit der Temperatur der Blöcke.

Bei der konstruktiven Durchbildung des elektrischen Antriebes einer Blockstraße sind nun zwei Entscheidungen zu treffen; erstens: wie soll angefahren und die lebendige Kraft abgebremst werden, da man doch Umsteuerung für Leistungen, wie sie hier vorliegen, nicht verwenden will? und zweitens: welche Anordnung soll für den Kraftausgleich gewählt werden, da Leistungsschwankungen bis über 6000 PS von der Primärstation unmittelbar nicht aufgenommen werden können?

Beide Forderungen erfüllt in zweckmäßigster Weise die Anordnung von Ilgner[1]), die bisher in erster Linie für den Betrieb von elektrischen Hauptschacht-Fördermaschinen ausgeführt worden ist. Die insbesondere an der Fördermaschine auf Schacht Zollern II damit erzielten günstigen Betriebsergebnisse[2]) haben nicht nur gezeigt, daß diese Anordnung trotz der konstruktiv nicht ganz leichten Lagerung der schnell-laufenden schweren Schwungräder selbst bei den größten Fördermaschinen durchführbar ist, sondern berechtigen auch dazu, sie ohne weiteres auf den Betrieb von Umkehr-Walzenstraßen zu übertragen.

Bei Umkehrstraßen spielt die Zeit des Anlassens und Abbremsens, also des Umsteuerns, eine sehr wichtige Rolle, da bis zu 8 Stichen in der Minute gemacht werden müssen. Man wird nun, um die Anfahrzeiten möglichst kurz zu halten, nicht nur die Anlaßdynamo des Schwungradumformers, die in der kurzen Zeit auf Spannung kommen muß, entsprechend ausbilden, sondern auch die Antriebmotoren der Walzenstraße selbst, und zwar dadurch, daß man ihnen ein möglichst geringes Schwungmoment gibt. Demgemäß wird man den Durchmesser dieser Motoren nicht zu groß wählen, sie vielmehr breiter machen, ja sie in zwei einzelne Motoren zerlegen, da alsdann das Schwungmoment kleiner ausfällt. Die Durcharbeitung solcher Motoren ergibt denn auch für ihre Schwungmomente Werte, die nicht sehr von denen des großen Stahlgußrades des Vorgeleges zwischen Dampfmaschine und Walze abweichen. Im übrigen sei bemerkt, daß die in den beiden Arbeitswalzen und den beiden Kammwalzen enthaltenen Massen ebenfalls Schwungmomente ergeben, die denen jenes Zahnrades und des Antriebmotors gleichkommen.

Bei der Konstruktion der Antriebmotoren ist vorausgesetzt, daß sie mit der Walze, die ja bis zu 60 Uml./min macht, gekuppelt werden. Für so große Motoren ist eine Umlaufzahl von 60 in der Minute immerhin schon ziemlich günstig. Wollte man ein Vorgelege zwischenschalten, so würde der Preis des Motors kaum geringer, die Gesamtanlagekosten sogar wegen des Vorgeleges höher. Vor allem aber nähme das gesamte Schwungmoment mindestens den drei- bis vierfachen Wert an, da ja, wie schon bei den Rollgängen erwähnt, langsam laufende Motoren bezüglich des Schwungmomentes immer günstiger sind als gleich starke schnellaufende Motoren. Die unmittelbare Kupplung bietet noch den weiteren Vorzug, daß die schweren Vorgelege, die doch bis zu 6000 PS zu übertragen haben, ganz in Wegfall kommen.

Im übrigen wird man die Elektromotoren für umkehrbaren Walzbetrieb entsprechend der starken Beanspruchung besonders sorgfältig durchbilden. Schon bei Besprechung des elektrischen Antriebes der Trio-Walzenstraßen ist gezeigt worden, daß die bei Walzwerken so sehr gefürchteten Stöße die Wicklungen der Elektromotoren nicht besonders stark beanspruchen. Außer diesen Stößen, die in Richtung der auf die Straße wirkenden Drehmomente auftreten, ist aber auch noch mit sehr beträchtlichen Stoßkräften zu rechnen, die in Richtung der Walzenachse und des Antriebmotors wirken; diese Kräfte treten schon bei normalem Betrieb auf, wenn Unregelmäßigkeiten im Kaliber oder in den Kammwalzen vorhanden sind, und werden entweder durch die zwischengeschaltete Kupplung oder durch die sehr kräftige Lagerung der Achse der Antriebmotoren aufgefangen. Außerdem aber muß man auch mit ganz außergewöhnlichen Stoßwirkungen und Kräften beim Bruch irgend eines Teiles der Walzenstraße, z. B. der Walze selbst, rechnen. Hierdurch können Verschiebungen in achsialer Richtung von 20 bis 30 cm vorkommen. Um solche Kräfte aufzunehmen, muß man die Brechkupplung so ausbilden, daß tatsächlich eine Verschiebung um diesen Betrag möglich ist. Achse, Lager und Grundplatte der Antrieb-Elektromotoren wird man jedoch so kräftig halten, daß jene Stöße keine Ortsveränderungen hervorrufen können. Bei Dampfbetrieb tritt übrigens das Gleiche auf, und es muß der Rahmen der Dampfmaschine solchen Beanspruchungen gewachsen sein.

Auf Grund der vorstehenden Erwägungen und Untersuchungen führt der Redner zum Schluß eine Berechnung der Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes mit Gaskraft-Primärstation im Vergleich zum Dampfbetrieb bei Blockwalzen durch. Das günstige Ergebnis, zu dem er hierbei für den elektrischen Betrieb gelangt, veranlaßt ihn angesichts der ebenfalls günstigen technischen Bedingungen, die Ausführung von elektrischen Antrieben zunächst für Blockstraßen zu empfehlen, wobei die bestehenden Dampfanlagen zweckmäßig als Reserve beizubehalten seien. Die Erfahrungen in bezug auf Wirtschaftlichkeit und bequemen Betrieb würden dann bald dazu führen, auch Träger- und Schienenwalzwerke, die bislang ja fast ausnahmslos als Triostraßen ausgebildet seien, elektrisch umsteuerbar einzurichten.

[1]) Z. 1903 S. 1794.

[2]) s. Z. 1904 S. 103. Es möge bei dieser Gelegenheit berichtigend nachgetragen werden, daß die Stromaufnahme des Motors am Ilgner-Umformer durch ein Relais nicht zwischen 300 und 500 Amp (wie auf S. 103 r. Sp. gesagt), sondern zwischen 100 und 600 Amp einstellbar ist. Wenn ferner auf S. 105 r. Sp. oben gesagt ist, der Nutzeffekt der Ilgner-Anlage sei wegen der wiederholten Energieumsetzung und der Reibungsarbeit des Umformers niedrig, so darf das nicht mißverstanden werden. Der Nutzeffekt wird zwar durch die genannten Umstände erniedrigt, ist aber an sich gut, da alle Widerstandsverluste fortfallen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. November 1903.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Oktober 1903.

Vorsitzender: Hr. Trentler. Schriftführer: Hr. M. Mehler.

Anwesend 36 Mitglieder.

Der Vorstand schlägt den Mitgliedern vor, Hrn. Jos. Pützer zum Ehrenmitglied des Bezirksvereines zu ernennen. Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Darauf spricht Hr. Mertsching über den Bau der elektrischen Straßenbahn in Santiago de Chile. Seit dem Jahre 1867 besaß Santiago, das rd. 320000 Einwohner zählt, eine Pferdeeisenbahn, welche derartig günstige Ergebnisse erzielt hatte, daß sich bei Ablauf der Betriebsberechtigung weitere Kreise darum bemühten, eine neue Berechtigung für den Bau und den Betrieb des rd. 100 km umfassenden Straßenbahnnetzes zu erlangen. Deutsche und englische Geldmänner erwarben im Jahre 1897 das Recht, unter der Firma Chilian Electric Tramway & Light Co. das alte Pferdebahnnetz in ein Straßenbahnnetz mit elektrischem Betrieb umzuwandeln, sowie ein Elektrizitätswerk für 23000 gleichzeitig brennende Lampen zu errichten. Die gesamte Bauausführung wurde der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin übertragen.

Der Vortragende berührt die Schwierigkeiten, die sich durch den Mangel geeigneter Unternehmer der Bauausführung entgegenstellten, und geht näher auf den Oberbau ein. Da der Boden, auf dem Santiago erbaut ist, fast ausschließlich aus einer Geröllschicht aus faustgroßen Flußkieseln, die in armem Quarzsande schwimmen, besteht, schien es nicht angängig, das Gleis lediglich auf Koffer aus Packlage oder

auf eine abgewalzte Unterbettung zu legen. Man entschloß sich deshalb, Querschwellen anzuordnen, für welche geeignetes Holz aus dem Süden Chiles, rd. 600 km von Santiago, bezogen wurde.

Für den Fortschritt der Bauarbeiten waren hauptsächlich die Arbeiterverhältnisse maßgebend und ferner die Möglichkeit, den für den Bau nötigen Sand und die Pflastersteine in genügender Menge zuzuführen. Dank der Einteilung im Arbeitsplan gelang es, die Bauzeit inne zu halten und in 3 Jahren rd. 93 km betriebsfertige Bahn zu übergeben. Die höchste Leistung wurde im Monat Oktober 1900 mit täglich 250 m Oberbau erzielt.

Der normalspurige Oberbau besteht aus Rillenschienen, Profil Phönix 25, und wiegt 94 kg auf 1 m Gleis. Der Vortragende schildert die Nachteile des Schwellenoberbaues in gepflasterten Straßen, sowie die Mittel, welche angewendet worden sind, um der Bildung von Schlaglöchern zu begegnen. Er erläutert ferner die Weichen und die Kreuzungen mit der Staatseisenbahn.

Die beiden Bahnhöfe zur Aufnahme der Wagen, sind ganz aus Eisenfachwerk gebaut und mit Wellblech abgedeckt. An die große Halle des ersten Bahnhofes für 130 Wagen schließt sich die Werkstatt, in der eine Stellmacherei, eine Lackiererei, ein großer Montageraum, Schmiede, Gießerei und Mechanikerwerkstatt untergebracht sind, ferner das Verwaltungsgebäude, das außer den Bureauräumen noch einen großen Raum für die Führer enthält, wo auch der Unterricht für die Führer und Schaffner erteilt wird. Die zweite Wagenhalle bietet Raum für 120 Wagen und ist dreischiffig angelegt. Sie ist von der A.-G. Lauchhammer geliefert, und zwar in so genauer Ausführung, daß 2 Schiffe einschließlich Wellblechdeckung, Verglasung und Anstrich in 28 Tagen zusammengebaut werden konnten. Neben diesem Bau steht eine Halle für Anhängewagen, die 70 Wagen aufnehmen kann.

Die Wagen sind von der Waggonfabrik-A.-G. vorm. Ph. Herbrand & Co in Köln geliefert. Entsprechend der Gewohnheit der Bevölkerung hat man zwei Klassen wie bei der alten Pferdeeisenbahn beibehalten und Decksitzwagen mit 1. Klasse im Innern, 2. Klasse auf dem Verdeck eingerichtet. Insgesamt sind 245 Wagen neu geliefert, zu denen eine Anzahl umgebauter alter hinzukommt.

Die Untergestelle der Wagen haben durchlaufende, aus Flacheisen bestehende Längsträger mit Achshaltern aus Temperguß. Die Bauart der Wagenkasten weicht von der allgemein üblichen nicht ab. Auch die elektrischen Einrichtungen bieten nichts Bemerkenswertes; es sind in der üblichen Weise 2 Gleichstrommotoren von je 30 PS eingebaut, die durch einen Fahrschalter bedient werden.

Eingegangen 2. November 1903.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Oktober 1903.

Vorsitzender: Hr. Kammerer. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 450 Mitglieder und Gäste.

Hr. Fehlert berichtet über die 44. Hauptversammlung zu München und Augsburg.

Darauf spricht Hr. Berner über die Erzeugung des überhitzten Dampfes[1]).

Auf eine Anfrage nach den besten Flanschverbindungen bei Ueberhitzerröhren mit gußeisernen Sammelrohren und nach dem Dichtungsmittel für diese Flansche teilt der Vortragende mit, daß als Verbindungen solche mit Feder und Nut verwendet werden; als Dichtungsstoff wird Asbest, vielfach auch Klingerit benutzt. Am besten soll aber metallische Dichtung sein, also einfach Eisen auf Eisen ohne jede Zwischenlage.

Auf die Frage, ob sich auch bei Stahlguß und Schmiedeisen ähnliche Zerstörungen durch Sauerstoff gezeigt haben wie bei Gußeisen, erwidert der Vortragende, daß ihm derartige Oxydationserscheinungen nur bei gewöhnlichem grauem Gußeisen bekannt seien. Bei andern Stoffen habe er nie davon gehört, obwohl sie nicht ausgeschlossen sein dürften, da die Zersetzungstemperatur des Wasserdampfes in Gegenwart von Eisen verhältnismäßig niedrig liegt.

Eingegangen 2. November 1903.

Bezirksverein an der Lenne.

Ausflug nach der Glörtal-Sperre am 3. Oktober 1903.

Vor Beginn der Besichtigung gibt Hr. Steinwender jr., Vorstandsmitglied der Volmetalsperren-Genossenschaft, Erläuterungen, denen das Folgende entnommen ist. Die im Bau begriffene Sperrmauer für das Sammelbecken im Glörbachtale hatte zur Zeit des Berichtes eine Höhe von 16 m über dem Felsen bei etwa 13 m Breite und rd. 95 m Länge. Die größte Sohlenbreite betrug über dem Felsen 23 m bei rd. 25 m Länge, während die Krone bei 167,5 m Länge 4,5 m breit sein wird. Die Mauer wird eine Höhe von 32 m erreichen; die Stauhöhe des Wasserbeckens ist auf 27,1 m veranschlagt und der Spiegel liegt dann 308,2 m über N.-N. Bei dieser Höhe beträgt die überstaute Fläche 21 ha und der gesamte Inhalt 2000000 cbm Wasser. Die gesamte Abflußmenge beläuft sich bei 7,2 qkm Niederschlaggebiet auf rd. 5500000 cbm jährlich, so daß eine $2^1/_2$- bis 3 malige Füllung möglich sein würde, wenn nicht den unterhalb der Sperre am gleichen Bache gelegenen 7 Hammerwerken eine bestimmte, rd. 350 ltr/sk betragende Wassermenge zum Weiterbetriebe ihrer Hämmer hätte gewährleistet werden müssen. Immerhin wird nach den angestellten Berechnungen und auf Grund von Messungen mit Sicherheit darauf zu rechnen sein, daß das Becken sowohl im Herbst wie im Frühjahr längere Zeit vollständig gefüllt ist und überläuft.

Der Ueberlauf von 14 m Breite befindet sich in der Mitte der Mauer und liegt 1 m unter Kronenhöhe. Das überschüssige Wasser fließt auf der talabwärts liegenden Seite in ein am Fuß der Mauer angebrachtes Sturzbett, von wo es in das alte Bachbett weitergeleitet wird. In das Sturzbett münden zu beiden Seiten auch die zum Betriebe der Sperre dienenden Rohrleitungen von 800 mm l. W., die durch die seitwärts in die Mauer hineingebauten Schieberhäuser, in denen die Betriebsschieber untergebracht sind, geführt sind. Vor der Wasserseite der Mauer sind bis zur Höhe der Mauerkrone zwei Schächte aufgemauert, durch welche von der Sohle ebenfalls wieder die Rohrleitungen geführt werden und in denen einfache Fallschieber zum Abschluß der Leitung bei Schadhaftwerden der Betriebsschieber angeordnet sind. Diese Fallschieber werden von oben bedient. Vor Eintritt in die Rohrleitung wird das Wasser durch 2 Rechen von größeren Unreinigkeiten, die den Betriebseinrichtungen Schaden bereiten könnten, befreit. Die Mauer, die rd. 33000 cbm Mauerwerk aus schweren sehr festen Grauwackebruchsteinen in Traßmörtel enthält, ist in einem gegen das Wasser gerichteten Bogen von 125 m Halbmesser angelegt. Diese Wölbung ist jedoch bei der Berechnung der Standsicherheit der Mauer außer Ansatz geblieben; auch wurde angenommen, daß das überfließende Wasser sich möglicherweise nicht über den Ueberlauf, sondern über die Krone der Mauer ergießen könnte.

Die Sperre ist von Prof. Intze, Aachen, entworfen, dem auch die oberste Bauleitung übertragen ist. Die örtliche Bauleitung ruht in den Händen des Regierungsbaumeisters Bock. Ausgeführt wird die Anlage für Rechnung und im Auftrage der Volmetalsperren-Genossenschaft in Hagen durch die Bauunternehmer Max Küster und Hermann Dewitz, beide in Hannover. Die Gesamtkosten der Anlage einschließlich Grunderwerb sind auf 760000 ℳ veranschlagt, doch wird diese Summe in Anbetracht des im Enteignungsverfahren notwendig gewordenen Mehrerwerbs von Grundstücken vielleicht etwas überschritten werden. Begonnen wurde mit dem Bau Anfang Januar 1903, vollendet wird die Mauer voraussichtlich im Juni 1904.

Zum Vergleich seien die wichtigsten Angaben für eine andere von der Volmetalsperren-Genossenschaft im nächsten Jahre zur Ausführung kommende Sperre im Jubachtal bei Volme angeführt. Das Niederschlaggebiet beträgt 6,4 qkm, die mittlere jährliche Abflußmenge rd. 5000000 cbm, der Stauinhalt bei 23,2 m Stauhöhe über Talsohle 1000000 cbm. Die dabei überstaute Fläche mißt 11,3 ha; die größte Höhe der Mauer beträgt 27,8 m, die Gesamtlänge an der Krone 152 m bei 4,5 m Breite, die Sohlenbreite 19,2 m, der Krümmungshalbmesser 125 m. Die gesamte, aus Bruchsteinen in Traßmörtel herzustellende Mauermasse beläuft sich auf 27600 cbm. Die Kosten der Jubachsperre einschließlich Grunderwerbs sind auf 630000 ℳ veranschlagt. Der Bau wird in kurzem begonnen werden und soll am 15. Oktober 1904 beendet sein.

Die Talsperren haben den doppelten Zweck, den Wasserstand der Volme zu regeln und in trockner Jahreszeit zu verbessern, und für das an der Ruhr fortgepumpte, aus dem Grundwasserstrome für die Städte des Ruhrbezirkes entnommene Wasser Ersatz zu schaffen. Dafür genügen die beiden in Ausführung befindlichen Sperren nicht, und es werden bereits Vorarbeiten für eine dritte Talsperre eingeleitet. Auf diese Weise wird man die Abflußmengen der Flußläufe mehr und mehr regeln und dem Hochwasser ruhiger entgegensehen können.

Sodann berichtet Hr. Hase über die festlichen Veranstaltungen der 44. Hauptversammlung in München-Augsburg.

[1]) Z. 1903 S. 1545.

Sitzung vom 7. Oktober 1903.
Vorsitzender: Hr. Hase.
Anwesend 21 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Röchling spricht über den Staub und seine Beseitigung. Der Staub in den Gewerbebetrieben besteht zum großen Teil aus den feinen Abfällen der Rohstoffe und Werkzeuge. Im Hagener Industriebezirk kommen vorwiegend Schmirgel, feine Metallteilchen, Sand, Ton, Kohle und Flugasche als Staub in Betracht. Hierbei handelt es sich mehr um eine mechanische und nicht um eine chemische Reinigung der Luft. Die Staubbildung selbst läßt sich unter Umständen ganz vermeiden durch Einführung neuer Arbeitsverfahren oder durch Anfeuchten der zu verarbeitenden Stoffe. Die Verbreitung des Staubes kann durch Einkapseln der Staubquellen verhindert werden; auch kann man die Arbeiter durch Staubmasken schützen. Letztere Hülfsmittel sind aber meistens nicht einwandfrei, und namentlich ist die Anwendung von Staubmasken zu verwerfen, weil sie ohne Ausnahme die Leistungsfähigkeit der Arbeiter wesentlich herabsetzt. Es bleibt also als durchgreifendes Mittel nur die Beseitigung des Staubes durch Absaugen.

Für die Anlage einer Staubabsaugung ist die Entstehungsart des Staubes maßgebend, und man hat hier zu unterscheiden: Staubbildung an demselben Ort mit gleichbleibender Flugrichtung, Staub mit wechselnder Flugrichtung und Staubwolken. Staub mit gleichbleibender und auch teilweise mit wechselnder Flugrichtung finden wir an den Schmirgelschleifmaschinen; er hat ein großes spezifisches Gewicht, der natürliche Weg der Staubabsaugung führt hier also nach unten. Bei Neuanschaffung von derartigen Maschinen ist daher Staubabsaugung durch das Maschinengestell nach unten vorzuschreiben. Unter allen Umständen muß an Schmirgelschleifmaschinen der Staub in der Flugrichtung abgesaugt werden, mit nicht zu kleiner Windgeschwindigkeit. Für Schleifmaschinen mit wechselnder Flugrichtung des Staubes gibt es eine Reihe Konstruktionen, die aber alle an verwickelter Bauart kranken.

Staubwolken, die an Kollergängen, Rollfässern usw. auftreten, erfordern zum Absaugen eine Ummantelung der betreffenden Maschine. Hier ist zu beachten, daß die unvermeidlichen Türen passend angelegt werden und außer der eigentlichen Absaugöffnung eine Eintrittsöffnung, am besten ein Schlitz, für die Luft gelassen wird. An den Sandstrahlgebläsen, wo die Staubentwicklung als Staubwolke am heftigsten auftritt, muß auch mit entsprechend kräftiger Staubabsaugung gearbeitet werden. Wo angängig, werden hier die Düsen von einem Kasten mit Arbeitsöffnungen umgeben, aus dem der Staub mit einem solchen Ueberschuß von Luft abgesaugt wird, daß noch Luft durch die Arbeitsöffnungen eintritt. Die Arbeiten des sogenannten Fernstrahlgebläses lassen sich, wie schon der Name sagt, nicht in einem geschlossenen Gehäuse vornehmen, und hier erfordert die Staubabsaugung eine ganz besondere Aufmerksamkeit. Allein brauchbar für diesen Zweck ist die Absaugung durch einen Kanal im Fußboden, der auch gleichzeitig die Vorrichtungen für den Sandtransport in sich birgt. Ist es nicht angängig, in den Fußboden zu gehen, so sind die Arbeitsflächen zu erhöhen. Diese Einrichtungen an den Fernstrahlgebläsen geben auch gute Vorbilder für Gußputztische ab. Zu den Staubquellen sind auch Schmiedefeuer, Kuppelöfen, Kesselfeuerungen usw. zu rechnen. Bei Schmiedefeuern wird bei größeren Neuanlagen meistens schon für gute Staub- oder Rauchabsaugung gesorgt; Kuppelöfen und Kesselfeuerungen sind dagegen noch vernachlässigt.

Für die Erzeugung des Staubluftstromes stehen verschiedene Mittel zur Verfügung: Man kann mit Kreiselgebläsen oder Strahlgebläsen absaugen, von denen letztere mit Druckluft, Druckwasser oder Dampf betrieben werden können. Ihre Anwendung, namentlich mit Druckluft, ist noch zu wenig verbreitet; die Benutzung ist zwar nicht in allen Fällen empfehlenswert, doch können besondere Umstände sie jeder andern Einrichtung überlegen machen. Schon die Möglichkeit, an eine und dieselbe Druckluftleitung die verschiedensten Einrichtungen anschließen zu können, z. B. Druckluft-Werkzeuge, Druckluft-Hebezeuge, Formabblasvorrichtungen, Lötflammen, Härtöfen, Kühlung der Riemen an Fallhämmern, Ausblasen des Zunders aus den Gesenken, Anstreichmaschinen und Schmiedefeuer, eröffnet hier ein weites Feld. Ob Sammel- oder Einzelstaubabsaugung anzuwenden ist, hängt von den örtlichen Verhältnissen ab; es wird aber immer dort eine Sammelanlage zu empfehlen sein, wo eine Anzahl gleichartiger Staubquellen nahe zusammen liegt.

Mit dem Staubabsaugen ist es allein auch nicht getan, und es ist wohl in den seltensten Fällen gestattet, den Staub wieder frei auszublasen oder durch einen alten nicht benutzten Kamin oder Kanal abzuführen; vielmehr verlangt die Rücksicht auf die Nachbarn, die abgesaugte Staubluft vor dem Ausblasen ins Freie zu reinigen. Von wesentlichem Einfluß auf die Art der Reinigung ist die Beschaffenheit des Staubes selbst; vielfach wird eine trockne Reinigung genügen, seltener eine Naßreinigung erforderlich sein und noch seltener eine Verbindung beider Arten angeordnet werden müssen. Von den Trockenreinigern, die in der Mehrzahl aus Filtern oder aus Schleuderreinigern bestehen, haben die ersteren den Nachteil, daß sie teuer sind und viel Kraft verbrauchen, während die letzteren bisher in der Wirkung nicht vollkommen waren. Erst in neuerer Zeit ist es bei den Schleuderstaubsammlern gelungen, die festen Staubteile derart von der Luft zu trennen, daß die einmal abgeschiedenen Staubteile nicht mehr mit der kreisenden Luft in Berührung kommen.

Darauf berichtet Hr. Hase über die geschäftlichen Verhandlungen der 44. Hauptversammlung in München und Augsburg.

Eingegangen 5. November 1903.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Oktober 1903.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Steger.

Anwesend 30 Mitglieder und 25 Gäste.

Hr. Prof. Brockmann (Gast) aus Offenbach a/M. hält einen Vortrag: Vom Erz zum Breitflansch-Träger.

Eingegangen 2. November 1903.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 27. September 1903.

Vorsitzender: Hr. Ackermann. Schriftführer: Hr. Schlarb.

Hr. Dr.-Ing. O. Berner aus Berlin (Gast) spricht über die Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe.

Darauf berichtet der Vorsitzende über die 44. Hauptversammlung in München und Augsburg.

Bücherschau.

Im Strome unserer Zeit; aus Briefen eines Ingenieurs. Von Max Eyth. Heidelberg 1904, Carl Winters Universitätsbuchhandlung. 3 Bde. Preis je 5 *M*.

Das Buch stellt sich als dritte Auflage des rühmlichst bekannten »Wanderbuches eines Ingenieurs« dar, mit dem der Verfasser vor einem Menschenalter der Welt zu erkennen gab, daß er nicht nur ein Ingenieur, sondern auch ein Künstler von Gottes Gnaden ist. Es ist aus Briefen entstanden, die zumeist vor mehr als vierzig Jahren von einem jungen Manne geschrieben wurden, der zum ersten Male voll fröhlicher Ueberraschung und mit der beglückenden Unerfahrenheit der Jugend in die große Welt seines Berufes hinaustrat. »In die große Welt« in des Wortes vollster Bedeutung! Denn heute finden wir ihn in Deutschland und England, morgen in Aegypten und Syrien, übermorgen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Und überall sind es neue und schwierige Aufgaben, die dieser Pionier der Technik als Ingenieur und Geschäftsmann gleich geschickt und erfolgreich löst. Ist es schon für den Laien höchst fesselnd, dem Eroberungszuge des kühnen und klugen Mannes zu folgen, so muß es unsere jüngeren Fachgenossen, die jene Zeit nicht miterlebt haben, in der die Technik ihre gewaltigen Kräfte zu regen begann, mit staunender Bewunderung erfüllen, zu erfahren, was für Hindernisse sich ihm in den Weg stellten und wie er sie mit den einfachsten Mitteln und ohne fremde Hülfe überwand.

Was dem Buche aber einen ganz besonderen Reiz verleiht, das ist das sonnige Gemüt, die unverwüstliche heitere Zuversicht des Verfassers, von der jede Zeile Zeugnis ablegt. Nirgends ruhmredig und doch überall über seiner Aufgabe stehend, weiß er sich stets, auch bei den größten Widerwärtigkeiten, den Gleichmut, ja selbst den Humor zu bewahren. Und gönnt er sich ein freies Stündchen, um außer dem Ingenieur auch Mensch zu sein, so entzückt er durch die Schilderung dessen, was er mit dem Auge des Künstlers schaut: die Natur in ihrer Schönheit, die Denkmäler alter und neuer Zeit, das Getriebe der Menschen, die Völker in ihrer Eigenart, für alles ist er empfänglich, überall erweist er sich als feinsinniger Beobachter.

So sei denn dieses Werk, das in den eigenen Erlebnissen des hochverehrten Mannes die Entwicklung der Technik in den 60er und 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts wiederspiegelt, aufs wärmste empfohlen; es wird allen denen, die es lesen, nicht minder hohen Genuß bereiten als dem Schreiber dieses Berichtes.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Design of a high-speed steam engine. Notes, diagrams, formulars and tables. Von J. F. Klein. Zweite durchgesehene und erweiterte Auflage. New York 1903, D. van Nostrand Company. Preis 5 $.

Das Buch ist die ausführliche rechnerische und zeichnerische Lösung der Aufgabe, eine schnellaufende Dampfmaschine von 100 PSe mit einem Gleichförmigkeitsgrad von 1 : 50 zu konstruieren. Der Verfasser stellt zunächst in einer Einleitung die Reihenfolge der notwendigen Berechnungen zusammen, von der Aufzeichnung des wirklichen Indikatordiagrammes bis zur Ausmittlung der Steuerung und zur Konstruktion von Einzelheiten der Maschine, und bestimmt hier auch die Anzahl der anzufertigenden Zeichnungen. Es finden sich ziemlich eingehende Erörterungen über den Vorgang beim Ausführen der einzelnen Berechnungen, die durch Zahlentafeln und Schaulinien unterstützt sind. Sehr ausführlich ist auch die Berechnung des Einflusses der hin- und hergehenden Massen und des Ausgleichgewichtes an der Kurbel sowie der Beanspruchungen des Maschinenrahmens und der Kurbelwelle. Die Zusammenstellung der wichtigsten für den gegebenen Zweck geeigneten Steuerungen mit oder ohne Aenderung der Drehrichtung, für die jedesmal das Zeuner-Diagramm abgeleitet ist, macht das Buch auch für andere Fälle als gerade die Berechnung einer schnellaufenden Dampfmaschine brauchbar.

Theorie und Anwendung des elektrischen Bogenlichtes. Von H. Birrenbach. Hannover 1903, Gebr. Jänecke. 350 S. 8° mit 266 Fig. Preis 9 ℳ.

Opere di Galileo Ferraris. Publicate per cura della Associazione Elettrotecnica Italiana. 2. Teil. Mailand 1903, Ulrico Hoepli. 473 S. 8° mit 32 Fig. und 2 Taf.

Ad. Wernickes Lehrbuch der Mechanik in elementarer Darstellung mit Anwendungen und Uebungen aus den Gebieten der Physik und Technik. I. Teil. Mechanik fester Körper. 4. Aufl. Dritte (Schluß-) Abteilung: Statik und Kinetik elastisch-fester Körper. Von Dr. A. Wernicke. Braunschweig 1903, Friedrich Vieweg & Sohn. 524 S. 8° mit 520 Fig. Preis 10 ℳ.

Das Lehrbuch der Mechanik ist als vorzügliches Hülfsmittel zum Selbstunterricht und als ausführliches Nachschlagewerk für den mit der höheren Mathematik nicht Vertrauten bekannt und beliebt. In dem vorliegenden Heft, das ein selbständiges Lehrbuch der Elastizität und Festigkeit bildet, sind die kinetische Gastheorie in dem kurzen Abschnitt: »Das Prinzip von der Erhaltung der Energie« und die »Allgemeinen Bemerkungen über Maschinen und über statische Konstruktionen« auch für den Ingenieur lesens- und beachtenswert.

Zur Geschichte der Funkentelegraphie: Die Erfindung der elektrischen Verstärkungsflasche durch Ewald Jürgen von Kleist. Von Franz M. Feldhaus. Heidelberg 1903, Carl Winter. 29 S. 8° mit 2 Fig. Preis 0,80 ℳ.

Hand- und Lehrbuch der niederen Geodäsie. I. Bd. 1. Hälfte. 9. Aufl. Von Eduard Doležal. Wien 1903, L. W. Seidel & Sohn. 335 S. 8° mit 190 Fig. Preis des ganzen Werkes (2 Bde.) 25 ℳ.

Kalender für Gesundheitstechniker, Taschenbuch für die Anlage von Lüftungs-, Zentralheizungs- und Badeeinrichtungen. 1904. Von Hermann Recknagel. München, Berlin 1904, R. Oldenbourg. 221 S. mit 68 Fig. und 75 Tab. Preis 4 ℳ.

Deutscher Kalender für Elektrotechniker. 21. Jahrgang 1904. Zwei Teile. Von F. Uppenborn. München, Berlin 1904, R. Oldenbourg. 725 S. mit 319 Fig. und 4 Taf. Preis 4,50 ℳ.

G. F. Schaars Kalender für das Gas- und Wasserfach. 27. Jahrgang 1904. Von Dr. E. Schilling und G. Anklam. München, Berlin 1904, R. Oldenbourg. 305 S. Preis 4,50 ℳ.

Einrichtung und Betrieb eines Gaswerkes. Ein Leitfaden für Betriebsleiter und Konstrukteure. Von A. Schäfer. München, Berlin 1903, R. Oldenbourg. 373 S. 8° mit 185 Fig. und 6 Taf.

Das künstlerisch gestaltete Schulhaus. Von Fedor Lindemann. Leipzig 1903, R. Voigtländers Verlag. 113 S. 8° mit 145 Fig. Preis 5 ℳ.

Das Linienschiff einst und jetzt. Zwei Vorträge, gehalten im Institut für Meereskunde. Von Tjard Schwarz. Berlin 1903, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 68 S. 8° mit 32 Fig. Preis 1,75 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Note sur l'état actuel de la préparation mécanique des minerais. Von Lenicque. (Bull. Soc. Ind. min. 03 Heft 4 S. 919/47) Mitteilungen über eine neue Lagerung für Schüttelsiebe von Aufbereitanlagen. Vergleichende Angaben über die verschiedenen Aufbereitverfahren. Aufbereitung von Golderzen.

Beleuchtung.

Abhängigkeit der Leuchtkraft des Gasglühlichtes vom Heizwert des Gases. Von Sainte-Claire Deville. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Jan. 04 S. 21/27*) Bericht an die erste Versammlung der Internationalen Lichtmeßkommission in Zürich 1903 und Vorschläge zum Studium der Frage. Forts. folgt.

Bergbau.

The limits and possibilities of deep mining. Von Roberton. (Eng. Magaz. Jan. 04 S. 546/60*) Allgemein gehaltene Uebersicht über die Fördereinrichtungen bei tiefen Schächten. Kritische Besprechung verschiedener neuerer Konstruktionen von Förderanlagen.

Fonçage et installation du premier puits de mille mètres creusé en France. Von Poussigue. Schluß. (Bull. Soc. Ind. min. 03 Heft 4 S. 949/1056* mit 4 Taf.) Ausführliche Darstellung der Zentralkondensationsanlage. Verschiedene Nebeneinrichtungen des Bergwerkes. Angaben über den Betrieb und die zu verwendenden Werkzeuge.

Das Abteufen des Schachtes der Gewerkschaft »Wintershall« bei Heringen an der Werra mit Hülfe des Tomsonschen Ziehverfahrens. Von Klose. (Glückauf 9. Jan. 04 S. 29/34*) Zum Heben von 6 cbm/min Wasser aus 350 m Teufe mit Hülfe von Schöpfgefäßen waren 3 Fördermaschinen aufgestellt; das Wasser wurde aus 2 Blechbehältern entnommen, welche mittels Druckluftpumpen gefüllt wurden. Angaben über den Vorgang.

Dampfkraftanlagen.

Die hydrostatische Druckprobe. Von Geibel. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Dez. 03 S. 155/59*) Der Verfasser bestimmt die zur Druckprobe eines mit Wasser vollgefüllten Dampfkessels notwendige Wassermenge aus dem Raum, der durch Formänderung des Kessels, und jenem, der durch Zusammendrückung seines Wasserinhaltes frei wird. Zahlenbeispiele.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Maschinenabdampf zu Heizzwecken. Von Bühring. (Z. Dampfk.-Maschbtr. 6. Jan. 04 S. 3/5*) Der Verfasser sucht rechnerisch nachzuweisen, daß es in manchen Fällen, wo die Erwärmung von Wasser durch den Abdampf bis zu einer bestimmten Temperatur vorgeschrieben ist, wirtschaftlich sein kann, mit schlechterer Luftleere und Kondensation zu arbeiten, weil man dadurch die Verwendung von Frischdampf für Heizzwecke umgehen kann.

The design of steam turbine discs. Von Foster. (Engineer 8. Jan. 04 S. 34/35*) Ableitung von Formeln zur Berechnung der Abmessungen von Vollrädern für Dampfturbinen unter Berücksichtigung der Fliehkraft.

Eisenbahnwesen.

Electrification of the Liverpool, Southport and Crossens section of the Lancashire and Yorkshire Railway. (Engng. 8. Juli 03 S. 48/50*) Der elektrische Zug der Zweigbahn besteht aus zwei Treibwagen dritter Klasse und zwei zwischengehängten Wagen erster Klasse. Die Wagen sind zum Durchgehen eingerichtet, ruhen auf je 2 zweiachsigen Drehgestellen und sind 18,42 und 18,8 m lang. Jeder Treibwagen ist mit vier 150 pferdigen Gleichstrommotoren versehen, die durch eine seitliche Stromschiene und je zwei Stromabnehmer mit Strom von 600 V gespeist werden.

Borsig's works in Germany. Forts. (Engng. 8. Jan. 04 S. 40/44* mit 1 Taf.) Erzeugnisse der Werke von A. Borsig. Ueberhitzer-Lokomotive der preußischen Staatsbahn. Lokomotive für Ost-Indien. Tender-Verbundlokomotive, Bauart Mallet. Lokomotive für die Jaroslaw-Wologda-Archangel Bahn. $^3/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive. Forts. folgt.

Duplex valve gear, London & North Western Railway. (Engineer 8. Jan. 04 S. 32/33*) Die vom Führerstande zu betätigende Vorrichtung dient zum Verändern der Füllungen im Hoch- und Niederdruckzylinder. Bericht über Versuchsfahrten.

American locomotive practice. Von Cowan. (Proc. Inst. Civ. Eng. 02/03 Bd. 4 S. 88/134 mit 4 Taf.) Eingehende Abhandlung über die Konstruktion und den Betrieb von Lokomotiven in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Konstruktionseinzelheiten der Zylinder und Schieberkasten, des Gestänges, der Untergestelle und der Kessel. Anordnung der Trieb- und Laufräder. Meinungsaustausch.

Steam motor-car for the Taff Vale Railway. (Engng. 8. Jan. 04 S. 48*) Der für zwei Wagenklassen mit zusammen 52 Sitzplätzen eingerichtete 18,7 m lange Dampfwagen ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen. Eine Achse des vorderen Drehgestelles, das die Kessel- und Maschinenanlage trägt, wird angetrieben. Der Kessel hat 31,6 qm Heiz- und 0,75 qm Rostfläche. Die Maschine hat 280 mm Zyl. Dmr. und 356 mm Hub.

Eisenhüttenwesen.

Hochofengas als alleinige Betriebskraftquelle eines modernen Hüttenwerkes. Von Gruber. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 04 S. 9/14) Menge des überschüssigen Hochofengases. Reinigung der Gichtgase. Maschinenbetrieb. Maschinenbauarten. Kraftverbrauch für das Elektrizitätswerk, für die Bessemer-Gebläsemaschinen und für die Walzwerksanlagen. Schluß folgt.

Universalwalzwerk der Burbacher Hütte. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 04 S. 4/9* mit 1 Taf.) Das Walzwerk für 1000 mm größte Walzbreite zeichnet sich durch neue Vorkehrungen zum Zurichten aus.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The use of scows and sand jacks in moving and lowering a 1000-ton draw bridge over the Passaic River at Newark, N. J. Von Rush. (Eng. News 31. Dez. 03 S. 596/99*) Die zweigleisige Eisenbahnbrücke von 67 m Spannweite wurde auf vier Prähme gesetzt, um 10,6 m verschoben und um 2 m gesenkt. Für den letztgenannten Zweck hatte man unter die Brücke 4 Holzpfeiler gebaut und diese in mit trockenem Sand gefüllte Kasten gestellt, die auf den Prähmen ruhten. Nach der Verschiebung wurde der Sand aus den Kasten abgelassen, wodurch sich die Brücke senkte.

Reconstruction of a bridge on the Midland Railway across the River Trent. Von Frere. (Proc. Inst. Civ. Eng. 02/03 Bd. 4 S. 267/76 mit 1 Taf.) An Stelle einer alten, aus gußeisernen Bogen bestehenden Brücke wurde eine Parallelträgerbrücke mit 3 Oeffnungen von je 30 m Spannweite errichtet. Beschreibung der Arbeiten beim Abbruch der alten und beim Bau der neuen Brücke.

A concrete arch bridge with bar and stirrup reinforcement. (Eng. News 31. Dez. 03 S. 588/89*) Schaubilder vom Bau der aus einem Bogen von 26 m Spannweite bestehenden Straßenbrücke in New York.

The Connecticut River bridge, Hartford. (Eng. Rec. 26. Dez. 03 S. 814/15*) Die im Bau befindliche Straßenbrücke hat rd. 370 m Länge und nimmt bei 24,4 m Breite eine Fahrbahn von 16,5 m Breite und zwei Fußgängerwege auf. Die Brücke hat 9 Oeffnungen von 20,7 bis 38,5 m Spannweite, von denen 8 von elliptischen Steinbogen überspannt sind, während für die verbleibende Oeffnung eine Klappbrücke in Aussicht genommen ist.

Elektrotechnik.

Montreal, the greatest centre of transmitted power. IV. Von Adams. Schluß. (El. World 26. Dez. 03 S. 1037/42*) Das Chambly-Kraftwerk. Erd- und Wasserbauten. Gebäude. Maschinen- und elektrische Einrichtung.

Economy of fuel in electric generating stations. Von Mc Laren. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 03 S. 511/76* mit 3 Taf.) Erörterungen über die Wirtschaftlichkeit der größeren Dampfkraft-Elektrizitätswerke Englands. Vergleich der Anlagen hinsichtlich des Einflusses des Kondensationsbetriebes auf die Wirtschaftlichkeit. Wärmeverluste der Dampfkraftanlagen. Betrieb von Kraftwerken mit Dampfturbinen und Gasmotoren. Zahlentafeln. Meinungsaustausch.

Electric motors: their theory and construction. Von Hobart. Forts. (Tract. and Transm. Jan. 04 S. 59/64 mit 1 Taf.) Schlüpfung und ohmische Verluste im Anker. Kreisdiagramm und sonstige elektrische Größen verschiedener Induktionsmotoren. Mittel zum Vermindern der Selbstinduktion und der Phasenverschiebung beim Anlaufen. Forts. folgt.

Application of single phase alternating current for traction and railway service. Von Lamme. (El. World 26. Dez. 03 S. 1043/46) Erläuterung der Eigenschaften des Einphasenmotors mit Kommutator im Vergleich zum Gleichstrom-Hauptstrommotor. Die Verluste im Einphasenmotor. Der Leistungsfaktor. Das Arbeiten des Kommutators. Erwägungen über Mittel zur Verbesserung der verschiedenen Motorarten.

Die einphasigen Wechselstrom-Kommutatormotoren, deren Entstehung, Arbeitsweise, Regelung und vergleichende Kritik. Von Osnos. (Elektrot. Z. 7. Jan. 04 S. 1/6*) Der Reihenmotor, Nebenschluß- und Repulsionsmotor. Die Atkinsonschen Repulsionsmotoren. Verschiedene Schaltungen. Schluß folgt.

Safeguards and regulations in operation of overhead distributing systems. Von Eglin. (El. World 26. Dez. 03 S. 1054/56*) Vorschriften für Freileitungsteile: Masten, Querarme, Bolzen, Isolatoren usw. Blitzschutzeinrichtungen. Vorrichtungen für Kreuzungen mit andern Freileitungen.

Das Gesetz der elektrischen Durchschläge. Von Baur. (Elektrot. Z. 7. Jan. 04 S. 7/8) Ermittlung der Werte der Materialziffer c für eine Durchschlagsformel $V = c d^{\frac{2}{3}}$, in der V die Spannung und d die Dicke bezeichnet. Untersuchung über den Durchschlagwiderstand von Luft, Glimmer, Hartporzellan, Paraffin und andern Stoffen.

Erd- und Wasserbau.

L'alimentation artificielle de la Neste, aménagement du lac de Cap-de-Long (Hautes-Pyrénées). Von Frick. (Génie civ. 2. Jan. 04 S. 128/32*) Die Oberfläche des 38 ha großen Sees soll durch eine Talsperre von 18 m Höhe gehoben werden. Das Wasser soll durch einen 600 m langen Kanal zur Speisung des Neste-Kanales abgeleitet werden. Bericht über die Vorarbeiten.

The protection-works of the Kaisar-i-Hind Bridge over the River Sutlej, near Ferozepur. Von Morse. (Proc. Inst. Civ. Eng. 02/03 Bd. 4 S. 1/37 mit 1 Taf.) Die eingleisige Eisenbahnbrücke besteht aus 27 Bogen von je 46 m Spannweite. Bericht über die Errichtung von Schutzdämmen gegen Hochwasser. Meinungsaustausch.

The Cincinnati water-works tunnel. Von Brown. (Eng. News 31. Dez. 03 S. 600/01*) Rd. 8 km langer gemauerter Tunnel von rd. 3 m Dmr. Bericht über die Bauausführung.

Gasindustrie.

Das neue Gaswerk der Edinburgh-Leith-Gasgesellschaft in Granton. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. Jan. 04 S. 1/6*) Das eine Grundfläche von 43 ha bedeckende Werk ist für eine Tagesleistung von rd. 2 Mill. cbm eingerichtet. Lageplan und Angaben über die Einrichtung des Werkes.

Gesundheitsingenieurwesen.

The Farington sewage disposal works. (Eng. Rec. 26. Dez. 03 S. 811*) Bericht über die Erfahrungen an einer Kläranlage im Landkreise Preston, England, die aus zwei Faulbehältern und 7 runden flachen Füllbecken besteht. Anordnung der Behälter und Leistung der Anlage.

Gießerei.

The bottom of a green sand mould. Von West. (Engng. 8. Jan. 04 S. 64/66*) Erforderliche Beschaffenheit des Unterkastens. Dichte des Bodens. Verwendung feinen oder groben Sandes. Prüfung der Härte. Gesonderte Herstellung der Unterkasten nach einheitlichen Grundsätzen.

Hebezeuge.

Elektrisch betriebener Spezialaufkran. Von Dondelinger. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 04 S. 16/22*) Der Kran für 15 m Spannweite und 35 t Last hat den Roheisenmischer, drei Birnen und die Blockformen des Thomaswerkes in Neuves Maisons zu bedienen.

Heizung und Lüftung.

Heating costs of various systems. Von Holbrook. (Eng. Rec. 26. Dez. 03 S. 812/14*) Bei verschiedenen Fabrikanlagen sind die Kosten für den Betrieb der Heizung mit Hoch- oder Niederdruckdampf, mit Auspuffdampf oder mit Wasser, das durch Auspuffdampf

erwärmt ist, in einer Zahlentafel und in Schaulinien zusammengestellt. Beschreibung der verschiedenen Heizverfahren.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Fuel handling machinery. Von Dawson. (Tract. and Transm. Jan. 04 S. 48/58* mit 4 Taf.) Darstellung von Kohlenfördervorrichtungen von Hunt, Meade & Co., der Hosher Platt Co., der Brown Hoisting and Conveying Co., der Robins Conveying Belt Co., der Temperley Transporter Co., der Graham Morton Co. und der Mirrless Watson Co.

Note sur un nouvel appareil d'embarquement de charbons installé au rivage des mines du Dourges. Von Prudhomme. (Bull Soc. Ind. min. 03 Heft 4 S. 1125/33 mit 5 Taf.) In der dargestellten Anlage werden die Kohlen mittels eines elektrisch betriebenen Wagenkippers von 15 t Tragkraft in eine Schüttrinne entladen, aus der sie durch ein breites Förderband nach den Kohlenkähnen befördert werden.

Luftschiffahrt.

Le dirigeable »La ville de Paris«. Von Espitallier. (Génie civ. 26. Dez. 03 S. 123/24*) Das Luftschiff von Tatin hat einen 58 m langen und 8,3 m dicken zigarrenförmigen Ballon, der über 2000 cbm Wasserstoffgas faßt, und dessen beide Hüllen insgesamt 370 kg wiegen. Die Gondel ist mit einem 55pferdigen Petroleummotor ausgerüstet, der mit allem Zubehör 450 kg wiegt. Die zweiflügelige Schraube hat 7 m Dmr.

Maschinenteile.

A new form of friction clutch. Von Hele-Shaw. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 03 S. 483/510*) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 15. Aug. 03 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

Piston rings, constructed by the Standard Piston-Ring & Engineering Company, Ltd. (Engng. 8. Jan. 04 S. 61*) Die Gesellschaft stellt Doppelringe aus einem Gußstück her, die versetzt aufgeschnitten und insbesondere für Verbrennungsmotoren verwendet werden. Darstellung der Vorrichtung zum Abdrehen der Ringe.

Notes on packing rings for piston heads. Von Price. (Am. Mach. 9. Jan. 04 S. 1789/90*) Einspannform zum genauen Abdrehen von aufgeschnittenen und auf geringeren Durchmesser zusammengebogenen Kolbenringen. Meßgerät zum Nachprüfen der Abmessungen. Erfahrungen mit so bearbeiteten Kolbenringen.

Materialkunde.

Ueber Metallographie. Von Schott. (Glückauf 9. Jan. 04 S. 36/38*) Kurze Abhandlung über die Grundlagen der Metallographie. Kurven der Erstarrungspunkte von Salz-, Antimon-, Silber- und Kupferlösungen. Aetzbilder von Silber-Kupferlegierungen. Verhalten der Eisen-Kohlenstoffverbindungen.

The decay of metals. Von Milton und Larke. (Proc. Inst. Civ. Eng. 02/03 Bd. 4 S. 138/89* mit 3 Taf.) Untersuchungen über die Ursachen der Auflösungen von Maschinenteilen, Röhren usw. aus Metall und Legierungen. Elektrolytische Einwirkungen auf verschiedene Metalle. Meinungsaustausch.

Mechanik.

Ueber die Berechnung von elliptischen Kuppelböden für Gasbehälterbassins. Von Heinecken. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Jan. 04 S. 27/31*) Erläuterung des Berechnungsverfahrens und Angaben über die Herstellung eines hiernach konstruierten Behälters.

Metallbearbeitung.

Maschine zum Behobeln der Stoß- und Ueberlappungsflächen an Schiffsblechen. (Z. Werkzeugm. 5. Jan. 04 S. 137/38*) Die von der Detrick & Harvey Machine Co. in Baltimore, Md., gebaute Maschine ist mit einem drehbaren Arbeitstisch und zwei auf einem Querschlitten mittels Schraubenspindel verschiebbaren Werkzeugträgern ausgestattet.

Combined hydraulic punching and shearing machine. Von Herzberg. Schluß. (Am. Mach. 9. Jan. 04 S. 1786/87*) Wirkungsweise der Maschine, insbesondere der Ventilsteuerung. Berechnung der Maschinenleistung.

Machines and tools employed for die cutting. II. Von Horner. (Engng. 8. Jan. 04 S. 44/46*) Fräsmaschinen mit senkrechter Spindel von Webster & Bennet in Coventry und J. Parkinson & Son in Shipley.

Tests of drop hammers by the compression of copper cylinders. (Am. Mach. 9. Jan. 04 S. 1806/08*) Ergebnisse von vergleichenden Versuchen an 2 Transmissionshämmern von 410 und 186 kg Bärgewicht bei 610 mm Fallhöhe, die von Thurston im Auftrage der Stiles & Parker Press Company vorgenommen worden sind. Die Formveränderungen von Kupferzylindern wurden nach jedem Hammerschlage aufgezeichnet. Zahlentafeln und Schaulinien.

Speeds of machine tools, with special reference to the correct proportions of pulleys and gearing. Von Vernon. (Am. Mach. 9. Jan. 04 S. 1790/91*) Anleitung zum Berechnen der innerhalb eines gegebenen Geschwindigkeitsgefälles verfügbaren Zwischenstufen der Rädervorgelege bei Revolverbänken von A. Herbert Ltd. in Coventry. Zahlentafel und Zahlenbeispiel.

Notes on high-speed tool-steels. Von Supplee. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 03 S. 457/81 mit 1 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 15. Aug. 03 erwähnten Vortrages. Wiedergabe des Meinungsaustausches.

Taper holes in machine spindles. Von Kleinhans. (Am. Mach. 9. Jan. 04 S. 1785/86*) Ausbohren kegelförmiger Oeffnungen in kurzen Wellen mit Hülfe einer kegeligen Reibahle unter starker Oelkühlung. Nachprüfen der ausgebohrten Wellen. Bohren mittels Drehstahles auf der Drehbank.

Motorwagen und Fahrräder.

Le train automobile à propulsion continue du colonel Ch. Renard. Von Espitallier. (Génie civ. 19. Dez. 03 S. 97/101* mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung des Motorwagenzuges.

Neuerungen an Fahrrädern. Forts. (Dingler 9. Jan. 04 S. 24/28*) S. Zeitschriftenschau v. 26. Dez. 03. Schluß folgt.

Pumpen und Gebläse.

Mitteilungen über Versuche an einem Luftkompressor mit Köster-Steuerung. Von Terbeck. (Glückauf 2. Jan. 04 S. 2/13* mit 1 Taf.) Verbundkompressor von 470 und 750 mm Zyl.-Dmr., unmittelbar angetrieben von einer Verbundmaschine von 535 und 850 mm Zyl.-Dmr. und 950 mm gemeinsamem Hub. Bericht über ausführliche Versuche zur Ermittlung des Einflusses der Schwingungen der Luftsäulen in den Leitungen.

Straßenbahnen.

Chemin de fer électrique de Wetzikon-Meilen (Suisse). Von Somach. (Génie civ. 26. Dez. 03 S. 113/17* mit 1 Taf.) Die 22,5 km lange Ueberland-Straßenbahn hat 1 m Spurweite, 6,5 vH größte Steigung und 25 m kleinsten Krümmungshalbmesser. Sie wird mittels Oberleitung mit Gleichstrom von 750 V betrieben. Die Oberleitung wird aus einem Umformerwerke bei Grüningen gespeist. Die Triebwagen haben 2 zweiachsige Drehgestelle. Jede Achse wird von einem 32pferdigen Motor getrieben.

Isolationsmessungen am Fahrdraht bei Straßenbahnen. Von Mörk. (Elektrot. Z. 7. Jan. 04 S. 6/7*) Die Spannungen zwischen Fahrdraht und Spanndraht sowie zwischen Spanndraht und Schiene werden gemessen, letztere Spannung ein zweites Mal unter Parallelschaltung eines bekannten Widerstandes zum Isolationswiderstand. Aus den gemessenen Spannungen und dem Hülfswiderstande können die Widerstände der beiden Isolierstellen ermittelt werden.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The Vogt gas engine. Von Humphrey. (Engng. 8. Jan. 04 S. 37/40*) Besprechung einer doppeltwirkenden Gasmaschine, deren erste Ausführung mit 1¾ PS Leistung sehr gute Ergebnisse geliefert hat. Bericht über Versuche an der Maschine.

Wasserversorgung.

The mechanical filter plant for the Danville Water Company. (Eng. Rec. 26. Dez. 03 S. 802/04*) Die dargestellte Anlage umfaßt neben dem erweiterten Dampfpumpwerk 8 Filterbecken, 2 Fällbehälter und einen Reinwasserbehälter, die von einer 50pferdigen Turbine für 2,75 m Gefälle mit Kraft versorgt werden. Die Anlage ist für 24000 Köpfe bemessen.

Werkstätten und Fabriken.

The new Worthington hydraulic works at Harrison, N. J. (Eng. News 31. Dez. 03 S. 584/85*) Die neue Fabrik bedeckt eine Grundfläche von 12 ha. Kurze Beschreibung der Gießerei, Tischlerei und der Montagehalle.

The Ambridge plant of the American Bridge Company. Forts. (Eng. Rec. 26. Dez. 03 S. 816/18*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Jan. 04. Forts. folgt.

Holzbearbeitungswerkstatt mit Späneabsaugung. (Z. Werkzeugm. 5. Jan. 04 S. 138/41*) Darstellung der Saugleitungen in der mit 81 Maschinen ausgerüsteten Werkstätte der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Die Maschinen werden sämtlich von Vorgelegewellen angetrieben, die unter dem Fußboden der Werkstätte gelagert sind. Anordnung der Rohrverbindungen für die Staubableitung.

Zementindustrie.

Edison Portland Cement Company. (Iron Age 24. Dez. 03 S. 1/11*) Lageplan und Fördereinrichtungen des in der Nähe ausgedehnter Mergel- und Kalksteinbrüche gelegenen Werkes in New Village, N. J. Die Steine werden mit Dampfschaufeln in Hunde verladen. Brechwerk mit vier übereinander liegenden Rollenpaaren, die gemeinsam von einer 500pferdigen Dampfmaschine betrieben werden. Röst- und Trommelöfen. Zerkleinerungsmaschinen für Klinker und Kohle. Krafterzeugung. Eigenschaften und chemische Zusammensetzung des hergestellten Zementes.

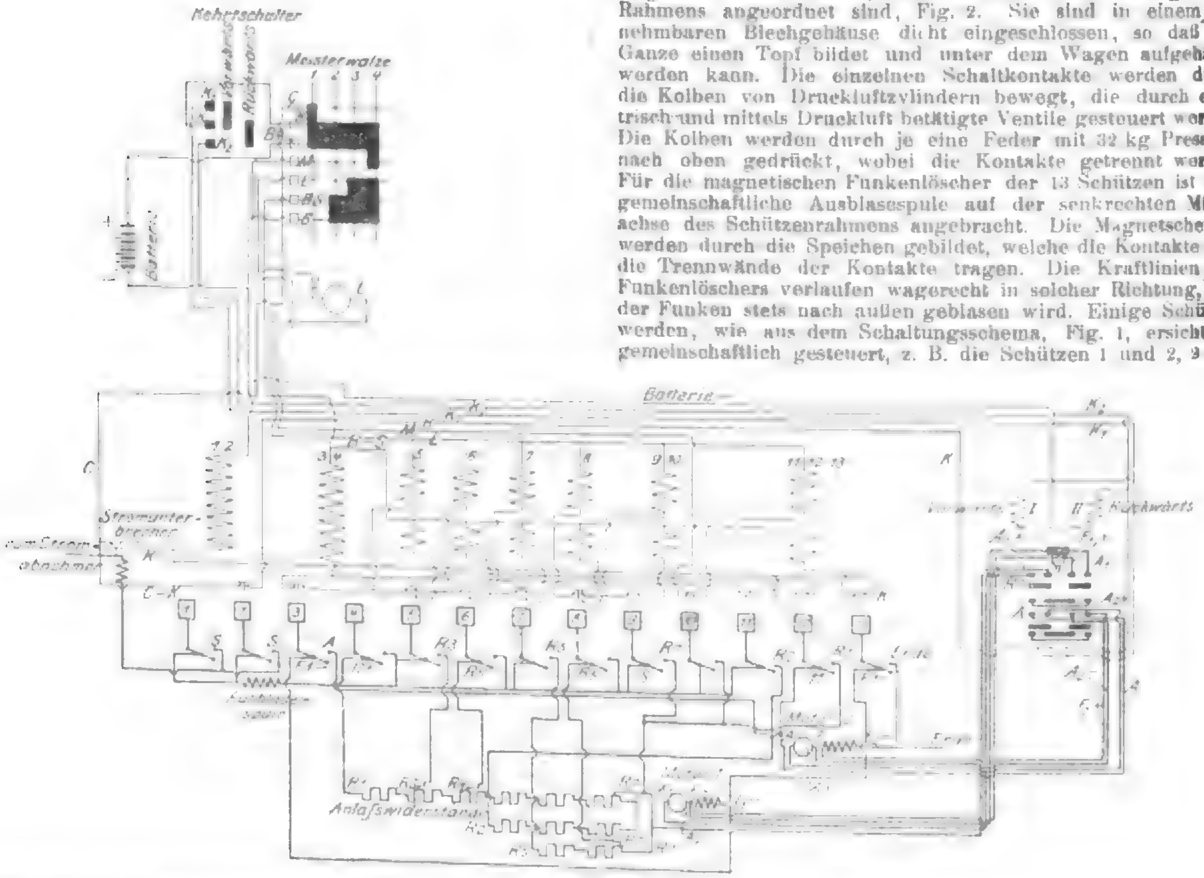
Electrical equipment of the Edison Portland Cement Company. (El. World 26. Dez. 03 S. 1051/54*) Darstellung verschiedener Motorantriebe für Fördervorrichtungen und andere Arbeitsmaschinen der vorstehend erwähnten Zementfabrik.

Rundschau.

Eine gemischte, elektrisch und durch Luftdruck betätigte Zugsteuerung, welche der von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft auf der Vorortbahn Berlin-Gr. Lichterfelde-Ost [1] verwendeten in vielen Punkten ähnelt, ist von der Westinghouse Electric & Manufacturing Co. ausgearbeitet worden [2].

Wie bei der Steuerung der Union E.-G. ist auch hier eine Meisterwalze mit Kehrtschalter vorhanden, die durch einen Steuerstrom von geringer Stärke einen Fahrtwender und eine Reihe Schaltschützen betätigt, Fig. 1. Der Steuerstrom dient hier indessen nicht dazu, die Kontakte des Fahrtwenders und der Schützen zu bewegen. Fahrtwender und Schützen sind vielmehr als Druckluftzylinder ausgebildet, deren Kolben die Kontakte schließen, und der Steuerstrom dient dazu, die Ventile zu diesen Druckluftzylindern zu öffnen. Ein weiterer Unterschied liegt darin, daß bei der Westinghouse-Steuerung der Steuerstrom nicht der Stromschiene im Nebenschluß zum Motorstromkreise, sondern einer siebenzelligen Sammlerbatterie entnommen wird.

Fig. 1.

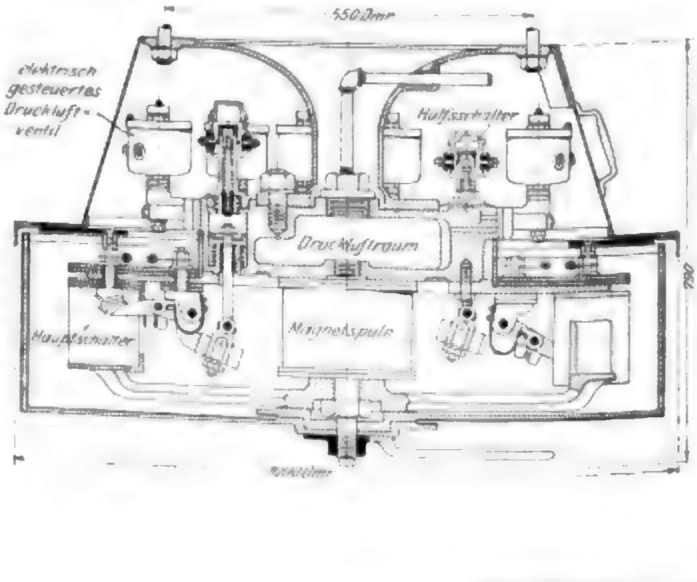


Zum Steuern eines aus mehreren Motorwagen bestehenden Zuges dient ein Kabel mit 7 Drähten, die nur unter 14 V Spannung stehen. Die Meisterwalze und der Kehrtschalter sind in einem Gehäuse von 190 mm Höhe, 150 mm Breite und 100 mm Tiefe an der Vorderwand des Führerstandes angebracht. Rechts daneben befindet sich der Hebel für die Druckluftbremse. Meisterwalze und Kehrtschalter sind gegenseitig mechanisch verriegelt, so daß die Meisterwalze nur gedreht werden kann, wenn der Kehrtschalter auf »Vorwärts« oder »Rückwärts« steht. Ebenso kann der Kehrtschalter nur gestellt werden, wenn die Meisterwalze auf »Null« steht. Die Kurbel, mit der Meisterwalze und Kehrtschalter gedreht werden, ist ähnlich wie bei der Union Steuerung mit einem Schnappfinger versehen. Läßt der Zugführer die Kurbel los, wodurch der Schnappfinger hochspringt, so werden die Druckluftbremsen sofort angezogen und der Steuerstrom von der Bremsvorrichtung aus unterbrochen. Der Steuerstrom wird auch selbsttätig unterbrochen, wenn die Bremsen angezogen werden, ohne daß der Strom vorher ausgeschaltet worden ist.

Außer dem Meisterschalter und dem darunter angebrachten verschlossenen Verbindungsbrett für die Leitungen des Steuerstromkreises liegen alle Einrichtungen unter dem Fußboden des Wagens. Der Sicherheit halber sind für jeden Steuerstromkreis zwei Batterien von je 7 Zellen in einem 635 mm langen, 420 mm breiten und tiefen Kasten untergebracht. Die Sammler können unter Reihenschaltung mit einem Satz Glühlampen von der Fahrleitung aus aufgeladen werden.

Zum Schalten der Motoren und Anlaßwiderstände dienen insgesamt 13 Schützen, die im Kreis am Umfang eines Rahmens angeordnet sind, Fig. 2. Sie sind in einem abnehmbaren Blechgehäuse dicht eingeschlossen, so daß das Ganze einen Topf bildet und unter dem Wagen aufgehängt werden kann. Die einzelnen Schaltkontakte werden durch die Kolben von Druckluftzylindern bewegt, die durch elektrisch und mittels Druckluft betätigte Ventile gesteuert werden. Die Kolben werden durch je eine Feder mit 32 kg Pressung nach oben gedrückt, wobei die Kontakte getrennt werden. Für die magnetischen Funkenlöscher der 13 Schützen ist eine gemeinschaftliche Ausblasespule auf der senkrechten Mittelachse des Schützenrahmens angebracht. Die Magnetschenkel werden durch die Speichen gebildet, welche die Kontakte und die Trennwände der Kontakte tragen. Die Kraftlinien des Funkenlöschers verlaufen wagerecht in solcher Richtung, daß der Funken stets nach außen geblasen wird. Einige Schützen werden, wie aus dem Schaltungsschema, Fig. 1, ersichtlich, gemeinschaftlich gesteuert, z. B. die Schützen 1 und 2, 9 und

Fig. 2.



[1] Z. 1903 S. 848.

[2] Electrical World and Engineer 26. September 1903 S. 522.

10, so daß für alle 13 Schützen nur 8 Steuerspulen und -ventile erforderlich sind. Der Fahrtwender wird durch 2 Druckluftzylinder und 2 Steuerspulen von dem Kehrtschalter der Meisterwalze aus betätigt. Er ist ebenso wie der Schützentopf und die Widerstände möglichst nahe an dem Motordrehgestell angebracht, um die Länge der Motorkabel zu beschränken.

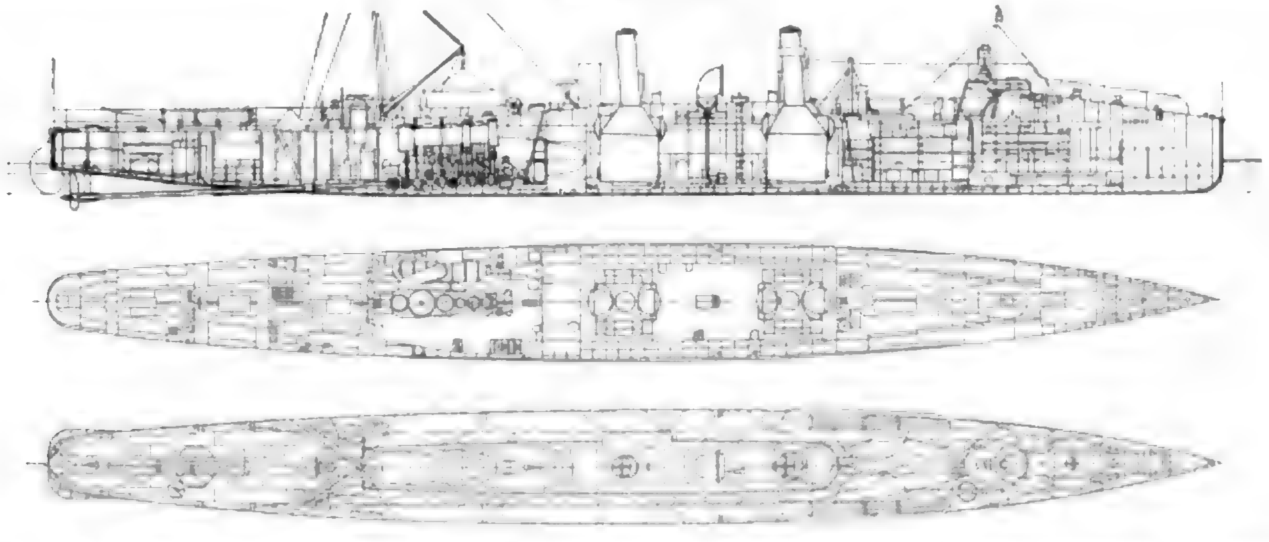
Die Wirkungsweise der Steuerung ergibt sich aus dem Schaltungsschema, Fig. 1. Ist die Meisterwalze auf Stellung 1 gedreht, so werden zunächst der Fahrtwender und die Steuerspule für die beiden ersten Schützen eingeschaltet. Hierdurch wird der Hauptstromunterbrecher geschlossen. Bei Stellung 2 der Meisterwalze werden die Motoren durch die Schützen 3 und 4 in Reihe miteinander und mit den Vorschaltwiderständen geschaltet. In der dritten Stellung werden durch die Steuerspulen 5 bis 10 die Widerstände nacheinander kurz geschlossen. Diese Wirkung kommt dadurch zustande, daß beim Schließen der Schütze 5 ein Stromkreis durch die Steuerspule 6 hergestellt und gleichzeitig der erste Stufenwiderstand kurz geschlossen wird. Beim Schließen der Schütze 6 wird die Spule 7 erregt und der zweite Widerstand ausgeschaltet usw., bis alle Widerstände kurz geschlossen sind. Damit die Schützen nicht zu schnell hintereinander eingeschaltet werden, wodurch die Beschleunigung und Stromaufnahme zu stark anwachsen würde, ist ein Grenzschalter *L* vorgesehen, der das Einschalten der folgenden Schütze verhindert, so lange die Stromstärke über einen bestimmten Wert liegt.

den Navigationsmitteln, von dem aus die Torpedos gerichtet und abgefeuert werden. Auf der Plattform über diesem Turm ist das elektrische Suchlicht aufgestellt. Das Unterdeck vor dem Kesselraum ist als Unterkunftsraum für die Mannschaft eingerichtet; hinter dem Maschinenraum enthält es die Kammern für den Kommandanten, die Offiziere, Maschineningenieure und Unteroffiziere. Mit Ausnahme des Decks ist das Schiff aus galvanisiertem Stahl erbaut.

Die Dreifach-Expansionsmaschine entwickelte auf der Probefahrt als höchste Leistung 2085 PS. bei 396 Uml./min. Die Dampfzylinder haben 457, 792 und 926 mm Dmr. bei 792 mm Kolbenhub. Der Dampf wird in allen drei Zylindern durch Kolbenschieber verteilt. Zur Umsteuerung dient die gewöhnliche Stephenson-Kulisse. Luftpumpe, Speise und Lenzpumpen werden unmittelbar von der verlängerten Hauptwelle angetrieben. Der ganz aus Kupfer bestehende Kondensator liegt an Backbordseite hinter der Maschine. Die Ein- und Auslaßröhren für das Kühlwasser münden derartig in der Schiffshaut aus, daß bei fahrendem Schiff für hinreichenden Wasserumlauf im Kondensator gesorgt ist; zur Aushülfe dient eine kleine Kreiselpumpe mit besonderer Dampfmaschine.

Im Maschinenraum sind ein Speisewasserfilter nebst Vorwärmer, ein Verdampfer mit Destilliereinrichtungen und Pumpen zur Erzeugung von Trinkwasser, eine Lichtmaschine für die elektrische Beleuchtung, ein Luftkompressor für die Torpedo-Lanziereinrichtungen und endlich die Dampfsteuerma-

Fig. 1 bis 3. Niederländisches Torpedoboot.
Maßstab rd. 1 : 270.



Bei der vierten Stellung der Meisterwalze wird die Steuerspule für die Schützen 11, 12 und 13 erregt, deren Kontakte die Motoren parallel zueinander legen, zunächst unter Vorschaltung von Widerständen. Beim Schließen der Schützenkontakte werden gleichzeitig die Schützen 3, 4 und 5 ausgelöst und darauf die Grenzschalterspule der Schützen 11, 12 und 13 erregt. In gleicher Weise wie bei der Reihenschaltung der Motoren besorgt sodann der Steuerstrom von Schütze 6 an das Ausschalten der Vorschaltwiderstände.

Die ganze Steuereinrichtung wiegt 775 kg. Die Druckluft wird der Bremsluftleitung entnommen und in einem Sammelbehälter auf gleichmäßigem Druck erhalten. Aus diesem Behälter gelangt die Druckluft in einen Raum, der in dem Schützentopf ausgespart ist und durch die Steuerventile mit den Schützenzylindern unmittelbar verbunden wird.

Die auf der Werft Fijenoord bei Rotterdam für die **niederländische Marine erbauten Torpedoboote** »Smeroe«, »Tangka« und »Wajang«, Fig. 1 bis 3[1], sind 46,48 m lang, 4,66 m breit und 2,67 m tief; der mittlere Tiefgang beträgt 1,16 m bei der Probefahrt, 1,30 m mit voller Ausrüstung. Die Bewaffnung besteht aus drei Whitehead-Torpedokanonen und zwei Kruppschen 5 cm-Schnellfeuerkanonen.

Das ansteigende gewölbte Vorderdeck mit der Ankervorrichtung enthält an der Hinterseite den Kommandoturm mit

[1] »De Ingenieur« 1903 Nr. 42.

schine aufgestellt. Kräftige Lenzinjektoren können bei starker Leckage das Schiff noch schwimmend halten.

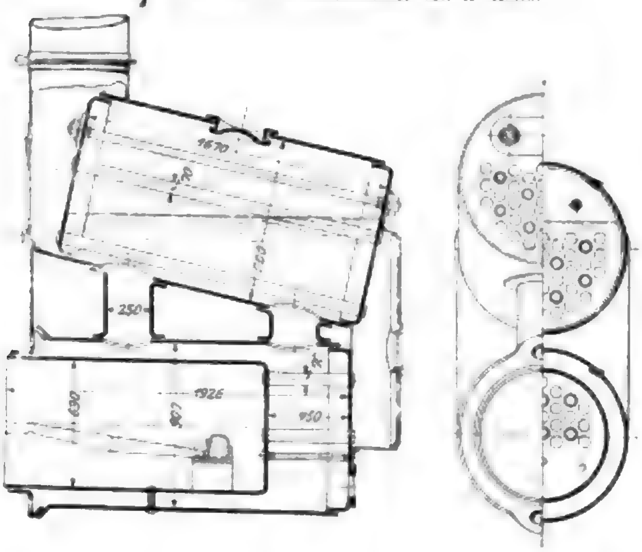
Den Dampf liefern 2 Yarrow-Wasserrohrkessel für 14 kg/qcm Dampfdruck, deren jeder 172 qm Heizfläche hat. Sie arbeiten mit verstärktem Zug bei gänzlich geschlossenem Heizraum, dem die Luft durch Bläser zugeführt wird. Eine im Kesselraum aufgestellte Hülfs-Speisepumpe von genügender Leistungsfähigkeit kann die beiden Hauptmaschinen-Speisepumpen ersetzen.

Auf den Probefahrten wurde mit 372,5 Uml./min während dreier aufeinander folgender Stunden eine mittlere Geschwindigkeit von 25,61 Seemeilen trotz starken Windes und bewegter See eingehalten. Die vertragliche Geschwindigkeit war auf 24 Seemeilen festgelegt.

Zu unserer Veröffentlichung über den Hopkins-Feuerrohrkessel des amerikanischen Heckraddampfers »Sprague«[1] geht uns von Hrn. Zivilingenieur F. Misch in Halensee bei Berlin die Mitteilung zu, daß auch in Deutschland, und zwar von der Firma R. Holtz in Harburg a. E., **Feuerrohrkessel** ähnlicher Art in kleineren Abmessungen gebaut werden. Sie bestehen aus einem Unter- und einem Oberkessel zylindrischer Form, die durch zwei Stutzen miteinander verbunden sind. Im Gegensatz zu der amerikanischen Bauart finden sich nicht nur im Oberkessel Siederohre, sondern auch im Unterkessel sind solche zwischen der hinten geschlossenen Feuer-

[1] Z. 1903 S. 1795.

Fig. 1 und 2. Feuerrohrkessel von R. Holtz.



büchse und der hinteren Stirnwand angeordnet. Eine abnehmbare, mit feuerfestem Ton ausgelegte Wendekammer dient auch hier zur Führung der Rauchgase nach den Röhren im Oberkessel. Fig. 1 und 2 zeigen einen solchen Kessel, dessen oberer Teil schräg liegt, um durch günstige Führung der Feuerzüge einen lebhaften natürlichen Zug zu erzielen und abweichend von der allgemein üblichen Anordnung bei Feuerrohrkesseln eine dampfberührte Heizfläche in den aus dem Wasser ragenden Enden der oberen Rohrreihen zu gewinnen. Der Wasserumlauf ist sehr vollkommen, da das Wasser durch den hinteren Stutzen aufsteigt und vorn herabfällt. Der dargestellte Kessel ist für einen Druck von 10,5 at ausgeführt und hat 21 qm Heizfläche, von denen 3 qm auf die dampfberührte Fläche entfallen, sowie 0,69 qm Rostfläche. Er speist eine Verbundmaschine mit Oberflächenkondensation von 60 PS, und verbraucht 1 kg Kohlen für 1 PSi-st. Von der genannten Firma werden derartige Kessel wegen des verhältnismäßig geringen Gewichtes und der geringen Breite vornehmlich für flachgehende Boote verwendet, bei denen auch große Seitenbunker erwünscht sind. Um den Kessel zerlegen und leicht transportieren zu können, teilt man auch die Rohrstutzen und versieht sie mit Flanschen.

Die New York Central & Hudson River Railroad Co. hat, veranlaßt durch die Mißstände des Dampfbetriebes in den bestehenden und den noch zu erbauenden Tunneln, die **Einführung des elektrischen Betriebes** auf ihren Linien im Umkreise von 65 bis 80 km Halbmesser um New York beschlossen. Zu diesem Zwecke sollen zwei Kraftwerke errichtet werden, eines am Hudson in der Nähe von Yonkers und das andere auf der andern Seite der Manhattan-Insel wahrscheinlich am Zusammenfluß von Harlem- und East River. Die Lage beider Werke am Wasser ist bedingt durch billige Kohlenzufuhr und leichte Beschaffung des Kondensationswassers. Zur Ausrüstung der Kraftwerke sind bei der General Electric Co. acht Maschinensätze von je 7500 PS bestellt worden, deren jeder aus einer Curtis-Dampfturbine mit vierstufiger Expansion und senkrechter Welle und einem Drehstromerzeuger von 11000 V Spannung und 25 Per. sk besteht. Die Turbinendynamos erfordern ohne den Platz für die Handräder der Absperrventile eine Kreisfläche von rd. 4,6 m Dmr. und sind 8,[illegible] m hoch. Weiterhin ist die General Electric Co. mit der Lieferung von 30 elektrischen Lokomotiven beauftragt worden, die sie gemeinschaftlich mit der American Locomotive Co. erbauen wird. Die teilweise in neuer Bauart auszuführenden Lokomotiven sollen 85 t wiegen, wovon 67 t auf die Treibachsen entfallen. Sie werden mit vier unmittelbar auf die Treibachsen gesetzten Gleichstrommotoren ausgerüstet, die insgesamt 2200 PS leisten und 500 t schwere Züge mit rd. 95 km/st Geschwindigkeit befördern können. Durch Verwendung der Vielfach-Steuerschaltung von Sprague kann man zwei dieser Lokomotiven zusammenkuppeln, so daß sie auch für die schwersten aus Pullman-Wagen zusammengesetzten Züge genügen. Die Spannung wird 550 V betragen, um im Falle einer Betriebstörung in den Kraftwerken die Fahrleitungen der New York Central-Bahn aus den Netzen einer der Straßen- oder Stadtbahnen New-Yorks speisen zu können. Die Ausgestaltung des Stromnetzes, der Umformerwerke, der Fahrleitungen usw. ist in ihren Einzelheiten noch nicht festgelegt. (Electrical World and Engineer 28. November 1903)

Wie wir vor kurzem berichtet haben[1], sollen die für die Pennsylvania- und Long Island-Eisenbahn unterhalb des North- und des East-River bei New York zu bauenden Tunnel an einigen Stellen, wo das Flußbett besonders nachgiebig ist, durch eiserne Pfeiler gestützt werden, die unten mit Schneckengängen versehen sind. **Zum Einschrauben dieser Pfeiler** ist die in Fig. 1 und 2 dargestellte **Maschine** bestimmt, die bereits praktisch erprobt ist[2]. Sie besteht aus einem aus Winkeleisen zusammengesetzten Rahmen, in dem zwei Druckluftzylinder mit Differentialkolben von 254 und 292 mm Dmr. und 457 mm Hub befestigt sind. Die Druckkolben wirken durch ein laufendes Gesperre auf ein Zahnrad, das durch 6 Stiftschrauben mit dem einzutreibenden Pfeiler verbunden wird. Die Anordnung der Vorrichtung beim Tunnelbau ist aus den schematischen Figuren 3 bis 5 ersichtlich.

Fig. 1 und 2. Maschine zum Einschrauben von Stützpfählen.

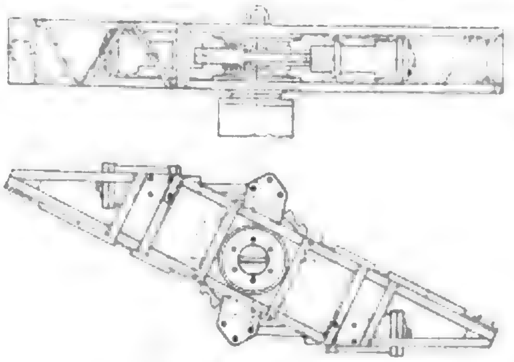
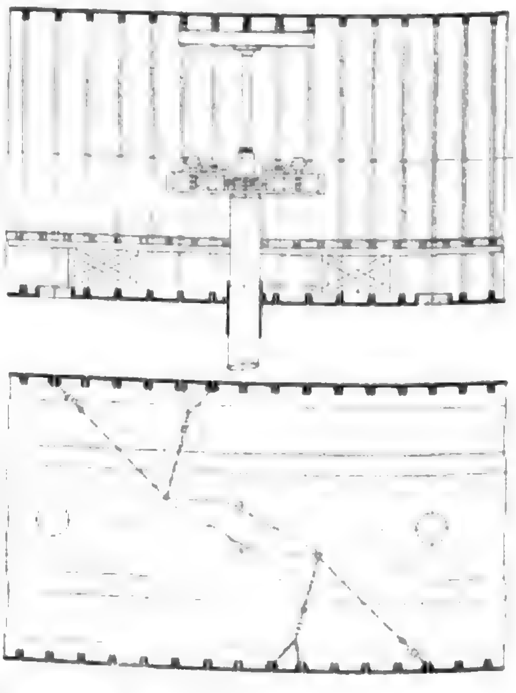
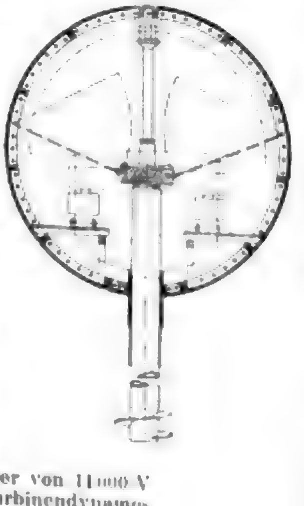


Fig. 3 bis 5.
Schraubpfähle beim Tunnelbau unter dem North- und East River.





[1] s. Z. 1903 S. 1756.
[2] The Iron Age 12. November 1903 S. 1.

Von Hrn. G. zur Linden, Besitzer des Elektrizitätswerkes in Hoyerswerda, erhalten wir die folgenden Mitteilungen:

Das Elektrizitätswerk in Hoyerswerda, in welchem eine 100pferdige Gasdynamo mit Sauggas betrieben wird, hat, soweit bekannt als erstes Werk, den Betrieb der **Sauggasanlage mit Braunkohlenbriketts** eingerichtet und nunmehr schon seit Monaten mit vollem Erfolg durchgeführt[1]. Der Gasmotor unterscheidet sich in nichts von der für Leuchtgas oder Anthrazit-Generatorgas üblichen Bauart, und auch die Sauggeneratoranlage entspricht der bekannten Anordnung[2], indem sie sich aus dem eigentlichen Generator, dem Staubfänger, dem Skrubber und dem Sägemehlreiniger zusammensetzt.

Nach einigen Versuchstagen wurde im Oktober des verflossenen Jahres der Betrieb dieser Anlage mit Braunkohlenbriketts aufgenommen und bis zum heutigen Tage ohne Störungen oder Unterbrechungen durchgeführt. Während dieses Zeitraumes arbeitete das Werk durchschnittlich 14 Stunden täglich. Eine Reserve war bisher nicht vorhanden. Gegenwärtig wird ein zweiter gleicher Gasmotor von 100 PS nebst Generatoranlage aufgestellt. Aus der im Betrieb befindlichen Maschine ist der Kolben noch nicht herausgenommen worden; als sie kurz vor Weihnachten einmal nachgesehen wurde, fand sich keinerlei Verschmutzung durch Teer oder Paraffin, sondern nur ein leichter Staubansatz an den Ventilen.

Die verwendeten Braunkohlenbriketts, welche 7 *M*/t ab Senftenberg kosten, haben folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	48,32 vH
Wasserstoff	3,35 „
Sauerstoff und Stickstoff	26,54 „
Schwefel	1,09 „
Asche	5,00 „
Feuchtigkeit	15,70 „
zusammen	100,00 vH

Ihr Heizwert beträgt 4853 WE.

Ein roher Versuch von etwa 10stündiger Dauer zur Ermittlung des Brennstoffverbrauches, wobei die Briketts aus abgewogenen Eimern eingeworfen, die Leistung am Ampère- und Voltmesser abgelesen wurde, ergab einen Verbrauch von 0,85 kg für 1 PS-st.

Der Betrieb des Generators gestaltet sich mit Braunkohlenbriketts in mehreren Beziehungen bequemer als mit Anthrazit. Der Generator verschlackt weder noch brennt er hohl; nach den normalen Betriebspausen kann er ohne Blasen wieder in Gang gesetzt werden; die Tür zum Aschenfall kann während des Betriebes geöffnet werden, um den Rost gelegentlich zu reinigen. Letztere Arbeit ist übrigens leicht und einfach, da sich keine Schlacken ansetzen.

Die Bedeutung des hier mitgeteilten Erfolges ist weittragend. Während man im Bezuge von Anthrazit zum großen Teil auf das Ausland angewiesen ist, hat man in der Braunkohle einen erheblich billigeren und für den Betrieb bequemen Brennstoff, der in weiten Gebieten Deutschlands verbreitet ist. Die Verwendung von Braunkohlenbriketts hat insbesondere für kleinere Betriebe im Innern von Städten noch weitere Vorteile: die Möglichkeit, den Brennstoff in kleinen Mengen zu beziehen, die Reinlichkeit und die Bequemlichkeit der Aufstapelung. Den Sauggasanlagen wird daher der Betrieb mit Braunkohlenbriketts noch sehr viel mehr Eingang verschaffen als bisher, und die fernere Entwicklung auf diesem Felde darf des regsten Interesses sicher sein.

[1]) Der Besitzer gestattet gern die Besichtigung bei vorheriger Anmeldung.

[2]) Vergl. Z. 1902 S. 1681; 1903 S. 1517.

Der Vorstand des **Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik**[1]) ist an die Vorbereitungen zur Sammlung von Schaustücken für das Museum herangetreten und hat sich an die beteiligten Kreise mit einem Rundschreiben gewandt, dem wir das Folgende entnehmen:

Durch die Sammlungen des Museums soll die geschichtliche Entwicklung der naturwissenschaftlichen Forschung, der Technik und der Industrie in ihrer Wechselwirkung dargestellt und durch hervorragende und typische Meisterwerke veranschaulicht werden. Um ein übersichtliches Bild dieser Entwicklung in den zahlreichen Fachgruppen und Unterabteilungen zu geben, sollen nachstehende Arten von Sammlungsgegenständen Aufnahme finden:

1) Als wertvollste Schaustücke geschichtliche Original-Instrumente, -Geräte, -Maschinen, -Erzeugnisse usw., welche neue Stufen in der naturwissenschaftlichen Forschung, in der Technik oder in der Industrie darstellen oder kennzeichnen.

2) Insoweit nicht alle Originalgegenstände zur vollständigen Darstellung der geschichtlichen Entwicklung zu beschaffen sind, werden naturgetreue Nachbildungen oder Modelle erwünscht sein.

3) Da fertige Geräte, Maschinen usw. Zweck und Wirkungsweise oft nicht deutlich genug erkennen lassen, sollen neben solchen auch Erklärungsmodelle mit Aufdeckung der inneren Teile und mit Bewegungs- und Betriebseinrichtungen Aufnahme finden. Ebenso werden neben fertigen Werken des Ingenieurwesens auch Darstellungen der in Konstruktion oder im Bau begriffenen Werke von Wert sein.

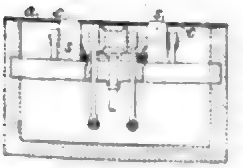
4) Außer den Instrumenten, Geräten und Maschinen, die in wirklicher Ausführung oder im Modell zur Aufstellung kommen, sollen auch Zeichnungen und Darstellungen gesammelt werden, die mit der Entwicklung der naturwissenschaftlichen Forschung, der Technik und der Industrie in Beziehung stehen. In erster Linie wären auch hierfür Originale von geschichtlicher Bedeutung erwünscht; soweit solche jedoch nicht zu beschaffen sind, oder soweit zu leichtem Verständnis neue Zeichnungen und Darstellungen wünschenswert sind, könnten auch diese Aufnahme finden.

5) Einen wichtigen Teil des Museums soll eine Bibliothek bilden, in der bedeutungsvolle Urkunden und geschichtliche Aufzeichnungen naturwissenschaftlichen und technischen Inhaltes Aufnahme finden sollen. Außerdem soll die Bibliothek alle jene Zeitschriften, Bücher und Veröffentlichungen enthalten, die für die Entwicklung der naturwissenschaftlichen Forschung, der Technik und der Industrie von Bedeutung sind.

Die Schaustellungen sind nicht ausschließlich auf Gegenstände deutscher Herkunft zu beschränken, da zu einer vollständigen Darstellung der Entwicklungsstufen für verschiedene Gebiete auch die in andern Ländern gemachten Fortschritte zu zeigen sein werden; auch werden vielfach Vorrichtungen und Werkzeuge alter Kulturvölker als Ausgangspunkte für die weitere Entwicklung in Betracht kommen.

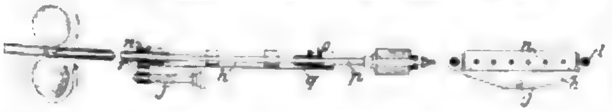
[1]) s. Z. 1903 S. 1056.

Patentbericht.



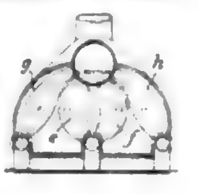
Kl. 7. Nr. 143102. Führungsvorrichtung für Walzgut. Th. J. Vollkommer, Pittsburg. Das Walzgut, welches auf dem Walztisch *a* durch Preßluft, die aus Löchern *c* austritt, schwebend erhalten wird, wird durch Rollen *s* mit geringem Kraftaufwande gedreht oder weiter befördert.

Kl. 7. Nr. 143340. Rohrwalzwerk mit gestützten Dornstangen. W. Pilkington, Erdington. Der durch die Kolbenstange *j* auf den Führungsstangen *l* verschiebbare Tisch *h* besitzt Querstücke *n* und *o*, von



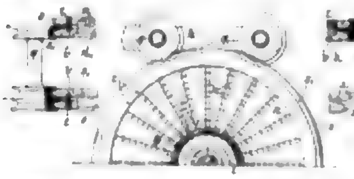
denen *o* die Dornstangen *p*, *n* die gewalzten Rohre *r* vor seitlichen Durchbiegungen und Erschütterungen schützt. Ein drittes Querstück *q* dient zum Abstreifen der fertigen Rohre von den Dornstangen.

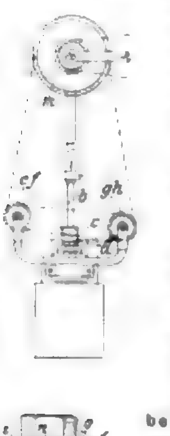
Kl. 13. Nr. 144742. Mehrfeuer-Wasserröhrenkessel. R. Schulz, Berlin. Der Kessel besteht aus einem Ober- und mehreren Unterkesseln, die durch Rohrbündel miteinander verbunden sind. Dabei sind in den jedes der beiden Feuer beiderseits begrenzenden Rohrbündeln mittels wandbildender Röhren lange wagerechte Züge derart hergestellt, daß die Feuergase hinten zunächst die inneren Rohrbündel *e* und *f* und dann vorn umkehrend die äußeren Rohrbündel *g* und *h* durchziehen.



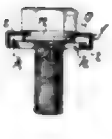
Kl. 24. Nr. 144976. Feuerung. H. Stier, Dresden-Plauen. Der Verbrennungsraum *g* wird hinten durch den Rost *p*, nach der Feuertür *f* zu durch eine schräge Wand *s* so weit abgeschlossen, daß nur wenig Brennstoff in die Oeffnung *o* hineinrutscht. An den Rost *p* schließt sich nach *f* zu eine muldenförmige Platte *r*, so daß das Einschieben der Kohle von *f* her (Unterbeschickung) leicht erfolgen kann.

Kl. 47. Nr. 145487. Stellbare Riemenscheibe. M. Noël, Paris. Jede Riemenscheibe besteht aus zwei äußeren Scheiben s mit Schneckennut n und zwei inneren Scheiben s_1 mit strahligen Nuten n_1, in welche die Laufkranzteile l mit Rollen r und Gleitstücken g eingreifen. s und s_1 werden durch Stifte t und Vertiefungen v gekuppelt. Drückt man mittels eines schwenkbaren Rahmens h eine der mit Keilrillen versehenen Rollen $g\ g_1$ an s, s_1, so werden die Kupplungen t, v gelöst und die auf der Achse gegen Federdruck verschieblichen losen Scheiben s_1, s_1 so gegen s, s verdreht, daß der Durchmesser des Laufkranzes l vergrößert oder verkleinert wird. Das Patent erstreckt sich noch auf ein Schnurgetriebe zur gleichzeitigen Verstellung beider Scheiben eines Riemengetriebes.

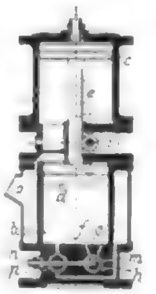




Kl. 47. Nr. 145832. Riemengetriebe. F. Schmaltz, Offenbach a/M. Zum Antreiben der Arbeitspindel b (zum Schleifen, Fräsen usw.), die sowohl in ihrer Achsenrichtung als parallel dazu verschoben werden kann, sind drei Rollenpaare cd, ef, gh angeordnet, und der Treibriemen ist auf dem Wege $mcefgdhm$ so herumgeführt, daß er die Rollen c, d auf b mit entgegengesetzt gerichteten Schleifen umfaßt, wodurch einseitige Spindelbelastung und ungleiche Riemenspannungen vermieden werden.

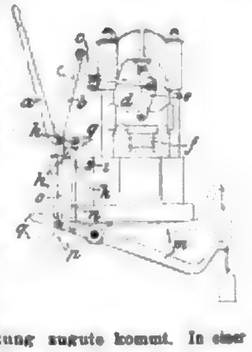


Kl. 47. Nr. 145678. Schraube. K. Busch, Nürnberg. Ein im Querschnitt U-förmiger Blechring f greift mit seinem oberen Flansch g in eine Nut n des Schraubenkopfes und mit seinem unteren Flansch k unter schwächere Ansätze i der Unterlegscheibe h, so daß beim Lösen der Schraube gleichzeitig die Unterlegscheibe mit abgehoben wird.



Kl. 47. Nr. 145675. Schmierpresse. K. Mildenberger, Ludwigshafen a/Rh. Während die zu schmierende Maschine den Hahn h in schwingende Bewegung versetzt, wird das vom Dampfkolben c und Preßkolben d unter Druck gesetzte Oel aus b durch f, m, n oder g, m, n (oder beide Wege) bei jedem zweiten (oder jedem) Hubwechsel zur Schmierstelle befördert; p und s, c dienen zur Neufüllung aus dem Raum e.

Kl. 47. Nr. 145116. Nabenbefestigung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Um eine Nabe n oder einen andern Umschlußkörper auf einer runden Welle w gegen Längsverschiebung mit großem Abscherquerschnitte zu sichern, wird in eine halb in n, halb in w umlaufende Nut durch eine tangentiale Bohrung ein Drahtstück d eingetrieben, dessen freies Ende in eine Außennut n_1 gelegt und zum Herausziehen benutzt werden kann.



Kl. 58. Nr. 145962. Kniehebelpresse. C. Lucke, Maschinenfabrik, Eilenburg i/S. Der mittels Kniehebelgestänges $b\,c\,d\,e$ den Preßstempel f bewegende Handhebel a schwingt beim ersten Teile der Bewegung mit der Schwinge g wie ein Stück um den Punkt i, indem der durch die Stange o mitbewegte Gewichthebel m mittels Stange n den Verbindungspunkt h nach h_1 zieht; beim zweiten Teile der Bewegung wird g durch den Anschlag k festgehalten, und a schwingt mit stärkerer Uebersetzung um h_1, wobei sich die Rolle p in der Schleife q nach außen bewegt und m nicht weiter gehoben wird, also die ganze an a geleistete Arbeit der Preßwirkung zugute kommt. In einer Abänderung schwingt a zuerst um h und dann mit g um i.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: Dr.-Ing. **C. v. Linde**, Professor, München, Prinz Ludwigs-Höhe.

Vorsitzender-Stellvertreter: **C. Prüsmann**, Direktor bei Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau.

Kurator: **v. Borries**, Geh. Reg.-Rat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Berlin W., Meierottostr. 5.

Beigeordnete: **B. Gerdau**, Oberingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.

Paul Rohr, kais. Reg.-Rat, Mitglied der Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen, Straßburg i/E., Weißenburger Str. 10.

Vorstandsrat.

Aachener B.-V.

Jos. Pützer, Oberrealschul-Direktor a. D., Aachen, Rennbahn 13a.

J. Reintgen, Professor a. d. Kgl. Höheren Maschinenbauschule Aachen, Theresienstr. 5.

Stellvertreter:

C. Arbenz u. **Nic. Holz.**

Bayerischer B.-V.

M. Schröter, Professor a. d. Techn. Hochschule, München, Arcisstr. 27.

Th. Lechner, Direktor d. Lokalbahn A.-G., München, Prielmayerstr. 10.

Rud. Haßler, Fabrikbesitzer, Augsburg.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bergischer B.-V.

O. Köhler, Professor, Direktor der Kgl. Ver. Maschinenbauschulen, Elberfeld.

C. Korte, Zivilingenieur, Barmen.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Berliner B.-V.

R. Cramer, Zivilingenieur, Kgl. Baurat, Berlin SW., Königgrätzer Str. 101.

C. Fehlert, Patentanwalt und Ingenieur, Berlin NW., Dorotheenstr. 32.

R. Henneberg, Kommerzienrat, i/Fa. Rietschel & Henneberg, Nikolassee bei Wannsee.

A. Herzberg, Zivilingenieur, Kgl. Baurat, Berlin W., Margarethenstr. 1.

P. Hjarup, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin N., Prinzen-Allee 24.

O. Kammerer, Professor an der Techn. Hochschule, Charlottenburg, Kantstr. 135.

M. Krause, Kgl. Baurat, Direktor von A. Borsig Berg- und Hüttenverwaltung, Berlin N., Chausseestr. 6.

A. Martens, Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor d. Kgl. mech.-techn. Versuchsanstalt, Gr.-Lichterfelde-W., Knesebeckstr. 3.

H. Rietschel, Geh. Reg.-Rat, Professor an der Techn. Hochschule, Grunewald, Bettinastr. 3.

Stellvertreter:

Erich Becker, Dr. **A. Frank**, **Fr. Frölich**, **R. Haack**, **K. Hähnlein**, **W. Hartmann**, **E. Hausbrand**, **W. Treptow** und **M. Westphal.**

Bochumer B.-V.

W. Sommer, Bergassessor, Professor an der Bergschule, Bochum.

W. Rump, Ingenieur d. Gußstahlfabrik, Bochum.

Stellvertreter:

F. C. Winterberg, **Steinrücke** und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Braunschweiger B.-V.

Rud. Schöttler, Professor an der Techn. Hochschule, Braunschweig, Bültenweg 78.

Stellvertreter:

A. Lüdicke u. **C. Arndt.**

Bremer B.-V.

Bruno Girardoni, Direktor der Bremer Jute-Spinnerei u. Weberei, Hemelingen.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Breslauer B.-V.

G. Dietrich, Oberingenieur, Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 9.

Trappe, Betriebsleiter, Breslau, Trebnitzer Chaussee.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Chemnitzer B.-V.

M. Schreihage, Ingenieur, i/Fa. Gebr. Schreihage, Chemnitz.

A. W. G. Rohn, Direktor bei Oscar Schimmel & Co. A.-G., Chemnitz.

Stellvertreter:

Fr. Freytag u. **Paul Schade.**

Dresdener B.-V.

Herm. Pfützner, Direktor bei Rietschel & Henneberg, Dresden, Johann Georg-Allee.

H. Scheit, kgl. sächs. Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Dresden.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Elsaß-Lothringer B.-V.

Rud. Dogny, Betriebsingenieur d. Elsäss. Maschinenbaugesellsch., Grafenstaden.

Ludwig Seidel, Reg.-Baumeister, Straßburg i/E., Universitätstr. 30.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Gottl. Lippert, Oberingenieur, Nürnberg-Gleißhammer, Zenhof.

A. Stich, Patentanwalt u. Zivilingenieur, Nürnberg, Königstr. 33.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Frankfurter B.-V.

E. Weismüller, Kommerzienrat, Maschinenfabrikant, i/Fa. Gebr. Weismüller, Frankfurt a/M.-B., Königstr. 12.

J. Kliewer, Gewerberat, Frankfurt a/M., Thüringer Str. 21.

Stellvertreter:

Th. Mack u. **Peter Abt.**

Hamburger B.-V.

C. Hartmann, I. Dampfkesselrevisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Stadthausbrücke 3.

W. Goebel, Subdirektor, Hamburg, Obere Borgfelde 1.

Stellvertreter:

F. Lesser und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Hannoverscher B.-V.

L. Klein, Professor an der Techn. Hochschule, Hannover.

O. Taaks, Reg.-Baumeister, Zivilingenieur, Hannover.

Stellvertreter:

Carl Riechers u. **H. Friederichs.**

Hessischer B.-V.

E. Maercker, Kgl. Eisenbahndirektor, Kassel, Hohenzollernstr. 55.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Karlsruher B.-V.

E. Schellenberg, Regierungsrat, Maschinentechn. Referent d. Großh. Ministeriums des Innern, Karlsruhe i/B.
Dr. **K. Keller**, Geh. Hofrat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Karlsruhe.

Stellvertreter:

E. A. Brauer u. **Georg Lindner**.

Kölner B.-V.

H. Eulenberg, i/Fa. Eulenberg, Mönting & Co. G. m. b. H., Mülheim (Rhein).
Alfred Deeg, Direktor der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.
E. C. Karch, Oberlehrer, Fachvorstand der Verein. Maschinenbauschulen, Köln.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lausitzer B.-V.

Wedel, Kgl. Gewerberat, Görlitz, Moltkestr. 15.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lenne-B.-V.

C. Hase, Oberingenieur u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.

Stellvertreter:

Dr. **O. Holzmüller**.

Märkischer B.-V.

Fr. Schmetzer, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.

Stellvertreter:

Abel.

Magdeburger B.-V.

O. Dankwerth, Zivilingenieur, Magdeburg-Werder, Oststr. 1.

Stellvertreter:

C. Carle.

Mannheimer B.-V.

W. Staby, Kgl. Reg.-Baumeister, Direktionsrat der Pfälz. Eisenbahnen, Ludwigshafen a/Rh.
Rich. Blümcke, Direktor der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G., Mannheim.

Stellvertreter:

Hans Beise u. Dr. **A. Bernthsen**.

Mittelrheinischer B.-V.

C. Haberle jun., Generaldirektor d. A.-G. des Thonwerkes Friedrichssegen, Niederlahnstein.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mittelthüringer B.-V.

O. Schmidt, Ingenieur, Direktor am Technikum, Ilmenau.

Stellvertreter:

Herm. Hagans und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Niederrheinischer B.-V.

G. Kiefselbach, Ingenieur, Rath b. Düsseldorf.
O. Schrefs, Zivilingenieur, Düsseldorf, Wagnerstr. 20.
K. Kaifsling, Betriebsingenieur d. städt. Elektrizitätswerkes, Düsseldorf.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oberschlesischer B.-V.

L. Boltz, Direktor, Vorstand der Allg. Elektr.-Ges., Kattowitz.
Sattler, Maschineninspektor, Kattowitz.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Ostpreufsischer B.-V.

P. Fischer, Oberingenieur der Uniongießerei, Königsberg i/Pr., Tragheimer Gartenstr. 2/3.

Stellvertreter:

H. Hagens.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Friedr. Ackermann, Ingenieur, Betriebschef des Eisenwerkes Neunkirchen, Neunkirchen, Bez. Trier.
Victor Lacis, Direktor der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pommerscher B.-V.

Alb. Rudolph, Kgl. Baurat, Stettin-Bredow, Vulcanstr. 1-2.

Stellvertreter:

Hugo Oberg.

Posener B.-V.

O. Benemann, Oberingenieur, Posen.

Stellvertreter:

Braun.

Ruhr-B.-V.

M. Liebig, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Gelsenkirchen-Schalke.
Stellv.: **Fr. Caemmerer**, Zivilingenieur, Duisburg.
Leo Backhaus, Direktor der A.-G. Harkort, Duisburg.
J. Hölsken, Oberingenieur d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.).

Stellvertreter:

Alfr. Schilling u. **W. Tiemann**.

Sächsischer B.-V.

Ad. Zochel, Stadtbauingenieur, Leipzig, Rathaus II.
P. Ranft, Zivilingen., Leipzig, Kurzestr. 1.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.

W. Lehmer, Geh. Bergrat, Dessau.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines und **W. Kraemer**, **W. Küsel**, **Neubauer**.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.

Veith, Geh. Marine-Baurat und Schiffbaudirektor, Kiel-Gaarden.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Siegener B.-V.

E. Münker, Direktor d. Charlottenhütte, Niederschelden.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Teutoburger B.-V.

C. Trauthan, Kgl. Gewerbeinspektor, Bielefeld, Mittelstr. 81.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Thüringer B.-V.

A. Nachtweh, Dr.-Ing., Professor, Halle a/S., Wilhelmstr. 7.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Unterweser B.-V.

C. Rosenberg, Oberingenieur, Prokurist der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Schiffswerft, Geestemünde.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westfälischer B.-V.

L. Othegraven, Geh. Baurat, Eisenbahndirektor, Dortmund.
F. Schulte, Oberingenieur, Dortmund, Saarbrücker Str. 69.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westpreufsischer B.-V.

P. König, Zivilingenieur, Danzig, Fleischergasse 65.

Stellvertreter:

H. Mischke, **K. Freyer**, **Alb. Mayer** u. Dr. **G. Petschow**.

Württembergischer B.-V.

Dr. **C. von Bach**, Baudirektor, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart.
Alb. Bantlin, Professor a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart.
Fr. Nallinger, Baurat, Stuttgart, Moserstr. 7.
R. Thomann, Professor a. d. Technischen Hochschule, Stuttgart.

Stellvertreter:

H. Cox, **W. Häbich**, **Kittel** u. **A. Widmaier**.

Zwickauer B.-V.

J. Lange, Direktor a. D., Zwickau i/S., Karlstr. 8.

Stellvertreter:

L. Hummel, **F. Neukirch**, **B. Otto**, **H. Engler** u. **E. Thost**.

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: Dr. **W. Borchers**, Geh. Reg.-Rat, Professor, Aachen, Ludwigsallee 15.
Stellvertreter: **F. Trentler**.
Schriftführer: Dr. **A. Sommerfeld**, Professor a. d. Techn. Hochschule, Aachen, Lousbergstr. 13.
Kassierer: **E. Wolters**, Oberingenieur des Aachener Hütten-Akt.-Ver., Rote Erde bei Aachen.
Stellvertreter: **C. Müller** u. **M. Scheufs**.

Bayerischer B.-V.

Geschäftsstelle: München Theresienstr. 54.
Vorsitzender: **M. Schröter**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, München, Arcisstr. 27.
Stellvertreter: **Th. Lechner**.
Schriftführer: **Paul Beck**, Ingenieur, München, Blüthenstr. 19.
Stellvertreter: **W. Herbst**.
Kassierer: **Th. Böhm**, Ingenieur, München, Hofstr. 8a.
Beisitzer: **P. v. Lossow**, **Dr. O. v. Miller**, **Rud. Diesel** u. **H. Ries**.
Rud. Hafsler, Vorsitzender } der Gruppe
A. Heller, Schriftführer } Augsburg.
Georg Schulz, Kassierer }

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: **O. Köhler**, Professor, Direktor der Kgl. Verein. Maschinenbauschulen, Elberfeld.
Stellvertreter: **C. Korte**.
1. Schriftführer: **E. Stöckhardt**, Ingenieur, Oberlehrer, Elberfeld, Augustastr. 144.
2. Schriftführer: **Rich. Meier**.
Kassierer: **C. Breidenbach**, Oberingenieur, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
Vorstandsmitglieder: **J. Frölich**, **Leo Vogt**.

Berliner B.-V.

Vorsitzender: **O. Kammerer**, Professor an der Techn. Hochschule, Charlottenburg, Kantstr. 136, Eingang Schlüterstr.
Stellvertreter: **M. Krause**.
Schriftführer: **Fr. Frölich**, Ingenieur, NW., Klopstockstr. 20.
Stellvertreter: **E. Becker** jr.
Kassierer: **C. Fehlert**, Patentanwalt und Ingenieur, NW., Dorotheenstr. 32.
Vorstandsmitglieder: **K. Hähnlein**, **P. Hjarup**, **O. Lasche**, **M. Raschig**, **W. Treptow**.

Bochumer B.-V.

Vorsitzender: **W. Rump**, Ingenieur der Gufsstahlfabrik, Bochum.
Stellv. (f. Witten): **H. Westermann sen.**
Stellv. (f. Gelsenkirchen): **J. Kirchfink**.
Schriftführer: **Friedr. Meyenberg**, Ingenieur bei Balcke & Co., Bochum.
Kassierer: **Aug. Reinshagen**, Fabrikbesitzer, Bochum.
Vorstandsmitglieder: **F. C. Winterberg**, **Rob. Müller**, Dr. **H. Hoffmann**, **Ernst Maafs**, **Emil Thelfsen**.

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: **A. Lüdicke**, Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Braunschweig, Hüttenweg 2.
Stellvertreter: **A. v. Feilitzsch**.
Schriftführer (Protokoll): **F. Preufs**.
Schriftführer (Briefe): **W. Brennecke**, Ingenieur, Braunschweig, Kaiser Wilhelmstr. 26.
Kassierer: **A. Frohne**, Ingenieur, Braunschweig, Maschstr. 31.

Bremer B.-V.

Vorsitzender: **W. Gleim**, Direktor der A.-G. Weser, Bremen.
Stellvertreter: **Bruno Girardoni**.
Schriftführer: **P. F. Degn**, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Stellvertreter: Dr. phil. **Bergholz**.
Kassierer: **A. Vieth**, Reg.-Baumeister Bremen, Rheinst. 6.

Breslauer B.-V.

Vorsitzender: **F. Wagner**, Geh. Baurat, Kgl. Eisenbahndirektor, Breslau, Siebenhufener Str. 8.
1. Stellvertreter: **C. Joppich**.
2. " **B. Weymann**.
1. Schriftführer: **Max Fischer**, Ingenieur, Breslau, Elsasser Str. 3.
2. Schriftführer: **Ernst Förster**.
Kassierer: **Fr. Lasch**, Betriebsinspektor, Breslau, Ohlauer Str. 43.

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: **H. Schreihage**, Ingenieur, i/Fa. Gebr. Schreihage, Chemnitz.
Stellvertreter: **F. Pailliart**.
Schriftführer: **Wilh. Schröter**, Ingenieur, Chemnitz, Theaterstr. 49.
Stellvertreter: **Joh. Stuber**.
Kassierer: **Joh. Biernatzky**, Ingenieur, Chemnitz, Zschopauer Str. 60.

Dresdener B.-V.

Vorsitzender: **W. Meng**, Oberingenieur, Dresden-A., Am See 2.
Stellvertreter: **H. Scheit**.
Schriftführer (Verwaltung): **O. Barnewitz**, Ingenieur, Dresden-A., Falkenstr. 22.
Schriftführer (Protokolle): **M. Schiemann**.
Kassierer: **C. Buschkiel**, Oberingenieur, Dresden-A., Fürstenplatz 2.
Vorstandsmitglieder: **O. Hildebrand**, **E. Lewicki**.

Elsafs-Lothringer B.-V.

Vorsitzender: **Paul Bohr**, kais. Reg.-Rat, Mitglied d. Generaldirektion d. Reichseisenbahnen, Strafsburg i/E., Weifsenburger Str. 10.
Stellvertreter: **Rud. Degny**.
Schriftführer: **L. Seidel**, Regierungsbaumeister, Strafsburg i/E., Universitätsstr. 30.
Stellvertreter: **K. Stenzel**.
Kassierer: **Kurt Handel**, Oberingenieur, Strafsburg i/E., Küfergasse 8.
Bibliothekar: **Alfr. Ungerer**.
Beisitzer: **E. Muff**, **Hinsberg**, **Nietschmann**, **Lebegott**, **W. Bergmann**, Dr. **Stolte**, **J. Bitzer**.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Vorsitzender: **Gottlieb Lippart**, Oberingenieur, Nürnberg-Gleibitzenhof.
Stellvertreter: **A. Stich**.
Schriftführer: **E. Bogatsch**, Ingenieur, Nürnberg.
Stellvertreter: **Jos. Hammer**.
Kassierer: **J. Werner**, städt. Oberingenieur, Nürnberg.
Vorstandsmitglieder: **O. Ely**, **A. Hering**, **Heinr. Kullmann**, **Th. v. Tucher**.

Frankfurter B.-V.

Vorsitzender: **E. Weismüller**, Kommerzienrat, Maschinenfabrikant, i/Fa. Gebr. Weismüller, Frankfurt a/M.-Bockenheim, Königstr. 12.
Stellvertreter: **Kliewer** u. **Th. Mack**.
Schriftführer: **Peter Abt**, Betriebsingenieur bei Mayfarth & Co., Frankfurt a/M., unt. Atzemer 15.
2. Schriftführer und Bibliothekar: **M. Sarasin**.
Kassierer: **Jos. Beyer**, Fabrikant, Frankfurt a/M., Sandweg 64.
Stellvertreter: **Paul Stein**.
Vorstandsmitglieder: **O. Berndt**, **O. Engelhard**, **O. Lange**, **F. Lincke**, **P. Schubbert**.

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: **W. Goebel**, Subdirektor, Hamburg, Oben Borgfelde 1.
Schriftführer: **R. Kroebel**, Ingenieur, Hamburg, Johannisbollwerk 8.
Kassierer: **A. Jacobi**, Rentner, Hamburg, Claudiusstr. 5.
Beisitzer: **H. Toussaint, O. Frasch.**

Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: **Ludwig Klein**, Professor an der Techn. Hochschule, Hannover.
Stellvertreter: **Harry Friederichs.**
Kassierer: **E. Löhmann**, Ingenieur, Hannover, Bödekerstr. 15.
Bücherwart: **L. v. Roeßler.**
Schriftführer: **Peter Fischer**, Zivilingenieur, Hannover, **Eduard Stack** und **Curt Schmidt.**

Hessischer B.-V.

Vorsitzender: **E. Maercker**, Kgl. Eisenbahndirektor, Kassel, Hohenzollernstr. 55.
Stellvertreter: **L. Hahne.**
Schriftführer: **Fr. Koch**, Ingenieur, Kassel, Elfbuchenstr. 4.
Stellvertreter: **Herm. Keller.**
Kassierer: **Heinr. Grau**, Elektriker, Kassel, Hohenzollernstr. 4.
Vorstandsmitglied: **C. Günther.**

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: **E. Schellenberg**, Regierungsrat, Maschinentechn. Referent d. Großh. Ministeriums des Innern, Karlsruhe.
Stellvertreter: **Ernst A. Brauer.**
Schriftführer: **Herm. Meuth**, Ingenieur, Assistent a. d. Techn. Hochschule, Karlsruhe, Gottesauer Str. 17.
Stellvertreter: **Walter Bucerius.**
Kassierer: **Ed. Dolletschek**, Ingenieur u. Kaufmann, Karlsruhe.

Kölner B.-V.

Vorsitzender: **Alfred Deeg**, Direktor d. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.
Stellvertreter: **E. Froitzheim.**
Schriftführer: **E. C. Karch**, Ingenieur, Oberlehrer, Köln, Metzer Str. 31, **Jos. Musmacher, H. Neumann.**
Kassierer: **A. Schwanck**, Direktor d. Versicherungsgesellschaft Nordstern, Köln.
Vorstandsmitglieder: **M. Schrödter, C. Stein, A. Peters**, Dr. **Claaßen.**

Lausitzer B.-V.

Vorsitzender: **Wedel**, Kgl. Gewerberat, Görlitz, Moltkestr. 15.
Stellvertreter: **F. Kosch** u. **E. Pindeisen.**
Schriftführer: **W. Müggenburg**, Ingenieur, Görlitz, Bahnhofstr. 51.
Stellvertreter: **Schilling.**
Kassierer: **Gansch**, Marine-Stabsingen. a. D., Görlitz.

Lenne-B.-V.

Vorsitzender: **C. Hase**, Obering. u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.
Stellvertreter: Dr. **Holzmüller.**
Schriftführer: **C. Block**, Oberingenieur d. Dampfk.-Ueberw.-Vereines, Hagen i/W.
Kassierer: Dr. **L. Lucas**, Oberingenieur u. Chemiker der Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen i/W.
Vorstandsmitglieder: **Ad. Bechem, L. Disselhoff, E. Lolling.**

Märkischer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Schmetzer**, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.
Stellvertreter: **Chr. Abel.**
Schriftführer: **F. Krüger**, Ingenieur, Frankfurt a/O., Bahnhofstr. 5a.
Stellvertreter: **G. Best.**
Kassierer: **H. Brandenburg**, Ingenieur, Frankfurt a/O., Ziegelstr. 23.

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: **O. Dankwerth**, Zivilingenieur, Magdeburg-Werder, Oststr. 1.
Stellvertreter: **C. Prüsmann.**
Schriftführer: **Herm. Lange**, Zivilingenieur, Magdeburg-Sudenburg, Westendstr. 14.
Stellvertreter: **C. Cario.**
Kassierer: **W. Tellmann**, Direktor des Elektrizitätswerkes, Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.

Mannheimer B.-V.

Vorsitzender: **W. Staby**, Kgl. Reg.-Baumeister, Direktionsrat d. Pfälz. Eisenbahnen, Ludwigshafen a/Rh.
Stellvertreter: **C. Menke.**
Schriftführer: **Alb. Knauff**, Ingenieur d. Werkzeugmaschinenfabrik H. Hessenmüller, Ludwigshafen a/Rh., und **Ed. Krafft.**
Kassierer: **Carl Moll**, Fabrikant, Mannheim, Charlottenstr.
Bibliothekar: **Paul Wittsack.**
Beisitzer: **Joh. Klein, Anton Fasig.**

Mittelrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **C. Heberle jun.**, Generaldirektor d. A.-G. des Thonwerkes Friedrichssegen, Niederlahnstein.
Stellvertreter: **Jon. Schmidt.**
Schriftführer: **J. Arends**, Oberingenieur u. Prokurist bei Arn. Georg, Neuwied.
Stellvertreter: **A. S. L. Vorstmann.**
Kassierer: **Ernst Feld**, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Bendorf a/Rh.

Mittelthüringer B.-V.

Vorsitzender: **Heinrich Gahler**, Oberingenieur, Erfurt, Bismarckstr. 3.
Stellvertreter: **Aug. Rohrbach.**
Schriftführer: **Bruno Runge**, Oberingenieur, Erfurt, Dammweg 10.
Stellvertreter: **P. Anger.**
Kassierer: **V. Kanigs**, Ingenieur, Erfurt, Arnstädter Str. 4.
Vorstandsmitglieder: **Herm. Hagans, Joh Bürger** u. **H. Ortmann.**

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **Cl. Kießelbach**, Ingenieur, Rath bei Düsseldorf.
Schriftführer: **K. Kaißling**, Betriebsingenieur des städt. Elektrizitätswerkes, Düsseldorf.
Kassierer: **Gust. Schnaß**, Zivilingenieur, Düsseldorf, Wagnerstr. 20.
Vorstandsmitglieder: **B. Gerdau** u. **C. Birnstejn.**

Oberschlesischer B.-V.

Vorsitzender: **L. Bolta**, Direktor, Vorstand d. Allg. Elektr.-Ges. Kattowitz.
Stellvertreter: **Sattler.**
Schriftführer: Dr. **Schürmann**, Chemiker, Beuthen O/Schl.
Stellvertreter: **Heidepriem.**
Kassierer: **Emil Klinkhart**, Oberingen., Julienhütte bei Bobrek O/Schl.
Vorstandsmitglieder: **Blau, Paul Müller.**

Ostpreußischer B.-V.

Vorsitzender: **E. Bieske**, Stadtrat u. Fabrikbesitzer, Königsberg i/Pr., hintere Vorstadt 3.
Stellvertreter: **H. Hagens.**
Schriftführer: **H. Wagner**, Ingenieur, Königsberg i/Pr. Viktoriastr. 10.
Stellvertreter: **C. Herbig.**
Schatzmeister: Dr. **P. Zechlin**, Stadtrat a. D., Fabrikbesitzer, Königsberg i/Pr. Steindamm 10b.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Vorsitzender: **Victor Lacis**, Direktor der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken.
Stellvertreter: **Friedr. Ackermann.**
Schriftführer: **Ad. Riedt**, Betriebsingenieur der Dinglerschen Maschinenfab. A.-G., Zweibrücken.
Stellvertreter: **Friedr. Schlarb.**
Kassirer: **Gg. Heckel** d. J., Fabrikbesitzer, St. Johann a/S.
Stellvertreter: **H. Willing.**

Pommerscher B.-V.

Vorsitzender: **Alb. Rudolph**, Kgl. Baurat, Stettin-Bredow, Vulcanstr. 1–2
Stellvertreter: **Hugo Oberg.**
Schriftführer: **Rudolf Weyland**, Hafendirektor, Stettin.
Stellvertreter: **Konrad Haß.**
Kassierer: **A. Beyer**, Ingenieur, Stettin, Grabower Str. 4.

Posener B.-V.

Vorsitzender: **Braun**, Direktor der Kgl. Höheren Maschinenbauschule, Posen, Moltkestr. 9.
1. Stellvertreter: **C. Benemann.**
2. Stellvertreter: **Fr. Reischauer.**
Schriftführer: **Paul Stephan**, Reg. Baumeister, Posen.
Stellvertreter: **R. Vogdt.**
Kassierer: **O. Gerhardt**, Kgl. Gewerberat, Posen.

Ruhr-B.-V.

Vorsitzender: **M. Liebig**, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Gelsenkirchen-Schalke.
Stellvertreter: **Fr. Caemmerer.**
Schriftführer: **Max Weidler**, Oberingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, Rheinl.
Kassierer: **C. Neuhaus**, Oberingenieur a. D., Oberhausen, Rheinl., Falkensteinstr. 9.
Vorstandsmitglieder: **Th. Scholten, H Haedenkamp, Frz. J. Müller.**

Sächsischer B.-V.

Vorsitzender: **Ad. Zechel**, Stadtbauingenieur, Leipzig, Rathaus 11.
Stellvertreter: **F. Zinkeisen.**
Schriftführer: **C. H. Jaeger**, i/Fa. C. H. Jaeger & Co., Leipzig-Plagwitz.
Bibliothekar: **G. Schenk.**
Kassierer: **F. Zinkeisen**, Leipzig-Plagwitz, Forststr. 1.
Vorstandsmitglieder: **J. A. Opitz, Ranft, C. Lembert, G. Unruh** u. **A. Hoffmann.**

Sächs.-Anhaltinischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Lehmer**, Geh. Bergrat, Dessau.
Stellvertreter: Dr. **Precht.**
Schriftführer: **A. Schöne**, Bergrat, Cöthen.
Stellvertreter: **F. Waldau.**
Kassierer: **Franz Schäfer**, Ingenieur, Sekretär der Deutschen Cont. Gas-Gesellschaft, Dessau.

Schleswig-Holstein. B.-V.

Vorsitzender: **Veith**, Geh. Marine-Baurat u. Schiffbaudirektor, Kiel.
Stellvertreter: **Müller.**
Schriftführer: **B. Schulz**, Marine-Baumeister, Kiel, Feldstr. 62.
Stellvertreter: **Clausen.**
Kassierer: **E. O. Arnoldt**, dipl. Ingenieur, Kiel, Beseler Allee 32.

Siegener B.-V.

Vorsitzender: **E. Münker**, Direktor der Charlottenhütte, Niederschelden.
Stellvertreter: **W. Wischel.**
Schriftführer: **B. Walter**, Ingenieur, Siegen, Sandstr. 72.
Stellvertreter: noch unbestimmt.
Kassierer: **Anton Ullrich**, Direktor Siegen, Giersbergstr. 14.
Beisitzer: noch unbestimmt.

Teutoburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Trauthan**, Kgl. Gewerbeinspektor, Bielefeld, Mittelstr. 31.
Stellvertreter: **J. C. Grabner.**
Schriftführer: **E. Schwehr**, Ingenieur des Hannov. Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Bielefeld.
Stellvertreter u. Bibliothekar: **A. Hüser.**
Kassierer: **H. Frost**, Direktor der gewerbl. Fortbildungsschule, Bielefeld.

Thüringer B.-V.

Vorsitzender: **A. Nachtweh**, Dr. Ing., Professor, Halle a/S., Wilhelmstr. 7.
Stellvertreter: **A. Gutwasser.**
Kassierer: **Max Kretschmer**, Obermaschinenmeister u. Heizungsingenieur Halle a/S., Ziethenstr. 29.
Schriftführer: **Carl Loeser**, Zivilingenieur u. Chemiker, Halle a/S., Frankestr. 7.
Stellvertreter: **P. Meyer.**
Verwalter des Patentschriften-Lesezimmers und für die Hilfskasse: **F. Hüser.**
Vorstandsmitglieder: **A. Schreyer, Herm. Stein** u. **Alfr. Siemens.**

Unterweser-B.-V.

Vorsitzender: **C. Rosenberg**, Oberingenieur und Prokurist der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Geestemünde.
Stellvertreter: **O. Schubert.**
Schriftführer: **O. Seyffert**, Reg.-Baumstr. Geestemünde, Bahnhofstr. 7a.
Stellvertreter: **C. Wippern.**
Kassierer: **W. Jungclaus**, Inspektor des Lloyd, Geestemünde.

Westfälischer B.-V.

Vorsitzender: **L. Othegraven**, Geh. Baurat, Eisenbahndirektor, Dortmund.
Stellvertreter: **K. Reinhardt.**
Schriftführer: **Herm. Weigel**, Oberlehrer an der Kgl. Höheren Maschinenbauschule, Dortmund.
Stellvertreter: **F. Schulte.**
Kassierer: **Heinrich Pottgießer**, Betriebschef b. Stahlwerk Hoesch, Dortmund.
Vorstandsmitglieder: **H. Bosse, Ifland.**

Westpreußischer B.-V.

Vorsitzender: **P. König**, Zivilingenieur, Danzig, Fleischergasse 65.
Stellvertreter: **H. Mischke.**
Schriftführer: **K. Freyer**, Ingenieur der städt. Gas-, Wasser- u. Kanalisationswerke, Danzig.
Stellvertreter: **Alb. Mayer.**
Kassierer: Dr. **Petschow**, Chemiker, Danzig, Paradiesgasse 35.

Württembergischer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Nallinger**, Baurat, Stuttgart, Moserstr. 7.
Stellvertreter: **R. Thomann.**
Schriftführer: **A. Widmaier**, Professor a. d. Techn. Hochschule Stuttgart, Senefelderstr. 26.
Stellvertreter: Dr. **M. Enßlin.**
Kassierer: **Hugo Lamprecht**, Stuttgart, Hegelstr. 10.
Vorstandsmitglieder: Dr. **C. v. Bach, A. Bantlin, Ch. Baumeister, H. Cox, P. Dick, E. Grauer, W. Habich, G. Hardegg, Ph. Huber, E. Kitte, H. Kohllöffel, O. Magirus** u. **Fr. Voith.**

Zwickauer B.-V.

Vorsitzender: **J. Lange**, Direktor a. D., Zwickau i/Sachs., Karlstr. 8.
Stellvertreter: **L. Hummel.**
Schriftführer: **F. Neukirch**, Ingenieur, Assistent der Kgl. Gewerbeinspektion Zwickau i/S.
Stellvertreter: **B. Otto.**
Kassierer: **F. Neukirch.**
Stellvertreter: **B. Otto.**
Beisitzer: **H. Engler** u. **E. Thost.**

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zwölfte** Heft erschienen; es enthält:

Lewicki: Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen.

Diesem Heft liegt ein Aufruf bei, der über das kürzlich — bei Gelegenheit der 44sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure — begründete

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik

Auskunft gibt und zum Beitritt einladet. Wir empfehlen angelegentlichst, dieser Einladung Folge zu leisten, um das bedeutungsvolle Unternehmen zu reicher Entfaltung zu bringen.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 5. **Sonnabend, den 30. Januar 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Untersuchungen an Dampffördermaschinen. Von H. Hoffmann. 149
Die neuesten Fortschritte in der Messung hoher Temperaturen. Von L. H. Schütz 155
Der durchgehende Träger auf elastisch senkbaren Stützen. Von L. Vianello (Schluß) 161
Versuchs- und Betriebsergebnisse an der Maschinenanlage der Compania de Tramways Anglo-Argentina Ltd. in Buenos Aires. Von A. Frei 166
Die fünfte Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik 168
Bergischer B.-V. 174
Karlsruher B.-V.: Die Rechte und Pflichten der technischen Angestellten gegenüber ihren Arbeitgebern 174
Pommerscher B.-V.: Selbsttätige und rauchfreie Feuerungen . . 175
Schleswig-Holsteinischer B.-V. 176
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 176
Zeitschriftenschau 177
Rundschau: Der gegenwärtige Stand der Berechtigungsfrage in Deutschland. Von R. Eickhoff. — Schweißen mit einer Azetylen-Sauerstoffflamme. — Verschiedenes 180
Patentbericht: Nr. 142995, 145006, 144867, 144860, 144261, 145770, 144864, 144856, 143963, 145668, 145667, 145656, 148483 183
Zuschriften an die Redaktion: Die Berechnung der Lohnkosten in der Fabrik von Ludwig Loewe & Co. A.-G. in Berlin . 184
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 12 184

Untersuchungen an Dampffördermaschinen.

Von Dr. **H. Hoffmann,** Ingenieur, Bochum.

Im Bergbau steht heute die Fördermaschine im Brennpunkt des Interesses. Nachdem der elektrische Antrieb der Hauptfördermaschine, der zuerst auf der Düsseldorfer Ausstellung von 1902 vorgeführt wurde [1]), auch in der Praxis erprobt worden ist, hat man beim Entwurf neuer Anlagen in erster Linie die grundsätzliche Entscheidung zu treffen, ob die Fördermaschine mit Dampf oder elektrisch betrieben werden soll. Die Entscheidung ist schwer, weil man bei der Beurteilung der durch beide Bauarten zu erzielenden Wirtschaftlichkeit wegen der Unzulänglichkeit der bisher bekannten Versuchsunterlagen bedeutenden Irrtümern ausgesetzt ist, auch über die Betriebstüchtigkeit der elektrischen Fördermaschine noch nicht die Erfahrungen längerer Jahre vorliegen. Die Entscheidung ist um so schwerer, weil sie sich im allgemeinen in ihren Folgen nicht auf die Fördermaschine beschränkt, sondern, wenn sie für den elektrischen Antrieb der Fördermaschine ausfällt, zugleich auch den elektrischen Antrieb einer Reihe anderer, unter Umständen aller, Bergwerksmaschinen, d. h. den Bau eines größeren Kraftwerkes festlegt. Da man weiterhin damit vorgegangen ist, große Gasmotoren für Koksofengas zu bauen und für den Antrieb der Stromerzeuger heranzuziehen, wird mit der Frage des Antriebes der Fördermaschine gegebenenfalls auch die Frage der primären Krafterzeugung verknüpft sein.

Für die Wahl des Antriebes fallen die örtlichen Verhältnisse sehr ins Gewicht. Ob ein neuer Schacht aufgeschlossen wird, oder ob eine alte im flotten Betriebe befindliche Anlage ausgebaut wird, welchen Anteil des Kraftbedarfes die Förderung erheischt, ob Koksöfen vorhanden sind oder nicht, und anderes mehr beeinflußt die Entscheidung. Um den Einfluß der einzelnen Punkte abzuwerten, muß man die Betriebs- und wirtschaftlichen Bedingungen beider Bauarten genau kennen.

Nun ist bemerkenswert, daß die Dampffördermaschine, trotzdem sie Jahrzehnte lang in ihrer heutigen Gestalt besteht, nur selten Gegenstand von Untersuchungen gewesen ist. Ueber ihren Dampfverbrauch lagen bis in die neueste Zeit nur wenig Versuchsergebnisse vor. Man rechnete mit Zahlen von 50 bis 100 kg für die Pferdestärkenstunde, gemessen in gehobener Nutzlast, die sogenannte Schachtpferdstunde, und nahm diesen hohen Dampfverbrauch als gegeben hin. In den letzten Jahren wehte — unzweifelhaft unter dem Einfluß des Wettbewerbes der elektrischen Fördermaschine — ein frischerer Wind, und es sind im Ruhrbezirk vom Dampfkesselüberwachungsverein für die Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund eine Anzahl Dampfverbrauchversuche durchgeführt, durch die wertvolle Unterlagen für die wirtschaftliche Beurteilung der Dampffördermaschine gewonnen sind. Allerdings sind die gefundenen Zahlen nicht ohne weiteres anwendbar, da die einzelnen Maschinen sehr verschiedene Ergebnisse aufwiesen. Verursacht sind diese Unterschiede meines Erachtens in erster Linie durch die Führung der Maschine, und ich habe selbst in den beiden vergangenen Jahren eine Anzahl Fördermaschinen untersucht, um die Art der Führung und ihren Einfluß auf den Dampfverbrauch festzustellen.

An Hand dieser neuen Versuche sollen im folgenden die Betriebs- und wirtschaftlichen Bedingungen der Dampffördermaschine betrachtet werden. Um die Bedeutung der hier behandelten Fragen, insbesondere auch für den Vergleich der Dampffördermaschine mit der elektrisch betriebenen, zu kennzeichnen, seien einige Worte vorausgeschickt.

Sieht man von Fördermaschinen für blinde Schächte oder Nebenschächte ab, so ist die elektrische Fördermaschine der Dampffördermaschine gegenüber, die sich lange Jahre hindurch als betriebsichere und leistungsfähige Maschine erwiesen hat, nur durch die wirtschaftliche Ueberlegenheit berechtigt. Die Dampffördermaschine hat eben tatsächlich einen außerordentlich hohen Dampfverbrauch. Ist dieser hohe Dampfverbrauch aber nötig? Die Bestrebungen, ihn einzuschränken, sind alt, und die Mittel: vorteilhafte Steuerungen, sind längst vorhanden. Die Mittel sind aber — dafür führen die im folgenden veröffentlichten Versuche eine beredte Sprache — im allgemeinen nicht ausgenutzt. Der Grund liegt darin, daß bei der Mehrzahl der Steuerungen eine wirtschaftlich vorteilhafte Führung der Fördermaschine möglich, aber unbequem ist, und der Fördermaschinist, um nicht übermäßig körperlich zu ermüden, zur unvorteilhaften aber bequemen Führung greift. Es sind aber auch Steueranordnungen vorhanden, bei denen bequeme und vorteilhafte Führung zusammenfallen; bei diesen wird die Maschine auch ohne weiteres vorteilhaft geführt. Durch eine geringe Aenderung ist dies jedoch bei allen Steuerungen zu erreichen, und dann kann man, wie Dampfverbrauchversuche an vorteilhaft geführten Maschinen zeigen, allgemein den Dampfverbrauch der ausreichend bemessenen Fördermaschinen wesentlich niedriger einschätzen als bisher: bei der Zwillingsmaschine ohne Kondensation etwa mit 30 kg für die Schachtpferdstunde gegenüber 50 kg bisher, einer Zahl, die nur von sehr wenigen Maschinen unterschritten worden ist. Was dies wirtschaftlich bedeutet, lehren folgende Zahlen. Im Ruhrbezirk werden jährlich über 60000000 t Kohle aus einer mittleren Teufe von rd. 150 m gefördert:

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1625.

mithin ist die Förderarbeit = 27 Milliarden Metertonnen, oder, da 1 PS-st = 75·3600 = 270000 mkg = 270 mt ist, = 100000000 PS-st. Spart man für die PS-Stunde 20 kg Dampf oder bei 6,7 facher Verdampfung 3 kg Kohlen, so beträgt die jährliche Kohlenersparnis 300000 t im Werte von etwa 3000000 *M*. Die tatsächliche Kohlenersparnis wird geringer sein, da viele Kessel mit der Abhitze der Koksöfen befeuert werden, die Größenordnung der Ersparnis ist aber festgelegt; unter allen Umständen ist die Ersparnis an Kesseln von Bedeutung.

Schränkt man so durch vorteilhafte Führung den Dampfverbrauch der Dampffördermaschine ein — weitere Mittel sind Verbundanordnung, Kondensation und Dampfüberhitzung —, so verschiebt sich deren Stellung zur elektrisch betriebenen. Die Unterschiede in der Wirtschaftlichkeit werden geringer oder fallen weg, und die elektrische Fördermaschine wird meines Erachtens nur vorteilhaft sein, wenn günstige Bedingungen für die Anlage eines größeren elektrischen Kraftwerkes, an das die Fördermaschine angehängt wird, vorhanden sind. Das ist im einzelnen Falle zu prüfen. Zwei besonders für die elektrische Zentralisierung der Krafterzeugung günstige Umstände sind übrigens, worauf hingewiesen sei, neuerdings hervorgetreten: daß man an die Verwendung großer Koksofengasmotoren herangetreten ist, und daß die zurzeit auf der berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke in Gelsenkirchen vorgenommenen Versuche lehren werden, elektrische Motoren und Geräte schlagwettersicher zu bauen, damit also der ausgedehnten Verwendung des elektrischen Antriebes auch untertage die Bahn frei machen werden. Im selben Sinne übt schließlich die Dampfturbine Einfluß, die sich auf den Zechen einzubürgern begonnen hat.

Allgemeines.

Den folgenden allgemeinen Betrachtungen ist die normale Zwillingsmaschine bekannter Bauart zugrunde gelegt. Die Verbundanordnung ist später besonders behandelt.

Auf Bemessung und Betrieb der Fördermaschinen haben die Bauart der Trommel, die Anordnung der Aufsetzvorrichtungen und die Förderleistung in erster Linie Einfluß.

Die verschiedenen Trommelbauarten nebst ihren kennzeichnenden Eigentümlichkeiten sind im folgenden zusammengestellt, wobei von der kegeligen Trommel und der selten verwendeten Bobine abgesehen ist.

regelrechte Förderung von mehreren Sohlen möglich	zylindrische Trommel ohne Unterseil	kein Seilausgleich
	Spiraltrommeln	
regelrechte Förderung nur von einer Sohle möglich	zylindrische Trommel mit Unterseil	Seilausgleich
	Treibscheibe (Koepe-Scheibe) mit Unterseil	

Vom rein bergmännischen Standpunkt ist die zylindrische Trommel ohne Unterseil am vorteilhaftesten. Mit der Spiraltrommel kann man ebenfalls von verschiedenen Sohlen fördern; sie hat aber den Nachteil, daß wegen der verschiedenen Abwicklung des langen und des kurzen Seiles entweder unten und oben für sich umgesetzt oder beim Umsetzen Hängeseil gegeben werden muß. Bei den Förderungen mit Unterseil kann man nur von einer Sohle regelrecht, d. h. mit beiden Körben fördern, von den andern Sohlen nur mit einem, wenn man nicht dazu greift, die Körbe an das durchgehende Seil mittels Baumannscher Seilklemme anzuschlagen.

Den Betrieb und die Führung der Fördermaschine beeinflußt es sehr, ob Seilausgleich vorhanden ist oder nicht, und welche Masse die Seiltrommeln haben. Hier nimmt die Treibscheibe mit ihrem verhältnismäßig kleinen, von der Teufe unabhängigen Gewicht den mit der Teufe zunehmend schwerer werdenden zylindrischen und den Spiraltrommeln gegenüber eine Sonderstellung ein.

Von der Anordnung der Aufsetzvorrichtungen hängt der Kraftbedarf beim Umsetzen ab. Setzt man am freien Seil um, oder hat man entweder nur an der Hängebank übertage oder nur am Füllort untertage Käps, so gehört zum Umsetzen keine große Kraft. Auch wenn man oben und unten Käps hat, ist, um den oberen Korb »einzuheben« oder, wenn man die Käps nicht unter Last zurückziehen kann, ihn »überzuheben«, während der untere Korb aufsitzt, keine übermäßige Kraft erforderlich, solange man ohne Hängeseil arbeitet; denn dann wird der untere Korb, trotzdem er aufsitzt, nur zum kleineren Teil von den Käps, zum größeren von dem infolge seiner Elastizität gespannt bleibenden Seil getragen. Arbeitet man dagegen mit Hängeseil, so ist beim Einheben und Ueberheben eine Kraft, die ein Mehrfaches der Nutzlast ist, aufzuwenden; denn das tote Gewicht des oberen Förderkorbes nebst Förderwagen ist entweder — bei Seilausgleich — gar nicht, oder — wenn man keinen Seilausgleich hat — nur zum Teil ausgeglichen.

Auf Vorzüge und Nachteile der einzelnen Anordnungen einzugehen, führt zu weit. Nur sei bemerkt, daß, wenn man oben und unten Käps hat, die aber unter dem niedergehenden Korbe nicht belastet zurückziehbar sind, das Umsetzen sehr umständlich ist. Denn zu Beginn ist der obere Korb überzuheben, nur um die Käps wegzuziehen, zum Schluß ist er wieder einzuheben. Auch einige Worte über die Sonderstellung, die die Treibscheibenmaschine auch in bezug auf das Umsetzen einnimmt, erscheinen angebracht. Es war bisher ein alter Glaubenssatz — in der Literatur ist ebenfalls nur diese Anschauung vertreten —, daß man bei der Treibscheibenförderung nur am Füllort oder nur an der Hängebank aufsetzen dürfe, weil, wenn beide Körbe aufsäßen, die Reibung zwischen Scheibe und Seil ungenügend würde. Tatsächlich wird auch fast ausnahmslos nur einmal aufgesetzt, und das ist gut, weil so das Seil straff gespannt bleibt. Das muß es; denn beim Treibscheibenseil kann man die zerstörenden Folgen von Stauchungen nicht wie bei den Trommelseilen dadurch ausgleichen, daß man die Seilenden nach gewissen Zeiten abhaut. Verschiedentlich sind aber auch zu den oberen Käps untere hinzugefügt, um der besseren Bedienung halber den am langen Seil hängenden Korb beim Aufschieben der Wagen fest zu bekommen. Das geht auch, da das Seil, entsprechende Einstellung der Körbe am Seil vorausgesetzt, insbesondere bei großen Teufen, wo das Bedürfnis, auch unten aufzusetzen, am stärksten ist, schon infolge seiner eigenen Federung straff genug bleibt, um überheben zu können und keine Stauchung zu erleiden.

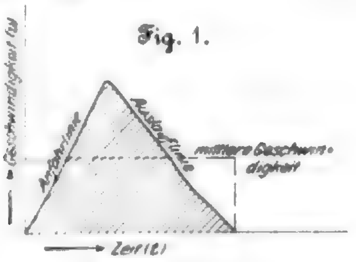
Nun zur Leistung der Fördermaschine. Sie ist gegeben durch die zu hebende Nutzlast und die Fördergeschwindigkeit. Die neueren Fördermaschinen heben größtenteils 8 Wagen, die selbst je etwa 300 kg wiegen und je etwa 550 kg Kohlen fassen, sodaß ihre normale Nutzlast 4400 kg beträgt. Wenn Berge zu fördern sind, die schwerer sind als Kohlen — eine Ladung wiegt etwa 900 kg —, so muß die Maschine auch mehr heben. Die Fördergeschwindigkeit wird im allgemeinen bei der Dampffördermaschine nicht vorgeschrieben. Es handelt sich eben im Kohlenbergbau darum, möglichst schnell zu fördern. Die erzielten Fördergeschwindigkeiten sind dabei so außerordentlich hoch, daß die Beschleunigungsvorgänge für die Bemessung und Führung der Maschine entscheidend werden.

Soll eine vorhandene Maschine — es sei zunächst nur an Maschinen mit Seilausgleich gedacht — den Förderzug in der kürzesten Zeit vollenden, dabei aber der Forderung genügen, daß ohne Gegendampf gefahren wird — von mechanischer Bremsung selbstverständlich vollkommen abgesehen —, so wird man die Geschwindigkeit mit der größten zu erzielenden Beschleunigung bis zu einem Höchstwert emportreiben und dann die Maschine frei auslaufen lassen. Die Geschwindigkeitskurve besteht dann nur aus einem ansteigenden Aste, der Anfahrlinie, und einem abfallenden, der Auslauflinie, Fig. 1. Die Fläche $\int v\,dt$ ist der Förderweg, d. h. die Teufe; die mittlere Geschwindigkeit ist gleich der Höhe des Rechteckes gleichen Flächeninhaltes. Der Geschwindigkeitsanstieg ist bestimmt durch die Stärke der Maschine, die Nutzlast, die Reibungswiderstände und die zu beschleunigenden Massen; der Geschwindigkeitsabfall ist unabhängig von der Stärke der Maschine.

Es seien die Kraft- und Geschwindigkeitsverhältnisse an Hand von Zahlen betrachtet; zugrunde gelegt ist eine Fördermaschine für 8 Wagen.

Zu beschleunigen sind die Förderkörbe nebst Zubehör, die zusammen etwa 10000 kg wiegen, die Wagen, die zusammen 16 · 300 = 4800 kg wiegen, die Nutzlast von 4400 kg, die Seile, die Seilscheibe und die Seiltrommeln oder die Treibscheibe. Die Gewichte der umlaufenden Scheiben sind für die Berechnung der Beschleunigungskräfte linear auf den Umfang zu beziehen. Ich gebe auf Grund von Mitteilungen, die ich der A.-G. Bergwerksverein Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim/Ruhr, und der Maschinenbau-A.-G. Union, Essen/Ruhr, verdanke, einige Zahlen, die sich aber nicht unmittelbar auf die Ausführungen dieser Firmen beziehen, sondern mittlere Werte sind.

Fig. 1.



1) Seilscheiben.

	Dmr. mm	absol. Gewicht kg	linear auf den Umfang bezogenes Gewicht kg
2 Stück	5000	9500	6000
2 »	6000	14500	9000

2) Zylindrische Trommeln.

	Dmr. mm	Breite mm	absol. Gewicht kg	linear auf den Umfang bezogenes Gewicht kg
2 Stück	7000	je 1900	70000	39000
2 »	8000	» 1900	90000	50000
2 »	9000	» 1900	115000	65000

3) Treibscheiben (normale Breite).

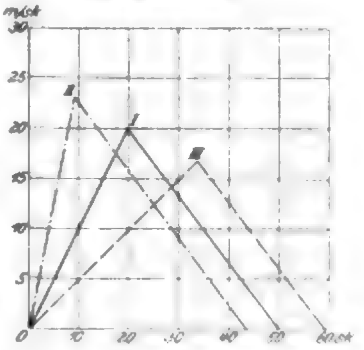
	Dmr. mm	absol. Gewicht kg	linear auf den Umfang bezogenes Gewicht kg
1 Stück	6000	17000	9500
1 »	7000	21000	11000
1 »	8000	26000	13500

Treibscheiben mit breiten Kränzen zur Aufnahme des Seiles beim Auflegen, wie sie die A.-G. Union ausführt, fallen etwas schwerer aus. Unter allen Umständen haben aber, wie ein Blick auf die Zusammenstellung lehrt, die Treibscheiben eine vielmal geringere Masse als die Trommeln, und dieser Unterschied hat einen außerordentlichen Einfluß auf das Verhalten der Treibscheibenmaschine im Vergleich zur Trommelmaschine.

Es sei nun eine Trommelmaschine mit zylindrischer Trommel und Unterseil, die 8 Wagen aus 500 m Teufe heben soll, einer Treibscheibenmaschine gleicher Leistung gegenübergestellt.

Fig. 2.

Geschwindigkeitsdiagramme der Trommelmaschine.



Dann sind bei der Trommelmaschine zu beschleunigen:

8 Ladungen Kohlen je 550 kg	4400 kg
2 Förderkörbe nebst Zubehör	10000 »
16 Wagen je 300 kg	4800 »
2 Förderseile, 1 Unterseil, rd. 1700 m je 8 kg	13600 »
2 Seilscheiben von 5 m Dmr.	6000 »
2 Trommeln von 8 m Dmr.[1]	50000 »
zusammen	88800 kg,

$$\text{entsprechend einer Masse von } \frac{88800}{9{,}81} = \text{rd. } 9000.$$

Bei der Treibscheibenmaschine:

8 Ladungen Kohle	4400 kg
2 Förderkörbe nebst Zubehör	10000 »
16 Wagen	4800 »
1 Förderseil, 1 Unterseil, rd. 1100 m je 8 kg	8800 »
2 Seilscheiben von 5 m Dmr.	6000 »
1 Treibscheibe von 8 m Dmr.	13500 »
zusammen	47500 kg,

$$\text{entsprechend einer Masse von } \frac{47500}{9{,}81} = 4850.$$

Sollen beide Maschinen frei auslaufen, so ist, da die verzögernde Kraft gleich der Nutzlast, vermehrt um einen durch die Reibungswiderstände bedingten Zuschlag von angenommen 35 vH = 4400 · 1,35 = rd. 5900 kg, ist, der Geschwindigkeitsabfall

$$\text{bei der Trommelmaschine} = \frac{5900}{9000} = \text{rd. } {}^{2}/_{3} \text{ m/sk}$$

$$\text{bei der Treibscheibenmaschine} = \frac{5900}{4850} = \text{» } 1{,}2 \text{ »},$$

beides Werte, die der Wirklichkeit entsprechen. Mit welcher Beschleunigung angefahren wird, hat der Konstrukteur in der Hand, der die Stärke der Maschine danach bemißt. Entwickelt die Maschine während der ganzen Anfahrt die gleiche Kraft, so wird die Anfahrlinie eine Gerade. Bei der häufig anzutreffenden Beschleunigung von 1 m/sk wird das erforderliche Beschleunigungsmoment bei der Treibscheibenmaschine etwa gleich dem der Nutzlast, bei der Trommelmaschine etwa doppelt so groß.

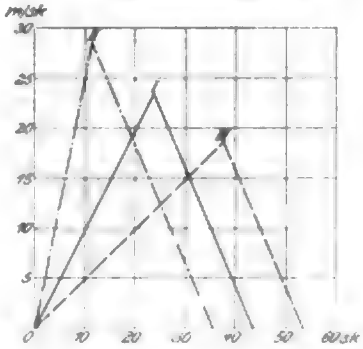
Was hat nun eine mehr oder minder große Beschleunigung für einen Einfluß auf die Dauer des Förderzuges, freier Auslauf der Maschine vorausgesetzt?

In Fig. 2 ist Linie I das Geschwindigkeitsdiagramm unserer Trommelmaschine für 1 m/sk Anfahrbeschleunigung und $^{2}/_{3}$ m Geschwindigkeitsabfall. Der Zug aus 500 m Teufe dauert 50 sk. Dabei müßte die Maschine, auf den Trommelumfang bezogen, 4400 (Nutzlast) + 1500 (Reibung) + 9000 (Beschleunigung) = 14900 kg Kraft ausüben. Eine doppelt so starke Maschine hätte für die Beschleunigung etwa 23000 kg Kraftüberschuß, durch die etwa 2,5 m/sk Anfahrbeschleunigung erzielt würden (Linie II). Dabei käme man auf 23 m/sk höchste Geschwindigkeit; der Förderzug würde aber dennoch 43,7 sk dauern; der Zeitgewinn wäre trotz der übermäßigen Abmessungen der Maschine gering. Linie III weist 0,5 m/sk Anfahrbeschleunigung auf; der Zug dauert 59,2 sk; am Trommelumfang sind etwas über 10000 kg Kraft nötig.

Fig. 3 zeigt die entsprechenden Linien der Treibscheibenmaschine. Hier beträgt der Ge-

Fig. 3.

Geschwindigkeitsdiagramme der Treibscheibenmaschine.



[1] Die Trommeln seien, wie man dies tut, für eine etwas größere als die jeweilige Teufe bemessen.

schwindigkeitsabfall 1,2 m/sk. Die Leistung der Maschine bei der Anfahrt ist in jedem Falle kleiner als bei der Trommelmaschine und schwankt nicht in so weiten Grenzen. Für 1 m/sk Beschleunigung (Linie I) sind etwa 10700 kg, für 2,5 m/sk (Linie II) etwa 18000 kg, für 0,5 m/sk etwa 8200 kg, auf das Seil bezogen, erforderlich. Die Förderzeiten sind kürzer als bei der Trommelmaschine, aber es werden größere Höchstgeschwindigkeiten erreicht.

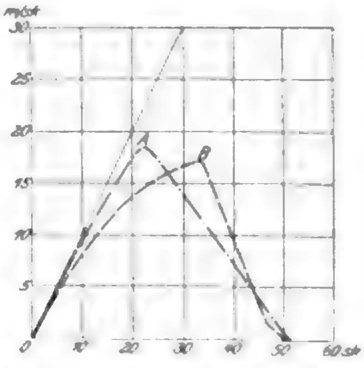
Tatsächlich wird selten mit mehr als 1 m/sk Beschleunigung angefahren. Denn bei der Trommelmaschine steht das Mehr an Maschinenstärke in keinem Verhältnis zum erzielten Zeitgewinn, bei der Treibscheibenmaschine verbietet die Rücksicht auf das Seilrutschen, die Beschleunigung wesentlich höher zu treiben. Ferner ist bei den wirklichen Geschwindigkeitsdiagrammen der Uebergang von der Beschleunigung zur Verzögerung allmählicher, wodurch die Höchstgeschwindigkeit erniedrigt wird. Auch ist bei den Dampffördermaschinen die Anfahrlinie keine Gerade, sondern etwas abgebogen. Es kommt dies daher, daß die auf das Seil ausgeübte Kraft, wenn man auch mit gleicher Füllung fährt, mit zunehmender Geschwindigkeit infolge der Drosselung des Dampfes abnimmt, mithin, da Nutzlast und Reibungswiderstände gleich bleiben, die Beschleunigung ebenfalls abnehmen muß. Selbstverständlich ist die Treibscheibenmaschine mit ihrer geringeren Masse wesentlich empfindlicher, und die Beschleunigung nimmt bei gleicher Krafteinbuße bei ihr mehr ab als bei der Trommelmaschine. Die wirklichen Geschwindigkeitsdiagramme mit Dampf betriebener Treibscheibenmaschinen weisen daher eine stark von der Geraden abgebogene, die der Trommelmaschine eine wenig abgebogene Anfahrlinie auf. In Fig. 4 ist Linie *A* die kennzeichnende Form des wirklichen Geschwindigkeitsdiagrammes der Trommelmaschine, Linie *B* desjenigen der Treibscheibenmaschine. Die Auslauflinien entsprechen den theoretisch ermittelten. Um allmählicher in die Hängebank einzufahren, wird aber bei der Treibscheibenmaschine am Fahrtende noch ein wenig Dampf zugelassen, sodaß die Auslauflinie einen Knick erhält. Die wesentliche Abweichung der tatsächlichen Geschwindigkeitslinie der Treibscheibenmaschine von der entsprechenden Linie kürzester Fahrtzeit, Fig. 3, bewirkt übrigens, wie aus Fig. 4 hervorgeht, daß der Förderzug bei der Treibscheibenmaschine etwa ebenso lange dauert wie bei der Trommelmaschine.

Fig. 4 zeigt auch, daß bei der Treibscheibenmaschine die Anfahrtzeit und damit die Dauer der Dampfentnahme wesentlich länger ist als bei der Trommelmaschine. Da unter sonst gleichen Verhältnissen beide Maschinen gleich viel Dampf für den Förderzug gebrauchen, empfängt die Treibscheibenmaschine in der Zeiteinheit weniger Dampf als die Trommelmaschine und erfordert daher Leitungen kleineren Querschnittes. Das ist wichtig, weil bei der Fördermaschine die Niederschlagverluste in den Leitungen eine große Rolle spielen.

Es erübrigt noch, die Verhältnisse zu betrachten, wenn man die Voraussetzung, daß Seilausgleich vorhanden ist, fallen läßt. Dann sind wesentlich ungünstigere Bedingungen für den Maschinenbetrieb gegeben. Das nicht ausgeglichene Seil wirkt erst hemmend, dann treibend. Der ansteigende und der absteigende Ast der Geschwindigkeitslinie werden gekrümmt, und der Förderzug dauert wesentlich länger. Nimmt man der oben betrachteten Trommelmaschine das Unterseil, so erhält man anstatt der Geschwindigkeitslinie *A*, Fig. 4, die Linie I, Fig. 5. Die Fahrtdauer beträgt über 70 sk; will man sie abkürzen, so muß man von der Forderung, ohne Gegendampf zu fahren, abgehen. Gibt man Gegendampf, was bei mangelndem Seilausgleich, wenn die Schale nicht voll belastet ist, überhaupt wegen des Auftretens negativer Momente unvermeidbar ist, so erzielt man starken Geschwindigkeitsabfall und verkürzt die Fahrzeit. Linie II, Fig. 5, zeigt etwa den Geschwindigkeitsverlauf.

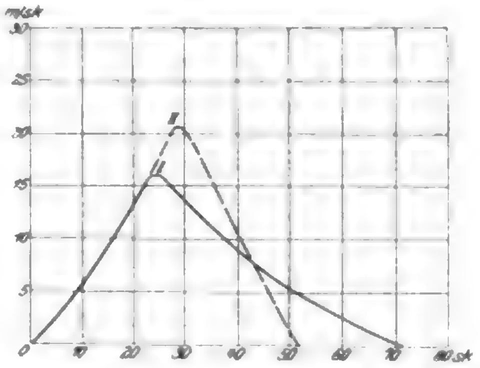
Wirkliche Geschwindigkeitsdiagramme.

Fig. 4.



A Trommelmaschine
B Treibscheibenmaschine

Fig. 5.

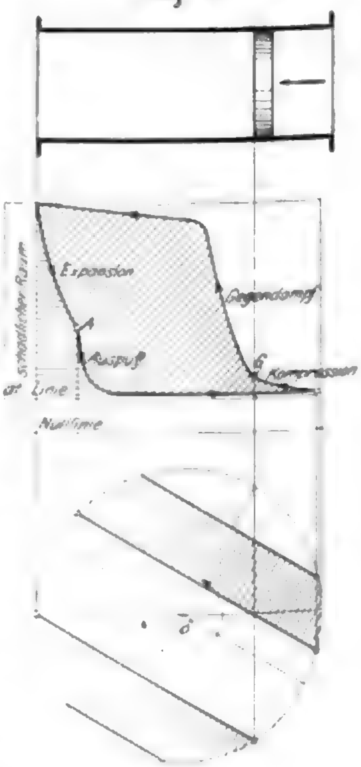


I Trommelmaschine (*A*) ohne Unterseil
II desgl. bei Gegendampf

Auch bei Seilausgleich kann unter Umständen Gegendampf geboten sein, um die Zeit des Förderzuges abzukürzen, wenn die Maschine nicht die volle Last hebt, oder auch bei voller Last, wenn die Trommelmasse im Verhältnis zur Nutzlast zu groß ist, wie man dies bei Spiraltrommeln für größere Teufen findet.

Was bedeutet nun: Gegendampfgeben, für die Wirtschaftlichkeit der Maschine? Fig. 6 zeigt ein Gegendampfdiagramm für einen Voreilwinkel $\delta = 150°$; das lineare Voreilen ist, wie bei den Fördermaschinen üblich, gleich null. Bei Hubbeginn expandiert der Dampf des schädlichen Raumes, fängt bei *A* an auszupuffen, dann folgt Kompression und bei *G* Gegendampf, dessen Arbeit durch die schräg schraffierte Fläche dargestellt wird. Die ganze Gegendampfarbeit ist aber vorher schon geleistet und hat Dampf gekostet; man gewinnt nur einige Hundertteile der vorherigen überschüssigen Energie dadurch wieder, daß der mit großer Gewalt in den Zylinder einströmende Gegendampf durch die Drosselung des Dampfes und seinen Anprall gegen die Zylinderwände eine Temperaturerhöhung erfährt. Gegendampf geben ist also unwirtschaftlich; der vorher zuviel entnommene Dampf ist nahezu völlig verloren.

Fig. 6.



Wir haben nun die Grundlagen, um die Bemessung und Führung der Fördermaschine zu beurteilen.

Wir sahen, daß bei den Fördermaschinen die Beschleunigungsvorgänge eine außerordentlich wichtige Rolle spielen; es sei untersucht, wann sie für die Bemessung entscheidend sind. Außer beim Anfahren sind bei der Trommelmaschine große Momente beim Umstek-

ken einer Trommel und beim Ueberheben oder Einheben zu bewältigen. Beim Umstecken ist der leere Förderkorb nebst dem Seil zu heben und der Reibungswiderstand zu überwinden, so daß in unserm Beispiel, auf den Trommelumfang bezogen, 5000 + 4000 + 1000 = 10 000 kg Kraft auszuüben sind. Diese Kraft würde, wie wir oben gesehen haben, auch genügen, um mit 0,8 m/sk Beschleunigung anzufahren. Beim Einheben und Ueberheben ist, Seilausgleich vorausgesetzt, durch eine Maschinenseite bei günstigster Kolbenstellung, auf den Trommelumfang bezogen, eine Kraft gleich Förderkorbgewicht + Ladung + Wagen + Reibung = rd. 5000 + 4400 + 2400 + 1000 = 12 800 kg auszuüben. Dann ist der mittlere summierte tangentiale Druck beider Maschinenseiten $= 12\,800 \cdot \frac{2}{1,57} \cdot \alpha$, wobei α das Verhältnis des mittleren zum höchsten Dampfdruck ist. Für α = rd. 0,8 wird der summierte mittlere tangentiale Kurbeldruck gleich dem Kolbendruck einer Maschinenseite, und in diesem Falle würde die nur mit Rücksicht auf Ueberheben bemessene Maschine mit etwa 0,8 m/sk Beschleunigung anfahren. Bemißt man also die Trommelmaschine nur mit Rücksicht auf Umstecken und Ueberheben, so erhält man im allgemeinen einen genügenden Kraftüberschuß für die Beschleunigung. Das ist auch der Grund, daß im Bau der Dampffördermaschinen bisher verhältnismäßig wenig Rücksicht auf die Beschleunigungsvorgänge genommen ist[1]. Man muß sie aber in Rechnung ziehen, wenn man eine Beschleunigung von bestimmter Größe, z. B. schon 1 m/sk, haben will, unter allen Umständen auch dann, wenn man beurteilen will, ob man mit Expansion arbeiten und wie weit man diese treiben kann.

Bei der Treibscheibenmaschine liegen andere Verhältnisse als bei der Trommelmaschine vor. Hier fällt das Umstecken und im allgemeinen auch das Ueberheben weg, und für die Bemessung werden die Beschleunigungsvorgänge entscheidend. Ihrer geringeren Masse wegen fällt die Treibscheibenmaschine kleiner als die gleichwertige Trommelmaschine aus. Man muß sich aber vor zu kleinen Abmessungen hüten, da die erzielbare Anfahrbeschleunigung schnell abnimmt. Sehr große Abmessungen haben keinen Zweck, da man des Seilrutschens wegen nicht viel über 1 m/sk Anfahrbeschleunigung hinausgehen kann; ihre Wirkung wird gewöhnlich in der Weise aufgehoben, daß man den Dampf drosselt.

Nun zur Führung der Fördermaschine! Sie gestaltet sich, wie aus unsern Betrachtungen hervorgeht, normale Förderung und Seilausgleich vorausgesetzt, sehr einfach. Man legt den Steuerhebel aus und fährt mit gleichbleibender Füllung an; dann sperrt man den Dampf ab, entweder durch die Steuerung oder das Absperrventil bezw. die Drosselklappe, und läßt die Maschine auslaufen. Wann der Dampfzutritt abzusperren ist, dafür hat der eingefahrene Fördermaschinist ein außerordentlich feines Gefühl.

Mit welcher Füllung man anfährt, ist bei der Trommelmaschine in verhältnismäßig weiten Grenzen gleich. Denn zwischen 3/4 und voller Füllung ändert sich die Diagrammfläche nicht viel, weil bei großen Füllungen der ausströmende Dampf einen hohen mit der Füllung zunehmenden Gegendruck ausübt, und man erhält innerhalb dieser Füllungsgrenzen annähernd gleiche Anfahrbeschleunigung. Wird mit der Füllung auch die Diagrammfläche kleiner, so fährt die Maschine selbstverständlich langsamer. Die Trommelmaschine ist aber ihrer großen Masse wegen, wie oben dargelegt, der Verringerung der treibenden Kraft gegenüber verhältnismäßig wenig empfindlich, so daß man mit der Füllung verhältnismäßig weit hinabgehen kann, ohne daß die Beschleunigung zu klein würde und der Zug zu lange dauerte. Dabei ist klar, daß bei den einzelnen Maschinen bedeutende Verschiedenheiten auftreten, je nachdem man es mit einer für ihren Zweck starken oder schwachen Maschine zu tun hat. Die Treibscheibenmaschine ist empfindlicher. Bei ihr darf man die Füllung nicht in den weiten Grenzen ändern wie bei der Trommelmaschine. Auch darf man, selbst wenn die Maschine genügend stark ist, die Expansion nicht zu weit treiben, weil infolge der wachsenden Ungleichförmigkeit des Tangentialdruckdiagrammes das Seil zu schlagen beginnt.

Spielt innerhalb der durch die vorige Betrachtung gezogenen Grenzen die Größe der Füllung für den Förderzweck keine wesentliche Rolle, so ist selbstverständlich der Dampfverbrauch in hohem Maße von ihr abhängig. Die Maschine vorteilhaft führen heißt, mit der kleinsten unter den gegebenen Verhältnissen, d. h. insbesondere bei der verfügbaren Förderzeit möglichen Füllung fahren. Diese Erkenntnis, daß auch die Fördermaschine mit Expansion arbeiten muß, ist sehr alt; aber tatsächlich wird sie selten befolgt, und die meisten Fördermaschinen arbeiten mit voller Füllung. Weshalb? Der Fördermaschinist fährt mit der ihm bequemsten Füllung. Er legt aus und klinkt den Steuerhebel in die Endkerbe ein, in der der Hebel während des Anfahrens oder, wenn der Dampf mit dem Ventil abgesperrt wird, während des größeren Teiles des Förderzuges verharrt. So zu fahren, ist der Maschinist gezwungen; denn den Steuerhebel außerhalb der Kerbe zu halten, würde ihn zu sehr ermüden. Die durch die Endkerbe festgelegte Füllung ist aber in der Regel sehr groß oder Vollfüllung. Der Fördereffekt wird mit ihr selbstverständlich ebensogut erreicht, wie mit einer wirtschaftlicheren Füllung; ist die Maschine zu stark oder soll sie nicht die volle Last heben, so muß man — dies kommt hauptsächlich bei Treibscheibenmaschinen in Betracht — den Dampf drosseln. Von besonderem praktischem Interesse ist der Fall, daß eine schon bei Auspuffbetrieb kräftige Treibscheibenmaschine, die in der gekennzeichneten Weise gefahren wird, an eine Zentralkondensation gehängt wird. Dann wird der Maschinist, um wegen des Seilrutschens nicht zu schnell anzufahren, ebenfalls den Dampf drosseln. Soviel Druck durch die Kondensation gewonnen wird, geht durch das Drosseln verloren; die Kondensation ist bei dieser Art der Führung also zwecklos.

Außer den oben vorausgesetzten Steuerbogen mit einer Kerbe hat man auch vielfach solche mit mehreren; auch bei diesen bildet es aber die Regel, daß der Steuerhebel in die Endkerbe eingeklinkt wird und man mit zu großer Füllung fährt, weil die durch die nächste Kerbe festgelegte Füllung wider etwas zu klein ist.

Wieviel Dampf die Fördermaschine bei Vollfüllung verbrauchen muß, lehrt folgende Rechnung. Nicht expandierender Dampf gibt an den Kolben, von allen Verlusten abgesehen, eine Arbeit ab, die gleich seiner äußeren Verdampfungswärme ist. Um die ganze Arbeit nutzbar zu machen, ist auf der andern Kolbenseite der Gegendruck der Luft zu beseitigen, indem man den Zylinder an einen Kondensator hängt. Ohne Kondensation geht bei p at Dampfdruck $\frac{1}{p}$ der Arbeit verloren. Die äußere Verdampfungswärme nimmt — das ist bemerkenswert — nur wenig mit der Spannung zu; sie beträgt bei 4 at 43,6 WE/kg, bei 7 at 45 WE/kg, bei 10 at 45,9 WE/kg. Bei Vollfüllung und Kondensation leistet also im idealen Falle 1 kg Dampf von 4 at 43,6 · 428 = 18 700 mkg, 1 kg Dampf von 10 at nur wenig mehr, nämlich 45,9 · 428 = 19 700 mkg, oder für 1 PS_i-st = 270 000 mkg sind 14,4 bezw. 13,7 kg, im Mittel 14 kg Dampf nötig. Das wirkliche Volldruckdiagramm hat aber des hohen Gegendruckes des ausströmenden Dampfes wegen nur etwa 75 vH Völligkeit; außerdem ist der schädliche Raum von etwa 10 vH aufzufüllen, so daß, ungerechnet die Abkühlverluste, bei Vollfüllung und Kondensation für 1 PS_i-st rd. $\frac{14 \cdot 1,10}{0,75} = 20,5$ kg

[1] Hier möchte ich auf einige Punkte hinweisen. In unsern Beispielen hat das Seil eine ruhende Belastung von 15 800 kg. Bei der Anfahrt ist diese und außerdem eine Seilscheibe, die bei 6 m Dmr. rd. 4500 kg reduziertes Gewicht hat, zu beschleunigen, d. h. bei 1 m/sk Anfahrbeschleunigung ist das Seil tatsächlich mit

$$15\,800 + \frac{15\,800 + 4500}{9,81} \cdot 1 = 17\,860 \text{ kg}$$

belastet, erleidet also 12 vH zusätzliche Beanspruchung.

Bei der Treibscheibenmaschine ist der Belastungsunterschied beider Seiltrümmer nicht gleich Nutzlast + Reibungswiderstand, sondern von der Treibscheibe sind an das Seil auch die Beschleunigungskräfte für das Seil nebst Unterseil, die Körbe, die Wagen, die Nutzlast und, nicht zu vergessen, die beiden Seilscheiben zu übertragen. Dafür sind, Seilscheiben von 6 m Dmr. angenommen, bei 1 m/sk Anfahrbeschleunigung

$$\frac{8800 + 10\,000 + 4800 + 4400 + 9000}{9,81} \cdot 1 = \text{rd. } 3800 \text{ kg}$$

nötig, so daß ohne Rücksicht auf Reibungswiderstände an der Treibscheibe 8200 kg Umfangkraft auftreten. Dabei schrumpft allerdings die häufig zu 2 angenommene Sicherheit gegen Rutschen sehr zusammen.

Dampf erforderlich sind, und zwar **unabhängig vom Dampfdruck**. Bei 65 vH Wirkungsgrad der Förderung gebraucht dann die Schachtpferdstunde $\frac{20,5}{0,65} = 31,5$ kg.

Ohne Kondensation hat man höheren Dampfverbrauch; dann ergibt sich auch für höhere Spannungen ein Vorteil. Bei 4 at braucht man ohne Kondensation 42 kg, bei 8 at 36 kg für die Schachtpferdstunde. Dazu treten die Abkühl- und Dampflässigkeitsverluste, so daß für mit Vollfüllung arbeitende Maschinen 50 bis 60 kg tatsächlicher Dampfverbrauch für die Schachtpferdstunde nicht hoch, sondern niedrig erscheinen.

Arbeitet die Maschine mit Expansion, so erhält man niedrigere Zahlen. Von vornherein kann man, ohne die Diagrammfläche zu verkleinern, auf etwa 75 vH Füllung zurückgehen, Fig. 7. Die Expansion weiter zu treiben, wird den allgemeinen Grundsätzen gemäß um so vorteilhafter sein, je höher die Spannung ist. Ebenso tritt der Nutzen der Kondensation erst hervor, wenn man mit Expansion arbeitet, dann aber in vollem Maße. Den Dampfverbrauch auch für den Fall der Expansion rechnerisch zu verfolgen, erfordert zu viel Annahmen; es seien daher die Ergebnisse zweier vom Dampfkesselüberwachungsverein für die Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund auf der Zeche Dahlbusch[1]) und dem Schacht Emscher[2]) des Kölner Bergwerksvereines ausgeführter Dampfverbrauchversuche einander gegenübergestellt. Im ersten Falle handelte es sich um eine Zwillingsmaschine von 940 mm Zyl.-Dmr. und 1570 mm Hub, die vier Wagen zog; sie

Fig. 7.

Fig. 8.

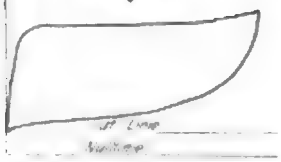


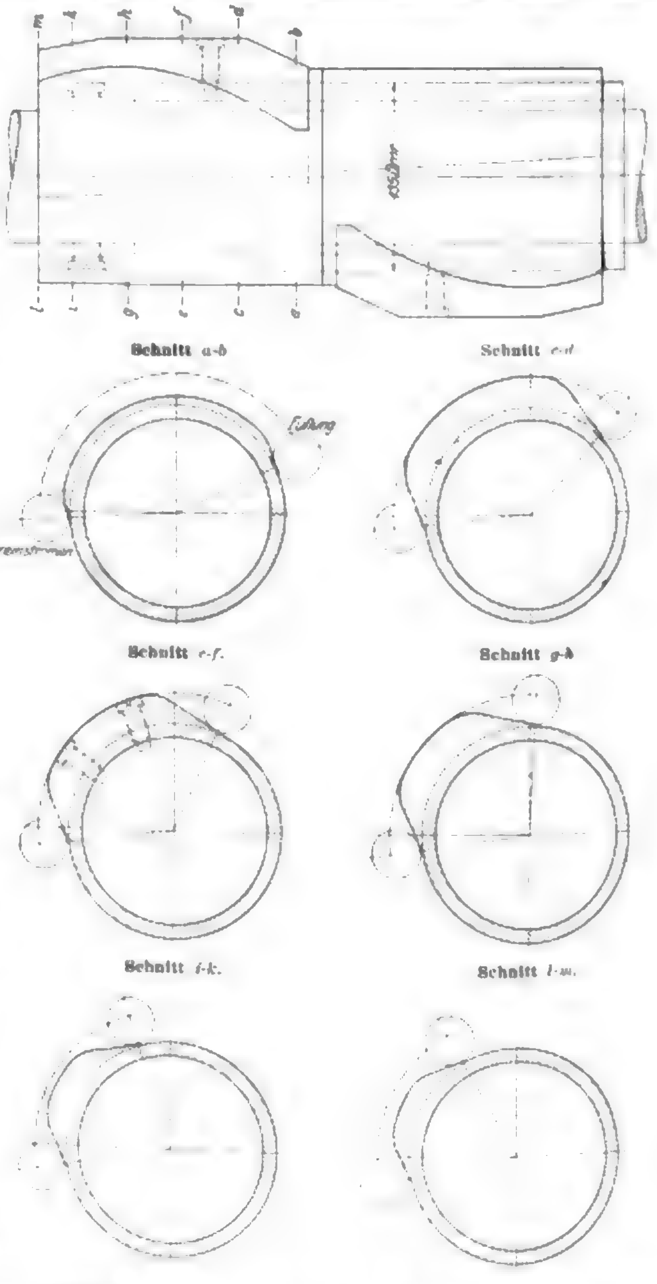
Fig. 9.

hatte Kulissensteuerung und wurde mit Vollfüllung gefahren; Fig. 8 zeigt das mittlere Diagramm während der Anfahrt. Durch einen 5 stündigen und einen 4 stündigen Versuch wurden rd. 58 und 53 kg Dampfverbrauch für die Schachtpferdstunde festgestellt. Die Maschine auf Schacht Emscher, die 1894 von der Friedrich-Wilhelmshütte, Mülheim a/Ruhr, gebaut worden ist, hat 800 mm Zyl.-Dmr. und 1600 mm Hub und fördert mittels konischer Trommeln 4 Wagen aus 277 m Teufe. Der Dampfverbrauch dieser sehr vorteilhaft geführten Maschine – Fig. 9 zeigt das Diagramm – wurde durch einen 5 stündigen Versuch mit Kondensation zu 19,9 kg für die Schachtpferdstunde einschließlich der Niederschlagverluste in den Leitungen ermittelt, ohne Kondensation auf 25 kg berechnet. Die Förderung war sehr flott, was zu dem außerordentlich günstigen Ergebnis beitrug.

Nicht überall wird man mit einer Zwillingsmaschine so günstige Ergebnisse erzielen können. Außer vorteilhafter Führung ist genügende Stärke der Maschine Bedingung. Auch erhält man bei minder flotter Förderung höhere Dampfverbrauchzahlen. Doch ist das nicht eine Eigentümlichkeit der Dampffördermaschine, sondern sie hat dies Verhalten mit der elektrisch betriebenen Fördermaschine gemein, deren spezifischer Energieverbrauch bei minder angestrengtem Betrieb wegen der primären Leerlaufverluste teilweise in noch höherem Maße anwächst. Als Vergleichswert darf daher nur der bei der vollbelasteten Dampffördermaschine gefundene Dampfverbrauch gewählt werden. Die bei vielen Dampffördermaschinen vorhandenen hohen Dampfverbrauchszahlen dürfen aber nicht als unabänderlich hingenommen werden, denn man kann den hohen Dampfverbrauch der bisher unvorteilhaft geführten Maschine ohne weiteres einschränken, wenn man die Endkerbe so setzt, daß ihr eine günstige Füllung entspricht. Dann wird man bei ungünstiger Kolbenstellung erst ganz auslegen müssen, kann aber sofort zurückgehen und den Steuerhebel einklinken, um mit Expansion weiter zu fahren. Vorteilhafte und bequeme Führung sind vereint. Bei schwer zu handhabenden Steuerungen wird zuweilen ein Hilfszylinder (Servomotor) vorgespannt, dessen Schieber durch den Steuerhebel betätigt wird. Dann fordert das Verstellen und Festhalten des Steuerhebels einen geringen Kraftaufwand, die Kerben fallen weg, und der Maschinist kann mit jeder Füllung fahren, ohne zu ermüden. Ein Nachteil dieser Steuerung ist – nach dem Urteil von Maschinisten –, daß sie weniger feinfühlig ist als die unmittelbar wirkende.

Fig. 10.

Steuerknaggen, gebaut von der Friedrich-Wilhelmshütte, Mülheim a. d. Ruhr.



[1]) Glückauf 1901 S. 870.
[2]) ebenda 1903 S. 361.

Es ist noch ein Blick auf die Steuerungen zu werfen. Im wesentlichen kommen die Kulissen- und die Knaggensteuerungen in Betracht. Die Kulissensteuerung ist wegen ihrer leichten Handhabung geschätzt. Verkleinerung der Füllung bedingt bei ihr aber in bekanntem Zusammenhang Zunahme der Kompression, so daß man bei ihr nur bei hoher Eintrittspannung des Dampfes oder bei Kondensationsbetrieb die Expansion einigermaßen weit treiben kann. Um dem abzuhelfen, bauen Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken, Kulissensteuerungen mit Verschleppung der Auslaßventile. Die Knaggensteuerungen sind bekannt[1]). Jedes Ventil wird durch eine Knagge betätigt, die man nach der gewünschten Dampfverteilung formt. Früher wurden die Knaggen ausnahmslos so gestaltet, daß ebenso wie bei der Kulissensteuerung die Füllung zunahm, je weiter man den Steuerhebel auslegte. Ihn klinkt dann der Fördermaschinist in die Endkerbe ein und fährt trotz der vorzüglichen Steuerung mit Volldampf. In den letzten Jahren hat sich aber eine Abänderung der Knaggensteuerung eingeführt, die viele Vorzüge aufweist. Legt man aus, so hat man sofort Vollfüllung, erst mit kleinem, dann mit größerem Ventilhub. Nach mäßigem Ausschlag des Steuerhebels wird der volle Ventilhub erzielt, und beim weiteren Auslegen nimmt bei gleichbleibendem Ventilhub die Füllung wieder bis auf etwa 30 vH ab. Der ursprüngliche Zweck war, das Manövrieren zu erleichtern; gleichzeitig wird aber der Fördermaschinist, da die Endkerbe nicht volle, sondern eine kleine Füllung festlegt, gezwungen, die Maschine vorteilhaft zu führen. Die oben erwähnte vorzüglich arbeitende Maschine, deren Dampfverteilung Fig. 9 zeigt, hat diese Steuerung, die im folgenden kurz als neue Knaggensteuerung bezeichnet sei. Fig. 10 zeigt Ansicht und Querschnitte solcher Knaggen (A.-G. Bergwerksverein Friedrich-Wilhelmshütte, Mülheim-Ruhr). Die Maschinenbau-A.-G. Union, Essen-Ruhr, baut ebenfalls diese neue Knaggensteuerung seit Jahren.

Einzelheiten der Führung seien an Hand der bei meinen Versuchen erzielten Diagramme besprochen. Zwei Punkte allgemeiner Natur sind aber noch zu betrachten: das Fahren bei verringerter Belastung und die Art des Dampfabsperrens am Ende der Anfahrt.

Hebt die Maschine nicht die volle Last, so muß ihr weniger Kraft zugeführt werden. Wie die Maschine belastet ist, dafür hat der eingefahrene Fördermaschinist ein außerordentlich feines Gefühl. Eine kleinere Last erkennt er unmittelbar beim Anheben an der Schnelligkeit der Anfahrt — nach unsern Betrachtungen ist klar, daß sein Gefühl bei der Trommelmaschine geschärfter als bei der Treibscheibenmaschine sein muß — und verringert die Kraftzufuhr, in der Regel durch Drosseln des Dampfes, wenn angängig: durch Verkleinerung der Füllung. Beim Auslaufen der Maschine hemmt die kleinere Last weniger und die Geschwindigkeit fällt langsamer ab, so daß bei Trommelmaschinen, um den Zug abzukürzen, Gegendampf geboten ist.

Den Dampfzufluß kann man nach dem Anfahren mit der Steuerung oder mit dem Drosselventil bezw. der Drosselklappe absperren.

Sperrt man die Dampfzufuhr mit der Steuerung ab, indem man den Steuerhebel in die Mittellage zurückzieht, so werden bei der Knaggensteuerung auch die Auslaßventile geschlossen, d. h. der Zylinder wird vollständig abgesperrt und der in ihm befindliche Dampf wird komprimiert. Bei der richtig mit Vorausströmung eingestellten Kulissensteuerung öffnen jedoch die Auslaßventile auch in der Mittellage, und der Dampf kann aus dem Zylinder heraus. Trotzdem findet man auch bei Kulissensteuerung Kompression des eingeschlossenen Dampfes, weil die Maschinisten gern die Auslaßventile »des sanften Ganges der Maschine wegen«, aber mit dem Erfolge schlechter Dampfverteilung[1]), so einstellen, daß sie bei Mittellage der Steuerung nicht angehoben werden. Legt man den Steuerhebel langsam zurück, so werden die Kompressionsspannungen nicht übermäßig hoch. Im Notfalle muß der Dampf durch die reichlich zu bemessenden Sicherheitsventile abblasen. Mit der neuen Knaggensteuerung wird man im allgemeinen den Zylinder nicht absperren, da beim Zurücklegen die Füllung zunimmt. Mit dem Drosselventil den Dampf abzusperren, ist am üblichsten; dabei bleibt die Steuerung in der Regel während nahezu des ganzen Förderzuges ausgelegt. Uebermäßige Kompressionsspannungen oder Wasserschläge sind dabei ausgeschlossen. Wird der Dampf abgesperrt oder stark gedrosselt und gleichzeitig kleine Füllung eingestellt, so expandiert der Dampf unter Atmosphärendruck, und beim Rückhube wird kräftig Luft angesaugt; diese kühlt den Zylinder aus, ist also sehr schädlich. (Schluß folgt.)

[1]) Z. 1881 S. 701.

[1]) Hrn. Oberingenieur Hußmann der Gelsenkirchner Bergwerks-Gesellschaft verdanke ich die Mitteilung, daß er in einem Falle nach richtiger Einstellung der Ein- und Auslaßventile 40 vH Dampfersparnis durch Versuche festgestellt hat.

Die neuesten Fortschritte in der Messung hoher Temperaturen.

Von Dr. **Ludwig Harald Schütz**, Oberlehrer an der kgl. höh. Maschinenbauschule zu Hagen i/W.

(Vorgetragen im Lenne-Bezirksverein.)

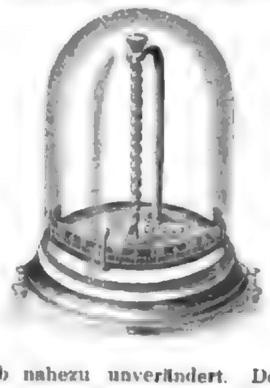
In den verschiedensten Zweigen der Industrie ist eine genaue Temperaturmessung ein unabweisbares Bedürfnis. Mag es sich nun um die Temperatur in Dampfüberhitzern oder in Schornsteinen, in Hoch- oder sonstigen Schmelzöfen, in Malzdarren oder in Kältemaschinen handeln, stets sind zur Ueberwachung oder zur Vervollkommnung der Vorgänge genaue Temperaturangaben erwünscht.

Die erste Grundlage aller Wärmemessung ist natürlich unser Gefühl. Wir nennen einen Körper heifs oder weniger heifs, wenn er in höherem oder geringerem Grade unsern Temperatursinn reizt. Mit den Fingerspitzen kann man noch Unterschiede von 1/5° fühlen; eine absolute Schätzung der Temperatur durch den Gefühlssinn ist jedoch unmöglich, und daher mufs man andere Wirkungen der Wärme als die auf unser Gefühl benutzen. Die Verfahren, nach denen dies geschieht, sind aufserordentlich mannigfaltig.

Fig. 1 zeigt das Metallthermometer von Breguet, bestehend aus zusammengelöteten Streifen von Silber, Gold und Platin. Das dünngewalzte Band wird schraubenförmig aufgewunden, so dafs das Silber innen, das Platin aufsen ist. Das obere Ende ist befestigt, das untere trägt einen Zeiger. Wegen der stärkeren Ausdehnung des Silbers dreht sich die Schraube bei steigender Temperatur auf.

Fig. 1.

Metallthermometer von Breguet.



Das Breguetsche Metallthermometer, welches von W. Niehls, Berlin, ausgeführt wird, eignet sich für weithin sichtbare Ablesungen.

Ein Pyrometer, das auf dem Unterschied der Ausdehnung eines Eisenrohres und eines aus Ton- und Graphitmischung bestehenden Stabes beruht, ist das Graphitpyrometer von Steinle & Hartung. Während sich das Eisen durch die Wärme ausdehnt, bleibt der Graphitstab nahezu unverändert. Der Unterschied der Ausdehnungen überträgt sich auf den Zeiger. Das Graphitpyrometer ist nur zwischen 500° und

700° verwendbar, und auch dann darf man es nicht unmittelbar in die Feuerung stecken, sondern nur in der in Fig. 2 angegebenen Weise in Nischen anordnen.

Das in Fig. 3 und 4 dargestellte stählerne Quecksilberthermometer von Steinle & Hartung hat den Vorzug, sehr widerstandfähig und zugleich sehr biegsam zu sein. Die Ausdehnung des Quecksilbers überträgt sich auf eine stählerne Kapillare und ist an einer kreisförmigen Teilung abzulesen.

Als Beispiel für sehr genaue Thermometer diene das Quecksilberthermometer von Beckmann zur Ermittlung des

Fig. 2.

Einbau des Graphitpyrometers von Steinle & Hartung.

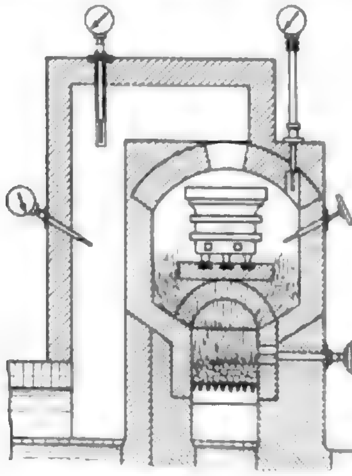


Fig. 3 und 4.

Quecksilberthermometer von Steinle & Hartung.

Fig. 5.

Quecksilberthermometer von Beckmann.

Molekulargewichtes aus der Gefrierpunkterniedrigung oder der Siedepunkterhöhung von Lösungen. Das Thermometer, Fig. 5, ist in 100stel Grade geteilt und hat oben eine Erweiterung. In diese läfst man einen Teil des Quecksilbers abfliefsen, wenn das Thermometer zur Bestimmung der Siedepunkterhöhung benutzt werden soll.

Die Eigenart des folgenden Quecksilberthermometers besteht darin, dafs es Temperaturen bis 550° anzeigt, während der Siedepunkt des Quecksilbers bei 357° liegt. Dies wird dadurch ermöglicht, dafs die Kapillare oberhalb des Quecksilbers mit Kohlensäure oder Stickstoff gefüllt ist. Durch den Druck von 22 at, unter dem die Kohlensäure eingefüllt wird, wird der Siedepunkt erhöht.

Das die Kapillare bildende Glas mufs sehr schwer schmelzbar sein und hohen Druck aushalten. Beide Eigenschaften hat das aus der Glashütte von Schott und Genossen in Jena hervorgegangene und zu diesen Thermometern benutzte Jenaer Glas Nr. 59.

Das in Fig. 6 dargestellte Quecksilberpyrometer der Firma G. A. Schultze-Berlin ist mit Kohlensäure gefüllt. Es dient besonders zum Messen der Temperatur der Rauchgase bei Feuerungsanlagen. Dieselbe Firma stellt Quecksilberpyrometer für Dampfüberhitzer her.

Das Maximum- und Minimumthermometer von Six, Fig. 7, ist nicht, wie es auf den ersten Blick scheinen möchte, ein Quecksilberthermometer. Der Stoff, dessen Ausdehnung zum Messen der Temperatur benutzt wird, ist hier Alkohol; das

Fig. 6.

Quecksilberpyrometer von G. A. Schultze.

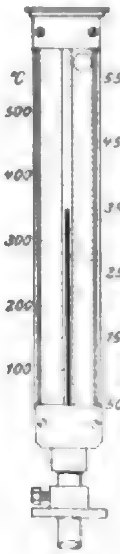


Fig. 7.

Maximum- und Minimumthermometer von Six.

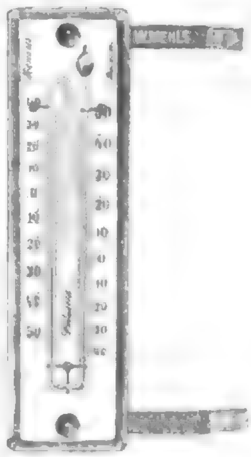
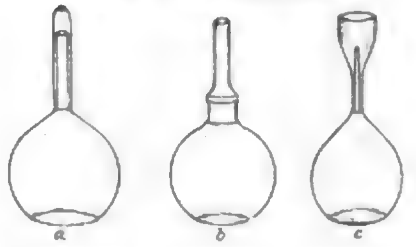


Fig. 8. **Gewichtthermometer.**



Quecksilber dient nur als Anzeiger. Erhöht sich die Temperatur, so schiebt der Alkohol das Quecksilber vor, und dieses schiebt gleichzeitig ein in dem Glasröhrchen eingeschlossenes Stahlstäbchen vor, welches bei Rückgang der Quecksilbersäule nicht folgt und so den höchsten Stand der Temperatur anzeigt. Das Quecksilber folgt bei sinkender Temperatur dem Alkohol, indem es durch die Spannkraft der über ihm befindlichen Aetherdämpfe (die Kugel am oberen Ende der Röhre ist mit Aether gefüllt) stets an den Alkohol angeprefst wird. Dieser nimmt beim Zurückgehen ein zweites Stäbchen mit, welches in gleicher Weise, wie oben beschrieben, die niedrigste Temperatur angibt. Mittels Magnetes können die Stäbchen stets wieder an die Quecksilbersäule herangeschoben werden.

Die kleinen, durchaus nicht wie Thermometer aussehenden Fläschchen, Fig. 8, sind sogenannte Gewichtthermometer. Sie werden bei der Temperatur des schmelzenden Eises mit Quecksilber gefüllt. Hierauf wird die unter normalem Druck bei der Temperatur von siedendem Wasser

austretende Quecksilbermenge gewogen und dadurch eine für die Vorrichtung geltende Konstante bestimmt. Damit wird die Messung irgend einer Temperatur auf die Wägung der bei dieser Temperatur ausfliefsenden Quecksilbermenge zurückgeführt. Das Verfahren hat den Vorteil, dafs das ganze Thermometer die Temperatur des zu messenden Raumes annimmt, während bei den gewöhnlichen Thermometern meist der Faden herausragt. Doch kann dieser Fehler durch Berichtigungen vermindert werden.

Auf die Luftthermometer wie auf die übrigen Gasthermo- und -pyrometer werde ich weiter unten ausführlich eingehen.

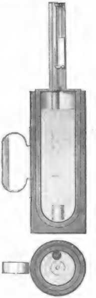
Fig. 9 ist ein Thalpotasimeter oder wörtlich Wärmespannungsmesser der Firma Schäffer & Budenberg in Magdeburg. Es enthält Aetherdampf, während ein ähnliches von 360 bis 750° C gehendes Thalpotasimeter derselben Firma mit Quecksilberdämpfen gefüllt ist. Bei beiden werden die durch die Temperatur bedingten Spannungsänderungen auf einer nach den Beobachtungen von Regnault berechneten Skala unmittelbar in Celsius-Graden abgelesen.

Fig. 9.

Thalpotasimeter von Schäffer & Budenberg.

Fig. 10 und 11.

Wasserpyrometer von Siemens.



Von grofser Wichtigkeit für die Bestimmung hoher Temperaturen sind die Kalorimeter. Fig. 10 und 11 stellen das Wasserpyrometer von Siemens dar. Ein eiserner Hohlzylinder von bekanntem Wasserwert w wird auf die gesuchte Temperatur t_1 erhitzt und hierauf in eine abgemessene Wassermenge geworfen. Ist W der Wasserwert des Gefäfses samt Wasser und Thermometer, t_2 die Anfangstemperatur, t_3 die Mischungstemperatur, dann ist

$$w(t_1 - t_3) = W(t_3 - t_2)$$

oder

$$t_1 = t_3 + \frac{W}{w}(t_3 - t_2).$$

$\frac{W}{w}$ wird zu 50 gewählt, und die Multiplikation der Temperaturerhöhung mit 50 ist bereits an einer verschiebbaren Teilung ausgeführt, bei deren Herstellung die Aenderung der spezifischen Wärme mit der Temperatur berücksichtigt ist. Man zählt daher, nachdem man den Nullpunkt der Teilung auf die ursprüngliche Temperatur des Wassers eingestellt hat, nur noch die links und rechts von der Quecksilberkuppe stehenden Zahlen zusammen und erhält so die gesuchte Temperatur.

Sehr verbreitet und auch genau sind die elektrischen Mefsgeräte.

Lötet man zwei verschiedene Metalle, z. B. Platin und Platinrhodium, zusammen und erhitzt die Lötstelle, während die Verbindungsstellen der beiden Drähte mit den kupfernen Zuleitungsdrähten eine bekannte Temperatur haben, so wird ein elektrischer Strom erzeugt, dessen Spannung eine Funktion der Temperatur ist. Fig. 12 ist ein Schnitt durch das auf diesem Grundsatz beruhende, von der Firma Keiser & Schmidt hergestellte elektrische Pyrometer nach Le Chatelier. Der eine der beiden das Thermoelement bildenden Drähte liegt innerhalb, der andere aufserhalb des sie voneinander isolierenden engen Porzellanrohres. Dieses ist von einem weiteren Porzellanrohr umschlossen, das, wie die Figur zeigt, mit Asbest umgeben in ein Eisenrohr gesteckt ist. Die Spannung wird an einem Millivoltmesser abgelesen, der unmittelbar in Celsiusgrade geteilt ist.

Fig. 12.

Elektrisches Pyrometer von Keiser & Schmidt.

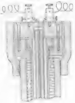


Fig. 13.

Elektrisches Pyrometer von E. Ducretet.

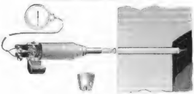


Fig. 14.

Spiegelgalvanometer von E. Ducretet.

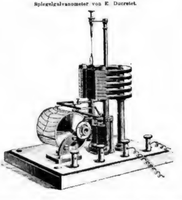


Fig. 13 zeigt das von E. Ducretet in Paris ausgeführte elektrische Pyrometer von Le Chatelier, in einen Ofen eingebaut, Fig. 14 ein von derselben Firma hierzu hergestelltes selbstaufzeichnendes Spiegelgalvanometer, Bauart Deprez-d'Arsonval.

Digitized by Google

Auch die Aenderung des elektrischen Widerstandes wird zu Temperaturmessungen benutzt. Darauf beruht das Bolometer, mit dessen Hülfe man Temperaturunterschiede von Zehnmillionenstein eines Celsiusgrades nachweisen kann. Man berufst einen Zweig einer Wheatstoneschen Brücke und bestimmt dessen durch Wärmestrahlung geänderten Widerstand, der eine lineare Funktion der Temperatur ist.

Dieser kleine Rundblick zeigt die Mannigfaltigkeit der Grundlagen der Thermometer und Pyrometer; dabei habe ich nur ein paar der wichtigsten Arten herausgegriffen und bin z. B. weder auf die Seger-Kegel noch auf akustische und chemische Wärmemefsverfahren eingegangen.

Im folgenden soll eine kurze Zusammenstellung über den Mefsbereich einzelner der wichtigsten Pyrometer und Thermometer gegeben werden.

Fig. 15.

Elektrisches Fernmeßverfahren von Hartmann & Braun.

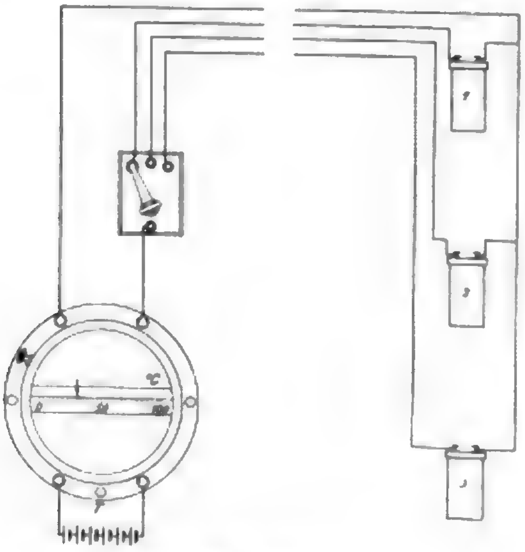
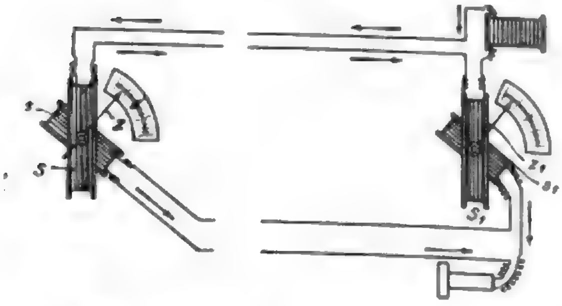


Fig. 16.

Fernmeßinduktor von Moennich.



Für tiefe Temperaturen bis -200° kommen vor allem Wasserstoffthermometer, für noch tiefere Heliumthermometer in Betracht, ferner das Thermoelement Konstantan-Eisen, das Platinwiderstandsthermometer und das Petrolätherthermometer von Kohlrausch.

Für mittlere und hohe Temperaturen von -39° bis $+350^{\circ}$ benutzt man Quecksilberthermometer, von negativen Graden bis $+400^{\circ}$ das elektrische Widerstandsthermometer, von 300° bis 550° Quecksilberthermometer mit Kohlensäurefüllung, von 360° bis 750° Quecksilber-Thalpotasimeter, von 500° bis 700° Graphitpyrometer, bis 1150° Gasthermometer, bis 1600° Thermoelemente, bis 2100° und darüber optische Pyrometer.

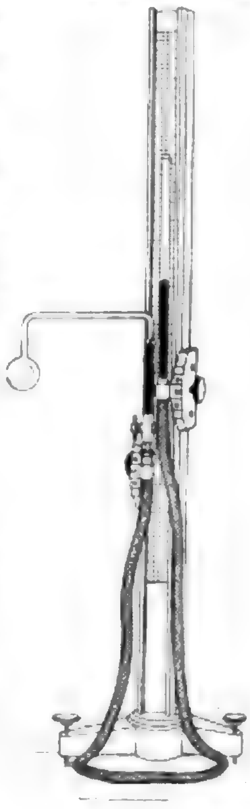
Ehe ich zu meinem eigentlichen Thema übergehe, möchte ich noch zwei Einrichtungen erwähnen, die dazu dienen, von einem Punkt aus die Temperaturen in weit entlegenen Räumen zu überwachen.

Fig. 15 stellt das elektrische Fernmefsverfahren von Hartmann & Braun in Frankfurt a/M. dar. Die Rechtecke 1, 2 und 3 bezeichnen in verschiedenen Räumen angebrachte Widerstandsthermometer oder Thermoelemente. Das Celsiusgrade angebende Galvanometer kann der Reihe nach mit den einzelnen Thermometern verbunden werden.

Fig. 16 zeigt den Fernmefsinduktor von Moennich[1]). Er kann zur Fernmeldung beliebiger Mefsgeräte, so besonders auch von Metallthermometern, benutzt werden. Das Mefsgerät verschiebt den Hebel z, und damit ändert sich die Stellung der kleinen Spule s in der grofsen S. Nun wird durch die beiden grofsen Spulen S und S_1 ein absetzender Strom geschickt. Der Induktionsstrom, der in den kleinen Spulen hierdurch erzeugt wird, hat nur dann in beiden gleiche Stärke, wenn die Spulen die gleiche Stellung zu den grofsen Spulen einnehmen. Man schaltet nun in die Verbindung der kleinen Spulen ein Telephon ein und rückt den Zeiger z_1, bis das Geräusch im Telephon verschwindet; dann hat man an beiden Stellen genau dieselbe Zeigerstellung.

Fig. 17.

Luftthermometer von Jolly.



Ich komme nunmehr zum eigentlichen Gegenstande meines Vortrages, zur Besprechung der drei exakten Temperaturskalen.

Die normale Skala und die Luftthermometer.

Mit der bekannten Beziehung, dafs bei unveränderlichem Volumen eines Gases die Drücke den absoluten Temperaturen proportional sind, wird die Temperaturmessung auf die Messung des Gasdruckes zurückgeführt. Die Art der Messung sei kurz an einer Skizze des Jollyschen Luftthermometers, Fig. 17, erläutert.

An eine Glaskugel ist eine U-förmig gebogene Röhre angeschmolzen, die in eine weitere Röhre übergeht. An der Erweiterung ist eine kleine schwarze Glasspitze eingeschmolzen. Die weitere Glasröhre ist mit einer gleichweiten Röhre, die parallel zu ihr verschiebbar angebracht ist, durch einen Gummischlauch verbunden. Durch Anheben dieser Röhre kann man die linke Kuppe des den Schlauch und teilweise die Röhren erfüllenden Quecksilbers auf die Glasspitze einstellen, und dadurch wird stets derselbe Rauminhalt abgeschlossen.

Die Kugel wird nun zuerst in schmelzendes Eis gebracht. Dann lastet auf dem Gas der Druck einer Atmosphäre, vermindert um den Druck der Quecksilbersäulen. Ersterer wird an einem Barometer, letzterer am Instrument selbst abgelesen. In gleicher Weise erhält man den Druck als Summe des Barometerstandes und des Höhenunterschiedes der Quecksilbersäulen, wenn man nun die Kugel mit den Dämpfen von siedendem Wasser umgibt.

Ist das Luftthermometer so geeicht, so bedarf es nur noch einer Druckmessung, um die Temperatur eines Raumes zu bestimmen, in den die Kugel des Luftthermometers taucht. Für sehr hohe Temperaturen macht man das Rohr aus Porzellan und benutzt als Gas Stickstoff[1]). Innerhalb der Grenzen

[1]) Moennich: Der Fernmeßinduktor, Z. f. Instrumentenkunde 1889 S. 128.

0° und 1500° war diese Temperaturmessung bereits im Jahre 1892 bis auf einen Genauigkeitsgrad von 15° bei 1000° sichergestellt.

Die Gasthermometer werden hauptsächlich zum Eichen benutzt. Bei −190° C beträgt der Unterschied des Wasserstoff- und des Luftthermometers noch keinen Grad. Man kann die Richtigkeit der Angaben des Wasserstoffthermometers bis etwa −220° verbürgen. Bei +100° beträgt der Unterschied zwischen Wasserstoff- und Stickstoffthermometer 0,011° C[2]).

Auch in der Praxis wird das Luftthermometer gebraucht. So ist das Pyrometer von Wiborgh, das auf einer etwas andern Grundlage beruht (vergl. Z. 1894 S. 1547), bereits vielfach verwandt, besonders zum Messen von Windtemperaturen an Hochöfen.

Einen hohen Wert haben die Messungen, die sich auf die Gasthermometer stützen, dadurch erhalten, dafs sie eine Verwirklichung der thermodynamischen Temperaturskala darstellen.

Man nennt die durch die Gasthermometer gewonnene Skala die normale. Sie ist die erste der drei Temperaturskalen, welche heute für pyrometrische Messungen in Frage kommen.

Von dem internationalen Komitee der Mafse und Gewichte ist im Oktober 1887 als normale Temperaturskala die hundertteilige Skala eines Wasserstoffthermometers angenommen worden, mit den Festpunkten des schmelzenden Eises und der Dampftemperatur des unter normalem Luftdruck siedenden Wassers. Dabei wird der Wasserstoff bei 0° C unter einem Druck von 1000 mm Quecksilbersäule eingeführt.

Die thermodynamische Temperaturskala.

Diese Temperaturskala führt die Bestimmung der Temperatur auf den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie zurück.

Bekanntlich wird der Wirkungsgrad des Carnotschen Kreisprozesses durch die Formel

$$\frac{Q - Q_1}{Q} = \frac{T - T_1}{T}$$

bezeichnet, worin $Q - Q_1$ die in Arbeit umgewandelte Wärmemenge, Q die Gesamtwärmemenge, T und T_1 die obere und die untere Temperaturgrenze des Prozesses bezeichnen. Nimmt man nun z. B. T als bekannt an, etwa $= 373°$ für siedendes Wasser, so kann man irgend eine Temperatur T_1 dadurch bestimmen, dafs man ein Gas einem vollkommenen Kreisprozefs mit der bekannten Temperatur $T = 373°$ unterwirft und beobachtet, welcher Bruchteil der aufgenommenen Wärmemenge in Arbeit verwandelt wird. Wird die gesamte Wärme in mechanische Arbeit verwandelt, so ist $\frac{T - T_1}{T} = 1$, d. h. $T_1 = 0$. Somit erhalten wir als thermodynamische Bestimmung des Nullpunktes den Satz: Der absolute Nullpunkt ist derjenige Punkt, bei dem als unterer Grenze eines Kreisprozesses die ganze zugeführte Wärme in Arbeit verwandelt wird.

Während nun eine Bestimmung der Temperatur durch Versuch auf thermodynamischer Grundlage sehr unbequem ist, gibt es zwei andere Skalen, die sich darauf zurückführen lassen. Es sind dies die bereits besprochene normale Temperaturskala des Wasserstoffthermometers und die optische Skala, der wir uns nun zuwenden wollen. Gerade die optischen Pyrometer haben in den letzten Jahren einen ungeahnten Aufschwung erfahren.

Die optischen Pyrometer und die strahlungstheoretische Skala.

Erwärmt man ein Stück Eisen, so wird es erst schwach, dann stärker rotglühend, darauf kommen orangefarbene, gelbe, schliefslich grüne, blaue und violette Strahlen hinzu, bis der Körper, weil er alle Farben gleichzeitig ausstrahlt, weifsglühend erscheint. Der Grund hierfür ist, dafs die Eisenmolekeln durch die Erwärmung erst in geringe, dann in immer stärkere Schwingungen kommen. Infolgedessen stofsen sie immer häufiger aneinander und verursachen dadurch immer schnellere Schwingungen des Aethers. Da die Zahl der Moleküle sehr grofs und ihre Zwischenräume verschieden sind, so sind auch die Aetherschwingungen verschieden, es entstehen also Mischfarben und zuletzt Weifs[1]).

In der Tat sind Wärme- und Lichtschwingungen des Aethers dasselbe. Nur ist die Schwingungszahl der Lichtwellen gröfser als die der meisten Wärmewellen. Während die sichtbaren Lichtstrahlen, deren Spektrum das Spektroskop an die Wand wirft, nur einen Teil des Spektrums eines leuchtenden Körpers ausmachen, erstreckt sich das Wärmespektrum etwa 7 mal so weit.

Da für fast alle festen Körper die einzelnen Farben bei derselben Temperatur auftreten, so hat man darin ein Mittel, hohe Temperaturen aus der Farbe zu bestimmen. Die Ermittlung der Temperatur aus der Strahlung ist schon alt. Schon ehe Fahrenheit und Celsius ihre Quecksilberskala erfanden, suchte Newton die Temperatur durch Beobachtung der Ausstrahlung mittels seines Erkaltungsgesetzes zu bestimmen.

Nach Pouillet gelten folgende Temperaturen:

beginnendes Rot	525°
Dunkelrot	700°
beginnendes Kirschrot	800°
Kirschrot	900°
helles Kirschrot	1000°
Dunkelorange	1100°
Hellorange	1200°
Weifs	1300°
Weifsglut	1400°
blendende Weifsglut	1500 bis 1600°

Die Beobachtung mit blofsem Auge gibt somit aus der Farbe einen ungefähren Wert der Temperatur.

Fig. 18.

Pyrometrisches Fernrohr von Mesuré und Nouel.

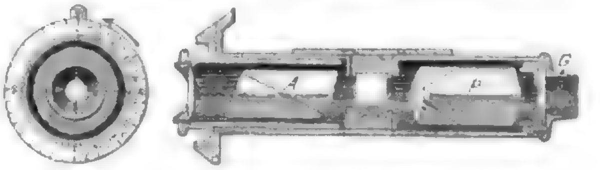


Fig. 19.

Eine Verbesserung dieser Temperaturschätzung stellt das von Mesuré und Nouel ausgeführte pyrometrische Fernrohr dar, das von E. Ducretet in Paris hergestellt wird. Das Licht des glühenden Körpers tritt zunächst durch das Mattglas G, Fig. 18, wodurch ein gleichmäfsig erhelltes Gesichtsfeld erzielt wird. Hierauf fallen die Strahlen auf den Polarisator P; es ist dies ein gewöhnliches Nicolsches Prisma, d. h. ein senkrecht zur optischen Achse geschnittener Kalkspatkristall, Fig. 19. Die beiden Schnittflächen sind mit Kanadabalsam wieder zusammengefügt.

Das auffallende Licht besteht aus Aetherschwingungen senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung. Nimmt man zunächst an, dafs es homogen sei, d. h. nur aus einer Farbe bestehe, dann wird das auf das Nicolsche Prisma fallende Licht zunächst gezwungen, in einer Ebene zu schwingen; eigentlich findet gleichzeitig eine Spaltung in 2 Strahlen statt, doch wird der eine Strahl an der Kanadabalsamschicht völlig reflektiert.

¹) Von gröfster Bedeutung für die Herstellung widerstandsfähiger hochgradiger Thermometer ist das neuerdings von W. C. Heraeus hergestellte Quarzglas, das von der Firma Dr. Siebert & Kühn in Kassel verarbeitet wird.

²) s. Chree: Recent work in thermometry nature, Bd. 58, 1898, S. 304 u. f.

¹) Vgl. hierzu Holzmüller: Das Wesen der Wärme, Z. 1900 S. 10 8

24

Das durch den Polarisator P gegangene Licht gelangt zu dem Analysator A, gleichfalls einem Nicolschen Prisma. Es ist bereits polarisiert und schwingt in der Ebene des Hauptschnittes, einer senkrecht zu einer der Flächen des Kalkspatrhomboeders durch die kristallographische Achse geführten Ebene.

Stellt man nun den Analysator so, dafs seine Hauptebene mit der des Polarisators zusammenfällt, so geht der Strahl ungehindert hindurch. Dreht man ihn jedoch um 90°, so steht jetzt seine Polarisationsebene senkrecht zu der des Polarisators, und der Strahl wird nicht durchgelassen; das Gesichtsfeld ist also dunkel.

Bringt man zwischen Polarisator und Analysator ein senkrecht zur Achse geschnittenes Quarzstück, so wird das Gesichtsfeld wieder hell. Man sagt, der Quarz dreht die Polarisationsebene um einen bestimmten Winkel. Dreht man den Analysator im selben Sinne um diesen Winkel, so wird das Gesichtsfeld wieder dunkel. Hat man nicht einfarbiges Licht, sondern gemischtes, wie es bei dem Glühendwerden eines erwärmten Körpers erhalten wird, so wird stets nur eine der in dem Licht befindlichen Farben ausgelöscht, das zurückbleibende Licht erscheint also farbig, und beim Drehen des Analysators erhält man eine ganze Farbenfolge.

Je nach der Zusammensetzung des Lichtes mufs man um einen kleineren oder gröfseren Winkel drehen, um einen bestimmten Farbenton zu erhalten. Folglich ist der Drehungswinkel des Analysators proportional der Zusammensetzung des Lichtes. Diese aber hängt wieder von der Temperatur ab, und so liest man den Drehungswinkel ab und entnimmt aus einer zugehörigen Tafel die Temperatur.

Sind die Flammengase, wie oft, schon an sich gefärbt, so hilft man sich derart, dafs man ein Stück Eisen in den Ofen bringt und es dessen Temperatur annehmen läfst, und beobachtet dann die vom Eisen ausgesandten Strahlen. Diesem Vorgehen liegt der richtige Gedanke zugrunde, dafs es nicht gleichgültig ist, welcher Körper die Strahlen aussendet. So ist z. B. die von Gasen ausgesandte Strahlung abhängig von der chemischen Zusammensetzung, worauf ja die ganze Spektralanalyse beruht. Auch für die festen Körper sind die Temperaturen, bei denen sie eine bestimmte Farbe ausstrahlen, nicht genau dieselben.

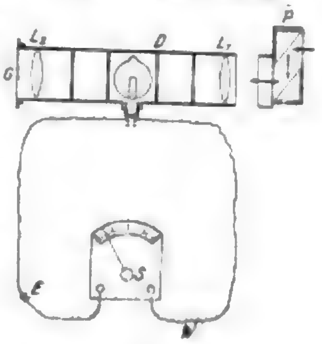
Die Aufgabe, eine reine Temperaturstrahlung herzustellen, ist wissenschaftlich und technisch in den letzten Jahren glänzend gelöst worden. An Hand der grundlegenden Arbeiten von Lummer, Pringsheim und Wien hat A. Schaefer in Z. 1902 S. 17 u. f. ausführlich über dieses Gebiet berichtet. Die Beobachtung der Temperaturstrahlung des absolut schwarzen Körpers führte Lummer und Pringsheim zur Aufstellung einer neuen Temperaturskala, die aber mit der wärmetheoretischen übereinstimmt. Diese strahlungstheoretische Temperaturskala ist dadurch bestimmt, dafs die in 1 ccm schwarzer Strahlung von der absoluten Temperatur 1° enthaltene Energie = 7,06 · 10^{-15} Erg gesetzt wird[1]).

Die Arbeiten der genannten Forscher haben eine sehr hohe Bedeutung für die Praxis. Nach dem Satze von Kirchhoff, dafs die Strahlung eines Hohlraumes, dessen Wände für Strahlen undurchlässig und gleich temperiert sind, der eines absolut schwarzen Körpers entspricht, kann man die Strahlung jedes Schmelzofens mit hinreichender Genauigkeit als eine schwarze Strahlung ansehen.

Fig. 20 zeigt das von Holborn und Kurlbaum erfundene optische Pyrometer[2]). Die oben befindliche Röhre ist ein Fernrohr mit den Linsen L_1 und L_2. Das Bild des zu messenden Körpers wird durch die Linse L_1 hinter das Diaphragma D geworfen. Dort befindet sich eine Glühlampe, deren Kohlenfaden um 90° gedreht zu denken ist. Sie dient als Vergleichslampe und erscheint zunächst dunkel auf hellem Grunde. Durch das vorgesteckte rote Glas G wird das Licht einfarbig gemacht. Es ist dies Kupferoxydglas von dem Glaswerk Schott und Genossen in Jena. Mit dem Widerstand W kann man die Helligkeit der Glühlampe regeln. Das Mefsgerät wird in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt bis 1500° durch Beobachtung eines wirklich schwarzen Körpers geeicht, dessen Temperatur jedesmal bekannt ist. Dadurch erhält man den Zusammenhang zwischen der durch den Strommesser S zu beobachtenden Stärke des elektrischen Stromes und der Temperatur. Für höhere Temperaturen mufs man das zu beobachtende Licht abblenden; dazu dient ein Prismensatz P. Temperaturen unter 800° brauchen kein vorgesetztes rotes Glas. Von 1200° an nimmt man ein Glas von doppelter Dicke.

Fig. 20.

Optisches Pyrometer von Holborn und Kurlbaum.



Dieses optische Verfahren ist um so genauer, als die Lichtintensität nicht mit der fünften Potenz der Temperatur steigt, wie die Energie, sondern infolge der Abhängigkeit von der Einrichtung unseres Auges mit einer viel höheren: zwischen 2000° und 3000° mit der 14. Potenz. Hieraus folgt auch, dafs die Billigkeit einer Lichtquelle in hohem Maße mit der Temperatur steigt. Ein Zahlenbeispiel hierfür sowie Grenzwerte für die Temperaturen unserer Hauptlichtquellen finden sich in dem Aufsatz von Dr. Schaefer, Z. 1902 S. 21.

Erwähnt sei an dieser Stelle noch das ebenfalls auf schwarzer Strahlung beruhende optische Pyrometer von Le Chatelier.

Zum Schlufs möchte ich auf das von Prof. Wanner konstruierte und von Dr. R. Hase in Hannover ausgeführte Wannersche Pyrometer hinweisen[1]). Es beginnt bei 900° und wird von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt bis zu 2000° geeicht; nach oben ist die Messung hauptsächlich durch die Wahl des Vergleichslichtes beschränkt. Die Fehlergrenze liegt meist unter 1 vH.

Zugrunde liegt diesem Pyrometer das von Wien aufgestellte Gesetz über den Zusammenhang zwischen der Intensität J, der Wellenlänge λ der Strahlung und der absoluten Temperatur T des leuchtenden Körpers:

$$J = C\lambda^{-5} e^{-\frac{c}{\lambda T}};$$

es gilt für kleine (rote) Wellenlängen, für die es ein Sonderfall einer allgemeineren von Planck aufgestellten Formel ist[2]).

Für die Strahlung eines andern Körpers von der absoluten Temperatur T_0, der ebenfalls Strahlen von der Wellenlänge λ aussendet und die Intensität J_0 hat, gilt dann:

$$J_0 = C\lambda^{-5} e^{-\frac{c}{\lambda T_0}};$$

somit ist

$$\frac{J}{J_0} = e^{-\frac{c}{\lambda}\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)}$$

$$= e^{\frac{c}{\lambda}\left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T}\right)}.$$

Dies gibt logarithmiert:

$$\ln\left(\frac{J}{J_0}\right) = \frac{c}{\lambda}\left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T}\right).$$

Kennt man daher c, λ und T_0 und bestimmt das Verhältnis der beiden Lichtstärken $\frac{J}{J_0}$, so hat man auch die gesuchte Temperatur T.

Dies gilt nur für von schwarzen Körpern ausgesandte Strahlen. Die in der Praxis benutzten Oefen lassen sich aber, wie schon oben bemerkt, als solche auffassen. Das

[1]) s. O. Lummer u. E. Pringsheim: Die strahlungstheoretische Temperaturskala und ihre Verwirklichung bis 2300° abs. (Ber. d. D. Phys. Ges. 1903 Heft 1 S. 13.)

[2]) s. Schaefer a. a. O. S. 21 und Holborn u. Kurlbaum: Ueber ein optisches Pyrometer, Annalen der Physik, 4. Folge Bd. 10 1903 Nr. 2.

[1]) s. Z. 1902 S. 616.

[2]) Vergl. Schaefer a. a. O. S. 21 und Wanner, Phys. Zeitschr. 3. Jahrg. S. 112.

Vergleichslicht braucht nicht ein schwarzer Körper zu sein, wenn man nur durch Vergleich mit einem solchen die Temperatur T_0 feststellt, die der schwarze Körper haben mufs, um die gleiche Intensität für die betreffende Wellenlänge zu haben, und diese Temperatur T_0 dann in die obige Gleichung einsetzt.

Das auf diesen Ueberlegungen sich aufbauende Wannersche Pyrometer hat also folgende Aufgaben zu erfüllen:

1) Es mufs ein Vergleichslicht hergestellt werden, dessen »schwarze Temperatur« durch Eichung mit einem absolut schwarzen Körper bestimmt wird;

2) sowohl von dem Vergleichslicht wie von dem Licht der Glut, deren Temperatur ermittelt werden soll, mufs das allein in Betracht kommende Licht von einer ganz bestimmten Wellenlänge λ ausgesondert werden;

3) das Verhältnis der beiden Lichtstärken mufs durch Beobachtung mittels einer geeigneten Vorrichtung in jedem Einzelfalle bestimmt werden.

1) Um der ersten Bedingung zu genügen, wird eine von einem Akkumulator gespeiste 6 voltige Glühlampe vorn am Gerät angebracht. Sie beleuchtet die fein mattierte Kathetenfläche eines Prismas, und das Licht dieser Fläche beleuchtet wieder einen der weiter unten zu besprechenden Spalte. Durch Vergleich mit der Strahlung eines schwarzen Körpers ist die entsprechende »schwarze Temperatur« zu 1162° C gefunden worden.

2) Um nur Licht von einer bestimmten Wellenlänge zu erhalten, hat man zwei Mittel. Entweder man setzt ein farbiges Glas vor, wie dies bei dem Pyrometer von Holborn und Kurlbaum geschieht, oder man zerlegt das ursprüngliche Licht spektral und läfst durch einen feinen Spalt nur Licht von der gewünschten Wellenlänge hindurch. Das letztere Mittel wird hier angewandt, indem das Mefsgerät ein geradsichtiges Prisma enthält, d. h. eine Prismenkombination, durch die das Licht in seine farbigen Bestandteile zerlegt, die Gesamtrichtung der Strahlen jedoch beibehalten wird.

3) Dem Techniker wohl am fremdesten ist das zur Bestimmung des Verhältnisses der Lichtstärken angewandte Verfahren, also die Lösung der dritten Forderung. Es stützt sich auf folgende physikalischen Gesetze:

Läfst man Licht auf ein sogenanntes Rochonsches Prisma fallen, d. h. auf eine Kombination zweier Prismen aus Bergkristall, welche die Wirkung hat, den einfallenden Lichtstrahl in zwei zueinander senkrecht polarisierte zu zerlegen, so wird, wenn man beide Lichtstrahlen durch ein Nicolsches Prisma gehen läfst, bei einer gewissen Stellung der eine Lichtstrahl ausgelöscht, während der andere in voller Helligkeit hindurchgeht. Dreht man das Nicolsche Prisma, so nimmt die Helligkeit des einen Strahles zu, die des andern ab, und bei einer Drehung um 45° werden beide gleich hell sein. Rühren beide Strahlen von verschiedenen Lichtquellen her, so dafs sie von vornherein verschiedene Intensität haben, so werden die beiden senkrecht zueinander polarisierten Strahlen bei irgend einem andern Drehungswinkel des Prismas gleiche Intensität erhalten. Für diesen Winkel φ gilt dann die Beziehung

$$\frac{J}{J_1} = \operatorname{tg}^2 \varphi.$$

Es ist nun die Aufgabe, zwei senkrecht zueinander polarisierte Lichtstrahlen zu erhalten, die je von einer der beiden zu vergleichenden Lichtquellen herrühren und so benachbart sind, dafs ein unmittelbarer Vergleich möglich wird. Zu diesem Zweck wird noch ein Zwillingsprisma eingeschaltet, das die Zahl der erhaltenen Bilder verdoppelt und so die senkrecht zueinander polarisierten Strahlen beider Lichtquellen einander genügend nähert. Dies wird erreicht durch zweckentsprechende Wahl des Prismenwinkels.

Nunmehr soll das Wannersche Pyrometer kurz an Hand von Fig. 21 beschrieben werden.

Es sei der Spalt a von dem zu messenden heifsen Körper, der Spalt b von der Vergleichsprismenfläche beleuchtet. Die Lichtstrahlen beider Lichtquellen gehen dann zuerst durch eine Linse O_1, hierauf durch das geradsichtige Prisma P, und so entstehen zwei Spektren. Diese werden durch das Rochonsche Prisma R in 2 Paare von Spektren verwandelt; die Spektren jedes Paares sind zueinander senkrecht polarisiert.

Durch das Zwillingsprisma Z verdoppelt sich die Zahl der Spektren, die durch das Okular O_2 betrachtet werden, so dafs wir im ganzen 8 erhalten. Von diesen sind durch geeignete Wahl des Winkels des Zwillingsprismas ein wagerecht polarisiertes, von dem Vergleichslicht herrührend, und ein senkrecht polarisiertes, das von der zu beobachtenden Glut stammt, zum Vergleich nahe gebracht, so dafs das von ihnen ausgesandte rote Licht von der Wellenlänge λ die beiden Hälften des durch das Nicolsche Prisma betrachteten

Fig. 21. Pyrometer von Wanner.

Gesichtsfeldes erfüllt. Hier wird durch einen Spalt alles übrige Licht der beiden Spektren abgeblendet. Da λ, c und T_0 ebenfalls bekannt sind, so ist die gesuchte Temperatur T_1 zu berechnen, wenn man den Winkel φ bestimmt, um den das Nicolsche Prisma gedreht werden mufs, damit beide Hälften des Gesichtsfeldes gleich hell sind. Diese Berechnung ist bereits in einer Zahlentafel niedergelegt, in der zu jedem Drehungswinkel des Nicols die entsprechende Temperatur angegeben ist.

Handelt es sich also darum, mit dem Wannerschen Pyrometer z. B. die Temperatur eines Ofens zu bestimmen, so stellt man sich in beliebiger Entfernung auf und beobachtet etwa durch eine Oeffnung des Ofens die Strahlung. Dann dreht man den Nicol, bis die beiden Hälften des in rotem Licht leuchtenden Gesichtsfeldes genau gleich hell sind, liest den Drehungswinkel ab und entnimmt der Zahlentafel die zugehörige Temperatur.

An einem Hochofen der Ilseder Hütte erhielt Professor Wanner für die abfliefsende Schlacke 1372°, für das Eisen beim Beginn des Abstiches dieselbe Temperatur mit Schwankungen bis 1330°, in der Form, als es noch flüssig war, bis 1230°. Erstarrendes Eisen gab etwa 1012°, die Schlacke am Abstichloch 1400°. Im Düsenstock herrschten etwa 1600°, im Schauloch, als das Gebläse im Betrieb war, 2050° [1]).

Messungen, die von mir in der Fabrik von Eicken & Co. in Hagen i. W. angestellt worden sind, ergaben in Tiegelstahlöfen etwa eine halbe Stunde nach dem Einsetzen Temperaturen von 1535° bis 1607°, in Martinöfen nach dem Abstechen 1515° bis 1610°.

Durch Vorsetzen eines Rauchglases hat Wanner Messungen bis über 4000° möglich gemacht.

[1]) Diese Angaben sind einem Aufsatz Wanners in der Physikalischen Zeitschrift entnommen.

Der durchgehende Träger auf elastisch senkbaren Stützen.

Von L. Vianello in Hamburg.

(Schluß von S. 132)

11) Die abgehandelte Theorie ist auf alle Fälle gültig und bedarf kaum weiterer Erklärungen; es erübrigt nur, einige Winke für die praktische Anwendung zuzufügen.

Zur Bestimmung der Einflußgeraden haben wir bis jetzt immer von Biegungslinien im allgemeinen gesprochen; es wird in der Praxis fast immer zulässig sein, den Einfluß der Scherkräfte bezw. die Längenänderung der Wandglieder zu vernachlässigen. Auch die Veränderlichkeit des Trägheitsmomentes kann in vielen Fällen unberücksichtigt bleiben, so daß die Konstruktion der Biegungslinien auf das äußerste

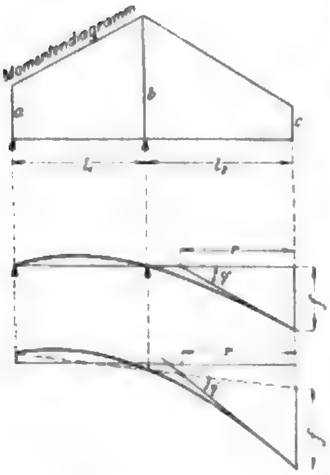
vereinfacht wird. Es genügt dabei, sich auf die Bestimmung weniger Tangenten zu beschränken.

Für diejenigen, welche lieber rechnen als zeichnen, leisten folgende Formeln gute Dienste. Mit Bezug auf Fig. 12 ist für starre Stützen

$$f = \frac{l_2}{6\,EJ}\left[l_1 a + 2\,(l_1 + l_2)\,b + l_2 c\right] = r\,q$$

$$q = \frac{1}{EJ}\left[\frac{b+c}{2}\,l_2 + \frac{a+2b}{6}\,l_1\right] = \frac{f}{l_2} + \frac{l_2\,(b+2c)}{6\,EJ}.$$

Fig. 12.



Wie man die Nachgiebigkeit der Stützen berücksichtigt, geht aus der Figur hervor.

Es ist ohne weiteres klar, daß der Maßstab, in welchem die Einflußgeraden und die Werte von k eingetragen werden, willkürlich ist; nur muß er für die zusammengehörigen t und k derselbe sein; sonst kann er für jede Oeffnung verschieden angenommen werden. Für die Einflußgeraden der Neigungen kann man wiederum einen andern Maßstab wählen, was wohl zu empfehlen ist; denn sie sind flacher als die t-Geraden.

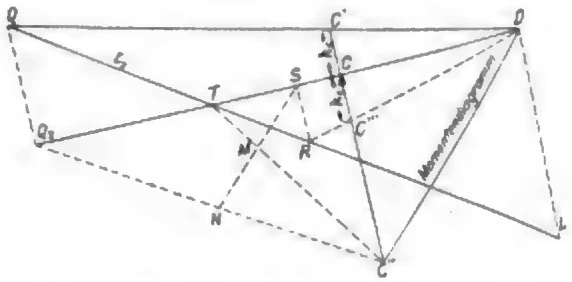
12) Bei den beschriebenen Konstruktionen kommt es nicht selten vor, daß einige Punkte (besonders Angriffspunkte von Querkräften) sehr weit abliegen. Der geübte Zeichner wird sich wohl über solche Schwierigkeiten hinweghelfen. Man braucht nicht übermäßig ängstlich zu sein, daß die Genauigkeit der Lage des gesuchten Punktes ungenügend wird; denn je weiter er liegt, desto geringer ist der Einfluß eines etwaigen Fehlers.

DC''', so liegt der Punkt R gewiß nicht zu weit. Nun halbieren die Strahlen DC und DL den Innen- bezw. Außenwinkel der Strahlen DC' und DC'''. Das Strahlenbüschel D ist also ein harmonisches, die Punkte $QTRL$ sind harmonisch, und ebenso die Punkte $Q_2\,T\,S\,D$. Das Strahlenbüschel $(C'')\,Q_2\,T\,S\,D$ ist auch harmonisch; der unbekannte Strahl $C''Q_2$ kann also leicht konstruiert werden. Man zieht z. B. SN parallel zu DC'' und macht $MN = SM$. Der Strahl $C''N$ ist der gesuchte.

Diese Lösung ist in vielen Fällen anwendbar; so sind in Fig. 10 die Punkte $RTSU$ und $FTHG$, in Fig. 11 die Punkte $QRPO$ harmonisch.

Auf solche Aufgaben wollen wir jedoch nicht näher eingehen.

Fig. 13.



13) Wesentlich zum Verständnis der ganzen Theorie wird es beitragen, die Behandlung einiger praktischer Beispiele genau zu verfolgen.

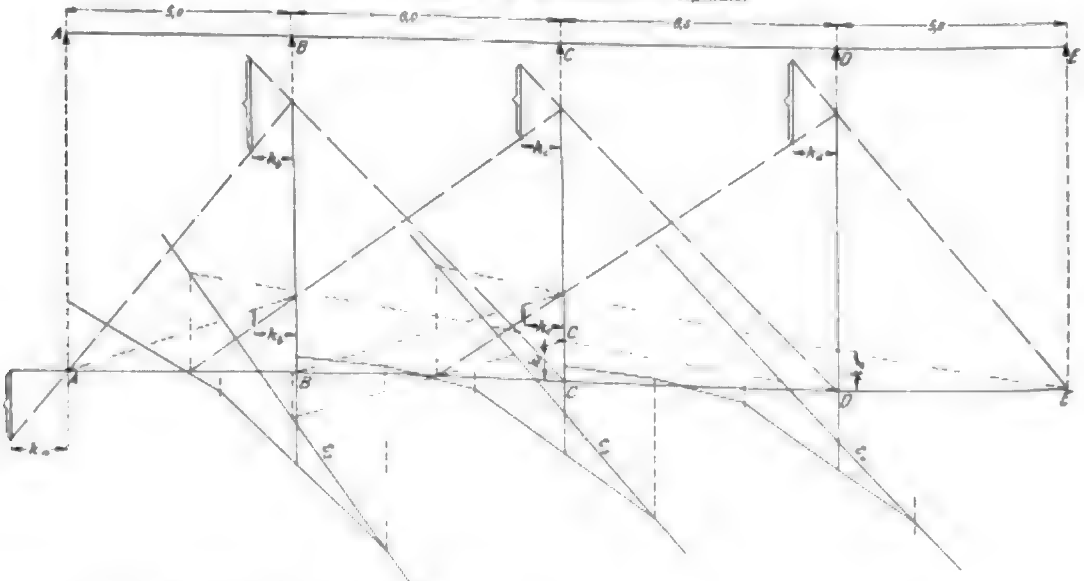
Es sei der in Fig. 14 schematisch dargestellte Träger auf 5 Stützen zu untersuchen.

Die Oeffnungen sind: $l_1 = l_4 = 500$ cm, $l_2 = l_3 = 600$ cm. Ferner $J = 100\,000$ cm^4, $k_a = k_e = 500$ cm, $k_b = k_c = k_d = 360$ cm, Maßstab der Zeichnung 1 : 100[1]), Maßstab der Momente 1 cm = 100 t·cm. Außerdem $E = 1$ t/qcm.

Für die Biegungslinien wählen wir den Maßstab 1 : 400. Zwischen dem Polabstand H für die zweiten Seilpolygone und der Reduktionseinheit W für die Momentenfläche be-

Fig. 14.

Maßstab 1 : 150. ²/₃ der Größe des Originals.



Wir wollen hier nur die Lösung einer öfter vorkommenden Aufgabe erwähnen, wobei die Kenntnis der Eigenschaften der harmonischen Systeme vorausgesetzt wird.

Der Schnittpunkt Q, Fig. 13, der Einflußgeraden l_1 mit dem Strahl DC' falle außerhalb des Bogens; es soll der Strahl $C''Q_2$ des Momentendiagrammes konstruiert werden.

Trägt man $CC''' = CC' = k$, ab und zieht die Gerade

steht alsdann die Beziehung: $H = \frac{1 \cdot 100\,000}{100 \cdot W \cdot \frac{1}{400} \cdot 100 \cdot 100}$ oder

[1]) Für die Herstellung der Aetzungen sind die Originalfiguren sämtlich auf ²/₃ verkleinert worden; im Text sind die ursprünglichen Maßstäbe angegeben.

$HW = 40$ cm². Demnach wählen wir $H = 4$ cm, $W = 10$ cm. Die Größen k müssen auch im Maßstabe 1 : 400 aufgetragen werden.

Die Konstruktion der Momentendiagramme (strichpunktiert gezeichnet) bietet keine Schwierigkeit. Hat man z. B. den Träger bei der Stütze D geschnitten, und belastet man den Endquerschnitt mit der senkrechten Kraft $P = 1$ t, so ist das Moment über C gleich $1 \cdot l_3 = 600$ t·cm. Bringt man die Gerade DC' zum Schnitt mit der Geraden t_2 und lotet den Schnitt auf AB, so erhält man den Nullpunkt der zweiten Seite des Momentendiagrammes usw. Man braucht nicht mehr als drei Seiten jedes Momentendiagrammes zu zeichnen. Die Ermittlung der positiven oder negativen Stützensenkungen geht aus der Zeichnung deutlich genug hervor. Für die Konstruktion der Seilpolygone hat man sich die Momentenflächen in Dreiecke zerlegt gedacht. Die Kräftegeraden, die Pole und die Strahlenbüschel sind weggelassen, um das Bild nicht unnötigerweise zu überladen. Die Seilpolygone sind dagegen vollständig ausgezogen, um die Entstehung der Einflußgeraden t klar zu machen[1]. Dank der Symmetrie des Systems kann man der Figur 14 alle t-Geraden der ganzen Oeffnungen entnehmen.

In Fig. 15 sind die Momente und die Stützendrücke für den Fall ermittelt, daß eine Einzellast $P = 1$ t in der dritten Oeffnung liegt. Von den vorher bestimmten Einflußgeraden braucht man nur t_3. Um die Einflußgeraden t_r und t_l für den Querschnitt F zu bestimmen, sind die Momentendiagramme (strichpunktiert gezeichnet) wie vorher im Maßstab 1 cm = 100 t·cm konstruiert; dagegen ist für die betreffenden Seilpolygone der Maßstab 1:200 gewählt worden. Demgemäß sind die Strecken k_5, k_r usw. doppelt so groß aufgetragen wie in Fig. 14. Es ist H wieder gleich 4 cm, W dagegen gleich 5 cm. Der Maßstab für die Seilpolygone der Einflußgeraden w_r und w_l der Neigungen ist 1 : 100. Als Längeneinheit zur Bildung des Belastungsmomentes der Endquerschnitte müssen wir $\frac{1\ \text{cm}}{\text{Maßstab der Längen}} = 100$ cm nehmen; das Moment ist also 100 t·cm. Das betreffende Momentendiagramm ist der Klarheit halber im Maßstab 2 cm = 100 t·cm konstruiert; es ist an der besonderen Punktierung erkennbar. Es muß sein: $HW = 20$ cm², also für $H = 4$ cm $W = 5$ cm. Die Seilpolygone sind hier auch vollständig gezeichnet. Nach Ermittlung der Lage beider Querkräfte der dritten Oeffnung ist das Momentendiagramm im Maßstab 2 cm = 100 t·cm konstruiert, nach dem bekannten Verfahren vervollständigt und schließlich dick ausgezogen worden. Um die Auflagerkräfte zu ermitteln, ist die Kraft $P = 1$ t durch eine 4 cm lange Strecke dargestellt; die Entfernung h dieser Linie vom Kreuzungspunkt der Strahlen über F wurde benutzt, um alle andern Kräfte zu bestimmen.

Fig. 15.

Maßstab 1 : 150.
2/3 der Größe des Originals.

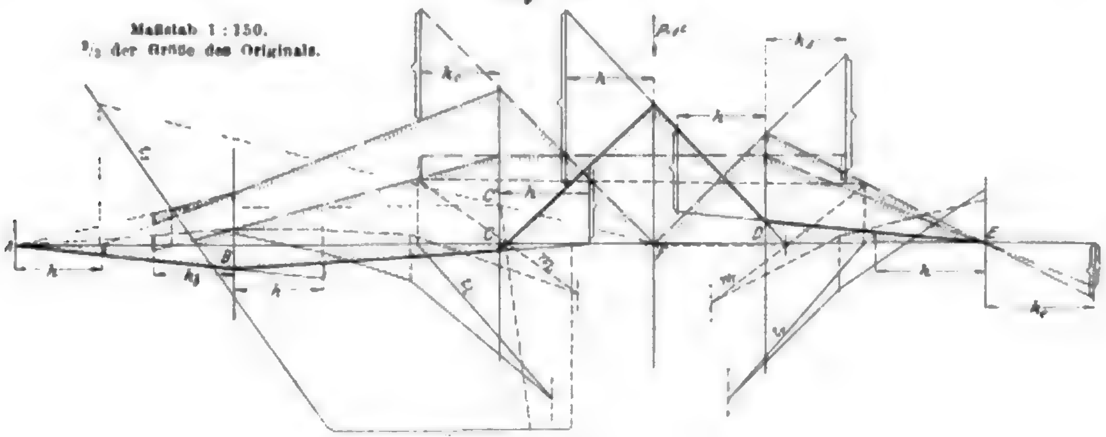
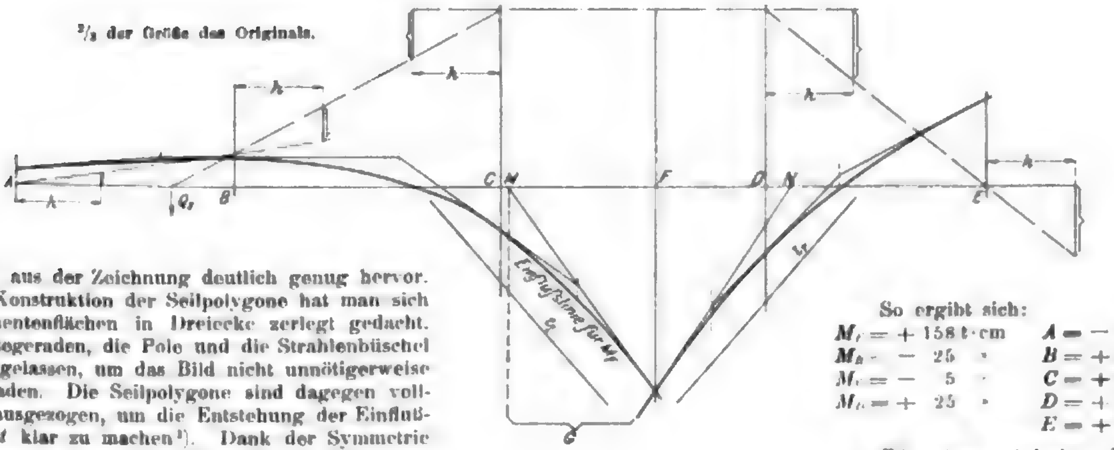


Fig. 16.

2/3 der Größe des Originals.



So ergibt sich:

$M_F = +158$ t·cm	$A = -0{,}048$ t
$M_B = -25$ »	$B = +0{,}080$ »
$M_C = -5$ »	$C = +0{,}444$ »
$M_D = +25$ »	$D = +0{,}480$ »
	$E = +0{,}044$ »

Für einen einfachen Balken, ebenso lang wie die dritte Oeffnung, wäre $M_F = \frac{350 \cdot 250}{600} = 146$ t·cm. Der Wert von ω (vergl. oben) ist hier $\frac{6 \cdot 100\,000 \cdot 360}{600^3} = 1$, was mit dem oben über den Vorteil durchgehender Träger auf elastischen Stützen Gesagten gut in Einklang steht. Die Senkung 360 cm (für die Mittelstützen gültig) würde der hier behandelte Träger aufweisen, wenn er als einfacher Balken von der Länge 12 m in der Mitte mit 1 t belastet wäre.

In Fig. 16 ist die Einflußlinie der Momente für den Querschnitt F konstruiert. Die Neigungen der beiden der Figur 15 entnommenen t_r- und t_l-Linien sind zufällig gleich, was zur Folge hat, daß die entsprechende Querkraft im Unendlichen liegt; die über CD liegende Seite des Momentendiagrammes ist also wagerecht. Die Lage der Querkraft Q_1 konnte der Figur 15 entnommen werden; so ist das Momentendiagramm leicht vervollständigt. Um die Auflagerkräfte zu ermitteln, hat man einen beliebigen Maßstab anzunehmen,

[1] Nach der Bestimmung der richtigen Lage des Poles kann man sich darauf beschränken, nur die beiden letzten Seiten jedes Seilpolygons zu zeichnen.

25

hier 1 cm = 100 t·cm. Will man ferner die Kraft 1 t durch 2 cm darstellen, so ergibt sich $h = 2$ cm.

So findet man die Kräfte

$$A = -0{,}14 \text{ t}, \; B = -0{,}39 \text{ t}, \; C = +0{,}54 \text{ t},$$
$$D = +0{,}80 \text{ t}, \; E = 0{,}80 \text{ t}$$

und die Senkungen[1])

$$a = -70 \text{ cm}, \; b = -140 \text{ cm}, \; c = +195 \text{ cm},$$
$$d = +288 \text{ cm}, \; e = 400 \text{ cm}.$$

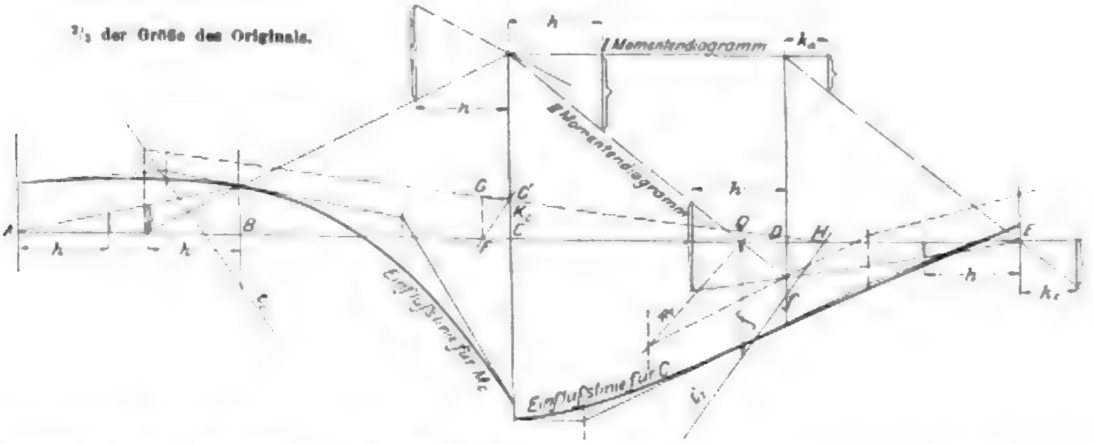
Für die elastische Linie wählen wir nun den Maßstab 1 : 200, so daß die aufzutragenden Senkungen werden: $a' = -0{,}35$ cm, $b' = -0{,}70$ cm, $c' = +0{,}97$ cm, $d' = +1{,}44$ cm, $e' = -2{,}00$ cm. Ferner rechnet man: $HW = 20 \text{ cm}^2$, also für $H = 4$ cm $W = 5$ cm. In diesem Fall ist die Zerlegung der Momentenfläche in Dreiecke nicht verwendet, um die Seiten der Seilpolygone als Tangenten der Biegungslinie zu benutzen. Nach Ermittlung einiger Zwischentangenten konnte die Kurve leicht eingezeichnet werden. Der Winkel der Tangenten, welche sich über F schneiden, ist $\frac{MG}{MF} = 2{,}92$; dieser Winkel erscheint uns aber verzerrt, weil die Strecke MF in dem Maßstabe der Zeichnung verkleinert ist; unsere Einheit ist also $\frac{MG}{100\,MF} = \frac{2{,}92}{100}$. Z. B. ist das Moment für eine Last $P = 1$ t in F: $\mathfrak{M} = \frac{4{,}60}{2{,}92}\,100 = 158$ t·cm.

Auf der rechten Hälfte der Figur 17 ist die Einflußlinie für den Stützendruck C gezeichnet. Das erste Momentendiagramm ist nur für die Konstruktion der Einflußgeraden w eingetragen. Das Belastungsmoment ist, wie oben, $M = 100$ t·cm, hier durch 4 cm dargestellt; das Seilpolygon ist im Maßstabe 1 : 100 mit $H = 4$ cm und $W = 10$ cm konstruiert. Dank der Symmetrie der Figur ist der Nullpunkt der w-Geraden der Angriffspunkt der Querkraft des dritten Feldes. Aus dem zweiten Momentendiagramm, für welches wieder 1 cm = 100 t·cm, sind die Stützendrücke mittels der Werte $h = 2$ cm, 2 cm = 1 t abgeleitet. Man erhält $E = -0{,}15$ t, $D = +0{,}97$ t. Die Senkungen sind $e = -75$ cm, $d = +349$ cm. Der Maßstab für das Seilpolygon ist 1 : 200; die aufzutragenden Senkungen sind also $e' = -0{,}375$ cm, $d' = +1{,}74$ cm. Außerdem: $H = 4$ cm, $W = 5$ cm.

Die Senkung des Punktes C kann nicht ohne weiteres aus dem Stützendruck berechnet werden, weil man die Nachgiebigkeit des Trägers nicht kennt; sie ergibt sich aus dem Seilpolygon, oder sie kann aus der Ordinate f der Einflußgeraden t_2' wie folgt berechnet werden. Die in Q angreifende Kraft ist $Q = \frac{400}{505} = 0{,}792$ t. Der Maßstab für t_2' ist 1 : 400, also die Durchbiegung in C $\delta = f \cdot 400 \cdot 0{,}792 = 2{,}47 \cdot 400 \cdot 0{,}792 = 782$ cm. Die Ordinate unter C ist also 3,91 cm. Für die Kraft 1 t erhält man $\delta = \frac{782}{0{,}792} = 988$ cm; folglich ist die Einheit für die Einflußlinie 988 + 360 = 1348 cm,

Fig. 17.

²/₃ der Größe des Originals.



in unserm Maßstabe 6,74 cm. Z. B. ergibt eine Last 1 t in C den Stützendruck $\frac{3{,}91}{6{,}74} = 0{,}580$ t.

Auf der linken Hälfte der Figur 17 ist die Einflußlinie für das Stützenmoment in C konstruiert. Die Geraden t_2 und t_2' liegen symmetrisch zur Senkrechten durch C. Aus t_2' (auf der rechten Seite) leitet man die Hülfsgerade GH wie folgt ab: Man macht $CC' = k_c$ in dem Maßstabe der Ordinaten der Geraden t_2 (hier 1 : 400) und zieht $C'F$, FG, $C'G$ parallel zu t_2', CC', CB.

Für das Momentendiagramm, dessen größte Ordinate willkürlich gewählt wurde, ist der Maßstab 1 cm = 100 t·cm, als Einheit der Kräfte 2 cm = 1 t gewählt worden, woraus folgt: $h = 2$ cm. Es ergeben sich die Stützendrücke $A = -0{,}21$ t, $B = -0{,}29$ t, $C = +1{,}012$ t und die Senkungen $a = 105$ cm, $b = -104{,}5$ cm, $c = +364$ cm. Für die Biegungslinie ist der Maßstab 1 : 100 gewählt worden. Die aufzutragenden Senkungen werden: $a' = -1{,}05$ cm, $b = -1{,}045$ cm, $c' = +3{,}64$ cm. Ferner findet man $HW = 10 \text{ cm}^2$, also für $H = 5$ cm $W = 2$ cm. Hiernach ist das Seilpolygon konstruiert. Der Winkel der Tangenten, die sich über C schneiden, in dem Sinne der graphischen Statik gemessen, ist $\varphi = 3{,}42$. Die Ordinaten der nunmehr leicht zu zeichnenden Einflußlinie, mit $\frac{100}{3{,}62}$ multipliziert, ergeben die Momente für eine Last $P = 1$ t.

Der Einfluß einer gleichmäßig verteilten Last kann aus den gezeichneten Einflußlinien berechnet werden. Für die bleibende Last wird dies im allgemeinen nicht richtig sein, denn für sie werden die Lager so eingestellt, daß die Stützen auf gleicher Höhe liegen; der Träger ist alsdann für diese Belastung so zu berechnen, als ob er auf starren Stützen gelagert wäre.

Wir bemerken noch zum Schluß, daß in diesen Konstruktionen noch gewisse Vereinfachungen möglich sind, allerdings auf Kosten der Genauigkeit. So kann man z. B. die zweite und dritte Seite der Momentendiagramme nach Gutdünken zeichnen. Der einigermaßen geübte Techniker wird sich dabei nicht wesentlich vergreifen; der begangene Fehler hat jedenfalls keinen großen Einfluß auf das Endergebnis, wie man sich leicht überzeugen kann.

Ebenso kann man bei der Bestimmung der Momente infolge einer Einzellast die Annahme gelten lassen, daß die zugehörigen beiden Querkräfte durch die Nullpunkte der w-Geraden gehen. Der Fehler ist im allgemeinen unbedeutend. (Fig. 6 ist mit Absicht stark verzerrt gezeichnet.)

Solche vereinfachende Annahmen sind hier um so mehr am Platz, als die Maße der Stützensenkungen nur in den seltensten Fällen genau bekannt sind, die Endlösung also immerhin nur als eine Annäherung gelten kann.

[1]) Man kann statt h Längen auftragen, welche den betreffenden Werten von k proportional sind, und so unmittelbar die Senkungen bestimmen. Dies ist hier nicht geschehen, um den Vorgang übersichtlicher zu machen.

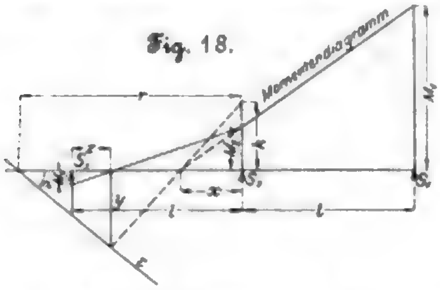
14) Der Träger auf unendlich vielen Stützen.

In der Baustatik hat man öfter durchgehende Träger zu untersuchen, die auf so vielen Stützen liegen, daß deren Zahl unendlich groß gesetzt werden darf. Die oben angedeutete angenäherte Konstruktion ist im allgemeinen sehr am Platz, indem ein Fehler in der Wahl der Nullpunkte für ein Momentendiagramm auf die folgenden einen sehr kleinen Einfluß hat.

Sind alle Stützen gleich nachgiebig und alle Felder gleich lang, so kann man die Lage der Einflußgeraden der Senkungen rechnerisch bestimmen, und zwar nach der Bedingung, daß eine aus der vorhergehenden abgeleitete Einflußgerade in bezug auf die betreffende Stütze genau dieselbe Lage haben muß wie jene.

Es wird vorteilhaft sein, zuerst die Gleichung aufzustellen, welche drei aufeinander folgende Momente bindet.

Fig. 18.



Es sei ε, Fig. 18, die Einflußgerade der Senkungen des bei S_2 liegenden Querschnittes. Wir bezeichnen mit α die trigonometrische Tangente des Winkels dieser Geraden mit der Achse des Balkens und mit r die Entfernung des Nullpunktes von der Stütze S_2. Die bekannte Konstruktion wird durch folgende Gleichungen ausgedrückt:

$$y = \alpha\,(r - l + z)$$

$$\frac{k}{x} = \frac{y}{l - x - z}$$

$$\frac{M_1 - M_2}{M_2} = \frac{l}{x}$$

$$\frac{M_2 - M_3}{-M_3} = \frac{l}{z}.$$

Daraus erhält man nach Elimination der Hülfsgrößen x, y und z die gesuchte Gleichung:

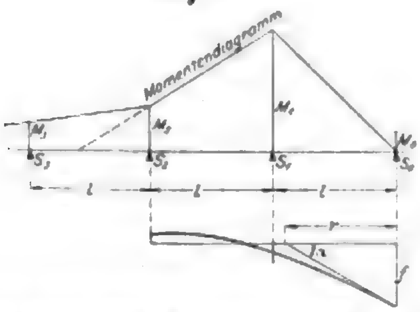
$$[2k + \alpha\,(r - l)]\,M_2 = (k + \alpha r)\,M_3 + k\,M_1,$$

oder

$$\left(1 + \frac{k - \alpha l}{k + \alpha r}\right) M_2 = \frac{k}{k + \alpha r}\,M_1 + M_3.$$

Nach der Art der Ableitung ist diese Gleichung immer gültig, solange alle Felder links von S_0, Fig. 19, unbelastet sind. Sie leistet bei der Berechnung der Momente sehr gute Dienste.

Fig. 19.



Um nun zu allgemeinen Ausdrücken für r und α zu gelangen, schneiden wir den Träger unmittelbar vor einer Stütze, belasten den Endquerschnitt mit der senkrechten Kraft $P = 1$ und berechnen die Werte r und α für die Endtangente der elastischen Linie.

Man hat sofort $M_0 = o$, $M_1 = l$; weiter mit Hülfe der eben gefundenen Gleichung der drei Momente:

$$M_2 = l\left(1 + \frac{k - \alpha l}{k + \alpha r}\right)$$

$$M_3 = l\left(1 + \frac{k - \alpha l}{k + \alpha r}\right)^2 - \frac{kl}{k + \alpha r}.$$

Die Stützendrücke sind

$$S_1 = \frac{2M_1 - M_2}{l},$$

$$S_2 = \frac{2M_2 - M_1 - M_3}{l}.$$

Nach den oben (11) angegebenen Formeln und mit Rücksicht auf die Nachgiebigkeit der Stützen erhält man für $E = 1$:

$$f = r\alpha = \frac{l^3}{6J}(M_2 + 4M_1) + (2S_1 - S_2)k,$$

$$\alpha = \frac{l}{6J}(M_2 + 5M_1) + (S_1 - S_2)\frac{k}{l}.$$

Setzt man der Kürze halber $\frac{6Jk}{l^3} = \omega$, so wird die zweite dieser Gleichungen

$$\frac{\alpha l}{k} = \frac{1}{l\omega}(M_2 + 5M_1) + S_1 - S_2.$$

Aus der Differenz der ursprünglichen, etwas umgeformten Gleichungen ergibt sich ferner:

$$\frac{\alpha(l - r)}{k} = \frac{M_1}{l\omega} - S_1.$$

Eliminiert man die Hülfsgrößen M_1, M_2, S_1 und S_2 mittels der oben angegebenen Beziehungen, so kommt man zu folgenden beiden Gleichungen, die nunmehr nur die Unbekannten r und α enthalten:

$$\frac{l\alpha}{k} = \frac{1}{\omega}\left(6 + \frac{k - \alpha l}{k + \alpha r}\right) + 1 - \frac{2k - \alpha l}{k + \alpha r} + \left(\frac{k - \alpha l}{k + \alpha r}\right)^2$$

$$\frac{\alpha(l - r)}{k} = \frac{1}{\omega} - \alpha\frac{l + r}{k + \alpha r}.$$

Die Lösung liefert:

$$r = l\sqrt{\frac{1}{3} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1 + 8\omega}{3}}},$$

$$\alpha = \frac{k}{l\omega}\left(\frac{1}{2} + 3\frac{r}{l} + 3\frac{r^2}{l^2}\right)$$

$$= \frac{3}{2}\frac{k}{l\omega}\left(1 + \sqrt{\frac{1 + 8\omega}{3}} + \sqrt{\frac{4}{3} + 2\sqrt{\frac{1 + 8\omega}{3}}}\right).$$

Für gegebene Werte von l, k und ω kann man nun ohne große Mühe r und α berechnen. Die folgende Zahlentafel wird die Arbeit abkürzen, da aus $\frac{r}{l}$ bezw. $r\alpha\frac{\omega}{k}$ die gesuchten Werte von r und $r\alpha$ gleich berechnet werden können. Für Zwischenwerte des Argumentes ω kann ohne merklichen Fehler geradlinig interpoliert werden[1]).

ω	$\frac{r}{l}$	$r\alpha\frac{\omega}{k}$	ω	$\frac{r}{l}$	$r\alpha\frac{\omega}{k}$
0	0,789	0	4,5	1,445	16,050
0,1	0,849	4,422	5,0	1,475	16,898
0,2	0,894	1,985	6	1,524	18,065
0,3	0,930	5,478	7	1,585	20,261
0,4	0,962	5,925	8	1,631	21,818
0,5	0,990	6,338	9	1,678	23,289
0,6	1,014	6,722	10	1,712	24,707
0,7	1,037	7,087	15	1,878	31,179
0,8	1,058	7,434	20	2,000	37,002
0,9	1,077	7,770	25	2,104	42,210
1,0	1,095	8,086	30	2,197	47,301
1,5	1,176	9,600	35	2,277	52,010
2,0	1,234	10,829	40	2,346	56,444
2,5	1,287	12,065	45	2,412	60,763
3,0	1,333	13,101	50	2,473	64,922
3,5	1,374	14,136	55	2,529	68,971
4,0	1,411	15,112	60	2,582	72,900

[1]) Es ist nicht praktisch, $\frac{r\alpha}{k}$ in der Zahlentafel anzugeben, weil für niedrige Werte von ω die Interpolation nicht genau genug wird.

Die für die verschiedenen Aufgaben angegebenen Konstruktionen sind jetzt ohne weiteres anwendbar und führen ganz einfach zur Lösung.

Selbstverständlich wird man in den meisten Fällen nicht nur ein Mittelfeld und eine Mittelstütze untersuchen, sondern auch das Endfeld und die vorletzte Stütze; denn dort sind im allgemeinen die Momente und die Kräfte am größten.

15) Um die Anwendung der aufgestellten Formeln für die rechnerische Behandlung gewisser Aufgaben zu zeigen, will ich hier kurz den Weg andeuten, um zur Momentenfläche zu gelangen, welche der Einflußlinie eines Mittelstützenmomentes entspricht.

Mit Bezug auf Fig. 20 hat man:

$$y = a x \qquad \frac{r + \frac{k}{a}}{2r + x} = \frac{k}{y},$$

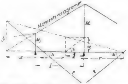
woraus folgt: $x = \frac{2k}{a}$. Es ist ferner

$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{r + x - l}{r + x} = 1 - \frac{l}{r + x} = 1 - \frac{a l}{a r + 2k}.$$

Man nimmt nun für M_1 einen beliebigen Wert an und berechnet M_2 nach dieser Formel. Alle folgenden Momente ergeben sich aus der oben aufgestellten Gleichung der drei Momente. Die Einflußlinie wird nun konstruiert, wie oben erklärt.

16) Jetzt sind wir noch imstande, die Momentenfläche zu konstruieren, welche zur Einflußlinie eines Stützendruckes gehört; denn wir können alle Momente abgreifen, die eine über einer Stütze liegende Last hervorruft. Tragen wir nun alle Stützenmomente in einem beliebigen Maßstab auf die betreffenden Senkrechten und verbinden die so erhaltenen Punkte durch Geraden, so haben wir die Momentenfläche, nach der die gesuchte Einflußlinie konstruiert wird.

Fig. 20.



Da der Einfluß der Belastungen sehr schnell mit ihrer Entfernung abnimmt, so kann man sich darauf beschränken, nur ein kurzes Stück der Einflußlinien zu zeichnen.

Wenn auch die für die einzelnen Fälle angegebenen Konstruktionen etwas verwickelt erscheinen, so wird man sich doch durch die Behandlung einiger Beispiele überzeugen, daß sie zum gewünschten Ziel mit Sicherheit führen und mit Rücksicht auf die Schwierigkeit der Aufgaben nicht übermäßig viel Arbeit erfordern.

Versuchs- und Betriebsergebnisse an der Maschinenanlage der Compania de Tramways Anglo-Argentina Ltd. in Buenos Aires.

Von Oberingenieur **Ad. Frei.**

Im Jahre 1902 hat die Erste Brünner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft an die Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin 4 liegende Verbundmaschinen von je 1300 PS_i normaler und 1700 PS_i größter Leistung zum Betriebe der Straßenbahn der Compania de Tramways Anglo-Argentina in Buenos Aires geliefert. Die Maschinen sind mit Lentzscher[1]) Ventilsteuerung versehen.

Die Anlage ist seit März vorigen Jahres im Betrieb, und es sind damit im Juni die Abnahmeproben vorgenommen worden. Die Ergebnisse dieser Versuche im Vereine mit denen des Betriebes sind insofern von allgemeinerem Interesse, als es möglich war, Angaben zu erhalten, die

1) das Verhalten der Maschinen bei stark wechselnder Belastung,

2) den Einfluß des überhitzten Dampfes auf den Brennstoffverbrauch an sich sowie bei stark schwankender Belastung zeigen.

Das Krafthaus der Straßenbahn liegt am Ufer des Riachuelo in der Vorstadt Boca und ist, wie bereits erwähnt, mit 4 Dampfdynamos von je 1000 KW ausgerüstet, Fig. 1. Das Kesselhaus ist unmittelbar an das Maschinenhaus angebaut und enthält 8 Wasserrohrkessel von je 250 qm Heizfläche und 10 at Betriebsdruck. Die Kessel sind mit ausschaltbaren Ueberhitzern von 54 qm Heizfläche versehen. An den Kesselraum schließt sich der Pumpenraum, in dem 3 Worthington-Pumpen von je 60 cbm stündlicher Leistung, ein Wasserreiniger und ein Greenscher Rauchgas-Vorwärmer aufgestellt sind.

Fig. 1. Maschinenanlage der Compania de Tramways Anglo-Argentina.

Die 4 Dampfdynamos liefern Drehstrom von 6600 V, der in 3 Unterstationen in Gleichstrom von 550 V umgewandelt wird; von diesen Stationen aus werden die einzelnen Straßenbahnlinien gespeist.

Die Anlage hat keine Pufferbatterien, weshalb alle Schwankungen im Bahnbetriebe unmittelbar auf die Maschinen zurückwirken; demnach sind die Maschinen sehr ungleichmäßig belastet, und es werden namentlich an ihre Regulierfähigkeit die größten Anforderungen gestellt.

Fig. 2 zeigt die Belastungskurve einer Maschine während 5 Minuten, wobei der Wattmesser alle $2^1/_2$ Sekunden abgelesen wurde. Die Regulatoren folgen den Belastungsschwankungen so gut, daß der Geschwindigkeitsunterschied auch bei den größten Be- oder Entlastungen, welche oft 50 bis 60 vH der Normalleistung ausmachen, nur 1 vH beträgt; die Hochspannung schwankt hierbei um ± 100 V.

In Fig. 3 ist die Belastungskurve während des ganzen Tages, d. h. von 6 Uhr früh bis 12 Uhr nachts, so dargestellt, daß die stündlichen Ablesungen des Energiezählers durch gerade Linien untereinander verbunden sind. Solange der Betrieb nicht stärker war als zu der Zeit, in welcher diese

[1]) s. Z. 1900 S. 1449; 1902 S. 1921.

Digitized by Google

Kurve aufgenommen wurde, genügte eine Maschine vollkommen auch während der Stunden des stärksten Verbrauchs, zwischen 5 und 7 Uhr abends.

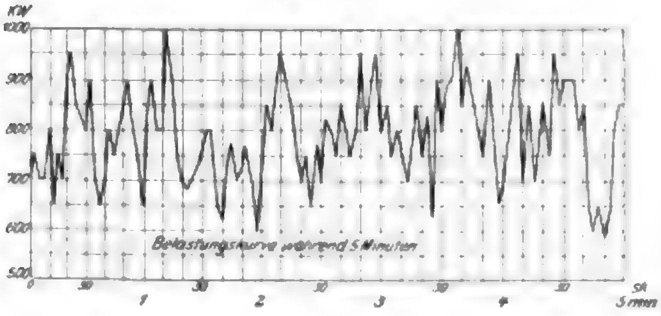
Anfangs wurde mit gesättigtem Dampf gearbeitet und dann nach und nach bis auf die vorgeschriebene Temperatur von rd. 250° C bei der Maschine gegangen.

Die Aufzeichnungen über den Kohlenverbrauch sind in Fig. 4 wiedergegeben. Kurve I zeigt den Kohlenverbrauch für 1 KW-st auf die ganze Betriebszeit eines Tages verteilt, einschließlich Aufheizens der Kessel vor der Inbetriebsetzung, für verschiedene Dampftemperaturen am Hochdruckzylinder. Kurve II zeigt den Kohlenverbrauch während der Zeit von 8 Uhr früh bis 8 Uhr abends bei einer mittleren Belastung von rd. 700 KW in entsprechender Weise. Der Betrieb wurde zum vorliegenden Zweck an mehreren Tagen beobachtet und in die Diagramme die Mittelwerte eingetragen.

Die Abnahmeversuche wurden bei der Normalbelastung von rd. 850 KW vorgenommen; um gleichmäßige Belastung zu erhalten, wurde auf Wasserwiderstand gearbeitet.

Der Hauptversuch mit überhitztem Dampf wurde auf 8 Stunden ausgedehnt, während der Versuch mit gesättigtem Dampf mehr als Kontrollversuch angesehen und nur über 4 Stunden erstreckt wurde, da schon während des Versuches die Uebereinstimmung sowohl mit dem Versuche mit überhitztem Dampf als auch mit den Betriebsergebnissen festgestellt werden konnte.

Fig. 2.



Die beiden Versuche haben folgende Ergebnisse gehabt:

Maschinenabmessungen: Dmr. des Hochdruckzylinders 750 mm, des Niederdruckzylinders 1100 mm, Hub 1100 mm, 107 Uml./min.

	Eintrittspannung at	mittlere Dampftemperatur °C	mittlere Leistung KW	mittlere indizierte Leistung PSi	Watt pro PSi	Nutzeffekt¹) der Dampfmaschine vH	Dampfverbrauch pro PSi-st kg	Kohlenverbrauch pro KW-st kg	1 kg Kohle verdampft Wasser kg
überhitzter Dampf	9,1	247	849,6	1334,6	636,6	90,8	5,18	0,97	8,41
gesättigter Dampf	9,0	—	853,3	1343,2	635,3	90,5	6,01	1,08	8,37

¹) Nutzeffekt der Dynamomaschine zu 95,3 vH angenommen.

Der für die Maschinen gewährleistete Dampfverbrauch liegt um etwa 6 bis 7 vH über den Ergebnissen dieser Zahlentafel.

Kurve III in Fig. 4 gibt die Kohlenverbrauchswerte der Garantieversuche. Durch Vergleich mit Kurve II ist sofort ersichtlich, daß die Kohlenersparnis infolge von Dampfüberhitzung im Betriebe gerade so groß ist wie bei den Versuchen, nämlich rd. 11 vH. Die ungleichmäßige Belastung der Maschine bleibt also ohne Einfluß auf diese Ersparnis, der Einfluß der schwankenden Belastung ist bei gesättigtem und überhitztem Dampfe der gleiche.

Der Unterschied im Kohlenverbrauch bei den Kurven II und III rührt her:

1) vom Mehrverbrauch infolge der schwankenden Belastung,

2) vom Verbrauch der Dampfspeisepumpen,

3) von der höheren Temperatur des Speisewassers hinter dem Rauchgas-Vorwärmer. Beim Versuch betrug diese Temperatur rd. 115° C gegen etwa 85° C beim Betrieb, weil beim Versuch die Gase von 4 Kesseln das Wasser für nur 2 Versuchskessel erwärmten.

Der Dampfverbrauch der Dampfpumpen ist ganz gering, da in die Speisedruckleitung ein Vorwärmer eingebaut ist,

Fig. 3.

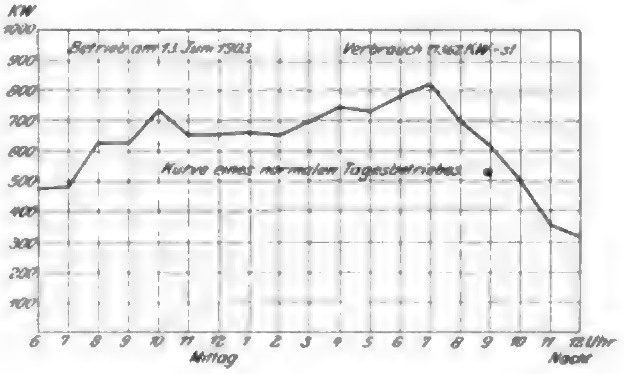


Fig. 4.

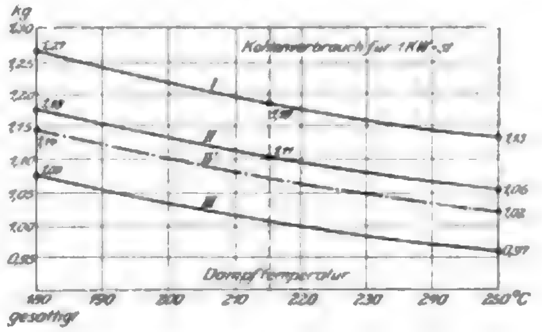
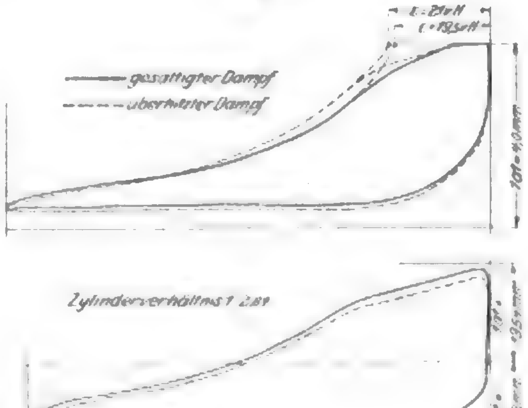


Fig. 5.



in welchem das Speisewasser mittels des Abdampfes der Speisepumpen erhitzt wird. Während des Betriebes wurde hierdurch das Wasser um 14 bis 15° C vorgewärmt.

Zu den Ergebnissen des Garantieversuches müssen etwa 5 vH für die höhere Speisewassertemperatur und etwa 1 vH für den Verbrauch der Dampfpumpen addiert werden; der dann übrig bleibende Unterschied im Kohlenverbrauch ergibt den Einfluß der schwankenden Belastung. Kurve IV zeigt

diese um 6 vH erhöhten Werte der Garantieversuche. Durch Vergleich mit der Kurve II stellt sich heraus, daß der Einfluß der wechselnden Belastung auf den Kohlenverbrauch etwa 4 vH ausmacht. Berücksichtigt man, daß hiervon noch ein Teil auf die schlechtere Ausnutzung der Kohle während des Normalbetriebes entfällt, so zeigt sich, daß die Dampfmaschine in bezug auf den Verbrauch so unempfindlich gegen Belastungsschwankungen wie wohl keine andere Kraftmaschine ist.

Von Interesse ist noch die Feststellung, in welchem Maße bei Verwendung von überhitztem Dampf gegenüber gesättigtem Dampf bei gleicher Belastung der Maschine die Aufnehmerspannung und gleichzeitig die Leistung des Niederdruckzylinders sinkt.

Diese Erscheinung hat ihre Ursache darin, daß der überhitzte Dampf während der Expansion in den gesättigten Zustand übergeht. Der Endexpansionsdruck im Hochdruck-

	Leistung des Hochdruck-zylinders PSi	Leistung des Nieder-druck-zylinders PSi	Gesamt-leistung PSi	Eintritt-spannung at	Aufnehmer-spannung at
gesättigter Dampf	719,9	623,3	1343,2	9,0	0,67
auf 247° C überhitzter Dampf	770,0	564,6	1334,6	9,1	0,45

zylinder wird entsprechend dem verbrauchten geringeren Dampfgewichte niedriger und daher Aufnehmerspannung und Leistung des Niederdruckzylinders kleiner. Für die gleiche Gesamtleistung beider Zylinder muß somit der Füllungsgrad im Hochdruckzylinder größer werden. Die Diagramme in Fig. 5 zeigen die Dampfverteilung für überhitzten und gesättigten Dampf.

Die fünfte Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik

hat am Sonnabend den 5. September 1903 in Rübeland (Harz) unter dem Vorsitz des Hrn. Geh.-Rats Prof. Martens stattgefunden.

Dem Geschäftsbericht für 1900/1903 ist zu entnehmen, daß die Mitgliederzahl von 344 auf 324 Mitglieder zurückgegangen ist. Der Vorstand hat infolgedessen beschlossen, auf Werbung neuer Mitglieder bedacht zu sein.

Unter den Mitgliedern befinden sich:

37 Vereine und Verbände, 46 Staatsbehörden, 9 städtische Behörden, 41 Firmen und 135 Einzelpersonen.

Um die Frage der einheitlichen Bezeichnung von Eisen und Stahl zum Gegenstand seiner Beratungen zu machen, ist der Verband mit dem Verein deutscher Ingenieure, dem Verein deutscher Eisenhüttenleute und der Schiffbautechnischen Gesellschaft zur Bildung eines Ausschusses in Verbindung getreten.

Nach den vorgenommenen Wahlen besteht der Vorstand aus den Herren:

Vorsitzender: A. Martens, Geh. Regierungsrat, Direktor der preuß. mechanisch-technischen Versuchsanstalt, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin, Groß-Lichterfelde-West.

Stellvertreter: Dr.-Ing. C. von Bach, kgl. Baudirektor, Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule Stuttgart, Vorstand der Materialprüfungsanstalt und des Ingenieurlaboratoriums daselbst.

Schrift- und Kassenführer: Dr.-Ing. Th. Peters, kgl. Baurat, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW, Charlottenstr. 43.

Dr. M. Albrecht, i/Fa. Mineralölwerke Albrecht & Co., Hamburg.

Berndt, Geh. Baurat, Prof. an der Technischen Hochschule Darmstadt.

Böcking, Oberingenieur des Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Düsseldorf.

Eiselen, Regierungsbaumeister, Vertreter und Geschäftsführer des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine, Berlin.

Freytag, i/Fa. Weiß & Freytag, Neustadt a/Hardt.

H. Otto, Oberingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

H. Scheit, Geh. Hofrat, Professor an der Technischen Hochschule, Direktor der kgl. sächsischen mechanisch-technischen Versuchsanstalt, Dresden.

F. Schott, Direktor, Vorsitzender des Vereines deutscher Portland-Zementfabrikanten, Heidelberg.

Dr.-Ing. E. Schrödter, Ingenieur, Geschäftsführer und Vertreter des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf.

Gust. Selve, Geh. Kommerzienrat, i/Fa. Basse & Selve, Altena i/W.

Richard Stribeck, Professor, Direktor der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neubabelsberg.

Den Berichten der Obmänner der Ausschüsse ist folgendes zu entnehmen:

Wetterbeständigkeit der Bausteine.

Berichterstatter Hr. Prof. Gary.

Bereits auf dem Kongreß des Internationalen Verbandes 1897 in Stockholm hatte der Geheime Baurat Prof. Garbe als Beauftragter des preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten Mitteilungen gemacht, welche darauf schließen ließen, daß ähnliche im Auftrage des preußischen Ministeriums vorgenommene Arbeiten, welche über die Widerstandsfähigkeit der natürlichen Bausteine gegen die Einflüsse der Luft Aufschluß geben sollten, dem Abschluß nahe seien. Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen, welche der Herr Minister dem Prof. Dr. Hirschwald an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg übertragen hatte, sind jedoch bis jetzt noch nicht veröffentlicht worden. Da einerseits Mitteilungen über die Ergebnisse der vom Herrn Minister angeordneten Versuche nicht zu erhalten waren, anderseits Aufklärungen über das Verhalten der natürlichen Bausteine für weite Kreise von allergrößtem Wert sein mußten, so beschloß der Ausschuß 1b in seiner Sitzung vom 2. März 1901, die Verwitterungsfrage selbständig zu studieren.

Zu diesem Zwecke war zunächst eine Erörterung der für die Verwitterung maßgebenden Umstände, sodann eine Aufstellung von Gesichtspunkten nötig, nach welchen die Untersuchung der Mineralien erfolgen müßte. Der Bearbeitung dieser Aufgaben unterzog sich in bereitwilligster Weise Hr. Dr. Leppla; im März 1902 reichte er dem Ausschuß eine Ausarbeitung ein, welche die Besprechung derjenigen Gesichtspunkte zum Gegenstand hat, die für die Beurteilung der Wetterbeständigkeit der natürlichen Bausteine in Betracht kommen, und im März 1903 unterbreitete er dem Ausschuß allgemeine Vorschläge für die Prüfung der Wetterbeständigkeit. In den letzteren wird die Forderung aufgestellt, daß zunächst eine Einzeluntersuchung der die Gesteine zusammensetzenden Mineralien in Angriff genommen und ihr Verhalten gegen Wasser, Kohlensäure, Stickstoff, Sauerstoff, schweflige Säure und andere verdünnte Säuren einzeln und bei gleichzeitiger Anwesenheit mehrerer dieser Stoffe, sowie ihre Veränderungen in reiner, staubreicher oder an Rauchgasen reicher Luft ermittelt werden müßten, und zwar sollten diese Versuche unter den verschiedensten Bedingungen, unter dem Einfluß von Wärme und Kälte und an verschiedenen Orten in der Natur und im Laboratorium vorgenommen werden. Liegen hierüber kritisch gereifte Ergebnisse vor, dann erst werden nach Ansicht des Hrn. Dr. Leppla diese Versuche auf die gemengten Gesteine auszudehnen sein. Als Endziel der Untersuchungen betrachtet Hr. Dr. Leppla die Möglichkeit, aus der petrographischen Zusammensetzung, der Mengenbeteiligung der einzelnen Gemengteile, der Struktur, der Korngröße und der Porengröße eine Zahlenskala für die Wetterbeständigkeit aufzustellen.

Mag nun zunächst dahingestellt bleiben, ob dieses Endziel wirklich erreichbar ist oder nicht; bei den Beratungen im Ausschuß mußte zunächst die Frage erörtert werden, ob man sich dem Vorschlage des Hrn. Dr. Leppla anschließen solle, daß es unbedingt notwendig sei, zunächst die einzelnen Mineralien zu prüfen, bevor man sich von der Prüfung zusammengesetzter Gesteine irgend welche einwandfreien, kritisch gereiften Ergebnisse versprechen könne. Nachdem diese Frage verschiedentlich Gegenstand der Besprechung im Ausschuß gewesen war, wurde sie zuletzt unter Hinzuziehung weiterer gesteinkundiger Fachleute in einer Sitzung des Ausschusses vom 17. Juni 1903 zur Verhandlung gebracht. In dieser Sitzung, der Hr. Dr. Leppla leider nicht beiwohnen konnte, wurde nach eingehender Erörterung des Vorschlages des Hrn. Dr. Leppla namentlich im Hinblick auf die schriftlichen Aeußerungen des Hrn. Prof. Brauns-Gießen und die mündlichen Ausführungen der Herren Oberbergrat Prof. Dr. Chelius und Prof. Seipp folgender Beschluß gefaßt:

»Die Kommission hält es für wünschenswert, daß zunächst »die Wetterbeständigkeitsprüfung an den Gesteinen als sol»chen nach noch näher festzusetzenden Prinzipien durchge»führt werden soll; treten bei dieser Untersuchung der Ge»steine Unklarheiten auf, so empfiehlt es sich, nebenher auch »die einzelnen Bestandteile derselben zu untersuchen.«

Die Ausführungen des Hrn. Prof. Brauns gipfelten im wesentlichen darin, daß sich bei der Verwitterung eines Minerals Lösungen bilden, die auf die andern Mineralien eine Wirkung ausüben. Untersuche man nun jedes Mineral für sich, so käme diese Wirkung garnicht zur Beobachtung. Anderseits könne eine Mineral, das für sich leicht zersetzbar sei, doch so im Gestein auftreten, daß diese Zersetzbarkeit gar die Mineralien im Gestein zusammengefügt seien. Darum nicht zur Geltung komme. Es komme offenbar darauf an, wie müsse das Gestein nach den verschiedensten Richtungen hin untersucht werden, wenn man über seine Wetterbeständigkeit eine richtige Ansicht bekommen wolle. Als Beispiel führt Hr. Brauns folgendes an: Nach den von Hrn. Dr. Leppla aufgestellten Leitsätzen wird der Zerfall eines Gesteins beschleunigt

1) durch den Gehalt an kleinen und kleinsten Hohlräumen im Gestein,

2) durch das Vorhandensein von leicht verwitterbaren Silikaten wie Nephelin.

Hiernach sollte man die bekannte Mühlsteinlava von Niedermendig für besonders leicht verwitterbar halten, denn sie ist sehr porig und enthält Nephelin; bekanntlich ist sie aber ein sehr dauerhaftes Gestein.

In der Verhandlung über diese von Hrn. Prof. Brauns schriftlich erhobenen Bedenken schlossen sich ihnen namentlich die Herren Oberbergrat Prof. Dr. Chelius und Prof. Seipp an. Um aber nach jeder Richtung hin gedeckt zu sein, wurde durch den vorstehenden Beschluß des Ausschusses ein Mittelweg zwischen dem Antrage des Hrn. Dr. Leppla und den Ausführungen des Hrn. Prof. Brauns gefunden. Außer der zuvor erörterten chemischen Untersuchung, welche zur Beurteilung der Wetterbeständigkeit der Steine angestellt werden soll, werden selbstverständlich auch mechanische Prüfungen für notwendig erachtet. Auch sollen die Ergebnisse der natürlichen Verwitterung derjenigen Bausteine mit in Betracht gezogen werden, bei denen nach ihrem Verhalten in unsern Bauten schon ein Schluß auf ihre Wetterbeständigkeit gezogen werden kann.

Die Durchführung der Untersuchungen, welche dem Architekten, dem Grubenbesitzer und dem Bauherrn gleich Wertvolles bieten, wird außer geraumer Zeit auch die Bereitstellung erheblicher Mittel erfordern, da die Versuche nicht nur an einem Ort, sondern an mehreren Stellen zugleich ausgeführt werden müssen, um etwa sich ergebende Verschiedenheiten der Beobachtung vergleichen und aufklären zu können. Nach annähernder Schätzung ist der Ausschuß zu dem Ergebnis gelangt, daß die Kosten sich bis zu 15000 ℳ belaufen werden. Zur Beschaffung dieser Mittel ist der Obmann an das Kuratorium der Jubiläumsstiftung der Deutschen Industrie herangetreten. Von dort ist der Bescheid ergangen, daß die Verwendung der beantragten Mittel eingehend darzulegen sei, so daß Umfang und Art der Prüfungen im einzelnen und ferner auch ersichtlich wäre, welche Beträge für Anschaffung der Versuchsmaterialien, der Geräte, Versuchseinrichtungen und Maschinen notwendig wären usw. Der Ausschuß, der in nächster Zeit darüber beraten wird, welche Materialien zunächst geprüft werden sollen, wird sodann bei dem Kuratorium der Jubiläumsstiftung eine ausführliche Aufstellung der entstehenden Kosten erneut einreichen; er behält sich aber auch vor, an den Verband mit dem Antrage auf Geldbewilligung heranzutreten, da eine Weiterbearbeitung der Aufgabe nur möglich ist, wenn ausreichende Mittel zur Verfügung stehen.

Einheitliche Grundsätze für die Prüfung von Gußeisen.

Hierzu hält Hr. Leyde den folgenden Vortrag über die

Prüfung von Gußeisen.

»Bei der Fülle der in den letzten Jahrzehnten auf dem Gebiete der Festigkeitsprüfungen und der Materialkunde im allgemeinen geleisteten Arbeiten ist es auffallend, daß bezüglich des Gußeisens noch keine bestimmten Normen von allgemein anerkanntem Wert aufgestellt worden sind.

Wenn hier das Gußeisen hinter andern Metallen, insbesondere hinter Stahl und Schmiedeisen, Flußeisen usw. zurückgeblieben ist, müssen schwerwiegende Gründe vorhanden sein, welche Praxis und Wissenschaft abgeschreckt haben, bestimmte Regeln für die Bewertung des Gußeisens aufzustellen.

Bevor man sich mit neuen Vorschlägen hierfür beschäftigt, ist es geboten, das Eigenartige des Gußeisens den verwandten Stoffen gegenüberzustellen. Betrachtet man Kesselblech oder Rundeisen oder Draht, so handelt es sich um Stoffe, deren ursprüngliche Natur durch mechanische Bearbeitung, wie Walzen, Hämmern oder Ziehen, verändert ist. Die einzelnen Moleküle sind gegeneinander verschoben, durcheinander gepreßt und gequetscht, so daß die ursprüngliche Körnung ganz und gar nicht wiederzuerkennen ist.

Wenn nun schon im rohen Stahlblock oder im Hammereisenblock das ursprüngliche Gefüge nicht so sehr von dem Korne des fertig bearbeiteten Stückes abweicht, daß es sofort jedem mit bloßem Auge auffällt, so zeigt sich uns in der Bronze ein Stoff, der uns mehr als irgend ein anderer die Natur des Gußeisens verstehen lehrt. Bekanntlich lassen sich Messing, Phosphorbronze und andere Kupferlegierungen zu feinem Drahte von Dicken bis zu dem Bruchteil eines Millimeters ausziehen; und doch hatte der zu Draht gezogene Gußstab ursprünglich grobe Kristalle von vielleicht über 10 mm Größe. Ein derartiger gegossener Stab von etwa 40 mm Dmr. mag etwa nur 10 kg Zugfestigkeit bei 70 vH Dehnung haben; das heißt: seine nebeneinander liegenden Kristalle verschieben sich in ihren Achsen gegeneinander beim Dehnen, sie haften durch Adhäsion der rauhen Kristallflächen aneinander, bis sich die Kristalle oder Kristallschichtungen, durch Seitenkräfte abgeschert, voneinander trennen, d. h. bis der Stab zerreißt. Bei größeren Bronzegüssen lassen sich auf der ungeputzten Gußhaut diese Kristallbildungen deutlich erkennen; ja, man sieht zuweilen auf demselben Stücke stellenweise Kristalle bis zu 15 mm Größe und dicht daneben solche von nur 3 bis 5 mm, je nachdem das Erstarren langsam oder schneller vor sich ging, je nachdem sich bei Schwindung das Gußstück früher oder später von der Sandform trennte, also längere oder kürzere Zeit durch heiße Luftschicht vor schneller Kühlung bewahrt blieb oder aber noch Wärme an den Sand der Form abgab, das heißt schneller gekühlt wurde. Die Schichtung dieser Kristalle macht sich recht deutlich beim Hobeln solcher Stücke bemerkbar, zumal bei grobem Schnitt und bei stumpfem Stahle; die einzelnen Schichten der Kristalle stemmen sich gegen die Stahlrichtung und brechen aus, während andere vom Stahl in seiner Schnittrichtung niedergedrückt werden, ähnlich wie sich dies beim Hobeln eines Holzbrettes vor und hinter einem Aste darstellt.

Dieser Kristallisation und der Lagerung der Kristalle kann man nun keine Vorschriften machen; in freiester Willkür setzen sich die Kristalle kreuz und quer durcheinander, als

hätte man einen Sack voll kleiner und größerer Kristallkörper durcheinander geschüttelt, seien es nun Oktaeder, wie beim gewöhnlichen Grauguß und bei Bronzen, oder seien es andere Kristallformen. Hier und dort legen sich wohl Flächen aneinander, aber meistens werden sich die Achsen der einzelnen Kristalle regellos durcheinander lagern; und wie sie verschiedene Festigkeiten in ihren verschiedenen Lagerrichtungen haben, so schieben sich die Kristalle oder ihre gebrochenen Teilchen bei Druck und Zug aneinander vorbei, gegeneinander und ineinander, daß ein lang gereckter Bronzestab einem gezogenen Gummischlauch voll eckiger Körper ähnelt. Kommen zwei größere Kristalle mit zwei Flächen zusammen, und schwindet jeder Kristall beim Erstarren nach seiner Mittelachse oder nach seinem Mittelpunkte hin, so werden die Flächen hohl und lösen sich schon im erstarrenden Gußstücke voneinander; ihre Zwischenräume erscheinen nach dem Erkalten des Gußstückes als kleine glatte Risse von etwa 5 mm Länge und etwa 0,25 mm Breite, nicht zu verwechseln mit den sogenannten Heißrissen, die durch Schwindung an lange heiß bleibenden Stellen eines Gußstückes entstehen, das rundum schon erstarrt ist. Es ist ein Fall bekannt, in dem sich bei einem 25 mm dicken überdrehten Rotgußstabe solche Kristallfläche winkelrecht zur Längsrichtung gelegt hatte, den Stab fast vollständig teilend. Der Stab zerriß bei 2 kg/qmm, während man sonst bei gleichem Stoff und bei gleichen Abmessungen 8 bis 12 kg Zugfestigkeit hätte erwarten können. Werden nun solche Bronzestäbe gewalzt und durch Zieheisen zu Draht gezogen, so verschieben sich die Kristalle, so brechen ihre Kristallschichtungen, die nicht wie Glimmerplatten glatt zu denken sind, sondern sichtbare und fühlbare Rauhigkeiten haben. Die Festigkeit wächst, die Dehnung nimmt ab, bis bei etwa 60 kg Festigkeit noch 20 vH Dehnung zu beobachten sind. Danach wächst die Festigkeit bei guten Bronzen in Draht bis zu 0,5 mm Dmr. etwa auf 120 kg, während die Dehnung auf nahezu 0 herabsinkt.

Aehnlich verhält sich die Sache beim Gußeisen. Auch hier haben wir mit einer zu Kristallen erstarrenden Masse zu tun; der Uebergang der sichtbaren Kristalle in die scheinbar amorphe Grundmasse ist häufig in Sauglöchern zu sehen. Phosphorreiche englische Eisen zeigen hier erbsengroße Bündel kleiner Kristalle, die ähnlich den »Hyazinthen von Compostella« zusammenliegen; edlere Eisenmarken bilden in Drusen die bekannten »Tannenbäumchen«. Kommt nun bei langsamer Erstarrung zu dieser Kristallbildung hinzu, daß sich der Kohlenstoff als Graphit ausscheidet und zwischen die Flächen von Kristallen lagert, so entstehen kleine Strecken im Eisen, welche gar keine Verbindung miteinander haben. Daher ist das grobkörnige Eisen von geringerer Festigkeit als das feinkörnige, wie der feinkörnige Bronzedraht fester ist als der gröber gekörnte, nur gewalzte Bronzestab, oder gar als der Bronze-Rohgußstab, wenn schon alle drei gleichzeitig aus demselben Tiegel gegossen worden sind.

Wie nun bei der Bronze langsames Erstarren größere Kristalle bildet als schnelles, so trifft dasselbe beim Gußeisen zu. Es erinnert diese Erscheinung an den bekannten Versuch aus der Zeit des ersten Schulunterrichtes in der Mineralogie: ein Alaunkristall wird um so größer, je langsamer man ihn sich entwickeln läßt. Naturgemäß erstarrt ein dicker Gußeisenkörper langsamer als ein dünner; er wird infolgedessen gröbere Kristalle zeigen als ein dünnerer Körper, wennschon gleichzeitig aus gleichem Material gegossen. So würde ein mittelmäßiges Maschinengußeisen (mit 2,3 vH Si, 0,08 S, 0,7 Mn, 0,6 P) schätzungsweise in der Mitte eines Stückes von

400 mm Wandstärke	4	bis	5 mm	Kristallgröße zeigen
200 »	2	»	3	
100	1		2	
50	0,5		1	
10	0,25			

Mit dieser Korngröße ändert sich naturgemäß auch die Festigkeit, wennschon nicht in demselben Verhältnis wie bei den Bronzen, doch immerhin ähnlich und der Korngröße entsprechend. Man kann danach aus derselben Pfanne ein dickes Stück gießen, welches wenig Festigkeit hat, vielleicht im Innern hohl und verzogen ist, ferner ein mittelstarkes Stück, das allen Anforderungen genügt, und schließlich ein ganz schwaches, das weiß und zur Bearbeitung zu hart wird, vielleicht schon im Sande springt.

Die Aufgabe des Eisengießers ist es nun, bezüglich der Festigkeit und der Abmessungen für jedes Gußstück ein besonderes Eisen mit möglichst kleinem Korn zu mischen. Ueber die Grenzen dieser Möglichkeit mit Berücksichtigung des Schwindens, des Nachsinkens, der Schreckung und Sprödigkeit ist hier nicht der Platz, weiteres auszuführen.

Im Hinblick auf die Aufgabe, das Gußeisen mit Bezug auf seine Festigkeitsprüfungen zu besprechen, führen die vorstehenden Auslassungen zu dem Ergebnis, daß Normalprobestäbe einer einzigen Abmessung, etwa 1000 × 30 × 30 mm, wie bislang gebräuchlich, nur für eine ganz beschränkte Gruppe von Gußstücken annähernd gleicher Abmessungen Wert haben können.

Hat z. B. ein Werk mit dem Gusse schwerer Walzwerkständer von durchschnittlich 150 mm Wandstärke zu rechnen, und freut es sich über eine Zugfestigkeit von 24 kg im Probestabe von 30 × 30 mm, so kommt das Gußstück dagegen vielleicht nur auf 12 bis 15 kg. So ist ferner ein Fall bekannt, wo die Festigkeit der 50 mm starken Wand eines etwa 15 Jahre im Betrieb gewesenen Zylinders eines Dampfakkumulators aus guter alter Zeit an der Innenwand 10, in der Mitte 8, an der Außenwand 12 kg/qmm Zugfestigkeit zeigte. Das Korn war in der Mitte ganz grob, zum Teil versogen; ein aus derselben Pfanne gegossener Probestab von 30 × 30 mm hätte immerhin auf 18 bis 20 kg Zugfestigkeit geschätzt werden können. Wollte man nun gar solchen 30 mm-Probestab als Maßstab für die Güte einer Hartwalze von 500 mm Dmr. gießen, so würde er ganz weiß und spröde wie Puddeleisen sein und durchaus kein Bild von dem Material in der Walze geben, das durch langsames Erstarren zu richtigem, feinkörnigem und gut zu bearbeitendem grauem Eisen wird.

Danach empfiehlt es sich, zur vergleichenden Wertschätzung der Eisenfestigkeiten verschiedener Gießereien vor allem auf die Aehnlichkeit der Produktion Rücksicht zu nehmen, ganz besonders bezüglich der Wandstärken. Wie verschieden Korn und Festigkeit gleichen Materiales sein können, ist leicht zu sehen, wenn man aus einer Pfanne in eine Form gleichzeitig verschiedene Stäbe von 10 bis 150 mm Stärke gießt; alle werden, wennschon bei gleicher Temperatur gegossen, unter einander in Korngröße und in Festigkeit völlig verschieden sein.

Hiernach müßten sich Normalprobestäbe für Gußeisen von 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 150 mm Dmr. gut bewähren, oder, wie von anderer Seite vorgeschlagen wird, von 25, 45, 70, 100 mm Dmr., je nach den Wandstärken des Eisens, für dessen Wert der Probestab einen Anhalt geben soll.

Für Bruchproben kommt neben den Querschnittsmaßen der Probestücke noch ihre Auflagerentfernung in Betracht. Wie bislang der Normalstab von 30 × 30 mm bei 1000 mm Auflagerweite gebrochen wurde, so empfiehlt es sich, ein festes Verhältnis zwischen Querschnitt und Länge des Stabes festzustellen. Mit Rücksicht auf die gießtechnischen Schwierigkeiten würde eine Auflagerentfernung gleich dem 20fachen Querschnittsmaß angebracht sein. Im übrigen kann man ohne weiteres dem Vorschlag eines Ausschusses des Vereines deutscher Eisengießereien zustimmen, wonach die Stäbe 1) mit runden Querschnitten, 2) steigend in getrockneten Formen, 3) bei gewöhnlicher Gießtemperatur zu gießen sind und 4) im Sand erkalten sollen.

Dagegen ist es erstrebenswert, sich in der Praxis von Zerreißversuchen ganz frei zu machen, da ein Stab stets an der Stelle zerreißen muß, wo er am allerschwächsten ist, sei es durch kleinste Gußfehler, durch eine Luftblase, durch kleinste Versaugung in der Nähe des Gießkopfes, oder, was das Wichtigste ist, durch die eingangs erwähnten zufälligen Querlagerungen größerer Kristallflächen. Bei Biegeproben wird dagegen der Bruch nahe der Mitte stattfinden, unbekümmert darum, wo sich in der ganzen Ausdehnung des Stabes die erwähnten, beim Gießen nicht vermeidlichen Zufälligkeiten eingestellt haben mögen; es ist sehr unwahrscheinlich, daß sich diese schwächste Stelle zufällig gerade im Angriff-

punkte der Last finden sollte. Ein sehr wichtiger Umstand bei Beurteilung des Gußeisens, seine Elastizität, läßt sich bei Biegeproben sehr gut, bei Zerreißproben garnicht feststellen, mindestens nicht bei den in der Praxis brauchbaren Maschinen. Bei einem Stabe von 600 × 30 × 30 mm läßt sich eine meßbare elastische Durchbiegung von rd. 15 mm und etwa eine bleibende Durchbiegung von 4 mm beobachten, wogegen sich bei einem Zerreißstabe halber Länge — auf größere Länge sind die Zerreißmaschinen meist nicht gebaut — eine für den praktischen Betrieb nicht meßbare Dehnung zeigen würde. Abgesehen von der Unsicherheit der Ergebnisse spricht gegen die Zerreißproben der größere Aufwand an Zeit für die Proben und an Geld für die Herstellung der Probestäbe.

Dagegen ist es hervorragend wichtig, die Festigkeit des Gußeisens gegen Stoß zu bestimmen, und mit Spannung sehen wir den Erfolgen des Rudeloffschen Pendelhammers entgegen, der den Widerstand eines Gußstabes gegen seitlichen Schlag mißt, während man beim alten Fallhammer nie sicher war, wie viel Widerstand der gebrochene Stab dem Fallbären geleistet hatte. Ein solcher Pendelhammer zum Gebrauch in der Praxis ist im Auftrage der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Lichterfelde bei der Maschinenfabrik von E. Becker in Berlin-Reinickendorf in Arbeit.

Da es beim Gußeisen vielfach weniger auf Festigkeit und Zähigkeit ankommt, als vielmehr auf Härte oder Weichheit bei dichtem Gefüge, so hat man mit Erfolg zu täglichen, schnellen Härtebestimmungen Bohrmaschinen benutzt. Ludw. Loewe & Co., Berlin, fertigen solche von oben bohrend; besser sind von unten nach oben bohrende, bei denen der Bohrer nicht durch festsitzende Späne gehemmt werden kann. Diese Maschinen geben selbständig auf Diagrammen die Umlaufzahl des Bohrers und die Tiefe der Bohrung an, so daß man im Vergleiche mit einer Bohrkurve von vorrätigem Normaleisen, jenachdem die Kurve des Probestabes steiler oder flacher verläuft, größere Härte oder Weichheit bestimmen kann. Die Härte des Normaleisens wird hierbei zu 100 angenommen.

Eine andere Prüfung auf Härte verdient hier Erwähnung, obgleich sie nur beschränkt Anwendung finden kann. Wie vorher bemerkt, ist das Gußeisen bei schnellerer Erkaltung feinkörniger und fester als bei langsamem Erstarren; also sind die äußeren Schichten jeden Gußstückes feinkörniger und härter als die inneren Schichten. Aus diesem Grunde haben Kugeldruckproben und Diamantritzproben für Gußeisen nur Wert, wenn es darauf ankommt, die Härte der Oberfläche kennen zu lernen. Dagegen zeigt die Bohrprobe die Härte in jeder Schicht des Probestückes.

Wie nun Eisen gleicher chemischer Beschaffenheit, d. h. von gleichen Bestandteilen, verschiedenes Korn und damit verschiedene Härte und Festigkeit zeigt, je nach seinen verschiedenen Wandstärken, je nachdem es schnell oder langsam erstarrt, je nachdem es viel oder wenig Graphit ausscheidet, so deutet im entgegengesetzten Falle bei gleichen Wandstärken eine ungleiche Härte und Festigkeit auf ungleiche Bestandteile des Eisens hin.

Aufgabe der Gießerei ist es nun, für bestimmte Wandstärken und für bestimmte Zwecke das geeignete Roheisen so zu setzen, daß Korn und Festigkeit den Anforderungen entsprechen. Glücklicherweise ist in den letzten Jahrzehnten die Gießerei von den empirischen Rezepten geheimnisvoller Formermeister befreit worden, für die es nur Marke Nr. I und Marke Nr. III gab und die des guten Glaubens waren, ihr Nr. I-Eisen bleibe unveränderlich, ihr englisch Nr. III sei immer das gleiche und auch die Extramarke »Eisenkönigshütte« bleibe jahraus, jahrein gleichmäßig wie der stolze Name. Wie es im allgemeinen feststeht, daß unter sonst gleichen Verhältnissen schwache Stücke viel Silizium brauchen, dicke Stücke wenig, um für beide die richtige Körnung zu erhalten, so ist bei der Gattierung dafür zu sorgen, daß für jede Art von Gußteilen die hierzu nötigen Bestandteile in den Ofen kommen, vorzüglich Silizium. Dagegen ist es nicht angängig, aus dem Si-Gehalt allein oder aus der vorhandenen Beimengung irgend eines andern Stoffes allein mit Sicherheit Schlüsse auf die mechanische Beschaffenheit des Eisens zu ziehen. Die Lösung der vielfach, besonders von amerikanischen Fachgenossen, angeschnittenen Frage, ob es nicht ratsam sei, die chemische Analyse zum Maßstabe der Wertschätzung von Gußstücken heranzuziehen, ist wohl daran gescheitert, daß der Stoffe zu viele sind, die wir als Beimengungen des Gußeisens kennen, und die schon in geringen Spuren wesentlichen Einfluß auf das Eisen üben. Es kommt aber bei der mechanisch-technischen Verwendung von Gußeisen nur auf seine mechanischen Eigenschaften an. So bleibt die chemische Zusammensetzung des Eisens im allgemeinen nur von Interesse für den Gießer, während es dem Abnehmer gleichgültig sein kann, woraus das gelieferte Eisen besteht — wenn es nur seinem Zweck entspricht. Ob dies der Fall ist, wird bei seiner Verwendung als Konstruktionsteil, sei es im Hochbau- oder im Maschinenbau, durch mechanisch-technische Versuche festzustellen sein, durch Proben auf Biegung, Bruch, Härte, Dehnung, Druck, Sprödigkeit, unter Umständen auch auf Zerreißung, und gebotenenfalls auch bei verschiedenen Temperaturen.

Sollen chemisch-technische Eigenschaften in Betracht gezogen werden, z. B. Haltbarkeit gegen Säuren und dergl., so ist es nicht ausgeschlossen, daß geringe Beimengungen fremder Bestandteile schon beachtenswerte Einflüsse üben. Dieses Kapitel ist bisher wenig erschlossen; jedoch ist anzunehmen, daß der dichte Guß der Säure und den Alkalien besser widersteht als der lockere, sodaß auch hier eine Rückkehr zu mechanischen Prüfungen, die vielleicht auf Dichtigkeit auszudehnen wären, genügen würde. Es wäre sehr dankenswert, wenn Gießer, welche in dieser Richtung Gelegenheit zu Beobachtungen haben, ihre Erfahrungen veröffentlichen wollten.

Die Fremdstoffe, welche im Gußeisen bisher fast ausschließlich die Beachtung der Gießer gefunden haben, sind C, Si, S, Mn und P. Diese Stoffe treten in verschiedenen Gießereieisen und in den dem Gußeisen hier und da für besondere Zwecke zugesetzten Spiegeleisen und Puddeleisen in recht verschiedenen Mengen auf, etwa

C	mit	2,5	bis	4,5	vH
Si	»	0,15	»	6,0	»
S	»	Spur	»	0,1	»
Mn	»	0,50	»	6,0	»
P	»	0,15	»	2,0	»

Wollte man hiernach im fertigen Gusse bestimmte Grenzwerte für einzelne Bestandteile fordern, so wäre damit für die mechanischen Eigenschaften nichts gesichert, da gebotenenfalls die schlechten Wirkungen des einen Elementes durch die Gegenwart eines andern verringert oder aufgehoben werden können. Die Zahl der Variationen ist bei obigen 5 Elementen so groß — manchmal treten noch andere wie As und Ti hinzu —, daß die veröffentlichten Analysen über recht gut befundene Güsse in weiten Grenzen schwanken, und daß keine Sicherheit geboten wird, wenn dieses oder jenes Element allein in den Vordergrund gestellt wird. Ein an einem Orte gegossenes Eisen mit hervorragend guten Eigenschaften ist schwerlich an einem andern Platz in ganz gleicher Zusammenstellung zu erblasen, da man nicht die verschiedenen Eisenmarken, welche zur Nachbildung des Musters notwendig wären, sämtlich zur Verfügung hat oder sich aus wirtschaftlichen Rücksichten nicht verschaffen kann. Rechnet man einen vorschriftlichen Gehalt an Si genau nach, so wäre es ein Zufall, wenn sich zugleich S, Mn, P aus vorhandenen Eisenmarken in gleicher Menge einstellten wie bei dem Mustereisen. Ganz besonders aber ist zu berücksichtigen, daß die Hochofenwerke selber nur in gewissen Grenzen für die Zusammensetzung ihres Eisens Gewähr leisten können, da nur in seltenen Fällen mehrere Abstiche hinter einander ganz gleich sind. Hier hilft dem Gießer einzig und allein das Analysieren jeder eingehenden Wagenladung und danach die Verrechnung der wesentlichsten Gehalte des Rohstoffes, unter Verzicht auf Genauigkeit bei den Elementen von untergeordneter Bedeutung, aber natürlich unter Berücksichtigung der Veränderungen des Eisens beim Schmelzen. Auch der letztere Vorgang hat großen Einfluß auf das Eisen und ist abhängig von der Art der gebrauchten Koks und von der Menge des zugeführten Windes.

So stehen wir mit den Forschungen auf dem Gebiete der

Gußeisenmischungen und der Prüfungen des Gußeisens noch vor einem wenig bebauten Felde, wenn schon auch hier die letzten 25 Jahre manchen wertvollen Fortschritt gebracht haben.

Freilich ist dem Gußeisen viel von seinen Verwendungsgebieten entzogen worden; im Hochbau hat es fast ganz dem Walzeisen, im Maschinenbau schon vielfach dem Stahlgusse weichen müssen; doch bleibt ihm noch immer Raum genug, sich zu bewähren, zumal wenn es in seiner Güte durch fleißige wissenschaftliche Forschung und durch sorgsamste praktische Arbeit weiter gefördert wird.«

Hr. Kießelbach macht darauf aufmerksam, daß die bisher üblichen Prüfungen nicht ausreichen, um die Festigkeits- und Dauereigenschaften von Gußstücken, welche bei höheren Temperaturen zu arbeiten haben, z. B. bei überhitztem Dampf, zu ermitteln.

Hr. Heyn und Hr. Rieppel heben hervor, daß es bei der Beanspruchung des Gußeisens mit höherer Temperatur außerordentlich auf die Formgebung der Gußstücke ankommt, weil davon die Spannungen abhängen, die in den Gußstücken durch die Wärme entstehen.

Einheitliche Bezeichnung von Eisen und Stahl. Berichterstatter Hr. H. Wedding.

Aus dem Protokoll der Ausschußsitzung vom 4. September 1903 sei hier folgendes mitgeteilt:

Gegen die Einteilung des technisch verwertbaren Eisens in »Roheisen« und »schmiedbares Eisen« wird nichts eingewendet.

Die Behandlung der Abteilung »Roheisen« wird vorläufig ausgesetzt. Daß »schmiedbares Eisen« weiter eingeteilt wird in »Flußeisen« und »Schweißeisen«, wird ohne Widerspruch gutgeheißen.

Hr. Wedding empfiehlt, Flußstahl und Schweißstahl als Unterabteilungen von Flußeisen und Schweißeisen mit besonderen, noch näher zu erläuternden Eigenschaften zu bezeichnen, während das preußische Arbeitsministerium für das »schmiedbare Eisen« von vornherein 4 Unterabteilungen gemacht hat: Flußeisen, Flußstahl, Schweißeisen, Schweißstahl. Er schildert ferner das Verhalten der Engländer und Amerikaner in dieser Frage, sowie deren Gründe. Er geht dann auf die bisher aufgestellten Erklärungen des Begriffes »Stahl« ein und erläutert die Grundlagen (Härtbarkeit, chemische Zusammensetzung, Festigkeit usw.), von denen diese Erklärungen ausgehen.

Hr. Brauns hat Bedenken gegen den Weddingschen Vorschlag, weil ganz allgemein Stahl und Eisen nebeneinander unterschieden werden; er ist also für die Unterscheidung des preußischen Ministers.

Hr. Rieppel will die vorhandenen Verhältnisse auf dem Weltmarkt beachtet wissen. Die Engländer und Amerikaner unterscheiden harten und weichen Stahl. Also auch er ist für die Unterscheidung des Ministers, er ist dafür, Flußeisen als allgemeinen Begriff nicht aufzustellen.

Hr. Heyn und Hr. Spannagel unterstützen die Auffassung des Hrn. Brauns.

Hr. Haack macht darauf aufmerksam, daß der Schiffbau nur Stahl und Eisen unterscheidet, ebenso wie die Engländer und Amerikaner; alles Flußeisen, hart oder weich, wird also als »steel« bezeichnet. Es werde bei den Klassifikationsgesellschaften große Schwierigkeiten machen, die neuen Bezeichnungen auf die bestehenden Schiffsklassen anzuwenden.

Hr. Otto: Die Engländer haben auch noch die Bezeichnung ingot iron; was ist das?

Hr. Wedding: Das ist Flußeisen.

Hr. Rieppel: In den amerikanischen Bedingungen gibt es nur noch soft steel und medium steel; diese Bezeichnungen werden sich uns im Laufe der Zeit aufzwingen.

Hr. Otto: Müssen wir den Engländern und Amerikanern Folge leisten, oder können wir auf eigene Faust vorgehen?

Hr. Brauns ist mit Hrn. Haack darin einverstanden, daß es im geschäftlichen Verkehr viel mehr auf die besonderen Vorschriften und Abnahmebedingungen als auf die Bezeichnung des Materials ankommt. Das, was als »iron« bezeichnet wird, also Schweißeisen, werde sehr bald überhaupt vom Markt verschwinden.

Hr. Wedding stellt fest, daß die große Mehrheit für die Benennungen des Ministers ist.

Es wird übergegangen zu den drei Grundlagen für die Unterscheidung zwischen Flußeisen und Flußstahl (Härtbarkeit — chemische Zusammensetzung — Festigkeitseigenschaften).

Hr. Brauns: Die Härteproben sind veraltet und den Festigkeitsproben gewichen. Die chemische Zusammensetzung gibt auch keinen sicheren Anhalt. Die vom Minister aufgestellte Grenze: 50 kg, hat sich schon sehr eingebürgert. Der Redner würde 60 vorziehen, will das aber jetzt nicht mehr beantragen.

Auch Hr. Heyn hält die Festigkeit für einzig zuverlässig und warnt davor, die Grenze zu hoch zu stellen. Ferner müsse der Zustand, ob ausgeglüht oder nicht, genau angegeben werden. Desgleichen fordern die Herren Martens und Bach, die Proben sollten ausgeglüht sein.

Hr. Rieppel verlangt auch in erster Linie die Festigkeitsprobe; man sollte aber in Grenzfällen daneben auch die Härteprobe zulassen, wie es in den Abnahmebedingungen vieler Behörden geschieht.

Es wird erörtert, wie denn diese Härteprobe gemacht werden sollte. Diese Frage findet keine bestimmte Beantwortung. Die Ansicht, der Lieferant müsse dafür sorgen, daß er nicht gar zu nahe an die Grenze kommt, wird von mehreren Rednern vertreten.

Hr. Heyn: Es sollte von vornherein ausgesprochen werden, daß die Grenzen willkürlich aufgestellt sind und nicht scharf gezogen werden können, und ferner, daß die Bezeichnung »Stahl« nicht von vornherein ein Zeichen besserer Qualität sei.

Hr. Brauns: Zu den zu beschließenden Begriffen, Bezeichnungen usw. muß eine Erläuterung hinzugegeben werden.

Hr. Spannagel ist durchaus gegen die Härteprobe.

Einstimmig wird die Festigkeitsprobe als maßgebend anerkannt.

Es wird beschlossen, daß die aufzustellende Grenzzahl für das Material in ausgeglühtem Zustand gilt, und zwar empfiehlt Hr. Martens, daß für das Ausglühen die früher schon vom Verband aufgestellten Vorschriften maßgebend sein sollen. Es soll das in der beizufügenden Erläuterung näher ausgesprochen werden.

Als Grenzzahl zwischen Flußstahl und Flußeisen wird 50 kg festgestellt.

Als Grenzzahl zwischen Schweißstahl und Schweißeisen wird 42 kg festgestellt.

Es folgt eine längere Verhandlung darüber, ob durch Begriffsbestimmungen festgestellt werden soll, was unter den einzelnen Bezeichnungen: Roheisen, Flußeisen usw., zu verstehen ist. Die Mehrheit ist dafür, das zu tun, jedoch wird in die Ausführung dieses Beschlusses noch nicht eingetreten, die Verhandlung hierüber vielmehr vertagt.

Sammlung der wichtigsten bestehenden Vorschriften für die Qualität, Prüfung und Abnahme von Eisen- und Stahlmaterial. Berichterstatter Hr. Rieppel.

Der Bericht gipfelt darin, daß die Aufgabe des Ausschusses nicht wohl gelöst werden könne. Es wird trotzdem beschlossen, nochmals den Versuch zu machen, ob sich Wege zur Lösung der Aufgabe finden lassen. Der Ausschuß wird zu seiner Sitzung Vertreter der verschiedenen an der Aufgabe des Ausschusses interessierten Verbände usw. einladen.

Zu dem Punkt: Verfahren zum Polieren und Aetzen für die Untersuchung des Gefüges von Eisen und andern Metallen hält Hr. Heyn einen Vortrag, in dem er einige Mitteilungen aus der metallographischen Praxis der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg macht.

Der Vortragende bespricht zwei Fälle, in denen es mit Hülfe metallographischer Verfahren möglich gewesen ist, die

Ursache von Schäden im Dampfkesselbetrieb zu ermitteln. In beiden Fällen hat es sich um Ausbeulungen gehandelt, über deren Ursache zwei Meinungen einander gegenüberstanden. Die eine Partei behauptete, daß die Schäden auf Materialfehler, die andere, daß sie auf Betriebsverhältnisse zurückzuführen seien.

Im ersten Falle war das Mantelblech am hintersten Schuß eines Flammrohrkessels stark ausgebeult. Aus der an der Beulstelle bemerkbaren starken Gefügeänderung ließ sich schließen, daß dort das Blech längere Zeit der Glühhitze ausgesetzt gewesen war, und daß es dann bei diesen höheren Wärmegraden unter dem Druck des Dampfes nachgegeben hatte. Fehler konnten im Material nicht nachgewiesen werden.

Im zweiten Falle zeigten die untersten Rohre eines Siederohrkessels auf der nach der Feuerung zu gelegenen Seite eine Reihe von Beulen hintereinander. An den Beulstellen war die Wandstärke der Rohre erheblich vermindert, stellenweise von 4 mm auf $\frac{1}{2}$ mm. Die Verminderung der Wandstärken war von innen (durch Bildung von Eisenoxydoxydul) und auch von außen (durch Umwandlung des Eisens in ein Gemenge von Schwefeleisen und Eisensauerstoffverbindung) erfolgt. Das Gefüge des Rohrmaterials war in den Beulen und in ihrer unmittelbaren Umgebung wesentlich verschieden von dem Gefüge der weiter von den Beulen abgelegenen Stellen.

Aus dieser Gefügeänderung (Wachsen der Ferritkörner, Entkohlung von außen her) ließ sich mit Sicherheit auf örtliche höhere Erhitzung der Rohrwand an den Beulstellen schließen. Durch die Erhitzung und infolge der verminderten Wandstärke hat das Material dem Dampfdruck nachgegeben.

Die Schwefeleisenbildung auf der äußeren Rohroberfläche ist auf die Einwirkung von schwefliger Säure bei höheren Wärmegraden zurückzuführen. Die schweflige Säure wurde aus dem Schwefel des Brennstoffes bei der Verbrennung gebildet. Versuche haben ergeben, daß schweflige Säure auf Eisen in Spanform bereits bei 200° C unter Bildung von Schwefeleisen und einem Oxyd des Eisens einwirken kann, und daß die Wirkung mit steigenden Wärmegraden wächst. Bei geringerer Angriffsfläche, z. B. wenn das Eisen in Stabform vorliegt, beginnt die Einwirkung der schwefligen Säure erst bei etwa 500° C.

Auch in diesem Falle sind keine Materialfehler nachgewiesen worden, die Schuld an der Ausbeulung hätten haben können.

Aufstellung einheitlicher Verfahren zur Prüfung der Volumenbeständigkeit hydraulischer Bindemittel, zunächst von Zement.

Der Berichterstatter, Hr. Prüssing, teilt mit, daß der Ausschuß in seine Arbeit eigentlich nicht eingetreten ist, und berichtet über das, was der Verein Deutscher Portlandzement-Fabrikanten in dieser Frage getan hat. Es wird beschlossen, den Ausschuß bestehen zu lassen und ihn und den Vorstand zu ermächtigen, geeignete Persönlichkeiten in den Ausschuß zuzuwählen.

Aufstellung einheitlicher Verfahren für die Prüfung der Puzzolane auf ihren mörteltechnischen Wert. Berichterstatter Hr. Gary.

Von den Aufgaben, die dem Ausschuß noch zu erledigen blieben, nachdem seine Vorschläge für einheitliche Verfahren, um die Puzzolane auf ihren mörteltechnischen Wert zu prüfen, die Genehmigung des Verbandes in der Hauptversammlung zu Rübeland gefunden haben, stand an erster Stelle die Aufsuchung eines Normalkalkes. Dieser Normalkalk soll künftig zu den Traßprüfungen und gebotenenfalls zur Prüfung anderer Puzzolane, verlängerter Zementmörtel usw. benutzt werden, vielleicht auch als Maßstab für die Gütebemessung anderer Kalke dienen. Nach den früheren Beschlüssen des Ausschusses sollte dieser Normalkalk ein möglichst reiner Fettkalk sein, der mindestens 95 vH Kalkerde (CaO) und höchstens 1 vH Magnesia enthält.

Die Mitglieder des Ausschusses haben sich zunächst dahin geeinigt, die von verschiedenen Seiten als sehr reine Kalke in Vorschlag gebrachten zehn Kalksteinsorten der chemischen Analyse zu unterwerfen.

Die beiden belgischen Proben 8 und 9 sind von Hrn. G. Herfeldt, die übrigen von den Steinbruchbesitzern unmittelbar bezogen worden. Gleichzeitig war um Angabe gebeten, ob derartige Steine etwa waggonweise geliefert und ob sie von dem Lieferanten etwa selbst zur Gewinnung eines Normalkalkes für wissenschaftliche Untersuchungen gebrannt werden könnten. Besonders hervorgehoben war, daß bei dem Normalkalk gleichbleibende Reinheit und Gleichmäßigkeit Hauptbedingung sei, daß dagegen der Preis den für gewöhnlichen Kalk übersteigen dürfe.

Auf Grund dieser Anfrage haben sich die Kalklieferanten mehr oder weniger ausführlich geäußert.

Unter Berücksichtigung aller Umstände und der Ergebnisse der chemischen Analysen der 10 Kalksorten, die in der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt durch den Assistenten Hrn. Dr. Heidrich ausgeführt und mit den Ergebnissen der Versuche auf spezifisches Gewicht, Raumgewicht und Dichtigkeitsgrad zusammengesetzt sind, hat sich der Ausschuß dahin geeinigt, den Kalk Nr. 3 der Vereinigten Harzer Kalkindustrie zu Elbingerode als Normalkalk zu benutzen. Die Beschlüsse des Ausschusses lauten:

»Der Kalkstein des Bruches Christinenklippe zu Rübeland »der Vereinigten Harzer Kalkindustrie zu Elbingerode soll als »Rohmaterial für die Herstellung von Normalkalk dienen.

»Große, möglichst reine Stücke dieses Kalksteines werden »im Ringofen zu Rübeland im Großbetriebe gebrannt. Von »den gebrannten Stücken werden wiederum die reinsten aus»gesucht, von allen etwa anhaftenden Verunreinigungen, »Krebsen, Schlacken usw. befreit und abgelöscht. Beim Lö»schen wird Sorge getragen, daß das Löschwasser über dem »Kalk einige Zeit steht, und daß von der Kalkmilch nur die »obersten drei Viertel in die Grube abgelassen werden, so »daß die schwerer löschenden Teile in der Pfanne zurück»gelassen werden.

»Die Kalkmilch wird in eine zweiteilige gemauerte Grube »abgelassen, von der die eine Hälfte stets gefüllt und ver»schlossen gehalten wird, während aus der andern Hälfte der »Normalkalk in luftdicht verschlossenen Gefäßen von zwei »noch näher zu bestimmenden Größen in den Handel kommt.

»Den Vertrieb des Normalkalkes übernimmt das Chemische »Laboratorium für Tonindustrie, Berlin NW., Kruppstr. 6.

»Es wird angestrebt, die Kontrolle der Fabrikation des »Normalkalkes einer amtlichen Stelle in ähnlicher Weise zu »übertragen, wie dies mit dem preußischen Normalsand be»reits geschehen ist.

»Von der Feststellung von Fehlergrenzen der Zusammen»setzung des Kalkes wird einstweilen abgesehen, bis die Er»fahrung gelehrt hat, mit welcher Gleichmäßigkeit sich der »Normalkalk im Großen herstellen läßt.«

Die Hauptversammlung genehmigt diese Beschlüsse.

Feststellung der Grundsätze für einheitliche Prüfungsverfahren zur Untersuchung von Schmierölen. Berichterstatter Hr. Holde.

Der Ausschuß hat, nachdem er früher bereits die einheitliche Untersuchung von Maschinen- und Eisenbahnschmierölen zu einem gewissen Abschluß gebracht hat, nunmehr in weiteren Unterausschüssen die einheitliche Prüfung von Leuchtölen, Benzin, Putzöl, Gasöl und Paraffin in Angriff genommen. Wie bei den Schmieröluntersuchungen, so sind auch bei den neueren Arbeiten die Beantwortungen von Fragebogen den mündlichen Beratungen zugrunde gelegt.

Vereinbarungen sind getroffen worden:

1) bei Petroleum: bezüglich der Prüfung der Farbe, der Kapillarität, des spezifischen Gewichtes, der Zusammensetzung, der Leuchtkraft und anderer Eigenschaften des Petroleums;

2) bei Gasölen: hinsichtlich der Prüfung der wichtigsten technischen Eigenschaften, z. B. der Ermittlung des Kreosot- und Schwefelgehaltes, des Paraffingehaltes, des Vergasungswertes usw.

In ähnlicher Weise sind bei den andern genannten Stoffen auf Grund eingehender Beratungen Vereinbarungen getroffen.

Wie die seinerzeit bei den Schmierölen getroffenen Festsetzungen noch gemäß den Fortschritten der Technik und Wissenschaft des weiteren Ausbaues bedürftig sind und ihre Fortbildung auch schon im Ausschuß in Angriff genommen

ist, so gilt dies auch für die jetzt gefaßten Beschlüsse, welche Leuchtöl, Benzin, Gasöl usw. betreffen.

Die getroffenen Vereinbarungen sind aus dem Erfahrungs- und Ansichtsaustausch eines kleinen Kreises von Fachleuten hervorgegangen, welcher aber dadurch, daß verschiedene Berufsgebiete in ihm vertreten sind, ein ziemlich hohes Maß von Unbefangenheit in den gefaßten Beschlüssen gewährleistet. Für die allgemeine Anerkennung und Ausgestaltung der vorgeschlagenen Verfahren wird erforderlich sein, daß weitere Interessentenkreise zu den Beschlüssen Stellung nehmen. Daher bittet der Obmann im Namen des Ausschusses alle diejenigen, welche ein näheres Interesse an den Ausschußarbeiten haben und die im einzelnen festgesetzten Verfahren näher kennen lernen wollen, sich wegen Entnahme der Protokolle an den Schriftführer des Ausschusses, Hrn. Dr. Eger, Chemiker der kgl. Bayrischen Staatsbahnen, München, Arnulfstr. 20, zu wenden und Meinungsäußerungen zu den Protokollen schriftlich an die gleiche Adresse einzureichen.

Der Ausschuß hat inzwischen weiter beschlossen, seine Tätigkeit noch auf die Prüfung von Paraffinkerzen, Heißdampf-Zylinderölen, Kraftölen für Motoren und Heizölen auszudehnen, und wird auch hier wiederum in bewährter Weise mit Fragebogen vorgehen. Er bittet die an der Sache interessierten Fachleute um gütige Unterstützung durch Mitteilung der ihnen bekannten, an die genannten Materialien zu stellenden Anforderungen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. November 1903.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1903.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Stöckhardt.

Anwesend 29 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Stöckhardt spricht über elektrotechnische Messungen und ihre Anwendung auf moderne Beleuchtungsarten.

Der Vortragende bespricht die verschiedenen elektrischen Lampen, insbesondere die Nernst- und die Osmium-Lampe; darauf erörtert er die Wirkungsweise und Einrichtung von Strommessern, Spannungsmessern und Zählern.

Eingegangen 9. November 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Oktober 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Menth.

Anwesend 30 Mitglieder und 6 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Dr. R. Bürner aus Berlin (Gast) über die Rechte und Pflichten der technischen Angestellten gegenüber ihren Arbeitgebern.

Der Redner bezeichnet als diejenigen Personen, welche als technische Angestellte gelten, die von Gewerbeunternehmern gegen feste Bezüge beschäftigten Personen, die mit der Leitung oder Beaufsichtigung des Betriebes oder eines Teiles desselben beauftragt oder mit höheren technischen Dienstleistungen betraut sind. Er bespricht zunächst die für den Antritt der Tätigkeit des Angestellten geltenden Bestimmungen. Reisekosten für eine persönliche Vorstellung oder zum Dienstantritt können nur beansprucht werden, wenn sie vereinbart sind. Die Grenzen des Dienstverhältnisses werden durch den Dienstvertrag bestimmt, der in mündlicher oder schriftlicher Form abgeschlossen werden kann. Als Zeitpunkt des Dienstantrittes gilt der Anfang der Geschäftstunden am vereinbarten Tage; als Geschäftstunden werden, wenn der Vertrag darüber nichts enthält, die im Geschäft üblichen angesehen. Der Angestellte ist in dringenden Fällen zu Ueberstunden, die jedoch nicht zur Regel werden dürfen, verpflichtet; eine Vergütung hierfür kann nur beansprucht werden, wenn die Bezahlung im Vertrage vorgesehen ist oder bestimmte Arbeitstunden vertragsmäßig festgelegt worden sind.

Ein Recht auf Urlaub hat der Angestellte nur dann, wenn die Zusicherung desselben in den Vertrag aufgenommen ist; dies verpflichtet dann auch den Arbeitgeber im allgemeinen zur Zahlung des Gehaltes. Nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch hat der Angestellte Anspruch auf kürzere Beurlaubungen immer, wenn er für eine verhältnismäßig nicht erhebliche Zeit durch einen in seiner Person liegenden Grund ohne sein Verschulden an der Dienstleistung verhindert wird, z. B. bei schweren Krankheitsfällen oder bei Todesfällen in der Familie, bei Kontrollversammlungen, Geschworenensitzungen. Nach diesem Grundsatz ist auch die Verpflichtung des Arbeitgebers zur Fortzahlung des Gehaltes bei militärischen Dienstübungen zu beurteilen. Auf Verlangen muß dem Angestellten nach Kündigung eines dauernden Dienstverhältnisses zum Aufsuchen einer neuen Stellung Urlaub gewährt werden; im Weigerungsfalle ist der Arbeitgeber zum Schadenersatze verpflichtet, wenn der Angestellte stellenlos wird. Bleibt jedoch der Angestellte ohne Erlaubnis von seinem Dienste fort, so ist der Arbeitgeber unter Umständen zur sofortigen Entlassung berechtigt.

Die Dienstleistungen des Angestellten richten sich nach der Art des ihm zugewiesenen Postens und dürfen nur für den im Vertrage bestimmten Bereich gefordert werden. Zu den Leistungen des Arbeitgebers gehört die Zahlung eines Gehaltes, außerdem, nach Vereinbarung, Gewähr von Gewinnanteilen, Provisionen, Geschenken, Reisespesen, Dienstwohnung usw. Die Fälligkeit des Gehaltes wird zweckmäßig im Dienstvertrage besonders vereinbart; denn wenn z. B. ein Jahresgehalt von 3000 ℳ vereinbart ist, so ist der Arbeitgeber befugt, diese Summe auch nur jährlich auszuzahlen. Ein unbestimmtes Versprechen auf Gehaltserhöhung hat vor dem Rechte keinen Wert. Der Angestellte ist nicht verpflichtet, seine Dienste unter denselben Bedingungen an einem andern Orte zu leisten, als für den er ursprünglich angestellt war, namentlich wenn die dortigen Lebensverhältnisse teurer sind. Eine Pfändung des Gehaltes ist nur bei einer Höhe über 1500 ℳ und dann nur für den Mehrbetrag zulässig. Der Gehaltsanspruch eines Angestellten unterliegt der zweijährigen Verjährung, und zwar beginnt die Verjährung mit dem Schlusse des Jahres, in welchem der Gehaltsanspruch entstanden ist. Auf Weihnachts- oder Neujahrsgeschenke kann nur im Falle einer besonderen Vereinbarung Anspruch erhoben werden; ist aber eine solche Vereinbarung getroffen worden, dann hat der Angestellte auch bei Austritt mitten im Jahre einen Anspruch auf den verhältnismäßigen Anteil des Geschenkes. Der Anteil am Reingewinn berechtigt noch nicht zu der Forderung, auch an der Geschäftsleitung teilnehmen zu wollen, jedoch darf die Vorlage der Jahresbilanz und gegebenenfalls der Geschäftsbücher verlangt werden. Bezieht der Angestellte für bestimmte von ihm vermittelte Geschäfte eine Provision, so gelten bezüglich der Bezahlung derselben die Bestimmungen des Handelsgesetzbuches über den Anspruch der Handelsagenten. Bezieht der Angestellte bei Reisen feste Tagesspesen, so müssen sie ohne weiteres ausbezahlt werden; sind Vertrauensspesen vereinbart worden, so ist nur eine Rechnungsablage unter Bezeichnung der wichtigsten Ausgabeposten nötig. Ist über Reisespesen überhaupt kein Abkommen getroffen worden, so hat der Angestellte über jede Ausgabe Rechenschaft abzulegen.

Bei anhaltender Krankheit oder längerer Abwesenheit bleibt der Anspruch des Angestellten auf Gehalt für die Dauer von 6 Wochen in Kraft, wenn die Verrichtung der Dienste durch unverschuldetes Unglück verhindert worden ist. Jedoch mindern sich die Ansprüche des Angestellten in diesem Falle um denjenigen Betrag, der ihm auf Grund einer gesetzlichen Krankenversicherung oder Unfallversicherung zukommt. Als unverschuldeter Unglücksfall gilt nicht allein jede Krankheit, sondern auch jede Verkettung von unglücklichen Umständen, welche die Dienstleistung verhindert. Krankheit setzt immer Arbeitsunfähigkeit voraus, weshalb bei Badereisen oder bei einem Aufenthalt in Heilanstalten, welche die Vorbeugung einer Krankheit bezwecken, das Gehalt nicht weiter bezahlt zu werden braucht.

Die rechtsgültige Kündigung muß eine klare Willenserklärung auf Auflösung des Dienstverhältnisses zu einem bestimmten Zeitpunkt enthalten. Bei der Uebermittlung der Kündigung ist man nicht an die Geschäftstunden gebunden. Vorzeitige Kündigung gilt als rechtzeitig. Ist der Arbeitgeber verreist, so kann die Kündigung bei dessen Stellvertreter, z. B. dem Prokuristen, der Ehefrau, erfolgen oder in den Geschäftsräumen niedergelegt werden. Unrechtmäßige Entlassung gilt als Kündigung für den nächsten Termin. Wird das Dienstverhältnis stillschweigend über die Kündigungsfrist fortgesetzt, so beginnt ein ganz neues Dienstverhältnis, für das die gesetzlichen Bestimmungen maßgebend sind, wenn nichts über Kündigung vereinbart wird. Die Kündigungsfrist muß für den Arbeitgeber und den Angestellten gleich sein und darf nicht unter

einem Monat betragen. Die Kündigung selbst kann nur zum Monatsletzten geschehen, auch bei sechswöchiger Kündigung. Die Periode der Gehaltzahlung ist für die Kündigung nicht maßgebend. Sind im Dienstvertrage keinerlei Vereinbarungen über Kündigung getroffen worden, so muß von jedem Teile nach der Gewerbeordnung 6 Wochen vor dem Vierteljahresersten gekündigt werden.

In besonderen Fällen, wo ein wichtiger Grund vorliegt, kann das Dienstverhältnis auch ohne Kündigung aufgelöst werden. Ein unschuldig entlassener Angestellter muß erklären, daß er sich nicht für entlassen halte, und daß er dem Arbeitgeber seine Dienste zur Verfügung stelle; sonst hat er keinen Anspruch auf Schadenersatz, d. i. Weiterzahlung des Gehaltes. Tätlichkeiten, erhebliche Ehrverletzungen, beabsichtigtes Vorenthalten des Gehaltes, Gefährdung der Gesundheit bei Fortsetzung des Dienstverhältnisses sind für den Angestellten immer Gründe zur sofortigen Aufhebung desselben ohne Kündigung.

Zur plötzlichen Entlassung des Angestellten ist der Arbeitgeber befugt, wenn er bei Vereinbarung des Dienstverhältnisses über ein noch bestehendes Dienstverhältnis des Angestellten im Irrtum gelassen wurde, ferner bei Untreue und Vertrauensmißbrauch, bei Verrat von Geschäfts- und Betriebsgeheimnissen, unbefugtem Verlassen des Dienstes, bei beharrlicher Dienstverweigerung, bei anhaltender Krankheit oder längerer Dienstverhinderung, bei Tätlichkeiten und Ehrverletzungen, endlich bei unsittlichem Lebenswandel des Angestellten.

Beim Abgange kann der Angestellte ein Zeugnis über die Art seiner Beschäftigung fordern, das auf Verlangen des Angestellten auch auf seine Führung und seine Leistungen ausgedehnt werden muß. Zu Auskünften irgend welcher Art über den Angestellten ist der Arbeitgeber niemals verpflichtet. Das Zeugnis muß schriftlich ausgestellt werden, und zwar in einer äußeren Form, die das Fortkommen des Angestellten in keiner Weise hindert. Die Ortspolizeibehörde hat das Zeugnis auf Verlangen kostenlos zu beglaubigen. Der Arbeitgeber hat sich streng an der Wahrheit zu halten und sich allgemeiner Verdächtigungen zu enthalten, die den Angestellten schädigen können. Stellt er wider besseres Wissen ein falsches Zeugnis aus, so haftet er dem Angestellten für den entstandenen Schaden. Eine gleiche Haftung besteht dann gegenüber dem neuen Arbeitgeber, wenn er z. B. die Treue und Ehrlichkeit des Angestellten beglaubigt hat, trotzdem dieser sich einer unredlichen Handlung schuldig gemacht hat. Das Zeugnis bleibt Eigentum des Angestellten und kann vom Arbeitgeber nicht zwecks Aufbewahrung abverlangt werden.

In dem Dienstvertrage kann eine Vereinbarung getroffen worden sein, wonach der Angestellte verpflichtet ist, nach Auflösung des Dienstverhältnisses eine gewisse Zeit lang weder ein Konkurrenzunternehmen für den früheren Arbeitgeber zu gründen, noch sich an einem solchen als Teilhaber oder Angestellter zu beteiligen. Diese Vereinbarung nennt man Konkurrenzklausel oder Konkurrenzverbot. Sie ist für den Angestellten nur insoweit verbindlich, als sie nach Zeit, Ort und Gegenstand derart beschränkt ist, daß sein Fortkommen nicht in unbilliger Weise erschwert wird. Hat der Arbeitgeber überhaupt kein Interesse an einem Konkurrenzverbot für den Angestellten, so ist dieses auch ungültig. Dasselbe gilt auch dann, wenn der Bezug des Gehaltes des Angestellten nicht ein gewisses Aequivalent für die später in Kraft tretende Konkurrenzklausel bildet. Ist in dem Abkommen eine Vertragstrafe für den Fall der Uebertretung des Konkurrenzverbotes vereinbart worden, so kann der Arbeitgeber diese Strafsumme in Anspruch nehmen und gibt dadurch den Angestellten frei. Verzichtet er auf die Vertragstrafe, so kann er auf Schadenersatz klagen oder auf Erfüllung des Vertrages, d. h. von dem Angestellten verlangen, daß dieser das Konkurrenzunternehmen oder die Beteiligung daran aufgibt. Hinsichtlich der Rechte der Angestellten an Erfindungen gibt der Redner den in der Rechtspraxis durchgeführten Grundsatz an, daß die Erfindungen, die im Betriebe des Arbeitgebers gemacht werden und in den Bereich des Betriebes fallen, im allgemeinen dem Arbeitgeber gehören.

Was schließlich noch die Austragung von Streitigkeiten zwischen Arbeitgebern und Angestellten betrifft, so werden diese bei den Angestellten mit einem Gehalte bis zu 2000 ℳ von den Gewerbegerichten entschieden; bei solchen Streitigkeiten kann gegen die Entscheidung keine Berufung eingelegt werden, wenn es sich um einen Streitwert bis zu 100 ℳ handelt. Streitigkeiten von Angestellten mit einem Gehalte von mehr als 2000 ℳ oder an Orten, an denen kein Gewerbegericht besteht, werden von den ordentlichen Gerichten geregelt, und zwar, wenn der Streitwert bis zu 300 ℳ beträgt, von den Amtsgerichten, sonst von den Landgerichten.

Da die Rechte der technischen Angestellten nach Ansicht des Redners bei weitem noch hinter denen der Handlungsgehülfen zurückstehen, liegt für die technischen Körperschaften noch eine wichtige Aufgabe darin, die Interessen der Angestellten zu fördern.

In der anschließenden Erörterung fragt Hr. Schellenberg, ob eine Vereinbarung zwischen Arbeitgeber und Angestellten zulässig sei, daß eine Bestimmung der Gewerbeordnung oder auch des § 616 des Bürgerlichen Gesetzbuches auf das beiderseitige Vertragsverhältnis keine Anwendung finde. Dazu erwähnt Hr. Keller einen Fall, in welchem der Angestellte auf Wunsch des Arbeitgebers auf die Krankenversicherung verzichtet hat. Der Vortragende erwidert, daß die Gewerbeordnung im allgemeinen private Abmachungen nicht ausschließe, soweit es im Gesetze nicht ausdrücklich verboten sei; die Bestimmungen der sozialen Gesetzgebung, besonders der Krankenversicherung, können aber niemals durch privaten Vertrag aufgehoben werden.

Auf eine weitere Anfrage teilt der Vortragende mit, daß für Angestellte mit einem Gehalte von über 5000 ℳ die Kündigungsfrist von einem Monat auf den Monatsletzten nicht besteht, weil der Schutz des Gesetzes in erster Linie den Angestellten in den niedrigeren Gehaltsklassen zugute kommen soll.

Auf die Fragen, ob die in der freien Zeit von dem Angestellten gemachten Erfindungen nicht dessen Eigentum seien, und wem das Eigentumsrecht an einer Erfindung nach der Kündigung zustehe, antwortet der Vortragende, daß nach den vorliegenden Gerichtsentscheidungen alle Erfindungen, die zum Geschäftsbereiche gehören, Eigentum des Arbeitgebers sind, gemäß der Verpflichtung des Angestellten, seine ganzen Kräfte für die Vervollkommnung des Betriebes zu verwenden. Ausgenommen sind die Fälle, in denen der Arbeitgeber auf das Eigentumsrecht verzichtet hat oder die Erfindung außerhalb des Geschäftsbereiches liegt. Wenn die Erfindung erwiesenermaßen während des Dienstverhältnisses gemacht ist, kann auch nach der Kündigung der Arbeitgeber das Eigentumsrecht beanspruchen.

Eingegangen 10. November 1903.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Rudolph. Schriftführer: Hr. Konrad Haß.

Anwesend 26 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Schramm spricht über **selbsttätige und rauchfreie Feuerungen.** Er gibt einen kurzen Ueberblick über die Theorie der Verbrennung und erläutert die Entstehung und die Beschaffenheit der unvollständig verbrannten Gase und des ausgeschiedenen feinverteilten Kohlenstoffes, des Rußes, der in den Verbrennungsgasen als Rauch bezeichnet wird. Nach der Theorie gibt es drei auf Rauchvermeidung hinwirkende Mittel: genügend hohe Temperatur im Verbrennungsraum, genügende Luftzuführung und innige Mischung der Verbrennungsluft mit den Gasen. Von diesen Mitteln bildet besonders das erste das Merkmal einer Reihe von Feuerungen, bei denen durch ununterbrochene Beschickung die Temperatur im Feuerraum in gleicher und möglichst großer Höhe gehalten wird. Hierher gehören der Treppenrost, der Schrägrost, der Münchener Stufenrost und der Tenbrink-Rost. Eine zweite Gruppe bilden diejenigen Feuerungen, bei denen der feste Rost mechanisch beschickt wird, entweder durch drehende oder schlagende Schleuderwerke wie bei der Leach-Feuerung, der Proctor-Feuerung und der Axer-Feuerung, oder durch Vorschieben der frischen Kohle unter die brennende mittels Schrauben oder Kolben, wie bei der Helix-Feuerung, der amerikanischen Underfeed-Feuerung und der Wegener-Feuerung. Zu einer dritten Gruppe gehören die Feuerungen mit mechanischer Rostentleerung bei feststehendem Roste: die Piontek-Feuerung und die Murphy-Feuerung. Die vierte Gruppe ist die der Feuerungen mit einer durch den beweglichen Rost hervorgerufenen Beschickung: der Hodgkinson-Rost und der Inkes-Kettenrost. Die fünfte Gruppe, die der Dampfschleier-Feuerungen, wird an dem Beispiel der Langer-Feuerung von Franz Marcotty erläutert. Als letzte Gruppe werden die mit Unrecht zu den rauchfreien Feuerungen gerechneten Unterwindfeuerungen vorgeführt: die Körting-Feuerung, die Neuerburg-Feuerung, die Kudliez-Feuerung und die Wasserstaub-Feuerung von Bechem & Post.

Wie der Vortragende ausführt, leiden alle vielteiligen Feuerungen durch Hitze, Staub und Schmutz und erfordern vielerlei Ausbesserungen. Jede selbsttätige Feuerung, die nicht im Notfalle die Bedienung von Hand gestattet, ist daher zu

verwerfen, und ebenso jede Feuerung, welche den Rauch durch hinter dem Rost zugeführten Luftüberschuß verdünnt. Gegenüber einer ordnungsmäßig bemessenen und betriebenen Handfeuerung kann keine rauchfreie Feuerung Kohlenersparnisse bringen; die Verbrennung des Rauches kostet gewöhnlich ein Mehr an Kohlen. Nach dem Spruch des vom Verein deutscher Ingenieure zur Beratung der Rauchverhütung eingesetzten Preisgerichtes[1]) ist jede brauchbare Kesselfeuerung auch von Hand rauchschwach zu betreiben, wenn sie dem Brennstoff und den Betriebsverhältnissen angepaßt ist, wenn Ueberanstrengung und zu große Schwankungen in ihrer Belastung vermieden werden, wenn durch einen richtig bemessenen Schornstein ausreichender Zug erzeugt wird, und wenn die Bedienung aufmerksam und geschickt ist. Entsprechend den höchst verschiedenartigen Ansprüchen der Industrie können nur von Fall zu Fall Angaben zur Abstellung von Rauchbelästigung von Sachverständigen gemacht werden; eine behördliche Vorschrift zur Rauchvermeidung kann nur unter Zuziehung von Sachverständigen zum Ziel führen.

Sitzung vom 13. Oktober 1903.

Vorsitzender: Hr. Rudolf. Schriftführer: Hr. Konrad Haß.

Anwesend 25 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge berichtet Hr. Paulmann über zwei Rauchverbrennungsvorrichtungen auf Dampfprähmen: den Rißmannschen Zugregler und die Marcotty-Feuerung. Beide Vorrichtungen haben sich im Betrieb gut bewährt, und die Schiffe fahren ohne nennenswerte Rauchentwicklung.

Hr. Hildebrand berichtet darauf über das Buch von A. Vanderlip: Amerikas Eindringen in das europäische Wirtschaftsgebiet[2]).

[1]) Z. 1896 S. 492.
[2]) Z. 1903 S. 879.

Eingegangen 10. November 1903.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Oktober 1903.

Vorsitzender: Hr. Hoßfeld. Schriftführer: Hr. Schulz.

Anwesend 31 Mitglieder.

Hr. Stellter berichtet über die 44ste Hauptversammlung in München und Augsburg. Im Anschluß daran berichtet Hr. Veith über die Versuchsanstalt der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in Höllriegelsgreuth bei München[1]) sowie über die Maschinenfabrik Augsburg.

Darauf macht Hr. Methling Angaben über das neue elektrische Kraftwerk für die Docks der kaiserl. Werft in Kiel. Er begründet die Wahl des elektrischen Antriebes für die neue Dockanlage, besonders den Vorzug gegenüber einem hydraulischen Antriebe, und bespricht die Vorzüge des gewählten Drehstromes sowie die Leistung des seit November 1901 in Betrieb befindlichen Kraftwerkes, das außer für die Dockanlagen rd. 500 PS für den Werftbetrieb abgibt, teils in Drehstrom mit 1000 und mit 110 V, teils in Gleichstrom mit zweimal 110 V. Im Kraftwerk sind 3 Drehstromdynamos von 1000 V und 450 Amp induktionsfreier Belastung aufgestellt. Zwei davon sind von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. gebaut und werden durch Kolbenmaschinen der Firma A. Borsig angetrieben, die dritte ist von Brown, Boveri & Co. gebaut und wird durch eine von derselben Firma gelieferte Dampfturbine angetrieben. Durch Umformer wird ein Teil des Stromes in Gleichstrom verwandelt, der das Dreileiternetz der Werft speist, das außerdem noch durch eine 100 pferdige Maschine, durch eine Batterie von 800 Amp-st und durch eine getrennt aufgestellte 500 pferdige Maschine mit Strom versorgt wird. Für den Nachtbetrieb beabsichtigt die Werft, in dem Dock-Kraftwerk demnächst einen 160 pferdigen Diesel-Motor mit Drehstromdynamo aufzustellen.

[1]) Z. 1903 S. 1362.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die industrielle und kommerzielle Schweiz beim Eintritt ins XX. Jahrhundert. Nr. 8, 9 und 10. Schweizerische Großindustrie. Zürich 1903, Polygraphisches Institut A.-G. 225 S. mit vielen Figuren. Preis 10 *M*.

Das Heft enthält Einzelbeschreibungen von bedeutenden Fabriken und Anlagen der Schweiz, welche die Gründung, Fortentwicklung und den heutigen Stand der Schweizer Industrie zur Anschauung bringen.

Taschenbuch zum praktischen Gebrauch für Flugtechniker und Luftschiffer. 2. Aufl. Von Hermann W. L. Moedebeck. Berlin 1904, W. H. Kühl. 387 S. mit 145 Fig. und 1 Taf. Preis 10 *M*.

Das Buch wird jedem, der ernstlich an der Aeronautik arbeiten will oder sie praktisch ausübt, ein zuverlässiger Ratgeber sein. Von einer Reihe hervorragender Fachleute geschrieben, bietet es einen umfassenden Ueberblick über das gesamte Gebiet der Flugtechnik und der mit ihr verwandten Wissenszweige.

Brockhaus' Konversations-Lexikon. 14. neubearbeitete Auflage. Jubiläums-Ausgabe. Bd. 13 bis 16, »Pesa bis Zz«. Berlin, Wien 1903, F. A. Brockhaus. Preis pro Bd. 12 *M*.

Mit Schluß des Jahres ist dieses rühmenswerte Werk vollendet worden, welches in gedrängter Kürze einen zusammenfassenden Ueberblick über den Stand unserer Kenntnisse auf allen Gebieten der Kunst und Wissenschaft bietet.

Protokoll der 32. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine zu Stockholm am 12. und 13. Juni 1903. Barmen, Bergischer Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein. Hamburg, Boysen & Maasch.

Kontinuierliche Balken mit konstantem Trägheitsmoment. Interpolierbare Tabellen zum raschen Auftragen der Einflußlinien für Momente und Scherkräfte sowie der Kurven für verteilte Lasten, für die Praxis berechnet und geordnet. Von Gustav Griot. Zürich 1904, Schultheß & Co. 79 S. 8° mit 10 Fig.

Die französischen Eisenbahnen im deutschen Kriegsbetriebe 1870/71. Von Hermann Budde. Berlin 1904, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 467 S. 8° mit 66 Fig. und 3 Karten. Preis 10 *M*.

Staatsminister Budde, der früher die Stellung eines Chefs der Eisenbahn-Abteilung des Großen Generalstabes eingenommen hat, bietet hier eine eingehende Darstellung der Vorgänge beim deutschen Kriegsbetriebe französischer Eisenbahnen. Er schildert einerseits die dem Fortgange der militärischen Unternehmungen folgende Inbetriebnahme der einzelnen französischen Eisenbahnstrecken, anderseits die organische und betriebstechnische Kriegstätigkeit der Militär-Eisenbahnbehörden und der ausführenden Eisenbahnstellen.

L. Vicat, sa vie et ses travaux. Von Merceron-Vicat. Paris 1903, Vve. Ch. Dunod. 245 S. 8°. Preis 3,50 frs.

Lehrbuch der anorganischen Chemie. Von Dr. H. Hildebrandt. Hannover 1903, Gebr. Jänecke. 201 S. 8° mit 103 Fig. Preis 3,20 *M*.

Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen für Studierende und Ingenieure. I. Band: Berechnung und Konstruktion der Gleichstrom-Maschinen und Motoren. I. Hälfte: Elektrische Berechnung der Gleichstrommaschinen und Motoren. Von Dr. F. Niethammer. Stuttgart 1903, Ferdinand Enke. 284 S. mit 291 Fig. Preis 8 *M*.

Solidarismus. Natürliche wirtschaftliche Erlösung des Menschen. Von Rudolf Diesel. München, Berlin 1903, R. Oldenbourg. 124 S. Preis 1,30 *M*.

Vorlesungen über technische Mechanik. 2. Bd. Graphische Statik. 2. Aufl. Von Dr. Aug. Föppl. Leipzig 1903, B. G. Teubner. 471 S. 8° mit 176 Fig. Preis 10 *M*.

Die Untersuchung der Vibrationserscheinungen von Dampfern, an einem Beispiel erläutert. Von Otto Schlick. Leipzig 1903, Arthur Felix. 49 S. 8° mit 4 Taf. Preis 2,80 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässer. Dibdin, W. J. The purification of sewage and water. 3rd edition. New York 1903. D. Van Nostrand Co. Preis 21 sh.

Bauingenieurwesen. Williams, Archibald. The romance of modern engineering. Containing interesting descriptions in nontechnical language of the Nile dam, the Panama Canal, the Tower Bridge etc. London 1903. Pearson. Preis 5 sh.

Bergbau. Jičínský, Jarosl. Katechismus der Grubenwetterführung mit besonderer Berücksichtigung der Schlagwettergruben. 4. Aufl. Mähr.-Ostrau 1903. R. Papauschek. Preis 6 ℳ.

— McKay, Alexander. The gold deposits of New Zealand. Wellington, N. Z., 1903. John Mackay.

— Köhler, G. Lehrbuch der Bergbaukunde. 6. Aufl. Leipzig 1903. W. Engelmann. Preis 18 ℳ.

Brennstoffe. Booth, Ww. H. Liquid fuel and its combustion. Westminster 1903. Archibald Constable & Co. Preis 24 sh.

Chemie. Lubarsch, Oskar. Elemente der Experimental-Chemie. Ein methodischer Leitfaden für den chemischen Unterricht an höheren Lehranstalten sowie zum Selbstunterricht. 2. Aufl. Berlin 1903. J. Springer. Preis 4 ℳ.

Chemische Industrie. Capaun-Karlowa's, C. F., chemisch-technische Spezialitäten und Geheimnisse mit Angabe ihrer Zusammensetzung nach den bewährtesten Chemikern. 4. Aufl. Wien 1903. A. Hartleben. Preis 2,50 ℳ.

— Cremer, Ferd. Die Fabrikation der Silber- und Quecksilber-Spiegel oder das Belegen der Spiegel auf chemischem und mechanischem Wege. 2. Aufl. Wien 1903. A. Hartleben. Preis 3 ℳ.

— Friedlaender, P. Fortschritte der Teerfarbenfabrikation und verwandten Industriezweige. VI. Teil. 1900 bis 1902. Berlin 1903. J. Springer. Preis 50 ℳ.

— Ganze, das, der Asbest-Verarbeitung. [Aus Gummi-Ztg.] Dresden 1903. Steinkopff & Springer. Preis 1,20 ℳ.

— Paxmann, E. H. Die Kali-Industrie. Betrachtungen zu ihrer neueren Entwicklung. Berlin 1903. J. Guttentag. Preis 2 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Herre, O. Moderne Dampfkesselanlagen. 2. Tl.: c) Feuerrohrkessel. d) Wasserrohrkessel. [Aus Dingler's Polytechnischem Journal.] Mittweida 1903. Polytechnische Buchhandlung. Preis 4,50 ℳ.

— Hiller, Edward G. Notes on material, construction, and design of land boilers. Manchester, Reddish und London 1903. Taylor, Garnett, Evans & Co. Preis 1 sh.

— Neilson, Robert M. The steam turbine. 2nd ed. London 1903. Longmans. Preis 8 sh. 6 d.

Eisenbahnwesen. Beavan, Arthur H. Tube, train, tram, and car, or, up-to-date locomotion. London 1903. Routledge. Preis 6 sh.

— Bernhardt, Rob. Die schweizerische Ostalpenbahn in historischer, kommerzieller und volkswirtschaftlicher Beleuchtung. Zürich 1903. Art. Institut Orell Füßli. Preis 12,50 ℳ.

— Boda, Mart. Die Sicherung des Zugverkehres auf den Eisenbahnen. II. Teil: Die Sicherung des Zugverkehres in den Stationen und bei Bahnabzweigungen auf der Strecke. Wien 1903. Lehmann & Wentzel. Preis 20 ℳ.

— Buhle, M. Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. [Sonderdruck aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1902/03] Berlin 1903. J. Springer. Preis 2 ℳ.

— Gotshall, W. C. Notes on electric railway economics and preliminary engineering. New York 1903. Mc Graw Publishing Co. Preis 2 $.

— Kohlfürst, Ludw. Die selbsttätige Zugdeckung auf Straßen-, Leicht- und Vollbahnen. Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 10 ℳ.

— Köhn, Theodor. Der elektrische Betrieb mittels Dreiphasen-Drehstrom auf den italienischen Vollbahnlinien im Valtellina. Berlin 1903. J. Springer. Preis 3 ℳ.

— Sauvage, Edouard. Les locomotives au début du XX^e siècle. Paris 1903. Vve. Dunod. Preis 7,50 frs.

— Vereinbarungen, technische, über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebeneisenbahnen nach den Beschlüssen der am 28., 29. u. 30. Juli 1896 zu Berlin abgehaltenen Vereinsversammlung. Berlin 1903. Wiesbaden, C. W. Kreidel i. Komm. Preis 0,24 ℳ.

Eisenhüttenwesen. Boiteux, Jules. Notes sur la fonderie de fer. Paris 1903. Vve. Dunod. Preis 6 frs.

— Brovot, Alb. Das Kalibrieren der Walzen. 4. (Schluß-) Lieferung. Leipzig 1903. A. Felix. Preis 14 ℳ.

— Ledebur, A. Handbuch der Eisenhüttenkunde. 4. Aufl. 3. Abteil.: Das schmiedbare Eisen und seine Darstellung. Leipzig 1903. A. Felix. Preis 17 ℳ.

— Woodworth, Joseph V. Hardening, tempering, annealing, and forging of steel. London 1903. Constable. Preis 10 sh.

Eisenindustrie. Lomnitz, Heinrich. Ein Weg zur Verringerung der Frachtkosten von Koks und Minette für die rheinisch-westfälische und lothringisch-luxemburgische Eisenindustrie. Berlin 1903. J. Springer. Preis 1,60 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Adams, Henry. Designing ironwork. 2nd Series, Part IV. London 1903. Publishing by the Author, 60, Queen Victoria-street. Preis 2 sh.

— Scharowsky, C., und L. Seifert. Tabellen zur Gewichtsberechnung von Walzeisen und Eisenkonstruktionen. Verwendbar im Brückenbau, Schiffbau und Hüttenfache. 5. Aufl. Hagen 1903. O. Hammerschmidt. Preis 3 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Mitteilung über Intensivflammenbogenlampen, Intensiv-Nernst-Lampen und Bignon-Lampen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Von Zeidler. (Glaser 15. Jan. 04 S. 21/22*) Konstruktion der Flammenbogenlampe. Ergebnisse von Lichtmessungen. Angaben über Leuchtstärke, Stromverbrauch usw. der 3 Lampenarten.

Bergbau.

Bericht über eine Studienreise nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Macco. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 04 S. 69/81*) Vorkommen und Gewinnung des Eisensteins. Verwendung von Dampfschaufeln. Beförderung des Eisensteins nach dem Oberen See. Beförderung auf den Seen. Hafen von Conneaut, Ohio. Schluß folgt.

Die elektrische Wasserhaltungsanlage auf Zeche Neu-Iserlohn II. Von Schulte. (Glückauf 16. Jan. 04 S. 53/57) Die Anlage umfaßt 2 Riedler Expreßpumpen von 1,75 bis 1,9 cbm/min Leistung, die von je einem Drehstrommotor mit 180 Uml./min unmittelbar angetrieben werden. Der zum Betrieb erforderliche Drehstrom von rd. 1000 V und 25 Per./sk wird von einer Verbund-Dampfdynamo von 400 KW erzeugt. Angaben über den Kraftverbrauch der Anlage.

Ueber einige Betriebseinrichtungen beim gräflich Wilczekschen Bergbau. Von Mauerhofer. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 9. Jan. 04 S. 17/20 mit 1 Taf.) Prüfvorrichtungen mit Schutzpanzer für Sauerstoffflaschen und für Zünder. Bremsscheibe für Seil- und Kettenförderungen. Bremshaspelabsperrung und Bremsbergsicherung. Wetterführung. Signalvorrichtungen.

Dampfkraftanlagen.

Wieviel von der Verbrennungswärme von Brennstoffen läßt sich in mechanische Arbeit umsetzen? Von Koob. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Jan. 04 S. 3/5) Der Verfasser erläutert die Vorteile des Verfahrens von Friedenthal, nach dem eine Dampfmaschine nicht mit Wasserdampf, sondern mit Dämpfen eines flüssigen Brennstoffes, z. B. Spiritus, betrieben werden soll, um durch Verbrennen der Abdämpfe in der Kesselfeuerung eine höhere Wärmeausnutzung zu erreichen.

Maschinenabdampf zu Heizzwecken. Von Bühring. Schluß. (Z. Dampfk.-Maschbtr. 13. Jan. 04 S. 15/17*) Rechnerische Untersuchung des Einflusses der Regelung des Betriebes und der Vorrichtungen zum Erzeugen von Heißwasser auf die Wirtschaftlichkeit einer Dampfanlage.

Vergleichende Versuche an Dampfkesseln. Von Mittermayr. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Jan. 04 S. 5/8) Zusammenstellung von Ergebnissen verschiedener Leistungsversuche an Dampfkesseln und Erörterungen über die Wärmeverluste. Grundlagen für den Vergleich der aus verschiedenen Versuchen erhaltenen Ergebnisse.

Wasserreinigungsanlagen. Von Schweimer. (Organ 04 Heft 1 S. 6/9*) Beschreibung der Anlage zum Reinigen von Kesselspeisewasser auf dem Bahnhof in Stendal. Konstruktion des Filters. Schluß folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 80 und 81 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Druckerei.

The Government Printing Office — the electrical equipment of the largest printing office in the world. I. (El. World 2. Jan. 04 S. 9/15*) Angaben über Zweck und Umfang der Staatsdruckerei. Das Block-Elektrizitätswerk enthält eine Dampfdynamo von 125 KW, eine von 300 KW und zwei von 600 KW. Die Maschinensätze bestehen je aus einer liegenden Verbundmaschine von Allis, Chalmers & Co. und einem Gleichstromerzeuger von 250 V. Darstellung der Maschinen-, Kessel- und Schaltanlage. Stromverteilung. Anordnung der Leitungen, Anschlüsse, Schaltpunkte und Beleuchtungskörper. Aufzüge. Elektrische Heizeinrichtungen. Antriebe von Druckereimaschinen.

Eisenbahnwesen.

Relocation of the Central Massachusetts Railroad around the Wachusett reservoir. (Eng. Rec. 2. Jan. 04 S. 4/7*) Darstellung von Einzelheiten der neuen Streckenführung einer rd. 10 km langen eingleisigen Eisenbahn, deren Strecke infolge des Baues der Talsperre teilweise verlegt worden ist. Mitteilungen über den Bau eines 2,36 km langen Tunnels und eines 280 m langen Viaduktes.

Neuere Lokomotiven der Aktien-Gesellschaft vormals Orenstein & Koppel in Drewitz-Potsdam. Von Jost. (Organ 04 Heft 1 S. 15/19*) $^{3}/_{3}$-gekuppelte Tenderlokomotive, Bauart Klien-Lindner, und 2 × $^{3}/_{3}$-gekuppelte Verbundlokomotive, Bauart Mallet-Rimrott, beide für Schmalspurbahnen.

New express engines, North-Eastern Railway. (Engineer 15. Jan. 04 S. 72*) $^{2}/_{4}$-gekuppelte Zwillingslokomotiven von 72 t Betriebsgewicht mit vorderem Drehgestell und außenliegenden Zylindern von 508 mm Dmr. und 711 mm Hub.

Versuchsfahrten mit der $^{3}/_{5}$-gekuppelten badischen Schnellzuglokomotive. Von Courtin. (Organ 04 Heft 1 S. 1/5*) Zusammenstellung der Versuchsergebnisse in Schaulinien und Zahlentafeln und Schlußfolgerungen daraus.

Special saloon for Royal train, London and North-Western Railway. (Engng. 15. Jan. 04 S. 92/94*) Der insgesamt 18,6 m lange Wagen ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen von je 3,44 m Radstand und enthält außer zwei Vorräumen und Seitengängen 4 Wohnräume und 3 Nebengelasse.

La nouvelle voiture automobile à vapeur du Chemin de Fer du Nord. Von Sartiaux und Koechlin. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 04 S. 11/19 mit 3 Taf.) Der rd. 26 m über den Puffern lange Wagen besteht aus 3 Teilen, die auf je 2 Achsen ruhen. Der mittlere Teil trägt den Kessel und den Antriebmotor. Eingehende Darstellung des Wagens, des Dampfkessels und des Motors mit Zubehör.

Versuche zur Erprobung der Wirkungsweise elastischer Zugstangen der Bauarten von Borries und Wick. (Organ 04 Heft 1 S. 10/14 mit 1 Taf.) Konstruktionseinzelheiten und Anordnung der Zugstangen. Versuchsplan. Angaben über die ausgeführten Messungen und die Meßvorrichtungen. Forts. folgt.

The Arnold electro-pneumatic railway system as employed on the Lansing, St. Johns and St. Louis Railway. Von Arnold. (El. World 2. Jan. 04 S. 25/32*) Die von Lansing nach St. Johns gebaute Bahn ist 32 km lang und wird mit Einphasenstrom von 6000 bis 10000 V betrieben. Der Strom wird durch eine Oberleitung den Lokomotiven oder Treibwagen zugeführt. Die Wechselstrommotoren laufen ständig. Die Kraft zur Beschleunigung wird von Druckluftmotoren geliefert. Darstellung von Einzelheiten der Oberleitung und der Treibwagen. Eingehende Erläuterung der Wirkungsweise und Regelung des Antriebes.

Eisenhüttenwesen.

Hochofengas als alleinige Betriebsquelle eines modernen Hüttenwerkes. Von Gruber. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 04 S. 89/93) Gasverbrauch der Maschinen, Schweißöfen und der Martinanlage. Koksanstalt. Abwärmekraftmaschinen.

Electrical plant of the Lackawanna Steel Company. (El. World 2. Jan. 04 S. 17/22*) Uebersicht über die gesamten Anlagen der Gesellschaft. Dampfkesselanlagen. Kohlenverladung. Maschinenanlagen für die Hochöfen. Elektrische Kraftwerke. Elektrische Ausrüstung der Kraftwerke.

The Clairton twenty-eight-inch three high steel billet mill. (Eng. Rec. 2. Jan. 04 S. 7/8*) Die von der Mesta Machine Company für die Anlage der Clairton Steel Company in Clairton gebaute Triowalzenstraße ist zum Bearbeiten von Blöcken von 178 × 228 qmm Querschnitt bestimmt. Sie ist mit Rollen von 711 mm Dmr. ausgerüstet und wird von einer Verbundmaschine von 1016 und 1727 mm Zyl.-Dmr. und 1524 mm Hub betrieben. Einzelheiten der Rollgänge und anderer Nebeneinrichtungen der Walzenstraße.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Beiträge zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken. I. Von Müller-Breslau. (Z. Bauw. 04 Heft 1/3 S. 115/60*) Ableitung der Grundgleichungen. Berechnung einer Brücke, bestehend aus einem Bogen mit schräg gestellten Hauptträgern und einem Windverbande. Zweigelenk-Bogenbrücke mit senkrecht gestellten Hauptträgern und einem tonnenförmigen Windverbande.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 2. Jan. 04 S. 22/23*) Die Washington-Straßenbrücke über den Harlem-Fluß in New York mit 2 Bogenöffnungen von 155,5 m Spannweite und 28 m Höhe. Darstellung des hölzernen Lehrgerüstes.

Straßenbrücke über die Havel zwischen Spandau und dem Eiswerder. (Z. Bauw. 04 Heft 1/3 S. 65/92* mit 3 Taf.) Die Brücke besteht aus 3 Bogen von 65,87, 75,28 und 65,87 m Spannweite. Sie trägt neben einer 10 m breiten Fahrbahn zwei seitlich ausgekragte, 2,25 m breite Fußstege. Eingehende Darstellung von Konstruktionseinzelheiten und Beschreibung des Bauvorganges.

Pivot pier caisson and operating machinery for a heavy swing bridge. (Eng. News 7. Jan. 03 S. 5/7*) Der Pfeiler trägt eine 139 m lange und 3,3 t schwere Drehbrücke. Konstruktionseinzelheiten des Pfeilers und der Drehvorrichtung.

Big Rock Creek concrete-steel arch on the Chicago, Burlington and Quincy Railway. (Eng. Rec. 2. Jan. 04 S. 18/19*) Die dargestellte zweigleisige Brücke hat eine Bogenöffnung von 22,8 m Spannweite und 11,6 m Höhe, die von einem auf Holzpfeilern gegründeten Zement-Eisen-Gewölbe überspannt wird. Darstellung des Baues.

Structural details of the Kuhn-Loeb building, New York. (Eng. Rec. 2. Jan. 04 S. 19/21*) Darstellung der Eisenkonstruktion des zwanzigstöckigen, rd. 84 m hohen Geschäftshauses, das 22,3 × 27,7 qm Fläche bedeckt. Einzelheiten der Trägeranordnung und -verbindung.

Fabrikbau in Eisenbeton für die Daimler-Motoren-Gesellschaft in Untertürkheim. Von Mörsch. (Deutsche Bauz. 13. Jan. 04 S. 2/4*) Einzelheiten der Säulen, Unterzüge und der Deckenkonstruktion für ein zweistöckiges Gebäude von 181 m Länge und 46 m Breite. Schluß folgt.

Elektrotechnik.

The steam-hydraulic plant of the Virginia Passenger and Power Company, Richmond. (Eng. Rec. 2. Jan. 04 S. 11/13*) Mitteilungen über den Ausbau des in Zeitschriftenschau v. 7. Dez. 01 erwähnten Kraftwerkes auf eine Leistung von 10000 PS. Darstellung eines Ueberfallwehres mit selbsttätiger Einstellung auf einen bestimmten Wasserspiegel. Angaben über die neuen Turbinendynamo-Dampfmaschinensätze.

A combined steam and water-power central station at Richmond. (El. World 9. Jan. 04 S. 77/79*) Darstellung des vorstehend erwähnten Elektrizitätswerkes.

Kupferverluste und Ausnutzungsfähigkeit der Doppelstromgeneratoren. Von Horschitz. (Elektrot. Z. 14. Jan. 04 S. 21/25*) Vergleich der Vorgänge in Stromerzeugern für Gleich- und Wechselstrom mit denen in kreisenden Umformern mit einer Ankerwicklung. Zusammensetzung des Gleich- und Wechselstromes in Doppelstromerzeugern; Kupferverluste; Erwärmung. Vergleich der Verluste mit denen bei reiner Gleichstromerzeugung.

Gas power for central stations. (El. World 9. Jan. 04 S. 90/93*) Auszug aus einem Vortrage von Bibbins im American Institute of Electrical Engineers über Einrichtung und Betrieb von Elektrizitätswerken in Verbindung mit Gasanstalten.

High power Westinghouse-Parsons steam turbines. (Eng. Rec. 2. Jan. 04 S. 27/29*) Ausführungen der dargestellten 5000 KW-Turbinendynamo von 750 Uml./min die in verschiedenen großen Kraftwerken in London und Philadelphia aufgestellt werden sollen. Angaben über den Raumbedarf und die Ausrüstung der Maschinen.

Das elektromechanische Compoundierungssystem von Routin. Von Brock. (Elektrot. Z. 14. Jan. 04 S. 25/29*) Der Regler besteht aus einem Solenoid mit einer Hauptstrom- und einer Nebenschlußspule, die parallel zur Erregerwicklung liegt. Der Eisenkern des Solenoids wirkt durch einen Stufenschalter auf den Erregerstrom und rein mechanisch auf die Steuerung der Dampfmaschine.

Die einphasigen Wechselstrom-Kommutatormotoren, deren Entstehung, Arbeitsweise, Regelung und vergleichende Kritik. Von Osnos. Schluß. (Elektrot. Z. 14. Jan. 04 S. 25/28*) Reihen- und Nebenschlußmotor mit Phasenausgleich. Regelung der Geschwindigkeit und des Drehmomentes. Umkehrung des Drehsinnes. Vermeidung der Kurzschlußströme.

Ueber Flüssigkeitsanlasser. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. Wien 17. Jan. 04 S. 35/37*) Ermittlung der Widerstände der einzelnen Anlasserstufen bei verschiedenen Lösungen. Ergebnisse neuerer Messungen an Flüssigkeitsanlassern. Erwärmung. Rechnungsbeispiel.

Protection of electrical apparatus from lightning and other destructive high potentials. Von Sargent. (El. World 2. Jan. 04 S. 23/24) Erläuterungen über die Ursachen und die Art des Auftretens von Ueberspannungen. Besprechung der für die Anordnung und Konstruktion von Schutzvorrichtungen maßgebenden Grundsätze.

Static discharges in electric circuits. Von Thomas. Schluß. (Journ. Franklin Inst. Dez. 03 S. 433/51*) Teilweises Zurückwerfen elektrischer Wellen. Eigenschaften der Kugelwellen. Wirkung der Wellen in elektrischen Leitungsnetzen. Wirkungen des Blitzes. Entstehung der Wellen. Wirkung der Wellen auf Drahtspulen. Schutzmittel für Stromkreise und Geräte. Das Erden. Kurzschlüsse. Unterbrecher.

The Edison storage battery. Von Dolnar. (Am. Mach. 16. Jan. 04 S. 1837/39) Die dargestellte Zelle hat 14 positive und 14 negative Platten und bei 1,33 V Spannung 156 Amp-st Kapazität. Mitteilungen über Erfahrungen im Betriebe.

Erd- und Wasserbau.

Der Hafen von Rendsburg. (Z. Bauw. 04 Heft 1/3 S. 91/102 mit 2 Taf.) Lageplan und Beschreibung des Hafens und des neuen Ausbaues.

Die Seehäfen von Neuvorpommern. Von Wellmann und Sandmann. (Z. Bauw. 04 Heft 1/3 S. 103/16* mit 2 Taf.) Geschichtliches und Mitteilung über die Erweiterung der Häfen Barth, Stralsund, Greifswald, Wolgast, Grünschwade, auf der Greifswalder Oie, und Saßnitz.

Kaimauer für tiefgehende Schiffe auf Brunnen. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 15. Jan. 04 S. 39/41*) Darstellung der Gründungsarbeiten für eine steil abfallende Kaimauer von 14,5 m Höhe im Hafen von Delfzijl an der Ems. Die Mauer ist auf [illegible] rechteckigen Brunnen von 9,5 m Länge und 7 m Breite errichtet.

An improved tunneling shield. (Eng. Rec. 2. Jan. 04 S. 13/14*) Der dargestellte Bohrschild ist für Arbeiten in nachgiebigem Boden bestimmt. Er hat 2 gleichachsige Mäntel, von denen der innere glockenartig nach vorn erweitert ist, um beim Vorschieben das Erdreich gegen die Mitte drücken zu können.

Gießerei.

Pattern shop wrinkles. Von Richardson. (Am. Mach. 16. Jan. 04 S. 1822*) Darstellung von Werkzeugen zum Abschneiden von Holzdübeln für Modelle. Beilagen für Schraubstöcke. Maßstäbe und Winkel zum Anzeichnen.

Hebezeuge.

Travelling inverted pillar crane. (Engineer 15. Jan. 04 S. 59/60*) Der von Matthews in Liverpool gebaute elektrisch betriebene Gießereikran besteht aus einem oberen Laufkran, an dem unten ein Auslegerdrehkran angehängt ist. Die Tragfähigkeit beträgt 3 t.

Application of the Weston washer brake. Von Williams. (Am. Mach. 16. Jan. 04 S. 1822/23*) Darstellung zweier Ausführungen der in Zeitschriftenschau v. 28. Nov. 03 erwähnten Bremskupplung.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating in the Penobscot County Court House, Bangor, Maine. (Eng. Rec. 2. Jan. 04 S. 29/30*) Anordnung der Heizkörper und Luftleitungen in dem dreistöckigen Gebäude von 950 qm Grundfläche.

Holzbearbeitung.

Étude sur les machines-outils utilisées dans le travail de bois. Von Razous. Forts. (Rev. Méc. Dez. 03 S. 533/58*) Sägen mit hin- und hergehender Bewegung. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Hebe- und Transportvorrichtungen für Hüttenwerke. Von Rupprecht. (Oest. Z. Berg- u. Hüttenw. 2. Jan. 04 S. 5/7 u. 9. Jan. S. 21/22*) Allgemeines über die Einführung von Verladebrücken mit Greifern an Stelle von Kranen. Drahtseilbahnen und selbsttätige Verlader. Hängebahnen. Lange Luftseilbahnen. 11,58 km lange Drahtseilbahn von Dobsina in Siebenbürgen nach mehreren Eisenhütten, gebaut von Th. Obach in Wien. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Die neueren Versuche über die Fortbewegung von Luftschiffen und ihre Ergebnisse. Von Buchholtz. (Glaser 15. Jan. 04 S. 24/28*) Bericht über die Fahrten und Versuche mit den Luftschiffen von Severo, Bradsky, Santos Dumont und Lebaudy.

Maschinenteile.

Water packing for centrifugal pump spindles. (Engng. 15. Jan. 04 S. 105*) Die Packung dient dazu, das Eindringen von Luft in das Kreiselrad zu verhindern. Das Ziel wird dadurch erreicht, daß am Ende der Spindel eine mit Wasser gefüllte Kammer angeordnet ist, in der sich ein Flügelrad dreht und dabei durch die Fliehkraft dem Wasser einen Ueberdruck erteilt.

Materialkunde.

Festigkeit und Struktur des Gußeisens. Von Leyde. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 04 S. 94/103*) Bericht über Festigkeitsprüfungen an Probestäben von verschiedenen Abmessungen und verschiedener Gußart.

Mechanik.

Grundzüge einer graphostatischen Berechnung bewegter Maschinenteile. Von Wostrowsky. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 15. Jan. 04 S. 33/39*) Schluß folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Testing large alternators. Von Burnand. (El. World 2. Jan. 04 S. 15/16*) Wiedergabe mehrerer Schaltungen nebst Erläuterungen zum Prüfen großer Wechselstromerzeuger auf Wirkungsgrad, Leistungsfaktor, Erwärmung und Regelung.

Metallbearbeitung.

The Bullard 42-inch boring and turning mill. (Iron Age 31. Dez. 03 S. 10/12*) Stehende Drehbank mit zwei unabhängigen Werkzeugträgern, gebaut von der Bullard Machine Tool Co. in Bridgeport, Conn. Einzelheiten der Aufspannvorrichtung.

Some milling operations. (Engineer 15. Jan. 04 S. 62/63*) Schaubilder verschiedener von Alfred Herbert in Coventry gebauter Fräsvorrichtungen.

Key seat milling and routing machine. (Iron Age 31. Dez. 03 S. 3/4*) Die Fräsmaschine mit senkrechter Spindel und selbsttätigem Vorschub ist von J. T. Burr & Son in Brooklyn, N. Y., gebaut.

The Ball crank pin grinder. (Iron Age 31. Dez. 03 S. 1/3*) Bei der von der Ball Mfg. Company in Stamford, Conn., gebauten Maschine werden Spindel- und Reitstock unabhängig voneinander von einer gemeinschaftlichen Vorgelegewelle angetrieben, um die Uebertragung von Drehmomenten durch das Werkstück selbst zu vermeiden. Anordnung des Schleifscheibenträgers.

American tests of rapid cutting tool steels. (Iron Age 31. Dez. 03 S. 16/19*) Ausführliche Angaben über die in den Werken der Lodge & Shipley Machine Tool Company in Cincinnati, O., ausgeführten Schnelldrehversuche. S. a. Zeitschriftenschau v. 11. Juli 03 unter »The capabilities of high speed steel« von Lodge.

Speeds of machine tools, with special reference to the correct proportions of pulleys and gearing. Von Vernon. Forts. (Am. Mach. 16. Jan. 04 S. 1821/26*) Ausrechnung weiterer Zahlenbeispiele.

Some new things. (Am. Mach. 16. Jan. 04 S. 1843/47*) Fräsmaschine der Cincinnati Milling Machine Co. mit Elektromotorantrieb und Rädervorgelege mit veränderlicher Uebersetzung. Feilmaschine für Zahnräder und Zahnstangen der Fellow Gear Shaper Co. in Springfield, Vt., mit langsam umlaufendem Fräswerkzeug. Doppelter Werkzeughalter von J. Buckton & Co. in Leeds, England, für Hobelmaschinen. Wechselgetriebe für Drehbänke mit elektrischem Antrieb von der Springfield Machine Tool Co. in Springfield, Ohio.

Manufacturing a sheet metal shovel handle. Von Patterson. (Am. Mach. 16. Jan. 04 S. 1820/21*) Darstellung des Arbeitsvorganges und der verwendeten Stanzvorrichtungen. Die ganze Herstellung wird im kalten Zustande vorgenommen.

Armstrong's rivet-heating furnace. (Engng. 15. Jan. 04 S. 105*) Der stehende zylindrische Ofen für Koksfeuerung hat oben einen Rost, auf dem die Niete vorgewärmt werden. In dem feuerfesten Mantel des Ofens ist nahe über dem Feuerrost eine Oeffnung angebracht, durch welche die heißesten Gase in einen äußeren Mantel und dann zur Erde strömen. In diese Oeffnung werden die Niete einzeln zum völligen Erhitzen auf Weißglut gelegt.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuerungen an Fahrrädern. Schluß. (Dingler 16. Jan. 04 S. 45/47*) S. Zeitschriftenschau v. 26. Dez. 03.

Schiffs- und Seewesen.

S. M. Flußkanonenboot »Vaterland«. (Schiffbau 13. Jan. 04 S. 305/09*) Kurze Beschreibung des Schiffes, das bei 50 m Länge, 8 m Breite und 0,61 m Tiefgang 200 t Wasserverdrängung hat.

The Chilian battleship »Libertad«. (Engng. 15. Jan. 04 S. 71/92* mit 2 Taf.) Ausführliche Darstellung aller Einzelheiten des in Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03 erwähnten Panzerschiffes.

Werkstätten und Fabriken.

The Ambridge plant of the American Bridge Company. Forts. (Eng. Rec. 2. Jan. 04 S. 23/27*) Einzelheiten der Konstruktion und der Ausrüstung des Kraftwerkes, der Temperwerkstätte, des Versuchslaboratoriums und anderer Nebengebäude. Anordnung von Dampfmaschinen und Dampfturbinen im Maschinenhause. Raumbedarf.

Rundschau.

Der gegenwärtige Stand der Berechtigungsfrage in Deutschland.

Von Prof. R. Eickhoff, M. d. R.

Mit dem Jahre 1902 hat die Schulreform in Preußen ihren vorläufigen Abschluß gefunden: die Gleichberechtigung der drei höheren Lehranstalten ist zur Durchführung gelangt. Zwar nicht alle Wünsche der Freunde eines gesunden Schulfortschrittes sind in Erfüllung gegangen: noch bleibt den Realgymnasien die Theologie, diese und die Medizin den Oberrealschulen verschlossen; aber alle andern Studien und Berufszweige sind nunmehr dem Realgymnasium eröffnet worden.

Das Realgymnasium ist dem Gymnasium völlig gleichberechtigt; diejenigen seiner Abiturienten, die sich dem Studium der Theologie widmen wollen, haben sich zwar noch einer Sonderprüfung in den alten Sprachen zu unterziehen; aber sie vermögen dieselbe bei rechtzeitiger Vorbereitung kurze Zeit nach ihrer Reifeprüfung abzulegen, ohne daß ihnen beim Studium selber ein Zeitverlust entsteht. Auch die Oberrealschulen nehmen — allerdings unter gewissen Einschränkungen — an dieser Gleichberechtigung teil. Diejenigen ihrer Abiturienten, die den Beruf eines Seeoffiziers ergreifen wollen, haben die fehlenden Kenntnisse des Lateinischen durch ein Mindestprädikat »gut« in der englischen und französischen Sprache auszugleichen, während für die Abiturienten der Gymnasien und Realgymnasien dieses Prädikat bekanntlich nur im Englischen vorgeschrieben ist. Diejenigen Oberrealschüler, die Medizin oder Theologie studieren wollen, haben sich einer Ergänzungsprüfung zu unterziehen, deren Bestimmungen jedoch im allgemeinen als sehr wohlwollend gegenüber den Realanstalten zu bezeichnen sind: in ersterem Falle erstreckt sich die Prüfung lediglich auf die lateinische, in letzterem auf die lateinische und griechische Sprache. Man wird nicht fehlgehen, wenn man diese Bestimmungen ebenso als Uebergangsbestimmungen auffaßt, wie diejenigen über die lateinischen und griechischen Kurse, die jetzt an einer Reihe von Universitäten in erster Linie für die Realabiturienten, die Jura studieren, abgehalten werden.

Mit Recht hat man gesagt, daß alle diese Bestimmungen noch unter dem Banne des Gymnasialmonopols stehen. Ich bin überzeugt, in absehbarer Zeit werden sie gleichfalls zum alten Eisen geworfen werden, und man wird es den Studierenden aller Fakultäten ohne Unterschied ihrer allgemeinen Vorbildung bei eigener Verantwortung überlassen, sich diejenigen sprachlichen und sachlichen Vorkenntnisse zu erwerben, die für die besondere Berufsbildung nun einmal notwendig sind. Dann erst wird die Bahn für alle drei höheren Schulen völlig frei sein. Alles in allem aber darf man sagen, daß in Preußen in den letzten Jahren auf dem Gebiete des höheren Unterrichtes eine Bahn des Fortschrittes eingeschlagen worden ist, die man nur mit Freuden begrüßen kann. In der Tat stehen wir — um mit dem um die Schulreform so sehr verdienten Schulmann Adolf Matthias zu reden — »in bezug auf die Frage der Gleichwertigkeit und Gleichberechtigung einem Fortschritte gegenüber, wie ihn vor wenigen Jahren unsere kühnsten Träume nicht für möglich gehalten hätten. Deshalb ziemt es sich, mit Stolz und Dankbarkeit auf das Erreichte zurückzuschauen.«

Wie aber sieht es in den andern Bundesstaaten aus? Diese Frage muß man um so mehr aufwerfen, als von einer deutschen Schulreform doch erst dann gesprochen werden kann, wenn in ganz Deutschland eine einheitliche Regelung der Berechtigungsfrage erfolgt ist. So rühmenswert das Vorgehen Preußens in jedem Fall auch ist: es würde dennoch nicht zum erwünschten Ziele führen, wenn die andern Staaten Preußens Beispiel zu folgen nicht geneigt sein sollten. Mit der einzigen Ausnahme Württembergs scheint dies heute in der Tat noch der Fall zu sein, verhalten sich die Regierungen sämtlicher Bundesstaaten gegenüber der preußischen Reform völlig ablehnend, wie aus den Verhandlungen unzweideutig hervorgeht, die in einer Reihe von Parlamenten der Einzelstaaten im Laufe des letzten Jahres über die Berechtigungsfrage gepflogen wurden. Es ist mir nicht möglich gewesen, von allen Parlamentsberichten ohne Ausnahme Einsicht zu nehmen; ich muß daher zum Teil nach Zeitungsmeldungen berichten. Vorausschicken möchte ich nur, daß aus unserer Betrachtung das medizinische Studium füglich ausscheidet, da die Frage für die zukünftigen Aerzte in der neuen Medizinal-Prüfungsordnung vom 26. Mai 1901 bekanntlich eine reichsgesetzliche Regelung dahin gefunden hat, daß Abiturienten von einem deutschen Realgymnasium zu den medizinischen Prüfungen zugelassen werden.

Ueber das Vorgehen Preußens und den Kaiserlichen Erlaß vom 26. November 1900, der den ersten Anstoß zur Schulreform gab, ist meines Wissens zuerst in der bayerischen Kammer der Abgeordneten in der Sitzung vom 17. und 18. Juli 1902 eingehend verhandelt worden. Nach meiner Erinnerung ist damals kein Mitglied der Kammer uneingeschränkt für die im Kaiserlichen Erlaß niedergelegten Anschauungen eingetreten. Und der damalige bayerische Kultusminister gab rund und nett die Erklärung ab, daß die bayerische Regierung zurzeit nicht beabsichtige, die Absolventen des Realgymnasiums und der Oberrealschule zum juristischen Studium zuzulassen.

Auf den gleichen ablehnenden Standpunkt stellen sich die Hansestädte Hamburg und Bremen. In der 13. Sitzung der Bürgerschaft zu Hamburg, die am 21. März 1903 stattfand, interpellierte das freisinnige Mitglied Beit bei der Etatberatung die Regierung über den Stand der Berechtigungsfrage. Er führte aus, der Senat habe, wie ihm bekannt sei, die Oberschulbehörde um ein Gutachten gebeten, wie sie sich zu der Frage stelle, und diese sei auch nach längerer Beratung zu dem Ergebnis gelangt, daß es durchaus empfehlenswert sei, wenn Hamburg sich den Reformvorschlägen Preußens anschließe. »Darauf hat aber im Senat unser Justizchef, soweit ich unterrichtet bin, einen durchaus entgegengesetzten Standpunkt vertreten, und der Senat hat daraufhin ein Dekret erlassen, wonach in Hamburg den Abiturienten des Realgymnasiums bezw. der Oberrealschule es nicht gestattet ist, Jura zu studieren.« Der Redner fügte hinzu, der Umstand, daß der Chef der Justizbehörde, Hr. Senator Dr. Hertz, die Sache zu Fall gebracht habe, sei um so auffälliger, als gerade der genannte Herr wenige Jahre vorher in einer Rede sich im entgegengesetzten Sinne geäußert habe. Es erscheint mir nicht überflüssig, einige Sätze dieser Rede, die Hr. Beit zitierte und als durchaus verständige und von modernem Geiste getragene Worte bezeichnete, hier wiederzugeben: »Welchen Einfluß wird schon der Umstand haben, daß fortan die Quelle der Rechtswissenschaft nicht mehr in fremder Sprache fließt! Wir können voraussehen, daß das Latein bald, wie schon jetzt das Griechische, für die Juristen zu den toten Sprachen gehören wird, und daß es dann mehr und mehr aus der Schule, aus dem Universitätsunterricht, aus dem Wissensvorrat der gebildeten Stände verschwinden wird. Unnatürlich wird das nicht sein, eher ist es unnatürlich, daß die Sprache der alten Römer, sei es zum Gebrauch, sei es als Bildungsmittel, sich bei uns — nicht bei andern Nationen — so lange erhalten hat.« Und trotz alledem heißt es dann in dem ablehnenden Bescheid des Hamburger Senates, »daß die nicht genügende Kenntnis des Lateinischen und die Nichtkenntnis des Griechischen es für Hamburg nicht angebracht erscheinen lassen, unsere Söhne, die kein Gymnasium besucht haben, zum Studium der Jurisprudenz zuzulassen«. Mit Recht hob Hr. Beit hervor, daß hier ein gewaltiger Widerspruch zwischen demjenigen, was der Chef der Justizbehörde Ende Dezember 1899 öffentlich gesagt habe, und demjenigen vorliege, womit der Senat seinen ablehnenden Bescheid in dieser Frage begründe. Aber eine Auskunft über die eigentlichen Gründe des ablehnenden Bescheides, um die er bat, erhielt er nicht: der Senatskommissar suchte sich lediglich aus dem formalen und meiner Ansicht nach nicht einmal zutreffenden Grunde, daß die Sache nicht mit dem Budget zusammenhänge, einer Beantwortung der Interpellation zu entziehen. Für diesen Fall hatte der Redner angekündigt, daß er bei nächster Gelegenheit auf die Sache zurückkommen und gebotenenfalls einen Antrag an die Bürgerschaft einbringen werde. Ich darf annehmen, daß dies demnächst geschehen wird.

Aehnlich wie Hamburg verharrt auch Bremen noch auf einem durchaus ablehnenden Standpunkt gegenüber der preußischen Reform. Infolgedessen hat der preußische Kultusminister jüngst bekannt gegeben, daß Staatsangehörige von Hamburg sowohl wie von Bremen auf Grund eines realistischen Reifezeugnisses zum Rechtsstudium in Preußen nicht zugelassen werden können und demgemäß bei der Immatrikulation zu verfahren ist.

Auch den Oldenburger Landtag hat die Berechtigungsfrage anfangs vorigen Jahres beschäftigt. Bei dem Etatstitel »Zuschuß für die Oberrealschule in Oldenburg« hatte der Ausschuß den Antrag gestellt, der Landtag möge die Regierung veranlassen, die Gleichberechtigung der Oberrealschule mit den preußischen Anstalten zu erwirken. Aber der Minister Ruhstrat trat diesem Antrage entgegen. Er erklärte zwar, persönlich von der Gleichwertigkeit der Gymnasial- und Realbildung überzeugt zu sein, gab dann aber der Meinung Aus-

druck, daß das Gymnasium die bessere Vorbildungsanstalt für Juristen sei. Oldenburg habe um so weniger Ursache, Preußen nachzuahmen, als keiner der andern deutschen Staaten dies tue. Gleichwohl nahm der Landtag den Ausschußantrag nach einer warmen Befürwortung desselben durch den Abgeordneten Tappenbeck, den Vertreter der Stadt Oldenburg, mit großer Mehrheit an.

Daß der oldenburgische Minister sich tatsächlich in der Annahme irrte, daß kein anderer deutscher Staat Preußens Beispiel folgen werde, beweisen die Verhandlungen, die am 5. und 6. Juni v. J. in der württembergischen Kammer der Abgeordneten stattgefunden haben. Die Veranlassung dazu bot eine Interpellation des Abgeordneten Liesching von der deutschen Volkspartei, die in Verbindung mit einem Antrage des Abgeordneten Rembold-Gmünd (Zentrum), betr. Zulassung der Abiturienten der Realgymnasien zum juristischen Studium und zu den juristischen Prüfungen, und einer Eingabe des Stuttgarter ärztlichen Vereines, auf die ich hier nicht einzugehen brauche, beraten wurde. Diese Verhandlungen sind überaus interessant, da in ihnen von berufenster Seite das Für und Wider der ganzen Frage ausgiebig und sachgemäß erörtert wurde. Ich muß mich an dieser Stelle jedoch darauf beschränken, die Hauptsachen hervorzuheben und im übrigen auf den Parlamentsbericht selber zu verweisen. Schon dreimal, in den Jahren 1895, 1897, 1900, hatte sich die württembergische Kammer der Abgeordneten mit der Schulfrage beschäftigt. Schon 1895 war derselbe Antrag, den jetzt der Abgeordnete Rembold wiederholte, von dem damaligen Abgeordneten Klaus, dem Rektor eines Realgymnasiums, gestellt und von der Mehrheit der Kammer angenommen worden. Aber während die Regierung sich bisher, wenn auch nicht grundsätzlich, ablehnend verhielt, nahm sie nunmehr einen andern Standpunkt ein: auf die Anfrage des Abgeordneten Liesching, wie sie sich zu der Zulassung der Abiturienten der Realgymnasien zum juristischen Studium stelle, gab sie eine durchaus zustimmende Antwort. Dadurch war der Antrag Rembold eigentlich erledigt; aber die Kammer erhob ihn dennoch auch formell zum Beschluß, um ihren Standpunkt in der Berechtigungsfrage auch ihrerseits noch einmal klar und unzweideutig zum Ausdruck zu bringen.

Aus der eingehenden Debatte verdient einiges besonders hervorgehoben zu werden, weil es von grundsätzlicher Bedeutung ist. Der Ministerpräsident (Justizminister) Dr. von Breitling erklärte zwar auch — in Uebereinstimmung mit dem preußischen Ministerialerlaß vom 1. Februar 1902 —, daß nach der Ansicht des Ministeriums die geeignetste Anstalt zur Vorbildung für den juristischen Beruf das humanistische Gymnasium sei; er brachte dann aber soviele Gründe zugunsten des Realgymnasiums vor, daß der Abgeordnete Liesching in seinem Schlußwort mit Recht behaupten durfte, diese »platonische Liebeserklärung« für das humanistische Gymnasium könne die Bedeutung der grundsätzlichen Zustimmung nicht mehr abschwächen. 1895 noch hatte sich die juristische Fakultät in Tübingen gegen die Zulassung der Realgymnasiasten erklärt. Jetzt aber lautete ihr Gutachten dahin, »daß gegen die Zulassung der württembergischen Realgymnasiasten zur juristischen Prüfung nach Lage der Dinge nichts zu erinnern sein werde. Jedenfalls können die griechischen Corpus juris-Stellen nicht als ein Hinderungsgrund betrachtet werden.« Auch die staatswissenschaftliche Fakultät war um ihr Gutachten angegangen worden. Wie der Kanzler der Universität Tübingen, Dr. von Schoenberg, berichtete, war in der staatswissenschaftlichen Fakultät von Anfang an darüber kein Zweifel, daß man auch die Realgymnasiasten zum juristischen Examen zulassen müsse. Sie waren bisher schon zu den Prüfungen für das regiminalistische und kameralistische Fach (das Verwaltungsfach und die Finanzwissenschaft) zugelassen, und gerade die günstigen Erfahrungen, die man bei den bisherigen Prüfungen, namentlich bei der Prüfung in den juristischen Fächern, mit den Realgymnasiasten gemacht hatte, waren für das Gutachten der staatswissenschaftlichen Fakultät entscheidend gewesen, mußten es um so mehr sein, als in Zukunft für Regiminalisten, Kameralisten und Juristen ein einheitliches Examen vorgesehen ist. In gleichem Sinn äußerte sich endlich auch, »in Berücksichtigung des neueren Ganges der Entwicklung dieser viel umstrittenen Frage«, die Justizprüfungskommission.

Was das Griechische anlangt, so berief sich der Kultusminister Dr. von Weizsäcker noch besonders auf eine Aeußerung Plancks, dessen Kompetenz doch außer Frage steht, und der die Ansicht vertritt, daß dem Griechischen bei der jetzigen Lage des Rechtes nur noch eine geringe Bedeutung für den juristischen Beruf zugemessen werden könne. Mit vollem Rechte konnte der Abgeordnete Liesching später behaupten, daß für den Juristen, wie im besonderen über die Novellen Justinians, so auch im allgemeinen das Wort gelte: Graeca non leguntur. Anders steht es, wie man zugeben muß, mit dem Lateinischen: die Kenntnis der römischen Sprache und des römischen Kulturlebens überhaupt wird noch auf lange hinaus für unsere Juristen unentbehrlich sein. Aber die württembergischen Minister konnten unter Bezugnahme auf das gleichfalls zustimmende Gutachten der Ministerialabteilung für Gelehrten- und Realschulen darauf hinweisen, daß in den Realgymnasien des Landes dieselben Schriftsteller gelesen werden wie in den Gymnasien und auch in den Realgymnasien volle 72 bis 74 Wochenstunden der lateinischen Sprache zufallen, während an den preußischen Gymnasien nach den neuen Lehrplänen dafür nur 68 (an den Realgymnasien nur 49) Stunden vorgesehen sind. Freilich kommt es auf die Zahl der Stunden nicht in erster Linie an, wie die Erfahrungen an den Reformschulen zur Genüge beweisen, wo diese Zahl weit geringer ist (51 an den Gymnasien, 40 bezw. 38 an den Realgymnasien). Immerhin durfte der württembergische Justizminister diesen Umstand hervorheben, und er konnte damit zugleich seine ablehnende Haltung gegenüber der Einführung von lateinischen oder gar griechischen Kursen an der Universität für die angehenden Juristen begründen. Nach dieser Richtung hin wird es also in Württemberg demnächst ganze Arbeit geben: die Realgymnasien, und zwar, wie ich noch hinzufügen muß, nicht nur die württembergischen, sondern alle deutschen Realgymnasien werden den Gymnasien völlig gleichgestellt werden[1]).

Bei den Oberrealschulen ist dies dagegen noch nicht der Fall. Der Lehrplan der württembergischen Oberrealschulen weicht von dem der preußischen nicht unwesentlich ab; namentlich findet dort die sprachlich-historische Seite des Unterrichts weniger Berücksichtigung. Aber darin soll bald Wandel geschaffen werden. Auf keinen Fall liegt ein triftiger Grund vor, die Abiturienten der Oberrealschule noch ferner vom Forstfach auszuschließen, bei dem es sich, wie der Abgeordnete Dr. Hartranft von der Volkspartei ausführte, in erster Linie um die Grundlegung einer naturwissenschaftlichen Bildung handelt. Der Hauptgrund der ablehnenden Haltung der württembergischen Regierung gegenüber dieser gerechten Forderung ist offenbar ein rein äußerlicher: die augenblicklich im Forstfache herrschende Ueberfüllung. Daß damit die grundsätzliche Frage nicht gelöst ist, ist klar. Nach dem Eindruck, den man von der ganzen Debatte erhält, unterliegt es keinem Zweifel, daß die württembergische Regierung sich auch nach dieser Richtung hin schon sehr bald entgegenkommend zeigen wird. »Die allgemeine Streitfrage« — so schloß der Abgeordnete Liesching seine trefflichen Ausführungen — »bezüglich der Berechtigung der Oberrealschulen wird — das wurde von allen Rednern hervorgehoben — weitergehen. Auch diejenigen, die sich jetzt noch dagegen sträuben, werden mit der Zeit anerkennen, daß neben der alten griechischen Bildung, deren Wert ich gewiß nicht unterschätze, auch noch eine andere moderne Bildung, im Sinne der Naturwissenschaften, der modernen Sprachen, um die Gleichberechtigung ringt und mit Recht um die Gleichberechtigung ringt. Ich glaube, daß die Zeit kommen wird, in der, wie jetzt in der Frage der Realgymnasien, so auch später in der Frage der Oberrealschulen das Prinzip der Gleichberechtigung, das in dem Erlaß von 1900 enthalten ist, auch seine Wirkung dahin erreicht, daß diese Gleichberechtigung nicht bloß eben in Gleichberechtigung für die allgemeine Bildung — das ist eine ziemlich platonische Gleichberechtigung, die hat nicht viel Wert, denn darüber läßt sich streiten — erreicht wird, sondern daß erreicht wird, daß die Abiturienten der Oberrealschule in gleicher Weise wie die Abiturienten des Gymnasiums zu den meisten, wenn nicht zu allen Studien und Prüfungen zugelassen werden.«

Eine einheitliche Regelung der Berechtigungsfrage für ganz Deutschland ist in der Tat ein dringendes und unabweisbares Bedürfnis geworden, dem sich keine Regierung länger mehr wird verschließen können, wenn sie nicht völlig ins Hintertreffen geraten will. Denn tatsächlich ziehen gerade diejenigen Staaten den kürzeren, die sich der Zulassung der Realabiturienten zum juristischen Studium bisher widersetzt haben, wie ich noch kurz ausführen möchte. Im Jahre 1889 haben nämlich die deutschen Staatsregierungen ein Uebereinkommen über die gegenseitige Anerkennung der von den Gymnasien bezw. Realgymnasien (Realschulen 1. O.) ausgestellten Reifezeugnisse getroffen, das noch heute in Kraft ist. § 1, Ziffer 3 dieses Uebereinkommens lautet: »In gleicher Weise werden auch in den übrigen Bundesstaaten — unbeschadet der sonstigen Gestaltung von § 1, 1 — den Reifezeug-

[1]) Die Anerkennung der Realgymnasien ist in Württemberg inzwischen erfolgt.

nissen der Realgymnasien (Realschulen I. O.) eines andern Bundesstaates **nur diejenigen Berechtigungen** zuerkannt, welche mit diesen Reifezeugnissen **in dem dieselben ausstellenden Staate** verbunden sind.» (Vgl. Zentralblatt f. d. ges. Unterrichtsverwaltung in Preußen, Jahrgang 1889, S. 223 ff.) – Was folgt aus dieser damals einschränkenden Bestimmung? Was bedeutet sie heute, nachdem Preußen und Württemberg den Realgymnasien das juristische Studium freigegeben haben? Die nichtpreußischen Realgymnasiasten werden in Preußen, die nichtwürttembergischen in Württemberg solange zum juristischen Studium nicht zugelassen, als dies in ihrer eigenen Heimat der Fall ist. Preußische und württembergische Realgymnasiasten können also auch jetzt schon in Leipzig, München, Heidelberg, Gießen usw. Jura studieren, während den Realgymnasiasten aus Sachsen, Bayern, Baden, Hessen dies nicht nur in ihrer Heimat — wegen der mangelnden Berechtigung —, sondern auch in allen andern Bundesstaaten auf Grund der erwähnten Konvention von 1889 versagt ist. Und den Oberrealschülern aus Preußen und Württemberg wird natürlich die gleiche Vergünstigung zuteil, wenn sie die Ergänzungsprüfung für das Realgymnasium bestanden haben. In einer Verfügung des preußischen Kultusministers vom 7. Oktober 1902 (vgl. Zentralblatt 1902 S. 577) wird dieser Tatbestand ausdrücklich festgestellt. In gleichem Sinne ist auch die Aeußerung des württembergischen Ministerpräsidenten über die **Reziprozität** aufzufassen, die Württemberg üben werde. Demnach kann es keinem Zweifel unterliegen, daß in der Berechtigungsfrage sich gerade diejenigen Staaten ins eigene Fleisch schneiden, die sich jeder Reform hartnäckig verschließen.

Stumpf gegeneinander stoßende Metallflächen wurden bisher auf dem Koksfeuer oder durch Wassergas geschweißt; in vereinzelten Fällen werden dünne Bleche mittels des elektrischen Lichtbogens geschweißt, seltener findet sich die Schweißung mit der Knallgasflamme, weil die Herstellung des nötigen Sauerstoffes zu kostspielig ist. Neuerdings sind in Frankreich mit gutem Erfolg Versuche gemacht worden, mit einer **Azetylen-Sauerstoffflamme zu schweißen**[1]. Bei der Verbrennung von Azetylen (C_2H_2) erhält man eine erheblich größere Wärmemenge als bei der Verbrennung der gleichen Menge Wasserstoff; es liefert

1 cbm	C_2H_2	14500 WE
1 »	H	3100 » ,

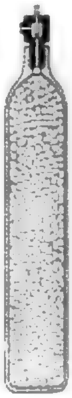
man kann also im ersteren Falle in kürzerer Zeit eine größere Wärmemenge auf einen Punkt vereinigen. Die Verbrennungstemperatur des Azetylens beträgt nach Le Chatelier etwa 4000°, übersteigt also diejenige des Wasserstoffes noch um ungefähr 1000° und ist höher als die Zersetzungstemperatur des Wasserdampfes. Man versuchte anfangs, Azetylen in einem gewöhnlichen Lötrohr mit Sauerstoff zu verbrennen, hatte damit aber keinen Erfolg, da sich an der Spitze sofort ein Niederschlag von Graphit bildete, der in wenigen Sekunden die Flamme auslöschte, so daß nur ein glühender Graphitkegel übrig blieb. Das hat seinen Grund darin, daß sich die Temperatur der Lötflamme auf das Metallende des Lötrohres überträgt und im Lötrohr bereits das Azetylen in seine Bestandteile: Wasserstoff und Kohlenstoff, zersetzt wird. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, sind verschiedene Mittel versucht worden. Zunächst sind Zusätze von Petroläther usw. gemacht und dadurch die Temperatur der Lötflamme erniedrigt worden. Sodann mischte man das Azetylen mit dem Sauerstoff und brachte erst das fertige Gemisch zur Entzündung. Letzterem stand anfänglich das Bedenken entgegen, daß das Gemisch von Azetylen und Sauerstoff außerordentlich explosiv ist, und daß sich eine Entzündung innerhalb des Gemisches mit sehr großer Geschwindigkeit, nach Untersuchungen von Le Chatelier[2]) bis zu 1000 m/sk, fortpflanzt. Die Verhältnisse im Lötrohr sind aber wesentlich anders als bei der Entzündung eines ruhenden Gemisches; bei den engen Zuleitungsrohren ist ein Zurückschlagen der Entzündung bereits bei einer Ausströmgeschwindigkeit von 100 bis 150 m/sk nicht mehr möglich, und diese Geschwindigkeit wird schon bei einem Ueberdruck von etwa 0,2 at erreicht. Da aber bei geringerem äußerem Widerstande die Flamme in das Innere des Lötrohres zurücktrat und dort wiederum einen Graphitniederschlag hervorrief, so mußten, um dies zu verhindern, in die Spitze des Lötrohres feine Drahtgewebe eingelegt werden. Hierdurch wird der Widerstand erhöht, und es muß eine Pressung von etwa 0,3 bis 0,4 at angewendet werden.

[1]) Le Génie civil 23. Mai 1903 S. 54, 18. Juli 1903 S. 180 und 26. September 1903 S. 340.

[2]) Comptes rendus de l'Académie des Sciences 25. Juni 1900.

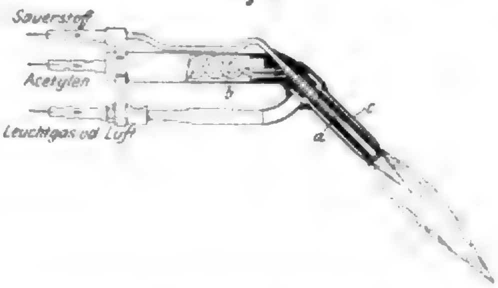
Bei den besprochenen Versuchen wurde das Azetylen in flüssiger Form verwendet; da es aber im reinen Zustand außerordentlich explosiv ist, mischte man es mit Azeton, das bei Atmosphärendruck die 24fache Menge, unter Druck dagegen eine mit dem Druck proportional steigende Menge von Azetylen aufnimmt; das Gemisch ist dabei nicht explosiv. Bewahrt man dieses Flüssigkeitsgemisch in Gefäßen auf, so nimmt mit steigendem Verbrauch des Azetylens die Flüssigkeitsmenge ab, und der entstehende freie Raum füllt sich mit reinem Azetylengas, welches, da es unter Druck steht, explosiv ist. Um auch diese Gefahr zu vermeiden, hat man die Stahlbehälter, in denen die Flüssigkeit aufbewahrt wird, mit einer porösen Masse angefüllt, welche das Azeton aufsaugt und verhindert, daß sich größere Mengen freien Gases ansammeln können. Die Compagnie Française de l'Acétylène Dissous bringt derartige Stahlflaschen, Fig. 1, von 3,5, 13,5 und 30 ltr und ein Gefäß in Tonnenform mit 100 ltr Inhalt in den Handel, in welche das Gas unter einem Druck von 10 at eingeführt wird, und in denen sich bei diesem Druck die 100fache Menge Azetylen aufspeichern läßt; der Sauerstoff wird in besonderen Behältern, Stahlflaschen, unter Druck aufgespeichert. Beim Gebrauch werden beide an das Lötrohr angeschlossen und dabei in die Leitung vom Azetylenbehälter ein Rückschlagventil eingebaut, um zu verhindern, daß etwa Sauerstoff in den Azetylenbehälter eintritt.

Fig. 1.



Die Verwendung des flüssigen Azetylens bringt aber in vielen Fällen Unbequemlichkeiten mit sich; man ist daher bemüht gewesen, gewöhnliches Azetylen ohne Druck für diesen Zweck nutzbar zu machen. Dies ist erreicht durch die in Fig. 2 dargestellte Form des Lötrohres. Die erforderliche Ausströmgeschwindigkeit von 100 bis 150 m/sk wird hierbei lediglich durch die Pressung des Sauerstoffes erreicht, indem dieser durch die injektorartige Einschnürung a das Azetylen, welches ohne Pressung zugeführt wird, ansaugt.

Fig. 2.



Der Sauerstoff steht dabei unter einem Druck von 1 bis 1,5 at. In dem vorderen Teile des Lötrohres mischen sich Sauerstoff und Azetylen, und das Gemisch tritt aus der Oeffnung an der Spitze aus. Trotz der starken Reibungsverluste bei a kommt man mit einer verhältnismäßig so geringen Pressung aus, da auf 1 Teil Azetylen 1,7 Teile Sauerstoff verwendet werden[1]).

Um zu verhindern, daß sich größere Mengen eines explosiven Gemisches bilden und durch Zurückschlagen der Flamme entzündet werden, wird das Azetylen durch ein Bündel enger Rohre b geleitet. Endlich ist noch ein Mantelrohr c angebracht, durch welches Luft oder gewöhnliches Gas zugeführt werden kann, und auf dessen Wirkungsweise weiter unten eingegangen werden soll. Die Flamme an der Spitze des Lötrohres teilt sich scharf in zwei völlig verschiedene Teile: einen hell leuchtenden Kegel unmittelbar an der Mündung des Rohres und eine ihn umgebende lange, schwach leuchtende Flamme.

[1]) Dieses Mengenverhältnis hat sich im Betrieb als passend herausgestellt. Es entspricht nicht den theoretischen Mengen; denn unter der Voraussetzung, daß der Kohlenstoff des Azetylens zu Kohlenoxyd verbrennt, würde ein Mengenverhältnis von 1 : 1 erforderlich sein; für eine vollständige Verbrennung zu Kohlensäure, wobei auch der Wasserstoff zu Wasserdampf verbrennt, würden 2,5 Teile Sauerstoff auf 1 Teil Azetylen kommen müssen. Es ist somit anzunehmen, daß ein Teil des Kohlenstoffes bereits zu Kohlensäure verbrennt; die Temperatur wird daher auch nicht den Höchstwert erreichen. Immerhin beträgt sie etwa 3000°, also soviel wie im elektrischen Ofen, denn man kann in der Flamme Kalziumkarbid herstellen. Da die Temperatur unter die Zersetzungstemperatur des Wasserdampfes sinkt, so ist anzunehmen, daß außer Kohlensäure auch etwas Wasserdampf entsteht.

An der Oberfläche des inneren Kegels verbrennt der Kohlenstoff des Azetylens mit dem reinen Sauerstoff zu Kohlenoxyd, seine Mantelfläche ist also der Sitz der höchsten Temperatur; in der äußeren Flamme verbrennt unter dem Zutritt der Luft das Kohlenoxyd zu Kohlensäure und der Wasserstoff zu Wasserdampf.

Wird durch das oben erwähnte Mantelrohr noch Gas zugeführt, so wird die äußere Flammenhülle vergrößert; dies ist von Bedeutung beim Schweißen sehr starker Bleche, indem die äußere Flamme vorwärmend wirkt und das geschmolzene Material vor Oxydation schützt. Außerdem kühlt der durch das Mantelrohr geführte Gasstrom das vordere Ende des Lötrohres ab und verhindert dadurch Graphitausscheidungen im Innern. Der letztere Zweck kann auch erreicht werden, indem man lediglich Luft mit Hülfe eines Ventilators durch das Mantelrohr hindurchbläst.

Die Azetylen-Sauerstoffflamme hat vor dem elektrischen Lichtbogen den Vorzug, daß sie keine kohlende Wirkung auf das zu schweißende Metall ausüben kann, was bei letzterem infolge des Ueberspringens von Kohlenteilchen stets zu befürchten ist.

Für das Schweißen werden dünne Bleche einfach aufeinandergelegt; bei stärkeren Blechen läßt man eine kleine Fuge, und sie werden außerdem vorteilhaft vorher am Schleifstein etwas zugeschärft. Der innere Kegel der Flamme wird in die Fuge eingeführt und so ein Einschnitt ausgeschmolzen, den man alsdann mit Metall von einem in die Flamme hineingehaltenen Metallstab ausfüllt.

Für die Kosten des Verfahrens hat man einen Anhalt in dem Azetylenverbrauch, der zu etwa 75 ltr/st für das Millimeter Blechstärke angegeben wird. Dabei kann man bei Blechen von 1 mm Stärke eine Strecke von 6 m und mehr in einer Stunde schweißen; bei Blechen von 10 mm Stärke sinkt diese Leistung auf 0,15 m/st. Man kann die Leistung noch um etwa ein Drittel erhöhen, wenn man die Schweißstelle vorher bis zur Rotglut erwärmt, was mit geringeren Kosten durch eine mit gewöhnlichem Gas gespeiste Lötflamme geschehen kann.

Die Güte der Schweißung hängt natürlich von der Geschicklichkeit des Arbeiters ab, doch soll sich diese schnell aneignen lassen. Die Zugfestigkeit der Schweißstelle wird zu 36 kg/qcm angegeben.

Gegenüber der Wassergasschweißung kommt der hohe Preis für das Azetylen in Betracht, der zu 1,35 ℳ/cbm angegeben wird; auf 1 cbm Azetylen kommen noch 1,7 cbm Sauerstoff, der 4 ℳ/cbm kostet. Demgegenüber kann Wassergas für 0,02 bis 0,03 ℳ/cbm hergestellt werden; und es wird außerdem mit atmosphärischer Luft verbrannt. Allerdings ist der Heizwert des Wassergases nur etwa 1/5 desjenigen des Azetylens, nämlich 2400 WE.

Die französischen Versuche haben ergeben, daß Azetylen mit Sauerstoff rußfrei verbrennt; man wird die Azetylen-Sauerstoffflamme daher vielleicht mit Vorteil für kleinere Lötarbeiten dort verwerten können, wo man kein anderes Gas hat, da man Azetylen und Sauerstoff leicht herstellen oder beziehen kann. Für größere Schweißarbeiten dürfte das Azetylen seiner Kosten wegen nicht in Frage kommen.

Dem Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik ist von dem kgl. bayer. Finanzministerium die berühmte Reichenbachsche Wassersäulenmaschine überlassen worden. Es ist dies die Schwestermaschine der mit ihr zur selben Zeit aufgestellten Ilsanger Pumpe, welche dazu diente, die im Salzbergwerke Berchtesgaden gewonnene Sole 356 m hoch zu heben und nach Rosenheim fortzuleiten [1]. Sie ist infolge ihrer genialen Konstruktion ein Meisterwerk der bayerischen Ingenieurkunst, das nahezu 100 Jahre ununterbrochen im Betriebe gestanden und damit eine Gediegenheit der Ausführung bewiesen hat, wie sie für die Maschinen des vorigen Jahrhunderts einzig dasteht und selbst von den vollendetsten Erzeugnissen der Jetztzeit nicht übertroffen wird.

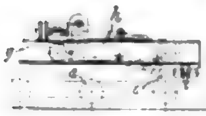
Die Maschine ist in zahlreichen wissenschaftlichen Werken abgebildet, außerdem auch im Conservatoire des Arts et Métiers in Paris durch eine Nachbildung verewigt, und mit Recht sagt der Verfasser des dem Andenken Reichenbachs gewidmeten Aufsatzes im Regierungsblatt: »Sie ist das getreue Bild des bescheidenen deutschen Mannes, der Großes geräuschlos vollbringt.«

Daß diese Maschine dem Museum überlassen worden ist, muß daher mit Genugtuung begrüßt werden und ist um so erfreulicher, als hiermit so recht der eigentliche Zweck des Museums: berühmte Meisterwerke deutscher Technik und ihre Schöpfer dauernd dem Gedächtnis der Nachwelt zu bewahren, zur Verwirklichung gelangt.

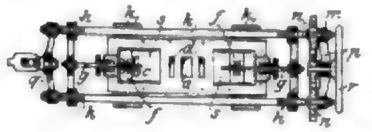
[1] s. Z. 1903 S. 956.

Patentbericht.

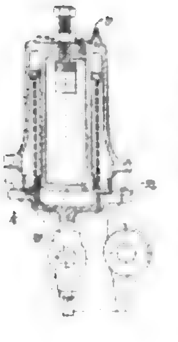
Kl. 7. Nr. 142995. Sägenvorstoß für Walzgut. H. Sack, Rath bei Düsseldorf. Das über den Rollgang *a* in der Pfeilrichtung laufende Walzgut trifft gegen eine Anschlagklappe *c*, welche an einer auf dem Gerüste *g* verschiebbaren Katze *h* über dem Rollgang *a* hängt und auf jede gewünschte Entfernung von dem Sägenblatt *b* eingestellt werden kann.



Kl. 14. Nr. 145006. Zwillingspumpensteuerung. F. Klostermann, Köln a/Rh. Die besonderen Auslaßkanäle *d, a, d* werden durch einen Muschelschieber gesteuert; die in Ausnehmungen *e* des Schieberspiegels bewegten Schieber *f* für die Einlaßkanäle *c* aber sind durch Schieberstangen *g*, Querhäupter *h* und längs des Zylinders in Führungen k_1 bewegliche Schraubenspindeln *k* derart verbunden, daß sie sowohl von der eigenen Kolbenstange aus durch Querhäupter *q, p* gleichzeitig bewegt, als auch mittels eines vom Handrade *r* anzutreibenden Rädergetriebes *m n n* durch Drehen von *k* zur Aenderung der Füllung verstellt werden können.

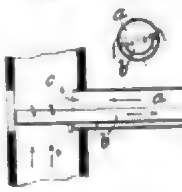


Kl. 14. Nr. 144967. Ventilpuffer. Ch. Schweitzer, Schiltigheim-Straßburg. Der Luftverdichtungspuffer *k* mit enger Oeffnung *m* und möglichst kleinem, aber unveränderlichem schädlichem Raume wird ergänzt durch einen Luftverdünnungspuffer *w* mit Rückschlagventil *v* und einem mit wachsendem Ventilhube sich verkleinernden schädlichen Raume, wodurch die bei großer Geschwindigkeit und großem Ventilhub ungenügende Wirkung von *k* ausgeglichen wird.

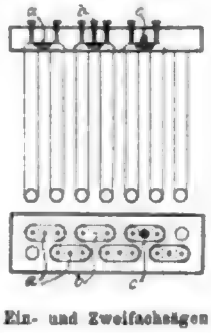


Kl. 13. Nr. 144360. Rohr für Zweikammerkessel. L. & C. Steinmüller, Gummersbach, Rhld. In der unteren Hälfte der Wasserrohre *a* liegt eine oben offene Rinne *b*, die weit in die Wasserkammer *c* hineinragt und den größten Teil des Rohrquerschnittes nach unten umgrenzt, s. Fig. 2, um so eine ruhige Abscheidung des Wassers, Schlammes usw. aus dem in der Kammer *c* aufsteigenden Dampfwassergemisch zu ermöglichen und das Wasser entgegengesetzt zu der in den Rohren *a* herrschenden Dampfströmung wieder zur unteren Wasserkammer zurückzuführen.

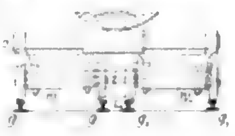
Fig. 1. Fig. 2.



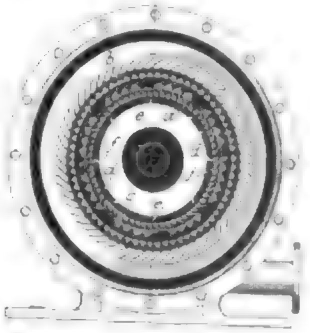
Kl. 17. Nr. 144261. Druckausgleichung bei Wärmeaustauschvorrichtungen. H. Szamatolski, Berlin. Um bei Ueberhitzern, Vorwärmern, Kondensatoren usw. den durch Reibung in den Rohrleitungen entstehenden Druckverlust aufzuheben, werden durch Anordnung von Oeffnungen *a* kurze Wege geschaffen, auf denen ein kleiner Teil der Flüssigkeit, der den Wärmeaustausch nicht erheblich vermindert, aber zur Druckausgleichung hinreicht, unmittelbar in die folgenden Teile der Leitung strömt. Diese Oeffnungen können durch Hähne oder Ventile *b* von Hand oder durch selbsttätige Rückschlagventile *c* geregelt werden.



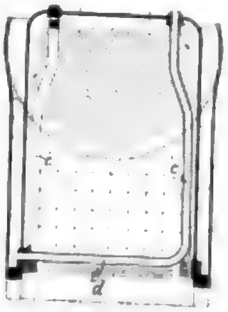
Kl. 38. Nr. 145770. Vorschubwagen für Ein- und Zweifachsägen. A. J. Tenow und J. E. Flodström, Stockholm. Die auf je einem Gleise gg, g_1g_1 laufenden Einzelwagen w, w_1 für Doppelsägen werden durch ein gemeinsames Obergestell *o* so verbunden, daß sie als ein Vorschubwagen für Einfachsägen verwendbar sind. Die Innenräder i, i_1 werden durch die Verbindung von



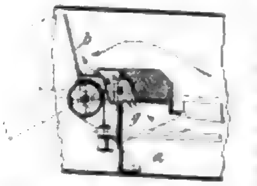
ihren Schienen abgehoben, um einen möglichst ruhigen Gang zu erzielen.



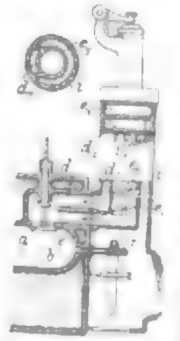
Kl. 14. Nr. 144964. Mehrstufige Dampfturbine. H. Thormeyer, Halle a/S.-Giebichenstein. Die von den Düsen *e* beaufschlagten Schaufeln *a* des inneren Laufradkranzes sind während der Dampfeinströmung durch die vollen Teile *f* des Leitschaufelkranzes *c* an der Austrittseite geschlossen und werden, sobald sie sich nach *c* hin öffnen, an der Eintrittseite durch die volle Düsenwand *d* abgeschlossen, so daß der Dampf zuerst durch Stoß, dann durch Rückstoß wirkt. Im zweiten Laufradkranze *b* wirken die Teile *f* wie vorher die Teile *d*, so daß sich der Dampf ohne Nachströmung weiter ausdehnt.



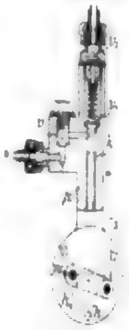
Kl. 13. Nr. 144856. Feuerbüchse. L. Glover, C. Glover und D. Crowther, Leeds (Engld.). In die Feuerbüchse sind L-förmige Wasserrohre derart eingesetzt, daß die nahezu auf die ganze Höhe der Feuerbüchse sich erstreckenden aufrechten Schenkel *c* dieser Rohre abwechselnd an den beiden Längswänden der Feuerbüchse angeordnet sind, während die wagerechten Schenkel *d* unten quer durch die Büchse gehen und mit ihren Enden dicht über dem Grundring in die Längswände eingesetzt sind.



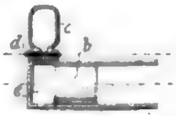
Kl. 24. Nr. 143963. Feuerung. A. Mosmann, M.-Gladbach. Um das Einströmen kalter Luft zu verhüten, schließt sich beim Oeffnen der Feuertür in bekannter Weise eine Klappe *b*. Mit dieser Klappe ist ein Schieber *g* derart verbunden, daß er sich zugleich mit der Schließbewegung von *b* öffnet, um mit dem geringen, durch Schlitze in der Klappe *b* erhaltenen Zuge vorgewärmte Luft von dem Raum *a* unter dem Rost zu den Feuergasen gelangen zu lassen.



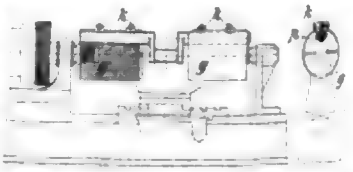
Kl. 46. Nr. 145663. Vergaser. La Compagnie Duplex, Paris. Die im Schlot d_1 emporsteigenden Gase einer Heizflamme erhitzen außer dem Zündrohr *r* die Kanäle für zwei verschiedene Ströme: den Strom e_1e_2e eines Gemisches von Luft und auf der Schnecke e_2 verdampfendem Petroleum und den Strom d_2d_1d reiner Luft, so daß beide Ströme mit annähernd gleicher Temperatur durch das Ventil *a* in den Arbeitszylinder *b* gelangen und Zündversager sowie unvollkommene Verbrennung vermieden werden.



Kl. 46. Nr. 145667. Brennstoffpumpe. C. Kleyer, Karlsruhe i. B. Die Pumpe *pk* hat zwischen Saug- und Druckventil v_1v_2 noch ein stark belastetes Dichtungsventil v_3, das vom Kolben *k* beim Druckhube geöffnet wird, sich erst bei oder nach dem Saughube schließt und den Arbeitsdruck der Maschine abfängt, um das Zurückdrücken des Brennstoffes sicher zu verhindern. Dieses Ventil v_3 kann mit dem Kolben *k* fest verbunden sein, der dann vom Gestänge $shwh_1$ getrennt ist, oder es ist vom Kolben getrennt und wird von ihm unmittelbar oder durch Zwischenglieder (Hebel) geöffnet.



Kl. 46. Nr. 145656. Zweitaktmaschine. S. Nahm & Söhne, Grünstadt i/Pf. Im Augenblicke der Entzündung wird ein Teil der hochgespannten Arbeitsgase durch den gesteuerten Schieber *d* in die Kammer *c* gelassen. Beim nächsten Arbeitshube saugt der Kolben *b* zunächst die neue Ladung an, dann wird *d* geöffnet, die Gase aus *c* strömen nach *e*, verdichten die neue Ladung und entzünden sie.



Kl. 49. Nr. 149483. Klemmvorrichtung für Kurbelachsendrehbänke. G. F. Grotz, Bissingen a/Enz. Um Durchbiegungen der Kurbelarme beim Abdrehen zu verhindern, werden die Enden der Kurbelachse in Klemmköpfe *gg*, die mit einer oder mehreren parallel zur Drehachse verlaufenden Aushöhlungen *p* versehen sind, eingelegt und darin durch eine schellenartige Klammer *k* festgehalten.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Berechnung der Lohnkosten in der Fabrik von Ludwig Loewe & Co. A.-G. in Berlin.

Geehrte Redaktion!

Im Anschluß an meine in Nr. 2 dieses Jahrganges erschienene Darstellung der Lohnkostenberechnung in der Fabrik von Ludw. Loewe & Co. A.-G. bitte ich folgende Richtigstellungen einiger Vorgänge zur Kenntnis zu geben, wie sie sich im Verlaufe der Betriebe herausgebildet haben:

1) Auf S. 55 ist gesagt, daß nur ein sogenanntes Meisterheft für jede Maschinenbestellung ausgegeben wird, und daß dieses Heft dann von einem Meister zum andern wandert. Dies trifft nicht zu, vielmehr erhält jeder Meister, dessen Abteilung überhaupt mit der Maschine zu tun hat, ein besonderes Meisterheft, wie es in der Anmerkung 1 auf S. 55 empfohlen wird.

2) Die Abrechnungen über Akkordarbeiten finden nicht monatlich statt, wie auf S. 56 Abs. 1 gesagt ist, sondern dann, wenn die Akkordarbeit vollendet ist.

3) In der Zusammenstellung der sämtlichen Kosten einer Maschine erscheinen die Formerlöhne, da sie in der Gießerei bezahlt werden, und da der fertige Guß für den Maschinenbau Rohmaterial darstellt, bereits in den Materialkosten, also unter Ziffer 1 der Gruppierung S. 57.

Die Schmiedelöhne erscheinen in Ziffer 2 der Gruppierung unter Werkstattlöhnen, dort allerdings durch besondere Farbe kenntlich gemacht.

Hochachtungsvoll

Berlin, 14. Januar 1904.

M. Chr. Elsner, Ingenieur.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zwölfte** Heft erschienen; es enthält:

Lewicki: Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6. **Sonnabend, den 6. Februar 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. XIII. Die Verwendung von Druckluft in der Werkstatt. Von P. Möller 185
Untersuchungen an Dampffördermaschinen. Von H. Hoffmann (Schluß) 192
Metallhüttenwesen. Von C. Schnabel (Schluß) 201
Die Rechte und Pflichten der gerichtlichen Sachverständigen. Von E. Katz 208
Bücherschau: Uebersicht neu erschienener Bücher 213
Zeitschriftenschau 214
Rundschau: Bericht über die Tätigkeit der kgl. preußischen technischen Versuchsanstalten im Rechnungsjahre 1902. — Versuchstreidelei am Teltowkanal. — Versuche mit Blechen alter Dampfkessel. — Verschiedenes 216
Patentbericht: Nr. 144858, 146108, 143948, 145661, 145108, 143070, 145569 220
Angelegenheiten des Vereines: Ankündigung der 45. Hauptversammlung in Frankfurt a/M. — Gründung zweier Bezirksvereine 220

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Von **Paul Möller**, Berlin.

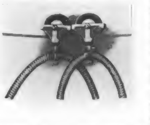
XIII. Die Verwendung von Druckluft in der Werkstatt.

Der Zensusbericht der Ver. Staaten über die Zeit von 1890 bis 1900[1]) führt unter den Punkten, welche den Fortschritt auf dem Gebiete der Metallbearbeitung während dieses Zeitabschnittes kennzeichnen, an, daß die Entstehung tragbarer Druckluftwerkzeuge und anderer Anwendungen von Druckluft in diese Zeit fallen; nur der Drucklufthammer ist bereits vor 1890 benutzt worden. In diesen 10 Jahren und in den darauf folgenden hat sich die Anwendung der Druckluft trotz ihrer Jugend in dem Werkstättenbetrieb Amerikas außerordentlich verbreitet; nicht nur große, sondern auch mittlere, ja selbst kleine Fabriken haben Druckluftanlagen und verwenden Druckluft als Magd für alles.

Der Kompressor, der von verschiedenen Fabriken als Marktware geliefert wird, ist meist mit der Kraftanlage des Werkes verbunden, jedenfalls aber in zentraler Lage gegenüber den Verbrauchstellen und so aufgestellt, daß Dampf und Kühlwasser leicht zu erreichen sind. Der Durchmesser der Rohrleitung vermindert sich nach jeder Abzweigung; unter 19 mm (3/4") aber geht man nicht, und man vermeidet scharfe Krümmer u. dergl. Meist liegen die Röhren unter der Decke oder sind an den Dachträgern befestigt. Wenn sie der Außenluft ausgesetzt sind, so muß man für gute Entwässerung sorgen, was dadurch geschieht, daß man der Leitung Gefälle nach dem niedrigsten Punkte hin gibt und die Abzweigungen oben an die Hauptleitungsrohre anschließt, so daß Niederschlagwasser nicht in die Zweigleitungen fließen kann. Ein einfaches Mittel, Feuchtigkeit aus der Druckluft von vornherein zu entfernen, besteht darin, daß man hinter dem Kompressor einen Behälter aufstellt, in den das vom Kompressor kommende Rohr führt, während die Luft aus dem Gefäß an einer Stelle wieder austritt, die möglichst weit von der Eintrittsöffnung entfernt ist. Es ist aber darauf zu achten, daß der Behälter an einem kühlen Platz steht. Manchmal wird noch hinter diesem Behälter ein Abscheider angebracht. Wenn man nicht Sorgfalt genug auf das Entfernen von Feuchtigkeit verwendet, so kommt es im Winter vor, daß die Leitung einfriert, worüber ich z. B. in dem Werke der American Car & Foundry Co., Madison, Ill., habe klagen hören; dann heißt es mit Fackeln auftauen, was mitunter einen erheblichen Zeitverlust bedeutet.

Fig. 1.

Aufhängung von Druckluftschläuchen.



Die Auslässe der Rohrleitungen werden durch Ventile oder Hähne abgeschlossen, die, wenn sie oben liegen, mittels herabhängender eiserner Stangen (McCormick Harvesting Co., Chicago, Ill.) gehandhabt werden. An die Auslaßstutzen schließen sich Gummischläuche, die an ihrem Ende Kupplungen mit Schrauben- oder Bajonettverschluß haben. Wenn die Schläuche eine erheblichere Länge haben, was z. B. bei Hebezeugen oft vorkommt, so werden sie von Oesen getragen, die von der Decke herabhängen oder sich auf besonderen an der Decke befestigten Schienen oder Drahtseilen mittels Rollen verschieben lassen, Fig. 1. Man verwendet mit Vorliebe Schläuche, die mit Eisendraht, mit Bandeisen oder mit einem Geflecht von verzinktem Eisenband umhüllt sind.

Der Druck schwankt zwischen 5,1 und 7 at (70 und 100 Pfd/Quadratzoll); am häufigsten kommen 5,6 at (80 Pfd/Quadratzoll) vor.

Wie schon angedeutet, ist die Verwendung der Druckluft außerordentlich mannigfach, und es gibt kaum einen Vorgang in der Werkstatt, zu dessen Betätigung nicht Druckluft schon vorgeschlagen oder versucht worden wäre. Dabei ist es nicht ausgeblieben, daß auch ganz verfehlte Konstruktionen von tüftelnden Erfindern ersonnen und von Werkstattleitern versucht worden sind. Es wirkt geradezu erheiternd, wenn man z. B. hört, daß in einer amerikanischen Lokomotivwerkstatt einmal ein Druckluftkran eingeführt wurde, der am Schornstein der Lokomotive zu befestigen war und dazu dienen sollte, die Deckel der Schieberkasten herunterzunehmen. Da der Kran noch einmal so schwer war wie der Schieberkasten, so waren drei Mann nötig, um ihn am Schornstein anzubringen, während zwei Arbeiter den Schieberkasten mit der Hand ab-

[1]) Teil IV S. 386.

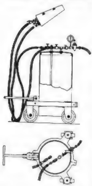
Digitized by Google

nehmen konnten. Jetzt gehört diese zeitsparende Einrichtung zum alten Eisen[1].

Die Verwendungsarten der Druckluft lassen sich in zwei **Hauptgruppen teilen:** solche, bei denen die Luft, aus ihrer Leitung austretend, ohne weiteres die beabsichtigte Wirkung ausübt, und solche, bei denen ihre Energie durch ein Gerät oder eine Maschine in Arbeit umgesetzt wird. Bei uns ist die zweite Art bekannter, obwohl auch die erste sich in deutschen Werkstätten findet[2]).

Fig. 2.

Petroleumbrenner; Chicago Pneumatic Tool Co., Chicago, Ill.



Mit den Anwendungen der ersten Art beginnend, erwähne ich zunächst das Reinigen mittels Druckluft. Das beste Beispiel dafür bieten die Anlagen der Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O. Dort sind alle Werkstätten von einem Rohrnetz durchzogen, dessen Abzweigungen zu jeder Werkzeugmaschine und zu jeder Werkbank führen. An das Ende jedes Rohres setzt sich ein Schlauch mit einem Mundstück und einem durch eine Feder geschlossenen Ventil, das durch einen Fingerdruck geöffnet werden kann. Von der Druckluft wird hier ausgedehntester Gebrauch gemacht: die Werkbank wird mit Druckluft gereinigt, die Späne beim Bohren und Fräsen von Gußeisen werden damit fortgeschafft, vor dem Montieren einer Maschine werden sämtliche Bohrungen mit Benzin gefüllt und dann mit Druckluft ausgeblasen, die Ankörnungen von runden Körpern, die zwischen Spitzen aufgespannt werden sollen, werden durch den Luftstrahl gereinigt usw. Wenn man durch die Werkstatt geht und von allen Seiten das Pfeifen und Zischen der Druckluft hört, so hat man zunächst das Gefühl, als ob hier einigermaßen übertrieben werde. Ließe sich z. B. die Werkbank nicht auch ebenso gut mit einem Besen rein machen? Wenn man dann aber bedenkt, daß etwa beim Aufspannen eines Stabes auf die Schleifmaschine schon ein kleiner Fremdkörper, der im Körnerloch haftet, die peinliche Genauigkeit der Schleifarbeit beeinträchtigen muß, so wird man manche dieser Anwendungen von Druckluft berechtigt finden. Jedenfalls kann man es dem Arbeiter nicht bequemer machen — und das ist auch wichtig, denn wenn eine Vorrichtung unbequem ist, so geht das Bestreben dahin, sie unbenutzt zu lassen —, und an Schnelligkeit dürfte das Reinigen mit Druckluft wohl unerreicht dastehen.

Es scheint aber, als ob man bei andern Firmen doch wegen der Kosten Bedenken trägt, Druckluft zum Reinigen ganz allgemein zu benutzen. Ich habe sie in keiner andern Werkstatt in so ausgedehntem Maße wie bei der Cincinnati Milling Machine Co. angetroffen, obwohl Druckluft zum Ausblasen der Gesenke beim Schmieden[1]) und in Gießereien zum Reinigen der Modelle vom Formsand häufiger verwendet wird (Gießerei der Worthington Pump Co., Elizabethport, N. J.). Nur zum Fortschaffen der Späne beim Bearbeiten von Gußeisen ist die Anwendung von Druckluft ganz allgemein verbreitet. Hier wirkt die Druckluft gleichzeitig wie eine Flüssigkeit kühlend, und das ist beim Fräsen und Bohren von großem Nutzen. Um beim Bohren die Luft bis an die Bohrerspitze zu leiten, verwendet die Bullard Machine Tool Co., Bridgeport, Conn., hohle Bohrer mit einer seitlichen Oeffnung der Höhlung am oberen Ende; mit diesem steckt der Bohrer in einer feststehenden Hülse, in welche der Luftschlauch mündet.

Sehr eigenartig ist die Benutzung der Druckluft in der Versuchstation der Worthington Pump Co., Brooklyn, N. Y. Die Pumpen werden zunächst mit Druckluft geprobt, dann erst mit Dampf, und schließlich werden sie, bevor sie zur Versendung oder zum Lager kommen, mit erwärmter Druckluft ausgetrocknet.

Zum Umrühren eines Oelbades, worin Werkzeuge gehärtet werden, wird Druckluft bei der Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa., benutzt.

Zum Zerstäuben von Petroleum in Brennern scheint sich Druckluft desto mehr einzubürgern, je mehr die Verwendung von Petroleum als Brennstoff zunimmt, wozu die häufig wie-

Fig. 3.

Sandstrahlgebläse; American Locomotive Works, Paterson, N. J.

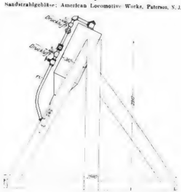


Fig. 4.

Mundstück eines Sandstrahlgebläses; Lunkenheimer Co., Cincinnati, O.

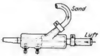


Fig. 5.

Meißeln mit dem Drucklufthammer; Philadelphia Pneumatic Tool Co., Philadelphia, Pa.

[1]) Cassiers Magazine März 1903 S. 646.

[2]) Die Anwendung der Druckluft dürfte in amerikanischen Werkstätten weit verbreiteter sein als in Deutschland; aber sie gewinnt bei uns dank den Leistungen einer Reihe von Spezialfirmen immer mehr an Boden.

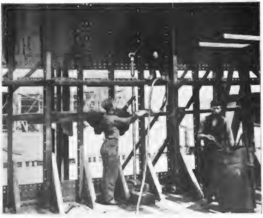
[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1401.

Digitized by Google

derkehrenden Ausstände der Bergleute in den Kohlenbezirken beitragen. Bei diesen Petroleumbrennern wird die Druckluft gleichzeitig dazu verwendet, weitere Verbrennungsluft anzusaugen. Bei der Deane Steam Pump Co., Holyoke, Mass., bedient man sich derartiger Brenner, um den Sand der Formen in der Gießerei an der Oberfläche zu trocknen (skin drying), wobei die langgestreckte Form der Flamme besonders vorteilhaft ist. Die Chicago Pneumatic Tool Co., Chicago, Ill., baut eine Einrichtung, Fig. 2, die auf Schiffswerften, in Eisenbahnwagenfabriken u. dergl. zum Erhitzen von Blechen verwendet wird. Die Druckluftleitung ist gegabelt; ein Zweig mündet in den fahrbaren Petroleumbehälter und führt diesem die zum Verdrängen des Brennstoffes nötige Druckluft zu, der andere führt zum Brenner, wo auch die Steigleitung des Petroleums endet. Der Druck der Preßluft muß hier gewöhnlich noch durch ein Druckminderventil verringert werden. Eine ähnliche Anordnung findet auch als tragbares Nietfeuer Verwendung.

Fig. 6. Nieten mit Druckluft; Pressed Steel Car Works, Pittsburg, Pa.

Fig. 7. Nieten mit Druckluft auf einer Werft.



Der Vorgang des Zerstäubens wird auch beim Austreichen mit Farbstoffen angewendet, welches Verfahren ziemlich verbreitet ist, aber hier übergangen werden kann, weil es im Werkstattbetriebe kaum vorkommt. Dagegen habe ich in den American Locomotive Works, Paterson, N.J., gesehen, wie Druckluft zum Vorbereiten von Blechen für das Austreichen benutzt wurde. Die Bleche wurden zu diesem Zwecke dem Strahl eines Sandgebläses, Fig. 3, ausgesetzt, das sich durch große Einfachheit auszeichnet. Ein zylindrisches Gefäß mit trichterförmigem Boden kann von oben her durch eine verschließbare Oeffnung mit trockenem Sand gefüllt werden. Die Druckluft tritt oben in das Gefäß ein und wirkt drückend auf die Sandmasse; gleichzeitig mischt sie sich dem austretenden Sand bei, um ihn zu beschleunigen. An die Austrittsöffnung wird ein Schlauch mit einem Mundstück angeschlossen. Eine noch einfachere Einrichtung habe ich bei der Lunkenheimer Co., Cincinnati, O., gesehen. In eine Mischdüse, Fig. 4, die vom Arbeiter gehalten wird, mündet zentral der Schlauch der Luftleitung und seitlich ein zweiter Schlauch, der zu einem hochhängenden Eimer mit Sand führt. Der Mischer trägt vorn ein auswechselbares Mundstück aus Gußeisen, das häufig ersetzt werden muß, weil es durch den Sandstrahl selbst angegriffen wird. Die Einrichtung dient zum Gußputzen; der Arbeiter, der den Mischer handhabt, steht in einer Kammer, die mit Staubabsaugung versehen ist, und ist durch eine Gesichtsmaske vor Staub geschützt. Aehnliche Einrichtungen zum Gußputzen habe ich ziemlich häufig gesehen, und es scheint, als ob dieses Verfahren der Gußreinigung für manche Zwecke, wo nur der Sand entfernt werden soll, das Beizen mit Säure verdrängen wird, besonders deshalb, weil es für billiger gehalten wird. Nur als Vorbereitung für das Fräsen dürfte sich das Beizen halten, weil es die harte Kruste entfernt[1]).

Zu denjenigen Anwendungen übergehend, wo die Druckluft in einem Gerät oder einer Maschine Arbeit leistet, möchte ich zunächst auf einige Fälle hinweisen, in denen die Druckluft zu einer Hülfsbewegung herangezogen wird. Man hat nämlich Kolben,

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 976.

Digitized by Google

die von Druckluft bewegt werden, zur Umsteuerung des hin- und hergehenden Tisches von Werkzeugmaschinen verwendet. In der Werkstätte der Westinghouse Air Brake Co., Wilmerding, Pa., habe ich eine derartige Anordnung getroffen. Auch William Sellers & Co., Philadelphia, Pa., bauen Hobelmaschinen mit Druckluft-Umsteuerung. Ich habe aber keine davon im Betriebe gesehen, und man kann wohl annehmen, daß sie keine große Verbreitung gefunden haben. Gibt es nicht auch andere Umsteuergetriebe, die ebenso schnell und zuverlässig arbeiten, die aber den Vorzug haben, daß sie einfacher sind[1])? Dasselbe gilt — und in noch höherem Grade — von einer Vorschubeinrichtung, die ich bei der McCormick Harvesting Machine Co., Chicago, Ill., getroffen habe. Dort werden an einer Mehrfachbohrmaschine die Spindeln mittels Druckluft gegen das Werkstück gepreßt.

Die Vorzüge der Druckluft kommen erst dort zur Geltung, wo der Arm des Arbeiters durch ein schnelleres und wirksameres, leicht und einfach zu handhabendes Werkzeug ersetzt werden soll. Am meisten verbreitet ist der Drucklufthammer, wie er auch das älteste Druckluftwerkzeug ist. Die durch die Kolbenwirkung gegebene geradlinige Bewegung macht dabei die Druckluft der Elektrizität überlegen, und ihre Leichtigkeit sowie der Umstand, daß der verbrauchte Kraftträger keine Ableitung erheischt, verleihen ihr vor dem Druckwasser schwerwiegende Vorzüge.

Der Drucklufthammer hat die verschiedensten Formen erhalten; er ist als Nietwerkzeug, Meißel, Stampfer ausgebildet worden, ohne daß grundsätzliche Unterschiede zwischen diesen Arten herrschen. Deshalb wird auch allen Ausführungsformen derselbe Vorwurf gemacht, daß nämlich der Rückstoß den Arm, der ihn aufzunehmen hat, zu sehr erschüttert. Tatsächlich sind die Stöße für den Ungeübten recht unangenehm; das wird jeder bestätigen können, der einen Drucklufthammer in die Hand nimmt, und wer gar einen Stampfer in einer Formerei zum ersten Male probiert, der wird die Wirkung der Rückstöße noch eine Zeitlang nachher verspüren. Daß durch Gewöhnung diese Unannehmlichkeit überwunden werden kann, beweist die weite Verbreitung der Drucklufthämmer in amerikanischen Werkstätten. Schwierigkeiten hat es aber im Anfang sehr häufig gegeben, bis die Arbeiter erkannten, daß auch sie bei Stückarbeit mit den Druckluftwerkzeugen besser fortkommen. In der Gießerei von Cramps Schiffswerft, Philadelphia, Pa., wünschen jetzt die Akkordarbeiter ausdrücklich, man solle ihnen die früher geschmähten Druckluftstampfer für ihre Arbeiten überlassen; bei der American Car & Foundry Co., St. Louis, Mo., dagegen hat man die Drucklufthämmer, die zum Putzen des Gusses bestimmt waren, wieder beiseite legen müssen, weil die Arbeiter zu empfindlich gegen den Rückstoß waren.

Fig. 8.

Druckluft-Nietmaschine; Chicago Pneumatic Tool Co., Chicago, Ill.

Fig. 9.

Druckluft-Nietmaschine; Philadelphia Pneumatic Tool Co., Philadelphia, Pa.

Die Drucklufthämmer lassen sich in zwei Gruppen teilen: in solche, bei denen der Kolben sich selbst steuert, und solche, bei denen ein besonderer Steuerkolben vorhanden ist. Die ersteren haben einen verhältnismäßig kurzen Hub; sie können 10000 bis 15000 Schläge i. d. Min. machen und werden zumeist für Meißel- und Stemmarbeiten benutzt. Die Hämmer mit Steuerkolben liefern stärkere Schläge, da ihr Hub länger ist; sie arbeiten aber langsamer, mit 1500 bis 2000 Schlägen i. d. Min. Ihre Hauptanwendung finden sie beim Nieten. Die Kolbendurchmesser schwanken zwischen 19 mm (3/4") und 44 mm (1 3/4"), die Hübe zwischen 13 mm (1/2") und 127 mm (5"); die leichtesten Hämmer wiegen 1,36 kg (3 Pfd), die schwersten 11,8 kg (26 Pfd)[1]).

Druckluftmeißel werden in amerikanischen Gießereien zum Entfernen der Gußtrichter und Gußnähte in ausgedehntem Maße angewendet, und man spricht im allgemeinen sehr anerkennend über ihre Eigenschaften als »zeitsparende« Geräte. Nur bei der McCormick Harvesting Machine Co., Chicago, Ill., ist mir mitgeteilt worden, daß man in der Gießerei Drucklufthämmer wieder aufgegeben hat, weil sie zu häufig ausbesserungsbedürftig waren. Zum Meißeln und Stemmen dient der Hammer in Kesselschmieden, Brückenbauanstalten und dergleichen Werkstätten. Ein Bei-

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 517.

[1]) Diese Zahlenangaben sind einem Aufsatze von William L. Sanders in Cassiers Magazine, November 1902, S. 1, entnommen.

spiel für erstere Arbeit ist in Fig. 5 dargestellt, eines für letztere findet sich in Fig. 9. Bei allen diesen Vorrichtungen sieht man die Arbeiter häufig wie in Fig. 5 Lederhandschuhe tragen, die zum Abschwächen des Rückstoßes und zum Schutz der Hände gegen die auspuffende Luft, welche häufig scharfe Staubkörner mit sich führt, dienen sollen.

Die weitaus größte Verbreitung hat der Druckluft-hammer als Nietwerkzeug auf Werften gefunden; auch in Waggonfabriken, Brückenbauanstalten und Kesselschmieden sowie beim Bau der hohen Häuser wird vielfach mit Druckluft genietet. Ein Blick in die Werkstatt der Pressed Steel Car Works, Pittsburg, Pa., ist in Fig. 6 wiedergegeben; man erkennt im Vordergrunde einen Arbeiter mit einem Niethammer, während weiter hinten ein anderer eine Druckluftbohrmaschine handhabt. Auf dem Werftbilde, Fig. 7, ist außer dem Hammer ein zweites Druckluftwerkzeug zu sehen: der Gegenhalter, ein Zylinder mit einem durch Druckluft gegen den Setzkopf des Nietes gepreßten Kolben. Indem man mit dem Hammer einen Bügel verbindet, der einen festen Gegenhalter trägt, entsteht die Druckluft-Nietmaschine. Den Bügel sucht man so leicht wie möglich zu machen. Fig. 8 zeigt, wie man Festigkeit und geringes Gewicht durch Fachwerkkonstruktion erzielt; in Fig. 9 ist zu demselben Zweck ein Rohr angewendet.

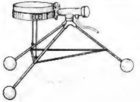
Fig. 10 und 11.

Druckluftstampfer: Philadelphia Pneumatic Tool Co., Philadelphia, Pa.

Für die Gießerei hat man den Hammer zum Stampfer umgewandelt; er kommt in drei Größen vor, von denen die kleinste Art sich mit einer Hand halten läßt, wie es Fig. 10 darstellt; dieser Stampfer wiegt 8,2 kg (18 Pfd) und macht 350 bis 500 Schläge i. d. Min. Die nächste Nummer, Fig. 11, hat ein Gewicht von 20,4 kg (45 Pfd) und muß daher mit beiden Händen gefaßt werden; die Schlagzahl beträgt 300 bis 450 i. d. Min. Die schwerste Ausführung, die wie die übrigen von der Philadelphia Pneumatic Tool Co., Philadelphia, Pa., hergestellt wird, ist gar 127 kg (280 Pfd) schwer und soll an einem Kran aufgehängt werden; im Betriebe habe ich einen derartigen Stampfer nicht gesehen. Gegen die Arbeit des Druckluftstampfers wird manchmal geltend gemacht, daß der heftig zusammengepreßte Sand an der Unterfläche des Stampftellers backt und beim Hochgehen des Kolbens mit in die Höhe gerissen wird, so daß die Oberfläche der Form kein glattes Aussehen erhält. Es scheint aber, daß sich dieser Uebelstand durch Regulieren der Schläge vermeiden läßt, und der Umstand, daß der Druckluftstampfer tatsächlich an einigen Stellen gern benutzt wird, beweist, daß man dieser Schwierigkeit Herr werden kann.

Fig. 12.

Siebvorrichtung: E. E. Hanna, Chicago, Ill.



Eine andere in amerikanischen Gießereien sehr beliebte Fortbildung des Hammers ist der tragbare Sandsieber von E. E. Hanna, Chicago, Ill., Fig. 12. Auf drei durch Eisenkugeln beschwerten Füßen ruht ein Drucklufthammer; an seinem Kolben ist ein Sieb befestigt, das von zwei mit dem Gestell verbundenen Lenkstäben gestützt und geführt wird. Ein Drucklufthammer in zwerghafter Ausführung findet sich ferner bei Formmaschinen

Fig. 13.

Druckluft-Bohrmaschine;
Philadelphia Pneumatic Tool Co., Philadelphia, Pa.

Fig. 14.

Druckluft-Bohrmaschine;
Chicago Pneumatic Tool Co., Chicago, Ill.

zum Lockern der Modelle vor dem Ausheben: ein Hämmerchen mit winzigem Hub klopft gegen das Brett oder den Rahmen, an dem das Modell befestigt ist. Auch Formmaschinen werden häufig mit Druckluft betrieben; so sind bei der Westinghouse Air Brake Co., Wilmerding, Pa., die älteren Formmaschinen für Druckwasser-, die neueren für Druckluftbetrieb eingerichtet.

Gegenüber den Werkzeugen mit hin- und hergehendem Kolben treten die mit Drehbewegung etwas zurück, schon deshalb, weil die Drehbewegung mehr Mechanismen erfordert, wodurch das Gewicht der Geräte größer wird. Auch tritt hier der Elektromotor, bei dem die Drehbewegung das Naturgemäße ist, mit dem Druckluftmotor in erfolgreichen Wettbewerb. Immerhin habe ich, abgesehen von Werften und Brückenbauanstalten, eine ganze Reihe von Maschinenfabriken (z. B. Deane Steam Pump Co., Holyoke, Mass.; Bullard Machine Tool Co., Bridgeport, Conn.; Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn.) getroffen, wo Druckluft-Bohrmaschinen in Anwendung standen. Sie werden auch in Kesselschmieden und Lokomotivwerkstätten benutzt, um Löcher zu bohren und auszureiben, Röhren einzuwalzen oder abzuschneiden u. dergl. mehr.

Man kann zwei verschiedene Konstruktionen unterscheiden, je nachdem schwingende Zylinder oder Kapselwerke angewendet werden, und äußerlich werden sie entweder so ausgebildet, daß man sie mit der Hand oder mit der Brust anpressen kann, oder in der Weise, daß sie nach Art der Bohrratschen mit einer Spitze einen Gegenhalt finden. Beispiele für beide Arten sind in Fig. 13 und Fig. 14 dargestellt. Bei manchen Konstruktionen kann man die Drehrichtung umkehren. Das Gewicht der kleinsten Maschinen beträgt 3,6 bis 4,5 kg (8 bis 10 Pfd) und steigt bei den größten Ausführungen, die für Durchmesser bis zu 76 mm (3") bestimmt sind, auf 18 bis 26 kg (40 bis 58 Pfd). Die Umlaufzahlen schwanken zwischen 90 und 1000 i. d. Min.

Eigentliche Druckluftmotoren finden sich außerordentlich selten. Mir ist nur ein Fall erinnerlich, in welchem ich einen derartigen Motor angetroffen habe: bei der McCormick Harvesting Machine Co., Chicago, Ill., wo ein Druckluftmotor zum Antrieb der Preßpumpe für eine mit Drucköl arbeitende Presse verwendet wurde. Die Chicago Pneumatic Tool Co., Chicago, Ill., baut Druckluftmotoren mit zwei schwingenden Zylindern für 1,5 bis 5 PS; sie sind hauptsächlich zum Antrieb von Flaschenzügen von 1 bis 10 t Tragkraft bestimmt.

Aber nicht diese Flaschenzüge, die eigentlich nur dort ihre Berechtigung haben, wo der Raum der Höhe nach beschränkt ist, sondern vielmehr die einfachen Hebezylinder sind es, die es als Hebezeuge für kleine Lasten zu so ungeheurer Verbreitung in amerikanischen Werkstätten gebracht haben. Die Hebezylinder bestehen im wesentlichen aus einem Zylinder, einem Kolben, dessen Stange den Lasthaken trägt, und einem Steuerhahn. Gesteuert wird gewöhnlich nur die obere Seite des Kolbens, während die untere Seite beständig mit der Druckluftleitung in Verbindung steht. Auf diese Weise ist erreicht, daß das Hebezeug stoßfrei arbeitet. Die übliche Hubhöhe beträgt 1,22 m (4'); es werden aber auch Zylinder für Hubhöhen bis zu dem Dreifachen davon geliefert. Die zulässige Last schwankt zwischen 0,22 und 14,5 t, gerechnet bei einem Luftdruck von 5,6 at. Unter Umständen werden auch zwei Hubzylinder zu einem Hebezeug vereinigt (American Locomotive Works, Schenectady, N. Y.). Als Hubgeschwindigkeiten werden 3 bis 11 m/min angegeben.

Als Nachteil beim Gebrauch der Hebezylinder wird angeführt, daß die Last nicht länger als etwa 1/2 st schwebend gehalten werden kann, weil Zylinder und Kolben oder der Steuerungshahn Undichtheiten zeigen. Dem ersteren Umstande sucht die Curtis & Co. Mfg. Co., St. Louis, Mo., dadurch abzuhelfen, daß sie die Zylinder aus Röhren herstellt, die mit Hülfe einer besonderen — leider geheim gehaltenen Schleifmaschine genau rund geschliffen werden. Die Kolben erhalten gewöhnlich Lederdichtung.

Zumeist werden Hebezylinder in der Weise verwendet, daß man sie an eine Laufkatze hängt, die sich auf der Schiene einer Hängebahn oder auf einem drehbaren Ausleger von Hand verschieben läßt. Wenn der Raum nicht hoch genug ist, so kann man den Zylinder wagerecht legen; die Lastkette wird dann um eine feste Rolle geführt und entweder an der Kolbenstange be-

Fig. 15.

Liegender Hebezylinder, Curtis & Co. Mfg. Co., St. Louis, Mo.

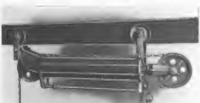


Fig. 16.

Werkstatt mit liegenden Hebezylindern; Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa

Digitized by Google

festigt, Fig. 15, oder man läßt eine als Verlängerung der Kolbenstange ausgeführte Zahnstange in ein auf der Rollenachse sitzendes Stirnrad greifen, wie es bei den in Fig. 16 sichtbaren Hebezylindern der Fall ist. Fig. 16 und 17 zeigen Anwendungen von Hebezylindern in den Werkstätten der Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa., das erstere in einer Bearbeitungswerkstätte mit beschränkter Höhe, das letztere in einer hohen Halle, wo Prüfbeamte und Monteure arbeiten. Beide Bilder lassen erkennen, wie freigiebig man bei der Verteilung der Druckluftzylinder gewesen ist, und besonders in Fig. 16 hat fast jede Werkzeugmaschine ihr eigenes Hebezeug. Man hat sogar bei einer Räderdrehbank der American Car & Foundry Co., Madison, Ill., einen stehenden Druckluftzylinder unmittelbar mit der Werkzeugmaschine verbunden.

In dieser Weise verwendet, bildet der Hebezylinder in der Tat eine zeitsparende Einrichtung ohnegleichen beim Aufspannen und Abnehmen schwererer Arbeitstücke. Sonst muß der Arbeiter seinen Nachbarn zuhülfe rufen; jetzt ist er imstande, allein das Stück zu heben und zu halten.

Fig. 17.

Werkstatt mit hängenden Druckluftzylindern; Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa.

Auch Aufzüge mit Druckluftbetrieb sind manchmal zu treffen. In der Gießerei der Worthington Pump Co., Elizabethport, N. J., hat man sich einen Aufzug, der zwischen dem Erdgeschoß und der auf der Galerie befindlichen Kernmacherei verkehrt, dadurch hergestellt, daß man an der Dachkonstruktion einen Druckluftzylinder aufgehängt und an seinem Haken eine seitlich geführte Schale befestigt hat. Einen Gichtaufzug mit Druckluftbetrieb für den Kuppelofen besitzt die Gießerei der American Car & Foundry Co., Madison, Ill.

Neben diesen einfachen Anwendungen kommen, wenn auch seltener, Krane mit Druckluftzylindern vor. Man hat z. B. in einem Drehkran, Fig. 18, an Stelle der Handwinde einen Druckluftzylinder eingebaut, dessen Steuerhahn durch ein Handrad unter Vermittlung eines Kettengetriebes gedreht wird. Das Luftzuleitungsrohr ist durch den oberen Zapfen des Kranes hindurchgeführt. Zum Heben des Gewichtes hat man bei einem Fallwerk, Fig. 19, das zum Zerschlagen von Gußausschuß dient, ebenfalls einen Druckluftzylinder angewandt, der von unten zu steuern ist, und dessen Länge 3,88 m beträgt. Die beiden letzten Ausführungen rühren von der Curtis & Co. Mfg. Co. her und befinden sich bei der American Car & Foundry Co., Madison, Ill., welche Fabrik sich überhaupt durch zahl-

Fig. 18.

Druckluft-Drehkran; American Car & Foundry Co., Madison, Ill.

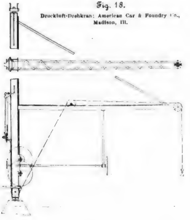
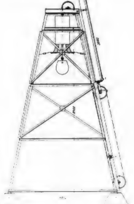


Fig. 19.

Fallwerk mit Druckluftzylinder; American Car & Foundry Co., Madison, Ill.



Digitized by Google

reiche und eigenartige Anwendungen von Druckluft auszeichnet.

Laufkrane, deren Anschlußschläuche an den Wänden in Oesen aufgehängt waren, habe ich bei der Lidgerwood Mfg. Co., Brooklyn, N. Y., gesehen. Die Garry Iron and Steel Co., Cleveland, O., baut sogar fahrbare Drehkrane für Druckluftbetrieb, von denen Fig. 20 eine Abbildung zeigt. Bei allen diesen Anordnungen bildet aber der nachzuschleppende Schlauch, der unter Umständen erheblich lang sein muß, eine lästige Zugabe, und die elektrischen Krane erscheinen ihnen überlegen.

Fig. 20. Druckluft-Drehkran; Garry Iron and Steel Co., Cleveland, O.

Der einfache, nur für kleinere Lasten bestimmte Hebezylinder ist zwar infolge seines billigen Preises, seiner einfachen Konstruktion und seiner Unempfindlichkeit gegen Staub — letzterer Punkt ist besonders für Gießereien wichtig — wohl imstande, mit dem Elektromotor erfolgreich in Wettbewerb zu treten; sobald es sich aber um größere Lasten handelt, gibt die amerikanische Praxis dem Elektromotor den Vorzug. Das zeigt sich recht deutlich in der neu errichteten Gießerei der Laidlaw-Dunn-Gordon Co., Cincinnati, O., wo im Hauptschiff ein elektrischer Laufkran angebracht ist, während sich in den Seitenschiffen Hängebahnen mit Druckluftzylindern befinden.

Untersuchungen an Dampffördermaschinen.

Von Dr. H. Hoffmann, Ingenieur, Bochum.

(Schluß von S. 155)

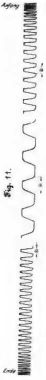


Fig. 11.

Versuche an Zwillings-Fördermaschinen.

Bei meinen Versuchen zur Feststellung der Führung handelte es sich darum, die Dampf- und die Geschwindigkeitsdiagramme der Fördermaschinen aufzunehmen. Die Dampfdiagramme wurden, soweit Indikatoren dafür zur Verfügung standen, fortlaufend verzeichnet. Um den Geschwindigkeitsverlauf zu ermitteln, ließ ich durch den Teufenzeiger einen Papierstreifen von mehreren Metern Länge emporziehen und bewegte auf diesem nach dem Schlage der Taschenuhr einen Bleistift zwischen zwei Anschlägen. Dabei wurde eine Zickzacklinie aufgezeichnet. Fig. 11 zeigt Anfang, Mitte und Ende einer solchen. Die Abstände a sind die Wege des Teufenzeigers in der zugrunde liegenden Zeiteinheit von 0,4 sk. Aus dem Verhältnis des Teufenzeigerweges zur Teufe ergeben sich die Geschwindigkeiten des Förderkorbes. Diese wurden in Abhängigkeit von der Zeit verzeichnet.

Die Dampfdiagramme, Fig. 12 bis 14 und 16 bis 20, sind mit einem Indikator aufgenommen, dessen Trommel immer im gleichen Sinne gedreht wurde, der also die Linien der einzelnen Hübe nebeneinander verzeichnete. Klappt man die Ausströmlinie um, vergl. Fig. 12, Diagramm 3, so erhält man das gewöhnliche Diagramm.

Fig. 12 zeigt die Diagramme einer Zwillingsmaschine mit Kulissensteuerung von 1200 mm Zyl.-Dmr. und 2200 mm Hub, die mit einer zylindrischen Trommel von 9 m Dmr. 8 Wagen aus 436 m Teufe förderte. Der Zug erfordert etwa $15\frac{1}{2}$ Umdr. Die Diagramme sind verhältnismäßig günstig. Die Füllung beträgt etwas über 80 vH. Der Dampf kommt gut in den Zylinder hinein und gut heraus. Nur während der ersten 8 Umläufe, also etwa während der Hälfte des Zuges, herrscht volle Dampfzufuhr; dann wird der Dampf mit dem Ventil abgesperrt, während die Steuerung ausgelegt bleibt. Diagramm 9 zeigt die beginnende Drosselung, bei 10 empfängt der Zylinder Dampf von ganz geringer Spannung, der beim Rückhube komprimiert wird und zu Beginn von 11 in den Schieberkasten auspufft. Bei 13 wird die Steuerung auf kleine Füllung eingelegt, so daß bei 14 der Dampf weit unter Atmosphärendruck expandiert und der Kolben beim Rückhube Luft ansaugt und komprimiert. Bei 16 wird umgesetzt.

Um die Stärke der Maschine zu beurteilen, ist der aus dem Diagramm berechnete mittlere Tangentialdruck, bezogen auf das Seil, der mit P bezeichnet sei, mit der Nutzlast, 4300 kg, zu vergleichen. Es ist

$$P_{kg} = p_i \frac{\pi d^2}{4} \frac{2}{\frac{\pi}{2}} \frac{s}{D} = p_i d^2 \frac{s}{D}.$$

Hierin ist

p_i der mittlere indizierte Ueberdruck in at,
d » Zyl.-Dmr. in cm,
s » Maschinenhub in m,
D » Trommeldurchmesser in m.

Für $p_i = 4{,}1$ wird $P = 4{,}1 \frac{120^2 \cdot 2{,}2}{9} = 14\,400$ kg, d. h. etwa das 3,3 fache der Nutzlast. Die Maschine ist als kräftig zu bezeichnen und vermag mit angenähert 1 m/sk anzufahren.

Fig. 13 zeigt einen Seilfahrtzug (Mannschaftförderung) derselben Maschine mit verringerter Geschwindigkeit. Die Massenwirkungen treten zurück. Während des größeren Teiles des Zuges wird Dampf zugeführt. Die Füllung von 80 vH ist beibehalten, aber der Dampf stark gedrosselt. Bei Rückhub von 14 ist die Steuerung eingelegt und darauf etwas Gegendampf gegeben.

Fig. 14 ist das Diagramm einer Zwillingsmaschine von 1045 Zyl.-Dmr. und 1883 mm Hub, die mit einer Treibscheibe von 8 m Dmr. 8 Wagen aus 436 m Teufe förderte. Die Steuerung ist eine Knaggensteuerung älterer Art. Dampfzufuhr herrscht — hier tritt der Gegensatz zur Trommelmaschine scharf hervor — während des größeren Teiles des Zuges. Die Dampfverteilung ist ungünstig: volle Füllung und hoher Gegendruck. Bei 16 ist die Steuerung eingelegt, bei 17 und 18 wird Luft gesaugt. Bei Fahrtbeginn wird der indizierte mittlere Tangentialdruck am Trommelumfang $3{,}6 \cdot 104{,}6^2 \frac{1883}{8}$

Digitized by Google

Fig. 12. Trommelmaschine, 8 Wagen.

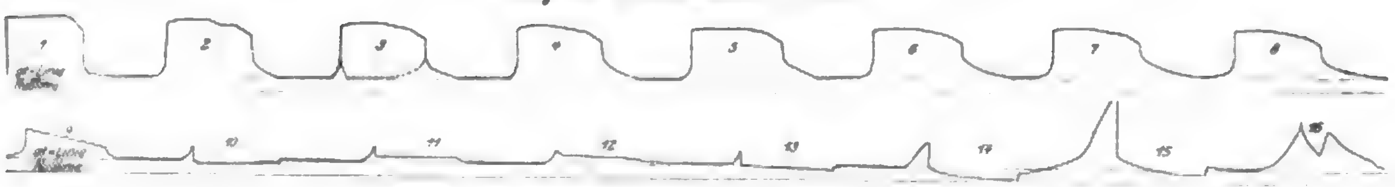


Fig. 13. Trommelmaschine, Seilfahrtzug.

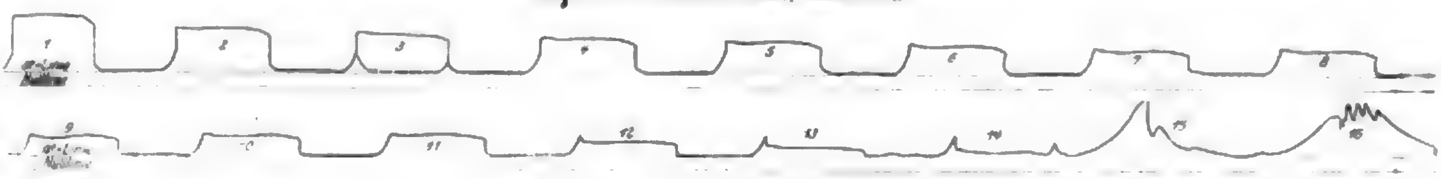


Fig. 14. Treibscheibenmaschine, 8 Wagen.

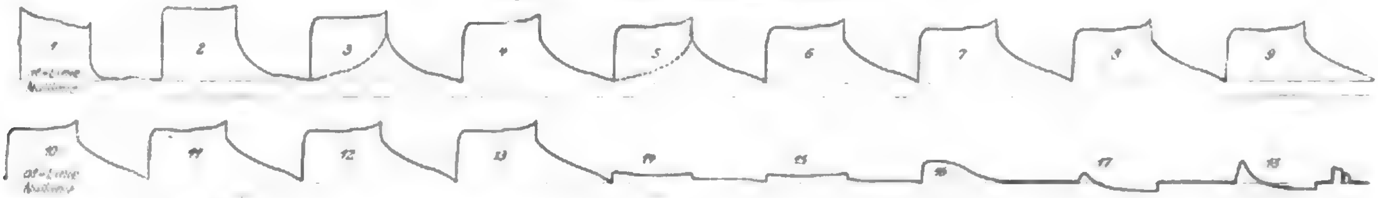
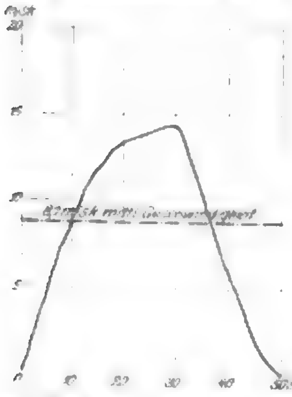


Fig. 15.

Geschwindigkeitsdiagramm zu Fig. 14.



= 9300 kg gegenüber 4300 kg Nutzlast. Fig. 15 zeigt den Geschwindigkeitsverlauf des Zuges: Anfahrt mit 1 m/sk Beschleunigung, dann Abnahme der Beschleunigung wegen Abnahme der Eintrittspannung des Dampfes; Verzögerung beim Auslauf 1 m/sk. Die Verzögerung wäre größer, wenn man freien Auslauf hätte; tatsächlich wurde die Maschine, siehe 14, 15, 16, durch den allerdings stark abgedrosselten Dampf getrieben.

Interessant ist, Fig. 16, ein Diagramm derselben Maschine für einen Förderzug von nur 7 Wagen. Bei 12 ist kleine Füllung gegeben und gleichzeitig der Dampf abgesperrt. Die Folge ist, daß während der letzten 5 Umläufe sehr stark Luft angesaugt wird.

Fig. 17 zeigt eine Fahrt mit kleiner Ladung. Es wurden 4 volle Wagen gegen 7 niedergehende leere gehoben. Der Maschinist fühlte dies sofort nach dem Anheben und drosselte, so daß schon bei der zweiten Umdrehung die Kraftzufuhr auf die Hälfte vermindert ist.

Fig. 18 ist das Diagramm einer an eine Zentralkondensation angehängten Maschine. Das Luftansaugen fällt weg, aber der Zylinder wird vom Kondensator her ausgekühlt.

Fig. 19 und 20 sind Dampfdiagramme, Fig. 21 und 22 Geschwindigkeitsdiagramme einer zweiten Trommelmaschine von ebenfalls 1200 mm Zyl.-Dmr. und 2200 mm Hub, die mit einer Trommel von 9 m Dmr. 8 Wagen aus 383 m Teufe förderte. Schon bei der siebenten Umdrehung, Fig. 19, wird der Dampf abgesperrt, die Steuerung bleibt aber ausgelegt. Die Anfahrt weist, Fig. 21, 1 m/sk Beschleunigung auf; der Geschwindigkeitsabfall beträgt 0,66 m/sk.

Der Zug Fig. 20 und Fig. 22 wurde auf meine Veranlassung mit Expansion gefahren. Die unausgeglichene Last war etwas geringer.

Fig. 23 bis 25 sind mit einem Indikator von Dreyer, Rosenkranz & Droop verzeichnete Diagramme einer Zwillingsmaschine mit Kulissensteuerung von 900 mm Zyl.-Dmr. und 1800 mm Hub, die mit einer Treibscheibe von 8 m Dmr.

Fig. 16. Treibscheibenmaschine, 7 Wagen.

Fig. 17. Treibscheibenmaschine, 4 Wagen.

Fig. 18. Treibscheibenmaschine, an eine Zentralkondensation angehängt.

Fig. 19. Trommelmaschine, 8 Wagen.

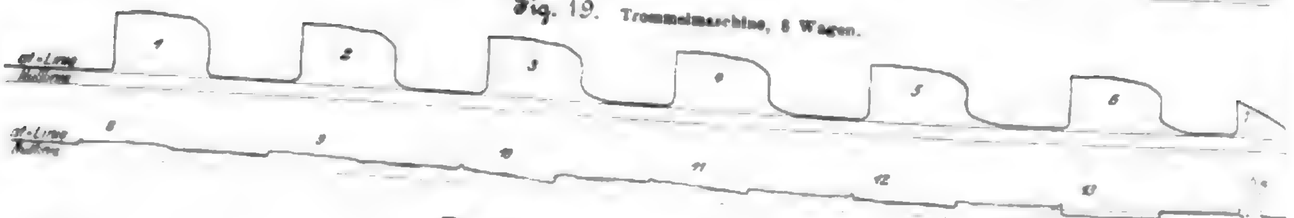


Fig. 20. Trommelmaschine, mit Expansion gefahren.

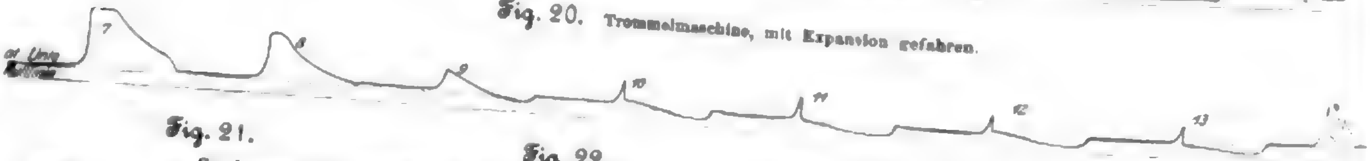
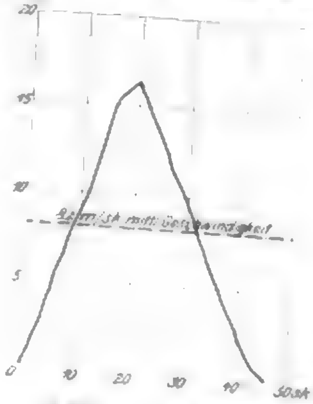
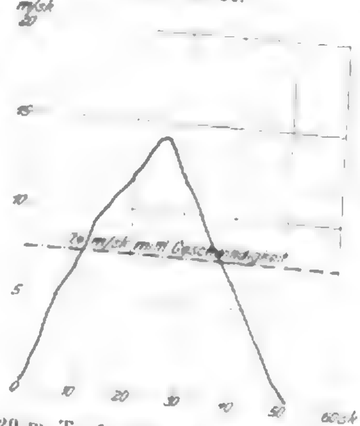


Fig. 21. Fig. 22.

Geschwindigkeitsdiagramme zu Fig. 19 und 20.





8 Wagen aus 620 bezw. 720 m Teufe förderte. Die Diagramme weisen ein wenig Expansion auf. Der Dampf kann aber schlecht heraus- und hineingelangen. Später wurde die Steuerung anders eingestellt.

Fig. 23 ist das Diagramm für einen Zug aus 720 m Teufe mit etwa 5900 kg Nutzlast (es wurden auch Berge gefördert); dazu gehört das Geschwindigkeitsdiagramm Fig. [illegible] Die beiden andern Dampfdiagramme, Fig. 24 und Fig. 25, gehören zu Zügen aus 620 m Teufe mit 5600 und [illegible] kg Nutzlast; Fig. 27 ist das Geschwindigkeitsdiagramm letzteren Zuges.

Die drei Züge sind gleichartig gefahren. Nachdem die höchste Geschwindigkeit erreicht war, wurde die Steuerung auf Totlage gestellt, so daß der im Zylinder befindliche Dampf komprimiert wurde, dann wieder expandierte usw. Die höchste Kompressionsspannung beträgt etwa 12 at, Fig. 24, gegenüber 9 at Eintrittspannung des Dampfes. Gegen Schluß wurde wieder etwas Dampf gegeben, um allmählicher in die Hängebank einzufahren. Im übrigen lassen die Dampf- und die Geschwindigkeitsdiagramme wieder die kennzeichnenden Eigentümlichkeiten der Treibscheibenmaschine: Dampfentnahme während des größeren Teiles des Zuges, Anfahren mit beträchtlich abnehmender Beschleunigung infolge der Kraftentbuße durch die Dampfdrosselung und starken Geschwindigkeitsabfall beim Auslaufen, deutlich erkennen. Bei Fahrtbeginn indiziert die Maschine, auf das Seil bezogen, bei $p =$ 6,3 at einen mittleren Tangentialdruck von etwa 11500 kg.

Fig. 28 und 29 sind Dampfdiagramme, Fig. 30 und 31 die zugehörigen Geschwindigkeitsdiagramme einer Trommelmaschine mit Knaggensteuerung, die aus 372 m Teufe [illegible] 6 volle Wagen gegen 8 leere förderte. Die Maschine wurde etwas ungewöhnlich gefahren. Der Fördermaschinist hatte die Vorschrift, die Steuerung nie in Totlage zu halten, weil bei andern Maschinen der Grube Wasserschläge und übermäßige Kompressionsdrücke Zerstörungen angerichtet hatten. Nach Beendigung des Anfahrens ist Gegendampf gegeben, dann ein wenig gedrosselter Vorwärtsdampf; der Steuerhebel ist also beim Auslaufen der Maschine hin- und hergelegt. Die Auslauflinien zeigen sehr deutlich den Einfluß dieser Führung.

Den Schluß mögen die Diagramme zweier von der Friedrich-

Fig. 23. Treibscheibenmaschine mit Kulissensteuerung. 3 mm = 1 kg/qcm.

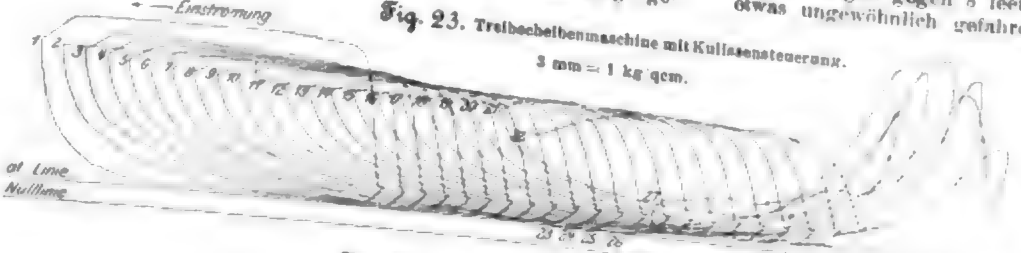


Fig. 24. Treibscheibenmaschine mit Kulissensteuerung. 3 mm = 1 kg/qcm.

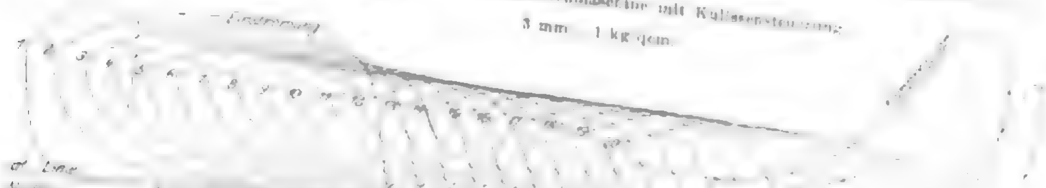
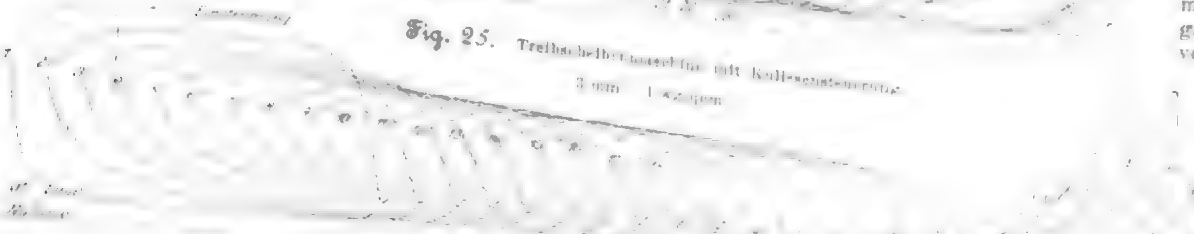


Fig. 25. Treibscheibenmaschine mit Kulissensteuerung. 3 mm = 1 kg/qcm.



Digitized by Google

Wilhelmshütte gebauter Trommelmaschinen machen, die mit der neuen Knaggensteuerung ausgerüstet sind. Fig. 32 und 33 sind gleichzeitig an einem Zylinder einer Zwillingsmaschine von 1050 mm Zyl.-Dmr. und 2200 mm Hub aufgenommen; nach der Anfahrt ist der Schreibstift zurückgezogen. Fig. 34 und 35 gehören zu einer Maschine von

Fig. 26 und 27.

Geschwindigkeitsdiagramme zu Fig. 23 und 25.

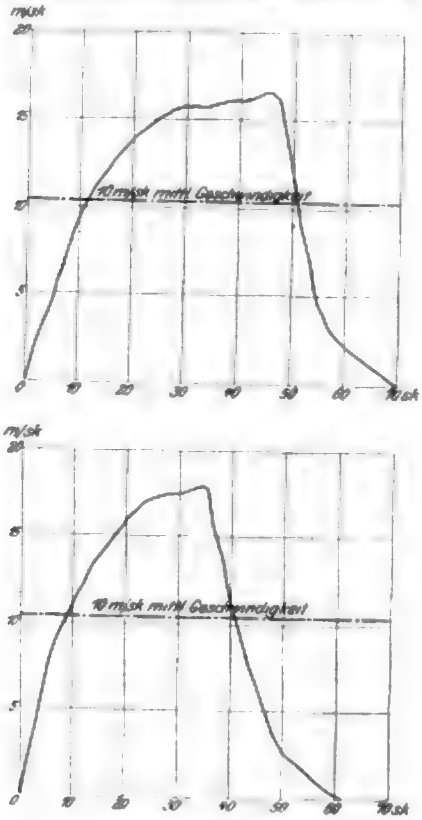
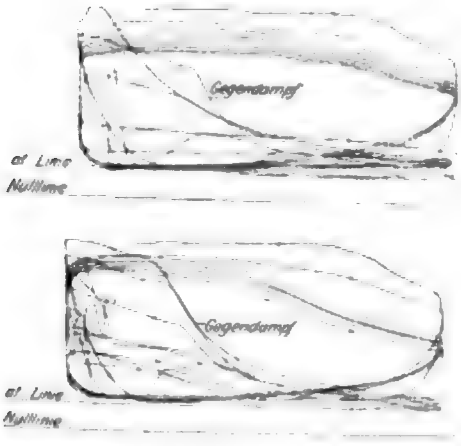


Fig. 28 und 29.

Trommelmaschine mit Knaggensteuerung.



800 mm Zyl.-Dmr. und 1600 mm Hub; Fig. 34 zeigt sehr deutliche Gegendampflinien.

Alle vier Diagramme sind vorzüglich. Die Expansion ist für die niedrige Spannung sehr weit getrieben. Das Wichtigste ist aber, daß diese günstige Dampfverteilung nicht gelegentlich unter Aufwand besonderer Anstrengung erzielt ist, sondern daß die Steuerung den Maschinisten zwingt, günstig zu fahren, eben weil günstige und bequeme Führung vereinigt sind.

Da Verbund-Fördermaschinen ihrer Eigenart wegen den Gegenstand einer besonderen Untersuchung bilden sollen, seien jetzt die wesentlichen Ergebnisse der Untersuchungen für Zwillings-Fördermaschinen zusammengestellt.

Fig. 30 und 31.

Geschwindigkeitsdiagramme zu Fig. 28 und 29.

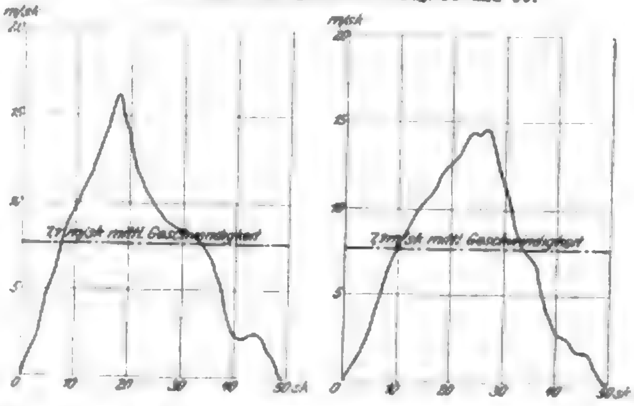


Fig. 32 und 33. Trommelmaschine mit neuer Knaggensteuerung.

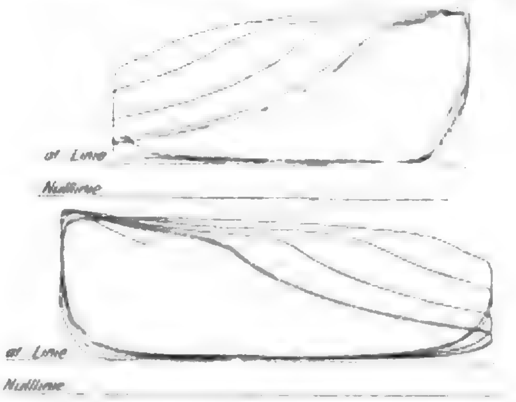
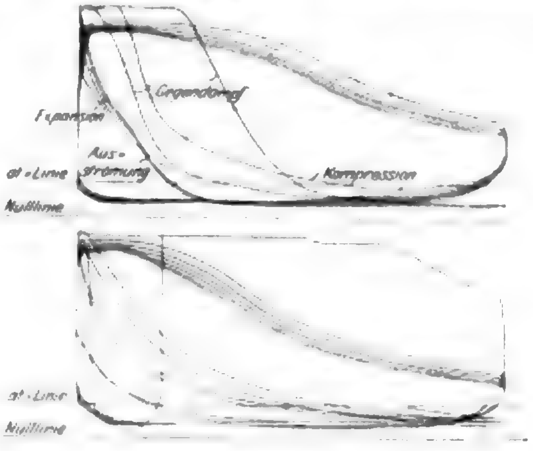


Fig. 34 und 35. Trommelmaschine mit neuer Knaggensteuerung.



Ergebnisse.

1) Um den Dampfverbrauch der Fördermaschine herabzusetzen, ist Expansion nötig.

2) Mäßige Expansion ist bei jeder Maschine und mit jeder Steuerung zu erzielen.

3) Weitgetriebene Expansion ist wegen des Schlagens der Seile nur bei Maschinen mit großen Massen (mit zylin-

drischen oder Spiraltrommeln) angängig; auch muß die Steuerung dabei, wie z. B. die Knaggensteuerung, günstige Dampfverteilung geben: ausreichende Bemessung ist Voraussetzung.

4) Die Kerbe ist am Steuerbogen so zu setzen, daß sie die unter gegebenen Verhältnissen vorteilhafteste Füllung festlegt; dann fährt der Maschinist um seiner Bequemlichkeit willen vorteilhaft. Dazu ist die Maschine mit dem Indikator bei voller Belastung zu untersuchen.

5) Solange mit Vollfüllung gefahren wird, ist durch Kondensation verhältnismäßig wenig Nutzen zu erzielen. Wird aber mit Expansion gearbeitet, so kann man durch Kondensation bedeutende Dampfersparnis erzielen. Bei Treibscheibenmaschinen, die den Kraftzuwachs nicht aufnehmen können, muß unter Umständen der durch die Kondensation gewonnene Druck durch Drosseln des Dampfes wieder vernichtet werden, so daß die Kondensation zwecklos ist.

6) Fördermaschinen mit weitgetriebener Expansion können im Interesse geringerer Abkühlverluste bei gleichem Spannungsabfall kleinere Leitungen erhalten als bei Betrieb mit Vollfüllung.

7) Bei Auspuffbetrieb ist Fahren mit gedrosseltem Dampf und kleiner Füllung wegen des starken Ansaugens von Luft und der dadurch bedingten Abkühlung der Zylinder zu vermeiden; dies gilt insbesondere für Steuerungen, die wie die meisten Knaggensteuerungen auch bei den kleinsten Füllungen keine oder geringe Kompression geben.

Verbund-Fördermaschinen.

Die Verbundwirkung ist bei Fördermaschinen schon seit vielen Jahren eingeführt. Man hat also den zweiten Schritt zur Einschränkung des Dampfverbrauches getan, ehe der erste, die allgemeine und bewußte Anwendung der als vorteilhaft erkannten Expansion, zurückgelegt war. Die Verbundanordnung ist aber nicht herrschend geworden, vielmehr überwiegt auch bei den neueren Ausführungen die Zwillingsmaschine. Im Ruhrkohlenbezirk haben überschlägig nur etwa 10 vH der Fördermaschinen Verbundwirkung; allerdings sind es fast durchweg größere Maschinen. In diesem verhältnismäßig geringen Erfolge spricht sich aus, daß die Vorteile der Verbundmaschine nicht allgemein augenfällig in die Erscheinung getreten sind. Die Ansichten über ihren Wert gegenüber der Zwillingsmaschine sind geteilt. Günstigen Erfahrungen stehen ungünstigere gegenüber; es ist auch vorgekommen, daß Verbundmaschinen in Zwillingsmaschinen umgebaut sind.

Aus der Literatur führe ich das Urteil Dubbels an, das ich einem Aufsatze: »Neuere Bergwerksmaschinen schlesischer Werke«, Jahrgang 1897 dieser Zeitschrift S. 1241, entnehme: »Verbundmaschinen finden sich selten und werden fast nur auf Wunsch des Bestellers ausgeführt. Abgesehen von den Mehrkosten der Anschaffung erscheint selbst bei größeren Teufen ihre Dampfersparnis zweifelhaft, da beim Anfahren mit dem Niederdruckzylinder dieser mit frischem Kesseldampf gefüllt werden muß, was große Abkühlungsverluste zur Folge hat. Anderseits scheint aus leicht verständlichen Gründen der Vorschlag v. Reiches, den Aufnehmer (praktisch) unendlich groß zu machen, indem man ihn zum Teil mit Wasser von der Temperatur des Niederdruckdampfes füllt, unbeachtet geblieben zu sein. Fernerhin ist die Handhabung der Anfahrvorrichtung eine unerwünschte Verwicklung der Führung von Fördermaschinen.« Im fünften, die Förderung behandelnden Bande des Sammelwerkes über die Entwicklung des Niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues heißt es, daß die Verbundmaschine unter ihr günstigen Verhältnissen der gewöhnlichen Zwillingsmaschine gegenüber eine Dampfersparnis ergebe; es scheine aber fraglich, ob die zu erreichende Ersparnis an Dampf es rechtfertige, die Nachteile der Verbundmaschine in Kauf zu nehmen. Für bedeutende Tiefen werde die Verbundanordnung sicher an Bedeutung und Verbreitung gewinnen.

Den ungünstigen Meinungen über die Verbund-Fördermaschine gegenüber ist nicht zu verkennen, daß es schwer ist, sie richtig zu beurteilen, weil es an Versuchsunterlagen fehlt, um ihren Vorzug: geringeren Dampfverbrauch, zahlenmäßig in Betracht zu ziehen und gegen ihre Nachteile: teurere und verwickeltere Bauart und schwierigere Führung, abzuwägen. Doch geht es nicht an, auf Grund einzelner, weniger günstiger, in besonderen Ursachen begründeter Erfahrungen die Verbund-Fördermaschine völlig zu verwerfen. Erforderlich ist aber, festzustellen, unter welchen Verhältnissen die Verbundwirkung günstige Erfolge erwarten läßt, und wie die Verbundmaschine zu bemessen und zu führen ist, um den vorteilhaften Einfluß der Verbundwirkung auf den Dampfverbrauch hervortreten zu lassen. Die Verbundanordnung bleibt eben das wirksamste Mittel, den Dampfverbrauch einzuschränken. Nur mit ihr ist es möglich, die Expansion des Dampfes erfolgreich sehr weit zu treiben. Es gelten für die Fördermaschine ebenso gut wie für die Betriebsmaschine die Vorteile, daß durch Teilung des Temperaturgefälles die Abkühlverluste verkleinert, durch Teilung des Spannungsgefälles die Dampflässigkeitsverluste vermindert und durch die abgestufte Ausdehnung des Dampfes die Schwankungen der treibenden Kräfte zugunsten der Gleichförmigkeit der Drehung verringert werden. Der letztgenannte Vorteil ist gerade für Fördermaschinen von besonderer Bedeutung, da, wie im früheren ausgeführt, der Verminderung der Füllung durch das Schlagen der Seile eine Grenze gesetzt ist, und zwar bei Treibscheibenmaschinen eher als bei Trommelmaschinen, die Verbundmaschine aber bei gleicher Zylinderfüllung eine im Verhältnis der Zylinderinhalte größere Gesamtexpansion als die Zwillingsmaschine aufweist.

In Wirklichkeit ist allerdings im allgemeinen aus der Verbundmaschine ebenso wenig wie aus der Zwillingsmaschine das Erreichbare in bezug auf Einschränkung des Dampfverbrauches herausgeholt. Man ist gewohnt, bei einer guten Verbund-Fördermaschine 30 kg Dampf für die Schachtpferdstunde anzusetzen. In jüngster Zeit ist jedoch, unzweifelhaft veranlaßt durch den Wettbewerb der elektrischen Fördermaschine, hierin ein Wandel eingetreten, und mir sind Angebote bekannt geworden, in denen bei Anschluß an Zentralkondensation und unter der Bedingung vollen Betriebes und richtiger Führung 13 und 14 kg Dampfverbrauch für die Schachtpferdstunde verbürgt worden sind.

Es sei nun näher auf die Verbund-Fördermaschinen eingegangen. Da ihre äußeren Betriebsbedingungen mit denen der Zwillingsmaschine übereinstimmen, ist nur ihre durch die Verbundwirkung bedingte Eigenart zu betrachten.

Nach der Gesamtanordnung sind zu unterscheiden: Verbundmaschinen mit nebeneinander liegendem Hochdruck- und Niederdruckzylinder (im folgenden kurz als zweizylindrige Verbund-Fördermaschinen bezeichnet) und Zwillings-Verbundmaschinen, bei denen jede Maschinenseite durch einen Hochdruck- und einen Niederdruckzylinder in Tandemanordnung gebildet wird. Es seien zunächst nur

die zweizylindrigen Verbund-Fördermaschinen,

die die älteren und verbreiteteren sind, ins Auge gefaßt.

Als Steuerungen sind Kulissen- und Knaggensteuerungen gebräuchlich. Beide Zylinder sind selbstverständlich umsteuerbar, beider Zylinder Steuerungen sind wegen des Anfahrens und Manövrierens auf Vollfüllung auslegbar und sollen in der Mittellage des Steuerhebels den Dampfeintritt absperren. In den Zwischenlagen können — dies findet man namentlich bei Kulissensteuerungen — Hochdruck- und Niederdrucksteuerung gleiche Füllungen geben, die Niederdrucksteuerung wird aber auch, insbesondere bei Knaggensteuerungen, so ausgeführt, daß der Niederdruckzylinder zwecks günstigerer Dampfverteilung größere Füllung erhält als der Hochdruckzylinder.

Bei übereinstimmender Steuerung im Hochdruck- und Niederdruckzylinder ergibt sich unter der Annahme, daß die schädlichen Räume beider Zylinder des gleichen Dampfgewichtes zur Auffüllung bedürfen, für die Verteilung des Druckgefälles folgendes: Der Niederdruckzylinder entnimmt bei jedem Hub aus dem Aufnehmer ein im Verhältnis der Zylinderinhalte größeres Dampfvolumen, als dem Hochdruckzylinder aus der Frischdampfleitung zugeströmt war. Ausdehnung des Dampfes nach dem Mariotteschen Gesetz vorausgesetzt, stellt sich also eine mittlere Aufnehmerspannung ein, die zur Eintrittsspannung im Hochdruckzylinder im umge-

kehrten Verhältnis der Zylinderinhalte steht. Ist $1 : n$ das Verhältnis des Hochdruckzylinders zum Niederdruckzylinder, und tritt der Dampf mit p at abs. in den Hochdruckzylinder ein, so wird die mittlere Aufnehmerspannung $= \frac{p}{n}$ at abs. Die Aufnehmerspannung ist unabhängig vom Füllungsgrade und behält ihren Wert, wenn man von Vollfüllung zu Nullfüllung übergeht (vergl. die unten folgenden Diagramme); der Gegensatz zur normalen Verbundmaschine mit unveränderlicher Füllung im Niederdruckzylinder, bei der die Aufnehmerspannung mit der Füllung des Hochdruckzylinders zunimmt und abnimmt, ist hervorzuheben.

Bei Auspuffbetrieb trifft die oben gemachte Voraussetzung, daß, um die schädlichen Räume beider Zylinder aufzufüllen, das gleiche Dampfgewicht nötig wird, annähernd zu, und man kann den mittleren Aufnehmerdruck in der angegebenen Weise berechnen. Ist aber der Niederdruckzylinder an eine Kondensation angeschlossen, so wird nur eine geringe Kompressions-Endspannung erreicht, und der schädliche Niederdruckraum bedarf zur Auffüllung eines größeren Dampfgewichtes als der schädliche Hochdruckraum. Trotz gleicher Füllung beider Zylinder wird in diesem Falle der Niederdruckzylinder aus dem Aufnehmer ein größeres Dampfvolumen entnehmen, als dem Zylinderverhältnis entspricht, und die Aufnehmerspannung wird niedriger, als oben berechnet war, bei großen Füllungen um ein geringes, bei kleinen in erheblicherem Maße.

Das Zylinderverhältnis $1 : n$, durch das der Aufnehmerdruck bei übereinstimmender Steuerung beider Zylinder festgelegt ist, findet man bei ausgeführten Maschinen am häufigsten mit $1 : 2$ gewählt, so daß die Aufnehmerspannung etwa gleich der halben Eintrittspannung des Frischdampfes wird. Dann ist bei Anschluß an eine Kondensation der Niederdruckzylinder immer wesentlich überlastet, während man bei Auspuffbetrieb für die niedrigsten bei Verbundmaschinen vorkommenden Dampfdrücke von 5 bis 6 at abs. noch annehmbare Verhältnisse in bezug auf die Verteilung der Leistung erhält, Steigerung des Dampfdruckes aber zunehmende Ueberlastung des Niederdruckzylinders bedingt. Abhülfe gegen dieses Mißverhältnis der Leistungsverteilung, das um so stärker wird, je kleiner die Füllungen werden (die Diagramme Fig. 38 und 39 zeigen das sehr deutlich), und die Gleichförmigkeit des Ganges der Maschine beeinträchtigt, liegt in der Erniedrigung des Aufnehmerdruckes, indem man ein anderes Zylinderverhältnis wählt oder dem Niederdruckzylinder größere Füllung als dem Hochdruckzylinder gibt. Beide Mittel werden, ohne daß es die Regel bildet, vereint oder getrennt angewendet. So findet man Zylinderverhältnisse von $1 : 2{,}2$, $1 : 2{,}5$ und neuerdings, bei Zwillings-Verbundmaschinen, auch von $1 : 3$.

Wir kommen zur **Bemessung und Führung** der Verbund-Fördermaschine. Zur Erläuterung mögen die Diagramme Fig. 36 bis 39 dienen, die ich von einer mit Knaggensteuerung ausgerüsteten Verbundmaschine, die 940/1300 mm Zyl.-Dmr. und 1600 mm Hub hat und mit einer zylindrischen Trommel von 5,5 m Dmr. 4 Wagen Kohlen aus 320 m Teufe hob, genommen habe. Die Diagramme zeigen — das ist noch in Ergänzung der vorhergehenden Ausführungen hinzuzufügen —, daß in Wirklichkeit auch bei gleichbleibender Füllung die Aufnehmerspannung nicht gleichbleibt, sondern um so mehr abnimmt, je mehr die Geschwindigkeit der Fördermaschine zunimmt, da eben der Frischdampf nicht mit gleichbleibender Spannung in den Hochdruckzylinder eintritt, sondern durch Drosselung um so mehr an Spannung verliert, je schneller die Maschine läuft.

Der **Bemessung** der Verbund-Fördermaschine ist einmal zugrunde zu legen, daß beide Zylinder **gemeinsam** die Arbeit beim Treiben **wirtschaftlich** leisten, d. h. hinreichend groß sind, um die Expansionsenergie des Dampfes vorteilhaft auszunutzen; dann soll jeder Zylinder für sich die größten Momente, die beim Anheben aus dem Tiefsten (wenn Seilausgleich fehlt) und beim Ueberheben (wenn der untere Korb aufsitzt) auftreten, bewältigen. Bei der Zwillingsmaschine decken sich, wie wir gesehen haben, diese Forderungen in der Regel. Ist die Zwillingsmaschine stark genug, um mit der bei der Kohlenförderung üblichen hohen Beschleunigung anzufahren, so kann sie auch aus dem Tiefsten anheben und überheben, um so eher, mit je kleinerer Füllung sie arbeitet, je niedriger also der mittlere indizierte Druck gegenüber dem höchsten Dampfdruck beim Anheben und Ueberheben ist. Das ist bei der Verbund-Fördermaschine nicht der Fall, und damit komme ich auf ihren oft gerügten Mangel, daß sie beim Anfahren und Manövrieren Dampf vergeude und schwieriger als die Zwillingsmaschine zu führen sei. Denn ihre Zylinder sind nicht gleich stark, und sie äußert, wenn sie nach dampfloser Fahrt anheben oder überheben soll, nicht ihre volle Kraft, da der Niederdruckzylinder erst aus dem Aufnehmer aufzufüllen ist, dessen Druck sich also zum Teil verliert, um so mehr, je näher der Niederdruckkolben seinem Hubende ist.

Ist nun, was man häufig findet, der Hochdruckzylinder wesentlich schwächer als der Niederdruckzylinder und die ganze Maschine ohnehin knapp bemessen, erfordert ferner der Niederdruckzylinder nur wenig Dampf zur Auffüllung (wenn sein Kolben im Hubbeginn steht), so ist der Hochdruckzylinder nicht ohne weiteres imstande, anzuheben und überzuheben, es muß vielmehr, um den Gegendruck auf den Hochdruckkolben zu vermindern, Dampf aus dem Aufnehmer abgelassen werden. Das ist umständlich und unwirtschaftlich, aber nicht unvermeidbar. Denn ist die Maschine ausreichend bemessen und ist durch das Verhältnis der Zylinderinhalte und durch die Steuerung für einigermaßen gleichmäßige Verteilung der Arbeit auf beide Zylinder gesorgt, so zieht der Hochdruckzylinder ohne weiteres an, wie man es bei vielen Verbundmaschinen findet.

Anders ist es mit dem Niederdruckzylinder. Soll er nach dampfloser Fahrt, d. h. nachdem die Maschine mit geschlossener Steuerung ausgelaufen war, anheben oder überheben, so steht im Aufnehmer von vornherein allerdings die normale Spannung zur Verfügung; sie sinkt aber, wenn die Steuerung ausgelegt wird, da der Niederdruckzylinder aufzufüllen ist, und wird im allgemeinen nicht mehr genügen. Um mit dem Niederdruckzylinder anzufahren, ist also Frischdampf in den Aufnehmer zu lassen. Hier setzt der Einspruch gegen die Verbundmaschine am schärfsten ein. Unbestreitbar erfordert das Einlassen von Frischdampf einen Handgriff mehr; der ist indes zu nicht gefahrdrohender Zeit, nach Ende oder zu Beginn des Förderzuges, auszuführen. Keinesfalls arbeitet aber die Verbund-Fördermaschine infolge des Einlassens von Frischdampf in den Aufnehmer beim Anfahren unwirtschaftlicher als die Zwillingsmaschine. Auch bei dieser ist der anfahrende Zylinder aufzufüllen, und zwar mit Frischdampf, und braucht dafür, obwohl wesentlich kleiner als der gleichwertige Niederdruckzylinder, dasselbe Dampfgewicht. Ueberhaupt ist hier zu betonen, daß, solange ohne Expansion gefahren wird — dies ist beim ersten oder bei den ersten Hüben der Fördermaschine der Fall —, gedrosselter Dampf dieselbe Arbeit leistet wie der Dampf von der ursprünglich höheren Spannung, vielleicht noch mehr, da die bei der Ausdehnung von der ursprünglichen auf die gedrosselte Spannung freiwerdende Energie, die den Dampf durch den drosselnden Weg treibt, ihm zum Teil zugute kommt, ihn überhitzt und sein Volumen über das der Spannungsverminderung entsprechende Maß hinaus vergrößert. Das gilt, wenn kein Gegendruck zu überwinden ist, also angenähert bei Anschluß an Kondensation, während bei Auspuffbetrieb der höher gespannte Dampf vorteilhafter ist. Wie oft tritt nun überhaupt der Fall ein, daß Frischdampf in den Aufnehmer zu lassen ist? Es kann vorkommen, daß eine Trommelmaschine längere Zeit nur mit dem Hochdruckzylinder anfährt, wie es bei der untersuchten Maschine war, vergl. Fig. 36 und 37, dann infolge Abhauens der unteren Seilenden nur mit dem Niederdruckzylinder oder abwechselnd mit dem einen oder mit dem andern oder mit beiden; im Mittel ist aber anzunehmen, daß bei jedem zweiten Zuge mit dem Niederdruckzylinder anzufahren ist und Frischdampf in den Aufnehmer gelassen wird. Das zu tun, ist allerdings auch beim Anfahren mit dem Hochdruckzylinder nicht ausgeschlossen, um sofort die größte Kraftäußerung der Maschine zu erhalten. Als ernstlichen Einwand gegen die Verbundwirkung kann ich aber nach dem Vorhergehenden das Verhalten der Verbundmaschine beim Anfahren nicht gelten lassen. Hat

doch die Verbundmaschine auch beim Anfahren der Zwillingsmaschine gegenüber den Vorteil, daß der den Hochdruckzylinder auffüllende Dampf noch im Niederdruckzylinder arbeitet, während der Fülldampf bei der Zwillingsmaschine überhaupt keine Arbeit leistet.

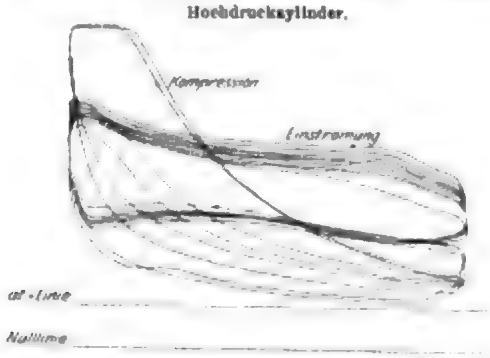
Es liegt nahe, die Abmessungen der Verbund-Fördermaschine mit denen der gleich starken Zwillingsmaschine zu vergleichen. Wären für die Bemessung die größten auftretenden statischen Momente maßgebend, so müßte der Hochdruckzylinder, hielte man an der Forderung fest, mit ihm zu manövrieren, ohne Dampf aus dem Aufnehmer abzulassen, seinem geringen Ueberdruck entsprechend bedeutend, bis um das Doppelte, größer als der Zwillingszylinder ausfallen, und die Verbundmaschine würde übermäßig groß. Man müßte in diesem Falle davon absehen, mit dem Hochdruckzylinder gegen den Aufnehmerdruck anzufahren, und ihn dann gleich dem Zwillingszylinder machen. Ist aber, wie bei hoher Fördergeschwindigkeit und Anwendung von Expansion, für die Bemessung der Fördermaschine bestimmend, daß sie die Hub- und Beschleunigungsarbeit leistet, so ergeben sich für die Verbund-Fördermaschine, auch wenn man mit Verbundwirkung anfahren und manövrieren will, günstigere Verhältnisse zur gleichwertigen Zwillingsmaschine. Dabei sei vorerst als gleichwertige Zwillingsmaschine eine Maschine mit gleicher Gesamtexpansion angenommen. Dann ist der ungünstigste, aber sehr häufige Fall, daß beide Zylinder der Verbundmaschine dauernd mit sehr großer oder voller Füllung arbeiten, und der günstigste, aber sehr selten erreichte, daß im Hochdruckzylinder der Dampf expandiert und mit geringem Spannungsabfall zum Aufnehmer überströmt.

Fig. 40 zeigt das Verbunddiagramm für Vollfüllung. Das Zylinderverhältnis ist 1 : 2, die auf den Niederdruckzylinder bezogene Füllung also 50 vH. Man erkennt, daß eine Zwillingsmaschine, deren beide Zylinder zusammen so groß wie der Niederdruckzylinder wären, bei ebenfalls 50 vH Füllung wesentlich mehr leisten würde, oder daß umgekehrt der Niederdruckzylinder der Verbundmaschine im vorliegenden Falle beträchtlich größer ausfiele als die beiden Zylinder der Zwillingsmaschine zusammen. Ebenso ist der aus dem Diagramm entnommene Dampfverbrauch der Verbundmaschine

Fig. 36.

Rückwärtsfahrt bei voller Belastung und Geschwindigkeit.

Hochdruckzylinder.



Niederdruckzylinder.

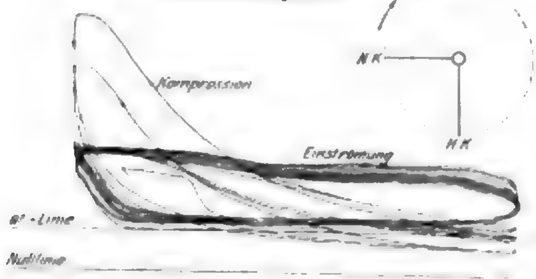
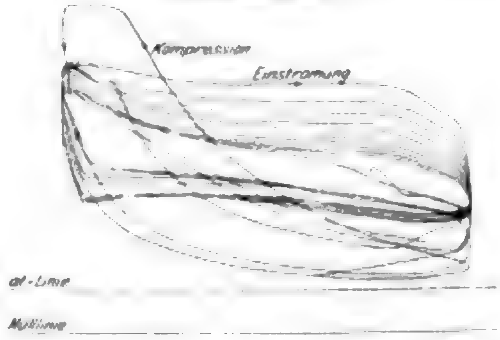


Fig. 37.

Vorwärtsfahrt bei voller Belastung und Geschwindigkeit.

Hochdruckzylinder.



Niederdruckzylinder.

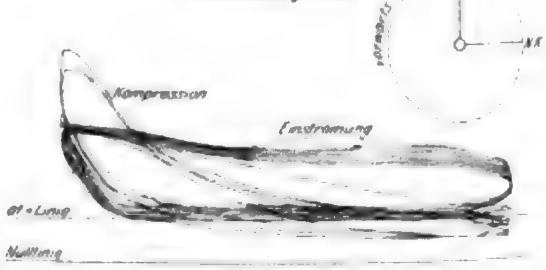


Fig. 38.

Langsame Fahrt bei voller Belastung.

Hochdruckzylinder.

Niederdruckzylinder.

Fig. 39.

Langsame Fahrt bei Leerlauf.

Hochdruckzylinder.

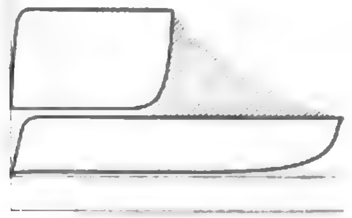
Niederdruckzylinder.

beträchtlich größer als der der Zwillingsmaschine. Ob der wirkliche Dampfverbrauch ebenfalls größer, oder wegen des günstigen Einflusses der Verbundwirkung auf die Niederschlagsverluste kleiner wird als der der Zwillingsmaschine, läßt sich nicht sagen; jedenfalls ist es zwecklos, Verbundmaschinen mit Vollfüllung zu betreiben. Allerdings wird unter allen Umständen eine Expansion im Verhältnis der Zylinderinhalte erzwungen, die Expansionsenergie wird aber nur zum Teil ausgenutzt.

Hat man dagegen die günstigste, in Fig. 41 dargestellte Dampfverteilung mit geringem Spannungsabfall zum Aufnehmer, der bei übereinstimmender Steuerung beider Zylinder etwa eintritt, wenn die Hochdruckfüllung gleich dem Zylinderverhältnis ist, dann leistet die Verbundmaschine angenähert soviel wie die Zwillingsmaschine, deren gesamtes Zylindervolumen gleich dem Niederdruckvolumen der Verbundmaschine ist. Beim Zylinderverhältnis 1 : 2 würde also der Hochdruckzylinder nur wenig größer als der mit gleicher Gesamtexpansion arbeitende Zwillingzylinder werden. Da aber bei diesem günstigsten Fall der Verbundwirkung die Gesamtexpansion bereits die bei der einstufigen Dampfwirkung zulässige Grenze überschritten hat, ist auch bei ihm das Niederdruckvolumen beträchtlich größer als das gesamte Zylindervolumen der die Verbundmaschine praktisch ersetzenden Zwillingsmaschine zu machen, man erzielt jedoch einen wesentlich verringerten Dampfverbrauch. Die Verbundwirkung kann ihre Vorteile voll entwickeln, insbesondere bei Anschluß an Kondensation, die ja bei kleinen Füllungen so außerordentlich viel mehr ausmacht als bei großen.

Prüft man die ausgeführten Verbundmaschinen, so findet man, daß sie vielfach nicht nach den oben entwickelten

Fig. 40.



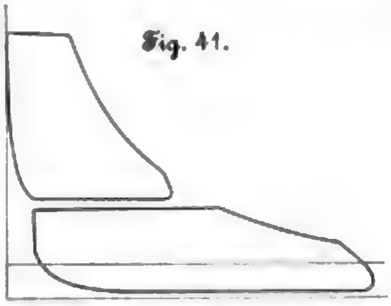
Grundsätzen bemessen sind, daß sie schwächer sind, als man Zwillingsmaschinen für den gleichen Zweck bauen würde, und man würde nur bei wenigen so günstige Diagramme wie Fig. 41 unter voller Belastung erhalten. Man scheute in diesen Fällen wohl die großen Abmessungen, konnte aber keine besonderen Erfolge erreichen. Erklärlich wird unter solchen Umständen der Umbau einer Verbundmaschine zum Zwilling; denn ersetzt man den Niederdruckzylinder durch einen dem Hochdruckzylinder gleichen Zylinder, so ist diese Zwillingsmaschine wesentlich stärker als die frühere Verbundmaschine. Als Lehre ist aus solchen Vorkommnissen zu ziehen, daß bei der Verbundmaschine mit den Abmessungen nicht zu kargen ist, und daß, um die absoluten Maße einzuschränken, die Verbundwirkung für hohe Dampfdrücke und Kondensation aufzugeben ist.

Es ist noch ein Wort über das Verhalten der Verbund-Fördermaschine bei verschiedener Belastung zu sagen. Bekanntlich ist die normale Verbundmaschine mit gleichbleibender Niederdruckfüllung nur innerhalb engerer Belastungsgrenzen brauchbar als die Maschine mit einstufiger Expansion. Das gilt von der Verbund-Fördermaschine in noch höherem Maße. Ihr Aufnehmerdruck bleibt bei den verschiedenen Füllungen etwa gleich, so daß bei kleinen Füllungen der Dampf im Hochdruckzylinder unter die Aufnehmerspannung expandiert. Diese Schleifenbildung im Hochdruckzylinder, die Bremsarbeit bedeutet, beginnt, wenn die Füllung etwas kleiner wird als die günstigste, und steigert sich bei abnehmender Füllung so, daß die treibende Arbeit kleiner als die bremsende wird, der Hochdruckzylinder also negative Arbeit leistet, vom Niederdruckzylinder mitzuschleppen ist. Die Figuren 38 und 39 zeigen diese Verhältnisse sehr deutlich. Das Diagramm Fig. 38 ist bei einem Förderzug mit voller Last, aber verminderter Geschwindigkeit (6 m/sk gegen 14 bis 15 m/sk normale Höchstgeschwindigkeit) genommen. Die Beschleunigungsarbeit ist sehr gering; der Hochdruckzylinder leistet sehr wenig, der Niederdruckzylinder fast alles. Das Diagramm Fig. 39 zeigt einen Leerlaufzug bei geringer Geschwindigkeit; der Hochdruckzylinder leistet nur negative Arbeit.

Gerade die bei voller Belastung am günstigsten mit hoher Expansion arbeitenden Verbundmaschinen werden durch Verminderung der Belastung ungünstig beeinflußt, während die bei voller Belastung ungünstig mit Vollfüllung arbeitenden durch Verminderung der Last gewinnen. Die Steigerung der Belastung zu betrachten, ist nicht nötig, da bei Fördermaschinen die normale volle Belastung praktisch auch die höchste Belastung darstellt. Festzuhalten ist, daß auf wirtschaftlichen Betrieb zugeschnittene, mit hoher Expansion arbeitende Verbund-Fördermaschinen — andere haben der Zwillingsmaschine gegenüber keine Berechtigung — nur zu verwenden sind, wo ihre dauernde Beanspruchung mit voller Leistung zu erwarten ist, nicht aber dort, wo häufig eine geringere Belastung auftritt, wenn z. B. die Wagen nicht leer niedergehen, sondern zum Teil Versatzberge enthalten.

Für die **Führung** der Verbund-Fördermaschine gilt grundsätzlich das, was über die Zwillingsmaschine gesagt war. Etwa während der Hälfte des Zuges, solange die Beschleunigung dauert, wird, nachdem aus dem Tiefsten angehoben ist, mit gleichbleibender Füllung gefahren, dann der Dampf abgesperrt. Die Füllung ist so klein einzustellen, wie die Abmessungen der Maschine und die zu erzielende Förder-

Fig. 41.



geschwindigkeit gestatten, und die Rast für den Steuerhebel soll dieser günstigsten Füllung entsprechen. Ein Unterschied gegenüber der Zwillingsmaschine ergibt sich bei der Absperrung des Dampfes. Will man nicht den Aufnehmerdruck verlieren, so darf man den Dampf nicht bei ausgelegter Steuerung mit dem Ventil oder mit der Drosselklappe absperren, wie es häufig bei der Zwillingsmaschine geschieht, sondern muß es mit der Steuerung tun. Dann kann der Dampf nicht aus dem Aufnehmer zum Niederdruckzylinder übertreten, und der Aufnehmerdruck hält sich, wenn der Aufnehmer, wie üblich, geheizt ist, bis zum nächsten Zuge. Ein Sonderfall entsteht, wenn man, um den Förderzug abzukürzen, mit Gegendampf fährt. Ich beobachtete an einer Verbundmaschine mit Spiraltrommel, die aber nicht volle Last zog, daß durch Gegendampfgeben die Zeit für den Förderzug von 55 auf 40 sk abgekürzt wurde. Beim Umlegen der Steuerung wurde der Sicherheit halber das Dampfventil geschlossen, dann wieder geöffnet, so daß der Druck im Aufnehmer wieder bei den nächsten Hüben ansteigen konnte und bei Absperrung des Dampfes durch die Steuerung seine volle Höhe hatte. Werden die Zylinder, wie es bei der Knaggensteuerung und der ohne Vorausströmung eingestellten Kulissensteuerung der Fall ist, in der Totlage der Steuerung vollständig geschlossen, so erhält man in beiden Zylindern, ebenso wie bei der Zwillingsmaschine, starke Kompressionen: vergl. Fig. 36 und 37, die Züge mit voller Belastung und Geschwindigkeit (v_{max} = 14 bis 15 m/sk) darstellen.

Ich gehe zu den

Zwillings-Verbundmaschinen

über. Sie gehören der neuesten Zeit an. Im Ruhrbezirk wurde die erste Zwillings-Verbundfördermaschine im Jahre 1900 von

der A.-G. Bergwerksverein Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim-Ruhr, auf der Zeche Scharnhorst bei Dortmund eingebaut; ihr ist eine Reihe anderer von derselben Firma gefolgt. In dieser Zeitschrift sind eine von der Gutehoffnungshütte in Sterkrade[1]) in Düsseldorf 1902 ausgestellte und eine von der Maschinenbau-A.-G. Humboldt in Kalk[2]) ausgeführte Zwillings-Verbundmaschine veröffentlicht.

Die Vorteile und Eigentümlichkeiten der Zwillings-Verbundanordnung, die man selbstverständlich nur für schwere Maschinen verwendet, sind in ihrem Namen ausgeprägt. Mit der wirtschaftlichen Verbundwirkung ist die Zwillingswirkung vereinigt und dadurch der große Vorteil gewonnen, daß für jede Leistung und für jeden Dampfdruck die beiden aus je einem Hochdruck- und einem Niederdruckzylinder bestehenden Maschinenseiten gleichmäßig belastet sind. Für die Bemessung gilt gemäß den früheren Ausführungen, daß jeder Niederdruckzylinder größer als der Zylinder einer gleich starken Zwillingsmaschine werden muß. Als Zylinderverhältnis wird 1 : 2 angewendet; bei einigen Maschinen ist die Friedrich Wilhelmshütte, um die Expansion der Wirtschaftlichkeit halber weiter zu treiben, auf das Zylinderverhältnis 1 : 3 gegangen.

Mit den zweizylindrigen Anordnungen verglichen, hat die Zwillings-Verbundmaschine den Nachteil der verwickelteren Konstruktion und des schwierigeren Auseinanderbauens, der aber in etwas dadurch ausgeglichen wird, daß die Zwillings-Verbundmaschine in sich selbst eine Reserve hat. Daß die Teilung der Zylinder eine verhältnismäßig größere ausstrahlende Oberfläche bedingt, ist ebenfalls ein Nachteil gegenüber der zweizylindrigen Verbundmaschine; Heizung der Zylinder ist geboten. Die Steuerung ist selbstverständlich schwerer zu bewegen als bei der zweizylindrigen Anordnung; man spannt daher immer einen Hülfszylinder vor. In bezug auf das Anfahren und Manövrieren steht die Zwillings-Verbundmaschine vorteilhafter als die zweizylindrige Verbundmaschine da — Dampf aus dem Aufnehmer abzulassen ist unnötig —, sie ist aber der Zwillingsmaschine nicht ebenbürtig. Nach dampfloser Fahrt sind, wenn die Steuerung wieder ausgelegt wird, bei der Zwillings-Verbundmaschine die nach dem Aufnehmer geöffneten Räume beider Niederdruckzylinder aufzufüllen. Dadurch sinken die Aufnehmerspannung und der auf den anfahrenden Niederdruckkolben ausgeübte Druck; gleichzeitig steigt allerdings des verminderten Gegendruckes wegen die Hochdruckleistung, aber des kleineren Querschnittes wegen in geringerem Maße. Mit voller Kraft fährt also die Zwillings-Verbundmaschine bei normaler Füllung auch nicht an. Trotzdem wird, da man während der ersten Hübe große Füllung gibt, die reichlich bemessene, normal mit kleinerer Füllung arbeitende Maschine eine genügende Anfahrkraft entwickeln, während man bei der knapp bemessenen Zwillings-Verbundmaschine unter Umständen Frischdampf in den Aufnehmer lassen muß. Dies hat man durch Einbau eines »Stauventiles« zwischen Aufnehmer und Niederdruckzylinder zu vermindern gesucht, wie es von Kießelbach für Walzenzugmaschinen eingeführt ist[3]). Bei Anwendung des Stauventiles wird der Dampf nicht mit der Steuerung abgesperrt, sondern mit dem Drosselventil. Mit diesem ist das Stauventil so verbunden, daß es eher schließt. Der bei ausgelegter Steuerung in den Hochdruckzylinder eingetretene Dampf kann also nicht zum Niederdruckzylinder gelangen, sondern wird im Aufnehmer gestaut, so daß für das Anfahren, auch nachdem die Niederdruckzylinder aufgefüllt sind, reichlicher Druck zur Verfügung stände. Ich meine aber, daß das Stauventil seinen Zweck bei der Fördermaschine nicht völlig erreicht; denn die Fördermaschine muß genau eingefahren werden, so daß zum Schluß des Zuges häufig etwas Füllung oder ein wenig Gegendampf gegeben werden muß, und dabei sucht der Aufnehmerdruck auf seine normale Höhe zu sinken.

[1]) Z. 1902 S. 955.

[2]) Z. 1902 S. 1057.

[3]) Vergl. Z. 1902 S. 953.

Der Hauptvorteil der Zwillings-Verbundmaschine gegenüber der zweizylindrigen Verbundmaschine bleibt die unbedingt gleiche Verteilung der Leistung auf beide Maschinenseiten. Dadurch ist eine größere Gleichförmigkeit des Ganges gesichert und die Zwillings-Verbundmaschine befähigt, mit weiter getriebener Expansion zu arbeiten als die zweizylindrige Verbundmaschine, also unempfindlicher gegenüber Verringerung der Belastung.

Versuche, die über die Wirtschaftlichkeit der Zwillings-Verbundmaschine Aufschluß geben, fehlen noch; die vorhandenen Maschinen sind auch unter sich nicht gleichwertig, da einige knapper, andere reichlich bemessen sind.

Von Interesse ist das Hochdruckdiagramm, Fig. 42, das von einer in letzter Zeit von der Friedrich Wilhelmshütte gebauten Zwillings-Verbundmaschine mit 8 m großer Treibscheibe stammt, die ausreichend bemessen ist. Ihre Zylinder haben 800/1400 mm Dmr. und 1800 mm Hub; der der Rechnung zugrunde gelegte Dampfdruck beträgt 12 at, die Nutzlast 5600 kg. Das Zylinderverhältnis ist rd. 1 : 3 und die auf den Niederdruckzylinder bezogene Füllung nach dem Diagramm $13\frac{1}{2}$ vH. Die Steuerung ist die neue Knaggensteuerung, die bei voller Auslage Expansion gibt. Während der ersten Hübe ist mit Vollfüllung gefahren, dann ist die Steuerung ausgelegt. Das Diagramm darf ausgezeichnet genannt werden[1]).

Fig. 43 bis 45 sind Diagramme einer Zwillings-Verbundmaschine mit zylindrischer Trommel von 8 m Dmr. Das Zylinderverhältnis ist 1 : 2. Das Hochdruckdiagramm, das bei 4000 kg Nutzlast und etwa 18 m/sk höchster Geschwindigkeit aufgenommen ist, ist fortlaufend verzeichnet. Fig. 44

Fig. 42.

Hochdruckdiagramm einer Zwillings-Verbundmaschine mit Treibscheibe.

Fig. 43 bis 45. Zwillings-Verbundmaschine mit Trommel.

Fig. 43. Hochdruckzylinder.

2,5 mm = 1 kg/qcm.

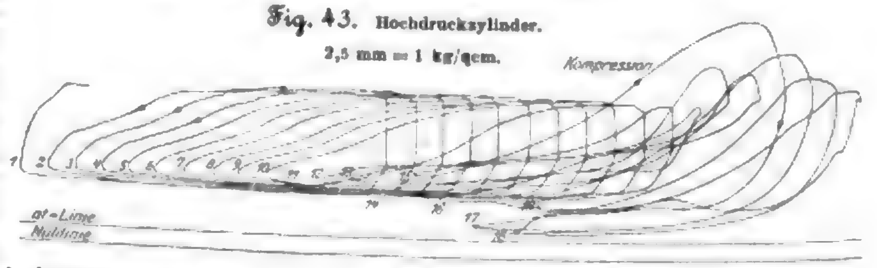
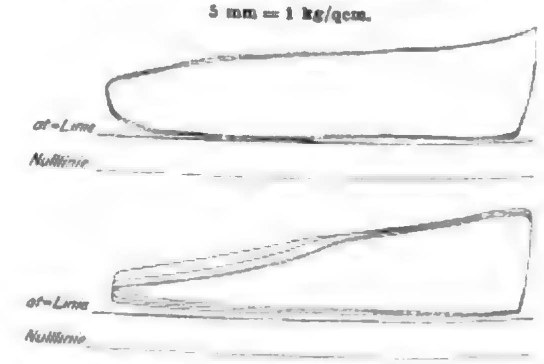


Fig. 44 und 45. Niederdruckzylinder.

5 mm = 1 kg/qcm.



[1]) Ueber Leistungsversuche mit dieser Maschine hoffe ich noch berichten zu können.

und 45 sind Niederdruckdiagramme bei größerer und kleinerer Füllung. Auch diese Diagramme sind günstig. Wie gefahren ist, geht aus Fig. 43 hervor. Frischdampf in den Aufnehmer zu lassen, war nicht nötig.

Im Preise stehen selbstverständlich die Verbundmaschinen und gar die Zwillings-Verbundmaschinen höher als die Zwillingsmaschinen. Da man aber Dampf spart, spart man auch an der Kesselanlage und den oft beträchtlich langen Rohrleitungen, so daß die gesamten Anlagekosten keinen großen Unterschied aufweisen dürften. Daß man die Rohrleitungen enger machen kann, birgt übrigens auch einen Ausgleich für die Vergrößerung der ausstrahlenden Flächen bei der Verbundmaschine in sich.

Im folgenden sind die wesentlichen Punkte zusammengefaßt.

1) Verbundmaschinen sind nur berechtigt, wenn sie wesentlich billiger arbeiten als Zwillingsmaschinen, sind also so ausreichend zu bemessen, daß die Expansionsenergie des Dampfes genügend ausgenutzt wird; dabei ist Anschluß an eine Kondensation sehr wertvoll.

2) Wirtschaftlich, d. h. mit hoher Expansion arbeitende Verbundmaschinen sind empfindlich gegen Verminderung der Belastung; insbesondere leidet bei zweizylindrigen Maschinen die Gleichförmigkeit des Ganges. Sie sollen daher nur verwendet werden, wo sie in der Regel unter voller Belastung arbeiten, d. h. die volle Last mit voller Geschwindigkeit heben.

Metallhüttenwesen.

Von C. Schnabel.

(Schluß von Z. 1903 S. 1572)

Gold.

Grollet [1]) behandelt Golderze gleichzeitig mit Chlor und Brom und fällt das Gold aus der Lauge (nachdem zuvor das noch darin vorhandene freie Chlor und Brom durch schweflige Säure unschädlich gemacht ist) durch Schwefelwasserstoff aus. Der Goldniederschlag wird geröstet und eingeschmolzen. Während das Chlor die gröberen Goldteile nicht angreift, sollen sie durch die vereinigte Wirkung von Chlor und Brom in Lösung gebracht werden. Das Ausbringen an Gold soll hoch sein. Aus Erzen mit 26 g/t Gold sollen durch 12stündige Behandlung mit Chlor und Brom 93,11 vH des Goldgehaltes in Lösung gebracht worden sein. Das Verfahren steht auf der Hütte zu Harfleur bei Havre in Anwendung. Die Behandlung der Erze mit Chlor und Brom wird in Drehfässern ausgeführt. Das Chlor wird in den Fässern selbst aus Chlorkalk und Schwefelsäure hergestellt; das Brom soll als Bromwasser zur Anwendung kommen. Nach Grollet soll das Bromgold durch überschüssiges Chlor unter Freiwerden des Broms in Chlorgold übergeführt werden, so daß der Bromverbrauch gering ist. Ueber die technischen und wirtschaftlichen Ergebnisse des Verfahrens ist weiteres nicht bekannt geworden.

Nach John E. Rothwell [2]) geschieht in den Vereinigten Staaten von Amerika die der Goldchloration vorausgehende Röstung in den Röstöfen von Ropp, Pearce, Brown, Holthoff-Wethey und Jackling. Die Zylinderöfen von Oxland, von Howell und von Brückner werden wegen der mit ihrem Betriebe verbundenen Flugstaubbildung nur noch an wenigen Orten angewendet. Der Schwefel wird durch die Röstung bis unter 0,1 vH entfernt. Das aus dem Ofen gezogene heiße Erz wird mit Hülfe von maschinellen Einrichtungen gekühlt. Den Fassungsraum der Chlorationsfässer hat man bis auf 18 t Erz vergrößert; sie haben 2 m Dmr. und 4,6 m Länge.

Aus der Chloridlösung wird das Gold durch Schwefelwasserstoff oder durch Holzkohle ausgefällt. Die Anwendung von schwefliger Säure, um das in der Goldchloridlösung enthaltene freie Chlor unschädlich zu machen, ist auf den meisten Werken aufgegeben worden.

Schilz [3]) will ein erhöhtes Goldausbringen beim Cyanidverfahren dadurch erzielen, daß er den mit Cyankaliumlauge zu behandelnden Golderzen vor dem Zusatz dieser Lauge Baryumsuperoxyd (BaO_2) zumengt, welches durch das fein zerteilte Gold in Sauerstoff und Baryumoxyd (BaO) zerlegt werden soll. Durch diese Zerlegung wird nicht nur der für die Lösung des Goldes nach der Gleichung

$$4\,KCN + Au_2 + O + H_2O = 2\left\{\begin{matrix}KCN\\AuCN\end{matrix}\right. + 2\,KOH$$

erforderliche Sauerstoff geliefert, sondern es wird durch eine weitere Menge frei werdenden Sauerstoffes auch das in Pyrit eingehüllte Gold der Einwirkung der Cyankaliumlauge zugänglich gemacht, indem der Pyrit durch diesen Sauerstoff allmählich in Ferrisulfat verwandelt wird. Dieses Salz gibt seine Schwefelsäure an das Baryumoxyd ab, so daß unlösliches Baryumsulfat und Eisenhydroxyd entstehen. Damit das Baryumsuperoxyd, welches seinen Sauerstoff nur allmählich abgibt, zur vollen Wirkung gelangt, muß es mit den Golderzen und der Cyankaliumlauge einige Zeit in Berührung bleiben. Es wird daher das Laugefaß, in welchem das Baryumsuperoxyd seine Wirkung äußern soll, mindestens 3 Tage lang verschlossen. Je reicher die Erze an Pyrit sind, um so länger müssen die Fässer abgeschlossen werden. So ist bei den pyritreichen Concentrates der Transvaalerze zur Wirkung des Baryumsuperoxyds dreimal so viel Zeit erforderlich wie bei den pyritarmen feinen Sanden dieser Erze.

Die Menge des anzuwendenden Baryumsuperoxyds richtet sich nach dem Pyritgehalt der Erze und nach der Zeit des Abschlusses der Laugefässer. So erfordern auf der City and Suburban Gold Mine bei Johannesburg pyritreiche Erze dreimal so viel Baryumsuperoxyd wie pyritarme Erze.

Das Baryumsuperoxyd soll den ferneren Vorteil gewähren, daß das bei seiner Zerlegung entstehende Baryumoxyd reinigend auf die Cyankaliumlauge wirkt und besonders die darin enthaltenen Schwefel- und Cyanschwefel-Verbindungen zerstört. Schließlich wird zugunsten des Baryumsuperoxyds noch geltend gemacht, daß es die Anwendung von Kalk (man versetzt die Schlämme in Transvaal zur Gewinnung des Goldes aus ihnen durch den Cyanidprozeß mit Kalk), welcher leicht die von der Sonne beschienenen Leitungsrohre verstopft, überflüssig macht.

Das Verfahren ist auf der City and Suburban Gold Mine in Johannesburg eingeführt. Nach den von der City and Suburban Gold Mining and Estates Co. im Jahre 1902 veröffentlichten Betriebsergebnissen wurden aus den feinen Sanden 84,29 vH des Goldgehaltes ausgelaugt, ohne Zusatz von Baryumsuperoxyd dagegen 71,55 vH. Von dem Goldgehalte der pyritreichen Concentrates wurden bei Anwendung von Baryumsuperoxyd 92 vH ausgebracht.

Die Verarbeitung der Golderze in West-Australien ist verschieden, je nachdem die Erze frei von Tellur sind oder Tellurgold enthalten. Von Wichtigkeit bei der Verarbeitung beider Erzarten ist der Umstand, daß nur wenig Wasser zu Gebote steht und daß die bei der Zerkleinerung der Erze erhaltenen Schlämme im Vergleich zu den Schlämmen der Transvaalerze sehr reich an Gold sind.

Die nur freies Gold enthaltenden Erze werden, falls sie einen Teil amalgamierbares Gold enthalten, entweder der Pochwerk-Amalgamation unterworfen und dann in Sande und Schlämme klassiert, oder sie werden ohne gleichzeitige Amalgamation zerkleinert und in Sande und Schlämme geschieden. Die Sande von der Pochwerk-Amalgamation werden der Cyanidlaugerei unterworfen, während die Sande von den ohne gleichzeitige Amalgamation zerkleinerten Erzen erst amalgamiert und dann in Bottichen mit Cyankaliumlauge behandelt werden. Die sämtlichen Schlämme werden in Filterpressen gelangt. Enthalten die Erze kein amalgamierbares Gold, so werden sie zerkleinert und in Sande und Schlämme

[1]) Revue technique 1901 Nr. 1 bis 3.

[2]) The Mineral Industry 1901 S. 359.

[3]) The Schilz Process. London 1902, The Mining Journal Offices.

geschieden. Die Sande werden der Cyanidlaugerei in Bottichen unterworfen, während die Schlämme in Filterpressen ausgelaugt werden. Das Laugen in Filterpressen geschieht am besten nach dem Verfahren von Goepner. Danach werden die Schlämme, sobald sie sich abgesetzt haben, in Agitationsbottichen mit Cyankaliumlauge angemengt und dann in Filterpressen gedrückt, in denen das weitere Auslaugen, die Trennung der Lauge von den ausgelaugten Erzen und das Auswaschen der Kuchen erfolgt. Nach einem andern Verfahren wird die Schlammtrübe unmittelbar in die Filterpressen gedrückt, in denen nach dem Abpressen des Wassers die Schlammkuchen mit Cyankaliumlauge ausgelaugt werden.

Die Tellurgold enthaltenden Erze bedürfen, wenn das Gold durch Cyankaliumlauge ausgezogen werden soll, einer vorhergehenden Röstung in Flammöfen, wodurch das Gold in freies Gold verwandelt wird. Die zu röstenden Erze werden in Steinbrechern vorgebrochen, in Gruson-Mühlen oder Griffin-Mühlen trocken zerkleinert und soweit an der Luft getrocknet, daß ihr Wassergehalt 3 vH nicht übersteigt.

Das Röstgut wird entweder in Amalgamierpfannen fein gemahlen (wobei das amalgamierbare Gold an Quecksilber gebunden wird), von dem Amalgam getrennt, als Schlamm in Filterpressen gedrückt und mit Cyankaliumlauge ausgelaugt, oder es wird ohne vorhergehende Zerkleinerung und Amalgamation in Sande und Schlämme geschieden. Die Sande können entweder nach vorhergehender Amalgamation oder unmittelbar in Bottichen mit Cyankaliumlauge gelaugt werden, während die Schlämme in Filterpressen gedrückt und darin ausgelaugt werden.

Soll von der Röstung der Tellurgolderze abgesehen werden, so ist das Auslaugen mit einer Mischung von Bromcyanals und Cyankaliumlauge zu bewirken, wodurch sowohl das freie als auch das an Tellur gebundene Gold in Lösung gebracht wird (Verfahren von Diehl und Günther). Die Erze werden zuerst der Pochwerk-Amalgamation unterworfen, dann durch Verwaschen auf Herden von den gröberen Pyriten und Telluriden, den sogen. Concentrates, befreit und darauf in Sande und Schlämme geschieden. Nachdem die Sande in Rohrmühlen fein gemahlen worden sind, werden sie zusammen mit den Schlämmen in Agitationsbottichen mit der Bromcyan-Cyankaliumlauge angemengt, in Filterpressen gedrückt und dann ausgelaugt und ausgewaschen. Die Concentrates können auf trockenem Wege durch Schmelzverfahren zugute gemacht werden, oder sie können nach vorhergehender Röstung den der Pochwerk-Amalgamation zu unterwerfenden Erzen zugesetzt werden.

Das Gold wird aus der Lösung durch Zink oder mit Hülfe des elektrischen Stromes ausgefällt.

Ueber das Verfahren von Haycraft, das zu Kalgoorlie in Anwendung gestanden hat, aber wieder aufgegeben worden ist, und das von Riecken, welches am gleichen Ort 1901 ausgeführt worden ist, hat Pape in dieser Zeitschrift 1902 S. 1477/78 berichtet.

Das Verfahren von Pelatan-Clerici, welches bereits früher in dieser Zeitschrift[1]) beschrieben ist, soll den gehegten Erwartungen nicht entsprochen haben.

Von der Firma Pape, Henneberg & Co. in Hamburg ist ein neues Verfahren der Goldgewinnung mit Hülfe von Cyankalium ausgearbeitet worden, welches auf der Behandlung der Erze mit Cyankaliumlauge in Kugelmühlen während des Zerkleinerns beruht. (Das Verpochen der Erze mit schwacher Cyankaliumlauge anstatt des Wassers ist in den Vereinigten Staaten, z. B. zu Deadwood in Dacota, in Ausübung.) Weiter hat diese Firma auch ein Verfahren der Ausfällung des Goldes aus den durch das Cyanidverfahren erhaltenen goldhaltigen Trüben mit Hülfe der elektrischen Amalgamation ausgearbeitet. Beide Verfahren sind in dieser Zeitschrift 1902 S. 1473 von Hermann Pape ausführlich beschrieben worden, so daß hier darauf verwiesen werden kann.

Kendall[2]) will aus Goldcyanürlösungen das Gold mit Hülfe des elektrischen Stromes niederschlagen, wie folgt. Zuerst benutzt man als Kathode eine Schicht von harten Kohlenstücken, welche von der in Natronlauge eintauchenden Kohlenanode durch ein Diaphragma getrennt ist. Bei Anwendung einer hohen Stromspannung läßt man die Goldcyanürlösung durch die Kohlenschicht (Kathode) filtrieren, in der das Gold als feines Pulver niedergeschlagen wird. Ist das Gold aus der Lösung entfernt, so läßt man die Elektrolyten aus den Bädern ablaufen, macht die das Gold enthaltende Kathode durch Umkehrung der Pole zur Anode und benutzt als Kathode (an Stelle der früheren Anode) eine versilberte und graphitierte Kohlenplatte. Als Elektrolyt führt man von der Anodenabteilung her eine starke Kaliumcyanidlösung durch das Bad. Beim Schließen des Stromkreises wird das Gold, welches von der Kaliumcyanidlösung wieder gelöst wird, an der versilberten Kathode leicht niedergeschlagen.

Ueber die Anwendung dieses Verfahrens ist nichts bekannt geworden.

[1]) Z. 1898 S. 525.

[2]) Amerikan. Patent 698292. Berg- u. Hüttenmänn. Ztg. 1902 S. 527.

Silber.

Zum Raffinieren von goldhaltigem Silber und zur Scheidung von Silber und Gold wird in den Vereinigten Staaten von Amerika das Moebius-Verfahren benutzt. Bei den neueren Bädern von Moebius werden bekanntlich bewegte Kathoden angewendet. Eine solche Kathode stellt ein über Rollen laufendes Band ohne Ende aus Silberblech dar. Das auf der Kathode ausgeschiedene Silber fällt bei deren Bewegung auf ein über Rollen laufendes Förderband, von dem es abgebürstet wird und in einen Sammelkasten gelangt. Von Moebius und Nebel ist diese Einrichtung dahin verbessert worden, daß das auf der Kathode niedergeschlagene Silber unmittelbar abgebürstet wird.

Zu Perth Amboy ist man von den bewegten Kathoden wegen der Schwierigkeit der Entfernung des Silbers wieder abgekommen. Dagegen werden sie auf den Globe Works bei Denver, wo das Silberband, um das feste Anhaften des niedergeschlagenen Silbers zu verhüten, außerhalb des Bades geölt wird, mit Erfolg angewendet.

Ueber die tägliche Hervorbringung an raffiniertem Silber und die Leistungsfähigkeit der größeren Anstalten in den Vereinigten Staaten gibt die folgende Zusammenstellung Aufschluß[1]).

Name der Anstalt	tägliche Erzeugung an raffiniertem Silber Unzen troy[1])	tägliche Leistungsfähigkeit der Anstalt Unzen troy	Zahl der Bäder
Guggenheim Smelting Co., Perth Amboy, N. Y.	9 000	10 000	120
Globe Smelting and Refining Co., Denver, Col.	20 000	38 000	48
Balbach Smelting and Refining Co., Newark, N. Y. . .	10 000	20 000	31

[1]) 12 Unzen troy = 373,24 g.

Blei.

Das Verfahren der Bleigewinnung aus Bleiglanz von Huntington und Heberlein ist auf einer Reihe von Werken des Inlandes und Auslandes erfolgreich durchgeführt worden. Da die Werke, welche dieses Verfahren anwenden, zur Geheimhaltung verpflichtet sind, so lassen sich nähere Angaben darüber nicht machen. Soweit aus der Literatur[2]) bekannt ist, besteht das Verfahren in der Röstung des Bleiglanzes mit gebranntem Kalk in Flammöfen, in der Behandlung des heißen Röstgutes in Birnen mit Druckluft und in dem Verschmelzen des Erzeugnisses, welches das Blei als Oxyd enthält, in gewöhnlicher Weise in Schachtöfen. Durch die Röstung, deren Theorie noch nicht hinreichend aufgeklärt ist, soll das Blei zum größten Teil in Sulfat verwandelt werden, während ein

[1]) The Miner. Ind. 1901 S. 233.

[2]) Revista del Servizio Minerario nel 1898, Rom 1899, S. 122.

verhältnismäßig geringer Teil im Schwefel gebunden bleiben soll. Durch das Verblasen in der Birne soll das gesamte Blei in Bleioxyd übergeführt werden, während durch das Verschmelzen im Schachtofen das Bleioxyd zu Blei reduziert und die Gangarten verschlackt werden sollen.

Der Kalkzuschlag beim Rösten soll je nach dem Schwefelgehalte der Erze 6 bis 15 vH von deren Gewicht betragen. Die Röstung soll am besten in kreisförmigen, mechanischen Röstöfen ausgeführt werden. Im Anfang der Röstung soll die Temperatur hoch (700°) gehalten und dann auf 500° erniedrigt werden. Die Ursache der Bildung großer Mengen von Bleisulfat bei Anwesenheit von gebranntem Kalk steht noch nicht mit Sicherheit fest. Ob sie, wie von verschiedenen Seiten angenommen wird, in der Entstehung und Wirkung eines noch fragwürdigen Kalkdioxydes oder in einer katalytischen Wirkung des Kalkes zu suchen ist, muß erst nachgewiesen werden.

Die genauere Einrichtung der Birnen, in welche das heiße, pulverförmige Röstgut eingeführt wird, ist nicht bekannt geworden. Es soll in ihnen Luft von 2 bis 3 cm Quecksilbersäule Pressung durch das Röstgut hindurchgeführt werden, wodurch infolge der Oxydation des Schwefels die Temperatur erhöht und das Röstgut teigig werden soll. Schwefelblei und Bleisulfat sollen sich hierbei in Blei und schweflige Säure zerlegen, und das Blei soll in Bleioxyd verwandelt werden. Der größte Teil des Kalkes soll in Kalziumsulfat übergehen.

Bei diesem Verfahren sollen sich die Kosten bedeutend billiger stellen als bei der gewöhnlichen Röst- und Reduktionsarbeit. Auch soll es ein hohes Ausbringen an Blei und Silber ergeben.

Ueber ein Verfahren der Bleigewinnung ohne Brennstoff befindet sich ein Bericht von F. Laur in der Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1902 S. 525. In geschmolzenen Bleiglanz soll Luft eingeführt werden, wobei man metallisches Blei, schweflige Säure und ein pulverförmiges schwarzes Sublimat, das hauptsächlich aus Schwefelblei besteht, erhält. War der Bleiglanz silberhaltig, so soll das gesamte Silber in dem ausgeschiedenen metallischen Blei konzentriert sein. Durch Schmelzen des Sublimates und Einführung von Luft in die Schmelze soll man silberfreies Weichblei und ein weiteres Sublimat erhalten.

Bei der Einführung von Luft in den geschmolzenen Bleiglanz soll die eine Hälfte seines Bleigehaltes als metallisches Blei, die andere Hälfte als sublimiertes Schwefelblei ausgeschieden werden. Die hierbei entwickelte Wärme soll zum Schmelzen einer gleichen Menge von rohem Bleiglanz wie die behandelte genügen. In Wirklichkeit dürften diese Verhältnisse, selbst wenn man ganz reinen Bleiglanz nimmt, nicht vollständig zutreffen. Bei Bleiglanz, der Gang- und Lagerarten enthält, ist außerdem noch eine große Menge von Wärme zur Schlackenbildung erforderlich.

Wird, wie vorgeschlagen, auf die Verbrennung des Schwefelbleies zu Bleisulfat Bedacht genommen, so werden größere Mengen von Wärme entwickelt.

Ob und inwieweit das Verfahren in diesem Falle mit Vorteil im großen anwendbar ist, muß durch einen längeren Betrieb in großem Maßstabe nachgewiesen werden.

Bisher war man der Ansicht, daß beim Verschmelzen von Bleierzen in Schachtöfen mit kreisförmigem Horizontalquerschnitt der Durchmesser der Formebene 1,5 m nicht übersteigen dürfe, weil andernfalls der Wind bei der zulässigen Pressung nicht mehr bis zur Ofenachse vordringen könnte, bei der Erhöhung der zulässigen Pressung aber Bleiverflüchtigung und Reduktion von Eisen eintreten würde. Man hielt daher den amerikanischen Ofen mit rechteckigem Horizontalquerschnitt für besser geeignet zur Verschmelzung großer Erzmengen, da man bei Innehaltung des erwähnten größten Durchmessers der kreisförmigen Oefen als Maß für die kurzen Seiten des Rechteckes den Flächeninhalt der Formebene dadurch ausdehnen konnte, daß man die langen Seiten des Rechteckes vergrößerte. Diese Ansicht trifft nicht mehr allgemein zu. Man hat in der letzten Zeit in Freiberg runde Schachtöfen mit 2 m Dmr., in Pertusola, Tarnowitz und Mazarron mit 2,5 m Dmr. der Formebene betrieben, ohne daß die erwähnten Uebelstände eingetreten wären. Anderseits hat man in den Vereinigten Staaten mit Oefen von 4 m Länge und 1,48 m Breite des Rechteckes ungünstige Ergebnisse erzielt und ist zu Oefen mit geringeren Abmessungen zurückgekehrt. Man wendet dort mit Vorliebe Oefen mit einer ungefähren Breite von 1 m (1,06 m ist das am häufigsten vorkommende Maß) und einer Länge von 3,05 m der Formebene an. In Oefen dieser Art werden in 24 st 85 bis 100 t Beschickung durchgesetzt.

Der neue Freiberger Rundofen [1]) mit 2 m Dmr. der Formebene und 20 Düsen hat 7,20 m Höhe von der Formebene bis zur Gicht (8,5 m von der Hüttensohle bis zur Gicht) und setzt in 24 st 60 t Erz mit 70 vH Schlacke = 102 t Beschickung durch. 1 Gew.-Teil Koks trägt 12 Gew.-Teile Beschickung. Die Bedienung des Ofens erfordert in der Schicht 7 Mann. Die Schmelzkampagnen dauern mehrere Jahre.

Der Freiberger Ofen mit 1,5 m Dmr. der Formebene setzt in 24 st 30 t Erz bei 5 Mann Belegschaft in der Schicht durch. Der neue Ofen mit 2 m Dmr. leistet hiernach doppelt so viel Erz wie der Ofen mit 1,5 m Dmr.

Die Oefen von Pertusola, Mazarron und Friedrichshütte mit 2,5 m Dmr. setzen noch erheblich mehr durch als der Freiberger Ofen von 2 m Dmr. Die günstigen Betriebsergebnisse dieses letzteren haben die Aufstellung eines zweiten Ofens von gleichen Abmessungen für die Verarbeitung der bleireichen Schlacke veranlaßt. Die Behauptung, daß der amerikanische Ofen mit rechteckiger Formebene bei den gegenwärtigen Abmessungen den Vorzug vor den Rundöfen verdiene, läßt sich daher in denjenigen Fällen, wo es auf eine große Durchsetzmenge ankommt, nicht mehr aufrecht erhalten. Dagegen dürfte er in solchen Fällen vorzuziehen sein, in denen es sich bei nicht kräftigen Gebläsen um das Verschmelzen schlichförmiger roher Erze handelt.

Der Ersatz des Gemäuers der Bleierz-Schmelzöfen durch einen vollständigen Wassermantel, wie er beim Verschmelzen von Kupfererzen in Herreshoff-Oefen angewendet wird, hat sich nicht bewährt, weil der Aufwand an Brennstoff sehr groß war, und weil sich an den gekühlten Wänden starke, schwer zu entfernende zinkische Ansätze bildeten.

Die Electrical Lead Reduction Co. gewinnt an den Niagara-Fällen aus Bleiglanz elektrolytisch Bleischwamm, welcher auf Bleiglätte verarbeitet wird [2]). Der von Gangarten befreite und gemahlene Bleiglanz wird als Kathode in Zellen aus Hartblei eingeführt. Sie sollen die Gestalt eines abgestumpften Kegels von 15 cm Höhe, 60 cm oberem und 70 cm unterem Durchmesser haben, je 5,6 kg Erz enthalten und zu 48 hintereinander geschaltet werden. Als Elektrolyt dient verdünnte Schwefelsäure. Bei einer Stromstärke von 2 Amp auf 1 kg Erz soll die Spannung 125 bis 130 V betragen. Der Schwefel wird bei der Elektrolyse in Schwefelwasserstoff übergeführt; dieses Gas wird verbrannt und die dabei erhaltene schweflige Säure auf Schwefelsäure verarbeitet. Nach fünftägiger Dauer der Elektrolyse ist die Zerlegung des Bleiglanzes beendet; der Bleischwamm wird dann aus den Zellen herausgenommen und auf Glätte verarbeitet. Es sollen von dem Bleigehalte der Erze 92 bis [illegible] vH als Bleischwamm ausgebracht werden. Das Werk ist zurzeit für die Herstellung von 10 t Bleischwamm täglich eingerichtet; an Kraft sollen 600 PS zur Verfügung stehen, und es soll mit Nutzen gearbeitet werden.

Zink.

Nach den Untersuchungen von Karl Sander in Prayon-Trooz [3]) trat beim Rösten von Zinkblenden mit 6 bis 11 vH Blei eine Bleiverflüchtigung von 7,88 bis 21,80 vH ein.

Ein Gehalt der Zinkblende an Schwerspat scheint nach Untersuchungen von Sander [4]) ohne Einfluß auf die Zinkverluste beim Destillieren zu sein. Sander fand in den Räumaschen

[1]) Kochinke, Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen 1901 S. 116.

[2]) The Min. Industr. 1902 S. 257. Transactions Electrochemical Society 1902 Bd. 1 S. 87. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1902 S. 528.

[3]) Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1902 S. 562.

[4]) ebenda S. 466.

von der Destillation von Zinkblenden mit 9 vH Schwerspat keinen höheren Zinkgehalt als in den Räumaschen von der Destillation schwerspatfreier Zinkblenden. Hiernach scheint die Annahme, daß Baryumsulfat und auch Kalziumsulfat, die bei der Destillation durch die Kohle zu Schwefelbaryum und Schwefelkalzium reduziert werden, auf ein Zurückbleiben von Zink in den Destillationsrückständen hinwirkten, nicht für alle Fälle zuzutreffen.

Lungwitz[1]) schlägt vor, Zinkerze im Schachtofen unter so hohem Druck zu schmelzen, daß das Zink in flüssigem Zustand erhalten wird. Dieser Vorschlag beruht darauf, daß die Tension des Zinkdampfes nach Barus bei 1034° geringer als 2 at ist. Der Schachtofen soll einen Wassermantel und einen dichten Gichtverschluß besitzen. Die Luft soll mit 3 at Spannung in den Ofen eingeführt werden. Das sich auf der Sohle des Ofens ansammelnde flüssige Zink soll zeitweise durch ein Stichloch abgelassen werden. Eine Anwendung hat dieses Verfahren nicht gefunden.

Schüphaus[2]) hat für die Reduktion des Zinkoxyds unter Druck einen elektrischen Ofen mit gußeisernem mit Ton gefüttertem Tiegel angegeben und eine Reihe von Versuchen damit ausgeführt. Nach Schüphaus beginnt die Reduktion des Zinkoxyds durch Kohle bei 910°. Durch Erhitzen eines Gemisches von Zinkoxyd und Kohle auf 1150° wurde bei einem Druck von 2 at auf dem Boden des Ofens flüssiges Zink erhalten. Ueber die Anwendung dieses Ofens ist nichts bekannt geworden.

Sadtler (amerikan. Patent 656268) schlägt zur Gewinnung des Zinks aus gold-, silber-, blei- und eisenhaltigen Erzen Retorten aus feuerfestem Ton vor, welche an den Innenflächen sowohl wie an besonders gefährdeten Stellen der Außenflächen mit gebranntem Dolomit oder Magnesit überzogen sind. Der Ueberzug soll mit Hülfe von Wasserglas bewirkt werden, das einerseits mit dem feuerfesten Ton, anderseits mit dem basischen Ueberzuge verschmolzen wird. Zu diesem Zweck sollen die Retorten, nachdem sie zuerst mit dem Wasserglas und dann mit dem basischen Material bestrichen worden sind, in Brennöfen oder in den Zinkdestillieröfen mehrere Tage hindurch einer Temperatur von 816° ausgesetzt werden. Das basische Futter soll der Einwirkung von Bleioxyd und Eisenoxydul widerstehen. Gold und Silber verbleiben bei der Destillation im Rückstande und können daraus gewonnen werden. Ueber die endgültige Anwendung dieser Retorten ist bisher nichts bekannt geworden.

Von Carl Francisci ist für die Zinkdestillation[3]) eine stehende ringförmige Retorte, die innerlich und äußerlich durch Generatorgas geheizt wird, vorgeschlagen worden. Sie wird von oben beschickt, während die Destillationsrückstände am unteren Ende durch eine Reihe von Abzugöffnungen entfernt werden. Die Zinkdämpfe verdichten sich in den am oberen Ende der Retorte angebrachten Vorlagen, an die Ballons angeschlossen sind. Die Einrichtung des Ofens gestattet die Verwendung von Magnesiaziegeln. Ueber die Anwendung des Ofens liegen keine Nachrichten vor[4]).

Der für die Röstung von zinnoberhaltigen Erzen mit großem Vorteil angewendete Czermak-Spirek-Ofen, ein Flammofen mit übereinander liegenden Dächern aus Ton, auf denen das Erz herabrutscht, ist auch für die Röstung von Zinkblende eingerichtet und von der Crown Spelter Co. zu Ponte di Nossa bei Bergamo in Italien in Betrieb genommen worden. Seine Leistung soll 10 bis 12 t täglich betragen. Nähere Angaben über die Ergebnisse der Blenderöstung stehen noch aus[5]).

Ein elektrischer Ofen für die Destillation von Zink aus Zinkerzen ist von Casaretti und Bertani vorgeschlagen worden und soll von der Società Elettrometallurgica Lombarda versuchsweise betrieben werden[6]). Für die Gewinnung von 1 kg Zink sollen 2 PS-Stunden nötig sein. 100 kg Erz sollen 15 kg Kohle erfordern. Nähere Angaben fehlen. Ein Urteil über den Wert des Verfahrens läßt sich noch nicht fällen.

[1]) D. R. P. Nr. 83571.

[2]) Journal of the Society of Chemical Industry 30. Nov. 1899 S. 987.

[3]) D. R. P. Nr. 107247.

[4]) Ueber einige Vorschläge von Dorsemagen vergl. Z. 1902 S. 1635.

[5]) The Min. Ind. 1902 S. 684.

[6]) L. Belloc, Elettricità, Milano, XIX 593. Science Abstracts 1901 IV S. 74. The Min. Ind. 1902 S. 672.

Für die Verarbeitung inniger Gemenge von Zinkblende und Bleiglanz ist ein allgemein befriedigendes Verfahren bis jetzt noch nicht aufgefunden worden. Die nachstehend angeführten, in der letzten Zeit aufgekommenen Verfahren sind daher teils Vorschläge geblieben, teils nicht über die Versuchsstufe hinausgekommen.

Nach Clancy-Marsland soll man die Sulfide durch Erhitzen mit Bleisulfat entschwefeln. Das Zink soll hierbei in Zinkoxyd umgewandelt und durch Schwefelsäure ausgelaugt werden. Das Zinksulfat soll auf Zink verarbeitet werden. Es wird vorgeschlagen, die Lauge einzudampfen und das Zinksulfat durch Glühen in Zinkoxyd und Schwefelsäure oder schweflige Säure und Sauerstoff zu zerlegen. Das Zinkoxyd soll auf Zink verarbeitet werden, während aus den bei der Zersetzung entweichenden Dämpfen und Gasen Schwefelsäure gewonnen werden soll. Der bei der Auslaugung des Zinks mit Schwefelsäure verbleibende Rückstand soll verschmolzen werden.

Bernhard Mohr[1]) behandelt die gerösteten Erze mit einer Lösung von Natriumbisulfat, wodurch das Zink als Sulfat in Lösung gebracht wird. Aus der neutrales Natriumsulfat und Zinksulfat enthaltenden Lösung scheidet er das Zink unter Regeneration des Natriumbisulfats elektrolytisch aus. Bei diesem Verfahren verbleiben große Mengen von neutralem Natriumsulfat in den Laugen.

Neuendorf[2]) schmilzt die Erze mit Polysulfaten der Alkalimetalle und erhält eine Zinksulfat und Natriumsulfat enthaltende Schmelze; diese soll ausgelaugt und aus der Lauge das Zink elektrolytisch ausgeschieden werden. Das Verfahren soll niedrigere Temperaturen erfordern als das Schmelzen mit Bisulfat, wobei nur ein Teil des Sulfidschwefels zu schwefliger Säure verbrennt, der andere Teil aber sublimiert oder aber in der Schmelze verbleibt. Bei diesem Verfahren werden auch etwa vorhandene Silikate zersetzt, und die in den gallertartigen Zustand übergeführte Kieselsäure erschwert sowohl das Laugen als auch die Elektrolyse.

Ellershausen[3]) schlägt vor, gemischte Zink-, Blei-, Kupfer-, Silber- und Golderze in Schachtöfen auf einen Stein zu verschmelzen, welcher das Kupfer und Gold der Erze aufnehmen soll, während das gesamte Blei, fast das gesamte Zink und gegen 50 vH des Silbergehaltes der Erze als Oxyde, Sulfide, Sulfite und Sulfate verflüchtigt werden sollen. Die verflüchtigten Metallverbindungen sollen mit Hülfe von Wasser kondensiert werden, wobei der größte Teil des Zinks als Sulfat in Lösung geht, während Blei- und Silberverbindungen mit Schwefelzink im Rückstande verbleiben. Durch Behandeln des letzteren mit kaustischer Soda sollen Blei und Silber vom Schwefelzink getrennt werden. Aus der Zinksulfatlösung soll das Zink durch kaustische Soda als Hydroxyd niedergeschlagen werden. Aus dem bei dem Verfahren erhaltenen Natriumsulfat soll wieder kaustische Soda hergestellt werden. Das Verfahren soll zu Angoulême in Frankreich versucht worden sein. Es ist nicht anzunehmen, daß es mit wirtschaftlichem Erfolg ausgeführt werden kann.

Guy de Bechi und die General Metal Reduction Co. (britisches Patent 17057 vom 22. August 1899) schlagen vor, die gemischten Sulfide mit 30 bis 60 vH Kochsalz und einem geeigneten Flußmittel, wenn nötig unter Zuhülfenahme von Druck, durch ein geeignetes Bindemittel zu vereinigen und die so hergestellten Briketts in Schachtöfen zu verschmelzen. Die Luft soll den Oefen in verschiedenen Höhen so zugeführt werden, daß im oberen Teil ein Ueberschuß davon vorhanden ist. Die Temperatur soll so gehalten werden, daß das gesamte Zink und ein Teil des Bleies verflüssigt wird, während ein anderer Teil des Bleies sich in einem Stein ansammeln soll. Die verflüchtigten Metallverbindungen sollen aufgefan-

[1]) The Min. Ind. 1899 S. 749.

[2]) D. R. P. Nr 103984.

[3]) The Min. Ind. 1901 S. 688.

gen und auf geeignete Weise zugute gemacht werden. Dieses Verfahren hat keine Anwendung gefunden.

Nach einem andern von de Bechi vorgeschlagenen Verfahren sollen die gemischten Sulfide mit Luft und Wasserdampf geröstet werden. Die Röstdämpfe sollen wie bei dem Verfahren von Hairgreaves über erhitztes Chlornatrium geleitet werden, wobei unter Bildung von Natriumsulfat Salzsäure entbunden wird, welche in mit Wasser berieselten Türmen aufgefangen werden und dann zum Auslaugen des Zinks aus den gerösteten Erzen dienen soll. Das Zink soll aus der Chloridlauge durch Kalkmilch als Hydroxyd ausgefällt werden. Auch dieses Verfahren ist nicht zur Einführung gelangt.

Hoepfner[1]) schlägt vor, die oxydierend gerösteten gemischten Erze mit schwefliger Säure zu behandeln, um in Wasser lösliches Zinkbisulfit zu bilden. Aus der Zinkbisulfitlösung soll durch Entfernung des einen Moleküles schwefliger Säure (durch Verflüchtigung oder Neutralisation) Zinkmonosulfit niedergeschlagen werden. Das Zinkmonosulfit soll mit Chlornatrium und Eisenoxyd gemengt und dann der Einwirkung heißer Luft ausgesetzt werden. Hierbei sollen Natriumsulfat und Zinkchlorid entstehen. Das Eisenoxyd soll lediglich als Kontaktstoff zur Ueberführung des Zinksulfits in Zinksulfat dienen. Auch soll man Zinkchlorid und Natriumsulfat erhalten, wenn man das Zinksulfit mit Eisenoxyd an der Luft erhitzt und dann Chlornatrium im Ueberschuß zufügt. Das Zinkchlorid soll durch Wasser oder Chlornatriumlauge vom Natriumsulfat getrennt und der Elektrolyse unterworfen werden.

Aus Zinkkarbonat will Hoepfner Chlorzink dadurch herstellen, daß er es unter Druck über der normalen Temperatur mit Chlorkalziumlösung in einem mit Rührwerk versehenen geschlossenen Gefäß behandelt. Das Zinkchlorid soll sich nach der Gleichung $ZnCO_3 + CaCl_2 = ZnCl_2 + CaCO_3$ bilden. Das Chlorkalzium kann auch durch Chlorkalium oder Chlormagnesium ersetzt werden. Aus tot gerösteten Sulfiden soll man Chlorzink durch Behandeln mit Chlorkalziumlösung und Kohlensäure in gleicher Weise erhalten. Das so gewonnene Zinkchlorid soll gleichfalls der Elektrolyse unterworfen werden. Aus der bis zu einem gewissen Grade elektrolysierten Lösung soll man erwünschten Falles den Rest des Zinks durch Kalkmilch als Zinkhydroxyd ausfällen[2]).

Eine Anwendung haben diese Verfahren bis jetzt nicht gefunden.

Swinburne und Ashcroft[3]) schlagen vor, die zerkleinerten gemischten Erze mit geschmolzenem Chlorzink oder mit einem geschmolzenen Gemenge von Chlorzink und Chlornatrium zu erhitzen und in die Masse Chlorgas einzublasen. Das Chlor soll bei dunkler Rotglut unter Freiwerden des Schwefels, welcher aufgefangen und kondensiert werden soll, Metallchloride bilden. Die letzteren soll man nach dem Absetzen in ein besonderes Gefäß abgießen und aus ihnen Silber und Gold durch Blei ausfällen. Das Blei soll durch Zink ausgefällt werden. Darauf soll das Eisen durch Druckluft als Oxyd abgeschieden werden. Das geschmolzene Zinkchlorid soll der Elektrolyse unterworfen werden. Das bei den Gangarten verbliebene Zinkchlorid soll durch Verflüchtigen oder durch Auslaugen mit Wasser gewonnen werden.

Das bei der Elektrolyse abgeschiedene Chlor soll entweder unmittelbar oder nach vorhergehender Verflüchtigung in die geschmolzenen Massen eingeführt werden.

Nach Versuchen von Huddle[4]) wurde bei Temperaturen unter 250° hauptsächlich Chlorschwefel und nur sehr wenig Schwefel gebildet. Erst bei dem Schmelzpunkte des Chlorzinks wurde Schwefel in merklicher Menge entbunden. Das Chlorgas wirkte nicht sehr energisch auf die Metallsulfide ein, indem bei dunkler Rotglut nur $^2/_3$ derselben angegriffen wurden, während das Zinkchlorid schon überdestillierte. Für die Ausführung des Verfahrens soll eine Anlage zu Weston Point in England im Bau begriffen sein.

[1]) Amerikan. Patent 663759 vom 11. Dez. 1900.
[2]) Zeitschr. für Elektrochemie 1900 Bd. VII Nr. 2 und 3.
[3]) Engl. Patent 14278 vom Jahre 1899.
[4]) The Min. Industry 1901 S. 692.

Ein Urteil über das Verfahren läßt sich vorläufig noch nicht fällen[1]).

G. E. Davis und A. R. Davis[2]) schlagen vor, die gemischten Sulfide ungeröstet mit verdünnter Salpetersäure zu behandeln, wodurch Zink, Blei und Eisen als Nitrate in Lösung gebracht werden, und durch fraktionierte Fällung mit Zinkoxyd Eisen und Blei daraus zu entfernen. Das Blei soll unter gleichzeitigem Einleiten von Kohlensäuregas in die Lösung als Karbonat niedergeschlagen werden. Die verbliebene Zinknitratlösung soll eingedampft werden. Das erhaltene Zinknitrat soll in einem Ofen so hoch erhitzt werden, daß man einerseits Zinkoxyd und anderseits Stickstoffsäure erhält, welche zusammen mit der bei der Lösung der Erze entbundenen salpetrigen Säure auf Salpetersäure zu verarbeiten sind. Die Salpetersäure soll zur Lösung frischer Mengen von Erz dienen. Der Rückstand von der Behandlung der Erze mit Salpetersäure enthält Kieselsäure, Schwefel, Bleisulfat, Silber und Gold; er kann auf trockenem Wege auf Blei, Silber und Gold verarbeitet werden. Ueber die Anwendung dieses Verfahrens ist nichts bekannt geworden.

Ferraris[3]) schlägt vor, die gemischten Sulfide in einem Ofen mit konzentrierter Schwefelsäure zu erhitzen, wodurch man Metallsulfate, schweflige Säure, Wasser und Schwefel erhält. Der Schwefel soll zu schwefliger Säure verbrannt und die letztere zusammen mit der im Ofen entbundenen schwefligen Säure auf Schwefelsäure verarbeitet werden. Die aus dem Ofen herausgezogene Masse wird mit Wasser gelaugt, um die Sulfate in Lösung zu bringen.

Aus der Lauge werden Kupfer und Eisen durch Zinkoxyd gefällt. Zur Fällung des als Ferrosulfat in der Lauge vorhandenen Eisens wird Zinkoxyd zugesetzt und dann Druckluft durch die Flüssigkeit geleitet. Die gereinigte Lauge wird eingedampft. Aus dem erhaltenen Zinksulfat soll man durch Erhitzen mit Kohle Zinkoxyd herstellen.

Das Verfahren dürfte zu teuer sein und die Ueberführung des Zinksulfats an Zinkoxyd durch Erhitzen mit Kohle nicht glatt verlaufen.

Hoepfner[4]) will aus zinkhaltigen Laugen durch Schwefelwasserstoff Schwefelzink fällen und dieses mit Kalk und Kohle glühen, wobei das Zink unter Bildung von Schwefelkalzium frei werden soll. Das Schwefelkalzium soll zur Herstellung von Schwefelwasserstoff benutzt werden. Die Laugen, aus denen das Schwefelzink ausgefällt worden ist, sollen zur Lösung des Zinks aus Zinkoxyd enthaltenden Körpern verwendet werden. Anwendung hat das Verfahren bis jetzt nicht gefunden[5]).

Die chemische Fabrik Marienhütte bei Langelsheim schlägt vor[6]), aus den zink- und baryumsulfathaltigen Schlacken der Juliushütte bei Astfeld und der Sophienhütte bei Langelsheim Chlorzink und Chlorbaryum sowie einen aus Kalziumsulfat und Eisenoxyd bestehenden Farbstoff zu gewinnen. Die pulverisierten Schlacken sollen mit Chlorkalzium in einem Flammofen bei 1200° oxydierend geschmolzen werden, wobei der Baryt der Schlacken unter Bildung von Kalziumsulfat in Chlorbaryum verwandelt werden soll. Die Schmelze soll nach dem Erkalten pulverisiert und mit heißem Wasser behandelt werden, wodurch das Chlorbaryum ausgelaugt wird, während ein aus Kalziumsulfat und Silikaten von Eisen und Zink bestehender Rückstand verbleibt. Dieser wird in Bleipfannen mit Schwefelsäure von 50° Bé behandelt, wobei er sich erhitzt, eine weiße Farbe erhält und fest wird. Nachdem er mit Chlorkalzium gemischt worden ist, wird das Gemisch pulverisiert und dann in einem Muffelofen unter häufigem Umrühren auf 500° erhitzt. Es sollen sich hierbei Zinkchlorid und Eisenchlorid bilden. Das Eisenchlorid soll unter Entwicklung von Salzsäure nach der Gleichung

[1]) Ueber einen hierher gehörigen Vorschlag von Dorsemagen vergl. Z. 1902 S. 1634.
[2]) Engl. Patente Nr. 253 vom 4. Jan. und Nr. 710 vom 11. Jan. 1900.
[3]) Engl. Patent Nr. 12349 vom 17. Juni 1901.
[4]) D. R. P. 106045.
[5]) Ueber einen Vorschlag von Dorsemagen vergl. Z. 1902 S. 1634.
[6]) D. R. P. 112018.

$$2\,FeCl_2 + 2\,H_2O + O = Fe_2O_3 + 4\,HCl$$

in Eisenoxyd verwandelt werden.

Die Salzsäure soll über Kalziumkarbonat geleitet werden, um von neuem Chlorkalzium zu bilden. Die aus dem Ofen gezogene Masse soll mit Wasser behandelt werden, um das Zinkchlorid in Lösung zu bringen. Der hauptsächlich aus Kalziumsulfat und Eisenoxyd bestehende Rückstand soll gemahlen, getrocknet und dann als roter Farbstoff verwertet werden.

Ob die Reaktionen im Großen glatt in der dargelegten Weise verlaufen und ob das Verfahren technisch und wirtschaftlich ausführbar ist, muß erst durch einen längere Zeit durchgeführten Großbetrieb nachgewiesen werden.

Die elektrolytische Gewinnung von Zink aus zinkhaltigen Eisenerzen, die zu Fürfurt a/Lahn und in Duisburg in Anwendung gestanden hat, ist wieder aufgegeben worden. Das Verfahren bestand in Fürfurt im chlorierenden Rösten zinkhaltiger Kiesabbrände, im Auslaugen des Zinkchlorids aus dem Röstgut, im Klären und Reinigen der Laugen, in der Ausscheidung von Natriumsulfat durch Abkühlung, in dem Ausfällen von Eisen und Mangan und in der Ausscheidung des Zinks aus den Laugen durch den elektrischen Strom bei Anwendung umlaufender kreisförmiger Kathoden (aus Zink oder Eisenblech). Das an der Anode ausgeschiedene Chlor wurde zur Herstellung von Chlorkalk benutzt.

Die elektrolytische Gewinnung des Zinks aus eigentlichen Zinkerzen hat sich auf Vorschläge und Versuche beschränkt und ist bis jetzt nirgendwo in Deutschland endgültig zur Anwendung gelangt.

Ebenso verhält es sich mit der elektrolytischen Gewinnung des Zinks aus gemischten Sulfiden.

Strzoda (D. R. P. 118291) hat vorgeschlagen, das Zink aus Zinkerzen und zinkhaltigen Hüttenerzeugnissen, welche es als Oxyd oder Karbonat enthalten, dadurch zu gewinnen, daß das zinkhaltige Material unter Anwendung eines aus einer Alkalilauge bestehenden Elektrolyten mit der Kathode des Bades in Berührung gebracht wird. Dabei wird durch einen Teil des sekundären an der Kathode entwickelten Wasserstoffes das Zinkoxyd zu Zink reduziert, das in statu nascendi von der Alkalilauge aufgelöst wird. Aus der Lauge wird nun das Zink an der Kathode ausgeschieden. Ein anderer Teil des Wasserstoffs dient zum Durchrühren des zinkhaltigen Materials an der Kathode.

Ueber die dauernde Anwendung dieses Verfahrens ist bisher nichts bekannt geworden.

Nach den Untersuchungen von Lorenz[1]) kann aus geschmolzenen Zinksalzen kein Zink durch den elektrischen Strom abgeschieden werden, solange Wasser anwesend ist, weil dann anstatt des Zinks Wasserstoff an der Kathode niedergeschlagen wird. Um die letzten Spuren von Wasser aus derartigen Salzen zu entfernen, müssen sie mit Chlorwasserstoffsäure behandelt werden, worauf die Masse einzudampfen ist.

Zinn.

Die Zinnerze des Mount Bischoff in Tasmania enthalten nach George J. Latta[2]) als Verunreinigungen hauptsächlich Eisen und Kieselsäure, welche Körper in einem solchen Verhältnis vorhanden sind, daß sie beim Verschmelzen eine gute Schlacke bilden. Das Verschmelzen geschieht im Flammofen, dessen Einsatz aus 2250 kg Erz und 450 kg Kleinkohle besteht. Die Dauer des Schmelzens beträgt 8 Stunden. Die geschmolzenen Massen werden in einen mit feuerfesten Steinen gefütterten Kessel abgestochen. Nach dem Abgießen der Schlacke wird das Zinn in einen zweiten Kessel übergeschöpft und durch Polen gereinigt. Das gereinigte Metall enthält 99,8 vH Zinn. Die Schlacken und die Ofenrückstände werden mit Kleinkohle und Kalk gemengt im Flammofen geschmolzen.

Man erhält hierdurch ein eisenhaltiges Metall, das man beim Verschmelzen der Erze zusetzt.

Das größte Werk für die Verarbeitung von Weißblechabfällen ist das von Goldschmidt in Essen, in welchem nach einem von Goldschmidt angegebenen Verfahren 50 bis 60 t Weißblechabfälle täglich verbraucht werden. Für die Verarbeitung dieser Abfälle auf Zinn und Eisen stehen mehrere geheim gehaltene Verfahren in Anwendung. Einige patentierte elektrolytische Verfahren beruhen darauf, daß man die Abfälle außerhalb des Stromkreises mit Lösungen von Eisenchlorid oder Zinnchlorid behandelt und die hierdurch unter Bildung von Eisenchlorür und Zinnchlorür erhaltenen Zinnlösungen unter Anwendung von Kohlenanoden der Elektrolyse unterwirft, wodurch einerseits das Zinn niedergeschlagen, anderseits das Lösungsmittel wiederhergestellt wird.

Nickel.

Das Mondsche Verfahren der Nickelgewinnung soll in großartigem Maßstabe zu Clydach in Wales zur Ausführung gelangen, wo man 1000 bis 1500 t Nickel jährlich (1/5 der gegenwärtigen Hervorbringung der Welt an Nickel) herzustellen hofft[1]). Das nickelhaltige Material soll in der Form von verblasenem Nickelkupferstein aus Kanada beschafft werden, wo die Mond-Gesellschaft Nickelerzbergwerke angekauft und eine Hütte für die Herstellung des verblasenen Steines errichtet hat. Auf dieser zu Victoria westlich von Sudbury gelegenen Hütte wird das Erz in Haufen geröstet und dann in Schachtöfen auf Nickelstein von 30 bis 50 vH Nickel- und Kupfergehalt verschmolzen. Der Nickelstein wird in wagerecht liegenden zylindrischen Birnen auf verblasenen Nickelstein mit 37,78 vH Nickel, 41,4 vH Kupfer, 0,85 vH Eisen, 18,37 vH Schwefel und 0,19 vH Kieselsäure verarbeitet. Die Schachtöfen unterscheiden sich nicht von den Schachtöfen mit Wassermantel zum Verschmelzen der Kupfererze. Sie haben rechteckigen Horizontalquerschnitt und eine Formebene von 3,05 × 1,12 m. Der fahrbare Vorherd ist 1,07 m hoch. Der Gebläsewind wird vorgewärmt. In derartigen Oefen können 200 bis 250 t Erz in 24 Stunden durchgesetzt werden. Die Birnen haben je 2,03 m Dmr. und 2,13 m Länge. Nach der Verarbeitung von 4 bis 8 Einsätzen muß das Futter erneuert werden. Die Birnenschlacke, welche 1,8 vH Kupfer und 1,5 bis 2 vH Nickel enthält, wird beim Erzschmelzen zugesetzt.

Auf den Werken der Orford Copper Co. zu Coppercliff wird Nickelstein von den Werken der Canadian Copper Co. in Brownschen langgestreckten Flammöfen geröstet und dann in Schachtöfen auf einen konzentrierten Stein mit 80 vH Ni + Cu verschmolzen. Dieser wird in den Werken von Constables Hook nach dem Orford-Verfahren verarbeitet[2]).

Frash[3]) will die in Nickelkupfersteinen enthaltenen Metalle mit Hülfe des Stromes als Chloride in Lösung bringen und aus der Lösung Nickel und Kupfer entweder durch Elektrolyse oder durch Fällverfahren gewinnen. Zu diesem Zweck stellt er Chlor unter gleichzeitiger Gewinnung von Natronlauge durch Elektrolyse einer Chlornatriumlösung her. Der Stein wird grob zerkleinert und dann auf dem mit kohlenhaltigem Material belegten Boden der Bäder aufgeschichtet. Auf die Steinschicht wird eine dünne Sandschicht gebracht. Dann läßt man in das Bad bis zur Höhe der Sandschicht, die das Diaphragma zwischen Anoden- und Kathodenabteilung bildet, eine konzentrierte Chlornatriumlösung fließen und füllt schließlich Wasser oder eine verdünnte Aetznatronlösung nach. Die Kohlenschicht mit dem Stein bildet die Anode des Stromkreises, die Chlornatriumlösung den Elektrolyten und eine in den oberen Teil des Bades eingehängte, durch Natronlauge nicht angreifbare Platte die Kathode. Bei der Elektrolyse der Salzlösung tritt Chlor an die Anode und führt die Metalle als Chloride in Lösung, während sich über der Sandschicht an der Kathode eine Lösung von kaustischem Natron ansammelt. Die Metallchloridlösung wird zeitweise abgezogen und durch frische Chlornatriumlösung ersetzt. Ebenso wird die Lösung der kaustischen Soda zeitweise abgezogen.

Das Verfahren soll auf einem kanadischen Werke versuchsweise in Anwendung gestanden haben, scheint aber wieder aufgegeben worden zu sein.

[1]) Zeitschr. für Elektrochemie 15. Nov. 1900, 4. Juli 1901.
[2]) Report of the Secretary for Mines of Tasmania 1899 und 1900.

[1]) The Min. Ind. 1902 S. 261, 493.
[2]) ebenda 1902 S. 496.
[3]) ebenda 1901 S. 481.

Nach Kugel[1]) soll als Anode Nickelstein und als Elektrolyt eine heiße, saure Lösung von Nickelsulfat und Magnesiumsulfat verwendet werden. Bei 90° kann der Elektrolyt auf 1 ltr Wasser 800 g Nickelsulfat und 800 g Magnesiumsulfat enthalten.

Browne[2]) benutzt als Anode Legierungen von Kupfer und Nickel, als Kathoden Kupferplatten, als Elektrolyt eine Lösung von Kupferchlorid und Nickelchlorid. Der Elektrolyt wird fortwährend dadurch erneuert, daß man ihn in einem mit konzentriertem Nickelkupferstein oder mit einer Kupfer-Nickel-Legierung gefüllten Turm herabrieseln läßt, in welchem er mit Chlornatriumlösung und mit dem bei der Elektrolyse entbundenen Chlor in Berührung kommt. Das Kupfer wird an der Kathode niedergeschlagen, während der Elektrolyt an Nickel angereichert wird. Sobald der Nickelgehalt eine gewisse Höhe erreicht hat, wird der Elektrolyt aus den Bädern entfernt und von dem noch in ihm vorhandenen Kupfer und von dem Eisen gereinigt. Das Kupfer soll durch Schwefelwasserstoff, das Eisen durch Ammoniak ausgefällt werden. Aus der so gereinigten Nickellösung soll das Nickel durch den Strom unter Anwendung von Kohlenanoden und von Kathoden aus Nickelblech metallisch abgeschieden werden.

Nach Ulke[3]) sollen die der Elektrolyse zu unterwerfenden Kupfer-Nickel-Legierungen nicht über 20 vH Nickel und nicht unter 80 vH Kupfer enthalten. Diese in Plattenform gegossenen Legierungen bilden die Anoden des Stromkreises, während die Kathoden Kupferbleche sind. Der Elektrolyt ist eine heiße, freie Säure enthaltende Lösung von Kupfersulfat und Nickelsulfat. Er läuft durch die Bäder um und wird von Zeit zu Zeit in einzelnen Teilen abgezogen. Die herausgezogenen Teile des Elektrolyten werden durch saure Kupfersulfatlösung ersetzt. Aus dem an Nickelsulfat angereicherten Elektrolyten wird das Kupfer durch Schwefelwasserstoff als Schwefelkupfer ausgefällt. Das von der Nickelsulfatlösung geschiedene Schwefelkupfer soll mit heißer Schwefelsäure behandelt werden, wodurch man einerseits Schwefelwasserstoff für weitere Fällung von Kupfer, anderseits Kupfersulfat erhält.

Die Nickelsulfatlösung wird ammoniakalisch gemacht und dann zwischen Anoden von Blei und Kathoden von Nickelblech der Elektrolyse unterworfen. Um die Verarmung des Elektrolyten an Nickel zu verhüten, werden zeitweise Teile desselben aus den Bädern entfernt und durch Nickelsulfat ersetzt. Aus der aus den Bädern abgelassenen Lösung soll man Nickelsulfat und Ammoniak herstellen. Mit Hülfe dieses Verfahrens soll man an den Kathoden ein sehr reines Nickelmetall gewinnen.

Nach Wohlwill[4]) verarmt bei der Elektrolyse von Kupfer-Nickel-Legierungen der aus einer Lösung von Kupfer- und Nickelsulfat bestehende Elektrolyt nach einiger Zeit unter gleichzeitiger Anreicherung an Nickel derartig an Kupfer, daß kein zusammenhängender Kupferniederschlag, sondern nur noch eine Mischung von Kupfer und Wasserstoff an der Kathode abgeschieden wird. Diese Erscheinung beruht darauf, daß die Menge des niedergeschlagenen Kupfers der Säure den an der Anode in Lösung gegangenen Mengen von Kupfer und Nickel äquivalent ist, daß also für jedes gelöste Kilogramm Nickel 1,08 kg Kupfer aus der Lösung niedergeschlagen wird, ohne daß die Anode diese Kupfermenge in der Lösung ersetzte. Soll daher das an der Anode in Lösung gehende Kupfer an der Kathode als zusammenhängender Niederschlag gewonnen werden, so ist es erforderlich, das als Aequivalent des gelösten Nickels aus dem Elektrolyten ausgeschiedene Kupfer durch Einführung von Kupfervitriol zu ersetzen. Der Zusatz von Kupfervitriol ist einzustellen, wenn die Anreicherung der Lösung an Nickelsulfat die gewünschte Höhe erreicht hat. Da bei zu hoher Anreicherung an Nickel leicht Teile des Nickelsulfats von dem niedergeschlagenen Kupfer zurückgehalten werden, so geht man mit der Anreicherung nicht über 200 kg Nickelvitriol in 1 cbm hinaus. Nähert sich die Anreicherung dieser Grenze, so läßt man den Elektrolyten soweit an Kupfer verarmen, wie noch Kupfer in zusammenhängendem Zustande abgeschieden wird. Ist auch hier die Grenze erreicht, so ersetzt man die Kathode durch Blei- oder Kupferplatten, auf denen dann das Kupfer nicht mehr zusammenhängend niedergeschlagen wird. Schließlich entfernt man auch die löslichen Anoden und setzt an ihre Stelle Bleiplatten. An diesen findet keine Bildung von Bleisuperoxyd statt, wenn der Elektrolyt geringe Mengen von Eisenvitriol enthält, oder wenn in der Legierung geringe Mengen von Eisen enthalten sind. Ist der größte Teil des Kupfers aus der Lösung entfernt, so wird sie bis zur Kristallisationsdichte eingedampft und dann in Kristallisierkasten geführt, in denen gemischter Vitriol auskristallisiert. Die Kristalle werden gelöst und aus der Lösung Kupfer und Eisen durch Fällverfahren ausgeschieden. Aus der nun verbliebenen Lösung wird Nickelvitriol auskristallisiert, oder auch erwünschten Falles, nachdem Ammoniumsulfatlösung zugesetzt ist, Nickelammoniumsulfat.

[1]) D. R. P. 117054.
[2]) The Min. Ind. 1902 S. 497.
[3]) ebenda.
[4]) Borchers, Elektrometallurgie, 1902 S. 285.

Arsen.

Die Gewinnung von Arsen aus gold- und silberhaltigem Arsenkies ($FeS_2 + FeAs_2$) und Arsenikalkies ($FeAs_2$) auf thermoelektrischem Wege ist von Westmann vorgeschlagen worden[1]). Der Arsenkies soll für sich, der Arsenikalkies unter Zuschlag von Schwefeleisen im elektrischen Ofen in einer Stickstoffatmosphäre erhitzt werden. Hierbei wird das Arsen verflüchtigt, während Schwefeleisen in geschmolzenem Zustande mit dem Gold- und Silbergehalte der Erze zurückbleibt und als Stein abgestochen wird. Durch einen Ventilator werden die Arsendämpfe abgesaugt. Sie schlagen sich in Gestalt eines feinen Pulvers in einer Reihe von Kondensationsräumen, die an beiden Enden des Ofens angebracht sind, nieder und werden zeitweise daraus entfernt. Der mit den Arsendämpfen abgesaugte Stickstoff wird durch den Ventilator wieder in den Ofen gedrückt. Die Erze werden an dem oberen Ende des Ofens durch einen luftdicht abschließenden Trichter eingeführt. Mit diesem Verfahren sind von der Arsenical Ore Reduction Co., Newark, N. J., Versuche angestellt worden. In den Vereinigten Staaten (Big-Dan-Bergwerke) soll eine durch Wasserkraft zu betreibende Anlage im Bau begriffen sein, in welcher an Edelmetallen reiche Arsenerze verarbeitet werden sollen.

Wismut.

J. Ranald[2]) will aus Schwefelwismut enthaltenden Erzen durch Behandeln mit einer kochenden Lösung von Eisenchlorür das Wismut als Chlorid in Lösung bringen und aus dieser das Metall durch Eisen ausfällen. Aus dem Rückstande von der Behandlung der Erze mit Eisenchlorid soll der hierbei aus dem Wismutsulfid ausgeschiedene Schwefel gewonnen werden. Die Eisenchloridlösung soll aus dem bei der Lösung und Fällung gebildeten Eisenchlorür mit Hülfe der Elektrolyse rückgebildet werden.

Ueber die Anwendung dieses Verfahrens ist nichts bekannt geworden.

[1]) Electrochemist and Electrometallurgist Okt. 1901; The Min. Ind. 1902 S. 42; Berg- und Hüttenm. Ztg. 1901 S. 614.
[2]) Engl. Patent 10022 vom 30. Juli 1899.

Die Rechte und Pflichten der gerichtlichen Sachverständigen[1].

Von Rechtsanwalt Dr. **Edwin Katz** in Berlin.

chte und Pflichten der Sachverständigen, welche
zeß und im Strafprozeß Gutachten zu erstatten
l durch die Reichs-Zivilprozeßordnung und die
fprozeßordnung in Verbindung mit dem Reichsge-
end die Gebührenordnung für Zeugen und Sach-
geordnet. Die Bestellung des Sachverständigen
jeden einzelnen Fall durch Beschluß des Gerichtes,
§ 404 Absatz 1 Z. P. O., § 73 Absatz 1 St P. O.
l der zuzuziehenden Sachverständigen obliegt; in
deren Fall des Verfahrens zur Sicherung des Be-
ches außerhalb des Prozesses und zu dessen Vor-
erfolgt, ist es den Parteien überlassen, Sachver-
auszuwählen, die das Gericht zu vernehmen ver-
[2]). Aber auch in diesem Fall erfolgt die Erstattung
ens seitens des Sachverständigen nur nach voraus-
Anordnung des Gerichtes; das Gleiche gilt auch für
aß das Gericht von der Befugnis des § 144 Z. P. O.
nacht und vor der Verhandlung zur Sache zur
elehrung über die den Streitstoff bildenden tech-
agen eine Begutachtung durch Sachverständige

echte, welche den Sachverständigen nach Maßgabe
genannten Gesetze zustehen, beziehen sich daher
n durch gerichtliche Anordnung bestellten Sach-
n; für Sachverständige, welche vor Schiedsrichtern
werden, haben die Bestimmungen des Gesetzes
ng, weil nach § 1035 Z. P. O. im schiedsgericht-
ahren nur solche Sachverständige vor den Schieds-
rnommen werden können, welche freiwillig vor den
tern erscheinen; in einem solchen Verfahren ist
Sachverständige berechtigt, seine Vernehmung aus
n Gründen abzulehnen oder von einer von ihm
Honorarvereinbarung abhängig zu machen; für
inen vor den Schiedsrichtern besteht kein gesetz-
ng. Das Gesetz eröffnet allerdings auch für den
chen Verfahren geladenen Sachverständigen die
, den ihm vom Gericht erteilten Auftrag abzu-
veit es sich um ein Gutachten für den Zivilprozeß
erden durch die Ernennung zu Sachverständigen
gen Personen gezwungen, der Ernennung Folge zu
zur Erstattung von Gutachten der erforderten Art
estellt sind, oder die die Wissenschaft, die Kunst
ewerbe, deren Kenntnis Voraussetzung der Begut-
t, öffentlich zum Erwerb ausüben, oder endlich
die zur Ausübung der betreffenden Wissenschaft,
gewerblichen Tätigkeit öffentlich bestellt oder er-
nd und außerdem alle diejenigen, welche sich ein
vor Gericht bereit erklärt haben, als Sachver-
em Gerichte zu dienen[3]). Alle Personen, welche
die genannten Kategorien fallen, können ohne
e Erstattung des Gutachtens verweigern. Es kann
verkannt werden, daß die Grenzen des für den
. O. in Betracht kommenden Personenkreises sehr
en sind, denn nach der Auslegung, welche § 407
der Literatur gefunden hat, umfaßt die Begriffsbe-
des »öffentlich zum Erwerbe ausüben« jede Er-
eit, also auch die des Landwirtes, des Kaufmannes,
anten, des Lehrers, des Journalisten, und lediglich
unter der Hand, also im Kreise der Familie für

einen bestimmten Abnehmer, oder die rein aus Liebhaberei geübte Tätigkeit soll hiervon ausgeschlossen werden[1]). Hiernach werden auf Grund des § 407 Z. P. O. nur wenige Personen die Befugnis zur Ablehnung des Gutachtens haben also etwa Privatgelehrte, aber auch die technischen Beamten der Staatsbehörden, welche gegen festes Gehalt angestellt sind, weil die amtliche Tätigkeit keine auf den Erwerb gerichtete ist; das Gehalt des Beamten ist keine Gegenleistung für die von ihm geleisteten amtlichen Dienste, sondern nur eine ihm für die Dauer seines Amtes gewährte Rente, die dazu bestimmt ist, ihm die Mittel zu seinem dem Amt entsprechenden standesmäßigen Unterhalt zu geben[2]).

Außerdem kann ein öffentlicher Beamter, selbst wenn er zur Erstattung von Gutachten öffentlich bestellt ist, nach § 408 Absatz 2 Z. P. O. die Vernehmung ablehnen, falls seine vorgesetzte Behörde erklärt, daß die Vernehmung den dienstlichen Interessen Nachteile bereiten würde. Dieses auf die Erklärung seiner vorgesetzten Behörde gestützte Ablehnungsrecht des öffentlichen Beamten ist auch für den Strafprozeß nach § 76 Absatz 2 St. P. O. aufrecht erhalten, während im übrigen für den Strafprozeß auch das beschränkte Ablehnungsrecht, das sich aus § 407 Z. P. O. für den Zivilprozeß ergibt, nicht besteht. Dagegen gilt gemeinschaftlich für den Zivilprozeß wie für den Strafprozeß die Anordnung, daß das Gericht, wenn für gewisse Arten von Gutachten Sachverständige öffentlich bestellt sind, andere Personen nur dann zu Sachverständigen wählen soll, wenn besondere Umstände es erfordern[3]).

Nach den Protokollen zu den Reichsjustizgesetzen S. 141 sind als besondere Umstände aufgeführt: die Verhinderung des bestellten Sachverständigen, das durch den Einzelfall gegebene Bedürfnis der Zuziehung besonderer Spezialisten oder von Personen, welche für die Beurteilung des Streitfalles für besser befähigt zu erachten sind als der öffentlich bestellte Sachverständige. Im übrigen aber ist das Gericht in der Beurteilung der Frage, ob besondere Umstände für die Erwählung anderer Personen als der öffentlich bestellten Sachverständigen vorliegen, vollkommen frei. Das richterliche Ermessen hat hierbei den weitesten Spielraum, und der Richter ist auch nicht verpflichtet, für die Auswahl anderer Personen als der öffentlich bestellten Sachverständigen Gründe anzugeben. Auch das Beschwerderecht gegen diese Ernennung steht nach den Entscheidungen der Zivil- und Strafsenate des Reichsgerichtes weder der Partei noch dem ernannten Sachverständigen zu[4]).

Die Motive des Entwurfes zur Zivilprozeßordnung aber in der Fassung, in der er seitens des Bundesrates der Reichstags-Justizkommission vorgelegt worden ist, weisen auf S. 259/260 darauf hin, daß zur Beseitigung der hieraus entstehenden Härten in § 373 Absatz 1 (jetzt § 408 Absatz 1) Z. P. O. eine Abhülfe geschaffen ist; dort ist bestimmt, daß der Sachverständige sein Gutachten zunächst dann stets verweigern darf, wenn diejenigen Gründe vorliegen, welche einen Zeugen berechtigen, das Zeugnis zu verweigern. Diese Gründe sind in §§ 383, 384 Z. P. O. geregelt; das Recht zur Verweigerung des Zeugnisses und demnach auch zur Verweigerung des Gutachtens liegt, abgesehen von Verwandtschafts- und Schwägerschaftsverhältnissen, die zur Verweigerung berechtigen, auch dann vor, wenn es sich um Tatsachen handelt, die dem Sachverständigen kraft seines Amtes, Standes oder Gewerbes anvertraut sind und deren

einen Verhandlungen über die Gebühren der technischen
igen hat der Vorstandsrat des Vereines deutscher Inge-
unsch ausgesprochen, es möchten von vereinswegen, durch
t, die Mitglieder über ihre Rechte und Pflichten als ge-
chverständige aufgeklärt werden. Wir entsprechen diesem
em wir das folgende von einem namhaften Rechtsverstän-
e Gutachten veröffentlichen und daran einige Mitteilungen
die uns ein häufig als Sachverständiger bei Gericht tätiges
Verfügung gestellt hat. Die Redaktion.

Ziffer 2 Z. P. O.; Entscheidung des Reichsgerichtes vom
r 1901, Juristische Wochenschrift 1901 S. 719 Nr. 8.
Z. P. O.

[1]) Gaupp-Stein, Die Zivilprozeßordnung; 5. Auflage Bd. 1 S. 858, Anm. II 2.

[2]) Entscheidung des Reichsgerichtes vom 12. Oktober 1896 Bd. 38 in Zivilsachen S. 320.

[3]) § 404 Absatz 2 Z. P. O.; § 73 Absatz 2 St. P. O.

[4]) Entscheidung des Reichsgerichtes 1. Zivilsenat vom 18. Juni 1900, Juristische Wochenschrift 1900 S. 590 Nr. 8; Entscheidung des Reichsgerichtes 2. Strafsenat vom 28. Oktober 1881 Bd. 5 in Strafsachen S. 85.

Geheimhaltung durch die Natur derselben oder durch gesetzliche Vorschrift geboten ist; ferner bei Fragen, deren Beantwortung dem Sachverständigen oder einer Person, zu der er in einem nahen verwandtschaftlichen oder verschwägerten Verhältnisse steht, einen unmittelbaren vermögensrechtlichen Schaden verursachen würde; ebenso bei Fragen, deren Beantwortung dem Sachverständigen oder einem seiner nahen Verwandten oder Verschwägerten zur Unehre gereichen oder die Gefahr strafgerichtlicher Verfolgung zuziehen würde, und endlich bei Fragen, welche auch der Sachverständige nicht würde beantworten können, ohne ein Kunst- oder Gewerbegeheimnis zu offenbaren. Für den Strafprozeß ist dieses Verweigerungsrecht wiederum erheblich eingeschränkt. Hier ist der Sachverständige zur Verweigerung des Zeugnisses nur berechtigt, wenn er mit dem Beschuldigten in nahen Verwandtschafts- oder Schwägerschaftsbeziehungen steht, oder wenn es sich um Fragen handelt, die ihm oder seinen nahen Verwandten oder Verschwägerten die Gefahr strafgerichtlicher Verfolgung zuziehen würden. Daneben aber kann das Gericht sowohl im Zivilprozeß wie im Strafprozeß auf Grund einer ihm durch § 408 Absatz 1 Satz 2 Z. P. O. und § 76 Absatz 1 Satz 1 St. P. O. gewährten allgemeinen Befugnis einen Sachverständigen aus irgend welchem dem Gericht angemessen scheinenden Grunde von der Verpflichtung zur Erstattung des Gutachtens entbinden. Auch hier liegt die Entscheidung ganz im freiesten Ermessen des Gerichtes; eine Ablehnung des auf diese Gesetzesbestimmung gestützten Gesuches um Entbindung von der Sachverständigentätigkeit würde aber gleichfalls nicht mit der Beschwerde angefochten werden können.

Diejenigen Personen, welche hiernach der Aufforderung des Gerichts zur Erstattung eines Gutachtens Folge zu leisten haben, sind berechtigt, für die von ihnen ausgeübte Tätigkeit nach Maßgabe der §§ 413 Z. P. O., 84 St. P. O. und des Reichsgesetzes betreffend die Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige Vergütungen zu verlangen. Vorweg sei bemerkt, daß der Anspruch auf Vergütung nicht im Wege einer Klage, sei es gegen die Partei, welche den Sachverständigen benannt hat, sei es gegen den Justizfiskus, geltend gemacht werden kann; vielmehr ist für die Geltendmachung des Anspruches allein der im § 17 der Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige vorgesehene Weg des richterlichen Festsetzungsverfahrens vorgeschrieben, welches sich in der Weise vollzieht, daß die von dem Sachverständigen eingereichte Rechnung durch denjenigen Richter, welcher den Sachverständigen ernannt hat, geprüft und im Falle der Billigung festgesetzt und der Gerichtskasse zur Zahlung angewiesen, im Falle der Beanstandung durch einen mit Gründen versehenen Beschluß ohne mündliche Verhandlung abgelehnt wird; gegen die Ablehnung oder gegen die Festsetzung eines Betrages, der geringer ist, als der Sachverständige in seiner Rechnung verlangt hat, steht dem Sachverständigen die Beschwerde zu. Diese Beschwerde ist, da sie keine sofortige Beschwerde ist, nicht an die Innehaltung einer Frist gebunden. Wird auch die Beschwerde abgelehnt, so hat der Sachverständige das Rechtsmittel der weiteren Beschwerde im Strafverfahren überhaupt nicht[1]); im Zivilprozeß dagegen ist die weitere Beschwerde dann zulässig, wenn gegen die Entscheidung des Beschwerdegerichts ein neuer selbständiger Beschwerdegrund, der nicht bereits in den Vorinstanzen geltend gemacht ist, vorgebracht werden kann; außerdem ist noch die Einschränkung getroffen, daß gegen eine seitens des Landgerichts in der Beschwerdeinstanz getroffene Entscheidung die weitere Beschwerde an die Oberlandesgerichte nur zulässig ist, wenn die Beschwerdesumme den Betrag von 50 ℳ übersteigt[2]). Gegen die Entscheidungen der Oberlandesgerichte ist die weitere Beschwerde an das Reichsgericht nur zulässig, wenn die Beschwerdesumme den Betrag von 100 ℳ übersteigt[3]). Hat dagegen das Oberlandesgericht über das Festsetzungsgesuch des Sachverständigen bereits als dritte Instanz entschieden, so daß also das Gesuch von dem Amtsgericht, Landgericht und Oberlandesgericht geprüft worden ist, dann ist eine weitere Beschwerde gegen die Entscheidung des Oberlandesgerichts an das Reichsgericht überhaupt nicht zulässig[1]).

[1]) § 352 Absatz 2 St. P. O.
[2]) § 568 Absatz 3 Z. P. O.
[3]) § 567 Absatz 2 Z. P. O.

Auf dieses Verfahren beschränkt sich die Geltendmachung der Gebührenansprüche des Sachverständigen; jeder andere Weg ist ausgeschlossen; auch der Umstand, daß § 413 Z. P. O. und § 84 St. P. O. dem Sachverständigen für seine Leistung einen Anspruch nach drei Richtungen: auf Entschädigung für Zeitversäumnis, auf Erstattung der verursachten Kosten und außerdem auf angemessene Vergütung für seine Mühewaltung eröffnen, während § 3 der Gebührenordnung die Vergütung lediglich nach Maßgabe der erforderlichen Zeitversäumnis bemißt, gibt nach der Auffassung des Reichsgerichts dem Sachverständigen keine Möglichkeit, neben der im Festsetzungsverfahren zu erzielenden Vergütung für die Zeitversäumnis im Wege einer besonderen Klage noch die Erstattung der verursachten Kosten und einer angemessenen Vergütung für die Mühewaltung durchzusetzen. In der diese Frage eingehend erörternden Entscheidung vom 22. Dezember 1898[2]) hat das Reichsgericht darauf hingewiesen, daß die in der Zivilprozeßordnung und Strafprozeßordnung dem Sachverständigen zugesicherten Entschädigungsansprüche in beiden Gesetzen ausdrücklich nur nach Maßgabe der Gebührenordnung zugesichert sind. Deshalb hat das Reichsgericht für die Geltendmachung der Ansprüche den in der Gebührenordnung vorgesehenen Weg der Festsetzung durch richterlichen Beschluß für den allein zulässigen erklärt. Immerhin wird für den Richter, der über die Rechnung des Sachverständigen zu befinden hat, der in der Zivilprozeßordnung und Strafprozeßordnung zum Ausdruck gebrachte Rechtsgedanke zu beachten sein, daß nicht bloß die verbrauchte Zeit, sondern auch die aufgewendete geistige Tätigkeit und die außerdem verursachten Barauslagen bei der Bewertung der Sachverständigenrechnung zu berücksichtigen sind. Diesen Gesichtspunkt kann der Richter auch schon bei Festsetzung derjenigen Sachverständigenrechnungen geltend machen, welche nach § 3 der Gebührenordnung zu berechnen sind. § 3 bestimmt, daß der Sachverständige für seine Leistungen eine Vergütung nach Maßgabe der erforderlichen Zeitversäumnis im Betrage bis zu 2 ℳ auf jede angefangene Stunde erhalten soll. Im allgemeinen werden nach der Erfahrung schon jetzt die Rechnungen der Sachverständigen durchweg nicht geringer als 2 ℳ für die Stunde angesetzt. Soweit aber im Einzelfall der Richter von der im § 3 Absatz 1 der Gebührenordnung ihm gegebenen Befugnis, den Betrag auch unter 2 ℳ für die Stunde festzusetzen, Gebrauch machen sollte, könnte im Beschwerdeverfahren darauf hingewiesen werden, daß bei der Bemessung nicht bloß die reine Zeitversäumnis, sondern auch der Gesichtspunkt zur Geltung zu bringen ist, daß in der Erstattung eines technischen Gutachtens, sei es auch ein rein mündliches, die Aufwendung einer besonderen geistigen Tätigkeit liegt, für welche die durch das Studium der Akten und der etwa in Betracht kommenden technischen Literatur erforderlich gewesene Vorbereitungszeit in Rechnung zu ziehen ist. Diese Rechnungsweise wird insbesondere dann zur Geltung zu bringen sein, wenn der Sachverständige nicht als Sachverständiger, sondern als sachverständiger Zeuge geladen ist; es kann zunächst nach der übereinstimmenden Rechtsprechung des Reichsgerichts keinem Zweifel unterliegen, daß in allen Fällen, in denen die als sachverständiger Zeuge geladene Person nicht bloß seine Wahrnehmung über tatsächliche Geschehnisse oder Zustände zu bekunden, sondern auch an die bekundeten Tatsachen technische Schlußfolgerungen anzuknüpfen hat, die Gebühr nicht wie eine Zeugengebühr nach § 2 der Gebührenordnung, sondern wie eine Sachverständigengebühr zu berechnen ist[3]). Da aber in diesen Fällen der Richter auch

[1]) § 568 Absatz 4 Z. P. O.
[2]) Entscheidungen des Reichsgerichts in Zivilsachen Bd. 43 S. 48.
[3]) Entscheidung des Reichsgerichts vom 19. Oktober 1896, Juristische Wochenschrift 1896 Nr. 12 S. 688; Entscheidung vom 10. Juni 1898, Juristische Wochenschrift 1898 Nr. 14 S. 419; Entscheidung vom 16. Januar 1899 und vom 17. Mai 1899, Juristische Wochenschrift 1899 Nr. 20 S. 145, Nr. 25 S. 372. Entscheidung vom 20. September 1902, Juristische Wochenschrift 1902 Nr. 7 S. 531.

bei der Berechnung nach § 3 eher dazu neigen wird, den Höchstbetrag von 2 ℳ zu mindern, werden hier die in § 413 Z. P. O., § 84 St. P. O. angedeuteten Gesichtspunkte für die Berechnung der Sachverständigengebühren besonders in den Vordergrund zu rücken sein.

Der Gesichtspunkt, daß dem Sachverständigen neben der Entschädigung für Zeitversäumnis auch eine angemessene Vergütung für seine Mühewaltung zuzubilligen ist, kann im Rahmen des § 3 Absatz 1 in der Weise zur Geltung gebracht werden, daß der Sachverständige diejenige Zeit in Rechnung bringt, welche er vor dem Gericht bei Wahrnehmung des Termins gebraucht hat, und diejenige Zeit, welche er für die Absetzung des schriftlichen Gutachtens sowie für die Vorbereitung zur Absetzung durch das Studium der Akten, die etwa erforderlich werdende Besichtigung des technischen Tatbestandes und die Prüfung der zugehörigen technischen Literatur nötig hatte. Das Gesetz weist im § 3 Absatz 2 den Richter an, die Vergütung unter Berücksichtigung der Erwerbsverhältnisse des Sachverständigen zu bemessen; dieser Nachweis kann nur für diejenigen Fälle Bedeutung haben, in denen der Richter die Zeitversäumnis unterhalb des Höchstbetrages von 2 ℳ festsetzen will, und deshalb praktisch nicht in Anwendung kommen, weil bei technischen Sachverständigen, wie oben bemerkt, erfahrungsgemäß der Höchstbetrag stets zugebilligt wird. Sofern aber, wie im Fall der Ladung von sachverständigen Zeugen, der Richter den Höchstbetrag herabmindern will, würde im Fall der Beschwerde der Nachweis zu erbringen sein, daß nach der sonstigen beruflichen Tätigkeit des Sachverständigen und der ihm anderweit für die Ausübung seiner beruflichen Tätigkeit gezahlten Vergütung der Mindestbetrag von 2 ℳ in Anrechnung gebracht zu werden pflegt; auch würde, wenn eine Berechnung aus § 3 Absatz 2 seitens des Richters beliebt wird, ein Sachverständiger, welcher einem beruflichen Verbande angehört, dessen Mitglieder nach einer von dem Verbande festgesetzten Taxordnung zu arbeiten pflegen, sich hierbei auf diese Taxordnung berufen können. Hierunter sind indes nicht diejenigen Taxvorschriften zu verstehen, welche in § 13 der Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige erwähnt sind; unter diese Taxvorschriften sind nur Vorschriften des Gesetzes oder von Regierungsverordnungen zu begreifen; soweit solche Taxvorschriften in Geltung sind, kommen nach der Fassung des § 13 des Gesetzes nur diese an Stelle der in §§ 3 und 4 geordneten Gebühren in Betracht. Hierzu gehören insbesondere die durch das preußische Gesetz vom 9. März 1872 verordneten Taxen für die sachverständigen Leistungen der Aerzte; die Taxen der Land- und Feldmesser nach dem Reglement vom 26. August 1885 und vom 26. Februar 1894; für das Königreich Sachsen die Gebührenordnung für Aerzte, Chemiker, Pharmazeuten und Hebammen bei gerichtlich-medizinischen Verrichtungen vom 19. März 1900; für Württemberg die Verordnung betreffend Gebühren der Aerzte, Zahnärzte, Wundärzte und Hebammen vom 17. März 1899; für Elsaß-Lothringen die Verordnung für Aerzte und Chemiker in Strafsachen vom 17. Januar 1873 und 5. Mai 1891[1]). Auf diese Bestimmungen ist auch die Vorschrift des § 166 des Gerichtsverfassungsgesetzes zu beziehen, nach welcher für die Höhe der den Sachverständigen gebührenden Beträge die Bestimmungen maßgebend sind, die bei dem Gerichte gelten, vor welches die Ladung erfolgt, und nach der ferner, wenn die Beträge nach dem Rechte des Aufenthaltsortes der geladenen Personen höher sind als bei dem Gericht der Ladung, die höheren Beträge gefordert werden können.

Neben den dem Sachverständigen zustehenden Vergütungen für Zeitversäumnis sind ihm nach § 3 Absatz 3 außerdem die auf die Vorbereitung des Gutachtens verwendeten Kosten sowie die für eine Untersuchung gebrauchten Stoffe und Werkzeuge zu vergüten. Unter den für die Vorbereitung des Gutachtens verwendeten Kosten sind lediglich wirkliche Baarauslagen zu verstehen. Die hierfür verbrauchte Zeitversäumnis ist nach der Berechnungsweise des § 3 Absatz 1 abzugelten; unter diese Kosten würden beispielsweise die Aufwendungen für Zeichnungen fallen, welche der Sachverständige entweder für seine eigene Aufklärung oder zum besseren Verständnis des von ihm erstatteten schriftlichen Gutachtens von Dritten anfertigen läßt; soweit er die Zeichnungen selbst anfertigt, würden ihm nur die Baarauslagen für die dabei verwendeten Materialien nach der Fassung des Gesetzes erstattet werden können. Ebenso zwingt die Fassung des Gesetzes dazu, die Vergütung für Stoffe und Werkzeuge nur auf diejenigen Beträge einzuschränken, welche für tatsächlich verbrauchte Stoffe und Werkzeuge zu zahlen sind, während für die Anschaffung von Werkzeugen und Gerätschaften, welche der Sachverständige zwar zum Zwecke der ihm übertragenen Untersuchung anschafft, die er aber bei Vornahme der Untersuchung nicht verbraucht, sondern fortdauernd in seinem Besitz behält, keine Vergütung in Ansatz zu bringen ist[1]).

Neben dem durch § 3 des Gesetzes dem Sachverständigen zugesicherten Ersatz von Kosten und Auslagen enthalten die Bestimmungen der §§ 6 bis 11 Bestimmungen über Reisekosten. Hierdurch soll einerseits eine Entschädigung für die zur Benutzung von Transportmitteln erforderlichen Auslagen und anderseits eine Entschädigung für den durch die Abwesenheit von dem gewöhnlichen Aufenthaltsort des Sachverständigen verursachten Aufwand gewährt werden. Als Reise ist hierbei nach § 6 jeder Weg zu betrachten, welcher eine Entfernung von mehr als 2 km von dem Wohnort des Sachverständigen bis zu dem Ort, an welchem er seine Sachverständigentätigkeit auszuüben hat, ausmacht. Dies gilt nach § 9 des Gesetzes auch für Wege innerhalb des Aufenthaltsortes des Sachverständigen, also für den Weg von seiner Wohnung bis zum Gerichtsgebäude oder bis zu demjenigen Gebäude, in welchem er als Sachverständiger tätig ist, also etwa dem Gebäude oder Platz, wo eine Besichtigung stattfindet; nur entfällt bei der Tätigkeit innerhalb des Aufenthaltsortes die bei der Tätigkeit außerhalb des Aufenthaltsortes noch geleistete Entschädigung für den durch die Abwesenheit verursachten Aufwand. Die Vergütung für die Benutzung von Transportmitteln innerhalb des Aufenthaltsortes des Sachverständigen für einen weniger als 2 km betragenden Weg ist durch § 10 des Gesetzes ermöglicht, wird aber in das billige Ermessen des Richters gestellt, ohne daß bestimmte Mindest- und Höchstsätze vorgeschrieben sind. Auch für die Reisen von dem Aufenthaltsort des Sachverständigen nach dem Ort, wo er seine Sachverständigentätigkeit vorzunehmen hat, ist vorwiegend das billige Ermessen des Richters bestimmend, welches insbesondere auf die persönlichen Verhältnisse des Sachverständigen nach § 7 des Gesetzes Rücksicht nehmen soll; wenn dem Gericht keine genügenden Unterlagen für die Bemessung geboten werden können, soll die Reiseentschädigung für jedes angefangene Kilometer des Hinweges und des Rückweges 5 Pfg betragen.

Die Reiseentschädigung ist unter allen Umständen zu gewähren, selbst wenn der Sachverständige irgend welche Beläge über die Auslagen nicht beibringen kann. Das Reichsgericht hat in einem Fall, in welchem ein Sachverständiger sein eigenes Fuhrwerk benutzt hat, ihm gleichwohl eine Entschädigung für bare Auslagen an Fuhrkosten zugesprochen[2]). Die gleichen Grundsätze gelten hinsichtlich der Entschädigung, welche für den durch Abwesenheit von dem Aufenthaltsort verursachten Aufwand zu leisten ist: auch hier entscheiden zunächst die persönlichen Verhältnisse des Sachverständigen. Der Höchstbetrag soll nicht mehr als 5 ℳ für den Tag und 3 ℳ für jedes außerhalb genommene Nachtquartier überschreiten; diese Vorschrift ist aber nach Fassung des Gesetzes nur unterweisend, nicht bindend für den Richter; der Richter ist deshalb im Einzelfall in der Lage, diesen Betrag zu überschreiten. Die Zeit, welche der Sachverständige durch die Reise versäumt, ist ihm nach § 5 des Gesetzes gleichfalls zu vergüten; dort ist allgemein ausgesprochen, daß die Zeit als versäumt zu gelten hat, während welcher der Sachverständige seine gewöhnliche Beschäftigung nicht wieder aufnehmen kann. Soweit Reisen von öffentlichen Be-

[1]) Sydow-Busch, Deutsches Gerichtskostengesetz nebst Gebührenordnungen S. 243/244.

[1]) Sydow-Busch, S. 240 Anm. 4.

[2]) Entscheidung des Reichsgerichts vom 28. Januar 1898; Juristische Wochenschrift 1898 Nr. 27 S. 219.

amten in Frage kommen, die aus Veranlassung ihres Amtes als Sachverständige zugezogen werden, erhalten die Beamten an Stelle der im Gesetz genannten Entschädigungen Tagegelder und Erstattung von Reisekosten nach Maßgabe der für Dienstreisen geltenden Vorschriften[1]. Voraussetzung ist hierbei, daß die Verhältnisse, über welche die Begutachtung gefordert wird, in den amtlichen Wirkungskreis des Sachverständigen fallen, so daß die geforderte Begutachtung als eine amtliche Auskunft erscheint[2]. Die gutachtliche Tätigkeit muß sich als Erfüllung einer amtlichen Pflicht darstellen, im Gegensatz zu der allen Staatsbürgern obliegenden Bürgerpflicht, nach Maßgabe der Bestimmungen der Zivilprozeßordnung und der Strafprozeßordnung, dem Gericht zur Wahrung einer ordentlichen Rechtspflege als Sachverständige zu dienen. Diese letztgedachte Tätigkeit ist nicht Berufserfüllung; sie berechtigt auch den Beamten, nach den Grundsätzen zu liquidieren, welche jedem andern Sachverständigen zustehen, und läßt die Anwendung des § 14 des Gesetzes nicht zu[3]. Deshalb bestimmt auch § 14 des Gesetzes, daß neben den Tagegeldern und Reisekosten, welche ein Beamter für eine in den Pflichtenkreis seines Amtes fallende Sachverständigentätigkeit erhält, eine weitere Vergütung dem Sachverständigen nicht gezahlt wird, so daß hier auch jede Vergütung für Mühewaltung und Zeitversäumnis fortfällt. Werden aber dem öffentlichen Beamten weder Tagegelder noch Reisekosten gezahlt, sei es, weil der Beamte sie nicht verlangt, sei es, weil es sich um eine innerhalb des Aufenthaltsortes in kurzer Entfernung von seinem Wohnsitz zu erfüllende Tätigkeit handelt, dann kann auch der öffentliche Beamte die Vergütung des § 3 in Anspruch nehmen. Zu den öffentlichen Beamten sind hierbei nicht nur die unmittelbaren Beamten des Staates und des Reiches, sondern auch sämtliche sogenannte mittelbare Staatsbeamten zu rechnen[4].

Wenn das dem Sachverständigen übertragene Gutachten zu den sogenannten schwierigen Untersuchungen und Sachprüfungen gehört, tritt nach § 4 des Gesetzes eine Vergütung für die aufgetragene Leistung nach dem üblichen Preise derselben ein. Die Unterscheidung zwischen der Sachverständigentätigkeit im allgemeinen und der Sachverständigentätigkeit bei schwierigen Untersuchungen und Leistungen ist durch die Reichstagskommission in das Gesetz hineingetragen worden. Der dem Reichstag vorgelegte Entwurf des Bundesrates[5] hatte § 4 wie folgt gefaßt: »Auf Verlangen des Sachverständigen ist ihm für die aufgetragenen Leistungen eine Vergütung nach dem gewöhnlichen Preise derselben und für die außerdem stattfindende Teilnahme an Terminen die im § 3 bestimmte Vergütung zu gewähren.« Die Reichstagskommission hat, ohne einen schriftlichen Bericht über ihre Beratung zu erstatten, dem Reichstag auf Grund eines mündlichen Berichtes des Referenten vorgeschlagen, § 4 nach der jetzt im Gesetz zum Ausdruck gebrachten Fassung zu ändern[6]. Indem der Reichstag dem Vorschlag seiner Kommission folgte, wurde der Gedanke des Entwurfes, nach welchem der Richter die Zeitberechnung von 2 *M* dann aufzugeben verpflichtet war, wenn der Sachverständige es verlangte, gänzlich verlassen. Nach dem Entwurf der Reichsregierung hatte der Sachverständige sein Verlangen nicht zu begründen; die Motive sprechen es sogar ausdrücklich aus, daß dem Sachverständigen gegebenenfalls die Liquidation des nachweisbaren gewöhnlichen Preises seiner Leistung überlassen werden solle[7]. Nach der nunmehrigen Fassung des Gesetzes aber ist in jedem einzelnen Fall, in welchem der Sachverständige ausnahmsweise von der grundsätzlich vorgeschriebenen Berechnung des § 3 abweichen will, seinerseits dem Gericht darzutun, daß die ihm aufgetragene Untersuchung und Sachprüfung schwierig war.

Die Materialien des Gesetzes bieten, da, wie bemerkt, ein schriftlicher Kommissionsbericht nicht vorliegt, keinen Anhalt dafür, wie die gesetzgebenden Organe den Begriff der Schwierigkeit bei Untersuchungen und Sachprüfungen haben abgrenzen wollen. Der Richter wird daher die Auslegung dieses Begriffes im Einzelfall aus der Bedeutung der dem Sachverständigen gestellten Aufgabe, aus der durch den Inhalt des Gutachtens zu erkennenden Art, wie der Sachverständige die Aufgabe gelöst hat, aus dem Umfang der für die Erstattung des Gutachtens notwendigen Vorarbeiten und Vorbereitungen zu entnehmen haben. Einen Anhaltspunkt für die richterliche Beurteilung wird auch der Umstand bieten, daß dem zu erstattenden Gutachten innerhalb des Prozesses bereits eine Reihe von Gutachten vorausgegangen sind, welche erkennen lassen, daß die Beantwortung der dem Sachverständigen gestellten Frage besonders sorgfältiger Nachprüfung bedarf; auch der Umstand, daß die Parteien die Befragung eines sehr angesehenen Sachverständigen, etwa eines besonders hervorragenden Zivilingenieurs oder technischen Gelehrten, wünschen, wird dem Richter einen Fingerzeig dafür bieten, daß die Parteien selbst die von dem Sachverständigen zu verlangende Untersuchung und Sachprüfung für schwierig erachten und damit ihr Einverständnis zu einer andern Bewertung der Leistung des Sachverständigen als der durch § 3 vorgeschriebenen Stundenberechnung kundgeben.

Im übrigen wird für den Einzelfall das richterliche Taktgefühl zu entscheiden haben; lassen die näheren Umstände Zweifel darüber zu, ob die dem Sachverständigen aufgetragene Untersuchung und Sachprüfung schwierig war, so wird der Richter, wie dies jetzt bereits vielfach geschieht, sich an geeignete Auskunftstellen wenden, etwa an die Vorstände großer Fachverbände oder an technische Hochschulen, um von diesen sachkundigen Organen eine Unterstützung für seine Entscheidung zu erhalten. Das Gesetz schreibt vor, daß die Vergütung nach dem üblichen Preise der Leistung zu erfolgen hat; der Gesetzentwurf hatte an Stelle der Fassung »üblicher Preis« die Fassung »gewöhnlicher Preis«. Der Begriff des Ueblichen ist nicht allein auf die Leistung selbst abzustellen, sondern auch auf die Person des Leistenden, weil es allgemein für gerechtfertigt anerkannt wird, daß ein besonders hervorragender Mann befugt ist, seine Fachleistungen in weit höherem Maße vergüten zu lassen als ein anderer, der die Summe von mühevoll gesammelten Erfahrungen, die eingehende besondere Sachkenntnis, die Fähigkeit, die zu untersuchende Frage mit besonderer Schärfe zu durchdringen, in gleichem Maße nicht besitzt. Auch wird hierbei darauf Rücksicht zu nehmen sein, daß die Arbeitszeit eines besonders hervorragenden Mannes in besonders hohem Grade in Anspruch genommen ist. Alle diese Erwägungen führen dazu, den Begriff des üblichen Preises nicht bloß von der Leistung des Sachverständigen, sondern auch von der Person des ausgewählten Sachverständigen abhängig zu machen. Die Entscheidung aller dieser Fragen wird erst dann erforderlich, wenn nicht die Streitparteien bereits, was auf Anregung des Gerichts sehr häufig geschieht, sich über das dem Sachverständigen gerichtseitig zu zahlende Honorar geeinigt haben. In einem solchen Fall pflegt das Gericht den von den Parteien vereinbarten Honorarbetrag vorschußweise vor der Erstattung des Gutachtens von den Parteien zu erheben und dem Sachverständigen mitzuteilen, daß für die Erstattung des Gutachtens von den Parteien ein bestimmtes Honorar bereits zugebilligt ist. Selbstverständliche Voraussetzung ist hierbei, daß der Betrag dieses vereinbarten Honorars mindestens den nach obigen Gesichtspunkten als üblich zu bemessenden Preis erreicht, weil im andern Fall der Sachverständige befugt ist, den von den Parteien zugebilligten Betrag abzulehnen und den ihm nach § 4 zukommenden, seiner Leistung und seiner Person entsprechenden höheren üblichen Preis zu fordern.

Hierbei scheidet also für die Berechnung des Gerichts die dem § 3 als Grundlage dienende Zeitversäumnis aus; die Vergütung ist unter Erwägung aller dieser Gesichtspunkte pauschal zu bemessen. Neben dieser Vergütung aber stehen

[1]) § 14 des Gesetzes.

[2]) Entscheidung des Reichsgerichts vom 10. Juni 1884 Bd. 11 in Zivilsachen S. 436.

[3]) Entscheidung des Reichsgerichts vom 21. September 1899 Bd. 32 in Strafsachen S. 276.

[4]) Entscheidung des Reichsgerichts vom 15. Februar 1898 Bd. 43 in Zivilsachen S. 365.

[5]) Drucksachen des Deutschen Reichstages, 3. Legislaturperiode II. Session 1878 Nr. 76 S. 214.

[6]) Drucksachen des Deutschen Reichstages, 3. Legislaturperiode II. Session 1878 Nr. 228 S. 67.

[7]) S. 218 a. a. O.

auch bei der auf Grund des § 4 erfolgenden Berechnung dem Sachverständigen die Zeitversäumnissätze zu, welche für die Teilnahme des Sachverständigen am Termin nach § 3 zur Berechnung kommen, sofern der Sachverständige sie verlangt. Dagegen können dem Sachverständigen nicht die im § 3 Absatz 3 besonders zugebilligten Barauslagen für die Vorbereitung des Gutachtens sowie die Barauslagen der für eine Untersuchung gebrauchten Stoffe und Werkzeuge neben der pauschalen Vergütung gewährt werden; denn nach der Fassung des § 4 des Gesetzes ist neben der Vergütung für die aufgetragene Leistung nur noch die Vergütung für die zur Teilnahme an den Terminen verbrauchte Zeit zulässig. Wohl aber kommen dem Sachverständigen die Reisegebühren und Aufwandentschädigungen nach Maßgabe der §§ 6 bis 10 zu. Da einem solchen Sachverständigen als Zeitversäumnis nur die Vergütung für die Teilnahme an Terminen zu gewähren ist, kann er die im § 5 einem Sachverständigen gewährte Vergütung für weitere Zeitversäumnis nicht in Anspruch nehmen. Falls ein öffentlicher Beamter zur Erstattung eines unter den Begriff der schwierigen Untersuchung und Sachprüfung fallenden Gutachtens auf Grund seiner Amtspflicht und aus Anlaß seiner amtlichen Tätigkeit herangezogen wird, fällt auch hier jede Vergütung nach § 14 des Gesetzes fort, sofern dem Sachverständigen Tagegelder und Reisekosten nach Maßgabe der für Dienstreisen geltenden Vorschriften gewährt werden; erhält aber der Sachverständige diese Tagegelder und Reisekosten nicht, dann ist er berechtigt, nach § 4 des Gesetzes für das von ihm erstattete Gutachten den üblichen Preis zu liquidieren, nicht aber die Zeitversäumnis für die Wahrnehmung von Terminen.

Es ist endlich noch zu bemerken, daß nach § 15 des Gesetzes bei Sachverständigen, die an bestimmten Gerichten für die Erstattung von Gutachten im allgemeinen beeidigt sind, die Gebühren für die bei dem betreffenden Gericht vorkommenden Geschäfte durch Uebereinkommen bestimmt werden können; liegt im Einzelfall ein solches Uebereinkommen vor, dann tritt dieses mit der Kraft eines privatrechtlichen Vertrages an die Stelle der vorerörterten gesetzlichen Bestimmungen.

Die dem Sachverständigen zukommenden Vergütungen werden ihm nach § 16 des Gesetzes nur gewährt, wenn er sie verlangt. Das Gericht kann daher die Zahlung stets nur auf Grund eines besonderen Antrages des Sachverständigen leisten; stellt er den Antrag nicht, so darf die Zahlung nicht erfolgen. Für den Fall des Antrages hat das Gesetz eine Präklusivfrist von 3 Monaten gesetzt, welche mit dem Zeitpunkt der Abgabe des Gutachtens bei dem zuständigen Gericht oder mit dem Zeitpunkt der Beendigung der Zuziehung des Sachverständigen, falls er ein Gutachten nicht erstattet hat, beginnt[1]. Neben dieser Ausschlußfrist von 3 Monaten besteht aber auf Grund des Artikels 32 des Einführungsgesetzes zum Bürgerlichen Gesetzbuch die Verjährungsvorschrift des § 194 Nr. 17 B. G. B., wonach die Ansprüche der Sachverständigen wegen ihrer Gebühren und Auslagen in zwei Jahren verjähren. Der Anspruch des Sachverständigen ist hiernach ausgeschlossen, wenn er nicht das Verlangen auf Festsetzung seiner Gebühren innerhalb der oben angegebenen dreimonatigen Frist bei dem Gericht angebracht hat; er verjährt aber nicht, wenn der Sachverständige bei etwaiger Ablehnung des Anspruches innerhalb zweier Jahre von dem Zeitpunkt der Abgabe des Gutachtens bei Gericht oder vom Zeitpunkt der Beendigung der Zuziehung an gegen eine ablehnende Festsetzung die Beschwerde erhoben hat; insoweit ist die oben erwähnte Frist für die Einreichung von Beschwerden durch die Verjährungsbestimmung des Bürgerlichen Gesetzbuches beschränkt.

In den mir übersandten Mitteilungen über die Beschwerden, welche den Sachverständigen vor Gericht begegnet sind, wird auch vielfach seitens der Sachverständigen über die ihnen zuteil werdende Behandlung geklagt. Es ist davon auszugehen, daß die Behandlung aller Personen, welche vor Gericht erscheinen, eine dem Ernst und der Würde des Gerichtes entsprechende ist; mit Rücksicht hierauf kann niemand eine besonders bevorzugte Behandlung für sich in Anspruch nehmen wollen. Zwar pflegt der erste Zivilsenat des Reichsgerichtes, der allein von den sämtlichen Senaten des Reichsgerichtes in die Lage kommt, Sachverständige zu vernehmen, weil er in Patentsachen als Berufungsgericht tätig ist, den Sachverständigen insoweit eine bevorzugte Behandlung zuteil werden zu lassen, als er die Sachverständigen einlädt, neben den Richtern am Richtertisch Platz zu nehmen; aber diese Bevorzugung der Sachverständigen vor dem Reichsgericht ist auf die Bestimmung des § 9 der Kaiserlichen Verordnung betreffend das Berufungsverfahren in Patentsachen vom 6. Dezember 1891 zurückzuführen, nach welcher das Reichsgericht die Sachverständigen auch zu seiner Beratung zuzieht. In diesem Fall ist allein der Sachverständige kraft gesetzlicher Verordnung amtlicher Gehilfe des Richters; in allen übrigen Fällen ist das Gutachten des Sachverständigen ein Beweismittel gleich der Aussage eines Zeugen. In keiner Prozeßart, abgesehen von der erwähnten Berufung in Patentsachen, berät der Sachverständige mit dem Richter: durchweg dient das Gutachten nur, wie die Zeugenaussagen, zur Ermittlung bestimmter Tatsachen. Während durch die Zeugenaussage diejenigen Tatsachen dem Gericht mitgeteilt werden, welche auf der unmittelbaren Sinneswahrnehmung des Zeugen beruhen, werden durch das Gutachten des Sachverständigen dem Richter diejenigen Tatsachen mitgeteilt, welche der Sachverständige auf Grund seiner technischen Kenntnisse und Erfahrungen einerseits, auf Grund der Prüfung des Akteninhaltes anderseits als das tatsächliche Ergebnis seiner Sachprüfung feststellt. Diese aus dem Gutachten des einen Sachverständigen ermittelten tatsächlichen Ergebnisse können durch Gutachten anderer Sachverständigen angegriffen und gegebenenfalls widerlegt werden. Schon daraus ergibt sich, daß nach dem Aufbau der Zivilprozeßordnung und der Strafprozeßordnung der Sachverständige nicht eine gemeinsame Tätigkeit mit dem Richter in der Beratung über die zu treffende Entscheidung ausübt, sondern nur mit der ihm zu Gebote stehenden Kenntnis und Erfahrung zur Ermittlung des Tatbestandes beiträgt. Daraus folgt, daß die von den einzelnen Herren gewünschte bevorzugte Stellung des Sachverständigen sich in den Rahmen der Prozeßordnungen nicht einfügen läßt.

Den Rechten des Sachverständigen steht nur die eine Verpflichtung gegenüber, das von ihm erforderte Gutachten gewissenhaft und unparteiisch zu leisten; so lautet die Formel des nach § 410 Z. P. O. § 79 St. P. O. von dem Sachverständigen zu leistenden Eides. Die unparteiische Erstattung des Gutachtens hat zum unmittelbaren Inhalt, daß der Sachverständige nicht das Gutachten zugunsten einer Partei abgibt, unter Nichtberücksichtigung oder unter Verschweigung derjenigen Umstände, welche zuungunsten dieser Partei und zugunsten der Gegenpartei sprechen. Von einem Sachverständigen, der bereits vor Erstattung des amtlichen Gutachtens sein Gutachten einer der streitenden Parteien außergerichtlich abgegeben hat, ist dennoch, wenn er unter dem Eide zur Erstattung eines Gutachtens in demselben Rechtsstreit seitens des Gerichtes aufgefordert wird, zu erwarten, daß er ohne Rücksicht auf die Partei, welche ihn bereits vorher außergerichtlich befragt hat, sein Gutachten erstattet. Gleichwohl aber ist die Rechtsprechung des Reichsgerichtes andauernd von der Erwägung ausgegangen, daß die Gegenpartei in einem Falle, in dem ein gerichtlich ernannter Sachverständiger vor der Erstattung des gerichtlichen Gutachtens der andern Partei ein Gutachten bereits erstattet hat, zur Ablehnung dieses Gutachters wegen Besorgnis der Befangenheit berechtigt ist. Zahlreich sind die hierüber ergangenen Entscheidungen, von denen ich anführe: die Entscheidung vom 28. März 1896, Bolze, Praxis des Reichsgerichtes Band 22 Nr. 761; Entscheidung vom 27. November 1897, Juristische Wochenschrift von 1898 S. 8 Nr. 18; Entscheidung vom 4. Februar 1899, Juristische Wochenschrift von 1899 S. 142 Nr. 11. Erst neuerdings hat das Reichsgericht in einer Entscheidung vom 30. Januar 1903 die Ablehnung eines Sachverständigen schon deshalb für begründet erachtet, weil der Sachverständige sich fortdauernd nach seiner Ernennung an die eine Partei wegen vergleichsweiser Erledigung des Prozesses gewendet und mit deren Inhaber persönlich beraten hat, und hierdurch ohne Wissen der andern Partei eine Dar-

[1] § 16 Satz 2.

stellung des Sach- und Streitstandes vom einseitigen Parteistandpunkt aus erhalten hatte, ohne daß der Gegenpartei eine gleichzeitige Klarlegung ihrer Auffassung möglich gewesen war[1]). Aus demselben Grunde ist auch eine Ablehnung für begründet erachtet worden, weil ein Sachverständiger in einem Vorprozeß bereits für den Gegner ein Privatgutachten erstattet hatte[2]). Ebenso ist die Ablehnung eines Konkurrenten einer Partei[3]), eines Angestellten einer Partei[4]), eines Gutachters, dessen feindliche Gesinnung gegen eine Partei bekannt war[5]), für gerechtfertigt angesehen worden.

Aus dieser Rechtsprechung des höchsten Gerichtshofes ergibt sich, wie es in allen Fällen geraten sein wird, daß ein Sachverständiger, der in einer Streitsache bereits für eine Partei tätig gewesen ist, aus diesem Grunde die gerichtsseitige Ernennung ablehnt, zum mindesten aber vor Erstattung seines Gutachtens zu den Akten seine frühere Tätigkeit bekannt gibt. Ebenso wird ein Sachverständiger auch auf Grund der ihm obliegenden Verpflichtung, das Gutachten unparteiisch zu erstatten, für verpflichtet anzusehen sein, vor der Erstattung des Gutachtens persönliche Beziehungen dem Gerichte mitzuteilen, die zwischen ihm und einer der Streitparteien bestehen. Die andere dem Sachverständigen obliegende Pflicht, nach bestem Wissen und Gewissen das Gutachten zu erstatten, erstreckt sich zunächst darauf, daß der Sachverständige alle auf Grund seiner Sachkunde ihm bekannten Tatsachen, die für die Entscheidung der technischen Frage von Bedeutung sind, in seinem Gutachten anführt und keine verschweigt; sofern bei dem Sachverständigen Zweifel darüber entstehen können, ob die eine oder die andere Tatsache von Bedeutung sei oder nicht, wird er stets verpflichtet sein, die

[1]) Juristische Wochenschrift 1903 S. 97 Nr. 2.

[2]) Entscheidung des Reichsgerichtes vom 1. Oktober 1902, Juristische Wochenschrift 1902 S. 545 Nr. 8.

[3]) Entscheidung vom 16. September 1899, Juristische Wochenschrift 1899 S. 672 Nr. 3.

[4]) Entscheidung vom 22. Juni 1899, Juristische Wochenschrift 1899 S. 487 Nr. 16.

[5]) Entscheidung vom 22. Dezember 1896, Juristische Wochenschrift 1897 S. 58 Nr. 13.

Tatsachen zu benennen und die Beurteilung der Erheblichkeit oder Unerheblichkeit dem Gericht zu überlassen. Die Verpflichtung zur Erstattung des Gutachtens nach bestem Wissen wird aber auch anderseits den Sachverständigen veranlassen, die Erstattung nur solcher Gutachten zu übernehmen, für welche er die zur Erstattung des Gutachtens erforderliche besondere Sachkunde besitzt. Die in technischen Prozessen auftretenden Streitfragen betreffen vielfach Untersuchungen, für die die allgemeine Sachkunde eines Ingenieurs oder Chemikers oder Elektrikers nicht ausreicht, für deren Beantwortung vielmehr die genaue Kenntnis eines Sonderfaches innerhalb des allgemeinen Gebietes der technischen Wissenschaften erforderlich ist. Auch in diesem Falle wird es dem Sachverständigen obliegen, das Gericht darauf hinzuweisen, daß für die Beantwortung der Frage die Heranziehung eines in dem streitigen technischen Gebiet besonders erfahrenen Mannes an seiner Stelle erforderlich ist.

Die Pflichten des Sachverständigen, welche ihn dazu führen, nur die innerhalb seines Wissensgebietes liegenden Fragen zu beantworten, bedingen ferner, daß der Sachverständige sich bei der Erstattung des Gutachtens der Erörterung von Rechtsfragen enthält. In einem Urteil des Reichsgerichtes vom 21. September 1892[1]) hat das Reichsgericht mit Schärfe darauf hingewiesen, daß der technische Sachverständige beispielsweise niemals für die Frage, ob ein Patent verletzt sei oder nicht, zuständig ist, weil diese Frage lediglich Rechtsfrage sei; daß vielmehr der Sachverständige ausschließlich dem Gericht über die technischen Fragen Auskunft geben soll, deren Beantwortung für das Gericht zur Bildung des Urteiles erforderlich ist. In dieser Richtung wird die Verpflichtung des Sachverständigen, sein Gutachten nach bestem Wissen abzugeben, auch hinsichtlich der Annahme des Auftrages zur Erstattung des Gutachtens eine sorgfältige Eigenprüfung des Sachverständigen darüber erforderlich machen, ob er sich im sichern Besitz aller derjenigen Kenntnisse fühlt, die zur Aufklärung des technischen Tatbestandes für das Gericht erforderlich sind.

[1]) Juristische Wochenschrift 1892 S. 430 Nr. 15.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Eisen- und Metallhüttenkunde. Faulenbach, Frdr. Hüttenkunde. I. Eisenhüttenkunde. II. Metallurgie. Hainichen 1903. R. Huhn. Preis 6 ℳ.

Elektrotechnik. Birrenbach, H. Theorie und Anwendung des elektrischen Bogenlichtes. Hannover 1903. Gebr. Jänecke. Preis 9 ℳ.

— Bottone, S. R. The amateur electrician's workshop. London 1903. G. Pitman. Preis 1 sh. 6 d.

— Bistez, W. von. Anwendung und Zukunft der Kondensatoren in der Wechselstromtechnik. Berlin 1903. J. Springer. Preis 2,40 ℳ.

— Crotch, Arthur. Elementary telegraphy and telephony. London 1903. F. & G. N. Spon. Preis 4 sh. 6 d.

— Estaunié, Edouard. Traité pratique de télécommunication électrique (télégraphie-téléphonie). Paris 1903. Vve Dunod. Preis 20 frs.

— Fleming, J. A. A handbook for the electrical laboratory and testing-room. Vol. II. London 1903. The Electrician Printing and Publishing Co.

— Garrone, Egidio. Nichelatura, doratura e argentatura galvanica. Livorno 1903. Preis 2 ℳ.

— Guarini, Emile. Etat actuel du labourage électrique. Paris 1903. Le Génie Civil. Preis 2 frs.

— Hawkins, C. C., and F. Wallis, The dynamo: Its theory, design, and manufacture. 3rd ed. London 1903. Whittaker & Co. Preis 15 sh.

— Hoppe, Fritz. Ueber die neueren Errungenschaften der elektrischen Beleuchtungstechnik, Nernst- und Osmiumlampen, Flammen- und Dauerbrand-Bogenlampen. Darmstadt 1903. E. Wartig. Preis 1,50 ℳ.

— Hoppe, Fritz. Was lehren die Statistiken der Elektrizitätswerke für das Projektieren und die Betriebsführung von elektrischen Zentralen? Darmstadt 1903. E. Wartig. Preis 3 ℳ.

— Kapp, Gisb. Normalien, Vorschriften und Leitsätze des Verbandes deutscher Elektrotechniker, eingetragener Verein. Berlin 1903. J. Springer. Preis 2 ℳ.

— Leone, Lorenzo. Marconi, inventore o modificatore? Contributo alla storia radio-telegrafica: Conferenza. Cagliari 1903. Preis 1 ℳ.

— Lesser. Ueber Blitzschutz mit besonderer Berücksichtigung der Sprengstoffabriken. Berlin 1903. Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis 0,50 ℳ.

— Maycock, W. Perren. Electric lighting and power distribution. Vol. II. London 1903. Whittaker & Co. Preis 7 sh. 6 d.

— Niethammer, F. Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen für Studierende und Ingenieure. I. Bd.: Berechnung und Konstruktion der Gleichstrom-Maschinen und Motoren. 1. Hälfte: Elektrische Berechnung der Gleichstrom-Maschinen und Motoren. Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 8 ℳ.

— Ottenstein, Sim. Das Nutenfeld in Zahnarmaturen und die Wirbelstromverluste in massiven Armatur-Kupferleitern. [Aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge.] Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 1,80 ℳ.

— Prasch, Adolf. Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie. [Aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge.] Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 4,80 ℳ.

— Sartori, Giuseppe. La tecnica delle correnti alternate. Vol. II: Parte quantitativa adatta per elettrotecnici ed ingegneri. Milano 1903. U. Hoepli. Preis 12 ℳ.

— A text-book of electrical machinery. Vol. I. London 1903. Chapman & Hall, Ltd. Preis 10 sh. 6 d.

— Weber, C. L. Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen. 6. Ausg. Berlin 1903. J. Springer. Preis 4 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Water supply and irrigation papers of the United States Geological Survey. Nr. 65 bis 79. Washington 1903. Government Printing Office.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen. Bale, Powis. Gas and oil engine management. London 1903. Crosby, Lockwood & Son.

— Hutton, Frederick Remsen. The gas-engine: A treatise on the internal-combustion engine using gas, gasolene, kerosene, or other hydrocarbon as source of energy. New York 1903. John Wiley & Sons. Preis 5 $.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Zwei neue magnetische Erzscheider. Von Hecker. (Glückauf 23. Jan. 04 S. 77/81*) Die dargestellten Einrichtungen, Bauarten Forsgren und Eriksson, über deren Wirkungsweise und Wirtschaftlichkeit berichtet wird, sind von der Svenska Anrikulngs-Aktiebolaget in Grängesberg gebaut.

Beleuchtung.

Ueber die Osmiumlampe. Von Lombardi. (Elektrot. Z. Wien 21. Jan. 04 S. 41/43) Untersuchungen über die Temperatur des Osmiumfadens, über Leuchtkraft, verwendbare Spannungen, zulässige Spannungsänderungen, Haltbarkeit und Formveränderung des erhitzten Osmiumfadens.

Chemische Industrie.

Les dérivés industriels de la nitrocellulose. Le celluloid. Von Turin. (Génie civ. 9. Jan. 04 S. 152/55* u. 16. Jan. S. 170/71*) Uebersicht über die Entwicklung der Nitrozellulose seit etwa 30 Jahren. Chemische Eigenschaften und Herstellung der Nitrozellulose. Physikalische und chemische Eigenschaften des Zelluloids. Herstellung des Zelluloids. Das Waschen, Bleichen, Trocknen usw. des Pyroxylins. Walzen- und Kolbenpressen für die Nitrozellulose. Das Formen des Zelluloids. Vorsichtsmaßregeln gegen Feuersgefahr in Zelluloidfabriken. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Evaporator. Von Müller. (Z. Dampfk. Maschbtr. 20. Jan. 04 S. 25/27*) Die dargestellten Vorrichtungen zum Erzeugen von salzfreiem Kesselspeisewasser aus Seewasser, Bauart Niemeyer und Henneberg, sind mit Dampf heizbar, der mehrere für sich auswechselbare Heizschlangen durchströmt. Schluß folgt.

Patterson steam separator and oil extractor. (Iron Age 7. Jan. 04 S. 37*) Der eintretende Dampfstrahl trifft auf eine ausgehöhlte, bis auf den Boden reichende Wand, an der alle mitgerissenen Wasserteilchen und Oeltropfen niedergeschlagen werden. Der Abscheider wird von Frank L. Patterson & Co. in New York gebaut.

The Tweeddale water purifying system. (Iron Age 14. Jan. 04 S. 12*) Nach dem dargestellten Verfahren wird zunächst ein Dampf- oder Luftstrom durch das Speisewasser gesandt, um flüchtige und organische Beimengungen zu entfernen, worauf chemische Reinigungs- und Fällmittel angewandt werden. Wirkungsweise der dargestellten Reinigungsanlage.

Problems in the designing of large steam units. (Iron Age 7. Jan. 04 S. 38/39) Betrachtungen über die erforderlichen Abmessungen der Rost- und Heizflächen von stark beanspruchten Kesselanlagen. Beziehungen zwischen Ueberhitzung und Kohlenverbrauch.

Central condensing system. Von Alberger. (Iron Age 7. Jan. 04 S. 34/36*) Allgemeines über die Vorteile von Zentralkondensationen. Anordnung einer Dampfmaschine zum Antrieb der Umlaufpumpe einer barometrischen Kondensationsanlage. Einzelheiten des Kondensators.

Indikator mit kühlliegender Zugfeder. (Z. Dampfk.-Maschbtr. 20. Jan. 04 S. 26/29*) Crosby-Indikator mit doppelt gewickelter, auf Zug beanspruchter Feder und Hemmvorrichtung für die Trommel.

Druckerei.

The Government Printing Office. — The electrical equipment of the largest printing office in the world. III. Schluß. (El. World 16. Jan. 04 S. 121/26*) Antrieb der Druckerpressen. Verschiedene Druckereieinrichtungen.

Eisenbahnwesen.

Umwandlung der preußischen und sächsischen Eisenbahnanlagen in und bei Leipzig. Von Bischof. (Deutsche Bauz. 23. Jan. 04 S. 37/39*) Lageplan der Bahnhöfe in Leipzig und Aufzählung der Mißstände, denen durch die Neuanlage abgeholfen werden soll. Grundlagen für den Entwurf des Umbaues. Forts. folgt

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von Richter. Forts. (Dingler 23. Jan. 04 S. 51/55*) Dreizylinder-Verbundlokomotiven. Forts. folgt.

Locomotives for the Cape Government Railways. Von Hanbury. (Engng. 22. Jan. 04 S. 113/18* mit 1 Taf.) Die von Neilson, Reid & Co. in Glasgow gebauten 3/5 gekuppelten Lokomotiven für 1067 mm Spannweite haben 99,5 qm Heiz- und 1,75 qm Rostfläche, Schmidtschen Ueberhitzer, 470 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, Schmidtsche Kolbenschiebersteuerung und rd. 53 t Betriebsgewicht. Der Tender, der 14,5 cbm Wasser und 5 t Kohlen aufnehmen kann, wiegt beladen 36 t.

Compound goods locomotive, Saxony State Railways I. (Engineer 22. Jan. 04 S. 93*) Darstellung von Konstruktionseinzelheiten einer [illegible]/5 gekuppelten Güterzuglokomotive mit Ueberhitzer, Bauart Klien.

Rail bonds. Von Harrington. (Journ. Franklin Inst. 04 S. 37/70*) Darstellung verschiedener Kupferbandverbindungen für die Leitschienen von elektrischen Bahnen. Vergleich der Konstruktionen untereinander vom Standpunkte der Dauerhaftigkeit und des Leitvermögens.

Petrol motor railway inspection trolley. (Engineer 22. Jan. 04 S. 88*) Der zweiachsige Wagen ist mit einem 6 pferdigen Motor ausgerüstet, der wie bei gewöhnlichen Motorwagen die Hinterachse mittels Zahnradübersetzung und Wendegetriebes antreibt. Der Wagen kann bei der normalen Umlaufgeschwindigkeit des Motors von 1000 Uml./min mit 16 bis 48 km/st Geschwindigkeit fahren. Die Motorgeschwindigkeit ist zwischen 300 und 1500 Uml./min regelbar.

Eisenhüttenwesen.

Side blow converters. Von Lilienberg. (Iron Age 14. Jan. 04 S. 22/26) Vortrag in der Versammlung der Philadelphia Foundrymen's Association. Vergleichende Angaben über die Zusammensetzung des mittels Kleinbessemerei und des in Siemens-Martin-Oefen erzeugten Gußstahles; Materialeigenschaften und Vor- und Nachteile der Erzeugnisse der Kleinbessemerei; Einrichtung und Betrieb der kleinen Bessemerbirnen. Meinungsaustausch.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Type and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 9. Jan. 04 S. 47/48*) Einzelheiten der Fern Hollow-Brücke über den Nine-Mile Run, Pittsburg, mit einer Hauptöffnung von rd. 59 m Weite und 28,6 m Höhe, die von einem Dreigelenk-Bogenträger überspannt wird. Straßenbrücken in Youngstown und Minneapolis mit Bogenöffnungen von 64 und 79 m. Forts. folgt.

Die Troitzky-Brücke über die Newa in St. Petersburg. Von Krivoschein. (Zentralbl. Bauv. 23. Jan. 04 S. 42/43*) Die Brücke besteht aus einer festen eisernen Dreigelenk-Bogenbrücke mit 5 Oeffnungen und Kragarmen, an die sich gegen das rechte Ufer hin eine steinerne Brücke mit drei Stromöffnungen, gegen das linke eine zweiarmige eiserne Drehbrücke anschließt.

Eigengewichte eingleisiger eiserner Eisenbahnbrücken der preußischen Staatsbahn. Von Dircksen. (Zentralbl. Bauv. 20. Jan. 04 S. 35/36*) Vergleichende Zusammenstellung der Fahrbahn- und Gesamtgewichte von Blechträger- und Fachwerkträgerbrücken verschiedener Breite.

Concrete arch bridge with spandrel relieving arches. (Engineer 22. Jan. 04 S. 88*) Die doppelgleisige Eisenbahnbrücke hat drei Bogen von 42,7 m Spannweite und 9,15 m Pfeilhöhe.

The Marietta long-span highway bridge. (Eng. Rec. 25. Sept. 03 S. 367/70* und 9. Jan. 04 S. 43/47*) Die rd. 760 m lange Brücke über den Ohio-Fluß verbindet die Städte Marietta und Williamstown miteinander. Sie besteht aus fünf von Fachwerkträgern überspannten Oeffnungen, von denen die beiden mittleren 183 und 198 m Spannweite haben. Kräfteplan und eingehende Darstellung von Konstruktionseinzelheiten. Forts. folgt.

Regeln für die Anordnung der Eiseneinlagen in Eisenbetonbauten. Von Koenen. (Deutsche Bauz. 20. Jan. 04 S. 6/7*) Bestimmung der Beanspruchungen von Eiseneinlagen auf Biegung und Abscherung. Rechnungsbeispiel.

Fabrikbau in Eisenbeton für die Daimler-Motoren-Gesellschaft in Untertürkheim. Von Mörsch. Schluß. (Deutsche Bauz. 20. Jan. 04 S. 5/6*) S. Zeitschriftenschau v. 20. Jan. 04.

Die neuen Linien der Rhätischen Bahn. Die gewölbten Brücken der Albulabahn. II. (Schweiz. Bauz. 23. Jan. 04 S. 43/49*) Darstellung der Konstruktion der gemauerten Brücken und des Bauvorganges. Die 140 m lange Schmittentobel-Brücke, bestehend aus 7 Oeffnungen von je 15 m Weite. Die Lehnen-Brücke mit zwei 8 m weiten Oeffnungen. Die 136 m lange Landwasser-Brücke mit sechs 20 m weiten Oeffnungen.

Elektrotechnik.

An example of central station supply for lighting, power and refrigeration in the Hotel Jefferson, St. Louis. (Eng. Rec. 9. Jan. 04 S. 49) Angaben über die innere Ausrüstung des neuerbauten 13stöckigen rd. 48 m hohen Hauses.

Ueber Wirbelstromverluste. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. Wien 24. Jan. 04 S. 51/53*) Angaben darüber, welche Abmessungen erforderlich sind, damit die zusätzlichen Wirbelstromverluste in den Ankerleitern und in den Polschuhen unter einem gewissen kritischen Punkt bleiben, nach dessen Ueberschreitung die Gesamtverluste und die Erwärmung rasch auf ein unzulässiges Maß steigen.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Hülfspole für Gleichstrommaschinen. Von Punga. (Z. f. Elektrot. Wien 24. Jan. 04 S. 53/55) Meinungsäußerung zu dem in Zeitschriftenschau v. 16. Jan. 04 erwähnten Aufsatz von Pichelmayer: »Zur Theorie der Stromwendung«. Der Verfasser weist auf die Schwierigkeiten der praktischen Ausführung von Wendepolen bei den heutigen Gleichstromdynamos hin, die eine hohe Amperewindungszahl im Anker besitzen.

Kaskadenschaltungen bei Motoren für Walzwerke. Von Danielson. (Elektrot. Z. 21. Jan. 04 S. 43/44*) In dem Eisenwerk Sandviken in Schweden, das mittels einer 54 km langen Kraftübertragung mit Drehstrom von 20000 V versorgt wird, ist eine 150 pferdige Walzwerkmaschine aufgestellt, die aus einem 14 poligen Hauptinduktionsmotor und einem zwei- oder vierpoligen Nebeninduktionsmotor besteht. Mit dem Hauptmotor allein macht die Maschine 428 Uml./min, bei Kaskaden- und zweipoliger Schaltung des Nebenmotors 375 Uml./min und bei vierpoliger Schaltung des Nebenmotors 333 Uml./min. Erläuterung der Verwendbarkeit von mittelbarer Kaskadenschaltung.

The grounded neutral. Von Hale. (El. World 16. Jan. 04 S. 131/32*) Mitteilungen über Vor- und Nachteile sowie über die praktische Ausführung des Erdens von Mittelleitern bei großen amerikanischen Elektrizitätswerken.

Gießerei.

Molding a slewing crane girder. Von Horner. (Am. Mach. 23. Jan. 04 S. 14/16*) Das dargestellte Gußstück ist rd. 3 m lang, 1,2 m breit und 0,9 m hoch. Darstellung des Modelles und des Vorganges beim Herstellen der Hohlform. Versteifende Einlagen für die Kerne.

Hebezeuge.

A new line of electric travelling cranes. (Iron Age 7. Jan. 04 S. 40/44*) Der von der Case Manufacturing Co. in Columbus, Ohio, gebaute Laufkran ist zum Befördern von 3 t schweren Stahlblöcken von und zu den Anwärmöfen bestimmt und zeichnet sich durch seine geringe Bauhöhe aus. Um die Stahlblöcke mit der Greifzange in jeder Stellung erfassen zu können, ist das ganze, durch einen besonderen Motor angetriebene Hubwerk auf dem Grundrahmen der Laufkatze um eine senkrechte Achse drehbar. Für Katzenverschiebung, Drehbewegung und Auslösung der Greifzange ist je ein Motor vorhanden.

Hochbau.

Underpinning a corner column on a slender pier. (Eng. Rec. 9. Jan. 04 S. 56*) Darstellung des Vorganges beim Untermauern einer Säule während des Umbaues eines 5 stöckigen Hauses.

Neuere Deckenkonstruktionen. (Deutsche Bauz. 27. Jan. 04 S. 46/48*) Eisenbetondecke von Eggert ohne Träger und mit Einlagen, die in der Richtung der größten Zugspannung liegen. Gitterbalkendecke von Visintini.

Kälteindustrie.

Schädlicher Wärmekreislauf in Kühlmaschinen. Von Schmitz. (Eis- u. Kälte-Ind. Jan. 04 S. 105/07*) Grundsätzliche Erörterungen über verschiedene Kühlverfahren.

Maschinenteile.

Harter's flexible steam-pipes. (Engng. 22. Jan. 04 S. 137*) Die elastische Rohrverbindung besteht aus einem Rohrstück mit kugeligen Enden, die durch Zugschrauben auf Ringsitze gedrückt und durch Stopfbüchsen abgedichtet werden.

Materialkunde.

The heat treatment of steel. Von Austen und Gowland. (Engng. 22. Jan. 04 S. 138/42*) Sechster Bericht des von der Institution of Mechanical Engineers eingesetzten Ausschusses zur Untersuchung von Legierungen. Einleitende Uebersicht über die Arbeiten von Osmond, Bakhuis Roozeboom, van't Hoff und Heyn. Zweckmäßige Ausführung und Wirkung des Ausglühens. Verfahren zur Herstellung von Aetzbildern. Bericht über Ausglühversuche. Forts. folgt.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 22. Jan. 04 S. 118/22) Meinungsaustausch über den vorstehend erwähnten Bericht.

Mechanik.

Grundzüge einer graphostatischen Berechnung beweglicher Maschinenteile. Von Wostrowsky. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Jan. 04 S. 49/55*)

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber Genauigkeit und Wirkungsweise der Hartmann & Braunschen Resonanzinstrumente. Von Hartmann-Kempf. (Elektrot. Z. 21. Jan. 04 S. 44/47*) Die Meßgeräte, deren Wirkungsweise und deren wesentliche Konstruktionseinzelheiten besprochen werden, dienen zum Bestimmen der Periodenzahl von Wechselströmen oder auch als Geschwindigkeitsmesser.

Railway weighbridges. (Engineer 22. Jan. 04 S. 95*) Die von Henry Pooley & Son in Birmingham gebauten beiden Brückenwagen sind 10,7 m lang und können Gewichte bis zu 60 t aufnehmen. Angaben über Vereinigung mehrerer Brückenwagen zum Abwägen von Zugteilen bis zu 220 t Gewicht.

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. Dez. 03 S. 768/817*) Bohrversuche mit Kupfer.

Machine tools and high speed steel. Von Carney. (Iron Age 7. Jan. 04 S. 16) Betrachtungen über die geringe Verbreitung des Schnelldrehstahles in amerikanischen Werkstätten und Untersuchung der Ursachen. Einfluß der leichten Bauart der Werkzeugmaschinen.

Revolverdrehbänke. Von Nidecker. (Z. Werkzeugm. 25. Jan. 04 S. 169/73) Anforderungen an Revolverdrehbänke für Stangenarbeit und an solche für Gußteile. Maschinen der Gisholt Machine Co. in Madison, Wis., der American Turret Lathe Works Co. in Cincinnati, der Grant Machine Tool Works in Cleveland, O., von Alfred Herbert in Coventry und der Maschinenfabrik Grafenstaden.

Rapid machining of crank shafts. (Iron Age 7. Jan. 04 S. 26/28* und 14. Jan. S. 1/3*) In der Fabrik zu Eddystone der Tindell-Morris Co. in Frankford werden kurze Kurbelwellen auf der Schruppdrehbank abgedreht und der Kropf sodann aus dem Vollen ausgesägt. Darstellung der hierzu und zum Abfräsen der Kurbeln an allen ebenen Flächen dienenden Maschinen. Vorrichtungen zum genauen Bearbeiten der Kurbel- und Lagerzapfen.

The Wieland pipe threading and cutting machine. (Iron Age 7. Jan. 04 S. 82/83*) Bei der von der Standard Engineering Co. in Ellwood City, Pa., gebauten Maschine wird das Rohr an beiden Enden in den Spindelstock eingespannt und von den in einem feststehenden Gehäuse einstellbaren Messern bearbeitet. Einzelheiten des Messerkopfes.

The Barnes positive self feed upright drill. (Iron Age 7. Jan. 04 S. 18/19*) Die dargestellte freistehende Bohrmaschine der W. F. & John Barnes Co. in Rockford, Ill., hat Riemenantrieb. Der Vorschub wird durch Verschieben einer mit mehreren konzentrischen Kegelradverzahnungen versehenen Scheibe verändert.

A spherical boring tool for the drill press. Von Flynt. (Am. Mach. 23. Jan. 04 S. 8/10*) Das dargestellte Bohrwerkzeug ist mit einem scheibenartigen Messerträger versehen, der zwecks Vorschiebens der Messer um eine zur Werkzeugmitte senkrechte Achse verstellt wird. Mit Hülfe dieser Einrichtung können kugelartig begrenzte Höhlungen, wie sie z. B. für Gelenke erforderlich sind, durch Bohren hergestellt werden.

Machines and tools employed for die-cutting. III. Von Horner. (Engng. 23. Jan. 04 S. 122/23*) Senkrechte und Universal-Fräsmaschine von Carl Nube in Offenbach a/M. Verschiedene Formen von Reibahlen. Senkrechte Werkzeugfräsmaschine der Thurston Manufacturing Co. in Providence.

The Brown & Sharpe No. 2-A universal milling machine, motor driven. (Iron Age 14. Jan. 04 S. 6/9*) Der auf einem angeschraubten Bock gelagerte Motor treibt mittels Kette die eine Welle eines Stirnräder-Wechselgetriebes an, von dem die Bewegung der Frässpindel abgenommen wird. Einzelheiten des Vorgeleges.

Recent progress in cylindrical grinding. Von Norton. (Iron Age 7. Jan. 04 S. 39) Der Verfasser vertritt den Standpunkt, daß sogar für feine Arbeiten stark gebaute Maschinen mit entsprechend feinen Schleifscheiben verwendet werden sollen, um die Genauigkeit der Arbeit zu erhöhen. Fortschritte in bezug auf die Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheiben.

Whiting punching and coping machine. (Iron Age 7. Jan. 04 S. 22/23*) Die dargestellte Maschine der George Whiting Co. in Chicago, Ill., ist hauptsächlich zum Bearbeiten von gewalzten Trägern bestimmt; sie wird unter Vermittlung zweier Stirnrädervorgelege von einem Elektromotor angetrieben.

Bolt heading dies. Von Beasley. (Am. Mach. 23. Jan. 04 S. 5/6*) Herstellung von Gesenken für normale und versenkte Nietköpfe. Ausbohren und Nacharbeiten der Höhlung.

Some new things. (Am. Mach. 23. Jan. 04 S. 35/36*) Anordnung des Motors bei elektrisch betriebenen Feilmaschinen der American Tool Works Co. in Cincinnati, O. Drehbarer und auf einer Schiene fahrbarer Auslegerkran von 2 t Tragkraft mit elektrischem Antrieb, gebaut von der Case Manufacturing Co. in Columbus, O. Elektrisch betriebene Feilmaschine der Cincinnati Shaper Co. in Cincinnati, O., mit seitlich verschiebbarem Werkzeugträger. Bohreinrichtung der Newton Machine Tool Works in Philadelphia, mit mehreren hintereinander geschalteten Bohrstählen.

Motorwagen und Fahrräder.

Les progrès de l'automobilisme en 1903. Le Salon de l'Automobile, du Cycle et des Sports. Von Drouin. (Génie civ. 16. Jan. 04 S. 165/68*) Die Motoren. Kolben- und Tangentialdrücke bei Verwendung von einem bis zwölf Zylindern. Darstellung der Konstruktionseinzelheiten von ausgestellten Motoren. Motor von P. Lambert. Motor mit veränderlicher Einströmung und gleichbleibendem Druck von Södertelge. Regelventile und andere Steuerungsteile. Forts. folgt.

Physik.

Le radium. Préparation et propriétés. Von Danne. (Génie civ. 16. Jan. 04 S. 161/65*) Geschichte des Radiums. Arbeiten

des Ehepaares Curie: Messung der Strahlstärke. Gewinnung der Radiumsalze. Chemische Eigenschaften der Radiumsalze; Färbung der Flamme und Spektrum; Atomgewicht; das Leuchten der Radiumsalze und ihre Wärmeentwicklung; Veränderung der Wirksamkeit der Radiumsalze. Strahlung und Uebertragen der Strahlung. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Verbund-Stufen-Kompressor der Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Breitfeld, Daněk & Co., Prag-Karolinenthal, für eine Ansaugleistung von 60 bis 70 cbm in der Minute. Von Diviš. (Glückauf 23. Jan. 04 S. 81/84* mit 1 Taf.) Die Dampfmaschine hat 675 und 950 mm, der Kompressor 550 und 875 mm Zyl.-Dmr. bei 900 mm gemeinsamem Hub und 60 Uml./min. Die Luftzylinder werden durch Riedler-Ventile zwangläufig gesteuert. Ergebnisse von Verbrauchsversuchen mit überhitztem Dampf.

A two-cylinder portable steam or air motor. (Iron Age 14. Jan. 04 S. 10/11*) Zwillingsmotor mit zwei gegenüberliegenden, durch Kolbenschieber gesteuerten Zylindern und Drosselregulator, gebaut für Druckluft- oder Dampfbetrieb von H. B. Underwood & Co. in Philadelphia.

Schiffs- und Seewesen.

The Austrian battleship »Erzherzog Karl«. (Engineer 22. Jan. 04 S. 98*) Das Panzerschiff hat 10600 t Wasserverdrängung, 14000 PS Maschinenleistung und soll mit 19 Knoten Geschwindigkeit fahren.

The Japanese cruisers »Kasuga« and »Nisshin«, constructed by Messrs. Gio. Ansaldo & Co., Sestri Ponente, Italy. (Engng. 22. Jan. 04 S. 124/25*) Die beiden der argentinischen Regierung abgekauften Kreuzer sind 108,8 m lang, 18,7 m breit, haben 7,7 m Tiefgang und 7750 t Wasserverdrängung. Die Maschinen leisten 13500 PS_i und erteilen den Schiffen 20 Knoten Geschwindigkeit. Die Dampfstrecke beträgt 5000 Seemeilen bei 1150 t Kohlenaufnahme.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

A compact gas engine, beam type. Von Morgan. (Iron Age 7. Jan. 04 S. 31/33*) Die Einlaßventile des dargestellten Gasmotors, der in erster Linie mit Hochofengas betrieben werden soll, sind mit Kolbenschiebern unmittelbar verbunden, welche den Zutritt von Luft und Gas in den Mischraum regeln. Die Ventile werden durch eine Art auslösender Corliss-Steuerung bewegt.

Wasserversorgung.

The Belmont filtration works. Von Hill. (Journ. Franklin Inst. Jan. 04 S. 1/31*) Ausführliche Veröffentlichung über die neuen Wasserwerke für den westlichen Teil der Stadt Philadelphia. S. a. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03 u. f. unter »The Philadelphia filtration system«. Forts. folgt.

Water supply and drainage systems in the Lorraine Hotel, New York. (Eng. Rec. 9. Jan. 04 S. 57/58*) Darstellung der Leitungen für kaltes und warmes Wasser sowie der Abwässerungseinrichtungen in dem 13stöckigen, rd. 49 m hohen Gebäude.

The filter galleries for the water-works of Laredo, Texas. Von Mc Lane. (Eng. Rec. 9. Jan. 04 S. 41/42) Die Laredo Water Company entnimmt ihren Wasserbedarf einer im Rio Grande gelegenen Insel, die, meist aus angeschwemmtem Sande bestehend, häufig überflutet wird. Zur Wasserförderung dienen zwei am Ufer aufgestellte Dampfpumpen von insgesamt 10,5 cbm/min Leistung. Angaben über chemische Analysen des gereinigten Wassers.

The conduit of the Jersey City Water Supply Company. (Eng. Rec. 9. Jan. 04 S. 38/40*) Ausführliche Darstellung des Bauvorganges beim Verlegen der in Zeitschriftenschau vom 17. Jan. 03 unter »Submerged steel pipes for the Jersey City water-works« und vom 5. Sept. 03 unter »The new water-works for Jersey City« erwähnten Leitungen. Forts. folgt.

Wasserturm in Rastatt. (Deutsche Bauz. 20. Jan. 04 S. 35*) Gemauerter Turm, Bauart Intze, von 12 m unterem Durchmesser und 30 m Gesamthöhe.

Werkstätten und Fabriken.

The Ambridge plant of the American Bridge Company. Forts. (Eng. Rec. 9. Jan. 04 S. 50/53*) Konstruktion der Schmiedewerkstätten, Austeilung der Säulen und Anordnung der Laufkrane. Aufzählung der vorhandenen Metallbearbeitungsmaschinen. Forts. folgt.

The new plant of the Hooven-Owens-Rentschler Company. (Iron Age 7. Jan. 04 S. 1/12*) Die während der letzten Jahre ausgebaute Fabrik in Hamilton, Ohio, enthält eine große Anzahl Sondermaschinen für die Bearbeitung von Grundrahmen und Zylindern von Dampfmaschinen mit Corliss-Steuerung. Bohr- und Fräsmaschinen. Senkrechte Drehbänke. Doppelhobelmaschinen für Zugstangen. Druckwasserpressen. Lageplan der Fabrik und Anordnung der Maschinen. Erläuterung des Arbeitsvorganges.

The Almendares Portland Cement Works, Cuba. (Eng. Rec. 9. Jan. 04 S. 36/38*) In der dargestellten Zementfabrik und Ziegelei in der Nähe von Havana ist eine Reihe von Trommelöfen aufgestellt worden, um das Trocknen der Ziegel wirtschaftlicher zu gestalten. Angaben über die Lage und die wichtigsten Einrichtungen des Werkes, sowie über die Zusammensetzung der verfügbaren Rohstoffe.

Rundschau.

Der Bericht über die Tätigkeit der kgl. preußischen technischen Versuchsanstalten[1]) im Rechnungsjahre 1902 teilt mit, daß in diesen Anstalten im genannten Zeitraume 102 Personen beschäftigt gewesen sind. Die Abteilung für Metallprüfung wurde etwas weniger als im Jahre vorher in Anspruch genommen. Das ist zum Teil dadurch veranlaßt, daß die 500 t-Maschine bereits im Oktober 1902 außer Betrieb gesetzt wurde, weil sie nach dem Neubau der Anstalt in Gr.-Lichterfelde übergeführt werden mußte. Zum Teil lag die Ursache wohl auch in der schwachen Beschäftigung der Industrie. Endlich aber kommt in Betracht, daß die industriellen Werke selbst mehr und mehr Einrichtungen für Festigkeitsversuche anschaffen. Im Gegensatz zu der Verminderung der Aufträge für das Inland haben die Versuche im Auftrage auswärtiger Behörden zugenommen.

Stetige Zunahme zeigen ferner die Anträge auf Prüfung solcher Stoffe, die im Betriebe schadhaft geworden sind. Darunter sind hervorzuheben: Untersuchungen von gebrochenen Gußstahlrädern, Achsen und Feldbahnschienen, eines Bohrgestänges, sowie mehrere Prüfungen von Kesselblechen, Kochpfannen, Kupferblechen und -rohren. Die letzteren Versuche führten zur Aufstellung einer besonderen Vorrichtung für Dauerbiegeversuche mit Kupferrohren in erhitztem Zustande. Diese Versuche sind noch nicht abgeschlossen.

Von den Untersuchungen an Maschinen- und Konstruktionsteilen sind besonders zu nennen: Untersuchungen gestanzter Riemenscheiben auf Widerstandsfähigkeit gegen Zusammendrücken unter dem Riemenzug und auf Feststellung des Widerstandes gegen tangentialen Angriff der Last, ferner Untersuchungen verschiedener Bauglieder von zerlegbaren Brücken, von Gerüstbindern und von Grey-Trägern, sowie schließlich Prüfungen von Isolatoren auf ihre Tragfähigkeit. Baukonstruktionen wurden hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit bei gleichmäßiger Belastung und bei Einzellast in der Mitte mittels einer hydraulischen Presse untersucht. Es wurden ferner zahlreiche Festigkeitsversuche mit Deckeneinlagen ausgeführt. Untersuchungen mit Kunst- und Natureis ergaben für beide Sorten die gleiche mittlere Schmelzfähigkeit sowohl in größeren Blöcken, als auch in kleineren Stücken. Hierbei hinterließ das Kunsteis keine Schmelzrückstände.

Unter den Versuchen über den Einfluß der Wärme auf die Festigkeitseigenschaften der Metalle sind diejenigen mit Nickel- und Tiegelstahl zu erwähnen, wobei festzustellen war, ob und in welchem Grade die Festigkeitseigenschaften durch Formänderungen bei Wärmegraden bis zu 350° beeinflußt werden. Hierbei wurde zunächst der Einfluß der Wärme an sich auf die Festigkeit festgestellt; dann wurden Streifen bei verschiedenen Wärmegraden gebogen, wieder gerichtet und bei Zimmerwärme geprüft. Die Zugversuche mit den erhitzten Stäben ergaben, daß Proportionalitäts- und Streckgrenze für beide Stahlsorten mit wachsender Wärme stetig heruntergingen. Die Bruchfestigkeit nahm mit wachsender Wärme zunächst ab und dann wieder zu. Die geringsten Werte für die Festigkeit wurden für Nickelstahl bei etwa 150°, für Tiegelstahl bei 100° gefunden. Die Bruchdehnung war am geringsten bei 200°. Durch das Biegen und Richten wurde die Zugfestigkeit erhöht, die Dehnbarkeit vermindert, und zwar war der Einfluß um so größer, je höher die Wärme beim Biegen gewesen war. Proportionalitäts- und Streckgrenze bei Zimmerwärme wurden durch Richten bei 70° und 100° ganz erheblich heruntergedrückt. Auch das Richten bei 200° und 250° hatte eine Verminderung der Proportionalitätsgrenze zur Folge. Weitere Warmversuche wurden mit Kupfer, Bronzen, Magnalium und Stahlguß vorgenommen.

Versuche auf inneren Druck wurden angestellt an stählernen Glasflaschen, Rohren aus Steinzeug und Zement, explosionssichern Gefäßen, Formstücken und Rohren aus Stahlguß. Mit Sicherheitshütsen für Kohlensäureventile, die bei einem bestimmten in den Flaschen herrschenden Druck brechen und das Gas ausströmen lassen sollen, wurden Wasserdruckproben vorgenommen, welche Bruchbelastungen von 167 bis 179 at ergaben. Aus den Versuchen mit Lagermetallen sind vergleichende Prüfungen von Lokomotivachslagern auf Schlag-, Biege- und Drehfestigkeit hervorzuheben.

[1]) bisher in Charlottenburg, jetzt in Groß-Lichterfelde bei Berlin

Das metallographische Laboratorium untersuchte den Einfluß des Mangans und des Phosphors auf das Verhalten des Eisens im Wasser, die Angriffsfähigkeit verschiedener Wasserarten gegenüber Eisen und Kupfer, die Ursachen der Brüchigkeit von Kupfer, Zink und seinen Legierungen und das Gefüge von Eisen-Nickel-Legierungen. Für feinere Festigkeitsuntersuchungen hat sich als zweckmäßig herausgestellt, die Proben auf Grund einer vorherigen mikroskopischen Untersuchung des Gefüges zu entnehmen. In vielen Fällen, namentlich bei Flußeisen, ist nämlich das Gefüge innerhalb eines Querschnittes verschieden, und es empfiehlt sich, aus den verschiedenen Zonen Probestücke zu entnehmen. Besonders auffällig ist die Verschiedenheit der Zonen bei der Schlagbiegeprobe an eingekerbten Stäben.

Mikroskopische Prüfungen des Gefüges haben vielfach Aufschluß über die Art der Behandlung eingesandter Probestücke gegeben. Es ließ sich z. B. feststellen, ob in einer Eisenlegierung Ausseigerungen vorhanden waren. In einem Falle konnte der Bruch als Folge vorheriger Verletzung des Materials erkannt werden. In einem andern Falle ließ sich durch die metallographische Untersuchung feststellen, daß die Ausbeulung eines Dampfkesselbleches durch Erglühen veranlaßt worden war. Das Mikroskop gestattete ferner, ungefähr die Menge der Kupferoxyduleinschlüsse in Kupfer festzustellen, sowie zu entscheiden, ob Kupfer im Betrieb überhitzt worden war. In mehreren Fällen wurde die Ursache von Bruchen in Kupferrohren mit Hülfe des Mikroskops festgestellt. Die Frage, ob ein Material Schweißeisen oder Flußeisen sei, konnte in Streitfällen durch metallographische Prüfung entschieden werden; ebenso, ob eiserne Rohre nahtlos, stumpf- oder patentgeschweißt waren. In vielen Fällen sucht man die örtliche Anfressung von Eisen und Kupfer durch Wasser mit Materialfehlern zu erklären; das trifft aber nicht immer zu, wie mit Hülfe von metallographischen Untersuchungen festgestellt worden ist. In den meisten Fällen war die gleichzeitige Einwirkung von Luftblasen und Wasser die Ursache der örtlichen Anfressung gewesen. In ähnlicher Art wurden Untersuchungen über die Anfressung von Kupfer durch Süß- und Salzwasser ausgeführt.

Die Abteilung für Baumaterialprüfung wurde im Jahre 1902 etwas mehr als im Vorjahr in Anspruch genommen. Die Mannigfaltigkeit der Prüfungen war größer und die einzelnen Aufträge umfangreicher. Sehr großen Umfang nahmen die Prüfungen von Deckenkonstruktionen an. 4 Anträge auf Brandproben wurden mit Hülfe eines hierfür errichteten Versuchshäuschens erledigt. Einen großen Umfang hat die Prüfung von Beton, Ziegeln, Kalksandstein und Portlandzement angenommen.

Die Abteilung für Papierprüfung hat 1085 Anträge erledigt, von denen 31 aus dem Auslande eingegangen waren.

Von den Arbeiten in der Abteilung für Oelprüfung, bei der die Anträge von 373 im vorangegangenen Jahr auf 471 gestiegen waren, mögen die folgenden hervorgehoben werden. Starre Maschinenfette, Achsenlagerfette, Zahnradfette wurden auf Schmelzpunkt, Seifen- und Wassergehalt geprüft. Eine Hahnschmiere wurde auf ihre Veränderlichkeit bei höheren Wärmegraden, auf Gehalt an Säuren, alkalischen Bestandteilen und sonstigen für Metall schädlichen Stoffen, ferner auf das Verhalten an den Messinghähnen eines Dampfüberhitzers und eines Dampfprüfers untersucht. Die Schmiere zeigte zwar, wenn sie in offenen Gefäßen stark erhitzt wurde, eine große Verdampfung, diese erwies sich jedoch beim praktischen Gebrauch nicht als störend. Für die quantitative Bestimmung der Verdampfbarkeit schwerer Mineralöle, welche für die Verwendung in Heißdampfzylindern, Transformatoren u. dergl. von Wert ist, waren bislang in Deutschland keine einheitlichen Vorschriften und Versuchsbedingungen festgelegt. Deshalb wurde eine Vorrichtung konstruiert, die für alle Fälle eine einheitliche und zuverlässige Bestimmung der Verdampfbarkeit gestattet.

Die Tätigkeit der chemisch-technischen Versuchsanstalt wurde durch folgende umfangreiche Arbeiten in Anspruch genommen: Prüfung der Verfahren zur Unterscheidung von Ceresin und Paraffin; Untersuchungen über den Nachweis von Terpentinöl und Kienöl in Rosmarinöl; Untersuchungen über die Erkennung von Ferrocyankalium in gebrauchten Gasreinigungsmassen. Außerdem wurden im Berichtsjahre 612 Analysen ausgeführt.

Auf einer 1,8 km langen Strecke des **Teltowkanales** ist, wie die Elektrotechnische Zeitschrift 1903 S. 1083 berichtet, eine **Versuchstreidelei** nach dem Entwurf von **Siemens & Halske A.-G.** eingerichtet worden. Dieser Entwurf ist, wie wir bereits früher berichtet haben[1], von dem Preisgericht des im Januar 1902 erlassenen Ausschreibens mit dem ersten Preis ausgezeichnet worden. Er sieht für den größten Teil des Kanales Schlepplokomotiven vor, die auf den Treideldämmen an jeder Kanalseite laufen. Nur auf dem Griebnitz- und dem Machnow-See sollen die Kähne durch Akkumulatorenboote geschleppt werden. Ueber die Ausführung der Versuchsanlage ist noch nachzutragen, daß die Oberleitung für die Lokomotiven doppelpolig ist, da die magnetische Warte bei Potsdam gegen die Schienenrückführung Einspruch erhoben hatte. Das Schleppboot hat eine Akkumulatorenbatterie von 220 Zellen und drei Schrauben, die durch je einen 20pferdigen Motor mit normal 600 Uml./min getrieben werden. Die Motoren können indessen auch aus einer doppelpoligen Oberleitung gespeist werden, und zwar durch 12 m lange Kontaktstangen nach Art der bei gleislosen Bahnen[1] verwendeten, oder durch Laufkatze nach der Anordnung von Lombard-Gérin[2].

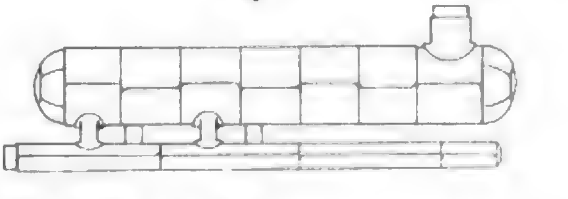
Die beiden neuen Einrichtungen der Schlepplokomotive, die schon bei Besprechung der Preiserteilung erwähnt worden sind, nämlich der Mast zum Heben der Schlepptrosse und die durch einen besonderen Motor betriebene Seilwinde, haben sich bei den Probefahrten gut bewährt. Zu erwähnen ist noch, daß die Seiltrommel mit der Motorwelle nicht starr, sondern durch eine Reibkupplung verbunden ist, die bei einer Zugkraft von über 1500 kg in der Trosse zu gleiten anfängt. Das Trossenende ist an der Trommel ebenfalls nicht starr, sondern zwischen zwei Backen durch Reibung befestigt.

Bei den Probefahrten bestand der Schleppzug teilweise aus 4 Kähnen von insgesamt 1450 t Last, die mit 4,35 km/st durchschnittlicher Geschwindigkeit geschleppt wurde. Die erforderliche Zugkraft betrug beim Anfahren rd. 2000 kg, während der Fahrt rd. 1000 kg. Die Spannung an der Oberleitung belief sich auf 545 V, der durchschnittliche Stromverbrauch auf 35 Amp. Hieraus ergibt sich ein Wirkungsgrad von über 60 vH, gerechnet von der Oberleitung bis zur Schlepptrosse. Bei einer weiteren Probefahrt wurde ein Gewicht von 1250 t bei 900 kg Zugkraft und 4,8 km/st Geschwindigkeit geschleppt, wozu 31 Amp und 525 V Spannung erforderlich waren, entsprechend einem Wirkungsgrad von 65 vH. Eine Fahrt mit 5 km/st Geschwindigkeit bei 1000 t gesamtem Schleppgewicht und 950 kg Zugkraft erforderte 33 Amp bei 595 V, ergab also 66 vH Wirkungsgrad. Der Stromverbrauch des Schleppbootes ist bedeutend höher, insbesondere wenn man die Verluste in den Akkumulatoren hinzurechnen muß. Aber auch bei unmittelbarer Speisung der Bootsmotoren aus der Oberleitung übt der schlechte Wirkungsgrad der drei Schrauben, die ja nur einen kleinen Durchmesser erhalten konnten, einen ungünstigen Einfluß auf die Stromaufnahme. Dieser Nachteil fällt indes weniger ins Gewicht, da die Strecken, wo die Boote verwendet werden müssen, der gesamten Kanallänge gegenüber sehr kurz sind.

Die Ergebnisse der Probefahrten können als sehr günstig angesehen werden. Einerseits ließ sich durch die Schleppvorrichtungen eine höhere Geschwindigkeit als die von der Verwaltung angenommene (4 km/st) erreichen, ohne daß sich ungünstigere Wasserbewegungen für die Böschungen ergeben hätten, als man sonst zuläßt. Anderseits blieb der Stromverbrauch noch bedeutend unter den Zahlen, die in den Preisentwürfen enthalten waren. Dies ist um so beachtenswerter, als die Fahrten zur Zeit des beginnenden Winterfrostes ausgeführt wurden, als der Kanal sich schon mit einer dünnen Eisschicht bedeckt hatte.

Der Elsässische Verein von Dampfkesselbesitzern hat eingehende **Versuche mit Blechen alter Dampfkessel**[3]) angestellt, um Anhaltspunkte für die Sicherheit von Kesseln zu gewinnen, die schon seit langer Zeit im Betriebe stehen. Zu diesem Zwecke wurde (neben einem andern) ein im Jahre 1859 gebauter, außer Betrieb gesetzter Siederohrkessel angekauft, der von einer Firma ersten Ranges geliefert, mit reinem Wasser gespeist, nie übermäßig angestrengt und in

Fig. 1.



[1]) Z. 1902 S. 1602.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 136, 294.

[2]) Vergl. Z. 1900 S. 289.

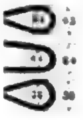
[3]) Jahresbericht 1903 der Industriellen Gesellschaft von Mülhausen

einer Anlage aufgestellt war, wo Betrieb und Wartung nichts zu wünschen lassen. Die Bezugsquelle eines Teiles der Bleche konnte noch ermittelt werden; für die übrigen liegen starke Vermutungen vor, daß sie von einem Werk hergestellt waren, dessen Name eine Gewähr für gute Erzeugnisse bietet. Zur Zeit der Aufstellung waren daher alle Erfordernisse einer sachgemäßen Ausführung eingehalten. Der Kessel, Fig. 1, welcher für 5,5 at Dampfdruck bestimmt war, bestand aus einem Oberkessel von 8000 mm Länge, 1140 mm Dmr. und 12 mm Blechstärke und drei Siedern von 8220 mm Länge, 420 mm Dmr. und 10 mm Blechstärke. Der Oberkessel hatte 7 Blechschüsse oder 14 Halbringe und 2 halbkugelförmige Böden, jeder Sieder 4 Blechschüsse oder 8 Halbringe mit gewölbten Böden. Mit den Blechen wurden Festigkeits-, Dehnungs- und Biegeversuche vorgenommen und ein Stück aus jedem Halbring des Oberkessels chemisch untersucht. Außerdem wurde das Blech an der Unterseite der Sieder untersucht, um die Wirkung des Feuers zu ermitteln. Zu den mechanischen Prüfungen wurden im ganzen 812 Probestreifen entnommen, von denen 62 beim Geraderichten vor der Prüfung zerbrachen, 676 auf Festigkeit und Dehnung untersucht und 74 zu Biegeproben verwendet wurden. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in der nachstehenden Zahlentafel auszüglich wiedergegeben.

Die hier zusammengestellten Versuchswerte sind fast durchweg ungünstig. Insbesondere ist der Mangel an Elastizität bei lange angestrengtem Material sehr gefährlich. Eine Beschädigung, die bei gutem neuem Material nur eine Formänderung verursacht, würde bei einem Kessel wie dem hier

Probestreifen *L* gleichlaufend zur Längsachse des Kessels.
» *Q* querlaufend » » » »

Halbring Nr.		Anzahl der geprüften Probestreifen	mittlere Blechstärke mm	mittlere Bruchfestigkeit kg/qmm	mittlere Dehnung vH	Biegungswinkel Grad	chemische Analyse: Kohlenstoff vH	chemische Analyse: Schwefel vH
Oberkessel								
1 oben . . .	L	11	12,93	26,00	1,73	49	0,019	0,078
	Q	11		31,66	9,16	57		
1 unten . . .	L	6	13,32	27,17	1,29	47,5	0,020	0,088
	Q	12		29,99	5,67	55		
4 oben . . .	L	13	12,85	28,67	1,61	51	0,011	0,026
	Q	13		33,75	5,17	49		
4 unten . . .	L	12	12,70	30,62	2,38	0	0,017	0,036
	Q	13		30,10	2,52	47,5		
7 oben . . .	L	10	12,76	32,34	2,80	45	0,017	0,056
	Q	12		30,56	1,92	0		
7 unten . . .	L	14	12,61	29,97	2,53	31,5	0,024	0,059
	Q	16		28,88	1,76	66,5		

Halbring Nr.		auf Festigkeit	auf Biegung	mittlere Blechstärke mm	mittlere Bruchfestigkeit kg/qmm	mittlere Dehnung vH	Biegungswinkel Grad	Mittelprobe: Kohlenstoff vH	Mittelprobe: Schwefel vH	Feuerseite: Kohlenstoff vH	Feuerseite: Schwefel vH
Sieder links											
1 oben . . .	L	7	1	9,51	30,30	3,32	89	0,021	0,037	—	—
	Q	—			—	—	—				
1 unten . . .	L	8	1	10,38	32,77	17,06	180 (ohne Bruch)	0,027	0,002	0,028	0,002
	Q	8	1		31,61	7,03	152,5				
4 oben . . .	L	4	1	9,44	32,00	11,62		0,086	0,005	—	—
	Q	2	1		27,08	5,50					
4 unten . . .	L	4	1	11,38	34,21	9,62	73	0,048	0,008	0,043	0,00.
	Q	2	1		34,14	13,30	161,5				
		3	—	11,27	29,36	8,16	—		—	—	—
mittlerer Sieder											
1 oben . . .	L	7	1	9,63	34,26	3,50	37	0,011	0,035	—	—
	Q	6	1		27,47	0,25	9,5				
1 unten . . .	L	2	1	10,51	31,94	11,13		0,032	0,007	0,024	0,004
	Q	7	1		26,27	2,60	50				
4 oben . . .	L	4	—	9,71	34,05	12,31	Probe ausgefallen	0,080	0,011	—	—
	Q	2	1		32,52	7,02					
4 unten . . .	L	4	1	10,09	33,70	10,25		0,043	0,006	0,034	0,006
	Q	2	1		33,09	17,00					
Boden		3	—	10,83	34,12	16,83	—	—	—	—	—
Sieder rechts											
1 oben . . .	L	8	1	10,18	38,91	6,72	113	0,018	0,028	—	—
	Q	8	1		26,07	0,53	54				
1 unten . . .	L	7	1	10,14	31,54	12,13	55	0,018	0,003	0,025	0,005
	Q	9	1		28,24	1,12					
4 oben . . .	L	2	1	9,19	34,74	16,00		0,078	0,011	—	—
	Q	4	1		31,85	6,00	77				
4 unten . . .	L	4	1	11,14	33,42	9,82	80	0,038	0,003	0,032	0,005
	Q	2	1		27,68	13,50	180 (ohne Bruch)				
Boden		3	—	10,97	33,49	14,55	—			—	—

vorliegenden einen Bruch oder einen Riß veranlassen, der zur Explosion führen könnte. Der Leiter der Versuche, Oberingenieur **Walther-Meunier**, empfiehlt daher im Einklang mit seiner schon früher geäußerten Ansicht, Dampfkessel, die 35 Jahre im Betriebe gestanden haben, durch neue zu ersetzen.

Nach der von der Elektrotechnischen Zeitschrift[1] veröffentlichten **Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland** waren am 1. April 1903 insgesamt 971 Werke vorhanden, die unter Benutzung öffentlicher Straßen ganze Ortschaften oder größere Ortsteile mit Strom versahen. Von diesen haben 939 nähere Angaben erteilt. Sie weisen zusammen eine Maschinenleistung von 395420 KW und eine Akkumulatorenleistung von 87137 KW, mithin eine Gesamtleistung von 482557 KW auf. Von den 939 Werken arbeiten weitaus die meisten, nämlich 738, mit Gleichstrom und Akkumulatoren; sie haben rd. 250000 KW Gesamtleistung, wovon etwa 1/3 auf die Akkumulatoren entfällt. Danach kommen mit rd. 100000 KW Gesamtleistung 55 Werke, die gleichzeitig Drehstrom und Gleichstrom erzeugen; 1/5 ihrer Leistung entfällt auf Akkumulatoren. 59 Werke arbeiten nur mit Drehstrom und leisten insgesamt rd. 83000 KW; 45 mit rd. 30000 KW Gesamtleistung erzeugen ein- oder zweiphasigen Wechselstrom. Die übrigen Werke sind für verschiedene Betriebs- und Stromarten, z. B. Wechselstrom gleichzeitig mit Gleichstrom oder Gleichstrom ohne Akkumulatoren, eingerichtet. Als Antriebskraft wird bei 552 Werken mit rd. 316000 KW Maschinenleistung Dampf benutzt, bei 196 Werken mit rd. 42000 KW Maschinenleistung Wasser und Dampf (zum Teil das eine oder andere als Aushülfe), 98 mit rd. 25000 KW werden nur durch Wasserkräfte und 61 mit rd. 6500 KW nur mit Gasmaschinen betrieben.

Im Vergleich zur vorjährigen Statistik[2]) haben sich die Werke nur um 69 mit rd. 44000 KW vermehrt, gegen 102 mit rd. 86000 KW im vorangegangenen Jahre. Auch die Vermehrung der Anschlüsse an Bogenlampen und Elektromotoren ist gegen den Zeitraum von 1901/1902 zurückgeblieben und beträgt etwa 8000 Bogenlampen und 27000 PS Motorenleistung. Nur die starke Vermehrung der angeschlossenen Glühlampen um rd. 600000 entspricht der des Vorjahres. Eine Veränderung in der Verwendung der verschiedenen Stromarten hat sich nur insofern gezeigt, als Werke mit ein- oder zweiphasigem oder monozyklischem Wechselstrom allein oder mit Gleichstrom zusammen überhaupt nicht mehr neu eingerichtet oder vergrößert worden sind. Man darf gespannt sein, ob dieser Stillstand bei den Werken mit einphasigem Wechselstrom auch in den nächsten Jahren bei der zurzeit allerseits mit Nachdruck betriebenen Vervollkommnung der einphasigen Kollektormotoren anhalten wird. In der Verwendung der verschiedenartigen Antriebskräfte hat sich ebenfalls nicht viel geändert. Die Gasantriebe haben sich verhältnismäßig etwas lebhafter vermehrt, namentlich in der Maschinenleistung, kommen indessen gegenüber den Dampfanlagen noch immer wenig in Betracht. Auffallend gering ist in Deutschland die Vermehrung der Wasserkraftanlagen an Maschinenleistung. Während in Ländern wie die Schweiz, Oesterreich, Italien, Schweden und vor allem Nordamerika jedes Jahr bedeutende derartige Werke mit großen Maschineneinheiten errichtet werden, haben die 15 neuen deutschen Werke, die teils nur mit Wasserkraft, teils mit solcher im Verein mit Dampf oder Gas betrieben werden, und die Ausbauten der älteren Werke noch nicht ganz 2300 KW mehr an Maschinenleistung ergeben.

Eine **französische Lokomotive** ist kürzlich **nach England** geliefert worden. Als in den achtziger Jahren Worsdell auf der North Eastern-Bahn zweizylindrige und Webb auf der London and North Western-Bahn dreizylindrige Verbundlokomotiven einführte, baute Dean, Obermaschinenmeister der Great Western-Bahn 1886 2 vierzylindrige Verbundlokomotiven mit innenliegenden Zylindern in Tandemanordnung. Beide Lokomotiven bewährten sich nicht und wurden nach noch nicht einjähriger Betriebsdauer aus dem Betriebe gezogen und in zweizylindrige Zwillingsmaschinen umgewandelt. Nach 17jähriger Pause hat sich nun die Great Western-Bahn, angeregt durch die Erfolge der de Glehnschen Lokomotiven auf der französischen Nordbahn, veranlaßt gesehen, der Frage der Einführung der Verbundlokomotive wieder näher zu treten, und deshalb von der Société Alsacienne in Belfort eine 2/5-gekuppelte vierzylindrige Schnellzuglokomotive bezogen. Diese gleicht in ihren baulichen Verhältnissen der von der Pariser Ausstellung 1900 bekannten 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotive der französischen Nordbahn[3]); nur ist, wie auch bei den neuesten Lokomotiven dieser Art der Nordbahn, der Dampfdruck auf 16 at erhöht worden, und Führerhaus und Schornstein sind dem kleineren englischen Normalprofil angepaßt. Das Reibungsgewicht beträgt 34,5 t gegenüber 33 t bei der französischen Ausführung. Die Lokomotive wurde im November v. J. in Betrieb genommen.

Eine ebensolche Lokomotive hat auch die Pennsylvania-Bahn bestellt. Diese Lokomotive soll noch vor der Eröffnung der Ausstellung in St. Louis in Betrieb genommen und dann ausgestellt werden.

Die preußische Staatsbahn hat bereits seit Jahresfrist eine Reihe gleicher Lokomotiven im Betriebe, jedoch mit Triebrädern von nur 1980 mm Dmr. (gegen 2040 mm), 237 glatten Siederohren von 45/50 mm Dmr. bei 4200 mm Länge (gegen 126 Serve-Rohre von 65/70 mm Dmr. bei 4300 mm Länge) und nur 14 at Dampfdruck. Das Reibungsgewicht beträgt den gesetzlichen Vorschriften gemäß nur 32 t.

Bei der letzten Lokomotivbestellung der preußischen Staatsbahnen wurde übrigens für eine Reihe dieser Lokomotiven an Stelle der beinahe 3 m langen zwischen den Rahmen liegenden Feuerbüchse eine breite auf den Rahmen gestellte Feuerbüchse, ähnlich wie bei den 2/5-gekuppelten vierzylindrigen Schnellzuglokomotiven, Bauart Hannover[1]), vorgesehen.

Ein **Erlaß des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten** teilt mit, daß die vor rd. 3/4 Jahren bestellten **24 Heißdampflokomotiven**, davon 12 2/4-gekuppelte Schnellzuglokomotiven und 12 3/4-gekuppelte Personenzuglokomotiven, jetzt zur Ablieferung kommen und zu je sechs bei den Eisenbahndirektionen Breslau, Elberfeld, Köln und Frankfurt eingestellt werden. Die beteiligten Direktionen sind angewiesen, Beobachtungen über Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit dieser Lokomotiven im Vergleich zu der 2/4-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotive bezw. der 3/4-gekuppelten Personenzuglokomotive anzustellen. Die Beobachtungen sollen sich über längere Betriebszeiträume erstrecken und auch berücksichtigen, ob etwa durch die Heißdampflokomotiven Vorspannleistungen erspart werden. Die Ergebnisse der Beobachtungen sollen darüber aufklären, ob sich die weitere Beschaffung von Heißdampflokomotiven empfiehlt[2]).

Die **Zunahme der Verwendung der Dampfkraft in Preußen** seit dem 1. April 1902 geht aus der nachstehenden Zahlentafel hervor, in der, wie üblich[3]), Kessel und Maschinen der Verwaltung des Landheeres und der Kriegsflotte sowie die Lokomotiven nicht mit inbegriffen sind[4]).

	1902	1903	Zunahme	
			an Zahl	vH
feststehende Dampfkessel	72098	73181	1083	1,50
» Dampfmaschinen	77583	79257	1674	2,16
bewegliche Dampfkessel	22259	23211	952	4,28
Dampfmaschinen, damit verbunden	21612	22556	944	4,37
Binnendampfschiffe	1757	1814	157	8,92
Dampfkessel darauf	1984	2047	63	3,16
Dampfmaschinen darauf	1946	2018	72	3,70
Seedampfschiffe	502	535	33	6,57
Dampfkessel darauf	675	722	47	6,95
Dampfmaschinen darauf	538	571	38	7,15
Schiffskessel insgesamt	2659	2769	110	4,14
Schiffsmaschinen insgesamt	2479	2589	110	4,44
Dampffässer	9822	10466	644	6,56

Die in dieser Zusammenstellung enthaltenen Schiffskessel und Schiffsmaschinen dienen ausschließlich zum Fortbewegen der Fahrzeuge, auf denen noch weitere 698 Dampfkessel mit 1962 Dampfmaschinen für den Betrieb von Dampfbaggern, Kranen und Ankerwinden aufgestellt sind. Diese sind je nach ihrer Bauart in der vorstehenden Zahlentafel unter den feststehenden oder beweglichen Dampfkesseln und Dampfmaschinen eingeordnet.

Auf der Werft der Harlan & Hollingsworth Company in Wilmington, Del., ist kürzlich mit gutem Erfolg **der Tiefgang eines Schiffes vergrößert**. Das Schiff, der Heckraddampfer »Ulster«, von 63 m Länge und 9 m Breite wurde in

[1]) 24. Dezember 1903 S. 1045 und 1051.
[2]) Z. 1903 S. 292.
[3]) s. Z. 1901 S. 1226.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 121.
[2]) Ztg. d. Vereines deutsch. Eisenbahnverwaltungen 9. Jan. 1904.
[3]) Vergl. Z. 1902 S. 1718.
[4]) Statistische Korrespondenz 28. November 1903.

... und der obere ... festgeschraubt, ... Zwischenstücke ... im Schergang aufge... genommen war, ... Steifigkeit, sondern auch ... war, was unsere Quelle, in der übrigens genauere Einzelheiten des Bauvorganges nicht angegeben sind, dem Umstande zuschreibt, daß das Heckrad nicht mehr so tief wie vorher eintaucht. (Marine Engineering Dezember 1903 S. 648)

Berichtigung.

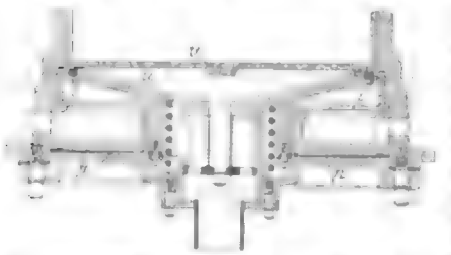
Z. 1903 S. 1867 r. Sp. Z. 24 v. o. lies 32 cbm statt 3,2 cbm.

Patentbericht.

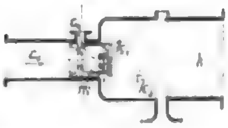
Kl. 14. Nr. 144836. **Dampferzeuger.** M. Castelnau, Paris. ... Menge im Wasser gelöste Luft beim Eintritt in das Verdampfungsrohr eines Serpollet-Kessels zu plötzlicher Ausdehnung zu bringen dadurch das Wasser zu zerstäuben und seine Verdampfung zu begünstigen, tritt das Wasser- und Luftgemisch aus einem sich verengenden Mundstück b in das Ansatzrohr c von plötzlich erheblich größer werdendem Querschnitt.

Kl. 14. Nr. 146109. **Verbundmaschinen-Umsteuerung.** H. Höpfner, Halle a/S. Die Schleifen g, h des Hochdruck- und des Niederdruckzylinders sind nach demselben Halbmesser gekrümmt, haben aber verschiedene Bogenlängen und werden durch verschieden lange Hebel a, b an parallelen Steuerwellen e, f mittels Parallelogrammes $cdfe$ vom Steuerbock aus bewegt, so daß der Stangenwinkel β der unwirksamen Mittellage für den Ausschlag α der Steuerwellen die verschiedenen Werte β_1, β_2 annimmt. Dadurch wird erreicht, daß sich die Füllung des Niederdruckzylinders in höherem Grade vergrößert als die des Hochdruckzylinders.

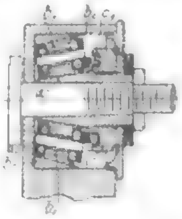
Kl. 27. Nr. 142948. **Ventilanordnung für Hochdruckkompressoren.** A. Kryszat, Berlin. Das Druckventil u ist ohne Anwendung von Führungstellen in dem äußeren Ventilgehäuse frei schwebend angeordnet und bildet den Sitz für das Saugventil v, welches gleichfalls frei schwebend gehalten wird. Der Raum um den Ventilkörper u ist gegen den Kanal des Ventiles v durch eine dünne Metallplatte p abgedichtet.



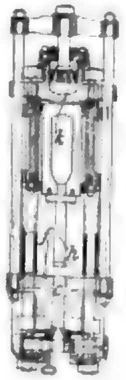
Kl. 46. Nr. 145061 (Zusatz zu Nr. 118187, Z. 1901 S. 1042). **Zweitaktmaschine.** A. Radovanović, Zürich. Im hohlen Teile k_1 des Stufenkolbens kk_1 ist neben den Einströmöffnungen k_1 ein Raum m so angeordnet, daß sich darin das von c_4 her einströmende Druckgas vor seinem Eintritt in den Arbeitzylinder mit der von c_6 her einströmenden Druckluft mischt.



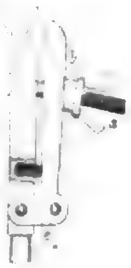
Kl. 47. Nr. 145108. **Rollenlager.** Moffett Bearing Co., Chicago. Damit die Kegelrollen b_1 zwischen den kegelförmigen Laufflächen a, b nicht durch seitlichen Druck (bei Drehbänken u. dergl.) nach außen bewegt werden, ist auf der Welle ein Stellring c angebracht, der sich mit Laufkugeln c_1 gegen das Kegelrollengehäuse b_3 stützt.



Kl. 49. Nr. 143070. **Hydraulische Presse.** Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Die bewegliche Preßkammer f wird während des Pressens des Preßstempels h gegen die feststehende Matrize c durch einen hydraulischen Hülfskolben k angepreßt und abgedichtet und nach erfolgtem Pressen wieder von der Matrize c abgehoben.



Kl. 87. Nr. 145560. **Rohrzange.** W. Schäfer, Köln. Die mit Greifflächen versehenen Backen b, c sind durch ein Glied e verbunden, dessen Drehpunkte verschiedenen Abstand von den kugeligen Angriffstellen der Stellschraube a haben. Man schraubt die Greifflächen an das Rohr, während a rechtwinklig und e schräg zu b, c steht. Dreht man dann e in der Pfeilrichtung, so nähert sich e der dargestellten rechtwinkligen Lage, und das Rohr wird um so fester erfaßt.



Angelegenheiten des Vereines.

Die diesjährige

(45.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

findet in **Frankfurt a/M.** statt und beginnt

am 6. Juni.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäß § 35 des Statuts hiervon in Kenntnis gesetzt, inbetreff der Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statuts aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

C. v. Linde.

Wiederum sind wir in der angenehmen Lage, von der Gründung neuer Bezirksvereine Mitteilung zu machen; es sind dies ein Bezirksverein in der Gegend von Mainz und Wiesbaden, dessen Name uns noch nicht mitgeteilt ist, und ein Bezirksverein in Gelsenkirchen und Umgegend, der sich den Namen Emscher-Bezirksverein gegeben hat. Beide Bezirksvereine sind vom Vorstandsrat genehmigt worden.

Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7. Sonnabend, den 13. Februar 1904. Band 48.

Inhalt:

Getreidespeicher. Von M. Buhle (hierzu Tafel 3) 221
Untersuchung einer Dampfanlage. Von K. Vogel 231
Gebühren der gerichtlichen Sachverständigen 233
Die Mittelasiatische Eisenbahn. Von P. Romanow 239
Kölner B.-V.: Die Haftung des Betriebsunternehmers für die Betriebsgefahr 244
Bücherschau: Das Kalibrieren der Walzen. Von A. Brovot. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 248
Zeitschriftenschau 250
Rundschau: Neue Versuche über Oberflächenkondensation mit getrennter Förderung von kalter Luft und warmem Wasser. — Schnellzug-Tenderlokomotive für Gebirgsbahnen von Henschel & Sohn. — Verschiedenes 253
Patentbericht: Nr. 144854, 144043, 145369, 145870, 144855, 145088, 145671, 145491, 145641, 145488, 145570 . . . 255
Zuschriften an die Redaktion: Untersuchungen an Dampffördermaschinen 256
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 17 256

(hierzu Tafel 3)

Getreidespeicher.

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

(Vorgetragen im Berliner und im Dresdner Bezirksverein.)

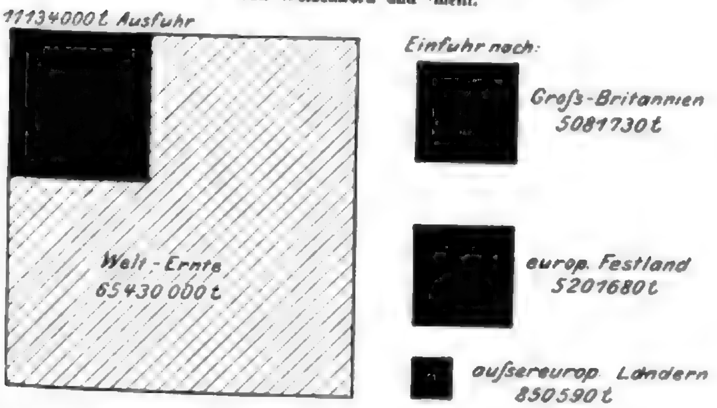
(hierzu Tafel 3)

Nicht minder wichtig als die früher[1]) von mir vorwiegend behandelten Lager- und Ladevorrichtungen für schwere Sammelkörper sind die Anlagen zum Fördern und Lagern von Getreide.

Durch Fig. 1 und 2[2]) sind die im Jahre 1896 auf der Erde erfolgten Bewegungen von Weizenkorn und Weizenmehl wiedergegeben. Fig. 1 zeigt, dafs von der 65430000 t betragenden Welternte 11134000 t nicht in den Ländern verzehrt worden sind, welche sie erzeugt haben. Fig. 2 gibt über Einfuhr und Ausfuhr der wichtigsten Gebiete im einzelnen Auf-

Fig. 1 und 2.

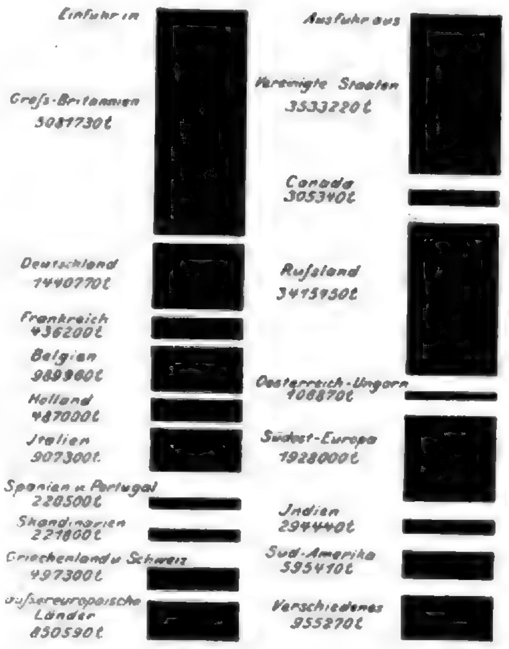
Darstellung der im Jahre 1896 erfolgten Bewegungen von Weizenkorn und -mehl.



schlufs. England steht unter den einführenden Ländern an erster Stelle.

Es geht daraus hervor, dafs sich gewaltige Verschiebungen der Getreidevorräte über die ganze Erde vollziehen. Die wachsende Nachfrage nach den Getreidevorräten der Welt hat in den letzten Jahren rückwirkend zu einer grofsen Vermehrung des Getreidebaues geführt, und das daraus entstandene Bedürfnis nach schneller Beförderung und Umladung grofser Mengen von Korn hat wiederum entsprechende bauliche und mechanische Anlagen nötig gemacht und alle Vorratsbedingungen verändert[1]). Die Getreidespeicher, welche aus diesen Bedürfnissen heraus entstanden sind, sollen im folgenden in einigen Ausführungen beschrieben werden.

Eine heute sehr gebräuchliche Form der Getreidespeicher ist der Silospeicher, der sich zuerst in Nordamerika einge-



führt hat. Die Silozellen sind 2,5 bis 5 m breit bezw. tief und bis 20 m hoch und haben rechteckigen, sechseckigen oder runden Querschnitt. Die Wände der Zellen bestehen aus Eisenblech, Mauerwerk oder Holz (vergl. die Zahlentafel am Schluß).

---

[1]) Z. 1898 bis 1903.

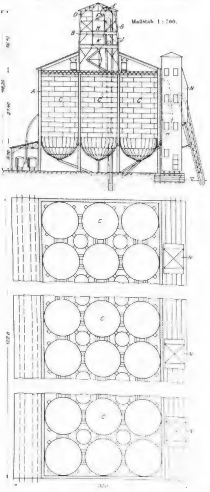
[2]) aus »The corn trade year book«, Liverpool 1897.

[1]) Percy Wilson Britten, Excerpt Minutes of Proc. Inst. Civ. Eng. Bd. CXXVI, 1895/96.

In den Vereinigten Staaten gibt es heute, abgesehen von zahllosen kleineren Anlagen, etwa 600 große Kornspeicher, deren jeder über 10000 t Getreide faßt. Als Beispiel eines solchen sei der Great Northern-Elevator in Buffalo[1] beschrieben, der in schematischem Querschnitt und Grundriß in Fig. 3 und 4 abgebildet ist (vergl. auch Fig. 10). Der fensterlose Hauptteil des Gebäudes *A* wird fast ganz von den Vorratbehältern *C* eingenommen; der obere Teil *B*, die »cupola«, hat viele Fenster. Das oberste seiner 3 Stockwerke *D* enthält die Antriebmaschinen (Elektromotoren) der Becherhebewerke *E* und die Drehrohre *F*, Fig. 5 und 6, das mittlere Stockwerk *G* die zu den Wagen gehörigen Behälter *H* und das untere *J* die Wagen *K* selbst und die Reinigungsmaschinen.

[1] The Weekly Northwestern Miller 4. Febr. 1898; Glasers Annalen 1898 I S. 187 u. f.

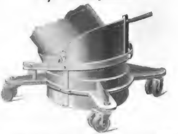
Fig. 3 und 4. Great Northern-Elevator in Buffalo.



Bemerkenswert und von den hierzulande üblichen Einrichtungen verschieden sind zunächst die Drehrohre, Fig. 5. Oben sind sie an einem Ring auf Rollen beweglich aufgehängt, so daß sie von Hand verschoben werden können; unten endigen sie in einen kleinen Wagen, Fig. 6, mit dessen Hülfe die Ausflußöffnung leicht über einen beliebigen Siloeinlauf gestellt werden kann.

Fig. 5. Drehrohre.

Fig. 6. Fuß eines Drehrohres.



Auch die Gurtförderanlagen weichen von den bei uns gebräuchlichen ab. Glockenförmige Rollen, Fig. 7, tragen die Bänder, welche oft über 1 m breit sind.

Digitized by Google

Recht bemerkenswert sind auch die in Europa meines Wissens nur sehr vereinzelt vorkommenden mechanisch bewegten Schaufeln, Fig. 8, die das Getreide dem Schiffselevator zubringen. Transmissionswinden mit leicht ein- und ausschaltbaren Kupplungen befinden sich in den Schiffselevatoren *N*, Fig. 3 und 4, an einem Platze, von dem aus die Arbeiten am Fufse des Becherwerkes gut verfolgt werden können. Die grofsen Schaufeln werden von 2 Leuten leer zurück- und dann mit Hülfe der Winde voll nach dem im Schiff befindlichen Elevatorfufs gezogen. Gewaltige Mengen werden auf diese Weise dem schnell schöpfenden Elevator zugeführt. Es dürfte sich nach meiner Meinung wohl verlohnen, diese Einrichtung bei uns in ausgedehntem Mafse einzuführen.

Die zweckmäfsige Ausbildung des Fufses eines solchen bis zu 100 t stündlich schöpfenden Elevators zeigt Fig. 9. Der Schiffsboden mufs vor allem geschont werden, und die Becher dürfen daher nicht etwa das Schiff berühren.

Die grofsen Zellen von 16 m Höhe und 5 m Dmr. fassen je 1860 t, die kleinen, in den Zwickeln zwischen den grofsen Behältern befindlichen Silos je etwa 300 t.

Mit dem Bau des 64000 t Getreide fassenden Speichers wurde im Februar 1897 begonnen, und nach 6 Monaten war er vollendet. Nicht weniger als 6000 t Eisen sind darin enthalten.

Fig. 10 gibt den nahezu fertigen Speicher mit seinen 3 Schiffselevatoren wieder. Ein Kraftwerk ist bei der Anlage nicht vorhanden, weil der Bedarf von 1500 PS dem etwa 35 km entfernten Niagara-Kraftwerk entnommen werden kann.

Ebenfalls von der Great Northern-Eisenbahn-Gesellschaft ist ein sehr grofser Getreidespeicher in West-Superior, Wisconsin, erbaut[1]. Der Speicher, welcher Anfang 1901 in Betrieb genommen ist, empfängt das Getreide von der Bahn und liefert es an die Schiffe ab. Er berührt daher mit einer Langseite den Bahnhof, mit der andern den Hafen. Sein Grundrifs ist ein Rechteck von 111 m Länge und 38 m Breite, während die zur Aufnahme der Hebewerke dienenden Türme 75 m hoch sind. Der eigentliche Lagerraum besteht aus 505 Zellen von 25,9 m Höhe und rechteckiger bezw. quadratischer Grundfläche verschiedener Gröfse zwischen 4,11 · 8,23 und 2,06 · 1,34 qm. Der Gesamtinhalt der Zellen, also die Fassungskraft des Speichers an Getreide, beträgt 112685 cbm = 85000 t. Der Speicher entlädt in 24 st 550 bis 600 Eisenbahnwagen und liefert in derselben Zeit 10900 cbm in die Schiffe. In 1 st können rd. 440 cbm Getreide gereinigt werden.

Fig. 7.

Fördergurt mit glockenförmigen Rollen.

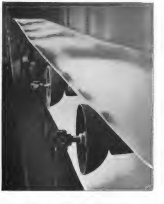


Fig. 8. Mechanische Getreideschaufel.

Die auf einem Pfahlrost ruhenden Grundmauern des Speichers bestehen aus Beton. Im Sockelgeschofs befinden sich 9 Gruben, die das Getreide der in das Erdgeschofs einfahrenden Eisenbahnwagen aufnehmen; aus ihnen wird es durch 9 Hebewerke bis zu den höchsten Punkten des Gebäudes gehoben und von da weiter verteilt.

Das Erdgeschofs hat Umfassungswände von Ziegelmauerwerk. In ihm stehen die 12,8 m hohen genieteten eisernen Säulen, welche die Zellen und den darüber befindlichen Dachaufbau tragen. Im weiteren Aufbau bestehen die Umfassungswände aus gewelltem Blech. Die gesamte Maschinenanlage wird mit Dreiphasenstrom von 440 V Spannung betrieben.

Von neueren europäischen Getreidespeichern möge an erster Stelle der im Jahre 1896/97 von Unruh & Liebig, Leipzig, für die Maatschappy tot Exploitatie van Graansilos en Pakhuizen erbaute Silospeicher in Amsterdam, Fig. 11 bis 17, besprochen werden.

Das Lagerhaus liegt auf dem verlängerten Westerdocks-Deich am Nordseekanal, Fig. 12. Das Wasser an der Vorderseite ist so tief, dafs Dampfschiffe mit 8 m Tiefgang unmittelbar am Silo anlegen können. An der Hinterseite wird das Getreide in die Eisenbahnwagen verladen.

Am nördlichen Kopfende des Speichers befindet sich das Kesselhaus mit dem Schornstein sowie das Steinkohlenlager. An der Ecke des Südgiebels liegt ein Turm mit Schiffselevator *b*, Fig. 17, zum Löschen kleiner Fahrzeuge, Leichter oder dergl.

Der Silo ist 104,85 m lang, 20,4 m breit und vom Keller bis zum Dach 19 m, bis zur First 26 m hoch. In der Mitte ist er durch einen Zwischenbau von 10,6 m Breite geteilt, der die Dampf- und Hülfsmaschinen aufnimmt. Jede Hälfte des Silogebäudes umfafst 56 Zellen von 3,5 · 3,5 qm Querschnitt und 16 bezw. 14 m Höhe, sowie 4 bezw. 3 Zellen von halber Breite. Der Gesamtfassungsraum beträgt 16730 t; weitere 36000 t können als Sackgut im Erdgeschofs gelagert werden.

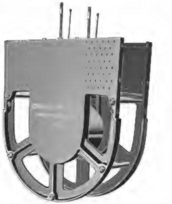
Im Kellergeschofs befinden sich 2 Dampfmaschinen *d*, Fig. 15 und 16, die Dynamos für die elektrische Beleuchtung, die Antriebvorrichtungen für den Schiffselevator, ferner die unteren Silobänder *u* und die Füfse der Innenelevatoren *f*, der Staubexhaustor *e* usw.

Im ersten Stockwerk ist das Bureau untergebracht. Weiter steht dort ein Hochdruckventilator zum Trocknen des feuchten Getreides, und es ist hier das Band *x*, Fig. 15 und 16, untergebracht, welches das Getreide zur Versendung nach dem Holzhafen befördert. In den beiden folgenden Stockwerken befinden sich die Wagen *w* für gereinigtes Getreide und die Hauptwelle *g* zum Betriebe der andern Hülfsmaschinen. Das vierte Geschofs ist für die Reinigungsmaschinen *r*

[1] Vergl. Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1901 S. 1349 und Engineering News 26. Sept. 1901.

Digitized by Google

Fig. 9. Fuß eines Schiffselevators.



und für die zur unmittelbaren Ablieferung von Getreide vorgesehenen Wagen w_1, Fig. 13, bestimmt, während in dem fünften und sechsten Stockwerk die Bewegungsvorrichtungen der Elevatoren und Bänder *o* sowie die zu den Bändern führenden Verteilröhren und die nach dem Kanal ausmündenden Verladerinnen liegen.

Von der mechanischen Einrichtung des Speichers seien die folgenden wichtigsten Hülfsmaschinen angeführt (s. Fig. 13 bis 17): 2 **Aufsenbänder** *a*, 2 Querbänder *q*, 4 Kellerbänder *u*, die das Korn nach zwei Richtungen tragen können, 4 Dachbänder *o*, 4 Hauptelevatoren *f*, 2 Elevatoren f_1 für die Wagen und Reinigungsmaschinen, 4 Zentesimalwagen *w* und w_1 von 2500 kg Inhalt, 1 Verladeband *v*, 1 Schiffselevator *b* mit Querband *m*, 2 Reinigungsmaschinen *r* mit Zyklonen *c* und 1 Personenaufzug *p*. Jede dieser Einrichtungen ist so bemessen, dafs stündlich rd. 100 t Getreide gefördert werden können. Zum Betrieb dienen 2 Verbunddampfmaschinen *d* von 180 PS, die je durch eine Reibkupplung ein- oder ausgeschaltet werden können. Gegebenenfalls übernimmt also eine einzige Maschine den gesamten, dann allerdings etwas einzuschränkenden Betrieb des Speichers.

Der Betrieb vollzieht sich folgendermafsen: Das in grofsen Schiffen ankommende Getreide wird mit Körben ausgeladen, gewogen und durch Schurren auf die beiden Aufsenbänder *a* gestürzt, die stündlich 200 t zu befördern vermögen. Dann wird es durch die Querbänder *q*, die Elevatoren *f* und die Dachlängsbänder *o* unmittelbar nach den Silos befördert, oder es wird erst im Speicher nachgewogen, gereinigt, nochmals gewogen und erst darnach in die Zellen gebracht, oder unmittelbar lose oder in Säcken in Leichter oder Eisenbahnwagen umgeladen.

Zu gleicher Zeit können mit dem Elevator *b* aus kleinen Fahrzeugen oder Leichtern stündlich 100 t gelöscht und auf dieselbe Weise behandelt werden.

Die Abfallrohre *i* dienen zur etwaigen Verladung in grofse Dampfer.

Während der Aufbewahrung mufs das Getreide umgestochen werden. Es läuft durch verschliefsbare Oeffnungen in den trichterförmigen Silosohlen auf die unteren Bänder, die es nach den Elevatoren bringen; diese heben es, nachdem der Luftstrom der Reinigungsmaschinen den Staub ent-

Fig. 10. Der Great Northern-Getreidespeicher in Buffalo.

Digitized by Google

Digitized by Google

fernt und kühlend und trocknend gewirkt hat, oder mit Umgehung der Reinigungsmaschinen auf die oberen Silobänder, durch welche es wieder in die Silos gelangt.

Die Bänder sind breite Gurte, die sich über die ganze Länge der Silos erstrecken; sie werden durch eine selbsttätige Vorrichtung angespannt, die eine Bewegung der Bänder ohne Spannungsänderung gestattet. Glatte Rollen stützen die Gurte. Ein selbsttätig fahrender Wagen *k*, Fig. 13, wirft das Getreide ab.

Die Böden einiger Zellen sind zur Erhaltung der darin gelagerten Frucht mit wagerechten hölzernen Rosten ausgelegt, über die sich durchlöcherte Bleche spannen. Durch diese Siebe, deren Oeffnungen nicht grofs genug sind, um das Korn entweichen zu lassen, wird durch Kanäle im Siloboden Luft geprefst, welche die ganze Kornsäule durchströmt und gegen Erwärmung und Verderben schützt.

In Fig. 18 bis 22 ist der vom Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) in Hamburg 1895/96 erbaute Getreidespeicher im Hafen von Dérindjé dargestellt.

bis zu 8,5 m, und die Wassertiefe vor der Speicheranlage beträgt im Striche des anlegenden Schiffes etwa 8 m.

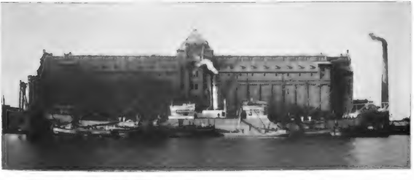
Unterhalb dieser Speicheranlage und von ihr durch eine rd. 70 m lange, mit befestigter Böschung versehene Anschüttungsstrecke getrennt ist eine zweite Senkkastengründung hergestellt, die später eine gleiche Speicheranlage aufnehmen soll. Einstweilen ist dieses Fundament zum Kai ausgebildet, auf den die vier Betriebsgleise des Speichers auslaufen, und der zum Ausladen aus dem Dampfer in die Eisenbahn dient.

Die 75,9 m langen und 15 m breiten Speichergebäude bestehen aus Holz und haben einen Mantel aus verzinktem Wellblech. Ueber dem Kellergeschofs erheben sich 6 Schüttböden, von denen die 5 unteren je 3,10 m, der oberste 2,5 m hoch ist. Jeder Boden hat eine Schüttfläche von etwa 850 qm; in beiden Speichern sind also 10200 qm Schüttfläche vorhanden. Die Beschüttung der Böden ist durchschnittlich zu 1,6 m Höhe = 1,2 t/qm angenommen, sodafs sich eine Aufnahmefähigkeit von 12240 t für beide Speicher ergibt.

Jeder Speicher ist mit einer Empfangsvorrichtung für

Fig. 11.

Silospeicher für die Maatschappy tot Exploitatie van Graansilos en Pakhuizen in Amsterdam, gebaut von Unruh & Liebig.



Der Golf von Ismid gestattet den gröfsten Seeschiffen, in 25 m Entfernung vom Strande vor Anker zu gehen. Dérindjé liegt etwa 6,5 m über dem Meeresspiegel, und das Küstengelände ist derart beschaffen, dafs es eine bequeme und einfache Gleisentwicklung für den Hafenbetrieb gestattet. Der Speicher dient zur Lagerung des mit der Anatolischen Bahn ankommenden, im wesentlichen zur Ausfuhr bestimmten Getreides.

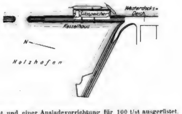
Die Speicheranlage, Fig. 19 bis 22, enthält mechanische Einrichtungen für die Entnahme des Getreides von der Bahn, für die Reinigung, Verwiegung und Einlegung sowie für die unmittelbare Verladung in den Dampfer.

Von den beiden Speichern ist der eine auf das feste Land, der andere zum Teil ins tiefe Wasser gebaut; sie liegen unmittelbar hintereinander und lassen zwischen sich Raum für 4 Betriebsgleise, welche aus der Hauptlinie oberhalb der Station Dérindjé entwickelt sind. Hinter den Speichern befindet sich das Maschinenhaus mit zwei Dampfmaschinen von je 40 PS, welche die mechanische Einrichtung der beiden Speicher antreiben; eine dritte kleinere Maschine, in der Zeichnung nicht mit dargestellt, dient zur Beleuchtung der Speicherräume.

Der Landspeicher ist auf einem Pfahlrost gegründet. Das Fundament des Wasserspeichers wurde auf der wasserseitig gelegenen Hälfte mit Hülfe von hölzernen Senkkasten hergestellt, die schwimmend herangebracht und an Ort und Stelle versenkt wurden. Dieses Senkkastenfundament reicht

Fig. 12.

Lageplan des Silospeichers in Amsterdam.



50 t/st und einer Ausladevorrichtung für 100 t/st ausgerüstet. Falls nichts aufgenommen wird, können aus jedem Speicher 100 t/st, zusammen also 200 t/st in den Dampfer verladen werden.

Die Empfangsvorrichtung besteht je in einer 20 m langen Längsschnecke, mit der das Getreide, welches aus den Wagen unmittelbar in die Schnecke hineinläuft, nach einem Elevator befördert wird; dieser bringt es zunächst nach einer selbsttätigen Wage, auf der es in ungereinigtem Zustande gewogen

Digitized by Google

wird. Von da geht es zur Reinigungsmaschine, dann zu einer zweiten Wage, wird darauf von dem zweiten Elevator auf ein Förderband gehoben und von diesem schliefslich durch Abfallrohre nach den einzelnen Böden befördert.

Bei der Ausgabe gelangt das Getreide durch die Abfallrohre und das Längsförderband — wenn es aus dem Landspeicher kommt, weiter über ein Querband im Verbindungstunnel — zu dem grofsen Elevator im Wasserspeicher und wird durch diesen über eine selbsttätige Wage nach den dreh- und ausziehbaren Ausladeröhren befördert, die es unmittelbar in das Schiff auslaufen lassen.

Die Einrichtungen gestatten auch, das Getreide umzulagern. Zu dem Zweck wird es durch die Abfallrohre und das Längsförderband nach dem grofsen Elevator geführt.

Jeder Speicher besitzt eine Reinigungsanlage, in der Staub, Kaff, Steine usw. ausgeschieden werden; die Reinigung kann entweder beim Empfang oder später beim Umlagern des Getreides vorgenommen werden. Auch kann die Gerste durch sogenannte Entgranner geführt werden, von denen in jedem Speicher einer untergebracht ist. Hier werden den Körnern die Köpfe gebrochen und sie somit für Mälzereiwecke vorbereitet.

Die Staubluft wird von der Reinigungsmaschine in zwei Zyklone hineingeblasen, aus denen sie nahezu staubfrei austritt. Zur Vermeidung übermäfsiger Staubentwicklung beim Empfang und bei der Ausladung des Getreides arbeitet in jedem Speicher ein Exhaustor, der die Luft aus den Wägevorrichtungen absaugt.

Der bedeutendste Silospeicher Italiens und ganz Europas, Tafel 3 und Textfig. 23 bis 27, ist von G. Luther A.-G., Braunschweig, in Genua[1]) gebaut und im Herbst 1901 in Betrieb genommen. Er bedeckt eine Fläche von 7155 qm und ist auf einer 216,5 m langen, 37,5 m breiten und 75 cm starken, aus Eisen und Zement bestehenden Grundplatte erbaut, die sich unmittelbar auf den eingeebneten und gestampften gewachsenen Boden legt. Bei gefüllten Zellen wird an keiner Stelle ein Flächendruck von 1,6 kg/qcm überschritten.

Der Lageplan, Textfig. 23, läfst erkennen, dafs eine spätere Erweiterung nach Westen hin in Aussicht genommen ist. Der Ostbau besteht aus 172 rechteckigen Zellen von 4 m Breite, 3 m Länge und 15 m Höhe, deren jede rd. 130 t Schwergetreide fafst. Die Mauern sind durchweg in Hennebique-Bauart hergestellt. Die Tragsäulen des Erdgeschosses haben 0,9 · 0,9 qm Querschnitt und sind für eine Belastung von je 375 t berechnet. Die Zellensohle bildet die Decke des Erdgeschosses; je 2 benachbarte Zellen endigen in einem Gufsstück, s. Textfig. 24, aus dem durch ein bewegliches Pendelventil stündlich bis 75 t abfliefsen können.

Die Westsilos sind mit Ausnahme von 14 für die unmittelbare Beladung von Landfuhrwerken bestimmten, je 75 t fassenden Zellen ebenso gebaut. Ueber der Unterfahrt für das Fuhrwerk befindet sich ein Raum *a*, Textfig. 24, in welchem das aus den Zellen kommende Getreide verwogen und abgesackt werden kann.

In dem unteren Stockwerk des zweigeschossigen Mittelbaues sind in Höhe der Strafse an der Landseite, Taf. 3, Fig. 2, 3, 6 und 7, die Luftpumpen *l* für die Duckhamschen Saugelevatoren[2]), an der Wasserseite 1,4 m über Strafsenhöhe die

[1]) Il Politecnico 1899 S. 365 u. f.; Z. 1900 S. 613; 1903 S. 1957.

[2]) s. Z. 1898 S. 931 u. f.

Fig. 13. Längsschnitt.

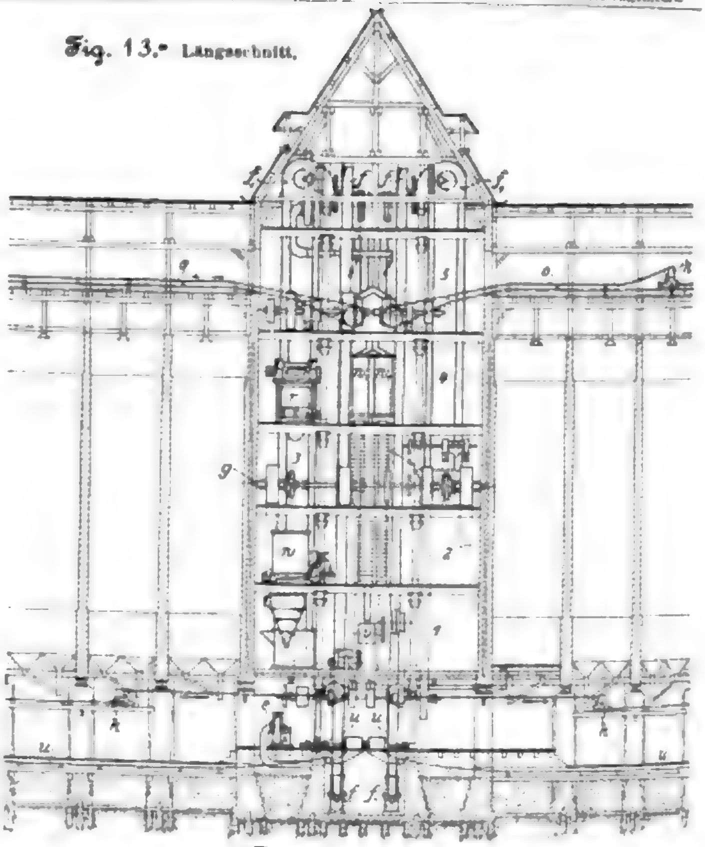


Fig. 14. Dachboden.

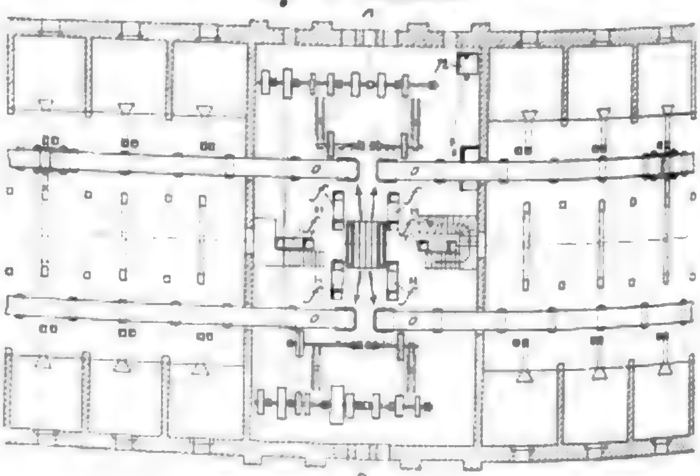


Fig. 15. Erdgeschoß.

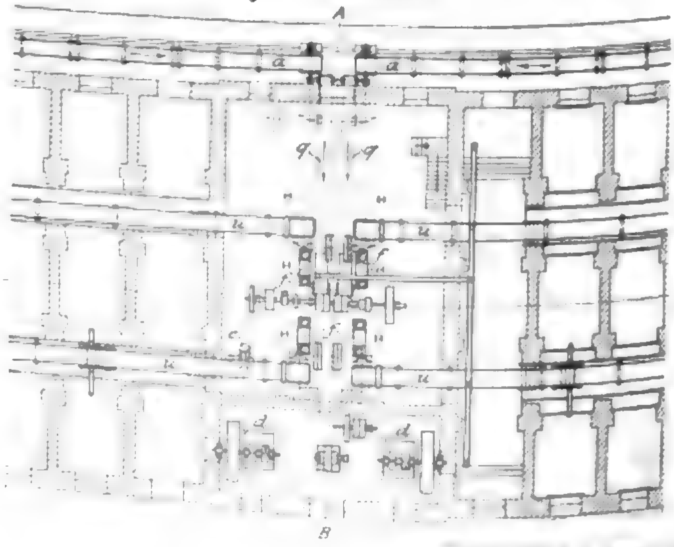


Fig. 16.

Schnitt A-B.

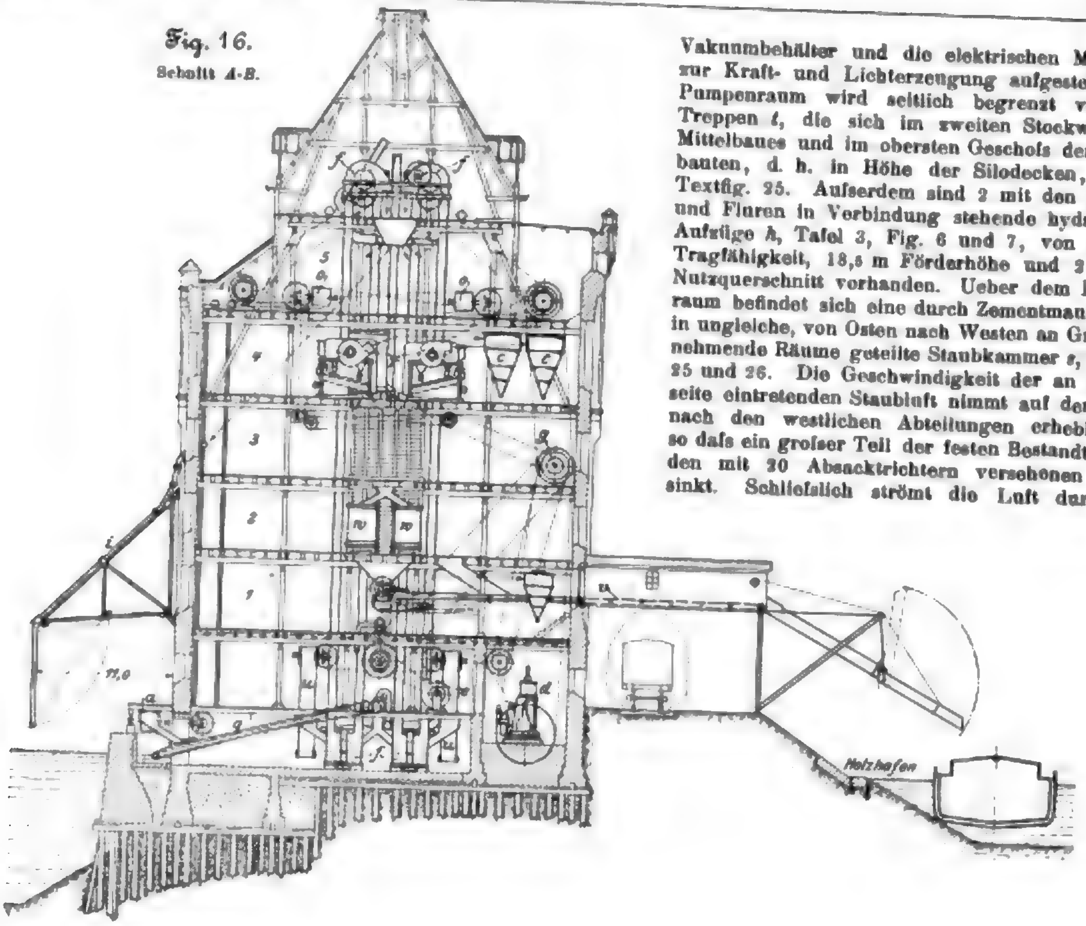


Fig. 16 bis 17.
Getreidespeicher in Amsterdam, gebaut von Unruh & Liebig.
(Text s. S. 228).

Maßstab 1 : 550.

Vakuumbehälter und die elektrischen Maschinen zur Kraft- und Lichterzeugung aufgestellt. Der Pumpenraum wird seitlich begrenzt von zwei Treppen *t*, die sich im zweiten Stockwerk des Mittelbaues und im obersten Geschofs der Flügelbauten, d. h. in Höhe der Silodecken, treffen, Textfig. 25. Aufserdem sind 2 mit den Treppen und Fluren in Verbindung stehende hydraulische Aufzüge *h*, Tafel 3, Fig. 6 und 7, von 1000 kg Tragfähigkeit, 18,5 m Förderhöhe und 2 · 1,8 qm Nutzquerschnitt vorhanden. Ueber dem Pumpenraum befindet sich eine durch Zementmauerungen in ungleiche, von Osten nach Westen an Gröfse zunehmende Räume geteilte Staubkammer *s*, Textfig. 25 und 26. Die Geschwindigkeit der an der Ostseite eintretenden Staubluft nimmt auf dem Wege nach den westlichen Abteilungen erheblich ab, so dafs ein grofser Teil der festen Bestandteile auf den mit 20 Absacktrichtern versehenen Boden sinkt. Schliefslich strömt die Luft durch ein

Fig. 17.

Schnitt durch den Silospeicher und den Getreideelevator.

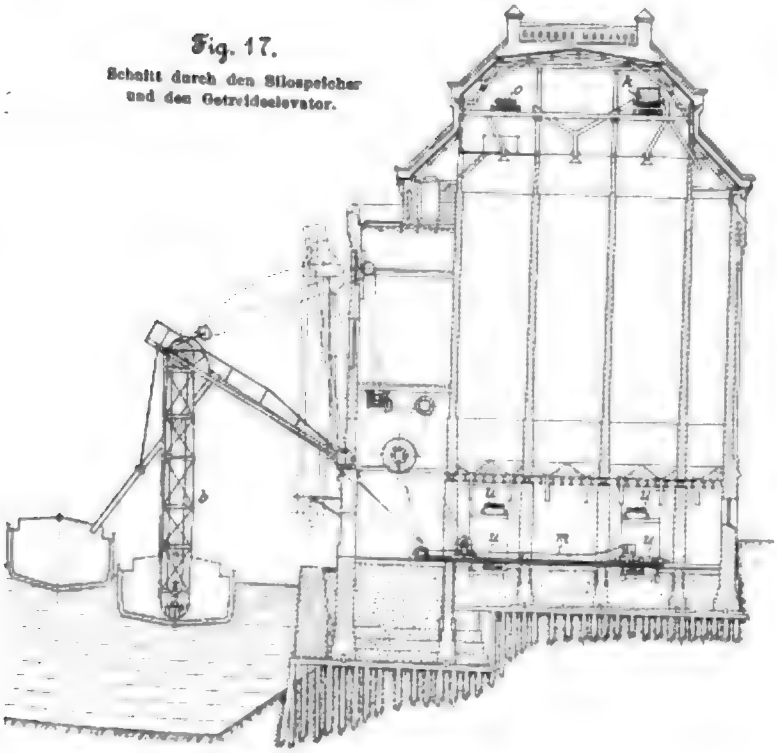


Fig. 18.

Lageplan von Dérindjé.

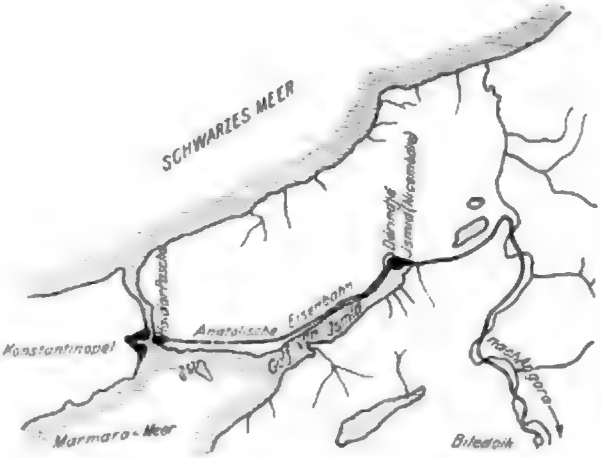


Fig. 19 bis 22. Speicheranlage im Hafen von Dérindjé, gebaut vom Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp (Text s. S. 225).

Maßstab 1 : 400.

Fig. 19. Längsschnitt.

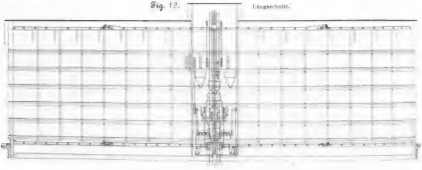
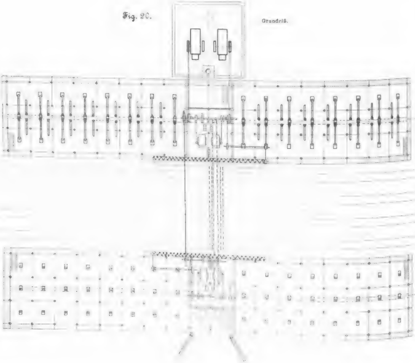


Fig. 20. Grundriß.



Digitized by Google

Fig. 21.

Querschnitt durch die Mitte.

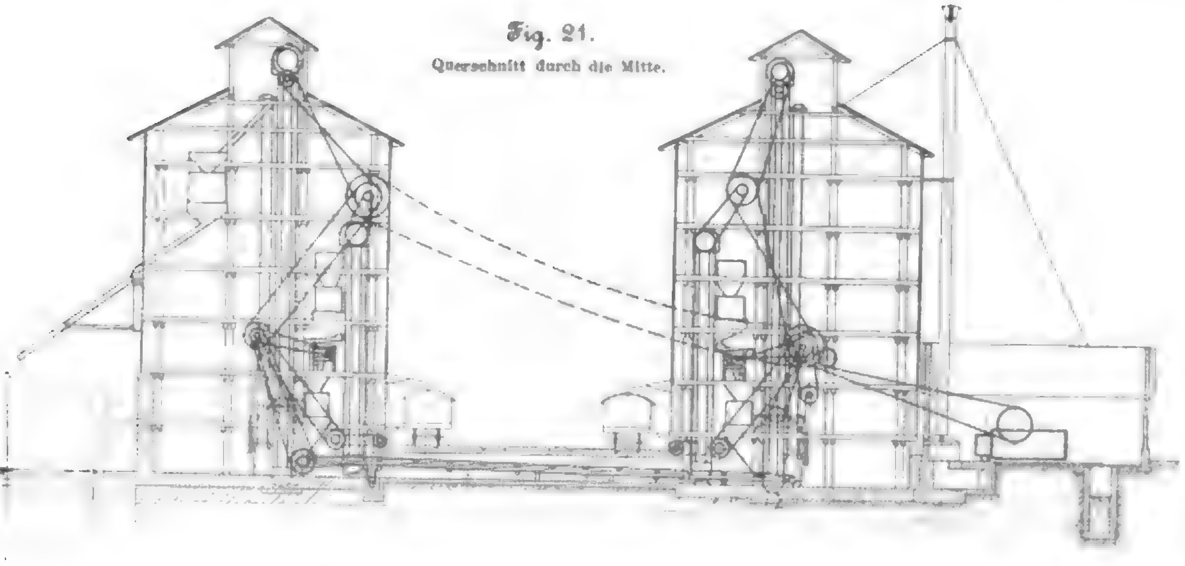
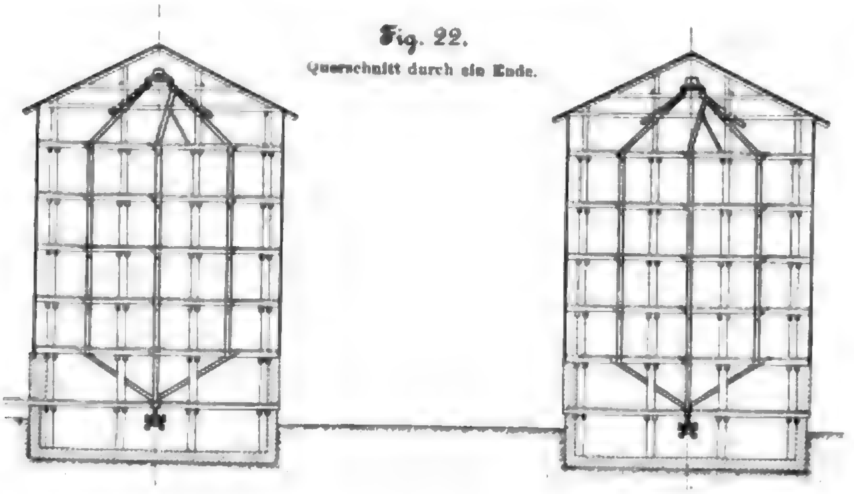


Fig. 22.

Querschnitt durch ein Ende.



Gitter aus der letzten westlichen Kammer aus. Die Decke der Staubkammer ist die Fortsetzung des Bodendaches über den Silos der Flügelbauten.

Im Elevatorturm, Taf. 3, Fig. 1, 3 und 4, befinden sich in Rampenhöhe die Oeffnungen für die Rümpfe *o*, welche nach den 6 mit den Saugluftbehältern durch die Duckhamschen Luftschleusen oder Pendelzylinder *p*[1], Fig. 1 und 3, in Verbindung stehenden Becherwerken *e* führen. Die übrigen 6 Becherwerke dienen zum Umstechen. Im zweiten Stock über den 5 m hohen und 3 m im Lichten messenden zylindrischen Saugluftbehältern *b*, Fig. 1, 3 und 7, stehen die Reinigungsmaschinen, Fig. 3 und 6; im dritten Geschofs liegen in Höhe der Silodecke der Flügelbauten, Fig. 1 und 2, die 12 Verteil-, Umlade- und Ausgabebänder, denen das Getreide aus dem im vierten Stocke untergebrachten Verteiler *v*, s. a. Textfig. 27, zufliefst. Der Verteiler ermöglicht durch entsprechende Klappenstellung, von jedem der 12 Elevatoren auf jedes der 12 oberen Bänder zu arbeiten. Im fünften Geschofs stehen die selbsttätigen Wagen *w*, Fig. 1 und 3, denen die Frucht aus den Elevatoren zufliefst. An der Südwand des Elevatorturmes erhebt sich noch 13 m über das höchste Dach ein Kamin von quadratischem Querschnitt, der die Rauchgase aus dem meerseitig gelegenen, mit 4 Kesseln ausgerüsteten

[1]) Z. 1896 S. 923 u. f.

Fig. 23.

Lageplan des Getreidespeichers in Genua, erbaut von G. Luther A.-G.

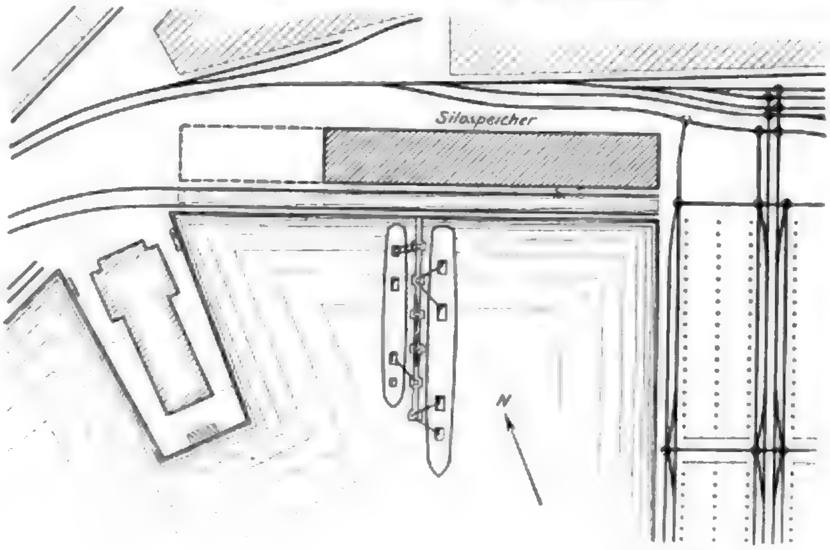


Fig. 24.

Fig. 24 und 25.
Silospeicher in Genua,
gebaut von G. Luther A. G.
(Text s. S. 226)

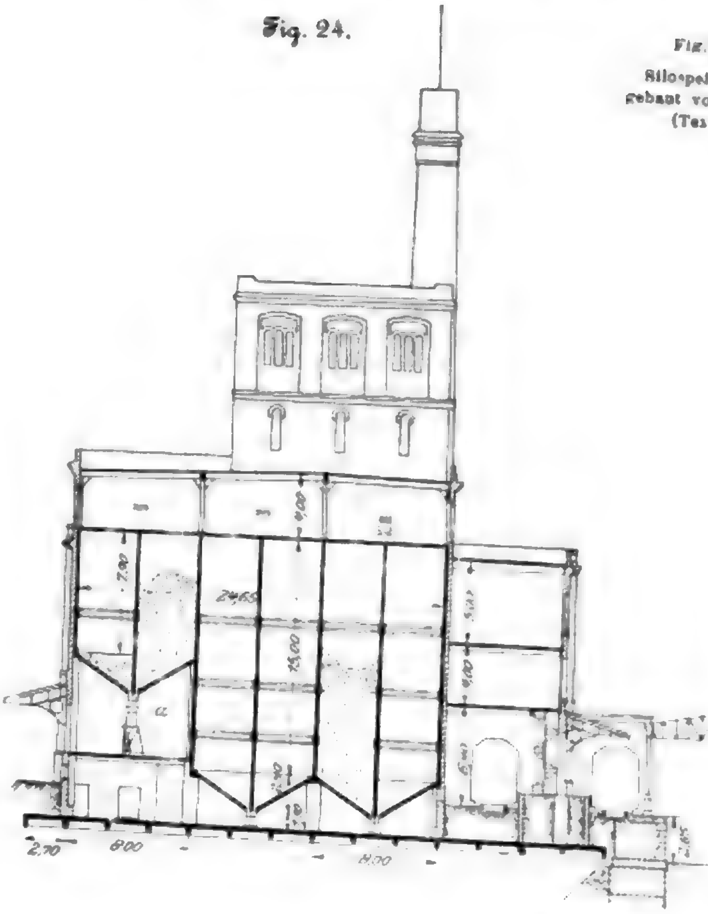


Fig. 25.

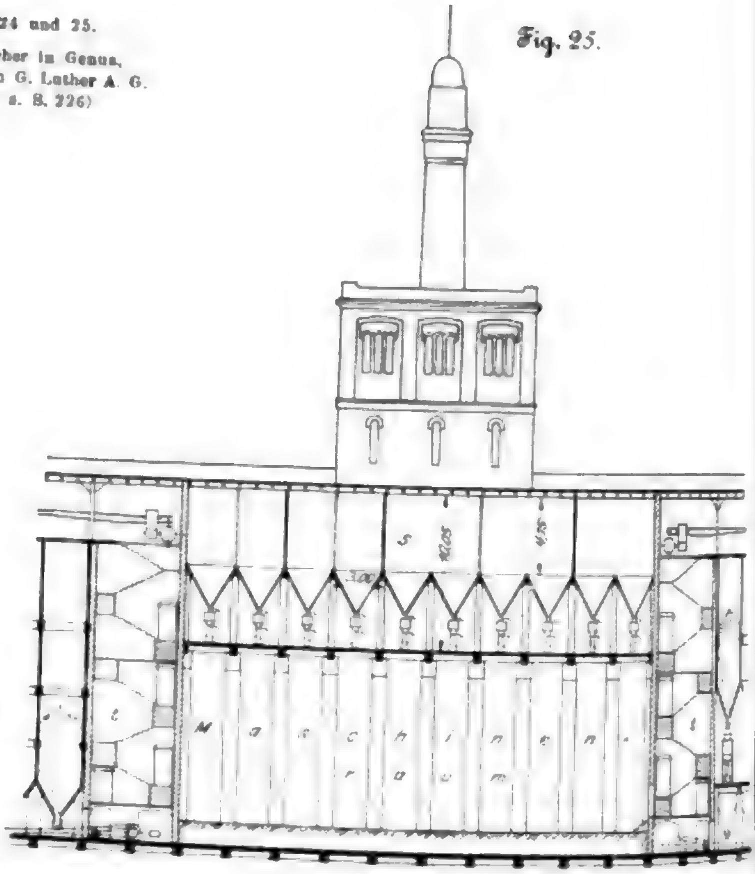
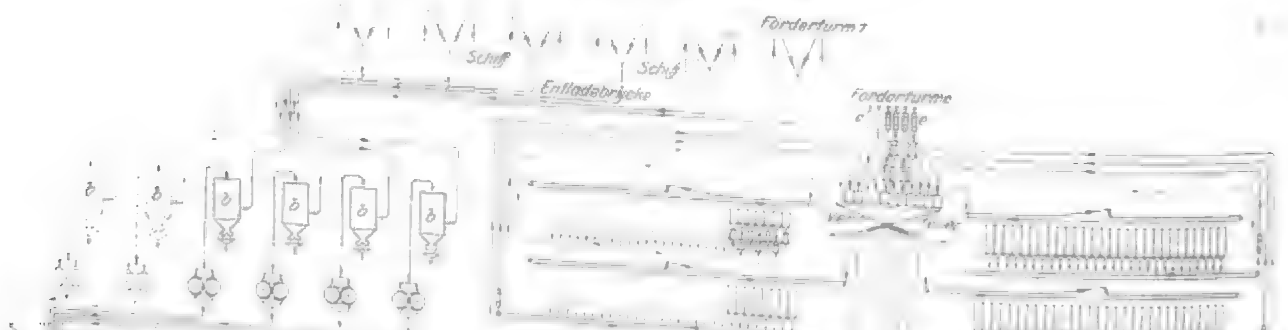


Fig. 26. Diagramm des Silospeichers in Genua.



Kesselhaus, Fig. 3, 5 und 6, abführt. Eine Treppe und ein hydraulischer Aufzug führen bis zu den obersten Stockwerken im Elevatorturm.

Im Erdgeschofs des Hafenvorbaues ist ein Eisenbahngleis verlegt, welches wie das parallel zu ihm aufserhalb des Gebäudes geführte Ufergleis mit der Seestation Santa Limbania verbunden ist; s. Textfig. 23 und 24 und Taf. 3, Fig. 2, 3 und 7. 4 gufseiserne Wendeltreppen, Textfig. 24, verbinden die Rampen mit dem ersten Stock, der vor dem Mittelbau das bereits erwähnte Kesselhaus nebst einer offenen Terrasse zur Lagerung der Kohle enthält, Taf. 3, Fig. 3. Mit einem Kran wird die Kohle gehoben und verteilt. An das Kesselhaus schliefsen sich zu beiden Seiten die Räume zum Verwägen und Einsacken des Kornes, Fig. 5, mit selbsttätigen Wagen, die unter den Mündungen von Zellen *z* aufgestellt sind.

Auf Rutschen *r*, Fig. 2, gelangen die Säcke zum Eisenbahnwagen; der freie Raum im ersten Stock dient zum Lagern der gesackten Frucht.

Der zweite Stock des Vorbaues ist für Verwaltungszwecke bestimmt.

Holz ist der Feuersicherheit halber beim Bau völlig ausgeschlossen worden, und zahlreiche Wasserleitungen, Feuermel-

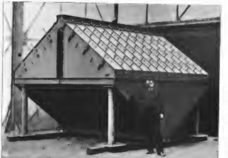
Google

der, selbsttätige Löscheinrichtungen usw. sind eingebaut und aufgestellt.

Zur Beleuchtung dienen Glühlampen, die in Räumen, wo trotz starker Lüftung der Staub nicht ganz zu beseitigen ist, noch mit einer zweiten Glasglocke versehen sind.

Von der bereits erwähnten Kohlenterrasse gelangt man zu der in Taf. 3, Fig. 3, dargestellten, auf 6 Pfeilern ruhenden Entladebrücke, an der 2 Schiffe zugleich mittels der Duckhamschen Saugelevatoren gelöscht werden können. Je 2 der an einem Förderturm aufgehängten Schlauchrohre[1]) von 200 mm Dmr. münden in die auf der Brücke gelagerten Förderrohre, deren jedes zu einem der bereits erwähnten Saugluftbehälter führt.

Fig. 27. Getreide-Verteiler.



Die Aufnahmefähigkeit der Anlage wird nach dem völligen Ausbau rd. 50 000 t betragen.

Was die Leistungsfähigkeit betrifft, so sollen zwei Schiffe zu je 2500 t durch die 450 t/st fördernden Saugelevatoren in rd. 11 st gelöscht werden; es könnten also erforderlichenfalls 10 000 t in 24 st aus Schiffen in den Speicher geschafft werden. Ein Eisenbahnzug von 24 10 t-Wagen ist aus dem Speicher oder vom Schiff aus in rd. $^1/_2$ st zu beladen.

(Forts. folgt.)

[1]) Z. 1898 S. 925.

Untersuchung einer Dampfanlage.

Von K. Vogel, Berlin.

In Z. 1902 S. 1921 u. f. hat Professor Freytag über Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung von Lentz berichtet. Die eine der dort beschriebenen, von Gebr. Meer in M.-Gladbach gebauten Dampfmaschinen ist von Siemens & Halske A.-G. angekauft und als Betriebsmaschine in ihrem Berliner Werk aufgestellt worden.

Die stehende Verbundmaschine von 450 und 725 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Hub, die mit 200 Uml./min 400 PS_i leisten soll, ist a. a. O. in Fig. 1 bis 5 dargestellt. Ich beziehe mich auf die dortige Beschreibung und möchte hier nur über die Abnahmeversuche berichten.

Vorausschicken muß ich, daß die Maschine nur einen Teil der Dampfanlage bildet.

Das alte Kraftwerk war sehr überlastet, so daß ein neues hinzugenommen werden mußte. Es besteht aus einem Steinmüller-Kessel von 171,5 qm Heizfläche, der erwähnten Dampfmaschine, die mit einer Dreileiterdynamo gekuppelt ist, einem Zentralschaltbrett und einer Oberflächenkondensation mit Rückkühlung für 5000 kg stündlichen Abdampf.

Die Abnahmeversuche an Maschine und Kessel haben zu gleicher Zeit stattgefunden.

Untersuchung des Dampfkessels.

Wasserröhrenkessel von L. & C. Steinmüller, Gummersbach, für 15 at Druck, von 171,5 qm Heizfläche, bestehend aus 140 Röhren, 10 über- und 14 nebeneinander, von 95 mm äußerem Durchmesser bei 4050 mm Länge und einem Oberkessel von 1350 mm Dmr. bei 5600 mm Länge.

Zur Durchführung der Versuche wurde das Speisewasser aus dem Leitungsnetz genommen und durch einen Wassermesser gemessen; die Kohlen wurden gewogen und Kohlenproben genommen. Speisewassertemperatur, Dampfspannung, Barometerstand, die Temperaturen der Verbrennungsluft, des Feuerraumes und der Abgase sowie die Zugstärken wurden in regelmäßigen Zeitabschnitten aufgeschrieben.

Zur Beurteilung der Verbrennung wurden fortlaufende Analysen der Rauchgase ausgeführt. Ebenso wurde die Rauchentwicklung an der Schornsteinmündung fortwährend beobachtet und Rauchstärke sowie Zeitdauer der Rauchbeobachtung vermerkt.

Die Kohlenproben wurden durch das Laboratorium der Firma untersucht, wobei sich folgendes ergab:

Industriebriketts der Grube Ilse.

Zusammensetzung:	53,11	vH	Kohlenstoff
	4,59	»	Wasserstoff
	7,49	»	Asche
	10,00	»	Wasser
	24,81	»	Sauerstoff
	100,00	vH	

Der Heizwert berechnet sich daraus nach Dulong zu 4557 WE. Der Brennstoff ergab

58,51 vH brennbare Gase + Wasser,
41,49 » Koksausbeute + Asche.

Die Ergebnisse der Kesseluntersuchung sind in den folgenden Zusammenstellungen niedergelegt.

Verdampfung.

Brennstoff	Industriebriketts aus Grube Ilse
Luftzuführung	durch den Rost (Planrost)
Speisewasserverbrauch	17 555 kg
Kohlenverbrauch	3608 »
Temperatur des Speisewassers	16,5° C
rohe Verdampfung	4,865 fach
mittlere Dampfspannung (Ueberdruck)	11,77 at
Barometerstand	756,5 mm
Dampfspannung	12,80 at abs.
Dampftemperatur	189,9° C
Erzeugungswärme für 1 kg Dampf	664,44 WE
nutzbar gemachte Wärme auf 1 kg Kohle	3152 »
umgerechnete Verdampfungszahl (Speisewasser von 0° in Dampf von 100°)	4,948

Zusammensetzung der Rauchgase vor dem Schieber.

Gehalt der Rauchgase vor dem Schieber an	Kohlensäure	5,3	Vol.-vH
	Kohlenoxyd	0,01	»
	Sauerstoff	14,81	»
	Stickstoff	77,60	»
	Wasser	2,28	»
Temperatur der Gase		243° C	
» » Verbrennungsluft		23 »	
Zugstärke im Schornstein		16 mm W.-S.	
» vor dem Schieber		15 » »	

$$\text{Luftüberschuß} = \frac{21}{21 - 79\,\frac{O}{N}} = 3{,}13\,\text{fach}.$$

Digitized by Google

In dieser Zahlentafel steht der große, 3,1fache Ueberschuß über die theoretisch erforderliche Luftmenge mit dem geringen Kohlensäuregehalt (normal rd. 13 vH) in Einklang. Bei einem Nachversuch konnte ein höherer Kohlensäuregehalt ermittelt werden, was man wohl darauf zurückführen darf, daß der Heizerstand mit einem Zugmesser versehen wurde und die Heizer nunmehr den Zug gut regeln konnten, auch mit dem Kessel besser vertraut geworden waren.

Die Temperaturen im Feuerraum betrugen:

höchste	1026 °C
mittlere	894 »
geringste	700 »

Gemessen wurden sie mit einem Thermoelement, dessen Schweißstelle sich 31,5 cm von der linken Seite des Mauerwerkes entfernt über dem ersten Feuer befand.

Leistung der Kesselanlage.

Dauer des Versuchs	5,75 st
Heizfläche des Kessels	171,5 qm
Rostfläche	4,40 »
Speisewasserverbrauch	3053 kg/st
» auf 1 qm Heizfläche	17,80 »
Kohlenverbrauch	627,5 »
» auf 1 qm Rostfläche	142,5 »

Die Beanspruchung der Rostfläche liegt etwas über der normalen: die der Heizfläche ist für eine gute Ausnutzung des Brennstoffes günstig.

Herdrückstände.

Kohlenverbrauch	3608 kg
Schlacken und Asche	465
Schlacken und Asche in vH der verfeuerten Kohle	12,89 vH
Asche nach der Analyse	7,19 »
demnach Unverbranntes auf 1 kg des Verbrennlichen in der Kohle	5,50 »
Verlust in den Herdrückständen in vH des Brennstoffes	6,44 »

Ausnutzung des Brennstoffes.

	WE	vH
nutzbar gemachte Wärme	3152	69,16
Verlust in den Herdrückständen	293	6,44
» durch den Kamin	913	20,04
» durch Ausstrahlung, Schlacken usw.	199	4,36
Heizwert der Kohle	4557	100,00

Untersuchung der Asche.

(Die Asche wurde im Aschenfall mit Wasser bespritzt.)

Kohlenstoff	29,68 vH
Wasserstoff	0,53 »
Unverbrennbares	63,72 »
Wasser	5,85
Sauerstoff usw.	0,25 »
	100,00 vH

Rußmenge in den abziehenden Rauchgasen.

Die für die Rußbestimmung verwendeten Rauchgase wurden an derselben Stelle wie die für die Analyse bestimmten Gase durch einen Aspirator angesaugt. Die Gase strömten durch ein mit geglühtem Asbest gefülltes Rohr und eine Gasuhr. Die Rußmenge wurde durch Verbrennen des Rußes zu Kohlensäure bestimmt. Das Ergebnis stellt somit den Durchschnittswert des Rußgehaltes für die ganze Dauer des Versuches dar.

Durchgesaugt 113 ltr Rauchgase von 20° C (feucht, wie Durchschnitts-Gasanalyse);
erhalten 0,0526 g CO_2 = 0,01434 g C.

Der Rußgehalt beträgt somit 0,127 g auf 1 cbm Rauchgase.

Nachversuch.

Dauer des Versuchs	170 min
Gesamtwasserverbrauch	9959 kg
Speisewassertemperatur	41 °C
mittlerer Dampfdruck	11,4 at
Kohlenverbrauch	1960 kg
Temperatur der abziehenden Gase	301 °C
Kohlensäuregehalt der abziehenden Gase im Mittel	13,8 vH
Zugstärke hinter dem Kessel	15,5 mm W.S.
» im Schornstein	20 »
verdampfte Wassermenge	3507 kg/st
» auf 1 kg Heizfläche	20,15
» 1 » Kohle	5,07 kg
Kohlenverbrauch auf 1 qm Rostfläche	157,2 kg/st.

Rauchentwicklung: Tiefschwarzer Rauch wurde niemals bemerkt; beim Beschicken des Rostes sah man dunkelgrauen Rauch, die Rauchentwicklung ließ aber schnell nach und verschwand bis zur nächsten Beschickung ganz.

Die Versuche zeigten, daß die Zusagen voll erfüllt wurden und daß der Kessel in jeder Hinsicht zufriedenstellend arbeitete.

Untersuchung der Dampfmaschine.

Abmessungen.

Zylinder im kalten Zustand	450 und 725 mm Dmr.
» » Betriebszustand	451 » 726 »
Kolbenstange an der Kurbelseite	79 mm Dmr.
mittlere minutliche Umlaufzahl während des Versuchs	201,9.

Ausführung der Versuche.

Die Dampfmaschine wurde durch Kraftübertragung und zu 1/3 durch Wasserwiderstände belastet. Sie befand sich bei Beginn der Versuche im Beharrungszustand. In regelmäßigen Zeitabschnitten wurden Ablesungen an der Maschine und am Schaltbrett und Indikatordiagramme entnommen. Das kondensierte Wasser wurde am Abscheider abgefangen und gewogen.

Die Ablesungen sind in der folgenden Zusammenstellung wiedergegeben. Nach den Zählern ergibt sich eine mittlere Belastung von 228,3 KW-st, nach den Ampèremessern eine solche von 242,11 KW-st. In die Berechnung eingesetzt ist die mittlere Zahl mit 234,7 KW-st.

Ueberschläglicher Dampfverbrauch.

Dauer des Versuchs	6 st
Speisewasserverbrauch, aus dem Kondensat ermittelt	17 555 kg
Mehranzeige des Wassermessers	2 vH
wirklich verdampftes Wasser	17 028 kg
Speisewasserwärme	16,5 °C
Barometerstand	756,5 mm
Lufttemperatur	23 °C
Kondensationswasser aus dem Abscheider	192 kg
in Berechnung zu ziehende Dampfmenge	16 836 »
Wirkungsgrad der Dynamo (im Prüffeld ermittelt)	92 vH
Wirkungsgrad der Dampfmaschine	85 »
mittlere Nutzleistung	234,7 KW-st
desgl. mittlere indizierte Leistung	

$$\frac{234,7}{0,92 \cdot 0,85 \cdot 0,736} = 407,7 \text{ PS}_i$$

Dampfverbrauch für 1 PS_i-st . . . 6,882 kg.

Der Dampf war sehr feucht und kann nach überschläglicher Aufstellung rd. 1½ vH Wasser enthalten haben. Dieser Umstand sowie die Tatsache, daß während des Versuchs größere Belastungsschwankungen auftraten, haben den Verbrauch in geringem Maße ungünstig beeinflußt.

Der Wassermesser wurde sofort nach dem Versuch herausgenommen und ergab bei einer stündlichen Durchlaufmenge von 3000 kg 2 vH Mehranzeige.

Auch aus den Diagrammen ist die Maschinenleistung festgestellt worden, indem der mittlere Dampfüberdruck mit Hülfe des Planimeters berechnet ist.

Die Gesamtleistung aus 26 × 4 Diagrammen beträgt 10561 PS_i, mithin die Durchschnittsleistung eines Diagrammsatzes 406,2 PS_i; das entspricht fast genau dem versuchsmäßig ermittelten Werte.

Während der Dauer der Versuche war die Regulierung

der Maschine gut. Die Umlaufzahl, die durch ein Hornsches Tachometer und einen elektrischen Fernzähler, Bauart Siemens & Halske, vermerkt wurde, schwankte bei ziemlich gleichmäßiger Belastung noch nicht ganz um 1 Umdrehung, also ½ vH; bei Belastungsänderungen von 25 vH belief sich die Schwankung auf 3 Umläufe = 1½ vH, bei Belastungsänderungen von 55 vH ebenfalls auf 1½ vH.

Ein Nachversuch von annähernd 3 Stunden Dauer ergab wiederum einen Dampfverbrauch von 6,83 kg/PSi-st. Auch bei diesem Versuch war der Dampf sehr feucht.

Gebühren der gerichtlichen Sachverständigen.[1])

Von einem Mitgliede des Vereines deutscher Ingenieure, welches häufig als Sachverständiger bei Gericht tätig ist, sind uns die folgenden seiner Praxis entnommenen Fälle, in denen seine Gebührenrechnung vom Gericht beanstandet wurde, mitgeteilt worden.

Erster Fall.

In einer Klagesache hatte das Landgericht von meiner Liquidation einige Abstriche gemacht mit folgender Begründung:

»Es sind abzusetzen:

a) die unterm 22. Dezember für »Abschriften, Ladungen usw.« in Ansatz gebrachten 9,00 ℳ, da die dort erwähnten »Abschriftnahmen« dem Sachverständigen nicht aufgetragen sind, auch nicht erforderlich waren, die dort erwähnten Leistungen auch keine Sachverständigen-Leistungen und daher auch keine solchen sind, für welche dem Sachverständigen nach der Gebührenordnung vom 30. Juni 1878 eine besondere Vergütung zu gewähren ist, vielmehr durch die andern Gebührensätze mit abgegolten werden;

b) die unterm 9. Januar für »nochmalige Ladungen — Bestellen derselben« in Ansatz gebrachten 3,00 ℳ, da dies gleichfalls keine Leistungen sind, für welche nach der Gebührenordnung eine besondere Vergütung zu gewähren ist;

c) von den unterm 17. Januar an Fahrgeld nach und von der Besichtigungsstelle in Ansatz gebrachten 2 × 80 je 60 Pfg, da die kürzeste Fahrgelegenheit die Stadtbahn ist.«

Berlin, den 12. Februar 1897.

Kgl. Landgericht.

Ich wandte mich an das kgl. Kammergericht mit einem Schreiben folgenden Inhaltes:

»In Sachen ..... erachte ich mich durch die Verfügung des kgl. Landgerichtes vom 12. Februar cr. beschwert und remonstriere gegen dieselbe aus folgenden Gründen:

zu a) Nach Anmerkung 1 zu § 3 der Gebührenordnung erhält der Sachverständige Vergütung »auch für die zur Vorbereitung des Gutachtens erforderliche Zeitversäumnis«.

Wie ich dem kgl. Landgericht gelegentlich der Rückreichung der mir überlassenen Gerichtsakten mitteilte, war ich zuerst durch Krankheit gehindert, die mir aufgegebene Besichtigung vorzunehmen und das Gutachten zu erstatten. In der berechtigten Annahme, daß dem hohen Gerichtshof die Akten nicht lange entbehrlich sein dürften, reichte ich dieselben zurück. Die Sache selbst betraf den Schutz von Gebrauchsmustern nach Maßgabe des Gesetzes vom 11. Juni bezw. 11. Juli 1891, und die in den Akten enthaltenen Schriftsätze boten eine derartige Fülle von Momenten und Einzelheiten für die Berechtigung der einen oder der andern Meinung, daß ich ungeachtet meines sehr guten Gedächtnisses mich außerstande fühlte, dieses umfangreiche Material bis zur Erstattung des Gutachtens bezw. bis zur Verhandlung frei im Kopfe mit mir herumzutragen, zumal ich mit forensischen und Aufgaben für mein eigenes Geschäft überlastet bin. So mußte ich diejenigen Stellen der Schriftsätze usw., von denen ich annehmen durfte, daß sie bei Erstattung des Gutachtens in Betracht kommen könnten, sichten und von denselben Abschriften nehmen oder mir geeignete Vermerke machen. Bei dem Umfange des einschlägigen Materials hat diese Arbeit mehr Zeit beansprucht, als mir entbehrlich und lieb war.

Zudem handelte es sich um die Beantwortung der Frage »ob nach § 1 des Gesetzes die Gestaltung, Anordnung und Vorrichtung des Modelles eine neue war«.

Diese Forderung bedingte für die Beantwortung die Durchsicht und Prüfung zahlreicher unter gesetzlichem Schutz stehender Modelle.

Endlich mußten die Herren Anwälte und die Parteien betreffs des Besichtigungstermines benachrichtigt werden. Alle diese Arbeiten muß ich allein ausführen, denn einmal ist dies selbstverständlich bei Begutachtung technisch sachlicher Fragen, und zum andernmale habe ich kein Hülfspersonal für meine Privattätigkeit, zu welcher auch die für Sachverständigen-Angelegenheiten zählt, kann auch bei der unzulänglichen Vergütung für diese Tätigkeit Hülfspersonal nicht halten.

Daß für die vorgenannten Leistungen eine Aufwendung von 6 Stunden Zeit eine minimale ist, dürfte wohl nicht bestritten werden.

Daß ferner diese Aufwendungen zu denen für die Vorbereitung des Gutachtens im Sinne des angezogenen Wortlautes der Gebührenordnung gehören, dies anzunehmen erachte ich mich für berechtigt, einmal nach diesem Wortlaut, und zum andernmale deshalb, weil mir in etwa 450 Fällen meiner bisherigen Tätigkeit als Sachverständiger die Berechtigung der Honorarforderungen für diese Leistungen zuerkannt worden ist.

zu b) gelten die vorstehenden Ausführungen ebenfalls.

zu c) Wie ich bereits gelegentlich der Rückreichung der Akten dem kgl. Landgericht mitteilte, war ich krank; ich war auch noch krank beim ersten Besichtigungstermine, und Rekonvaleszent beim zweiten. Ich war daher gezwungen, für beide Termine Droschken zu benutzen. Obschon ich berechtigt war, für diese zu liquidieren, habe ich mich begnügt, gemäß der Bestimmung des § 7 der Gebührenordnung pro Kilometer der zurückgelegten Wegstrecke zu berechnen, und zwar mit je 5 Pfg. Wenn demgegenüber mir zugemutet wird, die Stadtbahn in dritter Wagenklasse zu benutzen, so kann ich hierin ein »billiges Ermessen« im Sinne des § 7 der Gebührenordnung nicht erkennen. Nach meinem Bildungsgang und nach meiner gesellschaftlichen Stellung kann ich beanspruchen, daß mir Reiseentschädigung für zweite Klasse zugebilligt wird. Auch erachte ich mich berechtigt, für die ganze Strecke von meiner Wohnung bis zur Terminstelle und ebenso zurück Fahrgelegenheit zu benutzen, und halte mich keineswegs für verpflichtet, erst etwa 1800 m bis zur nächsten Stadtbahnhaltestelle zu laufen, dann die Stadtbahn zu benutzen, und endlich wieder von dem nächstgelegenen Stadtbahnhof 1500 m bis zur Terminstelle zu laufen, zumal im kranken Zustande und bei dem sehr schlechten Wetter im Dezember 1896 und Januar 1897.

Aus diesen Gründen ersuche ich um Wiederherstellung meiner Liquidation in ursprünglicher Höhe.«

Berlin, den 28. März 1897.

Der gerichtliche Sachverständige.

Das kgl. Kammergericht beschloß folgendermaßen:

Die Beschwerde wird für begründet erachtet und angeordnet, daß die durch den angefochtenen Beschluß von der Liquidation des Beschwerdeführers abgesetzten Positionen:

1) die unterm 22. Dezember 1896 für »Abschriftnahmen-Ladungen« in Ansatz gebrachten 9,00 ℳ;

2) die unterm 9. Januar 1897 für »nachträgliche Ladung — Bestellen derselben« in Ansatz gebrachten 3,00 ℳ;

3) die an »Fahrgeld« in Ansatz gebrachten 2 × 60 Pfg = 1,20 ℳ

bei der Anweisung der Gebühren des Sachverständigen in Ansatz gebracht werden. Die Kosten der Beschwerde bleiben außer Ansatz.

Gründe:

Nach § 3, Absatz 1, § 5 und § 9 der Gebührenordnung mußte die Beschwerde als begründet erachtet werden.

1) Der Sachverständige hat nicht bloß für die unmittelbar auf die Abfassung des ihm aufgetragenen Gutachtens verwendete Zeit Vergütung zu beanspruchen, sondern auch für die mit der Vorbereitung des Gutachtens im Zusammenhang stehende Zeitversäumnis, während welcher er an seiner gewöhnlichen Beschäftigung gehindert ist. Und zwar ist die ihm zustehende Vergütung für die letztbezeichnete Zeitversäumnis die gleiche, wie für die Abfassung des Gutachtens selbst. Das ergibt sich aus § 3 Absatz 1 in Verbindung mit § 5 des angeführten Gesetzes.

Zu diesen durch das Gutachten erforderlich werdenden Vorarbeiten gehören: die Anfertigung der Ladungen der Parteien zu dem von dem Sachverständigen im besonderen Auftrage des Gerichts angesetzten Besichtigungstermine, die Anschreiben an das Gericht, die Verpackung der Akten. Für sachlich gerechtfertigt ist im vorliegenden Falle auch die An-

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 208.

fertigung eines schriftlichen Aktenauszuges zu erachten, weil allerdings die Schriftsätze viele einzelne Behauptungen enthielten und der Sachverständige dieses Auszuges zur Vorbereitung des in der mündlichen Verhandlung vor dem Prozeßgerichte erforderlichen Gutachtens wohl benötigt sein mochte, da er die Prozeßakten schon geraume Zeit vor diesem Termine mit seinem Gutachten abgeben mochte.

Die vom Sachverständigen für die Vorarbeiten angegebenen Zeitversäumnisse bieten nach Lage der Akten keinen Anlaß zu Bedenken.

Ebenso erscheinen die liquidierten Sätze angemessen. Demnach müssen dem Sachverständigen die beiden Liquidate vom 22. XII. 96 und 9. I. 97 mit 9 und 3 *M* zugebilligt werden.

2) Auch die vom Sachverständigen liquidierten Fuhrkosten für die beiden Termine erschienen nach billigem Ermessen gemäß § 9 und 7 der G.-O. gerechtfertigt, weil die Entfernung der Wohnung des Sachverständigen bis zum Terminsorte 8 km beträgt. Der Sachverständige kann im vorliegenden Falle nicht auf die Benutzung der Stadtbahn angewiesen werden, weil Ausgangs- und Endpunkt seiner Reise von den nächsten Bahnhöfen der Stadtbahn in beträchtlicher Entfernung lag

Die weitere Anordnung zur Ergänzung der für den Beschwerdeführer aufgestellten Zahlungsanordnung ist dem Herrn Vorsitzenden erstinstanzlichen Gerichtes übertragen.

Berlin, den 22. April 1897. Kgl. Kammergericht.

Zweiter Fall.

Ich hatte für ein Gutachten, welches ich über eine Zentralheizung zu erstatten hatte, eine Pauschalsumme liquidiert.

Darauf ging mir vom kgl. Kammergericht folgendes Schreiben zu:

»Der Sachverständige beansprucht für das Gutachten eine Vergütung von 254 *M*.

Falls angenommen wird, daß es sich um eine **schwierige** Untersuchung und Sachprüfung gehandelt habe, und dem Sachverständigen der liquidierte Betrag zugebilligt werden soll, dürfte demselben aufzugeben sein, noch den Nachweis zu führen, daß außerhalb des gerichtlichen Verfahrens (im Privatverkehr) Leistungen gleicher Art vorkommen und hierfür ein Pauschalsatz von 254 *M* üblich ist.

(§ 4 der Gebührenordnung vom 30. Juni 1878 und Nr. 6 Absatz 3 der Vorbemerkung zum Tarif vom 8. Dezember 1893.)

Nach einer Entscheidung des 6. Zivilsenats vom 26. 9. 1895 (VI. U. 2032. 01) kann für **gerichtliche** Sachverständige, deren umfassende Kenntnis und Erfahrung ihnen die Gutachten innerhalb ihrer Geschäftssphäre erleichtert, der § 4 der G.-O. nur ganz ausnahmsweise Platz greifen.

Vorstehende Anzeige erhalten Sie zur Kenntnisnahme mit der Aufforderung, dementsprechend Ihre anbei zurückfolgende Liquidation näher zu begründen.«

Berlin, den 6. April 1898. Kgl. Kammergericht.

Meine Antwort lautete wie folgt:

»Die Untersuchungen, Sachprüfungen und sonstigen Vorbereitungen für die Erstattung so umfangreicher Gutachten, wie sie in Fragen der zentralen Beheizung ganzer Gebäude die fast ausnahmslose Regel bilden, setzen bei dem betreffenden Sachverständigen eine genaue Kenntnis der Errungenschaften der an sich jungen, erst wenige Jahrzehnte alten Wissenschaft, namentlich die Kenntnis der Erfahrungen, welche in jüngster Zeit gewonnen sind, voraus, wie solche nur an den technischen Hochschulen zum Vortrag gelangen, woselbst sie den Gegenstand eines eigenen Studiums bilden; sie bedingen insbesondere bei dem Begutachtenden eine langjährige reiche Erfahrung und mit dieser die Fähigkeit, sicher und genau beobachten zu können, derart, daß er davor bewahrt ist, aus an der Hand ungenauer Beobachtungen gewonnenen unrichtigen Ergebnissen Trugschlüsse zu ziehen und so von der Wirklichkeit abzuirren.

Wenn anders die Lösung streitiger Fragen auf dem Gebiete der naturwissenschaftlichen und physikalischen Forschung zu den schwierigen Aufgaben zu rechnen ist, was wohl kaum zweifelhaft erscheinen kann, so zählen die Fragen in Sachen zentraler Heizung und Lüftung nicht in letzter Stelle zu den schwierigen. Solche Untersuchungen bedingen ferner durch den steten Wechsel des Aufenthaltes aus hoch erhitzten Kesselräumen in die rauhe kalte Winterluft der Höfe, nach zugigen Korridoren und andern Räumen hin eine selten vermeidbare Schädigung der Gesundheit durch Erkältungen und deren Folgen, und sie bedingen ferner einen erhöhten Aufwand an Kleidung, Wäsche usw., welche in den schmutzigen Kessel- und Kellerräumen, bei der Bedienung der Feuer usw., schweren Schaden leidet.

Diesen Leistungen gegenüber erscheint die in § 3 der G.-O. benannte Vergütung von 1,50 bis 2 *M* für die Stunde als eine ganz unzulängliche Abgeltung.

Ich muß durch meine eigene Tätigkeit in meinem Geschäft täglich mindestens 50 *M* Brutto-Einnahme schaffen, soll anders ich nach Abzug aller Unkosten, wie Miete, Gehälter für Gehülfen im Bureau, Steuern, Reklame und der sonstigen zahllosen Aufwendungen, welche der derzeitige Wettbewerb bedingt, ein einkommensteuerfähiges Einkommen von 20 *M* pro Tag bei 10stündiger Arbeit übrig behalten. Während ich also bei 10stündiger angestrengter Tätigkeit 5 *M* stündlich verdienen bezw. erwerben muß, um meinen Verpflichtungen gegen Staat, Kommune, Familie usw. genügen zu können, erhalte ich für meine Tätigkeit als Sachverständiger nur 2 *M* für die Stunde, erleide also einen Ausfall von 3 *M* stündlich und — das ist das Schlimmste dabei —: gerade die im Baugeschäft wertvollsten Stunden von 9 Uhr vormittags bis 2 Uhr nachmittags, in denen allein der geschäftliche Verkehr mit Behörden, Baumeistern und sonstigen Auftraggebern möglich ist, und welche deshalb die geschäftlich weitaus wertvollsten sind, werden durch die Tätigkeit in Verhandlungsterminen, durch Warten auf den Gerichtskorridoren usw. in Anspruch genommen und gehen mir somit verloren.

Trotzdem habe ich in den bisherigen 12 Jahren forensischer Tätigkeit in Anbetracht dessen, daß jedermann auch bürgerliche Ehrenpflichten gegenüber dem Staat einzulösen hat, die recht beträchtliche Einbuße an Erwerb getragen, und werde sie auch ferner tragen, wo es sich, wie bei Begutachtung einfacher Ausführungen, bei denen der Augenschein für die Feststellung genügt, und bei denen für die Erstattung des Gutachtens keine langen Berechnungen und sonstigen Vorbereitungen erforderlich sind, wo es sich also um nur wenige Stunden Zeitaufwendung handelt.

Anders liegt die Sache bei Begutachtung von Zentralheizungen. Hier beansprucht die Vorbereitung und Ausarbeitung eines Gutachtens selten weniger als 100, meistens wesentlich mehr Stunden und die entsprechenden Nebenleistungen.

Nachdem in den letzten Jahren das Baugeschäft in das Zeichen der Zentralheizung getreten ist, derart, daß jetzt kaum noch ein besseres Wohnhaus ohne eine solche gebaut wird, und nachdem nun auch auf diesem Gebiet die Herren Bauunternehmer die von ihnen in andern Branchen zur Hinausschiebung der Zahlungen erfolgreich benutzten Bemängelungen anzuwenden beginnen, nehmen auch die Rechtsstreitigkeiten um derartige Objekte an Zahl und Umfang der Bemängelungen in früher nicht gekannter Weise zu. Aus diesem Grunde, und aus dem ferneren, daß die auswärtigen Gerichte für Begutachtung von Zentralheizungen zumeist auf die Berliner gerichtlichen Sachverständigen zurückgreifen und diese im Requisitionswege heranziehen, sind die hiesigen Sachverständigen derart belastet worden, daß z. B. ich seit dem 10. August 1897 bis zum 10. Mai 1898, also innerhalb 9 Monaten, für 52 Begutachtungen 1106 Stunden meiner Zeit mit 629 Seiten Reinschrift aufzuwenden hatte.

Bei derartigen Aufbietungen an Zeit, Schreib-, Zeichen- und sonstigem Material berechnet sich allein der mir direkt entstehende Verlust auf jährlich rd. 4000 *M*, ganz abgesehen von der viel schwereren Einbuße, welche ich dadurch erleide, daß ich mich zu sehr meinem eigenen Geschäft entziehen muß.

Die angezogene Entscheidung, nach welcher den **gerichtlichen** Sachverständigen eine umfassende Kenntnis und Erfahrung die Gutachten innerhalb ihrer Geschäftssphäre erleichtert, so daß nur ganz ausnahmsweise die höhere Vergütung nach § 4 der G. O. Platz greifen kann, urteilt unzweifelhaft richtig, soweit sie sich auf Gutachten für handwerksmäßige Leistungen bezieht, welche sich leicht und sicher und ohne große Schwierigkeiten, Vorveranstaltungen und Zeitaufwendungen nach dem Augenschein erledigen lassen, wie z. B. die Gutachten über die Leistungen der Tischler, Schlosser, Ofensetzer, Zimmerer, Maurer, Glaser und sonstiger Handwerker und Kleingewerbetreibender, zum Teil auch solche über **einfache** Gas- und Wasseranlagen.

Anders verhält es sich jedoch mit der Begutachtung von Heizungs- und Lüftungsanlagen. Hier wirkt die amtliche Eigenschaft nicht nur nicht erleichternd, sondern im Gegenteil erschwerend ein. Jede einzelne Heizungsanlage bildet eine Aufgabe für sich und bedingt eine eigene Lösung; keine gleicht der andern; eine Schablone gibt es hier nicht, mithin gibt es auch keine Routine. Während ich bei Berechnung von Heizungsanlagen, welche ich ausführen lassen will, unbeschadet der Güte der Anlage einige Hunderte von Wärmeeinheiten unter den Tisch fallen, einige Quadratmeter Heizfläche vernachlässigen, kurz mir einen weiten Spielraum gewähren lassen kann, bin ich bei Lösung amtlicher Aufgaben gezwungen, diese mit höchster Sorgsamkeit und Genauigkeit, mithin unter Aufbietung von weit mehr Zeit durchzuführen,

will anders ich es mit dem von mir geleisteten Eid ernst nehmen.

Aus diesen Gründen ersuche ich die Berechtigung zur Heranziehung des § 4 der G.-O. für meine Liquidation und diese selbst in Höhe von 337,15 ℳ als richtig anzuerkennen.«

Berlin, den 11. Mai 1898.

Hochachtungsvoll

Der gerichtl. Sachverständige.

Darauf antwortete das kgl. Kammergericht:

»Auf Ihre Eingabe vom 11. d. M. erhalten Sie zum Bescheide, daß diesseits kein Bedenken getragen wird, die Untersuchung, mit welcher Sie beauftragt gewesen sind, als eine schwierige im Sinne des § 4 des Gesetzes anzusehen. Es bedarf aber zur Feststellung der beantragten Pauschalvergütung, wie Ihnen bereits früher mitgeteilt worden ist, einer Bescheinigung darüber, daß eine derartige Vergütung im Geschäftsverkehr üblich ist. Uebrigens weisen wir darauf hin, daß auch wohl bei Berechnung der einzelnen auf die Arbeit verwendeten Stunden die beantragte Vergütung sich rechtfertigen dürfte, und stellen anheim, die Stundenzahl, welche Sie auf die Untersuchung verwendet haben, eventuell anzugeben.«

Berlin, den 13. Mai 1898.

Durch ein Schreiben vom 17. Mai 1898, dem ich eine Bescheinigung der Angemessenheit der Pauschalsumme seitens eines andern hiesigen Sachverständigen angefügt hatte, gab ich an, daß ich

14 st außer meinem Bureau zu	5,00 =	70,00 ℳ
46 » in demselben zu	4,00 =	184,00 »
		254,00 ℳ

berechnet habe.

Darauf wurde meine Liquidation zur Zahlung angewiesen.

Dritter Fall.

Für die Begutachtung einer Heizungsanlage in Elbing hatte ich 5 ℳ für jede Stunde meiner Abwesenheit von Berlin liquidiert.

Das Landgericht Elbing bewilligte vorgenannten Satz nur für die Stunden, während welcher ich die Prüfung an Ort und Stelle vorgenommen hatte und auch während der Verhandlung im Gerichtsgebäude in Elbing anwesend gewesen war; für die sonstige Zeit, also während der Reise usw., bewilligte es nur 2 ℳ für die Stunde.

Meine hiergegen eingelegte und mit dem Hinweis darauf, daß der mir in dieser Weise zugebilligte Betrag ungenügend sei, um die Kosten eines Aufenthaltes in ferner fremder Stadt zu bestreiten, begründete Beschwerde wurde vom Oberlandesgericht in Marienwerder abgewiesen.

Bei einer später an mich gelangenden Aufforderung zur Erstattung eines Nachtraggutachtens schrieb ich dem kgl. Oberlandesgericht am 27. Oktober 1899:

»daß ich — um spätere Differenzen über die Höhe der Liquidation zu vermeiden, wie solche bei Erstattung des ersten Gutachtens vorgekommen und zu meinem Nachteil erledigt worden waren — das Nachtraggutachten nur erstatten könne gegen Gewährung einer Entschädigung für die aufgewendeten Arbeitszeiten

außerhalb der Wohnung	5,00 ℳ	für die Stunde
innerhalb » »	4,00 »	» »

und ersuchte um vorherige Zubilligung dieser Sätze.

Darauf wurden diese Sätze alsbald bewilligt.

Vierter Fall.

In einer Begutachtung einer Anlage in Spandau hatte ich liquidiert für

Benachrichtigung der Parteien	2 st	4,00 ℳ
1 Schreiben an das Gericht	1 »	2,00 »

Dies wurde von letzterem beanstandet mit der Begründung, daß für die Benachrichtigungen nur 1 st Zeitversäumnis erforderlich gewesen wäre, und daß das Schreiben an das Gericht mit dem Gesuch um Fristverlängerung und um Verlegung des Termins nicht zu dem Gutachten gehörig, sondern im eigenen Interesse gelegen und daher nicht zu honorieren sei.

Ich legte gegen die Absetzungen unterm 17. 5. 1898 Verwahrung ein mit folgender Begründung:

»1) Für die Ermittlung der Lage der Kreuzstraße in Spandau aus dem Stadtplan von Spandau, ferner für die Ermittlung der geeigneten Tagesstunde für den Termin nach Lage der fahrplanmäßigen Züge, für die Benachrichtigung von fünf Personen, für Kopieren und Bestellen der Ladungen, für welche Leistungen mir Hülfspersonal nicht zur Hand ist, habe ich $1\frac{1}{2}$ st aufgewendet. Da nach § 3 d. G. O. jede angefangene Stunde voll berechnet wird, so ist die Berechnung von 2 st berechtigt, zumal nach dem Wortlaut eines Erkenntnisses des kgl. Kammergerichts in Sachen . . .

2) Ich bin nicht der Meinung, daß, weil ich um Verlängerung der Frist für die Besichtigung und für Erstattung des Gutachtens »wegen Ueberbürdung mit amtlichen Aufgaben« ersuchen mußte, dies »im eigenen Interesse« geschehen, und daß dieserhalb mir hierfür »Nichts« zu bewilligen sei. Im eigenen Interesse hätte es gelegen, wenn ich die Tätigkeit in dieser Sache aus vorgenanntem Grunde abgelehnt hätte, und ich würde in diesem Falle selbstverständlich nicht liquidiert haben. Wenn ich aber derart amtlich stark belastet werde, wenn ferner die mir gestellte Frist an sich schon in Rücksicht der zwischenliegenden Feiertage zu kurz bemessen war, so muß ich es als unbillig erachten, daß ich für mein Bestreben, die mir gestellten Aufgaben — anstatt sie abzulehnen — nach Möglichkeit zu erledigen und somit dem Gericht nach Möglichkeit Mühen und Kosten zu ersparen, eine Einbuße in meinem Erwerb erleiden soll.

Bisher sind mir stets derartige Leistungen als berechtigt zuerkannt worden.

Ich benutze gleichzeitig die Gelegenheit zu der Bitte, mich durch stärkere Heranziehung der übrigen Sachverständigen, die wenig beschäftigt werden, mehr zu entlasten.«

Der gerichtliche Sachverständige.

Die Beschwerdeinstanz erkannte:

»Auf die Beschwerde hin wird der Beschluß des Amtsgerichts aufgehoben und das Gericht angewiesen, die beanstandeten Beträge zu zahlen.

Gründe:

1) Es ist dem Sachverständigen auf die in der Beschwerde enthaltene, bereits dem Amtsgericht überreichte Versicherung zu glauben, daß er für die Ermittlung der Lage der Kreuzstraße in Spandau aus dem Plan, für die Ermittlung der geeigneten Tagesstunden für den Termin nach Lage der fahrplanmäßigen Züge, für die Benachrichtigungen an 5 Personen, Kopieren und Bestellen der Ladungen $1\frac{1}{2}$ st Zeit aufwenden mußte. Es sind ihm dieserhalb 2 ℳ zu Unrecht abgesetzt.

2) Das mit Erfolg vom Beschwerdeführer eingereichte Gesuch um Fristverlängerung für sein Gutachten kann nicht als im eigenen Interesse abgefaßt angesehen werden.

Um die Erfüllung seiner amtlichen Pflichten, mit denen seine privaten, seine amtlichen, auch andere amtlichen Interessen vereinigen zu können, hat er das Gesuch eingereicht.[1])

Daher hat er den Anspruch auf die Gebühr des § 3 d. G.-O.«

Berlin, den 7. Juni 1898. Kgl. Landgericht.

Fünfter Fall.

Das Gericht hatte den Betrag von 2,00 ℳ für 1 Stunde abgesetzt, welche ich für Benachrichtigung der Parteien berechnet hatte.

Das Beschwerde-Gericht faßte folgenden

Beschluß.

»Die Remonstration des Sachverständigen wird für begründet erachtet und sind demselben die von seiner Liquidation gekürzten 2,30 ℳ nachzuzahlen.

Gründe:

Unzweifelhaft gehört die Benachrichtigung der Parteien von dem Besichtigungstermine zur Vorbereitung des Gutachtens, und da hierdurch die Zeit des Sachverständigen in Anspruch genommen wird, so gehört diese Benachrichtigung zu denjenigen Leistungen, welche ihm nach § 3 Absatz 1 zu vergüten sind, und zwar mit 1 Stunde, da jede angefangene Stunde für voll erachtet wird.«

Berlin, den 6. April 1897. Kgl. Landgericht.

Sechster Fall.

In einer der vorigen ähnlichen Beschwerde ging der

Beschluß

des Berufungsgerichts ebenfalls dahin:

»In Erwägung, daß nach § 5 der G.-O. für Zeugen und Sachverständige auch die Zeit als versäumt gilt, während welcher sie ihre gewöhnliche Beschäftigung nicht wieder aufnehmen können, und daß nach § 3 ebenda die Vergütung für Zeitversäumnis im Betrage bis zu 2 ℳ für jede angefangene Stunde zu gewähren ist,

[1]) Wortlaut des amtlichen Schreibens.

in Erwägung, daß demnach die von dem Sachverständigen für Anfertigung der Zeugenladungen usw. berechneten 4 M zuzubilligen waren,

wird auf die Eingabe des Sachverständigen beschlossen:

dem Sachverständigen sind die Gebühren für die Anfertigung der Zeugenladungen zu bewilligen.«

Berlin, den 22. Januar 1895. Kgl. Landgericht.

Siebenter Fall.

Der Bescheid des Gerichts auf meine Gebührenrechnung lautete:

Berlin-Alt Moabit, den 22. Mai 1901.

»Auf Ihr Schreiben vom 25. April cr. erwidern wir Ihnen, daß die für das qu. Schreiben an das kgl. Polizeirevier liquidierten 2 M von Ihrer Liquidation abgesetzt sind, weil dies Schreiben als gutachtliche Tätigkeit, d. i. als Leistung, für welche der liquidierte Satz angemessen und noch im Beschwerdewege zu beanspruchen wäre, sich nicht darstellt (§ 3 G.-O. v. 30. 6. 78). Das letztere Schreiben ist eine Nachricht an das erwähnte Polizeirevier, daß und welche Erhebungen für das erforderte Gutachten noch erforderlich seien, und ist daher selbst weder ein Gutachten, noch kann die Information aus den Akten, welche zur Vorbereitung des Schreibens erforderlich gewesen ist, mit demselben nochmals berechnet werden, da diese unter Nr. 5 der Gesamtliquidation bereits in Ansatz gebracht ist.«

Das Erkenntnis des Berufungsgerichtes lautete:

Beschluß.

»Infolge der Beschwerde des Sachverständigen vom 7. 6. 01 wird die Anweisung des Gerichts dahin abgeändert, daß die vom Beschwerdeführer verlangte Vergütung von 2 M auf die kgl. Justiz-Hauptkasse zu Berlin zur portofreien Zahlung angewiesen wird.

Das Schreiben des Beschwerdeführers an die Revierpolizei vom 26. März 1903 stellt sich gegenüber der Information aus den Akten als eine zeitlich und sachlich getrennte selbständige Leistung dar, und es kann daher die durch dessen Anfertigung entstandene Zeitversäumnis gesondert in Anrechnung gebracht werden.«

Berlin, den 28. Juni 1901. Kgl. Landgericht.

Achter Fall.

Erinnerung des Gerichts:

Berlin, den 10. Dezember 1900.

»In Sachen . . . . . . wird Ihnen ergebenst anheimgestellt, die Ueblichkeit des von Ihnen für die Untersuchung der Heizanlage und Ausarbeitung eines Gutachtens über dieselbe unter Berechnung von 5 bezw. 4 M für die Stunde nachzuweisen, da Ihnen andernfalls nur eine Vergütung von höchstens 2 M für die Stunde zugebilligt werden kann.

Die von Ihnen eingereichte Bescheinigung des Professors Dr. . . . . genügt nicht, da sich dieselbe auf eine andere Sache bezieht und die Schwierigkeit der Untersuchung und Sachprüfung, und demnach auch die Ueblichkeit des Preises, nur von Fall zu Fall beurteilt werden kann.«

Der beauftragte Richter.

In meinem Antwortschreiben legte ich die Gründe dar, welche mich veranlaßt hatten, die Berechnung nach § 4 der G.-O. vorzunehmen, und zwar in ähnlicher Weise, wie ich dies in dem zweiten der hier angeführten Fälle getan hatte.

Darauf wurde mir folgender Bescheid:

Berlin, den 27. Dezember 1900.

»In Sachen . . . . teilen wir Ihnen auf Ihr Schreiben vom 14. Dezember 1900 folgendes ergebenst mit:

Es ist selbstverständlich auch diesseits keineswegs beabsichtigt, Schwierigkeiten betreffs der Anweisung an sich berechtigter Gebühren zu bereiten; wie Ihnen aber wohl bekannt ist, wird jede diesseits ausgestellte Anweisung von der Justiz-Hauptkasse und in letzter Instanz von der Oberrechnungskammer nachgeprüft. Diesen gegenüber bedarf es nun aber — zur Vermeidung von nachträglichen und zeitraubenden Rückfragen — von Anfang an einer Bescheinigung, daß der von Ihnen zugrunde gelegte Einheitssatz für die Stunde der für das betreffende Gutachten angemessene ist.

Sie werden daher ergebenst ersucht, eine Bescheinigung eines hierzu geeigneten Sachverständigen (derselbe darf nur nicht Ihr Gesellschafter oder Ihr Angestellter sein) hierher einzureichen, in welcher speziell auch Heizungsanlagen erwähnt werden. (Um Abgabe eines Gutachtens in einer gleichen Angelegenheit werden Sie bereits in nächster Zeit ersucht werden.)«

Der beauftragte Richter.

Nach Einreichung einer dementsprechenden Bescheinigung eines hiesigen Kollegen wurden die Sätze von 5 und 4 M bewilligt.

Neunter Fall.

Der Sachverhalt ergibt sich aus nachstehend wiedergegebenem

Beschluß.

»In Sachen . . . . wird die Verfügung des kgl. Amtsgerichts auf die Beschwerde des Sachverständigen aufgehoben und das genannte Gericht angewiesen, dem Beschwerdeführer den von seiner Liquidation abgesetzten Betrag von 53 M festzusetzen.

Die Kosten der Beschwerdeinstanz bleiben außer Ansatz. Von Rechts wegen.

Gründe.

Der Beschwerdeführer hatte für 46 Sunden à 2,00 M 92,00 M, im ganzen aber mit Nebenauslagen 119,80 M gefordert. Hiervon sind ihm nur 66,80 M angewiesen worden, ohne daß ihm vorher mitgeteilt wurde, die Rechnung werde in Höhe des gekürzten Betrages beanstandet werden. Erst auf die Anfrage über den Grund der Kürzung wurde dem Sachverständigen seitens des kgl. Amtsgerichts durch die angefochtene Verfügung ohne weitere Begründung Abschrift einer Bemerkung des prüfenden Gerichtsschreibers mitgeteilt, worin dieser zu dem Ansatz 6 der Gebührenrechnung sagt:

»Es ist kaum anzunehmen, daß ein so geübter Sachver-
»ständiger für Anfertigung dieses Gutachtens eine so lange
»Zeit gebraucht haben kann, zumal da der Besichtigungster-
»min nur 2 Stunden gedauert hat.

»Ein anderer Sachverständiger hat über dasselbe Thema
»ein Gutachten angefertigt und dafür nur 9½ Stunden
»19 M gefordert.«

Hiergegen hat der Sachverständige Beschwerde erhoben mit dem Antrage, den abgesetzten Betrag von 53 M nachzuzahlen.

Die Beschwerde ist begründet.

Der Sachverständige hat wie in seiner Rechnung so auch in seiner Beschwerdeschrift glaubwürdig versichert, daß er zur Erstattung seines Gutachtens, insbesondere der zur Vorbereitung erforderlichen Erkundigungen, die in seiner Rechnung angeschriebenen, oben angegebenen Arbeitstunden aufgewendet habe.

Es fehlt jeder Grund, an der Zuverlässigkeit der Angaben des Sachverständigen zu zweifeln.

Hiernach war dem Sachverständigen der abgesetzte Betrag von 53 M zuzusprechen.

Die Beschwerde des Sachverständigen ist auch insofern begründet, als ihm bei zweckmäßiger Behandlung der Sache die Bedenken gegen die Höhe seiner Rechnung durch eine richterliche Entscheidung hätten mitgeteilt werden müssen. Wenn das Gericht gemäß § 17 der G.-O. die Gebühren des Sachverständigen zu einem geringeren als dem berechneten Betrage festsetzt, so entscheidet es über den Antrag des Sachverständigen; daraus folgt ohne weiteres die Verpflichtung des Gerichts, dem Sachverständigen auch ohne dessen Erinnerung die Gründe der Absetzung mitzuteilen. Es bedarf keiner Darlegung, daß die oben mitgeteilte Anzeige des Gerichtsschreibereibeamten keinen Grund zur Kürzung der Rechnung geben kann.«

Berlin, den 27. Juni 1902. Kgl. Landgericht.

Der Vollständigkeit und des besseren Verständnisses wegen gebe ich nachstehend einen Auszug aus meiner auf diesen Fall bezüglichen Beschwerdeschrift:

»Die Absetzung beruht also auf der Annahme, daß ein so geübter Sachverständiger kaum so lange Zeit — 46 Stunden gebraucht haben kann für das 7 Seiten lange Gutachten, zumal der Besichtigungstermin nur 2 Stunden gedauert und ein anderer Sachverständiger über dasselbe Beweisthema nur 9½ Stunden liquidiert hat.«

Diese »Annahme« beruht auf völlig irrigen Voraussetzungen. Von einem »Geübtsein« wird man doch immer nur da sprechen dürfen, wo es sich um Formgebung und Gestaltung, also um rein handwerksmäßige oder mechanisch-technische Leistungen handelt; niemals aber kann von einem solchen die Rede sein in Fällen, wo es auf die Lösung von Problemen allgemeiner oder auch nur der Person unbekannter Art oder auf die Beantwortung von Fragen ankommt, welche auf einem wissenschaftliche Gebiete liegen, und für welche die Wissenschaft noch nicht so weit abgeklärt ist, daß ein

Lehrbuch oder sonstige Hülfsmittel billige und schnelle Auskunft erteilen könnten.

Um solche Leistungen handelte es sich aber im vorliegenden Falle, wo die Trocknung von Hölzern für spezielle Zwecke und unter besonderen Umständen und ebenso die Beheizung von Räumen unter wechselnden Verhältnissen, und diesen entsprechend mit verschiedenen Medien: Abdampf oder Frischdampf, oder beides vereint, in Frage stand.

Auf diesen Gebieten ist die Wissenschaft noch nicht bis zu der Weisheit letztem Schluß vorgedrungen; hier gelten vielmehr, und namentlich betreffs künstlicher Trocknung, zum großen Teil noch die im Laufe der Jahre gesammelten Erfahrungsresultate der diese Spezialbranchen beackernden Ingenieure, welche diese sorgfältig für sich verwahren, und das doch veröffentlichte Material findet sich nicht etwa in Sammelwerken zum bequemen Nachschlagen, sondern zerstreut in verschiedenen Zeitschriften vor, ist also nur mit sehr beträchtlichen Zeitaufwendungen erreichbar.

Keiner der Ingenieure, welche auf dem umfangreichen Gebiete der Gesundheitstechnik tätig sind, wird imstande sein, sich für alle Unterabteilungen dieser Wissenschaft auf dem Laufenden zu halten und die Kenntnis der jeweiligen Fortschritte auf diesen Gebieten jederzeit mit sich herumzutragen, und was diese alle nicht können, kann auch ich trotz meiner reichen in rd. 50 Jahren erlangten Erfahrung nicht.

Ich mußte — um zunächst die Frage betreffs der Trocknung der Hölzer beantworten zu können — mich unterrichten, in welchem Grade von Trockenheit die Hölzer den Pianofabriken von den hiesigen Holzlagern geliefert werden, und ferner darüber unterrichten, unter welchen Wärmegraden, mit welchen Luftmengen und Temperaturen, in welchen Zeiträumen, ob mit oder ohne Unterbrechung, ob mit Dampfzuführung während der Unterbrechungen oder ohne solche, der Trocknungsprozeß vorzunehmen ist, damit ich solchergestalt vorbereitet war, auch allen etwa im Verhandlungstermin seitens der Herren Sachwalter gestellten Fragen sachgemäß Antwort erteilen zu können.

Alle diese Ermittlungen würden bei schriftlichen Anfragen — wenn überhaupt — so doch nur auf großen Umwegen und mit sehr bedeutenden Zeitaufwendungen zu erledigen und das Ergebnis dürfte auch dann noch kein ganz zuverlässiges gewesen sein. Hier hilft nur der Verkehr von Mund zu Mund unter Anpassung der zu stellenden Fragen an die Persönlichkeiten der Gefragten und an die Gelegenheiten.

Dementsprechend bin ich vorgegangen bezüglich der Fragen betreffs der Trocknung, wie auch betreffs der Heizung und habe nicht Wege noch Mühe gescheut.

So wird es nicht nur nicht wundernehmen dürfen, daß ich 46 Stunden für die Ausarbeitung des Gutachtens einschließlich aller erwähnten Vorbereitungen gebraucht, sondern daß ich nur diese geringe Anzahl gebraucht habe.

Die Zeit, welche die Besichtigung beansprucht hat, kann keinerlei Anhaltepunkte für die Arbeitsleistung an dem Gutachten abgeben. Diese letztere ist allein durch die Schwierigkeiten, welche die Sache bietet, bedingt; es können hunderte von Stunden für ein Gutachten aufzuwenden sein, wenn auch die Besichtigung nur 1 Stunde gedauert hat.

Auch die Seitenzahl des Gutachtens ist belanglos; nach dem Meter oder dem Gewicht läßt sich hier doch nicht bewerten, sondern nur nach dem Inhalt, ganz abgesehen davon, daß es sich um 7 Seiten mit enger Druckschrift in breiten Zeilen handelt, welche mindestens 14 Seiten mit geschriebener Schrift gleich sind.

Aus diesen Gründen ersuche ich um Wiederherstellung meiner Liquidation in der ursprünglichen Höhe von

119,80 *M*

und Nachzahlung des abgesetzten Betrages von

53,00 *M*.«

Hochachtungsvoll

Der gerichtliche Sachverständige.

Zehnter Fall.

Das allgemeine Interesse, welches die nachfolgende Sache in sich schließt, insofern sie zeigt, wie widerspruchsvoll die heutige Rechtsprechung in der Auslegung selbst der im klarsten Wortlaut gegebenen Gesetzesbestimmungen sich gestaltet hat, gibt mir Veranlassung, die Entwicklung dieses Streitfalles von Anfang an bis zu seinem jetzigen Stande eingehends zum Vortrag zu bringen.

Seit Anfang des Jahres 1903 wird von allen Gerichtstellen die seit länger als 20 Jahren stets bewilligte Vergütung für die Benachrichtigungen und Ladungen der Parteien und der Parteivertreter betreffs der Besichtigungstermine fast ausnahmslos abgelehnt, und diese Ablehnung wird aufrecht erhalten, trotzdem ich in vielfachen Beschwerden darauf hingewiesen habe, daß diese Vergütung stets bewilligt worden ist, und daß sie nachträglich durch Erkenntnisse der Landgerichte und des Kammergerichts in den wenigen Fällen zugebilligt worden ist, in denen sie vom ersten Richter versagt worden war. In den vorstehend unter 1 bis 9 angeführten Fällen finden sich mehrere, in welchen diese Nachbewilligung durch Erkenntnis gewährt worden ist.

Meine Absicht ging nun dahin, eine grundsätzliche, alle späteren Meinungsverschiedenheiten präjudizierende Gerichtsentscheidung herbeizuführen, und zu diesem Behuf habe ich die betreffenden Schriftsätze ganz eingehend abgefaßt.

So ist der nachfolgende Schriftwechsel entstanden:

Berlin, den 31. März 1903.

»In Sachen

. . . .

fühle ich mich durch die Absetzung einer Stunde für die Benachrichtigungen benachteiligt und erhebe Widerspruch mit dem Antrage auf Wiederherstellung meiner Liquidation in voller Höhe und auf Nachzahlung des abgesetzten Betrages.

Nach § 3 der Gewerbe-Ordnung vom 30. Juni 1878 erhält der Sachverständige eine Entschädigung für die erforderliche Zeitversäumnis auf jede angefangene Stunde.

Daß für das Ausschreiben von 4 Benachrichtigungen, deren Kopieren, deren Registrieren in die Bücher und in den Terminskalender sowie für das Abtragen der Ladungen zur nächsten Postaufgabestelle Zeitversäumnis erforderlich war, bedarf keines besonderen Beweises; daß für diese Zeitversäumnis — auch wenn sie nur Teile einer Stunde beansprucht hat, Vergütung zu leisten ist, ergibt sich unzweideutig aus dem angezogenen Wortlaute der Gebührenordnung, ebenso des andern, daß ich demnach berechtigt bin, hierfür Vergütung zu beanspruchen, zumal für die oben erwähnten Leistungen nicht bloß ein kleiner Teil einer Stunde, sondern nahezu eine volle Stunde notwendig war.

Das Anerkenntnis der Berechtigung dieser Forderung liegt auch schon darin, daß mir in den etwa 800 Prozessen, in welchen ich seit etwa 18 Jahren tätig gewesen bin, diese Forderung stets zugebilligt worden ist.«

Der gerichtliche Sachverständige.

Darauf erhielt ich folgenden Bescheid:

»In Sachen . . . . . gereicht Ihnen auf Ihre Erinnerung vom 31. März 1903 zur Nachricht, daß Ihnen die abgesetzten 2 *M* für die Benachrichtigungen der Parteien nicht zugebilligt werden können. Allerdings soll der Sachverständige für seine Leistungen nach Maßgabe der erforderlichen Zeitversäumnis Vergütung erhalten (§ 3 Absatz 1 der Gewerbe-Ordnung). Als versäumt gilt auch die Zeit, während welcher er seine gewöhnliche Beschäftigung nicht wieder aufnehmen kann (§ 5). Durch die kurzen Benachrichtigungsschreiben haben Sie aber eine nennenswerte Zeitversäumnis nicht erlitten. Wenigstens brauchten Sie eine mit Erwerbsverlust verbundene Zeitversäumnis nicht zu erleiden, wenn Sie die wenigen Zeilen gelegentlich und außerhalb der Stunden, in denen Sie Ihrer gewöhnlichen Beschäftigung nachgingen, erledigt hätten. Für eine derartige kaum nennenswerte Tätigkeit eine besondere Vergütung zu gewähren, entspricht nicht der Absicht des Gesetzes.

Diese Auffassung hat das kgl. Landgericht I Berlin seit Jahren in konstanter Praxis vertreten.«

Berlin, den 16. April 1903. Kgl. Amtsgericht.

Daraufhin reichte ich folgende Beschwerde ein:

Berlin, den 21. April 1903.

»In Sachen . . . . . lege ich gegen die mir durch Schreiben vom 16. April 1903 zugegangene Ablehnung Beschwerde ein, mit dem Ersuchen, diese als solche zu behandeln und im Instanzenwege weiter zu geben.

Die Anführungen der Ablehnung entsprechen nicht den tatsächlichen Verhältnissen.

Ich hatte in meiner Eingabe bereits gesagt, daß ich 4 — sage und schreibe vier — Benachrichtigungen, nicht bloß eine oder zwei solcher, an die Beteiligten habe ergehen lassen, und zwar 2 an die Herren Anwälte und 2 an die Parteien selbst. Diese Art der Sachbehandlung hat sich als durchaus notwendig erwiesen, weil dadurch, daß die Parteien in Fällen, wo nur die Herren Anwälte geladen worden waren, nicht rechtzeitig von diesen Nachricht erhalten hatten, wodurch die Besichtigungstermine dann vereitelt und höhere Kosten verursacht worden sind.

Ich habe ferner eingehend erörtert, daß das Ausschreiben von 4 Ladungen, das Kopieren derselben, das Eintragen der Terminbestimmungen in die Bücher und in den Termin-

kalender und das Abtragen zur nächsten Postaufgabestelle nicht nur einen kleinen Teil einer Stunde, sondern nahezu eine ganze Stunde beansprucht; ja es kommt vor, daß, wenn zu dem Besichtigungstermine auch noch eine größere Anzahl von Zeugen zu laden ist, eine Stunde nicht ausreicht.

Ich führe ferner noch an, daß auch das Orientieren über die beste Möglichkeit, den Terminsort zu erreichen, durch Einblick in die Orts- und Vororts-Situations- und Fahrpläne und sonstige Vorbereitungen, ferner das Nachschlagen in den Adreßbüchern nach den genauen, den Anforderungen der Reichspostbehörden entsprechenden Adressen der zu Benachrichtigenden, welche in den gerichtlichen Bestallungen fast ausnahmslos lückenhaft, vielfach auch unrichtig und mit kaum leserlicher Schrift geschrieben angegeben werden, ebenso gebotenenfalls das Einsehen der Akten daraufhin, ob und welche andere Personen, außer den Parteien, zu laden sind, wo diese wohnen usw., Zeitversäumnis verursacht, welche man als eine »kaum nennenswerte« nicht bezeichnen kann; wie solches in der Ablehnung vom 16. d. M. beliebt worden ist.

Nach dem unzweideutigen Wortlaute des § 3 Absatz 1 der Gewerbe-Ordnung habe ich

»Entschädigung für jede angefangene Stunde zu beanspruchen«, mithin auch für Teile einer Stunde, gleichviel welchen Umfanges, und zwar in Höhe einer vollen Stunde.

Was die Ablehnung damit meint, wenn sie sagt:

»ich hätte einen Erwerbsverlust nicht zu erleiden brauchen, wenn ich die Benachrichtigungen außerhalb der Stunden, in denen ich meiner gewöhnlichen Beschäftigung nachgehe, erledigt hätte«,

ist nicht recht verständlich, da ich doch wohl nicht daraus entnehmen zu sollen vermeine, daß ich die wenigen Stunden des Tages und der Nacht, welche mir zur Erholung bleiben, auch noch zu unentgeltlichen Leistungen verwenden solle.

Sollte dies dennoch gemeint sein, so würde ich mich mit aller Entschiedenheit gegen eine solche Zumutung verwahren. Ich bin gezwungen, täglich 16 und mehr Stunden zu arbeiten, um die Zeitverluste, welche meine forensische Tätigkeit mir verursacht, weit zu machen. Wie groß diese Verluste sind, habe ich in wiederholten Eingaben an den Herrn Präsidenten dargelegt, in denen ich um Entlastung gebeten habe, mit dem Hinweis, daß ich jährlich bis 1400 Stunden meiner Zeit dieser amtlichen Tätigkeit opfern müsse, also wohl mehr als mancher Beamter arbeite, der zu einem bestimmten Zweck angestellt ist.

Die ganze Größe dieses Opfers aber erhellt erst aus der Erwägung, daß gerade diejenigen Stunden, in denen im Baugeschäft der Verkehr von Mund zu Mund möglich ist, also die wertvollsten, diejenigen von 9 Uhr morgens bis 1 Uhr mittags, vom Gericht beansprucht werden, und aus der ferneren Erwägung, daß ich täglich 50 ℳ erwerben muß, um nach Abzug der Ausgaben für Miete, Hülfspersonal, Geschäftsunkosten, Verlusten usw. ein steuerfähiges Einkommen von 20 ℳ übrig zu behalten. Ich muß also in 10stündiger täglicher Arbeitszeit — die Bauarbeiter, Tagelöhner usw. arbeiten nur 6 Stunden — stündlich 5 ℳ erwerben, wohingegen gerichtsseitig mir nur 2 ℳ gewährt werden, so daß ich auf jede Stunde forensischer Tätigkeit 3 ℳ Einbuße erleide.

Ich ertrage das in Rücksicht darauf, daß jeder Bürger eines Staates diesem zu dienen verpflichtet ist. Darüber hinaus aber gewähre ich nichts, wache vielmehr aufmerksamst darüber, daß mir von der kargen, ganz ungenügenden Abgeltung auch nicht ein Jota zu Unrecht vorenthalten wird.

Von diesen Gesichtspunkten aus bitte ich meine Beschwerde zu betrachten, nicht aber etwa annehmen zu wollen, daß die Nichtzahlung so winziger Beträge, welche in ihrer Höhe kaum nennenswert sind, mich schmerzen und mich veranlassen könnte, so langatmige Eingaben zu machen.

Es handelt sich für mich einzig und allein um das Prinzip.

Daß die Versagung einer Entschädigung auch für nur angefangene Stunden der Absicht des Gesetzgebers entsprochen haben könnte, vermag ich um so weniger anzuerkennen, als andere Gerichte und insbesondere das kgl. Kammergericht die von mir vertretene Meinung bereits mehrfach als berechtigt anerkannt haben.

Letzteres hat dies anerkannt in Sachen . . . . . durch Beschluß vom 23. April 1897, in welchem ausdrücklich erklärt wird:

»Zu diesen (zu vergütenden) durch das Gutachten erforderlich werdenden Vorarbeiten gehören die Anfertigungen der Ladungen der Parteien« (vergl. vorstehend unter Fall 1)

und das kgl. Landgericht II in Sachen . . . . . durch Beschluß vom 5. April 1897:

»Unzweifelhaft gehört die Benachrichtigung der Parteien von dem Besichtigungstermine zur Vorbereitung des Gutachters, und da hierdurch dessen Zeit in Anspruch genommen wird, so gehört diese Benachrichtigung zu denjenigen Leistungen, welche ihm nach § 3 Absatz 1 zu vergüten sind, und zwar mit einer Stunde . . . . .«

Daß eine diesen vorstehend wiedergegebenen Erkenntnissen entgegengesetzte Auffassung vom kgl. Landgericht I »seit Jahren in konstanter Praxis« vertreten worden sei, entspricht auch nicht dem tatsächlichen Hergang.

In den etwa 800 Sachen, in denen ich als Sachverständiger vom Jahre 1885 ab an den hiesigen königlichen Gerichten tätig gewesen bin, ist mir fast ausnahmslos die Vergütung für die Benachrichtigungen zugebilligt worden, und in den wenigen Fällen, in denen dies nicht geschehen ist, habe ich stets mit Erfolg Beschwerde eingelegt, wie die angezogenen Erkenntnisse beweisen.

Von einer bisher geübten »konstanten Praxis« kann also keine Rede sein.«

Hochachtungsvoll

Der gerichtliche Sachverständige.

Dennoch wurde die Beschwerde abgewiesen durch folgenden

Beschluß.

In Sachen . . . . wurde beschlossen:

»Die Beschwerde wird als unbegründet auf Kosten des Beschwerdeführers zurückgewiesen.

Gründe:

Die an sich nach § 17, Absatz 3 der G. O. zulässige einfache Beschwerde, die die Absetzung von 2 ℳ für Benachrichtigungen der Parteien von dem anberaumten Besichtigungstermine rügt, ist unbegründet.

Auch die neuen Ausführungen des Beschwerdeführers sind nicht geeignet, das Beschwerdegericht zu veranlassen, von seiner bisherigen Praxis abzuweichen. Die Mühewaltung, welche die Benachrichtigungen der Parteien von dem anberaumten Besichtigungstermine erfordern, ist nach Ansicht des Gerichtes eine so geringfügige, daß hierfür eine besondere Entschädigung nicht beansprucht werden kann; der Sachverständige erhält nach § 3 der G.-O. nur eine Vergütung für die zur Erstattung seines Gutachtens erforderliche Zeitversäumnis. Eine solche wird aber durch die Benachrichtigung der Parteien bezw. ihrer Prozeßbevollmächtigten, die also höchstens das Schreiben von 4 Postkarten notwendig macht, und durch Eintragungen des Termins in den Terminkalender des Sachverständigen kaum hervorgerufen. Ein Kopieren der Benachrichtigungsschreiben ist nach diesseitiger Ansicht nicht erforderlich, und die hierfür versäumte Zeit nicht zu berücksichtigen. Ebensowenig kann der Sachverständige etwas beanspruchen für die durch das Abtragen der Benachrichtigungen zur Postaufgabestelle und durch das Orientieren über die beste Möglichkeit, den Terminort zu erreichen — durch Einblick in die Ort- und Fahrpläne entstandene Zeitversäumnis, die übrigens kaum nennenswert ist, und soweit sie sich auf das Abtragen der Benachrichtigungen bezieht, wohl kaum entstehen wird, da das Abtragen der Postkarten vermutlich vom Sachverständigen gelegentlich seiner Ausgänge und sicherlich gleichzeitig für mehrere Termine geschehen wird und kann. Der Sachverständige muß diese lediglich vorbereitende Tätigkeit unentgeltlich ausüben. Er wird für sie hinreichend durch die ihm für die Erstattung des eigentlichen Gutachtens zustehende Vergütung entschädigt. Die Vorschrift des § 3 der G.-O., daß der Sachverständige für jede angefangene Stunde bis zu 2 ℳ Entschädigung erhält, ist dahin auszulegen, daß nur diejenigen Bruchteile einer Stunde mit dem vollen Betrage zu vergüten sind, die sich bei Zusammenrechnung der gesamten für die Erstattung des Gutachtens erforderlichen Stundenzahl ergeben.

Sonach rechtfertigt sich die getroffene Entscheidung.«

Berlin, den 7. Mai 1903. Kgl. Landgericht.

Leider war der Termin zur rechtzeitigen Berufung an das Kammergericht versäumt worden, so daß zurzeit dieser wohl mit Seufzen und Aechzen zustande gekommene Beschluß zu Recht bestehen bleibt. Ich werde jedoch die in den kommenden Wochen sich bietende nächste Gelegenheit benutzen, um einen Entscheid des königlichen Kammergerichtes herbeizuführen, der nach den von dieser Seite getroffenen Vorentscheiden in seinem Ergebnis nicht zweifelhaft sein kann.

Elfter Fall.

Im Juli d. Js. frug das Landgericht einer Provinzial-Hauptstadt bei mir an, ob ich in der Lage sei, die Besichtigung und Prüfung einer größeren Heizanlage innerhalb der nächsten 5 Wochen vorzunehmen.

Ich antwortete zusagend, jedoch mit dem Bemerken, daß ich nur dann auswärtige Begutachtungen vornehme, wenn eine jede Stunde meiner Abwesenheit von meiner Wohnung, welche ich für diesen Zweck aufwende, mit 5 ℳ honoriert würde.

Man sandte mir die Akten zu mit dem Bemerken, daß die Entscheidung über die von mir geltend gemachte Entschädigungsforderung vorbehalten bleiben müsse. Diese könne nur nach § 3 und 4 der G.-O. bemessen werden.

Ich antwortete, daß ich auf meiner Forderung von 5 ℳ pro Stunde beharren müsse und einer diesem Satze zustimmenden Erklärung entgegensehe, da ich ohne eine solche nichts in der Sache tun könne.

Darauf erhielt ich die Nachricht, daß die Parteien und deren Vertreter sich mit dem geforderten Satz von 5 ℳ einverstanden erklärt hätten, womit er mir bewilligt war.

Zwölfter Fall.

In Sachen .... hatte ich liquidiert:

für Verschleiß an den Apparaten zur Messung, wie Pyrometer, Thermometer usw., $16^2/_3$ vH von 88 ℳ = 14,67 ℳ.

Hierauf erhielt ich folgende Erinnerung:

»Die Liquidation des Sachverständigen vom 15. Jan. 1901 gibt insofern zu Erinnerungen Veranlassung, als für die Abnutzung an den Apparaten zur Messung, für welche derselbe 14,70 ℳ in Ansatz bringt, keine Vergütung gefordert werden kann, vielmehr nach § 3 Absatz 3 der Gebühren-Ordnung vom 30. Juni 1878 nur die für eine Untersuchung verbrauchten Stoffe und Werkzeuge zu vergüten sind.«

Auf die an mich gelangte Rückfrage sandte ich folgende Erwiderung:

»In Sachen .... beantworte ich die Rückfrage vom 28. Jan. 1902 wie folgt:

Apparate zur Messung sind Werkzeuge, Meßwerkzeuge im Sinne des § 3 Absatz 3 der G.-O., und der Verbrauch an solchen Werkzeugen nach Abnutzung ist ein ebenso großer, wie ihre Anschaffung eine teure ist.

Solche Meßwerkzeuge, wie z. B. Thermometer, Aneroide, Pyrometer, Anemometer, Theodolithen usw., sind außerordentlich zart und zerbrechlich bezw. empfindlich; sie erleiden fast bei jedesmaligem Gebrauch Schaden, ja einige derselben, wie z. B. die zuerst genannten drei, werden, auch ohne daß sie gebraucht werden, allein schon beim Lagern ungenau.

Dieserhalb müssen die Meßwerkzeuge vor jedem Gebrauch in der Werkstatt des Mechanikers auf ihre richtige Funktion geprüft und sie müssen sehr häufig erneuert werden, sollen anders die Meßergebnisse solche sein, daß man mit seinem Eide für dieselben eintreten kann. Gerade der Gebrauch in gerichtlichen Sachprüfungen verursacht die höchsten Abnutzungen und den höchsten Verbrauch.

Der Verbrauch an solchen Werkzeugen gelangt ganz allgemein im Erwerbsleben durch einen Prozentsatz vom Anschaffungswert oder von dem aufgewendeten Arbeitslohn zur Berechnung, und in umstehender Sache, bezw. in Untersuchungen und bei Vorbereitungen von gerichtlichen Begutachtungen erfolgt dies in gleicher Weise auf Grund der Bestimmungen des § 3 zu 3 der G.-O.«

Hochachtungsvoll
Der gerichtliche Sachverständige.

Daraufhin wurde mir der Betrag anstandlos gezahlt.

Die Mittelasiatische Eisenbahn.

Nach russischen Quellen[1]) von Ingenieur **P. Romanow**.

Rußlands Besitzungen in Mittelasien, im Süden des Aral- und des Balkasch-Sees, erstrecken sich vom Ostufer des Kaspischen Meeres längs der Grenze Persiens, Afghanistans und Chinas bis zu den Höhenzügen des Tarbagatai; sie werden als Russisch-Turkestan bezeichnet und umfassen die Provinzen Transkaspien, Samarkand, Ferghana, Syr-Darja, Semirjetschensk, sowie die beiden der russischen Oberherrschaft unterstellten Chanate Chiwa und Buchara im Flußgebiet des Amu-Darja von insgesamt 2057638 qkm Ausdehnung. Diese Fläche entspricht etwa der Größe von Oesterreich-Ungarn, Deutschland, Dänemark, Frankreich und Italien zusammen. Zu diesen weit ausgedehnten und wichtigen Besitzungen, die Rußland im Lauf von weniger als drei Jahrzehnten seiner Oberhoheit unterstellt hat, führte einst der Weg durch die Sandwüste Transkaspiens nach der alten Turkmenenstadt Merw am Murghab, ferner von Kultuk an der Zesarewitschbucht des Kaspischen Meeres über Ust-Urt nach dem Aral-See und über Kungrad zum Amu-Darja, dem Oxus der Alten, oder auch von Orenburg durch Steppen und Wüstengebiete zum Syr-Darja (Jaxartes) und weiter nach Taschkent, der wichtigsten Handelsstadt Turkestans. Es sind das Wege, auf denen sich einst der Handel zwischen Rußland und Mittelasien unter vielfachen Beschwerden und Gefahren vollzog, auf denen Karawanen und andere Unternehmungen im Wüstensande durch Wassermangel und Sonnenglut, durch Steppenstürme und Schneewehen oder durch den Angriff räuberischer Volksstämme zu Grunde gingen.

Durch die Mittelasiatische Eisenbahn, Fig. 1, die vom Ostufer des Kaspischen Meeres über Merw, Buchara und Samarkand nach Taschkent führt, mit ihrer Zweiglinie sich bis in die reiche Baumwollprovinz Ferghana hineinerstreckt und bei Kuschk die Grenze Afghanistans berührt, hat Rußland das unwirtliche Steppengebiet und die Sandwüste überbrückt, einen festen und gesicherten Handelsweg nach seinen mittelasiatischen Besitzungen geschaffen, seine militärische und politische Machtstellung dort erweitert, zugleich aber auch Länder dem Verkehr und der Gesittung erschlossen, die Jahrhunderte abseits davon gelegen hatten.

Die erste Veranlassung zum Bau der Mittelasiatischen Eisenbahn gaben ausschließlich militärische Rücksichten; ihre Anfangstrecke wurde im Jahre 1880 bei Gelegenheit des Feldzuges Skobelews gegen die Tekke-Turkmenen erbaut und nach Beendigung des Feldzuges bis Kisil-Arwat fortgeführt. Der Weiterbau nach Osten über Kisil-Arwat hinaus fand erst im Mai 1885 statt, nach Eroberung der alten Turkmenenstadt Merw und nach Unterwerfung der Merw-Turkmenen. Im Juli 1886 wurde die Strecke bis zur Stadt Merw, im Mai 1888 bis Samarkand eröffnet. Der Ausbau der Mittelasiatischen Eisenbahn nach Taschkent, der Hauptstadt Russisch-Turkestans, und von der Station Tschernajewo über Chodschent, Kokand und Marghelan nach Andishan, sowie von Merw nach Kuschk zur Grenze Afghanistans wurde am 8. Juni 1895 bezw. am 7. September 1896 durch kaiserliche Verfügung angeordnet und gegen Ende des vorigen Jahrhunderts zum Abschluß gebracht. Die Teilstrecke Kraßnowodsk-Samarkand einschließlich der Zweiglinie nach Kuschk wurde vom Kriegsministerium erbaut und bis zum Jahre 1899 verwaltet; bis zu diesem Zeitpunkt wurde sie als Transkaspische Militärbahn bezeichnet. Den Bau der Teilstrecke Samarkand-Taschkent einschließlich der Zweiglinie nach Andishan leitete das Wegebau-Ministerium; nach Beendigung des Baues wurden sämtliche Teilstrecken am 12. Januar 1899 als Mittelasiatische Eisenbahn vereinigt und der Verwaltung des Wegebau-Ministeriums unterstellt.

Die Hauptlinie Kraßnowodsk-Taschkent ist 1747 Werst oder 1864 km lang, die Zweiglinien Merw-Kuschk 293 Werst oder 312,6 km, Kagan-Buchara[1]) 12 Werst oder 12,8 km, Tschernajewo-Andishan 306 Werst oder 326,4 km, Gortschakowo-Neu Marghelan 8 Werst oder 8,5 km; zusammen 2366 Werst oder 2524,8 km.

I. Die frühere Transkaspische Militärbahn.

(Kraßnowodsk-Samarkand und Zweigbahn nach Kuschk.)

Ursprünglich bildete Michailowsk am östlichen Teil der Michaelbucht den Ausgangspunkt der Transkaspischen Militärbahn. Wegen ungenügender Tiefe des Fahrwassers konnten große Dampfer dort nicht landen; sie waren daher gezwungen, nach der Bucht von Kraßnowodsk zu fahren, wo Waren, Reisende und die Post auf kleinere Dampfer und Barken umgeladen und nach Michailowsk befördert wurden. Der Bau einer Verbindungsbahn nach Kraßnowodsk war zwar in Aussicht genommen, konnte aber damals aus verschiedenen Gründen

[1]) Dr. O. Heyfelder: Transkaspien und seine Eisenbahn, Leipzig 1899 (in deutscher Sprache).

A. Rodsewitsch: Uebersicht über den Bau der Transkaspischen Militärbahn, St. Petersburg 1891 (in russischer Sprache).

A. Olsufjew und W. Panajew: Die Transkaspische Militärbahn, St. Petersburg 1899 (in russischer Sprache).

Beschreibung des Baues der Brücke über den Amu-Darja, Aschabad 1901 (in russischer Sprache).

Führer durch Turkestan und Beschreibung der Mittelasiatischen Eisenbahn. Mit Unterstützung des Kriegs- und Wegebauministeriums herausgegeben von A. J. Dmitrijew-Mamonow unter Mitwirkung des Oberstleutnants N. Antipin und des Generalleutnants N. Lewaschew. St. Petersburg 1903 (in russischer Sprache).

Transkaspische Rundschau (russische Zeitschrift).

[1]) Von der Eisenbahnstation Kagan, die früher Buchara hieß, ist vor einigen Jahren eine 12,8 km lange Zweigbahn nach der Stadt Buchara, dem Sitz des Emirs, geführt worden.

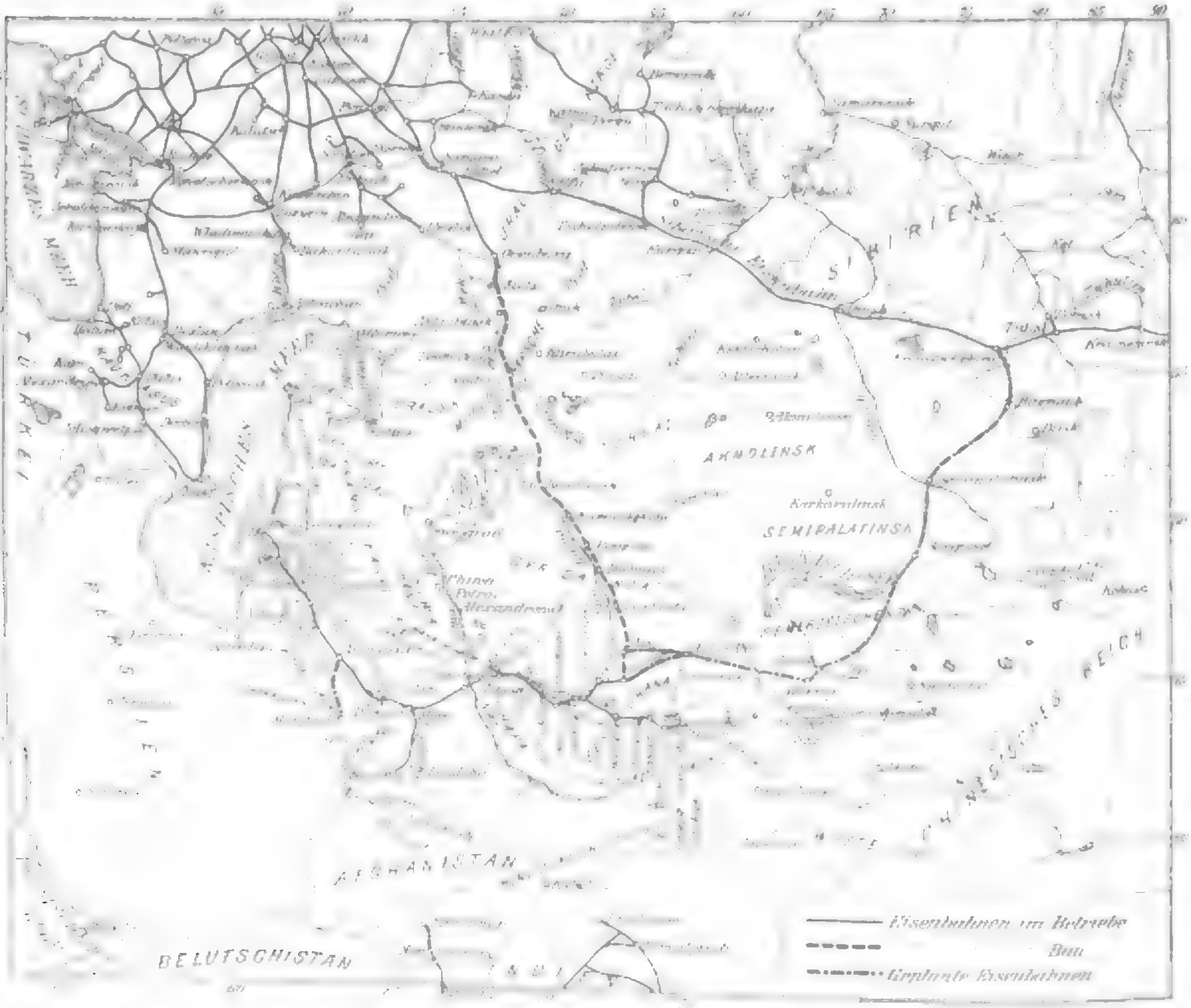
noch nicht ausgeführt werden; man beschloß daher, die Eisenbahn etwa 26,80 km nach Westen bis Usun-Ada zu verlängern, wo unter diesem Namen eine neue Eisenbahnstation und ein Hafen mit Lösch- und Ladevorrichtungen für die großen, auf dem Kaspischen Meer verkehrenden Dampfer erbaut wurden. Da die Tiefe des Fahrwassers bei Usun-Ada nur durch kostspielige Baggerungen erhalten werden konnte, wurde am 22. November 1894 die Bahn von Molla Kara nach Kraßnowodsk auf etwa 74,7 km verlängert und dort ein neuer Hafen errichtet, der jetzt allen Anforderungen der Schiffahrt entspricht. Die Eröffnung der Bahn nach Kraßnowodsk, dem gegenwärtigen Ausgangspunkt der Mittelasiatischen Eisenbahn, erfolgte am 27. Oktober 1896.

Die erste Teilstrecke Michailowsk-Kisil-Arwat von 231,6 km Länge wurde unter Oberleitung des Generals Annenkow 1880/81 während des Feldzuges gegen die Tekke-Turkmenen erbaut; sie sollte die Beförderung von Truppen und Kriegsgegenständen nach der Achal Tekke-Oase erleichtern und beschleunigen. Dieser Bauabschnitt bildete infolge von Flugsand, Mangel an Wasser, an Bau- und Brennstoffen sowie infolge der Abgeschiedenheit von Wohnstätten den schwierigsten Teil der ganzen Unternehmung. Der lockere Wüstensand trug weder Schwellen noch Schienen und verursachte während des Bahnbaues um so größere Schwierigkeiten, als kein Pflanzenwuchs seine Oberfläche bedeckte, und sich weder Wald noch Gebüsch, die für die Anfertigung von Faschinen den Rohstoff geliefert hätten, in der Nähe befand. Durch Begießen mit einem Gemisch aus Lehm und Seewasser wurde dem Boden soviel Festigkeit verliehen, daß er Schwellen und Schienen tragen konnte und die Einschnitte und Dämme ihre Gestalt beibehielten. Alles, was zum Bahnbau, für die Unterkunft und Verpflegung der Truppen und Arbeiter erforderlich war, mußte aus dem Innern Rußlands herbeigeschafft werden.

Der Bau der zweiten, 805,4 km langen Teilstrecke von Kisil Arwat nach Tschardschui am linken Ufer des Amu-Darja und des 28,8 km langen Zweiges nach dem Hafen von Usun-Ada wurde im Mai 1885 unter Oberleitung des Generals Annenkow in Angriff genommen und im Lauf von etwa $1\frac{1}{2}$ Jahren zum Abschluß gebracht. Im allgemeinen konnten dort die Bauschwierigkeiten leichter überwunden werden, weil kürzere Wüstenstrecken zu durchschneiden waren, die Oasen das Wasser lieferten, die Eingeborenen Hülfskräfte zur Verfügung stellten, und weil man durch den vorhergegangenen Bau Erfahrungen gesammelt hatte.

Die dritte, 369,1 km lange Teilstrecke von Tschardschui nach Samarkand wurde unter Oberleitung des Ingenieurs N. Rudnew im Lauf von $10\frac{1}{2}$ Monaten erbaut. Die Verkehrseröffnung fand im Sommer 1888 statt. Auf der Strecke von Tschardschui nach Samarkand waren im allgemeinen größere Bauschwierigkeiten nicht zu überwinden.

Fig. 1.



Den Bau der 312,8 km langen Zweigbahn von Merw nach Kuschk (auch Kuschkinski-Post genannt) an der Grenze Afghanistans leitete Generalmajor N. A. Uljanin. Nach einer Bauzeit von etwa $1\frac{1}{2}$ Jahren wurde der vorläufige Verkehr im Dezember 1898 eröffnet. Veranlassung zum Bau hatten ausschließlich militärische und politische Rücksichten gegeben. Die Bahn ist in allen Teilen sehr einfach. Stationsgebäude sind nur in Entfernungen von 40 bis 50 km errichtet; dazwischen befinden sich einige Ausweichstellen. Die Schienen wiegen nur 24 kg/m, und ihre Schwellen sind nicht überall unterbettet. Ueber die Flüsse führen hölzerne Balkenbrücken. Die Betriebsmittel sind sehr beschränkt. Gewöhnlich verkehren in jeder Richtung nur zwei Züge in 24 Stunden. Während des Baues waren zeitweilig bis 5000 Arbeiter (Russen, Perser, Bucharen, Sarten usw.) beschäftigt; es wurden rd. 3,60 Mill. cbm Boden ausgeschachtet und im Durchschnitt täglich $1\frac{1}{2}$

Digitized by Google

bis 2½ km Schienen verlegt. Die Bahn besitzt 1 Station I. Kl., 1 Station II. Kl., 5 Stationen III. Kl. und 1 Station IV. Kl., zusammen 8 Stationen, die sich durch große Einfachheit auszeichnen[1].

Die Baukosten stellten sich auf rd. 10,175 Mill. Rubel oder etwa 21,9 Mill. ℳ.

Allgemeine Linienführung. Von Kraßnowodsk, dem neuen Ausgangspunkt der Mittelasiatischen Eisenbahn, ist die Linie am Ufer der Balachanbucht entlang geführt; sie durchschneidet dort einige Ausläufer von Bergzügen und tritt dann in ein ziemlich ebenes Gelände mit Lehmboden und Triebsand. Zwischen der Halbinsel Dardscha und dem Großen Balachan, dessen Gipfel sich nur etwa 300 m über den Meeresspiegel erheben, ist die südöstliche Richtung eingeschlagen. Bei km 214,4 und 234,70 werden von der Linie einige Zweige des Großen und des Kleinen Balachan geschnitten. Unweit der Bahnstation Achtscha-Kuyma (km 234,70) tritt die Bahn wieder in ein ebenes Gelände mit Lößboden, wendet sich dann zum Nordabhang des Kjuren-Dagh, dessen Gipfel bis 456 m ansteigen, und berührt bei der Station Kisil-Arwat (km 336) die Abhänge des Kopet-Dagh. Dieser bis 1064 m hohe Gebirgszug bildet die Grenze zwischen Persien und Transkaspien. Von Kisil-Arwat verfolgt die Bahn gleichlaufend dem Gebirgszuge des Kopet-Dagh die südöstliche Richtung fast bis zur Station Duschak (km 725,40); sie nähert sich dem Gebirgszuge stellenweise bis auf 5 km. Auf dieser Strecke werden die Achal-Tekke- und die Atrek-Oase, Teile der Kara-kum-Sandwüste und unter Anbau befindliche Ländereien geschnitten. Die Station Duschak ist der südlichste Punkt der Linie; von dort wendet sie sich nach Nordosten, durchschneidet den Tedschen in der Tedschen-Oase, den Murghab in der Merw-Oase und einzelne Wüstenstrecken, deren Hügel erstarrten Meereswogen gleichen. Bei den Städten Tedschen und Merw werden die Ländereien der Eingeborenen und angesiedelten Russen durch Stauanlagen des Tedschen und des Murghab bewässert; im übrigen ist das ganze Gebiet infolge des Wassermangels sehr dünn bebaut. Bei Tschardschui tritt die Bahn nach Ueberschreitung des Amu-Darja in das Chanat Buchara und in das gut angebaute Flußtal des Sarafschan, das hinter der Stadt Buchara nach Samarkand zu immer fruchtbarer wird. Diesem Fluß wird durch zahlreiche Bewässerungskanäle soviel Wasser entzogen, daß er schließlich etwa 100 km vom Amu-Darja bei der Stadt Kara-kul vollständig versiegt. Die Endstrecke der Bahn durchschneidet unweit Samarkand die nördlichen Ausläufer des Sarafschaner und Turkestaner Höhenzuges; sie liegt ineinem dicht bevölkerten Gebiet, das durch große Zuleitungskanäle aus dem Sarafschan bewässert wird. Diese Kanäle werden von der Bahn auf gewölbten, bis 20 m weiten Brücken überschritten. Bei km 1309,50 liegt die alte Handelsstadt Samarkand mit rd. 58000 Einwohnern, der Endpunkt der Transkaspischen Eisenbahn.

Solange die Transkaspische Eisenbahn nur militärischen Zwecken diente, trugen alle ihre Bauten und Einrichtungen das Gepräge der größten Einfachheit. Erst in der Folgezeit, nach Befestigung und Besiedelung der neu erworbenen Gebiete, ist die Bahn weiter ausgebaut worden. Für diesen Ausbau hat das Kriegsministerium von 1889 bis 1898 fast 21,50 Mill. ℳ verausgabt.

Oberbau. Die Bahn ist durchgängig eingleisig; doch wurde soviel Grund und Boden erworben, daß in Zukunft ein zweites Gleis gelegt werden kann. Die größte, etwa 17 km lange Steigung bei Kisil-Arwat beträgt rd. 1:53 (0,019), der kleinste Krümmungshalbmesser 355 m; sonst sind im allgemeinen keine größeren Steigungen als 1:100 und keine kleineren Krümmungshalbmesser als 640 m zur Anwendung gelangt. Die Dämme sind auf der Strecke bis Kisil-Arwat in der Krone nur 3,20 m, auf den übrigen Strecken dagegen 4,70 m breit, die Einschnitte, deren Böschungen 1½- bis 2fach angelegt sind, unten 3,80 m, bei steileren Böschungen 4,10 m breit. Die verwendeten Stahlschienen aus russischen Walzwerken sind 6,50 bis 7,50 m lang und 29 bis 30 kg/m schwer; auf eine Schienenlänge entfallen 9 bis 10 hölzerne Querschwellen aus Kiefern-, Tannen- und Eichenholz, die zum Schutz gegen Witterungseinflüsse sowie auch gegen die Zerstörung durch Ameisen mit Chlorzink, Naphtharückständen und Salzlösungen durchtränkt sind. Querschwellen aus Nadelholz werden trotz der Tränkung im allgemeinen schon nach 7 bis 8 Jahren durch Ameisen vernichtet. Die vollständige Einbettung der Schwellen und die Verstärkung der Bettungsschicht bis auf 320 mm hat sich als bestes Schutzmittel gegen solche Zerstörungen erwiesen.

Zur Befestigung der Dämme und Einschnitte im lockern Wüstensande wurden Zweige eines buschartigen Gewächses aus entfernten Gebietsgegenden herbeigeschafft, zu Faschinen verarbeitet und derartig in den Bahnkörper eingebettet, daß sie wagerechte Schichten bilden, die mit ihren Enden ein wenig aus den Böschungen hervorragen. Später sind die Sanddämme stellenweise mit einheimischen Sandpflanzen (Tamarixstaude, Saxaul, wilder Hafer) besät worden. Als Schutz gegen den Flugsand sind jetzt in Wüstenstrecken zu beiden Seiten des Bahndammes stellenweise Bäume und Sträucher angepflanzt. Seit 1895 bestehen an einzelnen Stationen große Baumschulen, aus denen in jedem Jahre mehrere Millionen zwei- bis dreijähriger Bäumchen für Bewaldungszwecke entnommen werden. Die Einbettung von Lehmschichten zu beiden Seiten des Bahndammes und die Abdeckung der Böschungsflächen mit Lehm soll sich auch gegen Flugsandbildung bewährt haben. Im allgemeinen pflegt man Bahndämme beim Eintritt der Sandverwehungen unverzüglich und regelrecht abzuräumen, wobei der Sand seitlich in der Windrichtung aufgeschüttet wird. Ein sicheres Mittel gegen Versandung des Schienenstranges bildet die Aufhöhung der Bahndämme; wo sie durchgeführt werden konnte, sind solche Versandungen nicht mehr eingetreten. Gegen Versandung der Einschnitte wurden ursprünglich Schutzzäune aus kräftigen Schindeln (nach Art der in Rußland gebräuchlichen Schneezäune) aufgestellt, die sich im allgemeinen nicht bewährt haben. Später hat man die Böschungen der Einschnitte abgeflacht, die Sohle verbreitert und dadurch bessere Erfolge erzielt.

Brücken. Die Bahn kreuzt drei größere Flüsse, den Tedschen, in seinem Oberlauf auch Herirud genannt, den Murghab und den Amu-Darja. Der größte und wichtigste von ihnen ist der Amu-Darja, der im Pamirgebirge aus dem See Sarykul entspringt und in den Aralsee mündet.

Den Tedschen überschreitet die Eisenbahn 4 bis 5 km oberhalb der Staudämme, die das Wasser für die Tedschen-Oase aufspeichern. Die Ufer und das Flußbett bestehen aus Lehm- und Sandschichten. Während des Bahnbaues wurde eine hölzerne Balkenbrücke errichtet, deren Joche teils aus eisernen Schrauben-, teils aus hölzernen Rundpfählen bestanden. Im Jahre 1896 ist diese Holzbrücke durch eine eiserne Fachwerkbrücke mit zwei Stromöffnungen und unten liegender Fahrbahn von insgesamt 72,30 m Länge ersetzt, die dem Eisenbahn- und Straßenverkehr dient. Ueber den Murghab führte ursprünglich etwa 32 km unterhalb der Staudämme der Merw-Oase ebenfalls eine Holzbrücke, die in gleicher Weise wie beim Tedschen durch eine eiserne Fachwerkbrücke mit zwei Oeffnungen von insgesamt 64 m Länge ersetzt worden ist. Zur Ueberführung von Personen und Gütern über den Amu-Darja sollte ursprünglich eine Fähranlage eingerichtet werden. Wegen des wechselnden Wasserstandes konnte aber dieser Plan nicht zur Ausführung gelangen, man mußte vielmehr auch hier eine hölzerne Brücke errichten.

Mit den Rammarbeiten wurde am 4. September 1887 begonnen, und am 18. Januar 1888 konnte bereits der erste Zug über die Brücke fahren. Während ihres Bestehens ist diese hölzerne Brücke sechsmal durch Hochwasser arg beschädigt worden; die Zerstörung im Jahre 1897, welche eine Verkehrsstockung von 4½ Monaten hervorrief, erwies die Notwendigkeit eines Neubaues, der an der alten Brückenstelle errichtet wurde, nachdem dort durch Uferbefestigungen und Flußverbesserungen der Hochwassergefahr vorgebeugt war.

Die neue Brücke über den Amu-Darja bei Tschardschui ist das größte Brückenbauwerk Rußlands; sie hat 25 Stromöffnungen von je 64 m Spannweite und ist einschließlich der Landöffnungen rd. 1700 m lang. Die Stromöffnungen sind mit eisernen Fachwerkträgern mit gekrümmter Obergurtung überspannt. Der eiserne Ueberbau wiegt insgesamt 5635 t. Die Fahrbahn der eingleisigen Brücke ist 5,50 m breit; daran schließt sich stromaufwärts ein schmaler Fußsteig. Die Unterkante der Brückenträger liegt 6,40 m über H.-W. Die Strompfeiler bestehen je aus zwei eisernen Röhren von 2,60 m oberem und 3,67 m unterem Durchmesser, die mit Beton ausgefüllt sind und sowohl über wie unter Wasser starke eiserne Querverbindungen haben. Alle Pfeiler sind mittels Druckluft gegründet; die Unterkante der Senkkasten der steinernen Uferpfeiler liegt 24,50 m, die der eisernen Strompfeiler 23,17 m unter H.-W. Zur Brücke führen zwei Zufahrtrampen mit Steigungen von 1:125. Bruchsteine wurden aus Steinbrüchen unweit der Eisenbahnstation Sladin, etwa 235 km von Tschardschui, Werksteine für die Verblendung der Uferpfeiler aus Samarkand bezogen. Faschinen lieferte der Tedschen, Portlandzement eine einheimische Fabrik. Alle Eisenteile, Schienen und Befestigungsmittel sind in russischen Werken hergestellt. Die Baukosten der Brücke betrugen etwa 7,40 Mill. ℳ; außerdem wurden noch etwa 2,58 Mill. ℳ für Uferschutzbauten und Flußver-

[1]) Für die Unterbettung der Schwellen, Umwandlung hölzerner Brücken in eiserne und für den allgemeinen Ausbau der Bahn sind in der Folgezeit besondere Summen bewilligt worden.

besserungen an der Brückenstelle verausgabt. Der Bau wurde am 29. Oktober 1898 unter Oberleitung des Ingenieurs Olschewsky in Angriff genommen und am 8. Juni 1901 beendigt.

Stationsgebäude, Werkstätten und andere Anlagen. Auf der Strecke von Kraßnowodsk bis Aidin sind alle Gebäude wegen der häufigen Erderschütterungen aus Holz, auf der Bahnstrecke nach Merw und Samarkand aus Feld- oder Ziegelsteinen, in den Sandwüsten aus Fachwerk errichtet. Die Stations- und Wohngebäude haben nach orientalischem Vorbild ein Stockwerk mit flachem Dach, das mit Asphalt oder einer Erdschicht belegt ist. Auf den Hauptstationen ist Eisenblech die übliche Deckung. Zwei Stockwerk hohe Wohngebäude für Bahnbeamte sind nur auf der Station am Amu-Darja erbaut worden. Das hervorragendste Gebäude der Transkaspischen Eisenbahn ist der Bahnhof in Kraßnowodsk, ein großer Steinbau nach maurischer Art. Auf dem Bahnhofsgrundstück sind Kasernen der Eisenbahnbrigade, Lagerspeicher, Werkstätten, Unterkunftsräume für Uebersiedler, ein Gasthof, eine Schule und ein Krankenhaus errichtet. Die Hauptwerkstätten liegen bei der Station Kisil Arwat; sie sind jetzt für den gleichzeitigen Umbau von 16 Lokomotiven eingerichtet. Für kleinere Ausbesserungsarbeiten dienen die Werkstätten in Kasandschik und Kisil-Tepe. Während der Verwaltung des Kriegsministeriums sind allmählich die Bahnhofsanlagen erweitert worden, auf der freien Strecke 14 Ausweichstellen eingeschaltet, Wohnhäuser, Kasernen für Unterbeamte, Schulen, Badeanstalten, Krankenhäuser u. dergl. mehr erbaut.

Auf der Strecke von Kraßnowodsk nach Samarkand bestehen 6 Stationen I. Klasse, 11 Stationen II. Klasse, 19 Stationen III. Klasse, 21 Stationen IV. Klasse, 3 Stationen V. Klasse, zusammen 60 Stationen und 5 Haltepunkte.

Wasserversorgung. Die Wasserversorgung war eine sehr schwierige Aufgabe, die je nach der Oertlichkeit von der Bahnverwaltung mit Geschick gelöst ist. Zur Bereitung von Trinkwasser aus Meerwasser dienten ursprünglich in Michailowsk, später auch in Kraßnowodsk, besondere Anlagen, deren Verdampfmaschinen täglich 18000 bis 20000 Eimer trinkbaren Wassers lieferten. Einzelnen Stationen wurde dieses Wasser in großen Behältern durch Sonderzüge zugeführt. An andern Stellen wird das Wasser durch offene oder geschlossene Zuleitungen aus Flüssen oder Kanälen, durch Aufspeicherung hinter Staudämmen, durch Tiefbrunnen usw. beschafft. Während des Ausbaues der Eisenbahn sind die offenen Zuleitungsgräben durch Betonröhren ersetzt worden. Etwa 20 km von Kraßnowodsk, auf der Insel Tarta, sind jetzt Quellen erschlossen, deren Süßwasser der Stadt in einer Leitung zugeführt wird.

Als Heizstoffe für die Lokomotiven, Dampfmaschinen und Gebäude werden fast ausschließlich Naphtharückstände aus Baku und dem Nafta-Dagh (32 km von der Bahnstation Balla Ischem) benutzt.

Betriebsmittel. Zu Anfang 1897 bestanden die Betriebsmittel aus 146 Lokomotiven, 1800 offenen und geschlossenen Güterwagen, 184 Sonderwagen und 74 Personenwagen; von letzteren waren 51 aus alten Güterwagen hergestellt. Mit so mangelhaften Betriebsmitteln konnte weder der Personen- noch der Güterverkehr bewältigt werden. Erst im Jahre 1899 ist der Wagenbestand mit einem Kostenaufwand von etwa 5,56 Mill. ℳ ergänzt worden; es wurden 42 Lokomotiven und 943 Wagen neu beschafft und 25 Lokomotiven von der Transkaukasischen und Südwest-Bahn übergeführt.

Verkehr. Der regelmäßige Personen- und Güterverkehr auf der Transkaspischen Eisenbahn wurde erst im Jahre 1889 nach Vollendung der Samarkander Teilstrecke eröffnet. Im Jahre 1889 wurden rd. 145000 t, 1898 rd. 274000 t Handelsgüter befördert. Die Zunahme des Güterverkehrs ist hauptsächlich der Einführung von billigeren Frachtsätzen für Baumwolle zuzuschreiben. Von der gesamten Güterbewegung des Jahres 1898 entfielen etwa 70 vH auf den Durchgangs-, 30 vH auf den Ortsverkehr.

Im Jahre 1889 wurden etwa 200000 Personen, im Jahre 1896 rd. 315000 Personen befördert. Erst nach dem Ausbau der Eisenbahn bis Taschkent und Andishan hat der Personenverkehr zugenommen[1]. In beiden Richtungen fuhren anfänglich im Winter wöchentlich nur zwei, im Sommer drei Postzüge; außerdem wurde täglich ein gemischter Zug (Personen-Güterzug) befördert. Im Herbst 1898 wurde die Zahl der Postzüge vermehrt, und seit dem Jahre 1900 verkehren diese Züge täglich. Personenwagen II. und III. Klasse waren ursprünglich aus Güterwagen hergestellt, Wagen I. Klasse bestanden damals überhaupt nicht. In jenen Wagen herrschte im Sommer nicht selten eine Temperatur von + 35° R. Jetzt sind diese Uebelstände auf der Transkaspischen Bahn beseitigt und dort Wagen I. bis III. Klasse nach europäischer Bauart in den Verkehr gestellt.

Baukosten. Ueber die Baukosten der Teilstrecken gibt die folgende Zusammenstellung Auskunft.

	Michailowsk-Kisil-Arwat 231,5 km	Kisil-Arwat-Tschardschui einschl. Zweigbahn nach Usun-Ada 834,2 km	Tschardschui-Samarkand 369,1 km
	ℳ	ℳ	ℳ
Insgesamt etwa . .	17 542 500	53 285 500	25 889 000
auf 1 km Länge etwa	75 775	63 875	70 145

Für den Ausbau der Transkaspischen Eisenbahn sowie für die Vervollständigung der Betriebsmittel wurden in der Folgezeit noch etwa 74643000 ℳ verausgabt.

Insgesamt sind demnach während der Verwaltung des Kriegsministeriums für den Bau der Transkaspischen Eisenbahn einschließlich der Murghaber Zweiglinie von zusammen 1822 km Länge rd. 171,40 Mill. ℳ (94070 ℳ/km) verausgabt worden.

Die Transkaspische Eisenbahn ist billiger als verschiedene Bahnen im europäischen Rußland erbaut, was teilweise durch vereinfachte Baubedingungen, durch Einschränkung der Kronenbreite, durch Vermeidung von tiefen Einschnitten und hohen Dämmen, durch die Abwesenheit von Gebirgszügen, engen Tälern, Schluchten, durch Verwendung von billigen Baustoffen für einzelne Gebäude, Heranziehung von billigen einheimischen Arbeitskräften usw. bewirkt wurde. Die Bahn konnte mit Ausnahme einzelner Strecken fast geradlinig geführt werden, weil besondere Geländeschwierigkeiten nicht zu überwinden waren. Anderseits muß aber auch hervorgehoben werden, daß die Zufuhr der Baustoffe aus Rußland über das Meer, die Durchführung der Linie durch Wüsten und wasserlose Strecken, die Wasserbeschaffung, der Schutz der Dämme und Einschnitte gegen Sandverwehung usw. erhebliche Kosten und ungewöhnliche Schwierigkeiten verursacht haben.

Beschädigungen der Bahnanlage durch Erdbeben und Hochwasser. Durch Erdbeben und Hochwasser sind seit dem Bestehen der Transkaspischen Eisenbahn einzelne Strecken mehrmals arg beschädigt, teilweise vollständig zerstört worden. Die Anfangsstrecke der Bahn liegt in einer Erdbebenzone, die sich vom Ufer des Kaspischen Meeres weit nach Osten erstreckt. Das stärkste Erdbeben der letzten Jahre fand in der Nacht vom 8. auf den 9. Juli 1895 zwischen Usun-Ada und Kasandschik statt. Durch die Erderschütterungen wurde der Bahndamm bei Usun-Ada bis auf etwa 1 m verschoben, der Schienenstrang vollständig verkrümmt; stellenweise bildeten sich Dammsenkungen von 0,85 m Tiefe. Die Holzgebäude der Bahnstation Usun-Ada blieben zwar vor größeren Zerstörungen bewahrt, dagegen wurden aber Steingebäude auf andern Stationen arg beschädigt, teilweise sogar zum Einsturz gebracht. Auf der Strecke von Usun-Ada bis Kasandschik sind vom Juli bis Ende Oktober desselben Jahres allein 33 mehr oder weniger heftige Erderschütterungen verspürt worden.

Fast ebenso schlimm wie Erdbeben sind Hochwasser, die durch plötzliche, oft mit großer Heftigkeit auftretende Niederschläge oder durch das Schmelzen der Schneemassen auf den hochgelegenen Teilen Afghanistans hervorgerufen werden. Mit Ausnahme des Amu-Darja und des Atrek, die sich in Binnenseen ergießen, enden die Flüsse Transkaspiens blind im Sande; sie sind für Bewässerungszwecke der Oasen in zahlreiche Oberflächenkanäle zerlegt, haben sehr geringes Gefälle und kein regelrechtes Flußbett. Zur Hochwasserzeit finden die zuströmenden Wassermassen keinen Abfluß; sie treten dann aus den Ufern, verwandeln die Oasen in Seen und richten oft große Verheerungen an. Besonders umfangreich waren die Zerstörungen durch Hochwasser in den Jahren 1886, 1891, 1897 und 1903. Im Jahre 1897 wurde der Eisenbahndamm zwischen den Stationen Perewal und Aidin (km 214) auf etwa 12 km Länge durch Hochwasser zerstört. Die im Frühjahr 1903 der Bahnverwaltung durch Hochwasser zugefügten Schäden sind auf etwa 4,30 Mill. ℳ geschätzt worden. Während des Ausbaues der Transkaspischen Eisenbahn wurde die Zahl der Bahndurchlässe vermehrt und ihre Durchflußweite vergrößert; an den gefährdeten Stellen hat man die Dammböschungen auch durch Steinbekleidung gegen den An-

[1]) Im Jahre 1900 sind über 700000 Personen befördert worden.

griff des Hochwassers geschützt. Trotz dieser Maßnahmen ist die Eisenbahn vor größeren Hochwasserschäden nicht bewahrt geblieben, weil es sich in der Folgezeit herausgestellt hat, daß das Wasser höher aufzutreten pflegt, als ursprünglich angenommen war. Die Bahnkrone sollte nach den Baubestimmungen 0,65 m über dem höchsten Wasserstand liegen, tatsächlich ist aber dieses Maß nicht erreicht worden. Der Bauleitung standen anfänglich keine oder nur sehr spärliche Beobachtungen über die Vorflut zur Verfügung. Zur Aufrechterhaltung eines ungestörten Betriebes wird daher die Bahnverwaltung in Zukunft andere und wirksamere Maßnahmen gegen Hochwasserschäden treffen müssen

II. Die Eisenbahn von Samarkand nach Taschkent und Andishan.

Die Eisenbahn von Samarkand nach Taschkent mit den Zweiglinien nach Andishan und Neu Marghelan von zusammen 689,10 km Länge ist im Zeitraum von drei Jahren unter Oberleitung des Ingenieurs A. Ursati erbaut worden. Die Strecke Samarkand-Taschkent ist 354,13 km lang. Kleine Handwerkerarbeiten wurden Sarten, Tataren, Kirgisen und Persern im Stücklohn übertragen, größere Arbeiten an Russen im Wege der öffentlichen Ausschreibung vergeben. Mit Ausnahme der Perser waren einheimische Arbeiter für Steinmetz-, Zimmer- und Erdarbeiten im allgemeinen ungeeignet; die Bahnverwaltung sah sich daher in der Folgezeit veranlaßt, Arbeiter aus dem europäischen Rußland heranzuziehen. Schwellen lieferten Unternehmer von der oberen Wolga; das Holz der einheimischen Laubbäume (Ulme, Pappel, Maulbeerbaum usw.) wurde nur für untergeordnete Teile der Stationsgebäude und für zeitweilige Brücken verwendet. Bruchsteine aus einheimischen Steinbrüchen bearbeiteten russische Steinmetzen, Ziegel und Asphalt lieferten einheimische, Schienen und Eisenteile russische Fabriken.

Fig. 2.

Brücke über den Syr-Darja.

Fig. 3.

Brücke über den Wildbach Chodscha-Bakirgan

Die Bahn ist durchgängig eingleisig; die größte Steigung beträgt rd. 1 : 90 (0,011), der kleinste Krümmungshalbmesser 427 m, die Kronenbreite der Dämme 5 m, der Einschnitte 4,10 m. Die Schienen wiegen nur 24,20 kg/m. Die Wasserversorgung machte nirgends besondere Schwierigkeiten. 13 Stationen werden aus großen Bewässerungsgräben, 7 Stationen aus Flüssen, 3 Stationen aus Quellen, eine Station aus einem See und eine Station aus einem Brunnen gespeist. Die Samarkand-Taschkenter Strecke besitzt 1 Station I. Kl., 1 Station II. Kl., 6 Stationen III. und 4 Stationen IV. Kl., die Andishaner Zweigbahn 1 Station I. Kl., 4 Stationen II. Kl., 5 Stationen III. Kl. und 3 Stationen IV. Kl. Auf allen größeren Stationen sind eiserne Sammelbehälter für flüssige Heizstoffe (Naphtharückstände) errichtet. Die Hauptwerkstätten liegen bei Taschkent und Andishan; für kleinere Ausbesserungsarbeiten dienen die Werkstätten in Samarkand, Dschisak und Tschernajewo. Für Bahnbeamte bestehen auf einzelnen Stationen Krankenhäuser, Bibliotheken und Speisewirtschaften.

Von Samarkand wendet sich die Bahn nach Osten und überschreitet bei km 1511,63 die Schlucht des Haupt-Bewässerungskanales auf einer eisernen Fachwerkbrücke (3 Oeffnungen von je 21 m) mit obenliegender Fahrbahn. Am linken Ufer des Sarafschan führt die Linie mit Steigungen von 1 : 125 und Krümmungen an Berghängen entlang. Der Sarafschan wird auf einer eisernen Fachwerkbrücke mit 7 Stromöffnungen von 119,50 m Gesamtlänge überschritten, deren Strompfeiler aus eisernen Röhren bestehen. Die Brücke dient gleichzeitig für den Straßenverkehr. Bei km 1560,70 erreicht die Bahn mit Steigungen von rd. 1 : 90 die Wasserscheide zwischen Sarafschan und Sansar, den höchsten Punkt der Linie (861,50 m über dem Spiegel des Kaspischen Meeres). Unweit der Station Miljutin (km 1609,80) tritt sie in eine enge Schlucht, das »Tor des Tamerlan« ein, hinter der sie den Sansar auf einer eisernen Brücke von 22 m Spannweite überschreitet. Bei Tschernajewo, dem Abzweigpunkt der Andishaner Linie, wendet sich die Bahn nach Nordwesten und durchschneidet den südöstlichen Teil der Hungersteppe, ein ödes, mit verwittertem Lehm bedecktes Gebiet. Zur Bewässerung eines Teiles dieser Steppe werden vom Landwirtschaftsministerium und von der Verwaltung der kaiserlichen Güter seit einigen Jahren im Gebiet der Eisenbahn große Wasserbauten ausgeführt. Etwa 5465 ha stehen dort bereits unter Anbau und werden aus dem Syr-Darja durch den Kaiser Nikolaus I-Kanal bewässert. Die Eisenbahn überschreitet diesen Kanal bei km 1745,25 auf einer eisernen Brücke von 17 m Spannweite. Bei km 1794,30, unweit des Städtchens Tzinas, wird der Syr-Darja gekreuzt, über den eine eingleisige Brücke mit vier Stromöffnungen von je 85,30 m Spannweite hinwegführt, siehe Fig 2. Das Gewicht der eisernen Fachwerkträger mit gekrümmten Obergurten beträgt rd. 1500 t. Die steinernen Strompfeiler bestehen aus zwei Teilen, die in ganz ungewöhnlicher Weise ausgebildet sind. Der die Stützendrücke des Tragwerkes aufnehmende Pfeilerteil ist mittels Druckluft etwa 17 m unter N.-W. gegründet; der andere Pfeilerteil erhebt sich stromabwärts etwas über H.-W. und ruht auf einem Beton-Pfahlrost zwischen Spundwänden. Beide Teile sind wegen ungleichmäßigen Setzens durch eine offene Fuge von einander getrennt. Die Pfeilerstärke beträgt 3,40 m über und 3,80 m unter N.-W., die Stärke der Betonschicht 2,13 m, die Entfernung der Pfahlreihen 0,85 m von Mitte zu Mitte; die Pfähle sind bis rd. 4,50 m unter Betonsohle in den Boden gerammt. Der die Stützendrücke aufnehmende Pfeilerteil erhebt sich 5,60 m über N.-W.; das Pfeilerfundament ist bis zur Höhe des Normalwasserstandes hinaufgeführt. Die Strompfeiler sind nicht als Eisbrecher ausgebildet, weil sich der Syr-Darja im Winter nur mit einer dünnen Eisschicht bedeckt. Möglicherweise hat man aber doch gewisse Befürchtungen in bezug auf die Standsicherheit der Pfeiler während des Eisganges gehegt und aus diesem Grunde die ungewöhnliche Bauweise gewählt.

Jenseits des Syr-Darja wendet sich die Bahn nach Nordost, verfolgt das Tal des Tschirtschik (Nebenfluß des Syr-Darja), überschreitet auf eisernen Brücken zahlreiche Bewässerungskanäle und erreicht bei km 1863,87 die Stadt Taschkent, den Verwaltungsmittelpunkt der Provinz Syr-Darja, mit 163500 Einwohnern.

Die Zweigbahn nach Andishan. Von der Station

Digitized by Google

Tschernajewo, dem Ausgangspunkt der Andishaner Linie, wendet sich die Bahn nach Osten, berührt den nördlichen Abhang des Tschiringis und überschreitet bei km 39,50 auf einer eisernen Brücke mit zwei Oeffnungen von insgesamt 42,70 m Länge die Schlucht des Schiring-Sai. Bei km 44,80 und 73,60 werden die Wildbäche Ak-Su und Chodscha-Bakirgan, Nebenflüsse des Syr-Darja, gekreuzt. Der Ak-Su wird von einer eisernen Fachwerkbrücke mit obenliegender Fahrbahn von insgesamt 85,40 m Länge (4 Oeffnungen von je 21,33 m) überspannt, der Chodscha-Bakirgan von einer Brücke, deren Träger von 55,47 m Spannweite gekrümmten Untergurt haben, s. Fig. 3. Etwa 13 km von der Station Chodschent liegt am linken Ufer des Syr-Darja die Kreisstadt gleichen Namens mit etwa 31100 Einwohnern.

Bei km 102,41 tritt die Bahn in die Provinz Ferghana, nähert sich dem Syr-Darja und durchschneidet unweit der Station Melnikowo ein dicht bevölkertes Gebiet. Es bestehen dort Fabriken für die Bearbeitung von Baumwolle, Steinkohlengruben, Asphaltfabriken und eine Kupferschmelzhütte, die von einer belgischen Gesellschaft gegründet ist.

In südöstlicher Richtung wird bei km 190,95 die Stadt Kokand berührt, der Verwaltungsmittelpunkt der Provinz Ferghana. An der alten Karawanenstraße zwischen dem östlichen und westlichen Teil Turkestans in einem von zahlreichen Bewässerungskanälen durchschnittenen Gebiet gelegen, wird Kokand mit einer Bevölkerung von etwa 86600 Seelen zu den wichtigsten Handelstädten Mittelasiens gezählt. In der Stadt und in ihrer Umgebung bestehen allein 20 Fabriken für die Bearbeitung von Baumwolle.

Nach Ueberschreitung des Kokand-Sai schlägt die Bahn die östliche Richtung ein, durchschneidet ein kleines Steppengebiet und erhebt sich dann allmählich zu den Turkestaner Höhenzügen. Bei km 260,30 liegt die Station Gortschakowo; von dort führt eine 8,50 km lange Zweigbahn nach der Stadt Neu-Marghelan (1877 von den Russen gegründet), dem Sitz des Militär-Statthalters. Alt-Marghelan mit etwa 42860 Einwohnern, einst Sitz der Herrscher von Turkestan, liegt 10 km nordöstlich von der neuen Stadt.

Nachdem die Bahn schließlich den Fluß Schaarichan-Sai auf einer eisernen Brücke von 47 m Länge überschritten hat, erreicht sie ihren Endpunkt bei Andishan (km 326,44), einer Stadt von etwa 49700 Einwohnern mit zahlreichen Baumwollfabriken.

III. Die Verbindung der Mittelasiatischen Eisenbahn mit dem russisch-europäischen Schienennetz und geplante Linien nach Sibirien und Persien.

Die Verbindung Taschkents mit dem Eisenbahnnetz Rußlands wurde bereits geplant, als noch die Mittelasiatische Eisenbahn nicht gebaut war, und seitdem sind die verschiedensten Pläne aufgetaucht und erwogen worden. Aber erst nachdem im Jahre 1900 unter dem Vorsitz des Ministers Witte ein besonderer Ausschuß aus Vertretern der einzelnen Ministerien gebildet worden war, wurde eine Einigung erzielt, daß Orenburg und Taschkent durch eine Bahn zu verbinden seien. Zunächst standen noch zwei Linien in Frage, eine westliche über Iletz, Aktjubinsk, Kasalinsk, Karmaktschi, Perowsk und Turkestan nach Taschkent und eine östliche über Orsk, Turgai und Turkestan, die sich hinsichtlich ihrer Länge und der Bauschwierigkeiten nur wenig voneinander unterschieden, in wirtschaftlicher Beziehung aber eine jede sowohl Vor- wie Nachteile besaßen. Nachdem durch Erhebungen an Ort und Stelle die Zweckmäßigkeit der westlichen Richtungslinie endgültig festgestellt war, wurde sofort mit den Vorarbeiten und im Herbst 1900 mit dem Bau von beiden Endpunkten (Orenburg und Taschkent) aus begonnen. Die Länge der Orenburg-Taschkenter Eisenbahn beträgt rd. 1880 km; die Baukosten sind auf etwa 141080 ℳ für 1 km veranschlagt. Während des Baues ist eine Verkürzung der Linie um etwa 26 km erzielt worden. Die Bahn wird eingleisig hergestellt und erhält 78 Stationen. Größere Bauschwierigkeiten entstanden bei der Ueberschreitung der Wasserscheide der Flüsse Temira, Emba und Kubelja und auf den Mugodscharschen Bergen, wo zurzeit auf etwa 28 km Länge Arbeiten im Felsgestein ausgeführt werden. In der Umgebung von Taschkent sind zur Erhaltung der Bewässerungsanlagen zahlreiche Brücken und Durchlässe zu errichten. Auf der nördlichen Teilstrecke von Orenburg nach Kasalinsk besteht bereits ein zeitweiliger Verkehr; die Eröffnung des regelmäßigen Verkehres auf der ganzen Strecke wird voraussichtlich noch im laufenden Jahre stattfinden[1]).

In wirtschaftlicher und politischer Beziehung ist die Eisenbahn von Orenburg nach Taschkent für Rußland von größter Bedeutung; sie wird in Zukunft die Gebiete vom Hindukusch bis zum Kaspischen Meer mit der Wolga verbinden und vielleicht einst einen neuen Weg nach Indien eröffnen. Zwischen dem am weitesten nach Süden vorgeschobenen Punkt Kuschk, an der Grenze Afghanistans, und dem nächsten Punkt der indischen Bahnen, New Chaman südlich von Kandahar, beträgt die Entfernung schätzungsweise nur 710 km.

Nach Mitteilungen russischer Zeitschriften wird weiter noch eine Verbindung der Mittelasiatischen Eisenbahn mit der sibirischen Linie von der Station Aris der Orenburg-Taschkenter Bahn in östlicher Richtung über Wernoje (Wernij), Sergiopol, Semipalatinsk und Barnaul nach Kriwotschekowo geplant. Bemerkenswert ist auch eine Nachricht der Transkaspischen Rundschau über Verhandlungen zwischen dem Schah von Persien und der russischen Regierung wegen der Bauhewilligung zu einer Eisenbahn von Aschabad nach Mesched, der Hauptstadt der persischen Provinz Chorassan.

[1]) Auf der ganzen Strecke ist inzwischen der zeitweilige Verkehr eröffnet.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. November 1903.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1903.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Karch. Anwesend 83 Mitglieder und 11 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt in warmen Worten des verstorbenen Mitgliedes Hrn. Alexander Huber. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Landgerichtsrat Wieruszowski (Gast) über die

Haftung des Betriebsunternehmers für die Betriebsgefahr.

Einleitend streift der Redner die allgemeine Frage, ob nur derjenige für einen Schaden haften soll, der ihn durch vorsätzliches oder fahrlässiges Verhalten verschuldet hat, oder ob die bloße Verursachung des Schadens durch ein an sich nicht schuldhaftes Handeln genügt, um daran die Verpflichtung zum Schadenersatz zu knüpfen. Die Haftung des Unternehmers für die Betriebsgefahr berührt nur einen Teil dieser Frage; denn wenn man von der Betriebsgefahr eines Unternehmens spricht, so ist dabei ein schuldhaftes Verhalten von vornherein ausgeschaltet. Der Unternehmer, der vorsätzlich oder fahrlässig Gefahren für Personen oder Güter heraufbeschwört, der insbesondere die im Verkehr übliche Sorgfalt außer acht läßt oder gegen Vorschriften verstößt, die den Schutz anderer betreffen, hat selbstverständlich für jeden Schaden zu haften, der in ursächlichem Zusammenhange mit der schadenstiftenden Handlung steht. Das sagt uns das natürliche Rechtsgefühl, und es ist auch in allen Rechten, auch im neuen Bürgerlichen Gesetzbuche, der Ausgangspunkt für die Festsetzung der Schadenersatzpflicht.

Wie aber, wenn die Betriebsgefahr als solche, die Entfaltung starker elementarer Kräfte, die Verwendung hochgespannter elektrischer Ströme, die Handhabung von Explosivstoffen, die Bewegung und Beförderung großer Massen, die Verkehrsbewältigung in belebten Straßen, mit schädigenden Folgen für andere verknüpft ist? Mag der Unternehmer auch die denkbar größte Vorsicht walten lassen, er hat doch die Naturkräfte nicht in der Hand. Man denke an Explosionen, die durch Selbstentzündung entstehen, an Feuersbrünste infolge von Kurzschlüssen, an Steinflüge bei Sprengungen. Dann gibt es auch schädigende Einwirkungen, die unvermeidlich mit dem Betriebe verknüpft sind, wie Erderschütterungen, welche die Standfestigkeit benachbarter Gebäude bedrohen.

Die Frage der Haftung des Unternehmers würde einfach zu lösen sein, ließe sich der Verschuldungsgedanke soweit ausspinnen, daß man sagen könnte, der Betrieb von Unternehmungen so gefahrdrohender Art stelle bereits ein Verschulden des Unternehmers dar. Und in der Tat hat die Rechtsprechung diesen Standpunkt gelegentlich vertreten. Der höchste bayrische Gerichtshof hat einmal mit dürren Worten ausgesprochen, »daß der Betrieb von Eisenbahnen mit Lokomotiven notwendig und unzertrennlich eine schuldhafte Hand-

lung mit sich führe«. Diese Entscheidung hat zwar viel Kopfschütteln erregt; aber was heißt es anders, wenn das Reichsgericht einen Ersatz für die durch den Eisenbahnbetrieb in einem Hause entstandenen Risse mit der Begründung zugesprochen hat, daß auch der ordnungsmäßige Betrieb eines Gewerbes im Bewußtsein, daß er einen Schaden oder eine Belästigung herbeiführen könne, als unrechte Tat aufzufassen sei. Eine solche Auffassung ist unmöglich in einem Zeitalter, das mit den gewaltigsten geistigen Anstrengungen und mit dem Aufgebote aller seiner Machtmittel die Naturkräfte den menschlichen Interessen dienstbar machen will. Müßte doch die folgerechte Durchführung dieses Standpunktes in letzter Linie dahin führen, die Unternehmungen wegen der damit verbundenen Gefahren überhaupt zu verbieten.

Die Frage ist vielmehr die, ob die mit einem durchaus rechtmäßigen, weil wirtschaftlich und kulturell notwendigen Handeln untrennbar verbundene Betriebsgefahr als solche Schadenersatzfolgen nach sich ziehen kann. Aber was berechtigt eigentlich, diese Frage aufzuwerfen? Soll ich, so wird man fragen, für ein Handeln, daß das Gesetz als rechtmäßig anerkennen muß, das Uebel einer Ersatzverbindlichkeit erleiden? Ist nicht der Satz »Kein Uebel ohne Schuld« das vornehmste Gebiet der Gerechtigkeitspflege? Diese Bedenken entspringen einem durchaus gesunden Rechtsgefühl, und noch mehr: in der Anerkennung des Satzes »Kein Uebel ohne Schuld« liegt einer der größten Fortschritte, die die Rechtsentwicklung zu verzeichnen hat; denn nicht immer hat dieser Satz gegolten. Wie das Kind den Tisch schlägt, an dem es sich gestoßen, so steht auch das Rechtsgefühl jugendlicher Völker noch ganz unter dem Eindrucke des Schmerzgefühles und fordert Sühne auch vom Unschuldigen. Erst später gewinnt das Urteil den richtigen Maßstab für eine gerechte Beurteilung des Unrechts, und das ist eben der Maßstab der Verschuldung. Und wie könnte man auch des Verschuldens als Voraussetzung der Schadenersatzpflicht entraten, wenn sich nicht der Verantwortungsbereich des Menschen in unangemessene Weiten ausdehnen soll? Soll der Büchsenmacher verantwortlich sein, wenn jemand mit einer Büchse, die er von ihm gekauft, einen Menschen erschießt? Und wenn nun so von der bloßen Kausalität keine Brücke zur Verantwortlichkeit zu führen scheint, wie läßt es sich dann erklären, daß die neuere Rechtsentwicklung den Kampf gegen den Verschuldungsgrundsatz und für die bloße Verursachungshaftung aufgenommen hat? Die Beantwortung dieser Frage wird wesentlich erleichtert, wenn man auf die in Preußen und im Reiche erlassenen gesetzlichen Vorschriften eingeht, in denen die Haftung für bloße Verursachung verwirklicht worden ist.

Das Wiederaufleben des Verursachungsgedankens fällt mit der Entwicklung der industriellen Technik zum modernen Großbetrieb zusammen und nimmt gerade die durch die Verwendung der Dampfkraft geschaffene Betriebsgefahr zum Ausgangspunkt. Als der preußischen Regierung im Jahre 1837 die ersten Erfolge der damals bereits in Deutschland erstandenen Eisenbahnunternehmungen vorlagen, ließ sie ein Gesetz ausarbeiten, das am 3. November 1838 in Kraft trat, noch heute in Geltung ist und die Grundlage der preußischen Eisenbahngesetzgebung bildet. Dieses Gesetz bestimmt im § 25, daß die Eisenbahngesellschaften zum Ersatze desjenigen Schadens verpflichtet seien, der bei der Beförderung auf der Bahn an den auf ihr beförderten Personen und Gütern oder auch an andern Personen oder deren Sachen entsteht. Von dieser Verpflichtung kann sich die Gesellschaft nur befreien, wenn sie beweist, daß der Schaden entweder durch die eigene Schuld des Beschädigten oder durch einen unabwendbaren äußeren Zufall herbeigeführt worden ist. Bezeichnenderweise fügt diese Vorschrift hinzu, die gefährliche Natur der Unternehmung selbst sei als ein solcher von der Haftpflicht befreiender Zufall nicht anzusehen. Hier also stößt man zum ersten Male auf die Betriebsgefahr, die als solche und ohne Rücksicht auf ein Verschulden des Unternehmers Schadenersatzansprüche auszulösen vermag. Der Verletzte hat, um mit seinen Ansprüchen durchzudringen, nur nachzuweisen, daß der Unfall, der ihn oder seine Sachen betroffen, bei der Beförderung entstanden ist, d. h. in ursächlichem Zusammenhange mit der dem Bahnbetrieb innewohnenden Gefahr steht. Will sich der Unternehmer von seiner Haftpflicht befreien, so muß er den im Gesetz vorgeschriebenen Entlastungsbeweis erbringen. Der Eisenbahnunternehmer haftet nicht nur für Leibes- und Lebensschäden, sondern auch für Sachschäden. Unter den § 25 fallen besonders auch die Brandschäden, die durch den Funkenwurf der Lokomotive auf den Grundstücken der Bahnanlieger entstehen, die Schäden an Gebäuden, die als Folge der vom Bahnbetrieb ausgehenden Erderschütterungen auftreten, die Wertverringerungen, die die Nachbargrundstücke durch übermäßige Zuführung von Rauch, Staub und Asche erleiden. Der Vortragende betont gerade die Haftung für diese Sachschäden, weil die Grundsätze des preußischen Eisenbahngesetzes über die Haftung für Personenunfälle durch das Reichs-Haftpflichtgesetz überholt und außer Kraft gesetzt worden sind.

Dem Vorgange des preußischen Eisenbahngesetzes folgte im Jahre 1865 das preußische Berggesetz, das im § 148 den Bergwerksbesitzer verpflichtet, für alle Schäden, die dem Grundeigentum oder dessen Zubehör durch den unterirdisch oder mittels Tagebau geführten Betrieb zugefügt werden, vollständige Entschädigung zu leisten, ohne Unterschied, ob der Betrieb unter den beschädigten Grundstücken stattgefunden hat oder nicht, ohne Unterschied aber auch, wie es im Gesetze ausdrücklich heißt, ob die Beschädigung vom Bergwerksbesitzer vorauszusehen und verschuldet gewesen ist oder nicht. Wiederum ist es also die Betriebsgefahr, die den Gesetzgeber bestimmt hat, für die Bergschädenhaftung den Verschuldungsgrundsatz zugunsten der bloßen Verursachungshaftung preiszugeben.

Wenige Jahre darauf betrat die Reichsgesetzgebung dieses Gebiet. Am 7. Juni 1871 erging das Gesetz betreffend die Verbindlichkeit zum Schadenersatz für die beim Betrieb von Eisenbahnen, Bergwerken usw. herbeigeführten Tötungen und Körperverletzungen, gemeinhin das Haftpflichtgesetz genannt, das auch nach dem Inkrafttreten des Bürgerlichen Gesetzbuches mit einigen das Wesen des Gesetzes nicht berührenden Aenderungen in Geltung geblieben ist. Dieses Gesetz ist die wichtigste gesetzgeberische Erscheinung auf dem vorliegenden Gebiet und ist auch der Ausgangspunkt für die soziale Gesetzgebung der achtziger Jahre geworden.

Das Reichs-Haftpflichtgesetz befaßt sich lediglich mit der Ersatzverbindlichkeit für Leibes- und Lebensschäden, für Körperverletzungen und Tötungen von Menschen, nicht aber mit der Ersatzpflicht für Sachschäden, während sich die Verantwortlichkeit für den Sachschaden nach den sonstigen reichs- oder landesgesetzlichen Vorschriften, in Preußen also nach § 25 des Gesetzes von 1838, richtet. Wo dieser § 25 keine Anwendung findet, z. B. beim Kleinbahnbetrieb nach dem Gesetze vom 28. Juli 1892, kann die eigentümliche Folge eintreten, daß der Beschädigte für den Leibesschaden, den er erlitten, nicht aber für die Beschädigung seiner Sachen Entschädigung erhält. Anderseits aber kommen die Vorteile des Gesetzes vom 7. Juli 1871 nicht etwa nur den Angestellten der haftpflichtigen Unternehmer, sondern allen Personen zugute, die durch einen haftpflichtbegründeten Unfall einen Schaden erleiden.

Mit der Einschränkung auf die Haftung für Personenschäden knüpft das Haftpflichtgesetz im § 1 zunächst an das preußische Eisenbahngesetz an und erhebt den dort im § 25 ausgesprochenen Grundgedanken zur geltenden Vorschrift für das gesamte Reichsgebiet. Wenn bei dem Betrieb einer Eisenbahn, so heißt es hier, ein Mensch getötet oder körperlich verletzt wird, so haftet der Betriebsunternehmer für den dadurch entstandenen Schaden, sofern er nicht nachweist, daß der Unfall durch höhere Gewalt oder durch eigenes Verschulden des Getöteten oder Verletzten verursacht worden ist. Fehlt auch hier die ausdrückliche Bestimmung des preußischen Gesetzes, daß die gefährliche Natur der Unternehmung selbst als ein vom Schadenersatz befreiender Zufall nicht zu betrachten sei, so ist doch der Grundgedanke genau derselbe geblieben: Haftung des Eisenbahnunternehmers für die im Gefährdungsbereich des Betriebes entstandenen und auf die Betriebsgefahr zurückzuführenden Unfälle ohne Unterschied, ob die Anlage eine öffentliche oder eine private ist, ob die Bewegung durch Dampf, Gas, Pferdekraft, Elektrizität oder Luftdruck geschieht. Insbesondere unterstehen auch die Klein- und Straßenbahnen dem Haftpflichtgesetze. Nur kann sich auch hier der Unternehmer durch den Nachweis eigenen Verschuldens des Verletzten oder Getöteten oder aber des Eingreifens höherer Gewalt von seiner Haftung befreien.

Wird damit der Eisenbahnunternehmer innerhalb des gesamten Gefährdungsbereiches seines Betriebes haftbar gemacht, so gilt nicht das Gleiche in Ansehung derjenigen Betriebe, mit denen sich das Gesetz im § 2 befaßt. Das sind Bergwerke, Steinbrüche, Gräbereien und Fabriken in der allgemeinsten Bedeutung dieses Begriffes. Die Unternehmer dieser Betriebe sollen nicht für den gesamten Umfang der Betriebsgefahr, sondern nur für einen bestimmt abgegrenzten Gefahrenbereich haftpflichtig sein. Sie sollen nämlich unbedingt dann haften, wenn ein Bevollmächtigter oder eine zur Leitung oder Beaufsichtigung des Betriebes oder der Arbeiter angenommene Person durch ein Verschulden in Ausführung der Dienstverrichtungen den Tod oder die Körperverletzung eines Menschen herbeigeführt hat. Hier also ist der Verschuldungsgedanke als Grundlage der Haftung an sich nicht aufgegeben. Soll der Unternehmer für den Tod oder die Kör-

perverletzung eines Menschen haftpflichtig gemacht werden, so muß der Geschädigte den Nachweis erbringen, daß der Unfall Folge eines schuldhaften Verhaltens gewesen sei. Aber es ist gleichgültig, ob es der Unternehmer selbst ist, dem das schuldhafte Verhalten zur Last fällt, oder ob dieser Vorwurf seinen Bevollmächtigten, sein betriebleitendes oder betriebbeaufsichtigendes Personal trifft. Der Unternehmer haftet für fremdes Verschulden. Er trägt die Gefahr dafür, daß er Geschäftsführung, Leitung und Beaufsichtigung in die Hand anderer legt. Auch hier findet sich also ein Bruch mit dem Verschuldungsgedanken, an dem z. B. das römische und das preußische Recht auch in dieser Frage noch festgehalten hatten. Sie ließen eine Haftung des Unternehmers und Geschäftsherrn im gleichen Falle nur eintreten, wenn ihm der Nachweis erbracht wurde, daß er bei der Auswahl seiner Angestellten nicht die genügende Sorgfalt bewiesen hatte. Anders nach dem Rechte des Code civil, der in Artikel 1384 in noch viel weiterem Umfang als sogar das Haftpflichtgesetz die Haftung des Geschäftsherrn für seine Angestellten anerkannt hatte. Mit dem Artikel 1384 aber stimmt das Haftpflichtgesetz insofern überein, als der Unternehmer der vorbezeichneten Betriebe auch durch den Nachweis sorgsamen und sorgsamsten Verhaltens bei der Anstellung von der Haftung nicht befreit wird.

Es drängt sich nun die Frage auf: Ist die mit industriellen Anlagen verbundene Betriebsgefahr als Grund der Haftung für Sachschäden nicht anerkannt worden, oder bedarf es in diesem Falle regelmäßig des Nachweises eines Verschuldens, um den Unternehmer haftpflichtig zu machen? Von besonderer Bedeutung sind hier die sogenannten Immissionen, d. h. die regelmäßig mit einem Betriebe verbundenen nachteiligen Einwirkungen auf Nachbargrundstücke, wie die Zuführung von Rauch und Ruß, von schädlichen Gasen, Gerüchen und Geräuschen, oder die Erderschütterungen, die sich auf die Nachbargrundstücke fortpflanzen. Derartige Einwirkungen sind geeignet, die Benutzung der Nachbargrundstücke wesentlich zu beeinträchtigen, ihren Wert zu mindern, die Standfestigkeit der Gebäude zu bedrohen. In diesen Zusammenhang gehört nun die Vorschrift des § 26 der Reichsgewerbeordnung, die nach der Auslegung, die ihr das Reichsgericht gegeben hat, einen vom Nachweis eines Verschuldens unabhängigen Fall der Haftung für die Betriebsgefahr darstellt. Die Vorschrift knüpft an die dem gesetzlichen Nachbarrecht angehörenden Bestimmungen an, die das Grundeigentum gegen Immissionen der vorbezeichneten Art zu schützen suchen. Auch die Entwicklung dieser Schutzbestimmungen fällt mit dem industriellen Aufschwung zusammen. Das römische Recht hatte dem Grundstückeigentümer gegen derlei Einwirkungen die Befugnis zur Abwehr verliehen, die auf der einen Seite soweit ging, daß nötigenfalls Einstellung des schädigenden Betriebes verlangt werden konnte, anderseits aber nicht soweit reichte, den Eigentümer des immittierenden Grundstückes ohne den Verschuldungsnachweis für den angerichteten Schaden haftbar zu machen. Das preußische Landrecht, dessen Entstehung in das Zeitalter noch unentwickelter Industrie fiel, hatte zu der Frage überhaupt keine Stellung genommen, das französische Recht sie nur mit einzelnen Bestimmungen gestreift. Nun aber setzte in den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts der industrielle Aufschwung ein. Allerorten entstanden gewerbliche Anlagen, die in ihren Betrieben elementare Kräfte entfesselten. Auf beiden Seiten standen Lebensinteressen im Kampfe miteinander; dort die unaufhaltsam vorwärts drängenden Kulturinteressen der Industrie, hier die persönlichen Interessen ungestörten Besitzes, Gebrauches und Genusses des Eigentums. Da war es denn die Rechtsprechung, die eine Vermittlung dieser widerstreitenden Interessen anstrebte. Der Niederschlag dieser Rechtsprechung findet sich in § 906 des Bürgerlichen Gesetzbuches. Darnach darf der Eigentümer eines Grundstückes die Zuführung von Gasen, Dämpfen, Gerüchen, Rauch, Ruß, Wärme, Geräuschen, Erschütterungen und ähnliche von einem andern Grundstück ausgehende Einwirkungen insoweit nicht verbieten, als die Einwirkung die Benutzung seines Grundstückes nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt, oder durch eine Benutzung des andern Grundstückes herbeigeführt wird, die nach den örtlichen Verhältnissen bei Grundstücken dieser Lage gewöhnlich ist. Die Rechtslage ist nunmehr kurz zusammengefaßt die: Beweist der Kläger, daß vom Nachbargrundstück her Einwirkungen der im § 906 bezeichneten Art auf sein Grundstück stattfinden, so liegt dem Beklagten der Beweis ob, daß es sich hierbei um verstattete, namentlich nicht schädliche, nicht erhebliche und nicht außergewöhnliche Einwirkungen handelt. Gelingt dem Beklagten dieser Beweis, so muß sich der Kläger die Immissionen gefallen lassen. Gelingt er ihm nicht, so kann der Kläger die Zuführung der schädigenden Einwirkungen auf das nachbarlich zu duldende Maß, nötigenfalls aber die Einstellung des von jenen Einwirkungen begleiteten Betriebes fordern. Soll jedoch der immittierende Unternehmer einen bereits entstandenen Schaden ersetzen, so müßte ihm nach den Grundsätzen des Bürgerlichen Gesetzbuches der Nachweis eines schuldhaften Verhaltens erbracht werden.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß mit dieser Lösung des Interessenwettstreites dem industriellen Interesse wenig gedient ist. Es hieße ja der Industrie den Lebensnerv abschneiden, wollte man den Bestand industrieller Unternehmungen von dem Belieben des auf sein Recht pochenden Nachbarn abhängig machen, der ja auch nicht gezwungen werden kann, sich auskaufen zu lassen. Hier mußte das Gesetz zum Schutze des Betriebsunternehmers eingreifen, und das ist im § 26 der Gewerbe-Ordnung geschehen. Die Gewerbe-Ordnung erfordert im § 16 zur Errichtung von Anlagen, die durch die örtliche Lage oder die Beschaffenheit der Betriebstätte für die Besitzer oder Bewohner der benachbarten Grundstücke oder für das Publikum überhaupt Nachteile, Gefahren oder Belästigungen herbeiführen können, die Genehmigung der nach den Landesgesetzen zuständigen Behörde in dem durch die Gewerbe-Ordnung vorgeschriebenen Verfahren. In Ansehung solcher Betriebe bestimmt nun § 26, daß die Immissionsklage niemals auf Einstellung des Gewerbebetriebes, sondern immer nur auf Herstellung von Einrichtungen, welche die benachteiligenden Wirkungen ausschließen, oder wo solche Einrichtungen untunlich oder mit dem gehörigen Betriebe des Gewerbes unvereinbar sind, auf Schadloshaltung gerichtet werden kann. Die Schadloshaltung also ist hier der Preis, um den der Eigentümer des geschädigten Grundstückes nachteilige Immissionen sich gefallen lassen muß. Und so hat auch das Reichsgericht, nachdem diese Frage lange streitig gewesen war, entschieden, daß hier der Anspruch auf Schadenersatz vom Nachweis eines Verschuldens nicht abhängig, vielmehr ohne weiteres als Folge der Betriebsgefahr gegeben ist, sobald erhellt, daß Abhülfseinrichtungen ausgeschlossen oder mit einem gehörigen Betriebe des Gewerbes unvereinbar seien. Noch in einer Entscheidung vom 29. November 1900 hat das Reichsgericht so erkannt und den Unternehmer einer Poudrettefabrik ohne weiteres für den Schaden haften lassen, der durch die von dieser Anlage ausgehenden Gerüche einem benachbarten Grundstückseigentümer erwachsen waren.

§ 26 der Gewerbe-Ordnung wird in allen den Fällen versagen, in denen es sich nicht um regelmäßig und dauernd mit dem Betriebe verknüpfte Einwirkungen, sondern um die Folgeerscheinungen außergewöhnlicher Betriebsereignisse handelt. Man denke z. B. an den Fall, der vor Jahren die Elberfelder Gerichte beschäftigte. Durch einen Brand in den dortigen Farbenfabriken hatte sich ein förmlicher Regen von Farbstäubchen über das Wuppertal ergossen und erheblichen Schaden an trocknender Wäsche angerichtet. Ein anderer vielbesprochener Fall ist der, wo bei der Explosion eines Feuerwerkslaboratoriums in Karlsruhe Straßengänger schwer verletzt worden waren. Hier war § 26 der Gewerbe-Ordnung nicht anwendbar, die Verpflichtung zum Schadenersatz vielmehr nach dem damals geltenden Rechte von dem Nachweis eines Verschuldens abhängig.

Damit sind die wichtigsten Sondergesetze Preußens und des Reiches dargelegt, die sich mit der Betriebsgefahr als haftungsbegründender Tatsache befassen. Und nun läßt sich auch die Frage beantworten, wie man dazu gekommen ist, in gewissem Umfange mit dem alten Verschuldungsgrundsatz zugunsten des Verursachungsgedankens zu brechen. Verhielte es sich mit der Schadenersatzpflicht wirklich so wie mit der Strafe, daß sie vom Gesetzgeber dazu bestimmt wäre, der Person des Schädigers ein Uebel zuzufügen, dann könnte die Ersatzverbindlichkeit immer nur als Folge eines schuldhaften Verhaltens eintreten. Aber will denn der Gesetzgeber mit der Schadensersatzpflicht den Schädiger persönlich treffen? Verfolgt er nicht vielmehr den rein sachlichen Zweck, den Ausgleich einer Vermögensstörung herbeizuführen? Ist aber dieser Gedanke bei der Regelung der Schadenersatzpflicht maßgebend, dann läßt sich sofort erkennen, daß neben der schuldhaften Handlung auch andere Gründe denkbar sind, die den Gesetzgeber veranlassen können, einen Schaden von einer andern als der zunächst davon betroffenen Person tragen zu lassen. Und hier gerade spielt der Betrieb eines Unternehmens gefährdender Natur eine bedeutsame Rolle. Hier treffen verschiedene Gründe zusammen, die den Gesetzgeber bestimmen können, die Haftung von der Schuldfrage unabhängig zu machen und sie an die Betriebsgefahr als solche zu knüpfen. Der Unternehmer führt den Betrieb im eigenen Interesse zu seinem eigenen Vorteil; jeder aber muß die Kosten der Wahrnehmung seiner Interessen tragen. Wenn in einem auf Gewinn abzielenden Betriebe regelmäßig von Zeit zu Zeit Unglücksfälle vorkommen, wie bei dem Eisenbahn- und Fabrikbetriebe, so kann das Gesetz die dadurch entstehenden Schä-

den als Soll des Unternehmens betrachten und dem Unternehmer aufbürden. Und dann der Gesichtspunkt der Gefährdung selbst: Der Gesetzgeber kann nicht daran denken, Betriebe, die starke Naturkräfte verwenden, wegen der damit verbundenen Gefahr zu verbieten, wohl aber kann er einen Interessenausgleich dadurch anstreben, daß sich der Unternehmer die Berechtigung zur Heraufbeschwörung einer Betriebsgefahr durch den Preis der Schadloshaltung erkauft. Ferner aber kann der Gesetzgeber als Grund der Haftung für die Betriebsgefahr den erzieherischen Einfluß einer solchen Bestimmung in Betracht ziehen. Wenn der Unternehmer für den Schaden der Betriebsgefahr einstehen muß, so liegt darin für ihn der Anstoß, Vorsicht und Umsicht walten zu lassen, den richtigen Mann an die richtige Stelle zu setzen, unfallverhütende Vorrichtungen zu ersinnen und anzuwenden. Und endlich kann sich der Gesetzgeber durch die Rücksicht auf die Schwierigkeit des Schuldbeweises veranlaßt sehen, den Verschuldungsgrundsatz über Bord zu werfen oder wenigstens die Beweislast umzukehren und dem Unternehmer den Beweis aufzubürden, daß er seinerseits alle Vorsichtsmaßregeln aufgeboten habe, um den eingetretenen Schaden zu verhindern.

Wenn man alle diese Erwägungen zusammenfaßt, so wird die Berechtigung der Frage über die Haftung für bloße Betriebsgefahr bezweifelt werden können. Aber freilich hat die Sache auch ihre Kehrseite. Es hieße unsere Industrie bis zur Wettbewerbsunfähigkeit belasten, wollte der Gesetzgeber den Unternehmer für alle örtlich und zeitlich mit dem Betriebe zusammenhängenden Schäden verantwortlich machen. Dem entspricht es zunächst, daß die Haftung streng auf diejenigen Schäden beschränkt wird, die wirklich in ursächlichem Zusammenhange mit der Betriebsgefahr stehen.

Was den Begriff der Betriebsgefahr betrifft, so kann man nur die Schäden innerhalb eines Unfallrisikos, das über das des gewöhnlichen Lebens hinausgeht, auf die Betriebsgefahr zurückführen. Das ist auch der von der Rechtsprechung anerkannte Standpunkt. Für den Eintritt der Haftpflicht des Eisenbahnunternehmens fordert das Reichsgericht, daß sich im einzelnen Falle die Beschädigungen mittelbar oder unmittelbar auf die besonderen Gefahren des Eisenbahnbetriebes zurückführen lassen. So ist insbesondere entschieden worden, daß Beschädigung bei Beladungen und Entladungen stillstehender Wagen die Haftpflicht an sich nicht erzeugt. Noch vor einiger Zeit hat das Reichsgericht die Klage eines Reisenden abgewiesen, der auf dem Bahnsteige zu Fall und dadurch zu Schaden gekommen war. In der Begründung heißt es, daß hier der Zusammenhang zwischen Unfall und Bahnbetrieb rein zufällig und örtlich ist, und daß der Unfall an sich betrachtet unter sonst gleichen Verhältnissen den Kläger ebensowohl beim Ueberschreiten jeder öffentlichen Straße hätte treffen können.

Dem Begriff der Betriebsgefahr steht der Tatbestand der höheren Gewalt gegenüber. Wenn man bei der Prüfung des einzelnen Falles zu der Ueberzeugung gelangt, daß ein vom Unternehmer nicht verschuldeter Schaden dem Kreise der Betriebsgefahr nicht angehört, sich vielmehr trotz zeitlichen und örtlichen Zusammenhanges mit dem Betriebe im Risikobereich des gewöhnlichen Lebens zugetragen hat, so ist damit schon einer der Festpunkte zur Grenzbestimmung zwischen höherer Gewalt und Betriebsgefahr gegeben. Wenn ein Reisender während der Eisenbahnfahrt in einem Bahnwagen überfallen und schwer verletzt wird, so wird die Haftpflicht der Bahn nicht begründet sein; der Unfall ist außerhalb des Betriebskreises der Eisenbahnunternehmung im Bereiche des gewöhnlichen Unfallrisikos entsprungen und hat nur durch sein Hinüberwirken in jenen Betriebskreis Schaden herbeigeführt. Er fällt somit unter den Begriff der höheren Gewalt. So ist z. B. entschieden worden in einem Falle, in dem sich ein Stein von einem Bahnhofsgebäude abgelöst, die Decke eines Eisenbahnwagens durchgeschlagen und einen Reisenden verletzt hatte.

Aber damit, daß man sagt, höhere Gewalt sei alles, was sich nicht unter den Begriff der Betriebsgefahr bringen läßt, ist der Tatbestand der höheren Gewalt noch nicht erschöpft. Wenn ein plötzlich sich erhebender Sturm einen in der Nähe der Bahn befindlichen Schornstein umgeweht, das Mauerwerk auf die Gleise gestürzt und einen gerade heranfahrenden Zug zum Entgleisen gebracht hat, so hat sich unzweifelhaft der Unfall in dem Gefahrenbereich des Betriebes ereignet, und doch wird das Gefühl sagen, es liegt höhere Gewalt vor. Denn eine elementare Naturkraft hat eingewirkt, die vermöge der Wucht und der Plötzlichkeit ihres Auftretens jeder Voraussicht spottete und auch bei der allergrößten Vorsicht durch menschliche Machtmittel nicht zu beschwören war. Oder man denke den Fall, daß gerade vor Heranfahren eines Zuges von verbrecherischer Hand ein Felsblock von einer Böschung auf das Gleis geschleudert würde. Man könnte hier einwenden, daß die Bahnverwaltung in der Lage gewesen wäre, die Bahnstrecke derart überwachen zu lassen, daß solche Anschläge überhaupt nicht zur Ausführung gelangen könnten. Allein zu welchen wirtschaftlichen Folgen würde es führen, wenn man der Bahn die Unterhaltung eines so vielköpfigen Streckenpersonales zumuten wollte. »Es ist unmöglich«, sagt einmal das Reichsgericht, »die ganze Bahnstrecke mit Mauern zu versehen, oder so mit Wächtern zu besetzen, daß ein Ueberschreiten der Gleise unter allen Umständen verhindert werden könnte.«

Auch die moderne Großindustrie kann gewisse Vorsichtsmaßregeln ohne die Gefahr völligen Unterganges nicht auf sich nehmen. Gegen die gewöhnliche Betriebsgefahr muß der Unternehmer gerüstet sein. Nicht aber braucht er in den Voraussichtsbereich der Unfallverhütung solche Ereignisse einzubeziehen, deren Eintritt mit verschwindend geringer Wahrscheinlichkeit und nur beim Zusammenwirken besonders ungünstiger Umstände zu erwarten steht. Das ist auch der Standpunkt der Rechtsprechung. Noch in einer Entscheidung vom 22. Juli 1903 hat das Reichsgericht ausgesprochen: »Höhere Gewalt liege nicht nur dann vor, wenn das schadenstiftende Ereignis mit menschlichen Mitteln überhaupt nicht zu bekämpfen war, sondern sie müsse auch da angenommen werden, wo zur Verhütung des Ereignisses Vorkehrungen notwendig gewesen sein würden, deren Kosten den wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens völlig ausschließen müßten.«

Wenn man so mit Hülfe des Begriffes der höheren Gewalt den Bereich der Betriebsgefahr von der schrankenlosen Weite des nicht voraussehbaren und menschlichen Abwehrmitteln nicht zugänglichen Zufalles abscheidet, so ist damit schon ein Weg zur Ausgleichung der Interessen des Unternehmers und der durch die Betriebsgefahr in Mitleidenschaft gezogenen Außenwelt angebahnt. Der Gesetzgeber geht aber auf diesem Wege noch einen Schritt weiter, indem er dem Unternehmer den befreienden Nachweis gestattet, daß der Unfall durch eigenes Verschulden des Verletzten verursacht worden sei. Das Gesetz verlangt von jedem vernünftigen und zurechnungsfähigen Menschen, daß er bei seinem Handeln die im Verkehr übliche Sorgfalt und angesichts einer Gefahr ein entsprechend höheres Maß von Aufmerksamkeit beobachtet. Entschlägt er sich dieser Pflicht, so muß er die Folgen selbst tragen. Die Zurechnung zur Betriebsgefahr wird hier ausgeschlossen, weil die Zurechnung zum eigenen Verschulden näher liegt.

Aus alledem erkennt man: Höhere Gewalt und eigenes Verschulden des Verletzten sind die Sicherheitsventile, durch die das Gesetz die allzuscharfe Spannung innerhalb der Gefährdungshaftung mildern und ihren wirtschaftlichen Druck auf das Unternehmen selbst erträglich machen will.

Neben die besprochenen Vorschriften tritt die Versicherungsgesetzgebung, die, anfangs der achtziger Jahre begonnen und bis in die letzte Zeit hinein ausgebaut, in die Frage der Haftung für die Betriebsgefahr eingreift. Auf die Darlegung des Einflusses, den die Unfallversicherungsgesetze in dieser Hinsicht ausgeübt haben, geht der Vortragende nicht ein, weil die Verhältnisse sehr schwierig und verwickelt sind. Dagegen geht er auf die Frage ein: Welche Stellung hat das Bürgerliche Gesetzbuch gegenüber der Haftung für Betriebsgefahr eingenommen?

Das bisherige Recht des Reiches und Preußens erschöpft die vorliegende Frage keineswegs, sondern löst sie nur für bestimmte Unternehmungen, bestimmte Gefährdungsfälle und bestimmte Schadenbereiche. Selbst für die Eisenbahnunternehmungen liegt eine umfassende Regelung nicht vor, obwohl hier die gesamte Betriebsgefahr, und zwar durch das Haftpflichtgesetz für Schädigung an Leib und Leben, durch das preußische Eisenbahngesetz auch für Sachschäden, dem Unternehmer aufgebürdet wird. Namentlich Kleinbahnen unterliegen dem preußischen Eisenbahngesetze nicht; sie stehen zwar unter dem Haftpflichtgesetz und haben daher für den durch Tötung und Körperverletzung einer Person entstandenen Schaden einzustehen; aber sie werden durch § 25 des preußischen Eisenbahngesetzes nicht betroffen und haften daher nicht ohne weiteres für die durch den Betrieb verursachten Sachschäden, beispielsweise nicht für die durch den Funkenflug ihrer Lokomotiven verursachten Brandschäden. Die Unternehmer von Bergwerken, Steinbrüchen und Fabriken haben unbedingt für das schuldhafte Verhalten ihrer Aufsichtsbeamten einzustehen. Wie aber, wenn einfache Arbeiter in Ausführung der ihnen obliegenden Verpflichtungen einen Schaden stiften; und wie, wenn durch das schuldhafte Verhalten der Aufsichtsbeamten ein Sachschaden eintritt? Das Haftpflichtgesetz zieht eben nur die Leibes- und Lebensschädigungen in den Bereich seiner Regelung. Und ferner: Nach § 26 der Gewerbe-Ordnung hat der Unternehmer für alle dauernd nachteilige Immissionen einzustehen, die der Be-

trieb auf benachbarte Grundstücke ausübt. Wie aber, wenn durch die Explosion eines Dampfkessels Menschen verletzt oder Gebäude beschädigt werden?

Die Frage ist also berechtigt, ob das Bürgerliche Gesetzbuch durch seine allgemeinen Vorschriften eine Lücke des bisherigen Haftpflichtrechtes ausfüllt. Das Bürgerliche Gesetzbuch verknüpft die Schadenersatzpflicht grundsätzlich mit der unerlaubten, d. h. der schuldhaften Handlung. Man hat zwar, gestützt auf die dargestellte Richtung der modernen Rechtsentwicklung, versucht, dem Bürgerlichen Gesetzbuch eine allgemeine Vorschrift über die Gefährdungshaft einzuverleiben. Allein der Gesetzgeber hat diesem Versuche beharrlich widerstanden, und man wird anerkennen müssen, daß er hier eine weise Zurückhaltung ausgeübt hat. Es war unmöglich, eine Vorschrift etwa des Inhalts zu geben, daß jede mit irgend welchen Gefahren für dritte verbundene freie Betätigung eigener Interessen zum Ersatz verpflichten solle.

Artikel 105 des Einführungsgesetzes zum Bürgerlichen Gesetzbuche bestimmt, es sollen die landesgesetzlichen Vorschriften unberührt bleiben, nach denen der Unternehmer eines Eisenbahnbetriebes oder eines andern mit gemeiner Gefahr verbundenen Betriebes für den aus dem Betrieb entstehenden Schaden in weiterem Umfang als nach den Vorschriften des Bürgerlichen Gesetzbuches verantwortlich ist. Legt man die Vorschriften des Bürgerlichen Gesetzbuches zugrunde, so wird man in dem Beispiele der Dampfkesselexplosion den Unternehmer für den dadurch entstandenen Sach- und Leibesschaden nur dann verantwortlich machen können, wenn ihm der Nachweis erbracht wird, daß die Explosion die Folge schuldhaften Verhaltens gewesen ist. Aber dabei wird doch zu erwägen sein, daß das Bürgerliche Gesetzbuch unter Fahrlässigkeit die Außerachtlassung der im Verkehr erforderlichen Sorgfalt versteht. Und das ist kein absoluter Maßstab. Der Verkehr stellt hier größere, dort geringere Ansprüche an die Sorgfalt menschlichen Verhaltens zum Schutze der uns umgebenden Rechtsgüterwelt. Und naturgemäß wird der höchste Maßstab da anzulegen sein, wo wir einem Verhalten gegenüberstehen, das sich ohnehin innerhalb eines Gefährdungsbereiches vollzieht. Hier wird man es dem Unternehmer stets zum Verschulden zurechnen müssen, wenn er es unterlassen hat, die nötigen und erschwinglichen Vorkehrungen gegen solche Unfälle zu treffen, die sich nach menschlicher Voraussicht als Folge der Betriebsgefahr ereignen können.

Der Beweis des Verschuldens muß nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch dem Unternehmer erbracht werden, um seine Ersatzpflicht zu begründen. Die unmittelbare Folge dieses Grundsatzes würde an sich auch die sein, daß der Unternehmer nur für eigenes Verschulden, niemals aber für das seiner Angestellten zu haften hätte. Eine Haftung könnte nur dann eintreten, wenn ihm ein Verschulden bei der Auswahl der Angestellten zur Last zu legen wäre. Das war in der Tat der Standpunkt des römischen und preußischen Rechts, während das französische Recht den schroffen Grundsatz unbedingter Vertretungspflicht zur Geltung gebracht hatte. Das Bürgerliche Gesetzbuch hat in dieser Frage einen vermittelnden Standpunkt eingenommen. Es hält auch hier am Verschuldungsgedanken fest, hat aber eine Umkehrung der Beweislast eintreten lassen. Nach § 831 soll nicht der Geschädigte verpflichtet sein, den Nachweis zu führen, daß der Unternehmer es bei der Anstellung seiner Leute an der erforderlichen Sorgfalt habe fehlen lassen; vielmehr muß der Unternehmer, wenn er seine Haftpflicht bestreitet, dartun, daß er den richtigen Mann an die richtige Stelle gesetzt, sich über seine Zuverlässigkeit vergewissert, seine Sachkunde in den ihm anvertrauten Verrichtungen gehörig erprobt habe. Und selbst dieser Gegenbeweis genügt nicht in allen Fällen. Läßt sich aus der ganzen Sachlage die Annahme begründen, daß es Pflicht des Unternehmers war, persönlich die Ausführung der Verrichtung zu überwachen, so muß er darlegen, daß er sich auch dieser Pflicht mit der erforderlichen Sorgfalt unterzogen habe. Und wenn endlich der Schaden durch eine Handhabung von Vorrichtungen oder Gerätschaften herbeigeführt worden war, deren sich der Angestellte bei seinen Verrichtungen zu bedienen hatte, so muß sich der Entlastungsbeweis des Unternehmers auch darauf erstrecken, daß für die ordentliche Beschaffenheit jener Gerätschaften alles geschehen war, was der Verkehr von einem vorsichtigen Mann erwarten darf.

Kann der Unternehmer diesen Nachweis nicht erbringen, dann trägt er die Gefahr der durch seine Angestellten ausgeführten Betriebsverrichtungen. Aber gerade wieder dieser Umstand zieht seiner Haftung die natürliche Grenze. Der Beschädigte muß ihm nachweisen, daß der Angestellte bei der Schadenzufügung in Ausführung der ihm übertragenen Verrichtungen gehandelt hat. Es genügt weder, daß die schädigende Handlung zeitlich mit der Ausführung des Auftrages zusammentrifft, noch auch, daß sie bloß aus Anlaß der Ausführung verübt wurde. Vielmehr muß die schädigende Handlung in den Kreis derjenigen Verrichtung gehören, welche die Ausführung des Auftrages selbst darstellt. So hat das Reichsgericht die Klage eines Arbeiters gegen den Unternehmer abgewiesen, die darauf gestützt war, daß der Kläger während der Arbeitszeit von einem Mitarbeiter mißhandelt worden sei.

Wie also auch hier der Gedanke einer Verwirklichung der der Verrichtung selbst innewohnenden Gefahr wirksam wird, so spielt ebenso wieder als Befreiungsgrund von der Haftung der Tatbestand der höheren Gewalt hinein. Der Unternehmer kann sich, wie es im § 831 heißt, von seiner Haftung für Angestellte durch den Nachweis entlasten, daß der Schaden auch bei Anwendung gehöriger Sorgfalt entstanden sein würde. Ist z. B. ein Baugerüst durch einen außergewöhnlich starken Sturm oder ein Erdbeben zusammengestürzt, dem auch das festeste Gerüst nicht hätte widerstehen können, so genügt die Darstellung dieses ursächlichen Zusammenhanges zur Befreiung des Bauunternehmers, ohne daß es noch auf die Prüfung der Frage ankäme, ob der Unternehmer bei der Auswahl der das Gerüst bedienenden Arbeiter, bei seiner Aufsichtsführung oder bei der Aufstellung des Gerüstes die im Verkehr erforderliche Sorgfalt angewendet habe.

Im weiteren Verlauf der Sitzung spricht Hr. Peters über die Albulabahn[1].

Schließlich berichtet Hr. Kogel über einen Ausflug nach Bonn zur Besichtigung der Steingutfabrik von Franz Anton Mehlem am 7. Oktober. Der Rohstoff wird dort vom Schiff vermittels Becherwerkes an die Lagerplätze geschafft, dann gebrannt und gemahlen. Darauf wird er geschlämmt und geht durch magnetische Enteisenungsvorrichtungen und Filterpressen, durch welche auch die kleinsten Spuren von Unreinigkeit, wie Eisen und Körner, abgeschieden werden. Jetzt wird die Masse geformt, was auf dreierlei Art geschehen kann. Die einfachste und bekannteste Formung ist die mittels der Töpferscheibe; nach einem zweiten Verfahren werden die herzustellenden Gegenstände in Formen gepreßt. Die dritte und neueste Art, die besonders bei Hohlkörpern, wie Flaschen, angewandt wird, ist die des Gießens. Hier werden Gipsformen verwandt, wobei im Gegensatz zu den beiden andern Verfahren, bei welchen teigige Massen benutzt werden, dünnflüssige Masse eingegossen wird. Die geformten oder gegossenen Gegenstände werden vorgetrocknet und gelangen dann in den Brennofen, wo der erste Brand vorgenommen wird. Die zu brennenden Stücke werden in Gefäßen aus feuerfestem Stoff eingesetzt. Der größte Ofen ist etwa 8 m hoch und hat 7 m Durchmesser. Nach dem ersten Brand wird die Ware (Bisquit genannt), falls es sich um bessere Erzeugnisse handelt, erst bemalt, dann glasiert und nochmals gebrannt. Die ganz feinen Erzeugnisse müssen noch einen dritten Brand aushalten, nachdem sie vorher bemalt sind. Die billigen Waren werden mit Schablonen, nach dem Abziehverfahren oder auch in Spritzmanier bemalt, bessere Sachen mit Handmalerei versehen. Nach dem letzten Brand gelangt die Ware in die Sortier- und Packräume. Die für die Fabrikation erforderlichen Nebenbetriebe sind Korbflechterei, Schreinerei, Schlosserei, Kupferstecherei und galvanoplastische Anstalt.

[1] Vergl. Z. 1903 S. 405.

Bücherschau.

Das Kaliberieren der Walzen. Eine vollständige Sammlung von Kaliberierungsbeispielen, systematisch geordnet und erläutert, als Lehrgang für den angehenden, sowie als Nachschlagebuch für den ausübenden Kaliberierer. Von Prof. A. Brovot. Leipzig 1902 und 1903, Arthur Felix. 4 Lieferungen. Preis der Lieferung 14 *M*.

Die Bestimmung der Formen der Kaliber einer Walze wurde noch vor etwa 50 Jahren als eine Art von Schwarzkunst betrachtet, weil sie fast ausschließlich in den Händen von reinen Empirikern (den Walzendrehern) lag, die keine eigentlichen Zeichnungen anfertigten, sondern die ihnen erforderlich scheinende Zahl der Kaliber nach Handskizzen in

Papier ausschnitten und solange mit der Schere bearbeiteten, bis sie eine der Erfahrung entsprechende Formgebung und Abnahme der Querschnitte erreicht zu haben glaubten. Dann wurden die Walzen gegossen, gedreht, probiert und entweder in den Gerüsten nachgedreht, oder solange aus- und eingelegt, bis ein befriedigendes Ergebnis, d. h. nicht zu viel Ausschuß des Fabrikates erzielt wurde.

Erst nachdem der Ingenieur sich dieser Kunst angenommen hatte, trat ein entschiedener Fortschritt ein, der dann auch bald von den großen Verbrauchern bemerkt und unterstützt wurde, unter welchen namentlich die Ingenieure der deutschen Eisenbahn-Verwaltungen hervortraten und ihre Ansprüche danach richteten. Die Erfolge der ersten Bemühungen auf diesem Gebiete sind in den Werken von R. Daelen sen., H. Dieckmann und Hollenberg niedergelegt, die im Jahre 1867 von dem Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen mit Preisen gekrönt wurden.

Aus den genannten Werken geht hervor, daß damals noch eine besondere Schwierigkeit in der Behandlung des Schweißeisens lag, das viel weniger Gefügigkeit besitzt als das Flußeisen, zumal es damals noch in viel größerer Verschiedenheit der Qualitäten vertreten war als heute. Auch noch das erste Flußeisen- und Stahlmaterial, welches der Massenerzeugung zur Verfügung gestellt wurde: der in der sauern Birne erzeugte Bessemerstahl, erforderte besondere Vorsichtsmaßregeln bei der Verarbeitung wegen der größeren Härte und der geringeren Temperatur, der es ausgesetzt werden konnte, und infolgedessen der geringeren Abnahme und Formänderung, die von einem Kaliber zum andern zulässig war. Gegen dieses Material ist das heutige sogenannte basische Flußeisen ein wahres Edelmetall, was Verarbeitung anbelangt. Seine Gleichmäßigkeit in der Beschaffenheit hat die Aufstellung von allgemein gültigen Regeln für die Kalibrierung der Walzen möglich gemacht, die dadurch den ihrer Wichtigkeit entsprechenden Platz in der technischen Wissenschaft erlangt hat. Besonders erfreulich und anerkennenswert ist es, daß ein so ausgezeichneter Kenner dieses Gebietes wie Prof. Brovot sich dieser Aufgabe unterzogen hat, bei deren Lösung er die reiche Sammlung der Ergebnisse seiner eingehenden Studien und seiner vielen praktischen Erfahrungen in einer Weise hergegeben hat, daß man fast sagen könnte, die weitere Arbeit und die Benutzung des bis dahin so schwierigen Stoffes sei zu leicht gemacht. Der vorher bestimmte Plan beherrscht die große Stoffmenge in übersichtlicher und erschöpfender Weise, wie am besten aus der dem Werke beigegebenen Inhaltsangabe ersichtlich ist; sie lautet folgendermaßen:

Als Einleitung ist dem Buche eine kurze Beschreibung der Walzwerkeinrichtung und eine theoretische Betrachtung über die Wirkung der Walzen vorausgeschickt. Der erste Abschnitt behandelt sodann die beim Kalibrieren der Walzen zu beobachtenden allgemeinen Gesetze und Regeln und belehrt uns in 6 Abschnitten über 1) Art und Bezeichnung der Kaliberformen; 2) das Aufzeichnen der Kaliber; 3) den Anzug der Kaliber oder die Randneigung; 4) Spiel und Sprung der Walzen; 5) den Oberdruck und 6) den Abnahmekoeffizienten. An diese Erörterungen allgemeiner Art schließt sich die Vorführung zahlreicher besonderer Kalibrierungsbeispiele, und zwar beginnt sie, wie es Betrieb und Einrichtung vollständiger moderner Walzwerke erheischen, mit den Blockwalzen. Die Gestaltung derselben ist durch eine Anzahl von Kalibrierungsbeispielen erläutert, und die zweckmäßigste Ausnutzung der Kaliber wird an der Hand durchgeführter Beispiele gezeigt.

Die Kalibrierung der Knüppelwalzen ist ebenfalls durch eine hinreichende Anzahl von Beispielen belegt, so daß denjenigen Walzwerken, welchen die Erzeugung der Halbfabrikate obliegt, eine ihrer wirtschaftlichen Bedeutung entsprechende Würdigung zuteil wird.

Der Charakter der Block- und Knüppelwalzen als Vorwalzen hat es nahe gelegt, auch die allgemeinen Vorwalzen im Anschluß an jene zu behandeln und für die verschiedenen Baugrößen der Fertigstraßen — Grob-, Stab- und Feinstraßen — die geeignetsten Vorwalzformen vorzulegen.

Die Kalibrierung derjenigen Walzen, welche zur Herstellung der Fertigfabrikate dienen, erfolgt auf der angenommenen Grundlage, daß es sich um die Ausrüstung eines Walzwerkes handle, das mit all denjenigen Straßen versehen ist, welche zur Durchführung eines vollständigen Walzprogrammes notwendig sind. Die vorgeführten Kalibrierungsbeispiele sind dadurch frei von aller Willkür, die man sich bei ihrer unabhängigen Bearbeitung gestatten könnte; sie haben vielmehr wegen des festgelegten Zweckes stets eine solche Gestalt, wie sie auch in der Praxis annehmen würden. Aus demselben Grunde ist auch die Herstellung irgend eines Walzeisens nicht nur an einem oder mehreren Beispielen erläutert, sondern es ist der ganze Umfang der betreffenden Fabrikation durch die Schablonenzeichnungen für die Kaliber und die sämtlichen dazugehörigen Walzenzeichnungen dargestellt, um dem Belehrung Suchenden dadurch zu zeigen, wie er am vorteilhaftesten über die vorhandenen Straßen und ihre einzelnen Gerüste verfügt. So umfaßt der Abschnitt über das Kalibrieren der Walzen für Handelseisen Quadrateisen von 5 bis 165 mm, Rundeisen von 5 bis 120 mm durch Führung gewalzt und von 90 bis 175 mm freihändig gewalzt, ferner Flacheisen von 10 bis 250 mm Breite und Bandeisen von 10 bis 150 mm Breite. Der sehr umfangreiche Abschnitt über Formeisen zerfällt in die 3 Unterabteilungen Baueisen, Eisenbahn-Oberbauprofile und kleine Handelsprofile. Die Baueisenprofile sind im engsten Anschluß an das Deutsche Normalprofilbuch bearbeitet, und da der gestellten Aufgabe entsprechend der ganze Umfang der Fabrikation zur Darstellung kommen sollte, so sind sämtliche normalen Profile bearbeitet und in das Walzprogramm des zugrunde gelegten Walzwerkes eingefügt. Eine Ausnahme machen nur die sogenannten Wulsteisen, welche, um übermäßige Wiederholung zu verhüten, durch einzelne Beispiele vertreten sind. Das Gleiche gilt von dem Abschnitt über Eisenbahn-Oberbauprofile. Die mit dem Kalibrieren verbundene rechnerische Arbeit ist in vielen Zahlentafeln niedergelegt, die sowohl über die Abmessungen der Kaliberformen als auch über die gewählten Abnahmeverhältnisse Aufschluß geben.

Wenn wir für eine etwaige Fortsetzung dieser wichtigen Arbeit einen Wunsch äußern dürfen, so ist es der, auch genauere Ermittlungen über den Kraftbedarf beim Auswalzen von Eisen und Stahl zu den verschiedenen Fertigfabrikaten anzustellen; denn diese sind für den Konstrukteur heute um so wertvoller, je mehr es sich um Ersparnis an Kraft und daher um genaue Kenntnis über den Bedarf an Dampf, Gas oder Elektrizität für das Walzen handelt. Es sind ja wohl Untersuchungen hierüber mit Erfolg angestellt worden, aber dabei ist ein Hauptpunkt bis jetzt zu wenig berücksichtigt worden: die Geschwindigkeit, mit der das Walzgut durch die Walzen gezogen wird; von ihr sind die heute so besonders wichtigen Fragen der Tagesleistung und des Kraftbedarfes einer Walzenstraße abhängig. Diese eben sind von der Kalibrierung unabhängig, und daß sie noch nicht vollkommen gelöst sind, tut dem Werte des vorliegenden Werkes keinen Abbruch. Ihre Erwähnung ist daher vielmehr nur als Anregung zu betrachten, deren es vielleicht nicht einmal mehr bedarf.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Rechts- und Handelskunde für den Industriellen Betrieb. Handbuch für Kaufleute und Techniker industrieller Betriebe, sowie für Juristen. Von Dr. Otto Knappe. Düsseldorf 1903, J. B. Gerlach & Co. 440 S. 8°. Preis 5,50 ℳ.

Controle des installations électriques au point de vue de la sécurité. Von A. Monnerqué. 2. Aufl. Paris 1904, Ch. Béranger. 775 S. mit 226 Fig.

Les chemins de fer électriques. Von Henri Maréchal. Paris 1904, Ch. Béranger. 596 S. 8° mit 516 Fig. Preis 25 frs.

Die Verunreinigung der Luft durch gewerbliche Betriebe. Sonderabdruck aus dem Handbuch der Hygiene. Von Dr. Hermann Leymann. Jena 1903, Gustav Fischer. 94 S. 8° mit 24 Fig. Preis 2,50 ℳ.

Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1904. 11. Jahrgang. Von Hubert Joly. Leipzig, K. F. Koehler. 2250 S. mit 126 Fig. und vielen Tabellen.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Feuerungsanlagen. Fischer, Ferd. Taschenbuch für Feuerungstechniker. 5. Aufl. Stuttgart 1903. A. Bergsträßer. Preis 3 ℳ.

— Wilcke, F. Der Bau von Feuerungen, Heizungen, Kessel- und Maschinenhäusern, Kalk- und Ziegelöfen. Leipzig 1903. L. Staackmann in Komm. Preis 8 ℳ.

Gasbereitung. Schäfer, A. Einrichtung und Betrieb eines Gaswerkes. München 1903. R. Oldenbourg. Preis 9 ℳ.

Geschichte der Technik. Lossow, P. v. Die geschichtliche Entwicklung der Technik im südlichen Bayern. [Aus Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure] Berlin 1903. München, E. Reinhardt. Preis 1 ℳ.

Gesundheitsingenieurwesen. Leymann, Herm. Die Verunreinigung der Luft durch gewerbliche Betriebe. [Aus Handbuch der Hygiene] Jena 1903. G. Fischer. Preis 2,80 ℳ.

— Pinkenburg, G. Der Lärm in den Städten und seine Verhinderung. [Aus Handbuch der Hygiene] Jena 1903. G. Fischer. Preis 1 ℳ.

— Tschorn, Bernh. Die Rauchplage. [Aus Handbuch der Hygiene] Jena 1903. G. Fischer. Preis 2,40 ℳ.

Hebezeuge. Ernst, Ad. Die Hebezeuge. Theorie und Kritik ausgeführter Konstruktionen mit besonderer Berücksichtigung der elektr. Anlagen. Ein Handbuch für Ingenieure, Techniker und Studierende. 4. Aufl. Berlin 1903. J. Springer. Preis 60 ℳ.

— Horner, Joseph. An elementary treatise on hoisting machinery. London 1903. Crosby, Lockwood & Son. Preis 7 sh. 6 d.

Hochbau. Clarke, J. Wright. Lectures to plumbers. 2nd Series. London 1903. B. T. Batsford. Preis 6 sh.

— Eichhorn, Alb. Der akustische Maßstab für die Projektbearbeitung großer Innenräume, in seiner Beziehung zu den musikalischen Harmonien erläutert und nach seinen harmonischen Verhältnissen theoretisch berechnet und zeichnerisch dargestellt. 2. Aufl. Berlin 1903. M. Spielmeyer. Preis 4 ℳ.

— Eichhorn, Alb. Die Akustik großer Räume nach altgriechischer Theorie, nebst der Berechnung einiger zugehöriger Beispiele aus alter und neuer Zeit. 3. Aufl. Berlin 1903. M. Spielmeyer. Preis 3 ℳ.

Holzbearbeitung. Hasluck, Paul N. The handyman's book of tools, materials, and processes employed in woodworking. London 1903. Cassell & Co. Preis 9 sh.

Landwirtschaftliche Betriebe. Noa, Max. Die Destillation, Weinkellerei und Brauerei im Haushalte. 10. Aufl. Berlin 1903. Berlins-Versand-Buchh. Preis 1,50 ℳ.

— Saillard. Technologie agricole: Sucrerie, féculerie, meunerie, boulangerie. Paris 1903. J. B. Baillière. Preis 5 frs.

— Ueber Neuerungen auf dem Gebiete des landwirtschaftlichen Maschinenwesens. Eine Sammlung von Sonderabdrücken aus Frühlings landwirtschaftlicher Zeitung. Stuttgart 1903. E. Ulmer. Preis 2 ℳ.

Maschinenteile, Getriebe. Garratt, Herbert A. The principles of mechanism. London 1903. E. Arnold. Preis 3 sh. 6 d.

Maschinenwesen. Jamieson, Andrew. A textbook of applied mechanics and mechanical engineering. 4th ed. Vol. I. London 1903. C. Griffin. Preis 8 sh. 6 d.

— Jamieson, Andrew. A textbook of mechanics and mechanical engineering. 3rd ed. Vol. II. London 1903. C. Griffin. Preis 8 sh 6 d.

— Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. Heft 11. Berlin 1903. J. Springer in Komm. Preis 1 ℳ.

Materialkunde. Möhring, Bruno. Stein und Eisen. Berlin 1903. E. Wasmuth. Preis 10 ℳ.

Mathematik. Castle, Frank. A manual of practical mathematics. London 1903. Macmillan & Co. Preis 6 sh.

— Puckle, G. Hale. An elementary treatise on conic sections and algebraic geometry. London 1903. Macmillan & Co. Preis 7 sh. 6 d.

Mechanik. Lauenstein, R. Die graphische Statik. 8. Aufl. Stuttgart 1903. A. Bergsträßer. Preis 5,40 ℳ.

— Ostenfeld, A. Technische Statik-Vorlesungen über die Theorie der Tragkonstruktionen. Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 12 ℳ.

— Sondericker, Jerome. Graphic statics, with applications to trusses, beams and arches. New York 1903. John Wiley & Sons. Preis 8 sh. 6 d.

Metallbearbeitung. Franche, Georges. Manuel de l'ouvrier mécanicien. Tome I et II. (2 vols.) Paris 1903. Tignol. Preis 4 frs.

— Hodgson, R. B. Machines and tools employed in the working of sheet metals. London 1903. Technical Publishing Co. Preis 4 sh. 6 d.

— Lippmann, Otto. Berechnung der Wechselräder zum Gewindeschneiden auf der Drehbank. Dresden 1903. C. Damm. Preis 0,50 ℳ.

Physik. Ashford, C. E. Electricity and magnetism. London 1903. E. Arnold. Preis 3 sh. 6 d.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Abhängigkeit der Leuchtkraft des Gasglühlichtes vom Heizwert des Gases. Von Sainte-Claire Deville. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Jan. 04 S. 75/79* u. 30. Jan. S. 90/95) S. Zeitschriftenschau v. 23. Jan. 04. Schluß folgt.

Bergbau.

Pumping plant at the Miike Collieries, Japan. (Engng. 29. Jan. 04 S. 151/52*) Die obertägige Wasserhaltung besteht aus vier liegenden Tandem-Verbundmaschinen von 1140 und 2280 mm Zyl.-Dmr. und 3660 mm Kolbenhub, die durch Kunstwinkel und Gestänge je eine unter Tage stehende Differentialpumpe von 560 mm Zyl.-Dmr. mit sechs Hüben in der Minute antreiben. Die Anlage fördert täglich 59000 cbm aus 275 m Teufe.

Versuche mit einem Fördermotor ohne Anlaßwiderstand. Von Kammerer. (El. Bahnen[2]) Jan. 04 Heft 1 S. 1/4*) Die Versuchsanlage besteht aus zwei Motoren, deren Anker auf einer gemeinsamen Welle sitzen. Das Magnetgehäuse des einen Motors steht fest, während das des zweiten drehbar und mit der Seiltrommel gekuppelt ist. Die Umlaufgeschwindigkeit der beiden Anker und des drehbaren Magnetgehäuses wird durch Veränderung der Felderregung geregelt. Anordnung der Bremsen. Bericht über die Wirksamkeit der Anlage.

The »Drillibite« hand rock-drill. (Engng. 29. Jan. 04 S. 169/70*) Der Gesteinbohrer wird von Hand mittels eines schweren Hammers vorgetrieben. Die mechanischen Einrichtungen gestatten, den Bohrer in den Pausen zwischen den Hammerschlägen gleichmäßig zu drehen und ihn sicher festzustellen.

Dampfkraftanlagen.

A modern electric railway power plant, Canandaigua, N. Y. (Eng. Rec. 16. Jan. 04 S. 71/72*) Das dargestellte Kraftwerk enthält 2 Dampf-Dynamogruppen von je 650 KW Leistung, bestehend aus stehenden Verbundmaschinen von 560 und 1090 mm Zyl.-Dmr., 812 mm Hub und 150 Uml./min, unmittelbar gekuppelt mit Drehstromerzeugern für 390 V Spannung und 25 Per./sk. Dampf von rd. 11 at Ueberdruck wird in 3 Wasserrohrkesseln mit Handbeschickung und künstlichem Zug erzeugt.

Vorrichtungen zur Verhütung des Verstopfens der Wasserstandsgläser. Von Terhard. (Z. Dampfk. Maschbtr.[1]) 27. Jan. 04 S. 42/43*) Anordnung der Kautschukdichtung am unteren Ende des Wasserstandglases derart, daß das Verlegen der Rohröffnung verhindert wird. Auswechselbare Verbindung des Glasrohres mit den Hahnköpfen.

Evaporator. Von Müller. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 27. Jan. 04 S. 36/39*) Vorrichtungen zum Erzeugen salzfreien Wassers für Trink- und Gebrauchzwecke von Henneberg und Niemeyer. Ergebnisse von Versuchen zur Ermittlung der Beschaffenheit des an Bord von Seeschiffen erzeugten destillierten Wassers.

Ueber Schäden an Flammrohrkesseln. Von Altmayer. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Jan. 04 S. 16/17*) Einfluß der ungleichmäßigen Ausdehnung von Flammrohr und Kesselmantel auf das Auftreten von Rissen an den Flammrohrverbindungen. Ausgleichstücke.

Vergleichende Versuche an Dampfkesseln. Von Mitter-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.
Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

[2]) Elektrische Bahnen. Zeitschrift für das gesamte elektrische Beförderungswesen. Verlag von R. Oldenbourg, München. Erscheint 2 mal monatlich. Preis 16 ℳ pro Jahr.

[1]) Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb. Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinen Baues. Verlag von Rudolf Mosse, Berlin S.W. Erscheint wöchentlich. Preis 12 ℳ pro Jahr.

mayr. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Jan. 04 S. 11/14) Ausführliche Zahlentafeln über die Ergebnisse von Versuchen. Schluß folgt.

Einige Dampfverbrauchsversuche mit überhitztem Dampfe. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Jan. 04 S. 14/16) Zusammenstellung der Ergebnisse von Versuchen an einer 300- und einer 160 pferdigen Verbundmaschine.

Eisenbahnwesen.

The New York Rapid Transit Railway. XXV. (Eng. News 21. Jan. 04 S. 52/55*) Bau der Strecke von Brooklyn nach Manhattan.

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von Richter. Forts. (Dingler 30. Jan. 04 S. 69/73*) Vierzylinder-Verbundlokomotiven. Forts. folgt.

Die störenden Bewegungen der Dampflokomotive. Von Diepen. (Glaser 1. Febr. 04 S. 45/56*) Theoretische Festlegung der beim Fahren auftretenden störenden Kräfte und Folgerungen daraus.

Vollbahnbetrieb mit einphasigem Wechselstrom. Von Herzog. (El. Bahnen Jan. 04 Heft 1 S. 4/10* mit 1 Taf. u. Heft 2 S. 23/30*) Darstellung der elektrischen Zugförderung der Maschinenfabrik Oerlikon, die Lokomotiven mit Einphasenstrom-Gleichstromumformern und Gleichstrommotoren vorsieht. Einzelheiten der Lokomotiven und der Stromzuführung.

Wechselstrommotoren für Bahnen. Von Eichberg. (El. Bahnen Jan. 04 Heft 2 S. 21/23*) Erläuterungen über das Verhalten des Kommutators und über die Kurzschlußleitung beim Anlaufen. Vergleich der Motoren Finzi und Winter-Eichberg hinsichtlich Drehmoment, Umlaufzahl, Leistungsfaktor und Wirkungsgrad.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Le Pont Troïtsky sur la Néva, à Saint-Petersbourg. Von Bodin. (Génie civ. 23. Jan. 04 S. 177/83* mit 1 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung über die in Zeitschriftenschau v. 6. Febr. 04 erwähnte rd. 480 m lange und 23,5 m breite Brücke.

The Marietta long-span highway bridge. Forts. (Eng. Rec. 16. Jan. 04 S. 80/87*) Lehrgerüste, Auslegerkrane und Bauvorgang.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 16. Jan. 04 S. 83/86*) Darstellung einer Fußgängerbrücke über die Seine in Paris mit einer Zweigelenkbogenöffnung von 75 m Weite. Die Alexander III Brücke in Paris von 110 m Spannweite und 40 m Breite.

Die neuen Linien der Rhätischen Bahn. Die gewölbten Brücken der Albulabahn. Schluß. (Schweiz. Bauz. 30. Jan. 04 S. 60/61*) Die 137 m lange Schmittentobel-Brücke mit sieben 15 m weiten Oeffnungen und die kleineren Brücken über den Stulser- und den Tisch-Bach.

Reinforced concrete arch bridge over the Yellowstone River, Yellowstone National Park. Von Chittenden. (Eng. News 14. Jan. 04 S. 25/27*) Kurze Angaben über die Errichtung der Brücke von 36 m Spannweite und 4,6 Pfeilhöhe.

The Siegwart ferro-concrete floor beams. (Engng. 29. Jan. 04 S. 150/51*) Die Decken bestehen aus hohen Betonbalken von nahezu quadratischem Querschnitt, in deren Ecken unten je vier, oben je ein Eisendraht eingelagert ist. Die Balken sind wieder auf Querträgern aus Betoneisen von eigenartigem Querschnitt gelagert. Ergebnisse von Versuchen. Angaben über die Herstellung der Deckenbestandteile.

Elektrotechnik.

Plant of the Columbus Power Company, Columbus, Ga. (El. World 23. Jan. 04 S. 165/68*) Die durch einen Staudamm geschaffene Wasserkraft des Chattahoochii von 12 m Gefälle wird in zwei benachbarten Werken ausgenutzt, von denen das eine für sechs, das andere für drei Maschinensätze bestimmt ist. Beide Werke sind aber erst zur Hälfte ausgerüstet. Die Turbinen sind Doppel-Francis Turbinen von je rd. 1500 PS Leistung und 200 Uml./min. Die Dynamos sind Zweiphasenstromerzeuger von 6000 V und 60 Per./sek. Angaben über Stromverwendung und Einzelheiten der Anlagen.

Anwendung des Kreisdiagrammes auf Wechselstromgeneratoren. Von Pulnj. (Z. f. Elektrot. Wien 31. Jan. 04 S. 63/67*) Konstruktion des Kreisdiagrammes unter den Voraussetzungen, daß der Stromerzeuger auf einen Widerstand ohne oder mit Selbstinduktion arbeitet. Leistungslinie des Wechselstromerzeugers. Forts. folgt.

Einphasenkollektormotoren und ihre Regelung. Von Eichberg. (Elektrot. Z. 28. Jan. 04 S. 75/82*) Darstellung der elektrischen und magnetischen Vorgänge in Einphasenmotoren mit Kollektor. Der Reihen- und Repulsionsmotor. Der Winter-Eichberg-Motor der Union E.-G.

The choice of air gap diameter for induction motors. Von Hobart. (El. World 23. Jan. 04 S. 170/71*) Einfluß der Selbstinduktion der Endverbindungen der Ankerleiter auf die Gesamtselbstinduktion. Einfaches Verfahren zur Ermittlung der richtigen Abmessungen.

Gasindustrie.

Neuer Kolbengassauger und Schnellschlußschieber. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Jan. 04 S. 96/98*) Die von J. Pintsch in Berlin gelieferte Anlage besteht aus einer Zwillingskolbenpumpe von 6000 cbm/st Leistung, die von einer Zwillingsdampfmaschine unmittelbar angetrieben wird. Der für Rohrweiten von 500 mm Dmr. und mehr bestimmte Gasschieber läßt sich durch eine Kniehebelübersetzung schnell schließen. Konstruktionseinzelheiten.

Hebezeuge.

The Pilling air engine and hoist. (Iron Age 21. Jan. 04 S. 25/28*) Der Motor hat zwei unter 90° gegeneinander geneigte Zylinder und wird durch scheibenförmige Rundschieber gesteuert. Seine Welle treibt mittels Wechselrädergetriebes die Windentrommel an. Das Hebezeug wird von den Pilling Engine Works in Bucyrus, Ohio, gebaut.

Hochbau.

A concrete-steel factory building with fifty-two-foot roof girders. (Eng. Rec. 16. Jan. 04 S. 67/71*) Einstöckiges Fabrikgebäude, dessen Deckenträger aus eisenverstärktem Beton hergestellt sind. Darstellung der Eiseneinlagen und der Hohlformen zum Herstellen der Träger. Bauvorgang.

Supporting an old wall from a new building. (Eng. Rec. 16. Jan. 04 S. 82*) Einzelheiten des Vorganges bei der Errichtung eines 17 stöckigen Hotelgebäudes neben einem älteren 10 stöckigen Gebäude.

Kälteindustrie.

Die Luftkühlanlage für das neue Stadttheater in Köln a/Rh. Von Musmacher. (Z. Kälte-Ind. Jan. 04 S. 1/5 mit 1 Taf.) Die Innenluft wird durch elektrisch betriebene Gebläse in eine Kühlkammer gesaugt und an der Decke des Theaters wieder eingeführt. Zur Kälteerzeugung in den Kühlkammern dient eine Ammoniakmaschine von 80000 WE/st Leistung.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Hulett-Erzverlader in den Häfen Nordamerikas. Von Suchowiak. (Glaser 1. Febr. 04 S. 41/45*) Auf einem auf Rädern längs der Kaimauer verschiebbaren Portal ist ein Fahrgerüst angeordnet, das sich quer zum Ufer bewegt. Das Fahrgerüst trägt einen ungleicharmigen Hebel, an dem vorn eine Greifersäule befestigt ist. Durch Senken des Hebels wird der Greifer in die Schiffsladung gedrückt, gefüllt, dann wieder emporgehoben und mit dem Gerüst zurückgefahren.

Coal and ash handling plant of the New York Rapid Transit power house. (Eng. News 14. Jan. 04 S. 41/42*) Die Kohlen für die 90000 pferdige Anlage werden aus Leichterfahrzeugen mittels elektrisch betriebener Greifer entnommen und durch Förderbänder in den verschiedenen Stockwerken des Gebäudes verteilt. Die heiße Asche wird in Wagen geschüttet, die auf Schienen durch eine Akkumulatorenlokomotive an den Entladeplatz befördert werden; hier gelangt die Asche auf Förderbänder, von denen sie in einen Lagerschuppen geschüttet oder in Leichter verladen wird.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Neuerungen an landwirtschaftlichen Maschinen. Von Fischer. (Dingler 30. Jan. 04 S. 65/69*) Drillmaschine mit veränderlicher Saatmenge von der Akt.-Ges. H. F. Eckert in Berlin-Friedrichsberg. Schubriemmaschine von F. Zimmermann & Co. in Halle. Drillmaschine der Superior Drill-Co. in Springfield, O. Kartoffel-Pflanz- und Zudeckmaschinen von F. Lehmann in Berlin. Hederichspritzen von Kaehler und Holder. Forts. folgt.

Luftkraftmaschinen.

Betrieb von Druckluftmotoren mit Expansion. Von Althans. (Glückauf 30. Jan. 04 S. 101/04*) Mitteilungen über Versuche an Druckluftmotoren im Bergwerksbetriebe. Die Versuche haben ergeben, daß die Anordnung des Auspuffes bei Anwendung von Expansion wichtig ist, um Störungen des Betriebes infolge der Eisbildung zu verhindern. Darstellung des Steuergehäuses. Diagramme.

Maschinenteile.

Ueber Zahnräder. Von Schaffer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 29. Jan. 04 S. 71/77*) Theoretische Ermittlung der gleitenden Reibungsarbeit an Stirnrädern mit Innenverzahnung. Schluß folgt.

Materialkunde.

The heat treatment of steel. Von Austen und Gowland. Forts. (Engng. 29. Jan. 04 S. 70/76*) Sehr langsames Ausgleichen des Stahles. Härteversuche. Forts. folgt.

Tests of metals at Watertown arsenal. (Iron Age 21. Jan. 04 S. 10/11*) Mitteilungen über die Ergebnisse von Zerreißversuchen an Nickelstahlblöcken. Biegeversuche. Untersuchung von Baustoffen: Ziegel, Zement, Schiefer und Holz.

Hochofenschlacke und Portland-Zement. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 03 Heft 3 S. 159/69*) Die Versuche, über die berichtet wird, haben ergeben, daß die Eigenschaften der Schlacken

als Bindemittel durch Glühen verschlechtert werden, daß die Festigkeiten der Mischungen bei längerem Lagern schnell abnehmen und daß es sich empfiehlt, Mischungen mit Hochofenschlacke erst unmittelbar vor dem Gebrauch auf dem Bauplatz anzufertigen.

Druckfestigkeit von Beton und Einfluß der Körper-(Würfel-)Größe auf die Erhärtung bezw. Festigkeit von Zement-Mörtel und Beton. Von Burchartz. (Mitt. techn. Versuchsanst. 03 Heft 3 S. 111/59*) Die Versuche, über deren Ergebnisse an Hand von Zahlen- und Schaulinientafeln eingehend berichtet wird, sollen die Frage lösen, ob Betonmischungen höhere Festigkeit erlangen als der Mörtel selbst.

Meßgeräte und -verfahren.

Gages. Von Stabel. (Am. Mach. 30. Jan. 04 S. 50/51*) Darstellung verschiedener Grenzlehren für Rund- und Hohlmaße. Nachstellbare Meßgeräte für Innenmessungen. Tastermaß für gebohrte Kugeln.

A method of photographing alternating-current wave form. Von Spencer. (El. World 23. Jan. 04 S. 169/70*) Die dargestellte Einrichtung besteht aus einem Spiegel-Galvanometer, das in einem dunklen Raum aufgestellt, durch ein Fernrohr einen Lichtschein von einer außen befindlichen Bogenlampe empfängt und auf eine Filmrolle wirft.

Metallbearbeitung.

An English turret lathe. (Am. Mach. 30. Jan. 04 S. 44/46*) Die Maschine, von welcher insbesondere Einzelheiten des drehbaren Werkzeugträgers und seiner Feststellvorrichtungen dargestellt werden, ist von Joshua Buckton & Co. in Leeds gebaut.

A new 48-inch triple geared engine lathe. (Iron Age 21. Jan. 04 S. 14*) Leitspindeldrehbank mit Riemenantrieb, gebaut von Schumacher & Boyé in Cincinnati, O.

The machining of multiple throw crankshafts. (Am. Mach. 30. Jan. 04 S. 48/50*) S. a. Zeitschriftenschau v. 6. Febr. 04 unter »Rapid machining of crank shafts«. Die an beiden Enden eingespannte Kurbelwelle wird in der Nähe des zu bearbeitenden Teiles entweder in der Wellenachse oder in der Achse des Kurbelzapfens von einem längs des Bettes verschiebbaren Mitnehmer gefaßt und an dem feststehenden Werkzeug vorbeigeführt.

Power absorbed in drilling in various metals at various speeds and feeds. Von Norris. (Am. Mach. 30. Jan. 04 S. 52/53*) S. a. Zeitschriftenschau v. 18. Okt. 02 unter »Electrical tests of power required for drilling cast iron from the solid«. Weitere Mitteilungen über die Ergebnisse von Versuchen an einer Bohrmaschine der Bickford Drill and Tool Company in Cincinnati, O. Zahlentafeln. Darstellung der Versuchsmaschine.

Arc milling and boring rigs. Von Fiedler. (Am. Mach. 30. Jan. 04 S. 46/47*) Bearbeitung eines flach gekrümmten Bogens auf einer senkrechten Fräsmaschine, an Stelle einer Drehbank mit großer Spitzenhöhe.

Special tools for rapid planer work. Von Wood. (Am. Mach. 30. Jan. 04 S. 41/42*) Anordnung und Lagerung des Werkzeuges beim Behobeln der Keilführungen von Hobelmaschinen oder von Drehbankbetten. Nach Angabe des Verfassers ist bei solchen Arbeiten das Abfräsen viel zeitraubender als das Hobeln.

Two new machine tools for working steel plate and structural shapes. (Eng. News 21. Jan 04 S. 55/56*) Schaubilder zweier in der Geo. Whiting Company in Chicago gebauter Scheren und Stanzen.

The Adriance new style drawing press. (Iron Age 21. Jan. 04 S. 17/19*) Bei der Ziehpresse der Adriance Machine Works in Brooklyn, N. Y., werden Stanzstempel und Blechhalter von verschiedenen Wellen getrieben. Einzelheiten des Rädertriebes für die Blechhalterwelle.

Some new things. (Am. Mach. 30. Jan. 04 S. 67/69*) Tragbare Bohrmaschine der Sprague Electric Company in New York. Handwerkzeug zum Abschneiden runder, auf der Drehbank eingespannter Stangen von Jos. Pelletier in Somerswork, N. H. Langloch-Fräsmaschine von John T. Burr & Son in Brooklyn, N. Y. Vorrichtung zum Entfernen abgebrochener Schraubenschneider, gebaut von der Atlas Machine Company in Providence, R. I. Fräsmaschine mit schwingbarem Werkzeugschlitten zum Bearbeiten von Stirn- und Schraubenrädern, gebaut von den Newton Machine Tool Works in Philadelphia, Pa.

Motorwagen und Fahrräder.

Les progrès de l'automobilisme en 1903. Le Salon de l'Automobile, du Cycle et des Sports. Von Drouin. Forts. (Génie civ. 23. Jan. 04 S. 187/89*) Verschiedene Bauarten von Vergasern und Zündvorrichtungen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Philadelphia's new fire fighting service. (Iron Age 21. Jan. 04 S. 1/6*) Zur schnelleren Bewältigung von Bränden ist in den Straßen eine unter 4,2 at Druck stehende Wasserleitung verlegt, die zum Teil von einem Hochbehälter, zum Teil von einem besonderen, durch Gasmotoren betriebenen Pumpwerk gespeist wird. An die Wasserpfosten können mehrere Schläuche angeschlossen werden, die Wasserstrahlen von 50 m Höhe und mehr abgeben.

Liquid-fuel fire-engine. (Engng. 29. Jan. 04 S. 151*) Die von Merryweather & Sons in London gebaute Dampfspritze hat eine Kesselfeuerung mit Brenner von Kermode, dessen Konstruktion dargestellt ist. Die Spritze ist mit einer Dynamomaschine zu Beleuchtungszwecken und einer Telephoneinrichtung versehen.

The Cincinnati air compressor valve gear. (Iron Age 21. Jan. 04 S. 22/28*) Der von der Laidlaw-Dunn-Gordon Company in Cincinnati, O., gebaute Kompressor wird durch zwei Rundschieber gesteuert, an die je ein selbsttätiges Plattenventil angeschlossen ist. Angaben über die Wirkungsweise der Steuerung.

Schiffs- und Seewesen.

Launching an armoured cruiser. (Engng. 29. Jan. 04 S. 164*) Angaben über die Einrichtungen und die Ausführung des Stapellaufes des Panzerkreuzers »Roxburgh« auf der Werft der London & Glasgow Engineering & Shipbuilding Co. in Glasgow. Das Schiff ist 137 m lang, 20,7 m breit und wog beim Stapellauf rd. 5600 t.

Twin-screw steamer »Corona« for Northern Nigeria, constructed by Messrs. Forrest & Son, Limited, Wyvenhoe, Essex. (Engng. 29. Jan. 04 S. 156* mit 1 Taf.) Der Flußdampfer ist 49 m lang, 9,15 m breit und hat 0,61 m Tiefgang. Er ist mit zwei Stirling-Wasserrohrkesseln und zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von 165, 267 und 432 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Kolbenhub ausgerüstet und kann mit 10 Knoten Geschwindigkeit fahren.

Straßenbahnen.

Abschlüsse für die Plattformen von geschlossenen und die Seiten von offenen Straßenbahnwagen. Von Kosch. (El. Bahnen Jan. 04 Heft 1 S. 10/13*) Darstellung der Konstruktion und Handhabung von abnehmbaren, drehbaren und zusammenschiebbaren ein- oder zweiflügeligen Türen. Forts. folgt.

Meßwagen der Großen Berliner Straßenbahn. Von Björkegren. (Elektrot. Z. 28. Jan. 04 S. 65/68*) Der dargestellte Wagen enthält einen Aufenthaltsraum für Abnahmefahrten und einen Meßraum. Er ist u. a. mit elektrischen Zeiger-, Schreib- und Fernmeßgeräten, mit einem Geschwindigkeitsmesser von F. Schuchardt, einem Wegmesser von R. Gradenwitz, einem Neigungsmesser, Druckmessern für die Bremseinrichtung und einem aufzeichnenden Zugkraftmesser für Anhängewagen ausgerüstet.

Unfallverhütung.

Ueber die Verhütung von Unfällen bei der Komprimierung von Gasen und ihrer Verwendung. Von Trzeciok. (Gewerbl. Techn. Ratg. 1. Febr. 04 S. 261/64*) Erörterung der bestehenden Sicherheitsvorschriften, betreffend die Verwendung, den Verschluß, die Füllung und die Abdichtung von Stahlflaschen, die mit flüssigen Gasen gefüllt sind. Schluß folgt.

Die Gefahren der Elektrizität im Bergwerksbetriebe. (Glückauf 30. Jan. 04 S. 104/07) Allgemeine Mitteilungen über Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen in Bergwerken. Die Berührungsgefahr: Einfluß der Stromspannung, Wechselzahl und Stromstärke auf den menschlichen Körper. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The conduit of the Jersey City Water Supply Company. Schluß. (Eng. Rec. 16. Jan. 04 S. 72/75*) Das Verlegen der Leitungen aus eisenverstärktem Beton. Wiedergabe der hauptsächlichsten Kanalquerschnitte, deren Abmessungen von dem umgebenden Erdreich abhängen.

Werkstätten und Fabriken.

The Ambridge plant of the American Bridge Company. Forts. (Eng. Rec. 16. Jan. 04 S. 77/79*) Konstruktion der Werkstätte für Kettenglieder. Forts. folgt.

Ziegelei und Tonindustrie.

Brick making plant of the Western Brick Co., Danville, Ill. (Eng. News 14. Jan. 04 S. 30/32*) Die Ringofenziegelei ist für eine tägliche Leistung von rd. 200 000 Ziegeln bestimmt. Die geologischen Verhältnisse der Gegend sind sehr günstig, da sich unter der Lehmschicht ein Kohlenflöz befindet, welchem der Brennstoff zum Feuern der Oefen entnommen wird. Lageplan und Einzelheiten der Fabrikation.

Rundschau.

In der fünften Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft am 19. und 20. November 1903[1]) hielt Hr. Marinebaumeister Berling einen Vortrag:

neue Versuche über Oberflächenkondensation mit getrennter Förderung von kalter Luft und warmem Wasser,

dem die folgenden Mitteilungen entnommen sind.

Die Frage der Trennung von Luft- und Wasser auch für Oberflächenkondensatoren ist bereits in dieser Zeitschrift 1888 von F. J. Weiß angeregt worden. Einen Vorteil kann eine solche getrennte Förderung nur dann bringen, wenn es gelingt, die Luft so kalt als möglich, das Kondensat aber mit einer gewissen wirtschaftlichen Temperatur aus dem Kondensator abzusaugen. Die Berechnung, welche der Vortragende hinsichtlich dieser Temperatur anstellt, führt zu Ergebnissen, die mit den praktischen Betriebserfahrungen an Bord der Dampfer übereinstimmen, da bei tieferer Kühlung des Kondensates die Kessel schlecht Dampf halten. Es ergeben sich als günstigste Temperatur des Kondensats rd. 37 bis 45° C, wobei die erstere Zahl für kleinere, weniger wirtschaftlich arbeitende Maschinenanlagen, die letztere für größere wirtschaftlichere Anlagen gilt.

Durch die getrennte Förderung kalter Luft und warmen Wassers werden zwei Vorteile erreicht:

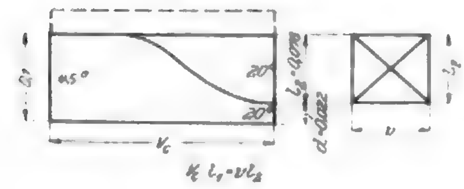
1) Die Luft wird durch die Abkühlung und die dadurch bewirkte Vergrößerung ihres Druckes ohne äußere Arbeitsleistung im Kondensator bereits komprimiert und kann mit viel geringerem Hubraum abgesaugt werden als bei gemeinsamer Förderung mit einer nassen Luftpumpe;

2) es kann ein viel tieferes Vakuum erreicht werden als mit nasser Luftpumpe, bis an die Grenze des überhaupt möglichen.

In Fig. 1 und 2 stellen die Abszissen das Kondensatorvolumen vor, die Ordinaten den Kondensatordruck, der sich aus Dampfdruck und Luftdruck zusammensetzt. Wenn im ganzen Kondensator eine gleichmäßige Temperatur herrscht, so sind der Dampfdruck und der Luftdruck überall gleich, Fig. 1. Wird der Kondensator an einer Stelle tiefer gekühlt, so sinkt dort die Dampfspannung. Die Kurve der Dampfspannung nimmt den in Fig. 2 gezeichneten Verlauf an, und die im Kondensator enthaltene Luftmenge füllt gewissermaßen in die

Fig. 1.

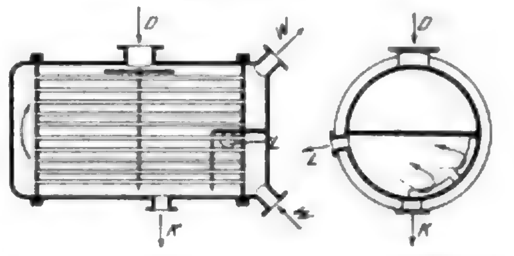
Fig. 2.



Senkung der Dampfspannung hinein, so daß nach oben hin wieder eine Wagerechte die Begrenzung bildet. Wenn nun die Luft in ausreichendem Maße auf der kalten Seite in größerer Dichtigkeit abgesaugt wird, so ist es möglich und mit geringem Luftpumpen-Hubraum erreichbar, daß die Kondensatorspannung bis auf die Dampfspannung bei Kondensattemperatur sinkt, also das denkbar größte Vakuum erreicht wird. Dies ist mit nasser Luftpumpe selbst mit noch so großem Luftpumpen-Hubraum nicht zu ermöglichen.

Den wirtschaftlichen Kondensattemperaturen von 37 bis 45° entsprechen nach den Regnaultschen Zahlentafeln Dampfdrücke von 0,061 bis 0,093 at abs., so daß bei Förderung kalter Luft und warmen Wassers ein Vakuum von rd. 90 bis 94 vH möglich ist. Dies kann bei geeigneter Anordnung mit etwa der Hälfte des Hubraumes, welchen eine nasse Luftpumpe für ein schlechteres Vakuum gebraucht, erreicht werden. Es ist manchmal bezweifelt worden, ob es möglich sei, aus einem Oberflächenkondensator warmes Kondensat und kalte Luft zu fördern, und ob deshalb die getrennte Förderung überhaupt Zweck habe. Der Vortragende hat nach Fig. 3 und 4 in einem Schiffs-Oberflächenkondensator an der Eintrittstelle des Kühlwassers eine Luftkühlkammer eingebaut, durch deren leichte Wand die Kühlrohre ziemlich dicht hindurchgehen. Durch Aussparungen in dieser Wand tritt an der einen Seite, wie durch Pfeile

Fig. 3 und 4.



D = Dampf *L* = Luft *K* = Kondensat *W* = Kühlwasser

angedeutet ist, die warme, dampfgeschwängerte Luft in die Luftkühlkammer ein, streift an den kühlsten Enden sämtlicher Kühlwasser-Eintrittsrohre und an der kalten Rohrwand vorbei, und wird durch diese große kalte Oberfläche so kräftig gekühlt, wie nur möglich ist.

Bei den Versuchen, die in der Pumpenfabrik Otto Schwade & Co. zu Erfurt angestellt worden sind, gelang es, aus einem und demselben Kondensatorraum Kondensat von 60° und Luft von 28° abzuziehen. Dabei war das Kühlwasser beim Eintritt 24° warm. Dieses Ergebnis ist überraschend und zeigt, daß auch bei Oberflächenkondensation die getrennte Förderung von kalter Luft und warmem Wasser entschieden Vorteile bringen muß. Für Schiffskondensatoren wird man bei 15° warmem Kühlwasser auf eine Abgangstemperatur der Luft von 19 bis 20° rechnen können, während das Kondensat mit der wirtschaftlichen Temperatur von rd. 37 bis 45° gefördert werden kann.

Um diesen Zweck mit einer einzigen Pumpe zu erreichen, hat der Vortragende eine Kondensatluftpumpe, Fig. 5 bis 7, konstruiert, welche von Otto Schwade & Co. gebaut und erprobt ist und unter dem Namen Goliath-Pumpe in den Handel gebracht wird. In dieser Duplexpumpe ist ein einseitig wirkender Luftkolben, der nur mit Druckventilen arbeitet und beim Aufgange drückt, mit einem einseitig wirkenden Wasserkolben, der mit Saug- und Druckventilen arbeitet und beim Niedergange drückt, zu einem Element auf gemeinsamer Kolbenstange vereinigt.

Für die Konstruktion der Pumpe waren folgende Bedingungen maßgebend:

1) Luft und Wasser müssen in getrennten Räumen gefördert werden.

2) Der schädliche Raum der trockenen Luftpumpe muß so klein als möglich gemacht werden, da er nicht wie bei einer nassen Luftpumpe mit Wasser angefüllt ist. Um dies zu erreichen, ist auf dem Luftkolben um den Kolbenstangenflansch herum ein dicker Gummiring befestigt, der als Verdränger wirkt. Der Luftkolben ist in den Luftzylinderdeckel so gut eingepaßt, daß bei Anlage des Gummiringes am Deckel nur einige Zehntel Millimeter Zwischenraum verbleiben. Die Dampfsteuerung ist so geregelt, daß der Gummiring am Hubende stets sanft gegen den Deckel gepreßt wird, so daß der schädliche Raum praktisch gleich null ist.

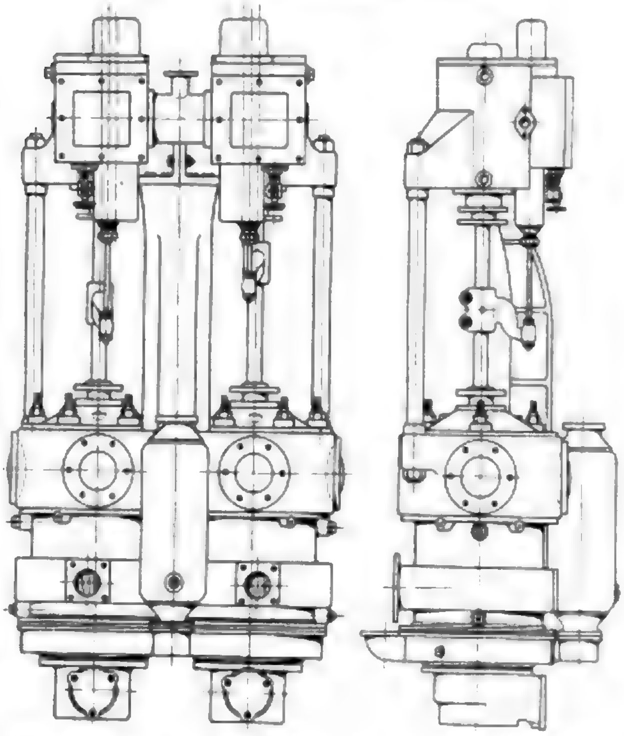
3) Bei einer Kondensatpumpe kommt als Oeffnungsdruck für die Saugventile einzig und allein die Zulaufhöhe des Kondensates in Betracht. Da an Bord nur rd. 0,75 bis 1,5 m Höhenunterschied zwischen der Kondensatorsohle und dem tiefsten Punkt der Kondensatpumpen vorhanden sind, so müssen die Saugventile so tief wie möglich gesetzt werden. Ueberdies ist der schädliche Raum der Kondensatpumpe so klein wie möglich zu bemessen.

In Fig. 7 beträgt der schädliche Raum der Wasserpumpe nur rd. 25 vH des Wasserhubraumes.

4) Die Pumpe soll ohne Kurbeltrieb oder Schwinghebel in stehender Anordnung mit einfacher Duplexsteuerung betrieben

[1]) s. Z. 1903 S. 1757.

Fig. 5 bis 7. Goliath-Pumpe von Berling.



werden. Deshalb muß die Arbeit beim Auf- und Niedergang im regelmäßigen Betrieb annähernd gleich sein und das Triebgewicht am unteren Hubende aufgefangen werden. Obwohl beim Aufgange mit dem großen Kolben Luft, beim Niedergange mit dem kleinen Kolben Wasser gefördert wird, so ist doch bei den wirtschaftlichen Vakuumgraden annähernde Arbeitsgleichheit bei geeigneter Wahl der Abmessungen vorhanden, so daß die Dampfsteuerung ohne Benutzung eines Schwinghebels leicht auf gleichmäßigen, ruhigen Gang eingestellt werden kann. Den Schwinghebel erklärt der Vortragende für ein bei einseitig wirkenden Luftpumpen notwendiges Uebel. In der tiefsten Stellung schließt der Luftkolben den Raum im Luftzylinder unter sich ab, wodurch ein Luftpuffer zum Auffangen der hinabgehenden Triebgewichte gebildet wird und erreicht wird, daß die Pumpe mit frei wirkenden Kolben (ohne Kurbeltrieb) selbst bei 70 Doppelhüben in der Minute arbeiten kann, ohne je hart anzustoßen.

5) Die Steuerung der Dampfzylinder muß unter allen Betriebsverhältnissen schlagfrei arbeiten und gestat en, daß bei allen brauchbaren Umlaufzahlen stets der volle Hub gemacht wird. Hierfür eignet sich am besten die Oddesse-Steuerung, Fig. 5 und 6, in einer besonderen Ausbildung, welche ermöglicht, daß unter den verschiedensten Gangarten beim Anlassen und bei höchster Umlaufzahl im Steuergestänge niemals ein Schlag zu hören ist; vielmehr arbeitet die Pumpe fast lautlos, und jeder Kolben steuert erst kurz vor seinem Hubende den Schieber des andern Zylinders um.

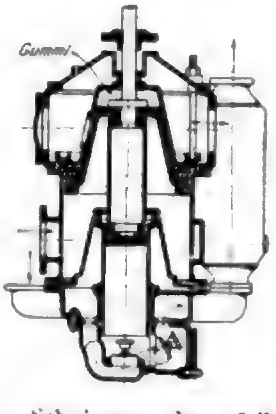
Bei der Erprobung in Erfurt wurden an der Zentralkondensation des Werkes Parallelversuche angestellt. Zuerst wurden Messungen an der für den gewöhnlichen Betrieb mit nasser Luftpumpe vorhandenen Anlage gemacht, dann wurde der Kondensator durch Einbau einer Wand mit Luftkühler eingerichtet, die nasse Luftpumpe ausgeschaltet und dafür die Goliath-Pumpe in Tätigkeit gesetzt. Es zeigte sich, daß kalte Luft von 28° und warmes Wasser von 60° gefördert werden konnten und daß die Goliath-Pumpe mit rd. 0,44 des Hubraumes der nassen Luftpumpe ein besseres Vakuum erzeugte als diese. Da es nur möglich war, das Kondensat auf 60° zu kühlen, so konnten auch nur 80 vH Vakuum, der Regnaultschen Zahlentafel entsprechend, erreicht werden; indessen war mit nasser Luftpumpe selbst bei tieferer Kondensattemperatur von 47° nur ein Vakuum von 77 vH zu erzielen. Die Nützlichkeit der getrennten Förderung kalter Luft und warmen Wassers auch bei Oberflächenkondensation geht daraus klar hervor.

Die Diagramme, Fig. 8, zeigen, daß die Luftpumpe eine gute Förderwirkung hat und bei tieferer Kondensattemperatur auch ein höheres Vakuum schaffen kann.

Bei der Erprobung zeigte sich noch, daß die Pumpe anstandslos mit 60 bis 70 Doppelhüben in der Minute arbeiten kann, da sie das Wasser auf ihrem ganzen Hube fördert und nicht wie die nassen Luftpumpen, die nur mit 35 bis 40 Doppelhüben in der Minute arbeiten können, auf rd. 1/15 bis 1/20 des Hubweges fördern muß. Auch hierdurch wird sich eine Ersparnis an Gewicht und Raum ergeben.

Es werden noch weitere Versuche in Erfurt angestellt, bei denen besonders die Höhe der Kondensatorsohle über den Saugventilen der Kondensatpumpen auf 0,76 m verringert werden soll, um ein Urteil über die Zweckmäßigkeit dieser Bauart für den Bordbetrieb zu gewinnen [1]).

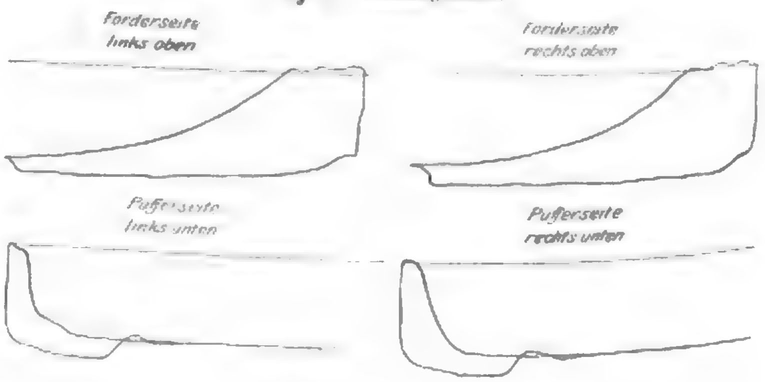
In der Erörterung, welche dem Vortrage folgte, sagte Hr. Gümbel, Hamburg, daß es ihm bedenklich erscheine, das Verhältnis zwischen Luft- und Wassermenge durch die Abmessungen der Pumpe von vornherein festzulegen, da man bei Regulierung der Pumpe nach der Wassermenge das Vakuum aus der Hand verliere, und bei Regulierung der Pumpe nach dem Vakuum die Speisung nicht richtig geregelt werden könne. Er sei deswegen mehr für eine vollkommen getrennte Anordnung der Luftpumpe und der Wasserpumpe. Erstere könne als Kurbel-Kompressor mit Schwungrad ausgebildet und selbsttätig durch das Vakuum geregelt werden. Die Wasserpumpe sei unterhalb des hochliegenden Kondensators anzuordnen und selbsttätig durch einen Schwimmer, der auf ihr Zudampfventil wirke, so zu regeln, daß sie den Kondensator stets lenz halte und nur arbeite, wenn genügend Wasser vorhanden sei.



Hr. Otto H. Mueller, Berlin, bezweifelte, daß es notwendig sei, in einem liegenden Oberflächenkondensator einen besonderen Luftkühler durch eine Wand abzuscheiden, und meinte, es müsse auch ohne dies möglich sein, die Luft kalt aus dem Kondensator abzusaugen. Ein Schwinghebel aus geschmiedetem Stahl, den der Vortragende ein notwendiges Uebel genannt habe, sei ein sehr solides Konstruktionsstück und ein gutes Ausgleichmittel, das für Luftpumpen in Verbindung mit der Simplexsteuerung gut erprobt sei. Die Konstruktion der Goliath-Pumpe als Duplexpumpe erachte er nicht als einwandfrei, da eine Duplexpumpe stets vollkommen gleichmäßig vierfachwirkend sein müsse. Man müsse also zwei doppeltwirkende Wasserkolben und ebensolche Luftkolben von gemeinsamen Kolbenstangen betreiben, und das würde sehr lange Pumpenanordnungen ergeben. Bei der Goliath-Pumpe erscheine ihm die Arbeitsgleichheit nicht genügend für alle Betriebsverhältnisse gewährleistet, zumal doch die Wasserseite meistens nicht

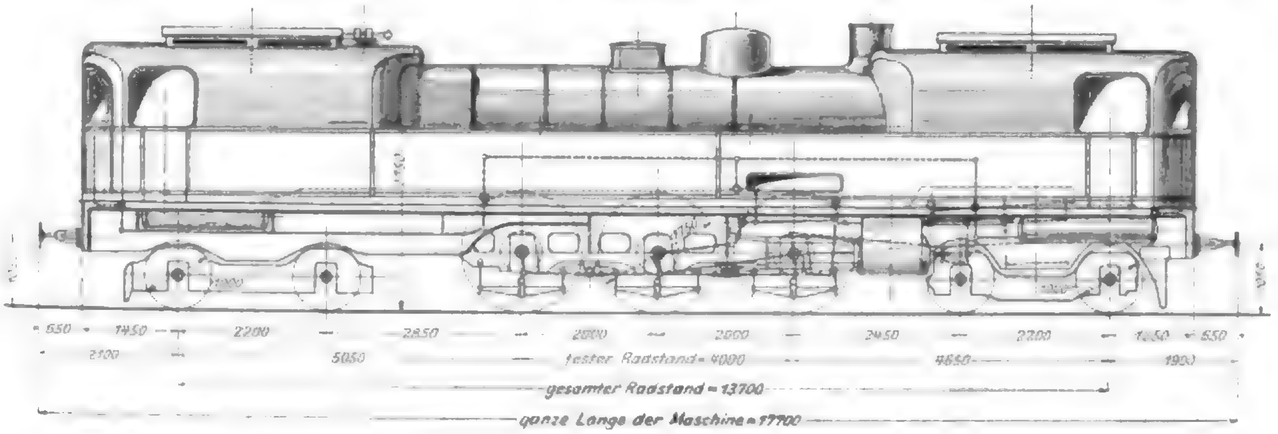
[1]) Wie uns Hr. Berling mitteilt, sind diese Versuche inzwischen erledigt und günstig ausgefallen. Die in Fig. 5 bis 7 dargestellte Pumpe konnte dabei, mit 60 Doppelhüben arbeitend, ein Vakuum von 90 vH bei 45° Kondensattemperatur an derselben Anlage dauernd halten, wobei das Kondensat vollkommen gleichmäßig ausfloß und die Pumpe fast geräuschlos arbeitete.

Fig. 8. Luftdiagramme.



mit voller Wasserfüllung arbeite. Im übrigen wolle er wünschen, daß diese Kondensator- und Pumpenanordnung Gelegenheit zu mehrjährigen Erprobungen haben möchte.

In seinem Schlußwort sagte Hr. Berling, daß er es für unbedenklich halte, die Hubräume der Wasser- und Luftpumpen auf Grund der bisherigen Erfahrungen bei den einander stets sehr ähnlichen Bordanlagen von vornherein festzusetzen. Wenn dann ein gutes Vakuum nicht erreichbar sein sollte, so würde es sich lohnen, die Fehler und Undichtheiten in der Rohrleitung zu suchen und aufzuheben. Im übrigen könne ja die Goliath-Luftpumpe auch schneller oder langsamer arbeiten, da sich bei der Erprobung gezeigt habe, daß die Pumpe bei nicht voller Wasserfüllung doch ruhig und gut arbeite. Er habe selber ausgesprochen, daß wohl mehrere Wege zur Lösung der Aufgabe möglich seien, halte aber eine einzige richtig konstruierte Luft- und Kondensatpumpe mit Duplexsteuerung für die einfachste Lösung mit Rücksicht auf Anordnung und Bedienung. Hrn. Mueller erwiderte Hrn. Berling, daß man die Luft, um sie wirklich kalt zu erhalten, solche Wege leiten müsse, daß sie auch mit allen kältesten Oberflächen im Kondensator in Berührung komme. Dies geschehe durch seine eingebauten Luftkühler und scheine ihm ohne den Einbau einer solchen Wand am Kühlwassereintritt parallel zur Rohrwand nicht möglich zu sein. Er zweifle nicht, daß man einen Schwinghebel sehr dauerhaft ausbilden könne, indessen sei es für den leichteren Ein- und Ausbau beim Nachsehen innerer Teile besser, wenn er entbehrlich sei. Die Duplexpumpe biete der Simplexpumpe gegenüber für trockene Luftförderung den Vorteil, daß in der Hubpause die Luftkolben sanft gegen die Deckel gepreßt werden können, um die schädlichen Räume gleich null zu machen, während bei der Simplexsteuerung gleich nach dem Anschlagen des Mitnehmers die Kolben den nächsten Hub antreten müssen, bevor sie den Deckel berührt haben. Er verlange von einer Duplexpumpe gleichmäßigen, betriebsicheren Gang bei voller Ausnutzung des Hubes. Ob dies durch eine doppeltwirkende Wasserpumpe und eine ebensolche Luftpumpe, oder durch eine Anordnung einseitig wirkender Kolben zustande komme, könne dabei nicht in Betracht kommen. Die Schwankungen des Vakuums während des regelrechten Betriebes seien nicht so groß, daß sie den Gang der Pumpe wesentlich beeinflussen könnten, und die Pumpen haben in Erfurt während längerer Betriebsdauer in der Tat ruhig und einwandfrei gearbeitet.



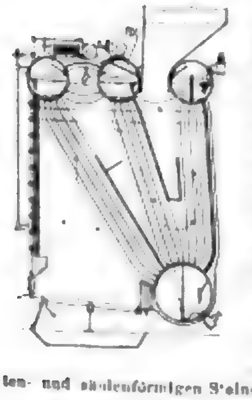
Die Lokomotivfabrik von Henschel & Sohn in Kassel beabsichtigt die Weltausstellung in St. Louis in diesem Jahre mit nicht weniger als 4 Lokomotiven zu beschicken, und zwar mit den beiden größten bisher in Europa ausgeführten und mit 2 kleineren Lokomotiven.

Eine dieser Lokomotiven führen wir in einer kleinen Uebersichtszeichnung vor. Es ist dies eine **Schnellzug-Tenderlokomotive für Gebirgsbahnen**; sie muß daher große Zugkraft und Kesselleistung mit großer Kurvenbeweglichkeit verbinden. Da wir in nächster Zeit eine ausführliche Beschreibung dieser Lokomotive bringen werden, so sei hier nur kurz bemerkt, daß ihr Leergewicht 77½ t, ihr Dienstgewicht 106½ t beträgt. Die höchste Leistung der vierzylindrigen Verbundlokomotive, die mit einem Dampfüberhitzer neuester Bauart ausgerüstet ist, wird etwa 1900 PS betragen, während die größte Geschwindigkeit zu 90 km/st festgesetzt ist.

Der Verein der deutschen Zuckerindustrie hat einen Preis von 10000 ℳ für einen zweckmäßigen **Rübenheber und -köpfer** ausgesetzt. Die Bewerbungsschriften sind bis zum 15. Juli d. J. an das Direktorium des genannten Vereines, Berlin W., Kleiststr. 32, einzureichen, das auch über die Bedingungen für den Wettbewerb Auskunft gibt.

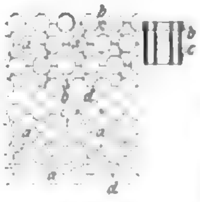
Die diesjährige Hauptversammlung des Vereins der Deutschen Zucker-Industrie findet vom 6. bis 10. Mai in Berlin, Hotel Kaiserhof, statt.

Patentbericht.

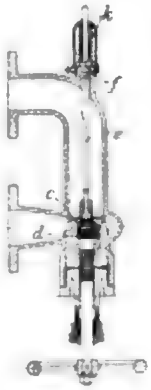


Kl. 13. Nr. 144854. Wasserröhrenkessel. J. Cowan, Edinburg. Der Dampferzeuger hat mehrere Oberkessel, deren Dampfräume in unmittelbarer Verbindung stehen. Um möglichst trockenen Dampf zu erhalten, ist in einem der Oberkessel *b*, dem der Dampf entnommen wird, durch eine über einen Teil der Länge des Kessels reichende Zwischenwand ein Dampfdom *w* gebildet, in welchen der Dampf nicht unmittelbar aus *b*, sondern nur durch Vermittlung der vom benachbarten Oberkessel zu dem Dom *w* führenden Röhren gelangen kann.

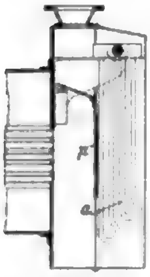
Kl. 18. Nr. 144043. Ausmauerung für Winderhitzer. R. G. Teichgräber, Malaga. Die einzelnen Steinlagen der Ausmauerung bestehen abwechselnd aus platten- und säulenförmigen Steinen. Während die plattenförmigen Steine *b*



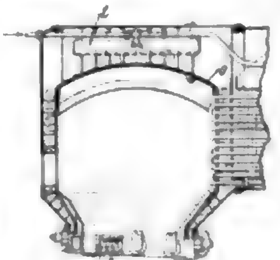
einander berühren und nur eine mittlere Oeffnung *a* freilassen, sind die säulenförmigen Steine *c* durch breite Spalten *d* voneinander getrennt, durch die das durchstreichende Gas aus dem einen Zug *a* in den andern gelangen kann.



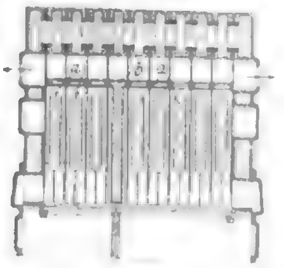
Kl. 13. Nr. 145369. Dampfüberhitzer. Wagenbauanstalt und Waggonfabrik für elektrische Bahnen (vorm. W. C. F. Busch), A.-G., Bautzen. Beim Abschluß des Absperrventiles *c* wird zugleich ein Entlüftungsventil *f* für den Ueberhitzer geöffnet, indem die Ventilstange *e*, die in den Weg des Absperrventilkegels *d* ragt, zu Ende des Schlusses von *d* entgegen dem Federdruck von *k* um den für das Entlüftungsventil *f* erforderlichen Hub mitgenommen wird.



Kl. 13. Nr. 145870. Ueberhitzer. H. Szamatolski, Berlin. Der in der Rauchkammer angeordnete Ueberhitzer *a* ist um eine wagerechte oder senkrechte Welle derart drehbar, daß nach Herumdrehen des Ueberhitzers und Fortnahme der Platte *p* die Rauchröhren zur Reinigung frei liegen.

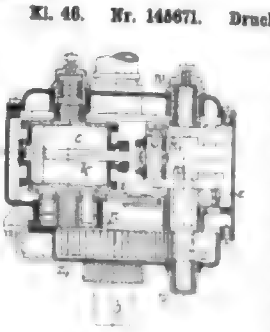


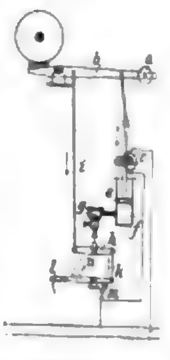
Kl. 13. Nr. 144856. Feuerbüchse. S. Stoianoff, Galatz. Um einerseits die Decke der Feuerbüchse zu versteifen, anderseits das aus der Wasserpfanne *t* auf die Decke fließende Wasser solange zurück zu halten, bis es völlig verdampft ist, ist die Decke als Kugelabschnitt ausgebildet und mit kreisförmig verlaufenden Rillen *o* versehen.



Kl. 24. Nr. 145083. Gliederkessel. Chr. Salzmann, Leipzig. Der Kessel besteht aus flachen, gleichgestalteten, aneinander gereihten Gliedern *a*, *a*, die den Feuerraum umschließen. An beliebiger Stelle wird zwischen die Glieder *a* ein volles Zwischenglied *b* eingesetzt, welches den Feuerraum in zwei gleiche oder ungleiche Räume teilt, die einzeln oder zusammen befeuert werden können. Dadurch kann die Leistung des in erster Linie für Heizzwecke bestimmten Kessels verschiedenen Anforderungen angepaßt werden.

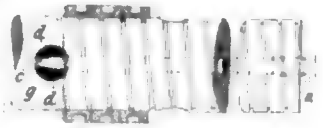
Kl. 46. Nr. 145671. Druckluftbohrer. De Fries & Co. A.-G., Düsseldorf. Zwei doppeltwirkende, in einer Ebene winklig zueinander angeordnete schwingende Zylinder c, c_1, deren Kolbenstangen k, k_1 die Kurbelwelle $w w_1$ und durch Zahnräder z, z_1 die Bohrspindel *b* drehen, erhalten von einem der beiden (nicht gezeichneten) als Umsteuerhahn ausgebildeten Handgriffe aus die Druckluft durch die ruhende Steuerplatte *p* und einen schwingenden Hülfsschieber *s*, dessen Antriebexzenter *e* eine solche Nacheilung hat, daß die für den ruhigen Gang erforderliche Vorein- und Vorausströmung erzielt wird.

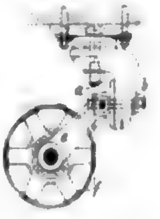




Kl. 47. Nr. 145491. Bremse mit Einrückung durch Stellhemmung. O. Kammerer, Charlottenburg. Rückt man die elektrische (Hebe-) Maschine durch den Handhebel *l* und die Kontakte *n* ein, so wird durch die Kontakte *m* und den Elektromotor *c* (oder einen Elektromagnet) der durch ein Gewicht *a* oder eine Feder belastete Bremshebel *b* schnell gehoben, und der Kolben *e* saugt aus einem Vorratsgefäße durch das Rückschlagventil *g* Oel in den Zylinder *f*. Bringt man *l* in die gezeichnete Lage zurück, so bleibt *b* stehen. Senkt man dann *l*, so wird *g* durch das Stellhemmungsgestänge *khi* geöffnet, gleich darauf aber durch den sinkenden Bremshebel *b* wieder geschlossen, so daß *b* dem Handhebel *l* genau folgt und die Bremse beliebig stark angezogen werden kann.

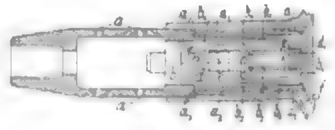
Kl. 49. Nr. 143641. Bohrwerkzeug. Maschinenfabrik Lorenz, Ettlingen (Baden). In einer Oeffnung der Bohrstange *g* werden zwei Messer *d*, im Querschnitt von der Form eines Kreisabschnittes, durch einen von der Druckschraube *a* bewegten Keil *c* in Stellung gehalten. Durch Verwendung eines mehr oder minder spitzen Keiles können die die Schneidkanten bildenden geraden Flächen der Messer *d*, *d* je nach der Art des zu bearbeitenden Stoffes unter beliebigem Schnittwinkel eingestellt werden.





Kl. 47. Nr. 145486. Riemenleitrolle. Eisenwerk Wülfel, Wülfel. Zur genauen Einstellung für den Auf- und Ablauf des Riemens ist der Lagerarm *e* der Scheibe *f* mittels Kreuzgelenkes verstellbar, dessen Achsen *a*, *b* Tangenten des Scheibenumfanges bilden.

Kl. 87. Nr. 145670. Drucklufthammer. Ch. H. Schill, Manchester. Die auf dem Wege $f a_2 a_3 b_1 b_3 b_0$ hinter den Schlagkolben *b* strömende Druckluft treibt diesen bis zum Schlag auf das Werkzeug vor, worauf der Kolbenschieber *c* durch sein Beharrungsvermögen weiter voreilt, den Auspuff $b_0 b_3 b_1 a$ öffnet und nach Ueberschreiten der Oeffnung *e* durch das Luftpolster *d* abgefangen wird. Nun wird *b* durch den beständig auf der Ringfläche b_3 lastenden Druck zurückgetrieben, wobei nach Ueberschreiten von e_1 das Luftpolster d_1 den Kolbenschieber *c* abfängt. Eine Bohrung e_3 in *b* verbindet *e* und e_1 beständig mit der Außenluft.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Untersuchungen an Dampffördermaschinen.

Geehrte Redaktion!

Auf S. 151 habe ich irrtümlich die Gewichte der Seilscheiben, Trommeln und Treibscheiben linear auf den Umfang bezogen, statt quadratisch. Ich teile die richtigen (abgerundeten) Werte für die auf den Umfang bezogenen Gewichte mit:

1) Seilscheiben:	5000 mm Dmr.	5000 kg
	6000 » »	7000 »
2) zylindrische Trommeln:	7000 mm Dmr.	30000 kg
	8000 » »	38000 »
	9000 » »	46000 »
3) Treibscheiben:	6000 » »	8000 »
	7000 » »	10000 »
	8000 » »	12000 »

Dann sind bei der als Beispiel herangezogenen Trommelmaschine insgesamt 75800 kg, bei der Treibscheibenmaschine 45000 kg zu beschleunigen.

Grundsätzlich wird an meinen Ausführungen dadurch nichts geändert.

Bochum, 30. Januar 1904. Hoffmann.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zwölfte** Heft erschienen; es enthält:

E. Lewicki: Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 8. **Sonnabend, den 20. Februar 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Eisenbahn-Dampffähre »Prins Christian«, erbaut von Aktieselskabet Helsingörs Jernskibs- og Maskinbyggeri in Helsingsör für die Linie Gjedser-Warnemünde. Von W. Kaemmerer (hierzu Tafel 4) . . . 257
Getreidespeicher. Von M. Buhle (hierzu Tafel 3) (Fortsetzung). 259
Fahrbarer Dampfkran von 3000 kg Tragfähigkeit, gebaut von der Dampfkessel- und Gasometerfabrik A.-G. vormals A. Wilke & Co. in Braunschweig. Von W. Pickersgill . . . 268
Neue Diagramme zur technischen Wärmelehre. Von R. Mollier. 271
Die Strömungserscheinungen in den Düsen der Dampfturbinen. Von A. Koob . . . 275
Bochumer B.-V. . . . 278
Dresdner B.-V. . . . 279
Elsaß Lothringer B.-V. . . . 279
Hamburger B.-V . . . 279
Hannoverscher B.-V.: Neue Fortschritte in Kleinbeleuchtungsanlagen. — Die Verwendung von komprimiertem Sauerstoff. 279
Lausitzer B.-V. . . . 280
Oberschlesischer B.-V.: Der Bau des Bosruck Tunnels . . . 280
Verein für Eisenbahnkunde . . . 281
Bücherschau: Die Versorgung der Städte mit Elektrizität. Von O. v. Miller. — Werkstatt-Betrieb und Organisation mit besonderem Bezug auf Werkstatt-Buchführung. Von R. Grimshaw. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . . 281
Zeitschriftenschau . . . 284
Rundschau: Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1903/04. — Unterseeboot »Protector«. — Fährdampfer mit Petroleumfeuerung. — Elektrische Schleppschiffahrt auf dem Erie-Kanal. — Verschiedenes . . 286
Patentbericht: Nr. 142930, 144460, 144821, 144627, 145772, 144659, 145489, 145655, 145662, 145657, 146328, 145492, 145486, 146327, 146016, 146015, 145957, 145958, 145955 288
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes im Vereinshause zu Berlin am 22. Januar 1904. — Sitzung des Technischen Ausschusses im Vereinshause zu Berlin am 19. Januar 1904. — Technolexikon . . . 290

(hierzu Tafel 4)

Eisenbahn-Dampffähre »Prins Christian«,

erbaut von Aktieselskabet Helsingörs Jernskibs- og Maskinbyggeri in Helsingsör für die Linie Gjedser-Warnemünde.

Von W. Kaemmerer.

(hierzu Tafel 4)

Der Hauptverkehr zwischen Deutschland und den dänischen Inseln geht über die Häfen Warnemünde und Gjedser, während die Linie Kiel-Korsör des längeren Seeweges halber geringere Verkehrszahlen, insbesondere auch in der Güterbeförderung, aufzuweisen hat. Bis vor kurzem wurde die Verbindung auf der erstgenannten Linie durch kleinere deutsche und dänische Schraubendampfer vermittelt, wodurch die Umladung der Personen und Güter in den Endhäfen bedingt war. Das brachte bei dem starken Verkehr viele Unzuträglichkeiten mit sich. Von der dänischen Regierung war bereits in den 80er Jahren der Plan ins Auge gefaßt, ähnlich wie zwischen Dänemark und Schweden[1]) und zwischen den dänischen Inseln auch für den deutschen Verkehr große Dampffähren zu verwenden, welche die Eisenbahnwagen ohne Umladung aufnehmen. Dieser Plan bedingte jedoch eine Umgestaltung des Warnemünder Hafens, der bis dahin von tiefgehenden Schiffen nicht benutzt werden konnte, und hierfür waren zu jener Zeit, als sich noch die Bahn Neustrelitz-Warnemünde in den Händen einer Privatgesellschaft befand, keine hinreichenden Geldmittel zu erlangen, wenn auch die

[1]) s. Z. 1900 S. 18.

Digitized by Google

Stadt Rostock sich mit einer erheblichen Summe an dem Ausbau des Hafens beteiligen wollte. Erst nach der Uebernahme der erwähnten Eisenbahnlinie durch die mecklenburgische Regierung wurden im Jahre 1900 die Hafenbauten in Warnemünde in Angriff genommen und am 1. Oktober 1903 dem Verkehr übergeben[1]).

Zur selben Zeit wurden auch von deutscher und von dänischer Seite je 2 Eisenbahn-Dampffähren in Dienst gestellt, von denen zwei durch Schrauben, zwei durch Räder angetrieben werden. Von diesen Schiffen sind 3, und zwar 2 Raddampfer »Friedrich Franz IV« und »Prinsesse Alexandrine« und 1 Schraubendampfer »Mecklenburg«, in Deutschland von F. Schichau, Danzig und Elbing, gebaut, während die vierte Fähre, der Schraubendampfer »Prins Christian«, in Dänemark von der Aktieselskabet Helsingörs Jernskibs- og Maskinbyggeri hergestellt ist.

Tafel 4 stellt das letztgenannte Schiff, den größten bisher in Dänemark gebauten Fährdampfer, dar. Schon die äußere Erscheinung des Schiffes gibt einen Begriff von der besonders kräftigen Bauart, die Seetüchtigkeit gegenüber der manchmal recht stürmischen Ostsee und Widerstandsfähigkeit gegen Eisgang mit bequemen Einrichtungen für die Reisenden vereint. Denn obschon vollständige Eisenbahnzüge mit Inhalt von den beiden auf dem Oberdeck liegenden Gleisen aufgenommen werden, hat man es nicht versäumt, elegant eingerichtete Räumlichkeiten im Innern des Schiffes zur Verfügung der Fahrgäste 1., 2. und 3. Klasse zu stellen.

Das Schiff ist 86,86 m über die Steven, 85,04 m in der Wasserlinie lang, 17,67 m über Hauptdeck, 13,7 m über Hauptspant breit, an den Seiten 6,83 m hoch und verdrängt bei 4 m Tiefgang 2120 t Wasser. Es sind ein Mittelkiel und seitlich Schlingerkiele vorhanden, die zusammen mit verschiedenen Ballastbehältern dem Schiffe trotz der hohen Deckaufbauten großen Widerstand gegen Schlingerbewegungen bei heftigem Seegang verleihen. Da längere Schiffe infolge des schmalen Fahrwassers im Hafen von Gjedser nicht wenden können, also rückwärts hinausdampfen müssen, ist außer dem Heckruder auch noch ein Bugruder angeordnet, das, nachdem der Hafen verlassen ist, festgestellt wird. In der Breite über den Scheuerleisten stimmen alle vier Fährdampfer nahezu überein, da sie beim Festliegen genau in die Fährbetten zu Warnemünde und Gjedser hineinpassen müssen, deren Breite hiernach bestimmt ist. In der Mitte des Schiffes befinden sich über dem durchlaufenden Hauptdeck noch 2 leichtere Decke, die in ihrem größten Teile für die Reisenden bestimmt sind. Während das obere Deck als Promenadendeck benutzt wird, enthält das zweite, auf dem seitlich Davits für 4 Rettungsboote angebracht sind, Bänke für die Fahrgäste; dieses Deck ist vom Vordersteven bis zum Spant 93 durchgeführt und stellt somit zugleich eine Back dar. Der vordere Teil dieser Back ist, wie in dem Längsschnitt auf Taf. 4 punktiert eingezeichnet, um zwei Zapfen aufklappbar, damit die Eisenbahnwagen durch das so geschaffene Tor auf die Fähre hinauffahren können. Zum Oeffnen des Tores dient eine besondere Dampfmaschine, durch die eine Schnecke angetrieben wird, welche in ein am inneren Arm des Tores befestigtes Schneckenrad eingreift.

Ueber eine vorn auf dem Hauptdeck befindliche Weichenanordnung gelangen die Wagen auf die beiden Gleise, zwischen und neben denen auf Deck starke eiserne Ringe zum Festzurren der Wagen angebracht sind. Die Länge der beiden Gleise beträgt zusammen 126,9 m, und dem entspricht die Länge der aufzunehmenden Eisenbahnzüge. Vorn und hinten auf dem Hauptdeck, wo gleichfalls die nötigen Weichen eingelegt sind, sind starke seitlich wegklappbare Prellböcke befestigt.

Je zwei auf dem Vordeck unter der Back und auf dem Achterdeck aufgestellte Dampfspille bedienen den Anker und verholen die Fähre. Von sonstigen Hülfsmaschinen für Deckbedarf sind noch 2 Dampfsteuermaschinen zu erwähnen, die je mit einem Ruder in Verbindung stehen und sowohl von der Kommandobrücke als auch vom Kartenhaus auf dem Promenadendeck betätigt werden können.

In den seitlichen Deckhäusern des Hauptdeckes befinden sich Räume für die Offiziere der Besatzung, für Zoll- und Eisenbahnbeamte, für Postsachen, sowie Klosett- und Baderäume und eine kleine Werkstatt. Vom Hauptdeck führen 2 Treppen zu den vom hinteren Maschinenschott bis zum Heckschott reichenden geschmackvoll eingerichteten Räumen für die Fahrgäste 1. und 2. Klasse. Unmittelbar an das Maschinenschott grenzt der Speisesaal, der für 62 Personen Platz bietet. Dahinter liegen ein Damenzimmer, eine Schänke, Klosetts, die Kapitänskammer und Schlafkammern für die Fahrgäste. Letztere, mit Schlafsofas und aufklappbaren Waschtischen versehen, sind für je 2 Personen eingerichtet. Vorn unter dem Hauptdeck befinden sich die Räumlichkeiten für den übrigen Teil der Besatzung sowie für Fahrgäste 3. Klasse. Das rd. 30 m lange und 12 m breite Promenadendeck enthält außerdem ein geräumiges Rauchzimmer und ein Gesellschaftszimmer. Von hier aus sowie von allen den Fahrgästen zur Verfügung stehenden Räumen des Schiffes führen Fernsprecher nach der Schänke und zu den Stewards. Selbstverständlich ist auch für Lüftung, Heizung und Beleuchtung aller dieser Räume gesorgt.

Der Maschinen- und Kesselraum erstreckt sich von Spant 87 bis Spant 51; seitlich im Kesselraum liegen Kohlenbunker und Ballastbehälter. Die vier Zylinderkessel von je 5,4 qm Rostfläche und 180 qm Heizfläche senden ihre Abgase in zwei Schornsteine von länglich rundem Querschnitt. Zum Betriebe der Hülfsmaschinen im Hafen ist außerdem ein kleiner stehender Dampfkessel von 0,3 qm Rostfläche und 5,2 qm Heizfläche vorgesehen. Die Dampfleitungen der vier Hauptkessel münden in einen gemeinschaftlichen Dampfsammler, aus dem 2 Hauptleitungen zu den Maschinen abzweigen.

Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen haben Dampfzylinder von 483, 800 und 1320 mm Dmr. bei 711 mm Hub. Der Hochdruckzylinder hat Kolbenschieber, die übrigen Zylinder Flachschieber. Eigenartig ist die Anordnung eines gemeinschaftlichen Kondensators in der Mitte des Schiffes zwischen beiden Maschinen, der gegen jede Maschine durch Schieber abgeschlossen werden kann, sobald sie ausgeschaltet werden soll. Die von Balanciers angetriebenen beiden Luftpumpen sind, der Lage des Kondensators entsprechend, auf der Innenseite der Maschinen neben dem Maschinistenstand angeordnet. Der übrige Teil des sehr geräumigen Maschinenraumes wird von den Hülfsmaschinen, darunter zwei Kreiselradpumpen, zwei Dampfdynamos usw. eingenommen; dicht am hinteren Kesselschott stehen 2 Gebläsemaschinen zur Erzeugung künstlichen Zuges für die Kessel.

Bei den Probefahrten hat die Fähre »Prins Christian« mit rd. 2600 PSi eine Geschwindigkeit von reichlich 14 Knoten erreicht. Sie hat im bisherigen Betrieb allen Erwartungen entsprochen und sich auch insbesondere bei den heftigen Stürmen im Oktober und November 1903 als ein sehr tüchtiges Seeschiff bewährt.

Zum Schluß seien die Abmessungen der beschriebenen Dampffähre mit denen der von F. Schichau gebauten Fähren zusammengestellt.

	»Prins Christian« erbaut von Helsingörs Jernskibs- og Maskinbyggeri	»Mecklenburg«	»Friedrich Franz IV«	»Prinsesse Alexandrine«
		erbaut von F. Schichau		
Art der Fähre	Schraubenfähre	Schraubenfähre	Radfähre	Radfähre
Länge zwischen den Loten . . . m	86,86	86	85	86,50
größte Breite über den Spanten . . »	13,70	14	10,80	10,97
Seitenhöhe . . . . »	6,83	7	6,16	6,10
Tiefgang . . . . »	4	4,12	3,70	3,66
Maschinenleistung . PSi	2600	2500	2500	2500
Geschwindigkeit Knoten	14	13,5	13,5	13,5

[1]) s. Z. 1902 S. 1128.

Getreidespeicher.

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

(Vorgetragen im Berliner und im Dresdner Bezirksverein.)

(Fortsetzung von S. 231)

Der gröfste deutsche Speicher, Fig. 28 bis 33, ist von der Firma C. G. W. Kapler, Berlin, nach den Angaben ihres damaligen Direktors Rasch (jetzt Zivilingenieur in Berlin) etwa 4 km westlich von Königsberg am Pregel errichtet. Die Anlage vermag etwa 40000 t aufzunehmen; hiervon entfallen 35000 t auf Bodenlagerung und 5000 t auf Silos.

Der Speicher zerfällt in vier getrennte Betriebe mit vier Einnahme- und vier Schiffsverladestationen, deren jeder aufser einem dem Personen- und Sackverkehr dienenden freien Raum im Erdgeschofs 9 Lagerböden enthält. An den gemeinsamen Mittelbau schliefsen sich zu beiden Seiten 32 durch die ganze Gebäudehöhe reichende hölzerne Siloschächte von 3 × 3,5 qm Querschnitt und 24 m Höhe an. Neben dem Hauptgebäude liegt das Kessel- und Maschinenhaus mit dem 45 m hohen Schornstein.

Jeder der vier Betriebe enthält einen Einnahmeelevator *a*, Fig. 29, 30 und 31, mit Wage *b* und einen Hauptelevator *c*, Fig. 30 und 33, der mittels eines Oberbandes *d* in die zugehörigen Silos oder auch auf die Böden arbeitet. Das Unterband *e* mit Elevator *f*, Aspirateur *g* und Oberband *h* dient entweder zum Umstechen, oder in Gemeinschaft mit einer der Verladewagen *i* und einem der 4 Verladebänder *l*, Fig. 31 und 32, zur Verladung in das Schiff oder den Eisenbahnwagen. Hierbei kann der Aspirateur *g* nach Belieben benutzt oder ausgeschaltet werden. In

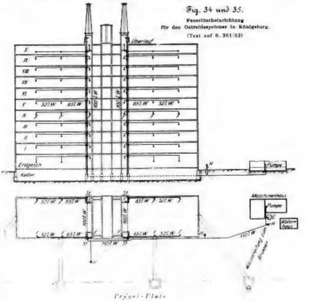
Fig. 28.

Getreidespeicher in Königsberg, gebaut von C. G. W. Kapler A. G., Berlin.

Fig. 34 und 35.

Feuerlöscheinrichtung für den Getreidespeicher in Königsberg.

(Text auf S. 261/62)



Digitized by Google

Fig. 29 bis 33. Getreidespeicher in Königsberg, gebaut von C. G. W. Kapler A.-G.

Fig. 29. Längsschnitt.

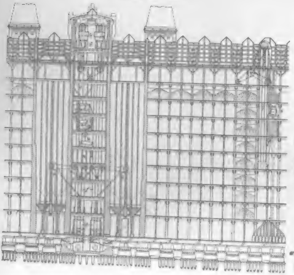
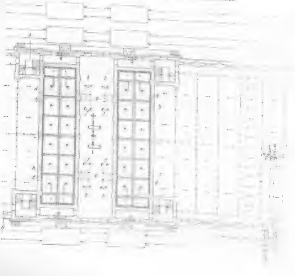


Fig. 30. Querschnitt durch die Reinigung.

Fig. 31. Grundriß vom 5. Boden mit den Verladebändern.



jedem der vier Betriebe kann gleichzeitig eingenommen und umgestochen, oder eingenommen und vom Boden verladen, oder auch umgestochen und von der Eisenbahn unmittelbar ins Schiff verladen werden.

Das Verladeband l, welches vorwärts und rückwärts laufen kann, dient auch zeitweilig in Gemeinschaft mit dem Schiffselevator o, dem Hülfselevator p, dem Innenelevator q und dem Oberband r zur Entnahme aus dem Schiff, während welcher Zeit an dieser Stelle natürlich nicht ins Schiff verladen werden kann.

Ist in einem der vier Betriebe besonders viel aus Wagen einzunehmen, in einem andern Betriebe jedoch nichts, so kann auch dieser aushelfen, und zwar über den freien Elevator a, die freie Wage b, den Elevator c, den zugehörigen Aspirateur g und das Oberband e, das ebenfalls sowohl links wie rechts zu laufen vermag. Ebenso kann mit Hülfe des Oberbandes aus einem der Elevatoren f von jedem der vier Betriebe auf jeden beliebigen andern hinüber gearbeitet und über eine beliebige der vier Verladestationen verladen werden.

Zur Verladung gesackten Getreides in Eisenbahnwagen ist unter den Wagen i je eine Reihe von 10 Sackrohren angebracht.

Die Reinigung ist für alle vier Betriebe gemeinsam im Mittelturm angeordnet: für Roggen [oder Weizen einerseits und für Gerste oder Hafer anderseits sind je ein Aspirateur s mit Vorsieb und Feinsieb so-

Digitized by Google

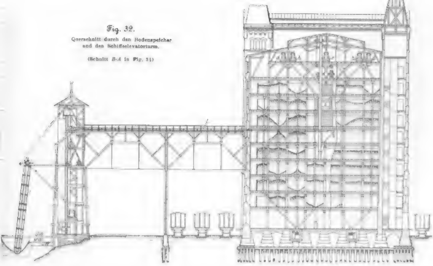


Fig. 32.
Querschnitt durch den Bodenspeicher und den Schiffselevatorturm.
(Schnitt B-A in Fig. 31)

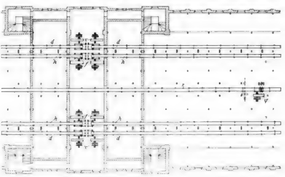


Fig. 33. Grundriß vom Dachboden.

wie 8 Trieure t und ein Nachtrieur u, Fig. 29 und 30, aufgestellt. Zunächst wird von einer beliebigen Speicherstelle ein gröfserer Posten der Frucht in einen der Vorbehälter v befördert. Von hier entnimmt ihn die Reinigungsanlage, um das gereinigte Korn in einen der Nachbehälter w abzuliefern. Die Aspirateure g und s blasen die Staubluft in Zyklone x und y, aus denen Staub, Kaff und sonstige Beimengungen abgesackt werden, während die Luft zum Dach hinaus entweicht. Gröbere Unreinigkeiten usw. werden von den Reinigungsmaschinen selbst abgesackt.

Als Speicherleistungen sind angenommen: für die Einnahme an jeder Stelle 50 t/st, insgesamt also 200 t, für das Umstechen und die Verladung an jeder Stelle 75 t/st, insgesamt also 300 t/st; für die vorgeschriebenen Leistungen von 160 t Einnahme und 250 t Ausgabe verbleibt somit ein Ueberschufs von 25 bezw. 20 vH an Zeit zum Umwechseln, Verholen usw. Eine höhere Einnahme als 50 t/st aus Eisenbahnwagen ist wegen der Schwierigkeit des Heranschaffens der Wagen erfahrungsgemäfs nicht gut möglich.

Für die Mischung der verschiedenen Getreidesorten ist ebenfalls in ausreichendem Mafse Sorge getragen.

Die Hülfsmaschinen werden einzeln oder in Gruppen durch Elektromotoren angetrieben.

Die von Siemens & Halske A.-G., Berlin, im Verein mit F. Schichau, Elbing, gelieferte Kraft- und Lichtanlage umfafst 500 Glühlampen, 12 Bogenlampen und 24 Motoren mit einer Gesamtleistung von rd. 400 PS. Zur Erzeugung des Stromes dienen 2 Drehstrommaschinen mit 500 V Spannung, die von 2 Verbunddampfmaschinen von je 250 PS angetrieben werden.

Zwei ausschliefslich für Personenbeförderung bestimmte Aufzüge sind in zweien der Treppenhäuser untergebracht.

Bemerkenswert ist die von der Union, Königsberg, ausgeführte Feuerlöscheinrichtung, Fig. 34 und 35 (S. 259). Das Rohrnetz geht durch sämtliche Stockwerke und liefert

Digitized by Google

genügend viel Wasser mit einem Druck von 6 at. In jedem Geschofs sind 12 Feuerhähne *F* angebracht. Das Rohrnetz wird durch ein im Maschinenhause befindliches Pumpwerk gefüllt, das 2100 ltr/min zu beschaffen vermag. Das Pumpwerk ist mit einem selbsttätigen Druckregler versehen, der einen beliebig einzustellenden Druck aufrecht erhält und den Betrieb einrückt, sobald sich der Druck etwa durch Oeffnen eines Hahnes verringert.

Die Feuerlöschleitungen sind, soweit sie in der Erde liegen, 150 mm weite gufseiserne Muffenrohre; in den 4 Steigetürmen sind 100 mm weite gufseiserne Flanschrohre *St* emporgeführt. Von ihnen zweigen in jedem Stockwerk 65 mm weite schmiedeiserne, innen und aufsen verzinkte Rohre ab, die sich nach den Feuerhähnen zu auf 52 mm verjüngen.

Auf dem Dache sind metallene Stutzen zum Anschrauben der Schläuche angeordnet.

Aufserhalb des Gebäudes sind 3 Oberflurhydranten *H* aufgestellt, an welche je 2 Druckschläuche von 50 mm Weite und ein Saugschlauch für die Dampfspritze zugleich angeschlossen werden können.

Technischer Beirat der Lagerhaus-Hafengesellschaft war der Direktor der Ostpreufsischen Südbahn C. Grofse, Königsberg. Die Bauleitung war dem Architekten Klette, die Ausführung des Baues in Generalunternehmung der Firma R. Sandmann, Königsberg, übertragen. Der Bauleitung stand der Zivilingenieur Hagens, Königsberg, beratend zur Seite.

Die bislang beschriebenen Getreidespeicher sind für die überseeische Aus- und Einfuhr bestimmt; es sollen nunmehr einige Lagerhäuser an Flufsläufen Deutschlands, also für den Umschlagverkehr im Binnenlande, besprochen und dargestellt werden.

Der vom Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp), Hamburg, für die badischen Staatseisenbahnen am Mühlau-Hafen in Mannheim gebaute Getreidespeicher, Fig. 36 bis 43, ist so eingerichtet, dafs zu gleicher Zeit 100 t Getreide stündlich empfangen, verwogen, gereinigt und gelagert, weitere 100 t umgestochen und 72 t verwogen, abgesackt und verladen werden können. Hiervon unabhängig kann je nach Bedarf Korn von den oberen nach den unteren Böden durch Rohrleitungen umgelagert werden.

Fig. 36 bis 41.

Getreidespeicher am Mühlau-Hafen in Mannheim, gebaut vom Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp).

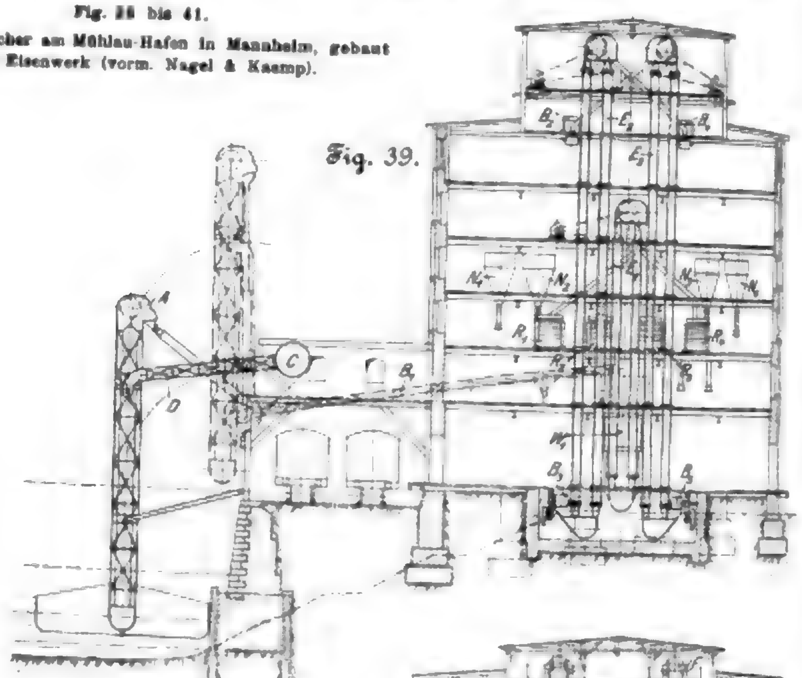


Fig. 39.

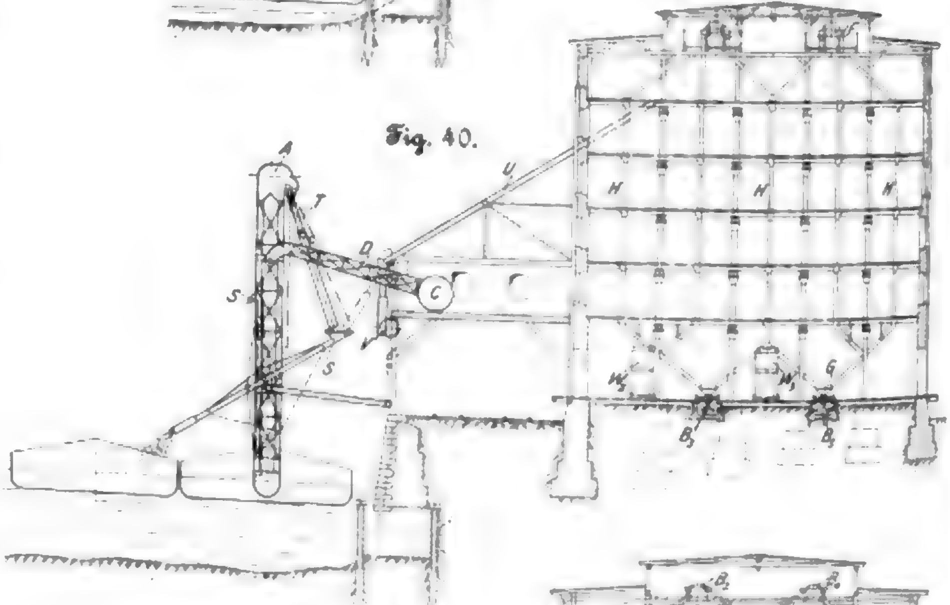


Fig. 40.

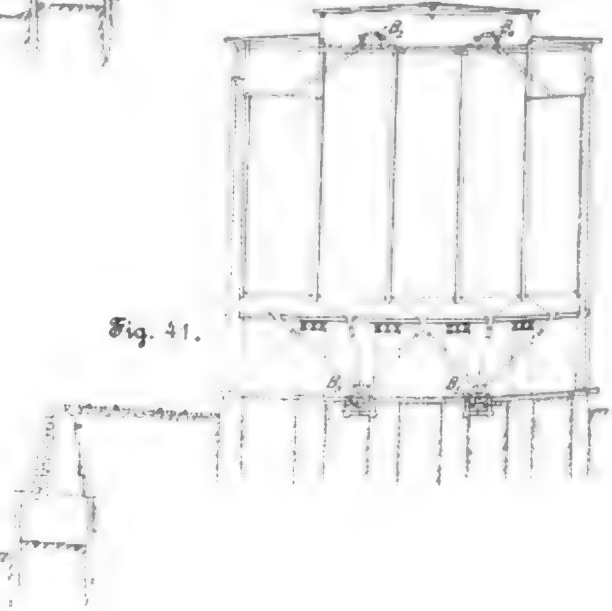


Fig. 41.

Fig. 36.

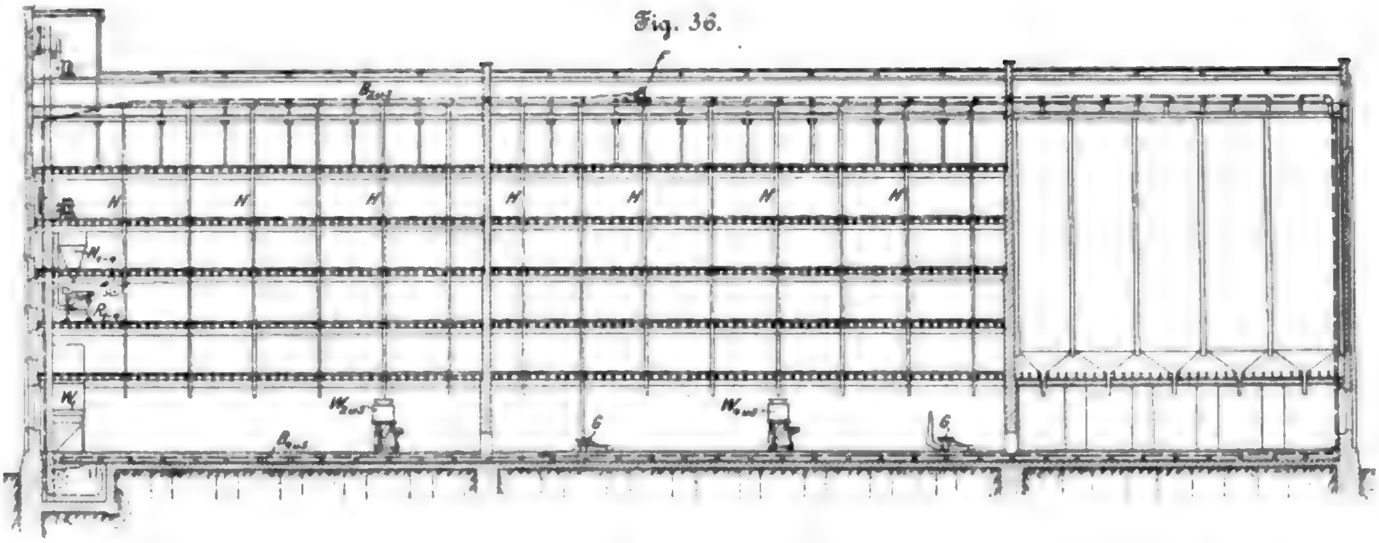


Fig. 37.

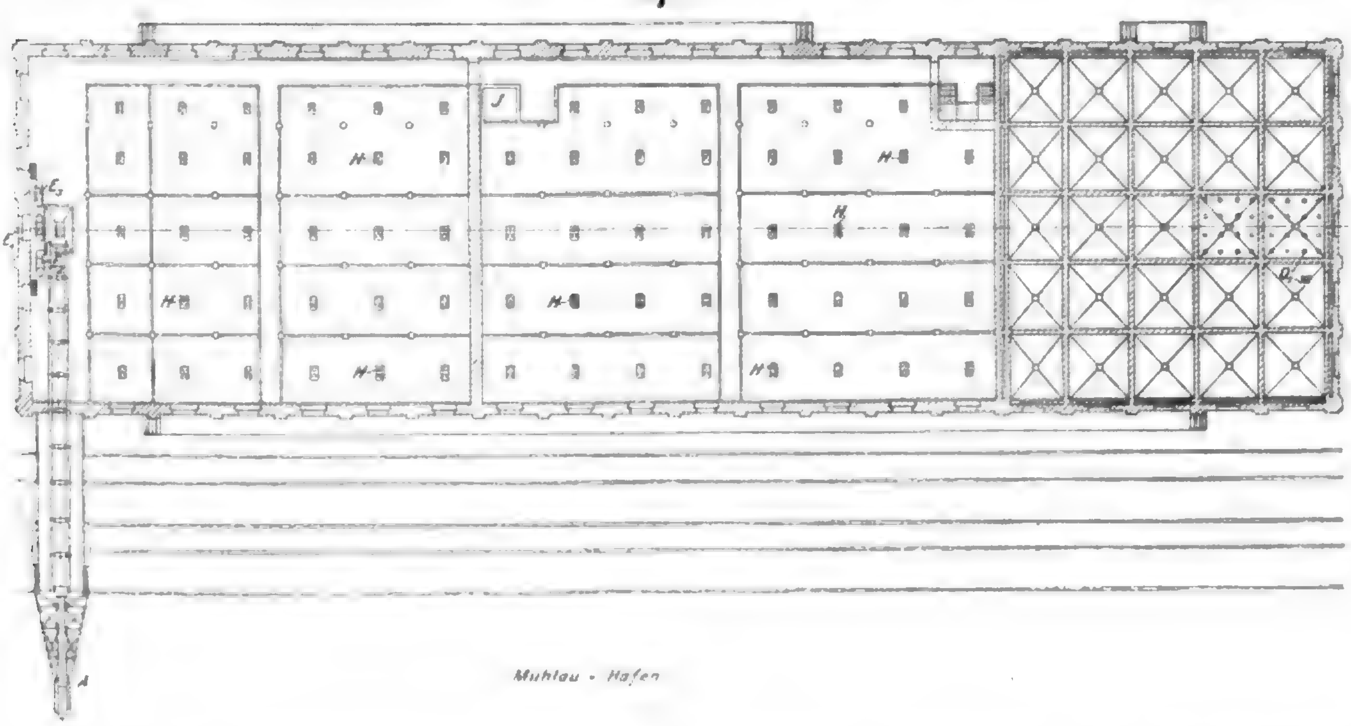
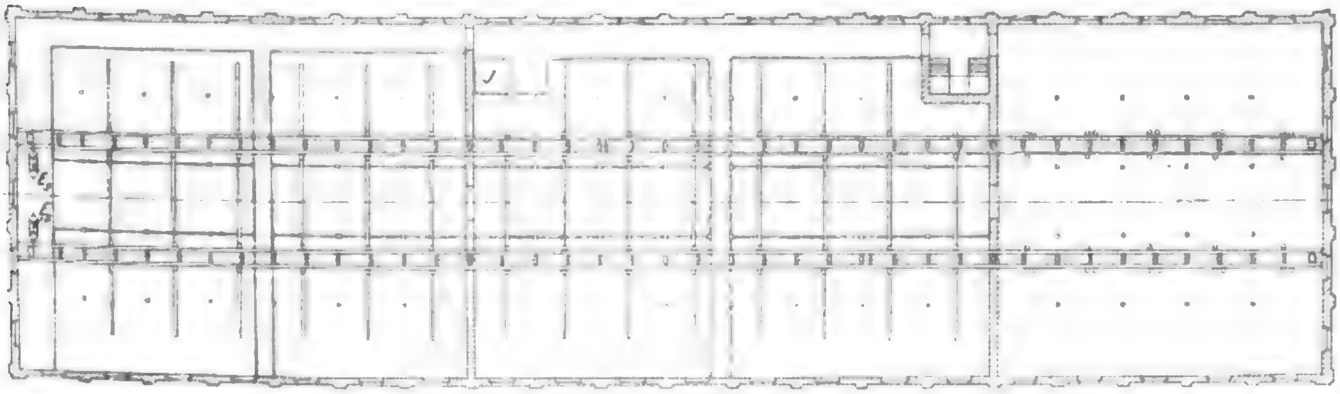


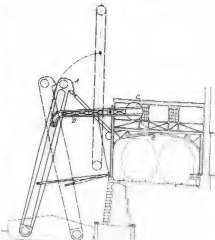
Fig. 38.



Digitized by Google

Fig. 42 und 43.

Ausladeelevator vom Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp).



Der Ausladeelevator A, s. a. Fig. 42 und 43, ist drehbar an dem Ausleger D befestigt, welcher ebenfalls in der senkrechten Ebene drehbar gelagert ist. Das Gewicht des Elevators ist durch ein Gegengewicht C dem gröfsten Teil nach ausgeglichen; es verbleibt nur soviel Ueberschufs, dafs sich der Elevator von selbst in die zu hebende Körnerfrucht eingräbt. Der Elevator wird durch eine Winde hinaufgezogen und heruntergelassen; sollte die Windenkette einmal reifsen, so senkt er sich infolge der Ausbalanzierung nur langsam, bis er in den Sicherheitsketten hängen bleibt. Das Teleskoprohr des Elevators besteht zum Teil aus Stahlblech und stellt sich selbsttätig in die richtige Lage ein.

Der Schiffselevator A samt seinen Winden und das Empfangsband B_1 werden durch einen gemeinsamen Elektromotor von 18 PS angetrieben.

Das Empfangsband B_1 und die andern Bänder B_2 bis B_5, Fig. 36, 39 und 41, sind alle für eine Leistungsfähigkeit von 100 t/st eingerichtet. Die stählernen, glatt überdrehten Tragrollen liegen in Abständen von 2 m. Die 650 mm breiten Förderbänder bestehen aus Gummi mit vierfacher Hanfeinlage. Die Bänder B_2, B_3 und B_4, B_5 werden je von einem Elektromotor von 18 PS betrieben. Jedes Band ist mit einer fahrbaren Abwurfvorrichtung F bezw. G, Fig. 36, versehen.

Die Elevatoren E_1 bis E_3, Fig. 37 bis 39, sind je für 100 t/st bemessen und ganz aus Eisen hergestellt; die beiden grofsen werden je von einem 18 pferdigen, der kürzere von einem 9 pferdigen Elektromotor betrieben.

Die von den Reinigungsmaschinen R_1 bis R_4, Fig. 36 und 39, erzeugte Staubluft wird mittels der Zyklone N_1 bis N_4 von Staub gereinigt. Zum gemeinsamen Antrieb dient ein 18 pferdiger Motor.

Das empfangene Getreide und dasjenige, welches lose (nicht in Säcken) verladen wird, geht zum Abwägen auf die selbsttätige Wage W_1; das Getreide dagegen, welches in abgesacktem Zustande verladen werden soll, wird von den vier fahrbaren selbsttätigen Wagen W_2 bis W_5 verwogen.

Zum Verteilen des Getreides auf die verschiedenen Böden sowie zum Umlagern dienen gufseiserne Trichter mit Klappen und Rohrstutzen in Verbindung mit schmiedeisernen Rohren. In der Mitte jedes Säulenfeldes ist ein solcher Trichter im Fufsboden eingelassen, und es brauchen nur die betreffenden Klappen geöffnet zu werden, um das Getreide nach der gewünschten Stelle zu leiten.

Die Silos sind mit Einlaufrohren und Auslauftrichtern mit Schiebern versehen, Fig. 41; 2 Zellen enthalten je 16 Einblaserohre aus gelochtem Stahlblech, so dafs die vom Exhaustor hineingeblasene Luft gleichmäfsig in dem Silo verteilt wird. Zum Antrieb des Ventilators dient ein Elektromotor von 18 PS.

Vor dem Silo ist häufig ein fahrbarer Elevator, Fig. 44 bis 46, tätig. Die Einrichtung setzt sich im wesentlichen zusammen aus dem Elevator E, dem kastenförmigen Ausleger A mit dem darin gelagerten Förderbande und dem Gegengewicht C, den beiden selbsttätigen Reutherschen [1]) Chronos-Wagen W_1 und W_2 von je 18 t Leistungsfähigkeit und dem Wagen. Der Elevator E ist mit Winkelhebel an dem Ausleger A drehbar befestigt und mit erweiterten Becherrahmen aus Blech versehen, damit sich bei schräger Stellung die Becher nicht an den Rohrwandungen scheuern.

Elevator, Förderband, Winde und Wagentriebwerk werden durch einen 5 pferdigen Elektromotor M angetrieben. Zur Bedienung sind drei Hebel vorhanden: ein elektrischer Ausschalter und zwei dreistellige Steuerhebel zum Heben und Senken des Elevators und zur Fortbewegung des Wagens. Die Anordnung der Steuerhebel ermöglicht dem Elevatorführer die Uebersicht im Innern des Wagens und den Ausblick auf den Elevator.

Die Vorrichtung zum Schrägstellen der Elevatoren, vergl.

[1]) Z. 1899 S. 227 u. f.

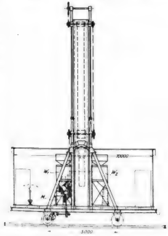
Digitized by Google

Fig. 43 und 46, besteht aus zwei teleskopartigen Rohren, die mit Drehbolzen am Elevator und am Elevatorwagen befestigt sind. Im Innern dieser Rohre sind Schraubspindeln und Muttern derart gelagert, dafs sich die Rohre durch Drehbewegung nach links oder rechts verkürzen oder verlängern, so dafs der Elevator nach dem Wagen zu herangeholt oder abgerückt wird. Die Schraubspindeln werden maschinell angetrieben derart, dafs sich der Elevator langsam hin und her bewegt; eine Pendelung dauert etwa 15 Minuten. Durch Ausrücken des Getriebes kann der Elevator in jeder Schräglage festgehalten werden. Der Elevatorfufs kann sich aus der mittleren senkrechten Stellung 3 m nach links und 3 m nach rechts bewegen; er sucht dabei das Getreide selbsttätig auf, so daß eine ganz bedeutende Ersparnis an Arbeitslöhnen für das Zuschaufeln erzielt wird. Nur die letzten Getreidereste sind dem Elevator zuzuschaufeln.

Vor kurzem ist nach den Plänen von Ott und Unruh & Liebig, Leipzig, am Sporeninselhafen in Strafsburg ein Getreidespeicher entstanden, Fig. 47 bis 49, der wichtige neue Einzelheiten zeigt.

Fig. 44 bis 46.

Fahrbarer Elevator vom Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp).



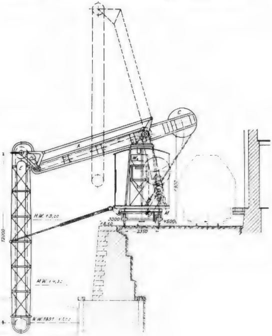
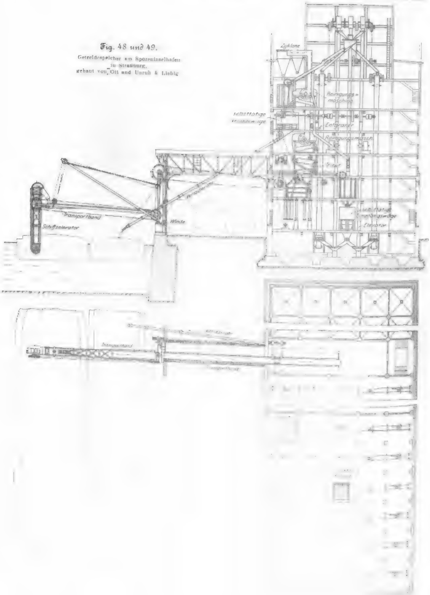


Fig. 48 und 49.
Getreidespeicher am Sporeninselhafen in Straßburg, gebaut von Ott und Unruh & Liebig.



Digitized by Google

Speicherböden und Silos sind vollständig massiv in Hennebique-Bauart[1] ausgeführt, während die Umfassungsmauer teils aus Sandstein-, teils aus Ziegelmauerwerk bestehen. Der Maschinenraum ist ebenfalls feuerfest mit eisernen Unterzügen und Trägerlagen mit Füllung aus Schlackenbeton erbaut.

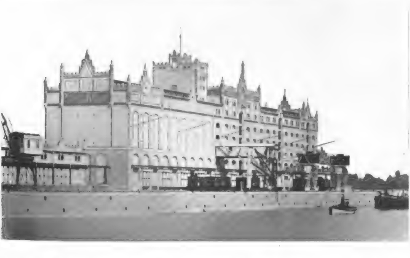
Der Gesamtfassungsraum an losem Getreide beträgt 14300 t, wovon 8000 t auf den 5 oberen Speicherböden und 6300 t in den Silos untergebracht werden können. Aufserdem stehen das Erdgeschofs zur Aufbewahrung von gesackter Ware und die Kellerräume für die Aufnahme von Stückgütern zur Verfügung.

Der Bodenspeicher ist durch Zwischenmauern in 3 Abteilungen eingeteilt, wovon die hintere zeitweise zur Aufbewahrung von Stückgütern mitbenutzt werden kann. Auf die einzelnen Böden wird das Stückgut durch Lukenwinden und einen elektrisch betriebenen Aufzug von 1000 kg Tragkraft befördert. Die Tragkraft der Lukenwinden beträgt je 750 kg; sie werden ebenfalls elektrisch betrieben, und zwar je 2 Winden durch einen Elektromotor von 8 PS.

Neues bietet das Becherwerk, mit dessen Hülfe Getreide aus dem Schiff auf ein im Ausleger des Elevators gelagertes Band gegeben wird. Die Gesamteinrichtung zeigt die Form eines Drehkranes; es ist somit möglich, Getreide aus Schiffen zu löschen, die unmittelbar an der Kaimauer liegen, wie auch aus solchen, die in der zweiten Lage anlegen, und daneben wird die Schaufelarbeit im Schiff aufs äufserste beschränkt. Der Schiffselevator hat etwa 17 m Ausladung von Mitte Kransäule bis Mitte Becherwerk. Durch eine mechanisch betriebene Schneckenradwinde kann er dem jeweiligen Schiffsstand entsprechend gehoben und gesenkt werden. Die Drehbewegung geschieht der gröfseren Betriebsicherheit wegen von Hand. Das vom Förderband im Ausleger aufgenommene Getreide wird einem auf der Kaimauer stehenden Uferelevator zugeführt, der es auf einen Fördergurt abschüttet. Letzterer ist auf einer 3 Eisenbahngleise überbrückenden Eisenkonstruktion gelagert und schafft die Frucht in einen eisernen Behälter auf dem ersten Speicherboden über einer selbsttätigen Chronos-Wage. Nachdem sie hier abgewogen ist, gelangt sie auf 2 im Maschinenraum stehende Hauptelevatoren, welche das Getreide bis auf Gebäudehöhe heben und es durch drehbare Trichter in einen Verteilkasten abschütten. Von hier wi d es von einem der vier 700 mm breiten Bänder auf die Speicherböden oder in die Silos befördert. Die unteren in entgegengesetzter Richtung laufenden Bandtrüme führen das Getreide den Hauptelevatoren wiederum zu.

Fig. 47.

Getreidespeicher am Sporeninselhafen in Straßburg, gebaut von Ott und Unruh & Liebig.



Der gesamte Betrieb wird durch 3 Elektromotoren geführt, welche an das städtische Kraftwerk angeschlossen sind; ein Motor von 30 PS dient zum Betriebe des Schiffselevators, und 2 Motoren von je 40 PS betreiben die Förder- und Reinigungsvorrichtung.

Die Leistung des Schiffselevators sowie auch sämtlicher Bänder und Elevatoren im Speicher beträgt bei Schwergetreide 100 t/st.

(Schluß folgt.)

[1] Vergl. Z. 1903 S. 681.

Digitized by Google

Fahrbarer Dampfkran von 3000 kg Tragfähigkeit,

gebaut von der Dampfkessel- und Gasometerfabrik A.-G. vormals A. Wilke & Co. in Braunschweig.

Von W. Pickersgill, Professor in Stuttgart.

Bekanntlich stellt sich der Dampfbetrieb bei Kranen im allgemeinen wesentlich teuerer als der elektrische Betrieb; dessenungeachtet behauptet der erstere noch überall dort das Feld, wo die Möglichkeit eines bequemen Anschlusses an ein vorhandenes Leitungsnetz fehlt und wo der Anlage elektrischer Leitungen Schwierigkeiten entgegenstehen. Das ist insbesondere dann der Fall, wenn der Kran neben seiner Bestimmung, Lasten zu heben und zu versetzen, noch Verschiebezwecken zu dienen hat, wobei er über Drehscheiben und Weichen fahren muß, welche die Anlage eines elektrischen Leitungsnetzes sehr erschweren und seine Betriebsicherheit im Vergleich zum unabhängigen Dampfbetrieb recht gering erscheinen lassen. Allerdings müssen beim Dampfbetrieb alle Nachteile in den Kauf genommen werden, welche der durch den Transport von Brennstoff und Asche verursachte Staub sowie Dampf und Rauch mit sich bringen, und es darf schließlich auch die größere Feuersgefahr nicht übersehen werden.

Bei dem in Fig. 1 bis 3 dargestellten fahrbaren Dampfkran ist der Dampfbetrieb schon durch den 14,2 m hohen Ausleger sowie durch die Schwierigkeit und die infolge der weiten Fahrstrecke sonst entstehenden erheblichen Kosten der Stromzuführung bedingt. Der Kran wurde für den eigenen Bedarf der Dampfkessel- und Gasometerfabrik vorm. A. Wilke & Co. in Braunschweig gebaut, und zwar in erster Linie für die Montage eines Gasbehälters der Stadt Danzig. Er hat sich während dieser Montage bei äußerst angestrengtem Betrieb in allen Teilen gut bewährt und den Zusammenbau derart gefördert, daß der Gasbehälter voraussichtlich mehrere Wochen vor dem festgesetzten Zeitpunkte fertig gestellt werden wird. Durch Ersparung an Arbeitslöhnen und Gerüsten hat sich der Kran schon bei diesem ersten Bau vollständig bezahlt gemacht; nach der demnächst beendeten Montage soll er für gleiche Zwecke im Besitz der Erbauerin bleiben und in den Zwischenzeiten in deren Fabrikhof als Verschiebe- und Verladekran benutzt werden. Dafür wird er jedoch einen kürzeren Ausleger erhalten, um unter den Bauten und Telephondrähten bequem durchfahren zu können.

Neben den Montagearbeiten hatte der Kran zugleich die Aufgabe, die beladenen Wagen vom Hauptgleis zur Baustelle und die entleerten Wagen wieder zurück zu befördern. Diesen Verrichtungen entsprechend mußte er bei einer beträchtlichen, 14,2 m betragenden Rollenhöhe veränderliche Ausladung von 5 bis 12 m erhalten, und daneben mußte der Kranwagen mit Zug- und Stoßvorrichtungen versehen werden. Das normalspurige Krangleis war um den Gasbehälter mit einem Halbmesser von 26,5 m und einer Spurerweiterung von 30 mm gelegt; der Radstand des Kranwagens war auf 2 m beschränkt, so daß die Gleiskrümmung mit festen Radgestellen gut befahren werden konnte.

Die Bauart des Kranwagens geht aus den Abbildungen hervor. Ein kräftiges Gußstück in seiner Mitte nimmt den stählernen Königstock auf. Der schmiedeiserne Oberwagen läuft mit vier zylindrischen Drehrollen aus Stahlguß auf einem mit dem Unterwagen fest verbundenen Schienenring. Letzterer ist aus dem stärksten gangbaren Schienenprofil hergestellt und auf einer entsprechend profilierten Biegemaschine in gleichmäßig erwärmtem Zustande genau rund gebogen; seine Lauffläche ist wagerecht abgedreht. Der Vorteil der zylindrischen Drehrollen gegenüber konischen besteht darin, daß sie keinen Axialdruck hervorrufen. Beim Auseinandernehmen des Kranes können die Drehrollen leicht durch Aussparungen in der mit Blech abgedeckten Plattform des Oberwagens nach oben gehoben und herausgenommen werden.

Die Vorzüge der drehbaren Bühne, des sogenannten Drehscheibensystems, gegenüber Kranausführungen, bei denen nur der Ausleger drehbar ist, während Kessel, Maschine und Führerstand auf dem Wagengestell befestigt sind, bestehen einerseits darin, daß volle Kreisschwenkungen ohne Verdrehen des Lastseiles vollführt werden können und der Kranführer, ohne seine Stellung zu ändern, stets die Last vor Augen hat, anderseits ist die erstere Ausführung nicht unwesentlich billiger als die letztere, welche für größere Lasten und bei beengtem Raum Anwendung findet.

Das Windwerk ist bei großer Einfachheit in allen Teilen leicht zugänglich. Den Einbau der Dampfmaschine zeigt Fig. 1. Wegen der Raumausnutzung liegen die Zylinderachsen schräg, ohne daß bei dieser Lage durch den Druckwechsel in der Kolbenstange merkbare Schwingungen des Kranwagens entständen. Die Dampfmaschine ist eine einfache Zwillingsmaschine mit Muschelschiebersteuerung von 180 mm Zyl.-Dmr. und 240 mm Kolbenhub bei 8 at Betriebsdruck und durchschnittlich 200 Uml./min. Der Dampfeintritt zur Maschine wird durch einen Drehschieber von Hand gesteuert, so daß der Führer die Maschine schnell oder langsam laufen lassen kann. Die von der Kurbelwelle durch ein Kegelräderpaar (Rohhaut-Gußeisen) angetriebene, für alle Kranbewegungen gemeinschaftliche wagerechte Welle trägt drei Wendegetriebe für Rechts- und Linkslauf des Hub-, Dreh- und Fahrwerkes. Die Wendegetriebe ruhen je zwischen Lagerböcken mit gemeinschaftlicher Grundplatte und bilden somit für sich ein einheitliches starres Ganze, das übersichtlich und bequem zugänglich außerhalb des eigentlichen Windengestelles gelagert ist. Die Wellenlager sind mit Deckeln versehen, so daß die Achse mitsamt den Wendegetrieben herausgenommen und nachgesehen werden kann.

Die Konstruktion der Wendegetriebe mit Spreizringkupplung ist aus Fig. 4 bis 6 ersichtlich. Statt der üblichen Keile zum Spreizen der Kupplungsringe sind hier Zahnstangengetriebe in Verbindung mit rechts- und linksgängiger Gewindespindel in Anwendung gebracht. Die Vorteile dieser Konstruktion gegenüber Schubkeilkupplungen bestehen darin, daß die Horizontalkraft, die in axialer Richtung auf den Ring und somit auch auf die Zahnräder wirkt, nur klein ausfällt, wodurch in Verbindung mit der günstigen Lagerung der Antriebwelle Ecken und unruhiger Gang der Kegelräder vermieden wird; die Axialkraft kann auch, im Gegensatz zum Schubkeil, nach dem Einrücken aufhören, da das Zapfen-

Fig. 4 bis 6.

Wendegetriebe mit Spreizringkupplung.

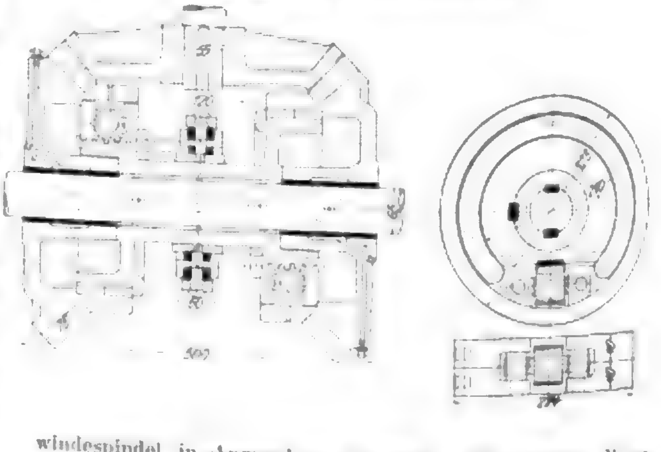
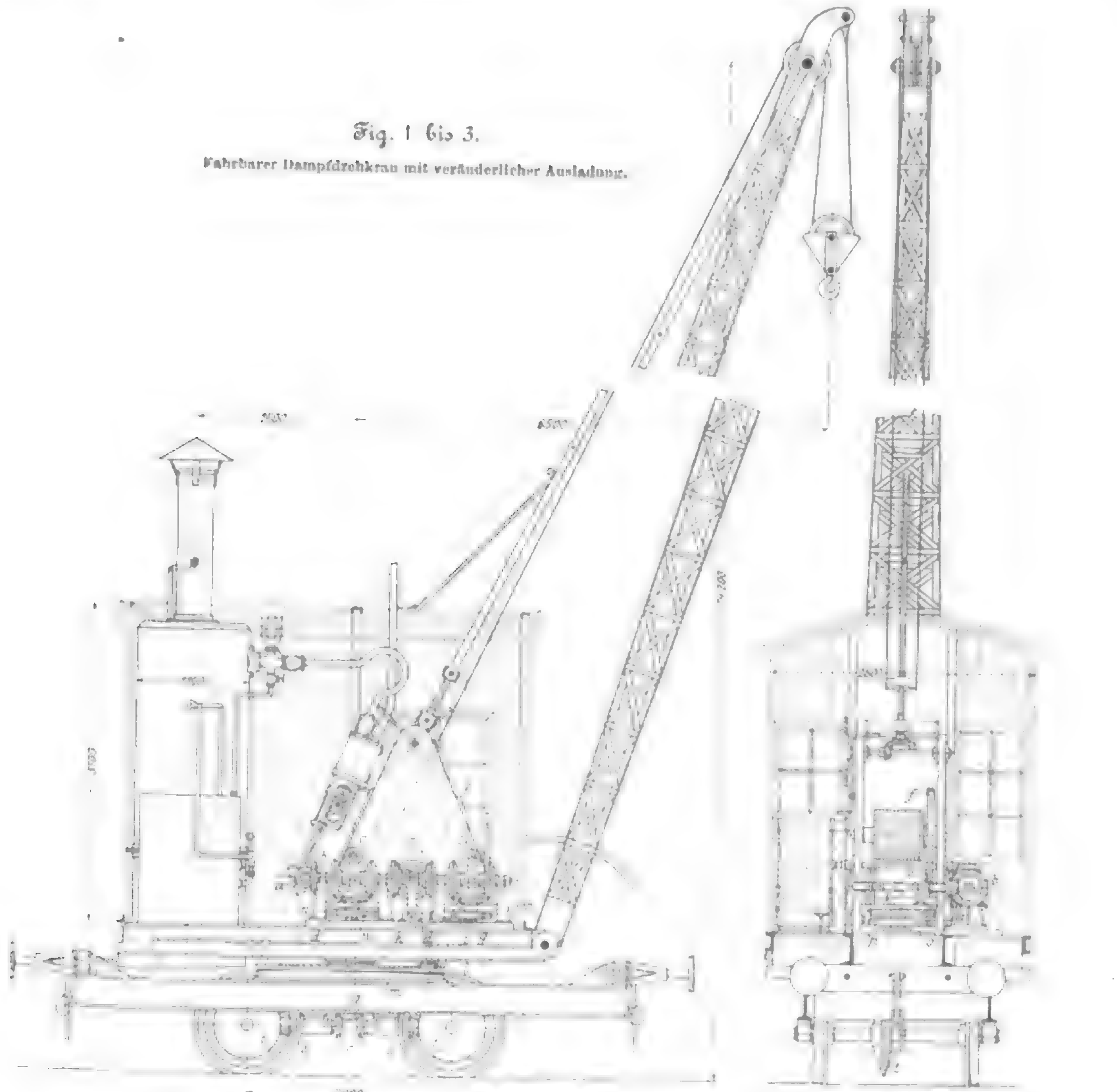
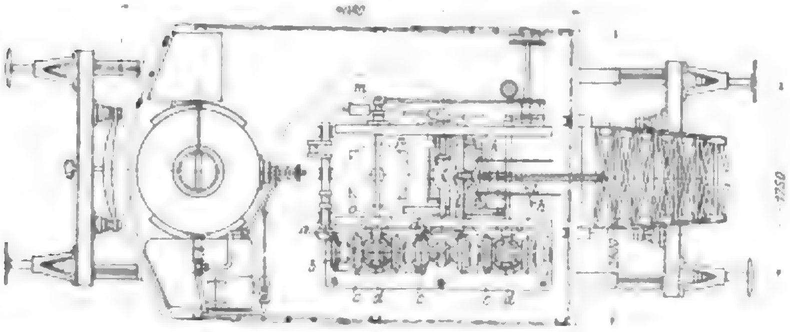


Fig. 1 bis 3.

Fahrbarer Dampfdrehkran mit veränderlicher Ausladung.





gewinde des Rädchens selbsthemmend wirkt und den Bremsring hindert, sich zu lösen. Infolge der kleinen Axialkraft können mehrere Bewegungen (Heben und Drehen oder Kranfahren) mit Leichtigkeit gleichzeitig vollzogen werden. Ein wichtiger grundsätzlicher Vorteil besteht in der gleichzeitigen Bewegung beider Ringenden sowie in dem zwangläufigen Lüften der Kupplung durch Zurückziehen der Zahnstange. Schließlich sei noch bemerkt, daß mit dieser Kupplung auch kleinere Geschwindigkeiten erzielt werden können, wobei die Kupplungshälften teilweise gegeneinander gleiten, und daß die nach längerem Gebrauch abgenutzten Spreizringe durch Drehen der Rädchen mit den Spindelzapfen neu gespannt werden. Die gleichmäßige und stetig wachsende Bremswirkung der Ringe bewirkt, daß das Wendegetriebe völlig stoßfrei eingeschaltet wird. Die Zahnstangen sowie die Rädchen mit Spindeln und Muttern sind aus Werkzeugstahl genau und ohne Spiel hergestellt und hierauf gehärtet, so daß einem vorzeitigen Verschleiß wirksam vorgebeugt ist.

Die Hubbewegung pflanzt sich vom zugehörigen (mittleren) Wendegetriebe aus durch eine Stirnradübersetzung auf eine gedrehte und mit Rillen versehene Seiltrommel fort, die das Lastseil bei Ausnutzung des ganzen Hubes mit einmaliger Umwicklung aufnimmt. Das Lastseil aus Pflugstahldraht hat 18 mm Dmr. und rd. 21600 kg Bruchfestigkeit. Der

Digitized by Google

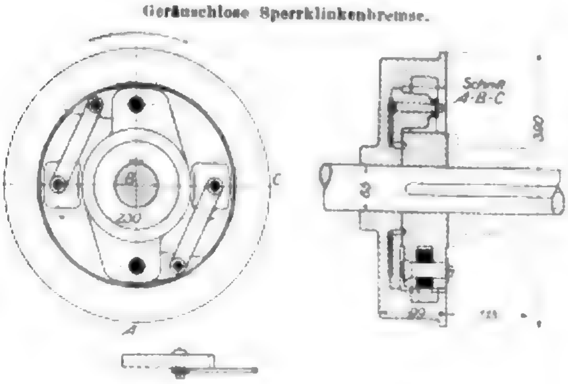
Haken ist auf Stahlkugeln gelagert, so daß er sich selbst bei größter Belastung leicht drehen kann. Als Bremse für das Hubwerk dient eine geräuschlose selbsttätige Sperradbremse, Fig. 7 und 8. Sie besteht aus einer lose auf der Welle sitzenden Sperrscheibe mit Innenverzahnung, die durch ein doppelt umgeschlungenes Bremsband mit Gewichthebel am Drehen gehindert ist, aus einem auf der Welle festgekeilten Mitnehmer und einer zwischen Sperrscheibe und Mitnehmer befindlichen losen Scheibe, mit der zwei am Mitnehmer befestigte Sperrklinken durch Gelenkstangen verbunden sind. Bei der im Sinne der Pfeilrichtung, Fig. 7, erfolgenden Hubbewegung wird die äußere Sperrscheibe durch das Bremsband festgehalten, während sich der Mitnehmer mit der Welle bewegt und die lose Scheibe durch die Gelenkverbindung mit den Sperrklinken nachschleppend mitnimmt. Beim Stillstand der Last rücken die Gelenkstangen die Klinken sicher ein.

Die Last wird ohne Mitwirkung der Maschine gesenkt, indem das Bremsband mittels eines Tritthebels gelüftet wird. Beim Senken von großen Lasten kann man durch Einrücken des Wendegetriebes die leer oder unter geringem Gegendruck mitlaufende Maschine als Luftbremse benutzen.

Die Krandrehung vollzieht sich durch Uebertragung der Bewegung vom Wendegetriebe aus mittels oberhalb der Plattform liegender leicht zugänglicher Räderwerke auf eine stehende Welle, deren unterer Trieb in den Zahnkranz des Unterwagens eingreift. Die stärker beanspruchten Räder des Drehwerkes sowie der Zahnkranz bestehen aus Stahlformguß und haben gefräste Zähne. Der Zahnkranz ist mit dem Unterwagen durch sauber eingepaßte Schrauben verbunden und außerdem noch durch eingehobelte Nuten und Flacheisen auf dem Unterwagen gesichert; damit er leichter losgenommen werden kann, ist er mit Sprengnuten versehen und in zwei Hälften geteilt.

Fig. 7 und 8.

Geräuschlose Sperrklinkenbremse.



Die Fahrbewegung wird vom Wendegetriebe mittels wagerechter Stirnräder nach einer durch den Königszapfen geführten Welle geleitet, von welcher die Bewegung durch Kegelräder beiderseits auf die Radsätze übertragen wird. Die stärker beanspruchten Räder des Fahrwerkes sind ebenfalls aus Stahlguß hergestellt, die Räder auf den Laufachsen sind zweiteilig.

Ueber die Uebersetzungsverhältnisse, Zähnezahlen und Teilungen gibt Zahlentafel I Aufschluß.

Alle Mechanismen werden von einem vorn seitlich auf der Plattform gelegenen Punkt aus gesteuert, so daß der Kranführer das Arbeitsfeld des Kranes gut übersehen kann. Für Heben, Fahren und Schwenken dient je ein Handhebel, zum Lüften der Bremse ein Fußhebel und zum Drosseln des Dampfes ein Steuerventil. Die Steuerhebel sind mit einer Klinkvorrichtung zum Einstellen in die mittlere Lage versehen.

Der Lachapelle-Dampfkessel mit 4 in die Feuerbüchse eingeschweißten Quersiedern hat 10 qm wasserbespülte Heizfläche und 0,4 qm Rostfläche; seine Wandstärke ist für einen

Zahlentafel I.

Rad (s. Fig. 1 bis 3)	D	$\frac{t}{\pi}$	z	b
a	182	13	14	80
b	364	13	28	68
c	364	13	28	72
d	364	13	28	72
		Heben		
e	140	10	14	99
f	900	10	90	70

Trommel: 498 mm Dmr. von Mitte zu Mitte S.8.
Uebersetzung 1 : 26.
Geschwindigkeit rd. 12 bis 14,3 m/min.

		Drehen		
g	280	10	28	70
h	600	10	60	70
i	200	10	20	70
k	600	10	60	70
l	144	12	12	110
m	1392	12	116	90

Uebersetzung 1 : 124.
1,61 bis 1,93 Uml./min.

		Fahren		
n	280	10	28	70
o	270	10	27	70
p	560	10	56	70
q	252	14	18	90
r	252	14	18	90
s	210	14	15	100
t	840	14	60	90

Laufräder 980 mm Dmr.
Uebersetzung 1 : 16.
Geschwindigkeit 38,4 bis 46 m/min.

Dampfüberdruck von 8 at bemessen. Damit der Kessel leicht von innen besichtigt und gereinigt werden kann, besteht sein Mantel aus zwei miteinander verschraubten Teilen. Zur Beseitigung der Ablagerungen in der unteren Kesselhälfte sind 3 Putzöffnungen vorgesehen. Kohlen- und Wasserkasten sind zu beiden Seiten des Kessels angeordnet; der letztere faßt etwa ³/₄ cbm.

Die Ausladung kann bei unbelastetem Ausleger von Hand mittels Armkreuzes, Kegelräderpaares und Schraubenspindel zwischen 5 und 12 m verstellt werden. Ein Gradbogen am Fußende des Auslegers gibt neben der Ausladung zugleich die ihr entsprechende Tragkraft an. Die größte Tragkraft des Kranes beträgt 3000 kg bei 6,5 m Ausladung; die den größeren Ausladungen entsprechenden Tragfähigkeiten sind in Zahlentafel II zusammengestellt.

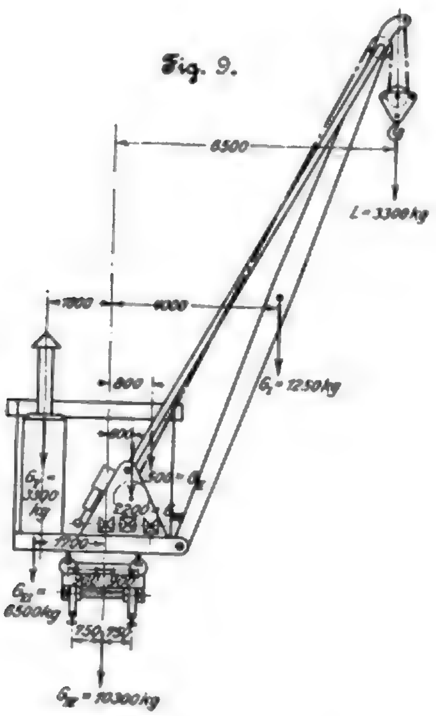
Zahlentafel II.

Ausladung m	Tragfähigkeit kg	zusätzliche Sicherheit gegen Kippen kg
6,5	3000	1500
7	2700	1400
8	2200	1200
9	1850	1100
10	1400	1050
11	1200	1000
12	1000	1000

Die Arbeitsgeschwindigkeiten sind dem Zwecke des Kranes als Montagekran angepaßt. Die Hubgeschwindigkeit ist aus diesem Grunde verhältnismäßig klein, um bei der Montage kleine Hübe mit Leichtigkeit und Sicherheit ausführen zu können. Sollte der Kran später als Kai- oder Verladekran benutzt werden, so kann durch Auswechseln der An-

triebräder *a* und *b* gegen solche mit einem Uebersetzungsverhältnis von 1 : 1 die doppelte Arbeitsgeschwindigkeit erreicht werden, für welche Maschine und Kessel noch stark genug sind; es braucht dann nur das Dampfsteuerventil weiter geöffnet zu werden.

Fig. 9.



Das Obergestell des Wagens ist mit einem Schutzhaus mit Eisengerippe, Wellblechdach und Holzwänden umgeben.

Die Wand hinter dem Kessel besteht aus Blech und ist mit dem eisernen Gerippe verschraubt, so daß sie bei einer Kesselreparatur leicht entfernt werden kann. Als Aschenfall für den Kessel dient der mittlere Teil des etwa 6500 kg schweren Gegengewichtes.

Bei der Stabilitätsberechnung waren mit Bezug auf Fig. 9 folgende Gewichte zu berücksichtigen:

Nutzlast	3000 kg	
Flasche, Rolle, Seil und Haken . . .	300 »	
$L =$		3300 kg
Ausleger $G_I =$		1250 »
Schließe mit Verstellvorrichtung $G_{II} =$.		500 »
Windwerk $G_{III} =$		2200 »
Unterwagen	2500 kg	
Radsätze	1900 »	
Oberwagen	2500 »	
Anteil vom Windwerk (Drehrollen usw.)	1700 »	
Haus und Dach	700 »	
Dampfmaschine	1000 »	
$G_{IV} =$		10300 »
Kessel und Wasserkasten	2700 kg	
Wasser- und Kohlenfüllung	600 »	
$G_V =$		3300 »
Gegengewicht $G_{VI} =$		6500 »
zusammen		27350 kg

Der Abstand dieser Resultante von der Krandrehachse bestimmt sich mit den in Fig. 9 angegebenen Abständen der einzelnen Angriffspunkte von der Drehachse zu 433 mm.

Bei unbelastetem Kran rückt der Schwerpunkt des ganzen Kranes auf die Kesselseite und befindet sich in 314 mm Abstand von der Drehachse.

Aus dem Schwerpunktsabstand des belasteten Kranes ergibt sich ein zulässiger Lastzuschlag P, bei dem der Kran um die Schienenkante kippen würde, von

$$P = \frac{27\,350\,(750 - 433)}{6500 - 750} = \text{rd. } 1500 \text{ kg},$$

d. h. der Kran würde erst mit dem $1^1/_2$fachen der größten Last kippen.

Der Durchmesser des Drehrollen-Laufkreises beträgt 1800 mm, und die durch ein Rollenpaar bestimmte Kippachse liegt 865 mm von der Krandrehachse entfernt; die Rechnung ergibt, daß sich die Standsicherheit des Oberwagens noch günstiger gestaltet als die des ganzen Kranes, und daß der Königszapfen biegungsfrei bleibt.

Neue Diagramme zur technischen Wärmelehre.

Von Prof. Dr. R. Mollier, Dresden.

Die Wärmegleichung für umkehrbare Vorgänge wird allgemein in folgender Form angewendet:

$$\left.\begin{aligned} dQ &= du + Apdv \\ \text{oder} \quad Tds &= du + Apdv \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(I).}$$

T, s, u, p, v bedeuten: die absolute Temperatur, die Entropie, die Energie, den Druck und den Rauminhalt, A das Wärmeäquivalent. Diese Gleichung ist immer vorteilhaft, wenn die Größen s, v, u als unabhängige Veränderliche auftreten und besonders dann, wenn man es mit Zustandsänderungen bei unveränderlicher Entropie (Adiabaten), unveränderlicher Energie und unveränderlichem Rauminhalt zu tun hat. Die Adiabaten spielen in der Wärmetechnik eine Hauptrolle, hingegen kommen Vorgänge gleichen Rauminhaltes und gleicher Energie nur sehr selten vor. Weitaus am häufigsten tritt der Druck als gegebene Größe auf, und Zustandsänderungen bei gleichbleibendem Druck sind technisch die allerwichtigsten. Mit Rücksicht hierauf kann die Wärmegleichung (I) leicht umgeformt werden, indem wir schreiben:

$$dQ = Tds = d\,(u + Apv) - Avdp.$$

Für den Ausdruck in der Klammer führen wir ein eigenes Zeichen ein:

$$i = u + Apv;$$

dann ist

$$\left.\begin{aligned} dQ &= di - Avdp \\ Tds &= di - Avdp \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(II).}$$

Diese Form ist gleich bequem für adiabatische wie für Zustandsänderungen bei gleichem Druck, und überdies hat sie den Vorzug, daß auch die Größe i technisch viel wichtiger und dem Ingenieur geläufiger ist als die in Gl. (I) auftretende Energie.

Die Bedeutung von i erkennen wir leicht, wenn wir eine Zustandsänderung bei gleichem Druck ($dp = 0$) betrachten; für diese ist

$$dQ = di,$$

d. h. die Aenderung von i ist gleich der aufgenommenen oder abgegebenen Wärme. Wir können somit i als den Wärmeinhalt für gleichen Druck bezeichnen[1]). Aehnlich

[1]) Die Größe i ist eines der von Gibbs angegebenen »thermodynamischen Potentiale«. Die ihr ähnlichen Größen $u - sT$ und $u - sT + Apv$ haben in der theoretischen Thermodynamik allgemeine Verwendung gefunden, dagegen ist i bisher unbenutzt geblieben. Stodola schlägt vor, bei Dämpfen die Größe i »Dampfwärme« zu nennen; dann müßte man sie bei Gasen wohl »Gaswärme« nennen. Diese Doppelbezeichnung wäre der einzige Nachteil der sonst recht bequemen Namen.

würde die Energie den Wärmeinhalt für gleichen Rauminhalt darstellen. Der Wärmeinhalt i ist wie die Größen p, v, T, s, u eine Funktion des Körperzustandes, sein Maß ist die Wärmeeinheit.

Setzen wir in Gl. (II) adiabatische Zustandsänderung (s = konst.) voraus, so wird

$$A\int_{p_0}^{p} v\,dp = i - i_0.$$

Für gesättigte Dämpfe ist

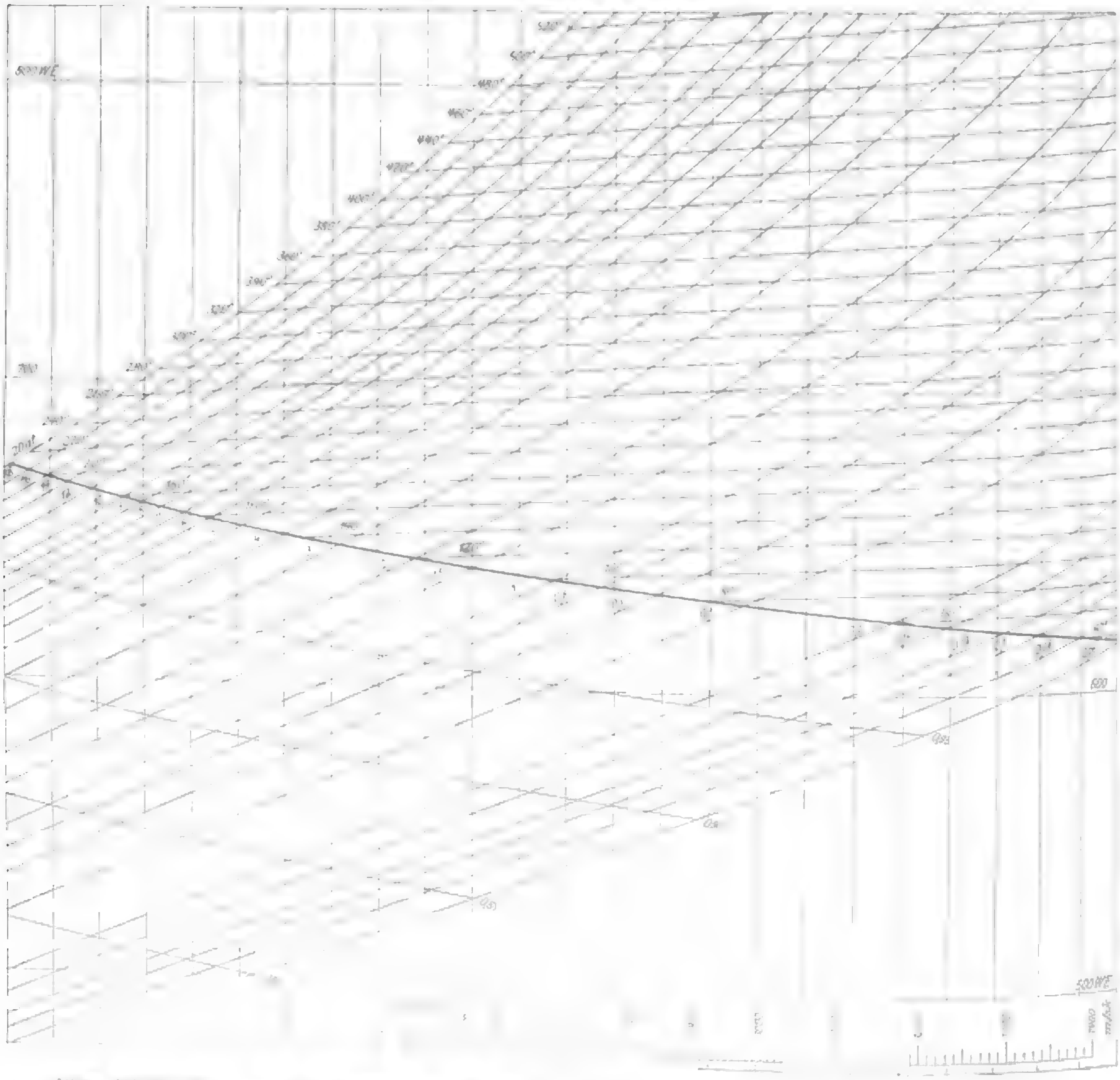
$$i = q + Apv' + xr.$$

q, r, v', x bedeuten die Verdampfungswärme, die Flüssigkeitswärme, den unveränderlich angenommenen Rauminhalt der Flüssigkeit, die spezifische Dampfmenge. Für trockenen Dampf läßt sich auch schreiben:

$$i = \lambda + Apv'.$$

Für überhitzten Dampf ist nach der üblichen Rechnungs-

Fig. 1. *J-S*-Diagramm für Wasserdampf.



Diese Arbeitsgröße spielt eine wichtige Rolle als Arbeit verlustfreier Kolbenmaschinen, als Strömungsenergie usw., und es ist daher ein großer Vorzug, daß sie sich bei Einführung von i so einfach darstellt.

Für vollkommene Gase und Dämpfe können für den Wärmeinhalt leicht Ausdrücke aufgestellt werden.

Für Gase ist einfach

$$di = c_p\,dt,$$

und wenn c_p unveränderlich ist,

$$i = c_p t + C.$$

weise

$$i = \lambda + Apv' + c_p(t - \theta),$$

worin c_p die spezifische Wärme des überhitzten Dampfes und θ die dem gegebenen Druck entsprechende Sättigungstemperatur bedeutet.

Für Wasserdampf ist das Glied Apv' stets außerordentlich klein gegenüber den übrigen.

Wenn v' veränderlich ist, so gelten die Ausdrücke für i nicht mehr, da dann q nicht mehr die Energie der Flüssigkeit und $q + Apv'$ nicht mehr ihren Wärmeinhalt darstellt.

Digitized by Google

In diesem Fall ist die »Flüssigkeitswärme« überhaupt keine praktisch bequeme Größe mehr, und es wäre viel vorteilhafter, statt derselben den Wärmeinhalt der Flüssigkeit im Grenzzustand i' in den Dampftabellen anzugeben, ganz besonders in solchen, welche zum Gebrauch bei Kältemaschinen bestimmt sind. Es ist

$$i' = q + \int_0^t v' dp.$$

Es ist hier nicht der Ort, den großen Vorteil zu erweisen, welchen die Einführung des Wärmeinhaltes in die Sätze und Formeln der technischen Thermodynamik bringt, und ich verweise daher auf meine Bearbeitung des Abschnittes »Wärme« in der 18. Aufl. des Taschenbuches »Hütte«, wo diese Methode einheitlich durchgeführt ist.

Mit der Einführung des Wärmeinhaltes lassen sich neue, sehr bequeme zeichnerische Darstellungen verbinden.

Tragen wir die Entropie als Abszisse und den Wärmeinhalt als Ordinate auf, so erhalten wir das *J-S*-Diagramm. Sein großer Vorzug liegt in erster Linie darin, daß alle Wärmemengen, welche bei gleichbleibendem Druck zu- oder abgeführt werden, sowie die wichtige Arbeitsgröße $A \int v\,dp$ als Strecken erscheinen und daher ungemein leicht durch einfaches Abmessen zahlenmäßig bestimmt werden können.

Wir wenden das Diagramm gleich auf einige Sonderfälle an.

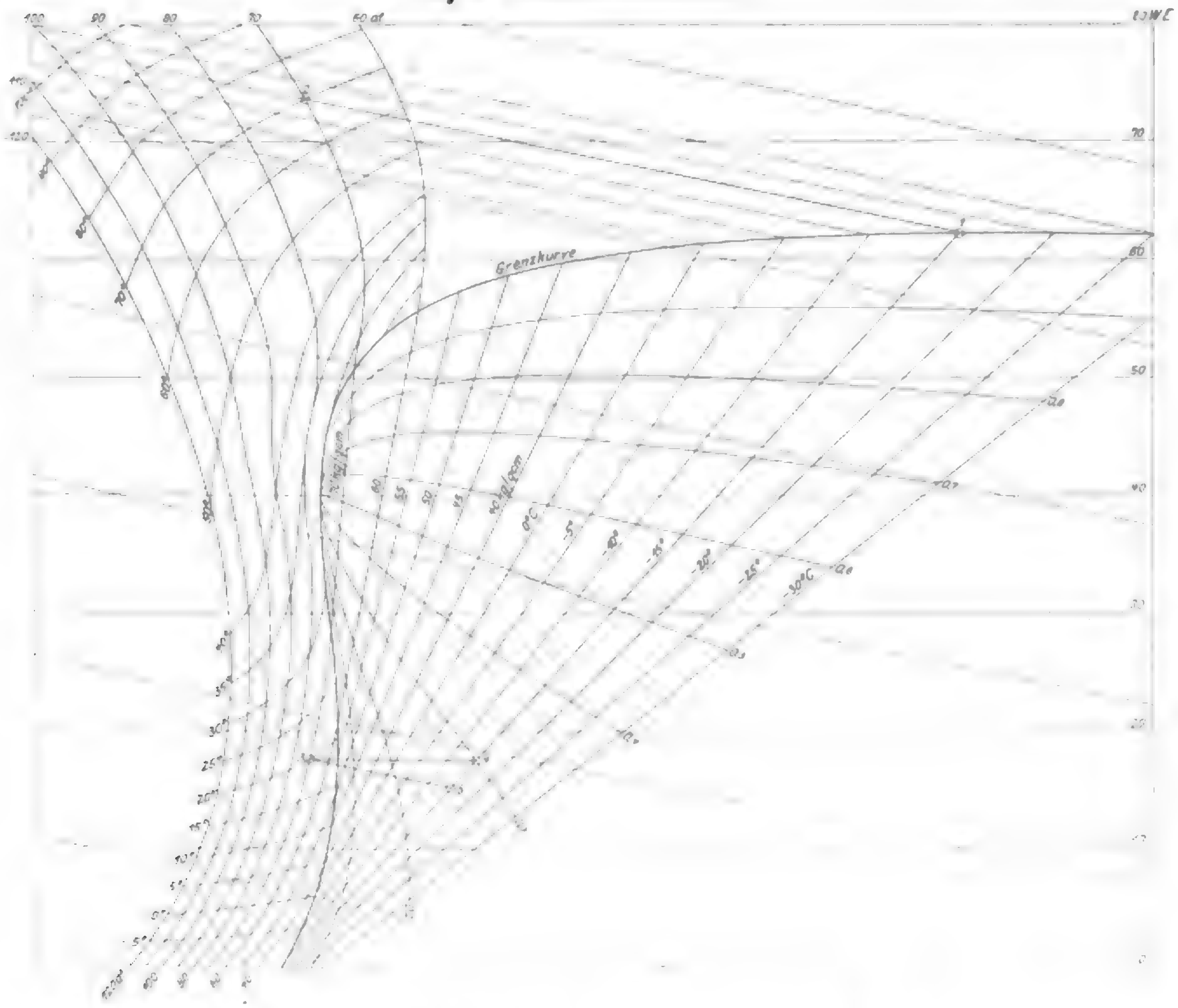
Wasserdampf, Fig. 1. Beim Entwurf des Diagrammes zeichnet man zunächst die Grenzkurven ein, indem man $q + Apv'$ und $\lambda + Apv'$ als Ordinaten und die zugehörigen Entropiewerte $\int_0 \frac{dq}{T}$ und $\int_0 \frac{dq}{T} + \frac{r}{T}$ als Abszissen nach den Dampftabellen aufträgt. Die Kurven gleichen Druckes sind im Sättigungsgebiet gerade Linien, da

$$\left(\frac{di}{ds}\right)_p = T$$

ist.

Die Kurven gleicher Dampfmenge (x) findet man genau so wie im *P-V*- oder *T-S*-Diagramm, d. h. man teilt die geraden Isothermenstrecken in gleiche Teile und verbindet entsprechende Punkte. Im Ueberhitzungsgebiet ist in der Figur die unveränderliche spezifische Wärme $c_p = 0{,}48$ zugrunde gelegt. Damit werden die p-Kurven logarithmische Linien, die alle mit derselben Schablone gezogen werden können; sie schließen sich wegen $\left(\frac{di}{ds}\right)_p = T$ ohne plötzliche Richtungs-

Fig. 2. *J-S*-Diagramm für Kohlensäure.



änderung an die Geraden im Sättigungsgebiet an. Zur Vervollständigung ist jetzt nur noch eine Schar von Isothermen im Ueberhitzungsgebiet einzuzeichnen, was wegen c_p = konst. sehr einfach ist.

In Fig. 1 (Maßstab: 1 WE ∞ 0,5 mm) ist nur das Gebiet in der Nähe der Grenzkurve dargestellt, welches praktisch allein in Betracht kommt.

Arbeit einer verlustfreien Dampfmaschine oder Dampfturbine. Da diese Arbeit in WE

$$AL = A\int_{p_0}^{p} v\,dp = i - i_0$$

bei s = konst. ist, so hat man nur nötig, von dem Punkt, welcher dem Zustand des eintretenden Dampfes entspricht, eine Senkrechte bis zum gegebenen Gegendruck p_0 zu ziehen; die Länge dieser Strecke gibt die gesuchte Arbeit.

Ausströmgeschwindigkeit (w_0) **von Wasserdampf.** Da die kinetische Energie des reibungslos austretenden Strahles gleich der eben besprochenen Arbeit einer verlustfreien Maschine für gleichen Anfangszustand und gleichen Gegendruck ist, so ist die wie oben gemessene Strecke gleich $A\frac{w_0^2}{2g}$. Um die Geschwindigkeit w_0 selbst noch rascher zu erhalten, kann man die Strecke gleich mit einem »Geschwindigkeitsmaßstab« messen, wie er Fig. 1 beigefügt ist.

Zahlreiche andere Anwendungen des Diagrammes in der Theorie und bei der Untersuchung ausgeführter Dampfmaschinen und Turbinen ergeben sich bei der Benutzung leicht von selbst.

Drosseln von Dampf. Beim Drosseln bleibt der Wärmeinhalt i unveränderlich. Drosselkurven sind daher im Diagramm wagerechte Gerade, und die Zustandsänderungen, welche durch Drosseln eintreten, lassen sich einfach ablesen.

Kältemaschinen. Hier ist das J-S-Diagramm ganz besonders bequem, da alle grundlegenden Größen bei Kältemaschinen unmittelbar von der Größe des Wärmeinhaltes in den vier Hauptpunkten des Prozesses abhängen. Das Diagramm muß hier das ganze Sättigungsgebiet und einen Teil des angrenzenden Ueberhitzungsgebietes umfassen, und es würde daher bei genügend großem Wärmemaßstab eine unbequeme Größe erhalten. Dieser Uebelstand kann vollkommen beseitigt werden, wenn man schiefwinklige Koordinaten verwendet, und zwar den Winkel (α) beträchtlich größer als 90° wählt. Dadurch kann bei großem Maßstab für i die Höhe des Diagrammes beliebig klein gehalten werden. Das Diagramm zeigt dann zwei Maßstäbe für i: einen Hauptmaßstab in der schiefen Ordinaten- bezw. Adiabatenrichtung und einen kleineren, der für senkrechte Messung gültig ist und sich zum ersten wie $\sin\alpha$ verhält. Dieser Doppelmaßstab ist im Gebrauch sehr bequem. Der Entropiemaßstab, auf den es an sich gar nicht ankommt, ist so zu wählen, daß alle Liniensysteme und ihre Schnitte möglichst übersichtlich fallen. Daß dies selbst bei den verwickelten Verhältnissen des kritischen Gebietes vollkommen erreichbar ist, zeigt Fig. 2, welche für Kohlensäure mit $\sin\alpha = {}^1/_3$ entworfen ist[1]).

In Fig. 2 ist durch die Punkte 1, 2, 3, 4 und 5 als Beispiel der Prozeß einer verlustfreien Kältemaschine eingezeichnet, und zwar unter folgenden Annahmen: Verdampfertemperatur — 15°, Kondensatordruck 70 at, Temperatur der flüssigen Kohlensäure vor dem Regulierventil 20°, Ansaugen trockener Dämpfe und adiabatische Kompression.

Punkt 1: Zustand der angesaugten Dämpfe.

Linie 1 2: Kompression; die Länge der Strecke gibt im großen Maßstab (1 WE ∞ 10 mm) die Kompressionsarbeit AL = 11,3 WE.

Punkt 2: Endzustand der Kompression, Temperatur = 70°.

Linie 2 3: Wärmeabgabe und Verflüssigung im Kondensator (und Kühler). Der senkrechte Abstand der Punkte 2 und 3 ist gleich der abgegebenen Wärme nach dem kleinsten Maßstab (1 WE ∞ 2 mm) Q = 55,5 WE.

Punkt 3: Zustand vor dem Regulierventil, 20° nach Annahme.

Linie 3 4: Ueberströmen durch das Regulierventil bei gleichbleibendem Wärmeinhalt.

Punkt 4: Zustand des Dampfes beim Eintritt in den Verdampfer, spezifische Dampfmenge x_1 = 0,3.

Linie 4 1: Wärmeaufnahme im Verdampfer. Der senkrechte Abstand der Punkte 1 und 4 ist gleich der Kälteleistung. Kleiner Maßstab Q_1 = 44,2 WE.

Macht man die Annahme, daß statt des Regulierventiles ein Expansionszylinder vorhanden ist, so verändert sich der Prozeß von Punkt 3 ab wie folgt:

Linie 3 5: Adiabatische Expansion der Kohlensäure im Expansionszylinder; Strecke 1 2 ist gleich der hierbei gewonnenen Arbeit AL_1 in WE nach dem großen Maßstab AL_1 = 2,4 WE.

Punkt 5: Zustand des Dampfes beim Eintritt in den Verdampfer.

Linie 5 1: Im Verdampfer aufgenommene Wärme. Senkrechter Abstand von 1 und 5 gleich der Kälteleistung nach dem kleinen Maßstab Q_1 = 46,6 WE (um AL_1 größer als im früheren Fall).

Das Diagramm liefert also alle Grundlagen der Kältemaschinenprozesse in einfacher Weise, und der Einfluß der Veränderung einzelner Größen kann mit Leichtigkeit untersucht werden.

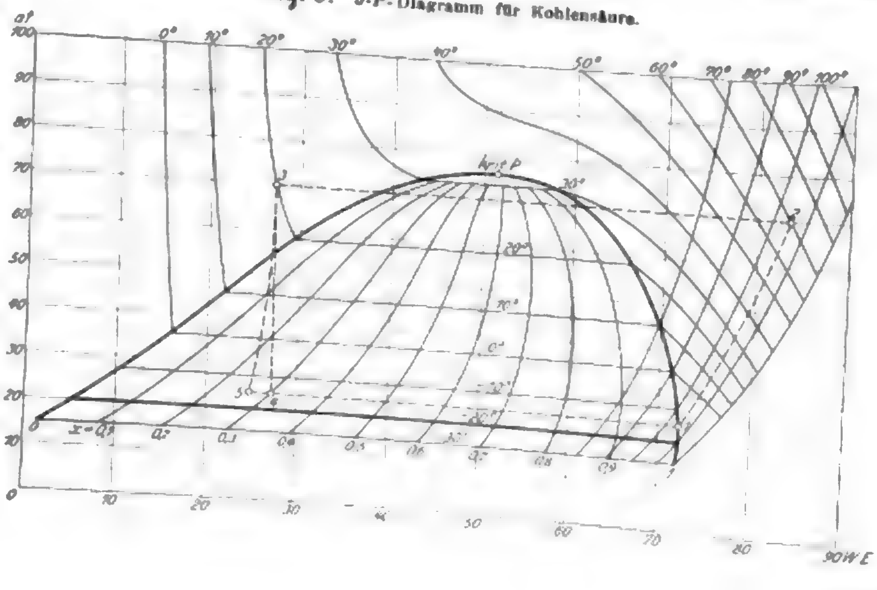
Vollkommene Gase. Nehmen wir unveränderliche spezifische Wärmen an, so ist das I-S-Diagramm für Gase identisch mit dem Wärmediagramm (T-S-Diagramm); nur der Ordinatenmaßstab ist ein anderer. Das Diagramm dient denselben Zwecken wie die Dampfdiagramme.

Zum Schluß sei noch einer andern Darstellung gedacht. Gleichung (II)

$$Tds = di - Avdp$$

legt es nahe, neben dem Wärmeinhalt auch den Druck als zweite Koordinate zu verwenden. Das dadurch entstehende J-P-Diagramm würde im Wesen dasselbe leisten wie das J-S-Diagramm, und es käme auf den Einzelfall an, welchem von beiden der Vorzug zu geben wäre.

Fig. 3. J-P-Diagramm für Kohlensäure.



[1]) Dem Diagramm liegen die Versuche von Amagat nach Berechnung des Verf. zugrunde. S. Zeitschr. f. Kälte-Ind. 1895 u. 1896.

Zur Lösung der beim Wasserdampf vorliegenden Aufgaben ist zweifellos das J-S-Diagramm bequemer, hingegen kann das J-P-Diagramm sehr wohl bei Kältemaschinen in Betracht kommen, besonders dann, wenn es sich nur um den praktischen Prozeß mit Regulierventil handelt. Es hat jedenfalls den Vorzug, daß es in dem Druck eine allgemein verständliche Koordinate besitzt. In Fig. 3 ist dieses Diagramm für Kohlensäure dargestellt und der als Beispiel behandelte Prozeß eingezeichnet. Der Druck ist als Ordinate in einem rechtwinkligen System gewählt. Die steilen Kurven rechts sind Adiabaten. Die Kompressorarbeit AL ist jetzt durch den wagerechten Abstand der Punkte 1 und 2 gegeben. Strecke 2 3 ist die Kondensatorwärme Q, Strecke 4 1 und 5 1 die Kälteleistung Q_0 ohne und mit Expansionszylinder, Strecke 5 4 die Arbeit AL_e des Expansionszylinders[1]).

[1]) Von Fig. 1 und 2 sind Diagramme in größerem Maßstab für genaue Messungen hergestellt, über deren Bezug der Verfasser Auskunft gibt.

Die Strömungserscheinungen in den Düsen der Dampfturbinen.

Von Dr.-Ing. A. Koob.

(Vorgetragen im Bayerischen Bezirksverein.)

Der Strömungsvorgang in den konisch erweiterten Düsen der Dampfturbinen läßt sich in außerordentlich übersichtlicher Weise beschreiben mit Hülfe der Verknüpfung des Wärmediagrammes mit dem Spannungsdiagramm durch die Temperatur-Spannungskurve des gesättigten Dampfes, ein Verfahren, das sich auch schon zur Behandlung anderer Fragen der Thermodynamik bestens bewährt hat[1]).

In Fig. 1 ist in den Quadranten I das Wärmediagramm des gesättigten Dampfes in Gestalt der beiden Grenzkurven, in den Quadranten III sein Spannungsdiagramm als Kurve $p = f(v)$, in den Quadranten II die Temperatur-Spannungskurve $p = f(t)$ eingetragen. Die Zustandsänderung, welche Dampf von der Spannung p_1 und der Temperatur t_1 in einer Ausströmdüse erfährt, indem er darin auf die Spannung p_2 und die Temperatur t_2 expandiert, ist als Adiabate $a_1 a_2$ im Wärmediagramm angegeben und nach bekannten Verfahren[1]) ins Spannungsdiagramm als $a_1'' a_2''$ übertragen.

Damit ist vorerst angenommen, daß bei der Strömung kein Wärmeaustausch stattfindet und keine Widerstände zu überwinden sind. Zwei entsprechende Punkte a und a'' der beiden Zustandslinien können mittels der $[p = f(t)]$-Kurve in der durch den Linienzug $a\,a'\,a''$ angedeuteten Weise rasch aufgefunden werden.

Nimmt man den Dampf im Eintrittsquerschnitt, wo sein

[1]) Z. 1903 S. 1410 u. f.

[1]) Z. 1903 S. 1410 u. f.

Fig. 1.

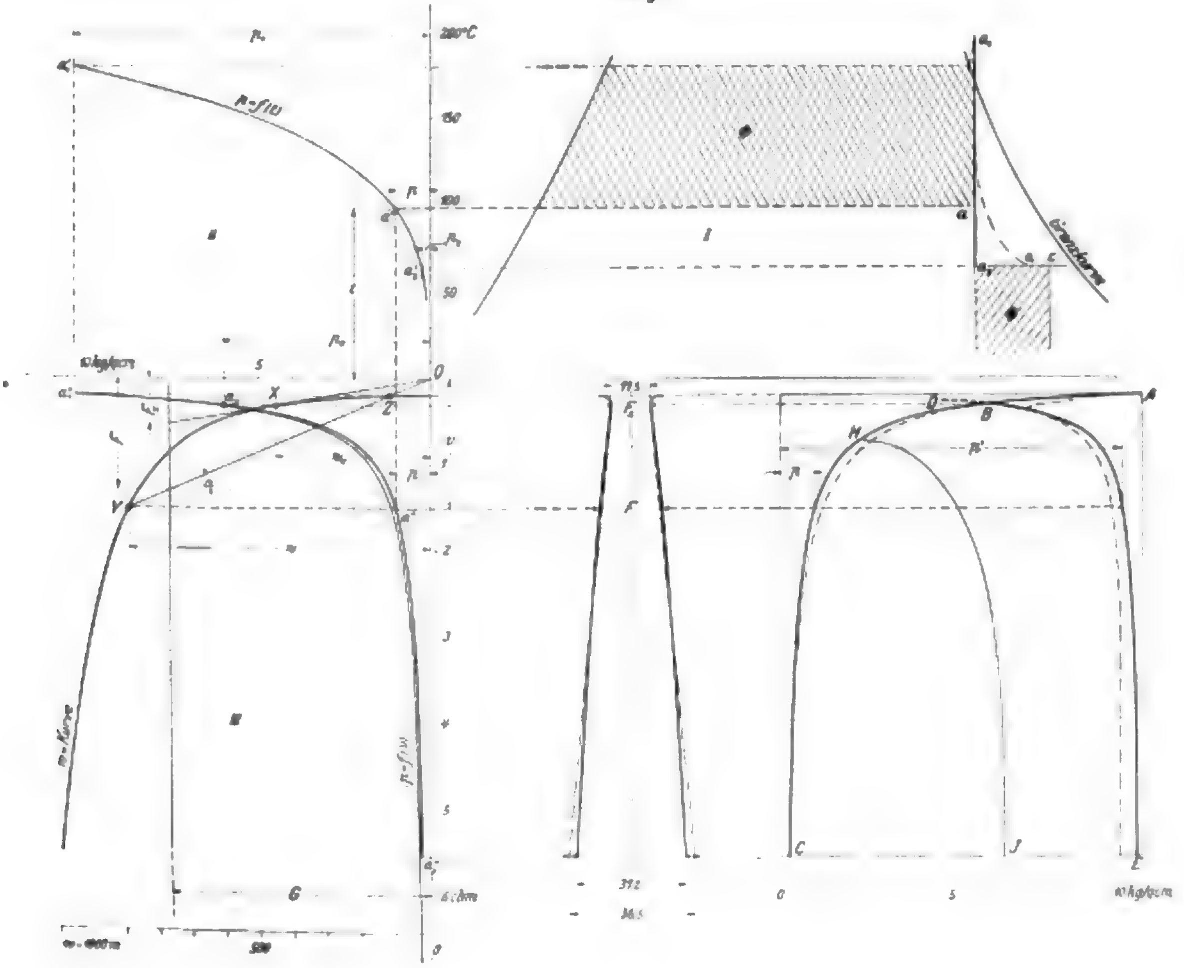
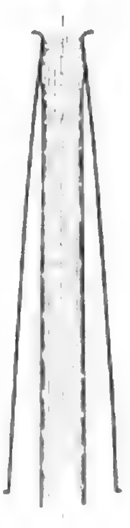


Fig. 3.



Zustand durch Punkt a_1 dargestellt ist, als ruhend an, und will man ermitteln, wie groß seine Geschwindigkeit im Querschnitt F geworden ist, wo sein Zustand dem Punkt a entspricht, so stelle man sich vor, daß er unmittelbar vor dem Eintrittsquerschnitt aus Wasser von 0° durch Verdampfung unter gleichbleibendem Druck p_1 erzeugt und unmittelbar hinter dem Querschnitt F (nachdem ihm auf irgend eine Weise seine Strömungsenergie nach außen entzogen worden ist) unter gleichbleibendem Druck p zu Wasser kondensiert und hierauf auf 0° abgekühlt werde. Man müßte dabei die Erzeugungswärme λ_1 aufwenden und gewänne bei der Kondensation die Erzeugungswärme λ wieder, und der Unterschied beider muß eben die verbrauchte Strömungsenergie sein. Bezeichnet w die Geschwindigkeit im Querschnit F, so ist demnach

$$A\frac{w^2}{2g} = \lambda_1 - \lambda - \text{Fläche } \Phi \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Aus Gl. (1) kann man die Geschwindigkeit w berechnen[1]); trägt man sie im Quadranten III über dem zugehörigen v auf, so erhält man eine Kurve der Geschwindigkeiten w, hier den Punkt Y derselben.

Die durch die Düse strömende Dampfmenge G steht mit den Größen F, w und v in der Beziehung

$$G = F\frac{w}{v} \text{ oder } F = G\frac{v}{w} = G \operatorname{tg} \alpha \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Verlängert man die Gerade OY, bis sie eine im Abstand G zur Achse der Volumina v parallel gezogene Gerade schneidet, so stellt der Abschnitt F auf dieser gemäß Gl. (2) offenbar die Größe dar, welche der Querschnitt F haben muß, damit ihn die Dampfmenge G in dem durch Punkt a dargestellten Zustand unter vollständiger Ausfüllung mit der Geschwindigkeit w durchströmen kann. Liegt also die Aufgabe vor, eine Düse zu konstruieren, daß darin G kg/sk Dampf vom gegebenen Anfangszustand a_1 auf den Endzustand a_2 expandieren können, so bietet das eben beschriebene Verfahren ein Mittel, die Querschnitte F der Düse zu finden. Beginnt man diese zeichnerische Ermittlung mit dem Anfangsquerschnitt, so ergibt sich dieser unendlich groß, entsprechend der unendlich klein vorausgesetzten Anfangsgeschwindigkeit; weitergehend nehmen die Querschnitte ab bis zum Punkt X der w-Kurve, wo der durch O gezogene Strahl zur Tangente wird; darüber hinaus nehmen die Querschnitte wieder zu. Die aus den Querschnitten errechneten Durchmesser liefern über den zugehörigen Volumen v aufgetragen das Längsprofil der Düse.

Praktisch kommt es bei einer Düse nur auf die durchströmende Menge G und den Enddruck p_2 an, und diese erfordern nur, daß der kleinste und der Endquerschnitt die so gefundene Größe haben. Man macht daher gewöhnlich das Düsenprofil vom engsten Querschnitt an nach vorn geradlinig und rundet es nach rückwärts gehörig ab. Allerdings darf man dann nicht erwarten, daß der Druckverlauf längs der Düse in allen Teilen mit der Kurve $a_1'' a_2''$ genau übereinstimmt; es wäre auch noch die Frage zu entscheiden, ob es sich mit Rücksicht auf die Reibungswiderstände nicht doch empfehlen würde, der Düse genau die theoretische Gestalt zu geben.

Ich habe in Fig. 1 den Anfangszustand und den Enddruck des Dampfes und seine Menge G so gewählt, wie sie bei einem Versuch Stodolas vorlagen[2]) ($p_1 = 10{,}5$ kg/qcm abs.; $t_1 = 198°$; $p_2 = 2{,}44$ kg/qcm abs.; $G = 0{,}153$ kg/sk), und über der theoretisch ermittelten Düse die von Stodola verwendete strichpunktiert eingezeichnet. Es zeigt sich, daß die engsten Stellen beider gleich sind, der Endquerschnitt der Düse Stodolas aber größer ist. Das ist leicht erklärlich. Bis zum engsten Querschnitt hin üben die Reibungswiderstände keinen merklichen Einfluß aus, wohl aber in dem längeren erweiterten Abschnitt, wo sie einen Teil der Geschwindigkeit aufzehren. Der Austrittsquerschnitt muß daher größer sein, damit ihn die Dampfmenge G trotz der kleineren Geschwindigkeit durchströmen kann.

[1]) Anstatt dazu die Fläche Φ mit dem Planimeter zu bestimmen, verwendet man mit Vorteil die Kurven konstanter Dampfwärme der Stodolaschen Entropietafel, Z. 1903 S. 3.

[2]) Z. 1903 S. 6 Fig. 9.

Wir können nun für die widerstandslose adiabatische Strömung in der Düse folgende wohlbekannte Gesetze aus Fig. 1 ohne weiteres ablesen:

1) In einer Düse, die sich vom engsten Querschnitt F_x an zylindrisch fortsetzt, können sich der Zustand und die Geschwindigkeit des Dampfes nicht weiter ändern. Der Druck kann darin höchstens auf den Wert p_x sinken und die Geschwindigkeit höchstens auf den Wert w_x anwachsen. Man nennt p_x den kritischen Druck; er ergab sich im vorliegenden Fall zu 6,04 kg/qcm, wie er sich auch aus der bekannten Zeunerschen Formel errechnet. Die Geschwindigkeit w_x stimmt (so lehrt die rechnerische Untersuchung) mit der zum Anfangszustand des Dampfes gehörigen Schallgeschwindigkeit überein; sie beträgt hier rd. 450 m.

2) Soll der Dampf in der Düse unter den kritischen Druck expandieren und ein größeres Druckgefälle in Strömungsenergie umsetzen, so muß sich die Düse nach vorn erweitern. Damit nimmt jedoch nicht auch die durchströmende Dampfmenge zu; denn im kleinsten Querschnitt können die Zustandsgrößen und die Geschwindigkeit höchstens die kritischen Werte annehmen, und es kann höchstens die Menge $G = \frac{F_x w_x}{v_x}$ durchtreten. Im vorliegenden Falle beträgt die im Endquerschnitt erreichte Geschwindigkeit 1086 m.

Darüber, wie viel von dieser Geschwindigkeit in Wirklichkeit durch die Reibung aufgezehrt wird, geben die Versuche Stodolas Aufschluß. Stodola hat die Dampfmenge G und den Druck p_2 in der Mündung der Düse gemessen. Man kann sich über die dabei wirklich erreichte Endgeschwindigkeit $\mathfrak{w}_2$ in folgender Weise Aufklärung verschaffen:

Der wirkliche Zustandspunkt $\mathfrak{a}$ des die Mündung verlassenden Dampfes liegt wegen der Reibungswiderstände, die stets eine Vergrößerung der Entropie bewirken, sicherlich rechts von a_2. Man kann die spezifischen Volumina, die zu einer Reihe beliebiger solcher Punkte c gehören, durch Uebertragung ins Spannungsdiagramm ermitteln und von einem Punkt O aus, Fig. 2, auf einer Geraden auftragen und über

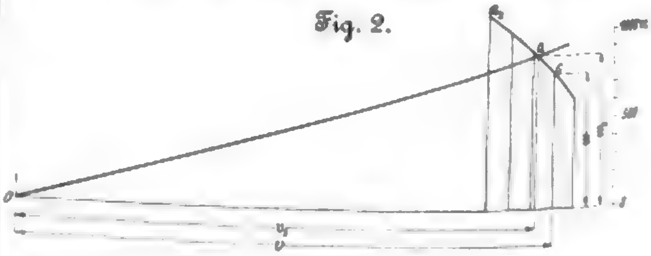


Fig. 2.

den Endpunkten alsdann die entsprechenden Geschwindigkeiten $\mathfrak{w}$ auftragen. Die letzteren ergeben sich aus der Erwägung, daß für den Punkt c die Geschwindigkeitsenergie um den Betrag der unter $a_2 c$ liegenden, bis zum absoluten Nullpunkt reichenden Fläche Φ' kleiner ist, als sie bei adiabatischer Expansion auf a_2 wäre. Auf der Kurve $a_2 c$, Fig. 2, ergibt sich der der gesuchten Endgeschwindigkeit $\mathfrak{w}_2$ entsprechende Punkt $\mathfrak{a}$ als Schnittpunkt mit einer von O ausgehenden Geraden, welche die Gleichung befriedigt:

$$G = \frac{\mathfrak{F}_2 \mathfrak{w}}{v} \text{ oder } \mathfrak{w} = \frac{G v}{\mathfrak{F}_2},$$

worin $\mathfrak{F}_2$ den Endquerschnitt der wirklichen Düse bedeutet. Darnach war die Geschwindigkeit $\mathfrak{w}_2$ bei dem vorliegenden Versuch Stodolas gleich 860 m statt 1086 m, wie sie bei widerstandsloser Strömung gewesen wäre. Der Verlust an Strömungsenergie durch die Reibung berechnet sich daraus zu $\frac{1086^2 - 860^2}{1086^2} = 0{,}37$ der mit dem gegebenen Druckgefälle überhaupt erzielbaren[1]). Dies gilt unter der Voraussetzung, daß der Strahl den Endquerschnitt vollständig ausgefüllt hat. Ist das nicht der Fall gewesen, so war die Austritts-

[1]) Bei einem andern Versuch hat Stodola mit der gleichen Düse nur 20 bis 25 vH Verlust festgestellt; allerdings betrug dabei der Druck in der Mündung nur 0,2 kg/qcm.

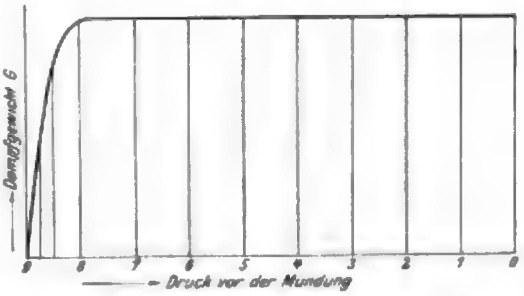
geschwindigkeit wegen des kleineren Austrittsquerschnittes noch größer, der Verlust entsprechend kleiner. Der Schnittpunkt a in Fig. 2 liefert zum Druck p_2 auch das spezifische Volumen v_2 des die Mündung verlassenden Dampfes, so daß dessen Zustand bekannt ist und der Zustandspunkt a in das Wärmediagramm der Figur 1 eingetragen werden kann; führt man die gleiche Ermittlung auch für einige vorhergehende Querschnitte aus, so erhält man die Kurve der wirklichen Zustandsänderung $a_1 a$. Mit den Versuchen Stodolas ist der Beweis geliefert, daß man mit Hülfe konisch divergenter Düsen Geschwindigkeiten erzeugen kann, die weit über der Schallgeschwindigkeit liegen, und auch das Druckgefälle unterhalb des kritischen Druckes in Strömungsenergie, wenn auch nicht ohne Verluste, umsetzen kann.

Zur Lösung der Aufgabe, für einen gegebenen Anfangszustand des Dampfes und eine gegebene Düse den Druckverlauf längs der Düsenachse zu ermitteln, lassen sich die Kurven der Figur 1 ebensogut verwenden[1]). Man bestimmt in diesem Falle zuerst aus dem kleinsten Querschnitt, wo der Dampfzustand als der kritische bekannt ist, die durchströmende Dampfmenge G, indem man von O aus an die w-Kurve die Tangente OX und sodann eine Parallele zur Achse der v in solchem Abstand von letzterer zieht, daß der Abschnitt der Tangente auf derselben gleich dem bekannten kleinsten Querschnitt F_o wird. Der Abstand der Parallelen stellt alsdann die Dampfmenge G dar. Nunmehr kann man dazu übergehen, den Druck und die Geschwindigkeit in einem beliebigen Querschnitt F zu ermitteln; man trägt dazu die Größe F auf der Parallelen ab und verbindet den Endpunkt mit O. Die Verbindungslinie schneidet die w-Kurve im allgemeinen in 2 Punkten Y und Z, und man bemerkt, daß es für jeden Querschnitt mit Ausnahme des kleinsten zwei mögliche Geschwindigkeiten und zwei mögliche Dampfzustände gibt. Auf diese merkwürdige Erscheinung ist auch schon Stodola aufmerksam geworden, ohne daß er sie jedoch weiter verfolgt hätte. Es ergeben sich demzufolge zwei Kurven des Druckverlaufes ABC und DBE — wovon der Zweig DB der einen physikalisch bedeutungslos ist —, und es sind für eine gegebene Düse und gegebene Anfangsspannung zwei und nur zwei Enddrücke möglich, auf welche der Dampf unter Ausfüllung aller Querschnitte adiabatisch expandieren kann. Der Druck verläuft dabei entweder nach der Kurve ABC oder nach ABE, Fig. 1. Daß sich dieser Druckverlauf auch annähernd verwirklicht, zeigen die beiden strichpunktierten Kurven, welche der Figur 9 der bereits angeführten Abhandlung Stodolas entnommen sind.

Es fragt sich nun: Wie paßt sich der Vorgang in der Düse solchen Gegendrücken vor der Mündung an, die nicht mit einem der beiden ausgezeichneten Enddrücke der Expansion übereinstimmen. Es ist klar, daß dabei drei Druckbereiche in Frage kommen: 1) der Bereich unterhalb des kleineren Enddruckes der ungehinderten Expansion, 2) der Bereich zwischen den beiden Enddrücken und 3) der kleine Bereich zwischen dem größeren Enddruck und der Anfangspannung. Wenn man sich auf den Standpunkt des Energiegesetzes und der Kontinuitätsgleichung allein stellt, so erkennt man die Möglichkeit, daß die Expansion auch in diesen Fällen nach einer der beiden Kurven ABC und ABE verläuft und der weitere Druckausgleich erst außerhalb der Mündung erfolgt. Die Versuche Stodolas zeigen, daß das bei Gegendrücken des ersten Bereiches tatsächlich der Fall ist, indem bei diesen die Expansion innerhalb der Düse nach ABC verläuft. Bei den Gegendrücken des zweiten Bereiches dagegen beginnt der Druck sich schon weit innerhalb der Düse dem Außendruck zu nähern, und man erhält den eigentümlichen Druckverlauf AHJ. Es gibt dafür zwei Erklärungen. Stodola scheint der Ansicht zuzuneigen, daß von der Stelle H an die Reibungsverluste außerordentlich groß sind und dies die einzige Ursache der Erscheinung sei. Es ist aber auch die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß sich der Dampfstrahl an der Stelle H von den Wandungen der Düse loslöst. Ich habe für die Kurve HJ, welche sich nach Möglichkeit einer der von Stodola durch Versuch bestimmten Kurven anschließt, die Querschnitte unter Annahme reibungsfreier Strömung ermittelt und die in Fig. 3 angegebene Strahlform gefunden. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß beide Ursachen zusammenwirken, daß bei kleinen Gegendrücken die Düse vollständig ausgefüllt wird, bei mittleren dagegen nicht, und daß in der Nähe des zweiten Enddruckes der ungehinderten Expansion der Strahl die Düse wieder ganz ausfüllt. Zukünftige experimentelle Untersuchungen sollten darauf ein besonderes Augenmerk richten. Bei den Gegendrücken des dritten Druckbereiches wird — so zeigen die Versuche Stodolas — im kleinsten Querschnitt die kritische Geschwindigkeit nicht erreicht, und die durchströmende Dampfmenge bleibt unter der größten.

Mit den Ergebnissen der Versuche Stodolas stehen diejenigen von Blaeß in vollkommener Uebereinstimmung. Wie Fig. 4 zeigt, die der Veröffentlichung der letzteren (Physikalische Zeitschr. IV. Jahrg. S. 82) entnommen ist, erwies sich auch hier die durchströmende Dampfmenge G als völlig unveränderlich, wenn der Gegendruck von 0 bis nahezu auf den Betrag der Anfangspannung, die 9 kg/qcm abs. beträgt, anwuchs. Erst bei Gegendrücken, welche die Anfangspannung nahezu erreichen, macht sich eine Abnahme der Dampfmenge bemerkbar.

Fig. 4.



Zu den Dampfturbinen selber übergehend, will ich hier nur zeigen, wie die im Vorangegangenen gewonnene Erkenntnis, daß der ausströmende Dampf zur vollständigen Expansion einer konisch erweiterten Düse bedarf, für die Konstruktion der Dampfturbinen von der größten Wichtigkeit ist, und wie die Verschiedenheiten der Dampfturbinensysteme hauptsächlich in den Bestrebungen der Erfinder ihre Ursache haben, die Umfangsgeschwindigkeit der Laufräder möglichst herabzusetzen. Es ist bekannt, daß die Umfangsgeschwindigkeit eines Turbinenrades ungefähr halb so groß sein muß wie die Eintrittsgeschwindigkeit der Arbeitsflüssigkeit, wenn dieser ihre in Form von lebendiger Kraft verfügbare Arbeitsfähigkeit möglichst vollständig entzogen werden soll. Das führt zu Umfangsgeschwindigkeiten von über 400 m, die bei den Laval-Turbinen auch tatsächlich verwirklicht werden und es bei der Turbine von Stumpf werden sollen. Zu praktisch brauchbaren Umlaufzahlen gelangt de Laval durch die bekannte Zahnradübersetzung, Stumpf strebt solche durch außerordentlich große Laufraddurchmesser an. Schematisch lassen sich die Turbinen von de Laval und Stumpf wie in Fig. 5 darstellen, wo nur die wesentlichen Bestandteile einer solchen Turbine, nämlich die zur Umsetzung der Spannungsenergie des Dampfes in Strömungsenergie erforderliche Einströmdüse und das Laufrad, wiedergegeben sind.

Ließe man das Laufrad langsamer als mit der halben Geschwindigkeit des eintretenden Dampfes am Umfang laufen, so könnte darin die lebendige Kraft des Dampfes nur unvollständig ausgenutzt werden; der Dampf würde mit großer Austrittsgeschwindigkeit und unter entsprechend großem Austrittsverlust das Rad verlassen. Diese Austrittsgeschwindigkeit kann aber, indem man in einem Leitrad ihre Richtung zweckmäßig ändert, einem zweiten, mit dem ersten auf gleicher Achse sitzenden und ebenso langsam laufenden Turbinenrad zugeführt und darin schon vorteilhaft verarbeitet werden, da sie immerhin kleiner ist als die absolute Eintrittsgeschwin-

[1]) auch zur Konstruktion der sogen. isotropischen Linien; s. den kürzlich erschienenen Sonderabdruck der Abhandlung Stodolas: »Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.«

digkeit beim ersten Laufrade. So ergibt sich die mehrstufige Druckturbine, die in Fig. 6 schematisch dargestellt ist.

Gibt man der Düse nicht die zur vollständigen Umwandlung des Druckes erforderliche Erweiterung, so verläßt sie der Dampf mit kleiner Geschwindigkeit, die demgemäß in einem langsam laufenden Druckrad ausgenutzt werden kann. Das hinter diesem Rade noch zur Verfügung stehende Druckgefälle kann in einen darauffolgendem Leitrad in Strömungsenergie umgesetzt und einem weiteren Druckrad zugeführt werden.

nur den erweiterten Teil der Dampfdüse (wie in Fig. 8) gewissermaßen auf die Leit- und Laufräder der Turbine verteilt, sondern die ganze Düse mit Einschluß des verengten Teiles. In einer neueren Patentschrift[1]) ist dieser Schritt getan und eine Turbine nach dem Schema der Figur 9 vorgeschlagen, von welcher Ausführungen allerdings noch nicht vorliegen. Der verengte Teil der Düse ist dabei ins Laufrad, der erweiterte Teil in das darauffolgende Leitrad verlegt. In jedem solchen Satz aus Lauf- und Leitrad wird ein Teil

Fig. 5. Turbine von de Laval bezw. Stumpf.

Fig. 6. Mehrstufige Druckturbine.

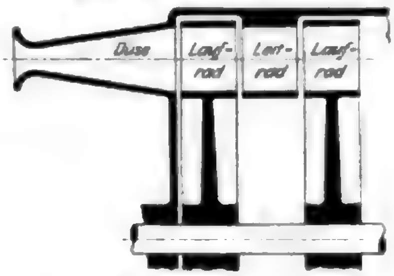


Fig. 9.

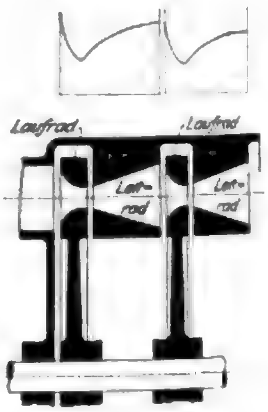


Fig. 7. Turbine von Curtis.

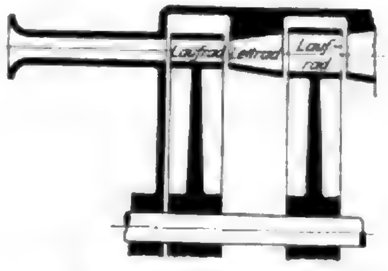
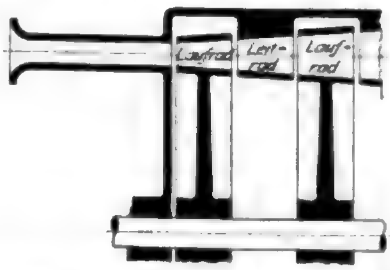


Fig. 8. Turbine von Parsons.



Die Schaufelräume der Leiträder müssen dann natürlich die dem konisch divergenten Teil einer Dampfdüse eigentümliche Erweiterung aufweisen, wie in Fig. 7 ersichtlich ist, welche die nach diesem Grundgedanken gebaute Curtis-Turbine veranschaulicht.

Zieht man zur Umsetzung des Druckgefälles nicht nur die Schaufelräume der Leiträder, sondern auch die der Laufräder herbei, so ergibt sich eine Turbine nach dem Schema Fig. 8, das der Parsons-Turbine zugrunde liegt.

Von da ist es nur ein Schritt weiter, wenn man nicht des verfügbaren Druckgefälles verarbeitet, und die Schaufelräume der Leiträder erweitern sich so stark, daß darin eine Drucksteigerung gemäß den in Fig. 9 angegebenen Druckkurven Platz greift. In den Leiträdern setzt sich also Geschwindigkeit in Druck um, und in dem jeweils folgenden Laufrade verwandelt sich Druck in Geschwindigkeit zurück.

[1]) D. R. P. 142964; ich bin darauf durch Prof. Schröter aufmerksam gemacht worden, und es sei mir hier die Bemerkung gestattet, daß der ganze Vortrag dessen Anregung zu danken ist.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 14. November 1903.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Oktober 1903.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Meyenberg.
Anwesend 35 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. E. Moog spricht über Eis- und Kältemaschinen mit besonderer Berücksichtigung des Brauereigewerbes.

Der Vortragende gibt einen kurzen Ueberblick über die Entwicklung der Verfahren zur Erzeugung tiefer Temperaturen und geht dann auf die für die gewerbliche Kälteerzeugung allein in Betracht kommenden Kaltluftmaschinen und die Verdampfungsmaschinen ein.

Bei der Wahl einer Kältemaschine kommt es nicht so sehr darauf an, ob sie mit Ammoniak, schwefliger Säure oder Kohlensäure betrieben wird, als auf die Verhältnisse, unter denen sie zu arbeiten hat. Vor allen Dingen muß unbedingte Betriebsicherheit verlangt werden, ferner in vielen Fällen Einfachheit in der Bedienung und Geruchlosigkeit. Man hat z. B. auf Schiffen lange Zeit wegen ihrer Geruchlosigkeit trotz ihrer schlechteren Leistung nur Kaltluft- und Kohlensäuremaschinen aufgestellt. Der Vortragende bespricht alsdann die Anwendungsgebiete der Kältemaschinen, die Eiserzeugung, die Kühlung der Keller in Brauereien und die Kühlung zur Konservierung von Lebensmitteln. Bei der Kellerkühlung wird darauf hingewiesen, welche Schwierigkeiten es gekostet hat, die maschinelle Kühlung in den Brauereien einzuführen. Während früher bei der Eiskühlung immer eine große Feuchtigkeit und modrige Luft herrschte, ist heute die Luft rein und trocken, und die Kühlung kann jederzeit leicht durch die überall im Rohrnetz vorhandenen Absperrungen geregelt werden. Zum Schluß streift der Redner noch einige andere Anwendungsgebiete der Kältemaschinen, z. B. in Molkereien, Schokoladefabriken, chemischen Fabriken, Margarinefabriken und im Bergbau zum Abteufen von Schächten durch schwimmendes Gebirge.

Besichtigung der Bochumer Bierbrauerei von Moritz Scharpenseel.

Dem eben erwähnten Vortrage ging eine Besichtigung der genannten Brauerei voran, woran sich 37 Mitglieder und 5 Gäste beteiligten. Es wurden die Kraft- und Kältemaschinenanlagen und die eigentliche Brauereieinrichtung besichtigt. Besondere Aufmerksamkeit erregten einige Nebeneinrichtungen: eine Vorrichtung zum Anspichen der Fässer sowie die Bierabfüllgeräte, die das Bier mittels Preßluft aus den Lagerfässern in die kleineren Transportfässer heben, wobei es durch ein vielkammeriges Filter zu gehen hat. Zum Schluß wurden die großen Lagerkeller besucht, in denen gegen 20000 hl Bier gleichzeitig gelagert werden können.

Eingegangen 13. November 1903.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1903.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend 52 Mitglieder und 8 Gäste.

Der Vorsitzende widmet den verstorbenen Mitgliedern Herren Bellingrath und Weigel einen Nachruf, in dem er besonders die Verdienste des ersteren um die deutsche Technik hervorhebt[1]). Die Versammelten ehren die Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen.

Hierauf spricht Hr. Hübscher über Kondensationsanlagen und ihre wirtschaftliche Bedeutung.

Alsdann gibt Hr. Pfützner ein Bild des Verlaufes der 44. Hauptversammlung in München und Augsburg.

Eingegangen 19. November 1903.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Oktober in Erstein.

Vorsitzender: Hr. Trautweiler. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 30 Mitglieder und 12 Gäste.

Vor der Sitzung wurde die Zuckerfabrik in Erstein unter Führung des Hrn. Direktors Kuhlbaas besichtigt. Vom Lagerplatz der Fabrik, der etwa 40000 bis 50000 Zentner Rüben faßt, gelangen diese zu einer Transportschnecke, die sie unter ziemlich steilem Winkel in das erste Geschoß der Fabrik bringt. Dort werden die Rüben gewaschen und dann von einem Becherwerk nach oben geschafft, wo sie über eine selbsttätige Wage gehen und in der Schneidmaschine zu dünnen Schnitzeln zerschnitten werden. Die Schnitzel werden in 12 Diffusionsapparaten von je 65 Zentner Füllung mit heißem Wasser ausgelaugt. Der Rückstand wird teils gedörrt, teils getrocknet als Viehfutter verkauft. Der durch das Auslaugen gewonnene Rübensaft geht weiter nach den Sättigungseinrichtungen, in denen er mit Kalk aufgekocht und mit Kohlensäure und schwefliger Säure behandelt wird. Die Unreinigkeiten werden mit dem kohlensauren Kalk gefällt; dann wird der Saft durch mehrere Filterpressen getrieben, die er schließlich als klarer reiner Zuckersaft verläßt. Dieser wird in vier großen Verdampfern von über 1000 qm Heizfläche unter Luftleere zum sogenannten Dicksaft eingedampft und in Kochkesseln, die je 500 bis 600 Zentner Füllmasse enthalten, zu Kristall oder »auf Korn« gekocht. Die so entstandene dicke Füllmasse wird in 10 Sudmaischen unter beständigem Rühren abgekühlt, wobei die Kristallbildung weiter fortschreitet. Von hier gelangt die Masse in Schleudern, in denen der Kristallzucker durch ein feines Sieb von seinem Ablauf getrennt und schließlich als weiße, körnige Masse gewonnen wird.

Neben dieser Kristallzuckerfabrikation wird auch die Zuckerraffinerie betrieben. Der bei der Gewinnung des Kristallzuckers gewonnene Rückstand (Ablauf) wird wieder abgekocht, über Knochenkohle gefiltert und neuer minderwertiger Zucker daraus gewonnen. Dieser wird wieder aufgelöst und mit Kristallzucker versetzt, woraus sich die »Raffinadefüllmasse« ergibt. Sie wird nach einem patentierten Verfahren zunächst in Platten geformt, die in Schleudern nochmals ausgeschleudert und sodann im Trockenofen getrocknet werden; jetzt brauchen sie nur noch zerschnitten zu werden, um als Würfelzucker in Kisten verpackt in den Handel gebracht zu werden.

Die tägliche Leistung der Fabrik beläuft sich auf etwa 1000 Zentner Kristallzucker und 400 Zentner Raffinade. Die Fabrikation des ersteren dauert nur etwa 8 bis 10 Wochen im Herbst, solange die Anfuhr der Rüben währt. Dabei ist zu bemerken, daß im Elsaß noch sehr wenig Rüben gebaut werden. Die Ersteiner Fabrik hat daher, um auch für die übrige Zeit des Jahres Arbeit zu haben, seit einiger Zeit die Raffinerie eingerichtet, wozu fremder Rohzucker gekauft wird. Erwähnt sei noch, daß die Fabrik einen eigenen Kalkofen besitzt, der täglich 600 Zentner Kalk liefert. Die Anzahl der im Herbst Tag und Nacht tätigen Arbeiter beträgt rd. 250.

In der folgenden Sitzung werden geschäftliche Dinge erledigt.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1390.

Eingegangen 16. November 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Oktober 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 54 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Lachmann über die neue Wasserversorgung Hamburgs.

Eingegangen 16. und 20. November 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Oktober 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. von Roeßler.

Anwesend 54 Mitglieder, 5 Gäste und 3 Teilnehmer.

Hr. Polack spricht über neue Fortschritte in Kleinbeleuchtungsanlagen. Er erläutert den Unterschied zwischen Aerogengas und Luftgas, der sich besonders darin zeigt, daß bei letzterem die Zusammensetzung von der Temperatur abhängig ist, bei Aerogengas aber nicht. Dies wird dadurch erreicht, daß einer bestimmten Luftmenge stets genau gleiche Mengen des Gasstoffes zugeführt werden, die so bemessen sind, daß die Luft sie vollständig vergast aufnimmt. Dadurch wird auch die Bildung von Gasstoffrückständen und eine zu starke Abkühlung durch Verdampfen des Gasstoffes vermieden. Der Redner zeigt dann, wie es jetzt möglich ist, den Gasstoff so zu wählen, daß auch bei Temperaturen unter 0° keine Abscheidungen erfolgen. Der zur Verwendung kommende Gasstoff »Solin« siedet bei 80°; 1 cbm Gas enthält davon rd. 250 g. Das spezifische Gewicht des Gases ist 1,2. Weiterhin erläutert der Vortragende den Zusammenhang zwischen Flammenhöhe und Löschdruck bei den verschiedenen Gasarten, ebenso die Mischungsverhältnisse der Gase mit Luft, welche Explosionen erzeugen. Dabei zeigt sich, daß das Aerogengas erheblich engere Explosionsgrenzen hat als Azetylen. Außerdem sind die Explosionswirkungen gering.

Frei aus einer Schlauchöffnung ausströmendes Aerogengas ist nicht brennend zu erhalten. Das Gas ist ferner nicht giftig und kennzeichnet sich durch einen süßlichen Geruch. Den Brennern braucht man nur sehr wenig frische Luft zuzuführen, da das Gas bereits mit Luft gemischt ist. Die Lichtausbeute ist größer als bei Steinkohlengas, weil mehr Kohlenstoff in der Flamme glüht. Des weiteren widerspricht der Redner der Behauptung, daß sich Aerogengas durch Reibung in engen Röhren zersetze, und weist darauf hin, daß, wenn das Gas stundenlang durch einen Glühlichtbrenner ausströmt, ohne zu brennen, sich an den feinen Düsenlöchern keine Tropfen der Karburierflüssigkeit absetzen. Er erläutert die Schwierigkeit, bei dem hochgepreßten Gas ruhige Flammen bei offenem Brenner zu erhalten, und zeigt, wie dies durch Erweitern des Brenners hinter der Gasausströmöffnung erreicht wird. Schließlich bespricht er die Konstruktion des Gaserzeugers und Einzelheiten von Aerogengasanstalten. Es sind bereits 13 Stadtbeleuchtungsanlagen ausgeführt und mehrere im Bau, darunter eine mit einem Rohrnetz von über 10 km Länge.

Sitzung vom 6. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. Fischer.

Anwesend 59 Mitglieder, 4 Gäste und 3 Teilnehmer.

Hr. Dr. R. Hase spricht über die Verwendung von komprimiertem Sauerstoff.

Komprimierter Sauerstoff, der in den letzten Jahrzehnten ein Erzeugnis der Großindustrie geworden ist, wird nach folgenden Verfahren hergestellt:

Das Brinsche Verfahren beruht auf der Umwandlung von Baryumsuperoxyd zu Baryumoxyd unter Rückbildung zu Baryumsuperoxyd; es geht unter verschiedenen Temperaturen von 700 bis 800° bezw. von 500 bis 600° vor sich. Das Verfahren steht in Deutschland bei der Sauerstofffabrik Berlin in Anwendung.

Die Darstellung nach dem Patent Kaßner vom Jahre 1889 bedient sich der Eigenschaft der orthobleisauern Salze der Erdalkalien, den Sauerstoff zu übertragen. In einen Schachtofen, in welchem sich das erhitzte bleisaure Kalzium befindet, wird Kohlensäure eingeblasen, und unter Bildung von kohlensauern Kalk und Bleioxyd wird Sauerstoff frei. Die Benutzung dieses Verfahrens ist an eine ergiebige und billige Sauerstoffquelle gebunden; der Rommenhöllerschen Fabrik in Herste i/W. steht dazu eine natürliche Kohlensäurequelle zur Verfügung.

Ferner wird Sauerstoff durch die Elektrolyse des Wassers oder schwacher Alkalien gewonnen. Die älteste Anlage dieser Art ist 1896 von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Hanau aufgestellt worden.

Endlich dient die verflüssigte Luft der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in München als Ausgang für die Erzeugung von komprimiertem Sauerstoff.

Für den geschäftlichen Vertrieb von Sauerstoff haben alle herstellenden Fabriken ein Syndikat unter dem Namen Vereinigte Sauerstoffwerke gebildet. In den Handel gelangt der Sauerstoff in nahtlosen Stahlzylindern, die nach dem Schrägwalzverfahren von Mannesmann hergestellt und auf 250 at geprüft werden. Das Gas wird auf 100 at zusammengedrückt. Es sind Zylinder von 110, 220, 550, 1100, 3300 ltr im Gebrauch, die 2,0, 5,6, 10,5, 20, 50 kg wiegen.

Von Explosionen mit Sauerstoff gefüllter Zylinder ist nur ein Fall vom April 1902 bekannt geworden, welcher in der Chemischen Fabrik Griesheim beim Komprimieren erfolgte und auf Knallgasbildung zurückzuführen ist. Die Explosionsgefahr beim Transport verdichteter Gase scheint nach der hierüber geführten Statistik ebenfalls gering zu sein. In Deutschland sind rd. 600000 Flaschen, meist mit Kohlensäure gefüllt, im Verkehr, mit denen jährlich etwa 2 Millionen Einzelsendungen ausgeführt werden. Im Durchschnitt der letzten 7 Jahre sind jährlich 2 Explosionen vorgekommen. Da solche aber schwere Schädigungen für das Leben und Eigentum im Gefolge haben können, muß man selbst diese geringe Anzahl zu vermeiden suchen. Schon 1891 hat das Reichs-Eisenbahnamt Vorschriften über die zulässige Füllung der Stahlflaschen gemacht und für die einzelnen Gase bestimmte Druckhöhen vorgeschrieben. Weitere Vorsichtsmaßregeln in bezug auf die Prüfung der Flaschen sowie die Anbringung von Verschlußventilen mit Sicherung sind zahlreich in Vorschlag gebracht worden, ohne daß es bislang zu gesetzlichen Bestimmungen gekommen wäre. Der Vortragende erinnert an den Brand einer Kohlensäurefabrik in Bukarest im April 1901, wobei 100 Flaschen explodierten. Sie wurden teilweise 200 bis 300 m hoch in die Luft geschleudert und fanden sich vereinzelt mehrere hundert Meter von der Brandstätte entfernt auf. Ein Zylinder hatte sogar einen Weg von 1000 m zurückgelegt.

Die beiden Ingenieure Dräger haben sich um die Herstellung von Einrichtungen zur Benutzung von Sauerstoff ein großes Verdienst erworben. Der Redner führt eine Reihe von Apparaten für medizinische Zwecke vor. Für die Einatmung von Sauerstoff ist ein besonderes Druckminderventil konstruiert, das überhaupt keinen Druck zu den Atmungsorganen gelangen läßt. Zugleich wird der Sauerstoff dosiert. Ein Sauerstoffkoffer soll von Feuerwehren, Bergwerken, Fabriken, Rettungsstationen, Badeanstalten zur Wiederbelebung Erstickter oder Ertrunkener benutzt werden. Eine Anzahl Mischbrenner, die der Redner vorführt, dienen zur Erzeugung von Knallgasflammen mit Wasserstoff, Leuchtgas oder Gasolin. Besonders für Lötzwecke bedient man sich einer Vergasungsdose, die Gasolin enthält. Noch höhere Temperaturen werden mit reinem Sauerstoff und Wasserstoff erzeugt. Schließlich leistet Sauerstoff auch für Bildwerfer die besten Dienste, und es wird mit den Drummondschen Kalkkegeln ein vorzügliches Licht bis zu 1700 N.-K. erzielt.

Eingegangen 13. November 1903.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Oktober 1903.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Müggenburg.

Anwesend 41 Mitglieder und 6 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Dr.-Ing. Otto Berner (Berlin) über die jetzigen Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe[1]).

Eingegangen 17. November 1903.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. September 1903.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.

Anwesend 61 Mitglieder und einige Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die Verhandlungen des Vorstandsrates und die Hauptversammlung in München und Augsburg.

Darauf spricht Hr. Kischka über den Bau des Bosruck-Tunnels.

Der Vortragende geht zunächst auf die Gründe ein, die zum Bau der neuen österreichischen Staatseisenbahn geführt haben, welche die Kronländer Oberösterreich, Steiermark, Salzburg, Kärnthen und Krain durchschneidet, und bespricht die im Bau befindlichen Wocheiner, Karawanken-, Tauern- und Pyhrn-Bahnen. Die Pyhrn-Bahn ist die Fortsetzung der Verbindungslinie zwischen Prag und Linz, welche, bis an das Adriatische Meer verlängert, Triest trifft. Eine Eisenbahnverbindung zwischen Prag und Linz und darüber hinaus bis Klaus Steyerling ist schon vorhanden, so daß nur noch das 41,73 km lange Bindeglied von Klaus-Steyerling über Spital am Pyhrn nach Selztal zu erbauen ist. Die Strecke folgt in der Hauptsache dem Flußlaufe des Steyerling bezw. des Teichl-Flusses, welche beide in die Steyer, einen linken Nebenfluß der Enns, münden. Die Pyhrn-Bahn weist an größeren Kunstbauten 6 Brücken, 6 Viadukte, 4 kleinere Tunnel und den 4760 m langen Bosruck-Tunnel auf. Die Bausumme ist auf 12 Mill. Kronen veranschlagt, darunter die Kosten des Bosruck-Tunnels mit 6 Mill. Kronen, so daß 286000 Kronen auf 1 km entfallen. Der Eingang in den Tunnel liegt 718 m über dem Meeresspiegel, die Steigung auf der nördlichen Seite beträgt 13 ‰, und der Scheitelpunkt liegt 733 m über dem Meeresspiegel. Der Abfall auf der südlichen Seite beläuft sich auf 3 ‰, so daß eine genügende Abwässerung des Tunnels gewährleistet erscheint. Der Tunnelbauunternehmer hat die Herstellung von 800 m Dammaufschüttung im Anschluß an den Tunnel in Auftrag erhalten, auf welche Art das aus dem Innern des Tunnels geförderte Gebirge Verwendung findet. In sehr zweckmäßiger Weise sind die am Schwarzenberge vorhandenen Steinbrüche und ein Teil der Waldungen am Bosruck aufgekauft, so daß aus unmittelbarer Nähe Rüstholz und Bausteine zum Ausmauern des Tunnelrohres herangeschafft werden können. Reiner Sand für den Zementmörtel ist allerdings weit und breit nicht zu finden. Man hat sich dadurch zu helfen gewußt, daß die kleineren Sprengstücke der Steinbrüche durch eine Maschine zerkleinert werden.

Mit dem Bau des Bosruck-Tunnels wurde im Jahre 1902, und zwar mit Handbetrieb begonnen. Da der Betrieb der Pyhrn-Bahn am 1. Oktober 1905 eröffnet werden soll, so mußte zum Maschinenbetrieb übergegangen werden, damit die Bahn rechtzeitig fertig wird. Bislang wurde frische Luft durch einen Hochdruckventilator vor Ort geschafft, der mit einer Dampflokomobile betrieben wurde. Die Sandzubereitung wurde durch einen Benzinmotor angetrieben. Für den maschinellen Betrieb beim Tunnelbau kamen die in reichem Maße vorhandenen Wasserkräfte in Frage. Man wählte die Wasserkraft des sogenannten schreienden Baches, der auf der Nordseite des Bosruck Abhanges in einer Höhe von etwa 1000 m über dem Meere aus dem Felsen entspringt und in mächtigen Fällen dem Teichl-Tale zueilt. Die Wasserkraft wird auf etwa 1000 PS geschätzt, wovon man etwa 325 PS für den Tunnelbau nutzbar gemacht hat. Der schreiende Bach wurde aus dem Grunde gewählt, weil seine Wassermenge zu allen Jahreszeiten ziemlich gleich ist. Das nutzbare Gefälle der Wasserkraft beträgt 210 m, der Wasserverbrauch der vier zur Aufstellung gelangten Turbinen 150 bis 200 ltr/sk bei 75 vH Wirkungsgrad. Die Turbinen sind von der Maschinenfabrik Andritz bei Graz geliefert und dienen folgenden Zwecken: eine Turbine von 35 PS_e und 2000 Uml./min zum Betriebe von 2 Hochdruckventilatoren für die Beschaffung frischer Luft vor Ort; eine von 90 PS_e und 1000 Uml./min zum Betriebe eines Verbundkompressors, weil man auf der nördlichen Seite die Gesteinbohrmaschinen mit Druckluft betreiben will; eine von 20 PS_e und 1000 Uml./min zum Betriebe der Werkstätten und einer Gleichstromdynamo für Beleuchtungszwecke; die vierte Turbine von 180 PS_e und 1000 Uml./min betreibt die Drehstrom-Hochspannungsanlage für die Kraftübertragung nach der Südseite des Bosruck-Tunnels, wo die Gesteinbohrmaschinen elektrisch angetrieben werden sollen. Es wird Drehstrom von 6000 V Spannung mittels einer 7 km langen Leitung über den Bosruck-Sattel nach der südlichen Seite hinübergeleitet, wo er mit 220 V für den Betrieb Verwendung findet. Das Wasser wird den Turbinen durch eine 2100 m lange, aus genieteten schmiedeisernen Röhren bestehende Leitung von 400 mm Dmr. zugeführt. Dem Wandern der Rohre, das sich bei der ersten Druckprobe in unangenehmer Weise bemerkbar machte, hat man durch kräftige Widerlager aus Zementmauerwerk vorgebeugt.

Beim Bau des Bosruck-Tunnels schlägt man zuerst den Sohlenstollen, von diesem Aufbrüche nach oben und treibt dann den Firststollen vor. Der weitere Abbau geht nach Möglichkeit von oben nach unten vor sich, und man

[1]) Z. 1903 S. 1545.

wendet je nach der Beschaffenheit des Gesteines entweder das österreichische oder das belgische Verfahren an. Bei festem Gestein ist das letztere von besonderem Vorteil. Die Ausmauerung erfolgt nach der österreichischen Bauweise von unten aus, bei schlechten Gesteinsarten falls erforderlich mit einem nach unten gekehrten Sohlengewölbe, und die Kappe wird zuletzt gewölbt. Bei dem belgischen Verfahren wird umgekehrt verfahren. Nachdem der Firststollen zur Kalotte erweitert ist, wird das Kappengewölbe auf untergelegten Langhölzern aufgemauert. Unter dieser schützenden Decke wird der untere Teil abgebaut, wobei die Langhölzer oder das Kappengewölbe mit Stempeln unterfangen werden müssen. Bei diesem Verfahren wird sehr viel Rüstholz erspart, auch ist die Anzahl der Unfälle weit geringer, da das Gestein nicht herabstürzen kann. Die Widerlagermauern werden bis zur Kämpferhöhe nachträglich aufgeführt. Ein derartig ausgeführtes Gewölbe kann zwar niemals ein einheitliches Ganze in bezug auf die Spannungsverhältnisse bilden; da das Verfahren jedoch nur im festen Gestein, wo die Druckverhältnisse ohnedies sehr günstig sind, angewendet wird, und man den Widerlagern zum Abbinden reichlich Zeit läßt, bevor die Stempel weggenommen werden, so hat die Bauweise bisher keine nachteiligen Folgen gezeitigt. Bei beiden Bauweisen wird die Ausmauerung in Absätzen von je 4 m vorgenommen. Von 50 zu 50 m werden auf beiden Seiten in der Wand Nischen zum Ausweichen für den Tunnelwärter angebracht. Die Art der Ausmauerung richtet sich nach den Druckverhältnissen der Gesteinmassen.

Was die geologischen Verhältnisse des Bosruck betrifft, so wurden zuerst lehmige Verwitterungserzeugnisse der Gosaukalke, dann festere Gosaumergel und Gosaukonglomerate durchfahren. Nachher wurden sandige Schiefer mit Einlagerungen von bituminösem Schiefer angehauen, so daß man eine Zeitlang glaubte, man werde Kohlenflöze antreffen. Es folgten nunmehr Jura-Kalke und zuletzt die sogenannten Werfener Schiefer der Triasformation, vermischt mit Kalken und Gipsen, mit dazwischen liegendem »Haselgebirge« von sehr ungünstigen Druckverhältnissen. Auch der hier vorkommende Gips hat einen sehr unangenehmen Begleiter, das Anhydrid des Kalziumsulfats, das sich im Laufe der Zeit durch Wasseraufnahme in Gips verwandelt; dabei vermehrt sich das Volumen um ungefähr 60 vH. Die Besorgnis, daß die Ausmauerung dadurch in späterer Zeit ungünstig beeinflußt werden wird, ist daher sehr berechtigt, und man sucht dieser Gefahr durch besonders starke Ausmauerung zu begegnen.

Eine sehr unerwartete längere Betriebstörung erlitt der Bau auf der südlichen Seite durch den Einbruch gewaltiger Wassermassen. Acht Monate mußten die Arbeiten vollständig ruhen, bis der Wasserandrang nachließ. Offenbar hatte man die Verbindung mit einem unterirdischen See angeschlagen, der nunmehr zum Auslaufen kam. Die hierbei entstandene große Höhlung mußte abgesteift und nachträglich voll ausgemauert werden, um ein Nachstürzen zu verhindern. Dies war eine der schwierigsten und gefährlichsten Arbeiten, die aber ohne besondere Unfälle geglückt ist.

Eingegangen 20. November 1903.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 10. November 1903.

Hr. Regierungsbaumeister Pforr spricht über die belgischen Kleinbahnen. Diese sind fast ausschließlich von einer einzigen Gesellschaft, der Société nationale des chemins de fer vicinaux, gebaut worden. Ihre Länge ist verhältnismäßig größer als die der deutschen Kleinbahnen, und sie liefern auch bessere Erträgnisse. Während unsere Kleinbahnen im Durchschnitt ihr Anlagekapital mit 1,7 vH verzinsen, beträgt die Verzinsung bei den belgischen Kleinbahnen 3,25 vH. Das Geld zu ihrem Bau wird von den Gemeinden und den Provinzial- und Staatsbehörden aufgebracht; Privatunternehmer sind nicht beteiligt. Man verlangt aber nicht, daß die Gemeinden ihren Anteil baar bezahlen, sondern gestattet, daß sie ihn innerhalb einer Frist von 90 Jahren allmählich tilgen. Das Baugeld wird durch Schuldverschreibungen beschafft und durchweg mit 3 vH verzinst. Man hofft, daß die Bahnen durch Einführung des elektrischen Betriebes mit Wechselstrom einen neuen Aufschwung nehmen werden.

Hierauf spricht Hr. Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Reuleaux über die großen Brücken über den East River in New York.

Bücherschau.

Die Versorgung der Städte mit Elektrizität. Von Oskar von Miller, kgl. Baurat in München. Arnold Bergsträßers Verlagsbuchhandlung A. Kröner, Stuttgart. Heft I, 1896, und Heft II, 1903. Preis 10 und 18 ℳ.

Der in den Kreisen der Elektrotechnik rühmlichst bekannte Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, alle für die Errichtung einer elektrischen Zentralstation erforderlichen Erwägungen und Vorarbeiten für einen weiteren, technisch vorgebildeten Kreis zu erörtern. Die Reihenfolge der einzelnen Kapitel entspricht deshalb der Reihenfolge, in der die verschiedenen Arbeiten beim Entwurf und der Ausführung eines Elektrizitätswerkes vorzunehmen sind. Die Betrachtungen sind aus eben diesem Grunde so elementar gehalten wie möglich. Wenn sich daraus auch im zweiten Heft bei den Besprechungen der verwickelten Erscheinungen bei Ein- und Mehrphasenströmen eine gewisse Ungenauigkeit im Ausdruck ergibt und bei dem Charakter dieser Erscheinungen ergeben muß, sofern die Sprache der Mathematik und das Diagramm sorgfältig vermieden werden, so muß doch anerkannt werden, daß der Verfasser seiner Aufgabe glänzend gerecht geworden ist und ein Werk geschaffen hat, das dem Verwaltungstechniker, dem Maschineningenieur und dem Elektrotechniker ein dauernder und wertvoller Berater sein wird.

Das erste unter Mitwirkung des Ingenieurs A. Hassold entstandene Heft bringt nach einleitenden Bemerkungen über den Stand der elektrotechnischen Anlagen im zweiten Kapitel eine überaus klare Darlegung der Erhebungen, auf Grund deren der mutmaßliche Strom- oder Leistungsverbrauch für den ersten und den zweiten Ausbau ermittelt werden kann; das Kapitel enthält auch Vordrucke und den in zwei Farben gedruckten Plan eines Stadtnetzes mit eingetragenen Verbrauchszahlen. Diesem Verbrauchsplan entsprechend wird nun im dritten Kapitel die Berechnung der Querschnitte des Verteilungsnetzes durchgeführt, die im allgemeinen, da die Speisepunkte und die ideellen Schnittpunkte der zusammenhängenden Maschen willkürlich angenommen worden sind, einer mehrmaligen Abänderung und einer nachträglichen Ueberprüfung durch die Ermittlung der Stromverteilung bedarf. Dieses Kapitel ist gut geschrieben; aber es scheint mir aus mehrfachen Gründen etwas vom Programm abzuweichen oder aus dem Rahmen des Buches herauszutreten. Das Problem der Ermittlung der Stromverteilung ist eindeutig für gegebene Querschnitte, Längen und Belastungsverteilung; das umgekehrte Problem der Querschnittsermittlung für eine angenommene Stromverteilung ist aber eine Aufgabe der Variationsrechnung. Wenn man nun, wie es tatsächlich beim Entwurf eines Netzes geschehen muß, zuerst die schwierigere Aufgabe näherungsweise behandeln muß, ist eine Reihe von Voraussetzungen nötig, die erst später erörtert oder begründet werden. Es ist, wenn zuerst der synthetische Aufbau des Netzes und dann erst seine analytische Behandlung vorgenommen wird, zwar der der Praxis entsprechende Weg beschritten worden; aber er wird dem Anfänger schwerer fallen und ihn meistens nur auf Umwegen zum Ziele führen. Dazu kommt, daß v. Miller gerade in diesem Kapitel gezwungen ist, zwar einfache aber umfangreiche und manchmal nicht gut übersehbare Formeln zu entwickeln, vor denen der Nicht-Elektrotechniker zurückschrecken wird. Die Abweichung vom Programm des Buches erblicke ich darin, daß hier Formeln entwickelt worden sind, statt daß allgemeine einfache Ueberlegungen angestellt wären, die dann durch Zahlenbeispiele erörtert würden. Der Verfasser hat diesen Zwiespalt offenbar selbst empfunden und dadurch teilweise zu vermeiden gesucht, daß er alle Nebenrechnungen und Beweise in kleinerem Druck beifügt und außerdem auf einige Sonderwerke verweist. Interessant ist, daß v. Miller schon im Jahre 1896 die größte Belastung

auf 1 qmm zu 4 bis 6 Amp für blanke Kupferleitungen und zu 1,5 bis 3 Amp für stärkere Kabelleitungen feststellt, also auf Grund seiner praktischen Erfahrungen höhere Werte angibt, als sie damals üblich waren, Werte, die den in neuerer Zeit aufgetretenen Bestrebungen auf Erhöhung der von den Kabelfabrikanten zugelassenen Höchstbelastungen schon recht nahe liegen.

Die entwickelten Formeln decken alle praktisch vorkommenden Fälle und sind am Schlusse des Kapitels noch einmal zusammengestellt.

Das vierte und letzte Kapitel des ersten Heftes gibt für alle in der Praxis verwendeten Systeme der Reihe nach die Schaltung, die Bestimmung der Zahl und Größe der Maschinen an Hand der Verbrauchszusammenstellung, die jetzt nicht mehr allein die Leistungs-, sondern auch die Arbeitsentnahme umfaßt, die Berechnung des Netzes und den zulässigen Bereich des betreffenden Verteilungssystems.

Die Schaltungsschemata sind wiederum mehrfarbig gezeichnet, und den Erörterungen ist derselbe Stadtplan zugrunde gelegt, dessen Verbrauch früher ermittelt worden war.

Nachdem nun die Grundlagen für die Bemessung der Leitungen, Maschinen, Akkumulatoren bezw. Transformatoren eines Elektrizitätswerkes ermittelt worden sind, behandelt das zweite Heft die Wahl des Grundstückes, die Anordnung und den Umfang der Bauten für den Anfang und die Erweiterung, die Wahl der Antriebkraft, die zweckmäßigste Größe der Maschinensätze für die beiden Stufen des Ausbaues, ihre Kupplung, gegenseitige Lage und die Anordnung aller mechanischen und elektrischen Zubehörteile und Apparate. Hier in diesem ungeheuern Gebiet zeigt v. Miller eine meisterhafte Beherrschung des Stoffes, einmal in der weisen Beschränkung auf das Wesentliche, dann in der Auswahl und sauberen Durchführung der Skizzen und Zeichnungen typischer und mustergültiger Anordnungen. In vielen Fällen sagen die Zeichnungen mehr als der begleitende Text, wenigstens dem, der sich mit liebevoller Aufmerksamkeit in sie vertieft. Ich führe als Beispiel nur an, daß bei sämtlichen Darstellungen von Nebenschlußdynamos der Leerkontakt des Rheostats so gezeichnet ist, daß der Unterbrechungsfunken in der Nebenschlußwicklung eine geschlossene Bahn findet, ohne daß diese moderne Ausführung im Text besondere Erwähnung fände.

Der Elektrotechniker und der Maschinenbauer werden in diesem Heft außer vortrefflichen Schaltungsanordnungen klare und gute Auseinandersetzungen über die Anwendbarkeit der verschiedenen Arten von Dampfmaschinen, Gasmotoren und Turbinen finden, vortreffliche Bemerkungen über v. Millers Sondergebiet: die Ausnutzung von Wasserkräften, auch für den Fall, daß diese eine Ergänzung durch Wärmemotoren finden, und ausführliche Beschreibungen von Unterstationen für verschiedene Fälle. Das achte Kapitel über die Ausführung der Leitungsnetze, das neunte über Zähler und Tarife und das zehnte über Lichtquellen enthalten zwar alles Nötige, erscheinen mir aber im Vergleich zum andern etwas zu knapp gehalten. Doch dürfte anzunehmen sein, daß das dritte Heft, das der wirtschaftlichen Beurteilung von Elektrizitätswerken gewidmet werden soll, Ausführlicheres über den Einfluß der Tarifbildung auf die Ertragfähigkeit bringen wird. Hoffentlich erscheint es in kürzerem Abstand vom zweiten, als dieses vom ersten erschien. Der Druck und insbesondere die Ausführung der Textabbildungen und mehrfarbigen Tafeln sind vortrefflich.

Darmstadt.

C. Feldmann.

Werkstatt-Betrieb und Organisation mit besonderem Bezug auf Werkstatt-Buchführung. Von Dr. Robert Grimshaw. Hannover 1903, Gebrüder Jänecke. 289 S. 8° mit 355 Formularen und Diagrammen. Preis 20 *M*.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, der deutschen Industrie, besonders dem Maschinenbau, ein Bild von der Organisation amerikanischer Werkstätten zu geben und vor allem eine Reihe von Musterformularen für die Selbstkostenberechnung vorzuführen, die der Praxis der Vereinigten Staaten entnommen sind. Das ist eine dankbare Aufgabe, denn die amerikanische Praxis bietet einen reichen Stoff, und die deutsche Industrie hat den Wunsch, darüber unterrichtet zu werden. Der Verfasser des Buches hat denn auch mit großem Fleiß eine erhebliche Menge von Musterbeispielen zusammengetragen: sein Werk enthält etwa 350 Vordrucke.

Eine große Schwierigkeit liegt meines Erachtens darin, den reichhaltigen Stoff übersichtlich zu ordnen, und ferner, ihn in leicht verständlicher Form unter Fortlassung alles Unwesentlichen darzustellen. Die erste Schwierigkeit hat der Verfasser in der Weise überwunden, daß er seine einzelnen Abschnitte in lexikonähnlicher Weise unter Stichwörtern wie Einkaufregister, Materialeingangsschein usw. angeordnet hat. Dagegen wäre kaum etwas einzuwenden: nur wäre ein alphabetisches Register noch am Platze. Der zweite Teil der Aufgabe erfordert vor allem eine klare und einfache Ausdrucksweise, um den spröden Gegenstand gewissermaßen mundgerecht zu machen. Hier aber hat der Verfasser, der, wie er selbst angibt, Amerikaner ist, schwer gesündigt. Ueber Ausdrücke wie Ofendiener (S. 47), Last statt Zuschlag (im Englischen burden), Zeitkommis statt Stundenschreiber könnte man noch hinwegkommen. Wer aber möchte sich beim Lesen eines deutschen Buches damit abquälen, herauszufinden, was mit Verschiffungsabteilung (shipping department), mit toten Unkosten (dead expenses) oder mit dem Etui gemeint ist, das auf S. 11 vom Arbeiter in Empfang genommen wird. Sätze wie: Das System, die Herstellungskosten genau zu erfahren, die bei Fraser & Chalmers mit 1500 Arbeitern verbraucht wird . . . (S. 184) oder: Der Abteilungskommis rechnet den Wert der ihm auf jeden Schein zum Gute geschriebenen Zeit und trägt darauf das ihm schuldige Geld ein (S. 190) sind nicht imstande, klare Aufschlüsse zu geben. Kennzeichnend ist der folgende Satz (S. 29), der sich auf die Arbeitszettel der Providence Engineering Works bezieht: Die ausgefüllten Zettel dienen alsdann als Anlagen zur Lohnliste, während es heißen sollte: . . . zum Anlegen der Lohnliste [1]. Diese Blütenlese könnte noch sehr vermehrt werden, und es könnte dadurch leicht bewiesen werden, daß die sprachlichen Schnitzer nicht etwa auf Druckfehler oder gelegentliche Flüchtigkeiten zurückzuführen sind.

In der Organisation einer Fabrik muß Klarheit herrschen, in einem Buche, das davon handelt, erst recht. Diese Klarheit hat der Verfasser infolge seiner lückenhaften Kenntnis der deutschen Sprache seinem Buche nicht verleihen können und dadurch dessen Wert schwer beeinträchtigt. Ich zweifle nicht, daß ein brauchbares Werk daraus entstehen könnte, wenn es von geschickter Hand ins Deutsche übertragen würde.

P. Möller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Rauchplage. Sonderabdruck aus dem Handbuch der Hygiene. Von Bernhard Tschorn. Jena 1903, Gustav Fischer. 74 S. 8° mit 43 Fig. Preis 2,40 *M*.

Sammlung Göschen. Stilkunde. Von Karl Otto Hartmann. 3. Aufl. Leipzig 1903, G. J. Göschen. 254 S. mit 7 Taf. und 195 Fig. Preis 0,80 *M*.

Meyers Großes Konversations-Lexikon. 6. Aufl. Bd. 5: Differenzgeschäfte bis »Erde«. 912 S. 8° mit vielen Tafeln und Textfiguren. Leipzig und Wien 1903. Bibliographisches Institut. Preis 10 *M*.

Der 5. Band von Meyers Großem Konversations-Lexikon steht mehr als die vorangegangenen unter dem Zeichen der Technik. Er behandelt die großen Gebiete der Elektrizität, der Erzeugung und Verwendung des Eisens und des vielseitigen Eisenbahnwesens. Wenn man bedenkt, welche Riesenschritte die Entwicklung dieser in unser praktisches Leben so tief einschneidenden Gebiete im Laufe des letzten Jahrzehntes genommen hat, so wird man verstehen, daß die Neuauflage des Lexikons eine Neubearbeitung dieser Gegenstände bedingen mußte. Es ist gelungen, in den nur wenig vergrößerten Rahmen des Gesamtwerkes diesen gewaltigen Stoff so einzugliedern, daß auch der Laie einen klaren Begriff von dem Stand unseres Wissens erhält. $3^1/_2$ Bogen allein behandeln die Fragen des Eisenbahnwesens, wobei neben den technischen auch den wirtschaftlichen Rechnung getragen ist, und 6 Bogen sind den verschiedenen Zweigen der Elektrizität, der Elektrotechnik und andern einschlägigen Artikeln gewidmet. Aus

[1] Vergl. Z. 1903 S. 1527.

Digitized by Google

andern technischen Gebieten seien noch folgende Artikel genannt, die eine eingehendere Behandlung erfahren haben: Dock, Draht, Drainage, drahtlose Telegraphie, Dreschmaschinen, Druckluftwerkzeuge, Düngerstreumaschinen, Dynamometer, Eis, Elastizität, Elevatoren, Ellipse, Energie, Entwässerung, Erdarbeiten.

Mathematische Mußestunden. Eine Sammlung von Geduldspielen, Kunststücken und Unterhaltungsaufgaben mathematischer Natur. 2. Aufl. Von Dr. Hermann Schubert. Leipzig 1904, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 306 S. 8°. Preis 5 ℳ.

Eine Reihe von algebraischen Aufgaben, eingekleidet in die Form von Spielereien, wird in einer Weise vorgeführt, die jeden mathematisch Geschulten fesseln und anregen wird: Spielereien, die vormals selbst so hochstehende Mathematiker wie Euler zu gelehrten Abhandlungen veranlaßt haben.

Die Maschinenelemente. Ein Hülfsbuch für technische Lehranstalten sowie zum Selbststudium geeignet. Von M. Schneider. 8. Lieferung: Riemen-, Seil- und Kettengetriebe. Braunschweig 1903, Friedrich Vieweg & Sohn. 152 S. mit vielen Figuren und Tafeln. Preis 4,50 ℳ.

Jahrbuch der Photographie und Reproduktionstechnik für das Jahr 1903. 17. Jahrgang. Von Dr. Josef Maria Eder. Halle a/S. 1903, Wilhelm Knapp. 717 S. mit 220 Fig. und 27 Kunstbeilagen. Preis 8 ℳ.

Weltall und Menschheit. Geschichte der Erforschung der Natur und der Verwertung der Naturkräfte im Dienste der Völker. Von Hans Kraemer. Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Heft 44 bis 46. Preis der Lieferung 60 Pfg.

Der moderne Geschäftsbetrieb. Von W. v. d. Daele. Stuttgart 1903, Muthsche Verlagshandlung. 164 S. 8° mit vielen Formularen. Preis 5,50 ℳ.

Das Buch erläutert die Organisation verschiedener Geschäfts- und Fabrikbetriebe und gibt eine stattliche Anzahl von Vordrucken wieder.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässerung. Dibdin, W. J. Purification of sewage and water. 3rd ed. London 1903. Sanitary Publishing Co. Preis 21 sh.

Bergbau. Jicinsky, Jarosl. Katechismus der Grubenwetterführung mit besonderer Berücksichtigung der Schlagwettergruben. 4. Aufl. Mähr.-Ostrau 1903. Papauschek. Preis 6 ℳ.

— Höfer, Hans. Taschenbuch für Bergmänner. 2. Aufl. Leoben 1904. Nüßler. Preis 14 ℳ.

— Köhler, G. Lehrbuch der Bergbaukunde. 6. Aufl. Leipzig 1903. Engelmann. Preis 18 ℳ.

— Krzyzanowski und Wysocki, S. Ein neues System zur Bekämpfung von Grubenbränden. Berlin 1903. Sittenfeld.

Brennstoffe. Booth, H. W. Liquid fuel. London 1903. Constable. Preis 24 sh.

— v. Kalecsinszky, Alex. Die Mineralkohlen der Länder der ungarischen Krone mit besonderer Rücksicht auf ihre chemische Zusammensetzung und praktische Wichtigkeit. Budapest 1903. F. Kilian's Nachf. Preis 14 ℳ.

— Lomnitz, Heinr. Ein Weg zur Verringerung der Frachtkosten von Koks und Minette für die rheinisch-westfälische und lothringisch-luxemburgische Eisenindustrie. [Sonderabdruck aus Glückauf.] Berlin 1903. Springer. Preis 1,60 ℳ.

Chemische Industrie. Friedlaender, P. Fortschritte der Teerfabrikation und verwandter Industriezweige. VI. Teil 1900 bis 1902. Berlin 1903. Springer. Preis 50 ℳ.

— Greiner, Karl. Aus dem Betriebe der Steingutfabrikation. Halle 1903. W. Knapp. Preis 3 ℳ.

— Loescher, Fritz. Die Bildnis-Photographie. Ein Wegweiser für Fachmänner und Liebhaber. Berlin 1903. G. Schmidt. Preis 4,50 ℳ.

— Paar, Joan. Leitfaden der Retouche des photographischen Bildes. 3. Aufl. Leipzig 1904. E. Liesegang. Preis 2,50 ℳ.

— Pictet, Raoul. Die Theorie der Apparate zur Herstellung flüssiger Luft mit Entspannung. Weimar 1903. Steinert. Preis 1,60 ℳ.

— Sorel, E. La grande industrie chimique minérale. Soude, potasse, chlore, iode, brôme. Paris 1903. C. Naud. Preis 14 frs.

Dampfkraftanlagen. Dampfturbine, System Brown, Boveri-Parsons. 2. Ausgabe. Herausgegeben von Brown, Boveri & Co. Mannheim 1903. Berlin, Springer in Kommission. Preis 3 ℳ.

— Herre, O. Moderne Dampfkesselanlagen. 2. Tl. [Aus Dinglers polytechnischem Journal.] Mittweida 1903. Polytechnische Buchhandlung. Preis 4,50 ℳ.

— Rateau, A. Théorie élémentaire des turbines à vapeur. Paris 1903. Ve. Dunod. Preis 1,50 frs.

Eisenbahnwesen. Allen, C. Frank. Railroad curves and earthwork. 3rd ed. London 1903. E. & F. N. Spon. Preis 12 sh. 6 d.

— Buhle, M. Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung zu Düsseldorf 1902. [Aus Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.] Berlin 1903. Springer. Preis 3 ℳ.

— Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. III. Gruppe. Heft 1: Schubert, E. Schutz der Eisenbahnen gegen Schneeverwehungen und Lawinen. Leipzig 1903. W. Engelmann. Preis 5 ℳ.

— Köhn, Thdr. Der elektrische Betrieb mittels Dreiphasen-Drehstrom auf den italienischen Vollbahnlinien im Valtellina. Berlin 1903. J. Springer. Preis 3 ℳ.

— Kohlfürst, Ludw. Die selbsttätige Zugdeckung auf Straßen-, Leicht- und Vollbahnen. Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 10 ℳ.

— Maréchal, Henri. Les chemins de fer électriques. Paris 1903. Béranger. Preis 25 frs.

— Sarrazin, O., und H. Oberbeck. Taschenbuch zum Abstecken von Kreisbogen mit und ohne Uebergangskurven für Eisenbahnen, Straßen und Kanäle. 14. Aufl. Berlin 1903. Springer. Preis 3 ℳ.

— Statistik der in den im Reichsrate vertretenen Königreichen und Ländern im Betriebe gestandenen Lokomotiveisenbahnen. Bd. 5. Bearbeitet vom statistischen Departement im k. k. Eisenbahn-Ministerium. Wien 1903. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 12 ℳ.

— Walloth, C. A. Die Eisenbahnbremsfrage und insbesondere ein Vorschlag zum Abbremsen auf Steilbahnen. [Aus Zeitschrift für Lokal- und Straßenbahnwesen.] Wiesbaden 1903. J. F. Bergmann. Preis 2,80 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Teichmann, A. Zahlenbeispiel zur statischen Berechnung von massiven Dreigelenkbrücken vermittels Einflußlinien. Wiesbaden 1904. C. W. Kreidel. Preis 2,40 ℳ.

Elektrotechnik. Ahrens, Fel. B. Handbuch der Elektrochemie. 2. Aufl. Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 15 ℳ.

— Birrenbach, H. Theorie und Anwendung des elektrischen Bogenlichtes. Hannover 1903. Jänecke. Preis 9 ℳ.

— Bisica, W. v. Anwendung und Zukunft der Kondensatoren in der Wechselstromtechnik. Berlin 1903. Springer. Preis 2,40 ℳ.

— Bright, Charles. The story of the Atlantic cable. London 1903. G. Newnes. Preis 1 sh.

— Crotch, A. Elementary telegraphy and telephony. London 1903. E. & F. N. Spon. Preis 4 sh. 6 d.

— Czeija, Karl. Die experimentelle Untersuchung der Kommutationsvorgänge in Gleichstrommaschinen. [Aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge.] Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 2,40 ℳ.

— Feldhaus, Frz. M. Die Erfindung der elektrischen Verstärkungsflasche durch Ewald Jürgen v. Kleist. Zur Geschichte der Funkentelegraphie. Heidelberg 1903. Winter. Preis 0,80 ℳ.

— Flemming, J. A. Handbook for the electrical laboratory and testing-room. Vol. II. London 1903. »Electrician« Office. Preis 14 sh.

— Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre. Herausgegeben von Dr. Karl Strecker. Sechzehnter Jahrgang. Das Jahr 1902. Viertes Heft. Berlin 1900. Springer. Preis 10 ℳ.

— Gerdes, Pet. Der angehende und praktische Elektrochemiker, nach der elektrolytischen Dissoziationstheorie. Leipzig 1903. A. Felix. Preis 7,50 ℳ.

— Gallusser, H., und M. Hausmann. Theorie und Berechnung elektrischer Leitungen. Berlin 1903. Springer. Preis 5 ℳ.

— Hoppe, Fritz. Ueber die neueren Errungenschaften der elektrischen Beleuchtungstechnik. Nernst- und Osmiumlampen, Flammen- und Dauerbrand-Bogenlampen. Nach einem Vortrag. Darmstadt 1903. Wartig. Preis 1,50 ℳ.

— Kapp, Gisbert. Normalien, Vorschriften und Leitsätze des Verbandes deutscher Elektrotechniker. Berlin 1904. Springer. Preis 2 ℳ.

— de Laplanche, G. C. Unités électriques et unités mécaniques et leur relations. Paris 1903. Nony & Co.

— Lecher, Ernst. Ueber die Messung der Leitfähigkeit verdünnter Luft mittels des sogenannten elektrodenlosen Ringstromes. Wien 1903. Gerold's Sohn. Preis 0,40 ℳ.

— Lehmann Richter, E. W. Prüfungen in elektrischen Zentralen mit Dampfmaschinen- und Gasmotoren Betrieb. Braunschweig 1903. Vieweg & Sohn. Preis 8 ℳ.

— Maclean, Magnus. Modern electric practice. Vol. I. London 1903. The Gresham Publishing Co. Preis 9 sh.

— Maycock, W. P. Electric lighting and power distribution. Elementary manual of electrical engineering. Vol. II. London 1903. Whittacker. Preis 7 sh. 6 d.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber das relative Maximum einseitiger Lichtausbeute bei Gleichstrom-Bogenlampen. Von Richter. (Elektrot. Z. 4. Febr. 04 S. 90/91*) Die Versuche beziehen sich auf die günstigste Stellung der Kohlen von Scheinwerfer-Bogenlampen ohne Parabelspiegel. Diese ergab sich bei Neigung der Kohlen um 25° gegen die Senkrechte, wenn die Achse der negativen Kohle gegen die der positiven Kohle um 1/4 des Halbmessers der positiven Kohle nach vorn verschoben war.

Bergbau.

Ueber den Ausgleich von Kraftschwankungen bei elektrisch betriebenen Walzenstraßen und Fördermaschinen. Von Ilgner. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 04 S. 129/39*) Erläuterungen über die Betriebseigenschaften von Fördermaschinen und Walzwerken und über die Verwendbarkeit des elektrischen Antriebes. Verfahren von Ilgner, Kapp und Meyersberg zur Ueberwindung der Kraftschwankungen. Meinungsaustausch.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Verdampfapparate in Zuckerfabriken. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Jan. 04 S. 4/6) Mitteilungen über die Ergebnisse von Betriebsversuchen von Sekutowicz, Willaime, Claßen und Vignier.

Dampfkraftanlagen.

Die Mechanik der Verdampfung. Von Krauß. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Jan. 04 S. 9/10) Erörterung der verschiedenen mechanischen Vorgänge, die bei der Verdampfung von Flüssigkeiten zu beobachten sind. Untersuchungen von Dalton und Stephan. Forts. folgt.

Erfahrungen mit Wasserreinigungsapparaten. Von Stromeyer und Baron. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Jan. 04 S. 6/9) Deutsche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 16. Jan. 04 unter »Water softening« erwähnten Vortrages. Forts. folgt.

Causes d'explosion des valves en fonte des conduites de vapeur. Von Périssé. (Génie civ. 6. Febr. 04 S. 216/19*) Erörterungen über die Ursachen des Bruches eines Dampfschiebers von 160 mm l. W. in einem senkrechten durch eine besondere Leitung entwässerbaren Rohrstrang.

The Curtis steam-turbine. (Engng. 5. Febr. 04 S. 181/84*) Wirkungsweise und Konstruktion der Curtis-Turbine mit Druck- und Geschwindigkeitsabstufung. Ergebnisse von Verbrauchsversuchen an einer in der Fabrik der British Thomson-Houston Company in Rugby aufgestellten 500 KW-Maschine.

Eisenbahnwesen.

Locomotives for special service on British railways. Von Cairns. (Eng. Magaz. Febr. 04 S. 700/12*) Lokomotiven mit Salonwagen zum Besichtigen der Strecke. Lokomotiven mit Drehkranen. Schmalspurige Fabriklokomotiven. Straßenbahnlokomotiven. Lokomotiven für den Verschiebedienst.

Blattstoßoberbau mit Stützlaschen und Schwellenbrücken. (Zentralbl. Bauv. 6. Febr. 04 S. 68/69*) Der Schienenstoß, der sich im Betriebe nicht bewahrheitet, liegt zwischen zwei eisernen Schwellen auf einer eisernen Unterstützungsplatte.

Eisenhüttenwesen.

Bericht über eine Studienreise nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Macco. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 04 S. 144/56) Eisenbahntransport nach Pittsburg. Amerikanische Hochöfen und Stahlwerke. Wirtschaftliches.

Die Bewertung von Hochofen- und Gießereikoks. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 04 S. 157/63) Einfluß der Festigkeit, Härte und Porosität, des Aschen-, Feuchtigkeits- und Schwefelgehaltes. Probenentnahme für die Analyse der Koks.

Ununterbrochenes Stahlschmelzverfahren in feststehenden Martinöfen. Von Surzicki. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 04 S. 163/64*) Darstellung eines Martinofens mit zwei übereinander, aber nicht in einer Linie angeordneten Stichöffnungen. Durchführung des ununterbrochenen Betriebes mit diesem Ofen auf der Hütte Czenstochau.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Graphische Ermittlung der Profilnummer eines Z-Eisens, das als Pfette dient. Von Capilleri. (Zentralbl. Bauv. 6. Febr. 04 S. 69/70*)

A plea for re-enforced concrete. Von Kahn. (Eng. Rec. 23. Jan. 04 S. 105/07*) Betrachtungen über die zulässigen Beanspruchungen von Betonkonstruktionen mit Eiseneinlagen und über den Einfluß der Anordnung der Versteifungen auf die Tragfähigkeit der Konstruktion.

Elektrotechnik.

The power house of the Interborough Rapid Transit Company, New York. (Eng. Rec. 23. Jan. 04 S. 98/100*) Schnitt durch das in Eisenkonstruktion errichtete und mit einem hochgelegenen Kohlenbehälter von 25000 t Inhalt versehene Kraftwerk, das neun Dampfdynamos von je 5000 KW und 4 Dampfturbinen-Dynamos von je 2000 PS Leistung enthält. Jede der großen stehenden Dampfmaschinen wird von 6 Wasserröhrenkesseln mit überhitztem Dampf von 14 at Ueberdruck gespeist.

The first hydro-electric station of Greece. Von Guarini. (Eng. Magaz. Febr. 04 S. 694/99*) Das am Copais-See von Ganz & Co. in Budapest gebaute Kraftwerk nutzt ein Gefälle von rd. 9 m in 2 Francis-Doppelturbinen aus, die zwei Drehstromdynamos von 180 KW antreiben. Leistung und Spannung 5000 V.

Water-power electrical development in northern Indiana. (Eng. Rec. 23. Jan. 04 S. 95/96*) Darstellung des neuen Wasserkraft-Elektrizitätswerkes der Elkhart Power Company in Elkhart, Ind.: das Wasser des St. Joseph-Flusses wird durch einen 122 m langen, 9,1 m hohen Damm angestaut und 6 Turbinendynamos von je rd. 1000 KW sowie 2 Erreger-Maschinengruppen zugeführt. Das Kraftwerk erzeugt Drehstrom von 60 Per./sk, der für den Betrieb verschiedener Fabriken ausgenutzt werden soll.

Electric motors: Their theory and construction. Von Hobart. Forts. (Tract. and Transm. Febr. 04 S. 114/18*) Mittel zum Vermindern der Selbstinduktion im Rotor. Anlaufdrehmoment. Umschalten von Stern- auf Dreieckschaltung bei Drehstrommotoren und von halber auf volle Spannung bei Zweiphasenstrommotoren. Gesamtwiderstand bei Stillstand. Schlüpfung. Verluste. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

The breakwater at Buffalo, New York. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 04 S. 103/09) Meinungsaustausch über den in Zeitschriftenschau v. 26. Dez. 03 erwähnten Vortrag.

Freezing as an aid to excavation in unstable materials. Von Brace. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 04 S. 20/91*) Eingehender Fachbericht über die verschiedenen zur Erleichterung von Erdarbeiten verwendeten Gefrierverfahren an Hand anderer Veröffentlichungen.

Tunnelling machine; Great Northern, Piccadilly and Brompton Railway, constructed by Messrs. Markham and Co., Limited, Engineers, Chesterfield. (Engng. 5. Febr. 04 S. 194*) Der Bohrschild ist mit sechs großen kreisenden Schaufeln versehen, die an den Speichen eines Rades vom Durchmesser des Schildes sitzen und mittels eines 30 pferdigen Straßenbahnmotors angetrieben werden. Der Schild wird durch Druckwasserkolben vorgeschoben.

Gießerei.

Herstellung komplizierter Gegenstände auf Formmaschinen. Von Wüst. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 04 S. 175/79*) Verwendung der Formmaschinen für die Herstellung von gewöhnlichen Riemenscheiben mit Rändern und von Kegelrädern.

Tiegelöfen im Gießereibetriebe. Von Irresberger. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 04 S. 169/75*) Tiegelöfen zum Schmelzen von Metall, mit besonderer Berücksichtigung des Piat-Baumann-Ofens. Schluß folgt.

Hebezeuge.

Electrically-driven hydraulic passenger lifts. (Engng. 5. Febr. 04 S. 189/91* mit 1 Taf.) Die Aufzüge, von denen vier auf dem Bahnhof Shepheard's Bush der Central London Railway eingebaut sind, dienen zur Beförderung von je 60 bis 70 Personen auf rd. 12,75 m Höhe.

Heizung und Lüftung.

Heat transmission data for calculating the proportions of heating systems. (Eng. Rec. 23. Jan 04 S. 100/01) Auszug aus einem Vortrage von Hauß in der Versammlung der American Society of Heating and Ventilating Engineers, der Angaben über die Wärmedurchgangsziffern verschiedener Körper unter verschiedenen Heizungsverhältnissen enthält.

The necessity of moisture in heated houses. Von Carpenter. (Eng. Rec. 23. Jan. 04 S. 96/97) Künstliches Anfeuchten der Zimmerluft durch Verdampfschalen. Vergleichende Messungen der Feuchtigkeit der Luft bei Anwendung von Dampf- und Warmwasserheizung.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Holzbearbeitung.

Holzbearbeitungsmaschinen des Auslandes. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 5. Febr. 04 S. 185/87*) Maschinen zum Bearbeiten von Holzverzierungen. Einrichtungen an Sägen. Maschinen zum Zusammenstellen von Faßdauben. Polier-, Fräs- und Stemmmaschinen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Fuel handling machinery. Von Dawson. Forts. (Tract. and Transm. Febr. 04 S. 119/28* mit 5 Taf.) Seilförderungen. Kohlendrehkrane und Laufkrane. Darstellung ganzer Verladeeinrichtungen großer Werke. Forts. folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Neuerungen an landwirtschaftlichen Maschinen. Von Fischer. Forts. (Dingler 6. Febr. 04 S. 83/86*) Verschiedene Bauarten von Grasmähmaschinen. Heuaufzug von Bechtolsheim. Rübenheber. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Ueber Zahnräder. Von Schaffer. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 5. Febr. 04 S. 81/86*) Darstellung und Berechnung einer Evolventenverzahnung.

The accident on H. M. S. »Bullfinch«. (Engng. 5. Febr. 04 S. 179/81*) Nachrechnung der Beanspruchung einer Pleuelstange, die bei der Probefahrt des Torpedobootes gebrochen war.

Design of helical springs for safety valves. Von Nachman. (Am. Mach. 6. Febr. 04 S. 96*) Aus der Bachschen Formel für den Federdrahtdurchmesser wird eine lineare Beziehung zwischen diesem, dem zulässigen Kesseldruck und dem Durchmesser des Sicherheitsventiles abgeleitet, die eine zeichnerische Ermittlung der Federstärke zuläßt.

Materialkunde.

The heat treatment of steel. Von Austen und Gowland. Forts. (Engng. 5. Febr. 04 S. 205/08*) Schaulinien über die elastischen Eigenschaften von ausgeglühtem Eisen. Aetzbilder von Eisen, das auf verschiedene Weise ausgeglüht worden ist. Forts. folgt.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 5. Febr. 04 S. 184/89*) Fortsetzung des Meinungsaustausches über den vorstehend erwähnten Bericht von Austen und Gowland.

The physical structure of metals and alloys. Von Keßler. (Journ. Ass. Eng. Soc. Dez. 03 S. 185/92*) Allgemein gehaltene Erörterungen über die mikroskopischen Untersuchungen von Metallen und Legierungen.

Mechanik.

Théorie générale du mouvement varié de l'eau dans les tuyaux de conduite. Von Alliévi. (Rev. Méc. Jan. 04 S. 10/22) Aufstellung der Grundgleichungen. Rechnerische Untersuchung der Entstehung von Stößen in der Leitung. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

A microscope for measuring screw threads. (Am. Mach. 6. Febr. 04 S. 78/79*) Ausführlichere Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 26. Nov. 03 unter »Screw-measuring machine at the National Physical Laboratory, constructed by the Cambridge Scientific Instrument Company, Limited, Cambridge« erwähnten Einrichtung.

Running for limits. Von Heß. (Am. Mach. 6. Febr. 04 S. 73*) Zusammenstellung der oberen und unteren Grenzmaße für Löcher von 20 bis 200 mm Dmr.

Metallbearbeitung.

Power absorbed in drilling in various metals at various speeds and feeds. Schluß. (Am. Mach. 6. Febr. 04 S. 74*) Zusammenstellung der Versuchsergebnisse in Schaulinientafeln.

Freistehende Radialbohr- und Gewindeschneidmaschine. (Z. Werkzeugm. 5. Febr. 04 S. 185*) Die von der Chemnitzer Werkzeugmaschinen-Fabrik vorm. Joh. Zimmermann in Chemnitz gebaute Maschine besitzt zwei parallele Spindeln, die durch Verstellen des Bohrschlittens abwechselnd sehr schnell zur Wirkung gebracht werden können.

Planing machine. (Engng. 5. Febr. 04 S. 191*) Auf der von G. F. Smith in Halifax gebauten Hobelmaschine können Werkstücke von 1800 mm Länge und 900 mm Breite bearbeitet werden. Die Schnittgeschwindigkeit beträgt 0,125 m/sk, die Rücklaufgeschwindigkeit des Tisches 0,5 m/sk.

Drawn bars of round and rectangular sections. Von Price. (Am. Mach. 6. Febr. 04 S. 94/96*) Der Verfasser erörtert die Vorteile des Ziehens von Wellen von weniger als 100 mm Dmr. und stellt die von der Republic Iron & Steel Company angewendeten Einrichtungen hierfür, Zieheisen aus Hartguß und eine Kettenziehbank, dar.

Ueber die metrischen Konen und Körnerspitzen. Von Clairmont. (Z. Werkzeugm. 5. Febr. 04 S. 183/85*) Normalien für die Abstufung von Kegeln nach dem metrischen System an Stelle des heute gebräuchlichen englischen, wie sie für die Einspannfutter von Bohrern, Körnerspitzen und Reibahlen gebraucht werden.

Some new things. (Am. Mach. 6. Febr. 04 S. 99/103*) Kompressor der International Steam Pump Company in Cincinnati, O., s. a. Zeitschriftenschau v. 15. Febr. 04 unter »The Cincinnati compressor valve gear«. Motorantrieb für Drehbänke. Bohrmaschine der W. F. & John Barnes Company in Rockford, Ill., Werkzeughalter der Armstrong Bros. Tool Company in Chicago, Ill., für seitliche Bearbeitung. Transmissionshammer von E. W. Mortil jr. in Brooklyn, N. J. Zylinderbohrmaschine mit elektrischem Antrieb der Meadville Vise Company in Meadville, Pa. Tragbare elektrische Bohrmaschine der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Fräserschleifvorrichtung mit Zahnhalter der Heald Machine Company in Worcester, Mass. Leitspindeldrehbank von 812 mm Spitzenhöhe der Prentice Bros. Company in Worcester, Mass.

Motorwagen und Fahrräder.

Les progrès de l'automobilisme en 1903. Le Salon de l'Automobile, du Cycle et des Sports. Von Drouin. (Génie civ. 30. Jan. 04 S. 203/07*) Getriebe für Geschwindigkeitswechsel. Räderantriebe. Bremsen. Wagengestelle. Räder. Vergleich zwischen Kraftwagen mit rein elektrischem Antrieb und mit gemischtem Antrieb.

Pompe à incendie automobile construite par les Établissements Weyher et Richmond. Von Drouin. (Génie civ. 6. Febr. 04 S. 213/16* mit 1 Taf.) Die Pumpe wird von einem Verbund-Dampfmotor von 30 PS mit Walschaert-Steuerung angetrieben, der durch eine Reibkupplung mit dem Wagengetriebe verbunden werden kann. Einzelheiten der Konstruktion des Motors und der Pumpe.

Pumpen und Gebläse.

Procédés et machines au jet de sable. Von Franche. (Rev. Méc. Jan. 04 S. 23/40*) Geschichtliche Uebersicht über die bis in die 70 er Jahre zurückreichenden Anfänge der Sandstrahlgebläse. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Abschlüsse für die Plattformen von geschlossenen und die Seiten von offenen Straßenbahnwagen. Von Kosch. Forts. (El. Bahnen Febr. 04 Heft 1 S. 42/44*) Fächer- oder faltenartig zusammenlegbare Türen. Senkrecht drehbare oder verschiebbare und in einer Kurve wagerecht bewegbare Türen. Schluß folgt.

Unfallverhütung.

Die Gefahren der Elektrizität im Bergwerkbetriebe. Forts. (Glückauf 6. Febr. 04 S. 125/34*) Unfälle beim Arbeiten an elektrischen Anlagen. Brandgefahr. Gefahren elektrischer Bergwerksanlagen unter Berücksichtigung der bestehenden Sicherheitsvorrichtungen. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Mechanical and commercial aspects of the alcohol motor. Von Dupays. (Eng. Magaz. Febr. 04 S. 682/93*) Allgemeine Uebersicht über die Verwendung von Spiritusmotoren für Motorwagen und ortfeste Anlagen. Wiedergabe einiger Brennstoffverbrauchszahlen.

Wasserversorgung.

American water works. Von Prelini. Forts. (Tract. and Transm. Febr. 04 S. 96/99* mit 2 Taf.) Die Croton-Talsperre und der neue Croton-Damm. Forts. folgt.

The water softening plant of the Procter & Gamble Co., Ivordale, O. (Eng. News 28. Jan. 04 S. 94/95*) Die für eine stündliche Leistung von 188 cbm bestimmte Anlage klärt das zur Verwendung in einer Seifen-, Lichter- und Oelfabrik bestimmte Wasser auf chemischem und mechanischem Wege. Konstruktion der Filterbehälter.

The new Sebago Lake reservoir of the Portland Water Company. Von Blake. (Eng. Rec. 28. Jan. 04 S. 92/95*) Der für die Versorgung der Stadt Portland, Maine, bestimmte neue Hochbehälter hat rd. 3900 cbm Inhalt und ist in unmittelbarer Nähe des Sees angelegt. Darstellung des Bauvorganges und eines Schnittes durch die Begrenzungsmauern des Behälters.

Die Verwendung schmiedeiserner geschweißter Rohre für Wasserleitungs- und Kanalisationszwecke städtischer Verwaltungen. Von Zanke. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 4. Jan. 04 S. 4/51) Vorteile der schmiedeisernen Rohre gegenüber den gußeisernen. Rostbildung und Rostschutz. Herstellung der geschweißten Rohre. Meinungsaustausch.

Relocating a large pumping main under pressure, at Philadelphia. Von Van Loan. (Eng. Rec. 23. Jan. 04 S. 101/02*) Mitteilungen über den Vorgang beim Tieferlegen und seitlichen Verschieben eines Teiles einer rd. 1,2 m weiten Leitung während des Betriebes mit rd. 5 at Ueberdruck.

Werkstätten und Fabriken.

Der elektrische Betrieb in den k. k. Staatsbahn-Werkstätten Linz. Von Dub und Suchy. (Elektrot. Z. 4. Febr. 04 S.

85/90*) Das Kraftwerk ist mit einem 200 KW-Drehstromerzeuger von 220 V und 46 Per./sk ausgerüstet, der von einer liegenden Verbundmaschine für überhitzten Dampf mit 110 Uml./min unmittelbar angetrieben wird. Ausführliche Darstellung der Dampfdynamo und der sonstigen Einrichtung des Kraftwerkes, der Stromverteilung und der Motorantriebe für Krane, Aufzüge, Schiebebühnen, Nietmaschinen, Pumpen usw.

The Daimler Motor Company. (Tract. and Transm. Febr. 04 S. 100/07* mit 5 Taf.) Ausführliche Darstellung der in Coventry gelegenen Motorwagenfabrik der englischen Daimler-Gesellschaft. Lageplan und Uebersicht über den Fabrikationsgang. Verwendung metrischer Maße, metrischen Gewindes und von Grenzlehren. Zahnräderformmaschinen und Zahnradfräsmaschinen. Werkstatteinrichtungen und Werkzeugmaschinen. Darstellung einiger neuer Motorwagenkonstruktionen der Fabrik.

The Ambridge plant of the American Bridge Company. Schluß. (Eng. Rec. 23. Jan. 04 S. 102/04*) Konstruktion der Maschinenwerkstätte und der Gießerei. Anordnung der Hebezeuge. Betrieb und Leistung des gesamten Werkes.

Rundschau.

Im Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1903/04 ist eine wahrscheinlich durch die wirtschaftliche Lage der Industrie in Deutschland hervorgerufene Abnahme eingetreten, s. die Zahlentafel; während im vorigen Jahre[1]) noch eine durchschnittliche Zunahme von 3,6 vH zu verzeichnen war, hat sich die Gesamtzahl der Hörer der technischen Hochschulen Deutschlands in diesem Jahre um 5,68 vH vermindert. Von den verschiedenen Hochschulen weist die Berliner den verhältnismäßig größten Rückgang an Studierenden mit 9,1 vH, d. h. einen Abgang von fast 400 Hörern, auf, der wohl nebenher auch durch ihre Ueberfüllung zu erklären ist. Schon im vorigen Jahre zeigten Maschinenbau und Elektrotechnik einen geringen Rückgang; in diesem Jahre stehen sie mit einer Abnahme von fast 10 vH an erster Stelle; doch sind auch andere Fachabteilungen an der fast allgemeinen Abnahme der Hörerzahl beteiligt. Die neu eingerichtete Abteilung für Handelswissenschaften an der Technischen Hochschule Aachen hat sich ihres großen Zuspruches nicht lange erfreut; ihre Besucherzahl ist von 167 im Vorjahre bereits auf 30 im laufenden gesunken.

[1]) Z. 1903 S. 147.

	Aachen		Berlin		Braunschweig		Darmstadt		Dresden		Hannover			Karlsruhe		München			Stuttgart		Gesamtzahl im W.-S. 1903/04	Gesamtzahl im W.-S. 1902/03	Zunahme (+) bezw. Abnahme (—)	desgl. in vH
	Studierende	Hospitanten†)	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten				
Architektur	46	22	472	181	32	10	142	110	119	37	155	95	23	247	46	342	28	68	242	—	2417	2496	— 79	— [illegible]
Bauingenieurwesen	72	6	595	[illegible]	84	4	219	28	259	12	308	35	3	256	9	720	4	8	231	—	2874	2932	— 58	— [illegible]
Maschineningenieurwesen	104	[illegible]	1173	145	} 130	70	468	107	} 309	69	508	77	3	451	[illegible]	} 967	[illegible]	50	} 337	—	} 6471	7119	— 703	— [illegible]
Elektrotechnik	57	8	216	40			412	[illegible]			179	[illegible]	7	291	22									
Schiffbau	—	—	376	20	—	—	—	—			—	—	—	—		—	—	—	—	—				
Chemie und Elektrochemie	41	11	162	8	71	23	125	18	178	8	78	13	21	221	13	167	25	7	—	—	396	382	+ 14	+ [illegible]
Hüttenwesen	140	34	152	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	} 100	—	} 1839	1763	+ 77	+ [illegible]
Pharmazie	—	—	—		59	4	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—				
Bergbau	119	10	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Forstwesen	—		—		—	—	—	—	—	—	—		—	—			—	—	—	—				
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	[illegible]	2	—	—	—	—	—	[illegible]	31	+ [illegible]	+ [illegible]
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	55	12	6	—		73	65	+ [illegible]	+ [illegible]
allgemein bildende Wissenschaften und Künste	4	—	7	—	—	33*	20	2	17	14	11	2	—	} 12	4	182	168	34	47 / 14	—	} 541	629	— 88	— [illegible]
Handelswissenschaften	14	16		—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	167	— 137	— [illegible]
keiner Abteilung angehörend	—	22*	—	392*	—	—	—	49*	—	151*			898*	—	192*	—	—	—	—	210	1354	1455	— 101	— [illegible]
Summe	597	163	3153	827	376	144	1428	387	902	291	1239	268	454	1510	250	2388	259	173	961	210	—	—	—	—
Gesamtzahl im W.-S. 1903/04	760		3980		520		1815		1193		1961			1760		2815			1171		15975	—	—	—
Gesamtzahl im W.-S. 1902/03	821		4378		511		1948		1279		2018			1866		2943			1174		—	16938	—	—
Zunahme (+) bezw. Abnahme (—)	— 61		— 398		+ 9		— 133		— 86		— 57			— 106		— 128			— 3		—	—	— 963	—
desgl. in vH	— 7,42		— 9,1		+ 1,76		— 6,82		— 6,72		— 2,82			— 5,68		— 4,34			— 0,26		im Mittel			[illegible]

†) Als »Hospitanten« sind die Teilnehmer an den Vorlesungen und Uebungen aufgeführt, die zwar ein vollständiges Fachstudium betreiben, jedoch nicht als Vollstudierende eingeschrieben werden können. Die mit * gekennzeichneten Hospitanten sind jedoch Hörer, die nur einzelne Vorlesungen besuchen. Außer in Braunschweig, wo sie der Abteilung für allgemein bildende Wissenschaften zugeteilt sind, gehören sie keiner besonderen Abteilung an. In Stuttgart werden ebenso wie diese Hörer auch die Hospitanten, welche ein Fachstudium betreiben, keiner Abteilung zugeschrieben.

»Protector« ist der Name eines neuen **Unterseebootes**, das in Bridgeport, Conn., gebaut ist und bereits seit einem Jahre gute Proben seiner Verwendbarkeit abgelegt hat. Das Fahrzeug stellt eine wesentliche Verbesserung des von uns bereits früher beschriebenen[1]) Unterseebootes »Argonaut« dar, während die allgemeinen Gesichtspunkte dieser Konstruktion beibehalten sind. Der 19 m lange Schiffskörper hat die Form einer Zigarre von 3,3 m größtem äußerem Durchmesser, auf der oben ein leichter Umbau sitzt, welcher vorn in einen Bug ausläuft und oben als Deck abgeflacht ist[2]). In der Mitte dieses Decks erhebt sich ein Kommandoturm. 36 Hauptspanten in Abständen von 508 mm tragen die Beplattung aus Flußeisen. Von Spant 3 bis Spant 31 reichen zwei Seitenkiele, die in der Mitte 432 mm hoch sind und an den Enden allmählich verlaufen. Alle Konstruktionsteile des Schiffskörpers sind so stark, daß das Boot den Druck in 45 m Wassertiefe aushalten kann. Die Wasserverdrängung beträgt in völlig aufgetauchtem Zustande 136 t, halb untergetaucht 157 t und völlig untergetaucht 174 t. Aehnlich wie der vorher erwähnte »Argonaut« hat auch »Protector« zum Fahren auf dem Meeresgrunde unter dem Schiffsboden 2 gußeiserne, an gelenkigen Armen aus Schmiedestahl befestigte Räder, die in Aussparungen des Schiffskörpers eingeklappt werden können. Damit Stöße beim Auffahren des Schiffes auf den Grund vermieden werden, sind die Arme durch Druckluft- und Druckwasserpuffer abgestützt. Wenn das Schiff in die Tiefe gehen soll, werden je nach Be-

[1]) Z. 1899 S. 1542.

[2]) Journal of the American Society of Naval Engineers Nov. 1903 S. 1211.

darf 5 Behälter mit Wasserballast gefüllt und je 2 zu beiden Seiten bei Spant 13 und Spant 22 angeordnete wagerechte Ruder verstellt. Ein schwerer Kiel aus Gußeisen, der im Notfalle, wenn das Schiff schnell an die Oberfläche kommen soll, vom Schiffskörper gelöst werden kann, und eine am Bug gelegene mit Druckluft gefüllte Taucherkammer, die bei Bergungsarbeiten, beim Zerstören von Minen usw. geöffnet wird, sind bei »Protector« in ähnlicher Weise wie bei seinem Vorgänger angeordnet.

Zum Antrieb des Fahrzeuges dienen 2 Schraubenwellen, die von 2 Benzinmotoren oder 2 Elektromotoren angetrieben werden; letztere treten indes nur dann in Tätigkeit, wenn das Fahrzeug völlig untergetaucht ist. Die Benzinmotoren leisten je rd. 20 PS$_i$ in 4 Zylindern von 254 mm Dmr. bei 305 mm Hub. Das Benzin wird in 8 Behältern aus verzinntem Stahlblech von zusammen rd. 4 cbm Inhalt mitgeführt. Die Elektromotoren sind Nebenschlußmaschinen von je 37,5 KW und 125 V bei 300 Uml./min; sie werden von einer 60zelligen Akkumulatorenbatterie gespeist, die neben den Wasserballastbehältern den unteren Teil des Schiffsraumes einnimmt. Ueber Kapazität und Leistung der Batterie gibt die folgende Zusammenstellung Auskunft.

Entladungsdauer . . . . st	8	5	3	1
Kapazität . . . . Amp-st	2240	1960	1680	1120
Leistung . . . . . . PS	42,5	59	85,5	170

Wassers 350 Seemeilen; wenn 2 Ballastbehälter mit Benzin gefüllt werden, soll der Aktionsradius unter gleichen Bedingungen sogar 1000 Seemeilen betragen. Der Aktionsradius unter Wasser wird auf 20 bis 30 Seemeilen geschätzt. Ueber die allgemeinen Eigenschaften des Unterseebootes wird in unserer Quelle ein durchaus günstiges Urteil gefällt.

In Fig. 1 und 2 ist ein von den Risdon Iron Works in San Francisco für die San Diego & Coronado Ferry Co. gebauter **Fährdampfer mit Petroleumfeuerung** in Längs- und Querschnitt dargestellt[6]. Das rd. 40 m lange und 8,8 m breite Schiff ist aus Oregonfichtenholz gebaut und wird von 2 seitlichen Schaufelrädern angetrieben, die von einer schräg liegenden Zwillingsmaschine von 508 mm Zyl.-Dmr., 1828 mm Hub und rd. 670 PS$_i$ bewegt werden. Die Schaufelräder haben 5 m Dmr. und tragen 18 Schaufeln von 1,8 m Länge und 457 mm Breite. Zur Dampferzeugung dienen 2 Zylinderkessel von 2 m Dmr. und 4,8 m Länge mit je einem gewellten Flammrohr und gemeinsamem Dampfsammler. Das Petroleum für die Kesselfeuerungen wird in 2 zylindrischen Behältern aus Flußeisenblech, die hinter der Maschine liegen, mitgeführt. Sehr gut soll sich die von der Wright Liquid Fuel System Co. in San Francisco gelieferte Einrichtung zur Petroleumfeuerung bewährt haben. Das Petroleum wird in Behältern aus Bronze, die in den vorderen Kesselzügen eingebaut sind, vergast, mit heißer Luft, die in besondern Vorwärmern erwärmt ist, gemischt und durch eine Düse in das Flammrohr des Kessels gesprüht. Da an jedem Kessel nur eine Düse angebracht ist,

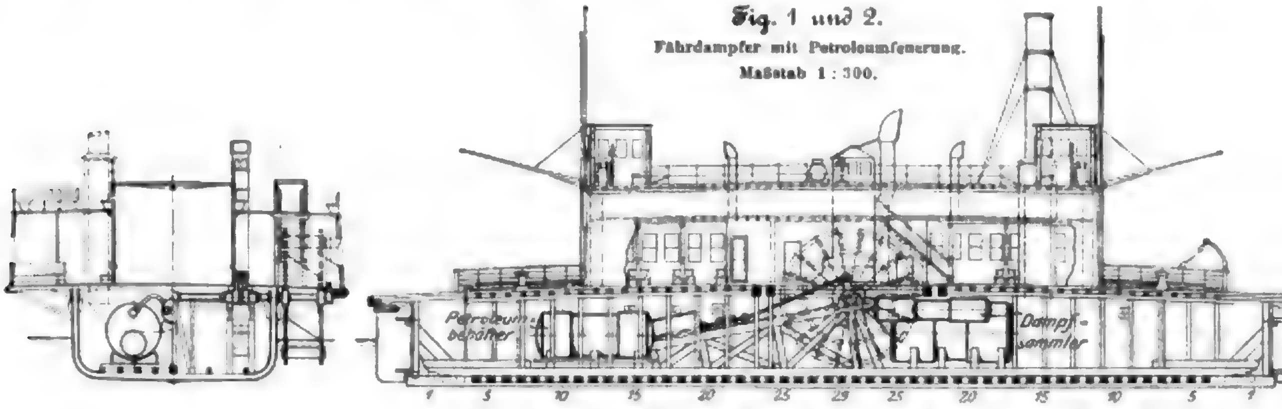


Fig. 1 und 2.
Fährdampfer mit Petroleumfeuerung.
Maßstab 1 : 300.

so ist die Bedienung sehr einfach; die Größe der Flamme läßt sich durch eine Einstellschraube bequem regeln. Das vergaste Petroleum soll rauchfrei und so vollkommen verbrennen, daß keine Rückstände in den Feuerungen und Zügen bleiben.

Die aus Stahl geschmiedeten Schraubenwellen haben 76 mm Dmr. und tragen dreiflügelige gußeiserne Schrauben von 1244 mm Dmr. und 1219 mm Steigung, deren Flügel auf der Welle für Vorwärts- und Rückwärtsgang verstellt werden können.

In dem Raume hinter den Maschinen steht ein dreistufiger Luftkompressor, der mittels Zahnradübersetzung von der Backbordmaschinenwelle angetrieben wird. Die erzeugte Druckluft dient zum Laden und Ausstoßen der Torpedos, von denen fünf mitgeführt werden, zum Entfernen des Wasserballastes aus den Behältern, wenn das Schiff an die Oberfläche kommen soll, und zum Füllen der Taucherkammer mit Druckluft. Zwei Torpedolanzierrohre befinden sich vorn am Bug des Schiffes, eines am Heck; im Kriegsfalle werden vor der Abfahrt drei Torpedos in die Lanzierrohre eingeführt und zwei im Mannschaftsraum verstaut. Bei den bisherigen Versuchen hat man gefunden, daß die Handhabung der Torpedos die Stabilität des Fahrzeuges nur wenig beeinflußt, wie überhaupt die ruhige Lage des »Protector« bei allen Fahrten im Gegensatz zu den Unterseeboten der Holland-Bauart sehr gerühmt wird.

Der Steuerturm des »Protector«, von dem aus auch sämtliche Vorrichtungen zur Veränderung der Tiefenlage des Schiffes usw. betätigt werden, trägt auf seiner Decke ein teleskopartig ein- und ausschiebbares Sichtrohr (Periskop, Omniskop), das sich bisher sehr gut bewährt haben soll, da sich der Sichtspiegel bei Unterwasserfahrten für den ganzen Horizont einstellen läßt. Das Sehfeld soll hierbei ferner dem Steuermann genau der Wirklichkeit entsprechend vor die Augen gerückt werden, während bei den bisherigen Sichtrohren alles in verkleinertem Maßstabe zurückgeworfen wurde, was die richtige Abschätzung der Entfernungen sehr erschwerte.

Sehr groß im Verhältnis zu den bisher gebauten Unterseebooten ist der Aktionsradius des »Protektor«; er beträgt bei voller Fahrt mit rd. 9,5 Knoten an der Oberfläche des

Eine neue Versuchsanlage für **elektrische Schleppschifffahrt** ist kürzlich **auf dem Erie-Kanal** eingerichtet worden. Die ersten Versuche mit derartigen Anlagen auf dem Erie-Kanal wurden 1893 von Hawley unternommen, der ein Schraubenboot mit zwei Gleichstrommotoren ausrüstete, denen der Strom durch Drähte über dem Kanal zugeführt wurde. Die Einrichtung bewährte sich nicht, weil die Stromzuführung mit zwei Rollenstangen Schwierigkeiten machte. Später hat Lamb eine Schleppschiffahrt eingerichtet, bei welcher der Schleppmotor an einem Drahtseil aufgehängt ist, während ein zweites Drahtseil, darunter angeordnet, als Zugseil dient. Eine weitere Schleppanlage mit Drehstromlokomotiven ist auf dem Miami-Kanal in Betrieb gesetzt worden[7].

Die neueste Anlage am Erie-Kanal ist von der International Towing & Power Co. gegenüber der Fabrik der General Electric Co. bei Schenectady nach den Angaben von Wood geschaffen worden. Sie besteht aus einer rd. 800 m langen Einschienenbahn mit einer scharfen Kurve. Am Ufer sind auf je 7,6 m Entfernung kurze Pfähle in Beton eingesetzt, die auf jeder Seite 450 mm hohe I-Träger in rd. 900 mm Abstand tragen. Der vom Kanal abgewandte Träger liegt etwas höher als der andere; beide sind durch Quereisen gegeneinander versteift und oben wie unten mit leichten Schienen belegt. Ueber den beiden Schienenbahnen ist eine gewöhnliche Oberleitung an Querarmen und Holzmasten so geführt, daß sie für beide Gleise verwendet werden kann.

[6] Marine Engineering Dezember 1903 S. 625.

[7] Z. 1903 S. 1579.

Der elektrische Schleppwagen, der in seiner äußeren gedrängten Form einer Bergwerkslokomotive ähnelt, ist 3050 mm lang, 610 mm breit und erhebt sich 915 mm über Schienenoberkante. Er ist zum Schutz gegen Unbilden der Witterung fast ganz in Eisenblech eingekapselt, kann jedoch leicht freigelegt werden. An jedem Ende ist ein 40 pferdiger Gleichstrom-Straßenbahnmotor für Schmalspur eingebaut, der durch ein doppeltes Zahnradvorgelege mit dem Uebersetzungsverhältnis von 40 : 1 ein gerieftes Treibrad von rd. 460 mm Dmr. antreibt. Die beiden Treibräder laufen auf der oberen Schiene jedes Trägers, während gegen die Schiene unter dem Träger zwei Führungsrollen drücken, die an einem vom oberen Rahmen seitlich nach unten führenden kräftigen Arm befestigt sind. Zwischen Arm und Führungsrollen sind Federn angeordnet, deren Spannung je nach Bedarf geändert werden kann. Durch Anspannen der Federn kann das Triebgewicht des Zugwagens verdoppelt werden. Am hinteren Ende des Schleppwagens ist ein Fahrschalter mit Reihen-Parallelschaltung, wenigen Schaltstufen und Umkehrvorrichtung angeordnet, desgleichen ein Widerstandskasten für die beiden Motoren, der zugleich als Führersitz ausgebildet ist. Jeder Wagen ist mit zwei an einer Seite sitzenden starken Seilhaken sowie mit seitlichem Laufbrett und Geländer für den Führer versehen. Eine kurze Rollenstange, die beim Begegnen zweier Schleppwagen zum Ueberlegen der Zugseile ganz niedergeholt werden kann, führt den Motoren den Strom zu, der von dem Werk der General Electric Co. mit 475 bis 500 V Spannung geliefert wird.

Die Versuchsfahrten sind unter Aufsicht des Gouverneurs Odell vom State Engineer Bond, der Kanalbeamten und anderer öffentliche Aemter bekleidender Personen ausgeführt worden. Sie erstreckten sich auf das Schleppen zweier mit je 200 t beladener Kähne bei 7,2 km/st Geschwindigkeit. Die Kähne wogen insgesamt 600 t. Bei andern Versuchen wurden 4 beladene Kähne bei verschiedenen Geschwindigkeiten geschleppt. Die Wellenbildung im Kanal soll infolge des gleichmäßigen Laufes des Zugwagens und des Fehlens der Schraubenwirkung sehr mäßig gewesen sein. Einige Fahrten sind auch während heftigen Schneesturmes ausgeführt worden. Die Ergebnisse sind nahezu dieselben wie unter günstigeren Verhältnissen, da die Schienen durch den Führer mit Sand bestreut werden können. Während der Fahrten bot sich auch Gelegenheit, die elektrische Schleppschiffahrt mit der Treidelei durch Maulesel zu vergleichen. Die nach dem alten Verfahren geschleppten Kähne fuhren mit rd. 1,5 km/st Geschwindigkeit.

Der Vorstand des **Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik**, Baurat Dr. Oskar von Miller, Professor Dr. von Dyck und Professor C. von Linde, ist von Sr. Majestät dem Deutschen Kaiser empfangen worden, dem ein Handschreiben des Protektors des Museums, des Prinzen Ludwig von Bayern, überreicht wurde. Der Kaiser war sehr erfreut über die günstige Entwicklung dieses patriotischen Unternehmens, über den von der Stadt München in Aussicht gestellten schönen Platz und insbesondere auch darüber, daß das Museum aus Norddeutschland, wie z. B. durch die Firma Fried. Krupp[1]), eine so kräftige Förderung erfahre. Er sprach die Hoffnung aus, daß sich das Museum als deutsche Nationalanstalt würdig an die Seite der ähnlichen Museen in Paris und London stellen möge, und empfahl insbesondere, einen recht tüchtigen Architekten für den Neubau zu wählen, damit das Museum sowohl äußerlich schön als namentlich auch zweckmäßig in seiner Einteilung werde und so die kostbaren geschichtlichen Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik würdig aufnehmen könne.

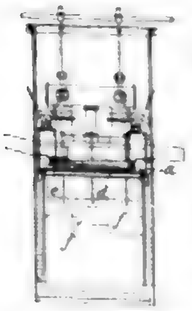
Berichtigungen.

Z. 1904 S. 164 l. Sp. Z. 2 v. u. lies $\frac{100}{3,42}$ statt $\frac{100}{3,52}$.

Z. 1904 S. 199 l. Sp. Z. 15 v. u. lies »aufzuheben« (im Sinne von vorzubehalten) statt »aufzugeben«.

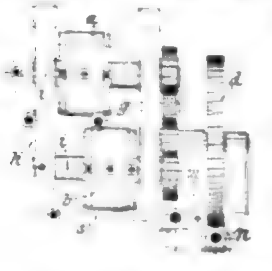
[1]) Dem Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München sind von Fried. Krupp A.-G. 50000 ℳ und daneben wertvolle geschichtliche Originale und Modelle zur Verfügung gestellt.

Patentbericht.



Kl. 1. Nr. 142930. Hydraulische Kohlensetzmaschine. F. Baum, Herne i/W. Die gröbsten Berge werden gleich am Einlauf bei c, die mittleren am Ende des Siebes bei a und die feinsten durch das Setzsieb d ausgetragen. Um hierbei die Arbeit der Maschine der sich vom Einlauf zum Austrag stetig verändernden Beschaffenheit des Gutes anzupassen, muß der Hub des Setzwassers in der Stromrichtung geändert werden. Dies geschieht durch mehrere hintereinander liegende Schieber f, unter denen der Wasserstrom vom Luftraum zum Setzraum vorbeifließen muß.

Kl. 1. Nr. 144400 und 144821. Nasse magnetische Aufbereitung auf Herden aller Art. C. Leuschner, Friedrichssegen a. d. Lahn. Die Fläche des Herdes besteht aus einem magnetisierbaren Stoff (Eisen) und wird während des Setzprozesses magnetisch erregt. Sie zieht dann die magnetischen Bestandteile des Aufbereitungsgutes an, so daß sich diese während des Setzprozesses langsamer als die nicht magnetischen Bestandteile des Gutes über die Herdfläche bewegen und somit für sich gewonnen werden können. Gemäß dem Zusatzpatent wird, falls die Herdfläche aus einem nicht magnetisierbaren Stoff (Holz) besteht, unter derselben eine magnetisierbare Unterlage angeordnet.

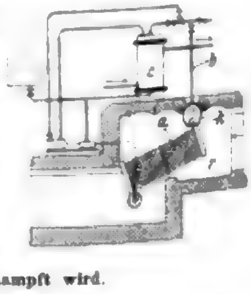


Kl. 7. Nr. 144087. Walzwerk. H. H. Haneberg, Selz i/E. Den Walzen a und b wird außer der Drehung um ihre Achse noch eine hin- und hergehende Bewegung erteilt, um dem Werkstück g zylindrische Gestalt zu geben. Die Längsverschiebung der Walzen erfolgt durch das Hebelgestänge $i\,h\,e$ und die Zahnräder $m\,n$ von dem Schneckenrade d aus.

Kl. 38. Nr. 145772. Hobelmaschine. A. A. Westman, Stockholm. Vor den Schlitzen der Messer m sind in der Arbeitsfläche des Messerrahmens r Keilstücke k angebracht, die durch Federn f und in Schlitzen s des Rahmens geführte Bolzen b an r gedrückt werden und

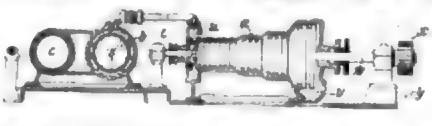
durch seitliche Schrauben t während des Betriebes der Spanstärke entsprechend eingestellt werden können.

Kl. 13. Nr. 144059. Speisewasservorwärmer. A. Gerstenberg, Kopenhagen, und H. C. Hansen, Frederiksberg. Das Speisewasser wird im Vorwärmer c durch Kesseldampf beheizt. Um den hierbei niedergeschlagenen Kesseldampf wieder in gespannten Dampf zu verwandeln, wird er in einen Röhrenkessel a geleitet, der im Rauchkanal r angeordnet ist. Der Dampf geht in den Dom k und von hier bei entsprechender Stellung der Ventile in den Dampfkessel zurück. Die Anlage kann auch so arbeiten, daß der im Röhrenkessel a erzeugte Dampf durch das Rohr b zum Vorwärmer geführt wird, während das Dampfwasser nach a zurückgeleitet und wieder verdampft wird.

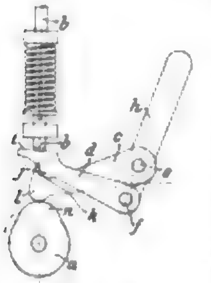


Kl. 47. Nr. 145409. Kurbelwellenlager. Maschinenfabrik Badenia, vorm. W. M. Platz Söhne. A.-G., Weinheim (Baden). Zur Ausgleichung von Lageänderungen, verursacht durch Kraft- und Wärmeeinflüsse, ist zwischen dem Lager a und dem Lagerstuhl b eine Walze c mit Spielräumen $o\,p$ so angeordnet, daß das Lager sowohl in der Längsrichtung von c verschoben werden, als auch um c pendeln kann; Scheiben d verhindern das Abheben.

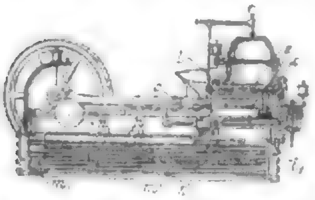
Kl. 46. Nr. 145655. Gasdampfturbine. A. Braun, Wien. Eine Kolbenmaschine b und eine Luftpumpe c, deren Kolben durch Kurbeltrieb an die Hauptwelle angeschlossen sind, arbeiten als Zweitaktmaschine mit einem Gemisch aus hochgespannter Luft, flüssigem Brennstoff und zerstäubtem Wasser. Die Arbeitsgase werden nach mäßiger Abkühlung durch Ausdehnung noch vor Beendigung des Arbeitshubes auf dem Wege $s\,t\,u\,v$ durch eine vielstufige Turbine o geleitet, deren Welle w durch Zahnräder x, y mit Uebersetzung ins Langsame gleichfalls auf die Hauptwelle wirkt, so daß die Spannung der Gase bis auf 1 at oder bei Kondensation noch mehr ausgenutzt wird.



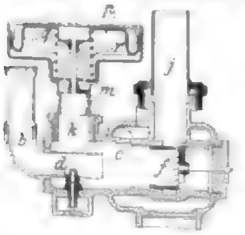
Kl. 46. Nr. 145602. Gasmaschinenregelung. L. Renault, Paris. Zwischen der Steuerscheibe $a\,n$ und der Ventilstange b sind zwei am Hand- (oder Regler-)Hebel h bei e, f drehbare Hebel c, d mit Nasen l, j und schrägen Flächen k, i eingeschaltet. Legt man h nach links, so wird die Ventileröffnung verkleinert, indem ein toter Hub so vorgeschaltet wird, daß (wegen Verlegung von l nach links) der Beginn der Ventilhebung unverändert bleibt. Die Rückdrücke von n und b auf h werden durch die schrägen Flächen k, i ausgeglichen.



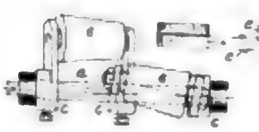
Kl. 46. Nr. 145667. Gas- und Dampfmaschine. W. Heckert, Findlay, und H. W. Seney, Toledo (Ohio, V. S. A.). Der Arbeitszylinder wirkt rechts vom Kolben c als Viertaktmaschine, links als Dampfmaschine. Der Verbrennungsraum ist durch Röhren e im Wassermantel, ferner durch den Ringkanal l und das Auspuffventil o mit dem Raume l_1 verbunden, in den auch der Abdampfkanal k mündet. In l_1 mischen sich also Abgase und Abdampf und durchziehen den Röhrenkessel m, durch Scheidewände n geleitet, auf einem langen zickzackförmigen Wege bis zum Auspuff m_1, so daß das von einer Speisepumpe im Gegenstrom durch die Röhren p getriebene Wasser vorgewärmt und im Wassermantel durch die Röhren e in Dampf verwandelt wird.



Kl. 46. Nr. 146326. Mischvorrichtung. Société Anonyme des Anciens Établissement Panhard & Levassor, Paris. Die bei j angeschlossene (Petroleum-)Maschine saugt durch das vom Regler eingestellte Drosselventil f von d her flüssigen Brennstoff und von b her Luft an; bei größerem Kraftbedarf aber, wenn f mehr geöffnet ist und im Mischraume c ein größerer Unterdruck entsteht, wird durch den mit einer biegsamen Dichtung q versehenen Kolben p ein Kolbenschieber k für Nebenluft geöffnet. Die Spannung der Belastungsfeder r für p und die Gestalt der Nebenluftöffnungen m sind so bestimmt, daß das Mischungsverhältnis nahezu unverändert bleibt.



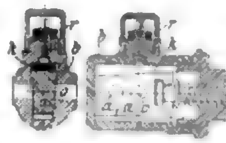
Kl 47. Nr. 145493. Riemenrücker. H. Hoepfner und A. Köpke, Schulzenhöhe bei Kalkberge-Rüdersdorf. Eine der in Armen c der Welle a gelagerten Kegelrollen e wird durch Drehung von a mittels Handhebels gegen die Breitseite des Riemens gedrückt, und die schräge Lage von e bewirkt, daß der Riemen bei passender Laufrichtung nicht nach der höchsten, sondern nach der niedrigsten Stelle von e läuft.



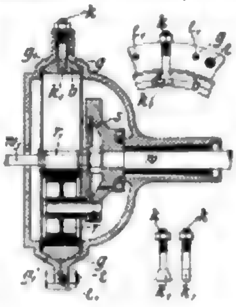
Kl. 47. Nr. 145486. Halslager. A.-G. der Hollerschen Carlshütte bei Rendsburg. Das Halslager d (einer Schleudertrommel oder dergl.) wird durch eine Feder f an Kegel- oder Kugelflächen eines festen Gegenlagers a (des Trommelmantels b) gedrückt, um der Welle kleine Schwankungen zu gestatten, sie aber stets wieder in die Mittellage zurückzuführen.

Kl. 46. Nr. 146337 (Zusatz zu Nr. 130041, Z. 1901 S. 1475). **Steuerung für Petroleummaschinen.** A. Saurer, Arbon (Schweiz). Die Welle w (Figur des Hauptpatentes) zur Steuerung von Ein- und Auslaßventil treibt außer der Petroleumpumpe durch gleichgebaute Gestänge $a\,b\,c\,d\,e$ noch eine Wasser- und eine Luftpumpe, so daß bei Kraftüberschuß, wenn der Regler das Auslaßventil offen hält, auch die Wasser- und die Luftpumpe außer Betrieb gesetzt werden.

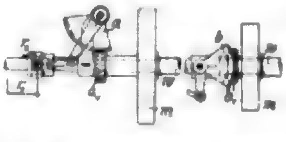
Kl. 47. Nr. 146010. Absperrschieber. F. A. Kampf, Quedlinburg. Der mit einer Durchflußöffnung a_1 versehene Schieber a ist keilförmig sowohl in der Richtung der Spindelachse s als auch rechtwinklig zu s und zur Durchflußrichtung e und gleitet in einer entsprechend doppelt keilförmigen Nut des Gehäuses b (mit oder ohne Keilbeilage k und Stellschraube r), so daß die Dichtungsflächen sowohl bei geöffnetem als bei geschlossenem Schieber überdeckt bleiben und daher stets rein gehalten werden.



Kl. 47. Nr. 146015. Umlauf-Reibrädergetriebe. C. A. Hult und O. W. Hult, Stockholm. Der Druck zwischen den an der Scheibe s der treibenden Welle w gelagerten (dreifach vorhandenen) Umlaufrädern r und der ruhenden Laufbahn b einerseits, dem Rade r_1 der getriebenen Welle w_1 anderseits wird durch Verkleinerung oder Vergrößerung des schräg geschlitzten Ringes b geregelt, indem man entweder die Gehäuseteile g, g_1 nach Maßgabe der Stellschrauben t_1 durch Schraubbolzen t zusammenzieht, oder die Keilschraube $k\,k_1$ nach außen schraubt, wobei b stets ringsum gleichmäßig an g, g_1 gedrückt und dadurch rund erhalten wird.

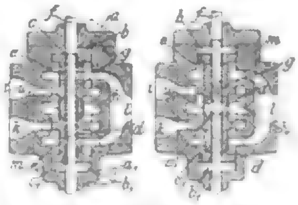


Kl. 60. Nr. 145957 (Zusatz zu Nr. 141238, Z. 1903 S. 1137). **Regler mit Beharrungsmasse.** A. Radovanović, Zürich. Das Schraubenpaar $e\,g$ oder das Hebelwerk $h_1\,h_2$ (s. Hauptpatent), das die die Steuerung verstellende Beharrungsmasse m mit dem Reglergestänge $r_1\,r_2$ verbindet, ist durch ein mit der Steuerwelle w umlaufendes Schraubenräderpaar a, a_1 oder ein Kegelräderpaar b, b_1 ersetzt.

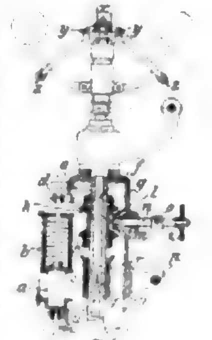


Kl. 60. Nr. 145960. Steuerschieber für Wasserkraftregler. J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz. Das Schiebergehäuse m, Fig. 1 und 2, ist bei a mit einer Druckwasserleitung, bei i, k mit einer die Schütze einer Turbine usw. einstellenden Kolbenmaschine und bei l mit dem Wasserablauf verbunden; f ist an das Gestänge eines Fliehkraftreglers angeschlossen. Nach Fig. 1 stehen die Räume b, b_1 durch a, a_1 mit der Druckleitung in Verbindung, und wenn f gesenkt wird, schließt die Steuerkante c den Ringraum d ab, c_1 aber öffnet ihn, der Druck aus b_1 fließt durch $c_1\,d\,e_1\,l$ ab, und der Ueberdruck in b bewegt den Kolbenschieber g nach unten, so daß Druckwasser durch $h\,k$ zur Kolbenmaschine, Abwasser durch $i\,e$ nach l strömen kann; ähnlich beim Heben von f. Nach Fig. 2 stehen b, b_1 durch e, e_1 mit dem Ablauf l in Verbindung, und wenn f gesenkt wird, legt c die Oeffnungen a frei, Druckwasser fließt durch $a\,h\,a\,d$ nach b und bewegt g nach unten usw., so daß auch hier der Steuerkolben g dem leicht beweglichen, keinen Rückdruck auf den Fliehkraftregler ausübenden Vorsteuerkolben f genau folgen muß.

Fig. 1. Fig. 2.



Kl. 60. Nr. 145955. Regelung von Pumpen. F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Die Stützpunkte z des Leistungsreglers werden zur Aenderung der Umlaufzahl nicht unmittelbar durch die von der Pumpe erzeugte Spannung, sondern durch eine Hülfskraft verstellt. Der Druckregler $a\,b$ rückt durch den Hebel $d\,e\,f$ und eine der fest verbundenen Kupplungsscheiben g, h das Wendegetriebe $k\,l\,m$ in dem einen oder andern Sinne ein; die auch mittels Handrades i drehbare Schraube n verschiebt durch den Winkelhebel $o\,p\,q$ die Hülsen r, s auf der Reglerspindel t; endlich werden mittels Keiles v und Stange u die Hebel $x\,y\,z$ verstellt. Die Patentschrift stellt noch die Verschiebung von r mittels Elektromotors dar.



Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes im Vereinshause zu Berlin am 22. Januar 1904.

(Beginn morgens 9½ Uhr.)

Anwesend:
Hr. Linde, Vorsitzender,
» Prüsmann, Vorsitzender-Stellvertreter,
» v. Borries, Kurator,
» Gerdau } Beigeordnete,
» Rohr
» v. Oechelhaeuser, bisheriger Vorsitzender,
» Peters, Vereinsdirektor,
» D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

Hr. Meyer wird mit der Schriftführung betraut.

Vor Eintritt in die Tagesordnung spricht Hr. Linde dem bisherigen Vorsitzenden Hrn. v. Oechelhaeuser den Dank und die Anerkennung des Vorstandes aus.

Hr. v. Oechelhaeuser erwidert mit einem Rückblick auf seine Amtstätigkeit und spricht die besten Wünsche für die Zukunft aus.

Neue allgemeine Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Hr. Peters berichtet über die Beschlüsse der Versammlung von Vertretern der Bezirksvereine, welche sich an den beiden vorhergegangenen Tagen mit den vom preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe entworfenen allgemeinen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln beschäftigt hat. Den von ihr gewählten Redaktions-Ausschüssen wird das Recht der Zuwahl erteilt.

Frei- und Tauschexemplare der Zeitschrift.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem bisherigen Stand der Dinge.

Das Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik soll ein Freiexemplar erhalten, und zwar nach Möglichkeit ein Gesamtexemplar von 1856 an.

Gewährung der Vereinszeitschrift zu ermäßigtem Preise an technische Vereine und Studierende.

Der Vorstandsrat hat in seiner Versammlung in Kiel 1901 beschlossen, den wissenschaftlichen Vereinen von Studierenden an technischen Hoch- und Mittelschulen die Zeitschrift zum Preise von 20 ℳ zu überlassen, und ferner hat der Vorstand eine gleiche Vergünstigung den Verbandsvereinen des deutschen Techniker-Verbandes gewährt. Es ist davon ein die Absichten des Vorstandes überschreitender Gebrauch gemacht worden, so daß der Vorstand beschließt, von nun an jedem Zweigverein des Techniker-Verbandes nur ein Zeitschrift-Exemplar zu ermäßigtem Preise zu gewähren. Bei den wissenschaftlichen Vereinen der Hoch- und Mittelschulen soll daran festgehalten werden, daß nur die Vereine, nicht aber deren Mitglieder die Zeitschrift zu ermäßigtem Preise bestellen dürfen.

Berichte des Vereinsdirektors.

a) Mitgliederstand und Geldlage.

Der Vereinsdirektor teilt mit, daß in der Zunahme der Mitgliederzahl, der Rechnung des Jahres 1903, dem buchhändlerischen Absatz usw. keine Störung in der bisherigen guten Entwicklung eingetreten sei. Der günstige Abschluß der Rechnung des Jahres 1903, der sich voraussichtlich in den folgenden Jahren nicht schlechter und nach Vollendung des Technolexikons noch erheblich besser stellen wird, gibt auf Anregung des Vereinsdirektors dem Vorstand Veranlassung, sich mit der Frage der Bebauung der Grundstücke in der Dorotheenstraße zu beschäftigen. Hr. Peters erinnert daran, daß der Verein, als er vor fast 5 Jahren diese Grundstücke kaufte, ins Auge gefaßt habe, bei weiterer günstiger Entwicklung des Vereines und seiner Geldverhältnisse auf diesen Grundstücken ein vornehmes Haus zu bauen, welches eine würdige Repräsentation des Vereines gestatten würde, während sein jetziges Haus nur als ein Geschäftshaus gebaut worden sei. Es sei nun wohl die Zeit gekommen, zu erwägen, ob der Ausführung dieses Planes näher getreten werden sollte.

Hr. Gerdau befürwortet diesen Plan und möchte bald zur Ausführung geschritten sehen.

Hr. v. Oechelhaeuser spricht ebenfalls aufs wärmste dafür und möchte in dem Hause zugleich einen Sammelpunkt für alle auswärtigen, nach Berlin kommenden Vereinsmitglieder sowie für andere uns verwandte technische usw. Vereine geschaffen sehen; Bibliotheksräume zur Auslegung der neuesten technischen Literatur, Konferenzzimmer, in denen man sich auch private geschäftliche Rendezvous geben könnte, einige Logierräume, Restaurant usw. wären mit vorzusehen.

Der Vorstand erklärt sich mit den Anregungen der Herren Peters und v. Oechelhaeuser einverstanden und beauftragt Hrn. Peters, die Angelegenheit in dieser Richtung weiter zu verfolgen, insbesondere eine Denkschrift zur Vorlage an die Bezirksvereine zu verfassen.

Füllanzeigen in der Zeitschrift.

Der Vorstand ist einverstanden, wenn der Verein eigene Füllanzeigen in die Zeitschrift gibt, und überläßt das Weitere dem Vereinsdirektor.

b) Gehälter und Anstellungsverhältnisse.

Hr. Peters regt an, die Gehälter in der Weise zu regeln, wie es bei Staats- und Gemeindebehörden geschieht, also untere und obere Grenzen und Steigerungsstufen der Gehälter festzulegen. Der Vorstand hält diese Absichten für zweckmäßig und beschließt, in Zukunft demgemäß zu verfahren; insbesondere sollen in der Regel nur alle 2 Jahre Gehaltserhöhungen eintreten, etwa in Höhe von 10 vH des mittleren Gehaltes.

Der Vorstand beschließt ferner über die zu gewährenden Gehaltszulagen usw.

c) Pensionskasse.

Der Jahresbericht für 1903 wird vorgelegt, welcher einen Ueberschuß der Einnahmen über die Ausgaben von 6429,30 ℳ ergibt.

d) Arbeiten des Technischen Ausschusses.

(siehe den Bericht weiter unten)

Gemäß dem Antrage des Technischen Ausschusses werden 2500 ℳ Hrn. Professor Knoblauch zur Fortführung seiner Versuche, betr. Wassergehalt des Dampfes in Kesseln und Rohrleitungen, 3000 ℳ Hrn. Professor Bach zur Fortführung seiner Versuche, betr. Festigkeitseigenschaften von Kesselblechen bei höherer Temperatur, und 600 ℳ an Hrn. Professor Bach zur Fortführung seiner Versuche, betr. Festigkeit von Stahlguß bei höheren Temperaturen, bewilligt.

e) Arbeiten des Hrn. Berner.

Die Verhandlungen des Technischen Ausschusses mit Hrn. Berner haben dahin geführt, daß Hr. Berner nach dem nahe bevorstehenden Abschluß seiner Arbeiten, welche den überhitzten Wasserdampf betreffen, einen Plan für die Anstellung von Versuchen vorlegen wird, welche die Frage des Wärmedurchganges durch Heizflächen zum Gegenstande haben sollen. Der Vorstand ist hiermit einverstanden.

f) Technolexikon.

Der Bericht des Hrn. Dr. Jansen soll bei den Mitgliedern des Vorstandes rundlaufen.

g) Geschichte der Dampfmaschine.

Der Vorstand beschließt, Hrn. Matschoß aufzufordern, daß er sich auf 1 Jahr beurlauben lassen möge, um sich ganz der von ihm übernommenen Arbeit widmen zu können;

Sache des Vereines wird es sein, Hrn. Matschoß für den Gehaltsausfall zu entschädigen.

h) Weltausstellung in St. Louis.

Der Reichskommissar ist an den Verein deutscher Ingenieure mit der Anfrage herangetreten, ob er geneigt sei, einen Vertreter nach St. Louis zu entsenden, der dann auch die deutschen Maschinenfabriken, die dort ausstellen werden, mit vertreten könnte.

Nach den mündlichen Verhandlungen zwischen dem Reichskommissar und dem Vereinsdirektor sind vom Reich und von den Ausstellern solche Zuschüsse zu erwarten, daß sich die Kosten für den Verein deutscher Ingenieure auf etwa 10000 ℳ belaufen würden. Der Vorstand ist mit der Entsendung eines Vertreters einverstanden, wobei er besonderen Wert darauf legt, daß dieser Vertreter in erster Linie ein Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure sein soll. Der Betrag bis 10000 ℳ zu diesem Zweck wird vom Vorstande bewilligt; beim Vorstandsrat und der Hauptversammlung wird nachträgliche Genehmigung zu beantragen sein. Der Vereinsdirektor wird mit der Ausführung beauftragt, insbesondere auch mit der Wahl des Vertreters und der Feststellung seiner Bezüge.

Verschiedenes.

45. Hauptversammlung.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Vorschlage des Frankfurter Bezirksvereines, die Hauptversammlung am 6., 7. und 8. Juni abzuhalten, und ist damit einverstanden.

Oesterreichische Gruppe von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure.

In Oesterreich wohnhafte Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure haben die Absicht, einen engeren Verband zu gründen. Seitens der Veranstalter werden dem Verein deutscher Ingenieure 3 Wünsche ausgesprochen: Aufnahme der Berichte über die Tätigkeit der Gruppe in die Zeitschrift; finanzielle Zuwendungen; Beteiligung an den Beratungen des Vereines deutscher Ingenieure. Der Vorstand begrüßt die Absicht, eine Gruppe zu bilden, kann aber diese Wünsche nicht berücksichtigen, weil damit die Einräumung von Rechten verbunden sein würde, welche den Bezirksvereinen zustehen.

Gründung neuer Bezirksvereine.

Die vom Vorsitzenden herbeigeführte schriftliche Abstimmung hat ergeben, daß der Emscher Bezirksverein und der Bezirksverein für Mainz, Wiesbaden und Umgegend vom Vorstandsrat genehmigt sind.

Satzungen des Dresdener Bezirksvereines.

Der Vorstand genehmigt die vom Bezirksverein beschlossenen Aenderungen seiner Satzungen.

Aufnahme eines Nichttechnikers.

Der Vorstand stimmt der vom Thüringer Bezirksverein befürworteten Aufnahme des Hrn. Generalagenten Schweckendiek zu.

Hr. Gerdau regt an, die Bezirksvereine aufzufordern, daß sie Nichttechniker nur als außerordentliche Mitglieder aufnehmen möchten, wobei es einer Genehmigung des Vorstandes nicht bedürfe.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik.

Der Vorstand genehmigt die kostenfreie Beilage in der Zeitschrift. Es wird beschlossen, ein Werbungsschreiben für das Museum an die Bezirksvereine zu schicken.

Sitzung des Technischen Ausschusses des Vereines deutscher Ingenieure

am 19. Januar 1904 zu Berlin im Vereinshause.

Vom Ausschuß anwesend die Herren: v. Borries (Vorsitzender), v. Bach, Kapp, v. Linde, Peters, Sulzer;

entschuldigt fehlt Hr. Rieppel;

vom Vorstand anwesend: Hr. Prüsmann und Hr. Rohr;

ferner anwesend Hr. D. Meyer (Schriftführer) und Hr. Berner.

Wassergehalt des Kesseldampfes.

Hr. v. Linde erstattet Bericht über die von Hrn. Prof. Knoblauch in München angestellten Versuche und befürwortet, sie fortzusetzen. Die Versuchseinrichtung gestattet mit Sicherheit, das Wasser, soweit sein Gehalt 1 vH überschreitet, abzuscheiden und dann den verbleibenden Wasserrest kalorimetrisch mittels Erwärmung durch elektrischen Strom zu bestimmen. Die Versuche geben zugleich Aufklärung über die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes. Die bewilligten Mittel von 2500 ℳ sind bereits um rd. 1200 ℳ überschritten. Hr. v. Linde beantragt, nochmals 2500 ℳ zu bewilligen, teils zur Deckung des schon eingetretenen Mehrbedarfes, teils zur Fortführung der Versuche.

Hr. Berner regt an, mit derselben Vorrichtung auch die Temperaturunterschiede innerhalb eines und desselben Rohrquerschnittes zu untersuchen.

Hr. Kapp fragt, ob sich mit der Münchener Versuchseinrichtung die Messungen in der Praxis stets ohne weiteres werden ausführen lassen.

Hr. v. Linde bejaht dies, für den Fall, daß es genügt, festzustellen, daß nicht mehr als 1 vH Wasser im Dampf ist.

Hr. v. Bach nimmt in Aussicht, daß man in Zukunft die verschiedenen Wasserabscheider mittels der Münchener Vorrichtung darauf hin untersuchen wird, wieviel Wasser sie im Dampf belassen, sie also sozusagen eichen lassen wird.

Ein Bericht über die Versuche des Hrn. Knoblauch und ihre Ergebnisse steht in Aussicht.

Es wird beschlossen, an den Vorstand den Antrag auf Bewilligung von weiteren 2500 ℳ zu richten.

Die Einrichtung eines Laboratoriums für Eichung der Wasserabscheider wird von Hrn. v. Linde bei Hrn. Prof. Knoblauch befürwortet werden.

Ueberhitzter Wasserdampf.

Hr. Berner berichtet über den Stand seiner Arbeiten, die demnächst zu Ende geführt werden.

Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Diese zweite Aufgabe des Hrn. Berner, den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete festzustellen, insbesondere auch, die bisher in der Literatur bekannt gewordenen Berichte über ausgeführte Versuche zum Zwecke der Ableitung von Gesetzen kritisch zu behandeln, würde demnächst in Frage kommen. Hr. Berner glaubt aber nicht, daß dabei viel Neues und Bedeutendes herauskommen werde, und befürwortet, die zur Verfügung stehenden Geldmittel lieber für Versuche über den Wärmedurchgang zu verwenden.

Hr. v. Bach wünscht, daß Hr. Berner einen Plan für die in Aussicht zu nehmenden Versuche aufstelle.

Hr. v. Linde ist der Meinung, daß die zahlreichen bisher veröffentlichten Versuchsberichte doch sehr vieles enthalten, was sich zur Beratung im Sinne der gestellten Aufgabe verwerten ließe.

Derselben Meinung ist Hr. Sulzer.

Hr. Berner wird gemäß dem Antrage des Hrn. v. Bach mit der Aufstellung eines Versuchsplanes beauftragt, wobei

er auf die Beachtung der bisher angestellten wertvollen Versuche hingewiesen wird (Bayrischer Revisionsverein, Gebr. Sulzer).

Spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes.

Aus einem Briefe des Hrn. E. Möller-Göttingen geht hervor, daß diese Versuche ausgeführt sind und daß ein Bericht darüber zu erwarten ist. Hr. Prof. Lorenz, der die Versuche beantragt und auszuführen übernommen hat, hat sich nicht geäußert. Der Ausschuß ist der Meinung, daß Hr. Lorenz für die Versuche verantwortlich sei.

Versuche mit Rohrbruchventilen.

Hr. Koehler-Karlsruhe, der die Versuche ausgeführt hat und demnächst darüber zu berichten gedenkt, wünscht einen Teil der ihm bewilligten Geldmittel zur Veröffentlichung seiner Ergebnisse zu benutzen. Der Ausschuß will den Versuchsbericht abwarten und ist der Ansicht, daß zunächst der V. d. I. ein Anrecht auf diese Veröffentlichung habe.

Hr. Peters wird beauftragt, Leitsätze über die Bewilligung von Vereinsmitteln für Versuche aufzustellen, die jeweils denen, welche Geldmittel zu Versuchen vom V. d. I. empfangen, von vornherein mitzuteilen sind.

Versuche mit Dampf- und Gebläsekolben.

Die Einrichtung für diese von Hrn. v. Bach übernommenen Versuche ist fertig, aber die Versuche sind noch nicht so weit gediehen, daß darüber berichtet werden könnte.

Versuche über die Wärmeleitung in den mit Papier isolierten Blechpaketen der Dynamomaschinen und Transformatoren.

Eine vorläufige Mitteilung des Hrn. Prof. Knoblauch-München wird verlesen.

Hr. Kapp wird sich mit Hrn. Knoblauch über gewisse ihn interessierende Fragen schriftlich verständigen.

Verhalten von geschmierten Flächen unter Dampfdruck.

Die von Hrn. Volk-Köln übernommenen Versuche warten auf die Fertigstellung des Laboratoriums der Kölner höheren Maschinenbauschule.

Verhalten und Eigenschaften des überhitzten Dampfes.

Mit diesen vom Bayrischen Revisionsverein übernommenen Versuchen wird unter Mitwirkung des Hrn. Berner voraussichtlich Mitte Februar begonnen werden.

Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Ankerkern einer Gleichstrommaschine.

Hr. v. Studniarski-Hannover hat seinen Bericht für Ende April in Aussicht gestellt.

Versuche über freigehende Pumpenventile.

Ein kurzer Bericht des Hrn. Prof. Klein-Hannover wird verlesen; danach ist die Veröffentlichung der Ergebnisse in Bälde zu erwarten.

Versuche an hydraulisch und elektrisch betriebenen Wasserhaltungsmaschinen.

Nach dem von Hrn. Frölich erstatteten Bericht sind die Versuche an einer größeren Anzahl von Maschinen bereits gemacht, weitere stehen bevor. Die Ergebnisse werden nach Abschluß der Versuche veröffentlicht werden.

Wirbelstromverluste im Ankerkern großer Dynamomaschinen.

Hr. Kapp erstattet Bericht über die von den Herren Löwenherz und van der Hoop ausgeführten Versuche. Die beiden Herren, welche weitergehende Arbeiten vorhaben, sollen aufgefordert werden, den Bericht über die bisherigen Ergebnisse einzusenden, womit die Beteiligung des Vereines abgeschlossen sein würde.

Gleichförmigkeit des Ganges von Dampfmaschinen innerhalb der einzelnen Umläufe
und
Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen.

Hr. Gutermuth hat mitgeteilt, daß er wegen dringender Arbeiten für das Darmstädter Maschinenbau-Laboratorium zurzeit nicht in der Lage ist, an diesen Versuchen zu arbeiten.

Regulierfähigkeit von Regulatoren.

Hr. Lynen hat eine Mitteilung über die von ihm zur Ausführung seiner Versuche ersonnene Vorrichtung eingesandt; die Mitteilung wird verlesen. Die Versuche werden demnächst von ihm begonnen werden.

Einfluß des in den Kessel gelangten Schmieröles auf die Wärmestauung in der Kesselwand.

Laut Mitteilung des Hrn. v. Bach haben die Versuche wegen Behinderung des Versuchsleiters noch nicht begonnen werden können.

Festigkeit von Stahlguß bei höheren Temperaturen.

Die Ergebnisse der bisherigen Versuche v. Bachs sind in Z. 1903 S. 1762 u. f. veröffentlicht. Für eine weitere Versuchsreihe werden 600 ℳ bewilligt.

Hierauf berichtet Hr. v. Bach über Versuche mit Kesselblechen bei normaler und höherer Temperatur, die er im Auftrage des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine angestellt hat. Er beantragt, für weitere Versuche in dieser Richtung Geldmittel zur Verfügung zu stellen; insbesondere handelt es sich darum, das Verhalten von Blechen höherer Festigkeit kennen zu lernen. Der Ausschuß wird beim Vorstande eine Bewilligung bis 3000 ℳ befürworten.

Korrosion an Dampfkesseln.

Hr. v. Bach beantragt auf Wunsch des Hrn. Strupler-Zürich, daß der V. d. I. Geldmittel bewilligen möchte, um die Erfahrungen und Beobachtungen über Korrosionen an Dampfkesseln zusammenzustellen, etwa wie das für die Dampfkesselfeuerungen durch Hrn. Haier geschehen ist. Der Internationale Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine soll wegen einer geeigneten Persönlichkeit befragt werden.

An dem **Technolexikon** arbeiten jetzt 363 in- und ausländische technische Vereine mit: 274 deutsche, österreichische und schweizerisch-deutsche, 51 englische, amerikanische, südafrikanische usw. und 38 französische, belgische und schweizerisch-französische. Von Firmen und Einzelpersonen haben 2573 Originalbeiträge zugesagt.

Das Ausziehen sowohl ein- als besonders mehrsprachiger Texte (Lehrbücher, Abhandlungen, Geschäftsbriefe, Geschäftskataloge, Preislisten usw.) sowie der bisherigen Wörterbücher ergab bis jetzt 1920000 Wortzettel. Hierzu kommen in den beiden nächsten Jahren (bis Mitte 1906) noch die Hunderttausende von Wortzetteln, die sich aus der redaktionellen Bearbeitung der schon eingesandten und der noch einzuliefernden Originalbeiträge der 2573 in- und ausländischen Mitarbeiter ergeben werden. Zur Niederschrift dieser Beiträge waren den Mitarbeitern besondere handliche »Merkhefte« zur Verfügung gestellt worden, von denen schon jetzt 317 gefüllt zurückgekommen sind.

Alle noch ausstehenden Beiträge werden bis Ostern dieses Jahres eingefordert. Die Mitarbeiter werden daher gebeten, ihre Merkhefte oder sonstigen Beiträge — wofern mit der Redaktion nicht ausdrücklich eine spätere Frist vereinbart wurde — bis Ende März d. J. abzuschließen und an die unten angegebene Adresse einzusenden.

Zu jeder weiteren Auskunft ist der leitende Redakteur gern bereit; Adresse: Technolexikon, Dr. Hubert Jansen, Berlin (NW. 7), Dorotheenstr. 49.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 9. **Sonnabend, den 27. Februar 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Das Maschinenlaboratorium des Eidgenössischen Polytechnikums in Zürich (hierzu Tafel 5) 293
Das Regulierproblem in vorwiegend graphischer Behandlung. Von A. Koob 296
Das Einphasen-Bahnsystem der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, insbesondere die Versuchsbahn Nieder-Schöneweide-Spindlersfeld. Von F. Eichberg 303
Kehrgetriebe für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung. Von H. Fischer 308
Ein Verfahren zur Umsetzung der Brennstoffe in Heiz- oder Kraftgas. Von Jahns 311
Die Spannung des Wasserdampfes über 100°. Von H. F. Wiebe. 315
Berliner B.-V.: Die Pariser Stadtbahn 316
Frankfurter B.-V.: Die schädlichen Folgen mangelnden Wasserumlaufs in Dampfkesseln und ihre Beseitigung 317
Hannoverscher B.-V.: Die Bedeutung der ausländischen Eisenerze für die deutsche Hochofenindustrie 318
Karlsruher B.-V. 318
Lenne-B.-V. 318
Mannheimer B.-V.: Feier des 70sten Geburtstages H. Caros . . 319
Bücherschau: Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. — Im Herzen von Asien. Von Sven von Hedin. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 320
Zeitschriftenschau 322
Rundschau: Das Eisenwerk der Lackawanna Steel Co. — Erweiterung des Hamburger Hafens. — Verschiedenes 324
Patentbericht: Nr. 144481, 144193, 143443, 145064, 142653, 144769, 144890, 146794, 146467, 146600, 146326, 146391, 146889, 146272, 145490, 143482, 143151, 146843 327
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 13 328

(hierzu Tafel 5)

Das Maschinenlaboratorium des Eidgenössischen Polytechnikums in Zürich[1]).

(hierzu Tafel 5)

Nachdem die schweizerischen Behörden für ein Gebäude, das neben Zeichensälen auch das Maschinenlaboratorium des Polytechnikums in Zürich aufnehmen sollte, 675000 frs und für die Maschineneinrichtung 425000 frs bewilligt hatten, wurde im Herbst 1897 mit der Erbauung dieses Gebäudes in unmittelbarer Nähe der Hochschule begonnen. Zwei Jahre später konnte ein Teil der mechanisch-technischen Abteilung in den Neubau übersiedeln, und im Sommersemester 1900 nahmen die regelmäßigen Uebungen im Maschinenlaboratorium ihren Anfang.

Das Laboratorium gliedert sich in eine wärmetechnische, eine hydraulische und eine elektrische Abteilung. Die Maschinenhalle, Tafel 5 und Textfigur auf S. 294, besteht aus einem erhöhten Mittelschiff und 2 Seitenschiffen von etwas mehr als gewöhnlicher Stockwerkhöhe. An das innerhalb der Halle abgegrenzte Kesselhaus schließt sich ein Kohlenschuppen, in dem zugleich eine Schmiede untergebracht ist.

Die wärmetechnische Abteilung enthält Wärmekraftmaschinen, Kaltdampfmaschinen sowie Dampfkessel und Vergaser. Die Hauptbetriebsmaschine (*a*, Tafel 5) ist eine dreistufige Dampfmaschine mit 3 nebeneinander liegenden Zylindern von 240, 375 und 600 mm Dmr., 700 mm Hub und 100 Uml./min. Das zwischen Hoch- und Mitteldruckzylinder liegende Wellenstück trägt eine Gleichstromdynamo von 110 PS, das zweite Wellenstück ein Seilscheibenschwungrad für 6 Seile und innerhalb desselben eine Drehstromdynamo von 50 PS. Beide Wellenteile sind durch ein Schleppglied verbunden, das entfernt werden kann, so daß die Niederdruckseite von der Hoch- und Mitteldruckseite unabhängig wird. Hierdurch ist es möglich, mit der kleinen Schwungmasse der Gleichstromdynamo zu arbeiten, was für Regulierversuche von Wichtigkeit ist.

Der Hochdruckzylinder hat Sulzer-Steuerung und besitzt eine Einrichtung zum Abnehmen von Erhebungs- und Falldiagrammen an den Ventilen. Von der Hauptdampfleitung und vom Aufnehmer führen Rohre zu einem Dreiwege-Indikatorhahn, so daß auf einem und demselben Diagramm der Druckverlauf in der Leitung, im Zylinder und im Zwischenbehälter verzeichnet werden kann. Die Hochdruckseite ist für drei verschiedene Hübe eingerichtet, und es sind drei Kolben von verschiedener Breite vorhanden, so daß der schädliche Raum verändert werden kann. Ein Beharrungs-Gewichtsregler beeinflußt die Steuerung. Die Mitteldruckseite hat auslösende Rundschiebersteuerung, Bauart Frikart. Einlaß und Auslaß sind unabhängig voneinander, und die Kompression kann mit Hülfe eines Doppelexzenters von 0 bis 70 vH verändert werden. Die Steuerung wird durch einen Federregler beeinflußt, der auch von Hand verstellt werden kann. Die Niederdruckseite ist mit einer zwangläufigen Parallelogrammsteuerung, Bauart Radovanovic, und verstellbarer Kompression ausgestattet. Mit der Steuerung ist ein Beharrungs-Federregler verbunden; doch wird die Steuerung für gewöhnlich durch Handräder verstellt.

Bei allen drei Zylindern kann der Dampf entweder durch den Dampfmantel oder unmittelbar in die Zylinder geleitet werden. Es sind ferner Anschlüsse vorhanden, die es möglich machen, jeden Zylinder einzeln zu betreiben oder 2 Zylinder zu einer Verbundmaschine zu vereinigen. Jeder der drei Regler kann auf jede der drei Steuerungen einwirken, und indem man die Kegelräder an der Steuerwelle des großen Zylinders umsetzt und Wasserkühlung im Mantel einführt, wird dieser zu einem Kompressor mit gesteuerten Ventilen umgestaltet. Die Leistung der Maschinen kann durch Indizieren, durch elektrische oder durch Reibungsbremsen ermittelt werden. Hub und Kurbelwinkel können durch Versetzen des Kurbelbolzens in entsprechenden Bohrungen der Kurbelscheibe geändert werden.

Neben der beschriebenen Maschine befindet sich eine stehende Verbundmaschine (*b*) für 20 at Anfangsdruck mit einem Hochdruckzylinder von 210 mm und einem Niederdruckzylinder von 380 mm Bohrung bei 300 mm Hub und 250 Uml./min. Der Hochdruckzylinder hat Doppel-Kolbenschiebersteuerung und einen Beharrungs-Flachregler. Der große Zylinder wird durch einen Trick-Schieber gesteuert; Füllung und Kompression kann man durch Verdrehen eines Doppelexzenters in weiten Grenzen ändern. Ferner kann der Kurbelwinkel geändert werden, indem die Hälften einer Flanschkupplung gegeneinander verdreht werden. Die Dampfmäntel sind wie bei der großen Maschine eingerichtet. Die Maschine kann bei 12 at Kesseldruck mit Vollfüllung des Hochdruckzylinders arbeiten und der großen Maschine als Reserve dienen.

[1]) Die Mitteilungen sind einer ausführlicheren Veröffentlichung in der »Schweizerischen Bauzeitung« 1903 entnommen, die auch als Sonderabdruck erschienen ist.

Unter Flur steht ein Oberflächenkondensator, der von zwei einfachwirkenden Luftpumpen ohne Saugventile und mit federbelasteten Druckventilen bedient wird. Die Pumpen werden von einer liegenden Dampfmaschine mit Rider-Steuerung und Weißschem Leistungsregler mittels eines Kunstkreuzes angetrieben. Diese Maschine kann umsteuerbar gemacht werden, indem man den Expansionsschieber entfernt, das Exzenter verstellt und eine Stephensonsche Kulisse anbringt. Durch Aufkeilen von Gewichtshebeln auf die Achse des Kunstkreuzes kann die hin- und herschwingende Masse vergrößert werden, wodurch sich die an Schwinghebel- und Wasserhaltungsmaschinen auftretenden Massenwirkungen studieren lassen.

Das Maschinenlaboratorium des Eidgenössischen Polytechnikums in Zürich.

Schließlich ist noch eine Verbundmaschine (c) mit Massenausgleich, Bauart Brown, aufgestellt, die durch Rundschieber mit fester Füllung gesteuert und mittels Drosselung reguliert wird.

Für Versuche an Gasmotoren steht ein 10pferdiger Motor (d) von 210 mm Zyl.-Dmr., 320 mm Hub und 220 Uml./min zur Verfügung. Die Kompression wird durch Verkürzen oder Verlängern der Schubstange geändert. Die Steuerung wirkt entweder aussetzend oder stetig. Das Kühlwasser aus dem Zylinderkopf und aus dem Mantel wird getrennt aufgefangen. Die Abgase gehen durch ein Kalorimeter, das ihre Temperatur auf 15 bis 10° erniedrigt; man ist auf diese Weise in der Lage, eine vollständige Wärmebilanz aufzustellen. An Verbrennungsmotoren sind außerdem ein 5pferdiger Gasmotor (e) und ein Petroleummotor (f) von derselben Leistung aufgestellt.

Der Brennstoff wird den Gasmotoren durch eine Kraftgasanlage (g) von 10 bis 15 PS Leistungsfähigkeit geliefert, und es sind Einrichtungen getroffen, mit denen man Wassergas sowie Kohlenoxyd erzeugen kann.

Eine 10pferdige de Laval-Turbine (h) mit Strahlkondensator ist für Bremsversuche eingerichtet.

An der den Kesselraum abgrenzenden Wand steht eine Kohlensäure-Kältemaschine (i) mit einem einfach wirkenden Kompressor, der von der Wellenleitung angetrieben wird. Da man zunächst kein Eis herstellen will, so ist nur ein Gefäß vorgesehen, in dem die von der Salzsole aufgenommene Wärmemenge durch Kondensation von Wasserdampf gemessen wird.

Im Kesselhause befinden sich ein Flammrohrkessel von 40 qm, ein zweiter Flammrohrkessel von 70 qm, ein Niclausse-Wasserrohrkessel von 60 qm und ein stehender Kessel von 5 qm Heizfläche. Der zulässige Kesseldruck beträgt 12 at mit Ausnahme des Niclausse-Kessels, der mit 20 at betrieben werden kann. Der größere Flammrohrkessel ist mit einer Unterwindfeuerung ausgerüstet, der Wasserrohrkessel mit einer selbsttätigen Beschickvorrichtung. Mit dem kleineren Flammrohrkessel ist ein Schwörerscher Ueberhitzer verbunden. Zur Kesselspeisung dienen eine Worthington-Pumpe (k), eine Schwungrad-Dampfpumpe (l) und zwei Injektoren. Da die Benutzung von Grundwasser zur Kondensation durch die

Digitized by Google

Lage des Gebäudes ausgeschlossen war, so ist ein Kühlturm aufgestellt worden, der mit Hülfe eines Ventilators gelüftet wird. Die Dampfleitung ist so eingerichtet, daß jeder der drei Hauptkessel mit irgend einer Dampfmaschine verbunden werden kann.

Von den Meßgeräten ist die Wägevorrichtung für das Kondensat zu erwähnen, ferner das in dem 45 m hohen Wasserturm aufgestellte Quecksilbermanometer.

Die hydraulische Abteilung enthält eine Anzahl Wasserhebemaschinen, die mittels einer Transmission von den Kraftmaschinen angetrieben werden, eine Reihe von Rohrleitungen und Wasserbehältern, sowie zwei Hochdruck- und eine Niederdruckturbine. Die Pumpen und die Behälter liefern das Betriebswasser für die Druckwassermotoren.

In den Sammelbehälter von 145 cbm Inhalt, dessen Sohle 2,25 m unterhalb des Fußbodens liegt, münden die Saugrohre der verschiedenen Pumpen. Parallel zum Sammelbehälter und mit ihm durch einen verschließbaren Seitenkanal sowie durch einen ebenfalls abschließbaren Eichbehälter von 57,6 cbm Inhalt verbunden, läuft der Meßkanal (*m*), dessen Sohle 1 m unter dem Boden des Maschinenhauses liegt. In diesen Kanal kann das von den Pumpen gehobene Wasser geleitet werden. In der Fortsetzung des Meßkanales befindet sich ein Niederdruckbehälter von 70 cbm Inhalt, aus dem die Niederdruckturbine gespeist werden kann, und dessen Wasserspiegel bei höchstem Wasserstand 4,8 m über dem Fußboden liegt. Der Behälter kann verschieden abgeteilt werden, zu welchem Zweck Falze in den Seitenwänden und im Boden angebracht sind. Unter dem Dach des Wasserturmes befindet sich ein aus Blech gebauter Hochdruckbehälter von 24,9 cbm Inhalt, dessen Wasserstand mit Hülfe eines Ueberfallrohres auf 44,3 m Höhe über dem Fußboden gehalten wird. Ein anderer Hochdruckbehälter steht in einem Windkessel (*n*) von 3,87 cbm Inhalt zur Verfügung, der aus geschweißtem Flußstahlblech hergestellt ist und für Drücke bis zu 12 at benutzt werden kann.

An den Hochdruckbehälter auf dem Turm schließen sich die Steigleitung der Pumpen, die Druckleitung der Turbinen und die bereits erwähnte Ueberfalleitung. Zwischen den drei Rohrsträngen sind an 3 Stellen wagerechte, mit Absperrschiebern ausgerüstete Verbindungsrohre eingeschaltet, wodurch die Druckhöhe auf 11, 28 und 36 m eingestellt werden kann. Weitere Zwischeneinstellungen der Druckhöhe sind durch eine von der Steigleitung nach dem Niederdruckbehälter führende Abzweigung möglich. Der Windkessel kann zwischen Steig- und Druckleitung geschaltet oder an jede Leitung einzeln angeschlossen werden. Ferner ist eine aus 6 parallelen, durch Bogen miteinander verbundenen Röhren bestehende Widerstandsleitung vorhanden, die in die Steig- oder die Druckleitung oder zwischen beide geschaltet werden kann. In die Steigleitung ist ein Verteilstück eingebaut, an welches die erwähnte Abzweigung und ferner zwei weitere Abzweigungen für zwei Wasserstrahlpumpen (*o*) angeschlossen sind, mit denen Wasser aus dem Sammelbehälter in den Niederdruckbehälter gehoben werden kann. Eine dritte Wasserstrahlpumpe kann in die erste Zweigleitung eingebaut werden.

Eine zweistufige Hochdruck-Kreiselpumpe (*p*) für einen Druck bis zu 10 at vermag bei 1040 Uml./min 70 ltr/sk zu fördern. Zu Versuchszwecken ist diese Pumpe mit einer Reihe von Stutzen für Manometer und Vakuummesser versehen. Sie wird mittels Riemens betrieben, kann aber auch mit einem Asynchronmotor gekuppelt werden. Eine Hochdruck-Kolbenpumpe (*q*) mit doppeltwirkendem Tauchkolben von 150 mm Dmr. für einen Druck von 10 at und einen normalen Hub von 550 mm kann durch Versetzen des Kurbelzapfens auf 450 und 350 mm Hub eingestellt werden. Die Ventilkasten sind derart gebaut, daß frei fallende oder federbelastete oder gesteuerte Ventile eingesetzt werden können. Die Pumpe kann von der Transmission mit Hülfe von 2 Stirnräderpaaren getrieben werden, von denen das eine bei 200 Uml./min der Transmissionswelle 70, das andere 35 Umläufe der Pumpenwelle ergibt. Auch diese Pumpe ist mit den erforderlichen Stutzen versehen, und durch besondere Einrichtungen ist es möglich, die Einflüsse von Undichtheiten zu messen.

Das von den Pumpen gelieferte Wasser kann entweder zur Förderung von Wasser aus dem Sammelbehälter in den Niederdruckbehälter mit Hülfe der erwähnten Wasserstrahlpumpen oder zum Betriebe der Hochdruckturbinen benutzt werden. Zu ersterem Zweck dient außerdem noch eine Niederdruck-Kreiselpumpe (*r*), die bei 260 Uml./min 450 ltr/sk fördert.

Zwischen dem Niederdruckbehälter und dem Meßkanal, zwischen denen das Gefälle 3,6 bis 4,8 m beträgt, kann eine Niederdruckturbine (*s*) eingeschaltet werden. Sie ist vollständig in ein Gehäuse eingekapselt, das so eingerichtet ist, daß Leit- und Laufräder verschiedener Turbinengattungen in verschiedener Höhenlage sowie mit verschiedenen Regliervorrichtungen eingebaut werden können. Für Versuche mit Drosselregulierung sind eine Ringschütze am Saugrohr und eine Absperr-Drosselklappe angeordnet. Die hohle Welle der Turbine trägt unterhalb des Oberwasserzapfens eine Bremsscheibe mit innerer Kühlung. Ferner ist eine Einrichtung zur selbsttätigen Regelung der Luftzufuhr in das Saugrohr eingebaut; sie kommt zur Verwendung, wenn Versuche an Aktionsrädern mit Sauggefälle angestellt werden.

Die Hochdruckturbine (*t*) leistet bei 45 m Gefälle und 400 Uml./min 35 PS. Sie ist so eingerichtet, daß verschiedene Laufräder eingesetzt werden können, und ist ferner mit einem selbsttätigen Geschwindigkeitsregler und einem Druckwasser-Servomotor sowie mit einem hydraulischen Druckregler ausgestattet. Die Leistung wird mit einem Pronyschen Zaun oder einer Bandbremse, die Wassermenge mittels Ueberfalls gemessen.

Schließlich ist noch eine Girard-Partialturbine (*u*) mit liegender Achse vorhanden, die bei 45 m Gefälle und 400 Uml./min ebenfalls 35 PS leistet. Sie hat ein Leitrad mit 4 Zellen und einen von Hand einstellbaren Schieber.

Zum Auswechseln der Maschinenteile sind 3 Laufkrane von je 2 t Tragfähigkeit angeordnet.

Die elektrische Abteilung ist nicht als Laboratorium gedacht, da das Polytechnikum in seinem Physikgebäude ein besonderes elektrotechnisches Laboratorium besitzt. Vielmehr sollen die elektrischen Einrichtungen ermöglichen, die Betriebsmotoren des Laboratoriums in beliebiger Weise zu belasten, und ferner sollen sie die Beleuchtung nicht nur des eigenen, sondern auch des Hauptgebäudes der Hochschule liefern.

Es ist zunächst eine langsam laufende Gleichstrommaschine von 110 PS vorhanden, die, wie erwähnt, zwischen Hoch- und Mitteldruckzylinder der dreistufigen Dampfmaschine eingebaut ist. Eine zweite Dynamo (*v*) von der gleichen Leistung kann mit der stehenden Verbundmaschine gekuppelt werden; sie ist auch zur Abgabe von Drehstrom und Einphasenstrom eingerichtet. Der Strom wird mittels eines Dreileiternetzes verteilt, zu welchem Zweck eine Maschinengruppe zur Teilung der Spannung (*w*) aufgestellt ist. Die Akkumulatorenbatterie ist in einem Kellerraum unter dem Gange zum Kesselhaus untergebracht. Das erste und das vierte Feld des Schaltbrettes (*x*) tragen je einen Doppelzellenschalter, das zweite und das vierte Feld einen dreipoligen Hauptschalter, ferner die Maximal- und Minimalschalter sowie die nötigen Meßgeräte. Im Mittelfelde befinden sich die Geräte für die Stromabgabe und die dreipoligen Schalter der abgehenden Linien. Im fünften Felde sind Umschalter angeordnet, mit denen die Dynamos auf ein Versuchsfeld, das später eingerichtet werden soll, geschaltet werden können. Der asynchrone Drehstrommotor (*y*), der zum Antrieb der einen Kreiselpumpe dient, ist bereits zuvor erwähnt worden. Endlich ist noch auf die in die Seilscheibe der dreistufigen Dampfmaschine eingebaute Drehstromdynamo hinzuweisen, die für später einzuführende Uebungen vorgesehen ist.

Das Regulierproblem in vorwiegend graphischer Behandlung.

Von Dr.-Ing. A. Koob, Ingenieur und Assistent an der Technischen Hochschule München.

Das Regulierproblem ist die Frage, nach welchem Gesetz eine von einem Fliehkraftregler beherrschte Kraftmaschine ihre Geschwindigkeit und der Regler selbst seine Stellung ändert, wenn der auf Gleichheit des Kraftzuflusses und Arbeitsentnahme beruhende Beharrungszustand eine Störung erleidet. Soweit die Bestrebungen zur Beantwortung dieser Frage den Weg der analytischen Rechnung gegangen sind, haben sie wohl unsern Einblick in den Reguliervorgang durch Aufdeckung einiger bedeutsamer, ihm anhaftender Eigentümlichkeiten gefördert; aber die Form, in welcher sie die Lösung des Problems zu geben vermochten, ist nicht derart, wie sie für die praktische Anwendung erwünscht und zweckmäfsig wäre. Den Ingenieur könnte eine rein rechnerische Lösung der Problems nur befriedigen, wenn sie in endlichen Gleichungen bestände, die einfach genug wären, dafs auch das Anschauungsvermögen die darin ausgedrückten Beziehungen leicht beherrschen könnte. Es ist indessen wohl unmöglich, solche Gleichungen aufzustellen, welche etwa die Winkelgeschwindigkeit der Maschine und die Stellung des Reglers als von der Zeit abhängige Veränderliche enthielten und als Unveränderliche die mannigfachen Gröfsen und Verhältnisse von Maschine und Regler, die den Reguliervorgang beeinflussen, als: Kraftleistung und bewegte Massen der Maschine, Gröfse und Trägheitswirkung der Massen des Reglers, Bewegungswiderstände desselben, geometrischer Zusammenhang seiner Teile unter einander und mit den Steuerorganen der Maschine. Zur Veranschaulichung derartig verwickelter Beziehungen, welche die Analysis nur in unendlicher oder sonst unbequemer und undurchsichtiger Gestalt auszudrücken vermag, hat sich die Maschinenlehre schon oft der graphischen Darstellung bedient. So soll auch in dieser Abhandlung ein Verfahren entwickelt und in der Anwendung vorgeführt werden, das uns in den Stand setzt, auf Grund einer leicht verständlichen Differentialgleichung den Verlauf des Reguliervorganges durch Schaulinien zu beschreiben.

Aehnliche Ziele sind schon mehrfach verfolgt und unter den besonders einfachen Verhältnissen, die bei der Regulierung der Dampfmaschinen obwalten, auch erreicht worden. Bei Dampfmaschinen mit Füllungsregulierung vollzieht sich die Einwirkung des Reglers auf die Geschwindigkeit der Maschine in dem einen Augenblick, wo das Steuerorgan den Einströmkanal abschliefst. Bis zur Beendigung der nächsten Füllung ist die Leistung der Maschine unabhängig von der inzwischen stattfindenden Bewegung des Reglers. Sie ändert ihren Wert während dieser Zeit zwar beständig; wäre sie aber unveränderlich, und wäre es auch der zu überwindende Widerstand, so würde sich bei gestörtem Beharrungszustand — wo dann die Leistung der Maschine um einen konstanten Betrag gröfser oder kleiner wäre als der Widerstand — die Winkelgeschwindigkeit der Maschine gleichförmig ändern. Indem Kargl[1]) und Grashof[2]) den veränderlichen Triebkraftüberschufs der Maschine während einer Hubperiode durch einen unveränderlichen Mittelwert ersetzen, also jenes einfachste Gesetz der Geschwindigkeitsänderung annehmen, gelingt es ihnen, für die Regler von Watt und Porter mit rhombischer Aufhängung die Differentialgleichungen der Bewegung über einer Hubperiode der Maschine zu integrieren. Sie sind dadurch imstande, die Aenderungen in der Stellung des Reglers und in der Winkelgeschwindigkeit der Maschine von Hub zu Hub zu verfolgen und, indem sie diese über den Zeiten als Abszissen auftragen oder in einer Zahlentafel zusammenstellen, ein Bild von der Regulierung zu geben.

Dieses ziemlich langwierige Verfahren, dessen Ausführung Kargl und Grashof überdies nur durch die einfache Gestalt der von ihnen untersuchten Reglersysteme möglich wurde, ist in der jüngsten Zeit von B. Rülf[3]) vereinfacht und verallgemeinert worden. Der Genannte macht bei seinen Untersuchungen die Annahme, dafs die Gleichgewichtsgeschwindigkeit, über der zugehörigen Hülsenstellung aufgetragen, nach einer Geraden verlaufe. Die Stellkraft, die immer auf die Massen des Reglers beschleunigend oder verzögernd einwirkt, wenn er sich nicht in der Gleichgewichtslage, also nicht in derjenigen Stellung befindet, in welcher die augenblicklich herrschende Winkelgeschwindigkeit Gleichgewicht hervorruft, setzt Rülf proportional dem Abstand zwischen der tatsächlichen Hülsenstellung und jener Gleichgewichtslage. Durch diese beiden Voraussetzungen ist die geometrische Anordnung des Reglers aus der Betrachtung ganz ausgeschieden; die Berechnungsweise von Kargl und Grashof ist damit auf alle Reglersysteme anwendbar, für welche die erwähnten Voraussetzungen mit hinreichender Annäherung gültig sind, und gleichzeitig so vereinfacht, dafs sie auch zu ausgedehnterer Anwendung tauglich ist.

Von dieser, hiermit in grofsen Zügen gekennzeichneten Behandlungsweise des Problems unterscheidet sich der Weg, der uns im folgenden zu dessen Lösung führen soll, im wesentlichen dadurch, dafs er vorerst die Zeit, in der sich der Reguliervorgang abspielt, beiseite läfst und von der Stellung des Reglers als unabhängiger Veränderlicher ausgeht. Auch werden wir nicht wie dort die Bewegung des Reglers an der Hülse verfolgen, sondern die Massen des Reglers, die daran angreifenden Kräfte und die daraus entspringenden Bewegungen auf den Schwerpunkt des Schwunggewichtes reduzieren.

In beidem folgen wir dem Beispiele Tolles, der in seiner Abhandlung »Beiträge zur Beurteilung der Zentrifugalpendelregulatoren«[1]) gezeigt hat, wie man auf diesem Wege Einblick in die Bewegungsverhältnisse der Fliehkraftregler gewinnen kann. An die dortigen Ausführungen Tolles werden die nachstehenden Untersuchungen in vielen Punkten anknüpfen.

Gleichgewichtslinien, Astasielinien, Beschleunigungskurve.

Während jene ältere Betrachtungsweise der Fliehkraftregler, welche die Hülse zum Reduktionspunkt nimmt, mehr den Kegelpendelreglern angepafst ist und auch gewöhnlich von der ältesten Form derselben, dem Wattschen Regulator, ausgeht, ergibt sich die neuere, Tollesche, ungezwungen, wenn man einen einfachen Flachregler nach Fig. 1 als Typus der Fliehkraftregler ins Auge fafst.

Es bedeutet in Fig. 1:

O den Mittelpunkt der Regulatorwelle,

S den Schwerpunkt der radial geführten Schwungmasse,

ϱ den Abstand des Schwerpunktes S vom Punkt O.

S_1 und S_2 mit den Abständen ϱ_1 und ϱ_2 bezeichnen die innerste und äufserste Lage von S. Die gesamten fliehkrafterzeugenden Massen des Reglers seien auf den Punkt S reduziert gedacht, und ihre Gröfse werde mit μ bezeichnet.

Die statische Theorie der Fliehkraftregler lehrt, wie grofs für jede beliebige Stellung die Fliehkraft sein mufs, damit sie den übrigen am Regler angreifenden Kräften, in der Regel Feder- und Schwerkräften, das Gleichgewicht hält. Diese Gleichgewichtsfliehkraft C kann natürlich nur durch eine ganz bestimmte Winkelgeschwindigkeit, die Gleichgewichtsgeschwindigkeit ω, erzeugt werden, zu welcher sie in der bekannten Beziehung steht:

$$C = \mu \varrho \omega^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Sieht man bei dem Regler der Figur 1 von der Gewichtswirkung der Schwungmasse ab, so hat die Fliehkraft nur der Spannung der zentralen Feder das Gleichgewicht zu halten. Trägt man, wie in Fig. 2 geschehen, die Gleichgewichts-

[1]) »Civilingenieur« 1871 S. 265.

[2]) Theoretische Maschinenlehre Bd. II.

[3]) Z. 1903 S. 1307.

[1]) Z. 1895 S. 735.

fliehkräfte als Ordinaten über dem Regulatorweg, d. h. dem Weg des Schwerpunktes S, auf, so erhält man hier, Proportionalität der Feder vorausgesetzt, eine Gerade AB, im allgemeinen aber eine Kurve, die wir Gleichgewichtslinie der Ruhe nennen wollen.

Aus den ermittelten Gleichgewichtsfliehkräften können nach Gl. (1) die Gleichgewichtsgeschwindigkeiten berechnet

Fig. 1.

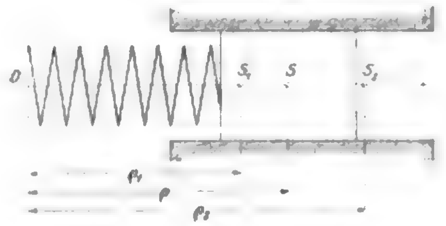
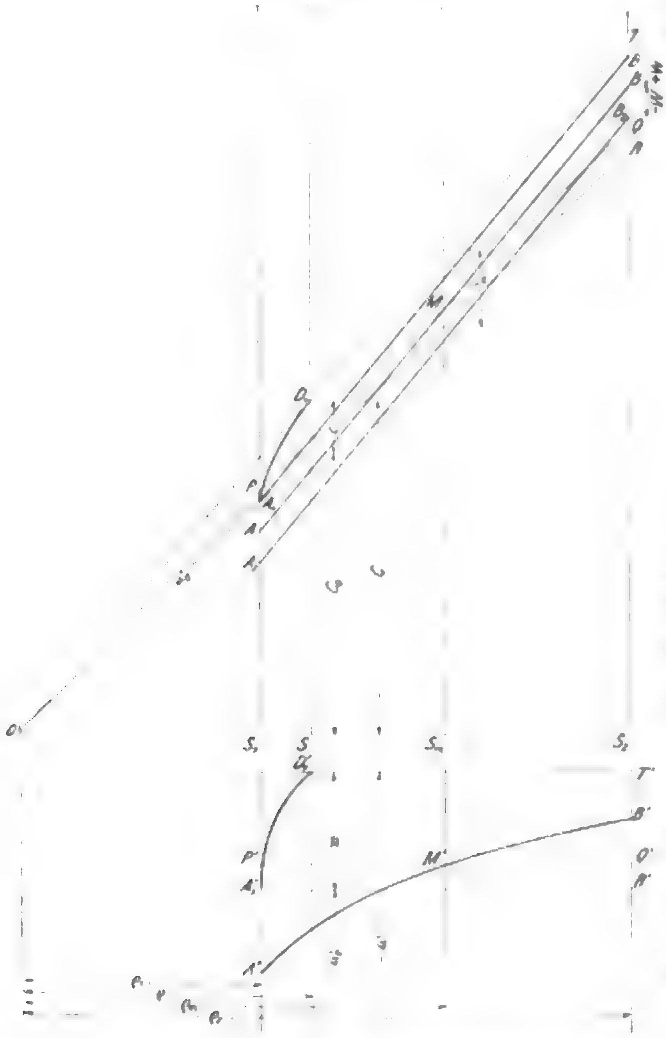


Fig. 2.

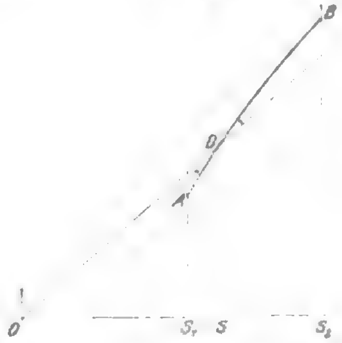


werden; sie liefern, über dem Regulatorweg aufgetragen, die Linie der Gleichgewichtsgeschwindigkeit $A'B'$.

Für den in Bewegung begriffenen, einen Ausschlag vollführenden Regler gilt ein anderer Gleichgewichtszustand als der eben definierte, weil mit dem Bestreben zur Bewegung Widerstände auftreten, entgegengesetzt der Richtung der Bewegung. Wir wollen vorerst annehmen, dafs diese nur Reibungswiderstände und für alle Stellungen des Reglers gleich grofs seien, und den Widerstand einer Oelbremse, der nach einem wesentlich andern Gesetze verläuft, später einer besonderen Betrachtung unterziehen. Um den Betrag des auf S reduzierten Widerstandes W mufs die Fliehkraft den Wert der Gleichgewichtsfliehkraft der Ruhe übertreffen, ehe eine Bewegung der Schwungmasse nach aufsen, und unter diesen Wert herabsinken, ehe eine Bewegung nach innen statthaben kann. Demnach stellen die beiden Geraden A_1B_1 und A_2B_2, welche in den Abständen $+W$ und $-W$ parallel zur Gleichgewichtslinie der Ruhe AB verlaufen, die Gleichgewichtslinien der Bewegung für den Hin- und Rückgang des Reglers dar.

Schöbe man den Regler bei unverändert bleibender Winkelgeschwindigkeit aus der Innen- in die Aufsenlage, so würden die Fliehkräfte nach einer Geraden wachsen, die durch den Anfangspunkt der Koordinaten O ginge. Die lineare Beziehung zwischen C und ϱ, welche in Gl. (1) ausgedrückt ist, beweist dies. Für eine solche Gerade ist die Bezeichnung Astasielinie gebräuchlich. Bekanntlich mufs ein Regler, wenn er zur Regulierung taugen soll, stabil sein, d. h. seine Gleichgewichtsgeschwindigkeit mufs stetig von innen nach aufsen wachsen. Dafs diese Bedingung für eine beliebige Stellung des Reglers erfüllt ist, erkennt man an der Gleichgewichtslinie der Fliehkräfte daran, dafs die durch den entsprechenden Punkt D, Fig. 3, derselben gehende Astasielinie gegen die Gleichgewichtslinie im Sinne des Uhrzeigers gedreht erscheint. Als Mafs für die Stabilität

Fig. 3



eines Reglers gibt man gewöhnlich den Ungleichförmigkeitsgrad über dem ganzen Ausschlag an. Da dieser aber über die Stabilität in einer beliebigen Zwischenlage D nichts aussagt, so werden wir später die Stabilität so definieren, dafs sie für jede Stellung als mathematische Gröfse angegeben werden kann.

Die Regulierbewegung stellt stets eine Störung des Gleichgewichtszustandes dar. Wenn sie daher etwa in der Innenlage S_1 mit einem Hingange beginnt, so weicht die Kurve der auftretenden Fliehkräfte von der Gleichgewichtslinie des Hinganges ab. Sie möge bis zur Stellung S nach der Kurve A_1D_1, Fig. 2, verlaufen, und die entsprechende Geschwindigkeitslinie nach $A_1'D_1'$. Die in Stellung S auftretende Fliehkraft C und die Geschwindigkeit ω werden durch die Astasielinie OA_1R und ihr Abbild $A_1'R'$ in je zwei Teile zerlegt, so dafs

$$C = C_0 + c \text{ und } \omega = \omega_0 + w$$

Wendet man Gl. (1) auf die beiden Teile an, so ergibt sich:

$$C_0 + c = \mu\varrho(\omega_0 + w)^2 = \mu\varrho\omega_0^2\left(1 + 2\frac{w}{\omega_0} + \left(\frac{w}{\omega_0}\right)^2\right)$$

und $$C_0 = \mu\varrho\omega_0^2,$$

also durch Subtraktion:

$$c = \mu\varrho\omega_0^2\left(2\frac{w}{\omega_0} + \left(\frac{w}{\omega_0}\right)^2\right).$$

Der Quotient $\frac{w}{\omega_0}$ ist nun immer, wenn die auftretenden Geschwindigkeitsschwankungen innerhalb der Grenze des Zulässigen bleiben, und auch ein gutes Stück darüber hin-

Digitized by Google

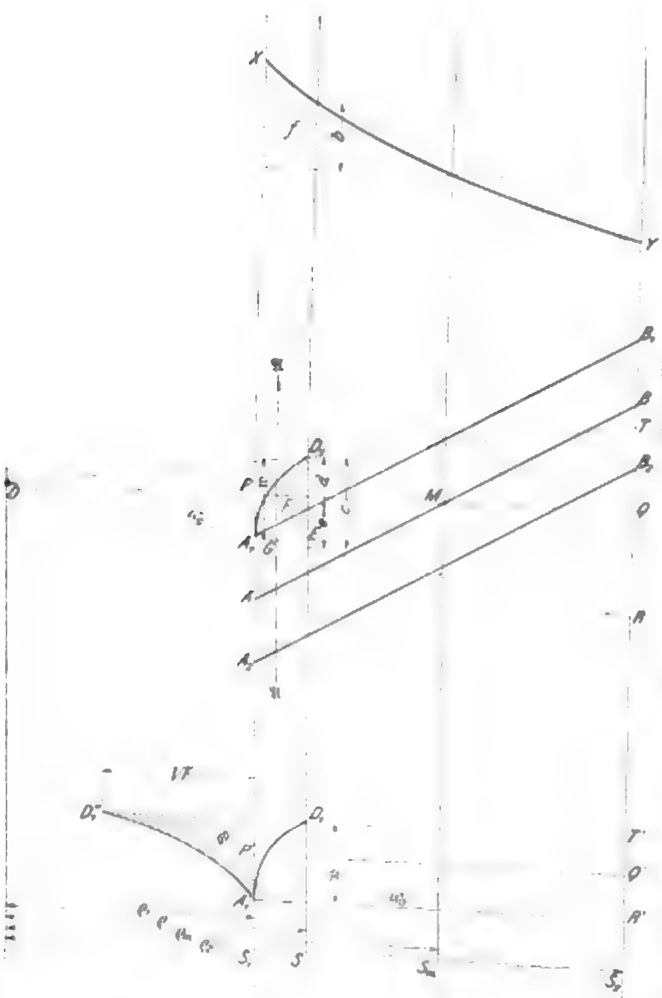
aus, so klein, dafs $\left(\frac{w}{\omega_0}\right)^2$ gegenüber $2\frac{w}{\omega_0}$ vernachlässigt werden kann. Man erhält demnach:

$$\left.\begin{aligned} c &= 2\,\mu\,\varrho\,\omega_0\,w \\ w &= \frac{c}{2\,\mu\,\varrho\,\omega_0} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Zieht man in Fig. 2 auch die Astasielinie $O D_1 T$ und ihr Abbild $D_1' T'$ im Geschwindigkeitsdiagramm, so wird c von O aus zentral auf die hierbei beliebige Stellung S_m als c_m projiziert, und weil $D_1' T'$ eine Parallele zur Abszissenachse des Geschwindigkeitsdiagrammes ist, so besteht auch die Beziehung

$$\left.\begin{aligned} c_m &= 2\,\mu\,\varrho_m\,\omega_0\,w \\ w &= \frac{c_m}{2\,\mu\,\varrho_m\,\omega_0} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Fig. 4.



Bezeichnet man die über die Astasielinie $O A_1 B$ hinausragenden Teile c der Fliehkräfte als Stellkräfte, so kann diese Beziehung dahin ausgesprochen werden,

dafs die Geschwindigkeitsschwankungen proportional sind den Zentralprojektionen der Stellkräfte auf eine beliebige Stellung des Reglers.

Gl. (2) oder (3) vermag für die folgenden Untersuchungen Gl. (1) vollständig zu ersetzen, so dafs wir nicht nötig haben, den Gesamtbetrag der Fliehkräfte und Geschwindigkeiten ins Auge zu fassen, sondern nur auf die Stellkräfte c und Geschwindigkeitsschwankungen w unser Augenmerk zu richten brauchen. Dies ermöglicht eine für die zeichnerische Durchführung bequemere Darstellung des Fliehkraft- und Geschwindigkeitsdiagrammes, die an Fig. 4 erläutert werden soll.

Fig. 4 entspricht in allem der Figur 2; nur sind statt der Gesamtbeträge C und ω der Fliehkräfte und Geschwindigkeiten ihre Abweichungen von der mittleren Astasielinie $OPMQ$ und deren Abbild $P'Q'$ als Ordinaten aufgetragen. $OPMQ$ und $P'Q'$ der alten Diagramme sind demnach für die neuen zu Abszissenachsen geworden. Die drei Gleichgewichtslinien AB, $A_1 B_1$ und $A_2 B_2$ nehmen im neuen Diagramm den ersichtlichen Verlauf. Alle Astasielinien gehen im Fliehkraftdiagramm natürlich nach wie vor durch den Anfangspunkt O, und ihre Abbilder im Geschwindigkeitsdiagramm verlaufen parallel zur Abszissenachse.

Trägt man das im Geschwindigkeitsdiagramm als Strecke eingezeichnete w als Strecke $D_1 E$ ins Fliehkraftdiagramm ein und geht von E aus parallel zur Astasielinie OD_1 bis zur Astasielinie OA_1, so erhält man auf der letzteren in G jene Reglerstellung, auf welche sich die Stellkräfte c in der Gröfse projizieren, in der man die Geschwindigkeitsschwankungen w ins Geschwindigkeitsdiagramm einzutragen wünscht. Mit Benutzung dieser Stellung $\mathfrak{N}\mathfrak{N}$, die wir als Geschwindigkeitsachse bezeichnen wollen, kann demnach das Geschwindigkeitsdiagramm auf graphischem Wege aus dem Fliehkraftdiagramm abgeleitet werden. Die Lage der Geschwindigkeitsachse hängt dabei lediglich von dem für das Geschwindigkeitsdiagramm gewählten Mafsstab ab[1].

In Fig. 4 ist noch ein drittes Diagramm eingezeichnet in Gestalt der Kurve XY, welche die Abhängigkeit der Maschinenleistung von der Stellung des Reglers zum Ausdruck bringt.

Es ist angenommen, dafs jeder Stellung S des Reglers eine ganz bestimmte Triebkraft der Maschine entspricht. Sie soll auf einen Kurbelradius von der Länge 1 reduziert gedacht und mit P bezeichnet werden; der an der gleichen Kurbel angreifende Widerstand sei Q. Der Ueberschufs $P - Q$ der Triebkraft über den Widerstand beschleunigt die bewegten Massen der Maschine. Wenn das Trägheitsmoment der letzteren mit M bezeichnet wird, so ist die in der Reglerstellung S auftretende Beschleunigung

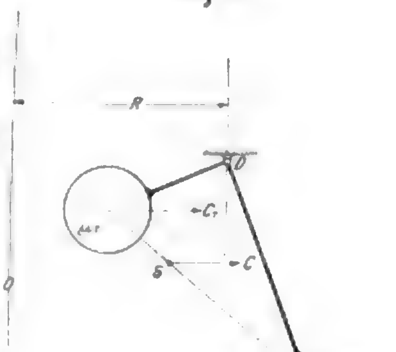
$$b = \frac{P-Q}{M} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

[1] Gl. (2) und die darauf beruhende geometrische Verwandtschaft zwischen Fliehkraft- und Geschwindigkeitsdiagramm vereinfachen sich bei einem zweimassigen Kosinuspendel, wenn man auch hier den Schwerpunkt der gesamten Schwungmasse zum Reduktionspunkt wählt. Fig. a veranschaulicht ein solches Pendel, das in D seinen Drehpunkt hat, um die Achse O rotiert und mit den beiden Massen μ_1 und μ_2 ausgerüstet ist, deren gemeinsamer Schwerpunkt in S liegt. Bei entsprechender Gestaltung des Pendels und Bemessung der Massen μ_1 und μ_2 (siehe hierüber Grashof, Theoretische Maschinenlehre Bd. II, und Lynen, Die Berechnung der Zentrifugalregulatoren) können die beiden Einzelfliehkräfte C_1 und C_2 durch eine in S angreifende Fliehkraft C ersetzt werden, die sich ergibt zu

$$C = (\mu_1 + \mu_2)\,R\,\omega^2,$$

d. h. als unabhängig vom Ausschlag des Pendels, demnach als unveränderlich bei unveränderlicher Winkelgeschwindigkeit.

Fig. a.



Bei einem solchen Pendel schneiden sich also die Astasielinien nicht in der Drehachse des Reglers, sondern sie sind sämtlich zur Abszissenachse parallel; das Projektionszentrum O der Figuren 2 und 4 liegt im Unendlichen. Das Fliehkraft- und das Geschwindigkeitsdiagramm der Regulierung stimmen in der Form völlig miteinander überein. Gl. (2) lautet im vorliegenden Fall:

$$c = 2\,(\mu_1 + \mu_2)\,R\,\omega_0\,w,$$

d. h. die Geschwindigkeitsschwankungen können hinreichend genau den Stellkräften selber proportional gesetzt werden.

Diese Beschleunigung liefert, über dem Regulatorweg aufgetragen, die Kurve XY, welche wir **Beschleunigungskurve** nennen wollen. Die angenommene Gestalt der Kurve läfst erkennen, dafs nur in der Stellung S_m die Beschleunigung zu null, also die Triebkraft gleich dem Widerstand wird, und dafs daher nur in dieser Stellung der Beharrungszustand der Maschine eintreten kann. S_m ändert sich mit der Belastung der Maschine und kann jede Lage zwischen S_1 und S_2 annehmen.

Fliehkraft- und Geschwindigkeitslinien der Bewegung.

Fortgesetzt die Figur 4 im Auge behaltend, bemerkt man, dafs die in der Reglerstellung S auftretende Stellkraft c durch die Gleichgewichtslinie $A_1 B_1$ in zwei Teile e und d zerlegt wird. Man kann nach Stodola e als statische, d als dynamische Stellkraft bezeichnen. Um den Betrag der letzteren sind die während der Bewegung des Reglers auftretenden Fliehkräfte gröfser, als zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichtes notwendig wäre. Sie wirkt daher beschleunigend auf die Massen des Reglers ein. Die Arbeit, welche sie bis zur Stellung S leistet, ist ausgedrückt durch $\int_{\rho_1}^{\rho} d\,d\rho$ und gleich der schraffierten Fläche F. Diese Arbeit mufs natürlich in der Stellung S als lebendige Kraft der bewegten Massen des Reglers erscheinen. Bezeichnet man diese, reduziert auf den Schwerpunkt der Schwungmasse, mit μ_r, so ist demnach

$$F = \frac{\mu_r}{2}\left(\frac{d\rho}{dt}\right)^2$$

und

$$\sqrt{F} = \sqrt{\frac{\mu_r}{2}}\,\frac{d\rho}{dt} \quad \ldots\ldots (5).$$

Es ist ferner

$$b = \frac{d\omega}{dt}$$

oder

$$b\,d\rho = d\omega\,\frac{d\rho}{dt}$$

oder

$$\frac{d\rho}{dt} = b\,\frac{d\rho}{d\omega}.$$

Dieser Ausdruck für $\frac{d\rho}{dt}$ ergibt, in Gl. (5) eingesetzt:

$$\sqrt{F}\,d\omega = \sqrt{\frac{\mu_r}{2}}\,b\,d\rho$$

und

$$\int_{\rho_1}^{\rho} \sqrt{F}\,d\omega = \sqrt{\frac{\mu_r}{2}}\int_{\rho_1}^{\rho} b\,d\rho \quad \ldots\ldots (6).$$

Die Bedeutung der Gleichung (6) läfst sich auf einfache Weise veranschaulichen. Trägt man nämlich, Fig. 4, über den Werten von w als Abszissen die Werte von $\sqrt{F}$ als Ordinaten auf, so erhält man eine Kurve, die eine Fläche einschliefst von der Gröfse

$$\Phi = \int \sqrt{F}\,d\omega.$$

$\int b\,d\rho$ ist gleich der im Beschleunigungsdiagramm mit f bezeichneten schraffierten Fläche. Gl. (6) kann demnach auch in der Form geschrieben werden:

$$\Phi = \sqrt{\frac{\mu_r}{2}}\,f \quad \ldots\ldots (6a).$$

In Fällen, wo μ_r für alle Reglerstellungen denselben Wert hat, braucht man blofs die Mafsstäbe der Diagramme entsprechend zu wählen, und es wird

$$\Phi = f \quad \ldots\ldots (6b).$$

Diese einfache Gleichung bildet die Grundlage für die Ermittlung der den Reguliervorgang kennzeichnenden Kurven der Fliehkräfte und Geschwindigkeiten. Wir wollen sie daher als **Grundgleichung der Regulierung** bezeichnen. Ohne weiteres kann sie verwendet werden, um zu einem gegebenen Fliehkraft- und Geschwindigkeitsdiagramm die zugehörige Beschleunigung aufzusuchen.

Die Aufgabe ist in Fig. 5 gelöst, welcher ein Regler nach Fig. 1 zugrunde liegt, bei dem in allen Stellungen die fliehkrafterzeugende Masse μ und die kraftaufspeichernde Masse μ_r einander gleich und konstant sind. Als Fliehkraftkurve ist beispielsweise für den ersten, von S_1 nach S_2 gehenden Ausschlag des Reglers eine Halbellipse $A_1 D_1 E_1 G_1$ gewählt. Sie darf jedoch nicht willkürlich angenommen werden, sondern mufs eine Anzahl von Bedingungen erfüllen, denen jede Fliehkraftkurve unterworfen ist, wenn sie eine mögliche Regulierbewegung darstellen soll.

Soll der Ausschlag des Reglers in S_2 zu Ende sein, so mufs in dieser Stellung die Geschwindigkeit $\frac{d\rho}{dt}$ der Masse μ_r, daher auch die darin aufgespeicherte lebendige Kraft und ebenso die Arbeitsfläche F der dynamischen Stellkräfte zu null geworden sein. Die bis Punkt E_1 reichende positive, senkrecht schraffierte Arbeitsfläche mufs also der wagerecht schraffierten Fläche gleich sein. Für den vorliegenden Fall folgt daraus, dafs der Flächeninhalt der Halbellipse der Dreiecksfläche $A_1 B_1 G_1$ gleich ist.

Es sei auch vorausgesetzt, dafs die Stellung S_m, in welcher die Winkelbeschleunigung der Maschine zu null werden soll, gerade in die Mitte zwischen S_1 und S_2 falle. Dann hat die Geschwindigkeitskurve in D'_1 ein Maximum, und die Fliehkraftkurve verläuft in D_1 astatisch, hat also eine durch O gehende Tangente OD_1.

Die Geometrie der Ellipse lehrt, dafs der dem Halbmesser x konjugierte Durchmesser $A_1 G_1$ dieser Tangente parallel sein mufs, und dafs die Fläche der halben Ellipse ausgedrückt ist durch $\frac{ax\pi}{2}$. Es ist also

$$\frac{ax\pi}{2} = \Delta A_1 B_1 G_1.$$

Zieht man OK parallel $A_1 B_1$, so ist

$$\Delta O J_1 K \sim \Delta A_1 B_1 G_1,$$

daher

$$\Delta A_1 B_1 G_1 = \Delta O J_1 K \left(\frac{2a}{\rho_1}\right)^2 = \rho_1\,\frac{q-x}{2}\left(\frac{2a}{\rho_1}\right)^2,$$

$$\frac{ax\pi}{2} = \rho_1\,\frac{q-x}{2}\left(\frac{2a}{\rho_1}\right)^2.$$

Aus der letzten Gleichung ergibt sich:

$$x = \frac{4aq}{\rho_1\pi + 4a} \quad \ldots\ldots (7).$$

Daraus kann der Halbmesser x berechnet werden. Er liefert in der Figur zuerst den Punkt J_1, damit die Richtung der Tangente OD_1 und des dazu parallelen Durchmessers $A_1 G_1$, worauf die Aufzeichnung der Ellipse erfolgen kann.

Die Geschwindigkeitslinie $A'_1 D'_1 G'_1$ kann mit Hülfe der oben definierten Geschwindigkeitsachse zeichnerisch leicht aus der Fliehkraftkurve ermittelt werden.

Der Betrag der Fläche F kann sodann für eine Reihe von Stellungen des Reglers durch Planimetrieren gefunden und darnach die Kurve der $\sqrt{F}$ gezeichnet werden. Jedem Streifen $\Delta\Phi$ derselben entspricht ein an Fläche gleicher Streifen Δf der gesuchten Beschleunigungskurve XY. Die eigentümliche Form der im vorliegenden Fall gefundenen Beschleunigungskurve darf nicht wundernehmen; sie findet ihre Erklärung in der Willkürlichkeit der als elliptisch angenommenen Fliehkraftlinie.

In der eingangs erwähnten Abhandlung hat Tolle die gleiche Halbellipse benutzt, um eine Beziehung zu entwickeln, welche zwischen dem Ungleichförmigkeitsgrad des Reglers, seiner Masse, der Kraftleistung und den bewegten Massen der Maschine annähernd bestehen mufs, damit der erste Ausschlag des Reglers den Betrag $S_1 S_2 = 2a$ nicht überschreite. Aus dieser Beziehung kann man bei gegebenem Regler die Schwungmassen der Maschine berechnen, welche zur Einhaltung der erwähnten Bedingung nötig sind. Unsere gefundene Beschleunigungskurve leistet ungefähr dasselbe. Denn wenn für die Stellung S die Triebkraft P der Maschine und der zu überwindende Widerstand Q bekannt wären, so könnte man das Trägheitsmoment M ihrer Schwungmassen nach Gl. (4) berechnen als

$$M = \frac{P-Q}{b}.$$

Damit unter dem Einflufs dieser Schwungmasse die Regulierung genau nach der angenommenen Ellipse verliefe, müfste zwischen den Triebkräften und den Stellungen des Reglers eine ganz bestimmte Abhängigkeit, oder anders ausgedrückt, zwischen dem Regler und dem Steuerorgan der Maschine ein ganz bestimmter Zusammenhang bestehen, der eben im Verlauf der Beschleunigungskurve zum Ausdruck kommt.

Für einen andern gröfseren Regulatorwiderstand W' gestaltet sich die Konstruktion der Ellipse und die Auffindung der Beschleunigungskurve ebenso wie für den Widerstand W. Es ist demnach

$$x' = \frac{4aq'}{\varrho_1\pi + 4a} = \frac{4aq}{\varrho_1\pi + 4a}\,\frac{q'}{q} = x\,\frac{q'}{q}.$$

Nach Gl. (6) ist

$$\sqrt{F'd\omega'} = b'd\varrho \text{ und } \sqrt{Fd\omega} = bd\varrho;$$

daher:

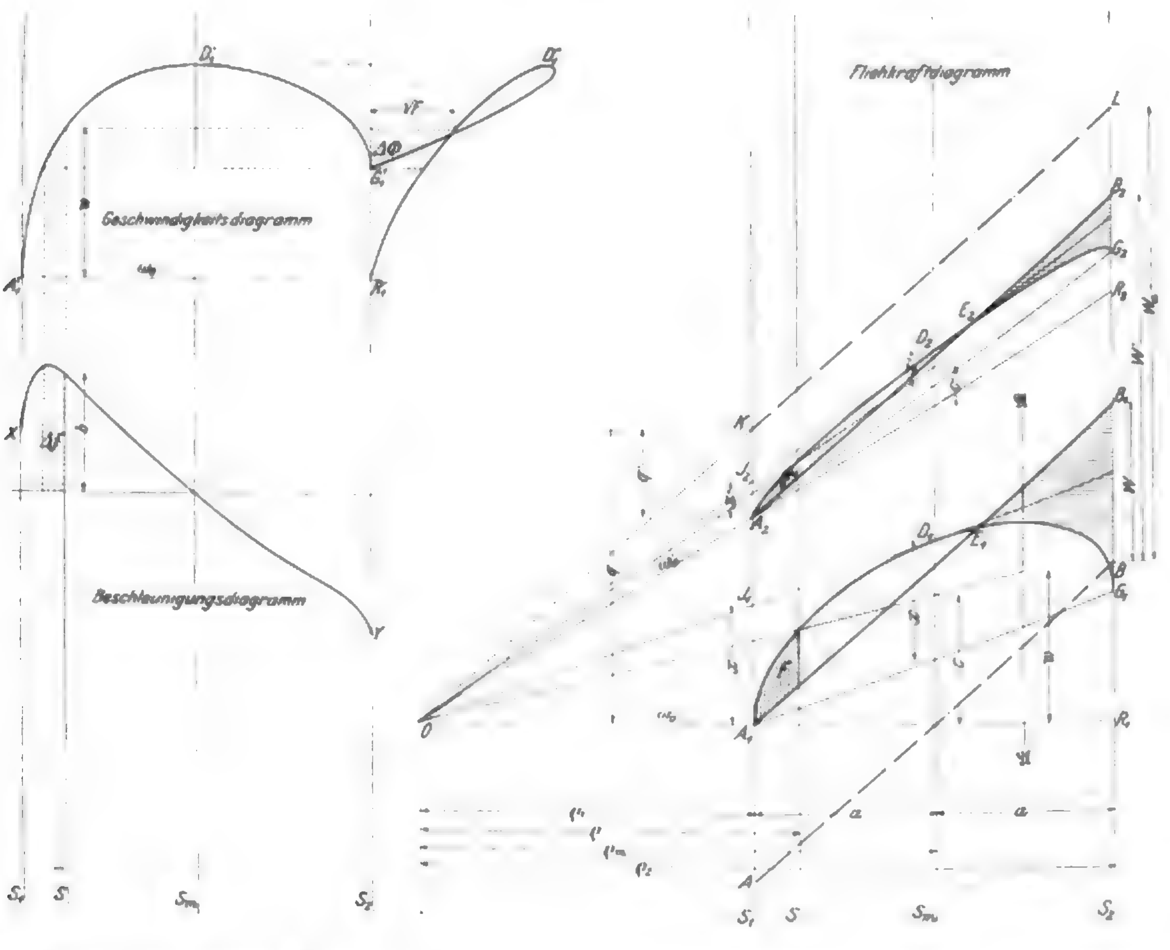
$$\frac{b'}{b} = \frac{\sqrt{F'd\omega'}}{\sqrt{Fd\omega}} = \sqrt{nn\frac{\omega_0}{\omega'_0}} = n^{\frac{1}{2}}\frac{\omega_0}{\omega'_0};$$

$\frac{\omega_0}{\omega'_0}$ darf mit hinreichender Genauigkeit gleich 1 gesetzt werden, so dafs sich das einfache Resultat ergibt:

$$\frac{b'}{b} = n^{\frac{1}{2}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (8).$$

Da die Beschleunigung b dem Trägheitsmoment M der bewegten Massen der Maschine umgekehrt proportional ist, so

Fig. 5.



Bezeichnet man das Verhältnis $\frac{q'}{q}$ kurz mit n, so wird

$$\frac{x'}{x} = n.$$

Man wird sich leicht überzeugen, dafs zwischen den durch engere Schraffur hervorgehobenen, bis zu der beliebigen Stellung S reichenden Arbeitsflächen F' und F und den beiden zur gleichen Stellung S gehörigen Strecken c' und c dasselbe Verhältnis besteht wie zwischen den senkrechten Halbachsen der Ellipsen, dafs also

$$\frac{F'}{F} = n \text{ und } \frac{c'}{c} = n.$$

Da aber nach Gl. (3)

$$\mathfrak{w}' = \frac{c'}{2\mu\varrho_m\omega'_0} \text{ und } \mathfrak{w} = \frac{c}{2\mu\varrho_m\omega_0},$$

so ist auch

$$\frac{\mathfrak{w}'}{\mathfrak{w}} = \frac{c'\omega_0}{c\omega'_0} = n\frac{\omega_0}{\omega'_0} \text{ und } \frac{d\mathfrak{w}'}{d\mathfrak{w}} = \frac{d\omega'}{d\omega} = n\frac{\omega_0}{\omega'_0}.$$

kann man statt der Gleichung (8) auch schreiben:

$$\frac{M'}{M} = \frac{1}{n^{\frac{1}{2}}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (9).$$

Der Bewegungswiderstand des Reglers erweist sich demnach als ungünstig für die Regulierung; denn je gröfser er ist, um so schwerer mufs das Schwungrad der Maschine sein, wenn der erste Ausschlag des Reglers nicht gröfser werden soll als $2a$.

Theoretisch erreicht der Widerstand die Grenze des Zulässigen im Wert W'_a, wo die Gleichgewichtslinie für den Hingang zur Astasielinie wird. Es ist dann

$$q' = 0,\ n = \infty \text{ und } M' = \infty,$$

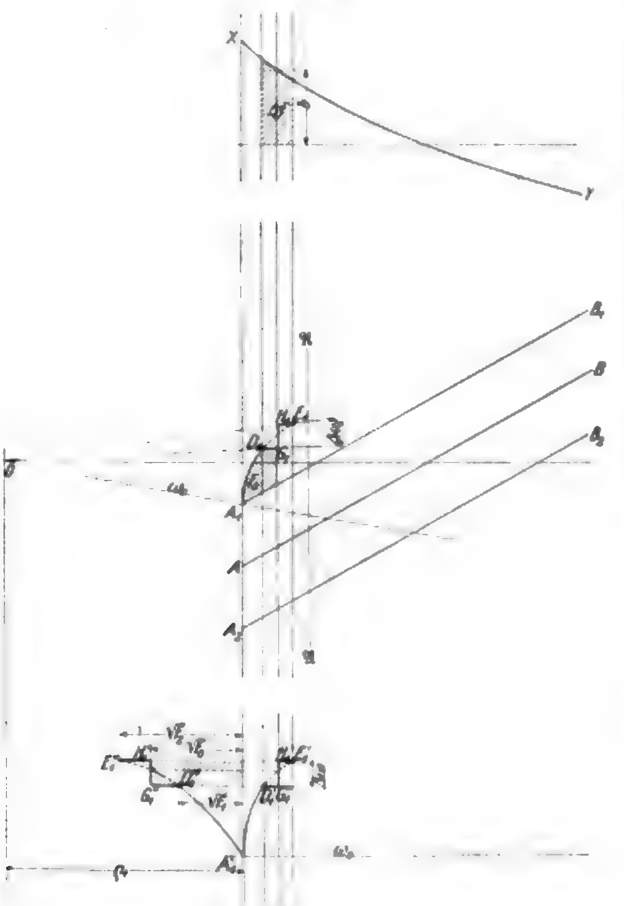
was mit der längst bekannten Tatsache übereinstimmt, dafs ein astatischer Regler zur Regulierung unbrauchbar ist.

Wenn man dazu übergeht, den Verlauf der Fliehkraftkurve aus einer gegebenen Beschleunigungskurve abzuleiten, also die Umkehrung der in Fig. 5 behandelten Aufgabe zu lösen, so erkennt man bald, dafs dies nicht einfach durch Umkehrung des dort angewendeten Verfahrens geschehen

kann, sondern dafs dazu ein besonderer Weg aufgefunden werden mufs.

Nehme man einmal an, Fliehkraft- und Geschwindigkeitskurve seien in Fig. 6 bis zum Punkt D_1 bezw. D'_1 gefunden, und es handle sich jetzt darum, die weiteren Punkte E_1 und E'_1 zu ermitteln. Um E'_1 zu finden, denke man sich den tatsächlich stattfindenden, durch die gestrichelte Kurve dargestellten stetigen Uebergang der Fliehkraft zwischen D_1 und E_1 durch einen unstetigen ersetzt in der Weise, dafs man den in der Stellung σ_1 angelangten Regler gewaltsam und rasch (so dafs die Winkelgeschwindigkeit ω sich unterdes nicht ändern kann) in die Mitte zwischen D_1 und E_1 schiebt, ihn hier solange festhält, bis unter dem Einflufs der Beschleunigung die Maschinengeschwindigkeit um $\Delta\omega$ gewachsen ist, und ihn hierauf rasch (wieder bei gleichbleibender Geschwindigkeit ω) in die Stellung σ_2 bringt. Die Fliehkraftkurve ist zwischen D_1 und E_1 damit durch einen gebrochenen Linienzug $D_1 G_1 H_1 E_1$ ersetzt, bestehend aus den beiden astatischen Zweigen $D_1 G_1$ und $H_1 E_1$ und dem senkrechten Zweig $G_1 H_1$. Im Geschwindigkeitsdiagramm entspricht dem die ebenso gebrochene Linie $D'_1 G'_1 H'_1 E'_1$. Die Ordinate der $\sqrt{F}$-Kurve, welche in der Stellung σ_1 den Wert $\sqrt{F_1}$ haben möge, wächst auf $\sqrt{F_0}$ an, indem der Regler von σ_1 nach σ_0 bewegt wird; sie bleibt konstant, indem bei festgehaltenem Regler die Geschwindigkeit um $\Delta\omega$ zunimmt, und wächst weiter auf $\sqrt{F_2}$, indem der Regler in die Stellung σ_2 gebracht wird.

Fig. 6.



Wenn nun σ_0 in der Mitte zwischen σ_1 und σ_2 angenommen wird, so kann die unter der gebrochenen Linie $D_1 G_1 H_1 E_1$ liegende Arbeitsfläche angenähert der unter der stetigen Kurve $D_1 E_1$ liegenden Fläche gleichgesetzt werden, so dafs demnach F_2 annähernd den richtigen Wert der Arbeitsfläche F für die Stellung σ_2 darstellt. Mit derselben Annäherung stellt die gestrichelte Linie $D''_1 E''_1$ den richtigen Verlauf der $\sqrt{F}$-Kurve dar. Es kann ferner mit hinreichender Genauigkeit die von der Linie $D''_1 E''_1$ begrenzte Fläche dem unter $G''_1 H''_1$ liegenden Rechteck gleichgesetzt werden, so dafs

$$\int_{\sigma_1}^{\sigma_2} \sqrt{F}\, d\omega = \sqrt{F_0}\, \Delta\omega.$$

Nach Gl. (6) ist daher

$$\sqrt{F_0}\, \Delta\omega = \sqrt{\frac{\mu_r}{2}}\, \Delta f$$

und

$$\Delta\omega = \sqrt{\frac{\mu_r}{2}}\, \frac{\Delta f}{\sqrt{F_0}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Demnach gestaltet sich die Aufsuchung der Punkte E_1 und E'_1 wie folgt:

Man ziehe $D_1 G_1$ astatisch und füge die darunter liegende Fläche der bis zur Stellung σ_1 reichenden bekannten Arbeitsfläche F_1 hinzu. Damit erhält man F_0. Die zwischen den Reglerstellungen σ_1 und σ_2 von der Beschleunigungskurve begrenzte Fläche Δf kann leicht ermittelt und darnach $\Delta\omega$ aus Gl. (10) berechnet werden. Trägt man $\Delta\omega$ im Geschwindigkeitsdiagramm auf der Stellung σ_2 auf, so erhält man den Punkt E'_1; trägt man es dagegen im Fliehkraftdiagramm in der aus der Figur ersichtlichen Weise auf der Geschwindigkeitsachse $\mathfrak{A}\mathfrak{A}$ auf und projiziert es zentral auf die Stellung σ_2, so erhält man den Punkt E_1. Addiert man hierauf die unter $H_1 E_1$ liegende Fläche zu F_0, so ergibt sich die Gröfse F_2 der bis zur Stellung σ_2 reichenden Arbeitsfläche, von der ausgehend man einen weiteren Punkt der Fliehkraftkurve durch Wiederholung des eben beschriebenen Verfahrens ermitteln kann. Dieses Verfahren ist sehr einfach, und die Strecken $\Delta\varrho$ können besonders gegen die Mitte des Reglerausschlages, wo die Fliehkraft- und Geschwindigkeitskurven flach verlaufen, verhältnismäfsig grofs genommen werden, ohne dafs die gefundenen Kurven merklich von ihrer genauen Gestalt abweichen.

Das Verfahren versagt jedoch, wenn man damit in dem auf der Gleichgewichtslinie liegenden Punkt A_1 beginnen will, weil dafür Gl. (10) die Form annimmt:

$$\Delta\omega = \frac{\Delta f}{0}.$$

Es mufs daher ein erster Punkt D_1 auf anderm Wege aufgefunden werden, der im folgenden angegeben ist.

Wenn man in Fig. 7 die Stellung S_a, auf welcher D_1 liegen soll, nahe genug bei S_1 annimmt, so kann man für die Arbeitsfläche setzen:

$$F_a = {}^2/_3\, d\, \Delta\varrho_a = {}^2/_3\, (r_a - e)\, \Delta\varrho_a \quad . \quad . \quad (11).$$

Ferner darf man das Stück $A'_1 D'_1$ der $\sqrt{F}$-Kurve als gerade betrachten und demnach schreiben:

$$\int_{\rho_1}^{\rho_a} \sqrt{F}\, d\omega = {}^1/_2 \sqrt{F_a}\, \Delta\omega_a = {}^1/_2 \sqrt{{}^2/_3\, (r_a - e)\, \Delta\varrho_a}\; \frac{r_a}{2\mu\varrho_a\omega_0}.$$

Wendet man nun Gl. (6) an, so ergibt sich:

$${}^1/_2 \sqrt{{}^2/_3\, (r_a - e)\, \Delta\varrho_a}\; \frac{r_a}{2\mu\varrho_a\omega_0} = \sqrt{\frac{\mu_r}{2}}\, \Delta f_a$$

$$r_a^3 - e\, r_a^2 = \frac{24}{\Delta\varrho_a} \left(\mu\varrho_a\omega_0 \sqrt{\frac{\mu_r}{2}}\, \Delta f_a\right)^2 = k,$$

in welcher Gleichung r_a die einzige Unbekannte ist.

Setzt man noch

$$\frac{1}{r_a} = x,$$

so geht diese Gleichung über in

$$x^3 = -\frac{e}{k}\, x + \frac{1}{k}.$$

Das ist eine Gleichung 3. Grades von der allgemeinen Form

$$x^3 = -px + q,$$

worin bedeutet:

$$\left.\begin{aligned} p &= \frac{\varepsilon\,\Delta\varrho_a}{24\left(\mu\,\varrho_a\,\omega_0\sqrt{\frac{\mu_r}{2}}\,\Delta f_a\right)^2} \\ q &= \frac{\Delta\varrho_a}{24\left(\mu\,\varrho_a\,\omega_0\sqrt{\frac{\mu_r}{2}}\,\Delta f_a\right)^3} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (12).$$

Für diese Gleichung gibt die Cardanische Formel die Lösung als

$$x = \sqrt[3]{\frac{q + \sqrt{q^2 - \frac{4}{27}p^3}}{2}} + \sqrt[3]{\frac{q - \sqrt{q^2 - \frac{4}{27}p^3}}{2}}.$$

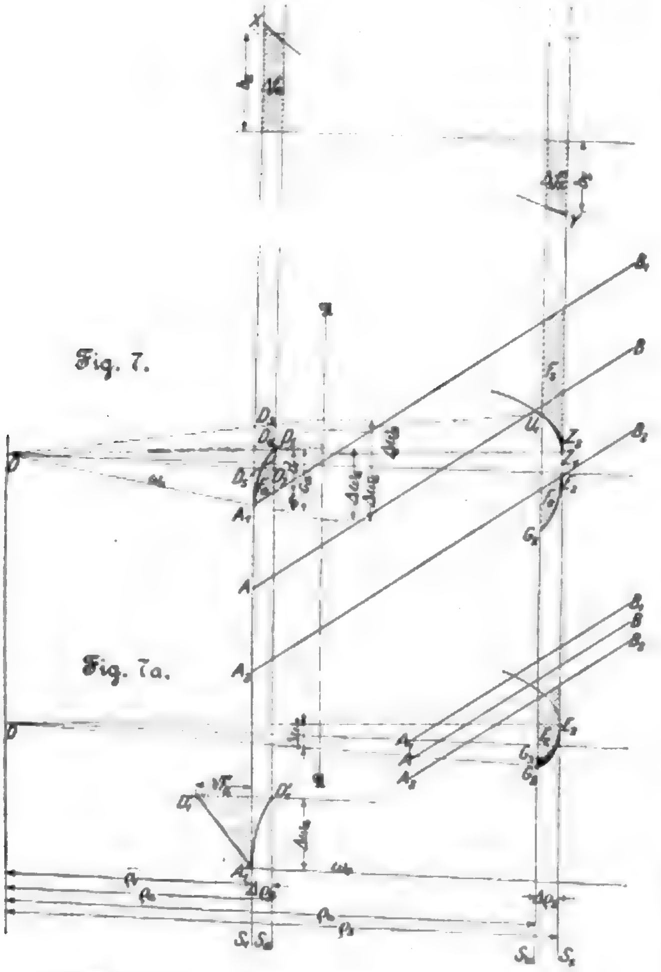


Fig. 7.

Fig. 7a.

Daraus kann zuerst x und darnach c_a berechnet werden, womit der Punkt D_1 gefunden ist.

Wenn man vor der Auflösung der Gleichung 3. Grades zurückschreckt, so kann man D_1 durch ein Probierverfahren ermitteln, welches sehr rasch zum Ziele führt. Man nehme den Schnittpunkt der Fliehkraftkurve mit der Stellung S_a schätzungsweise in D_2 an, berechne darnach aus Gl. (11) eine Fläche F_a' und dann ein $\Delta\omega_a'$ aus der Gleichung

$$\tfrac{1}{2}\sqrt{F_a'}\,\Delta\omega_a' = \sqrt{\frac{\mu_r}{2}}\,\Delta f_a \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

Projiziert man nun das auf der Geschwindigkeitsachse $\mathfrak{A}\mathfrak{A}$ aufgetragene $\Delta\omega_a'$ zentral auf die Stellung S_a, so wird man einen Punkt D_3 erhalten, der mit D_2 zusammenfiele, wenn man D_2 bei der ersten Annahme richtig getroffen hätte. Fällt D_3, wie in Fig. 7 angenommen, oberhalb D_2, so folgt daraus, dafs zur Berechnung von $\Delta\omega_a'$ ein zu kleiner Wert für $\sqrt{F_a}$ in Gl. (13) eingesetzt worden ist. Der richtige Punkt D_1 der Fliehkraftkurve wird daher zwischen D_2 und D_3 liegen. Er fällt immer nahezu in die Mitte zwischen D_2 und D_3, so dafs man diese Mitte als das richtige D_1 betrachten kann, wenn der Abstand zwischen D_2 und D_3 nicht ausnehmend grofs geworden ist. Andernfalls wird man, von dem Mittelpunkt D_4 ausgehend, das Verfahren wiederholen und nunmehr für die Lage von D_1 zwei engere Grenzen D_4 und D_5 erhalten.

Aehnlich, aber noch einfacher gestaltet sich die Ermittlung des Punktes Z_1 der Fliehkraftkurve, wo die erste Phase der Regulierbewegung zu Ende ist und der Regler den Rückgang beginnt. Hat man nämlich mit Hülfe der angegebenen Verfahren die Fliehkraftkurve bis zum Punkt U_1 und die von ihr begrenzte Arbeitsfläche F_r der dynamischen Stellkräfte bis zur Stellung S_r gefunden, so kann man den weiteren Verlauf schon mit einiger Sicherheit — etwa als die punktierte Linie $U_1 Z_2$ — einzeichnen. Die Endstellung S_e ergibt sich dann aus der Bedingung, dafs in S_e die Arbeitsfläche der dynamischen Stellkräfte zu null geworden sein mufs, dafs also

$$F_e + F_a = 0$$

oder

$$F_e = F_a,$$

wenn man unter F_e und F_a die absoluten Zahlenwerte der entsprechenden Flächen versteht.

Nun kann man wieder, wenn sich $\Delta\varrho_e$ klein genug ergeben hat, das in der Figur nicht angegebene Endstück $Y_1' Z_1'$ der $\sqrt{F}$-Kurve als gerade betrachten und die Grundgleichung in der Form der Gleichung (13) anwenden, wodurch sich ergibt:

$$\tfrac{1}{2}\sqrt{F_e}\,\Delta\omega_e = \sqrt{\frac{\mu_e}{2}}\,\Delta f_e \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13a)$$

und

$$\Delta\omega_e = \sqrt{\frac{\mu_r}{2}}\,\frac{\Delta f_e}{\tfrac{1}{2}\sqrt{F_e}}.$$

Projiziert man nun wieder das auf der Geschwindigkeitsachse $\mathfrak{A}\mathfrak{A}$ aufgetragene $\Delta\omega_e$ zentral auf die Stellung S_e, so erhält man einen Punkt Z_1, der mit Z_2 zusammenfallen müfste, wenn man die angenommene Verlängerung der Fliehkraftkurve über U_1 hinaus richtig getroffen hätte. Man sieht leicht ein, dafs man mit hinreichender Genauigkeit den gefundenen Punkt Z_1 als Endpunkt der Fliehkraftkurve beibehalten kann. Es wird dadurch die Arbeitsfläche F_e nur um den verschwindenden Betrag der Fläche $U_1 Z_1 Z_2$ zu grofs. Es steht aber auch nichts im Wege, diesen Fehler dadurch zu verbessern, dafs man die Endstellung S_e entsprechend der Fläche $U_1 Z_1 Z_2$ nach innen verlegt, hierauf unter Zugrundelegung des neuen Wertes von Δf_e die Geschwindigkeitszunahme ω_e nochmals aus Gl. (13a) berechnet und damit das Verfahren wiederholt.

Nachdem in Z_1 die in den Reglermassen aufgespeichert gewesene lebendige Kraft aufgezehrt ist, zeigen diese das Bestreben, den Rückgang zu beginnen. Wenn jedoch der Widerstand so grofs ist, dafs, wie in Fig. 7, Z_1 zwischen B_1 und B_2 fällt, so müssen sie zuvor in der Stellung S_e solange in Ruhe verharren, bis die Fliehkraftkurve auf den Punkt E_2 der Gleichgewichtslinie $A_2 B_2$ herabgesunken ist. Die Kurve für den Rückgang beginnt dann in E_2, und das Verfahren zu ihrer punktweisen Bestimmung ist in allen Teilen demjenigen analog, welches im vorstehenden zur Bestimmung der Kurve $A_1 D_1 U_1 Z_1$ für den Hingang beschrieben worden ist. Es beginnt mit der Ermittlung eines ersten Punktes G_2 nach dem gleichen Verfahren, das zur Auffindung von D_1 angegeben wurde.

Ist der Widerstand klein, wie in Fig. 7a angedeutet, oder gar null, so kehrt der Regler in der Endstellung S_e sofort um. Auch hier kann der erste Punkt G_2 durch sinngemäfse Anwendung der zur Ermittlung von D_1 und Z_1 angegebenen Probierverfahren leicht gefunden werden.

So ist es denn möglich, die Aufzeichnung der Fliehkraftkurve und ihres Abbildes im Geschwindigkeitsdiagramm solange fortzusetzen, bis die Schwingungen des Reglers entweder dazu führen, dafs er an der inneren oder äufseren Hubbegrenzung anstöfst, oder dafs er in der Stellung zur Ruhe kommt, wo Triebkraft und Widerstand der Maschine einander gleich sind. Die gefundenen Kurven belehren über die An-

zahl der Schwingungen, die bis zu jener Störung der Gesetzmäfsigkeit des Vorganges oder bis zum Eintritt des Beharrungszustandes erfolgen, über ihre Weite und über die auftretenden Schwankungen der Maschinengeschwindigkeit, sodafs nur noch die Zeit, innerhalb deren sich der Reguliervorgang abspielt, zu untersuchen übrig bleibt.

Bei der Kleinheit der Strecken $\Delta\varrho$, in welche der Weg des Reglers bei der punktweisen Bestimmung der Fliehkraftkurve, Fig. 6, zerlegt wird, darf man die Zeit, in welcher der Regler den Weg $\Delta\varrho$ zrücklegt, der Zeit gleichsetzen, während deren der Regler in der Stellung σ_0 festgehalten werden müfste, damit unter der Einwirkung der mittleren Beschleunigung b die Maschinengeschwindigkeit um $\Delta\omega$ wüchse. Diese Zeit berechnet sich zu

$$\Delta t = \frac{\Delta\omega}{b}$$

und für die Strecken $\Delta\varrho_a$ und $\Delta\varrho_r$ in Fig. 7 zu

$$\Delta t_a = \frac{\Delta\omega_a}{b_a}$$

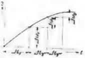
und

$$\Delta t_r = \frac{\Delta\omega_r}{b_r} \qquad (14).$$

Trägt man diese Zeitabschnitte auf einer Abszissenachse nebeneinander auf und als Ordinaten die zugehörigen, der Geschwindigkeitskurve entnommenen Geschwindigkeitsschwankungen, so erhält man eine chronologische Darstellung der Geschwindigkeit nach Fig. 8, welche in der Folge als Zeitdiagramm der Geschwindigkeit bezeichnet ist.

Gl. (6) und die darauf aufgebauten allgemeinen Verfahren zur Untersuchung des Reguliervorganges bieten nun

Fig. 8.



einesteils ein Mittel, um für gegebene Verhältnisse den Verlauf der Regulierung zu anschaulicher Darstellung zu bringen, und werden uns im zweiten folgenden Teil dieser Abhandlung auch ermöglichen, den Einflufs der verschiedenen mit der Regulierung in Beziehung stehenden Gröfsen qualitativ und quantitativ zu beurteilen.

(Forts. folgt.)

Das Einphasen-Bahnsystem der Union Elektrizitäts-Gesellschaft,

insbesondere die Versuchsbahn Nieder-Schöneweide - Spindlersfeld.

Von Dr.-Ing. Friedrich Eichberg, Berlin.

Große Eisenbahnnetze können nur mittels hochgespannter Wechselströme mit Energie versorgt werden. Solange es einen brauchbaren Bahnmotor für Wechselstrom nicht gab, war man auf den Gleichstrom-Bahnmotor angewiesen und deshalb gezwungen, rotierende Umformer, starke Speisekabel und Stromzuführungsschienen zu verwenden. Der Nutzeffekt der Uebertragung von den Sammelschienen des Kraftwerkes bis zum Stromabnehmer des Wagens beträgt bei solcher Ausführung in der Regel zwischen 70 und 75 vH, und die Kosten der Kilowattstunde stellen sich dabei an der Verbrauchstelle rd. 1,6 bis 1,8 mal so hoch wie an der Erzeugungsstelle. In diesen Zahlen finden außer den Energieverlusten die hohen Anschaffungskosten für die Umformer und Speisekabel und die Bedienungskosten für die Umformer ihren Ausdruck.

Diese hohen Anschaffungs- und Bedienungskosten sind es, welche in vielen Fällen die Einführung des elektrischen Betriebes wirtschaftlich unmöglich machten. Nur dort, wo das gesamte Bahnnetz von nur einem Kraftwerke versorgt werden kann, hat bis jetzt der elektrische Betrieb auch wirtschaftliche Vorteile vor dem Dampfbetrieb gezeigt.

Das von der Maschinenfabrik Oerlikon vorgeschlagene Verfahren, hochgespannten Wechselstrom unmittelbar vom Fahrdraht abzunehmen und auf dem Zuge mittels rotierender Umformer in Gleichstrom umzuwandeln, ergibt sehr großes totes Gewicht, verwickeltere Einrichtungen und dadurch verringerte Betriebsicherheit, ohne daß die Wirtschaftlichkeit größer wäre als bei Verwendung stillstehender Umformer. Auch ist die Unterteilung der Züge in möglichst viele selbständige Einheiten wesentlich erschwert.

Digitized by Google

Die unmittelbare Verwendung von Wechselstrom war bis vor kurzem nur mit Hülfe des Drehstrommotors möglich. Es ist ein unleugbares Verdienst der Firma Ganz & Co., die Vorteile, welche die Verwendung von Hochspannung auf der Strecke bietet, verwirklicht zu haben[1]). Aber der Drehstrommotor ist grundsätzlich für den Bahnbetrieb ungeeignet. Er erfordert wenigstens zwei Zuleitungen, was in den Weichen und Kreuzungen zu Schwierigkeiten Anlaß gibt. Einfachheit und Sicherheit sind aber die ersten Grundbedingungen für den Bahnbetrieb. Der Drehstrommotor hat ferner nur eine einzige wirtschaftliche Geschwindigkeit, die nicht gesteigert werden kann. Eine solche Steigerung ist besonders im Fernbetrieb unerläßlich, da man Verspätungen sonst nicht einholen kann. Wohl kann man mit Hülfe der Kaskadenschaltung auch die halbe Synchrongeschwindigkeit wirtschaftlich einhalten und dann die Fahrplangeschwindigkeit so wählen, daß sie zwischen der halben und der vollen Synchrongeschwindigkeit liegt. Aber in Wirklichkeit ist die Verwendung der Kaskadenschaltung beschränkt; denn will man Hochspannung an der Linie verwenden, so kann man die Kaskadenmotoren nur bis zur halben Geschwindigkeit heranziehen. Das ist für den Stadtbahnbetrieb wertlos, weil bei der halben Geschwindigkeit dem Zuge erst ein Viertel der lebendigen Kraft erteilt ist und die Kaskadenmotoren somit für den weitaus größten Teil der Beschleunigungsarbeit nicht ausgenutzt werden können. Will man die Kaskadenmotoren nicht unnütz mitführen, so muß man entweder im Hochspannungskreis regulieren, oder auf die Hochspannung an den Motoren verzichten, oder endlich auch in den Rotoren Hochspannung zulassen. Aber alles dies sind praktisch unmögliche Bedingungen. Dazu kommt noch, daß die Charakteristik des Drehstrommotors, die nahezu der eines Gleichstrom-Nebenschlußmotors entspricht, nicht den Bahnverhältnissen angepaßt ist, da man, von der Kaskadenschaltung abgesehen, auch auf der ebenen Strecke nicht schneller fahren kann als auf der Steigung. Anlassen und regulieren kann man nur mit Hülfe von Widerständen, d. h. mit Verlusten.

[1]) vergl. Z. 1903 S. 185 u. f.

Nur ein Motor, der auch die dem Drehstrommotor anhaftenden Uebelstände nicht aufweist, kann für den Bahnbetrieb in Betracht kommen.

Der Einphasen-Kollektormotor, der ein solcher Motor ist, kam bis vor kurzem kaum in Frage. Gegen ihn sprach vor allem das schlechte Verhalten des Kollektors, besonders bei dauerndem oder angestrengtem Betrieb.

Fig. 1. Hochspannungs-Oberleitung auf gerader Strecke.

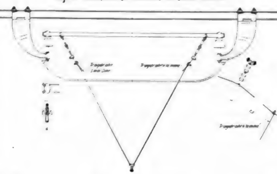


Fig. 2. Anordnung der Fahrleitung.

Nach langen und eingehenden Versuchen ist es nun der Union Elektricitäts-Gesellschaft gelungen, auf Grund der Studien und Patentanmeldungen des Ingenieurs Winter und des Verfassers einen Einphasen-Kollektormotor zu entwickeln, der den an einen Bahnmotor zu stellenden Anforderungen in jeder Hinsicht entspricht. Diesen Motor zugrundelegend, hat die U. E. G. ein Einphasen-Bahnsystem in allen Einzelheiten ausgebildet und erprobt.

Alle diese Studien und Versuche in größerem Maßstab in die Praxis umzusetzen — eine kleine Versuchsbahn im Fabrikhof ist schon seit längerer Zeit im Betrieb —, gelang der U. E. G. durch das bereitwillige Entgegenkommen der kgl. preußischen Eisenbahnverwaltung, die sofort die große Bedeutung dieses Systems für die weitere Entwicklung des elektrischen Eisenbahnbetriebes erkannt hatte.

Der U. E. G. wurde die Vorortstrecke Nieder-Schöneweide - Johannistal - Spindlersfeld für die Versuche zur Verfügung gestellt. Die Eisenbahnverwaltung lieferte die Wagen; die elektrische Ausrüstung derselben und der Strecke übernahm die U. E. G. Auf dieser Strecke wurde im Monat August 1903 mit dem Probebetrieb begonnen. Das System der U. E. G. hat sich dabei in allen Teilen vollkommen bewährt.

Die Einzelheiten des Einphasen-Systems der U. E. G.: die Streckenausrüstung, die Motoren und die Schaltungsanordnung sollen im folgenden an Hand der Verhältnisse der Spindlersfelder Versuchstrecke näher erläutert werden.

I. Strecke und Streckenausrüstung.

Die Versuchstrecke wird mit Strom von 6000 V und 25 Perioden betrieben. Die Energie liefert das Krafthaus Oberspree der Berliner Elektrizitätswerke, in welchem ein Periodenumformer für 600 KVA Abgabe, bestehend aus einem

Drehstrom-Induktionsmotor für 6000 V und 50 Perioden und einem Einphasen-Generator für 6000 V und 25 Perioden, aufgestellt worden ist. Der eine Pol der Maschine ist unmittelbar geerdet, von dem andern führt unter Einbau eines selbsttätigen Oelausschalters ein Kabel nach Nieder-Schöneweide, wo die Oberleitung gespeist wird. In Nieder-Schöneweide ist ein Schalthäuschen aufgestellt, in welchem ein Oelschalter, Sicherungen und die notwendigen Instrumente untergebracht sind. Die Schienen sind als Rückleitung benutzt und geerdet. Trotz der Erdung des einen Poles im Kraftwerk und an der Strecke ist ein Rückleitungskabel nach dem Kraftwerk gelegt. Die Versuchsstrecke Johannistal-Nieder-Schöneweide-Spindlersfeld ist 4,1 km lang. Ungefähr in der Mitte liegt die Station Oberspree. Die Strecke hat keine merkliche Steigung, aber einige Kurven von rd. 300 m Halbmesser.

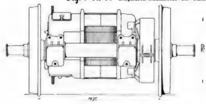
Die Anordnung der Fahrleitung ist in Fig. 1 und 2 wiedergegeben. Der Fahrdraht ist an einem oder an zwei stählernen Längsdrähten aufgehängt, und zwar in Abständen von rd. 3 m. Bei dieser Art von Aufhängung erhält der Arbeitsdraht selbst fast gar keine Spannung, die Gefahr eines Drahtbruches ist daher sehr verringert. Da aber die Haltepunkte nur etwa 3 m voneinander entfernt liegen, so sind gleichzeitig auch die Folgen eines Drahtbruches wesentlich abgeschwächt, weil ja das Ende eines gerissenen Drahtes nicht tiefer als etwa $2\frac{1}{2}$ m über Schienenoberkante gelangen kann und deshalb außerhalb des Bereiches des Bahnpersonales bleibt.

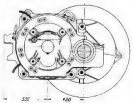
Die Längsdrähte sind vom Fahrdraht nicht isoliert, nehmen also an der Stromzuführung teil. Selbst im Fall eines Drahtbruches wird deshalb die Stromzuführung auf der weiteren Strecke nicht unterbrochen. Erst die Längsdrähte sind gegen Erde isoliert, und zwar doppelt; erstens hängen sie mittels isolierender Schnallen an eisernen Querträgern, und zweitens sind diese Querträger auf Hochspannungs-Porzellanisolatoren mit gummiumpreßtem Stiel befestigt.

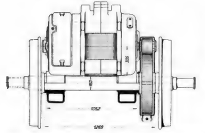
II. Wagen.

Die Motoren und ihre Regelung.

Fig. 3 bis 5. Einphasen-Bahnmotor der Union Elektrizitäts-Gesellschaft.







Für den elektrischen Betrieb sind vorläufig 2 Wagen eingerichtet. Jeder Wagen wiegt ungefähr 52 t, die elektrische Ausrüstung eingeschlossen, auf die etwa 6 t entfallen, hat 2 Drehgestelle und ist mit 2 Motoren ausgerüstet, die an einem Drehgestell befestigt sind und die Achsen mit Zahnrädern antreiben. Die Uebersetzung der Zahnräder beträgt 1 : 4,86, der Laufraddurchmesser 1 m. Die äußeren Abmessungen und ein Bild des Motors geben Fig. 3 bis 6 wieder.

Neben der mechanischen Handbremse ist eine Westinghouse-Bremse vorgesehen. Die Druckluft erzeugt eine mit einem dreipferdigen Motor gekuppelte Pumpe.

Für den Notfall kann Rückstrom gegeben, d. h. die Fahrtrichtung umgekehrt werden.

Die Anordnung und Arbeitsweise der Motoren ist die folgende (s. Fig. 7):

Der Motor besteht aus einem Stator nach Art derjenigen gewöhnlicher Induktionsmotoren mit in Nuten angeordneter einphasiger Wicklung und einer Kollektorarmatur, die in derselben Weise wie der Anker eines Gleichstrommotors ausgeführt ist. Auf diesem Anker sitzen zwei Bürstensätze, deren Achsen (auf 2 Pole bezogen) aufeinander senkrecht stehen. Der erste Satz, dessen Achse mit der der Statorwicklung zusammenfällt, ist kurz geschlossen und führt die eigentlichen Arbeitströme, die durch das Feld Φ in der Richtung der Achse der Statorwicklung induziert werden. Der zweite Bürstensatz liegt an der Sekundärwicklung eines im Hauptstromkreise befindlichen Reihentransformators und führt nur Magnetisierungsströme, die ein auf dem ersterwähnten Feld senkrecht stehendes Querfeld F erzeugen. Dieses ergibt mit den Statorströmen das wirksame Drehmoment.

Fig. 6. Einphasen Bahnmotor der Union Elektrizitäts-Gesellschaft.

Das Vorhandensein der beiden getrennten Felder aber ermöglicht den funkenfreien Lauf des Motors. Die elektromotorische Kraft, die in einer von einer Bürste kurz geschlossenen Windung durch Induktion des einen Feldes F erzeugt wird, wird mit zunehmender Umlaufzahl durch die elektromotorische Kraft, welche durch die Rotation im zweiten Feld Φ entsteht, vollständig aufgehoben. Beim Einphasen-Serienmotor ist dies nicht möglich. In der von der Bürste kurz geschlossenen Windung wird dort eine von der Umlaufzahl unabhängige elektromotorische Kraft induziert, die durch nichts aufgehoben werden kann.

Digitized by Google

Durch die Drehung des Ankers wird aber ferner im Erregerkreis des Ankers eine elektromotorische Kraft induziert, welche nicht nur imstande ist, die schädliche elektromotorische Kraft der Selbstinduktion dieses Kreises, sondern auch die der primären und sekundären Streuung entsprechende elektromotorische Kraft vollständig aufzuheben, d. h. mit zunehmender Umlaufzahl nähert sich der Leistungsfaktor dem Werte $\cos \varphi = 1$, welcher Wert infolge der eigenartigen Regelung in weiten Grenzen konstant gehalten werden kann. Man kann deshalb, ohne den Motor elektrisch zu verschlechtern, den Luftspalt ebenso groß machen wie bei Gleichstrommotoren und an Stelle der geschlossenen offene Statornuten anwenden.

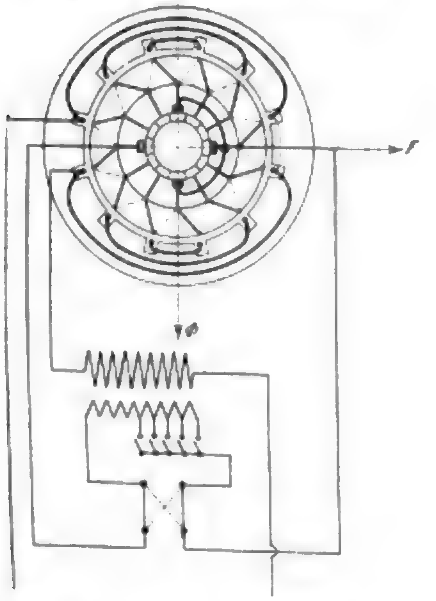
Das Uebersetzungsverhältnis des Erregertransformators ist, z. B. durch Zu- oder Abschalten von Windungen, regelbar.

Ist der Reihentransformator auf ein bestimmtes Uebersetzungsverhältnis eingestellt, so verhält sich der Motor ganz ähnlich einem Gleichstrom-Serienmotor, d. h. bei Stillstand haben Stromstärke und Drehmoment ihren größten Wert, und beide nehmen mit wachsender Umlaufzahl ab.

Dies geht auf folgende Weise vor sich: Einer bestimmten Gesamtstromstärke entspricht eine dem Uebersetzungsverhältnis $\frac{\text{primär}}{\text{sekundär}}$ proportionale Stromstärke im Erregerkreis und ein dieser Stromstärke annähernd proportionales Erregerfeld F. Durch Rotation in diesem Feld entsteht eine elektromotorische Kraft in dem durch die kurz geschlossenen Bürsten hergestellten Stromkreis, welche der augenblicklichen Umlaufzahl proportional ist und der durch Induktion des Hauptfeldes Φ erzeugten elektromotorischen Kraft entgegenwirkt. Die Differenz dieser beiden elektromotorische Kräfte bewirkt, daß im Kurzschlußkreis ein Strom fließt, dem ein dem Verhältnis der Windungszahlen des Reihentransformators angepaßter Strom im Stator entspricht. Dieser erzeugt, wie bereits erwähnt, in seinem Zusammenwirken mit dem Erregerfeld F das wirksame Drehmoment. Ist dieses Drehmoment größer als das verlangte Arbeitsdrehmoment, so tritt folgendes ein: Die Umlaufzahl des Motors nimmt zu, dadurch wächst auch die elektromotorische Gegenkraft. Der Strom im Kurzschlußkreis, der Gesamtstrom des Motors und dementsprechend auch Erregerstrom und Erregerfeld nehmen ab. Da Feld und Strom, die miteinander das Drehmoment erzeugen, beide abnehmen, wenn die Umlaufzahl wächst, so wird sich schließlich eine Umlaufzahl einstellen, bei der das erzeugte und das verlangte Drehmoment einander gleich sind. Unterstützt wird diese Wirkungsweise noch dadurch, daß durch die Drehung des Ankers im Hauptfeld eine elektromotorische Kraft erzeugt wird, welche der Selbstinduktion des Erregerstromkreises entgegenwirkt, d. h. die Impedanz des Erregerkreises sowie die zur Erzeugung des Erregerstromes notwendige elektromotorische Kraft nehmen mit wachsender Umlaufzahl ab. Es nimmt deshalb auch die scheinbare Impedanz des Reihentransformators ab, und von der Gesamtspannung entfällt mit wachsender Umlaufzahl ein größerer Teil auf den Stator; deshalb steigt die im Kurzschlußkreise induzierte elektromotorische Kraft, und die Umlaufzahl muß noch weiter steigen, um eine Gegenkraft zu erzeugen, die jener das Gleichgewicht hält.

Fig. 7.

Schaltung des Einphasen-Bahnmotors.



Verringert man nun das Uebersetzungsverhältnis des Reihentransformators, so hat dies in erster Linie zur Folge, daß die charakteristische Kurve des Motors verschoben wird, und zwar in der Weise, daß dasselbe Drehmoment, welches früher bei einer bestimmten Umlaufzahl N_1 auftrat, jetzt erst bei einer Umlaufzahl N_2 (größer als N_1) auftritt. Der gleichen Umlaufzahl entspricht jetzt ein größeres Drehmoment als früher. Auch das Drehmoment bei Stillstand ist natürlich größer.

Der Grund dafür, daß bei größerer Sekundär-Windungzahl des Reihentransformators die Charakteristik des Motors höher liegt, ist folgender: Der Erregerstrom ist, wie erwähnt, proportional dem Uebersetzungsverhältnis $\frac{\text{primär}}{\text{sekundär}}$, nimmt also bei gleicher Gesamtstromstärke mit wachsender Sekundär-Windungszahl ab. Das Erregerfeld ist dementsprechend kleiner, und der Motor muß eine höhere Umlaufzahl annehmen, um die notwendige elektromotorische Gegenkraft zu erzeugen. Der gleichen Gesamtstromstärke entsprechen jetzt ein kleineres Drehmoment und eine größere Umlaufzahl als früher.

Der Anlauf des Motors wird in ganz entsprechender Weise durch Aenderung der Uebersetzung des Reguliertransformators bewirkt. Bei Stillstand bleibt der Stromkreis der Erregerbürsten unterbrochen. Die Primärwicklung des Reihentransformators wirkt als Drosselspule, und der ganze Motor wird nur von einem ganz kleinen Strom durchflossen. Es ist also überflüssig, die Primärwicklung (Hochspannungswicklung) des Motors für das Anhalten zu öffnen; es genügt vielmehr, den Erregerkreis (Niederspannung) zu öffnen, denn der Motor treibt nur dann, wenn der Erregerkreis geschlossen ist.

Steht der Motor still und wird zuerst der Statorkreis (Hochspannung) und dann der Erregerkreis geschlossen, so beginnt der Motor sich zu drehen, die Umlaufzahl nimmt zu, die Stromstärke ab. Nachdem die Umlaufzahl, die dem verlangten Drehmoment entspricht, überschritten ist, wird auf die nächste Stufe des Reguliertransformators geschaltet. Stromstärke und Drehmoment nehmen augenblicklich zu, da auf der zweiten Stufe, wie auseinandergesetzt, derselben Umlaufzahl ein größeres Drehmoment entspricht als auf der ersten. Dann beginnt die Stromstärke wieder abzunehmen, die Umlaufzahl zuzunehmen, und wenn wieder die für die zweite Stufe günstige Umlaufzahl überschritten ist, wird weiter geschaltet, und so fort, bis das verlangte Drehmoment bei der verlangten Umlaufzahl abgegeben wird. Dabei bewegt sich auf jeder einzelnen Stufe der Motor immer in der Nähe der für diese Stufe günstigsten Umlaufzahl, d. h. $\cos \varphi$ und η sind während des größten Teiles der Anlaufzeit (ungefähr von $^1/_3$ der normalen Umlaufzahl ab) gleichmäßig gut. Verluste in Widerständen treten beim Anlauf nicht ein. Die zu Beginn des Anlaufes aufgenommenen Ströme sind deshalb nicht wie bei Gleichstrommotoren, wo die Energie in Widerständen vernichtet wird, Wattströme, sondern wattlose Ströme. Die Größe dieser Ströme und damit die Rückwirkung auf das Netz ist nichtsdestoweniger kleiner als bei Drehstrommotoren.

Umgesteuert wird der Motor durch Umschalten der Stromrichtung des Erregerkreises mittels eines gewöhnlichen zweipoligen Niederspannungs-Umschalters. Anlassen, Regulieren und Umsteuern erfolgen demnach bei diesem System nur im Niederspannungskreis.

Die Motoren der Spindlersfelder Wagen haben eine Stundenleistung von rd. 100 PS. Sie sind vierpolig und

haben einen einseitigen Luftspalt von 3 mm. Das Gesamtgewicht eines Motors einschließlich des kleinen Zahnrades beträgt 2140 kg, das Gewicht des gemeinsamen Erregerstromtransformators für beide Motoren 1100 kg.

Schaltungsanordnung.

Um die Motoren vom Stillstand bis zur vollen Umlaufzahl zu regulieren, müssen, wie oben erwähnt, die Erregerbürsten an verschiedene Klemmen der Sekundärwindung des Erregertransformators gelegt werden. Die hierfür notwendigen Schalteinrichtungen sind dem bewährten Gleichstrom-Multiple-Unit-System der U. E. G.[1]) angepaßt und nur soweit verändert, wie es der Wechselstrombetrieb erforderlich macht.

Alle Schaltungen geschehen durch Oeffnen und Schließen getrennter Schalter (Schützen), die elektromagnetisch betätigt werden. Den »Hülfsstrom« für die Betätigung dieser Schützen liefert ein kleiner Transformator. Durch Vermittlung eines kleinen Schalters, der sogenannten Meisterwalze, der nur geringe Stromstärken (eben jene »Hülfsströme«) führt, erhalten die Schützen in bestimmter Reihenfolge Strom und schließen die entsprechenden Stromkreise. Der zur Umkehrung der Motoren dienende Fahrtwender ist gewissermaßen eine Doppelschütze. Je nach der gewünschten Fahrtrichtung wird die eine oder die andere Kontaktstellung hergestellt. Auch der Hochspannungs-Oelschalter ist im wesentlichen eine Schütze, die von der Meisterwalze betätigt wird.

Die gesamte Schaltanordnung der Wagen zeigt Fig. 8. Der Strom geht vom Stromabnehmer über eine gewöhnliche Blitzschutzsicherung einerseits zum Transformator, der den Strom für die Steuerung der Schützen, für den Pumpenmotor, für die Westinghouse-Bremse und für die Beleuchtung liefert, anderseits zu einem als Maximalautomat ausgebildeten Oelschalter. Dieser wird eingeschaltet mittels einer Spule, die von der Meisterwalze ihren Strom erhält, ausgeschaltet mittels einer Spule, die von einem im Hochspannungs-Stromkreis liegenden Stromwandler gespeist wird und bei Ueberschreitung einer bestimmten Stromstärke den Oelschalter öffnet. Von dort gelangt der Strom in den Reihen-Reguliertransformator für die Erregung, dann durch zwei Trennschalter, die nur dazu dienen, einen Motor abzutrennen, wenn er beschädigt sein sollte, in die parallel geschalteten Statorwicklungen der Motoren und von dort zur Erde, die als Rückleitung dient.

Von den sekundären Abzweigungen des Erregerstrom-Transformators führt die eine zum Fahrtwender, die übrigen zu den einzelnen Schützen. Die von den Schützen wegführenden Leitungen gehen vereinigt ebenfalls zum Fahrtwender. Vom Fahrtwender führen zwei Leitungen zu den parallel oder in Reihe geschalteten Erregerkreisen der beiden Motoren, die ebenfalls durch Trennschalter einzeln abgetrennt werden können.

Die Meisterwalze hat wie die gewöhnlichen Straßenbahn-Fahrschalter zwei Zylinder, einen für die Einstellung der Fahrtrichtung und einen für die Fahrt. Die Kurbel des Fahrtrichtungszylinders kann nur gedreht werden, wenn die Fahrkurbel auf »aus« steht. In der Fahrkurbel befindet sich ein Druckknopf, der niedergedrückt sein muß, wenn die Regulierschützen Strom erhalten sollen. Läßt der Führer die Kurbel los, so werden die Motoren sofort ausgeschaltet.

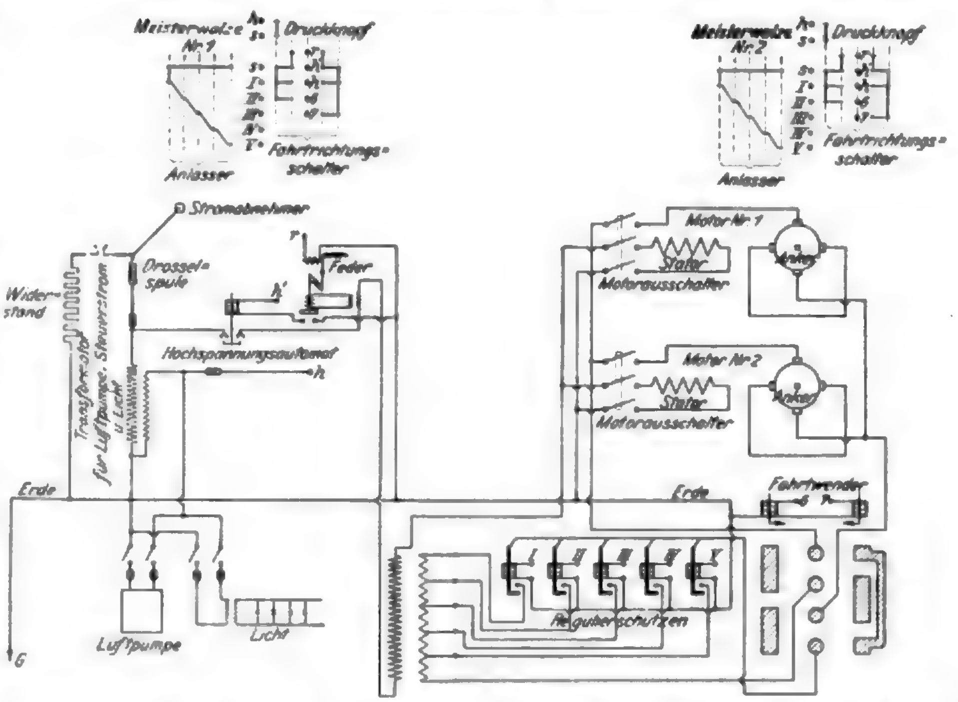
[1]) s. Z. 1903 S. 848.

Soll der Wagen in Gang gesetzt werden, so wird zuerst die Fahrtrichtungskurbel auf »vorwärts« (oder »rückwärts«) gestellt. Es erhalten, wie aus dem Schema, Fig. 8, zu ersehen ist, die Spulen r und h' von h aus Strom, und der Hochspannungsautomat wird eingeschaltet. Gleichzeitig erhält auch eine der beiden Schützen 6 oder 7 des Fahrtwenders von h Strom und bringt den Fahrtwender in die verlangte Stellung.

Wird nun der Druckknopf niedergedrückt, d. h. s ebenfalls mit h verbunden und die Fahrkurbel gedreht, so erhalten nacheinander die Spulen I bis V Strom und schließen die entsprechenden Schützen.

Sämtliche Hochspannung führenden Apparate sind in einem feuerfesten Raum untergebracht, der abgesperrt ist und nur geöffnet werden kann, wenn der Bügel herabgelassen ist. Außerhalb dieser sogenannten Hochspannungskammer befindet sich auf dem Wagen nur noch eine einzige Hochspannung führende Leitung, die vom Stromabnehmer zur Hochspannungskammer und von dort zu den Motorklemmen geht. Die zweiten Klemmen der Motoren liegen unmittelbar an Erde. Das Dach des Wagens ist mit einem geerdeten Drahtnetz überspannt, so daß der Fahrdraht beim Reißen in unmittelbare Berührung mit dem Wagen kommen kann, ohne daß

Fig. 8. Schaltungsschema des Motorwagens.



etwas anderes geschieht, als daß der Automat oder die Sicherung im Kraftwerk infolge des Kurzschlusses in Wirkung tritt und die Strecke abschaltet.

Alle zugänglichen Apparate, insbesondere auch die Fahrschalter, führen nur Niederspannung.

Am Untergestell der Wagen sind der Reihentransformator, der Pumpenmotor mit der angebauten Druckluftpumpe, das Schützensystem, der Fahrtwender und die Trennschalter angebracht.

Das von der U. E. G. verwendete Schaltsystem, welches, wie erwähnt, in seinen Grundlagen dem Gleichstrom-Multiple-Unit-System vollständig gleicht, gestattet ohne weiteres, eine beliebige Anzahl Wagen von einem Führerstand aus zu steuern. Es müssen zu diesem Zweck nur die den Steuerstrom führenden Leitungen der einzelnen Wagen durch die Steckkontakte und Verbindungsleitungen miteinander verbunden werden. Dann erhalten alle Schützen den Steuerstrom von dem Wagen, von dem aus gesteuert wird, während der Arbeitsstrom (Hochspannungsstrom) jedem Wagen unmittelbar durch seinen eigenen Stromabnehmer zugeführt wird.

III. Betrieb.

Der Probebetrieb geschieht, wie bereits erwähnt, mit 2 Triebwagen; außerdem sind 3 Beiwagen von je 16 t Gewicht vorhanden. Die Wagen verkehren auf der Strecke teils einzeln, teils beide zusammengekuppelt, teils beide Triebwagen mit den 3 Beiwagen zu einem Fünfwagen-Zug zusammengestellt (s. das Titelbild). Die elektrischen Probezüge verkehren auf demselben Gleise, das von den regelmäßigen Dampfzügen befahren wird, und sind nach einem festen Fahrplan zwischen die Dampfzüge eingeschoben.

Die Wagen sind für eine größte Geschwindigkeit von 40 km/st bestimmt, fahren jedoch auch teilweise mit einer Geschwindigkeit bis zu 60 km. Die Motoren haben sich auch für den angestrengten Verschiebedienst als sehr zuverlässig erwiesen. Der ganze Zug von 2 Motoren und 3 Beiwagen (155 t) wurde oft mit nur 2 Motoren rangiert und auch gefahren. Dem Drehstromsystem gegenüber hat sich auch die Eigenschaft der völligen Unabhängigkeit von der Linienspannung angenehm fühlbar gemacht. Mit 2/3 der Linienspannung konnte der Fahrplan noch ohne weiteres eingehalten werden. Mit 40 vH Motorspannung konnte noch angefahren und mit etwa 30 km Geschwindigkeit gefahren werden.

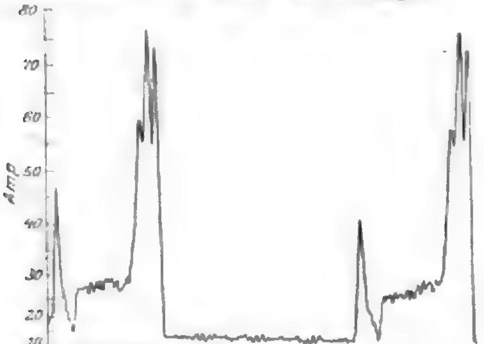
Kehrgetriebe für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung.

Von Hermann Fischer.

Von Kehrgetrieben für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung ist in dieser Zeitschrift[1]) wiederholt die Rede gewesen. Soweit sie für Hobelmaschinen verwendet werden, macht sich die Massenwirkung der bewegten Teile unter Umständen in dem Grade fühlbar, daß hierdurch die zulässigen Geschwindigkeiten begrenzt werden. Es muß an jedem Hubende zunächst die lebendige Kraft der bewegten Teile vernichtet werden, und dann sind die Massen bis zur neuen Geschwindigkeit zu beschleunigen. Die für diese Verzögerung und Beschleunigung aufzuwendende Arbeit wächst etwa mit dem Quadrat der betreffenden Geschwindigkeiten, so daß die Begleiterscheinungen fühlbarer geworden sind, seitdem man die Maschinen rascher arbeiten läßt. Man würde die für Verzögerung und Beschleunigung erforderlichen Kräfte in bequemen Grenzen halten, wenn man für den Hubwechsel mehr Zeit verwendete, wenn man den Auslauf, d. h. die Verschiebung nach und vor dem Schneiden des Stichels, größer nähme. Das würde aber den Vorteil größerer Geschwindigkeiten — namentlich bei kleineren Hubhöhen — stark beeinträchtigen oder gar in Frage stellen. Deshalb

Fig. 1.

Stromverbrauch des Motors ohne Schwungrad.



mutet man dem Antriebe zur Zeit des Hubwechsels zu, sehr große Arbeitsmengen in die Maschine zu leiten.

Bei der Verzögerung kommen die Reibungswiderstände zuhülfe, bei der Beschleunigung aber treten sie zu der für die Beschleunigung erforderlichen Kraft hinzu. Es ist deshalb der Mehrbedarf an Betriebskraft vorwiegend während der Beschleunigung fühlbar, insbesondere während der Beschleunigung zum rascheren Rückgange.

Solange man den Antrieb von einer ausgedehnten Wellenleitung entnimmt, wirken deren Massen ausgleichend, als Schwungrad; bei elektrischem Einzelantriebe hat man zu diesem Zweck die Dynamomaschine mit Schwungrad ausgerüstet. In beiden Fällen mutet man den Antriebriemen zu, zeitweise, namentlich bei Beginn des Rückganges, sehr große Kräfte zu übertragen, denen sie oft nicht gewachsen sind.

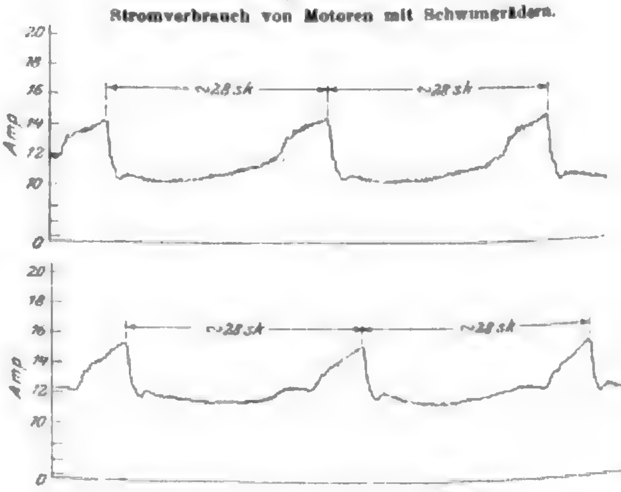
Fig. 1 zeigt den Stromverbrauch eines Motors ohne Schwungrad bei Einzelantrieb einer Tischhobelmaschine, deren Tisch 40000 kg wiegt und mit etwa 95 mm/sk Schnittgeschwindigkeit bei doppelt so großer Rücklaufgeschwindigkeit arbeitet. Die Schaulinie ist von rechts nach links zu lesen. Da sieht man zunächst (Beginn des Rücklaufes) ein gewaltiges Emporschnellen des Stromverbrauches bis auf nahezu 70 Amp. (Das zickzackförmige Auf- und Niedergehen der Schaulinie dürfte der Massenwirkung des Meßwerkzeuges zuzuschreiben sein.) Dann sinkt der Stromverbrauch auf im

Fig. 2.

Stromverbrauch des Motors mit Schwungrad.

Fig. 3 und 4.

Stromverbrauch von Motoren mit Schwungrädern.



Mittel etwa 30 Amp, fällt nach dem Ausrücken des Rücklaufes weiter und erhebt sich dann mit dem Einrücken des Vorlaufes rasch auf etwa 40 Amp, wenn man annimmt, daß auch hier die Schreibfeder etwas zu weit nach oben geschnellt ist. Nunmehr sinkt der Stromverbrauch auf etwa 15 Amp.

Die Sächsische Maschinenfabrik vorm. Richard Hartmann in Chemnitz hat nun[1]), einerseits zur Ausgleichung des Strom-

[1]) Z. 1898 S. 518, 1902 S. 1617/18.

[1]) D. R. P. 127998, 131372, 130067.

verbrauches, anderseits um die Treibriemen einigermaßen von dem großen Kraftwechsel zu entlasten, ein Schwungrad auf die Arbeitswelle der Hobelmaschine gesetzt. Bevor ich zur Beschreibung einer Ausführungsform übergehe, möge in Fig. 2 eine Schaulinie vorgeführt werden, welche die erwähnte Hobelmaschine nach Einbau des Schwungrades nebst Zubehör (in meiner Gegenwart) geliefert hat. Auf dem Tische befand sich ein 5300 kg schweres Drehbankbett, an dem 1 Stichel schwach arbeitete. Die Schnittgeschwindigkeit war auf 120 mm/sk, die Rücklaufgeschwindigkeit auf 240 mm/sk erhöht; die Riemengeschwindigkeiten betrugen 12,3 m/sk bezw. 25,8 m/sk. Trotz der größeren Geschwindigkeit, der zufolge die Massenwirkung bei Einleitung des Rücklaufes auf das $\left(\frac{240}{190}\right)^2 = 1,6$fache stieg, zeigt die Schaulinie als höchsten Wert nur etwa 45 Amp (statt 70 Amp), also — unter Berücksichtigung der größeren Geschwindigkeit — nur 0,6 des größten Kraftbedarfes der ohne Schwungrad arbeitenden Maschine. Auf die Einleitung des Vorlaufes hatte laut Schaulinie das Schwungrad nicht ganz so großen Einfluß,

Fig. 5 und 6. Hülfsumsteuerung für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung.

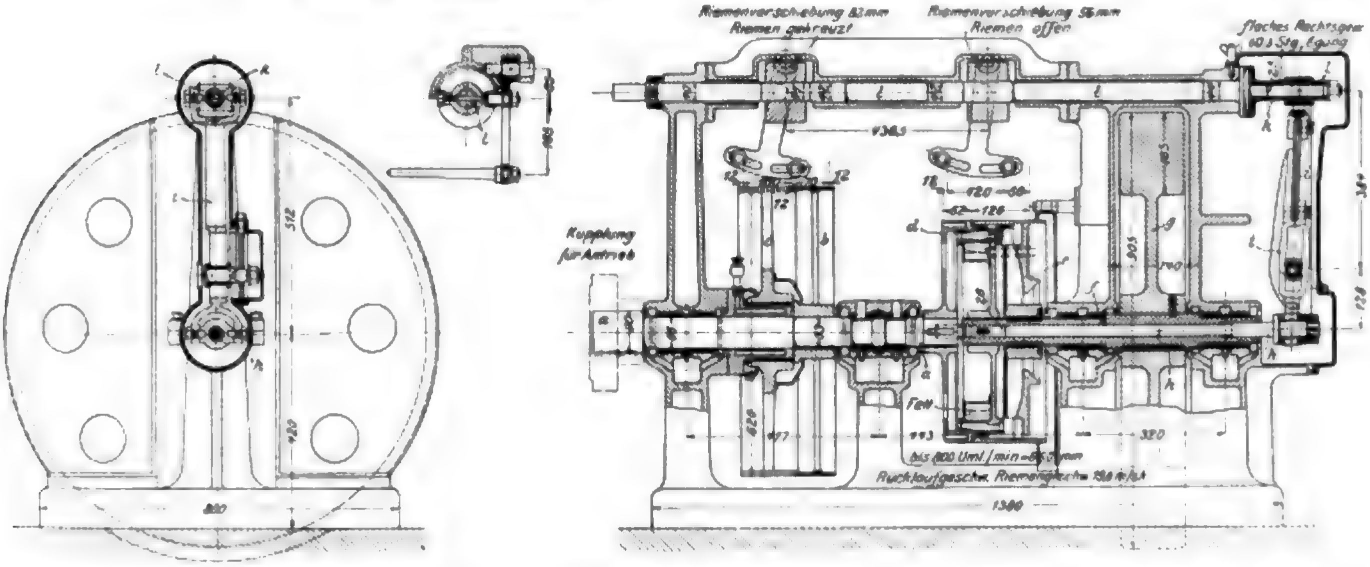
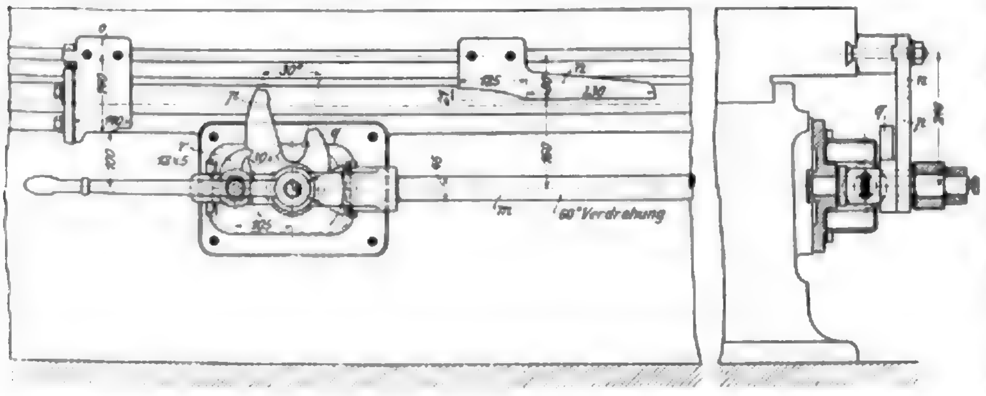
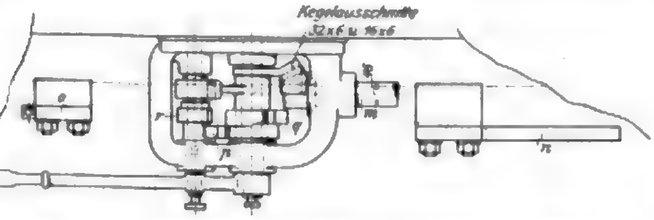


Fig. 7 bis 9. Hülfsumsteuerung; Anordnung des Stiefelknechtes.





was sich leicht durch den Umstand erklärt, daß die Schwungradwirkung durch die beiden Antriebriemen und die Vorgelegewelle gehen mußte.

Günstiger noch sind die Ergebnisse, welche die in Rede stehende Einrichtung bei einer kleineren Hobelmaschine lieferte. Das Tischgewicht dieser Hobelmaschine wurde zu 4000 kg, das Werkstückgewicht zu 1000 kg, die Schnittgeschwindigkeit zu 160 mm/sk (bei 6,5 m Riemengeschwindigkeit), die Rücklaufgeschwindigkeit zu 650 mm/sk (bei 19,8 m Riemengeschwindigkeit) angegeben. Das Werkstück war 3,225 m lang, der ganze Tischweg betrug 3,5 m. Bei 9,6 qmm Spanquerschnitt in mittlerem Gußeisen entstand die Schaulinie Fig. 3, bei 19,6 mm Spanquerschnitt die Schaulinie Fig. 4. Aus diesen Linien erkennt man recht deutlich die ausgleichende Wirkung des Schwungrades; das Emporschnellen des Stromverbrauches bei Beginn des Rücklaufes ist viel geringer geworden, und bei Beginn des Vorlaufes ist kaum eine Zunahme des Stromverbrauches zu erkennen.

Zu der vorliegenden Maschine gehört der durch Fig. 5 bis 9 dargestellte Antrieb nebst Steuerung.

In Fig. 5 bezeichnet *a* die Welle, welche mit der Antriebwelle der Hobelmaschine verkuppelt ist. Auf *a* sitzt die sehr leicht gehaltene, für den Vorlauf oder das Arbeiten bestimmte Riemenrolle *b* fest, während die zugehörige lose Rolle *c* sich frei um eine am Maschinengestell festsitzende Hülse dreht. Auf *a* ist ferner die schmale, für den Rücklauf bestimmte Rolle *d* befestigt. Diese Rolle ist mit einem Hohlkegel versehen, in den ein auf der hohlen Welle *f* verschiebbarer Vollkegel greift. Dieser Vollkegel wird von der losen Rolle *e* mitgenommen, ist aber ihr gegenüber verschiebbar. *e* sitzt fest auf der hohlen Welle *f*, auf welcher auch das Schwungrad *g* unwandelbar befestigt ist. Die hohle Welle *f* dreht sich in zwei festen Lagern, steckt aber mit ihrem linksseitigen Ende auch in einer Büchse der Welle *a*.

Der Vollkegel wird durch den in *f* steckenden Stift *h* verschoben, an dem, rechts in Fig. 5, der federnde Hebel *i* angreift. Auf der Steuerwelle *l* sitzt eine Schraube *k* mit 60 mm Steigung bei 45 mm äußerem Durchmesser, welche

durch ihre Mutter auf den federnden Hebel *i* einwirkt. Die Steuerwelle *l* betätigt außerdem in bekannter Weise durch krumme Nuten die beiden Riemenführer; sie dreht sich um 180°. Um die Verschiebung des Kuppelkegels genau einstellen zu können, ist der Drehzapfen des federnden Hebels *i* durch eine Schraube verschiebbar gemacht; vergl. Fig. 5, Mitte.

Die Steuerung verläuft nun wie folgt: Gesetzt, es sei der Schnitt vollzogen. Dann wird zunächst der gekreuzte Riemen des Vorlaufes von *b* auf *c* geschoben, gleichzeitig aber die Kegelkupplung betätigt, so daß die Reibkegel bremsend wirken. Bei weiterer Drehung der Welle *l* wird die Kegelkupplung stärker angezogen und der offene Riemen des Rücklaufes zum Teil auf die Rolle *d* geschoben. Wegen geringerer Breite der Rolle *d* bleibt der Riemen mit halber Breite auf der Rolle *e*, um dauernd das Schwungrad anzutreiben.

Es soll nun die Kegelkupplung nicht gleichförmig angezogen werden, was bei gleichförmigem Drehen der Steuerwelle *l* geschehen würde, sondern zunächst mäßig und dann kräftig. Das bedingt eine sich gewissermaßen ruckweise vollziehende Drehung der Steuerwelle.

Diesem Zweck dient die eigenartige Anordnung des Stiefelknechtes, welche Fig. 7 bis 9 darstellen. Der Frosch *o* leitet den Rücklauf ein. Er stößt gegen den Daumen *q* und dreht vermöge eines Kegelradvorgeleges, dessen Uebersetzungsverhältnis 2 : 1 beträgt, die Welle *m* in bestimmtem Grade, und damit auch die von *m* betätigte Steuerwelle *l*, Fig. 5 und 6. Mit dem Stiefelknecht ist durch ein Stirnradvorgelege 12 : 30 der Daumen *r* verbunden. Gegen diesen Daumen stößt bei weiterem Fortschreiten des Tisches die links an *o* nach unten vorragende einstellbare Nase und vollendet die Drehung des Stiefelknechtes und der Steuerwelle *l* (in Fig. 6).

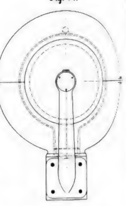
Die Einleitung des Vorlaufes ist einfacher. Der sich nach links bewegende Frosch *n*, Fig. 7, ist auf 125 mm Länge ausgehöhlt und betätigt deshalb den Daumen *p* allmählich, entkuppelt hierbei die Kegel und verschiebt die Riemen. Aus der Gestalt des Frosches *n* schon ist zu entnehmen, daß man an dem Hubende des Rücklaufes einen längeren Auslauf gestattet, was zulässig erscheint, weil hier die Schaltung stattfindet. Das Schwungrad kommt, wie bereits erwähnt, nur unter Vermittlung der beiden Riemen und der Vorgelegewelle zur Wirkung.

Zu Fig. 5 und 6 zurückkehrend, mache ich noch auf einige Einzelheiten aufmerksam. Da ist zunächst die Bauart des Reibkegels, der in der Rolle *e*, Fig. 6, steckt, zu erwähnen. Innerhalb des kegelförmigen Kranzes findet sich in einigem Abstand ein zweiter Kranz, der zur Aufnahme dickflüssigen Fettes geeignet ist. Aus dem ringförmigen Hohlraum führt eine Bohrung das Fett zu den Reibflächen; in der Bohrung befindet sich ein sehr einfaches Hahnküken zur Regelung des Durchflußquerschnittes. Im weiteren wird der Zufluß des Schmiermittels durch dessen Erwärmung selbsttätig geregelt. Um die entwickelte Wärme abzuführen, ist die Rolle *e* zum Flügelbläser ausgebildet, der an der Nabe Luft ansaugt und sie durch Oeffnungen, die nahe dem Kranz in die Scheibe der Rolle *e* gebohrt sind, mehr noch zwischen dem äußeren und inneren Kranze des Reibkegels hindurch nach außen treibt.

Ferner mache ich auf die Umsicht aufmerksam, mit der das Verspritzen des Schmieröles beachtet ist. An den in Frage kommenden Stellen sind Schleuderringe ausgebildet, die das Oel ordnungsmäßig abführen.

Alle beweglichen Teile sind, soweit sie es gestatten, gut verkapselt. Die Vorrichtung bildet mit Ausnahme des Stiefelknechtes ein unabhängiges Ganze, Fig. 10, als welches es an die meisten vorhandenen Tischhobelmaschinen ohne Schwierigkeit angebaut werden kann.

Fig. 14.



Bei schweren Hobelmaschinen halten es die Erbauer für unentbehrlich, den den Rücklauf bewirkenden Riemen auf die bereits mit der Triebwelle gekuppelte Rolle *d*, Fig. 6, zu verschieben, weil sie annehmen, daß die Kegelkupplung allein möglicherweise versagen könnte. Für leichte Hobelmaschinen dagegen sehen sie vom Verschieben der Riemen überhaupt ab, verbinden vielmehr die Antriebrollen mit der zugehörigen Welle nur durch Kegelkupplungen. Hierdurch vereinfacht sich die Steuerung erheblich. Fig. 11 bis 15 zeigen eine derartige Einrichtung an einer Feilmaschine mit Zahnstangenbetrieb. Fig. 11 ist ein Querschnitt der Maschine. *a* bezeichnet den Querschnitt des Stößels. Fig. 12 ist ein Teil der Ansicht von der rechten Seite der Figur 11; darin sind die zwischen Antriebwelle und Zahnstangen befindlichen Räder durch gestrichelte Kreise angegeben. Die Grundrißfigur 13 läßt die Steuerfrösche *n* und *o* sowie den einfingerigen Stiefelknecht *m* erkennen. Fig. 14 zeigt die Maschine teilweise in einer Ansicht von der linken Seite der Figur 11, und Fig. 15 ist ein Grundriß des gegabelten Steuerhebels *h*.

Mit der Antriebwelle *b*, Fig. 11, muß sich der Doppelkegel *c* drehen; er ist aber in der Längenrichtung der Welle verschiebbar. Die Antriebrolle *d* für den Vorlauf ist doppelt, um zwei verschiedene Schnittgeschwindigkeiten (87 mm und 137 mm/sk) anwenden zu können. Die Rolle *d* dreht sich frei um eine am Maschinengestell festsitzende Hülse und ist mit einem zum Kegel *c* passenden Hohlkegel versehen. Die Rolle *e* für den Rücklauf ist mit dem Schwungrade *g* zusammengegossen. Sie dreht sich frei um eine auf der Welle *b* befestigte Hülse und enthält ebenfalls einen zu *c* passenden Hohlkegel.

Die Verschiebung von *c* und damit die Kupplung des einen oder andern Antriebes mit der Welle wird mit Hülfe der in *b* steckenden Stange *f* bewirkt. Am Kopfe von *f* greift der federnde Hebel *i* an, der mit dem gegabelten Hebel *h* ein Ganzes bildet, und dieser ungreift die Mutter der auf der Spindel *l* festsitzenden Schraube *k*; letztere

Fig. 10.

Kehrgetriebe für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung.

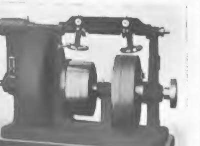
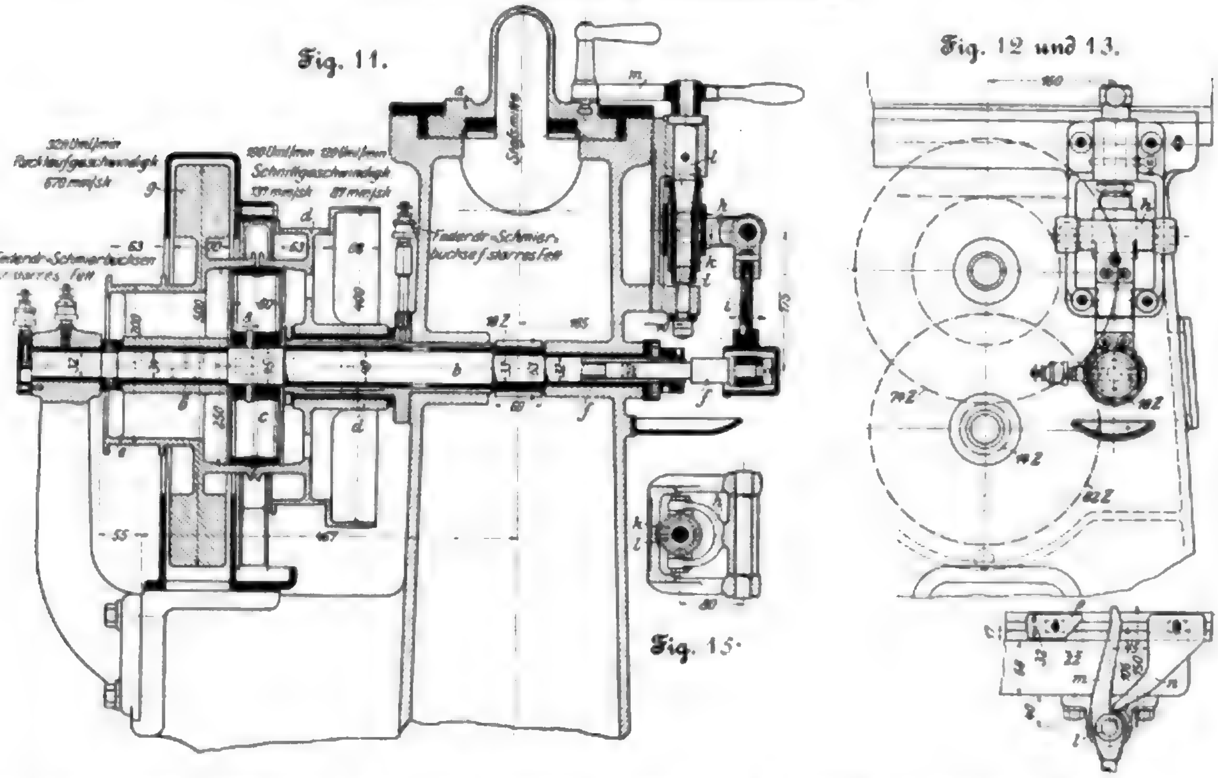


Fig. 11 bis 15. Fallmaschine mit Zahnstangenbewegung.



hat bei 40 mm äußerem Durchmesser 6faches flaches Gewinde mit 38 mm Steigung, so daß sich die Mutter nicht eigenmächtig zurückbewegen kann. Der Rücklauf des Stößels erfolgt bei 928 Uml./min der Rolle c mit 670 mm/sk Geschwindigkeit.

Ich konnte die im Gang befindliche Maschine beobachten und mich überzeugen, daß sie wesentlich ruhiger arbeitete als eine in der Nähe aufgestellte ähnliche Maschine amerikanischen Ursprungs.

Zurückkommend auf die Schaulinien Fig. 1 bis 4 hebe ich hervor, daß diese nur über den Stromverbrauch Auskunft geben, nicht aber über die Kräfte, die im Triebwerk auftreten. Letztere würden aus der den Stromverbrauch darstellenden Schaulinie nur dann erkannt werden können, wenn keine kreisenden Schwungmassen, sei es in Gestalt eines Schwungrades, oder als Riemenrollen oder Räder, vorhanden wären. Für die Bemessung der Räder, Wellen und Zahnstangen ist allein der Gleitwiderstand der Riemen oder der Kupplungen maßgebend. Diese Gleitwiderstände sind nun veränderlich (durch stärkeres oder geringeres Anspannen der Riemen, durch verschieden starkes Zusammenpressen der Kupplungskegel); ihre Größe liegt nicht allein in der Hand des Erbauers der Maschine, so daß dieser gut tun wird, die Abmessungen der Teile reichlich zu wählen, wenngleich hierdurch größere Massenwirkungen im Triebwerk hervorgerufen werden. Fehlt das Schwungrad, und sind andere gleichwirkende Massen nur in geringem Grade vorhanden, so kommt das Wachsen der Widerstände im Stromverbrauch deutlicher zum Ausdruck (vergl. Fig. 1), und es schützen die Sicherungen in der Stromzuführung vor all zu großer Inanspruchnahme der bewegten Teile. Wirksame Schwungmassen, insbesondere ein Schwungrad, beseitigen diesen Rückhalt und zwingen deshalb, bei Bemessung der Triebwerkteile doppelt vorsichtig zu sein.

Ein Verfahren zur Umsetzung der Brennstoffe in Heiz- oder Kraftgas.

Von Bergrat Jahns, Grube von der Heydt bei Saarbrücken.

Mit der stetigen Vermehrung und wachsenden Beanspruchung der Rostfeuerungen für Heizzwecke haben sich die Mängel dieser Feuerungen immer fühlbarer gemacht. Die zu ihrer Beseitigung getroffenen Einrichtungen haben ihre Aufgabe nicht zu erfüllen vermocht. Eine wesentliche Besserung des bisherigen Zustandes erscheint ausgeschlossen, solange mit dem alten Verfahren, die Brennstoffe auf dem Roste zur unmittelbaren Heizung zu verwerten, nicht gebrochen wird. Nur ein Weg scheint zum Ziele zu führen: die möglichst vollkommene Umsetzung der Brennstoffe, ohne Unterschied ihrer besonderen Eigenschaften, in Gas und die Verwendung des Gases zu Heizzwecken[1]). In dieser Beziehung sind bisher bemerkenswerte Fortschritte nicht gemacht worden.

Anders steht es mit der Verwendung des Gases zu Kraftzwecken. Der Kampf der Gasmaschine gegen die Dampfmaschine erweitert und verschärft sich. Den kleinen Gasmotoren des Handwerkers haben sich die Großgasmotoren der Hüttenwerke zur Seite gestellt und die Dampfmaschine zurückgedrängt. Noch behaupten zwar die Dampfmaschinenbauer, daß die Dampfmaschine in Anschaffung und Betrieb billiger sei. Das mag da zutreffen, wo das Kraftgas aus teuern Kohlensorten (Anthrazit) erzeugt werden muß, während der Dampf mit Hülfe der billigsten Brennstoffe gewonnen werden kann. In dem Augenblick aber, wo es gelingt, auch die bisher zur Dampferzeugung benutzten Brennstoffe möglichst vollständig in Kraftgas umzusetzen, muß sich das Verhältnis umkehren. Läßt sich nun weiter die Erzeugung von Heizgas mit der von Kraftgas in einem Verfahren mit derselben Einrichtung vereinigen, so ist damit das Mittel ge-

[1]) Vergl. Linde: Die Auswertung der Brennstoffe als Energieträger, Z. 1903 S. 1516.

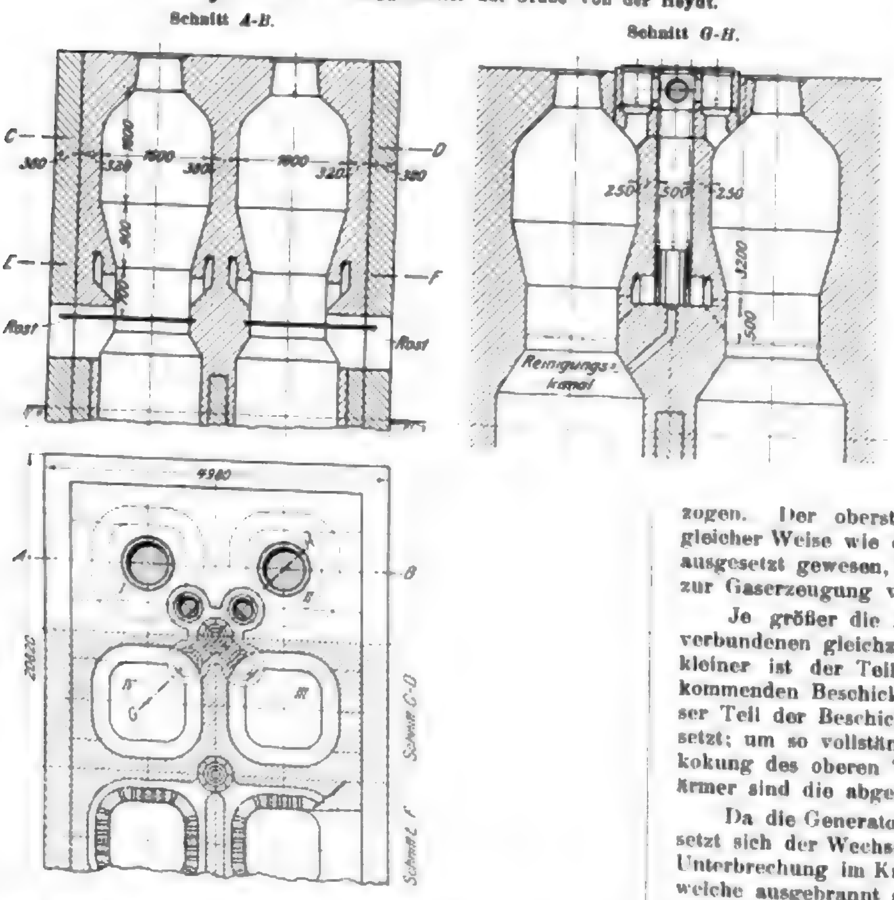
geben, die Dampfmaschinen mit ihren Dampfkesseln aufzubrauchen, gleichzeitig aber bei Neuanschaffungen die Gasmaschinen einzuführen.

Auf dem kgl. Steinkohlenbergwerk Von der Heydt bei Saarbrücken sind seit mehreren Jahren Versuche gemacht worden, welche dazu geführt haben, eine Generatoranlage zu bauen, in der die bei der Aufbereitung der Steinkohlen fallenden Abgänge vergast und das zum Betriebe einer Kesselanlage von 8 Dampfkesseln und mehreren Gasmaschinen erforderliche Heiz- und Kraftgas erzeugt werden soll.

Da es mit dem hier angewandten Verfahren[1]) auch möglich ist, andere billige Brennstoffe vorteilhaft zu vergasen, so darf man hoffen, daß Heiz- und Kraftgas demnächst allgemeinere Verwendung finden wird.

Die bituminösen, auch schlackenden oder schlackenreichen Brennstoffe werden in teerarme oder teerfreie Generatorgase umgesetzt, wobei die zur Erzeugung jener Gase notwendige entteerte oder verkokte brennende Materialschicht

Fig. 1 bis 3. Ringgenerator auf Grube Von der Heydt.



ohne Verluste selbst hergestellt und die Gaserzeugung durch Schlackenbildung nicht gestört wird. Dem letzteren Erfordernis wird bei allen bisherigen Generatorverfahren, wo die fortschreitende Verbrennung der Beschickung durch Nachfüllen von oben ergänzt wird, in der Weise Rechnung getragen, daß nur Brennstoffe verwendet werden, die das Nachsinken der Beschickung gestatten. Der Kreis der Brennstoffe mit dieser Eigenschaft ist klein und ihr Preis entsprechend hoch. Das neue Verfahren erweitert daher diesen Kreis wesentlich und hat mit erheblich billigeren Brennstoffpreisen zu rechnen.

Verfahren und Einrichtung werden äußerlich dadurch gekennzeichnet, daß die Generatoren während der Gasableitungszeit nicht nachgefüllt werden, und daß eine Reihe dicht nebeneinander liegender Generatoren durch Kanäle in geschlossene Verbindung gebracht werden kann. Verfahren und Einrichtung sind ähnlich der Betriebsweise und der Einrichtung des Ziegelei-Ringofens, weshalb auch die zu einem Ringe verbundene Generatorreihe als Ringgenerator bezeichnet worden ist.

Die einzelnen Generatoren des Ringgenerators werden in bestimmten Zeitabständen nacheinander beschickt, entzündet, ohne Nachfüllen ausgebrannt, ausgeschaltet, entleert, wieder beschickt und eingeschaltet. Die Generatoren sind in der Reihenfolge des Entzündens durch Kanäle in passende Verbindung gebracht, und die teerhaltigen Gase der jüngeren Generatoren werden mit Hülfe einer gemeinsamen Saugvorrichtung durch den am längsten brennenden ältesten Generator hindurch abgezogen. Die erforderliche Verbrennungsluft, natürliche oder künstliche, auch mit Wasserdampf, wird gleichzeitig von unten in die Generatoren eingesogen. Der älteste Generator des Ringes ist, wenn der letzte Generator entzündet wird, zum größten Teil in voller Glut, und der oberste Teil seiner Beschickung ist durch die Einwirkung der Hitze des unteren brennenden Teiles und der Nachbargeneratoren sowie der durchziehenden heißen Gase teilweise oder ganz entteert oder verkokt, so daß er selbst bei der Verbrennung seiner obersten Schicht nur teerarme oder teerfreie Gase erzeugt. Werden daher in diesem Zeitabschnitt die Gase der ganzen Generatorreihe vom ältesten Generator abgezogen, so erhält man die Summe der Gase der übrigen Generatoren in beständigem Zustande, vermischt mit den Gasen der durchbrennenden entteerten oder verkokten obersten Schicht des ältesten Generators. Ist dieser durchgebrannt, so wird er entweder ausgeschaltet, oder aber, wenn er noch nicht völlig ausgebrannt ist, mit dem nächst jüngeren Generator durch den entsprechenden Kanal verbunden, und die Gase werden von diesem abgezogen. Der oberste Teil des jüngeren Generators ist in gleicher Weise wie der des älteren der Einwirkung der Hitze ausgesetzt gewesen, deshalb ebenso entteert oder verkokt und zur Gaserzeugung vorbereitet.

Je größer die Anzahl der miteinander zu einem Ringe verbundenen gleichzeitig brennenden Generatoren ist, um so kleiner ist der Teil der entteerten und zur Gaserzeugung kommenden Beschickungsmasse, und um so länger wird dieser Teil der Beschickung der Einwirkung der Hitze ausgesetzt; um so vollständiger ist also die Entteerung oder Verkokung des oberen Teiles der Beschickung, und um so teerärmer sind die abgezogenen Gase.

Da die Generatoren in geschlossener Verbindung stehen, setzt sich der Wechsel der gaserzeugenden Generatoren ohne Unterbrechung im Kreislauf fort. Da ferner die Generatoren, welche ausgebrannt sind und entleert werden, aus der Reihe ausgeschaltet und außer Betrieb gesetzt sind, während die übrigen Generatoren weiter betrieben werden, so bleibt auch die Beseitigung etwaiger Schlacken ohne Einfluß auf die Gaserzeugung.

Fig. 1 bis 3 stellen den Ringgenerator dar, wie er auf Grube Von der Heydt gebaut wird.

Je vier Generatoren einer größeren Generatorreihe haben an der Kreuzungsstelle der Trennwände einen gemeinschaftlichen senkrechten Kanal[1]), in den von jedem Generator aus oben und unten verschließbare Zugänge einmünden. Die Umfassungswände der Generatoren sind mit einem Blechmantel und einer Isolierschicht luftundurchlässig gemacht, das Innenmauerwerk aus feuerfestem Ton hergestellt. Die Füllöffnungen in der Decke der Generatoren sind mit Abzughauben versehen, die durch Schieber absperrbar sind und in eine gemeinsame Gasleitung münden. Letztere steht mit einem Sauger in Verbindung. Die Roststäbe sind ausziehbar,

[1]) D. R. P. 144 826.

[1]) D. R. P. 147 064.

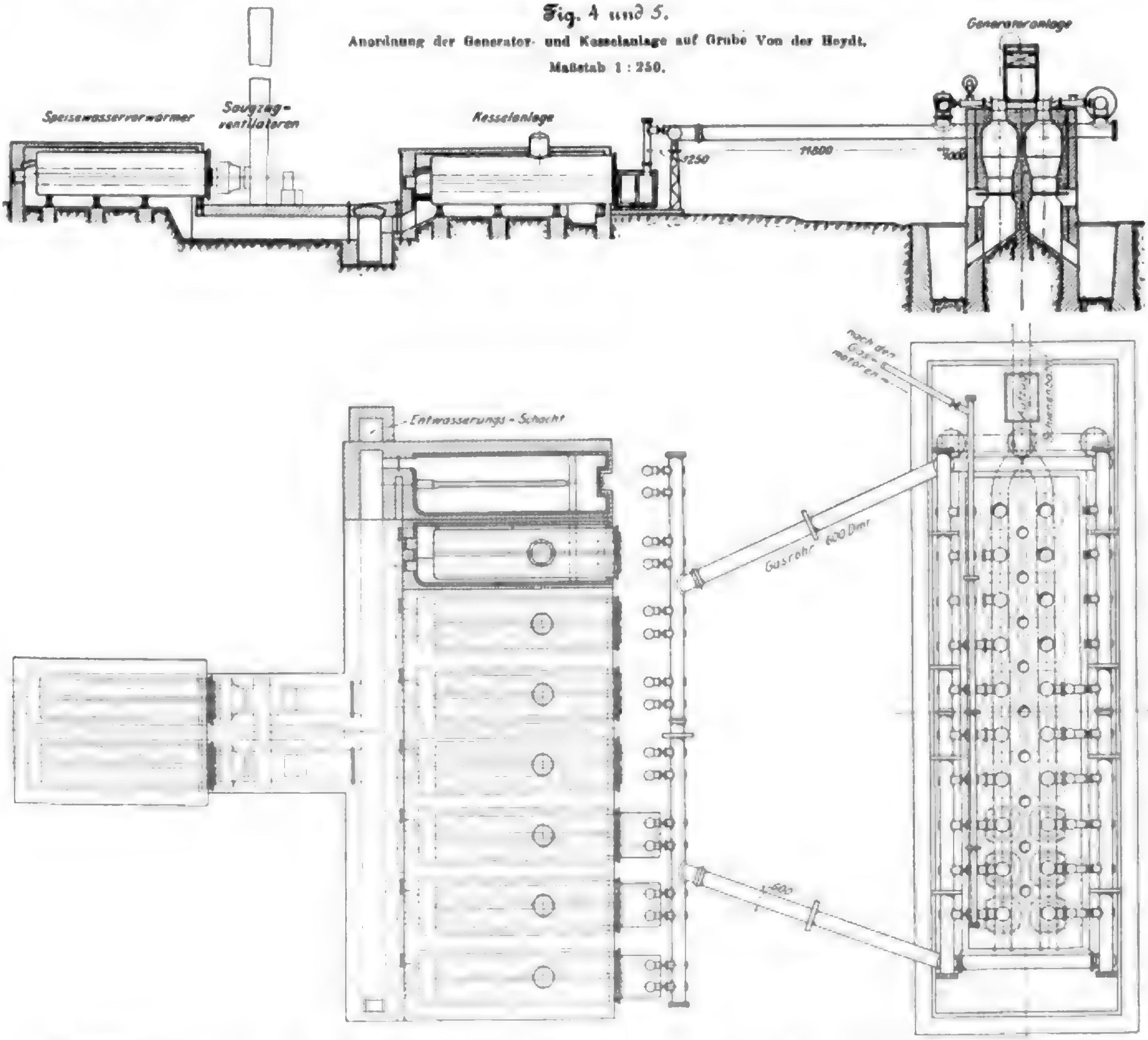
so daß die Asche frei herabfallen kann. Die Aschenfälle sind durch Türen verschließbar.

Der erste Generator wird beschickt; dabei sind die Zugänge zum Kanal geschlossen und der Gasabzugschieber geöffnet. Die Beschickung wird durch Holzfeuer entzündet und langsam zum Verbrennen gebracht. Nach etwa einem Viertel der Brennzeit eines Generators wird der zweite Generator entzündet, nachdem seine Aschentür und sein oberer Kanalzugang sowie der untere Zugang zum ersten Generator geöffnet sind. Die Gase des Generators II strömen durch über der Brennzone eine entteerte oder verkokte Materialschicht, die beim Durchbrennen teerarme oder teerfreie Gase erzeugt und die zuströmenden Gase der sämtlichen übrigen Generatoren beständig macht. Ist der oberste Teil der Beschickung soweit ausgebrannt, daß die Gase nicht mehr regeneriert werden, so werden der Gasabzugschieber und der untere Schieber des Generators II sowie das obere Ventil des Generators I geöffnet, während der Gasabzugschieber und der untere Schieber des Generators I geschlossen werden. Die Gase der Generatoren I, IV und III ziehen nun durch

Fig. 4 und 5.

Anordnung der Generator- und Kesselanlage auf Grube Von der Heydt.

Maßstab 1 : 250.



den Mittelkanal von oben nach unten, durch den Generator I von unten nach oben und mit den Gasen des letzteren gemeinsam zum Gasableitungsrohr. Der Generator III wird in gleicher Weise entzündet und mit dem Mittelkanal verbunden, nachdem der erste Generator etwa die Hälfte, der zweite etwa ein Viertel seiner Brennzeit vollendet hat. Die regelmäßige, ununterbrochene Gaserzeugung der Generatorreihe tritt ein, wenn der vierte Generator angeschlossen und entzündet ist und die Gase der Generatoren IV, III und II den Generator I durchziehen. Letzterer, der etwa drei Viertel seiner Brennzeit vollendet hat, ist am heißesten und hat den Generator II und mit dessen Gasen zum Abzugrohr. Ist der Generator I vollständig ausgebrannt, so wird er durch Schließen des oberen Ventiles aus der Verbindung der Generatoren ausgeschaltet, der Rost gezogen und die Schlacke in den Aschenfall gestoßen. Darauf wird der Rost wieder eingesetzt, der Generator beschickt und entzündet und durch Oeffnen des oberen Ventiles in die Generatorreihe eingeschaltet. Der Generator II, dessen oberster Teil der Beschickung des ersten Generators gleich ist, tritt also an die Stelle des letzteren und liefert ununterbrochen Gas weiter. Die Gaserzeugung setzt sich in der gleichen Weise ohne

Unterbrechung auf die folgenden und schließlich wieder auf den ersten Generator fort.

Das nach diesem Verfahren in einem Versuchs-Ringgenerator auf Grube Von der Heydt erzeugte Gas diente zur Heizung eines Zweiflammrohrkessels. Hinter dem Kessel stand der Sauger, der die Luft in die Generatoren, das Gas und die Verbrennungsluft in die Flammrohre einsog und die Rauchgase hinter dem Kessel, an den noch ein Vorwärmer angeschlossen ist, absog.

Da der vorhandene Sauger nur einen Unterdruck bis zu 30 mm im Generator erzeugen konnte, so wurde die Dichte der Beschickung durch Mischen der groben Klaubeberge mit feinen Waschbergen so gewählt, daß die durch die Generatoren hindurchgesogene Luftmenge genügte, um das zu einer Verdampfung bis zu 26 kg pro qm Heizfläche erforderliche Gas zu erzeugen.

Ein Generator faßt etwa 4 t Kohlen oder 5 t Berge. Das Beschicken geschieht in der Weise, daß die Grubenwagen von einem Gleis unmittelbar in die Generatoren ausgestürzt werden. Die Beschickung wurde beim ersten Male mittels Holzfeuers, später durch die unter dem Rost im Aschenfall liegenden glühenden Schlacken entzündet. Sofort, nachdem der von dem vorherigen Ausbrennen noch heiße Generator beschickt ist, beginnt die Entgasung der Beschickung, und zwar mit so starkem Druck, daß die Gase durch den Mittelkanal in den absaugenden Generator übertreten. Die Brennzeit eines Generators beträgt für Kohlen 96, für Berge 48 Stunden, der Zeitunterschied in der Entzündung der Generatoren 24 bezw. 12 Stunden, die Vorbereitungszeiten 60 bezw. 24 Stunden, die Gasperioden 36 bezw. 24 Stunden, so daß die Gasperioden zweier Generatoren teilweise zusammenfallen. Durch diese Arbeitsweise wird zur Erhöhung der Betriebsicherheit eine Reserve geschaffen, um jederzeit beliebige Gasmengen zur Verfügung zu haben. Die Vorbereitung der Generatoren bis zur Gasableitung wird so weit getrieben, daß die mit einem Saugball dem Generator entnommene Gasprobe frei brennt. Das vollständige Ausbrennen wird dadurch erreicht, daß der Generator nach Vollendung der Gasperiode noch einige Stunden, in denen viel Wasserdampf eingeblasen wird, nachläuft, oder daß die Rückstände im Aschenfall, wo sie bis zur nächsten Entleerung des Generators liegen bleiben, ausbrennen und ihre Gase in den Generator entsenden.

Während der Gasperiode erfordert der oberste Teil der Beschickung des gaserzeugenden Generators einige Aufmerksamkeit. Ist nämlich die Beschickung locker, oder sind die Kohlen stark backend, dann muß, um vorzeitiges Durchbrennen zu verhindern, dafür gesorgt werden, daß die oberste Schicht dicht bleibt und sich von den Generatorwänden nicht ablöst. Dies wird dadurch erreicht, daß die Beschickung durch ein kleines Schürloch der Füllöffnung mit einer stumpfen Stange insbesondere an den Wänden des Generators nachund festgestoßen wird. Die leichte Arbeit ist etwa alle 5 bis 6 Stunden je nach der Zeit der Gasperiode auszuführen. Diese Möglichkeit der Ueberwachung der obersten, für die Gaserzeugung entscheidenden Brennschicht ist ein großer Vorzug des Verfahrens, da sie die Verwendung der verschiedensten Brennstoffe ohne Rücksicht auf ihre besonderen Eigenschaften (backend, schlackend usw.) ermöglicht.

Der ausgebrannte Rückstand beträgt bei Bergen bezw. Kohlen etwa $^3/_4$ bezw. $^1/_4$ des Rauminhalts der Beschickung; er wird, nachdem der Generator ausgeschaltet und der Rost gezogen ist, mit mehr oder weniger Mühe herausgestoßen. Ungeeignetes Schamottfutter sowie zu hohe Temperaturen im Generator, die durch zu sparsame Verwendung von Wasserdampf entstehen, begünstigen Schlackenansätze an den Wänden. Bei Verwendung von Förderkohlen bereitet die Beseitigung der Schlacken keinerlei Schwierigkeiten; niemals wirkt sie störend auf die Gaserzeugung der übrigen Generatoren. Die ausgestoßenen glühenden Schlacken bleiben zweckmäßig im Aschenfall liegen, um die frische Beschickung zu entzünden und etwaige Kohlenreste noch zu verbrennen. Zuletzt wird die glühende Asche langsam mit Wasser abgelöscht und der Wasserdampf dem Generator zugeführt. Wärmeverluste durch glühende Asche lassen sich fast vollkommen vermeiden.

Das während einer Gasperiode abgeleitete Gas ist von verschiedener Zusammensetzung. Der Gehalt an Teerdämpfen nimmt mit dem Verlauf der Periode schnell ab, so daß die abgeleiteten Gase bald für Kraftzwecke geeignet sind. Jedoch wird die Vorbereitung der Generatoren immer so betrieben, daß die am Anfange der Gasperiode entstehenden Teerdämpfe mit dem Gas glatt in die Verbrennungskammern übergehen und hier mit verbrennen. Die Vorbereitung weiter zu treiben, ist zwecklos, solange es sich um die Erzeugung von Heizgas handelt, für das ein Gehalt an Teerdämpfen und ein damit verbundener höherer Gehalt an Leuchtgas nur von Vorteil sein kann.

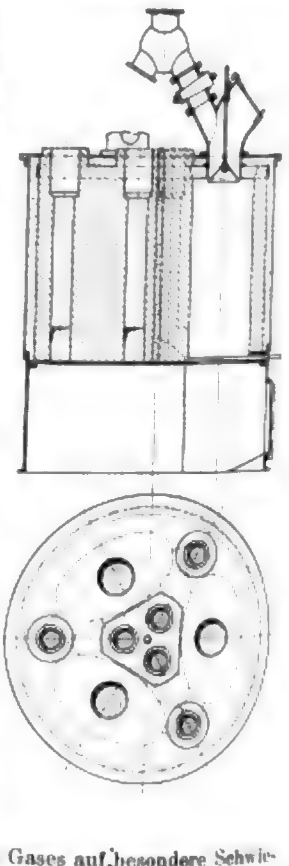
Das Gas enthält durchschnittlich 7 bis 9 vH CO_2, 16 bis 20 vH CO, 18 bis 22 vH H und 1 bis 4 vH CH_4; es verbrennt je nach der Zusammensetzung mit rein blauer Wasserstoffflamme oder mit einer kleinen leuchtenden Flammenspitze. Die Verbrennungstemperatur schwankt in der Verbrennungskammer zwischen 1000 und 1500° C.

Daß ein solches Gas für Kraftzwecke verwendet werden kann, unterliegt nach den mit einem Gasmotor angestellten Versuchen und den bei der Verbrennung der Gase gemachten Beobachtungen keinem Zweifel. Solange nämlich Gas ohne Beihülfe unter dem Kessel brennt, muß es auch in der Gasmaschine brennen, weil hier die Bedingungen erheblich günstiger sind. Es handelt sich daher nur um die Frage, ob das Gas für Kraftzwecke genügend gereinigt werden kann. Ein Staubgehalt des Gases ist nicht bemerkt worden; der Teergehalt kann aufs äußerste herabgedrückt werden, indem das Gas in den günstigsten Zeiten der Gasperioden abgezogen wird. Zu diesem Zweck soll bei der im Bau begriffenen Anlage von 5 Ringgeneratoren zu je 4 Generatoren, Fig. 4 und 5, für die eine aus 10 Generatoren bestehende Reihe eine besondere, von der Heizgasleitung getrennte Kraftgasleitung vorgesehen werden, an welche nach Bedürfnis einer von fünf in verschiedenen Zeiten der Gasperiode befindlichen Generatoren angeschlossen werden kann. Es ist selbstverständlich, daß auch dieses Gas gereinigt werden muß, um einer Verschmutzung der Maschinen nach Möglichkeit vorzubeugen; es erscheint aber ebenso unzweifelhaft, daß die Reinigung eines solchen Gases auf besondere Schwierigkeiten nicht stoßen und mit bemerkenswerten Verlusten nicht verbunden sein wird.

Fig. 6 und 7.

Tragbarer Ringgenerator.

Maßstab 1 : 40.



Die zunächst in Aussicht genommenen Gasmaschinen sollen etwa 200 PS entwickeln und zum Betrieb einer elektrischen Kraftanlage dienen, während die mit dem Heizgas gefeuerten Dampfkessel den Dampf für eine große Fördermaschine, zwei Luftkompressoren und zwei Maschinen für den Betrieb einer elektrischen Beleuchtungsanlage liefern sollen.

Wenn es auch bei den bisherigen Versuchen noch nicht möglich gewesen ist, die Verdampfungsziffer der im Ringgenerator verbrannten Kohle genau festzustellen und diejenige Gasmenge zu messen, welche 1 kg Kohle im Ringgenerator erzeugt, so lassen sich doch die Ergebnisse wie folgt zusammenfassen:

1) Der Ringgenerator ermöglicht eine vollkommene Umsetzung der Brennstoffe — ohne Rücksicht auf ihre besonderen Eigenschaften — in Heiz- oder Kraftgas;

2) bisher zur Heizung nicht verwendbare Abgänge der Kohlenaufbereitung lassen sich vorteilhaft in Heiz- und Kraftgas umsetzen;

3) die Wasserverdampfung mit Aufbereitungsabgängen, deren Gehalt an Kohle auf etwa 30 vH geschätzt wird, ist drei- bis vierfach;

4) die Verbrennung der Kohlen im Ringgenerator zu Heizzwecken gestaltet sich mindestens nicht ungünstiger als die auf dem Roste;

5) die Kosten des aus gewöhnlichen Brennstoffen erzeugten Heiz- und Kraftgases sind gering und unterschreiten die bisher bekannten Kostensätze für Heiz- und Kraftgas wesentlich;

6) der Ringgenerator erscheint geeignet, Mängel der Rostfeuerungen zu beseitigen und den Gasmaschinen allgemeinere Verbreitung zu verschaffen.

Schließlich mag noch ein Versuch erwähnt werden, den Ringgenerator nach Art der bisher bekannten, für Anthrazit eingerichteten kleinen Sauggasanlagen in solchen Abmessungen auszuführen, daß er tragbar wird. Dieser Versuchsgenerator, Fig. 6 und 7, besteht aus einem kreisrunden Schamottzylinder von 1200 mm Höhe und 1500 mm äußerem Durchmesser, in dem drei durch Kanäle verbundene elliptische Kammern von 750 und 400 mm Dmr. liegen; jede faßt etwa 150 kg Kohle. Die Anordnung der Abzugrohre usw. ist aus Fig. 6 zu ersehen.

Bei den Versuchen wurden Förderkohle, gewaschene Kohle und Waschberge vergast. Die Brennzeit einer Kammer dauerte etwa 18, die Vorbereitungszeit 12 und die Gaszeit 6 Stunden. Die Bedienung dieses kleinen Ringgenerators gestaltete sich außerordentlich leicht und bequem. Das erzielte Gas war im Anfange der Gaszeit zu teerreich, um es sogleich in wirtschaftlicher Weise zu Kraftzwecken verwenden zu können. Nach Verlauf von etwa 2 Stunden war aber der Teergehalt des Gases soweit verringert, daß es als Kraftgas benutzt werden konnte. Die Versuche, die Kammern durch Anwendung von Druckluft besser vorzubereiten, führten wegen der Undichtigkeit der Aschenräume nicht zum gewünschten Ziele. Immerhin hat der Versuch gezeigt, daß der Ringgenerator auch in kleineren Abmessungen zur Vergasung bituminöser und schlackender Kohlen wohl geeignet ist, und daß im vorliegenden Falle das Verhältnis der Größe zur Anzahl der Kammern nicht zweckentsprechend gewählt war.

Die Spannung des Wasserdampfes über 100°.

Von **H. F. Wiebe** in Charlottenburg.

Die in der Technik gebräuchlichen Tabellen der Spannkraft des Wasserdampfes für Temperaturen über 100° beruhen auf den Untersuchungen, die Regnault im ersten Bande der 1847 erschienenen »Relation des expériences« niedergelegt hat. Regnault hat zur Darstellung seiner Versuchsergebnisse eine von Biot gegebene Interpolationsformel von der Gestalt

$$\log F = a - b\alpha^t - c\beta^t$$

benutzt, worin a, b, c, α, β Konstanten sind, F die Spannung und t die Temperatur bedeutet.

Zur Berechnung der Konstanten entnahm Regnault einer Aufzeichnung seiner sämtlichen Versuche für 5 in gleichen Abständen gelegene Temperaturen die zugehörigen Spannungen, so daß er 5 Gleichungen mit 5 Unbekannten gewann, deren Auflösung die gesuchten Zahlenwerte lieferte. In dieser Weise hat er die mit H bezeichnete Formel abgeleitet, aus der die gebräuchliche Zahlentafel berechnet ist.

Wenn nun auch dieses Verfahren der Auswertung der Beobachtungen keineswegs als streng richtig bezeichnet werden kann, so muß doch zugegeben werden, daß die Regnaultsche Formel H seine Beobachtungen gut darstellt. Die Abweichungen von der graphischen Konstruktion erreichen zwischen 100° und 160° nur einmal 9 mm, bleiben sonst unter 5 mm und entsprechen einem Temperaturunterschied, der 0,1° nicht überschreitet. Zwischen 160° und 220° sind die Abweichungen zwar an einzelnen Punkten größer und steigen z. B. bei 200° auf 29 mm; allein auch dieser Betrag entspricht nur einem Temperaturunterschied von 0,1°, so daß man anscheinend Regnault wohl Recht geben kann, wenn er S. 613 sagt, die Formel H stelle seine Beobachtungsergebnisse mit einer Genauigkeit dar, daß man kaum hoffen dürfe, diese durch eine andere Art der Interpolation besser wiedergeben zu können.

Verwunderlich bleibt dabei nur, daß Regnault bei Abweichungen von 9 und 29 mm die nach seiner Formel interpolierten Zahlen für die Dampfspannung in hundertstel Millimetern angibt, während doch eine Abrundung auf ganze Millimeter sicherlich genügt hätte.

Man sollte meines Erachtens ein für allemal diesen auch anderweitig vielfach geübten Dezimalen-Luxus aufgeben und schon durch die Abrundung der Zahlenwerte deren Genauigkeitsgrad einigermaßen andeuten. Man spart an Zeit, gewinnt an Uebersichtlichkeit und vermeidet Rechen-, Schreib- und Druckfehler.

Letztere haben sich denn auch in die Regnaultsche Tafel der Dampfdrücke, die auf S. 625 und 626 des angegebenen Bandes abgedruckt ist, mehrfach eingeschlichen. So ist für 197° als Druck 10975,00 mm angegeben, während sich aus der Formel 10976,00 mm berechnet; ferner sind die für 1° Temperaturunterschied angegebenen Spannungsunterschiede zum Teil fehlerhaft berechnet oder durch Druckfehler fehlerhaft geworden, z. B. zwischen 105 und 106°, 110 und 111°, 117 und 115° usw.

Diese Druck- oder Rechenfehler sind aber mit in alle Wiedergaben der Regnaultschen Tafel übergegangen.

Abgesehen von diesen äußeren Mängeln (Druckfehler und unnötige Angabe von hundertstel Millimetern) bedarf die Regnaultsche Tafel noch einer grundsätzlichen Berichtigung, indem die Grade und Millimeter nicht in Normalgraden und Normaldrücken ausgedrückt sind.

Das Regnaultsche Laboratorium lag auf einer Breite von 48° 50′ 14″ und in einer Höhe von 60 m über dem Meeresspiegel, während nach der neueren internationalen Vereinbarung alle Temperatur- und Druckmessungen auf die Breite von 45° und die Meeresoberfläche bezogen werden.

Die Formeln für die hierdurch erforderlich werdende Umrechnung der Regnaultschen Beobachtungen auf Normalgrade und -drücke hat Broch im Band 1 A. 29 und 30 der Arbeiten des Internationalen Bureaus für Maß und Gewicht angegeben und damit auch die Regnaultschen Werte für die niedrigen Spannungen berichtigt. Führt man die gleiche Umrechnung für die Spannungen über 100° aus, so erhält man Berichtigungen, die für die Temperaturen bis + 0,021°, entsprechend + 6,99 mm, und für die Drücke bis auf − 8,11 mm bei 230° steigen. Glücklicherweise heben sich beide Berichtigungen gegenseitig zum größten Teil auf, so daß nur eine Gesamtberichtigung übrig bleibt, die höchstens − 1,12 mm bei 230° beträgt. Immerhin ist es aber der Einheitlichkeit aller Temperatur- und Druckmessungen wegen nötig, auch diese kleinen Berichtigungen zu berücksichtigen.

Um eine Uebersicht über den Gang der Berichtigungen zu gewinnen, seien sie nachstehend von 20° zu 20° aufgeführt. In der Tafel bedeuten Δt die Verbesserungen der Temperaturgrade, Δb diejenigen der Drücke.

bei t^0	Δt °C	Δt mm	Δb mm	Berichtigung der Regnaultschen Tafel mm
100	+ 0,0093	+ 0,25	− 0,25	− 0,00
120	+ 0,0112	+ 0,50	− 0,53	− 0,03
140	+ 0,0130	+ 0,91	1,01	− 0,10
160	+ 0,0149	+ 1,55	− 1,77	− 0,22
180	+ 0,0168	+ 2,52	− 2,91	0,39
200	+ 0,0186	+ 3,90	4,54	− 0,64
220	+ 0,0205	+ 5,81	6,75	0,94
230	+ 0,0214	+ 6,99	− 8,11	1,12

Spannkraft des Wasserdampfes.

Grad	ganze Grade 0 mm	1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	7 mm	8 mm	9 mm
90	—	—	—	—	—	634,0	657,7	682,1	707,3	733,2
100	760,0	787,6	816,0	845,3	875,4	906,4	938,3	971,1	1004,9	1039,6
110	1075,4	1112,1	1149,9	1188,6	1228,4	1269,4	1311,5	1354,7	1399,0	1441,5
120	1491	1539	1588	1639	1691	1744	1798	1854	1911	1970
130	2030	2092	2155	2220	2286	2354	2423	2494	2567	2641
140	2718	2795	2875	2957	3040	3125	3212	3302	3393	3486
150	3581	3678	3778	3879	3983	4088	4196	4307	4419	4534
160	4651	4771	4893	5018	5145	5274	5406	5541	5678	5919
170	5961	6107	6255	6406	6560	6717	6877	7040	7205	7374
180	7546	7721	7899	8080	8265	8453	8644	8838	9036	9237
190	9442	9650	9862	10078	10296	10519	10745	10975	11209	11447
200	11688	11934	12183	12436	12694	12955	13220	13490	13764	14042
210	14324	14611	14901	15197	15496	15800	16109	16422	16740	17062
220	17389	17721	18058	18399	18745	19096	19452	19813	20179	20549
230	20925	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Die mittels dieser Berichtigungen verbesserten Spannungen des Wasserdampfes sind nun in der vorstehenden Zahlentafel für die Temperaturen bis 230° zusammengestellt. Es sind noch für einige Grade unter 100 die Werte angeschlossen, die meiner Spannkrafttabelle für Temperaturen zwischen 76 und 101,5° (Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig, 2. Ausgabe 1903) entnommen sind.

Die Abrundungen in vorstehender Zahlentafel sind so gewählt, daß bis 2 at noch zehntel Millimeter berücksichtigt sind, während darüber hinaus auf ganze Millimeter abgerundet worden ist. Hiermit dürfte allen gerechten Anforderungen an die Genauigkeit der Zahlenwerte genügt sein, und es darf von der vorstehenden Zahlentafel behauptet werden, daß sie diejenige ist, welche die Ergebnisse der Regnaultschen Versuche am zuverlässigsten darstellt.

Um zu noch genaueren Werten für die Spannkraft des Wasserdampfes zu kommen, wäre einerseits eine völlige Neuberechnung des gesamten Regnaultschen Versuchsmaterials nach der strengen Methode der kleinsten Quadrate erforderlich, was eine Arbeit vieler Monate bedeuten würde, und anderseits ist es auch nötig, neue Versuche anzustellen. Wenigstens können die in neuerer Zeit von anderer Seite unternommenen Untersuchungen noch nicht als völlig ausreichend angesehen werden.

So haben z. B. Ramsay und Young [1]) bei ihren Untersuchungen die Drücke mit abgekürzten Stickstoffmanometern bestimmt, die aber hinreichend genaue Messungen nicht gestatten. Genaue Druckmessungen können nur mit einem Normalmanometer aus einem oben offenen Rohr ausgeführt werden, wie es Regnault benutzt hat, oder mit einem gebrochenen Quecksilbermanometer, wie es von Thiesen angegeben und von mir beschrieben [2]) und bereits in verschiedenen Exemplaren ausgeführt worden ist.

Auch die von Battelli [3]) angestellten Untersuchungen über die Spannkraft des Wasserdampfes scheinen mir die Frage nach der Abhängigkeit der Spannkraft von der Temperatur nicht vollständig zu lösen, da Battellis Versuchsergebnisse von denen Regnaults bis zu 147 mm abweichen, was die erreichbare Genauigkeitsgrenze bei weitem überschreitet.

Schließlich möchte ich hier noch eine Zahlentafel anfügen, in welcher die Spannkräfte des Wasserdampfes für die Drücke von ganzen Atmosphären und ganzen kg/qcm zusammengestellt sind, wie sie sich aus der obigen verbesserten Regnaultschen Tafel ergeben. Ich nehme an, daß namentlich der zweite Teil der Tabelle von Nutzen sein wird, da neuerdings die Spannungen meistens nach kg/qcm angegeben werden, aber eine Tafel hierfür, soviel mir bekannt, noch nicht abgedruckt worden ist.

Spannung at	Spannung mm	Temperatur °	Spannung kg/qcm	Spannung mm	Temperatur °
1	760	100	1	735,7	99,09
2	1520	120,60	2	1471,4	119,59
3	2280	133,91	3	2207	132,60
4	3040	144,00	4	2943	142,83
5	3800	152,22	5	3679	151,81
6	4560	159,22	6	4414	157,96
7	5320	165,35	7	5150	164,06
8	6080	170,82	8	5886	169,47
9	6840	175,77	9	6621	174,30
10	7600	180,31	10	7357	178,90
11	8360	184,51	11	8093	183,47
12	9120	188,42	12	8828	186,95
13	9880	192,09	13	9564	190,59
14	10640	195,54	14	10300	194,02
15	11400	198,80	15	11036	197,26
16	12160	201,91	16	11771	200,34
17	12920	204,87	17	12507	203,28
18	13680	207,69	18	13243	206,04
19	14440	210,40	19	13978	208,77
20	15200	213,01	20	14714	211,34
21	15960	215,52	21	15450	213,85
22	16720	217,94	22	16186	216,24
23	17480	220,27	23	16921	218,56
24	18240	222,53	24	17657	220,81
25	19000	224,73	25	18393	222,98
26	19760	226,85	26	19128	225,09
27	20520	228,92	27	19864	227,14
28	21280	230,93	28	20600	229,13
29	22040	232,88	29	21336	231,07
30	22800	234,76	80	22071	232,96

[1]) Phil. Trans. A. 183, 107 bis 130, 1892.
[2]) Zeitschrift für komprimierte und flüssige Gase 1, 1897.
[3]) Mem. di Torino (2), 43, 63 bis 98, 1892.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. November 1903.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 4. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Kammerer. Schriftführer: Hr. Frölich.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Prof. L. Troske, Hannover (Gast), über die Pariser Stadtbahn [1]).

[1]) s. Z. 1903 S. 1617 u. f.

In der Besprechung des Vortrages bemerkt Hr. Herzberg, er habe auf einem der Lichtbilder den Grundwasserstand auf + 24 angegeben gesehen, während die Straße auf + 36 lag. Daraus gehe hervor, daß an dieser Stelle das Grundwasser 12 m unter Erdoberfläche steht, und man könne schließen, daß die ganze Untergrundbahn in Paris auch mit ihrem Unterbau über dem Wasserspiegel liege. Es sei von Wert, hierüber eine Aeußerung von dem Hrn. Vortragenden zu hören, weil diese Betrachtung ausschlaggebend dafür sei, wie weit man das Pariser Vorbild auf andere Bahnen übertragen könne.

Hr. Troske erwidert, daß es in Paris verschiedene Grundwasserspiegel gibt. Der Seinespiegel liegt auf 27 m, der Grundwasserspiegel der Linie 1 verschieden hoch. Das Höhennetz dieser Linie zeigt auch, daß da, wo sie die großen Abwässerkanäle unterfährt, die Bahn in das Grundwasser eintaucht. Beispielsweise ist das der Fall bei der Unterfahrung des Kanales unter dem Boulevard Sebastopol. Das Mauerwerk ist dort verstärkt; in das Innere ist eine 3 bis 4 cm dicke Zementschicht eingebracht, und außerdem sind der Unterverband und der Oberverband mit einer 2 cm starken Zementschicht verkleidet. Der größte Teil der Untergrundbahn liegt jedoch grundwasserfrei. Insofern sind die Verhältnisse im Gegensatz zu Berlin sehr günstig. Vor allen Dingen hatte man auch im Süden der Stadt in den großen Mergellagern einen ganz ausgezeichneten Baugrund.

In seinem Schlußwort weist der Vorsitzende auf die allgemeine Beachtung, die der Vortrag gefunden habe, hin; Es sei das ja um so begreiflicher, als ein derartiges technisches Unternehmen nicht nur den Fachgenossen angehe, sondern eine Bedeutung habe, die weit über das Fachliche hinausgeht. Es bietet ein gewisses Interesse, sich kurz zu überlegen, welche Flächen durch eine Bahn erschlossen werden können. Stellt man sich vor, daß man eine Stunde aufwenden muß, um morgens nach dem Ort seiner Tätigkeit zu kommen und abends zurück, also eine halbe Stunde hin und eine halbe Stunde zurück, dann würde sich für den Fußgänger ein Weg von etwa $2^1/_2$ km ergeben, für eine Straßenbahn, die mit Pferden betrieben wird, ein Weg von etwa doppelter, für eine Bahn mit elektrischem Betriebe von etwa dreifacher Länge und für eine Schnellbahn etwa das Vierfache. Man kommt dann auf Flächen, die von 20 qkm auf 80 steigen, von 80 auf 300 und von 300 auf 1200 qkm. Mit dieser Zunahme der Fläche steigt natürlich diejenige Zahl der Grundstücke, die wettbewerbfähig in den Markt eintreten, die also gewissermaßen unter gleichen Preisbedingungen für Wohnungen angeboten werden können. Dadurch ist auch die Möglichkeit gegeben, in späterer Zeit einmal, wenn planmäßige Schnellbahnnetze angelegt sind, zu einer weiteren, geräumigeren Bauweise überzugehen und damit unsern Großstädten die Häßlichkeit zu nehmen, die sie jetzt haben. Die mittelalterliche Stadt war ja malerisch, aber ungesund; die moderne Stadt beginnt gesund zu werden, aber sie ist häßlich und wird es so lange bleiben, wie sie oben an eine so dichte Bebauung gebunden ist.

Was bei der Pariser Stadtbahn besonders auffällt, das ist das Großzügige und Einheitliche, das in der ganzen Anlage steckt. Wenn man erwägt, mit welcher Mühe der ausführende Ingenieur sich zwischen zahllosen Schwierigkeiten hindurchwinden muß, um nur eine einzige Linie zustande zu bringen, und wie schwer es dann ist, aus mehreren solchen Linien ein einheitliches Netz zu schaffen, dann wird man es um so mehr zu würdigen wissen, daß die Pariser zwar spät, aber dafür auch um so einheitlicher eine großartige Anlage geschaffen haben.

Hr. Reg.- und Gewerberat Hartmann machte alsdann eine Mitteilung über die von der Vereinigung für staatswissenschaftliche Fortbildung im Winterhalbjahr 1903/4 veranstalteten Fortbildungskurse.

Eingegangen 24. November 1903.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Oktober 1903.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rißmann.
Anwesend 39 Mitglieder und 8 Gäste.

Der Vorsitzende gibt bekannt, daß die Mitglieder Gust. Seel und Rud. Schmidt durch den Tod abberufen sind. Zu Ehren der Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

Ferner berichtet der Vorsitzende über die Hauptversammlung in München und Augsburg.

Darauf spricht Hr. Gabriel über die schädlichen Folgen mangelnden Wasserumlaufs in Dampfkesseln und ihre Beseitigung.

Der Vortragende geht von den Störungen im Dampfkesselbetrieb, Undichtheiten der Nähte, Rissen in Blechen usw. aus, die durch Temperaturunterschiede an verschiedenen Stellen des Kessels veranlaßt werden, und geht dann zur Beschreibung von Einrichtungen über, welche durch Förderung des Wasserumlaufs diese Uebelstände beseitigen sollen[1]. Der Gedanke, den Umlauf des Kesselwassers zu fördern, hat nach Ansicht des Redners Galloway vorgeschwebt, als er Anfang der 60er Jahre Flammrohrkessel baute, welche große länglich runde Flammrohre mit kegelförmigen Querröhren besaßen. Vielfach wird zwar behauptet, daß Galloway die Querrohre nur zur Versteifung eingesetzt habe; jedenfalls ist aber der Beweis erbracht, daß durch diese Rohre ein guter Wasserumlauf hervorgerufen wird. In Altona hat man einen mit Querrohren versehenen Flammrohrkessel innen elektrisch beleuchtet und durch Schaugläser einen starken Wasserumlauf in den ersten Rohren beobachtet, während die Wirkung in den hinteren Rohren allmählich abnahm.

Bereits vor 25 und mehr Jahren war man bestrebt, große Kessel, besonders Schiffskessel, möglichst schonend in Betrieb zu setzen. Man verwandte zu diesem Zweck den Weirschen Hydrokineter, bestehend aus einer an der innern Kesselwand angebrachten Haube, deren Umfang mit Schlitzen versehen war, während in der Mitte zwei übereinander liegende Dampfdüsen ähnlich denen eines Injektors angeordnet waren. Durch diese Düsen wurde von außen Dampf eingelassen, und dieser riß, während er sich gleichzeitig kondensierte, die umliegenden Wassermassen mit sich fort. Man ließ die Vorrichtung in Tätigkeit, bis der Druck im Kessel dem des dampfliefernden Kessels gleichkam, und die Feuer wurden gewöhnlich nicht eher angezündet, als bis der Kessel einen geringen Damfdruck hatte. Die aus derselben Zeit herrührende Kreysche Einrichtung sollte Wasserumlauf während des Betriebes erzeugen. Krey schaltete in das Speiserohr eine Saugdüse ein, so daß das durchtretende Speisewasser einen Teil des umliegenden Wassers mit sich fortriß. Auch mit Kreiselpumpen suchte man das Kesselwasser in Bewegung zu bringen, indem man an einer kälteren Stelle des Kessels Wasser absaugte, um es den dem Feuer ausgesetzten Stellen zuzuführen. Die Pumpen waren aber schwer in Stand zu halten, und die zu ihrem Betrieb aufgewendete Energie stellte sich so hoch, daß der wirtschaftliche Wert der Einrichtung sehr zweifelhaft war.

Eine große Anzahl von Einrichtungen zur Erzeugung des Wasserumlaufs während des Betriebes der Dampfkessel ist im letzten Jahrzehnt aufgetaucht. Im Jahre 1892 wurde an Th. Heesch in Kiel ein Patent auf die Verwendung von Rohren erteilt, die hinter der Feuerbrücke senkrecht in den Feuerraum eingebaut werden und mit Rohren im unteren Teil des Kessels in Verbindung stehen; das stark erhitzte Wasser steigt in den senkrechten Rohren mit den Dampfblasen nach oben, und kaltes Wasser tritt durch die unteren Rohre nach. Zu derselben Zeit erhielt B. H. Thwait in Liverpool ein deutsches Patent auf eine Vorrichtung für Flammrohrkessel. Um die Flammrohre legt sich in gewissem Abstand ein Mantel, der nach oben in Rohre oder Kanäle in Höhe des niedrigsten Wasserstandes ausmündet. Eine Vorrichtung für Siederkessel ließ sich 1893 H. Hohlfeld in Siegen unter der Bezeichnung »Umlaufröhren« patentieren. In die Verbindungsstutzen der Kessel wird je ein Rohr eingehängt, das in beide Kessel hineinragt; oben mündet es in ein Querrohr zur Verbindung mit dem Wasserraum des Oberkessels, und über diesem Querrohr führt ein Blechzylinder in den Dampfraum des Kessels. Die im Unterkessel und Verbindungsstutzen entstehenden Dampfblasen gelangen durch den oberen Blechzylinder nach dem Dampfraume, während frisches Wasser durch das Querrohr und das eingehängte Rohr nach unten treten kann.

Im Jahre 1894 wurde die viel besprochene Dubiausche Rohrpumpe[1]) bekannt. Nachdem in Frankreich Versuche mit dieser Vorrichtung gemacht worden waren, wurde sie auch in Deutschland unter Patentschutz gestellt. Die für alle Kesselarten verwendbare Einrichtung besteht aus einer im Wasserraum angeordneten und der Kesselform angepaßten Dampfsammelhaube und einem in diese hineinreichenden, oben im Dampfraum mündenden Rohrbündel; die Rohre sind unten schräg abgeschnitten. Wenn sich Dampf unter der Haube ansammelt, werden die unteren Rohrenden freigelegt, und der Dampf tritt in den Dampfraum, indem er Wasser mitreißt. Im Jahre 1897 wurde Th. Furrer in Mülhausen i. E. eine Vorrichtung patentiert, bei der wieder die Geschwindigkeit des Speisewassers ausgenutzt wird. Das Speisewasser wird mittels zweier oder mehrerer Rohre durch die Stirnwand in den Kessel geleitet; im Innern des Kessels sind die Rohre mit seitlichen Oeffnungen versehen, so daß die austretenden Wasserstrahlen das Kesselwasser in Drehung versetzen. Nach der Mitte des Kessels zu werden die Oeffnungen kleiner, damit auch nach hinten eine Strömung hervorgerufen wird. Hierauf folgen im Jahre 1898 zwei

[1]) Vergl. Z. 1880 S. 159; 1886 S. 903; 1899 S. 1197, 1199.

[1]) s. Z. 1897 S. 807.

Einrichtungen: eine Wasserumlauf- und Reinigungsvorrichtung von E. O. Scheidt in Moskau und ein Wasserumlauf von M. H. Voigt in Nürnberg. Das Patent Scheidt sieht zwei Rohre vor, die gleichachsig übereinander gestreift sind. Das dünnere Rohr führt von der tiefsten Stelle des Kessels nach oben in einen über dem Kessel angebrachten Reinigungstopf; das weite Rohr beginnt über den Flammrohren und führt ebenfalls nach oben in den Reiniger, ragt aber nur ein kurzes Stück in ihn hinein. Das Wasser steigt durch das dünne Rohr nach oben, setzt im Reinigungsgefäß seinen Schlamm ab und tritt dann durch den Zwischenraum zwischen beiden Rohren wieder nach unten zum oberen Teil der Flammrohre. Die Voigtsche Einrichtung will ihren Zweck durch Nebendampfräume erreichen. In den Kessel werden Zwischenwände eingeschaltet; in den dadurch entstehenden Räumen drängt der sich ansammelnde Dampf den Wasserspiegel allmählich zurück, bis schließlich der Dampf an der unteren Kante der Zwischenwand hervortreten und unter Mitreißen von Wasser nach oben entweichen kann. 1899 wurde von der Firma Siller & Jamart ein Patent auf eine Vorrichtung für Flammrohrkessel erworben. Es ist dies eine dachförmige Kappe, die in einem gewissen Abstand über der Feuertafel angeordnet ist, den Dampf sammelt und ihn durch zwei an ihrem Scheitel angebrachte Düsen in den Hauptdampfraum entweichen läßt.

Neuerdings hat Altmayer in Mannheim eine Vorrichtung konstruiert, die sich durch Einfachheit auszeichnet[1]. Der Vortragende beschreibt sie und teilt mit, daß sie sich in der Praxis bereits bewährt habe, daß sie einfach einzubauen sei und sich im Vergleich zu andern Einrichtungen billig stelle.

In der sich anschließenden Erörterung beschreibt Hr. Rißmann einen von Gebr. Körting hergestellten Wärmeausgleicher für Dampfkessel. Dieser arbeit schon bei 0,2 bis 0,3 at Dampfspannung, gleicht die Wärmeunterschiede zwischen den oberen und unteren Wasserschichten bis auf rd. 20° aus und arbeitet ohne Wärmeverluste. Allerdings muß der Kessel an 2 bis 3 Stellen angebohrt werden; aber im Innern des Kessels wird der freie Querschnitt nicht verengt.

Eingegangen 27. Nov. und 5. Dez. 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Gail. Schriftführer: Hr. Dinkgreve.

Anwesend 37 Mitglieder, 3 Teilnehmer und 2 Gäste.

Hr. Fink spricht anknüpfend an einen früher gehaltenen Vortrag[2] über die Sicherung der Zugfahrten im Eisenbahnbetriebe. Er zeigt an Modellen die Abhängigkeit der die Zugfahrten erlaubenden Signale von der Stellung der Weichen und die gegenseitige Abhängigkeit der Signale für feindliche Zugfahrten, die Abhängigkeit der die Einfahrt in den Bahnhof erlaubenden Signale von der betriebsleitenden Stelle des Bahnhofs, die Benutzung der Blockwerke zum Festlegen der Fahrstraßen, damit die Weichen nicht unter dem fahrenden Zug umgestellt werden können, die Auflösung der festgelegten Fahrstraße nach Durchfahrt des Zuges und den Anschluß des Stellwerkes an die Streckenblockung. Er erläutert ferner die Wechselwirkungen zwischen den Streckenblockfeldern und den Signalstellhebeln und die verschiedenen Arten von Sperren.

Sitzung vom 20. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. von Roeßler.

Anwesend 40 Mitglieder, 2 Teilnehmer und 5 Gäste.

Hr. Weiskopf spricht über die Bedeutung der ausländischen Eisenerze für die deutsche Hochofenindustrie.

Wie der Vortragende ausführt, ist für die deutsche Hochofenindustrie eine jährliche Einfuhr von rd. 4 Mill. t Erz notwendig. Den größten Teil davon liefert Spanien aus seinen Provinzen Viscaya (Bilbao) und Santander. Im ganzen fördert Spanien rd. 2,6 Mill. t; davon werden aber nur rd. 17 vH im Lande zu Roheisen verarbeitet. An zweiter Stelle kommt Schweden in Betracht, wo die wichtigsten Erzbezirke Kopparberg im mittleren Schweden und Norbotten in Nordschweden sind. Diese Bezirke liefern zusammen allein 3/4 der ganzen Erzerzeugung Schwedens. Die in Norbotten von der Gellivare-Malmfält-Gesellschaft gewonnenen Erze werden mit der Bahn zum Hafen Lulea verfrachtet. Die der Luossavara-Kirunavara Gesellschaft gehörenden Magneteisenstein-Gruben konnten bislang nur in geringem Maße ausgebeutet werden, da die erforderliche Bahnverbindung fehlte, die nun durch die im Jahre 1903 eröffnete Ofotenbahn gegeben ist. Aus Oesterreich-Ungarn wird hauptsächlich Spateisenstein von dem steirischen Erzberg, ferner gerösteter Spateisenstein aus Oberungarn eingeführt. Von steigender Bedeutung scheinen auch die südrussischen Eisenerzlager von Kriwoi-Rog zu sein.

Der Wert der aus diesen Ländern nach Deutschland eingeführten Eisenerze entspricht dem der gesamten deutschen Eisenerzförderung. Bemerkenswert sind dabei die Unterschiede zwischen dem Erzwert und den Frachtkosten. So kosten z. B. schwedische Erze frei Grube rd. 4,5 ℳ, in Dortmund 16 ℳ, spanische Erze 7 ℳ bezw. 18 ℳ, russische 4 ℳ bezw. 21 ℳ. Die Frachtwege sind allerdings auch bedeutend: von Bilbao bis Westfalen 1760 km, von Gellivara 2600 km, von Südrußland 2300 km.

Trotzdem können diese Erze den Wettbewerb mit der deutschen Minette aufnehmen, die bis Westfalen nur einen Weg von rd. 330 km hat. Die Ursache davon liegt teils auf technischem, teils auf wirtschaftlichem Gebiet. Von Minette sind für 1 t Roheisen rd. 3000 kg nötig, von schwedischem Erz aber nur rd. 1600 kg, und dabei erhöht sich für letzteres noch die Leistung des Hochofens um 15 bis 20 vH, wodurch die Gestehungskosten für 1 t Roheisen um etwa 7 ℳ geringer werden. Wirtschaftlich macht sich der Mangel billiger Verfrachtungsgelegenheiten, besonders im Westen Deutschlands, unangenehm fühlbar. Wie sehr die deutsche Industrie mit den Frachtkosten für die Rohstoffe belastet ist, zeigt folgender Vergleich. In den Vereinigten Staaten betragen die Frachtkosten rd. 8 vH der Selbstkosten des Roheisens, in England 10 vH, in Deutschland aber 30 vH. Der Vorteil der ausländischen Erze beruht in der Hauptsache auf der Benutzung des billigen Wasserweges. Daß auch in Deutschland der Wasserweg der billigste ist, erhellt aus der Tatsache, daß Kohle aus Westfalen, mit der Bahn nach Hamburg und von dort zu Schiff nach Berlin gebracht, sich dort billiger stellt als beim Transport mit der Bahn auf dem viel kürzeren unmittelbaren Wege. Deshalb ist das Streben der westlichen Industrie nach Schaffung von Wasserstraßen, besonders nach dem Anschluß des Dortmund-Emskanales an die Mosel, berechtigt.

Eingegangen 23. November 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Meuth.

Anwesend 35 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Keller spricht über die Kunst zu fliegen, ein Blatt aus der Geschichte der Erfindungen.

Der Vortragende beginnt mit den Ueberlieferungen des Altertums über Flugversuche, verfolgt die weitere Entwicklung dieser Aufgabe und endet bei den neueren Versuchen von Hargrave, Chanute und Lilienthal; besonders des letzteren Leistungen hebt er anerkennend hervor.

Eingegangen 23. November 1903.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 4. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 25 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Holzmüller spricht über die Theorie der Zentrifugalkräfte und einige ihrer Anwendungen in der Technik. Der Redner verweist auf seine frühere Veröffentlichung über den gleichen Gegenstand[1] und knüpft daran Bemerkungen über die kritischen Umdrehungsgeschwindigkeiten der Weltkörper, bei denen diese ihren Zusammenhang verlieren. Dann geht er zu den kritischen Geschwindigkeiten von Treibriemen über, bei denen Fliehkraft, Biegungs- und Zugbeanspruchung zusammenwirken, und stellt die bei Schwungrädern, Mühl- und Schleifsteinen möglichen Umlaufzahlen fest. Zum Schluß bespricht er die Beanspruchung der Zentrifugen und Untersuchungen über ihre Festigkeit.

Darauf macht der Vorsitzende Mitteilung vom Ableben des Mitgliedes Hrn. R. Luhn. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

[1] Z. 1903 S. 749.
[2] Z. 1903 S. 1192.

[1] Z. 1903 S. 1633.

Mannheimer Bezirksverein.

Feier des 70sten Geburtstages
unseres hochverdienten
Ehrenmitgliedes, des Hrn. Hofrats Dr. H. Caro,
in Mannheim
am 13. Februar 1904.

Ist in unserer nervenverbrauchenden Zeit die Feier des 70sten Geburtstages schon selten, so ist es noch seltener, daß ein Geburtstagskind nach langen Jahren unermüdlichen Schaffens, Forschens und Kämpfens an erster Stelle in der Industrie in herzerfreuender Rüstigkeit eine solche Feier begehen kann.

Nur natürlich war es daher, wenn sich der Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure und der Oberrheinische Bezirksverein deutscher Chemiker zusammenfanden, um gemeinsam das seltene Fest ihres Ehrenmitgliedes zu feiern; denn nur auf solchem Boden konnte eine der Bedeutung und den Verdiensten des Jubilars um die beiden großen technischen Körperschaften gerecht werdende Feier erwachsen, bei welcher beide ihre Liebe, Achtung und hohe Verehrung darbringen, bei der voll freudigen Stolzes eine der andern erweisen konnte: Seht, das war, das ist uns der Jubilar!

Zum Festakt und zur Festtafel war für den Nachmittag eingeladen worden; eine vertraulichere Feier aber ging im Hause des Jubilars voran, und sie wird allen, denen es vergönnt war, daran teilzunehmen, unvergeßlich bleiben. Als vornehmster Gruß war vom Großherzog Friedrich, Badens geliebtem Fürsten, ein in den wärmsten Worten die hohen Verdienste des Jubilars anerkennendes Handschreiben mit der Verleihung des Ritterkreuzes erster Klasse des Zähringer Löwenordens eingetroffen. Von Kindern und Kindeskindern umgeben, empfing der Gefeierte zuerst die von herrlichen Palmen begleiteten Glückwünsche der Stadt Mannheim. Dann stellten sich Aufsichtsrat und Vorstand der Badischen Anilin- und Sodafabrik ein, die ein wahrhaft fürstliches Angebinde in Gestalt einer hohen, aus poliertem schwarzem Steinsockel herauswachsenden silbernen Säule überbrachten, in deren Sockel die Namen der von Caro entdeckten oder zuerst technisch dargestellten Farbstoffe: Eosin, Alizarinorange, Methylenblau, Säurefuchsin, Echtrot, Naphtholgelb, Kristallviolett, Viktoriablau, Auramin und Reagens Caro, eingraviert waren, während am Kapitäl eine breite, künstlerisch vornehm stilisierte Tafel in erhabener Schrift die Widmung trug. Nichts Edleres in der Form, nichts Vornehmeres in Geschmack und Stil und nichts Feineres in der Ausführung konnte gefunden werden als diese Gabe ehrlichster Anerkennung, als dieses Meisterwerk badischer Goldschmiedekunst.

Gern und freudig hatten auch der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure, Prof. Dr. Dr.-Ing. von Linde, und der Direktor des Vereines, Baurat Dr.-Ing. Peters, ihre Teilnahme an der Feier zugesagt, und mit ihnen zusammen fanden sich im Hause des Jubilars die Vorstände des Vereines deutscher Chemiker ein, um Gruß und Glückwunsch darzubringen. Mit einem von der kunstsinnigen Tochter gedichteten und von zwei Töchtern des Jubilars dargestellten kleinen Festspiel wurde das von den Kindern geschenkte herrliche Oelgemälde überreicht. Nur schwer konnte sich trennen, wer Gast des liebenswürdigen Hauses war; die Zeit drängte jedoch, und manches noch stand dem Jubilar bevor.

In den Sälen des schönen Parkhotels versammelten sich am Nachmittage etwa 100 Personen, die zum Teil von weit her gekommen waren, die einen aus eigenem Herzensdrang, die andern als Abgesandte ihrer Vereine. Träger glänzendster Namen aus Wissenschaft und Praxis, wollten sie Zeugnis ablegen von der Bedeutung der wissenschaftlichen Persönlichkeit des Jubilars. Knüpft sich doch an den Namen Caro eine fast unübersehbare Reihe von Entdeckungen auf dem Gebiete der Teerfarbendarstellung. Seine Gewinnung für die Badische Anilin- und Sodafabrik, deren Hauptlaboratorium er über zwei Jahrzehnte hindurch leitete, schuf die Grundlage für die Weltbedeutung dieses Werkes, und anerkannt ist sein Verdienst um die Hegemonie der chemischen Industrie Deutschlands vor den älteren Industrien Englands und Frankreichs.

Nach Begrüßung der Erschienenen und kurzen einleitenden Worten des Vorsitzenden des Bezirksvereines deutscher Chemiker, Dr. Raschig, hielt der Nachfolger des Jubilars bei der Badischen Anilinfabrik, Hofrat Prof. Dr. Bernthsen, die Festrede, die Hauptetappen im Leben des Jubilars hervorhebend: 1852 Student an der Universität und dem Gewerbe-Institut in Berlin; 1855 Kolorist der Farben- und Kattundruckerei von Gebr. Troost in Mülheim a/R.; 1859 Uebersiedelung nach Manchester, erst Mitarbeiter des Industriellen John Dale, dann bald nach Auffindung einer Darstellungsweise des Teerfarbstoffes Mauvein Teilhaber der Firma Roberts, Dale & Co.; 1867 Rückkehr nach Deutschland, Aufenthalt in Heidelberg; 1868 Eintritt in die Leitung der Badischen Anilin- und Sodafabrik; 1889 Austritt aus der Direktion und Uebertritt in den Aufsichtsrat der Fabrik. In formvollendeter Weise führte der Redner die wichtigsten Erfolge des Jubilars den Zuhörern in schier endloser Reihe vor, mit dem Wunsche schließend, daß diese so erfolgreiche Kraft, daß dieser so vielfach bewährte, nimmer nach Ruhe verlangende Geist recht lange noch der Wissenschaft und Praxis erhalten bleiben möge, zum Nutz und Segen deutscher chemischer Industrie, zum Heile deutscher Nation.

Nach wenigen Dankesworten des tiefergriffenen Jubilars überreichte der als Vertreter der Heidelberger naturwissenschaftlich-mathematischen Fakultät erschienene Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Curtius dem Gefeierten mit einer Ansprache, worin er die Verdienste Caros um die Wissenschaft pries und seine mustergültigen Schriften für die Einführung in das Studium der Teerindustrie hervorhob, das Diplom als Doctor philosophiae naturalis honoris causa der Ruperto-Carola. Bereits 1877 war Caro der Ehrendoktortitel der Universität München verliehen worden.

Sodann überbrachte Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Dingeldey, Rektor der Technischen Hochschule Darmstadt, das Diplom eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber.

Geh. Hofrat Prof. Dr. Bunte von der Technischen Hochschule Karlsruhe brachte Grüße und Glückwunsch von dieser und dem Karlsruher Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure, Hr. von Linde, feierte den Jubilar als einen der 23 Mitbegründer (1856), als früheren Vorsitzenden und als Ehrenmitglied dieses größten technischen Vereines der Welt, die von dem Verein unter dem Vorsitz des Jubilars beratenen und zum Abschluß gebrachten zahlreichen großen Arbeiten auf technischem und besonders auf patentrechtlichem Gebiet hervorhebend.

Nunmehr gab Medizinalrat Dr. C. A. Merk-Darmstadt, Vorsitzender des Vereines deutscher Chemiker, den Glückwünschen seines Vereines Ausdruck, der in Caro einen langjährigen erfolgreichen Leiter und sein Ehrenmitglied dankbar verehrt.

Prof. Curtius verlas darauf eine Adresse der deutschen Chemischen Gesellschaft, worauf Prof. Knoevenagel-Heidelberg namens der Heidelberger Chemischen Gesellschaft eine Ansprache hielt und dem Jubilar die Ehrenmitgliedschaft dieser Gesellschaft überbrachte.

Nachdem noch Dr. Cantzler Glückwunsch und Gruß des Vereines Bayrischer Nahrungsmittel-Chemiker, Prof. Dr. Petersen von der Physikalischen Gesellschaft in Frankfurt a/M. die Ehrenmitgliedschaft dieses Vereines überbracht hatte, erschien, geführt von Direktor Blümcke, eine Abordnung des Vereines ehemaliger Gardefüsiliere in der Uniform des Regiments, die seit dem Durchmarsch der Truppen 1870 durch diese Stadt hier nicht wieder gesehen war, um dem ehemaligen Regimentskameraden in einer Adresse die besten Wünsche der alten und jungen Maikäfer auszusprechen.

In längerer, formvollendeter und gedankenreicher Ansprache dankte der Jubilar, mit dem herzlichen Wunsche schließend, daß es allen an der heutigen erhebenden Feier Teilnehmenden vergönnt sein möchte, einen 70sten Geburtstag zu feiern, wie er ihm beschieden sei.

Nach kurzer Pause vereinigten sich die Festteilnehmer zu einem festlichen Mahl im Saale des Parkhotels, und bei Musik und Reden launigen und ernsten Inhalts — von denen diejenige des seit den Kindheitstagen eng mit dem Jubilar befreundeten Hrn. Peters auf die Familie Caro von ergreifender Wirkung war —, bei dem Verlesen der Hunderte von Glückwunschtelegrammen aus dem In- und Auslande, bei fröhlichen Festliedern und Gläserklingen kam die Mitternacht heran. Was dann noch an Durst vorhanden war, ertötete eine frohe Schar, getragen von dem Bewußtsein, an einer erhebenden Feier und Ehrung eines der Besten der ihren Teil gehabt zu haben, in den bekannten guten Chemikalien des Königlichen Hofbräulaboratoriums. — Und wenn auch der Berichterstatter zu jenen Menschen gehört, die ungern die verletzten sind, so kann er doch nicht verraten — und die zahlreichen Freunde und Verehrer des rüstigen Jubilars und seiner klebhaften Tugend werden das begreiflich finden —, wann das Geburtstagskind zur Ruhe gelangt ist. Die zähe, prächtige Ausdauer aber des hochverehrten Ehrenmitgliedes des Vereines deutscher Ingenieure gibt uns frohe Gewähr, daß wir ihn lange noch zu den unsrigen zählen, daß er lange noch den Seinen und uns erhalten bleiben möge. Das walte Gott!

Bücherschau.

Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat. Bd. VI. Wetterwirtschaft. Mit 225 Textfig. und 25 Taf. Berlin 1903, Jul. Springer. Preis des Gesamtwerkes 160 *M*.

Der vorliegende Band des großen Werkes, welcher sich den bereits erschienenen[1]) würdig anschließt und ein sehr wichtiges Gebiet der Bergtechnik behandelt, ist in sechs Kapitel eingeteilt.

Das erste umfang- und inhaltreiche Kapitel, von Prof. Dr. Broockmann und den Bergassessoren Kette und Baum bearbeitet, bringt eingehende Ausführungen über die Beschaffenheit der frischen und verbrauchten Wetter, über die verschiedenen schädlichen Gasarten, ihr Auftreten und ihre Eigenschaften, sowie über den Feuchtigkeitsgehalt und die Temperatur der Wetter; dabei wird der Behandlung des Grubengases nach Herkunft, Abhängigkeit von den Lagerverhältnissen, Explosionsgefahr usw., der Bedeutung dieses Gases entsprechend, besondere Sorgfalt gewidmet. Die Darstellung zeichnet sich, namentlich in den vom erstgenannten Verfasser herrührenden Teilen, durch Klarheit und Schärfe und durch gründliche Behandlung verschiedener Fragen aus, z. B. derjenigen der Schädlichkeit der Kohlensäure für den menschlichen Körper, des Einflusses der Jahreszeiten auf die Feuchtigkeit in der Grube u. a. Besondere Beachtung verdienen die beigegebenen Zahlenübersichten über die Mengen des ausströmenden Grubengases und der Kohlensäure, über die Ursachen der Schlagwetterexplosionen und deren Verteilung auf die verschiedenen Betriebe, Tage und Schichten, über den Feuchtigkeitsgehalt der Grubenwetter u. dergl. Erwähnt sei bei dieser Gelegenheit, daß nach einer für das Jahr 1898 aufgestellten Berechnung der Luft durch die sämtlichen ausziehenden Schächte des Ruhrkohlenbezirks rd. 240 cbm Wasser in der Stunde zugeführt, also gewissermaßen durch die Ventilatoren aus der Erde »gepumpt« worden sind.

Das zweite Kapitel, »Wetterversorgung«, von Bergassessor Stein bearbeitet, befaßt sich zunächst mit den Wettermengen, ihrer allmählichen Zunahme im Laufe der Zeit und ihrer Messung; dabei werden beachtenswerte Erfahrungen hinsichtlich der Verteilung des Wetterstromes auf die verschiedenen Stellen des Streckenquerschnittes mitgeteilt. Sodann wird auf Grund der gesammelten Messungs- und Beobachtungsergebnisse die Frage geprüft, ob das sogenannte Proportionalitätsgesetz — bei einer und derselben Grube wachsen die Wettermengen im Verhältnis der Quadratwurzeln aus den Depressionen — für den Ruhrkohlenbergbau erwiesen sei; der Verfasser bejaht diese Frage. Hervorzuheben ist dabei die sorgfältige Berücksichtigung des natürlichen Wetterzuges, der sonst in der Regel vernachlässigt oder doch bei weitem unterschätzt wird, während ihm doch eine mit der zunehmenden Tiefe der Gruben immer größer werdende Bedeutung zukommt. Allerdings trifft die bei dieser Gelegenheit aufgestellte Behauptung (S. 202), daß der natürliche Wetterzug dem künstlichen stets gleich gerichtet sei, nicht zu und wird auch durch die späteren eigenen Angaben des Verfassers über die Zeche Alma (S. 208 und 212) widerlegt.

Den letzten Abschnitt dieses Kapitels, »Wirkungsgrad und Durchgangsöffnung der Ventilatoren«, würde man mit mehr Recht im dritten Kapitel suchen, um so mehr, als der Verfasser hier unter »Ventilatoren« nur eine bestimmte Gruppe, nämlich die (allerdings jetzt ausschlaggebenden) Zentrifugalventilatoren versteht.

Das dritte Kapitel, »Erzeugung des Wetterstromes«, das ebenfalls von Bergassessor Stein verfaßt ist (nur bei dem Abschnitt »Antrieb der Ventilatoren« ist eine Arbeit des Ingenieurs Stach-Bochum benutzt worden), ist vornehmlich der Besprechung der Zentrifugalventilatoren gewidmet, deren Hauptarten eingehend behandelt werden; eine Tafel gibt einen Ueberblick über das »Werden und Vergehen« der verschiedenen Ventilatorarten, die im Ruhrkohlenbezirk Verwendung gefunden haben. Die Wetteröfen, Strahlapparate, Volumen- und Schraubenventilatoren sind, ihrer geringen Bedeutung für diesen Bezirk entsprechend, nur kurz besprochen. Beachtenswert sind die Ausführungen über die Anlagen von Wetterkanälen und über unterirdisch aufgestellte Ventilatoren.

Im vierten, von demselben Verfasser bearbeiteten Kapitel, welches die »Wetterführung« zum Gegenstande hat, werden zunächst die Schächte und dann die eigentlichen Grubenbaue behandelt. Der erste Abschnitt enthält bemerkenswerte Zahlen über den Querschnitt der zur Wetterführung dienenden Schächte im Vergleich mit der Stärke der Wetterströme und der Größe des Abbaufeldes und behandelt dann die Verteilung der Schächte auf die Grubenfelder sowie die Schachtverschlüsse. Der Vergleich zwischen den eigentlichen Schacht- und den Tageswetterschleusen hätte etwas eingehender durchgeführt werden können. — Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit den Vorteilen der Bildung selbständiger Wetterabteilungen sowie den allgemeinen Verfahren und besonderen Hülfsmitteln (Wettertüren, Wetterscheidern, Wetterbrücken), welche die Teilung des Wetterstromes ermöglichen. Dazu ist zu bemerken, daß durch die Verteilung eines Wetterstromes auf 2 Strecken von je demselben Umfang und Querschnitt, aber nur der einfachen Länge der ursprünglichen Strecke der Widerstand nicht, wie der Verfasser (S. 420) angibt, auf den vierten, sondern auf den achten Teil herabgemindert wird; dieser Fehler findet sich allerdings auch in manchen bergmännischen Lehrbüchern, z. B. in demjenigen von Demanet. Die Besprechung der Drosseltüren und Wetterbrücken ist etwas knapp ausgefallen.

Das fünfte Kapitel, »Sonderbewetterung«, (Verfasser Bergassessor Baum) bietet eine sehr eingehende Würdigung dieser in den letzten Jahren im Ruhrkohlenbezirk sehr in Aufnahme gekommenen und nach Einführung der Berieselungspflicht besonders zu empfehlenden Bewetterungsart und bespricht im Zusammenhange damit die Wetterlutten. Ich möchte hier dem Verfasser gegenüber den Parallelstrecken-Betrieb, ohne dessen Nachteile bei seiner früheren Ausbildung zu verkennen, etwas in Schutz nehmen, da verschiedene wesentliche Nachteile, wie die Notwendigkeit der Durchhiebe, das Zubruchgehen des Begleitortes, die Entfesselung des Gebirgsdruckes und die höheren Kosten, wegfallen, wenn »mit breitem Blick« vorgegangen, d. h. der Kohlenpfeiler zwischen beiden Strecken gleich mitgenommen und durch Bergeversatz ersetzt wird. — Willkommen sind die Zahlenübersichten über Betriebskosten und Leistungen der kleinen Ventilatoren und der Strahldüsen, sowie die Angaben über Kosten und Reibungswiderstände der Wetterlutten, um so mehr, als solche Angaben bisher in der Literatur nur spärlich und zerstreut zu finden waren.

Das sechste Kapitel, »Kontrolle der Wetterwirtschaft«, welches wieder Bergassessor Stein bearbeitet hat, ist nur kurz und enthält einige Bemerkungen über Wettermessungen, Wetterstammbäume und Wetterrisse.

Der Gesamteindruck des Buches ist der, daß es vielfach zu einer allgemein gehaltenen Behandlung des Gegenstandes übergeht und dadurch die geschichtliche Entwicklung und die Eigenart des Ruhrkohlenbergbaues in den Hintergrund treten läßt. Jedoch wird diese Abweichung von dem im Titel des Gesamtwerkes angedeuteten Ziel, die sich meistens auch aus der Natur der Sache heraus erklärt, vom Leser kaum als Mangel empfunden werden.

Auch dieser Band ist in bezug auf zeichnerische Beigaben reich ausgestattet. Nur hätten vielleicht noch einige Zeichnungen älterer Wettermaschinen und, gelegentlich der Besprechung allgemeiner Gesichtspunkte (Schachtsystem, Bildung von Wetterabteilungen), einige schematische Darstellungen Aufnahme finden können. Herbst

---

[1]) Vergl. die Besprechungen in Z. 1902 S. 1950, 1903 S. 249 und S. 1822.

Im Herzen von Asien. Zehntausend Kilometer auf unbekannten Pfaden. Von Sven von Hedin. 2 Bände. Leipzig 1903, F. A. Brockhaus. 1129 S. 8°. mit 407 Fig., 8 bunten Tafeln und 5 Karten. Preis geb. 20 ℳ.

Der berühmte Verfasser schildert seine letzte, vom August 1899 bis zum Mai 1902 dauernde Reise durch Zentralasien in anspruchsloser, aber dabei höchst anschaulicher Weise. Das Buch ist für das große Publikum bestimmt und enthält nur Andeutungen darüber, welch reiche Fundgrube für die verschiedensten Zweige des Wissens diese Reise gewesen ist; die Bearbeitung der wissenschaftlichen Ergebnisse ist einem besonderen Werke vorbehalten. Vom Anfang bis zum Ende dieses Buches wird die Aufmerksamkeit des Lesers in den Bann gezwungen durch Schilderungen, die an Mannigfaltigkeit der Szenerie und der Erlebnisse ihresgleichen suchen. Zuerst führt ein Floß den Reisenden monatelang auf einem mächtigen Strom abwärts; dann geht es bei eisiger Kälte durch die wasserlose Wüste, dann wieder über schneebedeckte Berge, in denen sich die Karawane wochen- und monatelang auf Höhen bewegt, die den Gipfel des Mont Blanc überragen: und das zumeist auf Pfaden, die zuvor keines Menschen Fuß betreten hat. Als Lama verkleidet, sucht Hedin mit zwei Begleitern in die heilige Stadt Lhasa einzudringen, was ihm allerdings nicht gelingt, da die Tibeter ihm mit großem Aufgebot den Weg versperren. Von Leh in Ladak, wo der Reisende endlich nach unsäglichen Mühsalen und schweren Verlusten seiner Karawane wiederum bekannte Gegenden erreicht, macht er noch einen Abstecher nach Indien, um dann nach fast 3 Jahren zum Ausgangspunkt seiner Reise, nach Kaschgar, zurückzugelangen.

Was die Schilderung der Reise und ihrer Erlebnisse besonders anschaulich macht, das sind die äußerst zahlreichen Abbildungen nach den photographischen Aufnahmen von Mensch, Tier und Landschaft, die der Verfasser gemacht hat. Der rühmlichst bekannte Verlag hat das Seine getan, diesen Darbietungen mustergültige Form zu geben.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Kegelschnitte und ihre wichtigsten Eigenschaften in elementar-geometrischer Behandlung. Von J. Schlotke. Dresden 1903, Gerhard Kühtmann. 96 S. mit 139 Fig. Preis 3,20 ℳ.

Stand und Geschäftsergebnisse der in der Bauindustrie und Industrie der Steine und Erden tätigen Aktiengesellschaften Oesterreich-Ungarns. Jahrgang 1904. Von Rudolf Hanel. Wien 1903, Compaß-Verlag. 126 S. Preis 1,20 Kr.

Deutscher und internationaler Patentkalender 1904. Von Gaston Dedreux. München, Franz Stein. 95 S. Preis 1 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Niethammer, F. Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen. (In 5 Bänden.) 1. Bd., 1. Hälfte. Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 8 ℳ.
— Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren, herausgegeben vom Verband deutscher Elektrotechniker. Mit Erläuterungen von G. Dettmar. Berlin 1903. Springer. Preis kartoniert 0,80 ℳ, 10 Exemplare 6 ℳ.
— Ottenstein, Sim. Das Nutenfeld in Zahnarmaturen und die Wirbelstromverluste in massiven Armatur-Kupferleitern. [Aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge.] Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 1,20 ℳ.
— Raphael, F. Charles. The localisation of faults in electric light and power mains, with chapters on insulation testing. 2nd ed. London 1903. The Electrician Printing and Publishing Co. Preis 7 sh. 6 d.
— van Rossem, Nz. C. A. Die Aufnahme von Kommutatordiagrammen. Halle 1904. W. Knapp. Preis 1,50 ℳ.
— Schoop, M. U. Ein Beitrag zur Kenntnis der Diffusionsvorgänge an Akkumulatorelektroden. [Aus den Sammlungen elektrotechnischer Vorträge.] Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 1,20 ℳ.
— Strecker, Dr. Karl. Die Telegraphentechnik. Ein Leitfaden für Post- und Telegraphenbeamte. Vierte, neu bearbeitete Auflage des gleichnamigen, von C. Grawinkel und Dr. K. Strecker gemeinsam herausgegebenen Werkes. Berlin 1904. Springer. Preis 6 ℳ.
— Trouton, F. T., und H. R. Noble. The mechanical forces acting on a charged electric condenser moving through space. London 1903. Dulau. Preis 1 sh.
— Weber, C. L. Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen. 6. Ausg. Berlin 1903. Springer. Preis 4 ℳ.
— Wilson, Harold A. On the discharge of electricity from hot platinum. London 1903. Dulau. Preis 1 sh. 6 d.

Erd- und Wasserbau. Conti, M. La sistemazione e lo scolo delle acque nei terreni in collina. Casale Monferrato 1903. Preis 2 ℳ.
— Wilson, Herbert M. Irrigation engineering. 4th ed. London 1903. Chapman & Hall. Preis 17 sh.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen. Bale, M. Powis. Gas and oil engine management. London 1903. Crosby, Lockwood & Son. Preis 3 sh. 6 d.

Feuerungsanlagen. Jahr, H. Anleitung zum Entwerfen und zur Berechnung der Standfestigkeit für gemauerte Fabrikschornsteine gemäß Ministerialerlaß vom 30. IV. 1902. 4. Aufl. Hagen 1904. O. Hammerschmidt. Preis 2 ℳ.
— Klasen, Ludw. Bau der Fabrikschornsteine und statische Berechnung ihrer Stabilität nach den in Oesterreich und Deutschland gegebenen Ministerialerlässen. Wien 1903. Lehmann & Wentzel in Komm. Preis 3 ℳ.
— Seyffart, J. Kesselhaus- und Kalkofen-Kontrolle auf Grund gasometrischer, kalorimetrischer usw. Untersuchungen. 3. Aufl. Magdeburg 1904. Schallehn & Wollbrück. Preis 8 ℳ.

Gasbereitung. Schäfer, A. Einrichtung und Betrieb eines Gaswerkes. München 1903. R. Oldenbourg. Preis 9 ℳ.
— Tiefbau, der städtische. Herausgegeben von E. Schmitt. IV. Bd., 2. Heft. Niemann, Mor. Die Versorgung der Städte mit Leuchtgas. Stuttgart 1903. A. Bergsträßer. Preis 6 ℳ.

Gesundheitsingenieurwesen. Andrews, F. W. Lessons in disinfection and sterilisation. London 1903. Churchill. Preis 3 sh.

Hebezeuge. Horner, Joseph. An elementary treatise on hoisting machinery. Including the elements of crane construction and descriptions of the various types of cranes in use. London 1903. Crosby, Lockwood & Son. Preis 7 sh. 6 d.

Hochbau. Breymann, G. A. Allgemeine Baukonstruktionslehre mit besonderer Beziehung auf das Hochbauwesen. Neu bearbeitet von H. Lang, Otto Warth, O. Königer und A. Scholtz. 1. Bd. Warth, Otto. Die Konstruktionen in Stein. 7. Aufl. Leipzig 1903. J. M. Gebhardt. Preis 21 ℳ.
— Clarke, J. Wright. Lectures to plumbers. Second series. Being a variety of papers on sanitary fittings and their fixing, leadwork, coffin-lining, etc. London 1903. Batsford. Preis 6 sh.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Escher, Rud. Die Schaufelung der Francis-Turbine. [Aus Schweiz. Bauzeitg.] 2. Aufl. Zürich 1903. E. Rascher's Erben. Preis 0,50 ℳ.
— Oesterlin, Herm. Untersuchungen über den Energieverlust des Wassers in Turbinenkanälen. Berlin 1903. J. Springer. Preis 3 ℳ.
— Proell, R. Ueber den hydraulischen Wirkungsgrad von Turbinen bei ihrer Verwendung als Kraftmaschinen und Pumpen. Berlin 1903. Springer. Preis 1,60 ℳ.

Luftschiffart. Degony, M. Étude sur la dynamique des ballons libres. Nancy 1903. Berger-Levrault & Co.

Maschinenkunde. Weitzel, Karl Geo. Die Schule des Maschinen-Technikers. 3. Aufl. 1. Heft. Leipzig 1903. M. Schäfer. Preis 0,50 ℳ.

Materialkunde. Ewing, J. A. Strength of materials. 2nd ed. London 1903. C. J. Clay & Sons. Preis 12 sh.
— Foerster, Max. Lehrbuch der Baumaterialienkunde. 1. Heft: Die natürlichen Gesteine. Leipzig 1903. W. Engelmann. Preis 4 ℳ.
— Howe, H. M. Iron, steel and other alloys. New York 1903. Engineering and Mining Journal. Preis 24 sh.
— Huber, Hans. Gewichtstabellen für Walzeisen aus Flußeisen. Hauptsächlich verwendbar im Brückenbau, Schiffbau und Hüttenfache. Friedek 1903. J. Jeltner. Preis 3 ℳ.
— Scharowsky, C., und L. Seifert. Tabellen zur Gewichtsberechnung von Walzeisen und Eisenkonstruktionen. 5. Aufl. Hagen 1903. O. Hammerschmidt. Preis 3 ℳ.
— Unwin, W. C. Report on the influence of gauge, length, and section of test bar on the percentage of elongation. London 1903. Crosby, Lockwood & Son. Preis 2 sh. 6 d.
— Waßmuth, Ant. Ueber die bei der Biegung von Stahlstäben beobachtete Abkühlung. Wien 1903. Gerold's Sohn. Preis 0,40 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

A new charcoal retort plant. Von Sjöstedt. (Iron Age 28. Jan. 04 S. 16/18*) Darstellung der Anlage der Algoma Steel Company in Sault Ste. Marie, Ont. Das Holz wird auf Schmalspurwagen in eingemauerten eisernen Retorten von 14 m Länge, 1,9 m Breite und 2,5 m Höhe mit 2 unabhängigen Feuerungen an den Enden 18 bis 20 st lang vergast und dann in Kühlräume abgefahren, wodurch ein ununterbrochener Betrieb gesichert wird. Reiniger- und Kühlanlage für die flüssigen und gasförmigen Nebenerzeugnisse

Dampfkraftanlagen.

Wasserreinigungsanlagen. Von Schweimer. Schluß. (Organ 04 Heft 2 S. 29/31*) Wasserreinigungsanlage in Güsten.

Ueber Hochdruck-Dampfrohrleitungen. Von Münster. (Z. Dampfk. Maschbtr. 3. Febr. 04 S. 45/47* u. 10. Febr. S. 54/56*) Material und besondere Formstücke von Rohrleitungen. Dampfgeschwindigkeit. Flanschverbindungen. Ausgleichstücke. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Umwandlung der preußischen und sächsischen Eisenbahnanlagen in und bei Leipzig. Von Bischof. Schluß. (Deutsche Bauz. 13. Febr. 04 S. 76/79*) Lageplan und Längsschnitt durch die neue Anlage. Baueinteilung und Bauvorgang.

Notes on railway construction from the resident engineer's standpoint. Von French. (Eng. Rec. 30. Jan. 04 S. 132/34*) Anleitung zum Vorgehen beim Vermessen und Aufnehmen von Eisenbahnstrecken. Grundstückablösung. Meßprotokolle. Erdarbeiten. Anordnung der Wegübergänge. Bemessung der Schienenüberhöhung in Krümmungen. Forts. folgt.

Elektrische Vollbahnen in Italien. Von Lanino. (Elektrot. Z. 11. Febr. 04 S. 103/06) Besprechung der Einrichtungen und des Betriebes der Akkumulatorenbahnen Mailand-Monza-Lecco, Bologna-Modena und Bologna-San Felice, des Bahnnetzes mit gemischtem Drehstrom-Gleichstrombetrieb Mailand-Varese-Porto Ceresio und der Valtellinabahn mit reinem Drehstrombetrieb.

The electrification of the Metropolitan Railway. I. (Engineer 12. Febr. 04 S. 158*) Lageplan des elektrischen Stadtbahnnetzes in London. Allgemeine Angaben über die Stromerzeugung und Stromzuführung und die Betriebsmittel.

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von Richter. Forts. (Dingler 13. Febr. 04 S. 103/06*) Anordnungen von v. Borries und Webb für 2/4-gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotiven. S. Zeitschriftenschau v. 13. Febr. 04.

Versuche und Beobachtungen an Lokomotiven der dänischen Staatsbahnen. Von Busse. (Organ 04 Heft 2 S. 39/41) Aus den Versuchen werden Schlüsse auf Abmessungen und Anordnung der Schornsteine und Blasrohre für einen wirtschaftlichen Betrieb gezogen.

Versuche zur Erprobung der Wirkungsweise elastischer Zugstangen der Bauarten von Borries und Wick. Von Fischer. Forts. (Organ 04 Heft 2 S. 36/39*) Zeichnerische Darstellung der Versuchsergebnisse und Folgerungen daraus. Schluß folgt.

Versuche mit Lokomotiv-Schornsteinen und Blasrohren, ausgeführt unter Leitung des Professors Goß an der Purdue-Hochschule in Lafayette, Ind. Von v. Borries. (Organ 04 Heft 2 S. 33) Nachtrag zu der in Zeitschriftenschau vom 26. Dez. 03 erwähnten Abhandlung.

Étude des mouvements secondaires sur les véhicules en marche. Von Sabouret. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 04 S. 65/82*) Beschreibung einer Vorrichtung zum Aufzeichnen der Schwankungen und Stöße von Eisenbahnwagen. Bericht über die Anwendung der Vorrichtung und Versuchsergebnisse.

Note sur les essais effectués en service courant et à l'aide d'indicateurs de pression sur les locomotives compound à 2 cylindres et à 6 roues accouplées de la Compagnie du Midi. Von Marchis und Ménétrier. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 04 S. 83/135* mit 4 Taf.) Durch die Versuche sollte die Leistung der Lokomotiven, das Verhalten der Steuerung, der Brennstoffverbrauch usw. festgestellt werden. Eingehende Beschreibung der Versuchseinrichtungen. Zusammenstellung der Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The conditions governing the rise of temperature of electric railway motors in service. Von Hutchinson. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 03 S. 1549/70* mit 1 Taf.) Die ausführliche Veröffentlichung ergänzt den in Zeitschriftenschau v. 5. April 02 erwähnten Aufsatz des Verfassers an Hand neuerer Versuchsergebnisse und rechnerischer Untersuchungen.

Neue Mischgasanstalt für Wagenbeleuchtung in München, Zentralbahnhof. Von Scholler. (Organ 04 Heft 2 S. 34/36*) Die Anstalt ist für eine tägliche Leistung von 1500 cbm bestimmt. Beschreibung der Einrichtungen zur Oelgas- und Azetylenerzeugung, zur Gasverdichtung und der Kalkfilteranlage.

The St. Louis Exposition terminal of the Wabash Railroad. (Eng. Rec. 30. Jan. 04 S. 131/32*) Der dargestellte Bahnhof ist zur leichteren Bewältigung des Massenverkehrs in zwei Teile geteilt, von denen der eine für durchgehende, der zweite für Pendelzüge bestimmt ist.

Eisenhüttenwesen.

The Platz method of calculating furnace burdens. Von Nau. (Iron Age 28. Jan. 04 S. 6/8) Rechnungsbeispiele für die Regeln zur Ermittlung der Hochofenbeschickung aus den physikalischen Eigenschaften der Hochofenschlacke und der Zusammensetzung des gewonnenen Roheisens.

Kontinuierliches Stabeisenwalzwerk. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 04 S. 243/46*) Die für die During Harvester Co. in Chicago erbaute Stabeisenstraße zeichnet sich durch die große Anzahl der auswalzbaren Profile und die weitgehende Verwendung arbeitsparender Vorrichtungen aus.

Elektrischer Antrieb von Walzwerken. Von Köttgen. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 04 S. 210/37*) Ausführliche Abhandlung über die Einrichtung und den Betrieb elektrischer Walzwerke in Deutschland. Trio-Walzwerke. Rollgänge. Umkehrstraßen. Berechnung des Energiebedarfs und der Wirtschaftlichkeit einer elektrisch betriebenen Blockstraße. Meinungsaustausch.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Des Moines River viaduct of the Chicago Great Western Railway. (Eng. Rec. 30. Jan. 04 S. 120/23*) Eingleisige Eisenbrücke von 790 m Länge und rd. 41 m Höhe, die 5 Landstraßen, den Flußlauf, den Lastenbahnhof der Minneapolis and St. Louis Railroad und eine eingleisige Strecke der Illinois Central Railroad überspannt. Einzelheiten des Unterbaues, der Turmpfeiler und Hauptträger. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

The Siskiyou power transmission. (El. World 30. Jan. 04 S. 209/10*) Das Gefälle von rd. 220 m wird durch offene Kanäle und Rohrleitungen von rd. 3170 m Gesamtlänge aus zwei Flüssen gewonnen. Das Krafthaus ist vorläufig mit einem 750 KW-Drehstromerzeuger von 2300 V ausgerüstet, der durch ein Peltonrad unmittelbar angetrieben wird. Die Spannung wird für die Fernleitung auf 22500 V erhöht.

Convention of the Northwestern Electrical Association. (El. World 30. Jan. 04 S. 220/25*) Auszüge aus den Vorträgen von Schott »Central station heating«, von Varley und Underhill »Coil winding for electrical purposes«, von Keech »Incandescent lamps and their smashing points«, von Waters »Double-current generators«, von Burgess »Rectification of alternating currents«, von Gibson »Standard alternating-current practice«, von Waring »Storage batteries in small central stations«, von Lyman »The Curtis steam turbine« und von Millikan »Radium and radioactivity«.

Turbodynamos. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. Wien 7. Febr. 04 S. 77/80* u. 14. Febr. S. 96/100*) Erörterung der bei der Konstruktion von raschlaufenden Dynamomaschinen, die für den Antrieb durch Dampfturbinen bestimmt sind, auftretenden Schwierigkeiten. Funkenbildung am Kommutator von Gleichstromerzeugern. Erwärmung bei hohen Umlaufzahlen. Materialbeanspruchung durch Fliehkräfte, insbesondere der Wicklung, der Isolation und des Kommutators. Geräuschloser Gang.

Theorie der Atkinsonschen Repulsionsmotoren. Von Osnos. (Z. f. Elektrot. Wien 14. Febr. 04 S. 89/96*) Forts. folgt.

Anwendung des Kreisdiagrammes auf Wechselstromgeneratoren. Von Puluj. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 7. Febr. 04 S. 80/84*) Polargleichung der Leistungskurve. Leistungskurve eines Drehstrommotors im Heylandschen Kreisdiagramm.

Speed-torque characteristics of the single-phase repulsion motors. (El. World 6. Febr. 04 S. 266/67*) Auszug aus einem Vortrage von Slichter im American Institute of Electrical Engineers über die elektrischen, magnetischen und mechanischen Eigenschaften von Repulsionsmotoren an Hand von Schaulinien.

The repulsion type of alternating current motor. (El. World 6. Febr. 04 S. 268/70*) Auszug aus einem Vortrage von Steinmetz im American Institute of Electrical Engineers über die Theorie des von Eickemeyer entwickelten Repulsionsmotors.

January meeting of the American Institute of Electrical Engineers. (El. World 6. Febr. 04 S. 275/76) Meinungsaustausch zu den vorstehend erwähnten Vorträgen von Slichter und Steinmetz über Repulsionsmotoren.

Ueber die rechnerische Bestimmung der Kapazität von Luftleitern und Kabeln. Von Lichtenstein. (Elektrot. Z. 11. Febr. 04 S. 106/110*) Entwicklung von Annäherungsformeln zur Bestimmung der Kapazität von Luftleitern und Kabeln auf rechnerischem Wege.

The measurement of distributed leakage on transmission lines. Von Fowle. (El. World 6. Febr. 04 S. 262/65*) Entwicklung der theoretischen Grundlagen von Widerstandsmessungen an Leitungsnetzen und Durchrechnung von Beispielen.]

The comparative behavior of floating and booster controlled batteries on fluctuating loads. Von Lyndon. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 03 S. 1603/28*) Anordnung und Bemessung der Akkumulatorenbatterie, ihr Verhalten und ihre Behandlung im Betriebe. Für die Lösung der Aufgabe, ein Netz mit stark schwankender Belastung zu betreiben, ist die Anordnung von Pufferbatterien im Werk und an den Speisepunkten oder die Anordnung von Batterien mit Zusatzmaschinen in verschiedener Aufstellung zugrunde gelegt.

Erd- und Wasserbau.

Automatic tide gates for the Bolsa Chica Gun Club. Von Schuyler. (Eng. News 4. Febr. 04 S. 114/15*) In einem rd. 650 m langen Damm sind 4 nebeneinander liegende Schleusentore eingebaut, die durch den Druck des Wassers geschlossen werden, sobald Flut eintritt.

Ausführung des Kraftwasserstollens an der Urfttalsperre mit Stampfbeton-Auskleidung. (Deutsche Bauz. 10. Febr. 04 S. 9/11*) S. a. Zeitschriftenschau v. 28. März 03. Der 2850 m lange Stollen ist 2,6 m breit und 2,7 m hoch. Darstellung der Arbeiten beim Ausmauern des Tunnels mit einer rd. 30 cm starken Betonschicht.

Gesundheitsingenieurwesen.

Electric pumping plant at Mobile, Ala. (Eng. Rec. 30. Jan. 04 S. 127/28*) Die mittels Kegelrädervorgeleges von einem Elektromotor angetriebene Kreiselpumpe dient zum Entwässern eines rd. 900 mm weiten Rohrstranges der Abwasserleitung, der gegen den Fluß durch einen elektrisch gesteuerten Schieber abgeschlossen werden kann.

Rubbish incineration in New York City and the design for the new Stanton Street incinerator. (Eng. Rec. 30. Jan. 04 S. 126/31*) Betriebsergebnisse der Müllverwertung in New York. Die neue Anlage in Stanton Street soll mit einen zweiteiligen Ofen mit gemeinsamem Schornstein von rd. 38 m Höhe und selbsttätigen Fördereinrichtungen versehen werden. Einzelheiten des Ofens.

Gießerei.

Tiegelöfen im Gießereibetriebe. Von Irresberger. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 04 S. 253/56*) Mitteilungen über das Leffer-Boßhardt-Verfahren.

Das Oberteil einer nassen Sandform. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 04 S. 250/53*) Auszug aus dem in Zeitschriftenschau v. 9. Jan. 04 unter »The bottom of a green sant mold« erwähnten Vortrage von West in der New England Foundrymens Association in Boston

Hebezeuge.

Stromverbrauch elektrischer Werkstattkrane. (Z. Dampfk. Maschbtr. 3. Febr. 04 S. 51/52*) Schaulinien über Versuche an einem Kran von 20 t Tragkraft, der von einem 14 PS-Motor angetrieben wird. Die Versuche sind von den Siemens-Schuckert-Werken ausgeführt.

Hydraulic crane at the tower wharf of the General Steam Navigation Company, constructed by Messrs. Fielding & Platt, Limited, Engineers, Gloucester. (Engng. 12. Febr. 04 S. 224/26*) Der Kran, von dem 7 Stück für den Hafen der General Steam Navigation Co. geliefert sind, hebt 1500 kg auf 23 m Höhe bei 20 m Ausladung. Darstellung der Druckwasseranlage.

A substitute for looped hose on traveling air hoists. (Iron Age 28. Jan. 04 S. 5*) Die feste Zuleitung für Druckluft ist längs der Kranbahn verlegt und aus flanschlosen Rohrstücken zusammengesetzt, deren Stoßfugen die Sitze für von außen niederdrückbare Ventile bilden. Mit dem Kran ist ein über der Rohrleitung verschiebbares, an beiden Enden abgedichtetes Rohrstück verbunden, dessen Inneres durch selbsttätiges Niederdrücken des betreffenden Ventiles mit der Druckluftleitung verbunden wird. Die Vorrichtung wird von den Pilling Air Engine Works in Bucyrus, O., gebaut.

Heizung und Lüftung.

A battery furnace residence heating system. (Eng. Rec. 30. Jan. 04 S. 136*) Der Doppelkessel von 14 qm Heizfläche ist zum Erwärmen von Luft für die Heißluftheizung eines einstöckigen Wohnhauses bestimmt. Anordnung der Leitungen im Untergeschoß.

Purdue University central heating and power station. Von Hoffman. (Eng. Rec. 30. Jan. 04 S. 137/38*) Darstellung der Dampfleitungen für die Heizung von 18 getrennten Gebäuden. Das gemeinsame Kraftwerk, das auch den Heizdampf liefert, enthält 2 Stirling-Wasserrohrkessel mit selbsttätiger Beschickung und ist für insgesamt 500 PS bemessen.

Holzbearbeitung.

Portable engine and saw bench. (Engineer 12. Febr. 04 S. 170/71*) Eine liegende einzylindrige Maschine mit Schwungrad treibt mittels Riemenübersetzung eine Kreissäge an. Beide Maschinen, gebaut von Ransome & Co., Newark-on-Trent, sind insbesondere für Holzschneidemühlen im Ausland bestimmt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern. Von Buhle. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 04 S. 246/47*) Der Ridway-Gurtförderer.

Frenchman's Bay coaling plant. (Eng. Rec. 30. Jan. 04 S. 123/27*) Der für die amerikanischen Schiffe bestimmte Stapelplatz kann rd. 10000 t Kohlen in einem Speicher von 116×32 qm Grundfläche und rd. 27,5 m Höhe aufnehmen. Die Kohlen werden auf kleinen Wagen von oben her eingefahren und durch Trichter in den Speicher geschüttet, aus dem sie durch Bodenklappen auf unten einfahrende Wagen verladen werden.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Neuerungen an landwirtschaftlichen Maschinen. Von Fischer. Schluß. (Dingler 13. Febr. 04 S. 100/03*) Dreschkorb, Bremskupplung und Stroherweichvorrichtung an Dreschmaschinen von H. Gierke in Rathenow. Spirituslokomobile von J. E. Christoph in Niesky.

Maschinenteile.

Graphical solutions for spiral gears. Von Thompson. (Am. Mach. 13. Febr. 04 S. 112/14*) Beispiele für die zeichnerische Berechnung von verschiedenen Schraubenrädern für einander rechtwinklig kreuzende Wellen.

Efficiencies of riveted joints. Von Walker. (Eng. News 4. Febr. 04 S. 116/17*) Aufstellung von Schaulinien, aus denen sich die Sicherheit von Nietverbindungen bei verschiedenem Nietdurchmesser und verschiedenen Plattenstärken bestimmen läßt.

Materialkunde.

The heat treatment of steel. Von Austen und Gowland. Schluß. (Engng. 12. Febr. 04 S. 239/43*) Verschiedene Aetzbilder von Stahl, der durch Erhitzen und mechanisch bearbeitet worden ist.

The electrical conductivity of commercial copper. Von Addicks. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 03 S. 1593/1601*) Abhängigkeit der Leitfähigkeit des Kupfers von Beimengungen, Härte und inneren Spannungen, wie sie bei den im Handel vorkommenden Kupfersorten auftreten.

Meßgeräte und -verfahren.

Vielstufige Strommesser. Von Feußner. (Elektrot. Z. 11. Febr. 04 S. 115/18*) Das von Siemens & Halske hergestellte Meßgerät besteht aus einem Millivoltmesser und einem Abzweigwiderstande mit sieben Stufen, durch welche der Meßbereich des Gerätes in weiten Grenzen geändert werden kann. Wirkungsweise, Handhabung und Empfindlichkeit des Meßgerätes.

A graphic recording-ammeter. Von Armstrong. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 03 S. 1581/86*) Das Dynamometer, dessen Meßstrom durch die feste Spule geht, während die Drehspule von einem gleichbleibenden schwachen Hülfsstrom durchflossen wird, dient vorzugsweise zur Ermittlung der Stromstärken und Spannungen, die beim Anfahren der Wagen oder Züge von elektrischen Bahnen auftreten.

Temperaturmessungen auf elektrischem Wege. Von de Grahl. (Z. Dampfk. Maschbtr. 10. Febr. 04 S. 59/62*) Geschichtliches. Widerstandspyrometer von Reißig und Siemens. Thermoelektrische Meßgeräte von Jolly, Becquerel, Pouillet, Rossetti, Regnault. Versuche von Le Chatelier mit einem Platin-Palladium-Element. Messungen von Holborn und Wien. Pyrometer von Heraeus-Hansen. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Verbesserte Räder-Drehbänke der Bauart Ehrhardt. Von Kirchhoff. (Organ 04 Heft 2 S. 31/33*) Durch die Anwendung der neuen Drehbänke soll bedeutende Arbeitsersparnis erzielt werden. Angaben über den wirtschaftlichen Betrieb der Bänke.

Capitaine's crank-pin turning machine. (Engng. 12. Febr. 04 S. 219*) Bei der von E. Capitaine & Co. in Frankfurt a M.

gebauten Drehbank ist die Kurbelwelle fest gelagert, während der Drehstahl mit dem Stahlhalter in einer konzentrisch zum Kurbelzapfen stehenden Brille läuft.

Shaft turning machine. Von Robinson. (Am. Mach. 13. Febr. 04 S. 105/06*) Auf der dargestellten Drehbank, die mit 2 auf getrennten Schlitten befestigten Messerköpfen versehen ist, werden kürzere, in der Mitte eingespannte Wellenstücke an ihren Enden fertig abgedreht. Die Drehbank ist mit selbsttätigen Schalt- und Ausrückvorrichtungen ausgerüstet.

Machining gear blanks in the lathe. Von Kleinhans. (Am. Mach. 13. Febr. 04 S. 121/22*) Aufspannen, Abdrehen und Ausbohren von Vollscheiben für Zahnräder auf der Revolverdrehbank.

Vertical boring mill feed gear. (Am. Mach. 18. Febr. 04 S. 116/18*) Einzelheiten des Räderwerkes für den Werkzeug- und Schlittenantrieb einer Säulenbohrmaschine der Colburn Tool Company in Franklin, Pa.

Automobile construction. Von Dolnar. (Am. Mach. 18. Febr. 04 S. 120/21*) Einfache, doppelte und dreifache Bohrmaschinen für die Zylinder von Benzinmotoren.

Jig for drilling and milling. Von Sutton (Engineer 12. Febr. 04 S. 171*) Die in den Zeichnungen dargestellte Einspannform ist zum Bearbeiten von Stehbolzen und Schrauben bestimmt.

A new American 36-inch planer. (Iron Age 28. Jan. 04 S. 9*) Hobelmaschine mit zwei Werkzeugträgern, gebaut von der American Tool Works Company in Cincinnati, O.

The Norton new 14-foot grinding machine. (Iron Age 28. Jan. 04 S. 1/4*) Die von der Norton Emery Wheel Company in Worcester, Mass., gebaute Schleifmaschine mit Riemenantrieb hat ein 6,7 m langes Gestell und wiegt mit vollständiger Ausrüstung rd. 10 t. Darstellung des Antriebes für den Scheibenträger.

Automatic spacing of riveted holes. (Eng. News 4. Febr. 04 S. 117/18*) Die zu nietende Platte wird mittels eines Schlittens unter einer Lochstanze hindurchgezogen. Die Nietteilung wird durch verschiebbare Anschläge selbsttätig eingestellt.

Motorwagen und Fahrräder.

20-horse-power petrol motor-car and 2 ton petrol motor-wagon, constructed by the Thornycroft Steam Wagon Company, Limited, Basingstoke. (Engng 12. Febr. 04 S. 221/22*) Der leichte Wagen kann mit 12, 32 und 45 km/st Geschwindigkeit vorwärts und mit 8 km/st rückwärts fahren. Der schwere für Geschäftszwecke bestimmte Wagen ist mit demselben Motor ausgerüstet und kann mit 4, 8, 11 und 16 km/st vorwärts und mit 4 km/st rückwärts fahren. Darstellung der Untergestelle mit Motor- und Getriebeanordnung.

Petrol motor for motor-cars, constructed by the Vagnfabrik Actiebolaget, Södentelge, Sweden. (Engng. 12. Febr. 04 S. 237*) Der Motor hat getrennte Einströmung für Luft und Benzingas.

A new motor car engine. (Engineer 12. Febr. 04 S. 153/54*) Konstruktionseinzelheiten eines von Crossley Brothers in Manchester gebauten vierzylindrigen Benzinmotors von 22 PS. Untergestell des hiervon getriebenen Motorwagens.

The Hagen change-speed gear. (Engng. 12. Febr. 04 S. 238/39*) Darstellung von Konstruktion und Wirkungsweise des von der Société Française des Camions Automobiles Hagen gebauten Motorwagengetriebes.

Schiffs- und Seewesen.

The new off shore floating dock for the Reiherstieg Schiffswerfte und Maschinenfabrik, Hamburg. (Engng. 12. Febr. 04 S. 222 mit 1 Taf.) Das von der Flensburger Schiffsbaugesellschaft gebaute Schwimmdock mit steifen Uferankern für Schiffe bis zu 11000 t Wasserverdrängung ist 143 m lang, 30 m breit und an der einen Seite völlig offen. Zum Heben des Docks mit einem 11000 t-Schiff in 90 min dienen acht Kreiselpumpen, deren jede von einer liegenden Verbundmaschine angetrieben wird.

Unfallverhütung.

Ueber die Verhütung von Unfällen bei der Komprimierung von Gasen und ihrer Verwendung. Von Trzeciok. Schluß. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Febr. 04 S. 277/79) S. Zeitschriftenschau v. 13. Febr. 04.

Die Gefahren der Elektrizität im Bergwerksbetriebe. Forts. (Glückauf 13. Febr. 04 S. 153/67*) S. Zeitschriftenschau v. 20. Febr. 04. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The Mietz & Weiss two-cylinder marine kerosene engine. (Iron Age 28. Jan. 04 S. 20/22*) 15 pferdiger Schiffsmotor von 151 mm Zyl.-Dmr., 165 mm Hub, 500 Uml./min. Darstellung des Umkehrgetriebes.

Wasserversorgung.

The Craig Goch dam for the water works of Birmingham, England. (Eng. Rec. 30. Jan. 04 S. 120*) Die dargestellte Talsperrmauer schließt ein Becken von rd. 4 km Länge ab und ist rd. 41 m hoch. Sie trägt oben eine schmale Fahrbahn, unter welcher das überfallende Wasser durch Bogenöffnungen hindurchtritt.

Ziegelei und Tonindustrie.

The sand-lime brick industry in this country. (Iron Age 28. Jan. 04 S. 21/26*) Darstellung der hauptsächlichsten Einrichtungen einer Anlage zum Herstellen von Kalksandsteinen durch Pressen und nachheriges Dämpfen. Mitteilungen über die Verbreitung dieser Art von Anlagen in den Vereinigten Staaten.

Rundschau.

Wir haben bereits früher[1] darauf aufmerksam gemacht, daß neben den in der United States Steel Corporation vereinigten Eisenhütten und Stahlwerken in den Vereinigten Staaten noch eine Reihe größerer unabhängiger Werke besteht, und an derselben Stelle haben wir darauf hingewiesen, daß beim Entstehen neuer Werke das Bestreben hervortritt, in erhöhtem Maße die Vorteile der Wasserfracht für das Heranschaffen der Erze auszunutzen, indem man die Werke unmittelbar am Erie-See anlegt. Bestimmend hierfür ist zunächst die zunehmende Verwendung von Erzen mit verhältnismäßig geringem Eisengehalt, wodurch die heranzuschaffenden Erzmengen vermehrt werden, sodann die Einführung von Gasmotoren für Gichtgasbetrieb und damit eine entsprechende Verringerung des Kohlenbedarfs, so daß die größere Entfernung von den Kohlenlagerstätten nicht so schwer ins Gewicht fällt; schließlich spricht noch mit, daß man einen Ausbau des Erie-Kanals plant, der es den dort gelegenen Werken ermöglichen würde, ohne Umladung die Vorteile der Wasserfracht für die Ausfuhr im vollsten Maße auszunutzen.

Das größte der am Erie-See, unmittelbar bei Buffalo, zurzeit entstehenden Werke, zugleich die bedeutendste Anlage außerhalb der United States Steel Corporation, ist das der **Lackawanna Steel Company**, über deren Absichten wir bereits früher berichtet haben[2]. Die Gesellschaft hat ihren Ursprung in einem der ältesten Eisenwerke der Vereinigten Staaten und bestand früher unter dem Namen Lackawanna Iron & Coal Co., später als Lackawanna Iron & Steel Co.; sie besaß Eisen- und Stahlwerke in Scranton und Lebanon, vergrößerte sich allmählich durch Vereinigung mit dort gelegenen andern Werken und beschloß vor einigen Jahren, ihre Stahl- und Walzwerke nach Buffalo zu verlegen und weiter auszubauen. Diese Absicht wurde dahin erweitert, am Erie-See ein großes modernes Eisenwerk mit Hochöfen, Bessemer- und Martinstahlanlagen und zahlreichen Walzwerken zu errichten, und zu diesem Zweck wurde im Jahre 1902 die Lackawanna Steel Co. mit einem Kapital von 60 Mill. $ ins Leben gerufen. Sie übernahm die Aktien der alten Gesellschaft für 20 Mill. $ und nahm weiter vorläufig 15 Mill. $ auf, die neben Neubauten dazu verwandt wurden, der Gesellschaft Erz- und Kohlenfelder zu sichern. Die Erzfelder liegen im Mesaba-Bezirk, die Kohlenfelder in Pennsylvanien in der Gegend von Indiana und Cambria. Mit den in Buffalo einmündenden 26 verschiedenen Eisenbahnlinien ist die Anlage durch eine 11 km lange Anschlußeisenbahn verbunden.

Das Werk, Fig. 1, ist nach Plänen von Henry Wehrum angelegt, der bis vor kurzem in der Gesellschaft als General manager tätig war; es liegt am Stony Point unmittelbar am Weichbilde der Stadt Buffalo und umfaßt ein Gebiet von 600 ha. An das Grundstück grenzt der durch einen gewaltigen von der Regierung gebauten Wellenbrecher geschaffene Hafen; ein Stichkanal von 61 m Breite läßt die Schiffe aus dem Hafen unmittelbar zu den Erzlagerplätzen gelangen, wo sie durch Entladebrücken A, Fig. 2, mit Hulett-Entladern auf die Stapelplätze entleert werden. Von diesen schaffen Verladebrücken B das Erz je nach Bedarf in die Erztaschen an den Hochöfen, aus denen es unten in die Beschickwagen der Schrägaufzüge abgezogen wird. Kalksteine kommen ebenfalls zu Schiff an und werden bei a, Fig. 1, entladen und auf Gleisen zu den Kalksteintaschen gebracht, die mit den Erztaschen in derselben Reihe liegen.

Die durch den Stichkanal gebildete langgestreckte Halb-

[1] Z. 1903 S. 1614.
[2] Z. 1901 S. 751.

insel ist für die Koksofenanlage ausgenutzt, die 20 Batterien mit zusammen 950 Oefen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse umfassen soll, wovon zurzeit 10 Batterien ausgebaut sind. Vier davon sind Otto-Hoffmann-Oefen[1]) und sechs Rothberg-Oefen mit wagerechten Heizkanälen und Luftvorwärmung in Rekuperatoren. Die mit der Bahn ankommenden Kohlen-

Fig. 1. Lageplan des Eisenwerkes der Lackawanna Steel Co.

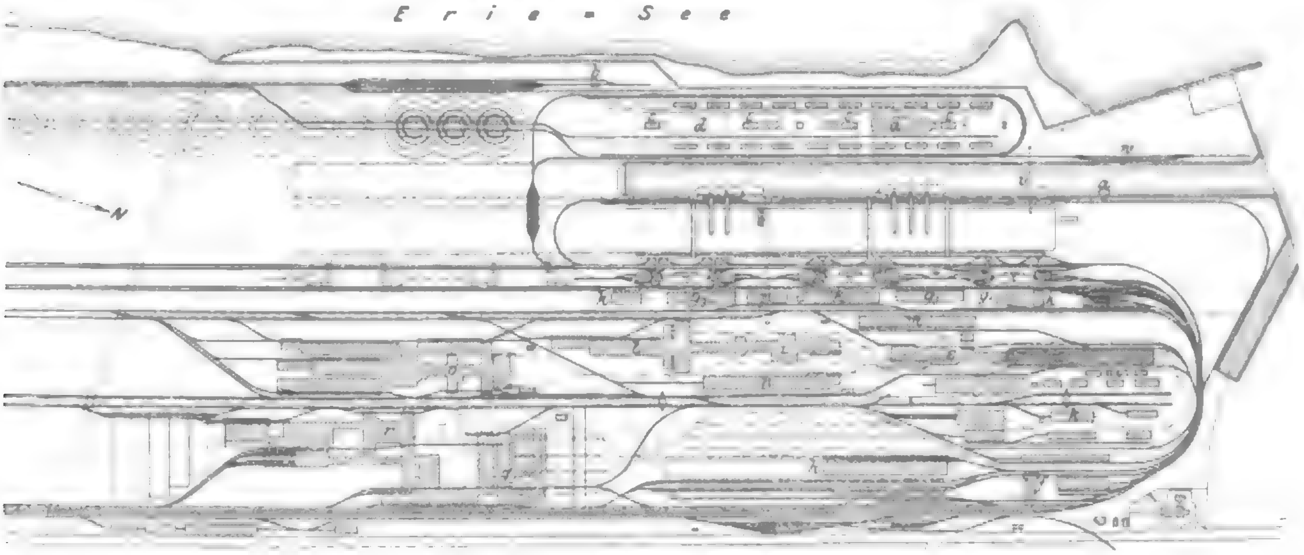


Fig. 2.
Erzlagerplatz und Hochofenwerk.

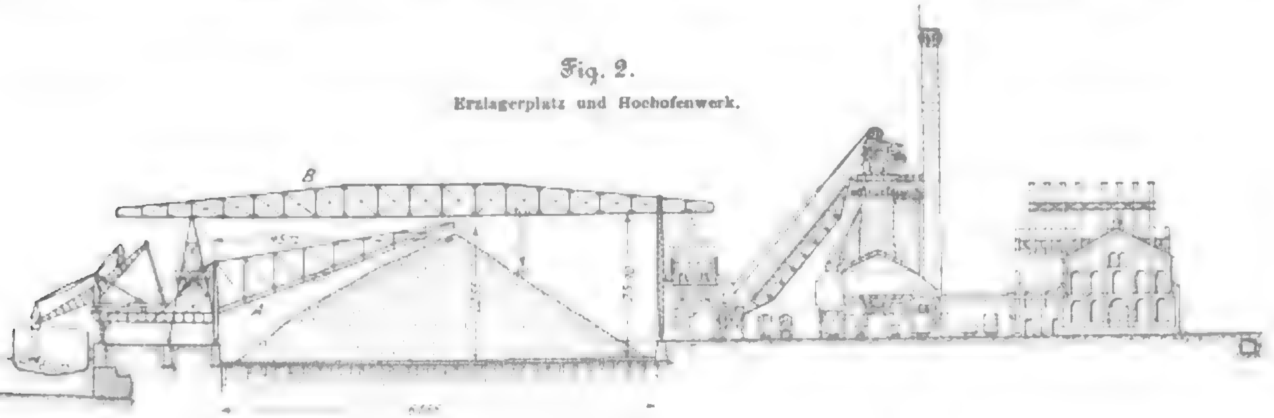


Fig. 3.
Kohlenbehälter und Koksofenanlage.

wagen werden durch einen Hulettschen Wagenkipper[2]) *b*, Fig. 1, entleert und durch ein Band zu vier Kohlenbehältern *c* von je 1500 t Fassung befördert; aus den Behältern gelangt die Kohle, s. Fig. 3, in Stampfmaschinen, aus denen der gestampfte Kohlenkuchen durch die Ausdrückmaschine in die Oefen geschoben wird. Nach der Verkokung wird der Kokskuchen aus den Oefen in große Wannen gedrückt, die durch die beiden unabhängig arbeitenden Katzen der Krane *f*, Fig. 3, gehoben und in Wagen entleert werden, welche die Koks zu den Hochöfen befördern und hier unmittelbar an die Beschickwagen der Schrägaufzüge abgeben. Auf diese Weise soll doppeltes Umladen vermieden und dementsprechend der Abrieb verringert werden. Die Einrichtungen für die Gewinnung der Nebenerzeugnisse, *d* Fig. 1, sind zwischen den Koksofenbatterien in gleicher Linie mit den Kohlenbehältern ange-

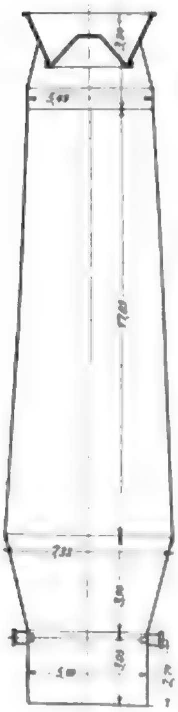
[1]) Z. 1884 S. 894; 1892 S. 1290; vgl. Z. 1902 S. 1150.
[2]) vgl. Z. 1900 S. 185.

Digitized by Google

ordnet. Am Ende der Landzunge ist noch ein Anlegeplatz *w* vorgesehen, an welchem die Erzschiffe bekohlt werden. Zur Verbindung zwischen dem Hauptwerk und der Landzunge dient ein Tunnel *v*, der an beiden Seiten elektrisch betriebene Aufzüge hat.

Wie in Amerika üblich, sind zwischen den Hochöfen die Winderhitzer aufgestellt. Jeder Ofen hat einen Schrägaufzug und getrennte Schlacken- und Roheisengleise; hinter den Oefen stehen die Kessel *k*, Gebläsemaschinen *g* und Pumpen *p*. Bis jetzt sind sechs Oefen aufgestellt und davon die beiden ersten im vorigen Jahr angeblasen; sie liefern täglich je etwa 250 bis 300 t. Es sind bei ihnen die Einrichtungen zweier früher in Scranton bereits vorhandener Oefen benutzt worden; die übrigen vier Oefen sind erheblich größer. Zwei davon sollen in diesem Jahr angeblasen werden, die beiden andern voraussichtlich im nächsten Jahre; ihre Abmessungen, Fig. 4, sind so gewählt, daß sie bis 500 t täglich liefern werden. In Lebanon sind zurzeit noch alte Hochöfen der Gesellschaft in Betrieb.

Fig. 4.



Wie schon erwähnt, ist beabsichtigt, die Gichtgase in ausgedehntem Maße in Gasmotoren auszunutzen, und zwar sowohl zur Erzeugung elektrischer Energie, als auch zum Antrieb von Gebläsemaschinen. Dem ersten Zwecke dienen acht 1000 pferdige Körtingsche Zweitaktmotoren, die im Maschinenhause, *m* Fig. 1, bereits aufgestellt sind. Für den zweiten Zweck sollen zweimal acht 2000 pferdige Körtingsche Zweitaktmotoren in den Gebläsemaschinenhäusern g_1 und g_2 aufgestellt werden. Die Motoren werden von der De la Vergne Refrigerating Co. gebaut.

Das Roheisen gelangt auf den Roheisengleisen entweder zum Mischer im Bessemerwerk *e*, Fig. 1 — hier sind außerdem eine große Zahl Schachtöfen aufgestellt, welche das von Lebanon kommende Roheisen umschmelzen —, oder zur Roheisengießmaschine *f*, oder zu den Mischern im Herdofenwerk *h*, wo 6 kippbare Talbot-Oefen[1]) von 200 t Fassung aufgestellt sind. Die Blöcke aus dem Bessemerwerk wandern in das Schienenwalzwerk *i* mit anschließender Adjustage *l* und in das neben dem Schienenwalzwerk liegende Knüppelwalzwerk *n*. In der Verlängerung der Adjustage liegen noch eine Reihe Walzwerke *o* für kleinere Träger und Konstruktionseisen mit Adjustagen und Lagerpläzen. Die Blöcke vom Herdofenwerk wandern in der Hauptsache zu dem Blechwalzwerk *q* und den Stabeisenwerken *r*; hier soll auch ein größeres kontinuierliches Walzwerk, Bauart Morgan, aufgestellt werden. Sämtliche Fertigerzeugnisse werden in der Walzrichtung auf die Lagerplätze und zum Versand gebracht.

Die verschiedenen Abteilungen des Werkes sind durch ein ausgedehntes Netz von normal- und schmalspurigen Gleisen miteinander verbunden. Der Betrieb muß zeigen, ob dies überall, namentlich für die Abfuhr des Roheisens von den Hochöfen, die für sämtliche Oefen nach derselben Seite erfolgen muß, ausreichen wird.

Wir hoffen, später noch eingehender über diese bemerkenswerte Anlage berichten zu können, die nach ihrem völligen Ausbau das bedeutendste nach einem einheitlichen Plan angelegte Eisenwerk der Welt sein wird und jährlich 800000 bis 1 Mill. t fertige Walzwerkserzeugnisse liefern soll.

Die stetige Zunahme des Schiffsverkehrs **im Hamburger Hafen** hat zu einer umfassenden **Erweiterung** der dortigen Anlagen geführt[2]). Auf dem am linken Elbufer gelegenen rd. 225 ha großen Kuhwärder sind mehrere Hafenbecken geschaffen, deren Tiefe so bemessen ist, daß sie die größten Ozeandampfer aufnehmen können. Der Entwurf sieht 5 Hafenbecken vor, s. Fig. 1, *a, b, c, d, e*, von denen *b, c* und *d* bereits fertig gestellt sind. Der Hafen *a* ist für Schiffe mit Massengüterladungen bestimmt, welche keine Entladevorrichtungen am Ufer brauchen, vielmehr unmittelbar in Leichter löschen. In der Mitte des Hafenbeckens wird eine Reihe von Dükdalben eingerammt, so daß 4 Reihen von Schiffen anlegen können. Die Häfen *c* und *d* sind an die Hamburg-Amerika-Linie verpachtet; zur schnellen Bewältigung des Verkehrs sind hier 111 fahrbare elektrische Portalkrane von je 3½ t, 5 Krane von

Fig. 1.

je 10 t und 2 Drehkrane von 75 und 20 t Ladefähigkeit aufgestellt. Geräumige Lagerschuppen dienen zur Aufnahme der Güter. Für die Herstellung der ganzen Anlage auf dem Kuhwärder einschließlich der Entladevorrichtungen, Schuppen usw. sind rd. 32 Mill. *M* ausgesetzt.

Zwischen dem Ontario- und dem Huron-See in Kanada wird binnen kurzem ein Schiffahrtskanal von rd. 300 km Länge fertiggestellt werden, der den Weg zu den Häfen des Atlantischen Ozeans für die aus den fruchtbaren Gebieten des südlichen Ontario kommenden Schiffe bedeutend abkürzt. Die Schiffe können dann unmittelbar aus der Georgian-Bai im nordöstlichen Teil des Huron-Sees in den Ontario-See, von hier in den St. Lawrence-Strom und weiter in den Ozean gelangen. Zur Ueberwindung des großen Gefälles von rd. 180 m sind auf der ganzen Strecke des Kanales zahlreiche Schleusen und zwei Schiffshebewerke angelegt, von denen das größere vor kurzem fertiggestellt ist[1]).

Dieses **Schiffshebewerk**, das rd. 50 km vom Ontario-See entfernt in der Nähe von Peterbourough liegt, ist nach der Bauart von Clark ausgeführt, ähnelt also den Schiffshebewerken in Anderton (England), Les Fontinettes (Frankreich) und La Louvière (Belgien)[2]), die es allerdings an Größe übertrifft. Die Hubhöhe des durch Druckwasser bewegten Hebewerkes beträgt rd. 20 m. Es hat 2 Tröge von 46 m Länge, 11,5 m Breite und 3 m Tiefe, die je rd. 1600 cbm Wasser fassen und sich stets gegenläufig bewegen. Für unsere Kanalverhältnisse sind dies ziemlich ungewöhnliche Abmessungen, die wohl für ziemlich tiefgehende und breite, aber nur sehr kurze Schiffe berechnet sind. Der Wasserinhalt des Troges ist ungefähr derselbe wie beim Schiffshebewerk von Henrichenburg[3]); dagegen ist die Gesamtbelastung (Gewicht des

[1]) Dies ist die erste Anlage so großer Oefen außer dem von Jones & Laughlins gebauten 200 t-Ofen; die übrigen Oefen, welche nach dem Talbotschen Verfahren arbeiten, sind erheblich kleiner.

[2]) Zentralblatt der Bauverwaltung 2. Januar 1904 S. 6. Vergl. hierzu Z. 1901 S. 1402.

[1]) The Engineer 15. Januar 1904 S. 69.

[2]) s. Z. 1896 S. 61; 1900 S. 280.

[3]) s. Z. 1896 S. 165; 1899 S. 946.

Wassers, des Troges und des Kolbens) mit rd. 2800 t etwas geringer. Das Hebewerk von La Louvière bleibt mit 43 m Länge, 5,8 m Breite der Kammer und 2,4 m Wassertiefe bereits erheblich hinter den Abmessungen des amerikanischen Hebewerkes zurück.

Jeder Trog ruht auf einem stählernen Kolben von 2430 mm Dmr. und 178 mm Wandstärke, der sich in einem stählernen Zylinder bewegt. Die Zylinder stehen unter rd. 60 at Druck, während der höchste Druck bei dem Schiffshebewerk in La Louvière rd. 34 at beträgt. Die Anordnung eines einzigen Zylinders für jeden Trog bedeutet bei dieser großen Belastung einen ziemlich kühnen Schritt, und es muß abgewartet werden, wie sich das Hebewerk im Betriebe verhalten wird.

Bemerkenswert ist es jedenfalls, daß man sich in Amerika zu der Errichtung dieser Schiffshebewerke entschlossen hat, während bei uns keine Neigung zum Bau weiterer Schiffshebewerke besteht, vielmehr neuerdings wieder Schleusentreppen vorgezogen werden.

Vor einigen Tagen ist eine von der Lokomotivfabrik Henschel & Sohn in Kassel erbaute $^{2}/_{6}$-gekuppelte **Schnellzuglokomotive für 130 km/st Geschwindigkeit** bei der kgl. Eisenbahndirektion Kassel in Dienst gestellt worden. Die Lokomotive, mit welcher zunächst Versuchsfahrten vorgenommen werden, und die dann in St. Louis ausgestellt werden soll, ist dazu bestimmt, 5 D-Wagen im Gewicht von annähernd 200 t zu ziehen. Sie hat 3 Zylinder, und zwar liegen die beiden Niederdruckzylinder außen und treiben mit gleichgerichteten Kurbeln die hintere Achse, während der Hochdruckzylinder auf die um 90° dagegen versetzte Kurbel der vorderen Treibachse einwirkt. Der mit 14 at Dampfdruck arbeitende Kessel hat 4,4 qm Rostfläche und 346 Heizrohre von 45/50 mm Dmr. und 5000 mm Länge. Der Raddurchmesser der beiden Treibachsen beträgt 2,2 m. Vorn und hinten ruht die Maschine auf Drehgestellen mit je 2 Achsen. Der Führerstand liegt vorn und ist mäßig zugespitzt. Dort hält sich nur der Führer auf. Ein geprüfter Heizer (Hülfsführer) und der eigentliche Heizer stehen in der Mitte der Lokomotive. Die ganze Lokomotive ist oberhalb des Umlaufes mit einer Blechhaut umkleidet, die innen einen Gang freiläßt. Das Dienstgewicht der Lokomotive beträgt 89,5 t; der vierachsige Tender faßt 20 cbm Wasser und 7 t Kohle.

Auch auf der von den Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen her bekannten Strecke Marienfelde-Zossen der Militärbahn Berlin-Jüterbog finden gegenwärtig Versuchs-Schnellfahrten mit verschiedenen Gattungen von Schnellzuglokomotiven der preußisch-hessischen Staats-Eisenbahnverwaltung statt. Wie in Glasers Annalen mitgeteilt, ist bei einer am 26. Januar ausgeführten Versuchsfahrt mit einer $^{2}/_{4}$-gekuppelten Vierzylinder-Verbundlokomotive, Bauart Grafenstaden, eine Geschwindigkeit von 120 km/st erreicht worden. Die Lokomotive zog hierbei drei vierachsige Durchgangswagen von rd. 120 t Gesamtgewicht. Mit nur einem dieser Wagen wurden 128 km/st Geschwindigkeit erreicht. Für Dauerfahrten mit derartigen Geschwindigkeiten reichen allerdings die bisherigen Lokomotivkessel nicht aus.

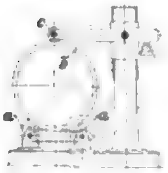
Die Gesellschaft der elektrischen Untergrundbahnen in London hat die Otis Elevator Co. Ltd. daselbst mit der Lieferung von elektrisch zu betreibenden Aufzügen im Betrage von 7 Mill *M* für ihr gesamtes Bahnnetz beauftragt. Die meisten Untergrundstationen sollen mit 4, einige mit 6 Aufzügen versehen werden, die je rd. 65 Personen aufzunehmen vermögen und mit rd. 1 m/sk Geschwindigkeit fahren sollen. Wir hoffen, über die technischen Einzelheiten dieser Aufzuganlagen demnächst berichten zu können.

Berichtigung.

Der Satz in Z. 1904 S. 208 r. Sp. Z. 20 v. o.: »während im übrigen für den Strafprozeß . . . . . . nicht besteht«, enthält einen Irrtum; es muß vielmehr heißen: »§ 75 St. P. O. gewährt das Ablehnungsrecht unter denselben Voraussetzungen wie § 407 Z. P. O.«

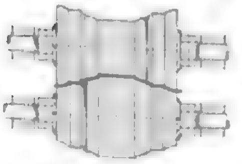
Patentbericht.

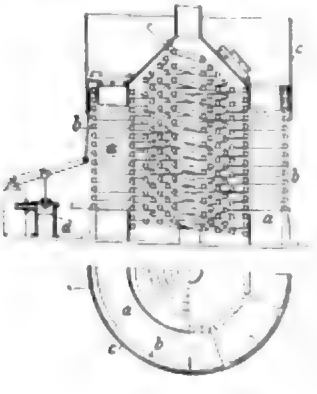
Kl. 1. Nr. 144461. Entwässerungsförderband für Kohlen. F. Baum, Herne i. W. Innerhalb der Fördergutes, welches bereits auf dem mit einem Siebboden *g* versehenen Förderband entwässert wird, stehen zur gründlicheren Entwässerung je zwei das Förderband durchquerende Siebbleche, die zwischen sich einen Raum zum Abfließen des Wassers frei lassen.



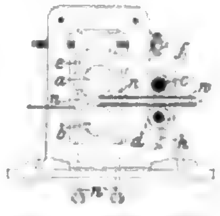
Kl. 7. Nr 144193. Entfernen des Glühspans von Kesselschüssen. H. Ehrhardt, Düsseldorf. Der vom Glühspan zu säubernde Kesselschuß *b* wird durch 2 sich drehende, mit gegeneinander versetzten Längsrippen versehene Walzen *a*, *a* energisch geschüttelt. Eine federnd gelagerte Walze *c* schützt den Kesselschuß vor dem Abspringen.

Kl. 7. Nr. 143443. Herstellung von Profilwalzen. W. Busch, Kray bei Essen. Walzen zum Drücken von Profilen in Bleche werden aus dünnen Stahlblechplatten gebildet, die je nach der Art des Profiles zusammengestellt werden. Durch Auswechseln der verschieden großen Scheiben lassen sich die verschiedensten Profile herstellen.



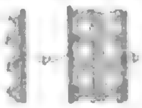


Kl. 13. Nr. 145064. Rohr-Dampfkessel. A. Scholl, Mannheim. Die Schlangenrohre sind mit schachtförmigen Feuerstellen umgeben. Der ringförmige Feuerraum *a* ist von einer Rohrschlange *b* und von einem Ringschieber *c* teilweise nach außen begrenzt. Die Verbrennungsluft tritt von außen durch die Windungen der Schlange *b* in den Feuerraum. Der Luftzutritt wird entweder durch Einstellen des Ringschiebers *c* oder dadurch geregelt, daß die Windungen der äußeren Rohrschlange *b* bei steigendem Dampfdruck mit Hülfe eines Dampfkolbens *d* zusammengedrückt werden.

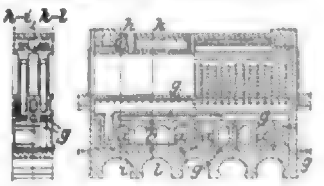


Kl. 7. Nr. 142653. Rohrwalzwerk. O. Heer, Düsseldorf. Hinter den Kaliberwalzen *a* und *b* sind zwei ebenfalls kalibrierte Walzen *c* und *d* angeordnet, und zwar die obere fest und die untere auf Federn *h*. Durch Zahnräder *e* und *f* wird die Walze *c* beständig in entgegengesetzter Richtung wie die Walze *a* umgetrieben. Das aus den Arbeitswalzen *a* und *b* austretende Rohr *w* wird, sobald die Walze *a* durch Hebevorrichtungen *n* von *b* genügend entfernt worden ist, durch die beiden Walzen *c* und *d* wieder zurückgeführt und braucht somit nach jedem Durchgang nur seitlich zu dem neuen Kaliber verschoben zu werden.

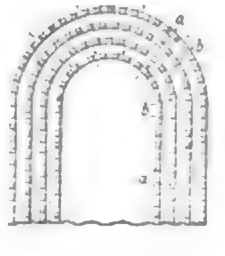
Kl. 10. Nr. 144769. Koksofenkammer. F. Brunck, Dortmund. Die der Abnutzung besonders stark unterworfenen inneren Seitenwände der Koksofenkammer sind mit einer Verblendschicht *v* versehen, die, wenn abgenutzt, ohne Gefährdung des Ofenmauerwerkes entfernt und erneuert werden kann.



Kl. 10. Nr. 144390. Liegender Koksofen. F. J. Collin, Dortmund. Die Abhitze des Ofens zieht durch Füchse *c* in Kanäle *a*, die durch Oeffnungen *b* miteinander verbunden sind und sich über die ganze freie Unterfläche der Oefen erstrecken; aus den Kanälen *a* gelangt die Abhitze in den Schornstein. Die frische Verbrennungsluft streicht durch ober- und unterhalb der Kanäle *a* angeordnete Kanäle *g* und nimmt hierbei die ausgestrahlte Wärme auf.



Kl. 24. Nr. 146794. Verbrennungsanlage. L. v. d. Driessche, Schaerbeek-Brüssel. Die für feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe bestimmte Anlage besteht aus einer beliebigen Anzahl die Feuerstelle umschließender, durchbrochener, dünner Scheidewände *a*, *a* . . . Die zwischen den Wänden entstehenden Kammern *b*, *b* . . . stehen in unmittelbarer Verbindung mit der Luft, so daß die je aus der vorhergehenden Kammer kommenden Feuergase stufenweise verbrennen.

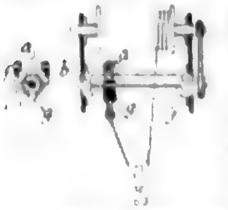


Kl. 35. Nr. 146467. Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen. E. Schwarzenauer, Solvayhall bei Bernburg a/S. Der vom Teufenzeiger *t* beeinflußte Zeiger *z* zeigt unter Mitwirkung der Anschläge *m* für Mannschafts- und *g* für Güterförderzug die für Beginn, Fortsetzung und Ende der Fahrt jeweils zulässige Höchstgeschwindigkeit, und der vom Geschwindigkeitsmesser *v* bewegte Zeiger z_1 zeigt die wirkliche Fahrgeschwindigkeit an; es darf also z_1 nie höher als *z* stehen, Fig. 1. Nach Fig. 2 bestimmen *z* und z_1 durch Zahnbogen b, b_1 und Rädchen *r* die Stellung eines dritten Zeigers z_2, der sich nie über Marke *s* erheben darf. Die Patentschrift zeigt noch zwei Ausführungsformen.

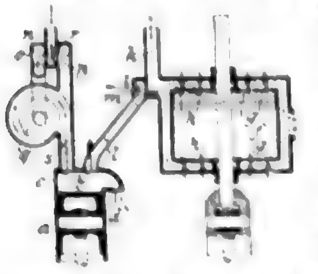
Fig. 1.

Fig. 2.

Kl. 35. Nr. 146600. Seilaufhängung für Winden. O. Kammerer, Charlottenburg. Die zum Verschieben des festen Seilendes zwecks senkrechter Lasthebung dienende Schraubenspindel *f* ist zum Schutze gegen Regen in einem der Rolle *a* als Laufbahn dienenden Rohre *b* gelagert, durch dessen unteren Schlitz die Mutter *g* herausragt und den Rollenbügel *c* so umfaßt, daß *a* auf *b* und *c* in *g* dem Pendeln der Last folgen kann, ohne die Schraube *f* zu verbiegen.



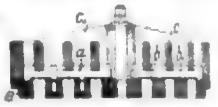
Kl. 46. Nr. 146326. Gasmaschine für Gebläse. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Die mittels gemeinsamer Kurbelwelle das Gebläse *fgh* treibende Gasmaschine *abcd* erhält bei gewöhnlichem Betriebe von *i, l* her atmosphärische Luft und von *n p, s* her Gas. Bei ungewöhnlich hoher Beanspruchung (Ofenverstopfung usw.) aber stellt man die Wechselventile *m, r* um, und die Maschine erhält aus der Windleitung *k* Druckluft und auf dem Wege *nnqs* von dem nun anzulassenden Ventilator *q* oder dergl. verdichtetes Gas. Gleichzeitig wird die Steuerung der Gasmaschine so eingestellt, daß die Gasrückstände nach jedem Auspuffhube durch Druckluft ausgetrieben werden und der ganze Zylinder und Verbrennungsraum mit neuer Ladung gefüllt wird.



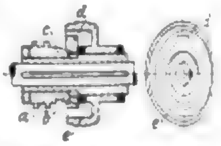
Kl. 47. Nr. 146391. Absperrschieber. J. Missong, Höchst a. M. Die keilartig wirkenden Stützflächen *c* des Gehäuses *a* und des Schiebers *d* sind als Drehflächen (Kegelflächen) ausgebildet, so daß sie ebenso wie die Sitzflächen *b* durch einfaches Abdrehen bearbeitet werden können; auch erleichtert die Drehbarkeit des Schiebers *d* auf oder mit der Spindel *k* das genaue Anlegen der Dichtflächen.

Kl. 47. Nr. 146360. Reibkupplung. G. Böttger, Schafstadt (Bez. Halle a. S.). Rückt man mittels Hebels *o* einen der Kegelradkränze *n* der losen Muffe *m* in das Rad *k* ein und hält dann *m* mittels Bremsklotzes *p* fest, so werden mittels Rädergetriebes *i k g h e* und Rechts- und Linksschraube *a* die Bremsbacken *b, c* festgezogen; rückt man den andern Kranz *n* ein, so werden sie gelöst. Der Hebel *o* ist durch ein Gewicht oder eine Feder belastet, um den Bremsdruck von *p* auf *m* zu begrenzen.

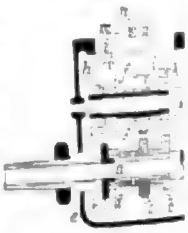
Kl. 47. Nr. 146272. Plattenventil. W. Remy, Düsseldorf. Zur reibungslosen Führung großer, dünner, mit Bogenschlitzen b_1 versehener Ventilplatten *b* werden im Sitzkörper *e* oder in den Rippen c_1 der Hubbegrenzungsringe *c* zwei oder mehr Stifte *a* befestigt, die durch je ein Loch in *b* mit soviel Spielraum hindurchgehen, daß die Platte sich einseitig bis *c* erheben und auf der entgegengesetzten Seite noch auf *e* liegen bleiben kann, ohne daß ein Ecken oder Hängenbleiben eintritt.



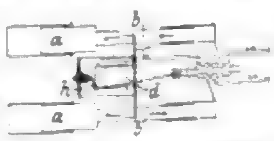
Kl. 47. Nr. 145490. Kupplung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Zur Herstellung einer stoßfrei ein- und ausrückbaren Kupplung, die während des Betriebes nicht gleiten kann, ist die hohlzylindrische Reibfläche *e* exzentrisch zur Welle angeordnet und klemmt sich auf dem Mitnehmer *d* fest, sobald dieser (durch die Keilflächen *b, c* der Hülse *a*) radial nach außen verschoben wird.



Kl. 49. Nr. 143482. Zahnräder-Wechselgetriebe für elektrische Bohrmaschinen. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Auf der Motorwelle *a* sitzen fest die Zahnräder *b, c* und *d*, drehbar das Zahnrad *e*, welches als Kegel für das Bohrfutter ausgebildet ist. Auf der Hülse *g* der Vorgelegewelle *f* sitzt fest Rad *h*, drehbar, aber nicht verschiebbar die Räder *i* und *k*, verschiebbar, aber nicht drehbar, Rad *l*. Mittels der Gabel *m n* kann *l* mit einem der beiden Räder *i* oder *k* gekuppelt, mit dem Rade *c* in Eingriff, oder mit jedem der drei Räder *c, i, k* außer Eingriff gebracht werden. In letzterem Falle dreht sich der Bohrer nicht.



Kl. 59. Nr. 143151. Druckwasserpumpe. C. Prött, Hagen i. W. Die beiden Pumpenkolben *a, a* und Druckkolben *b, b* sind durch einen Schwinghebel *c* mit verschiebbarem Drehpunkt derartig verbunden, daß sie sich bei der Bewegungsumkehr um ein kurzes Stück gemeinsam bewegen. Hierdurch wird ein Stillstand der Druckwassersäule bei der Bewegungsumkehr der Kolben vermieden. Um einen solchen auch in der Druckwasser-Rückleitung zu vermeiden, ist der Schwinghebel *c* auf einem Kolben gelagert, dessen Zylinder *h* mit der Druckwasser-Rückleitung verbunden ist, so daß bei der gemeinsamen Druckbewegung der Kolben Wasser in die Ableitung gedrückt wird.



Kl. 60. Nr. 146343. Beharrungs- und Fliehkraftregler. C. Kuhlwind, Knoxville (V. S. A.). Die hohle Reglerspindel *s* trägt im Querhaupte *q* jederseits zwei federbelastete Mitnehmer m, m_1, die auf schräge Flächen f, f_1 des losen Schwungrades *r* wirken, und von denen m_1 in *q* leer geht, *m* aber bei o_1 mit der Spindel o_1 des Dampfeinlasses verbunden ist; ein zweites Querhaupt q_1 trägt die Backen *b* der Reibkupplung *bc* und die Fliehkraftpendel *p*. Beim Anlassen wird *r* durch die Kupplung *bc* mitgenommen und der Dampfeinlaß durch *m* ganz offen gehalten. Bei regelmäßigem Gange wird *bc* durch *p* ausgerückt, *m* und m_1 nehmen *r* mit, wobei m_1 unterstützt von m, mehr oder weniger an *f* hinaufgleitet und den Dampfzufluß regelt. Bei übermäßiger Geschwindigkeit rückt die Pendel *p* die Bremse b, c_1 ein, *m* gleitet ganz an *f* hinauf, und der Dampf wird abgesperrt.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreizehnte** Heft erschienen; es enthält:

A. Griessmann: Beitrag zur Frage der Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze.

Diegel: Der Einfluß von Längsschlitzen [illegible] im Querschnitt des prismatischen [illegible] eines Probestabes auf die Zugfestigkeit [illegible].

F. Schimanek: Versuche mit Verbrennungsmotoren.

R. Stribeck: Der Wärmeübergang [illegible]. Das Verhalten von Kupfer.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße [illegible] gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

[illegible] Kommissionsverlag von Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10. Sonnabend, den 5. März 1904. Band 48.

Inhalt:

Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen. Von M. F. Gutermuth 329
Salzmühlenanlage der Gewerkschaft Alexandershall in Berka a/Werra, erbaut von Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig 335
Schwere Güterzuglokomotive der Atchison, Topeka und Santa Fé-Bahn. Von Metzeltin 339
Getreidespeicher. Von M. Buhle (Schluß) 342
Beiträge zur Theorie der Dampfströmung durch Düsen. Von Prandtl und Proell 348
Gesetz, betreffend die Kosten der Prüfung und Ueberwachung von elektrischen Anlagen, Dampffässern, Aufzügen und andern gefährlichen Einrichtungen 350
Aachener B.-V.: Behälterkonstruktionen 351
Hamburger B.-V.: Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkesselbetriebes. — Das Verhalten von Flußeisenblechen 353
Bücherschau: Die Akkordarbeit in Deutschland. Von L. Bernhard. — Taschenbuch für Bergmänner. Von H. Höfer. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 354
Zeitschriftenschau 356
Rundschau: Die elektrische Ausrüstung der neuen amerikanischen Panzerschiffe »Connecticut« und »Louisiana«. — Verschiedenes. 358
Patentbericht: Nr. 144290, 145065, 145185, 142657, 146869, 142965, 146132, 146599, 143406, 146436, 146928, 146485, 146048 362
Zuschriften an die Redaktion: Mitteilungen über Dampfturbinen von Brown-Boveri-Parsons. — Eisenbahn-Dampffähre »Prins Christian« 364
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 13 364

Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen.

Von M. F. Gutermuth, Darmstadt.

(Mitteilung aus dem Maschinenbaulaboratorium der Technischen Hochschule Darmstadt.)

Die Berechnung der Querschnitte der Steuerkanäle sowie die Ausmittlung der Abmessungen der inneren Steuerorgane unserer Dampfmaschinen stützt sich im wesentlichen auf empirische Rechnungsgrundlagen, welche aber dem Konstrukteur nicht genügend zuverlässige Anhaltspunkte für die Beurteilung der Zweckmäßigkeit seiner Annahmen liefern.

Die Einführung der mittleren Dampfgeschwindigkeit von 30 m/sk in den Steuerkanälen ist eine rohe Faustregel, mit welcher nur dann geeignete Steuerungsverhältnisse gewonnen werden, wenn besonderen Anforderungen an zweckmäßigste Bemessung der Steuerorgane nicht entsprochen zu werden braucht.

Auch Radinger gibt in der letzten Auflage seines Werkes über Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit auf Grund von Versuchen über die Weite der Dampfkanäle zur Berechnung der letzteren nur die Beziehung an:

$$\frac{f}{F} = \frac{1}{30} c_m,$$

worin f den Kanalquerschnitt, F den Kolbenquerschnitt, c_m die mittlere Kolbengeschwindigkeit bedeutet.

Solche und ähnliche Beziehungen sind nur für eine ganz oberflächliche Steuerungsausmittlung geeignet, da diese empirischen Rechnungsgrundlagen sich nicht auf die tatsächlichen Bewegungsvorgänge des Dampfes in den Steuerorganen stützen.

Gegenüber der allgemeinen Gepflogenheit, bei Berechnung und Konstruktion einer Steuerung vom Querschnitt des Steuerkanales auszugehen, muß von vornherein betont werden, daß statt dessen die Eröffnungsquerschnitte der Steuerorgane die Grundlage für die Feststellung der zweckmäßigsten Steuerungsverhältnisse zu bilden haben.

Das theoretische Grundgesetz für die Eröffnungs- und Schlußbewegung irgend eines Steuerorganes leitet sich aus der Annahme ab, daß der ein- oder austretende Dampf dem augenblicklichen Hubvolumen des Kolbens entsprechen und daß die dabei sich ergebende Durchflußgeschwindigkeit des Dampfes in der Steuerung konstant sein soll, entsprechend einer als zulässig erachteten Größe der Geschwindigkeitsdruckhöhe und des dadurch bedingten Spannungsverlustes.

Es ergibt sich hieraus zunächst die Beziehung

$$F c = f w \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

wenn F den Kolbenquerschnitt, c die augenblickliche Kolbengeschwindigkeit, f den Eröffnungsquerschnitt im Steuerkanal und w die zulässige Durchfluß- oder Ausflußgeschwindigkeit des Dampfes im Querschnitt f bedeutet.

Der Eröffnungsquerschnitt

$$f = \frac{F}{w} c$$

ergibt sich hiernach proportional der Kolbengeschwindigkeit c, welche zur Kurbelgeschwindigkeit v und dem Kurbeldrehungswinkel ω in der Beziehung steht:

$$c = v \sin \omega.$$

Graphisch dargestellt ist somit das Diagramm der Kolbengeschwindigkeiten c, Fig. 1, als Kreis vom Radius v gleich der Kurbelgeschwindigkeit über dem Kolbenwege beschrieben, auch als Diagramm der theoretisch erforderlichen Kanaleröffnungen für die zugehörigen Kolbenstellungen aufzufassen. Das Geschwindigkeitsdiagramm stellt sich dabei als eine parallel zur Abszissenachse verlaufende gerade Linie, dar, s. Fig. 2.

Für die Vollfüllung wäre demnach zur Erzielung konstanter Ein- und Austrittgeschwindigkeit des Dampfes das Steuerorgan den Ordinaten im Halbkreise entsprechend zu bewegen, d. i. mittels eines zur Kurbel um 90° versetzten Exzenters vom Radius f_{max}, s. Fig. 2.

Für eine kleinere Füllung s_1, Fig. 3, müßte der Kanal den Ordinaten f bis zur Kolbenstellung c entsprechend geöffnet und im nächsten Augenblick mit unendlich großer Geschwindigkeit abgesperrt werden.

Technisch ist letztere Bedingung nicht zu erfüllen, da die Steuerorgane während des Kanalabschlusses nur mit endlicher Geschwindigkeit bewegt werden können. In der graphischen Darstellung weichen daher die wirklichen Abschlußlinien von der Senkrechten mehr oder weniger stark ab; s. Fig. 4.

Je näher bei einer ausgeführten Steuerung der äußere Steuerungsmechanismus sich dem theoretischen Eröffnungs-

Fig. 1.

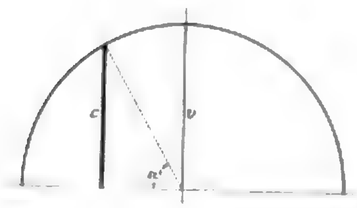


Fig. 2.

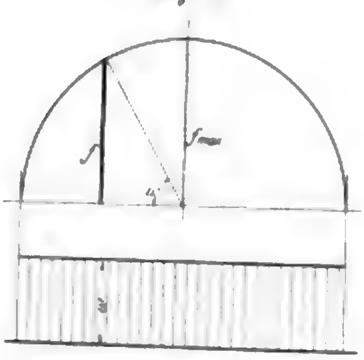


Fig. 3.

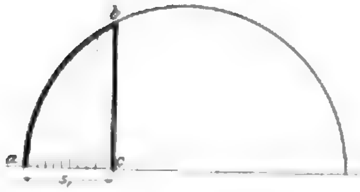
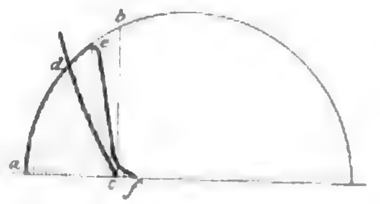


Fig. 4.



und Schlußgesetze anschließt, desto vollkommener erscheint von theoretischem Standpunkt aus die betreffende Steuerung; in den Präzisionssteuerungen werden bekanntlich durch künstliche Mittel möglichst große Abschlußgeschwindigkeiten angestrebt.

Das unterschiedliche Verhalten der verschiedenen Steuerungsarten zeigt sich auch unmittelbar in der Abschlußlinie, die bei den Doppelschiebersteuerungen nach der Linie cd, Fig. 4, bei den Ausklink- oder Zwangschluß-Präzisionssteuerungen nach der Linie ef verläuft.

Die Lage der Abschlußlinie zur Senkrechten bc ist es also, welche die Präzision der Steuerung kennzeichnet. Je näher cd oder ef an bc gerückt werden kann, desto vollkommener arbeitet die Steuerung hinsichtlich der Anpassung an das theoretische Bewegungsgesetz. Der relative Verlauf dieser Abschlußlinie zur Senkrechten bildet somit ein gewisses Kennzeichen für die Steuerungsart und für die Zweckmäßigkeit des gewählten Steuerungsantriebes.

Mit der unvermeidlichen Abweichung der tatsächlichen Steuerbewegung von der theoretisch erforderlichen bleibt auch die Durchflußgeschwindigkeit des Dampfes nicht mehr konstant.

Der in Formel (1) ausgedrückte Zusammenhang zwischen Kolbenhubvolumen und Ein- und Austrittsdampfmenge bleibt bestehen unter der Voraussetzung unveränderter Dichte und Spannung des in den Zylinder eintretenden oder aus ihm abströmenden Dampfes. Zur Ermittlung der wirklichen Dampfgeschwindigkeiten in den Eröffnungsquerschnitten der Steuerkanäle erscheint es aber auch noch bei geringen Spannungsänderungen zulässig, wieder von der Gleichung auszugehen:

$$Fc = fw,$$

woraus

$$w = \frac{F}{f}\, c.$$

Für eine einfache Schiebersteuerung würden sich hiernach beispielsweise für die Ein- und Austrittsperiode Geschwindigkeitsveränderungen ergeben, wie sie durch die beiden in Fig. 5 eingezeichneten Kurven C_1 und C_2 veranschaulicht sind. In dieser Figur bedeuten

f_e die Eröffnungsquerschnitte während des Dampfeintrittes,

w_e die entsprechenden Dampfgeschwindigkeiten,

f_a die Eröffnungsquerschnitte während des Dampfaustrittes,

w_a die entsprechenden Dampfgeschwindigkeiten.

Die Kurven lassen erkennen, daß die Dampfgeschwindigkeit gegen Ende des Ein- und Austrittes sehr stark anwachsen müßte, und zwar bis unendlich im Augenblick des Abschlusses des Steuerorganes, wenn der Eintrittsdampf das Hubvolumen des Kolbens mit konstanter Spannung ausfüllen oder wenn der Austrittsdampf ohne Druckänderung vom Kolben durch den augenblicklichen Kanalquerschnitt hinausgeschoben werden sollte.

Vergegenwärtigt man sich nun, daß mit zunehmender Dampfgeschwindigkeit auch der zugehörige Ueberdruck wächst, so erklärt sich damit zunächst die Erscheinung, daß sich im allgemeinen während des Eintrittes Spannungsabfall bis zum Beginn der Expansion und gegen Ende des Austrittes Erhöhung des Gegendruckes bis zum Beginn der Kompression einstellt.

Der hieraus sich ergebende Unterschied im Verlauf der Ein- und Austrittslinien des wirklichen Indikatordiagrammes im Vergleich zu dem für theoretisch vollkommene Steuerung abzuleitenden ist in Fig. 6 und 7 veranschaulicht.

Bei gleichbleibender Durchflußgeschwindigkeit des Dampfes, wie der Steuerungsvorgang, Fig. 3, voraussetzt, würde das Dampfdiagramm auch gleichbleibenden Druckunterschied vor und hinter den Steuerkanälen auf Ein- und Austrittseite zeigen, wie in Fig. 6, in welcher p_i die Geschwindigkeitsdruckhöhe für die gleichbleibende Eintrittsgeschwindigkeit w und p_i' die Geschwindigkeitsdruckhöhe für die gleichbleibende Austrittsgeschwindigkeit w' darstellt. Die wirklichen Durchflußgeschwindigkeiten w_e und w_a nach Fig. 5 erfordern dagegen zunehmende Geschwindigkeitsdruckhöhen, also sich erhöhende Spannungsunterschiede vor und hinter den Steuerkanälen, wodurch sich der Verlauf der Ein- und Austritts-

Fig. 5.

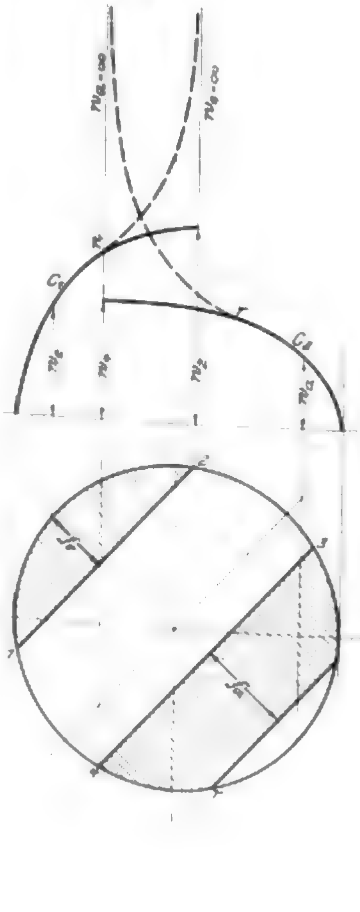


Fig. 6 und 7.

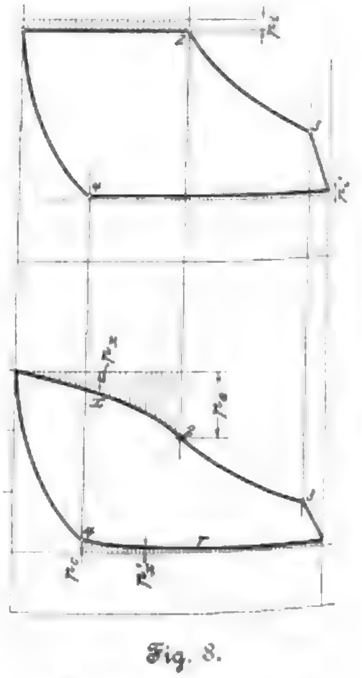
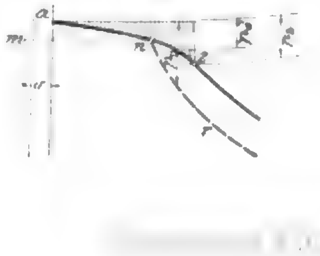


Fig. 8.



linien des wirklichen Indikatordiagrammes nach Fig. 7 verändert.

Die gewöhnlich als Spannungs- oder Drosselungsverluste bezeichneten Druckunterschiede p_e und p_e' lassen sich somit aus den Geschwindigkeiten w_e und w_a der Figur 5 ableiten, jedoch nur insoweit, als die zur Erzeugung dieser Geschwindigkeiten erforderlichen Ueberdrücke entstehen können.

Bei näherer Betrachtung des Dampfein- und -austrittes am Zylinder zeigt sich, daß die Durchflußgeschwindigkeiten durch die Steuerkanäle nicht nur von den Bewegungsverhältnissen der Steuerorgane abhängen, sondern auch von den aus der Kolbenbewegung sich ergebenden Expansions- oder Kompressionsspannungen beherrscht werden. Beispielsweise können während der Füllungsperiode *a* 2, Fig. 8, hinter der Kolbenstellung *n* für die Erzeugung der Eintrittsgeschwindigkeit des Dampfes unter keinen Umständen größere Unterdrücke p_e wirksam werden, als durch die selbständige Expansion der bereits vorhandenen Dampfmenge *m n* entstehen. Da von *n* bis 2 noch Frischdampf nachströmt, wird die Eintrittslinie also höher verlaufen als *n r*, etwa nach *n* 2, und die Eintrittsgeschwindigkeiten werden von *n* aus begrenzt und bestimmt durch die Druckunterschiede p_e'. Werden die diesen Drücken p_e' entsprechenden Dampfgeschwindigkeiten in die Diagramme Fig. 5 eingetragen, so weicht die Kurve der wahren Geschwindigkeiten von der Kurve C_1 hinter dem Punkt *n* in der dargestellten Weise ab. Im Augenblick des Abschlusses des Eintrittskanales ist daher die Dampfgeschwindigkeit $w_e = w_2$, und nicht $w_e = \infty$, wie sich aus dem Zusammenhang der Steuer- und Kolbenbewegung berechnet.

Aehnlich ergibt sich für die Ausströmseite, daß von einem gewissen Punkte *r* an die wirklichen Austrittsgeschwindigkeiten kleiner werden als die für C_2 berechneten, weil die schwache Steigerung der Kompressionsspannung nur geringe Erhöhung der Ueberdrücke zur Erzeugung der Austrittsgeschwindigkeiten liefert.

Eine genaue theoretische Untersuchung über den Verlauf der Ein- und Austrittslinien auf Grund der vorstehend gekennzeichneten Bewegungsverhältnisse des Dampfes und der Druckverhältnisse im Zylinder wird demnächst Herr Reg.-Bauführer Blaeß veröffentlichen. Für die praktischen Bedürfnisse erscheint es für die Ausmittlung zweckmäßiger Steuerungsabmessungen ausreichend, jenen Punkt im Indikatordiagramm festzulegen, von welchem aus eine merkliche Dampfdrosselung beginnen darf. Dieses Vorgehen entspricht der üblichen Forderung, daß für den größten Teil des Ein- und Austrittes die Druckverluste und damit die Dampfdurchflußgeschwindigkeiten einen gewissen zulässigen Betrag nicht überschreiten sollen.

Die aus dem rein mechanischen Zusammenhang zwischen Steuer- und Kolbenbewegung abgeleiteten Geschwindigkeitskurven C_1 und C_2 können gewissermaßen als Steuerungscharakteristik in dem Sinne betrachtet werden, daß von ihrem Verlauf auch der Verlauf der Ein- und Austrittslinien des Dampfdiagrammes zum großen Teil abhängt.

Diese Abhängigkeit besteht so lange, wie im Zylinderinnern unter dem Einfluß der Expansion des Arbeitsdampfes ein geringerer als der im Steuergehäuse herrschende Dampfdruck entsteht, welcher den Geschwindigkeitsdruckhöhen für die aus der w-Kurve sich ergebenden Dampfgeschwindigkeiten entspricht.

Die von mir angestellten Ausflußversuche[1]) haben nun erwiesen, daß auch für die rechteckigen Durchflußquerschnitte der Dampfkanäle verhältnismäßig kleine Ueberdrücke verhältnismäßig großen Dampfgeschwindigkeiten entsprechen. Beispielsweise findet sich das Verhältnis $\frac{p}{p_1}$ der Drücke vor und hinter der Durchflußmündung

$$\text{für } w = 60 \text{ m zu } \frac{p_2}{p_1} = 0{,}987 \text{ oder } \frac{\Delta p}{p_1} = 0{,}013$$

$$\text{und } \;\text{»}\; w = 100 \;\text{» »}\; \frac{p_2}{p_1} = 0{,}975 \;\text{»}\; \frac{\Delta p}{p_1} = 0{,}025,$$

worin Δp den Druckunterschied zwischen p_1 und p_2 bezeichnet.

Bei 10 at abs. würde somit für 60 m Eintrittsgeschwindigkeit ein Spannungsabfall zu gewärtigen sein von $0{,}013 \cdot 10 = 0{,}13$ at, und für 100 m ein solcher von $0{,}025 \cdot 10 = 0{,}25$ at. Das sind Druckverluste, welche an sich genommen einen nur mäßigen Arbeitsverlust, selbst bei geringen Füllungsgraden, bedingen und deshalb unbedenklich zugelassen werden können.

Werden für den Austrittsdampf dieselben Durchflußgeschwindigkeiten in den Steuerkanälen angenommen, so beträgt der Gegendruck für $w = 100$ bei Auspuffbetrieb nur $0{,}025 \cdot 1 = 0{,}025$ at, und bei Kondensationsbetrieb vermindert er sich auf $0{,}025 \cdot 0{,}1 = 0{,}0025$ at.

Fig. 9.

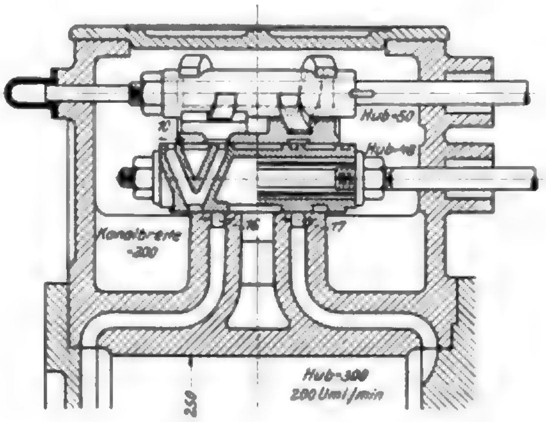


Fig. 10.

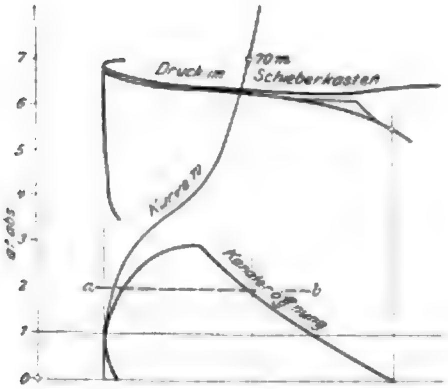


Fig. 11.

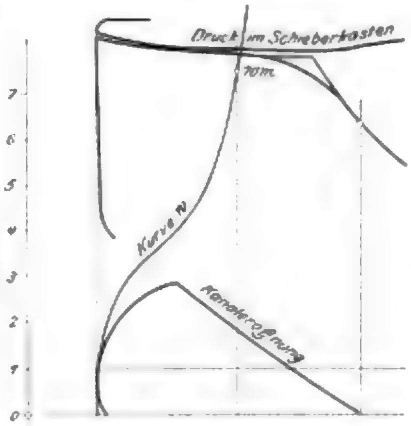
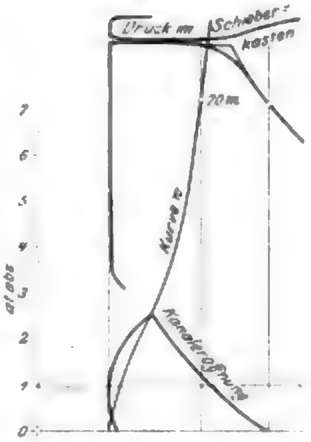


Fig. 12.



[1]) Z. 1904 S. 75.

Das sind Druckverluste, welche praktisch belanglos erscheinen und im Indikatordiagramm überhaupt nicht meßbar sind.

Aus diesen einfachen Zahlenwerten erhellt, daß für die Berechnung praktisch brauchbarer Steuerungsabmessungen wesentlich höhere Dampfgeschwindigkeiten eingeführt werden können, als sie nach den gewohnten Faustregeln für Bestimmung der Kanalabmessungen zulässig erscheinen.

Es wird damit auch die allgemeine Annahme widerlegt, daß die Auslaßkanäle für kleinere Dampfgeschwindigkeiten zu bemessen sind als die Einlaßkanäle. Im Gegenteil können die Austrittsgeschwindigkeiten, insoweit sie von der Kolbenbewegung abhängen, wesentlich größer, bis zu 200 m und höher, gewählt werden, ohne nachteilig zu werden.

Die Richtigkeit vorstehender Darlegungen läßt sich an

Fig. 13.

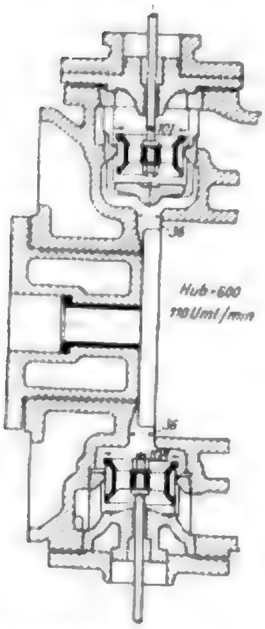


Fig. 14.

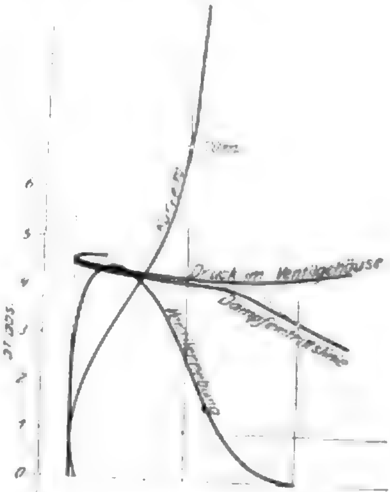


Fig. 15.

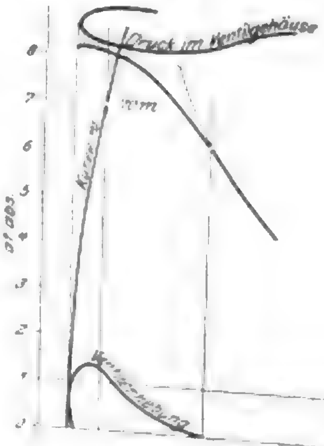


Fig. 16.

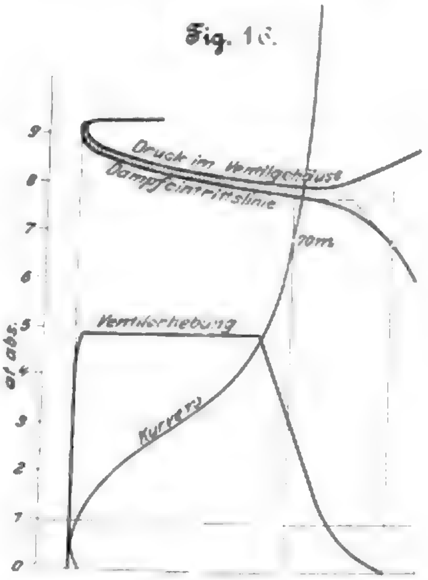
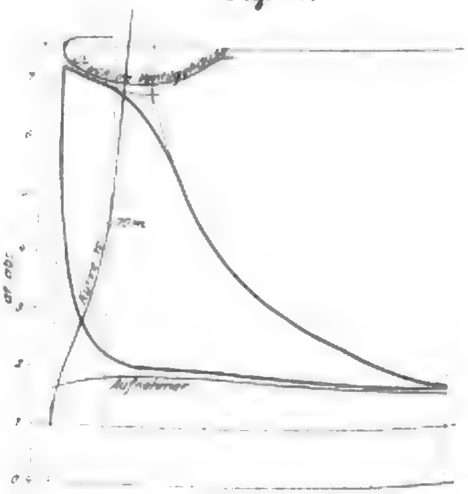


Fig. 17.



jeder ausgeführten Steuerung erweisen; es mögen daher beispielsweise die Versuche an der Hoch- und Niederdruckzylindersteuerung der Verbundmaschine und an der Doppelschiebersteuerung des 30pferdigen Schnelläufers des Darmstädter Maschinenbau-Laboratoriums angeführt werden.

Der Hochdruckzylinder der ersten Maschine hat zwangläufige Ventilsteuerung, der Niederdruckzylinder zwangläufige, von einem Exzenter aus bewegte Rundschiebersteuerung Wheelockscher Anordnung.

Die Beobachtungen erstreckten sich somit auf die drei wichtigsten Steuerungssysteme: gewöhnliche Schieber mit langen, gekrümmten Steuerkanälen, Fig. 9 bis 12, Ventile mit ihrer ungünstigen Dampfführung, Fig. 13 bis 17, und Rundschieber mit kurzen Steuerkanälen und einfachen Dampfwegen, Fig. 18 und 19.

In den Diagrammen der Figuren sind die Dampfgeschwindigkeiten im Eröffnungsquerschnitt der Steuerorgane und die davon abhängigen tatsächlichen Spannungsverluste des Dampfeintrittes bei verschiedenen Füllungsgraden der einzelnen Zylinder dargestellt.

Die Dampfgeschwindigkeiten sind bei der Ventilsteuerung aus den Ventilerhebungen, bei den Schiebersteuerungen aus den Kanaleröffnungen, entsprechend der früheren Beziehung $w = \frac{Fc}{f}$, berechnet und in den Diagrammen durch die Kurven w dargestellt.

Die zugehörigen Spannungsverluste im Steuerorgan konnten durch gleichzeitige Indizierung des Zylinderinnern und des Schieber- oder Ventilgehäuses experimentell festgestellt werden. Die schraffierten Flächen kennzeichnen die betreffenden Druckverluste.

Die an den drei verschiedenen Steuerungen gewonnenen Diagramme lassen zweifellos erkennen, daß die bei Dampfgeschwindigkeiten bis zu 70 m auftretenden Druckverluste praktisch noch belanglos sind, und daß selbst Eintrittsgeschwindigkeiten bis zu 100 m noch unbedenklich zugelassen werden können. Erst mit weiterer Steigerung der Eintrittsgeschwindigkeit beginnt der Drosselungsverlust empfindlich zu werden.

Es kann somit für die üblichen Eintrittsdampfspannungen mit zulässigen Durchflußgeschwindigkeiten in den Steuerorganen von 70 bis 100 m gerechnet werden.

Ausmittlung neuer Steuerungen.

Die Verwertung der vorstehenden einwandfreien theoretischen Rechnungsgrundlagen setzt einen ganz anderen Gang der Berechnung und Ausmittlung unserer Steuerungen voraus als in der Regel eingeschlagen wird. Der übliche Weg besteht bekanntlich darin, daß nach empirischen Verhältniszah-

len der Querschnitt des Steuerkanales abhängig vom Kolbenquerschnitt berechnet wird, wovon ausgehend man die gesamte übrige Steuerung ermittelt. Demgegenüber ist zu betonen, daß die Berechnung und damit auch der Entwurf einer Steuerung nicht vom Kanalquerschnitt, sondern vom Eröffnungsquerschnitt des Steuerorganes auszugehen hat.

Maßgebend ist diese Berechnungsweise besonders für die Einströmseite, während auf der Ausströmseite noch andere Rücksichten die Rechnungsgrundlage in den meisten Fällen ändern. Es sei daher zunächst die Einlaßsteuerung nach den vorstehenden Gesichtspunkten näher untersucht.

Einlaßsteuerung.

Die Beurteilung der zweckmäßigsten Verhältnisse der Einlaßsteuerung hat sich auf die anzustrebende Form der Eintrittslinie zu stützen, für deren Verlauf der mehr oder weniger frühzeitige Drosselungsverlust maßgebend ist.

Fig. 18.

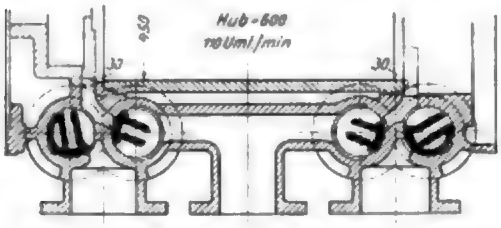
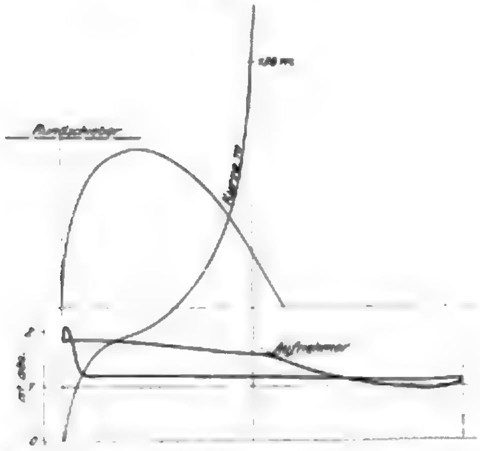


Fig. 19.



Die Form der Eintrittslinie bestimmt somit die Annahme, von welcher Kolbenstellung x aus während des Eintrittes die Drosselung merklich werden, d. h. die Einströmgeschwindigkeit 70 bis 100 m/sk überschreiten darf.

Der zur Kolbenstellung x gehörige Eröffnungsquerschnitt f_x berechnet sich nach früherem unzweideutig zu

$$f_x = \frac{F}{w} c_x.$$

In dieser Beziehung sind der Kolbenquerschnitt F sowie die Kolbengeschwindigkeit c_x bei der Kolbenstellung x bekannt, und die bei letzterer zulässige Dampfgeschwindigkeit w im Einströmquerschnitt f_x ist zu wählen.

Da das Steuerungsschema und das Schieberdiagramm die Relativverhältnisse zu den Größen der steuernden Exzenter, den Ueberdeckungen u. dergl. angeben, so bestimmen sich daraus die Ausführungsabmessungen der Steuerung, sobald die Eröffnungsquerschnitte der Steuerorgane für irgend eine Kolbenstellung festgelegt sind. Auch läßt sich mit Hülfe der Dampfgeschwindigkeitskurven, Fig. 5, der Verlauf der Eintrittslinie im Indikatordiagramm relativ zum Druck im Schieberkasten oder Ventilgehäuse verfolgen.

Für einen und denselben Expansionsgrad ergeben sich je nach den zulässigen Spannungsverlusten während der Einströmung verschieden große Füllungsgrade der Steuerung, wie Fig. 20 veranschaulicht. Darin stellt v_{II} das auf die Eintrittspannung umgerechnete Füllungsvolumen dar, während in Wirklichkeit je nach dem angestrebten Verlauf der Eintrittslinien die Steuerung die Füllungsvolumen v_2, v_2' oder v_2'' zu ermöglichen hätte, ohne daß mit diesen Füllungsänderungen eine empfindliche Aenderung in der Arbeitsleistung der Maschine verbunden wäre.

Ergibt die Aufzeichnung des mutmaßlichen Indikatordiagrammes einen unzweckmäßigen Verlauf der Eintrittslinie, so wäre von einer geeigneteren Kolbenstellung x für die Be-

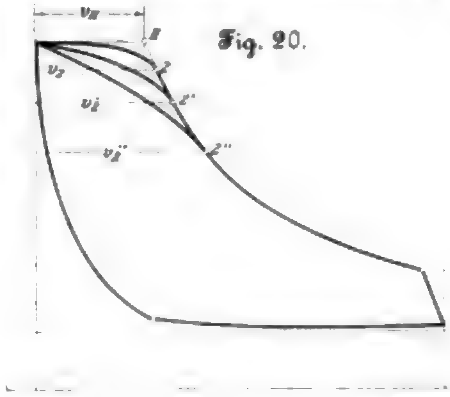


Fig. 20.

Fig. 21.

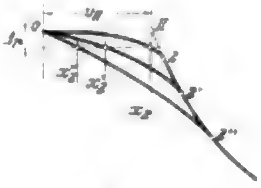


Fig. 22.

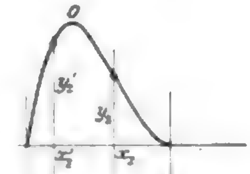
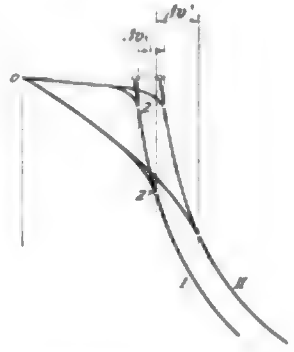
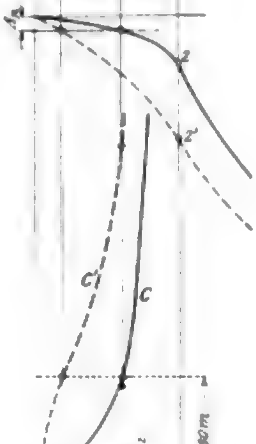


Fig. 23.





rechnung der Eröffnungsquerschnitte auszugehen.

Soll beispielsweise die Eintrittslinie der Form 02, Fig. 21, entsprechen, dann muß der Punkt x, von welchem aus die Geschwindigkeitsdruckhöhe $\varDelta p$ überschritten werden darf, nahe an den Abschlußpunkt 2 der Füllung gerückt werden, etwa nach x_2; kann dagegen eine stärker abfallende Eintrittslinie 02″ gewählt werden, dann wäre x in entgegengesetzter Richtung zu verschieben, etwa nach x_2''. Im ersteren Falle vergrößern sich die Abmessungen der Steuerorgane und ihre Bewegungen, im letzteren Falle können sie auf ein konstruktiv bequemes Maß verkleinert werden.

Sind die Konstruktionsverhältnisse einer Einlaßsteuerung graphisch so weit ausgemittelt, daß die Gesetzmäßigkeit der

Eröffnungs- und Schlußbewegung des Steuerorganes in Kurve O, Fig 22, und die Charakteristik C bekannt sind, so bestimmen sich die Ausführungsabmessungen der für die Bewegung des Steuerorganes maßgebenden Einzelheiten dadurch, daß in der C-Kurve diejenige Kolbenstellung angenommen wird, bei welcher die Eintrittsgeschwindigkeit w 80 m betragen und die zugehörige Geschwindigkeitsdruckhöhe den Spannungsverlust Δp ergeben soll.

Wird beispielsweise diese Bedingung für die Kolbenlage x_2 gestellt, dann wäre in der Charakteristik C die zugehörige Ordinate $w_{x_2} = w = 80$ anzunehmen und daraus die absolute Größe des Kanalquerschnittes f_{x_2} für die bei der Kolbenstellung x_2 herrschende Kolbengeschwindigkeit c_2 zu berechnen, also $f_{x_2} = \frac{F}{w} c_2$.

Dürfte dagegen schon bei der Kolbenstellung x_2' eine Dampfeintrittsgeschwindigkeit von 80 m, also die Ordinate $w_{x_2}' = w = 80$ m angenommen werden, so vergrößern sich die Dampfgeschwindigkeiten während der Eintrittsperiode für die folgenden Kolbenstellungen proportional mit den Ordinaten der C-Kurve, wie dies durch die C'-Kurve veranschaulicht ist.

Die Geschwindigkeitsdruckhöhen und Eintrittsverluste steigen dementsprechend, und die Eintrittslinie fällt bis zum Ende der Füllungsperiode etwa nach 2'.

Es berechnet sich alsdann der Eröffnungsquerschnitt f_{x_2}' aus der Beziehung $\frac{F}{w} c_2'$, und für die Kolbenstellung x_2 wird der erforderliche Kanalquerschnitt nunmehr

$$f_{x_2}'' = f_{x_2}' \frac{y_2}{y_2'} = f_{x_2} \frac{c_2'}{c_2} \frac{y_2}{y_2'},$$

also in dem Maße kleiner, wie die Kolbengeschwindigkeit bei x_2 kleiner ist als bei x_2 und die Ordinate y_2 kleiner als y_2'.

Wird also die stark abfallende Eintrittslinie 2' zugelassen, so können die Steuerungsabmessungen im Verhältnis von $f_{x_2}'' : f_{x_2}$ verkleinert werden.

Bei Beurteilung der auf diesem Wege ermittelten Steuerungsverhältnisse muß noch berücksichtigt werden, daß die Form der Eintrittslinie auch für die Regulierfähigkeit der Maschine bestimmend ist. Je nach dem Verlauf 02 oder 02' der Eintrittslinien, Fig. 23, ergibt beispielsweise eine Aenderung der Expansionslinie von I auf II verschieden große Aenderungen Δv oder Δv des Füllungsvolumens. Hieraus folgt

der Steuerung überhaupt und ist somit hauptsächlich von diesem Gesichtspunkt aus zu wählen. Dagegen dürfte der mit der Drosselung verbundene Arbeitsverlust im allgemeinen wenig ins Gewicht fallen, da er im Vergleich zur Expansionsarbeit in der Regel doch nur gering ist und sich außerdem in Form von Wärme im Eintrittsdampf wieder findet.

Auslaßsteuerung.

Der Dampf soll zur Erzielung möglichst großer Arbeitsleistung bei möglichst kleinem Gegendruck austreten. Die Auslaßsteuerung für die Größe dieses Gegendruckes allein verantwortlich zu machen, ist jedoch unrichtig. Vielmehr wird er noch beeinflußt durch die Verhältnisse der Vorausströmung, durch lichte Weite und Länge der Auspuffleitungen sowie durch Richtungswechsel und Querschnittsänderungen innerhalb der letzteren, und dergleichen.

Bei ungünstiger Führung der Auspuffleitung ins Freie oder in den Kondensator entstehen leicht empfindliche Leitungswiderstände, welche ein Mehrfaches der Durchgangs-

Fig. 24.

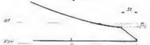
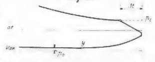


Fig. 25.



widerstände der Steuerung betragen. Diese Erkenntnis hat dazu geführt, die Kondensatoren so nahe wie irgend möglich an den Zylinder zu rücken und die Auspuffleitung nach den zulässigen Leitungswiderstande zu berechnen.

Soweit die Steuerung allein den Dampfaustritt beeinflußt, müssen zwei wesentlich verschiedene Perioden unterschieden werden: die sogenannte Vorausströmung, während welcher der Dampf unabhängig von der Kolbenbewegung mit dem Ueberdruck der Endexpansionsspannung aus dem Zylinder stürzt, und die eigentliche Austrittsperiode, während der

Gegendruck 1,1 at abs.

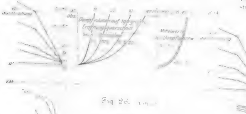


Fig 26.

Gegendruck 0,1 at abs

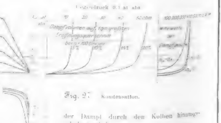


Fig. 27. Kondensation.

zu nahezu gleiche Belastungsänderung, daß bei stark abfallenden Eintrittslinien eine bedeutend größere Verstellung der Steuerorgane und wesentlich größerer Hülsenhub des Regulators erforderlich ist als bei Eintrittslinien mit geringeren Spannungsverlusten.

Die Form der Eintrittslinie hat daher wesentlichen Einfluß auf den Gleichförmigkeitsgrad der Regulierung [illegible] auf die [illegible]

der Dampf durch den Kolben hinausgeschoben wird.

Die Vorausströmung muß so gewählt werden, daß möglichst bis zum Hubwechsel im Zylinderinnern die Austrittspannung erreicht ist, Fig 24. Dies ist nur möglich, wenn sowohl die Eröffnungsquerschnitte des Auslaßorganes als auch die Zeiten Δt der Vorausströmung genügen, um eine Dampfmenge [illegible] zu lassen, welche dem Unterschied [illegible] der am Ende der Expansion vorhandenen und der im Hubwechsel im Zylinder [illegible] Dampfmenge entspricht [illegible] Vorausströmung wird hiernach

Digitized by Google

mit der Endexpansionsspannung p_1 und der Umlaufzahl der Maschine zu- oder abnehmen müssen.

Bei außergewöhnlich hohen Endexpansionsspannungen oder hohen Umlaufzahlen kann es erforderlich werden, den Uebergang auf die Austrittspannung auf einen Teil des Kolbenrückweges sich erstrecken zu lassen, wie Fig. 25 zeigt, so daß erst im Punkte y das Hinausschieben des Dampfes durch den Kolben beginnt. Nur während dieses letzteren Teiles der Austrittsperiode steht der Durchgangswiderstand des Dampfes in der Steuerung im Zusammenhang mit der Kolbenbewegung und sind die Kanaleröffnungsquerschnitte maßgebend für die Größe des Gegendruckes p_0.

Wie bereits oben auseinandergesetzt, entsprechen die während dieser Austrittsperiode wirklich auftretenden Dampfgeschwindigkeiten durchaus nicht den üblichen Anschauungen. Im Gegensatz zu der gewöhnlichen Annahme von 30 m mittlerer Dampfgeschwindigkeit, bezogen auf die mittlere Kolbengeschwindigkeit, können bei freiem Auspuff Durchgangsgeschwindigkeiten von 100 m und darüber und bei Kondensationsbetrieb 200 m und mehr unbedenklich zugelassen werden, wenn nur bei der Wahl der Vorausströmungsverhältnisse Sorge dafür getragen ist, daß die entsprechenden Austrittsdampfmengen aus dem Zylinder bequem entweichen können. Bei Kondensationsmaschinen tritt noch die Schwierigkeit hinderlich auf, daß in der kurzen Zeit der Vorausströmung die große Austrittsdampfmenge nicht rasch genug kondensiert werden kann und daher oft noch während des Kolbenrückganges eine weitere Abnahme des Gegendruckes erfolgt.

Wenn derartige Vorgänge zu befürchten sind, so ist zur Erreichung einer konstanten niedrigen Austrittspannung ein großer Kondensatorraum Bedingung, und es werden daher mit Recht in solchen Fällen zylindrische Behälter von den Abmessungen großer Dampfkessel als Kondensatoren benutzt.

Um die rechnerische Ausmittlung der günstigsten Vorausströmung einer Steuerung zu erleichtern, sind die folgenden Zahlentafeln und Diagramme, Fig. 26 und 27, aufgestellt.

Ueberströmendes Dampfvolumen in cbm, bezogen auf 1 qm Eröffnungsquerschnitt, am Ende der Vorausströmung.

Für Auspuffbetrieb, Fig. 26.

Vorausströmung vH	Gegendruck p_0 = 1,2 at abs.				Gegendruck p_0 = 1,1 at abs.			
	p_1	n = 80	100	300	p_1	n = 80	100	300
5	5,0	13,4	10,7	3,6	4,0	12,4	9,9	3,3
	4,0	12,0	9,6	3,2	3,0	10,5	8,4	2,8
	3,0	10,1	8,1	2,7	2,0	7,1	5,7	1,9
	2,0	7,4	5,9	2,0	1,6	5,4	4,3	1,4
10	5,0	24,7	19,8	6,6	4,0	23,5	18,8	6,3
	4,0	22,1	17,7	5,9	3,0	19,1	15,3	5,1
	3,0	18,8	15,1	5,0	2,0	13,6	10,9	3,6
	2,0	13,7	11,0	3,7	1,6	10,2	8,2	2,7
15	5,0	39,6	31,7	10,6	4,0	37,9	30,3	10,1
	4,0	35,8	28,6	9,5	3,0	31,9	25,5	8,5
	3,0	30,5	24,4	8,1	2,0	22,1	17,8	5,9
	2,0	22,6	18,1	6,0	1,6	16,9	13,5	4,5
20	5,0	51,8	41,5	13,8	4,0	47,1	37,7	12,6
	4,0	46,7	37,4	12,5	3,0	40,5	32,4	10,8
	3,0	39,8	31,9	10,7	2,0	28,2	22,6	7,5
	2,0	29,2	23,4	7,8	1,6	21,3	17,0	5,7

Für Kondensationsbetrieb, Fig. 27.

Vorausströmung vH	Gegendruck p_0 = 0,4 at abs.			Gegendruck p_0 = 0,2 at abs.			Gegendruck p_0 = 0,1 at abs.		
	p_1	n=100	300	p_1	n=100	300	p_1	n=100	300
5	3,0	12,1	4,0	3,0	13,7	4,6	3,0	13,8	4,6
	2,0	10,9	3,6	2,0	13,3	4,4	2,0	13,3	4,4
	1,5	8,9	3,0	1,2	12,3	4,1	1,2	12,9	4,3
	1,0	7,1	2,4	0,6	11,2	3,7	0,6	11,3	3,8
10	3,0	23,1	7,7	3,0	25,9	8,6	3,0	26,1	8,7
	2,0	21,0	7,0	2,0	25,1	8,4	2,0	25,2	8,4
	1,5	17,1	5,7	1,2	23,2	7,7	1,2	24,2	8,1
	1,0	13,7	4,6	0,6	21,3	7,1	0,6	21,0	7,0
15	3,0	36,1	12,0	3,0	41,0	13,7	3,0	41,3	13,8
	2,0	33,1	11,1	2,0	39,7	13,2	2,0	39,8	13,3
	1,5	27,4	9,1	1,2	36,8	12,3	1,2	38,2	12,8
	1,0	22,1	7,4	0,6	33,9	11,3	0,6	34,3	11,4
20	3,0	47,6	15,9	3,0	53,6	17,9	3,0	54,2	18,1
	2,0	43,3	14,4	2,0	51,9	17,3	2,0	52,2	17,4
	1,5	35,7	11,8	1,2	48,2	16,1	1,2	50,3	16,8
	1,0	28,8	9,6	0,6	44,3	14,8	0,6	44,9	15,0

Salzmühlenanlage der Gewerkschaft Alexandershall in Berka a/Werra,

erbaut von Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.

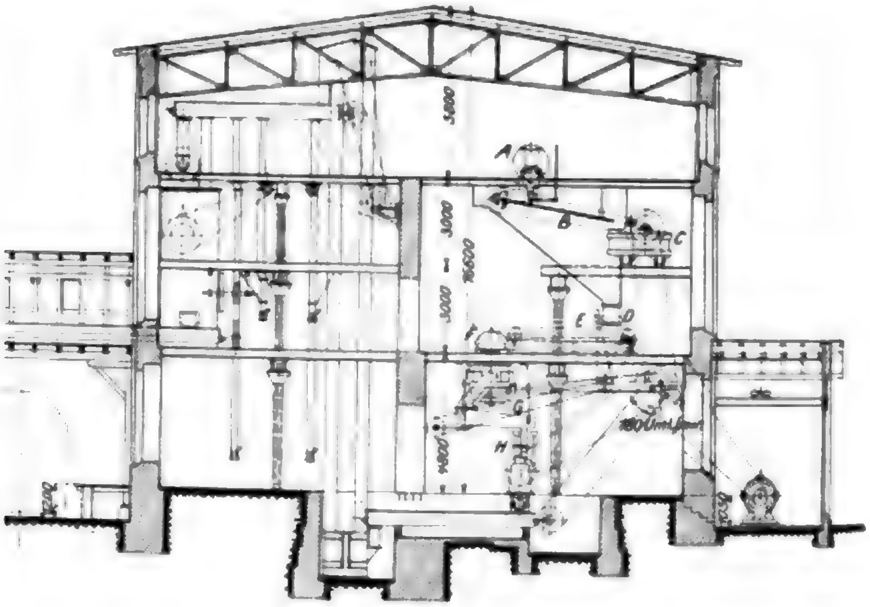
Die weitgehende Verwendung der Kaliumsalze, die in ausgedehntem Umfang fast nur in Deutschland vorkommen, als Düngemittel hat an den Hauptfundstellen, insbesondere bei Staßfurt, Hannover, Braunschweig und in Thüringen eine gewaltige Industrie hervorgerufen, die in ihrer Entwicklung naturgemäß der Ingenieurwissenschaft neue Aufgaben gestellt

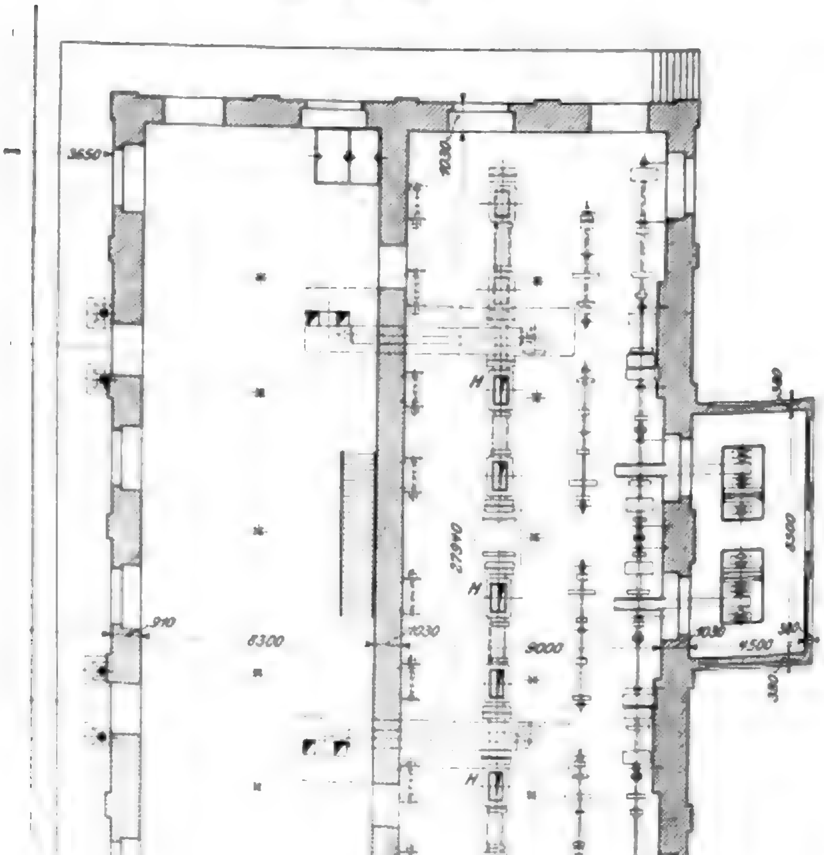
Digitized by Google

, die Betriebe mög-
aftverbrauch durch
verringern.
beitung der Kalium-
all in Berka an der
mpfturbinen ausge-

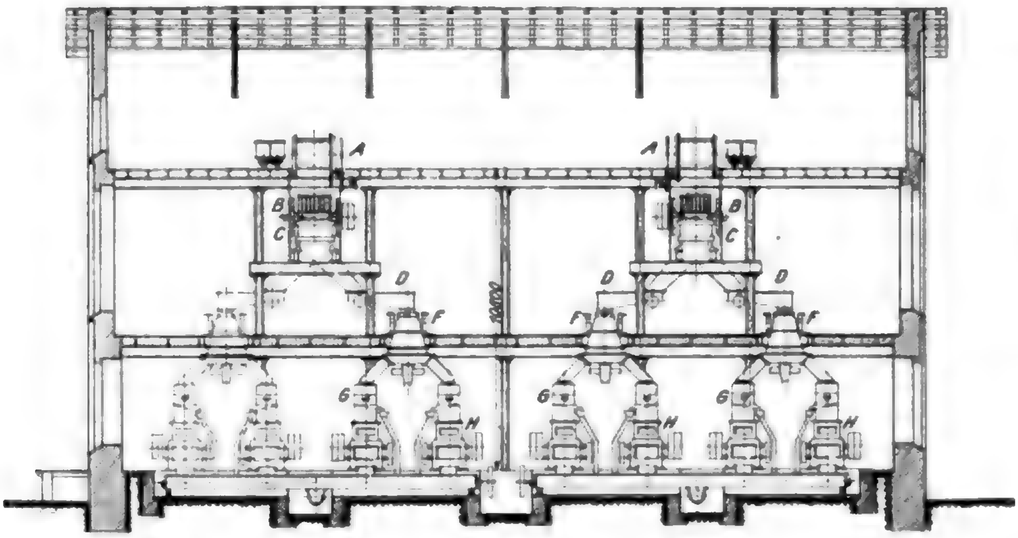
stattet ist und auch sonst mancherlei Interessantes und Neues bietet, soll hier die Salzmühle näher beschrieben werden.

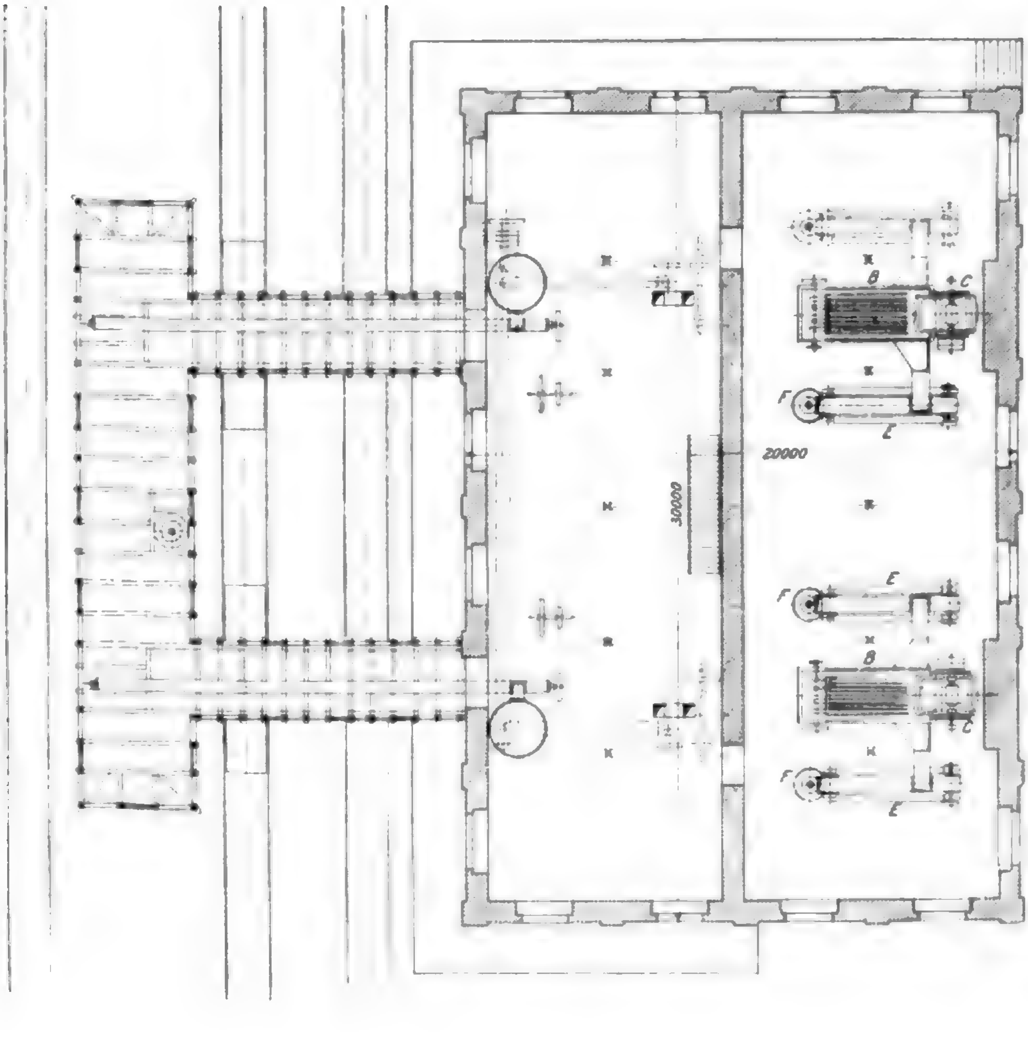
Das Werk hat normalspurigen Eisenbahnanschluß an die verkehrreiche Strecke Halle-Frankfurt a/M. Seine Salzmühle besteht, wie Fig. 1 bis 4 zeigen, aus zwei getrennten Mahlsystemen, deren jedes Kreiselwipper, Schüttelrost,





Steinbrecher, zwei Glockenmühlen, vier Schüttelsiebe und vier Griesmühlen umfaßt. Jede Gruppe wird durch einen Elektromotor angetrieben, und zwar sind die Transmissionen so angeordnet, daß mit jedem Motor jede Gruppe betrieben werden kann, wodurch die Möglichkeit einer Betriebstörung aufs äußerste beschränkt ist. Von den beiden Systemen ist das eine voll ausgebaut, während das zweite mit Feinmahleinrichtungen vorläufig nur zur Hälfte ausgestattet ist. Der vollständige Ausbau ist jedoch nur eine Frage der Zeit.





Das aus der Grube in eisernen Wagen von etwa 800 kg Inhalt geförderte Salz, der Hauptsache nach wertvolles, hochhaltiges Kaliumsalz in Stücken bis rd. 400 mm Breite und 600 mm Länge, gelangt von dem an das Mühlengebäude angrenzenden Fördergerüst über eine breite eiserne Brücke auf den obersten Boden der Mühle, der ganz mit schmiedeeisernen Platten abgedeckt ist, so daß er leicht befahren werden kann, und einen Lagerraum bildet, welcher etwa 300 Förderwagen oder 240 000 kg Salz aufzunehmen vermag. Diese Menge bildet den Ausgleich zwischen dem Bergwerksbetrieb und dem Mühlenbetrieb, macht also die beiden Betriebe für eine gewisse Zeit voneinander unabhängig.

Die gefüllten Förderwagen werden von Hand in die Kreiselwipper *A*, Fig. 1 bis 4, geschoben und darin selbsttätig durch Einrücken einer Reibscheibe umgekippt, wodurch das Salz auf bewegliche Roste *B* fällt. Diese Roste bestehen aus dicht nebeneinander liegenden ⊓-Eisen, deren Mittelrippen mit Löchern von 70 mm Dmr. versehen sind, und machen zum Teil hin- und hergehende, zum Teil exzentrische Bewegungen, wobei benachbarte ⊓-Eisen entgegengesetzt arbeiten. Hierdurch werden die kleineren Stücke bis Faustgröße von den großen getrennt und letztere zugleich selbsttätig den Steinbrechern *C* zugeführt. Diese haben gewaltige Abmessungen — Maulweiten von 1000 × 400 mm —, so daß die größten geförderten Stücke noch mit Leichtigkeit aufgenommen und zu Faustgröße zerkleinert werden können. Ihre Konstruktion ist bekannt, braucht daher an dieser Stelle nicht erwähnt zu werden. Das durch den Rost gefallene Gut und die vom Steinbrecher kommenden Stücke rutschen zusammen in eine Aufgebe-

vorrichtung *D*, die sie in gleichmäßigem Strom auf Lesebänder *E* fallen läßt. Es sind dies langsamlaufende Förderbänder, Fig. 5, auf denen das vorgebrochene Salz von jugendlichen Arbeitern nach beigemischten minderwertigen Salzarten oder Eisenstücken durchsucht und davon befreit wird.

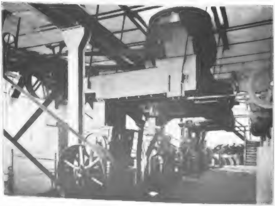
Zur weiteren Zerkleinerung der faustgroßen Stücke dienen Glockenmühlen *F*, deren Einlauf aus Fig. 5 und deren Antrieb aus Fig. 6 ersichtlich ist. Diese Mühlen entsprechen in ihrer Bauart gewissermaßen den Kaffeemühlen, nur hat der Mahlkegel 1250 mm Dmr. und ist aus Hartguß hergestellt. Bemerkenswert bei den Glockenmühlen dieser Anlage ist, daß sie nicht wie in der alten Ausführungsart mit Kegelrädern angetrieben werden, sondern mit halbgeschränktem Riemen. Darin liegt insofern ein nicht unwesentlicher Fortschritt, als die Nachstellbarkeit des Mahlkegels wesentlich vereinfacht ist, da die Ausgleichkupplung zwischen dem festgelagerten Kegelräderpaar und dem verschiebbaren Mahlkegel wegfallen kann. Außerdem ist die Mühle von oben viel zugänglicher als früher, da die obere Haube abgehoben werden kann, ohne daß man durch die Lager des schweren Räderantriebes gehindert wäre.

Von der Glockenmühle fällt das Salz, das nun aus wenig mehligem Material, aus Griesen und haselnußgroßen Stücken besteht, auf Schüttelsiebe *G*, die das griesige Material absondern und den Griesmühlen *H* mit Expansionswalzen zuführen.

Die Griesmühlen sind in Fig. 7 und 8 dargestellt. Die Vermahlung erfolgt zwischen zwei schräg übereinander liegenden, federnd gelagerten Hartgußwalzen *W*, Fig. 8, welche mit verschiedenen Geschwindigkeiten laufen und dadurch eine zerreibende und nicht, wie man vermuten sollte, eine quetschende Wirkung ausüben. Das durch die doppelten Speisewalzen *b* und *c* gleichmäßig verteilte Material wird den Mahlwalzen durch Schurren *d* und *e* zugeführt. Abstreicher aus Stahlblech, die durch ihr Eigengewicht leicht an die Mahlwalzen angepreßt werden, reinigen diese von anhaftendem Material, so daß stets die reine Hartgußfläche zur Mahlwirkung gelangt. Von Bedeutung ist, daß die Walzen vollkommen glatt, nicht mit Riffeln versehen sind, also denkbar wenig verschleißen. Außerdem ist die Konstruktion der sogenannten Expansionswalzen von größter Wichtigkeit. Bei diesen geht nicht, wie bei den Walzen alter Bauart, die hydraulisch eingepreßte Stahlwelle in einem Stück hindurch, sondern es ist auf jeder Seite ein Stahlzapfen eingepreßt, so daß der rechte und der linke Wellenschenkel vollständig unabhängig voneinander sind. Dies bewirkt, daß sich die Walze bei der unvermeidlichen Erhitzung während des Mahlens frei ausdehnen kann, was bei durchgehender Welle nicht möglich ist, da die Welle sich nicht in dem Maße erwärmt wie die äußere Walze. Wie die Praxis gelehrt hat, verbiegt sich infolgedessen die Walze, was die Mahlwirkung stark beeinträchtigt, zuweilen überhaupt in Frage stellt; erst nach Einführung der Expansionswalzen ist der Betrieb mit der Grieswalzenmühle störungsfrei und sicher geworden.

Fig. 5. Lesebänder.

Fig. 6. Antrieb der Glockenmühlen.



Nicht unerwähnt darf bleiben, daß die Griesmühle ohne Schaden kleinere Eisenstücke (wie Schienennägel, Niete, Schrauben), die sich sehr häufig im Salz vorfinden, aufnehmen kann, während alle andern Maschinen, die der Feinmahlung von Salz dienen, wie Dismembratoren, Desintegratoren, Dissipatoren usw., die alle außerordentlich große Umlaufzahlen haben, durch Eisenstücke gänzlich zerstört werden. Außerdem hat die Griesmühle den Vorteil gegenüber den andern Maschinen, daß die Feinheit der Mahlung, d. i. die Korngröße, während des Betriebes durch Drehen eines einzigen Handrades auf einfachste Weise eingestellt werden kann.

Mit der Arbeit der Griesmühle ist die Mahlung beendet, und es bleibt noch übrig, einige Worte über die Lagerung und Verladung zu sagen; vorher sei jedoch noch etwas über Leistung und Kraftverbrauch erwähnt.

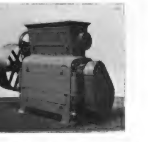
Das halb ausgebaute Mahlsystem hat in wochenlangem

Digitized by Google

Betriebe stündlich bis 30000 kg griesiges Hartsalz erzeugt und dabei nur 22,5 KW verbraucht. Das ganze System vermahlt 60000 kg/st Hartsalz bei einem Kraftverbrauch von rd. 45 KW, woraus folgt, daß die Leistung der voll ausgebauten Anlage 120000 kg/st beträgt, d. s. für den 10stündigen Arbeitstag 120 Eisenbahnwagen, was auch den höchsten An-

Fig. 7.

Ansicht einer Griesmühle.

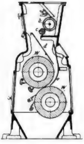


sprüchen zur Zeit der Saison genügt. Der Kraftverbrauch ist geringer, als er je bei einer derartige Anlage vorgekommen ist.

Das gemahlene Salz gelangt mittels Förderschnecken und Elevatoren in das Lagerhaus oder — zum größten Teil — unmittelbar zur Verladung. Für diese dient eine Vorrichtung *J*, Fig. 1, bestehend aus einer schrägliegenden Förderschnecke, welche das Salz von einer andern Schnecke erhält und es im Eisenbahnwagen zuerst in einem Haufen über der einen Achse, dann über der andern Achse abwirft, wie es die Eisenbahnverwaltungen vorschreiben. Nachdem der Wagen gefüllt und sein Gewicht durch eine Brückenwage, auf der er während der Füllung ruht, festgestellt ist, wird die Verladevorrichtung zurückgezogen, damit ein neuer Wagen vorfahren kann. Während des Rangierens wird die Zuführschnecke außer Betrieb gesetzt, wogegen die Mühle im Betriebe bleibt und das Mahlgut in dem runden Behälter im Obergeschoß, der sogenannten Verladetasche, verbleibt, dem es die Schnecke hernach wieder entnimmt.

Fig. 8.

Schnitt durch eine Griesmühle.



Soll Salz in Säcke verladen werden, so geschieht dies im Verladeraum, wo Fallrohre mit Absackstutzen, die ihren Füllstoff von den im obersten Stockwerk des Lagerhauses liegenden Schnecken erhalten, in größerer Zahl vorhanden sind.

Die ganze Anlage ist, wie aus der Beschreibung ersichtlich, rein selbsttätig. Von dem Augenblick an, wo der Förderwagen seinen Inhalt im Kreiselwipper entleert, bis zum Eisenbahnwagen bewegt sich das Salz ganz mechanisch, teils infolge der eigenen Schwere, teils durch Schnecken und Elevatoren geführt, wobei die Zahl der letzteren sehr beschränkt ist. Unter Berücksichtigung des geringen Kraftverbrauches und der großen Ersparnis an Arbeitslöhnen vollzieht sich daher die Verarbeitung außerordentlich billig.

Schwere Güterzuglokomotive der Atchison, Topeka und Santa Fé-Bahn.

Von **Metzeltin**, Regierungsbaumeister a. D. in Hannover.

Im Jahrgang 1902 dieser Zeitschrift[1]) ist über eine $^5/_6$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Atchison, Topeka and Sante Fé-Bahn berichtet worden. Diese Lokomotive (Nr. 989, Spalte 2 der folgenden Zusammenstellung) hat 392 qm feuerberührte Heizfläche und wiegt dienstfähig 118 t. Sie galt damals für die schwerste und leistungsfähigste Lokomotive der Welt und übertrifft die zum Vergleich in Spalte 6 bis 10 der Zusammenstellung aufgeführten schwersten europäischen Güterzuglokomotiven beinahe um das Doppelte. Noch ehe sie jedoch 6 Monate im Betriebe war, erschien auf derselben Bahn eine ähnliche, noch schwerere Lokomotive (Nr. 940, Spalte 3 der Zusammenstellung). Die Zylinderdurchmesser (Tandemanordnung) waren damit auf 483 und 813 mm, das Dienstgewicht auf 122 t und die Heizfläche auf 449 qm gesteigert, während gleichzeitig die Rostfläche von 5,5 auf 5,4 qm verringert war. Das Verhältnis der Rostfläche zur Heizfläche betrug nur noch 1 : 83. Dieses Verhältnis ist zwar bei manchen amerikanischen Ausführungen noch geringer, z. B. bei den $^4/_6$-gekuppelten Lokomotiven der Illinois Central-Bahn 1 : 84 und bei den $^4/_5$-gekuppelten Lokomotiven der Pittsburgh, Bessemer and Lake Erie-Bahn 1 : 96. Diese Lokomotiven weisen aber, trotzdem sie nur 292 bezw. 328 qm Gesamtheizfläche haben, 24 bezw. 22 qm unmittelbare Heizfläche, also ein Verhältnis der Feuerbüchs- zur Rohrheizfläche von rd. 1 : 11 bezw. 1 : 14 auf, Zahlen, die europäischen Ausführungen ungefähr entsprechen, wie ein Einblick in die Spalten 7 bis 10 der Zusammenstellung zeigt; dasselbe Verhältnis stellt sich bei der Lokomotive Nr. 3 nur noch auf 1 : 22. Die Zylinder, deren Raumverhältnis 1 : 2,85 beträgt, würden bei entsprechend hochwertiger Heizfläche eine dauernde Zugkraft von 20600 kg ergeben, also für 1 t Triebachslast 191 kg. Dieser Wert entspricht ungefähr europäischen Ausführungen, ist aber erheblich geringer als bei den vorhergehenden Ausführungen der Atchison-Topeka-Bahn, Spalte 1 und 2, die 205 und 215 kg aufweisen.

Es scheint dies darauf hinzudeuten, daß man in Amerika wieder davon abkommt, den Reibungskoeffizienten mit $^1/_4$ und darüber zu bemessen. Die in Spalte 4 aufgeführte $^5/_6$-gekuppelte Lokomotive der Minneapolis, St. Paul and Sault Ste. Marie-Bahn hat, nach gleichen Grundsätzen berechnet, 228 kg Zugkraft für 1 t Triebachslast, setzt also einen Adhäsionskoeffizienten von $\frac{1}{4,4}$ voraus. Diese Lokomotive war gebaut, um Züge von 2032 t Gewicht auf Steigungen 1:127 mit 9,7 km Geschwindigkeit zu befördern; hierzu sind rd. 22400 kg Zugkraft erforderlich, und der Reibungskoeffizient hätte demnach bei 83,5 t Triebachslast nur $\frac{1}{3,75}$ sein müssen, um diese Leistung zu ermöglichen. Tatsächlich ist daher die vorgeschriebene Leistung auch nicht erreicht worden, und zwar zweifellos wegen der ungenügenden Triebachslast. Die erforderliche Kesselleistung von rd. 800 PS, also 3,2 PS/qm, würde der Kessel bei seinen günstigen Verhältnissen und dem hohen Dampfdruck hergegeben haben. Die Bahn hat somit bei einer Bestellung auf 74 Stück neuer derartiger Lokomotiven die Zylinderdurchmesser zu 483 bezw. 711 mm, den Kolbenhub zu 813 mm und den Raddurchmesser zu 1448 mm gewählt, also die Zugkraft mit 21000 kg bemessen, die Heizfläche jedoch auf 430 qm und das Reibungsgewicht auf 102 t erhöht. Diese neueren Lokomotiven zeigen ein Verhältnis

[1]) Z. 1902 S. 543.

Digitized by Google

Zusammenstellung.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bauart: gekuppelt		4/5	5/6	5/6	5/6	5/7	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Bahn		Atchison, Topeka and Santa Fé Nr. 835	Nr. 989	Nr. 940	Minn., St. Paul and Sault Ste. Marie	Atch., Top. and S. Fé Nr. 915	Bayr. Staatsb.	Oesterr. Staatsb.	Great Western	Franz. Südbahn	Ital. Mittelmeerb.
Erbauer und Baujahr		Rhode Island 1901	Schenectady 1902	Baldwin 1902	Baldwin 1900	Baldwin 1903	Krauß 1896	Sigl 1899	Swindon 1903	Belfort 1902	Ansaldo 1901
Dmr. des H.-D.-Zyl.	mm	2 × 406	2 × 444	2 × 483	2 × 433	2 × 483	540	540	453	2 × 390	540
» » N.-D.-Zyl.	»	2 × 711	2 × 762	2 × 813	2 × 711	2 × 813	—	800	—	2 × 600	801
Kolbenhub	»	864	864	813	813	813	560	632	762	650	604
Triebraddurchmesser	»	1448	1448	1448	1397	1448	1160	1300	1410	1400	1400
Rostfläche	qm	4,65	5,5	5,4	3,5	5,4	2,4	3,4	2,5	2,8	4,4
Heizfläche der Feuerbüchse	»	16,5	19,0	19,5	20,7	19,5	11,3	15,0	14,8	16,0	13,3
» » Rohre	»	241,5	373,0	429,5	230,0	382,5	148,9	212,0	176,7	232,0	148,0
» gesamte, feuerberührt	»	258,0	392,0	449,0	250,7	402,0	160,2	227,0	191,0	248,0	161,7
Zahl der Heizrohre		355	413	463	344	391	229	295	250	148 Serv	231
Länge » »	mm	4826	5639	5792	4748	6096	4500	5000	4681	4300	3900
Dampfdruck	at	14,8	15,8	15,8	15,1	15,8	13	13	14,1	15	14
Dienstgewicht	t	91	118	122	94	130	66	69	70	71,5	76
Reibungsgewicht	»	80	105	108	88,6	106	56	57	63	64	56
Radstand der gekuppelten Achsen	mm	4674	6096	6198	5893	6071	4800	4800	5031	4900	4560
Gesamtradstand	»	7840	8820	9093	8584	10 193	7000	6800	7798	7050	7960
Zugkraft [1]	kg	17 200	21 500	20 600	19 000	20 600	10 200	10 100	9850	11 500	10 500
» für 1 qm Heizfläche	»	66	55	46	76	51	64	45	49	46	65
» » 1 t Reibungsgewicht	»	215	205	191	228	195	182	178	148	160	188
Inhalt der H.-D.-Zyl. in ltr / Heizfläche in qm		0,83	0,69	0,71	0,95	0,75	0,80	0,64	0,66	0,63	0,54
Heizfläche : Rostfläche		56	71	83	72	74,5	66	67	76	89	37
Rohrheizfläche : Feuerbüchsheizfläche		14,6	19,2	22	11,1	19,6	14,2	14,1	12,4	14,5	10,9
Achsenzahl des Tenders		4	4	4	4	4					
Wasserinhalt » »	cbm	22,0	26,4	26,4	26,4	33,1			3		3
Kohleninhalt » »	t	8,2	12,4	10,2	9,2				17,4		13
Dienstgewicht des Tenders	»	52	66	61,0		74					4
Radstand einschl. Lokomotive	»	16 396	18 897	18 186	17 475	20 117			44		

[1] Die Zugkraft ist mit dem Werte p_i nach den Angaben der »Eisenbahntechnik der Gegenwart« Bd. 1 2. Aufl. S. 8 berechnet.

Zugkraft zu Reibungsgewicht von 0,206 und Zylinderinhalt zu Heizfläche von 0,70, also ungefähr Werte, die sich euro- päischen Ausführungen nähern. Die ältere Bauart war, wie der Amerikaner sagt, »over-cylindered« oder »under-boilered«, d. h. die Zylinder waren zu groß, oder der Kessel zu klein.

Daß bei den letzten 5/6-gekuppelten Lokomotiven der Atchison-Topeka-Bahn, von denen 76 Stück im Betriebe sind, auch die zweckmäßig inne zu haltenden Verhältnisse von Rostfläche zu Heizfläche und Feuerbüchs- zu Rohrheizfläche überschritten waren, ergibt sich durch Vergleich mit den Nachfolgern dieser Lokomotiven.

Es sind dies die 5/7-gekuppelten Güterzuglokomotiven mit vorderem und hinterem Bissel-Gestell, die wie die Lokomotiven Spalte 1 bis 3 von Player, Obermaschinenmeister der Atchison-Topeka-Bahn, entworfen und von den Baldwin Locomotive Works [1]) gebaut sind. Fig. 1 zeigt eine dieser Lokomotiven, die mit 130 t Dienstgewicht heute als die schwerste Lokomotive der Welt gelten kann [2]), obgleich die letzthin von der Baltimore-Ohio-Bahn beschafften 2 × 3/3-gekuppelten Mallet-Lokomotiven ihnen mit 129 t Dienstgewicht sehr nahe kommen. Die Hauptabmessungen sind in der Zusammenstellung unter Spalte 5 gegeben. Diese Lokomotiven verdienen besondere Beachtung, nicht wegen ihrer Größe, sondern wegen der zweckmäßigen Wahl der Hauptabmessungen, die sich als das Ergebnis längerer Betriebserfahrungen mit Lokomotiven von ähnlicher Größe darstellen. Sie dienen, wie ihre Vorgänger, hauptsächlich dem Güterverkehr auf der Strecke Pueblo-Santa Fé, die nach dem Ratonpass hinauf lange Steigungen von 1 : 28,6 aufweist.

Der Kessel, dessen Mittellinie 2946 mm über Schienenoberkante liegt, hat wie der der Lokomotive Nr. 940 die sogenannte wagon top-Form. Der zweite Schuß ist konisch. Die Länge zwischen den Rohrwänden beträgt 6096 mm, ein Maß, das in Amerika besonders bei den neueren 3/6-gekuppelten Schnellzuglokomotiven bereits vielfach zu finden ist. Nachteile für die Befestigung der Rohre in den Wänden haben sich bis jetzt bei diesen Längen nicht ergeben. In Deutschland hat man bei der bisher größten ausgeführten Rohrlänge von 5160 mm eine Stützwand etwa in Kesselmitte angeordnet. Nötig erscheint diese nicht, da die Rohre infolge des Auftriebes im Wasser schwimmen und etwaige Schwingungen durch das die Rohre umgebende Wasser gedämpft werden, also auf die Befestigung in der Rohrwand kaum nachteilig wirken können.

An Rohren sind 391 Stück von 51 mm innerem und 57,1 mm äußerem Durchmesser vorgesehen, die 382,5 qm feuerberührte Heizfläche ergeben, also 47 qm weniger als bei der 5/6-gekuppelten Lokomotive, deren Rostfläche und unmittelbare Heizfläche beibehalten sind. Das Verhältnis der Rostfläche zur Heizfläche ist dadurch auf 1 : 74,5, das der unmittelbaren zur mittelbaren Heizfläche auf 1 : 19,6 gesunken; die Leistung wird daher kaum geringer sein als die der 5/6-gekuppelten Lokomotive Nr. 940. Der Kesseldurchmesser ist mit 2000 mm am Rauchkammerende derselbe geblieben; doch enthält der neue Kessel wegen der weiteren

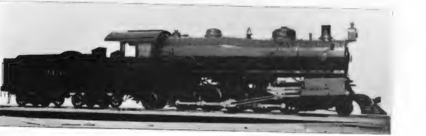
[1]) Die abgebildete im September 1902 abgelieferte Lokomotive trägt Fabr.-Nr. 22782. Die Baldwin Locomotive Works lieferten ab:

im Januar 1903	142 Lokomotiven
» Februar »	132 »
» März »	160 »
» April »	191 »
» Mai »	185 »
» Juni »	184 »

so daß sich die Erzeugung dieses einen Werkes im Jahre 1903 auf rd. 2000 Stück stellen wird, also etwa ebenso hoch wie die aller deutschen Lokomotivfabriken zusammen.

[2]) Vergl. auch Z. 1903 S. 1867.

Fig. 1. $^5/_7$ gekuppelte Güterzuglokomotive der Atchison, Topeka und Santa Fé-Bahn.

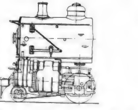


Rohrteilung und der etwas größeren Länge rd. 1,4 cbm mehr Wasser. Die Kesselbleche mußten mit Rücksicht auf den hohen Arbeitsdruck von 15,8 at 22,2 und 23,8 mm stark genommen werden.

Die Feuerbüchse ist 2743 mm lang und 1976 mm breit; sie besteht aus flußeisernen Blechen von 9,5 mm Stärke; nur die Rohrwand mißt 14,3 mm. Der Wasserraum zwischen Büchse und Mantel ist mit 102 mm hinten, 115 mm vorn und 127 mm an den Seiten reichlich bemessen, selbst unter Berücksichtigung der schlechten Wasserverhältnisse der Atchison-Topeka-Bahn. Die Verankerung ist die gewöhnliche mit Stehbolzen und radialen Deckenankern.

Das Triebwerk zeigt auf jeder Seite einen Hochdruck- und einen Niederdruckzylinder in Tandem-Anordnung, die bei den meisten neueren Lokomotiven der Atchison-Topeka-Bahn

Fig. 2.



Anwendung gefunden hat. Der Hochdruckzylinder hat 483 mm, der Niederdruckzylinder 813 mm Dmr. Das Raumverhältnis beider beträgt 1 : 2,85. Um mit dem Niederdruckzylinder innerhalb des Normalprofiles zu bleiben, mußte die Zylinderachse im Verhältnis 1 : 24 geneigt werden. Der Hochdruckzylinder ist so vor den Niederdruckzylinder geschraubt, daß er nach Lösen der leicht zugänglichen Muttern nebst dem vorderen Deckel des Niederdruckzylinders mit Hülfe des an der Rauchkammer ständig befestigten Kranes, Fig. 2, leicht entfernt werden kann. Man kann somit den Niederdruckzylinder samt dem Kolben nachsehen, ohne die Gleitbahnen und die Pleuelstange in umständlicher Weise ausbauen zu müssen. Aehnliche Vorrichtungen werden sich auch für die Handhabung der Gangwerkteile so schwerer Lokomotiven, namentlich bei Unfällen auf der Strecke, nötig erweisen; wiegt doch bei dieser Lokomotive eine Pleuelstange 380 kg, eine Exzenterstange 83 kg, eine Kulisse 56 kg! Die Schieber sind entlastete Kolbenschieber.

Die Trieb- und Kuppelräder haben wegen der höheren Geschwindigkeiten der Güterzüge in Amerika 1448 mm Dmr. erhalten. Jedoch dürften Geschwindigkeiten über 60 km trotz des günstigen großen Radstandes mit Rücksicht auf die ganz erheblichen überschüssigen Fliehkräfte kaum ratsam sein. Erwähnt sei hier, daß die in der Zusammenstellung in Spalte 10 angeführten $^4/_6$-gekuppelten Lokomotiven der Mittelmeerbahn auch für Personenzüge mit 60 km Geschwindigkeit Verwendung finden sollen. Die minutliche Umlaufzahl der Triebräder für diese Geschwindigkeit beträgt 228, die Kolbengeschwindigkeit 310 m/min, d. h. rd. 50 vH mehr, als in Deutschland ohne besondere Genehmigung durch die Normen für Lokomotiven mit vier gekuppelten Achsen zugelassen ist.

Während noch bei der Lokomotive Nr. 989 alle Räder Spurkränze erhalten haben, sind diese bereits bei Nr. 940 an der Triebachse fortgelassen, und dasselbe ist bei der $^5/_7$-gekuppelten Lokomotive geschehen. Eine seitliche Verschiebbarkeit der äußeren oder auch der mittleren Kuppelachsen würde jedenfalls die Kurvenbeweglichkeit der Lokomotive erhöht haben.

Die Federn liegen über den Achsbüchsen; die der ersten bis dritten und die der vierten bis siebenten Achse sind durch Ausgleichhebel verbunden. Die Laufachsen sind in einem Bissel-Gestell der üblichen amerikanischen Bauart gelagert; die vordere hat 10,3 t, die hintere 13,2 t Achsdruck.

Die Lokomotive ist mit einer Westinghouse-Bremse ausgerüstet, die auf alle 10 Kuppelräder einseitig wirkt. Der Hauptluftbehälter hängt unter dem Laufbrett. Für die langen Talfahrten ist ferner eine Le Chateliersche Wasserbremse vorgesehen. Auf dem Dampfeinströmrohr sitzt das in Fig. 1 zwischen Schornstein und Sandstreuer sichtbare Sicherheitsventil.

Ein Preßluft-Sandstreuer, Bauart Leach, bringt Sand vor die vorderste und die hinterste Kuppelachse.

Die Dampfpfeife sitzt am Sicherheitsventilstutzen und ist mit Rücksicht auf das zulässige Durchfahrtprofil liegend angeordnet.

Der zugehörige Tender faßt 32 cbm Wasser, also im Vergleich zur Heizfläche nicht viel mehr, als europäische Ausführungen zeigen. Sein Dienstgewicht beträgt 74 t, mithin für die Achse 18,5 t. Die Zisterne hat die europäische breite Form mit schräger Decke; diese liegt jedoch am vorderen Ende etwa in Höhe des Bodenringes, so daß der Heizer die zu verfeuernde Kohle erst noch entsprechend heben muß.

Getreidespeicher.

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

(Vorgetragen im Berliner und im Dresdner Bezirksverein.)

(Schluß von S. 267)

Es möge an dieser Stelle auch das 1898 auf Veranlassung des preußischen landwirtschaftlichen Ministeriums auf dem alten Hamburger Bahnhof in Berlin von der Firma Rudolph Dinglinger, Cöthen-Magdeburg, errichtete Versuchskornhaus, Fig. 50 bis 53, erwähnt werden, in welchem Erfahrungen gesammelt werden, die der Allgemeinheit später zugute kommen sollen[1]). Das 1100 t fassende Gebäude kann ohne erhebliche Vermehrung der Maschinen auf etwa die dreifache Länge ausgebaut werden.

Außer den nach der Landseite zu gelegenen beiden eisernen zylindrischen Silos und den beiden zwischen ihnen errichteten Holzzellen mit quadratischem Querschnitt dienen Schüttböden zur Lagerung des Getreides. Die Blechstärke der äußeren Silos beträgt unten 4, im mittleren Teil 3 und oben 2 mm; die Holzwände der inneren Silos sind nach amerikanischer Art aus aufeinander genagelten Brettern hergestellt, die unten 150, in der Mitte 120 und oben 100 mm breit sind.

Das Kessel- und Maschinenhaus enthält einen Steinmüller-Kessel von 30 qm Heizfläche — für einen zweiten ist Raum vorhanden — und eine etwa 25pferdige Einzylinderdampfmaschine, die später zu einer etwa 40pferdigen Verbundmaschine ergänzt werden soll. Eine Dynamo von 7,5 KW von Siemens & Halske liefert die Beleuchtung, und ein Ventilator ist für Trocknungsversuche aufgestellt.

Die Elevatoren, Bänder usw. sind für eine Leistung von 17,5 t/st gebaut.

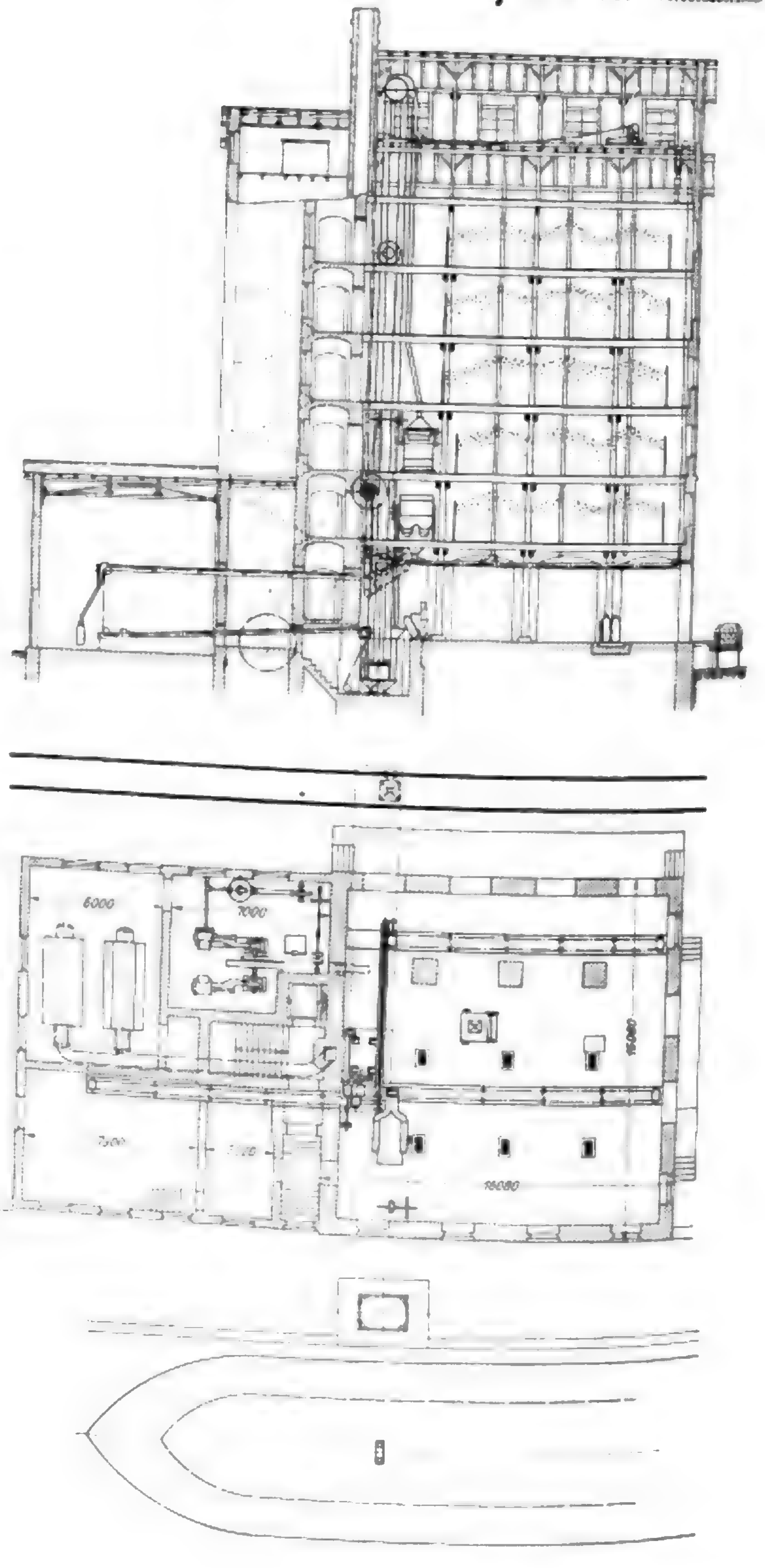
Abweichend von den bisher besprochenen Anlagen ist die unter der Leitung des Oberbaudirektors Franzius entstandene Getreideverkehrsanlage im Freibezirk zu Bremen gestaltet.

Die aus dem Lageplan, Fig. 54, ersichtlichen Bauten, bestehend in einem Kaischuppen *A*, der zu zwei Dritteln der Tiefe, und zwar in dem nach der Straße zu belegenen Teile, zweigeschossig ist, und einem dahinter liegenden zweigeschossigen Schuppen *B*, dienen in erster Linie dem Durchgangsverkehr, wobei das Getreide durch maschinelle Einrichtungen gelöscht und verladen wird. Die Obergeschosse der Gebäude sind vorzugsweise für Lagerung losen Getreides und für die Behandlung kranken Getreides bestimmt. Daneben ist auf das Löschen, Sortieren und auf die Weiterbeförderung sonstiger Güter Rücksicht genommen.

Die maschinelle Beförderung des Getreides ist in Fig. 55 bis 58 schematisch und in Fig. 59 bis 61 in einigen Teilen ausführlicher dargestellt. Das lose zu Schiff ankommende Getreide wird mit den fahrbaren, 2 Gleise überspannenden Uferkranen und Greifbag-

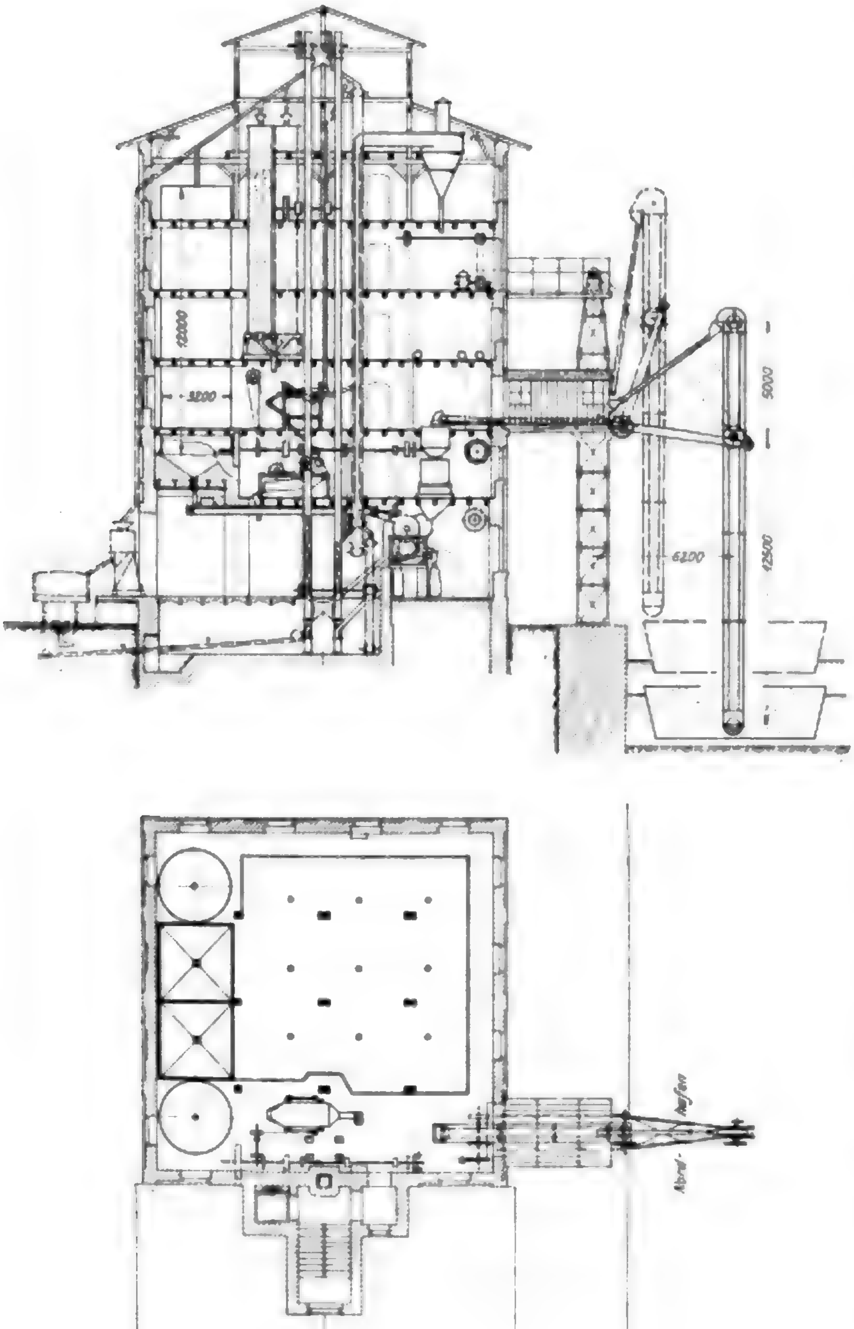
[1]) Vergl. Zeitschr. für Bauw. 1899 S. 287 u. f.

Fig. 50 bis 53. Versuchskornhaus



gern *G* gelöscht und in die auf die Ladebühne des Kaischuppens gestellten fahrbaren selbsttätigen Wagen *W* mit Sammelrümpfen R_1 ausgeschüttet. Die Kornfrucht kann nun entweder auf der Ladebühne in Säcke gefüllt oder den in einem begehbaren Kanal an der Wasserseite des Schuppens laufenden Sammelbändern *S* und durch diese den in der Mitte der Schuppenfront stehenden vier Elevatoren *E* zugeführt werden. Die Elevatoren heben die Frucht auf die unter dem Schuppendache laufenden Verteilbänder *V*, und zwar sind ihre Auslaufrohre derartig eingerichtet, dafs jeder Elevator ein beliebiges der vier Längsbänder beschütten kann. Von den Längsbändern gelangt das Getreide zum Absacken entweder in die Sammelrümpfe R_2 oder auch auf den Querbändern in die Rümpfe R_3, R_4 und R_5. In Säcken ankommendes Getreide kann, wenn es nicht bereits im Schiff gestürzt und dann wie loses Gut behandelt wird, mit den Kranen in Gängen zu mehreren Säcken gelöscht, auf der Ladebühne des Schuppens in niedrige Rümpfe geschüttet und den Kanalsammelbändern zur Weiterbeförderung zugeführt werden. Wenn erforderlich, kann auch das Gewicht dieses in Säcken gelöschten Getreides mit den selbsttätigen Wagen im wasserseitigen Teil des Schuppens festgestellt werden. Es ist dann die Frucht durch ein Verteilband in einen Sammelrumpf R_6 mit darunter stehender Wage abzuwerfen und zum zweitenmal auf ein Kanalsammelband zu leiten.

in Berlin, gebaut von R. Dinglinger.



Die Beförderung losen Getreides aus dem Schiff auf die für Lagerung bestimmten Schuppenböden geschieht ebenfalls mit den beschriebenen Einrichtungen. Die Abwurfvorrichtungen *a* sind in der Querrichtung der Schuppen fahrbar, so dafs die Ausschüttung an einer beliebigen Stelle des Verteilbandes stattfinden kann. Zum Absacken des lose lagernden Getreides sind in der Decke des Erdgeschosses verschliefsbare Sturzrohre *St* angeordnet. Durch diese können entweder die darunter gestellten selbsttätigen Absackwagen unmittelbar bedient werden, oder das Absacken kann unter Benutzung der Quersammelbänder unter den Rümpfen R_6 und R_7 im Kaischuppen *A* stattfinden. Aus R_7 kann die Frucht auch auf die Kanalsammelbänder geleitet werden, wenn das Gut umgelagert werden soll; s. Fig. 61.

Die Bänder und Elevatoren werden durch zwei Gaskraftmaschinen betrieben, die in einem zwischen den Schuppen *A* und *C* gelegenen Maschinengebäude aufgestellt sind, Fig. 54.

Die Greifer, welche das Getreide aus dem Schiff heben, fassen je 750 kg. Die Absackwagen *W*, die wegen der Durchfahrt durch Türen nur 2,95 m Höhe haben, und von denen 10 Stück vorhanden sind, schütten je 75 kg leichtes und 100 kg schweres Getreide aus; die stündliche Leistungsfähigkeit einer Wage beträgt für schweres Getreide etwa 18000 kg. Die 400 mm breiten Förderbänder laufen mit 2,1 m/sk Geschwindigkeit und leisten durchschnittlich 36 t/st. Die Tragrollen, welche rd. 3 m Abstand haben, sind aus dünnwandigen Stahlrollen hergestellt und ihre Lager verstellbar, so dafs die Lage der Rollenachse bequem geregelt werden kann. Sämt-

liche Tragrollen ruhen auf einem durchgehenden Bett aus Profileisen. Jedes Förderband ist mit einer bewährten Spannvorrichtung versehen. Für die Längsbänder sind diese Vorrichtungen im Elevatorturm, für die Querbänder auf den Bühnen an der Wasserseite des Kaischuppens angebracht.

Viel Eigenartiges bietet auch das unter der Leitung des Wasserbaudirektors Rheder von G. Luther A.-G., Braunschweig, erbaute Lagerhaus der Handelskammer in Lübeck.

Das Lagerhaus, Fig. 62, ist mit Schiffselevatoren von 36 t/st Leistung ausgestattet, die an fahrbaren Uferkranen für $1^1/_3$ t Tragkraft hängen. Ein Schiff kann durch mehrere Elevatoren gleichzeitig entladen werden, und ebenso können gleichzeitig 3 Schiffe, die meist nur zum Teil mit Getreide beladen sind, gelöscht werden.

Fig. 54 bis 61.

Getreidespeicher im Freihafenbezirk Bremen.

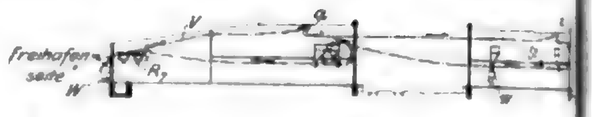


Fig. 54. Lageplan.

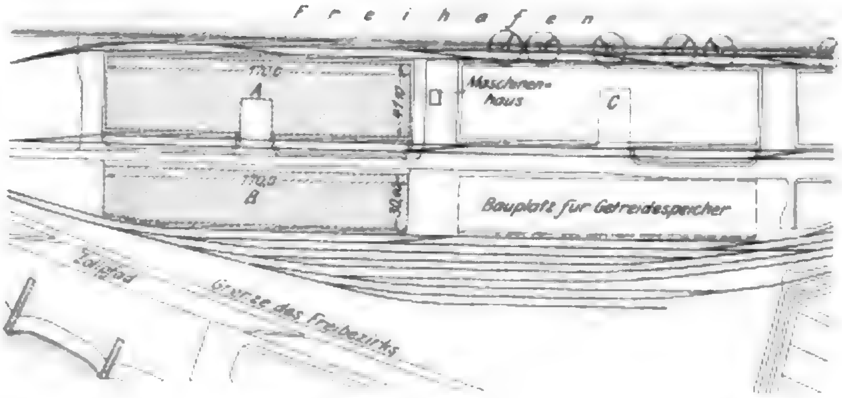


Fig. 59 bis 61. Transporteinrichtung an der Wasserfront.

Fig. 59. Schnitt e-f der Figur 60.

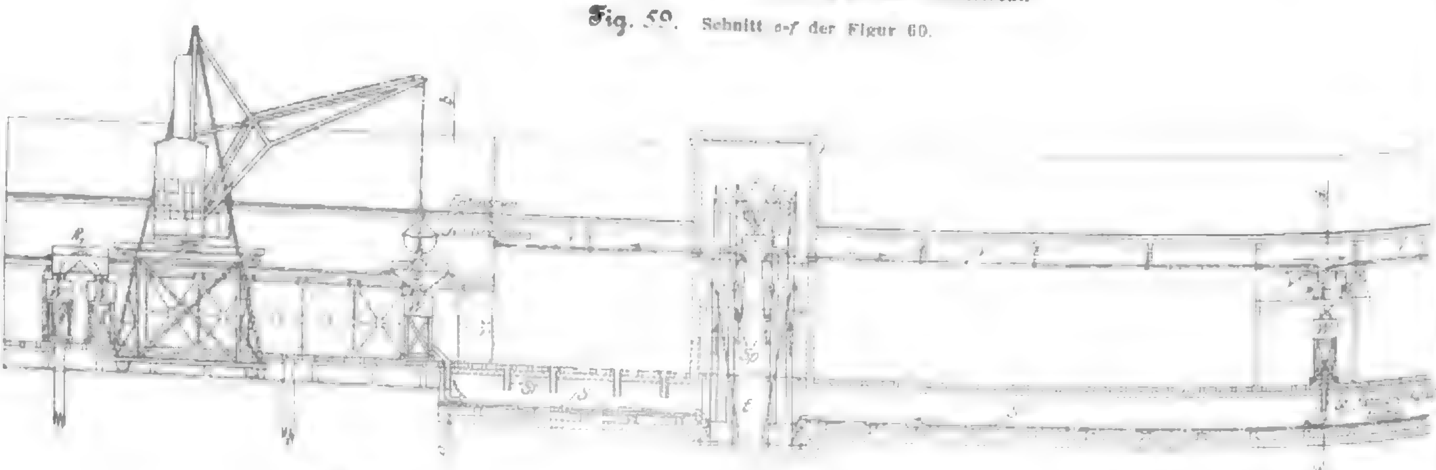


Fig. 60. Schnitt a-b der Figur 59.

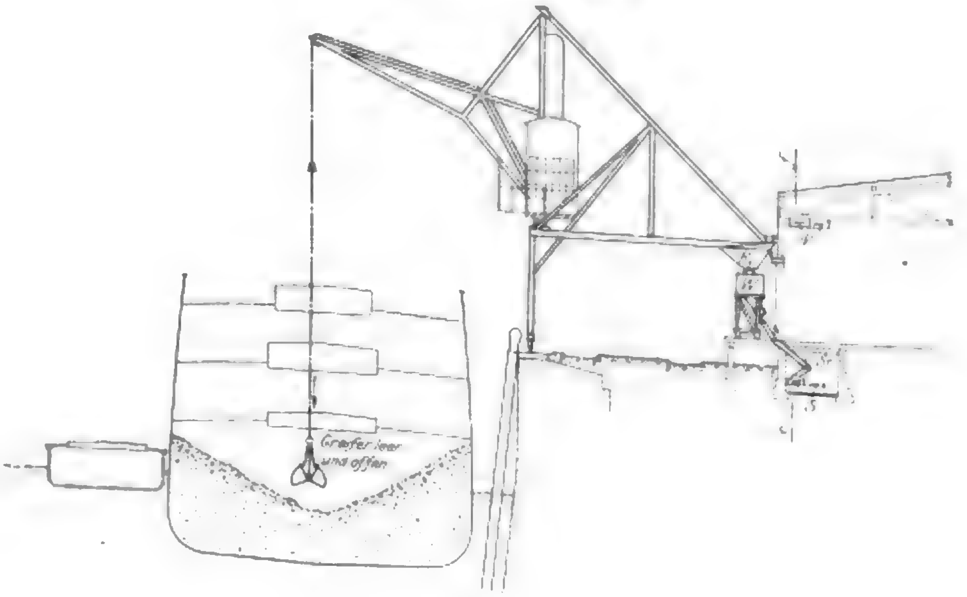
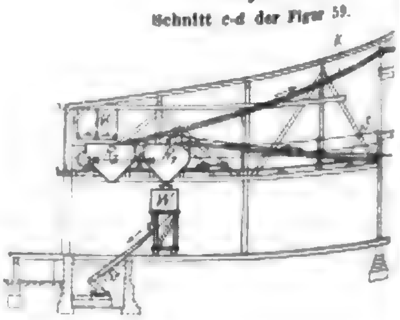


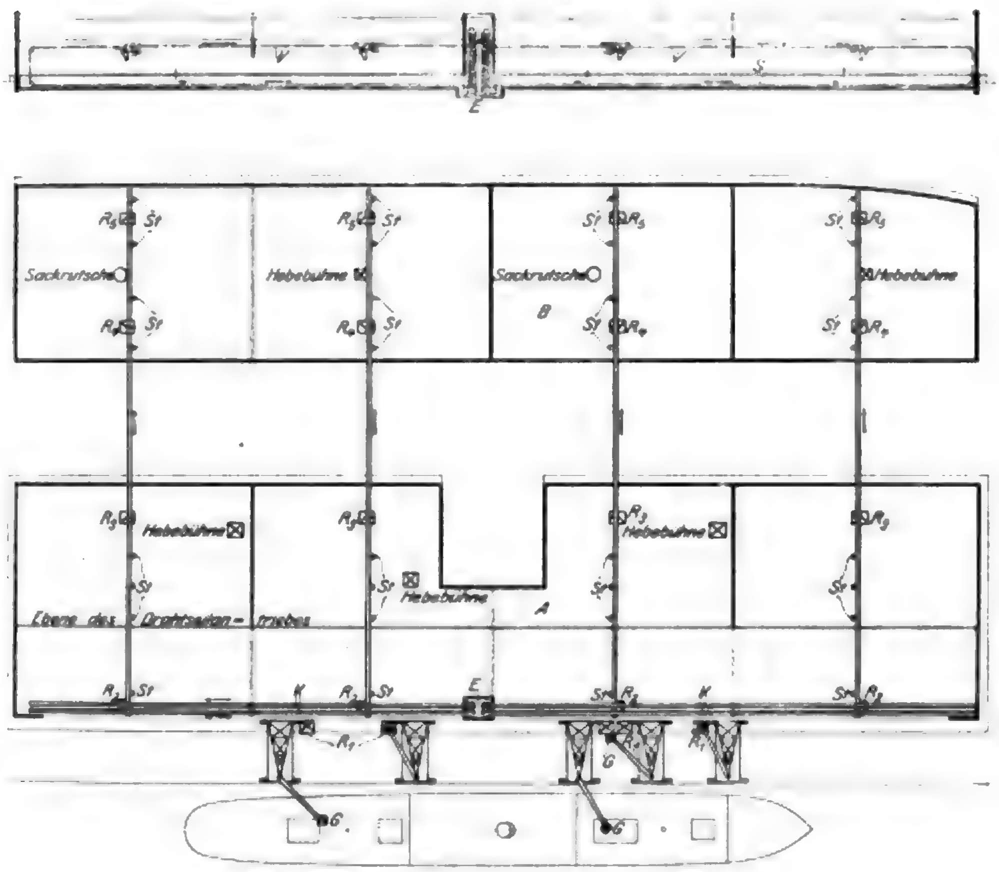
Fig. 61. Schnitt c-d der Figur 59.

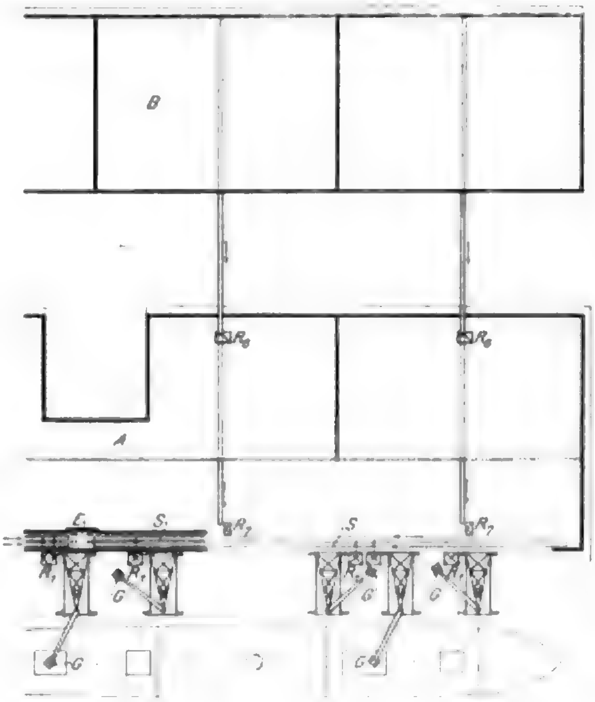


Digitized by Google

Fig. 55 bis 58.

Schema der Maschinen- und Transporteinrichtungen.





Die fünf vorhandenen Portalkrane, Fig. 63 bis 65, werden mit Prefswasser von 45 at Druck betrieben. 3 Prefszylinder von 140 mm Kolbendurchmesser an jedem Kran ermöglichen 3 Laststufen; die Drehung bewirken 2 Prefszylinder. Die Ausladung der Krane beträgt 9,3 m über Vorderkante der Kaimauer, die Hubhöhe des Lasthakens 19 m, die Hubgeschwindigkeit der Last 5,1 m/sk, die Drehgeschwindigkeit des Lasthakens 1,5 m/sk. Eine besondere Sicherheitswinde dient zum Einstellen des Schiffselevators, entsprechend dem Abstande der Schiffsmitte von der Kaimauer, in den Grenzen von 6,0 bis 7,5 m.

Von den fünf Portalkranen sind drei mit Getreide-Verladeeinrichtungen versehen, bestehend aus je 3 Elevatoren, einem Förderband und 2 selbsttätigen Wagen. Aufserdem laufen in der ganzen Länge des Lagerhauses aufsen 2 Längsbänder und innen 9 Querbänder.

Die Schiffselevatoren werden, wenn sie nicht in Dienst stehen, an Gerüsten an der Rückseite der Krane aufgehängt, so dafs sie die Benutzung der Krane für die gewöhnliche Verladung nicht hindern. Im Betriebe hängt der von 7,9 bis 14,5 m verlängerbare Schiffselevator mit einer losen Rolle im Krantau. Der Antrieb erfolgt durch einen 6 pferdigen Elektromotor. Das Getreide wird auf ein verschiebbares, 12 m langes Förderband abgeworfen. Ein zweiter Elevator von 3,7 m Hubhöhe nimmt es auf und schüttet es auf zwei selbsttätige Getreidewagen, worauf es ein dritter 11 m hoher Elevator auf die Längsbänder hebt. Zum Antrieb der letztgenannten Elevatoren und des Förderbandes dient ein Elektromotor von ebenfalls 6 PS.

Die Längs- und Querbänder sind 450 mm breit und aus Gummi mit Einlagen aus Baumwollentuch hergestellt. Zum Antrieb der Längsbänder, die je nach der Einstellung der Abwurfvorrichtungen auf die Querbänder ausschütten, ist an jedem Schuppenende ein Elektromotor von $12^{1}/_{2}$ PS aufgestellt. Die Querbänder, angetrieben durch je einen Elektromotor von 2 PS, befördern das Getreide mittels fahrbarer Abwurfwagen entweder unmittelbar auf den zweiten oder höchsten Oberboden, oder durch Rohrleitungen auf den ersten oder unteren Oberboden. Von den selbsttätigen Wagen kann das Gut auch unmittelbar abgesackt werden.

Die Oberböden, bestehend aus Stegzementdielen mit Eiseneinlage auf I-Trägern, sind für eine Belastung von 1000 kg/qm berechnet. Zur Trennung des Getreides ist der erste Oberboden bei jedem Binder durch 1,8 m hohe, fortnehmbare Bohlenwände abgeteilt.

Die Baukosten des Lagerhauses ohne Maschineneinrichtung stellen sich auf rd. 400000 M, wovon 16000 M auf

Fig. 62. Lagerhaus der Handelskammer in Lübeck, gebaut von G. Luther A.-G.

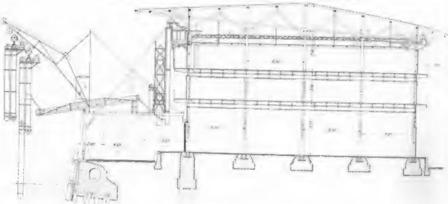
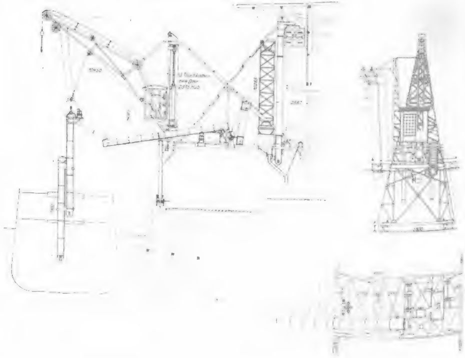


Fig. 63 bis 65.

Hydraulische Krane und Schiffselevatoren des Lagerhauses in Lübeck.



Digitized by Google

Fig. 66.

Getreidesilo in Frankfurt a/M. mit Ueberführungsbrücke, gebaut von Gebr. Weismüller und Simon, Bühler & Baumann.

Fig. 67. Schiffselevator für den Getreidesilo in Frankfurt a/M.

die Pfahlgründung und die tieferen Betonfundamente an der Wasserseite entfallen. Die Gesamtkosten des Lagerhauses einschliefslich der 5 Portalkrane betragen rd. 600000 *M*.

Einen der neuesten, erst 1902 in Betrieb gekommenen Getreidesilos besitzt Frankfurt a/M.[1]. Der Plan dazu wurde von dem städtischen Tiefbauamt aufgestellt; der bauliche Teil von der Aktiengesellschaft für Hoch- und Tiefbau, die Maschineneinrichtung von Gebr. Weismüller und Simon, Bühler & Baumann, sämtlich in Frankfurt a/M., ausgeführt.

Der Silo steht landeinwärts etwa 84 m hinter der Kaimauer des Hafens; an der Kaimauer, neben dem alten Lagerhause, befindet sich der eiserne Turm zur Aufnahme des Schiffelevators, aus dem mittels einer Ueberführungsbrücke in den Silo ausgeladen wird. Der Silo hat einen Fassungsraum von 2000 t. Das Gebäude einschließlich des angebauten 6 Stockwerke hohen Maschinenraumes ist 95,4 m lang, 24,5 m breit und bis zum Dachfirst 29,5 m hoch. Im Hauptbau befinden sich 204 Silozellen von 500 bis 1500 Sack Fassungsraum; 10 Zellen sind für krankes Getreide vorgesehen, für welches eine Hochdruck-Gebläseanlage bestimmt ist.

Der Schiffselevator hat eine stündliche Leistungsfähigkeit von 80 bis 100 t.

Der Silo ist nach eigenen und fremden Erfahrungen in der vollkommensten Weise ausgerüstet. Fig. 66 stellt den Speicher mit der Ueberführbrücke für das Getreideförderband, Fig. 67 den Schiffselevator dar[2].

[1] Vergl. Z. 1901 S. 1755.

[2] Zu der Besprechung des von G. Luther A.-G. gebauten Silospeichers in Genua, S. 226 u. f. sowie Tafel 3, ist nachzutragen, daß die ersten Entwürfe für den Speicher von den Ingenieuren A. Carissimo und G. Crotti, Mailand, herrühren. Die Entwurfszeichnungen für das Gebäude des von Unruh & Liebig ausgeführten Silospeichers in Amsterdam, S. 223 u. f., stammen vom Prof. Jacob F. Klinkhammer, Delft.

Digitized by Google

Beiträge zur Theorie der Dampfströmung durch Düsen.

Im folgenden seien mir zu diesem gegenwärtig lebhaft verhandelten Gegenstand[1]) einige Bemerkungen gestattet.

I. In der Arbeit des Hrn. Prof. Lorenz, Z. 1903 S. 1600, die besonders durch ihre »Methode des Differentialquotienten« bemerkenswert ist, finden sich einige Versehen, die ich hier — im Einverständnis mit Hrn. Lorenz — berichtigen will.

Zu einer Vorbetrachtung schreibe ich die (richtige) Gleichung (7) (S. 1600) in folgender Form:

$$\frac{1}{kp}\frac{dp}{dx} = -\zeta\frac{u^2}{a^2} + \frac{u^2}{u^2-a^2}\left(k\zeta\frac{u^2}{a^2} - \frac{1}{F}\frac{dF}{dx}\right).$$

Man sieht, daß für $u = a$ (Schallgeschwindigkeit) $\frac{dp}{dx} = \infty$ wird, wenn nicht zugleich $\frac{1}{F}\frac{dF}{dx} = k\zeta$ wird. Nun zeigt eine nähere Erörterung, die weiter unten erbracht werden soll, daß diese Beziehung immer zutrifft, wenn die Schallgeschwindigkeit im Sinne wachsender Geschwindigkeiten überschritten wird. Der zweite Summand auf der rechten Seite von (Gl. 7) wird dann ein unbestimmter Ausdruck von der Gestalt $\frac{0}{0}$, der sich in bekannter Weise durch Differenzieren bestimmt machen läßt. Man überzeugt sich leicht, daß dann $\frac{dp}{dx}$ abhängig sein muß von $\frac{d^2F}{dx^2}$, d. h. von der genauen Größe der Abrundung der Düse in dem fraglichen Querschnitt. Als Beleg für diese Beziehungen betrachte man die Stodolaschen Figuren 9 und 15, Z. 1903 S. 6 und 10; bei letzterer ist an der engsten Stelle der Düse eine Kante, als Folge davon eine beinahe senkrechte Tangente der Druckkurve.

Die Gleichung (12a) von Lorenz ist aus der Gleichung (12) hergeleitet und kann sich daher, weil diese allgemein für $\frac{du}{dx} = 0$ Gültigkeit hat, nur auf den Sonderfall beziehen, daß bei Erreichung der Schallgeschwindigkeit gleichzeitig $\frac{du}{dx} = 0$ ist. Das ist aber, da $\frac{du}{dx}$ von $\frac{dp}{dx}$ abhängt, nach dem Obigen nur bei einem ganz bestimmten $\frac{d^2F}{dx^2}$ möglich. Für eine beliebig vorgegebene Düse wird also Gl. (12a) nicht erfüllt sein können.

Die Gleichung (15) von Lorenz ist richtig, da die zu ihrer Herleitung benutzte Gleichung (13a) ihre Gültigkeit beibehält. Diese ist nämlich nichts anderes als die Bedingung für das Eintreten unseres unbestimmten Wertes $\frac{0}{0}$. Dagegen ist Gleichung (15a) irrtümlich, da bei ihrer Ableitung der Wert $\frac{0}{0}$ gegen die Regeln eines Grenzüberganges dadurch erhalten ist, daß zuerst für x und F und dann erst für u und a zur Grenze übergegangen ist. Die zwei durch Gl. (12a) und (15a) gegebenen Tangenten in dem Punkt, wo die Schallgeschwindigkeit überschritten wird, sind also nicht vorhanden.

Es möge hier noch bemerkt werden, daß auch Gl. (14) irrtümlich ist, da die Gleichung (12), die die Neigung der Druckkurven beim Schnitt mit der Kurve $\frac{du}{dx} = 0$ angibt, nicht von in ihrer Richtung aufeinanderfolgenden Differentialen handelt und daher nicht integriert werden darf.

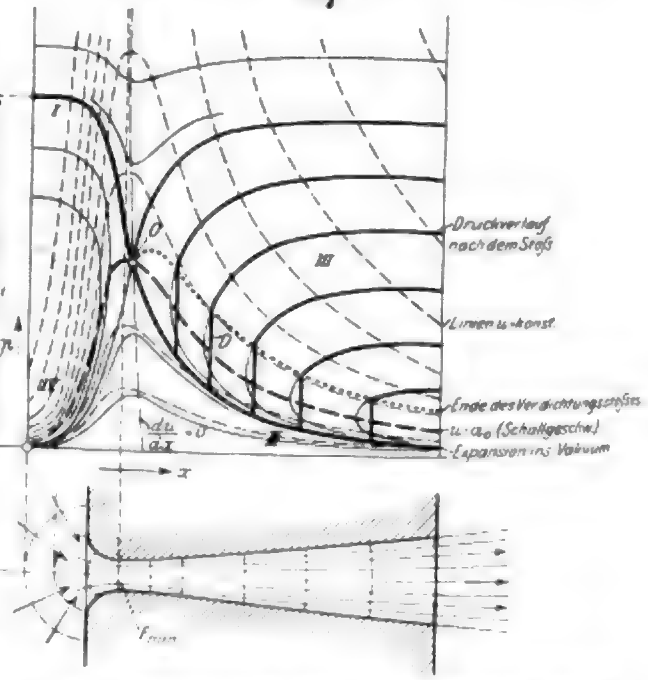
Wie sieht nun aber das Bild des Druckverlaufes in dem Koordinatensystem der x und p aus?

Man kann sich die zeichnerische Erörterung durch eine Beziehung erleichtern, die man durch Fortschaffen von v aus den Gleichungen (5) und (8) von Lorenz erhält. Es zeigt sich, daß u für konstante Werte von $\frac{pF}{G}$ konstant ist.

In Fig. 1 sind für die größte sekundliche Durchflußmenge G_{max} verschiedene Kurven pF = konst. gestrichelt eingetragen[1]). Die Flächen F sind dabei als Kugelflächen genommen, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist. Trägt man nun für eine Anzahl von auf diesen Kurven verteilten Punkten die nach Gl. (7) berechneten Richtungen $\frac{dp}{dx}$ ein (der Wert von ζ muß dazu irgendwie angenommen werden), so läßt sich daraus ein Bild der Strömungsdruckkurven entwickeln. In Fig. 1 sind diese Linien ausgezogen. Man sieht, daß von dem Gebiet I der hohen Drücke und kleinen Geschwindigkeiten nur eine Kurve in das Gebiet II der niedrigen Drücke und großen Geschwindigkeiten führt. Diese (die stark ausgezogene Linie) schneidet gerade in dem Punkt O, in dem die Schallgeschwindigkeit überschritten wird, die Kurve $\frac{du}{dx} = 0$ (strichpunktiert); die Gleichung dieser letzteren Kurve, Gl. (13) von Lorenz, ergibt aber für den Punkt O gerade den Wert, der weiter oben als notwendig für das Auftreten des Quotienten $\frac{0}{0}$ erkannt wurde. Hierin liegt der Nachweis für die oben aufgestellte Behauptung.

Der Uebergang von dem Gebiet II in das Gebiet III

Fig. 1.



(vergl. die Stodolasche Figur 9, Kurve E bis K) ist, da in einem Querschnitt nicht zwei verschiedene Geschwindigkeiten herrschen können, nur möglich durch einen Verdichtungsstoß (s. unten). Das Gebiet IV — niedrige Drücke, hohe Geschwindigkeiten oberhalb der Düsenverengung — kommt wegen der Verbindung dieser Düsenseite mit dem Kessel nicht in Betracht.

Um die Strömungsvorgänge, bei denen die Schallgeschwindigkeit nicht überschritten wird, darzustellen, muß die Zeichnung für andere Werte von G (kleiner als G_{max}) wiederholt werden.

II. Der oben erwähnte Verdichtungsstoß ist von Stodola in Z. 1903 S. 7 u. f. theoretisch verfolgt. Nimmt man mit Lorenz als Zustandsgesetz das einfache Gasgesetz, so lassen sich die Formeln ausrechnen und führen zu einem sehr einfachen Ergebnis.

Die Stodolaschen Gleichungen (9) und (10) bleiben unverändert; in der Bezeichnungsweise von Lorenz lauten sie (u_1, p_1, v_1 vor, u_2, p_2, v_2 nach dem Stoß):

[1]) Stodola, Z. 1903 S. 1 u. f.; Lewicki, Z. 1903 S. 525 u. f.; Lorenz, Z. 1903 S. 1600 u. f.; Stodola, Z. 1903 S. 1787; Gutermuth, Z. 1904 S. 75.

[1]) Auf einer dieser Kurven, der stark gestrichelten, ist die Geschwindigkeit u gleich der Schallgeschwindigkeit (vergl. Lorenz, Gl. (8b), Z. 1903 S. 1601).

$$\frac{u_1^2}{v_1} - \frac{u_2^2}{v_2} = g(p_2 - p_1),$$

$$\frac{u_1}{v_1} = \frac{u_2}{v_2};$$

die noch hinzukommende Gleichung (15) — sie kann als Integral aus der Lorenzschen Gleichung (2a) erhalten werden — heißt hier:

$$\frac{u_1^2 - u_2^2}{2g} = \frac{k}{k-1}(p_2 v_2 - p_1 v_1).$$

Durch Fortschaffen von p_2 und v_2 aus diesen Gleichungen findet man:

$$u_2 = \frac{1}{k+1}\left(\frac{2kgp_1v_1}{u_1} + (k-1)u_1\right).$$

Drückt man $p_1 v_1$ durch die Lorenzsche Gleichung (8) aus und führt die Schallgeschwindigkeit $a_0 = \frac{2kgp_1v_1}{k+1}$ (Lorenz, Gl. (8b)) ein, so ergibt sich einfach $u_2 = \frac{a_0^2}{u_1}$.

Der Druck nach dem Stoß wird

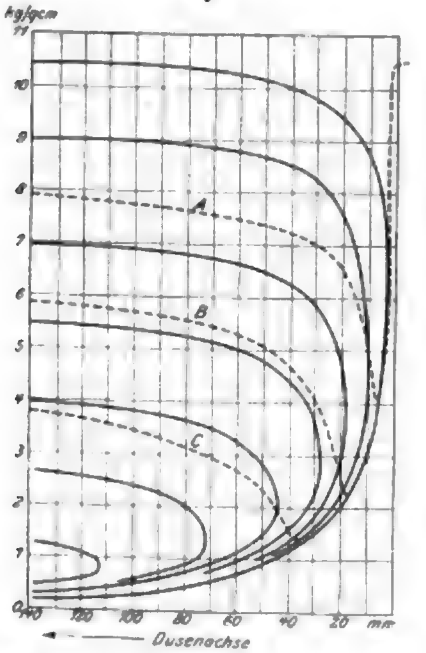
$$p_2 = p_1 + \frac{u_1}{v_1 g}(u_1 - u_2).$$

Sind die Kurven u = konst., wie in Fig. 1, gezeichnet, so läßt sich zu jedem Anfangswert eines Verdichtungsstoßes der Endwert leicht auffinden. Die Stoßendpunkte zur Hauptexpansionslinie sind in Fig. 1 durch eine punktierte Linie kenntlich gemacht. Diejenigen Teile der Druckkurven, denen nach dem Vorstehenden ein wirklicher Bestand zukommt, sind stark ausgezogen. Diese stark gezeichneten Linien geben also den endgültigen »theoretischen« Verlauf der Druckkurven.

Einige Abweichungen der Versuchskurven sollen im folgenden besprochen werden.

III. Zur Erörterung von Versuchsergebnissen sind wegen der Unsicherheit des Lorenzschen ζ besser die von Stodola auf meine Anregung hin entworfenen Isentropen, d. h. Kurven gleicher Entropie, Fig. 2[1]), geeignet. Da diese Linien auch

Fig. 2.



gleichzeitig die Druckkurven für die widerstandsfreie Strömung sind, ergeben sie ungefähr das gleiche Bild wie die Kurven der Figur 1; die beiden Kurvenscharen schneiden sich eben unter kleinen, von der Größe von ζ abhängigen Winkeln.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1789.

Bei der Betrachtung der in das Feld der Isentropen eingetragenen Versuchskurven (Fig. 2) fallen einige Eigentümlichkeiten auf, die ich im folgenden besprechen will.

1) Warum zeigt die Stelle des Dampfstoßes, bei der doch das Ueberschreiten mehrerer Isentropen auf einen heftigen, gewaltsamen Vorgang schließen läßt, nicht den von der Theorie geforderten senkrechten Anstieg?

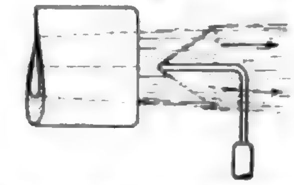
Ich erkläre dies damit, daß die Stelle des Dampfstoßes wegen kleiner Ungleichheiten im Dampfzu- und -abfluß fortwährend schnell hin- und herrückt; der abgelesene Druck ist dann der Mittelwert über eine längere Zeit, und daher zeigt sich bei der Messung der senkrechte Aufstieg im Sinne der Wahrscheinlichkeitsfunktion verzerrt.

2) Wie kann die Abweichung der Kurve C von der Isentrope erklärt werden? In einer bisher nicht veröffentlichten hydrodynamischen Untersuchung konnte ich nachweisen, daß eine Flüssigkeitsströmung dann Neigung hat, sich von der Wand abzulösen, wenn längs der Wand in der Bewegungsrichtung eine Drucksteigerung vorhanden ist. Wenn sich hier an der Stelle des Drucksprunges der Strahl ablöst, dann sind die folgenden Strahlquerschnitte kleiner als die entsprechenden Rohrquerschnitte, die zu den Strahlquerschnitten gehörigen Entropiewerte also niedriger als die gezeichneten. Wenn man annehmen darf, daß sich der Strahl gegen Ende des Rohres wieder anschließt, so ist damit für diese sonderbare Abweichung eine Erklärung gegeben.

IV. Ich komme jetzt noch zu einer Erscheinung, die als ein guter Beweis, daß wirklich bei den Düsen die Schallgeschwindigkeit überschritten wird, hier angeführt zu werden verdient. Die vielfach beobachteten Kreuzlinien, die unter gewissen Umständen einen frei ausströmenden Dampfstrahl durchziehen (vergl. Lewicki, Z. 1903 Textbl. 1 nach S. 526, u. Gutermuth, Z. 1904 Fig. 19 S. 83), sind eine Umkehrung des bekannten Machschen Phänomens: ein Geschoß, das sich mit höherer als der Schallgeschwindigkeit bewegt, erzeugt eine kegelförmige Schallwelle, und zwar ist der Sinus des Winkels, den die Kegelerzeugenden mit der Bewegungsrichtung bilden, gleich $\frac{\text{Schallgeschwindigkeit}}{\text{Geschoßgeschwindigkeit}}$.

Die in Z. 1903 Fig. 32 S. 50 der Stodolaschen Arbeit angegebene Störung ist sicher eine stationäre Schallwelle von der gleichen Art. Aus der angeführten Zahlenbeziehung ergibt sich auch ein Mittel zur Messung der Strahlgeschwindigkeiten: man halte einen kleinen Gegenstand (Draht oder dergl., vergl. Fig. 3) in den Strahl und messe den Winkel der Schallwelle. Die genannte Figur 32 ergibt ungefähr eine Geschwindigkeit

Fig. 3.



$u = 1{,}8\,a$; Fig. 3 auf dem Lewickischen Textblatt ergibt, soweit sich der Winkel messen läßt, $u = 1{,}9\,a$, oder mit a für gesättigten Dampf bei atmosphärischem Druck gleich 425 m/sk u = 837 m/sk, also ungefähr dasselbe, was Lewicki dafür angibt.

Hannover. Prof. Dr. Prandtl.

Den vorstehenden Ausführungen des Hrn. Prof. Prandtl darf ich dank dem liebenswürdigen Entgegenkommen des letzteren noch einige Bemerkungen hinzufügen, die ursprünglich als eine Ergänzung der Arbeit des Hrn. Prof. Lorenz (Z. 1903 S. 1600) gedacht waren. Ich kann mich jedoch nun wesentlich kürzer fassen; ich will mich darauf beschränken, die Grenzwerte zu bestimmen, welche $\frac{du}{dx}$ und $\frac{dp}{dx}$ beim Eintreten der Schallgeschwindigkeit im »tönenden« Querschnitt $\frac{d(\ln F)}{dx} = \zeta k$ annehmen, und dabei zeigen, wie letzterer

Umstand mit der Bedingung des Maximums der Ausflußmenge zusammenhängt. Es wird dazu zweckmäßig sein, $\frac{du}{dx}$ in u und x auszudrücken, was wir auf folgendem Wege tun können.

Wir setzen in den Gleichungen (8) und (2b) der Lorenzschen Arbeit $v = \frac{Fu}{G}$ ein und erhalten:

$$\frac{pF}{G} = \frac{p_1 v_1}{u} - \frac{k-1}{2gk} u \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (I)$$

$$\frac{F\,dp}{G} + \frac{du}{g} + \zeta \frac{u}{g} dx = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (II).$$

Aus Gl. (I) folgt durch Differentiation:

$$\frac{F\,dp}{G} + \frac{p\,dF}{G} = -\left(\frac{p_1 v_1}{u^2} + \frac{k-1}{2gk}\right) du \quad . \quad . \quad . \quad (Ia),$$

und subtrahiert man hiervon Gl. (II), so ergibt sich:

$$\frac{pF}{G} d(\ln F) - \frac{du}{g} = -\left(\frac{p_1 v_1}{u^2} + \frac{k-1}{2gk}\right) du + \zeta \frac{u}{g} dx,$$

oder bei Elimination von $\frac{pF}{G}$ mit Hülfe von Gl. (I):

$$\frac{d(\ln u)}{dx} = \frac{\left(\frac{p_1 v_1}{u^2} - \frac{k-1}{2gk}\right)\frac{d(\ln F)}{dx} - \frac{\zeta}{g}}{\frac{k+1}{2gk} - \frac{p_1 v_1}{u^2}} \quad . \quad . \quad (III).$$

Denken wir uns diese Gleichung integriert, so erhalten wir eine Beziehung von der Form $\Phi(u, x) = C$. Dabei wird die Größe C konstant in Hinsicht auf u und F sein, dagegen im allgemeinen vom Außendruck p_a abhängen ($p_1 v_1$ denken wir uns als unveränderlich gegeben). Da die pro sk durch jeden Querschnitt strömende Gasmenge G ebenfalls als Funktion von p_a anzusehen ist, können wir uns auch G als Funktion von C vorstellen. G wird nun ein Maximum, wenn $dG = \frac{dG}{dC} dC = 0$ ist, und letzteres ist der Fall, wenn dC verschwindet, was wiederum eintritt, wenn $\frac{d\Phi}{du}$ und $\frac{d\Phi}{dx}$ für sich 0 werden. Letztere Bedingungen sind aber erfüllt, sobald Zähler und Nenner in Gl. (III) für sich 0 werden, womit wir erhalten:

$$u = a_0 \text{ (Schallgeschwindigkeit)}, \quad \frac{d(\ln F)}{dx} = \zeta k.$$

Dann ergibt sich der Grenzwert von $\frac{d(\ln u)}{dx}$ durch gleichzeitige Differentiation von Zähler und Nenner der rechten Seite von Gl. (III). Dabei tritt in letzterem noch einmal $\frac{d(\ln u)}{dx}$ auf, so daß wir eine quadratische Gleichung für $\frac{d(\ln u)}{dx}$ erhalten, deren Auflösung

$$\frac{d(\ln u)}{dx} = -\frac{\zeta k}{2} \pm \sqrt{\frac{\zeta^2 k^2}{4} + \frac{1}{k+1}\frac{d}{dx}\left(\frac{d(\ln F)}{dx} - \zeta k\right)} \quad (IV)$$

ist.

Analog folgt $\frac{d(\ln p)}{dx}$ aus der in der Form

$$\frac{pF}{uG}\frac{d(\ln p)}{dx} + \frac{d(\ln u)}{g\,dx} + \frac{\zeta}{g} = 0$$

geschriebenen Gleichung (II), da hier

$$\frac{pF}{uG} = \frac{p_1 v_1}{u^2} - \frac{k-1}{2gk} = \frac{1}{gk}$$

ist, zu

$$\frac{d(\ln p)}{dx} = -\zeta k\left(1 - \frac{k}{2}\right) \pm \sqrt{\frac{\zeta^2 k^2}{2} + \frac{1}{k+1}\frac{d}{dx}\left(\frac{d(\ln F)}{dx} - \zeta k\right)} \quad (V).$$

Das doppelte Vorzeichen in den Gleichungen (IV) und (V) weist geometrisch auf einen Knotenpunkt hin; in der Tat ergibt die Rechnung auch zwei Kurven, eine fallende und eine ansteigende, die sich im »tönenden« Querschnitt kreuzen. Erstere ist mit Kurve I in Fig. 1 des Hrn. Prof. Prandtl identisch, letztere würde, wenn man die Reibung vernachlässigen dürfte, mit der ersten Isentrope der erwähnten Figur übereinstimmen. Vielleicht trägt auch dies zur Erklärung der von Prof. Stodola[1]) beobachteten Druckanschwellung in der Erweiterung der Düse bei.

Dr.-Ing. R. Proell.

[1]) Stodola, Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen, Z. 1903 S. 1 u. f.

Die technischen Kreise Deutschlands sind gegenwärtig lebhaft erregt und beunruhigt durch eine Vorlage, welche die preußische Regierung vor einigen Wochen dem Hause der Abgeordneten gemacht hat; sie führt den Titel:

Gesetz, betreffend die Kosten der Prüfung und Ueberwachung von elektrischen Anlagen, Dampffässern, Aufzügen und andern gefährlichen Einrichtungen.

Das Gesetz ist zwar als ein solches über die Kosten der Prüfung und Ueberwachung von gefährlichen Anlagen bezeichnet; es enthält aber außer der Regelung dieser allgemeinen und grundsätzlichen Frage, indem es auch die elektrischen Anlagen unter die gefährlichen rechnet, den höchst bedeutungsvollen Antrag, die elektrischen Anlagen durch Polizeiverordnung der behördlichen Prüfung und Ueberwachung zu unterwerfen, was bisher nicht der Fall war.

Darüber, ob elektrische Anlagen gefährlich seien, sind die Meinungen mindestens sehr geteilt. Ein auf Tatsachen und statistische Erhebungen gestützter Nachweis der Gefährlichkeit fehlt in der Gesetzesvorlage vollständig. Die im Entwurf eines Reichs-Elektrizitätsgesetzes von 1891 in allgemeinen Ausdrücken aufgeführten und in der jetzigen Vorlage wörtlich wiederholten Gefahren haben damals nicht ausgereicht, das Gesetz zustande kommen zu lassen. Man wird ruhig behaupten können, daß diese Gefahren sich seitdem durch die Fortschritte der Technik vermindert haben. Was weiter in der Begründung des jetzigen Gesetzentwurfes gesagt ist, um aus der Gefährlichkeit der elektrischen Anlagen die Notwendigkeit ihrer polizeilichen Ueberwachung herzuleiten, geht für den mit den Dingen Vertrauten über das »graulich machen« wirklich kaum hinaus. Ist es nicht mindestens eine Uebertreibung, »zahlreiche Brandfälle, die zum Teil mit beklagenswerten Verlusten an Menschenleben verbunden gewesen sind« ohne weiteres auf Kurzschlüsse und mangelhafte Beschaffenheit der elektrischen Leitungen zurückzuführen, wo doch gerade in solchen großen Brandfällen in der Regel alles zerstört wird, was die Möglichkeit gewährt, eine zunächst so eng begrenzte und wenig bemerkbare Ursache wie einen Kurzschluß nachzuweisen? Es ist aber heutzutage üblich geworden, wenn man keine andere Ursache für die Entstehung des Feuers weiß, zu sagen: Kurzschluß der elektrischen Leitung war schuld! Und ist es nicht mindestens auch eine Uebertreibung, wenn in der Begründung des Gesetzentwurfes gesagt wird: »Die Unfälle durch Starkstromleitungen bilden eine fast ständige Rubrik in den Tageszeitungen«, wenn von »stetig sich mehrenden Betriebsunfällen und Tötungen durch den elektrischen Strom« geredet wird? Das Gegenteil ist der Fall! Immer seltener werden solche Unfälle ungeachtet der raschen Zunahme elektrischer Anlagen; die Technik der Vorsichtsmaßregeln ist jetzt so ausgebildet, das Personal der elektrischen Anlagen mit den Gefahren so vertraut, daß man der Elektrotechnik Unrecht tut, wenn man ihre Anlagen als gefährlich bezeichnet, und es leisten diejenigen der deutschen Industrie keinen guten Dienst, die dem Auslande Gelegenheit bieten, auf diese Weise die deutsche Elektrotechnik als minderwertig zu kennzeichnen.

Hauptsächlich aber leitet die Begründung des Gesetzentwurfes die Notwendigkeit polizeilicher Ueberwachung daraus her, daß der Verband deutscher Elektrotechniker Sicherheitsvorschriften über Vorrichtungen für elektrische Anlagen aufgestellt und sich dann wegen Einführung derselben an die Staatsregierung gewandt hat. Daß der Verband dies getan hat, ist ja psychologisch begreiflich, aber taktisch war es, wie sich nun herausstellt, ein Fehler. Wer will es den Männern, die sich eifrig

und sorgfältig bemüht haben, die Sicherheitsvorrichtungen zu größter Vollendung zu bringen, verdenken, wenn sie nun auch wünschen, diese Vorrichtungen so allgemein wie möglich eingeführt zu sehen? Dagegen ist auch vom technischen Standpunkt nichts einzuwenden. Ganz gewiß aber war es nicht die Absicht des Verbandes deutscher Elektrotechniker, mit seinem Wunsche eine behördliche Ueberwachung der elektrischen Anlagen herbeizuführen.

Aber selbst wenn es so wäre, so würde doch mit Recht geltend zu machen sein, daß der Verband deutscher Elektrotechniker nur den Kreis von Interessenten darstellt, die elektrische Anlagen liefern oder als Leiter von Zentralen betreiben. Die Tausende und aber Tausende von Besitzern elektrischer Anlagen in der Industrie und in der Landwirtschaft, im Schiffswesen und im Gewerbe sind bei dieser Frage nicht zu Worte gekommen, und ihre Antwort würde lauten: Wir brauchen keine Polizeivorschriften, denn wir halten unsere Anlagen aus eigenem Antrieb in Ordnung.

Ebensowenig wie der Gesetzentwurf den Nachweis der Notwendigkeit behördlicher Maßnahmen gegenüber den elektrischen Anlagen liefert, gibt er genügende Auskunft darüber, wie die Ueberwachung ausgeübt werden soll, durch wen, wie weit sie sich erstrecken soll, usw.; es wird nur in Aussicht genommen, daß sich ähnliche Vereine wie für die Ueberwachung der Dampfkessel bilden werden. Wenn schon einmal Polizeivorschriften für elektrische Anlagen erlassen werden sollen, so sollte wenigstens eifrig dafür gesorgt werden, daß deren Ausübung mit Sicherheit nur in die Hände von Leuten gelegt wird, die auf diesem Gebiete ganz besonders sachkundig sind. Die Gewerbeaufsichtsbeamten, die heute ein Hüttenwerk, morgen eine Spinnerei, übermorgen eine chemische Fabrik usw. zu besichtigen haben, können — eben ihres vielseitigen Berufes wegen — in der Regel keine genügend ins einzelne gehende Kenntnis der Elektrotechnik besitzen, um ohne Schaden für den Fortschritt der Industrie solche Anlagen zu überwachen.

Man wird sich aber auch von vornherein darüber klar sein müssen, was mit einer durch Polizeivorschriften angeordneten Prüfung und Ueberwachung, und wäre sie noch so gut, erreicht werden kann und soll. Ihre Aufgabe kann es nur sein, Gefahren für das Leben und Feuersgefahren zu bekämpfen; die wirtschaftlichen und technischen Seiten der Angelegenheit: ob eine Anlage zweckmäßig entworfen ist oder nicht, ob sie günstig oder ungünstig arbeitet, das zu prüfen und zu entscheiden kann hier wie auch sonst nicht Aufgabe der Polizei sein.

Von großer Bedeutung ist auch die Frage der Kosten, die den Besitzern elektrischer Anlagen aufgebürdet werden sollen; auch hierüber sagt der Gesetzentwurf so gut wie nichts. Man braucht sich nur zu erinnern, welche Beträge in Berlin für die Prüfung und Abnahme elektrischer Anlagen an die Berliner Elektrizitätswerke zu zahlen sind, in Berlin, wo die Reisekosten der Prüfungsbeamten kaum in Betracht kommen, um zu erkennen, daß die Kosten der polizeilichen Ueberwachung sehr bedeutend sein werden.

Aus alledem ergibt sich, daß eine Reihe wichtigster Fragen von technischer, wirtschaftlicher und sicherheitspolizeilicher Art hier zu behandeln sind, für deren Beantwortung der Gesetzentwurf auch nicht entfernt ausreicht. Es ist deshalb ein ebenso billiges wie nützliches Verlangen, daß den sachverständigen Kreisen der Wissenschaft und Industrie, wie auch sonst bei solchen technischen Gesetzesvorlagen üblich, Gelegenheit gegeben werde, die Vorschläge der Regierung zu prüfen und sich dazu zu äußern. Bei den gegenwärtig in Vorbereitung begriffenen neuen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln hat die preußische Regierung diesen Weg beschritten, und es wird sich zeigen, daß sie gut daran getan hat. Sollte nicht vielmehr in dieser Weise auch hier verfahren werden, wo es sich um ganz neue Vorschriften handelt, auf einem Gebiete der Technik, das noch viel jünger und in viel lebhafterer Entwicklung begriffen ist als das der Dampfkessel?

Auf einen wichtigen Punkt ist der Gesetzentwurf noch gar nicht eingegangen: Die Polizeivorschriften sind nur für Preußen bestimmt. Wenn dann, wie sicher zu erwarten, die übrigen deutschen Staaten, jeder für sich, auch solche Vorschriften für elektrische Anlagen erlassen, so heißt das, die gewerbliche Freizügigkeit innerhalb Deutschlands auf diesem Gebiete aufheben! Dann werden unsere Zivilingenieure und Elektrizitätsfirmen eine Anlage, die in Preußen ausgeführt werden soll, anders entwerfen müssen als für Sachsen, dann werden Vorrichtungen und Ausrüstungsgegenstände, die in Bayern zulässig sind, in Baden nicht anwendbar sein. Man braucht sich nur die Wirkungen eines solchen Zustandes auf Handel und Wandel, auf die Massenfabrikation und ihre Kosten, auf das Arbeiten der Fabriken auf Vorrat usw. zu vergegenwärtigen, um zu dem dringenden Wunsche zu kommen, daß über Vorschriften für elektrische Anlagen, sie mögen nun sein wie sie wollen, unter allen Umständen Vereinbarungen zwischen den deutschen Regierungen herbeigeführt werden möchten, damit diese Vorschriften einheitlich für das ganze Deutsche Reich werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. November 1903.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. M. Mehler.

Anwesend 60 Mitglieder.

Hr. Scheuß spricht über Behälterkonstruktionen[1].

Für kleinen Inhalt kommen heute wie früher Behälter mit rechteckigem Grundriß und ebenem Boden zur Ausführung. Wenngleich die geraden Wände und der gerade Boden wenig geeignet sind, Flüssigkeitsdrücke aufzunehmen, so genügen doch häufig geringe Wanststärken. Bei wachsender Tiefe müssen die Wände innen oder außen verankert, und der Boden muß durch eine Trägerlage, Bohlenbelag oder Betondecke, bei Aufstellung zu ebener Erde durch eine Sandschüttung unterstützt werden. Behälter mit rechteckigem Grundriß haben im allgemeinen den nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß sie den Raum am besten ausnutzen. Die Verankerungen der geraden Wände werden aber bei wachsender Größe kostspielig, und man kommt infolgedessen sehr bald dazu, sie durch zylindrische Wandungen zu ersetzen, welche die natürliche Form für die Aufnahme der wagerechten Wasserdrücke darstellen. Ist durch die Raumverhältnisse eine längliche Grundrißform bedingt, und läßt die Tiefe des Behälters die Ausführung gerader Wände unpraktisch erscheinen, so können die geraden Wände in einzelne durchhängende, zylindrische Bleche aufgelöst werden, die an ihren senkrechten Rändern von Pfosten unterstützt sind, wobei durch den Boden des Behälters und, wenn eine Abdeckung vorhanden ist, auch durch diese der Kraftausgleich zwischen den einander gegenüberliegenden Wänden stattfindet. Je nach Bedarf können die einander gegenüberliegenden Pfosten in beliebiger Höhe noch durch besondere Anker verbunden werden. In derselben Weise lassen sich, falls durch besondere Umstände ein ringförmiger Grundriß des Bauwerkes bedingt ist, aus einzelnen Stücken bestehende Ringbehälter schaffen.

Die bisher betrachteten Behälter haben den Nachteil, daß der flache Boden unzugänglich ist. Um diesen Uebelstand zu beheben, ist man zum Bau von Behältern mit freitragendem Boden übergegangen. Die älteren zylindrischen Behälter dieser Art haben einen gußeisernen Auflagerring, an den sich der durchhängende Boden anschließt. Der Zylindermantel erhält einen kleineren Durchmesser als der Auflagerring und ist durch einen Winkelring mit dem durchhängenden Boden verbunden. Dabei ist der Auflagerring zugleich Druckring, da er die von dem freitragenden Boden hervorgerufenen wagerechten Kräfte aufnehmen muß. Später ersetzte man den gußeisernen Auflagerring durch einen solchen aus Walzeisen und erhielt damit eine Behälterkonstruktion, die noch heutigen Tages zur Ausführung gelangt. Der Grundgedanke dieser Konstruktion wird nicht geändert, wenn statt des durchhängenden Kugelbodens eine beliebige hängende oder stützende oder zum Teil hängende, zum Teil stützende Drehfläche eingeführt wird.

Mit Rücksicht auf die Betriebskosten ist der Unterschied zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wasserspiegel möglichst gering zu halten. Wird dieser Grundsatz bei Behältern

[1]) Vergl. Z. 1886 S. 25; 1898 S. 107; 1899 S. 98; 1900 S. 1594.

mit durchhängendem Boden durchgeführt, so ergeben sich flache Behälterformen, deren Boden nur wenig Bauhöhe erhalten darf. Hieraus folgen große Bodenstärken und Druckringe von erheblichem Querschnitt. Die Teile des Ringes führen Bewegungen in Richtung des Halbmessers aus, und da sich der Ring ohne besondere Vorkehrungen auf dem Auflager nicht bewegen kann, so ist das tragende Mauerwerk gezwungen, die Verschiebungen mitzumachen. Der überaus schädliche Einfluß dieser Bewegungen auf das Mauerwerk wird häufig noch dadurch erhöht, daß das obere Mauerwerk des tragenden Behälterschaftes für den Aufbau einer umhüllenden Mauerung besonders stark gemacht wird und der Behälter sein Auflager an der inneren Seite der Mauer findet. Man hat deshalb die Behälter so aufgelagert, daß die Mittelkraft der senkrechten Lasten durch die Mitte der Ringmauer geht. Weiter hat man dahin gestrebt, das Mauerwerk von wagerechten Bewegungen nach Möglichkeit frei zu halten. Das läßt sich erreichen, indem man entweder den Druckring vom Auflager trennt und die Anordnung so trifft, daß er sich möglichst unabhängig vom Behälterauflager bewegen kann, oder indem man dem Boden eine Form gibt, die nach Möglichkeit die wagerechten Kräfte am Auflager vermeidet.

Behälter der ersten Art sind auf Anregung von Prof. Intze bereits seit dem Jahre 1892 ausgeführt worden. Als Muster darf der im Jahre 1896 in Tilburg ausgeführte Behälter von 1000 cbm Inhalt gelten, bei welchem federnde Stützung angeordnet und außerdem für den Druckring eine Bewegung von 1 mm zugelassen ist. Die Spannungen des Druckringes hängen von dem Winkel ab, unter welchem sich der Boden an die zylindrische Wand anschließt. Wird dieser Winkel gleich null, d. h. bildet der Zylinder die Tangentenfläche zu dem Boden, dann ist ein besonderer Druckring nicht erforderlich. Solche Behälter sind aber im allgemeinen unpraktisch, da sie viel zu hoch ausfallen und ein Teil der Wandung unzugänglich wird. Um die Wandung zugänglich zu erhalten, hat man in neuerer Zeit Behälter konstruiert, die nur an einzelnen Punkten des Umfanges durch Stützen getragen werden. Aber abgesehen davon, daß die hinter diesen Stützen liegenden Teile unzugänglich bleiben, ist einzuwenden, daß es für einen gemauerten Unterbau unvorteilhaft ist, die am Umfange gleichmäßig verteilt auftretenden senkrechten Kräfte auf einzelne Punkte zu übertragen und sie dann im Mauerring wieder auf den ganzen Umfang zu verteilen.

Den größten Fortschritt auf dem Gebiete des Behälterbaues bedeutet die Intzesche Konstruktion, bei welcher der Boden überall zugänglich ist, und bei der am Auflager keine wagerechten Kräfte auf das Mauerwerk übertragen werden. Auch ermöglicht diese Bauweise, Wasserbehälter an Schornsteinen, Kühltürmen, Winderhitzern u. dergl. aufzuhängen. Zum Schutze gegen Witterungseinflüsse werden die Flüssigkeitsbehälter häufig mit einer Umhüllung aus Stein, Eisen oder Holzfachwerk mit Steinausmauerung oder Holzbekleidung, in neuerer Zeit auch aus Monier- oder Rabitzputz versehen. Zuweilen wird aus Sparsamkeitsrücksichten die schützende Umhüllung unmittelbar oder mit ganz geringem Zwischenraum auf der Behälterwand angebracht; in diesem Falle wird sie aus Korkmasse oder Drahtputz hergestellt. Die Ueberdachung wird vorteilhaft von einem mit dem Behälter und der Umhüllungswand verbundenen Eisengerippe getragen. Neben allen sonst üblichen Dachdeckungsarten wird besonders häufig Holzzementdeckung auf leichten Gewölben in Beton, Schwemmsteinen usw. oder ein Doppelpappdach mit Asphaltanstrich auf Rabitzputz oder Holzschalung ausgeführt. Wenn mit einer späteren Verlegung des Wasserturmes zu rechnen ist, so empfiehlt es sich, den Behälter auf Eisenfachwerk zu machen. Schornsteinbehälter werden in der Regel an dem fertigen Schornstein auf einem zur Unterstützung des Behälters angeordneten Hausteinkranz aufgebaut. In neuerer Zeit wird der Behälter aus Sparsamkeitsrücksichten zuweilen so ausgeführt, daß sein Innenzylinder unmittelbar am Schornstein anliegt, wobei der Bau des Schornsteins durch die Montage des Behälters unterbrochen wird.

Die Hauptteile eines Gasbehälters sind die Glocke, das Führgerüst und das Becken. Ist die Glocke außer Betrieb, dann muß die sonst vom Gase getragene Decke unterstützt werden. Eine einfache Konstruktion hierfür ist ein hölzernes Stützgerüst, wie es vielfach in England ausgeführt wird. Bei den Intzeschen Beckenkonstruktionen werden Stützgerüste aus Eisen angewendet. In neuerer Zeit konstruiert man das tragende Gerippe der Decke gewöhnlich als freitragende Schwedlersche Kuppel. Der Mantel der Glocke erhielt früher nur einfache stützende Wandpfosten; seit 1883 wird er mit einem aussteifenden, diagonal verstrebten Gerippe ausgeführt, das sich später allgemein eingeführt hat. Bei Teleskopgasbehältern werden die Tassenböden in Deutschland durch U-Eisenringe gebildet, an deren Flanschen zur Bildung der Tasse stärkere Bleche angenietet werden. Aus einem Blech gepreßte Tassen haben sich bisher in Deutschland nicht eingeführt.

Die Art der Führung ist auf die Abmessungen der Glocken von Einfluß. Gegenwärtig kommen drei Führungsarten in Betracht: die ältere radiale Führung, die tangentiale Führung und eine Verbindung beider[1]). Die Führgerüste, die früher aus gemauerten Pfeilern oder gußeisernen Säulen bestanden, werden jetzt aus Walzeisen hergestellt; seit 1890 findet man außer den bis dahin üblichen Verbindungspolygonen auch Diagonalverbindungen, welche die auf die Glocke entfallenden Winddrücke auf den Fuß des Gerüstes übertragen.

Die Becken wurden bis vor etwa 20 Jahren in die Erde gesetzt und aus Mauerwerk oder Beton gebaut. In neuerer Zeit hat man sie namentlich in der Schweiz und in Frankreich in Beton-Eisenkonstruktion ausgeführt. Heute überwiegen die Becken aus Walzeisen. Diese lassen sich zu jeder Jahreszeit und im allgemeinen unabhängig vom Grundwasserspiegel ausführen, erfordern wenig Platz, sind zuverlässig und können ohne übergroße Kosten verlegt werden. Bei der gewöhnlichen Ausführweise bestehen sie aus einem ebenen Boden, an den sich eine zylindrische Wand anschließt. Außer diesen Vorzügen haben die eisernen Becken mit ebenem Boden den Nachteil, daß der Boden unzugänglich ist.

Diesem letzten Uebelstande hat die Konstruktion von Prof. Intze abgeholfen, der von dem Gedanken ausging, dem Becken eine ringförmige Stützung und einen freitragenden, zugänglichen Boden zu geben, wobei außerdem darauf gesehen wurde, den Wasserinhalt zu beschränken, ohne die Flächen unnütz groß zu gestalten. Außer der Zugänglichkeit des Bodens haben diese Becken den Vorteil, daß sie nur wenig Mauerwerk erfordern, daß der Raum unter dem Boden als Lagerraum ausgenutzt werden kann, und daß die Ein- und Ausgangsrohre für das Gas sich von außen zugänglich und vom Innenraum vollständig abgeschlossen anbringen lassen.

Da mit Durchmesser und Höhe der Behälter die Wandstärken zunehmen, so kommt man bei der Ausführung der Walzeisenbecken sehr bald an eine Grenze, über welche hinaus die Blechstärken unausführbar werden. Diese Schwierigkeit wird nach der Keltingschen Bauart durch Teilen der Beckenwand überwunden. Um den Mantel wird von der Tiefe ab, für welche man die zulässige größte Wandstärke ermittelt hat, durch einen zweiten Ringmantel ein Wasserring geschaffen, so daß von da ab für die größere Tiefe der hydrostatische Druck auf den inneren Mantel nicht mehr wächst. Vom Flüssigkeitsspiegel im Ringraum ab kann demnach der innere Mantel in gleichbleibender Dicke nach unten durchgeführt werden. Ergibt die Rechnung für die unteren Schüsse des äußeren Ringmantels zu große Dicken, so kann mittels eines dritten Mantels ein zweiter Wasserring angeordnet werden.

Die Aufgabe kann aber auch in der Weise gelöst werden, daß man die zylindrische Wand des Beckens in einzelne aus aufrechten Pfosten und dazwischen durchhängenden Blechen bestehende Elemente zerlegt. Dann übertragen die Pfosten 2/3 des auf sie entfallenden Wasserdruckes nach unten und 1/3 nach oben. Die unteren beiden Drittel finden in dem ebenen Boden ihren Ausgleich, während das nach oben übertragene Drittel durch einen Ring ausgeglichen wird. Sehr zweckmäßig ist es hierbei, wenn das Becken als Ringbehälter konstruiert wird, wobei der innere Mantel gleich dem äußeren aufgelöst wird und an seinem oberen Rande gleichfalls einen Ring zur Verstärkung erhält. Der am Fuße des inneren Pfostens auftretende Wasserdruck wird von dem am Fuße des gegenüberliegenden äußeren Pfostens wirkenden größeren Wasserdruck aufgehoben. Die für die Verbindung der aufrechten Mäntel mit dem ebenen Bodenteil erforderlichen Winkelringe genügen für den Ausgleich des Unterschiedes. Ferner soll der innerhalb des inneren Mantels befindliche Raum durch eine am oberen Rande angeordnete ebene Decke geschlossen werden, die nur mit soviel Wasser, wie zum Abschluß des Gases gegen den Innenraum erforderlich, belastet wird. Die Tragkonstruktion der Decke kann so angeordnet werden, daß sie zugleich das Stützgerüst für die Glockendecke bildet und auf die Innenwand des Beckens einen Schub ausübt, der den von der Wasserlast herrührenden entgegengesetzten Druck aufhebt.

[1]) Vergl. Z. 1893 S. 1126; 1894 S. 190; 1899 S. 1465.

Eingegangen 7. Dezember 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 3. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Frasch.

Anwesend 64 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Schürmann macht Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkesselbetriebes.

Auf vielen Seeschiffen werden die Kessel durch zwei von der Maschine angetriebene Pumpen gespeist, die so groß sind, daß jede den Kesseln das erforderliche Speisewasser liefern kann. Da beide Pumpen gleichzeitig im Betrieb sind, so saugen sie aus der Luftpumpenzisterne nicht allein Wasser, sondern auch Luft an, die im Kessel gewöhnlich Anfressungen hervorruft. Diese kann man bedeutend einschränken, wenn man in die Druckleitung der Maschinenspeisepumpen einen Wasserreiniger einschaltet und die sich im Reiniger sammelnde Luft regelmäßig abläßt. Die Reiniger haben nur den Fehler, daß ihr Mantel aus Gußeisen besteht, aus welchem Grunde schon bei geringem Ueberdruck in der Leitung solche Reiniger zuweilen geplatzt sind; man sollte daher nur Reiniger mit Stahlblechmantel verwenden. Reiniger in der Druckleitung sind selbst dann zu empfehlen, wenn die Kessel statt durch Maschinenpumpen durch besondere Dampfpumpen gespeist werden.

Bei Dreifeuer-Doppelkesseln, in denen die Rauchkammerdecken und die Böden mit dem Mantel verbunden sind, bemerkt man zuweilen, daß sich die untere Befestigung der mittleren Rauchkammer gelöst und der Boden sich um rd. 25 bis 30 mm gehoben hat. Auf einem bestimmten Dampfer waren die mittleren Flammrohre vorn 10 mm und hinten rd. 35 mm höher als breit, und als bei einer Ausbesserung die Stehbolzen im Rauchkammerboden entfernt wurden, federte der Boden rd. 20 mm in die Höhe. Diese Erscheinungen bedürfen noch genauerer Aufklärung. Wenn Flammrohre der Seeschiffskessel unrund werden, so wird das in vielen Fällen auf Fettablagerungen, seltener auf Schmutz- und Salzablagerungen zurückzuführen sein; es kann aber auch die Ausdehnung der Roststäbe schuld sein, wenn diese anfangs stramm eingelegt worden sind und während des Betriebes zufällig glühend werden. Man findet nämlich manchmal in den Flammrohren in Höhe des Rostes auf beiden Seiten Druckstellen, die beweisen, daß hier die Roststäbe mit großer Gewalt gegen das Flammrohr gepreßt haben.

Der Schütte-Kessel [1]) hat ebenfalls zwei Schattenseiten. Die beiden ebenen Mantelflächen des ovalen Mittelkessels werden durch Blechanker gegeneinander versteift; diese sind aber so dicht von den Siederohren eingeschlossen, daß eine gründliche Reinigung und Ueberwachung nur nach Entfernung der Rohre möglich erscheint, weshalb die Rohre jedenfalls häufiger herausgenommen werden müssen. Die untere ebene Mantelfläche ist mit zahlreichen Stehbolzen an den Blechankern aufgehängt; eine genügende Reinigung des Bodens ist trotz der in der Stirnwand angebrachten Reinigungslöcher im gewöhnlichen Betrieb auf Seeschiffen nicht möglich. Da diese Fläche unmittelbar über dem Feuer liegt und die ganze strahlende Hitze aufnehmen muß, so ist die Gefahr sehr groß, daß sich das Blech zwischen den Stehbolzen durchbeult, an den Stehbolzen undicht wird und schließlich aufreißt. Die gewöhnlichen zylindrischen Schiffskessel besitzen vor manchen Landkesseln den großen Vorzug, daß der durch den Dampfdruck am meisten beanspruchte Kesselteil, der Mantel, vom Feuer verschont bleibt. Diesen unschätzbaren Vorzug hat der Schütte-Kessel nicht.

Darauf spricht Hr. Benjamin über das Verhalten von Flußeisenblechen.

Der Redner knüpft an einen Vortrag an, den er im vorigen Jahr über das eigentümliche Verhalten von Flußeisen gehalten hat [2]). Es handelte sich um das plötzliche Zerspringen von anscheinend gesunden Platten an einem etwa 12 Jahre alten Flußfahrzeug, während bei andauernd mildem Wetter andere Platten als Ersatz für einige bei einer Havarie beschädigte Platten angenietet werden sollten. Die Havarie hatte bei schwerster Kälte und unter Einwirkung heftiger Stöße stattgefunden. Der Vortragende hatte hieraus den Schluß gezogen, daß das Eisen, als es bei starker Kälte heftigen Stößen ausgesetzt war, sein Gefüge verändert habe.

An die Veröffentlichung dieses Vorkommnisses hat sich ein reger Briefwechsel geknüpft, aus welchem der Vortragende einiges mitteilt. Durch chemische Analyse sind folgende Bestandteile im Eisen festgestellt: Kohlenstoff 0,045 vH, Mangan 0,48 vH, Phosphor 0,124 vH, Schwefel 0,05 vH. Der Redner gibt auf Grund dieses Befundes zu, daß es sich um ein kohlenstoffarmes Eisen handelt, dessen Phosphor- und Schwefelgehalt die zulässigen Grenzen übersteigt. Es drängen sich ihm jedoch die Fragen auf, ob die chemische Analyse ein durchaus sicheres Kennzeichen für die mechanischen Eigenschaften eines Eisens gibt, und ob die nachträgliche Untersuchung noch maßgebend für die Beschaffenheit des Eisens vor 12 Jahren, d. h. in seinem ursprünglichen Zustande, ist.

Was die erste Frage anbetrifft, so ist zu bedenken, daß sich häufig genug Fälle ereignet haben, in denen sich Flußeisen der für den Schiffbau erforderlichen Behandlung, z. B. dem Biegen von Kielplatten, nicht gewachsen gezeigt hat, und daß trotzdem die chemische Analyse in solchen Fällen eine durchaus normale Beschaffenheit ergeben hat. Ein Fachmann, dem das Ergebnis der chemischen Analyse bekannt war und dem die Eisenproben vorgelegen haben, sagt über den Fall: »Das Eisen scheint mir für den praktischen Gebrauch »nicht so schlecht gewesen zu sein, wie man nach der chemischen Analyse annehmen sollte; ich glaube, daß es ein Flußeisen war, wie man es in jener Zeit sehr häufig unter die »Hände bekam; aber ich teile auch Ihre Ansicht nicht, daß »sich das Eisen erst durch die Kälte verändert haben soll. »Jedes Flußeisen verändert sich mit der Zeit, wenn wir auch »noch keine Erfahrungen darüber haben; bekannt ist wenigstens, daß Flußeisen seine Struktur verändert, wenn es »wiederholt abwechselnd auf Druck und Zug beansprucht wird, »wie z. B. bei gewissen Brückengliedern, und ein Schiff wird »ähnlich beansprucht, wie eine Brücke. Auf diese Weise ließe »sich die Veränderung in dem Eisen, welches Sie vorbrachten, »ganz natürlich erklären. Wäre das Eisen besser gewesen, »so hätte die Strukturänderung vielleicht eine längere Zeit »beansprucht; mit der Zeit wäre sie aber auch eingetreten.«

Dies würde nach Ansicht des Redners nichts anderes bedeuten, als daß das Eisen altersschwach geworden sei, und es ist der Fall denkbar, daß gewisse Sorten Flußeisen eher dahin neigen, altersschwach zu werden, als andere. Man könnte im vorliegenden Fall vermuten, daß der hohe Phosphor- und Schwefelgehalt diese Neigung begünstigt hat. Auf der andern Seite muß man bedenken, daß es, wenn nur Altersschwäche der Grund gewesen, nicht ersichtlich ist, warum die Platten nicht wie die andern gleich bei der Havarie zerbrachen; gerade, daß sie damals gesund blieben und erst bei der späteren Erschütterung durch das Nieten zerbrachen, führt wieder zu der Ansicht, daß die Veränderung, wenigstens zum Teil, erst die Folge der Havarie war.

Außerordentlich bemerkenswert sind Mitteilungen des Hrn. J. Grabianski in Sosnowice, der sich einige Probestücke von dem Eisen ausgebeten und sie und nach einem ihm patentierten Verfahren behandelt hatte. Das Verfahren besteht darin, daß man das Eisen auf helle Rotglut erhitzt und dann in ein Bad von lauwarmem Wasser taucht, dem man einen Zusatz von Soda und Salpeter gibt. Das Ergebnis, wie es sich an den zurückgesandten Proben darstellt, ist erstaunlich. Während das unbehandelte Eisen ganz grobkörnig ist, hat das behandelte Eisen einen sehnigen Bruch von fast tadelloser Beschaffenheit und läßt sich ohne Schwierigkeit kalt um 180° biegen, während die unbehandelten Proben schon bei den ersten Schlägen brechen. Hr. Grabianski gibt die bei Zerreißversuchen erreichte Festigkeit auf nicht weniger als 67,7 kg/qmm bei einer Dehnung von 14 vH an, während das Eisen vor der Behandlung 50 kg/qmm Festigkeit gehabt hat.

Um die Ueberzeugung zu gewinnen, daß es sich nicht um irgend eine zufällige Täuschung handelt, hat der Vortragende gemeinsam mit Hrn. Direktor Pommée vom Ottenser Eisenwerk eine Reihe von Versuchen mit dem Grabianskischen Verfahren angestellt. Die vorgelegten Proben zeigen sämtlich, daß das Eisen sehniger geworden ist. Die Versuche sind allerdings mit gutem Eisen vorgenommen; jedoch läßt sich erkennen, daß einige Proben eine entschieden bessere Bruchbeschaffenheit zeigen als andere. Der Einfluß des Verfahrens tritt aber um so deutlicher zutage, je weniger gut das Eisen von vornherein war. Bei den feineren Nieteisensorten ist zwar noch ein Unterschied zu erkennen, aber er ist weniger ausgeprägt als bei den geringeren Sorten. Am fühlbarsten war der Einfluß des Verfahrens bei den Bruchproben, wenn man das Eisen auf einer Seite einkerbte und dann durch Hammerschläge zerbrach. Die nicht behandelten Proben geringeren Eisens brachen bei 3, 6 oder 19 Schlägen, die behandelten aber bei 20, 40 oder 46 Schlägen, was doch auf eine ganz außerordentlich erhöhte Zähigkeit hindeutet. Je besser die Beschaffenheit war, um so geringer wurden auch hier die Un-

[1]) Z. 1903 S. 1476.

[2]) Z. 1903 S. 1346.

terschiede zwischen dem behandelten und dem nicht behandelten Eisen.

Das Grabianskische Verfahren ist nicht dafür bestimmt, schlechtes Eisen zu verbessern, sondern es soll von vornherein bei neuem Material angewandt werden, um ihm eine größere Zähigkeit zu geben. Nun muß man sich fragen: Was geht eigentlich bei diesem Verfahren in dem Eisen vor, um diese erstaunliche Veränderung hervorzurufen? Es könnten chemische oder mechanische Vorgänge vorliegen. Der Redner glaubt aber, daß es rein mechanische Vorgänge sind; denn es erscheint nicht erklärlich, daß während des kurzen Eintauchens des Eisens in das lauwarme Wasser chemische Vorgänge stattfinden, welche das Eisen bis in den Kern hinein verändern, und es handelt sich nicht um oberflächliche Veränderungen, sondern das Eisen ist durchgehends anderer Natur geworden. Es mögen ähnliche Vorgänge stattfinden wie beim Härten von Stahl, wo auch nur mechanische Einwirkungen vorliegen.

Soviel scheint klar erwiesen, daß Flußeisen durch ein ganz kurzes Eintauchen in lauwarmes Wasser, dem gewisse Stoffe beigemengt sind, sein Gefüge und seine Festigkeit dauernd wesentlich ändern kann. Wenn das aber der Fall ist, warum sollte das Eisen nicht bei strenger Kälte unter Zusammentreffen gewisser Umstände sein Gefüge und seine Festigkeit ebenso dauernd ändern können? Deshalb hält es der Vortragende noch nicht für bewiesen, daß nicht das Eisen heute vom mechanischen und vielleicht auch vom chemischen Standpunkt ein ganz anderes geworden ist, als es ursprünglich war. Möglich ist, daß es sich allmählich verändert hat, wahrscheinlicher aber ist die Annahme, daß die heftigen Stöße oder andere Umstände, welche bei der strengen Kälte vorherrschten, eine plötzliche Veränderung des Gefüges und der Festigkeit und vielleicht auch der chemischen Zusammensetzung herbeigeführt haben.

In der sich anschließenden Erörterung teilt Hr. Lesser mit, daß bei Versuchen an rd. 20 Jahre alten Dampfkesseln gleiche Ergebnisse wie bei neuen Kesseln erzielt seien. Hr. Bergeest erwähnt, daß er bei 40jährigem Eisen keine Dehnung gefunden habe; während Hr. Hartmann darauf hinweist, daß vor 40 Jahren das Eisen nur wenig Dehnung besessen hat[1]). Hr. Oppert hat in seiner 50jährigen Praxis im Brückenbau keine Altersschwäche des Eisens festgestellt; starke Kälte hatte keinen Einfluß auf im Brückenbau verwendetes Eisen.

Darauf führt Hr. Seipp die Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel von Altmayer vor[2]).

[1]) Vergl. hierzu Z. 1904 S. 217.
[2]) Z. 1903 S. 749.

Bücherschau.

Die Akkordarbeit in Deutschland. Von Dr. Ludwig Bernhard, Privatdozent an der Universität Berlin. Leipzig 1903, Duncker & Humblot. 237 S. 8°. Preis 5 ℳ.

Der Verfasser widmet sein Werk in der Vorrede »jungen Ingenieuren«, so daß sich die Frage von selbst ergibt: Was kann der Ingenieur aus dem Buche für Nutzen ziehen? Diese Frage ist um so berechtigter, als es sicherlich eine schwierige Sache für den Nichttechniker ist, Ingenieure über Dinge zu belehren, die sich von dem technischen Betriebe nicht loslösen lassen. Das hat der Verfasser wohl auch selbst gefühlt, als er sich entschloß, bevor er sein Buch schrieb, in Maschinenfabriken praktisch zu arbeiten, »um die technischen Grundlagen nach Möglichkeit kennen zu lernen«. So anerkennenswert dieses Bestreben auch ist, so reicht doch eine jedenfalls nur kurze Tätigkeit als Arbeiter nicht aus, und überdies beschäftigt sich der Verfasser mit den verschiedensten Gebieten der Technik: dem Maschinenbau, der Töpferei, der Ziegelei, der Holzbearbeitung, dem Maurerhandwerk u. dergl.

Dieser Mangel zeigt sich denn auch in denjenigen Abschnitten des Buches, wo ein großes Maß von Erfahrung in technischen Betrieben Voraussetzung ist; das sind die Abschnitte über Akkordberechnung und Akkordverteilung, die wirtschaftliche Ordnung der Akkordarbeit, die der Verfasser mit Recht als Hauptproblem bezeichnet. Was hier mitgeteilt wird, ist zu wenig, um dem Ingenieur etwas Neues oder auch nur eine ausreichende Darstellung zu bringen, abgesehen davon, daß sich dieser Gegenstand überhaupt nicht auf 56 Seiten, die ihm nur gewidmet sind, erschöpfen läßt. In solchen Dingen sollte der Volkswirt dem Ingenieur das Wort überlassen, der die Schwierigkeiten der Akkordberechnung gewissermaßen am eigenen Leibe erfährt.

Weit wertvoller im allgemeinen und für den Ingenieur im besondern erscheinen mir die andern Abschnitte des Buches, welche die geschichtliche Entwicklung der Akkordarbeit im 19. Jahrhundert, die Stellungnahme der Arbeiter zur Akkordarbeit und die rechtliche Ordnung der Akkordarbeit behandeln. Hier zeigt sich der Verfasser als fleißiger Forscher auf einem Gebiet, das er augenscheinlich vollkommen beherrscht, und das bisher in der Literatur noch wenig bearbeitet worden ist. Deshalb werden diese Abschnitte vielen Ingenieuren reiche Anregung bieten. P. Möller.

Taschenbuch für Bergmänner. Von Hans Höfer. 2. Aufl. Leoben 1904, Ludwig Nüßler. 829 S. 8° mit 317 Fig.

Das Taschenbuch behandelt in den ersten beiden Abschnitten die Mineralogie, Geologie und Lagerstättenlehre sowie die Bergbaukunde, bei letzterer eingehend alle vom Standpunkt des Bergmannes zu beachtenden Fragen. Im folgenden Abschnitt »Bergwesenmaschinen« kommt der Maschineningenieur zur Geltung, allerdings noch nicht so eingehend, wie es den vermehrten Anforderungen moderner Schachtanlagen entsprechen würde. Hier ist zu tadeln, daß neuere Ausführungen zu wenig berücksichtigt sind. In der Unterabteilung »Wasserhaltung« sind z. B. die alten oberirdischen Gestängemaschinen ausführlich bedacht, während die unterirdischen Anlagen, die jetzt doch die Regel bilden, zu kurz behandelt sind; die Preßwasserpumpen und die Hochdruckkreiselpumpen sind beispielsweise gar nicht erwähnt. Ein folgender Abschnitt behandelt die Aufbereitung, im weiteren die Kokserei — besser würde es lauten Kokerei —, allerdings in einer der Wichtigkeit des Gegenstandes durchaus nicht entsprechenden Kürze; namentlich ist auf die brennende Frage der Destillation und der Verwendung von Ueberschußgasen in Gasmotoren gar nicht eingegangen. Es folgen die Abschnitte über Markscheidekunst und die Wertschätzung von Bergwerksunternehmungen, von denen der letztere sehr dankenswert wäre, wenn er ausführlichere Angaben enthielte. Allerdings werden gerade über diesen Gegenstand genaue Angaben schwer zu erhalten sein. Der letzte Abschnitt, Elektrotechnik, leidet an dem Fehler, den man in andern Handbüchern ebenfalls findet: es ist zu wenig als bekannt vorausgesetzt, und so sind sehr viele Dinge mit aufgeführt, die nicht in ein Handbuch für einen Bergmann, sondern in ein Lehrbuch über Elektrotechnik hineingehören; ein »Taschenbuch« kann aber niemals ein Lehrbuch sein.

Als Ergänzung zur »Hütte« kann das vorliegende Taschenbuch nur empfohlen werden. Demgemäß könnte manches gekürzt und dafür andere Abschnitte dem Fortschritt der Technik besser angepaßt werden. Fr.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die neueren Kraftmaschinen, ihre Kosten und ihre Verwendung. Von Otto Marr. München und Berlin 1904, R. Oldenbourg. 66 S. 8°. Preis 3 ℳ.

Kritische Beleuchtung der Vor- und Nachteile der verschiedenen Motorengattungen, besonders in bezug auf ihre Betriebskosten.

Zur Geschichte der Elektrizität. Die Begründung der Lehre von Magnetismus und Elektrizität durch Dr. William Gilbert. Von Franz M. Feldhaus. Heidelberg 1904, Carl Winter. 35 S. 8°. Preis 80 Pfg.

Der durch seine Arbeit um die Geschichte der Erfindungen wohlbekannte Verfasser hat aus Anlaß der 300. Wiederkehr des Todestages Gilberts die hervorragenden Verdienste dieses seine Zeit weit überragenden Mannes um vorurteilsfreie Forschung und Versuche gewürdigt und hervorgehoben.

Fortschritte der Elektrotechnik. 17. Jahrgang. 1. Heft 1903. Von Dr. Karl Strecker. Berlin 1904, Julius Springer. 268 S. 8°. Preis 7 *M.*

La machine locomotive. 4. Aufl. Manuel pratique. Donnant la description des organes et du fonctionnement de la locomotive à l'usage des mécaniciens et des chauffeurs. Von Édouard Sauvage. Paris 1904, Ch. Béranger. 389 S. 8° mit 324 Fig. Preis 5 frs.

Die Gebühren technischer Sachverständiger nach den deutschen Prozeß- und Gebührenordnungen. Von Theodor Unger. Wiesbaden 1904, C. W. Kreidels Verlag. 18 S. Preis 80 Pfg.

Technisch-Chemisches Jahrbuch 1901. 24. Jahrgang. Ein Bericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der chemischen Technologie. Von Dr. Rudolf Biedermann. 710 S. 8° mit 124 Fig. Preis 15 *M.*

Die Fortschritte sind mit den erforderlichen Literaturangaben übersichtlich zusammengestellt: ein Nachteil ist, daß wie bei den meisten Literaturzusammenstellungen, deren Wert als Nachschlagebuch unbestritten ist, die Veröffentlichung fast zwei Jahre nachhinkt. Aeußerst reichhaltige Sach-, Namen- und Patentergister erleichtern den Gebrauch sehr.

Konstruktion und Berechnung von Selbstanlassern für elektrische Aufzüge mit Druckknopfsteuerung. Von Dr. H. Mosler. Berlin 1904, Julius Springer. 102 S. 8° mit 56 Fig. Preis 3 *M.*

Die Rechte und Pflichten der technischen Angestellten gegenüber ihren Arbeitgebern. Von Dr. jur. R. Bürner. Berlin 1904, Franz Siemenroth. 80 S. Preis 1 *M.*

In übersichtlicher und leicht faßlicher Weise gibt die kleine Schrift über eine Reihe von Fragen, die für den technischen Angestellten, (Betriebsbeamten, Maschinentechniker, Bautechniker, Chemiker, Zeichner, Werkmeister u. dergl.) von Wichtigkeit sind, Auskunft; so u. a. über den Dienstvertrag und die Vergütungen, die Kündigung des Dienstverhältnisses, die Aufhebung des Dienstverhältnisses vor der vertragsmäßigen Zeit, das Konkurrenzverbot, das Eigentumsrecht der technischen Angestellten an Erfindungen, Krankenversicherung, Unfallversicherung usw.; vergl. a. Z. 1901 S. 174. Ein Sachregister erleichtert die Benutzung.

Weltall und Menschheit. Geschichte der Erforschung der Natur und Verwertung der Naturkräfte. Heft 47 bis 49. Von Hans Kraemer. Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis des Heftes 60 Pfg.

Denkschrift betreffend die Entwicklung des Klautschou Gebietes in der Zeit vom Oktober 1902 bis Oktober 1903. Berlin 1904, Georg Reimer. 62 S. mit 13 Taf.

Elektromechanische Konstruktionselemente. 4. Lieferung (Apparate). Blatt 31 bis 40. Skizzen von Dr. G. Klingenberg. Berlin 1904, Julius Springer. Preis 2,40 *M.*

Hochspannungs-Schaltanlagen — Steuerapparate für Krane — Kontroller und Umschalter für Aufzüge — Anlasser, Voltmeter-Umschalter — Garniturteile für Bleikabel — Steuerschalter, Stromzuführung und Bremsmagnete für Krane — Hochspannungsschalter, Trennschalter — Regulatoren und Anlasser — Doppelzellenschalter — Kabel- und Luftleitungsarmaturen.

F. Burgmanns Jahrbuch 1904. 5. Jahrgang. Ein Nachschlagebuch für Werkmeister, Maschinisten und Monteure, enthaltend die im Interesse stehenden Gesetze, Verordnungen, sowie praktische Abhandlungen. Von Feodor Burgmann. Dresden-Laubegast. Selbstverlag.

Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. Dritte Gruppe, 1. Heft. Schutz der Eisenbahnen gegen Schneeverwehungen und Lawinen. Von E. Schubert. Leipzig 1903, Wilhelm Engelmann. 62 S. 8° mit 103 Fig. und einem Atlas mit 38 Fig. Preis 5 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mathematik. Allen, C. Frank. Field and office tables. London 1903. E. & F. N. Spon. Preis 8 sh. 6 d.

— Alexandroff, Iwan. Aufgaben aus der niederen Geometrie. Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 2,40 *M.*

— Burns, J. A. Useful engineer's constants and how they are obtained. London 1903. Simpkin. Preis 9 d.

— Delabar, G. Anleitung zum Linearzeichnen, mit besonderer Berücksichtigung des gewerblichen und technischen Zeichnens. 9. Heft: Die wichtigsten Eisenkonstruktionen mit den Schmiede- und Schlosserarbeiten. Freiburg i/B. 1903. Herder. Preis 6,50 *M.*

— Fennel, Adf. Die Wagner-Fennelschen Tachymeter der Fabrik geodätischer Instrumente von Otto Fennel Söhne in Cassel. 3. Aufl. Stuttgart 1903. K. Wittwer. Preis 2 *M.*

— Knott, C. G., und J. S. Mackay. Practical mathematics. New edition. London 1903. Chambers. Preis 4 sh. 6 d.

— Krause, Rud. Rechnen mit dem Rechenschieber nach dem Dreiskalensystem. Mittweida 1903. Polytechn. Buchhdlg. Preis 0,45 *M.*

— Küster, F. W. Logarithmische Rechentafeln für Chemiker. Im Einverständnis mit der Atomgewichtskommission der Deutschen chemischen Gesellschaft für den Gebrauch im Unterrichtslaboratorium. 4. Aufl. Leipzig 1903. Veit & Co. Preis 2 *M.*

— Pionchon, J. L'évaluation numérique des grandeurs géométriques. Grenoble 1903. Gauthier-Villars. Preis 3,50 frs.

— Schloemilchs Handbuch der Mathematik. 2. Aufl. Herausgegeben von R. Henke und R. Heger. 1. Bd.: Elementarmathematik. 2. Bd.: Höhere Mathematik. Leipzig 1903. J. A. Barth. Preis je 20 *M.*

— Schubert, Herm. Vierstellige Tafeln und Gegentafeln für logarithmisches und trigonometrisches Rechnen in 2 Farben zusammengestellt. 2. Aufl. Leipzig 1903. Göschen. Preis 0,80 *M.*

Mechanik. Berg, Heinr. Handbuch des Maschinentechnikers. Bernoullis Vademekum des Mechanikers. 23. Aufl. Stuttgart 1903. A. Bergsträßer. Preis 6 *M.*

— Griot, Gust. Kontinuierliche Balken mit konstantem Trägheitsmoment. Interpolierbare Tabellen zum raschen Auftragen der Einflußlinien für Momente und Scherkräfte sowie der Kurven für verteilte Lasten. Zürich 1904. Schultheß & Co. Preis 8 *M.*

— Hauber, W. Statik. 1. Teil. Die Grundlehren der Statik starrer Körper. Leipzig 1903. Göschen. Preis 0,80 *M.*

— Hauptmann, M. Graphische Statik. Eine Sammlung graphostatischer Konstruktionszeichnungen. Limbach 1903. A. Stopp. Preis 3,50 *M.*

— Jamieson, A. Text book of applied mechanics and mechanical engineering. Vol. II. 3rd edit. London 1903. Griffin. Preis 8 sh. 6 d.

— Löser, H. Lehrheft der Mechanik. Für den Unterricht in Mechanik (Kurs 3) an der königl. Baugewerkenschule zu Dresden bearbeitet. Dresden 1903. Gewerbe-Buchhandlung. Preis 5 *M.*

— Müller-Breslau, Heinr. Zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken. [Aus Sitzungsberichte der preußischen Akademie der Wissenschaften.] Berlin 1903. G. Reimer in Kommission. Preis 0,50 *M.*

— Ostenfeld, A. Technische Statik. Vorlesungen über die Theorie der Tragkonstruktionen. Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 12 *M.*

— Riegers, J., Graphische Tafel zur Berechnung gewalzter, genieteter und hölzerner Träger. Wien 1903. Lehmann & Wentzel. Preis 3 *M.*

— Tallqvist, H. Lehrbuch der technischen Mechanik. I. Geometrische Bewegungslehre. Mechanik des materiellen Punktes. Statik der starren Körper. Dynamik der starren Körper. Helsingfors 1903. Zürich, E. Speidel. Preis 16 *M.*

— Wheeler, G. U. Friction and its reduction. London 1903. Whittaker. Preis 3 sh.

Meßgeräte. Montpellier, J. A., und M. Alliamet. Guide pratique de mesures et essais industriels. Instruments et méthodes de mesures, applications. Tome II. Instruments et méthodes de mesure des quantités magnétiques. Paris 1903. Vve. Charles Dunod. Preis 6 frs.

— Tutton, A. E. H. The elasmometer; a new interferencial form of elasticity apparatus. London 1903. Dulau. Preis 1 sh. 6 d.

Meßinstrumente, Uhren. Großmann, Mor. Die Konstruktion einer einfachen, aber mechanisch vollkommenen Uhr. 3. Aufl. Bautzen 1903. E. Hübner. Preis 2,40 *M.*

— Großmann, Mor. Das Regulieren der Uhren. 3. Aufl. Bautzen 1903. E. Hübner. Preis 1,20 *M.*

— Saunier, Claudius. Lehrbuch der Uhrmacherei in Theorie und Praxis. Deutsch von M. Großmann. 3. Aufl. Bautzen 1903. E. Hübner. Preis 9 *M.*

Metallbearbeitung. Ferraris, A. Nuove tavole prontuario ad uso dei tornitori meccanici per costrurre viti di passo inglese o decimale senza bisogno di calcolo da parte dell'operaio. Torino 1903. Torino. Preis 2 *M.*

— Lippmann, Otto. Berechnung der Wechselräder zum Gewindeschneiden auf der Drehbank. Dresden 1903. Damm. Preis 0,50 *M.*

Motorwagen und Fahrräder. Hasluck, Paul N. The automobile: A practical treatise on the construction of modern motor-cars: steam, petrol, electric, and petrol-electric. London 1903. Cassel & Co. Preis 21 sh.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

The power equipment of the Sackett & Wilhelms Lithographing & Printing Company. (Eng. Rec. 6. Febr. 04 S. 166/67*) Das dargestellte zweistöckige Gebäude bedeckt rd. 5000 qm Fläche und wird vollständig von Geschäftsräumen in Anspruch genommen. Das im Untergeschoß befindliche Kraftwerk enthält 4 liegende Dampfdynamogruppen von insgesamt 300 KW Leistung. Forts. folgt.

Steam plant of the Tileston & Hollingsworth Company. (Eng. Rec. 6. Febr. 04 S. 165/66*) Die zum Betrieb einer Papierfabrik bestimmte Kesselanlage in Hyde Park, Mass., enthält 5 stehende Wasserrohrkessel von je rd. 230 qm Heizfläche, Bauart Wickes. Darstellung des Kesselhauses und der Leitungen.

Risse im vollen Blech an flußeisernen Dampfkesseln. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 04 S. 21/22*) Vorschriften für die Verwendung von Flußeisen für Dampfkessel unter Berücksichtigung der Untersuchungen von Martens und Bach. Mitteilungen über einen Unfall an einem Zweiflammrohrkessel von 60 qm Heizfläche. Schluß folgt.

Ueber das Speisen der Dampfkessel. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 04 S. 22/24*) Anforderungen an die Speisevorrichtungen von Dampfkesseln hinsichtlich Arbeitsaufwand, Regelbarkeit und Vorwärmung des Speisewassers. Ersparnisse durch Speisewasservorwärmung. Speisevorrichtungen: Dampfpumpen. Forts. folgt.

The softening and purification of water. Von Greth. (Iron Age 11. Febr. 04 S. 28/32) Art und Wirkungen der Beimengungen des Speisewassers auf die Kesselwand. Zuschläge zum Verhindern der Kesselsteinbildung. Erweichen und Reinigen des Speisewassers nach ununterbrochenem oder unterbrochenem Verfahren. Kosten der Wasserreinigung.

Ueber Hochdruck-Dampfrohrleitungen. Von Münster. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 17. Febr. 04 S. 65/67*) Entwässerung und Wärmeschutz von Leitungen.

Vergleichende Versuche an Dampfkesseln. Von Mittermayr. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 04 S. 24/26) S. Zeitschriftenschau v. 13. Febr. 04.

Eisenbahnwesen.

Notes on railway construction from the resident engineer's standpoint. Von French. Forts. (Eng. Rec. 6. Febr. 04 S. 160/62*) Anlage von Mauerwerk, von Durchlässen und Entwässerungseinrichtungen. Ausführung von Pfeilergründungen und Zimmermannsarbeiten. Streckenführung und Berechnung der Materialverschiebung. Regelmäßige Aufnahme der Streckenquerschnitte.

The electrification of the Metropolitan Railway. II. (Engineer 19. Febr. 04 S. 183/84*) Anordnung der Leit- und Laufschienen.

Rail bonds. Von Harrington. Forts. (Journ. Franklin Inst. Febr. 04 S. 111/20*) Darstellung von Schienenbohrern und Schienenverbindern aus Kupferseil, Kupferblech und Rundkupfer. Verbinderköpfe zum Vernieten und Auftreiben durch Dorne. Forts. folgt.

Express passenger locomotive for the North Eastern Railway. (Engng. 19. Febr. 04 S. 261* mit 1 Taf.) Die 2/4-gekuppelte Lokomotive hat 508 mm Zyl.-Dmr., 710 mm Kolbenhub, 228 qm Heizfläche, 2,5 qm Rostfläche und 72 t Betriebsgewicht. Der im Betriebe 43 t schwere Tender kann 5 t Kohlen und 18,7 cbm Wasser aufnehmen.

Coal as fuel at Barrow-in-Furness. Von Pettigrew. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd 2 S. 206/41*) Vollständige Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 10. Okt. 03 erwähnten Vortrages.

Eisenhüttenwesen.

The regulation of the combustion and distribution of the temperature in coke oven practice. Von Louis. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd 2 S. 293/311* mit 4 Taf.) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 17. Okt. 03 erwähnten Vortrages.

The manufacture of welded pipe. Von Beutner. (Iron Age 4. Febr. 04 S. 12/16 und 11. Febr. S. 6/13*) Uebersicht über die Entwicklung der Verfahren, vom Schmieden über dem Dorn angefangen, bis zu dem Walzverfahren von Mannesmann, Stiefel und Ehrhardt. Wichtigste Materialeigenschaften des zu verarbeitenden Eisens. Anleitungen zum Entwerfen von Rohrwalzwerken: Anwärmöfen mit Siemensscher Regeneratorfeuerung, Oefen für das vorläufige Biegen der erhitzten Breiteisen, Rohrziehmaschinen, einschließlich der Einrichtungen zum Abschrägen der Blechränder, Schweißwalzen und Ausziehvorrichtungen. Ausgleichen der Rohre. Richtwalzen. Kraftbedarf eines Röhrenwalzwerkes. Rohrkupplungen. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Strain sheet and specification for a four-truss double-deck railroad bridge. (Eng. Rec. 6. Febr. 04 S. 170/71*) Die bereits in Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 03 unter »A four-truss double-deck railroad bridge« erwähnte Brücke führt die 4 Gleise der Pittsburg, Fort Wayne and Chicago Railway bei Pittsburg über den Allegheny-Fluß. Darstellung des Kräfteplanes.

Ueber die Ausbildung der Widerlager für eiserne Bogenbrücken. Von Brabandt. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 04 Heft 1 S. 21/32*) Bestimmung der in einer Widerlagerfuge auftretenden größten Beanspruchungen. Günstigste Anordnung des Widerlagers. Bestimmung der Auflagerplatte und des Querschnittes der Bausohle.

The Des Moines River viaduct of the Chicago Great Western Railway. Forts. (Eng. Rec. 6. Febr. 04 S. 158/60*) Darstellung des Bauvorganges.

A one-thousand-foot English transporter bridge. (Eng. Rec. 6. Febr. 04 S. 154) Mitteilungen über eine im Bau befindliche Schwebefähre von 305 m Spannweite über den Mersey-Fluß. Die für 4 doppeltbespannte Wagen und 300 Fußgänger bemessene Bühne wird durch einen Elektromotor von 35 PS mit rd. 8 km/st angetrieben.

Pont en béton armé, à Soissons. Von Riboud. (Génie civ. 13. Febr. 04 S. 229/39* mit 1 Taf.) Die Brücke besteht aus 3 Bogen von je 24 m Spannweite und 2,4 m Pfeilhöhe; die Fahrbahn ist 14 m breit. Eingehende Beschreibung der Bauausführung.

Steel roof trusses in the new Union Railroad station at Washington. (Eng. Rec. 6. Febr. 04 S. 162/63*) Die Einfahrthalle des Bahnhofs ist rd. 190 m lang und 36,5 m hoch und mit einem von Fachwerkträgern gebildeten Bogendach überdeckt. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Elektrotechnik.

Application of graphics to power house location. Von Diamant. (El. World 13. Febr. 04 S. 311/12*) Zeichnerische Bestimmung des Schwerpunktes von Leitungsnetzen.

The frequency changers at Montreal. Von Behrend. (El. World. 13. Febr. 04 S. 308/10*) Montreal erhält Drehstrom von verschiedener Periodenzahl aus drei Elektrizitätswerken. Der von den Shawinigan Werken kommende Drehstrom von 44000 V und 30 Per./sk wird nach Erniedrigung der Spannung auf 2300 V in einem Umformerwerk mit fünf 1065 KW-Maschinen auf 60 Per./sk umgeformt. Die Maschinensätze bestehen je aus einem Synchronmotor für 30 und einem Drehstromerzeuger für 60 Per./sk. Angaben über den Betrieb des Werkes, der Maschinen und der Verteilanlage.

Der Elektromaschinenbau im Jahre 1903. Von Löwy. (Z. f. Elektrot. Wien 21. Febr. 04 S. 106/09*) Neue Konstruktionen von Gleichstromdynamomaschinen. Anordnungen zum Ausgleichen der Ankerrückwirkung sowie zum Unterdrücken der Anker-Selbstinduktion und Funkenbildung am Kollektor. Einrichtungen zum Kühlen der Maschinen und zum Verstärken der Ankerwicklung. Anker mit auswechselbaren Zähnen. Unipolarmaschine. Dynamo mit zwei Ankern. Neue Motoren mit doppeltem Anker und doppelter Ankerwicklung. Forts. folgt.

Theorie der Atkinsonschen Repulsionsmotoren. Von Osnos. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 21. Febr. 04 S. 105/14*)

Discussion on A. J. E. E. papers on the single-phase railway motor. (El. World 13. Febr. 04 S. 316/21*) Weitere Beiträge zu dem in Zeitschriftenschau v. 27. Febr. 04 unter »January meeting of the American Institute of Electrical Engineers« erwähnten Meinungsaustausch.

Ueber die rechnerische Bestimmung der Kapazität von Luftleitern und Kabeln. Von Lichtenstein. Schluß. (Elektrot. Z. 18. Febr. 04 S. 124/28*) Anwendung der Formeln auf Zweileiterkabel. Wahl der Dielektrizitätsziffer. Zusammenstellung der Ergebnisse der Untersuchungen.

Erd- und Wasserbau.

Die Seehäfen des Suez-Kanales und deren Verbesserungen. (Glaser 15. Febr. 04 S. 71/76*) Lagepläne und Angaben über die Konstruktion der Dämme in den Häfen von Suez und Port Said.

Hebezeuge.

Elektrischer Turmkran zur Ausführung von Hochbauten. (Deutsche Bauz. 17. Febr. 04 S. 81/82*) Der von der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe gebaute Drehkran ist 23,25 m über Schienenoberkante hoch und hat 6 m Ausladung. Die [illegible]

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder [illegible] ℳ

Digitized by Google

A special lift. Von Worcester. (Am. Mach. 20. Febr. 04 S. 137*) Darstellung eines durch mehrere Stockwerke reichenden mit Druckluft betriebenen Seilaufzuges.

Hochbau.

The Kelly & Jones Company's concrete-steel factory building. (Eng. Rec. 6. Febr. 04 S. 153/54*) Das dargestellte vierstöckige Gebäude bedeckt 18 × 91 qm Grundfläche; es enthält 64 Säulen in je 6 m Abstand voneinander, zwischen denen die Decken als zusammenhängende Beton-Eisenplatten ausgebildet sind.

Maschinenteile.

Green's equilibrum stop-valve, constructed by Messrs. Holden & Brooke, Limited, Engineers, West Gorton. (Engng. 19. Febr. 04 S. 271*) Das Absperrventil hat einen oberen Ventilkegel von größerem und einen unteren Ventilkegel von kleinerem Durchmesser, die sich beide nach oben öffnen. Der Dampfdruck wirkt auf den größeren Ventilkegel von oben, auf den kleineren von unten. Die Kegel sind mit der gemeinschaftlichen Spindel so verbunden, daß der untere Kegel zuerst gehoben wird und dadurch den oberen entlastet.

Pistons and packing rings. Von Price. (Am. Mach. 20. Febr. 04 S. 140/42*) Meinungsaustausch über das Verhalten breiter und schmaler Kolbenringe auf selbsttragenden oder getragenen Kolben, Abnutzung exzentrisch abgedrehter Ringe.

The Brown elevator plunger lubricator. (Iron Age 4. Febr. 04 S. 31*) Die dargestellte Stopfbüchse ist von einem wasserdichten Gehäuse umschlossen, das mit Oel gefüllt ist, und aus dem das durch Undichtheiten an Stopfbüchsen austretende Wasser mittels eines Heberrohres entfernt wird.

Removing a shrink fit. — Freeing a set idler. Von Cole. (Am. Mach. 20. Febr. 04 S. 138/40*) Der Verfasser erläutert, wie man durch Erwärmen und nachheriges schnelles Abkühlen der Welle eine auf ihr fest aufgezogene Scheibe bequem lösen kann.

Materialkunde.

Notes on the heat treatment of steel rails high in manganese. Von Lloyd. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. 2 S. 358/58) Bericht über Ergebnisse von Versuchen an Probestücken einer Schiene, die in verschiedener Weise erhitzt und geglüht worden war. S. a. Zeitschriftenschau v. 26. Sept. 03.

The heat treatment of steel. Von Campbell. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. 2 S. 359/432* mit 7 Taf.) Literaturübersicht über ältere Arbeiten auf diesem Gebiet. Versuchsmaterial und Anordnung der Versuche. Bestimmung der kritischen Punkte. Art der Erwärmung der verschiedenen Probestücke. Das Auswalzen der Probestücke. Ergebnisse: Festigkeitseigenschaften, elektrische Leitfähigkeit. Beschreibung der Zerbrechversuche. Metallographische Untersuchungen.

The burning and overheating of steel. Von Stansfield. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. 2 S. 433/68*) Uebersicht über ältere Arbeiten betreffend das Verbrennen und Ueberhitzen von Stahl. Einrichtungen und Anordnung der Versuche des Verfassers. Ausführlicher Bericht über die Ergebnisse hinsichtlich der Festigkeitseigenschaften und der Zusammensetzung an Hand von Aetzbildern, Zahlen- und Schaulinientafeln.

Restoration of dangerously crystalline steel by heat treatment. Von Stead. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. 2 S. 119/40* mit 1 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung der in Zeitschriftenschau v. 19. Sept. 03 erwähnten Abhandlung.

Sorbitic steel rails. Von Stead. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. 2 S. 141/96* mit 2 Taf.) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 19. Sept. 03 erwähnten Vortrages und des in Zeitschriftenschau v. 26. Sept. 03 unter »The Iron and Steel Institute« aufgeführten Meinungsaustausches.

Diseases of steel. Von Ridsdale. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. 2 S. 232/88 mit 3 Taf.) Der Verfasser behandelt eingehend das Erkennen und Verhüten von Fehlern, die durch Unregelmäßigkeiten bei der Herstellung von Halb- und Fertigerzeugnissen vorkommen. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

The influence of silicon on iron. Von Baker. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. 2 S. 312/37* mit 3 Taf.) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 3. Okt. 03 erwähnten Berichtes. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

Alloys of iron and tungsten. Von Hadfield. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. 2 S. 14/118* mit 7 Taf.) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 19. u. 26. Sept. 03 erwähnten Vortrages und des anschließenden mündlichen und schriftlichen Meinungsaustausches.

Some further experiments on the diffusion of sulphide through steel. Von Campbell. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. 2 S. 338/52 mit 2 Taf.) Meinungsäußerung zu einer denselben Gegenstand behandelnden Abhandlung von Le Chatelier und Ziegler und Bericht über fünf neuere Versuche des Verfassers.

The electric conductivity of steel. Von Capp. (Engng. 19. Febr. 04 S. 274/76*) Ausführlicher Bericht über Versuche an zahlreichen Stahlsorten von sehr geringem bis zum üblichem Gehalt an fremden Bestandteilen. Durch die im Laboratorium der General Electric Co. angestellten Versuche sollten die besten Stahlsorten für Leitschienen von elektrischen Bahnen ermittelt werden.

Recent investigations and discoveries in cast iron. Von Outerbridge jr. (Journ. Franklin Inst. Febr. 04 S. 121/40* mit 2 Taf.) Besprechung des Einflusses von wiederholten Schlägen und der Art des Abkühlens auf die Festigkeitseigenschaften des Gußeisens. Bericht über Versuche, welche das Schwellen von Gußeisen infolge wiederholten Erwärmens und Abkühlens behandeln. Meinungsaustausch.

More light on the theory of concrete. Von Spencer. (Eng. Rec. 6. Febr. 04 S. 161/65) Anforderungen an die Bestandteile und Mischungsverhältnisse des Betons. Menge des beizufügenden Wassers und Zementmörtels. Das Mischen und Lagern des Betons. Verhalten beim Frost.

Ueber eine neue Untersuchungsmethode flüssiger Schmiermittel. Von Wilkens. (Elektrot. Z. 18. Febr. 04 S. 135/39*) Wirkungsweise des Schmieröles bei verschiedenen Betriebsbedingungen und die sich daraus ergebenden Gesichtspunkte für die Beurteilung und Prüfung der Oelarten. Darstellung eines Gerätes der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft zum Prüfen des inneren Reibungswiderstandes. Ergebnisse von Prüfungen.

Mechanik.

Zur zeichnerischen Berechnung der durchgehenden Träger bei Belastung mehrerer Oeffnungen. Von Vlachos. (Zentralbl. Bauv. 17. Febr. 04 S. 86/87*) Erläuterung eines vereinfachten Verfahrens zur Berechnung der Auflagermomente eines durchgehenden Trägers.

Ueber die Bildungsgesetze ebener Fachwerke und deren Verwendung bei der Bestimmung der Spannungen. Von Müller-Breslau. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 04 Heft 1 S. 33/40*)

Die Abhängigkeit der inneren Längsspannungen eines Querschnittes von der angreifenden Längskraft mit besonderer Bezugnahme auf Zement- und Betonkörper. Von Francke. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 04 Heft 1 S. 39/48*) Ableitung von Formeln zur Berechnung der Spannungen nur bei Druck- und bei Zug- und Druckbeanspruchungen.

Die Druckverteilung im rechteckigen Mauerquerschnitte bei Ausschluß von Zugspannungen. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 04 S. 47/58*) Ableitung von Formeln zur Berechnung der Druckverteilung.

Der Arbeitswert der Heizgase und seine Ausnutzung. (Dingler 20. Febr. 04 S. 113/15*) Zeichnerisches Verfahren zur Berechnung der Verwandlung von Wärmeenergie in Arbeit. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Mitteilungen der Physikalisch-technischen Reichsanstalt. Bekanntmachung über Prüfung und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter. (Elektrot. Z. 18. Febr. 04 S. 121/24*) S. a. Zeitschriftenschau v. 30. Mai u. 6. Juni 03. Flügelzähler für Gleichstrom. Formen und Meßbereiche. Wirkungsweise. Bestandteile. Schaltung. Aeltere Ausführungsformen.

Metallbearbeitung.

The Putnam 90-inch driving wheel lathe. (Iron Age 11. Febr. 04 S. 1/3*) Die dargestellte Drehbank mit Motorantrieb ist zum Bearbeiten von Lokomotiv-Radsätzen bestimmt und wird von der Putnam Machine Company in Fitchburg, Mass., gebaut. Sie hat rd. 1840 mm Spitzenhöhe bei 2,45 m größter Spitzenentfernung und 6,6 m Gesamtlänge des Maschinenbettes.

Hobelmaschine mit Bohr- und Fräserwerk. (Z. Werkzeugm. 15. Febr. 04 S. 199/200*) Die dargestellte Tischhobelmaschine trägt an der einen Seite des stehenden Rahmens den wagerechten Schlitten für den Hobelstahl, an der andern Seite einen zweiten Schlitten für den Fräserantrieb, der auch zum Antrieb einer senkrechten Bohrspindel verwendet werden kann.

Electrically-driven milling machine. (Engineer 19. Febr. 04 S. 192*) Schaubild und Konstruktionszeichnung einer von J. Archdale & Co. in Birmingham gebauten Fräsmaschine, die sich durch Umschalten von Stirnrädern mittels mehrerer Handhebel auf 66 verschiedene Geschwindigkeiten einstellen läßt.

A very large automatic gear cutting machine. (Iron Age 4. Febr. 04 S. 21/22*) Die dargestellte Fräsmaschine mit wagerechter Frässpindel und längs einer Schlittenführung verschiebbarem Werkzeugständer ist zum Bearbeiten von Stirnrädern mit 5,68 m größtem Teilkreisdurchmesser und rd. 600 mm Zahnbreite bestimmt. Sie ist von Gould & Eberhardt in Newark, N.-J., gebaut.

The Caskey hydro-pneumatic punch. (Iron Age 11. Febr. 04 S. 16/17*) Der auf eine große Kolbenfläche wirkende Druck der von außen her zugeführten Luft wird verwendet, um eine im Kolben und einem kleinen Hülfszylinder eingeschlossene Flüssigkeit zusammenzudrücken, die auf den Stanzstempel einwirkt.

Pneumatic power hammers. (Engng. 19. Febr. 04 S. 267*) Bei den Drucklufthämmern von B. & S. Massey in Manchester, von denen Ausführungen für 50, 200 und 500 kg Bärgewicht dargestellt sind, sind zwischen Motor oder Antriebwelle und Hammerbär zwei Zy-

linder eingeschaltet. Der eine Zylinder, dessen Kolben von dem Motor angetrieben wird, wirkt als Kompressor, von dem der zweite Zylinder, dessen Kolben die Bärstange trägt, mit Druckluft gespeist wird. Der Hammer wird durch einen Drehschieber von Hand gesteuert.

Boring bar for taper holes. (Am. Mach. 20. Febr. 04 S. 145*) In der exzentrischen Bohrung der Bohrstange ist eine Stange verschiebbar, in deren keilartig ansteigende Längsnut das Ende des quer zur Bohrstange gestellten Werkzeuges eingreift. Durch Eindrücken dieser Stange wird das Werkzeug vorgeschoben.

Making wire netting. (Am. Mach. 20. Febr. 04 S. 143/45*) Auf der dargestellten Maschine, die von Chas. W. James in Philadelphia gebaut ist, werden Drahtgitter in einfacher Bindung hergestellt. Die Kettendrähte werden durch Stanzstempel einseitig abgebogen, sodaß der Schußdraht ohne Biegung eingelegt werden kann.

A sectional multiple block wire bench. (Iron Age 4. Febr. 04 S. 18/19*) In einem gemeinsamen Gestell sind 4 voneinander unabhängig steuerbare Drahtziehtrommeln mit Druckluftantrieb für den Ausziehhebel angeordnet. Die Maschine ist von der Waterbury (Conn.) Machine Company gebaut.

Motorwagen und Fahrräder.

Les progrès de l'automobilisme en 1903. Von Drouin. (Génie civ. 13. Febr. 04 S. 236/38* u. 20. Febr. S. 253/54*) Uebersicht über die bemerkenswertesten Probefahrten mit Motorwagen und ihre Ergebnisse im Jahre 1903.

Pumpen und Gebläse.

Verbund-Stufen-Kompressor für 60 cbm bis 70 cbm Ansaugleistung pro Minute am Krimich-Schachte der St. Pankraz-Zeche in Nürschau. Von Diviš. (Oesterr. Z. Berg Hüttenw. 13. Febr. 04 S. 81/85* mit 1 Taf.) Der von der Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Breitfeld, Daněk & Co in Prag-Karolinenthal gebaute Kompressor mit Riedler-Steuerung hat 550 und 875 mm Zyl.-Dmr. und wird von einer Verbundmaschine von 675 und 950 mm Zyl.-Dmr. und 900 mm Hub mit 60 Uml./min angetrieben. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten. Ergebnisse von Dampfverbrauchversuchen mit überhitztem Dampf.

The Bradford feed-pump. (Engng. 19. Febr. 04 S. 274*) Die von Thwaites Brothers in Bradford gebaute Speisepumpe mit doppeltwirkenden Zylindern hat eine gemeinschaftliche Kolbenstange für Dampf- und Wasserkolben ohne Kurbel. Die Schieberbewegung wird durch einen Hebel von der Kolbenstange abgeleitet.

Les ventilateurs de M. Emmanuel Farcot Fils, et en particulier sur le ventilateur du tunnel de l'Albespeyre. Von Sauvage. (Bull. d'Encour. Jan. 04 S. 37/60*) Der 1,5 km lange Tunnel wird durch ein Kreiselrad von 150 cbm/sk Saugleistung gelüftet, das durch eine einzylindrige Corliss-maschine angetrieben wird. Angaben über den Betrieb. Erörterungen über die Theorie der Farcotschen Reaktions-Kreiselräder. Bericht über Versuche.

Pumping engine for an ironworks. (Engineer 19. Febr. 04 S. 181*) Die von Worth Mackenzie & Co. in Stockton-on-Tees gebaute Zwillingsdampfpumpe hat Dampfzylinder von 660 mm und Wasserzylinder von 610 mm Dmr. bei 508 mm Hub. Die Leistung beträgt 800 cbm/st.

Seil- und Kettenbahnen.

Elektrische Hängebahnen. Von Dieterich. (Dingler 20. Febr. 04 S. 115/19*) Kurze Angaben über einige von Ad. Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis gebaute Seilbahnen mit elektrischem Antrieb.

Mines and aerial tramway of the U. S. Mining Co., at Bingham, Utah. Von Hardesty. (Eng. News 11. Febr. 04 S. 121/24*) Geologische Beschaffenheit der Gegend. Linienführung und Konstruktionseinzelheiten einer Bleichertschen Drahtseilbahn von rd. 9,5 km Länge.

Straßenbahnen.

Gleisloser Motorwagenbetrieb im Winter. Von Schiemann. (El. Bahnen 04 Heft 4 S. 57/59*) Darstellung von Spurkränzen für die Wagen der gleislosen Bahn im Biela-Tal und Bericht über den Betrieb der Bahn bei schneebedeckter Straße.

Unfallverhütung.

Die Gefahren der Elektrizität im Bergwerkbetriebe. Forts. (Glückauf 20. Febr. 04 S. 185/91) S. Zeitschriftenschau v. 20. Febr. 04. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The Perkins air cooled cylinder gas engine. (Iron Age 4. Febr. 04 S. 17/18*) $1\frac{1}{2}$ pferdiger Benzinmotor mit Rippenkühlung am Zylinder und Aussetzerregelung, gebaut von der Perkins Wind Mill Company in Mishawaka, Ind.

Wasserkraftanlagen.

Große moderne Turbinenanlagen. Von Zodel. Forts. (Schweiz. Bauz. 20. Febr. 04 S. 93/95*) Die Shawinigan Werke mit drei 6000 pferdigen Doppel-Francis-Turbinen von 180 Uml./min. Forts. folgt.

High-pressure on the Housatonic. (El. World 13. Febr. 04 S. 305/07*) Die Wasserkraftanlage mit zwei am Housatonic im Staate Massachusetts gelegenen Kraftwerken erfordert sehr schwierige Damm- und Kanalbauten, die eingehend geschildert werden.

A low-head mill power at Juliette, Ga. (Eng. Rec. 6. Febr. 04 S. 168/69*) Das zum Betriebe einer Kornmühle bestimmte Wasserkraftwerk der Juliette Milling Co. nutzt ein Gefälle von 4,27 m des Ocmulgee-Flusses in 3 senkrechten Turbinen aus, von denen die größeren von 1575 mm Laufrad-Dmr. bei 78 Uml./min 407 PS leisten sollen.

Wasserversorgung.

The Belmont filtration works. Von Hill. Forts. (Journ. Franklin Inst. Febr. 04 S. 89/110*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Febr. 04. Sammelkanäle und Filterstoffe. Der Reinwasserbehälter. Schluß folgt.

The Philadelphia filtration system. Forts. (Eng. Rec. 6. Febr. 04 S. 155/58*) Darstellung der Filteranlage bei Torresdale am Delaware-Fluß, die 55 Filterbecken von rd. 30,4 a Fläche umfaßt. Lageplan der Anlage. Angaben über die Rohrleitungen und den Betriebsvorgang. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Special machine tools at the Corliss shops. (Iron Age 4. Febr. 04 S. 1/9*) Die Fabrik der American & British Mfg. Company in Providence, R. J., ist ganz nach den Entwürfen von George H. Corliss, dem Erfinder der nach ihm benannten Dampfmaschinensteuerung, eingerichtet. Am bemerkenswertesten ist, daß an Stelle von Riemen für den Antrieb der Werkzeugmaschinen durchweg senkrechte Wellen verwendet sind, die durch Kegelräder von den Hauptwellen angetrieben werden. Für manche Maschinen sind bis 6 solcher senkrechter Wellen erforderlich. Darstellung der wichtigsten Maschinen und des Arbeitsganges.

New shops of the Chicago, Rock Island and Pacific Ry. at East Moline, Ill. (Eng. News 11. Febr. 04 S. 138/42*) Eingehende Beschreibung der großen Lokomotiv- und Wagenfabrik und Reparaturwerkstätte. Lageplan; Einrichtung der Lokomotiv- und Kesselbauwerkstätte; Schmiede; Lagerhaus; Kraftwerk; Sandhaus. Werkzeugmaschinen und Krane.

The new Henry R. Worthington hydraulic works at Harrison, N. J. (Eng. Rec. 6. Febr. 04 S. 148/52*) Die neue Fabrik ist für 6000 Arbeiter bemessen. Lageplan. Eisenkonstruktionen der Maschinen- und Montierwerkstätten. Angaben über die Hebezeuge und Fördereinrichtungen. Kraftwerk mit 3 Maschinengruppen von 1200 KW Gesamtleistung. Forts. folgt.

The Northampton Institute. (Engng. 19. Febr. 04 S. 247/51*) Das Northampton-Institut ist ein Teil der Londoner städtischen technischen Lehranstalt. Darstellung der allgemeinen technischen Abteilung, des Maschinenlaboratoriums, der Abteilung für Elektrotechnik und angewandte Physik, der Werkstätten, des elektrischen Laboratoriums und der Laboratorien für jüngere Schüler. Angaben über Kraftwerk, Konstruktionssäle, die chemische und die metallurgische Abteilung.

Rundschau.

Die Verwendung der Elektrizität auf Kriegschiffen, über die wir ausführlicher an Hand der Anlagen auf den beiden Panzerschiffen »Kearsarge« und »Kentucky« der Vereinigten Staaten und auch bei anderer Gelegenheit berichtet haben[1]), hat sich im Laufe der letzten Jahre noch als recht entwicklungsfähig erwiesen. Ein Beispiel hierfür bietet die elektrische Ausrüstung der neuen amerikanischen Panzerschiffe »Connecticut« und »Louisiana«[2]). Die Stromerzeugeranlage der beiden älteren Panzer, die je 11525 t Wasserverdrängung haben, leistet einschließlich der Aushülfsmaschinen 350 KW, während an Lampen und Motoren insgesamt rd. 655 KW angeschlossen sind, so daß auf 1 t Wasserverdrängung rd. 30 Watt Stromerzeuger- und rd. 57 Watt Anschlußleistung entfallen. Auf den größeren deutschen Kriegschiffen aus ungefähr derselben Bauzeit sind diese Verhältnisse ähnlich. Die elektrische Anlage des Panzerkreuzers »Fürst Bismarck« mit 10690 t Wasserverdrängung leistet 325 KW, was 30 Watt/t ergibt, und auf dem Panzerschiff »Kaiser Friedrich III« sind Dynamomaschinen von zusammen 324 KW aufgestellt, so daß bei 11150 t Wasserverdrängung rd. 29 Watt/t an Maschinenleistung vorhanden sind. Die neuen 16000 t-Panzer der nord-

[1]) Z. 1900 S. 1606 u. 1685; 1902 S. 538.

[2]) Electrical World and Engineer 15. August 1903 S. 251

amerikanischen Marine weisen nun viel größere Zahlen auf. Sie haben je 800 KW Stromerzeuger- und 1141 KW Anschlußleistung, also 50 und 71 Watt/t gegen 30 und 57 Watt/t bei den nur wenige Jahre älteren Schiffen: ein Zuwachs von 66 und 25 vH. Doch nicht nur Zahl und Größe von Maschinen und Anschlüssen sind gewachsen, bemerkenswerter noch sind die Fortschritte, die hinsichtlich der unbedingten Betriebsicherheit der gesamten Anlage gemacht worden sind, und auf die wir bei der Besprechung der Einzelheiten noch zurückkommen werden.

Die Elektrizität wird für drei verschiedene Zwecke: Beleuchtung, Kraftübertragung und Signalwesen, verwendet. Die wesentlichste Neuerung zur Vermehrung der Betriebsicherheit ist, daß die ganze elektrische Einrichtung, insbesondere auch die für die Beleuchtung, in zwei voneinander unabhängige Gruppen mit eigener Maschinen- und Leitungsanlage getrennt ist. Die Gruppen sind als »Gefechtsanlage« und »Friedensanlage« zu bezeichnen. Durch die Gefechtsanlage werden alle Teile, Räume und Hülfsmaschinen des Schiffes beleuchtet oder betrieben, die während eines Gefechtes oder auf einem kriegsmäßigen Marsche gebraucht werden. Zur Gefechtsanlage gehören z. B. alle Lampen unter Panzerdeck, an den Geschützständen, Munitionsaufzügen, alle Signallampen usw. Durch die Teilung in Gefechts- und Friedensanlage wird aber gleichzeitig vermieden, daß irgend ein schädlicher Lichtschein nach außen fällt. Jede Gefechtslampe, die dem Feinde sichtbar werden könnte, ist mit einem verstellbaren Schirm versehen, welcher der Lichtquelle ihren Schein nur innerhalb eines Winkels von 90° nach unten zu werfen gestattet, oder mit dem die Lampe vollständig abgeblendet werden kann. Die Friedensanlage, die während eines Gefechtes ganz ausgeschaltet werden kann, umfaßt alle im Gefecht nicht erforderlichen Lampen, z. B. in den Offiziersmessen, Mannschaftsräumen und Amtszimmern, ebenso alle Ventilatoren und Lüftfächer in diesen Räumen. Die gesamte Beleuchtungsanlage zählt rd. 1100 Anschlüsse, von denen ungefähr 730 zur Gefechtsanlage gehören.

Die Kraftübertragungsanlage umfaßt Motoren für fast alle Hülfsmaschinen und Geschützantriebe. Nicht elektrisch werden im wesentlichen nur noch die Steuermaschinen, die Speisewasserpumpen und die Gebläse für künstlichen Zug in den Schiffskesseln betrieben.

Fast die Hälfte der Anschlüsse dient für die Bedienung der Geschütze, über deren Zahl und Größe deshalb einige Angaben nötig sind. Jedes der beiden Panzerschiffe hat

vier 30,5 cm-Schnelladekanonen, die zu je zweien in 2 Drehtürmen aufgestellt sind,

acht 20,3 cm-Schnelladekanonen zu je zweien in 4 Drehtürmen,

zwölf 17,8 cm-Schnelladekanonen in gepanzerter Batterie mit Splitterschotten,

zwanzig 7,6 cm-Schnelladekanonen,

zwölf Dreipfünder,

sieben Maschinengeschütze und zahlreiche Geschütze kleineren Kalibers oder Maschinengewehre.

Die Spannung ist gemäß den neuen Normen für die elektrische Ausrüstung von Kriegsschiffen der Vereinigten Staaten[1]) auf 125 V bemessen. Eine Uebersicht über sämtliche Anschlüsse, aus der auch die erforderliche Leistung und die Verteilung auf Gefechts- und Friedensanlage hervorgeht, geben die nachfolgenden Zahlentafeln.

Auf jedem Schiffe sind hiernach Anschlüsse für insgesamt 135 + 1000 = 1135 KW Energiebedarf vorhanden. 110 + 620 = 730 KW, also mehr als die Hälfte davon, entfallen auf solche Anschlüsse, die während des Gefechtes gebraucht werden können. Sie sind für die Bemessung der Stromerzeugeranlage maßgebend. Aber auch diese 730 Kilowatt werden nie gleichzeitig gebraucht. Der gleichzeitige Strombedarf im Gefecht ist mit ausreichender Sicherheit in der letzten Spalte beider Zahlentafeln geschätzt; er entspricht einer Leistung von 79 + 326 = 405 KW. Die Stromerzeugeranlage müßte demnach ständig 400 KW als Dynamoleistung bereithalten können. Früher pflegte man nun diesen Ansprüchen dadurch gerecht zu werden, daß man die Maschinenanlage in 4 Einheiten zu je 100 KW oder 8 zu je 50 KW teilte und eine 100 KW-Maschine oder eine bis zwei 50 KW-Maschinen als Aushülfsmaschinen hinzunahm, also fünf 100 KW-Dynamos oder 9 bis 10 50 KW-Dynamos aufstellte[2]). Bei der vorliegenden Ausführung hat man aber die Ansprüche an die Betriebsicherheit soweit getrieben, daß man zwei vollständig ge-

[1]) Transactions of the American Institute of Electrical Engineers 1902 S. 1269.

[2]) Außerdem war für jeden Panzerturm eine Reservedynamo erforderlich.

Zahlentafel 1.

1) Anschlüsse für Licht und kleine Ventilatoren.

	Gesamtzahl der Anschlüsse	Zahl der gebrauchten Anschlüsse im Gefecht	Zahl der gebrauchten Anschlüsse im Frieden	Gesamtwert der Anschlüsse bei 125 V Spannung Amp	Gesamtwert der im Gefecht gebrauchten Anschlüsse Amp	voraussichtlicher wirklicher Stromverbrauch im Gefecht Amp
Glühlampen	1100	800	700	550	400	270
Bogenlampen	10	10	10	35	35	35
Scheinwerfer	6	6	2	450	450	300
Ventilatoren von je 1/3 PS	45	—	45	23	—	
Ventilatoren von je 1/6 PS	8	—	8	8	—	—
bewegliche Ventilatoren von je 1/4 PS	6	—	6	18	—	
Signale	—	—	—	—	—	25
Gesamtstromverbrauch				1084	885	630
entsprechende Leistung in KW				135	110	79

Zahlentafel 2.

2) Anschlüsse für Motoren.

	Einzelleistung PS	Gesamtzahl der Anschlüsse	Anzahl der gebrauchten Anschlüsse im Gefecht	Anzahl der gebrauchten Anschlüsse im Frieden	Gesamtwert der Anschlüsse bei 125 V Spannung Amp	Gesamtwert der im Gefecht gebrauchten Anschlüsse Amp	voraussichtlicher wirklicher Stromverbrauch Amp
Haupt-Lüftmaschinen	3/4 bis 10	33	33	33	950	950	630
Munitionsförderung (wagerecht)	4	4	4	—	120	120	120
Munitionsaufzüge für mittlere und kleine Geschütze	3	26	26	—	570	570	285
Munitionsaufzüge für die 30,5 cm-Geschütze	80	4	4		800	800	535
Munitionsaufzüge für die 20,3 cm-Geschütze	6	8	8	—	450	450	300
Geschützrichter (30,5 cm-Geschütze)	5	4	4	—	140	140	70
Geschützrichter (20,3 cm-Geschütze)	2,5	8	8	—	160	160	80
Geschützlader (30,5 cm-Geschütze)	7	4	4	—	200	200	[1])
Geschützlader (20,3 cm-Geschütze)	5	8	8	—	280	280	[1])
Turmdrehmaschinen (30,5 cm-Geschütze)	25	4	4	—	670	335	170
Turmdrehmaschinen (20,3 cm-Geschütze)	15	8	8	—	840	420	210
Bläser für die Geschützrohre	0,5	12	12	—	50	50	25
Deckwinden	25	6	—	6	1000	—	
Hubmotoren der Bootkrane	50	2	—	2	660	—	—
Drehmotoren » »	30	2		2	400		—
Materialaufzüge	3	6	6		130	130	65
Waschmaschine	10	1	—	1	70		
Werkstattmotor	10	1		1	70		
Schottverschlüsse	1	47	47		350	350	120
Trinkwasserpumpen	2	2	—	2	30		
Klosettpumpen	6	2	—	2	80		
Gesamtstromverbrauch		—	—		8020	4955	2610
entsprechende Leistung in KW					1000	620	326

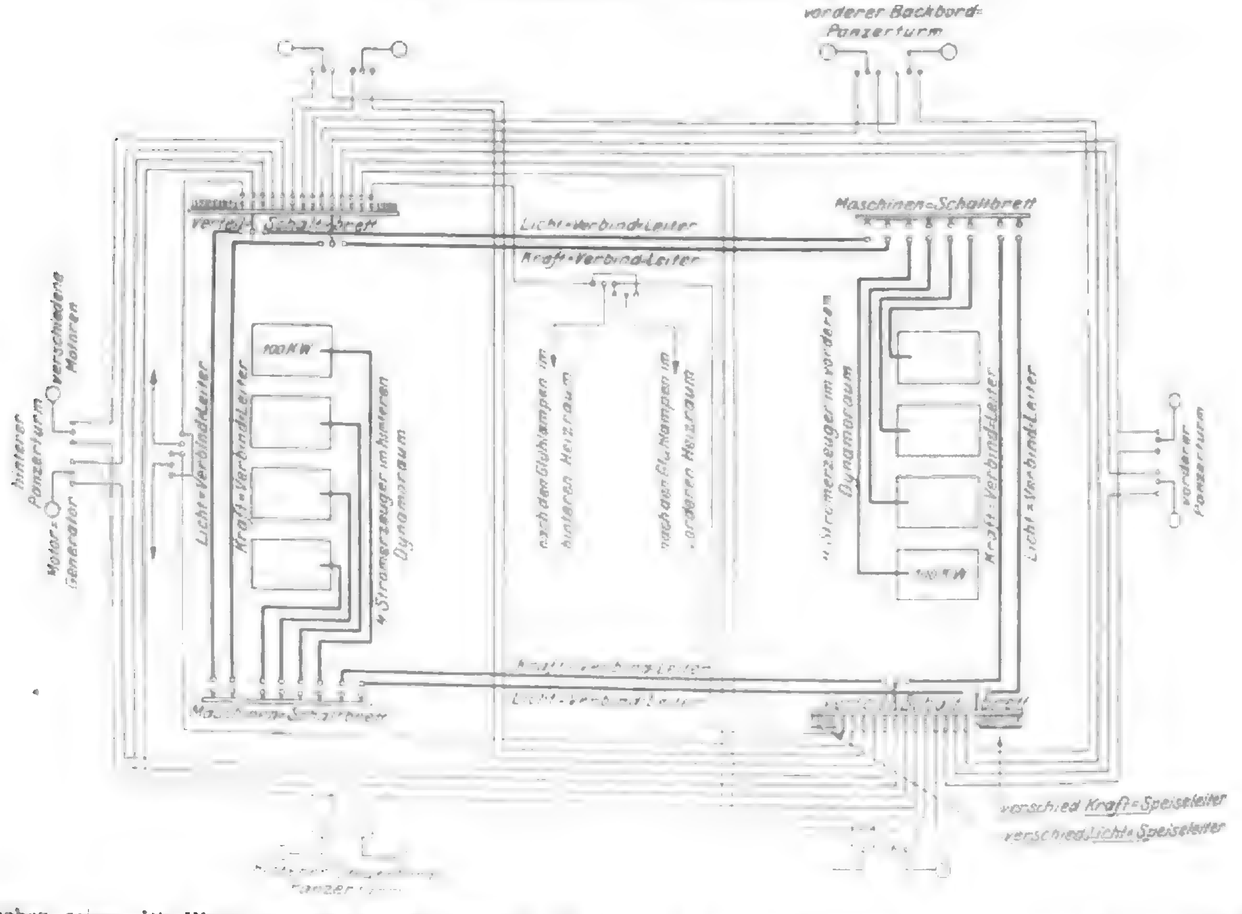
[1]) Die Geschützlader sind nicht tätig, wenn die Munitionsaufzüge arbeiten.

trennte und voneinander unabhängige Dynamoanlagen von je 400 KW einrichtete. Man kann jetzt also die Unterteilung der ganzen Anlage für Gefechts- und Friedensdienst bis auf die Dynamoanlage durchführen. Nichtsdestoweniger können die beiden Dynamoanlagen sich jederzeit in beliebigem Umfange gegenseitig unterstützen.

Beide Maschinenräume liegen unter dem Panzerdeck unmittelbar vor und hinter dem Kesselraum. Die Maschinenräume enthalten je vier 100 KW-Dampfdynamos von 350 Uml./min und 125 V Spannung. Es sind dies die größten bisher auf Kriegschiffen verwendeten Dampfdynamos. Sie sind wie üblich je auf einer in einem Stück gegossenen Grundplatte aufgestellt, wiegen 10 t und sind in den äußersten Abmessungen 3175 mm lang, 1780 mm breit und 2410 mm hoch. Die Konstruktion dieser Maschinen entspricht den oben erwähnten, im November 1901 herausgegebenen Normen für die Marine der Vereinigten Staaten, aus denen daher einige Punkte hervorgehoben seien. Die Welle muß mit Bunden versehen sein, die ein Verschieben in der Achsenrichtung, wie es beim Rollen des Schiffes leicht eintreten kann, verhindert. Die Dampfmaschine ist eine stehende eingekapselte Verbundmaschine mit nebeneinander angeordneten Zylindern und Druckschmierung. Ihr Dampfverbrauch darf bei dem normalen Ueberdruck von 10,5 at 14 kg/KW-st nicht überschreiten. Die volle Belastung muß bei 20 vH Unterschied gegen den normalen Ueberdruck bei Auspuff oder Betrieb mit einer Luftverdünnung von 635 mm im Kondensator durchgezogen werden. Der Hub darf nicht geringer sein als der Durchmesser des Niederdruckzylinders. Letzterer muß mit Flachschiebersteuerung versehen sein. Der Regulator darf nicht mit Oel- oder Reibbremse versehen sein und muß eine vollständig selbsttätige Regelung der Steuerung verbürgen. Bei einem Belastungsunterschied von 20 vH darf höchstens eine Geschwindigkeitsänderung von $2\frac{1}{2}$ vH eintreten, und eine solche von $3\frac{1}{2}$ vH, wenn die Maschine plötzlich von Leerlauf auf Vollbelastung gebracht wird, oder umgekehrt. Die Stopfbüchsen für die Kolbenstangen müssen etwas länger als der Hub sein, um das Eindringen von Oel aus der Getriebekapsel in die Zylinder zu verhüten.

Die Dynamomaschinen sind vielpolige Gleichstromerzeuger mit gemischter Erregung, die so bemessen ist, daß die Klemmenspannung von 125 V bei normaler Umlaufzahl und bis zum $1\frac{1}{4}$fachen der normalen Belastung geliefert wird. Als Spannungsänderung bei plötzlicher Be- und Entlastung zwischen Leerlauf und Vollbelastung sind 15 vH zugelassen. Der Kommutatorkörper, der die Lamellen trägt, muß an den Ankerkörper fest angesetzt sein, um jede Verschiebung in den Kommutatorverbindungen zu verhindern. Die Isolierplatten der Kommutatorlamellen müssen aus Glimmer und mindestens 0,75 mm stark sein. Hinsichtlich der Uebererwärmung der Dynamo bei vierstündiger voller Belastung und 25° C Maschinenraumtemperatur sind für die einzelnen Teile folgende Grenzen festgesetzt: Der Anker und die Feldspulen dürfen 33° C, der Nebenschluß-Stufenschalter 75° C Ueberwärmung, elektrisch gemessen, aufweisen, der Kommutator 40° C, mit dem Thermometer gemessen. Die Dynamo soll außerdem bei unschädlicher Erwärmung für die Isolation eine $1\frac{1}{2}$fache Ueberlastung zwei Stunden lang ertragen können. Der Wirkungsgrad soll bei normaler Belastung und $1\frac{1}{4}$facher Ueberlastung mindestens 90 vH, bei $\frac{3}{4}$-Belastung 89 und bei halber Belastung 87 vH betragen.

Fig. 1. Schaltungsschema der elektrischen Anlage.



Zu jeder der beiden Dynamoanlagen gehören ein Maschinen- und ein Verteilschaltbrett, von denen indessen nur das erstere im Dynamoraum untergebracht ist. Das Verteilbrett steht in einer besonderen, allseitig wasserdicht abgeschlossenen Kammer, die einerseits vom Dynamoraum, anderseits vom äußeren Schiffsraum aus durch eine wasserdicht verschließbare Tür zugänglich ist. Wie aus dem Schaltungsschema, Fig. 1, ersichtlich, führt von jedem Stromerzeuger eine Leitung zum Maschinenschaltbrett der betreffenden Dynamoanlage. Von jedem Maschinenschaltbrett gehen aber Kraft- und Lichtkabel nach den Verteilschaltbrettern beider Dynamoanlagen. Unter normalen Verhältnissen sollen das Lichtnetz und die Scheinwerfer von einem besonderen Maschinensatz gespeist werden. Beim kriegsmäßigen Marsch soll zunächst der ganze Betrieb mit einer Dynamoanlage durchgeführt werden, wobei drei Maschinen parallel auf das Kraftnetz geschaltet sind. Bei Bedarf können aber auch einzelne oder alle Maschinen in beiden Dynamoräumen auf das gesamte Netz des Schiffes arbeiten. Im allgemeinen werden die Verteilnetze beider Schiffshälften, der vorderen und der hinteren, je von dem zu-

nächst gelegenen Verteilbrett aus gespeist werden, ungeachtet dessen, daß beide Verteilbretter von einem Dynamoraum oder gar einer einzelnen Maschine aus mit Strom versehen werden können. Beim Gefecht sollen ebenfalls zunächst beide Verteilbretter von dem zunächst liegenden Dynamoraum aus gespeist werden. Muß indessen eine der beiden Dynamoanlagen durch irgend einen Umstand außer Betrieb gesetzt werden, so kann die andere, deren Maschinen zweckmäßig sämtlich unter Spannung zu halten sind, sofort auch nach dem Verteilbrett der ausgeschalteten Anlage Strom geben. Eine weitere Sicherheit liegt darin, daß die Verteilkabel für die wichtigeren Anschlüsse, z. B. der Drehtürme oder der Munitionsaufzüge, doppelt ausgeführt sind, so daß die betreffenden Anschlüsse ohne weiteres unmittelbar auf jedes der beiden Verteil- oder Maschinenschaltbretter geschaltet werden können. Die Stromerzeuger- und Schaltanlagen der beiden Panzer erscheinen nach diesen Angaben so sorgfältig durchdacht, daß ein Versagen irgend eines wichtigen Teiles der elektrischen Anlage ausgeschlossen ist.

Bemerkenswert ist die neuartige Lüftanlage der Schiffsräume mit verhältnismäßig vielen verschieden großen Ventilatoren. Früher wurden fast alle Schiffsräume durch einige wenige große Lüftmaschinen mit langen Rohrleitungen von großem Durchmesser bedient. Die Rohrleitungen hatten viele Krümmungen und waren durch Zweigrohre mit den einzelnen Räumen verbunden. Diese Anordnung erfordert wegen der hohen Verluste in den Rohren und Abzweigungen am Gebläse selbst einen erheblichen Ueberschuß an Luftdruck. Dazu kommt noch, daß viele Durchbohrungen der Schottwände und des Panzerdecks notwendig werden, deren Konstruktion nicht einfach ist, da die Schotte unbedingt wasserdicht bleiben müssen und das Panzerdeck seine Schutzwirkung an allen Stellen behalten muß. Demgegenüber bedeutet die Anordnung kleinerer Lüftmaschinen für je nur wenige Räume mit kurzen Rohrleitungen, welche das Panzerdeck nur an wenigen Stellen und die Schottwände überhaupt nicht durchbrechen, eine erhebliche Vermehrung der Sicherheit.

Die Munitions-Förderbänder und -Aufzüge bieten, abgesehen von ihrer großen Anzahl, nichts Außergewöhnliches. Die große Zahl ist nicht nur durch die große Geschützzahl, sondern auch dadurch bedingt, daß außer den 6 Türmen auch die 17,8 cm-Geschütze in der gepanzerten Batterie von eigenen Aufzügen bedient werden müssen, da die einzelnen Geschützstände durch Splitterschotte, d. s. leicht gepanzerte Wände, voneinander getrennt sind.

Die Panzertürme sind mit je zwei Drehmotoren ausgerüstet, von denen indessen jeder einzelne den Turm allein drehen kann, falls der andere beschädigt ist. Für gewöhnlich arbeiten beide parallel. Die Drehtürme der 30,5 cm-Geschütze haben je zwei 25pferdige, die der 20,3 cm-Geschütze zwei 15pferdige Drehmotoren. Schon bei den älteren amerikanischen Panzern sind diese Drehmotoren mit der Steuerung von Ward-Leonard ausgestattet. Die hierzu erforderliche Schaltung ist in Fig. 2 angedeutet. Im Dynamoraum des Schiffes ist für jeden Drehturm ein besonderer Stromerzeuger aufgestellt, dessen Anker mit den beiden parallel geschalteten Ankern der Drehmotoren einen Stromkreis bildet, welcher zwei starke Leitungen erfordert. In Fig. 2 ist der Einfachheit halber nur ein Drehmotor eingezeichnet. Sodann führen von den Sammelschienen der Dynamoanlage zwei Leiter zur Magnetwicklung der Drehmotoren. Die Drehmotoren werden aber bei der Ward-Leonardschen Anordnung so gesteuert, daß ihr Magnetfeld gleichbleibt, während ihrem Anker verschiedene Spannungen zugeführt werden. Dies wird am einfachsten durch Aenderung des ebenfalls von den Sammelschienen abgenommenen Erregerstromes der zugehörigen Dynamomaschine erreicht. Da aber die Motoren im Drehturm selbst gesteuert werden müssen, muß auch der Stufenschalter für den Erregerstrom der Dynamo im Drehturm aufgestellt werden, wodurch ein fünfter Draht erforderlich wird. Nicht allein diese fünf Drähte, sondern mehr noch die Notwendigkeit, eine besondere Dynamo für jeden Drehturm aufzustellen — bei den neuen Panzern also sechs und mehrere als Reserve — und die daraus hervorgehende größere Unübersichtlichkeit der Schaltanlage haben bei den Panzern »Connecticut« und »Louisiana« zu einer Abänderung der Ward-Leonardschen Steuerung geführt, die man wegen der sehr günstigen Erfahrungen auf älteren Panzern durchaus beibehalten wollte.

Nach der neuen Anordnung, Fig. 3, ist statt der Sondermaschinen im Dynamoraum ein Motorgenerator in jedem Drehturm aufgestellt, von dem aus die Drehmotoren ganz wie früher von der Sonderdynamo gespeist werden. Im Dynamoraume hat man jetzt nur noch eine doppelpolige Abzweigung von den Sammelschienen, nach den Drehtürmen führen nur zwei Leiter, und alle Sondermaschinen und die fünf Leitungen zum Erregen und Steuern sind im Drehturm selbst untergebracht. Diesen Vorteilen steht allerdings entgegen, daß der Stromerzeuger jetzt im Panzerturm eher einer Verletzung ausgesetzt ist als im Dynamoraum unter dem Panzerdeck; schon die Erschütterungen des Turmes durch auftreffende Geschosse können Unfälle herbeiführen. Dieser Nachteil kann durch zweckmäßige Aufstellung innerhalb der Turmes gemindert werden. Ein zweiter Nachteil liegt noch darin, daß das Gewicht der Doppelmaschine den Drehturm selbst beschwert, wobei auch, da 6 solcher Maschinen erforderlich sind, die Gewichtverteilung für das ganze Schiff verschlechtert wird. Das Gesamtgewicht wird indessen nicht erheblich vermehrt.

Für die Panzertürme sind außer diesen zum Drehen dienenden Maschinen noch die Motoren zum Richten und Laden der Geschütze, zum Ausblasen der Geschützrohre und für die eigenen schweren Munitionsaufzüge erforderlich, deren Größe aus Zahlentafel 2 zu entnehmen ist.

Steuerschaltung der Panzerturm-Drehmotoren.

Fig. 2. Alte Anordnung.

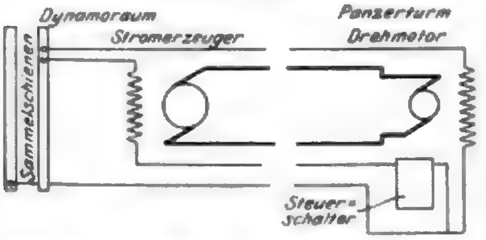
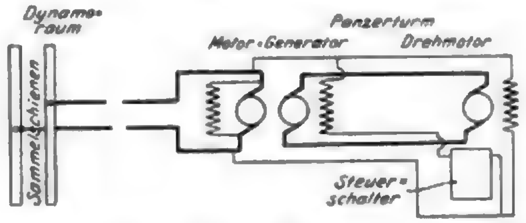


Fig. 3. Neue Anordnung.



Die übrigen Motoren zum Betreiben von Deckwinden, Bootkranen, Waschmaschinen, Frischwasserpumpen usw. bieten ähnlichen älteren Anlagen gegenüber nicht viel Neues. Die Reparaturwerkstatt, die von einem zehnpferdigen Motor betrieben wird, ist verhältnismäßig reich ausgestattet. Sie enthält zwei Drehbänke von 1200 und 360 mm Planscheibendurchmesser, eine Feilmaschine von 380 mm Hub, zwei Bohrmaschinen, eine Universal-Fräsmaschine, eine von Hand zu bedienende Stanze und Schere, eine Schleifmaschine mit zwei Schleifscheiben und einen Schleifstein. Eine besondere in sich abgeschlossene Anlage dient zur Bedienung der Schotttüren und Panzerdeckluken, von denen insgesamt 47 vorhanden sind. Jede kann von Hand oder durch einen einpferdigen Motor verschlossen werden. Die Motoren können von den zu verschließenden Räumen auf beiden Seiten des Schotts oder Decks selbst oder von einer Zentralstelle im Ruderhaus gesteuert werden.

Von angesehener Seite ist uns der Wunsch nach Veröffentlichung der folgenden Ausführungen[1]) des bekannten Kolonial- und Wirtschaftspolitikers **Moritz Schanz** ausgesprochen.

Es ist unbestritten und wird besonders auch von unsern ausländischen Konkurrenten im Weltgeschäft mit Bewunderung und Neid anerkannt, daß die Erfolge und Fortschritte des deutschen Ausfuhrgeschäftes nicht zum geringsten Teile den unermüdlichen Bemühungen deutscher Kaufleute zu danken sind, die sich in fremden Ländern mit Fleiß, Geschick und Takt einzuleben verstanden haben, als selbstverständlich die dortige Sprache beherrschen und durch peinlich bis ins einzelne gehendes Studium der Bedarfs- und Absatzverhältnisse dem deutschen Mutterlande die Möglichkeit geboten haben, seine Ausfuhr nach den betreffenden fremden Ländern zunächst

[1]) Deutsche Export-Revue vom 1. Febr. 1904.

überhaupt in die Wege leiten und dann mehr und mehr ausdehnen zu können.

Bis vor nicht allzu langer Zeit lag dieses Einfuhrgeschäft über See fast ausschließlich in den Händen von Kaufleuten, die besondere Warenkenntnis zunächst meist nur in einem Fach hatten, je nach Zunahme und Bedeutung des Geschäftes aber sehr häufig in die Lage kamen, sich nach und nach auch in eine ganze Reihe weiterer Fächer mehr oder weniger einleben zu müssen. Beispielsweise: ein deutsches Einfuhrhaus über See, dessen Sondergebiet ursprünglich das Textilfach war, übernimmt gelegentlich auch die Vertretung einer Waffenfabrik, einer großen Schiffbaufirma oder einer bedeutenden Anstalt für Maschinenbau, obgleich es zum Betrieb dieser neuen Fächer keine Sonderkenntnisse besitzt; eine tüchtige Allgemeinbildung, kaufmännische Gewandtheit und gute persönliche Beziehungen zu den Abnehmern müssen genügen, um den Auftrag zu erhalten, der dann meist durch Vermittlung des Stammhauses oder des Kommissionärs in Deutschland an die Fabrik geht, in deren Konstruktionsbureaus die Einzelheiten ausgearbeitet werden.

Dieses Verfahren hat früher im allgemeinen den Anforderungen der Praxis in der Tat entsprochen, wie es die glänzende Zunahme der deutschen Ausfuhr bewies.

Je schärfer aber der internationale Wettbewerb wurde und je mehr jede Nation und jeder einzelne bestrebt sein mußte, den Beweis der äußersten Leistungsfähigkeit zu erbringen, um so mehr empfand der Verbraucher es als eine Verlangsamung, Verschlechterung des Betriebes, daß Preisangaben und Angebote z. B. für gewisse Sonderdinge und technische Anlagen oft durch eine Reihe von Händen nicht fachmännischer Vermittler hüben und drüben (Exporteure, Kommissionäre, Agenten) gehen, und es machte sich mehr und mehr das Bedürfnis geltend, stehende fachmännische Vertreter der Fabriken über See anzustellen. Das geschah teilweise in der Form, daß man diese Fachmänner dem Ueberseehause zuteilte, das die Vertretung der Fabrik bisher besaß, damit man auch weiterhin von den guten persönlichen Beziehungen und von der Platzkenntnis dieser Firma Nutzen ziehen konnte; teils gründete man gänzlich selbständige Vertretungen; und wo die Umsatzmöglichkeit einer einzelnen Fabrik nicht genügend groß erschien, um eine immerhin kostspielige Sondervertretung allein in die Wege zu leiten, da schloß sich eine Gruppe von Fabrikanten, die sich in ihrer Produktion gegenseitig ergänzten, zu einer Sammelvertretung zusammen. Mit Geschick und Erfolg ist in diesem Sinne z. B. die bedeutende deutsche chemische und Farbenindustrie vorgegangen.

Dagegen ist auffallenderweise unsere Großeisen- und Maschinenindustrie im Auslande bislang keineswegs durch eine genügende Anzahl von fach- und sprachkundigen Ingenieuren vertreten, und gerade in einer Zeit, wo unsrer Maschinenindustrie durch das Darniederliegen des heimischen Marktes eine möglichst große Ausfuhr doppelt willkommen sein müßte, macht sich das Fehlen sprachkundiger Ingenieure besonders fühlbar.

Ganz im Gegensatz zu unserm mit der Ausfuhr in Verbindung stehenden Kaufmannsstand, der das Beherrschen einer Anzahl fremder moderner Sprachen als ganz selbstverständlich betrachtet und diese Kenntnis schon längst als ein unentbehrliches Kampfmittel schätzt und benutzt, ist in den Kreisen unserer Techniker die wirkliche Beherrschung auch nur einer fremden moderaen Sprache verhältnismäßig leider noch immer überaus selten.

Der Chef eines großen deutschen Einfuhrhauses in einer bedeutenden englischen Kolonie erzählte mir, daß er für seine Maschinenabteilung jüngst einen akademisch gebildeten Fachmann gesucht habe, der der englischen Sprache vollständig mächtig sein sollte; trotz aller Bemühungen sei es aber nicht gelungen, einen solchen Mann in Deutschland aufzutreiben. Ich will dahingestellt sein lassen, ob hier wirklich eine völlige Unmöglichkeit vorlag; aber einen vorhandenen starken und sehr bedauerlichen Mangel kennzeichnet der Fall ohne Zweifel.

Aehnlich wenig erfreulich steht es mit der Beteiligung deutscher bergmännischer Fachleute im Auslande.

Viele Hunderte von Millionen deutschen Kapitals sind in überseeischen bergbaulichen Unternehmungen angelegt, und auf Grund dieser finanziellen Beteiligung sollte man eigentlich annehmen dürfen, daß auch eine entsprechende Beteiligung deutscher Fachbeamter und durch deren Mithülfe wieder eine angemessene Beteiligung der deutschen Industrie zu erwarten sei. Leider ist das aber längst nicht in dem Maße der Fall, wie es wohl möglich wäre, wenn deutsche bergbauliche Fachleute mehr als bislang dieselben Pionierdienste leisten wollten, wie es ihre amerikanischen und englischen Genossen tun, die ihnen in Fachkenntnis durchschnittlich gewiß nicht überlegen sind, und wie es auf verwandtem Gebiet die deutschen Kaufleute im Auslande mit Erfolg seit Jahrhunderten getan haben.

Auch hier bildet die Hauptschwierigkeit bislang wieder: ungenügende Kenntnis fremder moderner Sprachen; dann nicht selten mangelndes Geschick, sich in fremde Verhältnisse einzuleben.

Wie oft stehen junge Leute heute unsicher vor der Wahl ihres Berufes, da angeblich »alles überfüllt« ist. Nun, für die Tätigkeit sprachkundiger Techniker und Bergbeamten öffnet sich im Ausland noch ein bisher recht ungenügend beackertes und zukunftsreiches Gebiet und eine Tätigkeit, lohnend für den einzelnen Pionier wie für die deutsche Ausfuhrindustrie.

Im wohlverstandenen eigenen Interesse sollen deshalb die Vertreter der letzteren Hand in Hand mit den höheren technischen und bergbaulichen Lehranstalten mehr als bislang für die Heranbildung von solchen sprachkundigen technischen Pionieren für das Ausland Sorge tragen.

Der Bericht des Rektors[1]) über die beiden ersten Studienjahre der **Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften**[2]) zu Frankfurt a/M. (Herbst 1901 bis Herbst 1903) gibt von einer sehr erfreulichen Entwicklung der jungen Hochschule Kunde. Der Lehrkörper ist stetig gewachsen: zu den 5 ursprünglichen etatmäßigen Lehrstühlen sind 3 neue gekommen; Assistentenstellen sind begründet und der Kreis der nebenamtlich tätigen Dozenten erweitert worden. Die Zahl der immatrikulierten Studierenden ist von 36 auf 121 gestiegen, hat sich also mehr als verdreifacht. Die eine Hälfte sind Kaufleute, die andere setzt sich aus Industriellen, Juristen, Lehrern usw. zusammen. Die Zahl der Hörer und Hospitanten überstieg im Wintersemester 500. Das Durchschnittsalter der immatrikulierten Studierenden beträgt 25 bis 26 Jahre. Der Unterricht (Volkswirtschaftslehre, Rechtswissenschaft und Konsularwesen, Versicherungswissenschaft, Statistik, Handelswissenschaften, neuere Sprachen, Technik) hat sich ebenfalls ausgedehnt: mit 53 Vorlesungen und Uebungen, die 93 Wochenstunden umfaßten, wurde 1901 begonnen, und 81 Vorlesungen in 138 Wochenstunden — die beiden chemischen Praktika ungerechnet — fanden im Sommer 1903 statt. Im Mittelpunkt des akademischen Unterrichtes stehen die Uebungen in 6 Seminaren, die mit wissenschaftlichen Hülfsmitteln vortrefflich ausgestattet sind.

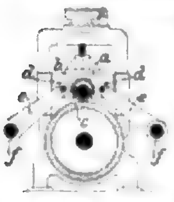
Berichtigung.

Z. 1904 S. 276 r. Sp. Z. 13 v. o. lies: »kritischen Zustand« statt »Anfangszustand«.

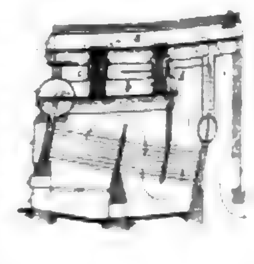
[1]) Verlag von Gustav Fischer, Jena.
[2]) Vergl. Z. 1902 S. 1250.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 144290. Röhrenwalzwerk. Balfour Fraser McTear, Rainhill (Engl.), und Henry Cecil William Gibson, London. Das Auswalzen des Werkstückes *a* zu einem Rohr erfolgt zwischen zwei Walzen *b* und *c*, von denen *c* angetrieben wird. Zwei seitliche Führungsrollen *dd* halten das Werkstück gerade; die Rollen werden mittels der Arme *ee* von Wellen *ff* in Kreisbogen gleichzeitig so geschwungen, daß sie stets auch bei Durchmesserzunahme des Werkstückes ungefähr an dessen wagerechtem Durchmesser angreifen und dadurch eine genau zylindrische Form desselben gewährleisten.

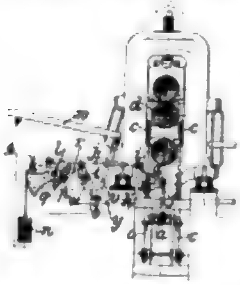


Kl. 13. Nr. 145065. Dampferzeuger. J. Weigl, Brünn. Der Dampferzeuger besteht aus einem Zweikammer-Röhrenkessel und zwei darüber liegenden Walzenkesseln mit getrennten Dampfräumen. Zur Erzeugung eines regen Wasserumlaufs ist einerseits der Wasserraum des oberen Walzenkessels *a* mit den hinteren Kammern und der Wasserraum des zweiten Walzenkessels *b* mit den vorderen Kammern des Röhrenkessels verbun-

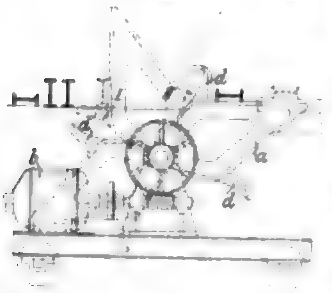


den, anderseits sind zwischen dem Wasserraum des Walzenkessels *b* und dem Dampfraum des oberen Kessels *a* eine oder mehrere Wasserhebevorrichtungen *c*, *d* eingebaut

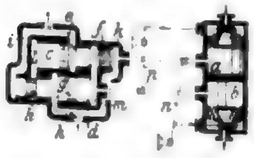
Kl. 7. Nr. 145186. Triowalzwerk. Alphonse Thomas, Clabecq (Belg.). Das Heben und Senken der Mittelwalze *d* wird gleichzeitig mit dem Heben und Senken der Wippen *w* von demselben Motor bewirkt. Die Mittelwalze *d* wird von Stangen *c* gehoben oder gesenkt, die an dem Querhaupt *a* befestigt sind, welches durch das Hebelgestänge *fghijklor* mit der Welle *i* gelenkig verbunden ist. An dieser greifen einerseits die Hebel *b* und *v* für die Wippen *w*, anderseits die Zugstange *y* des Motors an. Die Mittelwalze *d* ist durch Gegengewichte *n* ausgeglichen; sie wird beim Emporgehen der Wippen gesenkt und umgekehrt beim Senken der Wippen gehoben. Um bei erfolgter Berührung der Mittelwalze mit der Oberwalze noch ein weiteres Herabgehen der Wippen zu ermöglichen, ist in dem Bewegungsgestänge der Wippen eine Kulisse *q* angeordnet, welche an dem mit dem Bewegungsgestänge der Mittelwalze verbundenen Kurbelzapfen *p* entlang gleiten kann.



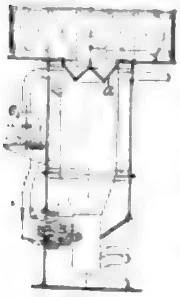
Kl. 7. Nr. 142857. Schleppwagen für Walzgut. Benrather Maschinenfabrik, Benrath bei Düsseldorf. Das Walzgut wird von Schleppdaumen *a*, die mit Knaggen *d* zum Umkanten des Gutes versehen sein können, weiter befördert. Die Daumen *a* werden durch einen auf dem Schleppwagen gelagerten Elektromotor *b* gedreht.



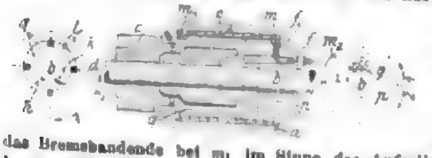
Kl. 14. Nr. 146369. Zwillingskolbenpumpe. Ortenbach & Vogel, Bitterfeld. Die in bekannter Weise (durch Hebel *n*, *p*) einander gegenseitig steuernden Dampfmaschinen *a*, *b* treiben Pumpen *c e*, *d g*, deren Steuerkolben *f*, *h* die Kanäle *m*, *l* in der Weise bedienen, daß je eine der Pumpmaschinen, z. B. *e f a*, solange in der Totlage verharrt, bis der Steuerkolben *h* der andern seinen Kanal *l* ganz überschritten hat, so daß *f* und *h* mit beliebig großer Ueberdeckung ausgeführt werden können. Dabei ist der Zwischenraum zwischen *c* und *f* beständig mit dem Druckkanal *i* und der zwischen *g* und *h* stets mit den Saugkanal *k* verbunden. Die Pumpe kann statt durch eine Dampfmaschine auch durch eine Druckwassermaschine unmittelbar angetrieben werden.



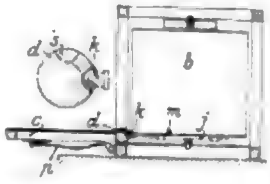
Kl. 18. Nr. 142965. Elektrischer Schmelzofen. H. Harmet, Saint-Etienne (Loire). Um die sehr hohe, aber auf einen nur kleinen Raum beschränkte Hitze des elektrischen Stromes insbesondere für die Vorwärmung und Reduktion der Erze besser auszunutzen, werden die bei dem Vorgang entstehenden Gase an der Gicht *a* durch einen Ventilator *c* abgesaugt und in den unteren Teil des Ofens zurückgeführt, wo sie die Zone der elektrischen Erhitzung durchstreichen und sich hierbei sehr hoch erhitzen müssen.



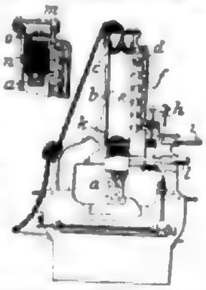
Kl. 35. Nr. 146132. Senk- und Sperrbremse. C. E. Rost & Co., Dresden. Im Gehäuse *a* steckt lose mit sehr kleinem Spielraum ein schraubenförmiges Bremsband *e*, dessen Ende *m* durch ein Spannvorrichtung $f f_1$ oder durch eigene Federung oder durch eine besondere Bremsscheibe eine kleine Anfangsreibung erhält. Dreht man die Welle *b* mit dem Klauenkupplungsteile *p* in der Pfeilrichtung 1 (Heben), bis die Klauenfläche *i* auf die Fläche *k* des losen Kupplungsteiles *q* trifft, so wird das Triebrad *c* mitgenommen und die Last unter Ueberwindung der Reibung bei *m* gehoben, wobei der Haken *l* an *q* das Bremsband *e* bei m_1 mitnimmt. Läßt man *b* los, so drückt die Fläche *d* an *q* gegen das Bremsbandende bei m_1 im Sinne des Aufrollens von *e*, und die Last wird festgehalten. Dreht man *b* in der Pfeilrichtung 2 (Senken), so wird, da der Klauenwinkel $g b i = h b k < 180°$ ist, die Klaue *p* gegen *q* gedreht, wobei der Haken m_2 an *p* den Vorsprung *m* an *e* mitnimmt und *e* zusammenrollt, bis entweder die Last sinkt oder (bei leerem Lasthaken) die Klauenfläche *g* auf *h* trifft. Ein besonderes laufendes (Klinken-)Gesperre ist also nicht erforderlich. Die Patentschrift zeigt 4 Ausführungsformen.



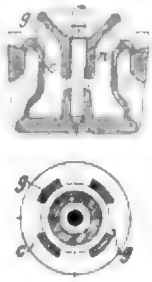
Kl. 35. Nr. 146399. Schachttür-Oeffner und -Schließer. G. G. Roodhuijzen, Amsterdam. Die spindelförmige Drehachse *d* der Tür *c* enthält eine Schraubennut *s*, die sich von oben bis zur Mitte um 90° vor- und dann bis unten um 90° zurückwindet, und in die eine am Fahrstuhl *b* geführte Stange *j* mit kugeligem Kopfe *k* beim Vorbeifahren eingreift, um die Tür zu öffnen und beim Abfahren, unterstützt durch die Feder *p*, zu schließen. Der Führer kann *j* am Knopfe *m* zurückziehen.



Kl. 49. Nr. 143406. Lufthammer. W. Graham, London. Zur Regelung der Fallhöhe des durch Luftverdünnung in *b* gehobenen Bärs *a* kann *b* durch ein bewegliches Kolbenstück *c* vergrößert oder verkleinert werden. Die durch Hähne *d* verschließbaren Kanäle *e* münden in eine gemeinsame Saugleitung *f*, die durch das Doppelventil *h* sowohl mit der Saugleitung *i* als auch mit der Außenluft verbunden werden kann. *k* sind Luftventile im Hammerbär, die den Kanal *f* stets mit dem Raume *b* bei Zutritt der Außenluft verbinden. *l* ist eine Druckluftleitung, die durch den niedergehenden Bär in seiner tiefsten Stellung geschlossen wird, wodurch dann die Druckluft auf das Doppelventil *h* wirkt und dieses in seine höchste Stellung drückt, so daß die Saugleitung *i* mit dem Kanale *f* verbunden wird. Statt des beweglichen Kolbenstückes *c* kann auch eine feste Platte *m* benutzt werden, wobei der Bärkolben einen Schlitz *n* erhält, der gegen Ende des Hochganges durch einen mit Ventil versehenen Kanal *o* den Raum über dem Kolben mit der Außenluft in Verbindung setzt und so zur Bremsung der Hammerbärbewegung einen Luftpuffer schafft.

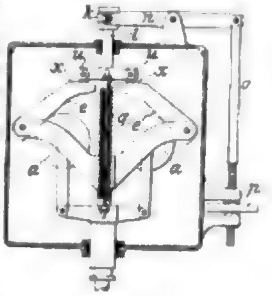


Kl. 47. Nr. 146436. Kolbenschieber und Ventil. W. Proell, Dresden. Der Schieber- oder Ventilkörper *c* ist mit der Nabe *n* durch parallele Rippen *g* verbunden, die aus Teilen einer mit *c* gleichachsigen zylindrischen Wandung bestehen. Dadurch soll beim Durchströmen heißer Gase oder Flüssigkeiten das Verziehen der an *c* befindlichen Dichtungsflächen durch ungleichmäßige Erwärmung von *g* und *c* vermieden werden.

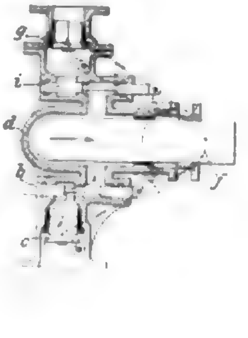


Kl. 47. Nr. 146926. Metalldichtungsring. W. v. Neudeck, Rastatt (Baden). Zur Erzielung bleibender Elastizität und genügender Widerstandsfähigkeit werden die Flanschdichtungsringe aus einem Kern von weichem Metall (Blei, Zinn, Zink, Aluminium) und einem vollständig dicht geschlossenen Mantel aus härterem Metall (Kupfer, Nickel, Eisen) hergestellt.

Kl. 60. Nr. 146486. Fliehkraftregler. J. Roemmelt, Charlottenburg. Zur Aenderung der Umlaufzahl während des Ganges kann die Neigung der Walzbahnen *e* der Schwunggewichte *a* mittels Handrades *p* und Gestänges *o n k l* verstellt werden. Dabei wird gleichzeitig die Spannung der Belastungsfedern *q* geändert, und die Druckkurve *x* der Rollen *u* ist so berechnet, daß der Ungleichförmigkeitsgrad unverändert bleibt. Die Patentschrift zeigt zwei Ausführungsformen.



Kl. 88. Nr. 146043 (Zusatz zu Nr. 142652, Z. 1903 S. 1318). **Druckwassermaschine.** W. Mathesius und R. Wintzer, Hörde i/W. Zur Erzielung eines lautlosen Ventilschlusses selbst bei höheren Umlaufzahlen sind die von der Steuerscheibe *f* bewegten Ein- und Auslaßschieber *b*, *i* zwischen den selbsttätigen oder gesteuerten Rücklauf- und Rücksaugventilen *c*, *g* und dem Arbeitszylinder *d* angeordnet; die Arbeitsweise ist dieselbe wie beim Hauptpatente. Es kann auch einer der Schieber wie beim Hauptpatente, der andere wie bei diesem Zusatzpatent angeordnet werden.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Mitteilungen über Dampfturbinen von Brown-Boveri-Parsons.

Geehrte Redaktion!

In Z. 1904 S. 118 sind einige interessante Versuchsergebnisse an Dampfturbinen mitgeteilt.

Wenn es sich darum handelt, die Dampfturbine mit der Kolbendampfmaschine hinsichtlich ihrer Oekonomie zu vergleichen, wird gewöhnlich der Fehler begangen, daß bei der Umrechnung der Leistung aus KW in PS ganz willkürliche Wirkungsgrade zugrunde gelegt werden, wodurch das Ansehen der Kolbendampfmaschine in unberechtigter Weise geschmälert wird.

Auf S. 120 unten wird der Wirkungsgrad der Dynamo schlechthin zu 90 vH angenommen; denn daß diese Ziffer durch den Versuch ermittelt worden sei, wird nicht gesagt. Wenn wir richtig verstehen, kommt bei der Turbinenanlage Dreiphasenstrom zur Verwendung, und dann dürfte der Wirkungsgrad etwa 95 vH betragen. Was den Wirkungsgrad der Dampfmaschine betrifft, so liegt hier ebenfalls ein Irrtum vor, indem z. B. eine Dampfmaschine unserer Konstruktion bei normaler Leistung einen Wirkungsgrad von mindestens 91 vH hat. Endlich ist der angegebene Dampfverbrauch für die indizierte Pferdestärkenstunde viel zu hoch.

Mit Verwunderung fragen wir, welches die »bedeutendsten Dampfmaschinenfirmen des Kontinents« sind, bei denen der Herr Verfasser seine Erkundigungen eingezogen hat; selbst das Minimum, welches er angibt, liegt viel höher als die Ergebnisse, die wir erzielen.

Wir erlauben uns, nachstehend einige von dem Dampfkessel-Ueberwachungsverein zu Brüssel an einer Maschine unserer Konstruktion von 331 PS, ermittelte Versuchsergebnisse mitzuteilen.

Die Maschine arbeitet mit 7,3 kg Anfangsdruck und ohne Ueberhitzung. Wir haben hier also dieselbe Dampfspannung wie bei der Dampfturbine (S. 120, Zahlentafel 2), dagegen nur die halbe Leistung. Der Dampfverbrauch wurde zu 5,72 kg/PSi-st gefunden, die Leerlaufarbeit betrug rd. 22 PSi, womit sich ein Wirkungsgrad von $\frac{309}{331} = 93{,}3$ vH ergibt. Mit einem Wirkungsgrad von 95 vH für die Dynamo erhält man:

$$\frac{5{,}72}{0{,}93 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}736} = 8{,}8 \text{ kg/KW-st},$$

also 1,83 kg weniger als bei der Turbine.

Für eine Leistung von 400 KW ergibt sich hiermit eine Ersparnis von $1{,}83 \cdot 400 = 732$ kg/st Dampf.

Für die halbe Leistung berechnet sich der Wirkungsgrad unserer Maschine zu $\frac{192}{214} = 89{,}7$ vH. Der Dampfverbrauch für diese Leistung wurde zu 5,41 kg/PSi-st ermittelt, was mit einem Wirkungsgrade von 91,5 vH für die Dynamo

$$\frac{5{,}41}{0{,}897 \cdot 0{,}915 \cdot 0{,}736} = 9 \text{ kg/KW-st}$$

ausmacht, während die Turbine 13,04 kg/KW-st gebraucht. Das bedeutet einen Unterschied von $200 \cdot 4 = 800$ kg/st Dampf zugunsten der Kolbendampfmaschine.

Der vom Herrn Verfasser begangene Fehler besteht darin, daß er einer erstklassigen Dampfturbine eine Kolbendampfmaschine zweiten Ranges gegenüberstellt. Wenn man dagegen die Turbine mit einer ökonomischen Dampfmaschine vergleicht, so ergibt sich im Mittel bei 10- bis 12stündiger Arbeitszeit und unter Zugrundelegung einer Verdampfungsziffer von 8 eine Ersparnis der Dampfmaschine von rd. 11 t Kohlen pro Tag. Das dürfte zur Genüge beweisen, daß die Dampfturbine noch weit entfernt ist, bezüglich der Oekonomie eine gute Kolbendampfmaschine zu ersetzen.

Gent, 6. Februar 1904.

Hochachtungsvoll

Société Anonyme des Anciens Ateliers de Construction Van den Kerchove.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf die Zuschrift der Firma Van den Kerchove vom 6. ds. erwidere ich ergebenst, daß die in meiner Abhandlung über Dampfturbinen benutzten Zahlen bezüglich des Wirkungsgrades der Dynamomaschine keine willkürlichen Annahmen sind, sondern den Angaben der bedeutendsten Elektrizitätsfirmen entstammen. Bezüglich des Wirkungsgrades und des Dampfverbrauches der Kolbendampfmaschinen habe ich bei über 40 der bedeutendsten Dampfmaschinenfirmen angefragt. Es ist allerdings übersehen worden, auch der Firma Van den Kerchove eine Anfrage zuzusenden. Nur 2 von den Firmen gaben einen Wirkungsgrad von 90 vH und mehr an, und diese beiden Firmen waren nicht erstklassig. Alle andern Firmen bewegten sich zwischen 84 und 89 vH. Als niedrigster Dampfverbrauch wurde mir 6,3 kg/PSi-st angegeben.

Schließlich bemerke ich noch, daß die bei Kolbendampfmaschinen gewonnenen Zahlen selten oder nie dem normalen Betrieb entstammen, sondern nur sogenannte Paradezahlen sind, da die Maschinen für den Versuch besonders peinlich hergerichtet worden und sich dieser Zustand gewöhnlich nach kurzer Zeit ungünstig ändert. Bei den Dampfturbinen gibt es keine Paradeversuche, da die Verhältnisse bei ihnen stets dieselben sind und bleiben müssen.

Hochachtungsvoll

Herne, 17. Februar 1904. O. Reidt.

Eisenbahn-Dampffähre »Prins Christian«.

In Berichtigung der Daten, welche am Schlusse des in Nr. 8 (S. 258) Ihrer geschätzten Zeitschrift erschienenen Aufsatzes: Die Eisenbahn-Dampffähre »Prins Christian« gegeben sind, bitte ich Sie, folgendes in die nächste Nummer aufnehmen zu wollen:

Die von mir gebauten Fähren »Mecklenburg«, »Friedrich Franz IV« und »Prinsesse Alexandrine« haben bei den Probefahrten die kontraktliche Geschwindigkeit überschritten und nicht, wie es in dem genannten Aufsatze heißt, 13,5 Knoten gehabt, wie dies vorgeschrieben war, es ist vielmehr

»Mecklenburg«	15,4	Knoten
»Friedrich Franz IV«	14	»
und »Prinsesse Alexandrine« . . .	14,5	»

gelaufen.

Hochachtungsvoll

F. Schichau.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreizehnte** Heft erschienen; es enthält:

A. Grießmann: Beitrag zur Frage der Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze.

Diegel: Der Einfluß von Ungleichmäßigkeiten im Querschnitte des prismatischen Teiles eines Probestabes auf die Ergebnisse der Zugprüfung.

E. Schimanek: Versuche mit Verbrennungsmotoren.

R. Stribeck: Der Warmzerreißversuch von langer Dauer. Das Verhalten von Kupfer.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 11. **Sonnabend, den 12. März 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Die technischen Einrichtungen des Warenhauses Hermann Tietz in Berlin. Von W. Küppers 365
Das Regulierproblem in vorwiegend graphischer Behandlung. Von A. Koob (Fortsetzung) 373
Der Wärmeübergang und seine Verschiedenheiten innerhalb einer Dampfkesselheizfläche. Von P. Fuchs 379
Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur. Von C. Bach 385
Dresdner B.-V.: Polizeiliche Maßnahmen gegen Rauch und Ruß in Dresden 388
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. 389
Kölner B.-V.: Wärmeströmung und Wärmestauung in Kesselheizflächen 390
Lenne-B.-V. 391
Mittelthüringer B.-V. 391
Niederrheinischer B.-V.: Neuere Stopfbüchsenpackungen 391
Pfalz-Saarbrücker B.-V. 391
Bücherschau: Lehrbuch der Elektrotechnik mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendungen im Bergbau. Von E. Gerland. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 392
Zeitschriftenschau 393
Rundschau: Die Entwicklung der elektrisch betriebenen Vollbahnen in Italien. — Englische Vorortbahnen mit elektrischem Betrieb — Die Williamsburg- und die Manhattan-Brücke in New York. — Verschiedenes 395
Patentbericht: Nr. 145349, 144531, 145351, 145184, 144149, 146553, 143101, 144828, 146370, 146411, 148597, 145901, 145457, 145084, 144337, 146823, 146674, 146727, 146638, 146728, 146271, 146478, 146273, 146825, 145698, 142600, 144219, 146342, 143210 397
Zuschriften an die Redaktion: Die Gestaltung der Lokomotiven und Einzelfahrzeuge zur Erreichung hoher Fahrgeschwindigkeiten 399
Angelegenheiten des Vereines: Gründung eines österreichischen Verbandes von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure 400

Die technischen Einrichtungen des Warenhauses Hermann Tietz in Berlin.

Von **Wilhelm Küppers**, Zivilingenieur in Berlin.

Fig. 2. Innenansicht des Maschinenraumes.

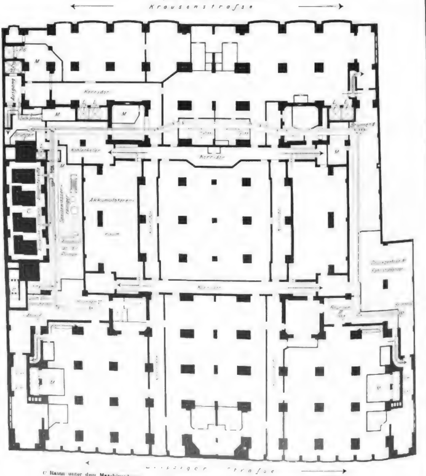
Das Warenhaus von Hermann Tietz in Berlin, das im Jahre 1899 von den Architekten Lachmann & Zauber erbaut worden ist, bedeckt einen Flächenraum von 5800 qm bei einer Frontlänge von 75 m und einer Tiefe von 76 m. Das Gebäude hat außer dem Keller- und dem Erdgeschoß 4 Stockwerke und ein Dachgeschoß. Das Erdgeschoß und die vier Stockwerke dienen als Verkaufsräume.

Beim Einbau der Maschineneinrichtung war im Hinblick

Digitized by Google

auf den hohen Bodenpreis darauf Rücksicht zu nehmen, daß möglichst viel Raum für Geschäftszwecke verblieb. Da die stehenden Dampfmaschinen im Kellergeschoß nicht ohne Hinzunahme eines Teiles des Erdgeschosses untergebracht werden konnten, so wurde das Kraftwerk in das Erdgeschoß selbst gelegt. Ueber dem Dampfmaschinenraum sind die Dampfkessel aufgestellt. Sämtliche Rohrleitungen sind im Kellergeschoß, Fig. 1, untergebracht. Dort befinden sich ferner die Druckpumpen und die Antriebmaschinen für die Fahrstühle, die Reinigungsanlage für das Kesselspeisewasser, der Akkumulatorenraum und schließlich fünf Brunnen für die Kondensation und die Kesselspeisung. Diese Brunnen sind über die ganze Fläche des Warenhauses verteilt, so daß reichlicher Wasserzufluß gesichert ist. Von den Brunnen II, III und IV führt eine gemeinsame Rohrleitung von 225 mm l. W., von Brunnen I und V je eine besondere Leitung von 150 mm l. W. nach dem Windkessel. Von der Leitung des Brunnens V zweigt eine Rohrleitung ab, die zur Reinigungsanlage für das Kesselspeisewasser und zum Fettabscheider für das Kondensationswasser führt. Vor jedem Brunnen befindet sich eine Rückschlagklappe in der Leitung, und außerdem sind die nötigen Absperrschieber eingebaut.

Fig. 1. Grundriß des Kellergeschosses.



C Raum unter dem Maschinenhaus
F Oelabscheider
M Räume der Aufzugmaschinen
L Lastenaufzüge
P Personenaufzüge; die Zahl darunter gibt die zulässige Personenzahl.
(Die nur bis zum Erdgeschoß gehenden Aufzüge sind gestrichelt eingezeichnet.)

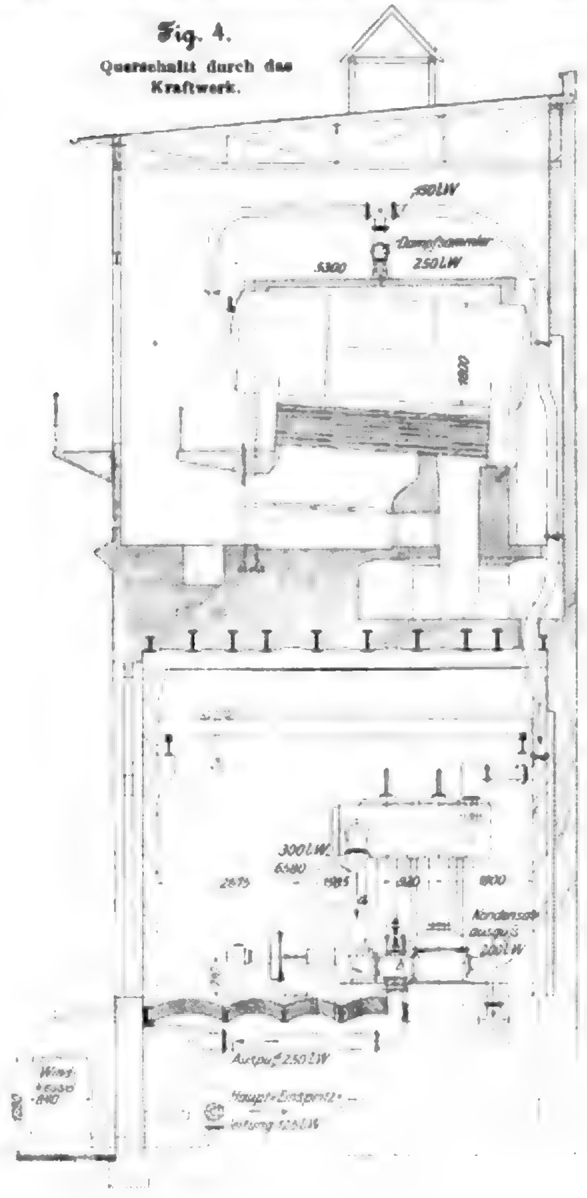
a) Maschinenraum.

Der Maschinenraum hat 17,6 m Länge, 7 m Breite und 7 m Höhe. Er enthält 4 stehende Verbund-Dampfmaschinen von A. Borsig, Berlin-Tegel, die mit 4 Schuckertschen Gleichstromerzeugern, Type A 330, gekuppelt sind. Jeder Maschinensatz vermag bei 220 V 280 KW abzugeben, entsprechend einer Leistung von 414 PS an der Dynamowelle; die Normalleistung beträgt indes nur 270 PS. Vier Maschineneinheiten hat man gewählt, weil der Kraftbedarf je nach der Jahreszeit sehr verschieden ist. Zwei Maschinen genügen dem Strombedürfnis zur Zeit des größten Lichtverbrauches; die beiden andern stehen für außerordentlichen Strombedarf, z. B. bei Illuminations- und Reklamebeleuchtungen, und als Reserve bereit, die mit Hinsicht auf Erweiterungen der Anlage recht reichlich bemessen ist. Während der Sommermonate vermag eine Maschine die erforderliche Energie zu liefern.

In Fig. 2 und 3 ist der Maschinenraum dargestellt. Neben den Dampfmaschinen enthält er noch die Hauptschalttafel und eine Zusatzmaschine zum Laden der Akkumulatorenbatterie. Ein Laufkran von 7,5 t Tragfähigkeit bestreicht das Maschinenhaus in seiner ganzen Länge. Die Maschinenfundamente gehen durch das Kellergeschoß hindurch und ruhen mit Filzzwischenlagen auf Betonklötzen. Auch die Umfassungsmauern des Maschinenhauses sind vor Erschütterungen durch Filzzwischenlagen oberhalb der Fundamente gesichert.

Fig. 4.

Querschnitt durch das Kraftwerk.



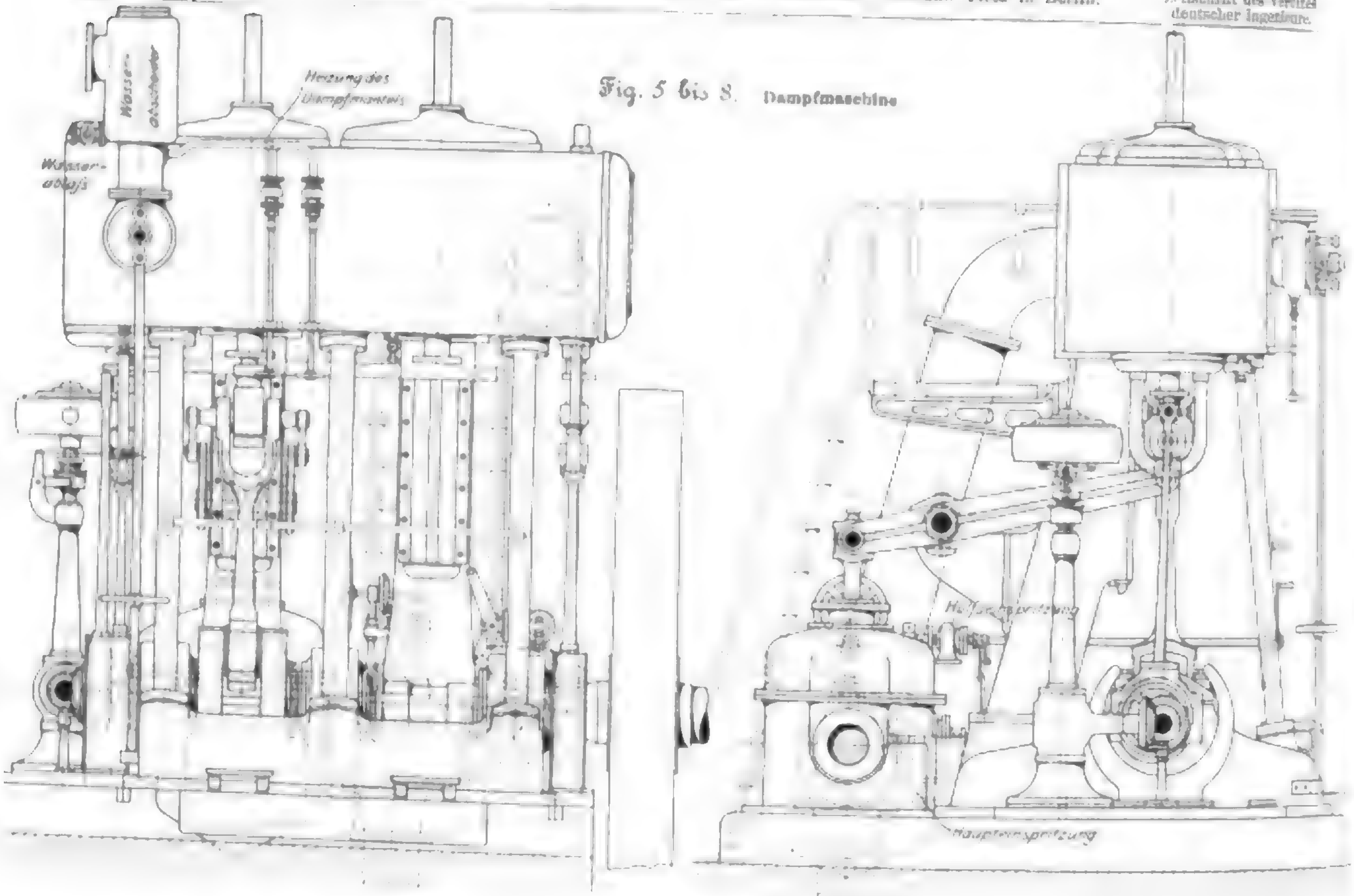
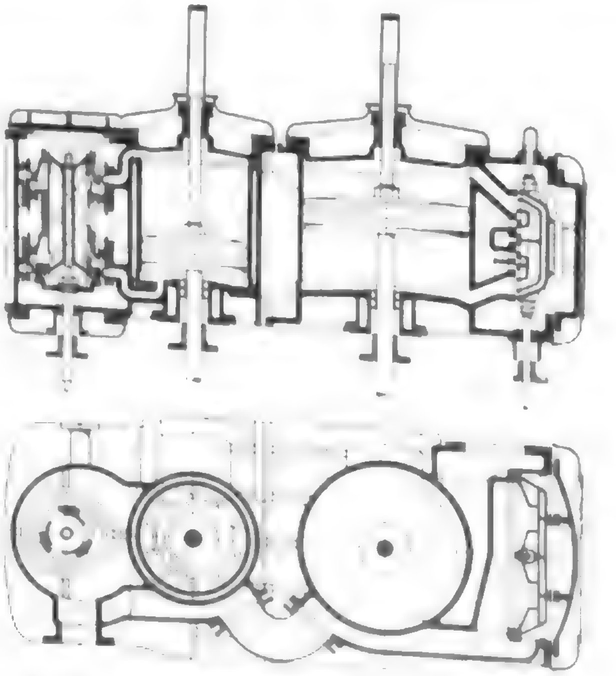


Fig. 5 bis 8. Dampfmaschine



Die Dampfmaschinen, Fig. 5 bis 8, haben 510 und 790 mm Zyl.-Dmr. bei 450 mm Kolbenhub. Jede Maschine leistet bei 170 Uml./min und 8 vH Füllung 270, bei $13^1/_3$ vH Füllung 410 PS_e. Die Hochdruckzylinder haben Präzisions-Schiebersteuerung, die Niederdruckzylinder Spaltschieber, Patent Hochwald. Der Hochdruckzylinder ist mit einem Dampfmantel umgeben, der mit Frischdampf von 10 at geheizt wird. Zur Erzielung eines hohen Gleichförmigkeitsgrades ist neben der Dynamo noch ein Schwungrad angeordnet.

Jede Maschine hat ihre eigene Kondensationsanlage mit stehender Luftpumpe von 170 mm Hub, Fig. 9 bis 11. Neben der Haupteinspritzung vom Windkessel aus ist jeder Kondensator noch mit einer Hülfseinspritzung für das Anlassen ausgestatlet, die ihr Wasser aus der städischen Leitung entnimmt.

b) Kesselraum.

Die Anordnung des Kesselraumes über dem Maschinenraum ist aus Fig. 4 zu ersehen. Die vier Wasserrohrkessel, Bauart Heine, ebenfalls von A. Borsig geliefert, arbeiten mit 10 at Ueberdruck und haben je 225 qm Heizfläche. Die Kohlen werden in eisernen Kohlenwagen vom Kellergeschoß durch einen hydraulisch betriebenen Fahrstuhl herbeigeschafft, der an der Außenseite des Maschinenhauses hochgeführt ist. Zwei Schornsteine von 37 m Höhe über Flur des Kesselhauses und 1,5 m oberer lichter Weite führen den Rauch ab.

Zur Kesselspeisung dient eine Duplexpumpe von Weise & Monski, Halle, welche 500 ltr/min fördert. Sie ist im Kesselraum selbst aufgestellt und saugt das Wasser nicht an, sondern dieses läuft aus einem ebenfalls im Kesselraum untergebrachten Reinwasserbehälter zu.

Wasserreinigungsanlage

Zur Kesselspeisung wird das Kondensat wieder verwandt, nachdem es auf doppelte Weise gereinigt ist. Zunächst wird das Kondensationswasser von dem mitgeführten Oel zum größten Teil in einem Fettabscheider, Fig. 12 und 13, befreit. Aus diesem Behälter gelangt es in einen Wasserreiniger von A. L. G. Dehne, Halle, Fig. 14, in dem die Kesselsteinbildner und das noch im Wasser befindliche Oel abgeschieden werden. Der Wasserreiniger ist für eine Leistung von 16000 ltr/st gebaut.

Das Wasser hat außer dem noch mitgeführten Oel einen hohen Gehalt an Eisen und Kesselsteinbildnern. Seine Härte beträgt 19,7° deutsche Härte), und es braucht zu seiner Reinigung einen Zusatz von 75 g/cbm Ammoniaksoda und von 158 g/cbm Aetzkalk (ungelöscht abgewogen). Bei einem Preis von 12 Pfg/kg für Soda und 2 Pfg/kg für Kalk stellen sich die Zusatzkosten auf etwa 1,2 Pfg für 1 cbm Wasser.

Das Kondensationswasser, das rd. 40°C warm ist, wird im Fällgefäß, Fig. 14, mit Frischdampf auf rd. 70° erwärmt,

Digitized by Google

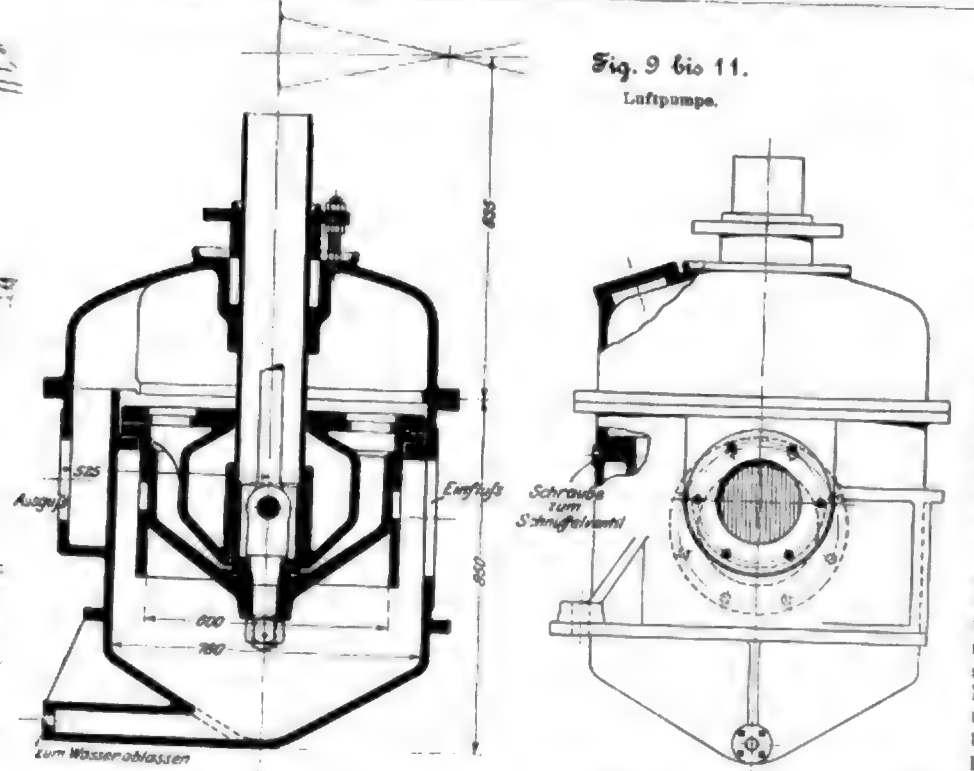
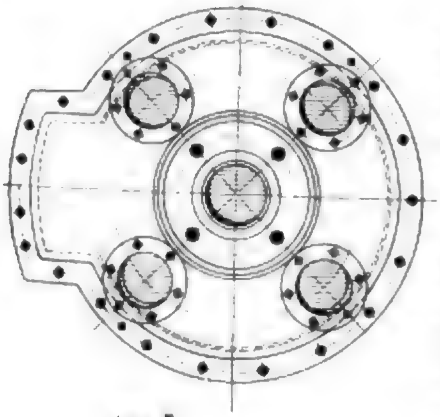


Fig. 9 bis 11.

Luftpumpe.



damit die Ausfällung möglichst weit getrieben wird. Nach der Reinigung ist das Wasser von Oel und Eisen befreit und zeigt nur noch eine Härte von durchschnittlich 1°, so daß die Kessel von Schlamm und Ansatz frei bleiben. Die Anlage wird vom Kesselwärter mitbedient.

Es ist noch zu erwähnen, daß die Auspuffleitung an dem einen Schornstein emporgeführt ist, Fig. 15, und in 30,75 m Höhe in einen Schalldämpfer endigt. Am Fuße dieser Leitung zweigen die Rohre für die Heizung ab, zwischen denen eine Drosselklappe eingebaut ist. In mittlerer Höhe befindet sich an der Auspuffleitung ein Wasserabscheider, von dem ebenso wie vom Schalldämpfer ein Ableitungsrohr nach dem Fettabscheider führt.

Die elektrischen Anlagen.

Die gesamte elektrische Einrichtung ist von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung Berlin, geliefert. Die vier Dynamos, s. Fig. 2, leisten je 1270 Amp bei 220 V. Die Anker haben 1400 mm, die Kollektoren 900 mm Dmr. Das zweiteilige Magnetgestell ist mit 10 Polen versehen.

Die marmorne Schalttafel ist 8500 mm lang und 3150 mm hoch. Jede Maschine sowie die Zusatzmaschine und die Batterie haben eigenen Spannungsmesser und eigenen Strommesser; selbsttätige Schalter schützen die Maschinen vor Rückstrom aus der Batterie. Der Strom wird durch im Fußboden verlegte eisenbandarmierte Bleikabel von den Dynamos nach der Schalttafel geführt. Ebenso sind Bleikabel als Zuleitungen nach den an verschiedenen Stellen des Geschäftshauses untergebrachten Verteilschalttafeln verwendet.

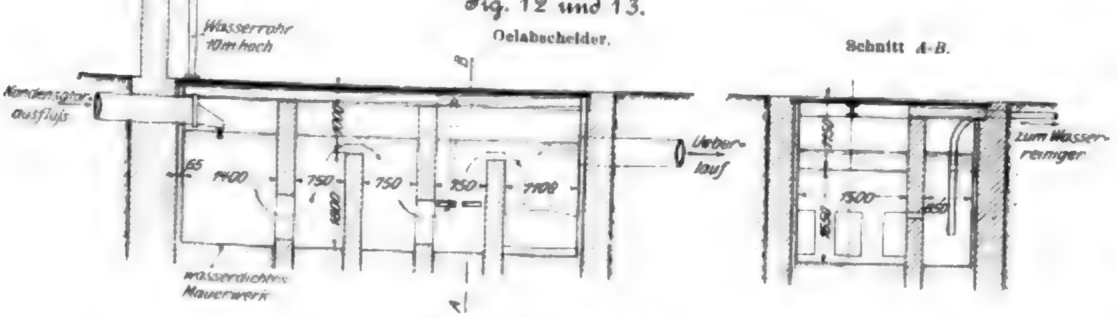
Zur Beleuchtung dienen 78 Bogenlampen zu je 16 Amp, 600 Bogenlampen zu je 8 Amp und rd. 3000 Glühlampen von verschiedener Stärke. Außerdem sind etwa 900 Steckanschlüsse für Glühlampenstromkreise zu 10 Lampen für besondere Fälle vorgesehen. Die Bogenlampen brennen zu je 5 hintereinander, die Glühlampen dagegen mit der Netzspannung von 220 V. Die stärkeren Bogenlampen übernehmen die Außenbeleuchtung; die schwächeren befinden sich im Innern des Gebäudes, und zwar entfällt in den Hauptverkaufsräumen auf je 35 qm Bodenfläche eine Lampe.

Zum Antrieb der Fahrstuhlpumpen, Bläser, der Maschinen für Dekorations- und Reklamezwecke sowie für den Restaurationsbetrieb dienen 14 Elektromotoren von 0,03 bis 21 PS, insgesamt 100 PS. Außerdem sind 10 kleine elektrische Bläser angeordnet.

Fig. 12 und 13.

Oelabscheider.

Schnitt A-B.



Beim Brennen sämtlicher angeschlossenen Lampen und gleichzeitigem Betrieb aller Elektromotoren ergäbe sich ein Bedarf von rd. 500 KW, entsprechend einer Stromstärke von 2300 Amp bei 220 V Betriebspannung. In Wirklichkeit sind zur Zeit des Hauptbetriebes jedoch nur 1800 Amp

Fig. 14. Wasserreiniger.

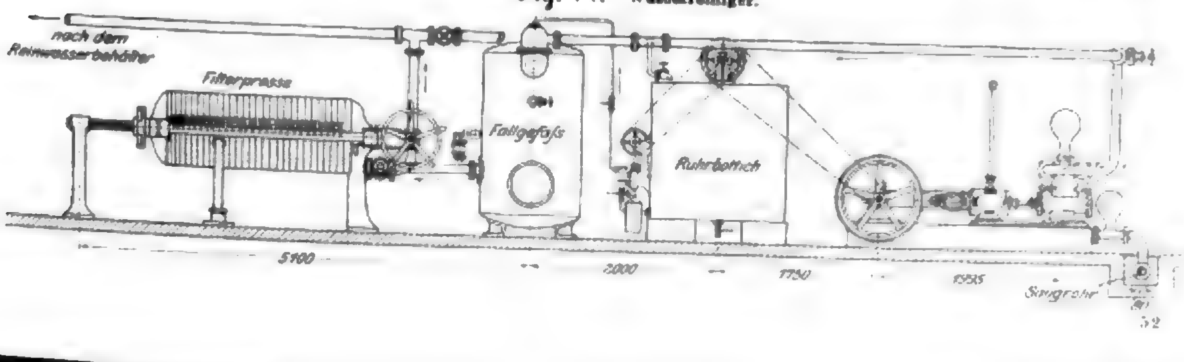
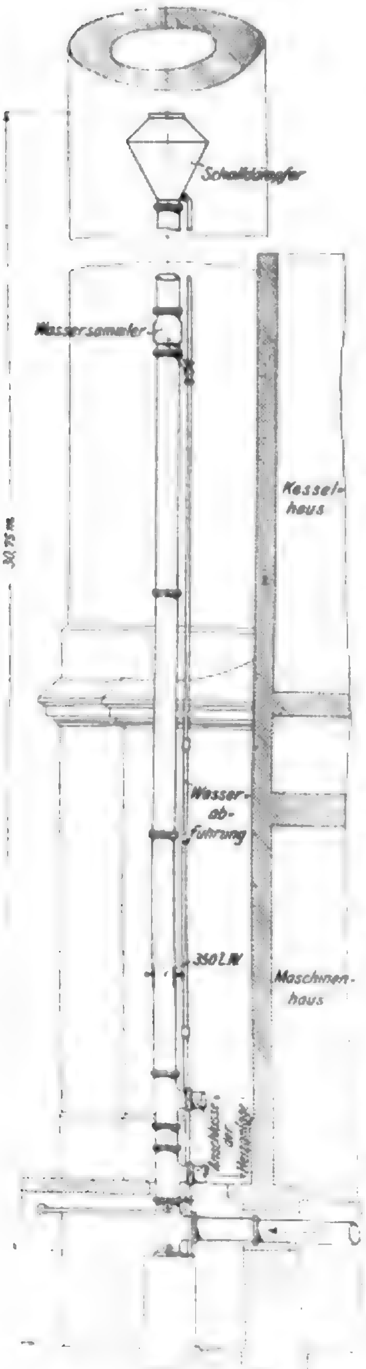
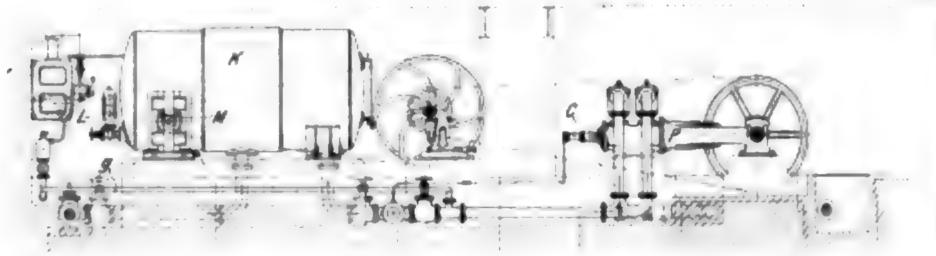


Fig. 15. Auspuffleitung.





erforderlich.

Nach Geschäftschluß und während des geringen Tagesverbrauchs wird die elektrische Energie einer aus 120 Elementen bestehenden Akkumulatorenbatterie, geliefert von der Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen-Berlin, entnommen. Die Batterie hat eine Kapazität von 2160 Amp-st bei 3stündiger Entladung. Die größte Ladestromstärke beträgt ebenfalls 720 Amp. Zum Laden der Batterie dient die bereits erwähnte Zusatzmaschine, mit der ein Elektromotor von 51,5 PS gekuppelt ist.

Das Schaltungsschema ist aus Fig 16 zu entnehmen.

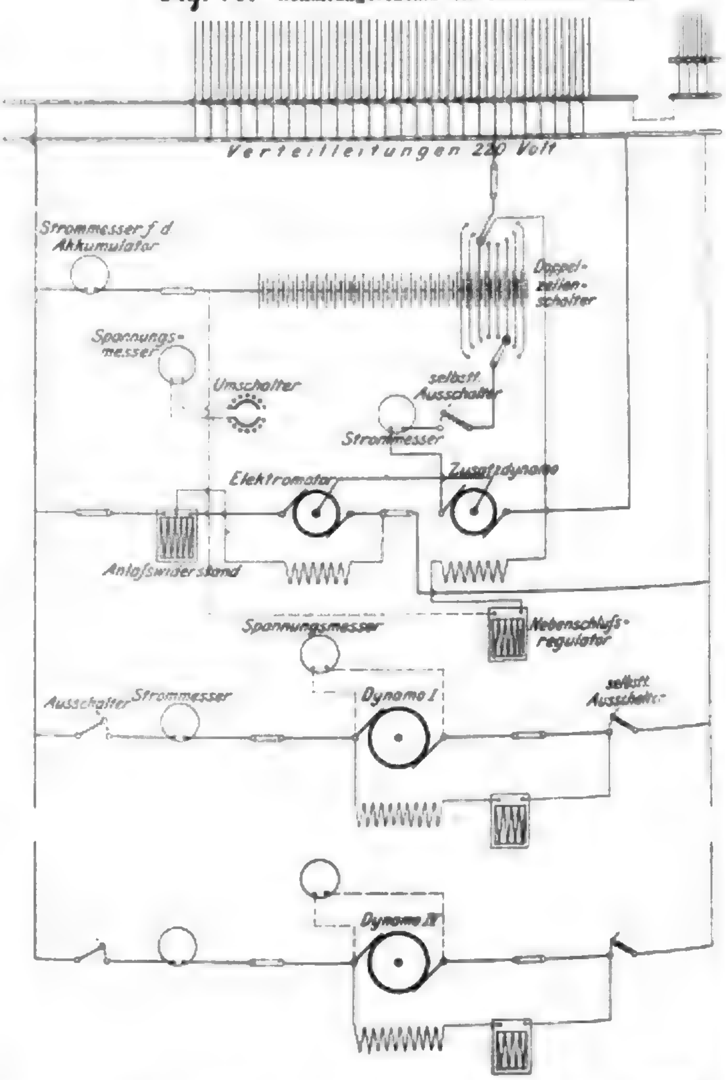
Die Aufzuganlage.

a) Das Pumpwerk.

Zur Beförderung von Personen und Waren nach den verschiedenen Geschossen dienen 13 Aufzüge von 500 bis 1800 kg Tragfähigkeit. Ein Personenfahrstuhl vermag 25 Menschen aufzunehmen. Der Antrieb geschieht mit Druckwasser, das durch ein im Kellergeschoß untergebrachtes Pumpwerk erzeugt wird. Die gesamte Aufzuganlage ist nach Bauart Stigler (Mailand) von Ingenieur J. P. Diem, Berlin, ausgeführt.

Das Preßpumpwerk, Fig. 17 bis 20, umfaßt 3 Pumpen *P*, die das Wasser mit einem Druck von 10 bis 12 at in die drei Windkessel *K* pumpen. Zum Antrieb der Pumpen dienen Elektromotoren *M* von je 25 PS und 750 Uml./min; die Pumpen laufen nur mit 60 Umdrehungen. Von den Windkesseln führt die als Ringleitung ausgebildete Druckleitung *U* nach den Aufzugmaschinen. Die beiden selbsttätigen Abschlußventile *Z* sperren die Leitung bei zu geringem Druck in den Windkesseln und verhindern somit, daß Luft hineingelangen kann. Das von den Aufzugmaschinen verbrauchte Wasser wird durch eine Leitung *W* wieder in den Entnahmebehälter *R* zurückgeführt. Das Wasser macht somit einen Kreislauf, was eine wesentliche Betriebsersparnis ergibt, besonders in einem Warenhause, wo die Aufzüge den ganzen Tag über in Betrieb sind.

Fig. 16. Schaltungsschema der elektrischen Anlage.

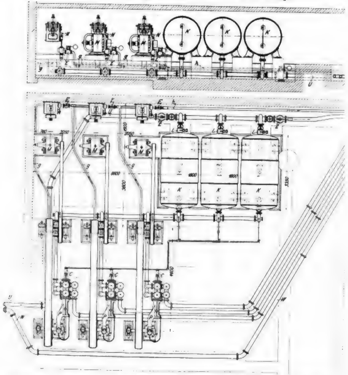


Hinten an den Pumpen sitzen Luftpumpen *C*, welche die Luft in den Windkesseln zu ergänzen haben.

Der Druck in den Kesseln regelt sich selbsttätig. Ist ein Aufzug im Betrieb, sinkt also der Druck in den Kesseln, so springen die Elektromotoren an, und ist der Normaldruck in den Windkesseln wieder erreicht, so werden sie selbsttätig stillgesetzt. Dazu dient folgende Einrichtung: Von den drei Druckrohren der Pumpen führen Rohre *g* nach den Druckwasserzylindern *N*, in denen sich Kolben befinden, welche mit den Schaltwerken der Anlasser verbunden sind. Ueberschreitet der Wasserdruck seine normale Höhe von 10 bis 12 at, so schaltet der Kolben den Strom aus, um ihn erst wieder einzuschalten, wenn bei sinkendem Wasserdruck ein Gegengewicht den Kolben wieder herabdrückt. *E*, *E* sind Sicherheitsventile, durch die das Wasser in das Rohr *h* und den Behälter *R* entweichen kann.

Bei geringem Wasserverbrauch arbeitet nur eine Pumpe,

Fig. 17 bis 20. Preßpumpwerk für die Aufzüge.



bei mittlerem Betrieb zwei und bei angestrengtem Betrieb alle drei Pumpen. An der hinteren Kopfwand der Windkessel befinden sich Luftventile *L*, welche, falls die Pumpen außer Betrieb gesetzt sind und das Wasser in den Kesseln stark gesunken ist, verhüten sollen, daß Luft in die Druckleitung und die Aufzugmaschinen gelangt; bei einem bestimmten Wasserstand in den Kesseln lassen sie nämlich die Luft entweichen. Dem Wasser ist Fett beigemischt, wodurch die Aufzugmaschinen geschmiert werden.

Digitized by Google

Ungenauigkeiten ausgleichen, so daß jede Zahnstange genau die Hälfte der Kraft überträgt. Die Verzahnung beider Stangen ist um die halbe Teilung versetzt, so daß stets mindestens drei Zähne im Eingriff sind. Zahnstangen und Trieblinge bestehen aus Gußstahl. Das Druckwasser treibt den Kolben nur vorwärts, während ihn der Fahrstuhl, der bis auf rd. 150 kg Uebergewicht ausbalanziert ist, beim Abwärtsgehen wieder zurückzieht. Der Zylinder des großen Aufzuges für 25 Personen hat 690 mm inneren Durchmesser und 2550 mm Länge, wobei die Hubhöhe des Kolbens 2215 mm beträgt; der Kolbenweg steht somit zur Hubhöhe des Fahrstuhles, welche vom Erdgeschoß bis zum vierten Geschoß 24,60 m beträgt, in einem Verhältnis von ungefähr 1 : 11.

Die Bewegung des Fahrstuhles wird mittels eines endlosen Steuerseiles f_1 eingeleitet, das im Fahrstuhlschacht emporläuft und durch die Kabine des Fahrstuhles hindurchgeht. Auf der Achse der Seilrolle b sitzt ein kleines Zahnrad g, das in die zylindrische Zahnstange d eingreift und dadurch den im Gehäuse K befindlichen Steuerkolben verstellt. Letzterer, Fig. 24, ist ein entlasteter Kolbenschieber, der in der Mittelstellung das Druckrohr D und das Rücklaufrohr R vom Zylinder C absperrt, während er in den äußersten Stellungen links und rechts die Verbindung mit dem einen oder dem andern herstellt. In der Druckleitung D ist ein Rückschlagventil angebracht, das sich selbsttätig schließt, wenn der Druck in der Zuleitung infolge eines Röhrenbruches oder anderweitiger starker Wasserentnahme unter das Maß sinkt, welches zum Heben des Aufzuges nötig. Das Ventil kann auch mittels des Handrades H, Fig. 21, geschlossen werden und dient dann gleichzeitig als Absperrventil.

Damit der Fahrstuhl den zulässigen höchsten und tiefsten Punkt nicht überschreiten kann, sind auf der Steuerstange zwei scheibenförmige Anschläge O angebracht. Sobald der Kolben eine seiner äußersten Stellungen erreicht, also auch der Fahrstuhl am Endpunkt angelangt ist, stößt ein an der Kolbenstange angebrachter Arm A gegen einen der Anschläge und bringt damit den Schieber in die Mittelstellung. Die Anschläge O sind verstellbar, so daß man den Fahrstuhl früher oder später anhalten lassen kann.

Wie aus der Figur 21 ersichtlich, ist noch ein zweites Steuerseil f_2 vorhanden, das um die Seilrolle b_1 gelegt ist. Von b_1 wird mittels Kegelradübersetzung die Steuerstange in Drehung versetzt. Diese Einrichtung bietet die Möglichkeit, den Fahrstuhl in einem bestimmten Stockwerk anzuhalten. Es sind nämlich auf der Steuerstange zwischen den Endanschlägen weitere Anschläge paarweise befestigt, s. Fig. 25. Jeder linke Anschlag eines Paares kann nach rechts, jeder rechte nach links niederklappen. Die Klinkenpaare sind je um 90° gegeneinander versetzt; auf diese Weise kann man ein jedes durch eine Vierteldrehung der Steuerstangen in den Bereich des Armes A bringen, während alle übrigen nicht getroffen werden. Hat ein Anschlag den Fahrstuhl abgestellt, so leitet man die Bewegung wieder ein, indem man zunächst die Steuerstange mittels des Steuerseiles f_2 um den entsprechenden Winkel dreht, wobei sich ein anderes Klinkenpaar einstellt. Durch

Fig. 21 bis 23.

Stiglerscher Fahrstuhl mit Aufzugmaschine.

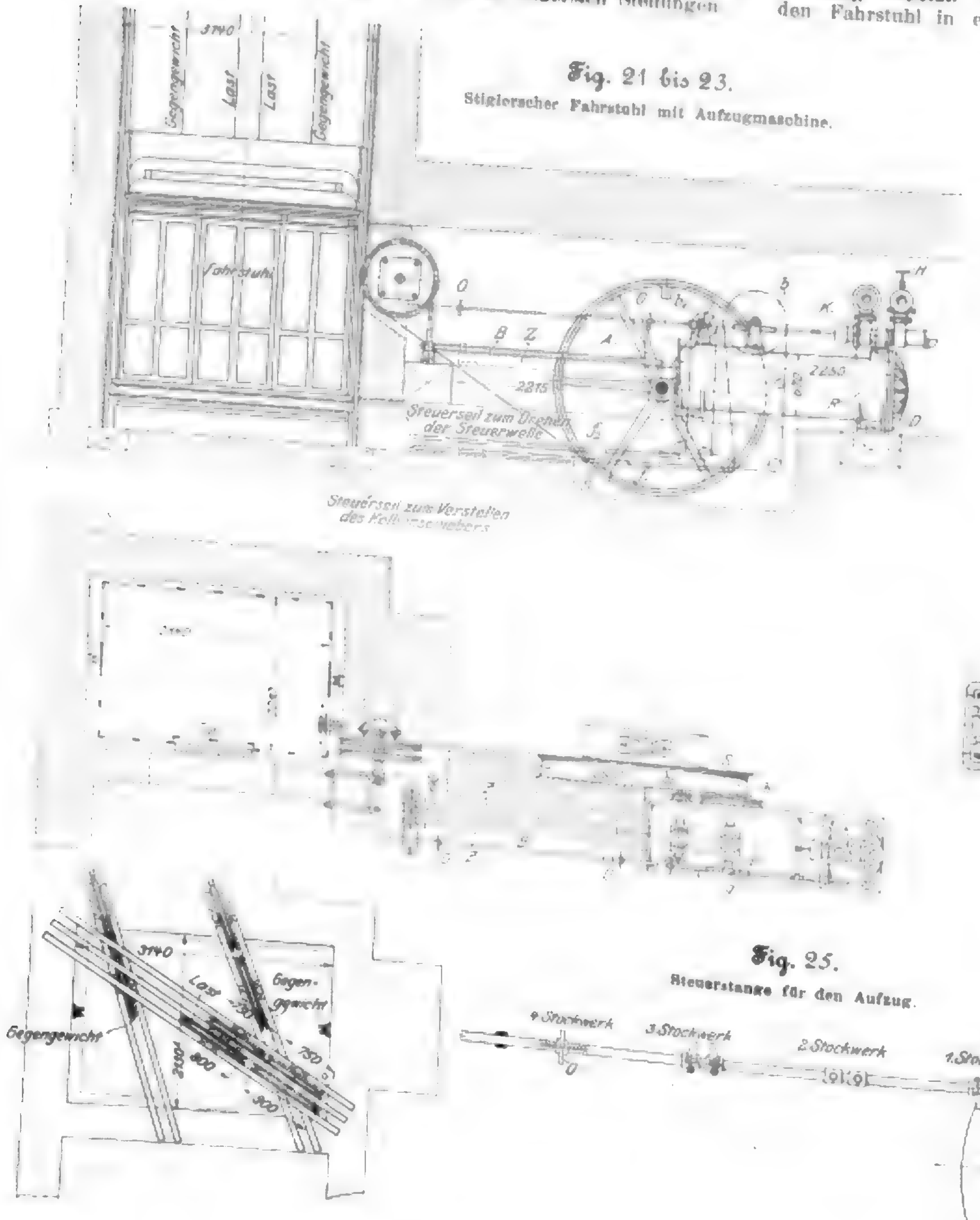


Fig. 24.

Steuerung der Aufzugmaschine

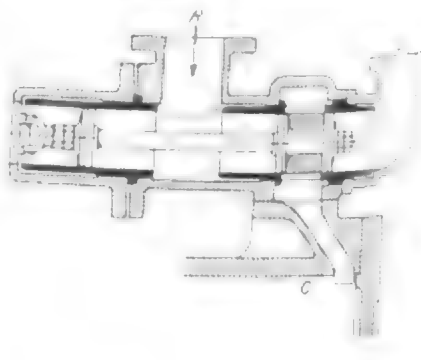
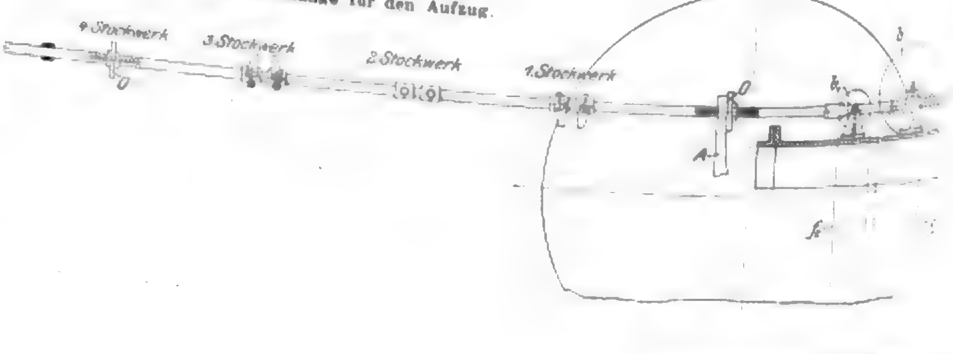


Fig. 25.

Steuerstange für den Aufzug.



das Steuerseil f_1 wird dann der Fahrstuhl in Bewegung gesetzt. Da die Endanschläge O zwei volle Scheiben sind, so sind sie bei jeder Stellung der Steuerung zum Eingriff bereit.

Damit nicht der Fahrstuhl während des Aus- und Einsteigens von einem andern Stockwerk, wo diese Vorgänge nicht bemerkt werden können, unversehens in Gang gesetzt wird, ist in der Kabine ein Hebel angebracht, durch den das Steuerseil festgeklemmt wird. Dieser Hebel ist zu der Tür des Fahrstuhles derart in Abhängigkeit gesetzt, daß er jedesmal eingerückt werden muß, bevor sich die Tür öffnen läßt, und erst wieder zurückgeschlagen werden kann, wenn sie geschlossen ist.

Die Steuerung wird gesperrt, sobald eine Fahrstuhltür offen bleibt, und zwar durch kleine an jeder Tür angebrachte elektrische Kontakte. Anderseits kann immer nur diejenige Schachttür geöffnet werden, vor welcher sich der Fahrstuhl befindet.

Jeder Fahrstuhl ist mit 3 voneinander unabhängigen Fangvorrichtungen ausgestattet. Die erste tritt in Tätigkeit, falls die Seile reißen, die zweite, falls die zulässige Geschwindigkeit überschritten wird, die dritte, falls der Fahrstuhl auf einen Widerstand im Schacht stößt. Alle drei wirken auf 4 Keile an, welche gegen die hölzernen Führungen des Fahrstuhles gepreßt werden.

Der Nutzeffekt einer solchen hydroelektrischen Anlage kommt dem eines elektrischen Betriebes gleich. Dagegen genügen im vorliegenden Falle 3 Motoren von zusammen 75 PS, während direktwirkende elektrische Aufzüge ungefähr 160 PS erfordert haben würden.

Das Regulierproblem in vorwiegend graphischer Behandlung.

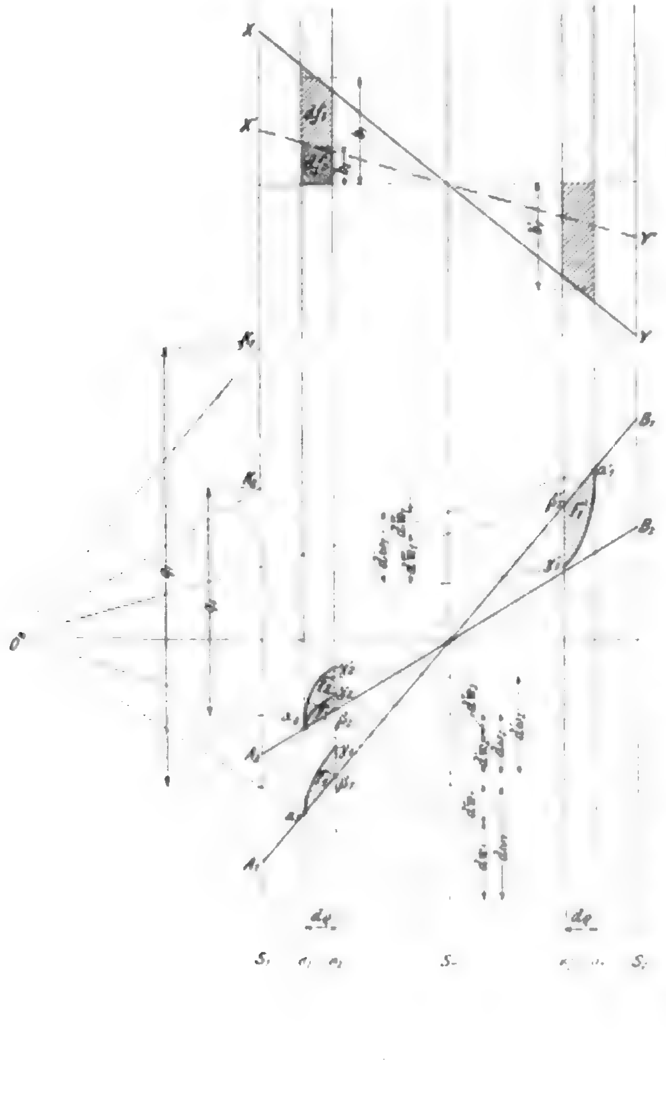
Von Dr.-Ing. **A. Koob**, Ingenieur und Assistent an der Technischen Hochschule München.

(Fortsetzung von S. 308)

Die Stabilität.

In Fig. 9 gehört die Fliehkraftlinie $A_1 B_1$ zu einem Regler I mit grofsem, die Linie $A_2 B_2$ zu einem Regler II mit kleinem Ungleichförmigkeitsgrad. Der Regler I war in der Stellung σ_1 im Gleichgewicht und hat darauf unter dem Einflufs der durch die Kurve XY dargestellten Beschleunigung

Fig. 9.



eine Bewegung angetreten, welche über dem ersten Wegelement $d\varrho$ durch die Fliehkraftkurve $\alpha_1 \gamma_1$ dargestellt ist. Nimmt man die Stellung S_m zur Geschwindigkeitsachse, so wird die zugehörige Geschwindigkeitsänderung durch die Zentralprojektion $d\omega_1$ gemessen. Diese besteht aus den beiden Teilen dw'_1 und dw''_1, wovon dw'_1 von den statischen Eigenschaften des Reglers allein abhängt, dw''_1 aber im wesentlichen von der Art der eingetretenen Bewegung.

Es soll nun der Regler II, ebenfalls von der Stellung σ_1 ausgehend, eine Bewegung von der Beschaffenheit antreten, dafs für alle Stellungen

$\frac{d\omega_2}{d\omega_1} = \frac{dw'_2}{dw'_1}$ gleich einer Unveränderlichen n ist[1]).

In dieser Bedingung ist eingeschlossen, dafs auch

$$\frac{dw''_2}{dw''_1} = n,$$

daher auch

$$\frac{F_2}{F_1} = n$$

für alle Stellungen.

Da nach der letzten Gleichung die beiden von der Fliehkraftkurve begrenzten Arbeitsflächen in einem unveränderlichen Verhältnis zueinander stehen, so werden sie sowohl in der gleichen Stellung ihre Maxima und Minima erreichen, als auch in der gleichen Reglerstellung zu null werden. Die Fliehkraftkurven schneiden dementsprechend die Gleichgewichtslinien in den gleichen Stellungen und kehren in den gleichen Stellungen um. **Die Anzahl und die Weite der Schwingungen ist bei beiden Reglern dieselbe.** Die Frage, in welcher Weise diese übereinstimmende Bewegung zweier verschieden stabiler Regler praktisch verwirklicht werden kann, wird von der Grundgleichung beantwortet. Diese ergibt:

$$\frac{\sqrt{\frac{\mu_r}{2} b_2 d\varrho}}{\sqrt{\frac{\mu_r}{2} b_1 d\varrho}} = \frac{\sqrt{F_2 d\omega_2}}{\sqrt{F_1 d\omega_1}}$$

oder

$$\frac{b_2}{b_1} = n\sqrt{n} = n^{\frac{3}{2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Ersetzt man in der letzten Gleichung die Beschleunigun-

[1]) Zieht man in Fig. 9 $OK_1 \parallel A_1 B_1$ und $OK_2 \parallel A_2 B_2$, so ergeben sich zwei Strecken q_1 und q_2, welche den Strecken q und q' in Fig. 5 entsprechen. Man erkennt leicht, dafs $\frac{dw_2'}{dw_1'} = \frac{q_2}{q_1} = n$ ist, also n hier dieselbe Bedeutung hat wie in den an Fig. 5 anknüpfenden früheren Erörterungen über die Bedeutung des Widerstandes W, wo ja $n = \frac{q'}{q}$ gesetzt war.

gen durch die Trägheitsmomente der Schwungmassen der Maschine, so erhält man:

$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{1}{n^{\frac{3}{2}}} \qquad (15a)^{1)}.$$

Man kann demnach an einer und derselben Maschine die Schwingungen eines angenähert astatischen Reglers in genau denselben Grenzen halten wie die eines stark statischen Reglers, wenn man nur die Schwungmassen der Maschine nach Mafsgabe der Gl. (15a) vergröfsert. Es bleibt dabei zu beachten, dafs die Schwingungen der beiden Regler wohl räumlich, aber nicht zeitlich miteinander übereinstimmen, und dafs eine solche Uebereinstimmung auch nicht für die Gröfse der Geschwindigkeitsschwankungen besteht. Denn es gilt für die Geschwindigkeitsschwankungen:

$$\frac{d\omega_2}{d\omega_1} = n \qquad (16),$$

für die Beschleunigungen:

$$\frac{b_2}{b_1} = n^{\frac{3}{2}} \qquad (17),$$

und demgemäfs für die Schwingungszeiten:

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{\int \frac{d\omega_2}{b_2}}{\int \frac{d\omega_1}{b_1}} = \frac{1}{\sqrt{n}} \qquad (18).$$

Ließe man beide Regler unter derselben Beschleunigung b_1 die Bewegung von σ_1 aus einschlagen, so würde der Regler II eine Fliehkraftkurve $\alpha_2\gamma_2$ liefern von der Art, dafs

$$\sqrt{F_1}\,d\omega_1 = \sqrt{F_2}\,d\omega'_2.$$

Man kann leicht einsehen, dafs dann wäre:

$$d'\omega_2 < d\omega_1$$

und

$$\sqrt{F_2} > \sqrt{F_1}\,.$$

Der weniger stabile Regler II neigt demgemäfs zwar zu kleineren Geschwindigkeitsschwankungen, aber zu gröfseren Schwankungen der Fliehkraft, womit gröfsere Weite der Schwingungen und die Gefahr verbunden ist, dafs der Regler an die Hubbegrenzungen anschlägt. Da die geringeren Schwankungen der Geschwindigkeit $d'\omega_2$ unter derselben Beschleunigung b_1 natürlich weniger Zeit erfordern, so folgt, dafs sich der weniger stabile Regler II rascher bewegt als der Regler I.

Mit der Frage nach dem Einflufs der Stabilität hängt die weitere Frage zusammen, in welchem Verhältnis bei einem Regler Hin- und Rückgang zueinander stehen. Wenn der Regler I seinen Rückgang auf der Gleichgewichtslinie A_1B_1 und in einer Stellung σ'_1 beginnt, wo die Verzögerung b'_1 genau so grofs ist wie die Beschleunigung b_1 in der Stellung σ_1, so treten beim Rückgang doch von vornherein andere Schwankungen der Fliehkraft und der Geschwindigkeit auf als beim Hingang. Der Grund dazu liegt in folgendem: Dem zum gleichen Wegelement $d\varphi$ gehörenden Stück $\alpha'_1\beta'_1$ der Gleichgewichtslinie A_1B_1 entspricht eine kleinere statische Geschwindigkeitsänderung $d'''\omega_1$ als dem Stück $\alpha_1\beta_1$; daher mufs beim Rückgang die dynamische Geschwindigkeitsänderung $d''''\omega_1$ gröfser werden als beim Hingang, damit die Bedingung erfüllt werde:

$$\sqrt{F'_1}\,d'\omega_1 = \sqrt{F_1}\,d\omega_1.$$

Darnach ist für das Verhalten in irgend einer Stellung bei einem und demselben Regler aufser der Gröfse der Beschleunigung noch von besonderer Wichtigkeit, wie grofs sich das Element $\alpha_1\beta_1$ der Gleichgewichtslinie auf die Geschwindigkeitsachse projiziert, oder mit andern Worten, wie grofs der Differentialquotient $\frac{d\omega}{d\varphi}$ ist. Es werde daher der Wert dieses Differentialquotienten als die Stabilität des Reglers bezeichnet. Nach dieser Definition ist die Stabilität im allgemeinen veränderlich mit der Stellung des Reglers. Wie die Zentralprojektionen gleichlanger Stücke der Gleichgewichtslinien der Fliehkraft auf die Geschwindigkeitsachse in Fig. 10 zeigen, nimmt sie bei einer geraden Fliehkraftlinie A_1B_1 von innen nach aufsen ab, noch stärker bei einer Fliehkraftlinie A_2B_2. Sie ist unveränderlich bei der Kurve A_3B_3 und wächst von innen nach aufsen bei der Kurve A_4B_4 [1]).

[1]) Man beachte die Uebereinstimmung zwischen Gl. (9) und (15a).

In Fig. 11 und 12 ist nun gezeigt, wie sich die Regulierungskurven bei Abwesenheit jeglichen Widerstandes gestalten, und zwar in Fig. 11 bei geringer, in Fig. 12 bei gröfserer Stabilität. Den in Fig. 11 eingeschriebenen Massen ist nur noch beizufügen, dafs der beiden Figuren zugrunde gelegte Regler eine Masse haben soll:

$$\mu = \mu_r = 0{,}375 \text{ Masseneinheiten.}$$

In Fig. 11 bemerkt man im Fliehkraftdiagramm, wie der Regler, von P ausgehend, wachsende Schwingungen ausführt und zuletzt an der inneren Hubbegrenzung bei Q anstöfst. Das Geschwindigkeitsdiagramm zeigt den entsprechenden Verlauf. $A'B'$ ist die Linie der Gleichgewichtsgeschwindigkeiten. Die Schnittpunkte der Fliehkraftlinie der Bewegung mit der Fliehkraftlinie des Gleichgewichtes AB ergeben sich natürlich in denselben Stellungen wie die Schnittpunkte der Linie der Bewegung $P'Q'$ mit der Geschwindigkeitskurve des Gleichgewichtes $A'B'$. Links vom Geschwindigkeitsdiagramm ist in Fig. 11 noch das Zeitdiagramm der Geschwindigkeiten $P''Q''$ angegeben.

Fig. 10.

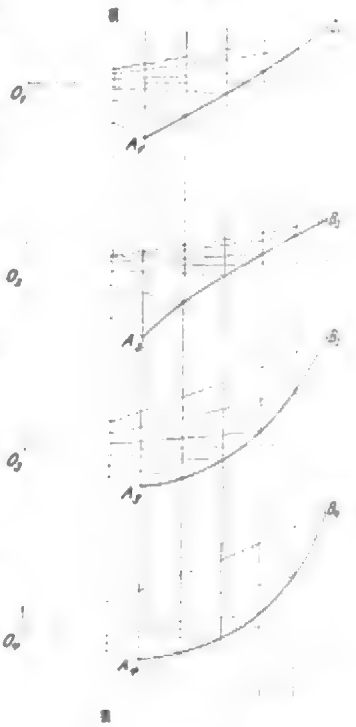


Fig. 12 läfst erkennen, dafs auch bei gröfserer Stabilität die Schwingungen des Reglers fortwährend wachsen und zuletzt zum Anstofsen an eine der beiden Hubbegrenzungen führen müssen. Es ist ja auch eine der ersten Entdeckungen gewesen, welche bei der Verfolgung des Regulierproblems gemacht wurden, dafs ohne irgend einen bremsenden Widerstand ein Regler nach einmal gestörtem Beharrungszustand nimmermehr ins Gleichgewicht gelangen kann. Indessen läfst sich nicht verkennen, dafs das Anwachsen der Schwingungen in Fig. 12 langsamer erfolgt als in Fig. 11. Der Regler zeigt sogar bei der gröfseren Stabilität das bemerkenswerte Verhalten, dafs die ersten Schwingungen die mögliche Beharrungsstellung S_m gar nicht erreichen, dafs sich die Schwungmasse des Reglers derselben vielmehr in der Weise nähert, dafs sie abwechselnd eine gröfsere Strecke vorwärts- und eine kleinere zurückschwingt, um zuletzt in ständig wachsenden Ausschlägen die Stellung S_m zu umkreisen.

[1]) Nach dem oben Gesagten ist die Gröfse der Stabilität in jeder Stellung aus der Fliehkraftlinie leicht ersichtlich. Bei einem gewöhnlichen einmassigen Pendel ist sie aber nicht allein durch den Winkel bestimmt, unter welchem die Gleichgewichtslinie der Fliehkräfte gegen die Astasielinie in dem betreffenden Punkte geneigt ist, sondern sie hängt auch von der Entfernung des Punktes vom Projektionszentrum O ab. Bei einem Cosinuspendel, wo die Astasielinie in jedem Punkt wagerecht ist und das Projektionszentrum O im Unendlichen liegt, ist dagegen für die Stabilität allein der Winkel mafsgebend, unter welchem die Gleichgewichtslinie der Fliehkräfte gegen die Wagerechte geneigt ist. Zwei Cosinusregler, deren Pendel einander genau gleichen, aber in verschiedenen Entfernungen von der Drehachse aufgehängt sind, haben zwar verschiedene Gleichgewichtsgeschwindigkeiten, aber natürlich die gleichen Fliehkraftlinien, und die Aenderung der Winkelgeschwindigkeit in ihrem absoluten Betrag ist nach dem Vorangehenden bei beiden ebenfalls gleich grofs. Es folgt daraus auch, dafs ein astatischer Cosinusregler astatisch bleibt, wenn man den Abstand des Pendeldrehpunktes von der Drehachse ändert.

Der Widerstand.

Wendet man die entwickelten Untersuchungsverfahren auf einen Regler an, der einen gleichmäfsigen Widerstand zu überwinden hat, so ergibt sich, dafs seine Bewegung während der ersten halben Schwingung von der eines widerstandslosen Reglers im Wesen nicht verschieden ist. Um die Unterschiede zu zeigen, welche im weiteren Verlaufe gegenüber der widerstandslosen Regulierung auftreten, ist in Fig. 13 der Regler der Figur 12 bei drei verschiedenen Gröfsen W_1, W_2 und W_3 des Widerstandes untersucht.

Wenn sich der Regler in der Stellung S im Gleichgewicht befindet, so dafs Punkt P die herrschende Fliehkraft bezeichnet, und er nun durch Entlastung der Maschine einer Beschleunigung unterworfen wird, deren Gröfse aus dem Beschleunigungsdiagramm der Figur 12 entnommen werden

Fig. 11.

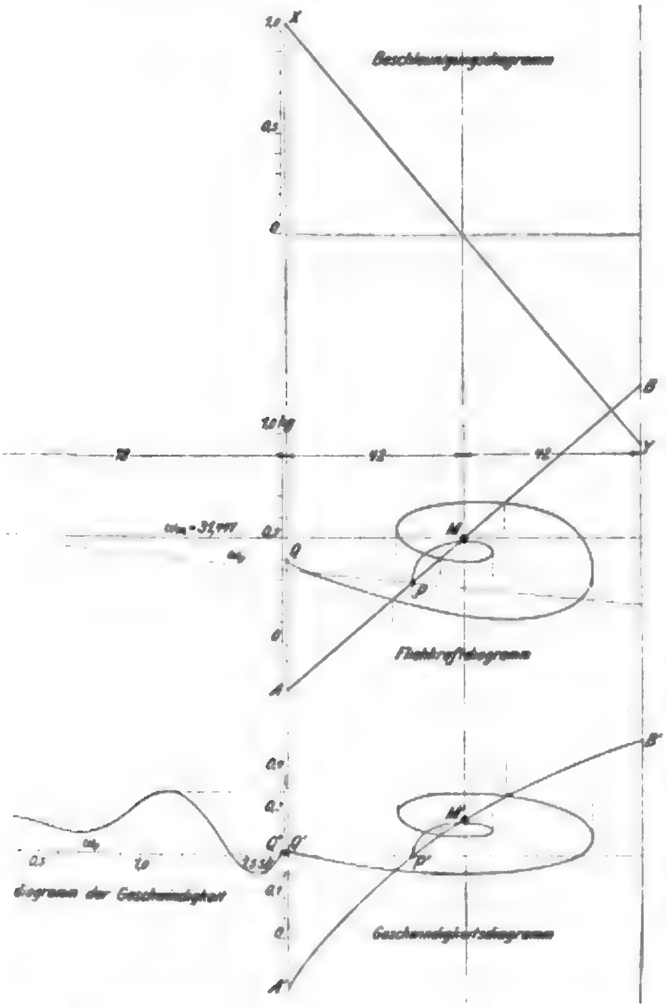
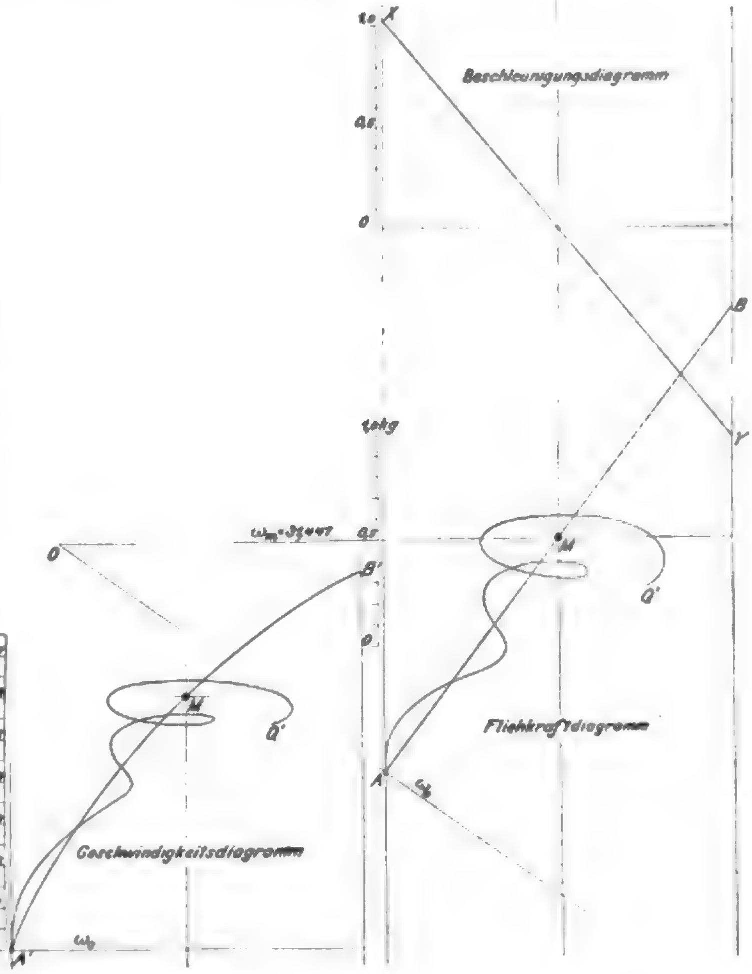


Fig. 12.



möge, so bleibt er vorerst solange in Ruhe, bis die Fliehkraft um den Betrag des Widerstandes — beispielsweise W_2 — gestiegen ist. Dann beginnt die Bewegung in P_2, und sie verläuft von P_2 bis Q_2 genau so, als ob $A_2 B_2$ die Gleichgewichtslinie eines widerstandslosen Reglers wäre. In Q_2 verbleibt der Regler wieder solange in Ruhe, bis die Fliehkraft auf R_2 gesunken ist. Der Widerstand bewirkt damit, dafs in R_2 der Rückgang nicht mit einer kleineren Fliehkraft, als dem Gleichgewicht entspricht, beginnt, wie es bei Abwesenheit des Widerstandes der Fall wäre, sondern aus dem Gleichgewichtszustande heraus. Diese Wirkung des Widerstandes ist es, welche den Regler dazu führt, dafs er zuletzt in der Stellung S_m zur Ruhe kommt. Zuvor verharrt er auch in S_3, weil dort die Arbeitsfläche der Stellkräfte zu null wird, solange in Ruhe, bis die Fliehkraft auf T_3 herabgesunken ist, und geht hierauf in die Stellung S_m, wo er in einem Gleichgewichtszustand verbleibt, der durch den Punkt U_3 dargestellt ist, wenn er nicht durch Einflüsse von untergeordneter Bedeutung (Erschütterungen und dergl.) allmählich in den durch M dargestellten Gleichgewichtszustand übergeführt wird.

In ähnlicher Weise verläuft die Bewegung des Reglers auch bei den Widerständen W_1 und W_3. Jedoch hat die verschiedene Gröfse des Widerstandes die Wirkung, dafs die Gleichgewichtslinie $A_1 B_1$ eine stärkere Neigung gegen die Astasielinie, also eine gröfsere Stabilität, die Linie $A_3 B_3$ dagegen eine geringere Stabilität als $A_2 B_2$ aufweist. Es entspricht ganz dem, was im vorigen Abschnitt über den Einflufs der Stabilität gesagt worden ist, wenn sich beim Hingange unter dem Widerstand W_1 kleinere Abweichungen der Fliehkraft und ein kleinerer Ausschlag, unter dem Widerstand W_3 die Abweichungen und der Ausschlag gröfser ergeben als unter W_2, und wenn, wie das Geschwindigkeitsdiagramm zeigt, bei den Geschwindigkeitsschwankungen w_1, w_2 und w_3 das umgekehrte Verhältnis besteht. Ferner erklärt sich dadurch die Uebereinstimmung der Gleichungen (9) und (15a), von welchen die erstere den Einflufs des Widerstandes, die letztere den Einflufs der Stabilität zum Ausdruck bringt. Die von der mittleren Geschwindigkeit aus gerechneten, im Zeitdiagramm hervorgehobenen Geschwindigkeitschwankungen ω_1, ω_2 und ω_3 ergeben sich dagegen um so gröfser, je gröfser der Widerstand ist.

Auf Grund der aus der Figur 13 gewonnenen Einsicht kann über den Einflufs des Widerstandes auf die Regulierung zusammenfassend folgendes ausgesagt werden: Ein gewisser Widerstand ist notwendig, wenn die Regulierung stabil verlaufen, d. h. der Regler in den Gleichgewichtszustand gelangen soll. Eine Vergröfserung

des Widerstandes darüber hinaus ist in jeder Hinsicht schädlich; denn sie bewirkt, dafs sowohl die Schwingungen des Reglers als auch die Schwankungen der Geschwindigkeit gröfser werden, und verlangsamt auch die Regulierung, wennschon in nur geringem Mafse. Das Kennzeichen dafür, dafs der Widerstand die für eine stabile Regulierung erforderliche Gröfse hat, besteht darin, dafs die Endpunkte der einzelnen Zweige der Fliehkraftkurve innerhalb des Widerstandsbereiches $+W$ liegen.

Widerstand einer Oelbremse.

Der Widerstand einer Oelbremse verläuft nach einem wesentlich andern Gesetz als der im vorstehenden Abschnitte behandelte, unter dem man sich die Reibung in den Gelenken des Reglers und die Widerstände zu denken hatte, welche die Steuerung ihrer Verstellung entgegensetzt. Er ist abhängig von der Geschwindigkeit der Regulierbewegung und kann je nach der Art und Weise, wie die Oelbremse in den Regler eingebaut ist, mit gröfserer oder geringerer Annäherung der Geschwindigkeit $\frac{d\varrho}{dt}$ der Schwungmasse proportional gesetzt werden. Nach Gl. (5) ist diese Geschwindigkeit

$$\frac{d\varrho}{dt} = \frac{\sqrt{F}}{\sqrt{\frac{\mu_r}{2}}}$$

Für den auf Punkt S reduzierten Widerstand der Oelbremse kann demnach gesetzt werden:

$$\mathfrak{W} = \frac{k}{\sqrt{\frac{\mu_r}{2}}} \sqrt{F} = \varkappa \sqrt{F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19),$$

worin der Koeffizient $\varkappa$ die Stärke der Bremswirkung des Oelkataraktes kennzeichnet. Da von vornherein die Gröfse der Fläche F in den verschiedenen Stellungen des Reglers unbekannt ist, so können auch der Widerstand $\mathfrak{W}$ und die Gleichgewichtslinie der Bewegung, über welcher im Fliehkraftdiagramm die Arbeitsflächen F der dynamischen Stellkräfte erscheinen, nicht ohne weiteres angegeben werden. Um trotzdem unser Verfahren zur Darstellung des Reguliervorganges auch auf einen mit Oelbremse ausgerüsteten Regler anwenden zu können, sind wir genötigt, den durch Gl. (19) ausgedrückten Verlauf des Widerstandes $\mathfrak{W}$ durch einen angenäherten zu ersetzen.

In Fig. 14 ist AD die Fliehkraftlinie zwischen den Stellungen S_1 und σ_1, AD_0 die entsprechende Widerstandslinie. Die Arbeitsfläche F_a der dynamischen Stellkräfte ist die zwischen den beiden Linien liegende Fläche ADD_0. Mit einiger Annäherung kann diese Fläche bei genügend kleinem $\Delta\varrho_a$ durch das Dreieck ADD_0 ersetzt werden, so dafs

$$F_a = {}^1/_2\, DD_0\, \Delta\varrho_a \quad . \quad . \quad (20).$$

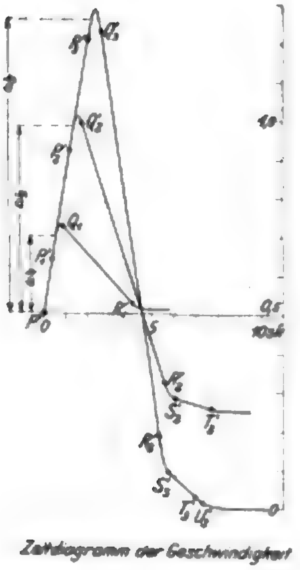
Um auf Grund des als bekannt vorausgesetzten Beschleunigungsdiagrammes die beiden Punkte D und D_0 zu finden, kann man daher so vorgehen, dafs man den Zahlenwert der Fläche F_a zuerst willkürlich annimmt, hierauf aus Gl. (19) $\mathfrak{W}_a$ berechnet und den Punkt D_0 einzeichnet. Alsdann berechnet man die Strecke DD_0 aus Gl. (20), trägt den Punkt D in die Figur ein und sieht zu, ob er, auf die Geschwindigkeitsachse $\mathfrak{A}\mathfrak{A}$ zentral projiziert, ein $\Delta\omega_a$ abschneidet, welches die Grundgleichung der Regulierung erfüllt:

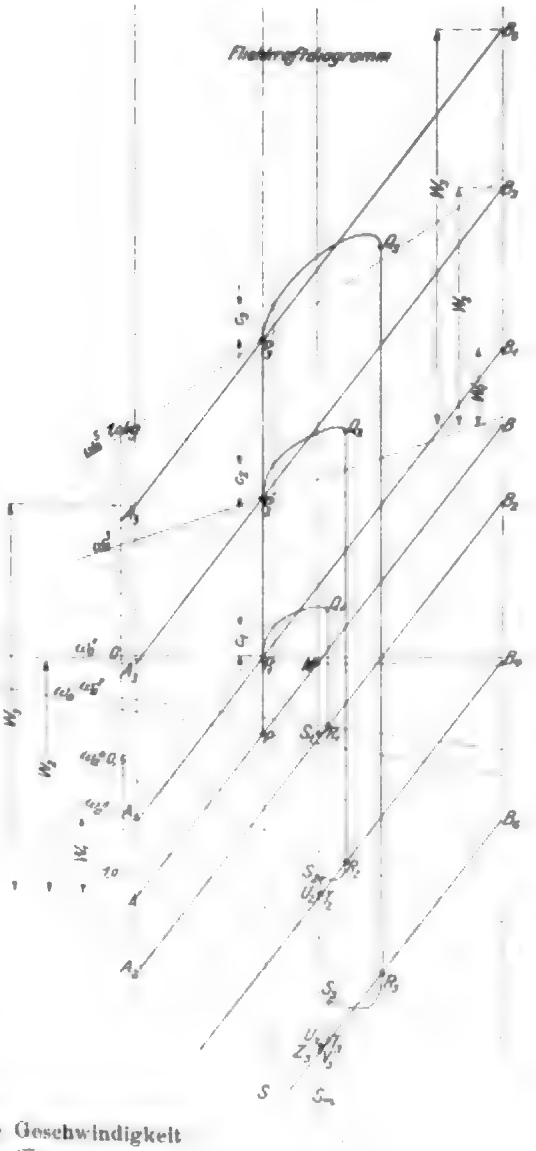
$$ {}^1/_2 \sqrt{F_a}\, \Delta\omega_a = \sqrt{\frac{\mu_r}{2}}\, \Delta f_a. $$

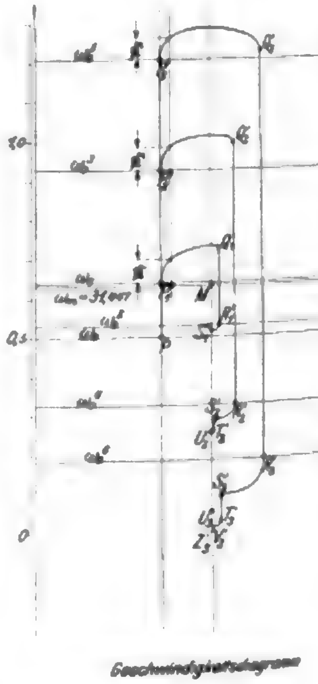
Trifft dies nicht zu, so ändert man den angenommenen Wert von F_a entsprechend ab und wird nach kurzem Probieren ein F_a finden, das ein mit der Grundgleichung in Einklang stehendes $\Delta\omega_a$ liefert.

Zur Ermittlung eines weiteren Punktes der Fliehkraftkurve nehme man an, dafs zwischen den Stellungen σ_1 und σ_2 der Bremswiderstand unveränderlich und gleich $\mathfrak{W}_a$ sei. Unter dieser Voraussetzung ist zwischen σ_1 und σ_2 die Gleichgewichtslinie der Bewegung eine Parallele D_0E_0 zur Gleichgewichtslinie der Ruhe AB, und der Punkt E kann wie

Fig. 13.

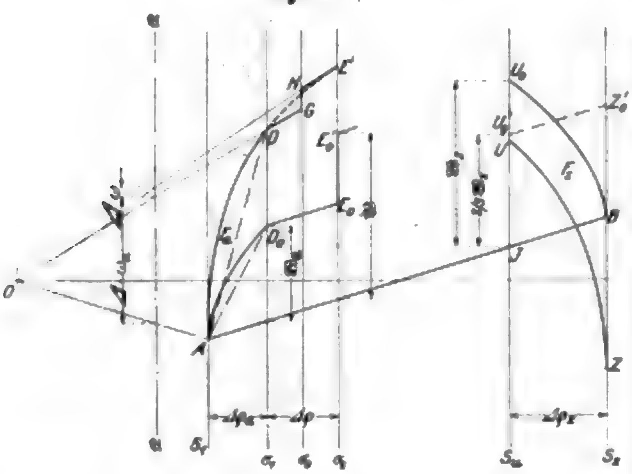






bei einem Regler mit gleichmäfsigem Widerstand ermittelt werden. Die für die Stellung σ_3 gefundene Fläche F gestattet, den in dieser Stellung auftretenden Widerstand $\mathfrak{W}$ zu berechnen, der wieder bis zu der Reglerstellung, auf welcher man den nächsten Punkt der Fliehkraftkurve bestimmen will, als unveränderlich betrachtet werden mufs.

Fig. 14.

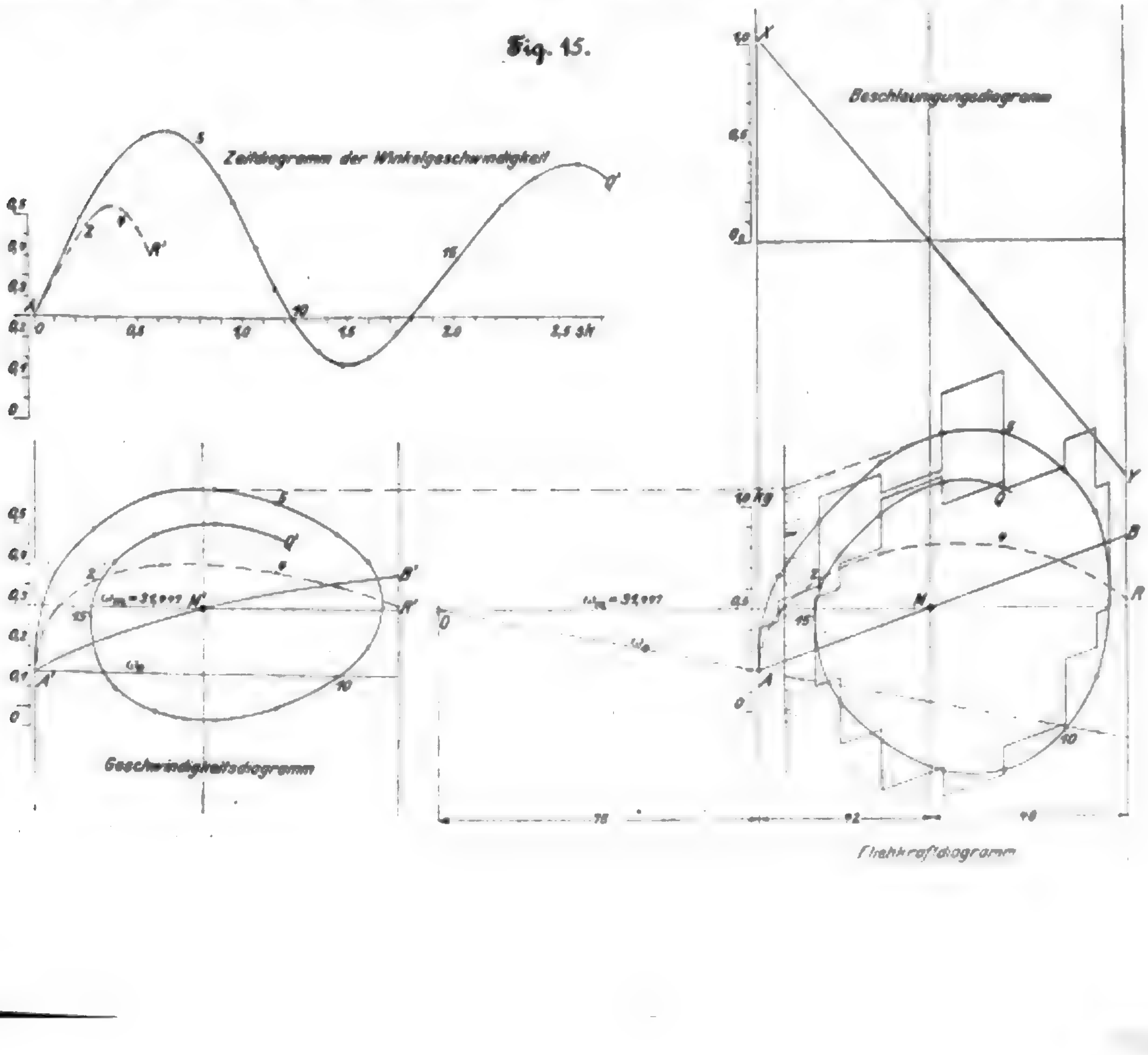


In der Stellung S_a angelangt, die in der Nähe der Endstellung S_2 des Hinganges liegt, kennt man die Gröfse der Fläche F_a und kann daher den Widerstand der Oelbremse $\mathfrak{W}_a$ in der Stellung S_a angeben. In S_2 wird die Geschwindigkeit des Reglers und damit auch $\mathfrak{W}$ zu null, sodafs also die Widerstandslinie in den Endpunkt B der Gleichgewichtslinie AB einmündet. Die Widerstandsfläche JU_0B darf man gleich $^2/_3\, \mathfrak{W}_a \Delta\varrho_a$ setzen und den zwischen S_a und S_2 veränderlichen Widerstand durch einen unveränderlichen von der Gröfse $^2/_3\, \mathfrak{W}_a$ ersetzen, welcher die Widerstandslinie $U_0Z'_0$ ergibt. Auf Grund derselben findet man auch den letzten Punkt Z der Fliehkraftkurve wie bei einem Regler mit gleichmäfsigem Widerstand.

Wenn nun auch eine auf solche Weise bestimmte Fliehkraftkurve quantitativ etwas abweichen wird von derjenigen, welche unter der Wirkung einer Oelbremse entstehen würde, die genau das Gesetz der Gleichung (19) befolgt, so kann das Verfahren doch nützliche Dienste leisten, um wenigstens den Charakter einer Oelbremsregulierung zur Anschauung zu bringen. Man wird das Verfahren nicht einmal viel niedriger einschätzen als eine Lösung desselben Problems, welche der Gleichung (19) in mathematisch genauer Weise gerecht wird, wenn man bedenkt, welche Schwierigkeiten einer genauen Bestimmung des Koeffizienten $\varkappa$ praktisch entgegenstehen, und dafs das in jener Gleichung ausgedrückte Gesetz die bremsende Wirkung eines Oelkataraktes ja auch nur angenähert anzugeben vermag.

In Fig. 15 ist eine derartig gebremste Regulierung durch das Fliehkraft- und Geschwindigkeitsdiagramm und das Zeitdiagramm der Geschwindigkeit veranschaulicht. Der Regler ist als nahezu astatisch angenommen, weil sich in diesem Falle die Oelbremse als besonders nützlich erweisen kann. Er stimmt im übrigen mit dem schon in Fig. 11, 12 und 13 behandelten Regler überein, nur ist die äufsere Hubbegrenzung S_2 etwas hinausgerückt. Die stetige Linie AQ zeigt den Verlauf der Fliehkraft, die gebrochene Linie den zugrunde liegenden Verlauf des Bremswiderstandes. Es ist ersichtlich, dafs die Oelbremse die Regulierung dieses nahezu astatischen, im übrigen reibungslosen Reglers stabil macht. Vergleichshalber sind strichpunktiert die entsprechenden Regulierkurven des ungebremsten Reglers eingezeichnet. Sie zeigen, dafs bei Abwesenheit der Oelbremse die Schwungmasse schon beim ersten Ausschlag an der äufseren Hubbegrenzung anschlagen würde; sie zeigen aber auch, dafs von Haus aus der gebremste Regler zu gröfseren Geschwindigkeitsschwankungen neigt als der ungebremste. Gehe man nochmals zu Fig. 14 zurück, und denke man sich

Fig. 15.



den Koeffizienten $\varkappa$ gröfser als dort angenommen. Es läge dann D_e näher bei D, und die Fläche F_e wäre kleiner. Damit sich trotzdem der von der Grundgleichung geforderte Wert von $\sqrt{F_e}\,\varDelta\omega_e$ ergäbe, müfsten D und D_e so weit höher hinaufrücken, dafs die Vergröfserung von $\varDelta\omega_e$ die Verkleinerung des andern Faktors $\sqrt{F_e}$ ausgliche.

Man kann daher sagen, dafs eine Oelbremse die Ausschläge der Schwungmasse auf Kosten der Gleichförmigkeit der Regulierung verkleinert.

In einer Abhandlung über »das Siemenssche Regulierprinzip und die amerikanischen Inertie-Regulatoren«[1]) hat Prof. Stodola untersucht, welche Bedingungen erfüllt sein müssen, damit unter der Wirkung einer Oelbremse ein Regler gleichbleibende Schwingungen um seine Gleichgewichtslage ausführt, und ist dabei zu dem Ergebnis gekommen, dafs, unendlich kleine Schwingungen vorausgesetzt, der Widerstand $\mathfrak{W}$ in jeder Stellung S, s. Fig. 16, gleich der dynamischen Stellkraft y sein mufs. Dieser Fall der Regulierung ist so interessant, dafs auch die in dieser Abhandlung niedergelegten Hülfsmittel daran erprobt werden mögen.

Unter der Voraussetzung, dafs der Ausschlag $2a$ des Reglers in Fig. 16 unendlich klein sei, kann $\varrho = \varrho_m$ und für den Geschwindigkeitszuwachs $\mathfrak{w}$ in der Stellung S auf Grund der Gleichung (2) gesetzt werden:

$$\mathfrak{w} = \frac{y}{2\,\mu\,\varrho_m\,\omega_m}.$$

Auf Grund der weiteren Annahme, dafs der Teil y der in Stellung S auftretenden Stellkraft durch den Widerstand der Oelbremse aufgehoben sei, ist die Arbeitsfläche der Stellkraft gleich dem schraffierten Trapez, also

$$F = (a^2 - x^2)\,\mathrm{tg}\,\alpha \quad . \quad . \quad (22).$$

Nach Gl. (19) ist

$$y = \varkappa\sqrt{F} = \varkappa\sqrt{(a^2 - x^2)\,\mathrm{tg}\,\alpha},$$

woraus folgt:

$$\frac{y^2}{(\varkappa a\sqrt{\mathrm{tg}\,\alpha})^2} + \frac{x^2}{a^2} = 1 \quad . \quad . \quad (23).$$

Diese Gleichung besagt, dafs bei Erfüllung der über die Stärke der Oelbremse gemachten Annahme die Schwingungen des Reglers tatsächlich gleichbleibend werden können, und dafs die Fliehkraftkurve zu einer Ellipse mit den Halbachsen $\varkappa a\sqrt{\mathrm{tg}\,\alpha}$ und a werden kann. Damit die Regulierung aber wirklich so verläuft, mufs auch die Grundgleichung erfüllt sein:

$$\sqrt{F}\,d\omega = -\sqrt{\frac{\mu_r}{2}}\,b\,dx.$$

Aus Gl. (21) folgt:

$$d\omega = d\mathfrak{w} = \frac{dy}{2\,\mu\,\varrho_m\,\omega_m} = \frac{\varkappa\sqrt{\mathrm{tg}\,\alpha}}{2\,\mu\,\varrho_m\,\omega_m}\,d\left(\sqrt{a^2 - x^2}\right),$$

oder

$$d\omega = -\frac{\varkappa\sqrt{\mathrm{tg}\,\alpha}}{\mu\,\varrho_m\,\omega_m}\,x\,dx.$$

In die Grundgleichung eingesetzt, ergibt dies:

$$b = \frac{\varkappa\,\mathrm{tg}\,\alpha}{2\sqrt{\frac{\mu_r}{2}}\,\mu\,\varrho_m\,\omega_m}\,x.$$

Ersetzt man noch $\varkappa$ auf Grund von Gl. (19) durch $\frac{k}{\sqrt{\frac{\mu_r}{2}}}$, so erhält man:

$$b = \frac{k\,\mathrm{tg}\,\alpha}{\mu_r\,\mu\,\varrho_m\,\omega_m}\,x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24).$$

[1]) Z. 1899 S. 506 u. f.

Die Beschleunigung mufs also nach einer Geraden verlaufen und in der Mittelstellung S_m zu null werden. Ihren gröfsten Wert hat sie natürlich in der Anfangslage S_1, wo $x = a$ ist und sich ergibt:

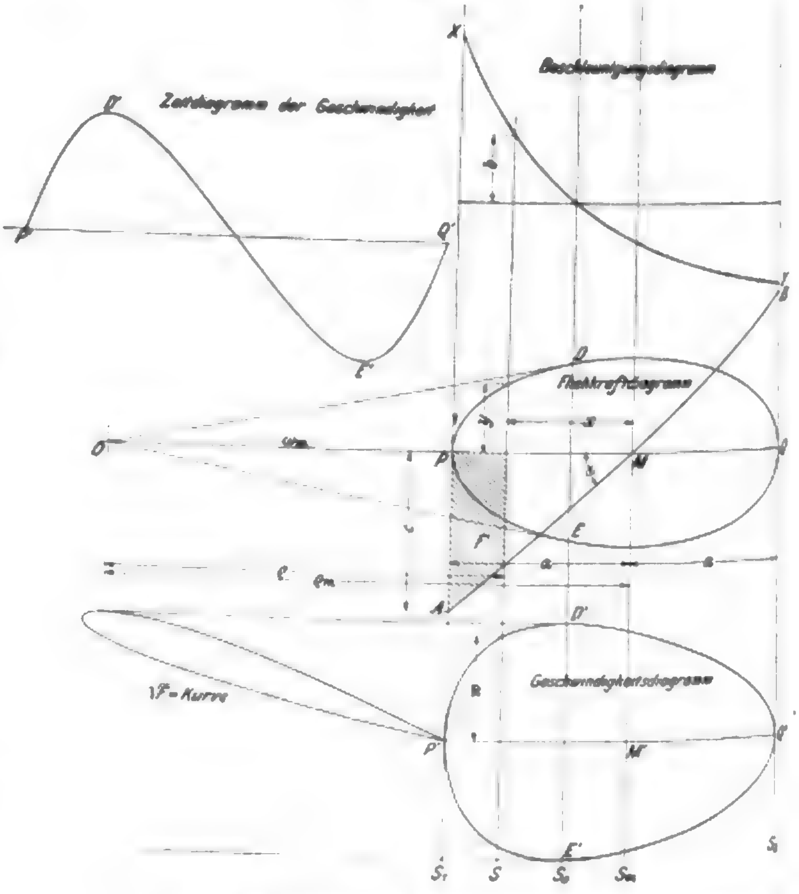
$$b_a = \frac{k\,a\,\mathrm{tg}\,\alpha}{\mu_r\,\mu\,\varrho_m\,\omega_m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25).$$

Da man gewohnt ist, die Neigung der Fliehkraftkurve des Gleichgewichtes AB, die hier durch den Winkel α gegeben ist, durch den Ungleichförmigkeitsgrad δ des Reglers auszudrücken, so möge dies auch hier geschehen.

Wenn ω_1 und ω_2 die Gleichgewichtsgeschwindigkeiten in den Stellungen S_1 und S_2 sind, so ist der Ungleichförmigkeitsgrad über dem Ausschlag $2a$:

$$\delta = \frac{\omega_1 - \omega_2}{\omega_m},$$

Fig. 16.



wofür in Hinsicht auf die Kleinheit von $2a$ geschrieben werden kann:

$$\delta = \frac{2c}{2\,\mu\,\varrho_m\,\omega_m} = \frac{a\,\mathrm{tg}\,\alpha}{\mu\,\varrho_m\,\omega_m}.$$

Daraus folgt:

$$a\,\mathrm{tg}\,\alpha = \mu\,\varrho_m\,\omega_m\,\delta$$

und

$$b_a = \frac{k\,\delta\,\omega_m}{\mu_r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26)^1).$$

[1]) Die Identität der Gleichung (26) mit der entsprechenden, von Stodola aufgestellten Gleichung läfst sich leicht feststellen. Letztere lautet in der erwähnten Abhandlung, wo sie mit (12) bezeichnet ist:

$$\frac{K\,\Theta_r}{2\,M_o}\left[\delta\left(\frac{J_o\,\omega_o}{M_m} + \frac{J'\,\omega_o}{2\,M_o}\right)\right] = \frac{J\,\Theta_r}{2\,M_o}.$$

Der Ausdruck $\frac{J'\,\omega_o}{2\,M_o}$ drückt darin die Wirkung etwaiger Beharrungsmassen aus und ist in unserm Fall gleich null zu setzen, weil wir von dem Vorhandensein solcher abgesehen haben. K entspricht unserm Koeffizienten k der Oelbremse, Θ_r dem Ausschlag $2a$. $\frac{M_o}{J_o}$ ist der Quotient aus dem gröfsten Moment der Triebkraft und dem

Die Gleichung der Geschwindigkeitskurve ergibt sich wie folgt:

$$d\omega = \frac{dy}{2\mu\varrho_m\omega_m}$$

$$\omega = \frac{y}{2\mu\varrho_m\omega_m} = k\sqrt{(a^2 - x^2)\operatorname{tg}\alpha}\,\frac{1}{2\mu\varrho_m\omega_m}$$

$$\omega^2 = \left(\frac{k}{2\mu\varrho_m\omega_m}\right)^2 a^2\operatorname{tg}\alpha - \left(\frac{k}{2\mu\varrho_m\omega_m}\right)^2 x^2\operatorname{tg}\alpha$$

$$\frac{\omega^2}{\left(\frac{ka\sqrt{\operatorname{tg}\alpha}}{2\mu\varrho_m\omega_m}\right)^2} + \frac{x^2}{a^2} = 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27).$$

Setzt man der Einfachheit halber

$$\frac{ka\sqrt{\operatorname{tg}\alpha}}{2\mu\varrho_m\omega_m} = m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28),$$

so wird

$$\frac{\omega^2}{m^2} + \frac{x^2}{a^2} = 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (29).$$

Die Geschwindigkeitskurve ist demnach auch eine Ellipse mit den Halbachsen m und a.

Die Abhängigkeit der Geschwindigkeit von der Zeit ergibt sich wie folgt:

$$b = \frac{dw}{dt}; \quad dt = \frac{dw}{b}.$$

Nach Gl. (25) ist

$$b = \frac{k\operatorname{tg}\alpha}{\mu_r\mu\varrho_m\omega_m}x = \frac{2m}{\mu_r a}\sqrt{\operatorname{tg}\alpha}\,x,$$

und aus Gl. (29) folgt:

$$x = a\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{m}\right)^2}.$$

Daher:

$$dt = \frac{dw}{\frac{2m}{\mu_r a}\sqrt{\operatorname{tg}\alpha}\,a\sqrt{1-\left(\frac{\omega}{m}\right)^2}} = \frac{\frac{\mu_r}{2}\,d\left(\frac{\omega}{m}\right)}{\sqrt{\operatorname{tg}\alpha}\sqrt{1-\left(\frac{\omega}{m}\right)^2}}$$

$$\left.\begin{aligned} t &= \frac{\frac{\mu_r}{2}}{\sqrt{\operatorname{tg}\alpha}}\arcsin\frac{\omega}{m} \\ \omega &= m\sin\left(\frac{\sqrt{\operatorname{tg}\alpha}}{\frac{\mu_r}{2}}t\right)\end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30).$$

Trägheitsmoment des Schwungrades und daher gleich der gröfsten Beschleunigung b_o zu setzen. J entspricht der reduzierten Masse μ_r, ω_o ist identisch mit ω_m, sodafs, mit unsern Bezeichnungen geschrieben, die Stodolasche Gleichung lautet:

$$\frac{k\,2a}{2M_o}\left[\delta\frac{\omega_m}{b_o} + 0\right] = \frac{\mu_r 2a}{2M_o}$$

oder

$$b_o = \frac{k\delta\omega_m}{\mu_r}.$$

Demnach ist das Zeitdiagramm der Geschwindigkeit eine Sinuslinie. Die Zeitdauer einer Periode ergibt sich aus

$$\frac{\sqrt{\operatorname{tg}\alpha}}{\frac{\mu_r}{2}}t = 2\pi$$

zu

$$t = 2\pi\frac{\frac{\mu_r}{2}}{\sqrt{\operatorname{tg}\alpha}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31).$$

Der größte Wert der Geschwindigkeit tritt auf, wenn

$$\sin\left(\frac{\sqrt{\operatorname{tg}\alpha}}{\frac{\mu_r}{2}}t\right) = 1.$$

Er ergibt sich zu

$$\omega_{max} = m = \frac{ka\sqrt{\operatorname{tg}\alpha}}{2\mu\varrho_m\omega_m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (32),$$

was auch schon aus Gl. (29) hätte gefolgert werden können.

Alle diese Ableitungen verlieren ihre Gültigkeit, wenn der Ausschlag der Schwungmasse $2a$ einen endlichen Wert hat, weil dann die Geschwindigkeitsschwankungen w nicht mehr, wie in Gl. (21) geschehen, der Strecke y, sondern den Zentralprojektionen von y auf eine gemeinsame Geschwindigkeitsachse proportional zu setzen sind. Zwar kann auch hier die Fliehkraftkurve zu einer Ellipse werden, wenn die alte Bedingung erfüllt ist, dafs

$$\mathfrak{B} = y.$$

Aber der dazu erforderliche Verlauf der Beschleunigung ist keine Gerade und die resultierende Geschwindigkeitskurve auch keine Ellipse. Die rechnungsmäfsige Verfolgung beider wird hier, trotzdem der einfachste Fall von endlichen Schwingungen eines Reglers vorliegt, schon sehr verwickelt. Die in Fig. 16 eingetragenen Regulierungskurven sind daher mit Hülfe des graphischen Verfahrens bestimmt worden, das schon in Fig. 5 Anwendung gefunden hat.

Dafs die Geschwindigkeitskurve keine Ellipse sein kann, geht aus der Fliehkraftkurve unmittelbar hervor. Die letztere hat astatische Tangenten in der Stellung S_o. In derselben Stellung mufs die Geschwindigkeitskurve wagerechte Tangenten haben, was bei einer Ellipse nicht möglich wäre. Da das Maximum und Minimum der Geschwindigkeit immer eintritt, wo die Beschleunigung 0 ist, so kann der Schnittpunkt der Beschleunigungskurve mit ihrer Abszissenachse nicht in der Mittelstellung liegen, sondern der Schnitt mufs in der Stellung S_o erfolgen. Die unveränderlichen Schwingungen des Reglers sind also, was bemerkenswert ist, unsymmetrisch zur Gleichgewichtslage. Auch das Zeitdiagramm der Geschwindigkeit weicht von der Sinuslinie ab.

(Schluß folgt.)

Der Wärmeübergang und seine Verschiedenheiten innerhalb einer Dampfkesselheizfläche.

Von Paul Fuchs.

Im nachfolgenden sind aus einer Anzahl von Versuchen einige vollständige Beobachtungsreihen mitgeteilt, bei denen der Einfluß gewisser versuchsmäßig ermittelter Verhältnisse auf den Wärmeübergang an einer und derselben Dampfkesselheizfläche festgestellt worden ist. Die Zusammensetzung der wärmegebenden Rauchgase wurde unter Berücksichtigung der chemischen Zusammensetzung des Brennstoffes und der aus dem freien Sauerstoff in den Rauchgasen bestimmten überschüssigen Luftmenge[1]) berechnet. Die Hauptergebnisse dieser Untersuchungen stützen sich allein auf die Gültigkeit des Gesetzes von Mallard und Le Chatelier über die Abhängigkeit der spezifischen Wärme der Gase von der Temperatur. Dementsprechend sind die Wärmekapazitäten der Rauchgase als Funktion der Zusammensetzung sowohl als auch der Temperatur nach bekannten Grundsätzen abgeleitet worden[1]).

In Versuch I ist der Verlauf des Wärmeüberganges an einer und derselben Heizfläche vom Eintritt bis zum Austritt des Wärmegebers festgelegt. In den Versuchen II, III, IV und V ist der Einfluß des veränderten Wasserumlaufs innerhalb der Heizfläche auf den Wärmeübergang an einer und derselben Heizfläche bei gleichem Wärmegeber abzuleiten gesucht. In den Versuchen VI und VII endlich ist die Abhängigkeit der Wärmeaufnahmefähigkeit von der Art des Wärmeträgers nachgewiesen.

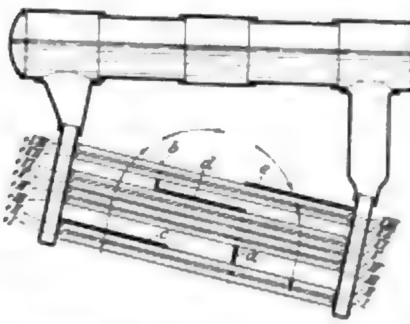
[1]) Fuchs, Kontrolle des Dampfkesselbetriebes in bezug auf Wärmeerzeugung und Verwendung, S. 6 und 18.

Versuch I.

Verschiedenheit des Wärmeüberganges innerhalb einer und derselben Dampfkesselheizfläche.

Der zu diesen Untersuchungen benutzte Dampfkessel, Fig. 1, besteht aus acht über einander liegenden Rohrreihen von 5000 mm Länge, 95 mm äußerem und 88 mm innerem Rohrdurchmesser; jede Rohrreihe setzt sich aus 10 neben einander liegenden Rohren zusammen. Der Rauchgasweg ist durch zwei senkrecht gegen die Rohre gerichtete Wände *a*

Fig. 1.



und *b* sowie durch drei Abdeckungen *c*, *d* und *e* gegeben. Die mit einem Pluszeichen versehenen Rohrabschnitte liegen vor dem Ueberhitzer von 36,60 qm Heizfläche, die mit einem Minuszeichen versehenen dahinter. Zählt man die Rohrreihen und die hiermit gegebene Heizfläche im Sinne des Rauchgasweges, so erhält man folgende Bezeichnungen und Heizflächenwerte:

Rohrreihe	Heizfläche qm	Summe qm	Summe vH
+ I	9,952	9,952	9,00
» II	9,952	19,904	18,00
» III	9,952	29,856	27,00
» IV	9,952	39,808	36,00
» V	9,952	49,760	45,00
» VI	9,952	59,712	54,00
» VII	3,041	62,753	56,70
» VIII	3,041	65,794	59,41
— VIII	10,781	76,575	69,20
VII	10,781	87,356	79,00
» VI	3,870	91,226	82,50
» V	3,870	95,096	86,00
» IV	3,870	98,966	89,50
» III	3,870	102,836	93,00
» II	3,870	106,706	96,50
— I	3,870	110,576	100,00

Die Rostfläche zu dieser Heizfläche von 110,576 qm beträgt 3,60 qm.

Die Temperaturen wurden je nach ihrer Höhe mit Thermoelementen nach Holborn und Wien oder mit Quecksilberthermometern bestimmt. Zur Ermittlung der Temperatur des Wassers innerhalb der Kesselheizfläche wurden Thermometer durch die Rohrverschlüsse geführt. Die Geschwindigkeit des in den Rohren umlaufenden Wassers wurde aus der Beobachtung von Flügelrädern abgeleitet, für welche die Abhängigkeit der Umlaufzahl von der Menge des durchfließenden Wassers empirisch festgestellt war.

Es wurde beobachtet:

Versuchsdauer		8 st 44 min
Brennstoff, westfälische Förderkohle, Zeche Hagenbeck: nutzbarer Heizwert		7186 WE
Zusammensetzung	C	76,54 vH
	H	4,13
	O	5,39
	N	0,82
	S	0,64
Rückstände		9,02
hygroskopisches Wasser		3,46

theoretischer Luftbedarf auf 1 kg Brennstoff	9,934 kg
theoretische Rauchgasmenge desgl.	10,835 »
verfeuerte Brennstoffmenge	2992,5 »
desgl. in 1 st	342,6 »
desgl. in 1 st auf 1 qm Rostfläche	95,1 »
Wassermenge, verdampft	24000 »
desgl. in 1 st	2748,0 »
desgl. in 1 st auf 1 qm Heizfläche	24,85 »
Temperatur des Wassers	33,54 °C
Dampf, Spannung absolut	11,50 kg/qcm
zugehörige Temperatur	186,54 °C
Wärmekapazität für 1 kg in gesättigtem Zustande	663,35 WE
Ueberhitzung über den Sättigungspunkt	54,89 °C
Temperatur des überhitzten Dampfes	241,43 »
spezifische Wärme desselben für 1 kg	0,501 WE
zugeführte Ueberhitzungswärme für 1 kg	27,82 »
Gesamtwärme des erzeugten Dampfes	691,21 »
Verdampfungsziffer für 1 kg Brennstoff bei den Versuchsbedingungen	8,023
Erzeugungswärme für 1 kg Dampf	657,67 WE
mit 1 kg Brennstoff in Dampf umgesetzte Wärmemenge	5276,49 »
mit 1 kg Brennstoff verdampfte Wassermenge von je 636,72 WE	8,287 kg
auf 1 st und für 1 qm Heizfläche erzeugte Dampfmenge von je 636,72 WE	24,58 »
Rauchgastemperatur am Heizflächenanfang	1301 °C
desgl. am Eintritt in den Ueberhitzer	426 »
desgl. am Austritt aus dem »	320 »
desgl. am Ende der Dampfkesselheizfläche	269 »
Luftüberschuß in den Rauchgasen	1,54 fach.

Geschwindigkeit des Wassers

in Rohrreihe	I	0,940 m/sk
desgl.	II	0,597 »
desgl.	III	0,459 »
desgl.	IV	0,329 »
desgl.	V	0,305 »
desgl.	VI	0,275 »
desgl.	VII	0,135 »
desgl.	VIII	0,033 »

Auf Grund dieser beobachteten Werte berechnet sich die Wärmeverteilung innerhalb der Heizfläche wie folgt:

Menge und Zusammensetzung des Rauchgases auf 1 kg Brennstoff:

2,220 kg	CO_2	= 13,96	Gewichtsprozent
1,176 »	O_2	= 6,13	»
0,319 »	H_2O	= 2,00	»
12,186 »	N_2	= 77,91	»
15,901 kg		= 100,00	Gewichtsprozent.

Wärmemenge auf 1 kg Brennstoff bei Meßpunkt 1: Heizflächenanfang.

spez. Wärme von CO_2 bei 1301 °C	= 0,451 ×	Gew.-Proz.	= 6,295
desgl. » O_2	= 0,260 ×	»	= 1,593
desgl. » H_2O	= 0,894 ×	»	= 1,788
desgl. » N_2	= 0,298 ×	»	= 22,966
spezifische Wärme des Rauchgases			0,3263

auf 1 kg Brennstoff in den Rauchgasen vorhandene Wärmemenge . 6750,23 WE = 93,92 vH.

Wärmemenge auf 1 kg Brennstoff bei Meßpunkt 2: Eintritt in den Ueberhitzer.

spez. Wärme von CO_2 bei 426 °C	= 0,289 ×	Gew.-Proz.	= 4,034
desgl. » O_2	= 0,226 ×	»	= 1,485
desgl. » H_2O	= 0,575 ×	»	= 1,150
desgl. » N_2	= 0,261 ×	»	= 20,334
spezifische Wärme des Rauchgases			0,2700

auf 1 kg Brennstoff in den Rauchgasen vorhandene Wärmemenge . 1828,93 WE = 25,45 vH.

Wärmemenge auf 1 kg Brennstoff bei Meßpunkt 3: Austritt aus dem Ueberhitzer.

spez. Wärme von CO_2 bei 320°C = 0,270 × Gew.-Proz.		= 3,762
desgl. » O_2 » » = 0,223 × »		= 1,366
desgl. » H_2O » = 0,530 × »		= 1,060
desgl. » N_2 » = 0,254 × »		= 19,799
spezifische Wärme des Rauchgases		0,2599
auf 1 kg Brennstoff in den Rauchgasen vorhandene Wärmemenge	1322,45 WE	= 18,13 vH.

Wärmemenge auf 1 kg Brennstoff bei Meßpunkt 4: Austritt aus der Kesselheizfläche.

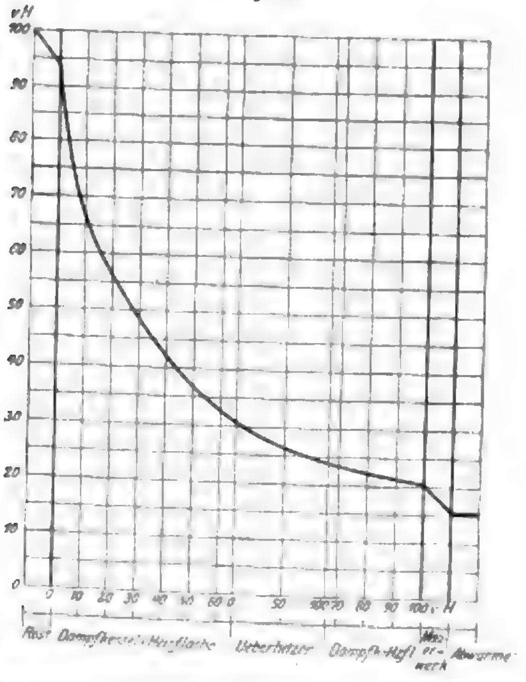
spez. Wärme von CO_2 bei 269°C = 0,241 × Gew.-Proz.		= 3,406
desgl. O_2 » » 0,221 ×		= 1,354
desgl. » H_2O = 0,519 × »		= 1,036
desgl. N_2 » = 0,253 × »		= 19,711
spezifische Wärme des Rauchgases		0,2550
auf 1 kg Brennstoff in den Rauchgasen vorhandene Wärmemenge	1090,72 WE	= 15,11 vH.

Die Wärmebilanz stellt sich nunmehr auf Grund dieser Werte wie folgt:

Wärmemenge des Brennstoffes			100,00 vH
Verlust durch den Feuerungsprozeß	6,08 vH		
von der Heizfläche aufgenommen		73,39 vH	
Abwärmeverlust am Heizflächenende	15,11 »		
im Mauerwerk und durch Strahlung verzehrt (Differenz)	5,42 »		
		26,61 »	
			100,00 vH.

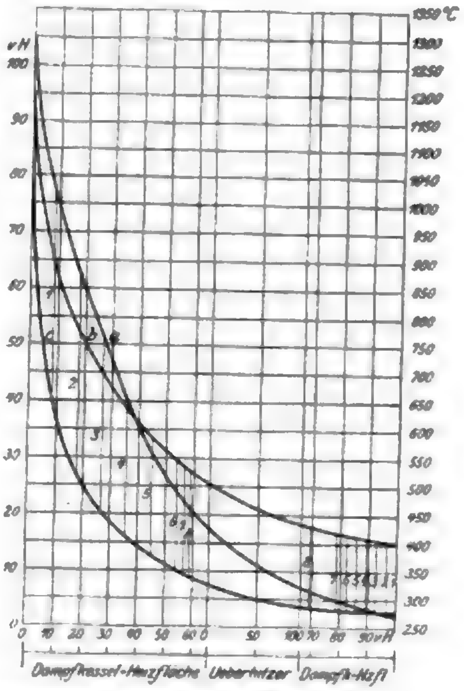
In dem Diagramm Fig. 2 sind diese Beziehungen zum Ausdruck gebracht. Sowohl die Wärmemenge als auch die Heizfläche ist in Prozentwerten aufgetragen.

Fig. 2.



Zu diesen gemessenen Größen sind nun weiter rechnerisch die veränderlichen Belastungsverhältnisse, die Wasserumlaufwerte und der Wärmeübergang von Rohrreihe zu Rohrreihe festgelegt worden. Die Ergebnisse sind einmal so aufgestellt, daß der Weg des Rauchgases und die von ihm bestrichene Heizfläche zugrunde gelegt sind — Fall A —, ferner so, daß sich die oben angeführten Werte auf die ganze Rohrreihe erstrecken — Fall B. Die einzelnen Beziehungen für den Fall A sind in dem Diagramm Fig. 3 dargestellt; der nach der mitgeteilten Wärmebilanz im Mauerwerk verbleibende Wärmerest — 5,42 vH — ist hier durch Rechnung eliminiert, d. h. für die folgenden Betrachtungen kommt nur die der Heizfläche angebotene Wärmemenge zur Geltung. Heizfläche und Wärmemenge sind im Diagramm wiederum

Fig. 3.



nach Hundertteilen aufgetragen; ferner befindet sich an der rechten Seite des Koordinatensystemes eine Temperaturteilung.

Die Striche mit den Zahlen 1, 2, 3 . . . deuten die Rohrreihen + I, + II . . . . — II, — I innerhalb der Gesamtheizfläche an.

Kurve *a* stellt den Temperaturverlauf, Kurve *b* im ursächlichen Zusammenhange hiermit den Wärmewert der Rauchgase, bezogen auf 1 kg Brennstoff, Kurve *c* endlich die Anteilnahme der einzelnen Heizflächenelemente an der Dampferzeugung in Hundertteilen der Gesamtmenge dar.

In der folgenden Zahlentafel bedeutet t die Rauchgastemperatur, Δ deren Differenz zwischen den Rohrreihen, Q_w die in 1 st auf 1 qm Heizfläche übergegangene Wärmemenge in WE, Q_D den gleichen Wert, ausgedrückt in kg Dampf von je 636,72 WE bezw. in vH.

Fall A.

	t	Δ	Q_w	Q_D	
	°C	°C	WE	kg	vH
Anfangstemperatur	1301				
Rohrreihe + I	1025	276	67 680	106,92	100,00
» II	878	147	29 833	46,85	43,81
» III	757	121	17 907	28,12	26,30
» IV	649	108	14 050	22,06	20,63
» V	558	91	11 104	17,44	16,32
» VI	490	68	8 979	14,01	13,09
» VII	473	17	6 832	10,73	10,04
» VIII	460	13	6 364	10,30	9,63
Temp. beim Austritt aus dem Ueberhitzer	320				
Rohrreihe — VIII	311	9	2 811	3,63	3,40
» VII	303	8	2 000	3,14	2,93
» VI	297	6	1 888	2,96	2,76
» V	289	8	1 826	2,86	2,67
» IV	284	5	1 826	2,86	2,67
» III	279	5	1 826	2,86	2,67
» II	274	5	1 826	2,86	2,67
» I	269	5	1 826	2,86	2,67

Fall B.

	Q WE	Q vH
Rohrreihe I	[illegible]	[illegible]
» II	34,84	44,2[illegible]
» III	25,55	29,8
» IV	16,88	21,34
» V	14,26	15,90
» VI	10,31	13,22
» VII	4,85	6,1[illegible]
» VIII	5,81	7,44

Die durch Versuch bestimmte mittlere Geschwindigkeit des Wassers in den einzelnen Rohrreihen ermöglicht weiter, unter Benutzung des Wertes Q, die Umlaufgrößen c zu berechnen, welche angeben, wie oft eine Gewichtseinheit Wasser durch die Heizfläche fließen muß, ehe sie in Dampf übergeführt wird. Darüber gibt die folgende Zusammenstellung Auskunft, in der v die Wassergeschwindigkeit, w die sekundlich durch eine Rohrreihe fließende Wassermenge, w_1 endlich die auf 1 qm Heizfläche stündlich durchströmende Wassermenge bedeutet.

	v m/sk	w kg/sk	w_1 kg/st	c
Rohrreihe I	0,980	59,80	16 020	205
» II	0,591	36,80	9 432	272
» III	0,450	27,91	7 272	231
» IV	0,328	19,94	5 181	310
» V	0,305	18,66	4 824	301
» VI	0,275	16,72	4 356	459
» VII	0,135	8,21	2 121	412
» VIII	0,033	2,00	501	114

Durch Messung der Temperatur des umlaufenden Wassers ist weiter festgestellt worden, daß das Wasser am vorderen Teil der Heizfläche nur rd. 2° C wärmer als am hinteren ist.

Hiernach hat man folgendes: Der Wärmegeber R ändert seine Temperatur von R_1 bis R_2, der Wärmeaufnehmer W hat unveränderliche Temperatur, $W_1 = W_2$; der mittlere Temperaturunterschied ϑ_m zwischen R und W berechnet sich demnach zu

$$\vartheta_m = \frac{t_{R_1} - t_{R_2}}{\ln\left(\frac{t_{R_1} - t_{W}}{t_{R_2} - t_{W}}\right)},$$

oder, wenn $\Delta\alpha$ und $\Delta\beta$ die Temperaturunterschiede zwischen R und W am Eintritt und Austritt sind, zu

$$\vartheta_m = \frac{\Delta\alpha - \Delta\beta}{\ln\left(\frac{\Delta\alpha}{\Delta\beta}\right)}.$$

Die mittleren Temperaturunterschiede und die Wärmedurchgänge k pro st, qm und 1° Temperaturunterschied zwischen Wärmegeber und Wärmeaufnehmer stellen sich demnach wie folgt:

Fall A

	ϑ_m °C	k WE	k vH
Rohrreihe I	1244	41,50	100,00
» II	895	29,96	55,11
» III	823	21,30	49,0[illegible]
» IV	678	21,4[illegible]	39,21
» V	553	20,78	38,14
» VI	436	20,01	37,88
» VII	416	16,[illegible]	39,60
» VIII	400	16,11	39,1[illegible]
» VIII	181	12,[illegible]	28,08
» VII	1[illegible]8	12,8[illegible]	28,16
» VI	14[illegible]	13,01	28,[illegible]
» V	110	13,[illegible]4	23,[illegible]
» IV	131	13,48	24,[illegible]
» III	1[illegible]3	13,24	[illegible]
» II	1[illegible]7	13,20	[illegible]
» I	119	1[illegible],[illegible]	[illegible]

Fall B

	k WE	k vH
Rohrreihe I	[illegible]	[illegible]
» II	27,50	70,5
» III	19,44	36,[illegible]
» IV	19,22	31,[illegible]
» V	15,44	31,[illegible]
» VI	15,20	28,[illegible]
» VII	13,97	13,4
» VIII	13,4[illegible]	3,4

Einen Maßstab für die Richtigkeit der Angaben über die durchgehenden Wärmemengen erhält man aus dem Vergleich der relativen Werte der — gemessenen — Wassergeschwindigkeiten v und der — berechneten — Wärmedurchgangskoeffizienten k; denn die ungleichmäßige Aufnahme der Wärme bedingt Gleichgewichtsänderungen, die durch die entsprechenden Bewegungsgeschwindigkeiten gemessen werden. Hier hat man:

	v vH	k vH
Rohrreihe I	100,0	100,0
» II	60,5	70,[illegible]
» III	46,0	36,[illegible]
» IV	33,5	[illegible]
» V	31,1	[illegible]
» VI	28,1	29,[illegible]
» VII	13,8	13,[illegible]
» VIII	3,4	3,[illegible]

In Rohrreihe I ist gegen Rohrreihe
- II k 1,57 mal größer, t_Δ 1,19 mal größer
- III k 2,01 » » t_Δ 1,44 » »
- IV k 2,08 » » t_Δ 1,78 » »
- V k 2,18 » » t_Δ 2,10 » »
- VI k 2,22 » » t_Δ 2,51 » »
- VII k 3,02 » » t_Δ 4,09 » »
- VIII k 3,01 » » t_Δ 3,99 » »

Die Ursache für die Verschiedenheit der k-Werte liegt in der Größe des Temperaturgefälles. Wird die Temperatur des Wassers im Mittel zu 187° C angenommen, so erhält man folgende mittlere Temperaturen t_R des Wärmegebers und Temperaturunterschiede t_Δ gegenüber dem Wärmeaufnehmer:

	t_R °C	t_Δ °C
Rohrreihe I	813	626
II	709	522
III	619	432
IV	547	360
V	483	296
VI	436	249
VII	340	153
VIII	344	157

Man kann ferner sowohl die Temperaturunterschiede t_Δ als auch die Werte für k im Verhältnis zu den für die erste Rohrreihe gültigen Werten ausdrücken, um den Zusammenhang zwischen t_Δ und k darzustellen; man erhält dann:

Die Abweichungen zwischen k und t_Δ betragen:

in Rohrreihe I	0,00
II	+ 0,38
III	+ 0,57
IV	+ 0,35
V	+ 0,08
VI	− 0,29
VII	− 1,07
VIII	− 0,98

Die Abweichungen rühren zum Teil aus den Beobachtungsfehlern her, sind jedoch grundsätzlich bedingt durch die Veränderlichkeit der spezifischen Wärme des Wärmegebers mit der Temperatur. Es ergibt sich demnach:

Die Wärmedurchgangszahl k wächst annähernd proportional mit der Zunahme des Temperaturunterschiedes gegenüber dem Wärmeaufnehmer.

Digitized by Google

wobei zu berücksichtigen ist, daß infolge der Veränderlichkeit der spezifischen Wärme mit der Temperatur Abweichungen im positiven oder negativen Sinne, je nach der Höhe der Temperatur und Zusammensetzung des Wärmegebers, auftreten.

Versuche II, III, IV und V.

Einfluß des Wärmeüberganges an einer und derselben Heizfläche bei gleichem Wärmegeber, aber verändertem Wasserumlauf innerhalb der Heizfläche.

Bei gleichem Wärmeträger und gleicher Heizfläche nimmt die Wärmeaufnahmefähigkeit mit der Verstärkung des Wasserumlaufes zu. Ausschlaggebend hierfür ist neben der Verteilung der Heizfläche innerhalb der Wege des Wärmeträgers die Bemessung der Querschnitte, welche das Dampf-Wassergemisch zu- und abzuführen haben. Es sind verschiedene Vorrichtungen bekannt, die den natürlichen Umlauf zur Vergrößerung der Wärmeaufnahmefähigkeit verstärken sollen, so z. B. die Dubiau-Rohrpumpe. Durch die weiter unten ausgeführten Versuche ist erwiesen, daß diese Vorrichtung den Umlauf bei richtig gewählten Querschnitten nicht nennenswert erhöht, jedenfalls nicht in dem Maße, daß eine Wärmeersparnis sicher nachgewiesen werden könnte. Wenn nun scheinbar doch ein größerer Nutzeffekt der Dampferzeugungsanlage vorhanden ist, so rührt dies von der vermehrten Tätigkeit der Ueberhitzerheizfläche, nicht aber von der größeren Wärmeaufnahmefähigkeit der Dampfkesselheizfläche selbst her. Zudem tritt eine erkennbare Wirkung erst bei hoher Belastung der Heizfläche auf.

Die Versuchsanlage weist folgende Verhältnisse auf:

	Versuch II und III qm	Versuch IV und V qm
Rostfläche	6,67	8,25
Heizfläche des Dampfkessels	305	310
Heizfläche des Ueberhitzers	80	100

Um den Wärmeübergang auf 1° C mittleren Temperaturunterschied zu berechnen, sind folgende Wege eingeschlagen worden (auch für die Versuche VI und VII gültig):

1) Die nicht gemessene Anfangstemperatur ist auf Grund der Angaben der Wärmebilanz berechnet worden. Hieraus ist der Nutzeffekt des Verbrennungsvorganges in der Weise abgeleitet worden, daß der halbe Betrag der Restwärme mit dem gemessenen Verlust durch brennbaren Stoff in den Herdrückständen vom Heizwert des Brennstoffes abgezogen ist. Durch Proberechnung ist dann unter Berücksichtigung der veränderlichen spezifischen Wärme der gasförmigen Rauchgasbildner die Anfangstemperatur ermittelt worden; erfahrungsgemäß dürfte sie der wahren Temperatur bis auf wenige Grade gleichkommen.

2) In bezug auf die Temperaturverhältnisse innerhalb der Dampfkesselheizfläche sind die gleichen Bedingungen wie bei Versuch I hergestellt worden, d. h. der Wärmeaufnehmer hat innerhalb der Heizfläche gleichbleibende Temperatur. Für den mittleren Temperaturunterschied innerhalb der Dampfkesselheizfläche allein, ohne Berücksichtigung des Ueberhitzers, ist das Rauchgas-Temperaturgefälle vom Eintritt bis zum Austritt aus dem Ueberhitzer zur Endtemperatur der Kesselheizfläche gezählt worden.

3) Die Ueberhitzerheizflächen liegen zur Hälfte im Gleich-, zur Hälfte im Gegenstrom mit dem Wärmeträger. Der mittlere Temperaturunterschied ϑ_m ist hier unter Beibehaltung der vorher angegebenen Bezeichnungen (statt W (Wasser) ist hier D (Dampf) gesetzt) berechnet worden nach dem Ansatz

$$\vartheta_m = \frac{\left(t_{Ke} - \frac{t_{Da} + t_{De}}{2}\right) - \left(t_{Ka} - \frac{t_{Da} + t_{De}}{2}\right)}{\ln\left[\frac{t_{Ke} - \frac{t_{Da} + t_{De}}{2}}{t_{Ka} - \frac{t_{Da} + t_{De}}{2}}\right]}$$

Die Ergebnisse der Beobachtungen sind in der Zusammenstellung auf S. 384 niedergelegt.

Aus den Versuchen II und III ist eine Vermehrung der Wärmeaufnahmefähigkeit durch die Dubiau-Rohrpumpe nicht erkennbar. Die Verhältnisse innerhalb der Gesamtheizfläche sind annähernd unverändert.

Andere Ergebnisse haben jedoch die Versuche IV und V. Scheinbar aus Anlaß des durch die Rohrpumpe künstlich vermehrten Umlaufes ist die Wärmeaufnahmefähigkeit so gestiegen, daß immerhin trotz etwas höherer Belastung rd. 4,3 vH mehr Wärmeausbeute als sonst vorhanden sind. Aber dieser tatsächlich größere Effekt ist ja nur scheinbar der durch die Rohrpumpe erhöhten Umlaufbewegung entsprungen, und in Wahrheit hat diese Vorrichtung nur sehr viel nasseren Dampf geliefert, der in dem reichlich bemessenen Ueberhitzer überhitzt wurde. Würde der erzeugte Dampf mit seiner der Kesselheizfläche entsprechenden Beschaffenheit in Rechnung gezogen, so hätte man keine größere, sondern wahrscheinlich viel eher eine kleinere Wärmeausbeute. Nimmt man bei Versuch IV und V für den Eintritt des Dampfes in den Ueberhitzer vergleichsweise trocken gesättigten Zustand an, so beträgt bei dem geringeren Temperaturunterschied in Versuch IV (158° C) der Wärmeübergangswert 35,6 WE, während er sich bei Versuch V mit dem viel höheren mittleren Temperaturunterschied (279° C) nur auf 20,6 WE stellt. Neben diesen auf außerordentlich viel nasseren Dampf hinweisenden Umständen hat man ferner:

	Versuch IV WE	V WE
Rauchgaswärme auf 1 kg Brennstoff, im Ueberhitzer aufgenommen	1200,8	901,0
Ueberhitzungswärme im Dampf auf 1 kg Brennstoff	591,3	510,8
Unterschied zwischen Wärmeträger und -aufnehmer für 1 kg Dampf	94,3	59,8

Es ist nun die Annahme berechtigt, daß in beiden Fällen der Nutzeffekt des Dampfüberhitzers der gleiche ist. Man hat also in Versuch IV sehr viel mehr Aufdampfarbeit als in Versuch V anzunehmen, d. h. es ist wesentlich nasserer Dampf von der Kesselheizfläche erzeugt worden. Mithin ist die durch diese künstliche Umlaufvermehrung scheinbar hervorgerufene positive Wirkung nicht vorhanden; wohl aber kann — wie in diesem Fall — eine noch nicht voll belastete Ueberhitzerheizfläche vereinigt mit der Umlaufvorrichtung ein positives, d. h. Wärme ersparendes Ergebnis zeitigen. Dabei muß allerdings die Rohrpumpe so angeordnet sein, daß sie schon bei geringer Belastung der Kesselheizfläche in erkennbare Tätigkeit tritt, ganz abgesehen davon, daß feuchter Dampf mit einfacheren Mitteln erzeugt werden kann.

Versuche VI und VII.

Abhängigkeit der Wärmeaufnahmefähigkeit einer Heizfläche von der Art des Wärmeträgers.

Es läßt sich rechnerisch leicht nachweisen[1]), daß die Zusammensetzung des Wärmeträgers von Einfluß auf den Anteil der Wärmemenge ist, der von einer und derselben Dampfkesselheizfläche aufgenommen wird; mit andern Worten: Bei gleichen Zustandsbedingungen des Wärmeaufnehmers, aber verschiedenartig zusammengesetzten Wärmeträger ergeben sich verschieden große Wärmeausnutzungen, hervorgerufen durch das mit der wechselnden Zusammensetzung des Wärmeträgers veränderliche Temperaturgefälle. Hierfür kommen in bezug auf den Wärmeerzeuger, den Brennstoff, zwei Umstände in Frage: einmal seine Beschaffenheit, sodann die damit zusammenhängende Beschaffenheit der Rauchgase. Der Nutzeffekt des Wärmeerzeugungsvorganges wird einmal bei gleichem Luftüberschuß um so höher sein, je geringer der Gehalt an Rückständen des verwandten Brennstoffes, d. h. je kleiner der Anteil der an diese gebundenen, für die Kesselheizfläche verlorenen Wärme ist. Betrachtet man ferner die spezifischen Wärmen der Rauchgasbildner, so fällt die hohe spezifische Wärme des Wasserdampfes hier besonders ins Ge-

[1]) Mitt. a. d. Praxis des Dampfkesselbetriebes usw. XXIV 1903 S. 380.

		natürlicher Wasserumlauf	Umlauf, vermehrt durch Dubiau-Rohrpumpe		natürlicher Wasserumlauf
Versuch Nr.		II	III	IV	V
Versuchsdauer		10 st 5'	10 st 17'	10 st 24'	10 st 11'
Brennstoff-Zusammensetzung C	vH	77,49	76,20	78,04	76,54
H	»	4,32	4,39	4,31	4,22
O	»	5,39	6,55	4,02	3,91
N	»	0,81	0,90	0,84	0,88
S	»	1,12	0,74	0,61	0,50
Rückstände	»	8,41	8,26	9,50	10,91
hygroskopisches Wasser	»	2,45	2,26	2,68	3,00
nutzbarer Heizwert	WE	7388	7249	7455	7344
theoretischer Luftbedarf für 1 kg Brennstoff	kg	10,292	10,016	10,310	10,117
theoretische Rauchgasmenge desgl.	»	11,036	10,845	11,163	10,965
verfeuerte Brennstoffmenge	»	7747	8054	11242	11500
desgl. in 1 st	»	768,3	783,0	1080,9	1129,2
desgl. in 1 st auf 1 qm Rostfläche	»	114,3	117,4	131,0	133,8
Wassermenge, verdampft	»	54828	55375	80936	75745
desgl. in 1 st	»	5437,5	5368,0	7761,0	7436,9
desgl. in 1 st auf 1 qm Heizfläche	»	17,82	17,60	25,10	23,59
Temperatur des Wassers	°C	22,3	16,0	19,3	17,5
Dampf, Spannung absolut	kg/qcm	14,37	14,91	15,00	14,75
zugehörige Temperatur	°C	195,2	196,9	197,2	196,5
Wärmeinhalt für 1 kg in gesätt. Zustande	WE	666,04	666,55	666,64	666,44
Ueberhitzung über den Sättigungspunkt	°C	124,4	127,1	133,8	142,7
Temperatur des überhitzten Dampfes	»	319,6	324,0	331,0	339,2
spez. Wärme desselben für 1 kg	WE	0,5369	0,5385	0,5410	0,5443
zugeführte Ueberhitzungswärme für 1 kg	»	66,79	68,42	72,41	77,63
Gesamtwärme des erzeugten Dampfes	»	732,83	734,97	739,05	744,06
Verdampfungsziffer bei den Versuchsbedingungen		7,07	6,87	7,20	6,58
Erzeugungswärme für 1 kg Dampf	WE	710,53	718,97	719,75	726,56
mit 1 kg Brennstoff in Dampf umgesetzte Wärmemenge	»	5023,14	4939,32	5182,20	4782,76
» 1 » » verdampfte Wassermenge von je 636,72 WE kg	kg	7,88	7,76	8,13	7,51
Rauchgastemperatur am Heizflächenanfang	°C	rd. 1280	rd. 1255	rd. 1240	rd. 1231
desgl. am Eintritt } aus dem Ueberhitzer	»	485	482	573	661
» » Austritt } aus dem Ueberhitzer	»	369	365	330	449
» » Ende der Dampfkesselheizfläche	»	355	354	309	376
CO_2-Gehalt der Rauchgase in Raumprozenten	vH	11,82	12,77	11,80	13,11
O_2- » » » » »	»	8,07	6,80	7,60	6,42
Luftüberschuß		1,62 fach	1,48 fach	1,57 fach	1,44 fach
auf 1 kg Brennstoff tatsächlich entfallende Luftmenge	kg	16,678	14,823	16,186	14,567
aus 1 » » » erzeugte Rauchgasmenge	»	17,417	15,652	16,939	15,339
Zusammensetzung des Wärmeträgers CO_2	»	2,255	2,216	2,272	2,220
O_2	»	1,382	1,116	1,341	1,029
H_2O	»	0,305	0,298	0,338	0,337
N_2	»	13,475	12,020	12,988	11,711
desgl. in Gewichtprozenten CO_2	vH	12,95	14,17	13,47	14,50
O_2	»	7,87	7,13	7,91	6,66
H_2O	»	1,74	1,90	1,99	2,19
N_2	»	77,44	76,80	76,63	76,65
spez. Wärme des Wärmeträgers am Eintritt in den Ueberhitzer	WE			0,2699	0,2731
desgl. am Austritt aus dem Ueberhitzer	»			0,2591	0,2647
» » Ende der Kesselheizfläche	»	0,2550	0,2560	0,2608	0,2582
Rauchgaswärmemenge auf 1 kg Brennstoff { Eintritt } Ueberhitzer	»			2648	2726
Austritt } Ueberhitzer	»			1448	1825
Austritt Kesselheizfläche	»	1528	1118	1251	1406
mittlerer Temperaturunterschied innerhalb der Kesselheizfläche	°C	755	750	640	676
aufgenommene Wärmemenge in 1 st auf 1 qm	WE	11471	11449	16248	15567
Wärmeübergangszahl k für 1 st, 1 °C und 1 qm	»	15,2	15,2	25,3	23,1
mittlerer Temperaturunterschied innerhalb der Ueberhitzerheizfläche	°C			158	279
aufgenommene Wärmemenge in 1 st auf 1 qm	WE			5684	5773
Wärmeübergangszahl k für 1 st, 1 °C und 1 qm	»			35,0	20,6
Wärmebilanz:					
von der Gesamtheizfläche aufgenommen	vH	67,99	66,60	69,37	65,12
Wärmeinhalt des Rauchgases am Heizflächenende	»	21,41	19,56	16,78	19,14
Wärmemenge im Unverbrannten der Herdrückstände	»	2,20	3,15	0,96	1,32
Differenz: Leitung, Strahlung und Wärmeinhalt des Kesselmauerwerkes	»	8,40	10,69	12,89	14,35

wicht. Bei gleichem Nutzeffekt des Wärmeerzeugungsvorganges und gleichem Brennstoff wird man eine um so kleinere Anfangstemperatur erhalten, je mehr Wasserdampf im Wärmeträger vorhanden ist; weiter ist die Wärmekapazität dieses Rauchgases bei gleicher Endtemperatur bedeutend größer als bei einem Wasserdampf in geringeren Mengen enthaltenden Wärmeträger.

Aus den Versuchen VI und VII ist eine Bestätigung dieser gesetzmäßigen Beziehungen erkennbar. Rost- und Heizflächen sind analog denen bei Versuch II und III. Der Brennstoff in Versuch VI ist kohlenwasserstoffreich und enthält wenig Rückstände, der Brennstoff in Versuch VII ist gasarm und besitzt fast die doppelte Rückstandmenge. Der Nutzeffekt wird hier namentlich durch den zuerst angeführten Umstand beeinflußt; es sei erwähnt, daß der zu zweit angeführte insbesondere bei aus Braunkohlen stammenden Wärmeträgern (sehr hoher Wasserdampfgehalt) auftritt.

Es wurde beobachtet:

Versuch Nr.		VI	VII
Versuchsdauer		10 st 6'	10 st 15'
Brennstoff-Zusammensetzung: C	vH	74,89	76,92
H	»	4,98	4,24
O	»	7,59	5,37
N	»	1,03	0,94
S	»	1,40	1,21
Rückstände	»	5,90	9,22
hygroskopisches Wasser	»	4,81	2,10
nutzbarer Heizwert	WE	7445	7804
theoretischer Luftbedarf für 1 kg Brennstoff	kg	10,235	10,099
theoretische Rauchgasmenge desgl.	»	10,868	10,924
verfeuerte Brennstoffmenge	»	7856	8500
desgl. in 1 st	»	777,7	829,2
desgl. in 1 st auf 1 qm Rostfläche	»	115,7	123,4
Wassermenge, verdampft	»	60096	59093
desgl. in 1 st	»	6039,2	5765,2
desgl. in 1 st auf 1 qm Heizfläche	»	19,80	18,90
Dampf. Spannung absolut	kg/qcm	14,54	14,43
zugehörige Temperatur	°C	195,7	193,4
Wärmeinhalt für 1 kg in gesätt. Zustande	WE	666,20	666,10
Ueberhitzung über den Sättigungspunkt	°C	116,5	129,9
Temperatur des überhitzten Dampfes	»	312,2	325,3
spez. Wärme desselben für 1 kg	WE	0,5340	0,5390
zugeführte Ueberhitzungswärme für 1 kg	»	62,2	70,0
Gesamtwärme des erzeugten Dampfes	»	728,40	736,10
Verdampfungszahl bei den Versuchsbedingungen		7,76	6,95
Erzeugungswärme für 1 kg Dampf	WE	716,0	715,5
mit 1 kg Brennstoff in Dampf umgesetzte Wärmemenge	»	5563,8	4972,7
mit 1 kg Brennstoff verdampfte Wassermenge von je 636,72 WE/kg	kg	8,73	7,81
Rauchgastemperatur am Heizflächenanfang	°C	1305	1235
desgl. am Eintritt } aus dem Ueberhitzer	»	471	494
» » Austritt } aus dem Ueberhitzer	»	360	379
» » Ende der Dampfkesselheizfläche	»	328	355
CO_2-Gehalt der Rauchgase in Raumprozenten	vH	12,20	11,56
O_2- » » » »	»	7,55	7,60
Luftüberschuß		1,56 fach	1,57 fach
auf 1 kg Brennstoff tatsächlich entfallende Luftmenge	kg	15,635	15,855

Versuch Nr.		VI	VII
aus 1 kg Brennstoff tatsächlich erzeugte Rauchgasmenge	kg	16,480	16,680
Zusammensetzung des Wärmeträgers: CO_2	»	2,180	2,237
O_2	»	1,303	1,337
H_2O	»	0,377	0,314
N_2	»	12,620	12,792
desgl. in Gewichtprozenten: CO_2	vH	13,22	13,41
O_2	»	7,90	8,01
H_2O	»	2,28	1,88
N_2	»	76,60	76,70
spez. Wärme des Wärmeträgers am Austritt aus der Dampfkesselheizfläche	WE	0,2647	0,2658
Rauchgaswärmemenge auf 1 kg Brennstoff hierbei	»	1409	1562
mittlerer Temperaturunterschied innerhalb der Kesselheizfläche	°C	569	563
aufgenommene Wärmemenge in 1 st auf 1 qm	WE	9011	8922
Wärmeübergangszahl k für 1 st, 1 °C und 1 qm	»	15,8	15,8
mittlerer Temperaturunterschied innerhalb der Ueberhitzerheizfläche	°C	158	160
aufgenommene Wärmemenge in 1 st auf 1 qm	WE	4945	5044
Wärmeübergangszahl k für 1 st, 1 °C und 1 qm	»	31,3	31,5
Wärmebilanz:			
von der Gesamtheizfläche aufgenommen	vH	74,71	68,08
Wärmeinhalt des Rauchgases am Heizflächenende	»	18,57	21,12
Wärmemenge im Unverbrannten der Herdrückstände	»	0,28	3,85
Differenz: Leitung, Strahlung und Wärmeinhalt des Kesselmauerwerkes	»	6,44	6,95

Sowohl der Nutzeffekt des Wärmeerzeugungsvorganges als auch das Temperaturgefälle innerhalb der Heizfläche ist bei Versuch VII wesentlich geringer; beide Ursachen bedingen trotz gleichen Wärmeüberganges eine geringere Wärmeausbeute, ein Gesichtspunkt, der bei vergleichenden Betrachtungen, bei Vornahme von Abnahmeversuchen usw. nicht außer acht gelassen werden sollte.

Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguſs bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Von **C. Bach.**

Die unter dieser Ueberschrift (Z. 1903 S. 1762 u. f.) erschienene Arbeit berichtete unter anderm über Stahlguß von der Herkunft *O*, der sich bei gewöhnlicher Temperatur in Hinsicht auf seine Zähigkeit als ein recht gutes und gleichartiges Material erwiesen hat, der jedoch bei höherer Temperatur sehr bedeutend an Zähigkeit und Gleichartigkeit verlor. Es betrug die Bruchdehnung bei 20° C 25,5 vH und bei 200° C nur noch 7,7 vH, entsprechend einer Verminderung auf $\frac{1}{3,3}$. Für Stahlguß anderer Herkunft ergab sich die Verminderung weit geringer, nämlich zu $\frac{1}{1,6}$ bei Stahlguß *K* und $\frac{1}{1,8}$ bei Stahlguß *M*.

Dieser Unterschied veranlaßte das Werk, welches den Stahlguß *O* geliefert hatte, die Durchführung von Versuchen mit einem andern Stahlguß seiner Erzeugung zu beantragen. Diese Versuche sind inzwischen bei den Temperaturen

20° 100° 200° 300° 400° 500° C

durchgeführt worden und haben die aus den Zusammenstellungen I bis VI ersichtlichen Ergebnisse geliefert.

Zum Unterschied werde das jetzt untersuchte Material mit *Ob* bezeichnet.

Zusammenstellung I.

Versuche bei 20° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
Ob 1	2,01	2495	4218	27,4	56,2	40	zwischen den Teilstrichen 8 und 9
» 2	2,00	2338	4204	28,8	56,4	42	» » » 7 » 8
» 3	2,00	2309	4108	28,3	60,2	41	» » » 9 » 10
» 4	2,00	2357	4131	27,0	55,1	38	» » » 9 » 10
Durchschnitt		2375	4165	27,9	57,0		

Zusammenstellung II.

Versuche bei 100° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
Ob 5	2,01	2114	4435	—	—	20	außerhalb der Meßlänge
» 6	2,01	2145	4484	16,1	47,9	25	zwischen den Teilstrichen 8 und 9
» 7	2,00	2143	4602	14,8	47,5	22	nahe dem Teilstrich 0
» 8	2,00	2228	4745	15,5	43,0	25	» » » 5
Durchschnitt		2156	4567	15,5	46,1		

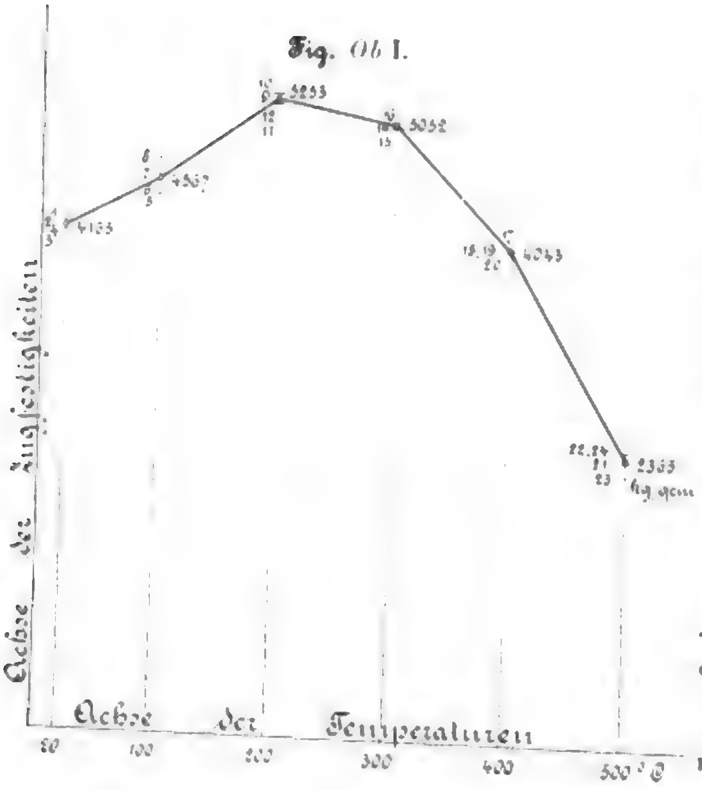


Fig. Ob I.

Zusammenstellung III.

Versuche bei 200° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
Ob 9	2,00	2118	5287	15,3	43,0	25	nahe dem Teilstrich 6
» 10	2,00	2261	5298	19,0	42,4	27	» » » 5
» 11	2,00	2134	5210	19,0	36,0	26	» » » 2
» 12	2,00	2229	5220	17,2	40,8	27	» » » 8
Durchschnitt		2186	5253	17,6	40,6		

Zusammenstellung IV.

Versuche bei 300° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
Ob 13	2,00	1881	4987	14,5	19,1	24	zwischen den Teilstrichen 7 und
» 14	2,00	1949	5041	24,9	46,8	37	» » » 6 »
» 15	2,00	1936	5035	22,8	48,1	34	nahe dem Teilstrich 8
» 16	2,00	1847	5080	25,7	48,1	38	zwischen den Teilstrichen 7 und
Durchschnitt		1911	5052	24,5	47,7		

Bemerkung: Stab *Ob* 13 wurde bei Bildung des Durchschnitts nicht berücksichtigt, da seine Bruchfläche eine poröse Stelle zeigte.

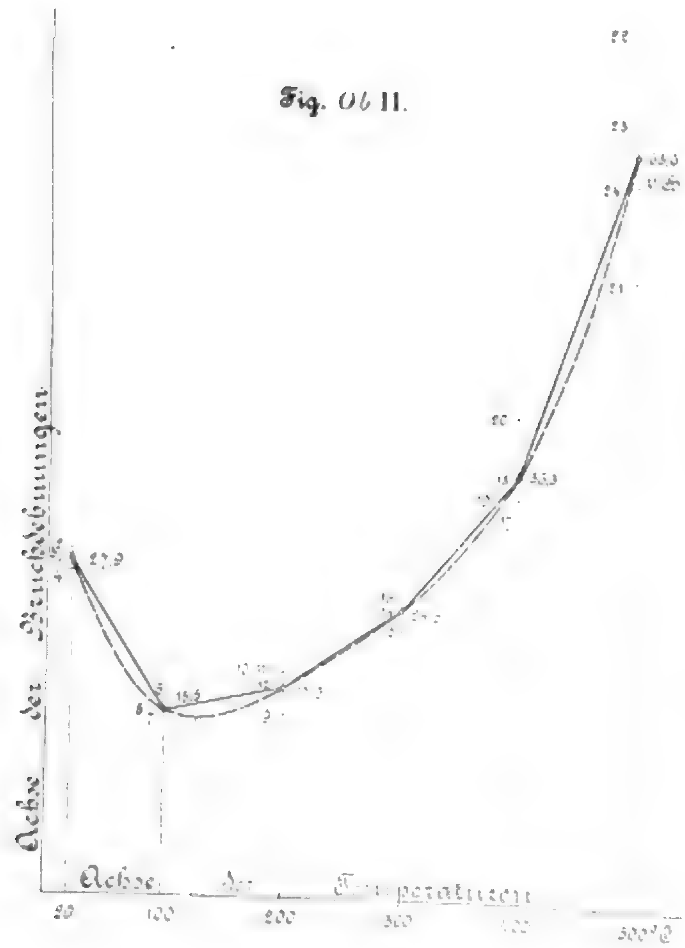


Fig. Ob II.

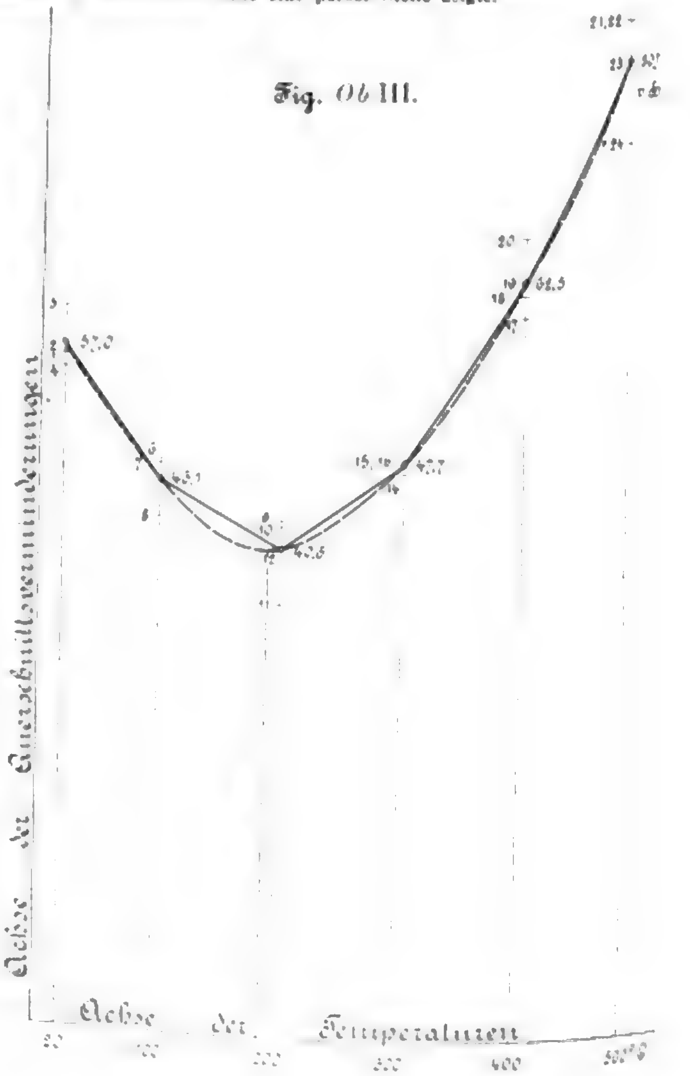


Fig. Ob III.

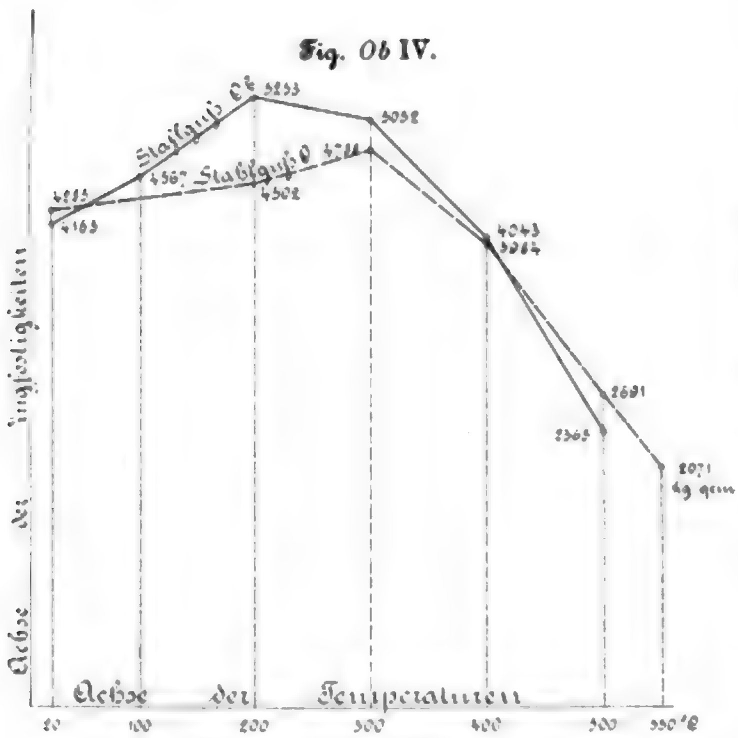


Fig. Ob IV.

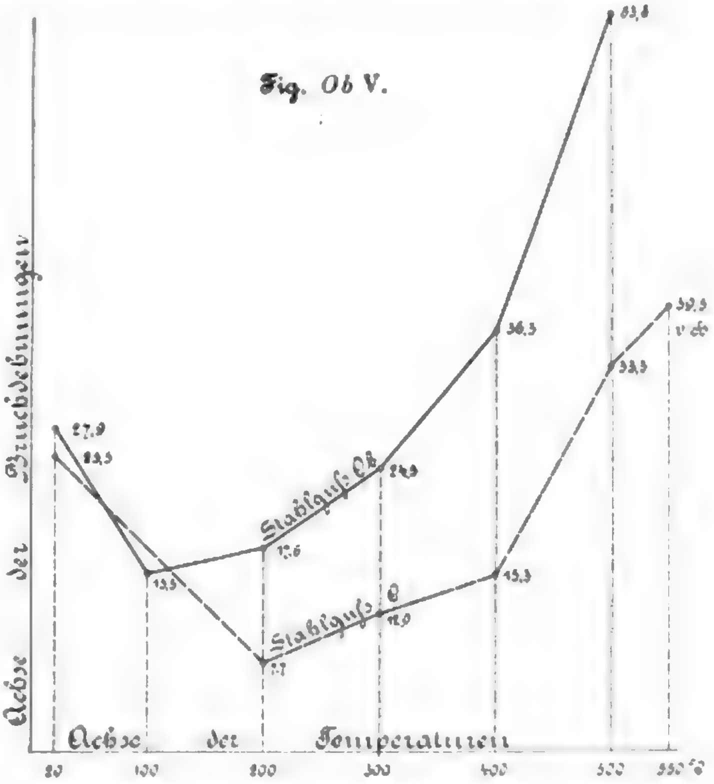


Fig. Ob V.

Zusammenstellung V.

Versuche bei 400° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
Ob 17	2,00	1395	4086	33,0	59,6	[illegible]	zwischen den Teilstrichen 7 und 8
» 18	2,00	1401	4049	36,3	61,5	39	nahe dem Teilstrich 6
» 19	2,00	1369	4049	34,4	62,7	40	» » » 9
» 20	2,00	1369	3987	41,4	66,2	46	» » » 9
Durchschnitt		1384	4043	36,3	62,5		

Zusammenstellung VI.

Versuche bei 500° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
Ob 21	2,00	2347	53,1	84,1	55	zwischen den Teilstrichen 9 und 10
» 22	2,00	2439	73,9	84,1	74	nahe dem Teilstrich 9
» 23	2,00	2284	66,4	80,6	70	» » » 3
» 24	2,00	2439	61,1	73,9	62	» » » 9
Durchschnitt		2365	63,6	80,7		

Die chemische Analyse, ausgeführt von den Herren Dr. Hundeshagen und Dr. Philip, ergab für den Stahlguß *Ob*:

Gesamtkohlenstoff	0,180 vH
Grafitkohlenstoff	— »
Mangan mit Spur Nickel	0,360 »
Kupfer	0,060 »
Silizium	0,280 »
Schwefel	0,080 »
Phosphor	0,071 »
Arsen	0,079 »
Antimon usw.	Spuren

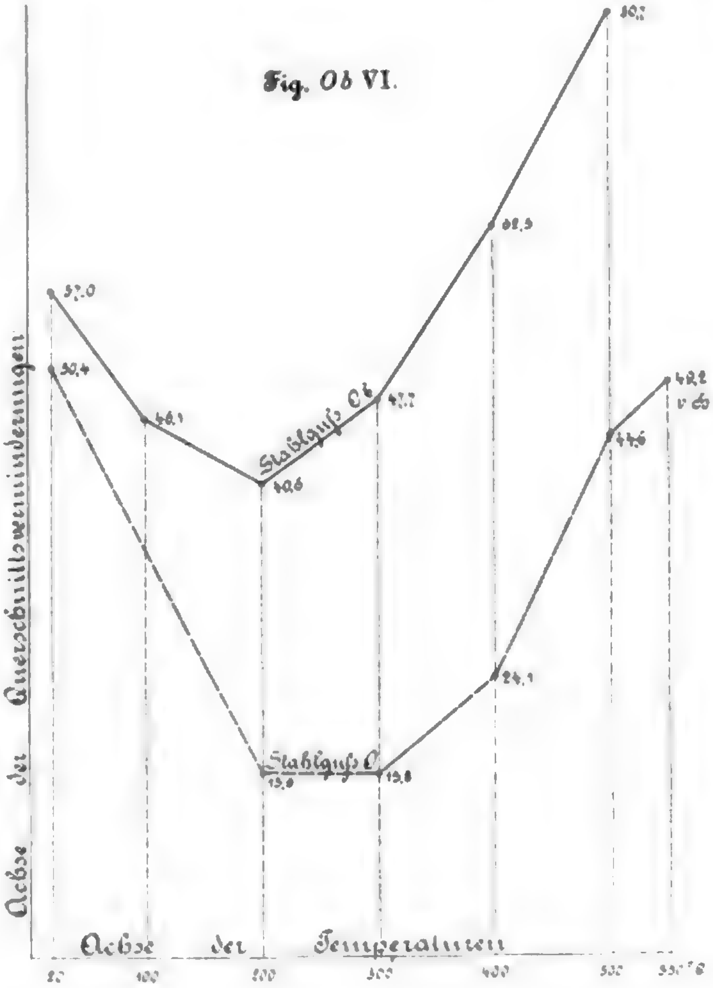


Fig. Ob VI.

In den Abbildungen *Ob* I, *Ob* II und *Ob* III sind die Ergebnisse zeichnerisch dargestellt, und zwar in

Fig. *Ob* I zu den Temperaturen als Abszissen die Zugfestigkeiten als Ordinaten,

Fig. *Ob* II zu den Temperaturen als Abszissen die Bruchdehnungen als Ordinaten,

Fig. *Ob* III zu den Temperaturen als Abszissen die Querschnittsverminderungen als Ordinaten.

Die Linienzüge entsprechen den Durchschnittswerten jeder Versuchsreihe. Die für jede Versuchstemperatur bezeichneten Einzelpunkte gelten für die einzelnen Stäbe.

Der Linienzug *Ob* I (Zugfestigkeit) zeigt Wachstum von 4165 (bei 20° C) bis 5253 (bei 200° C), sodann Abnahme bis auf 2365 kg/qcm (bei 500° C).

Der Linienzug *Ob* II (Bruchdehnung) zeigt Abnahme von 27,9 vH (bei 20° C) auf 15,5 vH (bei 100° C), sodann Aufsteigen bis 63,6 vH (bei 500° C). Wie die gestrichelte Kurve andeutet, ist die geringste Dehnung bei rd. 125° C mit ungefähr 15,0 vH zu erwarten.

Der Linienzug *Ob* III (Querschnittsverminderung) ergibt Abnahme von 57,0 vH (bei 20°C) bis auf 40,6 vH (bei 200°C), sodann Wachstum bis 80,7 vH (bei 500° C). Die eingetragene Kurve läßt die geringste Querschnittsverminderung bei rd. 190° C in einem Betrag von 40,4 vH vermuten.

Der Stahlguß *Ob* zeigt hiernach eine weit geringere Verminderung der Zähigkeit bei höherer Temperatur. Werden die beobachteten Zahlen zugrunde gelegt, so findet sich:

	für Stahlguß *O*	für Stahlguß *Ob*
Verminderung der Bruchdehnung von	25,5 auf 7,7 (200°C)	27,9 auf 15,5 (100°C)
d. i. auf	$\frac{1}{3,3}$	$\frac{1}{1,8}$
Verminderung der Querschnittsverringerung von	50,4 auf 15,9 (200°C)	57,0 auf 40,6 (200°C)
d. i. auf	$\frac{1}{3,2}$	$\frac{1}{1,4}$

Um den Unterschied zwischen den beiden Materialien deutlicher vor Augen treten zu lassen, sind in den Figuren *Ob* IV, *Ob* V und *Ob* VI die Linienzüge für beide eingetragen.

In der Tat muß das Material *Ob*, dessen Festigkeitseigenschaften sich im kalten Zustand von denen des Materials *O* nicht bedeutend unterscheiden, nämlich

	Zugfestigkeit	Bruchdehnung	Querschnittsverminderung
Stahlguß *Ob*	4165 kg/qcm	27,9 vH	57,0 vH
» *O*	4285 »	25,5 »	50,4 »

für Dampfrohrleitungen usw. wegen seiner viel größeren Zähigkeit bei den Betriebstemperaturen als weit geeigneter bezeichnet werden.

Das Aussehen der Oberfläche der zerrissenen Stäbe ist dem des Stahlgusses *K* (vergl. Z. 1903 Taf. 28) sehr ähnlich.

Diese Ergebnisse sprechen aufs neue dafür, daß bei Dampfkesseln und dergl. nicht der Zähigkeit des Materials bei gewöhnlicher Temperatur, sondern derjenigen bei höherer Temperatur die größere Bedeutung zukommt.

Stuttgart, den 1. Februar 1904.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. Dezember 1903.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend 57 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Rebs spricht über polizeiliche Maßnahmen gegen Rauch und Ruß in Dresden.

Als Ergebnis mehrjähriger eingehender Vorarbeiten der Gemeindeverwaltung zu Dresden ist das Ortsgesetz betreffend die Verhütung von Rauch- und Rußbelästigungen entstanden, das am 7. März 1888 vom Königl. Ministerium erlassen worden ist. Das Gesetz verbietet und stellt unter Strafe das regelmäßige Entweichen von Rauch, der Ruß in sichtbaren Mengen enthält. Es bedarf nach Ansicht des Vortragenden keines besonderen Nachweises, daß das andauernde Entweichen schwarzen Rauches ohne Schwierigkeit zu vermeiden ist. Das Gesetz wendet sich aber auch gegen ausnahmsweise und vorübergehende Rauchbildung, verbietet sie indes nur insoweit, als vorübergehende Rauchbildungen überhaupt vermeidbar sind. Es fragt sich nun, wie will die Behörde unterscheiden, ob eine unvermeidbare oder eine vermeidbare Rauchbildung stattgefunden hat. Das ergibt sich aus der weiteren Fassung der gesetzlichen Bestimmungen. Nach ihnen ist die ausnahmsweise und vorübergehende Rauchbildung dann als unvermeidlich anzusehen, wenn sie trotz ordnungsgemäßen und sorgfältigen Betriebes einer dem jeweiligen Stande der Technik entsprechenden zweckmäßigen Anlage bei Verwendung mittelguter Brennstoffe stattfindet. Um demnach gegen Strafe geschützt zu sein, hat man drei Bedingungen zu erfüllen:

1) Die Feuerungsanlagen müssen dem Stande der Technik entsprechend zweckmäßig eingerichtet und erhalten werden;

2) der Betrieb der Anlage muß ordnungsgemäß und sorgfältig sein;

3) die zur Verwendung kommenden Brennstoffe müssen mittelgut sein.

Unter den unter 1) gekennzeichneten Anlagen sind nach den Ausführungen des Redners solche zu verstehen, die derart durchgebildet sind, daß sie die Grundbedingungen für vollkommene Verbrennung erfüllen, nämlich die Verbrennungsluft in ausreichender Menge an die in Verbrennung begriffenen Körper heranführen, die innige Mischung der Luft mit den brennenden Körpern bewirken, die Anfangstemperatur im Verbrennungsraum gleichmäßig hoch halten, die erforderliche Zeit zur Vollendung des Verbrennungsvorganges gewähren und Störungen der Verbrennung möglichst ausschließen, im übrigen aber den Anforderungen der Industrie Genüge leisten. Diesen Bedingungen wird je nach Lage der Verhältnisse schon die richtig bemessene Planrost- oder Treppenrostfeuerung bei normaler Beanspruchung entsprechen können; in andern Fällen, z. B. bei Verwendung besonders gearteter Brennstoffe oder bei außergewöhnlichen Betriebsverhältnissen oder besonderen Kesselkonstruktionen, sind vielleicht die neuesten maschinellen Feuerungseinrichtungen zur Anwendung zu bringen. In jedem Fall aber muß die Feuerung den örtlichen Verhältnissen richtig angepaßt werden. Das kann manchmal geschehen, indem man die Rostfläche der Beanspruchung entsprechend vergrößert oder verkleinert, die Rostart der Kohlensorte anpaßt, die Rostspaltenweite, den Neigungswinkel bei Treppenrosten der Korngröße des Brennstoffes gemäß wählt, die Feuergewölbe umgestaltet, bei gasreicher langflammiger Kohle Oberluft zuführt, bei kurzflammigem Brennstoff die etwa vorhandenen Einrichtungen für Zuführung von Oberluft beseitigt und vor allem für scharfen Zug sorgt. Scharfer Zug ist aber nicht gleichbedeutend mit Zuführung übergroßer Luftmengen. Es sind von diesem Gesichtspunkt aus ausreichend hohe und weite Schornsteine zu verlangen. In Dresden kommt man bei Neuanlagen immer mehr auf eine geringste Schornsteinhöhe von 40 m. In München ist diese Forderung durch Magistratsbeschluß festgelegt. Bei vorhandenen alten Anlagen, bei denen zufolge zu niedriger Schornsteine der scharfe Luftzug mangelt, ist es in manchen Fällen möglich, die ungünstige Wirkung des flauen Zuges auf die Rauchbildung durch Zuführen reichlicher Luftmengen auszugleichen. Die Ansicht ist nicht zutreffend, daß durch größeren Luftüberschuß lediglich eine Verdünnung des Rauches herbeigeführt wird; vielmehr ist in der Tat, allerdings auf Kosten der Wirtschaftlichkeit eine vollkommenere Verbrennung erreichbar, vorausgesetzt, daß die erforderliche Entzündungstemperatur im Feuerraum gewahrt bleibt. Da die rauchschwache Verbrennung durch verschiedene Mittel erreicht werden kann, so würde es nach Ansicht des Redners ein zu weitgehendes Eingreifen der Polizeibehörde bedeuten, wenn sie die Art der vorzunehmenden Abänderungen vorschreiben wollte. Es muß vielmehr im allgemeinen den Feuerungsinhabern überlassen bleiben, die ihnen am vorteilhaftesten erscheinende Einrichtung zu treffen.

Was die zweite Forderung des Ortsgesetzes: »Die Anlage muß ordnungsmäßig und sorgfältig betrieben werden«, betrifft, so ist es dem erfolgreichen Bemühen der Königlichen Gewerbeinspektion, die alljährlich theoretische Heizerkurse abhalten läßt, zu danken, daß in Dresden die meisten Heizer mit den Vorgängen der Verbrennung und mit den Erfordernissen für rauchschwachen Betrieb bekannt geworden sind. Der Besuch dieser Heizerkurse kann aber noch keine sichere Gewähr bieten, daß das Gelernte vom Heizer auch zur Anwendung gebracht wird. Es bedarf vielfach noch praktischer Unterweisungen vor der dem Heizer überwiesenen Feuerstätte, sowie einer ständigen Ueberwachung. Damit sind seitens des Rates zu Dresden zwei eigens für die Zwecke der Rauch- und Rußbekämpfung angestellte Beamte beauftragt: der städtische Inspektor für die Feuerungsanlagen und der städtische Heizaufseher. Diese Beamten haben bei ihren Revisionen unter anderm alle beobachteten Bedienungsmängel zu rügen, den Heizern zu zeigen, wie es besser gemacht wird, entsprechende Vermerke über die beobachteten Mängel in eine besonders angelegte Feuerungsliste einzutragen und erforderlichenfalls Anzeige zu erstatten, um lässige Heizer durch Strafen an ihre Pflichten zu erinnern. Finden die technischen Aufsichtsbeamten z. B. zu hohe Kohlenberge auf dem Rost oder den Rost stark verschlackt oder unregelmäßig beworfen, oder finden sie, daß die Luftzuführung nicht dem Betrieb entsprechend geregelt wird, daß die Oberluftzuführung nicht sachgemäß benutzt wird, daß das Abschlacken bei hohem Feuer, das Anheizen des Kessels zu spät vorgenommen, daß ohne Not zu ungeeigneter Zeit gespeist wird, werden umgestoßene oder abgebrannte Feuerbrücken, Spalten im Mauerwerk, hohe Aschenlage unter dem Rost vorgefunden, werden die Brennstoffe ungenügend zerkleinert usw., so werden die Heizer unter Umständen zur Verantwortung gezogen. Aus den angeführten Beispielen geht zur Genüge hervor, daß die in Wahrnehmung des Ortsgesetzes erforderliche Ueberwachung der Heizer von größter Bedeutung ist, nicht nur in Hinsicht auf die Rauchverminderung, sondern insbesondere in Hinsicht auf den wirtschaftlichen Betrieb. Durch die Probedienste des Heizaufsehers ist Gelegenheit geboten, einen Maßstab an die Leistungsfähigkeit des Heizers zu legen und den etwaigen ungünstigen Einfluß des Heizers auf die Rauchbildung zu ermitteln.

Die dritte Forderung des Ortsgesetzes: Verwendung eines mittelguten Brennstoffes, legt der Vortragende dahin aus, daß das Wort »mittelgut« soviel wie geeignet zu bedeuten hat. Denn ein mittelguter, ja sehr guter Brennstoff kann für die eine Feuerung gut geeignet sein, während er für eine andere Einrichtung fast unverwendbar ist. So sind stark backende Kohlen vielleicht für Planrost geeignet, nicht aber für normale Treppenroste, weil die Kohle schon auf den obersten Stufen festbackt und nach unten gestoßen werden muß. Eine langflammige Kohle eignet sich weniger für Dampfkessel mit kurzer Feuerbüchse, da die Flamme zu frühzeitig mit den kalten Kesselwänden in Berührung kommt und erlischt. Feinkörnige Kohle kann nicht mit Vorteil auf gewöhnlichen Planrosten verfeuert werden; hierzu eignet sich der Treppenrost besser, oder der Planrost bedarf besonderer Einrichtungen. Als ein für viele Feuerungsanlagen recht brauchbarer Brennstoff haben sich die deutschen Preßkohlen aus Braunkohle erwiesen, die sich leicht und mit geringem Luftüberschuß, also bei wirtschaftlicher Ausnutzung, rauchfrei verbrennen lassen. Für industrielle und gewerbliche Feuerungsanlagen eignen sich die kleinsten Würfel am besten, weil sie schneller als die großen Stücke verbrennen und somit ihre Wärme schneller an die Heizflächen abgeben. Durch die Preßkohlen ist für viele Fälle ein zuverlässiges Mittel gegeben, um auf einfache Weise einen rauchfreien und wirtschaftlichen Betrieb zu erreichen. Die Rußabscheidung wird bei Verwendung von Preßkohlen erheblich vermindert, so daß man die Schornsteine seltener zu kehren hat.

Hinsichtlich der Einrichtung des Ueberwachungsdienstes teilt der Redner mit, daß für jede Feuerungsanlage, die einer Besichtigung unterzogen wird, oder über die Beschwerden und Anzeigen eingehen, ein mit besonderem Vordruck versehener Listenbogen angelegt wird. Auf dem Titelblatt ist die Lage der Feuerung und ihre Beschreibung einzutragen. Die inneren Seiten sind für Meldungen und Revisionsvermerke eingerichtet. Die letzte Seite erhält Spalten für die regelmäßigen Rauchbeobachtungen. Die Rauchstärke wird an Hand der sechsteiligen Farbenskala eingetragen, die sich zwischen 0 = weiß und 5 = schwarz bewegt. Eine Anlage wird jedesmal 1 bis 4 st ununterbrochen beobachtet und jede Aenderung in der Rauchstärke nach Zeit und Farbe aufgeschrieben. In die Feuerungsliste werden jedoch nur Stärke 3, 4 und 5 eingetragen.

§ 3 des Ortsgesetzes besagt, daß die technische und baupolizeiliche Genehmigung einer Feuerungsanlage den Eigentümer, Inhaber oder Unternehmer nicht entbindet, zur Herbeiführung des rauchschwachen Betriebes Aenderungen der Anlage zu treffen, sofern sich solche als notwendig erweisen sollten. Dieser Vorbehalt ist nötig, weil jede Feuerungsanlage den örtlichen Betriebsverhältnissen angepaßt sein muß, diese Verhältnisse aber den vorprüfenden technischen Beamten gar nicht bekannt sein können. Auch können sich die örtlichen und Betriebsverhältnisse ändern.

Während die bisher besprochenen Paragraphen nur industrielle und gewerbliche Anlagen sowie die Zentralheizungen behandeln, wendet sich § 4 den Hausfeuerungen zu, die einen großen Teil zur Rauch- und Rußplage beitragen. Die Bedingungen für rauchschwachen Betrieb von Hausfeuerungen sind zwar im Grunde dieselben wie bei den industriellen Feuerungsanlagen; das Ortsgesetz führt jedoch die Hausfeuerungen besonders an und verlangt, daß sie durch ihre Bauart eine möglichst rauch- und rußfreie Verbrennung dauernd sichern, stellt aber nicht ausdrücklich die Forderung sachgemäßer Bedienung und schreibt die Verwendung geeigneter Brennstoffe nicht vor. Die Veranlassung hierzu dürfte die Schwierigkeit, ja Unmöglichkeit einer erfolgreichen Ueberwachung gewesen sein. Die Vorschrift des § 4 ist übrigens auch nicht rückwirkend gemacht. Die Wirkung dieses Paragraphen kann nur gering sein, so lange die sachgemäße Bedienung der Feuerungen ausschlaggebend für die Rauchverhütung ist. Die Konstrukteure haben aber Feuerungen ersonnen, welche die zweckmäßige Bedienung des Feuers durch konstruktive Mittel erzwingen. Auf der Deutschen Städteausstellung waren Feuerungen von Stier und von Schumann im Betrieb, welche nicht gestatten, daß der frische Brennstoff auf die glühenden Kohlen geworfen wird; vielmehr können die frischen Kohlen nur vor und unter die glühenden befördert werden. Unter die Ofenkonstruktionen, die unrichtige Bedienung möglichst ausschließen, sind auch die Füllöfen zu rechnen, bei denen die Verbrennungsluft von oben durch die Kohlen zugeführt wird. Auch die mit Anthrazit, Koks und namentlich mit Kaumazit betriebenen Dauerbrandöfen sind ein vorzügliches Mittel zur Rußverminderung und nutzen gleichzeitig den Brennstoff aus. Unerläßlich ist bei jeder Hausfeuerung eine richtig bemessene Schornsteinanlage.

Zum Schluß seiner Ausführungen weist der Vortragende auf die Gasfeuerungen hin und erwähnt, daß Friedrich Siemens, als er im Auftrage des sächsischen Ministeriums einen Bericht über die 1881 und 1882 in London veranstaltete Smoke abatement exhibition erstattete, diesen mit den Worten schloß: »Die vollkommene Rauchverhinderung bei entsprechender Ausnutzung des Brennmaterials und Arbeitersparnis ist nur durch Einführung der Gasfeuerung mit zentraler Gaserzeugung zu erreichen.«

Darauf berichtet Hr. Krieger über Neuerungen an Lenkrollen bei Transporteinrichtungen. Er erörtert die Uebelstände, welche einrädrige Lenkrollen hervorrufen, indem sich das Lenkrad bei schweren Belastungen in den Fußboden einbohrt und ihn beschädigt. Zur Vermeidung dieses Nachteiles empfiehlt der Redner, in die Lenkgabel zwei Räder einzubauen, die auf einer gemeinschaftlichen Achse laufen, wie sie amerikanische Ausführungen zeigen.

Eingegangen 7. Dezember 1903.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Oktober 1903.

Vorsitzender: Hr. Stich. Schriftführer: Hr. Geiger.

Anwesend 55 Mitglieder und 3 Gäste.

Nachdem die Wahlen zum Vorstande vollzogen sind, berichtet Hr. Stich über die 44. Hauptversammlung in München und Augsburg.

Darauf spricht Hr. Wunder über die Funkentelegraphie und ihre neuesten Fortschritte[1]). Der Vortragende gibt einen Ueberblick über die physikalischen Geräte und die Entwicklung der Funkentelegraphie und geht besonders auf die Entdeckungen von Slaby und Braun ein. Er bespricht die Versuche Marconis, über den Ozean funkentelegraphische Zeichen zu übermitteln, sowie die Ergebnisse der internationalen Konferenz für Funkentelegraphie zu Berlin im August 1902.

In der sich anschließenden Erörterung berichtet Hr. Ph. Haas über Versuche, die er mit den einfachsten Mitteln angestellt hat, und wobei es ihm gelungen ist, Uebertragungen bis zu 4 km Entfernung zu erzielen.

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 429, 1047; 1903 S. 136.

Sitzung vom 12. November 1903.
Vorsitzender: Hr. Stich. Schriftführer: Hr. Geiger.
Anwesend 32 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Sitzung war eine Besichtigung des im Bau befindlichen neuen städtischen Gaswerkes und der im Betrieb befindlichen Wassergasanlage vorangegangen.

In der Sitzung spricht Hr. Stich über die Nichtigkeitsklage gegen das Schlicksche Patent 80974, betreffend eine mehrzylindrige Kraftmaschine mit tunlichst ausgeglichenen Massenwirkungen.

Der Vortragende bespricht im wesentlichen die patentierte Einrichtung und gibt die veröffentlichten Entscheidungen auszugsweise wieder[1]).

Darauf spricht Hr. Trostorff über Zweck und Einrichtungen von Wassergasanlagen[2]).

Sitzung vom 26. November 1903.
Vorsitzender: Hr. Stich. Schriftführer: Hr. Bogatsch.
Anwesend 42 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Vereinsmitgliedes Hrn. August Pfeiffer. Die Anwesenden erheben sich zur Ehrung des Verstorbenen von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Hammer über moderne und mechanische Spielwaren.

Eingegangen 8. Sept. und 7. Dez. 1903.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Juni 1903.
Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Karch.
Anwesend 53 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Volk spricht über Wärmeströmung und Wärmestauung in Kesselheizflächen.

Soll durch eine Wandung eine Wärmemenge Q in der Stunde hindurchgehen, so muß ein bestimmtes Temperaturgefälle vorhanden sein. Betrachtet man einen Teil der Kesselheizfläche, so wird die dem Wasser zugekehrte Seite des Bleches die Temperatur t, die dem Feuer zugekehrte die höhere Temperatur t_1 annehmen. Ist aber an irgend einer Stelle die Wasserseite des Bleches mit Kesselstein belegt, so wird das Abströmen der Wärme erschwert, und um die gleiche Wärmemenge wie früher durchzutreiben, muß die Feuerseite des Bleches eine höhere Temperatur, vielleicht T annehmen; das Temperaturgefälle steigt von $t_1 - t$ auf $T - t$. Unter der Kesselsteinschicht findet dann eine »Wärmestauung« statt. Das Wort ist nicht glücklich gewählt, denn es handelt sich um kein Anstauen von Wärme, sondern um Wärmedurchgang bei höheren Temperaturen. Die Wärmestauung oder die örtliche Blechüberhitzung spielt als Ursache von Kesselschäden eine wichtige Rolle[3]).

Neuere Versuche haben uns in den Stand gesetzt, die Vorgänge, die sich beim Ueberleiten von Wärme im Kesselbetrieb abspielen, etwas genauer zu verfolgen. Hierzu gehören die Untersuchungen von W. Ernst[4]), von Holborn und Dittenberger[5]), Austin[6]), Mary Bryant[7]) u. a. Von Austin wurde namentlich der Uebergang der Wärme vom Blech an das Wasser untersucht und dabei gefunden, daß an dieser Stelle ein Temperatursprung eintritt, d. h. die Wasserseite des Bleches hat eine um einige Grade höhere Temperatur als die unmittelbar anliegende Wasserschicht. Durch die Versuche an der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt wurde auch nachgewiesen, daß der Temperatursprung bei lebhafter Dampfbildung und lebhafter Wasserbewegung sinkt, bei ruhigem Wasser, also namentlich beim Uebergang von Wärme an nicht siedendes Wasser, aber wesentlich steigt. In der letzten Erscheinung erblickt der Redner einen Grund für den sogenannten Siedeverzug, der früher oft zur Erklärung von Explosionen herangezogen wurde, die während des Anheizens eingetreten waren. Seines Erachtens liegen die Verhältnisse vielleicht so, daß anfangs, solange das Absperrventil noch geschlossen ist, die Dampferzeugung, also auch die Wasserbewegung sehr gering, daher der Temperatursprung ziemlich hoch ist; wird dann das Ventil geöffnet, so beginnt eine lebhafte Dampfentwicklung, das Wasser kommt in Wallung, der Temperatursprung wird vielleicht geringer, und da das Blech somit heißer ist als nötig, so wird plötzlich die im Blech überschüssige Wärme frei. Der Vortragende hat nachgerechnet, daß bei einem Flammrohrkessel diese Wärmemenge hinreichen würde, um eine dem Inhalte des Dampfraumes gleichkommende Dampfmenge zu erzeugen.

Ernst hat das Wärmeleitvermögen von 10 Kesselsteinarten sowie von mehreren Oelen, Fetten und Anstrichen festgestellt. Danach gehen durch eine Kesselsteinplatte von 1 mm Dicke und 1 qm Größe bei 1° Temperaturgefälle in der Stunde im Mittel etwa 2000 WE hindurch; unter gleichen Voraussetzungen leitet eine Oelschicht 100 WE und ein Flugaschenbelag 65 WE. Diese Werte gestatten, die Temperaturgrenzen beim Durchgang von Wärme durch Kesselheizflächen festzustellen, wenn man bedenkt, daß bei den gewählten Maßeinheiten durch Eisen 50000 bis 60000 WE strömen. Sollen z. B. die Heizgase in der Stunde an 1 qm Kesselfläche 60000 WE abgeben, und beträgt die Wassertemperatur 175° (10 at Druck), so wird die Wasserseite des Bleches vielleicht 190° haben. Ist das Blech 10 mm stark, so sind 10° Temperaturgefälle erforderlich, um 60000 WE durchzutreiben, und die Feuerseite des Bleches wird eine Temperatur von 200° annehmen. Liegt aber auf dem Blech eine Kesselsteinschicht von 5 mm Stärke, so würden sich annähernd folgende Werte ergeben: Wasser 175°, Wasserseite des Steines 190°, Blechseite des Steines 340°, Feuerseite des Bleches 350°. Für einen Oelbelag von ⅓ mm Dicke würde sich für die Feuerseite eine Temperatur des Bleches von 500° ergeben.

Die erste Folge dieser örtlichen Blechüberhitzung ist, daß zur Aufrechterhaltung der gleichen Dampferzeugung die Feuerung angestrengt werden muß. Noch wichtiger ist der Einfluß auf das Blech. Nimmt man an, auf einer ebenen Blechplatte befinde sich eine kreisförmige Ablagerung von Stein oder Oel, und die Temperatur des Bleches an den blanken Stellen sei 200°, an den belegten Stellen 450°, dann wird diese Blechscheibe, die 250° heißer ist als ihre Umgebung, sich auszudehnen versuchen und wird, falls das umliegende Blech nicht nachgibt, die Gestalt einer Kugelhaube annehmen. Die Ausbauchung wird noch durch den Dampfdruck unterstützt und durch die Form des Kessels beeinflußt. Ein Flammrohr z. B. kann nicht unmittelbar eingebeult werden, sondern es muß erst flachgedrückt werden; dann erst beginnt das Eindrücken. Durch diese Formänderung leidet die Widerstandsfähigkeit, und der Dampfdruck kann vollenden, was die Wärme begonnen hat, namentlich wenn die Temperaturen sehr hoch sind und das Blech schon etwas weich wird.

Auch eine andere Wirkung der örtlichen Ueberhitzung ist denkbar. Nimmt man an, die Ausbauchung sei nicht möglich, wie z. B. in der Nähe einer Naht, einer Versteifung, eines Kesselstuhles usw., und betrachtet man eine lange schmale Ablagerung, so muß der Blechstreifen, der um rd. 250° heißer ist als seine Umgebung, sich entweder strecken — und dann treten gewaltige Schubbeanspruchungen ein —, oder er muß, falls das Strecken unmöglich ist, mit seinen Kopfenden einen großen Druck auf das vorliegende Blech ausüben. Die Rechnung ergibt Schubspannungen von 4000 bis 5000 kg/qcm und Druckspannungen bis zu 6000 kg/qcm, also Werte, die die Festigkeit des Materials überschreiten. Dazu kommt ein noch immer zu wenig beachteter Umstand, daß nämlich das Blech bei den hohen Temperaturen überhaupt andere Eigenschaften besitzt, als der Berechnung von Kesseln zugrunde liegen[1]). Nach Versuchen von Martens hatte ein bestimmtes Blech bei gewöhnlicher Temperatur rd. 4000 kg/qcm Festigkeit und 58 vH Kontraktion, bei 300° aber 4700 kg/qcm Festigkeit und 23 vH Kontraktion, bei 600° 1000 kg/qcm und 90 vH. Bei 300° befindet sich das Flußeisen im Zustande der Blauwärme, und diese Temperatur kann bei Hochdruckkesseln mit einigem Steinbelag in der Nähe der Feuerung leicht eintreten.

Oertliche Blechüberhitzung kann nicht allein durch Ablagerungen entstehen, sondern auch durch Flammenwirkung; ferner können die Bleche des entleerten Kessels durch anliegendes Mauerwerk oder durch Flugasche vor Abkühlung geschützt sein und daher viel heißer bleiben als ihre Umgebung. Auf der 31. Delegierten-Versammlung der Dampfkesselüberwachungs-Vereine hat Gyßling über 3 Fälle von Rißbildung berichtet und die anwesenden Ingenieure gebeten, ihm bei der Suche nach einer Erklärung behülflich zu sein. Von den angeführten Rissen liegen zwei über Mauerstellen. Es ist daher keineswegs ausgeschlossen, daß die Trennung durch die vorher beschriebenen Vorgänge eingeleitet wurde.

Zum Schlusse bemerkt der Vortragende, daß im Kesselbau die Beziehungen zwischen Konstruktion und Betrieb viel loser sind als im Dampfmaschinen- oder Gasmotorenbau,

[1]) Z. 1898 S. 907, 1053, 1318, 1899 S. 231, 992.
[2]) Z. 1899 S. 1405; 1900 S. 1301.
[3]) Z. 1894 S. 1420.
[4]) Sitzungsbericht der kaiserl. Akademie der Wissenschaft in Wien, Juli 1902.
[5]) Z. 1900 S. 1724; Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 2.
[6]) Z. 1902 S. 1890; Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 7.
[7]) Min. Proc. Inst. Civ. Eng. Bd. 152.

[1]) Vergl. hierzu S. 885 u. f.

daß man dem Wirkungsgrad der Feuerung, der Lebensdauer eines Kessels viel weniger Beachtung schenkt als den Betriebskosten der Motoren. Auch die Kesselschäden, namentlich die Rißbildungen, werden noch zu sehr als Einzelerscheinungen betrachtet, und es fehlt noch an Vergleichsfällen, die zu sammeln vielleicht für die Ueberwachungs-Vereine und den Verein deutscher Ingenieure eine dankenswerte gemeinsame Arbeit wäre.

In der sich anschließenden Erörterung teilt Hr. Claßen mit, daß in Zuckerfabriken oft mit Wasser gespeist wird, welches organische Beimengungen enthält. Auf den Flammrohren bilden sich dann ganz dünne Krusten, die die Wärme sehr schlecht leiten und häufig die Ursache von Einbeulungen sind. Er betont ferner den Einfluß, den die Beschaffenheit der Oberfläche auf die Wärmeübertragung ausübt. Die rauhen mit Kesselstein belegten Flächen übertragen die Wärme besser an das Wasser als das metallisch reine Blech. Nach seinen Erfahrungen üben daher geringere Kesselsteinschichten keinen ungünstigen Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes aus.

Der Vortragende kann sich dieser Anschauung nicht anschließen, betont aber, daß die vorhin erwähnten Temperatursteigerungen natürlich nur an solchen Stellen eintreten werden, wo die angenommene Verdampfung von nahezu 100 kg/qm stattfindet.

Sitzung vom 11. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Karch.

Anwesend 125 Mitglieder und 54 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Herren Carl Coerper und Fritz Hönig und widmet ihnen warme Worte des Andenkens.

Coerper wurde im Jahre 1830 als Sohn eines Pfarrers in Meisenheim geboren. Er besuchte das Gymnasium in Darmstadt und die technische Hochschule in Charlottenburg, wo seine Studien durch den deutsch-französischen Krieg, an dem er teilnahm, unterbrochen wurden. Nachdem er seine Lehrjahre in größeren Betrieben hinter sich hatte, gründete er im Jahre 1882 in Köln die Firma B. Berghausen & Co., aus welcher im Jahre darauf die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Helios entstand. Coerper war wohl der erste Elektrotechniker, der den Wert langsam gehender Dynamomaschinen erkannte, und seitdem die Gesellschaft Helios das Wechselstrompatent von Ganz & Co. erworben hatte, verfolgte der Verstorbene mit eiserner Energie das Ziel, Städte von einer Wechselstrom-Kraftstelle aus zu beleuchten. Der erste größere Erfolg auf diesem Gebiete war die Anlage des Elektrizitätswerkes der Stadt Köln; es folgte die Beleuchtung des Kaiser Wilhelm-Kanales von nur zwei Kraftstellen aus auf eine Länge von 100 km[1]), die großen Kraftwerke von Amsterdam, Dresden usw. Im Jahre 1901 trat Coerper aus dem Vorstand des Helios aus und gründete sich auf dem Lande ein Heim, wo er sich mit wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigte.

Coerper war ein Mann von gediegenen Kenntnissen, unermüdlichem Fleiß und seltener Geschäftserfahrung, der sein Ziel mit stets gleichbleibender Ausdauer verfolgte. Die große Entwicklung, welche das weite Gebiet der Elektrizität in den Jahren 1882 bis 1901 genommen hat, ist zu einem guten Teile auch ihm zuzuschreiben.

Fritz Hönig, der bekannte kölnische Dichter, gehörte Jahre lang dem Bezirksverein an und hat die Mitglieder oft durch humorvolle Vorträge bei gesellschaftlichen Veranstaltungen erfreut.

Darauf spricht Hr. Matschoß über die Anfänge des deutschen Dampfmaschinenbaues (1780 bis 1830).

Eingegangen 7. Dezember 1903.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 25. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 20 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht. Darauf werden die Wahlen zum Vorstande und Vorstandsrate vollzogen und andere geschäftliche Angelegenheiten verhandelt.

Alsdann spricht Hr. Holzmüller über die Ursache der aus Frankreich und inzwischen auch aus andern Ländern gemeldeten plötzlichen Störungen in der Telegraphie. Der Redner erörtert eine von Prof. Franz in Breslau aufgestellte Erklärung, worin ein Zusammenhang zwischen den Sonnenflecken und den magnetischen Störungen geleugnet wird.

[1]) Z. 1895 S. 732.

Eingegangen 30. November 1903.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Steger.

Anwesend 31 Mitglieder und 9 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten hält Hr. Gahler einen Vortrag: Vergleich zwischen Dampfbetrieb und Sauggasbetrieb, an den sich eine lebhafte Erörterung anschließt.

Eingegangen 5. Dezember 1903.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Kaißling.

Anwesend 61 Mitglieder und 9 Gäste.

Der Vorsitzende teilt das Ableben zweier Mitglieder, der Herren Edmund Hiller und Fr. Paul Dücker, mit. Die Anwesenden erheben sich zur Ehrung des Andenkens der Verstorbenen von den Sitzen.

Hr. Friedrich spricht über die Internationale Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums[1]).

Darauf macht Hr. Könecke Mitteilungen über neuere Stopfbüchsenpackungen. Der Redner bespricht zunächst neuere Ausführungen, bei denen die Kolbenstange fest geführt wird, was bei stehenden Maschinen ganz wünschenswert ist. Bei liegenden Maschinen senkt sich jedoch häufig die Kolbenstange infolge des Gewichtes von Kolben und Stange und des Verschleißes der Kreuzkopfführung nach unten; dadurch werden die Packungen oben undicht. Lentz stellt eine radial bewegliche Packung dadurch her, daß er Weißmetallringe aus einem Stück dicht auf die Stange aufschleift[2]). Die Ringe legen sich mit den Seitenflächen in Hohlringe ein, welche seitliche Verschiebung der inneren Ringe gestatten und gegen die Büchsenwand abdichten. Es ist zu befürchten, daß beim Verschleiß der inneren Ringe der Dampf an der Stange ungehindert vorbeigeht, weil die aus einem Stück bestehenden Ringe nicht nachziehbar sind. Auch Goetze hat seitwärts verschiebbare Packungen aus geteilten Ringen hergestellt. Bei liegenden Dampfmaschinen und besonders bei Tandemmaschinen kommen außer den radialen noch pendelnde Bewegungen der Stangen vor, weil sich die Höhenlagen der Zylinderachsen und Kreuzkopfführungen durch die verschiedenen Temperaturen ändern. Feste Stopfbüchsen sind demnach nicht zu gebrauchen. Die amerikanische Metallpackung läßt nun sowohl seitliche wie schwingende Bewegungen zu. Sie besteht aus geteilten Metallringen, die durch Federn an die Stange gedrückt werden und die sich gegen äußere ungeteilte Ringe stützen, welche auf dem Grunde der Büchse durch andere Federn nach oben gedrückt werden und hier mit einer Kugelfläche gegen die Brille abschließen. Goetze hat die feste Packung dadurch seitlich beweglich gemacht, daß er den äußeren Ringen in der Büchse Luft gibt und unter, zwischen und über jedem Ringpaar einen seitlich dicht schließenden Gleitring einlegt. Das Pendeln wird dadurch ermöglicht, daß die Gleitfläche des inneren Ringes des untersten Paares und die Außenflächen der Gleitringe kugelförmig gestaltet sind, und daß über dem oberen Weichpackungsringe eine ringförmige Spiralfeder liegt. Für Druckwasserkolben sind noch die Frantzsche Kautschuk-Hohlringpackung und die Goetzesche Metallpackung mit Lederringen zu erwähnen.

Eingegangen 7. Dezember 1903.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 3. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Ackermann. Schriftführer: Hr. Schlarb.

Anwesend rd. 105 Mitglieder und Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung des Stahlwerkes und der Walzwerke von Gebr. Stumm, Neunkirchen, voran.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. G. Weiß. Die Anwesenden ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Dr. Tille (Gast) über Chamberlains Einheitsbestrebungen und das britische Weltreich.

[1]) Z. 1902 S. 1741; 1903 S. 871.

[2]) Z. 1902 S. 1930.

Bücherschau.

Lehrbuch der Elektrotechnik mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendungen im Bergbau. Von Dr. E. Gerland. Stuttgart 1903, Ferdinand Enke. 548 S. mit 442 Abb. Preis 14 *M*.

Die elektrotechnische Fachliteratur ist in den letzten Jahren außerordentlich angeschwollen. Wie die Anwendung der Elektrizität, in alle Gebiete der Industrie eindringend, immer weitere Kreise gezogen hat, so ist auch die Zahl derer gewachsen, die sich in das Wesen der Elektrizität vertiefen, sich vor allem mit der Erzeugung und den Wirkungen des elektrischen Stromes vertraut machen müssen. Aus diesem Bedürfnis erklärt sich zum Teil, daß der literarische Niederschlag der Errungenschaften der Elektrotechnik einen so großen Umfang angenommen hat und in der Form so vielseitig und verschiedenartig ausgefallen ist, je nach dem erwarteten Leserkreise, seiner Vorbildung und seinen Ansprüchen. Es heißt nun, dem hier in der ersten Auflage vorliegenden Werke seinen Platz anweisen. Der Verfasser, der Professor der Physik und Elektrotechnik an der kgl. Bergakademie zu Clausthal ist, wendet sich an den studierenden und ausübenden Ingenieur aller Fachrichtungen, insonderheit auch den Bergmann und den Hüttenmann. Er setzt mathematische und physikalische Vorbildung voraus und behandelt auf dieser Grundlage das gesamte Gebiet der Elektrotechnik in geschlossener Darstellung.

Einige Mitteilungen über Umfang und Gliederung des Stoffes werden erwünscht sein. Einleitend werden die elektrischen und magnetischen Grundbegriffe und Grundgesetze behandelt. Es folgt die elektrische Meßkunde: absolutes Maßsystem, Strom-, Spannungs-, Leistungs- und Arbeitsmessung, Messung von Kapazitäten, von Widerständen und magnetische Messungen. Dann werden die Stromerzeuger, -sammler und -umformer: Primärelemente, Akkumulatoren, Gleich- und Wechselstromdynamos, sich drehende Umformer und Transformatoren, ferner die elektrischen Leitungen, die Blitzableiter und die Blitzschutzvorrichtungen besprochen. Damit ist der erste und Hauptteil des Buches erschöpft; den Inhalt des zweiten bilden die technischen Anwendungen des elektrischen Stromes: elektrische Kraftübertragung durch Gleichstrom und Wechselstrom, in welchem Abschnitt die Elektromotoren ausführlich behandelt sind, elektrische Bahnen, Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen, elektrische Beleuchtung, elektrische Zündung von Sprengstoffen, Signalisieren mit elektrischen Klingeln, Telegraphie und Telephonie mit Einschluß der drahtlosen Telegraphie.

Man sieht aus dieser Aufzählung, daß beinahe alle für den Ingenieur bedeutsamen Gebiete der Elektrotechnik behandelt sind; die fehlenden, von denen insbesondere das elektrische Signal- und Sicherungswesen der Eisenbahnen zu nennen ist, hat der Verfasser mit Absicht ausgeschlossen.

Auf den Inhalt im einzelnen einzugehen ist nicht möglich; es ist auch insofern nicht erforderlich, als man sagen kann, daß das Buch im wesentlichen das bringt, was durch die Literatur Gemeingut geworden ist. Für das Verständnis sehr förderlich ist, daß der Verfasser einzelne Abschnitte durch einen geschichtlichen Rückblick einleitet. Dem Literaturnachweis ist außerordentliche Sorgfalt gewidmet, was der Leser, der auf einem Gebiete tiefer eindringen will, dankbar anerkennen wird.

Die Darstellung ist knapp und klar. Uebermäßige mathematische Entwicklungen sind vermieden. Manchem Leser wird aber etwas weniger Theorie, etwas mehr Praxis erwünscht sein, eben weil das Buch nach dem Willen des Verfassers auch dem Ingenieur dienen soll, dem elektrische Betriebe unterstehen. Auf einige Punkte möchte ich kurz hinweisen. Auf die Vorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker ist zu wenig eingegangen. Sicherungen sind gar nicht, Schalter verschiedener Konstruktion nur bei den Akkumulatoren behandelt. Dem Ingenieur in elektrischen Betrieben wäre ferner Belehrung über die Gefahren der Elektrizität und deren Verhütung sowie über die Prüfung und Ueberwachung elektrischer Anlagen erwünscht. Auch über Kabel, Parallelschaltung von Dynamomaschinen u. a. wäre mehr zu sagen gewesen. Die elektrische Kraftübertragung im Bergbau ist sehr kurz — auf 16 Seiten — dargestellt; eine Reihe wichtiger Fragen ist nicht einmal gestreift.

Bei dem, was fehlt, darf aber die reiche Fülle dessen, was das Buch bringt, nicht vergessen werden. Man kann dem Verfasser zugeben, daß hier in der elektrotechnischen Fachliteratur trotz ihrer Reichhaltigkeit eine Lücke vorhanden war, daß ein Buch fehlte, das in gedrängter wissenschaftlicher Form dem Ingenieur die ihm notwendigen Kenntnisse aus dem Gebiet der gesamten Elektrotechnik vermittelte, und es darf hinzugefügt werden, daß das vorliegende Lehrbuch imstande sein wird, diese Lücke gut auszufüllen.

Hfm

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Zahlenbeispiel zur statischen Berechnung von massiven Dreigelenkbrücken vermittels Einflußlinien. Von A. Teichmann. Wiesbaden 1904, C. W. Kreidels Verlag. 32 S. 8° mit 4 Figurentafeln. Preis 2,40 *M*.

Wesen und Wirken der Material-Prüfungsanstalten. Sonderabdruck aus der Zeitschrift »Gewerblichtechnischer Ratgeber«, III. Jahrgang, Heft 8, 9 und 10. Von M. Gary. Berlin 1903, A. Seydel. 19 S. mit 15 Fig. Preis 1 *M*.

Elektrische Bahnen. Zeitschrift für das gesamte elektrische Beförderungswesen. 1. Jahrgang. Herausgegeben von Wilhelm Kübler. München und Berlin, R. Oldenbourg. 232 S. mit vielen Figuren, Tafeln usw. Preis pro Jahrgang 16 *M*.

Die in Z. 1903 S. 1575 angekündigte Zeitschrift hat während der kurzen Zeit ihres Bestehens bereits soviel Anklang gefunden, daß der zweite Jahrgang nicht einmal, sondern zweimal monatlich erscheinen wird, ohne daß trotz dieser Vergrößerung des Umfanges der Preis erhöht wäre.

Lehrbuch der Baumaterialienkunde zum Gebrauche an technischen Hochschulen und zum Selbststudium. I. Heft. Die natürlichen Gesteine. Von Max Foerster. Leipzig 1903, Wilhelm Engelmann. 118 S. 4° mit 1 Figurentafel. Preis 4 *M*.

Das Lehrbuch soll in 6 Heften, die die gesamten Baustoffe behandeln, erscheinen. Es bildet eine wertvolle Ergänzung zum Handbuch der Ingenieurwissenschaften, dem es sich auch in Format und Ausstattung anschließt. Das vorliegende erste Heft behandelt die natürlichen Steine. Nach Angaben allgemeiner Art über die gesteinbildenden Mineralien, die Einteilung und die baulich wichtigsten Eigenschaften der Gesteine werden diese selbst einzeln nach Vorkommen, Eigenschaften und Verwendungsart besprochen. Die nächsten Kapitel behandeln die Prüfung der Gesteine in bezug auf die verschiedenen ihnen zukommenden Eigenschaften, das letzte die wichtigeren Verwendungsgebiete im Hochbau und im Ingenieurbau.

Elektrisch betriebene Straßenbahnen. Taschenbuch für deren Berechnung, Konstruktion, Montage, Lieferungsausschreibung, Projektierung und Betrieb. Von S. Herzog. München und Berlin 1903, R. Oldenbourg. 475 S. mit 377 Fig. und 4 Taf. Preis 8 *M*.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. 50. Band. Bevölkerungslehre. Von Dr. Max Haushofer. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 128 S. Preis 1,25 *M*.

Experimental researches on reinforced concrete. Von Armand Considère. New York 1903, McGraw Publishing Company. 188 S. 8° mit 20 Fig. Preis 2 $.

Das Buch enthält Uebersetzungen einer Reihe von Berichten über Untersuchungen von eisenverstärkten Betonkörpern, die in den Jahren 1898 bis 1902 angestellt worden sind. Es behandelt den Gegenstand in 7 ausführlichen Kapiteln: Untersuchungen über die Biegungsfestigkeit von eisenverstärktem Beton; Formveränderungen und Versuche an Betoneisenträgern; Einfluß der Zusammensetzung des Betons auf die Festigkeitseigenschaften von Trägern; Zug- und Druckversuche an Betoneisenkörpern; Scher- und Gleitfestigkeit von eisenverstärktem Beton; Einfluß von Rissen auf die Beanspruchungen und Formveränderungen; Druckfestigkeit von Betoneisenträgern und -mauern.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Physik. Abhandlungen zur Didaktik und Philosophie der Naturwissenschaften. 1. Heft: E. Grimsehl. Die elektrischen Glühlampen im Dienste des physikalischen Unterrichts. Berlin 1903. Springer. Preis 2 ℳ.

— Abhandlungen, wissenschaftliche, der Physikalisch Technischen Reichsanstalt. Bd. IV, Heft 1. Berlin 1903. J. Springer. Preis 8 ℳ.

— Abraham, Henri. Recueil d'expériences élémentaires de physique. Première partie: Travaux d'atelier. Géométrie et mécanique. Hydrostatique. Chaleur. Paris 1903. Gauthier-Villars. Preis 3,25 frs.

— Jochmann, E. Grundriß der Experimentalphysik und Elemente der Chemie, sowie der Astronomie und mathematischen Geographie. 15. Aufl. Berlin 1903. Winckelmann & Söhne. Preis 5 ℳ.

— Montù, C. Corso di fisica tecnica, parte complementare di elettrotecnica: sunto delle lezioni alla R. Scuolo d'applicazione per gl'ingegneri in Napoli, anno 1902—1903. Turin 1903. Preis 6 ℳ.

— Pfeiffer, Eman. Physikalisches Praktikum für Anfänger. Dargestellt in 25 Arbeiten. Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 3,60 ℳ.

— Sartiaux, E., und A. M. Aliamet. Principales découvertes et publications concernant l'électricité, de 1562 à 1900. Paris 1903. Rueff.

— Scholl, Ant. Der Universalstereoskop. Wien 1903. Gerold's Sohn. Preis 0,60 ℳ.

— Wiebe, H. F. Tafeln über die Spannkraft des Wasserdampfes zwischen 76 und 101,5°, bezogen auf das Luftthermometer, mit einem Beiblatt, enthaltend die Korrektionen auf das Wasserstoffthermometer. 2. Aufl. Braunschweig 1903. F. Vieweg & Sohn. Preis 2 ℳ.

Pumpen und Gebläse. Clarke, J. Wright. Pumps, their principles and construction. A series of lectures delivered at the Polytechnic Institute. 2nd ed. London 1903. Batsford. Preis 3 sh. 6 d.

Schiffs- und Seewesen. Ammanns Schiffsmaschinist. Handbuch zur Vorbereitung auf die Prüfung der Seedampfschiffsmaschinisten. 4. Aufl. Kiel 1904. Lipsius & Tischer. Preis 10 ℳ.

— Callou, L. Technologie navale. Physique et chimie industrielles. Paris 1903. Challamel. Preis 30 frs.

— Morrison, John H. History of American steam navigation. New York 1903. W. F. Sametz & Co. Preis 4,25 $.

— Leblond, H. Électricité expérimentale et pratique. Cours professé à l'École des officiers torpilleurs. 3e éd. Nancy 1903. Berger-Levrault & Co. Preis 6 frs.

— Gezeitentafeln für das Jahr 1904. Herausgegeben vom Reichs-Marineamt. Red.: Observatorium zu Wilhelmshaven. Berlin 1903. E. S. Mittler & Sohn. Preis 1,50 ℳ.

— Rottok, E. Die Deviationstheorie und ihre Anwendung in der Praxis. 2. Aufl. Berlin 1903. D. Reimer. Preis 12 ℳ.

— See-Maschinisten Kalender, Hamburger, für das Jahr 1904. Hamburg 1904. Eckardt & Meßtorff. Preis 0,75 ℳ.

Straßenbahnen. Rider, John Hall. Electric traction. London 1903. Whittaker. Preis 10 sh. 6 d.

Werkstätten und Fabriken. Messerschmitt, A. Die Kalkulation im Maschinenwesen, nebst Anleitung zur Bestimmung der allgemeinen wie spezialisierten Akkord-Gedinge und der Wahl der Materialien. 2. Aufl. Essen 1903. G. D. Baedeker. Preis 3,50 ℳ.

Zementerzeugung. Apparate und Geräte zur Prüfung von Portland-Zement, zusammengestellt im chemischen Laboratorium für Tonindustrie H. Seger & E. Cramer. Berlin 1903. Tonindustrie-Zeitung. Preis 1 ℳ.

Ziegelei. Dümmler, Karl. Das Brennen der Ziegelsteine. 2. Aufl der Abhandlung: Das Anfeuern und der Betrieb des Ringofens, von Frdr. Hoffmann. Halle 1904. W. Knapp. Preis 1,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

The power equipment for the Sackett & Wilhelms Lithographing & Printing Company. Forts. (Eng. Rec. 13. Febr. 04 S. 199/201*) Verteilung des elektrischen Stromes für Kraft- und Lichtzwecke. Schalttafeln. Antrieb der Arbeitsmaschinen.

Water-tube boiler. (Engineer 26. Febr. 04 S. 200/02*) Beschreibung des Berry-Wasserrohrkessels, der einem Thornycroft-Kessel gleicht, mit dem Unterschiede, daß die Wasserröhren gerade und die Unterkessel durch gerade Röhren verbunden sind.

A peculiar explosion of water-tube boilers. Von Higdon. (Eng. Rec. 13. Febr. 04 S. 198/99*) In dem Kraftwerk der St. Louis Transit Company sind 7 Wasserrohrkessel, gebaut von der Heine Safety Boiler Company im Jahre 1891, infolge Speisewassermangels gleichzeitig explodiert. In dem amtlichen Bericht wird die Explosion auf die plötzliche Druckentlastung beim Reißen mehrerer Rohre eines Kessels zurückgeführt.

Efficiency test of 1250-KW steam turbine for Interborough Company, New York City. Von Mattice. (El. World 20. Febr. 04 S. 356/60*) Ausführlicher Bericht über die Leistungsversuche an der zweistufigen Parsons-Turbine, die einen 6-poligen Drehstromerzeuger mit 1200 Uml./min unmittelbar antreibt. Der Dampfverbrauch ergibt sich aus den Versuchsreihen im günstigsten Falle zu 8 kg/KW-st bei Vollbelastung, 9,65 kg/KW-st bei halber Belastung und 8,75 kg/KW-st bei 1/3 Ueberlastung. Ergebnisse der Versuche an dem Stromerzeuger.

Eisenbahnwesen.

The electrification of the Metropolitan Railway. III. (Engineer 26. Febr. 04 S. 202/03*) Einrichtung des Kraftwerkes in Neasden.

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von Richter. (Dingler 27. Febr. 04 S. 137/39*) Vergleich zwischen Zwillings- und Verbundlokomotiven verschiedener europäischer und amerikanischer Bahnen. Forts. folgt.

Locomotive for the Western Australian Government. (Engng. 26. Febr. 04 S. 296*) Die 3/6-gekuppelte Schmalspurlokomotive hat rd. 130 qm Heizfläche, 12,5 at Dampfüberdruck, 1,70 qm Rostfläche, 430 mm Zyl.-Dmr., 585 mm Kolbenhub und 8,8 t Zugkraft.

Combination dining, parlor and day cars. (Eng. News 18. Febr. 04 S. 149/50*) Personenwagen der Cincinnati, Hamilton & Dayton Ry, enthaltend gewöhnliche Sitze, einen Salon und ein Rauchzimmer. Personen- und Speisewagen der Indianapolis & Louisville Ry. und der Louisville & Nashville Ry.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die neueren Straßenbrücken über die Donau in Budapest. (Deutsche Bauz. 27. Febr. 04 S. 97/100*) Allgemeine Erörterungen über die älteren Brücken und kurze Darstellung der Konstruktionen der Elisabeth-, Alte Ketten-, Franz Josef- und Margareten-Brücke. Forts. folgt.

Two large plate girder railway bridges. (Eng. News 18. Febr. 04 S. 166/68*) Kastenträgerbrücke von rd. 40 m Spannweite für die Erie-Eisenbahn bei Mahoning Division. Kastenträgerbrücke von rd. 35 m Spannweite zur Ueberführung der Lake-Erie, Alliance & Wheeling-Eisenbahn über den Yellow Creek.

Fourth street bridge, Waterloo, Jowa. Von Newton. (Eng. Rec. 13. Febr. 04 S. 185/87*) Die insgesamt 166 m lange Brücke führt eine Fahrstraße von 12 m und 2 Fußgängerwege von je 1,8 m Breite über den Cedar-Fluß. Sie besteht aus 7 Oeffnungen von je 22 m Weite, die von elliptischen Bogen aus Betoneisenkonstruktion mit 2,3 m Pfeilhöhe überspannt werden. Darstellung des Bauvorganges.

La construction du Viaduc des Fades. (Ligne de Saint-Éloy à Paniat). Von Virard. (Ann. Ponts Chauss. 3. Vierteljahr 03 S. 99/211* mit 4 Taf.) Der auf zwei gemauerten Hauptpfeilern ruhende Viadukt ist rd. 440 m lang. Die Oeffnungen werden von eisernen Gitterträgern überbrückt. Eingehende Darstellung von Konstruktionseinzelheiten. Statische Berechnung des Bauwerkes.

Essai à outrance du Pont d'Ivry. Von Considère. (Ann. Ponts Chauss. 3. Vierteljahr 03 S. 5/46*) Die aus Betoneisenkonstruktion bestehende Bogenbrücke hat 20 m Spannweite bei 2,6 m Breite. Beschreibung des Versuches und Folgerungen daraus.

Elektrotechnik.

Das Elektrizitätswerk Kubel. Von Collischon. (Elektrot. Z. 25. Febr. 04 S. 143/47*) Ausführliche Darstellung des in Z. 1901 S. 1244 beschriebenen Werkes. Lage. Erd- und Wasserbauten für Stauweiher und Oberwasserstollen. Bau des Krafthauses. Forts. folgt.

A 20000-volt power transmission plant. Von Bloemendal. (Engng. 26. Febr. 04 S. 285/89*) Die Anlage in Lebring nutzt eine Wasserkraft der Mur mit 5,6 m Gefälle aus, das durch einen rd. 1,3 km langen Kanal und eine 250 m lange Rohrleitung geschaffen

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

worden ist. Das Krafthaus enthält vier 750 pferdige Turbinen, die je einen 500 KW-Drehstromerzeuger von 1500 V Phasenspannung und 48,5 Per./sk mit 97 Uml./min antreiben. Die Spannung wird in drei 650 KW-Einphasentransformatoren auf 21000 V erhöht. Ausführliche Angaben über den elektrischen Teil der Anlage.

New installation of South Norwark Electric Works. Von Winchester. (El. World 20. Febr. 04 S. 362/63*) Bericht über die Ausbauten des kleinen, ursprünglich nur mit Bogenlichtmaschinen ausgerüsteten Werkes seit 1892. Der letzte Ausbau im Jahre 1903 umfaßt eine 165 KW-Gleichstromdampf-Dynamo und eine mittels Elektromotors betriebene Bogenlichtmaschine. Ausbau des Stadtnetzes und Vermehrung der Anschlüsse.

Grounding of constant potential system. Von Hood. (El. World 20. Febr. 04 S. 353/55*) Die Untersuchungen des Verfassers über den Einfluß des Erdens auf die Betriebsicherheit und die beste Anordnung der Erdung beziehen sich auf Drehstromanlagen von rd. 2600 bis 10000 V.

Der Elektromaschinenbau im Jahre 1903. Von Löwy. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 28. Febr. 04 S. 124/27*) Neuerungen an Wechsel- und Drehstromerzeugern hinsichtlich des mechanischen Aufbaues, des Magnet- und Ankerkörpers sowie der Anordnung der Wicklung. Stromerzeuger für Dampfturbinenantrieb und für Sonderzwecke. Stromerzeuger mit Selbsterregung. Forts. folgt.

Eine Mahnung zur Anwendung vorschriftsmäßiger Installationsmaterialien. Von v. Gaisberg. (Elektrot. Z. 25. Febr. 04 S. 147/48*) Kritische Erläuterung einiger den Vorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker nicht entsprechender Konstruktionen von Kontaktstöpseln, Glühlampenfassungen, Sicherheitsstöpseln, Bogenlampenaufhängungen und Klemmnippeln für Mehrfachleitungen.

Gasindustrie.

Der Behälterturm auf der neuen städtischen Gasanstalt in Rixdorf. Von Bernhard. (Zentralbl. Bauv. 24. Febr. 04 S. 97/99*) Angaben über die schließlich auf 140000 cbm Tagesleistung auszubauende Gasanstalt. Der dargestellte 88 m hohe Turm enthält innerhalb des Kuppeldaches einen aus Zylinder und Kugelboden bestehenden Wasserbehälter von 150 cbm Inhalt und darunter drei je 45 cbm fassende, aus durchhängenden Kugelböden bestehende Behälter, die, von oben gezählt, für leichtes Ammoniakwasser, schweres Ammoniakwasser und Teer bestimmt sind.

Gesundheitsingenieurwesen.

Some recent small sewage purification plants. Von Shields. (Eng. Rec. 13. Febr. 04 S. 183/84*) Der Verfasser erörtert die Vorteile der offenen Filter für die vollständige Klärung der Abwässer an Hand zweier im Betriebe stehender Anlagen in Wauwatosa, Wis., und in West-Allis.

Hebezeuge.

Die Berechnung der Lasthaken und die daraus sich ergebenden Hakenformen bester Materialausnutzung. Von Griffel. (Dingler 27. Febr. 04 S. 129/33*) Besprechung der verschiedenen üblichen Verfahren zur Berechnung von Lasthaken. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Umgekehrte Zirkulation bei Wasserheizung und deren Beseitigung. Von Schweer. (Gesundhtsing. 29. Febr. 04 S. 85/87*) Nachtrag zu der in Zeitschriftenschau v. 16. Jan. 04 erwähnten Abhandlung.

Hochbau.

The Kelly & Jones Company's concrete-steel factory building. Schluß. (Eng. Rec. 13. Febr. 04 S. 195/98*) Baustoffe und Bauausführung. Formen zur Herstellung der Säulen.

Materialkunde.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 26. Febr. 04 S. 289/94) Schluß des Meinungsaustausches über den in Zeitschriftenschau v. 6. Febr. 04 u. f. erwähnten Bericht »The heat treatment of steel«. Meinungsaustausch zu dem unter Mechanik erwähnten Vortrag von Threlfall »The motion of gases in pipes«.

Mechanik.

Zur Festigkeit weiter Rohre. Von Forchheimer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. Febr. 04 S. 183/87*) Ableitung von Formeln zur Berechnung von Rohren mit großem Durchmesser bei verschiedener Lagerung der Rohre. Schluß folgt.

Die größte Ausströmungsgeschwindigkeit elastischer Flüssigkeiten. Von Fliegner. (Schweiz. Bauz. 27. Febr. 04 S. 104/06) Allgemeines über die beim Austritt von elastischen Flüssigkeiten, Gasgemischen, Wasserdampf usw. aus Düsen auftretenden Erscheinungen. Hinweise auf die älteren Untersuchungen des Verfassers, von Parenty, R. Emden und P. Emden. Kritische Erläuterungen zu der in Z. 1903 S. 441 veröffentlichten Abhandlung von Lewicki, deren Ergebnisse der Verfasser mit denen der neueren Arbeiten von P. Emden in Uebereinstimmung zu bringen sucht. Forts. folgt.

The motion of gases in pipes. Von Threlfall. (Engng. 26. Febr. 04 S. 310/12*) Theoretische Untersuchung über das Messen der Gasgeschwindigkeit in Röhren. Konstruktion eines geeigneten Manometers zum Messen geringfügiger Druckunterschiede. Einfluß der Form der Pitotschen Röhre auf den auftretenden Druck. Beziehungen zwischen der Geschwindigkeit des Luftstromes und dem in den Meßgeräten auftretenden Druck. Verteilung der Geschwindigkeit über den Rohrquerschnitt. Eingehende Besprechung der ausgeführten Versuche. Anwendung der erhaltenen Ergebnisse auf zeitgemäße technische Fragen, insbesondere auf eine neue Gasmesserbauart.

Meßgeräte und -verfahren.

Temperaturmessungen auf elektrischem Wege. Von le Grahl. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 24. Febr. 04 S. 74/76*) Versuche des Verfassers mit einem thermo-elektrischen Pyrometer. Pyrometer von Keiser & Schmidt. Selbstschreibendes Pyrometer von Siemens & Halske A.-G. Meßschaltung für Thermoelemente.

Deux appareils nouveaux pour la mesure des déformations élastiques. Von Mesnager. (Ann. Ponts. Chauss. 3. Vierteljahr 03 S. 212/46*) Das eine Meßgerät wirkt durch Fühlhebel, von denen die Ergebnisse mittels einer Uebersetzung in 3000facher Vergrößerung auf einer Papiertrommel aufgezeichnet werden. Das zweite Meßgerät ist ein optisches.

Metallbearbeitung.

Special lathe for recessing small shafts. Von Robinson. (Am. Mach. 27. Febr. 04 S. 185/86*) Leitspindeldrehbank mit Klemmfutter und selbsttätiger Riemenabstellung.

Heavy capstan lathe. (Engng. 26. Febr. 04 S. 296*) Die von Alfred Herbert gebaute Revolverdrehbank ermöglicht 6 Stahlwechsel durch den Revolverkopf und 2 durch Kreuzschlitten.

A new die head. (Engineer 26. Febr. 04 S. 204/06*) Darstellung eines von Alfred Herbert in Coventry gebauten Werkzeugkopfes für Gewindeschneidmaschinen.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobile construction. Von Dolnar. (Am. Mach. 27. Febr. 04 S. 176/78*) Mitteilungen über die Herstellung von Weißmetallfuttern in Lagern, Zylindern und Stangenköpfen der Oldsmobile-Motoren.

Motor car tires and springs. Von Bickford. (Engineer 26. Febr. 04 S. 199/200*) An Stelle von Luftreifen für die Räder von Motorwagen will der Verfasser Vollreifen und eine verbesserte Abfederung der Wagengestelle verwenden. Es soll hierdurch ein gleichmäßig ruhiger Gang erzielt werden. Erläuterung der Federkonstruktion.

Pumpen und Gebläse.

Pumping machinery for the new dock at Chatham. (Engng. 26. Febr. 04 S. 294/96* mit 1 Taf.) Zum Entleeren dienen zwei Kreiselpumpen von je 137,5 cbm/min Wasserförderung bei 11 m Förderhöhe, deren senkrechte Wellen je durch eine Verbundmaschine von 400 und 812 mm Zyl.-Dmr. und 610 mm Kolbenhub mit 123 Uml./min unmittelbar angetrieben werden. Zum Trockenhalten des Docks sind zwei Drillingspumpen von 560 mm Zyl.-Dmr. und 1220 mm Hub aufgestellt, die je durch ein Zahnradvorgelege von einer stehenden Verbundmaschine angetrieben werden und 25 cbm/min bei 16 m Förderhöhe leisten.

Schiffs- und Seewesen.

Spritzendampfer »Abram S. Hewitt« der Stadt New York. (Schiffbau 24. Febr. 04 S. 458/62*) Das Schiff ist 35,5 m lang, 7,16 m breit und verdrängt bei 2,6 m mittlerem Tiefgang 340 t. Zum Antrieb dient eine Verbundmaschine von 650 PSi. Die 3 Feuerlöschpumpen leisten zusammen bis 30 cbm/min.

Unfallverhütung.

Die Gefahren der Elektrizität im Bergwerkbetriebe. Forts. (Glückauf 27. Febr. 04 S. 217/32*) S. Zeitschriftenschau v. 20. Febr. 04. Schluß folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Automobilmotoren. Von Zimmermann. (Z. Dampfk. Maschbtr. 24. Febr. 04 S. 80/82*) Vergaser, Steuerung und Wirkungsweise des Daimler-Motors.

Wasserkraftanlagen.

A new water power development at New Milford, Connecticut. Von Morton. (Eng. Rec. 13. Febr. 04 S. 187/89*) Ausführlicher Bericht über die in Zeitschriftenschau v. 5. März unter »High-pressure on the Housatonic« erwähnte Wasserkraftanlage, der das Kraftwasser durch einen rd. 2,5 km langen Kanal und eine 122 m lange Druckleitung von rd. 4 m Dmr. zugeführt wird. Darstellung der Arbeiten an den Dämmen. Forts. folgt.

Power development of the Toronto & Niagara Power Company. (Eng. Rec. 13. Febr. 04 S. 180/83*) Das dargestellte Kraftwerk, dem ein Nutzgefälle von 13,5 m zur Verfügung steht, soll

im vollständigen Ausbau 11 Maschinengruppen von je 12500 PS Leistung enthalten. Es ist in den Fluß hineingebaut, so daß das Kraftwasser an beiden Längsseiten zufließen und durch einem gemeinsamen Stollen abgeleitet werden kann. Darstellung der Arbeiten beim Eindämmen der Baugrube.

Wasserversorgung.

The Philadelphia filtration system. Forts. (Eng. Rec. 13. Febr. 04 S. 191/93*) S. Zeitschriftenschau v. 5. März 04. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

The works of Graham, Morton & Co., Limited. (Engineer 26. Febr. 04 S. 206/08*) Schaubilder und kurze Angaben über die Anordnung der Werkstätten und des Kraftwerkes der Werkzeugmaschinenfabrik.

The new Henry R. Worthington hydraulic works at Harrison, N. J. Forts. (Eng. Rec. 13. Febr. 04 S. 193/95*) Gebäude für die beiden Gießereien, von denen eine für Hand-, die zweite für Maschinenformerei bestimmt ist. Forts. folgt.

Rundschau.

Ueber die technische und wirtschaftliche **Entwicklung der elektrisch betriebenen Vollbahnen in Italien**, wo infolge einer Anregung der Regierung schon im Jahre 1897 die einschlägigen Versuche von den größeren Privat-Eisenbahngesellschaften aufgenommen worden sind[1], liegt ein ausführlicher Bericht vor[2], aus dem eine Reihe sehr wichtiger Ergebnisse entnommen werden kann. In Frage kommen dabei vier größere Eisenbahnstrecken, nämlich die mit Akkumulatorenbetrieb ausgerüsteten Strecken Mailand-Monza und Bologna-Modena-San Felice der Mittelmeerbahn-Gesellschaft, die mit Gleichstrom von 600 V Spannung betriebene Strecke Mailand-Varese-Porto-Ceresia der gleichen Gesellschaft und die Linien Lecco-Colico-Sondrio und Colico-Chiavenna, die sogenannte Valtellina-Bahn, der Adriatischen Bahngesellschaft, auf welchen Drehstrom von 3000 V Spannung verwendet wird. Auf der 13 km langen Strecke Mailand-Monza, wo der elektrische Betrieb die Abfertigung der großen Gotthard-Züge erleichtern soll, laufen Motorwagen von 58 t Gesamtgewicht, deren Akkumulatoren bei 20 t Gewicht rd. 100 PS leisten, dem Wagen eine mittlere Geschwindigkeit von 35 bis 40 km erteilen und mit einer Ladung für eine Weglänge von 50 km ausreichen. Die Kosten für die Abnutzung der Akkumulatorenplatten sowie für die Aufrechterhaltung des gesamten Betriebes sind, verglichen mit dem Dampfbetrieb, sehr gering. Aehnliche Ergebnisse hat auch der Betrieb der 42 km langen Strecke Bologna-Modena-San Felice geliefert, auf der die Zahl der täglich verkehrenden Züge von 3 auf 7 erhöht und infolge der binnen kurzer Zeit eingetretenen Steigerung des Verkehres auf das 6fache die Fahrpreise um 60 vH ermäßigt worden sind. Die verwendeten Motorwagen haben 27 t Gesamtgewicht, wovon 12 t auf die Akkumulatoren entfallen, und legen mit einmaliger Ladung 100 km zurück, wobei sie außer 75 Fahrgästen, die sie selbst aufnehmen, auf der ersten Hälfte der Strecke noch einen 15 t schweren Anhängewagen mit 45 km/st befördern und Steigungen bis zu 5 vH überwinden können. Die positiven Akkumulatorenplatten reichen für 12000, die negativen für 20000 Zugkilometer aus.

Trotz der in hohem Grade wirtschaftlichen Ergebnisse dieser Betriebsart hat sich sehr bald herausgestellt, daß an eine weitere Anwendung der Akkumulatorenwagen beim Betrieb elektrischer Vorort- und Vollbahnen nicht zu denken ist. Der grundsätzliche Mangel des Akkumulatorenbetriebes ist nämlich, daß bei ihm einer der wichtigsten Vorteile, die sonst für den elektrischen Bahnbetrieb geltend gemacht werden, fehlt, nämlich die Fähigkeit, sich dem wie bei allen Vorortbahnen zu gewissen Zeiten, z. B. an Sonn- und Festtagen, außergewöhnlich wechselnden Verkehr ohne Schwierigkeit anzupassen. In der Regel ist beim Akkumulatorenbetrieb weder die vorhandene Wagenzahl für den gesteigerten Verkehr ausreichend, noch läßt sich die Leistungsfähigkeit eines Zuges wegen der begrenzten Leistung des Motorwagens durch Einschieben einer größeren Zahl von Anhängewagen steigern. Diese Gründe sind wohl maßgebend dafür gewesen, daß kurze Zeit nach Inbetriebnahme der vorgenannten Bahnstrecken die zum großen Teil zweigleisig ausgeführte 75 km lange Strecke Mailand-Gallarate-Varese-Porto Ceresio umgebaut worden ist. Die Strecke wird mittels dritter Leitschiene mit Gleichstrom von 600 V von einer Reihe von Umformerstellen aus gespeist, denen von einem gemeinsamen Dampfkraftwerke Drehstrom von 12000 V zugeführt wird. Die Fahrgeschwindigkeit ist von 30 bis 40 km/st auf 65 km/st und 80 km/st für Schnellzüge erhöht worden und erreicht auf langen Strecken sogar 100 km/st, wobei die Mindestzahl der auf der Strecke täglich verkehrenden fahrplanmäßigen Züge im Sommer auf 40, im Winter auf 30 festgesetzt ist. Diese Bahn ist nunmehr über 2 Jahre im Betrieb und hat sich in jeder Hinsicht bewährt. Nicht nur, daß die Stromverluste infolge der Witterungseinflüsse auch bei sehr feuchtem Wetter nicht mehr als 0,12 Amp für 1 km Strecke betragen haben; es ist auch bisher noch kein schwerer Unfall durch Berührung von Menschen mit den Stromschienen zu verzeichnen gewesen, trotzdem die letzteren, allerdings in der erforderlichen Weise geschützt, durch alle Bahnhöfe, auch mehrfach, durchlaufen und die Gleise in den meisten Fällen von den Reisenden beschritten werden müssen. Die Haltestellen der Personenzüge liegen im Mittel 4 km, die der Schnellzüge rd. 50 km von einander entfernt. Das Gewicht der Personenzüge beträgt bei 3 bis 5 Wagen durchschnittlich 70 t, höchstens 100 t. In den Jahren 1902 und 1903 haben sich die Kosten des elektrischen Betriebes dieser Bahn, eingerechnet die Erzeugung und Verteilung des Stromes, die Unterhaltung der Leitschienen und die Besoldung der Zugführer, auf etwas mehr als die Hälfte der Kosten des früheren Dampfbetriebes gestellt.

Bei der Beförderung von sehr schweren Zügen, insbesondere von Güterzügen, auf Strecken mit ungünstigen Steigungsverhältnissen (bis 20 ‰) und häufigen Krümmungen hat sich hochgespannter Drehstrom als brauchbar erwiesen, wie er auf den Strecken Lecco-Colico-Sondrio und Colico-Chiavenna der Valtellina-Bahn[1]) verwendet wird. Im Gegensatz zu den erwähnten Bahnen kommen hier große Zugeinheiten mit mehr als 12 Achsen und 100 t Gewicht neben dem 53 t schweren Motorwagen zur Verwendung. Das Gewicht der Güterzüge, die mit 42 t schweren Lokomotiven bespannt sind und mit 30 km/st Geschwindigkeit auf Steigungen von rd. 15 ‰ gefördert werden, beträgt durchschnittlich 200, in besonderen Ausnahmefällen sogar 350 t. Daß man diese dem Dampfbetrieb sehr ähnliche Betriebsweise auch weiter beizubehalten und von der Möglichkeit, leichtere Züge schneller hintereinander abzufertigen, keinen Gebrauch zu machen beabsichtigt, wird dadurch bewiesen, daß neuerdings für diese Bahnlinie Lokomotiven von 1200 PS Leistung und 7000 kg Zugkraft mit gekuppelten Rädern bestellt worden sind. Da der Achsdruck der Motorwagen rd. 14 t beträgt, so wird der Bahnkörper durch den elektrischen Betrieb gegenüber dem früheren Dampfbetrieb keineswegs entlastet, wodurch ein Vorteil des elektrischen Bahnbetriebes verloren geht.

Die Zahl der **englischen Vorortbahnen mit elektrischem Betrieb** hat sich abermals um zwei größere Linien vermehrt. Die Great Northern and City Railway, auf welcher der elektrische Betrieb binnen kurzem eröffnet werden soll[2]), ist eine zum größten Teil unterirdisch angelegte Vorstadtbahn, die vom Finsburg-Park in die City Londons führt und auf der rd. 5,7 km langen Strecke Steigungen bis 1 : 5,7 und Krümmungen bis zu 12 m Halbmesser aufweist. Trotz dieser ungünstigen Streckenverhältnisse sollen, um den starken Verkehr zu bewältigen, die aus 7 Wagen zusammengesetzten Züge einander in Abständen von 3 min folgen und die ganze Fahrt einschließlich der Aufenthalte in drei Haltestellen in 13½ min zurücklegen. Im ganzen werden 11 vollständige Züge in Betrieb genommen, die je 505 Fahrgäste aufnehmen können und vollständig besetzt rd. 200 t wiegen. Jeder Zug wird aus drei Motorwagen, je einem an der Spitze, in der Mitte, und am Ende des Zuges, und vier Anhängewagen zusammengesetzt. Die Motorwagen sind 5,6 m lang und ruhen auf zwei Drehgestellen, die je mit einem Motor von 125 PS ausgerüstet sind. Alle drei Motorwagen eines Zuges werden nach dem Vielfachsystem der British Thomson-Houston Co. gleichzeitig gesteuert. Für diese Bahn ist in der Nähe der Strecke ein Dampfkraftwerk von 5000 PS Gesamtleistung errichtet, welches den Gleichstrom von 500 V ohne Umformer der einen Leitschiene zuführt, während eine zweite, gleich große für die Rückleitung des Stromes bestimmt ist, so daß die Fahrschienen keinen Strom führen.

Eine weitere, schon mehr als Ueberlandstrecke zu bezeichnende Linie der Lancashire and Yorkshire Railway Co.

[1]) Z. 1902 S. 976.
[2]) Elektrotechnische Zeitschrift 11. Februar 1904.

[1]) Z. 1902 S. 1522; 1903 S. 185 u. f.
[2]) The Electrician, London, 15. Januar 1904.

die Verbindung zwischen Liverpool und Southport von 37 km Länge, wird ebenfalls für den elektrischen Betrieb umgebaut[1]). Der doppelgleisigen Strecke wird durch eine dritte Leitschiene Gleichstrom von 600 V aus vier Umformerstellen geliefert, die mit Drehstrom von 7500 V aus einem gemeinsamen Kraftwerk von 6750 KW Gesamtleistung gespeist werden. Die Züge werden aus vier Wagen zusammengesetzt, von denen der erste und der letzte als Motorwagen dienen und je mit vier Motoren von 600 PS Gesamtleistung ausgerüstet sind; für die Beförderung eines Zuges sind somit 1200 PS verfügbar. Jeder Zug kann 270 Fahrgäste anfnehmen; davon entfallen 2 × 69 auf die Wagen dritter Klasse und 2 × 66 auf die Wagen erster Klasse. Es ist ein Zugabstand von 10 min für die von Liverpool bis zur Hälfte, und von 20 min für die bis ans Ende der Strecke fahrenden Züge in Aussicht genommen.

In den vorstehenden Figuren sind die Konstruktionsrisse und Abmessungen der vor kurzem eröffneten **Williamsburg-Brücke**[2]) in New York und der **Manhattan-Brücke**, deren Entwurf bis in die Einzelheiten festliegt und mit deren Bau begonnen ist, dargestellt.

Die Spannweite der Hauptöffnung ist bei der letzteren Brücke etwas geringer als bei der Williamsburg-Brücke, dagegen sind die Breite und die Gesamtlänge etwas größer. Während bei der Williamsburg-Brücke noch Kabel und Ankertürme aus Eisenfachwerk verwendet sind, soll die Fahrbahn der Manhattan-Brücke von 4 Ketten aus Nickelstahlgliedern getragen werden; an Stelle der Türme werden 4 gußeiserne untereinander versteifte Säulen verwendet, die sich 122 m über den mittleren Hochwasserstand des Hudson-Flusses erheben. Am Fuße ruhen die Säulen gelenkig auf Lagerzapfen aus geschmiedetem Stahl, die an Sockeln aus Gußstahl befestigt sind. Die Gliederketten sind an den beiden Enden in mächtigen Betonpfeilern von 66 m Länge, 55 m Breite und 34 m Höhe über dem mittleren Hochwasserstande verankert.

Die Baukosten der neuen Brücke sind auf ungefähr 13 Millionen Dollars, die Dauer des Baues auf rd. 3½ Jahre veranschlagt.

Eine Uebersicht über die den East River kreuzenden großen Verkehrswege gibt der Lageplan, Fig. 5. Der Entwurf für die vierte Brücke, die Blackwell-Insel-Brücke, ist auch bereits ausgearbeitet[1]) und die Bauarbeiten in Angriff genommen. In

[1]) Electrical World and Engineer 30. Januar 1904.

[2]) Ueber diese Brücke haben wir bereits mehrfach berichtet; s. Z. 1901 S. 817 und 1904 S. 71; eine ausführliche Abhandlung darüber wird demnächst erscheinen.

[1]) s. Z. 1901 S. 537.

Fig. 1 und 2. Die Williamsburg-Brücke.

Maßstab 1 : 5000.

Maßstab 1 : 375.

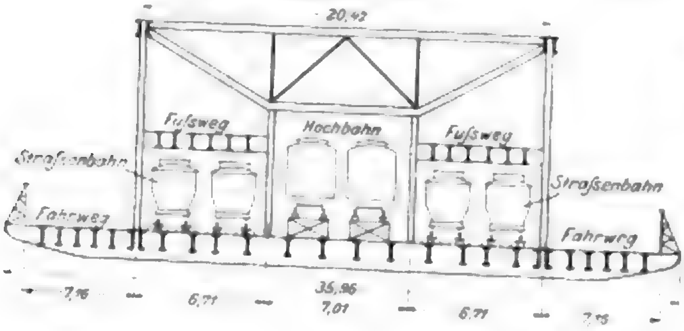
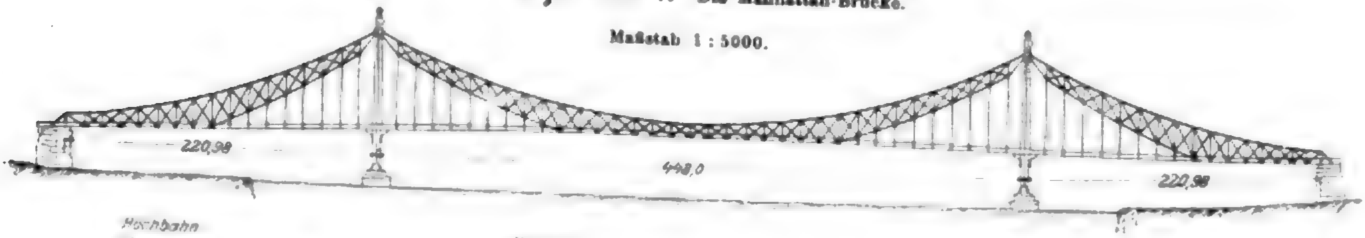


Fig. 3 und 4. Die Manhattan-Brücke.

Maßstab 1 : 5000.



Maßstab 1 : 375.

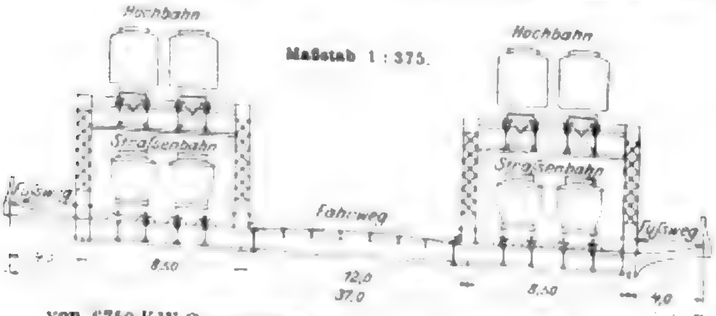
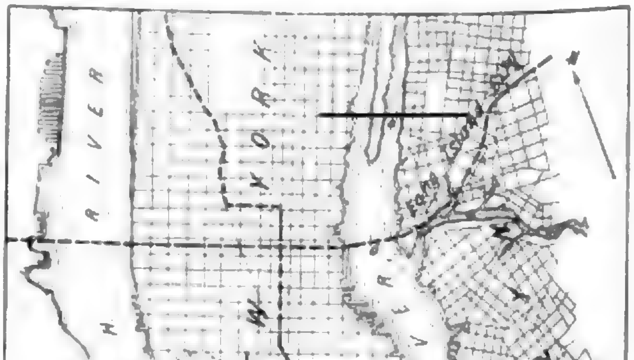


Fig. 5.



1 Brooklyn-Brücke
2 Manhattan-Brücke
3 Williamsburg-Brücke
4 Blackwell-Insel-Brücke
5 Tunnel der Rapid Transit Railway
6 Tunnel der Pennsylvania & Long Island Railway

Gegensatz zu den vorgenannten Brücken wird diese nicht als Hänge-, sondern als Auslegerbrücke ausgeführt, da hier geringere Spannweiten in Betracht kommen. Es sind drei Bogen von 352, 180 und 305 m Weite vorgesehen, deren Pfeiler aus Mauerwerk bestehen sollen. Ueber der unteren Plattform, die für Fußgänger, Fuhrwerk und Straßenbahnen bestimmt ist, erhebt sich eine zweite Plattform für 2 Gleise der Hochbahn.

Aus dem Lageplan, Fig. 5, ist zugleich die Linienführung der Rapid Transit Railway und der Pennsylvania Railroad, über deren Tunnelbau wir vor kurzem berichtet haben[1]), ersichtlich.

Das **Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik** beabsichtigt bekanntlich, neben seinen Sammlungen historischer Maschinen usw. auch eine große wissenschaftlich-technische Bibliothek einzurichten. Im Anschluß an diese Bibliothek soll eine systematische Plansammlung für alle im Museum vertretenen Gebiete angelegt werden. Zu dem Zweck werden lehrreiche Pläne und Zeichnungen aus früherer und neuerer Zeit gesammelt, in einer für einen bequemen und häufigen Gebrauch geeigneten Weise in Leinwand gebunden und in der bisher nur für Bücher üblichen Weise nach Gruppen katalogisiert und aufbewahrt.

Die Einrichtung soll ermöglichen, daß die Besucher der Plansammlung, die sich für irgend ein Gebiet, seien es Bauten, Maschinenanlagen oder sonstige Einrichtungen, interessieren, die betreffenden Pläne und Zeichnungen im Museum genau studieren können.

Wenn auch die Pläne so ausgewählt werden, daß kein besonderes Fabrikgeheimnis preisgegeben zu werden braucht, so wird diese Plansammlung doch den Besuchern des Museums eine überaus wertvolle Belehrung bieten. Zugleich aber wird sie auch die Interessen der Unternehmer, Fabrikanten und Konstrukteure fördern, indem auch Schöpfungen, die sich nicht im Original oder Modell aufstellen lassen, durch die Plansammlung und deren Kataloge den weitesten Kreisen der Bevölkerung bekannt werden.

Das Museum glaubt, bei richtiger Organisation in seiner Plansammlung eine Einrichtung zu schaffen, welche für die gesamte Technik ebenso wertvoll werden dürfte, wie es die Bibliotheken für die verschiedenen Wissenszweige geworden sind, und es ergeht daher an staatliche und städtische Behörden, an Unternehmungen, Fabriken, Zivilingenieure usw. die freundliche Aufforderung, die ihnen geeignet erscheinenden Pläne dem Museum zur Verfügung zu stellen.

Den Engländern ist es zum Bewußtsein gekommen, daß es großer Anstrengungen bedarf, wenn sie gegenüber dem Fortschreiten anderer Nationen ihre Industrie, die früher die erste in der Welt war, auf der Höhe erhalten wollen. Zu diesen Anstrengungen gehören die Versuche, den technischen Unterricht zu heben[2]), sowie die Gründung einer physikalisch-technischen Landesanstalt[2]). In gleicher Richtung laufen die Bestrebungen, **technische Normalien** zu schaffen. Es haben sich zu diesem Zweck die fünf großen englischen Ingenieurvereine, die Institution of Civil Engineers, die Institution of Mechanical Engineers, die Institution of Naval Architects, das Iron and Steel Institute und die Institution of Electrical Engineers, zusammengetan und Ausschüsse gebildet[3]). Letztere sind bereits seit April 1901 in Tätigkeit, scheinen aber mit wenigen Ausnahmen noch nicht über die Vorarbeiten hinausgekommen zu sein. Das darf nicht wundernehmen, wenn man bedenkt, daß es auch bei uns jahrelanger Arbeit von Behörden und Vereinen bedurft hat, um ähnliche Normalien aufzustellen.

Die 8 verschiedenen Ausschüsse haben über Normen für folgende Dinge zu beraten: Baustoffe für Schiffe, Lokomotiven (Einzelteile, Kesselbleche, Material für Achsen, Radreifen und Federn, Kupfer und seine Legierungen, Radreifenprofile), Schienen für Eisenbahnen und für Straßenbahnen, Schraubengewinde und Grenzlehren, Rohrflansche, Zement, gußeiserne Röhren, elektrische Anlagen (Dynamos und Motoren, Umformer, physikalische Einheiten, Benennungen, Telegraphen und Fernsprecher, Kabel, Straßenbahnen).

Für die **Prüfung der Leistungsfähigkeit von Lokomotiven auf der Weltausstellung in St. Louis** sind umfangreiche Vorkehrungen getroffen. Fast vollendet ist der rd. 23 m lange und 14 m breite Versuchsstand, auf welchem die Lokomotiven, unter denen sich auch eine Anzahl deutscher befindet, ihre Kräfte miteinander messen werden. Der Boden des Platzes liegt 4,5 m unter dem Gebäudefußboden. Die Räder der Lokomotiven werden auf andern Rädern stehen, die sich drehen, aber eine gewisse Hemmung erleiden, damit eine der Schienenreibung ähnliche Wirkung erzielt wird. Anstatt Züge zu ziehen, werden die Lokomotiven vor ein Dynamometer gespannt werden, das bis zu 38 t beansprucht werden kann. Bei den Proben wird auch festgestellt werden, wieviel Kohlen und Wasser die Lokomotiven verbrauchen.

Vor einigen Tagen ist in Berlin ein **technischer Hülfsverein** ins Leben getreten, welcher den Verkehr zwischen Arbeitgebern und Stellungsuchenden in zweckmäßiger und gemeinnütziger Weise vermitteln will. Er soll nicht allein die deutschen Techniker aller Grade und Berufszweige umfassen, sondern sich auch über das Ausland ausbreiten, wo eigene Geschäftsstellen errichtet werden sollen. Der Vorstand besteht aus den Herren Dr. Graentz, Zivilingenieur Gustav Mayer, Ingenieur Max Tosch, Direktor Dr. Scholz und dem Geschäftsführer Ingenieur Herzog, Berlin W., Kurfürstendamm 25.

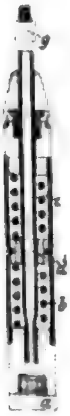
[1]) Z. 1903 S. 1756.

[1]) Z. 1903 S. 1686.

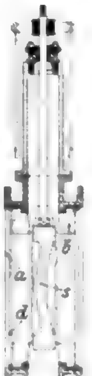
[2]) Z. 1903 S. 905.

[3]) Engineering 19. Februar 1904 S. 267.

Patentbericht.



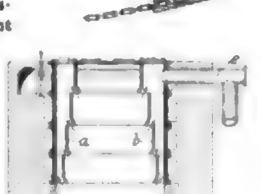
Kl. 5. Nr. 145840. Freifallbohrer. W. Ehlers, Sosnowice (Russ.-Polen). Der Kopf des Bohrers *a* ist mit dem Gestänge *g* durch einen auf letzterem stark befestigten Bund *d*, welcher zwischen Federn *b* und *c* des Bohrers gehalten wird, elastisch verbunden. Hierdurch soll die Bohrarbeit verbessert werden, indem der durch sein Eigengewicht auf die Bohrsohle wirkende Bohrer bei jedem Gestängeniedergang mehrere elastische Schläge ausführt.



Kl. 18. Nr. 144531. Heißwindschiebergehäuse. Bochumer Eisenhütte Heintzmann & Dreyer, Bochum. Die Dichtungsringe *b* für den Heißwindschieber *s* sind mit einer schwalbenschwanzförmigen Eindrehung in das entsprechend gestaltete Schiebergehäuse *a* eingesetzt und darin durch Sprengringe *d* befestigt. Hierdurch wird eine Verschiebung der Ringe *b* unmöglich gemacht.

Kl. 5. Nr. 145351. Kühlverfahren für elektromagnetische Stoßbohrmaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die Maschine ist so eingerichtet, daß der Hauptteil frei liegt, und daß sie nur mittels ihrer Endstücke gehalten und geführt wird. Der freiliegende Hauptteil wird mit einem porigen Stoff umhüllt und dieser während des Betriebes feucht gehalten, wobei die Abkühlung durch die Verdunstung des Wassers erfolgt.

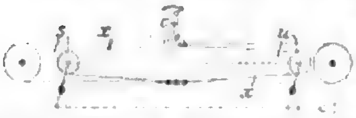
Kl. 7. Nr. 145104. Pneumatischer Walz- oder Werktisch. Th. J. Vollkommer, Pittsburg. In eine Vertiefung des Tisches *a* sind endlose Ketten *b* eingelegt, die seine Oberfläche um ein Geringes überragen und dazu dienen, die Werkstücke *w*, welche auf der aus dem Tisch austretenden Preßluft schwimmen und leicht seitlich fortschießen, festzuhalten und mitzunehmen.



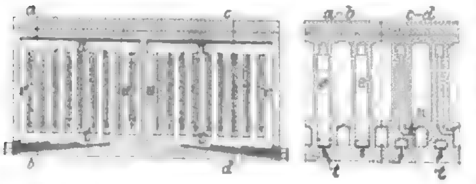
Kl. 10. Nr. 144149. Koksofen für Torf. M. Ziegler, Schöneberg bei Berlin. Die stehende Retorte *r* besitzt in ihrem oberen Teile Scheidewände *a*, *b*, welche nach unten staffelartig zurücktreten. Durch die hierdurch gebildeten Oeffnungen ziehen der Wasserdampf und die Destillationsgase des Verkohlungsgutes nach der Gasableitung *c* ab.

Kl. 21. Nr. 146553. Preßring für Kollektoren. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M. Die Preßringe werden aus Profileisen *a* gebogen und angeschraubt, wodurch größere Festigkeit und einfachere Herstellung erzielt werden soll.

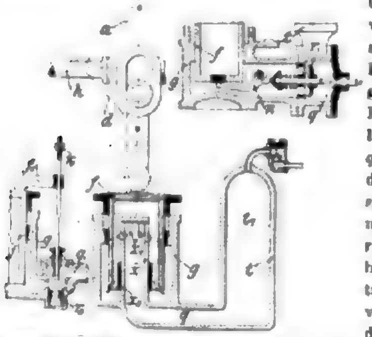
Kl. 7. Nr. 143101. Schleppwagen für Walzwerke. Ad. von Scheidt, Peine (Hann.). Die Bewegung des winkelförmigen Mitnehmers c, um das Walzgut (Block) zu kanten, erfolgt unabhängig von der Bewegung des Schleppwagens mit Seilen oder Ketten x, welche über lose Rollen s und w geführt sind, durch Verschieben der Rollen in der einen oder andern Richtung.



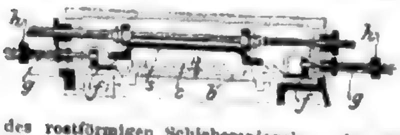
Kl. 10. Nr. 144928. Koksofen. F. J. Collin, Dortmund. Die bei t eingeführten Verbrennungsgase steigen, mit der nötigen Luft verbrennend, in den senkrechten Wandkanälen e hoch und ziehen dann durch zwischen den Heizzügen e angeordnete Gaszüge n nach der Ofensohle ab. Sie gelangen somit noch sehr heiß in den Sohlenkanal und beheizen die Ofensohle sehr kräftig.

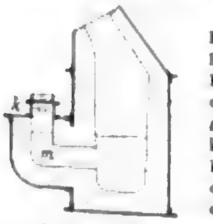


Kl. 14. Nr. 146370 (Zusatz zu Nr. 129185, Z. 1902 S. 868). **Ausgleichvorrichtung für Dampfpumpen.** Oddesse-Dampfpumpen-G. m. b. H., Hamburg. Der von der Dampfpumpen-Kolbenstange k mittels Schleife und Kniehebels a, d bewegte Ausgleichkolben f ist durch den Druck eines Windkessels t belastet, der durch eine Leitung q mit dem Zylinder g verbunden und bis t_1 mit einer Flüssigkeit (Oel) gefüllt ist. Um nun den Hub von k so zu regeln, daß f die Pumpenkolben nicht an die Zylinderboden treibt, wird an den Hubgrenzen von k die Druckflüssigkeit durch den Kolben f selbst von g abgesperrt, indem f entweder auf dem Rohre x als Kolbenschieber x_1 x_2 ausgebildet ist, oder (Nebenfigur links) durch einen Arm f_1 und Anschlag r_4 einen federbelasteten Kolbenschieber r_0 verschiebt, oder (Nebenfigur rechts) mittels beständig anliegenden Hebels r_1 ein federbelastetes Ventil r steuert.



Kl. 14. Nr. 146411 (Zusatz zu Nr. 145006, Z. 1904 S. 183). **Zwillingspumpensteuerung.** F. Klostermann, Köln a/Rh. Die mit ihren Stangen g und Querhäuptern h eines Rahmens (s. Hauptpatent) verstellbaren Abschlußschieber f sind zwischen zwei Laufflächen abgedichtet, von denen die eine am Zylinder b, die andere an der Unterseite des rostförmigen Schieberspiegels c des Verteilschiebers s angebracht ist. Dadurch soll unter möglichster Verringerung des schädlichen Raumes das Abheben der Schieber f von den Laufflächen verhindert werden.



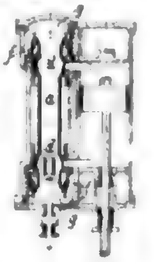


Kl. 18. Nr. 143597. Bessemerbirne. A. Reynoldt, Riverdale (Sheffield, England). Die Windzuführung k ist in einem seitlichen Behälter angeordnet, der mit dem Birnenraum durch einen Kanal m von verhältnismäßig großem Querschnitt verbunden ist. Bei normaler Lage der Birne tritt die Gebläseluft unterhalb des Metallspiegels in die Birne ein, bei entsprechender Neigung streicht sie jedoch über die Oberfläche des Metalles hin.

Kl. 20. Nr. 145901. Zahnradlokomotive. A. Klose, Berlin. Bei Lokomotiven für gemischten Betrieb, bei denen die Zahnstangen-Teillinie höher als Schienenoberkante liegt, wird das Zahnrad, dessen Durchmesser gleich dem der Reibräder ist, auf einem gegen Drehung gesicherten Exzenter, das auf der Achse der Reibräder lose sitzt, drehbar gelagert und auf verschiedene Arten mit der Welle verkuppelt, so daß sämtliche Räder gleiche Umläufe machen und von einem Motor angetrieben werden können.

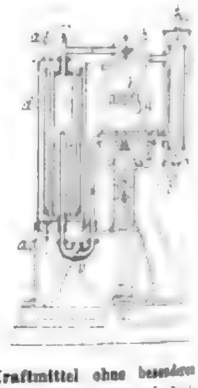
Kl. 21. Nr. 145457. Glühlampenfaden aus Iridium. R. J. Gülcher, Charlottenburg. Iridiummoor wird mit dem Bindemittel innig verrieben, und die aus der so erhaltenen Masse geformten Fäden werden nach dem Trocknen einem Wasserstoffstrom ausgesetzt, um die im Iridiummoor noch enthaltenen Oxyde zu metallischem Iridium zu reduzieren. Dann werden die Fäden in freier Luft bis zur höchsten Weißglut erhitzt.

Kl. 24. Nr. 145084. Beschickvorrichtung. P. Hampel, Charlottenburg. Solange die regelrechte Dampfspannung im Kessel noch nicht erreicht oder überschritten ist, ist eine elektrische Kraftmaschine für die Beschickung eingeschaltet. Wird die Dampfspannung erreicht, so wird der Strom dadurch unterbrochen, daß ein am Zeiger des Manometers sitzender Stift eine Kontaktfeder abhebt. Beim Sinken des Dampfdruckes wird die Beschickvorrichtung wieder selbsttätig eingeschaltet.

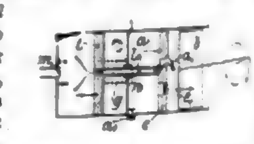


Kl. 27. Nr. 144337. Entlastete Kolbenschiebersteuerung. W. Schwarz, Essen (Ruhr). Der Kolbenschieber a ist an seinen beiden Enden mit je einer muschelschieberartigen Einschnürung d versehen, welche während der Druckperiode unter Zwischenschaltung von Rückschlagventilen f den Zylinderkanal mit dem Druckraum g verbindet.

Kl. 46. Nr. 146683. Kaltdampfmaschine. E. Friedrich, Feuerbach bei Stuttgart. Ein Heizmittel (Abdampf) strömt von a nach a_1 durch den mit leicht siedender Flüssigkeit gefüllten Verdampfer d, ein Kühlmittel (Wasser) von b nach b_1 durch den Kondensator c. Ist der Kolben k durch den Dampf aus d herabgetrieben worden, so schiebt er nach Umstellung des Steuerhahnes h beim Aufwärtsgange den Dampf durch c und das Rückschlagventil u und erzeugt dadurch ohne besondere Arbeitsleistung oder Arbeitsverbrauch einen starken Unterdruck im Raum i. Beim nächsten Abwärtshube leistet also der durch h einströmende Dampf Arbeit ohne erheblichen Gegendruck, bis nach Ausgleich der Spannungen über und unter k das (teilweise) niedergeschlagene Kraftmittel ohne besondere Arbeitsverbrauch aus i durch v nach d geschoben wird und damit einen vollständigen Kreislauf vollendet.

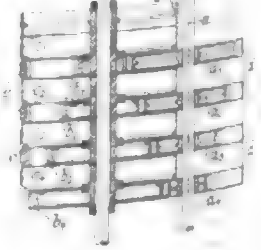


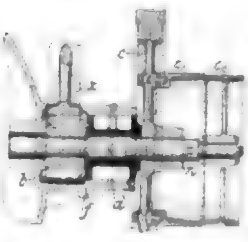
Kl. 46. Nr. 146674. Zweitaktmaschine. O. Vuilleumier, Courbevoie (Seine). Die im Raum a entzündete Ladung treibt den Hilfskolben e und den Arbeitskolben b zusammen nach rechts, bis nach Oeffnung des Auspuffventiles a_1 die Feder g den durch die Stange k mit e verbundenen Pumpenkolben l schnell nach links schiebt und die durch m angesaugte neue Ladung durch n, a_0 zwischen e und b drückt, von wo sie der rückkehrende Kolben b durch e_0 nach a schiebt und dort verdichtet. Bleibt e (beim Hängenbleiben des Ventiles a_0, Versagen der Zündung usw.) stehen, so saugt der allein nach rechts gehende Kolben b selbst durch m, n, a_0 eine Ladung an, und die Maschine arbeitet im Viertakt. Die Maschine kann doppeltwirkend ausgeführt werden.



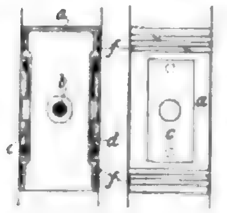
Kl. 46. Nr. 146727. Zerstäuber. H. Neumann, Artern. Gleichzeitig mit der Eröffnung des Brennstoffventiles a wird durch b ein kräftiger Luftstrom eingeblasen, der den Brennstoff zunächst gegen eine Austrittsdüse c schleudert, worauf er von der durch die Maschine von e her angesaugten Luft durch Trichter d geleitet wird. Die Durchgangsöffnung von c (Nebenfigur), gebildet aus federnden, mit ihren Kanten übereinander greifenden Blättern, kann durch einen Ring f von außen her vergrößert oder verkleinert werden.

Kl. 47. Nr. 146638. Räder- und Riemenscheibengetriebe. G. Hirt, Berlin. Mehrere auf der Welle a festsitzende Zahnräder a_1, a_2, a_3, a_4 verschiedenen Durchmessers greifen in entsprechende, auf einer parallelen Welle b drehbare und mit je einer Riemenscheibe c_1, c_2, c_3, c_4 aus einem Stück bestehende Zahnräder b_1, b_2, b_3, b_4, deren Schutz- und Oelkasten d auf dem Berührungsbogen des Treibriemens so mit Rollen e versehen sind, daß man den Riemen leicht verschieben und während des Ganges das Uebersetzungsverhältnis fast stoßfrei wechseln kann. f ist Leerscheibe.

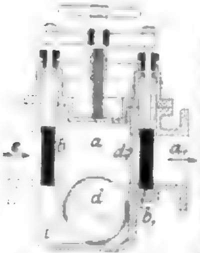




Kl. 47. Nr. 146728. Maschinenantrieb. Maschinenfabrik Weingarten vorm. H. Schatz A.-G., Weingarten (Württbg.) Um eine gedrängte Anordnung bei fliegenden Triebscheiben zu erzielen, ist dem Lagerbock *f* eine weite Bohrung gegeben, durch die man die mit Schwungrad *c*, fester und loser Scheibe c_1, c_2, Lagerbüchse *d* und Triebrad *b* für das Zahnrad *z* ausgerüstete Welle *w* seitlich einschieben kann. Dabei dient *f* zugleich als Schutzhülle für den Eingriff *bz*.

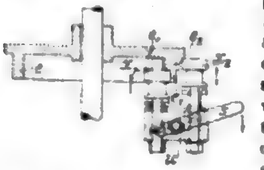


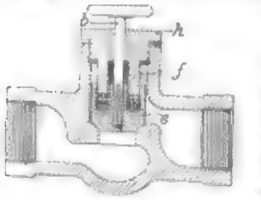
Kl. 47. Nr. 146871. Kolben. Löcknitzer Dampfmotorenwerk und Eisengießerei vorm. Helm & Dietz, G. m. b. H., Löcknitz bei Stettin. Bei Kolben *a* für einfach wirkende Maschinen mit unmittelbarem Anschluß *b* der Pleuelstange werden an den beiden Druckseiten Gleitstücke *c*, *d* angeordnet, die zur Entlastung der Dichtungsringe *f* dienen und nachstellbar und auswechselbar sein können.



Kl 47. Nr. 146478. Rohrbruchventil. Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. Vor und hinter dem Selbstschlußventil d, d_1 ist je ein Absperrteil (Schieber, Ventil, Hahn) b, b_1 angeordnet, und beide sind so miteinander verbunden, daß sie gleichzeitig und gleichmäßig geöffnet und geschlossen werden. Dabei bildet *b* gleichzeitig die Ein- und Ausschaltvorrichtung für dd_1, indem beim Anlassen sowohl der Hauptweg eaa_1, als auch der Nebenweg $eiaa_1$ langsam geöffnet wird, so daß *d* weder vorzeitig schließen, noch bei etwaigem Rohrbruch während des Oeffnens versagen kann.

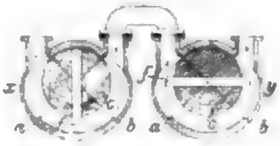
Kl. 47. Nr. 146273 (Zusatz zu Nr. 144546). **Kurvenscheibengetriebe.** Chemnitzer Wirkwaren-Maschinenfabrik, vorm. Schubert & Salzer, Chemnitz. Die Leitrippe *e*, die von der Bogenstelle e_0 ab dem Maschinenteil *u* eine während des Ganges wechselbare Hin- und Herbewegung erteilen soll, wird von den Laufrollen x_1, x_2, die beim Umstellen mittels Hebels *s* entgegengesetzt bewegt werden, in verschiedenen Ebenen berührt, so daß die Treibflächen der Teile e_1, e_2 beiderseits freiliegen und dadurch die Bearbeitung mittels Fräsers erleichtert ist.



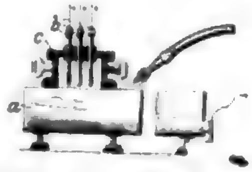


Kl. 47. Nr. 146325. Niederschraubventil. Th. A. Ambrose, London. Der Ventilkörper *e* ist mit dem Ansatze *f* des Deckels *h* durch zwei gleichachsige Gewindepaare gleicher Steigung verbunden, die eine doppelte Labyrinthdichtung bilden und eine Stopfbüchse für die Spindel *b* entbehrlich machen.

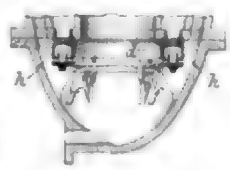
Kl. 59. Nr. 145693. Kapselpumpe. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Zwei Kapselpumpen *x* und *y* mit je einem exzentrisch gelagerten Drehzylinder *c* und verschiebbaren Druckflügeln *f* sind derartig hintereinander geschaltet,[1] daß ihre Druckflügel immer winkelrecht zueinander stehen. Bei dieser Anordnung leistet stets nur einer der Druckflügel in dem durch die Kreisbogen *a*, *b* begrenzten Kapselteile Arbeit, während gleichzeitig der andere der von dem ersteren geförderten Flüssigkeit freien Durchgang gewährt und hierbei durch die Uebergangskurven, ohne belastet zu sein, verschoben wird.



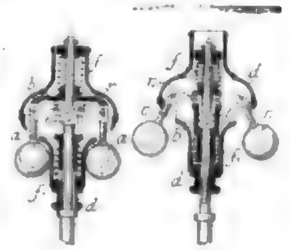
Kl. 49. Nr. 142600. Härten von Stahl. C. Davis, Washington. Der an bestimmten Stellen zu härtende Gegenstand *a* (Panzerplatte, Schienenkopf) wird durch den elektrischen Strom mittels Kohlenelektroden *b*, die in einem luftdichten Behälter *c* angeordnet sind, schnell auf die erforderliche Härttemperatur gebracht, während die nicht zu härtenden Teile kalt bleiben. Nach Abnahme des Behälters *c* werden die erhitzten Stellen durch Abkühlen gehärtet.



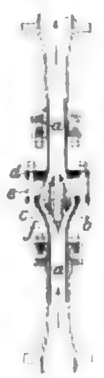
Kl. 59. Nr. 144219. Saugventil. K. Kachelmann & Sohn, Vilmye (Ung.). Das Ventil wird durch einen ⊓-förmig gestalteten, mit einer Dichtungsplatte *d* versehenen Ring *h* gebildet, dessen Gewicht durch mehrere Federn *f* ausgeglichen ist. Der sich durch die Luft im unteren Raume ergebende Auftrieb dient für den Ventilring als schließende Kraft.



Kl. 60. Nr. 146342. Vierpendelregler. F. A. Kampf, Quedlinburg. Zur Erzielung eines großen Hülsenhubes ist in einem Regler mit zwei kreuzweis angeordneten Pendelpaaren *a a*, *c c* das erste Paar *a* in einer inneren Hülse *b*, das zweite Paar *c* in einer äußeren Hülse *d* gelagert; *a* stützt sich mit Rollen *r* auf die Spindelplatte *t*, *c* dagegen mit Rollen r_1 auf die Hülse *b*. Während *a* außer durch die Feder *f* auch mit dem Gewicht von *c*, *c*, *d* belastet und demgemäß zu berechnen ist, kommt für den Spannungszuwachs der Belastungsfeder f_1 für *c*, die sich oben gegen *b* stützt, nur der Unterschied der Hübe in Betracht, *d* aber erhebt sich um die Summe der Hübe.



Kl. 59. Nr. 143810. Pumpe mit Schöpfkolben. Ch. Williamson Milne und Fred. Ch. Haste, London. Der hin- und hergehende Schöpfkolben *a* besitzt eine Ausbauchung *b* für das Ventil *c*. Beide sind so gestaltet, daß die Flüssigkeit möglichst ungehindert hindurchströmen kann, und daß sie von der achsialen Durchflußrichtung möglichst wenig abgelenkt wird. Das Ventil *c* sitzt frei beweglich auf einem Zapfen *d* des mit dem Schöpfkolben fest verbundenen Einsatzstückes *e*. Der Ventilkörper besitzt einen Hohlraum *f*, der beispielsweise durch den hohlen Zapfen *d* mit dem Schöpfkolben in Verbindung steht.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Gestaltung der Lokomotiven und Einzelfahrzeuge zur Erreichung hoher Fahrgeschwindigkeiten.

In dieser Abhandlung hat Hr. Geh. Regierungsrat Prof. Albert Frank in Nr. 2 der Zeitschrift u. a. eine Berechnung des Luftwiderstandes für Eisenbahnfahrzeuge durchgeführt. Dabei ist die Annahme gemacht, daß sich der Gesamtwiderstand einer gebrochenen oder gekrümmten Fläche als einfache Summe der Widerstände darstellen lasse, die die einzelnen Flächenteile erleiden würden, wenn sie allein vorhanden wären. Da ich persönlich an den Widerstandmessungen bei den Fahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen (auf die Hr. Frank Bezug nimmt) teilgenommen habe, so halte ich mich für verpflichtet, darauf hinzuweisen, daß die in Rede stehende Annahme nicht zulässig ist. Der Druck auf ein Flächenstück von gegebener Größe und Form hängt vielmehr in hohem Grade von der Lage gegen die benachbarten Flächenteile und von deren Gestalt ab. Diese übrigens schon länger bekannte[1]) Tatsache ist durch die bei Gelegenheit der Schnellfahrten angestellten Messungen des Luftwiderstandes auf die verschiedenen Flächen des Vorderteiles der Wagen bestätigt worden. So zeigte sich z. B. an den schrägen, seitlich an die mittlere (rechtwinklig zur Fahrrichtung stehende) Stirnwand grenzenden Flächen des S-Wagens statt des nach Frank zu erwartenden erheblichen Druckes teils ein ganz geringer Druck, teils sogar ein Unterdruck. Eine ganz ähnliche Erscheinung wurde an den abgerundeten Ecken des A Wagens wahrgenommen. Das Nähere hierüber ist in den Hrn. Frank zugänglich gemachten Berichten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen mitgeteilt. In dem Bericht von 1902 ist auch eine interessante Beobach-

[1]) Vergl. z. B. Zentralblatt der Bauverwaltung 1898 S. 505, ferner 1902 S. 570; auch Grashof, Theoretische Maschinenlehre Bd. I S. 887, Bd. II S. 721.

tung erwähnt, die zufälligerweise gemacht wurde. In der Abrundung zwischen Stirn- und Seitenwand des A-Wagens fehlte nämlich eine Fensterscheibe. Die Oeffnung war vorläufig durch eine Preßspantafel geschlossen worden. Bei der Fahrt mit dem betreffenden Wagenende voran fiel diese Tafel heraus, aber nicht nach innen, wie man hätte annehmen können, sondern nach außen. Die Beobachter, die vor den an der hinteren Endwand des Wagens angebrachten Wasserstandgläsern standen, bemerkten plötzlich ein Fallen des Wasserstandes, das sich schließlich als eine Folge der im Wagen eingetretenen Luftveränderung erwies. Die Luft strömte nicht durch die Fensteröffnung in den Wagen hinein, sondern an der Abrundung entlang, wie in dem Bericht unter Beigabe einer Abbildung erläutert ist, und übte eine Saugwirkung aus. Die hinter der freigewordenen Fensteröffnung stehenden Teilnehmer an der Fahrt konnten deshalb auch keinen äußeren Ueberdruck spüren.

Die im letzten Herbst weiter fortgesetzten Versuche haben diese früheren Erfahrungen durchaus bestätigt. Insbesondere hat sich bei der Messung des Druckes auf verschiedene Stellen der zur Verminderung des Widerstandes angebrachten Luftschneiden gezeigt, daß der Druck auf eine gegen die Bewegungsrichtung geneigte Ebene keineswegs überall gleich ist, wie die von Hrn. Frank auf S. 47 in Fig. 1 vorgeführte Newtonsche Ableitung annimmt, sondern daß vielmehr der Druck von der in der Bewegungsrichtung vorangehenden Grenze der Ebene aus nach hinten zu stark abnimmt. Nahe dem hinteren Rande der Ebene können bei sehr großen Geschwindigkeiten sogar Saugwirkungen auf der Vorderseite eintreten. Der dritte Jahresbericht der Studiengesellschaft wird das Nähere hierüber bringen.

Aus diesen Darlegungen folgt, daß zwischen den wirklichen Drücken auf die verschiedenen Teile eines fahrenden Wagens und den von Hrn. Frank berechneten Werten eine gesetzmäßige Beziehung überhaupt nicht besteht. Es ist daher fraglich, ob die berechneten Werte auch nur als näherungsweise gültig angesehen werden können. Dagegen werden die noch in der Bearbeitung begriffenen Ergebnisse der von der Studiengesellschaft durchgeführten Auslaufversuche wohl zuverlässige Aufschlüsse auch über die Größe des gesamten Luftwiderstandes bei Schnellfahrten gewähren.

Dr.-Ing. H. Zimmermann.

Zu den Bemerkungen des Hrn. Geh. Oberbaurats Dr.-Ing. Zimmermann in betreff meiner Abhandlung »Die Gestaltung der Lokomotiven und Einzelfahrzeuge zur Erreichung hoher Fahrgeschwindigkeiten« habe ich folgendes zu erwidern.

Wird eine zu ihrer Bewegungsrichtung rechtwinklig stehende ebene Fläche mit einer gewissen Geschwindigkeit fortbewegt, so muß die verdrängte Luft unter einem gewissen Winkel ausweichen. Eine gegen die erste Ebene geneigte anschließende Ebene kann deshalb nicht den gleichen Luftdruck empfangen, als ob sie für sich allein in gleicher Richtung und mit gleicher Geschwindigkeit bewegt würde. Schließt sich an die zweite Ebene eine dritte unter abermals anderm Winkel an, so wird der sie treffende Luftdruck durch beide vorhergehende Neigungswinkel beeinflußt.

Es entstehen also bei solchen zueinander geneigten ebenen Flächen Unregelmäßigkeiten der Luftbewegung, die sich der genauen Berechnung entziehen und vermutlich noch lange entziehen werden.

In dieser Beziehung stimme ich mit Hrn. Zimmermann völlig überein. Ich kann ihm aber nicht Recht geben, wenn er, wie aus seinen Bemerkungen zu entnehmen ist, die Ansicht vertritt, daß sich deshalb die Wissenschaft solchen Fragen fern zu halten habe. Die Wissenschaft muß sich vielmehr in solchen Fällen mit Annäherungsrechnungen begnügen.

Nun ergibt die von mir auf S. 48 dieses Jahrganges für Schnellbahnwagen entwickelte Formel (5) unter Annahme eines Wagengewichtes von 92,5 t für verschiedene Geschwindigkeiten die nachfolgenden Widerstände:

$V =$	100	110	120	130	140 km/st
$W =$	754	863	983	1114	1255 kg,

während die von der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen durch die am 21. November 1901 mittels Ablaufversuche gefundenen Widerstände für die gleichen Geschwindigkeiten

$W =$	750	860	985	1120	1260 kg

betragen.

Das ist eine für die vorliegende Betrachtung völlig ausreichende Uebereinstimmung.

Unregelmäßigkeiten der Luftbewegung und der Luftpressungen, wie solche bei den zueinander unter verschiedenen Neigungswinkeln zusammentretenden Ebenen entstehen, kommen bei den von mir empfohlenen gekrümmten Flächen entweder gar nicht oder doch in viel geringerem Grade vor. So werden z. B. Zylinderflächen und Umdrehungsflächen, welche mit der Fahrtrichtung einen Winkel bis zu 40° bilden und tangential zur Fahrtrichtung verlaufen, bei den hier vorkommenden Geschwindigkeiten noch einen völlig regelmäßigen Verlauf der Luftströmung ergeben. Für solche Flächen kommen deshalb die von Hrn. Zimmermann geäußerten Bedenken ganz in Wegfall.

Daß die für den Schnellbahnwagen gewählte Kastenform einen größeren Luftwiderstand geben muß, als ihn die von mir empfohlenen Flächen bieten werden, sowie daß die von mir empfohlene Umkleidung des Untergestelles wesentlich zur Verminderung des Luftwiderstandes beitragen würden, darüber kann wohl kein Zweifel bestehen.

Aehnliche Umdrehungsflächen haben sich ja bereits bei den Geschossen sowie bei den lenkbaren Luftschiffen zur Ueberwindung des Luftwiderstandes bewährt.

Auch wird man unbeschadet der verschiedenen Eigenschaften von Luft und Wasser aus der Unmöglichkeit, mit einer Kastenform ähnlich der der Schnellbahnwagen das Wasser rasch durchschneiden zu können, und aus der Notwendigkeit, für Schnelldampfer möglichst schlanke Schiffsformen zu wählen, darauf schließen können, daß auch für die zur raschen Fahrt bestimmten Landfahrzeuge schlanke Formen zu erstreben sind.

Der Hauptzweck meiner Abhandlung ist der, auf die Notwendigkeit der Anwendung derartiger Formen für rasch fahrende Fahrzeuge hinzuweisen und auf Grund der von Lößlschen Formel, nach welcher der Luftwiderstand eines Flächenelementes proportional dem Sinus des Neigungswinkels ist, den dieses mit seiner Bewegungsrichtung einschließt, einfache Formeln für die hauptsächlich in Frage kommenden Flächen aufzustellen, um dem Praktiker die Beurteilung der Widerstände der von ihm zu wählenden Formen zu erleichtern.

Hierneben bleibt es der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen unbenommen, über die Versuchsergebnisse zu berichten, welche bei der besonderen Gestaltung der ausgeführten Schnellbahnwagen von ihr gewonnen sind.

Hannover, den 23. Februar 1904.

Albert Frank,
Geh. Regierungsrat, Professor.

Angelegenheiten des Vereines.

Am 5. Februar d. J. hat sich in Wien ein

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure

gebildet, der sich die Aufgabe stellt, nach Art unserer Bezirksvereine tätig zu sein. Zur Begründung haben sich 79 Mitglieder gemeldet; weitere Beitritte sind zu erwarten. Der Sitz des Verbandes ist Wien IV, Favoritenstr. 11. Der Vorstand besteht aus den Herren:

Vorsitzender: Joh. Zimmermann, Ingenieur, Direktor der Firma G. Topham, Wien X, Erlachplatz 11.

Vorsitzender-Stellvertreter: Rud. A. Fritsche, Ingenieur von Siemens & Halske A.-G., Wien III.

Schriftführer: Karl Werner, Ingenieur der Lokomotivfabrik Florisdorf.

Schriftführer-Stellvertreter: Heinrich Loh, Ingenieur der Mineralölfabrik Florisdorf.

Kassierer: Adolf Reichert, Ingenieur der Firma Vulkan, Wien XII.

Beisitzer: Theodor Rebling, Ingenieur, Direktor der Rohrenkesselfabrik Mödling.

Richard Happach, Oberingenieur der Firma »Vulkan«, Wien XII.

Die nächste Monatsversammlung findet am Freitag den 8. April abends 8½ Uhr im Saale des Gasthofes Viktoria in Wien IV, Favoritenstr. 11, statt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12. Sonnabend, den 19. März 1904. Band 48.

Inhalt:

Der amerikanische Lokomotivbau. Von Fuchs 401
Das Regulierproblem in vorwiegend graphischer Behandlung. Von A. Koob (Schluß) 409
Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von Fr. Ruppert (Fortsetzung) 416
Motorlastwagen der Neuen Automobil-Gesellschaft, Berlin . . . 424
Bergischer B.-V. 427
Karlsruher B.-V.: Bremsen für Hebezeuge 427
Kölner B.-V.: Franz Joly † 428
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Die Preßluftanlage der Kaiserl. Werft Kiel 429
Bücherschau: Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Von A. Stodola. — Hie Europa! Hie Amerika! Von J. H. West. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 429
Zeitschriftenschau 430
Rundschau: Die Feuersbrunst in Baltimore. — Erzeugung von Eisen auf elektrischem Wege. — 7. Internationaler Kongreß für gewerblichen Rechtsschutz. — Verschiedenes 433
Patentbericht: Nr. 145371, 146518, 146104, 146587, 145036, 145575, 145788, 146497, 146517, 145426, 146219, 146234, 146780, 146824, 146390, 145122, 146572, 146653 . . . 434
Zuschriften an die Redaktion: Die Strömungserscheinungen in den Düsen der Dampfturbinen. — Die Rechte und Pflichten der gerichtlichen Sachverständigen 436
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 13 436

Der amerikanische Lokomotivbau[1].

Von Eisenbahn-Bauinspektor **Fuchs**, Straßburg i/E.

I. Allgemeines.

Die allgemeine Anordnung der amerikanischen Lokomotiven ist in Deutschland hauptsächlich durch den Bericht von Bilte und v. Borries über die im Jahre 1892 unternommene Studienreise und die Berichte über die Weltausstellung in Chicago 1893 bekannt geworden, bezüglich der letzteren namentlich durch die vortrefflichen Aufsätze Brunners und Brückmanns in dieser Zeitschrift[2]). Als vornehmlich kennzeichnend wurde schon damals die große Leistungsfähigkeit der amerikanischen Lokomotive hervorgehoben, die durch besonders große, hochliegende Kessel erzielt wurde. In dieser Hinsicht sind die Anforderungen in den letzten Jahren immer mehr gewachsen. Der scharfe Wettbewerb der auf allen Hauptstrecken in mehreren Linien fast parallel laufenden Bahnen zwang dazu, einerseits die Güterzüge zur besseren Ausnutzung des Personales und der Lokomotive immer länger zu machen und zum Teil auch schneller fahren zu lassen, anderseits aber die Schnellzüge mit möglichster Beschleunigung durchzuführen und dabei auch dem reisenden Publikum den Aufenthalt in den Wagen so angenehm wie möglich zu gestalten, wobei das Wagengewicht selbst stetig anwuchs. Sowohl hinsichtlich der Fahrgeschwindigkeit wie auch der zu befördernden Zuglasten steigerten sich also die Ansprüche an die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven immer mehr. Nachdem man mit dem Raddruck auf dem für die übliche 36 kg-Schiene als äußerste Grenze erscheinenden Werte von 12 t — im folgenden sind alle Gewichte in metrischem Maß angegeben — angekommen war, blieb nur noch übrig, die Zahl der tragenden Achsen zu vermehren.

An Stelle der bisher üblichen $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der sogenannten American-Bauart haben daher in den letzten Jahren fast alle größeren Bahnen $^2/_5$- und $^3/_6$-gekuppelte Lokomotiven beschafft, während als normale Güterzuglokomotive die $^4/_5$-gekuppelte Consolidation-Bauart fast überall vorherrscht. Indessen hat auch die $^3/_4$-gekuppelte »Mogul«-Lokomotive für den Personenzug- und Eilfrachtdienst eine große Verbreitung gefunden, während $^3/_3$-gekuppelte Lokomotiven lediglich zum Verschiebedienst benutzt werden. Tenderlokomotiven werden nur im Vorortverkehr der großen Städte angetroffen.

Der gesteigerten Leistung entsprechend haben insbesondere die Dampfkessel eine ganz erhebliche, die bei uns herrschenden Abmessungen weit übersteigende Größe erhalten. Kesseldurchmesser von 1700 bis 1800 mm mit etwa 250 qm Heizfläche sind ganz gewöhnlich und sogar Heizflächen von 325 qm durchaus nicht vereinzelt zu finden. Diesen Heizflächen entsprechen Rostflächen von 3,5 bis 5 qm für Weichkohle (die gewöhnliche bei uns übliche Kesselkohle im Gegensatz zu Hartkohle: Anthrazit). Da sich derartig große Rostflächen mit der althergebrachten, nach unten eingezogenen Feuerkiste unter Beibehalt einer zulässigen Rostlänge nicht erreichen ließen, so ist man allgemein dazu übergegangen, die Feuerkiste nach unten zu verbreitern und sie alsdann über die Rahmen seitlich hinausragen zu lassen.

Die Verwendung der in den Oststaaten besonders wohlfeilen Hart-Feinkohle findet dort immer mehr Anklang. Da diese Kohle sehr langsam verbrennt und nur dünn geschichtet werden kann, so bedingt sie große Rostflächen. Die schon früher allgemein benutzte Bauart Wootten[1]) wird für Rostflächen bis zu etwa 7 qm und mehr ausgeführt. Den großen Abmessungen entsprechend mußten die Kessel immer höher eingebaut werden, und es sind Abstände der Kesselmitte über Schienenoberkante von 2,8 bis 2,9 qm ganz gewöhnlich.

Das Triebwerk ist selbst mit Rücksicht auf die großen Zylinderabmessungen als außergewöhnlich schwer zu bezeichnen. In dem Streben nach Dauerhaftigkeit hat man hier offenbar des Guten etwas zu viel getan, so daß ein Fortschritt nicht erkennbar ist. Mit dem Treibraddurchmesser ist man nicht weiter gegangen. 2,0 m für Schnellzuglokomotiven, 1,6 bis 1,7 m für Personenzuglokomotiven und 1,3 bis 1,4 m für Güterzuglokomotiven sind übliche Mittelwerte.

Die geringen Kohlenpreise und die zur Anwendung kommenden hohen Raddrücke, welche die aus der Zwillingswirkung sich ergebenden großen Heizflächen noch leicht unterzubringen gestatteten, waren der Einführung der Verbundanordnung nicht günstig, so daß diese nur geringe Fortschritte gemacht hat und auch heute noch die einfache Zwillingslokomotive mit außenliegenden Zylindern und darüber angeordneten Schieberkasten vorherrschend ist. Von den verschiedenen Verbundanordnungen ist am häufigsten die vier-

[1]) Mitteilungen über eine im Sommer 1902 ausgeführte Studienreise durch die Ver. Staaten von Amerika.

[2]) s. Z. 1893 S. 719 u. f. bezw. 1534 u. f.

[1]) s. Z. 1893 S. 1536; 1894 S. 37.

	Eisenbahn bezw. Erbauer	Art der Dampfausnutzung	Verwendungszweck	Treibachsen: Zahl im Verhältnis zur Zahl aller Lokomotivachsen	Treibachsen: Rad-Dmr.	Treibachsen: Schenkelabmessungen: Dmr. × Länge	Radstand: der Treibachsen	Radstand: der Lokomotive	Radstand: von Lokomotive und Tender	vorderes Lokomotiv-Drehgestell: Anzahl der Achsen	vorderes Lokomotiv-Drehgestell: Rad-Dmr.	vorderes Lokomotiv-Drehgestell: Schenkelabmessungen: Dmr. × Länge	hintere Laufachse: Rad-Dmr.	hintere Laufachse: Schenkelabmessungen: Dmr. × Länge	Dampfzylinder: Dmr.	Dampfzylinder: Kolbenhub	Kessel: Bauart	Kessel: Abstand von [illegible]
					mm	mm	m	m	m		mm	mm	mm	mm	mm	mm		m
—	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	New York Central Railroad	Zwilling	Verschiebedienst	2/2	1295	–	3,505	3,505	12,535	–	–	–	–	–	483	660	radial stay	[illegible]
2	desgl.	desgl.	Güterzüge	[illegible]	1295	–	4,572	6,909	15,215	1	762	–	–	–	508	660	desgl.	[illegible]
3	desgl.	Zweizylinder Verbund	desgl.	4/5	1600		5,182	7,899	16,433	1	838	–	–	–	584 889	864	wide fire box	[illegible]
4	desgl.	Zwilling	Schnellzüge	[illegible]	2007	242 × 305	2,134	8,306	16,154	2	914	152 × 254	1270	203 ×	533	660	desgl.	[illegible]
5	desgl.	desgl.	Personenzüge	[illegible]	1905	229 × 305	4,546	7,925	16,167	2	914	158 × 254	–	–	508	711	wagon top	[illegible]
6	Pennsylvania Railroad	Zweizylinder-Verbund	Schnellzüge	2/4	2184	216 × 318	2,438	7,295	14,884	2	1067	152 × 305	–	–	495 787	711	Belpaire	–
7	desgl.	Zwilling	desgl.	2/4	2032	235 × 317	2,363	6,941	15,329	2	914	140 × 254	–	–	470	660	desgl.	[illegible]
8	desgl.	desgl.	Güterzüge	[illegible]	157[illegible]	Treib. 235 Kupp. 216 × 305	4,496	7,264	16,592	1	838	140 × 254	–	–	508	711	Belpaire wide fire box	–
9	desgl.	desgl.	Schnellzüge	[illegible]	2032	241 × 330	2,261	9,385	18,334	2	914	140 × 254	1270	178 × 298	559	660	desgl.	[illegible]
10	desgl.	desgl.	Personenzüge	1/5	1829	Treib. 241 Kupp. 229 × 330	1,816	7,747	16,650	2	914	140 × 254			508	711	radial stay	[illegible]
11	desgl.	desgl.	Güterzüge	[illegible]	1122	229 × 330	5,042	7,514	17,716	1	762	110 × 254	–	–	559	711	Belpaire wide fire box	[illegible]
12	Illinois Central Railroad	desgl.	desgl.	[illegible]	1435	241 × 305	1,419	7,0[illegible]1	16,954	1	838	152 × 305		–	508	711	radial stay	[illegible]
13	desgl.	desgl.	Personenzüge	[illegible]	175[illegible]	203 × 247	1,038	7,404		2	914	127 × 229	–		496	660	Belpaire	[illegible]
14	Plant Investment Co. Baldwin Works	Vierzylinder-Verbund	schwere Schnellzüge	[illegible]	18[illegible]	216 × 279	1,252	8,636	17,272	2	838	140 × 254		–	384 635	660	Vanderbilt	[illegible]
15	Kgl. Bayr. Staatsbahnen Baldwin Works	desgl.	Schnellzüge	[illegible]	1829	203 × 305	2,057	[illegible]	15,824	2	838	140 × 254	1219	203 × 305	330 559	660	radial stay	[illegible]
16	Pittsburgh, Bessemer & Lake Erie R. Pittsburgh Locom. Works	Zwilling	Güterzüge	[illegible]	1372	Treib. 254 Kupp. 229 × [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1	762	152 × 305	–	–	610	813	straight top	–
17	Atchison, Topeka & Santa Fe R. Am. Loc. Co., Schenectady	Vierzylinder-Tandemverbund	desgl.		1118	Treib. 254 × 305 Kupp. 229 × [illegible]	6,096	[illegible]	[illegible]	1	762	179 × 305		–	445 762	864	wagon top wide fire box	[illegible]

Kessel										Gewichte						Tender					Verhältniszahlen				
lichter Dmr. des kleinsten Schusses	Zahl der Heizrohre	äußerer Dmr. der Siederohre	Länge der Siederohre zwischen den Rohrwänden	Länge und Breite der Feuerkiste im Lichten	Rostfläche	feuerberührte Heizfläche der Siederohre	Heizfläche der Feuerkiste	Gesamtheizfläche des Kessels	Dampfspannung	leere Lokomotive	Belastung des Drehgestelles	Adhäsionsgewicht	Belastung der hinteren Laufachse	Gesamtgewicht der betriebsfähigen Lokomotive	Gesamtgewicht des betriebsfähigen Tenders	Zahl der Achsen	Rad-Dmr.	Schenkelabmessungen: Dmr. × Länge	Wasserinhalt	Kohlenmenge	$\frac{H}{R} = \frac{\text{Heizfläche}}{\text{Rostfläche}}$	$\frac{C_{cdm}}{H_{qm}}$ = (halber) Niederdr.-Zylinderinhalt / Heizfläche	$\frac{L_{kg}}{H_{qm}} = \frac{\text{Lokomotivgewicht}}{\text{Heizfläche}}$	Zugkraft $Z = \left\{ {0,55 \atop 0,8} \right\} \frac{p d^2 l}{D}$	
mm		mm	mm	mm	qm	qm	qm	qm	kg/qcm	t	t	t	t	t	t		mm	mm	cbm	t					
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
1651	280	50,8	3330	—	2,93	130,4	14,9	145,3	12,66	—	—	60,4	—	60,4	34,6	4	—	—	13,2	5,4	49,6	0,82	416	8280	1
1600	300	50,8	4191	2289 × 1661	3,81	166	14,3	180,3	12,66	—	8,39	59,6	—	68,0	47,0	4	838	—	18,9	9,1	47,3	0,74	377	9180	2
1791	396	50,8	4877	2441 × 1915	4,67	269	17,0	286,0	14,76	—	11,8	75,4	—	87,2	49,0	4	838	—	18,9	9,1	61,2	0,94	305	12600	3
1791	396	50,8	4877	2441 × 1915	4,67	271	16,7	287,7	14,06	—	19,3	43,0	17,5	79,8	51,0	4	914	—	18,9	9,1	61,6	0,51	277	7230	4
1710	366	50,8	4369	2746 × 1026	2,83	223	17,1	240,1	14,06	—	18,4	58,4	—	76,8	45,2	4	914	127 × 229	18,9	9,1	84,8	0,60	320	7450	5
1505	289	47,6	3569	2748 × 1016	2,79	135,5	15,1	150,6	14,41	59,0	22,8	43,2	—	66,0	34,9	3	1067	115 × 229	—	—	54,0	1,15	438	5950	6
1495	310	47,6	3473	3039 × 1016	3,07	142,5	15,4	157,9	13,01	54,4	20,2	42,4	—	62,6	37,2	4	914	108 × 203	—	—	51,4	0,73	397	5130	7
1708	364	50,8	3702	2609 × 1676	4,88	189	14,3	203,3	14,41	66,4	10,1	63,6	—	73,7	50,8	4	838	127 × 229	22,7	—	46,4	0,71	363	9230	8
1667	315	50,8	4572	2819 × 1829	5,15	210	15,4	225,4	14,41	71,8	15,9	50,6	14,1	80,6	60,0	4	914	140 × 254	—	—	43,8	0,72	358	8040	9
1702	356	50,8	4840	2824 × 1013	2,86	216	15,1	231,1	15,82	75,5	20,4	63,5	—	83,9	64,9	4	914	104 × 254	—	—	80,8	0,62	363	8780	10
1766	373	50,8	4179	2718 × 1676	4,56	219	15,5	234,5	14,41	77,8	9,3	78,5		87,8	64,9	4	914	140 × 254	—	—	51,4	0,74	374	12380	11
1715	336	50,8	3963	3048 × 997	3,07	191	16,7	207,7	14,06	—	8,2	59,9	—	68,1		4	965	140 × 254	26,5	10,9	67,7	0,69	328	9890	12
1676	264	50,8	4105	3112 × 831	2,58	152	15	167	14,06	—	14,9	53,0	—	67,9		4	914	127 × 229	18,9	—	64,7	0,76	407	7160	13
1575	311	50,8	4572	3327 × 1397	2,53	218	11,9	229,9	14,06	—	22,5	57,6	—	80,1	44,9	4	914	127 × 229	18,9	8,2	90,9	0,91	348	8070	14
1521	264	50,8	4572	2619 × 1067	2,82	168	13,8	181,8	14,06	—	15,9	31,0	13,3	60,2	49,6	4	914	127 × 229	21,0		64,5	0,89	331	6340	15
2134	406	57,2	4572	3353 × 1022	3,42	290	22,1	312,4	15,15	—	11,3	102,2	—	113,5	64,0	4	762	152 × 305	28,4	12,7	91,3	0,76	368	18740	16
1936	413	57,2	5599	2743 × 2013	5,52	365	19,0	384	15,82		12,6	[illegible]	—	117,8	61,2	4	838	140 × 254	26,5	—	69,6	1,05	807	21920	17

zylindrige Vauclain-Lokomotive zu finden. Während die Baldwin-Werke diese Bauart fast ausschließlich verwenden, haben die Schenectady-Werke der American Locomotive Co. in letzter Zeit häufiger hintereinander liegende Hochdruck- und Niederdruckzylinder mit gemeinsamem Kolbenschieber zur Ausführung gebracht. Daneben findet sich aber auch ziemlich oft die gewöhnliche Bauart mit einem Hochdruck- und einem Niederdruckzylinder, von denen der letztere dann ganz außerordentliche Abmessungen erhält, z. B. bei Güterzuglokomotiven bis zu 900 mm Dmr. bei etwa 800 mm Hub. Mit überhitztem Dampf sind Versuche bisher noch nicht angestellt worden und auch vorläufig nicht zu erwarten, da dessen Anwendung selbst bei ortfesten Anlagen noch sehr beschränkt ist.

Die fast ausnahmslos mit 2 zweiachsigen Drehgestellen ausgerüsteten Tender haben naturgemäß der vergrößerten Leistungsfähigkeit der Lokomotiven folgen müssen und fassen etwa 9 t Kohlen und 20 bis 23 cbm Wasser. Die Ramsbottomsche Wasserzuführung während der Fahrt wird namentlich im Osten immer allgemeiner verwendet.

Das Dienstgewicht der Lokomotiven ist entsprechend gewachsen; es beträgt bei den $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven etwa 82 t mit 50 t Adhäsionsgewicht, bei den fünfachsigen Güterzuglokomotiven 90 t mit etwa 60 bis 70 t Adhäsionsgewicht, während die Tender etwa 50 bis 60 t wiegen.

II. Die Bauart der Lokomotiven.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen soll nunmehr die amerikanische Lokomotive der Jetztzeit in ihren Hauptteilen kurz beschrieben werden, wobei auch die fabrikmäßige Herstellung Berücksichtigung finden wird.

Um über die hauptsächlichsten Abmessungen einen Anhalt zu gewinnen, sind in der Zahlentafel auf S. 402/03 die Hauptwerte einiger Lokomotiven zusammengestellt.

Die in der Zusammenstellung erscheinenden Zugkräfte sind nach der Formel $Z_{kg} = \alpha \frac{p d^2 l}{D}$ ermittelt, worin p den Kesseldruck in kg/qcm, d den Durchmesser eines Dampfzylinders bei Zwillingslokomotiven oder des Niederdruckzylinders bei Verbundlokomotiven, l den Kolbenhub, D den Treibraddurchmesser, alles in cm, und α einen das Verhältnis des Nutzdruckes zum Kesseldruck darstellenden Koeffizienten bedeutet, welcher zu

0,65 bei Zwillingslokomotiven
0,2 » Zweizylinder-Verbundlokomotiven
0,4 » Vierzylinder- »

gewählt worden ist.

1) Der Kessel.

Als Beispiel eines modernen amerikanischen Lokomotivkessels ist in Fig. 1 bis 3 der Kessel der neuen $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive der New York Central-Bahn, Nr. 4 der vorstehenden Zahlentafel, und in Fig. 4 und 5 Versteifungsanker desselben dargestellt.

Wie die Spalten 40 bis 43 der Zusammenstellung zeigen, wird beim Entwurf der neueren Lokomotiven eine besonders große Kesselleistung angestrebt. Erreicht wird sie zunächst durch höheren Blasrohrdruck. Während die Luftverdünnung in den Rauchkammern unserer Lokomotiven bei normaler Rostbelastung zu etwa 100 mm Wassersäule angenommen werden kann, arbeiten die amerikanischen Lokomotiven mit 130 bis 150 mm und mehr. Die Leistungsfähigkeit wird natürlich auf Kosten der Wirtschaftlichkeit vergrößert; doch hat diese noch nicht die ausschlaggebende Bedeutung wie bei uns, da die Kohlen noch erheblich billiger sind, in Chicago z. B.; sie kosten etwa 7 ℳ/t. Ferner wird das Verhältnis $\frac{C}{H}$ des Inhaltes eines Zylinders zur Heizfläche im allgemeinen kleiner gewählt, als bei uns üblich. Die »Eisenbahntechnik der Gegenwart« Bd. I gibt hierfür die Werte

$\frac{C}{H}$ = 0,75 bis 0,80 für $^2/_4$-gekuppelte Personenzug-Zwillingslokomotiven,

= 1,00 bis 1,05 für $^2/_4$- und $^2/_5$-gekuppelte Personenzuglokomotiven,

= 0,80 bis 1,00 für Güterzug-Zwillingslokomotiven.

Fig. 1 bis 3. Kessel der $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive

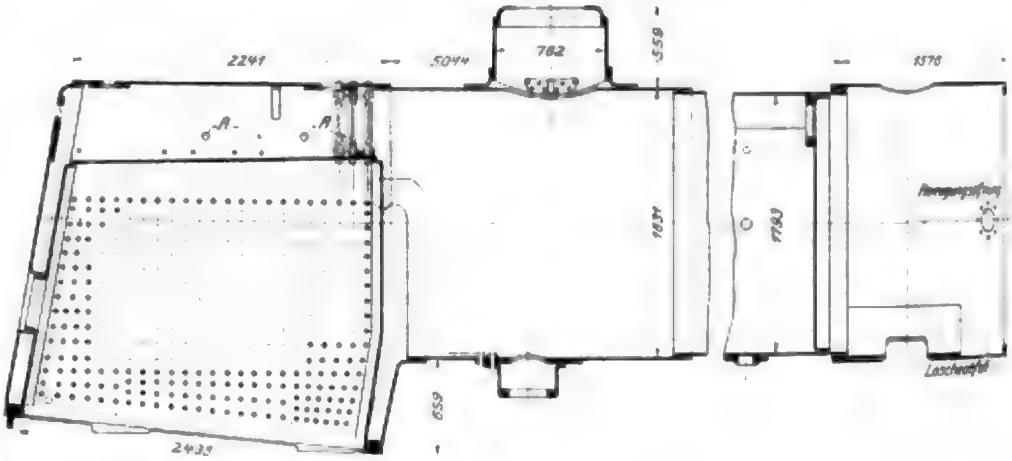


Fig. 4.
Domversteifung des Lokomotivkessels.

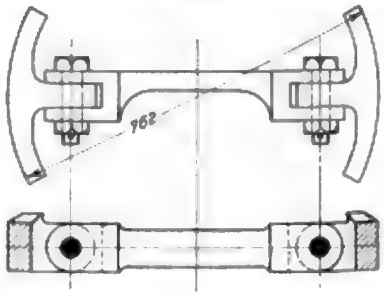
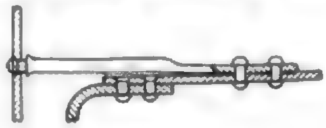


Fig. 5.
Anker zwischen Feuerkiste und Kessel.



Die neuesten Normalien der beiden größten Bahngesellschaften, der New York Central-Bahn und der Pennsylvania-Bahn, ergeben dagegen

$\frac{C}{H}$ = 0,71 bezw. 0,72 für $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotiven,

0,60 bezw. 0,62 für $^3/_5$-gekuppelte Personenzuglokomotiven,

0,74 bezw. 0,74 für $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotiven,

wobei für alle Lokomotiven Zwillingswirkung vorausgesetzt ist und die Zahlenwerte sich auf die feuerberührte Heizfläche beziehen. Die Rostflächen sind mit Rücksicht auf die im allgemeinen recht gute amerikanische Kohle namentlich bei

den Güterzuglokomotiven recht reichlich bemessen; bei den vorgenannten drei Klassen ist das Verhältnis $\frac{H}{R}$ der Heizfläche zur Rostfläche

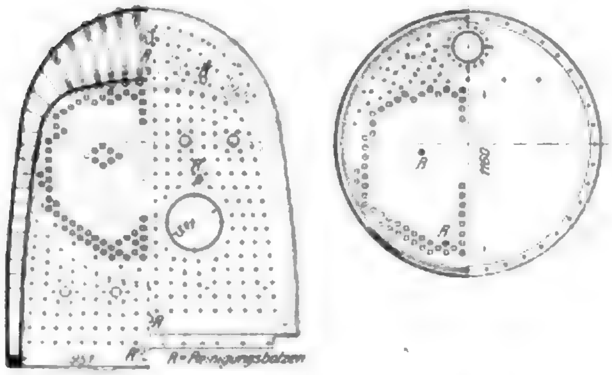
$\frac{H}{R}$ = 61,6 bezw. 43,8 (breite Feuerkiste),

= 54,8 „ 80,8 (schmale Feuerkiste nach älterer Bauart),

= 47,3 bezw. 51,4 (breite Feuerkiste),

während der entsprechende Wert für die preußische normale $^{2}/_{4}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive 51 und für die $^{3}/_{3}$-gekuppelte Güterzuglokomotive 77 beträgt.

der New York Central-Bahn



Hinsichtlich der Bauart kann man die amerikanischen Lokomotivkessel zunächst in 2 große Gruppen teilen: solche mit enger, zwischen den Rahmen liegender Feuerkiste und solche mit breiter, über den Rahmen hinausragender Feuerkiste. Obgleich wir bei unsern Lokomotiven bisher fast ausnahmslos nur die erste Bauart angewendet haben, so läßt sich der Uebergang zur breiten Feuerkiste bei dem weiteren Wachsen der Anforderungen an die Leistungsfähigkeit auf die Dauer doch nicht vermeiden, und es soll daher diese von den amerikanischen Lokomotivkonstrukteuren jetzt fast ausschließlich angewendete Bauart etwas eingehender beschrieben werden.

Die breiten Feuerkisten sind ursprünglich aus dem Bestreben hervorgegangen, die billige, in kleinen, etwa nußgroßen Stücken im Handel vorkommende Hartkohle für die Lokomotivfeuerung zu verwerten. Diese Kohlen verbrennen sehr langsam und vertragen keine hohe Schichtung, so daß große Rostflächen geschaffen werden müssen, welche die für die bituminöse Weichkohle erforderliche Rostfläche um etwa die Hälfte übertreffen, sich zu ihr also verhalten wie 3 : 2. Der erste Entwurf eines derartigen Kessels rührt von John E. Wootten, Oberingenieur der Philadelphia and Reading-Bahn, her, der dieser Bauart dann auch weitere Verbreitung verschafft hat. Eine Eigenart des Entwurfs besteht darin, daß die wagerechte Rostfläche höher liegt als die Unterkante des Langkessels, so daß die vordere Unterkante der Feuerkiste nach der Mitte hin schräg abwärts verläuft. An die Feuerkiste stößt eine etwa 800 mm lange Verbrennungskammer, in welcher eine innige Mengung der Rauchgase mit der Luft und damit eine möglichst vollkommene Verbrennung herbeigeführt werden soll. Zwischen Feuerkiste und Verbrennungskammer war eine Feuerbrücke aus Schamottsteinen vorgesehen. Der äußere Feuerkistenmantel war hinten stark geneigt und der Dom mitten auf dem Langkessel angeordnet. Dem Entwurf haftete der Uebelstand an, daß die scharfen Kanten der Feuerbüchsdecke häufig Anbrüche zeigten und die Deckenstehbolzen wegen des spitzen Winkels, unter dem sie den Mantel durchdrangen, sehr oft anbrachen. Man ging daher dazu über, die Feuerkistendecke möglichst abzurunden, wobei man auch die Verbrennungskammer wegzulassen versuchte. Nach manchen Umgestaltungen entstand schließlich die abgeänderte Wootten-Feuerkiste. Die Decke zeigt eine schlanke Korbbogenform, über welcher sich der Mantel derart wölbt, daß die Abstände der beiden Wände vom Fußring an stetig zunehmen, so daß also dem zwanglosen Aufsteigen der Dampfblasen gut Rechnung getragen ist. Die Siederohre werden nicht unmittelbar in die Vorderwand der Feuerkiste eingesetzt, sondern in einen besonderen in diese eingefügten Stutzen, dessen Rohrwand etwa 127 mm vor der Vorderwand liegt, wie der Kessel der Brooks-Lokomotivwerke, Fig. 6, zeigt. Diese Anordnung soll die Rohrwand vor der unmittelbaren Berührung mit kalter, durch die vorderen Rostspalten ziehenden Luft schützen und die Rohrbörtel mehr den Stichflammen entziehen. Den geringen Nachteil, daß dadurch der Kessel etwas länger wird, nimmt man in den Kauf. Die Feuerkistendecke und manchmal auch die Decke des Mantels wird nach hinten geneigt. Die Blechstärken der gewaltigen Feuerkiste sind sehr gering; sie betragen für eine derartige Feuerkiste von 2,46 m Breite und 3,12 m Länge entsprechend einer Rostfläche von 7,7 qm 9,5 mm für Seitenblech, Decke und Türwand, 12,7 mm für die Vorderwand und 15,9 mm für den Stutzen. Alle Nähte sind einfach überlappt mit 19 mm starken Nieten in 51 mm Abstand genietet. Die beiden Wände werden durch radiale Stehbolzen versteift. Der Langkessel besteht meist aus drei sich nach vorn konisch verjüngenden, ineinander gesteckten Schüssen.

Fig. 6.

Vordere Rohrwand des Kessels der Brooks-Lokomotivwerke.

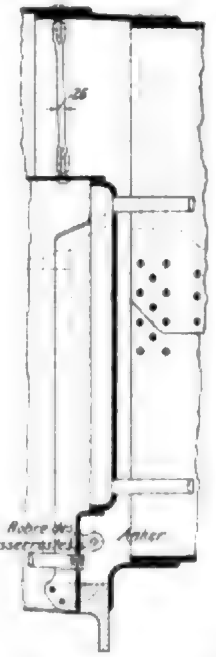
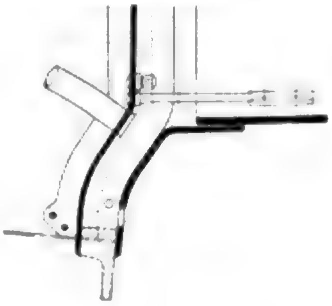


Fig. 7.

Zurückgenommene Rohrwand eines Lokomotivkessels.



Von diesem Vorbild ausgehend, haben fast alle Bahnen bei den neuesten leistungsfähigen Lokomotiven zur Unterbringung der erforderlichen Rostflächen auch für höherwertigen Brennstoff Feuerkisten von 1,7 bis 1,9 m lichter Breite angewandt. Hierbei kann neben der Feuerkiste noch Platz für den Lokomotivführer geschaffen werden, so daß die bei der Wootten-Feuerkiste erforderliche Anordnung des Führerstandes vor der Feuerkiste, welche in höchst unerwünschter Weise die Trennung von Führer und Heizer bedingt, vermieden werden kann. Die Feuerkiste wird nach unten über die Unterkante des Langkessels hinaus nach Bedarf verlängert und der Rost meist geneigt gelegt. Der besondere Stutzen an der Rohrwand kommt in Fortfall; an seiner Stelle wird aber häufig die Vorderwand in ihrem unteren Teil etwas zurückgenommen, wie Fig. 7 zeigt, wobei der Fußring entweder gerade oder gebogene Seitenteile hat. Schmale Feuerkisten kommen bisweilen bei neueren Lokomotiven, namentlich $^{2}/_{4}$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven, auch noch vor. Besonders auffallend ist hier die unter Nr. 13 der Zusammenstellung aufgeführte $^{3}/_{5}$-gekuppelte Personenzuglokomotive der Illinois Central-Bahn, deren Feuerkiste bis auf das außerordentlich kleine Maß von 831 mm eingezogen ist, ohne

daß hierfür ein zwingender Grund vorgelegen hätte. Bei den schmalen Feuerkisten werden Rostlängen von über 3 m in den Kauf genommen, welche die Beschickung recht erschweren.

Hinsichtlich der Anordnung des Langkessels und der äußeren Feuerkiste kommen 3 verschiedene Bauarten vor:

a) englische Bauart mit zylindrischem Langkessel und entsprechend geformtem Feuerkistenmantel, wie sie z. B. auch der preußische Normalkessel hat (radial stay system);

b) wagon top-Bauart: Der Langkessel enthält einen stark kegelförmigen Schuß, so daß der Kesseldurchmesser an der Feuerkiste erheblich größer ist als an der Rauchkammer. So hat z. B. der an die letztere grenzende Schuß 1,47 m, der an der Feuerkiste 1,69 m Dmr. Hierzu ist indes zu bemerken, daß die ausgeprägte wagon top-Bauart heute weniger angewendet zu werden scheint, wenngleich konische Schüsse von geringerer Neigung fast bei allen neueren Kesseln zu finden sind;

c) Belpaire-Kessel mit wagerechter Feuerbüchsdecke.

Die Feuerkiste besteht in der Regel aus 5 Blechen, nämlich der Vorderwand, der Rückwand, 2 Seitenblechen und dem Deckblech. Die Seitenbleche werden nicht nur bei den großen breiten, sondern auch bei den schmalen Feuerkisten geteilt; die Trennfuge liegt dabei so hoch, daß drei Bleche von annähernd gleicher Länge entstehen. An den oberen Kanten werden durchweg große Halbmesser – 300 bis 350 mm – gewählt. Das Neigungsverhältnis zwischen der inneren und der äußeren Seitenwand wird neuerdings erheblich größer gemacht, um den Dampfblasen das Aufsteigen möglichst zu erleichtern; es beträgt etwa 1 : 20. Die Wandstärken sind, wie bei dem Wootten-Kessel schon angegeben, außerordentlich gering und betragen bei den üblichen Dampfspannungen von 14 bis 15 at für die Seitenbleche 8 bis 9,5 mm, die Decke 9,5 mm, die Rückwand ebenfalls 9,5 mm und die Rohrwand 12,7 bis 15 qmm. Das Material ist Stahlblech von vorzüglichster Beschaffenheit.

Als Beispiel mögen hier die neuesten Bedingungen der Pennsylvania-Bahn kurz wiedergegeben werden.

Die Kessel-Stahlbleche zerfallen in 2 Klassen:

Klasse I für Mantelbleche und vordere Rohrwände,
» II » Feuerbüchsbleche, hintere Rohrwände, Kümpelplatten.

a) Für Klasse I wird eine Festigkeit von 4219 kg/qcm bei 26 vH Dehnung und folgende Zusammensetzung verlangt:

Kohlenstoff	0,18 vH
Phosphor nicht über	0,04 »
Mangan » »	0,40 »
Silizium » »	0,05 »
Schwefel » »	0,03 »
Kupfer » »	0,03 »

Die Platte wird verworfen, wenn

1) die Festigkeit geringer als 3867 kg qcm und größer als 4570 kg ist, im letzteren Falle jedoch nur dann, wenn die Dehnung kleiner als 28 vH ist,

2) die Dehnung geringer ist als der Quotient 98 500 dividiert durch die Festigkeit in kg/qcm,

3) der Phosphorgehalt 0,08 vH übersteigt.

b) Für Klasse II ist ebenfalls eine Festigkeit von 4219 kg/qcm und 28 vH Dehnung vorgeschrieben. Das Material soll folgende Zusammensetzung haben:

Kohlenstoff	0,18 vH
Phosphor nicht über	0,03 »
Mangan » »	0,40 »
Silizium » »	0,02 »
Schwefel » »	0,02 »
Kupfer » »	0,03 »

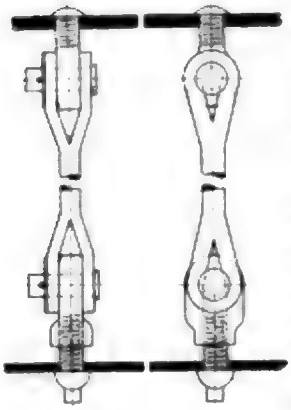
Die Platte wird verworfen, wenn der Probestab

1) eine geringere Festigkeit als 3867 kg qcm besitzt,

2) eine Dehnung aufweist, welche geringer ist als der Quotient aus der Zahl 101 900 dividiert durch die Zerreißfestigkeit,

3) eine größere Festigkeit als 4570 kg qcm zeigt, falls die Dehnung nicht zugleich 30 vH oder mehr beträgt.

Fig. 10.
Nachstellbare Hängependelstangen.



geschieht entweder in der Art, daß die Enden der ⊏-förmigen Stahlgußstücke zugespitzt und die Schweißeisenbarren entsprechend aufgespalten werden, oder mittels zweier Keilstücke, Fig. 8. Die Anordnung bietet noch den Vorteil, daß die Formstücke für Feuerkisten verschiedener Länge verwendbar sind.

Die schmalen Feuerkisten haben eine meist ovale Feuertüröffnung von 350 bis 400 mm Höhe und 480 bis 510 mm Breite. In den breiten Feuerkisten sind stets 2 Türen erforderlich, die etwa 650 bis 1000 mm voneinander entfernt sind und in ihrer Größe mit den vorerwähnten übereinstimmen. Bisweilen kommen auch kreisförmige Türöffnungen von 380 bis 400 mm Dmr. vor. In der Verbindung der beiden Rückwände an den Türen sind Fortschritte nicht zu erkennen. Neben den althergebrachten Formen nach Fig. 9 und Fig. 1 kommt bisweilen auch die bei uns gebräuchliche Webbsche Anordnung vor. Besondere Einsatzringe habe ich nicht gefunden.

Fig. 11 bis 18. Deckenstehbolzen in Form von Doppellaschen, Spannglieder und Querbarren.

Fig. 11.

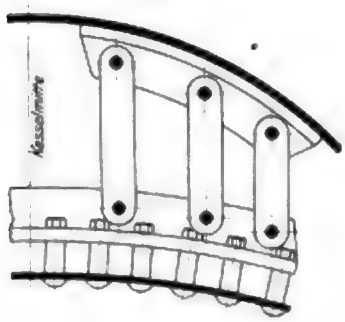


Fig. 12.

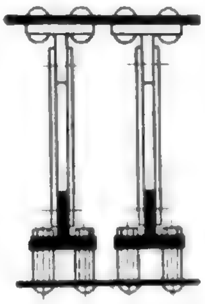


Fig. 13.

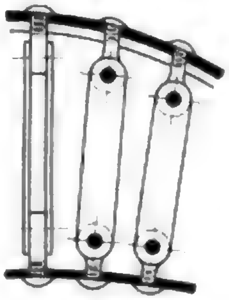


Fig. 14.

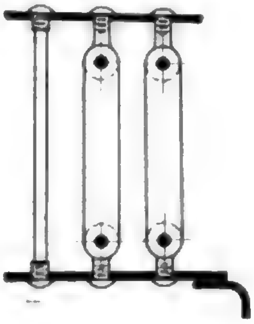


Fig. 15.

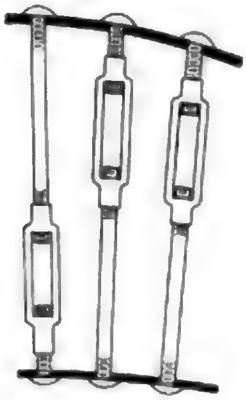


Fig. 16.

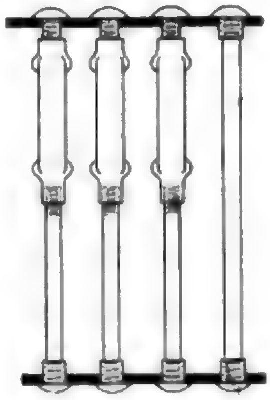
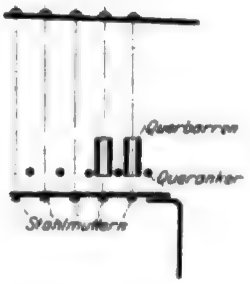


Fig. 17.

Fig. 18.



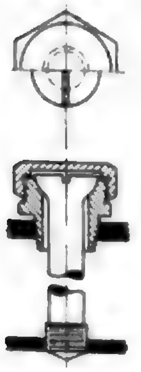
Der Feuerkistenmantel besteht aus 12 bis 16 mm starken Blechen. Die Seitenwände bilden mit der Decke bisweilen ein Stück, häufiger bestehen diese Teile jedoch aus 3 besonderen Blechen. Die hierbei entstehenden Längsnähte werden meist mit 3 Reihen 25 bis 28 mm starker Niete zusammengeheftet. Außerdem geht noch eine Stehbolzenreihe durch die Naht. Die Rückwand erhält zur Erzielung geringeren Kesselgewichtes häufig eine Neigung von 1:4 bis 1:6. Die Seitenwände werden mit einer Reihe Niete von 25 bis 28 mm Stärke in 57 bis 76 mm Abstand angeschlossen. Das vordere Ende wird neuerdings sehr zweckmäßig derart gestaltet, daß nach rückwärts der Feuerkistenmantel, nach vorn der Langkessel sich unmittelbar an einander anschließen, wie der Brooks-Kessel, Fig. 6, zeigt: eine Anordnung, die ja auch bei uns bisweilen gewählt wird. Die Vernietung erfolgt dabei mit 2 Nietreihen etwa in der aus der Figur ersichtlichen Weise. Die Blechstärke beträgt meist 19 mm, der Halbmesser der Umbiegung 64 bis 76 mm.

Die Verankerung wird durch Stehbolzen bewirkt, deren Stärke meist 25 mm im mittleren Teil und deren Abstand etwa 100 mm beträgt. Das Gewinde ist $1^5/_{16}''$ stark und bis auf etwa 12 mm Abstand von den Blechen im mittleren Teil des Bolzens abgedreht. Die Bolzen haben an den Enden rd. 35 mm tiefe Bohrungen von etwa 5 mm Dmr. Von den Deckenstehbolzen sind die zwei bis drei vordersten Reihen stets nachgiebig angeordnet, und zwar mittels nachstellbarer Hängependelstangen nach Fig. 10, wobei auch die unteren Enden nach Figur 1 und 2 angeordnet sind. Zweckmäßiger wäre indes wohl eine außen geschlossene Mutter oder Doppellaschen nach Fig. 11 und 12. Das untere ⊥-Eisen ist hierbei mit Schrauben in rd. 100 mm Abstand befestigt, über welche Paßrohre gesteckt sind. Die Laschen selbst haben 150 bis 200 mm Abstand. Bisweilen sind auch die Doppellaschen ähnlich wie bei Fig. 10 nach Fig. 13 und 14 angeordnet, oder es kommen Spannglieder nach Fig. 15 und 16 oder Querbarren nach Fig. 17 und 18 zur Anwendung. Von diesen Versteifungsarten ist die Anordnung nach Fig. 1 und 2 zweifellos die beste und daher auch am häufigsten zu finden. Weiterhin ist aber auch das Bedürfnis hervorgetreten, mindestens die äußersten Reihen der Seitenstehbolzen nachgiebig zu machen. Einzelne Lokomotiven habe ich sogar gefunden, bei denen nahezu alle Stehbolzen beweglich waren. Die Anordnung dieser Stehbolzen, Patent Johnston, geben Fig. 19 und 20 wieder. Beim Einsetzen wird zunächst das konische Ueberwurfstück eingeschraubt, dann der am andern Ende mit dem gewöhnlichen Gewinde versehene Bolzen mittels eines in die Nut gesteckten passenden Schlüssels hineingedreht und endlich die Mutter aufgeschraubt.

Die Rückwand des Feuerkistenmantels wird zum weitaus größten Teil durch runde Ankerstangen von 28 bis 38 mm Dmr. versteift, die an den Seitenwänden und an der Rückwand angenietet sind. An der letzteren liegt zunächst ein Futterblech von 12 bis 16 mm Stärke. Auf dieses sind ⊥-Eisen aufgenietet, über deren vorstehende Schenkel die Stangen gabelförmig herübergreifen, während das andere Ende in einen flachen Schuh ausläuft, welcher gegen den Mantel genietet ist. Zwischen den ⊥-Eisen sitzen in der Regel Ankerstangen mit aufgeschweißten Fußlappen. Fig. 21 zeigt einen Rundeisenanker, während die Rückansicht der Feuerkiste in Fig. 2 die Gesamtanordnung erkennen läßt.

An den äußersten seitlichen ⊥-Eisen sitzt nur ein Anker, an den mittleren 2 bis 3 in 125 bis 150 mm Entfernung. Die Neigung der Ankerstangen ist derart, daß etwa die mittleren unteren Stangen den Mantel über der fünften bis sechsten Deckenstehbolzenreihe, von vorn gerechnet, berühren, während die Befestigungspunkte der äußersten Stangen etwa in Feuerkistenmitte liegen.

Fig. 19 und 20. Beweglicher Stehbolzen nach Johnston.



Neben dieser Verankerung kommen bisweilen dreieckförmige, mit der Kesselachse in einer Ebene liegende, 9 bis 12 mm starke Bleche vor, welche an der Rückwand mit 2 Winkeleisen, an den Seitenwänden aber mit einem durch Umbug gebildeten Schenkel anliegen. Die bei uns üblichen wagerechten Versteifungsbleche habe ich nicht gefunden.

Die Verankerung der Vorderwand der Feuerkiste ist nicht nachgiebig gestaltet und besteht in der Regel aus Schleppankern von 26 mm starkem Rundeisen in etwa 100 mm Abstand, die mit Lappen am Langkessel befestigt sind, während das andere Ende sich mit einem Bunde gegen die Feuerkistenwand legt und innen vernietet ist. In Fig. 5 sowie in Fig. 22 sind solche Anker dargestellt. Eine gewisse Nachgiebigkeit der Stangen erzielt man allerdings dadurch, daß man sie mitunter reichlich — etwa 600 mm — lang macht.

Die Seitenwände werden meist durch die üblichen wagerechten Spannstangen abgesteift, die unmittelbar über der Feuerkistendecke durchlaufen; bei den stark gewölbten Feuerkisten nach der radial stay-Bauart fehlen sie jedoch bisweilen. Um die Unterlagebleche für die Muttern der Spannstangen zu vermeiden, hat man in die Krümmung der Mantelbleche oberhalb der Feuerkiste zu beiden Seiten kurze senkrechte Flächen eingeschaltet, die in der Länge der Feuerkiste durchlaufen. Da hierbei ziemlich scharfe Kanten im Umbug entstehen, dürfte der Erfolg dieser Bauart doch wohl zweifelhaft sein.

Der Langkessel besteht aus 2 bis 3 Schüssen, die sich nach vorn meist etwas verjüngen. Die Rundnähte haben 2 bis 3 Nietreihen, die Längsnähte meist 6 Nietreihen und Doppellaschen. Als Nietstärken werden gewöhnlich bei [illegible] mm dickem Blech 25 bis 29 mm, bei 21 mm dickem Blech [illegible] mm gewählt. Fig. 23 und 24 geben ein Beispiel solcher Nietnähte. In den Baldwin-Werken werden die Längsnähte neuerdings auch mit gutem Erfolge geschweißt. Der Dom ist stets ungeteilt und oben mit einem rd. 500 mm weiten Ausschnitt versehen, der durch einen aufgeschraubten Deckel verschlossen wird. Der obere Boden ist gewöhnlich aus einem 27 bis 29 mm starken Bördelblech gepreßt und mit einer Nietreihe befestigt, während das auf dem Langkessel aufsitzende Halsblech in der Regel etwas schwächer gewählt wird und einen oben wagerecht begrenzten oder einen überall gleich hohen senkrechten Flansch aufweist. Der in der Regel etwa 760 mm weite Dommantel wird häufig in der Längsnaht geschweißt. Das durch den Domausschnitt geschwächte Langkesselblech wird entweder durch eine untergelegte kreisförmige Blechplatte von der Dicke des Kesselmantels und etwa 1300 mm Dmr., oder durch eine senkrecht zur Langkesselachse verlaufende Barrenverankerung nach Fig. 4 verstärkt. Bisweilen kommen auch hinter dem Ausschnitt liegende Blechlaschen von etwa 160 mm Länge in Richtung der Kesselachse und etwa 1100 mm Breite vor, eine Anordnung, die allerdings weniger gut ist.

Die Rauchkammer wird allgemein nach der extension-Bauart, also reichlich lang gestaltet; die vordere Rohrwand wird mit dem Flansch nach vorn eingesetzt und in ihrem oberen Teile durch Rundanker in derselben Weise versteift wie die Rückwand des Feuerkistenmantels. Vorn wird in die Rauchkammer ein geschweißter Ring aus etwa 60×60 mm starkem Vierkanteisen eingenietet, an dem die Vorderwand durch Niete befestigt ist. Die Rauchkammertür ist entweder ganz festgeschraubt, oder durch 8 oder 12 Klemmplatten befestigt. Sie wird nur zur Besichtigung des Innern der Rauchkammer am Ruhetage der Lokomotive, nicht aber zur Reinigung der Siederohre oder Entfernung der Lösche geöffnet. Die Siederohre werden im laufenden Betrieb aus-

Fig. 21. Rundeisenanker.

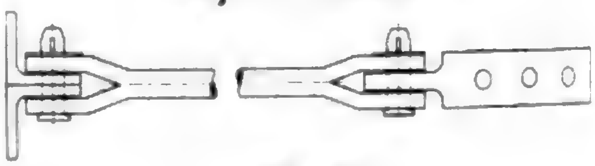


Fig. 22. Anker zwischen Feuerkiste und Kessel.

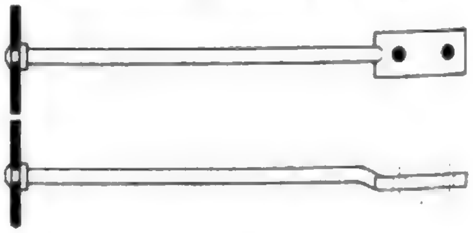


Fig. 23 und 24. Nietnähte von Lokomotivkesseln.

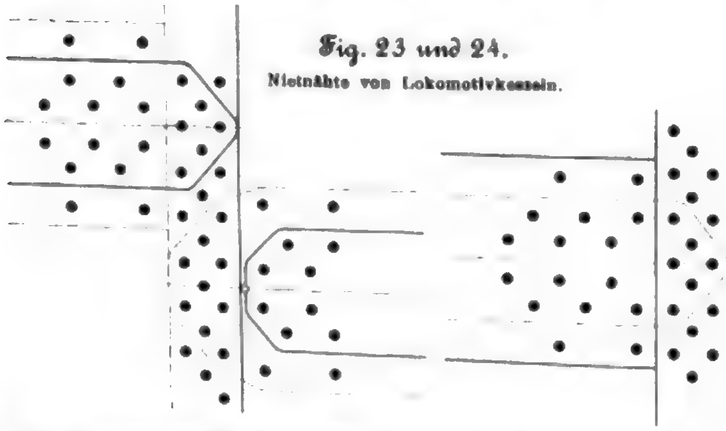
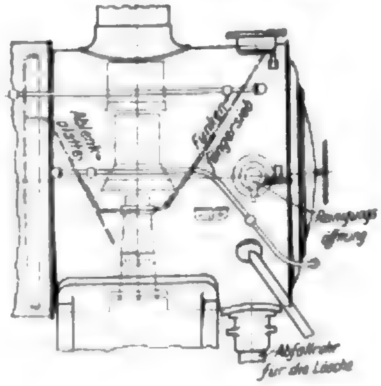


Fig. 25. Rauchkammer.



nahmslos von der Feuerkiste aus mit einem Dampfstrahl oder Druckluft ausgeblasen, während die Lösche durch das dicht an der Rauchkammer-Vorderwand befindliche, mit einem Schieber verschlossene Abfallrohr von rd. 200 mm lichter Weite entfernt wird. Außerdem befinden sich unmittelbar über dem Abfallrohr an der Seitenwand der Rauchkammer an einer oder beiden Seiten Reinigungsöffnungen von etwa 160 bis 180 mm Weite, die durch einen mit Handgriff versehenen, leicht abnehmbaren Deckel verschlossen sind. Durch diese Oeffnungen wird beim Entleeren der Rauchkammer mit einem Stocheisen nachgeholfen. In den in Fig. 1 und 25 dargestellten Rauchkammern sind diese Reinigungsöffnungen angegeben. Durch diese Reinigungsart entfällt eine Anforderung, die bei uns den Konstrukteur einengt: die der möglichst ungehinderten Zugänglichkeit der Siederohre zwecks Reinigung. Demgemäß wird das Blasrohr auch noch bei den neueren Lokomotiven meist durch eine in der Längsrichtung der Lokomotive liegende Zwischenwand getrennt, wodurch es sehr breit wird. Ganz besonders kommt der Wegfall jeder Rücksichtnahme auf die Siederohre aber dem Funkenfänger zugute. In der richtigen Erkenntnis, daß dieser um so wirksamer gemacht werden kann, je größer seine Oberfläche ist, sucht man die letztere durch eine geneigte Anordnung möglichst zu vergrößern. Die in der Regel vorkommende Anordnung ist in Fig. 25 wiedergegeben. Unmittelbar an der Rohrwand ist eine schräg nach unten geneigte Ablenkplatte befestigt, an welche sich das anfangs wagerechte, später schräg aufwärts geneigte Funkenfängersieb anschließt. Vorn wird das Sieb noch an die Seitenwand angeschlossen, so daß die stets zu Klagen Anlaß bietende Abdichtung an der Tür fortfällt. Das Sieb selbst besteht häufig aus Drahtgeflecht von 2 bis 3 mm Drahtstärke und 8 bis 12 mm Maschenweite; daneben finden sich auch gelochte Bleche.

(Fortsetzung folgt.)

Das Regulierproblem in vorwiegend graphischer Behandlung.

Von Dr.-Ing. A. Koob, Ingenieur und Assistent an der Technischen Hochschule München.

(Schluß von S. 379)

Die Masse.

Schon bei der Ableitung der Grundgleichung der Regulierung wurde darauf Bedacht genommen, dafs die bewegten Massen eines Reglers nicht alle im gleichen Sinn auf die Regulierung einwirken, sondern dafs man unterscheiden mufs zwischen der fliehkrafterzeugenden Masse μ und den kraftaufspeichernden Massen μ_r. In welcher Weise die beiden auf den Reduktionspunkt, als welcher sich in allen Fällen der Schwerpunkt der Hauptschwungmasse empfiehlt, zu reduzieren sind, das richtet sich nach der geometrischen Gestalt des Reglers, und es wäre daher nicht besonders zweckmäfsig, ein bis ins einzelne gehendes, für alle Fälle passendes Verfahren dafür angeben zu wollen. Man behalte nur immer im Auge, dafs gemäfs der Bedeutung, in welcher die Bezeichnungen μ und μ_r in den früheren Entwicklungen gebraucht worden sind,

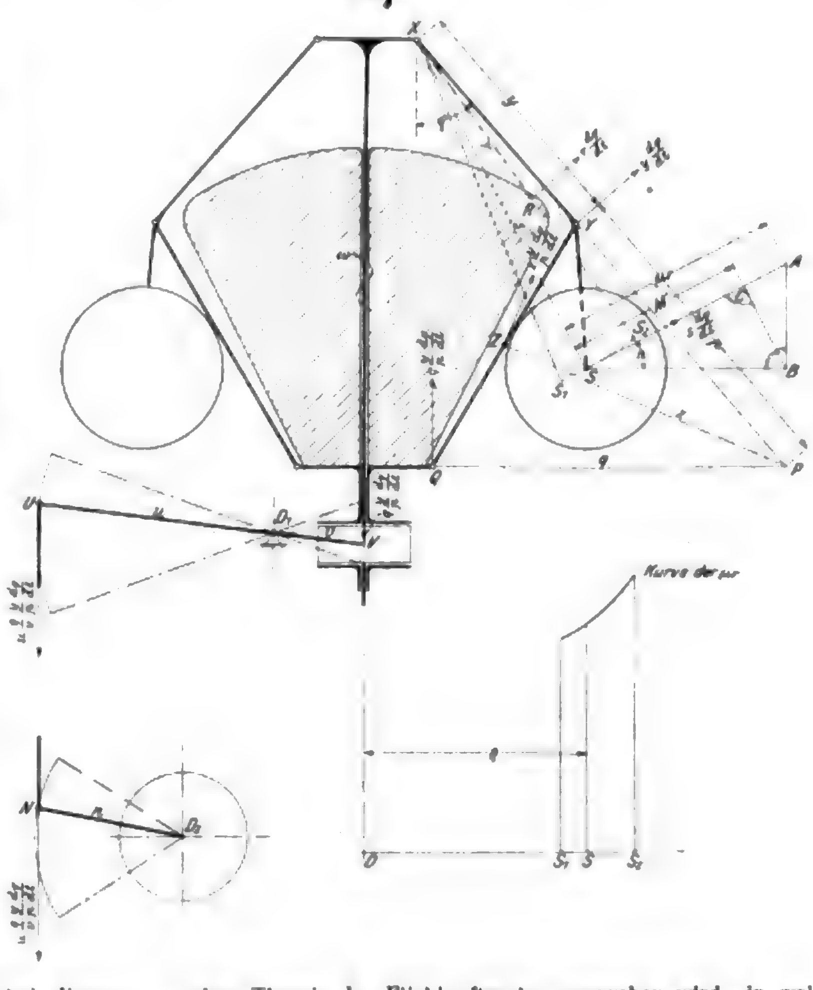
sämtliche fliehkrafterzeugenden Massen des Reglers zu ersetzen sind durch eine im Reduktionspunkt vereinigt gedachte Masse μ, deren Fliehkraft die Resultierende aller Einzelfliehkräfte ist,

und dafs

sämtliche bewegten Massen des Reglers und der von ihm bewegten Steuerungsteile zu ersetzen sind durch eine Masse μ_r, welche, mit der Geschwindigkeit $\frac{d\varrho}{dt}$ sich bewegend, soviel an lebendiger Kraft enthält wie jene zusammen.

Für zwei typische Fliehkraftregler sind diese beiden Mafsnahmen im folgenden näher ausgeführt.

Fig. 17.



Der Regler in Fig. 17 ist ein Tollescher Gewichteregler, welcher in der aus der Figur ersichtlichen Weise einen Rider-Schieber beherrscht.

An fliehkrafterzeugenden Massen kommen bei diesem Regler in Betracht:

1) die Masse m_1 der Schwungkugel,
2) " " m_2 " Stange XYS,
3) " " m_3 " " YQ.

Die erstere kann ohne weiteres in ihrem Schwerpunkt S vereinigt gedacht werden. Was die Reduktion der Massen m_2 und m_3 anbelangt, so kann von einer Erörterung darüber hier abgesehen werden, weil gewöhnlich schon in der statischen Theorie der Fliehkraftregler angegeben wird, in welcher Weise m_2 und m_3 durch zwei in bezug auf Fliehkraftwirkung gleichwertige Massen m_2'' und m_3'' in S ersetzt werden können. Die reduzierte Masse μ ergibt sich für den inrede stehenden Regler zu

$$\mu = m_1 + m_2'' + m_3''.$$

Ueber die Massen, welche bei der Bewegung des Reglers lebendige Kraft aufspeichern, gibt die nachstehende Zusammenstellung Aufschlufs. Zur Erläuterung derselben diene folgendes.

	Schwerpunkt	Geschwindigkeit bezw. Winkelgeschwindigkeit	Masse bezw. Trägheitsmoment	lebendige Kraft	auf S reduzierte Masse
Schwungkugel S	S	$s\frac{d\varphi}{dt}$	m_1	$\frac{m_1}{2}\left(s\frac{d\varphi}{dt}\right)^2$	$m_1' = m_1$
Stange XYS	R	$r\frac{d\varphi}{dt}$	m_2	$\frac{m_2}{2}\left(r\frac{d\varphi}{dt}\right)^2$	$m_2' = m_2\left(\frac{r}{s}\right)^2$
Stange QZY	Z	$z\frac{y}{p}\frac{d\varphi}{dt}$	m_3	$\frac{m_3}{2}\left(z\frac{y}{p}\frac{d\varphi}{dt}\right)^2$	$m_3' = m_3\left(\frac{z}{s}\frac{y}{p}\right)^2$
Hülsenbelastung	—	$q\frac{y}{p}\frac{d\varphi}{dt}$	m_4	$\frac{m_4}{2}\left(q\frac{y}{p}\frac{d\varphi}{dt}\right)^2$	$m_4' = m_4\left(\frac{q}{s}\frac{y}{p}\right)^2$
Hebel UD_1N	—	$\frac{q}{v}\frac{y}{p}\frac{d\varphi}{dt}$	Θ_1	$\frac{\Theta_1}{2}\left(\frac{q}{v}\frac{y}{p}\frac{d\varphi}{dt}\right)^2$	$m_5' = \Theta_1\left(\frac{1}{s}\frac{q}{v}\frac{y}{p}\right)^2$
Stange U	—	$u\frac{q}{v}\frac{y}{p}\frac{d\varphi}{dt}$	m_6	$\frac{m_6}{2}\left(u\frac{q}{v}\frac{y}{p}\frac{d\varphi}{dt}\right)^2$	$m_6' = m_6\left(\frac{u}{s}\frac{q}{v}\frac{y}{p}\right)^2$
Hebel ND_2 + Schieberstange + Schieber	—	$\frac{u}{n}\frac{q}{v}\frac{y}{p}\frac{d\varphi}{dt}$	Θ_2	$\frac{\Theta_2}{2}\left(\frac{u}{n}\frac{q}{v}\frac{y}{p}\frac{d\varphi}{dt}\right)^2$	$m_7' = \Theta_2\left(\frac{1}{s}\frac{u}{n}\frac{q}{v}\frac{y}{p}\right)^2$

Die Regulierbewegung des Reglers ist gegeben durch die Winkelgeschwindigkeit $\frac{d\varphi}{dt}$, mit welcher sich die Stange XYS um ihren Drehpunkt X dreht. Die Bewegung der Stange YZQ kann als eine augenblickliche Drehung um den Pol P betrachtet werden. Da die Geschwindigkeit, mit welcher der Endpunkt y der Stange diese Drehung mitmacht, als $y\frac{d\varphi}{dt}$ bekannt ist, kann daraus zuerst die Winkelgeschwindigkeit der Drehung $\frac{y}{p}\frac{d\varphi}{dt}$ und hierauf die Geschwindigkeit des Schwerpunktes Z und des Endpunktes Q berechnet werden mit

$$z\frac{y}{p}\frac{d\varphi}{dt} \quad \text{und} \quad q\frac{y}{p}\frac{d\varphi}{dt}.$$

Mit der letzteren Geschwindigkeit bewegen sich auch die Hülsenbelastung und der Endpunkt V des Hebels UV.

Da der Ausschlag des Hebels UV klein ist, so kann die Winkelgeschwindigkeit seiner schwingenden Bewegung gesetzt werden gleich

$$\frac{q}{v}\frac{y}{p}\frac{d\varphi}{dt}$$

und seine lebendige Kraft gleich

$$\frac{\Theta_1}{2}\left(\frac{q}{v}\right)^2\left(\frac{y}{p}\right)^2\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2,$$

wenn Θ_1 sein Trägheitsmoment in bezug auf den Drehpunkt D_1 bedeutet.

Die Geschwindigkeit des Endpunktes U des Hebels UV, der Stange UN und des Punktes N ist annähernd gleich

$$u\frac{q}{v}\frac{y}{p}\frac{d\varphi}{dt}.$$

Die Winkelgeschwindigkeit der Drehung des Hebels ND_2 ist gleich

$$\frac{u}{n}\frac{q}{v}\frac{y}{p}\frac{d\varphi}{dt}.$$

Mit dem Hebel ND_2 dreht sich auch der drehbare Teil der Expansionsschieberstange mit dem Expansionsschieber, und wenn das gesamte Trägheitsmoment dieser Teile in bezug auf die Drehachse mit D_2 mit Θ_2 bezeichnet wird, so ist ihre lebendige Kraft gleich

$$\frac{\Theta_2}{2}\left(\frac{u}{n}\right)^2\left(\frac{q}{v}\right)^2\left(\frac{y}{p}\right)^2\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2.$$

Da somit die Geschwindigkeit und die lebendige Kraft aller bewegten Teile bekannt sind, so können deren Massen m durch Massen m' ersetzt werden, welche, sich mit dem Punkt S bewegend, die gleiche lebendige Kraft enthalten. Ihre Gröfse ist in der letzten Reihe der vorstehenden Zahlentafel enthalten.

Die gesamte auf S reduzierte Masse ergibt sich zu

$$M' = \Sigma m'.$$

M' ist jedoch nicht etwa mit der Masse μ_r identisch, da letztere ja die Geschwindigkeit $\frac{d\varrho}{dt}$ haben soll, d. i. die Horizontalprojektion der Geschwindigkeit des Punktes S. Sie steht vielmehr zu μ_r in der Beziehung

$$\mu_r\left(\frac{d\varrho}{dt}\right)^2 = M'\left(s\frac{d\varphi}{dt}\right)^2,$$

und da

$$\frac{d\varrho}{dt} = s\frac{d\varphi}{dt}\cos\alpha,$$

so ist

$$\mu_r = \frac{M'}{\cos^2\alpha} \quad \ldots \ldots \quad (33).$$

Gleichung (33) kann leicht graphisch gelöst werden, indem man die berechnete Masse M' auf der Bewegungsrichtung von S als Strecke SC aufträgt, hierauf in C ein Lot CB und dann in B die Senkrechte AB errichtet; letztere schneidet auf der Linie SC eine Strecke SA ab, welche die gesuchte Masse μ_r darstellt.

Wenn man diese Bestimmung von μ_r für verschiedene Stellungen des Reglers ausführt, so ergibt sich im allgemeinen in jeder Stellung ein anderer Wert dafür, und man erhält über dem Regulatorweg eine Kurve, die in Fig. 17 als Kurve der μ_r bezeichnet ist. Ihre Bedeutung erhellt aus folgendem. Wendet man die Grundgleichung

$$\sqrt{F d\omega} = \sqrt{\frac{\mu_r}{2}}\, df$$

für die Stellung S des Reglers an, so hat man aus der μ_r-Kurve den Wert von μ_r zu entnehmen, welcher in diesem Fall in die Gleichung einzusetzen ist.

Bei dem Flachregler nach Begtrup, Fig. 18, ist die gesamte fliehkrafterzeugende Masse in dem um D drehbaren Pendel enthalten und kann im Schwerpunkt S desselben vereinigt gedacht werden. (Von der Fliehkraftwirkung der Feder ist dabei abgesehen.) Es wird zwar bei den Flachreglern häufig der Verlauf der in Richtung der Federachse reduzierten Fliehkraft über dem Weg des Angriffspunktes der Feder angegeben; aber im Interesse der Einheitlichkeit der Darstellung, und damit die von uns abgeleiteten Beziehungen in der gleichen Form für alle Regler Gültigkeit haben, wollen wir auch hier die Entfernungen ϱ des Schwerpunktes S von der Drehachse D zu Abszissen der Regelierungsdiagramme nehmen und die Kräfte und Massen auf den Schwerpunkt S reduzieren. Die Fliehkräfte des Gleichgewichtes können bei einem gegebenen Regler leicht aus der Länge der Feder berechnet werden. Denn daraus ergibt sich für eine beliebige Stellung S des Reglers die Spannung der Feder F und weiter die Fliehkraft nach dem Momentensatz:

$$Cc = Ff \quad \ldots \ldots \quad (34).$$

Bei der in Fig. 18 gezeichneten Anordnung wird die Steuerung in der Weise vom Regler beeinflufst, dafs er den Exzentermittelpunkt E verstellt, von dem aus mittels Exzenter- und Schieberstange ein Schieber V bewegt wird. An kraftaufspeichernden Massen kommen demnach in Betracht:

1) die Masse des Pendels,
2) " " der Exzenterstange l_1,
3) " " der Schwinge AB,
4) " " der Schieberstange l_2 und des Schiebers V.

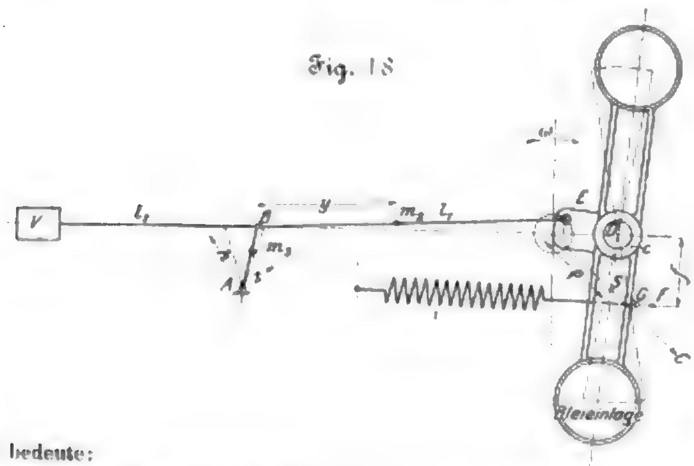


Fig. 18

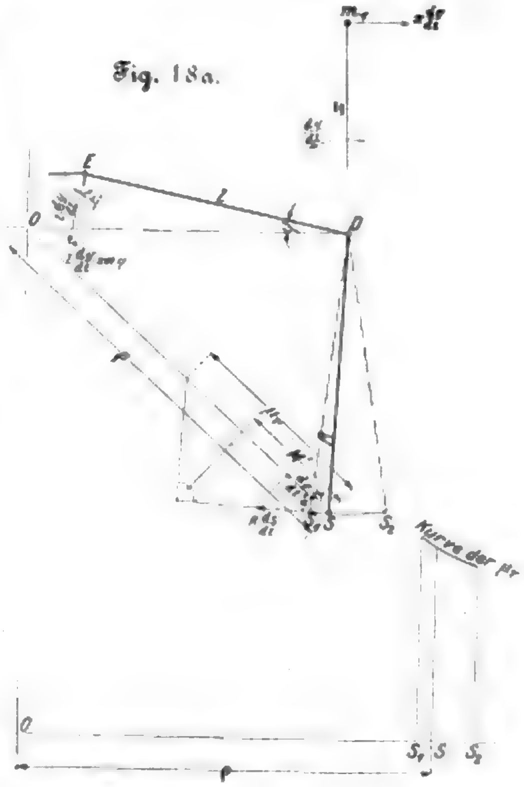


Fig. 18a.

Es bedeute:

- m_1 ein Massenelement des Pendels im Abstand x vom Drehpunkt D,
- m_2 ein Massenelement der Exzenterstange im Abstand y vom Drehpunkt B,
- m_3 ein Massenelement der Schwinge im Abstand z vom Drehpunkt A,
- m'_1 das auf S reduzierte Massenelement m_1,
- m'_2 » » S » » m_2,
- m'_3 » » S » » m_3,
- M_1 die Gesamtmasse des Pendels, M'_1 seine auf S reduzierte Masse,
- M_2 die Gesamtmasse der Exzenterstange, M'_2 ihre auf S reduzierte Masse,
- M_3 die Gesamtmasse der Schwinge, M'_3 ihre auf S reduzierte Masse,
- M_4 die Gesamtmasse von Schieberstange und Schieber, M'_4 ihre auf S reduzierte Masse.

Es mögen ferner noch eingeführt werden, weil sie eine einfache Form des Schlufsresultates ergeben:

das Trägheitsmoment des Pendels in bezug auf D mit Θ_1,
die Trägheitsmomente der im Punkt E vereinigt gedachten Massen in bezug auf D, und zwar
der Exzenterstange mit Θ_2,
» Schwinge mit Θ_3,
» Schieberstange und des Schiebers mit Θ_4.

Die Regulierbewegung sei wiederum gegeben durch die Winkelgeschwindigkeit $\frac{d\varphi}{dt}$, mit welcher sich das Pendel um den Punkt D dreht.

Dann ist die Geschwindigkeit von m_1 gleich $x\frac{d\varphi}{dt}$, die den auf S reduzierten Massen gemeinsame Geschwindigkeit gleich $R\frac{d\varphi}{dt}$, sodafs

$$\frac{m_1}{2}x^2\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 = \frac{m'_1}{2}R^2\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2$$

oder

$$m_1 x^2 = m'_1 R^2$$

und

$$\Sigma(m_1 x^2) = \Sigma(m'_1) R^2$$

$$M'_1 R^2 = \Theta_1$$

$$M'_1 = \frac{\Theta_1}{R^2}.$$

Die Geschwindigkeit des Exzentermittelpunktes E ist $l\frac{d\varphi}{dt}$; sie kann in die beiden Komponenten $l\frac{d\varphi}{dt}\cos\varphi$ und $l\frac{d\varphi}{dt}\sin\varphi$ zerlegt werden. Mit genügender Genauigkeit darf die Bewegung des Massenelementes m_2 ersetzt werden durch eine schwingende um den Endpunkt B der Exzenterstange mit der Geschwindigkeit $y\frac{l}{l_1}\frac{d\varphi}{dt}\cos\varphi$ und eine wagerechte mit der Geschwindigkeit $l\frac{d\varphi}{dt}\sin\varphi$, sodafs die Beziehung besteht:

$$\frac{m'_2}{2}R^2\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 = \frac{m_2}{2}\left(y^2\left(\frac{l}{l_1}\right)^2\cos^2\varphi + l^2\sin^2\varphi\right)\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2$$

$$\Sigma(m'_2)R^2 = \Sigma(m_2 y^2)\left(\frac{l}{l_1}\right)^2\cos^2\varphi + \Sigma(m_2)\,l^2\sin^2\varphi$$

$$M'_2 R^2 = M_2\frac{l_1^2}{3}\left(\frac{l}{l_1}\right)^2\cos^2\varphi + M_2 l^2\sin^2\varphi$$

$$= M_2 l^2\left(\frac{\cos^2\varphi}{3} + \sin^2\varphi\right) = \Theta_2\frac{1+2\sin^2\varphi}{3}$$

$$M'_2 = \frac{\Theta_2}{R^2}\,\frac{1+2\sin^2\varphi}{3}.$$

Die Geschwindigkeit von m_3 ist annähernd

$$l\frac{d\varphi}{dt}\sin\varphi\,\frac{z}{h},$$

sodafs

$$\frac{m'_3}{2}R^2\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 = \frac{m_3}{2}l^2\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2\sin^2\varphi\left(\frac{z}{h}\right)^2$$

$$\Sigma(m'_3)R^2 = \Sigma(m_3 z^2)\left(\frac{l}{h}\right)^2\sin^2\varphi$$

$$M'_3 R^2 = M_3\frac{h^2}{3}\left(\frac{l}{h}\right)^2\sin^2\varphi = M_3 l^2\frac{\sin^2\varphi}{3}$$

$$M'_3 = \frac{\Theta_3}{R^2}\,\frac{\sin^2\varphi}{3}.$$

Die Geschwindigkeit der Schieberstange und des Schiebers ist annähernd gleich $l\frac{d\varphi}{dt}\sin\varphi$, sodafs

$$M'_4 R^2\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 = M_4 l^2\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2\sin^2\varphi$$

$$M'_4 = \frac{\Theta_4}{R^2}\sin^2\varphi.$$

Die auf S reduzierte Masse sämtlicher bewegten Teile des Reglers ergibt sich nun zu

$$M' = M'_1 + M'_2 + M'_3 + M'_4$$

$$= \frac{1}{R^2}\left(\Theta_1 + \Theta_2\frac{1+2\sin^2\varphi}{3} + \Theta_3\frac{\sin^2\varphi}{3} + \Theta_4\sin^2\varphi\right)$$

$$= \frac{1}{R^2}\left(\Theta_1 + \frac{\Theta_2}{3} + \left(\frac{2\Theta_2+\Theta_3}{3} + \Theta_4\right)\sin^2\varphi\right) \quad (35).$$

Wegen der Kleinheit von $\sin\varphi$ können die mit $\sin^2\varphi$ multiplizierten Glieder wohl vernachlässigt werden, sodafs

$$M' = \frac{1}{R^2}\left(\Theta_1 + \frac{\Theta_2}{3}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (36).$$

Die reduzierte Masse μ_r, welche die Geschwindigkeit

$$\frac{d\varrho}{dt} = R\frac{d\varphi}{dt}\cos\alpha$$

haben soll, ergibt sich zu

$$\mu_r = \frac{M'}{\cos^2\alpha} = \frac{\Theta_1 + \frac{\Theta_2}{3}}{R^2\cos^2\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (37)$$

und kann in analoger Weise wie beim Regler der Figur 17 aus M' zeichnerisch ermittelt werden, wie es auch in Fig. 18a angedeutet ist.

Der Einflufs der Masse μ_r auf die Regulierung geht aus der Grundgleichung $\int F d\omega = \int \frac{\mu_r}{2} b d\varrho$ klar hervor. Eine Vergröfserung von μ_r um das Vierfache beispielsweise bewirkt, wenn sie sich nur auf solche Massen erstreckt, die keine wirksame Fliehkraft erzeugen, lediglich eine Verdopplung des Ausdruckes $\int F d\omega$. Diese Verdopplung bedeutet natürlich eine Vergröfserung der Fliehkraft- und Geschwindigkeitsschwankungen, woraus hervorgeht, dafs alle Massen, die nicht zur Erzeugung von Fliehkraft nötig sind und auch nicht als Beharrungsmassen in später zu besprechender Weise die Regulierung unterstützen, nur schädlich auf sie wirken. Man müfste, um den Schaden, welcher mit der Vervierfachung von μ_r verbunden ist, wieder gutzumachen, das Trägheitsmoment des Schwungrades verdoppeln und damit die Beschleunigung b auf die Hälfte verringern; denn es ist

$$\int \frac{4\mu_r}{2}\frac{b}{2} d\varrho = \int \frac{\mu_r}{2} b d\varrho.$$

Es leuchtet nun auch ein, dafs und in welchem Mafse die Federregulatoren den Gewichtsregulatoren überlegen sein müssen, weil bei ihnen unter bedeutender Ersparnis an toter Masse die Hülsenbelastung durch Federkraft ersetzt ist. Beträgt diese Ersparnis beispielsweise die Hälfte der Masse μ_r eines in bezug auf Umlaufzahl und fliehkrafterzeugende Masse μ gleichwertigen Gewichtsregulators, so darf die mit dem Federregulator ausgerüstete Maschine ein Schwungrad besitzen, dessen Gewicht nur 0,707 von demjenigen der mit dem Gewichtsregulator ausgerüsteten Maschine beträgt, und ihre Regulierung wird trotzdem so gleichförmig erfolgen wie bei dieser. Umgekehrt kann die Anwendung eines komplizierten Federregulators überflüssig erscheinen bei einer Maschine, die aus Gründen, welche mit der Regulierung nichts zu tun haben, mit einem aufserordentlich schweren Schwungrade versehen ist.

Die Beharrungswirkung.

Die Beschleunigung oder Verzögerung, der die kreisenden Massen eines Reglers bei der Regulierung infolge der Aenderung der Winkelgeschwindigkeit der Maschine unterliegen, rufen in diesen Massen stets Trägheitskräfte, d. s. Beschleunigungs- oder Verzögerungskräfte, wach. Diese müssen aber bei der Untersuchung der Regulierung nur dann in Berücksichtigung gezogen werden, wenn sie — allgemein gesprochen — die Regulierbewegung zu fördern oder zu hemmen vermögen, d. h. wenn sie in bezug auf den Drehpunkt des allen Fliehkraftreglern gemeinsamen und wesentlichen, im eigentlichen Sinne regulierenden Bestandteiles, des Pendels, ein Drehmoment ergeben.

Man kann im Hinblick auf die Trägheitswirkung der Massen die Fliehkraftregler in 3 Gruppen einteilen, welche Einteilung übrigens auch von einem allgemeineren Standpunkt aus gerechtfertigt ist:

1) Flachregler mit drehbar aufgehängter Schwungmasse nach Fig. 19,

2) Kegelpendelregler, Fig. 20,

3) Flachregler mit radial geführter Schwungmasse nach Fig. 21.

Beim Regler der ersten Gattung erzeugt ein Massenelement m im Zusammenwirken mit der Winkelbeschleunigung b eine Beschleunigungskraft rbm, welche in bezug auf den Drehpunkt D des Pendels ein Moment $rbmp$ liefert. Bei solchen Reglern ergeben demnach die Massen des Pendels ohne weiteres Zutun eine Trägheits- oder Beharrungswirkung, und es hängt nur von der Gestalt und Anordnung des Pendels ab, ob die Regulierung davon in günstigem oder ungünstigem Sinne beeinflufst wird.

Beim Regler der zweiten Gattung steht die Massenkraft senkrecht zur Drehebene des Pendels und übt infolgedessen auf die Regulierung keinen Einflufs aus.

Die Massenkraft eines Elementes m geht beim Regler der dritten Gattung durch den unendlich fernen Drehpunkt der Schwungmasse, äufsert also auch keine Wirkung auf die Bewegung derselben, wenn man von der Reibung absieht, welche sie als Führungsdruck hervorruft.

Bei den Reglern der zweiten und dritten Gattung kann demnach die Regulierung nur durch die Beharrungswirkung solcher Massen unterstützt werden, die zu dem Zweck eigens angebracht sind.

Es sei hier auch darauf aufmerksam gemacht, dafs die Regler der dritten Gattung, welche in neuerer Zeit ziemlich

Fig. 19.

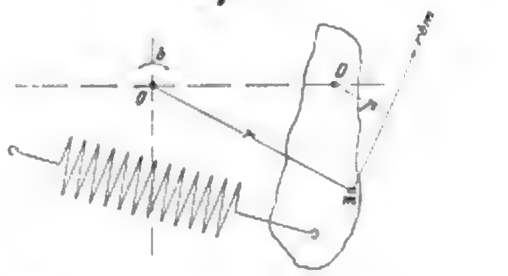


Fig. 20.

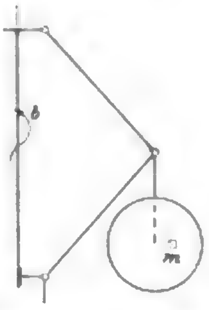
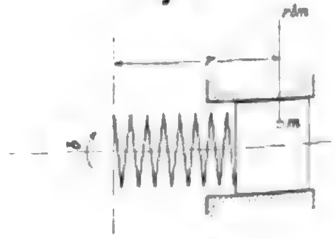


Fig. 21.



häufig angewendet werden, gleichsam das Bindeglied zwischen den beiden andern Arten von Fliehkraftreglern bilden. Denn man kann Fig. 21 sowohl als Grundrifs eines Flachreglers, wie auch als Aufrifs eines Kegelreglers betrachten und sieht dabei, dafs der Regler mit radial geführter Schwungmasse für die beiden andern Formen den Grenzfall bildet, wo der Aufhängepunkt des Pendels ins Unendliche gerückt ist.

Die Bedeutung der Beharrungswirkung für die Regulierung soll nun wieder an einem Beispiel, und zwar an dem Begtrup-Regler der Figur 18, gezeigt werden.

In Fig. 22 ist das Pendel dieses Reglers in der Lage DS schematisch wiedergegeben. Eine unendlich klein gedachte Drehung des Reglers um das Wellenmittel O führt das Pendel in die strichpunktierte Lage $D'S'$. Dabei gelangt der Punkt D nach D', und die Bewegung des Pendels kann ersetzt werden durch eine Parallelverschiebung senkrecht zum Radius ϱ, wobei der Drehpunkt D nach D'' gelangt, und eine darauf folgende Drehung des Pendels um den Schwerpunkt S', wobei Punkt D den Weg $D''D'$ senkrecht zu DS macht. Es wird dabei das Dreieck $DD''D'$ dem Dreieck ODS ähnlich, sodafs

$$\frac{D'D''}{DD''} = \frac{R}{\varrho}.$$

Demzufolge kann die Winkelbeschleunigung b in ihrer Wirkung auf das Pendel ersetzt werden durch eine

Parallelbeschleunigung $DD'' = \varrho b$ und eine Winkelbeschleunigung um S von der Gröfse

$$\frac{D'D''}{R} = \frac{DD''R}{R\,\varrho} = \frac{\varrho b\,R}{R\,\varrho} = b.$$

Die erstere ruft parallele Beschleunigungswiderstände in den Massenelementen des Pendels hervor, welche eine Resultierende im Schwerpunkt S ergeben, die senkrecht zum Radius ϱ steht. Ist μ die Gesamtmasse des Pendels, so ist ihre Gröfse $\mu\varrho b$, und sie ergibt ein Drehmoment um D von der Gröfse

$$\mu\varrho b p.$$

Die Winkelbeschleunigung b um S ruft einen Beschleunigungswiderstand hervor in Gestalt eines Kräftepaares, dessen Moment gleich ist

$$\Theta b,$$

wenn Θ das Trägheitsmoment des Pendels in bezug auf den Schwerpunkt S bedeutet. Die gesamte Trägheitswirkung des Pendels besteht daher in einem Drehmoment um D von der Gröfse

$$\mathfrak{M} = (\Theta + \mu\varrho p)b \quad \ldots \ldots \quad (38)^{1)}.$$

Es kann ersetzt werden durch eine in S in der Richtung des Halbmessers angreifende Kraft C_b, wenn

$$C_b c = (\Theta + \mu\varrho p)b.$$

Die Kraft C_b werde Beharrungskraft, das Drehmoment $C_b c$ nach Stodola Beharrungsmoment genannt.

Im vorliegenden Fall unterstützt das Beharrungsmoment die durch die Beschleunigung b hervorgerufene Regulierbewegung des Pendels. Die Fliehkräfte des Gleichgewichtes sind in Fig. 22 auf die im vorigen Abschnitt angegebene Weise aus dem Moment Ff der Federspannung F bestimmt worden und haben die Gleichgewichtslinie AB ergeben. Die zur Erzeugung der Gleichgewichtsfliehkräfte nötige Winkelgeschwindigkeit entspricht im Mittel der Umlaufzahl 300, ist also gleich 31,416. Der Ungleichförmigkeitsgrad beträgt rd. 6 vH. Während der Bewegung wirken nun auf den Schwerpunkt des Pendels S nicht nur die Ueberschüsse d der Fliehkräfte über die Fliehkräfte des Gleichgewichtes, sondern auch die Beharrungskräfte C_b, und die Regulierung verläuft daher so, als ob A_0B_0 die Gleichgewichtslinie der Fliehkräfte wäre. Die Beharrungswirkung äufsert sich demnach gleichsam als eine Vergröfserung der Stabilität des Reglers. Das Verfahren zur Aufsuchung der Regulierungskurven eines solchen Reglers gestaltet sich ebenso wie bei den früheren, nur hat man die freien Stellkräfte und ihre Arbeitsfläche F von der Linie A_0B_0 aus zu messen.

Im folgenden sind die Ergebnisse der Berechnungen enthalten, welche zur Bestimmung der μ_r-Kurve und der Linie A_0B_0 für den Regler der Figur 18 anzustellen waren.

Das Gesamtgewicht des Pendels beträgt 45 kg, wovon 15 kg auf die Bleieinlage treffen; also:

$$\mu = 4,59\left(\frac{\text{kg sk}^2}{\text{m}}\right).$$

Für Θ (Trägheitsmoment in bezug auf S) ergab sich . $\Theta = 0,411$ (kg m sk²),
für Θ_1 (Trägheitsmoment in bezug auf D) ergab sich . $\Theta_1 = \Theta + \mu R^2 = 0,492$ (kgmsk²),
für Θ_2 (s. Gl. (37)) . . . . . $\Theta_2 = 0,018$ (kg m sk²).

[1]) Stodola hat in seiner oben erwähnten Abhandlung das Beharrungsmoment für eine allgemeinere Form der Flachregler aufgestellt.

Daraus nach Gl. (37):

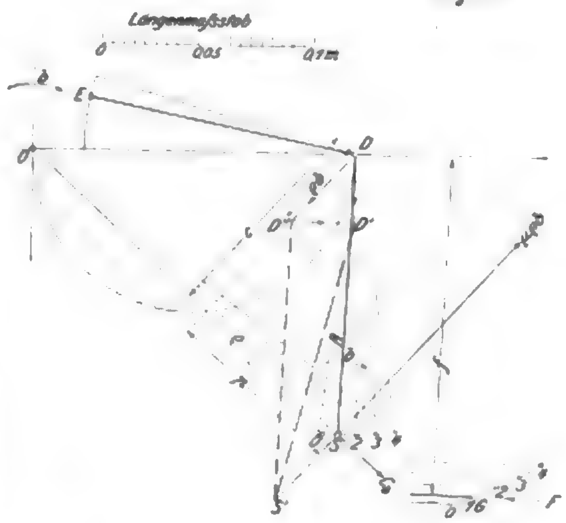
$$M' = \frac{\Theta_1 + \frac{\Theta_2}{3}}{R^2} = \frac{0,492 + 0,006}{0,133^2} = 28,1\left(\frac{\text{kg sk}^2}{\text{m}}\right).$$

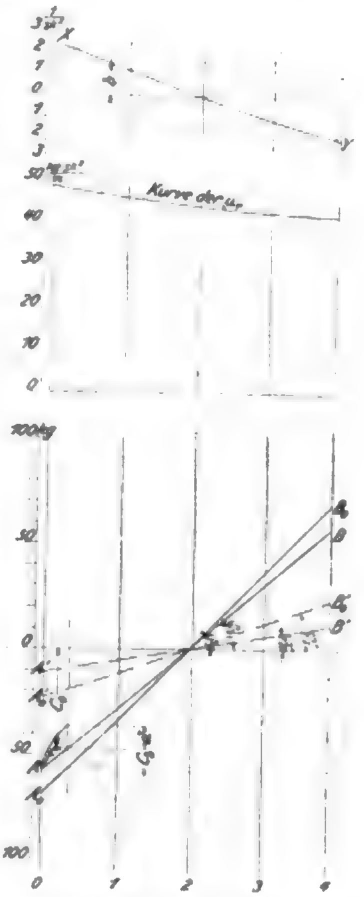
Aus M' ergab sich durch die in Fig. 18a angegebene Konstruktion die Kurve der μ_r, welche in Fig. 22 nochmals über dem mehrfach vergröfserten Regulatorweg eingetragen ist.

Die aus Θ und μ und der angenommenen Beschleunigungskurve berechneten Werte für das Beharrungsmoment und die Beharrungskraft sind in der folgenden Zahlentafel für fünf Reglerstellungen enthalten.

Stellung	ϱ	p	$\Theta + \mu\varrho p$	b	$C_b c = (\Theta + \mu\varrho p)b$	c	C_b
	m	m	kg m sk²	1/sk²	kg m	m	kg
0	0,1902	0,0808	0,482	2,51	1,210	0,1054	11,48
1	0,1973	0,0851	0,488	1,20	0,584	0,1021	5,72
2	0,2043	0,0890	0,495	− 0,04	− 0,0198	0,0988	− 0,20
3	0,2110	0,0929	0,501	− 1,14	− 0,571	0,0952	− 6,00
4	0,2178	0,0961	0,507	− 2,07	− 1,050	0,0916	− 11,46

Fig. 22.





Die Beschleunigungskurve ist derart angenommen worden, dafs in jeder Stellung

$$C_b = \tfrac{1}{2}\,c_0.$$

Die Beharrungskräfte erreichen diese Gröfse infolge der besonderen Gestaltung des Pendels, die ein grofses Trägheitsmoment Θ ergibt. Es soll nun der Regler der Figur 18, welchen wir zu dem Zweck als Regler I bezeichnen wollen, verglichen werden mit einem Regler II, der in seinen statischen Eigenschaften mit jenem übereinstimmt, indem er die gleiche Masse μ hat, die aber nach Möglichkeit um den Schwerpunkt S konzentriert sein soll. Das hat zur Folge, dafs Θ und Θ_1 kleiner sind als beim Regler I, und zwar liefse sich durch die gedrängte Anordnung des Pendels leicht erzielen, dafs

$$\Theta = 0,1$$

und

$$\Theta_1 = \Theta + \mu R^2 = 0,181.$$

Entsprechend dem kleineren Θ wird der Regler II eine geringere Beharrungswirkung aufweisen; wir wollen sie zwecks Vereinfachung der folgenden Betrachtungen zu seinem Nachteil gleich null setzen, sodafs AB als seine Gleichge-

wichtslinie angesehen werden kann. Annähernd ist alsdann die Stabilität

$$\text{beim Regler I} \left(\frac{dw}{d\varrho}\right)_I = \operatorname{tg} \varphi_I,$$

$$\text{II} \left(\frac{dw}{d\varrho}\right)_{II} = \operatorname{tg} \varphi_{II}$$

und das Verhältnis beider, welches wir mit n bezeichnen wollen:

$$n = \frac{\left(\frac{dw}{d\varrho}\right)_I}{\left(\frac{dw}{d\varrho}\right)_{II}} = \frac{6}{5} = 1{,}2.$$

Auf Grund der früheren Untersuchungen über den Einflufs der Stabilität kann die durch die geringere Stabilität verursachte Neigung des Reglers II zu gröfseren Ausschlägen durch ein gröfseres Trägheitsmoment M_{II} des Schwungrades ausgeglichen werden, welches sich aus Gl. (15a) berechnet zu

$$M_{II} = M_I\, n^{3/2} = M_I \cdot 1{,}2^{3/2} = 1{,}32\, M_I,$$

wenn M_I das zum Regler I gehörige Trägheitsmoment des Schwungrades bedeutet.

Dem Nachteil des Reglers II, herrührend von dem Mangel an Beharrungswirkung, steht aber ein Vorteil gegenüber, herrührend von seiner geringeren reduzierten Masse μ_r. Für den Regler I ergibt sich aus Gl. (37):

$$(\mu_r)_I = \frac{0{,}492 + 0{,}006}{0{,}133^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{28{,}1}{\cos^2 \alpha},$$

für den Regler II:

$$(\mu_r)_{II} = \frac{0{,}181 + 0{,}006}{0{,}133^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{10{,}6}{\cos^2 \alpha},$$

sodafs

$$\frac{(\mu_r)_{II}}{(\mu_r)_I} = \frac{10{,}6}{28{,}1} = 0{,}377.$$

Nach den Untersuchungen über den Einflufs der reduzierten Masse kann jener Vorteil durch Ersparnis an Schwungradmasse verwirklicht werden nach Mafsgabe der Gleichung

$$\sqrt{\left(\frac{\mu_r}{2}\right)_{II}}\, b_{II} = \sqrt{\left(\frac{\mu_r}{2}\right)_I}\, b_I,$$

woraus sich für das Verhältnis der Trägheitsmomente der Schwungräder ergibt:

$$\frac{M_{II}}{M_I} = \sqrt{\frac{(\mu_r)_{II}}{(\mu_r)_I}} = \sqrt{0{,}377} = 0{,}614.$$

Als Endergebnis dieser überschläglichen Rechnungen erhalten wir demnach, dafs beim Regler II das Schwungrad kleiner sein darf, ohne dafs der Regler gröfsere räumliche Ausschläge macht als der Regler I, so zwar, dafs

$$M_{II} = 1{,}32 \cdot 0{,}614\, M_I = 0{,}81\, M_I$$

In Wirklichkeit dürfte M_{II} noch kleiner gehalten werden, als die vorstehende Gleichung angibt, weil ja auch der Regler II nicht ohne alle Beharrungswirkung ist.

Unter den gegebenen Verhältnissen erweisen sich demnach die beim Regler der Figur 18, der übrigens keiner bestimmten Ausführung entspricht, angewandten Mittel zur Vergröfserung der Beharrungswirkung als nachteilig für die Regulierung.

Ganz anders fiele dagegen das Ergebnis der vorstehenden Betrachtung aus, wenn der Regler eine geringere, etwa durch $A'B'$ dargestellte Stabilität besäfse, was ja durch Einbau einer andern Feder zu erreichen wäre. Die absolute Gröfse der Beharrungskraft und die reduzierte Masse würden dadurch nicht geändert, wohl aber wäre das Verhältnis n der Stabilität beider Regler anders als früher. Die Linie $A'B'$ ist so angenommen, dafs sich ergäbe:

$$n = \frac{\operatorname{tg} \varphi'_I}{\operatorname{tg} \varphi'_{II}} = 2.$$

Daraus folgt für M_{II}:

$$M_{II} = M_I\, n^{3/2} = 2{,}83\, M_I,$$

und mit Berücksichtigung des Einflusses der reduzierten Masse:

$$M_{II} = 2{,}83 \cdot 0{,}614\, M_I = 1{,}74\, M_I$$

Man sieht daraus, dafs sich die Beharrungswirkung als sehr vorteilhaft erweist bei Reglern, die nahezu astatisch oder gar etwas labil sind; dafs es aber bei stark stabilen Reglern höchst unvorteilhaft sein kann, besondere Massen zur Erzielung einer Beharrungswirkung anzubringen.

Wenn ein Regler der zweiten oder dritten Gattung auf irgend eine Art mit einer Beharrungsmasse versehen ist, so kann deren Wirkung in derselben Weise, wie beim Regler der Fig. 18 gezeigt worden ist, durch eine neue Gleichgewichtslinie $A_0 B_0$ im Fliehkraftdiagramm dargestellt werden, welche um die Beharrungskraft C_b von der eigentlichen statischen Fliehkraftlinie des Gleichgewichtes abweicht. Durch die im vorstehenden durchgeführte Ueberschlagsrechnung ist man imstande, sich immer leicht davon zu überzeugen, ob für gegebene Verhältnisse ein Vorteil oder Nachteil von der Beharrungsmasse zu erwarten ist. Von entscheidendem Einflufs darauf ist natürlich die Beschleunigungskurve. Wo die Belastung einer Maschine plötzlichen und starken Schwankungen ausgesetzt ist, wird die Beharrungswirkung sich nützlicher erweisen als dort, wo nur allmähliche und geringe Belastungsänderungen vorkommen. Im letzteren Fall besteht unter Umständen die ganze Wirkung der Beharrungsmasse lediglich darin, dafs sie die toten, der Regulierung hinderlichen Massen des Reglers vermehrt.

Die Regulierung der Dampfmaschine.

Die Regulierungskurven eines Reglers, welcher die Füllung einer Dampfmaschine beherrscht, zeigen einige Unterschiede von den Kurven ununterbrochen wirkender Regulatoren und erfordern zu ihrer Ermittlung auch einige Abänderungen der im ersten Teil dieser Abhandlung entwickelten Verfahren. Zur Erläuterung diene Fig. 23.

Fasse man einmal eine Dampfmaschine in dem Augenblick ins Auge, wo die Füllung gerade beendigt ist, und nehme man an, sie werde jetzt entlastet. Sie soll zuvor in einem Beharrungszustande gemessen sein, welchem die Reglerstellung S_1 entspricht, während nach der Entlastung erst in der Reglerstellung S_m Triebkraft und Widerstand der Maschine einander wieder gleich sein sollen. Der Ueberschufs an Triebkraft, welcher im Augenblicke der Entlastung in S_1 frei wird, bringt eine Winkelbeschleunigung der Maschinen- und Regulatorwelle hervor, die bis zur Beendigung der nächsten Füllung der Einwirkung des Reglers zwar entzogen ist, sich aber bis dahin beständig ändert, wegen der periodischen, einer Dampfmaschine eigentümlichen Veränderlichkeit der Triebkraft. Um den Reguliervorgang der Untersuchung zugänglich zu machen, ist man jedoch genötigt, die veränderliche Beschleunigung bis zum Ende der nächsten Füllung durch einen unveränderlichen Mittelwert zu ersetzen, welcher mit b_0 bezeichnet ist. Unter der Einwirkung von b_0 fängt der Regler an, sich gegen die Gleichgewichtslage S_m zu bewegen, wenn die Fliehkraft erst um den Betrag des Widerstandes W gewachsen ist. Die Fliehkraft und die Geschwindigkeit wachsen bis zum Beginn der nächsten Expansion von Punkt 0 bis Punkt 1. Die Zunahme der Geschwindigkeit erfolgt nach Voraussetzung unter einer konstanten Beschleunigung, daher proportional der Zeit, und im Zeitdiagramm erscheint der Teil (0 — 1) der Geschwindigkeitskurve als Gerade. Im Punkt 1 beginnt die nächste Periode der Regulierung, wo der Mittelwert der Beschleunigung bereits kleiner ist, entsprechend der neuen Reglerstellung 1. Die Beschleunigungskurve hat demzufolge die aus dem Beschleunigungsdiagramm ersichtliche treppenförmige Gestalt. Die Fliehkraft- und die Geschwindigkeitskurve erscheinen ebenfalls als gebrochene Linienzüge. Das Zeitdiagramm der Geschwindigkeit besteht aus geraden Linienstücken (0 — 1), (1 — 2) usw.; die zugehörigen Abschnitte auf der Abszissenachse entsprechen den Zeiten, die jeweils von Ende Füllung bis Ende Füllung verfliefsen.

Für den Regler der Figur 23 wurden nachstehende Verhältnisse zugrunde gelegt:

mittlere Umfangsgeschwindigkeit der Regulatorwelle $\omega_m = 31{,}417$, entsprechend einer mittleren runden Umdrehungszahl . . . . . $n = 300$

fliehkrafterzeugende Masse . . . . . $\mu = 0{,}47$[illegible]

kraftaufspeichernde . . . . . $\mu_r = 1{,}114$

Es ist ein kleiner unveränderlicher Bewegungswiderstand von der Gröfse $W = \pm\ 0{,}2$ kg vorausgesetzt. Die mittlere Umdrehungszahl der Maschine ist $n_m = 150$.

Die Beschleunigungen, welche bei festgehaltenem Regler in den verschiedenen Stellungen auftreten würden, sind durch die stetige, als Gerade angenommene, strichpunktiert gezeichnete Linie XY angegeben. Sie entsprechen den mittleren Triebkräften, die im Beharrungszustand ausgeübt werden. Die Linie kann in einem gegebenen Fall in der Weise ermittelt werden, dafs man die Maschine bei verschiedenen Füllungen, d. i. bei verschiedenen Reglerstellungen, indiziert und aus den Diagrammen die mittleren Triebkräfte berechnet. Mit Hülfe der Gleichung (4) erhält man daraus die Beschleunigungen b, die auf den zugehörigen Reglerstellungen aufzutragen sind.

Die Zeit, welche von Expansionsbeginn zu Expansionsbeginn verfliefst, ändert sich im Laufe der Regulierung, weil erstens die Geschwindigkeit der Maschine sich ändert und zweitens der Abschlufs der Steuerung nicht jedesmal bei der gleichen Kolbenstellung erfolgt. Es dürfte aber genau genug sein, diese Zeit t_0 konstant zu setzen und sie aus der mittleren Umfangsgeschwindigkeit der Maschine zu berechnen, bei einfachwirkenden Maschinen nach der Gleichung

$$t_0 = \frac{60}{n_m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (40),$$

bei doppeltwirkenden Maschinen nach der Gleichung

$$t_0 = \frac{30}{n_m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (40a).$$

Für unsern Fall ergibt sich daraus:

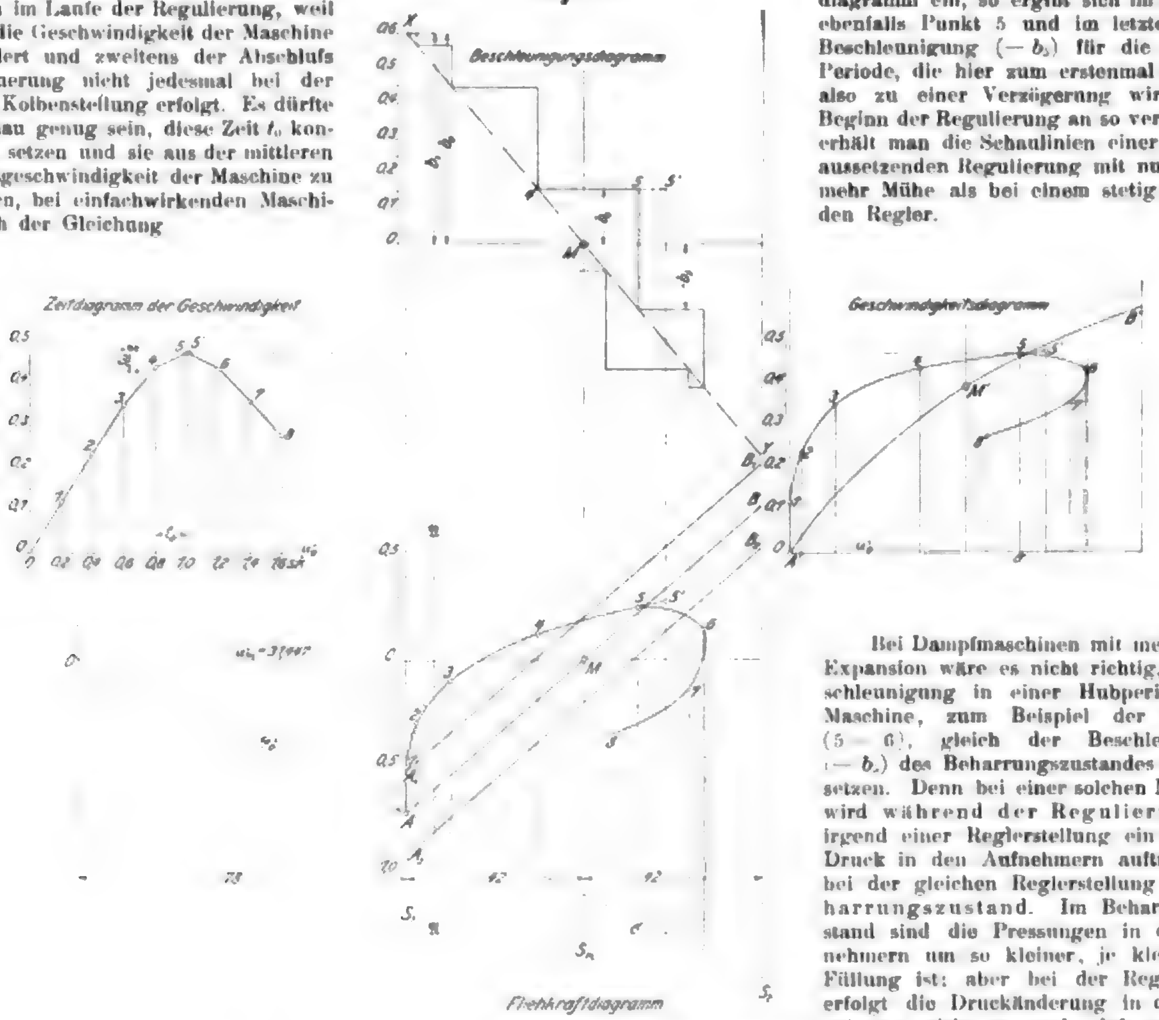
$$t_0 = \frac{30}{150} = 0{,}2 \text{ sk}.$$

Wären nun die sämtlichen Regulierungskurven bis zum Punkt 4 bekannt, so könnte man den Punkt 5 im Zeitdiagramm angeben, indem man den Geschwindigkeitszuwachs $\Delta\omega_4$ berechnete aus der Gleichung

$$\Delta\omega_4 = b_4 t_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (41).$$

Dagegen ist es nicht ohne weiteres möglich, den Punkt 5 auch in die andern Diagramme einzuzeichnen, weil man nicht weifs, in welche Stellung der Regler nach t_0 sk gelangt sein wird. Man kann aber die Fliehkraft- und die Geschwindigkeitskurve nach dem gewöhnlichen Verfahren über Punkt 4 hinaus beliebig weit fortsetzen, wenn man annimmt, dafs die Beschleunigung b_4 solange bestehen bleibt. So sind die Linien (4—5') in den Diagrammen erhalten worden. Den Punkt 5' auch ins Zeitdiagramm einzutragen, ist für den vorliegenden Zweck unnötig; er müfste dort aber natürlich auf der Verlängerung der Geraden (4—5) liegen. Geht man nun von dem bekannten Punkt 5 im Zeitdiagramm wagerecht hinüber ins Geschwindigkeitsdiagramm, so erhält man auf der Geschwindigkeitslinie den Punkt 5 und zugleich die Reglerstellung σ, in welcher die nächste Regulierperiode beginnt. Trägt man dieselbe Stellung ins Fliehkraft- und ins Beschleunigungsdiagramm ein, so ergibt sich im ersteren ebenfalls Punkt 5 und im letzteren die Beschleunigung $(-b_5)$ für die nächste Periode, die hier zum erstenmal negativ, also zu einer Verzögerung wird. Von Beginn der Regulierung an so verfahrend, erhält man die Schaulinien einer solchen aussetzenden Regulierung mit nur wenig mehr Mühe als bei einem stetig wirkenden Regler.

Fig. 23.



Bei Dampfmaschinen mit mehrfacher Expansion wäre es nicht richtig, die Beschleunigung in einer Hubperiode der Maschine, zum Beispiel der Periode (5—6), gleich der Beschleunigung $(-b_5)$ des Beharrungszustandes in 5 zu setzen. Denn bei einer solchen Maschine wird während der Regulierung bei irgend einer Reglerstellung ein anderer Druck in den Aufnehmern auftreten als bei der gleichen Reglerstellung im Beharrungszustand. Im Beharrungszustand sind die Pressungen in den Aufnehmern um so kleiner, je kleiner die Füllung ist; aber bei der Regulierung erfolgt die Druckänderung in den Aufnehmern nicht so rasch, dafs nach Vollendung des Hubes (4—5) schon der Beharrungsdruck in den Aufnehmern hergestellt wäre, welcher der Reglerstellung 5 entspricht. Es wäre nicht unmöglich, unsere Untersuchungsverfahren auch auf die verwickelteren Regulierungsvorgänge der Mehrfach-Expansionsmaschinen zu übertragen; es würde aber den Rahmen der vorliegenden Abhandlung überschreiten, wenn ich sie auch in dieser Anwendung vorführen wollte.

Es war mir hier nur darum zu tun, den allgemeinen Zusammenhang, der zwischen der von der Maschine und ihrer Verbindung mit dem Regler abhängigen Beschleunigungskurve und den daraus hervorgehenden Bewegungen des Reglers und Schwankungen der Maschinengeschwindigkeit besteht, in eine leicht verständliche Form zu bringen. Die Verhältnisse, unter welchen Kraftmaschinen arbeiten und reguliert werden müssen, sind mannigfaltig; aber jene Beziehung,

die in der Grundgleichung der Regulierung ihren Ausdruck gefunden hat, hat allgemeine Gültigkeit. Es dürfte nicht schwer fallen, die daraus abgeleiteten graphischen Darstellungsverfahren auch unter Verhältnissen sinngemäfs zur Anwendung zu bringen, die eine eingehende Würdigung hier nicht gefunden haben. Die Vernachlässigungen und Ungenauigkeiten jener Verfahren fallen nicht ins Gewicht gegenüber den Ungenauigkeiten, mit welchen in praktischen Fällen ihre empirischen Grundlagen schon behaftet sind, insbesondere die Kenntnis der Reibungs- und sonstigen Bewegungswiderstände der Regulierung, und sie sind nicht einmal so schwerwiegend wie die Vernachlässigungen, zu denen die rein analytische Theorie der Regulierung gezwungen ist.

Es besteht seit einigen Jahren ein unverkennbares lebhaftes Bedürfnis nach einer theoretischen Grundlage, welche den praktischen Regulatorenbau instandsetzen soll, beim Entwurf eines Reglers nicht blofs seinem statischen, sondern auch seinem Verhalten bei der Erfüllung seines eigentlichen Zweckes, beim Regulieren, Rechnung tragen zu können. Die Anschaulichkeit und Durchsichtigkeit, mit der der Reglervorgang in den Regulierungsdiagrammen zum Ausdruck kommt, berechtigen mich zu der Hoffnung, dafs diese Behandlungsweise bei den in der Praxis stehenden Ingenieuren Eingang finden und sich als ein brauchbarer Beitrag zur Lösung des Regulierproblems erweisen werde.

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von **Friedrich Ruppert**, Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure)

(Fortsetzung von Z. 1903 S. 1747)

Der Zweck der ein- und ausrückbaren Rädervorgelege ist bekanntlich nur der, eine bestehende Geschwindigkeitsreihe zu verdoppeln. Die Herstellung der ursprünglichen Reihe ist im Werkzeugmaschinenbau bisher durchgängig der Stufenscheibe zugewiesen, auf welcher der Riemen umzulegen ist. Neuerdings nehmen aber die Bestrebungen zu, auch die ursprüngliche Geschwindigkeitsreihe durch den Wechsel von Räderübersetzungen zu erzeugen.

Der Zweck ist ein mehrfacher:

1) beim Geschwindigkeitswechsel gegenüber der Riemenumlegung Zeit zu sparen;

2) den Geschwindigkeitswechsel bequemer für den Arbeiter zu machen;

3) dadurch die öftere Benutzung des Geschwindigkeitswechsels zu sichern, womit die öftere Anwendung der vorteilhaftesten Schnittgeschwindigkeit erreicht wird;

4) die mit der Riemenumlegung für den Arbeiter verbundene Gefahr zu beseitigen;

5) die Uebertragungsleistung gegenüber der Leistung des Riemens auf der Stufenscheibe zu erhöhen;

6) den elektrischen Einzelantrieb der Maschinen zu erleichtern.

Während der im vorigen Abschnitt besprochene Wechsel der Geschwindigkeiten durch Räder nur ein Mehrfachwechsel war, ist der jetzt im Werkzeugmaschinenbau angestrebte als

Vielfachwechsel von Geschwindigkeiten durch Räder und ohne Riemenumlegung

zu kennzeichnen.

Was ich in einem der ersten Abschnitte[1]) gesagt habe: es sei gleichzeitig in Amerika und in Deutschland eine neue Richtung eingeschlagen, welche die Verdrängung der Stufenscheibe und der Riemenumlegung auf dieser bezweckt, und es stehe zu erwarten, daß sich die Erfinder in Zukunft hier wie dort eifrig mit der Vervollkommnung der Antriebe der Maschinen befassen werden, das ist schneller als vermutet in Erfüllung gegangen. Der Kampf gegen die Unvollkommenheiten der Stufenscheibe ist in vollem Gange; die Konstruktionen von Wechselgetrieben zur Erzielung von Geschwindigkeitsreihen schießen wie Pilze hervor. In den Vereinigten Staaten sind viele derartige Betriebe bereits in die Praxis eingeführt; in Deutschland stehen wir wieder einmal vor der Tatsache, daß wir nicht so schnell folgen.

Eine solche wiederkehrende Erscheinung erfordert ernste Prüfung bei jeder Gelegenheit, die sich darbietet; deshalb möge hier eine kurze Einschaltung darüber gestattet sein.

Es machen sich bei uns zurzeit besonders drei Hemmschuhe des Fortschrittes geltend:

1) der augenblicklich verhältnismäßig geringe Bedarf für neue Werkzeugmaschinen;

2) die wirtschaftlich falsche Gewohnheit eines großen Teiles der deutschen Kundschaft, beim Ankauf neuer Maschinen die Frage voranzustellen: Was kostet die Maschine? an Stelle der einzig richtigen: Was leistet die Maschine? Dadurch werden die den Preis einer Maschine erhöhenden Erfindungen und Verbesserungen in vielen Fällen von vornherein zur Aussichtslosigkeit verurteilt;

3) die verhältnismäßige Seltenheit der Fälle, wo deutsche Fabriken für Sondererzeugung weniger bestimmter Gattungen von Maschinen eingerichtet sind.

Die Erkenntnis, daß diese Beschränkung auf enger begrenzte Gebiete bei gleichzeitiger sorgsamster Ausbildung der einzelnen Erzeugnisse auf Grund fortwährend wiederkehrender Erfahrungen notwendig sei, nimmt sichtlich zu. Der Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabrikanten hat erst kürzlich seinen Mitgliedern diesen Weg als das einzige Mittel empfohlen, um den Fortschritten der Vereinigten Staaten dauernd auf dem Fuße folgen zu können.

Von der bei der zweitältesten deutschen Werkzeugmaschinenfabrik, der Union, vormals Diehl in Chemnitz, vor 5 Jahren begonnenen Einrichtung des Sonderbaues mit nur noch etwa 20 verschiedenen Maschinenmodellen kann heute nach einer strengen Prüfung dieses Schrittes während guter und schlechter Geschäftszeiten gesagt werden, daß die Fabrik nie wieder zur alten Erzeugungsweise zurückkehren wird. Die Fortschritte in Konstruktion und Ausführung der Maschinen wären nie in gleicher Kürze erzielbar gewesen. Dies mag zugleich als Erklärung dafür dienen, daß bei der folgenden Besprechung neuer amerikanischer Geschwindigkeits-Wechselgetriebe auch ein solches der genannten Fabrik anzuführen ist, das den Wettbewerb erfolgreich aufgenommen hat.

Der schnellere Fortschritt in den Vereinigten Staaten kommt meiner Ansicht nach ohne Zweifel auch mit auf Rechnung des dortigen Patentgesetzes, welches einesteils einen mächtigen Ansporn für die Erfinder dadurch ausübt, daß es ein gesetzliches Recht des Erfinders (nicht des Anmelders) auf das Patent geschaffen hat, anderenteils für einmalige mäßige Gebühr (etwa 250 ℳ) den Patentschutz für 17 Jahre verleiht.

Unter diesen Umständen stehen der Einführung der Stufenrädergetriebe gegenüber der billigeren Stufenscheibe in Deutschland weit größere Hindernisse entgegen als in den Vereinigten Staaten.

Durch die Güte des Hrn. Ingenieurs P. Möller ist mir eine ganze Sammlung von Angaben und Abbildungen solcher Getriebe zur Verfügung gestellt worden, die der Genannte auf seiner Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika meist als fertige, bereits in die Praxis einge-

[1]) Z. 1901 S. 1674.

führte Maschinenbestandteile vorgefunden hat. Durch Hinzunahme meiner deutschen Erfahrungen bin ich in der Lage, die Bestrebungen zur Verbesserung der Geschwindigkeitswechsel im Werkzeugmaschinenbau in geordneter Reihenfolge von ihren Anfängen an bis zu den Konstruktionen der letzten Zeit aufzuführen.

1) Als technischer Anfang, wenn auch nicht der Zeit nach, sind in Deutschland die Versuche zu bezeichnen, das Vorhandene, d. h. den Stufenscheibenantrieb, beizubehalten und nur die Riemenumlegung zu verbessern. Beispiele dafür liefern die Konstruktionen von de Fries in Düsseldorf und der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in Dessau. Beide haben besondere Riemenumleger geschaffen, die als Bestandteil des Deckenvorgeleges anzusehen sind. Der Grundgedanke ist, nahe unter der Stufenscheibe des Deckenvorgeleges den Riemen durch eine Gabel zu führen, die durch ihre Form und Bauart bei der Riemenüberführung von einer Stufe zur andern den Abstufungen des Scheibendurchmessers und der veränderten Riemenlage folgen kann. Verschoben wird der Riemen in Richtung der Stufenbreite durch Schwenken dieser Gabel um eine senkrechte Achse, die bis herab in Bedienungshöhe führt, wo ein Griffhebel den Angriffspunkt für den Arbeiter bildet. Ohne Nachhülfe mit der Hand in der Gegend der untersten Stufenscheibe geht es nicht ab. Der eine Zweck der Einrichtung, das Riemenumlegen etwas weniger gefahrvoll zu machen, wird in gewissem Grade erreicht. Eine Zeitersparnis, auf die es uns hier besonders ankommt, findet nicht statt; die Zeit, bis die Umlegung des Riemens vollständig gelingt, ist sogar in vielen Einzelfällen größer als bei der alten Art des Umlegens mit der sogen. Riemenlatte, wenn diese von der Hand eines geübten Arbeiters geführt wird. Eine solche Benutzung der vorhandenen Stufenscheibenantriebe kann daher nicht den Anspruch machen, die Aufgabe schnellen Vielfachwechsels der Geschwindigkeit gut zu lösen.

2) Mit Vorliebe beschäftigen sich die Erfinder von Wechselgetrieben in Deutschland noch mit der Aufgabe der Herstellung ununterbrochener Geschwindigkeitsreihen. Diese Einrichtungen haben theoretisch etwas Bestechendes; denn die ununterbrochene Reihe ist der Stufenreihe in bezug auf die Auswahl der verfügbaren Geschwindigkeiten überlegen. Aber leider gibt es zur Ausführung nur das Mittel der Reibungsübertragung; das andere Mittel, die Verzahnungsübertragung mit ihrem Vorzug der unbedingt sicheren und überlegenen Leistung, ist dafür unmöglich. Darin liegt die schwache Seite der meisten derartigen Erfindungen. Einer Berührungslinie oder gar nur einem Berührungspunkt werden Kraftübertragungen zugemutet, denen nur eine genügend große Berührungsfläche eines Riemens oder eine entsprechend starke Verzahnung gewachsen ist.

Der praktische Mißerfolg der meisten Reibungs-Wechselgetriebe ist dadurch leicht erklärlich. Nur wo das Reibgetriebe ohne Schaden mit hoher Umlaufzahl und starker Rückübersetzung bis zur Arbeitstelle arbeiten kann und dabei nur mäßige Uebertragungsleistung zu vollbringen hat, ist es am Platze, so z. B. zur Ausführung von Vorschüben; für die Schnittleistung ist es im allgemeinen nicht brauchbar. Vereinzelte bestimmte Fälle, z. B. die Anwendung zum Betrieb der Abstechdrehbank, bei der es sich nur um kleine Arbeitsdurchmesser und verhältnismäßig kleine Spanleistungen handelt, machen eine Ausnahme.

Diese Erfahrungen sind nach der mir vorliegenden Sammlung des Hrn. Möller in den Vereinigten Staaten bereits soweit maßgebend, daß dort nur noch

3) die Zahnrädergetriebe zum Wechseln der Schnittgeschwindigkeiten in Frage kommen; dabei werden nur Stirnzahnräder verwendet.

Diese Wechselgetriebe haben drüben den Sammelnamen »Constant speed belt drives« erhalten. Man benutzt also eine Nebeneigenschaft des Rädergetriebes, die gleichbleibende Geschwindigkeit seines Antriebriemens, zur einheitlichen Bezeichnung der verschiedenen Bauarten. Diese gleichbleibende Geschwindigkeit des Riemens aber ist eine besonders wertvolle Eigenschaft bei elektrischem Antrieb, da sie eine unmittelbare Riemen- oder Räderübertragung vom Motor auf die Antriebwelle der Werkzeugmaschine gestattet.

Die Verlegung der Geschwindigkeitsänderung in den Elektromotor wäre natürlich für den Werkzeugmaschinenfabrikanten noch einfacher und bequemer. Es werden auch solche Stufenmotoren gebaut; bis heute sind sie aber wesentlich teurer als Motoren mit Gleichlauf, und sie gestatten ferner nur zwei bis drei Geschwindigkeitswechsel von bestimmter, vom Erzeuger des Motors vorgeschriebener Größe, während die sonst noch erforderlichen Abstufungen der Geschwindigkeit durch Totbremsen eines Teiles der Motorleistung erzwungen werden müssen.

Verdeutscht lautet die obige Bezeichnung: Getriebe mit unveränderlicher Riemengeschwindigkeit. Es ist aber richtiger, unmittelbar den baulichen Hauptbestandteil hervorzuheben und dieses neue Konstruktionselement des Werkzeugmaschinenbaues Stufenrädergetriebe im Gegensatz zu den Stufenscheibengetrieben zu benennen.

Auch die Gehäuse, in denen diese Getriebe untergebracht werden, sind eine neue Zutat der Werkzeugmaschinen. Sie heißen drüben kurz »speed box« oder, wenn der Räderbetrieb nicht zur Erzeugung verschiedener Schnittgeschwindigkeiten, sondern zur Herstellung verschiedener Vorschübe dient, »feed box«. Dem entsprechen im Deutschen die Namen »Antriebkasten« und »Steuerkasten«.

Es ist eine Erfahrung, der wir auch bei den elektrischen Antrieben begegnet sind, daß solche neue Zutaten anfänglich als sichtbare selbständige Teile der Maschine auftreten, nach und nach aber mit der Maschine zur Einheit verwachsen. Je mehr letzteres der Fall ist, desto mehr ist in der Regel die Konstruktion ausgereift. In den später folgenden Figuren 134 und 135 sind zwei deutsche Drehbänke vorgeführt, die bereits das völlige Verwachsen des Stufenrädergetriebes mit der Maschine zeigen.

Die Stufenrädergetriebe scheiden sich in zwei Hauptgruppen, deren Merkmale die Mittel sind, welche die Aufhebung der einen Geschwindigkeit und die Einschaltung der andern herbeiführen. Bei der ersten Art erfolgt dieser Wechsel durch den Wechsel der Verbindung zwischen Rad und Achse, bei der zweiten Art durch den Wechsel des Eingriffes der Räder. Die natürliche Folge dort ist der unveränderliche Eingriff der Räder, hier die unveränderliche Verbindung der Räder mit ihren Achsen. Schließlich findet sich auch noch eine Verbindung beider Wechsel. Wie zu vermuten, ergibt diese dritte Art die am wenigsten einfache Ausführung.

Um mit der Aufzählung der verschiedenen Bauarten einen Vergleich ihrer Haupteigenschaften zu verbinden, habe ich alle Bauarten für die gleiche Zahl — nämlich 8 — der mit ihnen erzielbaren Geschwindigkeiten dargestellt. Nur in zwei Fällen war dies nicht möglich, sondern es mußten die ursprünglichen Zahlen 4 und 7 beibehalten werden.

Die durch die Stirnräder-Stufengetriebe erreichbare Anzahl der Geschwindigkeiten läßt sich bei jeder ihrer Konstruktionen wie bei den Stufenscheibengetrieben durch Anreihung eines ein- und ausrückbaren Rädervorgeleges oder auch durch die Ausstattung des Deckenvorgeleges mit 2 verschiedenen Umlaufzahlen verdoppeln. Das geschieht in der Tat fast ohne Ausnahme, so daß eine fernere neue Erscheinung des Werkzeugmaschinenbaues, die immer allgemeiner werdende Steigerung der verfügbaren Arbeitsgeschwindigkeiten von den bisher üblichen Zahlen 8, 10 oder 12 auf 16 und noch mehr, zu verzeichnen ist. Die Stirnräderantriebe gewähren fast ohne Ausnahme die Möglichkeit, diesen Vielfachwechsel der Geschwindigkeit mit nur wenigen Handgriffen in der kürzesten Zeit zu vollziehen.

In die jeder Figur angefügten Vergleichszahlen ist auch die zur Vollendung jedes Geschwindigkeitswechsels nötige Anzahl Handgriffe aufgenommen. Ferner interessieren die Baulänge (Weite zwischen den beiden Hauptlagern) jeder Bauart, die Anzahl der zur Erzielung der 8 Geschwindigkeiten erforderlichen Räder und Achsen und die erreichbaren Grenzen der Uebersetzung. Bei der Mannigfaltigkeit der anwendbaren Räderübersetzungen können die letzteren nur schätzungsweise angegeben werden. Endlich ist bei jeder Figur die Anzahl der in Eingriff befindlichen Räder vermerkt. Wären die Stufenrädergetriebe ein Jahrzehnt früher aufgetaucht, so hätte sich ohne weiteres urteilen lassen, daß ihre Güte im umgekehrten Verhältnis zur Zahl der in Eingriff

befindlichen Räder stehe. Heute, wo der geräuschlose Stirnradeingriff eine selbstverständliche Forderung ist, ist der Leereingriff zeitweilig unbenutzter Räder zur völlig nebensächlichen Erscheinung geworden, die mit der Güte eines Rädertriebes nichts zu tun hat.

1) Schneller Geschwindigkeitswechsel durch Stufenrädergetriebe mit wechselnder Uebertragungsverbindung und unveränderlichem Rädereingriff.

A) Verbindung der Räder und Achsen durch lösbare Kupplungen.

Bickford-Getriebe.

Ein Stufengetriebe dieser Art, ausgeführt von der Bickford Drill and Tool Company in Cincinnati, hat in den Vereinigten Staaten zuerst den Kampf gegen die Stufenscheibe eröffnet. Es wurde, da die Bickford Company Radialbohrmaschinen erzeugt, an solchen angebracht. Dieses Vorgehen hat in kurzer Zeit den Erfolg gehabt, daß fast alle Erbauer von Radialbohrmaschinen in den Vereinigten Staaten ihre Maschinen nicht mit Stufenscheiben-, sondern mit Stufenräderantrieb versehen.

Wie aus Fig. 127 ersichtlich, hat der Bickford-Antrieb, Fig. 125 bis 129, 4 Stirnräderpaare, die durch 2 Kupplungsmuffen m_1 und m_2 abwechselnd triebfertig gemacht werden.

Fig. 125 bis 129. Bickford-Getriebe.

Fig. 125.

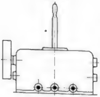


Fig. 128.

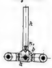


Fig. 129.

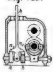
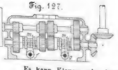


Fig. 126.

Fig. 127.



Für 4 Geschwindigkeiten nötig: 8 Räder, 2 Achsen, 1 Handgriff Lagerweite mindestens 8 Radbreiten. In Eingriff 8 Räder. Grenzen der Uebersetzung etwa von 4 : 1 bis 1 : 4.

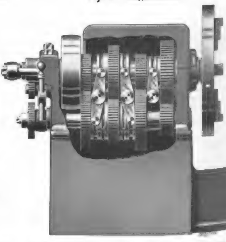
Es kann Klauen- oder Reibkupplung angewendet werden; erstere ist vorzuziehen. Neu ist die Einheit des Bedienungshandgriffes h, Fig. 128 und 129, für die beiden Kupplungen. Da für gewöhnlich nicht 2 Kupplungen durch einen Handgriff betätigt werden können, so ist eine zusammengesetzte Bewegung des Handgriffhebels erfunden worden. Sie besteht darin, daß dieser Hebel die drei Linien eines liegenden »H« beschreiben kann. Seine Bewegung in Richtung der einen Parallellinie betätigt die Muffe m_1, die Bewegung in der andern m_2. Beim Uebergang aus einer Parallele in die andere in der mittleren Querlinie, Fig. 126, stehen beide Kupplungen in Mittel-, also Leerlaufstellung. Das ergibt zugleich gegenseitige Ausschließung und Sicherheit gegen irrtümliche Einrückung. Eine Zeitersparnis, auf die es in diesem Abschnitte besonders ankommt, wird durch diese zusammengesetzte Bewegung eines Handgriffes gegenüber zwei einfachen Bewegungen zweier Handgriffhebel nicht erzielt. Spätere Ausführungen von Rädergetrieben legen daher keinen Wert auf Einheit des Handgriffes, sondern bevorzugen die Einfachheit der Ausführung. Im Grunde genommen sind auch bei Bickford zwei Betätigungshebel vorhanden; sie sind nur außerhalb des Gehäuses nicht sichtbar und bestehen in den beiden kurzen, am Ende verzahnten Hebeln, Fig. 128, auf den Wellen f und g, Fig. 127. Jeder dieser Hebel steht in Eingriff mit einem teilweise verzahnten Getriebe a und b, die an ihrer höchsten Stelle einen vereinzelten Zahneinschnitt haben, in den bei der Schwenkung des Handgriffhebels h in der Querlinie eine der beiden Nasen n_1 oder n_2 eingreift. Ist n_1 in Eingriff, so kann die Muffe m_1, ist n_2 in Eingriff, die Muffe m_2 bewegt werden.

Da diese Bauart nur 4 Geschwindigkeiten ermöglicht, so muß ein ein- und ausrückbares Rädervorgelege dahinter geschaltet werden, um 8 Geschwindigkeiten zu erzielen. Der Ort dieses Rädervorgeleges ist nicht notwendig dicht neben dem Stufengetriebe; der Spindelstock der Bohrmaschine eignet sich gut dafür, um so mehr, als dann die Ein- und Ausrückung des Rädervorgeleges vom Standpunkt des Arbeiters aus erfolgen kann.

Ruppert-Getriebe.

Zu gleicher Zeit mit dem Bickford-Getriebe in den Vereinigten Staaten entstand in Deutschland das Stufenrädergetriebe von Friedrich und Siegfried Ruppert, Fig. 21 dieses Aufsatzes, Z. 1901 S. 1674. Auch mit diesem konnten anfänglich nur 4 Geschwindigkeiten erzielt werden. Es genügten dazu drei Räderpaare, weil die bisher nicht beachtete Tatsache benutzt worden war, daß in drei nebeneinander auf zwei Wellen aufgereihten Räderpaaren außer den drei einfachen Räderübersetzungen stets noch eine vierte zusammengesetzte Uebersetzung vorhanden ist, bei der alle drei Räderpaare in Wirksamkeit treten. Diese kann durch geeignete Wahl der einzelnen Uebersetzungen eine Fortsetzung der durch jene gebildeten Geschwindigkeitsreihe ergeben.

Fig. 130. Ruppert-Getriebe.



Für 8 Geschwindigkeiten nötig: 8 Räder, 2 Achsen, 3 Handgriffe, wovon der eine nur dann gebraucht wird, wenn das Rädervorgelege ein- oder ausgeschaltet wird. Lagerweite 8 Radbreiten. In Eingriff 8 Räder. Grenzen der Uebersetzung etwa von 3 : 1 bis 1 : 30.

Fortgesetztes Studium dieses Getriebes hat schließlich zu dem bemerkenswerten Ergebnis geführt, daß durch Hinzufügung noch eines Räderpaares der Zweck eines ein- und ausrückbaren Rädervorgeleges, zu dem sonst stets zwei Räderpaare gehören, erreicht werden kann. Dadurch ist dieses Stufenrädergetriebe ein praktisch brauchbares neues Konstruktionselement des Werkzeugmaschinenbaues und eines der ein-

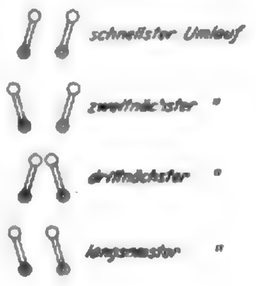
Digitized by Google

fachsten Stufengetriebe für 8 verschiedene Geschwindigkeiten geworden.

Noch galt es, die Herstellung der 8 einzelnen Geschwindigkeiten in kürzester Zeit, mit einfachsten Mitteln zu ermöglichen und das Ganze leicht begreiflich für den bedienenden Arbeiter zu gestalten.

Vier lösbare Klauenkupplungen zwischen den ersten drei Stirnräderpaaren, Fig. 130, können schnell in 6 verschiedene Gruppenstellungen gebracht werden. Davon sind aber nur 4 brauchbar; die andern beiden ergeben Hemmungen, nicht Uebertragungen der Bewegung. Nach ziemlich langer Zeit gelang auf einfache Weise die Ausschließung dieser beiden unnützen Gruppenstellungen, und zwar dadurch, daß je zwei Kupplungsmuffen durch einen Doppelhebel, Fig. 130, zwangläufig miteinander verbunden wurden. Je ein außen am Gehäuse des Getriebes bequem gelegener Handgriffhebel, s. Fig. 134 und 135, dient zur Bewegung jedes solchen Doppelhebels. Durch die einfache Zusammenstellung, Fig. 131, wird der Geschwindigkeitswechsel für den bedienenden Arbeiter ohne weiteres verständlich gemacht.

Fig. 131.



Fügt man zu dieser Figur noch die Handgriffstellungen des ein- und ausrückbaren Rädervorgeleges hinzu, so entsteht die Bildreihe Fig. 132, die in der jetzt vielfach üblichen Form eines Metallschildchens in bequemer Gesichtsweite nahe den Handgriffen am Gehäuse des Stufengetriebes angebracht wird. Auf dem Schildchen stehen zugleich Anweisungen über die Durchmesser der Werkstücke und die durch das Stufengetriebe hervorgebrachten 8 Umlaufzahlen, welche mit »langsam« bezeichnet sind. Durch Aenderung der Umlaufzahl des Deckenvorgeleges oder durch ein an anderer Stelle der Maschine eingeschaltetes weiteres Rädervorgelege werden sie in die mit »schnell« bezeichneten Umlaufzahlen umgewandelt. Wie der Kräftedurchgang durch die Räder und Achsen bei den einzelnen Gruppenstellungen der Handgriffe stattfindet, zeigt Fig. 133. Die starke Linie zwischen Antriebscheibe und Endpunkt ist der Kräfteweg.

Dieses Wechselgetriebe ist für alle Arten und Größen von Werkzeugmaschinen brauchbar, die bisher mit Stufenantrieb gearbeitet haben; es kann leichter als alle folgenden Stufengetriebe auf kleinstem Raum, und ohne die Außenformen der Maschine zu beeinflussen, untergebracht werden. Dieser letztere Vorzug wird wesentlich dadurch erzielt, daß nur zwei Achsen vorhanden sind, während alle Stufengetriebe der nun folgenden Klasse deren drei bedürfen. Diese dritte Achse steht in vielen Fällen, besonders da, wo es sich um den Einbau des Getriebes in gegebene Formen, z. B. in Spindelstöcke, handelt, einer einfachen Gestaltung des Gehäuses im Wege.

Die Beibehaltung ruhiger einfacher Außenformen zeigen die Spindelstöcke der in den Figuren 134 und 135 abgebildeten neuen beiden Drehbänke der Werkzeugmaschinenfabrik Union in Chemnitz mit Stufenräderantrieb ohne Stufenscheibe und ohne Riemenumlegung.

Fig. 134 stellt eine Bolzendrehbank für Schnelldreherei dar. Das Stufengetriebe im Spindelstock hat, da es sich hier nicht um große Unterschiede im Durchmesser des Arbeitstückes handelt, 4 Geschwindigkeiten, die durch 2 verschiedene Geschwindigkeiten des Deckenvorgeleges auf 8 gebracht werden.

Fig. 135 zeigt die schon mehrfach erwähnte, früher in dieser Zeitschrift mit Stufenscheibe abgebildete[1]) Supportdrehbank »Courier« mit in den Spindelstock eingebautem Stufenrädergetriebe für 8 Geschwindigkeiten. Auf 16 wird diese Zahl erhöht bei Transmissionsantrieb durch 2 Geschwindigkeiten des Deckenvorgeleges, bei elektrischem Antrieb durch 2 Räderpaare im hohlen Fuß der Maschine. Durch eine Herzumsteuerung an einem dieser Räderpaare kann die Drehbankspindel zum Zweck des Gewindeschneidens anstatt auf schnellen Vorwärtsgang auf schnellen Rückwärtsgang mittels des kleinen unteren Hebels eingestellt werden.

[1]) Z. 1900 S. 1051.

Dann genügt eine Schwenkung des großen unteren Handhebels, um sofort vom langsamen Vorlauf der Drehbankspindel zu schnellem Rücklauf überzugehen.

Die Drehbank hat elektrischen Einzelantrieb. Der Elektromotor läuft bei allen Geschwindigkeiten und auch bei der Umkehr der Bewegung mit gleicher und gleichgerichteter Geschwindigkeit weiter; nur vor voraussichtlich größeren Arbeitspausen wird er stillgesetzt.

Diese Maschine mag als Beispiel zeitsparender Einrichtungen für den Geschwindigkeitswechsel und zugleich eines einfachen, mit der Maschine verbundenen Elektromotorenantriebes dienen. Man vergleiche damit die bei Gelegenheit der Ausstellungen in Paris und Düsseldorf in dieser Zeitschrift[1]) gebrachten Abbildungen von Drehbänken mit Elektromotorenantrieb mit ihren An- und Ausbauten zur Unterbringung der dem Geschwindigkeitswechsel dienenden Teile. Auch keine der von Hrn. Möller auf seiner Studienreise in den Vereinigten Staaten besichtigten neuesten amerikanischen

Fig. 132.

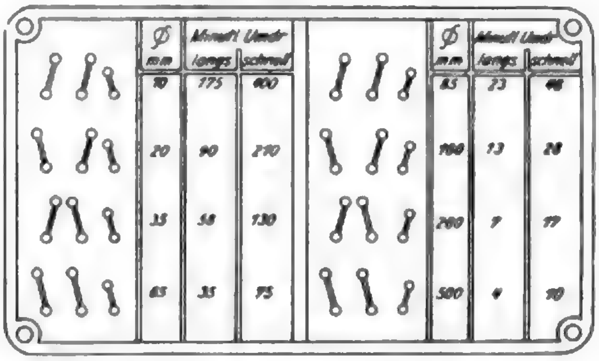
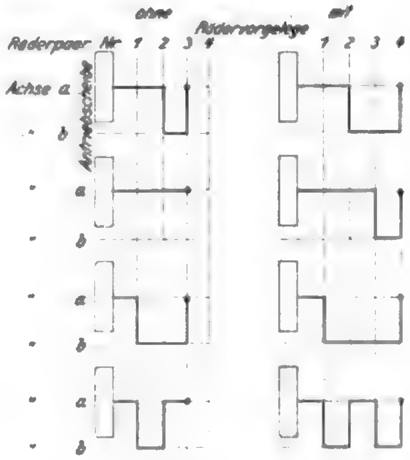


Fig. 133.



Drehbänke, s. Z. 1904 S. 85, 86, 87, kann sich in bezug auf Einhaltung ruhiger einfacher Außenformen mit den hier wiedergegebenen deutschen Drehbänken messen. Nur Fig. 9 auf S. 86 zeigt, wie auch Hr. Möller bemerkt, eine amerikanische Drehbank mit gefälliger Verbindung des elektrischen Antriebes und der Maschine. Sie ist aber erkauft durch einen besonders langsam laufenden teuern Motor. Für die Antriebe mit Stufenrädern genügt jeder einfache normale Motor. Bekanntlich werden jetzt derartige Motoren, sei es für Gleichstrom oder für Drehstrom, sehr billig erzeugt.

B) Lösbare Keilverbindung der Räder und Achsen der Stufengetriebe.

An Stelle der Kuppelmuffe sind auch Keil und Nut geeignet, wechselnde Verbindung zwischen Rad und Welle

[1]) Jahrgang 1900 bis 1903.

schnell herzustellen. Der Keil ist in einem solchen Fall auf der Welle verschiebbar, um aus einer Radnabe in die andere zu gelangen.

Der Umstand, daß die Verschiebung nur stattfinden kann, wenn zwei benachbarte Radnuten in einer Fortsetzung liegen, behindert die Schnelligkeit des Wechsels; ferner bewirkt bei starker Kraftübertragung die Kleinheit der beanspruchten Flächen an Keil und Nut vorzeitige Abnutzung. Daher kommt der Ziehkeil für den schnellen Wechsel von Arbeitsgeschwindigkeiten so gut wie gar nicht in Frage, wohl aber für den Wechsel von Vorschüben. Dort hat er zunehmende Verbreitung gefunden, und er soll demgemäß in dem betreffenden Abschnitt besprochen werden.

C) Lösbare Reibungsverbindung zwischen den Rädern und Achsen der Stufengetriebe.

Getriebe von William Gang.

Wählt man Radbohrung und Achsendurchmesser reichlich groß, so ist eine unmittelbare Verbindung durch Reibung zwischen Achse und Rad ohne weitere Hülfsmittel ausführbar.

Die William E. Gang Company in Cincinnati hat hiervon praktisch Gebrauch gemacht, und zwar an ihren Stufenräderantrieben für Radialbohrmaschinen. Da die auf solchen Maschinen zu bohrenden Löcher nur beschränkte Durchmesser haben, so mag die Sache für diesen Sonderfall ohne

Fig. 134.

Bolzendrehbank für Schnelldreherei der Werkzeugmaschinenfabrik Union in Chemnitz.

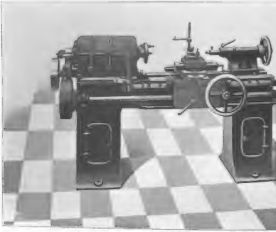
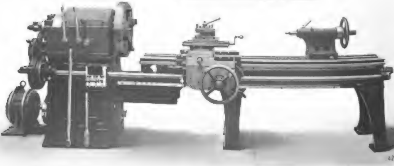


Fig. 135.

Supportdrehbank »Courier« der Werkzeugmaschinenfabrik Union in Chemnitz.



Digitized by Google

schädliche Rutschungen der Reibflächen ablaufen. Eine sichere Gewähr für dauernd gutes Festhalten beim Betrieb ist aber nicht geboten. Die Ausführung ist außerdem nicht einfach. Deshalb soll Fig. 136 nur wegen des Interesses wiedergegeben werden, das die Lösung der Aufgabe, eine wechselbare Reibungsverbindung zwischen Rad und Achse zu schaffen, beansprucht.

Dieses Stufengetriebe braucht, wie alle folgenden, drei Achsen. Alle drei laufen in festen Lagern und jede Achse trägt drei Räder *a b c*, *d e f* und *g h i*. Die Antriebsachse ist in dieser und den folgenden Figuren stets mit *A*, die getriebene mit *G*, die dritte (Zwischenachse) mit *Z* bezeichnet. Auf ihr sind hier die Räder *g*, *h* und *i* fest aufgekeilt. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß diese Räderanordnung dreimal eine gleich große Uebersetzung, also 2 überflüssige Uebersetzungen enthält.

Die Reihe der 7 möglichen Uebersetzungen mit verschiedener Geschwindigkeit ist folgende:

$$1)\ \frac{a}{g}\ \frac{i}{f}\ \text{(schnellster Gang)},\quad 2)\ \frac{a}{g}\ \frac{h}{e},\quad 3)\ \frac{b}{h}\ \frac{i}{f},$$

$$4)\ \frac{b}{e}\ \left(\text{oder } \frac{a}{d}\ \text{oder}\ \frac{c}{f}\right),\quad 5)\ \frac{b}{h}\ \frac{g}{d},\quad 6)\ \frac{c}{i}\ \frac{h}{e},\quad 7)\ \frac{c}{i}\ \frac{g}{d}.$$

Zur Verbindung der antreibenden Welle *A* mit einem der Räder *a*, *b* oder *c* und ebenso der getriebenen Welle *G* mit einem der Räder *d*, *e* oder *f* dienen die beiden Klemmringe r_1 und r_2, von denen jeder in einer Eindrehung seiner Welle eingebettet liegt. Das in Fig. 137 dargestellte Gelenk ermöglicht die Einbringung der Ringe in die Eindrehung der Wellen. Durch die Schiebekeile k_1 und k_2 werden die Ringe an die Innenwand der Radbohrung gepreßt.

Bemerkenswert ist die Lösung der Aufgabe, durch bestimmte Handhebelstellungen eine bestimmte Reihenfolge der Geschwindigkeiten zu erzeugen. Die Beschreibung des Bedienverfahrens erläutert zugleich die Anordnung.

Um aus der gezeichneten Betriebstellung in eine andere überzugehen, wird zuerst Keil k_2 mittels des Handhebels x_1 gelüftet. Durch Schwenkung des langen Handgriffhebels *y* nach rechts wird die Warze w_1, die mit einem Vorsprung in die rings umlaufende Nut *v* der Trommel *t* eingreift, samt Welle *G* mit Muffe m_1, Keil k_2 und Reibring r_2 nach rechts gezogen, bis der Vorsprung der andern Warze w_2, der sich bisher in einer Längsnut der Trommel befand, ans Ende dieser Längsnut und damit auch in die die Längsnut kreuzende, rings umlaufende Nut *v* gelangt. Jetzt stehen einander die Nasen von w_1 und w_2 in der Nut *v* gegenüber. Ring r_1 wird nun auch durch Verstellen des Handgriffhebels x_2 gelüftet. Mit Hülfe des Stirnrades *u*, eines in dieses eingreifenden, nicht gezeichneten zweiten Stirnrades und eines damit verbundenen Handgriffhebels wird jetzt die Trommel *t* um einen Teilbetrag ihres Umfangs gedreht. *t* hat 12 Längsnuten u_1, u_2, u_3 usw. von zwei verschiedenen Längen, entsprechend einer einfachen und einer doppelten Radnabenlänge *a*, *b*, *c*. Ein Federstift am zuletzt genannten Handgriffhebel bestimmt die einzelnen Stellungen der Trommel, bei denen je 2 Längsnuten mit der Lage der Nasen an den Warzen w_1 und w_2 übereinstimmen. Jetzt wird der lange Handgriffhebel *y* in die gezeichnete Lage zurückgeschwenkt und dadurch die Reibringe in die durch die beiden Längsnuten bestimmten Radnaben geschoben. Schließlich werden die beiden Handgriffhebel x_1 und x_2 angezogen, so daß die Keile die Reibringe auseinanderpressen. Damit ist die gewollte Verbindung zweier anderer Räder als bisher erzielt.

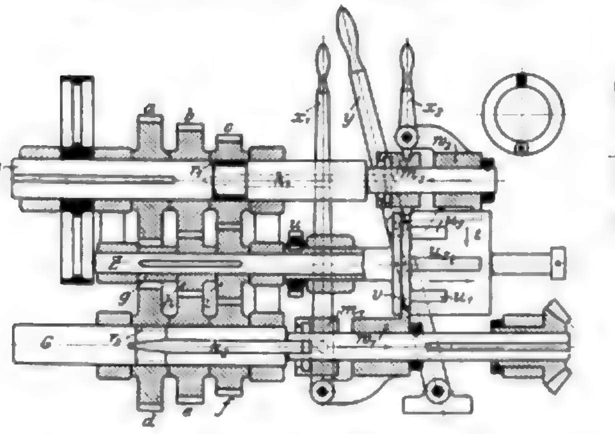
Die Zahl der einzelnen Griffe beträgt nach dem Gesagten 7. Trotz der geringen Anzahl von Rädern zur Erreichung von 7 Geschwindigkeiten ist weder die Bauart noch die Bedienung dieses Getriebes als einfach zu bezeichnen.

Nelson-Getriebe.

Dieses Getriebe hat noch mehr Einzelteile, aber wenigstens den Vorzug, nur mit zwei Griffen bedient zu werden. Es beruht ebenfalls auf Reibungsverbindung zwischen Achsen und Rädern. Auf zwei Achsen sitzen je 8 Räder, von denen eine Reihe fest mit ihrer Achse verbunden ist, während jedes Rad der andern Reihe eine Reibkupplungseinrichtung hat. Diese besteht in einer Eindrehung der Radnabe, in welcher die drei Drittel *a* eines Bremsringes, Fig. 138 und 139, und dazwischen drei kegelige Keile *k* liegen, die durch die Wandung der hohlen Achse bis auf Kegel *b* hindurchragen. Es bedarf nur der Verschiebung von *b*, um die drei Teile *a* auseinanderzupressen und so die Verbindung zwischen Rad und Achse herzustellen.

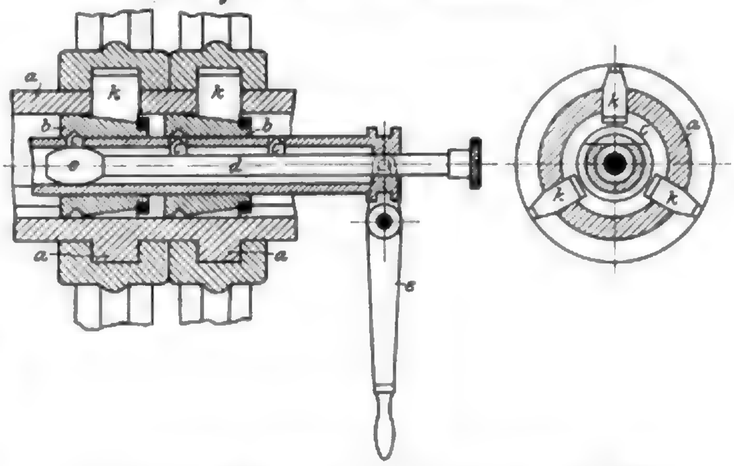
Diese Verschiebung geschieht wie folgt: Zuerst wird die Stange *d* soweit in der Richtung der Achse verschoben, daß ihr doppelkegeliges Ende *e* eins der Segmente *c* nach außen schiebt. Dadurch wird der Kegel *b* gepackt und kann nun durch Schwenkung am Handgriffhebel *e* gegen die Keile *k* fest angezogen werden.

Fig. 136 und 137. Getriebe von William Gang.



Für 7 Geschwindigkeiten nötig: 9 Räder, 3 Achsen, 4 Handgriffe (einer für jede Pfeilrichtung). Lagerweite etwa 4 Radbreiten. In Eingriff 9 Räder. Grenzen der Uebersetzung etwa von 1 : 1 bis 1 : 12.

Fig. 138 und 139. Nelson-Getriebe.



Für 8 Geschwindigkeiten nötig: 16 Räder, 2 Achsen, 2 Handgriffe. Lagerweite etwa 10 Radbreiten. In Eingriff 16 Räder. Grenzen der Uebersetzung etwa von 1 : 3 bis 3 : 1.

2) Schneller Geschwindigkeitswechsel durch Stufenrädergetriebe mit wechselndem Zahneingriff und unveränderlicher Uebertragungsverbindung.

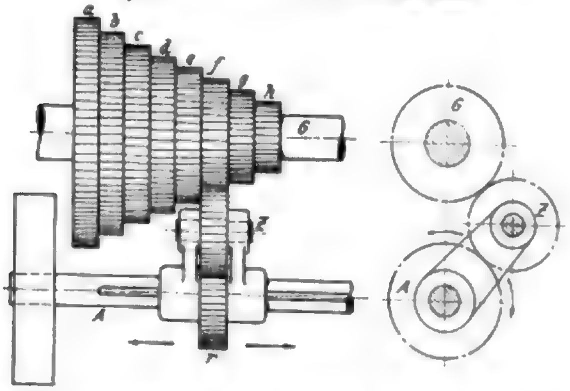
In dieser Abteilung sind einige gute, einfache Bauarten zu verzeichnen.

Norton-Getriebe.

Eine ohne weiteres übersichtliche Geschwindigkeitsreihe von den Uebersetzungen $\frac{r}{a}$ bis $\frac{r}{h}$ ergibt das Norton-Stufenrädergetriebe, Fig. 140 und 141, das bekanntlich zur Herstellung verschieden großer Vorschübe an Drehbänken viel-

fach benutzt wird[1]). Es ist aber unter 2 Bedingungen ebenso wohl für die Herstellung verschiedener **Schnittbewegungen** brauchbar: die Grenzen der Geschwindigkeit dürfen die üblichen Grenzen der Uebersetzung eines Stirnräderpaares nicht übersteigen, und ferner muß die Feststellung des 2 Bewegungen ausführenden Zwischenrades Z dauerhaft sein. Da

Fig. 140 und 141. Norton Getriebe.



Für 8 Geschwindigkeiten nötig: 10 Räder, 3 Achsen, 2 Handgriffe. Lagerweite etwa 8 Radbreiten. In Eingriff 3 Räder. Grenzen der Uebersetzung etwa von 1 : 1 bis 1 : 5, oder von 2 : 1 bis 1 : 3.

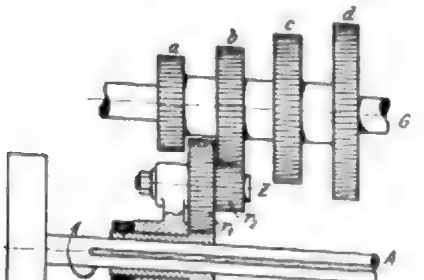
es sich um eine Verschiebung und gleichzeitig um eine Schwingung handelt, wenn ein anderer Zahneingriff hergestellt werden soll, so muß die Feststellvorrichtung entweder diesen beiden Bewegungen folgen können, oder sie muß in zwei Teile zerlegt werden, von denen der eine nur die Verschiebung auf der Antriebwelle A, der andere nur die Schwingung um dieselbe bewirkt, während beide zugleich die erzielte Endstellung während des Betriebes in genügender Starrheit erhalten.

In dem folgenden Abschnitt über die Vorschübe wird die erste Art der Feststellung gezeigt werden; in Fig. 141 ist die zweite Art dargestellt.

Isler-Getriebe.

Die Zahl der bei Norton für acht Geschwindigkeiten erforderlichen Räder hat Hermann Isler in einer gut erdachten einfachen Weise auf 7 vermindert, wie Fig. 142 erkennen läßt. Zuerst stellt Rad r_1 den Zahneingriff mit a, b, c und d nacheinander her, wobei es als einflußloses Zwischenrad wirkt.

Fig. 142. Isler-Getriebe.



Für 8 Geschwindigkeiten nötig: 7 Räder, 3 Achsen, 2 Handgriffe. Lagerweite 8 Radbreiten. In Eingriff 4 Räder. Grenzen der Uebersetzung etwa von 1 : 1 bis 1 : 12.

Dann kommt r_2 in gleicher Weise an die Reihe, wobei die Uebersetzung $r_1 : r_2$ zur Geltung kommt. Die möglichen Grenzen der Uebersetzung sind durch die Nebeneinanderschaltung zweier verschieden großer Uebertragungsräder r_1 und r_2 gegen die vorige Bauart erweitert. Der Drehzapfen Z für die beiden Räder r_1 und r_2 kann wie beim Norton-Getriebe ein- und festgestellt werden. Nur muß der Unterschied der 4 Feststellungen von r_1 und der 4 Feststellungen von r_2 für den bedienenden Arbeiter gut kenntlich gemacht werden, am besten durch eine Geschwindigkeitstabelle auf einem Metallschildchen, wie beim Ruppert-Getriebe.

[1]) s. Z. 1900 S. 1626.

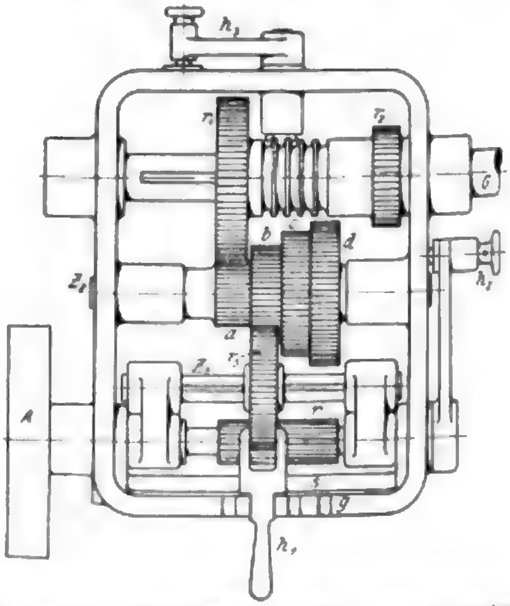
Getriebe von Brown & Sharpe.

Dieses Getriebe ist in Fig. 143 dargestellt. Es ist weniger einfach als das Isler-Getriebe, ihm aber insofern ähnlich, als auch hier einmal ein größeres Rad r_1, das andere Mal ein kleineres Rad r_2 mit einer Reihe abgestufter Räder a, b, c, d nacheinander zum Eingriff gebracht wird, um eine zusammenhängende Geschwindigkeitsreihe zu erzeugen.

Die Figur mag ferner dazu dienen, die Anordnung der Handgriffe für die Bedienung zu zeigen.

h_1 ist eine verschiebbare Gabel, die den Radumfang des schwenk- und verschiebbaren Rades r_3 umfaßt. Die Gabelzinken sind so lang, daß sie bei allen Schwenklagen des Rades den Umfang noch fassen. Seitlich wird die Gabel längs einer festliegenden runden Stange s verschoben. Vier in dem Gehäuserand g angebrachte Rasten bestimmen die einzelnen Verschiebungsgrößen; in sie wird das als Hand-

Fig. 143. Getriebe von Brown & Sharpe.



Für 8 Geschwindigkeiten nötig: 8 Räder, 4 Achsen, 3 Handgriffe. Lagerweite 9 Radbreiten. In Eingriff 5 Räder. Grenzen der Uebersetzung etwa von 1 : 1 bis 1 : 12.

griff ausgebildete freie Ende der Gabel eingelegt. Das antreibende Rad r ist so breit wie die 4 Stufenräder a, b, c, d zusammen. Die Schwenkachse Z_1 wird durch den Handhebel h_2 festgestellt, der an seinem Ende einen Federbolzen trägt. Ein kleines Getriebe unter der ringförmig verzahnten Büchse von r_1 und r_2 verschiebt diese beiden Räder so, daß r_1 mit a oder r_2 mit d zum Eingriff kommt. Der Handhebel h_3 des Getriebes wird ebenfalls durch einen Federbolzen festgehalten.

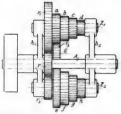
Es sei hervorgehoben, daß der Federbolzen h_2 möglichst kräftig auszuführen ist, da er vom Zahndruck der Räder des Stufengetriebes beansprucht wird.

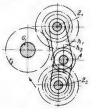
Fosdick-Getriebe.

Die Baulänge der Stufengetriebe kann auf Kosten der Breite verkürzt werden, wie bei dem Getriebe der Fosdick Machine Company, Cincinnati, Fig. 144 und 145.

Zweimal 4 abgestufte Räder a, b, c, d, e, f, g, h sind auf 2 Achsen Z_1, Z_2 aufgereiht, wobei 2 Räder r_1 und r_2 vorgeschaltet sind, die durch das Rad r auf der Mittelachse A angetrieben werden. Durch Schwenkung eines zusammenhängenden Doppelhebelpaares $h_1 h_2$ kann abwechselnd die

Fig. 144 und 145. Fosdick-Getriebe.





Für 8 Geschwindigkeiten nötig: 12 Räder, 4 Achsen, 2 Handgriffe. Lagerweite 5 Radbreiten. In Eingriff 5 Räder. Grenzen der Uebersetzung etwa von 1 : 1 bis 1 : 8 oder von 2 : 1 bis 1 : 4.

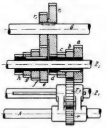
Reihe a, b, c, d oder die Reihe e, f, g, h derart in Betriebstellung gebracht werden, daß ein beliebiges Rad der Reihe mit dem getriebenen Rad r_1 auf einer vierten Achse G in Eingriff kommt.

Auch hier teilen sich die Bedienungshandgriffe in Verschiebung und Schwenkung. Die Grenzen der Uebersetzung liegen noch weiter auseinander als bei den Getrieben von Isler und Brown & Sharpe, da hier außer der Abstufung von r_1 und r_2 noch die Abstufung der Reihe a, b, c, d gegen die Reihe e, f, g, h vorhanden ist.

Zweites Bickford-Getriebe.

Unter Preisgabe der durch das Fosdick-Getriebe erzielten Verkürzung der Baulänge hat die Bickford Drill & Tool Co. eine im übrigen sehr ähnliche Anordnung, Fig. 146, herausgebildet. Auch hier sind zwei abgestufte Räder r_1, r_2 und zwei abgestufte Räderreihen a, b, c, d und e, f, g, h sowie 4 Achsen vorhanden. Jede Räderreihe sitzt drehbar auf einer festgelagerten Welle. A und Z_1 sind die bereits aus den vorigen Figuren bekannten Achsen für Antrieb und Schwenkung. Wenn r_1 von rechts nach links verschoben wird, kommen nacheinander die Räder der Reihe a, b, c, d zur Wirkung, während die Reihe e, f, g, h lose läuft. Bei weiterer Verschiebung nach links läuft die Reihe a, b, c, d lose, und die Räder e, f, g, h übernehmen nacheinander die Uebertragung.

Fig. 146. Zweites Bickford-Getriebe.

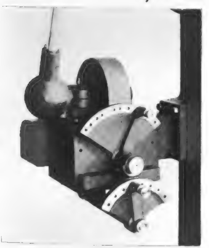


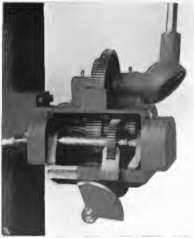
Für 8 Geschwindigkeiten nötig: 12 Räder, 4 Achsen, 2 Handgriffe. Lagerweite 8 Radbreiten. In Eingriff 7 Räder. Grenzen der Uebersetzung etwa von 1 : 1 bis 1 : 12.

Die Achsen A und Z_1 können in eine vereinigt werden, wenn anstatt der Schwenkung eine Parallelverschiebung von Z_1 eingeführt wird. Das ist bei einem derartigen Stufenrädergetriebe geschehen, das die Vorschübe von Radialbohrmaschinen der Bickford Co. herzustellen hat, s. Fig. 147 und 148. Man ersieht aus Fig. 148, daß die Ersparnis nur scheinbar ist, da nunmehr die Einschaltung einer Welle mit 2 Universalgelenken nötig wird. Die Figur zeigt den Anfang dieser Welle.

Der geschlossene Kasten in Fig. 147 läßt dicht über dem unteren Einstellhalbkreis den Schlittenschieber sehen, der die Annäherung und Entfernung der Antriebachse von der Achse der acht Stufenräder bewirkt. Das Verschiebungsmittel des Schlittens ist ein in der Figur erkennbarer steiler Gewindegang an der Unterseite der Nabe des Handhebels für den oberen Einstellhalbkreis. Die wilde Außenform des Gehäuses

Fig. 147 und 148. Zweites Bickford-Getriebe.





Für 8 Geschwindigkeiten nötig: 11 Räder, 3 Achsen (die Antriebachse muß verschiebbar gelagert sein), 2 Handgriffe. Lagerweite 8 Radbreiten. In Eingriff 6 Räder. Grenzen der Uebersetzung etwa von 1 : 1 bis 1 : 12.

Digitized by Google

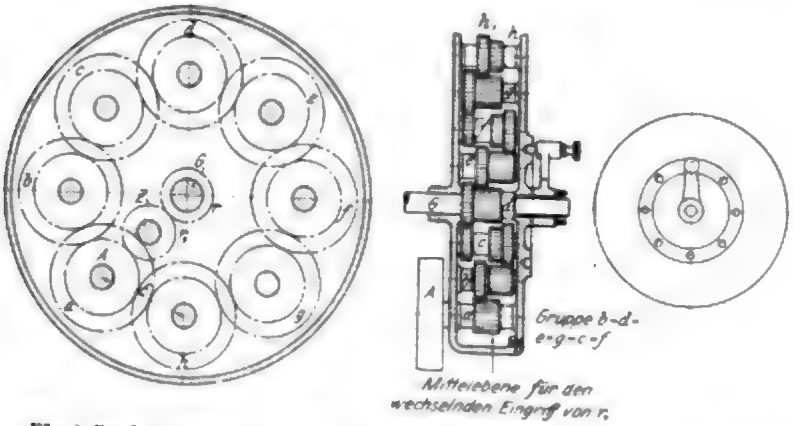
in den Figuren 147 und 148 kann nicht als befriedigend bezeichnet werden.

Bilgram-Getriebe.

Das Getriebe, Fig. 149 bis 151, rührt vom Erfinder der gleichnamigen Kegelräder-Hobelmaschine her. Es wird mit diesen Maschinen auch in Deutschland, und zwar von I. E. Reinecker-Chemnitz, ausgeführt. Bei seiner Verwendung zum Wechseln des Vorschubes hat es feine Abstufungen; es ist aber auch für größere Abstufungen zum Wechseln der Schnittgeschwindigkeit brauchbar.

Wie bei allen drei- und vierachsigen Stufengetrieben ist eine Achse verstellbar, und zwar abweichend von allen vorher besprochenen Getrieben im vollen Kreise. Die Bauart ist zwar vielgliedrig, aber mit Rücksicht auf Maschinenherstellung bei geringer Schlosser- und Handarbeit ausgebildet. In der Hauptsache ist nur Dreh- und Fräsarbeit nötig, da alle verwendeten Räder nur 2 verschiedene Zähnezahlen und völlig gleiche Achsbolzen haben. Das fertige Getriebe zeigt

Fig. 149 bis 151. Bilgram-Getriebe.



Für 8 Geschwindigkeiten nötig: 14 Räder einfacher und 5 Räder doppelter Breite, 10 Achsen, 1 Handgriff.
Lagerweite 4 Radbreiten. In Eingriff 16 Räder.
Grenzen der Uebersetzung von 1 : 1 bis fast unbeschränkt.

sich in einfachster äußerer Gestalt als runde Trommel mit uhrartigem Zeiger für den Geschwindigkeitswechsel als einzig nötigem Handgriff. Die Stufenräder sind im Kreise mit gleichem Achsenabstand angeordnet und der Abstand E zwischen erstem und letztem Rad um mindestens eine Zahntiefe größer, um dort eine Unterbrechung der Reihe zu haben.

In Fig. 150 sind alle Räder und Achsen in eine Ebene gestreckt, um das Bild des Eingriffes zu erhalten. Nehmen wir eine Uebersetzung von $a:b$ an, so sind für 8 Geschwindigkeiten nötig: 15 Räder a, 7 Räder b, ferner ein schwenkbares Zwischenrad Z und das in der Mitte des Gehäuses liegende getriebene Rad. Von den Rädern a lassen sich 5 in Doppelbreite herstellen, so daß schließlich verbleiben: 5 Räder a in Doppelbreite, 5 Räder a in einfacher Breite, 7 Räder b, ein Rad auf Z und ein Rad auf G, insgesamt 19 Räder für 8 Geschwindigkeiten. Das schwenkbare Rad bewegt sich in der durch den Pfeil in Fig. 150 angedeuteten Ebene, trifft also beim Eingriff stets mit Rädern der a-Größe zusammen.

Haben beispielsweise die Räder a 20, die Räder b 22 Zähne, so entsteht folgende fein abgestufte Reihe, wenn von 100 Uml./min ausgegangen wird:

100 — 90,9 — 82,6 — 75,1 — 68,3 — 62 — 56,4 — 51;
bei $a = 20$ und $b = 24$: 100 — 83,3 — 70 — 58 — 48 — 40 — 33 — 27;
bei $a = 20$ und $b = 30$: 100 — 67 — 45 — 30 — 20 — 13,3 — 9 — 6

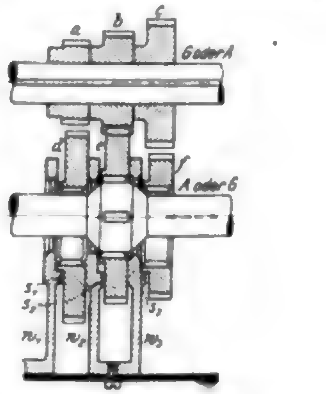
Um zu zeigen, daß die Amerikaner bereits nach allen Richtungen Versuche angestellt haben, sei als Vertreter der letzten Gattung

3) ein Stufenrädergetriebe mit wechselndem Zahneingriff und wechselnder Uebertragungsverbindung,

Fig. 152, der National Machine Tool Company in Cincinnati gezeigt.

Jede Geschwindigkeit braucht ein Räderpaar. An Achsen sind zwei erforderlich, von denen eine in ihrer Längsrichtung verschiebbar ist. Die Räder auf ihr haben wesentlich größere Bohrung, als der Achsendurchmesser beträgt. Nur eine Verdickung der Achse, auf der gleichzeitig der Uebertragungskeil sitzt, paßt in die Bohrung der Räder. Diese Stelle ist nach beiden Seiten kegelförmig abgeschrägt, so daß das sich aufschiebende Rad zum Zahneingriff gebracht wird. Nur das eine in

Fig. 152. Getriebe der National-Machine Tool Co.



Für 8 Geschwindigkeiten nötig: 16 Räder, 2 Achsen, 1 Handgriff.
Lagerweite etwa 15 Radbreiten.
In Eingriff 2 Räder.
Grenzen der Uebersetzung etwa von 3 : 1 bis 1 : 3.

Eingriff befindliche Rad ist zugleich undrehbar auf der Achse. Alle andern Räder würden einen Hängestützpunkt auf der Achse A haben, wenn nicht ein anderer Stützpunkt s_1, s_2, s_3 usw. für jedes Rad seitlich an den die einzelnen Räder trennenden Zwischenwänden w_1, w_2, w_3 usw. vorhanden wäre. Die Wände dienen ferner zur Parallelführung der Räder bei ihrer Hebung durch die kegelige Achsenverdickung.

Um das Aufsuchen einer Radnut durch den Keil zu erleichtern, hat jede Radbohrung 4 Nuten, die im rechten Winkel zueinander verteilt sind.

Die Erfinderin dieses Getriebes ist um ihre Erfindung keineswegs zu beneiden. Ausschließlich die Absicht, stets nur 2 Räder in Eingriff zu haben, also die unnötige Scheu vor dem Leereingriff von Rädern, kann den Beweggrund zu dieser Bauart gegeben haben.

Als die einfachsten der vorgeführten Stufenrädergetriebe seien schließlich die Konstruktionen von Norton, Isler, Ruppert und Bilgram bezeichnet.

Die Stufenrädergetriebe, für den einzelnen Fall richtig gewählt, sind wohlgeeignet, als Antriebe von Werkzeugmaschinen häufiger zur Verwendung zu gelangen.

(Fortsetzung folgt.)

Motorlastwagen der Neuen Automobil-Gesellschaft, Berlin.

Die Motorlastwagen der Neuen Automobil-Gesellschaft, Berlin, sind durchgehend für verhältnismäßig große Trag- und Zugkraft bemessen und müssen, um auch auf schlechtem Boden und bei Steigungen vorwärts zu kommen, mit einer Windevorrichtung versehen werden, die dazu dient, die zurückgebliebenen Anhängewagen vom vorausfahrenden Motorwagen aus zu verholen[1]. Die Einrichtung eines solchen Motorwagens geht aus Fig. 1 und 2 hervor. Der dargestellte Motorwagen wird durch einen Spiritusmotor a von 32 PS

[1] s. Z. 1903 S. 47[illegible]

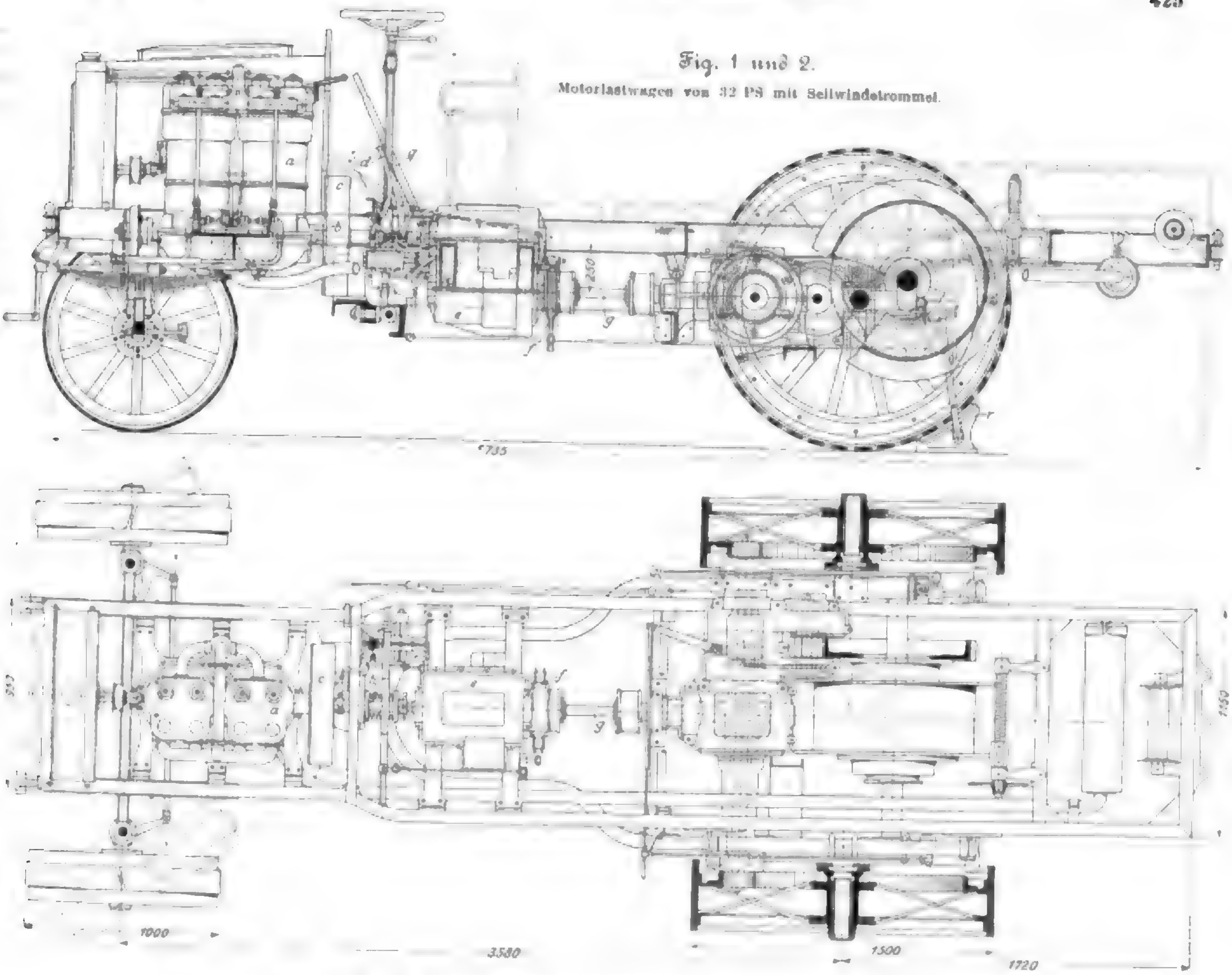
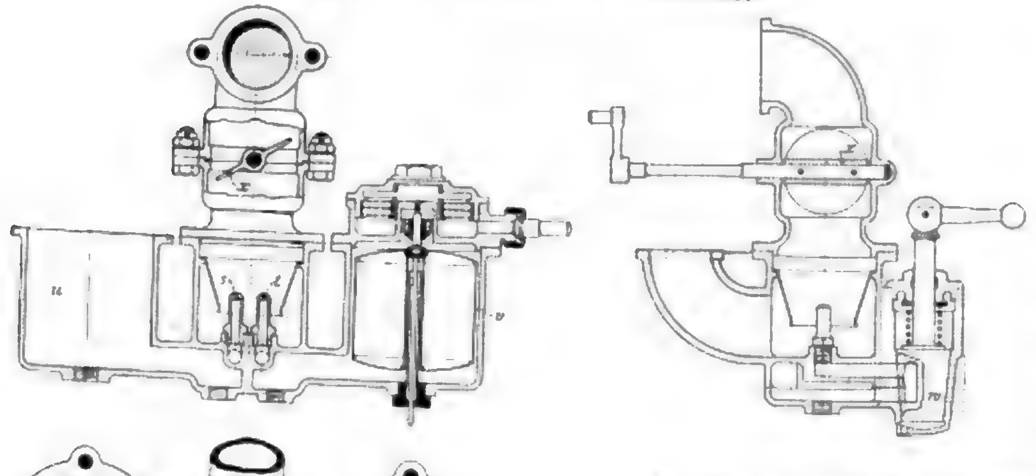
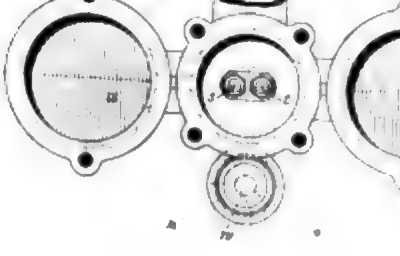


Fig. 1 und 2. Motorlastwagen von 32 PS mit Seilwindetrommel.

Fig. 4 bis 6. Doppelvergaser mit Drosselklappe.

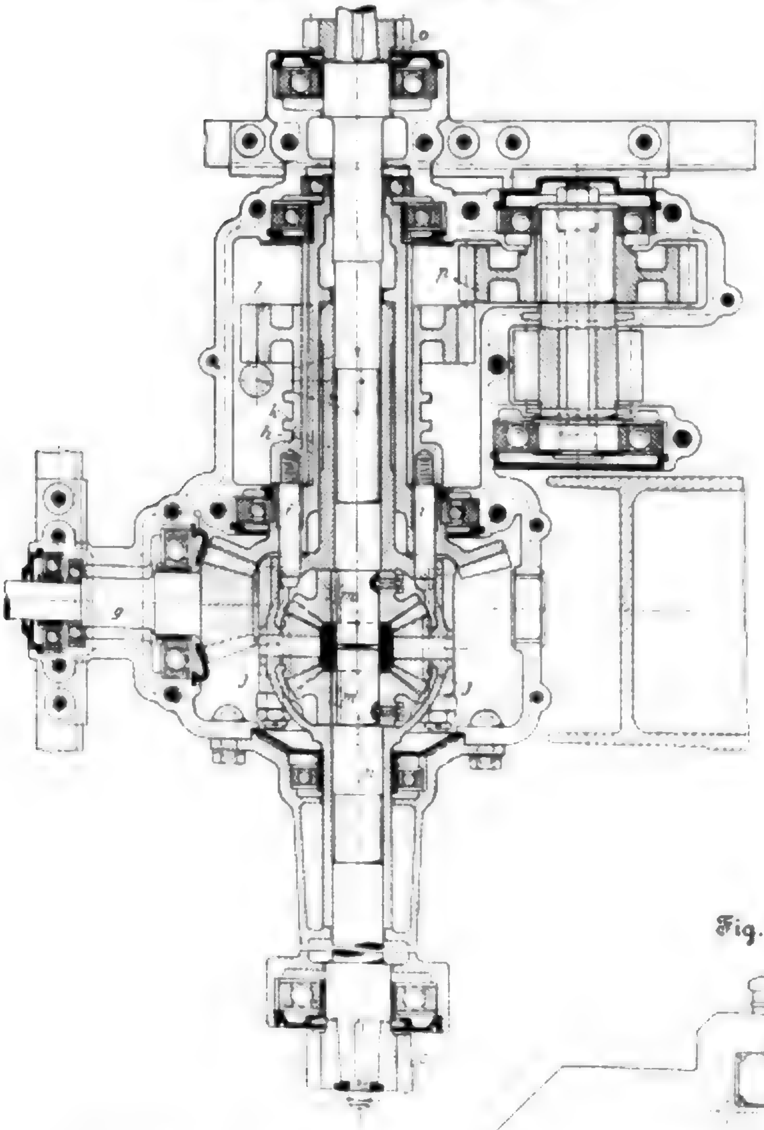




Leistung angetrieben, der in der üblichen Weise auf einem zwischen den Hauptträgern aus]-Eisen verschraubten Gußgestell gelagert und mit seiner Wellenachse in die Längsachse des Wagens gelegt ist. Die mehrfach gekröpfte Motorwelle *b* treibt unter Vermittlung der bekannten, durch einen Fußhebel *d* ausrückbaren Kegelreibkupplung *c* das in einem Gußkasten *e* eingeschlossene Wechselgetriebe an, dessen zweite Welle *g* außer den üblichen Gelenkkupplungen eine Bandbremse *f* trägt. Diese wird beim Verstellen des Fußhebels mit betätigt, so daß zunächst der Motor von dem Wagengetriebe losgelöst und dann das letztere festgebremst wird. Die Bewegung der Treibwelle *g* wird im weiteren auf das vereinigte Wagen- und Windengetriebe, Fig. 3 S. 426, übertragen. Von der in Kugellagern laufenden Welle wird durch Kegelräder eine Muffe *h* gedreht, die durch Bolzen *i* sowohl mit dem feststehenden Teil *j* des Differentialräderwerkes, als auch mit einer Hülse *k* gekuppelt ist, welche, auf einem Längskeil verschiebbar, den Triebling *l* für den Antrieb der

Fig. 3.

Antrieb der Hinterachse und der Winde.



Windentrommeln trägt. In der gezeichneten Stellung ist das Windwerk ausgeschaltet, und die Drehung der Muffe wird durch die Kegelräder *n* des Differentialgetriebes auf die Querwelle *a* übertragen, deren Zahnräder *o* in die Zahnkränze der hinteren Wagenräder eingreifen. Wird aber die Hülse *h* nach rechts verschoben, so treten die in ihr festgeschraubten Bolzen *i* aus dem Gehäuse *j* heraus, während die Triebling *l* mit dem Zahnrad *p* des Windenvorgeleges in Eingriff kommen. Die volle Motorleistung wird infolgedessen auf die Windentrommeln übertragen. Die Treibräder des Wagens, die zur Vergrößerung der Zugkraft auf schlechtem Boden auch mit Schuhen aus ⊔-Eisen versehen werden können, sind an der Innenseite ihrer Laufreifen mit Bremsschuhen ausgerüstet, die mit Hülfe eines Kniehebelwerkes vom Wagenführerstand aus angedrückt werden können. Hierzu dient der Handhebel *q*, Fig. 2. Außerdem kann der Wagen durch Vorlegeschuhe *r* auf abschüssigen Straßen gegen Rückwärtslaufen gesichert werden.

Der vierzylindrige Wagenmotor, der mit Benzin angelassen wird, ist mit einem Doppelvergaser, Fig. 4 bis 6, versehen, dessen Einrichtung hinsichtlich der Anordnung der Düsen wesentlich vereinfacht ist. Die Düsen sind nämlich in einem gemeinsamen Vergaserraum untergebracht, so daß eine größere Anzahl von Verbindungsleitungen gespart und auch das Umschalten von einer Brennstoffart auf die andere bequemer gestaltet werden kann. Zum Einschalten der Düsen *s*, *t*, die je mit den zugehörigen Brennstoffbehältern *u*, *v* für Spiritus und Benzin in Verbindung stehen, dient ein auch während des Motorganges von Hand verstellbarer Hahn *w*. Oben ist der Vergaserraum, der durch einen in das gußeiserne Gehäuse eingesetzten kegelförmigen Mantel aus Blech gebildet ist, mit der Einströmleitung des Motors durch einen Rohrkrümmer in Verbindung, in den eine vom Regulator verstellbare Drosselklappe *x* eingebaut ist.

Das die Zündräume und teilweise auch die Zylinder des Motors umspülende Kühlwasser wird durch zwei von der Motorwelle aus angetriebene Kreiselpumpen in Bewegung gesetzt und durch die Zellen eines Röhrenkühlers, Fig. 7 und 8, getrieben, dem mittels eines durch Riemen angetriebenen Flügelrades beständig frische Luft zugeführt wird. Der ganze Röhrenkasten des Kühlers, bestehend aus dem zylindrischen Rohrboden und den in diesen eingewalzten kupfernen Kühlröhren, ist mit genügendem Spielraum

Fig. 7 und 8. Wasserkühler mit Ventilatorantrieb.

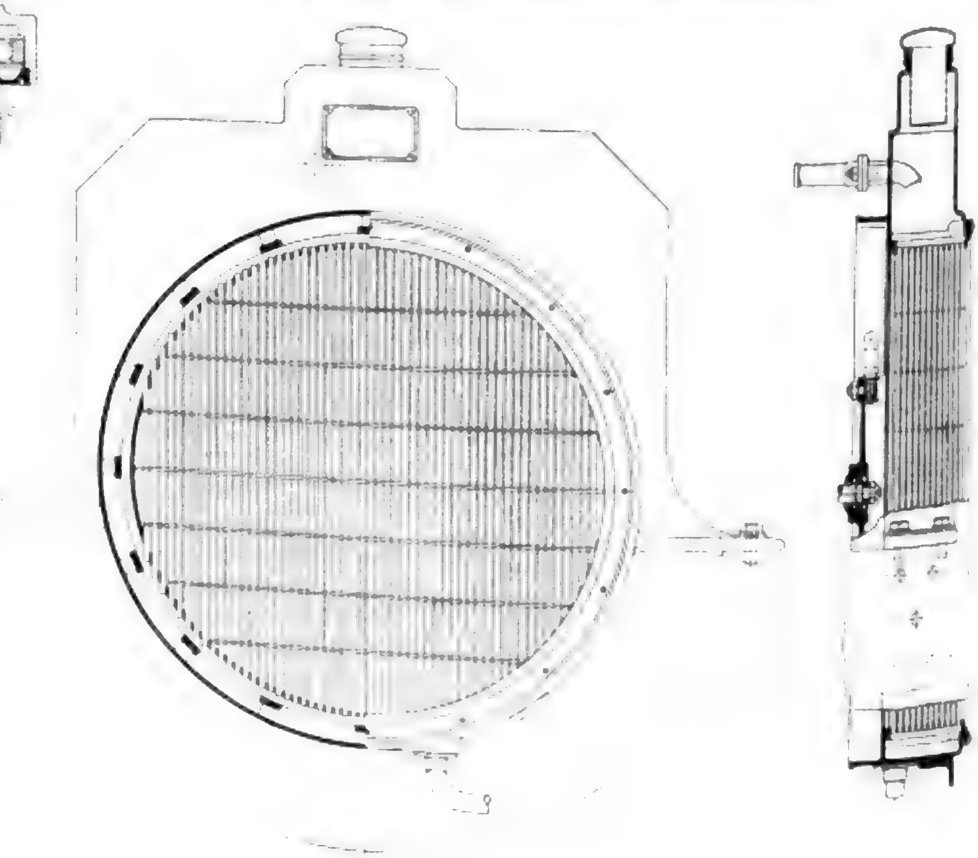


Fig. 9. Motorlastzug der Neuen Automobil-Gesellschaft.

in den äußeren Mantel des Kühlers eingebaut und durch Flansche abgedichtet; er läßt sich somit leicht herausnehmen und reinigen.

Mit einem Motorlastzug der beschriebenen Art, Fig. 9, welcher für Deutsch-Südwestafrika bestimmt war, sind auf sandigem, sehr lockerem Boden erfolgreiche Schleppversuche angestellt worden, bei denen der Motorwagen mit 8000 und jeder Anhängewagen mit 6000 kg beladen war.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Dezember 1903.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Stöckhardt.

Anwesend 27 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Stöckhardt spricht über die Ziele der Beleuchtungstechnik und die neueren elektrischen Glühlampen.

Der Vortragende gibt zunächst einen Auszug aus einem Vortrage über Strahlung, den Prof. Lummer im elektrotechnischen Verein zu Berlin gehalten hat, und führt dann photometrische Messungen an einer Nernst-, einer Kohlenglüh- und einer Osmiumlampe vor.

Eingegangen 7. Dezember 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 23. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Menth.

Anwesend 35 Mitglieder und 10 Gäste.

Nachdem die Neuwahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vorgenommen sind, spricht Hr. Benoit über Bremsen für Hebezeuge.

Der Vortragende unterscheidet im wesentlichen drei Arten der Bremsung für eine sinkende Last.

1) Die Kraftquelle, die zum Heben benutzt wurde, wird gänzlich abgeschaltet, und es wird durch eine Handbremse, Druckluftbremse, Magnetbremse oder eine selbsttätige mechanische Bremse, z. B. eine Schleuderbremse, gebremst. Die Nachteile dieser Art der Bremsung liegen bei Handbremsung u. a. in der geringen Feinfühligkeit und ungenügenden Sicherheit gegen beschleunigten Laststurz, bei Schleuderbremsen in der beschränkten Verwendbarkeit, da nur ein Teil der Bremsaufgaben verrichtet werden kann. Magnetbremsen sind zum Lastsenken mit regelbarer Geschwindigkeit wegen mangelnder Fähigkeit, die Wirkung abzustufen, ungeeignet und werden nur zum Festhalten der Last und zum Vernichten der Massenenergie beim Stillsetzen des Windwerkes benutzt. Auf die Druckluftbremsung wird am Schlusse näher eingegangen werden.

2) Der Antriebmotor wird als Generator benutzt zur Erzeugung derselben Energie, die zum Heben verwendet wird (Benutzung des Dampfzylinders als Kompressor bei Dampfwinden, des Druckwasserzylinders als Preßpumpe, des Elektromotors als Dynamo). Hierbei bespricht der Redner die Möglichkeit, die Energie teilweise wiederzugewinnen, ferner die Benutzung und die Schaltung der verschiedenen Motoren als Bremsen, ohne daß Energie zurückgewonnen wird. Bei den Drehstrommotoren erörtert er u. a. die entsprechenden Verhältnisse für Talfahrt bei den neueren Lokomotiven der Jungfraubahn. Diese zweite Art der Bremsung ist bei Verwendung elektrischer Motoren mit Bremsschaltung auf Ablassen der Last mit regelbarer Geschwindigkeit und auf Vernichten der lebendigen Kräfte beim Anhalten beschränkt; zum dauernden Festhalten der Last können die Motoren ebensowenig wie Schleuderbremsen und Wirbelstrombremsen als Sperrbremsen dienen, falls man nicht die Last durch Steuern auf Heben in der Schwebe festhalten will, was unvorteilhaft und unsicher ist.

3) Das Windwerk wird durch eine meist von der Lastgröße abhängige Bremskraft gegen Rücklauf gesperrt gehalten, sodaß es der Antriebmotor zum Senken rückwärts antreiben muß, wie dies bei Windwerken mit sehr niedrigem Wirkungsgrad, z. B. bei selbstsperrenden Schneckentrieben, Differentialflaschenzügen, ferner bei günstigem Wirkungsgrad bei den Lastdruckbremsen und den Senksperrbremsen mit Lüftspiel erforderlich wird. Der Vortragende erläutert dabei eine seit langer Zeit von C. Hoppe ausgeführte Konstruktion für Schachtwinden, bei der die Last durch Zahnräderantrieb gehoben und durch selbstsperrenden Schneckentrieb gesenkt wird. Sodann bespricht er die Abänderungen, welche die Beckersche Drucklagerbremse durch verschiedene Firmen für Handbetrieb und auch für elektrischen Betrieb erfahren hat, die Weston-Bremse, die älteren Senksperrbremsen, ferner die neueren von Krell (Bauart der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg), von Wahlström (Bauart der Maschinenfabrik Eßlingen) und von der Shaw Electric Crane Co.[1]).

Die Verwendung der Druckluftbremse bei den Eisenbahnen, bei elektrischen Straßenbahnen und Fördermaschinen legt den Gedanken nahe, sie auch für elektrische Krane an Stelle von Handbremsen oder Magnetbremsen nutzbar zu machen. Unter Hinweis auf D. R. P. 138045

[1]) Z. 1901 S. 1123.

Digitized by Google

und eine Doktorarbeit des Patentinhabers F. Jordan über die Verwendung von Druckluft bei elektrischen Hebezeugen erörtert der Vortragende ferner die Vorzüge von Druckluftbremsen gegenüber Magnetbremsen. Bremsmagnete haben z. B. den Uebelstand, daß Stöße beim Fallenlassen des Bremsgewichtes nur durch besondere Einrichtungen, wie Puffer und Dämpferpumpen, vermieden werden können, daß ferner eine verspätete Wirkung infolge Remanenz nicht ausgeschlossen ist, besonders aber, daß die aufgewendete elektrische Energie nur sehr unvollkommen ausgenutzt wird. Bei Druckluftbremsung wird sich schon deshalb ein wesentlich geringerer Energieverbrauch ergeben, weil nur zur Bewegung des Bremskolbens Druckluft verbraucht wird, nicht aber zum dauernden Anpressen der Bremsklötze oder zum Hochhalten des Bremsgewichtes, wenn der Kolben dicht ist. Sanfte Wirkung der Bremse ist bei passend bemessenem Einlaßquerschnitt für die Luft erreichbar, ohne daß eine hinreichend schnelle Wirkung in Frage gestellt wird. Die Druckluft kann durch einen kleinen, von einer Welle des Windwerkes angetriebenen Kompressor ohne besondere Kosten erzeugt werden, wenn die Einrichtung so getroffen ist, daß nur die sinkende Last den Kompressor antreibt. Die Druckluftzylinder werden elektrisch durch Betätigung des Anlasserhebels gesteuert. Der Redner hält die Verwendung von Druckluft an Stelle von Magnetbremsen für aussichtsvoll, zumal die Anordnung nur scheinbar umständlich ist und die elektromagnetische Steuerung kleiner Druckluftventile sich auch bei anderen, hohe Sicherheit erfordernden Einrichtungen bewährt hat, z. B. bei Stellwerkanlagen.

Wird die Druckluftbremse nicht nur an Stelle der Magnetbremse als Sperr- und Anhaltebremse, sondern auch zum regelbaren Senken der Last verwendet, so können die jetzt benutzten Bremseinrichtungen vereinfacht werden. Allerdings würde zu beachten sein, daß bei dieser erweiterten Verwendung der Druckluftbremse die Feinheit in der Abstufung der Bremswirkung und die Sicherheit gegen unbeabsichtigt schnelle Senkung nicht in der gleichen Weise gewährleistet ist wie bei Bremsschaltung der Motoren oder bei rückwärtigem Antrieb des Windwerkes durch den Motor; wird die Druckluftbremse nicht nur zum Anhalten und Festhalten der Last benutzt, so werden sich nach Ansicht des Redners voraussichtlich dieselben Schwierigkeiten ergeben, die einer unmittelbaren Handbremsung oder einer Magnetbremsung für das regelbare Absenken der Last anhaften. Eine Sicherheit bei Versagen der Druckluftbremse kann in verschiedener Weise geschaffen werden; z. B. kann bei ungenügendem Druck im Druckluftbehälter eine Gewichtbremse einfallen, deren Gewicht durch den Kolben eines mit dem Behälter verbundenen Zylinders bei normalem Druck dauernd gelüftet wird. In bezug auf den Anschaffungspreis wird sich noch ein wesentlicher Unterschied zugunsten der Druckluftbremsung gegenüber den jetzigen Magnetbremsen ergeben.

Unter Hinweis auf das oben genannte Patent bespricht der Vortragende ferner die Benutzung elektromagnetisch gesteuerter Druckluftzylinder zum Ein- und Ausschalten von Vorgelegen, um kleine Lasten schnell zu heben. Mit der Verwendung von Druckluft entfällt die meist unbequeme mechanische Uebertragung vom Führerstand auf die bewegliche Laufkatze, oder es kann ein zweites mit eigenem Motor versehenes Windwerk zur schnellen Hebung kleiner Lasten erspart werden.

Kölner Bezirksverein.

Franz Joly †.

Am 15. Februar d. J. verstarb zu Wiesbaden nach längerem Leiden an einem Gehirnschlage der Direktor der Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerke der Stadt Köln, Franz Joly, im Alter von 51 Jahren.

Joly wurde 1852 als Sohn eines Oberförsters in Heltorf geboren, absolvierte das Progymnasium in Kaiserswerth, die Provinzial-Gewerbeschule (Oberrealschule) in Bochum und studierte an den Technischen Hochschulen in Aachen und Charlottenburg sowie an der Bergakademie in Berlin. Nachdem er einige Jahre als Ingenieur bei der Maximilianshütte in Bayern tätig gewesen war, arbeitete er längere Jahre bei der damals im Bau von Gas- und Wasserwerken hervorragenden Firma J. & A. Aird in Berlin, wo er unter anderm an dem Bau des Wasserwerkes in Liegnitz beteiligt war, und leitete darauf die Anlage von Wasserwerken in Inowratzlaw und andern Städten.

1886 wurde der Verstorbene zum Direktor der Gas- und Wasserwerke in Bochum ernannt, wo er bis zum Jahre 1891 verblieb. Am 1. Juli 1891 trat er an Stelle des Direktors Hegener an die Spitze der stadtkölnischen Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerke. Hier war ihm ein reiches Arbeitsfeld zur Betätigung seines Wissens und zur Verwertung seiner bedeutenden Erfahrungen geboten, und seine unermüdliche Tätigkeit hat schöne Erfolge davongetragen. In seinem Bestreben, die Werke technisch auf der Höhe zu halten, ließ er trotzdem die wirtschaftliche Ausnutzung nicht aus den Augen und hatte die Genugtuung, während seiner dreizehnjährigen Wirksamkeit glänzende finanzielle Erfolge zu erzielen.

Unter Jolys Leitung wurden auf den Gaswerken erhebliche Erweiterungen und Verbesserungen vorgenommen, darunter in erster Linie der Umbau der veralteten Gasöfen mit 7 Retorten in solche mit 9 Retorten unter Anwendung des von ihm erfundenen Systemes, der sogenannten Kölner Oefen, die später in einer Reihe größerer Städte zur Einführung gelangt sind.

Hervorragende Verdienste erwarb sich Joly um die Verwendung des Gases zu Koch- und Heizzwecken im Bereiche des Versorgungsgebietes der ihm unterstellten Werke. Unermüdlich war er auf diesem Gebiete tätig, da er in dieser anderweitigen Verwendung des Gases einen Ersatz für den durch die Einführung des elektrischen Lichtes und des Gasglühlichtes bedingten Ausfall in der Gasabgabe schaffen wollte. Von 1891 bis 1902 hat sich die Gasabgabe für Kraft-, Heiz-

und Kochzwecke in Köln auf etwa das Zehnfache gesteigert; 1902 betrug sie rd. 32 vH der Gesamtabgabe. Auch die letztere war dabei bedeutend gestiegen, trotz der bezeichneten Umstände, welche den Gasverbrauch ungünstig beeinflußten.

Die bestehenden Gaswerke, die 1875/76 erbaut und für eine größte Tageserzeugung von 120000 cbm geplant waren, wurden durch Erweiterungs- und Ergänzungsbauten auf eine tägliche Leistungsfähigkeit von 150000 cbm gebracht. Dies genügte indessen nur für wenige Jahre, und es wurde daher unter Jolys Leitung ein umfangreicher Erweiterungsbau in Angriff genommen, für den ein Kostenaufwand von 13000000 ℳ erforderlich ist. Der Bau wurde im verflossenen Jahre begonnen; leider war es dem Verstorbenen nicht vergönnt, sein Werk dem Betriebe übergeben zu sehen.

Joly leitete ferner die Vollendung des von seinem Vorgänger begonnenen Neubaues des städtischen Elektrizitätswerkes und erbaute das bedeutend größere zweite Kraftwerk für 14000 KW Leistung. Des weiteren ist besonders der Bau der unterirdischen Straßenbahn-Umformerstation am Cäcilienkloster hervorzuheben, ein infolge der örtlichen Verhältnisse äußerst schwieriges Werk, das ohne jede Störung vollendet worden ist.

Für die Wasserversorgung wurden nach Jolys Plänen umfangreiche Neubauten auf dem Grundstücke des Wasserwerkes

Severin und besonders die schwierigen Vorarbeiten für eine im Süden Kölns gelegene große Fassungsanlage ausgeführt. Die Pläne für die endgültige Ausführung dieses Wasserwerkes wurden fertiggestellt und der Bau im vergangenen Jahre begonnen. Die veranschlagten Gesamtkosten betragen einschließlich Landerwerbes 3500000 ℳ.

Joly hat in seinem Fache weithin fördernd und bahnbrechend gewirkt und auf den verschiedensten Gebieten, besonders auch im kommunalen Wirkungskreise, eine fruchtbringende Tätigkeit entfaltet. Dem Verein deutscher Ingenieure gehörte er seit 1883 an. Noch vor einigen Jahren bewies er seine Anteilnahme an den Vereinsbestrebungen durch eifrige Mitwirkung bei den Vorbereitungen zu der in Köln (1900) abgehaltenen Hauptversammlung. Eine Reihe von Jahren leitete er den Verband der Gas- und Wasserfachmänner für Rheinland und Westfalen. Er war Mitbegründer und langjähriger stellvertretender Vorsitzender der Wirtschaftlichen Vereinigung Deutscher Gaswerke. Ebenso erfolgreich war sein Wirken als Vorsitzender der Kölner Elektrotechnischen Gesellschaft. Noch wenige Tage vor seinem Tode beteiligte er sich lebhaft an den Beratungen zur Errichtung einer gemeinsamen Verkaufstelle für Gaskoks. Ueberall war er unablässig tätig, wo es galt, die Interessen seines Standes, seiner Fachgenossen und nicht minder der ihm anvertrauten Werke zu wahren und zu heben. Hervorragende Kenntnisse, langjährige Erfahrung, gepaart mit unermüdlichem Streben, stets anregend zu wirken und selbst Neues zu lernen, haben ihm großes Ansehen verschafft; um so schmerzlicher wird daher sein Hinscheiden empfunden werden.

Eingegangen 9. Dezember 1903.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Hoßfeld. Schriftführer: Hr. Schulz.

Anwesend 27 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Pilatus spricht über die Preßluftanlage der Kaiserl. Werft Kiel. Wie der Redner ausführt, ist die erste Druckluftanlage auf einer deutschen Werft vor etwa 4 Jahren bei der Flensburger Schiffbaugesellschaft eingerichtet worden, die auch jetzt noch eine der größten Anlagen hat. Inzwischen ist die Preßluft auf fast allen deutschen Werften eingeführt, nur die im Osten verhalten sich in Rücksicht auf die billigeren Arbeitslöhne vorläufig noch zurückhaltend. Die Anlage der Kaiserl. Werft Kiel wurde vor $1^1/_2$ Jahren eingerichtet und ist inzwischen wesentlich erweitert worden.

Der Vortragende bespricht die Einzelheiten einer Druckluftanlage: die Kompressoren mit den Luftsammlern, die Rohrleitung mit ihrer Ausrüstung und die Werkzeuge. Der vor $1^1/_2$ Jahren auf der Kaiserl. Werft aufgestellte Kompressor hat 2 getrennte Zylinder und liefert 12 cbm/min bei einem Arbeitsdruck von 7 at. Ein zweiter, neuerdings in Betrieb genommener Kompressor mit Differentialkolben hat eine Leistung von 15 cbm/min. Das Leitungsnetz besteht aus Gasrohren von 40 bis 100 mm Dmr.; es ist 0,6 bis 0,7 m unter dem Pflaster verlegt und hat eine Gesamtlänge von 3500 m. Neben den Neubauten können die Schiffe an sämtlichen Liegeplätzen und in den Trockendocks mit Preßluft versehen werden. Die Anschlußstutzen befinden sich in gußeisernen Kasten, ähnlich den Wasserpfosten. Zur Verringerung der Spannungsverluste sind an Stelle der Ventile Pflockhähne und bei den Abzweigungen Kugel-T-Stutzen verwendet. Die Gummischläuche für den Anschluß der Preßluftwerkzeuge sind mit Universalkupplungen versehen, haben eine doppelte Hanfeinlage und sind mit starkem Segeltuch umwickelt; Drahtumwicklung hat sich nicht bewährt.

Die ersten Werkzeuge waren amerikanischen Ursprungs; neuerdings beschäftigen sich auch einheimische Fabriken mit deren Herstellung. Die für schiffbauliche Arbeiten hauptsächlich in Betracht kommenden Werkzeuge sind der Hammer und die Bohrmaschine.

Die Hämmer kann man nach Art der Steuerung in Ventilhämmer und ventillose Hämmer einteilen[1]). Ferner unterscheidet man je nach dem Verwendungszweck Meißel- und Niethämmer, welche sich durch die Zahl der Schläge und die Größe des Hubes, Gewichtes und Luftverbrauchs voneinander unterscheiden. Die Schlagzahl ist bei den Meißelhämmern größer, der Hub, das Gewicht und der Luftverbrauch kleiner als beim Niethammer. Beide Hämmer werden in verschiedenen Größen ausgeführt. Vorrichtungen, welche die Handhabung der schweren Niethämmer erleichtern sollen, haben sich wenig bewährt, da das Anbringen meist zu zeitraubend und umständlich ist. Am leichtesten ist das Nieten der Decke und der Bodenbeplattung, schwieriger das Nieten der Seiten- und Schottenwände. Der Gegenhalter wird zweckmäßig ebenfalls durch Preßluft betätigt. Besonders bewährt hat sich ein Hammer mit 2 Kolben, zwischen denen eine Schraubenfeder eingeschaltet ist. Beim Nieten mittels Preßlufthammers wird ein Zuschläger erspart, auch ist die Nietung wesentlich besser als bei Handarbeit und das Nachstemmen meist entbehrlich.

Die Preßluft-Bohrmaschine hat wegen ihrer größeren Handlichkeit die fahrbare elektrische Bohrmaschine auf der Kaiserl. Werft fast völlig verdrängt. Es gibt Bohrmaschinen mit zwei oder mehreren schwingenden Zylindern nach Art der Brotherhood-Maschinen. Andere Arten haben Flügelräder; ganz eigenartig ist eine Bohrknarre mit zwei abwechselnd arbeitenden Hebeln.

Außer den Hämmern und Bohrern gibt es noch manche andere Preßluftwerkzeuge, die jedoch auf der Kaiserl. Werft vorläufig nicht benutzt werden, so die Abklopfhämmer zum Entfernen von altem Anstrich, Rost usw.[2]). Diese Geräte haben sich für geringe Leistungen nicht bewährt. Auch Preßluft-Hebezeuge sind noch nicht in Gebrauch. Dagegen hat sich der Betrieb der Feldschmieden mittels Preßluft als vorteilhaft erwiesen, da die Leistungsfähigkeit solcher Schmieden bei verhältnismäßig geringem Luftverbrauch erheblich gesteigert wird.

Zum Schlusse berührt der Vortragende die Frage der Wirtschaftlichkeit der Preßluftanlage. Zahlenmäßige Angaben können vorläufig nicht gemacht werden, da, seit die Anlage im Betrieb ist, noch keine genügenden Erfahrungen über Lebensdauer, Ausbesserkosten und Luftverbrauch der Werkzeuge gesammelt sind. Außer Zweifel steht jedoch, daß durch die Preßluftanlage die Leistungsfähigkeit der Werft erheblich gesteigert wird. Dieser Gesichtspunkt ist gerade für die Werft in Kiel, die durch dringliche Ausbesserungen von Schiffen oft in Anspruch genommen wird, von besonderer Wichtigkeit.

In der sich anschließenden Erörterung erwidert Hr. Hoßfeld auf die Frage, ob beim Gebrauch der Druckluftwerkzeuge Klagen der Arbeiter laut geworden seien, daß dies auf der Werft nicht der Fall sei, daß sich vielmehr die Leute schnell an die Druckluftwerkzeuge gewöhnt hätten und gerne mit ihnen arbeiteten. In ähnlichem Sinne spricht sich Hr. Steiller bezüglich der Arbeiter auf den Howaldts-Werken aus und betont, daß auf der Howaldts-Werft mit den Hämmern der Firma Collet & Engelhardt in Offenbach sehr gute Erfahrungen gemacht seien. Dasselbe bestätigt Hr. Wellenkamp für die Werft Wilhelmshaven. Auf die Frage, weshalb die Germania-Werft das Nieten mit Preßluft wieder aufgegeben habe, erwidert Hr. Hanson, daß dieses Verfahren infolge zu kleiner Betriebsanlage und unzureichender Luftmenge keine günstigen Ergebnisse gehabt habe. Zudem hätten einzelne Arbeiter bei andauerndem Betrieb mit den Druckluftwerkzeugen über Schmerzen in den Schultern geklagt.

Darauf berichtet Hr. Clausen über die günstigen Erfahrungen der Hamburg-Amerika-Linie mit Körtingscher Oelfeuerung. Die Kosten dieser Feuerung sind, nach dem Ausfall von 4 Reisen zu urteilen, zwar denen bei Kohlenfeuerung gleich, doch waren keine Kesselreparaturen erforderlich, und es wurde an Bedienung für die Heizung gespart.

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 86; 1898 S. 1028.
[2]) Vergl. Z. 1899 S. 35; 1901 S. 811.

Bücherschau.

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Versuche und Studien von Prof. Dr. A. Stodola. Berlin 1903, Julius Springer. 220 S. mit 119 Fig. und 1 Tafel. Preis 6 ℳ. (Die vorliegende erste Auflage ist bereits vergriffen und eine zweite, bedeutend erweiterte, in baldige Aussicht gestellt.)

Den Kern dieses ausgezeichneten Buches bildet der Vortrag, den der Verfasser auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Düsseldorf 1902 gehalten hat, und der in erweiterter Form in Z. 1903 S. 1 u. f. abgedruckt ist. Da mithin der Inhalt des vorliegenden Buches den Lesern dieser Zeitschrift zum großen Teile bekannt ist, kann sich die Besprechung kurz fassen.

Das Buch ist in drei Abteilungen gegliedert.

Die 1. Abteilung, etwa zwei Drittel des Buches einnehmend, ist im wesentlichen aus dem erwähnten Aufsatz herübergenommen und behandelt folgende Gegenstände: die strömende Bewegung des Dampfes und besonders die neuen grundlegenden Versuche des Verfassers; die Festigkeit rotierender Scheiben; die Erschütterungsfreiheit rotierender Scheiben und Wellen und das Problem der Turbinenwelle nebst neuen eigenen Versuchen; den Energieumsatz in der Dampfturbine, das Wesen der ein- und mehrstufigen Turbine, der Druck- und Ueberdruckturbine, ihren thermischen Wirkungsgrad und ihre Regulierfähigkeit; die Dampfturbinensysteme, sowohl die bereits praktisch bewährten wie auch neuere Vorschläge besonders in konstruktiver Hinsicht; Vergleich der Turbine mit der Kolbenmaschine.

Abteilung II und III bilden eine Art Anhang zu der Hauptabteilung I und sind großenteils neu hinzugekommen. Abteilung II greift eine Anzahl Fragen des ersten Teiles noch einmal auf und erörtert sie in eingehender Weise, so z. B. den Druckverlust im Dampfstrahl und in der Schaufel. Besonders aber werden die interessanten dynamischen Beziehungen der Turbinenwellen und -räder weiter untersucht und hierbei manches neue Ergebnis gefunden.

Die letzte Abteilung III ist der Besprechung der Aussichten der Wärmekraftmaschinen gewidmet. Der Verfasser beginnt mit einem kurzen Abriß der beiden Hauptsätze der Wärmelehre und wendet sich dann zur Besprechung verschiedener Vorschläge, die zur Verbesserung der Wärmekraftmaschinen in neuerer Zeit gemacht worden sind. Hierbei nimmt er Gelegenheit, an die Erfinder die dringende Mahnung zu richten, nicht ihre Mühe nutzlos an Ideen zu verschwenden, die dem zweiten Hauptsatze zuwiderlaufen.

Das Buch gibt eine erschöpfende Uebersicht der heutigen Errungenschaften des Dampfturbinenbaues. Vor allem aber begrüßen wir es als eine meisterhafte Darstellung der wissenschaftlichen Grundlagen dieses jungen hoffnungsreichen Zweiges der Technik.

Mollier.

Hie Europa! Hie Amerika! Aus dem Lande der krassen Utilität. Von Jul. H. West. Berlin 1904. Franz Siemenroth. 55 S.

Das Büchlein, das Ergebnis einer Studienreise, zerfällt in einen allgemeinen und einen auf die Maschinenindustrie bezüglichen Teil, und die Erscheinungen des öffentlichen, wirtschaftlichen und industriellen Lebens in den Vereinigten Staaten sind unter dem Gesichtswinkel der Frage: »Was bringt es ein?« besprochen. Mir scheint es, als ob der Verfasser dabei über das Ziel hinausschießt; denn es lassen sich manche Vorgänge anführen, bei denen nicht der Nützlichkeitsstandpunkt ausschlaggebend ist.

In dem technischen Teil sind die hervorstechendsten Merkmale der amerikanischen Maschinenindustrie knapp und treffend gekennzeichnet, aber nicht alles ist einwandfrei. Wie konnte z. B. auf S. 34 der Satz ausgesprochen werden: »Die amerikanischen Fabriken arbeiten im allgemeinen nur auf Bestellung«? Sind dem Verfasser die zahlreichen Fabriken von Werkzeugmaschinen, Pumpen, kleineren Dampfmaschinen usw. entgangen, die ihre Ware zu Dutzenden herstellen? Im ganzen aber ist das Büchlein fesselnd und anregend geschrieben und wird vielen Amerikareisenden ein willkommener Lesestoff sein.

P. Möller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Denksprüche für Erfinder. Von Artur Gerson. Berlin 1904, A. Seydel. 23 S. Preis 1 ℳ.

Sprüche, wie

»Was erfand dein Angestellter Nolte,
Ist nur dein, wenn er's erfinden sollte«

zeigen am besten Zweck und Art dieses anspruchslosen humorvollen Büchleins.

Der angehende und praktische Elektrochemiker. Nach der elektrolytischen Dissoziationstheorie. Von P. Gerdes. Leipzig 1904, Arthur Felix. 312 S. 8° mit 94 Fig. Preis 7,50 ℳ.

Das Buch gibt im ersten Teile die notwendigsten theoretischen Grundlagen, leitet im zweiten Teile an, sich mit einfachen Mitteln die zum Studium der Elektrochemie erforderlichen Vorrichtungen selbst herzustellen, und bringt im dritten Teile eine Auswahl anregender und belehrender Versuche als Anwendung des im ersten Teil enthaltenen Stoffes.

Artarias Eisenbahnkarte von Oesterreich-Ungarn mit Stationsverzeichnis 1904. 4. Aufl. Wien 1904, Artaria & Co. Preis 2,20 K.

L'État actuel de l'électroculture. Von M. E. Guarini. Brüssel, Gebr. Ramlot. 24 S. 8° mit 3 Fig. Preis 1 fr.

Die Eigenschaften und physikalischen Gesetze der Luft und des Dampfes sowie deren Anwendung bei der Berechnung von Trockenanlagen. Formeln, Tabellen und Beispiele zum Gebrauch in der Praxis. Von Siegfried Mertens. Leipzig, Carl Scholtze (W. Junghaus). 61 S. 8°. Preis 2,50 ℳ.

Manuali Hoepli. Teoria matematica dell' equilibrio dei corpi elastici. Von Roberto Marcolongo. Mailand 1904, Ulrico Hoepli. 366 S. Preis 3 L.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Elektrische Gruben- und Tages-Lokomotiven. Von Buhle. (Dingler 5. März 04 S. 156/59*) Darstellung und kurze Angaben über Leistungen usw. verschiedener von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M. gebauter elektrischer Lokomotiven.

Dampfkraftanlagen.

Die Mechanik der Verdampfung. Von Krauß. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 04 S. 22/23) S. Zeitschriftenschau vom 20. Febr. 04. Versuche von Andrews. Forts. folgt.

Vertikale Dreifach-Expansions-Dampfmaschinen von 1800 Pferdekräften in der Zentrale Leopoldstadt der Allgemeinen österreichischen Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 04 S. 16/21*) Die beiden von Ringhoffer in Prag-Smichow gebauten Dampfmaschinen haben 560, 950 und 1350 mm Zyl.-Dmr., 900 mm Hub und treiben je einen 24 poligen Drehstrom- oder Gleichstromerzeuger von 1200 KW Leistung und 450 bis 560 V Spannung mit 135 Uml./min unmittelbar an. Darstellung der Maschinen und Zusammenstellung der Ergebnisse der Abnahmeversuche.

Risse im vollen Blech an flußeisernen Dampfkesseln. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 29. Febr. 04 S. 30/33*) Mitteilungen über Schäden an einem Zweiflammrohrkessel von 80 qm, einem Doppeldampfraumkessel von 185 qm und einem Zweiflammrohrkessel von 70 qm Heizfläche. Materialprüfung und Behandlung der Bleche bei der Bearbeitung.

Étude sur les générateurs à tubes d'eau et à grande production. Von Duchesne. (Mém. Soc. Ing. civ. Jan. 04 S. 59/83*) Untersuchungen der für die günstigste Konstruktion eines Wasserrohrkessels in Betracht kommenden Gesichtspunkte: Vorrichtungen, um einen guten Wasserumlauf zu erreichen; Neigung der Wasserrohre; Einführung des Speisewassers an der richtigen Stelle; Anordnung der Feuerung.

Zentralkondensation der Burbacher Hütte in Burbach. (Stahl u. Eisen 1. März 04 S. 291/94*) Die für zwei Walzenzugmaschinen von je 900 bis 1200 PS, zwei von je 600 bis 800 PS und eine Universal-Walzenzugmaschine von 1000 bis 1800 PS bestimmte Anlage ist eine hochliegende Gegenstrom-Mischkondensation mit ununterbrochener, einstellbarer und zwangläufiger Kühlwasserzuführung und barometrischer Wasserabführung auf ein Kühlwerk. Die in allen bemerkenswerten Einzelheiten dargestellte Anlage ist mit Rücksicht auf spätere Vergrößerungen der Maschinenanlage für 80000 kg/st Dampf bemessen.

Erfahrungen mit Wasserreinigungsapparaten. Von Stromeyer und Baron. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 04 S. 21/22). S. Zeitschriftenschau v. 20. Febr. 04. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenbahnwesen.

Single-phase electric traction. Von Maycock. (Tract. and Transm. März 04 S. 173/75) Vergleich zwischen Zugförderung mit Gleichstrom- und Einphasenstrommotoren und kurze Uebersicht über die Vorteile der Verwendung von Einphasenstrom.

Schwere elektrische Lokomotiven für Vollbahnbetrieb. Von Eichel. (El. Bahnen 04 Heft 5 S. 75/76*) Die für Schleppdienst in den Stadttunneln der Baltimore and Ohio Railroad bestimmte Doppellokomotive besteht aus zwei gekuppelten Treibwagen von je 72,5 t Gewicht. Jeder Wagen ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen; jede Achse wird unmittelbar durch einen 225 pferdigen Bahnmotor getrieben. Die Doppellokomotive kann 1360 t Zuggewicht auf 1,5 vH Steigung mit 16 km/st Geschwindigkeit ziehen.

Trials of quick-acting railway brakes. Von Worsdell. (Engng. 4. März 04 S. 327*) Bericht über Versuche mit Westinghouse- und Saug-Schnellbremsen auf der Strecke York-Scarborough der North-Eastern Railway. Die Versuche wurden an Güterzügen, bestehend aus 15, 19, 22 oder 25 Kohlenwagen für je 40 t und 2 gewöhnlichen Güterwagen, ausgeführt.

Schienenstoßverbindungen für elektrische Bahnen. Von Böhm-Raffay. (El. Bahnen 04 Heft 5 S. 74/75*) Darstellung des auf der Bahn Berlin-Gr. Lichterfelde-Ost, der Manhattan-Hochbahn u. a. verwendeten Schienenverbinders, dessen Kopf mit ausgebauchter Bohrung versehen ist und durch Eintauchen eines Stahlnietes gegen die Schiene gepreßt wird.

Eisenhüttenwesen.

Die neuen Anlagen der Lackawanna Steel Company bei South Buffalo. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. März 04 S. 294/97*) Hochöfen. Bessemerwerk. Schienenwalzwerke. Martinofenanlage. Handelseisen- und Blechwalzwerk.

A decade in American blast furnace practice. Von Grammer. (Iron Age 25. Febr. 04 S. 40/43) Fortschritte in der wirtschaftlichen und technischen Leitung von Hochofenanlagen. Fördereinrichtungen. Verwertung der Nebenerzeugnisse. Die Hochofengasindustrie.

Ueber Brikettierung von Eisenerzen. Von Weiskopf. (Stahl u. Eisen 1. März 04 S. 275/81) Bericht über den gegenwärtigen Stand und über die Verfahren, um feine Eisenerze zuverlässig und billig einzubinden. Verfahren mit Anwendung anorganischer und organischer Bindemittel. Verfahren ohne Bindemittel von Edison und Gröndal-Dellwik.

Die Gicht- und Generatorgas-Reinigung mit dem Theisenschen Patent-Zentrifugal-Gegenstrom-Verfahren. Von Theisen. (Stahl u. Eisen 1. März 04 S. 285/90*) Kühlung, Verdampfung, Kondensation und Absorption werden durch eigenartige Führung der durch Schleuderkraft bewegten Gase in einem Gehäuse mit geraubtem und berieseltem Mantel ausgeführt. Beschreibung der Konstruktion und Wirkungsweise. Bericht über Ergebnisse von Versuchen und Dauerbetrieben.

Ferronickel direct from Pyrrhotite. Von Sjöstedt. (Iron Age 18. Febr. 04 S. 16/19*) Darstellung und ausführliche Erörterung der Wirkungsweise eines vom Verfasser konstruierten Röstofens für schwefelhaltige Nickel-Kupfer Eisenerze. Der Ofen besteht aus 4 um eine gemeinsame Mitte erbauten Schächten, die eine Ausbeute von 10 t täglich ergeben. Die Erze, deren Schwefelgehalt hierdurch von 1 bis 3 vH auf 0,75 vH gebracht wird, werden in einem besonderen, ebenfalls vom Verfasser entworfenen elektrischen Ofen ausgeschmolzen und ergeben mit einem Kraftaufwande von 180 bis 200 KW/t die gewünschte Nickel-Eisenlegierung.

The manufacture of welded pipe. Von Beutner. Forts. (Iron Age 18. Febr. 04 S. 10/14*) Allgemeines über Ausrüstung, Betrieb, Ausbeute und Wirtschaftlichkeit von Rohrwalzwerken. Kosten der Ausrüstung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Substructure of Marsh River Bridge. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 04 S. 112/35*) Angaben über die Gründung der gemauerten Pfeiler einer aus 7 Oeffnungen bestehenden rd. 140 m langen Eisenbahnbrücke.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 20. Febr. 04 S. 228/30*) Bogenbrücke von rd. 100 m Spannweite der Canadian Pacific Railway über den Stony Creek.

Opening-bridge over Barking Creek. (Engng. 4. März 04 S. 317/18*) Die für Straßenbahn-, Fuhrwerk- und Fußgängerverkehr bestimmte Brücke hat drei Oeffnungen von je 13,7 m l. W. Die mittlere Fahrbahn, die wie die beiden andern von vollen Blechträgern getragen wird, läuft an einem Ende in zwei Rollgerüste von 6 m Dmr. aus. Sie wird durch elektrisch betriebene Winden hochgezogen, wobei sie sich auf die beiden sich nach dem Lande zu wälzenden Rollen stützt.

Twin lift bridge operated by gas engines; new draw over Newark Bay, Central R. R. Co. of New Jersey. (Eng. News 25. Febr. 04 S. 173/75*) Scherzersche Klappbrücke mit 2 Klappen von je 36,5 m Spannweite, zwischen denen sich eine Plattform befindet, auf welcher das Windwerk untergebracht ist. Letzteres wird von zwei 75 pferdigen Gasmotoren angetrieben.

An 80-ft. stand-pipe of reinforced concrete at Milford Ohio. (Eng. News 25. Febr. 04 S. 184*) Das 24 m hohe Standrohr hat 4,6 m äußeren Durchmesser. Schaubild und kurze Angaben über die Gründung des Bauwerkes.

Elektrotechnik.

Das Elektrizitätswerk Kubel. Von Collischonn. Schluß. (Elektrot. Z. 3. März 04 S. 167/73*) Verfügbare Wassermengen und Betrieb mittels Stauweihers. Darstellung der aus 4 Turbinendynamos von je 500 PS, 2 Turbinendynamos von je 1000 PS und einer Dampfdynamo von 1000 PS bestehenden Maschinenanlage und der Schaltanlage für 10100 V. Stromverteilung und Betrieb des Werkes.

Manchester street power station of the Rhode Island Company, Providence. (Eng. Rec. 20. Febr. 04 S. 221/28*) Das dargestellte Kraftwerk enthält drei stehende Dampfdynamos von je 2500 KW und 2 liegende Maschinen von je 1500 KW Leistung, die aus 16 Babcock & Wilcox-Kesseln gespeist werden. Das Werk liefert Drehstrom von 11000 V für Kraftübertragungszwecke und Gleichstrom für die Versorgung des städtischen Leitungsnetzes. Forts. folgt.

Die Pulsation des Gleichstromes rotierender Umformer. Von Elsässer. (Elektrot. Z. 3. März 04 S. 163/67*) Untersuchungen über die Vorgänge am Einphasen-, Dreiphasen- und Sechsphasenumformer, insbesondere über den ohmischen Spannungsabfall auf der Gleichstrom- und auf der Wechselstromseite. Die Uebereinanderlagerung dieser beiden Größen ist nach den Ausführungen des Verfassers die Hauptursache des Pulsierens.

The design of alternators. Von Parshall und Hobart. (Tract. and Transm. März 04 S. 162/72* mit 2 Taf.) Bemerkungen über Polzahl, Umlaufzahl, Ankerrückwirkung usw. Verteilung der Ankernuten. Felderregung. Spannungsregelung und Regelung der Felderregung. Berechnung der Selbstinduktion der Ankerwicklung. Bestätigung der Theorie durch Versuche. Magnetische Streuung. Magnetische Gegenwirkung des Ankerstromes. Vorherbestimmung der Charakteristik eines 225 KW-Einphasenstromerzeugers. Forts. folgt.

Electric motors: their theory and construction. Von Hobart. Forts. (Tract. and Transm. März 04 S. 182/88* mit 3 Taf.) Die Streuungsziffer und die Konstanten zu ihrer Ermittelung nach Behrend. Untersuchung eines Drehstrom-Induktionsmotors von Brown, Boveri & Co. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

The Vicksburg harbor and the Yazoo River diversion canal. Von Polk. (Eng. Rec. 20. Febr. 04 S. 225/27*) Die Mündung des Yazoo-Flusses in den Mississippi, die infolge von Anschwemmungen stark versandet und zum Teil vollkommen gesperrt war, ist durch den rd. 15 km langen, mit Saugbaggern ausgehobenen Kanal schiffbar gemacht worden. Vorgeschichte und Verlauf der Arbeiten.

Gießerei.

Bleibende Formen. (Stahl u. Eisen 1. März 04 S. 302/04*) Darstellung einiger Beispiele für den Aufbau von gemauerten Formen für große Gußstücke, die nach dem Guß erhalten bleiben.

Hebezeuge.

Factory schemes. — Three special lifts. Von Worcester. (Am. Mach. 5. März 04 S. 314/15*) Mit Hülfe der dargestellten Seil- und Kettenaufzüge werden größere Teile von landwirtschaftlichen Maschinen von der Werkstätte nach dem hochgelegenen Anstreichraum befördert.

Die Berechnung der Lasthaken und die sich daraus ergebenden Hakenformen bester Materialausnutzung. Von Griffel. Forts. (Dingler 5. März 04 S. 146/51*) S. Zeitschriftenschau v. 12. März 04. Forts. folgt.

Kälteindustrie.

Neuerungen und Betriebserfahrungen an den Apparaten der Kühlmaschinen. Von Krämer. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. März 04 S. 133/36*) Anordnung der Rührwerke in den Kondensatoren. Oelabscheider. Vorrichtung zum Anzeigen des Flüssigkeitsstandes in Kondensatoren. Verdampferrohre. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Gears for variable center distance. — Chordal pitch. Von Dodge. (Am. Mach. 5. März 04 S. 207/08*) Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau v. 9. Jan. 04 erwähnten Aufsatz von Wilson.

A graphic solution of the open-belt cone-pulley problem. Von Picollet. (Am. Mach. 5. März 04 S. 220/21*)

Materialkunde.

Roheisen für den Temperprozeß. Von Wüst. (Stahl und Eisen 1. März 04 S. 305/07*) Erläuterungen über den zulässigen oder erforderlichen Gehalt an Mangan, Phosphor, Schwefel, Silizium und Kohlenstoff. Beste Zusammensetzung. Erforderliche Mischungen. Zusammensetzung der hauptsächlich in Deutschland verwendeten Temper-Roheisensorten.

The testing of cast iron. Von Moldenke. (Iron Age 18. Febr. 04 S. 22/24*) Vorschläge zur Festsetzung von einheitlichen Regeln für die Prüfung von Gußeisen: zulässige Menge der Verunrei-

[illegible] Abbildung [illegible] Abmessungen und Herstellung der [illegible] Angaben für den [illegible] bei der Materialprüfung.

Standard specifications for gray iron castings. Von [illegible] (Iron Age [illegible] Febr. 04 S. [illegible]) Der Vortrag in der Versammlung des American Institute of Mining Engineers soll die Notwendigkeit [illegible] Vorschriften für die Materialprüfung von [illegible] begründen.

[illegible] Untersuchungen über Manganstahl. (Stahl u. Eisen [illegible] März 04 S. [illegible]) Auszug aus dem in Zeitschriftenschau [illegible] Aufsatz »Aciers au manganèse«.

Mechanik.

[illegible] der neueren Methoden der Festigkeitslehre auf [illegible] Beispiele aus dem Maschinenbau. Von v. Glinski. [illegible] Febr 04 S. 76/90°) Erläuterung der [illegible] nach Castigliano und Maxwell. Berechnung [illegible] mit statisch unbestimmter Lagerung. Beanspruchung des Kranzes einer Riemenscheibe durch die Zentrifugalkraft [illegible] Kranzes.

Zur Festigkeit weiter Rohre. Von Forchheimer. [illegible] (Z. österr. Ing. u. Arch. Ver. 4. März 04 S. 149/52°) Widerstandsfähigkeit der Rohre gegen Kitdruck.

The motion of gases in pipes. Von Threlfall. Schluß. (Engng. 4. März 04 S. 317/48°) Verwendung von Gasmessungen bei Kraftgasanlagen.

Metallbearbeitung.

[illegible] hydraulic boring lathe. (Engng. 4. März 04 S. 326 27°) Auf der von der Niles Bement Pond Co. gebauten Maschine zum Ausbohren von Geschützrohren, hohlen Wellen usw. können Arbeitstücke bis zu 18 m Länge und 700 mm Dmr. mit Bohrungen von 300 mm [illegible] auf die ganze Länge und von 355 mm Dmr. auf kürzere Tiefen [illegible] werden.

An improved pipe threading and cutting off machine. (Iron Age 18. Febr. 04 S. 19/20°) Die von der Bignall & Keeler Mfg. Company in Edwardsville, Ill., gebaute Maschine hat 4 auf Hebeln gelagerte Klemmbacken, die durch eine kegelige Muffe gleichzeitig vorgeschoben werden. Darstellung des Schneidwerkzeuges.

Motor driven double geared drilling machine. Messrs. [illegible] & Sons, Engineers, Keighley. (Engng. 4. März 04 S. [illegible]) Die mit oben aufgesetztem 3pferdigem Motor versehene Bohrmaschine hat 400 mm größten Spindelvorschub. Sie hat einen um [illegible] mm senkrecht verstellbaren, mit wagerechter und senkrechter Aufspannplatte versehenen Tisch, der an einer seitlich stehenden Säule [illegible] befestigt ist. Der Tisch kann soweit nach der Seite gedreht werden, daß auch auf dem mit Aufspannuten versehenen vorderen Teil des Maschinenrahmens Arbeitstücke aufgespannt werden können.

The Langen power elevating device for planers. (Iron Age 18. Febr. 04 S. [illegible]) Das zum Heben und Senken des Werkzeug-Querbalkens von Hobelmaschinen dienende umsteuerbare Getriebe betreibt mittels Kegelräder zwei senkrechte Schraubenspindeln und ist durch einen Riemen mit dem Vorgelege gekuppelt. Die Einrichtung wird von der Cincinnati Planer Company gebaut.

An electric grinder. Von Mason. (Am. Mach. 5. März 04 S. [illegible]) Zeichnungen eines zum Antrieb einer unmittelbar auf[illegible] Schleifscheibe dienenden [illegible]pferdigen Elektromotors mit [illegible] Uml./min.

Niagara automatic can body machine. (Iron Age 18. Febr. 04 S. [illegible]) Die zum Herstellen der zylindrischen Mantel von Konserven- oder Farbenbüchsen aus Blech bestimmte Maschine ist von den Niagara Machine & Tool Works in Buffalo, N. Y., gebaut. Der [illegible] wird durch Rollen [illegible] einer Walz- und Stanzeinrichtung [illegible] auf einen Dorn aufgewickelt und an den übereinander liegenden Kanten so [illegible] werden kann.

[illegible] Von Bessler. (Am. Mach. 5. März 04 S. [illegible]) Material und [illegible] für Schmiede[illegible]

Some handy tools and appliances. [illegible] (Am. Mach. [illegible]) [illegible]

Motorwagen und Fahrräder.

[illegible]

[illegible]

Moderne Zündvorrichtungen bei Automobilmotoren. Von Zimmermann. (Z. Dampfk. Maschbtr. 2. März 04 S. 84/90°) Schaltungsanordnung für eine Batteriezündung mit Zündkerze und eine Induktorzündung mit Funkenabreißer. Daimler-Zündung.

Pumpen und Gebläse.

Versuche an einer schwungradlosen Wasserwerkspumpmaschine. Von v. Doepp. (Z. bayr. Rev.-V. 29. Febr. 04 S. 32/35°) Darstellung und Diagramme von verschiedenen Ausführungen ein-, zwei- und dreistufiger Oddesse-Dampfpumpen. Die Versuche des Verfassers an einer Zwillings-Verbundpreßpumpe mit Kondensation von 200 ltr/min haben 12,4 kg/PS$_i$-st Dampfverbrauch ergeben.

Gas driven blowing engine with sliding air-valves. (Engng. 4. März 04 S. 324 mit 1 Taf.) Zeichnungen und einige Angaben über die Wirkungsweise der Luftzylindersteuerung. Das von Richardson, Westgarth & Co. in Middlesborough gebaute Gebläse wird von einer 750pferdigen Hochofengasmaschine getrieben.

Schiffs- und Seewesen.

Twin-screw steam yacht »Nirvana«. (Engineer 4. März 04 S. 232°) Das Schiff ist 68 m lang über alles, 9 m breit und hat 980 t Wasserverdrängung. Die beiden Hauptmaschinen leisten zusammen rd. 2000 PS$_i$ und erteilen dem Schiff eine Geschwindigkeit von rd. 15 Knoten.

Straßenbahnen.

Schutzvorrichtung gegen das Ueberfahren. Von v. Lober. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 4. März 04 S. 153/37°) Beschreibung der an einigen Motorwagen der Wiener Straßenbahn angebrachten Vorrichtung und Winke für ihren Betrieb. Kritische Besprechung ähnlicher Schutzvorrichtungen.

Textilindustrie.

Ueber die Fabrikation von Papierstoffgarn. Von E. Pfuhl. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. Febr. 04 S. 84/31°) Bildung der Stoffbahn aus dem im Holländer hergestellten Ganzzeug auf einer Langsiebmaschine von R. Kron in Golzern. Bandbildung mittels des Teilapparates (Furchenziehers). Aufwicklung der Florbändchen durch den Rollapparat.

Unfallverhütung.

Die Gefahren der Elektrizität im Bergwerkbetriebe. Forts. (Glückauf 5. März 04 S. 249/63°) S. Zeitschriftenschau v. 20. Febr. 04. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Hydro electric installation at Newvy. (Engng. 4. März 04 S. 328/30°) Die Anlage enthält eine 50pferdige Francis-Turbine von 55 Uml./min mit senkrechter Welle und äußerer Beaufschlagung für rd. 1,7 m Gefälle und rd. 2,9 cbm/sk Wassermenge, die mittels Kegelräder und Riemenvorgeleges eine 30 KW Gleichstromdynamo von 230 V bei 650 Uml./min antreibt. Ermittlung der günstigsten ausnutzbaren Wassermenge.

A new water power development at New Milford, Connecticut. Von Morton. Forts. (Eng. Rec. 20. Febr. 04 S. 230/31°) Streckenführung, Querschnitt und Sammelbecken des Oberwasserkanales. Darstellung des Krafthauses und seiner Maschinen.

Wasserversorgung.

American water works. Von Prelini. Forts. (Tract. and Transm. März 04 S. 147/53°) Die Croton-Talsperre.

Description and history of the water works and the American system of filtration in Trieste, Austria. Von Gieseler. (Eng. Rec. 20. Febr. 04 S. 203/10°) Die Wasserversorgungsanlage ist durch einen [illegible] m hoch gelegenen Behälter von rd. 3 Mill. cbm Inhalt, ein neues Pumpwerk und eine Druckleitung von [illegible] mm l. W. ergänzt worden. Lageplan der Anlage. Schnitt durch die Filter- und Reinwasserbehälter und Darstellung der [illegible]

Water distilling plant for Egypt. (Engineer 4. März 04 S. [illegible] mit 1 Taf.) Die von der Mirrlees Watson Company [illegible] gebaute Anlage dient zur Gewinnung von Trinkwasser aus Seewasser; die tägliche Leistung beträgt 33 cbm.

Werkstätten und Fabriken.

The new Henry R. Worthington hydraulic works at Harrison, N. J. Forts. (Eng. Rec. [illegible] Febr. 04 S. [illegible]) [illegible]

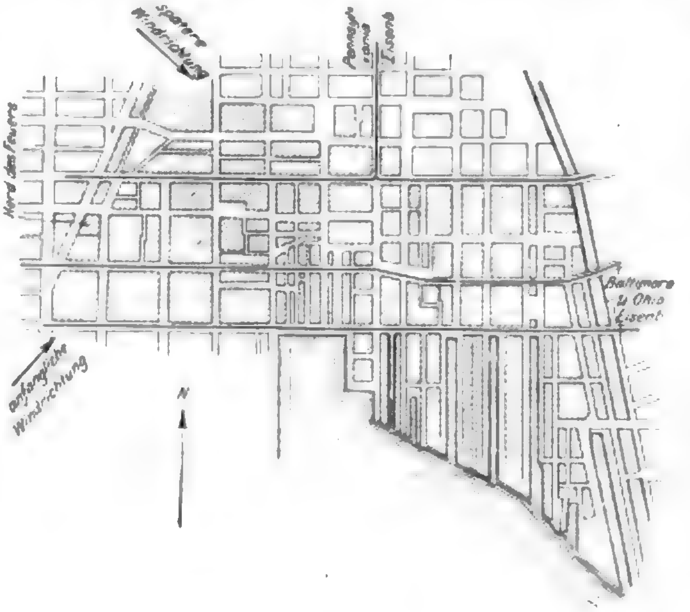
Zementindustrie.

[illegible] works at [illegible] Colo. Von [illegible] [illegible]

Rundschau.

Durch die gewaltige **Feuersbrunst**, die am 8. und 9. Februar d. J. die Stadt **Baltimore** heimgesucht und einen großen Teil des Geschäftsviertels zerstört hat, sind die Konstruktionen der amerikanischen Hochbauten, was Feuersicherheit anbelangt, auf eine harte Probe gestellt worden. Das Feuer brach an einem Sonntag Vormittag in einem Warenhause aus, breitete sich in kurzer Zeit, angefacht durch einen heftigen Wind, auf die benachbarten Häuser aus und äscherte in 30 Stunden einen rd. 60 ha bedeckenden Block mit etwa 2000 Häusern ein [1]).

Die Feuerwehr, die, verstärkt aus den benachbarten Städten, mit vielen Dampfspritzen auf der Brandstätte erschienen war, stand der Weiterverbreitung des Feuers so gut wie machtlos gegenüber, und nur dem Umstande, daß die Windrichtung sich änderte und hierdurch die Flammen in einen durch Wasserläufe gebildeten Winkel getrieben wurden, s. die Figur, ist es zu verdanken, daß das Feuer nicht noch andere Stadtteile ergriff. Der angerichtete Schaden wird auf rd. 125 Mill. Dollars geschätzt, wovon 65 Mill. Dollars durch Versicherungen gedeckt sind. Nach den bisherigen Berichten ist nur ein Mensch umgekommen, was sich daraus erklären läßt, daß das Feuer an einem Sonntag ausbrach, wo das Geschäftsviertel fast vollständig verlassen war.



Die nebenstehende Figur gibt eine Uebersicht über die Brandstätte. Das Gebäude, in welchem das Feuer ausbrach, war aus Backsteinen 6 Stockwerk hoch ausgeführt; die Unterzüge bestanden aus freiliegenden I-Trägern, die von gußeisernen Säulen gestützt und mit Holzfußböden belegt waren. Der leicht brennbare Inhalt des Gebäudes trug zu der außerordentlich schnellen Verbreitung des Feuers bei; in sehr kurzer Zeit waren die Decken und das Dach verbrannt und zusammengestürzt; eine gewaltige Flammengarbe schoß empor, ergoß einen Feuerregen auf die Dächer der benachbarten Gebäude, die zum Teil mit geteerter Dachpappe bedeckt waren, und setzte sie in Brand.

Nur ein sehr geringer Teil der verbrannten Gebäude, ungefähr 1 vH, war in der sogenannten feuersicheren Bauweise errichtet; ferner lagen einige Monumentalbauten mit Steinfassaden, wie Rathaus, Post- und Gerichtsgebäude, innerhalb des Brandherdes; der große Rest aber bestand aus Gebäuden verschiedener Art aus Backstein mit Holzträgern oder ungeschützten Eisenträgern. Während diese Bauten fast vollständig verbrannt und zusammengestürzt sind, haben sich die Gebäude der beiden erstgenannten Arten in mehr oder weniger versehrtem Zustande erhalten, so daß sich eine Ausbesserung unter Benutzung der stehen gebliebenen Teile verlohnt. Der Inhalt aller Gebäude ist vollständig ausgebrannt, da die Flammen durch die zum größten Teil ungeschützten Fenster in das Innere drangen und hier Nahrung an den Vorräten usw. fanden.

Die Unterzüge und Säulen sind, soweit sie mit feuersicheren Ummantelungen aus Beton oder Terrakotta-Steinen [2]) versehen waren und soweit sie nicht von den herabstürzenden Lasten beschädigt wurden, erhalten. Freie eiserne Träger sind sämtlich mehr oder weniger geknickt oder gebrochen, während gußeiserne Säulen meistens nur verbogen sind. Die aus Stein (Granit oder dergl.) bestehenden Fassaden der Häuser sind im großen und ganzen erhalten, jedoch sind die Steine an den unmittelbar vom Feuer betroffenen Stellen stark abgesplittert. Auch Stützsäulen aus Stein weisen sehr starke Absplitterungen, stellenweise bis zum halben Querschnitt, auf. Dagegen sind die Fassaden aus Terrakotta-Steinen, insbesondere die mit glatt gehaltenen Flächen, fast unbeschädigt. Sehr gut haben sich durchweg Beton- und Betoneisenkonstruktionen bewährt; auch Eisenteile, die mit gewöhnlichen Ziegelsteinen ummauert waren, sind unversehrt geblieben.

Noch während der Rauch aus den Trümmern stieg, haben sich die maßgebenden Persönlichkeiten der Stadt Baltimore zusammengetan, um über Mittel zur Abwehr eines ähnlichen Unglücks zu beraten. In diesen Beratungen wurde vor allem auch auf die Gefährlichkeit der hohen Geschäftshäuser, der Wolkenkratzer, hingewiesen, welche wie Schornsteine gewirkt haben, indem sie die innen wütenden Gluten anschürten und jeden Löschversuch vereitelten. Die Aufräumarbeiten sind sofort in Angriff genommen. Von der benachbarten Baltimore und Ohio-Eisenbahn sind Gleise in den verbrannten Stadtteil abgezweigt, auf denen der Schutt abgefahren wird; 3000 Personen, die schichtweise Tag und Nacht arbeiten, sind bei den Aufräumarbeiten beschäftigt.

Wiederholt sind Versuche angestellt worden, **Eisen auf elektrischem Wege zu erzeugen** [1]). Neuerdings scheint P. Héroult einen weiteren bedeutenden Schritt auf diesem Gebiete getan zu haben, indem es ihm gelungen ist, auf elektrischem Wege Werkzeugstahl herzustellen [2]). In La Praz, Savoyen, ist von Héroult eine Gesellschaft unter dem Namen Société Électro-Métallurgique Française gegründet worden, die seit ihren ersten Versuchen im Jahre 1900 bereits 2500 t Stahl hergestellt hat. Bei dem Verfahren wird ein geschlossener elektrischer Ofen mit zwei Kohlenelektroden angewendet, die unabhängig voneinander selbsttätig vorgeschoben werden und während des Schmelzens nicht in das Bad eintauchen. Der Ofen wird mit den Einsatzstoffen beschickt, die Flußmittel: Kalk, Sand usw., werden zugesetzt, und der sich zwischen den beiden Elektroden bildende Lichtbogen liefert die Wärmequelle. Im Verlauf des Verfahrens werden Kohlen und andere Stoffe in das Bad geworfen, und es werden Proben entnommen, um die Beschaffenheit des Stahles festzustellen. Während des Schmelzens kommt das Schmelzgut mit Luft oder mit Feuerungsgas nicht in Berührung. Nach Beendigung des Verfahrens wird der Ofen gekippt, die Schlacke wird abgegossen und der Stahl in Formen gegossen.

Wie angegeben wird, können im elektrischen Ofen alle Sorten von Eisen von reinem Eisen bis zu sehr kohlenstoffhaltigem Stahl hergestellt werden; ebenso können Mangan, Silizium, Chrom, Wolfram, Molybdän usw. zugesetzt werden. Die Menge der Beschickung hängt ab von der Schmelzhitze sowie von der Zusammensetzung und der Beschaffenheit des zu erzeugenden Stahles; die Schmelzungen werden ununterbrochen vorgenommen, und es wird dazu Wechselstrom angewendet.

Nach dem günstigen Erfolg der Anlage in La Praz hat die Héroult-Gesellschaft eine neue Anlage in Kortfors, Schweden, geschaffen, wo eine große Wasserkraft zur Verfügung steht. Dort sind bereits bis zum September 1903 300 t Werkzeugstahl erzeugt worden. Dem Stahl wird nachgerühmt, daß er billiger sei als Tiegelstahl, und daß er, weil frei von Gasen, keine Risse oder innere Spannungen aufweise.

[1]) Engineering News 18. Febr. 04 S. 145 und 25. Febr. S. 169; The Engineering Record 20. Febr. 04 S. 212.

[2]) s. a. Z. 1903 S. 1358; 1904 S. 39.

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 368, 1902 S. 867.

[2]) The Engineer 5. Februar 1904 S. 127.

In den Tagen vom 25. bis 31. Mai d. Js. wird in Berlin

der 7. internationale Kongreß für gewerblichen Rechtsschutz

stattfinden.

Auf der Tagesordnung stehen folgende Gegenstände:

Erster Teil.

Die Revision der Pariser Uebereinkunft.

A) Allgemeine Bestimmungen.

I) Die Bedeutung der Gleichstellung der Unionsangehörigen mit den Inländern (Art. 2 und 3).

II) Internationaler Ausstellungsschutz.

B) Patentrecht.

I) Das Prioritätsrecht (Art. 4).

1) Die Geltendmachung des Prioritätsrechtes.

a) Zeitpunkt

b) Formalitäten.

c) Datierung des Patentes.

2) »Vorbehaltlich der Rechte Dritter« (Vorbenutzungsrecht).

II) Ausübungszwang (Art. 5).

C) Muster- und Modellrecht.

I) Die praktische Ausgestaltung des internationalen Muster- und Modellschutzes.

II) Der internationale Schutz der Erzeugnisse des Kunstgewerbes (mit besonderer Rücksicht auf die Verschiedenheiten der Landesgesetzgebungen).

D) Warenzeichenrecht.

I) Der Schutz im Ursprungslande als Voraussetzung des internationalen Markenschutzes, insbesondere

a) für die Entstehung des Rechtes,

b) für die Erhaltung des Rechtes.

II) Die Zulassung der Marke »telle quelle« (Art. 6).

III) Kollektivmarken.

IV) Die Beschlagnahme der rechtswidrig bezeichneten Waren (Art. 9).

Zweiter Teil.

Die Madrider Abkommen.

A) Das Madrider Abkommen vom 14. April 1891, betreffend die internationale Eintragung der Fabrik- und Handelsmarken.

B) Das Madrider Abkommen vom 14. April 1891, betreffend die Bekämpfung der falschen Herkunftsbezeichnung auf Waren.

Anmeldungen, Anfragen und Mitteilungen sind an das Bureau des Kongresses z. H. des Generalsekretärs Hrn. Dr. Albert Osterrieth in Berlin W. Wilhelmstr. 57/58 zu richten.

Von dem **Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik** ist die Sammlung von bemerkenswerten Gegenständen, sowohl Originalen wie auch Modellen, Plänen, Büchern usw., bereits mit großem Erfolg in die Wege geleitet worden. Auf zahlreichen Gebieten haben Staats- und städtische Behörden, Leiter von wissenschaftlichen Instituten und Inhaber sowie Leiter industrieller und technischer Werke entweder wertvolle Zuweisungen schon gemacht, oder Mittel und Wege zum Erwerb bestimmter Gegenstände angegeben. Wir beschränken uns auf einen kurzen Hinweis, der die Richtungen, in denen sich die Sammlungen bewegen, kennzeichnen mag.

Auf dem Gebiete der angewandten Mathematik und Physik sind dem Museum Originalapparate von Frauendorfer, Steinheil, Reichenbach, die ersten Röntgen-Apparate, eigene Aufzeichnungen von Faraday, Schriften und Versuchsgeräte von Ohm und manches andere zugesichert.

Die Abteilung für Maschinenbau hat die berühmte Reichenbachsche Wassersäulenmaschine[1]) zugewiesen erhalten; ferner haben angesehene Maschinenfabriken (Gebrüder Sulzer, Gasmotorenfabrik Deutz, Maschinenfabrik Augsburg, R. Wolf, Magdeburg) Originale und Modelle zugesichert, welche die Entwicklung der Dampfmaschinen, Gasmotoren, der Kälteindustrie usw. veranschaulichen werden.

In der Starkstromtechnik werden die Siemens-Schuckert-Werke Gegenstände von geschichtlicher Bedeutung aus ihrem reichen Material zur Verfügung stellen; auch das Material der elektrischen Kraftübertragung Lauffen-Frankfurt[2]) wird dem Museum einverleibt werden.

Aehnlich steht es auf den Gebieten des Verkehrswesens (erste Lokomotive von Krauß & Co., München, erste elektrische Lokomotive von Siemens & Halske, Modelle zur Veranschaulichung der Entwicklung des deutschen Schiffbaues), der chemischen und mechanischen Technologie, des Berg- und Hüttenwesens (Fried. Krupp), des Wasser-, Straßen-, Brücken- und Eisenbahnbaues.

Auch für die Bibliothek und die Plansammlung eröffnet sich durch wertvolle Zuwendungen die besten Aussichten.

Berichtigungen.

Z. 1904 S. 347 l. Sp. Z. 1 v. u. lies: 22000 t statt 2000 t.

Z. 1904 S. 349 r. Sp. Z. 12 u. 13 v. u. lies:

a ... 437 m/sk, w = 831 m/sk

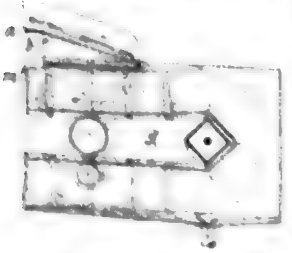
statt a ... 425 m/sk, w = 837 m/sk.

[1]) Z. 1903 S. 956.

[2]) Z. 1891 S. 1255, 1299.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 146371. Klären des Abwassers beim Entwässern von Kohlen und Erzen. Fr. Baum, Herne (Westfalen). Das durch die Rinne a zugeführte Gemisch von Wasser, grobem Gut und schwebenden feineren Teilen wird, bevor es auf das Förder- und Entwässerungsband g stürzt, von der Hauptmasse des Wassers und der feineren Gutteile dadurch befreit, daß der Boden der Rinne a als Sieb i ausgebildet ist. Das mit den feineren Gutteilchen durch die Sieblöcher abfließende Wasser gelangt gesondert auf das Förderband, auf dem sich bereits das abgestürzte gröbere Gut befindet, so daß eine Klärung des Wassers durch dieses hindurch stattfindet. Um den Sturz des Wassers zu mildern, ist zweckmäßig unter der Rinne a noch ein zweites Sieb n angeordnet.

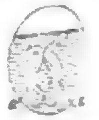


Kl. 13. Nr. 146546. Ueberhitzer. C. Jacobi, Groß Lichterfelde. Der Ueberhitzer e ist parallel zu den Flammrohren in ein Rohr c [illegible] den Wasserraum des Kessels eingebaut. Dadurch wird die von den Wa[illegible] die [illegible] Rohres c auf [illegible] Wasser abgegeben. Die Einwirkung der Heizgase auf den Ueberhitzer kann in bekannter Weise durch Schieber u. dergl. geregelt werden; jedoch können bei der Anordnung des Ueberhitzers in Wasser gegebenenfalls gleich die Heizgase des ersten Zuges zur Verwendung gelangen.

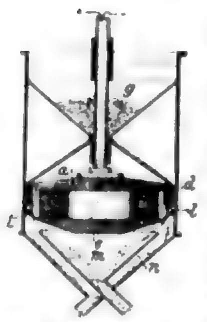
Fig. 1.

Fig. 2.

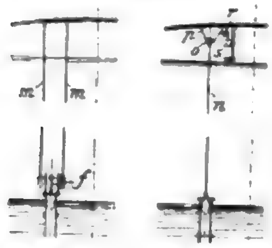
Kl. 13. Nr. 146104. Flammrohrkessel. J. H. Peelen, Oberlahnstein, und F. W. M. Kirchman, Amsterdam. Die Flammrohre a, a erhalten sichelförmigen Querschnitt. Dadurch wird zugleich eine Vergrößerung der Heizfläche und des Wasserraumes sowie starker Wasserumlauf zwischen den Flammrohren hindurch erzielt.



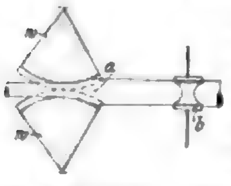
Kl. 14. Nr. 146507. Entlasteter Schieber. J. Th. Wilson, Jersey Shore (Penns., V. S. A.). An der Entlastungsplatte h ist eine dem Schieberspiegel genau gleiche vorstehende Spiegelfläche i mit Höhlungen k, k, k von genau derselben Größe, Gestalt und Lage wie die Kanalöffnungen [illegible] angeordnet, und die Höhlungen k [illegible] stehen mit Ausgleichräumen q, f, g in Verbindung, von denen die äußeren [illegible] flächengleich mit [illegible], die inneren vor und hinter der Bildebene liegenden l zusammen etwas kleiner als a sind, so daß der Verteilschieber [illegible] auf seinem ganzen Weg unter einem unveränderlichen kleinen Dichtungsdrucke steht. Senkrechte Kanäle [illegible] stellen doppelte Dampfein- und -ausströmung her [illegible] die Ausgleichräume g rechtzeitig mit dem Frischdampf [illegible] dem Auspuff [illegible]. Die Räume q, f, g sind kreisförmig [illegible] die selbsttätig sich nachstellende Abdichtung durch federnde [illegible] Ringe r, v, r erreicht ist.



Kl. 1. Nr. 145036. Verfahren und Vorrichtung zur magnetischen Aufbereitung von Erzen. Metallurgische Gesellschaft A.-G., Frankfurt a/M. Die magnetischen Erzteile des in den Trichter *g* aufgegebenen Gutes werden während des freien Falles durch ein ausgebauchtes magnetisches Feld aus der Fallbahn nach innen abgelenkt und in dem Trichter *m* aufgefangen, während die unmagnetischen Teile unbeeinflußt bleiben und in geradem Fall in den äußeren Trichter *n* gelangen. Das magnetische Feld wird durch einen Glockenmagneten *a* erzeugt, zwischen dessen Eisenmantel *d* und Bodenplatte *e* eine erhebliche Verengung *l* des Querschnittes vorgesehen ist, durch welche die magnetischen Kraftlinien zum Uebertritt in die Luft gezwungen werden.

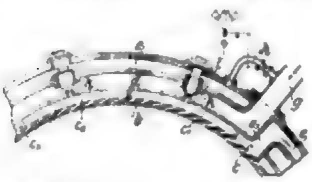


Kl. 4. Nr. 145575. Absperrvorrichtung bei Gasbehältern. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. Das Zufuhrventil des Gasbehälters ist durch Seile (*m* bezw. *n*) mit der Glocke verbunden und wird kurz, bevor diese ihre höchste Stellung erreicht, abgeschlossen. Damit die Glocke weiter steigen kann, ohne daß das Ventil beschädigt wird, hängt man letzteres an einer Feder *f* oder einem über Rollen (*o*, *r*) geführten Seile *p* auf, das mit einem Gewicht *s* belastet ist.

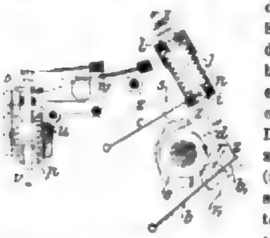


Kl. 7. Nr. 145728. Pendelwalzwerk. O. Briede, Benrath bei Düsseldorf. Die vor den Pendelwalzen *w* angeordneten Zuführwalzen *b* werden stetig angetrieben. Das Werkstück *a* wird daher stets gegen die Walzen *w* verschoben, gleichgültig, in welcher Richtung die Pendelwalzen sich bewegen, sobald die vortreibende Kraft der Walzen *b b* größer ist als der Widerstand, den das Werkstück zwischen den Pendelwalzen erleidet.

Kl. 14. Nr. 146497. Turbinenregelung. Ch. L. F. E. Müller, Charlottenburg. Beim Anlassen tritt Dampf von *g* in den Ringraum *d*, hebt sämtliche Ventile *k* und beaufschlagt alle Gruppen c_1, c_2, c_3 . . . der Leitschaufeln *b*, bis der Regler eine Nebenleitung *h* zum Ringraum *e* öffnet und der dort entstehende Gegendruck eines der Ventile *k* nach dem andern schließt, gemäß der verschiedenen Spannung der Belastungsfedern *l*, so daß zuletzt durch $e c_1$ nur noch die für den Leerlauf genügende Gruppe *c* beaufschlagt wird.



Kl. 14. Nr. 146517. Zwangläufige Daumensteuerung. E. Blumenthal, Berlin. Die Daumenscheibe *d*, die das Ventil *v* mittels Gestänges *bzw* öffnet, ist so gestaltet, daß nach Abschluß des Ventiles der Hebel *b* etwas über die theoretische Schlußlage hinausgeht (von b_1 nach *b*); die Eröffnungsrolle *r* aber wird stets mit bestimmter Kraft an *d* gedrückt, indem eine Gegenrolle *s*, deren Hebel *c* bei *i* an eine Hülse *j* angeschlossen ist, auf einer Daumenscheibe *e* läuft, die eine Feder *n* zwischen *j* und *l* stets passend spannt (in der Offenstellung des Ventiles etwas stärker als in der Schlußlage). Die Weiterbewegung von b_1 nach *b* wird durch eine auf *v* verschiebbbare Hülse *o* und eine Feder *u* ermöglicht. Bleibt *r* in seiner Außenlage r_1 hängen, so wird zunächst *n* um den Spielraum zwischen *j* und *l* zusammengedrückt, dann wird *l* von *j* zwangläufig mitgenommen. Bleibt *v* hängen, so geschieht dasselbe bei *u*, *o* und *p*. Die Patentschrift zeigt mehrere Abänderungen.

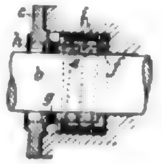


Kl. 20. Nr. 145496. Steuerung von Antriebkolben zur Veränderung des Triebraddruckes. K. Keller, Karlsruhe. Der Kolben, der bisher durch Federn in der Ruhelage gehalten wurde, wird durch den Dampfdruck belastet und zur Betätigung der Vorrichtung durch eine besondere Steuerung entlastet; oder es wird ein Differentialkolben angewandt, wobei der kleinere Kolben für die Ruhestellung stets unter dem Kesseldruck steht, während für die Betätigung Dampf aus dem Schieberkasten unter den größeren Kolben geleitet wird.

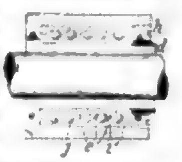
Kl. 21. Nr. 146219. Bogenlampe mit drei Kohlen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die drei Kohlen der Lampe besitzen ein gemeinsames Regelwerk, dabei sind aber die beiden Kohlen gleicher Polarität mit gesonderten, gleichen Vorschaltwiderständen versehen, um einen gleichmäßigen Abbrand zu erzielen.

Kl. 46. Nr. 146234. Brennkraftmaschine. H. Güldner, München. Das zur Bedienung des Gaserzeugers dienende Gebläse wird zugleich zum Austreiben der entspannten Abgase aus dem Arbeitszylinder benutzt, indem seine Leitung bei Viertaktmaschinen gegen Ende des Auspuffhubes, bei Zweitaktmaschinen während des äußeren Hubwechsels mit dem Arbeitszylinder verbunden wird, um nicht nur ein von Abgasresten freies Gemisch zu erzielen, sondern auch die schädliche Druckzunahme im Gaserzeuger während des Aussetzens des Gasverbrauches zu vermindern.

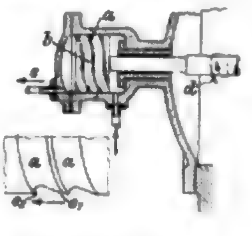
Kl. 47. Nr. 146780. Metallpackung. Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich (Rheinpr.) Die aus mehreren Stücken zusammengesetzten Metalldichtungsringe *e* und die sie umgebende, mehrfach längsgeteilte Büchse *f* werden durch eine Schraubenfeder *i* sowohl an die Stange *b*, als auch mit den beweglichen Ringen *g*, *h* an den Abschlußflansch *c* gedrückt.



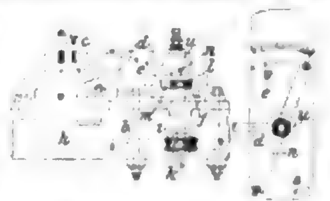
Kl. 47. Nr. 146694. Kugellager. M. Harris, J. F. Dearing und P. M. Johnson, Jamestown (V. S. A.). Die Laufbahn für jede Kugelreihe *j* wird durch schräge Flächen von zwei äußeren Ringen *i* und zwei inneren *e* in der Weise gebildet, daß die Kugeln an je 4 Punkten anliegen, indem sie jeden dieser Ringe in einem Punkte berühren. Durch seitliches Nachstellen mittels der Schraubringe *h*, *d* pflanzt sich somit der Druck in Zickzacklinien durch die Kugeln auf alle Ringe fort und verteilt sich dabei auf alle Kugelreihen gleichmäßig. Die Ringe *e*, *i* sind zur Vermeidung von Brüchen an den Stellen ihrer geringsten Beanspruchung gespalten.



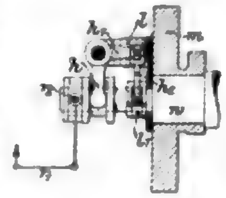
Kl. 47. Nr. 146390. Dichtung für zylindrische Drehkörper. Gebr. Sulzer, Winterthur (Schweiz) und Ludwigshafen a/Rh. Die ein- oder mehrgängige Schraubennut *a* des abzudichtenden Drehkörpers (Entlastungskolbens) *b*, die bei Drehung in der Pfeilrichtung *d* das in der Richtung *e* verschleichende Druckmittel zurückschraubt, hat den in der Nebenfigur dargestellten Querschnitt, der bei e_1 nahezu in der Richtung des Zylindermantels, bei e_2 rechtwinklig dazu verläuft, um die zurückschraubende Wirkung zu erhöhen.



Kl. 49. Nr. 145122. Leitspindeldrehbank zum Schneiden von Gewinden beliebiger Steigung ohne Auswechslung der Wechselräder. E. Brinkmann, Zürich. An die Stelle des Reitstockes wird ein Schlitten *e* gesetzt, der schräg zum Bett *h* in Führungen *f* läuft und von der Leitspindel *b* durch Schneckenrad *i*, Welle *k*, Zahnrad *l* und die an ihm befestigte Zahnstange *m* angetrieben wird. Schlitten *e* trägt die in Schlitzen *o* schräg einstellbare Leitschiene *n*, deren Kopf *u* auf *n* gleitet und mit dem den Schneidstahl tragenden Halter *c* durch eine Stange *d* verbunden ist.



Kl. 60. Nr. 146578 (Zusatz zu Nr. 141228, Z. 1903 S. 1137). **Regler mit Beharrungsmasse.** A. Radovanović, Zürich. Der Hebel $h h_1$ des Gestänges $r_1 r_2 h h_1 h_2$, mittels dessen der Regler die die Steuerung verstellende Beharrungsmasse *m* auf der Steuerwelle *w* vor- oder nacheilen läßt, ist nicht an *w*, sondern mittels Armes *l* an *m* gelagert, und die Stange h_2 greift an einem auf *w* festgekeilten Arm l_1 an. Dieselbe Vertauschung läßt sich bei den Ausführungen nach Nr. 145957 (Z. 1904 S. 289) anwenden.



Kl. 81. Nr. 146653. Explosionssichere Lagerung von Flüssigkeiten. F. Spiller, R. Steffek und M. Retschun, Breslau. In den vom Flüssigkeitsbehälter und einem Mantel gebildeten Zwischenraum wird ein die Flammenbildung hinderndes stark komprimiertes Gas eingeleitet, damit bei einer Explosion des Flüssigkeitsbehälters die entstandenen Flammen sofort erstickt werden.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Strömungserscheinungen in den Düsen der Dampfturbinen.

Geehrte Redaktion!

Im Anschluß an meinen Aufsatz auf S. 348 sei mir zu der Abhandlung des Hrn. Dr.-Ing. A. Koob (S. 275) eine Bemerkung gestattet. Die Erklärung der von Stodola beobachteten Druckkurve *II J*, Fig. 1 S. 275, durch die Annahme eines freien Dampfstrahles nach Fig. 3 ist vom Standpunkt der Hydrodynamik aus unhaltbar. Denn neben dem Strahl kann nur dann ruhige Flüssigkeit bestehen, wenn in dieser keinerlei Druckunterschiede vorhanden sind. Der Druck im Innern des Strahles ist überall da, wo die einzelnen Stromfäden in paralleler Bewegung sind, gleich dem Druck am Strahlrande. Es ergibt sich hiernach im Strahl (soweit er parallel bewegt ist) konstanter Druck, was offenbar mit den Beobachtungen im Widerspruch steht. Anderseits wäre ein solcher Strahl, wenn er vorhanden wäre, in einem labilen Zustande, wie dies Untersuchungen von Lord Rayleigh und andern gezeigt haben (vergl. Enzykl. der math. Wissensch. Bd. IV, 15, 18). Dies hat zur Folge, daß sich der Strahl nur auf eine kurze Strecke rein erhält und sich dann unter Wirbelbildung mit der ruhenden Flüssigkeit mischt, so daß er wohl vor dem Ende der Düse wieder den ganzen Querschnitt — allerdings mit nach dem Rande zu abnehmender Geschwindigkeit — ausfüllen dürfte. Daß eine Ablösung des Dampfstrahles von der Wand an der Stelle des Verdichtungsstoßes wahrscheinlich ist, darauf habe ich bereits in meinem Aufsatze hingewiesen; nur kann der Strahl nicht so, wie Hr. Koob es annimmt, fortbestehen.

Hannover, den 23. Febr. 1904. L. Prandtl.

Geehrte Redaktion!

Die Bemerkungen des Hrn. Prof. Dr. Prandtl sind sachlich gewiß zutreffend. Jedoch wollte ich in der Figur 3 meines Aufsatzes durchaus nicht ausdrücken, daß ich mir den Dampfstrahl in Wirklichkeit so scharf begrenzt und homogen vorstelle, wie er in der Figur erscheint. Der Druckverlauf *II J* wäre unmöglich, wenn die Strömung erstens verlustlos verliefe und zweitens der Strahl die Düsenquerschnitte völlig und homogen ausfüllte. Zu seiner Erklärung muß mindestens eine von diesen beiden Voraussetzungen aufgegeben werden. In meiner Figur 3 sollte nur dem einem extremen Standpunkt, daß Geschwindigkeitsverluste allein die Druckkurve *II J* möglich machen, der andere extreme Standpunkt entgegengestellt werden, daß Verluste überhaupt nicht eintreten, woraus unweigerlich auf die Strahlform der Figur 3 geschlossen werden müßte. Dieselbe zeigt übrigens an keiner Stelle eine Parallelbewegung, sondern der Querschnitt ändert sich zwischen *II* und *J* der ständigen Druckzunahme entsprechend ständig, allerdings so wenig, daß es in der Figur nicht auffällt. Was meinen eigenen Standpunkt in der Frage anlangt, so habe ich schon in meinem Aufsatz der Vermutung Ausdruck gegeben, daß die Wahrheit in der Mitte liegt; dies deckt sich aber im Grunde mit der Ansicht des Hrn. Prandtl, daß am Rande des Austrittquerschnittes der Dampf zwar nicht im Ruhezustande sei, aber eine geringere Geschwindigkeit besitze als gegen die Mitte.

Hochachtungsvoll

München, den 3. März 1904. A. Koob.

Zu dem Aufsatze:

Die Rechte und Pflichten der gerichtlichen Sachverständigen,

von Dr. E. Katz gehen uns die folgenden beachtenswerten Mitteilungen zu:

Der gerichtliche Sachverständige ist sehr häufig in der Lage, von den Parteien einzeln angegangen zu werden, wenn diese sowohl Fragen zu stellen wie angebliche Unterweisungen zu erteilen haben. Dabei gerät der Sachverständige leicht in eine schiefe Lage, wenn er mit der einen Partei allein verhandelt, während die Verhandlung an sich in sehr vielen Fällen für die Erledigung des Gutachtens von Vorteil sein kann.

Nun gibt es aber kein Verfahren, nach welchem sich der Sachverständige mit den Parteien ins Benehmen zu setzen hätte. Wenn es regelmäßig auch auf keine Schwierigkeiten stößt, beiden Parteien Mitteilungen zu machen und zu versuchen, nur in Gegenwart der beiden Parteien Mitteilungen entgegenzunehmen, so ist die Ausführung derartiger gemeinschaftlicher Verhandlungen oft nicht leicht. Der Sachverständige hat dabei ein geschäftsführendes und verhandlungsleitendes Amt auszuüben, für welches das Gesetz keine Vorsorge getroffen hat.

In ähnliche Lage kommt der Sachverständige manchmal, wenn er in Strafsachen ein Gutachten abgeben soll und der Beklagte sich zwecks Erteilung von Unterweisungen an ihn wendet. In der Regel wird der Sachverständige auch in diesem Fall sicherer gehen, wenn er andere Unterweisungen nicht annimmt und zum wenigsten alles, was ihm mitgeteilt worden ist, auch zu den Akten vermerkt.

In einem besonderen Fall wollte ich den Beklagten, der mich unangemeldet besuchte, kurzer Hand abweisen und teilte ihm mit, daß es seiner Sache nur schaden könne, wenn ich zu den Akten vermerken müsse, daß er mich vor Erstattung meines Gutachtens persönlich aufgesucht habe. Darauf erklärte er mir jedoch, daß der Untersuchungsrichter selbst ihn zu mir geschickt habe, weil nur auf seine Unterweisung hin das Gutachten vollständig und richtig ausfallen könne.

Ein anderer häufig vorkommender Umstand ist der, daß die Voraussetzungen der Begutachtung nicht vollständig bewiesen sind, so daß der Gutachter nicht weiß, auf welcher Grundlage er zu fußen hat. So kommt es namentlich bei Gutachten in Patentsachen oft vor, daß gewisse für die Neuheit einer Erfindung und für die Auslegung eines Patentes wichtige Tatsachen behauptet sind, ohne daß über die Behauptungen vorher Beweis erhoben worden ist.

In solchen Fällen führt es regelmäßig zu unliebsamen Weiterungen, wenn der Gutachter, an dem betreffenden Punkt angelangt, seine Tätigkeit abbricht und die ganze Sache dem Gericht wieder zusendet, damit es die Feststellungen, die für das Gutachten nötig sind, treffe und ihm dann die Sache wieder zukommen lasse. In vielen Fällen ist es möglich, daß der Sachverständige sich in verläßlicher Weise über die betreffenden Dinge selbst Kenntnis verschafft, und er ist auch dazu berechtigt, wenn es sich um handwerksgebräuchliche Sachen handelt, während es anders steht, wenn irgend eine besondere Tatsache in Frage kommt, welche nur durch Vernehmung bestimmter Zeugen festgestellt werden kann.

...h.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreizehnte** Heft erschienen; es enthält:

A. Grielsmann: Beitrag zur Frage der Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze.

Diegel: Der Einfluß von Ungleichmäßigkeiten im Querschnitte des prismatischen Teiles eines Probestabes auf die Ergebnisse der Zugprüfung.

E. Schimanek: Versuche mit Verbrennungsmotoren.

R. Stribeck: Der Warmzerreißversuch von langer Dauer. Das Verhalten von Kupfer.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 13. **Sonnabend, den 26. März 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Der Arbeitsvorgang in Kugelmühlen, insbesondere in Rohrmühlen. Von H. Fischer 437
Verfahren zur unmittelbaren Entnahme von Zeitdiagrammen mit gewöhnlichen Indikatoren. Von W. Schüle 441
Der amerikanische Lokomotivbau. Von Fuchs (Fortsetzung) . 447
Wasserstation auf Bahnhof Halensee. Von M. Buhle 454
Keilnuten-Fräsmaschine, gebaut von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Richard Hartmann, A.-G. 457
Elsaß-Lothringer B.-V.: Elektrodynamische Repulsionen und Rotationen 458
Frankfurter B.-V. 458
Hamburger B.-V. 458
Hannoverscher B.-V.: Späne- und Staubabsaugung 458
Lausitzer B.-V.: Spiritusmotoren. — Dampfkesselbleche mit hohem Phosphorgehalt 459
Siegener B.-V.: Der Oelprüfer von Dittmar 460
Bücherschau: Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillierapparate. Von E. Hausbrand. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . 461
Zeitschriftenschau 463
Rundschau: Internationaler Ingenieurkongreß bei der Weltausstellung in St. Louis 1904. — Schwimmkran auf der Staatswerft von New York. — Kohlenschuppen der München-Gladbacher Gasanstalt. — Güterwagen für schwere Lasten. — Ausgleichventil von Green 465
Patentbericht: Nr. 145372, 145378, 146813, 146999, 146180, 145404, 146177, 146115, 145750, 145787, 146905, 147081, 146756, 146005, 146176, 147724, 146850, 146812, 146983, 146562, 146887, 146862, 146085, 146687, 143477, 146893, 146861, 146476, 146477, 145695, 145395, 146651, 145389, 146854, 147384, D. R. G. M. 201481 470
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 13. — Vorstände der Bezirksvereine (Nachtrag) 472

Der Arbeitsvorgang in Kugelmühlen, insbesondre in Rohrmühlen.

Von **Hermann Fischer.**

Die Patentstreitigkeiten sind für viele Großbetriebe zu einer Plage geworden; sie verschlingen große Geldsummen und beanspruchen für sich eine Menge geistiger Arbeit, die dem eigentlichen Schaffen entzogen wird.

Die Patentstreite fördern aber auch in nicht wenigen Fällen das Verständnis von Vorgängen und Einrichtungen, ersetzen irrtümliche Auffassungen durch richtige und führen dadurch der schaffenden Arbeit neuen Nährstoff zu.

Das tritt z. B. in dem Patentstreit über die Rohrmühle deutlich hervor. Seit einer Reihe von Jahren arbeiten zahlreiche findige Köpfe vergeblich an der Aufgabe, den Arbeitsvorgang, der in diesen so einfach erscheinenden Maschinen stattfindet, richtig zu erklären. Endlich ist Licht in diese Frage gekommen.

Der Arbeitsvorgang spielt sich in einem geschlossenen Gefäß ab; man sieht nur das eintretende und austretende Mahlgut und hört das im Innern der kreisenden Trommel herrschende Getöse. Im übrigen ist man auf Ueberlegung, auf den Vergleich mit bekannten Vorgängen, die man dem vorliegenden für verwandt hält, angewiesen.

Hiernach herrscht bei den Fachgelehrten wie sonstigen Sachverständigen folgende Auffassung: Die Kugeln rollen auf der Böschung des Trommelinhalts und verschieben sich in dem Haufwerk gegeneinander, so das zwischen ihnen liegende Mahlgut zerkleinernd, und letzteres bewegt sich vom Eintritts- zum Austrittsende der Trommel, da die Oeffnung an jenem Ende höher liegt als an diesem.

Die Firma Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk in Magdeburg-Buckau hat nun durch besondere Einrichtungen die Möglichkeit geschaffen, die Vorgänge im Innern der Trommel unmittelbar zu beobachten. Diese Beobachtungen liefern das bemerkenswerte Ergebnis, daß die bisher allgemein anerkannte Auffassung grundfalsch ist, daß insbesondere die Rohrmühle das Mahlgut weder an der Böschung noch im Innern des Haufwerkes nennenswert zerreibt, es vielmehr durch sogenannten schiefen Schlag zerkleinert, und daß eine höhere Lage der Eintrittsöffnung gegenüber der Austrittsöffnung für die Förderung des Mahlgutes ohne Bedeutung ist.

Es wurde für die in Rede stehenden Versuche zunächst eine größtenteils aus Glas bestehende Trommel verwendet, dann eine größere gebaut, bei welcher der Einblick in das Trommelinnere durch auswechselbare Gitter ermöglicht war, und schließlich eine ähnlich der letzteren eingerichtete Trommel von 1 m l. W. für die Versuche benutzt. Man ließ die Trommel ohne Mahlgut und dann mit nicht staubendem Mahlgut verschiedener Art und mit verschiedenen Drehgeschwindigkeiten arbeiten.

Die Direktion des Grusonwerkes hatte mich zur Teilnahme an Versuchen eingeladen, die am 6. Februar 1904 stattgefunden haben; ich berichte darüber wie folgt:

1) Das Austragende der 1 m weiten Trommel war nur durch ein Drahtgitter geschlossen, Fig. 1 und 2, so daß man das Innere der Trommel gut beobachten konnte. In der Trommel befanden sich nur Flintsteinkugeln — kein Mahlgut — von etwa 60 mm Dmr. Die Pfeilhöhe dieser Füllung betrug, solange sich die Trommel in Ruhe befand, etwa 450 mm. Man drehte nun die Trommel langsam mit der Hand, bis einige Kugeln an der Oberfläche des Haufwerkes sich zu bewegen begannen. Fig. 1 stellt diesen Zustand dar. Dann wurde die Trommel in Betrieb gesetzt. Bei 21 und $23^1/_3$ Uml./min rollten die Kugeln ziemlich träge am Hang herab; die Pfeilhöhe war ein wenig größer geworden. Bei weiterer Steigerung der Umlaufzahl auf 28, 30, 32 wurde die Bewegung an der freien Seite des Haufwerkes lebhafter, und es trat eine mehr und mehr sichtbare Lockerung ein; die Pfeilhöhe des Haufwerkes stieg bis zu etwa 600 mm. Fig. 2 ist ein Augenblicksbild des Vorganges bei 32 Uml./min der Trommel. Die Kugeln, welche unten und an der Steigseite die Trommelwand berühren, bewegen sich dieser gegenüber nicht, bis sie, auf einer gewissen Höhe angekommen, sich ablösen und einen ziemlich deutlichen Wurfbogen beschreiben. Bei den weiter nach innen belegenen Kugeln bemerkt man an der aufsteigenden Seite ebenfalls keine Verschiebung gegenüber der Trommel, an der absteigenden Seite ist ein Wurfbogen kaum noch zu erkennen. Wie ein Vergleich der Fig. 2 mit Fig. 1 sofort ergibt, ist der Trommelinhalt viel lockerer geworden.

Mit weiterem Steigern der Geschwindigkeit bis zu 35 Uml./min lockerte sich der Trommelinhalt noch mehr, so daß die Pfeilhöhe bis zu 650 mm wuchs. Der Wurfbogen der Kugeln, welche in Berührung mit der Trommelwand gehoben wurden, wurde klar, und auch die weiter nach innen belegenen Kugeln schieden sich in Schichten voneinander ab. Auf der Steigseite, etwa 200 mm von der Trommelwand, rollten die Kugeln in einem unvollkommenen Hohlraum nierenförmigen Querschnittes, ohne sich mit den weiter nach außen belegenen irgendwie zu mischen. Die Hohlräume zwischen den einzelnen Schichten auf der Fallseite waren ziemlich rein, und man konnte hindurchblicken, während auf der Steigseite die Schichten fest aufeinander lagen. Fig. 3 und 4 sind Augen-

Fig. 1.

1000 mm Dmr. Beginn der Drehung.

Fig. 2.

1000 mm Dmr. 32 Uml. min.

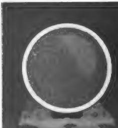


Fig. 3.

300 mm Dmr. 59 Uml./min.

Fig. 4.

300 mm Dmr. 66 Uml./min.

Fig. 5.

1000 mm Dmr. 55 Uml./min.

blicksbilder, die mit einer 300 mm weiten Trommel bei 59 bezw. 66 Uml./min gewonnen worden sind. Ein Vergleich beider Bilder läßt deutlich erkennen, wie die Lockerung des Trommelinhaltes mit der Umlaufzahl zunimmt. Steigert man die Drehgeschwindigkeit noch in einigem Grade, so bilden die Kugeln einen mit der Trommel kreisenden festen Ring; eine Verschiebung der Kugeln gegeneinander ist nicht zu bemerken. Fig. 5 ist ein Augenblicksbild der Erscheinung in der 1000 mm weiten Trommel, wenn sie 55 Uml./min macht[1].

Es wurde nunmehr in die 1000 mm weite Trommel eine große Menge nicht stäubenden Mahlgutes eingeworfen. Dieses bewegte sich, wie zu erwarten war, ebenso wie die Kugeln, legte sich in die zwischen den Kugeln befindlichen Hohlräume, wurde mit den Kugeln gehoben und fiel mit ihnen nieder.

Ein Unterschied war nur insofern zu bemerken, als die herabstürzenden Schichten weniger scharf begrenzt waren und die Mahlgutteile insbesondere an der Stelle, wo das wasserstrahlartig herabsausende Gemisch auftraf, seitlich verspritzten. In dem verdrückt ovalen, unvollständigem Hohlraum bemerkte man fast gar kein Mahlgut.

Weiter oben habe ich bereits hervorgehoben, daß ein Gleiten oder Rollen zwischen den Kugeln untereinander, also auch zwischen Kugeln und Mahlgut, außer an der Auffallstelle und in dem länglich runden Hohlraum nicht vorkomme. Da letzterer fast frei von Mahlgut ist, so kann eine Zerkleinerung — wenigstens eine solche von Bedeutung — nur an der Auffallstelle stattfinden. Hier stoßen die niederfallenden Kugeln mit großer Heftigkeit auf das zwischen ihnen und den bereits tätig gewesenen Kugeln befindliche Mahlgut. Erstere vertreten die Schuhe von Stempeln und die tätig gewesenen Kugeln die Pochsohle eines Pochwerkes. Das Zerkleinern findet durch Zerstampfen oder Zerschlagen statt. Der Vorgang weicht aber von dem in Pochwerken auftretenden insofern ab, als die niederfallenden Kugeln gegenüber den sich mit der Trommel drehenden eine entgegengesetzte wagerechte Geschwindigkeit haben.

In Fig. 6 ist die Wurfbewegung der Kugeln so dargestellt, wie sie berechnet werden kann. Es ist angenommen, daß sich die 1000 mm weite Trommel minutlich 34 mal dreht, und es sind Störungen durch den Luftwiderstand, durch benachbarte Kugeln wie durch Mahlgut vernachlässigt. Eine an der Trommelwand liegende Kugel löst sich von dieser, sobald der in den Halbmesser fallende Zweig ihres Gewichtes, d. i. $mg \sin\psi$, gleich der Schleuderkraft $\frac{mv^2}{r}$ geworden ist; sie bewegt sich sodann in einer Wurflinie nach der Gleichung

$$y = x\frac{\cos\psi}{\sin\psi} - x^2\frac{g}{2v^2\sin^2\psi}$$

Es ist das die Linie $A\,A_1\,A_2$, Fig. 6. Die lotrechte Geschwindigkeit der Kugel verzögert sich, bis sie im Scheitelpunkt A_1 der Wurflinie zu null wird; demnach wird auch die Geschwindigkeit in der Richtung der Wurfbahn verzögert, und die Kugeln, welche am Trommelmantel in einigem Abstande voneinander lagerten, nähern sich einander.

In der Figur sind die an der Trommelwand liegenden Kugeln in solchem Abstande gezeichnet, daß sie sich im Scheitel A_1 berühren. Man sieht hieraus, daß zwischen den Kugeln befindliches Mahlgut zum Teil zur Seite gedrängt wird, und daß die Kugeln, wenn sie an der Trommelwand einen kleineren Abstand hatten, aufeinanderstoßen und ihre Geschwindigkeit gegenseitig beeinflussen. Dadurch würde die Gestalt der Wurfbahn geändert werden.

Nachdem eine Kugel ohne solche Störung den Scheitelpunkt A_1 erreicht hat, verfolgt sie die Wurfbahn unter zunehmender Geschwindigkeit, sodaß der Abstand zweier benachbarter Kugeln größer und größer wird, wie die Abbildung — genau nach der Rechnung — darstellt.

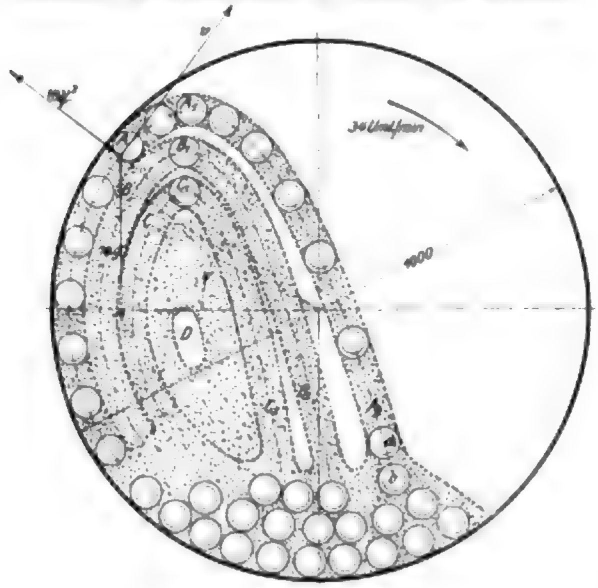
[1] Im Jahre 1886 habe ich (Z. 1886 S. 335) angegeben, daß die zweckmäßige minutliche Umlaufzahl n der Kugelmühlentrommeln durch die Formel $n = \frac{(23 \text{ bis } 28)}{\sqrt{D}}$, worin D den Trommeldurchmesser in m bezeichnet, angezeigt werde. Für Fig. 2 ist $n\sqrt{D} = 32$, für Fig. 3 $n\sqrt{D} = 31{,}9$, für Fig. 4 $n\sqrt{D} = 35{,}5$, für Fig. 5 $n\sqrt{D} = 55$. Daraus scheint hervorzugehen, daß man $n\sqrt{D} = 32$ bis vielleicht 35 wählen sollte. Ueberschreitet $n\sqrt{D}$ den Wert 42, so hört die Wurfbogenbildung der Kugeln, welche die Trommelwand berühren, auf.

Digitized by Google

Eine zweite Kugelschicht beginnt ihre Wurfbahn im Punkte B, eine dritte im Punkte C usw. Diese Wurfbahnen fallen weniger rein aus als $A\,A_1\,A_2$, weil sich die Kugeln, so lange sie sich mit der Trommel bewegen, in Kreisen mit weniger bestimmten Halbmessern befinden. Bei den Versuchen war aber, wie bereits angegeben, der die Bahn $A\,A_1\,A_2$ verfolgende Strom von dem folgenden $B\,B_1\,B_2$ sehr deutlich zu unterscheiden, sodaß man zwischen ihnen hindurchsehen konnte. Zwischen andern Strömen waren die Hohlräume wechselnd in Größe und Reinheit. Der früher schon erwähnte eiförmige Hohlraum D änderte seine Gestalt fortwährend, indem sich einzelne Kugeln regelmäßig darin bewegten.

Fig. 6.

Darstellung der Wurfbewegung der Kugeln in der Rohrmühle.

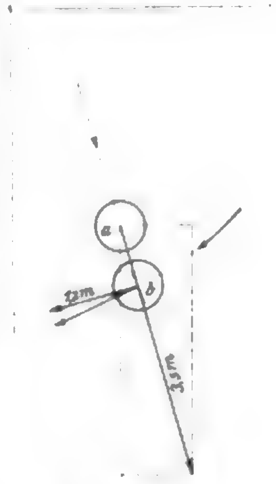


daß die Wurfrichtung von a durch die Mitte von b geht, so gewinnt man etwa 3,5 m Geschwindigkeit der aufschlagenden Kugel a, während die quer dagegen gerichtete Geschwindigkeit von b etwa 1,2 m beträgt.

Unter der Wucht der Schläge werden die in der Nähe der Schlagstelle befindlichen Kugeln eine gewisse Verschiebung erfahren, die jedoch eine nennenswerte Mahlwirkung kaum hervorbringen kann.

Die Mahlwirkung hängt hiernach von der Fallhöhe der Kugeln, d. i. die Höhe des Wurfbahnscheitels über der Stelle, an welcher die Kugeln auftreffen, von der Geschwindigkeit der Trommel, dem Gewicht und der Zahl der Kugeln ab. Die Trommelgeschwindigkeit muß so bemessen werden, daß sich die Wurfbahnen gut entwickeln können. Kugelgewicht und Fallhöhe ergänzen sich insoweit, als sie Faktoren eines Produktes sind. Härteres Mahlgut erfordert schwerere Kugeln oder größere Fallhöhe als weicheres, und Stahlkugeln können in kleineren Trommeln dasselbe leisten wie Flintsteinkugeln in größeren Trommeln. Je größer die auf eine bestimmte Mahlgutmenge wirkende Kugelmenge ist, um so weiter geht die Zerkleinerung. Soll in einer bestimmten Zeit mehr Mahlgut derselben Art auf dieselbe Feinheit gebracht werden, so muß die Kugelmenge, also die Länge der Trommel, entsprechend größer gewählt werden. Die betreffenden Zahlenwerte können nur an Hand ausgedehnter Versuche gewonnen werden.

Fig. 7.



Im weiteren Verlauf der Versuche wurde das Austragende der Trommel — Fig. 8, links — mittels eines Blechbodens geschlossen, in dessen Mitte sich eine vergitterte Oeff-

Fig. 8.

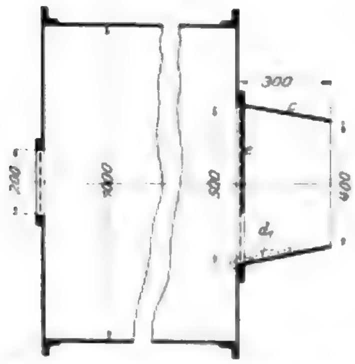


Fig. 9.

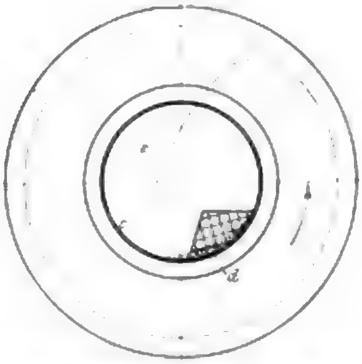
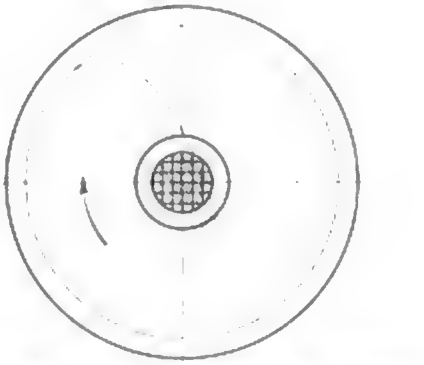


Fig. 10.



Für das Mahlgut liegt kein Grund vor, sich anders zu bewegen als die Kugeln, wenn es nicht durch letztere verdrängt wird.

Da Kugeln und Mahlgut bis zu den Ausgangspunkten A, B, C usw. der Wurfbahnen der Trommel gegenüber ruhen, so kann eine Mahlwirkung erst jenseits dieser Punkte stattfinden. Allein die Geschwindigkeitsabnahme zwischen A und A_1 usw. ist so gering, daß bis zu den Scheitelpunkten der Wurfbahnen nennenswerte Zerkleinerungen nicht erwartet werden können. Von den Scheitelpunkten bis zu den Auffallpunkten A_2, B_2 usw. verlängert sich aber der Strom, und es ist auf diesen Wegen jede Zerkleinerung ausgeschlossen. Hier aber, wo die herniedersausende Kugel a, Fig. 6, auf das von einer früher tätig gewesenen Kugel b oder dem Trommelmantel unmittelbar gestützte Mahlgut trifft, wird letzteres zerschlagen und — da sich das getroffene Gut mit seiner Stützfläche gleichzeitig quer gegen die Wurfrichtung bewegt — zerrieben. Nimmt man nach Fig. 7 den Fall an,

nung von 200 mm Dmr. befand. Am Boden des Eintragendes saß ein Hohlkegel c aus Blech — Fig. 8 rechts —, dessen 500 mm weite Bodenöffnung vergittert und teilweise durch eine am Maschinengestell befestigte Platte e so verdeckt war, wie Fig. 9 erkennen läßt. Nunmehr wurde Mahlgut durch ein Handloch eingetragen, um rasch die mittlere Füllung zu erhalten, und darauf die Trommel mit 32 Uml./min in Betrieb gesetzt. Alsdann schüttete man weiteres Mahlgut mit Handschaufeln in c, so daß es die Schicht d, Fig. 8 und 9, bildete. Es wurde durch die freigelassene Gitteröffnung gern angenommen, so daß jede Schaufelfüllung rasch verschwand. Auf der Austrittseite wurde das Mahlgut durch die Maschen des Gitters nach außen geworfen, und zwar entsprechend dem Wurfbogen, der in Fig. 10 angegeben ist. Der Austritt erfolgte also an einer erheblich höheren Stelle als der Eintritt des Mahlgutes.

Demnach hängt die Fortbewegung des Mahlgutes vom Eintrittsende bis zum Austrittsende, wie es die Rohrmühlen,

Fig. 15.

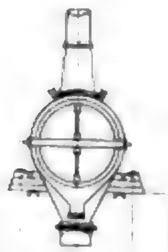


Fig. 11.

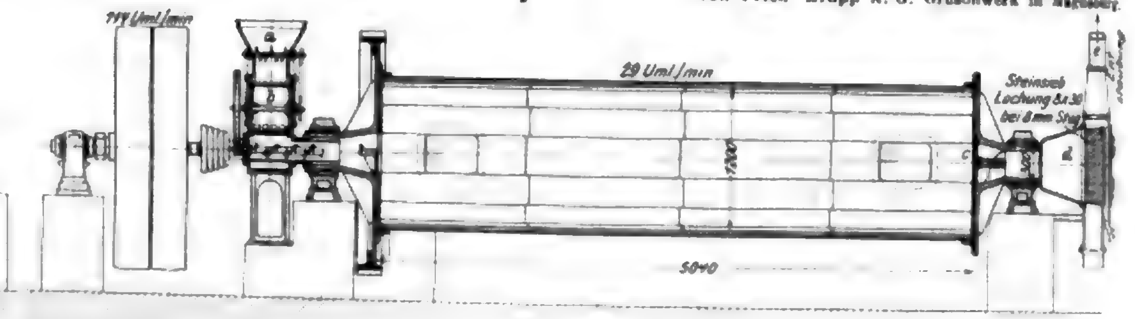


Fig. 11 bis 15. Kugel- oder Griesmühle von Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk in Magdeburg.

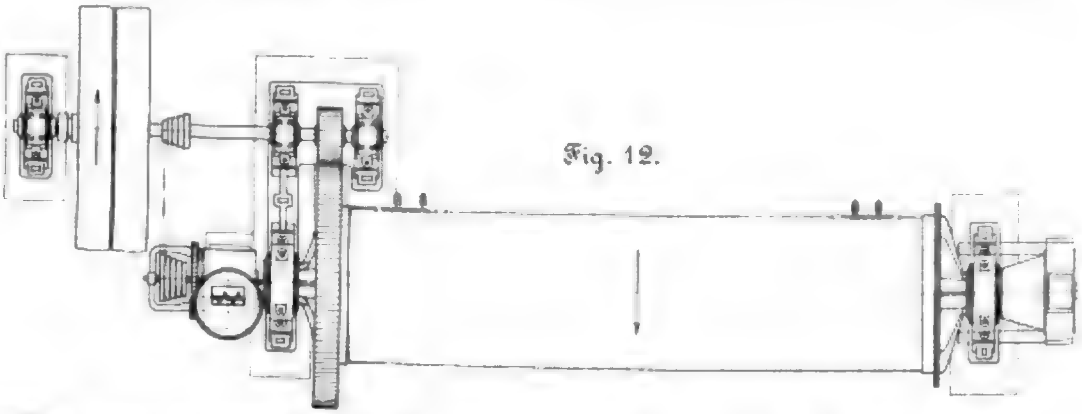


Fig. 12.

also diejenigen Kugelmühlen, deren Mantelflächen nicht mit Sieben versehen sind, verlangen, nicht von einem Höhenunterschied zwischen Ein- und Austrittsöffnung ab, sie bedingt nicht eine höhere Lage der Eintrittsöffnung gegenüber der Austrittsöffnung. Notwendig ist nur, daß die Eintrittsöffnung da liegt, wo der Trommelinhalt locker genug ist, um Mahlgut aufzunehmen, oder wo die Trommel überhaupt leer ist, und daß die Austrittsöffnung von dem bewegten Trommelinhalt gestreift wird. Die Trommel wirkt als Hebewerk, sie hebt Kugeln und Mahlgut ungezählte Male auf ziemliche Höhe. Gegenüber der Summe dieser Höhen würde auch der größte mögliche Höhenunterschied zwischen Ein- und Austrittsende verschwinden. Eine Anstauung des Mahlgutes kann nicht eintreten, weil Mahlgut und Kugeln, soweit sie sich der Trommel gegenüber bewegen, ein sehr lockeres Gemisch bilden, welches das Mahlgut bereitwilligst aufnimmt.

Wodurch wird nun das Mahlgut veranlaßt, die Trommel zu durchschreiten?

Dasjenige Mahlgut, auf welches eine herabfallende Kugel trifft, wird nach allen Seiten ziemlich weit verspritzt und von den benachbarten Hohlräumen aufgenommen. Befindet sich an einer Schlagstelle viel Mahlgut, so wird von ihr aus viel verteilt, sonst wenig. Demnach geben diejenigen Stellen des Trommelinhaltes, welche reicher an Mahlgut sind, hiervon mehr ab, als die ärmeren zurücksenden, wodurch sich das Mischungsverhältnis ausgleicht. Bei der großen Lebhaftigkeit, mit welcher der Trommelinhalt sich hebt und herabstürzt — man konnte beobachten, daß manche Kugel bei einer Trommeldrehung bis zweimal ihre Bahn durchschritt —, erfolgt dieser Ausgleich sehr rasch. An der Austrag-Stirnwand fliegt das zur Seite spritzende Mahlgut durch die Maschen der vergitterten Oeffnungen, während die Kugeln zurückgehalten werden. Es wird also hier das Gemisch ärmer an Mahlgut, so daß der erwähnte Ausgleich nach hier gerichtet ist.

Bei einem neuen Versuch wurde der Trommelboden mit dem kegelförmigen Ansatz c, dem Gitter und dem Schirm e entfernt und durch einen anderen Boden ersetzt, dessen kegelförmiger Ansatz 350 mm weit und mit zwei schraubenförmigen Flügeln versehen war. Diese Flügel[1]) drehen sich mit der Trommel und sind so gestaltet, daß sie das Herausfliegen der Kugeln hindern, ohne das Eintreten des Mahlgutes zu erschweren. Die Erscheinungen änderten sich nicht nennenswert, von einer Anstauung war nichts zu bemerken. Der Versuch ermöglichte indes einen guten Durchblick durch die ganze Länge der Trommel, indem die Lücken zwischen den schraubenförmigen Flügeln das Licht einer elektrischen Glühlampe einfallen ließen, welche das Trommelinnere genügend beleuchtete, so daß man vom Austrittsende der Trommel aus durch die Hohlräume zwischen den niederfallenden Schichten hindurchsehen und zum Teil auch über das fallende Gut hinwegsehen konnte.

Den Schluß meiner Erörterungen möge die Beschreibung einer gangbaren Kugel- oder Griesmühle in der Bauart des Grusonwerkes machen.

Fig. 11 ist ein Längsschnitt, Fig. 12 ein Grundriß der Mühle, Fig. 13 ein Querschnitt der Trommel, Fig. 14 eine Ansicht des Eintragendes, Fig. 15 eine solche des Austragendes der Mühle. Die Trommel hat 1200 mm lichte Weite und 5000 mm lichte Länge und soll 29 Uml./min machen. Der Trommelmantel besteht aus 12 mm dickem Eisenblech, die Böden sind aus Stahl gegossen, und die ganze Innenfläche der Trommel ist mit Hartgußplatten ausgekleidet. Die Mahlkugeln werden durch ein Mannloch eingefüllt, während die Höhlungen der mit den Trommelböden zusammengegossenen Zapfen zum Ein- und Austragen des Mahlgutes dienen. Letzteres gelangt zunächst in den Trichter *a*, in welchem sich eine Welle mit Stiften dreht. Die mit Längsfurchen versehene Trommel *b* regelt die Beschickungsmenge, indem sie durch ein Zahnradvorgelege und ein fünfstufiges Riemenrollenpaar verschieden rasch gedreht wird. Die Trommel *b* enthält einige Kugeln; sie sollen die Trommel erschüttern und dadurch das Entleeren ihrer Furchen sichern. Das eingebrachte Mahlgut wird durch eine Schraube oder Schnecke in den hohlen linksseitigen Zapfen, Fig. 11, gefördert und findet dann seinen Weg in der früher beschriebenen Weise in die Trommel, durch diese und durch das Gitter *c* in den rechtsseitigen Austrittzapfen. In dem linksseitigen Eintrittzapfen bemerkt man die weiter oben erwähnten Flügel, welche die Kugeln hindern, herauszufallen. Das Gitter *c* ist mit bogenförmigen, etwa 25 mm weiten Schlitzen versehen. Das Mahlgut gelangt von hier in einen am Zapfen befestigten Trichter *d*, an den ein Blechsieb angeschlossen ist. Die Schlitze des Siebes sind 8 mm weit und 30 mm lang: sie lassen das genügend zerkleinerte Mahlgut hindurchfallen.

[1]) D. R. P. 47477 des Grusonwerkes vom 31. Juli 1888.

Fig. 13.

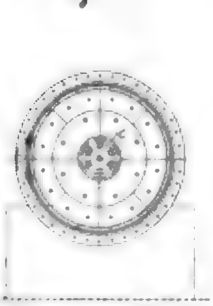
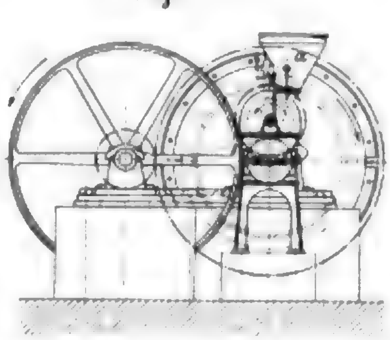


Fig. 14.



während besonders harte Teile, welche sich der Zerkleinerung entziehen, und Splitter der Flintsteinkugeln zurückgehalten werden, um rechts, Fig. 11, herauszufallen. Das Sieb ist von einem Gehäuse umgeben, aus dem mit Hülfe der Röhre e die Luft gesaugt wird, so daß durch alle etwa undichten Stellen Luft eintritt, also kein Staub austreten kann. Ich sehe einen erheblichen Vorzug der Mühlen, bei denen das Mahlgut durch die hohlen Drehzapfen der Trommel ein- und ausgetragen wird, in der Leichtigkeit, sie staubfrei zu machen[1]). Findet dagegen das Austragen durch Schlitze im Mantel in der Nähe des hinteren Trommelbodens statt, so ist ein einigermaßen dichter Abschluß nicht möglich, und es kann durch Absaugen nicht mit Sicherheit verhütet werden, daß Staub austritt.

Diese Mühlen werden mit 0,95 bis 1,5 m Weite und 4 bis 8 m Länge gebaut. Ihre Leistungsfähigkeit hängt in hohem Grade von der Art des Mahlgutes und der verlangten Korngröße ab, selbstverständlich auch von der anfänglichen Korngröße, die durch Vormahlung gewonnen ist.

Mit der vorliegenden Mühle wurde z. B. folgendes Ergebnis erzielt:

Mahlgut	Maschenzahl des Siebes der Vormahlung auf 1 qcm	stündliche Leistung kg	Rückstände auf Sieben mit 5000 M. auf 1 qcm vH	990 M. auf 1 qcm vH
roher Kalkstein . .	390	3250	20	0,75
desgl. anderer . . .	140	3500	20	1
desgl. anderer . . .	390	3600	15	1 bis 1,5
Zementklinker . . .	390	2500	14	0,2
desgl. andere	140	2500	20	0,6
desgl. andere	140	3500	25	1,5
			auf Sieben m. 1600 M.	
Thomasschlacke . .	140	3000	12 bis 15	
Thomasschlacke . .	140	4000	18 bis 20	

[1]) Vergl. meine Abhandlung über Zerkleinerungsmaschinen, Z. 1886 S. 334 m. Abb.

Verfahren zur unmittelbaren Entnahme von Zeitdiagrammen mit gewöhnlichen Indikatoren[1]).

Von W. Schüle, Breslau.

Zur Erforschung der Vorgänge, die sich in den Zylindern der Dampfmaschinen und Verbrennungsmotoren in der Nähe der Totpunkte der Kolbenbewegung abspielen, also insbesondere der näheren Verhältnisse der Ausströmung und Verbrennung, sind wie allbekannt die gewöhnlichen Indikatordiagramme wenig geeignet. Um dennoch mittels des Indikators genaueren Einblick zu gewinnen, hat man vielfach sogenannte »verschobene Diagramme« aufgenommen. Die Gründe, welche auch gegen diese sprechen, liegen in den Schwierigkeiten des Trommelantriebes und der Ausmittlung der Diagramme. Am geeignetsten würden sogenannte »Zeitdiagramme« sein, besonders wenn dabei der Antrieb der Indikatortrommel unabhängig von der Maschine erfolgte. Hierüber ist schon von anderer Seite in dieser Zeitschrift 1903 S. 348[2]) berichtet worden. Im folgenden möchte ich nun ein Verfahren mitteilen, mittels dessen man auch mit Indikatoren jetziger Bauart unmittelbar Zeitdiagramme gewinnen kann. Ein derartiges Verfahren dürfte um so mehr am Platze sein, als es zurzeit Vorrichtungen für Zeitdiagramme, wenigstens im Handel, nicht gibt.

Man versteht allgemein unter »Zeitdiagramm« zum Unterschied vom gewöhnlichen Druck-Volumen- oder Arbeitsdiagramm ein solches Druckdiagramm, dessen Abszissen der Zeit proportionale Strecken sind. Es ist aber kein Grund vorhanden, den Begriff nicht weiter zu fassen. Vielmehr könnte jedes Druckdiagramm, dessen Abszissen in einem bestimmten und bekannten Verhältnis zum zeitlichen Verlauf des Arbeitsvorganges stehen, als Zeitdiagramm gelten — vorausgesetzt, daß es eine noch näher zu erläuternde Bedingung erfüllt. Die gewöhnlichen Arbeitsdiagramme, deren Abszissen ja auch eine bekannte Funktion der Zeit sind, fallen nämlich, trotz dieses Umstandes, nicht unter den erweiterten Begriff der Zeitdiagramme. Mittels der letzteren soll die Druckänderung im Motorzylinder in jedem Abschnitt des Arbeitsvorganges mit gleicher Genauigkeit dargestellt werden. Die Arbeitsdiagramme erfüllen aber diese Bedingung für die Totpunkte der Kolbenbewegung und deren Nachbarschaft nicht, weil sich infolge der vom Kolben abgeleiteten schwingenden Trommelbewegung des Indikators der Zeitmaßstab an diesen Stellen schließlich bis auf null verkleinert. Die Trommelbewegung darf aus diesem Grunde bei Zeitdiagrammen nicht schwingend, sondern sie muß fortschreitend sein. Sie soll aber auch, im Gegensatz zu dem Verfahren beim gewöhnlichen Indizieren, nicht durch Schnüre u. dergl. vom Motor abgeleitet werden, sondern von diesem unabhängig, also durch ein eigenes Triebwerk erfolgen.

Die gleichförmige Drehbewegung der Trommel würde nun allerdings die für den Gebrauch bequemsten Diagramme ergeben. Eine solche Bewegung ist aber ohne besondere Mittel nicht zu verwirklichen[1]). Die Anbringung eines Elektromotors am Indikatorgestell, der die Trommel antreibt, scheint bis jetzt die einzige praktische Lösung zu sein[2]). Ob sich solche Einrichtungen auch für Entnahme von Motordiagrammen bewähren und einführen werden, bleibt noch abzuwarten.

Im Gegensatz zu der Bewegung mit gleichförmiger Geschwindigkeit, die als Grenzzustand zwischen beschleunigter und verzögerter Bewegung nur schwer genau zu verwirklichen ist, läßt sich eine genau gleichförmig beschleunigte Drehung der Indikatortrommel aufs leichteste herstellen. Man wendet auf die Trommel das in der Physik bei der Atwoodschen Fallmaschine benutzte Prinzip an. Ueber den Schnurlauf des wagerecht an der Maschine angebrachten Indikators wird ein durch beiderseits gleiche Gewichte gespannter Faden gelegt. Wird dann die Trommel

[1]) Wir veröffentlichen diesen Aufsatz als eine bemerkenswerte Anregung und in der Annahme, daß das darin beschriebene Verfahren in manchen Fällen schätzbare Hülfe gewähren wird; über die praktische Brauchbarkeit im weiten Umfange wird man allerdings erst an Hand längerer Erfahrungen entscheiden können. Die Red.

[2]) A. Wagener, Vorschläge zur weiteren Ausbildung der Indikatoren.

[1]) Die absetzende Bewegung der gewöhnlichen Uhrwerke eignet sich zur Aufzeichnung der motorischen Vorgänge, bei denen sich in kleinsten Bruchteilen von Sekunden oft die größten Druckänderungen vollziehen, nicht.

[2]) Langen, Untersuchungen über Explosionsdrücke; Z. 1903 S. 625.

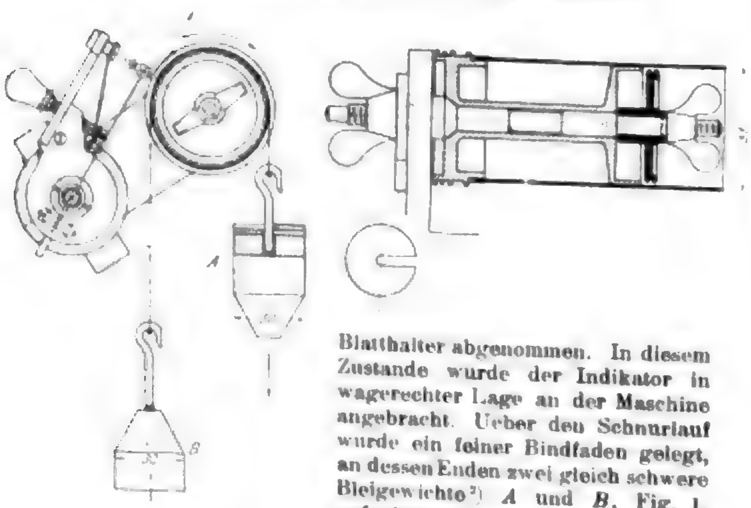
durch Hinzufügung eines geeigneten Uebergewichtes zu einem der Belastungsgewichte in Drehung versetzt, so dreht sie sich mit **gleichbleibender Winkelbeschleunigung**. Da die Zapfenreibung, wenn sie während der Dauer der Bewegung gleich bleibt, das Bewegungsgesetz nicht ändert, sondern lediglich die Bewegung verlangsamt, so können die vorhandenen Indikatortrommeln, soweit sie überhaupt frei umlaufen können, benutzt werden. Die Anwendung von Kugellagern für die Trommeln wäre allerdings, wie aus dem Späteren hervorgeht, in mancher Hinsicht von Vorteil, ist aber nicht Vorbedingung für das Gelingen der Diagramme. Die Zeitdiagramme, die unten in Fig. I bis XI wiedergegeben sind, sind sämtlich mit einem gewöhnlichen Rosenkranz-Indikator entnommen[1]). Die Angabe von Strecken gleicher Zeitabschnitte auf dem Wege des Trommelumfanges ist bei diesen Diagrammen unmittelbar möglich. Besondere Konstanten werden dazu nicht gebraucht; ebenso wenig ist eine Zeitmessung, außer — für gewisse Zwecke — einer Messung der Umlaufzahl des Motors während des Indizierens nötig.

Das Versuchsverfahren.

An einem **Rosenkranz-Indikator** (neuerer Bauart), großes Modell, ohne Anhaltevorrichtung, wurden die Trommelfeder, die Hubbegrenzschraube der Trommel und der

Fig. 1.

Versuchsanordnung zur Entnahme von Zeitdiagrammen.



Blatthalter abgenommen. In diesem Zustande wurde der Indikator in wagerechter Lage an der Maschine angebracht. Ueber den Schnurlauf wurde ein feiner Bindfaden gelegt, an dessen Enden zwei gleich schwere Bleigewichte[2]) *A* und *B*, Fig. 1, aufgehängt waren. Auf das zum Sinken bestimmte Gewicht *A* wird nun das Uebergewicht in Form von auswechselbaren Bleischeiben gelegt. Ueber die Trommel wird ein Blatt Indikatorpapier gewöhnlichen Formats gespannt, indem die übereinander gelegten Blattenden unter Spannung zusammengeklebt werden[3]). Der Umdrehungssinn der Trommel ist durch die Rücksicht auf den Schreibstift vorgeschrieben. Abgesehen davon, daß der Schreibstift nicht gegen die oben liegende Blattkante stoßen darf, sondern über sie weglaufen muß, ist die Drehrichtung so zu wählen, daß die Schreibstiftreibung das Schreibzeug (die Geradführung) von der Trommel abzuheben sucht[1]). Als Schreibstift hat sich am besten der gewöhnliche Metallstift bewährt; die Spitze muß aber sorgfältig abgerundet werden. Vor Abnahme der Diagramme wird der Stift mittels der Anschlagschraube so eingestellt, daß er eine feine Linie schreibt. Bei eintretender Abnutzung (die sich schon nach wenigen Diagrammen bemerkbar macht), wird an der Schraube nachgestellt. Der Einstellung des Stiftes und seiner Schreibtätigkeit kommt die leichte Federung des Gegenlenkers und des Schreibhebels sehr zustatten; sie macht die Anbringung einer besonderen Feder zum Andrücken des Schreibstiftes entbehrlich. Zu beachten ist endlich, daß eine geringe Abweichung der Trommelachse von der Wagerechten nur von Vorteil ist, da in diesem Falle die Trommel entweder an dem konischen Teil der Achse oder außen anläuft und ihre Lage zur Achse während des Versuches nicht ändern kann. Bei genau wagerechter Lage kann es vorkommen, daß die Trommel zunächst seitlich gar nicht anläuft, aber nach einem gewissen Drehwinkel auf der einen oder andern Seite Anlauf erhält. Dadurch werden die Bewegungsverhältnisse in unzulässiger Weise beeinflußt, da die Reibung für beide Fälle verschieden ist[2]).

Nach diesen Vorbereitungen verläuft der Indizierversuch in folgender Weise:

Das Gewicht *A* wird in die höchste, *B* in die tiefste Stellung gebracht. Darauf wird der Schreibstift angerückt und durch einmaliges Umdrehen der Trommel von Hand die atmosphärische Linie beschrieben. Dann wird der Indikatorhahn geöffnet, worauf der Schreibstift die Anfangsvertikale beschreibt. Nunmehr wird zu einem geeigneten Zeitpunkt (im allgemeinen am besten während der Ausströmung) das Uebergewicht aufgelegt[3]). Die Bewegung der Trommel beginnt mit diesem Augenblick, und der Schreibstift zeichnet das Diagramm auf. Die Fallhöhe ist so einzurichten, daß das fallende Gewicht *A* unten auf einen festen Gegenstand schlägt, ehe *B* den Indikator erreicht. Besondere Fangvorrichtungen für die Gewichte haben sich bei solcher Anordnung nicht als nötig erwiesen[4]).

Die Untersuchung der Fallbewegung.

Wiewohl theoretisch die Fallbewegung mit gleichförmiger Beschleunigung erfolgt, so erscheint doch mit Rücksicht auf mögliche und wirklich vorhandene Störungen (Schreibstiftwiderstand, Luftwiderstand) eine Untersuchung der wirklichen Bewegung zur Begründung des Verfahrens unerläßlich[5]).

---

[1]) Als Versuchsmaschinen waren mir nur **Dampfmaschinen** zugänglich. Das Verfahren ist jedoch von der besonderen Art des Motors **grundsätzlich** unabhängig. Damit ist nicht gesagt, daß nicht praktische Hindernisse bei der Versuchsanordnung in einzelnen Fällen Schwierigkeiten bereiten können, was bei der großen Verschiedenheit in der äußeren Gestaltung und in der Arbeitsweise der Motoren kaum anders zu erwarten ist. Hiernach ist die Uebertragbarkeit des Verfahrens z. B. auf Verbrennungsmotoren zu beurteilen.

[2]) Die zugespitzte Form wurde mit Rücksicht auf den Luftwiderstand gewählt, der das Bewegungsgesetz beeinflußt.

[3]) Bei den ersten Versuchen wurden die Gewichte an zwei Fäden aufgehängt, deren jeder in einer Rille der doppelrilligen Trommel lief und am Rillenumfang, wie bei der Trommelschnur sonst üblich, befestigt war. Dies geschah, um das befürchtete Gleiten des Fadens bei einfach übergelegter Schnur zu verhindern. Dabei konnte jedoch nicht vermieden werden, daß sich mehrere Schnurwindungen bei der auflaufenden Schnur übereinander legten. Die Rücksicht auf Fadengleitung erwies sich aber aus späteren Versuchen wie auch aus theoretischen Gründen als überflüssig. Zur Vorsicht wurde jedoch der Faden mit Kolophonium bestrichen.

[1]) Wird diese Vorsicht nicht beachtet, so werden die Diagramme unzuverlässig oder mißlingen ganz. Es ist auch zu berücksichtigen, daß der Stift nur für eine ganz bestimmte Länge genau senkrecht zum Papierzylinder stehen kann. Da seine Länge aber unbestimmt ist, so wird er in der Regel **nicht** senkrecht stehen. Um so mehr ist auf die richtige Drehrichtung zu sehen; sonst kann die Trommel durch den Stift nachdrücklich gebremst werden, was die Diagramme völlig unbrauchbar macht. (Daß der Stift nicht senkrecht zur Trommel steht, erkennt man beim gewöhnlichen Indizieren an der ungleichen Stärke der Diagrammlinien für Hin- und Rückgang.)

[2]) Um dies zu untersuchen, wurde bei einigen Diagrammen die Trommel vor dem Versuch absichtlich nach der ihrer Anlaufseite entgegengesetzten Seite abgerückt. (Die Trommel hat etwa 0,3 mm seitliches Spiel.) Bei der Untersuchung solcher Diagramme nach dem weiter unten angegebenen Verfahren ließ sich der Einfluß der verschiedenen Reibung überaus deutlich nachweisen. Die Diagramme werden natürlich dadurch unbrauchbar.

[3]) Besser ist es, das Uebergewicht schon vor Beginn der Diagrammentnahme aufzulegen und die Trommel in Ermangelung einer besonderen Sperrvorrichtung bis zum erwünschten Augenblick am Rande mit der Hand festzuhalten. Auf diese Weise gelingt es leicht, störende Stöße und Pendelschwingungen des steigenden Gewichtes bei der Einleitung der Bewegung zu vermeiden. Dem Festhalten mit der Hand wäre aus naheliegenden Gründen eine mechanische Hemmvorrichtung vorzuziehen.

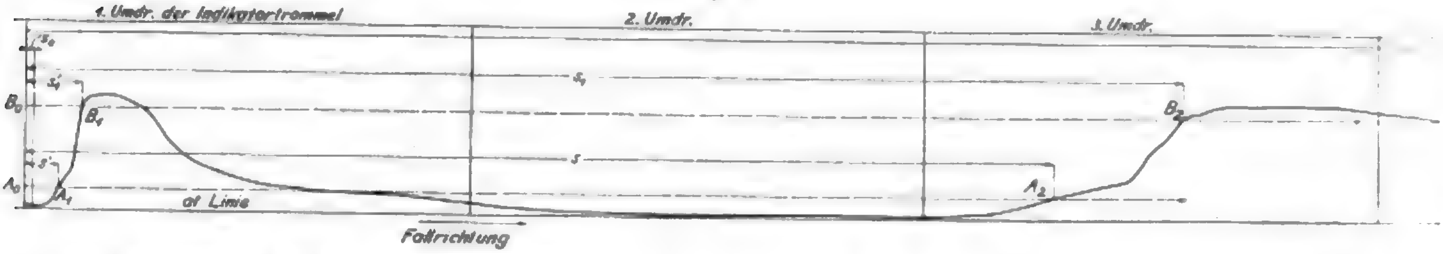
[4]) Blei verdient als Material für die Gewichte, abgesehen von dem kleineren Rauminhalt, den Vorzug vor Eisen, weil es ohne Rückfederung aufschlägt. Gerissen ist der Faden niemals.

[5]) Im einzelnen Fall ist die Prüfung nur solange nötig, bis der Indizierende mit dem Verfahren vertraut ist. Auch dann, wenn der

Die erhaltenen Diagramme selbst bieten hierzu in vielen Fällen ein einfaches Mittel. Gewisse Vorgänge wiederholen sich im Zylinder des Motors periodisch in gleicher Weise und im Beharrungszustand der Maschine auch in gleichen Zeiten. Es sei daran erinnert, daß beim gewöhnlichen Indizieren der Schreibstift bei zwei aufeinander folgenden Umdrehungen der Maschine kongruente Diagramme schreiben soll[1]).

Ist nun im Diagramm Fig. 2 (das durch Aneinanderreihen der verschiedenen Linien der Figur VIII entstanden ist) A_1 ein Punkt der Kompressionslinie bei der ersten Umdrehung der Maschine, so liegt bei gleicher Wiederkehr der Kompressionsperiode im nächsten Maschinengang der entsprechende Punkt A_2 auf der Wagerechten $A_1 A_2$.

Fig. 2.



Dasselbe gilt z. B. für Punkte B_1, B_2 der Einströmlinie. Kreist die Maschine in dem Sinne gleichförmig, daß zwei aufeinander folgende Umdrehungen gleiche Zeit dauern, und ist innerhalb der beiden Umdrehungen die Ungleichförmigkeit an entsprechenden Stellen übereinstimmend, so sind die Zeiten, in denen die Fallgewichte die Wege $A_1 A_2$, $B_1 B_2$ zurücklegen, gleich groß, und zwar gleich der Zeit t_u einer Maschinendrehung. Sind A_0 und B_0 die Punkte auf der Anfangsvertikalen, die mit $A_1 A_2$ und $B_1 B_2$ gleich hoch liegen, und bedeuten t' und t_1' die Zeiten zur Zurücklegung der Fallwege $A_0 A_1$ und $B_0 B_1$, so müssen, wenn die Fallbewegung mit der gleichbleibenden Beschleunigung p vor sich ging, die folgenden Beziehungen erfüllt sein:

$$s' = \tfrac{1}{2} p t'^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$s_1' = \tfrac{1}{2} p t_1'^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

$$s = \tfrac{1}{2} p (t' + t_u)^2 \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

$$s_1 = \tfrac{1}{2} p (t_1 + t_u)^2 \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

worin s, s_1, s', s_1' die in Fig. 2 eingeschriebenen Strecken (ganze Fallwege) sind. Hieraus folgt durch Vergleich von Gl. (1) und (3):

$$t_u = \sqrt{\frac{2}{p}\,s} - \sqrt{\frac{2}{p}\,s'},$$

und durch Vergleich von Gl. (2) und (4):

$$t_u = \sqrt{\frac{2}{p}\,s_1} - \sqrt{\frac{2}{p}\,s_1'}.$$

Durch Gleichsetzen dieser beiden Ausdrücke für t_u ergibt sich:

$$\sqrt{s} - \sqrt{s'} = \sqrt{s_1} - \sqrt{s_1'},$$

oder anders ausgedrückt:

$$\sqrt{s} - \sqrt{s'} = \Delta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (I),$$

wobei der Wert der Konstanten Δ ist:

$$\Delta = t_u \sqrt{\frac{p}{2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (II),$$

wie aus den Ausdrücken für t_u folgt.

Kommen also im Arbeitsprozeß des Motors genau wiederkehrende Teile vor, so ist die Fallbewegung sehr einfach wie folgt zu untersuchen.

Man zieht eine Reihe von Parallelen zur atmosphärischen Linie, mißt die Strecken s' und s bis zur Anfangsvertikalen und bildet die Differenzen $\sqrt{s} - \sqrt{s'}$. Sind diese Differenzen bei den einzelnen Parallelen gleich, so ist das ein Beweis für die Gleichheit der Beschleunigung p vom Anfang der Bewegung bis zu den untersuchten Stellen.

Die Periode, die bei Dampfmaschinen im allgemeinen ziemlich genau wiederkehren wird, ist die Kompression[1]). Aus den Falldiagrammen selbst wird man bei Gleichheit des Kompressionsenddruckes, der sehr genau abgelesen werden kann, auf die Gleichheit der ganzen Periode zu schließen berechtigt sein. Am wenigsten ist die erwünschte Gleichheit von der Expansionsperiode zu erwarten, besonders nicht bei Ventilsteuerungen mit Ausklinkung.

Der Einfluß der Zapfenreibung auf die Fallbewegung im Anfang.

Es hat sich gezeigt, daß bei verhältnismäßig kleinen Werten der Fallbeschleunigung p, also geringem Uebergewicht, die vorhin erläuterte Probe nicht zu vollständig befriedigenden Ergebnissen führt. Häufig ergab sich ein scheinbares Wachstum von Δ, also auch von p, mit dem Fallweg. Der Grund dafür ist der folgende.

Wie bekannt und durch Versuche über Zapfenreibung aus neuester Zeit[2]) bestätigt, ist die Reibung beim Uebergang

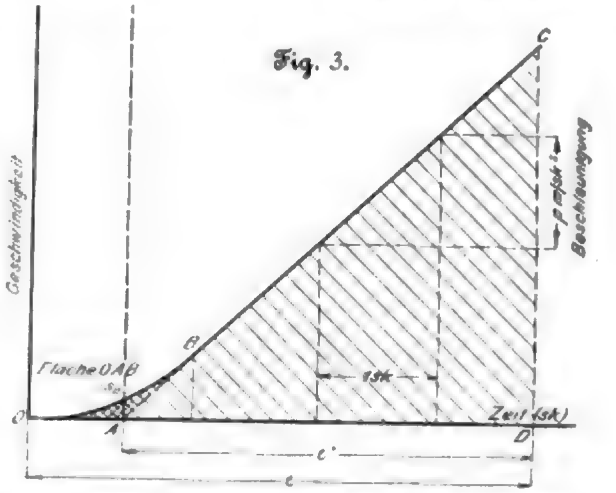


Fig. 3.

von der Ruhe zur Bewegung größer als während der Bewegung. Trägt man daher die Fallzeiten als Abszissen, die Fallgeschwindigkeiten als Ordinaten auf, so muß sich in Wirklichkeit ein Geschwindigkeitsdiagramm nach Fig. 3 ergeben. Während bei gleichbleibender Reibung die Linie OBC eine durch O gehende Gerade wäre, wird sie in Wirklichkeit erst von einem Punkt B an gerade. Von O bis B ist die Linie krumm, entsprechend dem langsameren Wachstum der Geschwindigkeit im Anfang. Die krumme Strecke muß um so länger und die Krümmung um so stärker sein, je bedeutender der Einfluß der Reibung auf die Bewegung über-

im folgenden beschriebene Prüfverfahren gar nicht anwendbar ist, bietet die richtige Anordnung und Durchführung der Versuche vollkommene Gewähr für zuverlässigen Verlauf der Fallbewegung. Vergleiche hierzu die Angaben über die praktische Durchführung weiter oben.

[1]) In den älteren Normen für die Untersuchung von Dampfmaschinen ist der Satz enthalten: »Jedes Diagramm ist mindestens zweimal zu schreiben, und sollen sich die erhaltenen Linien nahezu decken.«

[1]) Wenigstens bei Auspuffmaschinen. Bei Kondensationsmaschinen ist sie vom Stand des Vakuums abhängig; kleine Unterschiede im Vakuum machen sich schon bemerkbar.

[2]) Stribeck, Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager, Z. 1902 S. 1341.

haupt ist. Deswegen tritt bei kleinen Uebergewichten die Tatsache deutlicher in die Erscheinung als bei größeren.

Verlängert man CB bis zum Schnitt A mit der Zeitachse, so ist der Fallweg, der von O bis C zurückgelegt wird, gleich der schraffierten Fläche $CBOD$, die sich aus dem Dreieck CAD und der krummlinig begrenzten Figur BOA zusammensetzt. Denkt man sich jetzt A als Anfangspunkt der Zeitrechnung, so ist Dreieck

$$CAD = \tfrac{1}{2} p t'^2 .$$

Setzt man Fläche $BOA = s_0$, so ist der ganze Fallweg von O bis C gleich $\tfrac{1}{2} p t'^2 + s_0$. An die Stelle der Gleichungen (1) bis (4) treten also die folgenden:

$$s' = \tfrac{1}{2} p t'^2 + s_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1\,a)$$

$$s_1' = \tfrac{1}{2} p t_1'^2 + s_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2\,a)$$

$$s = \tfrac{1}{2} p (t' + t_v)^2 + s_0 \quad . \quad . \quad (3\,a)$$

$$s_1 = \tfrac{1}{2} p (t_1' + t_v)^2 + s_0 \quad . \quad . \quad (4\,a).$$

Setzt man s_0 in den Gleichungen auf die linke Seite, so gehen sie der Form nach in die Gleichungen (1) bis (4) über, wenn man überall s durch $s - s_0$ ersetzt denkt. An die Stelle der früheren Bedingungsgleichungen (I) und (II) treten demnach die Beziehungen

$$\sqrt{s - s_0} - \sqrt{s' - s_0} = \sqrt{s_1 - s_0} - \sqrt{s_1' - s_0} = \Delta \quad \text{(I)},$$

worin

$$\Delta = t_v \sqrt{\frac{p}{2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(II)}.$$

Die Bedingung für die Gleichförmigkeit der Beschleunigung bleibt also dieselbe wie oben, **wenn man die Anfangsvertikale um die Strecke s_0 nach vorn verlegt denkt.** s_0 wird am besten durch Probieren ermittelt.

Versuche des Verfassers an Dampfmaschinen.

Die durch Fig. I bis XI dargestellten Falldiagramme[1]) sind drei verschiedenen einzylindrigen Betriebsmaschinen liegender Bauart während des gewöhnlichen Betriebes entnommen[2]).

Das Uebergewicht bestand nach Fig. 1 aus einer stärkeren Bleischeibe (76 g) allein oder aus dieser und einer oder zwei schwächeren Scheiben (15 g).

Maschine I (Fig. I bis III).

Auspuffmaschine mit älterer Sulzer-Steuerung (1873). **Abmessungen:** Zyl.-Dmr. 400 mm, Hub 840 mm, Umlaufzahl 64 i. d. Min. Die Diagramme, Fig. I bis III, gehören der vorderen Zylinderseite an.

Beschreibung der Diagramme. Ox ist die Anfangsvertikale, Oy die atmosphärische Linie. Die Diagrammkurve beginnt bei C und läuft über T_1 nach D (erste Umdrehung der Trommel), von D_1 (auf dem aufgerollten Blatt zusammenfallend mit D) über e nach E (zweite Umdrehung), von E_1 nach F (dritte Umdrehung), von F_1 über T_2 nach G (vierte Umdrehung). Von der Umdrehung V ist noch ein kleiner Teil von G_1 ab vorhanden.

In den einzelnen Umdrehungen der Trommel sind folgende Dampfperioden enthalten:

Fig. I (Uebergewicht 91 g).

Umdrehung I beginnt nahe dem Ende der Ausströmung; bei a fängt die Kompression an, die sich bis T_1 erstreckt, wo der höchste Kompressionsdruck erreicht ist. Von da ab sinkt der Druck zunächst wieder bis b, wo die Einströmung beginnt. Voreinströmung ist also nicht vorhanden. T_1 muß Totpunkt der Kolbenbewegung sein, sonst könnte der Druck von dort ab nicht sinken. Von b über c nach d findet die Einströmung statt; bei d ist die Füllung beendigt. Von d nach D expandiert der Dampf.

Umdrehung II enthält in der Strecke $D_1 e$ die Fortsetzung der Expansion. In e beginnt die Ausströmung (Vorausströmung), von e nach f findet der allmähliche Druckausgleich statt und von f bis E Ausströmen unter dem unveränderlichen Druck von 0,1 kg/qcm.

Umdrehung III enthält die Fortsetzung der Ausströmung.

Umdrehung IV enthält von F_1 bis a_1 die weitere Fortsetzung der Ausströmung. In a_1, das dem früheren a entspricht, beginnt wieder die Kompression, die bis T_2 (Totpunkt) ansteigt. Bei b_1 beginnt die Einströmung wieder, von der auch die fünfte Umdrehung noch ein kleines Stück enthält.

Die Trommel hat rd. 4 volle Umdrehungen gemacht. Da der Umfang $51\,\pi = \infty\ 160$ mm ist, so haben die Fallgewichte eine freie Höhe von $4 \cdot 160 = 640$ mm durchlaufen.

Da mehr als eine volle Maschinendrehung im Diagramm enthalten ist (Beginn der Kompression bis Wiederbeginn der Einströmung bei der folgenden Umdrehung), so genügt diese Fallhöhe.

Fig. I bis III. Auspuffmaschine mit Sulzer-Steuerung.

Fig. I. ($p = 0{,}79$ m/sk²)

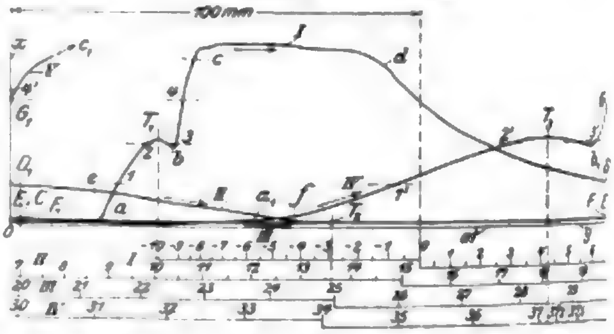


Fig. II. ($p = 0{,}78$ m/sk²)

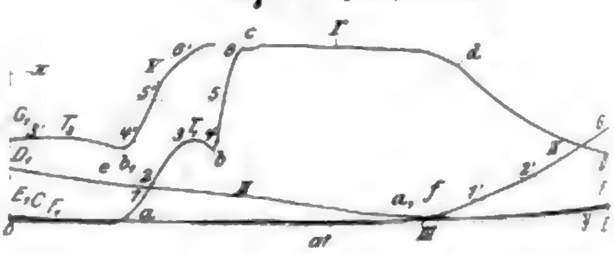


Fig. III. ($p = 0{,}66$ m/sk²)

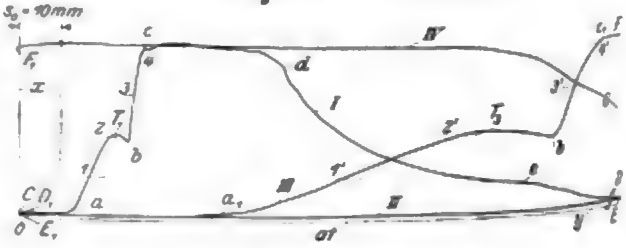


Fig. II (Uebergewicht 91 g).

Der Verlauf ist dem der Figur I sehr ähnlich. Der Anfangspunkt C liegt jedoch etwas früher, und daher erscheint das Diagramm mehr in die Länge gezogen. T_2 fällt in die fünfte Umdrehung der Trommel.

Fig. III (Uebergewicht 76 g).

Die Fallbewegung ist entsprechend dem kleineren Uebergewicht langsamer; das Diagramm erscheint daher in seinen einzelnen Teilen gegen die vorigen verkürzt. Von der zweiten Umdrehung der Maschine ist deshalb noch die ganze Füllungsperiode auf dem Blatt enthalten (IV. Trommeldrehung).

Untersuchung der Fallbewegung bei den Diagrammen Fig. I bis III.

Fig. I.

Der Kompressionsdruck ist bei T_1 und T_2 gleich hoch. Die Kompressions- und Voreinströmperiode läßt sich demnach zur Prüfung der Fallbewegung heranziehen.

[1]) Der Deutlichkeit wegen wird an Stelle von »Zeitdiagramm« auch im folgenden diese Bezeichnung eingeführt.

[2]) Der benutzte Rosenkranz-Indikator gehört der Kgl. Höheren Maschinenbauschule in Breslau. Die Falldiagramme wurden im Anschluß an gewöhnliche Indizierungen aufgenommen.

Die Punkte 1 bis 4 bezw. 1' bis 4' liefern:

Nr.	s' (mm)	s (mm)	$\Delta = \sqrt{s} - \sqrt{s'}$
1	26,0	98,3 + 3 · 160,6 = 574,9	18,88
2	32,9	125,5 + 3 · 160,6 = 607,3	18,90
3	40,0	155,8 + 3 · 160,6 = 637,6	18,98
4	41,3	0 + 4 · 160,6 = 642,4	18,92
		Mittel	18,91

Die größte Abweichung vom Mittelwert beträgt also bei Δ 18,91 — 18,88 = 0,03, oder $\frac{0,03 \cdot 100}{18,91} = 0,16$ vH. Die Beschleunigungen p verhalten sich wie die Quadrate von Δ. Daher beträgt die größte Abweichung von ihrem Mittelwert $\frac{18,91^2 - 18,88^2}{18,91^2} \cdot 100 = 0,34$ vH. Die Bewegung erweist sich demnach mit beträchtlicher Genauigkeit als gleichförmig beschleunigt. Vollkommene Uebereinstimmung läßt sich bei Δ gemäß der Grundlage der Proberechnung nicht erwarten.

Fig. II.

Ganz wie vorhin erhält man:

Nr.	s'	s	Δ
1	31,2	115,6 + 3 · 161 = 598,6	18,88
2	34,5	130,0 + 3 · 161 = 613	18,89
3	48	3,5 + 4 · 160,8 = 646,7	18,87
4	50	29,5 + 4 · 160,8 = 672,7	18,87
5	51,3	34,2 + 4 · 160,8 = 677,4	18,87
6	53,8	42 + 4 · 160,8 = 685,2	18,85

Die Probe stimmt sehr gut, indem Δ fast genau konstant ist.

Fig. III.

Die Kompressionsspannung bei T_2 ist um rd. $^1/_{10}$ at kleiner als bei T_1. Die Probe ist daher noch möglich.

Nr.	s'	s	Δ (mit s_0 = 10 mm)
1	17,15	398,2	17,03
2	22,15	428,0	16,98
3	27,8	460,6	17,01
4	29,5	470,0	17,03

Die Probe ergibt also noch gute Uebereinstimmung. Während jedoch in den vorigen Diagrammen keine Anlaufperiode mit merklicher Größe s_0 auftrat, wird hier s_0 = 10 mm. Der Grund dafür ist, daß das Uebergewicht wesentlich kleiner war als bei den Diagrammen I und II, nämlich 76 g gegen 91 g. Der verhältnismäßige Einfluß der Reibung auf die Bewegung ist somit größer und macht sich auch in der Anlaufperiode bemerkbar[1]).

Maschine II (Fig. IV und V).

Kondensationsmaschine mit älterer Sulzer-Steuerung (1873). Abmessungen: Zyl.-Dmr. 505 mm, Hub 1010 mm, Umlaufzahl 64 i. d. Min.

Fig. IV (Uebergewicht 91 g).

Die Bezeichnungen sind dieselben wie bei den früheren Diagrammen. Die Voreinströmung fehlt hier ebenfalls, so daß wieder die Totpunkte T_1 und T_2 deutlich hervortreten. Die Spannungen sind bei T_1 und T_2 gleich. Die Proberechnung ergibt folgendes:

Nr.	s'	s	Δ (s_0 = 0)
0	24,1	100,5 + 3 · 161 = 583,5	19,25
1	33,6	154,2 + 3 . 161 = 637,2	19,42
2	46,2	61 + 4 · 161 = 705	19,70
3	48,0	69,8 + 4 · 161 = 713,8	19,80
4	49,9	77 + 4 · 161 = 721	19,79

Δ zeigt hier mit s_0 = 0 deutliches Wachstum. Für s_0 = 12 mm[1]) wird jedoch:

Nr.	Δ
0	20,43
1	20,41
2	20,48
3	20,49
4	20,49

Fig. V (Uebergewicht 76 g).

Die Kompressionsdrücke bei T_1 und T_2 sind gleich.

Nr.	s'	s	Δ (s_0 = 5)
1	13,3	94,8 + 2 . 160,3 = 415,4	17,29
2	14,7	100,8 + 2 · 160,3 = 421,4	17,29
3	15,6	107,8 + 2 · 160,3 = 428,4	17,29
4	16,8	116,2 + 2 · 160,3 = 463,8	17,28

Fig. IV und V. Kondensationsmaschine mit Sulzer-Steuerung.

Fig. IV. (p = 0,95 m/sk²)

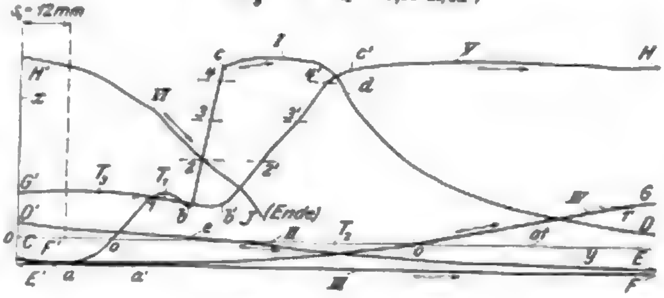
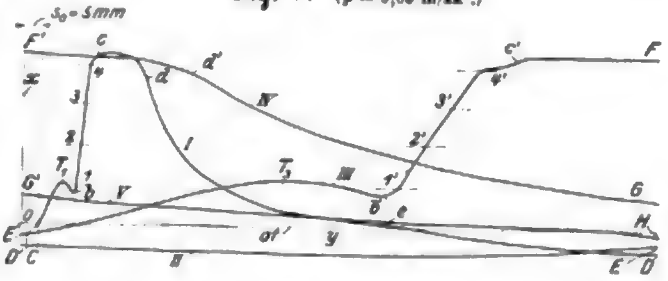


Fig. V. (p = 0,68 m/sk².)



Maschine III (Fig. VI bis XI).

Auspuffmaschine mit Meyer-Steuerung. Regulierung durch Expansionsvorrichtung auf dem Schieberkasten.

Abmessungen: Zyl.-Dmr. 305 mm, Hub 710 mm, Umlaufzahl 79 i. d. Min.

Die Indikatornocken befinden sich bei dieser Maschine in der Vertikalebene des Zylinders. Um den Indikator in wagerechter Lage anzubringen und die nötige Fallhöhe zu gewinnen, wurde ein halbzölliges Gasrohr in den Nocken (hintere Zylinderseite) eingeschraubt, das in einer Höhe von

[1]) Man ermittelt s_0, indem man versuchsweise mehrere Werte annimmt und Δ berechnet. Der Wert von s_0, welcher dabei die beste Uebereinstimmung für Δ ergibt, kann als richtig angenommen werden. Aber dieses Verfahren ist umständlich, und es empfiehlt sich, so kleine Belastungen wie bei Diagramm III überhaupt nicht anzuwenden. Auch aus sonstigen Gründen ist dies zu empfehlen.

[1]) Obwohl das Uebergewicht nicht kleiner war als bei Diagramm I und II, wo s_0 = 0 war, hat hier s_0 einen beträchtlichen Wert. Das Diagramm Fig. IV wurde abgenommen, als der Indikator erst ganz kurze Zeit an der Maschine saß, also noch nicht warm war, während er bei den Diagrammen I und II schon mehrere Stunden angebracht war. Es hat sich auch sonst gezeigt, daß s_0 bei gleichem Uebergewicht um so kleiner wird, je wärmer der Indikator, je dünnflüssiger also das Oel im Trommellager ist.

rd. 700 mm mit einem Winkelstück für den Indikatorhahn versehen war.

Die Diagramme wurden teils mit, teils ohne Expansionsvorrichtung abgenommen, die sich leicht durch Anheben der Ventilspindel außer Tätigkeit setzen ließ. Die folgenden Diagramme bilden eine fortlaufende Reihe.

Fig. VI bis XI. Auspuffmaschine mit Meyer-Steuerung.

Fig. VI. ($p = 0,89$ m/sk²)

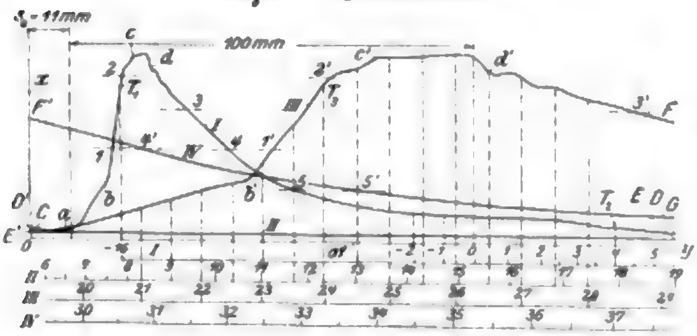


Fig. VII. ($p = 0,88$ m/sk²)

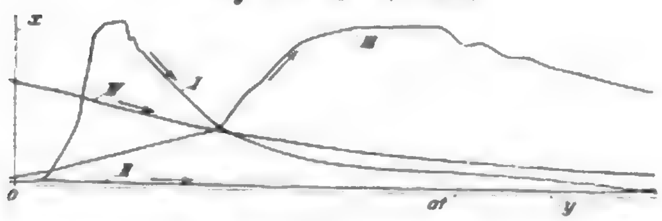


Fig. VIII. ($p = 0,88$ m/sk²)

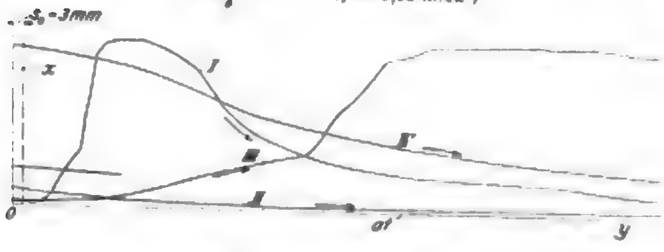


Fig. IX. ($p = 1,135$ m/sk²)

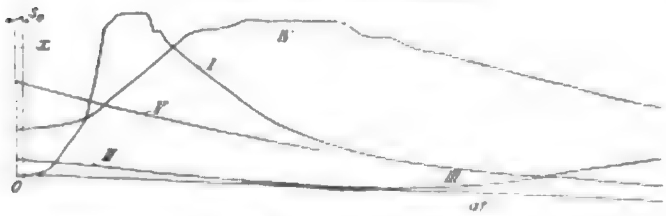


Fig. X. ($p = 1,135$ m/sk²)

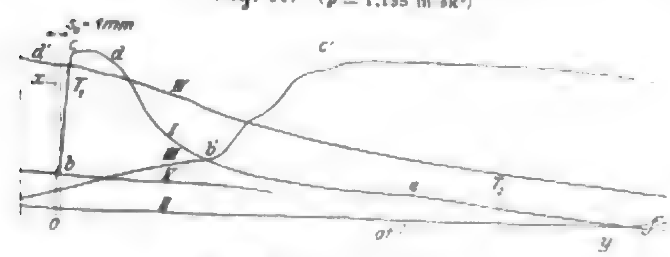


Fig. XI. ($p = 1,135$ m/sk²)

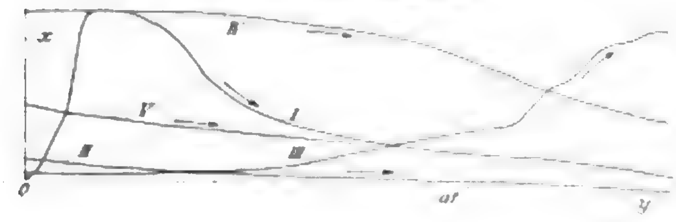


Fig. VI (Uebergewicht 91 g; mit Expansionsvorrichtung).

Nach den früheren Beispielen wird der Verlauf, der mit den gleichen Buchstaben bezeichnet ist, verständlich sein. Im Gegensatz zu den Figuren I bis V zeigt Diagramm VI Voreinströmung; die Lage des Totpunktes kann daher nicht so scharf angegeben werden. Die eigentümlich wellenförmige Gestalt der Einströmlinie beim Abschluß des Ventiles rührt nicht von Schwingungen der Indikatorfeder her, sondern wohl vom Expansionsventil. Wegen der höheren Umlaufzahl der Maschine befinden sich die Einström- und Expansionsperioden von zwei aufeinander folgenden Umdrehungen vollständig auf dem Blatt[1].

Prüfung der Fallbewegung.

Fig. VI (Uebergewicht 91 g; mit Expansionsvorrichtung).

Nr.	s'	s	Δ ($s_0 = 11$)
0	21,4	61,2 + 2·160 = 381,2	16,02
1	24,0	75,5 + 2·160 = 395,5	16,00
2	40,0	149 + 2·160 = 469	16,01
3	50,5	29 + 3·160 = 509	16,03
4	66,8	82 + 3·160 = 562	16,01
			16,02

Die Beschleunigung ist sehr genau gleichförmig.

Fig. VII (Uebergewicht 91 g; mit Expansionsvorrichtung).

Während sich bei Fig. VI auch die Expansionsperiode wiederholt, wurde hier durch gleichzeitiges (gewöhnliches) Indizieren der vorderen Zylinderseite eine kleine Füllungsänderung während der beiden im Diagramm enthaltenen Umdrehungen festgestellt.

Nr.	Δ ($s_0 = 6,2$)
1	15,94
2	15,93
3	15,92
4	15,87
5	16,00
6	16,05
	15,95

Fig. VIII (Uebergewicht 91 g; ohne Expansionsvorrichtung).

Nr.	Δ ($s_0 = 3$)[1]
1	15,92
2	15,90
3	15,93
4	15,97
5	15,97
6	15,97
	15,94

Fig. IX (Uebergewicht 106 g; mit Expansionsvorrichtung).

Nr.	Δ ($s_0 = 0$)
0	17,95
1	18,11
2	18,10
3	18,10
4	18,15
5	18,00
6	17,89
7	17,97
8	17,98
9	17,95

[1] Bei langsamer laufenden Maschinen könnte man dasselbe durch Verringerung des Uebergewichtes erreichen. Die Rücksicht auf die Zapfenreibung und Nebeneinflüsse setzt jedoch eine untere Grenze. Mit der Fallhöhe kann aus Platzrücksichten nicht beliebig weit gegangen werden. Durch Anwendung von Kugellagern für die Trommel würden sich die Grenzen nach unten beträchtlich erweitern lassen.

[1] s_0 hat bei den Diagrammen VI, VII und VIII nacheinander die Werte 11, 6,2 und 3 mm, entsprechend der allmählichen Erwärmung des Indikators, der kurz vor Entnahme des Diagrammes VI angebracht worden war.

Das gleichzeitige Arbeitsdiagramm der vorderen Zylinderseite zeigt geringe Füllungsänderung.

Fig. X (Uebergewicht 106 g; ohne Expansionsvorrichtung).

Nr.	Δ ($s_0 = 1$)
1	18,12
2	18,06
3	18,13
4	18,06
5	18,09

Fig. XI (ohne Expansionsvorrichtung, Uebergewicht 106 g).

Nr.	Δ ($s_0 = 1,5$ mm)
1	17,95
2	18,04
3	18,07
4	15,09
5	18,06
6	17,94

Bei sämtlichen Diagrammen sind die Abweichungen der Werte Δ vom jeweiligen Mittelwert so gering, daß die Bewegung mit hinreichender Genauigkeit als gleichförmig beschleunigt gelten kann. Für verschiedene Diagramme mit gleichem Uebergewicht braucht Δ nicht genau übereinzustimmen, da sein Wert $t_n \sqrt{\frac{p}{2}}$ sowohl von der Fallbeschleunigung als auch von der Maschinengeschwindigkeit abhängt, die mit dem Stand des Regulators wechselt, und weil auch die Reibungsverhältnisse, wenn nicht zufällig Beharrungstemperatur herrscht, nicht unveränderlich sind.

(Schluß folgt.)

Der amerikanische Lokomotivbau.

Von Eisenbahn-Bauinspektor **Fuchs**, Straßburg i/E.

(Fortsetzung von S. 409)

Die Reinigungsöffnungen sind im allgemeinen reichlich vorhanden und zweckmäßig angeordnet. Unter dem Langkessel befindet sich meist eine größere Luke, welche bei den neuen Lokomotiven der New York Central-Bahn sogar recht vorteilhaft zu einem etwa 500 mm vor der Feuerkiste liegenden Schlammsammler ausgestaltet ist. Unten im Vorderschuß ist noch eine Oeffnung von 100 mm Weite vorgesehen. In derselben Querebene mit dieser sitzt oberhalb der Rohre seitlich je ein Reinigungsbolzen. Die bei uns üblichen großen Reinigungsöffnungen oberhalb der Rohre kurz vor der Feuerkiste fehlen, jedoch findet man an ihrer Stelle bisweilen Auswaschbolzen. Ebenso fehlt die bei uns übliche Rauchkammerluke; dafür sitzen meist 2 Bolzen in Höhe der zweiten oder dritten Rohrreihe von unten sowie in der Mitte des Röhrenfeldes. An der Feuerkiste findet sich meist je ein Bolzen unmittelbar über dem Fußring in den vier Ecken, sowie nach Bedarf 1 bis 3 Bolzen in jeder der vier Seitenwände. Am Feuerkistenmantel sind ferner in der Höhe des mittleren Wasserstandes an den beiden Seiten einige rechts und links häufig gegeneinander versetzte Bolzen sowie an der Hinterwand 3 bis 4 Bolzen angeordnet; außerdem bei den breiten Feuerkisten über jeder Tür ein Bolzen. Die Bolzen haben gewöhnlich 51 mm mittleren Durchmesser.

Eine scheinbar recht wirksame Reinigungsvorrichtung besteht ferner darin, daß etwa 50 mm über dem Fußring sowie unten im Langkessel an den Enden verschlossene Rohre von 25 mm lichter Weite liegen, welche mit nach unten und seitwärts gerichteten Bohrungen von 6 mm Dmr. und nach außen herausragenden Anschlußstutzen versehen sind, wie Fig. 26 erkennen läßt. Ein Anschlußstutzen ist in Fig. 27 und 28 dargestellt. Die Rohre werden in der in Fig. 29 angegebenen Weise aufgelagert oder besser von Bändern gehalten, die an den Seitenwänden angenietet sind. Beim Auswaschen werden die Anschlußstutzen durch Schläuche mit der Wasserleitung verbunden, und das aus den Bohrungen in kräftigem Strahl ausströmende Wasser reinigt hierbei gerade die am meisten dem Anrosten ausgesetzten Blechteile oberhalb des Fußringes und unten im Langkessel von Ablagerungen.

Der Regulator besteht ausnahmslos aus einem Doppelsitzventil mit rd. 200 mm weitem oberem Sitzdurchmesser und etwa 32 mm Gesamthub.

Fig. 30 bis 32 stellen einen Reglerkopf der Pittsburgh Locomotive Works dar, während Fig. 33 die übliche Gesamtanordnung wiedergibt. Wie diese Abbildungen zeigen, ist das Dampfrohr mit dem Regulatorkopf durch einen U-förmigen Bügel aus Rund- oder Flacheisen verbunden, der durch zwei am Regulatorkopf befindliche Ansätze hindurchgeht und durch Muttern angezogen wird. Die Verbindung hat den Vorteil leichter Lösbarkeit und ist aus dem Bedürfnis heraus entstanden, den ganzen Reglerkopf nach Abnehmen des Domdeckels aus dem Dom herausziehen zu können. Die Regulatorstange wird bei den amerikanischen Lokomotiven nicht gedreht, sondern in der Längsachse hin und her bewegt; infolgedessen ist sie bei der Durchdringung der Feuerkisten-Rückwand nicht entlastet. Um unbeabsichtigte Bewegungen der Stange zu vermeiden, sind die Handhebel des Regulators stets mit einer aus einem Zahnsegment nebst Handfalle bestehenden Feststellvorrichtung versehen.

An der Rauchkammer ist der Kessel äußerst zuverlässig auf dem Zylindersattel gelagert, mit dem er durch Verschraubung verbunden wird. Die Feuerkiste ist vorn meist durch 2 auf dem Rahmen aufsitzende Gleitlager und hinten durch ein Pendelblech von 12 bis 15 mm Stärke abgefangen,

Fig. 26.

Reinigungsvorrichtung in der Feuerkiste.

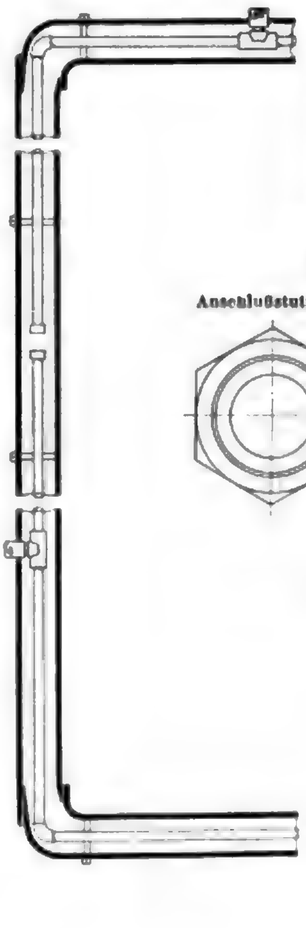


Fig. 27 und 28.

Anschlußstutzen für die Reinigungsvorrichtung.

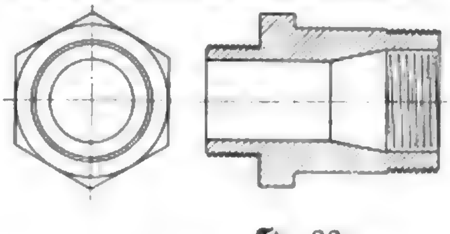


Fig. 29.

Auflagerung der Reinigungsrohre.

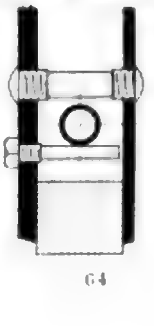


Fig. 30 bis 32.

Reglerkopf der Pittsburgh Lokomotive Works.

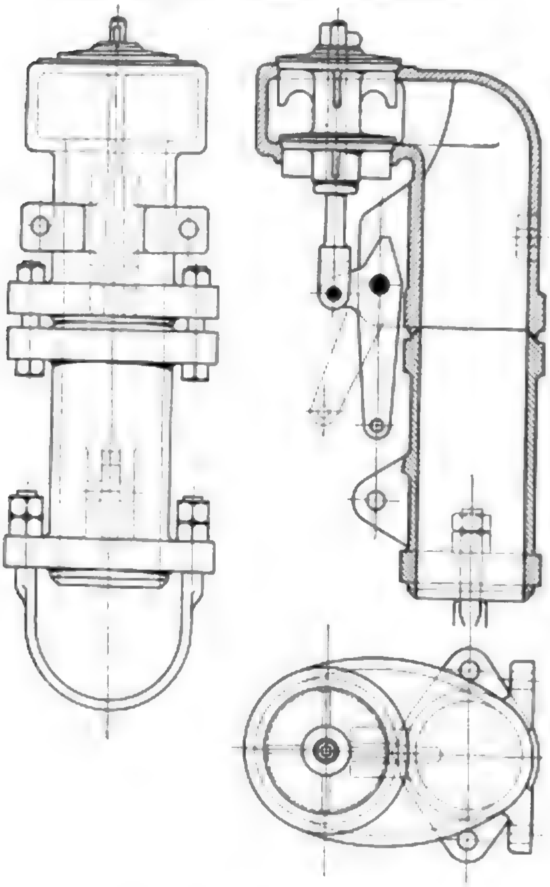


Fig. 33.

Regulatoranordnung.

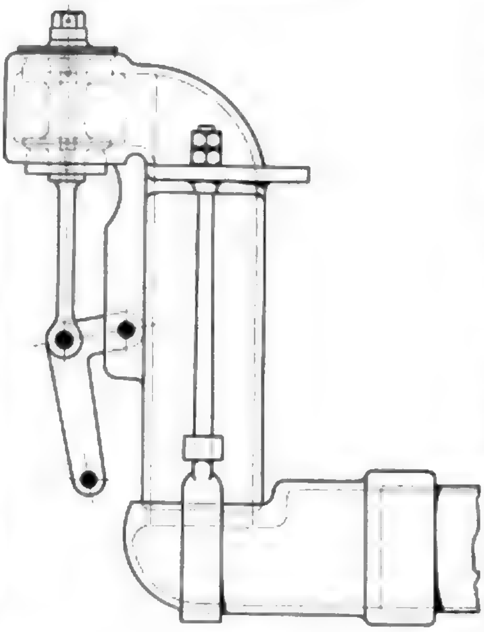


Fig. 34 und 35.

Gleitlager zum Abfangen der Feuerkiste, Rhode Island Locomotive Works.

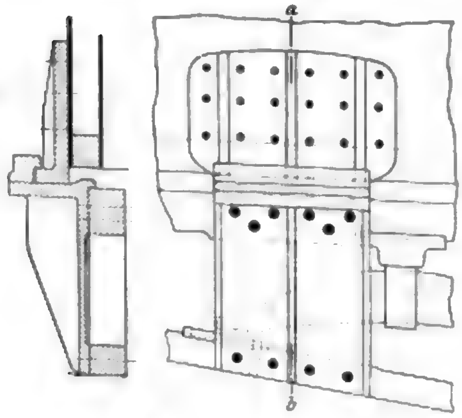
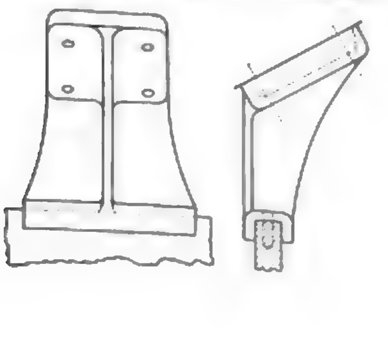


Fig. 36 und 37.

Unterstützungslager für den Aschenkasten.



das oben mit einem am Fußring befindlichen Lappen und unten mit dem Kuppelkasten verschraubt ist. Häufig finden sich auch hinten zwei seitliche Gleitlager. Ein solches nach der Bauart der Rhode Island Locomotive Works ist in Fig. 34 und 35 wiedergegeben. Fig. 36 und 37 stellen ein einfaches Lager zur Unterstützung eines breiten Aschkastens dar, welches an dessen schrägen Seitenwänden befestigt ist. Außerdem ist der Langkessel meist durch 2 Pendelbleche unterstützt, von denen das vordere unten an den Gleitbackenträger, das hintere an einen besonderen, oben auf den Rahmen liegenden Querträger angeschlossen ist.

Die Roste sind, wie die Darstellung eines solchen in Fig. 38 bis 40 zeigt, stets als Schüttelroste konstruiert, derart, daß an senkrecht zur Längsachse liegenden Querbalken fingerförmige kurze Stäbe sitzen, wobei die Zacken des einen Stabes stets in die Lücken des nächstfolgenden eingreifen. Alle Stäbe haben Lappen, die unten durch eine vom Führerstand aus hin und her bewegbare Stange verbunden sind. An dem vorderen Ende der Feuerkiste liegt gewöhnlich ein etwa 350 mm breiter Kipprost, der durch eine unter der Feuerkiste befindliche Querwelle mit Hebel betätigt wird. Der Schüttelrost kann während der Fahrt in Tätigkeit gesetzt werden, um die Schlacken zu zerkleinern und in den Aschkasten fallen zu lassen. Die Einrichtung der Schüttelroste ist überall dort empfehlenswert, wo die Lokomotiven, wie in den Vereinigten Staaten, verhältnismäßig weite Strecken in einem Dienstlauf zurücklegen müssen. Andernfalls wird jedoch ein einfacher glatter Rost vorzuziehen sein.

In der Feuerkiste befindet sich fast stets ein Feuerschirm, der von 3 bis 4 Wasserrohren von etwa 75 mm l. W. getragen wird. Er erstreckt sich meist in der Längsrichtung bis zur Mitte der Feuerkiste und schließt vorn dicht an die Rohrwand an. Die Tragrohre sind ähnlich wie die Siederohre in die Feuerkistenwände eingewalzt und dann etwas umgebördelt. Ihnen gegenüber sitzen in den Mantelblechen Oeffnungen, die mit konischen Schrauben verschlossen werden. Fig. 9 (S. 406) zeigt die allgemein übliche Anordnung eines Feuerschirmes, dem der Nachteil anhaftet, daß ein Teil der Siederohre von ihm verdeckt wird. Mit Rücksicht auf die im übrigen mit langen Schirmen erzielten Vorteile hinsichtlich einer wirtschaftlicheren Verbrennung des Heizstoffes und einer größeren Schonung der Rohrbörtel wird dieser Uebelstand wohl nicht so erheblich ins Gewicht fallen.

Die Ausrüstungsstücke der amerikanischen Lokomotivkessel sind im Durchschnitt weniger sorgfältig durchgebildet, als wir dies gewohnt sind. An Speisevorrichtungen sind 2 Strahlpumpen vorhanden, von denen in der Regel eine ständig, auch während des Auffeuerns, arbeitet. Die Pumpen sind saugend und sitzen meist beide auf der Seite des Lokomotivführers (rechts), welcher sie auch bedient. Sehr zweckmäßig ist die häufig vorkommende Anordnung der Pumpen vor dem Führerhause, wo die vorbeistreichende Luft sie gut abkühlen kann. Die Ventile haben in diesem Falle lange, in das Innere des Führerhauses reichende Stangen. Als Wasserstandsanzeiger sind häufig nur 3 an der Führerseite liegende Probierhähne vorhanden. Neuerdings bringt man aber auch Wasserstandsgläser an, allerdings teilweise von sehr einfacher Bauart; der obere Kopf ist z. B. bisweilen durch ein gebogenes Kupferrohr mit dem Kessel verbunden, so daß es nicht möglich ist, gerade hindurchzu-

ßen, worauf bei uns mit Recht so großer Wert gelegt wird. Die Manometer, bei denen der Höchstdruck ebenfalls durch einen roten Strich kenntlich gemacht ist, sind meist übersichtlich nebeneinander angeordnet. An Sicherheitsventilen sind stets 2 Stück vorhanden. Eine Eigenart der neueren amerikanischen Sicherheitsventile, z. B. des Crosby-Ventiles, besteht darin, daß sie dem Dampf plötzlich die volle Austrittsöffnung frei geben, wobei die Wirkung erst beginnt, wenn der Kesseldruck etwas über das zulässige Höchstmaß gestiegen ist, und so lange andauert, bis der Druck etwas unter dieses Maß gesunken ist. Hierdurch wird das lästige fortwährende Heulen des Ventiles in der Nähe der Druckgrenze vermieden. Von den beiden Ventilen hat gewöhnlich das eine einen offenen Auspuff, wie bei der hier gebräuchlichen Bauart, während bei dem zweiten das Geräusch des ausströmenden Dampfes durch eine gelochte Haube gedämpft wird. Die Belastungen sind so bemessen, daß diejenige des offenen Ventiles die höchste zulässige Kesselpressung um etwa 0,2 at übersteigt, während die des zweiten Ventiles ihr genau entspricht. Die Ventile sitzen entweder hinter dem Dom oder meist auf einem besonderen, zwischen diesem und dem Führerstand auf dem Kessel befindlichen Stutzen, auf dem zugleich auch die Signalpfeife angebracht ist. Letztere hat nebenbei bemerkt einen tieferen, erheblich kräftigeren Ton als unsere Pfeifen.

Die Dampfentnahmerohre für die Strahlpumpen, die Luftpumpe, den Hülfsbläser, die Dampfschmiervorrichtung und die Heizung sitzen meist an einem auf der Feuerkiste angebrachten, rd. 450 mm langen und 120 mm hohen Kasten, welcher durch ein etwa 80 mm weites Rohr mit dem Dom verbunden ist. Bisweilen ist der Kasten auch hinter dem Dom angeordnet. Fig. 41 zeigt einen solchen gemeinsamen Dampfentnahmestutzen und läßt zugleich auch dessen Befestigung auf der Feuerkistendecke mittels Dichtungslinse erkennen.

Der Kessel wird mit rd. 40 mm dicken Magnesiaplatten von etwa 250 mm Breite und 1 m Länge umkleidet. Diese werden durch je 2 Drahtklammern gehalten, welche wieder an Drähten sitzen, die rund um den Kessel herumlaufen. Ueber der Magnesiaverkleidung liegen außen lackierte Blankbleche, die von Rundbändern festgehalten werden.

Der Vanderbilt-Kessel[1]). Im Anschluß an die allgemeine Beschreibung der neueren amerikanischen Lokomotivkessel soll hier eine Bauart behandelt werden, welche die Nachteile der gewöhnlichen Stehbolzen-Feuerkisten durch Anwendung eines Wellrohres zu umgehen sucht, und auf die man in Amerika große Hoffnungen setzt, ob mit mehr Erfolg als beim Lentz-Kessel[1]), wird allerdings vorerst noch abzuwarten sein. Der Hauptvorwurf, den man drüben den europäischen Wellrohr-Feuerkisten macht, ist der unzulänglicher Abmessungen. C. Vanderbilt ist nach einem in der American Society of Mechanical Engineers gehaltenen Vortrage, dem auch einige der nachfolgenden Zahlenangaben entlehnt sind, der Ansicht, daß der Raum über dem Roste zur gründlichen Mischung der Rauchgase zu klein und die vordere Verbrennungskammer ebenfalls nicht ausreichend sei. Hinsichtlich der konstruktiven Gestaltung bemängelt er die Knickung der Feuerbüchse und das Fehlen der Feuerkisten-Rückwand. Auf Grund dieser Gesichtspunke hat Vanderbilt einen stehbolzenlosen Kessel entworfen, und die erste Lokomotive dieser Art wurde im Sommer 1899 auf der New York Central-Bahn in Betrieb genommen. Ein für eine 4/5-gekuppelte Güterzuglokomotive der Union Pacific Ry. Co. im Sommer des nächstfolgenden Jahres von den Baldwin-Werken gebauter Vanderbilt-Kessel ist in Fig. 42 bis 44 abgebildet. Die wasserberührte Heizfläche beträgt 244,2 qm, wovon 12,5 qm auf die Feuerkiste entfallen, die Rostfläche 3,16 qm. Die Feuerkiste hat 1498 mm inneren Durchmesser und ist 3338 mm lang. Die

Fig. 38 bis 40. Schüttelrost.

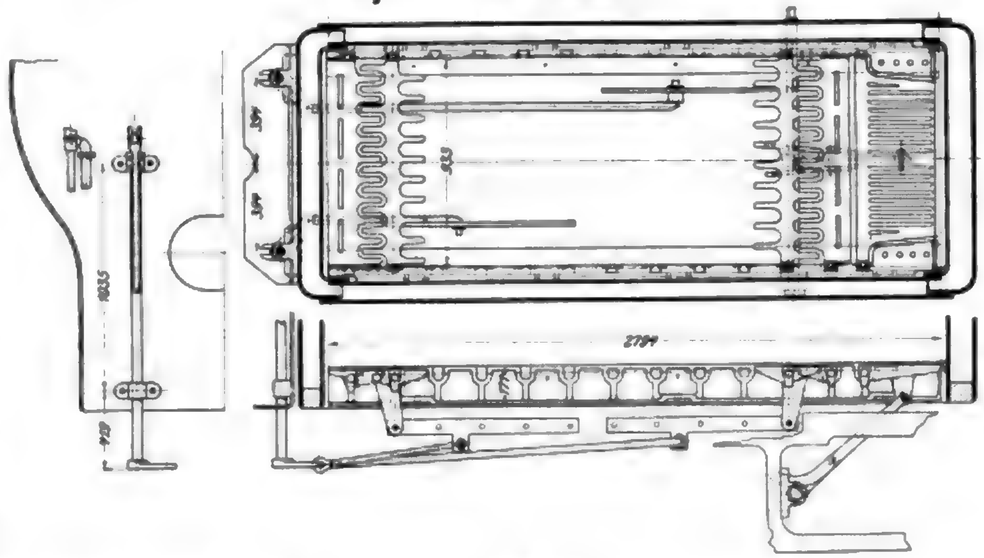


Fig. 41. Dampfentnahmestutzen.

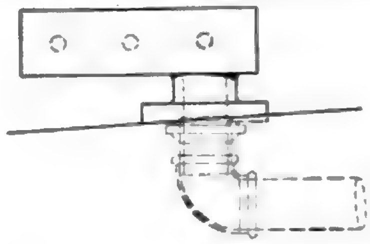
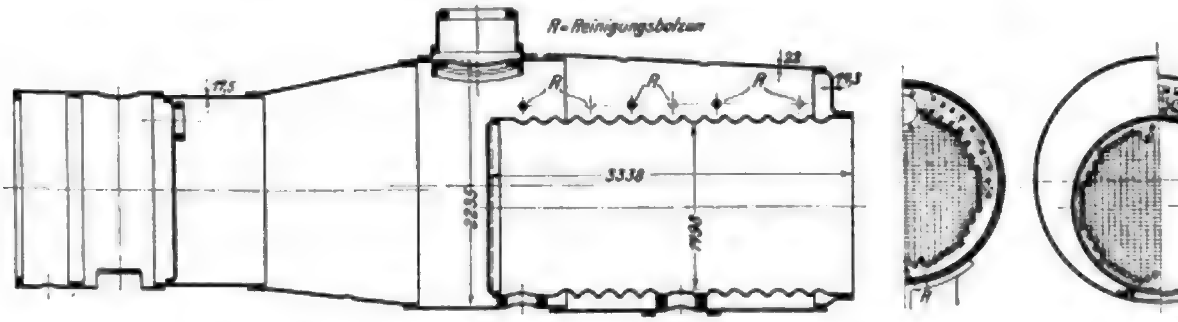


Fig. 42 bis 44. Vanderbilt-Kessel.



[1]) Vergl. Z. 1899 S. 1445.

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 1445.

Versteifung des 19 mm dicken Bleches besteht nach Morison aus Wellen von etwa 185 mm Breite und 37 mm Tiefe. Die Wellen verlaufen nicht symmetrisch, sondern bestehen aus nach innen liegenden, außen aneinander stoßenden Kreisbogen von rd. 150 mm Halbmesser. Der Rost ist 2363 mm lang und so hoch gelegt, daß seine Oberfläche von der Feuerkisten-Mittellinie um etwa ein Viertel des Durchmessers entfernt ist. Vorn ist der Aschenraum durch eine Mauer aus Schamottsteinen abgeschlossen, über welcher noch eine Feuerbrücke sitzt. Die Innenfläche der Feuerkistenrückwand ist ebenfalls mit Schamottsteinen ausgekleidet. Der Raum vor der Feuerbrücke dient als Verbrennungskammer und bezweckt eine innige Mischung der Rauchgase mit der Verbrennungsluft vor dem Eintritt in die Siederohre. Die Feuerkiste wurde vor der Verwendung einem äußeren Drucke von 35 at ausgesetzt. Ursprünglich wurde die Feuerkiste am vorderen Ende durch eine Reihe von Pendelbolzen unterstützt, an der Rückseite durch Verbindung mit der Mantel-Rückwand und im Boden durch einen kurzen Rohrstutzen von 457 mm Dmr. im Aschenraum und einen von 228 mm Dmr. im Rauchgas-Mischraum. Bei den späteren Kesseln hat man die Pendelbolzen ganz fortgelassen und die unteren Aschfallöffnungen oval, 305 mm lang und 457 mm breit, gemacht. Zwischen Feuerbüchs- und Mantelblech wurden dann rd. 50 mm dicke und 84 mm breite Ringe eingelegt. Der Feuerkistenmantel ist nicht wie bei Lentz unmittelbar mit der Feuerkiste verbunden, sondern noch eine besondere Rückwand von 2134 mm Dmr. vorhanden, welche in ihrer oberen Hälfte durch 14 bewegliche Zugstangen versteift ist, die am Seitenmantel angreifen. Außerdem zeigt die Feuerkistenrohrwand 2 oben in der Mitte angreifende Rundeisenanker von 32 mm Dmr. und die Rauchkammerrohrwand 8 Anker, von denen die beiden unteren ebenfalls 32 mm Dmr., die übrigen 39 mm Dmr. haben. Der rückwärtige Feuerkistenflansch hat 1626 mm l. Dmr., und seine Mitte liegt 195 mm unterhalb der Mitte der Kesselrückwand. Der Seitenmantel der äußeren Feuerkiste, also zugleich der hinterste Kesselschuß, ist kegelförmig gestaltet und am vorderen Ende 2279 mm weit, wobei die Unterkante wagerecht liegt. An ihn schließt sich ein zylindrischer Schuß an, welcher in der Mitte den 800 mm weiten Dom trägt, so daß die Dommitte etwa über der Feuerkistenrohrwand liegt. Auf den zylindrischen folgen ein Kegelschuß und noch ein kleiner Zylinderschuß an der Rauchkammer. Die Neigung des ersteren ist derart, daß die Rauchkammermitte etwa 160 mm über Feuerbüchsmitte und 76 mm unter der Mitte des Domschusses liegt. Die vordere Rohrwand hat 1734 mm Dmr. Der Kessel enthält 384 Siederohre von 50,8 mm äußerem Durchmesser und 3785 mm Länge.

Die Blechstärken sind folgende:

Kegelschüsse und großer Zylinderschuß	22 mm
kleiner Zylinderschuß	17,5 »
Feuerkistenrückwand	14,3 »
Wellrohr	19,1 »
Rauchkammer, Rohrwände, Dommantel	12,7 »

Oberhalb des Wellrohres sind rechts und links je 3 gegeneinander versetzte Reinigungsbolzen von 64 mm Dmr. vorhanden. Außerdem sitzen noch unten in der Rauchkammerrohrwand 3 Reinigungsbolzen.

Der für 13,36 at Dampfspannung gebaute Kessel liegt mit der Rauchkammermitte 2743 mm über Schienenoberkante.

Die nach Vauclain-Bauart angeordneten Dampfzylinder haben 394 und 660 mm Dmr. bei 762 mm Hub. Die Lokomotive hat einen Treibraddurchmesser von 1448 mm und wiegt 88,9 t, wovon 10 t auf die Laufachse und 78,9 t auf die Kuppelachsen entfallen.

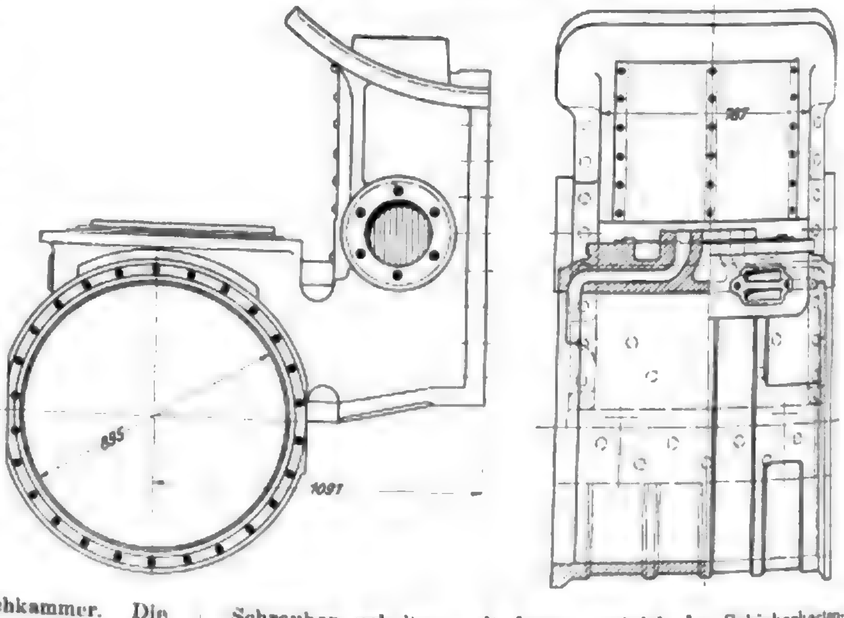
Kurz vorher hatte bereits die New York Central-Bahn 5 weitere 3/4-gekuppelte Vanderbilt-Lokomotiven beschafft, von denen 3 in Schenectady und 2 bei Baldwin gebaut waren. Um ein Urteil über die Leistungsfähigkeit der neuen Kessel zu gewinnen, hat die genannte Bahn Vergleichsversuche zwischen einer mit Vanderbilt-Kessel ausgerüsteten und einer gleichartigen normalen Lokomotive angestellt. Diese ergaben eine 8,85fache Verdampfung beim Vanderbilt-Kessel gegen eine 8,56fache bei der Normalmaschine. Ueber die Höhe der Unterhaltungskosten konnten innerhalb der kurzen Betriebsdauer Erfahrungen noch nicht gesammelt werden. Inzwischen haben noch mehrere andere Bahnen Vanderbilt-Kessel beschafft. Auch waren mehrere derartige Kessel bei meinem Besuche der Baldwin-Werke im Bau begriffen, wonach man also dieser Bauart größere Hoffnungen entgegenzubringen scheint.

2) Die Dampfzylinder.

Die typische amerikanische Lokomotive hat außenliegende Dampfzylinder mit obenliegenden Flachschiebern, wie ein solcher in Fig. 45 und 46 dargestellt ist (Niederdruckzylinder einer Güterzuglokomotive). Die Schieberkasten bestehen nicht aus einem Stück mit den Zylindern, sondern werden mittels langer, durch den Schieberkastenmantel hindurchgehender

Fig. 45 und 46.

Lokomotivzylinder.



Schrauben gehalten, mit denen zugleich der Schieberkastendeckel festgezogen wird. Die Zylinder sind durch ein großes Sattelstück miteinander verbunden, welches oben die Rauchkammer trägt und durch eine senkrechte Längsfuge in zwei durch kräftige Schrauben zusammengehaltene Hälften geteilt ist, so daß also ein Zylinder und ein halber Sattel ein Gußstück bilden.

Neuere amerikanische Lokomotiven zeigen verschiedene Abweichungen von dieser Normalkonstruktion. Wie Glasenapp in Glasers Annalen vom 1. August 1902 berichtet hat, ist die Pennsylvania-Bahn dazu übergegangen, das Sattelstück ungeteilt zu lassen, und die beiden Zylinder daranzusetzen, wobei die Rahmen von Zylinder und Sattelstück umfaßt werden, so daß eine vorzüglich steife Verbindung zwischen den Zylindern und dem Rahmen entsteht. Weiterhin haben die Kolbenschieber in den letzten Jahren ausgedehnte Verbreitung gefunden. Die Amerikaner sind von jeher bestrebt gewesen, die Schieber nach Möglichkeit zu entlasten, um die Reibungsverluste zu vermindern und die Gestänge möglichst leicht halten zu können. Neben der auch bei uns weit verbreiteten Entlastung mittels konischer Ringe, die jedoch drüben weniger häufig vorkommt, ist die in Fig. 47 und 48 wiedergegebene Anordnung außerordentlich verbreitet und wird überall gelobt. Sie besteht aus Stäben von 13 mm Dicke und 30 mm Höhe, die durch darunterliegende Blattfedern nach oben gepreßt werden und sehr genau in die Nuten passen.

Der Kolbenschieber bietet naturgemäß die vollkommenste Entlastung und zugleich den Vorteil, hinreichend große Kanalquerschnitte ohne Schwierigkeit unterbringen zu können. Die Anordnung wird so gewählt, daß die Auspuffseiten außen liegen, so daß also die Stopfbüchsen des Schieberkastens ebenfalls entlastet sind. Die Schieber bestehen stets aus einem Mittelstück und 2 Deckeln, welche durch die Schieber-

Fig. 47.

Entlasteter Flachschieber.

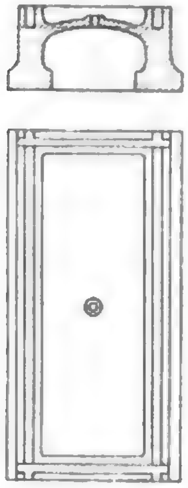
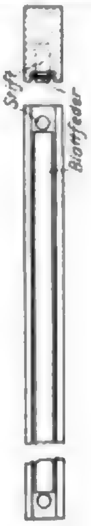


Fig. 48.

Dichtungsstab für entlastete Flachschieber.



stange zusammengehalten werden. Zwischen Deckeln und Mittelstück liegen die Ringe, die ähnlich wie bei den Dampfkolben aus einem mittleren breiten Tragring und 2 außen auf diesem liegenden Federringen bestehen, wobei der Durchmesser des Tragringes 0,5 mm kleiner ist als derjenige der Büchsen, in welchen der Kolbenschieber läuft.

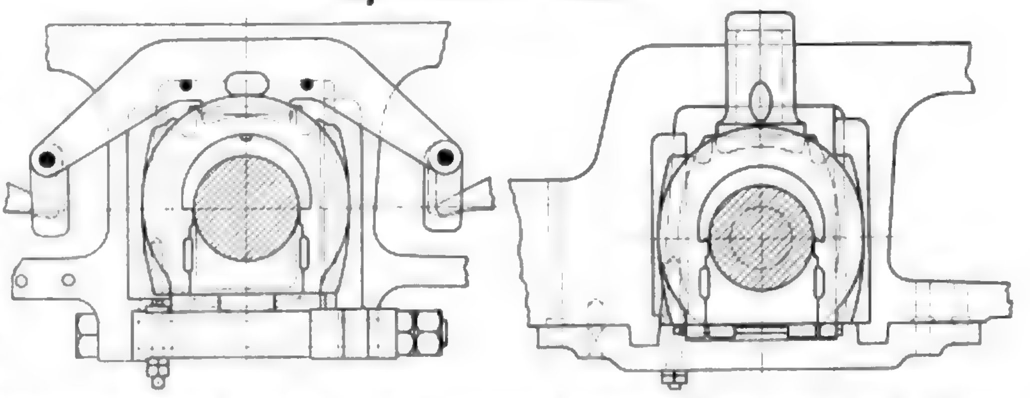
3) Die Rahmen.

Da Glasenapp in dem vorerwähnten Aufsatze gerade diesen Gegenstand ausführlich behandelt hat, so bedarf es hier nur weniger Ergänzungen. Meist wird der Rahmen unterhalb des Sattels durchgeführt und entweder durch senkrechte Schrauben mit dem Sattel oder durch 8 bis 10 wagerechte Schrauben mit den Zylindern verbunden. Bisweilen ist auch der Vorderrahmen derart gegabelt, daß je ein Balken oberhalb und unterhalb des Sattelstückes hindurchgeht. Beide werden dann vorn durch Schrauben zusammengehalten. Die vordere Bufferbohle besteht entweder aus Profileisen oder sehr häufig aus einem Eichenbalken von etwa 300 × 300 mm Querschnitt. Der vordere Teil des Rahmens ist noch gegen die Rauchkammer durch eine kräftige Rundeisenstange von etwa 50 mm Dmr. abgesteift. Am rückwärtigen Ende werden die beiden Rahmenseiten durch einen neuerdings meist aus Stahlguß gefertigten Kuppelkasten verbunden, hinter welchem den letzten Abschluß entweder Profileisen oder Querbarren bilden, auf die sich das senkrechte Tragblech des Führerstandes stützt. Die Querverbindung der beiden Rahmen ist bei der Barrenbauart nicht so kräftig und steif zu machen wie bei Plattenrahmen. Die Verbindungsteile liegen fast ausnahmslos auf den Obergurten. Unmittelbar hinter den Zylindern bildet das kräftige Tragjoch für die Gleitbahnen eine gute Verbindung der beiden Rahmen. Es ist entweder aus drei etwa 45 mm starken Platten zusammengeschweißt oder neuerdings bisweilen aus Stahlguß gefertigt und alsdann etwas profiliert. An dem Joch sitzt zugleich ein senkrechtes Blech zur Unterstützung des Langkessels. Ein weiteres gleichartiges Blech ist zwischen dem Gleitbahnträger und der Feuerkiste eingeschaltet und unten an einem Querbalken befestigt, der mit besonderen gußeisernen Schuhen auf dem Rahmen aufliegt. Die vordere Unterstützung der Feuerkiste ist bisweilen ebenfalls als Rahmenquerverbindung ausgebildet. Die Schrägversteifung des Rahmens erfolgt lediglich durch den Zylindersattel und den hinteren Zugkasten. Es mag noch erwähnt werden, daß der Rahmen der neuen $^{2}/_{5}$-gekuppelten Schnellzuglokomotive der New York Central-Bahn in seinem hinteren Teile zur Aufnahme des außenliegenden Lagers der Laufachse als Zwillingsträger durchgebildet ist, ähnlich wie bei den $^{2}/_{5}$-gekuppelten Pfalzbahn-Lokomotiven. Die beiden Träger sind vor der Achse durch 2 ⊏-Eisen und neben dem Kuppelkasten durch ein Gußstück verbunden. Die Achsgabel-Schlußstücke sind sehr kräftig durchgebildet, wie Fig. 49 und 50 erkennen lassen. Sie werden entweder durch rd. 50 mm starke Schraubbolzen mit gußeisernen Paßstücken nach Fig. 49 gehalten, oder sie bestehen aus kräftigen, von unten gegen die Rahmen geschraubten Jochen, die bisweilen aus Stahlguß gefertigt sind, wobei Rahmen und Schlußstück miteinander verzahnt sind. Die letztere Anordnung ist zweifellos die bessere, da eine unbeabsichtigte Lockerung der Verbindung so gut wie ausgeschlossen ist.

4) Die Achsen.

Die früher bei den amerikanischen Lokomotiven allgemein üblichen Gußeisenräder sind allmählich mehr und mehr durch solche aus Stahlguß verdrängt worden; jene werden nur noch bisweilen bei Güterzuglokomotiven verwendet. Fig. 51 und 52 stellen eine übliche Ausführung eines Treibrades dar. Aeußerlich fallen besonders die schweren Gegengewichte auf, die mit Blei ausgegossen sind. Bedingt werden sie durch das sehr schwere Triebwerk, worüber weiter unten noch Näheres mitgeteilt wird. Die Form der Speichen weicht von der bei uns gebräuchlichen nicht ab; dagegen ist die Nabe bei den Kuppel- und Treibachsen auf der Innenseite gegen den Felgenkranz um rd. 25 mm herausgerückt, wodurch der Radstern gegen Seitenstöße widerstandsfähiger gemacht und außerdem mehr Raum für die Achslager gewonnen wird. Der Felgenkranz wird zur Erzielung eines geringeren Gewichtes häufig mit einer rd. 50 mm breiten und annähernd ebenso tiefen, außen herumlaufenden Rille versehen, so daß auf der Innenseite eine Wandstärke von nur etwa 22 mm vorhanden ist.

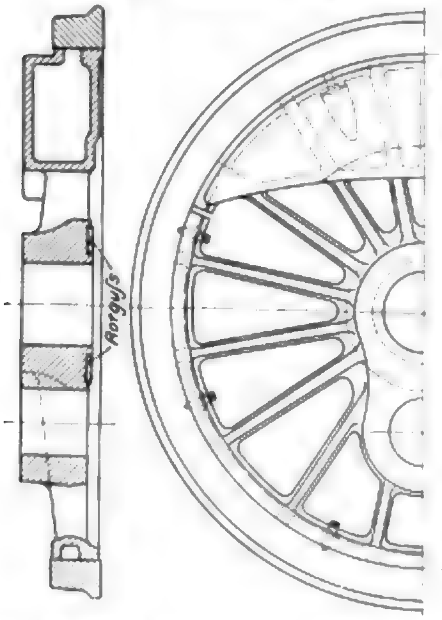
Fig. 49 und 50. Achslager.



Zur Vermeidung schädlicher Gußspannungen ist der Felgenkranz auch bei Stahlgußsternen an mehreren Stellen aufgeschnitten und die Fugen durch etwa 25 mm breite Keilstücke verschlossen, die vor dem Abdrehen von außen hineingetrieben werden. Die Trennfugen sind bereits im Rohguß entweder vollständig vorhanden, so daß die Seitenflächen nur noch bearbeitet zu werden brauchen, oder nur durch Einlage eines Bleches erzielt, so daß der Kranz an diesen Stellen zuerst aufgesprengt werden muß. Auffallend ist das Fehlen aller Hohlkehlen und Führungsbunde an den Achsen, die

demnach seitlich durch die Naben geführt werden müssen. Es stellte sich nun heraus, daß die Stahlguß-Reibflächen der Räder nicht gut liefen, was wohl mit ihrer häufig sehr porösen Beschaffenheit zusammenhängt. Man war daher genötigt, auch auf die Innenflächen der Naben Ringscheiben aus Rotguß aufzulegen, s. Fig. 51, welche etwa 12 mm dick und 75 mm breit sind. Sie werden entweder in die schwalbenschwanzförmig ausgedrehte Nut hineingehämmert oder durch Rotguß-Stiftschrauben mit versenkten Nietköpfen gehalten. Die Radreifen tragen neuerdings meist sämtlich Spurkränze und werden im allgemeinen mindestens 75 mm stark gemacht. Immerhin verwenden einige Bahnen noch bei mehrfach gekuppelten Achsen Reifen ohne Spurkränze. In diesem Fall ist der Reifen in der Regel außen etwas ballig gedreht und 25 mm breiter als bei den mit Spurkranz versehenen Rädern. Die Radreifen werden auch bei den Treib- und Kuppelrädern lediglich durch Aufschrumpfen mit einem zwischen $^{1}/_{800}$ und $^{1}/_{1700}$ schwankenden Schrumpfmaß befestigt, wobei sie gegen Verdrehen durch Stellschrauben gesichert werden. In die Radsterne werden die Zapfen hydraulisch mit den auch bei uns üblichen Pressen eingepreßt. Dabei wendet die Lokomotivfabrik Schenectady folgende Drücke an:

Fig. 51 und 52. Treibrad.



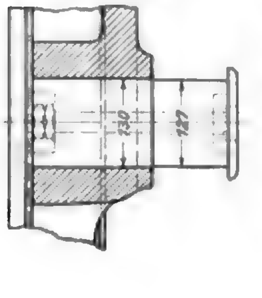
Zapfen in Gußeisenrädern	36,3 t
„ „ Stahlgußrädern	54,4
Achsen in Gußeisenrädern	72,6
„ „ Stahlgußrädern	113 bis 135

Es mag hier noch angeführt werden, daß die Zapfen keine festen Bunde, sondern aufgeschraubte Kopfscheiben besitzen; Fig. 53 zeigt eine hierbei sehr häufig vorkommende Befestigung der Scheiben.

Die Achsbüchsen werden ebenfalls häufig aus Stahlguß hergestellt und erhalten stets eine kräftige, hydraulisch eingepreßte Lagerschale aus Rotguß, die 2 oder 3 Querleisten aus Weißmetall hat. Fig. 49 und 50 geben die allgemeine Anordnung von Achsbüchsen wieder, während Fig. 54 bis 57 Einzelheiten zeigen. Auf der Außenseite legt sich um die Lagerschale ein 12 bis 15 mm dickes und etwa 90 mm breites Futterstück aus Rotguß, das mit außen versenkt vernieteten Schrauben aus gleichem Material festgehalten wird. Häufig finden sich indes auch seitlich

Fig. 53.

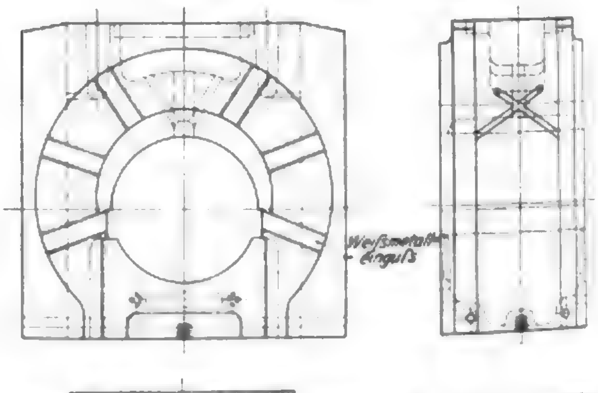
Zapfen mit aufgeschraubter Kopfscheibe.

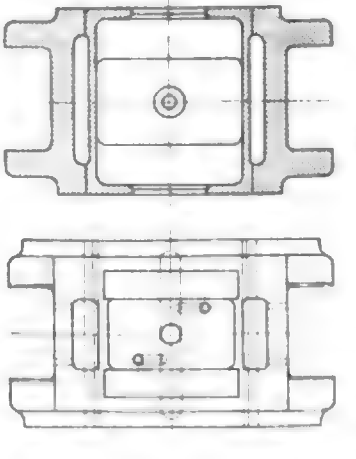


Weißmetallfutter oder nur Weißmetalleingüsse, wie bei der Achsbüchse Fig. 54 bis 57. Die Schmierung erfolgt von oben. Bemerkenswert ist, daß auf der Achsbüchse vor und hinter der mittleren großen Aussparung für die Schmierung des Zapfens meist noch je eine kleinere Aussparung angeordnet ist, welche durch Bohrungen mit den seitlichen Gleitflächen verbunden ist, so daß diese ebenfalls ständig und ergiebig geschmiert werden.

Die zwischen Achsbüchse und Rahmen sitzenden seitlichen Führungsstücke sind auffallenderweise nicht weiter befestigt, sondern greifen ⊔-förmig um den Rahmen herum und werden in senkrechter Richtung durch das Achsgabel-Verschlußstück gehalten. Bei den Treibachslagern ist eines der Führungsstücke auf der der Achse abgekehrten Seite zugleich keilförmig gestaltet, so daß ein besonderer Einlegekeil gespart wird. Die Unterkasten werden meist durch 2 quer hindurchgesteckte Bolzen gehalten.

Fig. 54 bis 57. Achsbüchse.





5) Das Triebwerk

Das Triebwerk wird allgemein recht schwer gehalten, so daß erhebliche Massenkräfte auftreten müssen, die wieder schwere Gegengewichte mit allen ihren Nachteilen bedingen. Während bei uns die einteiligen Scheibenkolben schon seit Jahren ausschließlich in Gebrauch sind, findet man bei den amerikanischen Lokomotiven noch sehr häufig schwere Kolben mit besonderem Deckel. Zwischen den beiden Kolbenböden liegt ein breiter ungeteilter Tragring, auf dem seitlich zwei selbstspannende Dichtungsringe sitzen, welche in der bei uns üblichen Weise aufgeschnitten sind. Indes finden die Scheibenkolben mehr und mehr Eingang.

Die Kreuzköpfe werden entweder mit einer Gleitschiene, oder in der bei uns üblichen Weise mit 2 Gleitschienen, oder aber noch sehr häufig zweiteilig mit 4 Gleitschienen ausgeführt. Die Auflagerflächen werden reichlich bemessen, und es kommen sowohl Rotguß- wie Weißmetallfutter vor. Ein interessantes Beispiel eines zweischienigen Kreuzkopfes geben Fig. 58 bis 62 wieder. Der obere und der untere Schuh sind abnehmbar und mit den beiden den Kreuzkopfbolzen aufnehmenden Seitenschilden durch je 2 Bolzen verbunden, jedoch derart, daß die wagerechten Schubkräfte durch entsprechende Verschneidung aufgenommen werden. In den Schuhen liegen Rotgußfutter, und ihre Seitenwände sind innen mit Messingblech ausgekleidet. Bemerkenswert ist, daß die äußere Führungsleiste mit den Schuhen nicht aus einem Stück besteht, sondern mit 4 Schrauben daran befestigt ist, so daß also das Futterstück nach Entfernung dieser äußeren Führungsleiste seitlich herausgezogen werden kann, ohne daß der Kreuzkopf abgenommen zu werden braucht, was unter Umständen von

Fig. 58 bis 61. Zweischieniger Kreuzkopf.

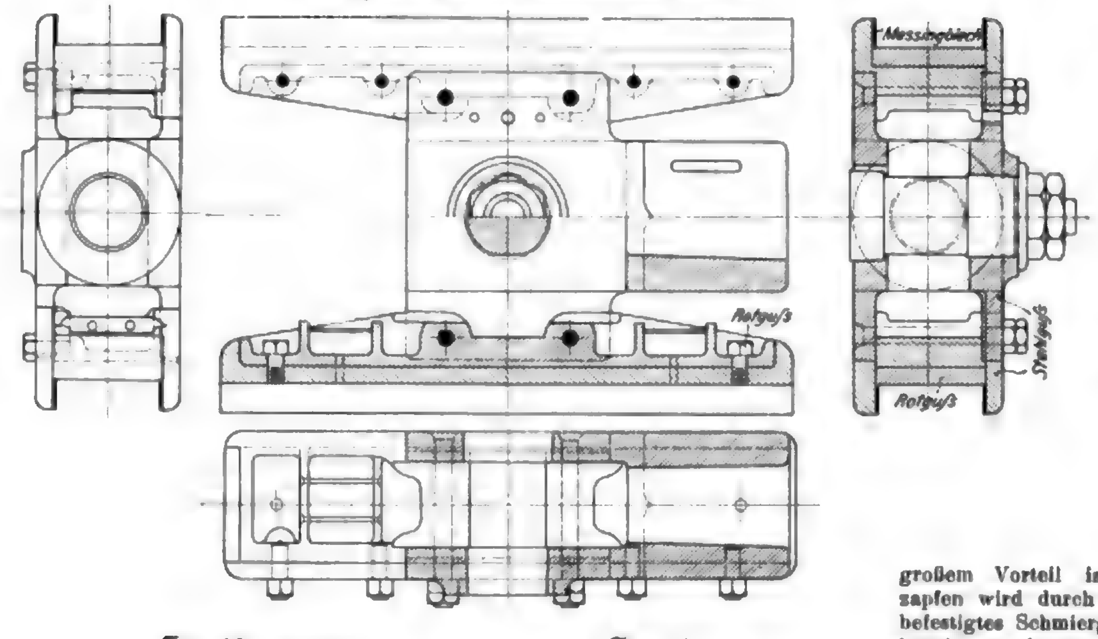


Fig. 63. Gleitbahn mit ungleichen Gleitbalken.

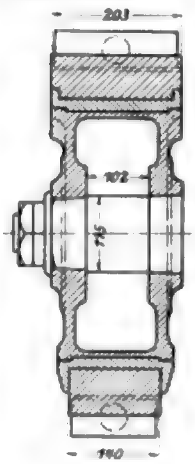


Fig. 62. Gleitbahn.

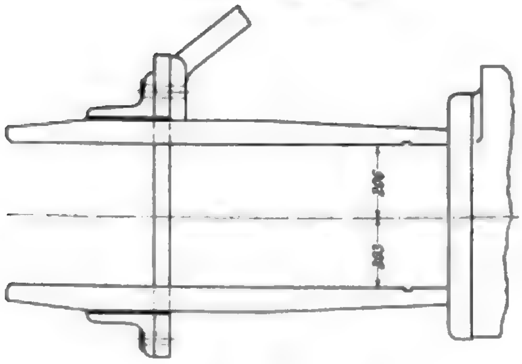
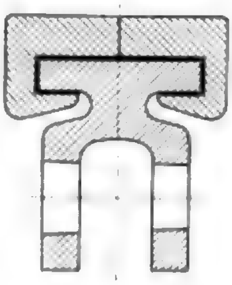


Fig. 64. Kreuzkopfführung mit geteilter Schiene.



großem Vorteil ist. Der Kreuzkopfzapfen wird durch ein außen am Schild befestigtes Schmiergefäß geschmiert und ist oben und unten um 4 mm abgeplattet, so daß hier Hohlräume zur Aufnahme von Schmierstoff entstehen.

Die Gleitbahnen sind vorn am Zylinder und hinten an den jochförmigen Gleitbahnträgern befestigt, wobei letztere aber häufig nach Fig. 62 nicht am Ende der Gleitbahn sitzen, sondern etwa 300 mm davon entfernt. Als eigenartig mag noch die bisweilen vorkommende Anordnung ungleich breiter Gleitbalken Erwähnung finden, indem der bei der normalen Vorwärtsfahrt beanspruchte obere Balken, wie (Fig. 63 zeigt, z. B. 203 mm, der untere aber nur 140 mm breit gemacht wird. Häufig sind auch die beiden Schienen dicht übereinander gelagert und der Kreuzkopfbolzen unterhalb derselben angeordnet, in derselben Weise wie beim einschienigen Kreuzkopfe. Der Vorteil diesem gegenüber liegt in der besseren Abkühlung der oberen Schienen. Eine bemerkenswerte Kreuzkopfführung wendet die Pennsylvania-Bahn an. Die Schiene ist nach Fig. 65 zweiteilig und durch einige Schrauben zusammengehalten; sie ist innen mit Weißmetall gefüttert und umfaßt den Kreuzkopf auf beiden Seiten. Recht häufig kommen auch noch die vierschienigen Kreuzkopfführungen vor, in ähnlicher Weise, wie sie die Vauclainsche Verbundlokomotive zeigt.

Die Pleuelstangen haben ausnahmslos I-förmigen Quer-

Fig. 65 und 66. Pleuelstange.

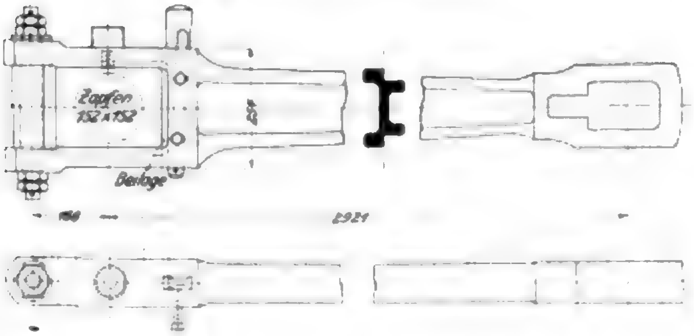


Fig. 67 und 68. Kuppelstange.

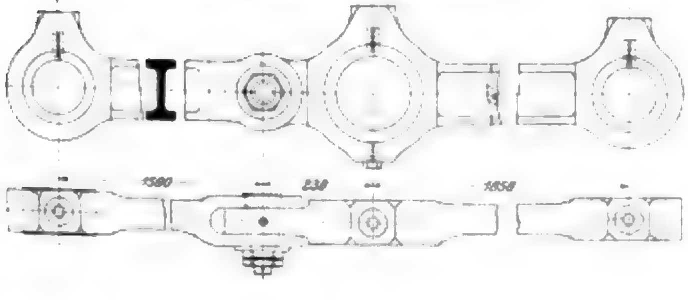
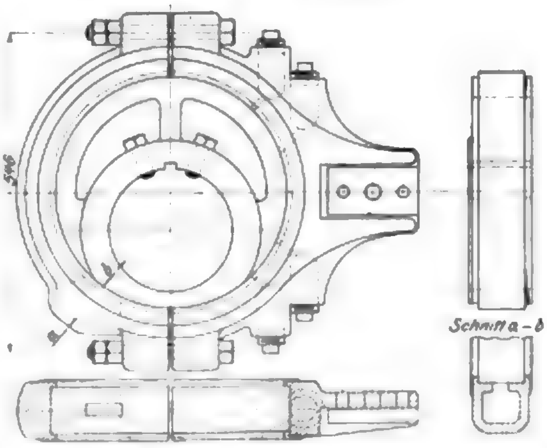


Fig. 69 bis 72. Exzenter.



schnitt. Fig. 65 und 66 geben eine Stange wieder, die für eine $^{3}/_{5}$-gekuppelte Lokomotive von 504 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Hub und 1524 mm Treibraddurchmesser bestimmt ist. Die Länge der Stange beträgt von Mitte zu Mitte Zapfen 2921 mm, also das Vier- bis Fünffache des Hubes. Fig. 67 und 68 stellen die zugehörigen Kuppelstangen dar, die nicht nachstellbare Lager mit Rotgußbüchsen haben. Die hinteren Schubstangenköpfe sind fast stets offen und weniger sorgfältig durchkonstruiert. Insbesondere wird auch häufig gegen die Forderung verstoßen, daß die Nachstellvorrichtungen auf derselben Seite liegen sollen.

Die ausnahmslos zwischen den Rahmen sitzenden Exzenter der allein vorkommenden Stephenson-Steuerung sind breit gehalten und die Ringe innen entweder mit Weißmetall ausgegossen oder mit Rotgußfutter versehen. Bemerkenswert ist, daß die flachen Exzenterstangen mit 3 Schrauben seitlich an einen Ansatz des Ringes geschraubt werden. Die Exzenter sind symmetrisch, wie Fig. 69 bis 71 erkennen lassen, so daß für Rechts- und Linksexzenter dasselbe Modell genügt. Die Schmiergefäße sind mit aufgeschraubten Verschlußpfropfen versehen; häufig wird das eine von ihnen mit Oel, das andere mit Talg gefüllt.

Hinsichtlich der übrigen Steuerungsteile soll nur bemerkt werden, daß sich konstruktive Fortschritte kaum zeigen. Ueberall begegnet man der seit Jahren in Amerika typischen einseitig aufgehängten Kulisse mit allerdings recht lang gelagertem Drehzapfen, wobei die Bewegung des Steines durch eine Doppelschwinge auf die außen liegende Schieberstange übertragen wird. Letztere wurde früher und wird auch jetzt noch vielfach ohne Gelenk ausgeführt; doch zeigen besser durchgearbeitete Lokomotiven auch hier Gelenke und Geradführung der Stangenenden. (Schluß folgt.)

Wasserstation auf Bahnhof Halensee.

Von M. Buhle, Professor in Dresden.

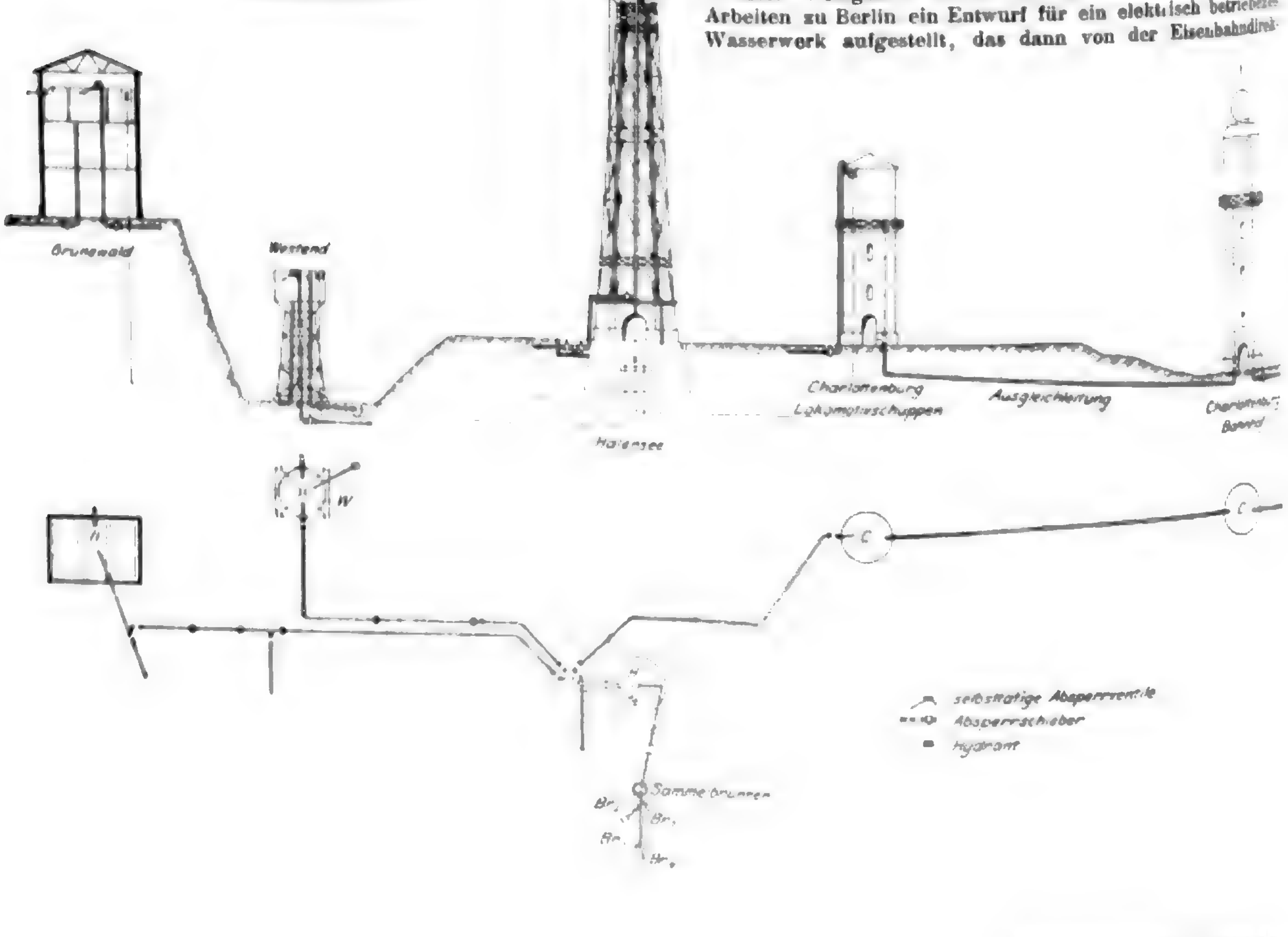
Nachdem die Eisenbahndirektion Altona bei der 1901 in Betrieb genommenen Wasserstation auf Bahnhof Kiel mit einer selbsttätigen An- und Abstellung des Pumpenelektromotors durchaus gute Erfahrungen gemacht hatte[1]), ist kürzlich von der Eisenbahndirektion Berlin in Halensee eine solche Anlage von nahezu zehnmal größerer Leistung (3000 cbm täglich) ausgeführt worden, die wegen ihrer Eigenart und wegen der geschickten Erfüllung mehrerer ungewöhnlicher Bedingungen bemerkenswert ist.

Das von den Charlottenburger Wasserwerken für die Bahnhöfe Charlottenburg und Westend (Lageplan Fig. 1) gelieferte Speisewasser für Lokomotivkessel hat sich in den letzten Jahren so verschlechtert, daß es fernerhin für diesen Zweck ungeeignet ist. Die nächste Wasserstation Grunewald war, da für die Anlage von neuen Brunnen der Platz mangelte, nur gerade imstande, den eigenen Bedarf zu decken. Es kam hinzu, daß das vorhandene Wasserwerk der fortschreitenden Bebauung der Gegend hinderlich war und mit Vorteil veräußert werden konnte, und ferner, daß man durch gemeinsame Versorgung der genannten Wasserstationen von einem Werk aus zwei Mann Bedienung zu ersparen vermochte. Demgemäß wurde im Ministerium der öffentlichen Arbeiten zu Berlin ein Entwurf für ein elektrisch betriebenes Wasserwerk aufgestellt, das dann von der Eisenbahndirek-

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 1901 S. 380 u. f.

Fig. 2 und 3.

Verteilungsleitungen



tion Berlin ausgeführt worden ist. Es versorgt die Bahnhöfe Westend (*W*), Charlottenburg (*C*), Grunewald (*G*) und Halensee (*H*) unter Beibehaltung der in Grunewald und in Charlottenburg bereits vorhandenen Wassertürme und macht die Entnahme von Wasser aus den Charlottenburger Werken entbehrlich.

Probebohrungen auf einem für diesen Zweck am günstigsten gelegenen Grundstück (*g*) am Bahnhof Halensee, Fig. 1, hatten Wasser von ziemlich guter Beschaffenheit ergeben. Es enthält an Kesselsteinbildnern auf 1 ltr: kohlensaure Magnesia 15,7 mg, kohlensauern Kalk 133,7 mg, schwefelsauern Kalk 36,5 mg, Abdampfrückstände (bei 120° getrocknet) 219,0 mg.

Die Brunnen wurden bis auf 56,75 m abgesenkt. Bei den Versuchen wurden aus jedem Brunnen 60 cbm stündlich gehoben. Dabei senkte sich der Wasserspiegel anfangs um 30 cm und stieg allmählich wieder auf die anfängliche Höhe, 7,5 m unter Erdoberfläche.

Die im Frühjahr 1903 fertiggestellte Anlage umfaßt im wesentlichen:

a) 4 Tiefbrunnen von durchschnittlich 55 m Tiefe und 200 mm l. W. mit Saugern von 10 m Länge, s. Fig. 3;

b) einen Sammelbrunnen, s. Fig. 3;

c) einen Hauptwasserturm *H*, Fig. 4 bis 7, von rd. 35 m Wasserspiegelhöhe mit einem Behälter von 150 cbm Inhalt;

d) zwei Drehstrommotoren *M*, Fig. 4 und 7, im Innern des Wasserturmes, welche durch Riemen zwei Pumpen *P*, Fig. 4, 7, 8 und 9, antreiben, von denen eine den Wasserbedarf deckt, während die andere als Reserve dient;

Fig. 4 bis 7.
Wasserturm in Halensee.

Fig. 4.
Maßstab 1 : 800.

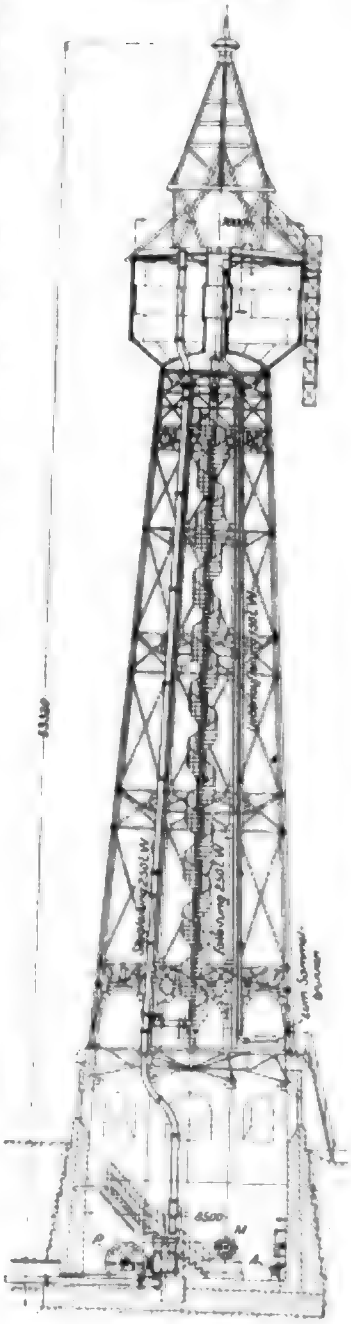


Fig. 5.
Maßstab 1 : 150.

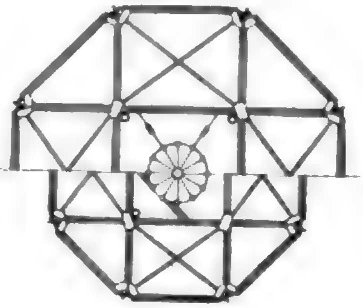


Fig. 6.

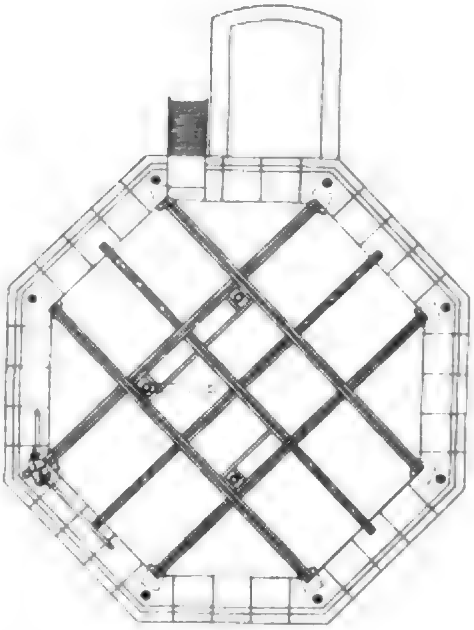


Fig. 7.

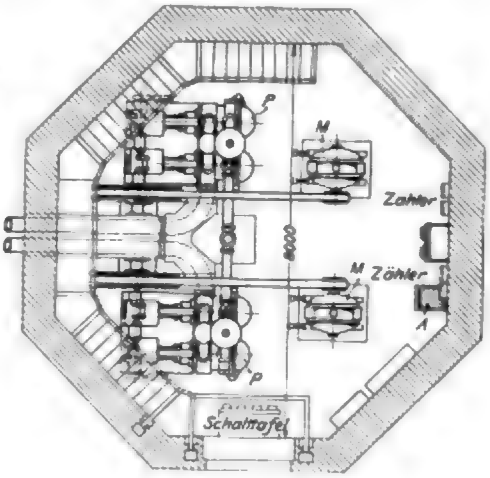
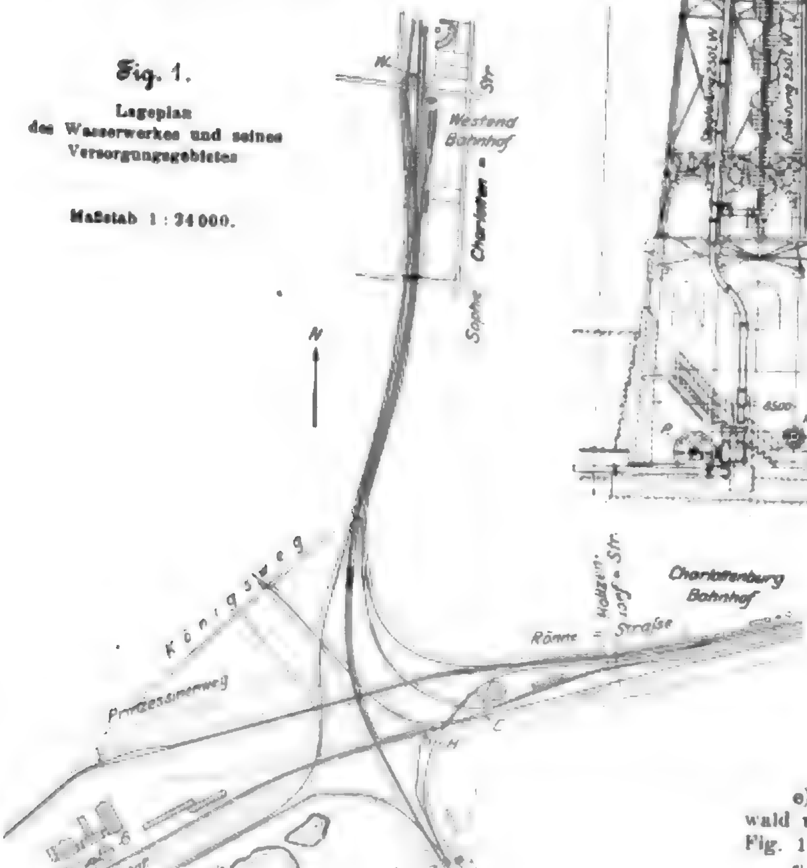


Fig. 1.
Lageplan
des Wasserwerkes und seines Versorgungsgebietes

Maßstab 1 : 24000.



e) die Rohrleitungen nach den Wassertürmen in Grunewald und Charlottenburg sowie nach Westend und Halensee, Fig. 1 bis 3;

f) einen Wasserbehälter *W* von 100 cbm Inhalt in Westend, Fig. 2 und 3;

g) selbsttätige Anlaß- und Absperrvorrichtungen nebst elektrischer Wasserstandsfernmeldung, Fig. 2 und 10.

Während der mittlere Tagesbedarf gegenwärtig

in Westend	1100 cbm	
» Charlottenburg	320	»
» Grunewald	900	
» Halensee	180	
zusammen	2500 cbm	

beträgt, beläuft sich der größte Tagesbedarf auf etwa 3000 cbm.

Da der Wasserspiegel der 4 Tiefbrunnen rd. 8 m unter Geländehöhe liegt, ist die Pumpenhaussohle 5,5 m tief gelegt worden.

Die beiden zwischen den Grundmauern aufgestellten Riedler-Expreßpumpen, Fig. 8 und 9, leisten bei 180 Uml./min je 180 cbm. Sie werden durch zwei von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, gelieferte Drehstrommotoren mit Regulier-Schleifringanker von je 46 PS_e, 220 V, 100 Wechseln in der Sekunde und 720 Uml./min mit Riemen angetrieben. Der Wirkungsgrad der gesamten Maschineneinrichtung ist von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, welche auch die von Alexander Monski in Eilenburg gebauten Pumpen geliefert hat, zu 68,3 vH gewährleistet worden.

Jede Pumpe hat eine besondere, in den Sammelbrunnen geführte Saugleitung von 250 mm l. W.

Das Wasser wird dem Sammelbrunnen durch eine Heberleitung von 250 mm l. W., die durchschnittlich 4,5 m unter der Erdoberfläche verlegt ist, aus 4 Tiefbrunnen zugeführt. Bei einer Absenkung des Wasserspiegels im Sammelbrunnen um 2 oder 3 m ergibt jeder Brunnen rd. 5 oder 10 ltr/sk. Da diese Wassermenge nur gerade den gegenwärtigen Höchstbedarf zu decken vermag, so werden noch zwei weitere Brunnen abgesenkt, deren Wasser durch eine zweite Heberleitung in den Sammelbrunnen befördert wird.

Da stets nur eine Pumpe nebst Motor in Betrieb ist, während die andere in Reserve steht, ist, um die Bedienung einfacher und übersichtlicher zu machen, nur eine selbsttätige Pumpenanlaßvorrichtung A, Fig. 6 und 7, angeordnet, die durch einen sechspoligen Umschalthebel, der gleichzeitig zum Abschalten der Motoren vom Netz dient, auf den einen oder den andern Motor geschaltet werden kann. Die selbsttätige Anlaßvorrichtung besteht aus einem Schwimmerkontakt am Wasserbehälter und dem Anlasser im Pumpenraume selbst und wirkt folgendermaßen:

Der am Hochbehälter angebrachte Schwimmerkontakt V, Fig. 10, stellt bei höchstem und niedrigstem Wasserstand über den am Flüssigkeitsanlasser F angebrachten Endausschalter E in der einen oder andern Richtung Stromschluß für den Hülfsmotor H her. Der Motor H, welcher durch Schneckenrad und Schnecke auf den Anlasser F wirkt, schaltet nun diesen ein oder aus, wobei der Endausschalter E den Motorstromkreis in den Endstellungen unterbricht. Die Feldwicklung des Drehstrommotors wird durch einen ebenfalls vom Anlasser betätigten Feldausschalter im geeigneten Zeitpunkt ein- oder ausgeschaltet.

Die Tiefbrunnen sind von der Firma von Hof, Bremen, von der auch die Heberleitung hergestellt worden ist, abgesenkt. Der neue Turm in Halensee ist von der Maschinenfabrik »Cyklop« Mehlis & Behrens, Berlin, erbaut. Die Rohrleitung hat der Unter-

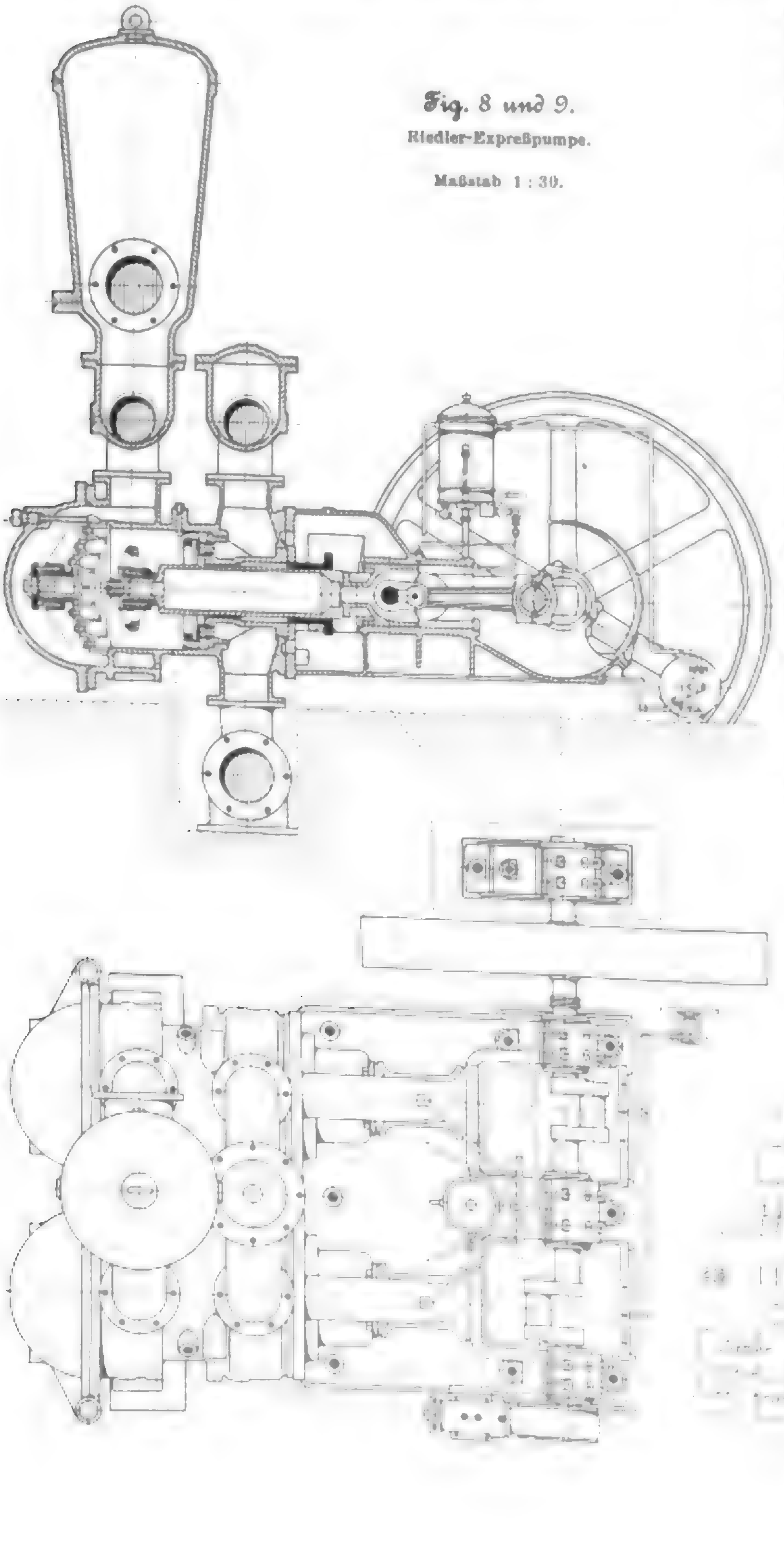
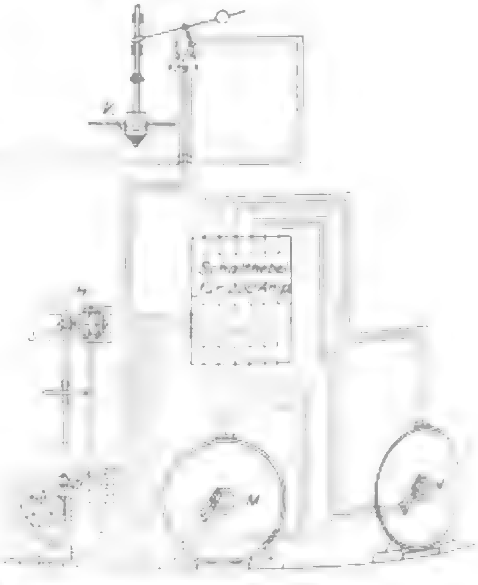


Fig. 8 und 9.
Riedler-Expreßpumpe.
Maßstab 1 : 30.

Fig. 10. Schaltungsschema.



Digitized by Google

nehmer **Gerling**, Altona, verlegt, und von der Firma **Siemens & Halske A.-G.**, Berlin, sind die elektrischen Fernmelder geliefert worden.

Zum Heben von 1 cbm Wasser sind durchschnittlich 0,188 KW-st erforderlich, so daß bei einem Strompreise von 10 Pfg für 1 KW-st die Stromkosten für 1 cbm 1,88 Pfg betragen. Der Strom wird von den Charlottenburger Elektrizitätswerken geliefert.

Es kosteten:

die baulichen Anlagen des Wasserturmes in Halensee nebst kleinem Werkstattraum . .	rd. 56000 *M*
die Maschineneinrichtung	» 24000 »
die Tiefbrunnenanlage nebst Sammelbrunnen und Heberleitung	33000 »
der Wasserturm in Westend (von A. **Klönne**, Dortmund, erbaut)	» 8300 »
die gesamten Rohrleitungen	» 35000
die Fernmeldevorrichtungen	5700

Keilnuten-Fräsmaschine.

Die Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G. in Chemnitz hat eine Keilnuten-Fräsmaschine gebaut, die sich durch außerordentlich große Leistungsfähigkeit hinsichtlich der Tiefe und Breite der Nuten sowie durch bequeme Handhabung auszeichnet. Die Maschine, Fig. 1 und 2 [1]), dient zur Herstellung langer Nuten in Wellen und andern Gegenständen; sie kann jedoch auch mit Vorteil für schwere Bohr- und Fräsarbeiten benutzt werden. Nuten arbeitet die Maschine vollständig selbständig. Auf einem kräftigen Bett läuft in Prismenführung ein Schlitten, der den Bohrständer trägt; dieser ist in der Querrichtung zum Schlitten von Hand einstellbar. Die Bohrspindel wird mittels fünffacher Stufenscheibe von einer hinter dem Bett gelagerten Welle angetrieben. Die hin- und hergehende Bewegung des Schlittens wird durch eine im Bett gelagerte Schraubenspindel und durch ein mit dieser in Verbindung stehendes Wendegetriebe vermittelt, das durch eine Stufenscheibe von der Antriebwelle aus betätigt wird. Im Innern der fünffachen Antriebstufenscheibe ist eine Reibkupplung eingebaut, die vom Arbeiterstande aus bedient wird. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, die Maschine in allen ihren Bewegungen augenblicklich stillzusetzen.

Die Maschine gestattet, bei mittleren und größe-

[1]) Das Schaubild zeigt eine Maschine mit nur einem Tisch.

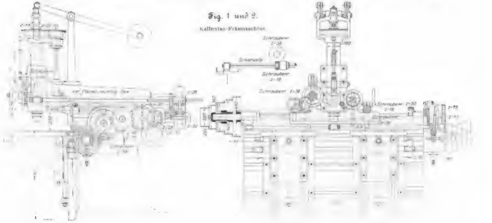


Fig. 1 und 2.
Keilnuten-Fräsmaschine.

Digitized by Google

ren Nutenbreiten bis zu 80 mm eine Spantiefe von 5 mm zu nehmen. Der Schlitten auf dem Bett steht in den Endpunkten der Nut solange still, bis die gewünschte Spantiefe erreicht ist; erst dann bewegt er sich nach dem andern Endpunkte, wo sich derselbe Vorgang wiederholt. Die Abbildung Fig. 3 zeigt ein Arbeitstück, in das mit dem daneben abgebildeten Bohrer eine Nut von 80 mm Breite eingearbeitet ist. Am linken Ende dieser Nut ist deutlich zu erkennen, in welcher Weise der Bohrer in dieser Endstellung die Spantiefe von 5 mm eingearbeitet hat. Der stehengebliebene runde Teil wird bei der Längsbewegung des Bohrers nach rechts von den inneren Schneidkanten weggearbeitet.

Fig. 3. Bohrer und Arbeitstück.

Ueber die Geschwindigkeitsverhältnisse der Maschine gibt folgende Zusammenstellung Auskunft:

Umlaufzahl des Deckenvorgeleges 220 i. d. Min.;

Umlaufzahlen der Bohrspindel 234,4, 158,6, 110, 76,1, 51,6 i. d. Min.;

wagerechter Vorschub 0,100, 0,169, 0,264, 0,405, 0,631 mm für eine Umdrehung der Spindel;

senkrechter Vorschub für je einen Zahn des Schaltrades 0,101 mm, oder 0,507 mm für eine Umdrehung der Spindel.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 14. Dezember 1903.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Doguy. Schriftführer: Hr. Jacobi.

Anwesend 34 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Ballauf spricht über elektrodynamische Repulsionen und Rotationen. Er geht zunächst auf die Selbstinduktion ein und weist durch das plötzliche Aufleuchten einer Glühlampe, die parallel zu einer Spule geschaltet ist, den Extrastrom nach, der beim Schließen und Unterbrechen eines Gleichstromes entsteht. Darauf bespricht er die induzierenden Wirkungen und bringt eine Glühlampe durch den tertiären Induktionsstrom zum Leuchten. Alsdann erörtert er die elektrodynamischen Wirkungen eines primären und eines sekundären Wechselstromes aufeinander, und zwar zunächst für den Fall, daß eine Selbstinduktion im sekundären Stromkreis nicht vorhanden ist. In diesem Falle können sich nur Abstoßungen und Anziehungen von gleicher Stärke zeigen, und da die wechselnden Abstoßungen und Anziehungen in rascher Aufeinanderfolge auftreten, muß die Summe aller Kraftwirkungen gleich null sein. Dieses Ergebnis wird erheblich geändert, wenn, wie es in Wirklichkeit der Fall ist, die sekundären Ströme durch Selbstinduktion beeinflußt werden. Die Selbstinduktion verzögert den Sekundärstrom, sodaß der Phasenunterschied zwischen Primär- und Sekundärstrom nicht 90°, sondern mehr beträgt. Die Folge davon ist, daß die Periode der Abstoßung länger wird als die der Anziehung. Was aber besonders die abstoßende Wirkung vergrößert, ist der Umstand, daß beide Ströme während der Abstoßungsperiode ihren Höchstwert erreichen, während sie in der Periode der Anziehung nur geringe Werte erlangen. Beide Umstände veranlassen, daß die abstoßenden Wirkungen die anziehenden überwiegen. Im Anschluß an diese Erörterungen führt der Redner einige Versuche vor, von denen die meisten von Elihu Thomson herrühren.

Darauf widmet der Vorsitzende den verstorbenen Mitgliedern Herren Eichenberger, Zürich, und Wagner, Straßburg, einen Nachruf. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Alsdann berichtet Hr. Lübken über den Entwurf zu allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlage von Dampfkesseln und der Vorsitzende über den Verlauf der Hauptversammlung in München und Augsburg.

Eingegangen 19. Dezember 1903.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 25. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rißmann.

Anwesend 47 Mitglieder und 29 Gäste.

Der Vorsitzende teilt den Tod des Vereinsmitgliedes Hrn. Richard Ufert mit. Zum ehrenden Andenken an den Verstorbenen erheben sich die Versammelten von ihren Sitzen.

Darauf wird der Entwurf über neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen für die Anlegung von Dampfkesseln besprochen.

Alsdann spricht Hr. Capitaine über die Gefahren des Patentgesetzes. Er führt aus, daß für die Frage, ob die Patentgesetzgebung zweckmäßig ist, die Erkenntnis des Wesens der Erfindung von ausschlaggebender Bedeutung sei. Das Erfinden bestehe nur aus einer Anwendung von Bekanntem zu einem Zweck, für den es bisher noch nicht angewendet war. Durch das Patent wurde daher ein Gedanke geschützt, den ein andrer ebenso gut hätte haben können. Der Redner kommt zu dem Schluß, daß die Summe der Nachteile der Patent- und Musterschutzgesetze erheblich größer sei als ihre Vorteile.

Eingegangen 18. und 23. Dezember 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 17. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 69 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr. Haier spricht über die Rauchfrage, ihre Beziehungen zu der Ausnutzung der Brennstoffe und die Mittel zur Verminderung der Rauchentwicklung.

Sitzung vom 1. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 70 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Hartmann berichtet über die Beratungen des Ausschusses betreffend den Entwurf zu neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Eingegangen 11. und 17. Dezember 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 27. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. Dinkgreve.

Anwesend 61 Mitglieder, 3 Gäste und 1 Teilnehmer.

Hr. Prandtl spricht über Späne- und Staubabsaugung.

Der Vortragende teilt die in Betracht kommenden Einrichtungen in verschiedene Gruppen ein, je nachdem Staubluft aus Mühlen, Zementfabriken und Spinnereien, oder Schleifstaub und Sand bei Schleifsteinen, Schmirgelscheiben und Gußputzmaschinen, oder Späne und Staub in Holzbearbeitungswerkstätten und Sägewerken abgesaugt werden sollen. Eine Mittelstellung nehmen Bleistift- und Schuhwarenfabriken ein. Die Vorteile der Späne- und Staubabsaugung beruhen hauptsächlich darin, daß man eine bessere Luft in den Werkstätten und eine höhere Lebensdauer der Maschinen erreicht; für die Holzbearbeitungsfabriken kommt noch als weiterer Vorteil

Digitized by Google

die Möglichkeit einer besseren Raumausnutzung hinzu. Während sich Staubluft leicht entfernen läßt, erfordert die Fortschaffung der schweren Hobel- und Sägespäne der Holzbearbeitungsmaschinen verhältnismäßig hohen Kraftverbrauch; es ist deshalb auf eine möglichst vorteilhaft arbeitende Anlage besonderer Wert zu legen. Als Beispiel führt der Vortragende die Holzbearbeitungswerkstätten der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg[1]) an, wo zum Antrieb der Werkzeugmaschinen 160 PS und für den Betrieb der Absaugung weitere 100 PS gebraucht worden waren. Nach Einbau der vom Vortragenden erfundenen kraftsparenden Einrichtungen ging der Kraftverbrauch auf 35 bis 40 PS zurück. Die abgesaugte Luftmenge betrug hierbei rd. 25 cbm/sk, die beförderte Menge Späne täglich rd. 10000 kg.

Bei den Einrichtungen für die Absaugung an den Maschinen ist zu beachten, daß nur soviel Luft abgesaugt wird, wie unbedingt nötig ist, und daß die Späne in der natürlichen Flugrichtung abgeführt werden. Da die Saugstärke in der vierten Potenz mit der Entfernung vom Rohrleitungsende abnimmt, ist auf eine möglichst geringe Entfernung der Einrichtung von den Werkzeugen zu achten. Die Saugstärke richtet sich nach der Art der Späne, ihrer Transportfähigkeit und der Art, sie zu sammeln. Hinsichtlich der Rohrleitungen erwähnt der Vortragende, daß für die Bewegung von Staubluft weite Rohre und geringe Luftgeschwindigkeit als wirtschaftlich anzusehen sind, wobei die Rohre steil gestellt werden müssen, während zum Transport der Hobelspäne große Geschwindigkeiten, zwischen 7 und 20 m/sk, erforderlich sind. Entsprechend diesen Geschwindigkeiten sind die Rohre glatt und mit möglichst wenig Krümmungen auszuführen, um unnütze Kraftvergeudung zu vermeiden. Die Vereinigung mehrerer Rohre soll in möglichst spitzem Winkel erfolgen, damit Stauungen und Widerstände in der Luftbewegung vermieden werden. Bezüglich der Gebläse bemerkt der Vortragende, daß für Staubluft alle Arten gleich gut geeignet sind, daß dagegen für die Späneentfernung Kreiselgebläse mit Eisenblechflügeln und weiter Teilung notwendig sind. Die Abscheidevorrichtungen lassen sich einteilen in Staubkammern, in denen die Luft zur Ruhe kommt und der Staub sich absetzt, Filter, worunter die Saugfilter von Beth mit Umstellung und die Druckfilter Erwähnung verdienen, und Schleuderreiniger, in denen die Luft durch kreisende Bewegung den Staub nach außen abschleudert. Der Uebelstand, daß durch den Luftwirbel hoher Gegendruck erzeugt wird, ist bei einem vom Vortragenden erdachten Luftreiniger durch Einbau einer Art Turbinenrad vermieden.

Im Anschluß an den Vortrag macht Hr. Geiger einige Angaben über eine vor kurzem ausgeführte Anlage, bei welcher der tatsächliche Kraftverbrauch mit der theoretischen Ermittlung sehr gut übereinstimmt.

In der sich anschließenden Erörterung fragt Hr. Friedrichs nach einer praktischen Einrichtung zum weiteren Fortschaffen des Staubes, um Unzuträglichkeiten in der Nachbarschaft zu vermeiden und eine ganz staubfreie Luft zu erreichen. Hr. Geiger antwortet, daß eine vollständige Staubreinigung auf trockenem Wege ohne Anwendung von Filtern nicht möglich sei. Vielfach werde in Gießereien der Staub mit Hülfe einer Streudüse niedergeschlagen, wobei der Wasserverbrauch gering sei; man müsse aber der Gefahr des Einfrierens vorbeugen. In Zementfabriken sei eine Filteranlage zur Entstaubung der Luft ratsam, da der staubfeine Zement ein sehr wertvolles Erzeugnis sei. Hr. Müller weist auf die Staubentfernung in der Zementfabrik zu Kösen hin, wo der letzte Rest des Zementstaubes auf nassem Wege aus der Luft entfernt wird[2]). Hr. Fischer macht auf den mehrfach beobachteten Uebelstand aufmerksam, daß bei starker Absaugung zu viel kalte Luft nachströmt, was auf die Dauer schädlich auf die Gesundheit der Arbeiter einwirkt. Dazu bemerkt Hr. Geiger, daß für eine besondere Zuführung vorgewärmter Luft gesorgt werden kann, wodurch der erwähnte Uebelstand vermieden wird. Hr. Thofehrn beschreibt eine einfache Staubentfernung, die durch Aufsetzen eines Schlotes und darüber angebrachte wagerechte Rohre erreicht worden ist. Hr. Johs. Körting berichtet, daß zur Staubentfernung aus den Hochofengasen meist Ventilatoren mit Wassereinspritzung angewendet werden, die den rd. 10 g auf 1 cbm Gas betragenden Staubgehalt bis auf $^1/_{10}$ g herunterdrücken können. Durch Dampfstrahldüsen seien jedoch noch bessere Ergebnisse erzielt worden, da der Dampf auch die Staubteilchen niederschlage. Aehnlich gute Erfolge habe man auch bei der Verwendung der Dampfstrahldüsen zur Reinigung des Koksofengases von Teer erreicht.

[1]) Z. 1903 S. 1247.
[2]) Z. 1902 S. 109.

Sitzung vom 4. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. von Roeßler.

Anwesend 29 Mitglieder.

Hr. Block macht Mitteilungen über die Herstellung dünner, hinterklebter Holzfurniere. Beim Schälen des Holzstammes wird auf der dem Messer gegenüberliegenden Seite durch eine Bürstenwalze Klebstoff aufgetragen. Seitlich legt sich gegen den mit Klebstoff bestrichenen Stamm ein Streifen von Seidenpapier in der Art, daß das Furnier vor dem Abschälen vom Stamm bereits mit Papier belegt ist. Der Papierstreifen wird durch den umlaufenden Klotz von einer oberhalb gelagerten Rolle abgewickelt.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 14. Dezember 1903.

Lausitzer Bezirksverein.

Ausflug nach Niesky
und Sitzung vom 22. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Müggenburg.

Teilnehmer am Ausflug 40 Mitglieder und 20 Gäste, an der Sitzung 33 Mitglieder und 6 Gäste.

Die Teilnehmer besuchten zunächst die Maschinenfabrik J. A. Christoph A.-G. Die Fabrik ist im Jahre 1835 gegründet worden und beschäftigt zurzeit rd. 500 Arbeiter. Sie enthält 3 Abteilungen, von denen die erste eiserne Brücken, besonders Eisenbahnbrücken, Drehscheiben, Schiebebühnen, Dachkonstruktionen, Dampfkessel, Dampffässer, Kocher aller Art, Behälter und dergl. liefert; die zweite befaßt sich mit dem Bau von Spiritusbrennereien, Spritfabriken und Kupferschmiedearbeiten; die dritte baut Dampfmaschinen sowie Maschinen und Geräte für Glas- und Papierindustrie und Kohlenwerke. Vor etwa 10 Jahren hat diese Abteilung den Bau von Dampfüberhitzern und Dampfmaschinen für hoch überhitzten Dampf und in neuerer Zeit die Herstellung von Verbrennungsmotoren und Spirituslokomobilen aufgenommen.

Hr. Hunger spricht über

Spiritusmotoren.

Während das Kleingewerbe im Gas-, Petroleum- und Benzinmotor bereits seit lange einen brauchbaren Motor besitzt, war die Landwirtschaft bis vor kurzem ausschließlich auf die Dampfkraft angewiesen. Hierin ist erst neuerdings durch die Einführung des Spiritusmotors Wandel geschaffen. Es ist zwar schon vor vielen Jahren versucht worden, Spiritus zum Betriebe von Motoren zu verwenden, doch sind wesentliche Erfolge damit nicht zu verzeichnen gewesen. Die Mißerfolge hatten ihren Grund zum Teil in fehlerhaften Vergasungseinrichtungen; ihr Hauptgrund aber war der Umstand, daß man zu geringe Kompressionsspannungen anwendete. Altmann ging zwar schon auf Kompressionsspannungen von 7 bis 8 at; langjährige Versuche haben aber gezeigt, daß man ohne Gefahr schädlicher Frühzündungen die Kompressionsspannung bis auf 15 at erhöhen kann, wobei eine Wärmeausnutzung erzielt wird, wie sie nur von dem Diesel-Motor erreicht, nicht aber übertroffen wird[1]).

Für die Landwirtschaft war jedoch dieser Motor nicht ohne weiteres brauchbar, weil die Beschaffung des Kühlwassers in den meisten Fällen mit Schwierigkeiten verbunden ist. Erst dadurch, daß Altmann den Spiritusmotor mit Verdampfungskühlung[2]) versah, machte er ihn auch für die Landwirtschaft zu einer außerordentlich wertvollen Kraftquelle. Das Wesen der Verdampfungskühlung besteht darin, daß man den Motorzylinder mit einem Wassermantel umgibt, der nach oben kastenförmig erweitert ist. Durch ein aufgestecktes Rohr steht der obere Teil des Kastens, der Dampfraum, mit der Außenluft in Verbindung. Der Wasserverbrauch vermindert sich durch diese Art der Kühlung nach Angabe des Vortragenden auf etwa 1 kg/PS-st.

Altmann hat als weitere Neuerung die Gemischbildung durch Zerstäuben des flüssigen Brennstoffes eingeführt. Während man früher das Gemisch dadurch erzeugte, daß man den flüssigen Brennstoff in einem besonderen Gefäß vergaste und das Gas kurz vor Eintritt in den Motor mit der Verbrennungsluft mischte, ordnet Altmann einen Zerstäuber an[3]), bestehend aus einem in der Mitte des Luftzuführrohres einmündenden Röhrchen, das durch einen Ventilkegel verschlossen ist. Während der Saugperiode des Motors wird das Ventilchen durch eine Steuerung geöffnet.

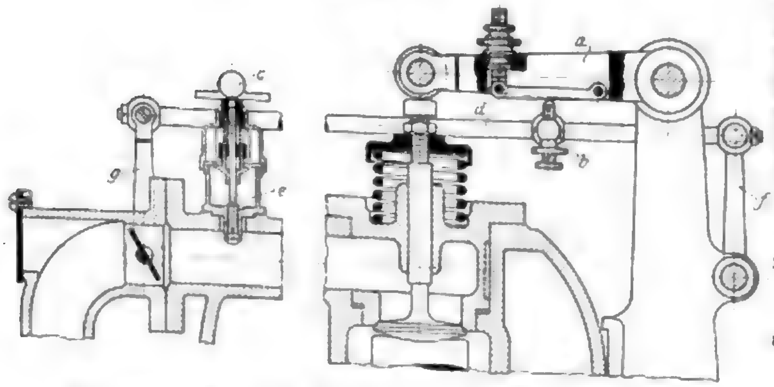
[1]) Vergl. Z. 1903 S. 513 u. f.
[2]) Vergl. Z. 1902 S. 1221.
[3]) Z. 1902 S. 1159.

Die ersten von Altmann selbst gebauten Motoren waren so eingerichtet, daß immer die gleiche Menge Spiritus und Luft eingesaugt und zur Verbrennung gebracht wurde. Die Regelung erfolgte durch Aussetzer. Da man jedoch in neuerer Zeit wegen des Antriebes elektrischer Maschinen in bezug auf Gleichmäßigkeit des Ganges und Regulierfähigkeit sehr weitgehende Anforderungen stellt, ist eine Reihe Konstruktionen entstanden, die dem Motor regelmäßig Spiritus und Luft zuführen, aber der jeweiligen Kraftleistung entsprechend mehr oder weniger. Altmann hat diese Aufgabe dadurch gelöst, daß er den Lufteinlaß durch eine Drosselklappe regelt und gleichzeitig den Hub des Spiritusventiles verstellt.

Die Motoren arbeiten sämtlich im Viertakt und mit einseitiger Kolbenwirkung. Für landwirtschaftliche und Kleinbetriebe bietet ein einseitig wirkender Motor den Vorteil, daß es bei Verschleiß nicht erforderlich ist, die Triebwerklager so peinlich genau nachzustellen wie bei einem zweiseitig wirkenden Motor. Da die Motoren hauptsächlich in der Landwirtschaft Verwendung finden, wo sie Witterungseinflüssen und Staub sehr ausgesetzt sind, so müssen die Triebwerkteile nach Möglichkeit vor Verschmutzung geschützt werden, und deshalb ist das ganze Gestell als allseitig geschlossener Trog ausgebildet, aus dem zu beiden Seiten die Achsen mit den als Riemenscheiben ausgebildeten Schwungrädern herausragen. Die Lager für Hauptachse, Steuer- und Vorgelegewelle sind Ringschmierlager und öl- und staubdicht geschlossen. Der innerhalb des Troges laufende unzugängliche Kurbelzapfen wird mittels eines Tropfölers und einer Durchbohrung der Achse geschmiert. Der Gestelltrog kann nach Lösen einiger Flügelmuttern leicht geöffnet werden.

Zur Steuerung dienen einfache stählerne Tellerventile, die von unrunden Scheiben betätigt werden, und zwar sind für Ein- und Auslaßventil je eine unrunde Scheibe und ein zweiarmiger Hebel vorhanden. Der Einlaßhebel *a*, Fig. 1, dient gleichzeitig zur Betätigung des Brennstoffzerstäubers, indem er mittels zweier weiterer Hebel *b*, *c* und einer Uebertragungswelle *d* während jeder Ansaugeperiode das auf dem Einströmkanal sitzende Brennstoffventil *e* öffnet. Der Einströmkanal ist mit einer vom Regulator abhängigen Drosselklappe versehen. Die Welle *d* ist gleichzeitig Regulatorzugstange zur Bewegung

Fig. 1.



der Drosselklappe und einerseits in einem Hebel *f*, der auf der Regulatorwelle sitzt, anderseits in einem Hebel *g*, der die Drosselklappe trägt, drehbar gelagert. Der Vortragende erläutert durch Diagramme die günstige Wirkungsweise der Regulierung.

Die Motoren müssen wie alle Spiritusmotoren mit Benzin angelassen werden. Da nun Benzin andere Mengen Luft zu seiner Verbrennung braucht als Spiritus, so würde die Einstellung eines Motors auf Spiritus zum Anlassen mit Benzin nicht genügen. Vielmehr ist für das Anlassen die Mitnehmerfläche am Einlaßhebel zur Betätigung des Brennstoffventiles verschiebbar eingerichtet, vergl. Fig. 1; wenn man eine oben angeordnete Verriegelung löst, so wird die Mitnehmerfläche durch eine Feder um ein bestimmtes Maß gehoben, wodurch ein geringerer Hub des Brennstoffventiles und dadurch eine geringere Durchflußmenge erzielt wird. Hat der Motor mit dieser Stellung der Mitnehmerfläche einige Umdrehungen vollendet, so schaltet man ihn mittels eines Dreiwegehahnes auf Spiritus und bringt durch die erwähnte Verriegelung die Mitnehmerfläche in die Stellung für den gewöhnlichen Betrieb.

Beim Anlassen ist es wie bei jeder andern Verbrennungsmaschine nötig, daß man die Kompression verkleinert und die Zündung später eintreten läßt. Das erstere wird dadurch erreicht, daß man die Rolle des Auslaßventiles zur Seite schiebt, wodurch ein Hülfsdaumen zum Eingriff kommt, der einen verspäteten Schluß des Auslaßventiles und dadurch kleinere Kompression bedingt. Das verspätete Zünden wird durch einen Einsteckstift erzielt, der den Zündhebel einige Grade später abgleiten läßt. Will man nicht Druckluft zum Anlassen verwenden, was bei kleinen Anlagen zu teuer und bei landwirtschaftlichen Betrieben zu umständlich werden würde, so muß man den Motor von Hand andrehen, zu welchem Zweck jedem Motor eine Andrehvorrichtung beigegeben wird, die sich selbsttätig ausschaltet, wenn der Motor rascher läuft als die Kurbel. Dies wird durch eine Zahnkupplung mit schrägen Zähnen erreicht. Die Kurbel wird aber auch dann selbsttätig ausgerückt, wenn durch irgend eine Zufälligkeit eine Frühzündung eintreten sollte und der Motor rückwärts schlägt. In diesem Falle wird durch ein Zahngesperre eine Büchse mitgenommen, welche an der Stirnfläche Erhöhungen hat, die beim Rückwärtsdrehen die Kurbel zur Seite drücken.

Zum Schluß seiner Ausführungen zieht der Vortragende einen Vergleich zwischen der Dampf- und der Spirituslokomobile und hebt die Vorzüge der letzteren hervor.

Im Anschluß an den Vortrag wurden verschiedene Spirituslokomobilen, ferner ein ortfester 3- bis 4pferdiger Spiritusmotor stehender Bauart und zwei Sauggasmotoren von je 18 PS im Betriebe vorgeführt. Von den Sauggasmotoren war der eine ortfest, der andere auf einer Lokomobile angebracht; beide wurden von einer gemeinschaftlichen Anlage gespeist, die mit Anthrazit und mit Braunkohlenbriketts beschickt werden kann.

Darauf wurde die Fabrik transportabler Häuser von Christoph & Unmack besichtigt, welche 200 bis 300 Arbeiter beschäftigt.

In der Sitzung bespricht Hr. Schreiber den Entwurf des kgl. preußischen Ministeriums für Handel und Gewerbe zu neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Alsdann berichtet Hr. Czernek über einen Dampfkesselschaden, der infolge des hohen Phosphorgehaltes im Kesselblech entstanden ist. Ein 4 Jahr alter Zweiflammrohrkessel von 80 qm Heizfläche, für 8 at gebaut, wurde nach Ausbesserung des einen Flammrohres der Wasserdruckprobe unterworfen. Hierbei riß der erste Mantelschuß der ganzen Länge nach auf, und zwar ging der Riß durch 13 Nietlöcher der doppelreihigen Längsnaht und verlief dann parallel mit dieser. Das 19 mm dicke Blech wurde von der Versuchsanstalt in Charlottenburg einer chemischen, mechanischen und mikroskopischen Untersuchung unterzogen, wobei es folgende Festigkeitseigenschaften zeigte:

im Anlieferungszustand	Längsfaser Bruchbelastung . . .	42,4 kg/qcm;	Dehnung 23,1 vH
	Querfaser Bruchbelastung . . .	42,4 »	» 25,5 »
ausgeglüht	Längsfaser Bruchbelastung . . .	43,6 »	» 15,9 »
	Querfaser Bruchbelastung . . .	43,7 »	» 22,6 »

Geschliffene Bruchflächen, mit Kupferammonchlorid geätzt, färbten sich dunkel; außerdem zeigte sich im mittleren Teil des Durchschnittes eine deutliche Streifung. An den Nietlöchern sind die Streifen nach außen umgebogen, ein Beweis, daß die Löcher gestanzt waren. Die chemische Analyse ergab an den Außenwänden des Querschnittes einen Phosphorgehalt von 0,088 vH, im inneren Kern von 0,203 vH. Schlagproben erwiesen Kaltbruch, und an den Nietlöchern fanden sich Haarrisse. Das Urteil lautete dahin, daß das Material wegen hohen Phosphorgehaltes als Dampfkesselbaustoff untauglich sei, und daß die Rißbildung durch das Stanzen der Bleche befördert worden sei. Der Kessel mußte infolgedessen dauernd außer Betrieb gesetzt werden.

Eingegangen 14. Dezember 1903.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse.

Anwesend 22 Mitglieder und 23 Gäste.

Hr. Haedicke spricht über Glasbilder, die von ihrem Verfertiger, Richard Sander in Barmen, als »Luce Florec-Glasmalerei« bezeichnet werden. Zur Herstellung dieser Bilder

werden drei Glasplatten von roter, blauer und gelber Farbe hintereinander angeordnet, deren jede aus klarem Glase mit einem Ueberzuge von farbigem Glase besteht. Die drei Farben geben zusammen schwarz. Beizt man auf den 3 Platten das Ueberfangglas mehr oder weniger weg, so lassen sich beliebige Farbenschattierungen erzielen. Zum Beizen wird Flußsäure verwendet.

Darauf spricht Hr. Dr. Juliusburger (Gast) über den von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., gebauten Oelprüfer von Dittmar.

Die Vorrichtung beruht auf dem Grundgedanken, daß man für das zu untersuchende Oel die Zeit bestimmt, die erforderlich ist, um eine bestimmte Energiemenge durch Reibung zu vernichten. Durch einen Vergleich mit einem Normalöl kann man dann auf die Schmierfähigkeit des Oeles schließen. Die Energie wird in der Weise gemessen, daß man einen Körper in Umdrehung versetzt und, nachdem er eine bestimmte Umlaufzahl erreicht hat, ungehindert auslaufen läßt. Die Reibungszahlen zweier Oele verhalten sich dann umgekehrt wie die Auslaufzeiten. In der konstruktiven Ausführung ist eine mit zwei schweren Scheiben als Schwungmassen versehene Welle in einem Ringschmierlager gelagert. Ein Lager ist gewählt, weil man bei Anwendung doppelter Lagerung im Falle eines Wiedereinbaues der Welle nicht mit Sicherheit auf dieselbe Druckverteilung und Schmierschichtdicke rechnen kann. Für ein Ringschmierlager sprach die Notwendigkeit, das Oel zuverlässig und gleichmäßig zuzuführen. Die Scheiben können entweder elektrisch oder mechanisch in Umdrehung versetzt werden. Bei Gleichstromantrieb ist ein Motor von 1/6 PS mit der Oelprüfeinrichtung auf derselben Grundplatte aufgebaut und kann mit ihr durch eine Stiftkupplung gekuppelt werden. Der Anlasser ist in die Grundplatte eingebaut. Bei Drehstrom wird der Anlasser besonders beigegeben. Die Auskupplung muß plötzlich vor sich gehen, was bei elektrisch angetriebenen Oelprüfern in folgender Weise geschieht: Der Anker ist einseitig, und zwar nach der Oelprüfvorrichtung zu, im Magnetfelde angeordnet. Dadurch hat er das Bestreben, sich von der Vorrichtung wegzubewegen, woran er jedoch durch einen an dem Lager befindlichen Schieber verhindert wird. Zieht man nun den Schieber heraus, so bewegt sich der Anker durch den magnetischen Zug von dem Oelprüfer weg, und die beiden Kupplungshälften kommen außer Eingriff. Bei mechanisch angetriebenen Vorrichtungen wird der magnetische Zug durch eine Feder ersetzt.

In dieser einfachsten Form würde die Vorrichtung aber noch nicht genügen, denn es bleibt der Einfluß der Temperatur auf die Reibung unberücksichtigt. Ein Vergleich zweier Oele ist nur bei derselben Temperatur statthaft. Die Temperatur eines Lagers steigt im Betrieb bis zu einem gewissen Höchstwert. Wollte man diesen Beharrungszustand jedesmal abwarten, so müßte man die Vorrichtung eine Stunde lang laufen lassen. Dagegen ist eine künstliche Heizung erforderlich, wobei man zugleich den wichtigen Vorteil erreicht, Oele bei jeder beliebigen Temperatur untersuchen zu können. Es kommen drei verschiedene Arten von Heizungen zur Anwendung. Erstlich wird warmes Wasser benutzt. Zu diesem Zweck ist in den Oelsack eine Kupferschlange oder ein durch eine achsiale Scheidewand in zwei Räume geteiltes Rohr eingebaut, durch welches man warmes Wasser hindurchlaufen läßt. Dies Verfahren ist unvollkommen, ziemlich umständlich und außerdem unzulänglich für alle diejenigen Fälle, wo man Temperaturen über 100° erzielen will, wie bei Untersuchung von Zylinderölen. Infolgedessen wird von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. auf Wunsch elektrische Heizung angebracht. Es werden je nach der Höhe der zu erzielenden Temperatur 1 bis 3 Heizkörper in den Oelsack gelegt. Ein Regulator gestattet, jede beliebige Temperatur einzustellen. Die Bedienung ist außerordentlich einfach, erfordert aber immerhin einige Vorsicht, weil man darauf achten muß, daß die Oelschicht die Heizkörper stets etwas überragt, weil andernfalls die Heizspiralen verbrennen. Deshalb wird als einfachstes und bequemstes Heizverfahren Gasheizung empfohlen. Die Einrichtung besteht aus einem oben mehrfach durchbohrten Messingrohr, das seitlich an dem Lagerfuß angebracht ist und am vorderen Ende zwei große Bohrungen hat, die dem Brenner Luft zuführen. Reguliert wird durch den Gashahn. Die Gasheizung wird sich überall als notwendig und unvermeidlich herausstellen, wo Temperaturen über 100° gewünscht werden, elektrische Kraft aber nicht zur Verfügung steht.

Die Schwungringe wiegen gewöhnlich rd. 44 kg und ergeben einen spezifischen Druck von 3 kg/qcm. Höhere Drücke bis zu 5 kg/qcm werden mit Zusatzschwungringen erzielt, die auf die Scheibe aufgesetzt werden. Um das Verhalten des Oeles bei hohen Pressungen zu untersuchen, baut man jetzt Vorrichtungen für Lagerdrücke bis zu 30 kg/qcm.

Beim Anlassen muß man etwas vorsichtig und langsam zu Werke gehen, weil durch zu schnelles Einschalten der Motor überlastet werden würde, was sich durch Funken an den Bürsten zu erkennen gibt. Erst nachdem die Vorrichtung in Drehung versetzt ist, soll die Heizung eingestellt werden, weil nur bei umlaufender Welle eine einigermaßen schnelle und gleichmäßige Wärmeverteilung in dem an sich schlecht wärmeleitenden Oel möglich ist. Man regelt auf ungefähr 1800 bis 1900 Uml./min, stellt die Umlaufzahl mit Hülfe eines Zählers fest, kuppelt aus, beobachtet den Augenblick des Abkuppelns und läßt die Welle auslaufen. Sofort nach dem Abkuppeln muß der Motor abgestellt werden. Ist die Welle zum Stillstand gekommen und hat man die Auslaufzeit festgestellt, so braucht die Vorrichtung nicht auseinandergenommen zu werden, damit man ein zweites Oel untersuchen kann. Man läßt vielmehr das vorhandene Oel durch die Oeffnung im Oelstandglas ablaufen und reinigt den Apparat mit Benzin und durch Ausblasen des Oelsackes. Wenn die Vorrichtung auseinandergenommen werden muß, sei es infolge einer Beschädigung oder zur Auswechslung der Welle oder der Lagerschalen, so wird diese Arbeit durch eine Abziehvorrichtung für die Schwungscheiben wesentlich erleichtert.

Nach dem Wiedereinbau muß man nachprüfen, ob die Vorrichtung dieselben Ergebnisse liefert wie früher. Zu diesem Zwecke wird jeder Oelprüfer mit einem als Normalöl angenommenen leichtflüssigen Vaselinöl von stets gleicher Zusammensetzung geeicht, d. h. es werden bei verschiedenen Umlaufzahlen und bestimmten Temperaturen die Auslaufzeiten festgestellt und in Zahlentafeln eingetragen. Vermutet man irgend welche Aenderung, so genügt es, den Apparat mit diesem Normalöl nachzueichen. Erhält man andere Auslaufzeiten, so hat man alle Ergebnisse im Verhältnis der früheren zu der zuletzt gewonnenen Auslaufzeit umzurechnen.

Bücherschau.

Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillierapparate. Von E. Hausbrand. 2. Auflage. Berlin 1903, Julius Springer. Preis 5 *M*.

Die deutsche Industrie hat auf allen Gebieten einen erheblichen Aufschwung zu verzeichnen. In hervorragendem Maße ist die chemische Industrie daran beteiligt, und hier ist dieser Erfolg sicher nicht in letzter Linie auf das immer mehr platzgreifende Zusammenarbeiten der Chemiker und der Ingenieure zurückzuführen.

Zu diesem einheitligen Zusammenwirken bietet das in zweiter Auflage vorliegende Werk von Hausbrand einen beachtenswerten Beitrag.

Die rektifizierte Destillation spielt in der chemischen Industrie, insbesondere bei der Herstellung der Teerfarbstoffe, eine große Rolle und findet eine stets wachsende Aufnahme, ganz in dem Maße, wie die Anforderungen an die größere Reinheit der Fabrikate steigen. Dem betriebsleitenden Techniker bietet der Verfasser in seinem Werke in überaus klarer und übersichtlicher Fassung und in kurz gedrängter Zusammenstellung alles das, was er zum Verständnis der Vorgänge in seinen Destillationsapparaten wissen muß. Die geschickte Behandlung der verwickelt erscheinenden Vorgänge in diesen Apparaten mit Hülfe der einfachsten mathematischen Formeln trägt wesentlich zur leichteren Uebersicht über diese Vorgänge bei, was noch durch Zahlenbeispiele und eine Reihe von Zahlentafeln erhöht wird.

Ungewöhnliche Vorkommnisse an den im Betrieb befindlichen Apparaten, deren Erklärung von vornherein schwierig erscheint, lassen sich leicht als folgerichtige Vorgänge an der Hand der knappen aber außerordentlich scharfen und übersichtlichen Entwicklung erklären.

Sicher wird das Werkchen in der zweiten Auflage nicht minder zahlreiche Freunde finden und weiter belehrend und aufklärend wirken, wie dies bei seinem ersten Erscheinen der Fall gewesen ist. P. Krüll's.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Technische Literatur. Internationale Wochenschrift für die Literatur auf dem Gesamtgebiete der angewandten Wissenschaften. 1. Jahrgang. 1. Heft. Von Otto Wolters. Hannover 1904, Gebr. Jänecke. Preis pro Quartal 2,60 ℳ.

Die Wochenschrift will eine vollständige Uebersicht über die technische Literatur in den Hauptkultursprachen bringen, und zwar einschließlich der Zeitschriftenliteratur, und einen zuverlässigen und praktischen Schlüssel zu dieser Uebersicht geben, der in einem ausführlichen Schlagwort-Register in deutscher, englischer und französischer Sprache besteht. Jede Nummer enthält ein Verzeichnis der technischen Bücher der Woche auf Grund der offiziellen bibliographischen Quellen, Inhaltsangaben der wichtigsten Artikel in den führenden technischen Zeitschriften, Besprechungen der neuesten technischen Literatur von angesehenen Fachleuten, Selbstanzeigen der Verleger, Abdrucke in andern Blättern erschienener Kritiken von Bedeutung und das Schlagwort-Sachregister.

Jahrbuch der deutschen Braunkohlen- und Steinkohlen-Industrie 1904. 4. Jahrgang. Herausgegeben unter Mitwirkung des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereines. Halle a/S. 1904, Wilhelm Knapp. Preis 6 ℳ.

Die Entwicklung des Niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. I. Geologie, Markscheidewesen. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat. Berlin 1903, Julius Springer. 315 S. 8° mit 33 Fig. und 18 Taf.

Lehrbuch der Physik. Zum besonderen Gebrauche für technische Lehranstalten sowie zum Selbststudium. Von Johann Kleiber und Dr. B. Karsten. 2. Aufl. München, Berlin 1903, R. Oldenbourg. 360 S. 8° mit 470 Fig. Preis 4 ℳ.

Obwohl an Physikbüchern kein Mangel ist, hat sich für das vorliegende nach etwa Jahresfrist doch schon die zweite Auflage notwendig gemacht. Die Vorzüge, die dies bedingt haben, liegen hauptsächlich in der geschickten Anordnung des Stoffes. Grundsätze, wichtige Regeln usw. sind durch besonderen Druck oder durch Umrahmung hervorgehoben. Die Darstellung einfacher Versuche und Anwendungsbeispiele aus dem täglichen Leben erleichtern das Verständnis und unterstützen das Gedächtnis.

Statische Tabellen, Belastungsangaben und Formeln zur Aufstellung von Berechnungen für Baukonstruktionen. Von Franz Boerner. Berlin 1904, Wilhelm Ernst & Sohn. 179 S. Preis 3,50 ℳ.

Die Tafeln, die eine Ergänzung der statischen Tabellen der »Hütte« bilden, werden ihrer größeren Ausführlichkeit wegen für den Konstrukteur bei der rechnerischen Durcharbeitung seiner Entwürfe ein wertvolles Hülfsmittel sein.

Das technische Unterrichtswesen. Kritische Betrachtung unter besonderer Berücksichtigung der technischen Mittelschulen Deutschlands, mit einem Verzeichnis sämtlicher technischer Hoch- und Mittelschulen und der Aufnahmebedingungen für die einzelnen Lehranstalten. Von Julius Weil. München, Landwehrstr. 24. Selbstverlag. 39 S. 8°. Preis 50 Pfg.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässerung. Middleton, G. A. T. Drainage of town and country houses. London 1904. Batsford. Preis 4 sh. 6 d.

Bergbau. Colomer, F. Les mines de houille de Nouvelle Calédonie. Fontainebleau 1904. Bourges.

— Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund usw. I. Bd.: Geologie, Markscheidewesen. Berlin 1904. Preis für das ganze Werk (10 Bände) 160 ℳ.

— Höfer, Hans. Taschenbuch für Bergmänner. 2. Aufl. Leoben 1904. L. Nüßler. Preis 14 ℳ.

— Kuß, H., und L. Fèvre. Traité de l'exploitation des mines. Lfrg. 6 bis 36. Paris 1904. Fanchon. Preis à 50 c.

Chemische Industrie. Arrhenius, Svante. Die Anwendung der physikalischen Chemie auf die Serumtherapie. Berlin 1904. Springer. Preis 0,80 ℳ.

— Dierbach, R. Der Betriebschemiker. Ein Hülfsbuch für die Praxis des chemischen Fabrikbetriebes. Berlin 1904. Springer. Preis 8 ℳ.

— Ruprecht, Karl. Die Fabrikation von Albumin und Eierkonserven. Eine Darstellung der Eigenschaften der Eiweißkörper usw. 2. Aufl. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 2,25 ℳ.

— Lunge, G. Theoretical and practical treatise on the manufacture of sulphuric acid and alkali, with collateral branches. 3d edit. Vol. 1, 2 parts. London 1904. Gurney & Jones. Preis 52 sh. 6 d.

— Sorel, E. La grande industrie chimique minérale. Paris 1904. C. Naud.

— Strott, G. K. Technische Chemie für das Bau- und Maschinenwesen. 2. Aufl. Holzminden 1904. C. C. Müller. Preis 1,20 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Dampfturbine, System Brown-Boveri-Parsons. (Herausgegeben von Brown Boveri & Co. Springer. Preis 8 ℳ.

— Mertens, Siegfr. Die Eigenschaften und physikalischen Gesetze der Luft und des Dampfes, sowie deren Anwendung bei der Berechnung von Trockenanlagen. Leipzig 1904. C. Scholtze. Preis 2,50 ℳ.

Druckerei. Klimsch's Jahrbuch. Technische Abhandlungen und Berichte über Neuheiten aus dem Gesamtgebiet der graphischen Künste. 4. Bd. Frankfurt a/M. 1904. Klimsch & Co. Preis 5 ℳ.

Eisenbahnwesen. Deharme, E., und A. Pulin. Chemins de fer. Etude de la locomotive (mécanisme, chassés; types de machines). Paris 1904. Gauthier-Villars.

— Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. III. Gruppe. 1. Heft. Schubert, E. Schutz der Eisenbahnen gegen Schneeverwehungen und Lawinen. Leipzig 1904. W. Engelmann. Preis 5 ℳ.

— Mehlis, Heinr. Dampfschnellbahnzug für 120 km mittlere stündliche Geschwindigkeit (150 km/st maximal). Dissertation. Berlin 1904. Preis 5 ℳ.

— Oxley, J. Stewart, und S. W. P. Beale. Light railways procedure: reports and precedents. Vol. II. London 1904. P. S. King & Son. Preis 21 sh.

— Pacher, Gust. v. Die Lebensweckung der Wiener Stadtbahn. Vortrag. Wien 1904. R. Lechners Sort. Preis 1 ℳ.

— Rider, J. H. Electric traction, Practical handbook on the application of electricity as a locomotive power. London 1904. Whittaker. Preis 10 sh. 6. d.

— Sauvage, Edouard. La machine locomotive. 4e éd. Paris 1904. Ch. Béranger. Preis 5 fr.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Mairich, A. Hülfstabellen zur Berechnung eiserner Baukonstruktionen. 1. Tl. Chemnitz 1904. Ingenieur A. Mairich, Nicolaistr. 2. Preis 3,75 ℳ.

— Schmid, Carl. Technische Studienhefte. 1. Brenzbrücke bei Heidenheim. Eine Plattenbalkenbrücke aus Betoneisen nach System Luipold. Stuttgart 1904. K. Wittwer. Preis 2 ℳ.

Elektrotechnik. Beghin, A. Conférence d'électricité industrielle. 1. année: Principes d'électrotechnique. Roubaix 1904. Sénéraut.

— Bloch, Leop. Der Einfluß der Kurvenform auf die Wirkungsweise des Synchronmotors. [Aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge.] Stuttgart 1904. F. Enke. Preis 2,40 ℳ.

— Boy de la Tour, H. Traité pratique des installations d'éclairage électrique (adaption de l'ouvrage de M. M. Herzog et Feldmann). Paris 1904. Ch. Béranger. Preis 25 frs.

— Bright, C. Story of the atlantic cable. London 1904. Newnes. Preis 1 sh.

— Crewe, H. T. Practical electrician's pocket book for 1904. Dunbarn. Preis 1 sh.

— Czeija, Karl. Die experimentelle Untersuchung der Kommutationsvorgänge in Gleichstrommaschinen. [Aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge.] Stuttgart 1904. F. Enke. Preis 2,40 ℳ.

— Fortschritte der Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. Karl Strecker. Siebzehnter Jahrgang. Das Jahr 1903. Erstes Heft. Berlin 1904. Springer. Preis 7 ℳ.

— Gay, A. Les câbles sousmarines. Travaux en mer. Paris 1904. Masson & Co. Preis 2,50 frs.

— Grünwald, H. Der Bau, Betrieb und die Reparaturen der elektrischen Beleuchtungsanlagen. 10. Aufl. Halle 1904. W. Knapp. Preis 4 ℳ.

— Jahrbuch des schweizerischen elektrotechnischen Vereins. Mit Statistik über Starkstromanlagen. 14. Jahrg. 1903/04. Bern 1904. Polytechnische Verlagsanstalt. Preis 8 ℳ.

— Janet, P. Leçons d'électrotechnique générale, professées à l'École supérieure d'électricité. 2. edit. T. 1. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 11 frs.

— Kalender, deutscher, für Elektrotechniker. Herausgegeben v. F. Uppenborn. 21. Jahrg. 1904. 2 Tle. München 1904. R. Oldenbourg. Preis 5 ℳ.

— Klingenberg, G. Elektromechanische Konstruktionselemente. 4. Lieferung (Apparate). Berlin 1904. Springer. Preis 2,40 ℳ.

Lestang, G. Le calculagraph. Paris 1904. E. H. Cadiot & Co., Électriciens, 12, rue Saint Georges.

— Montù, C. Corso speciale die misure elettriche. 2. vol. Turin 1904. Lit. Salussolia. Preis 50 l.

— Mosler, H. Konstruktion und Berechnung von Selbstanlassern für elektrische Aufzüge mit Druckknopfsteuerung. Berlin 1904. Springer. Preis 3 ℳ.

— Raphael, F. Localisation of faults in electric light and power mains. Chapters on insolation testing. Rev. edit. London 1904. »Electrician« Office. Preis 7 sh. 6 d.

— van Rossem, A. C. Die Aufnahme von Kommutatordiagrammen. Halle 1904. W. Knapp. Preis 1,60 ℳ.

— Ruhmer, Ernst. Konstruktion, Bau und Betrieb von Funkeninduktoren und deren Anwendung mit besonderer Berücksichtigung der Röntgenstrahlentechnik. Leipzig 1904. Hachmeister & Thal. Preis 7,50 ℳ.

— Sewall, C. H. Wireless telegraphy; its origins, development, inventions, apparatus. London 1904. Crosby, Lockwood & Son. Preis 10 sh. 6 d.

— Wordingham, C. H. Central electrical stations; design, organisation and management. 2. edit. London 1904. Charles Griffin & Co. Preis 24 sh.

Erd- und Wasserbau. Allen, C. F. Railroad curves and earthwork tables. 3d edit. London 1904. E. & F. N. Spon. Preis 12 sh. 6 d.

— Resal, J. Poussée des terres. Stabilité des murs de soutènement. Paris 1904. Ch. Béranger.

— Scharff, Vikt. Der Moselkanal, eine wirtschaftliche und politische Notwendigkeit. Trier 1904. F. Lintz in Komm. Preis 1 ℳ.

Gasbereitung. Turner, Cyril N. Acetylene gas: how to make and use it. London 1904. Percival Marshall & Co. Preis 6 d.

Gießerei. Buchanan, J. F. Foundry nomenclature. London 1904. E. & F. N. Spon. Preis 5 sh.

Hebezeuge. Bethmann, Hugo. Die Hebezeuge. Elemente der Hebezeuge, Flaschenzüge, Winden und Krane. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 12 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber den Zusammenhang zwischen Lichtstärke und Temperatur. Von Eisler. (Elektrot. Z. 10. März 04 S. 188/91*) Kritische Uebersicht über die Arbeiten von Lummer, Kurlbaum, Wien, Pringsheim, Langley usw. Erörterung der Frage der größtmöglichen Lichtausbeute.

Dampfkraftanlagen.

A central heating, lighting and ice making station, Gulfport, Miss. (Eng. Rec. 27. Febr. 04 S. 264/45*) Das dargestellte Kraftwerk enthält bereits eine Dampfdynamo von 100 KW für Beleuchtungszwecke, während eine Maschinengruppe von 225 KW in der Aufstellung begriffen ist, ferner eine Ammoniak-Kompressionskälteanlage, betrieben durch eine liegende Dampfmaschine, und eine Dampfheizanlage, die zum Teil mit dem Auspuffdampf der genannten Maschinen und sonst mit Frischdampf betrieben wird.

Some details on the Louisiana Purchase Exposition service power plant. (Eng. Rec. 27. Febr. 04 S. 251/54*) Darstellung des von Westinghouse, Church, Kerr & Co. auf einem Pfahlrost erbauten Kraftwerkes, das einen 40 t-Laufkran der Niles-Werke und vier stehende Dampfdynamos von je 2000 KW Leistung bei 6600 V Drehstromspannung und [illegible] Uml./min enthält. Kesselanlage und Dampfleitungen. Stromverteilung. Kondensationsanlage.

Accumulateur de vapeur, système Rateau. Installation faite aux mines de Bruay. Von Dantin. (Génie civ. 12. März 04 S. 293/98* mit 1 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung über die in Zeitschriftenschau v. 11. April 03 erwähnte Anlage mit Kondensations-Niederdruckturbinen. Wiedergabe von Versuchsergebnissen.

Enclosed steam-engine and dynamo. (Engng. 11. März 04 S. 356/57*) Die von Tangyes Limited und der Tangye Tool & Electric Co. in Birmingham gebaute Dampfdynamo von 60 KW besteht aus einer eingekapselten stehenden Verbundmaschine, die einen Gleichstromerzeuger von 3500 V Spannung unmittelbar mit 480 Uml./min antreibt.

Methods and results of shop-testing of steam turbines. Von Bibbins. (Eng. News 3. März 04 S. 213/15*) Bericht über die in den Werkstätten der Westinghouse Machine Co. für Dampfturbinen angewendeten Prüfverfahren: Prüfung des Materials; Nachmessen der einzelnen Teile; Feststellung der Leistungen; Wiedergabe einiger Versuchsergebnisse.

Eisenbahnwesen.

The electrification of the Metropolitan Railway. IV. (Engineer 11. März 04 S. 253/54*) Anordnung und Einrichtung der Unterstationen. Verlegen der unterirdischen Leitungen.

Four cylinder compound locomotive for the Atchison, Topeka and Santa Fé Railway. (Engng. 11. März 04 S. 360/62* mit 1 Taf.) Die von den Baldwin Locomotive Works in Philadelphia gebaute $^{5}/_{7}$-gekuppelte Güterzuglokomotive hat 480 und 815 mm Zyl.-Dmr., 815 mm Kolbenhub, 445 qm Heizfläche, 5,5 qm Rostfläche und 130 t Betriebsgewicht, wovon 106 t auf den Treibachsen ruhen. Der Tender faßt 10 t Kohlen und 30 cbm Wasser und wiegt beladen 74 t.

Expériences sur le rendement des locomotives. Von Nadal. Forts. (Rev. gén. Chem. de Fer März 04 S. 179/219*) Versuche mit einer $^{3}/_{5}$-gekuppelten Zwillingslokomotive mit Bonnefond-Steuerung und mit einer $^{3}/_{4}$-gekuppelten Zwillingslokomotive mit Rigourschen Kolbenschiebern.

Locomotive engine details, Great Western Railway. (Engineer 11. März 04 S. 261*) Konstruktionszeichnungen von Dampfkolben, Zylinderdeckeln, Pleuelstangen und Lagern.

Distribution of loads on locomotive axles. Von Kersey. (Engineer 11. März 04 S. 260*) Ableitung von Formeln zur Berechnung der bei verschiedener Anordnung der Federn auf diesen ruhenden Lasten.

Aération du tunnel de l'Albespeyre (Lozère). Ventilateurs E. Farcot. (Génie civ. 12. März 04 S. 300/01*) Der dargestellte Ventilator hat 6 m Dmr. und 2,5 m Breite und wird von einer Einzylinder-Corliss-Maschine von 150 PS Leistung mit 95 Uml./min durch Riemen angetrieben. Die Anlage dient zum Lüften eines 1,5 km langen eingleisigen Tunnels von 24 qm Querschnittsfläche.

Rectangular engine houses. Von Nichols. (Eng. News 3. März 04 S. 209/10*) An Stelle der runden Lokomotivschuppen werden viereckige, von einer Schiebebühne in der Mitte durchfahrene Schuppen verwendet, bei welchen die Lokomotivstände auf beiden Seiten des Gebäudes liegen.

Quick-acting brake trials. (Engineer 11. März 04 S. 269*) Tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse von Bremsversuchen mit zwei Zügen von je 40 Wagen der North-Eastern Railway.

Rail bonds. Von Harrington. (Journ. Franklin Inst. März 03 S. 213/29*) S. a. Zeitschriftenschau v. 5. März 04. Verbinder, deren Kontakte unter Druck von Federn oder Kork stehen. Schwere Stoßlaschen mit Schraubenbefestigung. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Herkimer viaduct for the Utica and Mohawk Valley Railway. Von Watson. (Eng. Rec. 27. Febr. 04 S. 240/42*) Der rd. 230 m lange, aus 10 Bogenöffnungen von 18,5 bis 20 m Spannweite bestehende Betoneisenviadukt schließt sich an eine Parallelträgerbrücke mit unten liegender Fahrbahn von 68 m Spannweite an und führt die zweigleisige Strecke der obengenannten Bahn über den West Canada Creek und eine viergleisige Strecke der New York Central and Hudson River Railroad.

Die Form der Eiseneinlagen in den Eisenbetonbauten Nordamerikas, insbesondere das Thacher-Eisen. Von Mueser. (Deutsche Bauz. 9. März 04 S. 18/20*) Allgemeines über die Einführung des Eisenbetons in Nordamerika. Dreiarmige Eisenbetonbrücke in Zanesville, O., Eisenbetonbrücke mit einer Oeffnung über den Stevens Creek bei San Francisco, Cal.

Elektrotechnik.

Electric lighting in the city of Benjamin Franklin. Von Eglin. (El. World 5. März 04 S. 423/28*) Darstellung des ersten Ausbaues eines großen Elektrizitätswerkes für Philadelphia, das Zweiphasenstrom von 5500 V und 60 Per./sk erzeugt. Es enthält zu-

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

nächst zwei 2000 KW- und eine 5000 KW-Dampfdynamo sowie 32 Dampfkessel in zwei Stockwerken.

The Manchester Street power station of the Rhode Island Company, Providence. Forts. (Eng. Rec. 27. Febr. 04 S. 255/57*) Kondensation. Speisewasserreinigung und Kesselspeisevorrichtungen. Entöler für Kondensationswasser. Elektrische Einrichtungen. Schmiervorrichtungen.

Service power plant of the Louisiana Purchase Exposition. (El. World 27. Febr. 04 S. 393/97*) Allgemeines und Lage. Maschinenanlage mit vier 2000 KW-Dampfdrehstromdynamos von 6600 V Spannung. Kesselanlage mit zwei Gruppen von je zwei Babcock- & Wilcox-Kesseln und verschiedenen mechanischen Beschickvorrichtungen. Anlage für künstlichen Zug. Kondensation. Kühltürme. Rohrleitungen.

The Seattle municipal light and power plant. Von Heine. (El. World 27. Febr. 04 S. 387/89*) Wasserkraftanlage am Cedar-See und -Fluß mit 5,6 km langer Kraftwasserleitung aus hölzernen und eisernen Rohren, zwei Peltonrädern von 1750 PS und 400 Uml./min und zwei von 125 PS und 535 Uml./min für je 170 m Gefälle, zwei Drehstromdynamos von 2300 V und 60 Per./sk und zwei Erregermaschinen. Zur Kraftübertragung nach der 65 km entfernten Stadt Seattle wird die Spannung auf 44000 V erhöht.

A composite plant at Bloomsburg, Pa. Von Levy. (El. World 27. Febr. 04 S. 391/92*) Das Werk enthält zwei 180 KW-Drehstromerzeuger von 2200 V Spannung, die mit 514 Uml./min von einer Vorgelegewelle mittels Riemen angetrieben werden. Die Vorgelegewelle kann unmittelbar von einer 300pferdigen Verbunddampfmaschine mit 200 Uml./min oder durch Riemen von zwei Viktor-Turbinen von 250 PS bei 250 Uml./min getrieben werden. Angaben über Stromverteilung.

Einfache Berechnung von Drehstrommotoren. Von Hobart. (Z. f. Elektrot. Wien 13. März 04 S. 153/56*) Einfache Berechnung an Hand der Beispiele zweier ausgeführter Motoren, für die alle Abmessungen und sonstigen Konstruktionszahlen angegeben sind.

Erd- und Wasserbau.

Special pneumatic lock for the Harlem River tunnel. (Eng. Rec. 27. Febr. 04 S. 260*) Die dargestellte Druckluftschleuse für Materialförderung mit 2 durch Zahngetriebe beweglichen Schiebetüren ist von der Cockburn Barrow & Machine Company in Jersey City gebaut.

Feuerungsanlagen.

Feuerungsroste. Von Dosch. (Z. Dampfk. Maschbtr. 9. März 04 S. 99/102*) Vergleichende Erörterungen über verschiedene Bauarten von Roststäben, insbesondere über den Zusammenhang zwischen Spaltgröße und freier Rostfläche, mit Berücksichtigung der Größe des Kohlenkornes und der Festigkeit der Roststäbe. Einfache und Bündelroststäbe. Mehl-Rost. Simplex-Rost von Kudlicz. Zickzack- und Schlangenroststäbe. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Abwasserreinigungsanlagen der Stadt Manchester. Von Dunbar. (Gesundhtsing. 10. März 04 S. 104/10*) Allgemeines über die örtlichen Verhältnisse. Sandfänger und Rechenwerke. Einrichtung zur chemischen Fällung der Abwässer. Abfuhr und Verwertung des Schlammes. Forts. folgt.

A small wood-stave outfall sewer at New London. (Eng. Rec. 27. Febr. 04 S. 258/59*) Wiedergabe des Querschnittes einer hölzernen Abwasserleitung von 465 mm l. W. und rd. 310 m Länge, die aus rd. 6 cm starken Bohlen zusammengesetzt und durch nachstellbare Reifen versteift ist.

Hebezeuge.

Die Berechnung der Lasthaken und die sich daraus ergebenden Hakenformen bester Materialausnutzung. Von Griffel. Forts. (Dingler 12. März 04 S. 161/66*) S. Zeitschriftenschau v. 19. März 04. Schluß folgt.

Hochbau.

Details of the large timber roof of a public shelter in Van Cortlandt Park, New York. (Eng. Rec. 27. Febr 04 S. 259*) Die rd. 10 m hohe, an allen 4 Seiten offene Halle bedeckt eine Fläche von 26 × 50 qm und ist ganz aus Holz erbaut. Das Pyramidendach ist durch doppelte Säulenreihen unterstützt, die an den Enden und in der Mitte der Sparren zur Auflage von Pfettenbalken dienen.

Holzbearbeitung.

Multiple boring machine. (Engng. 11. März 04 S. 355*) Die von A. Ransome & Co. in Newark-on-Trent gebaute Holzbohrmaschine hat vier Bohrspindeln für 1750 Uml./min und Handvorschub.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Erze, Kohle und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 12. März 04 S. 170/74*) Seilförderbahnen. Kettenbahnen. Forts. folgt.

Maschinenteile.

A pressed steel shaft hanger. (Iron Age 3. März 04 S. 11*) Der dargestellte Hängebock ist von der Standard Pressed Steel Company in Philadelphia, Pa., hergestellt. Zwischen den beiden Längsträgern aus Blech sind zwei ebenfalls gepreßte Querstücke, das eine fest, das andere leicht abnehmbar befestigt, durch die die Schrauben zum Festhalten der Lagerschalen hindurchgehen.

Rohrbruch-Ventile. (Z. Dampfk. Maschbtr. 9. März 04 S. 96/98*) Darstellung und Angaben über die Wirkungsweise mehrerer Bauarten von Selbstschlußventilen, die nach einer oder beiden Seiten in Wirkung treten können. Die Ventile sind von H. Seyffert & Co. in Berlin hergestellt.

Materialkunde.

Recherches sur les aciers au chrome. Von Guillet. (Génie civ. 5. März 04 S. 281/84* u. 12. März S. 298/300*) Die Untersuchungen schließen sich an ähnliche Arbeiten desselben Verfassers über Nickel- und Manganstahl an. Herstellung, Gefüge, physikalische und chemische Materialeigenschaften des Chromstahles. Schliffbilder von geätzten Querschnitten. Ergebnisse der Festigkeitsprüfungen.

Mechanik.

The contraction of jets. Von Goodman. (Engng. 11. März 04 S. 350/51*) Ermittlung einer Einschnürungsziffer für die Ausströmung von Flüssigkeiten aus einer runden Düse.

Meßgeräte und -verfahren.

A thickness gage for a buzz planer. Von Richardson. (Am. Mach. 12. März 04 S. 350*) Die dargestellte gußeiserne Stufenlehre dient zum Einstellen eines Dickenmaßes für Holzhobelmaschinen, das oberhalb der Messerwalze angeordnet wird.

Metallbearbeitung.

Senkrechte Drehbank zum gleichzeitigen Arbeiten mit zwei Stählen. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 5. März 04 S. 229/30*) Die von der Rheinischen Aktiengesellschaft »Selbsthilfe« gebaute Maschine ist mit 2 Ständern versehen, die zur Führung eines breiten Querträgers für zwei unabhängige Werkzeugantriebe dienen. Einzelheiten der Vorgelege.

The Morgan $1^1/_2$-inch single bolt threader. (Iron Age 3. März 04 S. 14/15*) Schraubenschneidmaschine der Standard Engineering Company in Ellwood City, Pa., für Durchmesser von 9,5 bis 38 mm. Darstellung des Schneidkopfes.

Press work in the manufacture of bath tubs. (Am. Mach. 12. März 04 S. 345*) Von der Toledo Machine & Tool Company in Toledo, Ohio, werden große Badewannen aus mehreren Stücken Stahlblech hergestellt, die gestanzt und dann überlappt verbunden werden. Darstellung des Vorganges.

Hardening machine tool parts. Von Randol. (Am. Mach. 12. März 04 S. 348/50*) Härteinrichtungen in der Werkstätte von Sloan & Chace in Newark, N. J. Darstellung eines mit Gas geheizten Härtofens und verschiedener Kühlbäder.

Motorwagen und Fahrräder.

Calthrop & Brewer's boiler for motor-wagons. (Engng. 11. März 04 S. 373*) Der stehende Kessel mit 6,9 qm Heizfläche und 0,35 qm Rostfläche faßt 200 ltr Wasser und hat einen Wasserraum von 0,216 cbm und einen Dampfraum von 0,106 cbm.

Physik.

Ueber unmittelbare Beobachtung der Spannungsverteilung und Sichtbarmachung der neutralen Schichten an beanspruchten Körpern. Von Hönigsberg. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 11. März 04 S. 165/73* mit 1 Taf.) Das Verfahren beruht auf der Eigenschaft beanspruchter Glaskörper, doppeltbrechend zu wirken. Wird der Versuchskörper zwischen 2 gekreuzte Nicolsche Prismen eingeführt, so zeigt sein Bild an den nicht beanspruchten Orten, also in den neutralen Schichten, dunkle Stellen. Darstellung von Versuchen mit gekrümmten Trägern. Vorteile dieses Verfahrens für die Berechnung von Maschinenteilen.

Gas explosions. Von Bairstow und Alexander. (Engng. 11. März 04 S. 374/75*) Versuchsbericht über die Beziehungen zwischen erzielbarem Druck und Zusammensetzung des Luft- und Gasgemisches, sowie zwischen Druck und Zeit nach Eintritt der Explosion.

Pumpen und Gebläse.

Ueber Oddesse-Pumpen. Von v. Doepp. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 03 Heft 7 S. 221/51*) Ausführliche Wiedergabe der in Zeitschriftenschau v. 19. März 04 unter »Versuche an einer schwungradlosen Wasserwerkpumpmaschine« erwähnten Abhandlung.

An American sewage pumping engine. (Engineer 11. März 04 S. 254/56*) Von einer liegenden Verbundmaschine von 356 und 711 mm Zyl.-Dmr. und 762 mm Hub wird die unmittelbar senkrechte Welle einer Kreiselpumpe angetrieben, welche in dem Pumpenschacht angeordnet ist. Konstruktionseinzelheiten der Dampfmaschine und der Pumpe.

Safety devices for hydraulic plants. Von Kleinhans. (Eng. News 3. März 04 S. 216) Kurze Angaben über die Anordnung von Sicherheitsventilen, Abblasehähnen usw. bei Druckwasseranlagen.

Schiffs- und Seewesen.

Festigkeit von Wellentunneln. Von Kretschmar. Forts. (Schiffbau 9. März 04 S. 508/11*) S. Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 02. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Die Motorleistung im Bahnbetrieb. Von Müller. (Elektrot. Z. 10. März 04 S. 187/88*) Abhängigkeit der Leistungen eines Motors von den Kupfer- und Eisenverlusten und der durch diese bedingten Erwärmung der Spulen.

Unfallverhütung.

Die Gefahren der Elektrizität im Bergwerkbetriebe. Schluß. (Glückauf 12. März 04 S. 276/94*) Regelmäßige Prüfung der elektrischen Anlagen.

Schutzvorrichtungen für Abrichthobelmaschinen. Von Crotogino. (Z. Werkzeugm. 5. März 04 S. 227*) Die dargestellte Schutzvorrichtung besteht aus einem an der Kante zugeschärftem Brett, das je nach der Breite der zu behobelnden Bohlen über der Tischöffnung eingestellt werden kann und das Zurückziehen der behobelten Stücke ermöglicht.

Schutzvorrichtungen an Holzbearbeitungsmaschinen. (Z. Werkzeugm. 5. März 04 S. 227/29*) Führung für hochkantig zu zersägende Bretter. Einstellbare und selbsttätig ausschwingende Schutzgitter an Abrichthobelmaschinen.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Sur les phénomènes de la combustion dans les moteurs fixes à alcool. Von Sorel. Forts. (Rev. Méc. Febr. 04 S. 121/51*) Vergasung. Gleichzeitige Wirkung der Wärme und des Sauerstoffes. Einfluß der Metalle auf die chemischen Vorgänge. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The Belmont filtration works. Von Hill. Schluß. (Journ. Franklin. Inst. März 04 S. 179/99*) Verwaltungsgebäude. Sandwäscherei. Elektrische Beleuchtungsanlage. Umfang, Leistung und Anlagekosten. Betrieb.

The Philadelphia filtration system. Forts. (Eng. Rec. 27. Febr. 04 S. 248/51*) Bau einer rd. 4,2 km langen gemauerten Reinwasserleitung von Torresdale nach dem neuen Pumpwerke. Linienführung und Querschnitte der in einem Tunnel angelegten Leitung. Bauvorgang.

A rapid filter plant for the new Chester Water Company. (Eng. Rec. 27. Febr. 04 S. 245/47*) Bericht über die Maßnahmen, die zur Reinigung des Trinkwassers in dem im Jahre 1886 erbauten Wasserwerke getroffen worden sind: Einbau von Scheidewänden aus Holz in dem Hauptsammelbehälter. Einpumpen von Aluminiumsulfatlösung in die Druckleitung und Anlage von 8 runden Filterbehältern mit mechanisch angetriebenen Rührvorrichtungen zum Reinigen des Sandes.

A concrete and steel covered reservoir for Hoylake and West Kirby water works, England. (Eng. Rec. 27. Febr. 04 S. 258) Kurze Beschreibung eines rechteckigen, rd. 7 m tiefen Wasserbehälters von 18000 cbm Inhalt, dessen pyramidenförmige Decke von I-Säulen mit Betonumhüllung getragen wird.

Werkstätten und Fabriken.

The »slot system« of attaching shaft hangers and fixtures to concrete-steel structures. Von Jones. (Eng. News 3. März 04 S. 210/12*) An den aus Betoneisenkonstruktion bestehenden Deckenbalken sind unten auf der ganzen Länge 2 nebeneinander liegende Winkeleisen oder zu rd. 1/3 des Umfanges aufgeschnittene eiserne Röhren derart befestigt, daß sie eine Längsnut bilden, in die Kopfschrauben geschoben werden können. Die Schrauben dienen zur Befestigung von Transmissionslagern usw.

Zementindustrie.

New cement works at Portland, Colo. Von Schuyler. Forts. (Eng. Rec. 27. Febr. 04 S. 242/44*) Vorbereitung des in den Trommelöfen zu verwendenden Brennstoffes. Klinkermühlen. Zementspeicher. Kraftanlage. Gipswerk. Zementprüfung.

Rundschau.

Internationaler Ingenieurkongreß gelegentlich der Weltausstellung in St. Louis 1904.

Seitens der American Society of Civil Engineers wird geplant, einen internationalen Ingenieurkongreß in Zusammenhang mit der Weltausstellung in St. Louis in der Zeit vom 3. bis 8. Oktober d. J. zu veranstalten, zu dem die Fachgenossenschaft aller Länder eingeladen wird. Abweichend von dem Vorgehen bei der Weltausstellung in Chicago im Jahre 1893 wird diesmal nicht die förmliche Abordnung von Vertretern aus den verschiedenen Ländern erwartet; vielmehr werden alle einheimischen und auswärtigen Ingenieure eingeladen, Mitglieder des Kongresses zu werden, die Sitzungen zu besuchen und an den Verhandlungen teilzunehmen oder schriftliche Mitteilungen über die zur Erörterung gestellten Gegenstände einzusenden.

Der Ausschuß, welchem die Vorbereitung übertragen worden ist, hat ein Verzeichnis der zu erörternden Gegenstände aufgestellt und für die in den Sitzungen des Kongresses zu erwartenden Verhandlungen geeignete amerikanische Ingenieure ersucht, Uebersichten der Entwicklung dieser Gegenstände und ihres gegenwärtigen Standes in den Vereinigten Staaten während des letzten Jahrzehntes zu bearbeiten. Ingenieure anderer Länder sollen besonders eingeladen werden, ähnliches für ihre Länder zu liefern. Diese Aufsätze (papers) sollen gedruckt und vor dem Kongreß an die Teilnehmer geschickt werden, um sachgemäße Verhandlungen in den Sitzungen zu erzielen, ohne daß auf die Verlesung der »papers« Zeit verwendet würde. Sodann sollen die »papers« mit den Verhandlungen gesammelt und von der American Society of Civil Engineers veröffentlicht werden.

Zum Verständnis dieses Verfahrens mag hier angeführt werden, daß bei den amerikanischen Vereinen, ähnlich wie in England, der Schwerpunkt ihrer fachwissenschaftlichen Verhandlungen in die Erörterungen gelegt wird; es werden in den Sitzungen nicht freie Vorträge gehalten, sondern schriftliche Aufsätze, welche gedruckt und den Mitgliedern vorher bekannt gegeben sind, werden einer Erörterung zugrunde gelegt. Während es früher üblich war, die Aufsätze (papers) in den Sitzungen vollständig zu verlesen, wird jetzt dem Verfasser nur das Wort zu einem kurzen gedrängten Auszug als Einleitung der Erörterung gewährt. Da jeder Gelegenheit hat, den Inhalt der papers vorher zu lesen, ist die Erörterung sachlich gut vorbereitet; auch ist es üblich, daß Mitglieder, welche die Sitzungen nicht besuchen können, ihre Beiträge in zustimmendem, ergänzendem oder widersprechendem Sinne schriftlich einsenden, welche Aeußerungen dann in der Sitzung verlesen werden. Diesem Verfahren ist das für den Kongreß in St. Louis in Aussicht genommene nachgebildet.

Die Gebühr für die Mitgliedschaft des Ingenieurkongresses ist auf 5 $ (21 ℳ) festgesetzt; sie berechtigt das Mitglied zur Teilnahme am Kongreß und zum Empfang eines Abdruckes der Verhandlungen. Gegen Einsendung dieses Betrages unter der Angabe der Adresse an den Sekretär des Ausschusses, Hrn. Charles Warren Hunt, 220 West 57 th St., New York City, wird die Mitgliedschaft und Zusendung aller auf den Kongreß bezüglichen Mitteilungen, Programme usw. erlangt.

Das Verzeichnis der zur Verhandlung gestellten Gegenstände ist — unter Vorbehalt von Aenderungen — das folgende:

1) Hafenanlagen;
2) natürliche Wasserstraßen;
3) künstliche Wasserstraßen;
4) Leuchttürme und andere Hülfsmittel der Schiffahrt;
5) Verkehr auf künstlichen Wasserstraßen im Vergleich mit Seeverkehr und Einfluß derselben auf den Eisenbahnverkehr;
6) Reinigung des Wassers
   a) für Hausgebrauch,
   b) für Dampfgewinnung;
7) Turbinen und Wasserräder;
8) Bewässerungsanlagen;
9) Eisenbahn-Endbahnhöfe
   a) in Häfen,
   b) im Inlande;
10) Untergrundbahnen;
11) Lokomotiven und anderes Rollmaterial;
12) Verkehrslasten für Eisenbahnbrücken;
13) Ersatz von Dampfkraft durch Elektrizität;
14) Beseitigung städtischer Schmutzwässer;
15) Beseitigung städtischen Kehrichts;
16) Lüftung von Tunneln;
17) Bau von Landstraßen;
18) Beton- und Beton-Eisen-Bauweisen;
19) tiefe Gründungen;

20) Herstellung von Stahl;
21) Prüfung von Baumaterialien;
22) Personenaufzüge;
23) Pumpmaschinen;
24) Bagger, deren Bauweise und Leistung;
25) Dampfturbinen;
26) elektrische Kraftanlagen:
a) Kraftwerke,
b) Leitungen;
27) Schiffbau;
28) Schiffsmaschinenwesen;
29) Trockendocks;
30) Artillerie;
31) Festungswerke;
32) Bergingenieurwesen, vorbehaltlich weiterer Einteilungen;
33) technisches Erziehungswesen, desgleichen.

Bei der Kürze der verfügbaren Zeit muß es fraglich erscheinen, ob es möglich sein wird, die gewünschten Aufsätze über die deutschen Verhältnisse zu erlangen, um so mehr, da sie als »Korreferate« die vorherige Kenntnis des amerikanischen »Referates« wünschen lassen. Dagegen darf darauf gerechnet werden, daß Abdrücke der einzelnen amerikanischen »papers« früh genug eintreffen werden, um deutschen Fachgenossen eine mündliche oder schriftliche Teilnahme an der Erörterung zu ermöglichen.

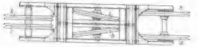
Unter Vorbehalt weiterer Mitteilungen an dieser Stelle werden die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche sich für die Angelegenheit interessieren, gebeten, sich bei der Geschäftstelle des Vereines in Berlin NW., Charlottenstr. 43, zu melden und dabei anzugeben, an welchen Verhandlungen sie sich zu beteiligen wünschen.

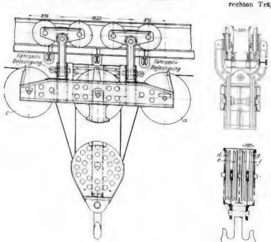
Fig. 1.

Schwimmkran der Brown Hoisting Machinery Co.

Ein Schwimmkran von ungewöhnlicher Bauart ist auf der Staatswerft von New York in Betrieb gesetzt[1]. Der von der Brown Hoisting Machinery Co. in Cleveland, O., gebaute Kran, Fig. 1, hat 10 t Tragfähigkeit. Auf einem 30 m langen, 18 m breiten und 3,5 m hohen Schwimmkasten ruht ein Gerüst aus Gitter-Stützträgern, zwischen denen ein doppelter Parallel-Fachwerkträger von rd. 64 m Länge befestigt ist. Der Schwimmkasten ist auf Spanten aus ⊔-Eisen aufgebaut, die in Abständen von 610 mm angeordnet sind und auf denen die 16 mm starke Beplattung befestigt ist. Die Tragkraft des Schwimmkastens beträgt, abgesehen von dem Krangewicht und der Last, 50 t, da bei Ausbesserungen von Schiffen Geschütze, Panzerplatten usw. zeitweise auf dem Floß niedergelegt werden sollen. Bei dieser hohen Belastung bleibt doch noch ein Freibord von rd. 0,6 m.

Fig. 2 bis 4. Laufkatze.





Auf der unteren Gurtung eines jeden der beiden wagerechten Träger ist ein Gleis für eine Laufkatze befestigt, s. Fig. 2 bis 4, die an 8 Rädern von 610 mm Dmr. hängt. Jede Laufkatze hat eine zweiteilige lose Flasche mit 4 Rollen; die beiden Stränge des Lastseiles sind in der aus Fig. 2 und 3 ersichtlichen Weise über die Rollen *a, d, b, e, c* und *h, g, i, f, k* geführt. Eine Katze vermag 50 t zu tragen; bei größeren Lasten werden beide zusammen benutzt. Das hat den Vorteil, daß man die Last an zwei Punkten erfassen kann, was insbesondere bei langen Geschützrohren oder dergl. von Wichtigkeit ist. Die Hubgeschwindigkeit beträgt 15 m/min, die Fahrgeschwindigkeit der Laufkatze 33,5 m/min bei 58 m Fahrbahnlänge. Die Lastseile bestehen aus 8 Litzen von Gußstahl und haben 28,5 mm Dmr.

Fig. 5 und 6 lassen die Anordnung des Windwerkes und der Dampfkessel erkennen. Zum Antrieb der Winden dient eine stehende Zwillingsmaschine von 305 mm Zyl.-Dmr. und 380 mm Hub. Die vier Seiltrommeln, zwei zum Fahren der Laufkatze und zwei für die beiden Flaschenzüge, haben 1524 mm Dmr.; sie sind durch Reibkupplungen mit dem Antrieb verbunden, und die Lasttrommeln sind so lang, daß die Lastseile nur in einer Lage aufgewunden werden.

In der Mitte des Schwimmkastens ist ein mit 16 Rädern auf 4 Schienen laufendes Gegengewicht angeordnet, das von einer kleinen Zwillingsdampfmaschine verschoben wird, welche sich selbsttätig einschaltet. Zu letzterem

[1]) The Engineering Record 19. Dez. 1903 S. [illegible]

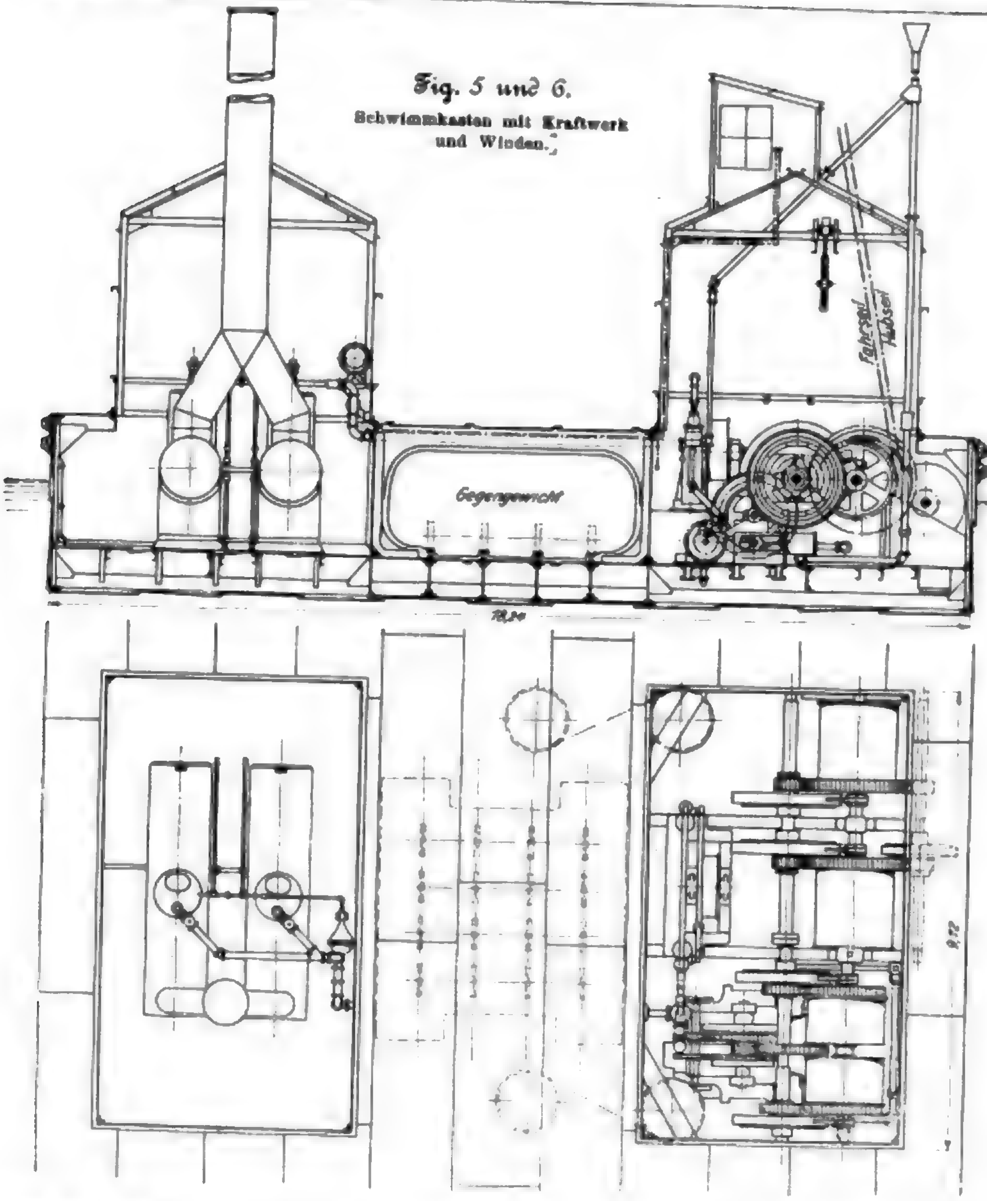


Fig. 5 und 6. Schwimmkasten mit Kraftwerk und Winden.

Zweck hat man das Absperrventil mit zwei Schwimmern verbunden, die in zwei teilweise mit Wasser gefüllten Behältern zu beiden Seiten des Schwimmkastens angeordnet sind. Das Steigen und Fallen des Wasserspiegels bewirkt somit die Verschiebung des Gegengewichtes.

Die Stadt München-Gladbach hat kürzlich eine neue Gasanstalt angelegt, die nach völligem Ausbau täglich 100000 cbm Gas erzeugen wird. Zur Zeit ist der vierte Teil fertiggestellt, s. Fig. 1; die eingeschriebenen römischen Zahlen deuten an, in welcher Folge die übrigen Teile ausgebaut werden sollen. Besonders bemerkenswert ist der gewaltige, vor den Retortenhäusern errichtete **Kohlenschuppen** von 27 m Breite, der nach völligem Ausbau eine Länge von 260 m haben wird, und der ebenso wie der Gasbehälter von 2500 cbm Inhalt von Aug. Klönne in Dortmund erbaut worden ist. Der einstweilen ausgebaute Teil ist 65 m lang und faßt rd. 7400 cbm Kohle, ungefähr ein Drittel des erforderlichen Jahresbedarfes. Das Werk liegt an der Kreuzung der beiden Bahnlinien, die von München-Gladbach nach Viersen und Neersen führen, und ist an die letztere angeschlossen. Das auf einen Damm gelegene Anschlußgleis teilt sich in drei Stränge, die in den Schuppen hineinführen, während ein viertes Gleis, das an der Hinterseite des Schuppens auf einer Rampe herabläuft, durch eine Drehscheibe an das innere Gleisnetz des Werkes angeschlossen ist, hauptsächlich also zur Koksabfuhr dient. Der Schuppen, Fig. 2 und 3, ist eine dreischiffige Halle von 65 m Länge und 3 × 9 m Breite mit 3 Stockwerken, von denen das mittlere zum Aufspeichern der Kohle dient. Der Raum im untersten Stockwerk ist frei; auf dem Boden liegen Gleise für die Schmalspurwagen zum Abziehen der Kohle. Das oberste Stockwerk liegt in der Höhe des Dammes; hier fahren auf den drei Gleisen die Eisenbahnwagen ein, um in das mittlere Stockwerk entleert zu werden. Dieses ist durch Längs- und Querwände in Eisenfachwerk in einzelne Taschen zerlegt, so daß man Kohlen verschiedener Sorten getrennt lagern kann. Die äußeren Längewände und die Giebelwände bestehen ebenfalls aus Eisenfachwerk; das Dach ist in Holz ausgeführt. Das untere Stockwerk ist ein gemauerter Unterbau aus einzelnen Pfeilern mit Gewölbekappen, so daß jede einzelne Tasche von unten bequem zugänglich ist.

Der Boden der Taschen wird von durchhängenden Hauben gebildet, die aus vier gebogenen Blechen zusammengesetzt sind. Die Bleche sind an den Kanten durch Eckwinkel verbunden und am oberen Rande durch einen Rost von wagerechten ⊔-Eisen ausgesteift, an denen sie hängen; s. Fig. 4. Die Gleisträger ruhen auf starken Querträgern N. P. I 26, die jedoch nur in Abständen von 4,5 m verlegt und außerdem unter den Gleisen nicht unmittelbar unterstützt werden konnten. Sie sind daher durch ein Fachwerk verspannt, das durch Hängebänder an die ⊔-Eisen-Versteifung der Hängeböden angeschlossen ist; s. Fig. 4. In wagerechter Richtung hat der Schuppen

Fig. 1. Lageplan der Gasanstalt in München-Gladbach.

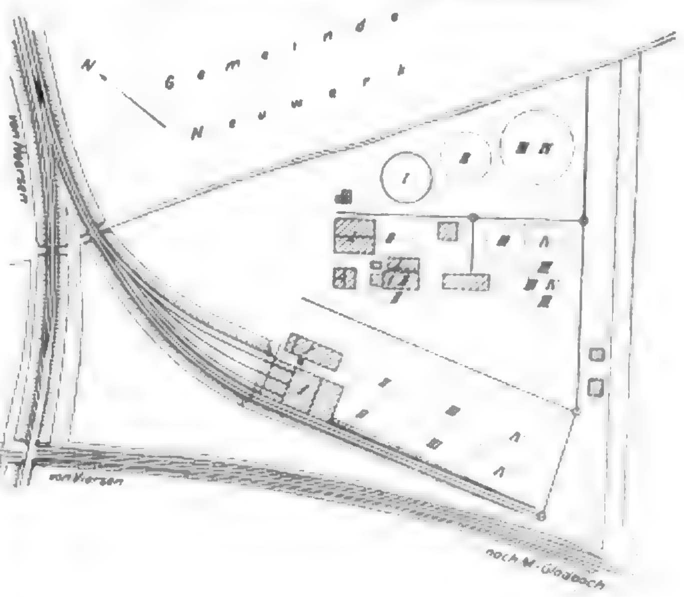


Fig. 2 und 3. Kohlenschuppen.

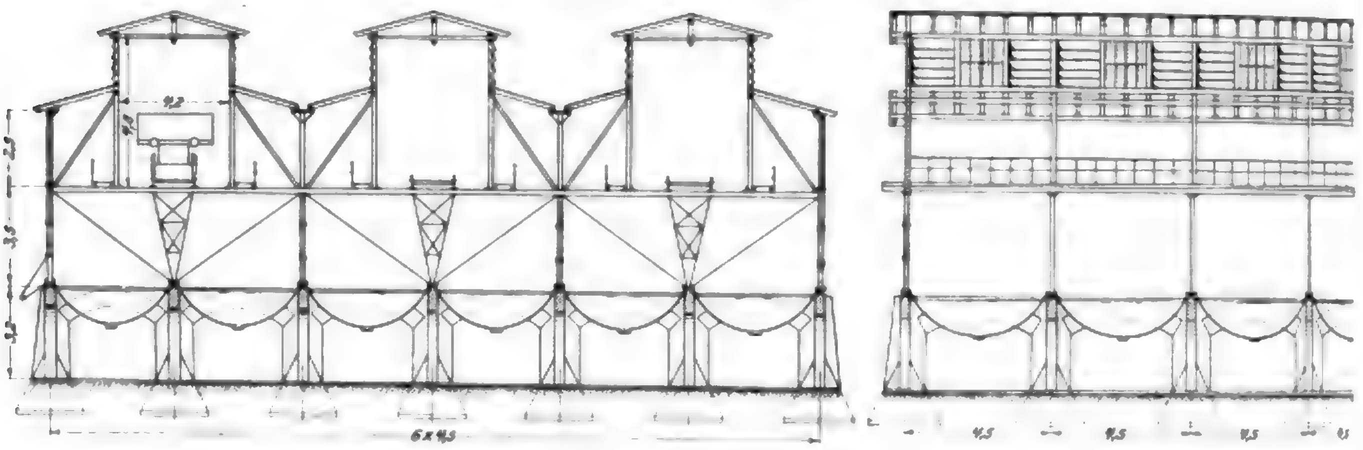


Fig. 4. Kohlentaschen.

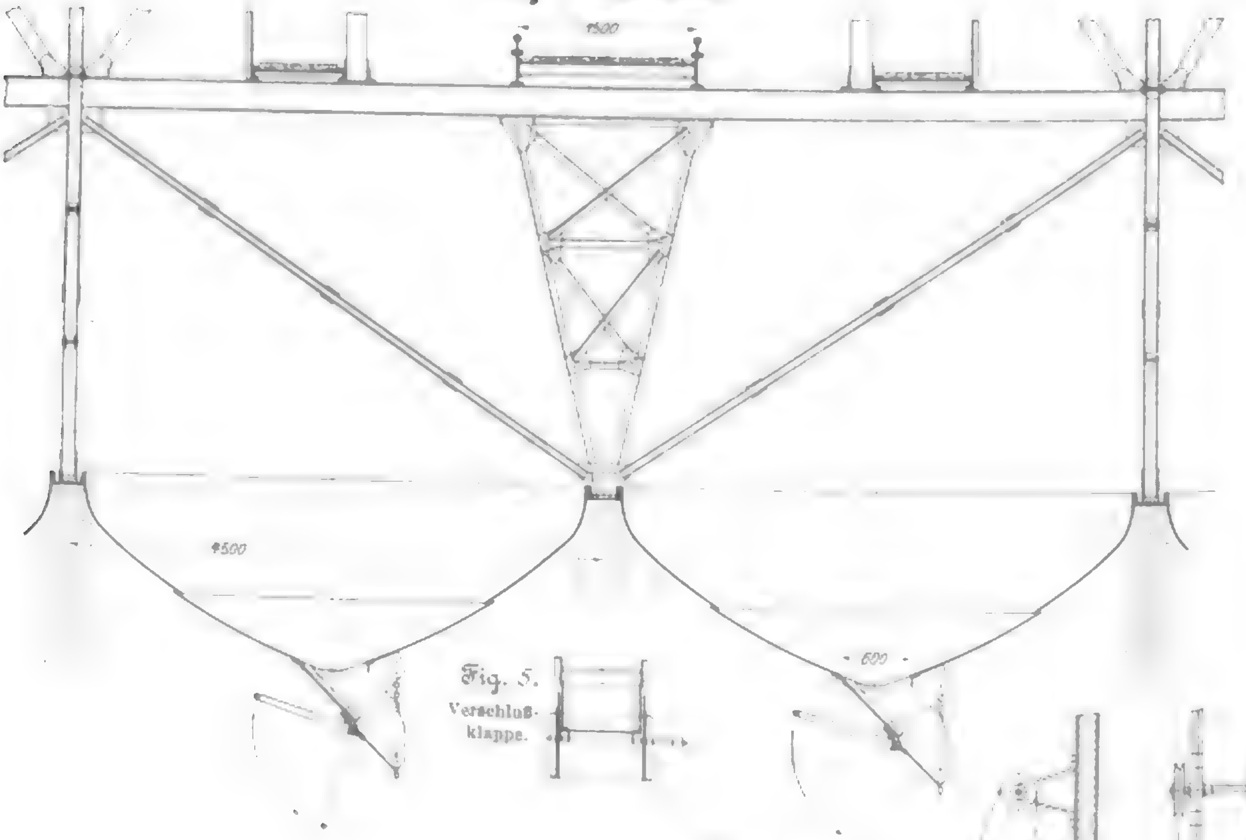


Fig. 5. Verschlußklappe.

Fig. 6 und 7. Verschlußklappe.

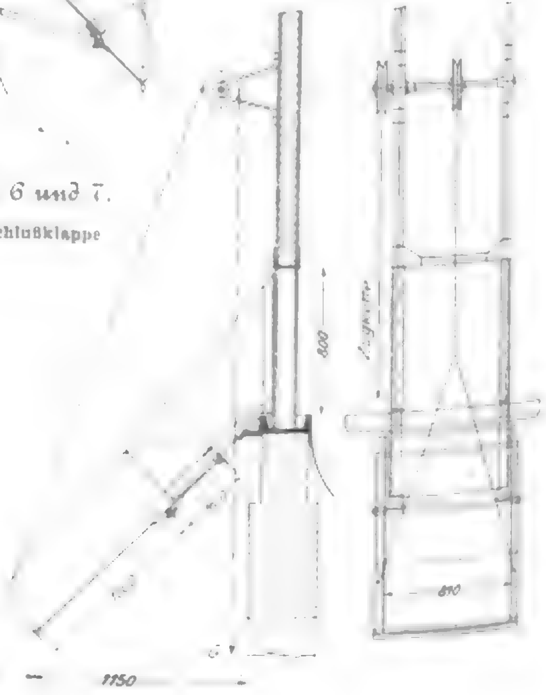


Fig. 8 und 9. Prellbock.

Digitized by Google

einen Schrägverband in der Höhe der Querträger. Die Hängeböden haben an der tiefsten Stelle einen trichterförmigen Ausguß, Fig. 4 und 5, dessen Verschlußklappe mittels Handhebels leicht von einem Mann bedient werden kann. Die Kohle fällt in die daruntergefahrenen Schmalspurwagen und wird darin zum Retortenhause geschafft. Außerdem sind in der dem Retortenhause zugekehrten Seitenwand seitliche Klappen, Fig. 6 und 7, angebracht; das Eigengewicht der Rutsche ist dabei durch Gegengewichte *G* aufgehoben, die an der Zugkette hängen. Am Ende der Gleise stehen Prellböcke, Fig. 8 und 9; vor diesen laufen die Räder bereits eine Strecke in Sandrinnen, die um die Schienen gesetzt sind, wodurch die lebendige Kraft der Wagen schon erheblich verringert wird.

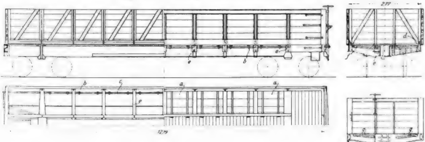
Zum Verschieben der Eisenbahnwagen, zum Einfahren in den Schuppen und zum Wiederausfahren dienen Heißdampflokomotiven. Für die Beförderung der Kohle vom Schuppen zum Retortenhause genügen 6 Mann. Es ist völlig davon abgesehen worden, die Eisenbahnwagen unmittelbar am Retortenhaus auszuladen; sämtliche Kohle geht durch den Schuppen hindurch.

In den Vereinigten Staaten von Amerika, wo bekanntlich **Güterwagen für schwere Lasten** in größtem Umfang in Gebrauch stehen, gibt es zahlreiche Wagenformen dieser Art, die für Selbstentladung eingerichtet, aber nicht im gewöhnlichen Güterverkehr brauchbar sind, oder das Frachtgut auszuschaufeln gestatten. Bemerkenswert in dieser Hinsicht sind die 45 t-Wagen der Caswell Car Co. in Chicago, von denen 2000 von der Chicago Burlington and Quincy-Eisenbahn in Betrieb genommen werden sollen[1]); bei diesen Wagen ist der größte Teil der freien Ladefläche nach unten aufklappbar, so daß rd. 95 vH der gesamten Wagenladung durch das Oeffnen Wagenquerträger *e* hindurchgehen. An ihrer unteren Fläche sind diese Schlitze mit Verzahnungen versehen, in welche Trieblinge, die auf den Wellen aufgekeilt sind, eingreifen. Wenn daher die Wellen mittels aufgesteckter Handkurbeln *g* gedreht werden, so verschieben sie sich längs der Schlitze *f* nach einwärts, und ihre Rollen geben allmählich die Klappen frei. Da sich auf diese Weise nicht nur die Zahl der geöffneten Klappen, sondern auch die Größe ihrer Oeffnung regeln läßt, so hat man beim Entladen in der Wahl der Ablagestelle und der Menge des an einer Stelle abzulagernden Materials einigermaßen freie Hand. Die Wagenkasten, die bei der einen Hälfte der Wagen vollkommen aus Stahlblech, bei der andern aus Holz und Stahlblech hergestellt sind, ruhen auf zwei normalen zweiachsigen Drehgestellen der Chicago Burlington and Quincy-Eisenbahn mit rd. 840 mm Raddurchmesser. Ihre Hauptabmessungen sind folgende:

größte Länge, über die Endträger gemessen . .	12,5 m
innere freie Länge	12,19 »
größte Breite	2,9 »
innere freie Breite	2,77 »
freie Tiefe	1,32 »
Höhe der obersten Wagenkante über Schienenoberkante	2,6 »
Radstand der Drehgestelle	1,58 »
gesamter Radstand	10,47 »
Mittelabstand der Drehgestelle	8,9 »
Ladegewicht	45300 kg
Wagengewicht ohne Ladung	17900 »

Das selbsttätige Entladen der Güterwagen beim Oeffnen der unteren Klapptüren sucht die Wellman-Seaver-Morgan Co. in Cleveland, O., durch eine besondere Ausbildung der Form des Wagenkastens zu unterstützen[1]), Fig. 5. Diese Gesellschaft macht zurzeit Versuche mit einem Wagen, dessen

Fig. 1 bis 4. 45 t-Wagen, gebaut von der Caswell Car Co.



der Klappen abgelassen werden können. Wie Fig. 1 bis 4 zeigen, enthält die Ladefläche 16 Klappen *a*, die an den inneren Kanten drehbar befestigt sind und mit ihren äußeren Rändern auf Rollen *b* liegen, von denen sie in der geschlossenen Stellung gegen dreikantige Pfosten *d* im Wageninnern angedrückt werden. Die Rollen sitzen auf 4 Wellenstücken *c* — 2 auf jeder Wagenseite —, die durch Schlitze *f* der

Fig. 5. Selbstentlader der Wellman-Seaver-Morgan Co.

aus Stahlblechplatten und Winkeleisen bestehender Kasten muldenartig geformt und im Querschnitt halbrund ist, wobei das Entleeren durch 4 Klapptüren erfolgt, die zwischen den in der Mitte unterbrochenen seitlichen Längsträgern des Wagens frei schwingen können. Auch dieser Wagen ist für eine Nutzlast von 50 tons (45,3 t) gebaut und wird von 2 zweiachsigen Drehgestellen getragen.

[1]) Engineering News 12. November 1903.

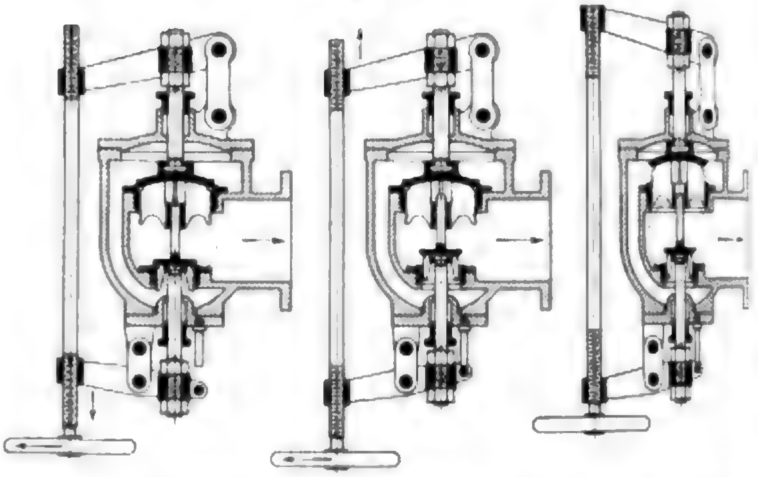
[1]) Engineering News 5. November 1903.

Digitized by Google

In neueren Dampfanlagen, die mit hohem Druck arbeiten, ist der Frage der Absperrventile besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Einsitzige Ventile werden meist zu groß, erfordern also zu viel Kraft zum Oeffnen, und doppelsitzige sind schwer dicht zu halten, lassen sich außerdem schlecht auf kleine Dampfmengen einstellen. Diesen Uebelständen versucht die Firma Holder & Brooke in West Gorton bei Manchester mit dem **Ausgleichventil von Green** abzuhelfen[1]).

Das Ventil, Fig. 1 bis 3, hat zwei übereinanderliegende gleichachsige Kegel, von denen der obere erheblich größeren Durchmesser als der untere hat. Beide Ventilkegel öffnen sich nach oben, aber der obere wird durch den Dampfdruck geschlossen gehalten, während der Dampf den unteren Kegel zu heben sucht. Die nach oben und unten aus dem Gehäuse heraustretenden Spindeln der Kegel sind an gelenkig am Gehäuse gestützten Hebeln befestigt, deren freie Enden mit Muttergewinden versehen sind, in die die gemeinsame Verstellspindel eingeschraubt ist. Eine Drehung der oben mit rechts- und unten mit linksgängigem Gewinde versehenen Spindel verändert die Entfernung der Muttern voneinander. Die Stützpunkte der Hebel sind nun so angeordnet, daß der obere Hebel einarmig, der untere doppelarmig ist und demnach bei Entfernung der Muttern voneinander beide Ventilkegel nach oben bewegt werden. Da aber das obere Ventil unter Dampfdruck geschlossen gehalten wird, öffnet sich zuerst das untere, s. Fig. 2, bis der untere Hebel durch einen Anschlag am Gehäuse festgestellt wird. Erst jetzt wird der obere große Ventilkegel gehoben, Fig. 3, was keine Kraft mehr erfordert, da der Dampfdruck auf den großen Kegel inzwischen ausgeglichen ist.

Fig. 1 bis 3.



[1]) Engineering 19. Februar 1904 S. 271.

Berichtigungen.

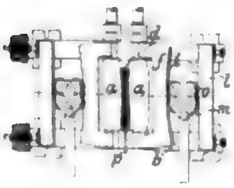
Z. 1904 S. 856 l. Sp. Z. 17 v. o. lies: x statt F.

Z. 24 v. o. lies: $\frac{\partial \Phi}{\partial u}$ und $\frac{\partial \Phi}{\partial x}$ statt $\frac{d\Phi}{du}$ und $\frac{d\Phi}{dx}$.

ebenda r. Sp. Z. 16 v. o. in Formel V lies: $\mp$ statt $\pm$.

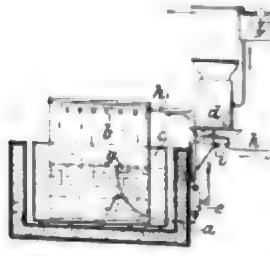
Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 146372. Querwalzwerk zum Walzen nahtloser Rohre. S. E. Diescher, Pittsburg. Die beiden zweckmäßig abgerundeten Walzen a, a sind in je einem Bock f gelagert, der auf den Balken b in wagerechter Ebene drehbar ist. Die eine Seite i der beiden Lager f ist kurvenförmig gestaltet und bildet die Bahn für die Rollen o zweier Wagen m, die sich mit ihren beiden andern Rollen gegen die einstellbaren Widerlager l legen. Das Werkstück d wird unverschiebbar zwischen den Walzen a gehalten, diese aber durch Verschieben der beiden Wagen m in entgegengesetzter Richtung unter gleichzeitigem Vorschieben des Dornes p so gegeneinander verschoben, daß der Druck der Walzen $a\,a$ immer auf den Kopf des Dornes konzentriert bleibt.

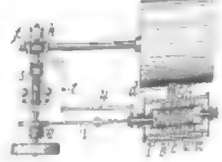


Kl. 7. Nr. 146373. Herstellung von Rohrstücken mit unverschwächten Abzweigstutzen. Deutsch-Oesterreichische Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf. Zunächst wird ein Rohrabschnitt größeren Durchmessers unter Bildung einer einseitigen Ausbuchtung auf seinem mittleren Teil an seinen Enden bis auf die Weite eingezogen, die das fertige Stück an diesen Stellen haben soll. Dann wird das Material durch Zusammenstreifen in der Längsrichtung an der Ausbuchtung angehäuft und aus diesem Ueberschuß nach bekanntem Verfahren der Abzweigstutzen in unverschwächter Wandstärke herausgebildet.

Kl. 17. Nr. 146813. Kühlanlage. W. Helm, Berlin. Die im Gefäß b befindliche Kältemischung (Eis und Salz) entläßt die sich bildende Kälteflüssigkeit (Sole) durch Löcher am Boden in das Gefäß c, von wo sie auf die Gegenstände im Kühlkasten a kühlend wirkt und durch einen Schlauch f mit Schwimmer g von der Oberfläche her mittels Handpumpe e abgezogen wird. Ein Teil wird durch h auf die Kältemischung in b gespritzt, um sie zu lösen und neue Kälteflüssigkeit zu erzeugen; der andere Teil wird durch i in den unteren Teil des Kühlers d und von da durch k in das Gefäß l gedrückt und mit Wasser vermischt zur Kühlung des oberen Teiles von d verwendet.



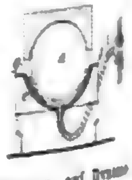
Kl. 14. Nr. 146999. Dampfturbinenregelung. J. H. K. McCollum und J. W. L. Forster, Toronto (Kanada). Der Dampf strömt auf dem Wege $a\,c\,b\,d$ zur Turbine, die mittels Schnecken- und Exzentergetriebes $f\,k$, $e\,i$ den Kolbenschieber $l\,m$ im Rohrschieber c hin- und herbewegt, während c durch das Reglergestänge $s\,t\,u$ eingestellt wird. Bei zu geringer Belastung der Turbine werden die Oeffnungen c_3 von l kürzere oder längere Zeit überdeckt. Bei Ueberlastung aber kommen die Oeffnungen c_3 erst zeitweise, dann dauernd über m und bringen die Maschine zum Stillstande.



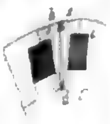
Kl. 20. Nr. 146180. Achsbüchse für Drehgestelle. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. Die Lagerschale b ist oben keilförmig ausgestaltet, so daß die Achsbüchse bei seitlichen Stößen angehoben und hierdurch das Schlingern gedämpft wird.

Kl. 19. Nr. 145404. Schienenstuhl. Fr. Melaun, Charlottenburg. Die Klemmplatten b tragen die Schiene mit ihren unteren wagerechten Schenkeln; sie ruhen mit den schrägen Flächen f auf dem Schienenfuß d, in den sie keilartig hineingepreßt werden, so daß ihre senkrechten Schenkel am Schienenstege fest anliegen.

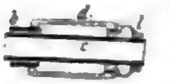
Kl. 20. Nr. 146177. Schmiervorrichtung für Achsbüchsen. C. Rossi und R. Goffi, Rom. Das Schmiermittel wird durch einen Schlauch l zugeführt, in dem Behälter e angesammelt und durch das Schmierpolster g an die Achse a gebracht.

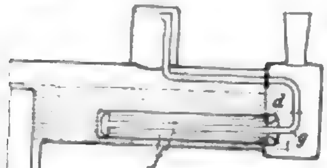


Kl. 21. Nr. 146115. Befestigung der Wicklungen auf Dynamomaschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Die Wicklungen a werden durch zweiteilige Mitnehmer b festgehalten, die in schwalbenschwanzförmige Nuten des Ankers c eingreifen. Die Mitnehmer b werden durch ein Zwischenstück d auseinandergehalten, das durch einen seitlich eingeschobenen Stift oder Keil e gesichert ist.



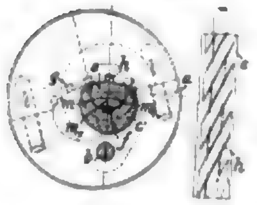
Kl. 13. Nr. 145750. Heizrohrbefestigung. G. C. H. Préest und Th. Nielsen, Nordby (Dänemark). Die Heizrohre *c* sind von den Wasserrohren *b*, die in üblicher Weise in die Kammern *d* eingewalzt sind, umgeben. Zum Ausgleich der Spannungen sind die Heizrohre frei durch Oeffnungen in der äußeren Wand der einen Endkammer hindurchgeführt und hier durch aufgeschraubte Stutzen mit dünnwandiger Ausbauchung *l* abgedichtet.



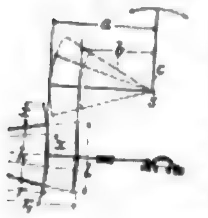


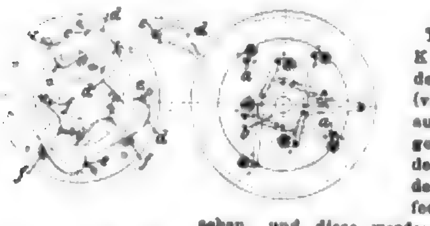
Kl. 13. Nr. 145787. Dampfüberhitzer. C. Jacobi, Groß-Lichterfelde. Der Kesseldampf geht vom Dom durch das mittlere Rohr *g* in die nach der Feuerbüchse zu liegende Endkammer und dann durch enge um das Zuführrohr liegende Rohre *f* im Gleichstrom mit den Feuergasen nach der Endkammer *d* in der Rauchkammer.

Kl. 14. Nr. 146905. Umsteuervorrichtung. H. Lentz, Leipzig-Schleußig. Das an der Steuerwelle *c* bei *b* gelagerte einzige Steuerexzenter *a* steht durch Schraubenausschnitte *g* und *h* (beide zur Achse *b*) einer vielgängigen Schraube mit einer bei *f* in *c* undrehbar geführten Spindel *e* (Nebenfigur) in Eingriff, durch deren Verschiebung der Exzentermittelpunkt ohne Rückwirkung auf das Stellzeug von *m* (Vollfüllung vorwärts) über m_0 (Nullfüllung) bis m_1 (Vollfüllung rückwärts) verstellt werden kann.

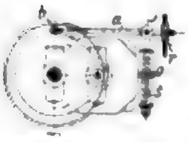


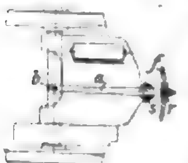
Kl. 14. Nr. 147031 (Zusatz zu Nr. 146108, Z. 1904 S. 220). **Verbundmaschinen-Umsteuerung.** H. Höpfner, Halle a/S. Statt gleicher Halbmesser erhalten die Schleifen für Hoch- und Niederdruckzylinder ungleiche Halbmesser r, r_1, und die Schleife (*l*) des Hochdruckzylinders hängt am kürzeren Hebelarme *b*, die des Niederdruckzylinders ($k + 2a$) am längeren *a*, so daß beide von einer gemeinsamen Steuerwelle *s* mittels Hebels *c* bewegt werden und sich für den Niederdruckzylinder ein größerer Ausschlag der Schleife und somit größere Füllung ergibt.





Kl. 14. Nr. 146756. Turbinenregelung. O. Kolb, Karlsruhe. Die den Dampf wiederholt (von außen und innen) aufs Laufrad leitenden, gemäß der Dampfausdehnung weiter werdenden Leitkanäle sind mit federnden Zungen *d* versehen, und diese werden von Daumen *f*, die gemäß der Kanalweite an Länge zunehmen, durch eine Stellscheibe *b* und Kurbeln *a* gemeinsam nach dem Kraftbedarf eingestellt. Die bei *e* befestigten federnden Zungen können durch starr (Nebenfigur) gelagerte Zungen ersetzt werden, deren Wellen *e* mit Kurbeln *a* von abnehmender Länge ausgestattet sind.

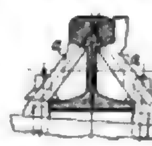




Kl. 20. Nr. 146006. Aufhängung von Elektromotoren. O. Karinger, Schlieren b. Zürich. Der Motor wird mittels des Auges *o* und der Stange *s* am Hebel *a* aufgehängt, der einerseits über dem ideellen Drehpunkt der lenkbaren Achse bei *b* drehbar gelagert ist, anderseits durch eine Rolle *r* oder ein Gleitstück *f* geführt wird.

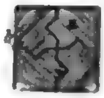
Kl. 20. Nr. 146176. Befestigung für Laufräder. H. Ruhm, Waldenburg, und V. Distl, Rothenbach i/Schl. Die Nabe ist in der Ebene des Rades geteilt und zwischen den beiden Teilen auf der Achse ein Bund angeordnet, der das Rad auf der Achse festhält.

Kl. 21. Nr. 147794. Bogenlichtelektrode. C. Conradty, Nürnberg. In der Elektrode werden in einem oder in mehreren Kanälen von reiner Kohle solche Stoffe untergebracht, deren chemische Zusammensetzung eine reiche Abgabe von freiem Sauerstoff ermöglicht, sobald sie der Hitzewirkung durch den Lichtbogen ausgesetzt werden.

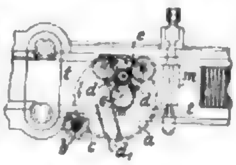


Kl. 19. Nr. 146860. Schienenstuhl für Vignolesschienen. R. Urbanitzky, Linz. Der Schienenkopf ruht auf den Rändern des beiderseitig aufgebogenen Schienenstuhles *a*, während der Schienenfuß über der Grundplatte frei schwebt und durch die gewöhnlichen Befestigungsmittel gehalten wird.

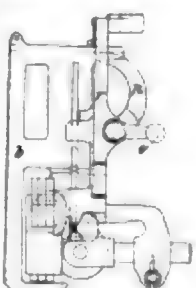
Kl. 21. Nr. 146312. Dynamokabel aus Formdrähten. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a/Rh. Das Kabel besteht aus ineinander greifenden Kupferformdrähten *a*, die parallel nebeneinander liegen und mit einer gemeinsamen Isolierhülle *b* umgeben werden, so daß bei Biegung des Kabels eine Formänderung nicht eintreten kann.



Kl. 38. Nr. 146983. Revolver-Putzmesservorrichtung an Hobelmaschinen. Frankfurter Maschinenfabrik A.-G., Frankfurt a/M. Die hinter dem Messerkopfe *m* unter einer Druckwalzenvorrichtung *e* liegenden Putzmesser *d* sind entweder unmittelbar oder mit besonderen Messerkasten in einer mittels Getriebes *b c* drehbaren Platte *a* angeordnet, die mit der Tischplatte *t* in einer Ebene liegt, so daß man während des Betriebes stumpf gewordene Messer *d* entfernen und einen neuen Messersatz d_1 unter *e* bringen kann.

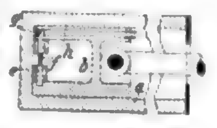


Kl. 38. Nr. 146502. Schutzvorrichtung für Bandsägen. C. Rehse, Striegau i/Schl. Die im Rahmen *r* senkrecht geführte, das Sägeblatt mit ⊂-förmigem Querschnitt einschließende Schutzkappe *b* wird mittels Handkurbel *o* und Hebedaumens *p* senkrecht so eingestellt, daß das Werkstück unter die vordere schräge Fläche des unteren keilförmigen Endes *a* greifen und die Schutzkappe selbsttätig in die richtige Höhe einstellen kann.



Kl. 46. Nr. 146887 (Zusatz zu Nr. 145018, Z. 1904 S. 72). **Anlaßvorrichtung.** Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M. Das mittels Zahnbogens *m* (Figur des Hauptpatentes) das Anlaßgetriebe einrückende Zahnrad o_1 wird statt von Hand von einem mechanischen oder elektrischen Ferntriebwerke gedreht, so daß man die Maschine auch aus der Ferne anlassen kann.

Kl. 47. Nr. 146862. Bremse. J. Schaeffers, Essen a/Ruhr. Die zu bremsende Maschine bewegt den Kolben *b* in einem mit Druckluft gefüllten Zylinder *a* hin und her und drückt beim Linksgange alle Luft in den Hohlraum von *b*, wo sie durch einen mittels Zahnstangengetriebes *h g* gedrehten Hahn *e f* abgeschlossen wird. Beim Rechtsgange hat *b* den Atmosphärendruck zu überwinden, die Bremse ist also doppeltwirkend, und am Hubende wird die Luft aus *b* durch *f* nach *a* entlassen.



Kl. 47. Nr. 146695 und Zusatz Nr. 146637. Regel-, Drossel- und Druckminderventil. S. Mertens, Charlottenburg. Der mit Flügel *c* und Teller *b* versehene Ventilkörper *k*, Fig. 1, wird zum Oeffnen mittels Spindel *g* gehoben, zum Einstellen des größten Durchflusses aber mittels Hülse *s* und Geradführung $f_1 f$ gedreht; dabei wirkt *c* mit den Rippen *d* des Gehäuses so zusammen, daß zunächst nur die eine Kante und erst nach einer gewissen Drehung auch die andere den Durchfluß öffnet. Nach Nr. 146637, Fig. 2, sind zwei einander kreuzende Flügelpaare *c* und vier Rippen *d* angeordnet, damit sich die seitlichen Druckkräfte ausgleichen.

Fig. 1.

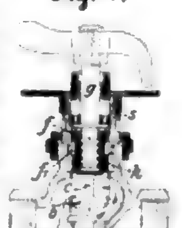
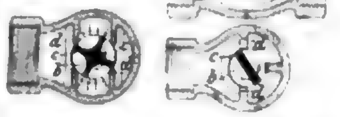
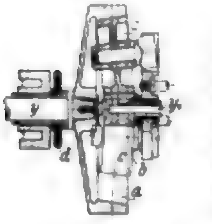


Fig. 2.



Kl. 47. Nr. 142477. Zweiteilige Riemenscheibe aus Holzstoffpappe. E. Beran, Wien. Eine Anzahl zusammengeklebter Platten aus Holzstoffpappe wird durch einen vom Rande senkrecht bis zum Mittelpunkt der Platten geführten Schnitt geschlitzt, worauf durch kreisrunde Sägenschnitte von dem ersten Schlitz aus gleichachsige, an einer Stelle gespaltene Ringe entstehen. Jeder dieser Ringe bildet einen Scheibenkranz und wird mit Nabenhölzern versehen und an der dem ersten Schlitz gegenüberliegenden Stelle aufgeschnitten, so daß zwei Hälften entstehen, die auf die Welle gesetzt und mittels Schrauben verbunden werden.



Kl. 47. Nr. 146898. Reibrollengetriebe. E. Möhrlin, Stuttgart. Zur Kraftübertragung zwischen gleichachsigen Wellen y, y_1 dienen Kegelreibräder b, a mit fest gelagerten Kegelzwischenrollen c, deren sämtliche Spitzen in demselben Punkt der Achse yy_1 zusammenfallen, so daß gleitende Reibung vermieden wird. Der Reibungsdruck zwischen den polierten Kegelflächen wird durch das Schraubenbandrad d erzeugt, das auch zum Ein- und Ausrücken dient.

Kl. 47. Nr. 146861. Lager. Maschinenfabrik Weingarten vorm. H. Schatz A.-G., Weingarten (Württ.) Der aus einem Stück bestehende Lagerkopf a erhält innen durch einen bei dd geführten Bohrer eine zylindrische Ausbohrung e. Die gleichfalls aus einem Stück bestehende Lagerschale b wird von der Seite so eingeführt, daß die Abflachungen f nach oben und unten stehen, und dann um 90° um die Achse dd gedreht, wodurch ein Lager entsteht, das unter Mitwirkung der Lagerung von a in c allseitig drehbar ist.

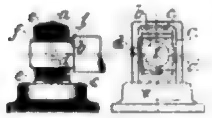
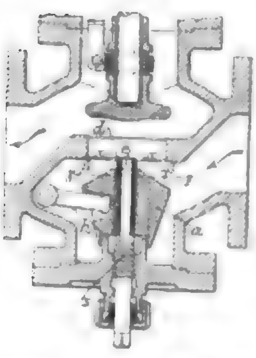
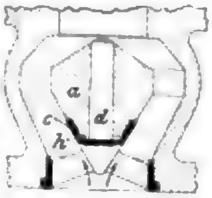


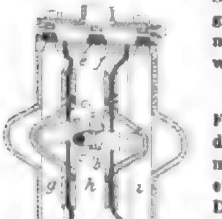
Fig. 1.



Kl. 47. Nr. 146476 und 146477 (Zusätze zu Nr. 109087, Z. 1900 S. 1040) **Selbstschlußventil.** Hübner & Mayer, Wien. Die Spannung des strömenden Dampfes nimmt von der Fläche $\gamma\gamma$, Fig. 1, bis zur Sitzkante $\alpha\alpha$ und darüber hinaus ab, und die an der Mündung e der hohlen Führungsspindel d des Selbstschlußventilkörpers a herrschende Spannung pflanzt sich als Saugwirkung in den Saugraum h fort, was zur Regelung der Empfindlichkeit in der Weise benutzt wird, daß man die Mündung e mittels Gewindes s oder dergl. zwischen $\beta\beta$ und $\alpha\alpha$ verstellt. Nach Nr. 146477, Fig. 2, ruht a in einem an die Führungsspindel d angeschlossenen Schirm c, wodurch bei großen Dampfgeschwindigkeiten die Stoßwirkung des Dampfes vermindert und gleichzeitig die wirksame Fläche des Saugraumes h vergrößert wird. Hier dient die Größenwahl von c zur Regelung der Empfindlichkeit.

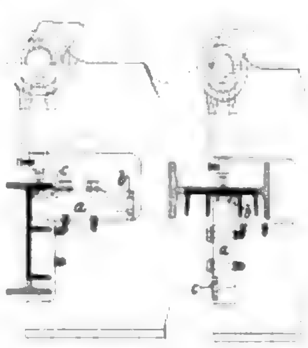
Fig. 2.



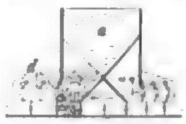


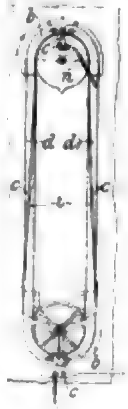
Kl. 59. Nr. 145695. Membranpumpe. Ad. Fitzau, Neu-Ruppin. Der Pumpenraum ist durch zwei Membranen e und f in drei Kammern g, h und i geteilt, von welchen jede mit einem Saug- und einem Druckventil versehen ist. Die gemeinsame Antriebwelle b ist in der mittleren Kammer h gelagert, und ihre beiden Exzenter c sind um einen Winkel von weniger als 180° gegeneinander versetzt, um eine gleichmäßige Wasserförderung zu erzielen.

Kl. 49. Nr. 145305. Matrizensattel zum Lochen von I- und ⊔-Eisen. R. Sonntag, Gera (Reuß). Der Sattel besteht aus einem länglichen Kloben a, der an einer Kopfseite und an dem dieser Kopfseite gegenüberliegenden Ende auf einer oder mehreren Längsseiten je mit einer Matrize b, c versehen ist. Bei stehender Lage des Klobens a kann der Steg, bei liegender Anordnung können die Flansche des Profileisens gelocht werden.

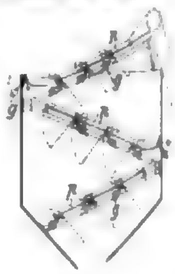


Kl. 81. Nr. 146651. Zufuhrregelung für Schlepptische. Chr. Eitle, Stuttgart. Vor der Auslauföffnung des Speisebehälters a befinden sich eine oder mehrere Reihen drehbarer Zinken d, die die Oeffnung für größere Stücke nur so weit als nötig freigeben und eine gleichmäßige Schichthöhe des Fördergutes sichern.





Kl. 81. Nr. 145338. Kettenelevator. G. C. Mackrow und H. G. Cameron, Blackwall. Die Förderkette b mit Haken c zum selbsttätigen Ergreifen und Heben der Lasten bewegt sich in einer rohrartigen Führung $d\,d_1$, die mit einem schraubenförmig verlaufenden Schlitz t versehen ist, durch den die Lasthaken nach außen treten, so daß sie am unteren Kettenrade die Lasten ergreifen, am oberen Kettenrade aber nach innen gerichtet sind, um die Last an eine Stange n oder dergl. abzugeben.



Kl. 81. Nr. 146354. Vorrichtung zum Abwärtsfördern. J. Kubát, Kladno. Die schrägen Gleitflächen bestehen aus einzelnen, an einem Ende drehbaren Platten p, die bei zu hoher Belastung umkippen, das Fördergut weiter fallen lassen und durch Gegengewichte g wieder in die Anfangslage zurückbewegt werden.

Kl. 81. Nr. 147384. Förderband. Quadratseilfabrik »Patent Beke« G. m. b. H., Mannheim. Das Förderband besteht aus einer Anzahl nebeneinander liegender Quadratseile ohne Drall, um hierdurch eine ebene Fläche für die zu fördernden Güter zu erhalten und zu verhindern, daß sie seitlich von dem Bande herabrutschen.

D. R. G. M. 201431. Füll-Ziehfeder. G. Ostermann, Meppen. Der mit der Ziehfeder verschraubte Schaft dient als Behälter für die Tusche und hat oben eine Verschraubung mit Abschlußkegel und sich verbreiternder Fläche am zylindrischen Bolzen. Wird der Verschlußkegel geöffnet, so kann Luft in den Schaft treten, und die Tusche fließt aus.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreizehnte** Heft erschienen; es enthält:

A. Grielsmann: Beitrag zur Frage der Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze.

Diegel: Der Einfluß von Ungleichmäßigkeiten im Querschnitte des prismatischen Teiles eines Probestabes auf die Ergebnisse der Zugprüfung.

E. Schimanek: Versuche mit Verbrennungsmotoren.

R. Stribeck: Der Warmzerreißversuch von langer Dauer. Das Verhalten von Kupfer.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Nachtrag zu S. 148.

Vorstände der Bezirksvereine.

Posener Bezirksverein.

Anstelle des Hrn. **Gerhardt** ist Hr. Ingenieur **Wundrich**, Posen, Luisenstr. 7, zum Kassierer gewählt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 14. Sonnabend, den 2. April 1904. Band 48.

Inhalt:

Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes. Von O. Berner. . 473
Die Theorie des Schlickschen Schiffskreisels. Von A. Föppl . . 478
Neue Pumpen, ausgeführt von der Maschinenbau-A.-G. vormals Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal 483
Verfahren zur unmittelbaren Entnahme von Zeitdiagrammen mit gewöhnlichen Indikatoren. Von W. Schüle (Schluß) . . . 487
Mitteilungen aus der Praxis des Blechschweißens. Von A. Finke. 491
Thermodynamische Linienintegrale. Von V. Fischer 495
Aachener B.-V. 496
Berliner B.-V. 496
Karlsruher B.-V. 496
Lausitzer B.-V. 496
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Gummi und die Fabrikation der daraus hergestellten Waren 497
Württembergischer B.-V.: Private Arbeiterfürsorge im Donaukreis 497
Bücherschau: Die für die Technik und Praxis wichtigsten physikalischen Größen in systematischer Darstellung. Von O. Linders. — Uebersicht neu erschienener Bücher 498
Zeitschriftenschau 499
Rundschau: Schwebefähren bei Nantes und bei Newport. — Schrämmaschine, Bauart Seltner. — Brückenverschiebung mit Hülfe von Sandpfeilern — Schlichtvorrichtung von Reichmann. — Der Kreuzer »Lübeck«. — Verschiedenes 502
Patentbericht: Nr. 146055, 145881, 146295, 147091, 146260, 146179, 147142, 147093, 144614, 147788, 145905, 147106, 146464, 146778, 147046, 146939, 146741, 146996, 147027. 507
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 13. — Beiträge für 1904 508

Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes.

Von Dr.-Ing. Otto Berner, Berlin.

Bei der Fortleitung des Dampfes hat man sich in den letzten Jahren im allgemeinen mehr mit denjenigen praktischen Fragen und Einrichtungen beschäftigt, welche die möglichst hohe Sicherheit gegen Rohrbrüche oder Betriebsunterbrechungen zum Gegenstande haben, weniger mit solchen Fragen, die sich auf die Verminderung der unvermeidlichen Energieverluste beziehen. Wenn man die Anwendung hoher Dampfspannungen als den Ausgangspunkt aller Bestrebungen für hohe Betriebsicherheit bezeichnen darf, so ließ die immer mehr in Aufnahme kommende Dampfüberhitzung besser, als dies bei Sattdampf der Fall gewesen war, die noch recht mangelhafte Kenntnis über den wirtschaftlichen Einfluß der Rohrleitung deutlich erkennen. Bei Naßdampfleitungen lieferte die in der Regel allein durchgeführte Spannungsmessung nur einen Maßstab für den Energieverlust durch Spannungsabfall; bei Heißdampfleitungen nötigte die gleichzeitige Temperaturmessung auch zu Schlüssen über den Wärmeverlust. Die großen Unterschiede im Temperaturverlust für 1 m Rohrleitung, auf die man bei Untersuchung verschiedener Leitungen stieß, und das unmittelbare Zusammenbringen dieser Werte mit Wärmeverlust und Rohrisolation mußten allerdings bald zu irrtümlichen Anschauungen auf diesem Gebiete führen. Man bezeichnete einerseits die Fortleitung des überhitzten Dampfes gegenüber der des gesättigten, der erheblich kleineren Niederschlagverluste wegen, als wirtschaftlicher, anderseits aber auch als weniger vorteilhaft wegen der höheren Dampftemperaturen. Gegenstand dieser Abhandlung soll es sein, die Hauptgesichtspunkte bei der Fortleitung des überhitzten Dampfes nach der wirtschaftlichen Seite zusammenzustellen und die daraus sich ergebenden Fragen an Hand des vorliegenden Versuchsmaterials zu erörtern. Der Leser wird auf diese Weise am einfachsten ein Bild von dem heutigen Stand unserer Kenntnisse auf diesem Gebiet erlangen.

Die Energieverluste, die der Dampf bei seiner Fortleitung erfährt, trennt man gewöhnlich in Spannungs- und Wärmeverluste. Ganz scharf ist diese Trennung nicht, weil ja auch die Spannungsverluste im Grunde genommen Wärmeverluste darstellen. Richtiger erscheint es deshalb, von der Ursache der Verluste auszugehen und sie in Reibungs- und Abkühlungsverluste einzuteilen. Für manche Zwecke erscheint es noch besser, die gesamten Wärmeverluste nach ihrer Wirkung auf die Wirtschaftlichkeit der ganzen Anlage einzuteilen in solche, die nur die gesamte Energiemenge quantitativ verringern, und solche, die den Energieträger qualitativ verändern. Beispielsweise gehören zu den ersteren bei Sattdampfbetrieb die durch äußere Abkühlung verloren gehende Verdampfungs- und die unausgenutzte Flüssigkeitswärme, zu den letzteren bei Heißdampfbetrieb die Wärmeverluste (Verdampfungs- und Ueberhitzungswärme), welche der Spannungs- und Temperaturabfall darstellt. Niederschlagverluste bilden, sofern das Niederschlagwasser abgezogen wird, nur eine quantitative Verringerung des Dampfgewichtes, Temperatur- und Spannungsverluste aber eine qualitative Veränderung, mit der sich auch die Wärmeausnutzung der Maschine ändert. Diese Einteilung ist grundsätzlich schon für Sattdampf von Bedeutung, weil bekanntlich die Wärmeausnutzung des Dampfes in der Maschine von der Dampfspannung abhängt. Von praktischem Wert ist sie aber kaum, weil die genannte Abhängigkeit bei den üblichen hohen Dampfspannungen nur gering ist und bei Dampfleitungen für gewöhnlich verhältnismäßig kleine Spannungsabfälle zugelassen werden. Sie gewinnt indes wesentlich an Wichtigkeit für überhitzten Dampf, wo die Wärmeausnutzung der Maschine selbst für die besten Maschinen (Dreizylinder-Maschinen) noch in hohem Maße von der Dampftemperatur abhängig ist. Bei dem Vergleich des Einflusses verschiedener Rohrleitungen auf die Wärmeausnutzung der ganzen Anlage genügt es nicht, nur die gesamten oder verhältnismäßigen Verluste (den Kohlenverbrauch für die Fortleitung des Dampfes für 1 PS_i-st) einander gegenüber zu stellen; es muß vielmehr noch in Betracht gezogen werden, um wie viel die Wärmeausnutzung der Maschine allein durch den Temperaturverlust der Rohrleitung in den verschiedenen Fällen beeinträchtigt worden ist.

So leicht es nun auf den ersten Anblick auch erscheinen mag, an einer gegebenen Rohrleitung die Reibungs- und Energieverluste zu bestimmen, so schwierig sind solche Versuche, wenn man dabei zu wirklich zuverlässigen Ergebnissen gelangen will. Man darf wohl behaupten, daß in dieser Beziehung von den vielen Versuchen, die mit strömendem Dampf angestellt worden sind, nur ganz wenige wirklich befriedigen. Namentlich Versuche unter gewöhnlichen Verhältnissen, die ohne besondere Vorbereitungen oft nur als Nebenversuche zur Durchführung gelangten, sind nicht selten mit ganz erheblichen Fehlern behaftet. Ihre Ergebnisse müssen mit der größten Vorsicht beurteilt werden. Es erscheint deshalb

66

zweckmäßig, vor Besprechung der eigentlichen Versuchsergebnisse kurz auf diejenigen mit dem augenblicklichen Gegenstand eng verknüpften Tatsachen hinzuweisen, die als das Ergebnis zuverlässiger Forschung zu betrachten sind.

Weil die Vorgänge beim Wärmeverlust von Rohrleitungen, die vom Dampfe durchströmt werden, nicht einfacher, sondern zusammengesetzter Natur sind, liegt der Gedanke nahe, die einzelnen Vorgänge getrennt zu untersuchen. Man kann beispielsweise die Abkühlungs- von den Reibungsverlusten in einfacher Weise dadurch trennen, daß man die Versuche nicht bei strömendem, sondern bei ruhendem Dampfe anstellt. Die Ergebnisse sind natürlich auf dieses Untersuchungsverfahren beschränkt, liefern also zunächst keine für den eigentlichen Zweck brauchbaren Werte; dagegen läßt sich aus ihnen die Gesetzmäßigkeit der Vorgänge genauer ableiten, als aus Versuchen von nicht so einfacher Art. Einzelne Forscher sind in dieser Beziehung zur Erhöhung des Genauigkeitsgrades noch weiter gegangen, indem sie die Wärmedurchgangsversuche nicht mit Dampf, sondern mit heißem Wasser oder elektrischer Stromwärme angestellt haben.

Den Durchgang der Wärme durch Wandungen und Wärmeschutzhüllen pflegt man bekanntlich in einzelne Abschnitte zu zerlegen. Jeder Abschnitt besitzt gleichsam seinen besonderen Widerstand, dessen Größe in der Uebergangs- oder Leitungszahl zum Ausdruck gebracht wird. Die Uebergangszahlen geben stets die Anzahl Wärmeeinheiten, die in dem betreffenden Abschnitt in 1 Stunde für 1° C Temperaturunterschied durch 1 qm Heizfläche und, sofern der Abschnitt eine endliche Ausdehnung besitzt, durch 1 m Länge hindurchgehen. Aus jedem Abschnitt, für den die Uebergangszahl bekannt ist, läßt sich die übergegangene Wärme berechnen. Bei Dampfrohrleitungen pflegt man hierzu meist den Wärmedurchgang durch die Wärmeschutzhülle oder den Uebergang von der Rohrwand zur Luft zu benutzen.

Die Ueber- und Durchgangswiderstände dieser beiden Abschnitte sind so groß, daß ihnen gegenüber alle übrigen vernachlässigt werden können. Beim nackten Rohr ist der Uebergangswiderstand zur Luft beinahe so groß wie der ganze Durchgangswiderstand.

Der Uebergang der Wärme von der Rohrwand zur Luft erfolgt durch Berührung und durch Strahlung. Es bezeichne

- Q die Wärmemenge, die in 1 st durch 1 qm Rohroberfläche im ganzen übergeht,
- Q_b die Wärmemenge, die durch Berührung mit der umgebenden Luft in 1 st durch 1 qm Rohroberfläche abgeführt wird,
- Q_s die Wärmemenge, die von der Oberfläche in 1 st durch 1 qm Rohroberfläche ausgestrahlt wird,
- t_1 die Temperatur der Rohroberfläche,
- t_2 » » » Luft in unmittelbarer Nähe der Rohroberfläche,
- k die Wärmeübergangszahl für Berührung allein,
- K die Wärmeübergangszahl für Berührung und Strahlung.

Dann besteht zwischen diesen Größen die Beziehung

$$Q = Q_b + Q_s \quad \ldots \ldots \quad (1),$$

woraus durch Division mit dem Temperaturgefälle $t_1 - t_2$ folgt:

$$K = k + \frac{Q_s}{t_1 - t_2} \quad \ldots \ldots \quad (2).$$

Die Wärmeübergangszahl k durch Berührung allein ist von Dulong und Petit durch Versuche, bei denen der Wärmeübergang von heißem Wasser zu vollkommen unbewegter Luft festgestellt wurde, zu

$$k = 0{,}552\, f\,(t_1 - t_2)^{0{,}233} \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

ermittelt worden. Den Wert f hat Péclet[1]) durch Versuche an kugelförmigen und zylindrischen Gefäßen bestimmt, die mit heißem Wasser gefüllt waren, das durch ein Rührwerk in ständiger Bewegung gehalten wurde. Er fand ihn nur abhängig von der Form, Lage und den Abmessun-

[1]) Péclet, Traité de la chaleur 1878 Bd. I S. 509.

Zahlentafel 1.

Strahlungsvermögen σ, bezogen auf σ für Ruß = 4.

nach Versuchen von Péclet.

Material	σ
Kupfer	0,16
Zinkblech	0,24
schmiedbares Eisen (blank)	0,45
» » (oxydiert)	2,77
gegossenes » (blank)	3,17
» » (oxydiert)	3,36
Sägespäne	3,53
Gips, Holz, Faserstoffe	3,00 bis 3,71
Oelfarbe	3,71

Man erkennt aus der Form der Gleichung, daß der **absolute Wärmeverlust** der Dampfrohrleitungen abhängig ist von

1) den Abmessungen und der Anordnung der Rohrleitung,

2) dem Material und der Beschaffenheit der Rohroberfläche,

3) dem Temperaturgefälle zwischen der Rohroberfläche und der umgebenden Luft.

Das Temperaturgefälle selbst hängt von der Art und Stärke der Rohrisolation, der Dampftemperatur, der Beschaffenheit des Dampfes, dem Bewegungszustand von Dampf und Luft ab.

Bei der Verwendung der Formel zur **Berechnung des Wärmeverlustes** ist folgendes zu beachten. Die Beiwerte der Gleichung (9) sind von Péclet aus Versuchen mit ruhendem heißem Wasser bei vollkommen unbewegter Luft ermittelt worden. Es bestehen also ganz erhebliche Unterschiede gegenüber den wirklichen Verhältnissen bei Dampfrohrleitungen. Der Unterschied im Verhalten von Wasser und gesättigtem Dampf sowie die Dampfgeschwindigkeit können nur den Uebergangswiderstand vom Wärmeträger zur Rohrwand beeinflussen. Da aber dieser, wie schon erwähnt, bei der Größe der übrigen Widerstände überhaupt kaum in Frage kommt, so kann natürlich auch seine Veränderung den gesamten Wärmeverlust nur unwesentlich ändern. Ganz einwandfreie Versuche über den Einfluß der Dampfgeschwindigkeit auf den absoluten Wärmeverlust sind bis jetzt nicht bekannt. Die wenigen Versuche, die noch einigermaßen Glauben verdienen, zeigen selbst bei großer Verschiedenheit in der Geschwindigkeit nur kleine Unterschiede im Wärmeverlust; die Mehrzahl von ihnen lieferte eine kleine Abnahme des absoluten Verlustes mit der Geschwindigkeit. Ueberlegung und Analogie mit andern Gesetzen lassen gerade das Gegenteil erwarten, weil mit der Geschwindigkeit das wirksame Temperaturgefälle höchstens zu-, nicht abnehmen kann. Die Abnahme bei den Versuchen ist deshalb wohl die Folge der mit der Geschwindigkeit wachsenden Schwierigkeit, das Niederschlagwasser aus der Leitung möglichst vollkommen zu entfernen. Der Genauigkeitsgrad aller Messungen mit bewegtem Dampf ist in hohem Maße von der Geschwindigkeit abhängig.

Es ist bis jetzt nur der Unterschied im Verhalten von Wasser und gesättigtem Dampf als geringfügig bezeichnet worden; soweit nur der Uebergangswiderstand in Betracht kommt, trifft dies auch für den Unterschied von gesättigtem und überhitztem Dampf zu. Es ist aber wohl möglich, daß bei dem letzteren auch noch der Leitungswiderstand innerhalb des Dampfes selbst eine gewisse Rolle spielt. Wie aus den später anzuführenden Versuchen hervorgeht, hat man bei fast allen Leitungsversuchen mit überhitztem Dampf trotz der Ueberhitzung auch Niederschlagwasser aus der Leitung abziehen können. Dieser Umstand spricht für geringes Wärmeleitvermögen des überhitzten Dampfes, was natürlich auf die Temperaturverteilung über den Rohrquerschnitt und auf das für den Wärmeverlust wirksame Temperaturgefälle nicht ohne Einfluß bleiben könnte. Will man beispielsweise für ein nacktes, von gesättigtem Dampf durchströmtes Rohr berechnen, wieviel Wärmeeinheiten in 1 st durch 1 qm bei unbewegter Luft verloren gehen, so wird der Fehler nur gering sein, wenn man in Formel (9) für t_1 an die Stelle der Oberflächentemperatur des Rohres die Sättigungstemperatur des Dampfes setzt. Dagegen ist es bei überhitztem Dampf wohl möglich, daß zwischen der Temperatur im Kerne des Dampfstromes und der Oberflächentemperatur der Rohrwand solche Unterschiede bestehen, daß ihre Vertauschung in Formel (9) wesentlich andere Ergebnisse liefert. Ehe man sich durch den Versuch über den tatsächlichen Unterschied Klarheit verschafft hat, wird man deshalb vorsichtigerweise Formel (9) für überhitzten Dampf nicht zur Anwendung bringen. Selbstverständlich kann auch die Geschwindigkeit bei überhitztem Dampf den absoluten Wärmeverlust anders beeinflussen als bei gesättigtem, weil ja ihre mischende Wirkung die Wärmeleitung innerhalb des Dampfes verändert.

Von noch größerer Bedeutung für die Verwendbarkeit der Formel (9) für gewöhnliche Rohrleitungen ist aber der Unterschied im Bewegungszustand der Luft. Schon Péclet hat die Wahrnehmung gemacht, daß die Bewegung der Luft durch äußere Ursachen von Einfluß auf den Wärmeverlust ist. Namentlich in solchen Fällen, wo die Luft an der abkühlenden Oberfläche entlang strömt, so daß an die Stelle der erwärmten Luftteilchen immer wieder andere kältere treten, scheint nach Versuchen von Joule[1]) der Einfluß ganz beträchtlich zu sein. Joule fand nämlich, daß der **Wärmedurchgang von gesättigtem Dampf durch ein dünnwandiges Rohr hindurch zu Luft etwa mit der Quadratwurzel aus der Luftgeschwindigkeit zunimmt.** Unter praktischen Verhältnissen kann von vollkommen unbewegter Luft niemals die Rede sein. Formel (9) liefert deshalb hierfür unter allen Umständen zu kleine Verluste. Der Bewegungszustand der Luft längs einer weitverzweigten Rohrleitung ist überdies im allgemeinen sehr schwer bestimmbar. Es kann an der gleichen Leitung teils Stellen geben, an denen die Bewegung mehr einer strömenden mit vollständigem Luftwechsel ähnelt, teils Stellen, wo sie nur mehr als Luftwirbelung entsprechend der Wirkung einer Mischspirale aufzufassen ist. Wenn nun auch der Wärmeverlust isolierter Rohre nicht in so hohem Maße von der Luftbewegung abhängig ist, wie dies von Joule für nackte Rohre gefunden wurde, so setzt doch die bestehende Unsicherheit dem Bestreben, auf rechnerischem Wege zum Ziele zu gelangen, große Schwierigkeiten entgegen. **Augenblicklich, wo auch die Abhängigkeit des Wärmeverlustes isolierter Rohre vom Bewegungszustand der Luft noch nicht bekannt ist, besteht jedenfalls keine Aussicht, den Wärmeverlust gewöhnlicher Rohrleitungen unter beliebigen Verhältnissen auch nur annähernd zuverlässig zu berechnen.** Die Anwendung der Formel (9) ist also zunächst auf kurze Rohrleitungsstücke beschränkt, in deren nächster Umgebung die Luft als unbewegt gelten kann. Beispielsweise erscheint sie brauchbar für Versuchseinrichtungen in geschlossenen Räumen, die zur Ermittlung des Wärmeleitvermögens der Wärmeschutzmittel dienen sollen. In der Tat hat Pasquay bei solchen Versuchen eine für praktische Zwecke ausreichende Uebereinstimmung der Pécletschen Zahlen mit seinen Versuchsergebnissen feststellen können.

Formel (9) zeigt die **Abhängigkeit der Wärmeübergangszahl von dem Temperaturgefälle zwischen Rohroberfläche und Luft** an, wie sie sich aus den Versuchen von Dulong und Petit ergeben hat. Da bei nacktem Rohr und gesättigtem Dampf Oberflächentemperatur und Dampftemperatur ohne großen Fehler vertauscht werden dürfen, so gibt sie auch die Abhängigkeit vom Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft für nackte Rohre, welche von Sattdampf durchströmt werden. In neuerer Zeit sind nun von anderer Seite Versuche über die gleiche Abhängigkeit auch für umhüllte Rohre angestellt worden. Ihre Urheber sind H. G. Stott[2]), außerdem W. N. Bolam und T. Grieve[3]). Die Versuche sind weniger physikalischer als technisch-wissenschaftlicher Natur. Ihr eigentlicher Zweck war die Klarstellung des Wärmeverlustes bei verschiedenen Umhüllungsstoffen.

Stott verwendete zu seinen Versuchen eine 61 m lange

[1]) Philosoph. Trans. of the Royal Soc. Bd. 151 S. 133.

[2]) Electrical World and Engineer 1902 S. 854.

[3]) Engineering 1903 S. 171.

Leitung aus 2zölligen Rohren. Verschiedene Wärmeschutzmittel waren in Abständen von etwa 1,22 m in einer Ausdehnung von 3,36 m auf die Rohrleitung aufgebracht worden. Als Wärmequelle wurde nicht Dampf oder Wasser benutzt, die Rohrleitung wurde vielmehr einfach in einen elektrischen Stromkreis eingeschaltet und durch ihren eigenen Widerstand erwärmt. Zur Bestimmung der Rohrwandtemperatur wurde vor den eigentlichen Versuchen die Erhöhung des Rohrwiderstandes für 1° C ermittelt. Am Anfang und Ende der mit Wärmeschutzmitteln bedeckten Rohrstrecken waren Drähte angelötet, um den Spannungsverlust auf ihnen zu messen. Bei den Versuchen wurde ein Strom von bestimmter Stärke zur Erzeugung einer bestimmten Rohrwandtemperatur solange durch die Leitung geschickt, bis alle Teile ihre Beharrungstemperatur angenommen hatten. Hierzu war etwa ein Zeitraum von 10 st nötig. Nach dieser Zeit konnte der Wärmeverlust der einzelnen Rohrstrecken in einfacher Weise aus Stromstärke und Spannungsverlust berechnet werden. Die meisten Versuche wurden bei Rohrwandtemperaturen zwischen 150 und 270° C durchgeführt. Das Ergebnis war, daß der Wärmeverlust innerhalb dieses Temperaturbereiches fast genau proportional mit dem Temperaturgefälle zwischen der eisernen Rohrwand und der Luft zunimmt. Die Wärmeersparnis durch die verschiedenen Wärmeschutzmittel schwankte absolut zwischen 78,4 und 89,4 vH. Der letztere Wert ist bei Messungen mit Dampf oder heißem Wasser bis jetzt noch nicht erreicht worden. Verhältnismäßig das beste Schutzmittel war verkohlte Seide, nach ihr kam ein Stoff, der zu 85 vH aus Magnesiumkarbonat besteht.

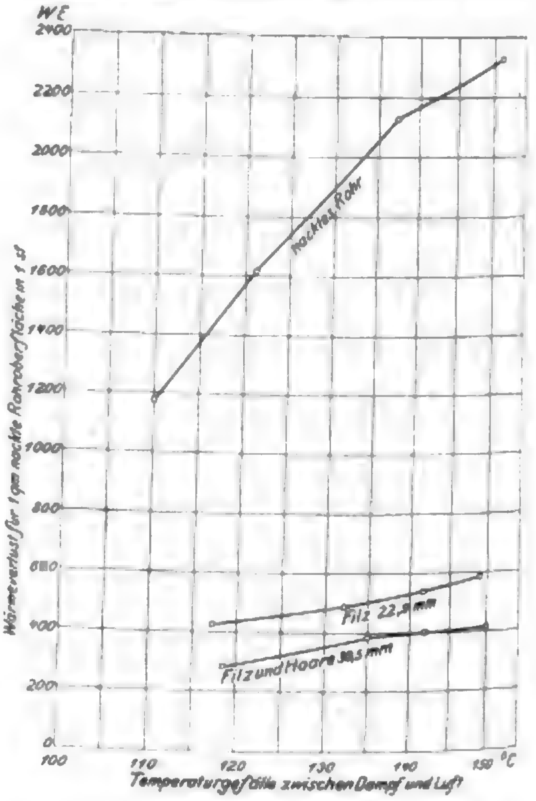
Die Versuche von Bolam und Grieve sind im Fulton-Ingenieurlaboratorium der Universität Edinburg mit gesättigtem Dampf durchgeführt worden. Die Versuchseinrichtung, die von T. Hudson Beare herrührt[1]), bestand aus einem geneigt angeordneten Rohre von etwa 2,7 m Länge und 89 mm äußerem Durchmesser. Beim Eintritt des Dampfes in das Versuchsrohr war eine Vorrichtung angebracht, die den Dampf von seinem Wassergehalt befreien sollte. Der Anfangs- und Endzustand konnte mit Hülfe eines Wasserstandsglases gleich gehalten werden. Der Fehler durch den Wärmeverlust des Glases und seines Anschlußstutzens wurde durch besondere Berichtigungsmessung beseitigt. Es fehlte nur ein Lufthahn am tiefsten Punkte, der es gestattete, von Zeit zu Zeit die Luft aus der Vorrichtung zu entfernen. Die Versuche wurden mit nacktem Rohr und 4 verschiedenen Wärmeschutzmitteln durchgeführt. Das Ergebnis hinsichtlich der Abhängigkeit des Wärmeverlustes von dem Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft war ganz ähnlich wie bei den Versuchen von Stott. Aus Fig. 1, in der zu den Temperaturgefällen als Abszissen die Wärmeverluste für 1 qm nackte Rohrfläche in 1 st als Ordinaten aufgetragen sind, erkennt man ebenso für das nackte wie für das isolierte Rohr das annähernd proportionale Zunehmen der Wärmeverluste mit dem Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft. Auch die Wärmeersparnis durch die Isolation ist, wie aus Zahlentafel 2 hervorgeht, nicht ganz unabhängig von diesem Temperaturgefälle. Von den untersuchten Wärmeschutzmitteln sind nur die mit der kleinsten und größten Wärmeersparnis aufgeführt; bei beiden nimmt die Wärmeersparnis mit dem Temperaturgefälle allerdings nur wenig zu. Rietschel ist bei Versuchen, die er gelegentlich der Wahl des Wärmeschutzes für die Rohrleitung des Fernheizwerkes zu Dresden mit verschiedenen Schutzmitteln durchgeführt hat, zum gleichen Ergebnis gelangt. Er fand die Wärmeersparnis gegenüber dem nackten Rohr bei hohen Temperaturen etwas größer als bei niedrigen. Die Abhängigkeit der Wärmedurchgangszahl K von der Dampftemperatur ist aus Zahlentafel 3 ersichtlich. K wächst mit der Dampftemperatur, und zwar für das nackte Rohr mehr als für das umhüllte. Die Zunahme beim nackten Rohr beträgt für einen Temperaturunterschied von 39,4° C 43,7 vH, bei Umhüllung mit Filz für 33,6° C Unterschied nur 6,3 vH und bei Umhüllung mit Filz und Haaren für 35° C Unterschied 14,6 vH. Die Werte in Zahlentafel 3 gelten gleichfalls nur für unbewegte Luft und liefern deshalb für gewöhnliche Dampfrohrleitungen zu kleine Wärmeverluste.

Die angeführten Versuche beziehen sich alle auf gesättigten Dampf; solche mit überhitztem Dampf fehlen bis heute noch. Aus der großen Abhängigkeit des Wärmeverlustes und der Wärmedurchgangszahl von der Dampftemperatur bei Sattdampf könnte man ohne weiteres auf eine erhebliche Vermehrung der Wärmeverluste bei Heißdampf schließen, wenn die Wärmeleitfähigkeit des Dampfes selbst und die Fortpflanzung der Wärme vom inneren Dampfkern nach der Rohrwand für Naß- und Heißdampf gleich wären. Nach Formel (9) nimmt mit dem Wärmeverlust die Oberflächentemperatur des Rohres zu, wenn die Lufttemperatur gleich bleibt. Bei Naßdampf steigt also in diesem Falle mit der Spannung (d. h. mit der Dampftemperatur) die Oberflächentemperatur. Bei Heißdampf darf, wenn nicht ein gleiches, so doch ein ähnliches Verhalten erwartet werden. Daß die Oberflächentemperatur mit der Dampftemperatur ansteigt, ist wohl ziemlich sicher. Es fragt sich nur, ob dieses Ansteigen für gleiche Dampftemperaturunterschiede bei beiden Dampfarten in gleichem Maße erfolgt, und ob Form und Abmessung der Rohre, Dampfgeschwindigkeit und Wärmedichte der Umhüllung von Einfluß darauf sind. Auf den letzteren Gedanken wird man dadurch geführt, daß bei den bis heute vorliegenden Vergleichsversuchen, die eine Berechnung des Wärmeverlustes für beide Dampfarten gestatten, der Mehrverlust bei Heißdampf bisweilen sehr groß, bisweilen aber auch sehr gering gefunden worden ist, ohne daß der Grund hierfür in Verschiedenheiten der Dampftemperatur allein zu suchen gewesen wäre. Man wird über diese Fragen in einfacher Weise dadurch Auskunft erhalten, daß man die Oberflächentemperatur der Umhüllung an der gleichen Rohrleitung mit und ohne Ueberhitzung bestimmt. Für Vergleichsversuche an der gleichen Rohrleitung liefert die Oberflächentemperatur eine brauchbare und wertvolle Beziehung:

Fig. 1.

Abhängigkeit des Wärmeverlustes der Rohrleitung vom Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft.

Nach Versuchen von Bolam und Grieve im Fulton-Ingenieurlaboratorium der Universität Edinburg.



[1]) Die Versuchsvorrichtung ähnelt sehr derjenigen, die Pasquay auf der Frankfurter Ausstellung 1881 ausgestellt hatte, und mit der er seine bekannten Versuche zur Bestimmung der Wärmeleitungszahlen der verschiedenen Wärmeschutzstoffe angestellt hat.

Zahlentafel 2.

Abhängigkeit der Wärmeersparnis durch die Isolation vom Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft.

Nach Versuchen von Bolam und Grieve.

1	2	3	4	5
Art der Isolation	Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft °C	Wärmeverlust des umhüllten Rohres für 1 qm nackte Rohroberfläche in 1 st WE	Wärmeverlust des nackten Rohres für 1 qm Rohroberfläche in 1 st (aus Fig. 1 abgegriffen) WE	Wärmeersparnis durch die Isolation vH
Filz	117,2	435,5	1461	70,9
	132,1	492,5	1967	75,0
	141,4	542,3	2189	75,2
	149,0	577,9	2298	74,8
Filz und Haare	118,5	284,5	1515	81,2
	134,9	388,2	2058	81,1
	141,8	400,7	2194	81,7
	150,0	412,6	2312	82,1

Zahlentafel 3.

Abhängigkeit der Wärmedurchgangszahl K von der Dampftemperatur bei nacktem und bei umhülltem Rohr.

Nach Versuchen von Bolam und Grieve.

Art und Stärke der Umhüllung	Dampftemperatur °C	Lufttemperatur °C	Wärmedurchgangszahl K
nacktes Rohr	130,5	20,7	10,71
	141,5	20,2	13,32
	157,7	20,6	15,53
	169,9	18,5	15,39
Filz 22,9 mm	132,4	15,2	3,63
	147,5	15,4	3,73
	157,6	16,2	3,81
	166,0	16,1	3,86
Filz und Haare 30,5 mm	130,2	11,7	2,40
	147,4	12,5	2,88
	155,2	13,4	2,89
	166,0	16,0	2,15

dagegen ist sie für die Beurteilung der Wärmedichte der Umhüllung und des gesamten Wärmeverlustes verschiedener Leitungen nicht unmittelbar verwendbar, weil hierbei außerdem die Stärke der Umhüllung und das Durchmesserverhältnis (Innen- zu Außendurchmesser) eine erhebliche Rolle spielen, wie sich aus den folgenden Beziehungen ergibt. Es bezeichne

λ das Wärmeleitvermögen der Umhüllung,
t die Temperatur des Dampfes,
t_1 die Oberflächentemperatur der Umhüllung,
$\frac{dt}{dx}$ das Temperaturgefälle in der Umhüllung zwischen zwei unendlich nahen Schichten von der Oberfläche f,
D_1 den Außendurchmesser des nackten Rohres,
D_2 den Außendurchmesser der Umhüllung,
W den Wärmeverlust für 1 m Leitung;

dann besteht zunächst die allgemeine Gleichung

$$W = \lambda f \left(-\frac{dt}{dx}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

aus der sich durch Integration ergibt:

$$W = \frac{\lambda (t - t_1)}{\int \frac{dx}{f}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Das Integral im Nenner beträgt für den Hohlzylinder

$$\int \frac{dx}{f} = \frac{1}{2\pi} \ln \frac{D_2}{D_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12),$$

was mit Formel (11) für W folgende Beziehung liefert:

$$W = \frac{2\pi\lambda (t - t_1)}{\ln \frac{D_2}{D_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

Man erkennt aus Gl. (13), daß bei verschiedenen Rohrdurchmessern der Wärmeverlust nicht bloß von λ und t_1 abhängig ist, so daß aus Messungen der Oberflächentemperatur an verschiedenen Leitungen nicht ohne weiteres Schlüsse auf das Wärmeleitvermögen möglich sind. Praktisch macht sich die große Schwierigkeit der genauen Bestimmung der Oberflächentemperatur unangenehm fühlbar. Durch bloßes Auflegen gewöhnlicher Thermometer auf die Umhüllung werden brauchbare Temperaturangaben nicht erlangt. Die auf diese Weise bestimmten Werte sind zu niedrig, durch Umhüllen des Thermometergefäßes werden sie zu hoch. Das einzige zuverlässige Mittel ist die elektrische Messung mit Thermoelementen.

Das Wärmeleitvermögen λ der als Wärmeschutzmittel bekannten Stoffe ist bis heute nur aus Versuchen über den Wärmeverlust von umhüllten Rohrleitungsstücken berechnet worden. Man wird auf diese Weise zwar über die verhältnismäßige Wirksamkeit der untersuchten Stoffe Aufschluß erhalten, deren Kenntnis für die Praxis allerdings schon von höchstem Wert ist; physikalisch absolut richtige Zahlen sind aber wohl kaum erreichbar. Die Versuche, aus denen sich λ berechnen ließ, rühren von Pasquay her. Nach ihnen und neueren inzwischen durchgeführten Versuchen können Seide und Filz als die besten Wärmeschutzmittel gelten. Man darf bei ihrer Verwendung bei richtiger Wahl der Dicke auf eine Wärmeersparnis von 80 bis 85 vH gegenüber dem nackten Rohre rechnen. Leider sind die tierischen Faserstoffe gegen die hohen Temperaturen des überhitzten Dampfes sehr empfindlich; sie verlieren ihre natürliche Feuchtigkeit und sind der Zerstörung durch Verbrennen ausgesetzt. Das bloße Verkohlen tut der Wirksamkeit der Stoffe keinen Abbruch, wohl aber ihrer Dauerhaftigkeit. Trotzdem hört man bisweilen von der Anwendung verkohlter Seide. Sonst greift man eben zu dem Hülfsmittel der Verwendung mehrerer Stoffe. Man legt unmittelbar auf das Rohr einen sogenannten Unterstrich solcher pulverförmiger oder plastischer Stoffe mineralischen Ursprunges, die gegen hohe Temperaturen möglichst widerstandsfähig sind. Von der alleinigen Verwendung dieser Stoffe ist abzuraten, da sie gegen rein mechanische Einflüsse mehr empfindlich und gegen Wärmeverlust weniger wirksam sind als die tierischen Faserstoffe. Als schlechteste Wärmeleiter gelten bekanntlich die gasförmigen Körper, und man hat deshalb auch versucht, sich diese Eigenschaft für den Wärmeschutz der Rohrleitungen zunutze zu machen. Das verwendete Gas war natürlich nur Luft. Ueber die Wirksamkeit solcher Luftmäntel gehen die Ansichten heute noch sehr auseinander, weil der von ihnen erwartete Erfolg bis jetzt nicht immer eingetreten ist. Es hängt dies damit zusammen, daß das Wärmeleitvermögen der Luft unter praktischen Verhältnissen in hohem Maße von ihrem Bewegungszustand und außerdem noch von dem Strahlungsvermögen der die Luftschicht begrenzenden Flächen abhängt. Nur Luft in vollkommen unbewegtem Zustande kann als schlechter Wärmeleiter gelten. Die Luftmäntel müssen deshalb, wenn sie wirksam sein sollen, vollständig dicht sein. Auch bei dichten Luftmänteln, die also ohne jeden Luftwechsel sind, scheinen aber durch die Temperaturunterschiede im Innern noch Luftströmungen (Luftwirbelungen) hervorgerufen zu werden, deren Wirkung auf den Wärmedurchgang wahrscheinlich von ihrer Stärke abhängig ist. Wenigstens wurden bei Versuchen von Rußner die Oberflächentemperaturen der die Luftmäntel begrenzenden Weißblechmäntel von ihrer Stärke abhängig gefunden, und zwar derart, daß Mäntel von 2 cm Dicke niedrigere Temperaturen zeigten als solche von 1 und 3 cm. Es wäre natürlich verfehlt, zu glauben, daß die günstigste Stärke unter allen Umständen in der Nähe von 2 cm liegt, weil, wie schon hervorgehoben, die Oberflächentemperatur allein für

den absoluten Wärmeverlust nicht maßgebend ist. Zur Verminderung der Strahlungsverluste erscheint es nötig, die Begrenzungsflächen aus Stoffen mit geringem Strahlungsvermögen herzustellen. Nach den heutigen Erfahrungen eignen sich hierzu Weißblechmäntel am besten. Daß Luftmäntel bei sachgemäßer Anordnung sehr wirksam sind, zeigen die Versuche von Rußner in Zahlentafel 4, bei denen Wärmeersparnisse bis über 80 vH gegenüber dem nackten Rohre festgestellt wurden[1]). Trotzdem hat man von der alleinigen Verwendung der Luftmäntel praktisch nur selten Gebrauch gemacht, wahrscheinlich, weil ihre Anordnung oft nicht sehr einfach ist und sich die Bedingungen, unter denen sie wirksam sind, nur mit großer Mühe dauernd herstellen lassen. Dagegen ist ihre Verwendung in Verbindung mit tierischen Faserstoffen an Stelle des sonst üblichen Kieselguhrunterstriches dort sehr zu empfehlen, wo, wie bei überhitztem Dampf, die hohen Temperaturen verbieten, Seide oder Filz unmittelbar aufzulegen, weil das Dichthalten des Luftmantels durch die Wärmeschutzauflage wesentlich erleichtert wird und die Luft alle gegen hohe Temperaturen unempfindlichen Schutzmittel bei gleicher Stärke an Wirksamkeit übertrifft.

Bei der Wahl der Stärke der Umhüllung für die Rohrleitung muß man stets auf zweierlei achten: erstens auf die Abnahme der Oberflächentemperatur und zweitens auf die Zunahme der ausstrahlenden Oberfläche mit wachsender Dicke der Umhüllung. Die Zunahme der Oberfläche ist bei gleicher Dicke vom Rohrdurchmesser abhängig. Es muß deshalb auch

[1]) Aeltere Versuche von Rußner sind bereits in Z. 1888 S. 1057 bekannt gegeben.

Zahlentafel 4.

Wärmeersparnis durch Anwendung von Luftmänteln.

Nach Versuchen von Rußner an einem schmiedeisernen Dampfleitungsrohr; äußerer Durchmesser 88,5 mm, nackte Oberfläche 1 qm.

Anordnung des Versuchsrohres		senkrecht			wagerecht	
Zahl der Luftmäntel		1		2	1	2
Dicke der Luftschicht	cm	1	1,5	1 + 1	1,5	1,5 + 1
Lufttemperatur	°C	20	20	15 6	10,8	10,6
Dampftemperatur	»	99,3	99,3	99,3	99,3	99,3
Wärmeverlust des nackten Rohres	WE	900	900	1025	1058	1059
Wärmeverlust mit Mantel	»	239	218	153	245	175
Wärmeersparnis gegenüber dem nackten Rohre	vH	**73,4**	**76,3**	**85,1**	**76,8**	**83,4**

die Dicke bei gleicher Wirksamkeit vom Durchmesser abhängig sein. Für jeden Durchmesser gibt es nur eine ganz bestimmte Dicke, bei der der Wärmeverlust seinen kleinsten Wert erreicht. Wird die Schutzhülle stärker gemacht, so nimmt der Wärmeverlust wieder zu. Manche Fachleute sind der Ansicht, daß es allgemein ein günstigstes Verhältnis zwischen Rohrdurchmesser und Umhüllungsdicke gäbe. Nach Gleichung (13) hängt für das gleiche Durchmesserverhältnis (Außendurchmesser der Umhüllung zu Außendurchmesser des nackten Rohres) der Wärmeverlust für 1 m Leitung nur noch von der Oberflächentemperatur der Hülle ab. Man kann also durch bloße Temperaturmessung den Unterschied im Wärmeverlust bei wechselndem Rohrdurchmesser bestimmen. (Forts. folgt.)

Die Theorie des Schlickschen Schiffskreisels.

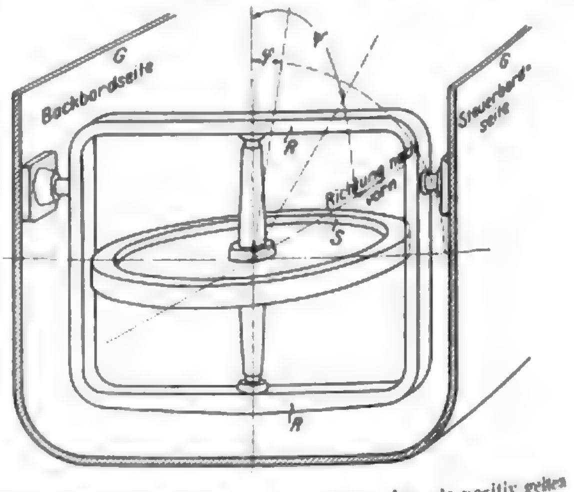
Von A. Föppl.

Konsul O. Schlick in Hamburg hat eine Kreiselvorrichtung erfunden, die zur Milderung der Rollbewegungen der Schiffe bei starkem Seegange dient und für die Schiffahrt vielleicht noch von ähnlicher Wichtigkeit zu werden verspricht wie die praktische Lösung der Frage des Massenausgleiches, die man demselben Urheber verdankt. Nachdem Schlick seine Erfindung schon an kleineren Modellen erprobt hatte, ersuchte er mich, die genaueren Rechnungen über das Verhalten eines mit einem solchen Kreisel ausgerüsteten Schiffes anzustellen, um daraus einen Anhaltspunkt für die Beurteilung der erforderlichen Abmessungen und für die günstigste Anordnung der Einzelheiten bei einer Ausführung im großen Maßstabe zu gewinnen. Das Ergebnis dieser Rechnungen bestätigte zunächst in allen wesentlichen Punkten die Schlußfolgerungen, zu denen der Erfinder schon vorher durch die Erfahrungen mit seinen Modellen gelangt war, und ergänzte sie so weit, daß man nun mit aller Zuversicht an die Verwirklichung des Planes im großen Maßstabe heranzutreten vermochte. Die Arbeiten dazu sind im Gange.

Nachdem Rücksichten auf Patentbewerbungen, die einer Veröffentlichung anfangs im Wege standen, jetzt weggefallen sind, möchte ich nicht länger zögern, meine Rechnungen über den Schlickschen Kreisel bekannt zu geben; denn ich nehme an, daß sie ein gutes Hülfsmittel für die Beurteilung des neuen Unternehmens Schlicks bilden werden. Dabei schicke ich mit Ermächtigung des Hrn. Schlick eine kurze Erläuterung über Einrichtung und Zwecke des Schiffskreisels voraus.

Der Schlicksche Kreisel besteht aus einem durch eine Dampfturbine oder einen Elektromotor angetriebenen, schnell umlaufenden Schwungrade S, dessen Achse in einem Rahmen R gelagert ist, der als Pendel am Schiffsgerippe G hängt. In der Ruhelage steht die Schwungradachse lotrecht, während die Aufhängeachse des Pendelrahmens R wagerecht und quer zur Längsrichtung des Schiffes liegt. Die beistehende Uebersichtszeichnung erläutert diese zwar überaus kurze, aber doch fast schon erschöpfende Beschreibung der Einrichtung.

Stellt man den Rahmen R gegen das Schiff fest, so ist bei Rollbewegungen des Schiffes die Schwungradachse genötigt, die Ausschläge φ des Schiffes mitzumachen; diese Ausschläge sollen positiv gerechnet werden, wenn sich das Schiff auf der Steuerbordseite nach abwärts neigt. Wer mit der Lehre vom Kreisel näher bekannt ist, sieht ohne weiteres ein, daß das in Wirklichkeit pendelnd aufgehängte Schwungrad auf eine Drehung φ des Schiffes sofort mit einem weit



stärkeren Pendelausschlage ψ antwortet, der als positiv gelten mag, wenn er, von der Steuerbordseite aus gesehen, im Uhrzeigersinne erfolgt.

Jeder Drehung der Schwungradebene entspricht aber ein Kräftepaar, das sich durch Vermittlung der Schwungradachse auf den Rahmen überträgt. Die Winkelgeschwindigkeit $\frac{d\psi}{dt}$, mit der der Rahmen pendelt, ruft ein unter geeigneten Umständen sehr großes Kräftepaar hervor, dessen Ebene in die Rahmenebene fällt und vom Rahmen durch Vermittlung der

Aufhängeachse auf das Schiffsgerippe übertragen wird. Sorgt man dafür, daß die Pendelausschläge ψ nicht gar zu groß ausfallen, so ist auch die Ebene des Kräftepaares nicht zu weit von der winkelrecht zur Längsachse des Schiffes stehenden Stellung entfernt, und das Kräftepaar wirkt mit seinem Hauptanteile der Rollbewegung des Schiffes entgegen.

Ich stelle diese Aussagen sowie einige noch folgende zunächst ohne Begründung hin; der Beweis dafür ergibt sich aus den weiterhin folgenden Rechnungen. Da diese Rechnungen immerhin nicht ganz einfach sind — wie ja überhaupt die Kreiseltheorie zu den schwierigsten Teilen der Mechanik gehört —, möchte ich indessen sofort bemerken, daß man sich auch ohne Rechnung auf dem Wege des Versuches mit Hülfe der Rotationsapparate, an denen man in der Experimentalphysik die Kreiselerscheinungen beobachtet, von der Richtigkeit der aufgestellten Behauptungen leicht zu überzeugen vermag.

Versieht man ein Schiff mit dem Kreisel in der bisher besprochenen Anordnung, so wird schon bei kleinen Rollbewegungen der Kreiselrahmen mit verhältnismäßig großen Ausschlägen hin und her pendeln und dadurch eine sehr erhebliche Rückwirkung auf den Schiffskörper ausüben. Das Schiff wird sich dann ungefähr so verhalten, als wenn sein auf die Längsachse bezogenes Trägheitsmoment erheblich vergrößert wäre, ohne daß sonst viel geändert würde. Die Schwingungsdauer der Rollbewegungen wird demnach ebenfalls vergrößert. Das ist zwar an sich schon ein sehr erwünschter Erfolg, der aber allein die Anwendung des Kreisels kaum rechtfertigen würde.

Hierbei kommt noch in Betracht, daß sich, wie aus der genaueren Rechnung folgt, zu den langsameren Hauptschwingungen auch noch kleinere Schwingungen von kürzerer Schwingungsdauer gesellen würden, die unter Umständen, wenn man sie zuließe, recht lästig fallen könnten.

Ein sehr wichtiges Zubehör des Schlickschen Kreisels, durch das er erst praktisch brauchbar wird, ist daher eine Bremse, durch die man die Pendelausschläge des Rahmens zu beeinflussen vermag. Die Einrichtung besteht einerseits aus einer Flüssigkeitsbremse, mit der der Kreiselrahmen stets verbunden bleibt, und anderseits aus einer Bandbremse, die erst bei größeren Ausschlägen in Wirksamkeit tritt und auch von einem den Kreisel bedienenden Steuermann nach Bedarf angezogen werden kann. Unter gewöhnlichen Umständen kommt jedoch nur die Flüssigkeitsbremse in Betracht.

Wie die Flüssigkeitsbremse im einzelnen ausgeführt wird, ist zunächst gleichgültig; sie wirkt jedenfalls in derselben Weise, wie etwa im kleineren Maßstabe die Oelbremse eines Dampfmaschinen-Regulators, indem sie die Schwingungen des Kreiselrahmens dämpft. Und zwar dämpft sie, wie aus den Eigenschaften dieser Flüssigkeitsbremsen ohne weiteres hervorgeht, die Nebenschwingungen von kurzer Schwingungsdauer, von denen vorher die Rede war, weit kräftiger und schneller als die langsamen Hauptschwingungen des Pendelrahmens. Die dadurch ermöglichte Beseitigung der unerwünschten schnelleren Schwingungen des Pendelrahmens, die sich durch eine hinreichende Dämpfung vollständig unterdrücken lassen, ist aber nicht der einzige Zweck der Flüssigkeitsbremse; die Bremswirkung muß vielmehr so stark bemessen werden, daß sie auch die langsameren Hauptschwingungen noch sehr merklich zu dämpfen vermag.

Was man damit bezweckt, geht aus den folgenden Bemerkungen hervor. Hätte man keine Bremse, so würden die Schwingungen des Kreiselrahmens gegen die Schwingungen des Schiffes bei der Rollbewegung um 90° in der Phase verschoben sein, d. h. der Kreiselrahmen würde gerade den größten Pendelausschlag angenommen haben, wenn das Schiff durch die Mittellage ginge und umgekehrt. Die dem Kreiselrahmen bei einem Teile des Schwingungsverlaufes vom Schiff aus zugeführte Energie würde im folgenden Teile wieder auf das Schiff zurückwandern, und eine Dämpfung der einmal bestehenden Rollbewegung könnte daher durch den Kreisel nicht herbeigeführt werden. Es würde nur ein ständiges Hin- und Herwogen von Schwingungsenergie zwischen Schiff und Kreisel eintreten, aber keine dauernde Energiezufuhr in einer bestimmten Richtung. Es ist damit ganz ähnlich wie bei einem sogenannten wattlosen Strom in der Elektrotechnik, bei dem Stromvektor und Spannungsvektor um 90° in der Phase verschoben sind, und dem auch kein dauernder Energieübergang in einer bestimmten Richtung entspricht.

Durch eine hinreichende Dämpfung der Pendelausschläge des Kreiselrahmens wird dies aber ganz anders. Der Phasenunterschied weicht dann von einem Rechten ab, und hierdurch wird eine dauernde Energieübertragung vom schwingenden Schiff auf den pendelnden Rahmen herbeigeführt. Wo diese Energie bleibt, ist auch sofort klar: sie wird zur Ueberwindung der Reibung in der Bremse verbraucht. Man sieht daher, daß es durch diese Anordnung ermöglicht wird, die Schiffsschwingungen selbst abzubremsen, also dafür zu sorgen, daß jede stärkere Rollbewegung, die das Schiff einmal angenommen hat, schnell genug erlischt oder doch vermindert wird, ehe sie durch zufällige weitere Anstöße noch verstärkt werden kann. Dieser zweite Zweck der Bremse ist ebenso wichtig wie der zuerst genannte.

Es möge hier noch bemerkt werden, daß diese Erscheinungen nicht nur aus den hier wiederzugebenden Rechnungen theoretisch abgeleitet, sondern auch von Schlick selbst bei den Versuchen mit seinen Modellen beobachtet wurden, und daß sie daher innerhalb der Grenzen, die der Genauigkeit dieser Versuche gesteckt waren, auch ganz unabhängig von der theoretischen Ueberlegung nachgewiesen worden sind.

Für ein möglichst vorteilhaftes Arbeiten der ganzen Einrichtung muß man die Stärke der Bremsung so bemessen, daß die Dämpfung einerseits nicht so groß wird, um die Ausbildung größerer Ausschläge des Pendelrahmens bei mäßigen Rollbewegungen des Schiffes zu verhindern, daß sie anderseits aber noch groß genug bleibt, um nicht nur die kleinen Nebenschwingungen zu unterdrücken, sondern auch den Phasenunterschied zwischen den Hauptschwingungen hinreichend zu beeinflussen. Durch passende Wahl des Höhenabstandes der Aufhängeachse über dem Schwerpunkt des Kreiselrahmens samt Zubehör läßt sich erreichen, daß beiden Forderungen genügt werden kann.

Um zu erkennen, wie der Kreisel auf das Schiff wirkt, genügt es, bei den folgenden Rechnungen den Fall zu untersuchen, daß das Schiff irgend eine Rollbewegung angenommen hat und hierauf ohne weitere Anstöße sich selbst überlassen wird. Dabei soll der Einfachheit wegen von der Dämpfung, die das Schiff schon durch den Widerstand des Wassers erfährt, in dem es schwimmt, ganz abgesehen werden; diese Dämpfung wird zur Folge haben, daß die anfängliche Rollbewegung noch ein wenig schneller erlischt, als aus der von ihr absehenden Rechnung zu schließen wäre. Uebrigens habe ich das Verhalten des Schiffes auch schon für den Fall untersucht, daß es zuerst ruhig schwimmt und dann durch eine herankommende Woge ins Rollen versetzt wird. Es zeigte sich, wie ja auch nicht anders zu erwarten war, daß es durch einen solchen Anstoß bei Ausrüstung mit dem Kreisel eine geringere Rollbewegung annimmt, als wenn der Kreisel fehlte oder der Kreiselrahmen festgestellt wäre. Um nicht zu weitläufig zu werden, sehe ich aber von der Wiedergabe dieser Rechnung ab, da schon der hier behandelte Fall genügenden Aufschluß über die Wirkung des Kreisels liefert.

Ich leite zunächst die allgemeinen Formeln ab und werde dann Zahlenbeispiele und weitere Bemerkungen daran knüpfen.

Die Bezeichnungen φ und ψ für die Drehungswinkel sind schon vorher festgestellt worden; von den übrigen Größen bedeutet

- Q das Gewicht des Schiffes,
- s die metazentrische Höhe,
- Θ das Trägheitsmoment des Schiffes für die durch den Schiffsschwerpunkt gehende wagerechte Längsachse,
- J das Trägheitsmoment des Kreiselrades, bezogen auf die Kreiselachse,
- ϑ das Trägheitsmoment des Kreiselrahmens samt Kreisel und Antriebmaschine, bezogen auf die Aufhängeachse des Rahmens,
- p das Gewicht der eben genannten Teile,

r den Abstand des Schwerpunktes derselben Teile von der Aufhängeachse des Rahmens,

w die Winkelgeschwindigkeit, mit der das Kreiselrad umläuft,

k das statische Moment der sich der pendelnden Bewegung des Kreiselrahmens widersetzenden Reibung der Flüssigkeitsbremse für den Fall, daß die Winkelgeschwindigkeit $\frac{d\psi}{dt}$ gleich eins ist, daher $k\frac{d\psi}{dt}$ dieses statische Moment für irgend eine andere Winkelgeschwindigkeit, bezogen auf die Aufhängeachse des Rahmens als Momentenachse.

Für die Zahlenrechnungen mag man etwa die Gewichte in kg, die Längen in m und die Zeiten in sk ausdrücken. Indessen gelten die allgemeinen Formeln auch für jedes andere, z. B. für das englische Maßsystem, da alle Glieder in den Gleichungen gleiche Benennungen haben (oder, wie man sagt, homogen in den Dimensionen sind). Die Winkel sind in Bogenmaß (als Verhältnis zwischen Bogen und Zentriwinkel) und die Winkelgeschwindigkeiten ebenfalls in Bogeneinheiten auszudrücken, wie es ja in der Mechanik bei Rechnungen dieser Art stets zu geschehen pflegt.

Für die Rollbewegung des Schiffes sowohl als für die Pendelschwingungen des Kreiselrahmens vermag man auf Grund des Flächensatzes sofort eine Bewegungsgleichung aufzuschreiben. Man muß dazu nur wissen, daß nach dem Flächensatze der zeitlichen Aenderung des statischen Moments der Bewegungsgröße (oder der Dralländerung, wie ich der Abkürzung wegen in meinen neueren Arbeiten dafür gesagt habe) ein statisches Moment der wirkenden Kräfte von gleicher Größe gegenüber stehen muß. Wenn man will, kann man übrigens auch die von den Mathematikern bevorzugten Wege der theoretischen Dynamik, wie das Hamiltonsche Prinzip oder die Gleichungen von Lagrange, zur Ableitung der Bewegungsgleichungen benutzen. Man kommt dann, wie ich mich zur Prüfung der zuerst auf dem einfacheren Wege erhaltenen Gleichungen auch noch selbst überzeugt habe, immer zu denselben Gleichungen, falls man die zulässigen Vernachlässigungen, die man sonst schon beim ersten Ansatze mit einführt, noch nachträglich vornimmt.

Wie schon bei der gewöhnlichen einfachen Pendelbewegung darf man sich auch in diesem Falle mit einer Näherungsrechnung begnügen, die nur für unendlich kleine Schwingungen streng richtig wäre. Wenn die Ausschläge sehr groß werden, wird die Näherungstheorie freilich unzuverlässig; bei den Schiffschwingungen bleiben die Ausschläge aber immer ziemlich klein, und die Pendelschwingungen des Rahmens läßt man auch nicht über etwa 30° hinaus zunehmen, ohne daß die Bandbremse eingreift, ein Fall, der zunächst ausgeschlossen sein mag. Wie der Fall sehr großer Schwingungen mit Eingreifen der Bandbremse zu behandeln ist, werde ich später noch besprechen.

Auf Grund des Flächensatzes erhält man streng für unendlich kleine und genau genug für nicht allzu große Schwingungen:

$$\Theta\frac{d^2\varphi}{dt^2} - Jw\frac{d\psi}{dt} + Qs\varphi = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

als Bewegungsgleichung für die Rollbewegung des Schiffes und

$$\vartheta\frac{d^2\psi}{dt^2} + Jw\frac{d\varphi}{dt} + k\frac{d\psi}{dt} + pr\psi = 0 \quad . \quad . \quad (2)$$

als Gleichung für die Pendelbewegung des Rahmens. Dabei ist vorausgesetzt, daß das Schwungrad, von oben her gesehen, im Uhrzeigersinne umläuft. Dreht es sich entgegengesetzt, so sind in beiden Gleichungen die Vorzeichen der mit w behafteten Glieder umzukehren; ebenso entspricht dem entgegengesetzten Umlaufsinn des Schwungrades auch in allen folgenden Gleichungen ein negativer Wert von w.

Differenziert man Gl. (2) nach t und führt hierauf den Wert von $\frac{d\psi}{dt}$ aus Gl. (1) ein, so gelangt man auf die folgende Gleichung, die nur noch die abhängige Veränderliche φ enthält:

$$\frac{d^4\varphi}{dt^4} + \frac{k}{\vartheta}\frac{d^3\varphi}{dt^3} + \left(\frac{Qs}{\Theta} + \frac{pr}{\vartheta} + \frac{J^2w^2}{\vartheta\Theta}\right)\frac{d^2\varphi}{dt^2} + k\frac{Qs}{\vartheta\Theta}\frac{d\varphi}{dt} + \frac{pr}{\vartheta}\frac{Qs}{\Theta}\varphi = 0 \quad (3).$$

Eliminiert man umgekehrt φ, indem man Gl. (1) nach t differenziert und hierauf $\frac{d\varphi}{dt}$ aus Gl. (2) einsetzt, so findet man, daß ψ genau derselben Differentialgleichung 4. Ordnung wie φ genügen muß. Die Beiwerte dieser Differentialgleichung (3) sind unveränderliche Größen, die als gegeben anzusehen sind, wenn man die Schwingungsbewegungen für einen bestimmten Fall untersuchen soll. Setzt man zur Abkürzung

$$a_1 = \frac{k}{\vartheta}\,;\; a_2 = \frac{Qs}{\Theta} + \frac{pr}{\vartheta} + \frac{J^2w^2}{\vartheta\Theta}\,;\; a_3 = \frac{k}{\vartheta}\frac{Qs}{\Theta}\,;\; a_4 = \frac{pr}{\vartheta}\frac{Qs}{\Theta},$$

so läßt sich Gl. (3) auch in der übersichtlicheren Form

$$\frac{d^4\varphi}{dt^4} + a_1\frac{d^3\varphi}{dt^3} + a_2\frac{d^2\varphi}{dt^2} + a_3\frac{d\varphi}{dt} + a_4\varphi = 0 \quad (3a)$$

schreiben. Die allgemeine Lösung dieser Gleichung kann zunächst in der Gestalt

$$\varphi = A_1e^{\alpha_1 t} + A_2e^{\alpha_2 t} + A_3e^{\alpha_3 t} + A_4e^{\alpha_4 t} \quad . \quad . \quad (4)$$

angegeben werden. Darin bedeuten die A die vier willkürlichen, vom Anfangszustande der Bewegung abhängigen Integrationskonstanten, während die α die vier Wurzeln der Gleichung vierten Grades

$$\alpha^4 + a_1\alpha^3 + a_2\alpha^2 + a_3\alpha + a_4 = 0 \quad . \quad . \quad (5)$$

sind. Die Beiwerte a sind ihrer Definition nach stets sämtlich positiv. Daraus folgt, daß keine der Wurzeln von Gl. (5) einen positiven reellen Wert annehmen kann. Negative reelle Wurzeln sind dagegen möglich. Bei jenen Werten von a, die bei praktischen Ausführungen vorkommen können, werden aber mindestens zwei Wurzeln von Gl. (5) komplex; es sind jene, die den Hauptschwingungen entsprechen. Wenn die Dämpfung durch die Flüssigkeitsbremse nicht ausreicht, um die Nebenschwingungen zu unterdrücken, spricht sich dies darin aus, daß alle vier Wurzeln komplex werden. Wir wollen diesen Fall zunächst voraussetzen, da er der allgemeinere ist.

Auf Grund der Lehre von den Gleichungen vierten Grades kann man ohne Schwierigkeit nachweisen, daß die reellen Anteile aller vier komplexen Wurzeln stets negativ ausfallen müssen, d. h. daß sowohl die Hauptschwingungen als die Nebenschwingungen, falls die letzteren überhaupt bestehen können, gedämpft sind. Es ist aber nicht nötig, auf diesen Nachweis hier einzugehen, da man die Behauptung ohnehin in jedem praktisch vorliegenden Falle bestätigt finden wird.

Da die α komplexe Größen sind, bringt man für die weitere Verwendung Gl. (4) besser auf eine Form, die nur noch reelle Größen enthält. Zu diesem Zwecke kann man die vier Wurzeln von Gl. (5) in der Form

$$\alpha_1 = -p_1 + iq_1\,;\; \alpha_2 = -p_1 - iq_1\,;\; \alpha_3 = -p_2 + iq_2\,;\; \alpha_4 = -p_2 - iq_2$$

schreiben. Für die Summe der beiden ersten Glieder in Gl. (4), die mit den konjugierten Wurzeln α_1 und α_2 behaftet sind, erhält man dann zunächst

$$e^{-p_1 t}\left(A_1e^{iq_1 t} + A_2e^{-iq_1 t}\right),$$

wofür man durch Uebergang auf die trigonometrische Form auch

$$e^{-p_1 t}\left(B_1\sin q_1 t + B_2\cos q_1 t\right)$$

oder endlich auch

$$e^{-p_1 t}\,C_1\sin\left(q_1 t + \beta_1\right)$$

schreiben kann. Darin bedeuten B_1, B_2, C_1, β_1 neue reelle Konstanten, die mit den vorher gebrauchten komplexen Integrationskonstanten in einem leicht ersichtlichen Zusammenhange stehen, auf den es jedoch weiterhin nicht ankommt.

Führt man die gleiche Umformung auch noch mit den beiden letzten Gliedern in Gl. (4) aus, so gelangt man auf die für die Anwendung bequemste Gestalt der allgemeinen Lösung der Differentialgleichung für φ, nämlich

$$\varphi = C_1e^{-p_1 t}\sin\left(q_1 t + \beta_1\right) + C_2e^{-p_2 t}\sin\left(q_2 t + \beta_2\right) \quad (6).$$

in der jetzt $C_1, C_2, \sigma_1 \beta_2$ die vom Anfangszustand abhängigen Integrationskonstanten bedeuten, während p_1, p_2, q_1, q_2 nach wie vor aus der Auflösung der biquadratischen Gleichung (5) gefunden werden.

Man erkennt aus Gl. (6), daß sich die Rollbewegung des Schiffes unter dem Einflusse des Kreisels im allgemeinsten Fall aus der Uebereinanderlagerung zweier gedämpfter harmonischer Schwingungen von verschiedener Dauer zusammensetzt. Die Größe der Dämpfung sowohl als die der beiden Schwingungsdauern von den Beträgen $\frac{2\pi}{q_1}$ und $\frac{2\pi}{q_2}$ ist mit der Auflösung von Gl. (5) im einzelnen Falle sofort bekannt, d. h. man kennt hiermit die zu einem gegebenen Anfangszustande gehörige weitere Bewegung des Schiffskörpers vollständig.

Hierzu ist noch zu bemerken, daß bei hinreichender Dämpfung zwei der Wurzeln, sagen wir α_3 und α_4, reell werden. Dann wird q_2 zu null, und in Gl. (6) bleibt nur noch das sich auf die Hauptschwingung beziehende erste Glied bestehen. Der andere Bewegungsanteil besteht dann nur noch in einer schnell abklingenden aperiodischen Bewegung.

Es bleibt noch übrig, die Lösung der Differentialgleichung für die Veränderliche ψ aufzustellen. Diese stimmt mit der von φ im allgemeinen überein, da, wie wir früher sahen, ψ derselben Differentialgleichung wie φ genügen muß. Dagegen dürfen die vier Integrationskonstanten in der Lösung für ψ nicht von neuem willkürlich angenommen werden; sie hängen vielmehr von der Wahl ab, die man für die bereits eingeführten Integrationskonstanten $C_1, C_2, \beta_1, \beta_2$ getroffen hatte. Um für ψ jenen Ausdruck zu finden, der mit dem in Gl. (6) für φ aufgestellten übereinstimmt, müssen wir auf die ursprünglichen Bewegungsgleichungen (1) und (2), die beide Veränderlichen in wechselseitiger Verknüpfung enthalten, zurückgehen.

Zur Vereinfachung der zu diesem Zweck anzustellenden Rechnungen geht man am besten von der folgenden Betrachtung aus. Durch Differentiation von Gl. (6) nach t erhält man

$$\frac{d\varphi}{dt} = C_1 e^{-p_1 t}\left(-p_1 \sin(q_1 t + \beta_1) + q_1 \cos(q_1 t + \beta_1)\right) + \ldots,$$

wobei gegebenenfalls hinter dem Plus-Zeichen noch das ebenso gebaute Glied mit der Integrationskonstanten C_2 hinzuzudenken ist. Um diesen Ausdruck auf eine bequemere Form zu bringen, zeichne man aus p_1 und q_1 als Katheten ein rechtwinkliges Dreieck, dessen Hypotenuse r_1 sei, während der der Kathete q_1 gegenüberliegende spitze Winkel mit σ_1 bezeichnet werden mag. Mit andern Worten heißt dies also, daß die neu einzuführenden Größen r_1 und σ_1 durch die Gleichungen

$$r_1 = \sqrt{p_1^2 + q_1^2} \quad \text{und} \quad \sin\sigma_1 = \frac{q_1}{r_1}$$

bestimmt sind, aus denen auch

$$p_1 = r_1 \cos\sigma_1 \quad \text{und} \quad q_1 = r_1 \sin\sigma_1$$

folgt. Hiermit geht der vorhergehende Ausdruck über in

$$\frac{d\varphi}{dt} = C_1 e^{-p_1 t} r_1 (-\cos\sigma_1 \sin(q_1 t + \beta_1)$$
$$+ \sin\sigma_1 \cos(q_1 t + \beta_1)) + \ldots,$$

und durch Zusammenfassen der trigonometrischen Ausdrücke und Beifügung des ebenso gebauten zweiten Gliedes erhält man:

$$\frac{d\varphi}{dt} = -C_1 e^{-p_1 t} r_1 \sin(q_1 t + \beta_1 - \sigma_1)$$
$$- C_2 e^{-p_2 t} r_2 \sin(q_2 t + \beta_2 - \sigma_2) \quad (7).$$

Hiermit ist der Differentialquotient von φ in derselben Form dargestellt wie φ selbst. Der Winkel σ_1 hat, wie man sieht, die Bedeutung eines Phasenverschiebungswinkels zwischen den ihm entsprechenden Gliedern in φ und $\frac{d\varphi}{dt}$. Auch für die Integration eines Ausdruckes von der für φ oder $\frac{d\varphi}{dt}$ aufgestellten Form kann man sich zur Vereinfachung der Rechnung des zwischen Gl. (6) und (7) nachgewiesenen Zusammenhanges unmittelbar bedienen.

Nach diesen Vorbemerkungen setze man den Ausdruck für φ aus Gl. (6) in Gl. (1) ein und ermittle daraus ψ durch eine Integration, wodurch, wie wir schon wissen, ψ auch wieder in derselben Form wie φ in Gl. (6) gefunden werden muß. Man erhält zunächst:

$$\psi = -\frac{C_1}{J\omega} e^{-p_1 t}\left\{\Theta r_1 \sin(q_1 t + \beta_1 - \sigma_1)\right.$$
$$\left. + \frac{Qs}{r_1} \sin(q_1 t + \beta_1 + \sigma_1)\right\} - \ldots,$$

wobei nach dem letzten Minus-Zeichen noch ein zweites Glied von derselben Form wie das erste folgt, in dem die Zeiger 1 durch die Zeiger 2 ersetzt sind. Um ψ auf dieselbe Form wie φ zu bringen, schreibe man den vorhergehenden Ausdruck:

$$\psi = -K_1 e^{-p_1 t} \sin(q_1 t + \beta_1 + \gamma_1)$$
$$- K_2 e^{-p_2 t} \sin(q_2 t + \beta_2 + \gamma_2) \quad (8).$$

Beide Werte stimmen überein, wenn man die neu eingeführte Konstante

$$K_1 = \frac{C_1}{J\omega} \sqrt{\left(\frac{Qs}{r_1}\right)^2 + (\Theta r_1)^2 + 2\,Qs\,\Theta(\cos^2\sigma_1 - \sin^2\sigma_1)} \quad (9)$$

setzt und die neue Konstante γ_1 aus

$$\sin\gamma_1 = \sin\sigma_1 \frac{C_1}{J\omega K_1}\left(\frac{Qs}{r_1} - \Theta r_1\right)$$
$$= \sin\sigma_1 \frac{\frac{Qs}{r_1} - \Theta r_1}{\sqrt{\left(\frac{Qs}{r_1}\right)^2 + (\Theta r_1)^2 + 2\,Qs\,\Theta(\cos^2\sigma_1 - \sin^2\sigma_1)}} \quad (10)$$

ermittelt. Für die Konstanten K_2 und γ_2 gelten die sich hieraus durch Vertauschung der Zeiger 1 und 2 ergebenden Werte.

Der Vergleich der zusammengehörigen Werte von φ und ψ in den Gleichungen (6) und (8) lehrt zunächst, daß zwischen den Schiffsschwingungen und den Schwingungen des Kreiselrahmens Phasenunterschiede bestehen, die durch die aus Gl. (10) zu ermittelnden Winkel γ_1 und γ_2 angegeben werden. Das Verhältnis der Schwingungsweiten C_1 und K_1 oder C_2 und K_2 von φ und ψ folgt aus Gl. (9).

Die einzigen in den Schlußformeln noch stehen gebliebenen willkürlichen Integrationskonstanten $C_1, C_2, \beta_1, \beta_2$ sind aus den Anfangsbedingungen zu ermitteln. Soll man nämlich mit Hülfe der Formeln voraussagen, wie sich der Schwingungsverlauf weiterhin gestaltet, so muß der Anfangszustand gegeben sein, und dieser wird durch die Werte von φ, $\frac{d\varphi}{dt}$, ψ und $\frac{d\psi}{dt}$ zu Anfang, also für $t = 0$, näher beschrieben. Damit sind vier Bedingungsgleichungen gegeben, aus denen sich die vier Integrationskonstanten ermitteln lassen.

Zahlenbeispiel.

Die aufgestellten Formeln lösen zwar die Aufgabe vollständig; sie sind aber sehr undurchsichtig, da alle Beziehungen von einer Gleichung vierten Grades abhängen, für die man eine praktisch brauchbare allgemeine Lösung nicht anzugeben vermag. Um den eigentlichen Inhalt dieser Formeln klarzustellen, bleibt daher nichts übrig, als alle Rechnungen für ein Zahlenbeispiel durchzuführen. Auf Wunsch des Hrn. Schlick habe ich diese Zahlenrechnungen für ein bestimmtes größeres Schiff, das er dabei im Auge hatte, vollständig durchgeführt. Ich gebe die Zahlenwerte, zu denen ich gelangt bin, hier wieder, da sie, wie ich glaube, eine sehr anschauliche Vorstellung von der Wirkung geben, die man von dem Schiffskreisel zu erwarten hat.

Gegeben war das Schiffsgewicht $Q = 6000$ t $= 6 \cdot 10^6$ kg, die metazentrische Höhe $s = 0{,}45$ m und die Schwingungsdauer der Rollbewegungen des Schiffes ohne Kreisel gleich 15 sk (für eine »volle« Schwingung). Aus der letzten Angabe folgt zunächst das Trägheitsmoment

$$\Theta = 15{,}42 \cdot 10^6 \text{ mkgsk}^2$$

oder der Trägheitshalbmesser zu 5,02 m.

Auf Grund einer Ueberlegung, auf die ich nachher noch zurückkommen werde, wurde für dieses schon ziemlich große Schiff ein Kreisel von 10000 kg Gewicht des Schwungringes

Stärke der Bremse k mkgsk	Hauptschwingung: Schwingungsdauer sk	Hauptschwingung: p_1	Hauptschwingung: Abnahme des Ausschlages nach einer vollen Schwingung bis auf	Hauptschwingung: Verhältnis $\frac{K_1}{C_1}$ der Schwingungsausschläge	Hauptschwingung: Phasenwinkel γ_1	Nebenschwingung: Schwingungsdauer sk	Nebenschwingung: p_2
			Erste Aufhängungsart: $r = 0,5$ m oder $pr = 10000$ mkg.				
8 300	21,8	0,0185	0,67	12,0	78° 30′	2,8	1,16
11 700	21,5	0,026	0,57	12,0	75° 20′	3,5	1,12
18 500	21,1	0,041	0,42	11,6	66° 20′	Bei diesen Bremsstärken ist die Nebenschwingung aperiodisch abgedämpft.	
26 300	20,6	0,058	0,30	11,4	55° 40′		
39 000	19,0	0,079	0,22	9,9	40° 40′		
			Zweite Aufhängungsart: $r = 1,0$ m oder $pr = 20000$ mkg.				
20 000	18,5	0,020	0,69	6,8	74° 0′	3,8	2,40
48 000	17,6	0,0415	0,48	6,0	52° 20′	Nebenschwingung erloschen	

bei 4 m Dmr. und 200 m/sk Umfangsgeschwindigkeit als ausreichend erachtet. Daß der Kreisel mit diesen Werten für das gegebene Schiff in der Tat schon reichlich stark genug ist, wird aus den Ergebnissen der Rechnung deutlich hervorgehen. Die Umfangsgeschwindigkeit von 200 m/sk war mir vorgeschrieben. Schlick war auf Grund einer Besprechung mit einem unserer hervorragendsten Maschineningenieure, der in letzter Zeit reichliche Erfahrungen mit Turbinenrädern erworben hatte, die mit Umfangsgeschwindigkeiten von über 400 m/sk liefen, zu der Ansicht gekommen, daß mit Rücksicht auf die ungünstigere Beanspruchung des Kreiselrades eine Umfangsgeschwindigkeit von 250 m/sk als zulässig zu erachten sei. Er ging dann auf meine Bedenken hin bis auf 200 m/sk herunter. Ich möchte hier nicht verschweigen, daß ich auch diese Zahl lieber noch ermäßigt sehen würde; das Gewicht des Schwungringes würde dann, wenn der Durchmesser nicht geändert werden darf, in demselben Verhältnis zu vergrößern sein, wie die Umfangsgeschwindigkeit kleiner gewählt wird, da es für den hier vorliegenden Fall nur auf das Produkt aus beiden ankommt. Die Winkelgeschwindigkeit w beträgt also $w = 100$ sk^{-1} und das Trägheitsmoment des Schwungringes $J = 4077$ mkgsk², der »Drall« des Kreisels daher

$$Jw = 407\,700 \text{ mkgsk}.$$

Das Gesamtgewicht des Kreisels mit Nabe, Pendelrahmen und Antriebturbine ist zu $p = 20\,000$ kg eingeschätzt. Da es auch hier nur auf das Produkt pr ankommt, bleiben indessen die nachfolgenden Zahlenwerte auch für einen andern Wert von p brauchbar, wenn man nur r entsprechend ändert.

Welcher Wert für r, also den Abstand des Pendelschwerpunktes von der Aufhängeachse, der zweckmäßigste ist, kann nur aus vergleichenden Zahlenrechnungen entnommen werden. Ich habe die Rechnungen für die beiden Fälle $r = 0,5$ m und $r = 1,0$ m, oder genauer gesagt für die Fälle $pr = 10\,000$ mkg und $pr = 20\,000$ mkg durchgeführt. Aus den Zahlenwerten, die man erhält, läßt sich schließen, daß man wahrscheinlich am besten tun würde, pr noch etwas kleiner als 10000 mkg auszuführen; indessen habe ich die recht mühsamen Zahlenrechnungen auf solche Werte einstweilen noch nicht ausgedehnt, da das, was ich jetzt mitteilen kann, schon hinreicht, um ein deutliches Bild von der Sache zu geben.

Das Trägheitsmoment θ des Pendelrahmens besteht in der Hauptsache aus dem Trägheitsmoment des Schwungringes, das sich für die Pendelachse leicht berechnen läßt. Dazu kommt noch ein Zuschlag für den Beitrag, den der Rahmen usw. dazu liefert, der sich einstweilen nur schätzen läßt. Für die eine Aufhängungsart des Pendels, bei der $pr = 10\,000$ mkg wird, habe ich θ zu rd. 3000, für die andere Aufhängung rd. zu 4000 mkgsk² eingeschätzt. Weit können diese Schätzungen von der Wirklichkeit jedenfalls nicht entfernt sein.

Hiermit waren alle für den Schwingungsverlauf maßgebenden Größen festgesetzt, bis auf k, die Stärke der Bremsung. Es war auch nicht zulässig, sich für einen einzigen Wert von k zu entscheiden, sondern man mußte mehrere Werte nacheinander annehmen, um zu sehen, wie sich der Schwingungsverlauf mit der Stärke der Bremsung ändert. Bei der einen Aufhängungsart habe ich die Rechnung für 5 verschiedene Werte von k durchgeführt, bei der andern, für die man sich doch nicht leicht entscheiden wird, für 2 Werte von k. Die Ergebnisse der Rechnung findet man in der vorstehenden Zusammenstellung.

Für die zweite Aufhängung mit $r = 1,0$ m wird man sich nach diesen Zahlen schwerlich entscheiden; man wird vielmehr eher daran denken, r noch kleiner als 0,5 zu wählen. Nehmen wir indessen zunächst einmal an, daß $r = 0,5$ m und $k = 39\,000$ mkgsk gemacht werden soll. Dann lehren uns die Zahlen, daß die Schwingungsdauer des Schiffes durch den Kreisel von 15 auf 19 sk erhöht ist, und daß ferner die sonst nur sehr geringe Dämpfung der Rollbewegungen durch den Wasserwiderstand infolge des Kreisels soweit erhöht wird, daß ein Ausschlag von einer Größe x nach einer vollen Schwingung bis auf $0,22\,x$, d. h. also bis auf einen kleinen Rest, abgedämpft ist. Die Pendelausschläge des Rahmens sind ungefähr 10 mal so groß wie die Ausschläge des Schiffes, d. h. das Schiff kann bis zu 3° rollen, ehe der Pendelrahmen um 30° aus der Mittellage abgelenkt wird. Wenn die Ausschläge darüber hinausgehen, muß die Bandbremse einsetzen, um sie zu beschränken. Ueber 45° hinaus sollte man auch bei den stärksten Rollbewegungen die Pendelausschläge nicht wachsen lassen.

Ein Schiff mit den soeben angegebenen Eigenschaften wird jedenfalls in einem gegebenen Fahrwasser viel kleinere Rollbewegungen machen, als wenn der Kreisel fehlte. In der Regel wird man daher ohne die Bandbremse auskommen, wenigstens bei der hier in Aussicht genommenen Aufhängungsart $r = 0,5$ m; für ein kleineres r wird die Schwingungsdauer noch erhöht und die Dämpfung (bei geeignetem k) noch besser, dagegen nimmt das Verhältnis $\frac{K_1}{C_1}$ zu, d. h. die Bandbremse muß zur Vermeidung allzu großer Ausschläge schon bei kleineren Rollbewegungen in Wirksamkeit treten, als wir es jetzt fanden.

Verhalten des Schiffes bei größeren Rollbewegungen und Abschätzung der erforderlichen Kreiselstärke.

Wenn das Schiff bei starkem Sturme trotz des Kreisels größere Ausschläge macht, gelangt der Kreiselrahmen durch die Wirkung der Bandbremse an der Hubbegrenzung von etwa 45° zur Ruhe und verharrt dort für kurze Zeit, bis das Schiff wieder zurückschwingt. Auch auf dem Rückwege gelangt der Kreisel schon wieder eher zur Hubbegrenzung auf der andern Seite, als das Schiff die einfache Schwingung vollzogen hat. Man kann sich durch eine sehr einfache Ueberlegung auf Grund des Flächensatzes Rechenschaft darüber geben, wie der Kreisel in diesem Fall auf das Schiff einwirkt. Bei einer Drehung des Kreiselrahmens von 45° auf der einen Seite nach 45° auf der andern Seite erfährt der als gerichtete Größe aufzufassende »Drall« des Kreisels eine Aenderung um eine wagerecht gerichtete Größe von $Jw\sqrt{2}$, also bei unserm Zahlenbeispiele von 576000 mkgsk. Nach dem Flächensatze muß der Drall, mit dem das Schiff durch die Gleichgewichtslage geht, eine ebenso große Verminderung erfahren haben. Dieser Drall ist aber gleich dem Produkt aus dem Trägheitsmoment Θ des Schiffes und der Winkelgeschwindigkeit der Rollbewegung. Jeder Umlegung des

Kreiselrahmens aus der einen Grenzlage in die andere entspricht daher eine Verminderung der Winkelgeschwindigkeit, mit der das Schiff bei der nächsten einfachen Schwingung durch die Gleichgewichtslage geht, um den absoluten Betrag von $0{,}038 \frac{1}{sk}$. Das ist mit Rücksicht auf die geringen Winkelgeschwindigkeiten, die bei der Rollbewegung des Schiffes überhaupt in Betracht kommen, ein sehr erheblicher Betrag; denn das Schiff muß ohne Kreisel schon Ausschläge von etwas über 5° machen, um durch die Gleichgewichtslage mit der Winkelgeschwindigkeit von $0{,}038 \frac{1}{sk}$ zu gehen, die, wie wir sehen, bei einer einzigen Umlegung des Kreiselrahmens vernichtet wird.

Die Rollbewegungen des Schiffes erfahren daher gerade bei diesen großen Ausschlägen eine sehr kräftige Dämpfung, die es schon nach wenigen einfachen Schwingungen wieder fast zur Ruhe kommen lassen. Die Energie der Rollbewegungen selbst eines schon recht großen Schiffes ist übrigens, nebenbei bemerkt, kaum größer als die eines einzigen in voller Fahrt begriffenen Eisenbahnwagens. Es kann daher auch nicht überraschen, daß man diese Energie ungefähr in derselben kurzen Zeit mit einfachen Mitteln abbremsen kann, wie man den Eisenbahnwagen mit der Bremse zum Stillstand bringt.

Auf derselben Ueberlegung, die ich vorher auseinandersetzte, beruht auch eine Formel, die ich zur Abschätzung der für ein gegebenes Schiff erforderlichen Kreiselstärke aufgestellt habe. Natürlich kommt es dabei auch auf das Fahrwasser an, in dem das Schiff verkehren soll; denn die Stärke des Abwehrmittels muß sich nach der Größe des Uebels bemessen, das damit bekämpft werden soll. Das Fahrwasser wird für unsere Zwecke hinreichend durch die Angabe desjenigen größten Ausschlages φ_0 gekennzeichnet, den das Schiff äußersten Falles macht, wenn es keinen Kreisel trägt. Der Wert von φ_0 darf auf Grund älterer Beobachtungen als ungefähr bekannt angesehen werden. Der für ein gegebenes Schiff erforderliche Drall des Kreisels, durch den noch eine hinreichend günstige Wirkung, wie sie durch die vorausgehenden Zahlenrechnungen gekennzeichnet ist, ausgeübt wird, folgt auf Grund der vorher angestellten Ueberlegung zu etwa

$$J w = {}^1/_5\, \varphi_0 \sqrt{Q s \Theta}\,,$$

wobei jedoch hinzuzufügen ist, daß dieser Betrag schon ziemlich hoch bemessen erscheint und daß man vielleicht auch schon mit der Hälfte des Wertes auskommen könnte. Vorsichtshalber wird man sich aber bei den ersten Ausführungen an den ganzen Betrag, den die Formel liefert, halten müssen. Dabei setze ich natürlich voraus, daß man für φ_0 auch wirklich den größten Wert des Ausschlages eingesetzt hat, der äußersten Falles erwartet werden kann.

Schlußbemerkungen.

So verlockend es auch wäre, in eine nähere Betrachtung der Einzelheiten einzutreten, die für die konstruktive Durchbildung der Vorrichtung in Frage kommen können, muß ich mir dies doch versagen, da es mich zu weit führen würde. Ich habe mich vielmehr absichtlich darauf beschränkt, nur für den der Dynamik angehörigen Teil der Aufgabe die Behandlung durchzuführen. In dieser Hinsicht kann ich das Urteil, zu dem ich über den Schlickschen Kreisel gelangt bin, dahin zusammenfassen, daß man mit aller Zuversicht auf einen guten Erfolg rechnen darf, falls es gelingt, die praktischen Schwierigkeiten, die sich bei der Ausführung ergeben werden, zu überwinden. Mit andern Worten also: wenn es gelingt, den Kreisel so laufen zu lassen, wie bei der theoretischen Betrachtung vorausgesetzt wurde, wird auch die durch die vorhergehenden Zahlenrechnungen nachgewiesene günstige Beeinflussung der Rollbewegungen mit Sicherheit eintreten.

Es möge mir noch gestattet sein, hier nebenbei zu erwähnen, daß ich durch die Beschäftigung mit dem Schlickschen Kreisel auch dazu geführt wurde, einen auf einem ähnlichen Gedanken beruhenden Versuch zum Nachweise für die Umdrehung der Erde auszuführen. Viele von den Besuchern der letzten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München haben die dazu dienende Kreiselvorrichtung, über die ich damals noch nichts Näheres sagen konnte, in meinem Laboratorium gesehen. Die Versuche mit diesem Kreisel haben inzwischen zu einem sehr günstigen Ergebnis geführt, da sie eine Uebereinstimmung der Versuchswerte mit der Theorie lieferten, die weit besser ist, als sie beim Foucaultschen Pendelversuch oder gar bei den älteren Kreiselversuchen ähnlicher Art jemals erhalten wurde. Eine ausführliche Veröffentlichung hierüber erscheint demnächst in den Sitzungsberichten der kgl. Bayer. Akademie der Wissenschaften, math.-phys. Klasse, 1904, S. 5.

Nachtrag.

Als ich eben mit der Bearbeitung dieses Aufsatzes für den Druck fertig war, erhielt ich von Prof. Lorenz in Göttingen den Sonderabdruck seiner Abhandlung »Die Wirkung eines Kreisels auf die Rollbewegung von Schiffen« in der Physikalischen Zeitschrift 1904 S. 27 zugesandt. Die Rechnungen des Hrn. Lorenz stimmen, wie nicht anders zu erwarten, in vielen Punkten mit der hier vorgetragenen Theorie überein. Der Hauptunterschied besteht darin, daß Lorenz die Formeln nur für den Fall entwickelt hat, daß keine Dämpfung besteht, daß also $k = 0$ ist. Hier hat sich aber gerade herausgestellt, wie wichtig die Dämpfung für die praktische Brauchbarkeit des Kreisels ist. Auch vollständig durchgeführte Zahlenrechnungen enthält die Lorenzsche Arbeit nicht. Meine Arbeit wird daher durch die frühere von Lorenz nicht überflüssig gemacht, und ich sehe auch keinen Anlaß, mit Rücksicht auf die Rechnungen des Hrn. Lorenz, die ich innerhalb ihres Geltungsbereichs als vollkommen richtig anerkenne, irgend eine Aenderung an meinem Aufsatze vorzunehmen.

Neue Pumpen,

ausgeführt von der Maschinenbau-A.-G. vormals Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal[1]).

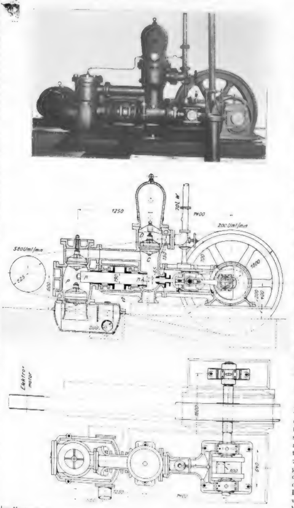
Einen beachtenswerten Beitrag zu den neueren Erfolgen auf dem Gebiete der raschlaufenden Pumpen stellt die Expreßpumpe, Patent Steuer, Fig. 1 bis 3, dar. Die Pumpe, die in der abgebildeten Ausführung 190 mm Dmr. des Tauchkolbens, 65 mm Dmr. der Kolbenstange und 200 mm Hub hat, leistet bei 200 Uml./min und 20 at Gegendruck in der Steigleitung rd. 1000 ltr/min. Sie wird von einem abseits aufgestellten Drehstrommotor von 50 PS mittels Riemens angetrieben; doch ist ihre Kurbelwelle derart bemessen, Fig. 2, daß ein langsamer laufender Motor auch unmittelbar darauf gesetzt werden kann.

Wie aus den Figuren ersichtlich, ist die Pumpe einfachwirkend und wird durch federbelastete Ringventile mit Hartgummi-Dichtungsringen bekannter Bauart gesteuert. Das Mittel, wodurch sie für den schnelleren Gang befähigt wird, liegt in der allmählichen Steigerung des Druckes im Pumpenraume von der Saugspannung auf die Druckspannung während des ganzen oder nahezu des ganzen Hubes. Ausgehend von der Ueberlegung, daß die plötzlichen Druckwechsel im Pumpenraume, abgesehen von andern Wirkungen, einen sehr ungünstigen Einfluß auf das Spiel der Ventile üben müssen, führt man nämlich in den Pumpenraum P, Fig. 1, während des Ansaugens durch ein einstellbares Luftsaugventil einfachster Konstruktion eine bestimmte Menge Luft ein. Bei dem Druckhube des Kolbenteiles p, der gleichzeitig mit dem Saughube des Kolbenteiles p_1 stattfindet, wird dieses Gemisch

[1]) Die beschriebenen Pumpen wurden neben andern Konstruktionen dieser Firma in der deutschen Ausstellung für Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft 1903 in Außig, Böhmen, vorgeführt.

von Luft und Wasser in den Druckraum C befördert und dabei gleichzeitig um das Hubvolumen der Kolbenstange verdichtet. Bei richtiger Bemessung der angesaugten Luftmenge ist es nun leicht möglich, nicht nur die Dauer der Drucksteigerung auf die ganze Länge des Druckhubes auszudehnen, sondern auch am Ende des Hubes genau den Druck der Wassersäule über dem Druckventil D zu erreichen. Bei dem darauf folgenden Saughube des Kolbenteiles p wird dann das verdichte Gemisch durch den Kolbenteil p_1 in den Druckwindkessel befördert, wo sich ein Teil der Luft abscheidet und zum Auffrischen des Luftinhaltes verwendet wird.

Fig. 1 bis 3. Expreßpumpe von Steuer.



Der erörterte Vorgang in der Pumpe läßt sich an Hand der Indikatordiagramme, Fig. 4 und 5, verfolgen, von denen die Diagramme I, I an dem Pumpenraum P, die Diagramme II, II an dem Druckraum C abgenommen sind. Bei Entnahme der Diagramme Fig. 5 war das Luftsaugventil etwas mehr geöffnet, weshalb die Spannung im Pumpenraum nicht mehr den Gegendruck der Steigleitung erreicht hat. Aus den Diagrammen geht ohne weiteres hervor, daß man durch Veränderung der angesaugten Luftmenge den Zeitpunkt der Oeffnung des Druckventiles D nach Belieben vor den Totpunkt verlegen kann, und daß außerdem aus dem Pumpenraum P die ganze angesaugte Luft weitergeschafft wird, während jener Teil, der in dem Druckraum C verbleibt, bewirkt, daß der Druck beim Beginn des Saughubes des Kolbenteiles p_1 weniger schnell als bei den bekannten Pumpenkonstruktionen abfällt. Daß die Drucksteigerung im Pumpenraum P nicht den Verlauf der theoretischen Drucklinie zeigt, ist eine Folge der bei so hohen Drücken unvermeidlichen Undichtheiten der Stopfbüchsen und Ventile; die Gestalt der Drucklinie wird hierdurch um so empfindlicher beeinflußt, je geringer der Unterschied der Kolbenflächen p und p_1 und damit die Menge der angesaugten Luft gemacht wird. Diese Undichtheiten haben aber keinen wesentlichen Einfluß auf den Gang der Pumpe, solange sie innerhalb der praktisch zulässigen Grenzen gehalten werden und das Zustandekommen der allmählichen Druckzunahme nicht verhindern.

Das Luftkissen gestaltet nach den Ergebnissen der bisher angestellten Versuche insbesondere dann den Gang der Pumpen wesentlich stoßfreier und ruhiger, wenn durch entsprechendes Einstellen des Luftsaugventiles das Druckventil D schon etwas vor dem Hubende öffnet, s. Fig. 4. Denn das Spiel des Ventiles erfolgt dann nur unter dem Einfluß geringer, allmählich anwachsender Kräfte und kann zeitig genug vor dem Hubende beginnen, um übergroße Beschleunigungsdrücke für den Ventilkörper vermeiden zu lassen. Ein besonderer Kompressor zum Füllen des Windkessels ist nicht erforderlich, da hierfür die bei jedem Hub in den Druckwindkessel gelangende Luftmenge ausreicht.

Der Gedanke, durch diese sozusagen zweistufige Verdichtung jedes Hubvolumens das Spiel des Druckventiles bei erhöhten Umlaufzahlen zu erleichtern, hat gewiß etwas für sich, um so mehr, als seine Richtigkeit durch die Ergebnisse der dargestellten Diagramme bestätigt wird; indessen bleibt doch zu berücksichtigen, daß die Versuche vorläufig erst an einer ausgestellten Pumpe mit etwa 2 m Saughöhe angestellt worden sind, deren Gegendruck durch Drosseln der Druckleitung erzeugt wurde. Außerdem berechtigen die bisherigen Erfahrungen mit schnellaufenden Pumpen nicht ohne weiteres zu der Annahme, daß es möglich wäre, durch die oben angegebenen Mittel Stöße in der Pumpe zu vermeiden.

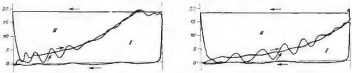
Bei der von der gleichen Firma gebauten Wasser-

Digitized by Google

haltungsmaschine, Fig. 6 bis 10, ist die äußerst gedrungene Bauart zu beachten, die durch die schwierigen örtlichen Verhältnisse der Anlage bedingt ist. Die Maschinenanlage, die zusammen mit einer zweiten genau gleichen am Nelsonschacht III bei Osseg der Brüxer Kohlenbergbau-Gesellschaft zur Aufstellung gelangt, besteht aus einer Zwillingsdampfmaschine von 550 mm Zyl.-Dmr. mit angehängten doppeltwirkenden Tauchkolbenpumpen von 182 mm Zyl.-Dmr., deren Kolbenstangen je eine Kondensations-Luftpumpe von 200 mm Zyl.-Dmr. bei 700 mm gemeinsamem Hub antreiben. Die Infolgedessen ist für die Pumpenkammern kreisförmiger Querschnitt von möglichst geringem Durchmesser gewählt und die Mauerstärke tunlichst eingeschränkt. Aus dem gleichen Grunde hat man von gemauerten Fundamenten Abstand genommen, die Maschinenanlage vielmehr auf Rosten aus genieteten Trägern gelagert, die in das Mauerwerk eingebettet sind.

Der lichte Durchmesser der Maschinenkammer beträgt 4,5 m, ihre freie Länge rd. 32 m für beide Maschinengruppen, wobei noch ausreichender Raum für die Bedienung sowie für den Ausbau und das Auswechseln einzelner Teile übrig ist.

Fig. 4 und 5. Diagramme der Expreßpumpe von Steuor.



Maschinenkurbeln sind um 90° gegeneinander versetzt. Die Pumpen fördern mit 100 Uml./min 6 cbm Wasser bei 4 m Saughöhe und 250 m Druckhöhe. Bei vorübergehend größerem Bedarf soll die Geschwindigkeit der Maschine auf 115 Uml./min gesteigert werden. Den Dampfzylindern steht Arbeitsdampf von 6 at Ueberdruck zur Verfügung.

Die ganze Anlage ist als Reserve für die bereits vorhandenen Wasserhaltungsmaschinen der Grube bestimmt und soll außerdem bei plötzlich auftretenden größeren Wasserzuflüssen in Betrieb genommen werden. Sie wird in einem für

Eine Bedingung, die den Entwurf der Maschinen und insbesondere der Rohrleitungen wesentlich erschwert hat, war, daß nicht nur jede Seite einer Zwillingsmaschine imstande sein müsse, ohne weiteres allein zu arbeiten, sondern auch daß jede Kondensations-Luftpumpe für die ganze Zwillingsmaschine ausreichen solle. Zu diesem Zweck ist auf jedem Dampfzylinder ein Anlaßventil vorgesehen, außer einem gemeinsamen Anlaßventil, das in die Dampfzuleitung eingebaut ist. Die durch Schieber für sich absperrbaren Auspuffleitungen beider Zylinder sind miteinander vereinigt und münden in einen

Fig. 6.

Wasserhaltungsmaschine für Nelsonschacht III der Brüxer Kohlenbergbau-Gesellschaft.

diesen Zweck besonders abgeteuften Schacht hinter einem Verwurf des Flözes in vollkommen wasserdichtem Gebirge untergebracht und steht mit dem Haupt- und dem Hülfsförderschacht der Grube durch eine Wasser- und eine Fahrstrecke von 1200 und 2000 mm Dmr. in Verbindung, die durch je zwei Absperrschieber und zwei Dammtüren abgeschlossen werden können. Somit kann im Fall eines Wassereinbruches im Hauptschacht und einer Ueberschwemmung der dort befindlichen Pumpen die neue Anlage betriebsfähig erhalten und zum Entwässern der alten benutzt werden.

Das erwähnte wasserdichte Gebirge besteht aus einem zähen, festen Letten, der den Mauerarbeiten insofern große Schwierigkeiten bereitet, als er sehr druckhaft ist und bei Berührung mit Luft und namentlich mit Wasser stark bläht.

Kondensator, der mit den Luftpumpen durch je eine mittels Schiebers absperrbare Leitung verbunden ist.

Die doppelt gekröpfte Kurbelwelle ist nach einer Seite hin verlängert, um das Schwungrad aufzunehmen, und an diesem Ende nochmals gelagert. Die Zylinder sind mit Rider-Steuerung versehen. Die flachen Grundschieber und die als Kolbenschieber ausgebildeten Expansionsschieber werden von außerhalb der Hauptlager liegenden Exzentern angetrieben. Die Füllung wird von Hand verstellt, und zwar gemeinsam für beide oder getrennt für jeden Zylinder. Zwischen Dampfzylinder und Druckpumpe jeder Maschine sind für die mit Gleitschuhen versehenen Stangenkupplungen Tragführungen angeordnet, die leicht entfernt werden können, wenn man die Kolben auswechseln will.

Digitized by Google

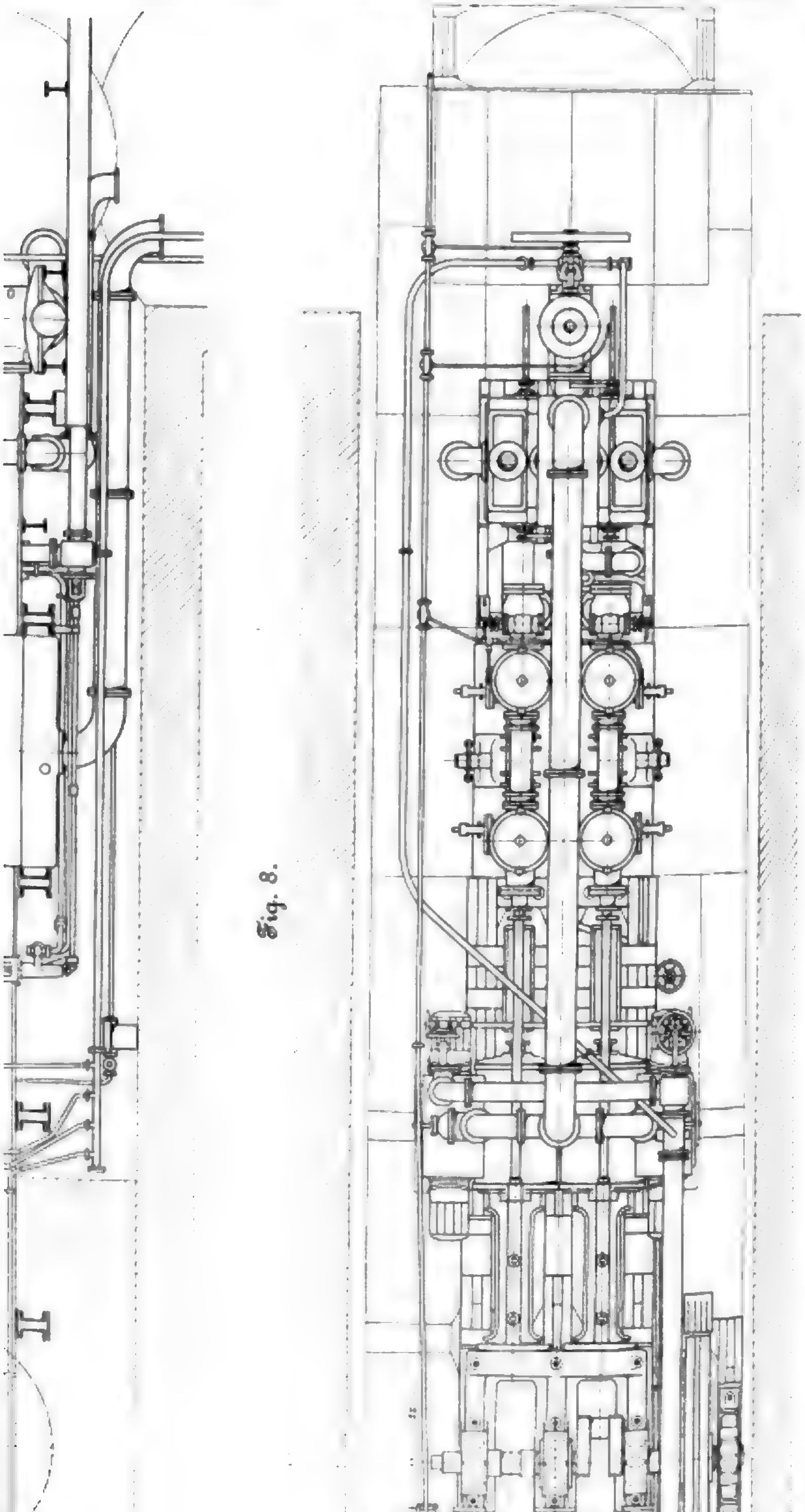
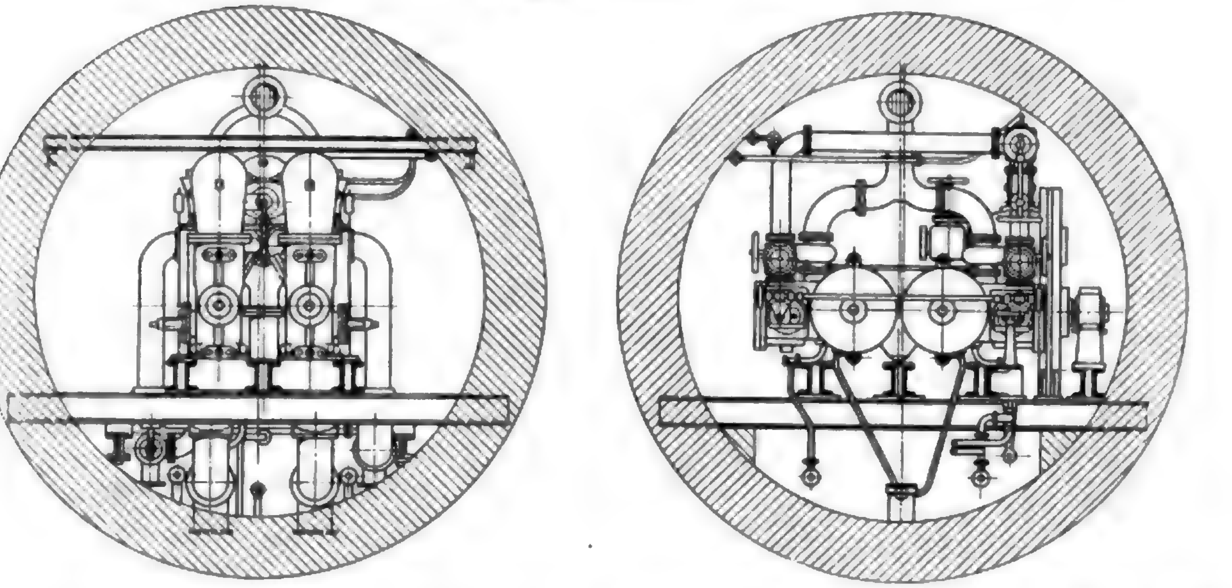


Fig. 8.

Fig. 9 und 10.



Die Gehäuse der doppeltwirkenden Druckpumpen sind aus Stahlguß hergestellt; jede Pumpe ist mit einem besonderen Saugwindkessel, ihre Saugleitung mit einem Fußventil und der Druckstutzen mit einer Absperrklappe ausgerüstet. Von den als flache Ringventile ganz aus Bronze ausgeführten Pumpenventilen werden nur die Saugventile gesteuert; die durch Federn belasteten Druckventile dagegen sind selbsttätig. Die Pumpensteuerung wird von der durchgehenden Grundschieberstange mittels einer dreiarmigen Schwinge betätigt.

Die Kolben der hinten liegenden Luftpumpen werden von den abkuppelbaren Verlängerungen der Tauchkolbenstangen angetrieben; ihre Zylinder sind mit leicht auswechselbaren Laufbüchsen versehen. Die Luftpumpen sind so nahe an die Druckpumpen herangerückt, daß die Kolben der letzteren beim Auseinandernehmen durch die Luftpumpengehäuse hindurchgezogen werden müssen. Unmittelbar hinter den Luftpumpen steht in der Mittelachse der Maschine der Hauptwindkessel, wodurch das Auseinandernehmen der Pumpen nicht behindert wird. Zum Anfüllen der Windkessel mit Druckluft ist an einem der Hauptwindkessel ein mit Dampf betriebener Kompressor angebaut. Außerdem treibt jede Maschine von der Kurbelwelle aus eine weitere Luftfüllpumpe. Diese Pumpen arbeiten mit dem Kompressor in eine gemeinsame Druckluftleitung, an welche die Windkessel durch absperrbare Zweigleitungen angeschlossen sind.

Die gußeisernen Steigleitungen der Pumpen und die Dampfzuführleitungen aus Mannesmann-Rohren sind für jede Maschine getrennt ausgeführt; also auch hierin ist größte Betriebsicherheit angestrebt.

Verfahren zur unmittelbaren Entnahme von Zeitdiagrammen mit gewöhnlichen Indikatoren.

Von **W. Schüle**, Breslau.

(Schluß von S. 447)

Die Einteilung der Falldiagramme in Strecken gleicher Zeitabschnitte.

Bezeichnen t_1, t_2, t_3 . . . die Zeiten vom Beginn der Bewegung an bis zur Zurücklegung der Fallwege s_1, s_2, s_3 . . ., so ist

$$s_1 = {}^1/_2\, p\, t_1^2$$
$$s_2 = {}^1/_2\, p\, t_2^2$$
$$s_3 = {}^1/_2\, p\, t_3^2.$$
$$\vdots \qquad \vdots$$

Für gleiche Zeitabschnitte zwischen den verschiedenen Fallwegen s_1, s_2 usw. wird

$$t_2 = 2\, t_1$$
$$t_3 = 3\, t_1$$
$$t_4 = 4\, t_1,$$
$$\vdots \qquad \vdots$$

somit

$$s_1 = {}^1/_2\, p\, t_1^2$$
$$s_2 = {}^1/_2\, p\, 4\, t_1^2$$
$$s_3 = {}^1/_2\, p\, 9\, t_1^2,$$
$$\vdots \qquad \vdots$$

oder

$$s_1 = s_1$$
$$s_2 = 4\, s_1$$
$$s_3 = 9\, s_1$$
$$s_4 = 16\, s_1$$
$$\vdots \qquad \vdots$$
$$s_z = z^2\, s_1.$$

Nimmt man also s_1 beliebig an, so erhält man im Falldiagramm eine Einteilung in gleiche Zeitabschnitte, wenn man nacheinander die Strecken $4\, s_1$, $9\, s_1$, $16\, s_1$ usw. aufträgt.

Die Zeitdauer in Sekunden, die einem Teil entspricht, kann man nötigenfalls mit Hülfe der Umlaufzahl der Maschine ermitteln. Es ist nämlich, da

$$\varDelta = t_u \sqrt{\frac{p}{2}}\,,$$

der Wert der Beschleunigung

$$p = 2\,\frac{\varDelta^2}{t_u^2}.$$

Da nun $t_1^2 = \frac{2\, s_1}{p}$ ist, so erhält man

$$t_1 = \frac{t_u}{\varDelta}\sqrt{s_1}\,,$$

oder mit $t_u = \frac{60}{n}$

$$t_1 = \frac{60}{\varDelta\, n}\sqrt{s_1}\,,$$

worin s_1 und $\varDelta$ in mm oder m eingeführt werden können, da $\sqrt{s_1}$ und $\varDelta$ von gleicher Dimension sind.

Für die Anwendung bequemer ist jedoch das folgende Verfahren. Man beginnt mit der Teilung an einer beliebigen Stelle, beim Fallweg

$$s_z = z^2\, s_1,$$

wobei z die Anzahl Teile ist, in die man sich die Strecke s_z eingeteilt denkt. Dann ist ferner

$$s_{z+1} = (z+1)^2 s_1$$
$$s_{z+2} = (z+2)^2 s_1$$
$$s_{z+3} = (z+3)^2 s_1$$
$$\vdots \qquad \vdots$$

oder

$$s_{z+1} = \left(1+\frac{1}{z}\right)^2 s_z$$
$$s_{z+2} = \left(1+\frac{2}{z}\right)^2 s_z$$
$$s_{z+3} = \left(1+\frac{3}{z}\right)^2 s_z .$$

Beginnt man z. B. mit $s_z = 100$ mm Fallweg, so ist

$$s_{z+1} = 100\left(1+\frac{1}{z}\right)^2$$
$$= \left(10+\frac{10}{z}\right)^2$$
$$s_{z+2} = \left(10+2\,\frac{10}{z}\right)^2$$
$$s_{z+3} = \left(10+3\,\frac{10}{z}\right)^2 .$$

Setzt man nun z. B. $z = 20$, d. h. denkt man sich die ersten 100 mm Fallweg in 20 Strecken von gleicher Zeitdauer eingeteilt, so werden die folgenden Teile nacheinander:

$$s_{z+1} = (10+0{,}5)^2 = 10{,}5^2 = 110{,}25 \text{ mm}$$
$$s_{z+2} = (10+2\cdot 0{,}5)^2 = 11{,}0^2 = 121{,}00 \text{ mm}$$
$$s_{z+3} = (10+3\cdot 0{,}5)^2 = 11{,}5^2 = 132{,}25 \text{ mm}$$
$$\vdots \qquad \vdots$$

Die Abstände der Teile voneinander sind also 10,25, 10,75, 11,25, 11,75 mm; sie nehmen je um 0,5 mm zu.

Wünscht man eine engere Teilung, so kann z. B. $z = 50$ gesetzt werden. Dann wird mit $s_z = 100$

$$s_{z+1} = (10+0{,}2)^2 = 10{,}2^2 = 104{,}04$$
$$s_{z+2} = (10+0{,}4)^2 = 10{,}4^2 = 108{,}16$$
$$s_{z+3} = (10+0{,}6)^2 = 10{,}6^2 = 112{,}36 .$$

Die Abstände der Teile betragen 4,04, 4,12, 4,20 mm, und die Teile nehmen um je 0,08 mm zu.

Von der gewählten Strecke, also z. B. 100 mm, an kann man auch nach rückwärts einteilen. Dann ist

$$s_{z-1} = \left(1-\frac{1}{z}\right)^2 s_z \text{ usw.}$$

Für $z = 20$ wäre also

$$s_{z-1} = 9{,}5^2 = 90{,}25$$
$$s_{z-2} = 9{,}0^2 = 81 \text{ usw.}$$

Der entsprechende Drehwinkel der Kurbel ergibt sich hieraus bei gleichförmiger Maschinendrehung zu

$$\alpha^0 = 360\,\frac{t_1}{t_u} = \frac{3600}{\Delta z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (V).$$

Beispiele. Derartige Teilungen sind z. B. an den Diagrammen Fig. I und VI angebracht. Bei beiden ist $s_z = 100$ und $z = 25$ gesetzt; die Teilungen können in beiden Diagrammen gleich sein, da sie von der Maschinen- und Fallgeschwindigkeit unabhängig sind.

In Diagramm Fig. I bedeutet ein Teil

$$t_1 = \frac{600}{63\cdot 25\cdot 18{,}91} = \frac{1}{49{,}6} \text{ sk, oder}$$
$$\alpha = \frac{3600}{18{,}91\cdot 25} = 7{,}62^0;$$

in Diagramm Fig. VI bedeutet dagegen ein Teil

$$t_1 = \frac{600}{79\cdot 25\cdot 16{,}02} = \frac{1}{52{,}8} \text{ sk, oder}$$
$$\alpha = \frac{3600}{16{,}02\cdot 25} = \sim 9{,}0^0.$$

Umwandlung der Falldiagramme in Zeitdiagramme mit der Zeit proportionalen Abszissen. Dazu ist nur nötig, eine beliebige Teilung, wie oben angegeben, im Falldiagramm anzubringen und dann die Spannungen als Ordinaten zu einer neuen Abszissenachse mit einer Einteilung in gleich lange Strecken aufzutragen.

Fig. 4.

Kompressions- und Einströmperiode aus Diagramm Fig. VI.

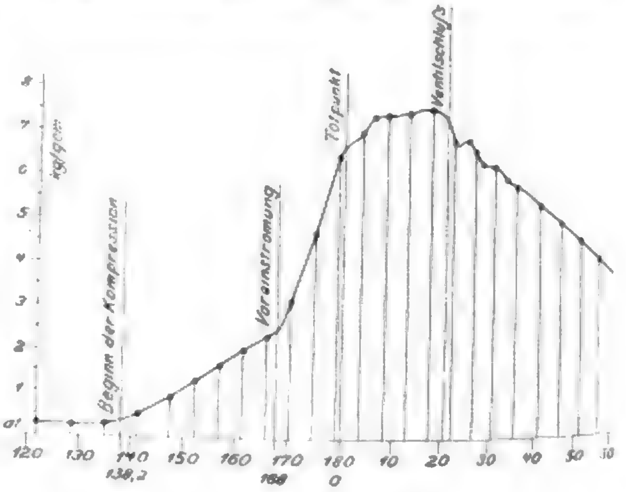
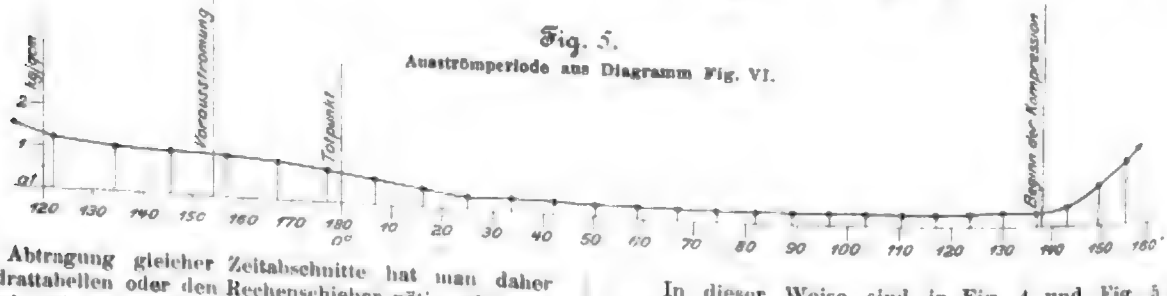


Fig. 5.

Ausströmperiode aus Diagramm Fig. VI.



Zur Abtragung gleicher Zeitabschnitte hat man daher nur Quadrattabellen oder den Rechenschieber nötig, oder man fertigt sich auf gut durchsichtigem Pauspapier ein für allemal einige solche Teilungen an.

Der Wert der Beschleunigung p wird nur zur Bestimmung der **Zeitdauer** der Abschnitte gebraucht.

Man erhält mit $s_z = z^2 s_1$ aus der oben entwickelten Gleichung:

$$t_1 = \frac{60}{\Delta n}\sqrt{s_1} = \frac{60}{n z \Delta}\sqrt{s_z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (III).$$

Mit $s_z = 100$ mm wird z. B.

$$t_1 = \frac{600}{n z \Delta} \text{ sk} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (IV).$$

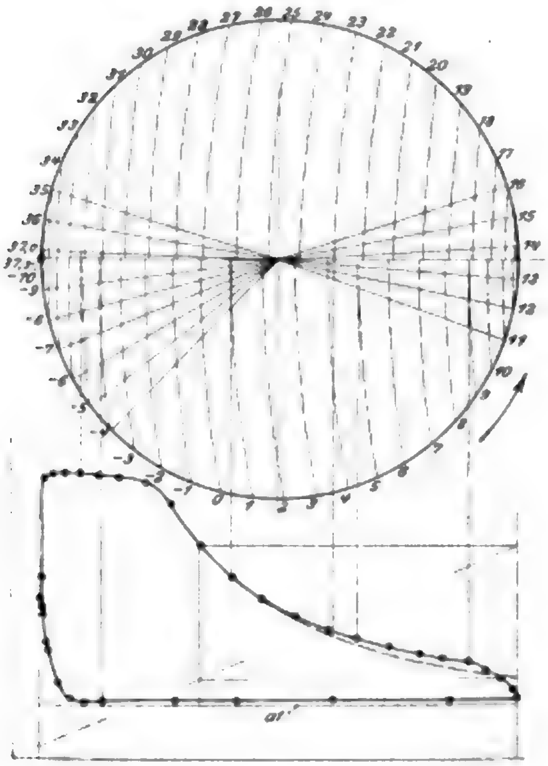
In dieser Weise sind in Fig. 4 und Fig. 5 einzelne Teile des Falldiagrammes Fig. VI umgezeichnet. Fig. 4 zeigt die Kompressions- und Einströmperiode (die Drücke im doppelten Maßstab des Falldiagrammes), Fig. 5 in derselben Weise die Ausströmperiode von der Vorausströmung bis zum Anfang der Kompression.

Eine solche Umzeichnung ist jedoch im allgemeinen entbehrlich. Denn durch Anbringung der Teilung im Falldiagramm ist der Druck unmittelbar in Funktion der Zeit bekannt. Nichtsdestoweniger kann das Umzeichnen der Falldiagramme in Zeitdiagramme mit proportionalen Abszissen und stetig fortlaufender Abszissenachse für die Uebersicht über den gesamten Diagrammverlauf oder über einzelne Teile desselben sehr nützlich sein.

Die Herstellung des Arbeitsdiagrammes aus dem Falldiagramm.

Es kann häufig erwünscht sein, aus den Falldiagrammen Arbeitsdiagramme abzuleiten, sei es um den Einfluß der Schnurdehnungen oder sonstiger Antriebverhältnisse auf das gewöhnliche Indikatordiagramm festzustellen, oder um bei sehr rasch laufenden Motoren (insbesondere Explosionsmotoren) zuverlässigere Diagramme als durch das gewöhnliche Indizieren zu erhalten, oder endlich um den Antrieb des Indikators durch die Maschine selbst entbehrlich zu machen. Selbstverständlich ist jedoch, daß in Fällen, wo nach der durchschnittlichen Leistung des Motors während eines gewissen Zeitraumes gefragt wird, während dessen sich die Leistung fortwährend ändert, das Verfahren der Falldiagramme, überhaupt der Zeitdiagramme, nur in Ausnahmefällen am Platz sein wird. Zur unmittelbaren Auswertung der Arbeit können Falldiagramme nicht benutzt werden. Für Zeitdiagramme mit der Zeit proportionalen Abszissen ist diese Möglichkeit zwar nicht ausgeschlossen, aber jedenfalls nicht unbeschränkt vorhanden.

Fig. Ia.



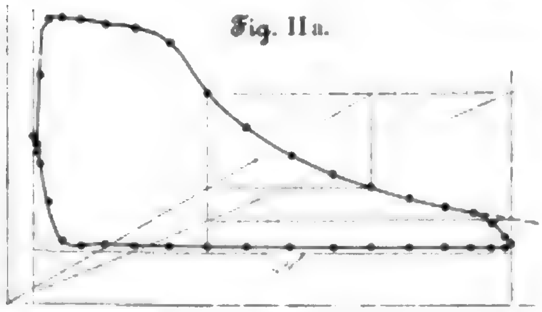


Fig. IIa.

Fig. IIIa.

An diesem Ort ist die Umwandlung in Arbeitsdiagramme aus dem Grunde von Bedeutung, weil dadurch ein ebenso scharfer wie augenfälliger Beweis für die Richtigkeit der Falldiagramme erbracht werden kann. Die allgemeine Form der Arbeitsdiagramme ist wohlbekannt und im einzelnen Falle fest bestimmt, die der Falldiagramme neu und mannigfaltig.

Fig. Ia bis VIa, VIIIa und Xa sind sämtlich Arbeitsdiagramme, die durch unmittelbares Umzeichnen[1]) der entsprechenden Falldiagramme Fig. I bis X entstanden sind.

Maschine I.

Es wurde erhalten

aus dem Falldiagramm Fig.	I	das Arbeitsdiagramm Fig.	Ia
» » » »	II	» » »	IIa
» » » »	III	» » »	IIIa.

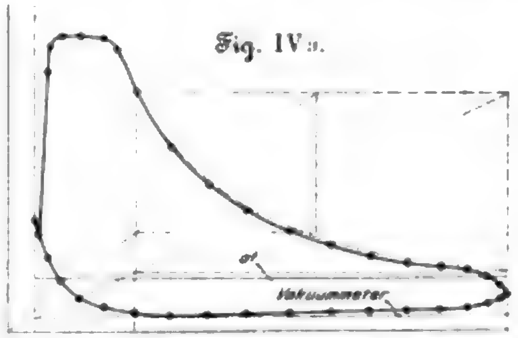


Fig. IVa.

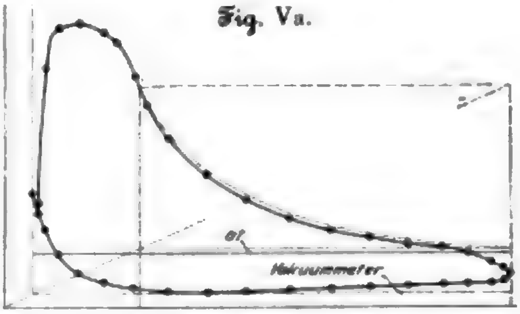


Fig. Va.

Diese drei Diagramme weisen zwar verschiedene Füllungen auf, weil die zugrunde liegenden Falldiagramme zu verschiedenen Zeiten des Betriebes aufgenommen wurden; sie stimmen aber in betreff der übrigen (unveränderlichen) Dampfperioden untereinander überein. Beim Uebereinanderlegen decken sich die Kompressionslinien.

Fig. XII zeigt ein gewöhnliches Indikatordiagramm, das allerdings zu anderer Zeit und mit einem andern Indikator (Schäffer & Budenberg, Modell 1900) erhalten wurde[2]). Insbesondere die charakteristische Form der Kompressionslinie ist dieselbe wie bei den abgeleiteten Diagrammen Ia bis IIIa. Die Expansionslinien der letzteren schließen sich sämtlich der Hyperbel nahe an, laufen jedoch in jedem Diagramm etwas verschieden im Vergleich zur Hyperbel. Die Füllungen der Diagramme sind nämlich ungleich; Diagramm IIIa hat die größte Füllung, dann kommt Diagramm IIa und schließlich Diagramm Ia. Entsprechend verlaufen die Expansionslinien bei Diagramm IIIa etwas unter der Hyperbel, bei Diagramm IIa genau mit ihr zusammen, bei Diagramm Ia etwas über ihr.

[1]) also nicht auf dem Umwege über Zeitdiagramme mit proportionalen Abszissen.

[2]) Der Verfasser war leider nicht in der Lage, während der Aufnahme dieser Falldiagramme auch in gewöhnlicher Weise zu indizieren.

Fig. VIa.

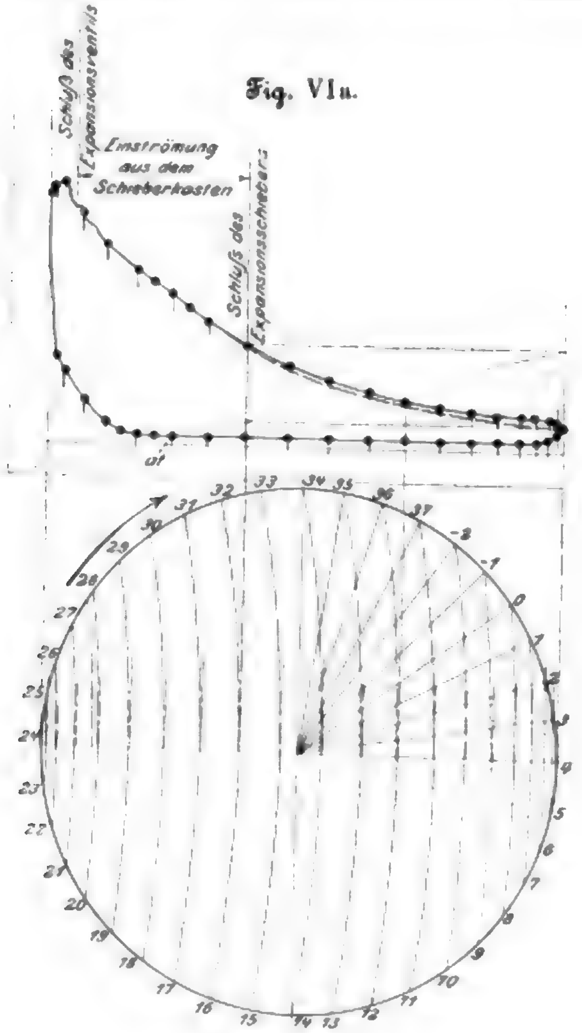


Fig. Xa.

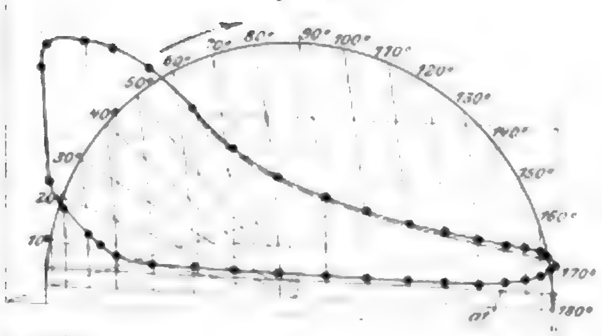
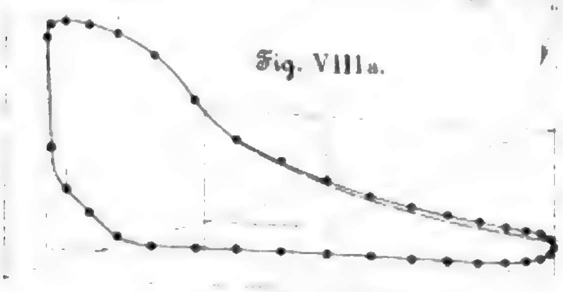


Fig. VIIIa.



Mit der Natur der Expansionslinie, deren Verlauf durch den Wärmeaustausch stark beeinflußt wird, ist dies ganz im Einklang[1].

[1] An gewöhnlichen Diagrammen der gleichen Maschine ließ sich dieselbe Erscheinung beobachten.

In Z. 1903 S. 1288 geben Schröter und Koob ein Beispiel für den gesetzmäßigen Verlauf des Exponenten der Polytrope, der mit dem Obigen dem Wesen nach übereinstimmt.

Maschine II.

Es wurde erhalten

aus Falldiagramm Fig. IV das Arbeitsdiagramm Fig. IVa
» » » V » » » Va.

Fig. XIII zeigt ein gewöhnliches Indikatordiagramm, das jedoch zu anderer Zeit abgenommen wurde.

Maschine III.

Es wurde erhalten

aus Falldiagramm Fig. VI das Arbeitsdiagramm Fig. VIa
» » » VIII » » » VIIIa
» » » X » » » Xa.

Fig. XII. Maschine I, vorn.

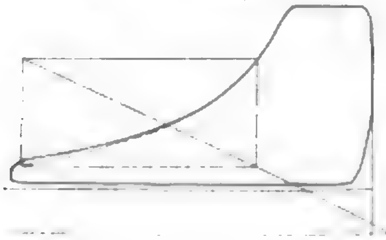


Fig. XIII. Maschine II, vorn.

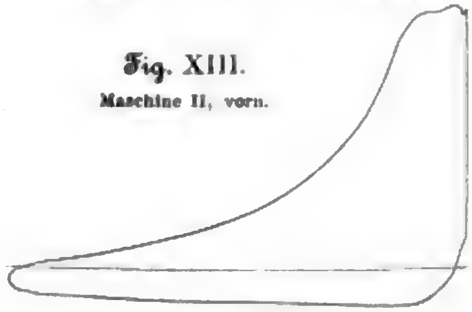


Fig. XIV. Gewöhnliches Indikatordiagramm mit Expansionsapparat.

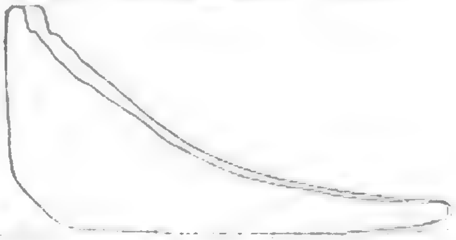


Fig. XV. Gewöhnliches Indikatordiagramm ohne Expansionsapparat.

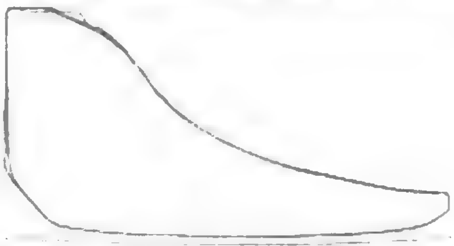


Fig. XIV und XV zeigen gewöhnliche Indikatordiagramme, die nach Beendigung der Fallversuche an der gleichen Zylinderseite (mit einem Rosenkranz-Indikator älterer Bauart abgenommen wurden. Die Diagramme sind in den Totlagen nicht ganz sicher, da der Trommelantrieb nur mit Hülfe eines langen, mehrfach gekröpften Mitnehmers möglich war, der infolge der eigenen Massenbeschleunigung und infolge eines Stoßes in der Geradführung in der Nähe der Totlagen deutliche Federung zeigte.

Das Verfahren zum Umzeichnen der Falldiagramme in Arbeitsdiagramme läßt sich am besten aus Fig. Ia entnehmen. Man bringt zunächst im Falldiagramm, Fig. I, die beschriebene beliebige Einteilung in gleiche Zei-

ten an. Die Teilung wird bei diesem Vorgehen im allgemeinen nicht in der Strecke $T_1 T_3$ (eine Maschinendrehung) aufgehen, auch werden weder T_1 noch T_3 mit Teilstrichen zusammenfallen. In Fig. I trifft zwar durch Zufall der Teilpunkt -10 gerade auf T_1, während T_3 auf 37,2 fällt. Die Einteilung der Strecke $T_1 T_3$ im Falldiagramm entspricht daher im Kurbelkreis einer Teilung mit 37,2 + 10 = 47,2 Teilen. Die Teilung beginnt bei T_1 mit einem ganzen Teil (-10) und hört kurz vor T_3 (T_1) mit einem Rest von 0,2 Teilen auf. Hat man diese Einteilung im Kurbelkreis angebracht, so sind die zugehörigen Kolbenwege auf bekannte Weise zu bestimmen und zu diesen als Abszissen die entsprechenden Spannungen aus dem Falldiagramm als Ordinaten zu übertragen, wodurch das Arbeitsdiagramm entsteht. Das Verfahren ist also mit umständlichen Rechnungen oder Konstruktionen nicht verbunden.

Es ist auch möglich, die Strecke $T_1 T_3$ in eine ganze Anzahl gleicher Teile einzuteilen, was für die Umwandlung in Arbeitsdiagramme an und für sich bequemer wäre. Bezeichnen wir einen beliebigen Fallweg mit s_x, die Fallwege bis T_1 und T_3 mit s_1 und s_3, die Zeiten zum Durchlaufen von $s_x - s_1$ mit t_x, zum Durchlaufen von s_1 mit t_1, so ist

$$s_x = {}^1/_2 p\,(t_1 + t_x)^2$$
$$s_1 = {}^1/_2 p\, t_1^2,$$

daher

$$t_x = (\sqrt{s_x} - \sqrt{s_1}) \sqrt{\frac{2}{p}}\,.$$

Mit $t_x = t_u$ (für T_3) ergibt sich hieraus

$$t_u = (\sqrt{s_3} - \sqrt{s_1}) \sqrt{\frac{2}{p}}\,.$$

Somit ist

$$\frac{t_x}{t_u} = \frac{\sqrt{s_x} - \sqrt{s_1}}{\sqrt{s_3} - \sqrt{s_1}}$$

und, da

$$\Delta = \sqrt{s_3} - \sqrt{s_1},$$

$$\frac{t_x}{t_u} = \frac{1}{\Delta}(\sqrt{s_x} - \sqrt{s_1}),$$

daher

$$s_x = \left(\sqrt{s_1} + \frac{t_x}{t_u}\,\Delta\right)^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad \text{(VI).}$$

Wählt man also, bei Einteilung von t_u in beliebige Teile, für $\frac{t_x}{t_u}$ die zugehörigen Verhältniswerte, so kann man die Stellen im Falldiagramm bestimmen, die der angenommenen Zeiteinteilung innerhalb der Umdrehungszeit t_u entsprechen. Bezeichnet man einen beliebigen Kurbelwinkel vom Totpunkt aus mit φ, so ist

$$\frac{t_x}{t_u} = \frac{\varphi}{360}\,[1],$$

somit auch

$$s_x = \left(\sqrt{s_1} + \frac{\varphi}{360}\,\Delta\right)^2 \quad . \; . \; . \; . \quad \text{(VIa).}$$

Setzt man hierin nacheinander für $\frac{\varphi}{360}$ die Werte $\frac{1}{m}$, $\frac{2}{m}$, $\frac{3}{m}$ . . . . ein, was einer Einteilung des Kurbelkreises in m gleiche Teile entspricht, so erhält man s_{x1}, s_{x2}, s_{x3} im Falldiagramm.

Auch auf diesem Wege sind mehrere der Arbeitsdiagramme umgezeichnet. Dabei läßt sich der Kurbelkreis für verschiedene Diagramme ein für allemal einteilen, wodurch sich der zeichnerische Teil vereinfacht.

Ich ziehe jedoch den erst beschriebenen Weg vor, da dort keinerlei Rechnung nötig ist.

Es ist auch nach dem eben Gesagten leicht, für eine beliebige Stelle im Falldiagramm den zugehörigen Drehwinkel der Kurbel zu bestimmen, wenn man den Totpunkt im Falldiagramm angeben kann.

Es ist

$$\frac{t_x}{t_u} = \frac{\varphi}{360} = \frac{1}{\Delta}(\sqrt{s_x} - \sqrt{s_1}),$$

somit

$$\varphi = \frac{360}{\Delta}(\sqrt{s_x} - \sqrt{s_1}) \quad . \; . \; . \; . \; . \quad \text{(VII).}$$

Um φ berechnen zu können, ist also vorher Δ zu ermitteln.

Schlußbemerkungen. Sowohl die Proberechnungen für die Fallbewegung selbst als auch die durch Fig. Ia bis Xa bewiesene Möglichkeit, aus den Falldiagrammen richtige und unter sich übereinanderstimmende Arbeitsdiagramme abzuleiten — also ohne Antrieb der Indikatortrommel durch den Motor Arbeitsdiagramme zu gewinnen —, dürften zu dem Schluß berechtigen, daß sich auf dem oben beschriebenen Wege Zeitdiagramme von hinreichender Genauigkeit erlangen lassen. Die Grenzen der Genauigkeit enger festzusetzen, als oben geschehen, dazu eignen sich Versuche im gewöhnlichen Betriebe nicht, weil für diesen Zweck ein höherer Grad des Beharrungszustandes des Motors erforderlich ist, als sich im praktischen Betrieb in der Regel findet.

Versuche an Verbrennungsmotoren konnte ich selbst aus äußeren Gründen nicht durchführen. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß hierbei je nach der Art des Motors und dem Zweck der Untersuchung noch mancherlei Schwierigkeiten hervortreten werden. Jedenfalls aber bietet das Verfahren der Falldiagramme ein Mittel, das auch bei Verbrennungsmotoren nur selten ganz versagen wird, und solange keine Einrichtungen für gleichförmige Rotationsbewegung der Indikatortrommeln geschaffen sind, kann man unmittelbare Zeitdiagramme unabhängig von dem Maschinengang auf andere Weise nicht erhalten. Auch sind sie solange das einzige zu Gebote stehende Mittel, um zu Arbeitsdiagrammen ohne Antrieb der Indikatortrommel durch den Motor zu gelangen.

Die Durchführung der Proberechnung für den regelmäßigen Verlauf der Fallbewegung ist nicht erforderlich, wenn die Einrichtungen sachgemäß getroffen und die Versuche unter Beachtung der oben im einzelnen erwähnten Regeln durchgeführt werden. Dazu ist allerdings eine gewisse Uebung in dieser Art des Indizierens ebenso unentbehrlich wie bei der Entnahme der gewöhnlichen Indikatordiagramme.

[1] In der Tatsache, daß alle Kolbenmaschinen mit einem gewissen Ungleichförmigkeitsgrad rotieren, liegt eine Unsicherheit beim Umzeichnen von Zeitdiagrammen jeder Art in Arbeitsdiagramme, da die Beziehung $\frac{t_x}{t_u} = \frac{\varphi}{360}$ nur angenähert oder im Durchschnitt richtig ist.

Mitteilungen aus der Praxis des Blechschweißens.

Von **A. Finke**, Direktor der Firma W. Fitzner, Laurahütte O/S.

Das Blechschweißen galt in früheren Jahren sozusagen als eine Kunstfertigkeit, die nur von einigen wenigen Werken ausgeübt wurde. Hierdurch und durch eine gewisse Zurückhaltung der Werke mag es gekommen sein, daß man in Fachkreisen noch vielfach Unkenntnis über das Verfahren und die damit hergestellten Gegenstände findet. Zum Teil haben wohl auch diese Unkenntnis und das mit ihr verbundene Vorurteil ihre Ursache darin, daß in der technischen Literatur sehr wenig über Blechschweißen erschienen ist.

Dies mag auch die Ursache gewesen sein, daß man vor kurzem, als Normen für Hochdruck-Dampfleitungen vorgeschlagen wurden, nicht wußte, daß dort, wo die Fabrikation der patentgeschweißten oder nahtlosen Rohre bei rd. 300 mm Dmr. aufhört, die aus Blech geschweißten Rohre vollgültig

eintreten und sich längst bei großen Dampfanlagen auf Berg- und Hüttenwerken, Schnelldampfern usw. glänzend bewährt haben, so daß dort niemand mehr an genietete Leitungen für diese Zwecke denkt.

Ich hoffe deshalb, daß die nachstehende Veröffentlichung aufklärend zu wirken vermag. Vielleicht wird auch mancher Konstrukteur angeregt werden, das Schweißen bei seinen Entwürfen mehr als bisher zu berücksichtigen und hoch beanspruchte Gegenstände, die bisher gegossen wurden, oder für welche die Nietnähte eine unangenehme Zugabe sind, in Zukunft in Flußeisen schweißen zu lassen.

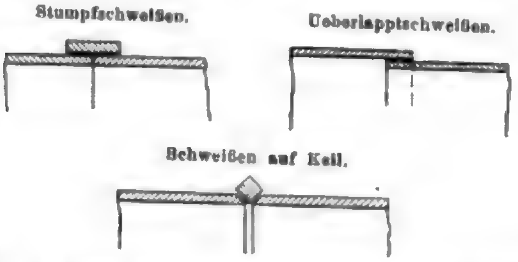
Die erste Firma, die schon vor mehr als 30 Jahren das Blechschweißen zu einem besonderen Betrieb ausgebildet hat, ist W. Fitzner in Laurahütte. Ihr Inhaber, Kommerzienrat Wilhelm Fitzner, erkannte die große Bedeutung dieses Verfahrens für die Technik und fand zunächst in der mächtig aufblühenden oberschlesischen Großindustrie ein reiches Absatzgebiet, das sich jedoch bald über das ganze Festland, ja auch nach außereuropäischen Ländern ausbreitete.

Heute schweißen eine ganze Anzahl Firmen, und das Blechschweißen hat sich zu einem hochentwickelten Zweige der Technik ausgebildet.

In früherer Zeit verwendete man naturgemäß als Material zum Schweißen ausschließlich Schweißeisen; heute, wo dieses kaum noch zu bekommen ist, hat es auch seine Bedeutung für das Blechschweißen fast ganz verloren. Man hat gelernt, Flußeisen richtig zu behandeln, und schweißt es seit Jahren mit derselben Sicherheit wie früher das Schweißeisen, ganz einerlei, ob Siemens-Martin- oder Thomas-Eisen.

Im allgemeinen schweißen die weichen Flußeisensorten leichter als die härteren. Die praktische obere Grenze liegt bei etwa 45 kg/qcm Festigkeit.

Fig. 1 bis 3.



Man ist auch imstande, härtere Stahlbleche zu schweißen, doch geht die Dehnung des Eisens in der Schweißnaht wesentlich zurück; die Verwendung von Stahlblechen ist deshalb beschränkt.

Für das Zusammenfügen der Bleche beim Schweißen sind 3 Verfahren im Gebrauch: das Stumpfschweißen, Fig. 1, das Ueberlapptschweißen, Fig. 2, und das Schweißen auf Keil, Fig. 3. Das Stumpfschweißen kann nicht für alle Zwecke empfohlen werden; seine Anwendung beschränkt sich meistens auf das Aufschweißen von kleineren Flanschen, Warzen u. dergl. Am meisten wird die überlappte Schweißung ausgeführt, die ihre Grenze nur in der Blechstärke findet, welche bei mehr als 20 mm die Keilschweißung erforderlich macht. Der Keil gestattet noch, bis zu einer Stärke von etwa 50 mm sicher zu schweißen; auch kommen wohl ausnahmsweise noch größere Wandstärken vor, doch genügen dann die Vorschlaghämmer der Schmiede nicht mehr, und es treten Dampf- und Lufthämmer ein, oder man verwendet hydraulischen Druck zum Einschweißen.

Zur Erzielung der Schweißhitze benutzt man Koksfeuer oder Wassergas. Koksfeuer sind feststehend oder beweglich, im letzteren Falle zum Heben und Senken oder zum Ausfahren eingerichtet.

Wassergas wird mit atmosphärischer Luft in besonders konstruierten Brennern verbrannt. Die Brenner sind leicht beweglich und daher auch bequem benutzbar. Aber auch in Hinsicht auf die Güte verdient das Schweißen mit Wassergas den Vorzug, da das Feuer eine sehr reine Hitze gibt und die zu schweißende Stelle gut zu beobachten sowie die Schweißhitze leicht zu erkennen gestattet.

Einen wesentlichen Vorzug bietet die Anwendung zweier Brenner, je eines auf jeder Seite der Naht, da dann die Temperatur auf beiden Seiten gleich ist und die Schweißhitze wirklich durchgeht.

Fig. 4 und 5 zeigen schematisch das Schweißen eines Rohrschusses auf Koksfeuer und zwischen Wassergasbrennern.

A ist der Amboß, auf den die Naht des Rohrschusses nach Eintritt der Schweißhitze geschwenkt wird; *C* ist das Koksfeuer und *B*, *B* sind die Wassergasbrenner.

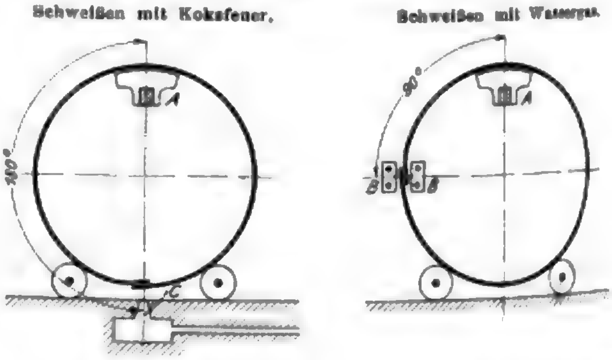
Aus den Figuren ist ersichtlich, daß beim Koksfeuer der Schuß um 180° gedreht werden muß, während bei Wassergas nur 90° erforderlich sind, um die Naht auf den Amboß zu bringen. Statt der Drehbewegung kann man auch eine Längsbewegung anwenden; der Rohrschuß wird dann aus den Brennern in gerader Richtung auf den Amboß gefahren.

Nicht immer vollzieht sich das Schweißen nach diesem einfachen Schema; je verwickelter die zu schweißende Form, um so umständlicher und sinnreicher müssen die Hülfseinrichtungen gestaltet werden.

Im Gegensatz zum Schweißen der Gasrohre und patentgeschweißten Rohre, die bekanntlich in einer oder mehreren Hitzen der ganzen Länge nach auf einmal geschweißt werden, erfolgt das Blechschweißen in einzelnen Hitzen nacheinander, deren Längen je nach den besonderen Verhältnissen etwa 100 bis 300 mm betragen. Dabei möchte ich hervorheben, daß ein Schweißmittel — Borax mit Eisenspänen usw. — nicht verwandt wird.

Welche Sicherheit bietet nun eine geschweißte Naht im Vergleich zu einer genieteten?

Fig. 4 und 5.



Die Festigkeit einer genieteten Naht beträgt bekanntlich rd. 55 vH von der Festigkeit des vollen Bleches bei einreihiger Nietung, 70 vH bei zweireihiger und 75 vH bei dreireihiger Ueberlappungsnietung, wenn es sich um dichte und feste Nietung handelt. Bei Laschennietung kann die Festigkeit der Naht wohl auf etwa 83 vH gebracht werden; doch kann diese Naht wegen der sehr schwierigen und kostspieligen Herstellung gar nicht mehr zum Vergleich herangezogen werden. Bezüglich der Herstellungskosten kann kaum noch die zweireihige Ueberlappungsnietung mit dem Schweißen in Wettbewerb treten; es steht also höchstens die Nietnaht mit 70 vH Festigkeit zum Vergleich.

Eine geschweißte Naht ergibt fast durchweg eine Festigkeit gleich derjenigen des vollen Bleches; meistens liegt die Festigkeit in den Grenzen von 95 bis 100 vH. Es wird deshalb anstandslos die Festigkeit einer geschweißten Naht mit mindestens 90 bis 95 vH garantiert. Zahlreiche Zerreißversuche haben seit Jahren den Beweis erbracht, daß diese Garantiezahlen sicher erreicht werden.

Man kann dem entgegenhalten, daß an fertiggeschweißten Gegenständen nicht immer Proben zu Zerreißversuchen entnommen werden können, ohne die Stücke zu beschädigen. Liegt ein solcher Fall vor, dann stehen noch genügend weitere Mittel durch die Wasserdruck-, Belastungs-, Durchbiegungs- und Fallprobe zur Verfügung, die geeignet sind, genügenden Aufschluß über die gute Schweißung einer Naht zu geben. Die Praxis macht hiervon auch ausgiebigen Gebrauch; so prüft man z. B. Leitungsrohre durch die Wasserdruckprobe, Masten, Raaen usw. durch Wasserdruck- und

Belastungsprobe, Davits und Kransäulen durch Belastungsproben unter Feststellung der Formänderung.

Fig. 6 bis 9 zeigen Festigkeitsversuche mit geschweißten Bootsdavits von kreisringförmigem Querschnitt, vorgenommen von der Kaiserlichen Werft in Danzig. Es geht daraus das vorzügliche Verhalten der Davits hervor.

Fig. 6 bis 9.

Festigkeitsversuche mit geschweißten stählernen Bootsdavits von kreisringförmigem Querschnitt.

Ruhende Belastung mit 500 kg (berechnete Arbeitslast).

Ruhende Belastung mit 1000 kg.

Ruhende Belastung mit 2000 kg.

Mit dem Flaschenzug zusammengeholter Davit.

Als Beweis für die zunehmend günstige Beurteilung des Schweißens in maßgebenden Fachkreisen möchte ich hier erwähnen, daß auf Grund eingehender Versuche und nach Prüfung des ganzen Arbeitsvorganges an Ort und Stelle der Britische Lloyd die Verwendung geschweißter Schiffsmasten der Firma W. Fitzner genehmigt hat.

Einen sehr wichtigen und hervorragenden Beweis für die Haltbarkeit geschweißter Nähte bilden die Gestängerohre der Wasserhaltungen, weil jahrzehntelange Erfahrungen darüber vorliegen. Schon seit mehr als 25 Jahren verwendet man geschweißte Rohre für diesen Zweck, und zwar ist man auf Weiten bis 800 mm gegangen. Wie bekannt, werden diese Gestänge meistens bei fast ununterbrochenem Tag- und Nachtbetrieb insofern sehr ungünstig beansprucht, als Zug- und Druckbeanspruchung beständig wechseln; häufig dienen noch — wie bei Rittinger-Sätzen — die Gestänge als Druckrohre und werden dann auch gleichzeitig durch die Flüssigkeitspressung beansprucht. Trotz dieser hohen und ungünstigen Beanspruchung haben sich die geschweißten Gestängerohre im Dauerbetriebe ganz vorzüglich bewährt.

Die weitere Aufzählung ähnlicher Beispiele würde hier zu weit führen; ich möchte nur noch erwähnen, daß auch Dampfkessel mit ganz geschweißten Nähten seit Jahren im Betriebe sind und sich durchaus bewährt haben.

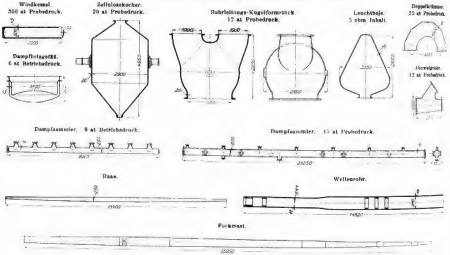
Die nächste Frage ist: Welche Vorteile bietet das Schweißen gegenüber dem Nieten, und welche Gegenstände werden vorteilhaft durch Schweißen hergestellt? Die Antwort lautet: Ueberall, wo bei der Herstellung von Hohlkörpern auf Materialersparnis Wert gelegt wird, wo glatte Flächen erwünscht oder Bedingung sind, wo dauernde Dichtigkeit — auch gegen Feuer- und Säurewirkung — gefordert wird, ist das Schweißen dem Nieten vorzuziehen.

Ein Haupterzeugnis der Blechschweißerei sind Rohrleitungen für alle Zwecke, von etwa 200 mm Dmr. aufwärts bis zu den Grenzen, die das Ladeprofil bedingt. Ebenso ist die Länge beliebig und nur durch die Möglichkeit des Transportes begrenzt, die bei Bahnladungen etwa bei 42 m aufhört.

Die Fabrikation großer geschweißter Rohrleitungen für Wasserleitungszwecke hat an Bedeutung wesentlich gewonnen, weil in letzter Zeit große Gemeinwesen, insbesondere die Stadt Berlin nebst einer Anzahl Vororte, sich von der Furcht vor dem Rosten freigemacht und Rohrstränge bis

Fig. 10.

Neuere Schweißarbeiten, ausgeführt von der Firma W. Fitzner in Laurahütte O/S.



zu 1500 mm Dmr. aus geschweißten flußeisernen Rohren verlegt haben.

Abgesehen von den Rohrleitungen, die gewissermaßen Gegenstände der Massenfabrikation sind, ohne besondere Schwierigkeiten bei der Herstellung zu bieten, treten aber auf den Gebieten des Maschinen- und Schiffbaues, der Papier- und Holzstoffabrikation und in vielen andern Industriezweigen große Anforderungen an die Blechschweißwerke heran. In Fig. 10 ist deshalb eine kleine Auslese aus der täglichen Fabrikation eines Schweißwerkes zusammengestellt, um eine Uebersicht darüber zu geben, was durch Schweißen hergestellt werden kann. Dabei sei erwähnt, daß es sich hier natürlich nur um bereits ausgeführte Gegenstände handelt.

Fig. 11. Geschweißtes Kugelformstück.

Unter diesen ist das Kugelformstück bemerkenswert genug, um etwas näher besprochen zu werden; stellt es doch die neueste und schwierigste Leistung der Wassergas-Schweißerei dar. Nachdem zuerst die Herstellung des Stückes in Stahlformguß ins Auge gefaßt war, ergab eine Kalkulation die Ueberlegenheit und Preiswürdigkeit der geschweißten Ausführung. Fig. 11 zeigt ein fertiges Stück unmittelbar nach dem Schweißen, also ohne jede Verschönerungsarbeit und ohne Anstrich. Die ganze Schweißung ist überlappt oder auf Keil ausgeführt; Stumpfschweißung ist grundsätzlich vermieden. Die Flansche sind als nahtlos gewalzte Bandagenringe überlappt vorgeschweißt. Die Herstellung erfolgte in der Weise, daß zunächst auf eine Halbkugel von 2000 mm Dmr. die vorher geschweißten und gebördelten Stutzen von 1000 mm l. W. aufgeschweißt wurden. Für die untere Hälfte wurde ein Kegel geschweißt, an dem dann die Flanschbandage vorgeschweißt wurde. Hierauf wurden Ober- und Unterteil zusammengeschweißt und schließlich die Seitenflansche eingeschweißt.

Der Probedruck beträgt 12 at. Das verwendete Material ist Siemens-Martin-Flußeisen, Feuerblechqualität.

Nachtrag.

Erst nach Drucklegung der vorstehenden Arbeit bekam ich Kenntnis von dem Inhalt eines Vortrages über die Verwendung schmiedeiserner geschweißter Rohre für Wasserleitungs- und Kanalisationszwecke, den Marinebaurat a. D. Janke am 4. Januar d. J. im Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes gehalten hat[1]. An diesen Vortrag schloß sich eine lebhafte Erörterung, die sich im wesentlichen um die Frage der Rostgefahr drehte. Bei der großen Bedeutung dieser Frage glaube ich auch an dieser Stelle etwas näher darauf eingehen und die in jenem Vortrage mitgeteilten Erfahrungen noch durch diejenigen der Firma W. Fitzner ergänzen zu sollen.

Wie schon in dem vorstehenden Aufsatz erwähnt, ist

[1] Zeitschr. Ver. Beförd. Gewerbfl. 1903 S. 4.

Digitized by Google

die Technik des Blechschweißens verhältnismäßig jung, und es ist hierdurch begründet, daß sich die Erfahrungen über den Widerstand schmiedeiserner Rohre gegen Rosten nur auf einen viel kürzeren Zeitraum erstrecken können als diejenigen an gußeisernen Rohren. Was aber in einer Zeit von etwa 30 Jahren bekannt geworden ist, spricht sehr für die Dauerhaftigkeit schmiedeiserner Rohre; der Firma W. Fitzner ist nicht ein Fall bekannt geworden, wo eines ihrer Erzeugnisse durch Rost zerstört worden ist.

Die meisten Erfahrungen in bezug auf die Rostgefahr bieten wiederum die Gestängerohre der Wasserhaltungsmaschinen, weil sie am häufigsten ausgeführt worden sind. In Schächten wechseln häufig Temperatur und Feuchtigkeit, so daß die Rohre der Rostgefahr dort wohl mehr ausgesetzt sind als an irgend einem andern Orte; trotzdem haben Untersuchungen nach 25- bis 30jährigem Betrieb ergeben, daß eine Abnutzung nicht vorhanden oder doch kaum wahrnehmbar war In einem Falle wurden nach rd. 25jährigem Betriebe die schmiedeisernen Rohre eines großen Rittinger-Satzes ausgebaut, und es erwies sich, daß der Anstrich der Rohre außen fast gar nicht gelitten hatte, innen noch vollständig erhalten war. In einem andern Fall ergab die Untersuchung eines gleichen Rohrgestänges, welches etwa 31 Jahre in einem nassen Schacht im Betriebe gewesen war, daß es noch völlig brauchbar war und durch Rostbildung nicht gelitten hatte.

Immerhin ist noch ein Unterschied zwischen Schachtrohren und in den Erdboden verlegten Rohren; aber auch für die letzteren liegen Berichte vor. So teilt die Stadt Brandenburg mit, daß ein nach 6 Jahren freigelegter Düker im Anstrich noch unversehrt war und die Rohre durch Rost nicht gelitten hatten. Die Stadt Breslau berichtet, »daß sich der Düker durch die alte Oder im Eisen und Anstrich gut gehalten hat«, und zwar nach einer Betriebszeit von 21 Jahren.

Aus dem Vorstehenden geht hervor, daß es von der größten Wichtigkeit ist, den schmiedeisernen Rohren einen haltbaren Anstrich zu geben. Wenn sich aber ein rostschützender Anstrich nachweislich 6, 21, 25 und mehr Jahre unverändert gut erhalten hat, so liegt kein Grund zur Besorgnis vor, daß er nicht auch dauernd jede Rostgefahr ausschließt.

Thermodynamische Linienintegrale.

Von **Victor Fischer** in Stuttgart.

In einer Arbeit »Anwendung der Quaternionentheorie auf die thermodynamischen Gleichungen« (Journal für reine und angew. Mathematik Bd. 124) sowie in einer späteren Arbeit »Vektordifferentiation und Vektorintegration«, die sich bei J. A. Barth in Leipzig im Druck befindet, bin ich auf die Verwendung von Linienintegralen in der Thermodynamik geführt worden. Da nun Ingenieure die genannte Zeitschrift seltener zur Hand nehmen und auch die Vektorrechnung noch keine ganz allgemeine Verbreitung besitzt, möchte ich die Ergebnisse dieser Darstellung, so weit sie von technischem Interesse sein können, hier anführen, wobei ich mich der üblichen Schreibweise bediene.

Es sei das Wärmedifferential

$$dQ = X\,dx + Y\,dy \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

[1]

wobei x und y beliebige Veränderliche, X und Y Funktionen derselben sind. Dann gilt für eine geschlossene Kurve in der Darstellungsebene der Stokessche Satz:

$$\int X\,dx + Y\,dy = \iint \left(\frac{\partial X}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial x}\right) dx\,dy \quad . \quad (2).$$

X und Y können nun die wagerechte und senkrechte Komponente eines Vektors $\mathfrak{G}$ sein, der durch sie in jedem Punkt des Feldes nach Richtung und Größe eindeutig bestimmt ist. Bezeichnen wir mit ds ein Kurvenelement und mit α den Winkel zwischen ds und $\mathfrak{G}$, dann können wir Gl. (1) auch schreiben:

$$dQ = \mathfrak{G} \cos\alpha\, ds \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Für Adiabaten gilt nun

$$dQ = 0,$$

daher folgt aus Gl. (3) auch

$$\cos\alpha = 0.$$

Wir sehen also, daß jene Linien, an welche die Vektoren $\mathfrak{G}$ Tangenten sind, senkrecht zu den Adiabaten verlaufen. Die Darstellung ist vollkommen analog derjenigen im gewöhnlichen Potentialfeld. Die Adiabaten entsprechen den Niveaulinien und ihre orthogonalen Trajektorien den Kraftlinien. Sie sind daher die Linien des stärksten Wärmegefälles.

Wir wollen nun diese Beziehungen auf vollkommene Gase anwenden und als unabhängige Veränderliche das Volumen v und den Druck p betrachten. Dann ist

$$dQ = \frac{\varkappa p}{\varkappa - 1} dv + \frac{v}{\varkappa - 1} dp.$$

Es wird jetzt

$$X = \frac{\varkappa p}{\varkappa - 1}$$

$$Y = \frac{v}{\varkappa - 1}$$

$$\mathfrak{G} = \frac{1}{\varkappa - 1} \sqrt{\varkappa^2 p^2 + v^2}$$

und

$$\frac{\partial X}{\partial p} - \frac{\partial Y}{\partial v} = \frac{\varkappa}{\varkappa - 1} - \frac{1}{\varkappa - 1} = 1.$$

Es gilt also für einen Kreisprozeß nach Gl. (2):

$$\int \mathfrak{G} \cos\alpha\, ds = \iint dp\,dv.$$

Die zugeführte Wärme ist dargestellt durch das Linienintegral von $\mathfrak{G}$ über die geschlossene Kurve, und dieses ist numerisch gleich der von ihr eingeschlossenen Fläche, die uns die während des Kreisprozesses geleistete Arbeit darstellt.

Für die orthogonalen Trajektorien folgt:

$$\frac{dp}{dv} = \frac{X}{Y} = \frac{v}{\varkappa p},$$

daher

$$\varkappa p\,dp - v\,dv = 0,$$

und durch Integration:

$$\frac{\varkappa p^2}{2} - \frac{v^2}{2} = \text{konst.}$$

Die Linien des stärksten Wärmegefälles sind daher durch eine Schar von Hyperbeln gegeben.

Zeichnen wir diese Hyperbelschar und nehmen dann das Indikatordiagramm einer Gasmaschine auf, so können wir je nach dem Winkel, den es mit den Hyperbeln bildet, auf Wärmezu- oder -abfuhr schließen. Diese Darstellung wird aber auch keinen größeren Wert haben als die aus dem Indikatordiagramm unter der Voraussetzung der Umkehrbarkeit abgeleiteten Wärmediagramme.

Für die Aufzeichnung der Hyperbeln, die dann vervielfältigt werden kann, ist noch das Verhältnis des Volumen- und Druckmaßstabes im Indikatordiagramm zu berücksichtigen.

Den Vektor $\mathfrak{G}$ können wir noch zerlegen in eine Komponente $\mathfrak{G}_1$, die der Eigenenergie entspricht, also senkrecht zur Isodyname steht, und in eine Komponente $\mathfrak{G}_2$, die der Arbeit entspricht, also senkrecht zur Linie konstanten Volumens steht

Bei vollkommenen Gasen ist für $\mathfrak{G}_1$

$$X_1 = \frac{p}{\varkappa - 1}$$

$$Y_1 = \frac{v}{\varkappa - 1}$$

und für $\mathfrak{G}_2$

$$X_2 = p$$

$$Y_2 = 0.$$

Das Linienintegral des ersten Vektors über eine geschlossene Kurve wird 0, das des zweiten wird gleich dem von $\mathfrak{G}$.

[1] Bezüglich der Auffassung der Wärme als einer veränderlichen Funktion, wodurch sich eine folgerichtigere Darstellung ergibt, verweise ich auf meine bereits erwähnte Arbeit über »Vektordifferentiation und Vektorintegration«.

Analoge Beziehungen wie im Volumen-Druckdiagramm erhalten wir auch im Entropie-Temperaturdiagramm, wenn wir vom Arbeitsdifferential ausgehen. Für vollkommene Gase lautet dieses:

$$d\,A = T\,d\eta - c_v\,d\,T.$$

Was hier für das Volumen-Druckdiagramm der vollkommenen Gase gesagt worden ist, kann auch für überhitzte Dämpfe beibehalten werden, wenn wir von der Zeunerschen Gleichung (Zeuner, Technische Thermodynamik, 2. Aufl. 1901 2. Bd. S. 227) ausgehen und $\varkappa = {}^4/_3$ setzen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Januar 1904.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Trentler. Schriftführer: Hr. M. Mehler.

Anwesend 64 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Schriftführer erstattet den Jahresbericht für 1903. Darauf werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Alsdann berichtet Hr. Wolters über die Arbeiten des Ausschusses für den Entwurf neuer allgemeiner polizeilicher Bestimmungen für die Anlegung von Dampfkesseln.

Darauf spricht Hr. Rasch über Wechselstromtransformatoren. Er geht zunächst auf den wirtschaftlichen Nutzen des Wechselstromtransformators ein und erläutert dann seine Wirkungsweise und Theorie. Des weiteren bespricht er den Aufbau der Transformatoren für Ein- und Mehrphasenstrom und den Einfluß der Eisen- und Kupferverluste auf den Wirkungsgrad.

Derselbe Redner macht Mitteilungen über die Gouldsche Kupplung, eine für Hochspannungsanlagen vorzüglich geeignete Sicherung gegen Drahtbruch. Bei Straßenkreuzungen wird jeder Leitungsdraht zunächst auf die richtige Länge zugeschnitten und dann an jedem Ende an ein steigbügelartiges Metallstück gelötet. Die Bügel hängen in kleinen, nach unten offenen Haken derart, daß die Leitung durch ihre Zugspannung festgehalten wird. Bei Drahtbruch werden auf beiden Seiten die Bügel aus den Haken herausfallen, und daher wird der Draht erst den Boden berühren, nachdem vorher die Verbindung mit der Hochspannungsleitung gelöst ist.

Bei dem nun folgenden Festmahl verkündet der Vorsitzende, Hr. Holz, daß der Bezirksverein beschlossen habe, Hrn. J. Pützer zum Ehrenmitglied zu ernennen. In längerer Rede weist er auf die Verdienste Pützers um den Verein hin. Als in dem Kreis ehemaliger Mitglieder des Vereines Hütte der Gedanke entstand, einen Verein deutscher Ingenieure ins Leben zu rufen, da war es Pützer, der als Vorsitzender des für die Vorarbeiten eingesetzten Ausschusses die ersten Satzungen entwarf. Er gehörte zu den 22 jungen Leuten, die am 12. Mai 1856 zu Alexisbad den Verein deutscher Ingenieure gründeten. In der Jugend des Vereines stand er als eifriger Förderer der Vereinsbestrebungen in der vordersten Reihe. Denn in den beiden ersten und besonders schwierigen Jahren des Bestehens, in denen er Mitglied des Vorstandes war, griff er als sein besonderes Arbeitsgebiet die Behandlung derjenigen Frage heraus, in welcher der Schwerpunkt der Vereinstätigkeit erkannt wurde, der Gründung von Bezirksvereinen. Pützer lagen damals die hierauf bezüglichen Verhandlungen ob, und gerade dieses sein Arbeitsgebiet hatte in kurzer Zeit große Erfolge aufzuweisen: noch im Jahre 1856 entstanden die vier ersten Bezirksvereine, darunter an dritter Stelle der Aachener. Er wurde am 2. November 1856 von 32 Herren gegründet, die sich auf eine Einladung Pützers versammelt hatten.

Der Gesamtverein hat Pützer bereits im Jahre 1894 auf der Hauptversammlung in Berlin in Anerkennung seiner außerordentlichen Verdienste zu seinem Ehrenmitglied ernannt. Der Aachener Bezirksverein hat in ihm das erste und einzige Ehrenmitglied. Sein vornehmstes Verdienst um den Bezirksverein beruht darin, daß er als Träger der großen Gedanken der Gründungszeit unermüdlich gemahnt hat, daran festzuhalten, und wenn der Bezirksverein jetzt in schöner Blüte dasteht, so dankt er dies in erster Linie jenen Grundsätzen. An den unmittelbaren Geschäften des Bezirksvereines hat Pützer wie kein anderer teilgenommen: 23 Jahre lang war er Mitglied des Vorstandes, dabei viermal Vorsitzender. Dem Ausschuß für innere Angelegenheiten gehört Pützer ebenfalls an, und Mitglied des Vorstandsrates des Gesamtvereines ist er seit dessen Gründung im Jahre 1890 ununterbrochen gewesen.

Der Redner überreicht alsdann die Urkunde über die Ehrenmitgliedschaft, die folgenden Wortlaut hat:

»Der Aachener Bezirksverein deutscher Ingenieure verleiht durch diese Urkunde Hrn Ingenieur Josef Pützer, Direktor a. D. der Oberrealschule zu Aachen, dem Mitbegründer des Vereines deutscher Ingenieure sowie seines Aachener Bezirksvereines, dem unermüdlichen Förderer der Interessen des Vereines und des ganzen Ingenieurstandes, dem allseits verehrten und geschätzten Lehrer durch einstimmigen Beschluß der Vereinsversammlung vom 7. Oktober 1903 die Würde eines Ehrenmitgliedes.«

Er schließt mit dem Wunsche, daß es Hrn. Pützer noch lange vergönnt sein möge, den Dank des Vereines darin zu erkennen, daß der Verein die ihm gewiesenen Bahnen unentwegt verfolgt, und daß anderseits dem Verein das Glück blühen möge, Hrn. Pützer als weisen Berater noch viele Jahre in seinem Kreise zum Heil des Vereines und seiner Bestrebungen zu sehen.

Eingegangen 4. Januar 1904.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Kammerer. Schriftführer: Hr. Frölich.

Die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen. Darauf spricht Hr. Prof. Troske aus Hannover (Gast) über die Pariser Stadtbahn.[1])

In der sich anschließenden Erörterung erwidert der Vortragende auf eine Frage nach den Signallichtern, daß diese elektrisch beleuchtet werden. Bei der Betriebspannung von 550 V können 5 Glühlampen zu 110 V hintereinander geschaltet sein; da aber doch an einer Leitung eine Störung vorkommen kann, so ist noch ein Satz Hülfslampen eingebaut. Natürlich muß der Stationsbeamte die Umschaltung vornehmen. Außerdem brennen vorübergehend auf einigen Stationen große Not-Oellampen, die das Polizeipräsidium nach dem bekannten Unglücksfall vorgeschrieben hat, sowie besondere Lampen, die unabhängig von den übrigen elektrischen Lampen aus dem städtischen Netz gespeist werden. Auch die Wagen haben durchweg elektrische Beleuchtung.

Sitzung vom 16. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Kammerer. Schriftführer: Hr. Treptow.

Anwesend etwa 700 Mitglieder und Gäste.

Hr. Riedler spricht über Dampfturbinen.

Eingegangen 9. Januar 1904.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Staus.

Anwesend 22 Mitglieder.

Es werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen und der Jahresbericht des Bezirksvereines erstattet.

Darauf berichtet Hr. Graßmann über die Tätigkeit des Ausschusses zur Prüfung des neuen Dampfkesselgesetzentwurfes.

Zum Schluß spricht Hr. Helck über einen optischen Indikator der Elsässischen Elektrizitätswerke in Straßburg.[2])

Eingegangen 9. Januar 1904.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Müggenburg.

Anwesend 19 Mitglieder und 1 Gast.

Die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen. Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1617 u. f.

[2]) Vergl. Z. 1902 S. 365.

und berichtet über die 44. Hauptversammlung in München und Augsburg. Schließlich sprechen die Herren Sondermann und Schilling über Erfahrungen, welche sie als gerichtliche Sachverständige gemacht haben.

Eingegangen 11. Januar 1904.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Hoßfeld. Schriftführer: Hr. Schulz.

Anwesend 30 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Max Clouth (Gast) spricht über Gummi und die Fabrikation der daraus hergestellten Waren. Er gibt eine geschichtliche Uebersicht über die Entwicklung der Gummifabrikation und schildert dann die Herstellung des Rohgummis, das durch Gerinnen eines aus Bäumen gewonnenen Milchsaftes gewonnen wird. Für die weitere Verarbeitung wird das Rohgummi zerkleinert und in Waschwalzwerken gereinigt. Die aus dem Walzwerke hervorgehenden sogenannten Rohgummifelle gelangen in dunkle Trockenkammern, wo das aufgenommene Wasser verdunstet. Darnach wird das Gummi in einem Knetwalzwerke mit hohlen, von Dampf durchströmten Walzen zu einer reinen oder bei Zusatz von Beimengungen, wie Schwefel, Bleiglätte, Farben, zu einer gemischten Masse verarbeitet. Aus der reinen Masse werden mittels Druckwasserpressen harte Blöcke hergestellt und nach längerem Lagern durch besondere Maschinen in 0,2 bis 4 mm dicke sogenannte Patentplatten zerschnitten, die dann zu Schläuchen, Ballons, chirurgischen und sonstigen Gummigegenständen verarbeitet werden. Die gemischte Masse wird sofort in Platten von rd. 2 mm Dicke ausgewalzt und auf einen Holzzylinder mit einer Tuchunterlage, die das Zusammenkleben verhindern soll, aufgerollt; sie findet für die meisten technischen Gegenstände, wie Klappen, Schnüre, Schläuche, Treibriemen, Verwendung. Die verschiedenen Gummigegenstände werden aus den Platten meistens durch Ausschneiden oder Ausstanzen hergestellt. Die Teile werden dann über besonderen Formen durch Bestreichen der Schnittflächen mit Benzin oder Gummilösung zusammengefügt und an ihren Nähten mit einem kleinen Hammer oder Falzbein bearbeitet. Für die Herstellung der Gegenstände aus der gemischten Masse ist es häufig nötig, die Elastizität des Gummis durch eine Einlage von Baumwoll-, Hanf- oder Drahtgewebe zu verändern, wobei die Gewebe meist mit aufgelöstem Gummi durchtränkt und dann in abwechselnden Schichten mit den eigentlichen Gummiplatten unter hohem Druck zusammengepreßt werden.

Der letzte und wichtigste Abschnitt der Fabrikation ist die Vulkanisierung, die auf einer Verbindung von Schwefelblüte mit Kautschuk unter Einwirkung der Hitze beruht und den Zweck hat, Gummi gegen Temperatureinflüsse unempfindlich zu machen und die Eigenschaft des Klebens in Elastizität zu verwandeln. Zum Vulkanisieren dienen Kessel, in welchen Dampf von 3 bis 4 at mehrere Stunden auf die Gummistücke einwirkt. An Stelle des Vulkanisierkessels werden auch häufig, zumal beim Herstellen flacher Gegenstände, Pressen verwandt, die aus zwei hohlen, durch Wasserdruck aufeinander gepreßten Platten bestehen. Bei zu langer Vulkanisierung und zu hoher Temperatur verbrennt das Gummi und wird brüchig, bei ungenügender Vulkanisierung wird die Elastizität der Gummiwaren mangelhaft. Die Menge der im Mischkessel zugesetzten Schwefelblüte (3 bis 15 vH), sowie die Güte und Art des verwendeten Rohstoffes hat gleichfalls einen großen Einfluß auf den Erfolg der Vulkanisierung.

Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und es werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Schließlich berichtet Hr. Martini über einen Druckluft-Staubreiniger und Hr. Veith über die Aufstellung von Bauvorschriften für Hochdruckrohrleitungen.

Eingegangen 31. Dezember 1903.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Maier.

Anwesend 77 Mitglieder und 17 Gäste.

Der Vorsitzende macht von dem Ableben des Hrn. Weiß Mitteilung, dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

Hierauf spricht Hr. M. Klein über die Vorschriften über Dampfkessel und deren Handhabung. Er weist darauf hin, daß außer den für das Reichsgebiet gültigen Vorschriften von den einzelnen Bundesstaaten Sonderbestimmungen aufgestellt worden sind, die, da sie zum Teil nicht nur eine verschiedenartige Auslegung der für das Reich gültigen Bestimmungen enthalten, sondern auch in einzelnen Fällen sogar im Widerspruch zu diesen stehen, vielfach zu Unzuträglichkeiten für Kesselfabrikanten und -besitzer geführt haben. Aus der Zusammenstellung der einzelnen Bestimmungen, die der Redner vorträgt, geht hervor, daß ein dringendes Bedürfnis vorliegt, einheitliche, für das Reichsgebiet gültige Vorschriften an die Stelle der großen Zahl von Sonderbestimmungen der einzelnen Bundesstaaten zu setzen

Ausflug nach Schwäbisch-Gmünd am 6. und 7. Juni 1903.

Teilnehmerzahl: 71 Mitglieder und 7 Gäste.

Am ersten Tage wurden die Silberwarenfabrik von Wilhelm Binder, die Bronzewarenfabrik von Erhard & Söhne und die Goldwarenfabrik von Ed. Wöhler besichtigt. Weiterhin besuchten die Teilnehmer das städtische Wasserwerk und das Elektrizitätswerk, wobei Hr. A. Geyer Erläuterungen gab. Am folgenden Tage wurden das Stadtbad und die Sehenswürdigkeiten der Stadt besichtigt.

Sitzung vom 1. Oktober 1903 in Eßlingen a/N.

Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Widmaier

Anwesend 120 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der neuen Lokomotivwerkstätte Eßlingen voraus, wobei Hr. Stocker einen erläuternden Vortrag hielt. Die Werkstätte, in der die Lokomotiven und Tender des Maschineninspektionsbezirkes Stuttgart untersucht und ausgebessert werden, ist 1901 voll in Betrieb gekommen und beschäftigt zurzeit etwa 400 Arbeiter. Das Kraftwerk liefert für den Betrieb der Werkzeugmaschinen Drehstrom, für die Beleuchtung Gleichstrom. Zwei stehende 270pferdige Dampfmaschinen, die je mit einer Gleichstrom- und einer Drehstromdynamo gekuppelt sind, erhalten den Dampf aus 2 Tenbrink-Kesseln von je 120 qm Heizfläche, die mit Schwörerschen Ueberhitzern ausgestattet sind. Zwei Kessel gleicher Größe und Bauart, jedoch ohne Ueberhitzer, liefern den Dampf für die Heizung. Die Schmiede enthält 16 Feuer in drei Gruppen mit gemeinsamer Rauchabführung. Die Räderschmiede und Raddreherei ist mit elektrischen Einzelantrieben ausgestattet. In der allgemeinen Dreherei ist Gruppenantrieb neben Einzelantrieb in Anwendung. Die Montagewerkstatt, die 42 Stände zur Ausbesserung von Lokomotiven und Tendern umfaßt, enthält neben andern Transportgeräten einen Laufkran von 40 t Tragkraft und eine Schiebebühne von 75 t Tragfähigkeit, beide mit elektrischem Antrieb. Eine zweite halb so große Montagewerkstatt wird zunächst als Kesselschmiede verwendet. Die Lager sind an die Arbeitsräume angereiht. In jeder einzelnen Werkstattabteilung sind Wasch- und Ankleideräume vorhanden; ferner liegen eine Speise- und eine Badeanstalt beim Haupteingang. Zurzeit wurde die allgemeine Dreherei und die Montagewerkstatt vergrößert.

In der Sitzung gedenkt der Vorsitzende des Hinscheidens dreier Vereinsmitglieder, der Herren Bausch, v. Duttenhofer[1]) und Benger. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen. Darauf berichtet der Vorsitzende über die 44. Hauptversammlung in München und Augsburg.

Schließlich gibt Hr. Groß einige Erläuterungen zu ausgehängten Zeichnungen, auf denen die Zeitdauer für die Herstellung der von 1890 bis 1900 in der Maschinenfabrik Eßlingen gebauten Lokomotiven dargestellt ist.

Sitzung vom 5. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Häbich. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 61 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des Hinscheidens des Hrn. Ernst Kuhn[2]). Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

---

[1]) s. Z. 1903 S. 1437.
[2]) s. Z. 1903 S. 1725.

Darauf spricht Hr. Gärttner über private Arbeiterfürsorge im Donaukreis. Er erörtert die von einzelnen Fabriken gemachten Erfahrungen über Bauart und Einteilung der Arbeiterhäuser, wobei er sich besonders für die Trennung der einzelnen Familien voneinander erklärt. Alsdann gibt er Einzelheiten über Mietpreise, Zinszahlungsbedingungen sowie über den Erwerb eigener Häuser durch Arbeiter. Eine Firma gewährt unter der Bedingung, daß die Arbeiter alle 14 Tage einen bestimmten Betrag in eine Sparkasse einlegen, Prämien, die in Verbindung mit diesen Ersparnissen zur Beschaffung des nötigsten Hausrates genügen. Ferner geht der Vortragende auf Brausen-, Wannen-, Schwimm-, Dampf- und türkische Bäder ein. Eine Firma hat sehr gute Erfahrungen mit der Anstellung einer staatlich ausgebildeten Wochenpflegerin gemacht, die gegen einen geringen Beitrag des Arbeiters jeweils 10 Tage zur Verfügung gestellt wird. Neben ihrer eigentlichen Beschäftigung hat die Pflegerin noch im Haushalt nach dem Rechten zu sehen. Besonders empfiehlt der Redner, die nicht genügenden gesetzlichen Beträge für Reservisten und Invaliden durch private Zuwendungen zu einer Einrichtung zu machen, die dem Bedürfnis tatsächlich entspricht, und führt Beispiele an, die beweisen, daß hierzu keine besonders großen Aufwendungen nötig sind. Nach seinen Ausführungen muß der Arbeiter durch Prämien zum Sparen aufgemuntert werden. Hinsichtlich der Versuche von Fabrikbesitzern, die Arbeiter auf eine höhere geistige Stufe zu heben, teilt der Vortragende mit, daß sie teilweise erfolglos gewesen sind; seines Erachtens ist die Fabrik überhaupt nicht der geeignete Ort, dem Arbeiter Gelegenheit zur Weiterbildung zu geben; vielmehr ist es erforderlich, daß sich der Arbeiter außerhalb der Fabrik angemessen geistig beschäftigen kann. Vor allem fehlt es an der Einwirkung auf die Kindererziehung, an Knaben- und Mädchenhorten und ähnlichen Anstalten. Erst mit dem Eintritt des Kindes in die Fabrik werden die Verhältnisse günstiger; denn nun nimmt sich die Fabrik seiner an und sucht ihm eine möglichst gute Ausbildung zuteil werden zu lassen. Neuerdings will man Versuche mit eigenen Fabrikschulen machen, in welchen während der Geschäftszeit Unterricht erteilt wird. Dadurch muß nach Ansicht des Vortragenden den Fortbildungsschulen ein Wettbewerb erwachsen; denn ein Mensch, der 10 Stunden körperlich tätig war, wird abends kaum mit Erfolg eine solche Schule besuchen.

Darauf führt Hr. Martz eine amerikanische Zeichenmaschine vor, die die üblichen Reißschienen und Lineale ersetzen soll[1]).

Sitzung vom 22. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 74 Mitglieder und 9 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht. Darauf spricht Hr. Berner über die wichtigsten baulichen Unterschiede der Dampfüberhitzer[2]).

Sitzung vom 3. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 121 Mitglieder und 34 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. v. Bach über Versuche mit Stahlguß verschiedener Herkunft bei Temperaturen bis 500° C[3]).

Hierauf spricht Hr. Magenau über Motorenanlagen mit Sauggasbetrieb, ihre Wirtschaftlichkeit und ihr Verwendungsgebiet[4]).

[1]) s. Z. 1903 S. 510.

[2]) Z. 1903 S. 1545 u. f.

[3]) Z. 1903 S. 1762; s. a. Z. 1904 S. 385.

[4]) Vergl. Z. 1902 S. 1681.

Bücherschau.

Die für die Technik und Praxis wichtigsten physikalischen Gröfsen in systematischer Darstellung. Von Olof Linders. Leipzig 1904, Jäh & Schunke (Roßbergsche Buchhandlung). 396 S. mit 43 Textfiguren und 8 Tafeln. Preis geb. 10 *M*.

Wie schon der Titel und noch ausführlicher das Vorwort besagt, ist das vorliegende Buch als ein Nachschlagewerk anzusehen, in dem die wichtigsten physikalischen Begriffe der Technik und Praxis unter kurzer und klarer Angabe ihrer Bedeutung zusammengestellt sind. Bei näherer Durchsicht zeigt sich indessen, daß der Verfasser einen beträchtlichen Teil seiner Arbeit darauf verwendet hat, einen Beitrag zur Frage der Vereinheitlichung der gebräuchlichen Maßsysteme und der algebraischen Bezeichnungen für die physikalischen Größen zu liefern.

Bei der Behandlung der mehrfachen Aufgaben, deren Lösung dieses Buch darstellen soll, hat der Verfasser zweifellos große Mühe aufgewendet; wenigstens zeigen die sorgsame Beibehaltung der vorgeschlagenen Buchstabenbezeichnungen und die Ableitung der Dimensionsgleichungen für mehr als 150 physikalische Größen auf Grund verschiedener Maßsysteme einen Fleiß, der auf alle Fälle anerkannt zu werden verdient. Indessen wird man sich schwerlich dem Gedanken verschließen können, daß ein großer Teil dieser Arbeit vielleicht vergeblich ist; denn es erscheint zum mindesten zweifelhaft, ob die neuen Vorschläge eine günstige Aufnahme bei den Fachgenossen finden werden. Dazu weichen sie doch in zu vielen Beziehungen und zum Teil ganz unbegründet von dem bisher Ueblichen ab; man braucht ja nicht gerade ein Gegner von Neuerungen zu sein, um die Anwendung der fast unbekannten russischen Buchstaben zu internationalen Bezeichnungen für physikalische Größen bedenklich zu finden.

Auf den eigentlichen Inhalt des Buches übergehend, auf die Sammlung von Definitionen der physikalischen Begriffe, die für die Technik und Praxis von Bedeutung sind, hebe ich zunächst die Sachkenntnis hervor, mit der die hier auftretenden Fragen in 125 Artikeln behandelt sind. Wie bekannt, ist es außerordentlich schwer, eine möglichst kurze und doch vollkommen erschöpfende Erklärung für irgend einen noch so einfachen Begriff zu liefern, und diese Aufgabe hat der Verfasser in mehreren Fällen mit anerkennenswertem Geschick gelöst. Die weitgehenden Erörterungen über die Bedeutung mancher noch nicht unbestritten feststehender Begriffe hätte sich aber der Verfasser wohl sparen können; es trifft ja zu, daß die Anschauungen über die Tragweite der Begriffe »Masse«, »Gewicht«, »Stoffmenge«, »Schwere«, »Schwerkraft« usw. noch immer geteilt sind, keinesfalls aber hat es viel Zweck, diese Fragen in einem in erster Linie für Techniker und Praktiker bestimmten Buche so eingehend zu erörtern. Offenbar sollen diese Untersuchungen lediglich die Grundlage für ein »neues« Maßsystem abgeben, in dem an die Stelle der Einheit der Masse die Einheit der »Kraft«, vielmehr des »Gewichtes« gesetzt wird.

Das Buch ist in 5 Kapitel geteilt, von denen das dritte, das die sprachlichen und algebraischen Bezeichnungen der in der Technik am häufigsten vorkommenden physikalischen Größen enthält, das umfangreichste ist und seinen Gegenstand in 8 Unterabteilungen behandelt. Von den zu besprechenden Größen werden geometrische, mechanische, optische, elektrostatische, magnetische, elektrodynamische und elektromagnetische und ihre Maßeinheiten nacheinander abgeleitet, was den Wert des Buches für die schnelle Ermittlung irgend eines weniger bekannten Begriffes erhöht. Während aber die Größen der behandelten Gebiete in sehr hoher Zahl herangezogen sind, fehlen die insbesondere für den Techniker wichtigen Begriffe der sogen. angewandten Mechanik, also der Festigkeitslehre, der mechanischen Wärmelehre, der Mechanik der Flüssigkeiten und Gase vollständig. Dieser Umstand macht das Buch mehr für den Physiker als für den Ingenieur brauchbar.

Die Ausstattung des Buches, der saubere Druck und die Ausführung der Abbildungen lassen nichts zu wünschen übrig. Hr.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Hebezeuge. Pickersgill, W. Lasthebemaschinen. Sammlung ausgeführter Konstruktionen. Stuttgart 1904. K. Wittwer Preis 6,50 ℳ.

Hochbau. Hochschule, die königl. technische, zu Berlin. Photographische Aufnahmen. Berlin 1904 R. Mückenberger. Preis 2 ℳ.

— Moos, Hans Wie baut der Landwirt zweckmäßig und billig? 2. Aufl. Frauenfeld 1904. J. Huber. Preis 2,40 ℳ.

Lager- und Ladevorrichtungen. Stone, E. Herbert. Mechanical shipment of coal. Calcutta 1904. Government of Bengal: Secretariat Press. Preis 12 sh.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Escher, Rud. Die Schaufelung der Francis Turbine. (Sonderdr.) 2 Aufl Zürich 1904. Ed Rascher. Preis 0,50 ℳ.

— Graf, Otto. Theorie, Berechnung und Konstruktion der Turbinen und deren Regulatoren. München 1904. A. Lachner. Preis 7 ℳ.

Maschinenwesen. Garratt, H. A. Principles of mechanism; short treatise on kinematics and dynamics of machines. London 1904. Edward Arnold. Preis 3 sh 6 d.

Maschinenzeichnen. Forrest, R. Jones. Machine design. Part II: Form, strength, and proportion of parts. 3d ed. New York 1904. John Wiley & Sons. Preis 12 sh. 6 d.

Maße, Meßgeräte. Reed, Lyman C. American meter practice. New York 1903. McGraw Publishing Co Preis 2 $.

Materialkunde. Foerster, Max. Lehrbuch der Baumaterialkunde zum Gebrauche an technischen Hochschulen. 1. Heft. Die natürlichen Gesteine Leipzig 1904. W. Engelmann Preis 4 ℳ.

— Gary, M. Wesen und Wirken der Material-Prüfungsanstalten. Vortrag. [Aus Gewerblich-technischer Ratgeber.] Berlin 1904. Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis 1 ℳ.

— Howe, H. M. Iron, steel and other alloys. London 1904. Engineering and Mining Journal. Preis 24 sh.

— Huber, Hans. Gewichts-Tabellen für Walzeisen aus Flußeisen. Hauptsächlich verwendbar im Brückenbau, Schiffbau und Hüttenfache. Friedek 1904. Jeitner. Preis 3 ℳ.

Mathematik. Abhandlungen, wissenschaftliche, der kaiserl. Normal-Eichungskommission. 5. Heft. Berlin 1904. Springer. Preis 10 ℳ.

— Allcock, C. H. Theoretical geometry for beginners. Part III. London 1904. Macmillan & Co. Preis 1 sh. 6 d.

— Barnard, S., und J. M. Child. A new geometry for juniors forms. London 1904. Macmillan & Co. Preis 2 sh. 6 d.

— Bastian, A. Das logische Rechnen und seine Aufgaben. Berlin 1904. Asher & Co. Preis 4 ℳ.

— Bianchi. Geometria analitica. Pisa 1904. H. Spoerri. Preis 15 l.

— Castle, E. J. Manual of practical mathematics. London 1904. Macmillan & Co. Preis 6 sh.

— Dale, Borthwick, John. Five figure tables of mathematical functions. London 1904. Edward Arnold. Preis 3 sh. 6 d.

— Diesterwegs populäre Himmelskunde und mathematische Geographie. 20. Aufl. Hamburg 1904. H. Grand. Preis 7 ℳ.

— Dölp, H. Aufgaben zur Differential- und Integralrechnung nebst den Resultaten und den zur Lösung nötigen theoretischen Erläuterungen. 10. Aufl. Gießen 1904. J. Ricker. Preis 4 ℳ.

— Guichard, C. Traité de géométrie. 1re partie: Géométrie élémentaire plane et dans l'espace. 2. édit. Paris 1904. Nony & Co. Preis 5 frs.

— Hall, H. S., und F. H. Stevens. A school geometry. Parts I to V. London 1904. Macmillan & Co. Preis 4 sh. 6 d.

— Jordan, W. Handbuch der Vermessungskunde. 2. Bd.: Feld- und Landmessung. 6. Aufl. Stuttgart 1904. J. B. Metzler. Preis 17,80 ℳ.

— Otto, Frdr. Aug. Die Auflösung der Gleichungen mit Berücksichtigung der neuesten Fortschritte. 4. Aufl. Düsseldorf 1904. Otto. Preis 3 ℳ.

— Puckle, G. H. Elementary treatise on conic sections and algebraic geometry. New edit. London 1904. Macmillan & Co. Preis 7 sh. 6 d.

— Schottky, F. Ueber die Abelschen Funktionen mit drei Veränderlichen. (Sonderdr.) Berlin 1904. G. Reimer. Preis 0,80 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Neues Separatorsystem zur Anreicherung von Magneteisenerzen des Ingenieurs Emil Forsgren, Falun, Schweden. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 12. März 04 S. 139/42) Der beschriebene Erzscheider, der für sehr verschiedene Korngrößen brauchbar ist, besteht aus zwei entgegengesetzten Magnetpolen, zwischen denen die Erzstücke auf einem wagerechten, mit Spitzen besetzten Rade schwebend erhalten werden, während das taube Gestein hindurchfällt. Versuchsergebnisse.

Dampfkraftanlagen.

Risse im vollem Blech an flußeisernen Dampfkesseln. (Z. bayr. Rev.-V. 15. März 04 S. 39/40*) Angaben über die Ergebnisse der Versuche, die von Bach mit dem Eisen des zuletzt erwähnten Kessels (s. Zeitschriftenschau v. 19. März) vorgenommen worden sind.

The National feed water heater. (Iron Age 10. März 04 S. 5*) Der Röhrenvorwärmer der National Pipe Bending Company in New Haven, Conn., besteht aus mehreren konzentrischen und voneinander getrennten Rohrschlangen, deren Enden in Kammern außerhalb des Vorwärmerkörpers liegen, um die Verbindungsstellen leichter zugänglich zu machen.

Ueberhitzerkonstruktionen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. März 04 S. 106/07*) Ueberhitzer der Oberschlesischen Kesselwerke B. Meyer in Gleiwitz und Beispiele für ihren Einbau in Flammrohr- und Batteriekesselanlagen. Der Ueberhitzer von Jacobi in Gr.-Lichterfelde bei Berlin besteht aus 2 Kammern, die durch ein weites Dampfrohr und ein Bündel enger Ueberhitzerrohre verbunden sind.

Patent-Heißdampf-Tandem-Lokomobile. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. März 04 S. 109/10*) Darstellung und Angaben über den Dampfverbrauch einer von R. Wolf in Magdeburg-Buckau gebauten Lokomobile mit Rundschiebersteuerung für 46 bis 65 PS Leistung.

Some new details of the Reeves steam engine. (Eng. Rec. 5. März 04 S. 314*) Stehende Verbundmaschine mit Kolbenschiebersteuerung, gebaut von der Reeves Engine Company.

Eisenbahnwesen.

The construction of the Texas & Oklahoma Railroad. Von Powell. (Eng. Rec. 5. März 04 S. 296/97*) Mitteilungen über die sehr schwierige Streckenführung der rd. 190 km langen Bahn, die die Stadt Oklahoma mit Coolgate verbindet. Die Strecke enthält 165 Brücken von 6400 m Gesamtlänge. Darstellung des Endbahnhofes in Oklahoma.

The electrification of the Liverpool and Southport Railway. (Engng. 18. März 04 S. 386/90* mit 1 Taf.) Die Strecke ist fast 30 km lang. Die Fahrzeit wird durch den elektrischen Betrieb von 54 auf 37 min verkürzt. Ein Kraftwerk von 12000 PS liefert Drehstrom von 7500 V an vier Umformerstellen, von denen aus die Strecke mit Gleichstrom von 600 V gespeist wird. Zur Stromzuführung dient eine seitliche, zur Rückführung eine Mittelschiene zusammen mit den Fahrschienen. Die Züge fassen je 270 Personen und bestehen aus vier Wagen, von denen der Spitzen- und der Schlußwagen je mit vier 150 pferdigen Motoren ausgerüstet sind.

New six-coupled express engine for the Great Western Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 18. März 04 S. 293*) 3/5 gekuppelte Zwillingslokomotive von 70 t Betriebsgewicht mit vorderem Drehgestell und außenliegenden Zylindern von 457 mm Dmr. und 762 mm Hub.

The Grand Central depot yard improvements, New York. (Eng. Rec. 5. März 04 S. 300/02*) Darstellung der Erweiterungsbauten an dem gemeinsamen Güterbahnhof der New York Central & Hudson River Railroad und der New York, New Haven & Hartford Railroad.

The improvements on the Big Four line between Lawrenceburg Junction and Sunman. (Eng. Rec. 5. März 04 S. 292/93*) Die neue Strecke ist unter Vermeidung einer großen Zahl von Krümmungen und ganz gleichmäßig ansteigend durchgeführt, wodurch eine Ersparnis von 2 km Gleislänge erzielt wird. Vergleich der alten und neuen Streckenführungen. Darstellung einiger bemerkenswerter Brücken.

Ueber einen geschützten Erdleitungsanschluß an Eisenbahnschienen. Von Frey. (Elektrot. Z. 17. März 04 S. 213/14*) Darstellung des bei der Gotthardbahn verwendeten Anschlusses der Erdleitung für die Signale an die Schienen.

Die Versuche mit dem Blocksignal »System Křižik« auf der Strecke »Rothneusiedel-Oberlaa« der k. k. österr. Staatsbahnen. Von Prasch. (Dingler 19. März 04 S. 188/90*) Allgemeines über Anlage und Verwendung von Blocksignalen. Beschreibung der Křižikschen Blocksignale. Anordnung des Signales auf der Versuchstrecke. Forts. folgt.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenhüttenwesen.

Die Verkokung der Braunkohle im Zsil-Tale in Ungarn. Von Semlitsch. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 12. März 04 S. 133/37 mit 1 Taf.) Zahlenergebnisse mehrerer vom Kronstädter Bergbau- und Hütten-Aktienverein im Jahre 1888 angestellter Versuche. Erfahrungen mit Braunkohlenkoks im Hochofenbetriebe. Aufbereitungsanlage für Braunkohle im Kalåner Revier. Schluß folgt.

Das neue Martinstahlwerk der französischen Marine in Guérigny. (Stahl u. Eisen 15. März 04 S. 334/37*) Das von Poetter & Co. in Dortmund erbaute Werk umfaßt zwei basische Martinöfen für 12 und 18 t Leistung und 6 Gaserzeuger. Die Martinöfen mit Herden von 5,2 × 2,1 und 6,5 × 2,5 m Grundfläche werden durch Wellmansche Beschickmaschinen bedient. Angaben über die Konstruktion der Oefen, Gießwagen, Gaserzeuger, Gasreiniger und über Betriebsergebnisse der Anlage.

Die Gasverluste der Siemens-Oefen. Von Schraml. (Stahl u. Eisen 15. März 04 S. 338/41*) Berechnung der Gasverluste infolge unmittelbarer Ueberströmung aus der offenen Gasleitung in die Esse und infolge Rückströmung der Gasmenge zwischen Umsteuerung und Ofen. Darstellung zweier Anordnungen, um Gasverluste, die aus der zuletzt genannten Ursache entstehen, zu vermeiden.

Ueber Bau und Betrieb von Drahtwalzwerken. Von Hübers. (Stahl u. Eisen 15. März 04 S. 342/45*) Aufgabe der Drahtwalzwerke. Uebliche Anordnung, bestehend aus Vorwalze mit einem Triogerüst und einem Duogerüst sowie aus Fertigwalze mit neun Triogerüsten. Ofenanlage. Selbsttätiger Stecher. Ununterbrochen arbeitendes Drahtwalzwerk. Drahtwalzwerk, bestehend aus einer Vorstraße mit zwei Gerüsten und einer Duoanlage mit acht Gerüsten. Vergleich der drei Anordnungen hinsichtlich Anlagekosten und Wirschaftlichkeit.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The erection of the Monongahela River bridge, Pittsburg. (Eng. Rec. 5. März 04 S. 276/79*) Ausführliche Veröffentlichung über die in Zeitschriftenschau v. 3 Jan. 03 erwähnte Brücke, deren Mittelöffnung rd. 250 m Spannweite hat. Baugerüst, Kräfteplan und Hebezeuge. Forts. folgt.

Erection of the Winchester elevated railway. (Eng. Rec. 5. März 04 S. 287*) Vorgang beim Errichten des dreigleisigen Hochbahnviaduktes von 4,8 km Länge, der den 10. Streckenabschnitt der New York Rapid Transit Railroad bildet. Säulenanordnung und -abmessungen.

Masonry construction for the Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 5. März 04 S. 307/09*) Mitteilungen über die Bauarbeiten an den Granitpfeilern der im Bau befindlichen dritten New Yorker Brücke. Anlagen zum Befördern und Bohren der Quader.

Tests of the adhesion and initial stress of steel in concrete. Von Emerson. (Eng. News 10. März 04 S. 222*) Durch die Versuche sollten das Anhaften von Zement an den Eiseneinlagen und die Formveränderungen der Eiseneinlagen festgestellt werden, je nachdem die Probestücke der Luft oder dem Wasser ausgesetzt waren.

Ferroinclave: a fireproof building material. Von Cobb. (Journ. Ass. Eng. Soc. Jan. 04 S. 1/10*) Ausführliche Wiedergabe der in Zeitschriftenschau v. 19. Dez. 03 erwähnten Abhandlung: Ferroinclave steel concrete fireproof building material.

Elektrotechnik.

Calculation of the equivalent ampere-turns of windings for single and polyphase currents. I. Von Guilbert. (El. World 12. März 04 S. 516/17*) Ermittlung der magnetomotorischen Kraft einer von Wechselstrom durchflossenen einfachen Spule.

The speed of electric motors. Von Hobart. (Engng. 18. März 04 S. 407/09*) Vergleich zwischen 5 Gleichstrom und 6 Drehstrom-Induktionsmotoren hinsichtlich ihrer Konstruktion und Kosten.

Die einphasigen Kommutatormotoren. Von Sumec. (Z. f. Elektrot. Wien 20. März 04 S. 173/75*) Theoretische Untersuchung der Vorgänge mit Hülfe von Spannungsgleichungen und Vektordiagrammen. Reihenmotor: Leistungsfaktor, Wattverbrauch, Wirkungsgrad, Geschwindigkeit, Drehmoment, Eisenverluste. Konstruktionsregeln. Forts. folgt.

Ueber die Entflammbarkeit biegsamer Gummibandschnüre und ihre Entflammung durch den elektrischen Strom. Von Herzog und Feldmann. (Elektrot. Z. 17. März 04 S. 213*) Bericht über Versuche betr. Erwärmung und Entflammung einer biegsamen Doppelschnur und Vergleich der Ergebnisse mit den Regeln, welche durch die Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker gegeben werden.

Erd- und Wasserbau.

Dredging at Loch Raven, Baltimore. Von Quick. (Eng. Rec. 5. März 04 S. 288/90*) Saugbagger der Atlantic, Gulf and Pacific Co. von 37 m Länge, 10,5 m Breite und 2,7 m Tiefgang. Die stehende Verbundmaschine von 200 PS treibt mit 200 Uml./min eine Kreiselpumpe von 1,88 m Laufraddurchmesser an. Das geförderte Material wird durch eine auf Schwimmkasten ruhende Leitung von rd. 3,5 km Länge am Ufer abgeladen.

The New York and Brooklyn tunnel for the Rapid Transit Railroad. (Eng. Rec. 5. März 04 S. 304/06*) Die beiden rd. 2000 m langen Tunnel von 7,6 m Mittelabstand und 4,82 m innerem Durchmesser sind zur Verbindung der Untergrundbahnnetze von New York und Brooklyn bestimmt. Sie führen unter dem East River hindurch und erreichen mit 3,1 vH größtem Gefälle rd. 28,4 m Tiefe unter dem Wasserspiegel. Bericht über den Stand der Arbeiten. Forts. folgt.

Caisson foundations for a large steel-cage office building on Broadway, New York. (Eng. Rec. 5. März 04 S. 284/85*) Das dargestellte Gebäude, das 35 × 61 m Fläche bedeckt, ist auf 19 rechteckigen Senkkasten aus Holzbohlen gegründet, die unter Zuhülfenahme von Druckluft 10 bis 11 m unter Straßenoberfläche versenkt und gegeneinander derart geführt sind, daß sie einen fortlaufenden Unterbau für die Umfassungsmauern bilden. Darstellung des Bauvorganges.

The construction and use of concrete steel piles in foundation work. (Eng. News 10. März 04 S. 233/36*) Vorteile bei der Anwendung von Betoneisenpfeilern für Gründungen. Beschreibung verschiedener Bauarten von Betoneisenpfeilern und Beispiele für ihre Anwendung in der Praxis.

Gasindustrie.

Naphthalin- und Cyanwäscherbetrieb im Gaswerk Darmstadt. Von Keppler. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. März 04 S. 245/48) Der Verfasser befürwortet das nasse Cyanreinigungsverfahren und erläutert kurz die Vorteile der Naphthalinwäscher.

Das Luftgas, seine Herstellung und Verwendung. Von Thiem. (Glaser 15. März 04 S. 101/04*) Das Gas wird durch Anreicherung von Luft mit Hexan hergestellt. Beschreibung der älteren und der verbesserten Verfahren zur Luftgaserzeugung. Eigenschaften des Luftgases.

Gesundheitsingenieurwesen.

Construction of a joint trunk sewer system in the valleys of the Rahway and Elizabeth Rivers, New Jersey. (Eng. Rec. 5. März 04 S. 280/83*) Das zum großen Teil bereits vollendete Leitungsnetz enthält rd. 37 km Leitungen von 234 bis 1830 mm Dmr. und ist zum Entwässern eines Gebietes von 130 qkm Flächeninhalt bestimmt. Einzelheiten von Ueberführungen über Flußläufe. Querschnitte gemauerter Leitungen. Dampfschaufel zum Ausheben der Gräben für die Leitungen.

Gießerei.

Bleibende Formen. (Stahl u. Eisen 15. März 04 S. 352/53*) Ergänzung des in Zeitschriftenschau v. 19. März 04 erwähnten Aufsatzes durch die Darstellung der Einrichtung für das Gießen von Drahtglühtöpfen.

Das Putzen der Gußstücke mit Säurewasser. Von Eckelt. (Stahl u. Eisen 15. März 04 S. 354/56*) Beschreibung des Arbeitsvorganges beim Putzen mit wasserverdünnter Schwefelsäure. Vorteile des Verfahrens. Einrichtung und Kosten einer Putzerei für 20 t tägliche Leistung.

Hebezeuge.

Die Berechnung der Lasthaken und die sich daraus ergebenden Hakenformen bester Materialausnutzung. Von Griffel. Schluß. (Dingler 19. März 04 S. 177/79) S. Zeitschriftenschau v. 12. März 04.

Neue Ausführungen elektrischer Krane. Von Kann. (Z. f. Elektrot. Wien 20. März 04 S. 169/73*) Senkbremsschaltung der Union E.-G. für Hauptstrommotoren und Hauptstrom-Bremsmagneten und Darstellung zweier mit dieser Schaltung ausgerüsteter Laufkrane für 6 t und 10 t Last. Lokomotivdrehkran für 5 t Last und 60 t Zugkraft. Schluß folgt.

Notes on crane design. — Combined hoisting and turning gear. Von Williams. (Am. Mach. 19. März 04 S. 391/94*) Darstellung von Ketten-Wendegetrieben für Schmiedekrane.

Hochbau.

The erection of the Wall Street Exchange building New York. (Eng. Rec. 5. März 04 S. 274/75*) Das 27 stöckige Gebäude bedeckt 30,5 × 30,5 qm Fläche und ist rd. 100 m hoch. Zum Bau des Ziegelmauerwerkes ist kein besonderes Gerüst auf der Straße errichtet worden; die Planken, auf denen die Maurer stehen, hängen an einer Haupt-Plattform und werden mit dieser allmählich höher gerückt.

Kälteindustrie.

Neuerungen und Betriebserfahrungen an den Apparaten der Kühlmaschinen. Von Kramer. Schluß. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. März 04 S. 141/43*) Eiserzeuger. Gaskühler. Behandlung der Rohrschlangen.

Lager- und Ladevorrichtungen

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Erze, Kohle und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 19. März 04 S. 183/88*) Hängebahnen mit Schiene oder Seil. Schluß folgt.

A new type of conveyer. (Iron Age 10. März 04 S. 24/25*) Die insbesondere für Stahlblöcke bestimmte Transporteinrichtung besteht aus 2 Paaren von Schienen, von denen das eine fest ist, das andere in einer senkrechten Ellipse bewegt wird, deren große Achse in der Richtung der festen Schienen liegt. Darstellung zweier Ausführungsformen.

Maschinenteile.

Finer screw threads. Von Porter. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 03 S. 137/42*) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 24. Jan. 03 unter »Annual meeting of the American usw.« erwähnten Vortrages.

A special worm. Von Gribben und Clark. (Am. Mach. 19. März 04 S. 296/97*) Untersuchung einer Schnecke, die mit einem Stirnrade durch Schiefstellen der Achse in Eingriff gebracht ist. Herstellung und Bearbeitung der Schnecke.

Graphische Tabelle zur Bestimmung der Riemenbreite. Von Escher. (Schweiz. Bauz. 19. März 04 S. 146/48*) Wiedergabe der Schaulinientafeln für einfache und doppelte Riemen, in denen als Abszissen die Umfangsgeschwindigkeiten, als Ordinaten die Werte »Anzahl PS auf 1 cm Riemenbreite« eingetragen sind, und eingehende Erläuterungen über den Gebrauch der Tafeln.

A conical hoist drum. (Am. Mach. 19. März 04 S. 270/72*) Seilscheibe von 4,8 und 3 m Dmr., gebaut von der Wellman-Seaver-Morgan Company in South Akron, O. Vorgang beim Einformen.

Flywheel capacity for engine-driven alternators. Von Sliehter. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 03 S. 98/115*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03.

Materialkunde.

Die Druckfestigkeit von Steinpfeilern und Gewölben. Von v. Emperger. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 18. März 04 S. 188/91*) Bericht über Druckversuche mit zwei verschiedenen Gesteinarten und tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse. Einfluß des die Steine zusammenhaltenden Mörtelbandes. Einfluß der Größe der einzelnen Steine.

A new oil testing machine and some of its results. Von Kingsbury. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 03 S. 143/46*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03.

Mechanik.

The deflection of beams by graphics. Von Trinks. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 03 S. 116/36*) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 24. Jan. 03 unter »Annual meeting of the American usw.« aufgeführten Vortrages.

Die größte Ausströmungsgeschwindigkeit elastischer Flüssigkeiten. Von Fliegner. Schluß. (Schweiz. Bauz. 19. März 04 S. 140/43*) Ergebnisse von neueren Versuchen des Verfassers.

Meßgeräte und -verfahren.

The Vulcan speed-indicator. (Engng. 18. März 04 S. 403*) Der Geschwindigkeitsmesser besteht aus einer kleinen magnetelektrischen Maschine mit Dauermagneten und ruhender Wicklung, in der eine Wechselspannung erzeugt wird. Die Geschwindigkeit wird an einem auf englische Meilen geeichten Spannungsmesser angezeigt.

Metallbearbeitung.

14-inch hydraulic boring lathe. (Am. Mach. 19. März 04 S. 292/93*) Die von der Niles-Bement-Pond Company gebaute Maschine ist für Werkstücke von 18 m Länge und 760 mm Dmr. bemessen. Der Vorschub und das Festklemmen des Bohrstahles im Futter werden durch Wasserdruck bewirkt, um den großen Widerständen Rechnung zu tragen.

A Baush boring mill with motor drive. (Iron Age 10. März 04 S. 4/5*) Bei der von der Baush Machine Tool Company in Springfield, Mass., gebauten senkrechten Drehbank ist der Motor zwischen beiden Ständern auf einem Querträger gelagert und treibt mittels Kette die unten liegende Hauptwelle an.

A new electrically driven radial drill. (Iron Age 10. März 04 S. 1/2*) Säulenbohrmaschine der Dreses Machine Tool Company in Cincinnati mit Antrieb durch einen Elektromotor unter Vermittlung von Kette und Wechselgetriebe.

Maschine zum Herstellen zylindrischer Kesselhüllen. (Z. Werkzeugm. 15. März 04 S. 247/48*) Die von G. Booth & Co. in Halifax gebaute Maschine dient zum Bohren der Nietlöcher in Kesselböden und zum Abdrehen der Kanten der Blechschüsse. Darstellung des Antriebes.

Bewegliche Bearbeitungsvorrichtungen. (Z. Werkzeugm. 15. März 04 S. 244/46*) Bohrvorrichtung für Lokomotivzylinder. Fräs- und Bohrvorrichtungen zum Bearbeiten beliebiger Maschinenkörper. Schluß folgt.

A new sixteen-inch shaper. (Iron Age 10. März 04 S. 20/21*) Feilmaschine mit 430 mm größtem Hub der Springfield Machine Tool Company in Springfield, Mass. Darstellung des Wechselgetriebes.

Standard taps, reamers and counterbores. Von Stabel. (Am. Mach. 19. März 04 S. 269/70*) Die normalen Abmessungen der genannten Werkzeuge, abgestuft nach zunehmenden Lochdurchmessern, sind aus Schaulinien oder Zahlentafeln zu entnehmen.

Set of jigs for a manufacturing operation. Von Danse. (Am. Mach. 19. März 04 S. 274/76*) Einspannladen zum Bohren und Fräsen von Gelenkköpfen für Steuergestänge von Motorwagen, die in Gesenken geschmiedet sind.

Pumpen und Gebläse.

The Philadelphia gas engine pumping station for fire service. (Eng. Rec. 5. März 04 S. 309/13*) Ausführliche Veröffentlichung über die in Zeitschriftenschau v. 13. Febr. 04 unter »Philadelphia's new fire fighting service« erwähnte Hochdruck-Pumpenanlage mit Gasmotorenantrieb.

Compound Cornish cycle pumping engine. (Engng. 18. März 04 S. 391*) Die Schachtpumpe fördert aus 210 m Teufe. Der Hochdruckzylinder hat 1525 mm Dmr. und 1830 mm Hub, der Niederdruckzylinder 2800 mm Dmr. und 3660 mm Hub. Die mit je drei Saug- und Druckventilen versehene Tauchkolbenpumpe hat 585 mm Zyl.-Dmr. und 1830 mm Hub. Die Dampfmaschine kann bei Einbau einer zweiten Pumpe in 470 m Teufe bei 7 Hüben 6,8 cbm/min fördern.

Schiffs- und Seewesen.

First class armoured cruiser »Argyle«. (Engineer 18. März 04 S. 296*) Der Panzerkreuzer ist 137 m lang, 21 m breit und verdrängt bei 7,6 m Tiefgang 10700 t. Mit 22000 PS_i soll eine Geschwindigkeit von $22^1/_4$ Knoten erreicht werden.

Straßenbahnen.

Abschlüsse für die Plattformen von geschlossenen und die Seiten von offenen Straßenbahnwagen. Von Koch. Schluß. (El. Bahnen 04 Heft 6 S. 92/94*) Nebeneinrichtungen. Abschlußvorrichtungen für offene Straßenbahnwagen.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The gas engine for central station service. (El. World 12. März 04 S. 517/19*) Auszug aus einem Vortrage von Mershon in der New York Electrical Society, insbesondere über Steuerung von Gasmaschinen, Kraftgaserzeuger und über die Wirtschaftlichkeit von Gaskraftanlagen im Vergleich zu Dampfkraftanlagen.

Electrical methods of measuring temperature. (Engng. 18. März 04 S. 402/03*) Bericht von Callendar über Leistungsversuche an einem Benzinmotor für Motorzweiräder.

Wasserversorgung.

A concrete-steel-construction filtration plant for the New Haven Water Company. (Eng. Rec. 5. März 04 S. 270/73*) Die für eine mittlere Tagesleistung von 45000 cbm bemessene Filteranlage umfaßt 12 bedeckte Filterbecken und einen Reinwasserbehälter, die alle mit Decken aus Betoneisenkonstruktion auf Betonsäulen versehen sind. Darstellung der Anlage und des Bauvorganges.

Progress on the Wachusett dam of the Metropolitan water works, Massachusetts. (Eng. Rec. 5. März 04 S. 268/69*) Die Abbildungen geben einen Vergleich des Standes der Arbeiten am Anfang und am Ende des vorigen Baujahres. Die Staumauer, die rd. 460 m Länge, 70 m größte Höhe und 58 m größte Dicke erhalten soll, ist bereits auf rd. 50 m größte Höhe und 225 m Länge fertiggestellt.

Werkstätten und Fabriken.

Einiges über den Antrieb von Maschinen und Werkzeugen in der modernen Gießerei. Von Groneman. (Stahl u. Eisen 15. März 04 S. 340/52) Allgemeiner Vergleich zwischen mechanischem, elektrischem, Druckwasser- und Druckluft-Betrieb. Krane, Gebläse, Putztrommeln usw. mit elektrischem Betrieb. Masselbrecher. Aufzüge. Verwendung von Preßluft und Druckwasser zum Stampfen. Druckluft-Hebezeuge.

Works of the Smith Premier Typewriter Company, Syracuse. (Eng. Rec. 5. März 04 S. 298/300*) Die neu erbaute Fabrik enthält ein 7stöckiges Hauptgebäude von 18 × 116 m Fläche, ein vollkommen davon getrenntes zweistöckiges Krafthaus und ein Bureaugebäude. Einzelheiten der Einrichtungen in den Fabrikräumen. Forts. folgt.

Zementindustrie.

Plant and buildings of the Hecla Portland Cement & Coal Co. (Eng. News 10. März 04 S. 243/45*) Die nach dem nassen Verfahren arbeitende Fabrik ist für eine tägliche Leistung von 8000 Faß bestimmt. Lageplan. Einrichtung der einzelnen Gebäude.

Concrete plant for the New Union depot, Washington. (Eng. Rec. 5. März 04 S. 286*) Die Anlage der Ransome Concrete Machinery Company in New York enthält eine fahrbare Beton-Mischmaschine, die von oben her beschickt und von einer stehenden Dampfmaschine von 75 mm Zyl.-Dmr. und 125 mm Hub angetrieben wird, und einen auf der gleichen Plattform gelagerten drehbaren Ausleger zum Befördern des fertigen Betons zu den Säulenformen.

Rundschau.

Zu den schon früher beschriebenen Schwebefähren[1], die insbesondere in Frankreich seit einigen Jahren bei der Ueberbrückung breiter schiffbarer Flüsse eine Rolle spielen, ist in der kürzlich erbauten **Schwebefähre über die Loire bei Nantes**[2] eine neue hinzugetreten, die eine Reihe bemerkenswerter Einzelheiten aufweist; s. Fig. 1 bis 3. Das feste Tragwerk der Fähre, das bisher als Hängebrücke mit parabelförmiger Kabelaufhängung ununterbrochen durchgeführt und mit Hülfe von Fachwerk versteift worden war, ist bei der neuen Brücke in drei durch Gelenke miteinander vereinigte Teile aufgelöst, von denen die beiden äußeren in der bisherigen Weise an den Uferpfeilern aufgehängt, der mittlere, mit bogenförmigem Fachwerk verstärkte Teil jedoch zwischen die beiden äußeren eingehängt ist. Ferner sind trotz der Spannweite von 141 m bei einer lichten Höhe von 50 m über dem Wasserspiegel die Verankerungen für die Rückhaltkabel sehr nahe an die Uferpfeiler gerückt, wodurch die Kosten für Grunderwerb wesentlich herabgemindert worden sind. Die beiden äußeren Tragwerkarme werden je durch zwei parallele genietete I-Träger von rd. 600 mm Höhe und 8 m Mittenabstand gebildet, Fig. 4, die auf ihren Untergurten je zwei Laufschienen tragen, während sie oben von 4 zu 4 m an Kabeln aufgehängt sind, die an starken, mit Hülfe aufgenieteter Winkeleisen und eingeschraubter Oesen befestigten Bolzen angreifen. Diese Kabel sind an den Spitzen der Uferpfeiler zusammengeführt und an mehreren stählernen Zapfen von 150 mm Dmr. festgelegt, die auf einem einstellbaren Lagerkörper ruhen. An den über die Uferpfeiler hinaus gegen die Ufer reichenden Enden der Hängebahn greifen die Rückhaltkabel an, die von mehreren Zapfen dieser Träger senkrecht abwärts geführt und unten an Blöcken von 14 × 6,6 × 4 und 14 × 6,6 × 3,4 cbm aus eisenverstärktem Beton verankert sind. Die Uferpfeiler sind 75,65 m hoch und ruhen auf je 4 runden Grundpfeilern von 10 und 23 m Mittenabstand. Sie haben die bekannte A-Form und sind bis zur Höhe der Hängebahn ohne Querverbände zwischen den Hauptteilen durchgeführt.

Zur Aufnahme der Wagen und Fußgänger dient eine in der Höhe der Kais hängende Bühne von 10 m Länge und 12 m Breite, die mit Hülfe von 20 in senkrechten Ebenen liegenden Kabeln an einem Rahmen von 32 m Länge aufgehängt und durch weitere zehn einander kreuzende Kabel gegen etwaige durch starken Wind hervorgerufene Schwingungen gesichert ist. Der Rahmen ist mit 30 Paaren Laufrollen versehen und auf den vier Laufschienen der Hängebahn verschiebbar. Die umsteuerbare, elektrisch angetriebene Zugwinde steht auf dem verlängerten Ende der Hängebahn über dem linken Ufer; zur Vermeidung von Betriebstörungen sind alle Teile doppelt vorhanden.

Fig. 1 bis 3. Schwebefähre über die Loire bei Nantes.

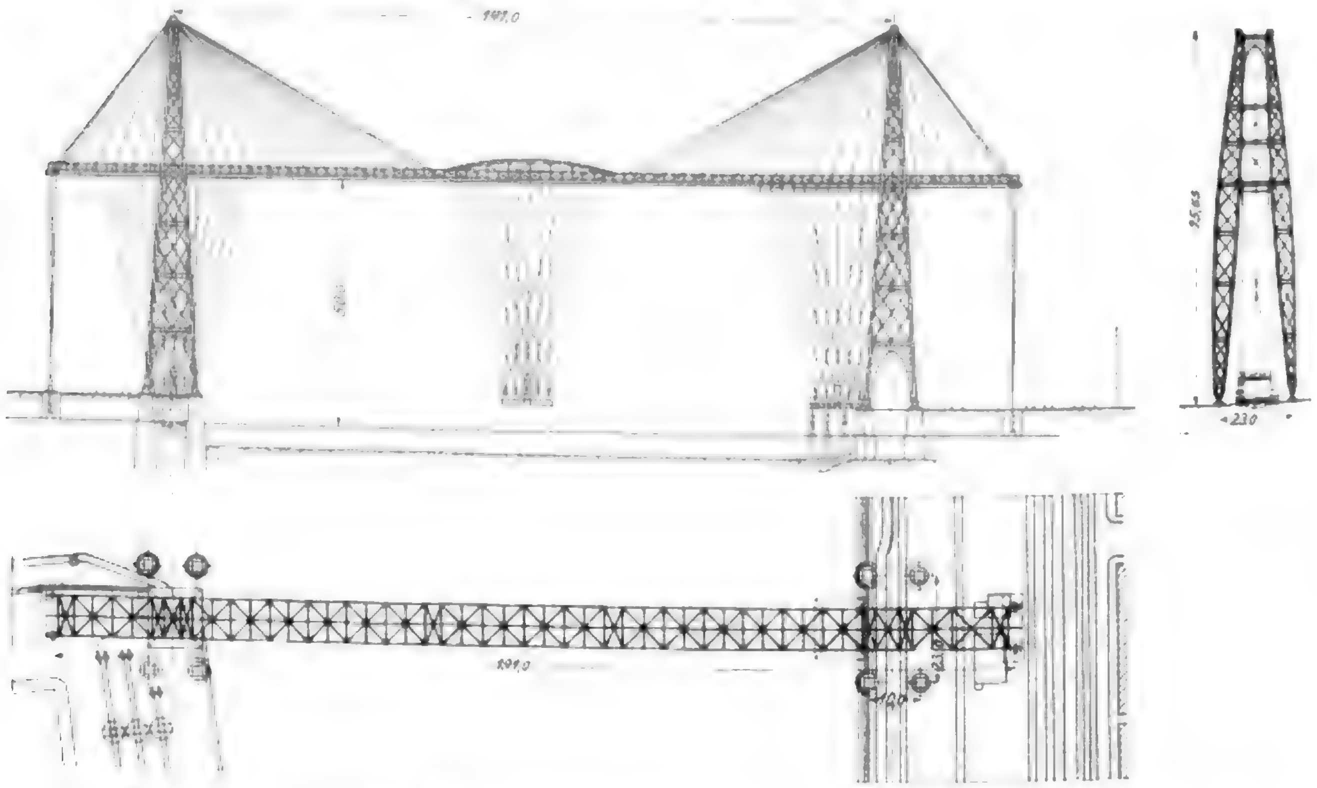


Fig. 4. Träger für die Hängebahn.

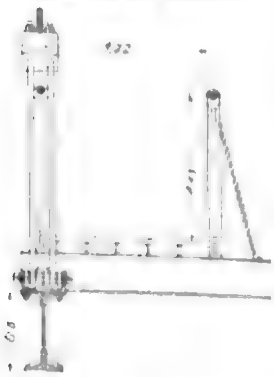
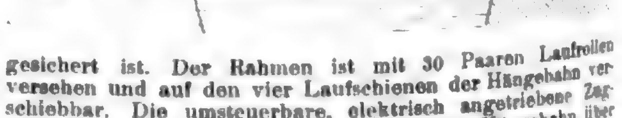


Fig. 5. Systemskizze.



Der statischen Berechnung der Fähre ist der in Fig. 5 dargestellte Plan zugrunde gelegt. Die Abmessungen betragen:

L = 140,996 m
l = 53,188 »
l_1 = 25,000 »
l_2 = 34,620 »
H = 75,650 »
h = 31,400 »

[1] Z. 1901 S. 700.
[2] Génie civil 21. und 28. November 1903.

Fig. 6 Schwebefähre in Newport.

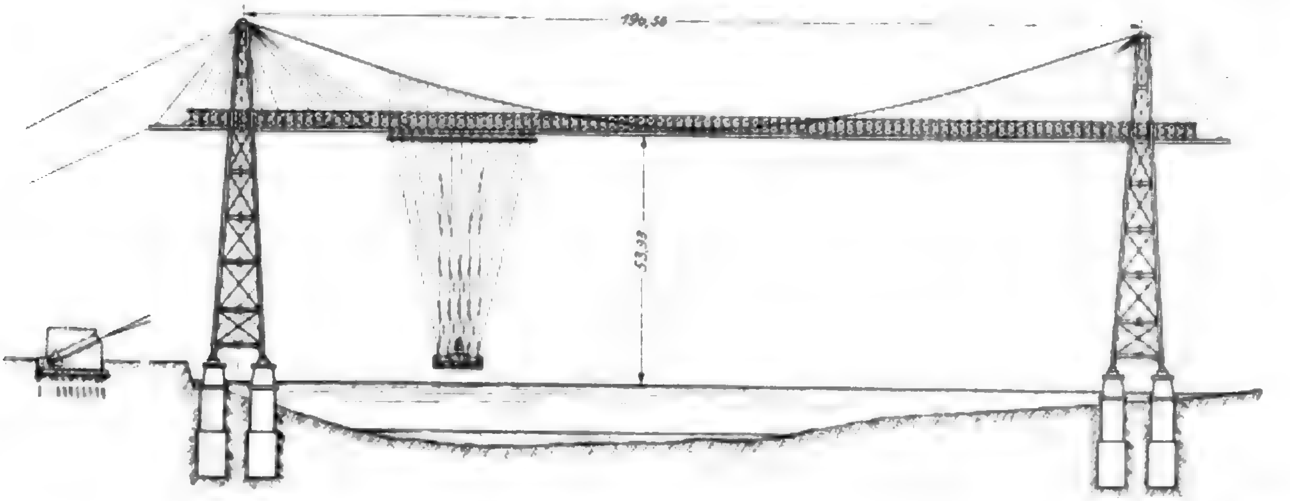
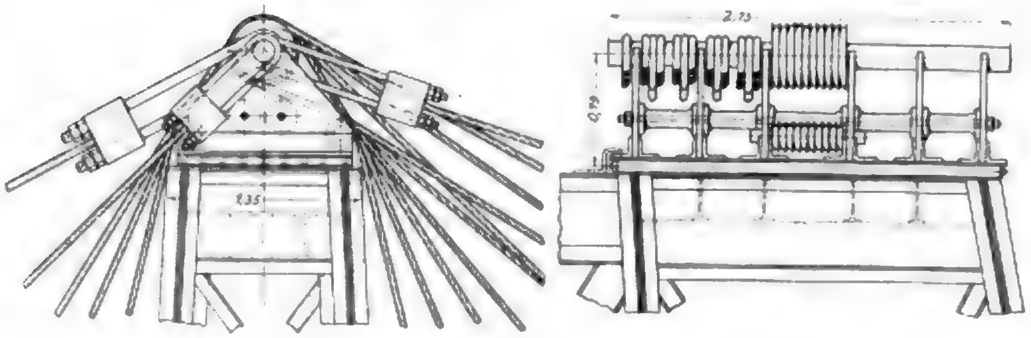


Fig. 7 und 8. Seilaufhängung über den Pfeilern.



Das Gewicht der Bühne ist, Aufhängung, Tragrahmen und Laufwerk eingerechnet, mit 50 t, die zufällige Belastung mit 32,4 t angenommen. Auf den Winddruck, der im höchsten Falle 150 kg/qm betragen kann, ist durch einen Zuschlag zur zufälligen Belastung Rücksicht genommen, der die gesamte verschiebbare Belastung der Schwebefähre auf 139 t bringt. Für die Bestimmung der größten Spannung in den Rückhaltkabeln kommen im allgemeinen drei Kräfte in Betracht, nämlich das unausgeglichene Gewicht des einen Teiles der Hängebahn, das halbe Gewicht der mittleren Fachwerkbrücke und der Einfluß der Bühnenbelastung, der im Gegensatz zu den beiden erstgenannten Kräften je nach der Stellung der Bühne veränderlich ist. Seine Ermittlung bietet ebenso wenig wie die Bestimmung der ungünstigsten Stellung der Bühnenlast für die als Vollwandträger mit großer Spannweite anzusehende Hängebahn besondere Schwierigkeiten.

Die Aufstellung der Eisenkonstruktion der Schwebefähre, mit der im August 1902 begonnen worden war, wurde im Oktober 1903 vollendet. Sie umfaßte den Zusammenbau der Uferpfeiler, von denen jeder 200 t wiegt, den Einbau der in Felder von 8 m Länge geteilten Hängebahn und schließlich die Verbindung ihrer einander zugekehrten Enden durch die Halbbogenbrücke von 34,62 m Gesamtlänge und rd. 46 t Gewicht, die vorher fertig zusammengebaut und mit Hülfe dreier großer Prähme verladen worden war.

Eine andere durch ihre großen Abmessungen auffallende Schwebefähre, Fig. 6, wird zurzeit in Newport, England, gebaut. Sie ist bei einem Mittenabstand der Uferpfeiler von 196,56 m mit einer festen Fachwerkträger-Hängebahn von 236 m Gesamtlänge ausgerüstet, deren parabelförmig angeordnete Tragkabel in einer Höhe von 73,6 m über dem Straßenpflaster auf gemeinsamen Rollenlagerkörpern zusam-

Fig. 9 und 10. Uferpfeiler.

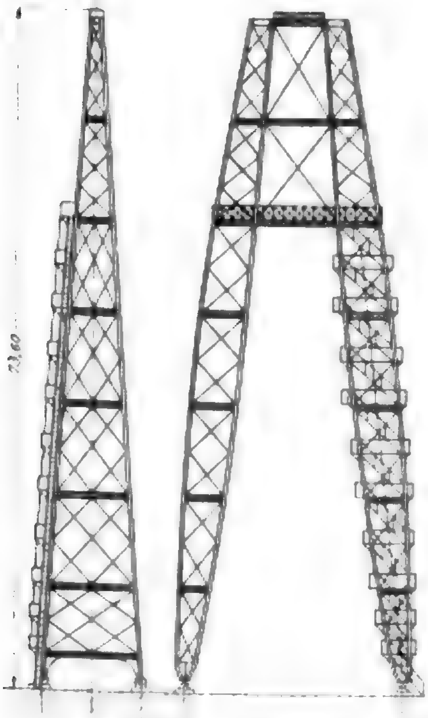


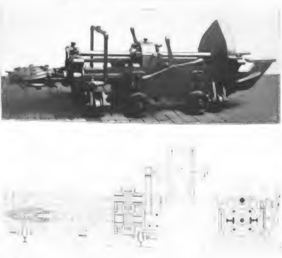
Fig. 11. Fahrbühne.

mengeführt sind, Fig. 7 und 8. Die Verankerungen der schräg fortgeführten Rückhaltkabel, Fig. 6, sind rd. 137 m von der Achse des betreffenden Uferpfeilers entfernt. Fig. 9 und 10 zeigen Einzelheiten der Eisenkonstruktion der Uferpfeiler, die mit Hülfe einer bis zur Höhe der Hängebahn führenden Treppe befahren werden können, um Ausbesserungsarbeiten vorzunehmen. Fig. 11 ist ein Schnitt durch die 8 m breite Bühne, deren Fahrbahn von einer Anzahl von Sprengwerken aus Winkeleisen und Drahtseilen getragen wird.

Ueber eine weitere Schwebefähre von ganz beträchtlicher Spannweite, die den Straßenverkehr über den Musey-Fluß zwischen den Städten Widnes und Runcorn vermitteln soll, wird in der Zeitschrift Engineering Record [1]) berichtet. Die beiden 58 m hohen Pfeilerpaare, die rd. 305 m voneinander entfernt sind, tragen mit Hülfe zweier Stahlkabel von rd. 325 mm Dmr. eine aus zwei Fachwerkträgern von 5,5 m Höhe und 10,7 m Mittenabstand bestehende Hängebahn, die mittels 32 Laufrollen eine für 4 doppelt bespannte Wagen und 300 Fußgänger bemessene Bühne aufnimmt. Zum Antrieb der die Bühne mit einer mittleren Geschwindigkeit von rd. 8 km/st verschiebenden Kabelwinde ist ein 35 pferdiger Elektromotor bestimmt, dem von einem gleichzeitig das Beleuchtungsnetz der ganzen Anlage speisenden Kraftwerke mit zwei Gasmotoren von 70 PS, zwei Stromerzeugern, einer Zusatzmaschine und einer Akkumulatorenbatterie von 246 Zellen Strom zugeführt wird.

Im Anschluß an unsern Bericht über Schrämmaschinen [2]) sei im folgenden eine von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co. gebaute **Schrämmaschine**, Bauart Seltner, beschrieben und in Fig. 1 bis 4 dargestellt, die von den früher erörterten wesentlich verschieden ist. Als Schneidwerkzeug dient eine Anzahl doppelt schneidender, leicht auswechselbarer Stähle, die auf zwei schräg gegeneinander gestellten Schneidscheiben *a* sitzen. Sie werden mittels des auf der Welle *c* sitzenden Kegelrades *b* von dem Motor *M* am hinteren Ende der Maschine angetrieben. Diese Teile sind in einem Schlitten zusammengebaut, der in dem Führungsrahmen *E* mit Hülfe des Handrades *A* verschoben werden kann. Auf der Welle *c* sitzt eine Schnecke *d*, welche die Kohle aus dem Schram herausbefördern soll, ähnlich wie dies bei der Schrämmaschine von Mavor & Coulson [3]) beabsichtigt ist. Der Führungsrahmen hat zwei um 90° gegeneinander versetzte Radsätze, von denen der eine dazu dient, die Maschine vor Ort auf dem [illegible] zum Schram verlegten Gleis festzustellen, während der andere zur Beförderung der Maschine [illegible] Schacht bis zur Arbeitsstelle auf dem Grubengleis dient und daher kleinere Spurweite hat. [illegible]

Fig. 1 bis 4. Schrämmaschine, Bauart Seltner.



Verfahren durch den Stollen wird der Motor meist abgenommen und erst vor Ort wieder angeschraubt. Bei stark einfallenden Flözen wird die Schrämmaschine vor Ort an einem Seil oder einer Kette durch eine kleine Handwinde verschoben. Klemmungen, die bei Maschinen mit großen flachen Schneidscheiben leicht eintreten können, sind bei dieser Bauart nicht zu befürchten, da beim Herausziehen wegen der Schrägstellung der Scheiben nur wenige Schneidstähle die Wandung des Schrams berühren; bei eingebrochenem Gebirge kann man außerdem die Schneidscheiben beim Herausziehen rückwärts arbeiten lassen.

Die beschriebene Schrämmaschine war auf der Deutschen Ausstellung für Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft 1903 in Außig, Böhmen, ausgestellt.

Auf der Strecke der Delaware, Lackawanna and Western Railroad Co. von Hoboken nach Buffalo, die seit mehreren Jahren umgebaut wird, weil die vielen Wegübergänge der Entwicklung eines gesteigerten Zugverkehres hinderlich sind, ist vor kurzem eine bemerkenswerte **Brückenverschiebung mit Hülfe von Sandpfeilern** vorgenommen worden [1]), die in mancher Hinsicht von den bisherigen Verschiebungen, z. B. auch von der vor kurzem in Paris ausgeführten [2]), abweicht. Wie dort handelt es sich um eine Brücke mit zwei übereinander liegenden Fahrbahnen, die in der neuen Aufstellung oben zwei Gleise für Personen-, unten zwei Gleise für Güterzüge aufnimmt und als Drehbrücke auf einem runden Pfeiler ruht. Die Brücke, die den Passaic-Fluß zwischen Newark und Harrison überspannt, ist erst im Jahre 1901 von der American Bridge Co. errichtet worden und wiegt, die Querschwellen und Schienen eingeschlossen, rd. 1030 t; das Verfahren, das man nach einem Vorschlage des Oberingenieurs Busch der genannten Eisenbahngesellschaft angewendet hat, um die Drehbrücke rd. 10,7 m stromaufwärts zu verlegen und dabei um etwa 3 m zu senken, lehnt sich an den bekannten Vorgang beim Senken der Lehrgerüste von Steinbrücken an, die unter Vermittlung von Sandtöpfen auf runden Holzpfeilern gelagert und nach Fertigstellung des Bogens durch Ablassen des Sandes aus den Töpfen soweit gesenkt werden, bis sie bequem auseinander genommen und fortgeschafft werden können. Zur Aufnahme des Brückengewichtes waren im vorliegenden Falle vier große Holzprähme, Fig. 5 bis 7, erforderlich, die paarweise miteinander verbunden unter der Brücke zu beiden Seiten des Pfeilers eingefahren wurden. Die Sandpfeiler, von denen je zwei auf jeder Brückenhälfte angreifen, bestehen je aus einem rechteckigen Kasten von 1,24 × 15,45 × 3,5 cbm Inhalt, in dem sich ein Pfeiler von 3,35 m Höhe mit 12 mm allseitigem Spielraum verschieben kann. Kasten und Pfeiler sind ebenso wie das für die Versteifung

[1]) Engineering Record 6. Februar 1904.

[2]) Z. 1902 S. 471.

[3]) Z. 1902 S. 474.

[1]) Engineering News 31. Dezember 1903; Engineering Record 26. Dezember 1903.

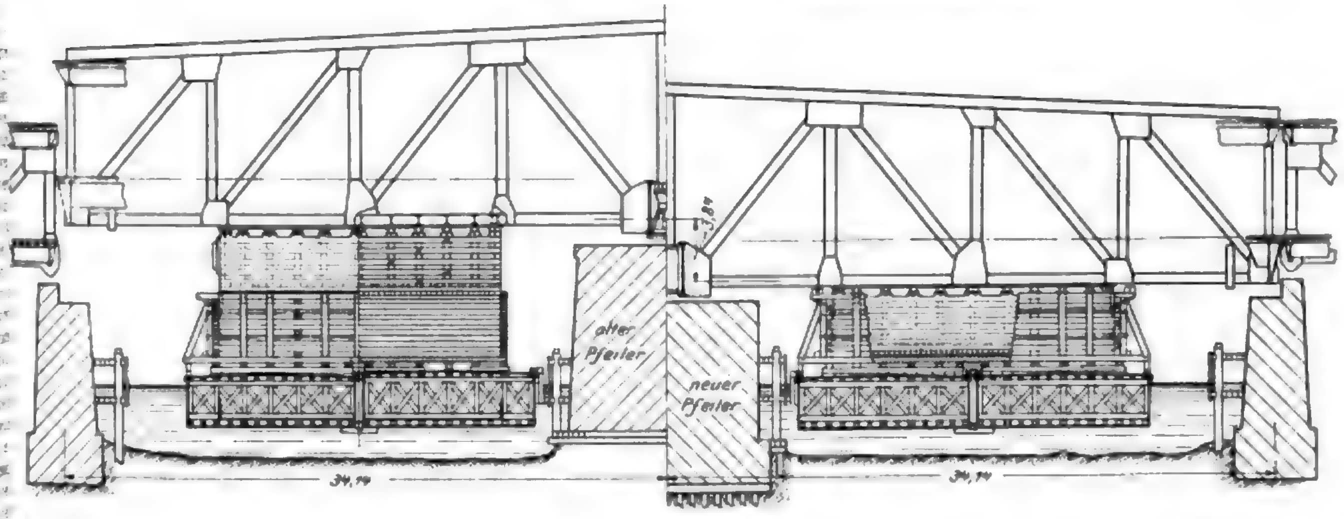
[2]) Z. 1903 S. 1[illegible]

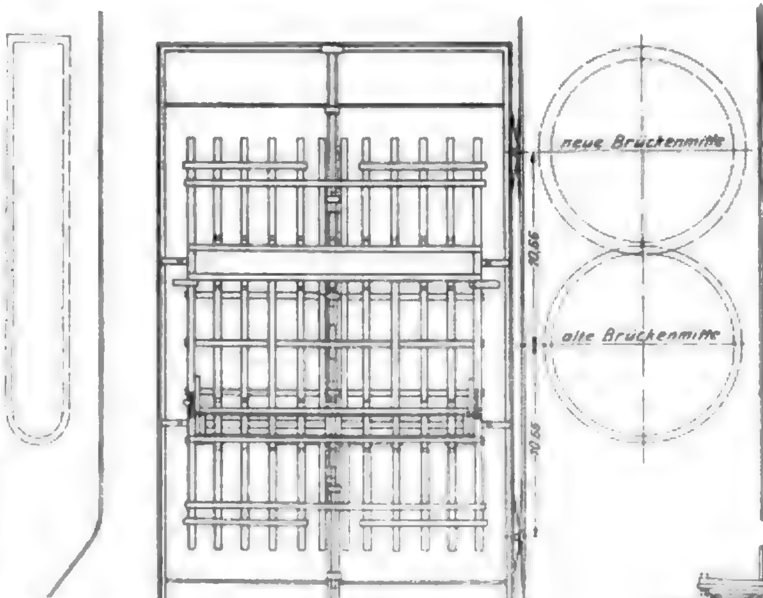
Digitized by Google

des gesamten Aufbaues dienende fachwerkartige Gerüst aus Balken von 30,5 × 30,5 qcm Querschnitt hergestellt und durch eiserne Zugstangen mit Spannschlössern noch besonders befestigt.

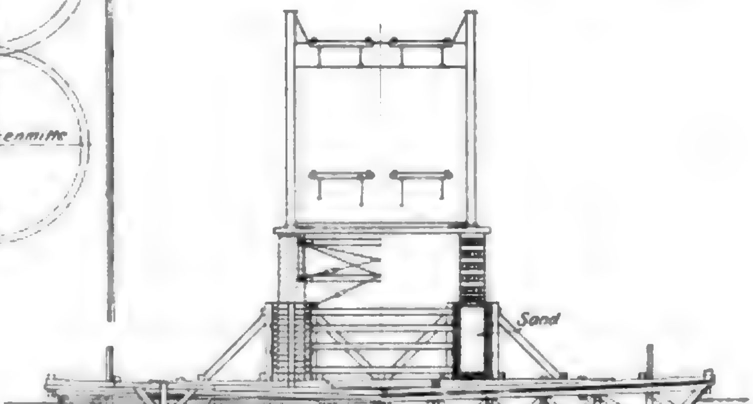
In Anbetracht des starken Verkehres der Bahn, die neben einer Menge von Güterzügen wochentäglich rd. 200 Personenzüge nach und von New York befördert, hat man die Verschiebung der Brücke nur an einem Sonntag, dem 20. Dezember v. Js., vornehmen können. Dabei war auf die Unterschiede im Wasserspiegel des Passaic-Flusses infolge der Gezeiten, die oft bis 2 m und darüber betragen, wegen ihrer Unsicherheit gar nicht zu rechnen, sondern die ganze Senballastes begonnen; um 6 Uhr 30 Min. war die Brücke bereits hoch gehoben, ohne daß auch nur ein leichtes Geräusch das Ablösen der Konstruktion von dem Pfeiler oder die Uebernahme des ganzen Gewichtes der Brücke durch den hölzernen Unterbau angedeutet hätte. Die Prähme wurden dann mit ihrer Last mit Hülfe von Winden und Flaschenzügen in 20 min stromaufwärts gebracht, wo um 9 Uhr 35 Min. mit dem Senken der Brücke begonnen werden konnte. Zu diesem Zweck waren die Sandkasten in drei verschiedenen Höhenlagen und am Boden mit Löchern versehen, die, unter 45° nach außen geneigt und gegen das Kasteninnere kegelförmig erweitert, durch mehrere Schieber derart gesteuert wurden, daß man den

Fig. 5 bis 7. Brückenverschiebung mit Hülfe von Sandpfeilern.





Sand bei Bedarf auch nur an den Seiten oder nur in der Mitte der Pfeiler ablassen konnte, um unzulässige Beanspruchungen der Konstruktion infolge ungleichmäßigen Fallens des Sandspiegels zu vermeiden. Durch Versuche, die der Leiter dieser Arbeiten vorher angestellt hatte, war erwiesen, daß trotz des großen Druckes von rd. 200 kg/qcm, der auf der Ober-



kung von 3 m mußte mit den Sandpfeilern ausgeführt werden. Das Einfahren der Prähme unter die Brücke und das Abheben der Brücke von ihrem alten Pfeiler wurde in der üblichen Art durch Auspumpen oder durch Auffüllen von Wasserballast mit Hülfe von vier durch Dampfkraft betriebenen Kreiselpumpen bewerkstelligt. Ungeachtet des äußerst stürmischen und regnerischen Wetters, das einerseits den Eintritt des tiefsten Wasserstandes und daher auch das Einfahren der Prähme unter die Brücke verzögerte, anderseits eine Gefahr für den Inhalt der Sandkasten bildete, wurde die Arbeit mit großer Pünktlichkeit innerhalb der verfügbaren 12 Stunden durchgeführt. Um 4 Uhr morgens wurden die Prähme unter die Brücke eingefahren und mit dem Auspumpen des Wasser-

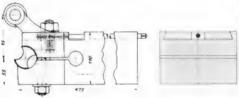
fläche des Sandes lastet, selbst ganz trockener Sand bei wagerechten Oeffnungen nur sehr langsam und auch bei nach unten geneigten Oeffnungen noch unter so geringem Druck ausfließt, daß man die Oeffnungen mit der Hand schließen kann. Hieraus läßt sich ermessen, welchen Einfluß die Trockenheit der Sandfüllung auf das Gelingen des ganzen Unternehmens üben mußte. Damit sich die Brücke beim Senken nicht zu schief stellte, wurde zunächst das eine Ende um rd. 30 cm gesenkt, hierauf das andere um die doppelte Höhe, dann wieder das erste Ende um 60 cm usw., so daß der größte Höhenunterschied der beiden Brückenenden nie mehr als 30 cm betrug und trotzdem eine Senkung von 30 cm in 4 min erreicht werden konnte. Die ganze Brückenverschiebung war mit

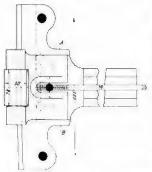
einem Aufgebot von 75 Arbeitern bis 5 Uhr 30 Min. nachmittags durchgeführt, und um 8 Uhr 30 Min. abends konnte der erste Zug wieder über die Brücke fahren.

Das **Abschlichten von Achsen** und dergl. mit breitem Messer ist durch eine Einrichtung verbessert worden, die von R. Reichmann in Essen a. d. Ruhr konstruiert und ihm patentiert ist. Es machte bisher Schwierigkeiten, das Messer so genau, wie es nötig ist, einzustellen, und das breite Messer

Fig. 1 bis 3.

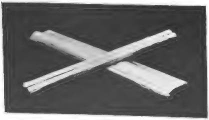
Schlichtvorrichtung von Reichmann.





hatte die Neigung, in das Werkstück einzuschnappen. Beides wird durch die in Fig. 1 bis 3 dargestellte Anordnung vermieden. Das Messer besteht hier aus einer Walze, in welche 2 Nuten derart eingefräst sind, daß 4 Schneiden entstehen. Das Einschnappen wird durch eine Druckrolle vermieden, die mit Hülfe einer Schraube an das Werkstück gerückt wird.

Fig. 4. Breite Schlichtspäne.



Mit diesem Werkzeug können beträchtlich breite Späne genommen werden. In der Maschinenbau-A.-G. Union, Essen, ist unter andern eine Achse mit einem Messer von 450 mm Breite abgeschlichtet worden. Im allgemeinen wählt man die Breite je nach dem Durchmesser des Werkstückes. Wie die »Union« uns mitteilt, ist die Genauigkeit der Arbeit mit dem Reichmannschen Werkzeug ebenso groß wie bei allen andern Schlichtverfahren, die Zeitersparnis aber beträgt 10 bis 15 vH. Fig. 4 stellt Späne von 395 und 448 mm Breite dar, die mit dem neuen Werkzeug abgenommen worden sind.

Am 26. März d. J. lief auf der Werft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan der für die kaiserl. deutsche Marine erbaute kleine Kreuzer **Lübeck** (»Ersatz Merkur«) vom Stapel; es ist dies das erste Schiff der deutschen Marine, welches von Dampfturbinen angetrieben wird.

»Lübeck« ist ein Schwesterschiff des vom Vulcan Ende des vorigen Jahres abgelieferten kleinen Kreuzers »Hamburg« und hat folgende Hauptabmessungen:

Länge zwischen den Loten	105,00 m
Breite über Spanten	13,30 »
Seitenhöhe von Oberkante Kiel bis Seite Oberdeck	7,75 »
Tiefgang einschließlich Kiel	5,40 »
Wasserverdrängung	3175 t

Der Kreuzer hat Plattformdeck, Zwischendeck, Panzerdeck, Oberdeck, Hütte und Backdeck, sowie die üblichen Kommandobrücken. Ein über die ganze Länge des Schiffes sich erstreckender, an den Seiten hochgezogener Doppelboden, auf Längsspanten erbaut und nach dem Zellensystem mit zahlreichen wasserdichten Abteilungen konstruiert, verleiht dem Schiffe gemeinsam mit den 12 wasserdichten Querschotten, dem Mittellängsschott im Turbinenraum, den unterhalb Panzerdeck angeordneten Wellengangs- und Munitionskammerschotten und dem oberhalb des Panzerdecks angeordneten Korkdamm Sicherheit gegen Sinken, die noch durch ein weitverzweigtes Rohrnetz für Lenz-, Flut- und Feuerlöscheinrichtungen vervollständigt wird.

Die Kessel-, Turbinen- und Munitionsräume sowie die Dampfsteuermaschine sind durch das Panzerdeck geschützt, das im mittleren Teile wagerecht ist und mit seinen schrägen Seiten bis tief unter die Wasserlinie hinabreicht. Die Beplattung besteht im mittleren wagerechten Teil aus 2 Lagen von 10 mm starken Platten, einer unteren aus Schiffbaustahl und einer oberen aus den widerstandsfähigen Panzerdeckplatten. Die schrägen Seiten sind aus 3 Plattenlagen von zusammen 50 mm Stärke zusammengesetzt; für die beiden unteren Lagen von 10 und 15 mm Stärke ist Schiffbaustahl, für die obere sind wiederum Panzerplatten verwandt.

Um die Turbinen- und Kesselanlage gegen die Wirkung des feindlichen Feuers noch weiter zu schützen, erstrecken sich die Kohlenbunker oberhalb des Panzerdecks über die ganze Länge des Maschinenraumes bis zum Oberdeck und unterhalb des Panzerdecks über die Länge des Kesselraumes.

Die Geschützeinrichtung besteht aus

14 Stück 10,5 cm-Schnelladekanonen; davon 10 Stück ohne Schilde auf dem Oberdeck und 4 Stück mit 50 mm Schilden auf Poop und Back;

10 Stück 3,7 cm-Maschinenkanonen ohne Schilde, die zweckentsprechend auf dem Oberdeck, der Poop, der Back und der Kommandobrücke verteilt sind;

4 Stück 8 mm-Maschinengewehren in zweckmäßiger Aufstellung;

2 Stück 45 cm-Unterwasser-Breitseit-Torpedolanzierrohren.

Die Räume unter dem Panzerdeck dienen mit Ausnahme von zwei kleinen Endabteilungen lediglich zur Aufnahme der Turbinen- und Kesselanlage, der Hülfsmaschinen, der Kohlen, der Geschütz- und Torpedomunition und der Dampfsteuermaschine.

Oberhalb des Panzerdecks sind bis zum Zwischendeck vorn und hinten die verschiedenen Proviantsräume und Hellegatts gelegen. Im hinteren Teile des Zwischendecks befinden sich die Kammern der Deckoffiziere und des Ingenieurs mit Messe und Anrichteraum; ferner sind hier Kammern für photographische Zwecke und zur Aufbewahrung der Instrumente, sowie die Maschinenwerkstatt, der Wäschetrockenraum und Baderäume angeordnet. Der vorderste Teil des Zwischendecks enthält ein Lazarett mit Apotheke, einen Wohnraum für Unteroffiziere und das Heizerbad; der verbleibende Raum ist für die Mannschaft bestimmt. Der Raum unter der Poop im Oberdeck ist für den Kommandanten und die Offiziere eingerichtet.

Auf dem Poopdeck befindet sich ein Raum für Funkentelegraphie.

Zur Fortbewegung des Schiffes dienen 8 Schrauben, die zu je zweien auf 4 Wellen befestigt sind. Letztere werden durch Dampfturbinen, Bauart Parsons, in Umdrehung versetzt[1]), welche dem Kreuzer mindestens 22 Knoten Geschwindigkeit während einer 6stündigen Fahrt erteilen sollen. Die Leistung der Turbinen entspricht hierbei derjenigen zweier Kolbendampfmaschinen von zusammen 10000 PSi.

Der Dampf von 15 at wird in 10 Wasserrohrkesseln, Bauart Schulz-Thornycroft, erzeugt, die in 3 wasserdicht abge-

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 547.

Digitized by Google

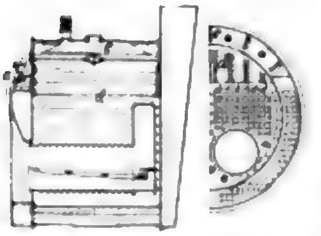
schotteten Kesselräumen aufgestellt sind und deren Abgase durch 3 Schornsteine ins Freie geführt werden. Der Inhalt der Kohlenbunker beträgt 795 t.

Die elektrische Anlage umfaßt 3 Nebenschluß-Dampfdynamos für 150 V, von denen zwei je 45 KW, die dritte 20 KW leistet. Der Strom dient zur Beleuchtung und zum Antrieb der zahlreichen Hülfsmaschinen.

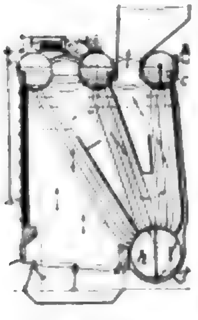
Für das **Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München**, für dessen vorläufige Unterbringung während der nächsten Jahre von der Bayerischen Staatsregierung das alte Nationalmuseum zur Verfügung gestellt worden ist, soll ein den Zwecken und Zielen dieses großangelegten Unternehmens entsprechender Neubau errichtet werden. Schon bei Gründung des Unternehmens im Juni 1903 war von der Stadtgemeinde die Ueberlassung eines geeigneten Bauplatzes in Aussicht gestellt worden, und jetzt haben Magistrat und Gemeindekollegium der Stadt München den einstimmigen Beschluß gefaßt, daß dem Museum zur Errichtung eines Monumentalbaues der südliche Teil der Kohleninsel auf ewige Zeiten im Erbbaurecht überlassen wird. Dieser Platz, der einen Wert von über 2 Millionen ℳ hat, ist nahezu 30000 qm groß und genügt, um ein Museum von mindestens doppelt so großem Umfange wie das Conservatoire des arts et métiers in Paris oder die wissenschaftlich-technische Abteilung des Kensington-Museums in London zu errichten; er ist nicht ganz 1 km vom Mittelpunkt der Stadt entfernt auf einer herrlichen Insel zwischen den beiden Isar-Armen, die den östlichen Stadtteil vom Stadtinnern trennen, gelegen und vortrefflich geeignet, nicht nur ein zweckentsprechendes, sondern auch ein äußerlich großartiges Bauwerk aufzunehmen.

Die Stadtgemeinde München hat sich durch diesen hochherzigen Entschluß die größten Verdienste nicht nur um das als deutsche Nationalanstalt geplante Museum, sondern auch um die Förderung der Naturwissenschaft und Technik überhaupt erworben.

Patentbericht.

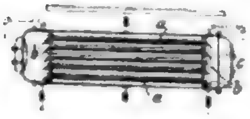


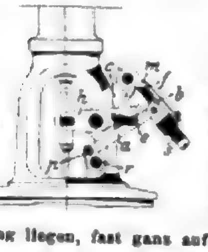
Kl. 13. Nr. 146066. Erzeugung von Dampf von zwei verschiedenen Spannungen. W. Morgans, Chelsea (Engl.). Der Dampfkessel erzeugt Dampf von zwei verschiedenen Spannungen in einander umschließenden Kesselabteilungen *d* und *e*, die verhältnismäßig dünnwandig sein können, trotz hoher Spannung in der inneren Abteilung. Bei Ueberschreitung eines gewissen Ueberdruckes in der inneren Abteilung *d* wird der Ueberschuß durch belastete Ventile *a* in die äußere Abteilung *e* abgeleitet. Die Entstehung von Unterdruck in *d* wird durch von *e* nach *d* öffnende Rückschlagventile verhütet.



Kl. 13. Nr. 145861. Wasserröhrenkessel. J. Cowan, Edinburg. Der Kessel besteht aus mehreren Oberkesseln, die durch Rohrbündel mit einem Unterkessel verbunden sind. Gespeist wird in den von der Feuerung entferntesten Oberkessel *c*. In dem Unterkessel ist durch eine Längsscheidewand *h* ein Raum geschaffen, in welchem das aus dem Oberkessel *c* kommende frische Wasser etwaige Verunreinigungen absetzen kann, bevor es den eigentlichen Umlauf antritt.

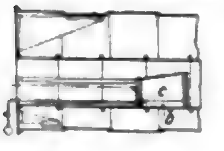
Kl. 13. Nr. 146295. Röhrenvorwärmer. Th. Gunning, Pittsburg. Zur Verhütung von Ablagerungen an den Wasserröhren des Vorwärmers, in welchen das Wasser durch Kesseldampf beheizt wird, sind im Innern der Röhren *a*, *a* Ketten *b*, *b* angeordnet. An diesen setzen sich die Ablagerungen fest, und sie können nach Bedarf durch Handlöcher *c* ausgewechselt werden.



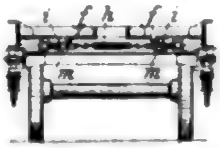


Kl. 14. Nr. 147061. Ventilsteuerung. M. Kaufhold, Essen a/Ruhr. In dem von der Exzenterstange *s* bewegten Kurbelviereck *a b c*, dessen fester Punkt *p* von der Reglerwelle *r* eingestellt wird, wirkt die Koppel *b* durch ihre Fläche *f* auf frühere oder spätere Auslösung des Mitnehmers *m* und die Schwinge *a* durch die Fläche *e* auf Rückführung des etwa hängenbleibenden Ventilhebels *h*, wobei die Rückwirkung auf den Regler, da *b* und *s* nahezu in derselben Richtung liegen, fast ganz aufgehoben ist.

Kl. 24. Nr. 146366. Rauchverzehrende Feuerung. J. Wilson und J. St. K. Welch, Wandsworth (England). Die Feuerbrücke *b* ist hohl und durch Querwände *c* aus Ziegeln u. dergl. als Wärmespeicher ausgebildet. Bei hellem Feuer wird nach *b* Gas zugelassen, das den Wärmespeicher beheizt. Wird aufgeschüttet, so streicht Luft durch die Feuerbrücke *b* zur Verbrennung der vom Rost kommenden Gase. Diese Verbrennungsluft wird in *b* vorgewärmt.

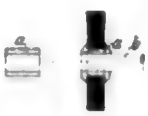


Kl. 20. Nr. 146179. Führung von Radgestellen. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Eine Feder *h* greift an zwei mit zwei Stufen von verschiedenem Durchmesser versehenen Büchsen *m* an, die sich bei seitlicher Verschiebung des Radgestelles mit der kleineren Stufe an Oesen *f* am Wagenkasten oder mit der größeren Stufe an Oesen *i* am Radgestell legen, um es in die Mittellage zurückzuführen.

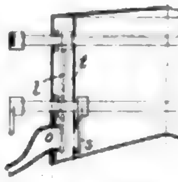


Kl. 21. Nr. 147142. Aufhängevorrichtung für Bogenlampenelektroden. H. Beck, Meiningen. Die Kohlenstifte *a* und *b*, die durch eine über Rollen *i*, *h* geführte Schnur *k* zwangläufig miteinander verbunden sind, werden geführt durch die Elektrodenhalter *c*, *d*, von denen der eine oder beide leicht regelbar oder schwingbar aufgehängt sind. Hierdurch soll ein von dem Abbrand der Kohlenstifte praktisch unabhängiges und gleichmäßiges Kraftlinienfeld größerer Stärke erzielt und der Widerstand der Lampe stets annähernd gleich erhalten werden.

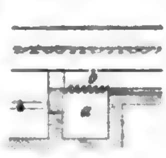
Kl. 20. Nr. 147092. Leitende Verbindung für Schienen. Helios Elektrizitäts-A.-G., Köln a/Rh. Eine Hülse *a* wird in eine Bohrung der Schiene eingeführt und darauf durch seitlichen Druck so zusammengestaucht, daß der in ihr befindliche Leitungsdraht *b* festgeklemmt wird.



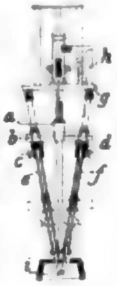
Kl. 20. Nr. 144614. Sandstreuer für Eisenbahnfahrzeuge. H. Haas, Charlottenburg. Beim Anstellen öffnet sich zunächst der Abschlußschieber *s*; außerdem wird im Vorraum *t* vor der Sandausflußöffnung *o* ein zweiter Schieber *l* durch einen Dampfkolben hin- und herbewegt, um den Sand während des Streuens selbsttätig aufzurütteln.

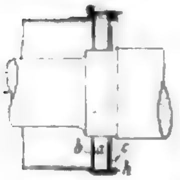


Kl. 24. Nr. 147738. Flugaschensammler. G. Apel, Grünau (Mark). Um in dem hinter der Feuerbrücke liegenden, zum Auffangen der Flugasche dienenden, für gewöhnlich oben offenen Raum *a* wirbelnde Bewegung der Feuergase und damit Wärmeverluste infolge von Abströmungen durch die Wände möglichst zu vermeiden, ist dieser Raum mit einem rostartigen Gewölbe *b* abgedeckt, durch das die Flugasche nach *a* gelangen kann, über das aber die Feuergase glatt fortstreichen, statt in den Raum *a* einzutreten.



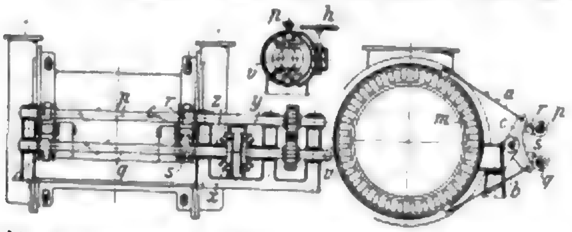
Kl. 21. Nr. 146905. Gleichstrom-Bogenlampe. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Der obere Kohlenhalterschlitten *a* ist mit einer Querschiene *b* versehen, an der zwei Kohlenhalter *c* und *d* rollend aufgehängt sind. Zur Führung der Kohlenhalter dienen zwei Rahmen *e* und *f*, von denen *f* drehbar in der Grundplatte *g* gelagert ist und oben mit einer Verlängerung *h* in das Lampenwerk hineinragt. Hierdurch nimmt der Rahmen *f* an der Bewegung des Ankers so teil, daß bei Stromdurchgang die Kohlenspitzen *i* getrennt werden und sich mithin der Lichtbogen bildet.



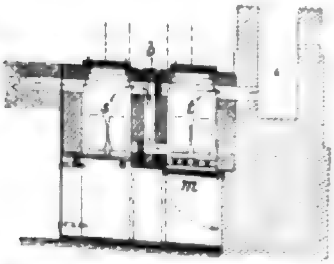


Kl. 20. Nr. 147106. Achslagerkasten. H. A. Eckstein, Leipzig. Die Kammer *a* eines Achslagerkastens, die zur Aufnahme des Dichtungsstoffes dient, besteht aus besonderen Kammerwänden *b*, *c*, die in den Lagerkasten eingeschoben und durch Umbördeln des Lagerkastenrandes *h* oder auf ähnliche Weise befestigt werden.

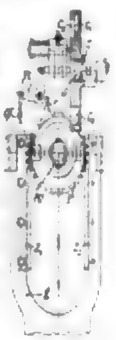
Kl. 27. Nr. 146464. Regelvorrichtung für Gebläse u. dergl. Ehrhardt & Sehmer, G. m. b. H., Schleifmühle b. Saarbrücken. Die Vorrichtung bezweckt, die Leistung des Gebläses bei gleichbleibender Umdrehungszahl bis zum Leerlauf zu regeln. In den beiden Erweiterungen des Gebläsezylinders ist je ein mit Durchbrechungen versehener Ringschieber *m* angeordnet, welcher entsprechende Durchbrechungen der Zylinderwand zu überdecken vermag. Erfolgt der Schluß des Ringschiebers gleichzeitig mit dem Ende der Saugperiode, so wird die volle Leistung des Gebläses erzielt; tritt jedoch in dem Schließen der Zylinderdurchbrechungen eine Verzögerung ein, so wird die Leistung bis zum völligen Leerlauf verringert, da die vor dem Kolben befindliche Luft dann ganz oder teilweise durch die nicht



bedeckten Durchbrechungen wieder austreten kann. Der Ringschieber *m* wird durch zwei Zugstangen *a* und *b* bewegt, welche an dem Doppelhebel *c* angreifen. Der Hebel *c* wird durch zwei Daumen *r* und *s* bewegt, die auf zwei in gleichem Sinne sich drehenden Wellen *p* und *q* sitzen. Während die obere Welle *p*, die das Oeffnen des Ringschiebers bewirkt, fest mit der Kurbelwelle des Gebläses verbunden ist, erhält die Welle *q*, die den Schluß des Ringschiebers vermittelt, ihren Antrieb von der Welle *v* unter Einschaltung eines doppelten Umkehrgetriebes *x y z*. Die Zwischenräder *x y* können durch Handrad *h* gedreht werden. Geschieht dies in der Drehrichtung der Welle *v*, so wird die Welle *q* um einen entsprechenden Betrag zurückgedreht, was verspätetes Schließen des Ringschiebers *m* zur Folge hat.

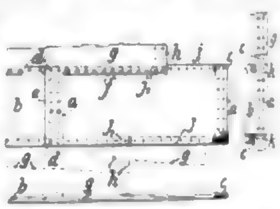


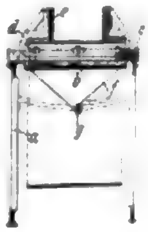
Kl. 31. Nr. 146773. Doppel-Tiegelschmelzofen. Heinr. Fr. Schotola, Schönheiderhammer i/S. Die beiden Tiegelöfen *s* und *t* sind durch einen Kanal *b* derartig miteinander verbunden, daß die Abhitze des in voller Arbeit stehenden Ofens (*s*) oben ab- und durch den Kanal *b* unter Verwendung entsprechender Schieber in den zweiten Tiegelofen (*t*) zur Vorwärmung des Schmelzgutes unten eingeführt werden kann. Hierbei wird der zweite Tiegelofen durch eine Klappe *m* gegen den Aschenraum abgeschlossen.



Kl. 47. Nr. 147046. Wendegetriebe. Maschinenfabrik Kappel, Chemnitz-Kappel. Die treibende Welle *c* soll der Welle *w* bei einem Teil ihres Umlaufs eine Rechts- oder Linksdrehung erteilen, beim andern Teil aber sie in Ruhe lassen. *c* erteilt durch ein beliebiges (nicht gezeichnetes) Getriebe der Gabel *t* bei jedem Umlauf eine Hin- und Herbewegung und bringt mittels Schubkurve $c_0 c_1$, Rolle *o* und Hebels *h* das Zahnrad *r* beim Aufwärtsgange von *t* in Eingriff mit der Zahnstange s_1, stellt es aber beim Abwärtsgange von *t* zwischen die beiden in verschiedenen Ebenen liegenden Zahnstangen s_1, s_2. Stellt man mittels Gestänges *qp* die Rolle *o* in die Schubkurve $c_0 c_1$, so wird *r* beim Aufwärtsgange von *t* in die Zahnstange s_2 eingerückt usw.

Kl. 47. Nr. 146920. Plattenverbindung. J. Chapman, Millfield (Engl.). Beim Bau von Schiffen, Gasbehältern, Schlosmotoren usw. wird der überlappte Rand *a* des inneren Ganges *b* an den Ecken *c* derart abgesetzt, daß die entsprechenden Ecken *d* des übergreifenden Randes *e* der Nachbarplatte *b* in dieselbe Ebene fallen, und ebenso werden die Längsränder *f* bei f_1 derart abgesetzt, daß die überlappten Ränder *f* des äußeren Ganges *g* in ein und derselben Ebene liegen, so daß sich die Platten *g* bei *h* in gewöhnlicher Weise überlappen und nirgends eines keilförmigen Packungsstückes bedürfen. Beim Anschluß an den Steven *k* (Nebenfigur) wird überdies bei *c* eine Ecke herausgeschnitten.





Kl. 81. Nr. 146741. Förderband. W. L. McCabe, Seattle (V. St. A.). Auf dem Gestell *a* sind in bestimmten Entfernungen zwischen den Rollen *b* Querleisten *c* angebracht. Auf diesen ruhen an seitlich verschiebbaren Armen *d* die Führungsleisten *e*. Die Leisten werden durch Seile *f*, die auf einer Welle *g* aufgewickelt sind, gegeneinander geschoben.

Kl. 81. Nr. 146996. Entladen von Schiffen. P. W. Sieurin, Gothenburg (Schweden). In jeder Ladeluke erstrecken sich nach den unteren Ecken des betr. Raumes starr oder lösbar befestigte Ketten *a*, an deren Gliedern in jeder Höhe Laufrollen *b* befestigt werden können. Diese Rollen dienen zur Führung der Schleppseile *c*, welche die Fördergefäße *d* über das Fördergut ziehen, wobei die Gefäße sich selbsttätig füllen.

Kl. 87. Nr. 147027. Geißfuß. W. Scott, Uniontown (Fayette, Penns., V. S. A.). Auf dem gewöhnlichen Geißfuße *g* ist zwischen Anschlägen *a*, *b* ein zweiter Geißfuß *h* verschiebbar, der nach Lockerung des Nagels durch *g* verschoben wird und den Nagel völlig und geradlinig auszieht.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreizehnte** Heft erschienen; es enthält:

A. Griefsmann: Beitrag zur Frage der Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze.

Diegel: Der Einfluß von Ungleichmäßigkeiten im Querschnitte des prismatischen Teiles eines Probestabes auf die Ergebnisse der Zugprüfung.

E. Schimanek: Versuche mit Verbrennungsmotoren.

R. Stribeck: Der Warmzerreißversuch von langer Dauer. Das Verhalten von Kupfer.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Beiträge für 1904.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1904 noch nicht bezahlt haben, werden gemäß § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 15. **Sonnabend, den 9. April 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Tagesordnung der 45sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Frankfurt a/M. und Darmstadt 1904 . . . 509
Der Doppelschrauben-Fracht- und Passagierdampfer »Gneisenau«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Stettin-Bredow. Von H. Hildebrandt (hierzu Tafel 6 bis 8) . . . 510
Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. XIV. Anlage und Einrichtung von Werkstätten. Von P. Möller. 522
Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes. Von O. Berner (Fortsetzung) . . . 530
Hamburger B.-V.: Kolbenschieberpumpen mit großer Umsteuergeschwindigkeit, unter besonderer Berücksichtigung der Orvo-Pumpen . . . 536
Hannoverscher B.-V. . . . 538
Mannheimer B.-V. . . . 538
Niederrheinischer B.-V. . . . 538
Bücherschau: Die notwendigen Eigenschaften guter Sägen und Werkzeuge. Von D. Dominikus jr. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . . 538
Zeitschriftenschau . . . 539
Rundschau: Leitfähigkeit verschiedener Eisensorten. — Verschiedenes . . . 541
Patentbericht: Nr. 146252, 146096, 146516, 147103, 146865, 147600, 147083, 147739, 146852, 147337, 147306, 147475, 147011, 147202, 146894, 147483, 145691 . . . 543
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 14 bis 16. — Vorstände der Bezirksvereine (Nachtrag). — Beiträge für 1904 . . . 544

(hierzu Tafel 6 bis 8)

Tagesordnung

der

45sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Frankfurt a/M. und Darmstadt 1904.

Die Sitzungen finden in Frankfurt a/M. im Saalbau, in Darmstadt in der Aula der Technischen Hochschule statt.

Erste Sitzung

Montag den 6. Juni in Frankfurt a/M.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
3) Geschäftsbericht des Direktors.
4) Vortrag des Hrn. Geh. Reg.-Rats Prof. v. Borries: Schnellbetrieb auf Hauptbahnen.
5) Vortrag des Hrn. Geh. Hofrats Max v. Eyth: Poesie und Technik.

Zweite Sitzung

Dienstag den 7. Juni in Darmstadt.

(Der Beginn der Sitzung wird später mitgeteilt werden.)

6) Rechnung des Jahres 1903.
7) Wahl von 3 Mitgliedern des Vorstandes für die Jahre 1905 und 1906.
8) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1904.
9) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
10) Pensionskasse der Beamten des Vereines.
11) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten:
    a) Technolexikon,
    b) Gebühren der gerichtlichen Sachverständigen,
    c) Reform des gewerblichen Rechtschutzes,
    d) Geschichte der Dampfmaschine,
    e) Entsendung des Hrn. Frölich zur Weltausstellung in St. Louis.
12) Antrag des Vorstandes betr. § 13 und 14 des Statuts (Zusammensetzung des Vorstandes).

Der Antrag lautet:

a) in § 13 die Zahl der Beigeordneten von 3 auf 5 zu erhöhen, sodaß der § 13 lauten soll:

»Der Vorstand besteht aus dem Vorsitzenden des Vereines, dessen Stellvertreter und 5 Beigeordneten.«

b) dem Absatz 3 des § 14, welcher jetzt lautet: »In einem Jahre werden der Vorsitzende und ein Beigeordneter, im andern der Vorsitzende-Stellvertreter und die beiden andern Beigeordneten gewählt«, folgenden Wortlaut zu geben:

»In einem Jahre werden der Vorsitzende und 2 Beigeordnete, im andern der Vorsitzende-Stellvertreter und — falls ein Kurator vorhanden — die beiden andern Beigeordneten, sonst 3 Beigeordnete gewählt.«

13) Antrag des Bezirksvereines an der niederen Ruhr:

Der Antrag lautet:

Der Verein deutscher Ingenieure möge geeignete Schritte tun, durch welche die Staats- und Kommunalbehörden veranlaßt werden, bei Vergebung von Ingenieurarbeiten die Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure zu berücksichtigen.

14) Bau eines neuen Vereinshauses.
15) Ort der nächsten Hauptversammlung.
16) Haushaltplan für 1905.
17) Vortrag des Hrn. Geh. Baurats Prof. Gutermuth über Dampfturbinen.

Dritte Sitzung

Mittwoch den 8. Juni in Frankfurt a/M.

Beginn vormittags 9 Uhr.

18) gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.
19) Vortrag des Hrn. Geh. Reg.-Rats Prof. Dr. Riedler über Großgasmaschinen.
20) Vortrag des Hrn. Ingenieurs Preiß: Der Landungssteg in Lome (Afrika).

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

C. v. Linde.

Der Doppelschrauben-Fracht- und Passagierdampfer »Gneisenau«,

erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Stettin-Bredow.

Von **Hermann Hildebrandt**, Ingenieur, Stettin.

(hierzu Tafel 6 bis 8)

Der Norddeutsche Lloyd in Bremen hat für seinen transatlantischen Personen- und Frachtverkehr vor kurzem 5 neue, in Bauart, Einrichtung und Leistung gleichartige Doppelschraubendampfer in Dienst gestellt und gleichzeitig in diesen Schiffen fünf bedeutenden preußischen Heerführern Denkmäler errichtet, die deren ruhmvolle Namen in ferne Lande tragen sollen. Sie bilden die »Feldherrnklasse« des Norddeutschen Lloyds und führen die Namen

»Zieten«, erbaut von F. Schichau-Danzig, in Dienst gestellt Januar 1903,

»Roon«, erbaut von Joh. C. Tecklenborg-Geestemünde, in Dienst gestellt April 1903,

»Seydlitz«, erbaut von F. Schichau-Danzig, in Dienst gestellt Juni 1903,

»Gneisenau«, erbaut vom Vulcan-Stettin, in Dienst gestellt August 1903,

»Scharnhorst«, zurzeit noch bei Joh. C. Tecklenborg-Geestemünde im Bau.

In ihren Hauptabmessungen stimmen diese Dampfer bis auf geringe Unterschiede in der Länge vollständig überein, und zwar sind »Zieten« und »Seydlitz« 0,72 m kürzer als die drei übrigen Schiffe, von denen der vom Vulcan erbaute »Gneisenau« im nachfolgenden beschrieben werden soll.

I. Das Schiff.

Der Dampfer »Gneisenau«, Taf. 6 und 7, ist ein Doppelschraubendampfer mit Wellenhosen, hat einen wagerechten Flachkiel aus zwei Platten von zusammen 44 mm Stärke, einen von der Achter- bis zur Vorpiek sich erstreckenden wasserdichten Doppelboden mit hohen Bodenstücken an jedem Spant, Schlingerkiele von 48,60 m Länge = $\frac{1}{2,85}$ *L*, ⊏-Spanten auf $\frac{6}{10}$ *L* und ist mit Poop, Brückenhaus und Back, 2 Pfahlmasten aus Stahl sowie 1 Schornstein ausgerüstet. Materialstärken und Bauausführung entsprechen der höchsten Klasse des Germanischen Lloyds für Vierdeckschiffe aus Stahl mit Eisverstärkung.

Im Maschinen- und Kesselraum sind als Ersatz für das dort fehlende Orlopdeck Rahmenspanten von 710 mm Breite an jedem dritten Spant, im Laderaume (Spant 30 bis 47) aus demselben Grunde zwei Rahmenspanten angeordnet, die sämtlich bis zum Unterdeck reichen.

Die Schottenteilung entspricht den Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft sowohl für Fracht- und Passagierdampfer von 120 bis 150 m Länge bei 8,53 m Tiefgang, als auch für Schnelldampfer von 120 bis 150 m Länge bei 7,92 m Tiefgang.

Die dritte Klasse ist nach Maßgabe der deutschen und amerikanischen Gesetze sowie der Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft eingerichtet.

1) Vermessung.

Brutto-Raumgehalt	8080	Reg.-Tons
Netto-Raumgehalt	5000	»
Suez-Kanal-Vermessung brutto	8316	»
netto	5693	»

2) Hauptabmessungen und Konstruktionsangaben.

Länge über Steven in der Wasserlinie	136,37 m
Länge zwischen den Loten	137,72 »
Breite über Spanten in der Wasserlinie	16,46 »
Höhe von Oberkante Kiel bis Seite Oberdeck	11,99 »
Raumtiefe (Germanischer Lloyd)	10,278 »
Tiefgang, beladen, einschließlich Kielplatte in Seewasser	8,53 »
Wasserverdrängung hierbei	15190 t
Tragfähigkeit bei diesem Tiefgange	8440 »
Die Mindestgeschwindigkeit in See beträgt vertragsgemäß bei 7,93 m Tiefgang	13½ Knoten
Der Inhalt des Doppelbodens mit den beiden Piektanks und den beiden stehenden Tanks beträgt	1868 t
davon sind: Ballastwasser 1390 t	
Kesselspeisewasser 280 »	
Trinkwasser 198 »	
von den 1390 t Ballastwasser entfallen auf die Piektanks 202 t	
auf die stehenden Trimmtanks 307 »	
ferner sind in stehenden Tanks auf dem Doppelboden noch an Trinkwasser vorhanden	146 »
so daß sich die gesamte Wassermenge ergibt zu	2014 t

Inhalt der Laderäume einschließlich der Räume III. Klasse	11079 cbm
Inhalt sämtlicher Proviantraume	310 »
Inhalt verschiedener Vorratsräume usw.	363 »
Inhalt der Kohlenbunker 1718 cbm zu 1,27 cbm.	1352 t

3) Decke und Aufbauten.

Der Dampfer hat 4 feste Decke: Orlopdeck, Unterdeck, Hauptdeck und Oberdeck, und an Aufbaudecken Poop-, Promenaden- und Backdeck (Taf. 7) sowie Bootsdeck (Textfig. 1 und 2).

Mit Ausnahme des Orlopdecks, das in den Maschinen- und Kesselräumen sowie in dem hinteren Laderaum unterbrochen und durch Rahmenspanten ersetzt ist, laufen alle andern festen Decke von Steven zu Steven. Sie sind einschließlich des Orlopdecks volle Stahldecke und mit ⊏-Balken versehen, die beim Orlop-, Unter- und Hauptdeck an jedem, beim Oberdeck an jedem zweiten Spant angeordnet sind. Poop- und Promenadendeck sind in kräftigem Diagonalverband mit Balken aus T-Stählen an jedem zweiten Spant ausgeführt, während die Back eine 6 mm starke Beplattung und ⊏-Balken aufweist, die unter dem Ankerspill an jedem, sonst an jedem zweiten Spant angeordnet sind. Die Decke sind wie folgt beplankt:

Hauptdeck: 65 mm starkes Pitchpineholz,

Oberdeck: 75 mm starkes Teakholz im freien, 75 mm starkes Oregonholz im überdeckten Teile,

Promenadendeck: 75 mm starkes Oregonholz,

Bootsdeck: Mitte 75 mm, seitlich 65 mm starkes Oregonholz,

Decke des Offizierhauses: 65 mm starkes Oregonholz.

Die Decke sind mit Schmissen aus 1 Draht Hede und 3 Draht Werg kalfatert und mit bestem schwarzem Marineleim gedichtet.

Die Balken des Promenadendecks sind an den Schiffseiten mit einer senkrechten Stringerplatte und an jedem vierten Spant mit einer Deckstütze aus ⊥-Stahl versehen, die mit den Balken verschweißt ist.

Deckstützen und Stringerplatten sind wesentlich durch die 1,20 m von der Bordwand entfernten Längswände des Mittschiffshauses entlastet. Das Bootsdeck ist in ähnlicher Weise, natürlich nur leichter in den Verbänden, wie das Promenadendeck im Diagonalverband mit T-Balken an jedem zweiten Spant ausgeführt. Es besteht aus einem hinteren über der Poop und einem mittleren über dem Promenadendeck gelegenen Teil und wird außer von den Häusern des Poop- bezw. Promenadendecks von Rundeisenstützen an jedem vierten Spant und einem senkrechten Stringer getragen.

Die Deckhöhen betragen:

in den Deckhäusern	2,44 m
im Oberdeck	2,44 »
» Hauptdeck	2,44 »
Unterdeck	2,36 »
Orlopdeck	2,44 m mitten bis 2,76 » seitlich.

Die Wassergänge der einzelnen Decke haben folgende Breiten: Hauptdeck 250 mm, freies Oberdeck 400 mm, Promenadendeck 350 mm, Bootsdeck 300 mm; hiervon kann als neu der Wasserlauf im Hauptdeck bezeichnet werden, der sich als wünschenswert erwiesen hat. Mit Ausnahme des Orlopdecks haben die Decke eine Balkenbucht von 2 vH der größten Breite. Das Oberdeck ist von einem 1350 mm hohen Schanzkleid umgeben, das Poop- und Promenadendeck von einem 1350 mm hohen Geländer, bestehend aus Stützen in doppelter Spantentfernung und 4 Durchzügen aus Gasrohr; Schanzkleid und Geländer sind mit einer Teak-Topreling von 200 × 75 mm Stärke versehen. Die Back hat ein aus Stützen mit 3 Durchzügen bestehendes Geländer.

4) Wasserdichtigkeit und Pumpen.

Der 1359 t Wasser fassende Doppelboden, dessen Mittelträger mit Ausnahme der beiden Endabteilungen wasserdicht genietet ist, enthält 16 Zellen, von denen 4 für Trinkwasser, 4 für Kesselspeisewasser, die übrigen für Ballastwasser bestimmt und mit den erforderlichen Rohranschlüssen, Mannlöchern, Luft-, Füll- und Peilrohren versehen sind. An dem hinteren Ende des Doppelbodens sowie an den Enden der Räume für Hülfsmaschinen, Hauptmaschinen und Kessel sind jeweils 2 Spantbreiten als Brunnen eingerichtet, in denen sich die Schmutzwässer aus den Räumen und den Bilgen sammeln, und die zu diesem Zwecke mit Rückschlagventilen versehen sind, welche sich nur nach der Brunnenseite zu öffnen vermögen.

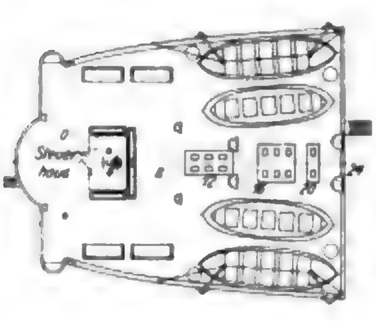


Fig. 1. Bootsdeck über der Poop

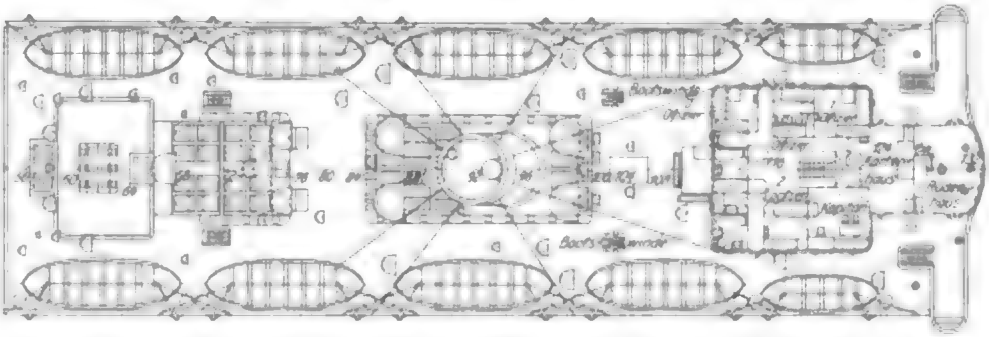


Fig. 2. Bootsdeck über dem Promenadendeck.

Die 9 bis zum Oberdeck reichenden wasserdichten Querschotte, deren Verteilung aus Tafel 6 ersichtlich ist, sind gemäß dem Zeichen + der Vorschriften des Germanischen Lloyds versteift und, soweit es irgend angängig war, nicht von Türen durchbrochen. Wo Oeffnungen in den Schotten erforderlich waren, sind wasserdichte Türen neuester Bauart in Anwendung gekommen. Die Türen in den Maschinen- und Kesselräumen können sämtlich mittels einer Druckluft- und Druckwasser-Schließvorrichtung von der Kommandobrücke aus gleichzeitig geschlossen oder geöffnet werden; sie sind außerdem mit einer selbsttätigen Vorrichtung versehen, die im Oberdeck anzeigt, wann die betreffende Tür geschlossen ist.

Jede wasserdichte Abteilung oberhalb des Doppelbodens mit Ausnahme der Vorpiek kann gelenzt werden:

1) durch die Steuerbord- und die Backbord-Maschinen-Lenzpumpe von je 50 cbm stündlicher Leistung, angetrieben von den gemeinsamen Pumpenquerhäuptern;

2) durch 2 Duplex-Dampfpumpen von je 100 cbm stündlicher Leistung bei 40 Doppelhüben i. d. Min.

Die Leitung für das Ballastwasser im Doppelboden wird bedient:

1) durch 1 Duplex-Dampfpumpe von 150 cbm stündlicher Leistung bei 35 Doppelhüben i. d. Min.; sie ist lediglich für diesen Dienst bestimmt und so eingerichtet, daß die hinteren Tanks auflaufen können, während die andern gelenzt werden, s. w. u. Textfig. 22;

2) durch die Klosettpumpe, gleichfalls eine Duplex-Dampfpumpe von 120 cbm stündlicher Leistung bei 40 Doppelhüben i. d. Min., Textfig. 22;

3) für die Vorpiek ist eine kleine versetzbare Handpumpe vorgesehen.

Die 3 letztgenannten Pumpen können außerdem auch zum Lenzen aller über dem Doppelboden gelegenen Abteilungen benutzt werden.

5) Ladeeinrichtungen, Masten und Takelung.

Für die 6 Laderäume mit einem Gesamtinhalt von 11079 cbm und den Proviantraum (Spant 47 bis 65 im Orlopdeck) sind im Backdeck und Oberdeck 6 Luken vorgesehen, von denen die kleinste 2130 mm lang und 4 m breit, die größte 5680 mm lang und 5 m breit — die für Reichspostdampfer vorgeschriebene Größe — ist. Die Luksülle sind in den Wetterdecken 800 mm über Holzdeck hoch, somit höher, als vom Germanischen Lloyd und der Seeberufsgenossenschaft vorgeschrieben ist, und schützen die Lukendeckel wirksam gegen Schäden durch überkommende See. In den unteren Decken haben die Scherstöcke eine Höhe von 300 mm über Holzdeck. Diejenigen Luken, welche durch die Passagierräume III. Klasse führen, sind mit Scheuerplanken aus Föhrenholz umkleidet, die von Deck zu Deck reichen, um einerseits den Lukenschacht abzuschotten, anderseits ungehindert laden und löschen zu können. Mit Ausnahme der Luke auf dem Backdeck sind alle übrigen mit 1 m breiten Treppen und stark gebauten Niedergangskappen aus Teakholz für den Verkehr der Fahrgäste III. Klasse ausgestattet.

Die Luken werden bedient mit:

12 Ladebäumen von je 2 t Hebekraft, davon je 6 am Fock- und am Großmast;
1 Ladebaum von 15 t Hebekraft am Fockmast;
7 Dampfladewinden von je 3 t Hebekraft und
4 Dampfkranen, von denen 2 je 2 t und 2 je $1\frac{1}{2}$ t Hebekraft besitzen.

Ueber Bauart der Winden und Krane ist unter »Deckausrüstung« Näheres gesagt.

Die vor dem Frontschott des Mittschiffshauses gelegene Luke hat aus Platzrücksichten die beiden 2 t-Krane, die vor dem Poopschott gelegene Luke aus gleichen Gründen die $1\frac{1}{2}$ t-Krane erhalten. Für die Proviantluke hinten ist eine, für alle andern Luken sind 2 Winden aufgestellt.

Die beiden aus Stahlplatten genieteten Pfahlmasten sind 46,2 m hoch über Kiel. Der Fockmast trägt in 11,50 m Höhe über Backdeck einen Ausguck mit Schiffsglocke, zu dem eine eiserne Leiter außen am Mast emporführt. Die 13 Ladebäume sind Patent-Stahlrohre von Fitzner-Laurahütte; Hanger und Läufer bestehen aus Stahldraht. Bei den Löschrädern, Patent Mac Farlane und Reids, sind die Naben als Oelbehälter ausgebildet und mit Lederstulpen und Metallbüchsen versehen, um so die Reibung und die Zapfenbeanspruchung zu verringern.

Die Bäume sind in starken, breit ausgebauten Konsolen aus Stahlblechen und Winkeln gelagert; für die Befestigung der Hangeraugen sind gleichfalls kräftige Konsolen oberhalb des Salingringes vorgesehen. Der Mastenfall beträgt beim Fockmast 7°, beim Großmast 9°.

6) Innere Einrichtung für Fahrgäste und Besatzung.

Die Verteilung der Kammern, Kojen, Badezimmer, Waschhäuser und Aborte zeigt die nachstehende Zusammenstellung.

Kammern I. Klasse.

	1 Pers.	2 Pers.	$2\frac{1}{2}$ Pers.	3 Pers.	4 Pers.	zusammen	insgesamt
Oberdeck . . .	—	1	—	—	11	46	91
Promenadendeck	1	6	—	—	8	45	

Kammern II. Klasse.

	1 Pers.	2 Pers.	$2\frac{1}{2}$ Pers.	3 Pers.	4 Pers.	zusammen	insgesamt
Hauptdeck . . .	—	10	4	4	4	58	117
Oberdeck . . .	—	12	—	1	8	59	

Kammern und Kojen III. Klasse.

	fest eingebaut: Kammern für 2 Pers.	fest eingebaut: Kammern für 4 Pers.	fest eingebaut: Einzelkojen	außerdem können eingebaut werden Einzelkojen	zusammen	insgesamt
Hauptdeck . . .	25	22	92	468	698	1690
Unterdeck . . .	—	—	—	992	992	
					Gesamtzahl der Fahrgäste	1898
					Besatzung einschl. Offiziere	178
					Personenbestand vollbesetzt	2076

Im Hauptdeck vorn befinden sich an Steuerbord und Backbord 2 große Krankenzimmer mit zusammen 18 Betten, zu denen 2 besonders bequeme Treppen hinabführen.

Die Bade-, Abort- und Wascheinrichtung umfaßt:

	Bäder	Aborte	Waschhäuser
I. Klasse	7	9	-
II. Klasse	4	6	-
III. Klasse	—	25	3
Krankenzimmer	2	2	-
Offiziere	3	3	-
Besatzung	—	8	3
zusammen	16	53	6

Mit Ausnahme von 4 Kammern I. Klasse auf dem Promenadendeck, die mit 900 mm breiten festen Unterkojen

Fig. 3. Schlafdivan I. Klasse.

Fig. 4.

Schlafdivan I. Klasse, schlafbereit.
Rücklehne heruntergeklappt, dient als Unterbett.

ausgestattet sind, haben alle Kammern aufklappbare Betten und außerdem aufklappbare Sofabetten, Bauart Caspary-Berlin, Fig. 3 und 4. Letztere, mit geschmackvollen gemusterten Bezügen versehen, sind 1900 mm lang und 750 mm breit. Die aufklappbaren Betten haben Spiralfedergeflecht und sind 1900 mm lang und 670 mm breit. Alle Kammern sind sehr geräumig und mit Lüftöffnungen unterhalb der Decke nach den Gängen zu versehen; die größeren von ihnen enthalten Doppelwaschtische, Doppelschränke, Gepäcknetze usw. Für 42 Kammern, die nicht von außen gelüftet werden können, sind elektrisch betriebene Fächerventilatoren vorgesehen. Bei der Verteilung der Kammern II. Klasse ist im Hauptdeck die sogen. Schachtelbauart in Anwendung gekommen, die es ermöglicht, sämtliche seitlich gelegenen Kammern auch durch Seitenfenster zu erleuchten. Diese haben eine Verglasung von 305 mm Dmr. und 30 mm Stärke, die in einen Metallrahmen gefaßt ist. Die Kammern für 4 Personen haben 2, alle übrigen 1 Seitenfenster. Die Zimmer I. Klasse haben

Digitized by Google

Linkrustafüllungen, diejenigen zweiter Klasse meist gestrichene und lackierte Holzfüllungen.

Die Betten III. Klasse, gleichfalls Bauart Caspary-Berlin, Fig. 5, bestehen aus verzinkten Eisenrahmen, die leicht fortnehmbar an gleichfalls verzinkten Säulen gelagert sind.

Den Fahrgästen I. Klasse stehen an Gesellschaftsräumen zur Verfügung:

1 Speisesaal mit 71 Sitzplätzen im Oberdeck,
1 Rauchsalon im Promenadendeck hinten,
1 Gesellschaftszimmer im Promenadendeck vorn.

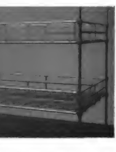
Ferner ist im Promenadendeck mittschiffs das geräumige Barbierzimmer gelegen.

Der Speisesaal wird außer durch ein Oberlicht mit künstlerisch ausgeführter Verglasung noch durch 12 große viereckige Fenster mit Metallrahmen in der bei dem Norddeutschen Lloyd üblichen Bauart erleuchtet und gelüftet; um in den Tropen einen ausgiebigen Luftwechsel herbeizuführen, sind 7 Decken-Fächerventilatoren mit elektrischem Antrieb eingebaut. Die Wände sind mit grüner Pegamoidtapete bekleidet, und in der Frontwand über dem Piano ist eine stimmungsvolle Mosaik eingelegt.

Das Rauchzimmer, gleichfalls mit den vorher genannten Fenstern mit Metallrahmen ausgestattet, ist sehr ansprechend. Die grün gehaltenen Wände werden oben durch einen gemalten Fries abgeschlossen, und der ganze Raum erhält durch die geschickte Gruppierung der bequemen Sofas und Sessel den Charakter eines vornehmen Herrenzimmers. Die hintere Wand ziert ein von Professor Eckardt gemaltes Brustbild Gneisenaus, das neben dem Kolberger Wappen die Inschrift trägt: Generalfeldmarschall August Graf Neidhardt von Gneisenau 1760—1831. Aus der gegenüber liegenden Wand springt ein modern gestalteter kaminartiger Ausbau vor, der sich dem ganzen Bilde vortrefflich einfügt.

Fig. 5.

Betten III. Klasse.



In dem im Promenadendeck gelegenen Gesellschaftszimmer hat für Pilaster und Möbel das vornehm und eigenartig wirkende Amarantholz Verwendung gefunden. Die mit grüner Pegamoidtapete bekleideten Wände weisen als einzigen Schmuck kleine Landschaftsbilder (Schöpfungen des Professors Eckardt), in Zierleisten von Amarant eingefaßt, auf. Die lebhaft an Polisander erinnernde Farbe des Amarants steht in überaus wirkungsvollem Gegensatz zu dem Grün der Tapete und dem gesättigten Dunkelrot der Bezüge und des Teppichs. Gehoben wird das Gesamtbild durch die mit großem Geschick ausgeführten Flügeltüren mit moderner Verglasung. Der ganze Eindruck dieses Salons ist trotz der einfachen Mittel zugleich so vornehm und so behaglich, daß es dem Können des Architekten alle Ehre macht.

In den Schlafzimmern I. Klasse befinden sich elektrisch gewärmte Brennscheren, im Rauchsalon I. Klasse 2 elektrische Zigarrenanzünder.

Den Fahrgästen II. Klasse stehen zur Verfügung:

1 Speisesaal mit 56 Sitzplätzen im Oberdeck
1 Rauchzimmer } im Promenadendeck.
1 Gesellschaftszimmer }

Diese Räume sind einfacher, im übrigen aber in ganz ähnlicher Weise wie jene der I. Klasse ausgestattet.

Der Wohneinrichtung für den Kapitän und die übrige Besatzung ist besondere Aufmerksamkeit zugewendet, und diese Sorgfalt ist in bezug auf die Heizer und Seeleute noch vermehrt worden. Dem Kapitän stehen zur ausschließlichen Benutzung in dem auf dem Bootsdeck gelegenen Offizierswohnhaus ein Salon, ein Schlafzimmer und ein Badezimmer mit Abort zur Verfügung. Eigene Zimmer haben dann noch der erste Offizier, die beiden zweiten Offiziere (von denen einer als Ladeoffizier im Oberdeck backbords wohnt), der Ingenieur, der Maschinist, der Arzt, der Zahlmeister, dessen Assistent, der Oberkoch und der Oberkellner.

Die 178 Personen umfassende Besatzung setzt sich wie folgt zusammen: 1 Kapitän, 5 Offiziere, 1 Ingenieur, 5 Maschinisten, 2 Lotsen, 2 Zahlmeister, 1 Arzt, 6 Maschinistenassistenten, 1 Oberkoch, 8 Köche, 3 Bäcker, 1 Konditor, 1 Schlächter, 1 Proviantsteward, 2 Porter, 1 Gepäckmeister, 1 Oberwärter, 12 Zwischendeckwärter, 12 Aufwärter, 4 Quartiermeister, 1 Oberkellner, 2 Aufwärterinnen, 25 Kellner, 11 Oberheizer, 40 Heizer, 23 Seeleute, 2 Bootsleute, 2 Zimmerleute, 2 Kadetten.

Für die im Offiziersrange stehenden Personen der Besatzung ist im Oberdeck steuerbords eine Messe mit 10 Plätzen angeordnet.

7) Heizung und Lüftung.

Geheizt wird mit frischem Kesseldampf, dessen Druck durch Drosselventile auf 7 at verringert ist. Zu- und Abdampfleitung bestehen aus nahtlos gezogenen Kupferrohren; der Abdampf geht in den Hülfskondensator. Die Kammern I. Klasse, sämtliche Salons und die Mannschaftsräume enthalten gußeiserne Rippenheizkörper, die Kammern II. Klasse im Oberdeck, die Badezimmer, das Steuerhaus, die Leuchthäuser und die Krankenzimmer solche aus weiten Kupferrohren; die Kammern II. Klasse im Hauptdeck, die Offiziersmesse, die Räume III. Klasse und das Operationszimmer sind mit Körtingschen gußeisernen Batterieelementen ausgestattet. Die Rohrleitung ist so bemessen, daß sie mit dem vollen Kesseldruck belastet werden kann.

Zur Lüftung aller Räume dienen außer den Oberlichten, den Schwanenhals- und den Pollerventilatoren noch Lüftrohre, Utley-Fenster und rd. 60 elektrisch betriebene Ventilatoren.

8) Provianträume und Versorgung mit Trinkwasser.

Im Orlopdeck hinten zwischen Spant 47 und 65 liegen die Provianträume mit einem Gesamtinhalt von 255 cbm; dazu kommen dann noch der im Unterdeck befindliche Kartoffelraum von 56 cbm Inhalt und der mittschiffs unter dem Orlopdeck gelegene Raum von 55 cbm für nassen Proviant in Fässern. Keller sind vorhanden für Roheis, Fleisch, Brot, Obst, Konserven, Bier, trockenen Proviant, Sprit und Wein, nebst einem Ausgaberaum. Die Anordnung der einzelnen Abteilungen ist durch die Lage der Proviantluke bedingt. Zur Vermeidung von Kälteverlusten sind die Räume so gelegt, daß die nicht künstlich zu kühlenden Proviantarten, wie Wein, trockener Proviant usw., in ihre Abteilungen gebracht werden können, ohne durch den Vorraum der eigentlichen Kühlräume hindurchzugehen. Nicht immer gelingt es, diese Forderung ohne Opfer an wertvollem Raume zu erfüllen. Die in Textfig. 6 bis 8 wiedergegebene Einrichtung darf als zweckmäßig bezeichnet werden, indem einerseits der Raum sehr vorteilhaft ausgenutzt ist, anderseits Verteilung und Lage der einzelnen Abteilungen in bezug auf die Luke gestatten, den Proviant unmittelbar mit den Ladebäumen überzunehmen, so daß ein schneller und bequemer Betrieb gewährleistet ist. Der Ausgaberaum ist so gelegen, daß nur der Obersteward die Provianträume zu betreten hat und so in seiner Verantwortung für den Bestand des Lagers nicht unwesentlich entlastet wird.

Digitized by Google

Fig. 6.

Längsschnitt durch die Kühlanlage.

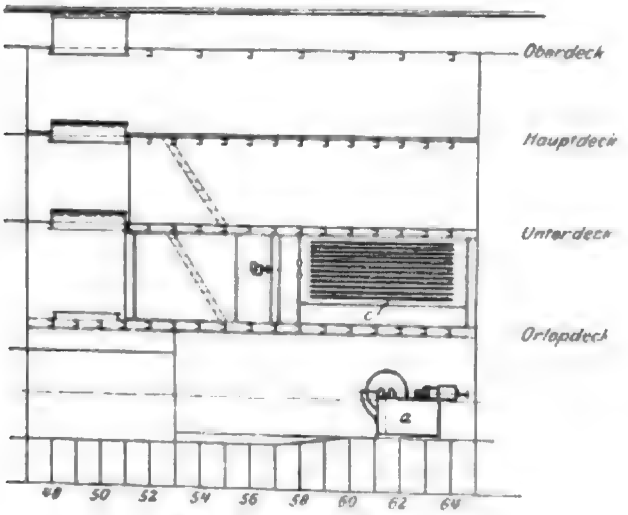


Fig. 7. Orlopdeck.

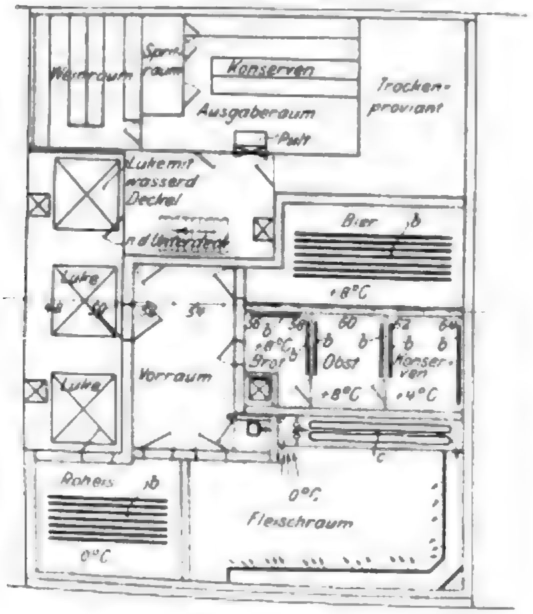
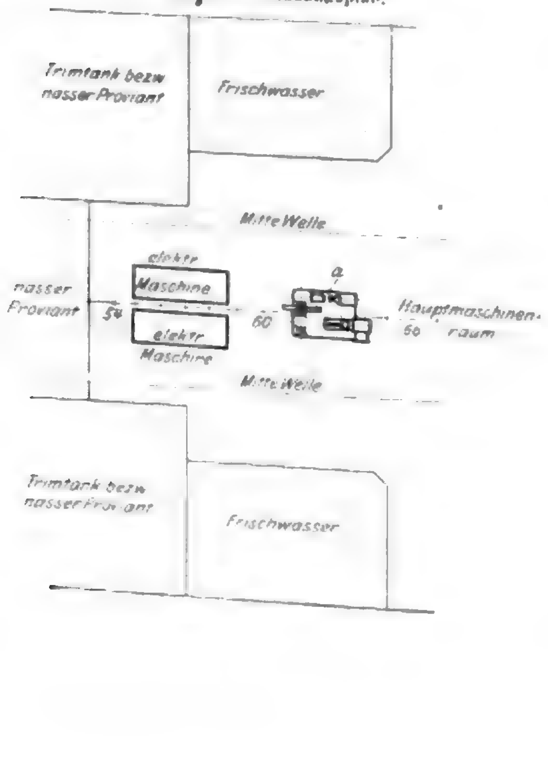


Fig. 8. Stauungsplan.



Zu den Proviantträumen, die künstlich gekühlt werden, gehören ferner noch:

1	Kühlraum	in der ersten Pantry von	.	9,24 cbm Inhalt
1	Kühlschrank	» » » »	.	1,50 » »
1	»	» » zweiten » »	.	1,50 » »
1	»	» » Schlächterei »	.	2,24 » »
			zus.	14,48 cbm Inhalt.

In den Doppelbodenzellen werden, wie schon erwähnt, 198 cbm, in stehenden Tanks 146 cbm Trinkwasser, zusammen also 344 cbm mitgeführt. Die Trinkwasserleitungen werden von 2 Duplex-Dampfpumpen von je 4 t stündlicher Leistung und 1 Handpumpe von 90 mm Zyl.-Dmr., die alle im Maschinenraum aufgestellt sind, bedient. Das Druckrohr dieser Pumpen ist mit Abzweigungen nach den einzelnen Verbrauchsstellen versehen und mündet von unten in den auf dem Bootsdeck aufgestellten Tank von 3 t Inhalt, der vornehmlich für die erste Küche dient. Für die Gewinnung von Trinkwasser ist ferner im Maschinenraum ein Destillierapparat, Bauart Kirkaldy, von 12 t Leistung in 24 st aufgestellt, der mit Dampf von 3 at betrieben wird und mit Kohlenfilter versehen ist; während in den beiden Pantrys I. und II. Klasse zur Gewinnung von bakterienfreiem Trinkwasser je 1 Schnellfilter, Bauart Jensen-Hamburg, vorgesehen ist.

9) Kühlanlage.

Die künstlich zu kühlenden Proviantträume haben einen Gesamtinhalt von 138 cbm. Die Kühlanlage ist von C. G. Haubold in Chemnitz geliefert. In dem hinter den Hauptmaschinen gelegenen Hülfsmaschinenraum ist die Kompressions-Kühlmaschine *a* aufgestellt, Fig. 8, die mit flüssiger Kohlensäure arbeitet. Letztere verdampft in den Rohrsystemen *b* und *c*, Fig. 7, der Proviantträume. Die Temperatur in den einzelnen Räumen kann nach Bedarf geregelt werden.

Die Kühlräume im Orlopdeck sind durch imprägnierte Korkplatten wirksam isoliert, der Fußboden mit einer starken Zementschicht belegt und außerdem auch von unten noch isoliert.

Im Fleischraume sind Verdampfer-Rohrsysteme als Luftkühler ausgebildet; durch einen 2 pferdigen elektrisch betriebenen Ventilator wird ein kräftiger Luftumlauf bewirkt.

Aus technischen Gründen werden die unter »Proviantträume« aufgeführten, in den oberen Decks gelegenen vier Kühlschränke mit Salzsole gekühlt, die mittels einer Duplex-Dampfpumpe durch die in den Schränken gelagerten Rippenrohre gedrückt wird und dann zu dem Refrigerator zurückgelangt, so daß auch hier ein Kreislauf stattfindet.

Die Temperatur in den einzelnen Räumen stellt sich wie folgt:

Fleischraum	0° C
Roheisraum	0° »
Raum für Konserven	+4° »
» » Brot und Gemüse	+8° »
» » Bier	+8° »

10) Elektrische Anlage.

Hinter der Kühlmaschine sind im Hülfsmaschinenraume 2 Dampfdynamos aufgestellt, bestehend je aus einer Verbunddampfmaschine von 270 und 430 mm Zyl.-Dmr. bei 230 mm Hub und einer Gleichstromdynamo mit Nebenschlußwicklung, die bei 225 Uml./min 500 Amp $\times$ 110 V leistet.

Die Schaltanlage besteht aus einem Hauptverteil-Schaltbrett und 20 Verteilungsanschlüssen, von denen die Leitungen für die zahlreichen Glühlampen, unter denen sich auch diejenigen für sämtliche Positionslaternen befinden, die Ventilatoren, die Uhren usw. ausgehen.

Die Leitung ist doppelpolig verlegt und besteht aus 8 Stromkreisen für Beleuchtung, 1 Stromkreis für Motoren und 1 Stromkreis für den Scheinwerfer; die Hauptkabel sind armierte Gummibleikabel, während in den Kammern und Gängen ungeschützte Gummileitungen verlegt sind. Die Abzweigdosen sind sämtlich, die Anschlußdosen fast sämtlich wasserdicht gelagert. Im Sicherungsschrank auf dem Bootsdeck hinter dem Kartenhaus ist der Ausschalter für den bei der Fahrt durch den Suezkanal notwendigen Scheinwerfer vorgesehen.

9 Alarmglocken, von denen 4 zu den Schotten, 5 zur Feuerlöschleitung gehören, sind je an einen Stromkreis angeschlossen und werden von der Kommandobrücke betätigt.

11) Küchen-, Bäckerei- und Pantry-Einrichtung.

Es sind vorhanden:

eine gemeinschaftliche Küche für I. und II. Klasse, im Oberdeck vor dem Schornsteinschacht gelegen, mit großem Oberlicht und 2 großen Lüftrohren versehen. Zu dieser Küche gehört der Backbord gelegene Aufwaschraum;

zwei Dampfküchen für Fahrgäste III. Klasse und Mannschaft, je eine unter der Back und im Mittelschiffshause hinten gelegen. Die zugehörigen Geschirrkammern liegen unmittelbar daneben;

eine Bäckerei im Oberdeck backbords gelegen, mit großen Trögen und einer elektrisch betriebenen Knetmaschine, Bauart Werner & Pfleiderer, Cannstatt, ausgerüstet;

ein Backofenraum, mitschiffs im Oberdeck am Maschinenschacht gelegen;

ein Brotraum, gut isoliert, im Backofenraum abgeschottet;

eine Schlächterei;

eine Pantry I. Klasse mitschiffs im Oberdeck, durch 2 Oberlichte erleuchtet und durch Ventilatoren gelüftet. Zu dieser Pantry gehören ein geräumiger Aufwaschraum und der vorhergenannte Kühlraum, der eine wesentliche Verbesserung in der Aufbewahrung des Tagesproviantes auf transatlantischen Schiffen darstellt;

eine Pantry II. Klasse im Oberdeck hinten mitschiffs gelegen, im übrigen wie die Pantry I. Klasse ausgestattet und ebenfalls mit einem Aufwaschraum verbunden;

eine Pantry III. Klasse für die Kammerfahrgäste, im Hauptdeck vorn gelegen;

drei Schänken, von denen 2 für Fahrgäste III. Klasse im Oberdeck, die dritte im Promenadendeck vor dem Rauchzimmer gelegen ist.

12) Verschiedene Räume.

Für die mannigfaltigen Zwecke des Borddienstes sind ferner noch folgende Räume eingebaut:

eine Druckerei, neben der III. Küche hinten gelegen;

eine Wäschetrockenkammer im Oberdeck hinter dem Kesselschacht;

ein Postraum von 50 cbm Inhalt, im Hauptdeck hinten gelegen und nach Reichsvorschrift eingerichtet;

eine Maschinenwerkstatt im Unterdeck steuerbords, von den Grätings der Hauptmaschinen unmittelbar zugänglich, mit 1 Drehbank, 1 Bohrmaschine, 1 Amboß, 1 Schleifstein, 1 Feilbank mit 3 Schraubstöcken;

mehrere Vorratsräume;

ein Waschraum für das Maschinenpersonal steuerbords neben der Werkstatt;

eine Segelkammer ganz hinten im Hauptdeck;

ein Kettenkasten hinter dem Kollisionsschott von 55 cbm Inhalt, wasserdicht genietet und durch eine kleine Luke im Hauptdeck zugänglich;

eine Zimmermannswerkstatt im Oberdeck unter der Back.

13) Sicherheitsvorkehrungen.

Außer den unter »Wasserdichtigkeit und Pumpen« bereits behandelten Einrichtungen teils am Schiffskörper, teils maschineller Art, die Schutz gegen eindringendes Wasser gewähren, sind noch anzuführen:

die Feuerlöscheinrichtungen,
die Bootsausrüstung,
die Ausstattung mit Rettungsbojen und Schwimmgürteln,
die Alarm- und Klingelleitung und endlich
die Ausrüstung mit Befehlseinrichtungen, Signallaternen, elektrischen Uhren und Lampen für Notbeleuchtung.

a) Feuerlöscheinrichtungen.

Ausschließlich für Feuerlöschzwecke ist im Maschinenraum ein dreizylindriges Dampfpumpwerk aufgestellt, das bei 220 Uml./min und 12 at Windkesseldruck 126 t/st Wasser zu fördern vermag. Vom Ventilkasten dieses Pumpwerkes zweigen 2 Druckrohrstränge von 100 mm l. Dmr. ab, von denen der eine unter dem Promenadendeck entlang läuft, während der andere zu den beiden Doppelhydranten an den beiden Vorderschotten (Mittschiffshaus und Poop) führt. Von dem ersten Hauptstrang zweigen 10 Nebenstränge mit ebensovielen Hydranten ab, die derart verteilt sind, daß sämtliche Wohnräume bequem mit dem Schlauch erreicht werden können. Die Gruppenhydranten an den Frontschotten liegen in unmittelbarer Nähe der Ladeluken und halten vornehmlich diese und die zugehörigen Laderäume unter Schutz. Der Ventilkasten des Pumpwerkes steht durch einen Rohranschluß mit den Klosettpumpen der Hauptmaschinen, den Duplex-Dampfpumpen für 120 t für Hafendienst sowie mit dem 3 t fassenden Tank auf der Decke des Offizierswohnhauses in Verbindung, so daß sämtliche Feuerlöschhydranten jederzeit unter Druck gehalten werden, ganz gleich, ob sich das Schiff in Fahrt befindet oder im Hafen liegt. Da die ganze Leitung lediglich durch den Hydranten abgeschlossen ist, so bedarf es nur des Oeffnens der Dampfventile am Pumpwerk oder an den Hafendienstpumpen, um die Leitung sofort in Betrieb nehmen zu können. In unmittelbarer Nähe eines jeden Hydranten ist ein Schlauch mit Mundstück und Storzscher Kupplung aufgewickelt. Letztere hat nur einen kreisförmigen Dichtungsring mit keilförmigen Nasen und so bedarf es nur einer Achtelkreisbewegung, um die Verbindung zwischen Hydrant und Schlauch vollständig dicht herzustellen.

Die Feuerlöschleitung kann ferner noch durch eine der beiden im Oberdeck befindlichen Stone-Pumpen bedient werden; sie wird übrigens auch als Deckwaschleitung benutzt.

Alle Passagierräume sind mit den durch das amerikanische Gesetz vorgeschriebenen Dampfrohren aus verzinktem Schmiedeisen von 38 mm l. W. versehen, die durchlöcherte Schlußstücke haben und durch welche Kesseldampf geleitet wird.

b) Die Bootsausrüstung besteht aus 12 Francis-Booten mit kupfernen Luftkasten und Korkwulsten, 4 Halbklappbooten und 2 Dampfbootwinden, die unter »Deckausrüstung« näher beschrieben sind.

Die 12 Francis-Boote, s. Fig. 1 und 2, haben folgende Abmessungen:

8 Boote	9145 mm lang,	2600 mm breit,	1070 mm hoch	(30'-Boot)
2 »	7950 » »	, 2060 » »	, 900 » »	(26'- »)
2 »	6705 » »	, 1830 » »	, 720 » »	(22'- »)

Die 4 Klappboote sind 7930 mm lang, 2430 mm breit und 650 mm hoch.

Die Francis-Boote stehen in einseitigen Klampen unter Rundstahldavits, die in Fuß- und Halslagern leicht beweglich gelagert sind, während die vier Klappboote auf dem hinteren Bootsdeck je zwei übereinander neben den 26'-Booten aufgestellt sind und mittels der zugehörigen Davits ausgesetzt werden.

Weiter ist das Schiff mit 20 hufeisenförmigen Rettungsbojen und mit 2200 Rettungsgürteln ausgestattet.

Im Heck ist eine leicht losnehmbare Rettungsboje aufgehängt, deren Befestigungsort nachts durch eine 32kerzige Lampe beleuchtet ist.

c) Alarmglocken und Klingelleitung.

Vier Alarmglocken für 6 wasserdichte Türen in den Maschinen und Kesselräumen sowie fünf Glocken für die Feuerlöscheinrichtung sind derart verteilt, daß ihre Signale in den Wohnzimmern der Offiziere und Mannschaften bezw. in den Wellentunneln, dem Rohrtunnel und den Bunkern deutlich gehört werden können. Von den Zimmern I. und II. Klasse, den Zimmern der Offiziere, Maschinisten usw. sowie vom Hospital führt eine Klingelleitung zu den in beiden Pantrys gelegenen Nummerntafeln.

d) Befehlseinrichtungen, elektrische Uhren, Signallaternen und Notbeleuchtung.

Die Befehlseinrichtungen sind teils in dem Steuerhause, teils auf dessen Decke, teils im Fernsprechhause hinten und teils auf dem als Dockbrücke ausgebildeten achteren Teile des hinteren Bootdecks aufgestellt, und zwar: ein Handrad für die Betätigung der Telemotorleitung zu der Hauptsteuer-

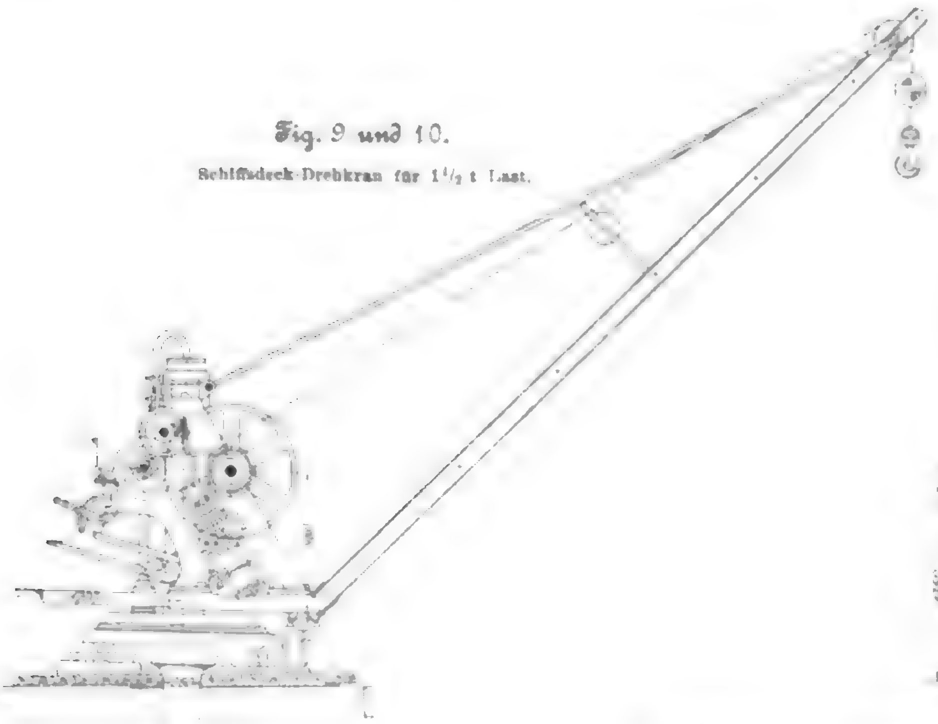
maschine, 2 getrennte Telegraphen mit Doppelglocken und Rückantwort zu den Hauptmaschinen, je ein Telegraph für die Hauptsteuermaschine und für Dockzwecke und die vorher bereits erwähnte Vorrichtung zur Betätigung der Druckwasserleitung für das Schließen der Schotten.

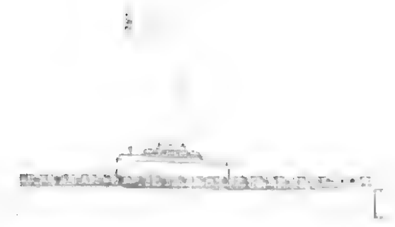
Für die Fahrt durch den Suez-Kanal befindet sich auf der Decke des Steuerhauses ein Handrad zur Telemotorleitung der Hauptsteuermaschine, durch Kegelradübersetzung mit der darunter befindlichen Hauptstelle verbunden.

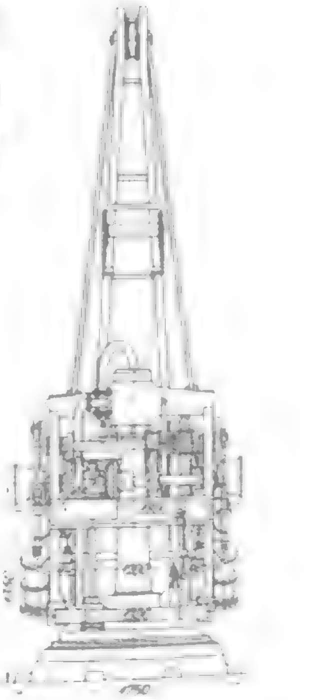
Im Telephonhaus hinten auf der Dockbrücke ist ein Handrad für das Gestänge der Wechselschieber zu den Steuermaschinen angeordnet. Das Telephonhaus ist durch ein lautsprechendes Telephon mit der Kommandobrücke verbunden.

Fig. 9 und 10.

Schiffsdeck-Drehkran für $1^1/_2$ t Last.







Die 9 zweckmäßig verteilten Uhren sowie die sämtlichen Positionslaternen sind für elektrischen Betrieb eingerichtet.

Für den Navigationsdienst und die Führung des Schiffes sind auf dem Bootsdeck ein großes Steuerhaus und dahinter ein geräumiges Kartenzimmer in ganz ähnlicher Weise wie auf den deutschen Schnelldampfern errichtet. Die Vorderwand gestattet freien Ausblick durch 7 große viereckige Fenster in Metallrahmen; gleiche Fenster sind an den Seiten angebracht.

Außer der elektrischen Innenbeleuchtung ist eine Notbeleuchtung vorgesehen, und zwar in den Offizierszimmern und Gängen durch Lampen für Spermöl, in den Zimmern der Passagiere durch Kerzenlampen. Spermöllampen sind ferner in allen Haupt- und Hülfsmaschinenräumen angebracht.

14) Deckausrüstung.

Für den Anker-, Verhol-, Boots- und Ladedienst sind auf Deck folgende Hebezeuge aufgestellt:

1 Dampfankerspill mit liegender Zwillingsmaschine von 267 mm Zyl.-Dmr. und 355 mm Hub mit Kettenkneifern für 64 mm starke Kette;

2 Dampfgangspille auf der Back } mit liegenden Zwil-
2 » » » Poop } lingsmaschinen von 203 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub;

2 Dampfkrane für 2 t Last mit schrägliegenden Zwillingsmaschinen von 152 mm Zyl.-Dmr. und 254 mm Hub;

2 Dampfkrane für $1^1/_2$ t Last von 127 mm Zyl.-Dmr. und 254 mm Hub;

7 Dampfwinden für 3 t Last mit einfachem Vorgelege und liegenden Zwillingsmaschinen von 203 mm Zyl.-Dmr. und 355 mm Hub;

2 Dampf-Bootswinden, wie die Ladewinden konstruiert, mit Zwillingsmaschinen von 130 mm Zyl.-Dmr. und 200 mm Hub.

Der Abdampf sämtlicher Winden und Krane wird in die Ausblaseleitung der Kessel sowie in den Hülfskondensator geleitet, so daß die Fahrgäste durch abströmenden Dampf nicht belästigt werden.

Zum Ankergeschirr gehören dann noch der große Ankerkran und die beiden Stahlguß-Bugklüsen von solchen Abmessungen, daß die Anker bequem hineingezogen werden können.

An Ankern werden mitgeführt:

3 Buganker, stocklose Hall-Anker von je 4100 kg Gewicht,

1 Stromanker . . von 1440 kg Gewicht } Trotmanns
1 Warpanker . . » 720 » » } Patent

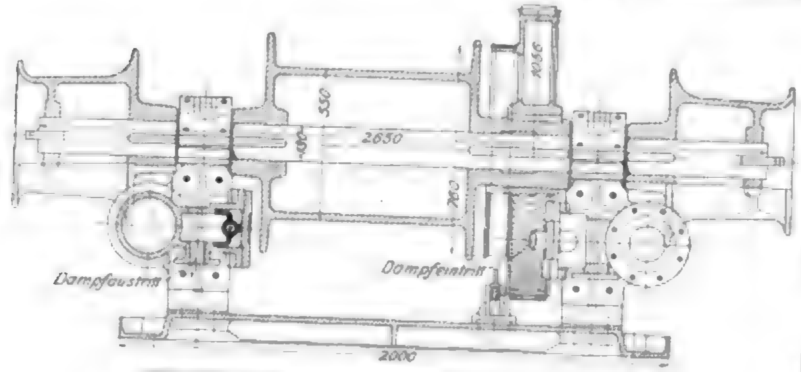
und die zugehörigen Ketten und Trossen, deren Gesamtlänge 3,470 km beträgt.

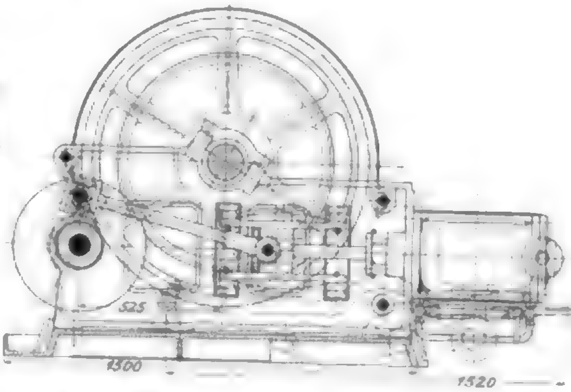
Die Dampfkrane von 2 t und 1,5 t, Fig. 9 und 10, sind von H. M. Fritzsche in Hamburg konstruiert und geliefert. Die feststehende Kransäule wird für die Dampfleitung benutzt, während der Oberbau mit Plattform durch Rädergetriebe geschwenkt wird.

Die Dampfladewinden wie die Bootswinden sind von der neuen Firma Norddeutsche Maschinen- und Armaturen-Fabrik in Bremen geliefert, die schon recht bemerkenswerte Leistungen in der Herstellung von Hülfsmaschinen für Schiffszwecke zu verzeichnen hat. Bekanntlich waren wir bis in die neueste Zeit in bezug auf solche Hülfsmaschinen auf England angewiesen; erfreulicherweise beteiligen sich neuerdings immer

Digitized by Google

Fig. 11 bis 13. Dampfladewinde für 3 t Last.





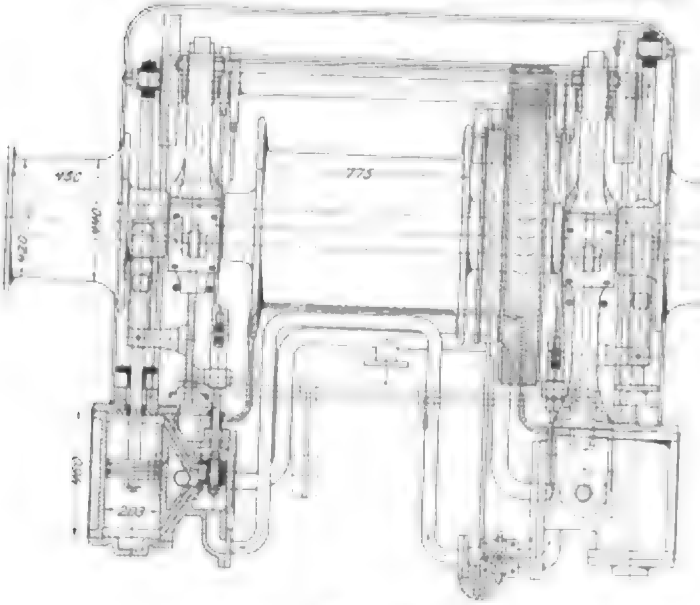
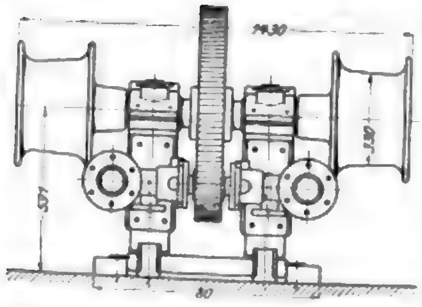
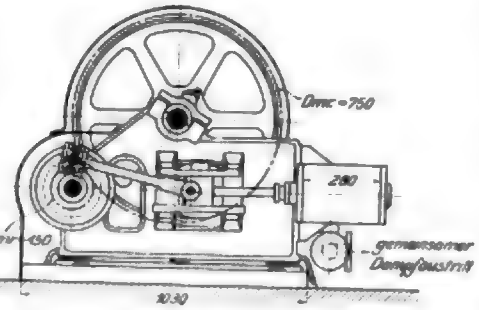
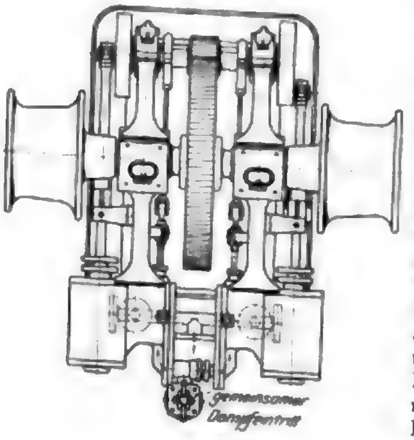


Fig. 14 bis 16. Bootswinde.







mehr deutsche Firmen an dem Wettbewerb. Die eigenartigen Forderungen, die an diese Maschinen gestellt werden müssen, erschweren ihre Herstellung; sie müssen geringes Gewicht haben, leicht zu bedienen sein, ihre Bauart muß, um Reparaturen überall ausführen zu können, sehr einfach, ihr Preis dabei natürlich möglichst gering sein. Die letzte Forderung wird sich erst dann erfüllen lassen, wenn die Firmen zur Massenerzeugung nach erprobtem Modell schreiten können. Dabei kommt noch der Wettbewerb der Elektrizitätsfirmen in Frage, die bestrebt sind, den elektrischen Antrieb auch für diese Hebezeuge einzuführen, und auch schon Erfolge dabei aufzuweisen vermögen. Die in Fig. 11 bis 13 in Längsschnitt, Ansicht und Grundriß dargestellten Dampfladewinden von 3 t Hebekraft sind auf Grund langjähriger Erfahrungen mit Zwillingsmaschinen und einfachem Vorgelege, großen Trommeln und kräftigen Spillköpfen versehen. Die mit Winkelzähnen ausgestatteten Räder haben eine Uebersetzung von 1 : 6; das große Rad auf der Trommelwelle hat 66 Zähne und 1056 mm Teilkreisdurchmesser. Die Zylinder haben 203 mm Dmr. und 355 mm Hub. Der Dampf tritt durch den auf der Zahnradseite gelegenen gemeinsamen Wechselhahn von 50 mm Dmr. ein. An den Schieberkasten ist der Dampfeintritt auf 45 mm Dmr. verringert. Der gemeinsame Dampfaustritt hat 60 mm Dmr.

Die beiden Bootswinden, Fig. 14 bis 16, haben wie die Dampfwinden liegende Zwillingsmaschinen mit Exzentersteuerung von 130 mm Zyl.-Dmr. und 200 mm Hub. Das einfache Vorgelege mit der Uebersetzung 1 : 5 besteht aus 2 Stirnrädern mit gewöhnlicher Verzahnung. Das Dampfeintrittsrohr hat 35 mm Dmr., das Austrittsrohr 40 mm Dmr.

15) Steuereinrichtungen, Ruder und Wellenböcke.

Im Steuerhaus auf der Poop sind die Haupt- und die Hülfssteuermaschine, Fig. 17 und 18, aufgestellt. Die beiden mit Dampf von 14 bezw. 7 at arbeitenden Maschinen können gesteuert werden:

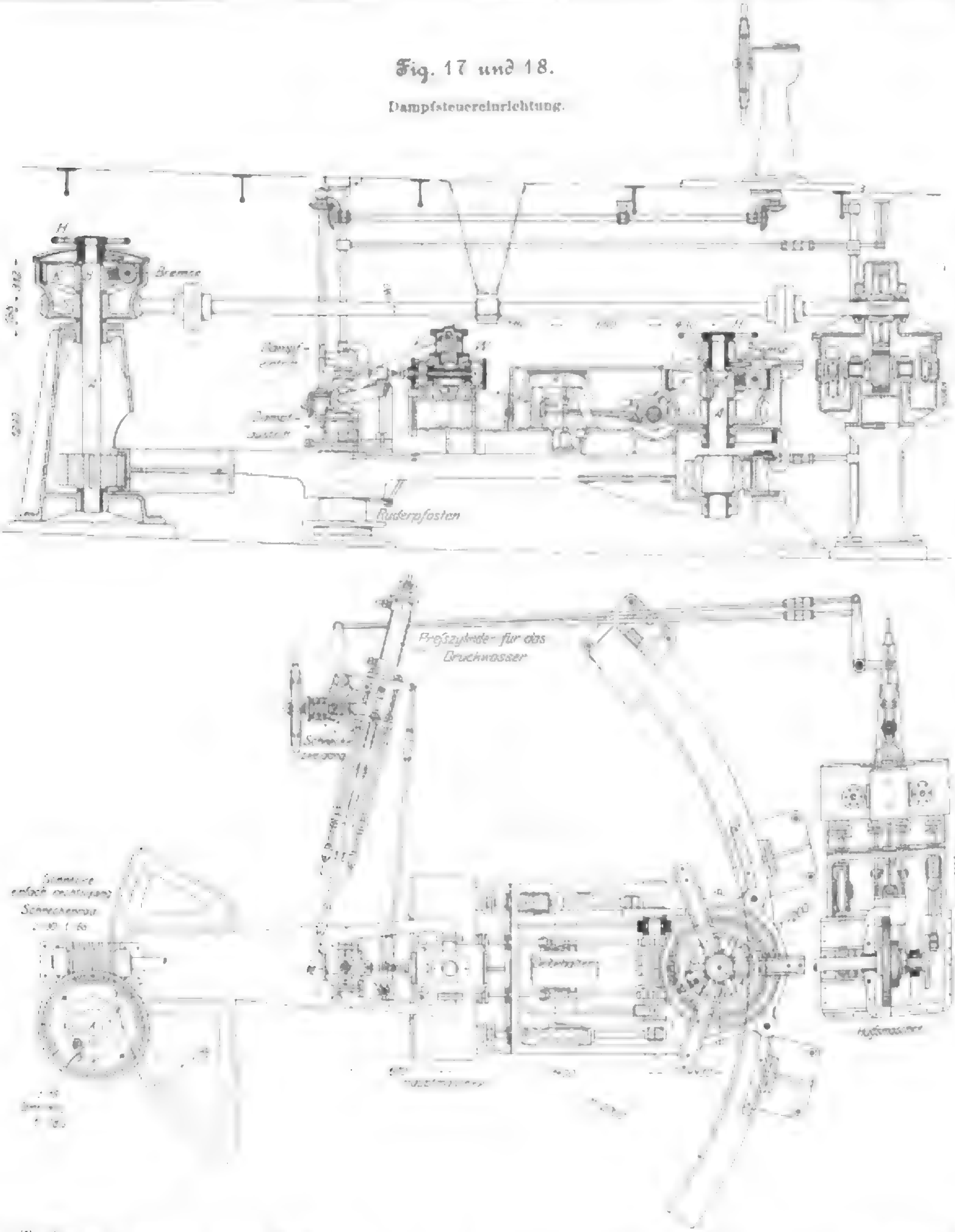
1) von der Decke des Steuerhauses auf der Kommandobrücke,
2) von der Hauptkommandostelle auf der Kommandobrücke,
3) vom Telephonhaus auf dem hinteren Bootsdeck,
4) » Steuerstand im Steuerhaus auf der Poop.

Das Gestänge der Wechselschieber der Haupt- und der Hülfssteuermaschine wird von den Stationen 1 und 2 mittels Druckwassers (Telemotorbetrieb), von den Stationen 3 und 4 mittels Kegelradübersetzung betätigt. Als Notsteuerung wird eine Taljensteuerung in Verbindung mit den Gangspillen oder den hinteren Ladewinden verwandt; schließlich dienen erforderlichenfalls auch die Doppelschrauben zur Steuerung.

Die Ruderanlage ist von der Norddeutschen Maschinen- und Armaturen-Fabrik in Bremen geliefert. Die Hauptmaschine ist auf der Ruderpinne befestigt. Auf der Kurbelwelle sitzt die eingängige, rechtsläufige Schnecke von 66 mm Steigung und

Fig. 17 und 18.

Dampfsteuereinrichtung.



230 mm Teilkreisdurchmesser, durch welche das auf senkrechter Welle *A* durch die Bremse *K* festgehaltene Schneckenrad *S* von 30 Zähnen und 630 mm Teilkreisdurchmesser in Umdrehung gesetzt wird; mit diesem dreht sich das am unteren Wellenende sitzende Rad von 16 Zähnen und 400 mm Teilkreisdurchmesser, welches sich in dem fest am Deck verschraubten Zahnkranz von 2700 mm Halbmesser abrollt und dadurch die Pinne nebst dem Ruder bewegt. Wird die Bremse *K* gelöst, so ist die Hauptmaschine ausgeschaltet, und es kann der Betrieb mit der Hülfsmaschine aufgenommen werden. Diese ist fest aufgestellt; auf ihrer Kurbelwelle sitzt ein Stirnrad von 16 Zähnen und 272 mm Teilkreisdurchmesser, das mit dem Stirnrade von 32 Zähnen und 544 mm Teilkreisdurchmesser auf der darüber liegenden wagerechten Welle in Eingriff steht. Diese Welle treibt durch ein gleiches Getriebe wie bei der Hauptmaschine und Außeneingriff den unteren Zahnkranz von 1575 mm Teilkreisdurchmesser, der mit der Ruderpinne verschraubt ist.

Mit den schon erwähnten Bremsen können Hülfs- und Hauptsteuermaschinen leicht ein- und ausgeschaltet werden. Das Bremsrad *B* ist auf der Welle verkeilt. Durch das Handrad *H* wird mittels Stirnrad- und Schneckenübersetzung das Bremsband gegen das Schneckenradgehäuse gepreßt und somit das Schneckenrad *S* mit der Triebradwelle gekuppelt.

Beide Maschinen sind Zwillingsmaschinen von folgenden Abmessungen:

	Hauptmaschine	Hülfsmaschine
Zylinderdurchmesser	210	175 mm
Hub	300	250 »
Uml./min	170	100
Dmr. der Dampfeinströmung	60	40 mm
» » Dampfausströmung	70	50 »

Digitized by Google

Bemerkenswert ist die Steuerung der Maschinen. Das entlastete Doppelventil *V* ist auf dem Rücken des Wechselschiebers *W* in einem abgeschrägten Sitz derart gelagert, daß es bei Mittellage dieses Schiebers, also auch des steuernden Handrades, dicht schließt. Eine Bewegung des Wechselschiebers aus dieser Mittellage hebt das Ventil, indem es auf der schrägen Auflagerfläche emporgleitet und somit den Dampfeintritt frei gibt. Die Verteilschieber erhalten bei Vorwärtsgang äußere, bei Rückwärtsgang innere Einströmung. Die Grundrahmen beider Maschinen sind als Betten ausgebildet und mit Blech abgedeckt, so daß die Kurbelgetriebe beider Maschinen in einem Oelbade laufen können. Zu dem Zwecke sind zwei von der Maschine angetriebene Oelpumpen vorgesehen, von denen die eine zum Schmieren der Schnecke, die andere zum Schmieren der Lager dient.

Das Plattenruder von 15,60 qm Fläche wird mit der beschriebenen Einrichtung in 30 sk von 40° steuerbords nach 40° backbords umgelegt und zwar gleichsinnig mit der Drehung des Handrades. Das Ruder ist zweiteilig mit wagerechtem Flansch. Es kann bequem aus dem Wasser genommen werden, indem nach Lösen der Verbindungsschrauben die Spindel mit dem obern Teil um 40° nach der einen, das Ruder um den gleichen Winkel nach der entgegengesetzten Seite gedreht wird, so daß nunmehr die Flansche von einander frei gehen. Ruderrahmen und Spindel bestehen aus bestem Stahlguß; die Platte liegt zwischen 6 Armen von ⏜-förmigem Querschnitt. Mit dem gerundeten Fußzapfen ruht das Ruder auf einer glatt gedrehten Stahlpfanne; zwischen den einzelnen Ruderösen befinden sich Spielräume von 25 mm. Sämtliche Zapfen bestehen aus Stahl und haben mit Ausnahme des Tragzapfens Metallüberzüge, während die Büchsen mit Weißmetall ausgegossen sind.

Der Hintersteven, ein zweiteiliges Stahlformgußstück mit wagerechten Flanschen, bildet mit den aus einem Stück bestehenden Wellenböcken aus Stahlformguß einen zusammenhängenden Bauteil; die Wellenböcke sind gleichzeitig zur Verbindung der beiden Steventeile benutzt.

16) Zementierung und Fliesenbelag.

Für die Zementierung ist eine Mischung aus $^1/_3$ Teil reinem Portlandzement und $^1/_3$ Teil bestem Fluß-Quarzsand und ferner Dayes-Zement (schwarzer, spezifisch leichter, aber sehr dauerhafter Zement) benutzt. Die erstgenannte Mischung ist auf der Doppelbodendecke unter den Kesseln, in allen Küchen, Pantrys, Badezimmern und Klosetträumen, den Trocken-, Kühl-, Lampen-, Farben-, Oel- und Vorratsräumen sowie in den Rinnsteinen aufgebracht. Mit Dayes-Zement ist der Doppelboden in den verbleibenden Abteilungen versehen.

Der Belag in den Küchen, Pantrys und Badezimmern besteht aus gemusterten Fliesen. Die Trink- und Frischwassertanks sind mit Zementfarbe gestrichen.

17) Isolierung.

Ganz besondere Sorgfalt ist bekanntlich auf die Isolierung der Kühlräume, der Maschinen- und Kesselschächte sowie der Küchen, der Bäckerei und des Backofenraumes zu verwenden. Der Isolierung der Kühlräume ist bereits in dem Abschnitt »Kühlanlage« Erwähnung getan; es ist hier nur noch eine Mitteilung über die Isolierung der Kessel- und Maschinenschächte zu machen.

Der Kesselraumschacht ist innen und außen verkleidet. Die innere Wärmeschutzbekleidung besteht aus einer Lage Schwemmsteinen, die nach innen mit einer 3 mm starken Blechwand abgedeckt ist; die äußere Isolierung wird durch eine 50 mm starke Luftschicht bewirkt, die zwischen der Schachtwand und der 22 mm starken Holzverkleidung geschaffen ist. Diese Art der Wärmeschutzbekleidung hat sich als völlig ausreichend erwiesen.

Der Maschinenschacht ist in gleicher Weise wie der Kesselschacht an der äußeren Seite isoliert, während die Küchen usw. in derselben Weise innen isoliert sind.

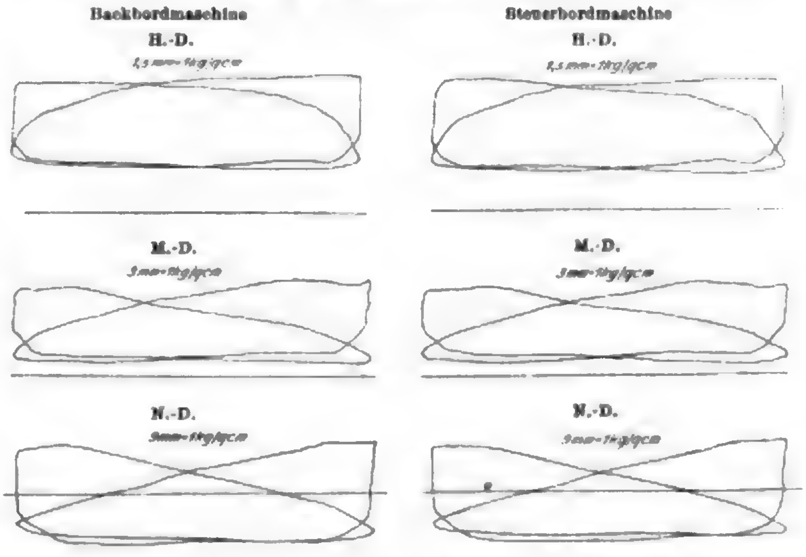
II. Die Maschinenanlage.

1) Die Hauptmaschinen.

Die beiden dreikurbeligen Dreifach-Expansionsmaschinen mit Oberflächenkondensation, Tafel 8, sind auf dem Doppelboden befestigt, der hier erhöht ist und dessen Decke im Bereiche der Grundplatten aus 26 mm starken, mit Hülfe von Stoßblechen glatt vernieteten Platten besteht. Jeder Zylinder wird von 2 Hohlständern aus Gußeisen getragen, von denen der nach der Kondensatorseite gelegene durch wagerechte Flansche mit dem Kondensatormantel verbunden ist.

Die Zylinderverteilung weist die bei einer Dreikurbelmaschine in bezug auf den Massenausgleich günstigste Anordnung auf: Niederdruckzylinder zwischen Hoch- und Mitteldruckzylinder. Die Zylinder haben Einsätze von hartem, feinkörnigem Gußeisen. Die Kolbenkörper bestehen aus bestem Stahlguß; Hoch- und Mitteldruckkolben sind mit Ramsbottom-Ringen, der Niederdruckkolben dagegen mit Peackschen Ringen und durchgehender Kolbenstange versehen. Die Schieber für Hoch- und Mitteldruckzylinder sind Kolbenschieber, während für den Niederdruckzylinder ein entlasteter Flachschieber zur Anwendung gelangt ist. Vor- und Rückwärts-Exzenter für die Stephensonsche Kulissensteuerung sind einzeln aufgekeilt, aber fest miteinander verschraubt. Der Füllungsgrad kann an jedem Schieber unabhängig verändert werden. Die Dampfumsteuermaschine (Rundlaufbauart) hat zwei Zylinder von 120 mm Dmr. und 130 mm Hub, die Drehmaschine einen Zylinder von 140 mm Dmr. und 140 mm Hub.

Fig. 19. Dampfdiagramme.



Die Hauptabmessungen und Konstruktionsangaben sind folgende:

Dmr. des Hochdruckzylinders	600 mm
» » Mitteldruckzylinders	1020 »
» » Niederdruckzylinders	1760 »
gemeinschaftlicher Hub	1250 »
Zylinderverhältnisse	1 : 2,9 : 8,6
Ueberdruck im Kessel	14,5 at
» » Hochdruckschieber	14,0 »
mittlere Leistung bei 84,8 Uml./min und 75,5 vH Füllung im Hochdruckzylinder	6160 PS_i
höchste Leistung bei 85,0 Uml./min und 75,5 vH Füllung im Hochdruckzylinder B.-B.	3139 »
» » » St.-B.	3096 »
	zus. 6235 PS_i

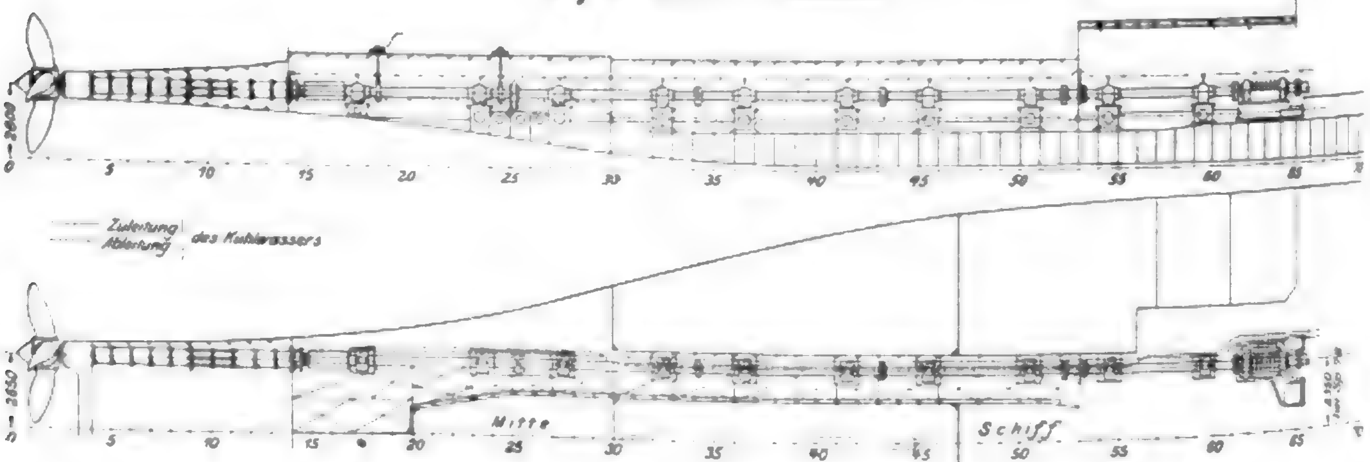
Aus den Diagrammen, Fig. 19, sind folgende Werte ermittelt worden:

	Backbordmaschine			Steuerbordmaschine		
	H.-D.	M.-D.	N.-D.	H.-D.	M.-D.	N.-D.
Füllung . . . . vH	75,5	72	60	75,5	72	60
Leistung . . . . PS_i	972	975	1194	934	955	1126
		3141			3015	
mittl. ind. Druck kg/qcm	7,28	2,52	1,04	7,00	2,48	0,982
mittl. ind. Druck bezogen auf den N.-D.-Zyl. . . . »	0,846	0,84	1,04	0,815	0,835	0,982
mittl. ind. Druck . . p_i		2,726			2,632	
Gesamt-Füllungsgrad .	0,0877					
Gesamtexpansion . . .	11,3863 fach					

An dem vom Niederdruck-Kreuzkopf betriebenen Pumpenquerhaupt hängen bei jeder Maschine folgende 5 Pumpen:

1 Luftpumpe von	550 mm Kolbendmr.
2 Speisepumpen von	120 » »
1 Klosettpumpe von { oben	120 » »
unten	180 » »
1 Lenzpumpe von	180 » »
der gemeinsame Hub beträgt	550 »
die Kühlfläche eines Kondensators beträgt	350 qm

Fig. 20 und 21. Wellenleitung.



Als Kühlpumpe dient für jede Hauptmaschine eine besondere Kreiselpumpe, die so bemessen ist, daß bei Bedarf beide Kondensatoren bei voller Maschinenleistung gespeist werden können. Die Pumpen saugen unmittelbar aus See sowie aus den Bilgen und Brunnen und drücken in die Hauptkondensatoren, den Hülfskondensator, die Wellen- und Maschinenkühlleitung.

Für den Abdampf der gesamten Hülfsmaschinen, der Küchen und der Heizung ist ein mit besonderer Kreiselpumpe versehener Hülfskondensator im Backbord-Maschinenraum aufgestellt.

2) Die Wellenleitung.

Die beiden Wellenstränge, Fig. 20 und 21, liegen bei Spant 0 um 2650 mm, bei Spant 78 um 2350 mm aus Mitte Schiff. Jede Wellenleitung besteht aus der dreiteiligen Kurbelwelle, der Druckwelle, den 5 Laufwellen und der Propellerwelle. Die Länge der Laufwellen ist ein Vielfaches der Spantentfernung, so daß eine bequeme gleichmäßige und kräftige Lagerung ermöglicht wird. Die Propellerwelle ist durch eine Klemmkupplung mit der letzten Laufwelle verbunden. Die dreiteilige Kurbelwelle besteht aus Siemens-Martin-Stahl von 46 bis 50 kg/qmm Festigkeit bei 22 vH Dehnung. Der Wellendurchmesser beträgt 362 mm, derjenige der Kurbelzapfen 365 mm. Die mit 6 Druckringen versehene Druckwelle und die 5 Laufwellen von 344 mm Dmr. bestehen aus Siemens-Martin-Stahl von 44 bis 48 kg/qmm Festigkeit und 20 vH Dehnung. Die Propellerwelle aus gleichem Material hat in den Lagerstellen 390 mm Dmr. und ist mit einem Bronzeüberzug von 20 mm Stärke bekleidet. Abweichend von der bisher üblichen Bauart, bei der das Wellenrohr mit 2 Lagerstellen für die Propellerwelle versehen wurde, sind hier versuchsweise 3 Lagerstellen zur Ausführung gelangt. Das zweiteilige, aus feinkörnigem Gußeisen hergestellte Wellenrohr wird am vorderen Ende durch eine Stopfbüchse aus gleichem Material am Stopfbüchsenschott 14 wasserdicht abgeschlossen. Die 3 Wellenrohrbüchsen für die Lagerung der Propellerwelle bestehen aus Bronze und sind mit Langstäben von Pockholz ausgefüttert, die das eigentliche Lager der Propellerwelle bilden[1]. Mittels eines Winkelhahnes bei Schott 14 ist das Wellenrohr an die Kühlleitung angeschlossen.

Die ganze Länge der Wellenleitung einschließlich Kurbelwelle beträgt 52,305 m.

Die Anordnung der Zentralschmierung und der Kühlwasserleitung ist aus Tafel 8 und Fig. 20 und 21 zu ersehen.

Zylinder, Kolben usw. einer jeden Hauptmaschine können mit Hülfe zweier Laufkatzen, die auf I-Trägern im Maschinenschacht über jeder Hauptmaschine angeordnet sind, leicht entfernt werden.

3) Die Kesselanlage.

Die Kesselanlage besteht aus 3 Doppelender-Zylinderkesseln und 1 Einfachkessel für den Hafendienst. Zum Betriebe der Pumpen und Hülfsmaschinen an Deck ist im Kesselschacht auf dem Promenadendeck noch ein Hülfskessel von 45 qm Heizfläche aufgestellt.

Die Anlage wird mit natürlichem Zug betrieben. Die Haupt-Konstruktionsangaben sind folgende:

Ueberdruck	14,5 at
gesamte Heizfläche H	1567,5 qm
» Rostfläche R	47,8 »
$H:R$	32,8
$PS_i:H$	3,93 für 6160 PS_i
$PS_i:R$	128,9 » 6160 »
Heizfläche eines Doppelkessels . . .	442,5 qm
Rostfläche » »	13,48 »
äußerer Durchmesser der Doppelkessel	4730 mm
äußere Länge » »	5895 »

Der niedrigste Wasserstand liegt 150 mm über der Feuerkammerdecke.

Jeder Doppelkessel hat 3 getrennte Feuerkammern, in die je 2 Morrison-Flammrohre von $\frac{1200}{1300}$ mm Dmr. münden.

Auf jede Kesselhälfte entfallen

125 schmiedeiserne Ankerrohre von 76 mm äußerem Dmr. und 10 mm Wandstärke,

251 schmiedeiserne Heizrohre von 76 mm äußerem Dmr. und 4 mm Wandstärke.

[1] Vergl. Z. 1903 S. 1140.

Die Anker im Dampfraum haben teils 69, teils 72 mm Dmr. Die Decken der Feuerkammern sind mit Flachschienen am Kesselmantel aufgehängt.

Die Kesselbleche haben folgende Festigkeiten und Dehnungen:

	Festigkeit kg/qmm	Dehnung auf 200 mm vH
Feuer- und Börtelbleche	42	25
Rohrwände	36 bis 42	25
alle übrigen Bleche	45 » 50	21 bis 20

Der Schornstein von 4 m äußerem Dmr. ist doppelwandig und im Innern entsprechend den Feuern jeder Kesselseite geteilt; seine Höhe über Mitte Kessel beträgt rd. 28 m.

Für die 9 Feuer des hinteren Heizraumes ist der Querbunker zwischen Spant 78 und 84, für die 12 Feuer des vorderen Heizraumes derjenige zwischen Spant 101 und 113 bestimmt. Diese Bunker stehen durch große Trimmluken im Unterdeck mit den darüber befindlichen Bunkern in Verbindung. Als Reservebunker dient ferner noch der vor Schott 113 gelegene Laderaum vom Doppelboden bis zum Orlopdeck. Um den wasserdichten Verschluß der beiden Tunneltüren im Schott 113 nicht durch das unvermeidliche Einklemmen von Kohlenstücken bei Benutzung des Reservebunkers hinfällig zu machen, sind die aus Taf. 6, Stauungsplan, ersichtlichen kastenförmigen Einbauten angeordnet. Zum Einfüllen von Kohlen befinden sich an jeder Schiffsseite in der Außenhaut 5 Kohlenpforten von 600 × 580 mm Größe; außerdem sind noch auf jeder Seite 4 große Kohlenschächte vorgesehen, die bis zum Oberdeck reichen und durch Doppeltüren in der Außenhaut bedient werden.

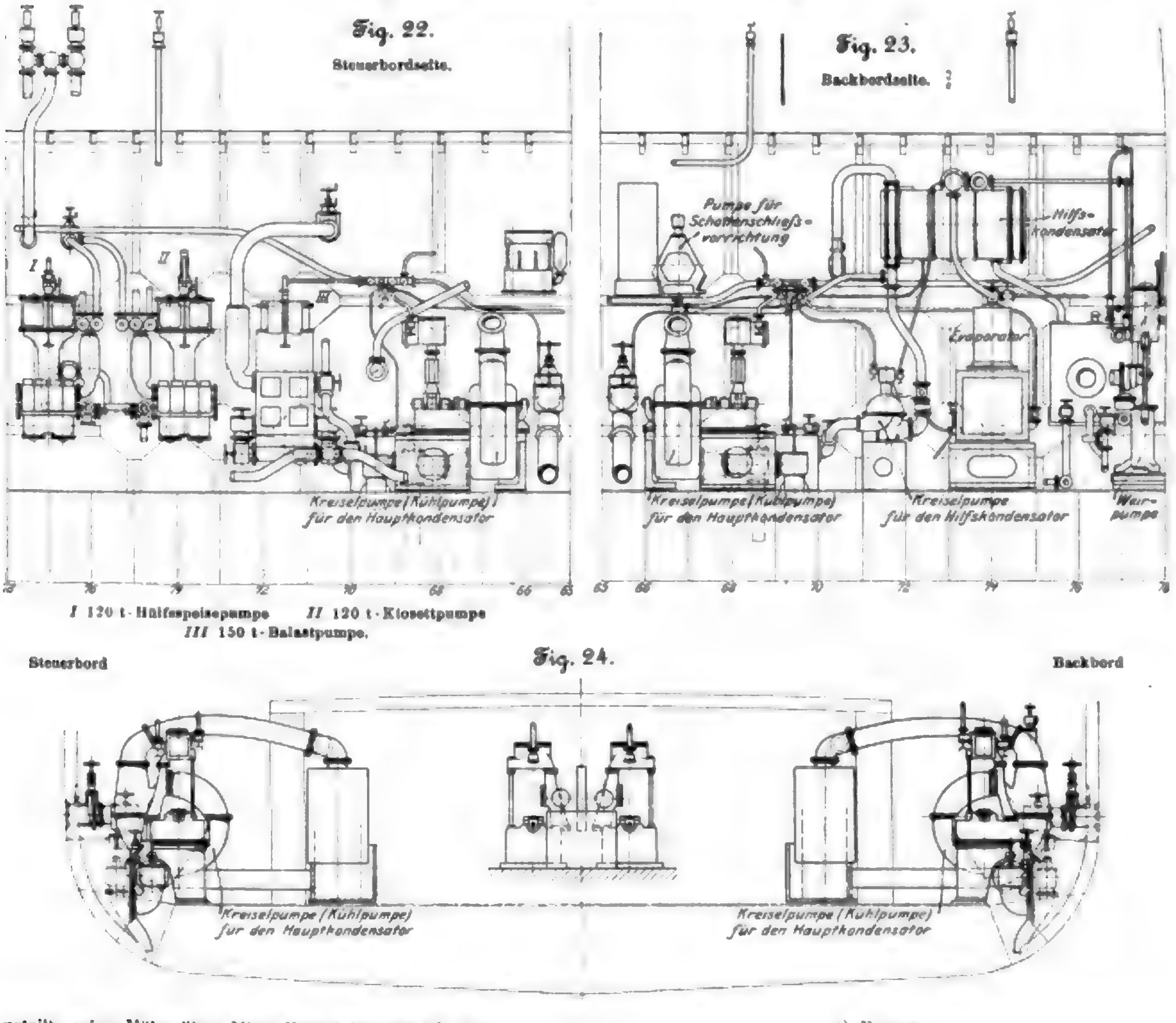
Der Gesamtinhalt aller Bunker ausschließlich des Reservebunkers beträgt 1352 t.

Zur Beförderung der Asche dienen:

eine Dampfaschwinde } in den Lüftrohren des Kesselraumes;
» Handwinde }

zwei Ascheejektoren, Patent See, in besonders abgeschotteten Nischen.

Fig. 22 bis 24. Pumpenanordnung für den Maschinenbetrieb.



4) Pumpen.

Die Anordnung der Pumpen für den Maschinenbetrieb geht aus Taf. 8 und Textfig. 22 bis 24 hervor. Neben den bereits früher aufgeführten Pumpen für die Feuerlösch-, Lenz- und Trinkwasserleitungen und für die Kondensatoren nebst Kesselspeiseleitung handelt es sich noch um folgende Pumpen:

eine Duplex-Weir-Speisepumpe, deren jeder Pumpenzylinder groß genug ist, um das gesamte Kesselspeisewasser bei voller Maschinenleistung zu liefern;

eine Pumpe zur Erzeugung des Druckwassers für die Schotten-Schließvorrichtung;

eine Duplexdampfpumpe von 120 t/st (Hafendienstpumpe);
eine Badepumpe;
einen Lenzejektor;
zwei Stones-Pumpen.

Außer dem schon erwähnten Destillierapparat von Kirkaldy sind im Maschinenraum ein Verdampfer, Bauart Niemeyer, von 30 cbm Leistung in 24 st und ein Speisewasserreiniger, Bauart Railton & Campbell, aufgestellt.

5) Propeller.

Die beiden vierflügeligen Schrauben[1]) schlagen nach außen und sind verstellbar auf der Nabe befestigt. Die Flügel bestehen aus Manganbronze, die Naben aus Gußeisen.

Die Konstruktionsangaben sind:

Dmr. . . . . 5150 mm
Steigung . . . . 5900 »
projizierte Fläche für jede Schraube . . . . . . 6,25 qm
abgewickelte » » » » . . . . . . 7,53 »
$\frac{\text{projizierte Fläche}}{\text{Kreisfläche}}$ 0,30
$\frac{\text{abgewickelte Fläche}}{\text{Kreisfläche}}$ 0,361

indizierter Schub jedes Propellers = 27,80 t für 3080 PS, bei n = 84,80.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1565.

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Von Paul Möller, Berlin.

XIV. Anlage und Einrichtung von Werkstätten.

Im folgenden sollen die wesentlichsten Gesichtspunkte, die dem Maschineningenieur für die Beurteilung von Fabrikanlagen oder für ihren Entwurf maßgebend sind, durch Beispiele erläutert werden, welche Anlagen des Maschinenbaues und engverwandter Gebiete in den Vereinigten Staaten entnommen sind. Die Beispiele sind, wenn möglich, so ausgewählt, daß die amerikanische Eigenart sich darin ausprägt; aber die Gesichtspunkte sind wohl überall die gleichen, und man könnte deshalb auch bei deutschen Fabriken hinreichend Belege finden. Es ist jedoch davon abgesehen worden, deutsche Anlagen in Vergleich zu stellen.

Zwar wird der Ingenieur, der Amerika bereist, enttäuscht sein, wenn er zuerst die Fabriken in und bei New York, an der Küste des Atlantischen Ozeans bis südlich nach Philadelphia und in den Neuengland-Staaten besucht, wo die Industrie in der neuen Welt ihre erste Heimstätte gefunden hat. Dort wird er Werke sehen, die zwar bekannten Ruf haben, aber ihrer Anlage nach weit hinter dem zurückstehen, was wir in Deutschland als Durchschnittsmaß gewohnt sind. Je weiter man jedoch nach Osten kommt, in diejenigen Landesteile, die erst später der Industrie erschlossen sind, desto mehr wird man auf neue Fabrikbauten stoßen, und oft zeigt schon ein Blick aus dem Eisenbahnwagen, welch rege Tätigkeit auf diesem Gebiete herrscht. Neuerdings wird aber auch im Osten ein Teil der veralteten Fabriken durch Neubauten ersetzt. Tatsächlich sind die meisten der nachstehend besprochenen Bauten im Laufe der letzten Jahre entstanden; zum Teil waren sie zur Zeit meines Besuches (Ende 1902 und Anfang 1903) noch im Bau.

Die Auswahl des Platzes.

Derjenige Punkt, der bei der Anlage einer Fabrik in erster Linie in Betracht kommt, ist die Rücksicht auf die Transportverhältnisse. Deshalb gibt es wohl kaum eine neuere Anlage des Großmaschinenbaues, die nicht an die Eisenbahn angeschlossen wäre, welche ihr Rohstoffe und Kohle zuführt und die fertigen Maschinen nach ihrem Bestimmungsort schafft. In den Vereinigten Staaten wird der Bahnanschluß dadurch erleichtert, daß man in kleineren Industriestädten die Eisenbahn ohne irgend welche Bedenken durch bewohnte Stadtviertel und in öffentlichen Straßen führt. Große Werke legen Wert darauf, an mehrere Bahnlinien angeschlossen zu sein, und dabei kommen ihnen die Bahnverwaltungen dank dem freien Wettbewerb in den Vereinigten Staaten gern entgegen. So ist die Fabrik der Allis-Chalmers Co., West-Allis bei Milwaukee, Wis., Fig. 1, an die Chicago-Milwaukee- und St. Paul-Eisenbahn und auch an die Chicago-Northwestern-Bahn angeschlossen. Die Mesta Machine Co., West Homestead, Pa., Fig. 2[1]), ist auf der einen Seite von der Pennsylvania-Bahn, auf der andern Seite von der Pittsburg-McKeesport- und Youghiogheny-Eisenbahn begrenzt, und die Gleise beider sind durch einen Bogen verbunden. Das Werk der Bullock Electric Mfg. Co., East Norwood bei Cincinnati, O., ist in der Nähe einer Stelle errichtet, wo die Pennsylvania-Bahn und die Baltimore- und Ohio- und Southwestern-Eisenbahn zusammenstoßen.

[1]) Vergl. The Iron Age 14. November 1901 S. 8.

Für amerikanische Maschinenfabriken kommen die Wasserwege für den unmittelbaren Anschluß in geringerem Maße in Betracht[1]). Mir sind nur wenige bekannt geworden, die dicht an schiffbaren Wasserläufen gelegen sind. So hat die Babcock & Wilcox Co. ihre neue Dampfkesselfabrik,

Fig. 1.

Allis-Chalmers Co., West-Allis, Wis.

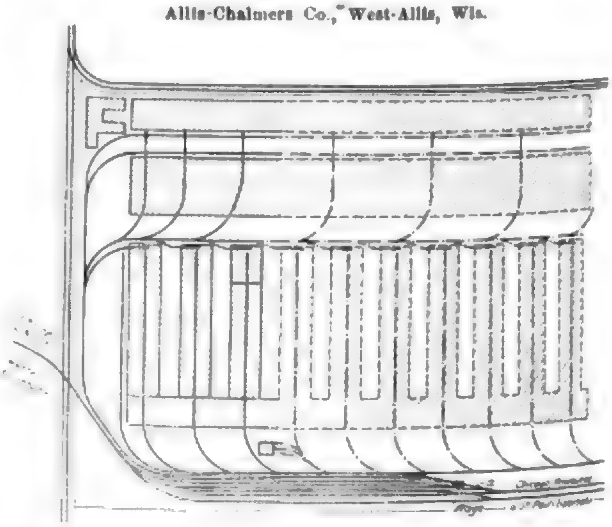


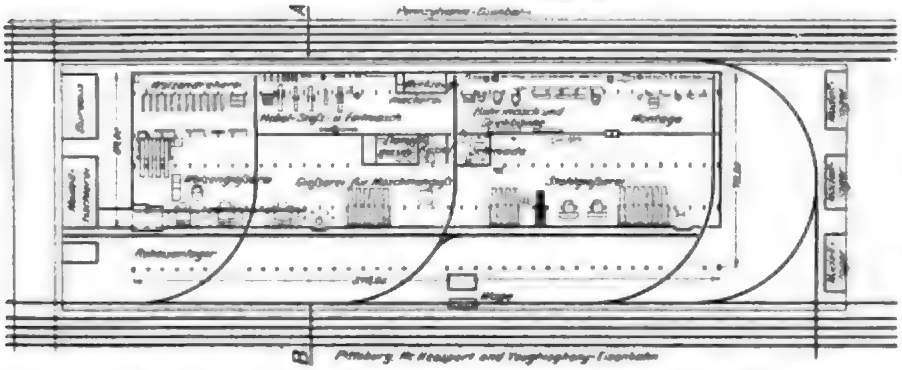
Fig. 3, an dem Kill van Kull, einem Arme der Bai von York, errichtet und einen Ladekai angelegt. Auch die C. W. Hunt Co., Staten Island, hat eine Verladestelle am Wasser, mit der ihr Werk durch ein über die öffentliche Straße führendes Schmalspurgleis verbunden ist. Die Worthington Pump Co., Brooklyn, N. Y., empfängt die Gußstücke von ihrer in Elizabethport, N. J., gelegenen Fabrik regelmäßig zu Wasser, und die Gießerei hat zu diesem Zweck einen kleinen Hafen.

Fast ebenso wichtig bei der Auswahl des Platzes für eine Fabrikanlage wie die Transportverhältnisse ist die Frage nach der Arbeiterschaft. Man kann nicht ohne weiteres ein Werk

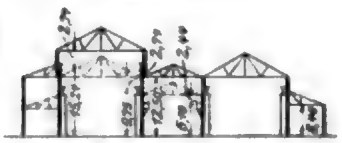
[1]) Anders für Eisenwerke, z. B. an den großen Seen, die auf den Transport zu Wasser angewiesen sind.

in einen entlegenen Vorort verpflanzen, wenn der Arbeiterstamm nicht geneigt ist, mitzuwandern. In Amerika, wo in Zeiten eines industriellen Aufschwunges — und das ist doch die Zeit, in der neue Anlagen geschaffen werden — tüchtige Arbeitskräfte knapp sind, fällt dies besonders ins Gewicht. Die Allis-Chalmers Co. hatte z. B. mit dieser Arbeiterfrage zu kämpfen, als sie ihre neue Fabrik weit ab von Milwaukee erbaute, und erst als die Bautätigkeit in dem neu angelegten Vorort West-Allis Wohnhäuser entstehen ließ, gelang es, genügend Arbeiter heranzuziehen. Die beiden Straßenbahnlinien, die an dem Werk vorbeiführen, und die bei der Wahl des Grundstückes mit den Ausschlag gaben, waren also für diesen Zweck nicht wirksam genug; erfordert doch der Weg nach Milwaukee mit der Straßenbahn, soweit meine Erinnerung reicht, mehr als eine halbe Stunde.

Fig. 2. Mesta Machine Co., West Homestead, Pa.



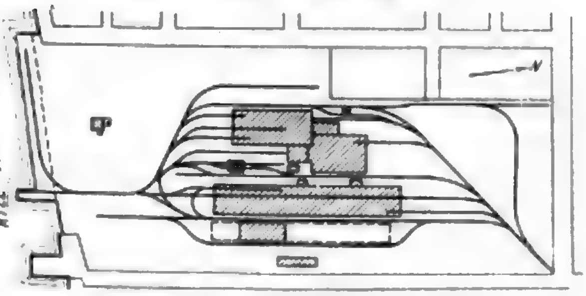
Schnitt A-B.



Daß der Fabrikherr selbst Wohnhäuser für seine Arbeiter errichtet und vermietet, ist in Amerika meist nicht üblich, weil der amerikanische Arbeiter zu selbständig denkt, um sich in ein derartiges Abhängigkeitsverhältnis zu begeben. Das bekannteste Beispiel dieser Art ist die Stadt Pullman bei Chicago, Ill., die im Jahre 1879 gegründet wurde, in der Absicht, »die Atmosphäre des Platzes in moralischer und physischer Hinsicht rein und gesund zu halten«. Wie wenig diese Absicht geglückt ist, beweist der blutige Ausstand im Jahre 1894. Erfolgreicher sind diejenigen Unternehmungen gewesen, bei denen der Arbeiter Grundstücke oder Häuser erwirbt; denn der Erwerb eines Hauses bildet in Amerika das Streben des besseren Arbeiters, weil es ihm eine Vorsorgung für das Alter gewährt. Zu den neuesten dieser Anlagen gehört das Gemeindewesen Trafford City, das von den Westinghouse-Unternehmungen bei Pittsburg auf einem zum Teil für neue Fabrikbauten bestimmten Gelände gegründet ist. Vorläufig ist dort eine Gießerei errichtet, und es sind 800 Baugrundstücke von etwa 9 × 30 m Fläche bereitgestellt.

Fig. 3.

Babcock & Wilcox Co., Bayonne, N. J.

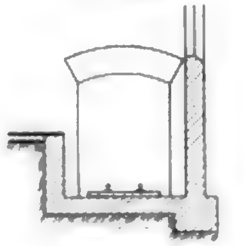


Des weiteren spielt die Beschaffenheit des Geländes eine erhebliche Rolle bei der Wahl des Fabrikplatzes. Ein hügeliges Gelände kann unter Umständen ganz ungeeignet sein, weil die Gründungsarbeiten, die Ausschachtung oder Anschüttung zu hohe Kosten verursachen. Es wird z. B. der neuen Fabrik der Allis-Chalmers Co. nachgerühmt, daß der Grund aus festem Ton besteht, so daß keine tiefen Grundmauern nötig waren. Manchmal kann man die Beschaffenheit des Geländes nutzbar machen, indem man Eisenbahnrampen anlegt[1]). Mehrfach wird in den Vereinigten Staaten der Höhenunterschied dadurch ausgenutzt, daß man ein tiefer als der Boden der Werkstatt gelegenes Eisenbahngleis in die Fabrik hineinführt und den Flur als Laderampe für fertige Güter benutzt, Fig. 4, wie es z. B. bei der Norton Emery Wheel Co., Worcester, Mass., der Fall ist. In den Werken der Rogers Locomotive Co., Patterson, N. J., wird diese Anordnung benutzt, um die Kessel aus der Schmiede in die Montierhalle zu schaffen.

Schließlich ist bei der Wahl des Platzes auch noch auf die Grundfläche für spätere Vergrößerungen, wovon weiter unten die Rede sein soll, ferner auf Wasserversorgung und Entwässerung Rücksicht zu nehmen. Für die Beschaffung von Wasser kann bei Fabriken mit großem Wasserbedarf eine städtische Wasserleitung nicht als genügend betrachtet werden, weil das Wasser sich zu teuer stellt. Beispielsweise entnimmt die Fabrik der American Locomotive Co., Schenectady, N. Y., das Wasser für Trinkzwecke und Druckwassereinrichtungen dem städtischen Netz. Für den übrigen Wasserbedarf hat sie aber zwei Worthington-Pumpen aufgestellt, durch die das Wasser dem am Werke vorüberfließenden Mohawk-Flusse entnommen und ungereinigt der Leitung der Fabrik zugeführt wird. Solche Anlagen setzen einen größeren Bedarf — er beträgt in diesem Falle 2270 cbm täglich — voraus. Derselbe Fluß nimmt auch die in einem unterirdischen Kanal gesammelten Abwässer der Fabrik auf. Ein anderes Beispiel für die Entwässerung bietet die neu errichtete Lokomotiv-Reparaturwerkstatt der Lake Shore und Michigan Southern-Eisenbahn zu Collinwood, O., welche ihre Abwässer einem septischen Reinigungsverfahren unterwirft, bevor sie sie in den Erie-See leitet. Die Anlage ist für 172 cbm täglich berechnet.

Fig. 4.

Laderampe.



Der Raumbedarf.

Der Entwurf einer neu zu errichtenden Fabrik hat von dem erforderlichen Raumbedarf auszugehen. Dabei ist in den Werkstätten nicht nur Platz für die Werkzeugmaschinen und die sie bedienenden Arbeiter vorzusehen, sondern auch zum Aufstapeln der Arbeitsstücke vor und nach der Bearbeitung, sowie für Gänge, die einen raschen Zutritt zu den Maschinen ermöglichen, um das Heranschaffen der Stücke und die Ueberwachung der Arbeiter zu erleichtern. In dieser Hinsicht hat der Grad der Beschäftigung einer Fabrik einen gewaltigen Einfluß: der Platz, der in gewöhnlichen Zeiten ausreichen mag, wird unzulänglich, sobald überreiche Aufträge etwa Tag- und Nachtarbeit verlangen. Dann türmen sich die Werkstücke leicht derart rings um die Maschinen auf, daß der Arbeiter in der Bedienung behindert und der Zugang erschwert wird. In dieser Hinsicht bot manche amerikanische Fabrik zur Zeit meines Besuches, der mit dem

[1]) Das Werk Gleisitzenhof der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Z. 1903 S. 1203, bietet ein Beispiel.

günstigen Stande der Industrie zusammenfiel, ein abschreckendes Beispiel. Bei der Westinghouse Machine Co., Pittsburg, Pa., suchte man sich in der Weise zu helfen, daß man diejenigen Teile des Bodens, die für Gänge freigelassen werden sollten, mit einem dicken Kreidestrich kennzeichnete.

Ueber den Bedarf an Grundfläche lassen sich keine allgemeinen Regeln aufstellen; vielmehr hat die Erfahrung von Fall zu Fall zu entscheiden; aber auch darüber sind zuverlässige Mitteilungen schwer zu erlangen. Die Allis-Chalmers Co. hat den Raumbedarf für jeden Arbeiter auf Grund der Erfahrungen in ihrer alten Fabrik berechnet und dem Entwurfe ihres neuen Werkes zugrunde gelegt. Dort hatten sich die Verhältnisse der Grundflächen und der Arbeiterzahlen folgendermaßen gestellt[1]):

Abteilung	Flächeninhalt qm	Zahl der Arbeiter	Grundfläche für einen Arbeiter qm	Verhältnis der Grundfläche der Abteilung zu derjenigen der Metallbearbeitungswerkstatt vH
Metallbearbeitung	25 648	966	30,75	100
Montage	4 084			15,8
Gießerei	13 282	607	21,88	52,0
Modelltischlerei	2 661	80	33,26	10,4
Schmiede	1 099	65	16,9	4,35
Zeichensäle	1 055	175	21,32	4,1
andere Bureaus	2 679			10,5

Wenn man die Grundfläche der Metallbearbeitungswerkstatt gleich 100 setzt, so lassen sich die Flächen der übrigen Abteilungen in Bruchteilen dieser Grundfläche ausdrücken, und diese Werte sind in der letzten Spalte der Zahlentafel enthalten. Man hat nun diese Zahlen dem Entwurf der neuen Fabrik zugrunde gelegt, allerdings mit einer einschneidenden Aenderung. Man hat nämlich die Gießerei um den vierten Teil desjenigen Wertes größer angelegt, der sich aus obigen Verhältniszahlen ergeben würde. Der Grund dafür war, daß man in der neuen Fabrik schnellarbeitende Werkzeugmaschinen aufstellen wollte, während das alte Werk Maschinen älterer Konstruktion enthält. Man durfte also von vornherein annehmen, daß das Verhältnis der Leistungen von Gießerei und Maschinenwerkstatt sich zugunsten der letzteren ändern würde. Im Anschluß an die Montagewerkstatt ist ferner eine Versandabteilung angelegt worden, deren Flächeninhalt rd. 45 vH von jener beträgt.

Die Anordnung der Fabrikgebäude.

Die Fabrikabteilungen sollen so liegen, daß sich die Werkstücke möglichst in einer Richtung durch das Werk bewegen. Ferner müssen die Lager für rohe, halbfertige und fertige Teile sowie die Werkzeugmaschinen so verteilt sein, daß sie von den Abteilungen, die durch sie versorgt werden, schnell erreichbar sind. Ebenso wichtig sind die Transportmittel und Hebezeuge innerhalb der Werkstatt: sie sollen schnell arbeiten und so reichlich vorhanden sein, daß möglichst kein Arbeiter zu warten braucht, bis das von ihm zu benutzende Transportmittel frei wird. Endlich soll bei den Gebäuden auch die Möglichkeit vorgesehen sein, sie bei Bedarf zu vergrößern. Das sind etwa die Gesichtspunkte, unter denen die im folgenden vorgeführten Werkstattanlagen zu beurteilen sind. In früheren Jahren war man bei der Anordnung von Fabrikanlagen auch noch von der Art der Kraftübertragung abhängig. Seit jedoch die Anwendung des elektrischen Antriebes für Neuanlagen ganz allgemein geworden ist, fällt diese Rücksicht fort.

Wenn man zunächst die Frage entscheiden soll, ob eine Fabrik in einem mehrstöckigen Haus oder in einem Erdgeschoßbau unterzubringen ist, so wird die Antwort im allgemeinen zugunsten des letzteren ausfallen. Denn wenn auch für den Mehrgeschoßbau der Umstand spricht, daß die für Gründungsarbeiten und Dächer aufzuwendenden Kosten geringer ausfallen, und daß er im Winter leichter zu beizen ist, so geht doch anderseits der Transport zu ebener Erde schneller und einfacher vor sich, und ferner läßt sich ein Erdgeschoßbau leichter vergrößern als ein mehrstöckiges Haus. Man kann jedoch die letztere Bauart nicht immer vermeiden, vor allem nicht im Innern einer Großstadt, wo der Grund und Boden teuer ist. Alle mehrgeschossigen Maschinenfabriken, die ich in den Vereinigten Staaten gesehen habe, befinden sich denn auch ausnahmslos in großen Städten.

Die Verwendung der mehrstöckigen Bauten für Fabriken erleidet noch eine weitere Einschränkung durch die Art der Fabrikation. Für schwere Maschinen sind sie nicht geeignet wegen der begrenzten Tragfähigkeit der Decken und wegen der Schwierigkeit, gewichtige Stücke von einem Stockwerk ins andere zu befördern. Die von mir besuchten mehrstöckigen Fabriken lieferten auch nur Maschinen oder Geräte von verhältnismäßig geringem Gewicht: Werkzeugmaschinen, landwirtschaftliche Maschinen, kleinere elektrische Maschinen und Geräte, Kesselarmaturen u. dergl. Es sind mir bis zu 5 (E. W. Bliss Co., Brooklyn, N. Y.) und 7 Stockwerke (Garvin Machine Tool Co., New York City) vorgekommen. Freilich scheut man sich in Amerika gelegentlich auch nicht davor, schwere und umfangreiche Gegenstände in mehrstöckigen Häusern herzustellen. In den Baldwin Locomotive Works, Philadelphia, Pa., werden die Rahmen und Wasserkasten der Tender im ersten und zweiten Stock zusammengebaut und in das dritte Geschoß gehoben, wo sie auf die Achsen gesetzt werden. Derselbe Fahrstuhl, der die Teile nach oben befördert hatte, bringt auch die fertigen Tender nach dem Erdgeschoß. Diese Ausnahme wird dadurch erklärlich, daß die Fabrik inmitten von Philadelphia liegt. — Sehr häufig findet sich die Verbindung von mehrstöckigen Gebäuden mit Erdgeschoßbauten, die ersteren zur Herstellung einzelner leichterer Teile, die letzteren für die schweren Stücke und die Montage (z. B. Acme Machinery Co., Cleveland, O.; B. F. Sturtevant Co., Hyde Park, Mass.).

Bei mehrstöckigen Bauten ist die Gestalt des Grundrisses fast immer von dem zur Verfügung stehenden Grund und Boden abhängig, während man bei Erdgeschoßbauten meist aus dem Vollen schöpfen, d. h. die Art der Gebäude dem jeweiligen Zwecke anpassen kann. Deshalb herrscht hier eine reiche Mannigfaltigkeit in der Gestaltung der Grundrisse, wenigstens wenn es sich um Fabriken größeren Umfanges handelt. Denn für die kleineren ist die Halle, an welche sich oft auf der einen oder auf beiden Längsseiten Seitenschiffe anlehnen, am beliebtesten. Sobald die Fabrik aber einen größeren Umfang besitzt, entsteht die Frage, ob die Werkstätten in einem oder in mehreren Gebäuden untergebracht werden sollen. Beide Anordnungen haben ihre Vorzüge und ihre Nachteile. Allgemein haben Einzelbauten besseres Licht und unterliegen beim Ausbruch eines Feuers geringerer Gefahr. Aber der Transport, die Heizung und die Ueberwachung gestalten sich schwieriger; der Bau stellt sich teurer als ein Hallenbau von gleichem Flächeninhalt, vorausgesetzt, daß die Spannweiten bei letzterem nicht übermäßig groß werden; endlich gewährt ein großes Gebäude weiteren Spielraum bei der Bemessung der einzelnen Werkstattabteilungen als Einzelbauten.

Man vergleiche z. B. die Anlagen der General Electric Co., Schenectady, N. Y., Fig. 5, mit denen der Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa., Fig. 6. Die erstere stellt eine kleine Stadt mit einer Hauptstraße und Seitengassen dar, an denen die einzelnen Gebäude liegen, während bei der letzteren alle Hauptwerkstätten zur Zeit meines Besuches (Januar 1903) unter einem Dach vereinigt waren; nur die Stanzerei, die Gelbgießerei und die Kupferwerkstatt waren bei der Westinghouse Co. in besonderen Gebäuden untergebracht. Die parallel zum Hauptgebäude zwischen diesem und dem Fluß gelegene Halle ist ein Erweiterungsbau, der damals in der Ausführung begriffen war.

Bei der General Electric Co. wird der Verkehr durch ein weit verzweigtes Schienennetz vermittelt, auf dem elektrische Lokomotiven — zehn davon waren im Betriebe — mit Oberleitung verkehren. Dieser Betrieb ist übrigens keineswegs ein-

[1]) Vergl. American Machinist 28. Juni 1902 S. 840.

wandfrei, denn die Kontaktrollen springen häufig ab und veranlassen Störungen, weshalb man neuerdings Kontaktbügel versucht hat. Bei der Westinghouse Co. stehen im Innern des Hauptgebäudes, das aus zwei Hauptschiffen und zwei breiten Nebenschiffen mit Galerien besteht, außer Haupt- und Schmalspurgleisen[1]), auf denen Akkumulator-Lokomotiven verkehren, zahlreiche Laufkrane zur Verfügung. Der Gang der Fabrikation ist bei der Westinghouse Co. so geregelt, daß die Rohstoffe und Gußstücke an der einen Schmalseite eintreten und an der andern die Fabrik verlassen, während bei der

Fig. 5.
General Electric Co., Schenectady, N. Y.

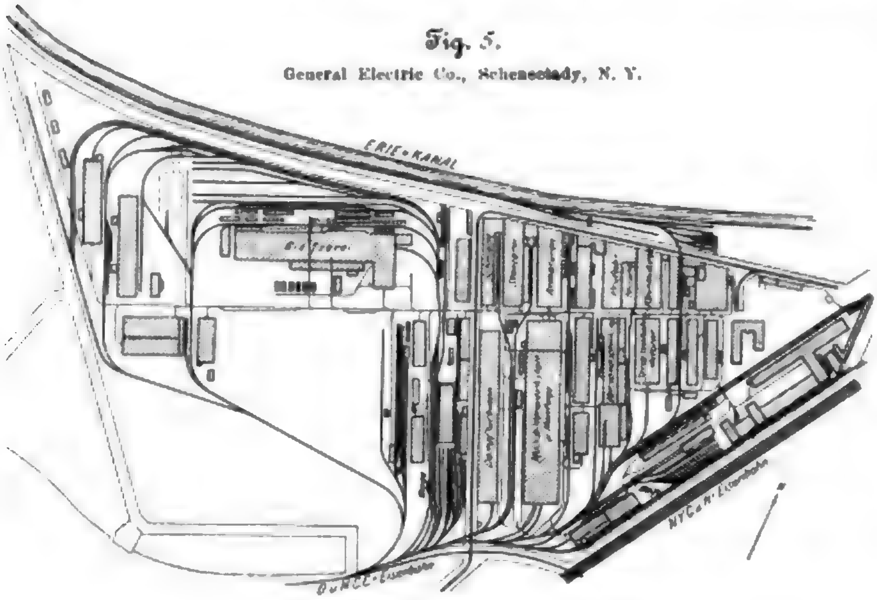
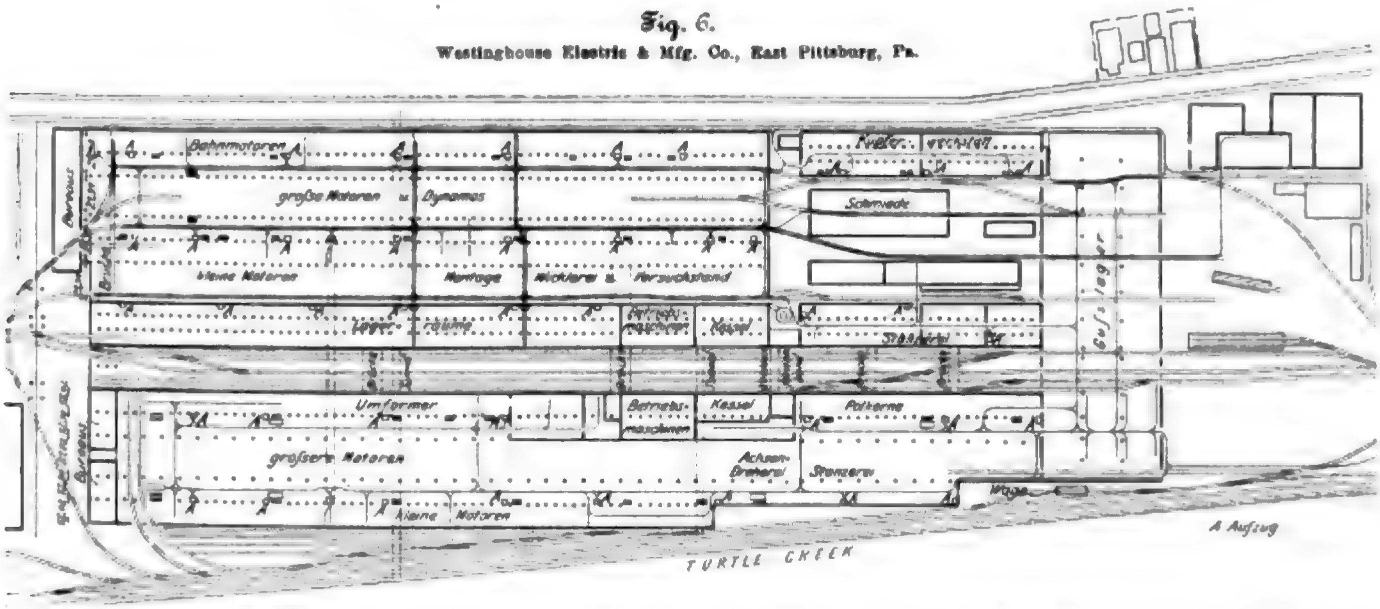


Fig. 6.
Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa.



General Electric Co. eine solche Ordnung nicht innegehalten werden kann. Beispielsweise werden dort Bahnmotoren in einem Gebäude bearbeitet, in das auf der einen Seite die fertigen Armaturen, auf der andern die rohen Achsen und auf der einen Längsseite die Gußteile eintreten. Die fertigen Motoren werden aber in ein anderes Gebäude geschafft, wo sie probiert und verpackt werden, und wenn sich dann ein Motor an der Probierstelle als untauglich erweist, so muß er denselben Weg zurückwandern, um in Ordnung gebracht zu werden. Bei der Westinghouse Co. spielt sich die Herstellung der Bahnmotoren bis zu ihrer Erprobung in einem Schiffe des Hauptgebäudes ab, und erst, wenn der Motor für gut befunden ist, wird er in das Lager geschafft.

Für die Einzelbauten der General Electric Co. wird als Vorzug geltend gemacht, daß solche Fabrikabteilungen, die besondere Sorgfalt und Reinlichkeit erfordern, gesondert untergebracht werden können; so ist die Wickelei für sich in ein Gebäude gelegt, damit sie dem Staube, der sich in Metallbearbeitungswerkstätten entwickelt, nicht ausgesetzt ist. Bei der Westinghouse Co. liegt die Wickelwerkstatt im Hauptgebäude zum großen Teil auf einer Galerie, zum Teil im Erdgeschoß.

Des weiteren ist die Feuerversicherungsprämie bei Einzelgebäuden niedriger als bei einem Hauptgebäude, was bei Riesenwerken, wie es die General Electric Co. ist, ins Gewicht fällt.

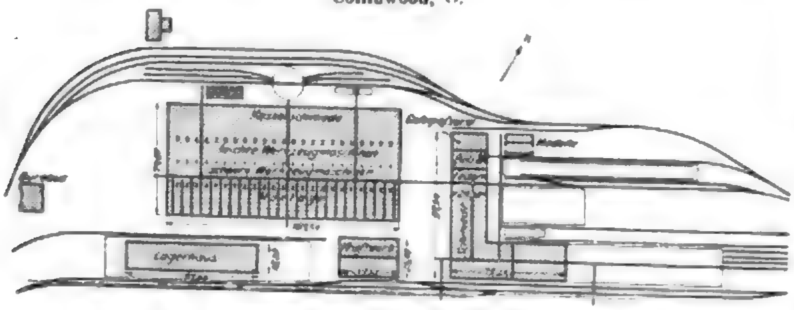
Endlich kann man mit Rücksicht auf die Uebersichtlichkeit des Ganzen wohl kaum noch bei einem einzelnen Gebäude über die bei der Westinghouse Co. erreichte Größe hinausgehen, wo die Länge des Hauptgebäudes über 350 m, seine Breite rd. 90 m beträgt. Die General Electric Co. beschäftigt aber noch etwa 2000 Arbeiter mehr als die Westinghouse Electric & Mfg. Co., bei der im ganzen einschließlich der Nachtschicht zur Zeit meines Besuches etwa 8000 Mann in East Pittsburg tätig gewesen sein sollen.

Ueberhaupt habe ich den Eindruck gewonnen, als ob in den Vereinigten Staaten die Neigung besteht, bei Neuanlagen möglichst viele Werkstätten unter ein Dach zu bringen, vermutlich in der Absicht, Löhne für Transportarbeiten zu sparen. Wozu das aber führen kann, zeigt die Reparaturwerkstatt der Lake Shore und Michigan Southern-Eisenbahn, Collinwood, O., Fig. 7, die im Jahre 1902 in Betrieb genommen ist. Hier enthält das dreischiffige Hauptgebäude im Mittelteil die Werkzeugmaschinen und anstoßend auf der einen Seite die Kesselschmiede und den Tenderbau. Durch die Nietfeuer und Glühöfen war die Luft zur Zeit meines Besuches ganz mit Rauch erfüllt, und man kann sich vorstellen, wie die Werkzeugmaschinen nach einiger Zeit beschaffen sein werden. Die

[1]) In Fig. 5 und 6 und in den übrigen Grundrissen sind Hauptspurgleise durch Doppellinien oder durch dicke Linien, Schmalspurgleise durch dünne Linien angedeutet.

Fig. 7.

Reparaturwerkstatt der Lake Shore and Michigan Southern-Eisenbahn, Collinwood, O.



Mesta Machine Co., West Homestead, Pa., Fig. 2 (Fabrik von Walzwerkeinrichtungen), hat sogar ihre Gießereien: Walzen-, Maschinen- und Stahlgießerei, mit den Bearbeitungswerkstätten und dem Montierraum zu einem Gebäude vereinigt.

Hinsichtlich der Grundrisse von Anlagen, bei denen die wichtigsten Werkstätten in einem Gebäude untergebracht sind, lassen sich 6 verschiedene Arten unterscheiden: Bauten von rechteckigem Grundriß, die keine ausgesprochene Längenausdehnung haben, wozu in erster Linie Sägedachbauten gehören; einfache Hallenbauten, deren Kennzeichen ist, daß ihre Länge die Breite erheblich übertrifft; Vereinigungen parallel zu einander liegender Hallen; ferner der L-förmige, der U-förmige und der gabelförmige Grundriß. In diese Einteilung lassen sich alle von mir besuchten neueren Fabrikbauten einreihen.

Der Sägedachbau ist für Maschinenfabriken nicht sehr gebräuchlich, obwohl er, wie später gezeigt werden soll, mancherlei Vorteile gewährt. Das Werk der American Turret Lathe Mfg. Co., Warren, Pa., Fig. 8[1]), bietet ein Beispiel für einen Sägedachbau. Auch das große Werk der Brown Hoisting Machinery Co., Cleveland, O., Fig. 9, hat zum Teil Sägedächer. Am meisten verbreitet für mittlere und kleine Fabriken ist der Hallenbau, dessen Seitenschiffe meist mit Galerien versehen sind. Einen einfachen Hallenbau haben die Harrisburg Foundry & Machine Works, Harrisburg, Pa., Fig. 10, welche Dampfmaschinen bis zu 500 PS bauen. Das Gebäude ist dreischiffig und enthält vorn die Bureaus und in seinem hinteren Teile, durch eine massive Wand von den andern Werkstätten getrennt, die Gießerei.

Von Anlagen, bei denen mehrere Hallen nebeneinander gereiht sind, ist die Reparaturwerkstatt der Lake

[1]) Vergl. American Machinist 18. Juli 1908 S. 914.

Fig. 8. American Turret Lathe Mfg. Co., Warren, Pa.

Schnitt a-b Schnitt c-d

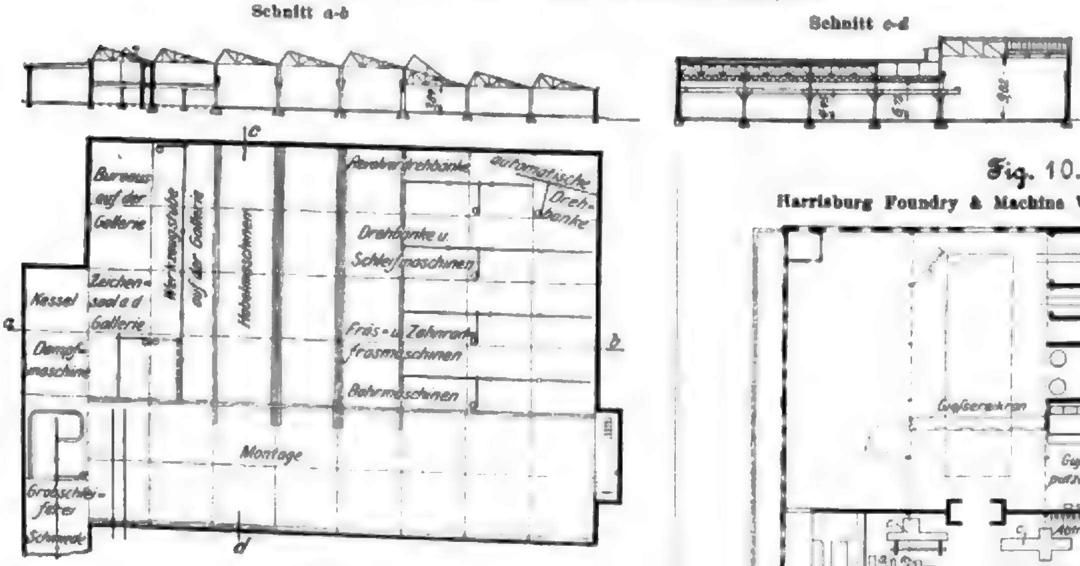


Fig. 9.

Brown Hoisting Machinery Co., Cleveland, O.

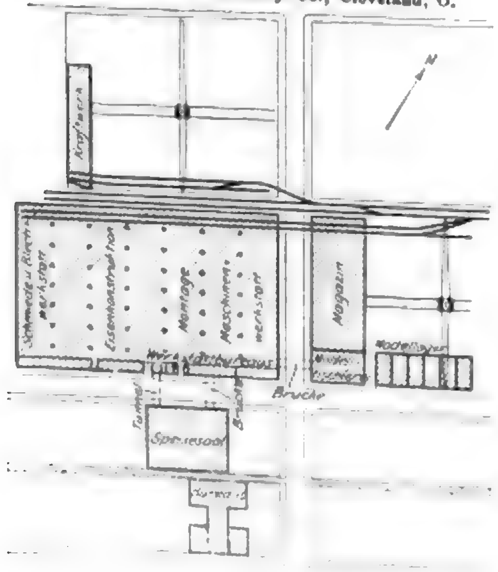
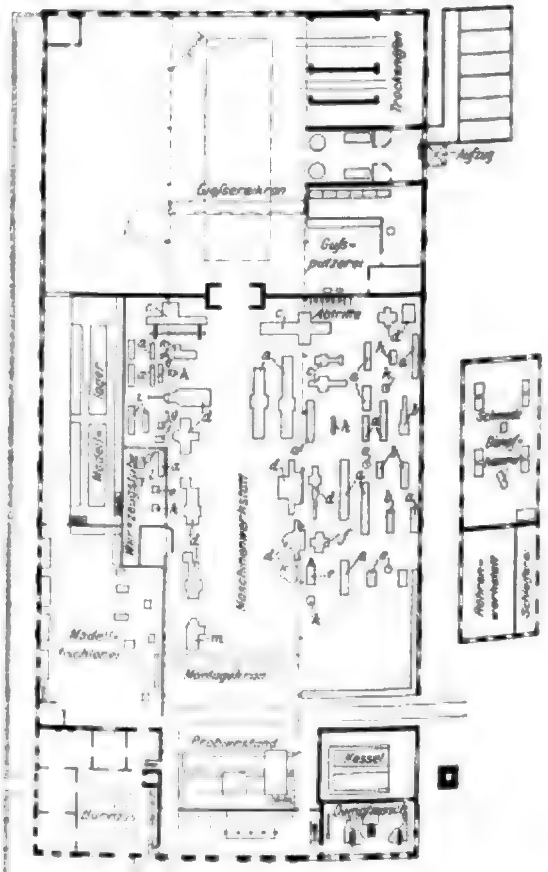


Fig. 10.

Harrisburg Foundry & Machine Works, Harrisburg, Pa.

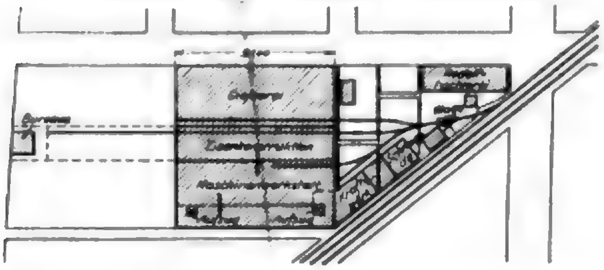


a Leitspindelbank	e Bohrmaschine	i Schleifbank
b Revolverbank	f Fräsmaschine	k Schleifstein
c Hobelmaschine	g Feilmaschine	l Fräser- bzw. Werkzeugschleifmaschine
d Bohrwerk	h Stoßmaschine	m Radialbohrmaschine

Shore & Michigan Southern-Eisenbahn, Collinwood, O., Fig. 7, bereits erwähnt worden; dort stoßen Kesselschmiede, Metallbearbeitung und Lokomotivmontage unmittelbar aneinander, während die Grobschmiede in einem besonderen Gebäude untergebracht ist. Auch bei der Mesta Machine Co., West Homestead, Pa., Fig. 2, sind drei Hallen nebeneinander gesetzt, und an die äußeren lehnen sich noch niedrigere Seitenhallen, so daß insgesamt ein Raum von 250 m Länge und 64 m Breite überdacht ist. Zwei der Haupthallen und die anstoßende Seitenhalle sind den Gießereien überwiesen, der Rest der Metallbearbeitung und Montage; Kraftwerk, Grobschmiede und Werkzeugstube sind in Einbauten untergebracht.

Fig. 11.

Wellman-Seaver-Morgan Engineering Co., Cleveland, O.

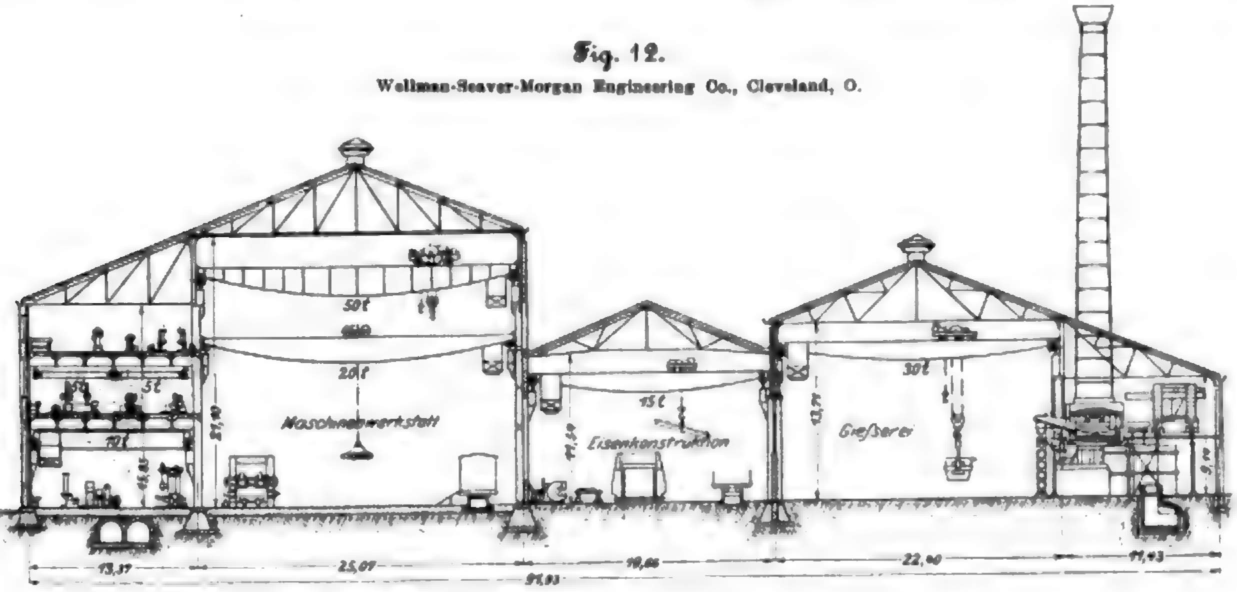


In eigenartiger Weise hat sich die Brown Hoisting Machinery Co. (Hebezeuge), Cleveland, O., einen riesenhaften Werkstattraum geschaffen, welcher mit rd. 90 m Breite und rd. 150 m Länge nicht minder eindrucksvoll wirkt als die Anlage der Westinghouse Electric & Mfg. Co. Wenn man vor dem Gebäude, Fig. 13, steht, so glaubt man eher einen Bahnhof als eine Fabrik vor sich zu haben. An eine dreischiffige, von einem mächtigen Bogen überspannte Halle schließen sich zu beiden Seiten niedrige Anbauten, die von Sägedächern bedeckt sind. Die Achsen der Sägedächer stehen senkrecht zu der der Haupthalle, aber die Kranbahnen in den Anbauten sind parallel zu denen der Haupthalle gerichtet, so daß tatsächlich an jeder Seite zwei parallele Nebenhallen entstehen, deren Breite wie bei den drei Schiffen der Haupthalle etwa 21,4 m beträgt. Von Westen nach Osten zu dienen die 7 Hallen für Schmiede und Blechbearbeitung, Eisenkonstruktion, Montage und Metallbearbeitung, vergl. Fig. 9.

Der L-förmige Grundriß wird manchmal an Stelle des sich geradlinig erstreckenden in der Absicht gewählt, sich dem zur Verfügung stehenden Platze besser anzupassen. Das ist wohl bei der Gisholt Machine Co., Madison, Wis., Fig. 14 [1]), der Fall gewesen. Ein besonderer Vorteil dieser Anordnung kann darin gefunden werden, daß man in den entstehenden Winkel die Schmiede, die Vorratslager oder ähnliche Abteilungen hineinbauen kann, um den Weg von diesen Räumen zu den einzelnen Werkzeugmaschinen abzukürzen. Noch

Fig. 12.

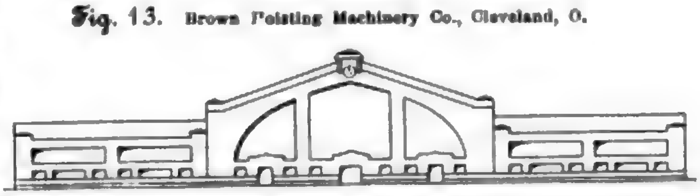
Wellman-Seaver-Morgan Engineering Co., Cleveland, O.



Bei der Wellman-Seaver-Morgan Engineering Co., Cleveland, O., welche Firma Krane, Lademaschinen und dergl. baut, besteht der Hauptteil des Werkes aus drei nebeneinander liegenden Hallen, Fig. 11 und 12. Das Mittelschiff der höchsten Halle dient wie üblich zur Aufstellung der schweren Werkzeugmaschinen und zur Montage; das Seitenschiff hat zwei Galerien, und sein Erdgeschoß sowie die erste Galerie tragen die leichteren Werkzeugmaschinen, während die oberste Galerie von einer mit der Wellman-Seaver-Morgan Engineering Co. geschäftlich verbundenen elektrotechnischen Fabrik: der Electric Controller & Supply Co., besetzt ist. An die große Halle stößt eine schmalere und niedrigere, die für Eisenkonstruktionen benutzt wird, und an diese die Gießerei (für Eisen- und Stahlguß). Die Schmiede hat auch hier ein besonderes Gebäude erhalten.

Während bei der Wellman-Seaver-Morgan Engineering Co. jede Halle von der andern durch eine Mauer geschieden ist, hat man bei der bereits erwähnten Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa., Fig. 6, durch Aneinanderreihen der Hallen ohne Zwischenwand tatsächlich einen einzigen Raum geschaffen, der zu den eindrucksvollsten der mir bekannten Fabrikbauten gehört.

Fig. 13. Brown Hoisting Machinery Co., Cleveland, O.



besser tritt dieser Vorzug bei dem LJ-förmigen Grundriß zutage. Beispielsweise hat die B. F. Sturtevant Co., Hyde Park, Mass., Fig. 15 [2]), die Wascheinrichtungen und Kleiderablagen sowie die Schmiede in den Hof eingebaut; der noch übrig bleibende Teil dient als Lagerhof. Diese Fabrik liefert hauptsächlich Gebläse und ihre Antriebmaschinen: Dampfmaschinen und Elektromotoren. Sie zerfällt in drei scharf geschiedene

[1]) Vergl. American Machinist 12. April 1900 S. 338.

[2]) Von diesem Werk war zur Zeit meines Besuches im November 1902 nur die Gießerei fertig; alle andern Werkstätten waren noch im Bau.

Fig. 14. Gisholt Machine Co., Madison, Wis.

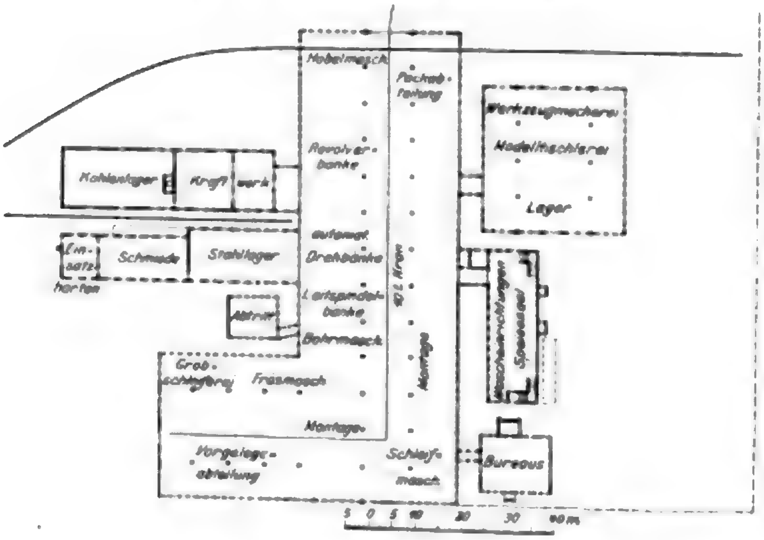


Fig. 15.

B. F. Sturtevant Co., Hyde Park, Mass.

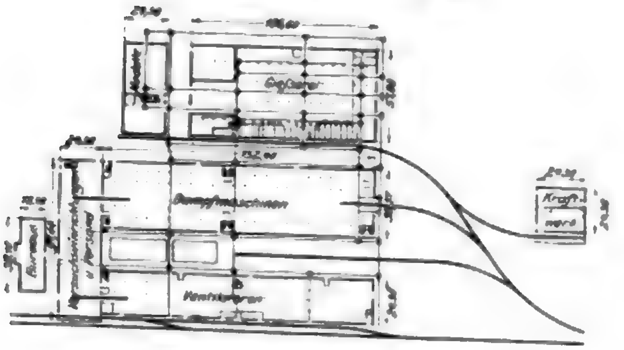


Fig. 16. Brückenbauanstalt der Pennsylvania Steel Co., Steelton, Pa.

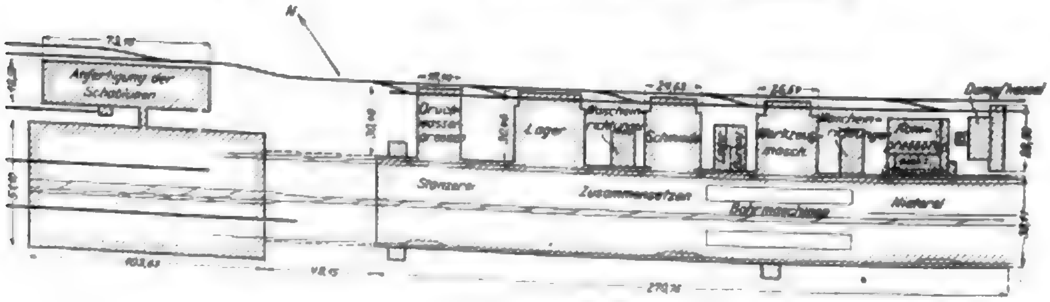
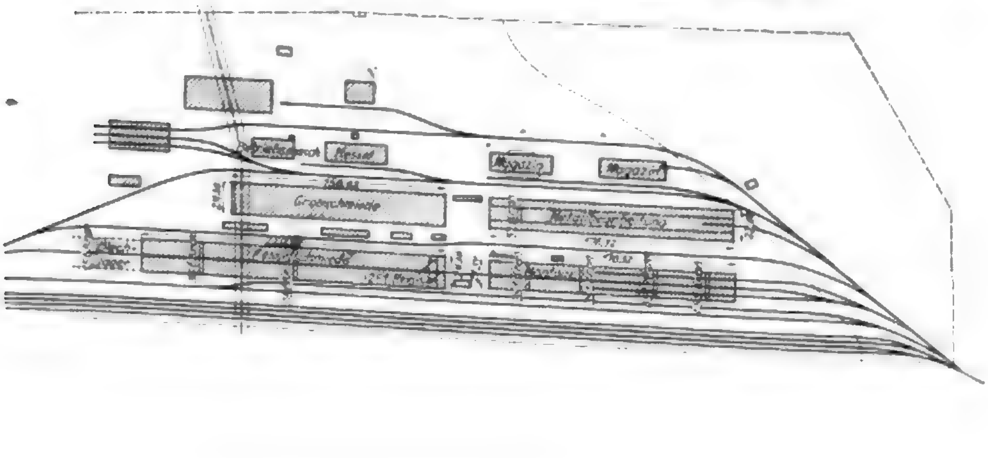


Fig. 17. Lokomotivfabrik der Pennsylvania-Eisenbahn, Juniata, Pa.



Abteilungen: die Herstellung der Ventilatoren und anderer Blecharbeiten, den Bau von Dampfmaschinen und die Fabrikation von Elektromotoren. Die Werkstätten der ersten Abteilung sind in dem einen zweistöckigen Seitenflügel untergebracht, der Dampfmaschinenbau in dem andern Seitenflügel, einem Hallenbau mit Galerie. Die elektrische Abteilung nimmt das erste und zweite Stockwerk des Mittelbaues ein, die Montage dessen Erdgeschoß.

Aus dem ⊔-förmigen Grundriß hat sich neuerdings eine Gestalt entwickelt, die als gabelförmig bezeichnet werden kann, weil von einem langgestreckten Hallenbau in gewissen Abständen Querbauten wie die Zinken einer Gabel ausgehen. Das bekannteste Beispiel ist die prächtige Neuanlage der Allis-Chalmers Co., West Allis bei Milwaukee, Wis., Fig. 1. In das langgestreckte Hauptgebäude, das im Hauptschiff die Montage, im Seitenschiff die Packabteilung aufgenommen hat, münden in Abständen von rd. 58 m von Achse zu Achse eine Reihe Quergebäude ein, wodurch eine übersichtliche Einteilung geschaffen ist. Von diesen Querbauten sind bis jetzt drei errichtet, zwei für die Metallbearbeitung, eines für das Kraftwerk und die Schmiede; die Höfe zwischen den Querbauten dienen als Lagerplätze. Parallel zu dem Montiergebäude liegen die Gießerei und die Modellschreinerei.

In eigenartiger Weise hat man sich den Gedanken der Gabelform in der neuen Brückenbauanstalt der Pennsylvania Steel Co., Steelton, Pa., Fig. 16[1]), welche für die Herstellung von 75000 t Eisenbahnbrücken jährlich eingerichtet ist, nutzbar gemacht, indem man Hülfsanlagen und Vorratslager in Querbauten untergebracht hat. Der erste Querbau, wenn man am westlichen Ende der Haupthalle beginnt, birgt die Druckwasseranlage und die Druckwasserpressen, das nächste Quergebäude ein Lager für gelochte Teile; des weiteren folgen: eine Schmiede, eine Metallbearbeitungswerkstatt für Reparaturen, Anfertigung von Werkzeugen und Arbeiten an Bolzen und Stäben und schließlich die Druckluftwerkstatt. Für später ist ein Querbau in Aussicht genommen, worin Niete und Bolzen angefertigt werden sollen. In den Höfen zwischen den Quergebäuden sind die Wascheinrichtungen und Kleiderablagen, Werkstattbureaus und Vorratsräume untergebracht.

Von den Anlagen mit zerstreut liegenden Einzelgebäuden ist das Werk der General Electric Co., Schenectady, N. Y., Fig. 5, bereits besprochen worden. Ein anderes Beispiel ist die Lokomotivfabrik der Pennsylvania-Eisenbahn, Juniata bei Altoona, Pa., Fig. 17.

Die Höhe der Werkstätten.

Die für die einzelnen Abteilungen der Werkstatt erforderliche Höhe des Raumes ist recht verschieden, und es ist beim Bau einer Fabrik ein Gebot der Sparsamkeit, sich den jeweils vorliegenden Anforderungen nach Möglichkeit anzupassen. Wenn man hinsichtlich dieser Anpassungsfähigkeit die vorgeführten Grundrisse miteinander vergleicht, so zeigt sich der aus schmalen

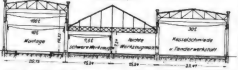
[1]) S. The Engineering Record 26. September 1903, Tafel.

Hallen zusammengesetzte Grundriß besonders vorteilhaft. Die Fabrik der American Turret Lathe Co., Fig. 8, beweist, wie leicht sich dabei die Höhe nach dem Bedürfnis einrichten läßt. Denn das Dach hat drei verschiedene Höhenlagen, je nachdem die betreffende Werkstattabteilung für die Montage, für schwere oder für leichte Werkzeugmaschinen bestimmt ist.

Der Hallenbau ist in dieser Hinsicht weniger günstig; zwar kann man die Höhe der Seitenschiffe durch Einbau von Galerien gut ausnutzen, aber das Hauptschiff erhält gewöhnlich die für die Montage nötige Höhe, während für die schweren Werkzeugmaschinen, die einen Teil des Hauptschiffes einnehmen, eine geringere Höhe ausreichend wäre. Es steht jedoch nichts im Wege, die Ueberdachung einer Halle verschieden hoch zu legen. Bei der Mesta Machine Co., Fig. 2, liegen z. B. Bearbeitungswerkstätten und Montage in einer Halle; aber die Unterkante des Daches ist für die ersteren in 12,5 m, für die Montageabteilung in 18 m Höhe gelegt. Wenn verschiedene Hallen in L- und U-förmiger oder in paralleler Anordnung zusammenstoßen, so lassen sich leicht verschieden hohe Räume anlegen. Das Werk der E. B. Sturtevant Co., Fig. 15, zeigt, wie man auf diese Weise sogar Hallen- und Stockwerkbauten verbinden kann.

Fig. 18.

Reparaturwerkstatt der Lake Shore and Michigan Southern-Eisenbahn, Collinwood, O.



Wenn die Fabrik aus verschiedenen parallel zueinander liegenden Hallen besteht, so werden nicht selten die Hallen verschieden hoch gemacht. Die Werkstatt der Lake Shore and Michigan Southern-Eisenbahn, Fig. 18, und das Werk der Mesta Machine Co., Fig. 2, zeigen das. Sehr bedeutend sind die Höhenunterschiede in der Anlage der Brown Hoisting Machinery Co., Fig. 13. Die rd. 25 m hohe Mittelhalle nimmt diejenigen Werkstätten auf, die eine beträchtliche Höhe erheischen: die Eisenkonstruktions- und Montierwerkstätten. Für die Schmiede, die Blechwerkstätten und die Werkzeugmaschinen ist eine derartige Raumhöhe nicht erforderlich, und deshalb sind für sie niedrigere Sägedachbauten weit mehr am Platze.

Fig. 19.

Maschinenwerkstatt der Staatswerft, Brooklyn, N. Y.

Die Helligkeit der Werkstätten.

Hinsichtlich der Helligkeit stehen die verschiedenen Arten von Gebäuden einander nicht gleich: die mehrstöckigen Bauten sind den Erdgeschoßbauten gegenüber insofern im Nachteil, als bei ihnen die Anwendung von Oberlicht mit Ausnahme des Dachgeschosses ausgeschlossen ist. Diesen Uebelstand hat man bei den Werken der Lunkenheimer Co., Cincinnati, O., dadurch zu mildern gesucht, daß man inmitten des Gebäudes einen glasgedeckten Lichthof angelegt hat, um den sich die einzelnen Stockwerke galerieartig gruppieren. Von den Erdgeschoßbauten verhalten sich freistehende Hallen am günstigsten; denn jeder Anbau vermindert das seitlich einfallende Licht.

Das Streben geht dahin, die Fenster möglichst groß zu machen; wie es denn überhaupt ein Kennzeichen moderner Fabrikanlagen ist, daß viel Glas verwendet wird, was durch die Anwendung von Eisenkonstruktionen ermöglicht ist. Man braucht ja nicht soweit zu gehen wie in der Maschinenwerkstatt der Staatswerft zu Brooklyn, N. Y., Fig. 19, die völlig aus Eisen und Mattglas besteht; denn es ist wohl anzunehmen, daß in diesem Gebäude im Sommer — ich habe es im Winter besichtigt — eine treibhausähnliche Wärme herrscht.

Als ausreichend für Werkstatträume darf es gelten, wenn 50 vH der Wandflächen aus Glas bestehen (z. B. Bullock Electric Mfg. Co., Cincinnati, O.); aber man kann dank der modernen Bauweise in Glas und Eisen und dank dem elektrischen Antriebe, bei dem Wellen und Riemen entfallen, jeden beliebigen Grad von Helligkeit erzielen. Es erübrigt sich deshalb, wie es früher geschah, über die höchste zulässige Entfernung der Fensterwände u. dergl. Regeln abzuleiten.

Beispiele dafür, wie man möglichst große Fensterflächen erzielt, bieten die Bearbeitungswerkstätten der Allis-Chalmers Co., West-Allis, Wis., Fig. 20, und die Tenderwerkstatt der American Locomotive Co., Schenectady, N. Y., Fig. 21. Hier sind die Dächer der Seitenschiffe nach innen geneigt, so daß ihre Fenster — und in letzterer Figur auch die oberen Fenster des Mittelschiffes — höher gemacht werden konnten, als wenn die Dachflächen umgekehrt geneigt wären. Gleichzeitig gewinnt man übrigens den Vorteil, daß Regen und Schnee nicht vom Dach auf die anstoßenden Lagerhöfe fallen.

Wenn man, wie es gewöhnlich bei Hallenbauten geschieht, Oberlichtöffnungen im Dach zur Beleuchtung heranzieht, so steht man im Sommer der Schwierigkeit gegenüber, daß die senkrecht auffallenden Sonnenstrahlen im Innern des Gebäudes große Hitze erzeugen. Die Oberlichtfenster mit Kalkmilch zu weißen, ist zwar ein bekanntes Aushülfsmittel, aber gleichzeitig wird dadurch ein Teil des Lichtes verschluckt. In den Vereinigten Staaten hat man deshalb eine neue Dachdeckung mit einem durchsichtigen Stoff eingeführt, der von der Translucient Fabric Co., Quincy, Mass., angefertigt wird und aus einem in eine durchsichtige Masse eingebetteten Messingdrahtgewebe besteht; die Masse soll hauptsächlich aus Leinöl hergestellt sein. Mit dem Erfolge dieser Dachdeckung war man bei der General Electric Co., Schenectady, N. Y., welche einen erheblichen Teil ihrer Gebäude damit gedeckt hat, sehr zufrieden;

Fig. 20.

Bearbeitungswerkstatt der Allis-Chalmers Co., West-Allis, Wis.

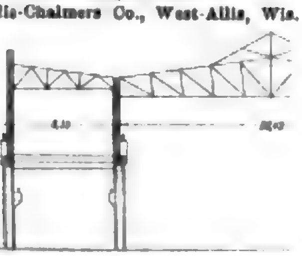


Fig. 21.

Tenderwerkstatt der American Locomotive Co., Schenectady, N. Y.

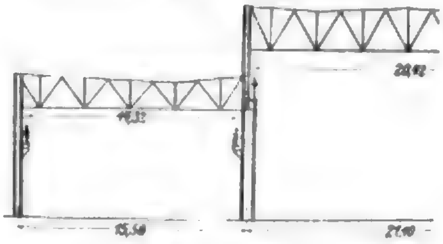
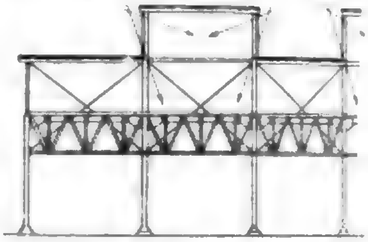


Fig. 22.

National Malleable Casting Co., Sharon, Pa.



nur für Gießereien ist der Stoff nicht geeignet, weil sich der Gießereistaub in die Masse einfrißt und nicht mehr zu entfernen ist. Auch die Bullock Electric Mfg. Co., East Norwood, O., hat diesen Stoff verwendet.

Sägedächer liefern ein vorzügliches Licht, sind aber der Beschränkung unterworfen, daß ihre Fenster nach Norden gerichtet sein sollen und daß sie in schneereichen Gegenden nicht brauchbar sind. Diese Rücksichten fallen bei einer Dachkonstruktion, Fig. 22, fort, die bei der National Malleable Casting Co., Sharon, Pa., und der Standard Steel Car Co., Butler, Pa.[1]), angewendet ist. Eine andere Abänderung des gewöhnlichen Sägedaches weist die Gießerei der Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. J., auf; dort hat das Dach zwei unter 45° geneigte Flächen, von denen die südliche mit Mattglas, die nördliche mit Rohglas gedeckt ist.

[1]) Vergl. The Iron Age 11. Juni 1903 S. 6.

Man erhöht die Helligkeit durch Reflektion, indem man die Wände der Werkstatt weiß anstreicht. Auch die Werkzeugmaschinen mit weißer Farbe zu streichen, ist nicht empfehlenswert, weil Schmieröl und Staub den Maschinen nach einiger Zeit ein schmutziggelbes Aussehen verleihen, wie es in der Werkstatt der Lidgerwood Mfg. Co., Brooklyn, N. Y., zu beobachten war. Noch schlimmer aber ist es um einen silberfarbigen Anstrich bestellt, wie er sich bei der Bullock Electric Mfg. Co., East Norwood, O., und bei der National Cash Register Co., Dayton, O., vorfand.

Hinsichtlich der künstlichen Beleuchtung möchte ich nur erwähnen, daß man sich in den Vereinigten Staaten die neuesten Fortschritte der Beleuchtungstechnik sehr rasch zunutze gemacht hat. Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen und Nernst-Lampen waren bereits zur Zeit meines Besuches (Herbst 1902 bis Frühjahr 1903) durchaus keine Seltenheiten in amerikanischen Werkstätten. (Forts. folgt.)

Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes.

Von Dr.-Ing. Otto Berner, Berlin.

(Fortsetzung von S. 478)

Vor der Besprechung der Versuche über die Fortleitung des überhitzten Dampfes soll nur nochmals zusammenfassend betont werden, daß die augenblickliche Kenntnis über die Gesetze, nach denen der Wärmeverlust in Rohrleitungen erfolgt, außer der sehr geringen Zunahme der Wirksamkeit des Wärmeschutzes mit der Temperatur irgend einen Vorteil bei der Fortleitung des überhitzten Dampfes gegenüber gesättigtem nicht erkennen läßt. Wenn der Dampf in der Leitung bis an die Wand überhitzt bleibt, so muß der Wärmeverlust nach diesen Gesetzen im Gegenteil erheblich größer sein. Solange aber die Temperaturverteilung über den Rohrquerschnitt nicht genau bekannt ist, lassen die angeführten Gesetze noch nicht erkennen, ob unter allen Umständen und in welchem Maße der absolute Wärmeverlust bei Heißdampf mit der Temperatur zunimmt. Es fragt sich nun, ob die über die Fortleitung beider Dampfarten vorliegenden Vergleichsversuche über diese Frage zuverlässige Auskunft geben.

Ehe man Versuche beurteilt, muß man sich stets erst ein Bild von den Fehlerquellen machen. Leider spielt dieser Punkt bei gewöhnlichen Rohrleitungsversuchen eine so wichtige Rolle, daß man seinetwegen in den meisten Fällen darauf verzichten muß, den Versuch als tatsächlich maßgebend zu betrachten. Man pflegt bei Versuchen an Dampfrohrleitungen folgende Größen zu bestimmen:

1) das stündliche Dampfgewicht, das durch die Leitung geführt wird;

2) das stündliche Niederschlagwasser, das sich hierbei bildet;

3) die Dampfspannung am Anfang und Ende der Rohrleitung;

4) die Dampftemperatur am Anfang und Ende der Rohrleitung (natürlich nur bei überhitztem Dampfe).

Man sieht, es sind das verhältnismäßig wenige Größen, und man könnte sich dadurch leicht zu dem Glauben verleiten lassen, solche Versuche müßten eigentlich ziemlich einfach sein. In Wirklichkeit verhält sich die Sache anders. Das Dampfgewicht kann je nach der Versuchsdauer durch Speisewasser- oder Kondensatmessung bestimmt werden. Die hierbei möglichen Fehler sind nur von geringem Einfluß, bei überhitztem Dampfe wohl etwas mehr, weil das Dampfgewicht zur Berechnung des Wärmeverlustes nötig ist.

Sehr schwierig dagegen und von ganz erheblichem Einfluß auf das Ergebnis ist die Bestimmung des Niederschlagwassers bei strömendem Dampfe. Ich halte es ohne die Verwendung besonderer Einrichtungen (Wasserabscheider) überhaupt nicht für möglich, zu brauchbaren Ergebnissen zu gelangen. Die auffallende Erscheinung, daß fast alle Versuche mit wechselnder Dampfgeschwindigkeit eine merkbare Abnahme des Niederschlagwassers mit der Geschwindigkeit erkennen lassen, ist bis heute eigentlich nur daraus zu erklären, daß der Genauigkeitsgrad der Messung mit der Geschwindigkeit abnimmt. Ich verweise in dieser Beziehung auf die Versuchsgruppen 6 und 7 in Zahlentafel 5 und die Versuchsgruppe 9 in Zahlentafel 6. Das stündliche Niederschlagwasser nimmt bei der Mehrzahl der Versuche mit der Geschwindigkeit ab, weil um so mehr Wasser im Dampfstrom verbleibt, je größer seine Geschwindigkeit ist. Da die Abkühlungsverluste bei gesättigtem Dampf nur durch Verdampfungswärme, bei überhitztem Dampf außerdem durch Ueberhitzungswärme gedeckt werden, so wird der Messungsfehler im ersteren Falle durchschnittlich größer ausfallen. Versuche an Heißdampfleitungen können deshalb, namentlich bei großen Geschwindigkeiten, auf einen höheren Genauigkeitsgrad Anspruch erheben. Hinsichtlich der Spannungsmessung ist zunächst zu beachten, daß nicht alle Manometer für gesättigten und überhitzten Dampf gleiche Angaben machen. Als Spannung am Anfang der Leitung wird fast stets die Kesselspannung verwendet, obwohl das eigentlich nur bei gesättigtem Dampf zulässig erscheint, während bei Ueberhitzung der zwischen Kessel und Rohrleitung liegende Ueberhitzer je

nach der Dampfgeschwindigkeit ganz beträchtlichen Spannungsabfall verursachen kann. Auf die Spannungsmessung am Ende der Leitung kann der durch die ungleiche Dampfentnahme hervorgerufene Geschwindigkeitswechsel nachteilig wirken. Die Bestimmung der Dampftemperatur, die natürlich nur bei überhitztem Dampf nötig erscheint, erfolgt in der Regel durch ein einziges Thermometer, dessen Gefäß sich etwa in der Mitte des Dampfstromes befindet. Das bei überhitztem Dampf in den Leitungen fast stets vorhandene Niederschlagwasser, zusammen mit dem auch aus andern Tatsachen folgenden kleinen Wärmeleitvermögen des Heißdampfes, läßt es zum mindesten zweifelhaft erscheinen, ob es auf diese Weise möglich ist, einen Temperaturwert zu erlangen, der von dem tatsächlichen Mittelwert nicht allzusehr abweicht. Durch Untersuchungen über die Temperaturverteilung über den Rohrquerschnitt muß der Genauigkeitsgrad des heutigen Meßverfahrens erst festgestellt werden. Bei Sattdampf wäre eigentlich noch die genaue Beschaffenheit (der Wassergehalt) durch den Versuch zu ermitteln. Man unterläßt dies aus Mangel an einer brauchbaren Vorrichtung. Ein erheblicher Fehler von dieser Seite ist allerdings nur dann zu befürchten, wenn die Beschaffenheit des Dampfes beim Eintritt in die Leitung wesentlich anders ist als beim Austritt. Für die Berechnung des Wärmeverlustes aus den gemessenen Größen fehlt bei überhitztem Dampf heute noch die Kenntnis seiner spezifischen Wärme. Schließlich ist es bei allen Leitungsversuchen, vor allem bei solchen mit überhitztem Dampf, von erheblichem Einfluß auf das Messungsergebnis, ob die Rohrleitung bei Beginn des Versuches ihren Beharrungszustand schon erreicht hatte oder nicht. Man hat wiederholt beobachten können, daß noch 2 Stunden nach dem Anlassen der Maschine der Temperaturzustand der Leitung merkbare Aenderungen zeigte. Ich glaube nicht, daß viele der bis heute vorliegenden Versuche erst bei zweistündigem Betriebszustande begonnen worden sind, so daß der Fehler von dieser Seite sehr häufig und wahrscheinlich oft auch sehr groß sein wird.

Unter diesen Umständen darf man sich nicht wundern, wenn die im folgenden aufgeführten Versuche, die ohne Ausnahme bei Gelegenheit von Leistungsversuchen und ohne besondere Rücksicht auf den vorliegenden Zweck durchgeführt worden sind, zum Teil sehr widerspruchsvolle Ergebnisse zutage gefördert haben.

Gleich bei der wichtigsten Frage über den **Unterschied im Wärmeverlust bei gesättigtem und überhitztem Dampf** lassen uns die Versuche im Stich. Es gibt eine große Zahl Versuche, bei denen dieser Unterschied trotz bemerkenswerter Verschiedenheit der Dampftemperaturen nur klein, mit Rücksicht auf die vielen Fehlerquellen fast verschwindend ist — sie sind in Zahlentafel 5 enthalten —, und es gibt ebensoviele oder noch mehr Versuche, bei denen der Mehrverlust durch Dampfüberhitzung sehr groß, ja sogar solche, bei denen die Zunahme des Wärmeverlustes mit der Temperatur deutlich sichtbar ist — sie sind in Zahlentafel 6 zusammengestellt. In den Tafeln[1]) sind außer den Abmessungen der Rohrleitung und den bei den Versuchen jeweils erlangten Messungswerten noch die folgenden Größen wiedergegeben:

die mittlere Dampfgeschwindigkeit, berechnet für gleichmäßige Strömung aus der mittleren Dampfmenge und dem Leitungsdurchmesser (Spalte 13);

der Spannungsverlust, im ganzen und zum unmittelbaren Vergleich jeweils für 100 m Rohrlänge (Spalte 14 und 15);

der gesamte Temperaturverlust für 1 m Rohrlänge (Spalte 18);

der gesamte Wärmeverlust in 1 st für 1 qm Rohrinnenfläche, verursacht durch Spannungs-, Temperatur- und Niederschlagverlust und bezogen auf 0° C Speisewassertemperatur (Spalte 19 bis 21 bezw. 20);

der Wärmewert des niedergeschlagenen Dampfes in vH des ganzen Wärmeverlustes (Spalte 22 bezw. 21).

Die letztere Größe und der Temperaturverlust beziehen sich natürlich nur auf die Versuche mit überhitztem Dampf. Die Wärmeverluste in den Zahlentafeln stellen hiernach die Abkühlungs- und Reibungsverluste zusammen dar. Da die Reibungsverluste bei allen Versuchen nur einen ganz kleinen Betrag der Gesamtverluste ausmachen, so erschien bei dem geringen Genauigkeitsgrad der Messung eine Trennung überflüssig. Was sich aus den Versuchen über die Abkühlungsverluste herauslesen läßt, ist an der Summe so deutlich zu erkennen wie an den einzelnen Posten.

Man muß bei dem Wärmeverlust von Rohrleitungen 4 Begriffe scharf auseinanderhalten: den theoretischen, den praktischen, den absoluten und den verhältnismäßigen Verlust. Unter dem theoretischen Verlust soll der Wärmeverlust abzüglich der Flüssigkeitswärme des Niederschlagwassers verstanden sein. Die Bezeichnung ist deshalb gewählt, weil es theoretisch stets möglich ist, die Flüssigkeitswärme in irgend einer Weise wieder auszunutzen. Praktisch lohnt diese Ausnutzung nicht immer; der Verlust ohne Ausnutzung der Flüssigkeitswärme soll deshalb kurz praktischer Wärmeverlust heißen. Man kann ferner den Wärmeverlust entweder absolut oder im Zusammenhang mit dem Dampfgewichte bezw. der Maschinenleistung angeben; je nachdem spricht man von absolutem oder verhältnismäßigem Wärmeverlust.

In Zahlentafel 5 sind in Spalte 19 und 20 der **theoretische** und der **praktische Wärmeverlust**, bezogen auf 1 st und 1 qm Rohrinnenfläche, angegeben. Für verschiedene Versuche an der gleichen Rohrleitung ist es ganz gleichgültig, ob man die Verluste auf die Außen- oder Innenfläche bezieht. Für den Vergleich verschiedener Leitungen ist das aber wegen der verschiedenen Stärke der Isolation nicht immer der Fall. Bei allen Versuchen zeigt sich nun deutlich, daß der Unterschied zwischen Heiß- und Naßdampf beim theoretischen Verlust für den ersteren ungünstiger ausfällt als beim praktischen. Beispielsweise ist gleich bei Versuch 1 der Verlust bei Heißdampf mit Ausnutzung der Flüssigkeitswärme um 21 vH größer, ohne Ausnutzung um nicht ganz 6 vH kleiner. Diese Erscheinung ist die unmittelbare Folge der schon bei den ersten Anwendungen der Dampfüberhitzung erkannten Tatsache, daß die Niederschlagverluste bei Heißdampf stets kleiner sind als bei Naßdampf. Nach den Erzeugungsbedingungen für überhitzten Dampf sollte man glauben, daß alle Verlustwärme nach außen solange nur durch Ueberhitzungswärme gedeckt wird, als sich der Dampf überhaupt in überhitztem Zustande befindet. Die praktischen Erfahrungen scheinen aber darauf hinzuweisen, daß die Vorgänge sowohl bei der Erzeugung wie bei der Abkühlung des überhitzten Dampfes in hohem Maße davon abhängig sind, welche Rolle dabei die Wärmeleitung innerhalb des Dampfes selbst spielt. Die Anschauung, daß das Wärmeleitvermögen von Heißdampf klein ist, haben viele Fachleute vertreten, allerdings bis jetzt ohne zuverlässigen Beweis. Aus dieser Eigenschaft ließe es sich leicht erklären, daß unter bestimmten Verhältnissen den der Rohrwand zunächst liegenden Dampfteilchen, die der Abkühlung am meisten ausgesetzt sind, die Wärme aus dem inneren heißeren Dampfkern so langsam zugeführt wird, daß ihre Temperatur bis auf die Sättigungstemperatur sinkt. Trotzdem also die mittlere Temperatur des Rohrquerschnittes über der Sättigungstemperatur liegt, könnte es hierbei doch Dampfschichten (Dampfringe)

[1]) Die Versuche, bei denen in den Tafeln 5 und 6 als Quelle das Protokoll der 32. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine zu Stockholm 1903 angegeben ist, sind dem Vortrag entnommen, welchen Hr. Direktor Zwiauer auf dieser Versammlung über die Wärmeverluste bei Dampfleitungen mit überhitztem Dampf gegenüber solchen mit gesättigtem Dampf gehalten hat. Die Berichtigungsabzüge dieses Vortrages sind mir noch vor der Veröffentlichung des Protokolls von dem Herrn Verfasser in liebenswürdiger Weise für die Verwendung bei meiner Arbeit zur Verfügung gestellt worden, wofür ihm außer mir auch der Verein deutscher Ingenieure zu Danke verpflichtet ist. Leider enthielt der Vortrag keine unmittelbare Angabe über das stündliche Dampfgewicht; auch gab er keine Auskunft über Anlage, Versuchsleiter und Quelle des Versuches. Ich war deshalb genötigt, die erstgenannte Größe aus andern Angaben rückwärts zu berechnen, wodurch jedenfalls Abweichungen von den genauen Versuchswerten entstanden sein dürften. Ich habe keinen Anstand genommen, diese Rechnungswerte in Spalte 12 aufzunehmen, weil die Ergebnisse, die aus den Versuchen überhaupt herauszulesen sind, durch die erwähnte Ungenauigkeit keine Veränderung erleiden. Erwähnen muß ich nur noch, daß die Dampfgeschwindigkeiten in dem Vortrage des Hrn. Zwiauer nicht richtig berechnet sind, wodurch einerseits die auf sie bezüglichen Angaben hinfällig werden, anderseits aber über den Zusammenhang von Spannungsabfall und Dampfgeschwindigkeit unrichtige Vorstellungen erweckt werden können.

Zahlen-

Wärme- und Spannungsverlust der gleichen Rohr-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Abmessungen der Rohrleitung				Dampfspannungen und -temperaturen¹)						
					Anfang der Leitung		Ende der Leitung		Mittelwerte für die ganze Leitung		
Nr. der Versuchsgruppe	Durchmesser	Länge	Innere Rohroberfläche	Beschaffenheit des Dampfes	Spannung	Temperatur	Spannung	Temperatur	Spannung	Temperatur	stündliches Dampfgewicht
	mm	m	qm		kg/qcm abs.	°C	kg/qcm abs.	°C	kg/qcm abs.	°C	kg
1	180 / 225	72	43,7	gesättigt	10,52	(181,1)	9,8	(178,0)	10,16	(179,6)	2479,1
				überhitzt	10,55	252	9,8	224,1	10,18	238,1	3076,4
2	200	39	24,5	gesättigt	8,5	(172,0)	7,85	(168,7)	8,20	(170,4)	1303,2
				überhitzt	8,55	278,5	8,06	199,0	8,31	236,3	1169,4
3	250	38,5	30,2	gesättigt	12,2	(187,7)	11,8	(186,2)	12,0	(187,0)	4206
				»	12,0	(187,0)	11,6	(185,4)	11,8	(186,2)	4439
				überhitzt	12,1	253	11,9	220	12,0	237	3647
				»	12,1	247	11,9	219	12,0	233	3484
				»	12,2	267	12,15	239	12,2	253	3810
4	120	25 / 24	9,12 / 9,05	gesättigt	10,3	180,2	10,1	179,4	10,2	179,8	2033,7
				überhitzt	10,56	305	10,33	283,1	10,45	294,1	1149,4
5	225	55	35,9	gesättigt	9,0	(174,4)	8,7	(173,6)	8,85	(174,0)	1591
				»	8,9	(173,9)	8,65	(172,7)	8,78	(173,3)	1601
				überhitzt	9,0	237	8,7	177	8,85	207	1486
				»	9,0	231	8,7	176	8,85	203,5	1316
6	180 / 200 / 250	28	19,4	gesättigt	11,01	(183,1)	10,35	(180,4)	10,68	(181,7)	30163
				»	10,84	(182,4)	10,28	(180,1)	10,56	(181,2)	46013
				»	11,04	(183,3)	10,82	(182,2)	10,93	(182,7)	71074
				überhitzt	11,00	321,5	10,41	286	10,70	303,7	27872
				»	10,73	307	10,19	278	10,46	292,4	4901
				»	11,03	308	10,41	281,7	10,72	294,8	41063
				»	10,90	296,5	10,62	285	10,79	291,7	6014
7	225	39	27,6	überhitzt	14,7	221,9	13,50	201,1	14,1	211,5	13179
		39	27,6	»	15,5	221,5	13,05	201,1	13,8	211,3	14404
		37	26,2	»	14,9	239,8	13,6	225,0	14,3	232,4	15193
		37	26,2	»	14,7	246,2	13,3	225,8	14,0	236,0	19692,5
		39	27,6	»	14,5	341,2	13,35	312,3	13,9	326,8	10127
		39	27,6	»	14,3	343,0	13,25	316,1	13,8	329,6	11311,6
		39	27,6	»	14,3	345,6	13,3	314,4	13,8	330,0	11356

¹) Die eingeklammerten Temperaturwerte sind nicht gemessen, sondern aus der Dampfspannung berechnet worden.

geben, in denen die Abkühlungsverluste durch Verdampfungswärme gedeckt werden.

Anders ist das Gleichbleiben des Wärmeverlustes bei Naß- und Heißdampf eigentlich nicht zu erklären, nachdem für Naßdampf allein bereits in unzweifelhafter Weise eine annähernd proportionale Zunahme des Verlustes mit der Temperatur festgestellt worden ist. Ich selbst habe bei Gelegenheit eines Leistungsversuches die Oberflächentemperatur der Schutzhülle bestimmt, allerdings in einer Weise, auf die absolut genommen richtige Werte nicht zu erlangen sind. Ein Quecksilberthermometer wurde mit seinem Gefäß oben auf die wagerechte Leitung gelegt und an seinem unteren Teile mit einer Lehmhülle umgeben. Dieses Thermometer wurde für die Bestimmung der Oberflächentemperatur an verschiedenen Stellen verwendet, wobei es während zweier 8 stündiger Versuche (mit überhitztem und gesättigtem Dampf) an je 6 Stellen in der gleichen Weise solange gebraucht wurde, bis die in bestimmten Zeiträumen gemachten Ablesungen eine Zunahme der Temperatur nicht mehr erkennen ließen. Diese Höchstwerte, die, wie nochmals hervorgehoben werden soll, nicht durchaus richtige, sondern natürlich zu hohe Temperaturen darstellen, sind in Zahlentafel 7 wiedergegeben. Man erkennt, daß nur ganz am Anfang der Leitung ein größerer Unterschied in den Oberflächentemperaturen bei gesättigtem und überhitztem Dampf vorhanden ist. Schon in der Entfernung 11 m vom Anfange der 38,5 m langen Leitung beträgt der Unterschied nur wenige Grade.

Man könnte auf Grund dieses Ergebnisses leicht zu der Annahme neigen, daß der Wärmeverlust bei überhitztem Dampf nicht oder nur unbedeutend größer sein könne als bei gesättigtem. In Wirklichkeit ist aber nicht die Oberflächentemperatur allein, sondern nach Gl. (9) das Temperaturgefälle zwischen Oberfläche und Luft für den Wärmeverlust maßgebend. Dieses ist jedoch mit Ausnahme einer Stelle (14 m vom Anfange der Leitung) bei überhitztem Dampf stets größer als bei gesättigtem, und zwar verhält sich das mittlere Gefälle für die ganze Leitung bei gesättigtem zu überhitztem Dampf wie 14,2° C zu 19,7° C. Die tatsächlichen Wärmeverluste verhalten sich wie 16 : 19,4. Im Hinblick auf das rohe Versuchsverfahren sowohl bei der Ermittlung des Wärmeverlustes wie des Temperaturgefälles ist die Uebereinstimmung garnicht so schlecht. Auch die mittleren Dampftemperaturen für die ganze Leitung stehen in ähnlichem Verhältnis. Man erkennt hieraus, daß die Oberflächentemperatur für die Bestimmung des Unterschiedes im Wärmeverlust der gleichen Leitung wohl brauchbar ist. Nur muß gleichzeitig entweder die Lufttemperatur oder die Dampftemperatur an der Innenfläche des Rohres bestimmt werden, da der Wärmeverlust nach Gl. (9) bezw. (13) stets dem Temperaturgefälle und nicht der Oberflächentemperatur allein proportional ist. Weiter geht aus dem angeführten Versuche hervor, daß selbst großen Unterschieden in den Wärmeverlusten nur kleine Unterschiede in den Oberflächentemperaturen entsprechen können. Es müssen deshalb die Temperaturmes-

Google

tafel 5.

leitung mit gesättigtem und überhitztem Dampf.

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
mittlere Dampfgeschwindigkeit	Spannungsverlust		stündliches Niederschlagwasser		Temperaturverlust für 1 m Rohrlänge	gesamter Wärmeverlust in 1 st durch Spannungs-, Temperatur- und Niederschlagverlust, bezogen auf Speisewassertemperatur von 0° C			Wärmewert des niedergeschlagenen Dampfes in vH des ganzen Wärmeverlustes	Bezeichnung der Anlage	Versuchsleiter und Quelle des Versuches
	im ganzen	für 100 m Rohrlänge	für 1 qm Rohrinnenfläche	vH des Gesamtdampfgewichtes		mit Ausnutzung der Flüssigkeitswärme für 1 qm Rohrinnenfläche	ohne Ausnutzung der Flüssigkeitswärme: für 1 qm Rohrinnenfläche	ohne Ausnutzung der Flüssigkeitswärme: für 1 qm Rohrinnenfläche und 1 kg geförderten Dampf			
m/sk	kg/qcm	kg/qcm	kg	vH	°C	WE	WE	WE	vH		
4,7	0,72	1,00	1,65	2,07	—	862	1160	0,334	—	—	J. H. Kinbach
5,0	0,75	1,04	0,28	0,39	0,39	1011	1095	0,356	17,5	v. Tuchersche Brauerei, Nürnberg	Bayr. Dampfk.-Rev.-Ver. Z. 1897 S. 26
2,7	0,69	1,77	3,38 ²)	6,33	—	1709	2285	1,747	—		
2,8	0,49	1,26	0,24 ²)	0,83	1,91	1881	1922	1,672	14,3		
3,9	0,4	1,04	3,27	2,34	—	1600	2214	0,527	—	Seilerwarenfabrik, Bamberg	•
4,2	0,4	1,04	3,42	2,26	—	1635	2258	0,509	—		
3,8	0,2	0,52	0,51	0,43	1,10	2199	2296	0,630	15,5		
4,1	0,2	0,52	0,47	0,36	0,93	1989	2027	0,522	16,0		
4,1	0,2	0,52	0,35	0,28	0,93	1872	1939	0,506	12,7		
9,6	0,20	0,80	3,34	1,51	—	1673	2264	1,123	—	Elektrizitätswerk Pirmasens	Pfälz. Dampfk.-Rev.-Ver.
8,6	0,22	0,96	0,82	0,51	0,92	2090	2288	1,545	26,2		
2,5	0,3	0,55	4,00	9,78	—	1934	2653	1,668	—	—	Protokoll der 32. Del.- und Ing.-Vers. d. Internat. Verb. der Dampfk.-Ueberw.-Ver. 1903 S. 180
2,5	0,25	0,45	4,06	9,86	—	1992	2702	1,681	—	—	
2,4	0,3	0,55	1,23	3,33	1,00	1631	1866	1,299	45,4	—	
2,3	0,3	0,55	1,60	4,59	1,09	1704	1984	1,442	55,3	—	
4,6	0,66	2,36	9,03	5,8	—	4446	6102	2,023	—	Elektrizitätswerk Mannheim	M. Schröter, Z. 1902 S. 803
7,3	0,50	2,00	7,28	3,07	—	3654	4983	1,083	—		
11,1	0,22	0,71	8,58	2,35	—	4204	5792	0,815	—		
5,7	0,59	2,12	4,60	3,25	1,27	4812	5608	2,047	55,2		
9,0	0,54	1,93	4,20	1,89	1,03	5169	5943	1,382	51,2		
8,4	0,62	2,22	4,45	2,16	0,94	4982	5749	1,400	56,2		
12,3	0,28	1,00	3,92	1,27	0,48	4020	4740	0,788	59,3		
18,5	1,2	2,57	6,08	1,28	0,53	7288	8477	0,643	47,3	Berliner Elektrizitätswerke, Krafthaus Oberspree	Berliner Elektrizitätswerke Z. 1902 S. 187.
15,0	1,45	3,09	6,59	1,26	0,52	7793	9071	0,629	49,3		
19,4	1,3	2,95	5,34	0,77	0,40	7398	8445	0,466	43,7		
21,9	1,4	3,78	3,21	0,42	0,55	8410	9035	0,458	24,6		
13,9	1,15	3,52	1,01	0,27	0,74	5516	5714	0,557	13,1		
14,2	1,05	3,72	1,52	0,41	0,69	5483	5779	0,561	19,5		
14,2	1,0	3,07	3,55	0,95	0,80	7327	8020	0,775	32,8		

²) einschließlich Zylindermantelwasser.

sungen mit großer Genauigkeit durchgeführt werden. Daß dies praktisch seine Schwierigkeiten hat, ist schon hervorgehoben worden, und darin liegt eben ein gewisser Mangel dieses Verfahrens. Aus der Anwendung der Gl. (13) auf die Versuchsergebnisse würde, da t_1 in beiden Fällen ziemlich das gleiche ist, notwendig folgen, daß die Rohrwand bei überhitztem Dampf mit höheren Temperaturen in Berührung gestanden hat.

Man will auch bisweilen gar kein Niederschlagwasser gefunden haben, was manche Fachleute zu der Ansicht gebracht hat¹), daß, wo bei überhitztem Dampf Niederschlagwasser gefunden wird, es gar nicht aus der eigentlichen Heißdampfleitung stammt, sondern erst in den Anschlußleitungen, Kondensationstöpfen oder Wasserabscheidern entstanden ist. Unter den Versuchen in den Zahlentafeln 5 und 6 befindet sich keiner ganz ohne Niederschlagwasser bei Heißdampf; im Gegenteil, in einzelnen Fällen (beispielsweise Versuch 6, Zahlentafel 5) ist der gefundene Betrag trotz starker Ueberhitzung so groß, daß die eben ausgesprochene Anschauung nicht aufrecht erhalten werden kann. Auffallend ist aber, daß die Gewichtsverminderung gegenüber Naßdampf außerordentlich verschieden gefunden wurde. Das Niederschlaggewicht bei Heißdampf betrug 60 bis herab zu 10 vH des Gewichtes bei Naßdampf. Nach den Versuchen 2 und 9 würde die Dampftemperatur für die Größe der Gewichtsverminderung ziemlich belanglos

¹) Z. 1903 S. 243.

sein; dagegen findet sich meist nur geringe Verminderung bei an und für sich großem Wärmeverlust oder schlechter Isolation (Versuch 6, Tafel 5) und bei kleinem Rohrdurchmesser (Versuch 6 und 8, Tafel 6), starke Verminderung bei großer Dampfgeschwindigkeit (Versuch 9, Tafel 6). Ganz sicher ist dieser Zusammenhang noch nicht; immerhin erlangt er dadurch eine gewisse Wahrscheinlichkeit, daß die genannten Umstände auch auf die Temperaturverteilung über den Rohrquerschnitt von Einfluß sein dürften. Dagegen liegt es klar auf der Hand, daß die Verminderung des Niederschlaggewichtes allein noch entfernt keinen Beweis dafür liefert, daß die Fortleitung des überhitzten Dampfes mit geringeren Energieverlusten möglich sei, eine Behauptung, der man anfänglich in Fachschriften sehr häufig begegnete. Solange die Möglichkeit vorliegt, die Flüssigkeitswärme des Kondensates auszunutzen, ist es für die Fortleitung des überhitzten Dampfes ganz gleichgültig, in welchem Verhältnis der Wärmewert des niedergeschlagenen Dampfes zum ganzen Wärmeverlust steht. Ist aber die Flüssigkeitswärme als verloren zu betrachten, dann ist die Fortleitung um so wirtschaftlicher, je mehr der Wärmeverlust nur durch Ueberhitzungswärme gedeckt wird. Bei gesättigtem Dampf geht keine Wärme verloren ohne gleichzeitige Bildung von Niederschlagwasser, bei überhitztem Dampf ist nur ein Teil der Wärmeverluste mit Niederschlagverlusten verbunden. Von diesem Standpunkt aus darf man die Fortleitung des Heißdampfes wohl als verhältnismäßig vorteilhafter be-

Digitized by Google

Zahlen-
Wärme- und Spannungsverlust der gleichen Rohr-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Abmessungen der Rohrleitung				Dampfspannungen und -temperaturen [1]						
					Anfang der Leitung		Ende der Leitung		Mittelwerte für die ganze Leitung		
Nr. der Versuchsgruppe	Durchmesser	Länge	innere Rohroberfläche	Beschaffenheit des Dampfes	Spannung	Temperatur	Spannung	Temperatur	Spannung	Temperatur	stündliches Dampfgewicht
	mm	m	qm		kg/qcm abs.	°C	kg/qcm abs.	°C	kg/qcm abs.	°C	kg
1	200, 120	35,5	17,2	gesättigt	10,27	(180,0)	10,01	(178,9)	10,14	(179,5)	1682
				»	10,47	(180,9)	10,11	(179,4)	10,29	(180,2)	1627
				überhitzt	9,97	304,7	9,64	257	9,81	280,9	2864
				»	10,26	315,9	9,9	251,8	10,08	283,9	2261
				»	10,54	338,9	10,18	259,2	10,36	299,1	1496
2	150, 215	42	24,9	gesättigt	12,85	(190,0)	12,18	(183,8)	12,52	(186,9)	6301,2
				überhitzt	12,93	262,3	12,70	229,3	12,82	245,8	4736,4
				»	12,75	282,5	12,47	226,0	12,61	254,3	6065,4
				»	12,80	307,0	12,32	222,0	12,56	264,5	6065,0
3	150, 200, 175, 225	44,7	26,4	gesättigt	10,5	(181,0)	10,15	(179,5)	10,3	(180,3)	6907
				überhitzt	10,6	280	10,2	257	10,4	268,5	5725
4	210	60	39,6	gesättigt	7,64	(167,5)	7,55	(167,2)	7,60	(167,4)	3914,2
				überhitzt	7,65	286	7,59	243	7,62	264,5	3257,1
				»	7,6	280	7,58	235	7,57	257,5	3310,3
5	125	54,1	21,2	gesättigt	10,94	(182,8)	10,78	(182,2)	10,86	(182,5)	4339
				»	10,87	(182,5)	10,6	(181,4)	10,74	(182,0)	6139
				überhitzt	10,70	214,8	10,4	185,3	10,55	200,1	5933
				»	10,22	209,8	9,4	187,6	9,81	198,8	9564
				»	10,66	233,9	10,44	194	10,55	214,0	3536
6	150	25	16,5	gesättigt	6,1	(158,6)	5,79	(156,6)	5,95	(157,6)	1924
				»	6,1	(158,6)	5,74	(156,3)	5,92	(157,9)	1668
				»	6,2	(159,2)	5,86	(157,0)	6,03	(158,1)	1749
				überhitzt	9,8	311	8,86	274	9,33	292,5	1343
				»	10,7	322	9,63	286	10,17	304,0	1217
7	240	39	21,0	gesättigt	7,34	(165,9)	6,86	(163,2)	7,10	(164,6)	6493
				überhitzt	7,8	255,2	7,4	235,7	7,6	245,5	5465
8	150	30	14,1	gesättigt	12,7	(189,5)	11,9	(186,6)	12,3	(188,1)	4056
				»	12,8	(189,9)	12,0	(186,9)	12,4	(189,4)	4333
				überhitzt	12,9	249	12,2	236	12,55	242,5	3915
				»	12,9	245	12,4	232	12,65	238,5	2909
9	65	150	30,6	gesättigt	5,76	(156,4)	5,34	(153,5)	5,55	(155,0)	1156
				»	5,72	(156,1)	5,30	(153,2)	5,51	(154,7)	[illegible]
				»	5,80	(156,6)	5,51	(154,7)	5,66	(155,7)	639
				»	7,96	(169,2)	7,74	(168,1)	7,85	(168,7)	637
				»	7,98	(169,4)	7,62	(167,4)	7,80	(168,4)	1131
				überhitzt	5,92	284	5,24	205,0	5,58	244,5	919
				»	5,70	314	5,32	200,0	5,51	257,0	639
				»	5,81	411	5,32	240	5,57	325,5	645
				»	5,70	508	5,39	244	5,55	376	457
				»	8,00	284	7,71	200	7,86	242	925
				»	8,01	325	7,74	204	7,88	264,5	736
				»	8,02	426	7,78	249	7,94	337,5	665
				»	7,90	501	7,72	251	7,82	376,0	439
10	150	64	30,2	gesättigt	8,65	(172,8)	8,10	(170,0)	8,38	(171,4)	[illegible]
				überhitzt	8,56	254,3	8,14	215,2	8,35	234,8	[illegible]
11	230	40	28,9	gesättigt	9,63	(177,3)	9,21	(175,4)	9,42	(176,4)	3336
				überhitzt	9,5	242,7	9,21	212,6	9,36	229,7	2791

[1] Vergl. die Fußbemerkung 1 zu Zahlentafel 3 auf S. 532.

zeichnen. Ob sie es auch absolut genommen ist, das hängt noch in hohem Maße davon ab, ob der eben genannte Vorteil von dem Nachteil des höheren Temperaturgefälles zwischen Dampf und Außenluft aufgewogen wird oder nicht. Nach den bisherigen Erfahrungen erscheint es jedenfalls unter beliebigen Verhältnissen nicht möglich, die Fortleitung des überhitzten Dampfes ohne Niederschlagbildung zu bewerkstelligen. Nach Spalte 22 in Zahlentafel 5 und 21 in Zahlentafel 6 schwankt der Wärmewert des niedergeschlagenen Dampfes in

vH des ganzen Wärmeverlustes in den Grenzen 10 und 60 vH. Anderseits ist aber die Erhöhung des Temperaturgefälles durch Heißdampf insofern noch zweifelhaft, als bei dem geringen Wärmeleitvermögen des Heißdampfes durch die Abkühlung in nächster Nähe der Rohrinnenfläche ein Naßdampfring um den Heißdampfkern entstehen kann, so daß das für den Wärmedurchgang maßgebende Temperaturgefälle bei Heißdampf auch nicht größer wäre als bei Naßdampf. Die Verhältnisse sind hier sehr verwickelt, und nur der genaue Ver-

tafel 6.

leitung mit gesättigtem und überhitztem Dampf.

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
mittlere Dampfgeschwindigkeit	Spannungsverlust		stündliches Niederschlagwasser		Temperaturverlust für 1 m Rohrlänge	gesamter stündlicher Wärmeverlust durch Spannungs-, Temperatur- und Niederschlagverlust, bezogen auf Speisewassertemperatur von 0° C, ohne Ausnutzung der Flüssigkeitswärme		Wärmewert des niedergeschlagenen Dampfes in vH des ganzen Wärmeverlustes	Bezeichnung der Anlage	Versuchsleiter und Quelle des Versuches
	im ganzen	für 100 m Rohrlänge	für 1 qm Rohrinnenfläche	vH des Gesamtdampfgewichtes		für 1 qm Rohrinnenfläche	für 1 qm Rohrinnenfläche und 1 kg geförderten Dampf			
m/sk	kg/qcm	kg/qcm	kg	vH	°C	WE	WE	vH		
11,3	0,26	0,73	3,06	2,22	—	2065	0,673	—	—	Protokoll der 32. Del.- und Ing.-Vers. des Intern. Verb. der Dampfk.-Ueberw.-Ver. 1903 S. 180
10,4	0,36	1,01	3,40	2,65	—	2311	1,048	—		
10,5	0,33	0,93	0,73	0,74	1,34	2749	1,625	19,2		
9,9	0,36	1,01	1,29	1,36	1,80	3749	2,304	23,8		
9,1	0,36	1,01	0,75	0,86	2,24	3753	1,018	14,8		
8,2	0,67	1,60	2,49	0,92	—	1857	0,277	—		
6,4	0,23	0,55	1,22	0,63	0,79	3832	0,807	32,2	Spinnerei Forchheim	Bayr. Dampfk.-Rev.-Ver., Z. 1898 S. 61
8,5	0,28	0,67	1,19	0,48	1,34	7355	1,213	11,5		
8,8	0,48	1,14	1,16	0,47	2,04	11073	1,819	7,6		
16,9	0,35	0,76	2,62	1,00	—	1839	0,265	—	Elektrizitätswerke Mainz	J. H. Kinbach
17,0	0,40	0,89	0,75	0,35	0,52	2865	0,501	18,5		
8,1	—	—	2,61	2,59	—	1787	0,426	—	Baumwollfeinspinnerei Augsburg	Bayr. Dampfk.-Rev.-Ver. Jahresber. 1898 S. 97
8,4	—	—	0,86	1,06	0,88	2923	0,899	21,3		
8,4	—	—	0,81	0,97	0,92	2068	0,897	19,6		
17,9	0,18	0,30	2,21	1,07	—	1503	0,343	—	—	Protokoll der 32. Del.- und Ing.-Vers. des Intern. Verb. der Dampfk.-Ueberw.-Ver. 1903 S. 180
27,7	0,27	0,50	1,86	0,59	—	1325	0,198	—		
26,3	0,30	0,55	0,92	0,33	0,55	4513	0,762	13,8		
45,6	0,82	1,52	0,81	0,18	0,41	4860	0,508	11,2		
11,4	0,22	0,41	0,77	0,64	0,74	2811	1,100	18,8		
9,7	0,31	0,89	1,40	1,20	—	986	0,512	—	—	»
9,5	0,36	1,03	1,40	1,24	—	995	0,547	—		
8,7	0,34	0,97	1,06	1,00	—	769	0,440	—		
5,3	0,94	2,68	0,49	0,65	1,06	1629	1,310	21,8		
4,7	1,07	3,06	0,31	0,42	1,03	1488	1,182	15,7		
12,6	0,48	1,66	0,98	0,33	—	880	0,136	—	—	»
10,3	0,40	1,38	0,10	0,04	0,80	1891	0,346	8,5		
10,4	0,8	2,67	0,92	0,32	—	869	0,214	—	—	»
10,9	0,8	2,67	0,70	0,23	—	739	0,172	—		
11,1	0,7	2,33	0,86	0,13	0,43	1854	0,473	12,5		
10,9	0,5	1,67	0,47	0,17	0,43	1951	0,499	16,5		
38,3	0,42	0,28	1,00	2,65	—	687	0,594	—	—	»
24,1	0,42	0,28	1,36	5,00		912	1,094	—		
17,8	0,29	0,19	1,50	7,31	—	992	1,578	—		
18,1	0,22	0,15	1,64	6,00	—	1086	1,298	—		
24,4	0,36	0,24	1,75	4,78	—	1178	1,046	—		
32,4	0,68	0,45	0,15	0,60	0,53	1215	1,322	8,9		
28,4	0,38	0,25	0,15	0,72	0,76	1231	1,029	8,9		
27,0	0,49	0,32	0,16	0,76	1,14	1627	2,833	6,8		
20,4	0,31	0,21	0,21	1,43	1,77	2000	4,446	8,6		
22,8	0,29	0,19	0,16	0,53	0,56	1817	1,426	8,7		
19,4	0,27	0,18	0,19	0,77	0,81	1554	2,056	8,9		
19,6	0,24	0,16	0,23	1,06	1,18	1997	3,005	8,9		
14,6	0,17	0,11	0,25	1,67	1,67	1969	4,303	10,4		
7,5	0,55	0,86	0,77	1,14	—	566	0,276	—	—	Württ. Dampfk.-Rev.-Ver.
7,9	0,42	0,66	0,18	0,29	0,61	1264	0,677	9,7		
4,6	0,42	1,05	0,46	0,40	—	370	0,111	—	—	Prot. d. 32. Del.- u. Ing.-Vers. d. Intern. Verb. d. Dampfk.-Ueberw.-Ver. 1903 S. 180
4,4	0,29	0,72	0,28	0,29	0,75	1571	0,563	12,4		

such kann die nötige Klarheit in den augenblicklichen Stand der Kenntnisse bringen.

Ueber den absoluten Wärmeverlust sind bei den einzelnen Versuchen sehr verschiedene Ergebnisse erzielt worden. Der stündliche Niederschlagverlust für 1 qm Rohrinnenfläche schwankt bei Naßdampf zwischen 0,5 und 9 kg; die meisten Versuche zeigen wohl Werte zwischen 1,5 und 2,5 kg. Bei überhitztem Dampf kann der Niederschlagverlust wegen des gleichzeitigen Temperaturverlustes für den absoluten Wärmeverlust ebenso wenig maßgebend sein, wie bei der Wärmeausnutzung der Maschine der Dampfverbrauch für den Wärmeverbrauch. Es bleibt auch hier nichts anderes übrig als die Berechnung des Gesamtenergieverlustes aus Niederschlag- und Temperaturverlust. In den Zahlentafeln 5 und 6 ist, wie schon erwähnt, auch noch der Spannungsverlust berücksichtigt worden. Die Gesamtenergieverluste in 1 st für 1 qm Rohrinnenfläche, ohne Ausnutzung der Flüssigkeitswärme bezogen auf 0° C, liegen in den untersuchten Fällen

bei Naßdampf zwischen 400 und 6 100 WE
» Heißdampf » 1 100 » 11 000 »

Bei der Mehrzahl der Versuche hält sich der Verlust etwa zwischen 1500 und 2500 WE. Der Grund für diese erhebli-

Zahlentafel 7.

Vergleichstemperaturen der Rohroberfläche bei gesättigtem und überhitztem Dampf: Temperaturgefälle zwischen Rohroberfläche und Luft.

Beschaffenheit des Dampfes	mittlere Spannung in der Leitung kg/qcm	mittlere Dampftemperatur in der Leitung °C	Oberflächen- und Lufttemperaturen, sowie Temperaturgefälle zwischen Oberfläche und Luft in °C in folgenden Entfernungen vom Anfange der Leitung:	2 m	11 m	14 m	19 m	23 m	29 m	stündlicher Gesamtwärmeverlust für 1 qm Rohrinnenfläche mit Ausnutzung der Flüssigkeitswärme WE	stündlicher Gesamtwärmeverlust für 1 qm Rohrinnenfläche ohne Ausnutzung der Flüssigkeitswärme WE
gesättigter Dampf	12,0	187,0	Oberfläche	47	52	57	43	41	46	1600	2214
			Luft	37	38	31	31	31	33		
			Temperaturgefälle zwischen Oberfläche und Luft	**10**	**14**	**26**	**12**	**10**	**13**		
überhitzter Dampf	12,0	233	Oberfläche	63	58	60	45	42	50	1939	2027
			Luft	38	36	34	31	29	32		
			Temperaturgefälle zwischen Oberfläche und Luft	**25**	**22**	**26**	**14**	**13**	**18**		

chen Unterschiede liegt, abgesehen von etwaigen Versuchsfehlern, über deren Einfluß und Größe man im einzelnen gar kein Urteil besitzt, hauptsächlich an der verschiedenen Beschaffenheit der Rohrisolation und wahrscheinlich auch an der großen Abhängigkeit der Verluste vom Bewegungszustande der Luft. Immerhin darf man aus diesem Umstande wohl den Schluß ziehen, daß die heute im Gebrauch befindlichen Wärmeschutzmittel in ihrer Wirkung sehr verschieden, vielfach geradezu schlecht sind.

Beim absoluten Wärmeverlust ist noch von wesentlichem Belang seine Abhängigkeit einmal von der Dampfgeschwindigkeit und weiterhin von der Dampftemperatur. Ich habe beide Fragen eigentlich schon berührt und hebe an Hand der Versuchsergebnisse nur noch folgende Einzelheiten hervor. Die wenigen Versuche mit verschiedener Geschwindigkeit an der gleichen Rohrleitung zeigen fast alle selbst für große Geschwindigkeitsunterschiede nur kleine Unterschiede im Wärmeverlust; beispielsweise die Versuche von Schröter, Zahlentafel 5, Nr. 6, bei denen, ausgehend von der kleinsten Geschwindigkeit, die Werte für größere Geschwindigkeiten bald wenig größer, bald wenig kleiner gefunden wurden. Auch bei den Versuchen 5 und 9 in Zahlentafel 6 findet sich keine regelmäßige Zu- oder Abnahme. Bei Heißdampf sind die Unterschiede meist kleiner als bei Naßdampf; für den letzteren nimmt der Wärmeverlust in der Mehrzahl der Fälle mit der Geschwindigkeit ab. Beide Umstände lassen darauf schließen, daß die Geschwindigkeit auf den Genauigkeitsgrad der Messung von Einfluß ist. Die Schwierigkeiten beim Abziehen des Niederschlagwassers aus der Rohrleitung wachsen mit der Geschwindigkeit, daher die Abnahme des Wärmeverlustes bei Naßdampf; das Kondensationswasser übt auf den Wärmeverlust von Heißdampf einen kleineren Einfluß aus, daher die kleineren Unterschiede bei Heißdampf. Rein theoretisch ist von der Veränderung des Uebergangswiderstandes an der Rohrinnenfläche durch die Dampfgeschwindigkeit keine große Veränderung des Wärmeverlustes zu erwarten. Auch dieser Umstand gibt zu der Vermutung Anlaß, daß die bei verschiedenen Geschwindigkeiten gefundenen Unterschiede im Wärmeverlust zum großen Teil auf Versuchsfehlern oder der Nichtberücksichtigung des Wassergehaltes beruhen. Die Frage nach der Abhängigkeit des absoluten Verlustes von der Geschwindigkeit ist außerordentlich wichtig, weil mit ihrer Lösung auch die Abhängigkeit des verhältnismäßigen Verlustes von der Geschwindigkeit und vom geförderten Dampfgewicht rechnerisch bestimmt werden kann.

(Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. November 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Oktober 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann. Anwesend 62 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende teilt das Ableben des langjährigen Mitgliedes Hrn. Bruno Langer mit und widmet dem Entschlafenen einen warmen Nachruf. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von ihren Sitzen.

Darauf spricht Hr. Vogel, Bitterfeld, über Kolbenschieberpumpen mit großer Umsteuergeschwindigkeit, unter besonderer Berücksichtigung der Orvo-Pumpen.

Betrachtet man die Bewegung eines Pumpenventiles im Augenblicke der Umsteuerung, so ergibt sich, daß, wenn ein hoher volumetrischer Wirkungsgrad erzielt werden soll, die Geschwindigkeit des Ventiles beim Abschluß groß sein muß, da in demselben Augenblicke das Saugventil schließen und das Druckventil öffnen soll. Anderseits soll aber die Abschlußgeschwindigkeit wiederum möglichst klein sein, damit sich das Ventil stoßfrei auf seinen Sitz legt. Diese einander entgegenstehenden Anforderungen können von einem Ventil nur dann angenähert erfüllt werden, wenn der Ventilhub sehr klein ist; dadurch erhält jedoch das Ventil große Abmessungen. Daraus geht hervor, daß die Ventilgehäuse einer schnellaufenden Pumpe um so größere Abmessungen erhalten müssen, je größer die Umlaufzahl wird. Die Schiebersteuerung entspricht den vorerwähnten theoretischen Anforderungen besser, denn der Abschluß der Saugseite und die Oeffnung der Druckseite erfolgen bei einem Schieber, der dem Kolben um 90° voreilt, mit der größten Schiebergeschwindigkeit. Für die Vergrößerung der Umlaufzahl ist ferner der Umstand günstig, daß bei einer Schieberpumpe keine frei beweglichen Teile vorhanden sind, und daß die Steuerung bei jeder beliebigen Umlaufzahl immer in der gleichen Weise arbeitet, weil die Schieber zwangläufig bewegt werden. Daß die Schieberpumpe mit der Ventilpumpe bisher nicht in Wettbewerb treten konnte, liegt nach Anschauung des Vortragenden zum Teil daran, daß die bisherigen Schieberpumpen nicht mit entlasteten Schiebern ausgeführt wurden, oder wenn Kolbenschieber zur Anwendung gelangten, daß diese ohne Dichtungsmittel in den Führungen eingeschliffen waren und sich bald abnutzten. Der Hauptnachteil der bisherigen Schieberpumpe lag jedoch darin, daß die Steuerschieber im Verhältnis zum Arbeitskolben mit zu geringer Geschwindigkeit bewegt wurden, und daß man nicht in der Lage war, die Schieberpumpe mit Ueberdeckung der Saug- und Druckkanäle ähnlich wie bei Dampfmaschinen auszuführen, so daß der Saugraum von dem Druckraum nicht genügend abgeschlossen war.

Von der Firma Ortenbach & Vogel wird seit dem Jahre 1897 eine ihr patentierte Pumpe gebaut und unter dem Namen Orvo-Pumpe in den Handel gebracht, die mit Kolbenschiebersteuerung, also ohne Ventile, und mit hoher Umlaufzahl und großer Saughöhe arbeitet, beispielsweise mit 400 Uml./min bei 7,5 m Saughöhe. Die Orvo-Pumpen sind bis zu Leistungen von 12 cbm/min für Riemen-, Dampf- und elektrischen Betrieb ausgeführt worden. Sie werden stets in Zwillingsanordnung und vierfachwirkend gebaut, so daß sie bei rechtwinklig versetzten Kurbeln ohne Unterbrechung gleichzeitig saugen und drücken. Auf jeder Kolbenstange sitzen zwei Kolben: der Arbeitskolben, der nur mit einer Kolbenseite arbeitet, und der Steuerkolben, der den Arbeitskolben auf

der benachbarten Stange steuert. Die Steuerkolben haben halb so großen Querschnitt wie die Arbeitskolben, so daß sie gleichzeitig als Differenzial-Arbeitskolben zu betrachten sind. Infolge dieser Anordnung können die Steuerkolben genau so ausgeführt und abgedichtet werden wie gewöhnliche Pumpenkolben. Sie werden mit Stulpen aus Chromleder oder mit Hartkautschuk- oder Bronzeringen, je nach Art der zu fördernden Flüssigkeit und der Druckhöhe, abgedichtet; da jedoch der Steuerkolben zeitweilig aus seinen Führungen heraustritt, muß bei Anwendung von Lederstulpen die eine Stulpe im Kolben, die andere in der Zylinderwandung liegen, was aber keine Schwierigkeiten mit sich bringt; vergl. Fig. 1. Der hauptsächliche Unterschied der Orvo-Pumpen gegenüber den bisherigen Schieberpumpen liegt in der hohen Umsteuergeschwindigkeit; infolgedessen ist es auch möglich, den Schiebern Ueberdeckung zu geben derart, daß in dem Augenblick, wo der Schieber des Arbeitskolbens den Hub wechselt, der Druckraum ohne nachteiligen Einfluß auf den Gang der Pumpe noch abgeschlossen sein kann. Theoretisch könnte allerdings infolge der Ueberdeckung der Arbeitskolben den letzten Rest der angesaugten Flüssigkeit nicht ausstoßen, weil der Steuerkolben die Druckseite vorzeitig abschließt. Bei den älteren Ausführungen wurden daher für sehr große Förderhöhen Versuche mit Uebertrittventilen angestellt, durch welche dieser Flüssigkeitsrest am Hubende aus dem Arbeitsraum in den Druckraum übergeführt werden sollte. Aber diese Ventile haben sich nicht bewährt, und es zeigte sich sehr bald, daß die erwartete Drucksteigerung im Arbeitsraum gar nicht auftritt, weil der Weg des Arbeitskolbens bei verschlossenem Druckkanal für kleine Ueberdeckung sehr gering ist. Auch bei wesentlich größeren Ueberdeckungen ergaben die Diagramme am Hubende nicht die erwartete Spitze. Das wurde auf die Tatsache zurückgeführt, daß man es im allgemeinen beim Fördern von Wasser nicht mit reinem Wasser, sondern mit einem Gemisch von Luft und Wasser oder Wasserdampf und Wasser zu tun hat, daß also die Flüssigkeit im Arbeitsraum im Augenblick des Abschlusses des Druckkanals erst komprimiert wird, wobei sich das Flüssigkeitsgemisch ähnlich wie ein Gas verhält, und daß bei der geringen in Frage kommenden Raumverminderung der Druck nicht nennenswert gesteigert wird. Diese Drucksteigerung wird jedoch, um einen hohen volumetrischen Wirkungsgrad zu erzielen, in der Weise nutzbar gemacht, daß zwischen dem Arbeits- und dem Druckraum Luftdurchlässe angeordnet werden, mittels deren am Ende der Druckperiode

Fig. 1.

Rückschlagventil der Orvo-Pumpe.

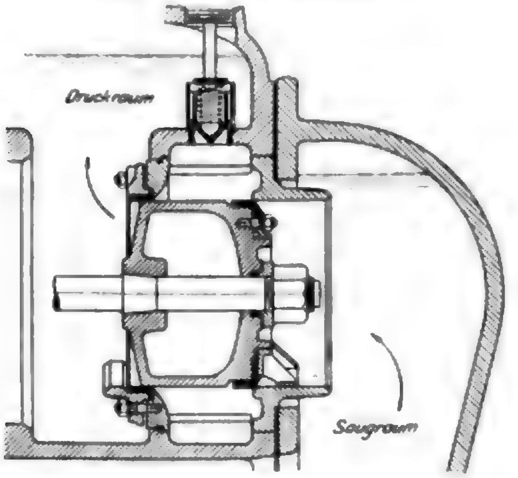


Fig. 5.

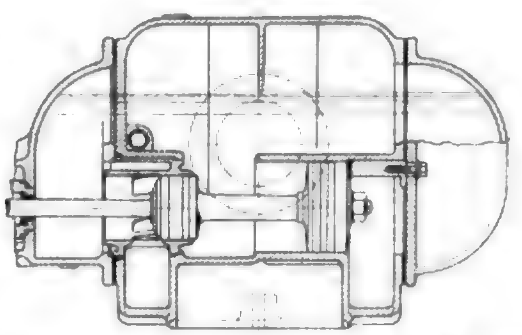
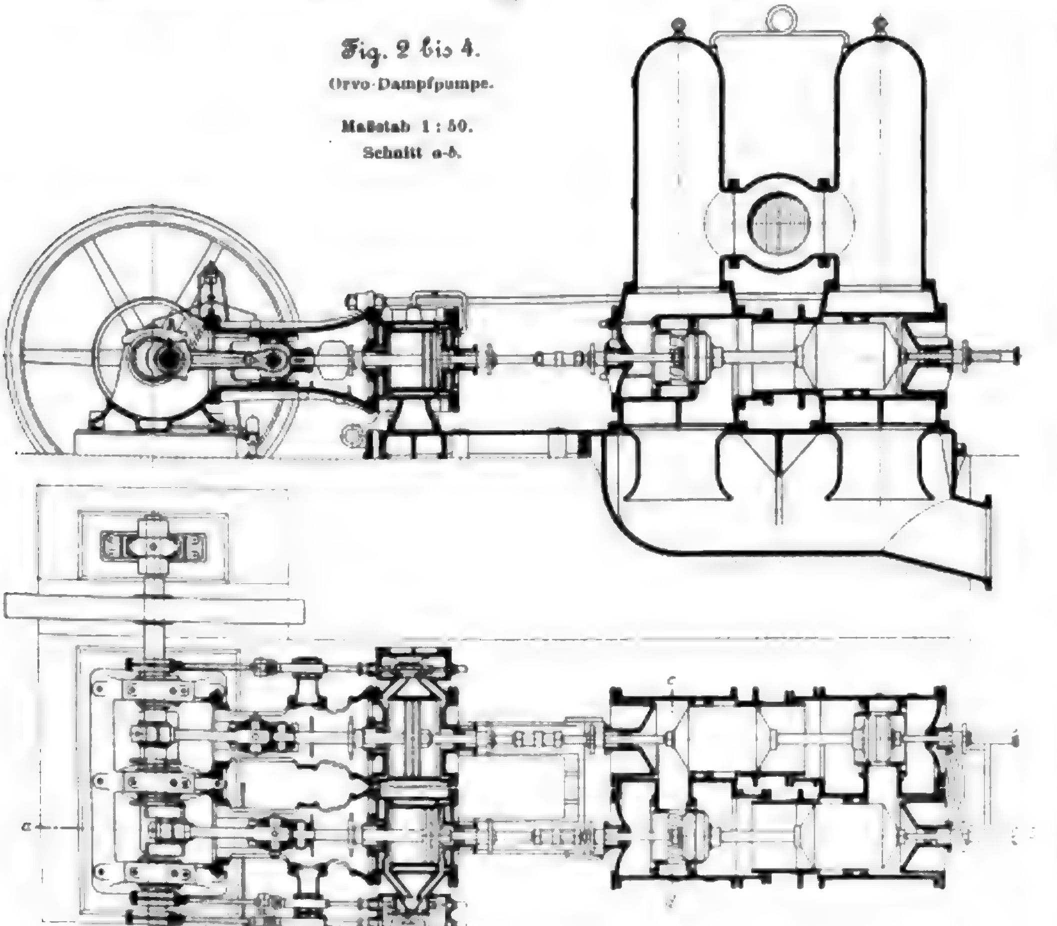


Fig. 2 bis 4.

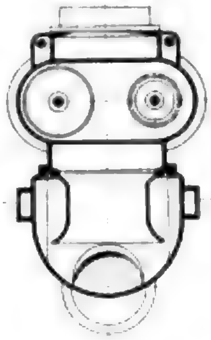
Orvo-Dampfpumpe.

Maßstab 1 : 50.

Schnitt a-b.



Schnitt c-d.



die im schädlichen Raum der Pumpe abgeschiedene Luft in den Druckraum gefördert wird, so daß sie bei Beginn der Saugperiode nicht erst auf die Saugspannung gebracht zu werden braucht. Dieser Durchlaß besteht aus einem Rückschlagventil, Fig. 1, dessen Kegel durchbohrt ist, so daß eine ständige Verbindung zwischen dem Arbeitsraum und dem Druckraum vorhanden ist, welche jedoch nur so groß ist, daß die in der Flüssigkeit sich abscheidende Luft während der Druckperiode in den Druckraum übertritt, ohne daß sich das Ventil hebt. Beim Anlassen der Pumpe, oder wenn große Luftmassen fortzuschaffen sind, kann die Belastung des Ventilkegels durch ein Handrad verringert werden, so daß die größere Luftmenge schneller entfernt werden kann.

In Fig. 2 bis 4 ist eine Orvo-Dampfpumpe dargestellt, die für eine Leistung von 750 cbm/st bei 140 Uml./min gebaut ist und sich in der Maschinenpapierfabrik A.-G. Aschaffenburg, Filiale Stockstadt a/M., im Betrieb befindet. Bei dieser Ausführung entsteht im Arbeitsraum der Pumpe ein Luftsack, der durch das oben besprochene Hülfsventil unschädlich gemacht wird. Bei neueren Ausführungen wird der oberste Teil des Arbeitsraumes, wo sich Luft ansammeln könnte, durch ein an den Deckel angeschraubtes Stück, wie aus Fig. 5 zu erkennen, ausgefüllt, so daß das Durchlaßventil nicht mehr erforderlich ist. Bemerkenswert sind 2 Orvo-Pumpen, die für die Simoniusschen Zellulosefabriken A.-G., Kelheim a/D., geliefert sind. Dort war die Anforderung gestellt, die Pumpen sollten von einer 1000 m entfernten Stelle aus in Betrieb gesetzt werden, und gleichzeitig sollte der Kraftverbrauch für das Anlassen sehr gering sein. Das ist in der Weise erreicht, daß man den Druckwindkessel mit dem Saugwindkessel verbunden und in die Verbindungsleitung einen Drosselregulator eingeschaltet hat, der erst bei normaler Umlaufzahl die Verbindung abschließt, so daß während der Anlaufzeit nur die Luft aus dem Druckwindkessel in den Saugwindkessel gefördert wird. Da die beiden Pumpen in eine 1000 m lange Druckleitung fördern, so waren an den Druckstutzen Rückschlagklappen erforderlich, die sich erst dann öffnen, wenn die Pumpe die normale Umlaufzahl erreicht hat.

Häufig wird eine Leistungsregelung bei Orvo-Pumpen durch Luftzufuhr nach dem Saugwindkessel herbeigeführt, derart, daß der Schwimmer des Hochbehälters auf den Hebel eines Lufthahnes einwirkt, der durch eine Leitung mit dem Saugraum der Pumpe in Verbindung steht. Steigt der Schwimmer, so öffnet sich der Lufthahn, und die Pumpe saugt teilweise Luft; fällt er, so schließt sich der Lufthahn, und die Pumpe saugt nur Wasser mit voller Leistung.

Sehr zweckmäßig sind die Orvo-Pumpen bei dicken Flüssigkeiten, bei denen bisher schwere Kugelventile Verwendung fanden, so daß die Flüssigkeit der Pumpe zufließen mußte, sowie dann, wenn ein außerordentlich hohes Vakuum zu überwinden ist. Auch in denjenigen Fällen, wo die Flüssigkeit der Pumpe mit einer großen Gefällhöhe zufließt, ergibt sich bei den Orvo-Pumpen insofern ein Vorteil, als diese Gefällhöhe nicht abgedrosselt zu werden braucht, sondern den Kraftbedarf der Pumpe verringert.

Ein Nachteil der Orvo-Pumpen liegt darin, daß es nicht möglich ist, sie einfachwirkend zu machen. Infolgedessen sind kleine Ausführungen bedeutend teurer als Ventilpumpen. Bei elektrisch angetriebenen Orvo-Pumpen ist jedoch für kleine Leistungen eine Form gefunden, bei welcher durch Verkürzen des Kolbenhubes bis auf wenige Zentimeter die Bauhöhe derart verringert ist, daß sie bei 500 bis 600 Uml./min mit Ventilpumpen, bei denen ein oder zwei Zwischenvorgelege erforderlich sind, hinsichtlich des Preises Schritt zu halten vermag. Bei großen Wassermengen, für die auch die Ventilpumpen in Zwillingsanordnung gebaut werden, stellen sich nach Angabe des Redners die Preise der Orvo-Pumpen stets niedriger.

Eingegangen 9. Januar 1904.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. Peter Fischer.

Anwesend 47 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 1 Gast.

Hr. Dunsing berichtet über die Arbeiten des Ausschusses zur Beratung des Entwurfes zu einem neuen Dampfkesselgesetz. Darauf werden weitere Vereinsangelegenheiten behandelt.

Eingegangen 11. Januar 1904.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Blümcke. Schriftführer: Hr. Menke.

Anwesend 50 Mitglieder und 20 Gäste.

Hr. Dunckler spricht über die elektrischen Bahnen und ihre Entwicklung. Er erörtert die Vor- und Nachteile und Anwendungsgebiete der verschiedenen Stromarten und erläutert die Ertragfähigkeit und die Vorzüge des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen; zum Schluß geht er näher auf die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen ein[1]).

Darauf berichtet Hr. Blümcke über die Arbeiten des Ausschusses betreffend Aenderung der Dampfkesselgesetzgebung. Alsdann erstattet Hr. Menke den Geschäftsbericht für das Jahr 1903, und schließlich werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 2. Januar 1904.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Kaißling.

Anwesend 150 Mitglieder und Gäste.

Der Schriftführer erstattet den Jahresbericht. Hierauf werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen und andere Vereinsangelegenheiten erledigt.

Alsdann spricht Hr. Gaa über die Dampfturbine, Bauart Brown, Boveri-Parsons[2]).

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1793.

[2]) Vergl. Z. 1903 S. 1 u. f., 143, 1117, 1572, 1866.

Bücherschau.

Die notwendigen Eigenschaften guter Sägen und Werkzeuge. Von D. Dominikus jr., Remscheid. Berlin, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis 1,50 *M*.

Ein ebenso sonderliches wie lesenswertes Werk, lesenswert wegen der vielfach darin enthaltenen technischen und geschäftlichen Angaben, die in gleicher Vollständigkeit noch nirgends gemacht sind, und sonderlich in der Verquickung der wirklichen Praxis mit bemerkenswerten geschäftlichen Darstellungen aus dem Kampfe mit der Konkurrenz und mit der Schwerfälligkeit des Werkzeug brauchenden Publikums, verbunden mit einer ebenso rührigen wie berechtigten Reklame!

Der technische Teil, der sich fast ausschließlich mit der Säge in ihren außerordentlich verschiedenen Formen beschäftigt, gibt erschöpfende Auskunft über Konstruktion, Auswahl, Behandlung und Instandhaltung und enthält gleichzeitig eine durch sehr viele Abbildungen unterstützte Darstellung der verschiedenen Formen und Verzahnungen; auch die gegen 1880 von dem Verfasser eingeführten hinterlochten Sägen haben einen breiten Raum gefunden. Dieser Teil wird ergänzt durch die Aufführung einer langen Reihe praktischer Erfahrungen, die der Verfasser auf seinen umfangreichen Reisen gewonnen hat. In sehr gewandter Weise ist der Kampf mit der Konkurrenz eingeflochten, welcher der Reklame als wirksamer Hintergrund dient, aber in bester Weise unterstützt wird durch die Vorführung der verschiedenen den Erzeugnissen von Dominikus recht günstigen Versuchsergebnisse, die von Behörden und von sonstiger einwandfreier Seite gezeitigt worden sind.

Haedicke.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mathematik. Sickenberger, Ad. Leitfaden der elementaren Mathematik. 3. Tl.: Stereometrie, Trigonometrie. 4. Aufl. München 1904. Th. Ackermann. Preis 1,20 ℳ.

— Sprague, E. H. Geometry for technical students. Introduction to pure and applied geometry and mensuration of surfaces and solids. London 1904. Crosby, Lockwood & Son. Preis 1 sh.

— Vega, G. Frhr. v., Logarithmisch-trigonometrisches Handbuch. Neue Ster.-Ausg. 80. Aufl. Berlin 1904. Weidmann. Preis 4,20 ℳ.

— Vogt, H. Eléments de mathématiques supérieures, à l'usage des physiciens, chimistes et ingénieurs et des élèves des facultés des sciences. 2. édit. Paris 1904. Vuibert & Nony.

Mechanik. Appell, P. Traité de mécanique rationelle. 2. édit. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 16 frs.

— Hadamard, J. Leçons sur la propagation des ondes et les équations de l'hydrodynamique. Paris 1904. A. Hermann.

— Hauptmann, M. Graphische Statik. Eine Sammlung graphostatischer Konstruktionszeichnungen. Limbach 1904. A. Stopp. Preis 3,50 ℳ.

— Teichmann, A. Zahlenbeispiel zur statischen Berechnung von massiven Dreigelenkbrücken vermittels Einflußlinien. Wiesbaden 1904. C. W. Kreidel. Preis 2,40 ℳ.

— Woods, R. J. Strength and elasticity of structural members. London 1904. Edward Arnold. Preis 10 sh. 6 d.

Metallbearbeitung. Jullien, C. E., O. Valério, D. A. Casalonga und G. Petit. Nouveau manuel complet du chaudronnier, comprenant les opérations et l'outillage de la petite et de la grosse chaudronnerie du cuivre et du fer. Nouv. édit. Paris 1904. Mulo. Preis 5 frs.

Motorwagen und Fahrräder. Hasluck, P. N. Automobile; practical treatise on the construction of modern motor cars, steam, petrol, electric, petrol-electric. New ed. London 1904. Cassell & Co. Preis 21 sh.

Physik. Abbe, Ernst. Gesammelte Abhandlungen. 1. Bd. Abhandlungen über die Theorie des Mikroskops. Jena 1904. G. Fischer. Preis 9 ℳ.

— Archiv des Erdmagnetismus. Eine Sammlung der wichtigsten Ergebnisse erdmagnetischer Beobachtungen in einheitlicher Darstellung. Berlin 1904. G. Reimer. Preis 4,50 ℳ.

— Battelli, A., und C. Cordani. Trattato di fisica sperimentale. Vol 1. Milano 1904. Vallardi. Preis 15 L.

— Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektrizität. XIII. Zölß, P. B. Messung der Elektrizitätszerstreuung in Kremsmünster. Wien 1904. Gerolds Sohn. Preis 1,90 ℳ.

— Bouant, E. Cours de physique. 2ᵉ fasc.: Optique, électricité. Paris 1904. F. Alcan. Preis 3,75 frs.

— Brillouin, M. Propagation de l'électricité (histoire et théorie). Paris 1904. A. Hermann.

— Chipart, H. La théorie gyrostatique de la lumière. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 6,50 frs.

— Die Theorie der optischen Instrumente. Erster Band: Die Bilderzeugung in optischen Instrumenten vom Standpunkte der geometrischen Optik. Bearbeitet von den wissenschaftlichen Mitarbeitern an der optischen Werkstätte von Carl Zeiß: P. Culmann, S. Czapski, A. König, F. Löwe, M. von Rohr, H. Siedentopf, E. Wandersleb. Berlin 1904. Springer. Preis 18 ℳ.

— Feldhaus, Franz M. Die Begründung der Lehre vom Magnetismus durch Dr. William Gilbert († 1603). Heidelberg 1904. C. Winter. Preis 0,80 ℳ.

— Höfler, Alois. Naturlehre für die Oberstufe der Gymnasien, Realschulen und verwandter Lehranstalten. Braunschweig 1904. Vieweg & Sohn. Preis 4,50 ℳ.

— Kleiber, Joh., und B. Karsten. Lehrbuch der Physik. 2. Aufl. München 1904. R. Oldenbourg. Preis 4 ℳ.

— Linders, Olof. Die für Technik und Praxis wichtigsten physikalischen Größen in systematischer Darstellung sowie die algebraische Bezeichnung der Größen. Leipzig 1904. Jäh & Schunke. Preis 10 ℳ.

— Waeber, R. Lehrbuch für den Unterricht in der Physik. 14. Aufl. Leipzig 1904. F. Hirt & Sohn. Preis 3,75 ℳ.

— Warburg, E. Ueber die Ozonisierung des Sauerstoffs durch stille elektrische Entladungen. (Sonderdr.) Berlin 1904. G. Reimer. Preis 0,50 ℳ.

— Wiebe, H. F. Tafeln über die Spannkraft des Wasserdampfes zwischen 76 und 101,5° bezogen auf das Luftthermometer. 2. Aufl. Braunschweig 1904. Vieweg & Sohn. Preis 2,80 ℳ.

— Wilson, H. A. On discharge of electricity from hot platinum. London 1904. Dulau & Co. Preis 1 sh. 6 d.

Schiffs- und Seewesen. Anleitung für den Nachrichtendienst über die Eisverhältnisse in den deutschen Küstengewässern. Eisbericht-Vorschrift. Berlin 1904. E. S. Mittler & Sohn. Preis 0,60 ℳ.

— Constan, P. Cours élémentaire d'astronomie et de navigation. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 8,50 frs.

— Deutsch nautischer Almanach für das Jahr 1904. Redig. von Graf Ernst Reventlow und C. Schrödter. Berlin 1904. Boll & Pickardt. Preis 2,50 ℳ.

— Fournier, E. F. Recherches des lois dynamiques de l'air dans les cyclones et leur application à la détermination de la route de sécurité des navires dans ces ouragans. Paris 1904. Chapelot & Co. Preis 3 frs.

— Herrmann, K. Einrichtung und Gebrauch des internationalen Signalbuches. Ein Auszug aus dem internationalen Signalbuche. Berlin 1904. G. Reimer. Preis 0,80 ℳ.

— Lehmann-Felskowski, G. The shipbuilding industry of Germany. London 1904. Crosby, Lockwood & Son. Preis 10 sh. 6 d.

— Noalhat, H. Les sousmarins et la prochaine guerre navale. Nancy 1904. Berger-Levrault & Cie. Preis 3,50 frs.

— Rottok, E. Die Deviationstheorie und ihre Anwendung in der Praxis. 2. Aufl. Berlin 1904. D. Reimer. Preis 12 ℳ.

— Seaton, A. E. A manual of marine engineering. 15th ed. London 1904. Charles Griffin & Co. Preis 21 sh.

— Verzeichnis der Hamburger Schiffe 1904. Zusammengestellt von den Schiffsbesichtigern J. C. Toosbuy und Aug. v. Appen. Hamburg 1904. Eckardt & Meßtorff, L. Friedrichsen & Co. Preis 2 ℳ.

— Vierteljahrskarte für die Nord- und Ostsee. Winter (Dezember, Januar, Februar) 1903/04. Hamburg 1904. Eckardt & Meßtorff in Komm. Preis 0,75 ℳ.

Textilindustrie, Bekleidung. Schreiber, C. Handbuch der mechanischen Schuhfabrikation. 1. Lfg. Leipzig 1904. Schulze & Co. Preis 0,50 ℳ.

Wasserversorgung. Gray, Arth. W. Ueber Ozonisierung durch stille elektrische Entladungen im Siemensschen Ozonapparat. (Sonderdr.) Berlin 1904. G. Reimer. Preis 0,50 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Fabrikanten-Adreßbuch der Schweiz. 5. Aufl. Leipzig 1904. Th. Weber. Preis 8 ℳ.

— Grimshaw, Rob. Werkstatt-Betrieb und Organisation mit besonderem Bezug auf Werkstatt-Buchführung. Hannover 1904. Gebr. Jänecke. Preis 20 ℳ.

Zucker- und Stärkeindustrie. Seyffart, J. Kesselhaus- und Kalkofen-Kontrolle auf Grund gasometrischer, kalorimetrischer usw. Untersuchungen. 2. Aufl. Magdeburg 1904. Schallehn & Wollbrück. Preis 8 ℳ.

— Teyssier, R. Manuel-guide de la fabrication du sucre. Paris 1904. C. Naud.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Ausbau von Abbaubetrieben mit eisernen Stempeln. Von Middendorf. (Glückauf 26. März 04 S. 333/38*) Bericht über günstige Betriebsergebnisse mit den von den Deutsch-österreichischen Mannesmann-Röhrenwerken gelieferten Stempeln, Patent Sommer.

Versuche zur Bestimmung des Dampfverbrauches an der elektrischen Fördermaschine der Zeche Preußen II. Von Schulte. (Glückauf 26. März 04 S. 338/41*) Zusammenstellung der Versuchsergebnisse an der in Zeitschriftenschau v. 7. März 03 unter »Neuerungen in der Verwendung der Elektrizität beim Fördermaschinenbetriebe« erwähnten Maschine.

Dampfkraftanlagen

Comparative boiler tests with ordinary and pulverized coal firing. (Eng. Rec. 12. März 04 S. 342) Ergebnisse von vergleichenden Verdampfungsversuchen an zwei Babcock & Wilcox-Kesseln von je 110 qm Heiz- und rd 2,9 qm Rostfläche, die zugunsten des Kohlenstaubes ausgefallen sind.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 2 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenbahnwesen.

Versuche mit dem Blocksignale »System Krizik« auf der Strecke »Rothneusiedel-Oberlaa« der k. k. österr. Staatsbahnen. Von Prasch. Forts. (Dingler 26. März 04 S. 203/05*) Konstruktionseinzelheiten der Signalvorrichtung. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Die Verkokung der Braunkohle im Zsiltale in Ungarn. Von Semlitsch. Schluß. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 19. März 04 S. 150/53 mit 1 Taf.) Konstruktion der Koksöfen. Eisenanalysen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The five-hundred-foot channel span of the Clairton bridge. (Eng. Rec. 12. März 04 S. 328/26*) Die Fachwerkträgerbrücke, deren Konstruktionseinzelheiten und Kräfteplan eingehend dargestellt sind, überführt eine vorläufig eingleisige Eisenbahn, die die Hauptlinien der Pittsburg, Virginia und Charleston- und der Pittsburg and Lake Erie-Bahn miteinander verbindet. Sie ist insgesamt 350 m lang und hat eine auf Mauerpfeilern ruhende Mittelöffnung von rd. 150 m Spannweite.

Elektrotechnik.

Water-power development at York Haven, Pa. (Eng. Rec. 12. März 04 S. 340/41*) Kurze Angaben über das am Susquehanna-Fluß gelegene, im vollständigen Ausbau für 20 000 PS Leistung bemessene Kraftwerk. Die von je zwei 600 pferdigen Turbinen angetriebenen Stromerzeuger von 750 KW Leistung liefern Drehstrom von 2400 V, dessen Spannung in 1400 KW-Transformatoren auf 24 000 V erhöht wird.

Verluste durch Joulesche Wärme in einem Käfiganker. Von Punga. (Z. f. Elektrot. Wien 27. März 04 S. 183/84*) Rechnerische Untersuchung der Aufgabe.

Das Kaskadendiagramm für Uebersynchronismus. Von Müller. (Elektrot. Z. 24. März 04 S. 232/33*) Anwendung des Kreisdiagrammes auf Motoren in Kaskadenschaltung bei verschiedenen Umlaufgeschwindigkeiten.

Thermoelektrische Kräfte in einem erwärmten Draht. Von Schneider. (Elektrot. Z. 24. März 04 S. 233/34*) Bericht über Versuche hinsichtlich der Stromrichtung und des auftretenden Spannungsunterschiedes an erwärmten Eisen-, Neusilber-, Kupfer- und Platindrähten unter verschiedenen Bedingungen.

Erd- und Wasserbau.

The New York and Brooklyn tunnel for the Rapid Transit Railroad. Forts. (Eng. Rec. 12. März 04 S. 329/31*) Einzelheiten des Bohrschildes und der Druckluftschleuse.

Tower foundations of the Manhattan Bridge over the East River, New York City. (Eng. Rec. 12. März 04 S. 332/34*) Die Brücke wird von rd. 100 m hohen Türmen getragen, die auf Pfeilern von 20,7 × 40,8 qm Querschnitt ruhen. Die Gründung dieser Pfeiler mittels Druckluft-Senkkästen ist bereits vollendet. Darstellung des Bauvorganges.

Tragfähigkeit von Pfählen in nachgiebigem Baugrund. Von Geiß. (Zentralbl. Bauv. 26. März 04 S. 162/63) Mitteilungen über die Anwendung der Brixschen Formel zur Berechnung der Tragfähigkeit von Pfählen. Die Praxis bestätigte die ermittelten Werte.

Feuerungsanlagen.

Feuerungsroste. Von Dosch. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 23. März 04 S. 117/21*) Verschiedene Ausführungen von Sparrosten ohne durchgehende Mittelrippe. Zusammenstellung von Vergleichzahlen über Abmessungen und freie Querschnitte von verschiedenen Rostarten. Wahl des Rostes nach dem verfügbaren Brennstoff.

Gasindustrie.

Verfahren zur Herstellung von Wassergas nach den Systemen »Dellwick-Fleischer« und »Strache« in Theorie und Praxis. Von Placidi und Kettner. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. März 04 S. 268/71*) Nach den Ausführungen der Verfasser arbeiten beide Verfahren in der Praxis bisher nur sehr mangelhaft.

Gesundheitsingenieurwesen.

A sulphur-sand composition for pipe sewer joints. Von Potter. (Eng. Rec. 12. März 04 S. 336/37*) Der zum Dichtmachen von Zementrohren für Abwasserleitungen bestimmte Kitt besteht aus gleichen Teilen von Schwefel und Sand und wird, auf 110° C erhitzt, ähnlich wie Blei vergossen. Angaben über Festigkeitsuntersuchungen an derart hergestellten Rohrverbindungen.

A large concrete and brick storm sewer in Newark, N. J. (Eng. Rec. 12. März 04 S. 334/35*) Neben der durch Wasserandrang zerstörten gemauerten Leitung von 2,4 m l. W. wird eine fast gleich große neue angelegt, die wie die erste an eine Abwasserleitung angeschlossen ist. Die Leitungen sind insbesondere zum Fortschaffen des Regenwassers bestimmt. Konstruktionseinzelheiten.

Hebezeuge.

Neuere Ausführungen elektrischer Krane. Von Kann. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 27. März 04 S. 185/90*) Fahrbare Verladekrane. Drehkran für 100 t Last und 20 m Ausladung.

425/28*) Die Schiffe, welche durch die englische Marine der chilenischen Regierung abgekauft worden sind, haben 11 858 t Wasserverdrängung bei 132,5 m Länge, 21,6 m Breite, 7,5 m Tiefgang. Der Kohlenvorrat beträgt normal 800 t und höchstens 2000 t. Die Maschinen leisten 14 000 PS, und erteilen den Schiffen durch je zwei Schrauben eine Geschwindigkeit von 20 Knoten. Vergleich mit den Panzerschiffen der »Duncan«-Klasse.

Festigkeit von Wellentunneln. Von Kretschmar. (Schiffbau 28. März 04 S. 557/60*) S. Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 02. Forts. folgt.

Textilindustrie.

Spinning of long wool. Noble comb. Von Hill. Forts. (Text. Manuf. 15. März 04 S. 77/79*) Erläuterung des bei den Zirkular-Kämmaschinen zur Anwendung gelangenden Grundsatzes. Darstellung der Konstruktionen von Taylor, Wordswordth & Co. und von Hoyle & Preston.

The mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. März 04 S. 81/82*) Die von den Anlegemaschinen kommenden Flachsbänder durchlaufen vier Systeme von Streckmaschinen, auf denen sie gestreckt und zusammengelegt werden. Beschreibung einer Streckmaschine mit 12fachem Verzug und 8facher Verdopplung.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Entropy analysis of the Otto cycle. Von Reeve. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 03 S. 171/83*) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau 27. Jan. 03 unter »Annual meeting of the American usw.« erwähnten Vortrages.

Wasserversorgung.

A concrete-steel-construction filtration plant for the New Haven Water Company. Forts. (Eng. Rec. 12. März 04 S. 326/29*) Konstruktionseinzelheiten des Reinwasserbehälters. Anordnung der Leitungen. Betrieb der Filteranlage.

Werkstätten und Fabriken.

Works of the Smith Premier Typewriter Company, Syracuse. Forts. (Eng. Rec. 12. März 04 S. 337/39*) Mit Maschinen-Abdampf gespeiste Warmwasser-Heizanlage. Kraftwerk und Beleuchtung der Fabrik.

Zementindustrie.

The works of the Egyptian Portland Cement Company. (Eng. Rec. 12. März 04 S. 320/22*) Die Anlage arbeitet nach dem nassen Verfahren und enthält 9 Trommelöfen von 1,8 m Dmr. und 18 m Länge, die durch stehende Auspuffmaschinen unmittelbar betrieben werden. Angaben über den Arbeitsvorgang und die Zusammensetzung des erzeugten Portlandzementes.

Rundschau.

Bei elektrischen Vorort- und Ueberlandbahnen mit eigenem Bahnkörper hat sich die dritte oder Leitschiene für die Stromzuführung zweckmäßiger und billiger als der Oberleitungsdraht erwiesen, insbesondere da man, gewöhnt, schon bei Straßenbahnen erhebliche Spannungsverluste zuzulassen, für die ersten nicht sehr langen elektrischen Bahnen mit eigenem Bahnkörper alte leichte Eisenbahnschienen einbauen konnte. Mit der Vergrößerung der Streckenlänge und der Zunahme der Fahrgeschwindigkeit und Zugdichte wurden aber die Leitungsverluste der Stromzuführung unwirtschaftlich groß. Man konnte sich auch nicht damit begnügen, schwerere Schienen und bessere Schienenverbinder zu verwenden. Auf Grund der Erscheinung, daß die **Leitfähigkeit** mit der Reinheit des Metalles wächst, hat man für die **Leitschienen** bei einigen **elektrischen Bahnen**, u. a. auch bei der Vorortbahn Berlin-Gr. Lichterfelde-Ost[1]), ein besonders weiches Flußeisen gewählt. Ein weiteres Mittel, den Widerstand der Leitschienen zu vermindern, hat W. B. Potter, Oberingenieur der Bahnabteilung der General Electric Co., angegeben, indem er anstatt der ⊥-Schienen solche von rechteckigem Querschnitt benutzt, Fig. 1. Diese Schienen sind rd. 65 mm breit und 100 mm hoch, wiegen 48,5 kg/m und lassen sich viel leichter und billiger walzen als ⊥-Schienen. Ein unten eingewalzter Schwalbenschwanz ermöglicht, sie gut an den Isolatoren zu befestigen; auch in dieser Gestalt sind sie bei Bestellungen von rd. 1000 t an — also bei zweigleisigen Bahnen von rd. 10 km Länge — ebenso billig wie einfache vierkantige Schienen ohne Schwalbenschwanz.

Fig. 1.

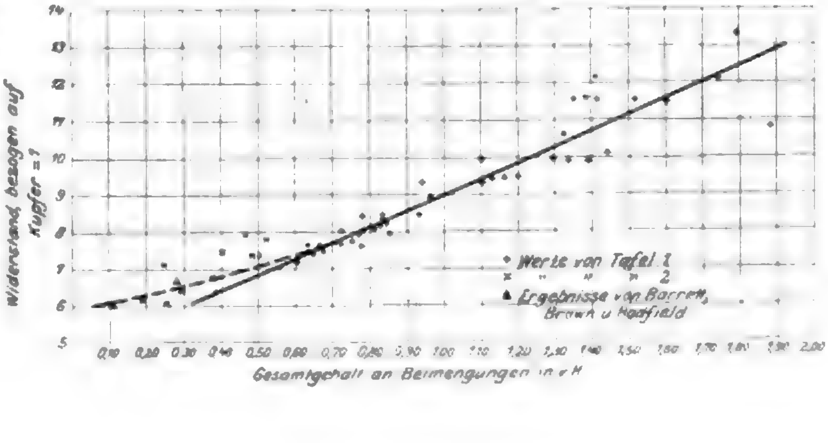
Während es keine Schwierigkeiten bereitet, derartige Leitschienen mit vollem Querschnitt von den Eisenhütten zu erhalten, hat sich herausgestellt, daß Leitschienen aus sehr reinem weichem Flußeisen von den Hüttenwerken nur zu verhältnismäßig hohen Preisen zu haben sind. Dieser Umstand kann dahin führen, daß die ganze Leitschienenanlage unwirtschaftlich wird und man z. B. bei zeitweise niedrigen Kupferpreisen besser eine Oberleitung oder doch eine Stromzuführung aus billigen Schienen mit parallel laufendem Kupferleiter anlegt. In der Prüfanstalt der General Electric Co. sind nun im Jahre 1903 Versuche angestellt worden, um diese Frage aufzuklären und eine Beziehung zwischen der Leitfähigkeit des für die Leitschienen zu verwendenden Eisens und seinen Kosten herbeizuführen. Ueber diese Versuche hat I. A. Capp dem American Institute of Mining Engineers eingehend[2]) berichtet, und ihre Ergebnisse sollen im folgenden auszugweise wiedergegeben werden.

Für die Versuche wurden von einer großen Zahl von Hüttenwerken runde und ⊥-förmige Probestücke von einer Zusammensetzung, wie sie in den betreffenden Werken üblich ist, bezogen. Daneben wurden auch von einigen Werken Probestücke von besonderer, sonst nicht üblicher Zusammensetzung zur Verfügung gestellt. Die runden Probestücke waren geschmiedet oder gewalzt und hatten 25,4 bis 63,5 mm Dmr. Sie wurden bis auf 19 oder 25,4 mm abgedreht und auf 610 mm Länge abgeschnitten. Die Drehspäne der einzelnen Stücke wurden gesammelt und dienten als Proben für die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung. Aehnliche Probestücke wurden auch aus den Köpfen gewöhnlicher Eisenbahnschienen hergestellt.

Zahlentafel 1 enthält die Ergebnisse der Versuche an den Probestücken 1 bis 45, geordnet nach der Höhe des ermittelten und in der letzten Spalte verzeichneten Widerstandes im Verhältnis zum reinen Kupfer. Zahlentafel 2 bezieht sich auf sieben Probestücke aus Schmiedeisen und auf drei Probestücke, die an anderer Stelle (von Barrett, Brown und Hadfield) untersucht worden sind. Die Probestücke Nr. 1, 2, 4, 7, 11 und 12 sind aus gelieferten ⊥-Schienen hergestellt, Nr. 24 und 25 aus den 45 kg/m schweren Schienen der Aurora-Elgin-Chicago-Eisenbahn und Nr. 45 aus einer in Westfalen erzeugten Schiene für die Londoner Untergrundbahn. Die Ergebnisse der Versuche sind in der Schaulinientafel Fig. 2 nochmals wiedergegeben. Die Werte aus Zahlentafel 1 führen auf eine gerade Linie als Verhältnis zwischen Widerstand und Gesamtsumme der Beimengungen, während sich die Verhältnislinie nach Zahlentafel 2 der Abszissenachse asymptotisch zu nähern scheint. Letzteres ist durch die gestrichelte Schaulinie in Fig. 2 gekennzeichnet. Das Hauptergebnis ist die Bestätigung der Annahme, daß auch bei Eisen die Leitfähigkeit mit der Reinheit des Metalles wächst.

Den größten Einfluß auf den Widerstand haben nach den vorliegenden Ergebnissen der Kohlenstoff- und der Mangangehalt. Um dies zu erläutern, sind die Ergebnisse einer An-

Fig. 2. Leitwiderstand verschiedener Eisensorten.



[1]) Z. 1902 S. 601.

[2]) Engineering 19. Februar 1904 S. 274.

Zahlentafel 1. Leitwiderstand verschiedener Eisensorten.

Nr.	Beimengungen							spezifischer Widerstand (auf 1 cm Länge und 1 qcm Querschnitt)	Temperatur	Widerstand im Verhältnis zu reinem Kupfer = 1
	C vH	Mn vH	P vH	S vH	Si vH	gesamte fremde Bestandteile vH	P + S + Si vH	Mikro-Ohm	°C	
1	0,33	1,27	0,09	0,05	0,05	1,79	0,19	22,72	19	13,20
2	0,17	1,09	0,09	0,05	0,004	1,404	0,144	20,90	20	12,12
3	1,10	0,222	0,01	0,020	0,082	1,734	0,112	21,29	25	12,09
4	0,20	0,95	0,10	0,08	0,05	1,38	0,23	19,87	19	11,55
5	0,43	0,77	0,10	0,04	0,066	1,406	0,206	19,80	19	11,51
6	0,36	0,80	0,10	0,04	0,047	1,347	0,187	19,80	19	11,51
7	0,22	1,08	0,10	0,05	0,06	1,510	0,210	19,81	20	11,51
8	0,74	1,58	0,043	0,036	0,20	1,599	0,279	19,69	19	11,44
9	1,61	0,147	0,015	0,018	0,092	1,882	0,125	18,95	25	10,76
10	0,41	0,72	0,039	0,041	0,11	1,32	0,190	18,17	19	10,56
11	0,36	0,87	0,08	0,09	0,04	1,44	0,21	17,27	19	10,04
12	0,37	0,73	0,09	0,04	0,06	1,29	0,19	17,10	19	9,94
13	0,23	0,80	0,016	0,033	0,016	1,095	0,065	17,10	19,5	9,94
14	0,30	0,95	0,063	0,01	0,01	1,333	0,083	16,96	19	9,86
15	0,20	0,99	0,084	0,01	0,01	1,284	0,104	16,95	19,5	9,86
16	0,23	0,89	0,058	0,01	0,005	1,193	0,073	16,32	19	9,48
17	0,26	0,83	0,053	0,01	0,004	1,157	0,067	16,25	19,5	9,44
18	0,28	0,65	0,083	0,06	0,05	1,123	0,193	16,21	20	9,42
19	0,22	0,68	0,077	0,07	0,05	1,097	0,197	16,09	19	9,36
20	0,16	0,66	0,074	0,030	0,014	0,958	0,118	16,09	19	9,34
21	0,33	0,49	0,068	0,05	0,02	0,938	0,138	15,32	19	8,90
22	0,31	0,45	0,10	0,04	0,026	0,926	0,166	14,57	19,5	8,46
23	0,25	0,41	0,10	0,04	0,03	0,83	0,17	14,49	20	8,42
24	0,144	0,46	0,09	0,08	Spuren	0,774	0,17	14,73	23,5	8,42
25	0,188	0,48	0,09	0,08	»	0,83	0,17	14,62	23,5	8,36
26	0,22	0,56	0,024	0,34	»	0,838	0,058	14,15	19	8,22
27	0,192	0,57	0,024	0,34	»	0,82	0,058	14,03	19	8,16
28	0,16	0,48	0,091	0,04	0,01	0,781	0,144	13,86	19	8,06
29	0,10	0,55	0,08	0,05	0,024	0,804	0,154	13,83	19,5	8,04
30	0,14	0,41	0,11	0,05	0,009	0,719	0,169	13,80	19	8,02
31	0,23	0,46	0,024	0,01	0,023	0,767	0,057	13,67	19	7,95
32	0,24	0,57	0,029	0,01	0,003	0,850	0,042	13,64	19	7,93
33	0,10	0,25	0,04	0,02	0,05	0,46	0,11	13,90	21	7,92
34	0,25	0,37	0,04	0,03	0,018	0,708	0,088	13,31	19	7,74
35	0,23	0,49	0,024	Spur	0,004	0,748	0,028	13,30	19,5	7,73
36	0,19	0,37	0,09	0,05	0,01	0,71	0,15	13,27	19	7,71
37	0,27	0,41	0,024	0,01	0,001	0,715	0,035	13,25	19	7,70
38	0,28	0,28	0,027	0,034	0,04	0,661	0,111	13,18	19	7,66
39	0,07	0,40	0,08	0,07	0,012	0,632	0,163	13,18	19	7,66
40	0,28	0,42	0,022	0,04	0,008	0,770	0,070	13,07	19	7,60
41	0,16	0,38	0,08	0,04	0,009	0,669	0,129	12,87	20	7,48
42	0,15	0,45	0,011	0,033	Spuren	0,644	0,044	12,73	20	7,40
43	0,19	0,21	0,025	0,04	0,034	0,499	0,099	12,69	19	7,38
44	0,215	0,22	0,051	0,113	—	0,599	0,164	12,55	19	7,26
45	0,05	0,19	0,054	0,059	0,03	0,383	0,143	11,01	19	6,40

Zahlentafel 2. Leitwiderstand verschiedener Eisensorten.

Nr.	Beimengungen							spezifischer Widerstand (auf 1 cm Länge und 1 qcm Querschnitt)	Temperatur	Widerstand im Verhältnis zu reinem Kupfer = 1
	C vH	Mn vH	P vH	S vH	Si vH	gesamte fremde Bestandteile vH	P + S + Si vH	Mikro-Ohm	°C	
46	0,15	0,068	0,13	0,02	0,15	0,518	0,30	13,80	25,5	7,62
47	0,15	0,064	0,036	0,02	0,13	0,400	0,186	13,82	26,0	7,48
48	0,16	0,074	0,12	0,027	0,10	0,481	0,247	13,15	26,0	7,41
49	0,08	—	0,13	0,008	0,024	0,242	0,162	12,54	25,5	7,31
50	0,17	0,027	0,074	0,022	0,077	0,370	0,173	11,92	25,5	6,76
51	0,058	0,10	0,014	Spur	0,012	0,184	0,026	10,82	24,0	6,17
52	0,16	0,018	0,040	0,011	0,015	0,252	0,075	10,80	25,5	6,12
LSS	0,050	0,160	0,013	0,011	0,02	0,271	0,044	11,40	17,0	6,68
B	0,030	0,036	0,065	0,016	0,14	0,287	0,221	11,00	17,0	6,44
SCI	0,028	Spur	0,004	0,005	0,07	0,107	0,070	10,35	17,0	6,06

zahl Probestücke in den Schaulinien Fig. 3 bis 6 zusammengestellt, und zwar sind überall die Widerstände als Ordinaten, dagegen in Fig 3 und 4 der Gehalt an Mangan bei nahezu gleichbleibendem Kohlenstoffgehalt, in Fig. 5 und 6 der Gehalt an Kohlenstoff bei nicht sehr verschiedenem Mangangehalt als Abszissen aufgetragen. In Fig. 5 sind auch Versuchsergebnisse von Le Chatelier sowie von Barrett, Brown und Hadfield eingetragen, da die vorliegenden Probekörper hinsichtlich ihres Kohlenstoffgehaltes ziemlich gleichmäßig waren. Die übrigen Hauptbeimischungen des Eisens: Phosphor, Schwefel und Silizium, waren in den Probestücken nur in so übereinstimmend geringen Mengen enthalten, daß man eine Untersuchung über die Abhängigkeit des Widerstandes von ihnen im einzelnen nicht anstellen konnte. Alle drei zusammen beeinflussen, wie die betreffende Spalte der Zahlentafeln zeigt, das Eisen nicht.

Die wichtigsten Schlußfolgerungen, die aus den Versuchen zu ziehen sind, gehen dahin, daß der Gehalt an Mangan in Eisensorten für Leitschienen möglichst beschränkt werden muß. Um die wirtschaftlich günstigste Leitschienenanlage zu erhalten, darf man indessen nicht Eisen von geringstem Widerstand wählen, da dieses in der Herstellung zu teuer wird. Außerdem wären die Schienen dann so weich, daß sie von den Stromabnehmern zu rasch abgenutzt würden.

Fig. 3.

Leitwiderstand des Eisens bei 0,17 bis 0,23 vH Kohlenstoffgehalt.

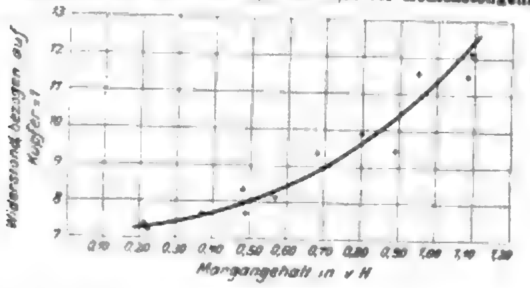
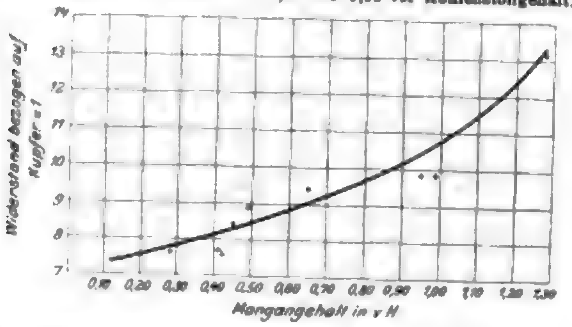


Fig. 4.

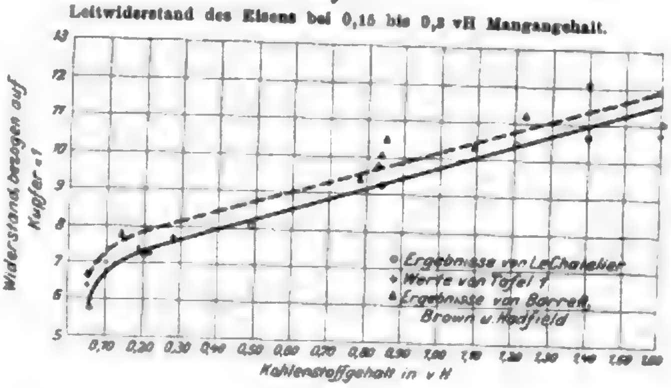
Leitwiderstand des Eisens bei 0,27 bis 0,33 vH Kohlenstoffgehalt.



Capp schlägt als wirtschaftlich günstigen Widerstand 13,8 Mikro-Ohm bei 20° C vor, d. i. das 8fache des Kupfers. Um diesen Wert zu erlangen, empfiehlt er unter Berücksichtigung der

Fig. 5.

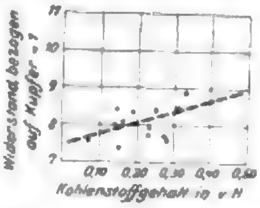
Leitwiderstand des Eisens bei 0,15 bis 0,2 vH Mangangehalt.



Uebergangswiderstände an den Schienenverbindern eine Eisensorte, die nicht über 0,15 vH Kohlenstoff, 0,30 vH Mangan, 0,06 vH Phosphor, 0,06 vH Schwefel und 0,05 vH Silizium enthält.

Fig. 6.

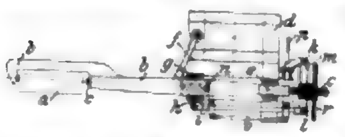
Leitwiderstand des Eisens bei 0,4 bis 0,5 vH Mangangehalt.



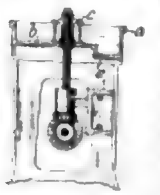
Die Schiffbautechnische Gesellschaft veranstaltet für ihre Mitglieder zum Besuche der Weltausstellung in St. Louis eine Sommerreise vom 17. September bis 1. November d. J. Anmeldungen zur Beteiligung sind bis zum 1. Mai an die Geschäftsstelle, Berlin NW., Schumannstr. 2, zu richten.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 146262. Blockzange. Duisburger Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Bechem & Keetman, Duisburg.

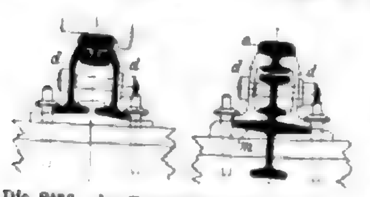


Der Block *a* wird durch sein Eigengewicht zwischen dem Zangenarm *b* und der in ihm verschiebbaren Spindel *c* festgehalten. Der Arm *b* ist in dem Gerüst *d* um die Welle *e* drehbar gelagert und vorn mittels der Zugstange *f* und des in dem Querstück *g* gelagerten Doppelhebels *h* aufgehängt. An letzteren greift Stange *i* an, die mit dem um den Zapfen *k* drehbaren Doppelhebel *l m* gelenkig verbunden ist. Der Arm *m* umfaßt die Spindel *c*, so daß diese beim Niedersinken des Zangenarmes *b* nach Lösen der Sperrung *n* mittels der Hebel *o p* vorgeschoben wird und den Block *a* festklemmt. Die Spindel *c* ist mit Gewinde und mit einem Handrad *r* versehen, damit man sie für verschiedene große Blöcke einstellen kann.



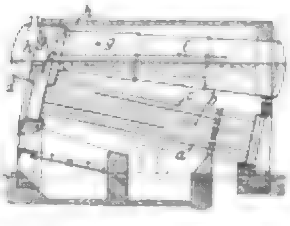
Kl. 7. Nr. 146000. Drahtziehmaschine. J. H. O'Donnell, Waterburg, Conn. (V. St. A.). Der als Behälter für die Schmier- bezw. Kühlflüssigkeit ausgebildete Tisch *a* der Drahtziehmaschine hat einen stufenförmigen Querschnitt, auf dessen oberer Stufenfläche *b* die Ziehwerkzeuge *c* angeordnet sind, während die untere Stufe einen Längskanal *e* bildet, in dem sich der Schmutz absetzen kann.

Kl. 13. Nr. 146516. Befestigung von Röhren in der Kesselwand. L. Foitzik, Sohrau O/Schl. Die Enden der Röhren werden in Büchsen *b* eingeführt, die in die Kesselwand eingesetzt und innen mit einer Ringnut *d* versehen sind, in welche die Rohrenden eingewalzt werden.

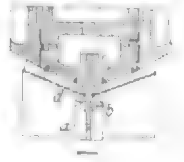


Kl. 19. Nr. 147103. Querschwellen-Oberbau mit dreiteiligen Schienen. W. Schlesinger, Hannover. Die Fahrschiene *a* von Doppelkopfform wird von zwei Tragschienen *d* getragen, deren Stoß versetzt zu dem Stoß der Fahrschiene liegt. Die Stöße der Tragschienen werden durch eine Stoßbrücke *m* verstärkt, die nach unten und oben ⊥-förmig ausgebildet ist.

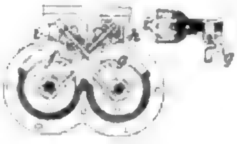
Kl. 13. Nr. 146365. Wasserröhrenkessel. Maschinen- und Dampfkesselfabrik »Guilleaume-Werke«, G. m. b. H., Neustadt a/Hardt. Ueber den in erster Linie für die Dampfbildung bestimmten Röhren *a* und *b* sind Rücklaufröhren *c* angeordnet, die unmittelbar von einer an die vordere Wasserkammer anschließende Erweiterung *d* des Oberkessels abgeleitet sind. Der Wasserumlauf bezw. der Rücklauf durch die Röhren *c* wird durch in den Oberkessel eingebaute Scheidewände *f, g, h* befördert.



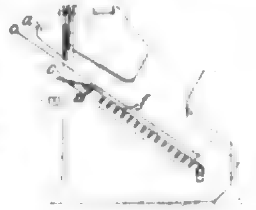
Kl. 14. Nr. 147600. Dampfturbine. F. Groß, Schöneberg bei Berlin. Um zu verhindern, daß die strahlende Wärme des Dampfdüsen-Ringkanales *c*, die den Kranz *b* bedeutend stärker als den Scheibenkörper *a* erwärmen würde, durch Rißbildung das Turbinenrad zerstöre, wird zwischen *c* und *b* ein Wärmeschutzmantel *d* angebracht, dessen Hohlraum auch mit schlechten Wärmeleitern gefüllt werden kann.



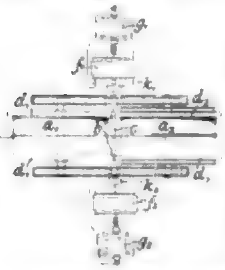
Kl. 14. Nr. 147083. Zwillingspumpen-Schiebersteuerung. F. Ryffel, Stäfa bei Zürich. Jede Kolbenstange steuert den Schieber des Nachbarzylinders mittels eines einzigen ein- bezw. zweiarmigen Hebels *f, g*, der im Schieberstangenbocke *h, i* gelagert, in der Diagonalebene beweglich und an der Kreuzungsstelle gekröpft ist.



Kl. 24. Nr. 147739. Schürklappe für Feuerungen. Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann, A.-G., Chemnitz. Zwischen dem Kohlentrichter *a* und dem Rost *f* ist eine Platte *c* so angeordnet, daß sie zur Erleichterung des Schürens heruntergeklappt werden kann.



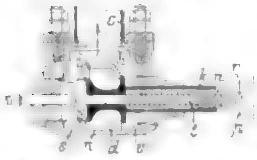
Kl. 24. Nr. 146858. Funkenfänger. O. H. Heydemann, Rostock. Der Funkenfänger (insbesondere für Lokomotiven u. dergl.) besteht aus drei Reihen übereinanderliegender sich stufenartig überdeckender hochkant gestellter Stäbe *a*, die in einem Rahmen angeordnet sind.

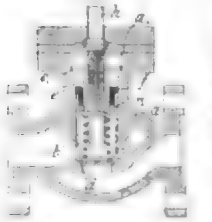


Kl. 35. Nr. 147337. Antriebvorrichtung für Fördermaschinen u. dergl. F. Groß, Schöneberg bei Berlin. Zwei Dampfturbinen f_1, f_2 laufen beständig und mit gleicher Kraftzufuhr in entgegengesetzter Richtung und werden durch Reibungskupplungen k_1, k_2 abwechselnd mit dem Getriebe $c\,b\,d_1\,d_2$ der Fördertrommeln a_1, a_2 verbunden, während die ausgekuppelte Turbine durch eine der Dynamomaschinen g_1, g_2 elektrischen Strom erzeugt und die stromlos laufende Dynamomaschine als Schwungrad wirkt.

Kl. 47. Nr. 147206. Steuer- und Umsteuerhahn. A. Patterson, Cardiff (Engl.). Das Küken *a* hat zwei Hohlspindeln *b*, *c*, an die sich mittels Hülsen *d*, *e* rechtwinklig zur Hahnachse der Druckwasserzu- und abfluß anschließt, sowie einen Querschlitz *f* und einen Gabelschlitz *g*, *h*, die den Zu- und Abfluß abwechselnd durch j, i_1 mit dem einen, durch k, i_2 mit dem andern Zylinderende verbinden, wobei es gleichgültig ist, ob das Wasser von *d* nach *e* oder umgekehrt fließt. Zu dieser Vertauschung des Zu- und Abflusses dient ein Hahn derselben Bauart, bei dem nur die Kanäle *f*, *g*, *k* und *j*, *k* mit größeren Ueberdeckungen arbeiten. Die Patentschrift enthält noch Ausführungen für einfach wirkende und für nicht umsteuerbare Maschinen.

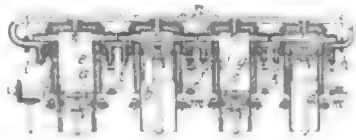
Kl. 46. Nr. 147475. Entlastetes Einlaß-Drosselventil. Mutel & Cie., Paris. Das in die Saugleitung *dec* eingeschaltete Doppelsitzventil *ih* ist am größeren Ventilteller *h* zum Ausgleich des Flächendruckes mit einem nach außen führenden Rohransatze *k* versehen und innerhalb *k* mit dem Reglergestänge *spr* durch eine Feder *t* verbunden, so daß nach völligem Abschlusse von *h* die Stange *s* mit dem Bunde *z* sich weiter nach links bewegen kann.



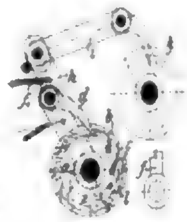


Kl. 47. Nr. 147011. Absperr- und Sicherheitsventil. Ww. M. Weiß geb. Walter, Cannstatt. Der mit dem Rohrfortsatz *b* im Gehäuse *a* eingeschliffene Ventilkegel *d* ist mittels Abschlußhülse *f* auf der bei $a_1 e_1$ gerade geführten Mutter *e* verschieblich und wird von der Spindel *h* mittels des Flansches *m* gehoben, mittels der Feder *c* oder dergl. aber so auf den Sitz gedrückt, daß er sich nur bei ungewöhnlicher Steigerung des Druckes öffnen kann.

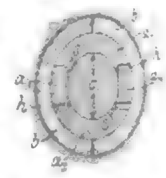
Kl. 46. Nr. 147908. Mehrzylindrige Gasmaschine. A. Petet, Lille (Nord). Der Kolben *a* schiebt beim Rückgange zuerst einen Teil der angesaugten Ladung durch das gesteuerte Ventil *e* und das Rückschlagventil *i* in den nächsten Zylinder und verdichtet nach Abschluß von *e* den Rest, während *b* den fehlenden Teil der Ladung durch *i* ansaugt und beim Rückgange ebenso einen Teil durch *f*, *j* in den nächsten Zylinder drückt und dann den Rest verdichtet, und ebenso bei *c*, *g*, *k* . . ., bis der Kolben *d* des letzten Zylinders einen Teil der Ladung durch *h*, *p*, *l* in den ersten Zylinder schiebt. Der Betrag des jedesmal verbleibenden, im inneren Totpunkte entzündeten Restes wird durch Verschiebung der Steuerwelle *m* bestimmt, und dadurch wird die Maschine geregelt.



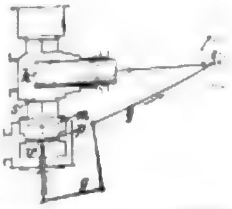
Kl. 47. Nr. 146894 (Zusatz zu Nr. 143187, Z. 1903 S. 1399). **Schaltwerk.** A. Joisten, Köln a/Rh. Die losen Scheiben *b*, *c* und ihre Verbindung durch das Loch *l* in *c* und eines der Löcher 1, 2, 3, 4, 6, 12 in *b* sind dieselben wie beim Hauptpatente; das Schaltrad *a* aber ist durch einen auf der Welle a_1 festen Arm *f* (Nebenfigur) ersetzt, der durch jeden ihm von der Klinke *d* erteilten Ausschlag das Schaltwerk *h i k* in Bewegung setzt und dann durch die Feder f_1 in seine Anfangslage zurückgebracht wird.



Kl. 47. Nr. 147423 (Zusatz zu Nr. 137079, Z. 1903 S. 584). **Stopfbüchsenpackung.** Storm & Gamst, Kiel. Die von der Nachstellhülse *bb* umschlossene Packungshülse wird durch Teilungsfugen *hh* so in vier Teile zerlegt, daß breitere Teile a_1, a_2 entstehen, die den wechselnden Seitendruck der Stange *c* aufnehmen, während die mit parallelen Seitenflächen versehenen schmaleren Teile a_3, a_4 vorzugsweise den Nachstelldruck von *bb* aufnehmen. Die vorspringenden abgeschrägten Leisten *s* zum Ausgleich der Abnutzung sind nur an a_1, a_2 angebracht, wodurch sich möglichst stumpfe Anschlußwinkel für *s* ergeben.



Kl. 59. Nr. 145691. Saugventilsteuerung. A. Radovanović, Zürich. Unter dem Saugventil *s* ist in dem mit einer Einschnürung *p* versehenen Raum *w* ein Verdränger *v* angeordnet, der von dem Exzenter *e* aus durch das Gestänge *g'g* bewegt wird. Das Exzenter *e* hat seinen Totpunkt etwas vor dem des Pumpenkolbens *k* überschritten, so daß sich der Verdränger *v* kurz vor dem Beginn der Saugperiode aufwärts bewegt und das Oeffnen des Saugventiles *s* sowie die Bewegung der angesaugten Flüssigkeit beschleunigt.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierzehnte bis sechzehnte** Heft erschienen; es enthält:

O. Berner: Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 148.

Westpreußischer Bezirksverein.

An Stelle des Hrn. **Freyer** ist Hr. **Ferd. Hübener**, Ingenieur der kgl. Artillerie-Werkstatt Danzig, zum Schriftführer gewählt.

Beiträge für 1904.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1904 noch nicht bezahlt haben, werden gemäß § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 16. **Sonnabend, den 16. April 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von Fr. Ruppert (Fortsetzung) 545
Oelabscheider für Abdampf und Kondensationswasser. Von H. Kühl 551
Der amerikanische Lokomotivbau. Von Fuchs (Schluß) 554
Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes. Von O. Berner. (Schluß) 560
Schwingungen von Kurbelwellen. Von P. Roth 564
Elsaß-Lothringer B.-V.: Paul Heilmann-Ducommun † 567
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Verwendung und Einbau lösbarer Kupplungen in Triebwerkanlagen 568
Frankfurter B.-V. 569
Hannoverscher B.-V.: Herstellung tiefer Bohrungen 569
Kölner B.-V. 569
Lenne-B.-V.: Eine internationale Ballonfahrt 569
Oberschlesischer B.-V. 570
Pommerscher B.-V.: Mehrstoffdampfmaschinen 570
Thüringer B.-V. 570
Bücherschau: Die Gesetze der Knickungs- und der zusammengesetzten Druckfestigkeit der technisch wichtigsten Baustoffe. Von L. v. Tetmajer. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 570
Zeitschriftenschau 572
Rundschau: Die Kraftwerke der Interborough Rapid Transit Co. in New York und Lots Road in Chelsea bei London. — Rollgang für Walzwerke mit Kurbelantrieb. — Verschiedenes. 574
Patentbericht: Nr. 146860, 146515, 147706, 146951, 147310, 147080, 147809, 147352, 147854, 147355, 147141, 147236, 147569, 147117, 147565, 147447, 147371, 147478, 146982, 147407, 147293, 146930, 147173, 145943, 145942, 146076, 146134, 146995, 147385 578
Angelegenheiten des Vereines: Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 14 bis 16. — Vorstandsrat und Vorstände der Bezirksvereine (Nachträge) 580

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von **Friedrich Ruppert**, Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure)

(Fortsetzung von S. 424)

Schneller Größenwechsel der Vorschübe.

Da sich die Vorschübe in Dauervorschübe und Schaltvorschübe trennen, so teilen sich auch die Einrichtungen für den Größenwechsel der Vorschübe in zwei entsprechende Arten.

Schneller Größenwechsel des Dauervorschubes.

Das früher fast ausschließlich angewandte Mittel für den Größenwechsel des Dauervorschubes war ein Stufenscheibenpaar. Man nahm die Umlegung des Riemens für den Vorschubwechsel als unvermeidliche Notwendigkeit hin und legte Wert darauf, daß der Riemen bei zu starker Beanspruchung des Werkzeuges oder beim Anlaufen des Vorschubteiles an irgend ein Hindernis gleiten konnte.

Die Anzahl der verschiedenen durch ein Stufenscheibenpaar zu erzielenden Vorschübe läßt sich verdoppeln durch die Anwendung von zwei verschieden großen Stufenscheiben mit geeigneter Abstufung, wenn man Vorsorge trifft, daß beide auf ihren Wellen (Antriebwelle und getriebene Welle) vertauscht werden können. Hierzu ist es nötig, daß beide Scheiben am Achsenende frei liegen. Wegen des durch das Umstecken entstehenden Zeitverlustes ist dieses Mittel nur zulässig, wo es nicht häufig benutzt zu werden braucht, wie z. B. an Fräsmaschinen für Massenarbeit.

Wechselräder.

Mit ähnlichem Zeitverlust ist der Wechsel der Vorschubgröße durch Wechselräder verbunden.

Ein einfaches, in allen Fällen empfehlenswertes und neuerdings häufig angewandtes Mittel, die Zeitdauer für das Abziehen und Aufstecken der Wechselräder wesentlich abzukürzen, ist die Aufschlitzung jeder vor einem Wechselrade sitzenden Unterlegscheibe, Fig. 153 und 154. Dann genügt es, die Befestigungsschraube um den geringen Betrag des Absatzes *a* herauszuschrauben, um die Unterlegscheibe abnehmen und den Räderwechsel vollziehen zu können.

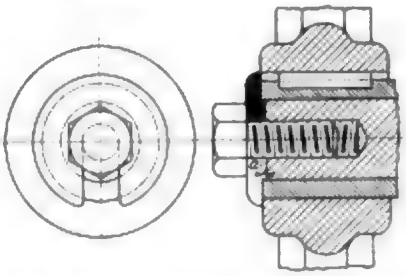
Letzterer bedingt ferner ein Zwischenglied, das sogenannte Stelleisen, welches verstellt werden muß, um den Zahneingriff der neu aufgesteckten Räder zu erzielen.

Kennzeichnend für die Zunahme der Verstellungsdauer mit wachsender Größe der Teile ist die Festhaltung des Stelleisens durch eine Mutter *m*, Fig. 155 und 156, bei Kleinausführung, durch zwei Muttern m_1, m_2, Fig. 157 und 158, bei Mittelgröße und durch zwei Muttern m_1, m_2 und eine Schraubenspindel *s*, Fig. 159, bei Großbau.

Ziehkeil.

Die Stufenscheibe zum Wechseln der Vorschübe weicht in der Neuzeit mehr und mehr den Stufenrädern mit Ziehkeilanordnung, Fig. 160 bis 163. Damit ist zugleich ausgedrückt, daß die oben erwähnte, früher für wichtig gehaltene

Fig. 153 und 154.



Möglichkeit des Riemengleitens mehr und mehr hinter die Vorsorge für sicheres Erreichen der gewollten Vorschubgröße zurückgestellt wird.

Die Ziehkeilanordnung hat bereits eine geschichtliche Entwicklung hinter sich. Nach Fig. 160 ist es nötig, für das Weiterschieben des Keiles aus dem Bereich eines Rades in den des andern den Augenblick abzuwarten, wo durch die Drehung der Räder die benachbarte Keilnut in eine Richtung mit derjenigen gekommen ist, in welcher der Keil augenblicklich sitzt. Dagegen ermöglicht die Anordnung von freien Ringräumen *r*, Fig. 161 und 162, den Keil jederzeit aus einer Nut herauszuziehen. Für das Einschieben in die Nachbarnut ist es auch hier nötig, den

geeigneten Augenblick abzupassen. Bei mäßiger Umlaufzahl kann während des Ganges eingeschoben werden; andernfalls muß der Gang gehemmt und die richtige Stelle zum Weiterschieben des Keiles durch Teildrehung der Räder von Hand gesucht werden.

Fig. 155 und 156.

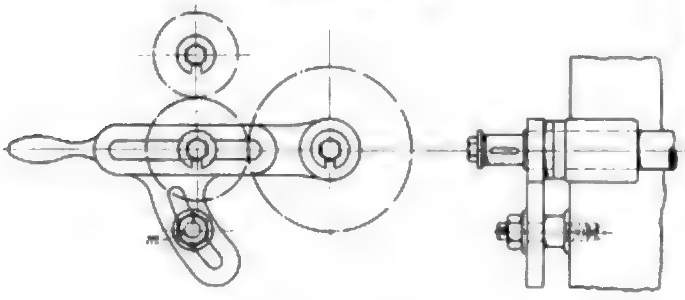


Fig. 157 und 158.

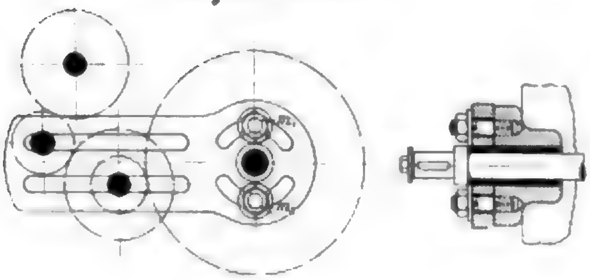


Fig. 159.

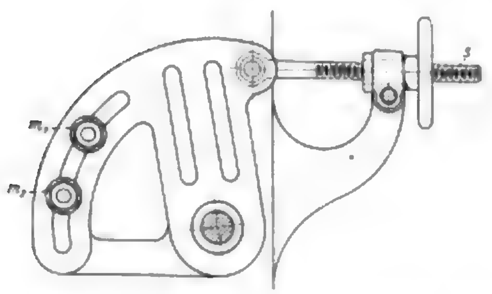


Fig. 160.

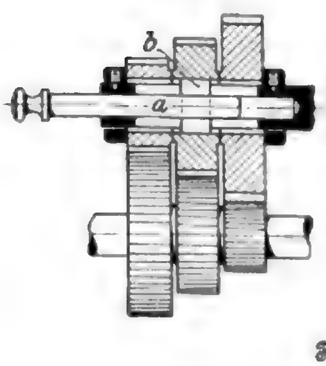


Fig. 161 und 162.

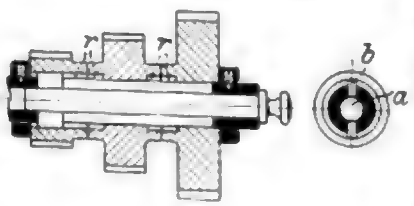


Fig. 163.

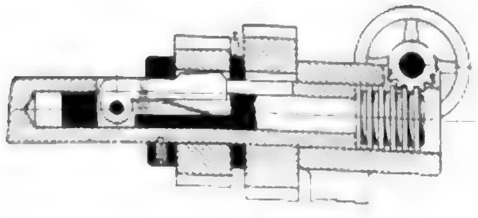
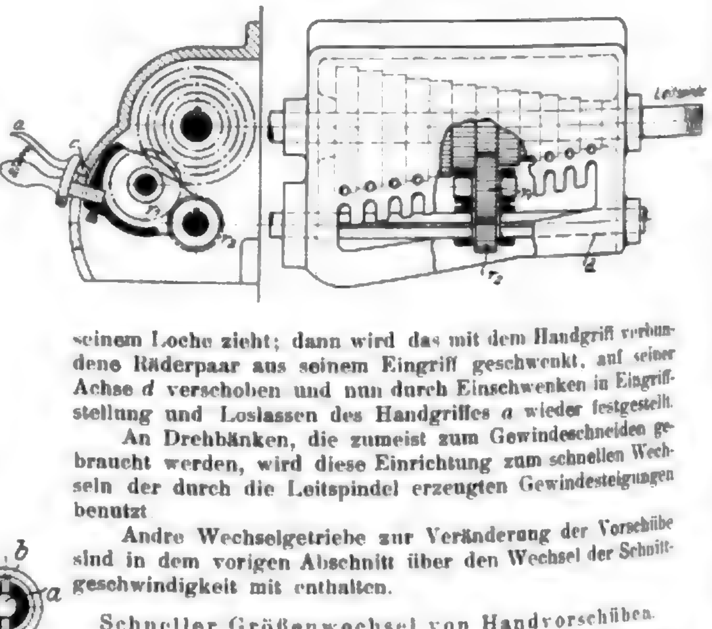


Fig. 163 zeigt die letzte Entwicklung des Ziehkeiles. Ein Ring i ohne Nut zwischen je zwei benachbarten Rädern ist das einfache Mittel, den schwingend aufgehängten Ziehkeil beim Anziehen aus seiner Nut ins Innere der Achse zu drücken und ihn durch weiteres Ziehen völlig in den Bereich der nächsten Radbreite zu bringen; nunmehr wird er durch die Einwirkung einer Feder an die Innenwand des Nabenloches gepreßt und springt bei der Drehung des Rades in die sich darbietende Nut ein. Der bedienende Arbeiter hat nicht nötig, diesen Augenblick abzuwarten; für ihn ist die Veränderung der Vorschubgröße mit dem Weiterschieben des Keiles um eine oder mehrere Radbreiten beendet. Ein Handrad mit kleinem Getriebe, das in den als zylindrische Zahnstange ausgebildeten Kopf der Keilzugstange eingreift, bietet für größere Ausführungen eine empfehlenswerte Erleichterung der Keilverschiebung.

Norton-Wechselgetriebe.

Bei Aneinanderreihung vieler Räderpaare kann die herausragende Zugstange des Keiles störend lang werden. Die Einrichtung von Norton, Fig. 164 und 165, vermeidet die Zugstange durch die Anwendung eines schwenkbaren wandernden Räderpaares r_1, r_2 und verändert den Vorschub durch Wechsel des Zahneingriffes (vergl. auch die früheren Figuren 140 und 141). Zur Herstellung des Eingriffes braucht nur die federnde Hälfte a des Handgriffes an den Hauptgriff b angedrückt zu werden, wodurch sich der Feststellstift c aus

Fig. 164 und 165.



seinem Loche zieht; dann wird das mit dem Handgriff verbundene Räderpaar aus seinem Eingriff geschwenkt, auf seiner Achse d verschoben und nun durch Einschwenken in Eingriffstellung und Loslassen des Handgriffes a wieder festgestellt.

An Drehbänken, die zumeist zum Gewindeschneiden gebraucht werden, wird diese Einrichtung zum schnellen Wechseln der durch die Leitspindel erzeugten Gewindesteigungen benutzt.

Andre Wechselgetriebe zur Veränderung der Vorschübe sind in dem vorigen Abschnitt über den Wechsel der Schnittgeschwindigkeit mit enthalten.

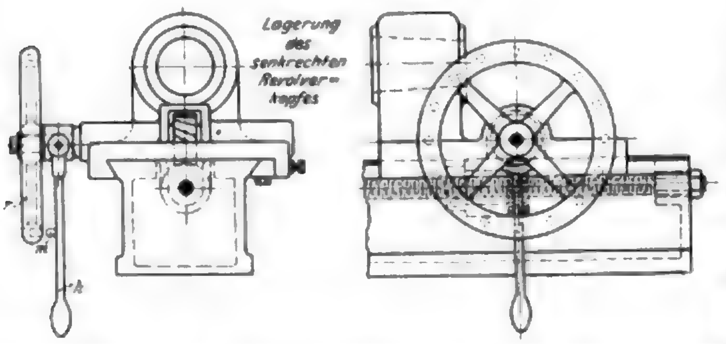
Schneller Größenwechsel von Handvorschüben.

Ein Vorschub mittels Handrades wird augenblicklich in einen langsameren Vorschub durch Handhebel mit größerer Kraftäußerung umgewandelt durch die einfache, in Fig. 166 und 167 dargestellte Einrichtung, die sich an kleineren, nicht selbsttätigen Revolverbänken vorfindet. Es braucht nur der frei herunterhängende Handhebel h an das Handrad r gedrückt zu werden, um den kleinen Mitnehmerstift m in eines der seitlich am Radumfang in regelmäßigen Abständen eingebohrten Löcher zu bringen; dann ist der Hebelarm für den Arbeiter auf ungefähr das Doppelte verlängert, und es können Dreh- oder Bohrarbeiten ausgeführt werden, die eine stärkere Anpressung des Werkzeuges an das Werkstück erfordern, als durch das Handrad zu erzielen ist.

Schneller Richtungs- und Größenwechsel des Dauervorschubes.

Unendlich viele Vorschubgrößen und zugleich die Möglichkeit, auf einfachste Art die Richtung des Vorschubes umzukehren, gewährt der flache Reibteller mit wanderndem Trieb, Fig. 168; er wird heute an Wagrecht- und Senkrecht-

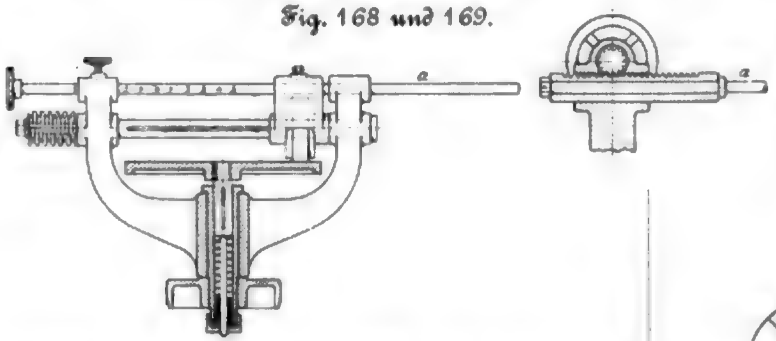
Fig. 166 und 167.



Bohrmaschinen, an Wagerecht-Planbänken und an andern Maschinen vielfach angewandt. Schneller Umlauf des Reibtellers (300 bis 400 Uml./min) und anschließende starke Uebersetzung, meist durch Schnecke und vielzähniges Rad, sind unbedingt erforderlich, um die praktische Vorschubleistung annähernd in Uebereinstimmung mit dem theoretischen Sollvorschub zu bringen.

Die zur Verschiebung der beweglichen Reibscheibe die-

Fig. 168 und 169.



nende Stange, Fig. 168, wird zweckmäßig maßstäblich geteilt, um dem Arbeiter den nötigen Anhalt für die Erreichung der beabsichtigten Vorschubgröße zu geben. Die Anbringung eines Handrädchens mit Trieb und gezahnter Hülse auf der Stange *a*, Fig. 169, ist für größere Anordnungen zu empfehlen.

Es ist eine erklärliche praktische Erfahrung, daß der bedienende Arbeiter sehr bald einzelne bestimmte Stellungen des beweglichen Reibrades bevorzugt oder gar ausschließlich anwendet. Der Vorzug unendlicher Vielheit der Vorschubgröße besteht daher tatsächlich meist nur in der Theorie. Im übrigen ist aber die große Einfachheit der Reibtelleranordnung praktisch wertvoll.

Schneller Richtungswechsel der Vorschübe durch Zahnräder.

Kegelrad- und Stirnradwechsel kommen annähernd in gleicher Häufigkeit vor. Das alte Mittel, zwischen zweien von drei Kegelrädern einen verschiebbaren Klauenmuff anzubringen, wird noch heute unvermindert angewandt. Der Klauenmuff mit Zähnen, die rechtwinklige Erhöhungen bilden, ist heute noch die einfachste, bis zu den größten Kraftübertragungen geeignete Ausführungsform für die Ausrückung im Gange, auch bei schnellstem Lauf. Die Einrückung dagegen ist nur bis zu etwa 120 Uml./min tunlich. Für selbsttätige Einrückung ist diese Kupplung nicht brauchbar, da sich die Zähne häufig aufeinander setzen würden.

Eine Ausführung der Kuppelzähne, die unter allen Umständen die Einrückung gewährleistet, ohne daß sich die Zähne aufeinander setzen, zeigen Fig. 170 und 171. Der Erfolg ist durch Zähne erreicht, die der Umlaufrichtung entsprechend abgeschrägt sind.

Während man sich früher allgemein damit begnügte, derartige Zähne roh gegossen zu lassen, ist jetzt genaue maschinelle Bearbeitung Regel. Wird häufig ein- und ausgerückt, so müssen die Kupplungsteile aus Schmiedeisen bestehen und durch Einsetzen gehärtet sein.

Wenn die Zähne dieser Kupplung, wie es früher bei den Ausführungen in Gußeisen üblich war, nach der Einrückung ringsum, also auch auf ihren Grundflächen, dicht schließen sollten, so wäre es nötig, schraubenförmig gewundene Grundflächen herzustellen. Dies wird einfach dadurch vermieden, daß zuerst rechtwinklige Klauenzähne hergestellt (gehobelt oder besser: gefräst) werden, an denen in der durch Strichelung (in Fig. 170) angegebenen Richtung eine Schrägfläche abgehobelt oder abgefräst wird, so daß bei Schluß der Kupplung auf dem Grunde der Lücken, wo sonst eine Berührung stattfinden würde, Luft bleibt. Das ist ein gutes Beispiel neuzeitlicher Rücksichtnahme der Konstruktion auf die Herstellung. Das gedankenlose Aufzeichnen einer solchen Schrägzahnkupplung würde einen allseitigen dichten Schluß als selbstverständlich erscheinen lassen und damit die Bearbeitung unnütz erschweren und verteuern.

Der Richtungswechsel durch Stirnräder wird mit Hülfe der sogenannten Herzanordnung vollzogen. Das althergebrachte dreifache Herz, Fig. 172, ist durch Umgestaltung in ein Viererherz, Fig. 173, einer Verbesserung fähig (in der Werkzeugmaschinenfabrik Union ganz allgemein angewendet). Während das Einschwenken zum Zahneingriff beim Dreierherz fast tangential erfolgt, geschieht es beim Viererherz fast radial, wie die Pfeile andeuten. Das ergibt folgenden Unterschied bei der Betätigung des Richtungswechsels. Während nach Fig. 172 das Rad *d* beim Einrücken schnell und gewaltsam vom umlaufenden Rad *a* herangezogen wird, bedarf es zum Einrücken des Rades *b* gro-

Fig. 170 und 171.

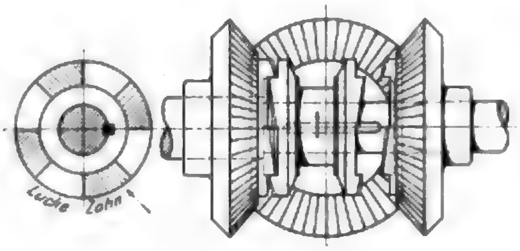
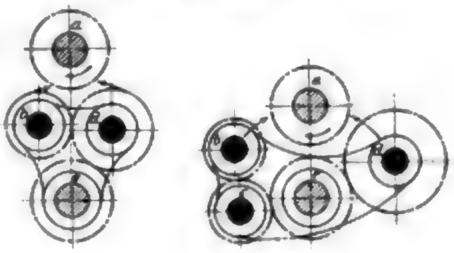


Fig. 172 und 173.



ßen Kraftaufwandes des Arbeiters zur Ueberwindung des Arbeitswiderstandes oder der Schlittenreibung in der Maschine. Nach Fig. 173 geschieht dagegen die Einrückung nach beiden Pfeilrichtungen mit nahezu gleicher Leichtigkeit. Die Folge davon ist die Möglichkeit, dieses Herz selbst bei hoher Umlaufzahl leicht ein- und ausrücken zu können. Das Viererherz ist demnach als ein guter Fortschritt zu betrachten und sollte allgemein an Stelle des Dreierherzes Anwendung finden.

Mittel zur schnellen Betätigung der Kupplungen und Herzen.

Diese Konstruktionsteile haben im Laufe der Zeit mannigfache Gestalt angenommen. Es sind dabei Klein-, Mittel- und Groß-Ausführungen zu unterscheiden.

Eine Kleinausführung zeigt Fig. 174. Durch Drehen des gerauhten Knopfes von Hand wird der Schiebemuff in gegensätzlichen Eingriff oder auch nur in Ausrück-Mittelstellung gebracht. Die beiderseitige Zahnung der Kuppelflächen ist fein-dreikantig, um das Aufeinandersetzen der Zähne zu vermeiden und in allen Fällen ihr Ineinandergreifen zu gewährleisten.

Das gleiche Verschiebungsmittel ist für Reibkegelkupplung verwendbar. Diese empfiehlt sich nur da, wo geringe Kraft zu übertragen ist, und auch dann nur, wenn etwaiges Gleiten oder Versagen die Arbeitsleistung nur verringert, nicht aber die Arbeit schädigt.

Klein- und Mittelausführungen zeigen die Figuren 175 bis 177. Der Handzug, Fig. 175, gestattet, die Kuppelstelle vom Arbeitstande entfernt zu legen, setzt aber voraus, daß der Druck auf die Kuppelzähne nicht groß sei. Wo dies der Fall ist, wird eine Hebelwirkung, Fig. 176 oder Fig. 177 (Hebel in Handradform), zur Notwendigkeit.

Fig. 174.

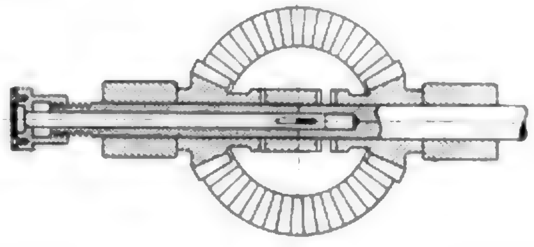


Fig. 175.

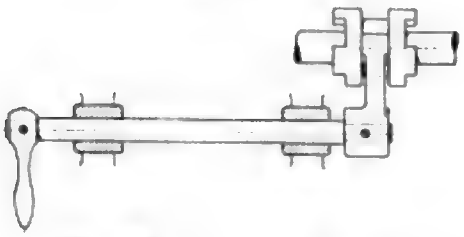


Fig. 176.

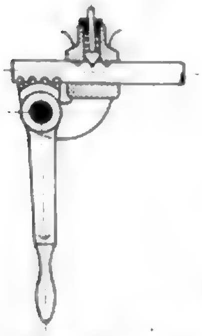
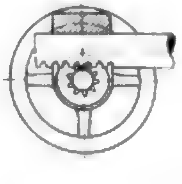


Fig. 177.



Eine Federrast, Fig. 176, hält den Muff in den beidseitigen Arbeitstellungen fest und verhindert, daß er unbeabsichtigt über die Mittelstellung hinweggleitet. Eine sehr einfache, billige, für viele Fälle genügende Ausführung dieser Rast zeigt Fig. 178. Die käuflichen Stahlkugeln erhalten dadurch eine neue Verwendung. Eine andere, ebenfalls sehr einfache Ausführungsform in reiner Dreharbeit gibt Fig. 179 wieder. Der Bolzen *a* führt bei Drehung um 90° Mittelstellung, d. h. Ausrückung des Klauenmuffes, bei weiterer Drehung um 90° gegensätzliche Einrückung herbei. Eine seitliche Schraube *b* schützt ihn vor der Verschiebung in seinem Loch; ein quer durchgebohrter Hebel *c* bildet den Handgriff; 2 eingebohrte Parallelstifte *dd* geben die Schwingungsgrenzpunkte 0 und 180° an. Der Zapfen an *a* kann mit Gleitrolle oder Gleitwürfel versehen sein. Dies ist wieder ein Beispiel der Anpassung guter Ausführungsformen an billige maschinelle Herstellungsweise.

Fernere neuzeitliche Hebelformen, welche die Rücksichtnahme auf das Herstellungsmaterial und die maschinelle Bearbeitung gleichfalls gut veranschaulichen, zeigen die Figuren 180 bis 183.

In Fig. 180 ist der Hebel zur Betätigung des Muffes von der gewalzten Stange in reiner Drehbankarbeit abgestochen und fertiggestellt. Die Verdickungen in Kugelform entsprechen dem Durchmesser der Walzstange nach ihrer ersten Ueberdrehung und ergeben die nötigen Längen für die Lagerungen. An die Stelle des Handgriffes *h* kann eine vierte Kugel als Kugelgriff *k* treten. Letzterer gestattet bequemen Angriff in

Fig. 178.

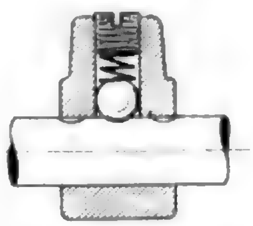
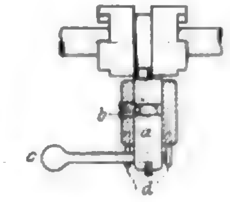


Fig. 179.



allen denkbaren Lagen des Hebels, wagerecht, senkrecht oder beliebig schräg, wogegen die Handgrifform *h* besondere handliche Hebellage verlangt.

Fig. 181 gibt eine Hebelform für Ausführung in Temperguß wieder. Die dünnwandigen Rippen sind der Rücksichtnahme auf das verhältnismäßig teure Material entsprungen. Wo nicht zu befürchten steht, daß der Hebel infolge äußerer Einflüsse abbricht, ist die Ausführung in Grauguß möglich, wenn die Hebelrippen erhöht und verstärkt werden.

Fig. 180.

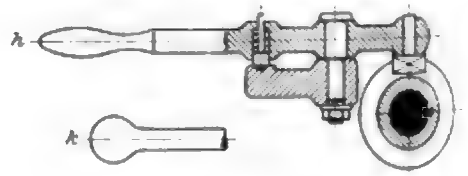


Fig. 181.

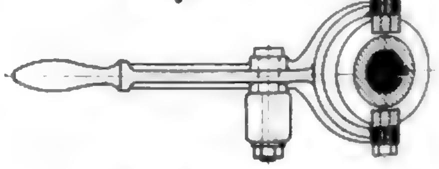
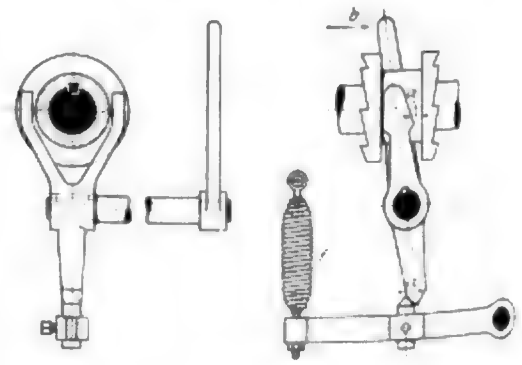


Fig. 182 und 183.



Eine Ausführungsform des Verschiebhebels in Schmiedeeisen zeigen Fig. 182 und 183. Im übrigen ist die dargestellte Anordnung für Hand- oder selbsttätige Ein- und Auskupplung geeignet. Bei letzterer verschiebt ein Anstoß in der Pfeilrichtung *b* den Gabelhebel zunächst um den Betrag *a*, so daß nunmehr unten Schneide auf Schneide steht. Eine geringe Weiterbewegung des Anstoßes läßt unter Mitwirkung der Feder *f* den Hebel in seine Gegenstellung fallen und veranlaßt damit augenblicklichen Richtungswechsel

des Vorschubes mit Hülfe der Kegelräder, Fig. 171. (Anwendung z. B. an Reineckerschen Lang-Schleifmaschinen.)

Die Härtung der in die Nut des Muffes eingreifenden Gabelenden ersetzt in diesem Ausführungsbeispiel die bei den vorigen Ausführungen angewandten Gleitwürfel.

Muffverschiebungen für Großbau zeigen die Figuren 184 bis 186. Ein Handrad mit Schraubengewinde, Fig. 184 und 185, ist mit seiner Randerhöhung *r* mittels einer seitlichen Aufschlitzung der Muffhülse bei *a* derart mit dem Kuppelmuff *m* in Verbindung gebracht, daß einer Drehung des Handrades die Verschiebung des Muffes entspricht. Die übrige Anordnung gestattet nur, eine Vorschubbewegung ein- und auszurücken; die Anordnung nach Fig. 186 erlaubt dagegen auch einen Größenwechsel.

Neuzeitliche Formen der Betätigungshebel für Herzumsteuerungen zeigen die Figuren 187 bis 194: Fig. 187 und 188 für Ausführung in Gußeisen, Fig. 189 und 190 für Ausführung in Temperguß, Fig. 191 und 192 für größere Ausführungen in Schmiedeisen. In allen Fällen ist leichte und billige Herstellbarkeit auf maschinellem Wege berücksichtigt.

Eine Herzumsteuerung für Großbau stellen Fig. 193 und 194 dar (Anwendung u. a. bei großen Drehbänken). Die Tiefe

Fig. 184 und 185.

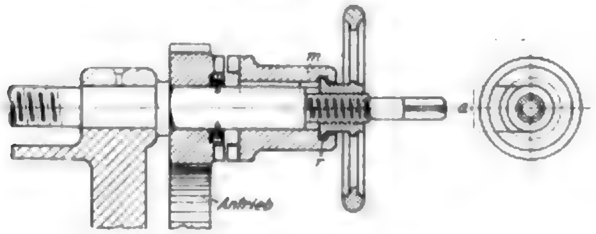
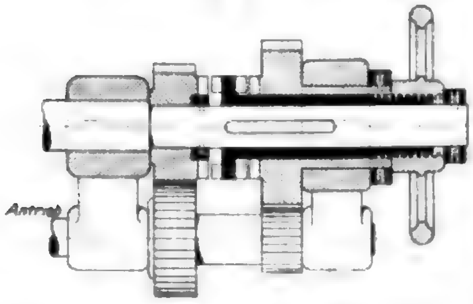


Fig. 186.



des Zahneingriffes kann durch die Stellschrauben a_1 und a_2 fein eingestellt werden.

Die hier angewandte Schneckenradbewegung ist wieder ein Beispiel der Verlangsamung der Betätigung zugunsten erleichterter Bedienung.

Schneller Größenwechsel des Schaltvorschubes.

Lange Jahre hindurch wurde die Größe des Schaltvorschubes allgemein in der Weise verstellt, Fig. 195 und 196, daß die durch ein Exzenter oder eine Hubkurve innerhalb des Umfangwinkels α hervorgebrachte Schwingbewegung eines geschlitzten Hebels h_1 durch eine verstellbare Zugstange auf einen zweiten Schwinghebel h_2 mit Sperrklinke übertragen wurde. Vorausgesetzt ist dabei, daß der Wechsel bei stillstehender Maschine ausgeführt wird. Es ist dazu die Mutter m zu lösen, der verstellbare Bolzen b_1 im Hebelschlitz zu verschieben und die Mutter wieder anzuziehen. Bei Herstellung größerer Schaltunterschiede mußten diese drei Verrichtungen auch am andern Hebel h_2 ausgeführt werden.

Die Anordnung von 2 verstellbaren Mittelpunkten b_1 und b_2 gibt dem Arbeiter keine klare Vorschrift für die Erzielung einer bestimmten Vorschubgröße, da durch Parallelverschiebungen beider Mittelpunkte eine Menge Einstellungen möglich sind, die gleich großen Vorschub ergeben. Diese Doppelverstellung ist daher in der Neuzeit verlassen worden.

Fig. 187 und 188.

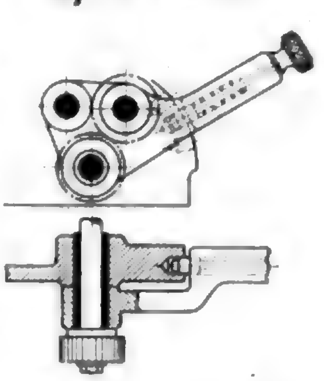


Fig. 189 und 190.

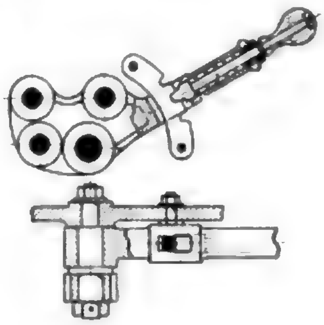


Fig. 191 und 192.

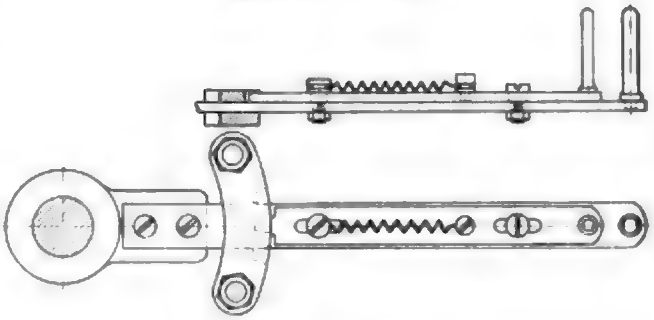


Fig. 193 und 194.

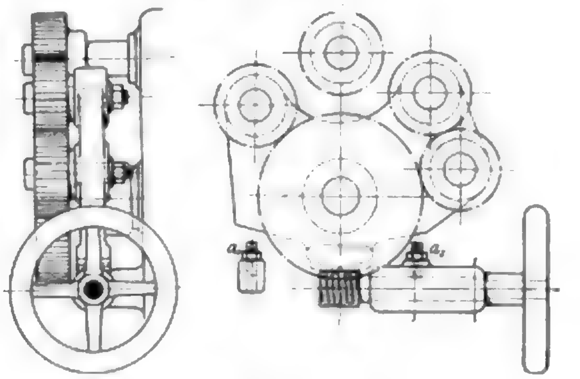
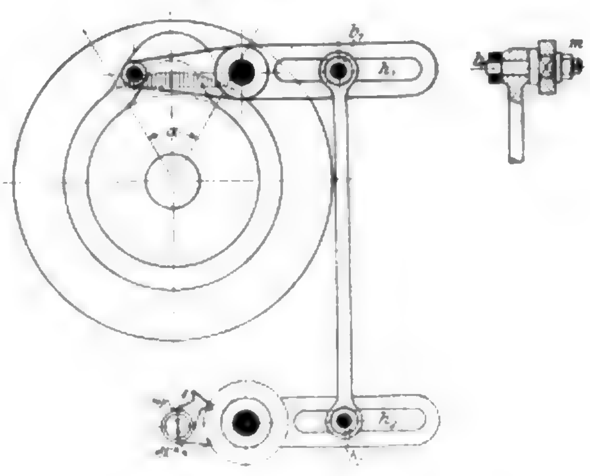


Fig. 195 und 196.



In Verbindung damit wird die Verstellung während des Ganges der Maschine erreicht. Fig. 197 bis 199 zeigen eine Kleinausführung. Die Kurbel von sehr kleinem Halbmesser ist nahe an den Schwingungsmittelpunkt gelegt, so daß sie während des Ganges der Maschine gedreht werden kann. Die Vorschubgröße ist durch Teilstriche ablesbar gemacht.

Eine größere Ausführungsform ist in Fig. 200 und 201 dargestellt. Die Schraubspindel kann an einem gerauhten Knopf während des Ganges gedreht werden. An Stelle der beiderseits festen Schrägseiten des Verstellschlitzes kann auf einer Seite eine verstellbare Leiste l angeordnet werden, wie punktiert gezeichnet.

Eine Großausführung zum Verstellen der Vorschubgröße, Fig. 202 und 203, war an den großen Werkzeugmaschinen der Ausstellung in Düsseldorf sehr bevorzugt. Der Schwing-

Fig. 197 bis 199.

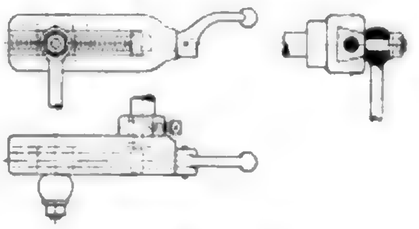


Fig. 200 und 201.

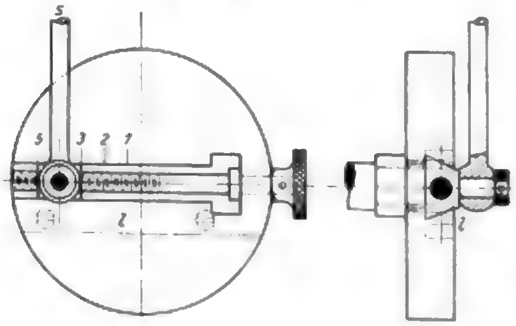
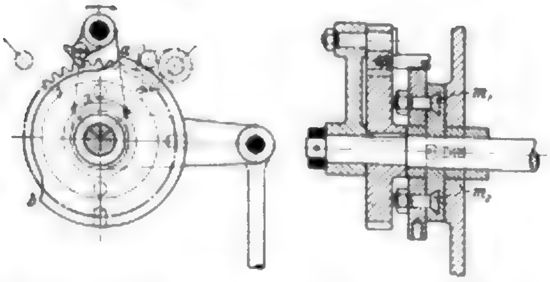


Fig. 202 und 203.



hebel der Sperrklinke hat fortwährend den gleichen Winkelausschlag, bedarf daher keiner der vorher erwähnten Verstelleinrichtungen. Dafür liegt neben dem Sperrad eine glatte Scheibe mit einer Randaussparung von a bis b. Diese Scheibe ist um ihren Mittelpunkt drehbar und kann durch die Schrauben m_1 und m_2 festgestellt werden. Bei der Rückschwingung des Sperrklinkenhebels in der gezeichneten Pfeilrichtung kommt bei a eine Stelle, wo die Klinke nicht mehr über die einzelnen Zähne einfallend, sondern frei hinwegstreicht. Letzteres ist auch bei der nun folgenden Vorwärtsschwingung des Klinkenhebels bis zum Punkte a der Fall. Erst von da an setzt sich die Klinke in die sich darbietende Zahnlücke des Sperrades ein und bewirkt auf dem letzten Teil der Hebelschwingung den Vorschub. Dadurch ist nach der Figur eine Verstellung der Vorschubgröße möglich, die der innerhalb des Umfangwinkels α liegenden Zähnezahl, in der Zeichnung 1 bis 11, entspricht.

Diese Schaltweise hat gegenüber den vorhergehenden eine Sondereigenschaft. Die durch die Einrichtungen Fig 195 bis 201 herstellbaren verschieden großen Schaltungen erfolgen stets in der gleichbleibenden Schwingungszeit des Schalthebels; demnach vollzieht auch der von ihnen bewegte Maschinenteil (Schlitten, Tisch usw.) seine Fortbewegung stets in derselben Zeit, gleichviel, ob die Fortrückung klein oder groß ist. Das kann bei großen Schaltungen zu einer für schwere Schlitten oder Tische ungeeigneten großen Geschwindigkeit und Massenbeschleunigung führen, durch welche die Dauerhaftigkeit der Bewegungsteile gefährdet wird.

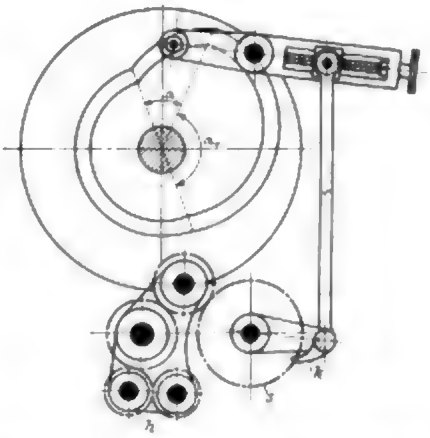
Bei der Schaltweise Fig. 202 und 203 bleibt dagegen bei kleinen und großen Schaltungen die Geschwindigkeit der bewegten Teile stets dieselbe; dafür wächst die Zeitdauer der Schaltung im Verhältnis der schaltenden Zähnezahl. Diese Eigenschaft macht die Einrichtung besonders für die Schaltungen an Groß-Werkzeugmaschinen geeignet.

Schneller Richtungswechsel des Schaltvorschubes.

Der Wechsel erfolgt durch einfaches Umlegen der Schaltklinke, die für beiderseitiges Einklinken eingerichtet ist. In den meisten Fällen gibt diese Einrichtung keinen Anlaß zu dem Wunsche nach einer Verbesserung.

Bei großen Kurbelhüben (z. B. an großen Querhobel- und Stoßmaschinen) kann aber doch die mit der Klinkenumlegung verbundene Verlegung des Zeitpunktes der Schaltung zu

Fig. 204.



Zeitverlusten bei der Arbeit der Maschine führen, insofern die Schaltung bei der einen Klinkenlage früher beginnt und bei der entgegengesetzten Klinkenlage später aufhört, als mit der möglichsten Beschränkung des verlorenen Ueberweges des Werkzeuges über die Hobel- und Stoßlänge hinaus vereinbar ist.

Die möglichste Beschränkung dieses verlorenen Weges ist gleichbedeutend mit der möglichsten Beschränkung des Umfangswinkels α in den Figuren 195 und 204. Eine solche Beschränkung wird dadurch möglich, daß man die Klinke nicht vor- und zurückschwingen, sondern nur innerhalb des Winkels α vorwärts schwingen läßt, wie in Fig. 204 gezeichnet. Die Leer-Rückschwingung verteilt man auf einen großen Winkel α_1. So erreicht man mit einem verhältnismäßig kleinen verlorenen Hub eine Fortschaltung von mäßiger Geschwindigkeit.

Diese mit einseitig wirksamer Klinke k ausgeführte, also auch nur nach einer Richtung brauchbare Schaltung erhält die Eigenschaft der Betätigung nach zwei entgegengesetzten Richtungen durch ein hinter dem Schaltrade s angeordnetes Herz h.

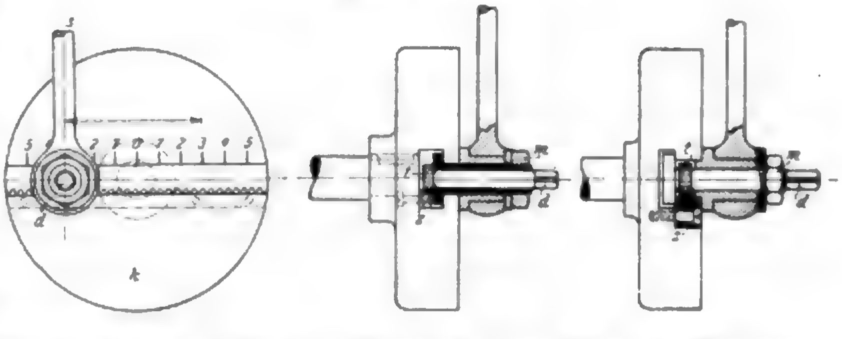
Auch diese Einrichtung ist für den Groß-Werkzeugmaschinenbau geeignet.

Richtigstellung des Zeitraumes der Schaltung.

Wenn sich Vor- und Rückschwingung der Schaltklinke nicht in unmittelbarer Zeitfolge vollziehen, wie bei Hobelmaschinen mit bewegtem Tisch, bei denen beide Schwingun-

gen durch die Zeit des Tischlaufes unterbrochen werden, so entsteht der handgreifliche Uebelstand, daß infolge Umlegens der Schaltklinke der Hobelstahl, welcher vorher unmittelbar vor Beginn des Schnittes, also im richtigen Zeitpunkt fortgerückt wurde, seine Schaltbewegung nun vor Beginn des schnellen Tischrücklaufes, also zu sehr ungünstiger Zeit macht; denn nun schleift der Rücken der Stahlschneide auf der rohen Kruste oder auf der Kante des vorigen Schnittes, wodurch die Schneide bald verdorben wird.

Fig. 205 bis 207.



Um das zu vermeiden, wird der Schaltzeitpunkt in der Weise richtig eingestellt, daß der Arbeiter, nachdem er die Schaltklinke auf ihre ungünstige Seite (zum Hobeln nach der andern Richtung) umgelegt hat, auch die die Schaltklinke in Schwingung versetzende Zugstange, s. Fig. 200 und 205, in entgegengesetzte Lage zum Mittelpunkt ihrer Kurbelscheibe *k* bringt, sie also von Teilstrich 3 links nach Teilstrich 3 rechts verschiebt.

Bei kleinen Ausführungen kann man die Stange mit der Hand verschieben, nachdem die Zapfenmutter *m*, Fig. 206 und 207, gelöst ist; bei großen Ausführungen mit wesentlichem Gewicht der Zugstange und der damit verbundenen Teile dienen Zahnstange *z* und Trieb *t* zur Erleichterung der Verschiebung. Dazu wird, nachdem die Mutter *m* gelöst ist, eine Kurbel auf den Zapfen *d* aufgesteckt.

Besser als ein solches mit Zeitverlust verbundenes Gegenmittel gegen die Falschwirkung der Klinke ist es selbstverständlich, die letztere zu vermeiden. Mittel dazu sind: der selbsttätige Meißelhub an Hobelmaschinen, und Steuerwerke, bei denen die Klinke in ununterbrochener Zeitfolge schwingt. Sie sollen unter den Mitteln zur Schonung der Stahlschneide später besprochen werden. (Forts. folgt)

Oelabscheider für Abdampf und Kondensationswasser.

Von **H. Kühl**, Friedrichsort.

Bei der Verwendung von Kondensationswasser zum Speisen von Dampfkesseln ist die Beimengung des aus den Dampfzylindern mitgerissenen Oeles stets unangenehm und für den Betrieb der Kessel geradezu gefährlich. Man ist daher bemüht, durch Einrichtungen zur Oelabscheidung ein für die Kesselspeisung verwendbares Kondensat zu gewinnen. In vielen Fällen ist die Rückgewinnung des kondensierten Dampfes zur Kesselspeisung unerläßlich; so, um den Brennstoff möglichst günstig auszunutzen, oder dort, wo man gutes Kesselspeisewasser entweder gar nicht oder nur sehr kostspielig beschaffen kann.

Die Einrichtungen zur Abscheidung des Oeles lassen sich in 2 Hauptgruppen scheiden:

1) solche zur Entölung des Abdampfes, sogen. Dampfentöler, und

2) solche zur Absonderung des Oeles aus dem Kondensat: Kondensatfilter.

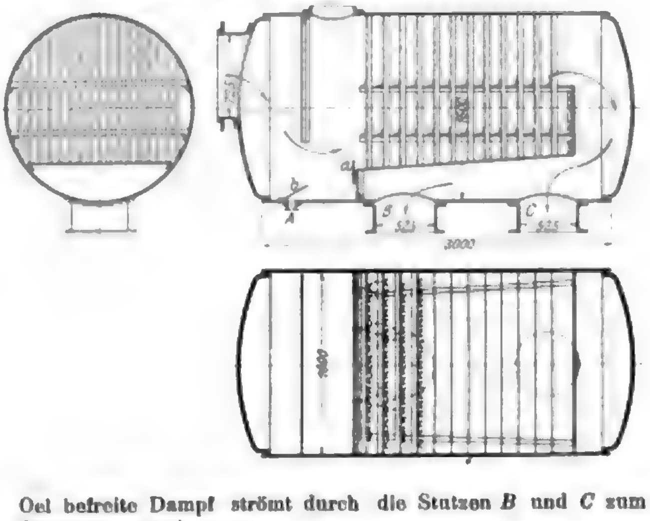
Grundsätzlich am richtigsten ist es, das vom Dampf mitgerissene Oel möglichst bald hinter der Dampfmaschine, also noch vor dem Eintritt in den Kondensator, abzuscheiden, um damit gleich alle schädlichen Wirkungen des ölhaltigen Dampfes auf seinem weiteren Wege auszuschalten. Vorzugsweise gilt dieser Grundsatz für Anlagen mit Oberflächenkondensation, weil man dabei das lästige Verschmutzen des Kondensators durch Oel verhütet, das auf den Wänden der Kühlröhren eine für Wärme ziemlich undurchlässige Schicht bildet und so unmittelbar oder durch die Notwendigkeit seiner Entfernung zu Betriebstörungen Anlass gibt.

In solchen Fällen treten die Dampfentöler in Wirkung. Der in Fig. 1 bis 3 dargestellte Dampfentöler einer Zentral-Oberflächenkondensation ist zur Entölung einer stündlichen Dampfmenge von rd. 15000 kg bestimmt. Er besteht aus einem Walzenkessel von 1600 mm Dmr. und 3000 mm Länge, der im Innern Blechwände zur Führung des Dampfes enthält und in dessen größerem freibleibendem Teil Winkeleisenroste angeordnet sind.

Die Wirkungsweise dieses Oelabscheiders erklärt sich folgendermaßen: Der Dampf strömt durch den Kessel in der angegebenen Pfeilrichtung; auf diesem Wege stößt er überall gegen die scharfen Kanten der Winkeleisen und wird dabei vom geraden Wege abgelenkt, die spezifisch schwereren Oelteilchen können nicht so schnell folgen, scheiden sich an den Winkeleisenkanten aus und laufen an ihnen und dem schräg eingebauten Blech ab. Das vom Dampf mitgeführte Wasser wird ebenfalls ausgeschieden, und es kondensiert sich auch ein geringer Teil des Abdampfes. Dieses Niederschlagswasser bildet mit dem ausgeschiedenen Oel das sogen. Oelwasser, welches sich vorn im Kessel ansammelt und aus dem Stutzen *A* durch eine Pumpe oder dergl. fortgeschafft und zweckmäßig durch Oelfilter gereinigt wird, damit das Oel wieder verwandt werden kann. Der vom

Fig. 1 bis 3.

Dampfentöler einer Zentral-Oberflächenkondensation.



Oel befreite Dampf strömt durch die Stutzen *B* und *C* zum Oberflächenkondensator.

Von wesentlichem Einfluß auf die gute Wirkung des Oelabscheiders ist es, daß der hindurchströmende Dampf nicht wieder mit dem einmal ausgeschiedenen Oel in Berührung kommt; zu diesem Zweck sind die Bleche *a* und *b* eingebaut.

Nach dem gleichen Grundsatz, aber in stehender Anordnung ist der Entöler Fig. 4 gebaut, der für 25000 kg stündliche Dampfmenge auf der Zeche Julia bei Reck-

linghausen ausgeführt ist. Damit das Oel besser abläuft, sind die Winkeleisenroste schräg gelegt, und ein als Siebblech ausgebildeter Rost verhindert, daß der durchströmende Dampf auf das sich darunter ansammelnde ausgeschiedene Oelwasser aufschlägt[1]).

Zu erwähnen ist noch, daß die Querschnitte in den Rosten wie überall im Entöler dem Durchmesser der Abdampfrohrleitung proportional zu machen sind, damit die Widerstände und infolgedessen die Verluste an Vakuum und Kondensat möglichst gering ausfallen.

Die beschriebenen Entöler arbeiten durchaus zufriedenstellend, was die Kondensatproben bestätigen, die kristallklar und praktisch ölfrei sind; die chemische Untersuchung hat in dem gewonnenen Kondensat nur noch Spuren von Oel festgestellt, so daß es für Kesselspeisung anstandslos zu verwenden war.

Wie hier die einfache Ablenkung des Dampfes von der geraden Richtung die Oelabscheidung bewirkt, ist in etwas anderer Weise die Zentrifugalkraft benutzt worden, um das Oel auszuschleudern. Einen solchen Zentrifugal-Dampfentöler von Hans Reisert, G. m. b. H. in Köln, gibt Fig. 5 wieder.

Fig. 4.
Dampfentöler für 25000 kg/st Dampfmenge.

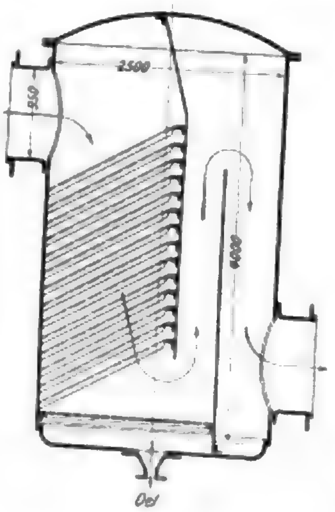
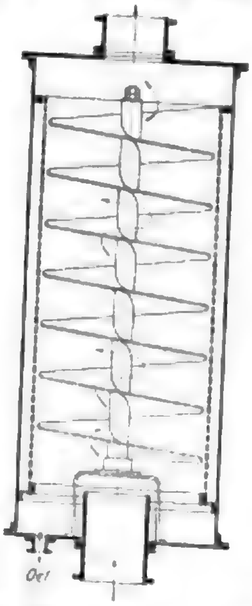


Fig. 5.
Zentrifugal-Dampfentöler von H. Reisert, G. m. b. H., Köln.



Der Abdampf wird nach seinem Eintritt in den Entöler durch eine eingebaute Spirale in kreisende Bewegung versetzt, wobei die schwereren Oelteilchen nach außen gegen den eingesetzten gelochten Blechmantel geschleudert werden; sie rinnen daran herunter, und das Oelwasser sammelt sich unten, um von dort auf irgend eine Weise fortgeschafft zu werden, während der gereinigte Dampf oben ausströmt. Der gelochte Siebmantel soll auch hier wieder die nochmalige Berührung des Dampfes mit dem Oel verhindern.

Ist

c die Umfangsgeschwindigkeit am Halbmesser r,
γ_d das Gewicht der Raumeinheit des Dampfes,
γ_w das Gewicht der Raumeinheit des Oelwassers,

so ist die auf einen Massenteil des Dampfes entfallende Zentrifugalkraft

$$P_d = \frac{\gamma_d}{g} \frac{c^2}{r},$$

die entsprechende Zentrifugalkraft für das Wasser

$$P_w = \frac{\gamma_w}{g} \frac{c^2}{r},$$

mithin:

$$P_d : P_w = \gamma_d : \gamma_w.$$

[1]) Eine ähnliche Ausführung ist in »Glückauf« vom 17. Januar 1903 beschrieben.

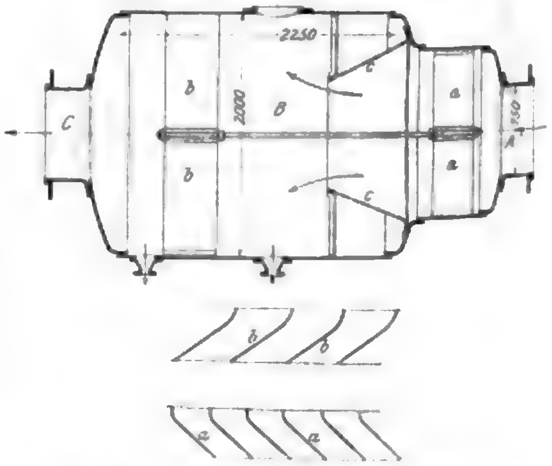
Für Vakuumdampf von 0,1 at Druck ist $\gamma_d = 0{,}0645$ kg/cbm, für Wasser $\gamma_w = 1000$ kg/cbm, mithin $P_w = P_d \frac{1000}{0{,}0645} = 15000 P_d$, d. h. die Oelwasserteilchen haben gegenüber dem Dampf ein außerordentlich großes Bestreben, sich an die Wandungen anzulegen.

Diese nur den Vorgang im allgemeinen erläuternde Rechnung gibt allerdings kein zutreffendes Ergebnis; denn da Dampf- und Oelteilchen verschiedene spezifische Gewichte haben, können sie sich auch nicht beide mit der gleichen Geschwindigkeit c bewegen. Immerhin werden die Oelteilchen infolge ihrer Schwere ganz erhebliche Neigung haben, sich bei der kreisenden Bewegung vom Dampf zu trennen.

Da die Zentrifugalkraft ein sehr geeignetes Mittel zur Trennung des Oeles vom Dampf ist, gebe ich in Fig. 6 noch eine andere Bauart eines Zentrifugal-Dampfentölers wieder. Hier sind alle verfügbaren Mittel zur Entölung des Dampfes: Zentrifugalkraft, Geschwindigkeits- und Richtungsänderung des Dampfstromes, verwertet worden.

In dem zylindrischen Kessel sind 2 entgegengesetzt gerichtete Leitschaufelsysteme, Fig. 7, angeordnet. Der Abdampf, der bei A eintritt, wird durch die von den Leitschaufeln a, a gebildeten gekrümmten Kanäle in Drehbewegung versetzt und gegen den kegelförmigen Blechsiebmantel c geschleudert, wobei durch Einwirkung der Zentrifugalkraft Oel

Fig. 6 und 7. **Zentrifugal-Dampfentöler.**



ausgeschieden wird. Dann tritt der Dampf in den größeren freien Raum B, wo sich seine Geschwindigkeit vermindert; er vermag dabei alles noch in ihm enthaltene Oel nicht mehr mit fortzureißen, läßt vielmehr einen Teil davon zu Boden fallen. Schließlich tritt der Dampf in die entgegengesetzt gerichteten Leitkanäle b, b, muß also seine Drehrichtung plötzlich ändern, wodurch abermals eine Oelabsonderung veranlaßt wird. Bei C verläßt der gereinigte Dampf den Entöler.

Nach den bisherigen Erfahrungen darf auf eine gute Wirkung dieses Abscheiders geschlossen werden.

Fig. 8 stellt einen Dampfentöler der Firma Balcke & Co. in Bochum dar. Hier strömt der Abdampf zunächst durch die Windungen einer Kühlschlange und dann durch ein ringförmiges Koksfilter. Das Oel wird durch letzteres ausgeschieden, während die Abkühlung und Verdichtung durch die Kühlschlange den Dampf für die Abscheidung geeigneter machen sollen; denn bei der Abkühlung wird sich besonders auch das Oel verdichten und dadurch geneigt werden, sich an den Koks auszuscheiden.

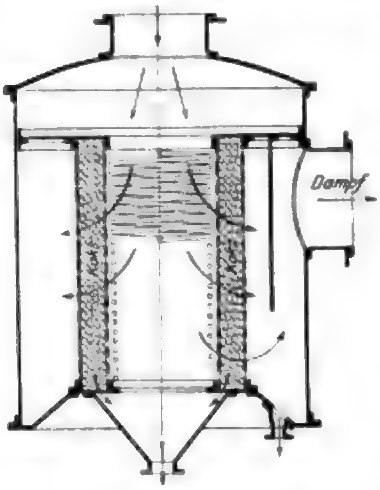
Der Entöler hat indes zwei Uebelstände. Wie bei allen derartigen Filtern werden auch hier die Koks durch das ausgeschiedene Oel sehr bald verschmutzt werden; die Reinigung des Filters ist aber immerhin ziemlich umständlich und unter Umständen auch betriebstörend. Anderseits wird durch die Kühlschlange schon im Entöler ein Teil des ungereinigten Dampfes kondensiert werden, also für den eigentlichen Zweck, als Kesselspeisewasser zu dienen, verloren gehen, was nach Möglichkeit vermieden werden muß.

Wenngleich die erörterten Beispiele nur besondere Fälle darstellen und lange nicht alle verschiedenen Konstruktionen von Dampfentölern erschöpfen, so geben sie doch die Mittel und Wege an, welche für die Konstruktion eines wirksamen Dampfentölers benutzt werden müssen.

Wie schon Prof. Bach in dieser Zeitschrift 1903 S. 206 ausgesprochen und durch einen bemerkenswerten Versuch gezeigt hat, ist die Wirkung des Oelabscheiders sehr wesentlich von dem verwendeten Schmieröl abhängig. Vor allen Dingen ist es nach diesem Versuch das im Oel enthaltene verseifbare Fett, welches die Wirkung des Entölers ungünstig beeinflußt, weil es die Emulsion des Oeles im Dampf sehr begünstigt und diese Oelemulsion sich erfahrungsgemäß auf mechanischem Wege sehr schwer abscheiden läßt. In diesen Fällen wäre es empfehlenswert, eine Reinigung des Dampfes mit chemischen Mitteln zu versuchen.

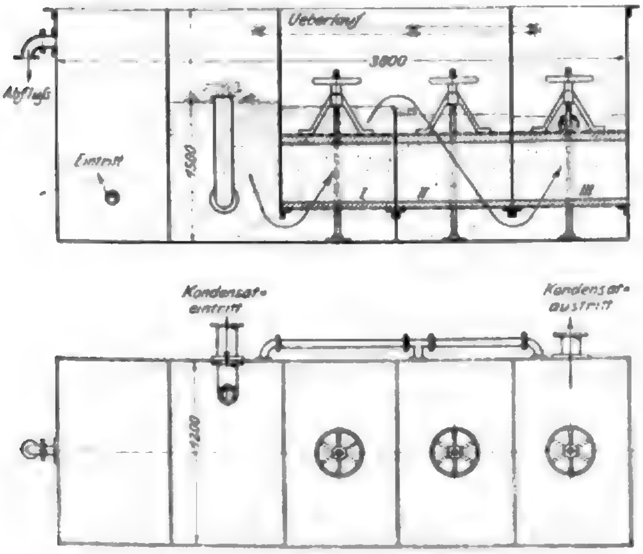
Fig. 8.

Dampfentöler von Balcke & Co., Bochum.



Wie schädlich selbst verhältnismäßig geringe Beimengungen von Oel im Speisewasser für Dampfkessel werden können, lehrt die Aussage eines Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, wonach durch Kondensat-Speisewasser, das nach der chemischen

Fig. 9 und 10. Kondensatfilter von Balcke & Co., Bochum.



Analyse rd. 0,03 g/ltr Oel enthielt, eine Ausbauchung der Kesselwand hervorgerufen worden ist. Auch über diesen Gegenstand stellt unter Mitwirkung des Vereines deutscher Ingenieure Prof. Bach Versuche in Aussicht, deren Ergebnisse man mit Spannung erwarten darf[1]).

Falls der Dampf durch den Entöler noch nicht vollkommen gereinigt ist, oder wenn aus irgend einem Grunde ein Entöler in die Abdampfleitung nicht eingeschaltet werden kann, bleibt als weiteres Mittel die Reinigung des Kondensats durch Filter übrig. Ein solches, ausgeführt von Balcke & Co. für die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902[1]), geben Fig. 9 und 10 wieder.

Ein Blechbehälter von 3800 mm Länge, 1200 mm Breite und 1500 mm Höhe ist durch Querwände in 5 Abteilungen zerlegt. Davon dient die erste (links) zur Aufnahme des ausgeschiedenen Oeles, während die übrigen vier Filterbehälter für das Kondensat bilden. Zwischen gelochten Blechen und Filzplatten ist als Filtermaterial Sägemehl eingepackt, und zwar in grober (I), mittlerer (II) und feiner (III) Füllung. Die Böcke mit den Schraubenspindeln dienen zum Zusammenpressen der Filtermasse und somit auch zur Regelung der Durchflußmenge.

Die Anlage ist für eine Dampfmenge von 40000 kg/st bestimmt.

Ein großer Nachteil aller Kondensatfilter ist, wie schon vorher erwähnt, daß sie durch das ausgeschiedene Oel sehr bald verschmutzen und darum sehr oft gereinigt werden müssen. Aus diesem Grunde ist bei ihrer Konstruktion auf

Fig. 11 und 12.

Kondensatfilter von Louis Schwarz & Co., Dortmund.

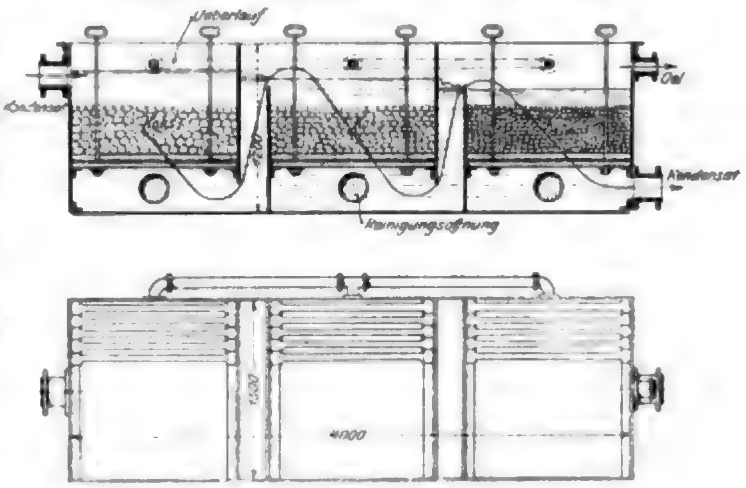
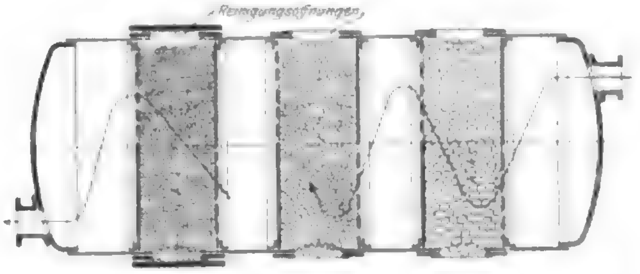


Fig. 13.



leichte Zugänglichkeit und bequeme Reinigung sowie Erneuerung des Filtermaterials weitgehende Rücksicht zu nehmen. Für eine zuverlässige Wirkung des Filters ist außerdem noch zu beachten, daß das Kondensat nicht mit zu großer Geschwindigkeit durch die Behälter hindurchströmen darf, weil dann das Oel keine Zeit hat, sich abzusetzen, oder durch den starken Wasserstrom mit durch das Filter gerissen wird. Erfahrungsgemäß ist die Filtergeschwindigkeit auf höchstens 10 bis 15 m/st zu beschränken. Diese Geschwindigkeit wird sich aber in Praxis nicht immer einhalten lassen, weil dann oft zu große Filterflächen erforderlich sein würden, die aus wirtschaftlichen Gründen oder wegen Platzmangels nicht zu beschaffen sind.

Für die Konstruktion des in Fig. 11 und 12 dargestellten Filters von Louis Schwarz & Co., Dortmund, sind diese Grundsätze maßgebend gewesen. Es ist für eine stünd-

[1]) s. Z. 1903 S. 260.

[1]) s. Dubbel: Die Industrie- und Gewerbeausstellung Düsseldorf. Zentralkondensationen, Z. 1902 S. 1825.

liche Kondensatmenge von rd. 25 cbm bestimmt. Als Filtermaterial sind Koksstücke in 3 verschiedenen Größen verwendet, die auf Holzrosten mit gelochten Blechplatten ruhen. Letztere sind mit je 2 festen Handgriffen versehen, damit sie zur Erneuerung des Filtermaterials leicht herausgenommen werden können. Für die Wirkung des Filters ist der Umstand von Bedeutung, daß das Kondensat stets von oben auf die Filtermasse geleitet wird; darin liegt ein wesentlicher Grund für seine gute Wirkung. Bekanntlich schwimmt bei ölhaltigem Wasser die Fettschicht immer oben, nur das in Emulsion übergegangene Oel ist inniger mit dem Wasser verbunden. Es ist also in der Hauptsache nur dieses Oel durch die Koks abzuscheiden; das übrige wird sich stets an der Oberfläche halten und kann hier entweder abgeschöpft oder durch die Ueberlaufleitung und am Oelaustritt abgeführt werden. Läßt man aber das Kondensat von unten in das Filter eintreten, so wird immer zunächst das Oel in die Filtermasse gedrückt, und diese verschmutzt schneller; außerdem wird durch das nachdringende Wasser das Oel wieder mit weggeschwemmt und bleibt somit im Kondensat.

Das in Fig. 11 und 12 dargestellte Filter liefert ein ölfreies klares Kondensat.

Das Filter Fig. 13 vermag im Gegensatz hierzu keine befriedigende Wirkung zu erzielen.

Die Gründe dafür können nun zweifacher Art sein; einmal kann das Schmiermaterial die Wirkung ungünstig beeinflussen, oder die Konstruktion trägt die Schuld. Bezüglich des ersten Punktes ist mir nur bekannt, daß für die Zylinderschmierung Valvoline in ziemlich großen Mengen verwendet wurde.

Die Konstruktion des Filters ist aus der Figur ohne weiteres verständlich. Das Filter ist ganz geschlossen und etwa 10 m über Flur der Kondensatpumpe aufgestellt. Verfolgt man den Weg des Wassers, so sieht man, daß es die einzelnen Filterabteilungen immer von unten nach oben durchfließen muß; außerdem ist die Filtergeschwindigkeit ziemlich hoch; ferner kann aus den einzelnen Abteilungen die obere Oelschicht während des Betriebes nie entfernt werden, weil keine Ueberlaufleitung angebracht ist, und endlich ist die Reinigung durch die dafür vorgesehenen Oeffnungen ziemlich umständlich.

Als Filtermaterial können außer Sägemehl und Koks noch Holzkohle, Kies, Holzwolle oder dergl. zur Verwendung kommen; die Auswahl unter diesen Stoffen ist für die Wirkung des Filters weniger von Bedeutung.

Der amerikanische Lokomotivbau.

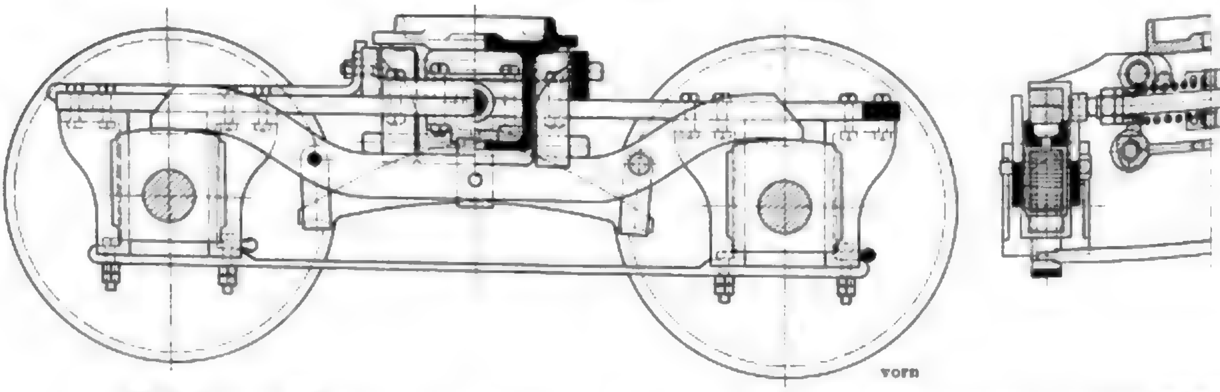
Von Eisenbahn-Bauinspektor **Fuchs**, Straßburg i/E.

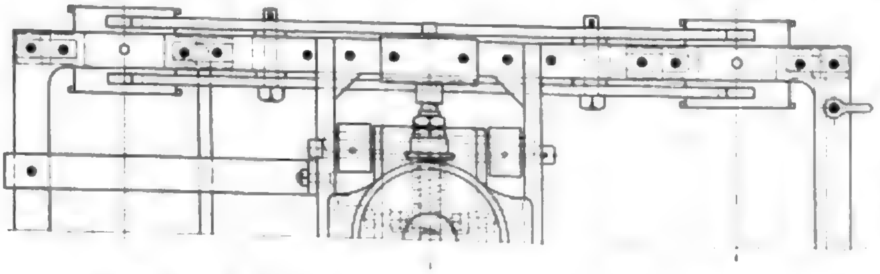
(Schluß von S. 454)

6) Drehgestelle.

Die amerikanischen Lokomotiven haben vorn entweder ein zweiachsiges Drehgestell, Fig. 73 bis 75, oder eine Bissell-Achse mit Deichsel, Fig. 76 bis 78. Die Drehgestelle gestatten gewöhnlich die seitliche Verschiebung des Drehzapfens durch Anordnung einer Wiege, obgleich auch bei älteren Lokomotiven feste Drehzapfen vorkommen. Neuerdings werden die Wiegenpendel oben an 2 Bolzen aufgehängt, wodurch eine einfache, kräftig wirkende Rückstellvorrichtung geschaffen ist, vergl. Fig. 76. Zur Unterstützung der Rückstellkraft der Wiege sind häufig noch wagerechte Schraubenfedern angeordnet, die den ruhigen Gang des Drehgestelles nicht unwesentlich fördern. Der allgemeine Aufbau der Drehgestelle ist äußerst einfach. Die Pendel hängen, wie Fig. 73 bis 75 zeigen, an den beiden Barren eines Querhauptes, das sich auf die Mitten der Langseiten eines rechteckigen flachen Rahmens aus rd. 100 mm breiten und 50 mm dicken Eisenbarren stützt. An den Enden dieser Langseiten sitzen die gußeisernen Achsbüchsenführungen, wobei die Führungen derselben Seite unten noch einmal durch ein Flacheisen miteinander verbunden sind. Die Tragfedern stützen sich auf zwei zu ihren Seiten parallel verlaufende Traghebel von 32 mm Breite und 127 mm Höhe, deren Enden auf den Achsbüchsen ruhen. Auffallend ist, daß jede Schrägversteifung des Drehgestelles fehlt. Die Drehgestelle sind außerordentlich leicht und geschmeidig. Bei den Bissell-Achsen sitzen, wie Fig. 76 bis 78 zeigen, die Achsbüchsenführungen unmittelbar unter den Längsbarren des Querhauptes. Die Enden der Barren stützen sich auf Schraubenfedern, welche von Pfannen getragen werden, die an den Enden der beiden ∩-förmigen, zu beiden Seiten der Federn sitzenden Uebertragungshebel hängen. Letztere stützen sich in der Mitte auf die Achsbüchse.

Fig. 73 bis 75. Zweiachsiges Drehgestell.





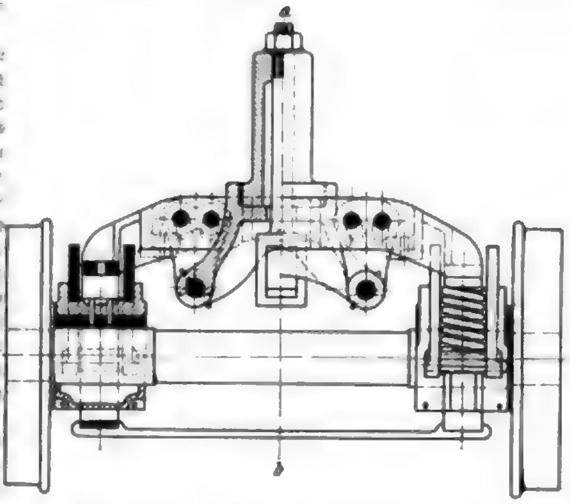
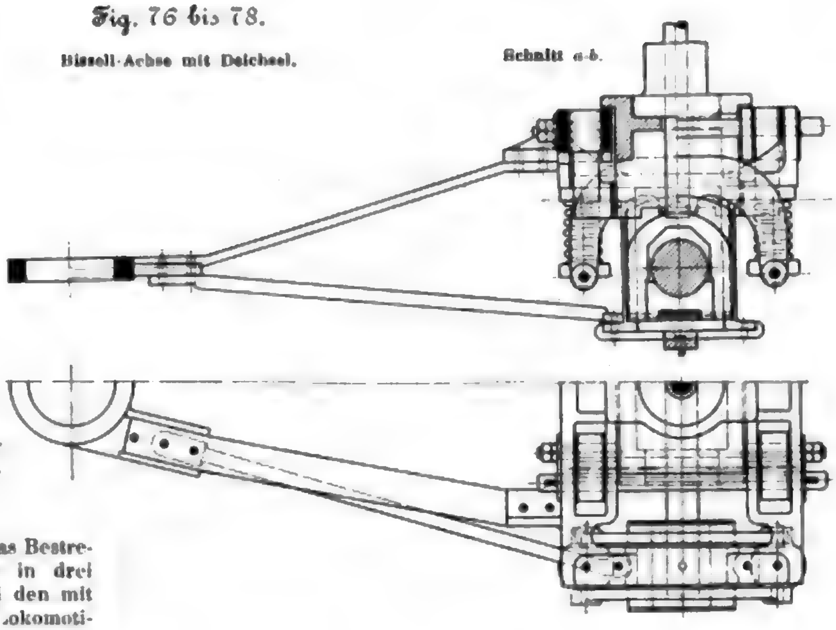


Fig. 76 bis 78.

Bissell-Achse mit Deichsel.



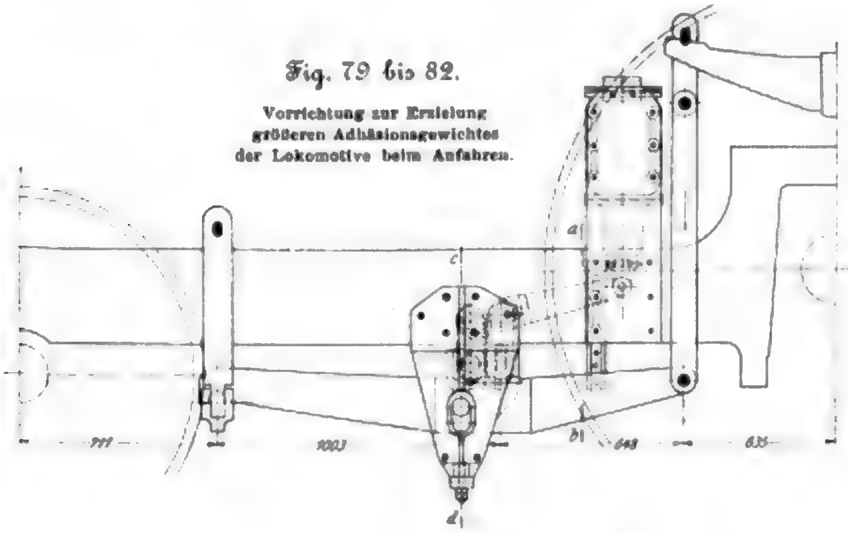
Die hinteren Laufachsen sind gewöhnlich Adam-Achsen, deren Anordnung nichts Besonderes bietet.

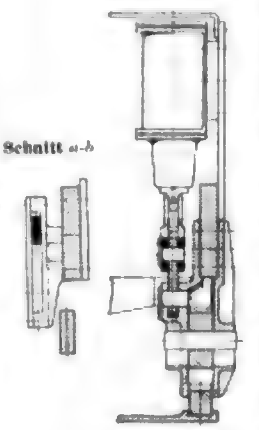
7) Die Federanordnung.

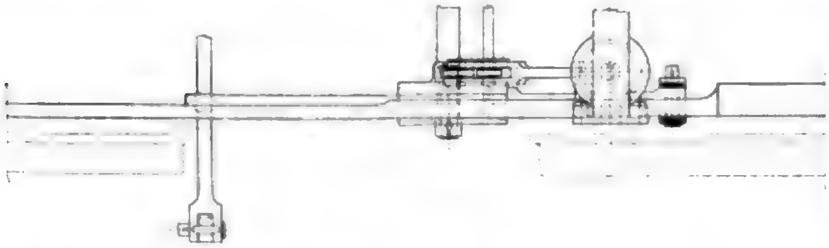
Die allgemeine Anordnung der Federn zeigt das Bestreben, die Unterstützung der Lokomotive möglichst in drei Punkten zu erzielen. Zu diesem Zwecke sind bei den mit vorderem zweiachsigem Drehgestell ausgerüsteten Lokomotiven die Federn der übrigen Achsen derselben Seite durch Ausgleichhebel verbunden. Bei einachsigen Drehgestellen sind die Federn der Vorderachse mit denen der vordersten Kuppelachse durch einen Längshebel verbunden, während meist die hinteren Achsen derselben Seite durch Ausgleichhebel in Abhängigkeit gebracht sind. Bei den ⁴/₅-gekuppelten Lokomotiven ist die Mittelachse entweder an die beiden vorderen oder die beiden hinteren Achsen angeschlossen. Während bei unsern Lokomotiven die Federn ausnahmslos nur über oder unter den Achsbüchsen sitzen, legen sie die Amerikaner häufig zwischen die Achsen, wo sich bei uns die Ausgleichhebel befinden. Die Uebertragung der Last findet dann durch 2 Tragjoche statt, die sich mit ihrer Mitte auf die Achsbüchse legen.

Fig. 79 bis 82.

Vorrichtung zur Erzielung größeren Adhäsionsgewichtes der Lokomotive beim Anfahren.







Es soll nun noch eine Vorrichtung beschrieben werden, welche die New York Central-Bahn bei ihren neuen $^{2}/_{3}$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven zur Erzielung eines größeren Adhäsionsgewichtes beim Anfahren angeordnet hat[1]).

Wie sich aus Fig. 79 bis 82 ersehen läßt, wird diese Veränderlichkeit dadurch erzielt, daß der Drehpunkt des zwischen der hinteren Treibachse und der hintersten Laufachse sitzenden Ausgleichhebels nach vorn verschoben werden kann. Die Drehzapfen sitzen in Lagern, welche nach unten offen sind. 139 mm vor den Zapfen haben die im ganzen 1650 mm langen Hebel besondere Pfannen, über denen ein Querträger ruht. Oberhalb eines jeden Ausgleichhebels, aber innerhalb des Rahmens, ist je ein 553 mm langer, an einem Ende gabelförmig gestalteter Hebel angeordnet, welcher hinten einen festen Drehpunkt besitzt, und an dessen vorderem Ende die Kolbenstange eines gewöhnlichen Bremszylinders von 203 mm Dmr. und 305 mm Hub angreift. 108 mm vor dem festen Drehpunkt befindet sich der Drehpunkt für eine Lasche, die unten auf dem erwähnten Querträger sitzt. Wird nun Preßluft in den Bremszylinder hineingelassen, so drückt der Querträger die Drehzapfen der

¹) Vergl. hierzu Keller, Z. 1903 S. 880.

Ausgleichhebel nach unten, so daß letztere um den Querträger selbst spielen.

Die mit der Vorrichtung erzielte Vermehrung der Treibachslast ist in nachstehender Zahlentafel angegeben.

	hintere Laufachse t	hintere Treibachse t	Kuppelachse t	Drehgestellachsen t	zus. t
normal	17,5	21,5	21,5	19,3	79,8
		43,0			
mit vermehrtem Adhäsionsgewicht	15,5	23,75	23,75	16,6	79,8
		47,5			

Es findet somit eine Vermehrung des Adhäsionsgewichtes um 4,5 t oder etwa 10 vH statt.

III. Die Herstellung der Lokomotiven.

Nach dieser Darstellung der konstruktiven Gestaltung der Hauptteile soll nunmehr die fabrikmäßige Herstellung der amerikanischen Lokomotiven besprochen werden.

Wie überall, streben die Amerikaner auch im Lokomotivbau dahin, die Arbeitsweisen der Massenfabrikation nach Möglichkeit zu verwenden.

Die Lieferung erfolgt auf Grund besonderer, von der Bahnverwaltung aufgestellter Lieferbedingungen, »specifications«, denen eine generelle Zeichnung mit den Hauptmaßen beigegeben wird. Die Bedingungen enthalten zunächst eine Angabe der grundlegenden Konstruktionsverhältnisse, »general description« genannt, und sodann die Angaben für die einzelnen Teile.

Als Beispiel sollen im folgenden die Bedingungen für eine $^{2}/_{4}$-gekuppelte »Mogul«-Lokomotive der Illinois Central-Bahn wiedergegeben werden, und zwar die allgemeinen Maßverhältnisse und die Bedingungen für den Kessel. Der lapidare Stil, den die Uebersetzung möglichst beibehalten hat, ist bezeichnend. Die Maße sind ins metrische System übertragen.

Illinois-Central-Bahngesellschaft.
Bureau des Oberingenieurs für das Maschinenwesen,
Chicago, Ills.

Bedingungen
für eine »Mogul«-Lokomotive.

Allgemeine Maßverhältnisse.

Spurweite	1435 mm
Brennstoff	bituminöse Kohle
Zylinder	483 × 660 mm
Treibräder	1435 mm Dmr.
gesamter Radstand	6604 mm
Radstand der Treibachsen	4267 »
Adhäsionsgewicht	48,26 t
Belastung des Drehgestelles	8,89 »
Gesamtgewicht der Lokomotive in betriebsfähigem Zustande	57,15 »
Achtrad-Tender, Wasserinhalt	14,5 cbm

Kessel.

Bauart Belpaire mit langer Rauchkammer. Längsnähte stumpf gestoßen mit Laschen innerhalb und außerhalb. Blechstärke 14,3 mm, ausgenommen Kümpelplatte 17,5 mm. Genietet mit 25 mm-Nieten im Abstand von höchstens 57 mm von Mitte zu Mitte. Alle Bleche an den Kanten gehobelt und verstemmt mit am Ende abgerundeten Stemmeißeln. Besondere Blechstücke innen an den Seitenblechen angenietet zur Erzielung doppelter Blechstärke für die Ankerbefestigung. Kessel hat einen Arbeitsdruck von 12,7 at auszuhalten und wird unter 15,5 at Dampfdruck geprüft. Reinigungsluken in den Ecken und Bolzen in der Rauchkammer-Rohrwand und der Rückwand, einer über der Feuertür und zwei unmittelbar über der Feuerbüchsdecke, ungefähr 711 mm von Mitte. Stehbolzen aus Taylor-Eisen. Obere drei Reihen an den Seiten 25 mm Dmr. mit 6 mm-Prüfungslöchern 25 mm tief. Die der Rückwand 25 mm Dmr., alle übrigen 22 mm Dmr. und höchstens 108 mm von Mitte zu Mitte entfernt. Feuerbüchsdecke versteift mit 25 mm-Bolzen, höchstens 108 mm von Mitte zu Mitte entfernt. Aeußerer Durchmesser des Kesselschusses an der Rauchkammer 1575 mm; vordere Rohrwand 12,7 mm dick.

Feuerkiste.

2899 mm lang und 848 mm breit im Lichten. Deckblech 9,5 mm dick, Seiten- und Rückwand 7,9 mm dick, Rohrwand 14,3 mm dick. Alle nach dem Kümpeln gründlich ausgeglüht. Wasserraum unten 89 mm seitlich und hinten, 102 mm vorn. Fußring 64 mm dick mit Lappen an den Ecken. Niete zu Blechen und Fußring 22 mm, ausgenommen an den Ecklappen 19 mm.

Siederohre.

Siederohre 236 an der Zahl Nr. 11 W. G. 50,8 mm äußerer Durchmesser, 3378 mm lang, Kupferringe am Feuerbüchsende.

Dom.

762 mm Dmr., 711 mm hoch, ausgerüstet mit zwei 76 mm Ashton-Sicherheitsventilen, eines mit offenem und eines mit gedämpftem Auspuff. Offenes Auspuffventil zu 13,0 at, Ventil mit gedämpftem Auspuff zu 12,7 at.

Regulatorventil.

Entlastetes Ventil in Gußeisenrohr im Dom. Reglerrohr mit den Dampfrohren in der Rauchkammer verbunden durch ein Trockenrohr aus überlappt geschweißtem Eisen mit 203 mm äußerem Durchmesser.

Dampfrohre.

Frischdampf- und Auspuffrohre sollen aus Gußeisen nach erprobtem Modell und von entsprechendem Querschnitt sein.

Rauchkammer.

Rauchkammer soll mit Abdeckplatte und Sieb versehen sein. Sieb soll aus 13 mm-Maschen von Draht Nr. 18 (rd. 1,2 mm) bestehen.

Schornstein.

Gerades Modell, aus Gußeisen.

Rost.

Schüttelrost mit Kippplatte vorn und passenden Verbindungen für die Bewegung von der Grundplatte (des Führerstandes) aus.

Aschkasten.

Eisenblech mit Doppelboden und 2 Klappen sowie passenden Verbindungen für die Handhabung von der Grundplatte aus.

Bekleidung.

Kessel soll mit Umhüllungsmasse isoliert und mit blankem Eisenblechmantel und blanken Eisenbändern umkleidet sein.

Rahmen.

usw.

Der leitende Gedanke bei der Fabrikation ist der, die einzelnen Teile unabhängig voneinander in besonderen Unterabteilungen möglichst vollständig fertig herzustellen und dann in wenigen Tagen zur fertigen Maschine zusammenzubauen. Dieses Streben gibt sich auch bereits in den Zeichnungen kund, die nur den besonderen Gegenstand unter Vermeidung jeder andern Einzelheit enthalten. So ist z. B. auf einer Zylinderzeichnung nur der nackte Zylinder wiedergegeben, ohne Kolben, Deckel, Schieberkasten, Befestigung mit dem Rahmen usw. Dieses Verfahren bedingt eine äußerst genaue Werkstattarbeit, da ein Aneinanderpassen wie in unsern Werkstätten so gut wie unbekannt ist. Bei einem Los von 50 Lokomotiven werden z. B. alle Zylinderpaare in der Zylinderwerkstatt nacheinander vollständig fertiggestellt, einschließlich Kolben, Zylinderdeckel, Schieber und Schieberkasten, und dann nach Bedarf montiert, wobei natürlich die Kolben und Deckel entfernt werden, um die Zylindermittellinie durch eine dünne, im Zylinder durch 2 dreiarmige Führungsstücke gehaltene Schnur darstellen zu können.

Im folgenden soll die Herstellung der wichtigsten Teile besprochen werden.

1) Der Kessel.

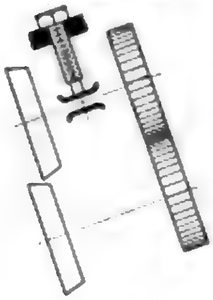
Die Kesselbleche werden zunächst vollständig angezeichnet und die Umrißlinien gekörnt. Alsdann werden sie zugeschnitten und die Kanten schräg gehobelt. Um die Arbeit des Schneidens und Hobelns zu verringern, ist in der Werkstätte der Chicago and North-Western-Eisenbahn in Chicago eine von der Lennox Machine Co. in Marshalltown, Iowa, gelieferte Schere in Betrieb, welche die Bleche schräg abschneidet. Sie besteht, wie aus der Skizze Fig. 83 ersichtlich ist, aus 2 kegelförmigen Kreisscheren von etwa 150 mm

Dmr. und 40 mm Breite, deren Achsen um etwa 25° gegen die Wagerechte geneigt sind und welche so gegeneinander versetzt sind, daß die obere Scheibe rd. 5 mm hinter die Vorderfläche der unteren zurücktritt. Die obere Scheibe ruht in einem verstellbaren Lager, und der Abstand beider Scheiben wird gleich der halben Blechstärke gemacht. Angetrieben werden die Scheren durch 2 auf die Achsen vorn aufgekeilte Stirnräder. Der hintere Rand der unteren Scheibe und der vordere der oberen sind geriffelt. Die Schere arbeitet durchaus befriedigend. Ob ihre Verwendung jedoch im Interesse der Betriebsicherheit liegt, dürfte noch zu erweisen sein, da die mit der Schere abgetrennten Kanten stets feine Risse zeigen und den gehobelten daher nachstehen.

Nach Fertigstellung der Kanten werden alle Bleche zunächst gelocht, auch diejenigen für die Kümpelplatten. Das bei uns stets vorgeschriebene Bohren der Nietlöcher kommt selten vor. Die beim Lochen entstehenden schädlichen Haarrisse der Lochränder umgeht man dadurch, daß man auf einen erheblich kleineren Durchmesser locht und die Löcher dann mit Druckluftwerkzeugen aufreibt. Die Beschaffenheit der Lochränder dürfte unter diesen Umständen derjenigen gebohrter nicht nachstehen. Ganz allgemein werden die Platten gelocht, ehe sie gekümpelt und gebogen werden; dadurch wird die Handhabung erleichtert, da sich eine flache Platte bequemer bewegen läßt als ein großer Zylinderschuß und durch die Löcher auch passende Haken zum Emporheben gesteckt werden können. Unvermeidlich ist hierbei, daß die Stehbolzenlöcher nicht ganz genau übereinander liegen. Doch wird dieser Uebelstand dadurch wieder ausgeglichen, daß die Löcher viel kleiner sind. Im übrigen hält man den Nachteil, welcher daraus erwächst, daß der Stehbolzen um ein geringes von der Lotrechten abweicht, nicht für sehr erheblich. Nunmehr werden die Bleche gekümpelt und auf den auch bei uns üblichen Dreiwalzen-Biegemaschinen gebogen. Böden und Flansche der Feuerkistenbleche werden, wenn irgend angängig, mit Druckwasserpressen umgekrempt, wobei die Bleche nach dem Kümpeln gut ausgeglüht werden. Alsdann werden in der Regel der Langkessel und der Feuerkistenmantel für sich fertiggestellt und schließlich verbunden. Die Nietung erfolgt mit Preßwasser. Eine bemerkenswerte Abweichung fand ich bei den Baldwin-Werken, wo die Längsnähte bisweilen geschweißt wurden. Der Schuß wurde dabei so gelegt, daß sich die Ueberlappungsnaht oben befand. Durch den Schuß wurden 2 kleine Schienen gesteckt, auf welchen ein fahrbarer Koksofen stand, der durch einen Gummischlauch mit einem Gebläse verbunden war. Während der Erhitzung wurde oben auf das Blech eine dicke Schamottplatte gelegt. Nachdem die erforderliche Hitze erzielt war, wurde der Ofen zurückgefahren und ein kleiner Amboß mit Gegenhalter untergeschoben, worauf die Zusammenschweißung mit Handhämmern vollzogen wurde.

Fig. 83.

Blechschere der Lennox Machine Co.



Nachdem die Nietung des Langkessels und des Feuerkistenmantels soweit fertiggestellt ist, wird die Feuerkiste von hinten eingeschoben und dann die Rückwand und der Fußring mit Druckluft-Niethämmern oder beweglichen Nietmaschinen festgenietet. Es ist bemerkenswert, daß die Rückwand trotz des meist nach vorn und innen gekehrten Flansches erst nach Einbringen der Feuerkiste genietet wird. Nun werden die Stehbolzenlöcher mit Reibahlen aufgerieben, die von Druckluftmaschinen angetrieben werden. Damit die Arbeiter nicht fortwährend das schwere Gewicht dieser Maschinen zu tragen haben, ist es durch ein an einer Kette oder einem Seil hängendes Gegengewicht ausgeglichen. Auf jeder Kesselseite sind meist 2 oder 3 Maschinen gleichzeitig an der Arbeit, deren jede von 2 Mann bedient wird. Hierauf wird das Gewinde geschnitten, natürlich ebenfalls mit Druckluftmotoren. Inzwischen sind die Stehbolzen auf vollkommen selbsttätig arbeitenden Sondermaschinen fertiggestellt worden. Sie werden jetzt von einer besonderen Rotte in die Löcher gesteckt und mit den Druckluftmotoren hineingedreht, und zwar sind wieder 2 oder 3 Motoren auf jeder Seite gleichzeitig tätig. Dann werden die Köpfe der Stehbolzen und Deckenanker vernietet und die Prüfungslöcher wieder aufgebohrt. Es ist überraschend, mit welcher Geschwindigkeit sich das Einziehen der Stehbolzen vollzieht: kaum ein Tag ist hierzu erforderlich. Die Nietnähte werden ebenfalls mit Drucklufthämmern verstemmt, ein Verfahren, welches neben erheblicher Ersparnis an Zeit und Geld noch den großen Vorzug besitzt, daß das bei der Handstemmerei leider so häufig vorkommende Einhauen des unteren Kesselschusses gänzlich vermieden wird. Das Gewinde der Reinigungsbolzen und Luken wird mit einem Werkzeuge geschnitten, das aus einer Reihe am Umfang eines Zylinders sitzender dünner Schneidbacken besteht. Dann wird der Kessel in den Montierraum gebracht, um dort vollendet zu werden.

2) Die Dampfzylinder.

Dem Guß der Dampfzylinder wird überall die gebührende große Sorgfalt gewidmet. Die aus Gußeisen bestehenden Formkasten sind den immer wiederkehrenden Modellen entsprechend mit Rippen versehen und aus mehreren Teilen zusammengesetzt. Auch hat die Verwendung von Druckluft Eingang gefunden; man benutzt sie zum Ausblasen der Formen und zum Anfachen der Trockenfeuer im Innern der Formen. Außerdem werden Druckluftwerkzeuge zum Entfernen der Grate an den Gußstücken benutzt.

Das Material der Dampfzylinder ist ein zähes, festes Gußeisen, dem in der Regel etwa 5 vH Stahlspäne zugesetzt sind. Nachdem das Gußstück fertig geputzt ist, wird es in die Zylinderwerkstatt gebracht, um hier vollständig fertig bearbeitet zu werden. Diese Werkstatt enthält daher alle hierzu erforderlichen Werkzeugmaschinen. Besonderes Interesse verdienen darunter die Zylinderbohrmaschinen. Die Zylinder werden stets wagerecht liegend gebohrt, und zwar bei Vereinigung mehrerer Zylinder in einem Gußkörper, wie z. B. bei der Bauart Vauclain, diese gleichzeitig. Für das Abhobeln der mit dem Zylinder aus einem Stück bestehenden Sattelhälfte sind meist Hobelmaschinen in Gebrauch, welche auch an einem der Seitenständer einen Schlitten tragen, so daß also zwei senkrecht zueinander stehende Flächen gleichzeitig bearbeitet werden können. Auffallend war, daß in einer Fabrik die große Trennfläche der beiden Sattelhälften ohne Arbeitsleisten oder Aussparungen ausgeführt wurde. Das obere Auflager für die Rauchkammer wird hier noch nicht bearbeitet, sondern erst im Montageraum dem Rauchkammerboden von Hand mit dem Meißel angepaßt. Die Schieberspiegel werden in der Regel gefräst, indes von Hand nicht mehr nachgeschabt. Die Kanäle des Schieberspiegels werden an den Seitenflächen gewöhnlich mit Senkrecht-Fräsmaschinen bearbeitet, wobei ich jedoch in einem Falle erhebliche Ungenauigkeiten gefunden habe. Die Zylinder, Schieber und Schieberkasten werden in dieser Werkstätte vollständig fertiggestellt, also alle auf den Zeichnungen vorgesehenen Löcher gebohrt, die Schrauben eingezogen usw. Zum Bohren der Löcher werden besondere Lehren aus Stahlblech benutzt, so daß die Lochmitten aller Zylinder genau übereinstimmen, letztere also ohne weiteres vertauscht werden können. Wenn ein Loch erst im Montageraum gebohrt werden soll, so ist dies auf der Zeichnung stets besonders vermerkt. Alsdann werden die einzelnen an dem Zylinder zu befestigenden Teile, die Deckel, Schieberkasten und Schieberkastendeckel, probeweise angebracht und die beiden Zylinder zusammengeschraubt.

Nachdem die gute Beschaffenheit der Wände durch eine Wasserdruckprobe festgestellt und das richtige Zusammenpassen aller Teile geprüft worden ist, werden die Zylinder wieder zerlegt und nach Bedarf in den Montageraum gebracht.

3) Die Rahmen.

Die schweißeisernen Rahmen werden gewöhnlich aus Eisen hergestellt, das in den Fabriken selbst aus Paketen zusammengeschweißt wird. Auffallend ist selbst in neueren Werkstätten die umfangreiche Verwendung von Schwanzhämmern, die meist unmittelbar durch einen stehenden Dampfzylinder angetrieben werden. Nachdem ein Block von hinreichender

Größe erzeugt ist, wird er unter dem Dampfhammer ausgestreckt. Das obere Rahmenstück wird, soweit es ungeteilt ist, in der Regel aus einem Block erzeugt und dann die übrigen Rahmenteile in der schon vorher beschriebenen Weise darangesetzt. Nur bei den sehr langen Rahmen der schweren Güterzuglokomotiven wird der obere Rahmenbarren in 2 Teilen hergestellt und diese dann zusammengeschweißt. Bei den Schweißarbeiten werden Schablonen aus Eisenblech benutzt. Die Schweißhitze wird auf offenen Rundfeuern von etwa 75 cm Höhe erzeugt, neben denen ein Drehkran mit Laufkatze angeordnet ist. In einer Fabrik fand ich eine sehr einfache Aufhängevorrichtung für den Rahmen, die das bei den Schmiede- und Schweißarbeiten fortwährend erforderliche Drehen des Arbeitstückes sehr erleichtert. Sie besteht aus zwei Halbkreisen von Winkeleisen, an welche Schlußstücke aus Flacheisen in der Richtung des Durchmessers angeschweißt sind. Der Rahmen wird zwischen den beiden Halbkreisen derart festgespannt, daß seine Längsachse senkrecht zu der so gebildeten Rillenscheibe steht. Um die Scheibe ist eine Kette gelegt, welche über eine an dem erwähnten Drehkran angebrachte lose Rolle geführt ist. Mit dieser Vorrichtung konnte der Vorarbeiter bequem das schwere Arbeitstück ohne Hülfe drehen.

Bei der weiteren Fertigstellung des Rahmens werden alle zusammengehörigen Teile auch zusammen, d. h. mit demselben Schnitt, bearbeitet. Zur Vollendung der Seitenflächen werden die beiden Rahmen einer Lokomotive nebeneinander auf langen Hobelmaschinen aufgespannt und der obere Barren in lang durchlaufenden Schnitten bearbeitet, während die senkrechten Stücke einzeln nacheinander in kurzen Schnitten vorgenommen werden. Alsdann werden die senkrecht zur Rahmenebene stehenden inneren Flächen bearbeitet. Hierzu dienen Stoßmaschinen mit 2 oder 3 Werkzeughaltern, auf welche 2 übereinanderliegende Rahmensätze gleichzeitig aufgespannt werden. Schließlich werden die Rahmen auf einer besonders hierzu eingerichteten Bohrmaschine gebohrt, die eine senkrechte Anspannplatte mit unten angegossener Auflagerleiste und ebenfalls 2 von einander unabhängige Bohrspindelgehäuse besitzt. Bei diesem Arbeitsvorgange finden wieder besondere Lehren weitestgehende Verwendung. Es werden übrigens nur Schraubenbohrer benutzt; die unvorteilhaften Dreieckbohrer habe ich überhaupt nicht gefunden. Nachdem die beiden Rahmenteile soweit fertiggestellt sind, werden die Vorderrahmen mit den Hauptrahmen zusammengespannt und die Löcher für ihre Verbindungsschrauben gleichzeitig gebohrt. Nach Beendigung dieser Arbeit wandern die Rahmen in die Montagewerkstatt.

4) Das Triebwerk.

Es soll hier nur die Herstellung der Treibstangen, Kuppelstangen und Kulissen besprochen werden, da die übrigen Triebwerkteile in derselben Weise bearbeitet werden.

Die, wie bereits früher erwähnt, I-förmigen Querschnitt aufweisenden Stangen werden entweder ausschließlich auf Fräsmaschinen bearbeitet, oder es werden nur die Ausrundungen an den Uebergängen sowie an den mit einfachen runden Köpfen und eingepreßten Büchsen versehenen Kuppelstangen die Umfangsflächen der Köpfe auf der Fräsmaschine, die langen geraden Flächen selbst aber auf der Hobelmaschine hergestellt. Einige Werke behaupten, daß das letztere Verfahren billiger sei.

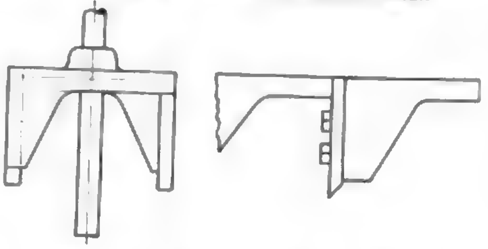
Zum Ausbohren der mit einer einfachen Büchse versehenen Köpfe wird bei den Brooks Locomotive Works ein einfacher Bohrer benutzt, der in Fig. 84 und 85 dargestellt ist. Auf einer senkrechten Bohrspindel ist mittels eines Rundkeiles eine Kreisplatte befestigt, welche auf der Unterseite am Umfange 2 dreieckförmige Lappen trägt, gegen die vorn Schneidmesser geschraubt sind. Es wird nun mit einem gewöhnlichen Bohrer zuerst ein kleines Loch gebohrt, das der nach unten über den beschriebenen Bohrer hervorragenden Bohrspindel als Führung dient. Alsdann wird die weite Bohrung hergestellt, deren Durchmesser jedoch immer noch 1,5 mm kleiner ist als der endgültige Durchmesser. Der letztere wird mit einem Werkzeug erzielt, das nach Fig. 86 und 87 aus einer rechteckigen Stahlplatte besteht, die an den beiden Seitenkanten Schneidflächen hat. Zur besseren Führung sind auf die Platte beiderseits halbkreisförmige Holzklötze aufgeschraubt.

Abgeschlichtet werden die Stangen nur bisweilen.

Die Kulissen werden entweder gehobelt oder gefräst. Die zur Erzeugung der Krümmung erforderliche Seiten-

Fig. 84 und 85.

Bohrer der Brooks Locomotive Works.



bewegung wird hierbei gewöhnlich in der Weise erzielt, daß, wie aus der Skizze Fig. 88 und Fig. 89 zu erkennen ist, auf dem Aufspanntisch einer gewöhnlichen Hobelmaschine oder ebenso gebauten Fräsmaschine mit senkrechter Spindel ein zweiter kleiner Aufspanntisch sitzt, dem durch eine am Querträger der Werkzeugmaschine befestigte Kurvenführung oder eine besondere Lenkerstange eine schwingende Bewegung um einen im unteren Tisch befestigten senkrechten Zapfen erteilt wird.

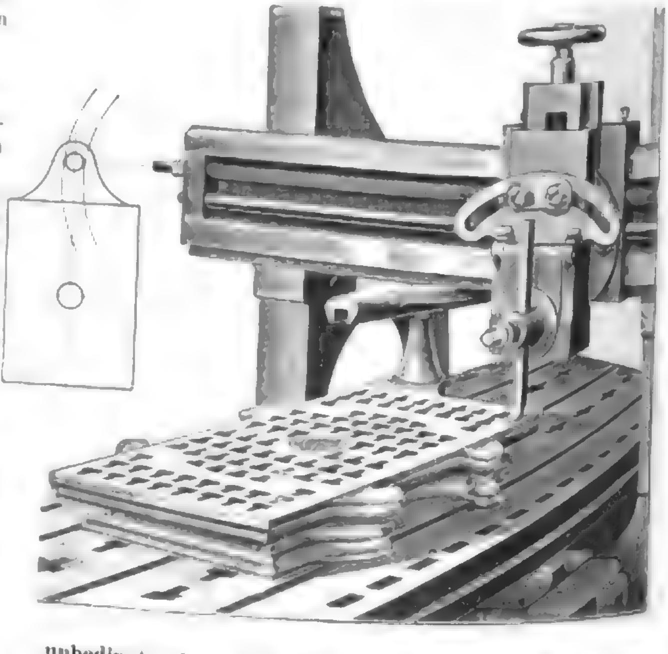
Fig. 86 und 87.

Fertigbohrer.

Zum Schleifen der Kulissen nach dem Einsetzen dienen Schleifmaschinen mit senkrechtem oder wagerechtem Stein und festgelagerter Achse, von denen die letzteren den Vorzug geringeren Raumbedarfes haben. Die Bearbeitung der übrigen Triebwerkteile, wie Exzenterstangen, Hängeeisen usw., erfolgt im allgemeinen nur soweit, wie dies

Fig. 88 und 89.

Vorrichtung zum Hobeln einer Kulisse auf einer gewöhnlichen Hobelmaschine.



unbedingt erforderlich ist, meist also nur an den Köpfen.

5) Die Achsen und Federn.

Die Räder und Radreifen werden ausschließlich auf Drehwerken mit wagerechter Planscheibe bearbeitet. Gegen-

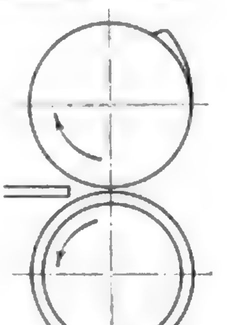
über den bei uns üblichen Drehbänken mit senkrechter Scheibe haben diese Maschinen den Vorzug, daß das Werkstück erheblich besser gehandhabt und aufgespannt werden kann.

Die Achsen werden auf Achsendrehbänken bearbeitet, deren Bauart nichts Besonderes bietet. Das Aufziehen der Radreifen erfolgt mit sehr einfachen Mitteln. Der Reifen wird auf zwei Böcken gelagert und mittels eines darumgelegten Rohrringes von passender Größe mit seitlichen Bohrungen durch Gasflammen erhitzt. Dann wird die Achse hineingesenkt. Zum Abdrehen der fertigen Achse dienen Drehbänke von der bei uns üblichen Bauart. Neuerdings werden überall umfangreiche Versuche mit Schnelldrehstahl von besonderer Beschaffenheit gemacht, der meist von England bezogen wird und im Gebrauch erheblich billiger sein soll als die gewöhnlichen Spezialdrehstähle.

Die Achsbüchsen werden zuerst auf der Hobelmaschine bearbeitet, wobei 8 bis 10 Stück hintereinander aufgespannt sind, mindestens aber alle gleichartigen Achsbüchsen für dieselbe Lokomotive. Häufig werden hierbei zwei Flächen gleichzeitig bearbeitet. Die Bohrung für das Rotgußlager wird auf der Stoßmaschine, diejenige für die seitlichen Rotgußfutter auf dem Wagerecht-Drehwerk erzeugt. Die auf der Drehbank hergestellten Lagerschalen werden mit Druckwasserpressen eingepreßt, wobei der lichte Abstand der unteren Enden der Achskiste mit einem Stichmaß sorgfältig beobachtet wird. Bei zu hohem Preßdruck wird dieser Abstand zu groß, bei zu geringem, wenn also die Lagerschale zu schwach gedreht ist, zu klein. Nachdem die Weißmetalleingüsse hergestellt sind, bleibt nur noch das Ausbohren der Lagerschale übrig. Hierzu dienen Spezialmaschinen mit wagerechten Spindeln, wobei meist 2 Spindeln nebeneinander angeordnet sind.

Fig. 90.

Walzwerk zum Zuschärfen der Blattenden bei Federn.



Die Federn werden in der bei uns üblichen Weise hergestellt. Eine Besonderheit der amerikanischen Federschmieden bietet nur das Walzwerk zum Zuschärfen der Blattenden. Diese sind nämlich nicht abgeschrägt, sondern in der Stärke und ein wenig in der Breite verjüngt. Die Verjüngung wird mit einer Walze erzeugt, auf der ein Wulst angebracht ist, während die Gegenwalze zylindrisch ist, wie Fig. 90 zeigt. Die Walzen drehen sich in dem angegebenen Sinne, suchen also das Werkstück herauszuschleudern.

6) Der Zusammenbau.

Nachdem alle einzelnen Teile so weit als möglich in den betreffenden Werkstättenabteilungen fertiggestellt sind, werden sie in der Montagewerkstatt (erecting shop) zusammengebaut. Dieser Teil der Fabrik besteht aus einem Raum mit Aufstellgleisen, die von einem schweren Laufkran von 100 bis 120 t Tragkraft bestrichen werden, unter welchem gewöhnlich noch ein Kran von 50 t Tragkraft läuft. Als Triebkraft dient fast ausschließlich Elektrizität. Die Gleisabstände betragen 5 bis 6 m, und es wird auf jedem Gleis eine Lokomotive in etwa 4 Tagen vollständig zusammengebaut. Die Arbeiten werden in der nachstehenden Reihenfolge vorgenommen, wobei im allgemeinen der Arbeitsgang der Baldwin-Werke zugrunde gelegt ist.

Fast stets werden zunächst die beiden zusammengeschraubten Zylinder aufgestellt, und zwar etwa in der Höhe, welche sie bei der fertigen Maschine haben. Als Auflager dienen Schraubenwinden oder Holzböcke. Alsdann wird die obere Auflagerfläche des Sattelstückes von 2 bis 3 Mann mit dem Meißel bearbeitet, worauf gewöhnlich die Rahmen an ihre Stelle gebracht werden, bevor noch der Kessel eingesetzt wird. Ist dieser jedoch zuerst fertig, so wird er mittels Laufkranes montiert, ohne auf die Rahmen zu warten, wobei die Feuerkiste mit Schraubenwinden unterstützt wird und die Rauchkammer auf dem Sattel aufliegt. Nachdem die Löcher des Sattelflansches auf dem Rauchkammerblech angerissen und mit Druckluft-Bohrmaschinen gebohrt sind, werden beide Teile verbolzt. Nachdem der Kessel aufgestellt ist, wird sofort mit dem Einziehen der Siederohre begonnen.

Bei der Montage der Rahmen werden die vorderen Rahmenbarren mit den Zylindern und den Hauptrahmen verbunden und das Ganze nach einer die Zylinderachse darstellenden Schnur in die genaue Lage gebracht. Die hinteren Rahmenenden werden von Schraubenwinden gestützt. Hierauf werden das Jochstück mit dem Schlittenbalken, die übrigen Querverbindungen des Rahmenwerkes und die Kesselträger befestigt. Inzwischen sind die Armatur- und Ausrüstungsstücke, Luftpumpe usw. angebracht worden. Alsdann werden die Treibachsen untergesetzt. Diese kommen in die Montagewerkstatt mit aufgesetzten Achsbüchsen und Exzentern. Die Achsen werden auf einem benachbarten Gleis in ihrer richtigen Lage aufgestellt. Nunmehr wird die soweit fertiggestellte Lokomotive mit einem der Laufkrane gehoben und über die Achsen gesetzt. Dann werden die Achsgabel-Schlußstücke eingesetzt und der Rahmen wieder mit Schraubenwinden abgefangen. Demnächst wird das vor den Zylindern liegende, den Gestell-Drehzapfen aufnehmende Paßstück zwischen die Rahmen gebracht und mit ihnen verschraubt; auch werden jetzt die Kreuzköpfe eingesetzt. Inzwischen sind nahezu alle Armaturstücke angebracht worden; das Regulatorrohr mit dem Regulatorventil ist durch die obere Domöffnung eingebracht und an der Domwand befestigt, ebenso das Verbindungsrohr zwischen dem Kreuzrohr in der Rauchkammer und dem Regulatorrohr. Auch sind jetzt die aus Gußeisen bestehenden Frischdampf- und Auspuffrohre von rechteckigem Querschnitt in der Rauchkammer montiert. Die verschiedenen Auswaschluken und Bolzen befinden sich ebenfalls an ihrem Platze. Der Kessel ist nun zur Prüfung bereit, die bei den Baldwin-Werken in folgender Weise bewirkt wird: Zuerst wird eine Wasserdruckprobe mit einer den normalen Druck um $^1/_3$ übersteigenden Pressung vorgenommen. Die sich zeigenden Leckstellen werden sofort gedichtet, was etwa eine Stunde erfordert. Nunmehr wird der Kessel entleert, einer Dampfdruckprobe mit einem von den Eisenbahnverwaltungen vorgeschriebenen, die normale Pressung in der Regel um 10 vH übersteigenden Drucke vorgenommen und dann die Kanäle mit dem vollen Druck ausgeblasen. Nachdem der Dampf und das Niederschlagwasser aus dem Kessel wieder entfernt sind, wird die Lokomotive so gestellt, daß die Achsen ihre richtige Lage erhalten, und dann das Triebwerk montiert. Inzwischen ist die Isoliermasse (Magnesia) mit Drahtkrampen befestigt und der in einer besonderen Werkstattabteilung vollständig fertiggestellte und lackierte Führerstand aufgesetzt worden. Jetzt wird der Kessel aus einer Dampfleitung mit Dampf von etwa 12 at Pressung gefüllt und die Dampfmaschinen einmal in Rückwärtsgang und zweimal in Vorwärtsgang gebracht, um das richtige Arbeiten der Steuerung zu sehen. Nachdem der Dampf wieder abgeblasen ist, werden die Federn eingesetzt und die Unter-Lagerkasten angebracht. Gleichzeitig werden Bremse, Strahlpumpen und Rohrleitungen sowie Rost und Aschkasten montiert. Dann wird das vordere Ende der Lokomotive mit dem Kran angehoben und das Drehgestell untergebracht. Hiermit ist die Lokomotive zum Versand fertig; sie wird mit dem Kran auf das Ausfahrgleis gebracht und aus der Montagewerkstatt herausgefahren. Der Anstrich ist schon während der Montage hergestellt worden, so daß nur noch einige Ausbesserungsarbeiten erforderlich werden.

Im Durchschnitt werden zur vollständigen Herstellung einer Lokomotive etwa 2 bis 3 Monate gebraucht.

Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes.

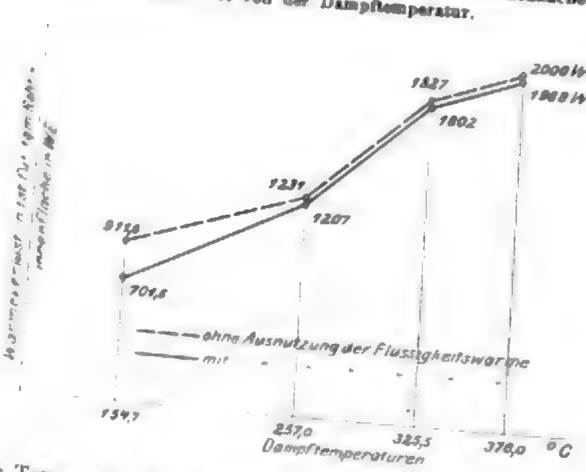
Von Dr.-Ing. Otto Berner, Berlin.

(Schluß von S. 536)

In bezug auf die Abhängigkeit von der Dampftemperatur ist schon hervorgehoben worden, daß einzelne Versuche eine ganz auffallende Zunahme des absoluten Verlustes mit der Temperatur erkennen lassen, während anderseits auch Versuche vorliegen, die zwischen Naß- und Heißdampfbetrieb keinen Unterschied im Wärmeverlust zeigen. Von den ersteren hebe ich die Versuche 2 und 9 in Zahlentafel 6 noch besonders hervor. Das Ergebnis von Versuch 9 ist in Fig. 2 graphisch zum Ausdruck gebracht, indem zu den Dampftemperaturen als Abszissen die Wärmeverluste als Ordinaten aufgetragen sind. Der entstandene Linienzug zeigt annähernde Proportionalität zwischen Temperatur und Verlust. Bei Versuch 2 ist der Verlust so groß und seine Abhängigkeit von

Fig. 2.

Abhängigkeit des Wärmeverlustes für 1 qm Rohrinnenfläche und 1 st von der Dampftemperatur.



der Temperatur so sonderbar, daß seine Zuverlässigkeit sehr fraglich erscheint. Die Klarstellung des bezeichneten Widerspruches gehört zu den wichtigsten Aufgaben, die hinsichtlich der Fortleitung des überhitzten Dampfes noch zu lösen sind.

Der verhältnismäßige Wärmeverlust kann auf das Dampfgewicht oder die Maschinenleistung bezogen werden. Schon die Angabe des Niederschlagwassers in vH des Speisewassergewichtes stellt einen verhältnismäßigen Verlust dar. Während nun der absolute Verlust wenig oder gar nicht von der Geschwindigkeit abhängt, zeigt der verhältnismäßige Verlust einen ganz ausgesprochenen Zusammenhang nicht bloß mit der Geschwindigkeit, sondern auch mit dem Rohrdurchmesser. Beispielsweise geht nach Versuch 6 in Zahlentafel 5 der Niederschlagverlust in vH des Gesamtdampfgewichtes

bei Naßdampf für Geschwindigkeiten zwischen 4,6 und 11,1 m/sk von 5,8 auf 2,4 vH,

bei Heißdampf für Geschwindigkeiten zwischen 5,7 und 12,3 m/sk von 3,3 auf 1,3 vH

zurück. Der Wärmeverlust von 1 kg gefördertem Dampf für 1 qm Rohrinnenfläche beträgt für die gleichen Geschwindigkeitsgrenzen

bei Naßdampf 2,02 bezw. 0,82 WE

" Heißdampf 2,05 " 0,79 " .

Im übrigen verweise ich auf Zahlentafel 8, in der für etwa gleiche Rohrdurchmesser die Wärmeverluste für 1 kg Dampf bei verschiedenen Dampfgeschwindigkeiten nochmals besonders zusammengestellt sind. Man muß hierbei allerdings beachten, daß die absoluten Wärmeverluste in den einzelnen Fällen sehr verschieden sind. Für gleiche absolute Verluste müßte die Abnahme mit der Geschwindigkeit noch größer sein. Man erkennt dies deutlich aus den Versuchen 1

Zahlentafel 8.

Abhängigkeit des Temperaturverlustes für 1 m Rohrlänge und des Wärmeverlustes für 1 kg Dampf von der Dampfgeschwindigkeit.

1	2	3	4	5	6	7	8
Nr. der Versuchsgruppe	Rohrleitungsdurchmesser	mittlere Spannung	mittlere Temperatur	mittlere Dampfgeschwindigkeit	Temperaturverlust für 1 m Rohrlänge	Wärmeverlust ohne Ausnutzung der Flüssigkeitswärme für 1 qm Rohrinnenfläche: im ganzen	für 1 kg Dampf
	mm	kg/qcm abs.	°C	m/sk	°C	WE	WE
1	225	8,85	203,5	2,29	1,00	1984	[illegible]
		8,85	207	2,41	1,00	1866	[illegible]
2	im Mittel 220	10,70	303,7	5,67	1,27	5603	[illegible]
		10,72	294,8	8,44	0,94	5749	[illegible]
		10,46	292,6	9,04	1,03	5943	[illegible]
3	230	10,79	291,7	12,29	0,48	4740	[illegible]
		9,36	229,7	4,40	0,75	1571	[illegible]
4	225	13,8	330,0	14,22	0,80	8020	[illegible]
		13,8	311,3	15,00	0,52	9071	[illegible]
		14,3	282,4	19,37	0,40	8445	[illegible]
		14,0	286	21,01	0,55	9035	[illegible]
5	240	7,6	245,5	10,30	0,69	1891	[illegible]

und 4. Bei Versuch 4 ist der absolute Verlust etwa 4 mal so groß wie bei 1; trotzdem beträgt der Verlust für 1 kg Dampf wegen der rd. 10 mal größeren Geschwindigkeit nur 1/3 von demjenigen bei Versuch 1.

Ueber die Abhängigkeit des verhältnismäßigen Verlustes vom Rohrdurchmesser gibt Zahlentafel 9 Auskunft. Auch hierbei war es nicht möglich, Versuche ausfindig zu machen, die hinsichtlich der Dampfgeschwindigkeit und des absoluten Wärmeverlustes die wünschenswerte Uebereinstimmung zeigen. Die

Zahlentafel 9.

Abhängigkeit des Temperaturverlustes für 1 m Rohrlänge und des Wärmeverlustes für 1 kg Dampf von dem Rohrleitungsdurchmesser.

1	2	3	4	5	6	7	8
Nr. der Versuchsgruppe	Rohrleitungsdurchmesser	mittlere Spannung	mittlere Temperatur	mittlere Dampfgeschwindigkeit	Temperaturverlust für 1 m Rohrlänge	Wärmeverlust ohne Ausnutzung der Flüssigkeitswärme für 1 qm Rohrinnenfläche: im ganzen	für 1 kg Dampf
	mm	kg/qcm abs.	°C	m/sk	°C	WE	WE
1	240	7,6	245,5	10,30	0,69	1891	[illegible]
2	225	13,9	326,8	13,92	0,74	5714	[illegible]
3	150	12,55	242,5	11,14	0,43	1854	0,423
		12,65	238,5	10,87	0,43	1951	[illegible]
4	125	10,55	214	11,42	0,74	2811	[illegible]
5	65	7,62	376,0	14,63	1,67	1969	[illegible]

Werte in Spalte 8 sind deshalb hauptsächlich noch mit Rücksicht auf die große Verschiedenheit im Absolutverlust zu beurteilen. Immerhin ist deutlich zu erkennen, daß namentlich für Durchmesser unterhalb 150 mm der verhältnismäßige Verlust stark zunimmt, was aber damit zusammenhängt, daß von hier ab das Verhältnis der ausstrahlenden Oberfläche zum Rohrquerschnitt sehr ungünstig wird.

Da bei gleicher Dampfgeschwindigkeit mit der Spannung das Dampfgewicht wächst, so muß auch die Spannung auf

den verhältnismäßigen Verlust von Einfluß sein. Hochgespannte Dämpfe lassen sich bei gleicher Dampftemperatur ohne Zweifel mit verhältnismäßig geringeren Verlusten fortleiten als niedrig gespannte. Bei Naßdampf wird der Vorteil der höheren Spannung allerdings wieder durch den Nachteil des größeren Absolutverlustes (wegen der höheren Temperatur) beeinträchtigt.

Schließlich ist noch der **Temperaturverlust** zu erwähnen, der zwar für die Beurteilung des absoluten Wärmeverlustes der Rohrleitung so gut wie keinen Wert besitzt, der aber doch wegen seines Einflusses auf die Wärmeausnutzung der Maschine von hoher Bedeutung ist. Der Temperaturverlust hat seine Ursache zum Teil in Reibungs-, zum Teil in Abkühlungsverlusten. Den Temperaturverlust durch Abkühlung allein erhält man dadurch, daß man den Ueberhitzungsunterschied (Unterschied zwischen Dampf- und Sättigungstemperatur) am Ende der Leitung von dem am Anfang abzieht. Der Temperaturverlust durch Spannungsverlust beträgt meist nur wenige Grade. In den Zahlentafeln 5 und 6 ist, wie gewöhnlich, der ganze Temperaturverlust angegeben worden.

Der größte Fehler, der von jeher bei der Beurteilung dieses Verlustes begangen wurde und dem man noch immer begegnet, ist der, daß man ihn für einen absoluten Verlust ansah, während es in Wirklichkeit doch ein verhältnismäßiger Verlust ist. Man hielt beispielsweise die Rohrleitung mit dem kleineren Temperaturverlust ohne weiteres für besser isoliert als die mit dem größeren, während gerade das Gegenteil der Fall sein kann, einfach weil der Temperaturverlust als verhältnismäßiger Verlust mindestens ebenso sehr von dem Rohrdurchmesser und der Dampfgeschwindigkeit abhängig ist, wie von der Beschaffenheit der Isolation. In Zahlentafel 9 beträgt der Temperaturverlust für 1 m Leitung bei Versuch 2 0,74° C, bei Versuch 5 1,67° C. Dabei beträgt der Gesamtwärmeverlust im ersten Fall annähernd das 3fache vom letzteren. Für gleichen Bewegungszustand der Luft ist hiernach die Isolation bei der ersten Leitung trotz des nur halb so großen Temperaturverlustes beinahe dreimal schlechter, ganz abgesehen noch von dem Unterschied in den mittleren Dampftemperaturen, der das Güteverhältnis der Schutzhüllen noch ungünstiger gestaltet. Man erkennt hieraus, daß Angaben über den Temperaturverlust für 1 m Rohrleitung ohne die Kenntnis von Dampfgeschwindigkeit, Rohrdurchmesser und Spannung nur wenig Wert haben. Ich habe in den Zahlentafeln 8 und 9 solche Versuche zusammengestellt, aus denen einmal für annähernd gleiche Geschwindigkeit die Abhängigkeit vom Durchmesser und umgekehrt für fast gleiche Durchmesser der Zusammenhang mit der Geschwindigkeit zu erkennen ist. Leider sind, wie schon hervorgehoben, die Absolutverluste bei den einzelnen Versuchen sehr verschieden, was bei der Beurteilung der Werte in den Spalten 6 berücksichtigt werden muß. Mit der Geschwindigkeit und mit dem Rohrdurchmesser nimmt der Temperaturverlust ab. Für einen Durchmesser von 120 mm bildet bei 10 bis 12 m/sk Geschwindigkeit der sehr oft erwähnte Verlustwert von 1° C für 1 m Leitung schon ein sehr gutes Ergebnis. Für noch kleineren Durchmesser ist er ohne Geschwindigkeitssteigerung überhaupt nicht zu erreichen. Dagegen ist er bei 250 mm Dmr. ein recht mittelmäßiges Ergebnis, weil gut isolierte Rohre schon für 10 m/sk Geschwindigkeit nur Verluste von 0,3 bis 0,4° C für 1 m Leitung aufweisen. Mit höheren Geschwindigkeiten und größerem Durchmesser können zweifellos noch niedrigere Werte erzielt werden. Ich habe in Zahlentafel 10 den Temperaturverlust für 1 m Rohrleitung unter den folgenden Annahmen für Geschwindigkeiten zwischen 10 und 30 m/sk und Durchmesser zwischen 100 und 400 mm berechnet:

mittlere Dampfspannung . . . . 13 kg/qcm abs.
„ Dampftemperatur . . . . 250° C
Abkühlungsverlust für 1 qm Rohrinnenfläche konstant . . . . 2500 WE
Niederschlagverlust 10 vH des ganzen Abkühlungsverlustes.

Für gleichbleibenden Absolutverlust nimmt natürlich der Temperaturverlust proportional mit der Dampfgeschwindigkeit ab. Nach den angeführten Versuchen ist dieses Verhalten, wenn auch nicht genau, so doch sehr annähernd zu erwarten. Der

Zahlentafel 10.

Temperaturverlust in °C für 1 m Rohrleitung,

berechnet mit den Annahmen:

Dampfspannung . . . . 13 kg/qcm abs.
Dampftemperatur . . . . 250° C
Abkühlungsverlust für 1 qm Rohrinnenfläche . . . 2500 WE
Niederschlagverlust 10 vH des ganzen Abkühlungsverlustes.

Rohrleitungsdurchmesser	Dampfgeschwindigkeit m/sk		
mm	10	20	30
100	0,92	0,46	0,30
200	0,46	0,32	0,15
300	0,31	0,16	0,10
400	0,23	0,11	0,08

Einfluß des Durchmessers ist oberhalb 300 mm nur klein, unter 150 mm dagegen ziemlich groß. Das letztere war auch schon aus Zahlentafel 9 zu erkennen. Absolut betrachtet sind die Zahlenwerte bei dem angenommenen Abkühlungsverlust von 2500 WE ziemlich niedrig. Da aber in Wirklichkeit bei erheblich höheren Mitteltemperaturen noch wesentlich niedrigere Verluste beobachtet worden sind (vergl. beispielsweise Tafel 6, Versuch 9) und außerdem die Annahme: Niederschlagverlust gleich 10 vH des ganzen Abkühlungsverlustes, für die Größe des Temperaturverlustes nicht gerade günstig ist, so dürften die Werte bei guter Isolation der Rohre und geringem Luftwechsel an der Rohroberfläche nicht außer dem Bereich der Möglichkeit liegen. Deutlich läßt die Zusammenstellung auch erkennen, daß **zwischen der Fortleitung von kleinen und großen Dampfgewichten hinsichtlich Wärme- und Temperaturverlust ein ganz bemerkenswerter Unterschied vorliegt, der durch kein Mittel zu beseitigen ist. Die Beförderung großer Dampfgewichte ist an sich schon wesentlich im Vorteil.** Man braucht deshalb in allen Fällen, wo bei großem Durchmesser große Dampfgewichte zu befördern sind, den Einfluß der Leitung bei guter Isolation nicht zu fürchten. Nur bei kleinem Durchmesser und Dampfgewicht ist man bei langer Rohrleitung genötigt, die Ueberhitzung des Dampfes erst am Ende der Rohrleitung vorzunehmen. Von diesem Standpunkt aus ist auch die Doppelleitung ungünstiger als die einfache, wennschon ihr aus andern nicht hierher gehörigen Gründen häufig der Vorzug gegeben wird.

Es ist noch von Belang, zu erfahren, in welchem Maße die **Wärmeersparnis durch Dampfüberhitzung** von der Veränderung des absoluten Wärmeverlustes beeinflußt wird. Man erhält hierüber dadurch Aufschluß, daß man den Wärmeverbrauch und die Wärmeersparnis der Maschine einschließlich und abzüglich der Rohrleitung berechnet. Der Unterschied der Ersparnisziffern gibt an, um wieviel vH der Kohlenverbrauch für 1 PS_e-st durch den veränderten Rohrleitungsverlust beeinflußt worden ist. In Zahlentafel 11 ist diese Rechnung für verschiedene Versuche durchgeführt worden. Ihr Wert hängt natürlich in erster Linie von der Richtigkeit der verwendeten Versuchsergebnisse ab, die nach den obigen Ausführungen nicht über alle Zweifel erhaben ist. Außerdem liegt ihr die Annahme zugrunde, daß der Wassergehalt des Naßdampfes beim Eintritt in die Leitung ebenso groß war wie beim Austritt. Auch diese Annahme trifft natürlich nicht genau zu. Da aber das Wassergewicht, das im Dampf in feiner Verteilung schweben kann, zweifellos an ganz bestimmte Grenzen gebunden ist, so wird der Fehler nicht sehr groß sein. Nach Spalte 17 schwankt der Mehrverbrauch an Kohle infolge des veränderten Wärmeverlustes der Rohrleitung bei Heißdampf zwischen — 0,7 und + 5,1 vH. Den Betrag 2 vH überschreitet nur eine Versuchsgruppe. Es ist klar, daß bei dieser Größenordnung des Mehrverbrauches die Ergebnisse mit Rücksicht auf den Genauigkeitsgrad von Versuch und Rechnung als verhältnismäßig wenig wertvoll bezeichnet werden müssen. Immerhin besitzt schon die Erkenntnis einen gewissen Wert, daß **selbst bei kleinen Anlagen**, wo die Rohrleitung weit mehr ungünstig wirkt, **der absolute Wärmeverlust beinahe bis auf das Doppelte steigen darf, bis der Mehrverbrauch an Kohle für 1 PS_e-st nur den Be-**

Zahlentafel 11.

Einfluß der Rohrleitung auf die Wärmeersparnis durch die Dampfüberhitzung.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Nr. der Versuchsgruppe	Rohrleitungsdurchmesser	Beschaffenheit des Dampfes	mittlere Spannung in der Rohrleitung	mittlere Temperatur[1]) in der Rohrleitung	Dampfgeschwindigkeit: berechnet für die Annahme gleichmäßiger Strömung	Dampfgeschwindigkeit: berechnet aus Kolbengeschwindigkeit und Rohrleitungsdurchmesser	Spannungsverlust für 100 m Rohrleitung	Temperaturverlust für 1 m Rohrleitung	Wärmeverlust für 1 qm Rohrinnenfläche ohne Ausnutzung der Flüssigkeitswärme, bezogen auf Speisewassertemperatur von 0° C: im ganzen	für 1 kg Dampf	für 1 PSi-st	Wärmeverbrauch der Maschine für 1 PSi-st: einschließlich der Rohrleitung	abzüglich der Rohrleitung	Wärmeersparnis der Maschine für 1 PSi-st: einschließlich der Rohrleitung	ausschließlich der Rohrleitung
	mm		kg/qcm abs.	°C	m/sk	m/sk	kg/qcm abs.	°C	WE	WE	WE	WE	WE	vH	vH
1	200	gesättigt	8,20	(170,4)	2,67	11,8	1,77	—	2285	1,747	19,81	7476,3	6991,3	—	—
		überhitzt	8,31	236,8	2,76		1,26	1,91	1922	1,672	16,44	6959,3	6556,9	6,32	6,21
2	180, 200, 250	gesättigt	10,68	(181,7)	4,62	33,7	2,86	—	6102	2,093	12,66	4149,2	3908	—	—
		überhitzt	10,70	303,7	5,67		2,12	1,27	5603	2,047	10,88	3872,4	3661	6,47	6,31
		gesättigt	10,56	(181,2)	7,34		2,00	—	4983	1,083	6,64	4060,7	3929	—	—
		überhitzt	10,46	292,6	9,04		1,08	1,03	5943	1,382	7,36	3844,9	3699	5,31	5,15
		»	10,72	294,8	8,04		2,22	0,94	5749	1,400	7,40	3864,1	3721	4,84	5,55
		gesättigt	10,9	(182,7)	11,06		0,71	—	5792	0,815	5,37	4368,9	4263	—	—
		überhitzt	10,79	291,7	12,29		1,00	0,46	4740	0,788	4,31	3925,9	3845	10,14	9,81
3	150, 175, 200, 225	gesättigt	10,3	(179,5)	16,93	31,9	0,78	—	1839	0,265	1,708	4263,9	4217,7	—	—
		überhitzt	10,4	257	16,99		0,89	0,52	2865	0,501	2,675	3780,0	3718,8	11,13	11,81
4	150	gesättigt	8,38	(171,4)	7,48	23,2	0,86	—	566	0,276	2,31	5553,9	5488,4	—	—
		überhitzt	8,35	234,8	7,91		0,66	0,61	1264	0,677	5,40	5462,6	5300,6	1,60	3,83
5	210	gesättigt	7,60	(167,4)	8,07	30,8	—	—	1737	0,436	8,02	4361,1	4441,4	—	—
		überhitzt	7,62	264,5	8,40		—	0,88	2929	0,899	4,98	3996,1	3709,2	12,39	14,06
		»	7,57	237,5	8,40		—	0,92	2968	0,897	5,10	4090,0	3588,1	10,33	12,46
6	150, 215	gesättigt	12,52	(186,0)	8,17	24,5	1,60	—	1857	0,277	1,682	4032,5	3995,5	—	—
		überhitzt	12,82	245,8	6,42		0,55	0,79	3832	0,807	4,234	3668,9	3567,3	9,00	10,12
		»	12,61	251,3	8,52		0,67	1,34	7355	1,213	6,741	3940,8	3771,2	2,27	3,41
		»	12,56	264,5	8,78		1,14	2,04	11073	1,819	10,12	4009,9	3768,1	0,56	3,00

[1]) Vergl. die Fußbemerkung zu Zahlentafel 5 auf S. 532.

trag 2 vH erreicht. Man braucht deshalb jedenfalls bei großen Anlagen, sofern die Ausdehnung der Rohrleitung normal ist, den schädigenden Einfluß von dieser Seite nicht sehr zu fürchten. Heute, wo man mit Rücksicht auf die Anlagekosten in der Kesselbeanspruchung so hoch wie möglich geht, wird durch den Kesselzugüberhitzer weit mehr an Kohle gespart als durch die günstigere Wirkung der Rohrleitung, wenn der Dampf erst am Ende der Leitung überhitzt wird; ganz abgesehen davon, daß der Ueberhitzer mit eigener Feuerung, der in diesem Fall als einziges Aushilfsmittel bleibt, soviele Nachteile besitzt, daß man ihn womöglich überhaupt nicht verwenden sollte.

Als zweiter Hauptverlust bei der Fortleitung des Dampfes ist in der Einleitung der Reibungs- oder Spannungsverlust bezeichnet worden. Er kann, wie die Versuche von Gutermuth[1]) und von anderer Seite gezeigt haben, für Gase und Dämpfe durch die gleiche Formel

$$p = \lambda \gamma \frac{l}{d} v^2 \quad \ldots \ldots \quad (14)$$

ausgedrückt werden; darin bedeutet

p den Spannungsabfall für die ganze Rohrleitung in kg/qm,

γ das spezifische Gewicht von Gas oder Dampf,

l die Länge der Leitung in m,

d den Durchmesser der Leitung in m,

v die Geschwindigkeit in m,

λ den Leitungswiderstand.

Der Leitungswiderstand ist von Gutermuth durch Versuche an langen Leitungen, die von gesättigtem Dampf durchströmt waren, zu 0,0015 ermittelt worden, ein Wert, der verschiedene Jahre vorher schon von Fischer angegeben worden war. Formel 14 ist zweifellos auch für überhitzten Dampf verwendbar. Es fragt sich nur, wie groß ist hierbei λ, ist es abhängig von der Temperatur, oder verringert sich der Spannungsabfall in gleichem Maße wie das spezifische Gewicht? Versuche, mit denen diese Frage zuverlässig entscheidbar wäre, fehlen bis heute. Daß der Spannungsabfall für gleiche Dampfgeschwindigkeit bei überhitztem Dampf kleiner ist als bei gesättigtem, folgt eigentlich schon aus der Form der Gl. (14). Es ist aber möglich, daß die weitgehende physikalische Veränderung auch noch einen Vorteil für gleiches Dampfgewicht bietet.

Bei den Versuchen in den Zahlentafeln 5 und 6 hat sich der Spannungsverlust an der gleichen Leitung für nur geringe Unterschiede in der Geschwindigkeit bei überhitztem Dampf kleiner, aber auch größer ergeben als bei gesättigtem. Es erklärt sich dies teils aus der Ungenauigkeit der Messung, teils aus dem Umstande, daß bei überhitztem Dampf im Leitungswiderstande noch der Ueberhitzerwiderstand enthalten ist, weil als Anfangspannung der Leitung stets die Kesselspannung verwendet worden ist. Der Genauigkeitsgrad der gewöhnlichen Manometer reicht natürlich, besonders bei kurzen Leitungen, für zuverlässige Versuche nicht aus. Auch ist er bei manchen Meßgeräten nicht unabhängig von der Temperatur. Daß schließlich das Hinzukommen des Ueberhitzerwiderstandes zum Leitungswiderstand den Wert der Vergleichsversuche erheblich beeinträchtigen kann, geht schon daraus hervor, daß nach meinen Angaben in Z. 1903 S. 545 in den Ueberhitzerrohren oft ganz erhebliche Geschwindigkeiten (bis zu 28 m/sk) zur Anwendung kommen. Abgesehen von einzelnen Versuchen, bei denen der Spannungsabfall bei überhitztem Dampf nur etwa die Hälfte und noch weniger betragen hat, gibt aber auch noch eine andere Wahrnehmung Anhalt dafür, daß der überhitzte Dampf ziemlich hohe Geschwindigkeiten erträgt. Es ist dies die Anwendung höherer Dampfgeschwindigkeiten in den Einlaßorganen der Dampfmaschine. Man hat in dieser Beziehung bei ortsfesten Maschinen den Wert 25 bis 30 m/sk bei Naßdampf selten

[1]) Z. 1887 S. 718.

überschritten; bei Heißdampf ist man vielfach bis auf 40 oder 50 m/sk gegangen, ohne daß bis jetzt die praktischen Erfahrungen und der Spannungsabfall im Diagramm gegen dieses Vorgehen sprächen. Die wirtschaftliche Seite dieser Frage: der Einfluß der Geschwindigkeit auf den Wärmeverbrauch der Maschine, ist allerdings noch nicht bekannt. Bei Lokomotiven ist man schon bei Naßdampf wegen der Raumbeschränkung an hohe Einlaßgeschwindigkeiten gebunden. Trotzdem hat man auch hier noch eine Steigerung versucht und geht teilweise sogar wesentlich über 100 m/sk. Der Grund für dieses Vorgehen liegt in der Art der Schieber und in Rücksichten, welche die Betriebsicherheit, die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten vorschreiben. Man verwendet bei Heißdampflokomotiven bekanntlich Kolbenschieber. Solche mit federnden Dichtungsringen haben sich nicht so gut bewährt wie dichtungslose Schieber. Die Ringe verlangen häufigen Ersatz, und Ausbesserungen sind sehr kostspielig. Will man dichtungslose Schieber verwenden, so muß man natürlich mit Rücksicht auf die Undichtheit der Maschine im Durchmesser möglichst niedrig greifen. Man ist in der Verkleinerung des Schieberdurchmessers heute bis auf 150 mm herabgegangen und hat diesen Durchmesser selbst bei solchen Lokomotiven verwendet, die vermöge ihres weiten Anwendungsgebietes als Güter- und Schnellzuglokomotiven bisweilen mit sehr hohen Kolbengeschwindigkeiten arbeiten. Die Versuchsergebnisse mit solchen Lokomotiven, die sich allerdings auch hier nur auf die Bestimmung von Spannungsabfall und Leistung beschränken, haben bis jetzt nicht dazu geführt, die Vorteile, welche der einfache, wenig ausbesserungsbedürftige dichtungslose Schieber von kleinem Durchmesser bietet, wieder aufzugeben. In Zahlentafel 12 sind nach Versuchen an der gleichen Lokomotive (Zwilling, Köln 21) die Dampfgeschwindigkeiten im Schieberspalt bei größter Kanalöffnung zusammen mit Spannungsabfall und indizierter Leistung für die Füllung 20 vH angegeben. Wie man erkennt, sind die Spannungsabfälle bei den hohen Geschwindigkeiten zwischen 73 und 136 m/sk schon ganz bedeutend, so daß die mittlere indizierte Spannung mit der Geschwindigkeit der Lokomotive stark abnimmt. Der Größtwert der Leistung liegt, soweit die Versuchsergebnisse mit Rücksicht auf ihren Genauigkeitsgrad zu diesem Schlusse berechtigen, zwischen 80 und 90 km/st. Die bei 80 km erreichte Höchstleistung von rd. 1200 PS_i genügt den heutigen Anforderungen. Man ist, wie die Versuche erkennen lassen, nicht bloß durch die Vergrößerung des Zylinders, sondern auch durch die Verringerung des Spannungsabfalles beim Eintritt in die Maschine imstande, die Leistungsfähigkeit zu vergrößern, und man muß sich stets vergegenwärtigen, daß man sich des Vorteils der Leistungserhöhung durch Dampfüberhitzung wenigstens teilweise begibt, wenn man die Einlaßquerschnitte wesentlich kleiner macht als bei Naßdampf. In welcher Beziehung schließlich der Spannungsabfall zur Wärmeausnutzung der Maschine steht, das ist eine Frage, die aus dem Diagramm allein nicht zu beantworten ist.

Die mittlere Dampfgeschwindigkeit, berechnet aus Gewicht und Rohrquerschnitt, schwankt nach Ausweis der Zahlentafeln 5 und 6 bei ortfesten Anlagen in ziemlich weiten Grenzen. Die dort aufgeführten Versuche zeigen Geschwindigkeiten zwischen 3 und 46 m/sk. Durchschnittlich darf 15 m/sk schon als hoch gelten, Geschwindigkeiten über 20 m/sk sind sehr selten. Wenn auch die Wahl der Dampfgeschwindigkeit im einzelnen von sehr verschiedenen Umständen abhängen kann, so legt dieses Ergebnis doch den Gedanken nahe, daß man in dieser Hinsicht im allgemeinen eher zu niedrig als zu hoch greift. Es rührt das wohl daher, daß man zu viel Wert auf geringen Spannungsabfall, zu wenig auf kleinen Wärmeverlust legt. Die vielfach übliche Bestimmung des Rohrdurchmessers aus der mittleren Kolbengeschwindigkeit und dem Zylinderdurchmesser unter Annahme einer Dampfgeschwindigkeit von 25 bis 30 m/sk liefert in Fällen großer Kolbengeschwindigkeit eine viel zu niedrige gleichmäßige Strömgeschwindigkeit. Man wird deshalb der Rohrleitung unter diesen Umständen lieber zwei Querschnitte geben, derart, daß der der Maschine am nächsten liegende Teil den größeren erhält. Der letztere ist in der eben genannten Weise aus Kolbengeschwindigkeit und Zylinderdurchmesser zu berechnen und auf eine solche Länge

Zahlentafel 12.

Dampfgeschwindigkeit im Schieberspalt bei Heißdampflokomotiven, berechnet aus Versuchen von Garbe an der Zwillingslokomotive Köln 21.

Fahrgeschwindigkeit der Lokomotive	Dampfgeschwindigkeit im Schieberspalt bei größter Kanalöffnung	Füllungsgrad	Spannungsabfall am Ende der Füllung gegenüber der Eintrittspannung	mittlere indizierte Spannung	indizierte Leistung
km/st	m/sk	vH	kg/qcm	kg/qcm	PS_i
50	72,8	20	1,9	4,230	847
80	116,4	20	2,9	3,687	1180
93	135,5	20	3,6	2,987	1095

fortzuführen, daß das bei der jedesmaligen Füllung aus der Leitung entnommene Dampfgewicht von demjenigen in der Leitung mit dem größeren Durchmesser nur etwa $^1/_6$ bis $^1/_8$ ausmacht. Der Rest der Leitung wird dann für diejenige gleichmäßige Geschwindigkeit berechnet, die man unter den vorliegenden Verhältnissen für die zweckmäßigste hält. Bei kurzen Leitungen erscheint natürlich ein Querschnittswechsel nicht möglich. Der erhebliche Unterschied, der tatsächlich zwischen der gleichmäßigen Strömgeschwindigkeit und dem aus der mittleren Kolbengeschwindigkeit berechneten Werte besteht, läßt sich in deutlichster Weise aus den Spalten 6 und 7 der Zahlentafel 11 erkennen.

Man hört nicht selten von einer außerordentlich starken Verkleinerung des Rohrdurchmessers bei Anwendung des überhitzten Dampfes, ohne daß dabei nachteilige Folgen für den Spannungsabfall beobachtet worden wären. Man muß sich heute noch hüten, derartige Sonderergebnisse ohne weiteres zu verallgemeinern, weil nach dem Gesagten die Art, wie die Abmessungen der Rohrleitung bestimmt werden, eine sehr verschiedene ist und infolgedessen die Dampfgeschwindigkeit schon für Naßdampf häufig viel zu klein ausfällt. Daß unter diesen Umständen sehr beträchtliche Geschwindigkeitssteigerungen möglich sind, ist klar. Daß die ganze Steigerung aber nicht allein dem Unterschied in der Dampfbeschaffenheit zugeschrieben werden darf, ist ebenso klar. Schließlich ist noch zu betonen, daß auf den Unterschied in der Dampfgeschwindigkeit bei gesättigtem und überhitztem Dampf nicht bloß die Verschiedenheit im Spannungsverlust bei gleicher Geschwindigkeit von Einfluß ist, sondern auch der Unterschied in der qualitativen Aenderung des Dampfes namentlich mit Rücksicht auf seine Verwendung in der Maschine. Wenn vorher betont wurde, daß bei der Fortleitung des gesättigten Dampfes auf kleinen Spannungsabfall durchschnittlich mehr Wert gelegt worden sei als auf kleinen Wärmeverlust, so heißt das mit andern Worten, daß der qualitativen Verschlechterung des Energieträgers, die ihrerseits eine Verringerung der Wärmeausnutzung der Maschine im Gefolge hat, die quantitative Verringerung des Dampfgewichtes vorgezogen ist. Ob man hierbei immer auf dem richtigen Wege war, läßt sich allgemein nicht entscheiden: bei hohen Spannungen und langer Rohrleitung wohl schwerlich. Man weiß nun sicher, daß die Heißdampfmaschine in der Wärmeausnutzung von der Dampftemperatur in viel höherem Maße abhängig ist als die Naßdampfmaschine von der Spannung. Außerdem scheint der Einfluß der Spannung bei gleichzeitiger Ueberhitzung abgeschwächt zu werden. Man kann also heute bei Heißdampf mit noch größerem Recht kleinen Temperaturverlust, als damals bei Naßdampf kleinen Spannungsverlust verlangen. Bei der bereits oben angegebenen großen Abhängigkeit des Temperaturverlustes von der Geschwindigkeit ist dieses Verlangen im Gegensatz zu Naßdampf nur durch hohe Geschwindigkeiten zu erfüllen. Von diesem Standpunkt aus wäre es berechtigt, bei der Fortleitung des überhitzten Dampfes höhere Geschwindigkeiten zu verwenden, selbst wenn die physikalische Beschaffenheit beider Dampfarten ein Gleiches nicht erlauben würde.

Schlußbemerkung.

Angesichts der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit kann man sich der Tatsache nicht verschließen, daß von allen Fra-

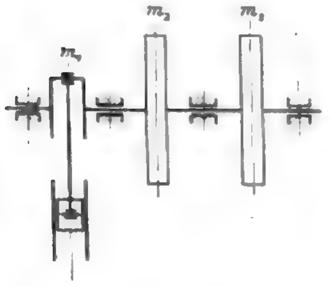
gen, welche bei der Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe zu lösen sind, gerade die Kenntnis über die Fortleitung des Dampfes am wenigsten weit fortgeschritten ist. Bei der Erzeugung des Dampfes und seiner Verarbeitung in der Maschine bietet das heutige Versuchsmaterial wenigstens in mancher Hinsicht Aufklärung oder doch Anregung; bei der Fortleitung läßt es uns aber eigentlich ganz im Stich. Zweck der Arbeit war deshalb nicht sowohl diese Feststellung, als vor allem eine klarstellende Zusammenfassung derjenigen Gesichtspunkte, die für die Fortleitung des überhitzten Dampfes von praktischer Bedeutung sind. Es erschien dies um so mehr geboten, als in dieser Beziehung heute vielfach noch Unklarheit und Verwirrung herrscht.

Schwingungen von Kurbelwellen.

Von Dr.-Ing. P. Roth.

Die Untersuchungen und Versuche von Sommerfeld[1]) und Frahm[2]) haben gezeigt, in welcher Weise durch das Auftreten von Resonanzschwingungen in Maschinenwellen die Betriebsicherheit der Maschine unter Umständen gefährdet wird: es können dadurch einerseits unzulässige Materialbeanspruchungen in den Wellen, anderseits starke Erschütterungen und andere Störungen des ruhigen, gleichmäßigen Ganges der Maschine hervorgerufen werden. Die genannten Untersuchungen erstrecken sich aber insofern nur auf einfachere Fälle, als die Anzahl der auf der Welle befestigten mitschwingenden Massen in den behandelten Beispielen beschränkt ist. Denn die Torsionsschwingungen sind nur an solchen Wellen näher untersucht worden, welche zwei schwingende Massen tragen, die Biegungsschwingungen an stabförmigen Körpern, an deren einem Ende sich eine schwere Masse befindet. Es kommen indes in der Praxis häufig Fälle vor, bei denen mehrere Massen an den Schwingungen teilnehmen müssen. Ein solcher Fall lag mir kürzlich vor und dürfte sowohl hinsichtlich der mathematischen Behandlung als auch hinsichtlich der Ergebnisse weitere Kreise interessieren.

Fig. 1.



Die Welle eines im Zweitakt arbeitenden Gasmotors, welcher eine Dynamomaschine treibt, trägt außer dem Dynamoanker ein Schwungrad, s. Fig. 1, dessen Masse, auf den Kurbelhalbmesser r bezogen, m_2 sei, so daß das Trägheitsmoment des Schwungrades in bezug auf die Achse der Welle $m_2 r^2$ ist; entsprechend sei das Trägheitsmoment des Dynamoankers $m_3 r^2$, und wenn wir an die Stelle der Gestängeteile eine am Kurbelhalbmesser kreisende Masse m_1 setzen[3]), so ist $m_1 r^2$ als das Trägheitsmoment der bewegten Teile des Gasmotors anzusehen.

Die Eigenschwingungen des in Fig. 2 und 3 schematisch dargestellten Systems von Massen, die durch ein als masselos gedachtes elastisches Mittel, die Welle, verbunden sind, erhalten wir auf folgende Weise. Wir denken uns die Welle gleichförmig mit der Winkelgeschwindigkeit ω um ihre Achse sich drehend und die Querschnitte I, II, III um die Winkel φ_{1_0}, φ_{2_0}, φ_{3_0} gegenüber dem spannungslosen Zustand der Welle durch äußere Kräfte verdreht, und überlassen nun die Welle sich selbst. Aus den Abmessungen der Welle finden wir durch Rechnung, daß ein Drehmoment von der Größe c_{12} nötig ist, um den Querschnitt I gegen den Querschnitt II um die Winkeleinheit zu verdrehen, und daß ein Drehmoment von der Größe c_{23} nötig ist, um den Querschnitt II gegen den Querschnitt III um die Winkeleinheit zu verdrehen. Also wirkt bei einer Verdrehung von I gegen II um den nunmehr veränderlichen Winkel $(\varphi_1 - \varphi_2)$ ein Drehmoment von der Größe $c_{12}(\varphi_1 - \varphi_2)$ im Querschnitt I, ein Drehmoment von der Größe $c_{12}(\varphi_2 - \varphi_1)$ im Querschnitt II, und entsprechend wirkt ein Drehmoment $c_{23}(\varphi_3 - \varphi_2)$ im Querschnitt III, ein Drehmoment $c_{23}(\varphi_2 - \varphi_3)$ im Querschnitt II. Da keine äußeren Kräfte mehr wirken, müssen diese Momente mit den Trägheitswiderständen der Massen m_1, m_2, m_3 im Gleichgewicht sein. Bezeichnet man mit t die Zeit, so ist also

$$c_{12}(\varphi_1 - \varphi_2) + m_1 r^2 \frac{d^2\varphi_1}{dt^2} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

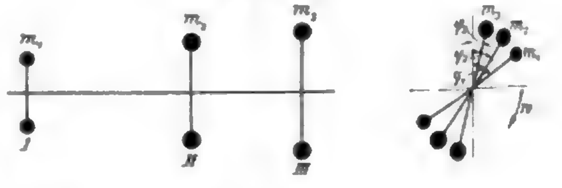
$$c_{12}(\varphi_2 - \varphi_1) + c_{23}(\varphi_2 - \varphi_3) + m_2 r^2 \frac{d^2\varphi_2}{dt^2} = 0 \quad (2),$$

$$c_{23}(\varphi_3 - \varphi_2) + m_3 r^2 \frac{d^2\varphi_3}{dt^2} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Durch Subtraktion der Gl. (2) von Gl. (1) erhält man:

$$\frac{d^2(\varphi_1 - \varphi_2)}{dt^2} = -c_{12}\frac{m_1 + m_2}{r^2 m_1 m_2} + c_{23}\frac{1}{r^2 m_2}(\varphi_2 - \varphi_3) \quad (4),$$

Fig. 2 und 3.



und ebenso aus Gl. (2) und (3):

$$\frac{d^2(\varphi_2 - \varphi_3)}{dt^2} = -c_{23}\frac{m_2 + m_3}{r^2 m_2 m_3}(\varphi_2 - \varphi_3) + c_{12}\frac{1}{r^2 m_2}(\varphi_1 - \varphi_2) \quad (5).$$

Gl. (4) und (5) unterscheiden sich von denen, die man erhält, wenn nur 2 schwingende Massen vorhanden sind, dadurch, daß auf der rechten Seite je ein Glied hinzutritt, welches die unmittelbare Integration erschwert.

Um die zweite Veränderliche $(\varphi_2 - \varphi_3)$ aus Gl. (4) zu eliminieren, differenziert man Gl. (4) zweimal nach t und erhält:

$$\frac{d^4(\varphi_1 - \varphi_2)}{dt^4} = -c_{12}\frac{m_1 + m_2}{r^2 m_1 m_2}\frac{d^2(\varphi_1 - \varphi_2)}{dt^2} + c_{23}\frac{1}{r^2 m_2}\frac{d^2(\varphi_2 - \varphi_3)}{dt^2} \quad (6).$$

Aus Gl. (4), (5), (6) folgt alsdann:

$$\frac{d^4(\varphi_1 - \varphi_2)}{dt^4} + \left(c_{12}\frac{m_1 + m_2}{r^2 m_1 m_2} + c_{23}\frac{m_2 + m_3}{r^2 m_2 m_3}\right)\frac{d^2(\varphi_1 - \varphi_2)}{dt^2}$$
$$+ c_{12} c_{23}\frac{m_1 + m_2 + m_3}{r^4 m_1 m_2 m_3}(\varphi_1 - \varphi_2) = 0 \quad (7).$$

Durch Elimination der Veränderlichen $(\varphi_2 - \varphi_3)$ ist aus Gl. (4), die von der zweiten Ordnung war, eine Differentialgleichung vierter Ordnung geworden. Auf demselben Wege erhält man für $(\varphi_2 - \varphi_3)$:

$$\frac{d^4(\varphi_2 - \varphi_3)}{dt^4} + \left(c_{12}\frac{m_1 + m_2}{r^2 m_1 m_2} + c_{23}\frac{m_2 + m_3}{r^2 m_2 m_3}\right)\frac{d^2(\varphi_2 - \varphi_3)}{dt^2}$$
$$+ c_{12} c_{23}\frac{m_1 + m_2 + m_3}{r^4 m_1 m_2 m_3}(\varphi_2 - \varphi_3) = 0 \quad (8).$$

[1]) Z. 1902 S. 391.

[2]) Z. 1902 S. 797, 880.

[3]) Die Masse m_1 setzt sich zusammen aus der Masse m_r, in welcher die wirklich kreisenden Gestängeteile vereinigt gedacht werden können, und einem streng genommen mit dem Kurbelwinkel veränderlichen Bruchteil der hin- und hergehenden Massen m_h, der im Mittel während einer Umdrehung den Wert $1/2$ hat. Dieser Mittelwert ist den folgenden Rechnungen zugrunde gelegt.

eine Gleichung, welche bis auf die Veränderliche mit Gl. (7) identisch ist.

Zur Auflösung wird

$$\varphi_1 - \varphi_2 = a \sin(\lambda t + \delta) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

gesetzt, worin a und δ willkürliche Konstanten sind, während λ ein Maß für die Periode der gesuchten Eigenschwingung ist. Durch Differenzieren nach t erhält man aus Gl. (9):

$$\frac{d^4(\varphi_1 - \varphi_2)}{dt^4} = a\lambda^4 \sin(\lambda t - \delta) \text{ und } \frac{d^2(\varphi_1 - \varphi_2)}{dt^2} = -a\lambda^2 \sin(\lambda t + \delta).$$

Setzt man diese Werte in Gl. (8) ein, so folgt als Bedingungsgleichung für die Richtigkeit der Gl. (9):

$$\lambda^4 - \lambda^2 \left(c_{12} \frac{m_1 + m_2}{r^2 m_1 m_2} + c_{23} \frac{m_2 + m_3}{r^2 m_2 m_3}\right) + c_{12} c_{23} \frac{m_1 + m_2 + m_3}{r^4 m_1 m_2 m_3} = 0 \quad (10)$$

und daraus

$$\lambda^2 = \tfrac{1}{2}\left[\left(c_{12} \frac{m_1 + m_2}{r^2 m_1 m_2} + c_{23} \frac{m_2 + m_3}{r^2 m_2 m_3}\right)\right.$$

$$\left. \pm \sqrt{\left(c_{12} \frac{m_1 + m_2}{r^2 m_1 m_2} - c_{23} \frac{m_2 + m_3}{r^2 m_2 m_3}\right)^2 + 4 \frac{c_{12} c_{23}}{r^4 m_2^2}}\,\right] \quad (11).$$

Der Ausdruck unter der Wurzel ist stets positiv und kleiner als der Klammerausdruck vor der Wurzel. Man erhält also stets zwei reelle, positive Werte λ^2, also auch zwei reelle, positive Werte λ_1 und λ_2. Die beiden negativen Werte λ sind ohne Interesse. Wir haben mithin als Ergebnis der Integration von Gl. (7):

$$\varphi_1 - \varphi_2 = a_1 \sin(\lambda_1 t + \delta_1) + a_2 \sin(\lambda_2 t + \delta_2) \quad (12).$$

Ebenso folgt aus Gl. (8):

$$\varphi_2 - \varphi_3 = b_1 \sin(\lambda_1 t + \varepsilon_1) + b_2 \sin(\lambda_2 t + \varepsilon_2) \quad (13).$$

Hieraus ist ersichtlich, daß wir es mit zwei Eigenschwingungen zu tun haben, die sich übereinander lagern, und von denen die eine die Schwingungsdauer $T_1 = \frac{2\pi}{\lambda_1}$, die andere die Schwingungsdauer $T_2 = \frac{2\pi}{\lambda_2}$ hat; und zwar wollen wir mit λ_1 den kleineren aus Gl. (11) folgenden Wert bezeichnen, also $T_1 > T_2$ annehmen. Die Massen m_1, m_2, m_3 werden also nicht mehr gleichförmig umlaufen, sondern neben der gleichförmigen Drehbewegung Schwingungen ausführen, die sich aus zwei harmonischen Sinusschwingungen zusammensetzen. Die Ausschläge, die sie gegenüber der gleichförmigen Umdrehung machen, hängen von den Anfangsbedingungen ab, ebenso ihre Schwingungsphasen. Wir wollen beides hier nicht weiter verfolgen.

Ein Zahlenbeispiel, das der Praxis entnommen ist, möge zur Erläuterung des bisher Gesagten dienen. Bei der uns vorliegenden Maschine ist annähernd $m_2 = m_3$ und die Masse m_1, welche die Gestängeteile ersetzt, $m_1 = {}^1/_{20}\, m_2$. Die Abmessungen der Welle ergeben, daß auch $c_{12} \infty c_{23}$ gesetzt werden kann, und zwar ist $c_{12} = c_{23} = c = 440\, m_2 r^2$. Damit wird

$$\lambda_1 = \sqrt{{}^1/_2\, 440\,[(21 + 2) - \sqrt{(21 - 2)^2 + 4}]} = 29{,}3$$

und $$\lambda_2 = \sqrt{{}^1/_2\, 440\,[(21 + 2) + \sqrt{(21 - 2)^2 + 4}]} = 96{,}1.$$

Die Maschine macht 100 Uml./min, also ist die Winkelgeschwindigkeit der Kurbel $w = 10{,}5$ und somit

$$\lambda_1 = 2{,}79\, w \qquad \lambda_2 = 9{,}14\, w,$$

d. h. das Tempo der unteren (langsameren) Eigenschwingung der Welle ist 2,79 mal so groß wie das der Maschinenumdrehungen, das Tempo der oberen (schnelleren) Eigenschwingung ist etwa 9 mal so groß wie das der Maschinenumdrehungen.

Wir haben bisher von den äußeren Kräften, denen die Welle tatsächlich unterworfen ist, abgesehen; das sind Lager- und Luftreibungswiderstände einerseits, Dynamowiderstand und Kolbenkraft anderseits. Die drei genannten Widerstände wollen wir als unveränderlich ansehen, nur das von der Kolbenkraft herrührende Drehmoment als veränderlich. Wenn dieses Drehmoment dasselbe Schwingungsgesetz befolgt wie die in Schwingung geratenen Massen, d. h. sich nach einem Sinusgesetz mit der Periode λ_1 oder λ_2 ändert, so werden die Schwingungen der Welle immer wieder neue Anregung erhalten und verstärkt werden.

Nun kann man nach einem bekannten Satz von Fourier jede periodisch verlaufende Kurve in eine im allgemeinen unendlich große Anzahl von einfachen Sinuskurven auflösen, deren Periodenzahlen sich wie 1 : 2 : 3 usw. verhalten. Da die Drehkraftkurve periodisch verläuft, so läßt sie sich also (abgesehen von der geradlinig verlaufenden Kurve konstanten Widerstandes) in eine Reihe von Sinuskurven zerlegen, von denen die erste eine Schwingungsdauer gleich der Dauer einer Maschinenumdrehung, die zweite eine Schwingungsdauer gleich der Dauer einer halben Umdrehung usw. hat. Die Schwingung, welche durch die erste Sinuskurve dargestellt wird, nennt man Schwingung erster Ordnung, diejenige, welche durch die zweite Sinuskurve dargestellt wird, Schwingung zweiter Ordnung usw. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Ausschläge der Drehkraftschwingungen mit zunehmender Ordnungszahl mehr und mehr abnehmen. So wurde auch für die im Zweitakt arbeitende Gasmaschine gefunden, daß sich die Ausschläge der Schwingung

	1.	2.	3.	4.	5. Ordnung
von der	1.	2.	3.	4.	5. Ordnung
verhielten wie	24,0 :	(− 22,0) :	10,3 :	4,0 :	2,2 [1])

Die obere Eigenschwingung der Welle wird also durch die Kolbenkraft nur eine verschwindend kleine Unterstützung finden, während die Ausschläge der 2. und 3. Ordnung, zwischen welchen beiden die untere Eigenschwingung liegt, verhältnismäßig beträchtliche Werte haben. In allen Fällen, die dem vorliegenden ähnlich sind, wird den Konstrukteur daher vornehmlich das Tempo der unteren Eigenschwingung interessieren. Es läßt sich nun zeigen, daß dieses von der Größe der Masse m_1 so gut wie unabhängig ist, wenn m_1, wie im vorliegenden Fall, gegenüber m_2 und m_3 verhältnismäßig klein ist. Da dann die Berechnung von c_{12} unnötig wird, so ist die Periode der unteren Eigenschwingung mit geringem Zeitaufwand zu ermitteln. Die Konstante c_{23} ist schnell zu berechnen, weil die Welle zwischen m_2 und m_3 in der Regel zylindrisch sein wird, während die Berechnung von c_{12} wegen der Kurbelkröpfung mehr Zeit erfordert. Setzen wir in Gl. (11) das Verhältnis $\frac{m_2}{m_1} = x$ und $\frac{m_2}{m_3} = y$, so folgt:

$$\lambda_1^2 = \frac{1}{2 m_2 r^2}\Big[c_{12}(1 + x) + c_{23}(1 + y)$$

$$- \sqrt{c_{12}^2 (1+x)^2 + c_{23}^2 (1+y)^2 - 4 c_{12} c_{23} \left(\frac{(1+x)(1+y)}{2} - 1\right)}\,\Big] \quad (14).$$

Hierin kann man unter der Voraussetzung, daß x einen beträchtlichen Wert hat und y nicht viel kleiner als 1 ist, die Einheit gegenüber $\frac{(1+x)(1+y)}{2}$ vernachlässigen (für $x = 20$ und $y = 1$ beträgt der dabei gemachte Fehler noch nicht 5 vH, für den Wert von λ_1 macht er natürlich noch weniger aus). Mit dieser Vernachlässigung geht aber Gl. (14) über in

$$\lambda_1^2 = c_{23} \frac{m_2 + m_3}{r^2 m_2 m_3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14a),$$

d. h. die untere Eigenschwingung kann mit genügender Annäherung dadurch ermittelt werden, daß man m_1 ganz vernachlässigt. Mit derselben Annäherung folgt übrigens

$$\lambda_2^2 = c_{12} \frac{m_1 + m_2}{r^2 m_1 m_2}.$$

Hier kommt m_3 nicht vor, die obere Eigenschwingung ist daher annähernd diejenige, welche man mit Vernachlässigung von m_3 erhält.

Mit den oben angeführten Zahlen ergibt sich danach für die vorliegende Maschine:

$$\lambda_1 = \sqrt{2 \cdot 440} = 29{,}7 \text{ (statt } 29{,}3)$$

und $$\lambda_2 = \sqrt{21 \cdot 440} = 96{,}1.$$

[1]) Das negative Vorzeichen bei dem Ausschlag der Schwingung 2. Ordnung rührt von dem Einfluß der hin- und hergehenden Massen her und ist belanglos, da es sich hier nur um die Größenordnung der Ausschläge handelt.

λ_1 entspricht einer minutlichen Periodenzahl $n_0 = \frac{30}{\pi} \cdot 29{,}7 = 283$. Wenn also die Umlaufzahl der Maschine von $n = 100$ auf $\frac{283}{3} = 94$, also um nur 6 vH, sinkt, so werden sich heftige Resonanzerscheinungen bemerkbar machen, und es ist zu erwarten, daß bei der normalen Umlaufzahl $n = 100$ die Gleichförmigkeit des Ganges der Maschine nicht den Grad erreichen wird, der unter Nichtberücksichtigung der Elastizität der Welle berechnet wurde. Man täte daher zweifellos im vorliegenden Falle gut, die untere Eigenschwingung der Welle zu beschleunigen. Es ist klar, daß die Verstärkung der Eigenschwingungen durch die vom Kolben kommenden Anstöße um so geringer sein wird, je weiter das Verhältnis $\frac{n_0}{n}$ von einer ganzen Zahl entfernt ist. Es empfiehlt sich daher hier, $\frac{n_0}{n} \infty 3{,}5$ (statt $2{,}83$) zu machen. Das könnte z. B. durch Verkleinerung von m_2, d. h. durch Verkleinerung des Schwungradträgheitsmomentes, erreicht werden. Diese würde aber so bedeutend sein, daß der Ungleichförmigkeitsgrad der Maschine in unzulässiger Weise verschlechtert würde. Es muß also c_{33} vergrößert werden, d. h. entweder die Entfernung der Massen m_2 und m_3 voneinander verkürzt oder, wenn diese Entfernung durch die erforderliche Länge des zwischen diesen Massen angeordneten Lagers gegeben ist, die Welle verstärkt werden. Eine geringe Verstärkung würde die Sachlage verschlimmern, da dann $\frac{n_0}{n}$ noch näher an den Wert 3 heranrückte, was gerade vermieden werden soll. Eine geringe Verschwächung der Welle würde zwar bewirken, daß $\frac{n_0}{n}$ sich von dem kritischen Wert entfernt; es wäre dies aber eine gefährliche Verbesserung. Denn hätte man z. B. erreicht, daß $\frac{n_0}{n} \infty 2{,}5$ wird, so wäre die Welle bei 80 Uml./min. erst recht gefährdet. Da c_{33} einerseits dem mittleren Trägheitsmoment des Wellenquerschnittes, anderseits dem Wert $n_0{}^2$ proportional ist, so entspricht einer Vergrößerung des Wertes $\frac{n_0}{n}$ von $2{,}8$ auf $3{,}5$, also auf das $1{,}25$fache, eine Vergrößerung des mittleren Trägheitsmomentes auf das $1{,}6$fache, d. h. eine Verstärkung des Wellendurchmessers um rd. 12 vH.

Die Welle kann außer Torsionsschwingungen auch Biegungsschwingungen ausführen, und zwar in der Ebene, die durch die Zylinderachse geht. Biegungsschwingungen können ebenfalls, abgesehen von etwaiger Ueberbeanspruchung des Materials, zu Betriebstörungen führen: die Winkel, welche die Wellenmittellinie mit der Lagerachse bildet, können infolge der Schwingungen solche Beträge annehmen, daß die Lager heiß laufen; ferner sind transversale Schwingungen eines auf der Welle sitzenden Dynamoankers wegen des häufig sehr geringen Luftzwischenraumes zwischen Anker und Gehäuse gefährlich.

Die mathematische Behandlung der Biegungsschwingungen führt zu ganz ähnlichen Ergebnissen, wie wir sie bei Torsionsschwingungen erhalten haben. Ein wesentlicher Unterschied, der in der Natur der Sache liegt, besteht aber darin, daß die Anzahl der transversalen Eigenschwingungen einer Welle gleich der Anzahl der auf der Welle sitzenden Massen ist, während die Anzahl der Torsions-Eigenschwingungen stets um 1 kleiner ist als die Anzahl der mitschwingenden Massen. Die Untersuchung der uns vorliegenden Welle mit drei Massen würde daher zu einer Differentialgleichung 6. Ordnung führen. Diese Gleichung ist mathematisch gerade so aufzusuchen und zu lösen wie die oben behandelten Gleichungen, aber sie wird wegen der großen Zahl von Koeffizienten sehr unübersichtlich und als Beispiel nicht geeignet. Es empfiehlt sich in solchen Fällen, für die Massen und die Koeffizienten von vornherein Zahlen einzuführen. Der Weg der Rechnung soll hier an einem einfacheren Beispiel, nämlich an einer Welle, die außer den Gestängemassen m_1 nur eine Schwungmasse m_2 trägt, kurz dargelegt werden.

An den Punkten 1 und 2 einer beliebig oft gelagerten Welle, Fig. 4, wirken äußere parallele Kräfte P_1 und P_2. Unter dem Einfluß dieser Kräfte wird sich der Punkt 1, solange die Proportionalitätsgrenze des Wellenmaterials nicht überschritten wird, in der Ebene der Kräfte um eine Strecke y_1 durchbiegen, die gegeben ist durch

$$y_1 = c_{11} P_1 + c_{12} P_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15a)$$

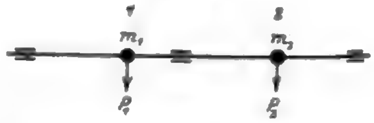
und entsprechend der Punkt 2 um

$$y_2 = c_{21} P_1 + c_{22} P_2 \text{ [1]} \quad . \quad . \quad . \quad (15b)$$

Hierin bedeutet c_{11} die Durchbiegung des Punktes 1, c_{21} die Durchbiegung des Punktes 2 durch die in 1 angreifende Krafteinheit; c_{22} die Durchbiegung des Punktes 2, c_{12} diejenige des Punktes 1 durch die in 2 angreifende Krafteinheit.

Die Koeffizienten c_{11}, c_{12}, c_{21}, c_{22} sind theoretisch für jede Kurbelstellung verschieden, da die am Kurbelzapfen angreifenden Kräfte je nach der Stellung der Kurbel verschiedene Verbiegungen und Verdrehungen der Kurbelarme hervorrufen. Die Berechnung der Koeffizienten für eine größere Anzahl von Wellen hat aber ergeben, daß die Koeffizienten in den Grenzstellungen, nämlich den Totlagen einerseits und den beiden Mittelstellungen der Kurbel anderseits, nur um einige Hundertteile voneinander abweichen und daher mit kleinem Fehler als unveränderlich angesehen werden können.

Fig. 4.



Befinden sich in den Punkten 1 und 2 die erwähnten Massen m_1 und m_2, so ist deren Trägheitswiderstand $m \frac{d^2 y}{dt^2}$ von den Kräften P abzuziehen, und man erhält:

$$y_1 = c_{11}\left(P_1 - m_1 \frac{d^2 y_1}{dt^2}\right) + c_{12}\left(P_2 - m_2 \frac{d^2 y_2}{dt^2}\right) \quad (16a)$$

$$y_2 = c_{21}\left(P_1 - m_1 \frac{d^2 y_1}{dt^2}\right) + c_{22}\left(P_2 - m_2 \frac{d^2 y_2}{dt^2}\right) \quad (16b)$$

Setzt man nun P_1 und P_2 gleich null, d. h. überläßt man die Welle mit den Massen sich selber, nachdem sie aus ihrer spannungslosen Ruhelage gebracht ist, so wird die Welle Schwingungen ausführen, deren Differentialgleichungen lauten:

$$(c_{11} c_{22} - c_{12} c_{21})\, m_1 \frac{d^2 y_1}{dt^2} + c_{22} y_1 - c_{12} y_2 = 0 \quad (17a)$$

$$(c_{11} c_{22} - c_{12} c_{21})\, m_2 \frac{d^2 y_2}{dt^2} + c_{11} y_2 - c_{21} y_1 = 0 \quad (17b)$$

Aus diesen Gleichungen wird, wie oben in Gl. (4), die eine Veränderliche durch zweimaliges Differenzieren nach t entfernt, und man erhält für beide Veränderlichen dieselbe Gleichung:

$$m_1 m_2 (c_{11} c_{22} - c_{12} c_{21}) \frac{d^4 y}{dt^4} + (c_{11} m_1 + c_{22} m_2) \frac{d^2 y}{dt^2} + y = 0 \quad (18)$$

Zur Lösung setzt man

$$y = a \sin (rt + \delta) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

worin a und δ willkürliche Konstanten sind; r ist ein Maß für die Periode der gesuchten Eigenschwingung. Durch Differenzieren erhält man aus Gl. (19):

$$\frac{d^4 y}{dt^4} = r^4 a \sin (rt + \delta) \quad \text{und} \quad \frac{d^2 y}{dt^2} = - r^2 a \sin (rt + \delta).$$

Setzt man diese Werte in Gl. (18) ein, so folgt als Bedingungsgleichung:

$$m_1 m_2 (c_{11} c_{22} - c_{12} c_{21})\, r^4 - (c_{11} m_1 + c_{22} m_2)\, r^2 + 1 = 0.$$

Wir setzen $m_1 m_2 (c_{11} c_{22} - c_{12} c_{21}) = C_2$ und $c_{11} m_1 + c_{22} m_2 = C$ und erhalten:

$$r^2 = \frac{1}{2 C_2} \left[C_1 \pm \sqrt{C_1{}^2 - 4 C_2}\right] \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

[1]) Zu ähnlichen Gleichungen gelangt Stodola in seinem Aufsatz »Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen«, Z. 1903 S. 127.

Der Ausdruck unter der Wurzel läßt sich in die Form bringen:

$$C_1^2 - 4C_2 = (c_{11} m_1 - c_{22} m_2)^2 + 4 m_1 m_2 c_{12} c_{21}.$$

Da nun c_{12} und c_{21} stets dasselbe Vorzeichen haben und C_2 immer positiv ist[1]), wie sich aus der Bedingung herleiten läßt, daß die Formänderungsarbeit der äußeren Kräfte stets positiv ist, so ist $C_1^2 - 4C_2$ stets positiv und kleiner als C_1^2. Somit erhält man aus Gl. (20) immer zwei positive Werte r^2, d. h. zwei reelle Werte r. Es gibt also stets zwei Biegungsschwingungen, die sich übereinander lagern, und der Konstrukteur wird darauf zu achten haben, daß der kleinere der beiden Werte r kein kleines, ganzzahliges Vielfaches der Winkelgeschwindigkeit w der Maschine ist.

Für m_1 ist bei Biegungsschwingungen die Masse aller hin- und hergehenden und mit der Kurbel umlaufenden Gestängeteile einzusetzen.

[1]) Es ist nämlich die Formänderungsarbeit

$$A = P_1^2 c_{11} + P_1 P_2 (c_{12} + c_{21}) + P_2^2 c_{22}.$$

Da nach einem bekannten Satz stets $c_{12} = c_{21}$ ist, so läßt sich der Ausdruck für A in die Form bringen:

$$A = \frac{1}{c_{11}} [(P_1 c_{11} + P_2 c_{12})^2 + P_2^2 (c_{11} c_{22} - c_{12} c_{21})].$$

A und c_{11} sind stets positiv, also muß auch $c_{11} c_{22} - c_{12} c_{21}$ immer positiv sein. Diese Formulierung des Beweises verdanke ich Hrn. Dr.-Ing. H. Reisner.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Paul Heilmann-Ducommun †.

Am 11. März morgens 4¼ Uhr wurde Paul Heilmann-Ducommun, Direktor der Werkstätte für Maschinenbau und Teilhaber der Kammgarnspinnerei Heilmann, Koechlin, Schmidt & Cie., beide in Mülhausen i/E., nach kurzer Krankheit unerwartet schnell aus einem überaus arbeitsreichen Leben abberufen.

In ihm betrauert die Firma Ducommun ihren langjährigen Leiter, der ihr mit eiserner Energie, unermüdlicher Schaffenskraft und großer Gewandtheit über manchmal schwierige Verhältnisse hinweggeholfen hat.

Paul Heilmann wurde am 3. Juli 1832 als Sohn Josua Heilmanns, des bekannten Erfinders der nach ihm benannten Stick- und Kämmaschinen, zu Mülhausen i/E. geboren. Bereits im Jahre 1839 verlor er seine Mutter und 9 Jahre darauf in seinem 16. Jahre seinen Vater.

Nach dem Besuch des Mülhauser Gymnasiums trat Heilmann 1848 zur Erwerbung kaufmännischer Kenntnisse in das Haus Eduard Vaucher in Mülhausen ein. Nachdem er hier eine dreijährige Lehrzeit durchgemacht hatte, wurde er von der Firma in ihr Zweighaus nach Rouen gesandt, wo er 1½ Jahre verblieb, um sich sodann zur Erweiterung seiner Kenntnisse auf 1 Jahr nach Liverpool zu begeben. Nach Mülhausen zurückgekehrt, beschäftigte er sich ungefähr 3 Jahre damit, eine Erfindung seines Vaters zu verwirklichen, die darauf hinausging, einen Seidenfaden ohne Drall herzustellen, um erhöhten Glanz zu erzielen. Diese Versuche waren jedoch nicht von Erfolg gekrönt.

Im Jahre 1856 verheiratete sich Heilmann mit Cäcilie Ducommun, der Tochter des Maschinenfabrikanten und Begründers der Firma Ducommun. Nach dem Austritt seines Schwiegervaters im Jahre 1860 wurde er mit seinem Schwager August Ducommun Teilhaber und Leiter des Werkes. Als sein Schwager gestorben war, trat er als Mitbeteiligter in das Werk V. Steinlen, das er gemeinsam mit dem bisherigen Inhaber bis zum Jahre 1888 leitete.

Im Jahre 1880 begründete er zur Verwertung einer von ihm erfundenen Kämmaschine die jetzt unter der Firma Heilmann, Koechlin, Schmidt & Cie. betriebene Kammgarnspinnerei und wurde einer von ihren Leitern.

Als 1892 die Fabrik seines Schwiegervaters in eine Aktiengesellschaft umgewandelt wurde, berief ihn der Verwaltungsrat dieser Gesellschaft in den Vorstand, welches Amt er bis zu seinem Tode bekleidete.

Heilmanns Name ist mit der Entwicklung der Firma Ducommun zu ihrem bedeutenden Ruf innig verknüpft. Von peinlicher Gewissenhaftigkeit und hohem Pflichtgefühl beseelt, ließ er sich neu eingeführte Konstruktionen stets bis in die kleinsten Einzelheiten erklären und folgte der Fabrikation, soweit seine Zeit es erlaubte, mit großem Interesse, überall anspornend, wo es galt, schwierige Aufgaben zu lösen.

Am öffentlichen Leben nahm Heilmann in hervorragender Weise teil und besaß in hohem Maße das Zutrauen seiner Mitbürger. Von 1865 bis 1871 war er Mitglied des Gemeinderates, in den siebziger Jahren mehrere Jahre Mitglied des Kreisgesundheitsrates. 1872 wurde er zum Mitglied der Mülhauser Handelskammer gewählt, in der er bis zum Jahre 1902 verblieb, wo er eine Wiederwahl aus Gesundheitsrücksichten ablehnte. Im Jahre 1888 ernannte man ihn zum Präsidenten der Mülhauser Gesellschaft zur Erbauung von Arbeiterwohnungen (Société des cités ouvrières), die Weltruf hat; in dieser Stellung verblieb er bis zu seinem Tode. Ebenso war er bis zu seinem Lebensende Mitglied des Ausschusses für Mechanik der Industriellen Gesellschaft. Dem Verein deutscher Ingenieure gehörte er seit dem Frühjahr 1900 an.

Paul Heilmann war ein Mann von echtem Schrot und Korn, eine ausgeprägte, mit hoher Intelligenz begabte Persönlichkeit, zuweilen etwas rauh, doch immer wieder einlenkend, wo er glaubte, zu weit gegangen zu sein. Sein Wohltätigkeitssinn war allgemein bekannt.

Mit seiner treuen Gattin war er 40 Jahre in glücklicher Ehe verbunden. Dieser Ehe entstammten 3 Töchter, die ebenso wie die Mutter dem Vater im Tode vorangegangen sind. Heilmann empfand diese schweren Schicksalsschläge tief; Trost fand er in angestrengter Arbeit und in der Liebe seiner fünf Enkelkinder, die er gern in seinem Hause um sich hatte.

Sein Andenken wird in Ehren gehalten werden; er ruhe in Frieden!

Digitized by Google

Eingegangen 25. Januar 1904.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Stich. Schriftführer: Hr. Geiger.

Anwesend 35 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Schweitzer spricht über Aesthetik im Brückenbau.

Der Vortragende geht davon aus, daß beim Bau einer Brücke der ausführende Ingenieur nicht allein einen Nutzbau herstellen darf, sondern daß er diesen, soweit es die ausgeworfenen Mittel und die Gesetze der Statik erlauben, in einen Kunstbau umgestalten muß. Seine Ausführungen gipfeln in den folgenden Regeln:

1) Nicht zu viele Gliederungen, weil dadurch die Bedeutung der Hauptteile unterdrückt und unklar wird.

2) In der Stilisierung sind die Formen aus der Natur oder Webetechnik nicht aufs genaueste nachzubilden, sondern die Aehnlichkeit zwischen den statischen Funktionen in der Natur und dem Baugebilde wiederzugeben.

3) Einzelne Bauteile sind entsprechend ihrer Bedeutung reicher auszustatten als andere.

4) Die Kunstformen sind im richtigen Größenverhältnis zu ihrer örtlichen Umgebung auszubilden.

5) Die Kunstformen sind im Zusammenhang mit der konstruktiven Aufgabe des Bauteiles zu wählen.

Darauf spricht Hr. Trostorff über Verwendung und Einbau lösbarer Kupplungen in Triebwerkanlagen.

Der Vortragende unterscheidet Klauen- oder Zahnkupplungen und Reibkupplungen. Die gewöhnlichen Klauenkupplungen haben den Uebelstand, daß zwischen dem Keil und der verschiebbaren Kupplungshälfte etwas Spielraum vorhanden ist. Infolgedessen übt die Kupplungshälfte Stöße gegen den Keil aus und lockert ihn dadurch auf der Welle. Deshalb verwenden bessere Maschinenfabriken jetzt durchweg die Hildebrandtsche Zahnkupplung, die aus zwei fest aufgekeilten Teilen mit übereinstimmenden Zahnlücken besteht; in diese wird beim Einrücken der Kupplung ein dritter Teil, der den Lücken genau entsprechende Zähne trägt, hineingeschoben. Dieser Teil wird auf der Nabe des einen der beiden andern verschoben, aber ohne Keil, so daß die bei der gewöhnlichen Klauen- oder Zahnkupplung auftretenden Uebelstände nicht vorkommen.

Zahnkupplungen lassen sich zwar im Betrieb ausrücken, aber nicht einrücken. Hierdurch ist ihr Verwendungsgebiet beschränkt. Reibkupplungen dagegen gestatten das Ausund das Einrücken im Betrieb bei voller Geschwindigkeit, und zwar allmählich und stoßfrei. Jede Reibkupplung hat aber den Nachteil, daß sie nur zur Uebertragung einer bestimmten Kraft geeignet ist, während Zahnkupplungen ohne Gefahr eine wesentliche Ueberschreitung der gewöhnlichen Belastung gestatten. Es ist versucht worden, die Vorzüge beider Kupplungsarten dadurch zu vereinigen, daß man eine Zahnkupplung mit einer Reibkupplung verbunden hat.

Die einfachste Reibkupplung besteht aus einem Hohl- und einem Vollkegel. Macht man den Kegelwinkel groß, so ist ein großer Anpreßdruck erforderlich, macht man ihn klein, so wird der beim Ein- und Ausrücken zurückzulegende Weg groß und das Einschalten zeitraubend. Die Kegelreibkupplung ist daher nicht sehr brauchbar und findet nur zur Uebertragung kleiner Kräfte Verwendung. Die übrigen Ausführungen, bei denen meist zylindrische oder ebene Flächen wirksam sind, lassen sich in drei Gruppen zerlegen. Die erste umfaßt die Kupplungen, bei denen lediglich Federn zum Anpressen benutzt werden, und wo auf Nachstellbarkeit verzichtet wird. Bei ihrer Ausführung ist darauf zu achten, daß das Auswechseln leicht und ohne besondere Sachkenntnis vorgenommen werden kann. Beim Einbau von Kupplungen dieser Gruppe ist bei größeren Umfangsgeschwindigkeiten darauf zu sehen, daß, wenn der die Federn enthaltende Teil auf einer andauernd laufenden Welle angebracht werden muß, die Fliehkräfte der Anpreßbacken und der Federn durch Gegengewichte ausgeglichen werden. Die zweite Gruppe besteht aus Kupplungen, bei denen das Anpressen ohne oder nahezu ohne Mitwirkung nachgebender Glieder erfolgt. Um den Folgen des Verschleißes zu begegnen, muß man Nachstellbarkeit vorsehen. Da aber nicht in jedem Betrieb zum Nachstellen sachkundige Hände zur Verfügung stehen, so befinden sich diese Kupplungen in der Gefahr, infolge ungeschickter Behandlung zu versagen. Die dritte Gruppe wird von denjenigen Reibkupplungen gebildet, in denen nachgebende Glieder und Nachstellbarkeit vereinigt sind. Je nachdem das eine oder das andere überwiegt, werden auch die Vorteile und Nachteile der ersten oder der zweiten Gruppe zum Vorschein kommen. Im allgemeinen ist eine Reibkupplung um so mehr empfehlenswert, je weniger Teile sie hat, die dem Verschleiß oder dem Lockerwerden ausgesetzt sind.

Des weiteren geht der Redner auf die Erfordernisse ein, die erfüllt werden müssen, damit eine Reibkupplung nicht versagt. Jede Reibkupplung, überhaupt jede lösbare Kupplung, ist in nicht zu langen Zwischenräumen in Tätigkeit zu setzen; sie ist regelmäßig zu reinigen und zu schmieren. Eine Reibkupplung kann nur dann zuverlässig arbeiten, wenn sich im eingerückten und im ausgerückten Zustand die Kräfte ausgleichen, wenn sich außer an den zu zeitweiligem Gleiten bestimmten Teilen keine Glieder andauernd unter Druck gegeneinander bewegen und keine freien Kräfte auftreten, die auf Verschieben der Wellen in ihrer Längsrichtung oder auf Verbiegung der Wellenenden hinarbeiten. Zu den gleitenden Teilen verwendet man meist Gußeisen, zuweilen auf der einen Seite Gußeisen, auf der andern Holz. Hölzerne Gleitbacken müssen häufig nachgestellt werden, und Holzklötze können bei längerem Gleiten zu brennen anfangen. Als Gußeisen ist ein zähes und doch weiches, blasenfreies Eisen zu verwenden.

Wenn eine Riemenscheibe, ein Zahnrad oder eine Seilscheibe sich andauernd dreht, die Welle aber nur zeitweilig mitnimmt, oder umgekehrt, so ist es ratsam, nicht nur die Scheibe geteilt zu machen und die Nabe auszubüchsen, sondern auch die Welle mit einer Leerlaufbüchse zu versehen. Wenn bei einer andauernd laufenden Welle die Scheibe nur während ganz kurzer Zwischenräume mitgenommen wird, so setzt man die Scheibe auf einen Leerlaufträger, damit während des Stillstandes unnötige Reibung vermieden wird.

Bei losen Hanfseilscheiben besteht die Gefahr, daß sie infolge des Druckes, den die Seilspannung zwischen Welle und Scheibe erzeugt, heißlaufen und festbrennen. Diese Gefahr läßt sich aber durch Anordnung einer Hohlwelle vermeiden. Die Hohlwelle wird mit dem einen Teil der lösbaren Kupplung verbunden, die durchgehende Welle mit dem andern. Die Seilscheibe wird fest auf die Hohlwelle aufgekeilt, sitzt also nicht mehr lose, und für die Lager der Hohlwelle ergeben sich meistens so große Bohrungen, daß der Flächendruck gering ausfällt. Die Lager der durchgehenden Welle sind von dem Seildruck entlastet, und sie selbst ist nicht mehr auf Verbiegung beansprucht.

Der Redner führt einen Fall an, in welchem zwischen zwei weit auseinander sitzenden Lagern zwei schwerbelastete Hanfseilscheiben unterzubringen waren, jede mit einer lösbaren Kupplung verbunden. Der Besteller hatte lose auf der Welle laufende Seilscheiben vorgesehen. Die Welle sollte andauernd laufen, und die eine oder andere Kupplung sollte monatelang ausgerückt bleiben. Die Seile der betreffenden Scheibe durften aber während der Zeit nicht abgeworfen werden, weil Betriebsbereitschaft jederzeit vorgeschrieben war. Hier mußten lösbare Kupplungen in Verbindung mit Hohlwellen angewendet werden, weil sonst die stillstehenden Seilscheiben warm gelaufen wären. Während man Riemenscheiben so anordnen kann, daß sie sich bei ausgerückter Kupplung lose auf der Welle drehen, gilt es nach dem Redner bei Hanfseilscheiben als eine nur in besonderen Ausnahmen zu umgehende Regel, daß sie auf eine Hohlwelle gesetzt werden. Eine solche Ausnahme bildet z. B. die Anwendung von Elektromotoren, die unbelastet anlaufen müssen. Man setzt dann zwischen den Motor und das eine Lager die Seilscheibe lose auf die Welle und verbindet sie mit der Kupplung. Die Zeit vom Anlaufen des Motors bis zum Einrücken der Kupplung kann so kurz gehalten werden, daß die Scheibe nicht heiß läuft. Immerhin ist es besser, auf das freie Ende der verkürzten Motorwelle dicht an einem ihrer Lager den einen Teil der Kupplung zu setzen, den andern aber auf ein besonders kurzes Wellenstück, das zwei Lager erhält, zwischen denen die Seilscheibe untergebracht wird. Das Gleiche gilt für Gaskraftmaschinen. Für Zahnräder sind auch Hohlwellen vorzuziehen, um den richtigen Eingriff der Zähne dauernd erhalten zu können. Für Drahtseilscheiben empfehlen sich ebenfalls Hohlwellen, weil, wenn eine Scheibe locker wird, die Welle schlägt und damit ein unruhiger Lauf und eine Beschädigung des Seiles eintritt.

Sitzung vom 14. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 63 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Geiger erstattet den Jahresbericht des Bezirksvereines. Darauf spricht Hr. Nordmann über Eindrücke und Bilder von einer Studienreise in Nordamerika.

Eingegangen 18. Januar 1904.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rißmann.

Anwesend 38 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten; insbesondere werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrate vollzogen.

Eingegangen 14. und 29. Januar 1904.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. Dinkgreve.

Hr. v. Roeßler spricht über die Herstellung tiefer Bohrungen.

Bei der Herstellung von Bohrungen in Metall steigen die Schwierigkeiten mit der Tiefe der Bohrung ganz bedeutend. Namentlich machen sich folgende drei Punkte geltend: 1) Der Bohrer hat das Bestreben zu verlaufen; 2) die Entfernung der Späne aus dem Bohrloch wird schwierig; 3) es wird schwer, die Bohrschneide kühl zu halten. Das Verlaufen sucht man dadurch zu verhindern, daß man den Bohrern im Loche selbst Führung gibt, und ferner dadurch, daß man den Grundgedanken der gewöhnlichen Lochbohrmaschine aufgibt, bei welcher der Bohrer gleichzeitig zwei Bewegungen, die Dreh- und die geradlinige Vorschubbewegung, gegenüber dem feststehenden Werkstück erhält. Vielmehr erteilt man dem Bohrer nur die geradlinig fortschreitende Bewegung, dem Werkstück dagegen die Drehbewegung. Die umgekehrte Anordnung ergibt zwar dieselben gegenseitigen Bewegungen zwischen Bohrer und Werkstück, solange der Bohrer nicht verlaufen ist. Wenn dies aber der Fall ist, so werden die Bewegungen in beiden Fällen ganz verschieden. Damit hängt dann auch das verschiedene Verhalten der Bohrer zusammen: im zweiten Falle kommt der Bohrer, wenn er einmal verlaufen ist, immer weiter aus seiner Richtung, im ersten Fall dagegen wird er das Bestreben zeigen, in die richtige Achse zurückzukehren.

Die Späne werden am besten sofort nach ihrer Entstehung durch einen Flüssigkeitsstrom aus dem Bohrloch herausgespült, wobei die Größe der Späne, die Flüssigkeitsmenge und die Weite der Abflußwege in richtigem Verhältnis zu einander stehen müssen. Die Bohrschneide wird durch die Spülflüssigkeit ohne weiteres kühl erhalten.

Bei den Bohrern selbst ist zu unterscheiden zwischen solchen, die das gesamte Material innerhalb des Bohrloches verspanen, und solchen, die einen Kern stehen lassen. Der Vortragende erläutert die verschiedenen Ausführungen beider Bohrersorten und die Vorteile, welche die Kernbohrer gewähren; insbesondere bespricht er eine besondere Gestaltung der Schneiden bei Mehrschneidenbohrern, durch die vermieden wird, daß eine Schneide infolge unrichtiger Einstellung den andern Schneiden die Schnittarbeit wegnimmt.

Der Vortragende beantwortet weiter eine im Fragekasten befindliche Frage über den Unterschied zwischen naturhartem und gewöhnlichem Werkzeugstahl. Erhitzt man gewöhnlichen Stahl bis ungefähr 800°, so ist der Kohlenstoff gelöst. Läßt man ihn langsam erkalten, so scheidet sich bei ungefähr 700° eine Kohlenstoffeisenverbindung, der Perlit, aus, und der Stahl wird weich. Schreckt man aber den Stahl ab, so bleibt der Kohlenstoff gelöst, und die Ausscheidung des Perlits kann nur in geringem Umfang eintreten. Bei bestimmtem Chrom- oder Wolframgehalt des Stahles liegt der Umwandlungspunkt in tieferen Temperaturen; außerdem ist er von der Ausgangstemperatur abhängig: je höher diese liegt, um so tiefer der Umwandlungspunkt. Bei naturharten Stählen liegt der Umwandlungspunkt, wenn vorher bis rd. 1000° erhitzt worden ist, unterhalb der Lufttemperatur. Der Stahl braucht also nicht abgeschreckt zu werden und kann sich stark erhitzen, ohne daß er weich wird, und ohne daß sich Perlit bildet. Will man den Stahl weich haben, so darf die Ausgangstemperatur nur bis 800° betragen; dann liegt der Umwandlungspunkt über der Lufttemperatur, und Perlit scheidet sich beim Erkalten aus.

Sitzung vom 8. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Stack.

Anwesend 52 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Taaks erstattet den Jahresbericht. Darauf berichtet Hr. Heller über die kgl. höhere Maschinenbauschule in Einbeck.

Eingegangen 11. Januar 1904.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Froitzheim. Schriftführer: Hr. Karch.

Anwesend 61 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Vereinsmitgliedes Hrn. A. Schulze. Die Versammlung ehrt dessen Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Froitzheim berichtet über die Arbeiten des Ausschusses betr. polizeiliche Bestimmungen für die Anlegung von Dampfkesseln.

Hierauf spricht Hr. Mall über die Veränderung des volumetrischen Wirkungsgrades bei Kompressoren.

Die Absicht des Vortragenden ist, zu zeigen, wie sich an einer und derselben Maschine unter verschiedenen Verhältnissen der volumetrische Wirkungsgrad ändern kann. Von der Gleichung $v_2 = v_1 \sqrt[k]{\frac{p_1}{p_2}}$ ausgehend, worin v_1 das Volumen, p_1 die Spannung am Ende des Kompressionshubes, v_2 und p_2 die entsprechenden Werte beim Ansaugen bedeuten, erörtert er, wie durch Aendern des Spannungsverhältnisses und durch Aendern des schädlichen Raumes (v_1) der volumetrische Wirkungsgrad beeinflußt wird. An Beispielen zeigt er, wie sich dieser Wert im ersteren Fall um 2 vH, im letzteren um 1,9 bezw. 2,64 vH ändern kann. Es ist daher seiner Ansicht nach unrichtig, beim Vergleichen von Versuchswerten den volumetrischen Wirkungsgrad als gleichbleibend anzunehmen.

Darauf berichtet Hr. Stöcker über die Tätigkeit des Ausschusses betr. Gebühren technischer Sachverständiger.

Schließlich wird der von Hrn. Eulenberg bearbeitete Geschäftsbericht für 1903 verlesen.

Sitzung vom 30. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Karch.

Anwesend 52 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Hrn. Bartsch, dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

Die Versammlung beschäftigt sich im weiteren mit Vereinsangelegenheiten; insbesondere werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines vollzogen.

Eingegangen 12. Januar 1904.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 9. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 27 Mitglieder und 20 Gäste.

Hr. Laudien spricht über die Anwendung von Dampf und Elektrizität bei Fördermaschinen.

Hierauf spricht Hr. Schütz über die internationale Ballonfahrt, die am 3. Dezember 1903 vom Niederrheinischen Luftschiffahrtverein veranstaltet worden ist. An jedem ersten Donnerstag im Monat finden in Nord-Amerika, England, Frankreich, Deutschland, Oesterreich und Rußland gleichzeitig Ballonfahrten statt, deren Zweck es ist, die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft in verschiedenen Höhen zu messen. Die Ergebnisse werden an den Vorsitzenden der internationalen Kommission, Prof. Dr. Hergesell in Straßburg, übersandt. Außer bemannten Ballons steigen an diesen Tagen auch unbemannte, mit registrierenden Instrumenten versehene auf. Solche Registrierballons gelangen bis zu 30 km Höhe, während die höchste von einem bemannten Ballon erreichte Höhe 10,8 km betragen hat.

An der Ballonfahrt vom 3. Dezember nahmen als Führer Hr. Leutnant Davids aus Mülheim a/Rhein, als Beobachter der Vortragende, ferner die Herren Dr. Schumacher aus Wermelskirchen und Traine aus Barmen teil. Um 10 Uhr stieg der 1437 cbm fassende Ballon mit 8½ Sack Ballast von dem Füllungsplatz in Barmen-Wupperfeld auf und schwebte bereits 10 Minuten später über den Wolken. Der Ballon ging über Gevelsberg, Hagen, Hohenlimburg, bei Menden vorbei und war 12 Uhr 15 Min. zwischen Soest und Neheim in 1140 m Höhe. Um halb zwei Uhr schwebte der Ballon über der Senne, eine Stunde später wurde der Teutoburger Wald überflogen. Hierbei wurde die größte Höhe, 1690 m über N. N., bei einer Temperatur von — 7,8° C erreicht, kurz darauf die niedrigste Temperatur von 8,6° C in einer Höhe

von 1660 m beobachtet. Temperatur und Feuchtigkeit wurden am Aßmannschen Aspirationspsychrometer beobachtet, bei dem die Luft durch einen Ventilator an den vor der Sonne geschützten Thermometerkugeln vorbeigeführt wird. Nach kurzer Schleppfahrt wurde um 4 Uhr nahe Hameln gelandet. Die mittlere Geschwindigkeit betrug 30 km/st, was der Windstärke 6 entspricht. Die Flugrichtung war nach Nordosten gerichtet, die Bahn leicht nach Norden gebogen.

Eingegangen 14. Januar 1904.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Schürmann. Schriftführer: Hr. Heidepriem.

Anwesend 28 Mitglieder.

Hr. Schürmann erstattet den Jahresbericht des Bezirksvereines. Darauf werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrate vollzogen.

Eingegangen 12. Januar 1904.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Oberg. Schriftführer: Hr. Haß.

Anwesend 24 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich hauptsächlich mit Vereinsangelegenheiten.

Am 20. November 1903 fand gemeinschaftlich mit der Polytechnischen Gesellschaft eine Sitzung statt, in der Hr. Neumann, Köln-Deutz, über Sauggasanlagen unter besonderer Berücksichtigung minderwertiger Brennstoffe sprach[1]).

Sitzung vom 15. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Rudolph. Schriftführer: Hr. Haß.

Anwesend 22 Mitglieder.

Hr. Schreber spricht über Mehrstoffdampfmaschinen.

Der Redner empfiehlt, wie bereits bei Besprechung seines Buches in dieser Zeitschrift[2]) ausgeführt ist, das gesamte für Dampfmaschinen zur Verfügung stehende Temperaturgefälle durch mehrere Flüssigkeiten auszunutzen. Als geeignetste Flüssigkeit für Temperaturen oberhalb der dem Wasser zugänglichen gibt er Anilin an, so daß in einer Zweistoff-Dampfmaschine zwischen 310 und 190° Anilin, zwischen 190 und 40° Wasser der Kraftträger sein soll. Bei den geringen Kosten und der großen Beständigkeit des Anilins kann auf diese Weise eine ganz bedeutende Ersparnis der Gesamtkosten erreicht werden. Gegen die Verwendung von Anilin im Dampfmaschinenbetriebe sind zwar Bedenken wegen der Giftigkeit erhoben worden. Der Vortragende führt jedoch einen Abschnitt aus Heyls Handbuch der Gewerbehygiene und eine Auskunft der Badischen Anilin- und Sodafabrik zum Beweis an, daß man leicht imstande ist, gefährliche Anilinvergiftungen zu vermeiden. Mit flüssigem Anilin unmittelbar in Berührung zu kommen, dafür liegt im Dampfmaschinenbetriebe keine Veranlassung vor, da das Anilin einen geschlossenen Kreisprozeß durchmacht, also stets im Kessel oder Kondensator verschlossen bleibt. Es wären also nur die Dämpfe zu fürchten, die durch die Undichtheiten von Flanschen und Stopfbüchsen in die Luft übergehen können. Aber nachdem es Josse gelungen ist, für Schwefligsäure-Dampfmaschinen, die mit Drücken bis zu 25 at arbeiten, Stopfbüchsen zu bauen, welche die Schwefligsäuredämpfe zurückhalten, so wird man nach Ansicht des Redners auch für Anilindampfmaschinen, die höchstens bis 10 at Druck haben, sicher schließende Stopfbüchsen bauen können. Wenn man daher passende Arbeiter auswählt, da der Einfluß des Anilins wie der der meisten Blutgifte bei verschiedenen Menschen sehr verschieden ist, wenn man sie in geeigneten Zeiträumen ablöst, um sie in der Zwischenzeit in anilindampffreien Räumen zu beschäftigen, sie regelmäßig auf Cyanose beobachtet, ihnen blutbildende Nahrungsmittel, also namentlich Milch gibt, Flansche und Stopfbüchsen möglichst dicht hält und für gute Lüftung der Arbeitsräume sorgt, so sind Gefahren nach Ansicht des Redners vollständig ausgeschlossen.

Darauf berichtet Hr. Oberg über die von dem Dampfkesselausschuß gefaßten Beschlüsse zum Entwurf polizeilicher Bestimmungen für die Anlegung von Dampfkesseln.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1681.

[2]) Z. 1903 S. 1428.

Eingegangen 22. Januar 1904.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Meyer.

Anwesend rd. 80 Mitglieder und Gäste.

Hr. Scherenberg spricht über Dampfturbinen.

Sitzung vom 15. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Meyer.

Anwesend rd. 40 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schreyer erstattet den Jahresbericht. Alsdann werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen und andere Vereinsangelegenheiten erledigt.

Bücherschau.

Die Gesetze der Knickungs- und der zusammengesetzten Druckfestigkeit der technisch wichtigsten Baustoffe. Bearbeitet von L. v. Tetmajer. Dritte Auflage. Leipzig und Wien 1903, Franz Deuticke. Preis 8 ℳ.

In dem vorliegenden Werke hat der Verfasser seine zum großen Teil schon aus Veröffentlichungen in verschiedenen Zeitschriften bekannten Forschungsergebnisse über das Verhalten der technisch wichtigsten Baustoffe bei der erweiterten Druckprobe zusammengestellt. Schon die drei Auflagen, die das Buch in drei aufeinander folgenden Jahren erlebt hat, sprechen für den Wert, den man ihm in allen Kreisen der Technik beimißt; er ist namentlich darin zu erblicken, daß der auf diesem Gebiete schon seit vielen Jahren tätige Forscher es selbst unternommen hat, seine in der Literatur zerstreuten Versuche, die ein ganz beträchtliches Zahlenmaterial umfassen, zu einem einheitlichen Ganzen zu verschmelzen. Er hat es mit diesem Werk in der Tat verstanden, die Ziele und Ergebnisse seiner Arbeiten in ein Gewand zu kleiden, das selbst dem Anfänger ohne zu große Mühe ermöglichen dürfte, mit dem umfangreichen Stoffe fertig zu werden. Derjenige Leser, der niemals solche oder ähnliche Versuche durchgeführt hat, ahnt bei der Durchsicht gar nicht, welche gewaltige geistige Arbeit in dem Buche steckt.

Es beginnt mit der Besprechung der Ursachen der Knickerscheinungen, auf Grund deren weiterhin die theoretischen Spannungsformeln entwickelt werden. Die bekannte Schwarz-Rankinesche Knickformel ist nur eine besondere Anwendungsform der gewöhnlichen Navierschen Spannungsformel für zusammengesetzte Festigkeit. Sie gilt deshalb, wie die letztere, nur für Spannungen innerhalb der Elastizitätsgrenze (Proportionalitätsgrenze) und für solche Baustoffe, die dem Hookeschen Gesetze folgen. Von einer Unveränderlichkeit des viel umstrittenen Schwarz-Rankineschen Knickungsfaktors kann, wie sich schon theoretisch nachweisen läßt, im allgemeinen nicht die Rede sein. Werte dieses Faktors, die für die Grenze der Tragkraft (Knickungskraft) ermittelt sind, liefern vollständig falsche Ergebnisse, wenn sie auch für andere niedrigere Belastungsstufen Verwendung finden.

An die Spannungsformeln schließt sich die theoretische Bestimmung der Formänderungen an. Außer der allgemeinen Exzentrizitätsgleichung werden noch die bekannten Sonderfälle mit Rücksicht auf die verschiedenen Befestigungsarten der Stabenden behandelt, wobei sich natürlich auch Gelegenheit bietet, die von seiten der Fachwelt, namentlich im Bauingenieurwesen, oft bemängelte Eulersche Knickformel zu entwickeln.

Sämtliche Grundformeln für die Bestimmung der Spannung und Formänderung sind in einem besonderen Abschnitt nochmals zusammengestellt, wobei namentlich noch die Verwendung eines Berichtigungskoeffizienten für Spannungsberechnungen jenseits der Elastizitätsgrenze und bei solchen Baustoffen gezeigt wird, die dem Hookeschen Gesetze nicht folgen. Am Schluß der Zusammenstellung wird noch kurz die Frage der Spannungsverteilung bei zentrischer Belastung gestreift, wobei es als wahrscheinlich bezeichnet wird, daß bei entsprechend großem Sicherheitsgrad die Exzentrizität verschwindend klein und die stoffliche Inanspruchnahme über den ganzen Querschnitt annähernd gleichmäßig wird.

Diesen entsprechend dem eigentlichen Zweck des Buches verhältnismäßig kurz gehaltenen theoretischen Betrachtungen über die Knickerscheinungen, die einschließlich der allgemeinen Einleitung 4 Abschnitte umfassen, folgen im 5. Abschnitte die Ergebnisse von Untersuchungen über das tatsächliche Verhalten der Baustoffe in der erweiterten Druckprobe. Sie erstrecken sich durchweg auf solche Fragen, deren Lösung für die praktische Bemessung von auf Druck beanspruchten Bauteilen unerläßlich ist.

An erster Stelle stehen die Versuche über die Frage, ob und innerhalb welcher Grenzen die Exzentrizitätsgleichung und die Navierschen Spannungsformeln Gültigkeit besitzen. Sie sind auf Anregung des Verfassers von V. Meyer durchgeführt und haben in Uebereinstimmung mit seinen gleich zu erwähnenden eigenen Versuchen die Brauchbarkeit dieser Gleichungen für Spannungen unterhalb der Elastizitätsgrenze erwiesen. Die Baustoffe zentrisch belasteter Druckstäbe befinden sich anfänglich (bei entsprechend niedrigen Belastungen) in einem gleichmäßigen Spannungszustand. Ueber die sich hier unmittelbar anschließende Frage, wann der anfänglich gleichmäßige Spannungszustand in den ungleichmäßigen übergeht, hat Tetmajer selbst Versuche angestellt. Er fand das Verhältnis der Knickungskraft zu derjenigen Belastung, bei der die ungleichmäßige Inanspruchnahme beginnt, je nach den besonderen Verhältnissen verschieden, aus der unmittelbaren Exzentrizitätsmessung schwankend zwischen 2,65 und 4,47, aus der Spannungsmessung schwankend zwischen 1,56 und 6,20. Die Versuche reichen für die Lösung der Frage des bei Knickbeanspruchung zu verwendenden Sicherheitsgrades noch nicht aus. Bis auf weiteres empfiehlt der Verfasser, für schmiedbares Eisen (Flußeisen) bei ruhender Belastung mindestens eine 4,0fache Sicherheit zu wählen. Gleichzeitig läßt sich an Hand dieser Versuche nachweisen, daß der Schwarz-Rankinesche Knickungsfaktor in hohem Maße von der Belastung abhängt und deshalb die Verwendung des aus der Knickungslast berechneten Koeffizienten für andere Spannungszustände zu falschen Ergebnissen führen muß.

Für den Praktiker besonders wertvoll erscheinen die Untersuchungen über die Richtigkeit und die Gültigkeitsgrenzen der Eulerschen Knickformel. Tetmajer hat sich hier die Aufgabe gestellt, die Abhängigkeit der Schwerpunktspannung von der Knickungslänge und dem Trägheitsmoment der Querschnittsfläche für die wichtigeren Baustoffe bei zentrischer Belastung festzustellen. Er faßt dabei die beiden letztgenannten Umstände in dem Verhältnis $\frac{l}{i}$ zusammen, wobei l die freie Knickungslänge und i den kleinsten Trägheitshalbmesser der Querschnittsfläche bedeutet, und bezeichnet es als das »maßgebende Längenverhältnis«. Die Versuche erstrecken sich auf Bauholz, gegossenes und schmiedbares Eisen. Es würde hier zu weit führen, auf die Art der Versuchstoffe und der Versuchsausführung bei diesen umfangreichen Untersuchungen näher einzugehen. Als Hauptergebnis hat sich gezeigt, daß die Eulersche Formel bei allen Baustoffen oberhalb eines bestimmten, ziemlich niedrig liegenden Längenverhältnisses ausreichende Gültigkeit hat.

Als ungefähre Grenzwerte können gelten:

bei Holz . . . . $\frac{l}{i} = 100$
» Gußeisen . . . . » = 80
» Schweißeisen . . . . » = 112
» Flußeisen . . . . » = 105.

Zum leichteren Verständnis sind getrennt für jeden Baustoff die Versuchsergebnisse in einem Koordinatennetz derartig graphisch wiedergegeben, daß zu den maßgebenden Längenverhältnissen $\frac{l}{i}$ als Abszissen die mittleren Schwerpunktspannungen (für die Knickungskraft) als Ordinaten aufgetragen sind. Die Abweichung des tatsächlichen Verhaltens der Baustoffe von der kubischen Hyperbel Eulers wird auf diese Weise deutlich zur Anschauung gebracht. Sie kann für mittlere Verhältnisse bei Holz und schmiedbarem Eisen durch eine Gerade, bei Gußeisen durch eine Parabel praktisch genügend genau dargestellt werden. Das Werk gibt im einzelnen die genauen Formeln, die für die Bestimmung der tatsächlichen Knickkräfte und Knickspannungen bei den verschiedenen Längenverhältnissen zur Anwendung kommen müssen. Auch in anderer Beziehung: hinsichtlich des Anschlusses der Abweichungskurven an die Eulersche Hyperbel, hinsichtlich des Knickungsfaktors und seiner Veränderlichkeit mit Rücksicht auf den Baustoff sowie hinsichtlich des Einflusses der Form der schmiedeisernen Versuchsstäbe auf die Knickfestigkeit haben diese ausgedehnten Versuche wertvolle Aufschlüsse geliefert, deretwegen aber gleichfalls auf das Buch selbst verwiesen werden muß.

Auch die weiteren Untersuchungen über den Einfluß der Verbindungsart der Walzeisen auf die Knickfestigkeit zusammengesetzter Druckstäbe haben hervorragenden praktischen Wert. Sie erstrecken sich auf die Feststellung des Unterschiedes bei der Verwendung von viernietigen Blechstreifen oder zweinietigen Kreuzplatten zur Verbindung der Winkeleisen bei kreuzförmigen Druckstreben, sowie weiter auf die Bestimmung der zulässigen Abstände für diese Verbindungen. In ersterer Beziehung war bei den Versuchen ein wesentlicher Unterschied nicht zu erkennen; in letzterer reicht das Versuchsmaterial zu einwandfreien Schlüssen noch nicht aus. Die Entfernung der Verbindungsstellen, bei der die Knickfestigkeit unveränderlich wird, ihren größten Wert erreicht und die Stäbe in der Richtung des kleinsten Biegungswiderstandes knicken, schwankt bei den Versuchen zwischen weit auseinanderliegenden Grenzen. Im Durchschnitt ergab sich ein Knotenabstand von etwa 50 i. Die Versuche für Schweißeisen stehen noch aus. Bis zu ihrer Durchführung empfiehlt der Verfasser, den zulässigen Abstand aus den Durchschnittswerten für Flußeisen unter Berücksichtigung der verschiedenen Elastizitätsgrenzen der beiden Baustoffe abzuleiten. Mit dieser Voraussetzung würde sich der Knotenabstand bei Schweißeisen für mittlere Verhältnisse zu 36 i ermitteln, wenn unter i wie immer der kleinste Trägheitshalbmesser verstanden wird.

Den Beschluß machen die Versuche über das Verhalten der Baustoffe bei exzentrischer Belastung. Nachdem, wie schon erwähnt, die Gültigkeit der Navierschen Spannungsformel unter bestimmten Verhältnissen an Hand des Versuches erwiesen war, blieb als Aufgabe dieser Versuche nur übrig, den zur Herstellung der Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Versuch (für die Grenze der Tragkraft) nötigen Vermittlungskoeffizienten α zu ermitteln. Als Ergebnis zeigte sich eine bemerkenswerte Abhängigkeit des Koeffizienten α von der Art des Baustoffes und von der Querschnittsform. Vom maßgebenden Längenverhältnis sowie von der Größe der Anfangsexzentrizität fand der Verfasser α bei Rundstäben vollständig, bei Druckstäben mit gespreizten Querschnittsformen nahezu unabhängig. Auf Grund seiner Versuche empfiehlt Tetmajer bei Schweißeisen

für Rundstäbe $\alpha = 1{,}20$,
für gespreizte Querschnittsformen (L-, T-, [-Eisen usw.) $\alpha = 1{,}08$.

Bei Flußeisen sind die Koeffizienten um 14 vH größer zu wählen. Im Anschluß an die Versuchsergebnisse wird noch der Rechnungsgang für die praktische Bestimmung der Querschnittsabmessungen unter Verwendung des Vermittlungskoeffizienten gezeigt und der Wert der neuen Rechnungsweise, die für exzentrischen Druck wesentlich andere Ergebnisse liefert, an einigen Beispielen erläutert.

Bei allen Versuchen sind in sehr zweckmäßiger Weise die Ergebnisse am Schluß in wenigen scharf ausgesprochenen Sätzen zusammengefaßt, so daß es dem in der Praxis stehenden Ingenieur leicht ist, das für ihn Wesentliche in kurzer Zeit herauszufinden. Bei der Beschreibung der Ver-

suchsausführungen wäre es, wie das zum Teil auch schon geschehen ist, an einzelnen Stellen vielleicht noch wünschenswert, das Verständnis durch die Verwendung von Zeichnungen oder Skizzen der Versuchsanordnung zu erleichtern. Auch glaube ich, daß der Verfasser gerade in dieser Richtung noch manche Erfahrung besitzt, deren Kenntnis für weitere Untersuchungen anderer Forscher sehr von Belang sein dürfte.

Was Tetmajer durch seine Versuche für die ausführende Technik geleistet hat, ist zur Genüge bekannt. Sein vorliegendes Werk ist das einzige, das mit dieser Zuverlässigkeit und Ausführlichkeit über das tatsächliche Verhalten der Baustoffe gegenüber Knick- und Druckbeanspruchung Auskunft gibt. Von diesem Standpunkt aus erscheint es überflüssig, seinen Wert für diejenigen Ingenieure noch besonders zu betonen, deren Aufgabe es ist, die Querschnittsabmessungen von Druckbauteilen für ruhende Belastung zu ermitteln.

Dr.-Ing. Berner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Ueber die Ermäßigung der Gütertarife auf den preußischen Staatseisenbahnen. Von H. Schwabe. Grunewald bei Berlin 1904, A. Troschel. 70 S. 8°. Preis 2 M.

Der durch seine langjährigen Bestrebungen für die Ermäßigung der Eisenbahngütertarife bekannte Verfasser weist darauf hin, daß nach dem Vorgange der Amerikaner durch Einführung von Wagen hoher Tragfähigkeit mit Selbstentladung die Betriebsausgaben für die Beförderung der Massengüter in geschlossenen Zügen soweit vermindert werden können, daß die Gütertarife ohne Beeinträchtigung der Ueberschüsse zu ermäßigen sind.

Die mechanischen Grundgesetze der Flugtechnik unter der vereinfachenden Annahme konstanten spezifischen Volumens der atmosphärischen Luft. Von Ingenieur A. Budau. Wien 1904, Lehmann & Wentzel. 52 S. Preis 3,60 K.

Eine kleine Studie, die es namentlich dem Laien ermöglicht, Einblick in die noch wenig geklärten Verhältnisse des mechanischen Fliegens zu bekommen. Beschreibung und Kritik einiger Flugapparate.

Karte von Nordamerika. Aus Sohr-Berghaus' Handatlas. Von Dr. A. Bludau und Otto Herkt. Glogau 1904, Carl Flemming. Preis 4 M.

Die geschmackvoll ausgestattete Karte gewinnt besonders durch die Nebenkärtchen, von denen fünf wirtschaftsgeographischen Zwecken dienen und in übersichtlicher Weise die Bevölkerungsdichte, das Vegetationsgebiet, die Verbreitung von Viehzucht und Fischerei, die Verteilung der hauptsächlichsten Industrieformen und endlich den Pflanzenbau darstellen.

Weltall und Menschheit. Geschichte der Erforschung der Natur und der Verwertung der Naturkräfte im Dienste der Menschheit. Heft 50 bis 52. Von Hans Kraemer. Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis der Lieferung 60 Pfg.

Die Wunder der Sternenwelt und deren Durchforschung im Laufe der letzten Jahrhunderte bilden den Inhalt der jüngst erschienenen Lieferungen.

Chemisches Experimentierbuch für Knaben. Von Dr. Karl Scheid. Leipzig und Berlin 1904, B. G. Teubner. 204 S. 8° mit 78 Fig. Preis 2,80 M.

Sechsstellige logarithmisch-trigonometrische Tafeln nebst Hülfstafeln, einem Anhange und einer Anweisung zum Gebrauche der Tafeln. 20. Aufl. Von S. Stampfer. Neu bearbeitet von E. Doležal. Wien 1904, Karl Gerolds Sohn. 162 S. 8°. Preis 3 M.

Luftverunreinigung und Ventilation mit besonderer Rücksicht auf Industrie und Gewerbe. Von Dr. Jos. Rambousek. Wien und Leipzig, A. Hartlebens Verlag. 252 S. 8° mit 48 Fig. und 1 Taf. Preis 6 M.

Die kgl. sächsische Bergakademie zu Freiberg und die kgl. geologische Landesanstalt nebst Mitteilungen über die Entwicklung und den Stand des Berg- und Hüttenwesens und der Bergpolizei im Königreiche Sachsen. Herausgeg. von der kgl. Bergakademie. Freiberg i/S., Craz & Gerlach. 97 S. mit Textbildern und 1 Taf.

Essais des combustibles. Von D. Siderski. Paris 1904, Gauthier-Villars. 185 S. mit 15 Fig. Preis 2,50 frs.

Essais des métaux. Théorie et pratique. Von L. Gages. Paris 1904, Gauthier-Villars. 168 S. mit 20 Fig. Preis 2,50 frs.

Sprengstoffe und Zündung der Sprengschüsse mit besonderer Berücksichtigung der Schlagwetter und Kohlenstaubgefahr auf Steinkohlengruben. Von F. Heise. Berlin 1904, Julius Springer. 241 S. 8° mit 146 Fig. Preis 7 M.

Hülfsbuch für Maschinisten und Heizer. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für jeden Berufsgenossen. Von E. Wurr. 2. Aufl. Leipzig 1904, Hachmeister & Thal. 338 S. mit 166 Fig.

Traité théoretique et pratique de métallurgie générale. I. Teil. Éléments et produits des opérations métallurgiques. Von L. Babu. Paris 1904, Ch. Béranger. 588 S. 8° mit 148 Fig. Preis 25 frs.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

A bituminous coal breaker. Von Stockett. (Eng. News 17. März 04 S. 270/72*) Darstellung und kurze Beschreibung der für eine tägliche Leistung von 2000 t bestimmten Kohlenaufbereitanlage in Stockett Mont.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Dampfgefäße der Textilindustrie. Von Geiger und Hemm. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. März 04 S. 26/27*) Kochgefäße für Schlichte und andere Appretierstoffe. Farbkochkessel. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Die Mechanik der Verdampfung. Von Krauß. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. März 04 S. 27/29) S. Zeitschriftenschau vom 19. März 04.

The Green fuel economizer. Von Blackburn. (Iron Age 17. März 04 S. 4/5) Kurzer Vortrag über Vorgeschichte, Zweck, Vorteile, Anwendungsgebiete und wirtschaftliche Ergebnisse des bekannten gußeisernen Röhrenvorwärmers.

Ueber das Speisen der Dampfkessel. Von Eberle. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. März 04 S. 47/49*) Vorwärmung des Speisewassers durch das Kondensat der Dampfleitung, durch Abdampf und durch die abziehenden Kesselheizgase. Erörterung der hierfür geeigneten Einrichtungen. Wirtschaftlichkeit der Rauchgas-Vorwärmer.

Erfahrungen mit Wasserreinigungsapparaten. Von Stromeyer und Baron. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. März 04 S. 29/33*) S. Zeitschriftenschau v. 19. März 04.

Dampfmotoren der Neuzeit. (Z. Dampfk. Maschbtr. 30. März 04 S. 125/28*) Auszug aus einem Vortrage von Pollert, der über die Verwendung der Dampfmaschinen für Stromerzeugung im allgemeinen und über die Rotationsdampfmaschinen von Hult und Patschke im besondern berichtet.

The Terry steam turbine. (Iron Age 17. März 04 S. 1/3*) Die dargestellte, von E. C. Terry in Hartford, Conn., konstruierte Turbine ist, was Beaufschlagung, Führung des Dampfstrahls und Geschwindigkeitsabstufung anbelangt, der Riedler-Stumpf-Turbine sehr ähnlich. Das Laufrad besteht aus zwei Scheiben, zwischen denen die im Gesenk geschmiedeten Schaufeln befestigt sind.

Eisenbahnwesen.

Electric traction for freight transportation in the Chicago telephone tunnels. (Eng. News 17. März 04 S. 251/52*)

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Die vorläufig eingleisig angelegte Bahn hat 609 mm Spurweite. Die Lokomotiven haben 2 mittlere Zahnräder, mit denen sie in eine in der Mitte des Gleises angeordnete Zahnstange eingreifen. Durch Zahnstange und Zahnräder wird zugleich der Strom zugeführt.

Compound locomotives in France. Von Sauvage. (Engng. 25. März 04 S. 442/46* u. 1. April S. 477/82*) Gegenüberstellung der verschiedenen Bauarten von vierzylindrigen Verbundlokomotiven mit 2, 3 und 4 Treibachsen. Zusammenstellung der Streckenprofile der Bahnen, denen die besprochenen Lokomotiven angehören, nebst Erläuterungen. Abmessungen, sonstige Konstruktionszahlen und Indikatordiagramme der Lokomotiven. Betriebsbericht. Bemerkenswerte Konstruktionseinzelheiten.

The Institute of Mechanical Engineers. (Engng. 25. März 04 S. 417/22) Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Vortrag von Sauvage.

Atlantic type passenger locomotives for the Wabash Railway. (Eng. News 17. März 04 S. 249/50*) $^{2}/_{5}$-gekuppelte Zwillingslokomotive mit vorderem Drehgestell, außenliegenden Zylindern von 533 mm Dmr. bei 660 mm Hub und rd. 90 t Betriebsgewicht.

Preßluft-Stellwerke. (Zentralbl. Bauv. 30. März 04 S. 167/70*) Darstellung der elektrisch gesteuerten Druckluft-Stellwerkanlage auf dem Bahnhofe Kottbus, die von C. Stahmer A.-G. in Georgsmarienhütte ausgeführt ist. Angaben über die Wirkungsweise des Weichenantriebes und der Signalhebel.

Eisenhüttenwesen.

Notes on the behavior of zinc in the blast furnace. Von Porter. (Iron Age 24. März 04 S. 10/11*) Ueber die chemischen und mechanischen Vorgänge beim Einschmelzen zinkhaltiger Eisenerze, insbesondere das Niederschlagen von Zinkoxyd an den Wänden des Hochofens. Kohlenverlust. Ausbeute an Zinkoxyd.

Elektrotechnik.

The Cranford plant of the Public Service Corporation of New Jersey. (Eng. Rec. 19. März 04 S. 355/57*) Das wegen der Einzelheiten der Dampfleitungen bemerkenswerte Kraftwerk enthält vorläufig zwei 800 KW-Gleichstromerzeuger für 600 V Spannung, die je von einer stehenden Verbundmaschine mit 120 Uml./min angetrieben werden. Angaben über den Kohlenverbrauch im letzten Betriebsjahre.

Reconstruction of the Zanesville, O., Railway, Light and Power Company's property. (El. World 19. März 04 S. 549/52*) Das Werk enthält eine Dampfkraftanlage mit zwei 500 KW-Curtis-Turbinendynamos und eine Wasserkraftanlage mit fünf 275 pferdigen Turbinen, die mittels einer gemeinschaftlichen Welle zwei 375 KW-Drehstomerzeuger von 2300 V antreiben. Ein Teil des erzeugten Drehstromes wird im Werke selbst in 5 Umformern in Gleichstrom von 550 und 110 V Spannung verwandelt.

High-tension work. (El. World 19. März 04 S. 563/65*) Auszüge aus vier Vorträgen, die in der Märzsitzung des American Institute of Electrical Engineers das Gerippe für einen allgemeinen Meinungsaustausch über zeitgemäße Fragen aus dem Gebiete der Hochspannungsanlagen gebildet haben. Die Vorträge heißen: »Die Feuergefährlichkeit von öl- und luftgekühlten Transformatoren« von Rice jr., »Die Verwendung von Gruppenschaltern in großen Kraftwerken« von Stillwell, »Oelschalter für hohe Spannungen« von Hewlett und »Anschlußleiter für Hochspannungstransformatoren« von Moody.

Calculation of the equivalent ampere-turns of windings for single and polyphase currents. Von Guilbert. Schluß. (El. World 19. März 04 S. 556/58* u. 26. März S. 603/04*) S. Zeitschriftenschau v. 2. April 04.

On turbo-dynamos. Von Niethammer. (El. World 19. März 04 S. 558/60* u. 26. März S. 595/98*) Abhandlung über die Schwierigkeiten der Konstruktion von Stromerzeugern, die von raschlaufenden Dampfturbinen mit 500 bis 4000 Uml./min angetrieben werden. Darstellung und kritische Erläuterung der Mittel zur Ueberwindung der im elektrischen und mechanischen Teil der Maschinen auftretenden Schwierigkeiten.

Vertical motor-generator set. (El. World 26. März 04 S. 609/10*) Die von der Maschinenfabrik Oerlikon für die Zweigfabrik Lend der Aluminium-Industrie-Gesellschaft Neuhausen gelieferten Zweimaschinen-Umformer mit senkrechter Welle bestehen aus einem oben angeordneten 1000 pferdigen Synchronmotor für 10000 V und 340 Uml./min und einem 560 KW-Gleichstromerzeuger. Die Maschine beansprucht 3750 × 3050 mm Grundfläche und ist rd. 3830 mm hoch.

Standardizing of subway manhole construction. Von Baker jr. (El. World 19. März 04 S. 561/62*) Die Anschlußkasten für unterirdisch verlegte Leitungen sind aus großen Betonsteinen hergestellt, die an den vier Teilfugen mit Rillen eingepaßt und mit Zement vergossen werden.

Erd- und Wasserbau.

Uferbefestigungen im Suez-Kanal. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1. April 04 S. 221/22*) Darstellung von Schnitten durch die bleibenden und die vorläufigen Ufer.

Bestimmung des Wasserverbrauches bei Schleusungen. Von Gröhe. (Zentralbl. Bauv. 30. März 04 S. 170/72*) Die sehr einfachen Rechnungen sind für die Fälle von einfachen und Doppelschleusungen durchgeführt.

Foundations of the Rogers building, New York. (Eng. Rec. 19. März 04 S. 362/63*) Das 10stöckige Gebäude, das eine Fläche von 30,5 × 61 qm bedeckt, wird von 38 Hauptsäulen getragen, von denen 12 auf hölzernen Senkkasten in 8 bis 18 m Tiefe gegründet sind. Mitteilungen über den Bauvorgang.

Improved and combination collapsible pile drivers for railroad work. (Eng. Rec. 19. März 04 S. 358/60*) Fahrbare Dampframmen für hölzerne Pfeiler der Illinois Central Railroad, der Vulcan Iron Works und der Chicago, Milwaukee and St. Paul Railroad mit festem oder drehbarem Rammgerüst und festen oder niederlegbaren Auslegern.

Feuerungsanlagen.

The use of pulverized coal for fuel under steam boilers. Von Sweeney. (Eng. News 17. März 04 S. 252/53*) Allgemeines über die Vorteile von Kohlenstaubfeuerungen. Darstellung einer Vorrichtung, bei welcher der Kohlenstaub durch eine Walzenbürste in die Feuerung befördert wird.

Feuerungsroste. Von Dosch. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 30 März 04 S. 129/31*) Ausbildung der Roststäbe mit Rücksicht auf ihre Haltbarkeit. Kühlung des Rostes durch die Luft. Verhältnis der bedeckten Rostfläche zur Kühlfläche bei den verschiedenen Hauptarten.

The Knox water cooled furnace door. (Iron Age 24. März 04 S. 20*) Die von der Clairton Steel Company verwendete Feuertür ist nicht nur in der Mitte, sondern auch an den in den Rahmen passenden, die Schutzziegel umschließenden Seiten hohl und mit Wasserfüllung versehen.

Gießerei.

Getting a fine surface on brass castings. Von Vickers. (Am. Mach. 2. April 04 S. 353/54*) Winke für die Herstellung einer Sandform für Bronzematrizen zum Pressen von Holz.

Hebezeuge.

A new type of elevator machinery. (Iron Age 17. März 04 S. 7*) Durch Schneckenvorgelege bewegte Winde mit elektrischem Antrieb, gebaut von der Eaton and Prince Company in Chicago.

A novel method for the disposal of ashes. (Iron Age 17. März 04 S. 6/7*) Darstellung eines von der New Jersey Foundry and Machine Company in New York gebauten hölzernen Auslegerkranes von rd. 10 m Ausladung, der, von einem 50 pferdigen Motor angetrieben, zum Verladen und Entleeren von Aschenkasten dient.

Hochbau.

A reinforced concrete stable. (Eng. Rec. 19. März 04 S. 369/70*) Das von der Wight-Easton-Townsend Company in New York errichtete Gebäude hat drei Stockwerke, von denen das unterste für drei Pferde, das erste in Straßenhöhe für die Wagen und das zweite für Wohn- und Vorratsräume bestimmt ist. Es ist samt dem Dach und der Auffahrrampe aus Zementeisenmauern mit Rundeisenversteifungen hergestellt und bedeckt 7,6 × 10,4 qm Fläche.

Holzbearbeitung.

Making a lot of herring-bone grate-bar pattern. Von Gard. (Am. Mach. 2. April 04 S. 348*) Der Vorgang beim Herstellen der Modelle für Zickzack-Roststäbe ohne durchgehende Mittelrippe ist durch Abbildungen veranschaulicht.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The construction and operation of coal piers. (Eng. News 17. März 04 S. 265/68*) Ratschläge für die Anordnung von Kohlenverladeanlagen. Lage der Gleise. Selbsttätige Fördervorrichtungen. Kritische Beurteilung einzelner Anlagen.

Metallbearbeitung.

English lathes for high-speed steel. (Am. Mach. 2. April 04 S. 345/46*) Darstellung von zwei Drehbänken von Dean, Smith & Grace Ltd. in Keighley und Angaben über die Ergebnisse von Schnelldrehversuchen.

Six-spindle multiple rail-drill, constructed by Messrs. G. Wilkinson & Sons, Keighley. (Engng. 25. März 04 S. 428*) Die sechs Spindeln sitzen zu je dreien an zwei Bohrständern, zwischen denen sich der Bohrtisch befindet. Die Schienen werden mit dem Kopf nach unten von einer festen Aufspannform gehalten. Die Maschine hat Riemenantrieb und Riemen- und Kegelradübertragung für die Spindeln und den Tisch.

Screw milling machines. Von Liebert. (Am. Mach. 2. April 04 S. 341/44*) Die vom Verfasser konstruierte Maschine ist wie eine Gewindedrehbank gebaut. Der Fräser ist auf einem nach allen Richtungen einstellbaren Träger gelagert, während das Werkstück in einer hohlen Spindel eingespannt und mit ihr gedreht wird.

A large portable pipe cutting machine. (Iron Age 17. März 04 S. 12*) Die Maschine von P. Hollingsworth Morris in Philadelphia, die für Rohre von 1500 mm l. W. und 43 mm Wandstärke bemessen ist, besteht aus zwei durch Hebel gegeneinander verstellbaren Ringhälften mit je einem Schneidstahl, die über das zu bearbeitende Rohr geschoben und durch Zahnräder gedreht werden.

The No. 1 Bement hydraulic punch. (Iron Age 17. März 04 S. 16*) Die von den Bement-Miles Works in Philadelphia, Pa., gebaute Lochmaschine wird mit Druckwasser von 10,5 at betrieben und kann Kolbenkräfte bis 32 t ausüben. Sie ist für 25 Hübe in der Minute bemessen.

An inside riveting device. (Iron Age 17. März 04 S. 13*) Die neue Anordnung der Philadelphia Pneumatic Tool Company in Philadelphia, Pa., ermöglicht, den Drucklufthammer beim Nieten von großen Blechschüssen von innen aufzusetzen, während die Niete von außen her eingeführt werden. Die ganze Tragvorrichtung des Hammers kann im Innern vorgeschoben und der Hammer selbst ausgeschwungen werden.

Motorwagen und Fahrräder.

The Wolseley light six-horsepower motor-car. (Engng. 1. April 04 S. 463/64* mit 1 Taf.) Der Wagen ist mit einem vorn liegenden 6½ pferdigen Viertaktmotor von 115 mm Zyl.-Dmr., 130 mm Hub und 800 Uml./min ausgerüstet. Einzelheiten, insbesondere der Uebertragung.

Pumpen und Gebläse.

An improvement in valve motion of duplex air compressors. Von Bunnell. (Iron Age 24. März 04 S. 26/27*) Bei dem dargestellten Zwillings-Dampfkompressor mit Meyer-Steuerung an den Dampfzylindern wird der Antrieb der Einlaßschieber der Kompressoren von den Expansionsschieberstangen der Dampfzylinder wechselweise abgenommen.

Schiffs- und Seewesen.

Some results of model experiments. Von Froude. (Engng. 1. April 04 S. 466/67*) Bericht über eingehende Versuche mit Schiffsmodellen in einem Versuchskanal. Beschreibung der untersuchten Formen. Auswertung der Versuchsergebnisse. Praktische Schlußfolgerungen.

Gas and oil-engines on shipboard. Von Thornycroft. (Engng. 1. April 04 S. 464/66*) Besprechung der Eigenschaften der verschiedenen Arten von Verbrennungskraftmaschinen und der Vorteile, die durch ihre Verwendung zum Schiffsantrieb gewonnen werden können. Darstellung eines 100 pferdigen Petroleummotors und einer Umsteuervorrichtung.

Textilindustrie.

Färbemaschine von H. Schirp in Unterbarmen. (Oesterr. Woll.- u. Leinen-Ind. 1. April 04 S. 368/64*) Die aus der Vorrichtung von Keukelaere hervorgegangene Färbemaschine ermöglicht einen ununterbrochenen Betrieb dadurch, daß der Behälter zum Einlegen und Herausnehmen der Ware aus dem Flottenbehälter herausgefahren werden kann.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The Royal gasoline engine. (Iron Age 24. März 04 S. 17*) Umsteuerbarer Viertaktmotor für Motorboote der Royal Equipment Company in Bridgeport, Conn. Die Daumen für den Antrieb des Auspuffventiles bei Vor- und Rückgang des Motors bewegen die Ventilstange mittels eines senkrecht geführten Zwischenstückes, das, um die Umlaufrichtung zu ändern, seitlich verschoben wird, so daß die Bewegung von dem einen oder andern Daumen abgenommen wird.

Wasserversorgung.

Kirtland street pumping station of the Cleveland water works. Von Goffing. (Eng. Rec. 19. März 04 S. 348/51*) Das für 246000 cbm tägliche Leistung bemessene Werk, das später auf die doppelte Leistung ausgebaut werden soll, enthält zwei stehende Dreifach-Expansionsmaschinen von 812, 1524 und 2286 mm Zyl.-Dmr. und 1524 mm Hub und zwei liegende Dampfpumpen, die auf den Fundamenten der noch aufzustellenden Maschinen untergebracht sind.

The measurement, consumption and waste of water in the Boston Metropolitan district. (Eng. Rec. 19. März 04 S. 363/66*) Statistische Angaben aus einem amtlichen Bericht über den Wasserverbrauch und seine Veränderlichkeit während des Tages in verschiedenen Städten des Bostoner Gebietes. Wasserbedarf von Haushaltungen, öffentlichen Gebäuden und Straßenbrunnen, berechnet auf den Kopf.

Werkstätten und Fabriken.

London and North-Western Carriage Works, Wolverton. (Engng. 1. April 04 S. 453/54*) Die Eisenbahnwagenfabrik und Reparaturwerkstatt beschäftigt gegenwärtig rd. 4500 Angestellte und umfaßt insgesamt 53 Gebäude, die ein Grundstück von 33 ha Fläche beanspruchen. Entwicklung der Fabrik und Angaben über wichtige Einzelheiten.

The new east shop of the Westinghouse Electric & Mfg. Company. Von Tyler. (Iron Age 24. März 04 S. 22/24*) Die dargestellte Werkstatt in East Pittsburg ist rd. 500 m lang und 70 m breit und in drei Längsfelder geteilt. Angaben über die Verteilung der Räume.

The Canadian Pacific railway shops at Montreal. (Eng. Rec. 19. März 04 S. 353/55*) Die neuen Werkstätten, die eine Fläche von rd. 809 a bedecken und für 5000 Arbeiter bemessen sind, sollen jährlich 400 bis 500 Lokomotiven instandhalten und rd. 100 neue Lokomotiven, 500 Personenwagen und 7000 Güterwagen liefern können. Lageplan des Werkes. Angaben über Hebezeuge und Fördereinrichtungen. Kraftwerk für Drehstrom- und Gleichstromlieferung. Stromverteilung. Gebäude. Wasserversorgung. Heizung und Lüftung. Forts. folgt.

Rundschau.

Das neueste der fünf großen Elektrizitätswerke in New York[1]), das **Kraftwerk der Interborough Rapid Transit Co.**, ist nunmehr soweit vollendet, daß es Ende Januar von den Mitgliedern der Society of Civil Engineers besichtigt werden konnte[2]). Das Werk, das zunächst für 80000 PS Maschinenleistung erbaut wird, soll Drehstrom von 11000 V und 25 Per./sk erzeugen, der für den Betrieb der neuen New Yorker Untergrundbahn an geeigneten Stellen durch Umformerwerke in Gleichstrom von 550 V umgewandelt wird. Das Gebäude, dessen Querschnitt Fig. 1 zeigt, ist an der 11. Avenue zwischen der 58. und 59. Straße gelegen und bedeckt eine Grundfläche von 61 × 210 qm. Die Höhe vom Kellerfußboden bis zum höchsten Punkte des Daches beträgt 38 m. Das Bauwerk ist in zwei Hauptteile zerlegt: das südlich an der 58. Straße gelegene Kesselhaus mit fünf Schornsteinen und das nördlich an der 59. Straße gelegene Maschinenhaus. Die Grundmauern und die Maschinenfundamente bestehen aus Portlandzementbeton, der aus 1 Teil Zement, 2 Teilen Sand und 5 Teilen Bruchstein hergestellt ist, und reichen bis zum gewachsenen Fels hinunter. Die Betonmauern erheben sich bis rd. 0,5 m über den mittleren Grundwasserstand und endigen in Kopfsteinen aus Granit, auf die sich die Eisenkonstruktion des Gebäudes mittels gußeiserner Grundplatten aufsetzt. Die Eisenkonstruktion ist selbsttragend und unabhängig von den Außenwänden des Gebäudes aufgeführt. Besonders kräftig mußte die Konstruktion im Kesselhause gehalten sein, um die Beanspruchung durch die hochgelegenen Gewichte der Schornsteine und Kohlenbunker ertragen zu können. Jeder Schornstein ruht 22 m über Kellerfußboden auf 6 Säulen, die zunächst eine Decke aus 2,4 m hohen Blechträgern aufnehmen. Auf dieser Decke liegt ein mit Beton ausgefüllter Rost aus 0,5 m hohen I-Trägern. Der Fuß des Schornsteinmauerwerkes, der sich auf diesen Rost stützt, ist durch einen Eisenrahmen und durch eiserne Zugstangen in sich und gegen die Eisenkonstruktion des Gebäudes versteift. Großer Wert ist im Gegensatz zu manchen andern amerikanischen Elektrizitätswerken auf ein gefälliges Aeußere gelegt. Die Außenmauern des in italienischer Renaissance gehaltenen Gebäudes bestehen aus lichtbraunen Ziegeln und sind mit Terrakotten verziert. Innen ist der Maschinenraum mit lichtbraunen Glasziegeln verkleidet.

Zum Heranschaffen der Baustoffe und Maschinen dient ein in der 11. Avenue endigendes Anschlußgleis der New York Central-Bahn. Die Kohlen werden jedoch durch einen 215 m langen Tunnel unter der 58. Straße, der am North River beginnt, angefahren und durch eine Fördereinrichtung in die unter dem Dach liegenden Bunker von 25000 t Aufnahmefähigkeit geschafft. Eine besondere Vorkehrung gestattet, aus den einzelnen Bunkern, die mit Kohlen verschiedener Güte angefüllt werden können, den Brennstoff gemischt und ungemischt zu allen Kesseln zu fördern. Das Kondensationswasser wird ebenfalls vom North River durch einen unterirdischen Kanal und durch mehrere Verteilleitungen angesaugt und nach Gebrauch zu einer rd. 60 m vom Gebäude entfernt gelegenen Stelle befördert.

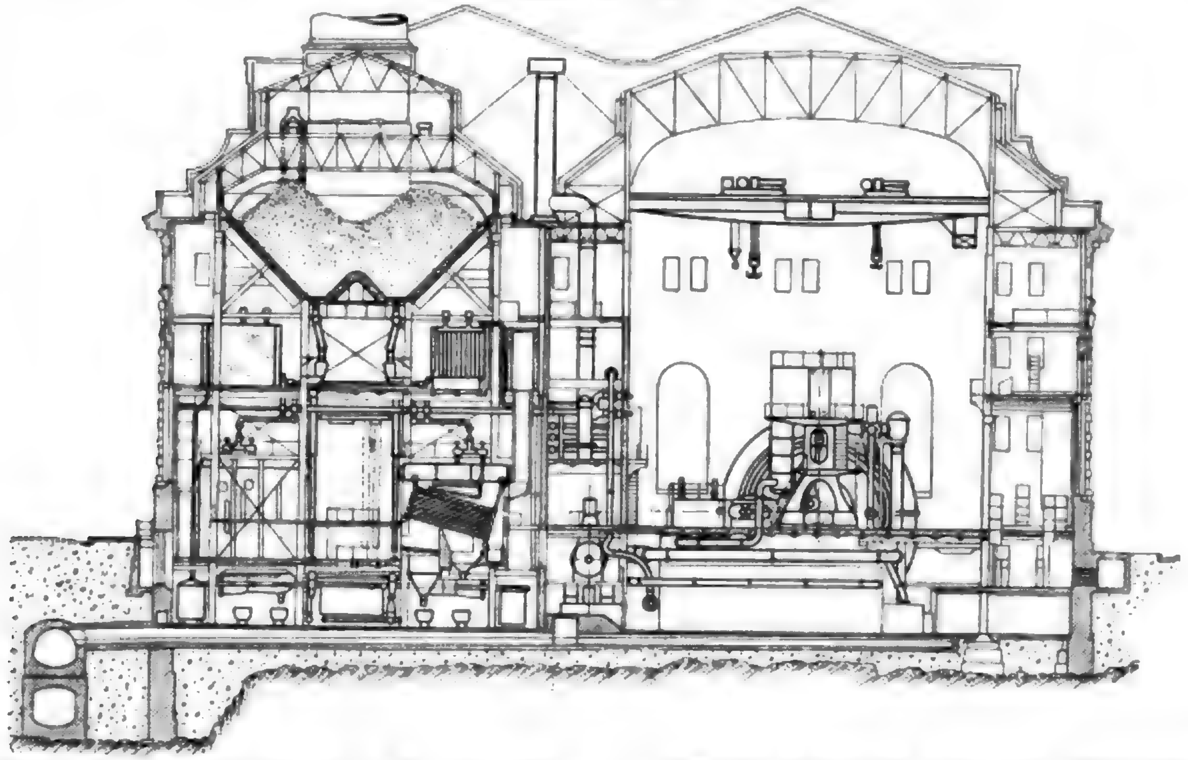
Das Kesselhaus enthält in zwei einander gegenüberstehenden Reihen 60 Wasserrohrkessel von je 560 qm Heizfläche und 9,3 qm Rostfläche, welche Dampf von 12,3 at Ueberdruck liefern. Die Speisewasservorwärmer haben insgesamt 465 qm, die über den Kesseln eingebauten Ueberhitzer 11600 qm Heizfläche. Die Rückwandanker der Kessel sind in die Eisenkonstruktion

[1]) s. Z. 1900 S. 386; 1903 S. 330.

[2]) Engineering Record 23. Januar 1904 S. 98.

Fig. 1. Kraftwerk der Interborough Rapid Transit Co. in New York.

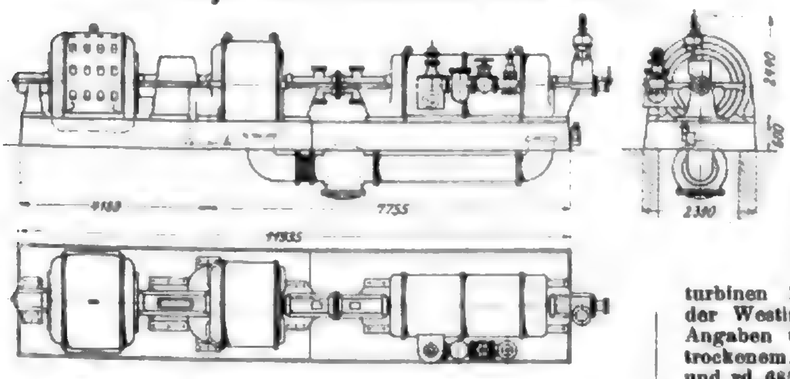
Maßstab rd. 1 : 450.



eingegliedert. Ueber und vor den Kesseln, die etwas höher über dem Erdboden als üblich aufgestellt sind, befinden sich besondere Fußböden zum Bedienen und Ueberwachen des Betriebes. Der Boden zur Beobachtung des Wasserstandes und des Dampfdrucks liegt mit dem Fußboden des Maschinenraumes in einer Ebene. Die Rauchgase gelangen durch eiserne, mit Ziegeln ausgekleidete Rohre in die Sammelfüchse, die ebenfalls aus Eisen und Ziegeln bestehen. Von hier aus werden sie durch die Vorwärmer oder unmittelbar in die Schornsteine abgeführt. Die fünf Schornsteine sind 72 m über Straßenoberfläche hoch und haben oben 4,6 m Dmr. Die schon erwähnte Aufstellung der je 1200 t schweren Schornsteine ermöglicht die Verwendung des Raumes unter ihnen für Kessel. Jeder Schornstein nimmt die Rauchgase von 12 Kesseln auf, die symmetrisch zu ihm gelegen sind.

In der Maschinenhalle stehen in einer Reihe 9 Zwillings-Verbundmaschinen von je 8000 PS und 75 Uml./min, deren jede mit einem 40poligen Drehstromerzeuger von 11000 V Klemmenspannung gekuppelt ist. Sie arbeiten mit überhitztem Dampf, haben 1069 und 2185 mm Zyl.-Dmr. und 1520 mm Kolbenhub. Die Hochdruckzylinder sind liegend angeordnet und mit Ventilsteuerung versehen, während die stehenden Niederdruckzylinder Corliss-Steuerung haben. Die Niederdruckzylinder sind unmittelbar mit barometrischen Röhrenkondensatoren verbunden.

Fig. 2 bis 4. Turbogenerator von 2000 PS.



Statt eines ursprünglich vorgesehenen zehnten Satzes beschloß man, um die großen Maschinen stets vollbelastet laufen lassen und Strom für Lichtzwecke von besonderen Maschinen liefern zu können, einige kleinere Maschinensätze aufzustellen. Hierfür hat man statt Kolbenmaschinen Dampfturbinen gewählt, bei deren Verwendung man auf dem Raum für eine 8000pferdige Dampfmaschine vier 2000pferdige Maschinensätze unterbringen konnte. Für Kolbenmaschinen von dieser Gesamtleistung hätte der verfügbare Raum nicht gereicht. Hoch- und Niederdruckzylinder der Dampfturbinen, Bauart Parsons-Westinghouse, Fig. 2 bis 4, sitzen hintereinander auf einer gemeinschaftlichen Welle, die den Stromerzeuger mittels einer beweglichen Kupplung mit 1200 Uml./min antreibt. Beide Zylinder und der Stromerzeuger sind auf einem gemeinschaftlichen Grundrahmen von 11935 mm Länge und 2390 mm Breite befestigt. Die Turbine nimmt ohne das Lager nach der Dynamo zu von dieser Länge 7755 mm ein. Der Gang der Maschine wird durch einen empfindlichen Fliehkraftregler beeinflußt. Der Dampf wird in regelmäßigen Zeiträumen von $2^1/_2$ sk eingelassen; die Einströmdauer selbst wird durch den Regler je nach der Belastung verändert. Der sechspolige Stromerzeuger jedes Maschinensatzes leistet 1250 KW.

Ueber die Abnahmeversuche an diesen Dampfturbinen liegt ein Bericht von Mattice, Oberingenieur der Westinghouse Machine Co., vor[1]), dem die folgenden Angaben über den Dampfverbrauch entnommen sind. Bei trockenem, gesättigtem Dampf von rd. 10 at Ueberdruck und rd. 685 mm Vakuum verbrauchte die Turbine bei 30 vH Belastung 12,9 kg/KW-st, bei 50 vH Belastung 10,4 kg/KW-st, bei Vollbelastung 8,8 kg/KW-st, bei 30 vH Ueberlastung 8,75 und bei 50 vH Ueberlastung 9,4 kg/KW-st. Bei demselben Vakuum, 10 bis 10,5 at Dampfdruck und rd 42° C Ueberhitzung verbrauchte sie bei halber Belastung 9,65 kg/KW-st und bei Vollbelastung 8,4 kg/KW-st.

Zu jedem 8000pferdigen Maschinensatz ebenso wie zu der Turbinenanlage gehören 6 Kessel. Je zwei Maschinensätze bilden mit ihren Kesseln und ihrem Schornstein, den Speisewasserpumpen und Vorwärmern, der Kondensationsanlage und der elektrischen Anlage innerhalb des Ganzen eine Gruppe, die für sich betrieben oder stillgesetzt werden kann. Die 6 Kessel jeder Gruppe sind durch Einzelleitungen jeweils an ein Sammelrohr angeschlossen, das in dem südlichen Seiten-

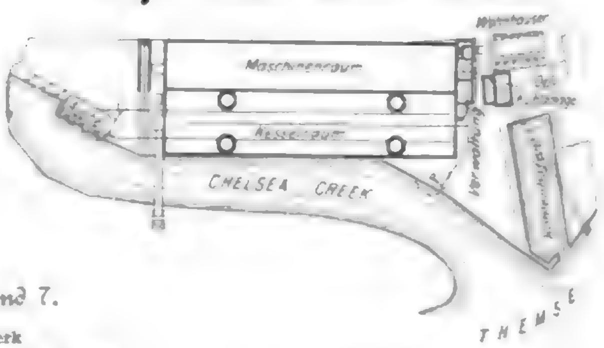
[1]) Power März 1904 S. 127.

schiff der Maschinenhalle liegt. Von hier aus gehen getrennte Rohre nach den beiden Hochdruckzylindern der Maschinengruppe. Die Sammelrohre der einzelnen Gruppen sind miteinander verbunden. Die Dampfleitung ist in ihren Einzelheiten sehr kräftig ausgeführt und die Rohre für einen Dampfüberdruck von 14 at bei 260° C Ueberhitzung berechnet. Alle Hauptbestandteile der Leitung sind in dem Seitenschiff der Halle zusammen mit allen Hülfsmaschinen und Hülfseinrichtungen untergebracht.

Die von den Dampfmaschinen angetriebenen Stromerzeuger haben ein Magnetrad von 9760 mm Dmr. mit 40 Polen, das mit 167 t Gewicht ein besonderes Schwungrad entbehrlich macht. Den Erregerstrom von 200 bis 225 V Spannung liefern drei durch Elektromotoren und zwei durch Dampfmaschinen angetriebene Gleichstromdynamos von je 250 KW. Die Schaltanlage ist in dem nördlichen Seitenschiff der Maschinenhalle untergebracht. Das Schaltbrett wird von einer in der Mitte befindlichen Galerie, von der aus die ganze Halle übersehen werden kann, bedient. Die Schaltanlage ist nach den Maschineneinheiten und ebenfalls nach den 10000 KW-Maschinengruppen unterteilt.

Noch bemerkenswerter als das soeben besprochene ist das ebenfalls im Bau begriffene **Kraftwerk Lots Road in Chelsea bei London**[1], das den Strom für die rd. 65 km lange Metropolitan District Railway und drei noch nicht vollendete Tunnelstrecken der Underground Electric Railways Company of London liefern soll. Das Werk erhält 10 Drehstromerzeuger von je 5500 KW Leistung, die durch Parsons-Turbinen angetrieben werden.

Fig. 5. Lageplan des Kraftwerkes Lots Road.



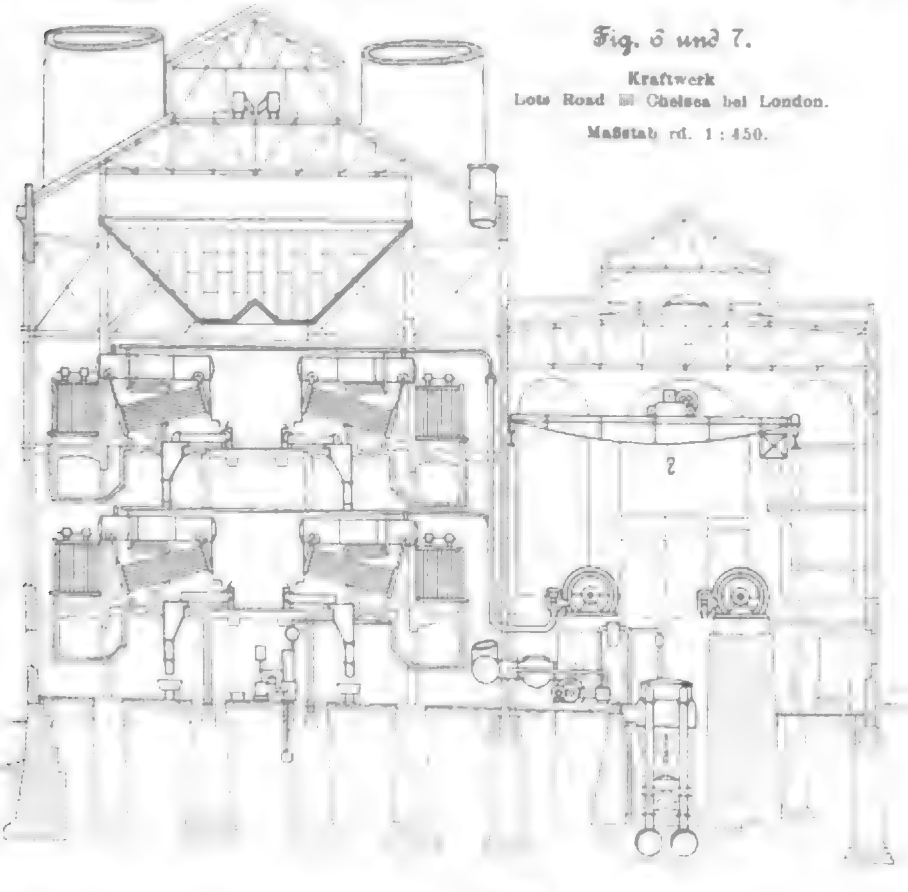


Fig. 6 und 7.

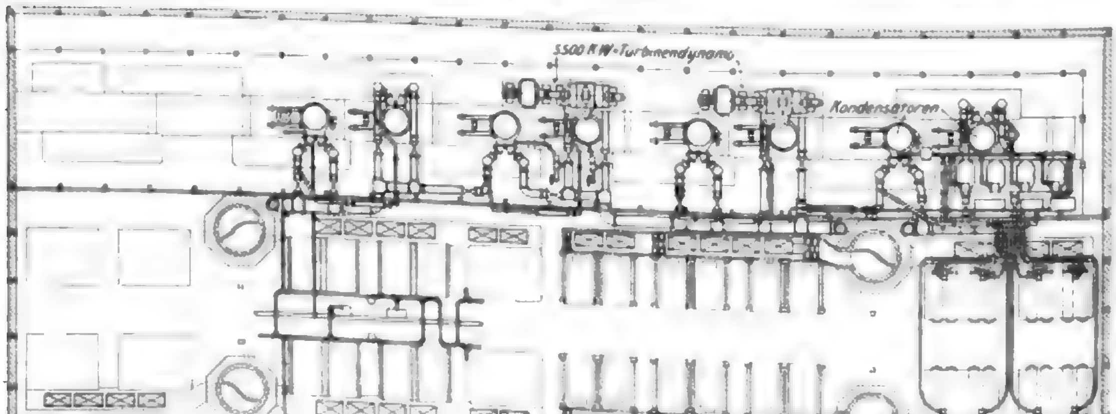
Kraftwerk Lots Road in Chelsea bei London.

Maßstab rd. 1 : 450.

Das Krafthaus ist auf einem 1,61 ha großen Grundstück errichtet, Fig. 5, dessen größten Teil es einnimmt. Aufwärts am Chelsea Creek liegt die Anlage zum Verladen der Asche. Am andern Ende befinden sich an Lots Road das Verwaltungsgebäude, Wohnhäuser, die Oelkühlanlage und ein Hafen für Kohlenkähne, der von drei fahrbaren Verladebrücken überspannt wird. Das Maschinengebäude hat 138 × 53,5 qm Grundfläche und ist bis zum Dachfirst 42,7 m hoch. Es ist in selbsttragender Eisenkonstruktion von insgesamt 5800 t Gewicht errichtet, die von einer deutschen Firma: Hein, Lehmann & Co in Düsseldorf, geliefert ist. Das Werk erhält vier 84 m hohe Schornsteine, die unten 5,8 m l. Dmr. haben und jeder auf einem Betonblock von 12,8 m Seitenlänge und 10,5 m Tiefe gegründet sind, der bis auf den Tonuntergrund hinunterreicht.

Das Gebäude, das ebenfalls eine etwa 10 m tiefe Gründung auf Betonpfeilern erhält, ist wie üblich in zwei unmittelbar nebeneinander liegende Räume für die Kessel- und die Maschinenanlage geteilt. Fig. 6 und 7. Auffällig ist hier, als willkommene Folge der Verwendung von Dampfturbinen, daß die Maschinenhalle erheblich schmaler als das gleich lange Kesselhaus wird, während sonst auch bei Werken dieser Größenordnung die Maschinen eine bedeutend größere Grundfläche als die Dampferzeuger beanspruchen (vergl. Fig. 1), zumal wenn wie hier die Kesselanlage, die aus 80 Babcock & Wilcox-Kessel besteht, in zwei Stockwerken übereinander untergebracht ist. Die Kessel haben je 485 qm Heizfläche und 7,5 qm Rostfläche. Die zugehörigen Ueberhitzer weisen jeder 62,5 qm Heizfläche auf. Je acht Kessel mit eigener

Maßstab rd. 1 : 900.



[1] Page's Magazine März 1904 S. 221.

Speisepumpe und in sich abgeschlossener Dampfleitung sind mit einer Dampfturbine zu einer Gruppe vereinigt. Die Gruppen sind bis auf zwei an dem einen Ende des Kraftwerkes nicht untereinander verbunden. Die Speisepumpen und Speiseleitungen sind im Mittelraum des Untergeschosses untergebracht, während die Seitenräume von der Aschenförderung eingenommen werden. Ausschaltbare Speisewasservorwärmer von 140 qm Heizfläche für jeden Kessel sind hinter den Kesseln eingebaut.

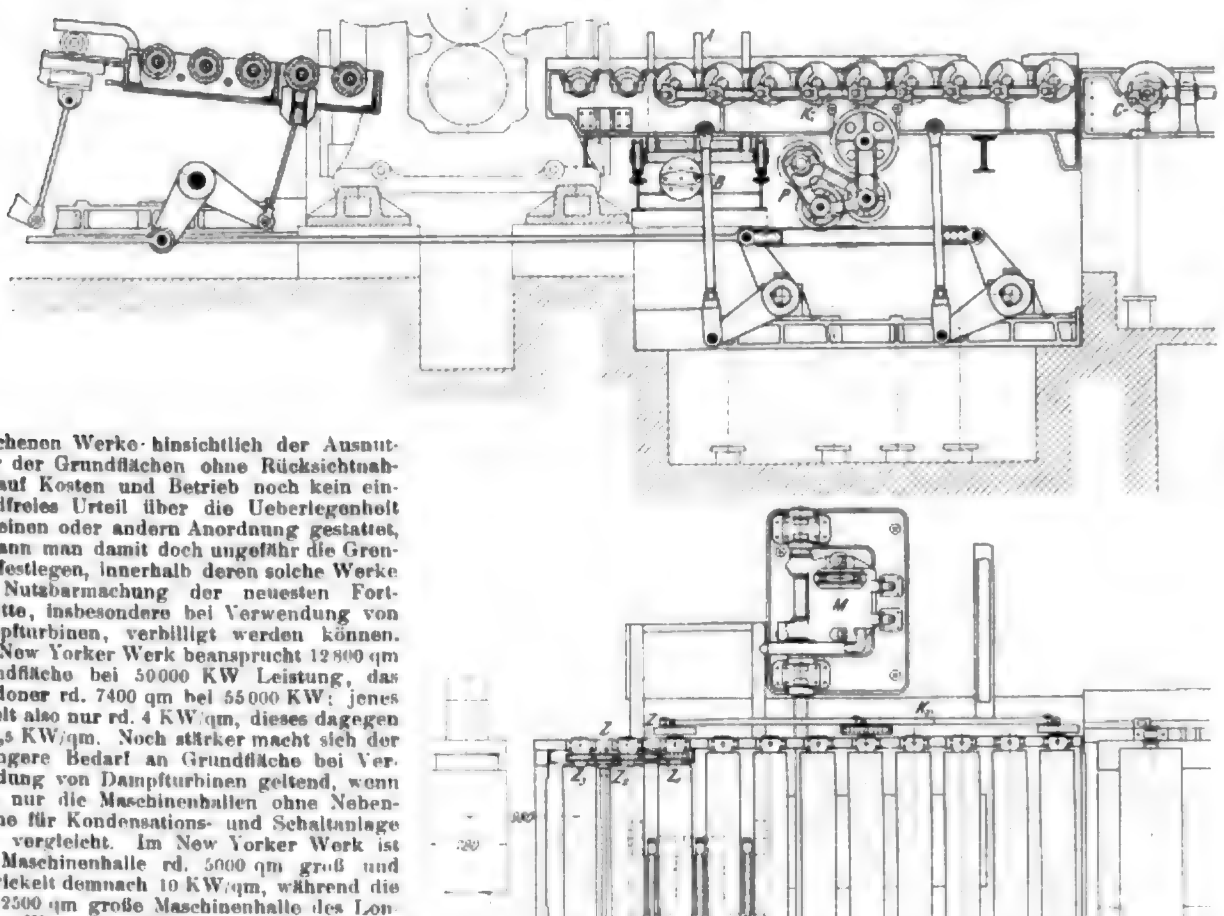
Die Maschinenanlage umfaßt 10 liegende, nach der Bauart der Westinghouse Co. ausgeführte Parsons-Turbinen, die je eine vierpolige 5500 KW-Drehstromdynamo mit 1000 Uml./min antreiben. Die Turbinen werden mit hoch überhitztem Dampf gespeist und lassen eine hohe Luftleere im Kondensator zu. Der erzeugte Drehstrom hat 11000 V Spannung und $33^1/_3$ Per./sk. Den Erregerstrom von 125 V liefern vier Dampfdynamos von je 125 KW Leistung und 375 Uml./min. Jeder Hauptmaschinensatz nimmt eine Grundfläche vor 46,5 m Länge und 13 m Breite ein, wovon 27 m Länge auf die Turbine entfallen. Die Kondensationsanlage besteht aus stehenden Oberflächenkondensatoren von je 1400 qm Kühlfläche, die in Schächten zwischen den Maschinenfundamenten eingebaut sind. Sie haben elektrisch betriebene Luft- und Umlaufpumpen sowie je eine Kreiselpumpe zum Ansaugen des Wassers.

Die Schaltanlage ist auf der nach Lots Road zu gelegenen Längsseite der Maschinenhalle untergebracht. Alle Hochspannungsschalter werden durch Motoren betätigt, die von einer Akkumulatorenbatterie mit niedrig gespanntem Gleichstrom gespeist werden. Die Speiseleitungen nach den 23 Umformerwerken werden doppelt ausgeführt. Auf der ersten rd. 1600 m langen Strecke müssen 64 Leitungen zu dem nächsten Punkt der District Railway geführt werden, von wo sie nach den einzelnen Umformerwerken abzweigen.

Wenn auch ein unmittelbarer Vergleich der beiden besprochenen Werke hinsichtlich der Ausnutzung der Grundflächen ohne Rücksichtnahme auf Kosten und Betrieb noch kein einwandfreies Urteil über die Ueberlegenheit der einen oder andern Anordnung gestattet, so kann man damit doch ungefähr die Grenzen festlegen, innerhalb deren solche Werke bei Nutzbarmachung der neuesten Fortschritte, insbesondere bei Verwendung von Dampfturbinen, verbilligt werden können. Das New Yorker Werk beansprucht 12800 qm Grundfläche bei 50000 KW Leistung, das Londoner rd. 7400 qm bei 55000 KW; jenes erzielt also nur rd. 4 KW/qm, dieses dagegen rd. 7,5 KW/qm. Noch stärker macht sich der geringere Bedarf an Grundfläche bei Verwendung von Dampfturbinen geltend, wenn man nur die Maschinenhallen ohne Nebenräume für Kondensations- und Schaltanlage usw. vergleicht. Im New Yorker Werk ist die Maschinenhalle rd. 5000 qm groß und entwickelt demnach 10 KW/qm, während die nur 2500 qm große Maschinenhalle des Londoner Werkes 22 KW/qm erreicht. Um die gesamte Grundfläche des Werkes möglichst gering zu machen, hat man in London noch das bereits früher und auch in New York schon verwendete Mittel gebraucht, die Kessel in zwei Stockwerken übereinander anzuordnen. In New York ist man hiervon aber wieder abgegangen, und das neue Werk enthält alle Kessel in einem Stockwerk. Dagegen hat man hier Raumersparnis durch die Anordnung der Schornsteine erzielt, die, wie oben erwähnt, nicht bis auf Erdoberfläche herabgeführt sind. In Zahlen stellen sich die beiderseitigen Verhältnisse so, daß das New Yorker Werk, das insgesamt 33600 qm Kesselfläche und rd. 5000 qm Kesselhausfläche hat, 6,7 qm Heizfläche auf 1 qm Grundfläche aufweist, während in London bei 38800 qm Heizfläche und 4140 Kesselhausfläche die Vergleichszahl 9,4 beträgt. Ungünstiger für das Londoner Werk stellt sich indessen der verbrauchte Rauminhalt, da, wie aus den beiden Querschnitten, Fig. 1 und 6, ersichtlich, das Kesselhaus in London bedeutend höher ist. Weiter wird der Vergleich zugunsten des New Yorker Werkes verschoben durch die Verlegung der Kohlen- und Aschenförderung in unterirdische Kanäle, während in London die Verladeeinrichtungen für Kohlen und Asche außerhalb des eigentlichen Krafthauses liegen und mit der Oelkühlanlage sowie dem Verwaltungsgebäude eine erhebliche Grundfläche beanspruchen.

Eine Quelle häufiger Ausbesserungen an den Rollgängen der Walzwerke ist der zurzeit durchweg ausgeführte Kegelradantrieb der Rollen, der außerdem noch den Nachteil hat, daß er an der Seite des Rollganges ziemlich viel Platz beansprucht. Bei den sehr nahe aneinander liegenden Rollen der Hebetische an den ersten Gerüsten großer Walzenstraßen reichen zudem die Entfernungen zwischen den Achsen der Rollen meist nicht aus, um den Antrieb und die Lager der Antriebwelle sämtlich auf einer Seite unterzubringen, sodaß vielfach nur jede zweite Rolle angetrieben werden kann und man eine Antriebwelle auf jede Seite legen muß. Das am Ende der Antriebwelle anzubringende Kammlager, welches den

Fig. 1 und 2. Rollgang für Walzwerke mit Kurbelantrieb.



durch die Kegelräder verursachten Schub in der Achsenrichtung aufzunehmen hat, beansprucht noch weiteren Platz. Hebetische müssen daher durchweg erheblich breiter ausgeführt werden, als es die Rollenlänge allein verlangt. Die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman hat nun neuerdings vorgeschlagen, die **Rollgangswalzen mit Kurbeln** anzutreiben, und hat diesen Antrieb bereits an einigen Stellen ausgeführt. Fig. 1 und 2 zeigen einen für die Martha-Hütte in Kattowitz umgebauten Hebetisch für eine 700er Block-Triostraße, der die Vorteile der neuen Antriebart deutlich erkennen läßt. Der Motor M, ein Straßenbahnmotor mit federnder Aufhängung, treibt mit Hülfe von Zwischengetrieben P, die sich mit dem Tisch heben und senken, die mittelste Rolle des Hebetisches auf beiden Seiten an. Die ersten beiden Rollen werden, da der Hebetisch hier in den Walzenständer hineingreift und daher seitlich überhaupt kein Platz mehr zur Verfügung steht, von der dritten Rolle aus durch Zahnräder Z_1, Z_2, Z_3 mit Zwischenrädern Z angetrieben. Von der dritten Rolle an sind auf einer Seite sämtliche Rollen durch eine durchgehende Stange K_1 miteinander gekuppelt; an der andern Seite ist nur die äußerste durch die Kuppelstange K_2 angeschlossen. Die Angriffzapfen von K_2 sind gegen diejenigen von K_1 um 90° versetzt, so daß die Rollen in jeder Stellung anlaufen können. Die Kuppelstange K_1 ist im vorliegenden Fall aus Stahlguß mit nachstellbaren Lagern ausgeführt; letzteres ist bei Rollgängen von geringerer Bedeutung, z. B. bei Scheren- und Sägenrollgängen, nicht nötig. Der auf der linken Seite sich anschließende feststehende Rollgang, der nicht mit umgebaut worden ist, zeigt bei C noch zum Vergleich den Kegelradantrieb. Die Kantvorrichtung A weist die gewöhnliche Ausführung des Wagens mit drei Stempeln auf; sie wird durch einen Preßwasserzylinder B betätigt.

Zum Anfahren erfordert der Motor M je nachdem, ob schnell oder langsam eingeschaltet wird, 150 bis 250 Amp bei 110 V, im Betrieb 70 Amp; wenn der Block vor der Walze stecken bleibt, steigert sich der Kraftsbedarf ebenfalls bis 250 Amp und darüber.

Die Einrichtung ist seit dem 1. September v. J. im Betrieb. Die Lager der Rollen werden jeden Morgen mit Walzenfett geschmiert; die Zapfen der Kuppelstange haben Stauffer-Büchsen, so daß sie während des Betriebes geschmiert werden können.

Einen bedeutsamen Schritt vorwärts hat die Firma R. Wolf in Magdeburg mit ihrer neuen **Heißdampf-Tandemlokomobile** getan.

Bei dieser Lokomobile, die mit Zwischenüberhitzung des Dampfes arbeitet, liegt der Hochdruckzylinder in der Rauchkammer, während der Niederdruckzylinder als Dom ausgebildet ist. Versuche, die vom Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb an einer derartigen Lokomobile von 76 PS größter Leistung angestellt worden sind, haben zu folgenden außerordentlich günstigen Ergebnissen geführt[1]):

Versuch		1	2	3
Dampfdruck im Kessel	at	12	12	12
durchschnittliche Temperatur des überhitzten Dampfes im Hochdruckzylinder	°C	335	336	332
Luftleere im Kondensator	vH	90	90	90
Füllung im Hochdruckzylinder	»	19	30	39
» » Niederdruckzylinder	»	50	50	50
indizierte Leistung	PS	44,7	56	65,4
gebremste »	»	41	52,5	61,5
mechanischer Nutzeffekt der Maschine	vH	92	94	96
Kohlenverbrauch für 1 PS$_e$-st, bezogen auf Steinkohle von 7500 WE Heizwert	kg	0,63	0,59	0,54

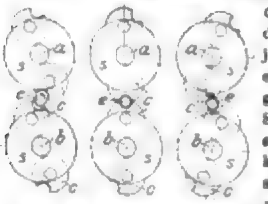
Von den elektrischen **Kraftübertragungsanlagen** der Società Hidro-electrica Iberica in Bilbao, Spanien, die von den Siemens-Schuckert-Werken in Berlin erbaut werden, ist vor kurzem als erstes das Wasserkraftwerk Quintana-Martingalindez in Betrieb gesetzt worden. Das Werk enthält vier 1000pferdige Turbinendynamos, die Drehstrom von 3000 V erzeugen. Die Spannung wird für die Fernleitung nach dem 78 km entfernten Bilbao auf 30000 V erhöht. Zwei weitere Kraftwerke, die ebenfalls Drehstrom von 30000 V größtenteils nach Bilbao liefern sollen, sind im Bau. Von diesen ist das eine in Puentelara, 70 km von Bilbao, auf 6000 PS, das andere in Leizaran, 100 km von Bilbao und 18 km von San Sebastian, auf 4000 PS Turbinenleistung bemessen. In Bilbao, wo der Strom außer für städtische Beleuchtung insbesondere für Walzwerke und andere industrielle Betriebe verwandt werden soll, ist eine Transformatorenstelle mit einer 15000 PS entsprechenden Einrichtung angelegt. Die Spannung wird hier wieder auf 3000 V erniedrigt. (Elektrotechnische Zeitschrift 7. April 1904)

Die 44. Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern wird von Mittwoch den 22. bis Freitag den 24. Juni d. J. in Hannover abgehalten werden.

[1]) Zeitschr. für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb 1904 S. 189.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 146360. Vorrichtung zum Ausstrecken von Rohren oder Stäben. H. Ehrhardt, Düsseldorf.



Auf den Wellen a und b sitzen je zwei Scheiben s, zwischen denen mit einem Kaliber versehene Druckrollen c gelagert sind, welche durch Federn in Stellung gehalten werden. Das Werkstück e wird zwischen die in gleichem Sinne kreisenden Scheiben s so eingeführt, daß seine Längsachse parallel zu den Drehachsen der Scheiben liegt. Hierbei wird es von den Kalibern der Druckrollen c erfaßt und gleichzeitig gestreckt und gedreht. Nach jeder Streckung wird das Werkstück ein entsprechendes Stück weiter vorgeschoben.

Fig. 1.

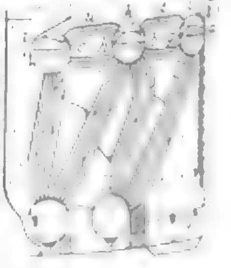
Fig. 2.

Kl. 13. Nr. 146515. Großwasserraumkessel. Establie Frères, Paris. Der Kessel hat stehende Heizröhren d und um diese angeordnete unten geschlitzte Röhren f (Fig. 2). Das Wasser tritt in den engen Ringraum zwischen d und f durch die Schlitze x ein. Dabei wird, weil die Schlitze dicht über der Feuerbüchse sitzen, das wenige eintretende Wasser plötzlich verdampft. Die verdampfte Flüssigkeit überhitzt sich in dem engen Ringraum an den Heizröhren d, die über den Wasserraum hinaufreichen. Ein Teil des Dampfes tritt zugleich durch die Schlitze x, x nach außen und reinigt sie.

Kl. 13. Nr. 147706. Ueberhitzer. Dinglersche Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken.

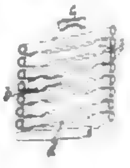
Der Ueberhitzer u hat eigene Feuerung. Diese wird dadurch geregelt, daß in den dem Feuer zunächst liegenden Rohrschlangen einseitig abgeschlossene Rohre r liegen, die mit Luft gefüllt sind, durch deren Ausdehnug in bekannter Weise die Luftzufuhr zu dem Rost geändert wird.

Kl. 13. Nr. 146951 (Zusatz zu Nr. 144854). **Wasserrohrkessel.** J. Cowan, Edinburg.



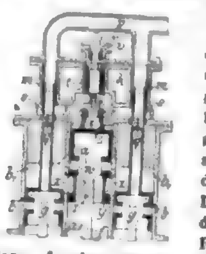
Die Dampfräume der Oberkessel stehen in unmittelbarer Verbindung; jedoch ist der Dampfraum in jedem Oberkessel durch Zwischenwände a, b, c in Abteile geschieden, die durch besondere Rohrreihen t und u derart verbunden sind, daß der Dampf von g nach h, dann nach i, und zurück nach k und l und dann erst in das Entnahmerohr x strömt.

Kl. 17. Nr. 147310. Schlangenrohr. Gießerei und Maschinenfabrik Oggersheim, P. Schütze, Oggersheim (Pfalz).

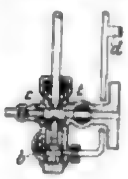


Durch wagerechte Einbeulungen c (Nebenfigur) werden senkrechte Ausbeulungen b erzeugt, die den Abstand der Windungen auf ein Mindestmaß d beschränken. Die Einrichtung kann auch bei wasserdurchströmten Feuerroststäben Verwendung finden.

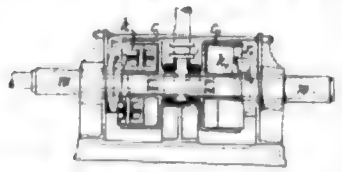
Kl. 14. Nr. 147030. Verbundmaschine. G., R. und F. Goodfellow, Hyde (Cheshire, Engl.). Die Lenkstangen g und Kurbeln der Niederdruckzylinder b_1, b_1 sind kürzer als Lenkstange f und Kurbel des Hochdruckzylinders a_1, die Niederdruckkurbeln eilen der Hochdruckkurbel um etwa 135° nach, und die Längen der Kolben a, b, b sind so bemessen, daß ihre Oberseiten beim tiefsten Stande von a und beim höchsten Stande von b, b etwa in gleicher Höhe liegen, wodurch eine einfache Dampfverteilung durch Rohrschieber k, m, n, günstige Druckverteilung auf die Kurbelzapfen sowie kurze Ueberleitungen w des Dampfes und des Niederschlagwassers erzielt werden. Der Dampf gelangt durch p, m, q, o, r, s über a, bis die trapezförmigen Oeffnungen r_1 des bei v vom Regler eingestellten Drehschiebers t abschließen, dann durch w nach b_1 und endlich durch x, y in den Auspuff z; auf dem Rückhube von a ist o durch m, auf dem Rückhube von b, b ist w durch a geschlossen. Zur Verlängerung der Ueberström- und Auspuffzeit sind die Kanäle w nach a_1 länger als nach b_1 und die Kanäle x nach b_1 hin länger als nach a.



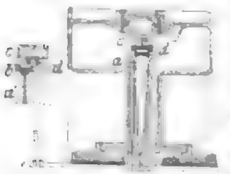
Kl. 13. Nr. 147309. Wasserstandsglas. A. Ditner, Mülhausen i/E. Die Ventile c schließen bei Glasbruch selbsttätig dadurch, daß jedes derselben mit einem Kolben b verbunden ist, der durch die besondere Dampfleitung d unter Kesseldruck steht und bei Glasbruch c auf seinen Sitz t drückt.



Kl. 14. Nr. 147352. Kraftmaschine. H. Igel, Newcastle-on-Tyne (Engl.). Die auf der Welle w befestigten Treibzylinder c, c_1, deren Kolben k, k_1 durch Rollen r, r_1 auf feste Laufbahnen l, l_1 wirken und dadurch die Welle und sich selbst drehen, sind so angeordnet, daß je zwei in derselben Richtung liegende, gleich große Kolben sich entgegengesetzt mit gleicher Geschwindigkeit bewegen, wodurch nicht nur die Massenwirkungen parallel zur Welle, sondern auch die Kippmomente der Fliehkräfte ausgeglichen werden. Je zwei Kolben können einen gemeinsamen oder getrennte Arbeitszylinder haben.

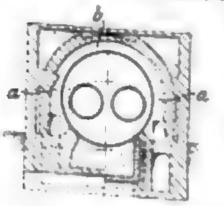


Kl. 14. Nr. 147354 und Zusatz Nr. 147355. Dampfturbine. F. Groß, Schöneberg bei Berlin. Zur vorteilhaften Dampfausnutzung bei Turbinen, die mit zwei (oder mehr) verschiedenen Geschwindigkeiten laufen sollen, erhält das Turbinenrad a zwei (oder mehr) verschiedene, für die betreffenden Geschwindigkeiten gebaute Schaufelkränze c, d . . ., und es wird entweder das Rad a oder der Düsenkranz f verschiebbar gemacht. Nach dem Zusatzpatente (Nebenfigur) wird nur ein Schaufelkranz b, aber verschiedene Düsenkränze c, d . . . angeordnet, die nach Bedarf Dampf liefern. Die Erfindung läßt sich auch auf Turbinen mit zwei- und mehrfacher Dampfausdehnung übertragen.

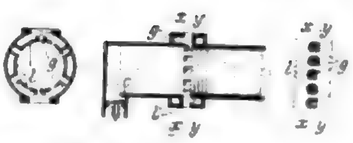


Kl. 21. Nr. 147141. Klemmvorrichtung für Bogenlampen. O. Efrém und R. Schwarz, Wien. Das Exzenter a ist mit einem Gewichthebel d fest verbunden und wird dadurch bei gehobener Lage des Solenoidkernes b so gegen den Kohlenstab f gedrückt, daß dieser festgeklemmt wird. Sobald aber der mit dem Eisenkern gleichzeitig sinkende Hebel d auf den Glockenträger h stößt, wird die Exzenterscheibe zurückgedreht und der Kohlenstab f losgelassen.

Kl. 24. Nr. 147236. Dampfkesseleinmauerung. Herrmann & Voigtmann, Chemnitz. Dadurch, daß die sonst üblichen, in Höhe des Normal-Wasserstandes an den Kessel herantretenden Mauerzungen fortgelassen sind, sind im letzten Feuerzuge die Seitenzüge a, a mit dem über dem Dampfraum liegenden Oberzuge b in unmittelbare Verbindung gebracht, um den Dampf zu trocknen. Solange Dampfentwicklung und Dampfentnahme nicht in vollem Gange sind, werden, um ein Erglühen der Oberwand zu verhüten, die Feuergase zum größten Teil vom Oberzuge b abgelenkt.



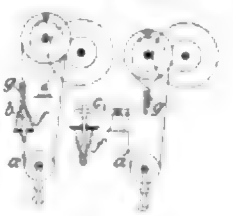
Kl. 46. Nr. 147569. Zweitaktmaschine. H. Söhnlein, Wiesbaden. Um das Zurückschlagen der Flamme zu verhindern, werden Gas und Luft erst im Zylinder gemischt; zur schnellen und innigen Mischung werden sie beim äußeren Hubwechsel, nachdem die Abgase durch c ausgepufft sind, durch Kanäle g, l eingeführt, die in einer und derselben Zone xy des Zylinders liegen und die nach innen gerichteten Gas- und Luftströme radial aufeinander treffen lassen. Auch kann (Nebenfigur) jeder Gasstrom von einem Luftstrome rohrartig umgeben werden. Das Patent erstreckt sich noch auf eine doppeltwirkende Maschine mit einer einzigen Ladezone xy.



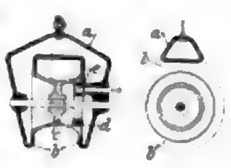
Kl. 35. Nr. 147117. Lastenaufzug. G. Andereya, Hattingen a/Ruhr. Die beiden gleichzeitig und entgegengesetzt bewegten Förderschalen s werden durch Rollen c, d in besonderen, aber zu einem Ganzen verbundenen Führungsschienen a, b geführt, die so geschaltet sind, daß im mittleren Teile die Schalen mit ihren Lasten aneinander vorbeifahren können, oben und unten aber nahezu dieselbe Lage einnehmen, so daß verhältnismäßig enge Deckenluken ausreichend sind. Die von Trommeln t bewegten Ketten oder Seile g greifen an den Achsen von d an, so daß man s um d kippen kann.

Kl. 35. Nr. 147565. Tragseilbefestigung an Aufzügen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Um Ausgleichrollen r von kleinem Durchmesser verwenden zu können, werden zwei Seile s durch ein Kettenstück k verbunden.

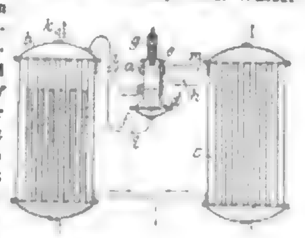
Kl. 35. Nr. 147447. Sperradbremse. C. Starcich, Wien. Das feste Lastseilende a der losen Rolle ist unter Vermittlung eines beweglichen, durch eine Feder f belasteten Gliedes b oder c an das Bremsband so angeschlossen, daß ein Teil der Spannung von a durch f aufgehoben und nur ein zur selbsttätigen Bremsung geeigneter Teil auf das Bremsband übertragen wird. Zwischen b oder c und das Bremsband wird eine zweite Feder g eingefügt, die das Wachsen des Bremsdruckes nach der Größe der Last und der Zusammendrückung von f regelt.



Kl. 35. Nr. 147371. Trommelgehäuse für Hängewinden. O. Kammerer, Charlottenburg. Das bügelförmige Gehäuse a ist nach innen mit ebenen Wänden b versehen und die Trommel c mit ihren Flanschen völlig bündig darin versenkt, so daß das Ausspringen und Einklemmen des Seiles sicher verhindert wird und auch das Getriebe de geschützt liegt.



Kl. 46. Nr. 147479. Verdampferregelung bei Kaltdampfmaschinen. F. Windhausen sen. und jun., Berlin. Der Abdampf einer Wasserdampfmaschine strömt durch h, i in den Verdampfer b und erzeugt Kaltdämpfe, die durch k zur Kaltdampfmaschine geleitet werden. Sobald aber die durch l unter die Platte f des Reglers a geleitete Spannung der Kaltdämpfe zu groß wird, verengt oder schließt der Schieber de gegen die Feder g den Abfluß i und leitet einen Teil oder allen Abdampf durch m ins Freie oder in einen Kondensator c, bis i wieder weiter geöffnet und m geschlossen wird. Auch die wechselnde Spannung des von h zuströmenden Abdampfes kann zur Regelung benutzt werden.

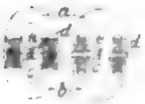


Kl. 38. Nr. 146982. Bandsäge. J. Wurster und P. Dietz, Derendingen-Tübingen. Die obere Sägenscheibe ist bei l in zwei bei v verbundenen Hebeln a gelagert, deren Drehachse g mit dem Führungskörper e senkrecht verstellt werden kann. Man stellt mittels Handradschraube tn die Achse g mit l in gleiche Höhe und spannt das Sägenblatt b seinem Querschnitte gemäß mittels Schraube $m\,m_1$ und Feder f, worauf f die durch den wechselnden Schnittwiderstand verursachten Spannungsänderungen ausgleicht.

Kl. 47. Nr. 147407. Wendegetriebe. H. Remmers, Hamburg. Zur rückläufigen Uebertragung mit beliebiger Uebersetzung ist zwischen der treibenden Welle w und der getriebenen m ein rückkehrendes

Räderwerk $p\,g\,d\,c$ angeordnet, dessen Räder g, d in einem im Lager l verschiebbaren, aber undrehbaren Gehäuse f gelagert sind. Schiebt man den Handhebel n in die Mittellage, so wird c aus $d\,d$ ausgerückt und die Uebertragung unterbrochen; schiebt man dann n weiter nach links, so wird f durch o mitgenommen, die Reibräder g werden aus p ausgerückt, und die Kupplung $b\,a$ wird zur Vorwärtsübertragung eingerückt. Beim Zurückbewegen von n wird der Reibkranz g an b unter die Reibrollen i an g geschoben und dadurch die Reibrollen g von dem durch p ausgeübten Druck entlastet.

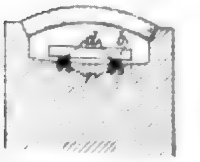
Kl. 47. Nr. 147290. Rundketten-Verbindungsglied. H. d'Hone, Duisburg-Neudorf. Die Gliedhälften a, b sind mit zylindrischem oder kegeligem Zapfen- oder Muttergewinde versehen und werden mittels Rechts- und Linksgewindes durch zwei Verschlußstücke c, d vereinigt, die dann durch ein Niet e am Zurückdrehen gehindert werden und den Steg des Gliedes bilden.



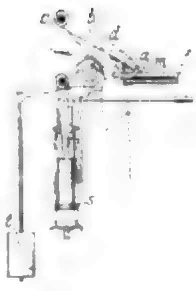
Kl. 47. Nr. 146930. Mehrfaches Doppelsitzventil. E. Blumenthal, Berlin. Ein zweifaches Doppelsitzventil $a\,a_1$ oder mehrere in- oder übereinander angeordnete Ventilkörper $a\,a_1$, $a_2\,a_3$ oder $a\,a_1$, $a\,a_1$ werden mit der Ventilnabe b oder dem Ventilnabenstern $c\,c_1$ durch Zuganker z entweder fest oder unter Einschaltung einer Feder x mit geringem Spiel y verbunden. Die Federn x können zwischen c_1 und dem Ventilkörper oder zwischen zwei Ventilkörpern oder zwischen dem Ankerkopf u und dem Ventilkörper oder endlich an mehreren dieser Stellen zugleich angebracht werden.

Kl. 47. Nr. 147173. Schraubensicherung. A. Lespagnol, Paris. Der Schrauben- oder Bolzenkopf hat zwei sich kreuzende Nuten n, n_1, in deren eine ein gebogenes Stäbchen s gelegt und durch Streckung zum Eingriff in Einschnitte e gebracht wird, während die andere dazu dient, das Stäbchen mittels eines geeigneten Werkzeuges herauszunehmen.

Kl. 49. Nr. 145943. Anwärmofen für Blöcke u. dergl. F. Dahl, Bruckhausen a/Rh. Die Gleitschienen d für die durch den Ofen zu schiebenden Blöcke b haben eine U-förmige oder ähnliche Querschnittsform, und die Kühlrohre r sind zwischen den Schenkeln der Schienen d angeordnet und dadurch vor dem Verschleiß geschützt.

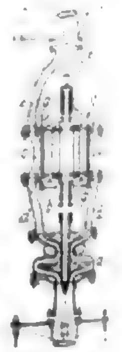


Kl. 49. Nr. 145042. Richtbank für Flacheisen. H. Sack, Rath. Längs der Richtbank f ist eine durch hydraulische Kolben s oder dergl. sowie Gegengewicht t drehbare Welle d gelagert, von der mit Armen c und Stangen b Druckplatten a bewegt werden. Diese üben auf das aus dem Walzwerk kommende glühende Flacheisen m beim Niedergehen einen Druck in schräger Richtung aus und richten und ebnen es gleichzeitig.



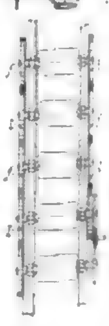
Kl. 49. Nr. 146076. Hobelmaschine. Billeter & Klunz A.-G., Aschersleben. Werkstück und Werkzeug werden mit gleicher oder ungleicher Geschwindigkeit sowohl beim Hobelgang als auch beim Rückgang gleichzeitig gegeneinander bezw. auseinander bewegt, um die Schnitt- und Rücklaufgeschwindigkeit zu vergrößern.

Kl. 59. Nr. 146154. Elektrisch angetriebene Kreiselpumpe. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich. Die Pumpe a wird durch den Elektromotor b angetrieben, dessen Polgehäuse doppelwandig ist und einen ringförmigen Hohlraum c bildet. Letzterer ist durch rohrartige Leitungsstücke d mit der Pumpe a und durch ein bügel- oder glockenförmiges Leitungsstück e mit der Steigleitung f verbunden. Der Polring g des Elektromotors wird durch den von dem gepumpten Wasser durchflossenen Hohlraum c energisch gekühlt, ohne daß der Motor durchnäßt wird.



Kl. 81. Nr. 146995 (Zusatz zu Nr. 127129, Z. 1902 S. 408). **Antriebvorrichtung für Förderrinnen.** H. Marcus, Köln a. Rh. Um der das Fördergut tragenden Unterlage beim Vorwärtsgang eine gleichförmige Beschleunigung zu erteilen und sie beim Rückwärtsgang so rasch unter dem Fördergut zurückzubewegen, daß dieses während des ganzen Rückwärtsganges noch vorwärts gleitet, ist an dem Schleppkurbelgetriebe der Drehpunkt des den Angriff der Pleuelstange verschiebenden Lenkers etwas höher gelegt als derjenige des Antriebslenkers.

Kl. 81. Nr. 147385. Rollgang. E. Meyer, Duisburg. Auf jeder Rollenachse ist ein fest aufgekeiltes und ein loses Stirnrad (f und l) so angeordnet, daß stets das feste Stirnrad f der einen Rolle in die losen Stirnräder der benachbarten Rollen eingreift, wodurch eine gleiche Drehrichtung aller Rollen erzielt wird.



Angelegenheiten des Vereines.

Der Verein deutscher Ingenieure wird, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** einrichten; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierzehnte bis sechszehnte** Heft erschienen; es enthält:

O. Berner: Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes.

Der Preis dieser 3 Hefte im Buchhandel ist 3 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können die 3 Hefte für 1 ℳ 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Nachtrag zu S. 146 u. f.

Vorstandsrat.

Rheingau-Bezirksverein.

M. Carstanjen, stellv. Direktor d. Verein. Maschinenfabrik Augsburg u. Maschinenbaugesellsch. Nürnberg A.-G., Wiesbaden, Alexandrastr. 6.

Stellvertreter: sämtliche Vorstandsmitglieder des Vereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Rheingau-Bezirksverein.

Vorsitzender: **M. Carstanjen**, stellv. Direktor d. Verein. Maschinenfabrik Augsburg u. Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Wiesbaden, Alexandrastr. 6.

Stellvertreter: **Rudolph Dyckerhoff.**

Schriftführer: **B. Berlit**, Stadtbauinspektor, Wiesbaden, Nicolasstr. 22.

Stellvertreter: **J. Klisserath.**

Kassierer: **Th. Baentsch**, Gewerberat, Mainz, Breidenbacher Str. 19.

Vorstandsmitglieder: **G. Heuer** und **H. Hoepke.**

Ostpreußischer Bezirksverein.

An Stelle des Hrn. **H. Hagens** ist Hr. **O. Rolin** zum zweiten Vorsitzenden gewählt.

Mannheimer Bezirksverein.

An Stelle des Hrn. **A. Knaufs** ist Hr. Ingenieur **Friedrich Heintz**, Mannheim, Rosengartenstr. 19, zum 1. Schriftführer gewählt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 17. Sonnabend, den 23. April 1904. Band 48.

Inhalt:

Die Ausnutzung der Wasserkräfte des Glommens bei Kykkelsrud (Norwegen). Von J. H. Kinbach (hierzu Textblatt 2 und 3). 581

Praktische Erfahrungen und Mitteilungen über Rohrleitungen, insbesondere über Dampfrohrleitungen. Von M. Westphal . 588

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. XIV. Anlage und Einrichtung von Werkstätten. Von P. Möller (Fortsetzung) 597

Aachener B.-V.: Versuchsergebnisse an einer Dampfturbinenanlage in Rheinfelden 605

Bochumer B.-V. 605

Dresdner B.-V. 605

Karlsruher B.-V. 605

Lenne B.-V.: Die Kant-Laplacesche Theorie der Entstehung des Sonnensystems und eine Kritik dieser Lehre 606

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Das städtische Elektrizitätswerk in Quedlinburg 607

Bücherschau: Handbuch der elektrischen Eisenbahnen Von E. C. Zehme. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 607

Zeitschriftenschau 609

Rundschau: Hülfsmaschinen für Gießereien in den Vereinigten Staaten von Amerika. — Regelung des Leerlaufes von Dampfmaschinen. — Kohlenstation in Frenchman's Bay. — F. J. Weiß †. — Verschiedenes 612

Patentbericht: Nr. 147755, 148541, 147656, 148278, 146204, 147686, 147835, 147482, 147376, 147010, 147968, 146441. 615

Angelegenheiten des Vereines: Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 14 bis 16. — Vorstände der Bezirksvereine (Nachträge) . . 616

(hierzu Textblatt 2 und 3)

Die Ausnutzung der Wasserkräfte des Glommens bei Kykkelsrud (Norwegen).

Von I. H. **Kinbach**, München.

(hierzu Textblatt 2 und 3)

Die Ausnutzung von Wasserkräften hat einerseits durch die Fortschritte der elektrischen Kraftübertragung, anderseits durch die ausgebreitete Verwendung von elektrischer Energie für elektrochemische Zwecke in den letzten Jahren einen bedeutenden Umfang angenommen, und es steht zu erwarten, daß auch solche Wasserkräfte, die nicht gerade günstig gelegen sind, in nicht zu ferner Zeit der Industrie dienstbar gemacht werden. Manchen vom Weltverkehr entlegenen Gegenden würde die Möglichkeit einer regen gewerblichen Tätigkeit, die zur Mehrung des Volkswohlstandes beiträgt, erschlossen werden, viele in der Natur vorkommende Rohstoffe könnten mit Hülfe der Elektrochemie und der Elektrolyse nutzbringend verwertet werden, und eine große Zahl von Arbeitskräften würde in den neuen Industriegebieten Beschäftigung und Verdienst finden. Werden doch heute schon die chemisch reinen Metalle, Chlor und viele organische Stoffe, sowie Phosphor und Kalziumkarbid auf diesem Wege dargestellt, während sich das Eisenhüttenwesen bereits der elektrischen Oefen bedient. Zweifellos berechtigt auch das Verfahren zur Gewinnung des Stickstoffes aus der atmosphärischen Luft zu den größten Hoffnungen, und zwar nicht nur für die chemische Industrie, sondern ganz besonders für die Landwirtschaft[1]).

Die Wasserkraft hat im Vergleich mit der aus der Kohle, den flüssigen Brennstoffen usw. gewonnenen mechanischen Arbeit den unbestrittenen Vorzug, daß ihre Betriebskosten von den Schwankungen des Industriemarktes nicht beeinflußt werden, wodurch der Fabrikant in die Lage versetzt ist, die Erzeugungskosten auf fester Grundlage zu berechnen. Wenn trotzdem bislang ein erheblicher Teil dieser Wasserkräfte nicht verwertet worden ist, so liegt der Grund hierfür wohl hauptsächlich darin, daß sie vielfach unterschätzt werden, je nach der Jahreszeit zumeist erheblichen Schwankungen hinsichtlich der Wassermenge unterworfen sind und häufig einen außerordentlichen Kostenaufwand für die Herstellung und Unterhaltung der Wasserbauten usw. verursachen. Hierzu gesellt sich noch der Umstand, daß häufig nach Erledigung der meist umfangreichen Vorarbeiten, mitunter bei Beginn oder während des Baues, verwickelte wasserrechtliche Fragen auftauchen, die ihrer Lösung harren und deren Ergebnisse den Besitzer des Wasserrechts unter Umständen vor die Entscheidung stellen, sich kostspielige Auflagen gefallen zu lassen oder auf den Bau der Wasserkraft zu verzichten. Immerhin darf die Vermutung ausgesprochen werden, daß es der Elektrotechnik vorbehalten bleiben wird, hinsichtlich der Arbeitsübertragung auf große Entfernungen und der Aufspeicherung von Arbeit weitere bemerkenswerte Fortschritte zu machen, damit die Nutzbarmachung der Wasserkräfte nicht mehr an jene Stellen gebunden ist, wo sie zur Verfügung stehen. Ist dieses Ziel erreicht, dann werden die Wasserkräfte mit der Kohle in gefährlichen Wettbewerb treten. Mit diesem Wettbewerb muß nun einmal gerechnet werden, weil der in den Kohlenlagern aufgestapelte Energievorrat trotz seiner ungeheuern Größe begrenzt ist und früher oder später erschöpft werden wird, zumal der Kohlenverbrauch überall fortwährend steigt.

Für die Nutzbarmachung dieser Naturkräfte kommen hauptsächlich jene Länder in Frage, welche wasserreich sind, und bei denen außerdem auf geringe Entfernungen große Höhenunterschiede vorhanden sind, wie in den Gebirgsgegenden.

Zu den wasserreichen Ländern zählt in erster Linie Norwegen. Dessenungeachtet wird heute mangels blühender Großindustrien in diesem Lande nur ein verschwindend kleiner Teil der Wasserkräfte ausgenutzt. Bereits im Jahre 1896 wurde auf Veranlassung des kgl. norwegischen Kanal-Direktors Saetren von den Professoren Intze und Holz in Aachen ein Gutachten über die Ausnutzung des Glommens bei der Ortschaft Kykkelsrud erstattet[1]), welches den Ausbau dieser Wasserkraft selbst dann als gewinnbringend empfahl, wenn zunächst nur für einen Teil der gewonnenen Energie Bedarf vorhanden sein sollte.

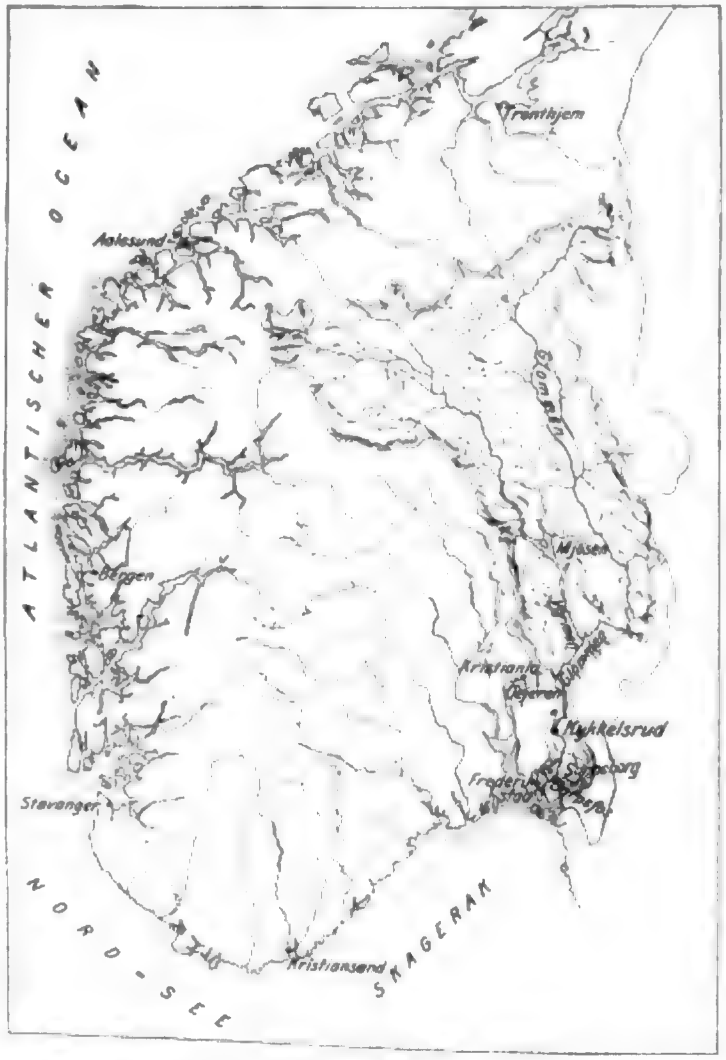
Die Aktieselskabet Glommens Traesliberi in Kristiania hat es im Jahre 1899 in Gemeinschaft mit der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg unternommen, die Wasserkraft des Glommens nutzbar zu verwerten. Zu diesem Zweck arbeitete die als Generalunternehmerin auftretende Firma Schuckert unter Mitwirkung des Kanal-Direktors Saetren im Winter des Jahres 1899/1900 die für die Ausführung der Anlage maßgebenden Entwürfe, Arbeitszeichnungen und Kosten-

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1244.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1194.

anschläge aus und verfaßte die Verträge mit den Bauunternehmern, da man beabsichtigte, die sehr umfangreichen Bauarbeiten durch eine norwegische Baufirma ausführen zu lassen. Die Firma Schuckert gewann jedoch sehr bald den Eindruck, daß der mit der Ausführung der Wasserbauten betraute Unternehmer seine Aufgabe unterschätzte, und entschloß sich, um Verzögerungen in der Fertigstellung dieser Arbeiten hintanzuhalten, sie in eigener Regie auszuführen. Zu dem Zweck nahm sie einen norwegischen Ingenieur, Hrn. K. Furuholmen, in ihre Dienste, dem die Leitung der Bauarbeiten, die Einstellung und Beaufsichtigung der Hülfsingenieure und Arbeiter, die Beschaffung der für den Bau erforderlichen Maschinen, Hebezeuge und Werkzeuge sowie die Anfertigung der Arbeitspläne und die Abfassung der Bauberichte übertragen wurde, während die Oberleitung in den Händen der Firma Schuckert lag. Infolge zeitweiliger Erkrankung des Bauleiters sah sich die Firma Schuckert genötigt, ihren Ingenieur Hrn. H. Dietz, welcher in Nürnberg mit der Einzelbearbeitung der Entwürfe und Ausführungspläne betraut war, im August 1902 nach Kykkelsrud zu entsenden, und ihm wurde in Gemeinschaft mit dem wiedergenesenen Ingenieur Furuholmen die Ueberwachung der gesamten Wasserbauten und Montagearbeiten zugewiesen. Beide Männer haben es trotz der ihnen massenhaft entgegentretenden Schwierigkeiten verstanden, die Anlage im September 1903 in vollkommen befriedigender Weise fertigzustellen, so daß sie kurz darauf dem regelrechten Betrieb übergeben werden konnte.

Fig. 1. Flußgebiet des Glommens.



Der Lauf des Glommens erstreckt sich von Norden nach Süden, und zwar reicht sein Flußgebiet, Fig. 1, fast von Tronthjem bis Fredrikstad, bei welchem Ort er in den Kristiania-Fjord einmündet. Der Glommen hat ein Niederschlaggebiet von rd. 41400 qkm, ist mithin der größte und wasserreichste Fluß Norwegens. Der höchste Punkt des Niederschlaggebietes liegt im Nordwesten, etwa 2560 m über dem Meeresspiegel. Wie die meisten norwegischen Flüsse schließt auch das Niederschlaggebiet des Glommens zahlreiche Binnenseen ein, deren größter, der Mjösen, eine Fläche von 359 qkm besitzt und bei einer größten Tiefe von ungefähr 450 m rd. 123 m über dem Meeresspiegel liegt.

Die zum Glommengebiete gehörigen Seen haben eine Gesamtfläche von rd. 1200 qkm, das sind rd. 3 vH des Niederschlaggebietes. In diesen Seen lagert sich ein beträchtlicher Teil des vom Glommen mitgeführten Geschiebes ab; sie verhindern im Winter eine zu große Abkühlung des Wassers und gestatten, die Abflußmengen des Glommens in wünschenswertem Maße zu regeln. Die günstige natürliche Gestaltung des Wasserlaufes ist an und für sich bei Ausnutzung irgend einer Wasserkraft von weittragender Bedeutung, besonders aber dann, wenn wie im vorliegenden Fall die Unterschiede in den Wassermengen während der Winter- und Sommermonate ungemein beträchtlich sind. Während der Zeit des Niedrigwassers, das sich in den Wintermonaten einstellt, kam es vorkommen, daß die Wassermenge des Glommens bis auf 100 cbm/sk zurückgeht, während die Hochflut im Jahre 1860 auf 4500 cbm/sk geschätzt worden ist. Letzteres war allerdings ein Ausnahmefall; im Durchschnitt übersteigt die Hochwassermenge 2000 cbm/sk nicht; doch kennzeichnet sich hierin bereits der bedeutende Unterschied in den Wasserspiegelhöhen bei Niedrig- und Hochwasser, der bis zu 13 m beträgt und teilweise dem Umstand zuzuschreiben ist, daß der Glommen nach seinem Abfluß aus dem Oejeren ein verhältnismäßig enges Tal durchströmt. Die erheblichen Unterschiede in der Wasserführung des Glommens während eines Jahres legen die Erwägung nahe, ob nicht der wasserreiche Mjösen-See als Sammelbecken verwendet werden könnte, wozu er sich infolge seiner günstigen Lage vorzüglich eignen würde. Durch Stau des Seespiegels bis zu 4 m könnte eine Wassermenge von etwa 1500 Mill. cbm aufgespeichert werden, die ausreichen würde, während der wasserarmen Wintermonate die Niedrigwassermenge auf 300 cbm/sk zu erhöhen. Die Direktion des kgl. norwegischen Kanalwesens hat bereits einen Entwurf über die Regulierung des Mjösen-Sees ausarbeiten lassen, der den Einbau eines Nadelwehres in den Vormen unterhalb seines Ausflusses aus dem Mjösen-See ins Auge faßt. Auch die Besitzer der Wasserkräfte des Glommens haben sich zu einer Genossenschaft vereinigt, die sich mit der Regelung der etwa auftauchenden Rechtsfragen zu befassen hat und die Angelegenheit sodann dem Storting unterbreiten soll. Bei der großen wirtschaftlichen Bedeutung dieser Angelegenheit für den norwegischen Staat wäre nur zu wünschen, daß die Regulierung des Mjösen-Sees in nicht zu ferner Zeit zur Ausführung gebracht würde.

Südlich vom Mjösen-See, etwa 60 km entfernt davon, befindet sich der Oejeren-See, der etwa 103 m über dem Meeresspiegel liegt und durch den Glommen mit dem Mjösen-See in Verbindung steht. Der Glommen bildet nach seinem Ausfluß aus dem Oejeren-See eine Reihe von Stromschnellen und Wasserfällen, vergl. Fig. 2, die auf einer Strecke von etwa 20 km ungefähr 75 m Gesamtgefälle haben. Es sind dies

der dem Staate gehörige Mörkfos mit . . .	10,5 m Gefälle
die der Gemeinde Kristiania gehörigen Wasserfälle bei Vittenberg, Skraaperud und Halfred mit insgesamt	10,0
die im Privatbesitz befindlichen Wasserfälle bei Solberg, Björkeskjör und Fossem mit .	7,3
die Wasserfälle bei Dale, Kykkelsrud und Verven mit	19,0

die Wasserfälle bei Allum, Vrang, Skabbe,
Trosvig und Vama mit . . . . 28,2 m Gefälle

Fig. 3 gibt einen Ueberblick über die Gefällverhältnisse. Zur Verwertung dieser Wasserkräfte liegen bereits Entwürfe vor, die zum Teil das Ergebnis eines Preisausschreibens der Gemeinde Kristiania sind. Vom Vamafos bis zur Mündung des Glommens in den Skagerak bei Frederikstad findet sich nur noch ein Wasserfall mit etwa 21 m Gefälle, der Sarpsfos, der bereits für industrielle Unternehmungen ausgenutzt wird. Ungefähr in der Mitte der oben aufgeführten Wasserfälle, 63 km von Kristiania entfernt, liegen die Kykkelsrudfälle, die sich im Besitze der Glommens-Traesliberi befinden. Diese hat bei dem Gehöfte Kykkelsrud seit mehreren Jahren ein Gefälle von 9 m und eine Wassermenge von rd. 40 cbm/sk zum Betrieb einer Holzschleiferei, einer Mühle und eines Sägewerkes verwertet.

Die Grundzüge des Bauprogramms, das die Ausnutzung der gesamten Wasserkräfte der genannten Gesellschaft umfaßte, lauteten folgendermaßen:

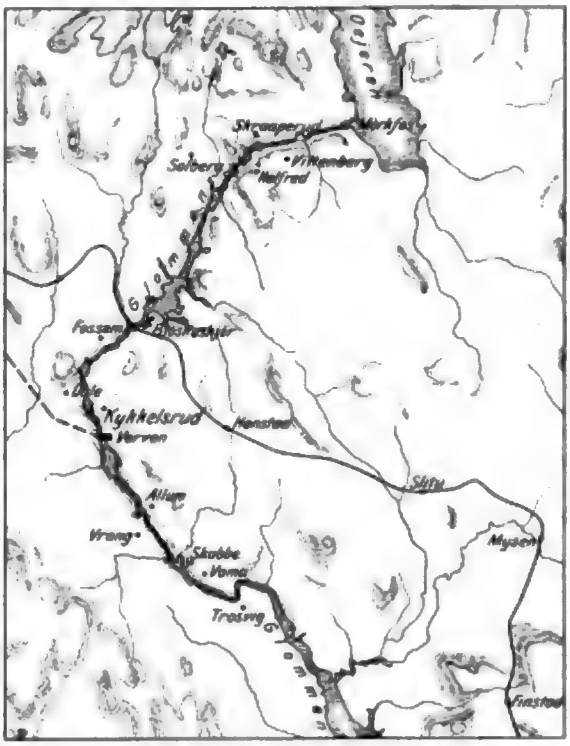
Vorerst ist nur das im Besitz der Glommens-Traesliberi befindliche Bruttogefälle von 19 m auszunutzen; es soll jedoch die Möglichkeit gegeben sein, in späterer Zeit einen Teil des dieser Gesellschaft gehörigen Fossemfos zur Ausnutzung heranzuziehen.

Von der Wassermenge des Glommens sind im Durchschnitt 260 cbm/sk zu verwerten.

Das Gefälle ist durch Einbau von Dämmen und durch Ausführung eines offenen Kanales zu gewinnen.

Das Krafthaus ist in der Vervenbucht mit der Längsrichtung von Nord nach Süd zu erbauen; s. Fig. 4.

Fig. 2. Stromschnellengebiet des Glommens.



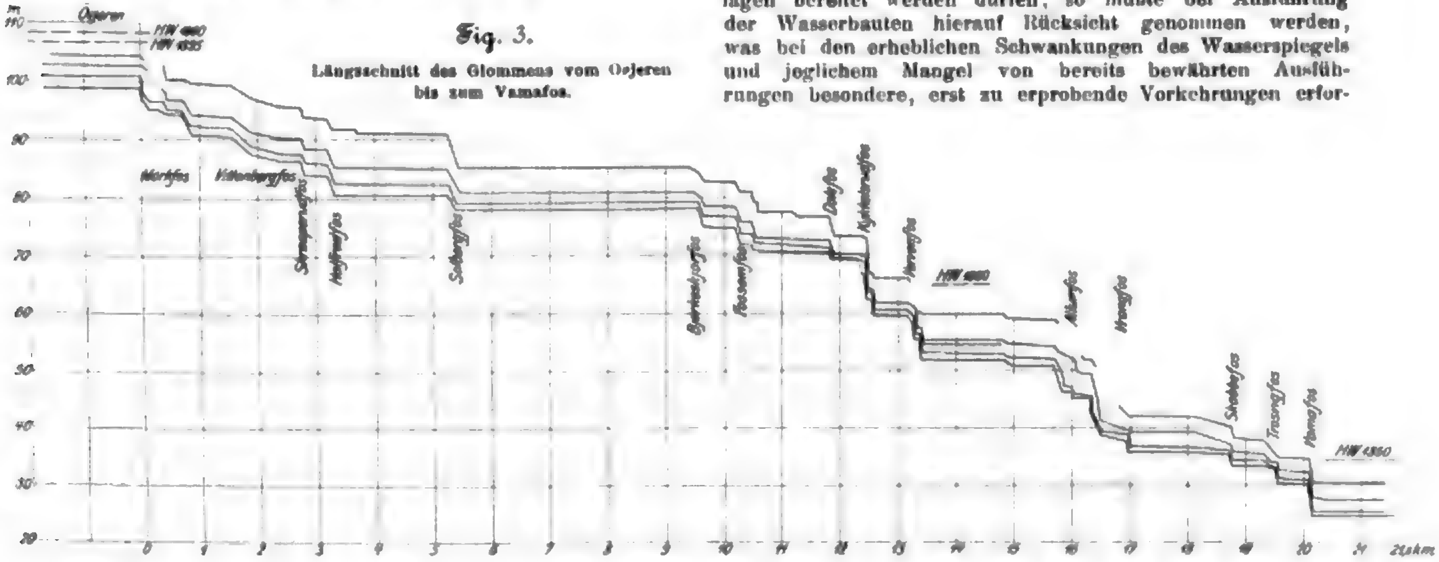
Mit dem Bau der Kraftanlage wurde im Januar 1900 begonnen, und er konnte, wie bereits erwähnt, derart gefördert werden, daß trotz der Schwierigkeiten und Aufenthalte, die an einzelnen Stellen der blaue Ton verursachte, und trotz der Eigenart der Wasserverhältnisse, welche die Ausführung der Betonbauten nur bei dem im Winter herrschenden Niedrigwasser zuließen, die gesamte Anlage im September 1903 in Betrieb kam.

Die Materialbewegung umfaßte rd. 250000 cbm tonigen Baugrund und rd. 226000 cbm Felssprengungen (Gneis), während etwa 86000 cbm Beton- und Bruchsteinmauerwerk herzustellen waren. Ein Teil der umfangreichen Betonarbeiten wurde einer schwedischen Firma, der Skånska Cementgjuteriet in Stockholm, zur Ausführung übertragen.

Erschwerend für den Bau der Anlage waren die Flößereiverhältnisse auf dem Glommen. Die in den Wäldern des Flußgebietes gefällten Baumstämme befördert man während der Wintermonate zum Flusse und läßt sie nach Eintritt des Frühjahres zu tausenden mehrere hundert Kilometer weit über die zahlreichen Wasserfälle und Stromschnellen zumeist bis nach Sarpsborg und Frederikstad treiben, wo sie zu Schnittholz oder zu Zellulose verarbeitet werden. Nur die über die Seen zu transportierenden Baumstämme werden zu Flößen vereinigt und mit Dampfern geschleppt. Die Flößerei dauert von Mai bis Ende Oktober; sie wird von einer Genossenschaft betrieben und umfaßt jährlich mehrere Millionen Baumstämme. Da nach den Bestimmungen des norwegischen Wasserrechtes dem Flößereibetriebe keinerlei Hindernisse durch industrielle Anlagen bereitet werden dürfen, so mußte bei Ausführung der Wasserbauten hierauf Rücksicht genommen werden, was bei den erheblichen Schwankungen des Wasserspiegels und jeglichem Mangel von bereits bewährten Ausführungen besondere, erst zu erprobende Vorkehrungen erforderte.

Fig. 3.

Längsschnitt des Glommens vom Oejeren bis zum Vamafos.



Die Wasserbauten sind für den vollen Ausbau herzustellen, während das Turbinenhaus mit seinen Nebengebäuden vorerst nur Raum für vier Turbinensätze von je 3000 PS und drei von je 280 PS bieten soll. Im Bedarfsfalle soll der südliche Teil des Turbinenhauses um 3 Turbinensätze von je 5000 PS, der nördliche um 5 Turbinensätze dieser Größe erweitert werden können.

Es kam hier hauptsächlich die Notwendigkeit in Betracht, das Flößholz ohne jede Störung über die Stauwehre zu befördern und zu verhindern, daß es weder in den Werkkanal noch in die Vervenbucht, in der sich das Turbinenhaus befindet, gelange. Die bisher gemachten Erfahrungen lassen vermuten, daß es mit verhältnismäßig einfachen Mitteln möglich sein wird, den Flößereibetrieb ungestört aufrecht zu

erhalten. Damit kein Flößholz in den Werkkanal eintreten kann, ist stromaufwärts ein schwimmender Gitterträger in den Glommen eingesetzt, s. Fig. 4, der eine rd. 1 m tief in das Wasser eintauchende Bohlenwand trägt und an seinen beiden Enden verankert ist. Dieser Flößholzabweiser ist etwas gelenkig gehalten, schmiegt sich selbst bei Wellenbildung der Wasseroberfläche gut an und kann durch kräftige Zug- und Leitketten in eine den jeweiligen Strömungsverhältnissen angepaßte Lage gebracht werden. Liefern die vorerst noch abzuwartenden Betriebsergebnisse den Beweis, daß der fast ausschließlich aus Holz gezimmerte Flößholzabweiser seine Aufgabe erfüllt, so wird er voraussichtlich durch einen aus Eisenröhren bestehenden ersetzt werden, der nötigenfalls mit einem groben Schutzrechen ausgerüstet wird, damit auch die seit Jahren unter Wasser befindlichen Baumstämme, welche wegen ihrer Schwere nicht mehr schwimmen können, vom Werkkanal ferngehalten werden. Zur Gewinnung des im Bauprogramm festgelegten Gefälles wurden bei der bestehenden Holzschleiferei Stauwehre in den Glommen eingebaut, die sich an eine Insel anschließen, Fig. 4. Für die Höhen der Wehrkronen dieser Dämme war einerseits maßgebend, daß das ganze bis zum Unterwasserspiegel des Fossemfos reichende Staurecht voll ausgenutzt werden kann, während anderseits bei Hochwasser der Stau niemals die Höhenkote 79 erreichen darf. Diese beiden Forderungen suchte man durch Wahl von kombinierten Wehren zu erfüllen, und zwar wurde das linksseitige Wehr, Fig. 5, als Staumauer ausgebildet, dessen Krone auf Kote 79 liegt, das rechtsseitige als Ueberfall- und Grundwehr, dessen Krone bis Kote 71,3 reicht. Um einer Ueberflutung der linksseitigen Staumauer vorzubeugen, wurde dem Grundwehr eine Länge von 90 m gegeben. Bei der gewählten Höhenlage dieses Wehres ist es ohne bedeutende Gefällverluste möglich, auch bei Niedrigwasser 200 cbm/sk in den Kanal zu bringen. Soll indessen später einmal die volle verfügbare Wassermenge von 260 cbm/sk ausgenutzt werden, so ist Vorsorge getroffen, daß auf der Krone des Grundwehres ein Nadelwehr mit umlegbaren und versenkbaren Böcken errichtet werden kann, welches unter Mitbenutzung des Fossemfos gestattet, das Wasser bis Kote 74 zu stauen. Die Wahl eines Nadelwehres begegnete keinen Bedenken, weil die Aenderungen des Wasserspiegels ganz allmählich vor sich gehen und deshalb genügend Zeit zur Entfernung der Nadeln verbleibt. Das Flößholz wird mittels zweier Leitländsen über das Grundwehr geführt, was auf die Dauer ohne Schwierigkeiten möglich sein wird, weil während der Flößzeit der Wasserstand des Glommens eine Höhe erreicht, bei der das Grundwehr mehrere Meter hoch vom Wasser überflutet wird.

Fig. 4. Lageplan des Kraftwerkes.

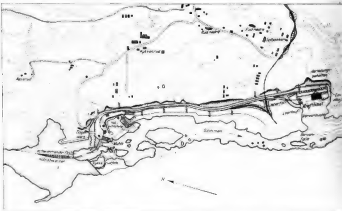


Fig. 5. Stauwehr im Glommen.

Fig. 1. Einlaufwehr am Eingang in den Obergraben.

Fig. 2. Bau des Maschinenhauses.

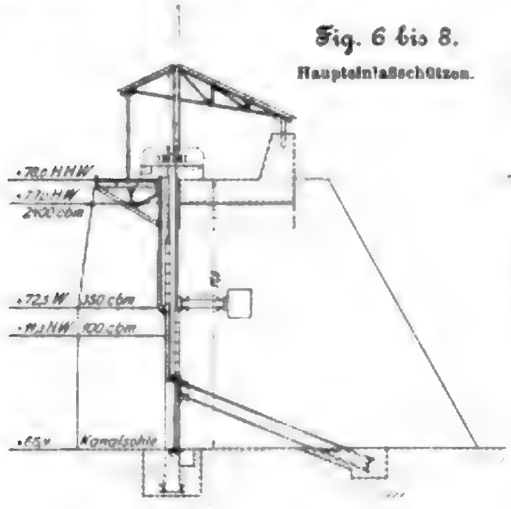
Digitized by Google

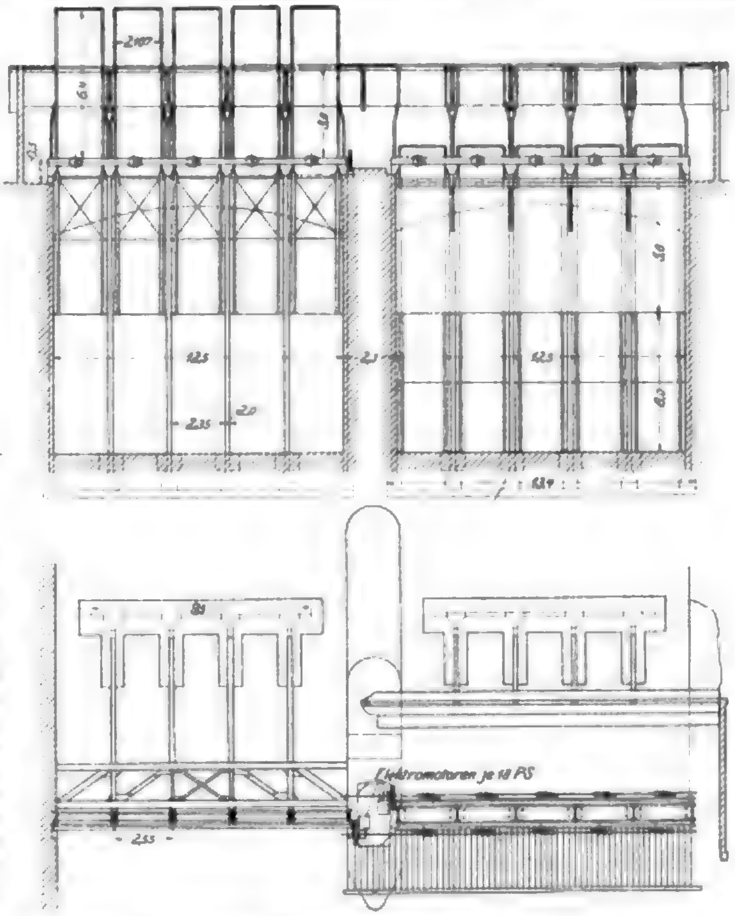
Fig. 1. Obergraben mit dem Einlaufwehr am Maschinenhause.

Fig. 2. Maschinenhaus.

Digitized by Google

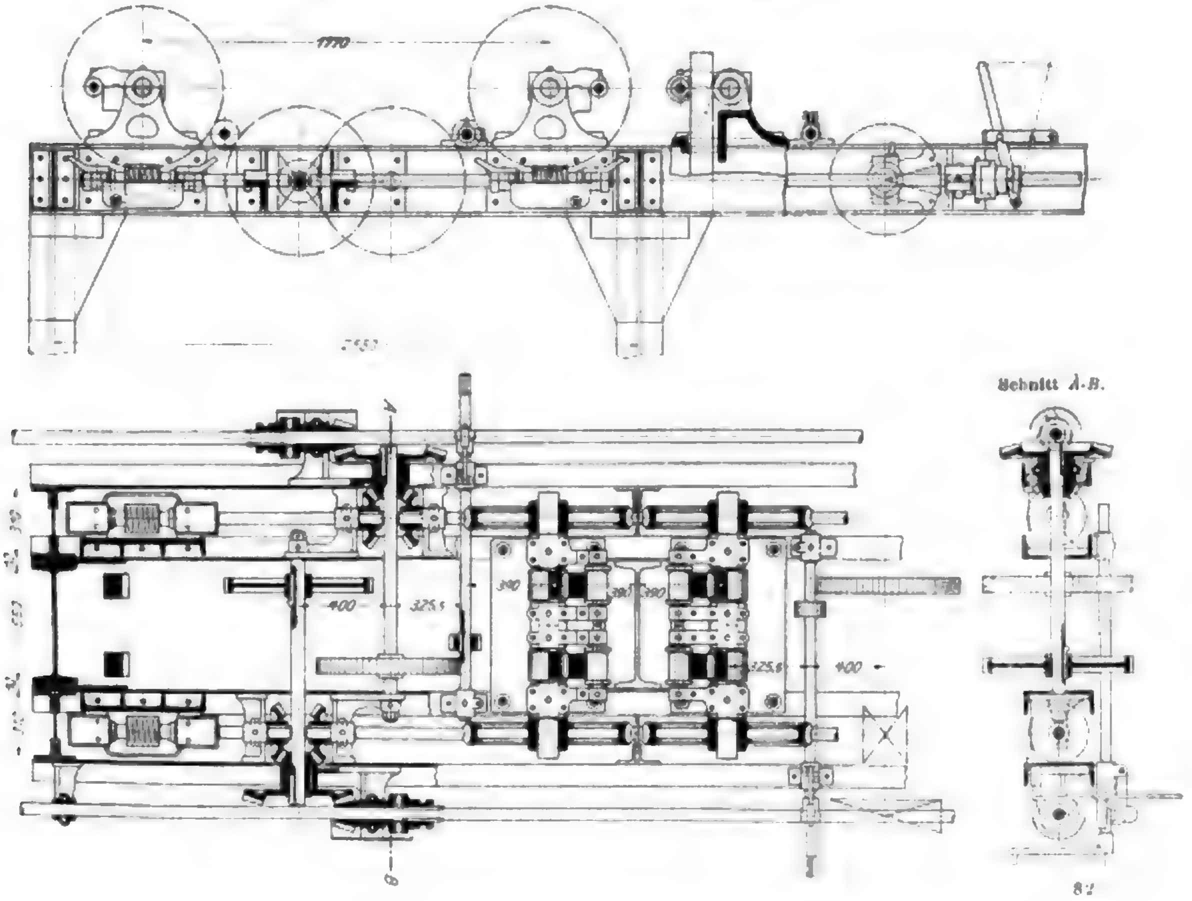
Fig. 6 bis 8. Haupteinlaßschützen.





Das Wasser wird am linken Ufer gefaßt, wo die Haupteinlaßschützen, Fig. 6 bis 8, mit denen der Werkkanal im Bedarfsfalle abgesperrt werden kann, rechtwinklig zur Stromrichtung eingebaut sind. Der durch einen Mittelpfeiler geteilte Werkkanal hat dort, wo sich die Haupteinlaßschützen befinden, 27,3 m Breite und 11,3 m Wassertiefe. Die Sohle des Einlaufs liegt auf Kote 66,4. Bei vollständig geöffneten Fallen beträgt der freie Durchlaßquerschnitt der beiden Schützen 141 qm; er kann jedoch durch Hinzunahme einer obersten dritten Reihe von Fallen, die an die Stelle der fest eingebauten Holztafeln treten würden, auf 210 qm vergrößert werden. Jede der beiden Schützen besteht aus 5 oberen Fallen von je 2,35 m Breite und 3,0 m Höhe und 5 unteren Fallen

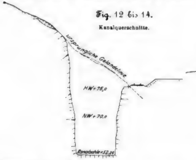
Fig. 9 bis 11. Windwerk zur Bedienung der Schützen.

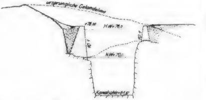


von gleicher Breite und Höhe. Die mittlere Durchflußgeschwindigkeit des Wassers wird an dieser Stelle höchstens 1,25 m betragen; doch fallen die hierdurch bedingten Gefällverluste nicht sonderlich ins Gewicht, weil sie im Winter

Fig. 12 bis 14.

Kanalquerschnitte.





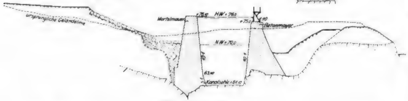
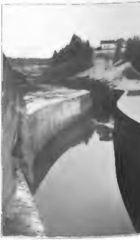


Fig. 15 und 16. Obergraben.



durch das vorhandene größere Gefälle und im Sommer durch die vermehrte Wasserzuführung wieder ausgeglichen werden. Zwei kräftige Gestelle aus I-Eisen, die in der Kanalsohle verankert und durch Streben, Querbalken und Mauerwerk gestützt sind, dienen teils zum Befestigen der für den festen Abschluß vorerst in Frage kommenden Schutzwand, teils zur Aufnahme der den beweglichen Abschluß bildenden hölzernen Fallentafeln. Die Fallen werden je mittels zweier schmiedeisernen Zahnstangen gehoben und gesenkt. Neben dem Handbetrieb ist auch elektrischer Antrieb vorgesehen, und zwar sind über dem Mittelpfeiler zwei 18pferdige Elektromotoren aufgestellt, deren jeder eine in der ganzen Länge der Gestelle durchgehende Welle antreibt, eine für die oberen, die andere für die unteren Fallen. Die einzelnen Wellenstränge sind durch lösbare Kupplungen verbunden, so daß beliebig nur eine oder mehrere Fallen gleichzeitig geöffnet oder geschlossen werden können. Die in Fig. 9 bis 11 dargestellten Windwerke sind von der Firma J. J. Rieter & Co. in Winterthur geliefert.

Fig. 1, Textblatt 2, gibt ein Bild von der Erbauung des Einlaßwehres.

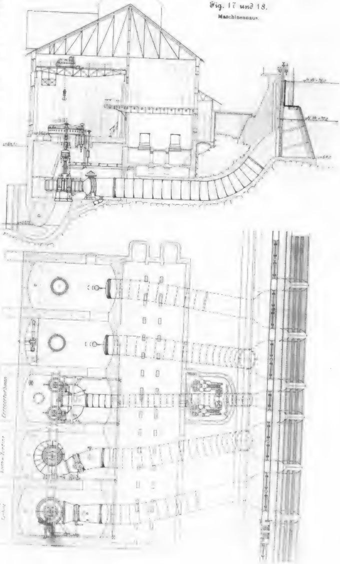
Digitized by Google

Wie bei allen mit den Wasserbauten in Zusammenhang stehenden Teilen dieses Kraftwerkes mußte auch bei Festlegung der Querschnittsverhältnisse und der Linienführung des Werkkanales auf die eigenartigen Wasserverhältnisse des Glommens Rücksicht genommen werden. Besondere Beachtung erforderten die steilen Hänge, deren Gneisfelsen stellenweise mit blauem plastischem Ton von stark wechselnder Mächtigkeit überdeckt waren, sowie das verhältnismäßig enge Tal, durch das sich der Werkkanal in einer Länge von 1 km hinzieht. Unter Würdigung dieser die Betriebsicherheit der Anlage beeinflussenden Gesichtspunkte entschloß man sich zur Wahl eines schmalen und tiefen Kanalprofiles, das den Vorteil bietet, bei der in Aussicht genommenen großen Wassergeschwindigkeit von 2,5 bis 3 m die geringsten Gefällverluste infolge von Reibung des Wassers an den Wänden und der Kanalsohle zu verursachen. Der Kanal wurde, soweit es zulässig erschien, an seinen Wänden nicht verputzt, sondern nur in den rohen Fels gesprengt, an den übrigen Stellen jedoch mit Beton- und Bruchsteinmauerwerk ausgekleidet; s. Fig. 12 bis 14 und 15 und 16.

Mangels jeder Geschiebeführung am Unterlaufe des Glommens brauchten kostspielige Maßnahmen, um das Eindringen von Geröll in den Kanal zu verhindern, nicht getroffen zu werden. Die nach dem Flußlauf hin gelegenen Mauerprofile sind derart berechnet, daß die Kanalmauer unter Umständen um 1 m erhöht werden kann; alsdann würde die Mauerkrone beim Verteilbecken auf Kote 77 liegen, während sie sich bei den Haupteinlaßschützen auf Kote 79 erhöhen würde. Diese Höhenunterschiede der Mauerkrone von 2 m auf rd 1000 m Länge ermöglichen es, dem Kanal während der Sommermonate außer dem Betriebswasser noch etwa 100 cbm/sk zuzuführen, um spülen.
ihn im Bedarfsfalle durchzu-

Unmittelbar hinter den Haupteinlaßschützen schnürt sich der 27,4 m breite Kanaleinlauf bei starkem Gefälle zusammen, und nach einer Länge von 90 m geht der Kanal bei einer Sohlenkote von 62,5 in sein normales Profil über, das 8 m Sohlenbreite

Fig. 17 und 18.
Maschinenhaus.



und Wände mit einem Böschungsverhältnis von 1 : 10 hat. Von hier ab hat die Sohle ein stetiges Gefälle von 1 : 660, um bei der Vervenbucht mit Kote 61 die tiefste Lage zu erreichen. Solange das Nadelwehr nicht eingebaut ist, hat der Kanal bei Niedrigwasser einen wasserbedeckten Querschnitt von 80 qm, nach dem Einbau des Wehres von 105 qm; bei Hochwasser vergrößert sich dieser Querschnitt bis auf 135 qm. Für die Bestimmung des Gefällverlustes, der auf dem Wege von den Haupteinlaßschützen bis zum Turbinenhaus entsteht, wurden die ungünstigsten Verhältnisse zugrunde gelegt und dabei ein Verlust von 2 m errechnet. Dieser ungünstige Fall tritt ein, wenn sich das Gefälle bei Hochwasser dermaßen verringert, daß zur Erzielung der vollen Leistung auch die in Reserve stehenden Turbinen herangezogen werden müssen, und wenn überdies die Leerlaufschützen zur Spülung der Vervenbucht geöffnet sind. Beim Zusammentreffen dieser außergewöhnlichen Umstände wird die Wassergeschwindigkeit im Kanal über 3 m betragen. Der nächst größte Gefällverlust von etwa 1,3 m wird eintreten, wenn der Wasserspiegel vor Einbau des Nadelwehres bei Niedrigwasser auf der Höhe der Krone des Grundwehres, nämlich auf Kote 71,3, gehalten werden muß. Dieser Gefällverlust ergibt sich bei einer mittleren Wassergeschwindigkeit von 2,5 m, und zwar können alsdann ungefähr 200 cbm/sk Wasser durch den Kanal fließen; das Werk vermag dann bei dem vorhandenen Nutzgefälle von 18 m 36000 PS_e zu leisten. Bedeutend günstiger werden sich die Verhältnisse gestalten, wenn das Nadelwehr eingebaut sein wird, weil sich bei niedrigem Wasserstand das Nettogefälle auf 21,25 m erhöht und der Kanal bei der höchsten Leistung des Werkes, die 44000 PS_e betragen wird, nur eine Wassermenge von 207 cbm/sk aufzunehmen hat; hierbei wird die mittlere Wassergeschwindigkeit etwa 1 m betragen. Während des Hochwassers wird die höchste Leistung des Werkes noch ohne Zuhülfenahme der Reserveturbinen bei einem Nettogefälle von 16 m und einem Wasserverbrauch von 275 cbm/sk erreicht werden, wobei die mittlere Wassergeschwindigkeit 2,1 m und der Gefällverlust etwa 1 m beträgt.

Um Ueberflutungen der Kanalmauern und des am Kanal entlang führenden Eisenbahngleises zu vermeiden, ist die dem Flusse zugekehrte Kanalmauer kurz vor dem Turbinenhause mit einem 100 m langen Ueberfall versehen, dessen Schwelle auf Kote 75 liegt. Mit diesem Ueberfall, der durch Einsetzen von Holzbohlen nach Bedarf verkleinert oder ganz abgesperrt werden kann, ist es möglich, eine Wassermenge von 200 cbm/sk abzuführen. Das überlaufende Wasser ergießt sich in einen treppenförmigen 10 m breiten Kanal, der in den Fels eingesprengt worden ist und in die Vervenbucht mündet.

Zur Entleerung und Durchspülung des Kanales sind seitlich vom Ueberfall 3 Leerlauffallen vorgesehen, deren Schwelle auf Kote 61 liegt; jede Falle besteht aus 2 Tafeln von 2,5 m Breite und 2 m Höhe. Die Fallen können von Hand oder mittels eines Elektromotors geöffnet und geschlossen werden; mit letzterem vermag man sämtliche Fallentafeln in 30 min vollständig zu heben.

Damit das mit ziemlicher Geschwindigkeit durch den Kanal fließende Wasser zur Ruhe kommt und die mit den Wirbelbildungen verbundenen Gefällverluste tunlichst vermieden werden, ist der vor dem Turbinenhause gelegene Teil des Kanales, soweit es die wirtschaftlichen Verhältnisse erlaubten, verbreitert und zu einem Verteilbecken ausgebildet; s. Textblatt 3 Fig. 1. In sanftem Kurvenlauf geht die Sohle von 8 m auf 20 m Breite über und steigt, entsprechend der Wasserabgabe an die Turbinen, allmählich bis Kote 63,5 m, wobei sich ihre Breite wieder stetig bis auf 9 m verringert. Die Länge des Verteilbeckens, an dessen Ende die Eisablaßschützen angeordnet sind, beträgt 128 m. Letztere sind dazu bestimmt, die auf dem Wasser schwimmenden Fremdkörper, wie Eis, Holz usw., aus dem Becken abzuführen. Sie werden vorerst von Hand bedient; doch ist Vorsorge getroffen, daß später ein Elektromotor eingebaut werden kann.

In der Längswand des Verteilbeckens befinden sich die Einläufe zu den Turbinen, Textblatt 3, Fig. 1 und Textfig. 17 und 18, deren Sohle auf Kote 64 gelegt ist, um den auf den Fallentafeln der Schützen lastenden Wasserdruck tunlichst zu verringern. Die Höhe der rechteckigen Turbineneinläufe beträgt durchgehend 4,5 m, während die lichte Weite bei den 280 pferdigen Turbinen mit 3 m, bei den 3000 pferdigen mit 6 m und bei den 5000 pferdigen mit 9 m bemessen ist. Die rechteckigen Querschnitte gehen wegen des Anschlusses der Turbinenrohre allmählich in kreisrunde über, und am höchsten Punkt eines jeden Einlaufes ist ein Entlüftrohr von 500 mm Weite angebracht. Vor jedem Einlauf ist ein feiner Rechen eingebaut, und weiter sind die Einläufe mit sogen. Füllschiebern ausgestattet, um durch Füllen der Rohrleitung mit Wasser den auf den Schützenzügen lastenden einseitigen Wasserdruck ausgleichen zu können. Die einzelnen Einlaufschützen werden durch ein fahrbares Windwerk, das für Handbetrieb und für elektrischen Antrieb eingerichtet ist, bewegt.

Fig. 17 und 18 geben zugleich auch einen Gesamtgrundriß und einen Querschnitt des Maschinenhauses wieder. Eine Ansicht des Maschinenhauses zeigt Fig. 2, Textblatt 3, während in Fig. 2, Textblatt 2, der Bau in seinen Anfängen dargestellt ist.

(Schluß folgt.)

Praktische Erfahrungen und Mitteilungen über Rohrleitungen, insbesondere über Dampfrohrleitungen.

Von **Max Westphal**, Zivilingenieur, Berlin.

Die Anwendung hochgespannten und überhitzten Dampfes sowie die zunehmende Größe der Dampfanlagen, welche Rohrleitungen von sehr großen Abmessungen, sowohl der lichten Weiten als auch der Längen, erfordern, stellen in der Neuzeit so erheblich andere Ansprüche an die Dampfrohrleitungen als früher, daß diese wichtigen Bestandteile der Dampfanlagen neuerdings Gegenstand eingehender Erwägungen geworden sind und auch die Beachtung der staatlichen Fürsorge zu finden beginnen.

Die maschinentechnische Aufgabe, eine Rohrleitung — namentlich zur Fortleitung von Dampf — zu entwerfen, ist bisher vielfach für untergeordnet gehalten und weniger erfahrenen Technikern überlassen worden, als ihrer Wichtigkeit und bei größeren Anlagen ihrer Schwierigkeit entsprach. Diesem Umstande sind vielfach die Uebelstände zuzuschreiben, die sich dann später im Betriebe herausgestellt haben. In den nachfolgenden Mitteilungen, die für den Kundigen allerdings kaumm viel Neues enthalten dürften, glaube ich einen zur Klärung der Ansichten nützlichen Beitrag für die jetzt immer brennender werdende Frage zu bringen.

Bei der Ausführung einer Rohrleitung, namentlich einer Dampfrohrleitung, kommt folgendes in Frage:

1) Die Wahl des geeigneten Baustoffes von ausreichender Festigkeit, nicht allein gegenüber der inneren Spannung unter Berücksichtigung der Temperatur, sondern auch gegenüber den Inanspruchnahmen, die durch die Dehnungen und Verschiebungen und durch das Eigengewicht der Rohre entstehen; diese letzteren Beanspruchungen führen namentlich bei langen, senkrechten Schachtleitungen zu besonderen Konstruktionen.

2) Die Abführung des Kondensationswassers im Stillstand und im Betriebe.

Bei Wasserleitungen tritt an die Stelle dieser Bedingung die Abführung der Luft.

3) Die Aufgabe, die durch Temperaturänderungen entstehenden Längenänderungen der Rohre auszugleichen und unschädlich zu machen; hierzu gehören auch die Verschiebungen der Anschlußpunkte z. B. an Kesseln, die häufig im Betriebe keine unveränderliche Lage bewahren, und die Befestigung der Rohre.

4) Der Schutz der Rohre gegen Wärmeverlust, sei es gegen aus- oder eintretende Wärme.

5) Die richtige Bestimmung der Rohrweiten mit Berücksichtigung der Reserve.

6) Die Aufgabe, heftige Geschwindigkeitsänderungen in der Rohrleitung zu vermeiden oder ihre Folgen unschädlich zu machen.

7) Die richtige Wahl des Dichtungsstoffes der Flansche, die leichte Montage, die Auswechselbarkeit einzelner Rohrteile und die leichte Herstellung von Paßstücken.

Im folgenden mögen die einzelnen Bedingungen besprochen werden.

1) Baustoff und Festigkeit.

In den vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung — Z. 1900 S. 1481 — sind die für solche Rohrleitungen als geeignet anzusehenden Baustoffe, mit Ausnahme von Kupfer und Bronze, auch für überhitzten Dampf empfohlen. Diesen Normalien sind Dampfspannungen von 15 bis 20 at zugrunde gelegt und Ueberhitzungstemperaturen, wie sie damals üblich waren, d. h. bis etwa 350°. Versuche haben ergeben, daß Kupfer und Bronze bei höheren Temperaturen unsicher und unzuverlässig sind; es sind daher diese Baustoffe dort, wo sie in erheblichem Grade auf Zug- oder Bruchfestigkeit in Anspruch genommen werden, bei Dampfspannungen über 8 at und Temperaturgraden über 200°, auszuschließen.

Hingegen ist ihre Anwendung für Dichtungszwecke, zu Ventilkegeln und Sitzflächen, zu Stopfbüchsenteilen, Ventilspindeln usw. unbedenklich, da ihre Inanspruchnahme auf Festigkeit in diesen Fällen unerheblich ist.

In den Normalien ist für 20 bezw. 15 at Dampfdruck bei Fluß- bezw. Schweißeisen die Festigkeitsbeanspruchung von 860 kg/qcm nicht überschritten, bei Kupfer und Bronze, wo deren Verwendung zulässig ist, als Grenze 40 450 kg/qcm eingehalten.

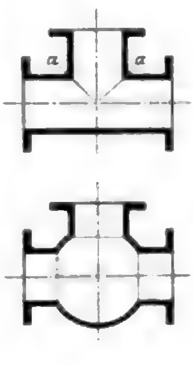
Bei diesen Zahlen ist für die Rohrwandungen nur die Wirkung des Dampfes, die die Rohrwandung aufzureißen strebt, und für die Flanschverbindungen nur diejenige, welche die Flansche in der Längsrichtung der Rohre abzureißen strebt, zugrunde gelegt; unberücksichtigt sind die Inanspruchnahmen geblieben, welche durch die Dehnung der Rohre, durch Wasserschläge oder durch Rohrschwingungen entstehen. Die letzteren beiden Erscheinungen können bei guten Ausführungen vermieden werden, aber nicht ganz die erste, wenn die Längsdehnungen absichtlich durch elastische Verbiegung der Rohre ausgeglichen werden, was später noch besprochen werden soll. Diese Biegungsbeanspruchungen der Rohre können meistens für sich behandelt werden, ohne Berücksichtigung der durch den Dampfdruck entstehenden Inanspruchnahme auf Zerreißen der Rohrwand, wie das unten näher behandelt werden wird. Da nur die Rohrleitungen mit kleineren lichten Weiten für solche Kompensationen durch Biegung in Frage kommen, in geringerem Umfange die größeren, bei denen die Inanspruchnahmen an sich höher sind, so muß betont werden, daß bei den Stärkenabmessungen, wie sie in den Normalien angegeben sind, vorausgesetzt ist, daß die Rohrleitungen mit gut wirkenden Ausgleichvorrichtungen versehen sind, welche die Rohre nicht durch Biegung infolge der Ausdehnung noch in erheblich höherem Grade in Anspruch nehmen. Diese Bemerkung bezieht sich nicht allein auf die Rohrwandungen, sondern mehr noch auf die Flansche und Flanschschrauben, deren Stärken so bemessen sind, daß sie mit Sicherheit dem Dampfdruck gewachsen sind; kommen jedoch noch hohe Inanspruchnahmen infolge von Rohrdehnungen hinzu, welche Rohrbiegungen an Stellen der Leitung verursachen, wo Flanschverbindungen liegen, so kann naturgemäß die angegebene Stärke nicht ausreichen. Hier ist durch eine richtig ausgeführte Rohrkompensation eine solche gesteigerte Beanspruchung zu vermeiden.

Es ist naturgemäß, daß der Uebergang zur Verwendung hochgespannten und überhitzten Dampfes auch die Verwendung bester Baustoffe, sorgfältigster Arbeit und bester Konstruktion für die Rohrleitungen bedingt. Nicht allein ist diese Forderung wegen der Sicherheit der Menschen zu stellen, die sich in den Räumen aufhalten, wo sich die Rohrleitungen befinden, sondern es liegt auch im Interesse des Werkes, Betriebstörungen zu vermeiden, deren Kosten sehr leicht die Mehrkosten besserer Ausführung bei weitem übersteigen.

Was die Konstruktion anbetrifft, so verdienen — gleiche Sicherheit vorausgesetzt — diejenigen Ausführungen den Vorzug, bei denen der volle Querschnitt ohne Abzug einer Verschwächung zur Wirkung kommt. Aus diesem Grunde stehen genietete Verbindungen den geschweißten bei den Rohrwandungen und bei Flanschverbindungen nach. Da man in den Schweißnähten das Eisen nicht so hoch anzustrengen pflegt als wie im gewalzten Material, so sind selbst bei tadelloser Schweißarbeit Rohre ohne Naht den geschweißten vorzuziehen. Was die Schweißarbeit selbst anbetrifft, so liegt bei den heutigen Einrichtungen guter Werke kein Grund vor, deren Erzeugnissen nicht volles Vertrauen entgegenzubringen. Man denke an die Herstellung gewellter Kesselrohre, der Gallowayrohre und mancher anderen bei Kesseln verwendeten Stücke, welche durch Schweißung hergestellt sind und sich in langer Praxis bewährt haben. Die Ansicht, daß Flanschverbindungen mit Bordringen, die durch Schweißung mit dem Rohr verbunden sind, wegen Fehler der Schweißung der mittels Einrollens ausgeführten Verbindung nachstehen, entbehrt jeder Grundlage. Das Einrollen verlangt eine ebenso gewissenhafte Arbeit wie das Schweißen, da bei zu geringem Einrollen der Flansch abgestreift, bei zu starkem Einrollen die Festigkeit des Flansches gefährdet wird, und ebenso wie bei der Schweißung gibt es kein Mittel, die Güte der Ausführung nach der Fertigstellung anders als durch eine Druckprobe zuverlässig zu prüfen. Bei Bordringen ist freilich darauf zu achten, daß sie nicht stumpf aufgeschweißt werden, wie überhaupt nur überlappte Schweißung vorzuschreiben ist, die als Handarbeit völlig zuverlässig auszuführen ist. Gute Arbeit ist, wie erwähnt, vor allem Bedingung für die Herstellung von Rohren für hohen Dampfdruck. Durch Aufstauchung hergestellte Bordringe haben sich bisher nicht bewährt. Lötungen sollten für solche Rohre nur zum Dichten, nicht zum Halten verwendet werden.

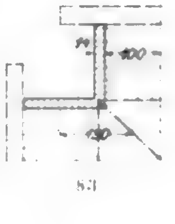
Die T-, L- und ┼-Stücke, welche bei Rohrleitungen für hohen Dampfdruck in Stahlguß herzustellen sind, erfahren infolge der Durchbrechung der Wandung eine Verschwächung, die nicht allein dadurch entsteht, daß das in den einspringenden Ecken bei *a*, Fig. 1, befindliche Material dem Dampfdruck eine größere Fläche bietet, sondern auch dadurch, daß das durch Gießen hergestellte Formstück an diesen Stellen infolge der verhältnismäßig langsameren Abkühlung nach dem Guß Spannungen und Eisen von weniger festem Gefüge erhält. Namentlich der letztere Umstand hat dazu geführt, diesen Formstücken eine kugelige Gestalt zu geben, wie in Fig. 2 angedeutet. Da der äußere Durchmesser der Kugel aus Gründen der Zweckmäßigkeit nicht den der Flansche überschreiten darf und ihre Wandstärke der Spannungen wegen nicht zu verstärken ist, so gewinnt man durch die Kugelform nur die Verbesserung der Gußausführung, nicht die Verstärkung durch die Form.

Fig. 1 und 2.



Welche Verschwächung solche Formstücke durch die Wanddurchbrechung erfahren, wird die folgende Rechnung für ein T-Stück von 200 mm l. W. mit 14 mm dicker Wandung zeigen; s. Fig. 3. Der eng schraffierte Teil der Wandung hat dem Druck auf die weit schraffierte Fläche zu widerstehen, wenn der Flansch wegen zu großer Entfer-

Fig. 3.



nung von der Ecke außer acht gelassen wird. Es ergibt sich eine Inanspruchnahme auf Zug von

$$K_1 = \frac{20 \cdot 38 \cdot 10}{28 \cdot 1{,}4} = 194 \text{ kg/qcm}$$

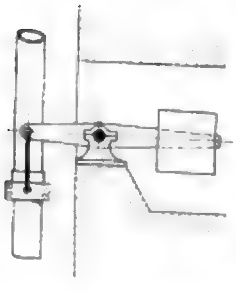
und eine Inanspruchnahme auf Biegung von

$$K_2 = \frac{20 \cdot 100 \cdot 12 \cdot 6}{2{,}8 \cdot 13^2} = 320 \text{ kg/qcm},$$

zusammen 514 kg/qcm, d. h. 2,65 mal so viel als die Beanspruchung der Rohrwand bei 14 mm Wandstärke.

Nicht unerhebliche Inanspruchnahmen können auch durch das Eigengewicht der Rohrleitungen entstehen. Bei wagerechten Rohrleitungen sind zur Unterstützung oft besondere Eisenkonstruktionen erforderlich; bei senkrechten Leitungen in Schächten von mehreren 100 Metern Länge wäre die alleinige Unterstützung der Leitung am unteren Ende wegen der starken Belastung der unteren Rohrteile und der unteren Unterstützung sowie wegen der Beanspruchung des Rohrstranges auf Knicken unzulässig. Auch die Auswechselung eines Rohres am unteren Ende oder die Erneuerung einer Dichtung würde große Schwierigkeiten bereiten. Es empfiehlt sich daher, so lange senkrechte Rohrleitungen an mehreren Stellen der Höhe zu unterstützen und festzuhalten. Da diese Punkte jedoch — besonders die oberen — infolge der Wärmeausdehnung bedeutende Bewegungen in senkrechter Richtung machen, empfiehlt es sich, sie mit Hebeln zu unterstützen, Fig. 4, die in der Schachtmauer gelagert und am andern Ende so belastet sind, daß sie das Gewicht einer bestimmten Rohrlänge tragen. Dadurch wird die ganze Last auf mehrere Unterstützungspunkte verteilt; es können Bewegungen von mehreren 100 Millimetern ohne Nachteil aufgenommen werden, und es macht keine Schwierigkeit, Rohre oder Rohrdichtungen auszuwechseln, selbst wenn keine starke Schachtwinde zur Verfügung steht; denn die Hebel bieten Gelegenheit, die Rohrleitung zu heben und zu senken.

Fig. 4.



Auch bei ausgedehnten wagerechten Rohrleitungen mit sich anschließenden senkrechten Rohren sind solche Gewichthebel zuweilen mit Nutzen da zu verwenden, wo federnde Unterstützungen nicht mehr ausreichen.

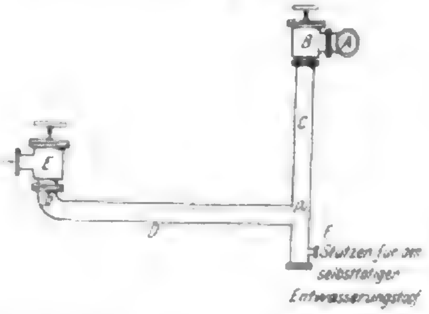
2) Abführung des Kondensationswassers.

Das Kondensationswasser, welches durch die Wärmeabgabe im Betrieb und durch die Erwärmung der kalten Rohrleitung beim Einlassen von Dampf entsteht, muß schnell und sicher entfernt werden, nicht allein deswegen, weil es die Verwendung des Dampfes stört, ja sogar z. B. den Dampfmaschinenbetrieb gefährdet, sondern weil es auch für die Rohrleitung selbst häufig gefährlich werden kann. Namentlich sind Wassersäcke in wagerechten Rohren wegen der durch sie entstehenden Wasserschläge beim Einlassen des Dampfes zu vermeiden. Die Dampfrohrleitung muß daher während des Betriebes selbsttätig entwässert werden, und ebenso, wenn der Betrieb ruht und der Dampf in der Rohrleitung steht, namentlich aber auch, wenn kein Dampf in der Leitung ist, damit der Dampf beim Einlassen kein kaltes Wasser vorfindet.

Daß letzteres mitunter selbst bei richtig angelegten Rohrsträngen eintreten kann, mag folgendes Beispiel aus meiner Praxis erläutern.

Einer großen Umlauf-Wasserhaltungsmaschine wurde der Dampf durch ein Rohr von etwa 400 mm Dmr., wie Fig. 5 zeigt, von dem Hauptdampfleitungsrohr A aus, in welchem stets Kesseldampf stand, zugeführt. Das Ventil B war geschlossen, desgleichen das Absperrventil E der Wasserhaltungsmaschine. Die Rohre C und D hatten sich durch Undichtheiten des letztgenannten Ventiles und die nach dem Erkalten der Rohre in ihnen entstehende Luftleere bis unter das Ventil B mit Wasser gefüllt. Als nun das letztere vorsichtig geöffnet wurde, so daß in den Rohren C und D Spannung entstand, entleerte sich zunächst das Rohr C, bis die Wasseroberfläche bis auf etwa ab gesunken war, und nun entstanden Wasserschläge, die den Teller des Glockenventiles E verbogen und das Rohr D in die Gefahr brachten, zertrümmert zu werden. Beim Hinüberstreichen des Dampfes über die kalte Wasserfläche ab entstanden plötzliche Verdichtungen des Dampfes, die plötzliche Druckverschiedenheiten auf der Wasseroberfläche bewirkten und durch das Zusammenschlagen des Wassers an diesen Stellen und den Rohrwänden die harten, an Hammerschläge erinnernden Wasserschläge verursachten. Es erfolgten mehrere Schläge; die Kondensation an der Oberfläche bei b hatte das Wasser von a nach b getrieben, weil über a voller Dampfdruck herrschte. Als das Rohr D völlig warm geworden, also vom Wasser befreit war, hörten die Schläge auf. Ein selbsttätiges Lufteinlaßventil an einem der Rohre C oder D, welches die Leitung auch im kalten Zustand entwässert hätte, würde die Wasserschläge verhindert haben.

Fig. 5.



Das Erwärmen von kaltem Wasser mittels Dampfes geschieht, wenn nicht eine Strahlvorrichtung benutzt wird, immer unter Entstehung von Wasserschlägen, wie das knatternde Geräusch beim Ausströmen von Dampf unter Wasser beweist. Daß kaltes Wasser, über welchem heißer Dampf steht, nicht gleichmäßig erwärmt wird, darf wohl nicht wundernehmen; denn kältere Teile werden vornehmlich den Anlaß zu plötzlichen Kondensationen geben.

Aus dem vorstehenden Beispiel, den Erwägungen über das Entstehen der Wasserschläge und den Erfahrungen ergibt sich, daß es nie ungefährlich ist, Dampf in eine kalte, weit verzweigte Rohrleitung mit wagerechten Strängen einzulassen, namentlich, wenn die Rohrweiten groß sind. Beachtet man ferner die Bewegungen der Rohre infolge der sehr ungleichmäßigen Erwärmung, so erkennt man, mit welcher Vorsicht Dampf in eine kalte, weit verzweigte Rohrleitung, namentlich eine solche mit großem Durchmesser, eingelassen werden muß, und welchen Vorteil es hat, eine solche Rohrleitung immer unter Dampf zu halten. Es ist natürlich Sache der Erwägung, ob diese Vorteile der größeren Betriebsicherheit der Anlage und besseren Erhaltung der Rohrleitung den Nachteil des größeren Dampfverbrauches aufwiegen.

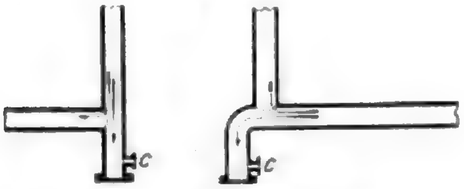
Beim Entwerfen einer Rohrleitung ist darauf zu sehen, daß das Kondensationswasser bei ruhendem Dampf nach den dafür angeordneten Wassersäcken mit kleiner Oberfläche fließt und dort selbsttätig abgeführt wird. Bei strömendem Dampf geht selbst bei nicht erheblicher Dampfgeschwindigkeit das Wasser, auch in senkrecht aufsteigenden Rohren, mit dem Dampf. Wie leicht das Kondensationswasser vom Dampf mitgenommen wird, lehrt das Beispiel einer unterirdischen Wasserhaltungsmaschine, bei der der Kondensator 200 m über der Dampfmaschine aufgestellt war, ohne daß sich Schwierigkeiten ergaben oder auch eine Einbuße an der Luftleere bemerkt wurde. Selbst als der Kondensator später ganz übertage, mehr als 400 m über der Dampfmaschine, aufgestellt wurde, blieben die Ergebnisse dieselben.

In der Regel wird das Kondensationswasser aus dem Dampf durch besondere Wasserabscheider entfernt, die meistens zweckmäßig am Ende der Leitung, d. h. vor der Verwendungsstelle

des Dampfes, aufgestellt werden. Man sollte aber nie versäumen, auch dort eine Entwässerung anzubringen, wo die Rohrleitung ihrer Gestaltung nach ohne besondere Kosten Gelegenheit dazu bietet. Das ist immer da der Fall, wo die Rohrleitung die Richtung ändert. Da das Wasser ein 200- bis 500 mal so großes spezifisches Gewicht hat wie der Dampf, je nach dessen Spannung, so wird es bei jeder Richtungsänderung, und zwar in steigendem Maße mit der Geschwindigkeit, seine Bewegungsrichtung beizubehalten streben; jedes Rohrknie kann also zur Wasserabscheidung benutzt werden. In Fig. 6 ist dargestellt, wie der Dampf nach unten und darauf seitlich abgeleitet wird. An der Stelle des Ueberganges aus der senkrechten Richtung in die wagerechte sucht sich das Wasser vom Dampf mit einer Kraft gleich dem Unterschiede der Zentrifugalkräfte von Wasser und Dampf zu trennen. Hat das Rohr z. B. 200 mm Dmr. und der Dampf 25 m Geschwindigkeit, so scheidet sich das Wasser mit einer Kraft, welche $\frac{625}{0,1\,g} = 638$ mal größer als sein Gewicht ist, an der Biegung aus und gelangt in die senkrechte Verlängerung des Rohres, wo es durch einen Kondensationstopf zu entfernen ist. Der Anschluß *c* des Topfes muß ein Stück **über** dem Boden liegen, damit feste Körper, die sich namentlich am Anfang des Betriebes nach der Montage, trotz des nie zu versäumenden Ausblasens, in der Leitung vorfinden, abgelagert werden können.

Hat der Dampf die umgekehrte Richtung, aus einem wagerechten Rohr in ein senkrechtes, oder aus einem wagerechten in ein zweites wagerechtes, aber zum ersten im Winkel gerichtetes Rohr, so ist die Anordnung so zu treffen, wie Fig. 7 zeigt.

Fig. 6 und 7.



Wie wirksam diese Entwässerung sein kann, zeigt ein Beispiel, in welchem eine lange, unter dem Fußboden liegende, noch nicht mit Wärmeschutzmasse umhüllte Dampfrohrleitung, als sie infolge eines Bruches des Wasserleitungsrohres zum Teil unter Wasser gesetzt war, den notwendigen Fortbetrieb der Dampfmaschine ohne Gefährdung des Dampfzylinders gestattete.

Lange liegende Dampfrohre von großem Durchmesser füllen sich namentlich beim Einlassen von Dampf in ihrem unteren Teile mit Wasser, nehmen dadurch in diesem unteren Teil eine niedrigere Temperatur an als in dem oberen Teil und krümmen sich nach oben. Die dadurch entstehenden größeren Inanspruchnahmen der Flansche und Flanschschrauben können bis zu gefährlicher Höhe wachsen. Nimmt beim Betrieb in solchen Leitungen die Dampfgeschwindigkeit zu, so vermindert sich die Gefahr, weil der Dampf alsdann das Kondensationswasser mit sich reißt und schnell zur Entwässerungsstelle führt. Immerhin ist an solchen Röhren für ausreichende Entwässerung in nicht zu großen Entfernungen Sorge zu tragen.

Dampfrohre, die überhitzten Dampf führen, scheiden trotz durch das Thermometer nachgewiesener Ueberhitzung häufig Kondensationswasser während des Betriebes ab. Es ist das ein Zeichen zu geringer Geschwindigkeit des Dampfes, der nur im oberen Teile des wagerechten Dampfrohres überhitzt, in dem unteren jedoch gesättigt ist und dort Kondensationswasser absetzt.

Die üblichen Wasserabscheider scheiden das Wasser vom Dampf in der oben bereits geschilderten Weise mit Hülfe der Zentrifugalkraft des um eine Scheidewand strömenden Dampfes, Fig. 8; sie haben aber nur eine geringe Wirkung, weil der Dampf von dem ausgeschiedenen Wasser nicht getrennt wird und es sofort wieder mitreißt. Von besserer Wirkung ist die Anordnung Fig. 9, bei welcher der Dampf um die scharfe Kante der Mündung mit großer Geschwindigkeit ausströmt, wobei das Kondensationswasser ausscheidet und in den weiten unteren Teil des Behälters abfließt, von wo es nicht mehr mitgerissen werden kann. Ueber dem Boden des Behälters befindet sich, wieder unten einen Schmutzsack lassend, der Abfluß nach dem Kondensationstopf. Bei dieser Anordnung lassen sich in dem Ausdruck $\frac{v^2}{r}$, der für die ausscheidende Kraft des Wassers bestimmend ist, und in welchem *v* die Geschwindigkeit des Dampfes, *r* den mittleren Krümmungshalbmesser des Dampfweges bedeu-

Fig. 8.

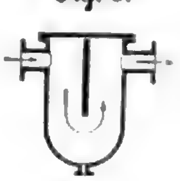
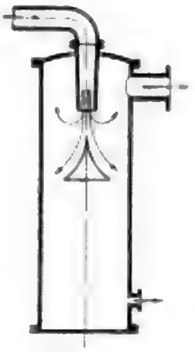


Fig. 9.



tet, *v* in der Mündung *d* und *r* nach Bedürfnis gestalten. Die Größe des Gefäßes hat wohl den Nachteil vermehrten Wärmeverlustes, jedoch neben dem vorerwähnten Vorteil noch den zweiten, daß es bei der wechselnden Dampfentnahme, über deren schädliche Wirkung unten noch gesprochen werden wird, als Windkessel ausgleichend wirkt. Eine sorgfältige Umhüllung mit Wärmeschutzmasse kann übrigens den Nachteil sehr verkleinern.

Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß auch bei Anwendung überhitzten Dampfes die Entwässerung der Rohrleitung nicht fehlen darf, weil sie beim Einlassen von Dampf, und wenn der Dampf in der Leitung steht, notwendig ist.

3) Ausgleich der Wärmeausdehnungen.

Bei den zurzeit vorkommenden Ueberhitzungsgraden von über 300° kommen Ausdehnungen bis 3 mm und mehr auf 1 m Rohrlänge vor, und die Leitung muß solche Ausdehnungen leicht vertragen können, ohne daß Zwängungen und Materialüberanstrengungen daraus entstehen. Da die Ueberhitzungstemperaturen innerhalb kurzer Zeiten sehr schwanken, so werden die Rohre fortwährenden Bewegungen ausgesetzt sein, die sie ohne Schaden vertragen müssen.

Obgleich diese Erfordernisse so auf der Hand liegen, so einfacher Natur und so selbstverständlich sind, begegnet man doch häufig Ausführungen, die diese natürlichen Vorgänge in unbegreiflicher Weise unbeachtet lassen, infolgedessen zu fortdauernden Betriebstörungen führen und auch Unglücksfälle zur Folge haben können.

Zu einer ordnungsmäßigen Ausgleichung oder Kompensation der Längenausdehnung bieten sich zwei konstruktive Mittel:

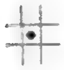
a) sorgfältig gewählte und angeordnete Festpunkte in der Rohrleitung, und

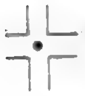
b) die Nachgiebigkeit der Leitung in allen Teilen, die nicht Festpunkte sind; in vielen Fällen muß solche Nachgiebigkeit in einer oder zwei Richtungen vorhanden sein, während in andern Richtungen eine Bewegung zu verhindern ist.

Ein Festpunkt kann die Rohrleitung in den drei vorhandenen Richtungen: der senkrechten und den beiden wagerechten, oder nur in zweien oder nur in einer derselben gegen Verschieben sichern sollen. Um dies in dem Rohrleitungsplan anzudeuten, werden die Festpunkte in folgender Weise bezeichnet, wobei die Striche Ebenen bedeuten, die auf der Ebene der Zeichnung senkrecht stehen.

deutet an, daß der Festpunkt in der Richtung der Parallelen beweglich, normal dazu fest sein soll.

Der Festpunkt ist in der Ebene der Zeichnung in der Richtung der Parallelen beweglich, normal dazu fest.


Der Festpunkt liegt nach beiden Richtungen fest.


Der Festpunkt ist in beiden Richtungen beweglich.

Der Festpunkt ist nur nach der offenen Seite der Parallellinien zu beweglich.

Der Festpunkt kann sich nach der Linie hin nicht bewegen.

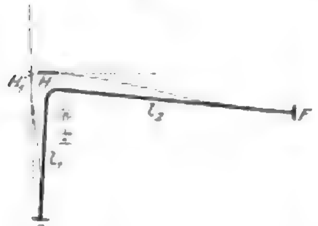
Zur Kennzeichnung des Verhaltens in der zur Zeichenebene normalen Ebene wird das Zeichen ⊥ hinzugefügt, sofern die Risse normal zur ersten Zeichnung dies nicht entbehrlich machen. So bedeutet nebenstehende

Kennzeichnung eine pendelnde Aufhängung des Punktes.

Folgende Ausgleichungen sind üblich.

Bei nicht zu langen Rohrleitungen von kleinerem Durchmesser, wenn sie mehrere Knie enthalten, genügt meistens die Elastizität der Rohre, selbst wenn die Befestigung an den Wänden ohne Vorbedacht geschieht und nur Anfangs- und Endpunkt als Festpunkte nach allen Richtungen anzusehen sind. Die Rohrbefestigungen gelten in solchen Fällen meistens den Ausdehnungskräften gegenüber kaum mehr als Unterstützungen. Bei diesem Längenausgleich können folgende Fälle unterschieden werden:

Fig. 10.



Die gerade Linie zwischen den Flanschen der festliegenden Endpunkte. In diesem Fall ist ein Ausgleich ohne eine besondere Vorrichtung nicht möglich.

Die Rohrleitung hat nur ein Knie, Fig. 10. Die Endpunkte F und G sind feste Flansche. Der Kniepunkt H muß sich in der Ebene der Zeichnung nach allen Seiten hin frei bewegen können, darf aber nicht aus dieser Ebene heraustreten; daher ist seine Unterstützung dementsprechend einzurichten, wie es auch die Bezeichnung angibt. Ist

$l = l_1$ die Länge der beiden Schenkel,
Δt der Temperaturunterschied,
d der äußere Rohrdurchmesser,
$1/900$ die Ausdehnung bei $\Delta t = 100°$,

so ist die Längenveränderung δ mit den üblichen Bezeichnungen der Festigkeitslehre

$$\delta = \frac{l\,\Delta t}{900 \cdot 100} = \frac{2 P l^3}{24 E J} = \frac{1}{3}\,\frac{K_1\,l^2}{E\,d},$$

weil

$$\frac{P l}{2} = \frac{2 J}{d} K_1$$

ist. Hiermit wird, wenn $\Delta t = 300$ ist,

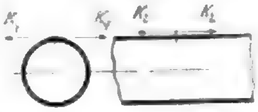
$$\frac{l}{d} = \frac{1}{100}\,\frac{E}{K_1}.$$

In dem am meisten gefährdeten Querschnitt tritt aber zu der Druckspannung K_1, Fig. 11, noch senkrecht darauf stehend die Zugspannung K_2, die das Rohr aufzureißen strebt, hinzu, und zwar in schädlichem Sinne, so daß aus beiden die Zugspannungen $K_1 + 1/3\,K_2$ und $K_2 + 1/3\,K_1$ entstehen. Bei den kleineren Rohren ist K_2 = etwa 200 kg/qcm. Läßt man für K_1 auch eine so hohe Spannung zu, so beträgt die Inanspruchnahme auf zusammengesetzte Festigkeit $200 \cdot 4/3 = 267$ kg/qcm, und es ist damit

$$\frac{l}{d} = \frac{2\,000\,000}{267 \cdot 100} = 75.$$

In diesem Falle muß also zur Ausgleichung der Ausdehnung durch die Elastizität der Rohre die Länge jedes Rohrschenkels mindestens das 75 fache des äußeren Rohrdurchmessers betragen.

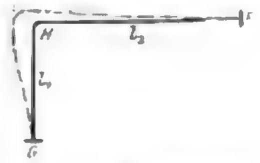
Fig. 11.



Sind die Rohrschenkel verschieden lang, so ist es bereits umständlich, die Rechnung streng durchzuführen, und sie wird noch schwieriger, wenn die Rohrleitung nicht in einer Ebene liegt, so daß die Torsionselastizität der Rohre zur Mitwirkung kommt und die Anzahl der Unbekannten und Gleichungen wächst. Erleichtert wird die Berechnung durch gewisse Annahmen, durch welche eine untere Grenze bestimmt und die Frage in der Weise beantwortet wird, daß die Rohrleitung, wenn sie nach Rechnung ausgeführt wird, mehr Elastizität hat, als ihre Ausdehnung durch die Wärme erfordert.

Wenn man z. B. in der Winkelleitung, Fig. 12, annimmt, daß die Richtungen bei H keine Aenderungen erfahren, so läßt sich leicht von dem längeren Schenkel l_2 die Ausdehnung und von dem kürzeren l_1 die zulässige Durchbiegung berechnen. In Wahrheit wird die Elastizität der Rohrleitung noch ausreichender sein, weil bei H die

Fig. 12.



Winkelneigung die zulässige Durchbiegung vergrößert. In dieser angedeuteten Weise läßt sich mit der Wahl geeigneter Festpunkte, die nach einigen Richtungen eine Verschiebung zulassen, nach andern sie verhindern, ein ausgedehntes Rohrleitungsnetz auf seine Sicherheit in betreff der Wärmeausdehnungen beurteilen und die Anzahl nicht zu umgehender Ausgleichvorrichtungen bestimmen.

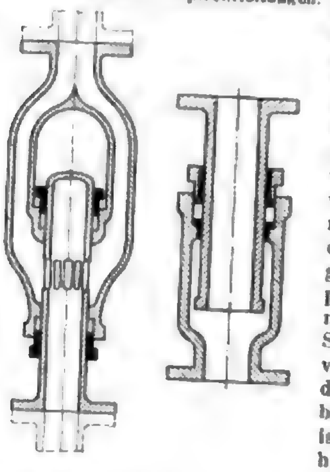
Die vorbeschriebene Längenausgleichung ist bei Rohrleitungen von geringeren Durchmessern und niedrigen Temperaturen vielfach und meist unbewußt in der Praxis die Regel gewesen und hat meistens ihren Zweck erfüllt; aber zuweilen, wo sie nicht ausreichte, hat sie zu großen Unzulänglichkeiten geführt. Bei Rohrleitungen mit großen Durchmessern und hohen Temperaturen genügt sie nicht mehr, und es sind an ihrer Stelle zur Verhütung von Beschädigungen und Unfällen Ausgleichungen anzuwenden, die in planvoller Weise diejenige Sicherheit hervorrufen, welche der Wichtigkeit der Sache entspricht.

Im folgenden sollen die Kompensationen besprochen werden, die mit oder ohne Recht zur Anwendung kommen.

1) Ebenso beliebt wie — wenigstens bei hohen Spannungen und Temperaturen — verwerflich sind die Stopfbüchsen, Fig. 13 und 14. Bei niedrigen Dampfspannungen, geringen Rohrdurchmessern und fehlender Ueberhitzung können sie recht leidlich ihren Zweck erfüllen, wenn sie geschmiert und sorgfältig verpackt werden; für andere Fälle sollten sie nicht verwendet werden. Denn es haften ihnen folgende Mängel an: Bei de

Fig. 13 und 14.

Stopfbüchsen für Dampfrohrleitungen.



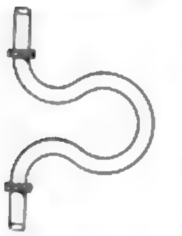
nicht entlasteten Stopfbüchsen macht der auseinander treibende Dampfdruck sehr sorgfältige Befestigungen an den Wänden erforderlich, damit sie diesen Kräften, die noch außerdem durch die Stopfbüchsenreibung unkontrollierbar hoch vergrößert werden, gewachsen sind. Bei größeren Rohrdurchmessern wird eine Verankerung in der ganzen Länge des zu kompensierenden Rohrendes notwendig. Die entlasteten Stopfbüchsen sind kaum viel besser, weil bei ihnen die Reibung zweier Stopfbüchsen zu überwinden ist. Das Festbrennen der hart gewordenen Packung hebt häufig jede Beweglichkeit auf; tritt sie dennoch ein, so reiben sich die Packungen mangels ausreichender Elastizität aus, und ein fortwährendes Blasen ist die Folge. Wegen mangelhafter Führung tritt häufig ein Ecken in der Grundbüchse ein, wodurch die Verschiebbarkeit aufgehoben wird. Bei wagerechten Rohren ist dieses Ecken wegen der in den Rohren auftretenden Biegungsmomente schwer zu vermeiden. Das Schmieren der Stopfbüchse durch Schmiergefäße hat wohl einen Vorteil, jedoch ist die Bewegung nur so gering, daß der Schmierstoff nicht genügend eindringt.

Wegen dieser schlechten Eigenschaften sind die Ausgleichstopfbüchsen in schlechten Ruf gekommen; wo sie trotzdem angewendet werden, sollte nicht unterlassen werden, einen Schutz gegen Ausziehen des Stopfbüchsenrohres anzubringen.

Wenig mehr befriedigt als Ausgleichvorrichtung die in die Rohrleitung eingeschaltete Schleife, Fig. 15. Da bei Rohrleitungen für hohen Dampfdruck und hoher Temperatur Kupfer für diese Schleifen nicht zur Anwendung kommen darf, weil es bei so hohen Temperaturen (über 300°) nicht mehr zuverlässig ist, so bleibt nur Stahl oder Flußeisen übrig, und zwar darf die Nachgiebigkeit der Schleifen nur soweit beansprucht werden, daß die Festigkeitsinanspruchnahme innerhalb der Elastizitätsgrenze des Materials bleibt. Die folgende Rechnung weist die Leistungsfähigkeit einer solchen Schleife nach.

Fig. 15.

Ausgleichschleife.



Bedeutet

δ die Nachgiebigkeit der Schleife von der Spannungslosigkeit bis zur Grenze der Inanspruchnahme, die innerhalb der Grenze der Elastizität liegen muß, also

2δ die Ausgleichfähigkeit,

T das Trägheitsmoment der Mittellinie des Rohres in bezug auf die Mittellinie der geraden Rohrleitung,

P die ziehende oder drückende Kraft in der geraden Rohrleitung,

l den größten Hebelarm der Kraft P,

d den äußeren Durchmesser des Rohres,

K die Festigkeitsinanspruchnahme und

E den Elastizitätsmodul des Rohrmaterials,

so ist die Ausgleichfähigkeit

$$2\delta = \frac{2P}{EJ} T[1]) = \frac{2P}{EJ} S x_0^2$$

$$Pl = \frac{J}{d^2} K$$

$$2\delta = \frac{4K}{E} \frac{T}{dl}.$$

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 726.

Nach Fig. 16 ist

$$S = 34,8\,d$$
$$x_0 = 3,45\,d$$
$$T = 34,8\,d\,(3,45\,d)^2 = 412\,d^3$$
$$2\delta = \frac{4 \cdot 414}{412\,d} \cdot \frac{K}{E} d^2 = 138\,d\,\frac{K}{E}.$$

Bei Stahl ist $K = 2000$ bis 2500 kg/qcm und damit

$$\frac{K}{E} = {}^1/_{1000} \text{ bis } {}^1/_{800},$$

$$2\delta = 0,138\,d \text{ bis } 0,1725\,d.$$

Für 200 mm lichte Weite und $d = 214$ mm äußeren Durchmesser ergäbe sich die Ausgleichfähigkeit

$$2\delta = 29,5 \text{ mm bis } 36,9 \text{ mm}.$$

Für die Ausführung nach Fig. 17 ergibt sich in gleicher Weise:

$$S = 40\,d$$
$$x_0 = 9,2\,d$$
$$T = 40\,d\,(9,2\,d)^2 = 3385,6\,d^3$$
$$2\delta = 905\,\frac{K}{E}\,d$$

und bei 214 mm äußerem Rohrdurchmesser

$$2\delta = 193 \text{ mm bis } 243 \text{ mm}.$$

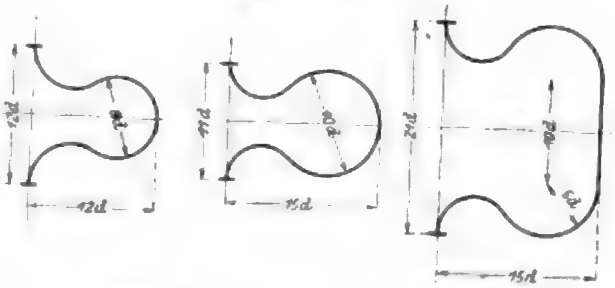
Für Fig. 18 wird

$$s = 50\,d$$
$$x_0 = 10,75\,d$$
$$T = 5778\,d^3$$
$$2\delta = 1545\,d\,\frac{K}{E}$$

und bei $d = 214$ mm

$$2\delta = 330 \text{ mm bis } 445 \text{ mm}.$$

Fig. 16 bis 18.



Bei Kupfer, im kalten Zustand und vorher ausgeglüht, ist $\frac{K}{E}$ innerhalb der Elastizitätsgrenze auf $\frac{3}{10700} = \frac{1}{3570}$ anzunehmen; es eignet sich also, wenn die Inanspruchnahme die Elastizitätsgrenze nicht überschreiten soll, viel schlechter für solche Ausgleichschleifen als Stahl. Bei seiner Anwendung beabsichtigt man deshalb die bleibende Verbiegung, die mit der Zeit eine Rißbildung zur Folge haben muß. Verlangt man zuviel, so tritt diese Beschädigung bald ein, während bei geringer Ueberschreitung der Elastizität der Zeitpunkt so fern sein kann, daß die Anwendung der bleibenden Verbiegungen keine Bedenken hat. Mit steigender Temperatur sinkt der Wert von $\frac{K}{E}$ bei Kupfer in solchem Grade, daß seine Benutzung nicht mehr zulässig ist und zu Stahl übergegangen werden muß.

Bei der Anwendung von Ausgleichschleifen sind selbstverständlich die Festpunkte in geeigneter Weise so zu bestimmen, daß jede Schleife die beabsichtigte Ausdehnung und nicht mehr auszugleichen hat. Die andern Befestigungspunkte der Rohrleitung sind mit Verschiebungsmöglichkeit zu versehen, und diese Verschiebung ist mit Hülfe von Rollenunterstützungen tunlichst leicht zu machen. Für die erforderliche Festigkeit der Hauptfestpunkte ist die Formel für P bestimmend.

Ausgleich mittels drehbarer Flansche.

Jede rechtwinklige Richtungsänderung einer Rohrleitung bietet eine Gelegenheit, die Längenänderungen beider Rohrschenkel auszugleichen, wenn man an der Biegung die Rohre mit drei parallelen drehbaren Flanschen versieht, wie es Fig. 19 andeutet.

Zum Zwecke richtiger Entwässerung muß in der Richtung der Dampfgeschwindigkeit das folgende Rohr tiefer liegen

Fig. 19.

Ausgleich mittels drehbarer Flansche.

als das vorhergehende. Es liegt also in Fig. 19 KF höher als FH, dieses höher als HG und dieses höher als GJ. K und J sind Festpunkte nach beiden Richtungen in der Zeichenebene. Die Ausdehnungen von KH und JH erfolgen in der Richtung nach H, die drei Parallelflansche sind F, H und G, und H rückt nach beiden Richtungen weiter, wodurch sich die Rohre HF und HG ein wenig schräg stellen. Geht ein solches Tieferlegen nicht an, so muß der sich bildende Wassersack entwässert werden.

Bei Rohren von kleinem Durchmesser und mäßigen Dampfspannungen genügen meistens die üblichen Anordnungen der Flansche mit Dichtungsscheiben und Spielraum der Schrauben in den Schraubenlöchern, wenn die Winkelbewegung nur klein ist. Beträgt z. B. die Längenänderung 20 mm in jedem Schenkel, die Längen GH und HF 5 m, der Schraubenkreisdurchmesser in den Flanschen 250 mm, so ist die Verschiebung im Schraubenkreis der Flansche F und G $\frac{250 \cdot 20}{2 \cdot 5000} = 1/2$ mm, im Flansch H 1 mm und in den Dichtungsflächen noch weniger.

Bei größeren Winkelverschiebungen und hohen Dampfspannungen hat sich die in Fig. 20 angedeutete Drehflanschkonstruktion gut bewährt. Bei der großen Elastizität der Flansche bleibt die Dichtung stets unter Pressung und hält infolgedessen dauernd dicht. Eine solche Längenausgleichung genügt noch beispielsweise bei einer Schachtleitung in einem 500 m tiefen Schacht, vergl. Fig. 21, deren unteres

Fig. 20.

Drehflansch.

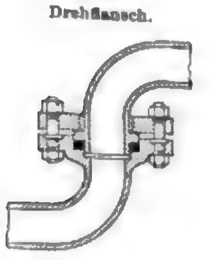


Fig. 21.

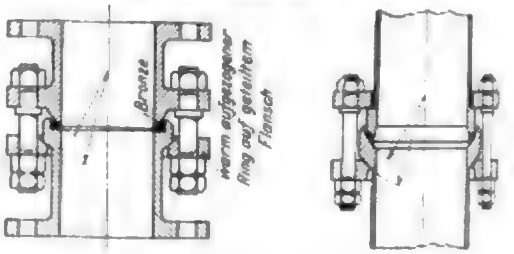
Ende festliegt. Ihre Ausdehnung nach oben kann am oberen Ende bei $2^1/_2$ bis 3 mm Ausdehnung auf 1 m 1250 bis 1500 mm betragen. Wird das obere wagerechte Gelenkrohr 5 m lang und verteilt man die ganze Ausdehnung von 1,5 m zur Hälfte nach oben und nach unten, so bekommt das Gelenkrohr eine Schräglage von $\frac{1,5}{2 \cdot 5} = 0,15$, und die Verkürzung wird durch das senkrechte Gelenkrohr ausgeglichen. Der obere wagerechte Schenkel der Rohrleitung muß dann eine Entwässerung erhalten.

Ausgleich mit Gelenkflanschen.

Allen Anforderungen läßt sich gerecht werden, wenn man die drei Flansche als Gelenkflansche ausbildet. Versieht man sie noch mit aufgeschliffener metallischer Dichtung unter Einlegung eines Bronzedichtungsringes, so vereinigt die Konstruktion alle erwähnten Eigenschaften der Kompensation; sie ist zugleich dicht und dauerhaft. Fig. 22 und 23 geben einige Ausführungsarten für Metall- und Packungsdichtungen. Die Gelenkflansche sind nicht allein drehbar wie die vorbesprochenen Drehflansche, sondern als Kugelgelenke nach allen drei Achsen drehbar; sie gestatten

Fig. 22 und 23.

Ausgleich mittels Gelenkflansches.

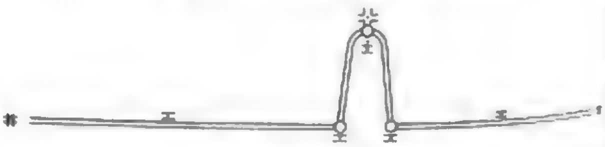


also jede Schräglage der Rohre FH und GH, Fig. 21, und passen sich allen Fällen leicht an. Außerdem ist es nicht nötig, ein Rohr gegen das andere tiefer zu legen, wie es bei den Drehflanschen geschehen muß.

Bei den vielfachen Anwendungen dieser Gelenkrohre (z. B. in den hydraulischen Zentralanlagen der Endschleusen des Kaiser Wilhelm-Kanals und in der Technischen Versuchsanstalt in Dahlem) hat sich diese Konstruktion als zuverlässig und zweckentsprechend erwiesen.

In langen geraden Strecken, deren Enden unverrückbare Festpunkte sind, kann man zum Ausgleich der Längenänderung Schleifen aus drei Gelenkrohren bilden, wie in Fig. 24 dargestellt.

Fig. 24. Schleife aus Gelenkrohren.



4) Schutz der Rohre gegen Wärmeverluste.

Ueber dieses Erfordernis bei Dampfrohrleitungen sei hier nur erwähnt, daß vielfach der Schutz der Flansche und Ventile der Leitung gegen Abkühlung verabsäumt und dadurch ein erheblicher Verlust an Wärme hervorgerufen wird. Es empfiehlt sich, bei den Flanschen geteilte Schutzhüllen anzuwenden, welche leicht abnehmbar sind und Arbeiten an den Flanschen ohne Beschädigung der Umhüllung gestatten. Ventile, Wasserabscheider usw. mit ihren großen Abkühlungsflächen sollten ebenso sorgfältig geschützt werden wie die Rohre.

Mittels bester Umhüllung kann gegenüber dem nackten Rohr etwa 80 vH des Wärmedurchganges zurückgehalten werden, so daß 20 vH als unvermeidlicher Verlust verbleiben. Für schmiedeiserne Rohre, für die der Wärmedurchgangskoeffizient K in unbekleidetem Zustande mit 12 anzunehmen ist, beträgt er bei guter Umhüllung 2,4. Bei gesättigtem Dampf von 11 at abs. (Raumtemperatur $t_0 = 25^0$, Dampftemperatur $t = 184,5^0$) beträgt z. B. der stündliche Wärmedurchgang der Fläche F:

$$W = K F (t - t_0) = 2,4\, F \cdot 159,5 = 383\, F \text{ WE}$$

entsprechend $\frac{383}{476} = 0,8$ kg/st Dampf auf 1 qm.

Wenn der Dampf auf $t' = 350^0$ überhitzt ist und sich auf t, die Temperatur des Sättigungszustandes abkühlt, so erhalten wir:

$$W = K F \frac{t' - t''}{\ln \frac{t' - t_0}{t'' - t_0}} = 2{,}4\, F \frac{350 - 184{,}5}{\ln(350 - 25) - \ln(184{,}5 - 25)} = 585\, F \text{ WE}.$$

Durchströmen in 1 st n kg Dampf die Rohrleitung, so erreicht der Dampf bei einer mittleren spezifischen Wärme von 0,48 den Sättigungszustand an ihrem Ende, wenn

$$n\,(350 - 184{,}5)\; 0{,}48 = 560\, F \text{ oder } F = \frac{n}{6{,}9} \text{ ist.}$$

Oder: Der auf 350° überhitzte Dampf verliert anfangs während der Durchströmung 1° an seiner Temperatur, wenn

$$0{,}48\, n = \frac{2{,}4\, F}{\ln(350 - 25) - \ln(349 - 25)}$$

$$\text{oder } F = \frac{n}{1498} \text{ ist;}$$

und schließlich, wenn er nahe an die Sättigungstemperatur gelangt ist, verliert er 1° während des Durchströmens, wenn

$$0{,}48\, n = \frac{2{,}4\, F}{\ln(184 - 25) - \ln(183 - 25)}$$

$$\text{oder } F = \frac{n}{733} \text{ ist.}$$

5) Weite der Dampfrohre und der Reserveleitungen.

Von nicht unerheblichem Einfluß für die wirtschaftliche Leistung einer Dampfanlage mit langen Rohrleitungen ist die richtige Wahl der Rohrweite. Zu enge Rohre veranlassen Spannungsverlust, zu weite Wärmeverluste, d. h. Dampfverluste, da durch die größere Fläche mehr Wärme verloren geht. Bei Anlagen, deren größter Dampfverbrauch den gewöhnlichen mehrfach überschreitet, z. B. bei Wasserhaltungsmaschinen in Schachtanlagen, die auf plötzliche Mehrzuflüsse gerüstet sein müssen, oder bei Anlagen, die zunächst oder gewöhnlich einen kleinen Betrieb haben, für den eine Maschine bei mittlerer Ausnutzung hinreicht, während die Anlage für zwei Maschinen mit voller Kraftausnutzung vorgesehen und dementsprechend die Dampfrohrleitung ausgeführt wird, entstehen für den gewöhnlichen, also die größte Zeit dauernden Betrieb, Dampfverluste durch Abkühlen der Rohrleitung, die zuweilen mit den hohen Strafen für geringe Ueberschreitungen der Gewährleistung für den Dampfverbrauch der Maschinen nicht im Einklang stehen und namentlich auch die beabsichtigte Ersparnis durch Ueberhitzung des Dampfes vereiteln, indem die Ueberhitzung durch Abkühlung in der Rohrleitung vor Eintritt des Dampfes in die Dampfmaschine verloren geht.

Da bei den heutigen Kesselkonstruktionen die Erhöhung der Kesselspannung um eine halbe oder ganze Atmosphäre ins Gewicht fallende Mehrkosten nicht hervorruft und der Mehraufwand an Wärme zur Erzeugung der höheren Spannung ebenso wenig einen Wärmeverlust mit sich bringt wie die Widerstände in der Rohrleitung, so liegt ein Vorteil darin, die Spannung im Kessel etwas zu erhöhen und die Rohrleitung so eng zu wählen, daß der Spannungsverlust infolge der Widerstände der Spannungserhöhung entspricht, wenn die größte Dampfmenge durch die Rohrleitung geht. Außerdem aber ist es zweckmäßig, falls die größte Dampfmenge die gewöhnliche sehr überwiegt, zwei Rohrleitungen zu nehmen: eine enge für den gewöhnlichen Betrieb und eine weitere für den starken Betrieb. Man gewinnt dadurch eine Reserve-Dampfleitung und ist auch noch für außergewöhnlich hohen Dampfverbrauch, wie er z. B. bei plötzlichen Wasserdurchbrüchen in einer Schachtanlage erforderlich wird, durch Benutzung beider Dampfleitungen gerüstet.

Das folgende Beispiel mag dazu dienen, den Vorteil zahlenmäßig darzulegen.

Eine Dampfmaschinenanlage hat zwei Verbunddampfmaschinen von je 100 PS; es wird aber gewöhnlich nur eine Maschine mit 60 PS betrieben; nur ausnahmsweise kommen 200 PS, für welche die 100 m lange Rohrleitung mit 120 mm Dmr. bemessen worden ist, zur Anwendung. Die Dampfspannung beträgt 11 at abs., der Dampfverbrauch auf 1 PS_i-st bei der Leistung von 200 PS 9 kg, bei 60 PS 8,5 kg, ohne Ueberhitzung und ausschließlich Dampfverlust in der Leitung; bei 350° Ueberhitzung am Ueberhitzer 6,5 kg und 6 kg.

Die Oberfläche der 120 mm weiten Rohrleitung mit Zuschlag für Ventile, Flansche usw. ergibt sich zu . . . 50 qm

1) Ohne Ueberhitzung.

Dampfverbrauch in der Stunde bei 200 PS . . . 1800 kg
» » » » » 60 » . . . 510 »
Kondensationsverlust in der Stunde bei bester Umhüllung, d. h. $K = 2{,}4$; $50 \cdot 0{,}8$ . . . . . . = 40 »
Bei mittelmäßiger und meist üblicher Ausführung mit unbekleideten Flanschen, Formstücken und Ventilen (20 vH) sowie mit mittelmäßiger Schutzmasse (40 vH Wärmedurchlaß) ist der Kondensationsverlust bei
$K = 0{,}2 \cdot 12 + 0{,}8 \cdot 0{,}4 \cdot 12 = 6{,}24$ . . . $\frac{40 \cdot 6{,}24}{2{,}4}$ = 104 »

Die mittlere Dampfgeschwindigkeit in den Rohren beträgt bei 200 PS

$$c = \frac{1800 \cdot 10\,000}{3600 \cdot 113 \cdot 5{,}764} \; . \; . = 7{,}7 \text{ m}$$

der Druckverlust

$$\frac{0{,}03 \cdot 100 \cdot 7{,}7^2}{0{,}12 \cdot 2g \cdot 176 \cdot 10} \; . \; . \; . \; . = 0{,}0435 \text{ at}$$

der Kondensationsverlust bei 200 PS

$$\frac{40 \cdot 100}{1800} \; . \; . \; . \; . \; . \; . = 2{,}2 \text{ vH}$$

oder

$$\frac{104 \cdot 100}{1800} \; . \; . \; . \; . \; . \; . = 5{,}8 \text{ »}$$

der Kondensationsverlust bei 60 PS

$$\frac{40 \cdot 100}{510} \; . \; . \; . \; . \; . \; . = 7{,}85 \text{ »}$$

oder

$$\frac{104 \cdot 100}{510} \; . \; . \; . \; . \; . \; . = 21 \text{ »}$$

Rohrleitung von 70 mm Dmr.

Oberfläche der Rohrleitung mit Zuschlägen . . 30 qm
Kondensationsverlust bei $K = 2{,}4$ . . $30 \cdot 0{,}8 = 24$ kg/st
» » $K = 6{,}24$ . . $24 \cdot \frac{6{,}24}{2{,}4} = 62{,}4$ »

mittlere Dampfgeschwindigkeit bei 200 PS

$$c = \frac{1800 \cdot 10\,000}{3600 \cdot 38{,}5 \cdot 5{,}764} \; . \; . \; . = 22{,}6 \text{ m}$$

Druckverlust

$$\frac{0{,}03 \cdot 100 \cdot 22{,}6^2}{0{,}07 \cdot 176 \cdot 2g \cdot 10} \; . \; . \; . = 0{,}66 \text{ at}$$

Kondensationsverlust bei 200 PS

$$\frac{24 \cdot 100}{1800} \; . \; . \; . \; . \; . \; . = 1{,}33 \text{ vH}$$

oder

$$\frac{62{,}4 \cdot 100}{1800} \; . \; . \; . \; . \; . = 3{,}47 \text{ »}$$

Kondensationsverlust bei 60 PS

$$\frac{24 \cdot 100}{510} \; . \; . \; . \; . \; . \; . = 4{,}7 \text{ »}$$

oder

$$\frac{62{,}4 \cdot 100}{510} \; . \; . \; . \; . \; . = 12{,}2 \text{ »}$$

Wäre neben der Rohrleitung von 70 mm noch eine Rohrleitung von 40 mm Dmr. vorhanden, welche für den Betrieb von 60 PS zu dienen hätte, so ergäbe sich für diese Leitung, die eine Oberfläche von 16,7 qm hat, die Dampfgeschwindigkeit

$$c = \frac{510 \cdot 10\,000}{3600 \cdot 12{,}5 \cdot 5{,}764} \; . \; . \; . = 19{,}7 \text{ m}$$

der Druckverlust

$$\frac{0{,}03 \cdot 100 \cdot 19{,}7^2}{0{,}04 \cdot 176 \cdot 10 \cdot 2g} \; . \; . \; . \; . = 1{,}13 \text{ at}$$

der Kondensationsverlust bei bester Umhüllung
zu $16{,}7 \cdot 0{,}8$ . . . . = 13,4 kg

oder

$$\frac{13{,}4 \cdot 100}{510} \; . \; . \; . \; . \; . \; . = 2{,}26 \text{ vH}$$

2) Mit Ueberhitzung auf 350°.

Es ergibt sich das spezifische Volumen v des auf 350° überhitzten Dampfes von 11 at abs.[1]) aus der Gleichung

$$p\,(v - s) = R\,t$$

$$11\,(v - 0{,}176) = 0{,}004934\,(350 - 184{,}5)$$

zu

$$v = 0{,}25;\quad \frac{1}{v} = 4.$$

Rohrleitung von 40 mm Dmr. $K = 2{,}4$.

Leistung 60 PS; Dampfverbrauch 6 · 60 . . . . . = 360 kg (vorausgesetzt, daß der Dampf überhitzt in die Maschine gelangt).

Temperatur der äußeren Luft . . . . = 25°

» des Dampfes am Ende der Rohrleitung = 283°

berechnet aus der Gleichung:

$$360\,(350 - t'')\,0{,}48 = \frac{16{,}7 \cdot 2{,}4\,(350 - t'')}{\ln(350 - 25) - \ln(t'' - 25)};$$

Dampfgeschwindigkeit $\dfrac{360 \cdot 10\,000}{3600 \cdot 12{,}5 \cdot 4}$ . . . . . . = 20 m

Druckverlust, wenn der Widerstandskoeffizient für überhitzten Dampf, für welchen Versuche noch nicht vorliegen, wie für Luft zu 0,02 angenommen wird,

$$\frac{0{,}02 \cdot 100 \cdot 20^2}{0{,}04 \cdot 250 \cdot 2g \cdot 10} \;\ldots\ldots = 0{,}408 \text{ at}$$

Rohrleitung von 70 mm Dmr. $K = 2{,}4$.

Leistung 60 PS

$$360\,(350 - t'')\,0{,}48 = \frac{30 \cdot 2{,}4\,(350 - t'')}{\ln(350 - 25) - \ln(t'' - 25)}$$

$$t'' = 239°$$

Dampfgeschwindigkeit

$$\frac{360 \cdot 10\,000}{3600 \cdot 38{,}5 \cdot 4} \;\ldots\ldots = 6{,}5 \text{ m}$$

Bei 200 PS wird die Dampfgeschwindigkeit

$$\frac{6{,}5 \cdot 1300}{360} \;\ldots\ldots = 23{,}5 \text{ »}$$

die Widerstände

$$\frac{0{,}02 \cdot 100 \cdot 23{,}5^2}{0{,}07 \cdot 250 \cdot 2g \cdot 10} \;\ldots\ldots = 0{,}32 \text{ at}$$

$$1300\,(350 - t'')\,0{,}48 = \frac{30 \cdot 2{,}4 \cdot (350 - t'')}{\ln(350 - 25) - \ln(t'' - 25)}$$

$$t'' = 315°.$$

Rohrleitung von 120 mm Dmr. $K = 6{,}24$.

Leistung 60 PS.

$$360\,(350 - 184{,}5)\,0{,}48 = \frac{F \cdot 6{,}24\,(350 - 184{,}5)}{\ln(350 - 25) - \ln(184{,}5 - 25)}$$

$$F = 19{,}7 \text{ qm oder } \frac{19{,}7}{50} = 0{,}394 \text{ der Länge.}$$

Bei der weiten Rohrleitung von 120 mm Dmr. und mittelmäßiger Umhüllung, wie sie meistens ausgeführt wird, ist die Ueberhitzung des Dampfes bereits bei 0,394 der Länge der Leitung verschwunden, während bei der engen Rohrleitung von 40 mm l. W. und vorzüglichem Wärmeschutz der Dampf noch mit 283° in die Maschine kommt. Geht man aber noch weiter und ordnet den Ueberhitzer so nahe bei der Maschine an, daß die Rohrleitung nur 10 m lang wird, so ergibt sich die Endtemperatur aus der Gleichung

$$360\,(350 - t'')\,0{,}48 = \frac{1{,}67 \cdot 2{,}4\,(350 - t'')}{\ln(350 - 25) - \ln(t'' - 25)}$$

zu 343°, so daß nur 7° durch Abkühlung verloren worden sind.

Es ist noch zu bemerken, daß der Dampfverbrauch mit 390 kg in den vorstehenden Rechnungen als gleichbleibend gerechnet worden ist, während er sich mit dem Grade der Ueberhitzung ändert; dadurch nimmt der Vorteil noch in erheblich größerem Maße zu, als die Rechnung ergeben hat.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 25.

6) Aenderung der Geschwindigkeit des Dampfes in der Rohrleitung.

Die Dampfgeschwindigkeit in Rohrleitungen kann je nach der Entnahme des Dampfes großen Schwankungen unterliegen. Bei einer engen Leitung, welche den Dampf einer Dampfmaschine mit kleiner Füllung zuführt, wird er am Ende der Füllung ganz abgesperrt, um kurze Zeit darauf wieder in den Zylinder voll einzuströmen. Diese großen Geschwindigkeitsschwankungen verursachen nicht allein Unregelmäßigkeiten in der Füllung, sondern geben auch Veranlassung zu rüttelnder Bewegung der Rohrleitung, wenn sie in den Festpunkten nicht ausreichend befestigt ist, und erhöhen sich noch, wenn die Schwingungszeiten der elastischen Rohre mit den Impulsen, welche durch die regelmäßigen Einströmungen in die Maschine entstehen, nahezu übereinstimmen. Die rüttelnde Bewegung wird zuweilen so groß, daß ernste Gefahren für die Anlage dadurch entstehen können; sie ist als ein Mangel der Rohrleitungsanlage zu bezeichnen, der vermieden oder beseitigt werden muß.

Das beste Mittel dazu bildet ein Wasserabscheider vor der Maschine, der so groß gemacht werden muß, daß er als Windkessel ausgleichend wirkt. Die mit der Größe des Wasserabscheiders verbundene größere Abkühlung muß als unvermeidliches Uebel mit in den Kauf genommen und durch vorzügliche Umhüllung möglichst verkleinert werden. Außer dieser Ausgleichung muß jeder gerade Rohrstrang einen genügend starken Festpunkt erhalten, der das Rohrende gegen Bewegungen in seiner Längsrichtung festhält, weil die aus der Massenträgheit des Dampfes entspringenden Kräfte stets in dieser Richtung wirken.

7) Flanschdichtungen, Paßstücke, Montage.

Aus Gründen der Sicherheit und Dauerhaftigkeit der Rohrleitungen, namentlich bei hohen Spannungen, verdient die in einer Nut angeordnete Dichtung unbedingt den Vorzug vor solchen zwischen glatten Flanschen. Ist dabei die Anordnung so getroffen, daß die Rohre mit Nut und Feder ineinander greifen, so entsteht der Uebelstand, daß das Auswechseln eines Rohres es notwendig macht, die Flansche auseinander zu treiben, was bei den üblichen Ausführungen in der Regel mit Schwierigkeiten verbunden ist. Aus diesem Grunde wird meistens der glatte Flansch gewählt und ein Dichtungsring angewendet, welcher durch Verwendung von Metall fest genug ist, um dem Dampfdruck ohne Mithülfe der Reibung zwischen den Flanschen zu widerstehen. Es ist dies notwendig, denn unter Umständen, z. B. bei Rohrbiegungen, kann auf einem Teile des Umfanges die zur Reibung erforderliche Pressung aufhören.

Auf Anwendung der mehr Sicherheit gewährenden Dichtung mit Nut und Feder und eingeschlossenem Dichtungsring wegen des bequemeren Ausbauens eines Rohres zu verzichten, ist jedoch bei einer planvoll durchdachten Rohrleitungsanlage nicht nötig, welche, mit Gelenk- oder Drehflanschen für die Kompensation versehen, die Flansche leicht auseinander zu ziehen gestattet, wenn die Festpunkte zugleich für diesen Zweck konstruiert sind. Da die Gelenkflansche und ebenso die aufgehängte oder auf Rollen liegende Rohrleitung eine nennenswerte Kraft zur Bewegung nicht gebrauchen, so ist nur das Lösen der Dichtungsflächen zu berücksichtigen, was durch Anwendung von Abdrückschrauben oder durch eine Abfasung zum Eintreiben eines Keiles leicht bewirkt werden kann. Bei langen senkrechten Schacht-Rohrsträngen, die, wie oben angedeutet, in Balanziers hängen, verursacht das Auswechseln eines Rohres sehr wenig Schwierigkeit und Zeitaufwand

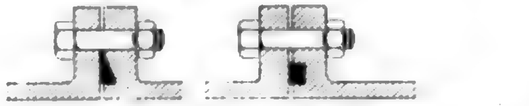
Auch die Aufstellung der Anlage wird durch die Drehbarkeit der Flansche erleichtert; man sollte daher diesen Vorteil nicht aufgeben.

Will man auf die glatten Flansche nicht verzichten, so führt auch ein Mittelweg zum Ziele, wenn man nur den einen der beiden zusammenliegenden Flansche mit einer Nut versieht, in die der Dichtungsring eingelegt wird, wie das Fig 25 und 26 zeigen.

Das Einrollen der Rohre in die festen Flansche ist unbedingt für Paßstücke zu empfehlen, welche während der

Montage hergestellt werden müssen, da diese Arbeit ohne große Vorrichtungen, nur mit dem Rollapparat, in kurzer Zeit ausgeführt werden kann, wenn die Länge des Paßrohres feststeht.

Fig. 25 und 26.



Es seien noch einige Bemerkungen über die Rohrbruchventile gemacht, die zur Sicherheit der Menschen bei Rohrbrüchen empfohlen werden. Diese Ventile haben sich nicht bewährt und bilden eine Quelle fortwährender Störungen, da sie unzeitig in Wirksamkeit treten oder im Notfalle versagen. Ihr unzeitiges Zufallen hat darin seinen Grund, daß die Widerstände des Dampfes beim Durchgang durch das Ventil, welche den Druckunterschied vor und hinter dem Ventil hervorrufen, abhängig von dem schwankenden spezifischen Gewicht des durchgehenden Dampfes sind. Führt der Dampf Kondensationswasser mit, so fallen die Ventile zu, während sie bei trocknem Dampf offen bleiben. Werden sie unempfindlicher gemacht, so gewähren sie keine Sicherheit. Namentlich ist ein Schutz nicht zu erwarten, wenn die schmiedeisernen Rohre in der Länge aufreißen und dann dem Austreten der Dämpfe keinen großen Querschnitt bieten.

Die Ventile versagen aber auch leicht im Falle der Gefahr, wenn sie nur bei einem Rohrbruch absperren sollen, da Kalkabsätze, Rostbildungen u. dergl. ihre Bewegung verhindern. Nur täglich in Wirksamkeit tretende Vorrichtungen können auf Zuverlässigkeit Anspruch machen.

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

XIV. Anlage und Einrichtung von Werkstätten.

Von **Paul Möller**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 530)

Vergrößerungen.

Eine Fabrikanlage soll so groß angelegt sein, daß sie nicht allein dem voraussichtlichen Bedürfnis der nächsten Jahre entspricht, sondern daß sie auch in späterer Zeit vergrößert werden kann, möglichst ohne daß dadurch der ursprüngliche Arbeitsplan gestört oder das anfängliche Größenverhältnis der einzelnen Werkstätten zueinander geändert wird. In dieser Hinsicht sind die verschiedenen Gebäudearten keineswegs gleichwertig.

Ein mehrstöckiger Bau kann durch Aufsetzen eines Stockwerkes vergrößert werden; aber dann müssen die unteren Mauern von vornherein stark genug sein, um die erhöhte Belastung tragen zu können. Sehr geeignet ist für diesen Fall die amerikanische Skelettbauweise, bei der das Haus aus einem Walzeisengerippe besteht, dessen Oeffnungen mit Steinen ausgefüllt werden[1]). Die neue Fabrik der Lunkenheimer Co., Cincinnati, O., ist in dieser Weise gebaut und hat vorläufig drei Stockwerke. Das Dach ist so eingerichtet, daß es leicht entfernt werden kann, wenn man das Haus durch Aufsetzen neuer Eisenpfosten erhöhen will; eine spätere Erweiterung um drei bis vier Geschosse ist geplant. Nach dem Aufsetzen eines neuen Stockwerkes müssen naturgemäß die Einrichtung der Fabrik und der Arbeitsplan geändert werden.

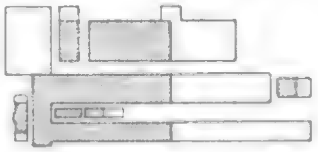
Bequemer gestaltet sich der Ausbau von Erdgeschoßbauten. Ein Sägedachbau läßt sich nach zwei Richtungen erweitern: durch Verlängern der vorhandenen Schiffe oder durch Anbau neuer. Bei einer Halle ist nur das erstere Mittel anwendbar. Bei Einzelbauten ist die Möglichkeit, neue Gebäude zu errichten, nur durch den Grund und Boden beschränkt. Ein anderer Grundsatz als die Erweiterung vorhandener Werkstattanlagen ist in dem Plane der Harrisburg Foundry & Machine Works, Harrisburg, Pa., Fig. 10 (S. 526), verkörpert, welche einen Teil ihrer Haupthalle vorläufig als Gießerei verwenden und für ein später zu errichtendes eigenes Gießereigebäude Platz gelassen haben.

Von den übrigen zuvor besprochenen Anlagen sind insbesondere bei der B. F. Sturtevant Co., Fig. 15 (S. 528), und bei der Allis-Chalmers Co., Fig. 1 (S. 522), bedeutende Vergrößerungen vorgesehen, während z. B. bei der Brown Hoisting Co., Fig. 9 (S. 526), oder bei der Westinghouse Electric & Mfg. Co., Fig. 6 (S. 525), keine Möglichkeit besteht, die Anlage durch Ausbau zu erweitern. Die letztere Gesellschaft hat denn auch, als die ursprünglichen Werkstätten sich als zu eng erwiesen, einen neuen von der Hauptwerkstatt völlig getrennt liegenden Hallenbau errichtet und einen Teil ihrer Fabrikation dorthin verlegt.

Fig. 23 stellt die Vergrößerungen dar, die von der B. F. Sturtevant Co., vergl. Fig. 15 (S. 528), für später geplant sind, und zeigt, wie sich die Seitenflügel des ⊔-förmigen Baues vergrößern lassen. Der Mittelbau aber, der unten Montier- und Packräume enthält, ist im Nachteil, denn er kann nicht entsprechend andern Erweiterungen ausgedehnt werden. Vielmehr ist ein Anbau vorgesehen, durch den der ursprüngliche Arbeitsplan eine Beeinträchtigung erfahren würde.

Fig. 23.

B. F. Sturtevant Co., Hyde Park, Mass.



Günstiger erscheint der Erweiterungsplan der Wellman-Seaver-Morgan Engineering Co., Fig. 11 (S. 527), nach welchem Gießerei, Eisenbau- und Metallbearbeitungswerkstatt gleichmäßig anwachsen, so daß das Größenverhältnis der drei Abteilungen und im wesentlichen auch der Arbeitsplan gewahrt bleiben. Auffallend ist nur, daß für die Modellschreinerei, die Schmiede und das Kraftwerk keine Vergrößerung vorgesehen ist.

Am vollkommensten ist für die Möglichkeit einer Erweiterung bei dem neuen Allis-Chalmers-Werk, das einen gabelförmigen Grundriß aufweist, gesorgt. Wie man aus Fig. 1 (S. 522) erkennt, ist geplant, allmählich die parallel zueinander stehenden Gebäude: Modellschreinerei, Gießerei und Montagehalle[1]), zu verlängern und 7 neue Querbauten zu errichten. Der Arbeitsplan wird durch diese Erweiterungen offenbar wenig beeinflußt. Die Größenverhältnisse werden nur insofern ein wenig gestört, als erst dann wieder vollkommenes Gleichgewicht herrschen wird, wenn jedesmal drei neue Querbauten fertiggestellt sind, weil erst jeder dritte eine Schmiedewerkstatt enthält. Erwähnt soll noch werden, daß nach völligem Ausbau eines der letzten Quergebäude ein zweites Kraftwerk aufnehmen soll. Bei der Nordberg Mfg. Co., Milwaukee, Wis., Fig. 24, die den Gedanken der Querbauten ebenfalls aufge-

[1]) s. Z. 1904 S. 37.

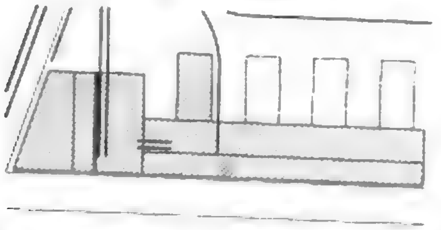
[1]) Vergl. Fig. 27 (S. 599).

nommen hat, sind das Hauptgebäude und ein Quergebäude zunächst fertig gestellt; drei Querbauten sind als Erweiterungen in Aussicht genommen.

Es empfiehlt sich, ähnlich wie es bei dem mehrstöckigen Fabrikhaus der Lunkenheimer Co. geschehen ist, auch bei Erdgeschoßbauten in der Bauausführung Rücksicht auf eine spätere Erweiterung zu nehmen. Bei manchen Fabriken werden deshalb die Hallen an der für die Verlängerung bestimmten Seite nur mit einem vorläufigen Abschluß aus Holz (Bullock Electric Mfg. Co., Allis-Chalmers Co.) oder aus einem mit Wellblech gefüllten Eisenfachwerk (Wellman-Seaver-Morgan Engineering Co.) versehen. Die American Locomotive Co. hat ihre Neubauten in Schenectady, N. Y., zwar mit Mauern abgeschlossen, aber die Dachkonstruktion so eingerichtet, daß ein Binder im Mauerwerk liegt, so daß man die Mauerung fortnehmen und das Dach leicht verlängern kann.

Fig. 24.

Nordberg Mfg. Co., Milwaukee, Wis.



Der Gang der Fabrikation.

Der Gang der Fabrikation bei einem mehrstöckigen Fabrikgebäude ist, da die fertigen Waren unten verladen und versandt werden, naturgemäß von oben nach unten gerichtet. Dieser Grundgedanke kommt in der Armaturenfabrik der Crane Co., Chicago, Ill., sehr scharf zum Ausdruck; denn man hat dort die Gießerei in das oberste Stockwerk verlegt und läßt die Stücke tatsächlich von oben nach unten wandern. Aehnlich ist die eine der beiden Gießereien und ein Teil der Bearbeitungswerkstätten bei der McCormick Harvesting Machine Co., Chicago, Ill., angeordnet. Im vierten Stock des Gebäudes liegt die Gießerei für Rahmen und Räder der Mähmaschinen; im dritten Stock befindet sich die Gußputzerei, und im zweiten werden die Gußstücke gebohrt und zusammengepaßt.

Bei Fabrikanlagen, deren Arbeiten im wesentlichen zu ebener Erde vor sich gehen, lassen sich zwei Gruppen unterscheiden, je nachdem sich die Stücke vorzugsweise auf einer geraden oder auf rechtwinklig gebogenen Linien bewegen. Zu der ersten Gruppe gehören der Entwicklung ihres Grundrisses entsprechend die meisten Hallenbauten, obwohl bei zusammengesetzten Hallenbauten die Bewegung senkrecht zur Achse des Gebäudes ebenfalls eine große Rolle spielt. Die zweite Gruppe umfaßt vor allem die Anlagen mit L-, U- und gabelförmigem Grundriß.

Bei den in Fig. 10 (S. 526) dargestellten Harrisburg Foundry and Machine Works, Harrisburg, Pa., gelangen die Gußstücke von der Gießerei unmittelbar in die Bearbeitungswerkstatt und schreiten auf den vorderen Teil der Halle zu, wo die Montage stattfindet; dabei bleiben die größeren Stücke im Mittelschiff, wo die schweren Maschinen stehen, kleinere Teile gelangen unmittelbar aus der Gußputzerei zu den leichten Werkzeugmaschinen. Der einen Längswand gegenüber befindet sich die Schmiede, die so liegt, daß die Stücke, die auf den leichten Maschinen, besonders auf Drehbänken, bearbeitet werden, nur einen kurzen Weg zurückzulegen haben. An die Montage schließt sich der Probierstand, an dem ein Eisenbahngleis vorüberführt. Der vorliegende Plan zeigt die Modellschreinerei hinter den Bureauräumen und an diese anstoßend das Modellager, das dicht an der Gießerei liegt; Konstruktionsbureau, Schreinerei, Gießerei, Metallbearbeitung, Montage, Probierstand bilden auf diese Weise einen geschlossenen Ring. Dieser ursprüngliche Zustand ist aber durch Erweiterungen inzwischen verändert worden; der Raum für Schreinerei und Modellboden ist nämlich zur Metallbearbeitung hinzugenommen, und diese Abteilungen sind in ein besonderes Gebäude verlegt worden, das von der Gießerei durch einen breiten Hof getrennt ist, so daß sich jetzt auch der Weg der Modelle zur Gießerei in den geradlinigen Gang einreiht. Es besteht die Absicht, späterhin auch den Raum der Gießerei zu den Bearbeitungswerkstätten hinzuzunehmen und für die Gießerei in dem erwähnten Hof ein neues Gebäude zu errichten, wodurch Modellschreinerei und Gießerei wieder dicht aneinander rücken. — Aehnlich wie diese Fabrik ist auch das Werk der Crocker-Wheeler Co., Ampere, N. J., gebaut, eine Fabrik mittleren Umfanges für Dynamos und Motoren; die Gußteile treten an der einen Schmalseite des dreischiffigen Gebäudes ein, an der andern befinden sich die Versuchstände.

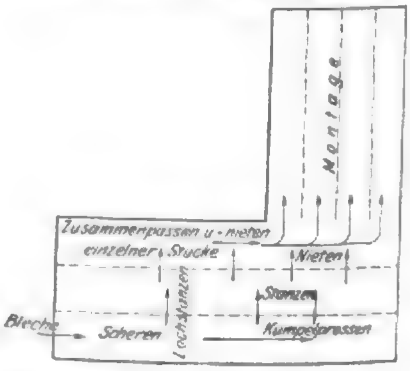
Bei der Westinghouse Electric Mfg. Co., East Pittsburg, Pa., Fig. 6 (S. 525), ist der Gang der Fabrikation, ganz allgemein angedeutet, so, daß die Wicklerei und die Bearbeitung leichter Teile auf den Galerien vor sich gehen; die größeren Teile, besonders die Gußstücke, werden unten bearbeitet, wobei sie von der einen Schmalseite eintreten, während auf der andern die fertigen Maschinen die Werkstatt verlassen.

Sehr deutlich prägt sich der geradlinige Gang der Fabrikation bei der Brückenbauanstalt der Pennsylvania Steel Co., Steelton, Pa., Fig. 16 (S. 528), aus. Aus der Vorbereitungswerkstatt, wo die Stücke abgeschnitten und angezeichnet werden, treten sie am westlichen Ende in die Haupthalle ein und werden der Reihe nach gelocht, zusammengepaßt, an den Löchern aufgerieben und genietet. Die Querbauten, von denen bereits zuvor die Rede war, liefern zum Teil Einzelteile dort ab, wo sie gerade gebraucht werden; z. B. stößt das erste Quergebäude, in welchem die Druckwasserpressen stehen, an denjenigen Teil der Haupthalle, wo die Stücke zusammengepaßt werden, wo man also die gepreßten Stücke braucht. Der zweite Querbau, worin gelochte Teile gelagert werden, dient gewissermaßen als Regulator für den Fall, daß die Locherei mehr liefert, als die übrigen Werkstätten verarbeiten können.

Bei dem L-förmigen Grundriß unterscheidet sich der Gang der Fabrikation oft nur dadurch von dem geradlinigen, daß an der entsprechenden Stelle des Grundrisses eine rechtwinklige Schwenkung eintritt. Das läßt sich bei dem Werk der Gisholt Machine Co., Fig. 14 (S. 528), verfolgen. Manchmal aber kann man die Gestalt des L-förmigen Grundrisses für den Gang der Fabrikation vorteilhaft ausnutzen. Ein Beispiel bietet das Werk der Pressed Steel Car Works, McKeesport, Pa., Fig. 25, das eiserne Güterwagen baut. Die Fabrikation besteht in der Hauptsache darin, daß die Bleche zurechtgeschnitten, gelocht und gebogen, die Einzelteile vernietet und schließlich zu Wagenoberteilen zusammengebaut werden. Der erste Teil der Fabrikation bis zur Fertigstellung der Einzelteile spielt sich nun in dem einen Gebäudeflügel ab, der drei Schiffe enthält, und zwar wandert das Material sowohl in der Längsachse wie quer dazu. Es tritt durch die Türen des äußeren Seitenschiffes in die Werkstatt ein und kommt zunächst zu den Scheren. Dann teilt sich der Strom des Materials; ein Teil, diejenigen Stücke nämlich, die eben bleiben, wandert

Fig. 25.

Pressed Steel Car Works, McKeesport, Pa.

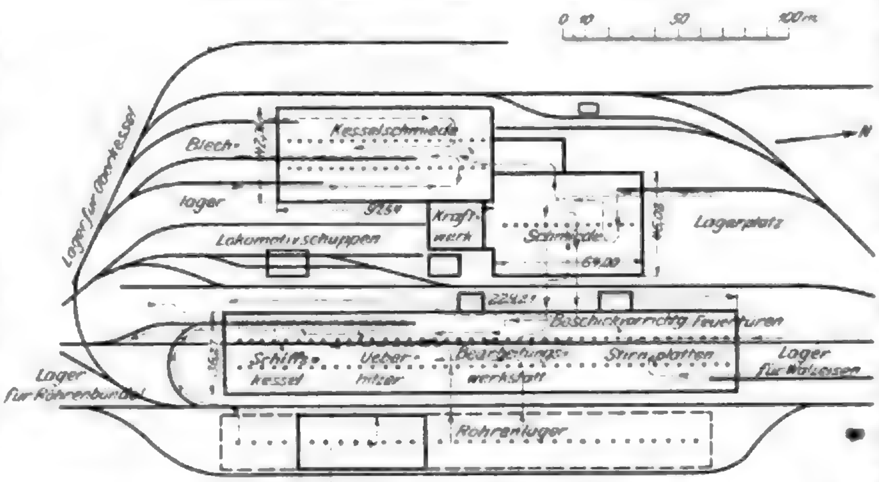


in das Mittelschiff und wird dort gelocht, dann in das innere Seitenschiff, wo die Teile zusammengepaßt und vernietet werden. Schließlich langen diese Teile dort an, wo die beiden Gebäudeflügel zusammenstoßen, und bleiben solange liegen, bis sie zum Montieren fortgeholt werden. Diejenigen Bleche aber, die gekümpelt werden, bleiben zunächst im äußeren Seitenschiff und gehen von den Scheren zu den Biegepressen. Dann erst treten sie in das Mittelschiff ein, wo die Stanzmaschinen stehen, und endlich in das innere Seitenschiff, wo Einzelteile zusammengenietet werden. Nunmehr sind auch diese Teile an derselben Stelle angelangt, wo die andern vor dem Montieren lagern. Der andere vierschiffige Gebäudeflügel ist vollständig für die Montage der Wagenkasten bestimmt.

Bei der ⊔-förmigen Anordnung, wie sie die Fabrik der B. F. Sturtevant Co., Hyde Park, Mass., Fig. 15 (S. 528), aufweist, ergibt sich der Arbeitsplan aus der bereits zuvor angegebenen Verteilung der Gebäude. Die einzelnen Erzeugnisse strömen im Untergeschoß des Mittelbaues zusammen, die Dampfmaschinen und Ventilatoren von den Seiten, die Elektromotoren von oben. Dort werden die Maschinen probiert, gelagert und versandfertig gemacht. Auf einem Gleise, das in diesen Raum hineinreicht, werden die Maschinen aus der Werkstatt geschafft.

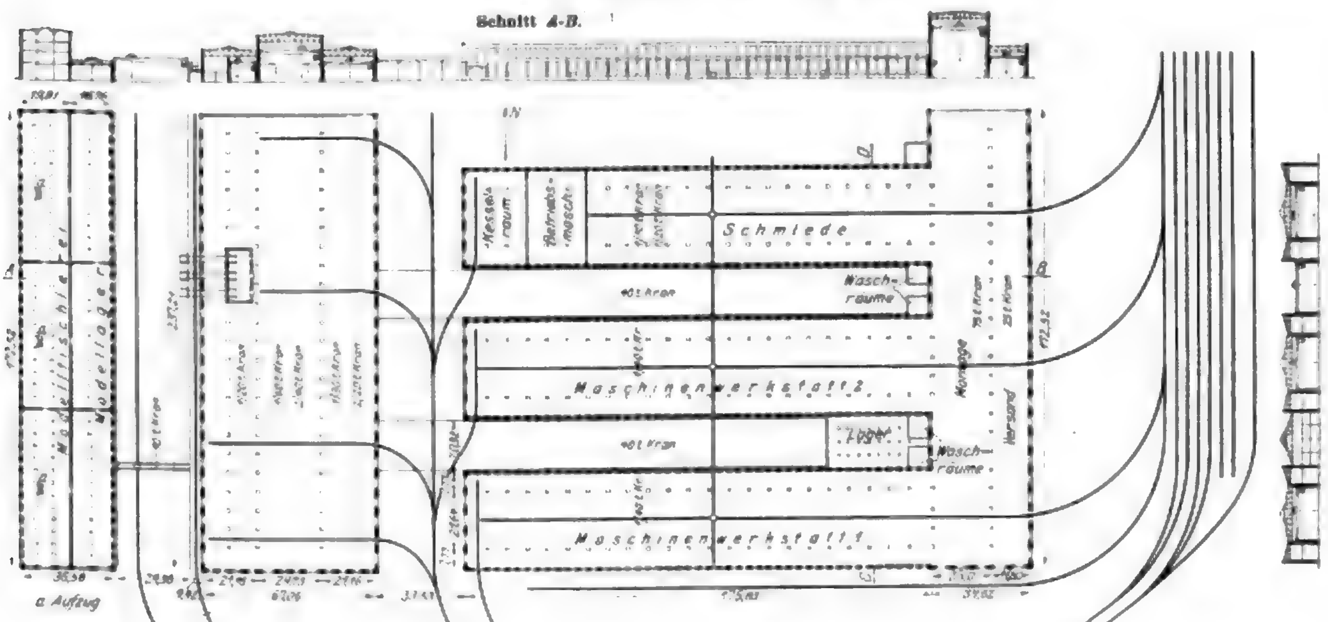
Während hier der Mittelbau den Endpunkt des Arbeitsganges bildet, kann man ihn unter Umständen auch zum Ausgangspunkt für die Arbeitsvorgänge in den Seitenflügeln machen, wenn nämlich die Fabrikationszweige in den Seitenflügeln zwar voneinander verschieden sind, aber doch Zwischenprodukte derselben Art benutzen. Die Dampfkesselfabrik der Babcock & Wilcox Co., Bayonne, N. J., Fig. 26, bietet ein Beispiel für einen derartigen Gang der Fabrikation, obwohl sie — streng genommen — nicht zu den Anlagen mit ⊔-förmigem Grundriß gehört; denn der Zusammenhang zwischen dem Mittelbau und dem einen Seitenflügel ist unterbrochen, weil das nach dem Lokomotivschuppen führende Gleis dort durchgelegt ist. Wenn man sich aber den Seitenflügel an das Mittelgebäude herangerückt denkt — und auf den Gang der Fabrikation hat das keinen Einfluß —, so entsteht ein Grundriß von vollkommener ⊔-Form.

Fig. 26. Babcock & Wilcox Co., Bayonne, N. J.



Die Fabrikation gliedert sich hier in zwei Teile: die Herstellung der Rohrbündel mit ihren Wasserkammern in der Maschinenwerkstatt und den Bau der Oberkessel in der Kesselschmiede; für jede dieser Abteilungen ist einer der beiden Seitenflügel bestimmt. Die im Mittelbau gelegene Grobschmiede aber liefert Stücke für beide Abteilungen, für die erstere hauptsächlich die Wasserkammern aus Schmiedeisen, für die letztere Bleche mit Mannlochausschnitten, Kesselböden und Stutzen. Die Rohre gelangen von Osten her aus einem offenen Lagerschuppen in die Maschinenwerkstatt; der Weg der Rohrbündel innerhalb der Werkstatt geht von Norden nach Süden, und durch das südliche Tor verlassen sie das Gelände, um auf den Lagerplatz zu kommen. Die Bleche treten in die Seitenschiffe der Kesselschmiede von Süden her ein, werden am nördlichen Ende des Gebäudes mit den

Fig. 27. Allis-Chalmers Co., West-Allis, Wis.



Schmiedestücken vereinigt und setzen ihren Weg in umgekehrter Richtung im Mittelschiff fort; vor dem südlichen Tor der Kesselschmiede liegt der Lagerplatz für die Oberkessel.

Bei der Anlage der Allis-Chalmers Co., Fig. 27, ist der Arbeitsplan sehr klar vorgezeichnet. Die Gießerei erhält ihre Modelle von der gegenüberliegenden Schreinerei. Die Gußstücke durchwandern die Bearbeitungswerkstätten ihrer Längsrichtung nach, und Guß- und Schmiedestücke strömen im Montierraum zusammen.

Derselbe Gang der Fabrikation wie bei dem gabelförmigen Grundriß läßt sich für kleinere Anlagen durch Sägedachbauten erzielen; denn auch bei der American Turret Lathe Mfg. Co., Warren, Pa., Fig. 8 (S. 526), strömen die Einzelteile der Montageabteilung in einer Richtung senkrecht zu deren Längsachse. Das ist dadurch erreicht, daß die Kranbahnen der Bearbeitungsräume senkrecht zu denen in der Montageabteilung angelegt sind.

Bei der Mesta Machine Co., West Homestead, Pa., Fig. 2 (S. 523), bewegen sich die Materialien nach 2 Richtungen. Quer zur Längsachse des Gebäudes wandern die rohen Gußstücke, und zwar tritt das Roheisen vom Lagerhof auf der Längsseite des Gebäudes in eine der Gießereiabteilungen, von denen die eine für Walzen, die zweite für Maschinenteile und die dritte für Stahlguß bestimmt ist; alsdann gelangen die Stücke durch die Gußputzerei hindurch in die Bearbeitungswerkstätten, von denen die Walzendreherei der Walzengießerei gegenüberliegt. Die übrigen Stücke wandern im letzten Schiff in Richtung der Gebäudeachse; zuerst kommen sie zu den Maschinen mit hin- und hergehender Bewegung, den Hobel-, Stoß- und Feilmaschinen, dann zu den Drehbänken und Bohrmaschinen; schließlich langen sie am Ende der Halle im Montierraum an. Die Schmiede ist im Zwischenschiff nahe den Drehbänken eingebaut.

Verhältnismäßig ungünstig verhält sich die Anlage der Wellman-Seaver-Morgan Engineering Co., Cleveland, O., Fig. 11 (S. 527), hinsichtlich des Fabrikationsganges, da die Eisenkonstruktionswerkstatt zwischen Gießerei und Bearbeitungswerkstatt gelegt ist, vergl. Fig. 12 (S. 527). Auch die Schmiede ist von den Werkzeugmaschinen durch das Kessel- und Maschinenhaus getrennt. Zu vermuten ist allerdings, daß das Einschieben der Eisenwerkstatt zwischen Gießerei und Metallbearbeitung durch Rücksicht auf die Feuersgefahr veranlaßt ist; denn die Eisenwerkstatt ist eigentlich nichts weiter als ein überdachter Hof. Vorteilhafter für den Arbeitsplan wäre es freilich, wenn sich an die Metallbearbeitung auf der einen Seite die Eisenwerkstatt, auf der andern die Gießerei lehnte.

Auch bei der Reparaturwerkstatt der Lake Shore and Michigan Southern-Eisenbahn, Collinwood, O., Fig. 7 (S. 526), möchte man meinen, daß es für den Arbeitsplan besser wäre, wenn die Montageabteilung zwischen Kesselschmiede und Metallbearbeitung läge; dadurch ließe sich vermeiden, daß die auszubessernden Kessel jedesmal durch die Bearbeitungswerkstatt transportiert werden müssen.

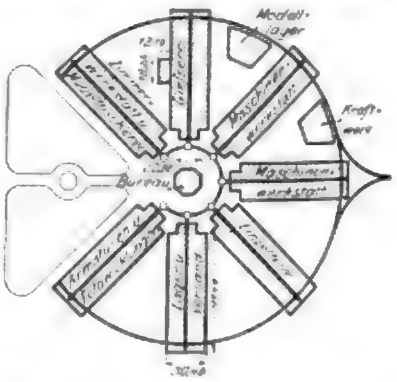
Bei der Brown Hoisting Machinery Co., Cleveland, O., Fig. 9 (S. 526), stößt an die Montierwerkstatt auf der einen Seite die Metallbearbeitung, auf der andern die Eisenkonstruktionsabteilung, an welche sich die Schmiede und die Blechbearbeitung lehnen. Wenn jetzt ein Transport von einer Halle zur andern unmittelbar stattfinden könnte, so wäre der Gang der Fabrik fortlaufend; das aber ist nur in Ausnahmefällen vorgesehen, wovon später die Rede sein soll. Der gewöhnliche Verlauf ist vielmehr so, daß ein Stück, das in eine andere Halle übertreten soll, mittels des Laufkranes an das nördliche Ende gebracht, dort auf einem Gleis zu der andern Halle geschoben und wieder von einem Laufkran an seinen neuen Platz geschafft wird. Diese Einrichtung erscheint an sich umständlich, aber der Nachteil wird durch außerordentlich flinke Krane gemildert, in deren Ausbildung die Brown Hoisting Machinery Co. Meisterschaft errungen hat.

Wie sich der Gang der Fabrikation bei Anlagen mit Einzelgebäuden in vorteilhafter Weise regeln läßt, zeigt die Lokomotivfabrik der Pennsylvania-Eisenbahn in Juniata bei Altoona, Pa., Fig. 17 (S. 528). Hier liegt die Kesselschmiede in derselben Flucht wie die Montierwerkstatt und an diese schließt sich das Blechlager, so daß die Kessel stets in gerader Richtung fortschreiten. Parallel zur Montierhalle liegt die Bearbeitungswerkstatt, welche die Schmiedestücke aus der mit ihr gleichachsig gelegenen Grobschmiede bezieht; Gußstücke werden von der in Altoona gelegenen Gießerei geliefert. Die größeren Stücke können allerdings nicht unmittelbar von der Bearbeitungswerkstatt in die Montierhalle hinübertreten, sondern müssen mit einem Laufkran bis an das Ende des Maschinengebäudes geschafft, dort auf Wagen gesetzt und über eine Weiche in die Montierhalle gefahren werden, wo sie wiederum ein Laufkran an Ort und Stelle bringt.

Eine hinsichtlich der Transportverhältnisse mustergültige Anordnung von Einzelbauten zeigt Fig. 28, die den Entwurf für eine elektrotechnische Fabrik darstellt[1]. Der Plan ist nicht ausgeführt, aber der ihm zugrunde liegende Gedanke verdient Beachtung, da er sich auch für Fabriken anderer Art anwenden läßt. Bedingung ist, daß ausreichender Platz zur Verfügung steht. Die einzelnen Gebäude sind fächerförmig um einen Mittelpunkt angeordnet, in welchem das Verwaltungs- und Bureaugebäude liegt, das ja auch im übertragenen Sinne der Mittelpunkt der Fabrik ist. Zwei Gleisringe, ein innerer und ein äußerer, sorgen für eine gute Verbindung der Werkstätten untereinander, und der äußere Ring steht mit dem Anschlußgleis in Verbindung. Die Höfe können zur Unterbringung des Kraftwerkes, von Lagerhäusern usw. dienen.

Fig. 28.

Entwurf zu einer elektrotechnischen Fabrik.



Die vorstehenden Betrachtungen zeigen, daß sich hinsichtlich des Ganges der Fabrikation bei allen Gebäudearten günstige Verhältnisse erzielen lassen, daß die Entscheidung also von andern Umständen abhängig gemacht werden darf.

Die Anordnung der Werkzeugmaschinen.

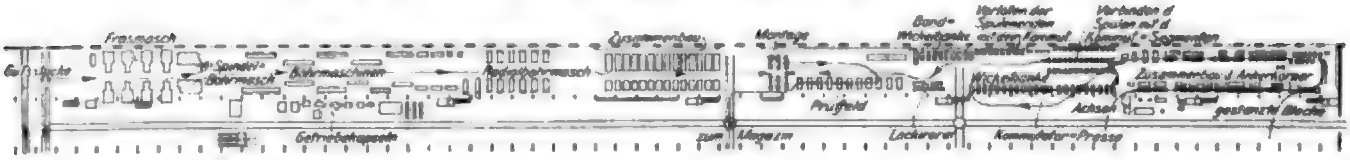
Bisher war der Gang der Fabrikation nur insoweit betrachtet worden, als er durch die Anordnung der Gebäude beeinflußt wird. Es bleibt noch übrig, auf den Verlauf der Fabrikation im Innern der Werkstatträume einzugehen, und das läuft im wesentlichen auf die Frage hinaus: Wie sollen die Werkzeugmaschinen und sonstigen Gerätschaften angeordnet werden?

In größeren Fabriken, d. h. in solchen, wo zur Ueberwachung der Arbeiter mehrere Beamte erforderlich sind, werden Werkzeugmaschinen einer und derselben Gattung zu einer Abteilung zusammengefaßt, damit ein Fachmann für die Arbeiten an den betreffenden Maschinen als Meister eingesetzt werden kann. Es wird also eine Fräserei, eine Hoblerei, eine Dreherei usw. unter je einem besonderen Meister errichtet. Von dieser jetzt wohl allerorten anerkannten Regel sind Ausnahmen dann zu empfehlen, wenn ein oft wiederkehrendes Arbeitstück zu seiner Fertigstellung nicht alle Abteilungen zu durchlaufen braucht, wenn also für einen bestimmten Gegenstand eine Art Massenfabrikation eingerichtet werden kann. Deshalb hat die Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. J., eine eigene Abteilung für Deckenvorgelege eingerichtet, die alle zur Herstellung der Vorgelege er-

[1] The Iron Age 24. Dezember 1908 S. 15.

Fig. 29.

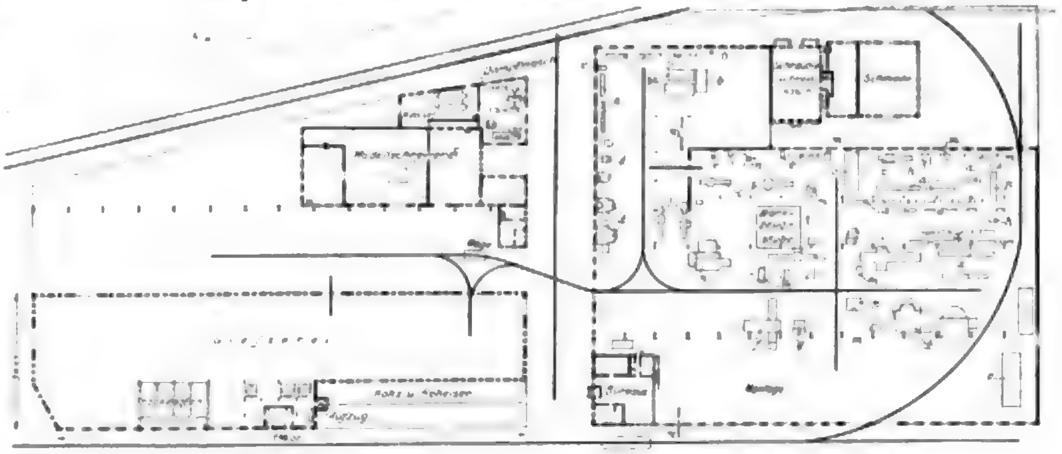
Werkstatt für Bahnmotoren der Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa.



forderlichen Maschinen enthält. Dasselbe hat die Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa., bei der Fabrikation der Bahnmotoren, Fig. 29, getan. Die eine Seite der Werkstatt dient für die Bearbeitung der gußeisernen Gehäuse und enthält zunächst eine Gruppe von Fräsmaschinen und des weiteren die verschiedenen Arten von Bohrmaschinen. Die andere Hälfte der Werkstatt ist für den elektrischen Teil der Motoren bestimmt; hier stehen die verschiedenen Werkbänke, die Wickelvorrichtungen, die Löteinrichtungen und dergl. Alle Einrichtungen sind gruppenweise aufgestellt, aber doch so, daß der Weg der Stücke von einer Einrichtung zur andern möglichst kurz ist. Es ist also auch innerhalb solcher Sonderabteilungen gebräuchlich, Maschinen der gleichen Gattung zusammenzustellen.

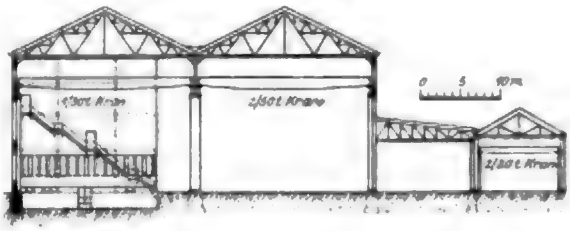
Die früher in England oft anzutreffende Anordnung, daß Gruppen verschiedener Werkzeugmaschinen so gebildet werden, daß ein Stück ohne weiteren Transport die zu seiner Herstellung erforderlichen Bearbeitungsmaschinen durchlaufen kann, also etwa von der Hobelmaschine auf die Bohrmaschine herübergesetzt wird, darf wohl als veraltet gelten; sie setzt eine Regelmäßigkeit voraus, wie sie in einem Zufälligkeiten unterworfenen Fabrikbetriebe nicht vorhanden ist. Ueberdies hat die Bildung von Gruppen aus Maschinen gleicher Art den Vorzug, daß ein Arbeiter unter Umständen mehrere Maschinen bedienen kann, und daß Lehrlinge von einem älteren Arbeiter angelernt werden können. Beispiele für die Aufstellung der Werkzeugmaschinen in Gruppen bieten die Harrisburg Foundry & Machine Co., Harrisburg, Pa., (Dampfmaschinen mittlerer Größe), Fig. 10 (S. 526), die Hooven, Owens & Rentschler Engine Works, Hamilton, O., (große Dampfmaschinen), Fig. 30[1]), die Mesta Machine Co., West Homestead, Pa., (Hüttenwerksmaschinen), Fig. 2 (S. 523), und die Bullock Electric Manufacturing Co., East Norwood, O., (elektrische Maschinen), Fig. 31. Die zuletzt angeführte Anlage zeigt gleichzeitig, wie für besondere Fabrikationszweige einzelne Abteilungen gebildet sind, z. B. für Kommutatoren

Fig. 30. Hooven, Owens & Rentschler Engine Works, Hamilton, O.



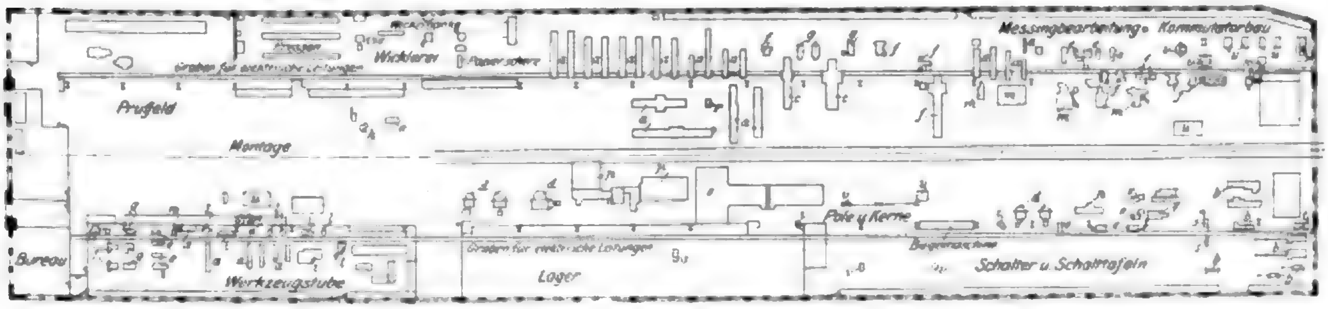
a Leitspindelbank
b Revolverbank
c Hobelmaschine
d Bohrwerk
e Bohrmaschine
f Fräsmaschine
h Stoßmaschine
m Radialbohrmaschine
n Zylinderbohrmaschine
o Plandrehbank
p Horizontalbohrmaschine
q Nutenhobelmaschine

Schnitt A-B zu Fig. 30.



[1]) Vergl. Machinery Januar 1904 S. 235.

Fig. 31. Bullock Electric Mfg. Co., East Norwood, O.



a Leitspindelbank
b Revolverbank
c Hobelmaschine
d Bohrwerk
e Bohrmaschine
f Fräsmaschine
g Feilmaschine
i Schleifbank
k Schleifstein
l Werkzeug- bezw. Fräserschleifmaschine
m Radialbohrmaschine
o Plandrehbank
p Horizontalbohrmaschine
q Nutenhobelmaschine
r Dornpresse
s Abstichmaschine
t Bolzendrehbank
u Anreißplatte
v Presse
w Metallsäge

oder Schaltvorrichtungen, wie aber doch innerhalb dieser Gruppen die einzelnen Werkzeugmaschinen gleicher Art zusammenstehen.

In sehr großen Fabriken werden Hauptabteilungen für die verschiedenen Erzeugnisse gebildet, und diese zerfallen in Unterabteilungen, in denen die einzelnen Werkzeugmaschinen einer Gattung zusammenstehen. Das ist z. B. bei der Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. J., (Werkzeugmaschinen) durchgeführt, allerdings mit Ausnahmen, denn die Hoblerei ist für alle Gattungen von Fabrikaten gemeinsam. Die Unterteilung ist hier angesichts des großen Umfanges der Fabrik, die rd. 2000 Arbeiter beschäftigt, angebracht. Wenn aber auch die American Tool Works Co., Cincinnati, O., mit rd. 500 Arbeitern je eine Abteilung für die Herstellung von Drehbänken, Hobelmaschinen usw. unter einem besonderen Meister gebildet hat, in welchen Abteilungen jede Maschine von Anfang bis zu Ende ausgeführt werden soll, so erscheint das weniger berechtigt. Man erklärt es damit, daß infolge dieser Einrichtung für jede gelieferte Maschine nur ein Betriebsbeamter verantwortlich ist. Wenn aber eine Abteilung mehr als die andere zu tun hat, so muß sie Arbeit an diese abgeben, und der genannte Vorteil geht verloren. Ferner entsteht dann leicht eine Verwirrung im Gange des Betriebes und unnützer Hin- und Hertransport.

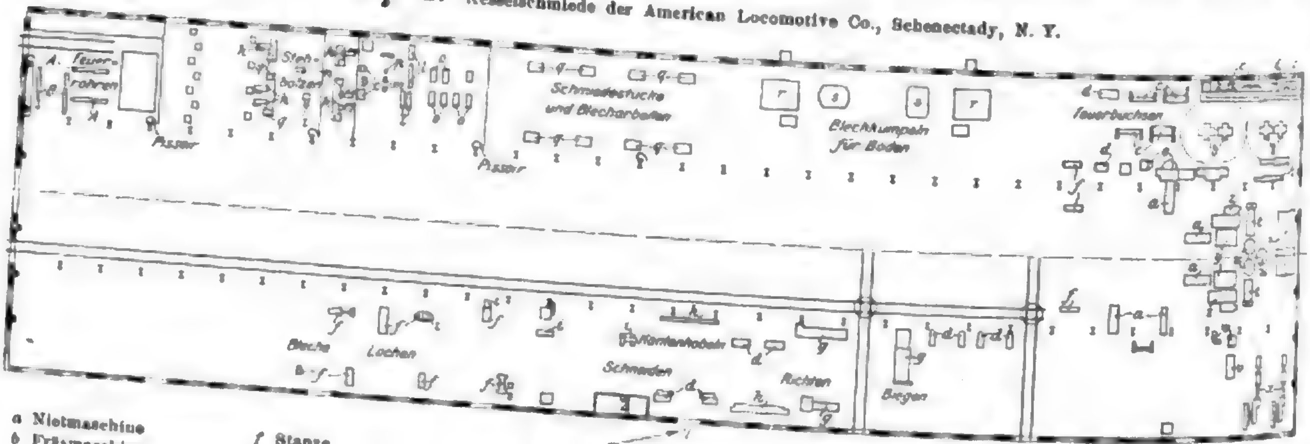
drehende Teile in größeren Werkstätten gewöhnlich an verschiedenen Stellen der Dreherei mitten unter den Bänken aufgestellt. Auch von Schleifsteinen gilt dasselbe dort, wo man die Werkzeuge nicht in der Werkzeugmacherei von besonderen Arbeitern anschleifen läßt.

Die Werkzeugausgaben sollen ebenfalls nach Möglichkeit inmitten der von ihnen versorgten Abteilungen liegen, wie das z. B. bei den Hooven-Owens-Rentschler Engine Works, Hamilton, O., Fig. 30, der Fall ist, wo man die Werkzeugmacherei in die Mitte des rechteckigen Werkstattraumes angebaut hat, oder bei der Mesta Machine Co., Fig. 2 (S. 5..), wo die Bearbeitungswerkstätten durch den Einbau der zweistöckigen Werkzeugmacherei in zwei Teile geschieden sind.

Die Anordnung von Kesselschmieden.

Bei der Anlage von Kesselschmieden ergibt sich die Aufstellung der Maschinen und sonstigen Einrichtungen aus dem Arbeitsplan, der im ganzen und großen unveränderlich bleibt. In der Kesselschmiede der Babcock & Wilcox Co., Bayonne, N.J., Fig. 26 (S. 599), treten die Bleche von Süden her in die Seitenschiffe ein, werden gelocht, geschnitten, an den Kanten gehobelt, gebogen und an den Längsnähten vernietet. Am Ende des Gebäudes liegt der Turm mit den Druckwassernietmaschinen, und hier treten die Schüsse in das Mittelschiff über und werden zusammengenietet. Die Kessel werden alsdann, nach dem südlichen Mittelgang zu wandernd, verstemmt, geprüft, nachgestemmt und angestrichen und schließlich auf den Lagerplatz gebracht, wo sie bis zur Versendung bleiben; mit Ausnahme der Schiffskessel werden nämlich Oberkessel und Rohrbündel getrennt versendet. Diesem Plan entsprechend trifft man im östlichen Seitenschiff, von Süden nach Norden fortschreitend, die Anreißplatten, die Lochstanzen, die Scheren, die Blechkanten-Hobelmaschinen, die Biegewalzen und schließlich eine Reihe kleinerer Nietmaschinen. Am nördlichen Ende des Mittelschiffes befinden sich 4 große Nietmaschinen. Das westliche Seitenschiff, das zur Zeit meines Besuches (November 1902) noch nicht vollständig im Betrieb war, sollte ähnlich wie das östliche ausgestattet werden. Da es aber ganz besonders für Schiffskessel bestimmt ist, deren Löcher gebohrt werden, so waren unter anderm mehrere vielspindlige Bohrmaschinen aufgestellt.

Fig. 32. Kesselschmiede der American Locomotive Co., Schenectady, N. Y.



- a Nietmaschine
- b Fräsmaschine
- c Vielfachbohrmaschine
- d Radialbohrmaschine
- e Bohrwerk
- f Stanze
- g Walze
- h Blechkanten-Hobelmaschine
- i Schere
- k Schmiedemaschine
- l Gewindeschneidmaschine für Bolzen
- m Schlitzmaschine
- n Abstechmaschine
- o Stehbolzenmaschine
- p Schleifscheibe
- q Schmiedefeuer
- r Flammofen
- s Kümpelpresse
- t Druckwasserpumpe
- u Akkumulator
- v Kompressor
- w Wasserpumpe
- x Dampfdynamo
- y Heizkörper
- z Ventilator
- A Hämmermaschine
- B Rohrabschneidemaschine

In bezug auf die Montagewerkstatt sind die einzelnen Werkzeugmaschinenabteilungen so zu verteilen, daß die schwersten Maschinen dem Montageraum am nächsten sind. Deshalb stehen z. B. bei Hallenbauten die großen Hobelmaschinen, Plandrehbänke, Bohrwerke u. dergl. im Hauptschiff; vergl. Fig. 12 (S. 527). Ein weiterer Grundsatz ist, daß die Stücke zuerst zu denjenigen Maschinen gelangen sollen, auf denen ebene Flächen hergestellt werden, also zu den Fräs-, Hobel-, Feil- und Stoßmaschinen, dann erst zu denjenigen Werkzeugmaschinen, welche das Vorhandensein einer bearbeiteten Fläche voraussetzen, besonders den Bohrmaschinen; s. Fig. 10 (S. 526). Schmiedestücke werden in der Mehrzahl auf Drehbänken bearbeitet; es empfiehlt sich also, die Drehbänke nahe der Schmiede aufzustellen; s. Fig. 10 (S. 526). Selbsttätige Drehbänke sind auf das Stablager angewiesen. Deshalb hat man sie z. B. bei der Gisholt Machine Tool Co., Madison, Wis., in unmittelbare Nähe dieses Lagers gebracht; vergl. Fig. 14 (S. 528).

Was aber über die Gruppenaufstellung der Werkzeugmaschinen gesagt ist, darf keineswegs auch für Hülfseinrichtungen gelten, die von allen Arbeitern einer Abteilung gelegentlich benutzt werden. Hier gilt der Grundsatz, daß der Arbeiter sich nicht zu weit von der ihm anvertrauten Maschine entfernen soll. Deshalb sind z. B. Pressen zum Eintreiben von Aufspanndornen in ausgebohrte und abzu-

In der Lokomotivkesselschmiede der American Locomotive Co., Schenectady, N. Y., Fig. 32, durchwandern die Bleche das östliche Seitenschiff in der Richtung von Süden nach Norden. Dementsprechend sind dort Lochstanzen, Scheren, Bohrmaschinen, Blechkanten-Hobelmaschinen und schließlich ein Teil der Nietmaschinen untergebracht. Die großen Nietmaschinen stehen im Mittelschiff, welches die Kessel von Norden nach Süden durchwandern, wobei den

Fig. 33.

Gießerei der Worthington Pump Co., Elizabethport, N. J.

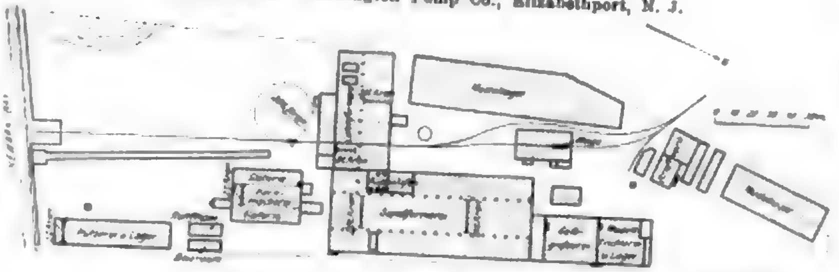


Fig. 34. Gießerei der Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. J.

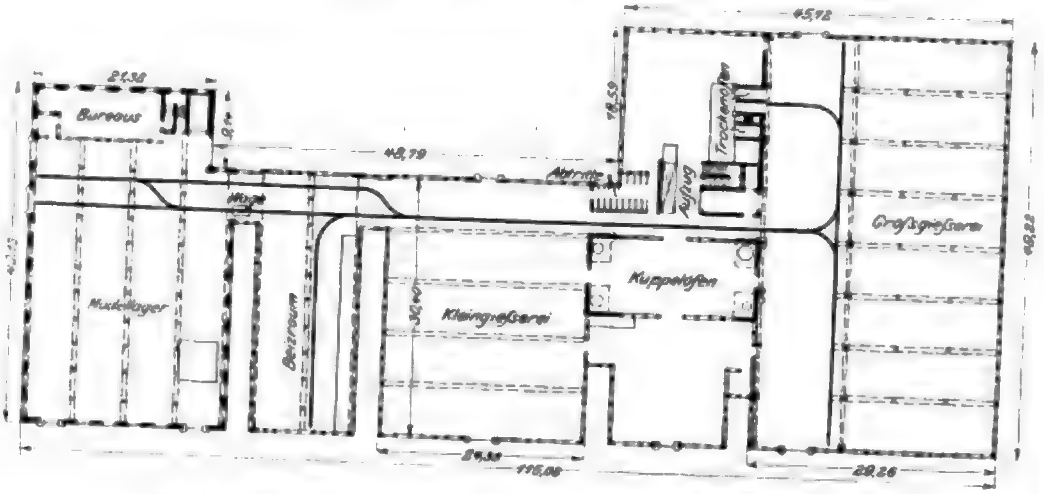


Fig. 35. Gießerei der General Electric Co, Schenectady, N. J.

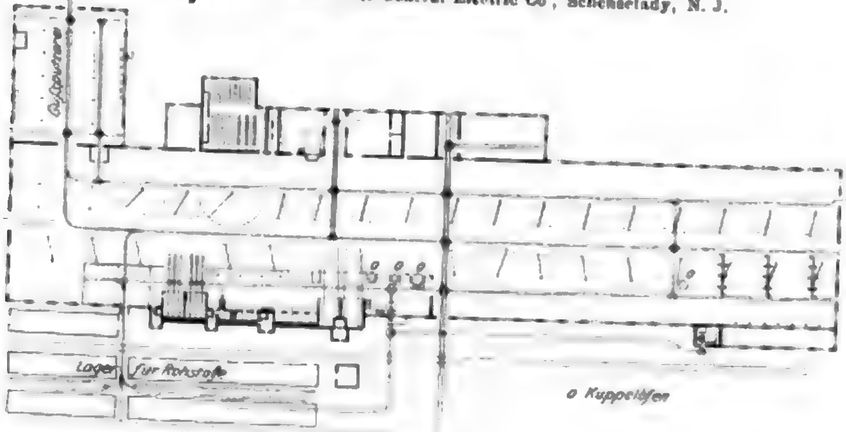
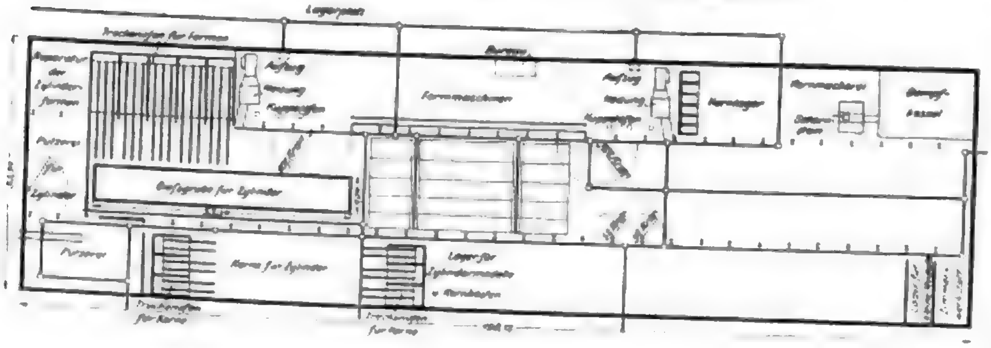


Fig. 36. Gießerei der American Locomotive Co., Schenectady, N. Y.



Kesselmänteln aus dem westlichen Seitenschiff die einzelnen Teile zugeführt werden; deshalb finden sich im letzteren, wenn man von Norden nach Süden geht, die Einrichtungen und Maschinen für die Böden und Feuerkisten, dann die Schmiedefeuer für einzelne Schmiedestücke, die Stehbolzenfabrikation und die Zurichtung der Heizrohren.

Die Anordnung von Gießereien.

Bei der Einrichtung von Gießereien ist vor allem darauf zu sehen, daß die Wege möglichst klein ausfallen, und das um so mehr, je schwerer die zu transportierenden Massen sind. Deshalb legt man nach Möglichkeit die Kuppelöfen in die Mitte der Gießerei, und wenn z. B. bei der Laidlaw-Dunn-Gordon Co. der Kuppelofen an der einen Schmalwand des Gebäudes steht, so liegt das daran, daß diese Wand nur eine vorläufige ist, und daß die Halle an dieser Seite verlängert werden soll. Wo die Gießerei in 2 Teile zerfällt, legt man die Kuppelöfen gern zwischen sie. Die Gießerei der Worthington Pump Co., Elizabethport, N. J., Fig. 33, enthält eine Sand- und eine Lehmformerei, deren Gebäude rechtwinklig aneinander stoßen; die Oefen liegen in der Ecke. Bei der Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. J., sind die Gießhallen für leichte und für schwere Stücke parallel zueinander angeordnet, Fig. 34 [1]), und in dem Querbau zwischen beiden Gebäuden stehen die Kuppelöfen.

Langgestreckte Gießereien erhalten aus dem angegebenen Grunde mehrere Kuppelöfenanlagen. So hat die General Electric Co., als sie ihre Gießerei, Fig. 35, verlängerte und dadurch für eine Leistung von 550 t pro Woche einrichtete, in dem neuen Gebäudeteil einen besonderen Kuppelofen für eine Leistungsfähigkeit von 12 t stündlich aufgestellt, während die drei älteren Oefen in der Stunde 17 und 11 und 7 t liefern können. Die Gießerei der American Locomotive Co., Schenectady, N. Y., Fig. 36, hat von vornherein für ihre rd. 198 m lange Gießerei zwei Gruppen von je 3 Kuppelöfen aufgestellt, deren Gichtbühnen durch eine Laufbrücke verbunden sind. Davon ist die eine Ofengruppe zur Versorgung der Zylindergießerei bestimmt.

Eine zweite Forderung ist, daß die Kuppelöfen sich nahe den Lagerplätzen für

[1]) Vergl. The Iron Age 9. Juli 1903 S. 21.

Rohstoffe befinden sollen, also meist an einer der Längswände ihren Platz finden müssen. Auch dieser Forderung wird bei den vorgeführten Beispielen genüge geleistet: vergl. Fig. 35 und 36.

Für die Einteilung des Gießraumes ist ebenfalls die Rücksicht auf den Transport und auf die Größe der Stücke maßgebend. Deshalb werden bei mehrschiffigen Hallen die schweren Stücke im Mittelschiff eingeformt, die Formmaschinen dagegen in den Seitenschiffen aufgestellt; vergl. Fig. 36. Auch die Kernmacherei wird in den Seitenschiffen untergebracht, wenn man es nicht vorzieht, sie auf Galerien einzurichten. In der Gießerei der Worthington Co., Fig. 33, ist der Kernmacherei ein besonderes mit Galerien versehenes Gebäude zugewiesen. Auch die Putzerei hat hier ihre eigenen Gebäude, je eines für Rollfässer, für das Beizen und für das Meißeln. Gebräuchlich ist es aber, die Putzerei in einen Anbau, Fig. 35, oder in einen Abschlag der Gießhalle zu verlegen, Fig. 36.

Der Arbeitsverlauf: Formen, Gießen, Ausleeren, kann im allgemeinen bei der Anlage der üblichen Gießereien nicht in ähnlicher Weise berücksichtigt werden, wie es in der Kesselschmiede geschieht, etwa so, daß der Formkasten von der Formerei zu einer Gießstelle, von dort zu einer Ausleerstelle, die mit der Sandaufbereitung verbunden ist, und schließlich wieder zur Formerei wandert. Aber auch diese Aufgabe hat in Amerika für Massenfabrikation ihre Lösung gefunden, indem man die Formkasten auf einen Rolltisch setzt; selbstverständlich ist das nur bei leichten Gußstükken möglich. Ein Rolltisch besteht aus einer Kette ohne Ende, die über 2 Trommeln mit stehender Achse geführt wird, und an deren Gliedern Tischplatten und Rollen befestigt sind, die auf Schienen laufen. Die Westinghouse Air Brake Co., Wilmerding, Pa., hat in ihrer Gießerei drei derartige Rolltische, die parallel zueinander liegen, Fig. 37. Zwischen zweien von ihnen befinden sich in einer Reihe 4 Kuppelöfen, und diese stehen mit den Rolltischen durch Hängebahnen in Verbindung, auf denen die Gießpfannen transportiert werden.

Der Verlauf ist folgender: Die Former setzen ihre Kasten von der Formmaschine auf den Tisch, der sie zu den Leuten bringt, die mit der Gießpfanne warten. Die vollen Kasten wandern jetzt eine ziemliche Strecke bis zu den Arbeitern, die sie entleeren, wobei der Sand durch einen Rost in das Kellergeschoß fällt. Die leeren Kasten werden auf den Wandertisch zurückgestellt, die Gußstücke in zweirädrigen Karren zur Putzerei gefahren, während der Sand im Keller mit Wasser gekühlt, aufbereitet und durch ein Becherwerk einer unter dem Dach der Gießhalle angeordneten Förderrinne zugeführt wird, um dann von den Arbeitern an den Formmaschinen aus senkrechten Absturzrinnen nach Bedarf wieder entnommen zu werden. Das

Fig. 37.

Gießerei der Westinghouse Air Brake Co., Wilmerding, Pa.

ganze Verfahren ist auf den ersten Blick sehr verlockend, weil die Arbeitskräfte, die, an ihrem Platze stehend, immer dieselbe Tätigkeit ausüben, sehr gut ausgenutzt erscheinen. Dem ist aber nicht so; z. B. sind die beiden Arbeiter, welche die Kasten ausleeren, nicht voll beschäftigt; wenn sie einige Kasten umgestürzt haben, machen sie eine Pause, während frische Kasten an ihnen vorbeiziehen; dann laufen sie dem Tische nach und stürzen die vorausgeeilten Kasten, und so fort. Ferner ist der Betrieb nicht ununterbrochen; während des Gießens wird der Tisch festgestellt und dann wieder in Betrieb gesetzt, wobei ein Bursche von einem erhöhten Sitz aus die Kupplungen bedient. Jedesmal muß also die nicht unbeträchtliche Masse des Rolltisches wieder beschleunigt werden. Ueber die Häufigkeit der dadurch veranlaßten Reparaturen habe ich nichts erfahren können.

Neuere amerikanische Gießereien haben aber den Beweis geliefert, daß man auch ohne verwickelte mechanische Hülfsmittel einen ununterbrochenen Gießereibetrieb erreichen kann. In der Rotgußgießerei der Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa., sind im Boden mit einem Rost überdeckte lange Gruben angelegt, die nach einem unteren Geschoß führen, wo sich wie bei der Westinghouse Air Brake Co. die Sandaufbereitung befindet. Die Former stehen an der einen Seite der Gruben und setzen ihre Kasten auf dem Rost ab. Alsdann kommen auf der andern Seite die Gießer mit der Pfanne heran, und ihnen folgen die Arbeiter, welche die Kasten stürzen. Gießer und Stürzer legen einen geschlossenen Weg zurück, indem zwei parallele Grubenreihen vorhanden sind.

In ähnlicher Weise, nur für weit größere Stücke, wird der Betrieb in der neuen Gießerei der Deering Harvester Co., Chicago, Ill., die allerdings zur Zeit meines Besuches noch nicht vollständig eingerichtet war, durchgeführt. Etwa die Hälfte der langgestreckten Halle diente zum Gießen von Rädern für Mähmaschinen, die rd. 1 m Dmr. haben und am Kranz der Felge mit Buckeln, an der Nabe mit einer Sperradverzahnung versehen sind. Die Formkasten sind dementsprechend rund, und es wird mit zwei einfachen Handformmaschinen mit Hebelbewegung geformt. Die Former, vier an Zahl mit einem oder zwei Helfern, beginnen am Morgen in der Nähe des Kuppelofens ihr Werk und setzen die Kasten in quer zur Längsachse der Halle gerichteten Reihen so, daß zwischen je zweien ein Gang bleibt. Beim Weitergehen nehmen sie immer ihre Formmaschinen mit Hülfe eines Druckluft-Hebezylinders mit sich, und so schreiten sie in der Längsachse des Gebäudes vor, bis sie abends am Ende angelangt sind. Im notwendigen Abstand folgt ihnen die Gießerkolonne und dieser wieder die Stürzer. Der ganze Vorgang erscheint einem beinahe selbsttätig.

(Forts. folgt)

Digitized by Google

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Februar 1904.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Borchers. Schriftführer: Hr. Sommerfeld.

Anwesend 47 Mitglieder.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Wolters über Versuchsergebnisse an einer Dampfturbinenanlage in Rheinfelden.

Die Anlage enthält eine Dampfturbine, Bauart Brown, Boveri-Parsons, von rd. 1500 PS_e mit Oberflächenkondensation. Die Versuche haben in der Zeit vom 12. bis 16. Dezember 1903 stattgefunden, und zwar wurden sie vorgenommen, sobald die Turbine vom allgemeinen Leitungsnetz abgetrennt war, ohne daß irgend welche Vorbereitungen an der Maschine getroffen worden waren. Die auf den Dampfverbrauch bezüglichen Versuche bestanden in der Messung des Kondensats durch Wägung und in der Messung der erzeugten elektrischen Energie an den Klemmen einer Dreiphasen-Dynamo. Der Wattmesser war vorher von Siemens & Halske A.-G. geeicht worden. Zum Messen von Dampfdruck und Temperatur dienten die an der Turbine befindlichen Manometer und Thermometer, während das Vakuum mit der Quecksilbersäule gemessen wurde. Die erzielten Ergebnisse sind in der nachfolgenden Uebersicht zusammengestellt.

Dampf		Vakuum	Uml./min	Spannung	Leistung	Dampfverbrauch		
Druck	Temperatur					in der Stunde	für 1 KW-st	für 1 PS_e-st
at	°C	vH		V	KW	kg	kg	kg
11,9	252	96,0	1500	6510	1440	10317,7	7,165	4,2
12,0	249	96,2	1500	6560	1217	8719,5	7,165	4,2
12,1	246	96,4	1500	6760	720	5785,8	8,036	4,67
11,65	244	97,0	1500	6166	378	3580,5	9,47	5,51

Die letzte Spalte soll einen Vergleich mit der Kolbendampfmaschine erleichtern. Für die Umrechnung wurde der mechanische Wirkungsgrad einer Kolbendampfmaschine im Mittel zu 86 vH und der einer Dynamomaschine zu 92 vH angenommen. Das Ergebnis würde noch etwas günstiger ausgefallen sein, wenn der vertragsmäßige Dampfdruck von 12,5 at und die Ueberhitzung des Dampfes bis auf 265 bis 270° erreicht und auf gleicher Höhe gehalten worden wäre. Bemerkenswert ist noch das hohe Vakuum bis zu 97 vH, welcher Umstand zum Teil der niedrigen Temperatur des dem Rhein entnommenen Einspritzwassers von nur 6° zuzuschreiben ist.

Eine der besprochenen gleiche Dampfturbine ist auf dem Hüttenwerk Rote Erde aufgestellt. Dort konnten die Abnahmeversuche nicht vollständig durchgeführt werden, da die Versuchstation sich zu klein erwies. Es konnten jedoch Be- und Entlastungsversuche angestellt werden, deren Ergebnisse in der folgenden Uebersicht enthalten sind.

plötzliche Belastungsänderung	Aenderung der Umlaufzahl	höchste Aenderung der Geschwindigkeit vH
von 320 auf 0 KW	1515—1530—1524	+ 1,0
» 0 » 320 »	1535—1510	— 1
» 520 » 0 »	1520—1535—1530	+ 1,0
» 0 » 520 »	1580—1520	— 0,6
» 750 » 0 »	1510—1545—1530	+ 3,4
» 0 » 750 »	1530—1500—1510	— 2

Bei allen diesen Versuchen war die Umlaufzahl in 3 sk wieder konstant. Berücksichtigt man, daß diese gewaltigen Be- und Entlastungen plötzlich vorgenommen wurden, wie es durch Oeffnen und Schließen des Ausschalters leicht möglich ist, so kann man die Regulierfähigkeit der Dampfturbine geradezu vollkommen nennen.

Darauf macht Hr. Borchers eine Mitteilung über ein neues Verfahren zur Ermittlung einiger Eigenschaften der Elemente durch Konstruktion. Die Gesetzmäßigkeiten, die im periodischen System der Elemente enthalten sind, hat man früher dadurch zu schärferem Ausdruck zu bringen gesucht, daß man zum Atomgewicht als Abszisse das Atomvolumen als Ordinate auftrug. Der Vortragende hat nun gefunden, daß die entstehende Kurve außerordentlich viel einfacher und gesetzmäßiger wird, wenn man statt des Atomvolumens das sogenannte Aequivalenzvolumen als Ordinate aufträgt. Die Gesetzmäßigkeit fällt dabei so in die Augen, daß sich die Eigenschaften noch unentdeckter Elemente auf Grund der neuen Kurve mit großer Sicherheit vorhersagen lassen.

Eingegangen 14. Januar 1904.

Bochumer Bezirksverein.

Besichtigung der Maschinenfabrik von H. Wilhelmi in Mülheim a/Ruhr am 28. November 1903.

Zunächst wurde die in Mülheim gelegene Buchdruckerei von Marks besucht, wo eine von der Maschinenfabrik H. Wilhelmi gebaute Rotationsdampfmaschine, Patent Patschke[1]), aufgestellt wird. Dann begaben sich die Teilnehmer nach der Maschinenfabrik von H. Wilhelmi selbst, die sich vor Aufnahme des Baues von Rotationsdampfmaschinen hauptsächlich mit der Herstellung von Flaschenzügen und Kaffeeröstmaschinen beschäftigt hat. Zunächst wurden dort die einzelnen Teile, aus denen sich die Dampfmaschine zusammensetzt, besichtigt. Auf dem Versuchstande waren einige Maschinen im ganz und halb geöffneten Zustande, ferner Zeichnungen, Modelle und einige zur Untersuchung dieser Maschine besonders konstruierte Indikatoren aufgestellt. Nachdem darauf der von der Firma gebaute Schraubenflaschenzug »Mork« mit ausrückbarem Vorgelege in Augenschein genommen war, wurde das technische Bureau besichtigt, wo auf einem Raum von etwa 40 qm 9 bis 10 Konstrukteure an stehenden Reißbrettern, Patent Patschke, Platz haben. Diese sowie die zahlreichen Hülfsmittel zum Zeichnen werden in einer von Hrn. Patschke gegründeten Fabrik in Sachsen hergestellt.

Hr. Wilhelmi spricht alsdann über die Rotationsdampfmaschine, Patent A. Patschke.

Sitzung vom 12. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Rump.

Anwesend 34 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Rob. Müller berichtet über die Beschlüsse des Ausschusses betreffend allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrate vollzogen.

Schließlich hält Hr. Laudien einen Vortrag: Vergleich der Betriebskräfte Dampf und Elektrizität für Fördermaschinen[2]).

Eingegangen 13. Januar 1904.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Barnewitz.

Anwesend 63 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Pfützner berichtet über die Tätigkeit des Ausschusses für das neue Dampfkesselgesetz.

Eingegangen 25. Januar 1904.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Schellenberg. Schriftführer: Hr. Bucerius.

Anwesend 14 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Kretz über die Verwertung des Oberrheins für Industrie, Landwirtschaft und Schiffahrt.

Der Ausnutzung der zeitweise sehr bedeutenden Wassermassen des Rheins von Basel bis Straßburg stellen sich große Schwierigkeiten entgegen. Denn erstens würden die Kosten der Nutzbarmachung unverhältnismäßig hoch sein, zweitens dürfen im Rhein nach dem Vertrag der Uferstaaten von 1831 dem internationalen Schiffahrtsverkehr keine Hindernisse ent-

[1]) Z. 1903 S. 1685.
[2]) Vergl. hierzu Z. 1902 S. 701, 1625; 1904 S. 149.

gegengestellt werden. Der Vorschlag, den Rhein-Rhone-Kanal so umzubauen, daß rheinaufwärts fahrende Schiffe bis Mülhausen fahren können, bietet große Ausführungsschwierigkeiten. Der Vortragende hat daher einen Entwurf ausgearbeitet, der die Aufgabe auf andere Weise löst. Danach soll der Rhein-Rhone-Kanal bestehen bleiben und als Wässerungs- und Gewerbe-Kanal verwendet werden, wobei die Schleusen in Wasserkraftwerke umzuwandeln sind. Dagegen soll hinter dem Hochwasserdamm des Rheines ein weiterer Kanal von großem Querschnitt erbaut und das Gefälle des Flusses bei den Schleusen zum Ziehen der Schiffe verwendet werden.

Darauf berichtet Hr. Helck über den Einsturz eines Gasbehälters und Hr. Köhler über einen Unfall, der dadurch hervorgerufen wurde, daß ein Wasserstandsglas an der oberen Befestigungsstelle brach.

Eingegangen 26. Januar 1904.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 13. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 15 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Holzmüller spricht über die Kant-Laplacesche Theorie der Entstehung des Sonnensystems und eine Kritik dieser Lehre[1]).

Die Betrachtungen des Redners gehen von der Wärmestrahlung der Sonne aus, die nach Pouillet 12650 Millionen Großkalorien beträgt und imstande ist, 500000 Trillionen PS zu leisten. Angenommen, die ganze Sonnenmasse bestände aus reinem Kohlenstoff, so würde die jetzige Ausstrahlung auf noch nicht 6000 Jahre gedeckt sein. Man kann also die Deckung des Wärmeverlustes mit chemischen Vorgängen nicht erklären. Robert Mayer suchte eine Erklärung in einem Regen von Meteoren, die unaufhörlich in die Sonne stürzen. Das ist aber unwahrscheinlich, weil im Laufe von Jahrtausenden die Masse der Sonne sich so vermehren müßte, daß die Umlaufzeit der Planeten sich ändern würde. Helmholtz fand den Ersatz in der allmählichen Zusammenziehung der Sonnenmasse. Eine Zusammenziehung um 1/10000 des Sonnendurchmessers bedeutet eine derartige Arbeitsmenge, daß sie, ganz in Wärme umgesetzt, die augenblickliche Ausstrahlung auf etwa 2300 Jahre decken würde[2]).

A. Ritter (1879) nimmt für jede kosmische Gaskugel einen indifferenten Gleichgewichtszustand derart an, daß etwa aufsteigende Luft sich so ausdehnt und zugleich abkühlt, daß sie stets in Luft von demselben Zustande gelangt, wie sie ihn beim Aufsteigen erhalten hat. Beim Niedersinken findet ein entsprechender Vorgang statt. Der Zustand ist also adiabatisch, und das adiabatische Gesetz für die betreffende Gasart ist maßgebend. Dies ist allerdings eine der Wirklichkeit nicht entsprechende Annahme, aber sie gibt wenigstens Ansätze zu lösbaren Aufgaben. Anziehung und Wärmeausstrahlung wirken zusammen; die Zusammenziehung aber gibt eine Wärmeentwicklung, welche die Wärmeabgabe übertrifft. Nach Ritter sollen 80 vH der Wärmebildung auf die Temperaturerhöhung, 20 vH auf die Deckung der Ausstrahlung kommen, und das Produkt aus Halbmesser und Temperatur im Mittelpunkt soll unveränderlich sein. Dies entspricht aber nicht der Wirklichkeit; deshalb hat Scheiner auf Grund des Stefanschen Gesetzes die Behauptungen Ritters dahin abgeändert, daß die Strahlung des Gasballes umgekehrt proportional dem Quadrate seines Durchmessers wird. Unter Voraussetzung, daß der Durchmesser abnimmt, nimmt also die Ausstrahlung zu, und zugleich wird ein weit bedeutenderer Betrag als 20 vH der Wärmebildung auf die Ausstrahlung zu rechnen sein.

Die Grundanschauung Kants, die er im Jahre 1755 veröffentlicht hat, ist etwa folgende: Im Anfang aller Dinge ist der Stoff des ganzen Sonnensystems in einer Kugel, die weit über die Bahn des äußersten Planeten hinausreichte, äußerst dünn verteilt gewesen. Jedes Teilchen war in einer willkürlichen Bewegung begriffen und besaß neben den anziehenden auch zurückstoßende Kräfte. Infolge der Bewegungen sind stellenweise Anhäufungen der feinverteilten Masse entstanden, und so haben sich Anziehungsmittelpunkte gebildet. Die immerwährenden gegenseitigen Störungen haben auf einen Endzustand hingewirkt, in welchem die Störungen möglichst vermieden sind, und so entstand allmählich eine ziemlich gleichartige Kreisbewegung des gesamten Balles, womit zugleich eine Verminderung der Anziehung nach dem Hauptmittelpunkt verbunden war. In der Mitte aller Kreisbewegungen hat sich allmählich ein Körper dichteren Gefüges, die spätere Sonne, gebildet. Die Massenteilchen in der Nähe der andern Anziehungsmittelpunkte haben sich zu Planeten zusammengeballt. Die Bahnen sind infolge der Verschiedenheiten der Anziehung von der Kreisbahn mehr oder weniger abgewichen und auch nicht ganz in der Aequatorialebene jener Weltkugel geblieben. Die Dichte der einzelnen Planeten ist etwa umgekehrt proportional ihrem Abstand von der Ursonne gewesen. Auch die Planeten haben Anziehungsmittelpunkte in ihrer nächsten Umgebung gehabt. Je weiter der Planet von der Sonne entfernt war, um so leichter konnte er Monde bilden, und daher nimmt die Anzahl der Monde nach außen hin zu. Die mittlere Dichtigkeit aller Planeten zusammen genommen muß gleich der der Sonne sein. Die Monde aber mußten dichter werden. Die Umdrehungsachsen der Himmelskörper stehen nahezu senkrecht auf der ursprünglichen Aequatorebene des Gasballes, und alle Bewegungen finden nahezu in demselben Drehungssinne statt wie die ursprüngliche des Gasballes. Die Saturnringe sind »verdichtete Dünste«. Auch die Erde hat früher einen solchen Ring gehabt.

In einer 1820 erschienenen Schrift untersucht Laplace die Frage, welchen Grad von Wahrscheinlichkeit es hat, daß für die weit überwiegende Rechtsläufigkeit der Bewegungen im Sonnensystem eine gemeinsame Ursache vorliegt. Er hat dabei eine der Kantschen Theorie vielfach entsprechende Lehre aufgestellt. Der weit über die Neptunbahn hinausreichende Nebelball, der schon bei Kant besprochen wurde, hat sich nach Ansicht von Laplace von vornherein gleichförmig um seine Achse gedreht. Ursprünglich hat an seinem Aequator die Fliehkraft der Schwere etwa das Gleichgewicht gehalten, aber doch nicht vollständig, so daß schließlich eine bemerkbare Zusammenziehung stattgefunden hat. Hierbei mußte sich die Drehungsenergie verstärken, da die Zusammenziehungsarbeit sich zum Teil in kinetische Energie, zum Teil in Erwärmung umgesetzt hat. Die Umdrehung hat sich dabei so stark beschleunigt, daß die Fliehkraft am Aequator des Nebelballes die Schwerkraft überwunden hat, derart, daß sich ein Ring losgelöst und den Stoff zum ersten Planeten und zu dessen etwaigen Monden hergegeben hat, je nachdem sich die fein verteilte Ringmasse in einen einzigen Körper oder in mehrere zusammengeballt hat. Der Vorgang der Drehungsbeschleunigung hat sich dann schrittweise wiederholt, und so ist durch Ablösen von Ringen allmählich die ganze Planetenwelt mit ihren Monden entstanden. Die nicht rechtsläufigen Kometen sind als fremde Gäste zu betrachten, die als kosmische Wolken zufällig in den Anziehungsbereich der Sonne gelangt sind. Einen Beweis für die Richtigkeit der Laplaceschen Lehre fand man in den Beobachtungen der Nebelflecke, die, wie die Spektralanalyse zeigte, zum Teil nicht in Sternhaufen auflösbar, sondern als leuchtende Gaswolken zu betrachten sind, die dem Nebelballe ähneln.

Um zu zeigen, daß die Kant-Laplacesche Lehre nicht richtig ist, nimmt der Vortragende an, daß die Sonne, wie sie gegenwärtig ist, sich um 1/10000 des Durchmessers zusammenzieht und daß sich infolgedessen eine Energie bildet, die, vollständig in Wärme umgesetzt, die jetzige Ausstrahlung auf 2300 Jahre decken kann. Nun sind drei Fälle möglich. Erstens kann diese Zusammenziehung gerade in 2300 Jahren vor sich gehen, so daß die gesamte gewonnene Energie durch die infolge der Ausstrahlung verloren gehende vollständig aufgezehrt wird. Für diesen Fall hat der Redner bereits früher[1]) gezeigt, daß das Abplattungsbestreben, d. i. das Verhältnis der Fliehkraftbeschleunigung am Aequator zur Fallbeschleunigung an der Oberfläche, sich vermindert, daß also von der Möglichkeit des Abschleuderns keine Rede sein kann. Nimmt man zweitens an, die Verkleinerung des Sonnenhalbmessers nehme mehr als 2300 Jahre in Anspruch, so reicht die gewonnene Gravitationsarbeit nicht einmal aus, den Ausstrahlverlust zu decken. Dann müßte also das Abplattungsbestreben noch stärker abnehmen als bei der ersten Annahme. Nimmt man schließlich an, die Verkleinerung erfolge in erheblich kürzerer Zeit als 2300 Jahren, so wird allerdings nicht nur die Ausstrahlung gedeckt, sondern es bleibt noch Energie übrig. Dieser Rest ist aber nach Ansicht des Vortragenden nicht imstande, in jener Zeit die Drehungsgeschwindigkeit der Sonne so zu steigern, daß sich ein Ring ablösen kann. Denn die Drehungsenergie der jetzigen Sonne müßte sich auf das 40000fache steigern, um dies zu ermöglichen. Ihre Abplattung steht unterhalb des Wertes $\frac{1}{50000}$, und schon dies spricht gegen Kant und Laplace, die stets mit stärkster Abplattung arbeiten, und läßt eine Abnahme derselben als wahrscheinlich erscheinen.

[1]) Der obige Auszug aus dem Vortrage ist von uns hergestellt worden. Die Red.

[2]) Vergl. Z. 1903 S. 1706.

[1]) Z. 1903 S. 1706.

Nun könnte eingewandt werden, die Zunahme der Drehungsenergie sei unabhängig von dem Wärmezustande der Sonne und ergebe sich aus dem Problem der *n* Punkte als selbstverständlich. Für zwei Massenpunkte zeigt sich aber folgendes: Der Schwerpunkt beider bewegt sich mit gleichbleibender Geschwindigkeit im Weltraum. Stellt man sich diesen Punkt als unbewegt vor, so bewegen sich die beiden Massenpunkte um ihn in ähnlichen Kegelschnitten, in deren einem Brennpunkt er liegt. Ferner gilt das Gesetz der lebendigen Kraft $T + U = c$, worin T die kinetische Energie, U eine Hebungsarbeit, die nötig ist, um die Entfernungen zu vergrößern, also die potentielle Energie bedeutet. Nimmt die Entfernung und mit ihr U zu, so nimmt T um denselben Betrag ab; nimmt dagegen die Entfernung und mit ihr U ab, so wächst T um denselben Betrag. So erklärt sich z. B. bei der Erde die geringere Geschwindigkeit in der Sonnenferne, die größere in der Sonnennähe. Die genannten drei Gesetze gelten nur unter der Voraussetzung, daß die Bewegung im luftleeren Raume geschieht und die beiden Körper nicht etwa geradlinig aufeinander fliegen. Außerdem gelten sie nur für Massenpunkte, nicht ohne weiteres für kosmische »Gaskugeln« oder starre »Kugeln« großen Durchmessers.

Schon für drei Körper wird die Berechnung der Wege so schwierig, daß, obwohl jene drei Gesetze bestehen bleiben, die Berechnungen noch nicht die Bahnkurven bestimmen konnten. Dasselbe gilt von dem Problem der *n* Punkte. Die beiden letzten Gesetze werden aber auch dann aufgehoben, sobald unelastische Zusammenstöße einzelner Körper stattfinden. Dann geht ein Teil der kinetischen Energie verloren, und es findet entweder Zertrümmerung statt, oder es treten wenigstens kräftige Molekularschwingungen ein, mit denen Temperaturerhöhung und andere physikalische Erscheinungen verbunden sind. Die nach der Laplaceschen Lehre auftretenden Zusammenballungen von Atomen oder Molekülen sind als Zusammenstöße zu betrachten, ebenso das Herabstürzen der Meteore auf die Weltkörper. Ein großer Teil der Massenenergie geht in die Energie der Molekularschwingungen über, die hauptsächlich die Temperatur erhöhen und in der Form von Ausstrahlungen nach außen hin Energie abgeben. Diese Schwingungen haben mit der Anziehungskraft gar nichts zu tun. Daraus folgt, daß sowohl der Satz von der lebendigen Kraft als auch der Flächensatz durch das Auftreten der Molekular- und Intermolekularschwingungen falsch werden, und jeder Versuch, die Laplacesche Lehre mit ihrer Hülfe zu retten, muß scheitern. Die Hoffnung, die Abschleuderungen aus dem Problem der *n* Punkte mathematisch zu folgern, ist vollkommen zu verwerfen.

Nachdem die Wärmemechanik und die kinetische Gastheorie ausgebaut sind, tritt die Notwendigkeit an uns heran, die Himmelsmechanik entsprechend zu verfeinern, nicht nur der Molekularschwingungen wegen, sondern auch wegen der Notwendigkeit, den Träger der Ausstrahlungswellen, den Aether, zu berücksichtigen. Eine Art von Nebelhypothese kann dabei vielleicht in irgend welcher Form bestehen bleiben, die Abschleuderungslehre aber nicht. Nur durch Zusammenstöße können Abschleuderungen verursacht werden. Solche Forschungen sind von größter Wichtigkeit. Gilt es doch auch, Klarheit über den zweiten Satz der Wärmelehre zu erhalten, nach dem infolge der durch Strahlung vermittelten Temperaturausgleiche die Welt einem Zustande zustreben soll, in dem alles dieselbe Temperatur erhält, so daß in sehr ferner Zukunft keine Sonne mehr leuchten wird und kein organisches Leben bestehen kann. Auch dieser Satz hat vielleicht nur Geltung unter Voraussetzungen, die mit der Wirklichkeit nicht vollkommen übereinstimmen.

Eingegangen 19. Januar 1904.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Ausflug nach Quedlinburg am 30. August 1903.

Die Teilnehmer besichtigten unter anderm das städtische Elektrizitätswerk. Das Werk ist im Jahre 1902 erbaut worden. Die Anlage ist auf 3- bis 4000 gleichzeitig brennende Glühlampen bemessen und für das innere Stadtgebiet in Dreileiteranordnung von 2 × 220 V mit geerdetem Mittelleiter ausgeführt. Einige Außenbezirke wurden etwas später mit Drehstrom von 3000 V Spannung versorgt.

Die Maschinenhalle ist 15 m breit, 27 m lang und 10 m hoch. Etwa ²/₃ der Länge werden jetzt von Maschinen und von der Schaltwand eingenommen; der noch freie Raum ist für spätere Erweiterungen bestimmt. Als Kraftmaschinen sind Gasmotoren von der Gasmotorenfabrik Deutz gewählt, die zunächst mit Leuchtgas vom Gaswerk und später mit Kraftgas, das in einer eigenen Anlage erzeugt werden wird, gespeist werden. Es sind 2 Motoren von je 100 PS vorhanden, deren Leistung durch eine Akkumulatorenbatterie verstärkt werden kann. Die Motoren sind einzylindrige Viertaktmaschinen mit Ventilsteuerung, die 170 Uml./min machen und einen Ungleichförmigkeitsgrad von 1 : 100 haben. Sie können entweder mittels Druckluft oder auf elektrischem Wege angelassen werden, indem die Dynamomaschine von der Akkumulatorenbatterie als Motor angetrieben wird. Bei voller Leistung beträgt der Gasverbrauch 400 ltr/PS$_e$-st und der Oelverbrauch 4 g, welche beiden Werte wesentlich unter den von der Gasmotorenfabrik Deutz gewährleisteten Werten liegen.

Die sechspoligen, mittels Riemen angetriebenen Dynamomaschinen, die ebenso wie die gesamte elektrische Einrichtung von Siemens & Halske A.-G., Berlin, geliefert sind, leisten bei 600 Uml./min 80 KW bei 440 bis 620 V Klemmenspannung. Diese große Spannungsänderung ist gewählt worden, um das Netz je nach der Belastung mit 440 bis 470 V aus den Hauptmaschinen speisen und die Batterie für gewöhnlich mit 620 V aus den Hauptmaschinen allein ohne Zuhülfenahme von Zusatzmaschinen aufladen zu können. Die Zusatzmaschinen bestehen aus zwei Motoren von je 25 PS, die gemeinsam eine Dynamomaschine von 40 bis 200 V Klemmenspannung antreiben. Einer der beiden Gasmotoren treibt gleichzeitig eine Drehstromdynamo von 80 KW bei 3000 V Spannung zur Speisung von rd. 400 Glühlampen und zum Antrieb von 3 Motoren von zusammen 50 PS auf einem außerhalb der Stadt gelegenen Gehöfte. Damit man bei der Drehstromanlage nicht von einem Gasmotor allein abhängig ist, sowie zur Aushülfe ist ein Gleichstrom-Drehstromumformer von 40 KW aufgestellt.

Die Schalttafel enthält 8 Felder, von denen 2 für spätere Erweiterungen dienen sollen. Von hier gehen die 2 × 8 Speisekabel zu den 8 über das ganze Stadtgebiet verteilten Speisepunkten, und mit Hülfe von Meßleitungen ist es jederzeit möglich, im Kraftwerk die an jedem Speisepunkt herrschende Spannung sowie den durch jedes Speisekabel fließenden Strom zu messen.

An die Maschinenhalle schließt sich der Akkumulatorenraum mit 264 Elementen, die von der Akkumulatorenfabrik A.-G. Hagen geliefert sind; ferner der Pumpenraum, in welchem das zur Kühlung der Gasmotoren erforderliche Wasser nach einem auf dem Boden befindlichen Behälter gepumpt wird. In diesem Raum befindet sich ferner eine Luftpumpe, welche Luft zum Anlassen der Gasmotoren in zwei im Keller liegende eiserne Zylinder drückt. Beide Pumpen werden von einer gemeinsamen Stelle durch einen 3pferdigen Elektromotor angetrieben.

Die Gesamtbaukosten haben einschließlich der Gebäude 275 000 ℳ betragen.

Sitzung vom 29. November 1903 in Cöthen.

Vorsitzender: Hr. Lehmer. Schriftführer: Hr. G. Schöne.

Es werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Darauf spricht Hr. Hermann Beck Frankfurt aus a/M. über Recht, Wirtschaft und Technik. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Bücherschau.

Handbuch der elektrischen Eisenbahnen. In vier Bänden. Bearbeitet von E. C. Zehme. Erster Band: Die Betriebsmittel der elektrischen Eisenbahnen. Mit 315 Abbildungen im Text und 66 lithographischen Tafeln. Wiesbaden 1903 C. W. Kreidels Verlag. Preis 27 ℳ.

Der Verfasser hat mit dem vorliegenden, 315 Seiten starken Quartband eine Lücke in unserer technischen Literatur ausgefüllt. Und da er eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrungen als Elektrotechniker und als Bahntechniker besitzt, konnte er das bisher stiefmütterlich in der Literatur behandelte Grenzgebiet, dem der erste Band gewidmet ist, erschöpfend genug erörtern, um seinen Fachgenossen auf beiden Gebieten alles Wesentliche in knapper Form vorzuführen.

Zehme betont in der Vorrede, daß bisher das Augenmerk, wohl zufolge der Neuheit, sich hauptsächlich den elektrischen Bestandteilen elektrischer Bahnanlagen zugewandt habe und die eisenbahntechnische Seite ohne weiteres als gleichartig mit der anderer Eisenbahnen erachtet worden sei, trotzdem in der weiteren Ausbildung die Eisenbahntechnik und der eisenbahntechnische Teil elektrischer Bahnen allmählich selbständige Formen angenommen haben und deshalb gesondert betrachtet werden müssen. Er gibt damit nur den besonderen Ausdruck eines allgemeineren Gesetzes, das für alle Grenzgebiete zwischen zwei Zweigen wissenschaftlicher und technischer Betätigung gilt: die Grenzen sind nicht feste und eindeutige Linien, sie sind dauernd im Fließen und verschieben sich bei weiterer Ausbildung des einen, weiterer Vertiefung des andern Gebietes bald nach der einen, bald nach der andern Seite hin.

Einen vortrefflichen Beleg hierfür liefert die erste Hälfte des vorliegenden Bandes, die dem Fahrzeug der elektrischen Bahnen selbst gewidmet ist, während die zweite sich mit seiner elektrischen Einrichtung befaßt. Der Triebwagen war zuerst dem Pferdebahnwagen unmittelbar nachgebildet worden, indem man nur den Motor möglichst einfach mit dem Wagenkasten verbunden hatte. Aber bald erkannte man, daß infolge der veränderten Betriebsanforderungen eine veränderte Durchbildung der Untergestelle, der Motoraufhängungen usw. erforderlich war. Man kam zu den festen und den ausfahrbaren Untergestellen mit abgefedertem Wagenkasten, die heute noch den Markt beherrschen, obwohl sie nach Zehme den Untergestellen mit abgefederten Radachsen weit nachstehen; man kam zu Konstruktionen, die aus diesen beiden Bauarten sich zusammensetzen ließen, und man tat schließlich mit der Abfederung des Guten zu viel, wie aus Zehmes Ausführungen und Tafeln deutlich hervorgeht, und ist jetzt wieder auf dem Wege, manche überladene Konstruktion zu vereinfachen.

Zehme schildert dann die Drehgestelle in ihren verschiedenen Ausführungsformen, die Ausführung der Untergestellrahmen, Räder, Achsen, Federn, Bremsen, einschließlich der Kurzschluß-, Rückstrom- und Luftdruckbremsen, wobei er die nicht selbsttätige als die billigere und weniger Störungen ausgesetzte Konstruktion für Straßenbahnen bevorzugt, und gibt zum Schluß dieser Abhandlungen eine Vergleichstafel über die Bremswege, die bei Versuchen mit den verschiedenen Arten von Bremsen beim wirklichen Betrieb erzielt wurden. In dieser systematischen Weise werden alle Einzelteile des Wagens und des Wagenkastens besprochen, durch Abbildungen im Text oder auf den Tafeln erläutert und nach ihrem praktischen Wert kritisiert, und dann werden den Wagenkasten und Wagen für Lokal- und Straßenbahnen, für Hoch- und Tiefbahnen, Sprengwagen, Schneefeger und Salzstreuer besprochen. Der folgende letzte Abschnitt dieses ersten Teiles gibt den Vergleich zwischen Triebwagen und Lokomotiven und die rechnerischen und konstruktiven Angaben für die letzteren, ebenfalls in der Reichhaltigkeit, die die andern Teile auszeichnet, und einschließlich besonderer Ausführungen für Grubenbahnen.

Im zweiten Teil des ersten Bandes werden dann die elektrischen Einrichtungen der Fahrzeuge besprochen. Der Verfasser gibt zunächst knappe, aber ausreichende Anhaltspunkte für die Bestimmung der Motorgröße mit Rücksicht auf Fahrwiderstände und Beschleunigungsleistungen, dann eine Theorie der Arbeitsweise und eine knappe Anweisung über ihre Berechnung, um darauf die Magnetgestelle, Lager, Anker, Wicklungen und Ausführungen von Gleich- und Drehstrommotoren, ihre Aufhängung, Regelung und Schaltung zu besprechen und abzubilden. Hier findet sich wieder ein Beispiel zu der einleitenden allgemeinen Bemerkung, die dieser Besprechung vorausging. Die Frage, ob Einphasenmotoren besonderer Bauart zum Bahnbetrieb geeignet sind, ist zurzeit wieder in Fluß geraten, nachdem sie jahrelang geruht hatte, und es machen sich in allen Ländern Bestrebungen geltend, den Wechselstrommotor für Bahnzwecke zu verwenden. Die letzten 70 Seiten des Buches sind Einzelheiten der elektrischen Ausführung, Stromabnehmern, Bodenkontakten, Schutzvorrichtungen gewidmet, und die letzten vier Seiten umfassen eine kurze Besprechung des Akkumulatorenbetriebes auf Bahnlinien, den Zehme als technisch betriebsicher, aber wirtschaftlich an bestimmte Bedingungen gebunden erachtet.

Nimmt man Zehmes Werk, soweit es bis jetzt vorliegt, als Ganzes, so muß man es als eine hervorragende Leistung anerkennen, als ein Buch, das in seinen Einzeldarstellungen vielen Ingenieuren Belehrung und Anregung bringen wird und auf allen Bau- und Betriebstellen elektrischer Bahnen oder ihrer Einzelteile zu Rate gezogen werden sollte.

Diesem hohen Werte des Buches tun auch kleine Aussetzungen, die man zu machen geneigt sein könnte, keinen Abtrag. Manche der sauber gezeichneten und wiedergegebenen Tafeln, die sämtlich mit Maßzahlen versehen sind, sind in dem Bestreben, recht viel zu zeigen, etwas undeutlich geworden; ich weise besonders auf die Tafeln V, LVII, LXII hin. An manchen Stellen ist der Verfasser in dem Bestreben, alle Fremdwörter zu verdeutschen, etwas weit gegangen: Koordinatensystem (Achsenkreuz), Ordinate (Höhe) und Abszisse (Weite) sind leichter verständlich als die in Klammern daneben gesetzten Verdeutschungen. Die Neubildung Speicher für den elektrischen Akkumulator will mir garnicht gefallen, zumal das Wort Sammler in dieser Bedeutung schon heimatberechtigt geworden ist und auch das Wort Speicher sich in bestimmten aber anderen Bedeutungen eingebürgert hat. Zehme spricht von der Bauart der Speicher, von Speicherbetrieb, Speicherstrom, von mit Speichern betriebenen Lokalbahnen, was weder schöner noch klarer ist als Sammlerbetrieb, Strom aus elektrischen Sammlern usw. Vielleicht nimmt der Verfasser das von ihm wahlweise angeführte Wort Sammler bei der 2. Auflage auf.

C. Feldmann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Handbuch der Waffenlehre. Für Offiziere aller Waffen zum Selbstunterricht, besonders zur Vorbereitung für die Kriegsakademie. Von Berlin. Berlin 1904, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 520 S. mit 302 Fig. und 4 Tafeln. Preis 12 *M*.

Lasthebemaschinen. Von W. Pickersgill. Sammlung ausgeführter Konstruktionen. Stuttgart 1904, Konrad Wittwer. 32 Taf. Preis 6,50 *M*.

Handbuch der Elektrotechnik. Erster Band 2. und 3. Abteilung. Elektrophysik und die Theorie des Elektromagnetismus. 2. Abteilung: Die elektrischen Ausgleichvorgänge. Der Ferromagnetismus. 3. Abteilung: Die Theorie des Elektromagnetismus. Von Dr. C. Heinke und Dr. H. Ebert. Leipzig 1904, S. Hirzel. 630 S. mit 450 Fig. Preis 25 *M*.

Die Verwertung des Spiritus für technische Zwecke. Eine Darstellung der Entwicklung und des gegenwärtigen Standes der technischen Spiritusverwertung mit besonderer Berücksichtigung der Spiritusverwertung, Spiritusheizung und der Verwendung von Spiritus zum Antriebe von Motoren, Lokomobilen und Lokomotiven. Von Dr. N. Wender. Wien und Leipzig, A. Hartlebens Verlag. 175 S. 8° mit 82 Fig. Preis 5 *M*.

Beiträge zur Kenntnis, Theorie und Beurteilung der Mähmaschinen. Von Dr.-Ing. Nachtweh. Berlin 1904, Paul Parey. 122 S. 8° mit 111 Fig. und 6 Taf. Preis 4 *M*.

Der Bau, Betrieb und die Reparaturen der elektrischen Beleuchtungsanlagen. Ein Leitfaden für Monteure, Werkmeister, Techniker usw. 10. Aufl. Von F. Grünwald. Halle a/S. 1903, Wilh. Knapp. 376 S. mit 295 Fig. Preis 4 *M*.

Die mechanischen Grundgesetze der Flugtechnik unter der vereinfachten Annahme konstanten spezifischen Volumens der atmosphärischen Luft. Von A. Budau. Wien 1904, Lehmann & Wentzel. 52 S. mit 27 Fig. Preis 3,60 K.

Die Anwendung der Elektrizität für militärische Zwecke. 2. Aufl. Von Dr. Friedrich Wächter. Wien und Leizig, A. Hartlebens Verlag. 216 S. 8° mit 66 Fig. Preis 3 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässerung. Göhring, C. F. Beiträge zur Reinigung von städtischen und Fabrikabwässern. Leipzig 1904. F. Leineweber. Preis 1 ℳ.
— Projekt der Kanalisation, Abwässerreinigung und Müllverbrennung für die Stadt Königshütte, O.-S. Erläuterungsbericht. Bearbeitet durch die Allgemeine Städtereinigungs-Gesellschaft m. b. H. Wiesbaden 1904. Leipzig. F. Leineweber. Preis 3 ℳ.
— Schreib, H. Wasserpilze und Kalkreinigung. Zwei wichtige Punkte der Abwasserfrage. Berlin 1904. M. Krayn. Preis 7,50 ℳ.
— Voller, A. Das Grundwasser in Hamburg. Mit Berücksichtigung der Luftfeuchtigkeit, der Lufttemperatur, der Niederschlagsmengen und der Flußwasserstände. 11. Heft. 1. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburg. wissenschaftlichen Anstalten. XX. 1902. Hamburg 1904. L. Gräfe & Sillem in Komm. Preis 3 ℳ.

Aufbereitung. Lenicque, H. Etat actuel de la préparation mécanique des minerais. Paris 1904. Ve. Ch. Dunod. Preis 3 frs.

Beleuchtung. Wender, N. Die Verwertung des Spiritus für technische Zwecke. Eine Darstellung der Entwicklung und des gegenwärtigen Standes der technischen Spiritusverwertung mit besonderer Berücksichtigung der Spiritusbeleuchtung, Spiritusbeheizung und der Verwendung von Spiritus zum Antriebe von Motoren, Lokomobilen und Lokomotiven. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 5 ℳ.

Bergbau. Etudes des gites mineraux de la France, publiées sous les auspices du ministre des travaux publics. Colonies françaises: Flore fossile des gites de charbon du Tonkin. Paris 1904. Paris, Imprimerie nationale.
— Foster, Sir C. le Neve. The elements of mining and quarrying. London 1904. Charles Griffin & Co. Preis 7 sh. 6 d.
— de Launay, L. L'origine et les caractères des gisements de fer scandinaves. Paris 1904. Ve. Ch. Dunod. Preis 4,50 frs.
— Salinen, die, Oesterreichs, im Jahre 1901. Bericht über die Betriebs-, Verschleiß-, finanziellen und Personalverhältnisse des Salzgefälles, erstattet vom Departement XI des Finanzministeriums. Wien 1904. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 4 ℳ.

Brennstoffe. Duquénois, L. La houille dans les Ardennes. Charleville 1904. Didier. Preis 3 frs.

Chemische Industrie. Dejonghe, G. Traité complet théorique et pratique de la fabrication de l'alcool et des levures. 3 vols. Lille-Canteleu 1904. L'auteur. Preis 30 frs.
— Fabre, C. Industries photographiques. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 18 frs.
— Führer durch die Glasindustrie Deutschlands. Leipzig 1904. Th. Weber. Preis 2,50 ℳ.
— Graebe-Feier. Cassel, 20. IX. 1903. Genf 1904. H. Kündig. Preis 5 ℳ.
— Jacquemin, Georges, et Henri Alliot. La vinification moderne ou l'art de faire et conserver le vin. I. La viticulture. II. Vinification. 2 vols. Paris 1904. Berger-Levrault. Preis 15 frs.
— König, J. Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. Zweiter Band: Die menschlichen Nahrungs- und Genußmittel, ihre Herstellung, Zusammensetzung und Beschaffenheit, nebst einem Abriß über die Ernährungslehre. Vierte, verbesserte Auflage. Berlin 1904. Springer. Preis 32 ℳ.
— Lafar, Fr. Technische Mykologie. Ein Handbuch der Gärungsphysiologie für technische Chemiker, Nahrungsmittel-Chemiker usw. Jena 1904. G. Fischer. Preis 2,80 ℳ.
— Lehner, Sigm. Die Kitte und Klebemittel. Ausführliche Anleitung zur Darstellung aller Arten von Kitten und Klebemitteln für Glas, Porzellan, Metalle, Leder, Eisen, Stein, Holz, Wasserleitungs- und Dampfröhren, sowie der Oel-, Harz-, Kautschuk-Guttakitte usw. 6. Aufl. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 1,80 ℳ.
— Mierzinski, S. Die Praxis und Betriebskontrolle der Schwefelsäurefabrikation für den Chemiker, Meister, Kammerführer usw. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 4 ℳ.
— Pacottet, Paul. Vinification. Vin, eau-de-vie, vinaigre. Paris 1904. J. B. Baillière. Preis 5 frs.
— Peterson-Kinberg, Willy. Wie eine moderne Teerdestillation mit Dachpappenfabrik eingerichtet sein muß. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 4 ℳ.
— Ruprecht, Karl. Die Darstellung von Albumin und Eierkonserven. 2. Aufl. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 2,25 ℳ.
— Schmidt, F. Photographisches Fehlerbuch. Ein illustrierter Ratgeber für Anfänger und Liebhaber der Photographie. 2. Tl. Positiv-Verfahren. 2. Aufl. Wiesbaden 1904. O. Nemnich. Preis 2,50 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Wurr, E. Hilfsbuch für Maschinisten und Heizer. 2. Aufl. Leipzig 1904. Hachmeister & Thal. Preis 2 ℳ.

Druckerei. Weinberg, M. Die hebräischen Druckereien in Sulzbach (1669 bis 1851). Ihre Geschichte, ihre Drucke, ihr Personal. [Aus Jahrbuch der jüdisch-literarischen Gesellschaft, Frankfurt a/M.] Frankfurt 1904. A. J. Hofmann in Komm. Preis 4 ℳ.
— Wendler, Alfr. Der Bleischnitt. Was muß der Akzidenzsetzer über den Bleischnitt wissen? Leipzig 1904. Verlag des graphischen Beobachters. Preis 0,50 ℳ.
— Seymour, Alfred. Practical lithography. London 1904. Scott, Greenwood & Co. Preis 5 sh.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber neue elektrische Beleuchtungsanlagen (Bogen- und Glühlampen). Von Wikander. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. April 04 S. 295/302*) Dauerbrand- und Flammbogenlicht. Gewöhnliche, Nernst- und Osmium-Glühlampen. Quecksilberdampflampe und Gleichrichter von Hewitt. Einfluß der neuen Lampen auf die Ausführung der Elektrizitätswerke.

Die verschiedenen Methoden der Helligkeitsprüfung. Von Wingen. (Gesundhtsing. 10. April 04 S. 153/59*) Erörterung der Verfahren, nach denen die Belichtung von Arbeitsplätzen festgesetzt wird, und der hierfür bestimmten Meßgeräte. Photochemische Geräte. Tageslichtmessung in Schulen. Darstellung der Einrichtungen von Weber, Kauer und Wingen.

Bergbau.

Die elektrischen Kraftübertragungsanlagen der Zeche »Courl«. Von Schulte. (Glückauf 9. April 04 S. 389/94* mit 2 Taf.) Das Kraftwerk enthält zurzeit zwei Dampfdynamos von je 550 KW, die Drehstrom von 2000 V liefern. Unter Tage ist außerdem ein Pelton-Rad aufgestellt, das ein Gefälle von 240 m ausnutzt und weitere 100 KW ergibt. Der Strom dient zum Antrieb eines Ventilators durch einen 250 pferdigen Drehstrommotor von 2000 V und wird zum Speisen von 43 Motoren von 6 bis 75 PS auf 215 V umgeformt.

Dampfkraftanlagen.

Superheated steam at a water-works pumping station. (Eng. Rec. 26. März 04 S. 397*) Vergleichende Messungen des Dampfverbrauchs an zwei Verbund- und einer Drilling-Dampfpumpe des Wasserwerkes von Brooklyn mit überhitztem und gesättigtem Dampf.

Dampfmotoren der Neuzeit. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 6. April 04 S. 134/37) Die Dampfturbinen.

Eisenbahnwesen.

Ueber die bauliche Entwicklung der Berliner Eisenbahnen im letzten Jahrzehnt. Von Kumbier. (Glaser 1. April 04 S. 121/30*) Geschichtliche Angaben über das Wachstum des Berliner Stadt-, Vorort- und Fernbahnbetriebes. Gleisanlagen. Erweiterungsbauten auf den Bahnhöfen. Statistische Angaben über den Personenverkehr. Meinungsaustausch.

Personen- und Güterverkehr der vereinigten preußischen und hessischen Staatsbahnen. Von Cauer. (Glaser 1. April 04 S. 130/35*) Darstellung der verschiedenen Formen von Güterschuppen. Umladebühnen auf Verschiebebahnhöfen. Ueber die Verteilung und Führung der Güterwagen auf den Bahnstrecken.

Lokomotiven zur Beförderung von Zügen mit großer Fahrgeschwindigkeit. Von Wolters. (Glaser 1. April 04 S. 135/42* mit 6 Taf.) Ergebnisse des vom Verein deutscher Maschineningenieure erlassenen Preisausschreibens. Vierzylinder-Verbund-Tenderlokomotive für Heißdampfbetrieb mit vorderem und hinterem Drehgestell und zwei Treibachsen von Peglow. $^3/_5$-gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive von Mehlis. Vierzylinder-Verbundlokomotiven von v. Borries und von Avenmarg. Dreizylinder-Verbundlokomotiven von Kühn und Heise.

Eight-coupled tank locomotive for New South Wales, constructed by the Avonside Engine Works, Bristol. (Engng. 8. April 04 S. 500/01*) Die $^4/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive für

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

1235 mm Spurweite hat 445 mm Zyl.-Dmr., 610 mm Hub, 11,2 at Ueberdruck, 95 qm Heizfläche, 1,56 qm Rostfläche und wiegt 49,5 t bei 5 cbm Wasser- und 1500 kg Kohlenladung.

Self-emptying coal wagons — Featherstone Main Colliery. (Engineer 1. April 04 S. 340*) Die Wagen von 10 und 30 t Ladefähigkeit haben Doppelbodenklappen, die sich leicht von den Seiten aus bedienen lassen.

New rolling stock for the Rhodesia Railways. (Engineer 1. April 04 S. 332/33*) Zweiachsiger Sonderwagen für den Bahnarzt.

Recent investigations with treated ties. Von v. Schrenck. (Eng. Rec 26. März 04 S. 381/82*) Kurzer Bericht über vergleichende Versuche der Gulf, Colorado and Santa Fe Railway mit Eisenbahnschwellen aus verschiedenen getränkten und nicht getränkten Holzarten und Schlußfolgerungen in bezug auf den Wert der verschiedenen Tränkstoffe.

Die Versuche mit dem Blocksignal »System Křižik« auf der Strecke »Rothneusiedel-Oberlaa« der k. k. österreichischen Staatsbahnen. Von Prasch. Forts. (Dingler 9. April 04 S. 235/48*) Kontrollvorrichtung. Verbindung der Vorrichtungen untereinander. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

Verfahren zur Gewinnung von Eisen und Stahl direkt aus den Erzen auf elektrischem Wege. Von Neuburger. (Dingler 2. April 04 S. 219/23 u. 9. April S. 231/34*) Besprechung der Verfahren von Stassano, Héroult und Keller. Darstellung der Ofenkonstruktionen und Mitteilungen über die wirtschaftlichen Ergebnisse neuerer Anlagen.

Gesichtspunkte beim Bau moderner Hochöfen. Von Lamoureux. (Stahl u. Eisen 1. April 04 S. 387/92) Wirtschaftliche Grundbedingungen. Erz- und Kokstaschen, Beförderung der Gichtwagen, Drahtseilbahnen. Geneigte Förderung mit selbstkippenden Wagen. Ein- und doppelgleisige Förderungen. Brownsche Förderungen. Gichtaufzüge von J. Pohlig. Fahrbare Gichtkrane nach Lürmann. Becherwerk zum Beschicken der Gichten. Betätigung der Gichtglocken. Gasfänge. Hochofenprofil. Gasgebläsemaschinen.

Burgers Eisenpanzerofen. (Stahl u. Eisen 1. April 04 S. 401/02*) Darstellung der Panzeröfen an Hand des 26 m hohen Hochofens in Bruckhausen und zweier 22 m hoher Oefen in Gelsenkirchen.

Weitere Entwicklung des Riemerschen Verfahrens zur Herstellung dichter Stahlblöcke. (Stahl u. Eisen 1. April 04 S. 392/94*) Darstellung einiger schwerer Stahlblöcke im Vergleich mit andern, die nach gewöhnlichem Verfahren gegossen worden sind. Letztere weisen 30 vH Gewichtsverlust gegen 5 vH bei den Riemerschen Blöcken auf. Zusammensetzung der Stahlblöcke.

Die neue Drahtwalzwerkanlage in Differdingen. Von Gruber. (Stahl u. Eisen 1. April 04 S. 377/81* mit 1 Taf.) Das Walzwerk wird von einer Zweitakt-Hochofen-Gasmaschine von 2400 PS; mittels Quadratseile angetrieben. Die erste Vorstraße hat 3 Gerüste und 420 bis 450 mm Walzen-Dmr., die zweite Vorstraße 3 Gerüste und 320 bis 350 mm Walzen-Dmr. und die beiden Fertigstraßen je vier Gerüste für Walzen von 240 bis 280 mm Dmr. Die Walzen der vier Straßen laufen mit 146, 282, 464 und 606 Uml./min. Rollgänge und andere Nebeneinrichtungen werden elektrisch betrieben.

Tests of motor driven roller tables at Duquesne. Von Kingsburg. (Iron Age 31. März 04 S 4/7*) Die Ergebnisse der in dem Werke der Carnegie Steel Company an einem Westinghouse-Motor von 45 PS angestellten Versuche sind in Zahlentafeln und Schaulinien zusammengestellt. Der Versuchsmotor treibt mittels Stirnradvorgeleges eine durchlaufende Welle, die durch Kegelräder mit den Achsen der Rollen gekuppelt ist.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Substructure work and erection of the Shubencadie bridge. (Eng. Rec. 26. März 04 S. 394/97*) Die eingleisige Brücke der Midland-Eisenbahn hat fünf Oeffnungen von je 65 m Spannweite, die von Halbbogen-Fachwerkträgern überbrückt werden. Die sechs Pfeiler sind bis zu einer Tiefe von 17,5 m versenkt.

The plate-girder approaches of the Clairton bridge. (Eng. Rec. 26. März 04 S. 383/85*) Für die in Zeitschriftenschau v. 9. April erwähnte Brücke werden zwei Anfahrrampen erbaut, die je drei Oeffnungen von 30 bis 36 m Spannweite enthalten. Konstruktionseinzelheiten.

Concrete-steel standpipe at Milford, Ohio. (Eng. Rec. 26. März 04 S. 382*) Das dargestellte Standrohr ist rd. 25 m hoch und hat bei 4,25 m l. W. 125 bis 230 mm Wandstärke. Das Mauerwerk ist durch Ringe aus kleinen T-Eisen verstärkt.

Elektrotechnik.

The cost of generating electric power. (Eng. Rec. 26. März 04 S. 388/98*) Der auszugsweise wiedergegebene Vortrag von Fox enthält vergleichende Angaben über die Wirtschaftlichkeit einer Reihe von englischen Dampf-Elektrizitätswerken. Einfluß der Maschinenbauart und der Dampfüberhitzung auf die Wirtschaftlichkeit der Anlagen.

Der Elektromaschinenbau im Jahre 1903. Von Löwy. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 10. April 04 S. 220/23*) Neuere Umformerkonstruktionen. Forts. folgt.

The design of alternators. Von Parshall und Hobart. Forts. (Tract. and Transm. April 04 S. 217/22* mit 1 Taf.) Ermittlung der kennzeichnenden Diagramme für Sättigung, Kurzschluß usw. bei verschiedenen Leistungsfaktoren. Forts. folgt.

Das Pendeln parallel geschalteter Wechselstrommaschinen. Von Sommerfeld. (Elektrot. Z. 7. April 04 S. 273/76*) Vorbemerkungen über den Zusammenhang der vorliegenden theoretischen Untersuchung mit den Arbeiten von Kapp, Benischke, Görges, Rosenberg und Föppl und mit dem Verhalten eines Pendelgerätes. Aufstellung der Grundgleichungen. Vereinfachung der Differentialgleichungen. Vernachlässigung des inneren Ohmschen Widerstandes. Freies Pendeln. Synchronisierende Kraft. Schluß folgt.

Ueber die Erzeugnisse reiner Sinusströme. Von Rüdenberg. (Elektrot. Z. 31. März 04 S. 252/54*) Rechnerische und zeichnerische Ermittlung der Spannungskurve aus der Form des Magnetfeldes und der Verteilung und Zahl der Ankernuten.

Ueber Wirbelstromverluste. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. 3. April 04 S. 198/200) Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau v. 6. Febr. 04 erwähnten gleichbenannten Aufsatz des Verfassers.

Die einphasigen Kommutatormotoren. Von Sumec. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 3. April 04 S. 200/05*) Der Reihenmotor mit Ausgleich. Forts. folgt.

Feuerungsanlagen.

Feuerungsroste. Von Dosch. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 6. April 04 S. 137/42*) Kanalisierte und wassergekühlte Roststäbe. Haltbarkeit der Roste.

Gasindustrie.

Das neue städtische Gaswerk in Rixdorf. Von Bernhard. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. April 04 S. 289/94*) Die für 35 000 cbm Tagesleistung bemessene Gasanstalt soll im vollständigen Ausbau 140 000 cbm täglich liefern und enthält vorläufig 2 Ofengruppen mit je 6 Oefen von 9 Retorten, die selbsttätig mit Kohle beschickt werden. Lageplan des Werkes und kurze Beschreibung der Einrichtung.

Verarbeitung des Ammoniakwassers in kleineren Gasanstalten. (Journ Gasb.-Wasserv. 2. April 04 S. 302/05*) Die dargestellte Vorrichtung, die von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft gebaut wird, dient zum Verdichten von Ammoniakwasser mit Hülfe von Dampf und Kalkmilch. Darstellung der Wirkungsweise.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Abwasserreinigungsanlagen der Stadt Manchester. Von Dumbar Schluß. (Gesundhtsing. 20. März 04 S. 125/27* u. 31. März S. 137/42* mit 1 Taf.) S. a. Zeitschriftenschau v. 26. März 04. Darstellung der im Bau befindlichen Anlage.

Gießerei.

Étude sur le moulage mécanique. Von Avaurien. (Rev. Méc. März 04 S. 209/29*) Aufbereiten und Mischen des Formsandes. Entstehung der Maschinenformen. Formmaschinen der Badischen Maschinenfabrik in Durlach und von Oppenheim in Paris. Forts. folgt.

Hebezeuge.

Ascenseurs établis par Mtt. Samain et Cie., aux Grands Magasins du Printemps, à Paris. Von Walckenaer. (Bull. d'Encour. März 04 S. 186/96*) Die Aufzüge mit Druckwasserbetrieb sind für 600 kg Höchstlast und 1 m/sk Fahrgeschwindigkeit bemessen. Gewichtsausgleich. Druckwasserzuführung. Steuerung. Wohnungsaufzüge der gleichen Fabrik.

Heizung und Lüftung.

Ventilating and heating the Franklin Square Theatre, Worcester, Mass. (Eng. Rec. 26. März 04 S. 392/93*) Das dargestellte Gebäude ist für 1640 Zuschauer bemessen und rd 20 m hoch. Anordnung des Niederdruckdampfkessels und der Heiz- und Lüftleitungen.

Kälteindustrie.

Luftkühlung durch das verdampfende Kältemittel. Von Döderlein. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. April 04 S. 149/50) Allgemeine und geschichtliche Entwicklung der Kühlverfahren. Außen- und Innenkühlung. Forts. folgt.

Künstliche Kälte im Eisenbahnbetriebe. Von Lehnert. (Eis- und Kälte-Ind. 5. April 04 S. 151/52*) Der von der Maschinenfabrik vorm. Felser & Co. in Riga erbaute Kühlzug enthält neben der Lokomotive einen Maschinen- und fünf Kühlwagen; er ist zum Befördern von Lebensmitteln aus Sibirien nach den Ostseehäfen bestimmt. Zum Kühlen der Transportwagen dient Salzlösung. Die Kompressoren werden von Petroleummotoren angetrieben.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Fuel handling machinery. Von Dawson. Forts. (Tract. and Transm. April 04 S. 246/52* mit 2 Taf.) Kippbecher und Schneckenförderung. Förderung mit Ausleger-Becherwerk und fahrbarem Turm zum Entladen von Kähnen. Forts. folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Grasmähmaschinen mit Motorbetrieb. Von Thallmayer. (Dingler 2. April 04 S. 217/19*) Die von der Deering Harvester Company in Chicago gebaute Maschine ruht nach Art des Dreirades auf zwei Laufrädern und einem kleinen Lenkrade und wird von einem zweizylindrigen Benzinmotor von 6 PS angetrieben. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Maschinenteile.

A one-belt reversing countershaft. (Iron Age 31. März 04 S. 16/17*) Die Wendekupplung der Smith Countershaft Company in Melrose, Mass., hat nur eine einfach breite Riemenscheibe, die entweder mit einer auf der Welle festsitzenden Reibscheibe gekuppelt wird, oder, um die entgegengesetzte Wellenbewegung hervorzurufen, ein Sternrädergetriebe antreibt, dessen Mittelrad auf der Welle aufgekeilt ist.

Der Renold-Kettentrieb. Von Buhle. (Glückauf 9. April 04 S. 401/04*) Herstellung, Wirkungsweise und Hauptabmessungen für verschiedene Leistungen des bekannten Gelenkriemens für Kraftübertragungen.

Materialkunde.

Die Kugeldruck-Prüfung. Von Ohnstein. (Stahl und Eisen 1. April 04 S. 399/400*) Beschreibung der beim Brinellschen Prüfverfahren zu verwendenden Wasserdruckpresse von Huber, die von Hand bedient werden kann und Drücke von 60000 bis 100000 kg ergibt.

Mechanik.

Théorie générale du mouvement varié de l'eau dans les tuyaux de conduite. Von Allievi. Forts. (Rev. Méc. März 04 S. 230/59*) S. Zeitschriftenschau v. 20. Febr. 04. Größte Beanspruchung der Leitung durch Stöße. Anwendung der Ergebnisse auf die Bemessung der Leitungen.

Meßgeräte und -verfahren.

Bestimmung von Kapazität und Selbstinduktion vermittelst sehr schneller elektrischer Schwingungen. Von Koepsel. (Dingler 2. April 04 S. 209/12*)

Metallbearbeitung.

Accurate drill jigs. Von Goodrich. (Iron Age 31. März 04 S. 1/2*) Die dargestellten Bohrschablonen der Pratt & Whitney Company zum Bearbeiten von Blechträgern ergeben eine Genauigkeit von 0,0025 mm im Mittelabstand der Löcher. Sie bestehen aus einem gehärteten Gußstück, das in einem Rahmen aus bearbeitetem Winkeleisen gefaßt ist.

Fixtures for milling a sewing machine arm. Von Robinson. (Am. Mach. 9. April 04 S. 378*) Die in ganz verschiedenen Ebenen liegenden Flächen werden in sieben Arbeitstufen mittels vier Einspannladen gefräst.

A large spur gear cutter. (Iron Age 31. März 04 S. 13/14*) Zahnradhobelmaschine für Räder bis 6,1 m Dmr. und 1370 mm Zahnlänge, gebaut von den Gleason Works in Rochester, N. Y. Einzelheiten des Werkzeugschlittens und der Schablonenführung für den Vorschub.

Bewegliche Bearbeitungsvorrichtungen. Schluß. (Z. Werkzeugm. 5. April 04 S. 274/75*) Bohr- und Fräseinrichtungen für Straßenbahnmotoren und Lokomotivfeuerbüchsen. Fahrbare elektrische Bohrmaschine.

Tool-grinding machines. II. Von Horner. (Engng. 8. April 04 S. 492/93*) Schleifmaschinen für Kreissägen und Fräser.

A new surface grinder. (Iron Age 31. März 04 S. 27*) Die von der Heald Machine Company in Worcester, Mass., gebaute Maschine mit magnetischer Aufspannplatte ist zum genauen Planschleifen von Teilen für Kleinmotoren bestimmt. Um Kegelflächen schleifen zu können, wird das obere Spindellager gegen den Aufspanntisch geneigt.

A bevel shear with motor drive. (Iron Age 31. März 04 S. 26*) Die dargestellte Kreisscheibensäge mit doppeltem Stirn- und Kegelradvorgelege wird von einem $7\frac{1}{2}$pferdigen Motor angetrieben.

Die for perforating a large sheet. Von Ashley. (Am. Mach. 9. April 04 S. 374*) Vorgang beim Herstellen von Schablonen für das Stanzen von Siebblechen für Ofenverkleidungen.

Making a sewing machine needle plate. Von Robinson. (Am. Mach. 9. April 04 S. 383/84*) Darstellung der Stanz-, Bohr- und Fräsarbeiten.

A special screw press. Von Worcester. (Am. Mach. 9. April 04 S. 373*) Die Schraubenpresse mit selbsttätiger Rückführung durch eine lange Feder ist zum Eindrücken von Wellen in die Naben von Zahnrädern bestimmt.

Notes on tests of rapid-cutting steel tools. Von Pendlebury. (Engineer 1. April 04 S. 331/32) Bericht über Versuche mit Schnelldrehstählen von Sheffielder Werken auf einer sehr schweren Drehbank von W. G. Armstrong, Whitworth & Co., bei der keine Erschütterungen auftraten. Vergleich mit den Ergebnissen von Nicolson.

Pumpen und Gebläse.

Fan power for the cupola. Von West. (Am. Mach. 9. April 04 S. 375/76*) Ergebnisse von Leistungsversuchen an elektrisch betriebenen Schmelzofengebläsen von 30 bis 110 PS Leistung.

Schiffs- und Seewesen.

The gyroscopic effect of flywheels on board ship. Von Schlick. (Engng. 1. April 04 S. 464/66*) Der Schlicksche Kreisel zur Verminderung der Rollbewegung von Schiffen. S. a. Z. 04 S. 478.

H. M. torpedo-boat destroyer »Erne«. (Engineer 1. April 04 S. 345*) Der von der Palmers' Shipbuilding & Iron Co. gebaute Zerstörer hat 560 t Wasserverdrängung und wird durch zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 7000 PS Leistung und 350 Uml./min mit $25\frac{1}{2}$ Knoten Geschwindigkeit getrieben. Er zeichnet sich durch die Anordnung eines vorderen Oberdecks aus, das bessere Unterbringung der Mannschaft sowie höhere Aufstellung der Geschütze und des Kommandoturmes zuläßt.

Steam-turbine propulsion for marine purposes. Von Rateau. (Engng. 8. April 04 S. 515/18*) Bericht über die Verwendung von Rateau-Turbinen zum Antrieb von Schiffen an Hand des mit solchen ausgerüsteten Torpedobootes 243 der französischen Marine und eines von Yarrow & Co. erbauten Bootes.

Ships' composition. Von Holzapfel. (Engng. 8. April 04 S. 516/19) Beschreibung der Zusammensetzung und Wirkung der neueren Schutzanstriche für Schiffskörper. Forts. folgt.

The Institution of Naval Architects. (Engng. 1. April 04 S. 454/63) Meinungsaustausch zu den in Zeitschriftenschau v. 16. April 04 und vorstehend erwähnten Abhandlungen von Froude, Schlick, Thornycroft, Rateau und Holzapfel sowie den weiteren in der Versammlung der Institution of Naval Architects gehaltenen Vorträgen von Bruhn: Some points in connection with the transverse strength of ships«, von Johns: »The normal pressure on thin moving plates« und von Sachs: »Fire prevention on ship-board«.

Seil- und Kettenbahnen.

Aerial ropeway for contractors' work. Von Bellet. (Tract. and Transm. April 04 S. 244/45* mit 2 Taf.) Darstellung des Bauvorganges bei der elektrisch betriebenen 1250 m langen Seilbahn von Lourdes nach dem Pic de Jer, die eine Steigung von 470 m zu überwinden hat.

Straßenbahnen.

The automatic regenerative control for electric tramways. (Tract. and Transm. April 04 S. 241/43* mit 2 Taf.) Angaben über Handhabung und Vorteile einer von Raworth entworfenen und auf der Straßenbahn in Devonport erprobten Schaltung nebst neuem Fahrschalter zur Rückgewinnung elektrischer Energie beim Bremsen und Talfahren.

Textilindustrie.

Die Fabrikation von Papierstoffgarn. Von Pfuhl. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. März 04 S. 157/60*) Das Drehen der Silvalinbänder. Kronsche Liefervorrichtung und Kronsche Schlauchcop-Zwirnmaschine.

Die Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhl. Von Edelstein. (Dingler 2. April 04 S. 212/16* u. 9. April S. 228/31*) Erörterung über das Wesen und die Wirkungsweise der Schaltgetriebe bei Webstühlen. Allgemeine Anordnung der Kette: Kettenablaßvorrichtungen und Warenaufwickelvorrichtungen. Verschiedene Arten von Warenbaumreglern. Theoretische Untersuchung der einzelnen Getriebe. Forts. folgt.

Der Kasten-Ballenöffner. Von Boßhard. (Leipz. Monatschr. Textilind. März 04 S. 162/63*) Die von J. J. Rieter & Co. A.-G. in Winterthur gebaute Maschine verarbeitet täglich rd. 13000 kg Rohbaumwolle.

Wasserversorgung.

American water works. Von Prelini. (Tract. and Transm. April 04 S. 223/30 mit 3 Taf.) Die Wasserversorgungen von Baltimore und Boston; insbesondere Tunnel-, Damm-, Kanal- und andere Erdbauten. Forts. folgt.

A concrete-steel reservoir for East Orange, N. J. (Eng. Rec. 26. März 04 S. 386/87*) Der dargestellte rd. 60 m über der Stadt gelegene Behälter hat $42{,}5 \times 73$ qm Grundfläche und 6,1 m mittlere Wassertiefe.

Werkstätten und Fabriken

The Canadian Pacific Railway shops at Montreal. Forts. (Eng. Rec. 26. März 04 S. 378/81*) Konstruktion der Lokomotivwerkstätten und Gießereien. Forts. folgt.

The Napier motor-car works. (Engng. 8. April 04 S. 489/90*) Geschichte der Fabrik und Beschreibung der Werkstätten an Hand von Schaubildern.

The electric motor in wood working factories. (Am. Mach. 9. April 04 S. 384/85*) Einrichtung der Werkstätte der Baltimore Sash & Door Company. Darstellung von Hobelmaschinen, Bohrmaschinen und Sägen mit Einzelantrieb durch Elektromotoren. Aufzählung der vorhandenen Maschinen.

Rundschau.

In den verschiedenen Gießereien der International Steam Pump Co. findet man eine **Einrichtung von Bryan zum Ausheben von Modellen beim Formen**, Fig. 1 und 2. Das Modell wird dabei auf einem Brett befestigt, und das Brett wird, nachdem das Modell eingestampft und der Formkasten umgekehrt ist, durch Saugwirkung ausgehoben. Zu diesem Zweck bringt man ein senkrechtes Rohr, das unten einen Saugkopf aus Leder trägt, über das Modellbrett, verbindet das Rohr mit der Vakuumleitung und hebt es alsdann unter Mitwirkung von Gegengewichten langsam hoch. Heftige Bewegungen werden, wie Fig. 1 erkennen läßt, durch Einschalten eines Kataraktes vermieden. Unmittelbar über dem Saugkopf sitzt ein winziges Drucklufthämmerchen, das während des Aushebens gegen das Saugrohr schlägt und auf diese Weise das Modell von der Form losklopft. Die ganze Einrichtung ist um senkrechte Zapfen drehbar, damit sie von zwei einander gegenüberstehenden Arbeitern gemeinsam benutzt werden kann.

Fig. 1 bis 3. Vorrichtung zum Ausheben von Modellen von Bryan.

Fig. 1 und 2.

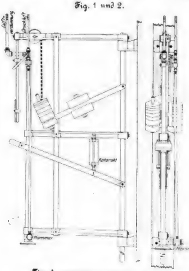


Fig. 3.

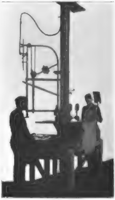


Fig. 4. Trockenofen der Millet Core Oven Co.

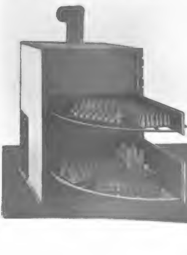


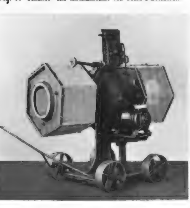
Fig. 5. Walzwerk zum Geraderichten von Kerndraht.

Fig. 3, von denen einer einen Kasten einstampft, während der andere aushebt.

Die Vorzüge der Einrichtung bestehen darin, daß die Form nicht verletzt werden kann, weil das Modellbrett dank der Führung des Saugrohres genau senkrecht ausgehoben wird, und daß das Ausheben schneller als mit der Hand vor sich geht. Der Einführung dürfte der Umstand hinderlich sein, daß eine besondere Saugluftanlage erforderlich ist. Dem hat man durch Anordnung von Luftpumpen zu begegnen versucht, deren Kolben durch Fußhebel betätigt werden; aber damit weist man der Körperkraft des Arbeiters eine neue Belastung zu, welche die Schnelligkeit der Arbeit beeinträchtigt. Noch hinderlicher dürfte die Notwendigkeit sein, die Modelle zu ändern, indem die Hälften auf Formbrettern befestigt werden. Daß diese Schwierigkeit überwunden werden kann, zeigt das Beispiel der International Pump Co.; aber wenn die Modelle einmal geändert sind, dann können sie nicht mehr für gewöhnliche Formerei benutzt werden.

Als **Trockenofen für kleinere Kerne** ist in den Vereinigten Staaten die Konstruktion der Millet Core Oven Co., Brightwood, Mass., sehr beliebt, die auch bereits in Deutschland Eingang gefunden hat. Das Wesentliche der Millet-Oefen besteht darin, daß, wenn die Türen ganz geöffnet sind, ebensowenig Rauch oder Feuergase hinausdringen können, wie wenn sie geschlossen sind. Der Ofen enthält nämlich drehbare Fächer, deren Hinterwand das Innere ebenso abschließt wie die Vorderwand. Fig. 4 stellt einen versetzbaren Ofen mit seitlicher Feuerung und 5 Fächern, 4 von 127 mm, einem von 254 mm Höhe, dar; es finden sich jedoch auch ebenso häufig gemauerte Millet-Oefen.

Fig. 6. Sandsieb- und Mischmaschine von Gould & Eberhardt.

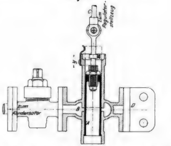


Eine ebenfalls amerikanische nützliche Hülfsmaschine für Gießereien ist in Fig. 5 abgebildet; es ist ein **Walzwerk zum Geraderichten benutzten Kerndrahtes**, welches ermöglicht, denselben Draht mehrmals zu verwenden.

Fig. 6 stellt eine **Sandsieb- und Mischmaschine** von Gould & Eberhardt, Newark, N. J., dar. Von einem Elektromotor wird mittels einer Schneckenradübersetzung die wagerechte Achse zweier sechsseitiger Siebtrommeln angetrieben. Die äußere Stirnfläche der Trommeln hat einen kreisförmigen Ausschnitt zum Eintragen des Sandes. Die Kopfwände sind durch drei parallel zur Achse liegende Stäbe versteift, die zugleich zum Brechen von Klumpen dienen. Ein Klopfer in Form eines Winkelhebels, der durch Nasen an der inneren Stirnscheibe der Siebtrommel in Bewegung gesetzt wird, hält die Siebmaschen rein. Fig. 6 gibt eine fahrbare Ausführung wieder; es werden jedoch auch feststehende Siebtrommeln gebaut.

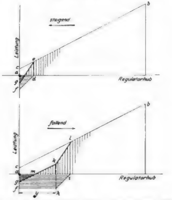
Die nachstehend beschriebene Einrichtung zur **Regelung des Leerlaufes von Dampfmaschinen** darf namentlich dort Beachtung beanspruchen, wo wegen des Parallelschaltens an den ruhigen Gang der leerlaufenden Dampfmaschine die höchsten Anforderungen gestellt werden. Man verlangt hier nämlich, daß die gänzlich entlastete Maschine bei voll geöffnetem Absperrventil der Einwirkung des Regulators noch gehorchen soll. Namentlich bei Maschinen mit auslösender Ventilsteuerung und bei Schiebermaschinen ist eine so genaue Regelung unter diesen Umständen schwer zu erhalten, und nur die Geschicklichkeit und Uebung des Maschinenpersonals ermöglichen hier in vielen Fällen das Parallelschalten.

Fig. 1.



In Fig. 1 ist die Reguliervorrichtung dargestellt. Der Kolben *A* steht durch die Stange *C* mit dem Stellzeug des Regulators unmittelbar in Verbindung. Gibt nun *A* bei hoher Regulatorlage die Spaltöffnung *B* frei, so wird, da der Hohlraum um *B* mit dem Kondensator in Verbindung steht, Luft in den Kondensator einströmen und das Vakuum verringern. Die eintretende Luft wird durch den in die Leitung eingeschalteten Hahn auf diejenige Menge beschränkt, die das Durchgehen der Maschine noch zu verhindern vermag. Die

Fig. 2 und 3.



Erfahrung hat nun gelehrt, daß es bei starrer Verbindung des Kolbens mit dem Regulator nicht möglich ist, einen ruhigen Gang zu erhalten. Der Kolben muß vielmehr während einer Strecke *y* von der Regulatorbewegung unabhängig sein. Dadurch wird erreicht, daß er in der ganz geöffneten Stellung verharrt und erst dann vom Regulator wieder mitgenommen wird, wenn dieser um die Strecke *y* gesunken ist, so daß sich der erhöhte Gegendruck in der entsprechenden

Digitized by Google

Zeit unverändert erhalten muß. Unterdessen wirkt der Regulator in gewöhnlicher Weise auf die Steuerung und stellt die Maschine auf eine Füllung ein, die dem durch den erhöhten Gegendruck hervorgerufenen Widerstand entspricht. Bei Belastung der Maschine unterbricht der Regulator die Luftzufuhr, und das normale Vakuum wird wieder hergestellt.

Die Wirkungsweise der Vorrichtung entspricht demnach der einer gleichmäßigen geringen Belastung, deren Größe aus der Gleichung hervorgeht:

$$N = p' F c_m \frac{1}{75} \text{ PS},$$

worin p' die Vermehrung des Kondensatordruckes in kg/qcm, F die Kolbenfläche des Niederdruckzylinders und c_m die mittlere Kolbengeschwindigkeit bedeutet.

In Fig. 2 und 3 sind die Verhältnisse bei steigendem und bei fallendem Regulator veranschaulicht. Die Geraden cb geben die Beziehung zwischen Regulatorhub und Maschinenleistung an. Bei höchster Lage a des Regulators sei noch ein kleiner Leistungsüberschuß ac vorhanden, der die leerlaufende Maschine zum Durchgehen bringen würde. Tritt aber kurz vor der höchsten Stellung, etwa bei d, Fig. 2, die beschriebene Regelvorrichtung in Tätigkeit, so nimmt infolge der Erhöhung des Gegendruckes die Leistungskurve zuletzt den Verlauf eg. Bei a überwiegt jetzt der Widerstand mit dem Betrag ag, weshalb nunmehr der Gang verlangsamt wird und der Regulator sinkt. Hierbei bleibt aber wegen des toten Ganges y der Zutritt zum Kondensator vorderhand geöffnet, so daß sich der Widerstand af, Fig. 3, gleichmäßig erhalten kann. Die Vereinigung von cb mit der Widerstandskurve fhi ergibt die gebrochene Linie $gklb$, die bei sinkendem Regulator die Beziehung zwischen Leistung und Regulatorhub darstellt. Wenn der Regulator nun ganz ohne Massenwirkung wäre, so würde er die leerlaufende Maschine sofort auf den Nullpunkt m der Leistung einstellen. Da er aber Masse besitzt, so wird er eine Zeitlang um diesen Punkt schwingen, ehe er zur Ruhe kommt. Diese Schwingungen des Regulators dürfen jedoch nicht so weit nach unten reichen, daß der Kolben A mitgenommen wird. Dementsprechend ist der tote Gang y durch Versuch festzustellen.

Chemnitz. Jens Rude, Ingenieur.

In **Frenchman's Bay** an der Küste des amerikanischen Staates Maine besitzt die Marine der Vereinigten Staaten von Amerika eine **Kohlenstation** mit Einrichtungen, die den Schiffen ermöglicht, sehr schnell Kohlen überzunehmen[1]).

Die Anlage, Fig. 4 bis 6, besteht aus einem Kohlenlagerhaus von 116 m Länge, 32 m Breite und 27 m Höhe und einer ins Wasser ausgebauten Verladebrücke, zu deren beiden Seiten die Schiffe anlegen können. Auf der Verladebrücke stehen 2 auf Schienen verschiebbare Türme aus Eisenfachwerk mit Auslegern, die nach der äußeren Seite 23 m, nach der inneren Seite 11 m über das Bohlwerk der Brücke hinausragen. Auf jedem Ausleger läuft eine Katze mit Greifer, der rd. 1 t Kohlen aufnehmen kann. Die Ausleger werden hauptsächlich benutzt, wenn von einem Schiff in ein anderes verladen werden soll; hierbei beträgt die Leistungsfähigkeit der Anlage rd. 150 t/st. Weit höhere Leistungen werden jedoch erzielt, wenn die Kohle unmittelbar aus dem etwa 10000 t fassenden Lagerhaus, Fig. 7 und 8, übernommen wird. Zu diesem Zweck führen vom Lagerhaus 4 Gleise nach der Verladebrücke, auf denen Wagen mittels Seilzuges befördert werden. Die außenliegenden Gleise, durch Bogen an den Enden verbunden, werden beim Beladen der Schiffe benutzt; sie teilen sich am Lagerhaus in 6 Gleisstränge, auf welchen die Wagen unter die Schüttrichter geführt werden. s. Fig. 7 und 8. Die innenliegenden Gleise, welche zum Lagerhaus hin ansteigen und innerhalb desselben über dem Kohlenlager entlang geführt sind, werden beim Entladen der Kohle aus den Schiffen ins Lagerhaus benutzt. Die hierbei verwendeten Wagen sind mit seitlichen Entladepforten versehen, von denen die Kohle auf geneigte verstellbare Schütten fällt und somit gleichmäßig im Lagerhaus verteilt wird. Die Schütten hängen mit Rollen an Gleisen, die an den oberen Querträgern des Lagerhauses angebracht sind, so

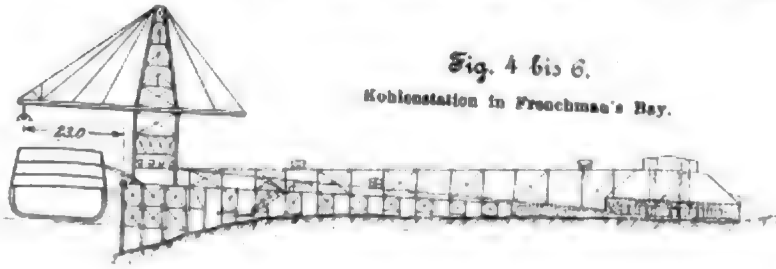
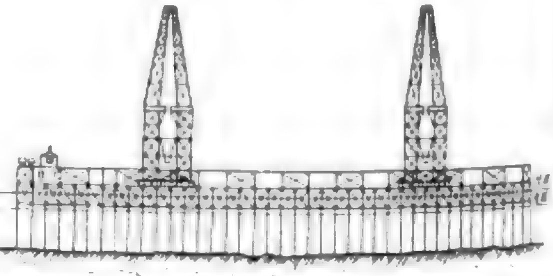
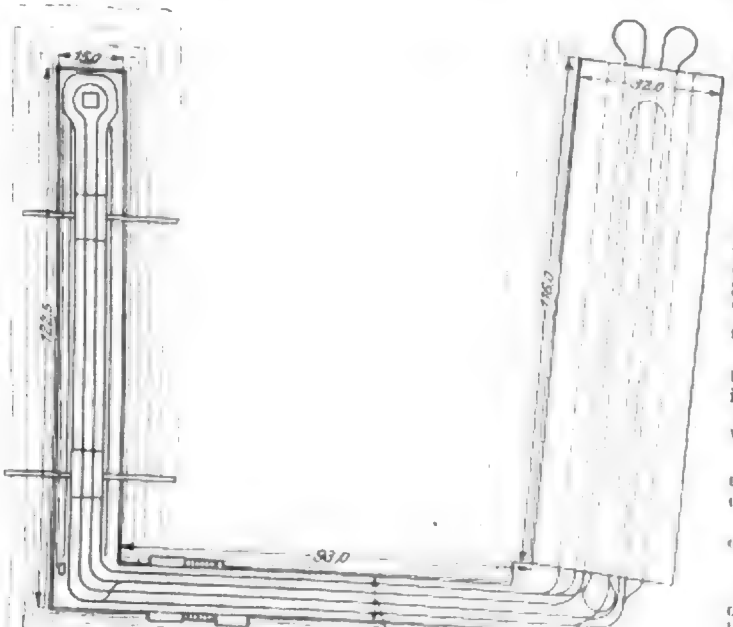


Fig. 4 bis 6.

Kohlenstation in Frenchman's Bay.





daß sie in der Längsrichtung des Gebäudes verschoben werden können.

In die zu beladenden Wagen wird die Kohle durch trichterförmige, mit Schiebern verschließbare Oeffnungen im Boden des Gebäudes geschüttet; außerdem sind noch seitliche Oeffnungen zur gelegentlichen Entnahme vorhanden. Die Wagen zum Beladen der Schiffe sind Kippwagen, die selbsttätig in Schüttrinnen entleeren, welche unter den Fördertürmen angebracht sind. Sämtliche 4 Gleise sind natürlich auch unter den Fördertürmen durchgeführt, so daß die Förderwagen auch mittels der Schüttrichter, die unter den Auslegern in der Mitte der Türme angebracht sind, gefüllt werden können. Es sind somit verschiedene Betriebsverfahren möglich:

1) die Kohlen werden aus Kohlentransportschiffen mittels der Greifer und Trichter in den Fördertürmen in die Wagen geschüttet und gelangen in diesen oben in das Lagerhaus, wo sie in der vorher beschriebenen Weise entleert werden;

2) die Kohlen werden aus Transportschiffen auf der einen Seite der Brücke mittels der Greifer in Schiffe auf der andern Seite der Brücke verladen;

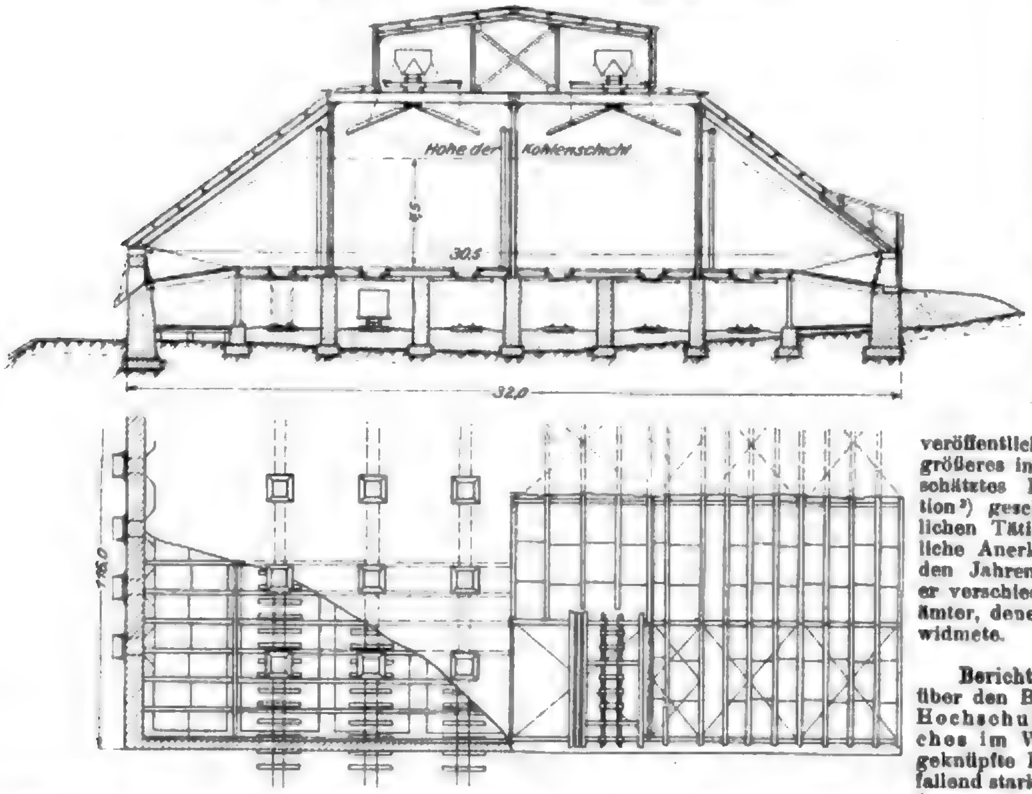
3) die Kohlen werden aus dem Lagerhaus mittels der Wagen unmittelbar in Schiffe verladen;

4) Verfahren 1 und 3 gleichzeitig.

Zum Heben und Fahren der Greifer, zum Fahren der Türme und zum Betriebe der Seilbahn wird Dampfkraft verwendet. Die Maschinen und Kessel sind als je ein selbständiger Satz auf erhöhten Plattformen in den Verladetürmen aufgestellt. Es kann somit beim Ver-

[1]) Engineering Record 30. Januar 1904 S. 128.

Fig. 7 und 8. Lagerhaus für die Kohlenstation.



sagen des einen Turmes ein wenn auch verringerter Betrieb mit dem andern aufrechterhalten werden.

Die Verladebrücke ruht auf mehreren untereinander versteiften Reihen von Pfählen aus Stahlrohr. Die Pfähle sind 15 m lang, stehen in der Längsrichtung in 3 m, in der Querrichtung in 4,6 m Abstand und haben 254 mm l. Dmr. bei 13 mm Wandstärke. Die unter Wasser liegenden Teile der Eisenkonstruktion sind verzinnt.

Im Alter von 56 Jahren ist am 24. März d. J. der Ingenieur **F. J. Weiß** in seiner Vaterstadt Basel einem Herzschlage erlegen. Weiß, der, wie wir der Schweizerischen Bauzeitung entnehmen, seine Vorbildung an der Gewerbeschule zu Basel genossen und am Polytechnikum in Zürich sowie an der Hochschule zu Karlsruhe 4 Jahre lang studiert hatte, war in den Jahren 1872 bis 1874 bei den Arbeiten für die Wiener Hochquellen-Wasserleitungen tätig. Er widmete sich dann eigenen Studien, bis er 1876 in der Brückenbauanstalt von Harkort in Duisburg Stellung fand. Hier nahm er als Bauführer an der Ausführung der Brücke in Breisach und an den Rheinarbeiten bei Neuenburg in Baden teil. Eine Bauunternehmung, die Weiß mit den Ingenieuren E. Bavier und L. Kuntz auf eigene Rechnung gegründet hatte, um an der Aufstellung des Leuchtturmes auf dem »Roten Sand« bei Bremen mitzuwirken, war leider nicht von Erfolg begleitet, da der 50 km weit von der Küste entfernte Bau einer Springflut zum Opfer fiel, wobei auch Weiß sein Vermögen verlor. Er ließ sich, ungebeugt durch dieses Mißgeschick, hierauf in Basel als Zivilingenieur bleibend nieder und wandte sich ausschließlich dem Maschinenbau zu. Was er von diesem Zeitpunkt an im Pumpen-, Dampfmaschinen- und Kompressorenbau geleistet hat, ist den Lesern unserer Zeitschrift aus seinen zahlreichen Veröffentlichungen in derselben im Laufe der letzten beiden Jahrzehnte bekannt[1]). Er befaßte sich insbesondere mit der Verbesserung der Kompressorsteuerung, mit der Regulierung und Steuerung der Dampfmaschinen und mit der Kondensation des Dampfes. Auf all diesen Gebieten zeugen bemerkenswerte Erfindungen und Neukonstruktionen von seinem Wirken. Neben den in unserer Zeitschrift veröffentlichten Arbeiten hat er ein größeres in Fachkreisen allgemein geschätztes Lehrbuch über Kondensation[2]) geschrieben. Seiner unermüdlichen Tätigkeit war auch die öffentliche Anerkennung nicht versagt. In den Jahren 1893 bis 1896 bekleidete er verschiedene Aufsichts- und Ehrenämter, denen er sich mit großem Eifer widmete.

Berichtigung. Die an die Statistik über den Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1903/04[3]) geknüpfte Bemerkung über den auffallend starken Rückgang des Besuches der neu gegründeten Abteilung für Handelswissenschaften an der technischen Hochschule Aachen trifft nicht zu, da sie auf ein Versehen zurückzuführen ist, das bei der Zusammenstellung der Zahlentafel für das Winterhalbjahr 1902/03[4]) vorgekommen ist. Die Gesamtzahl der Besucher der Abteilung für Handelswissenschaften betrug in diesem Halbjahr nicht 167, wie dort angegeben, sondern 67.

---

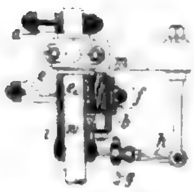
[1]) Trockne Schieberkompressoren und Vakuumpumpen mit potenzierter Leistung, Patent Burckhardt & Weiß	Z. 1885 S. 929 u. f.
Zwei praktische Rechnungsergebnisse über Vakuumpumpen	Z. 1886 S. 645.
Kondensation	Z. 1888 S. 9 u. f.
Anlage von Zentralkondensationen	Z. 1889 S. 769.
Nutzen der Kondensation	Z. 1891 S. 293 u. f.
Leistungsregulator für Pumpwerkdampfmaschinen mit veränderlicher Expansion	Z. 1891 S. 1065 u. f.
Schiebersteuerung mit Doppeleröffnung des Austrittkanales bei Dampfmaschinen bezw. des Ansaugekanales bei Luftpumpen, bei beiden mit Druckausgleich	Z. 1895 S. 762 u. f.
Grundschiebersteuerung mit Doppeleröffnung der Austrittkanäle und mit Ueberströmung	Z. 1896 S. 546.
Die Verstellkraft von Regulatoren	Z. 1899 S. 65.
Beharrungsvermögen von Kondensatoren	Z. 1899 S. 1155.
Kühlwasserakkumulator für Kondensatoren	Z. 1902 S. 1449 u. f.

[2]) s. Z. 1903 S. 1606.

[3]) Z. 1904 S. 286.

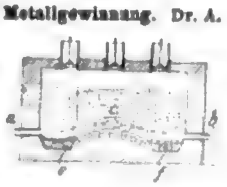
[4]) Z. 1903 S. 147.

Patentbericht.

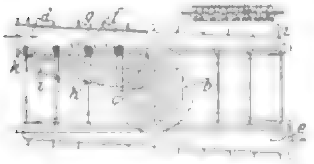


Kl. 14. Nr. 147755. Steuerexzenter. C. Bondermann, Reutlingen. Das Dampfeinlaßexzenter e ist mittels seiner Nabe e_1 und eines darin befestigten Zapfens m in dem auf der Steuerwelle w befestigten Arme f gelagert und kann zur Aenderung von Voreilung und Exzentrizität in f verdreht werden, indem m innen als steilgängige Mutter ausgebildet ist, in welcher ein entsprechender Schraubbolzen b mittels Reglergestänges $g\,h$ und Muffe l verschoben wird; a ist Auslaßexzenter.

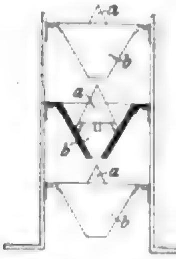
Kl. 21. Nr. 148641. Elektrischer Ofen zur Metallgewinnung. Dr. A. Petersson, Alby (Schweden). Der Ofen wird mit Koks, Holzkohle oder andern leitenden Kohlenarten beschickt. Die zur Reduktion der Erze dienenden Gase (Kohlenoxyd, Wasserstoffgas) treten bei a und b ein, streichen durch die wärmsten Teile der Kohlenmassen, die sich im Wirkungsbereich des durch den Ofen fließenden elektrischen Stromes befinden, und werden bei c, also zwischen den Elektroden e und f, mit der höchsten Temperatur abgeleitet.



Kl. 17. Nr. 147656 und Zusatz Nr. 148278. Querstromkondensator. F. Ljungström, Stockholm. Der Dampf strömt oben durch b ein und unten als Niederschlagwasser durch c ab, während das Kühlwasser seitlich bei d zu- und bei e abgeleitet wird. Dazwischen sind innerhalb senkrechter Wände fh Röhrengruppen angebracht, die aus gewellten Röhren i (Nebenfigur) bestehen, deren schräg laufende Wellen einander kreuzen.

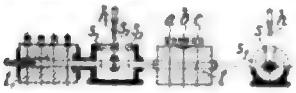


Die Röhren i sind nach d und e hin für den Durchfluß des Wassers offen, durch Dichtungsrahmen g festgehalten und bei k aneinander gelötet oder nach dem Zusatzpatente durch rostförmige Ausbildung der Rahmen mit Dichtungsnuten in den Stäben zusammengehalten. Sie ändern durch ihre Wellenform beständig die Richtung des zwischen ihnen hindurchströmenden Dampfes.

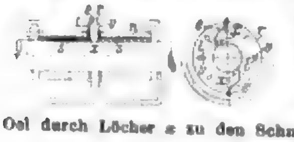


Kl. 19. Nr. 146204. Reinigung flüssigen Eisens. Isr. Trumkin, Lodz (Rußland). Das flüssige Eisen wird durch eine Vorrichtung gegossen, die aus übereinander angeordneten Kegeln a und Trichtern b besteht. Dabei sollen Verunreinigungen durch die Berührung mit der Luft oxydiert und ausgeschieden werden.

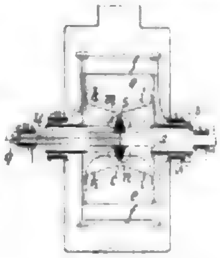
Kl. 35. Nr. 147686 (Zusatz zu Nr. 138066, Z. 1903 S. 583). **Elektrisches Krantriebwerk.** O. Kammerer, Charlottenburg. Zur Fernsteuerung des Triebwerkes des Hauptpatentes dient ein Handhebel h, der in einem Längsschlitze s und drei (oder mehr) Bogenschlitzen s_1, s_2, s_3 bewegt werden kann. Durch die mit h verschiebbare und drehbare Trommel t wird eine der Leitungen a, b, c für die Kupplungen des Getriebes geschlossen; durch die mit h nur drehbare Trommel t_1 wird der Elektromotor in einer oder der andern Richtung angelassen. Die Patentschrift zeigt noch eine Abänderung.



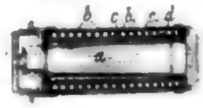
Kl. 47. Nr. 147438 (Zusatz zu Nr. 134489, Z. 1902 S. 1760). **Lagerschmierung.** A. Jünger, Sulzbach bei Saarbrücken. Die Schnecken s, s sind statt im Zapfen in einer Nut n der oberen Lagerschale angeordnet, und der hohle Ring r ist außen an den Löchern l mit becherartigen Blechen v und innen mit Schöpfschaufeln e versehen, die das Oel durch Löcher x zu den Schnecken s befördern.



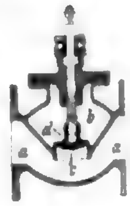
Kl. 46. Nr. 147885. Gasturbine. G. Ch. E. de Bonnechose, Paris. Der mit der Welle a umlaufende, von g her mit Brennstoff gespeiste Brenner c sendet durch Bohrungen s strahlenförmig Flammen aus, die von u, v her durch zwei Ventilatoren m, n mit Brennluft im Ueberschusse versorgt werden, und zwei Mäntel k, l bilden an der Brennstelle einen schmalen Raum, der sich nach außen hin stark erweitert, so daß die Brenngase, bevor sie die Schaufeln der entgegengesetzt umlaufenden Turbinenräder e, f treffen, sich ausdehnen und ihre Spannung in Geschwindigkeit umsetzen können.



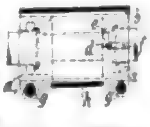
Kl. 47. Nr. 147376. Kugellager. M. E. Clark, New York. Die Kugelreihen werden durch flache Stahlringe b, b_1 ... von verschiedener Dicke voneinander getrennt, so daß man die Laufbahnen auf den Laufbüchsen c, c_1, nachdem sie abgenutzt oder beschädigt sind, durch Umstellen der Ringe b, b_1 auf gesunde Stellen verlegen kann. Während des beschädigten Zustandes kann sich der Zapfen a in der Büchse d oder mit d in c wie in einem gewöhnlichen Lager drehen.



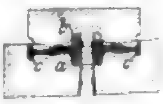
Kl. 47. Nr. 147010. Durchlauf-Abzweigventil. R. Hensel, Rostock. Zur seitlichen Wasserentnahme bei ungehindertem geradem Durchfluß a-a und zur möglichsten Raumersparnis ist im Gehäuse ein besonderer Raum b angeordnet, der Spindel und Ventilteller c aufnimmt, und in den der Abzweigstutzen d seitlich von der Spindelachse einmündet.



Kl. 47. Nr. 147963. Kugellager. Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürkopp & Co., Bielefeld. Die lose in eine längsgeschlitzte Hülse b geschobenen Lagerschalen a, a_1 werden dadurch eingestellt, daß eine der Schalen mit einem Stifte d in einen Schlitz f und dann in die steigende Nut e eingeführt wird, worauf man die Schalen durch bekannte Mittel (Hülse h und Schrauben g) festklemmt.



Kl. 49. Nr. 146441. Herstellung schmiedeeiserner Scheibenräder. F. Melaun, Charlottenburg. Das Rad wird in einem Gesenk aus einem winkelförmigen Ring a, einem konischen Ring b und einem gewalzten Ring c, der bereits die Form des fertigen Felgenkranzes hat, zusammengeschweißt.



Angelegenheiten des Vereines.

Der Verein deutscher Ingenieure wird, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** einrichten; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **14., 15. und 16. Heft** erschienen; sie enthalten:

O. Berner: Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes.

Der **Preis** dieser 3 in einem Band vereinigten Hefte im **Buchhandel ist** 3 *M*. **Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.**

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können die 3 Hefte zusammen für 1 *M* 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachträge zu S. 146 u. f.

Emscher Bezirksverein.

Vorsitzender: **M. Scheiffele**, Oberingenieur und Prokurist, Gelsenkirchen 2.
Stellvertreter: **R. Müller.**
Schriftführer: **Fr. Hirsch**, Ingenieur, Abteilungschef des Wasserwerkes, Gelsenkirchen.
Stellvertreter: **E. Nandelstaedt.**
Kassierer: **Joh. Holthaus**, Betriebsdirektor des Schalker Gruben- und Hüttenvereines, Gelsenkirchen.
Beisitzer: **Riegel, Boecker, G. Hufsmann, Kirschfink, A. Kloft.**

Hannoverscher Bezirksverein.

An Stelle des Hrn. **L. v. Roessler** ist Hr. **Curt Schmidt** zum Bücherwart gewählt worden.

Lausitzer Bezirksverein.

An Stelle des Hrn. **W. Müggenburg** ist Hr. **Ernst Zillmer**, kgl. Reg.-Baumeister, Görlitz, Wielandstr. 16, zum Schriftführer gewählt worden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 18. **Sonnabend, den 30. April 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Das Verhalten überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine. Von F. Richter 617
Die Ausnutzung der Wasserkräfte des Glommens bei Kykkelsrud (Norwegen). Von I. H. Kinbach (Schloß) (hierzu Tafel 9). 623
Naturwissenschaftliche Ergebnisse der neueren technischen Mechanik. Von A. Sommerfeld 631
Untersuchungen über die Durchlässigkeit von Nebel für Lichtstrahlen von verschiedener Wellenlänge. Von A. Rudolph. 636
Breslauer B.-V.: Bäckereieinrichtungen des Breslauer Konsumvereines. — Koksfeuerung von König. — Die Zuckerfabrik von Schöller & Skene 642
Lausitzer B.-V. 643
Mittelthüringer B.-V. 643
Niederrheinischer B.-V.: B. G. Weismüller † — Die Dampfturbine von Brown Boveri-Parsons 643
Pfalz-Saarbrücker B.-V.: G. Heckel † 644
Ruhr-B.-V. 645
Zeitschriftenschau 645
Rundschau: Die Wasserkraftwerke am Niagara. — Fahrbares Stufenrädergetriebe. — Versuchsergebnisse an einer Dampfmaschine der Firma van den Kerchove von rd. 850 PS. — Verein deutscher Eisenhüttenleute. — Verschiedenes . . . 648
Patentbericht: Nr. 147705, 148452, 148751, 148126, 148625, 148310, 148948, 147119, 147788, 147889, 147570, 147205, 148084, 148694 651
Angelegenheiten des Vereines: Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 14 bis 16 652

(hierzu Tafel 9)

Das Verhalten überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine.

Von **Fritz Richter**, Charlottenburg.

Die im folgenden erörterten Versuche hatten den Zweck, festzustellen, welchen Einfluß die Zunahme der Dampfeintrittstemperatur zwischen Sättigung und etwa 300° bei sonst gleichen Verhältnissen auf den Verlauf der Expansionskurve, den Zustand des Dampfes im ersten Aufnehmer und die mittlere Temperatur der Zylinderwandung ausübt, und in welcher Weise ebendarauf die Heizung des Zylinders einwirkt.

Die Versuche sind in dem unter der Leitung des Hrn. Prof. Josse stehenden Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Berlin als Diplomarbeit ausgeführt worden, wo mir die von der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei in Görlitz gebaute Dreifach-Expansionsmaschine von 150 PS_i mit Oberflächenkondensator zur Benutzung überlassen war. Die Frage der Heizung konnte leider nicht ergiebig behandelt werden, da die Maschine an keiner Stelle mit Deckelheizung ausgerüstet ist. Ueber die Bauart der Maschine, soweit sie für die Versuche irgendwie wesentlich ist, geben Fig. 1 und 2 und Zahlentafel 1 Auskunft.

Die vorliegende Arbeit beschränkt sich auf den Hochdruckzylinder, weshalb auf die Bestimmung seiner Maße sowie auf die vor, in und dicht hinter ihm vorgenommenen Messungen größte Sorgfalt verwendet worden ist.

Die schädlichen Räume sind aus den Werkstattzeichnungen berechnet worden. Für den Hochdruckzylinder mußte indessen noch eine zuverlässigere Bestimmung Platz greifen, da 1 mm Fehler in der Deckelentfernung bereits 0,35 vH des Hubvolumens ausmacht. Demgemäß wurden am Hochdruckzylinder die schädlichen Räume durch Anfüllen mit dickflüssigem Zylinderöl gemessen, wobei unter Berücksichtigung aller Einflüsse auf eine Fehlergrenze von 0,4 vH, bezogen auf das Hubvolumen, gerechnet werden kann.

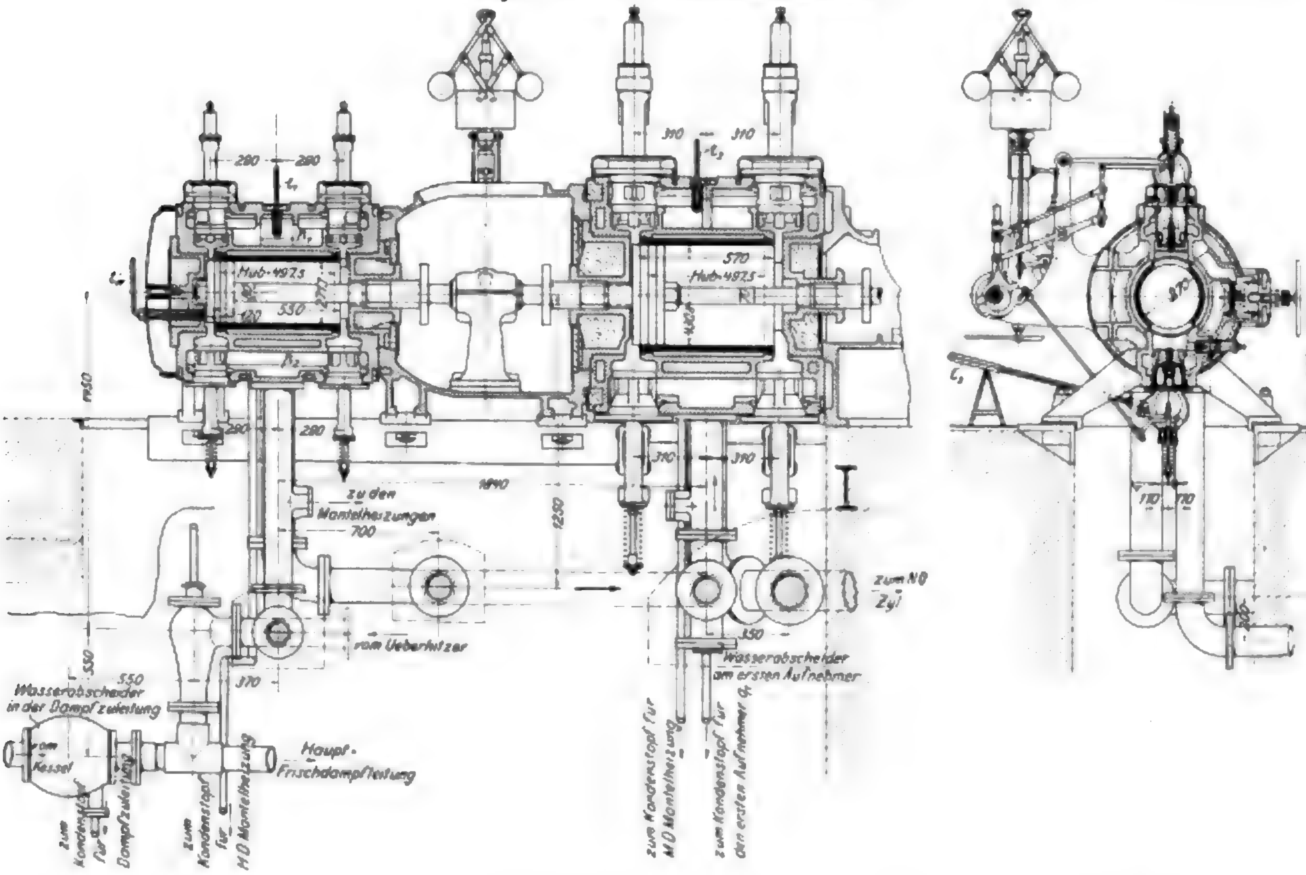
Die Ventile konnten nicht im betriebswarmen Zustand eingeschliffen werden; deshalb war bei den Einlaßventilen vollkommene Dichtheit nicht zu erzielen. Ich habe täglich einmal die Dichtheit der Ventile untersucht, indem ich die Maschine rasch anhielt, die Kurbel so stellte, daß am Hochdruck- und Mitteldruckzylinder sämtliche Ventile geschlossen waren, den ersten Aufnehmer durch einen vom Schreibzeug befreiten Indikator mit der Außenluft in Verbindung brachte, Druck auf die Einlaßventile ließ und die Druckzunahme auf beiden Zylinderseiten von 10 zu 10 sk mit dem Indikator feststellte. Hierbei war die Drucksteigerung zu Beginn wesentlich, nahm aber mit zunehmender Pressung weit mehr ab, als dem kleiner werdenden Druckgefälle entsprach, auch als es durch Niederschlag an den Wandungen hätte veranlaßt werden können. Es erscheint deshalb nicht ausgeschlossen, daß die dünnen Ventilteller oder -spindeln durch rasche Abkühlung bereits Formveränderungen dem Betriebe gegenüber erfahren hatten, die sich mit zunehmendem Druck verloren. Die Auslaßventile erwiesen sich als sehr dicht, da aus der Aufnehmeröffnung nur leichte Nebel aufstiegen. Die Einlaßventile zeigten stets dasselbe Verhalten, nur bei den Versuchen mit gesättigtem Dampf größere Undichtigkeit, weil sich die Maschine auf hohe Eintrittstemperatur eingelaufen hatte. Für das Arbeiten der Ventile war es günstig, daß die Untersuchung selbst ein allmähliches Ansteigen der Eintrittstemperatur vorschrieb. Die Undichtigkeit der Einlaßventile machte bei 135 Uml./min noch keine Berücksichtigung erforderlich, indessen entsprach die Prüfung nicht den Verhältnissen beim Betrieb, so daß auch hier wie bei allen gleichen Versuchen die Frage der Einwirkung der Ventile offen gelassen werden muß. Der Kolben war als dicht zu bezeichnen.

Die Dampfmaschine ist mit einer Dynamo gekuppelt. Die erzeugte Energie wurde in einem Glühlampenwiderstand vernichtet, bei großen Belastungen mit Unterstützung eines bis zur Rotwärme belasteten Eisenwiderstandes.

Als gleichmäßige Versuchsgrundlagen wurden etwa 11,7 at abs. Eintrittspannung, etwa 0,2 at abs. Kondensatorspannung und etwa 135 Uml./min gewählt. Für die Hauptversuchsreihe mit steigender Dampfeintrittstemperatur ist nicht die Leistung, sondern die Füllung im Hochdruckzylinder unverändert beibehalten, und zwar im Mittel zu 20 vH, aus den Diagrammen gemessen. Diese Bedingung versprach den besten Vergleich. Neben dieser Hauptversuchsreihe wurden bei gesättigtem Dampf, bei etwa 260° und etwa 300° Eintrittstemperatur Versuche mit verschiedener Füllung ausgeführt. Die Mantelheizung wurde bis zu etwa 240° Eintrittstemperatur getrieben; bei gesättigtem Dampf konnten aus Mangel an Zeit Versuche ohne Heizung nicht angestellt werden.

Das Versuchsgebiet ist in Fig. 3 anschaulich dargestellt.

Fig. 1 und 2. Versuchs-Dampfmaschine.



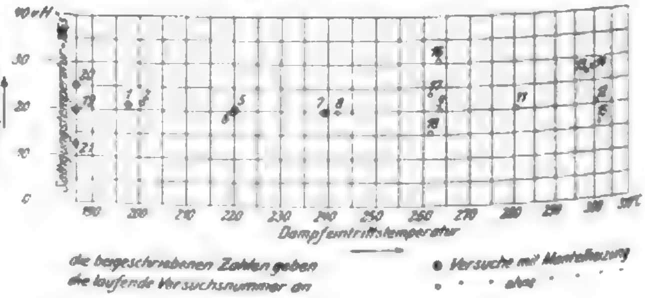
Zahlentafel 1.

		H.-D.-Zylinder vorn	H.-D.-Zylinder hinten	M.-D.-Zylinder vorn	M.-D.-Zylinder hinten	N.-D. Zylinder vorn	N.-D. Zylinder hinten
Zylinder-Dmr.	mm	271,7		430,8		679,4	
Kolbenstangen-Dmr.	»	80	—	70	80	70	—
wirksame Kolbenfläche	qcm	529,5	579,8	1419,2	1407,4	3586,7	3625,2
Hub	mm	497,6					
Konstante $c = \frac{p_m\, n}{N_i}$		17,09	15,61	6,367	6,421	2,521	2,495
Hubvolumen	ltr	26,35	28,85	70,67	70,09	178,47	180,39
Volumen des schädlichen Raumes, errechnet	»	2,89	3,27	5,89	5,68	—	—
dasselbe in vH des Hubvolumens	vH	10,99	11,32	8,35	8,11	—	—
davon entfallen auf Einlaßventil	ltr	0,82	0,83	1,78	1,78	—	—
davon entfallen auf Auslaßventil	»	0,88	0,88	2,12	2,12	—	—
davon entfallen auf Zylinderdeckel	»	1,18	1,56	1,99	1,78	—	—
Volumen d. schädlichen Raumes, versuchsmäßig best.	»	2,56	3,41	—	—	—	—
dasselbe in vH des Hubvolumens	vH	9,74	11,81	—	—	—	—
Oberfläche des schädlichen Raumes, errechnet	qm	0,340	0,400	—	—	—	—
davon entfallen auf Einlaßventil	»	0,090	0,090	—	—	—	—
davon entfallen auf Auslaßventil	»	0,087	0,087	—	—	—	—
davon entfallen auf Kolbenfläche	»	0,056	0,090	—	—	—	—
davon entfallen auf Zylinder	»	0,029	0,029	—	—	—	—
davon entfallen auf Deckel	»	0,078	0,104	—	—	—	—
Oberfläche des gesamten Hubzylinders	»	0,521	0,596	—	—	—	—
$\frac{\text{Oberfläche}}{\text{Volumen}}$ für Hubende		32,7	27,7	—	—	—	—
Steuerung		Collmann zwangläufig		Collmann ausklinkend		Meyer Flachschieber	

Mittel- und Hochdruckzylinder in Tandemform, ersterer vorn; Niederdruckzylinder stehend an gleicher Kurbel angreifend.

Bei sämtlichen Betriebsbedingungen war während eines jeden Versuchs annähernd Unveränderlichkeit zu erzielen; nur die Kesselspannung schwankte stark und in kurzen Zeiträumen auf und ab. Dieser Umstand zwang zu der Ueberlegung, ob es besser sei, mit dem Regulator zu arbeiten, oder ihn loszukuppeln und die Füllung festzulegen. Ich habe mich für das erstere entschieden; denn da jetzt der höheren Spannung eine kleinere Füllung entsprach, so mußte die zeitweilige Wärmeaufnahme und -abgabe der Wandungen kleiner sein als beim Arbeiten ohne Regulator, und deshalb mußten die Versuchs-

Fig. 3. Versuchsgebiet.



bedingungen gleichmäßiger bleiben. An der Meßvorrichtung für die mittlere Wandtemperatur war bei den Versuchen mit gesättigtem Dampf ein Schwanken mit der Kesselspannung nicht zu beobachten, während das Thermometer Schwankungen mit der Ueberhitzungstemperatur anzeigte.

Jeder Versuch wurde über 2 st ausgedehnt; zur Kontrolle wurden die Wassermessungen für jede Stunde abgeschlossen.

Die Eintrittspannung p_1 wurde an einem Federmanometer, das unmittelbar vor dem am Hochdruckzylinder befindlichen Absperrventil an die Leitung angeschlossen war,

von 5 zu 5 min beobachtet. Da das Manometer durch eine längere Wassersäule beeinflußt sein konnte, so wurde gleichzeitig mit jeder zweiten Ablesung der Verlauf des Druckes im Einlaßventilraum mit dem Indikator am Hochdruckzylinder hinten aufgeschrieben und durch Planimetrierung der Mittelwert gebildet. Letztere Messung als die richtige angenommen ergibt unter Mitbenutzung der doppelt so häufigen Manometerablesung sehr gute Uebereinstimmung mit der Eintrittstemperatur bei den Versuchen mit gesättigtem Dampf.

Die Eintrittstemperatur t_1 schwankte nur wenig, weil ein besonders gefeuerter, in unmittelbarer Nähe befindlicher Ueberhitzer benutzt wurde; sie wurde ebenfalls im Einlaßventilraum mit einem Quecksilberthermometer mit Stickstofffüllung, das in einem Oelstutzen steckte, alle fünf Minuten gemessen. Weiter wurden alle zehn Minuten die Temperaturen im ersten Aufnehmer dicht hinter dem Austritt aus dem Hochdruckzylinder (t_2) und im Einlaßventilraum des Mitteldruckzylinders (t_3) gemessen. Der Stutzen für t_3 war nur sehr schlecht zugänglich, so daß hier ein Stockthermometer mit weit herausragendem Faden benutzt werden mußte, das etwa 13° zu tief anzeigte. Ich habe bei allen Versuchen dieselbe Berichtigung eingeführt, indem ich, solange nach Messung von t_2 und Wasserabscheidung unzweifelhaft gesättigter Dampf vorlag, die Sättigungstemperatur als richtig annahm. Hierbei wird die Fehlergrenze von 2° bei t_3 nicht überschritten.

Der Spannungsverlauf im ersten Aufnehmer wurde mit dem Indikator am Hochdruckzylinder hinten alle zehn Minuten aufgeschrieben, der Mittelwert p_2 durch Planimetrieren bestimmt und daraus der Mittelwert für 2 st abgeleitet; die Schwankung der Kesselspannung hatte wegen der kleineren Füllung bei höheren Werten nur geringen Einfluß.

Bei der Messung des spezifischen Wassergehalts im ersten Aufnehmer mußte auf zeitraubenden Einbau von Meßvorrichtungen verzichtet werden; so blieb nur die Möglichkeit, das vom Abscheider gelieferte Wasser q_1 sowie die im Kondensator niedergeschlagene Menge Q zu wägen, so daß das in Nebelform in den zweiten Zylinder hineingerissene Kondensat vernachlässigt wurde. Unter der Annahme, daß dessen Mengenverhältnis annähernd unverändert bleibt, ist ein relativer Vergleich der Versuche statthaft. Die günstige Lage des Abscheiders ist aus Fig. 1 ersichtlich.

Die mittlere Wandtemperatur t_w des Hochdruckzylinders wurde mit einem Quecksilberthermometer mit Stickstofffüllung gemessen, das in einer bis auf etwa 15 mm an die Innenfläche heranreichenden Anbohrung des hinteren Zylinderdeckels steckte, welche sich tunlichst dem Quecksilbergefäß anpaßte. Wegen der wagerechten Lage konnte Oelausfüllung nicht angewandt werden. Zur Isolation nach außen war der lange, in einer Hülse befindliche Stiel des Thermometers mit Asbestschnur bewickelt. Während der Versuche wurde das Thermometer nicht herausgenommen und an seiner Anbringung in keiner Weise etwas geändert. Bei der Schwankung der Dampfeintrittstemperatur bei höherer Ueberhitzung zeigte sich, daß dieses ziemlich rohe Meßgerät verhältnismäßig gut auf Schwankungen der mittleren Wandtemperatur einspielte. Das Thermometer befand sich im Horizontalmittelschnitt etwa 100 mm vom Mittelpunkt entfernt, so daß die innere Kreisfläche ungefähr gleich der äußeren Ringfläche ist. Von der Mantelheizung wird die Meßstelle nicht berührt.

Die bisher angegebenen Meßvorrichtungen sind in Fig. 1 und 2 eingetragen.

Das Vakuum im Kondensator wurde an einem offenen Quecksilbermanometer alle zehn Minuten abgelesen, die Umlaufzahl mit einem Zählwerk aus ebenfalls 10 minutlichen Ablesungen bestimmt.

Die vielen Temperatur- und Wassermessungen lieferten stets gute Gewähr, daß der Beharrungszustand der Maschine beim Versuchsbeginn erzielt war.

Die größte Schwierigkeit erblickte ich in der Notwendigkeit, mit Indikatoren ein zuverlässiges Ergebnis zu erzielen. Kolbenweg-Druckdiagramme waren für mich das einzige Mittel, den Dampf während seiner Arbeit im Hochdruckzylinder zu beobachten; auf den Verlauf der Expansionskurve kam es hauptsächlich an. Das Arbeiten mit Kolbenweg-Temperaturdiagrammen hatte ich von vornherein aufgegeben, wegen zeitraubenden Einbaues, ohne daß die Gewißheit des Erfolges geboten gewesen wäre.

Für den Vergleich der Versuche untereinander war hauptsächlich die Beeinflussung der Federn durch die Tem-

Fig. 4.

Schematische Darstellung des Indikatorfehlers.

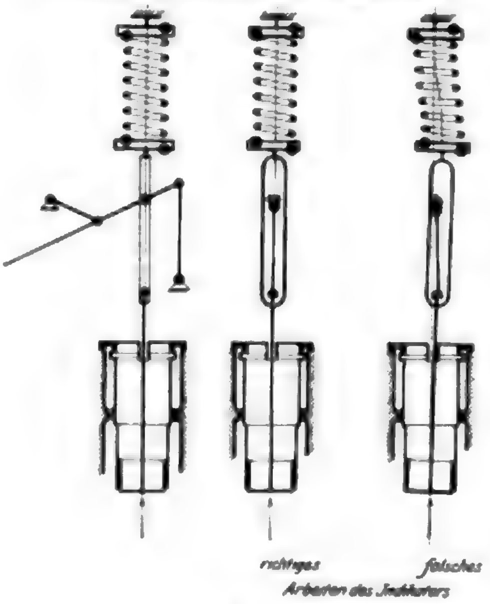
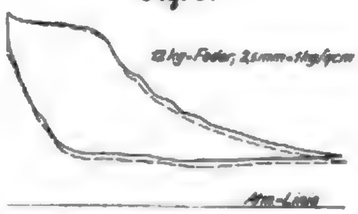
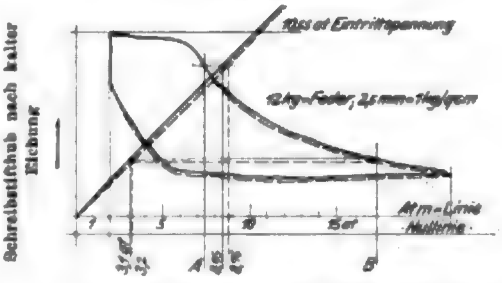


Fig. 5.



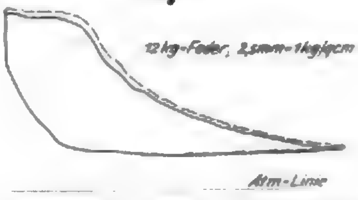
——— Indikator Nr. 5498 mit außenliegender Feder
– – – » » 5017 » innenliegender »

Fig. 6.



——— Indikator Nr. 5498 mit außenliegender Feder
– – – » » 5017 » innenliegender »

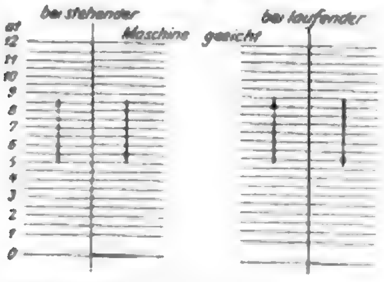
Fig. 7.



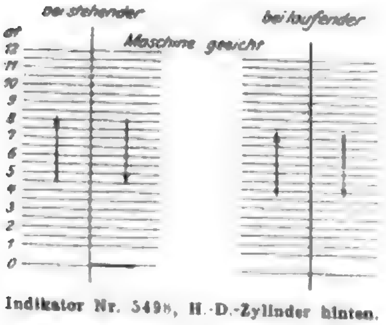
——— Indikator Nr. 4985 mit innenliegender Feder
– – – » » 5017 » » »

peratur zu vermeiden. Es standen zwei Indikatoren mit außenliegender Feder zur Verfügung. Die hohe Lage der Feder, in bezug auf Unabhängigkeit von der Temperatur günstig, ist leider in mechanischer Hinsicht bedenklich, weil der Angriffspunkt der Kolbenstange leicht zur Seite gedrängt werden kann; vergl. die schematische Darstellung Fig. 4. Die beiden Indikatoren 5497 a und 5498 a sind mit dem guten und leicht spielenden Indikator 5017 i mit innenliegender Feder in der Weise verglichen, daß unter Benutzung einer einzigen Feder Diagramme bei übereinstimmender Eintrittsspannung entnommen sind. Die Abweichung des Indikators 5498 a gegen 5017 i ist in Fig. 5 dargestellt; 5497 a zeigt eine etwas geringere Abweichung in gleichem Sinne. Zum Vergleich ist bei 5017 i die kurz nach dem Indizieren gezogene atmosphärische Linie benutzt; die atmosphärischen Linien bei den Indikatoren a decken sich genau. Die höhere Temperatur der Feder bei 5017 i kann die vorliegende Abweichung nicht hervorrufen, wohl aber ein Zwängen der Kolben in den Indikatoren a. Demgemäß wurden die Kolben nachgeschliffen und dann auf gleiche Weise der Vergleich mit 5 Indikatoren i wiederholt. Die nunmehrige Abweichung 5498 a gegen 5017 i, in Fig. 6 dargestellt, ist zwar kleiner, ihr Sinn aber der alte; ein Gleiches gilt von 5497 a. Es mußte zunächst ungewiß

Fig. 8. Eichung der Indikatorfedern.



Indikator Nr. 5497, H.-D.-Zylinder vorn.



Indikator Nr. 5498, H.-D.-Zylinder hinten.

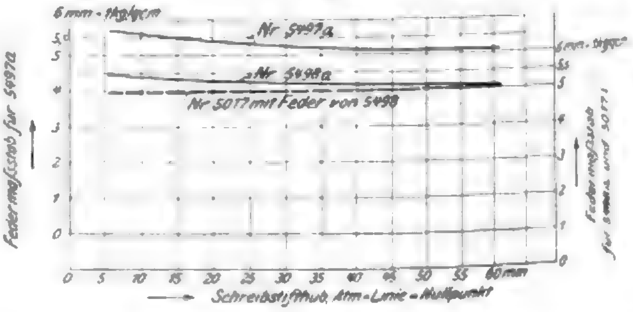
bleiben, ob die Abweichung auch beim Eichen eintreten würde, da die Eichvorrichtung erst nach Beendigung der Versuche geliefert wurde. Die Indikatoren i zeigen untereinander nur Abweichungen im Federmaßstab, wie sie durch kleine Verschiedenheiten der Schreibzeugübersetzung und der Erwärmung der Feder hervorgerufen werden können. Die größte Abweichung ist in Fig. 7 dargestellt.

Verdienen sonach die beiden Indikatoren mit außenliegender Feder kein großes Vertrauen, so erschien es doch nicht zweckmäßig, sie durch solche mit innenliegender zu ersetzen, wegen der für den vorliegenden Zweck zu unangenehmen Temperaturbeeinflussung der Feder. Allerdings wird in Fig. 6 zwischen den beiden Punkten A und B, wenn man pv^m = konst., einen konstanten Federmaßstab und 10 vH schädlichen Raum annimmt, der Exponent m für 5017 i = 0,96 und für 5498 a = 0,99. Die spätere kalte Eichung mit derselben Feder ergab für 5017 i einen der Belastung proportionalen Hub, für 5498 a indessen nicht. Der Schreibstifthub als Funktion der Belastung ist in Fig. 6 für beide Indikatoren eingetragen; unter Berücksichtigung dieses Eichergebnisses wird der Exponent m zwischen A und B in beiden Fällen gleich 1,18, wieder 10 vH schädlichen Raum und pv^m = konst. angenommen, so daß der Fehler der Indikatoren a damit beseitigt erscheint.

Die Eichung der Indikatoren, die erst nach Beendigung der Versuche stattfand, wurde mit hängenden Gewichtscheiben vorgenommen, die durch einen zugespitzten Druckstift auf die Kolbenmitte des verkehrt aufgehängten Indikators drückten. Der Indikator war hierbei an einem am Hochdruckzylinder der Maschine befestigten Bock festgeschraubt. Während der Eichung lief die Maschine, so daß der Indikator den Erschütterungen und seine Feder annähernd der Temperatur des Betriebes ausgesetzt war. Beim Versuch mit 300° Dampfeintrittstemperatur wurde der Luftraum bei der Feder hinten auf 47°, vorn auf 70° erwärmt; die Federtemperatur dürfte kaum noch höher gewesen sein. Die Eichung wurde in Stufen von 1/2 at vorgenommen, gültig für 3,140 qcm Kolbenfläche. Steigende und fallende Belastung erzielte ich dadurch, daß ich die Gewichtbelastung mit der Hand etwas verringerte oder erhöhte und die Unter- oder Ueberbelastung langsam entfernte. Das Eichergebnis ist in Fig. 8 dargestellt; die Aufnahme bei laufender Maschine ergab fast gar keine Unterschiede für steigenden und fallenden Druck, vor allem bei dem Indikator Nr. 5498. Kann sonach der Zustand der Indikatoren in bezug auf Reibung als gut bezeichnet werden, so habe ich noch die Eichung bei stillstehender Maschine wiederholt, ohne den Indikator irgendwie zu erschüttern. Das Ergebnis, ebenfalls in Fig. 8 dargestellt, ist für den Indikator 5498 a vorzüglich.

Der Bestimmung des Federmaßstabes, Zahlentafel 2, liegt natürlich die Eichung bei laufender Maschine zugrunde. Die Zahlentafel ergibt die Abnahme des Federmaßstabes mit

Fig. 9.



zunehmender Belastung für beide Indikatoren mit außen liegender Feder, während Indikator 5017 i, mit der Feder von 5498 a geeicht, einen annähernd unveränderlichen, mit zunehmender Belastung wenig zunehmenden Maßstab zeigt. Deutlicher geht dieses Verhalten aus der graphischen Darstellung, Fig. 9, hervor, wo der Federmaßstab als Funktion des Schreibstifthubes aufgetragen ist. Um das völlig gleiche Verhalten der beiden Indikatoren a deutlich darzustellen, habe ich die Nullinie für 5497 a mit der Einslinie für 5498 a und 5017 i zusammenfallen lassen, wodurch die Kurven einander genähert sind.

Abgesehen von der Ungleichmäßigkeit des Federmaßstabes ist das Arbeiten der Indikatoren durchaus gut zu nennen.

Diese Nebenversuche zeigen, daß es sich, um die hohe Federlage beizubehalten, empfiehlt, eine Zugfeder anzuwenden.

Für die Fehlerquelle im Trommelspiel der Indikatoren war es sehr günstig, daß ein starr mit dem Kolben verbundener Mitnehmer die Massenbelastung der Schnur außerordentlich verminderte. Da auch sonst noch deutliche Zeichen dafür sprechen, daß die Verkürzung der Diagramme auf ein stetiges Recken der Schnur zurückzuführen ist, so erscheint ein Fehler über das Maß des Zulässigen ausgeschlossen.

Bei jedem Versuch wurden 8 Paar Diagramme genommen, bei Versuch 1 bis 6 genau nach Zeit, so daß bei den einzelnen Diagrammen verschiedene Eintrittspannungen vorlagen, bei den folgenden Versuchen, wenn eine bestimmte Spannung vorlag. Hierbei kann das Mitteldiagramm als für

Zahlentafel 2. Eichung der Indikatoren.

a = außen liegende Feder. *i* = innen liegende Feder.

Belastung	Indikator Nr. 5497a Hochdruckzylinder vorn				Indikator Nr. 50171 mit Feder von Indikator Nr. 5498a					Indikator Nr. 5498a Hochdruckzylinder hinten				Belastung
	Schreibstifthub in mm				Schreibstifthub in mm					Schreibstifthub in mm				
at kg/qcm	steigend	sinkend	Mittel	Federmaßstab	steigend	sinkend	Mittel	Federmaßstab		steigend	sinkend	Mittel	Federmaßstab	at kg/qcm
0	− 0,1	+ 0,1	0	mm/at	0	0	0	mm/at		0	+ 0,1	0	mm/at	0
1,0	5,6	5,8	5,7	5,7	5,0	5,0	5,0	5,0	Mittel: 4,93	5,5	5,6	5,5	5,5	1,0
1,5	8,5	8,6	8,6	5,73	7,3	7,3	7,3	4,87		8,1	8,2	8,1	5,40	1,5
2,0	11,1	11,1	11,1	5,55	9,9	9,9	9,9	4,95		10,7	10,8	10,7	5,35	2,0
2,5	13,6	13,7	13,7	5,48	12,2	12,2	12,2	4,88		13,3	13,1	13,2	5,33	2,5
3,0	16,2	16,4	16,3	5,43	14,8	14,8	14,8	4,93		15,9	16,0	15,9	5,31	3,0
3,5	19,0	19,0	19,0	5,43	17,1	17,1	17,1	4,89		18,5	18,6	18,5	5,29	3,5
4,0	21,5	21,4	21,5	5,38	19,7	19,7	19,7	4,93		21,0	21,2	21,1	5,28	4,0
4,5	23,9	24,0	24,0	5,33	22,1	22,1	22,1	4,92		23,7	23,8	23,7	5,27	4,5
5,0	26,5	26,4	26,5	5,30	24,7	24,7	24,7	4,95		26,1	26,3	26,2	5,24	5,0
5,5	29,0	29,0	29,0	5,27	27,1	27,1	27,1	4,93		28,7	28,9	28,8	5,24	5,5
6,0	31,4	31,4	31,4	5,23	29,5	29,6	29,6	4,94		31,3	31,4	31,3	5,21	6,0
6,5	33,9	34,0	34,0	5,23	32,0	32,1	32,1	4,94		33,9	34,0	33,9	5,21	6,5
7,0	36,5	36,4	36,5	5,21	34,6	34,7	34,7	4,96		36,3	36,4	36,3	5,18	7,0
7,5	39,0	39,0	39,0	5,20	37,1	37,1	37,1	4,95		38,8	38,9	38,8	5,17	7,5
8,0	41,4	41,4	41,4	5,18	39,6	39,7	39,7	4,96		41,3	41,4	41,3	5,16	8,0
8,5	43,8	43,8	43,8	5,16	42,2	42,2	42,2	4,96		43,7	43,9	43,8	5,16	8,5
9,0	46,2	46,3	46,3	5,14	44,7	44,9	44,8	4,98		46,3	46,3	46,3	5,15	9,0
9,5	48,7	48,8	48,8	5,14	47,2	47,3	47,3	4,98	Mittel: 5,00	48,7	48,9	48,8	5,14	9,5
10,0	51,1	51,2	51,2	5,12	49,8	50,0	49,9	4,99		51,1	51,3	51,2	5,12	10,0
10,5	53,6	53,6	53,6	5,11	52,4	52,6	52,5	5,00		53,6	53,7	53,6	5,11	10,5
11,0	56,1	56,2	56,2	5,11	55,0	55,0	55,1	5,00		56,0	56,2	56,1	5,10	11,0
11,5	58,6	58,7	58,7	5,10	57,7	57,7	57,7	5,01		58,5	58,6	58,6	5,08	11,5
12,0	61,0	61,0	61,0	5,08	60,2	60,3	60,3	5,02		61,0	61,0	61,0	5,08	12,0

Zahlentafel 3. Angabe der übereinstimmend gewünschten Betriebsbedingungen.

p_1 = Eintrittspannung (Ueberdruck), im Ventilraum gemessen.
b = Barometerstand.
t_1 = Eintrittstemperatur } im Ventilraum gemessen.
t_s = Sättigungstemperatur } im Ventilraum gemessen.
p_c = Kondensatorspannung.
n = Uml./min.

Versuch Nr.	Tag	t_1 °C	Füllung vH	Mantelheizung	p_1 at	b at	t_s °C	$t_1 - t_s$ °C	p_c at	n	Bemerkungen.
19	27. April	186,6	19,6	mit	10,82	1,02	186,3	+ 0,3	0,20	135,03	
1	17. »	197,8	21,0	»	10,88	1,03	186,6	11,2	0,16	134,46	auf der hinteren Zylinderseite wegen Schnurrisses nur 7 Diagrammabnahmen
2	17. »	200,8	21,4	ohne	10,78	1,03	186,2	14,6	0,17	134,65	
5	20. »	220,3	20,8	mit	10,89	1,02	186,6	33,7	0,19	135,31	
6	20. »	219,8	19,9	ohne	10,92	1,02	186,8	33,0	0,18	135,94	
7	21. »	239,3	19,8	mit	10,72	1,02	186,0	53,0	0,23	134,18	
8	21. »	242,0	19,9	ohne	10,74	1,02	186,0	56,0	0,22	135,33	
9	21. »	263,5	20,1	»	10,73	1,02	186,0	77,5	0,20	134,96	
11	22. »	280,5	20,2	»	10,67	1,02	185,8	94,5	0,24	135,14	Schwankung der Eintrittstemperatur infolge fremder Einwirkung stärker als gewöhnlich
12	22. »	300,6	20,5	»	10,72	1,02	186,0	114,6	0,25	135,72	auf der hinteren Zylinderseite wegen Schnurrisses nur 7 Diagrammabnahmen
21	27. April	186,3	12,4	mit	10,84	1,02	186,4	− 0,1	0,16	136,57	
19	27. »	186,6	19,6	»	10,82	1,02	186,3	+ 0,3	0,20	135,03	
20	27. »	186,7	24,9	»	10,89	1,02	186,6	+ 0,1	0,15	136,35	vom Versuch nur 1 st brauchbar wegen schlechter Belastung; Regulierung begrenzt wegen fehlender Belastungskörper
18	25. April	261,5	15,4	ohne	10,74	1,02	186,0	+ 75,5	0,19	135,52	
9	21. »	263,5	20,1	»	10,73	1,02	186,0	77,5	0,20	134,86	
17	25. »	261,5	23,5	»	10,76	1,02	186,1	75,4	0,19	135,36	vom Versuch nur 1 st brauchbar wegen schlechter Belastung; Regulierung begrenzt wegen fehlender Belastungskörper; das Kondensat im ersten Aufnehmer konnte wegen fehlerhaften Arbeitens des Abscheiders nicht gemessen werden.
16	25. »	263,4	30,5	»	10,72	1,02	186,0	77,4	0,15	136,50	
15	24. April	301,6	16,1	ohne	10,37	1,02	184,6	117,0	0,27	134,00	Eintrittspannung infolge schlechter Kesselbedienung zu niedrig; vom Versuch nur $1^1/_2$ st brauchbar wegen schlechter Betriebsverhältnisse
12	22. »	300,6	20,5	»	10,72	1,02	186,0	114,6	0,25	135,72	auf der hinteren Zylinderseite wegen Schnurrisses nur 7 Diagrammabnahmen
13	28. »	298,5	26,2	»	10,86	1,02	186,5	112,0	0,26	137,78	Umlaufzahl zu hoch zwecks Erreichung der gewünschten Belastung
14	28. »	299,5	27,9	»	10,85	1,01	186,4	113,1	0,19	139,73	(wie oben)

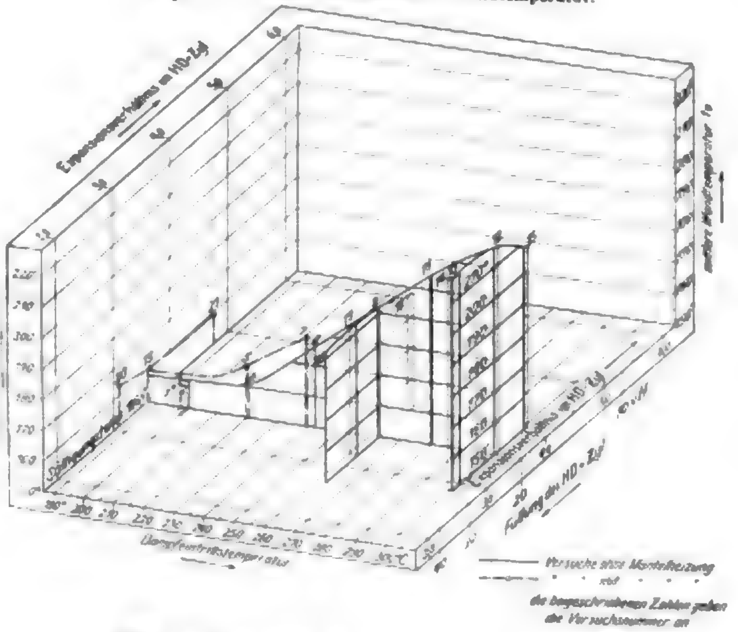
Die Diagramme Versuch 7 bis 19 sind bei $p_1 \backsim 10,76$ at Ueberdruck genommen.

die mittleren Betriebsverhältnisse zutreffend gelten, wenn bei dem Mittelwert der Spannung indiziert wurde, weil im übrigen nur äußerst geringe Schwankungen vorhanden waren. Gewählt ist die Ablesung 10,6 at Ueberdruck am Manometer, das ist unter Einfügung der angegebenen Berichtigung etwa 10,76 at Ueberdruck der Eintrittspannung. Die Bildung des Mittelwertes aus 8 Diagrammen erschien ausreichend, da eine große Abweichung der Einzeldiagramme nicht mehr vorlag, und die Fehler des Instrumentes durch Verwendung noch so vieler Einzeldiagramme doch nicht beseitigt werden können.

Die Versuche.

In Zahlentafel 3 sind die Mittelwerte aus den Betriebsdaten, deren Gleichheit für sämtliche Versuche angestrebt war, in Zahlentafel 4 der im Hochdruckzylinder eingetretene Spannungsabfall vermerkt, der aus den Diagrammen innerhalb des Kolbenweges von 2 vH vor bis 4 vH hinter der Totstellung annäherungsweise bestimmt ist. Die Versuchsreihen für unveränderliche Füllung sind stets nach steigender Temperatur, die Versuchsreihen für unveränderliche Temperatur nach steigender Füllung geordnet, um einen leichteren Vergleich zu ermöglichen. Ueber die Messung der Füllung wird noch gesprochen werden.

Fig. 10. Verlauf der mittleren Wandtemperatur.



Es möge zunächst ein nebensächlich scheinender Teil der Arbeit, die Abhängigkeit der mittleren Wandtemperatur t_w von Ueberhitzung und Füllung, betrachtet werden, weil dadurch ein unerwarteter Einblick in das Arbeiten des Dampfes im Zylinder eröffnet wird. Das Ergebnis ist in Zahlentafel 5 und übersichtlicher in der graphischen Darstellung Fig. 10 zusammengestellt. Allerdings ist hier das Fehlen von Versuchen an wichtiger Stelle zu beklagen: so Versuche mit gesättigtem Dampf ohne Mantelheizung, Versuche mit und ohne Mantelheizung bei verschiedener Füllung und etwa 220° Dampfeintrittstemperatur. Die Versuchsreihe bei 20 vH Füllung = 3,60 Expansionsverhältnis im Hochdruckzylinder ohne Mantelheizung ergibt, daß zunächst durch Zunahme der Eintrittstemperatur die Wandtemperatur nur äußerst wenig erhöht wird, bis ihre Kurve bei etwa 220° Eintrittstemperatur in einem scharfen Knie zu einem weit steileren Ast umbiegt, der sich mit zunehmender Ueberhitzung schwach nach unten krümmt. Diesen äußerst charakteristischen Verlauf glaube ich folgendermaßen begründen zu können: Bis zum ersten Knie der Kurve hat das ganze eingeschlossene Dampfvolumen beim Expansionsbeginn seine Ueberhitzung eingebüßt, so daß sich während der Expansion und des Auspuffs die Temperatur im Zylinder nur

Zahlentafel 4.
Spannungsabfall im Hochdruckzylinder.

Versuch Nr.	Füllung vorn vH	Füllung hinten vH	Spannungsabfall vorn at	Spannungsabfall hinten at	Spannungsabfall im Mittel at
19	19,7	19,5	0,22	0,16	0,20
1	21,1	20,8	0,30	0,20	0,26
2	20,8	21,9	0,24	0,16	0,20
5	20,3	20,3	0,32	0,16	0,24
6	19,6	20,1	0,22	0,14	0,18
7	20,4	19,3	0,26	0,10	0,18
8	19,9	19,8	0,24	0,16	0,20
9	20,0	20,1	0,26	0,18	0,22
11	20,1	20,3	0,22	0,16	0,20
12	20,5	20,4	0,16	0,12	0,14
21	11,8	13,0	0,16	0,06	0,12
19	19,7	19,5	0,22	0,16	0,20
20	24,6	25,2	0,38	0,30	0,34
18	16,2	15,6	0,18	0,06	0,12
9	20,0	20,1	0,26	0,18	0,22
17	24,0	23,0	0,58	0,50	0,54
16	29,0	30,5	0,42	0,30	0,36
15	15,1	16,1	0,10	0,08	0,10
12	20,5	20,4	0,16	0,12	0,11
13	26,3	26,0	0,32	0,10	0,21
14	27,1	28,6	0,34	0,20	0,22

Zahlentafel 5.
Verlauf der mittleren Wandtemperatur.

p'_1 = absolute Eintrittspannung im Ventilraum,

$\frac{v_2}{v_1}$ = Expansionsverhältnis im Hochdruckzylinder.

Die mittlere Wandtemperatur ist am hinteren Zylinderdeckel gemessen.

Vers. Nr.	p_1' at	t_1 °C	Füllung vH	$\frac{v_2}{v_1}$	Mantelheizung	Wandtemp. t_w °C
19	11,84	186,6	19,6	3,65	mit	160
1	11,91	197,8	21,0	3,48	»	158
2	11,81	200,8	21,4	3,44	ohne	160
5	11,91	220,3	20,3	3,56	mit	167
6	11,95	219,6	19,9	3,61	ohne	160,5
7	11,74	239,3	19,8	3,63	mit	178
8	11,76	242,0	19,9	3,61	ohne	175,5
9	11,75	263,5	20,1	3,59	»	191,5
11	11,69	280,5	20,2	3,58	»	204,5
12	11,74	300,6	20,5	3,54	»	215,5
21	11,86	186,3 (ges. Dampf)	12,4	4,72	mit	159
19	11,84	186,6 (ges. Dampf)	19,6	3,65	»	160
20	11,91	186,7 (ges. Dampf)	24,9	3,10	»	163
18	11,76	261,5	15,4	4,22	ohne	194,5
9	11,75	263,5	20,1	3,59	»	191,5
17	11,78	261,6	28,5	3,22	»	190,5
16	11,74	268,4	30,5	2,68	»	192
15	11,39	301,6	16,1	4,12	mit	208,5
12	11,74	300,6	20,5	3,54	»	215,5
13	11,88	298,5	26,2	3,00	»	215,5
14	11,86	299,5	27,9	2,86	»	218

soviel verringern kann, wie es die geringe Aenderung des Expansionsexponenten vorschreibt, während bei der Kompression und Füllung ein etwas höherer Verlauf vorliegt. Die Ueberhitzung äußert sich hierbei in einer Verringerung des Wasserniederschlages auf den Wänden. Steigt die Eintrittstemperatur, so bleibt bei weiterer Verringerung des Wasserniederschlages ein überhitzter Kern bestehen; die immer mehr abnehmende Spannung ist von einer immer höher werdenden Temperatur begleitet, die sich zuerst über einen immer größeren Teil der Expansion, schließlich auch über den ganzen Auspuff erstreckt; dieser höhere Temperaturverlauf muß auch die mittlere Wandtemperatur erhöhen. Die schwache Neigung des aufsteigenden Astes wird durch mehr

Digitized by Google

als linear zunehmende Ausstrahlung begründet sein. So wenig wie die Eintrittstemperatur kann anfangs die Mantelheizung auf die Temperatur der von ihr nicht getroffenen Meßstelle einwirken. Bei zunehmender Eintrittstemperatur läßt die Heizung das Knie der Kurve etwa 15° früher eintreten, der aufsteigende Ast liegt flacher. Durch die Heizung läßt sich demnach ein überhitzter Füllungskern früher erreichen; am größten ist ihr Einfluß dort, wo auch ohne sie ein überhitzter Kern zurückzubleiben beginnt, und zwar kommt er hier einer etwa 10° höheren Eintrittstemperatur gleich. Der Einfluß der Füllung ist verschieden. Vor dem Knie, wo wir es durchweg mit gesättigtem Dampf zu tun haben, macht die Verringerung der Füllung unter 20 vH so gut wie nichts mehr aus, die Vergrößerung über 20 vH verursacht geringes Ansteigen; hinter dem Knie übt die Aenderung bei geringer Füllung den stärkeren Einfluß aus. Vor allem für diese Versuche mit überhitztem Dampf erschien es empfehlenswert, die Temperaturen als Funktion des Expansionsverhältnisses aufzutragen. Gleichwohl kann aus dem Umstand, daß für das Vorliegen eines reinen Gases nach der Gleichung

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{1-m}$$

für $m > 1$ die Kurve für die Austrittstemperatur gerade die Gestalt der Wandtemperaturkurve der Versuche Nr. 21, 19, 20 annehmen müßte, ein Rückschluß nicht gezogen werden.

(Forts. folgt.)

Die Ausnutzung der Wasserkräfte des Glommens bei Kykkelsrud (Norwegen).

Von I. H. Kinbach, Oberingenieur in Nürnberg.

(Schluß von S. 588)

(hierzu Tafel 9)

Ehe die Einzelheiten des auf Tafel 9 dargestellten mechanischen Teiles der Anlage besprochen werden, möchte ich vorausschicken, daß mit der Lieferung der Turbinen zwei Firmen betraut waren: die Maschinenfabrik von J. M. Voith in Heidenheim a. d. Brenz lieferte die beiden 280 pferdigen Turbinen für die Erregerdynamos sowie eine der beiden 3000 pferdigen Turbinen, die Firma Escher Wyß & Co. in Zürich die zweite 3000 pferdige Turbine.

Für den Entwurf der Turbinen mußte in erster Linie berücksichtigt werden, daß das Nutzgefälle zwischen 13,9 und 19,6 m schwankt und daß der Stand des Unterwassers sehr veränderlich ist. Das Unterwasser sinkt im Winter bis auf Kote 51,75, während bei Hochwasser Kote 64,10 erreicht wird; sonach beträgt der Unterschied im Gefälle bis zu 12,35 m. Diese eigenartigen Wasserverhältnisse drängten zur Wahl von geschlossenen Francis-Turbinen, die mit Rücksicht darauf, daß die Dynamos hochwasserfrei aufgestellt werden mußten, nur mit stehender Welle ausgeführt werden konnten. Der Flur des Maschinenraumes, Tafel 9, liegt auf Kote 66,0, mithin über dem höchsten Hochwasserstande. Die Turbinenschächte sind in Stampfbeton wasserdicht hergestellt; etwa vorkommendes Sickerwasser wird in einem Kanal gesammelt und durch eine elektrisch betriebene Kreiselpumpe fortgeschafft. Da die Wellen der Dynamomaschinen mit den Turbinenwellen gekuppelt sind, so haben deren Spurzapfen nicht nur das Gewicht der Turbinen, sondern auch das der Dynamoanker aufzunehmen. Die dadurch hervorgerufene außerordentlich hohe Beanspruchung hat man durch Entlastungsvorrichtungen herabzumindern gesucht. Gewöhnlich wird die Entlastung der Spurzapfen entweder durch den Druck des Wassers auf einen Entlastungskolben oder durch Oel, welches zwischen die Spurlinsen gepreßt wird, herbeigeführt. Im vorliegenden Falle sind beide Entlastungsarten zur Verwendung gekommen, wie weiter unten erläutert werden soll.

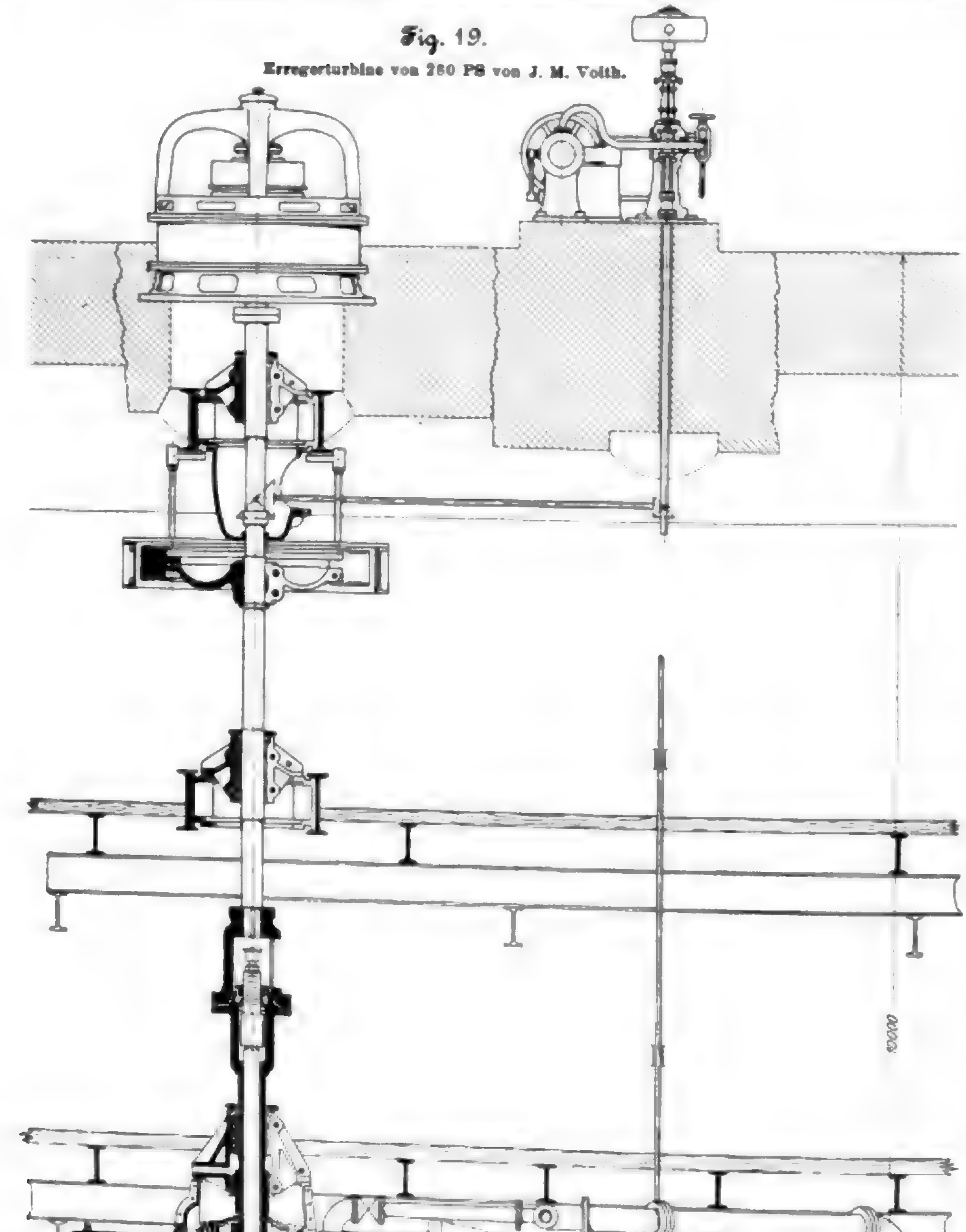
Es ist bereits darauf hingewiesen, daß der erste Ausbau der Kraftanlage 2 Turbinen von je 280 PS umfaßt, die zum Betriebe der Erregerdynamos dienen. Eine davon steht in Reserve, während für die spätere Erweiterung der Anlage die Möglichkeit vorliegt, einen dritten Satz aufzustellen. Die genannten Leistungen werden bei einem Nutzgefälle von 16 m, einem Wasserverbrauch von je 1,75 cbm/sk und 325 Uml./min erreicht. Für diese Turbinen steht keine künstlich erzeugte Druckflüssigkeit zur Verfügung, weil die Kompressoren, welche das Drucköl zur Entlastung der großen Turbinen zu liefern haben, von Elektromotoren betrieben werden, die von den Erregerdynamos mit Strom versorgt werden. Demgemäß haben die Erregerturbinen hydraulisch betätigte Entlastungseinrichtungen erhalten. Es sind Francis-Turbinen mit drehbaren Leitschaufeln, Bauart Voith D. R. P. 39590, deren Laufräder von 800 mm Dmr. eingegossene Schaufeln aus Stahlblech haben; s. Fig. 19. Auf den Deckeln der Turbinenkessel sitzen die Kammern für die hydraulische Entlastung, in denen sich der auf einer hohlen gußeisernen Welle befestigte Entlastungskolben dreht. Die Entlastungskammer erhält das Druckwasser durch eine Rohrleitung, welche außerhalb der Drosselklappen an das Druckrohr der Turbinen anschließt. Diese Entlastungsvorrichtung nimmt den größten Teil des kreisenden Gewichtes auf, während dessen Rest auf den in der Laterne untergebrachten Spurzapfen entfällt. An die gußeisernen Turbinenwellen schließen sich stählerne Wellen an, welche die zur Unterstützung der Regulatoren erforderlichen Schwungmassen tragen. Die Erregerturbinen können sowohl von Hand reguliert werden, als auch sich selbsttätig regeln. Bei ihrer Ingangsetzung muß solange von Hand reguliert werden, bis die Druckflüssigkeit (Oel) für die hydraulischen Regulatoren zur Verfügung steht. Der Uebergang zur selbsttätigen Regulierung erfolgt in einfacher Weise durch Umschalten und Oeffnen der Oeleinlaßventile. Die Turbinenwellen sind viermal gelagert. Jede Turbine für sich kann durch eine Drosselklappe von 1250 mm Dmr. abgesperrt werden. Der Nutzeffekt dieser Turbinen $\left(\frac{N_e}{N_i}\right)$ ist bei voller Beaufschlagung und einem Gefälle von 16 m mit 76 vH garantiert.

Die von J. M. Voith gelieferte 3000 pferdige Turbine, Fig. 20 und 21[1]), soll ihre Nennleistung bei einem Gefälle von 16 bis 19 m, einer Wassermenge von 19 bis 15 cbm/sk und bei 150 Uml./min abgeben. Sie ist ebenfalls eine Francis-Turbine (Spiralturbine) und erhält ihr Betriebswasser durch ein Rohr von 3,0 m lichtem Durchmesser. Entsprechend diesem Rohrquerschnitt beträgt die Wassergeschwindigkeit etwa 2,75 m/sk. Das Spiralgehäuse hat rechteckigen Querschnitt von 1,5 m Höhe und zu Anfang 2,0 m Weite; die darin herrschende Wassergeschwindigkeit von 2,75 m/sk wird allmählich in eine solche von 6,35 m übergeführt. Das auf Betonpfeilern gelagerte Spiralgehäuse besteht aus Schmiedeisen und ist zur Aufnahme des vollen Wasserdruckes durch kräftige Formeisen versteift. Der mit diesem Gehäuse in Verbindung stehende Leitapparat mit den drehbaren Leitschaufeln ist mit Rücksicht auf die große Höhe von 800 mm dieser Schaufeln derart gestaltet, daß die Lenkstangen in deren Mitte angreifen. Das Laufrad hat eingegossene Schaufeln aus Stahlblech; der untere gußeiserne Kranz sowie die Nabe sind durch warm aufgezogene schmiedeiserne Ringe verstärkt. Der äußere Durchmesser des Laufrades beträgt im Spalt gemessen 1,8 m. Aus dem sich nach unten hin erweiternden Laufrade tritt das Wasser in den als Tragring ausgebildeten oberen Teil des Saugrohres, der sich auf das darunter befindliche Betonrohr auf-

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 891.

Fig. 19.

Erregerturbine von 280 PS von J. M. Voith.



setzt. In diesem wird die Austrittgeschwindigkeit des Wassers allmählich auf 1,2 m/sk herabgemindert und das Wasser in die wagerechte Richtung übergeführt. Der Deckel der Turbine läßt sich zur Untersuchung des Lauf- und des Leitrades leicht abnehmen. Die Turbinenwelle besteht aus Siemens-Martin-Stahl; sie ist 7,42 m lang und 300 mm stark und trägt an ihrem oberen Ende einen angeschmiedeten Kuppelflansch, mit dem die Dynamowelle verschraubt ist. Laufrad, Welle und Magnetrad haben ein Gewicht von 32 t, das von den auf kräftigen Blechplatten gelagerten Ringspurplatten aufgenommen wird.[1]) Die Laufflächen dieser Spurplatten bilden eine ringförmige Entlastungskammer, welche mit Drucköl von etwa 15 at Pressung beschickt wird, so daß das gesamte Gewicht der sich drehenden Teile auf einer Oelschicht ruht. Die Turbinenwelle ist dreimal gelagert. Durch eine kurz vor dem Spiralgehäuse eingesetzte Drosselklappe von 2,6 m Dmr. kann die Turbine von der Rohrleitung abgesperrt werden.

Die Turbine wird von einem hydraulischen Regulator beherrscht, der mit dem Drucköl, welches zur Entlastung der Spurplatten verwendet wird, arbeitet. Eine Neuerung ist bei dem durch Zahnräder betriebenen Federregulator insofern zu verzeichnen, als die Regulatorspindel in achsialer Richtung verstellbar ist: wenn der Drehpunkt des Regulatorhebels sich hebt, so wird eine Steigerung der Turbinenumlaufzahl bewirkt, wenn er sich senkt, eine Ermäßigung. Mit dieser Vorrichtung (D. R. P. 58518) lassen sich die Turbinen zwecks Parallelschaltens auf gleiche Umlaufzahl bringen, ohne daß durch Nebenfedern oder Gewichte die Eigenreibung der Regulatoren erhöht und ihre Empfindlichkeit verringert würde.

Für die von Escher Wyß & Co. in Zürich gelieferte 3000-pferdige Turbine, Fig. 22 und 23, waren bezüglich des Gefälles,

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 891 Fig. 26.

Fig. 20 und 21. Generatorturbine von 8000 PS von J. M. Voith.

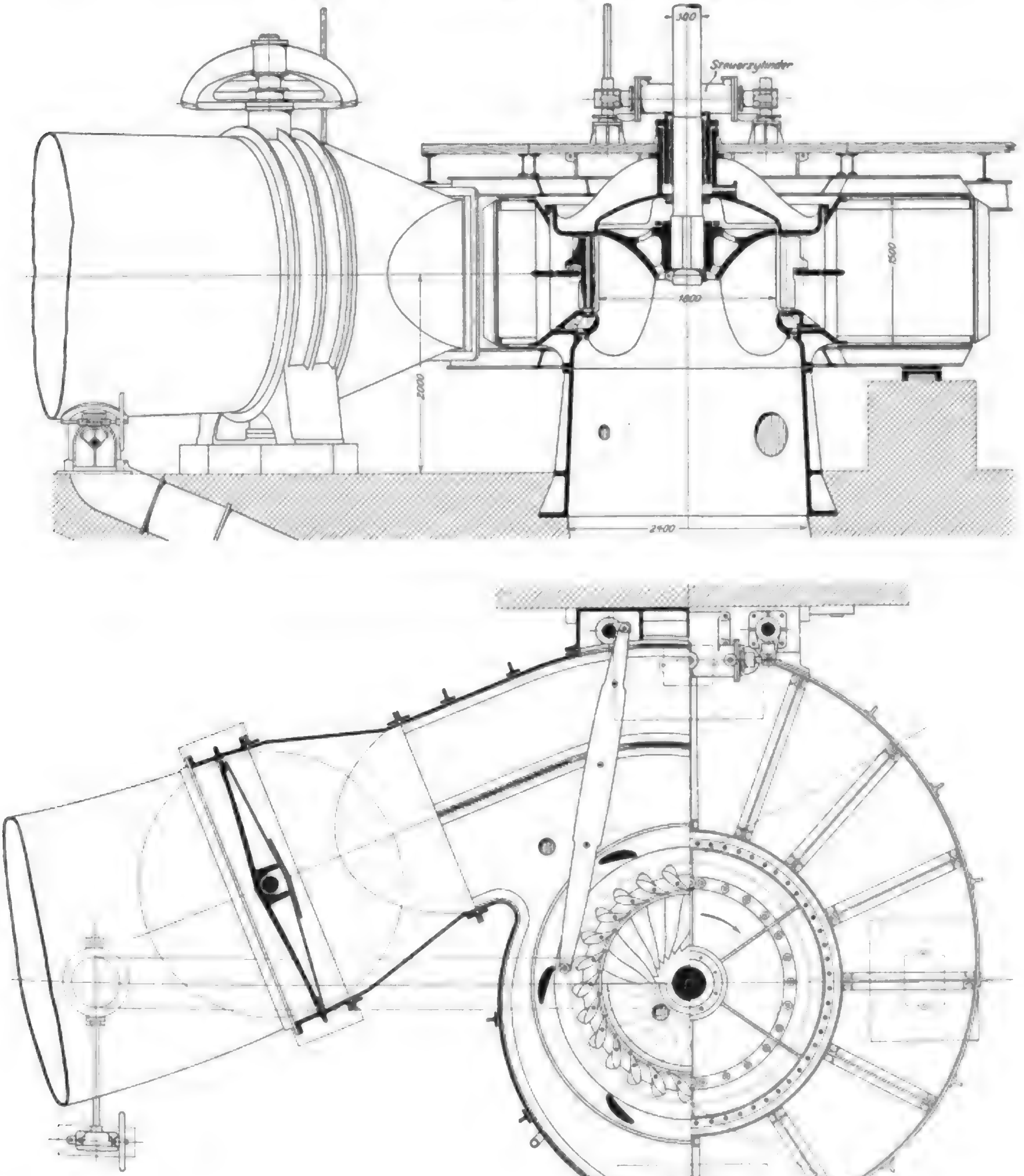
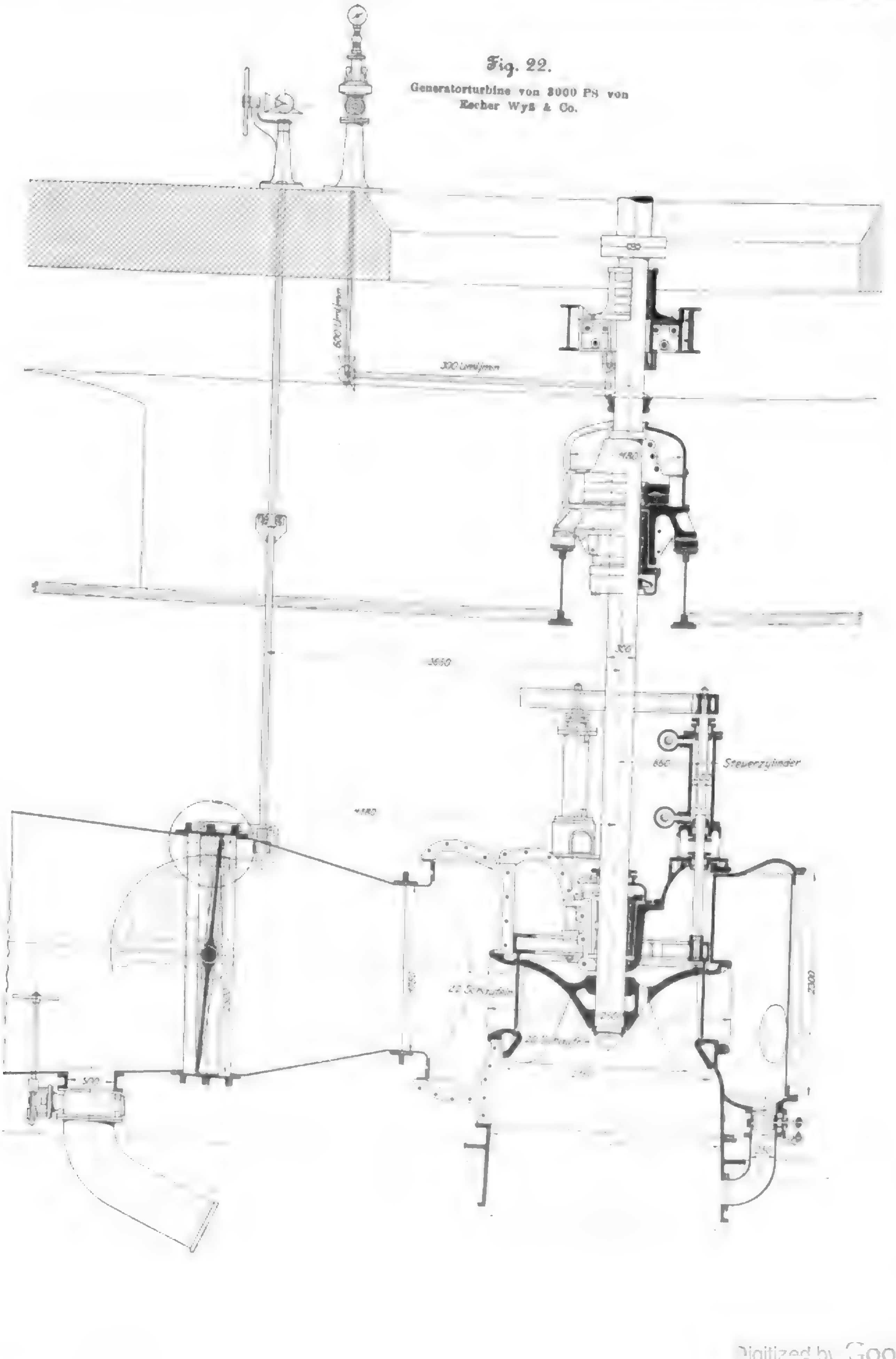


Fig. 22.

Generatorturbine von 3000 PS von Escher Wyß & Co.



Digitized by Google

der Wassermenge, Umlaufzahl usw. dieselben Verhältnisse maßgebend wie bei der von Voith. Auch die Turbine von Escher Wyß & Co. ist eine Francis-Turbine in einem schmiedeisernen zylindrischen Kessel, in welchen das sich von 3 m auf 1,75 m verjüngende Wasserzuführungsrohr zentral einmündet. Kurz vor der Einmündung ist in die Leitung eine in Stahlguß ausgeführte Absperrklappe von 2,5 m Dmr. eingebaut. Der Wasserzufluß zur Turbine wird durch einen Ringschieber geregelt, der sich zwischen Leit- und Laufrad einschiebt. Solche Ringschieber sind zwar sehr einfache Regulierorgane, sie haben indessen den Nachteil, daß sie den Nutzeffekt bei wechselnder Beaufschlagung stark beeinflussen. Diesen Uebelstand sucht die Firma Escher Wyß & Co. dadurch zu vermeiden, daß sie die Leitschaufeln nicht parallel zu einander, sondern als windschiefe Flächen ausbildet, deren Austrittwinkel von oben nach unten stetig abnehmen. Die Schaufelöffnungen können daher am oberen Teile des Leitrades etwa doppelt so groß gehalten werden wie am unteren. Beginnt der Schieber zu schließen, so verdeckt er zunächst die größeren Leitradöffnungen, schützt also eine große Wassermenge bei verhältnismäßig geringem Hub ab: auf diese Weise kann der Wasserzufluß dermaßen geregelt werden, daß das Leitrad selbst bei der halben Wassermenge mehr als zur Hälfte geöffnet bleibt und der Nutzeffekt noch günstig ist. Auf dem Deckel des Turbinenkessels befinden sich 3 Steuerzylinder, deren Kolben einerseits mit dem Ringschieber, anderseits mit einem ringförmigen Aufsatzstück in Verbindung stehen. Je nachdem das Drucköl über oder unter diese Kolben tritt, schließt oder öffnet sich der in einer zylindrischen Bahn geführte Ringschieber. Innerhalb dieser Bahn liegt das am Turbinendeckel befestigte erste Lager, während das zweite unterhalb der Ringspurplatten, das dritte unmittelbar bei der Kupplung angeordnet ist. Die aus Siemens-Martin-Stahl bestehende Turbinenwelle hat 8,22 m Länge und 300 mm Dmr.

Fig. 23. Turbine von Escher Wyß & Co

Der hydraulische Regulator, welcher die Zufuhr des Drucköles zu den Steuerzylindern beherrscht, wird mittels Kegelräder von der Turbinenwelle aus angetrieben. Auch dieser Regulator arbeitet wie der Voithsche mit demselben Drucköl, das für die Entlastung der Spurplatten verwendet wird. Das Drucköl wird durch zwei Pumpen, die in einem besonderen Raume untergebracht sind, s. Tafel 9, eingepreßt. Es sind dies Zwillings-Differentialpumpen, Bauart Escher-Wyß, die je 360 ltr/min zu fördern vermögen. Zunächst genügt eine derselben für den Betrieb, während die zweite in Reserve steht. Wie bereits erwähnt, werden die Pumpen durch Elektromotoren mit Hülfe von Zahnrädern angetrieben. Die beiden Pumpen sind mit reichlich großen Windkesseln versehen, damit, wenn die eine plötzlich versagen sollte, die hydraulischen Regulatoren noch so lange fortwirken können, bis die andere in Gang gekommen ist.

Das Ringspurlager, dem das von Voith in Ausführung und Wirkungsweise gleicht, ist auf schmiedeisernen Blechträgern von 800 mm Höhe, die mit dem Mauerwerk verankert sind, befestigt. Auf einem kräftigen, zugleich als Halslager ausgebildeten Unterteil liegt die feste Spurplatte, während die bewegliche mittels einer zweiteiligen Kupplung mit der Turbinenwelle verbunden ist. Der äußere Durchmesser dieser Spurplatten beträgt 870 mm, der innere 350 mm. In den Zuleitungen beträgt der Druck des Oeles 20 bis 25 at, in dem Ringraum zwischen den Spurplatten vermindert er sich von selbst auf 15 at. Die äußeren und inneren Ringflächen der Spurplatten sind mit Oelkanälen versehen, damit bei etwaiger Unterbrechung des Oelzuflusses die Turbine dennoch eine gewisse Zeit arbeiten kann, ohne daß sich die Spurplatten in gefahrbringender Weise erwärmen.

Sowohl J. M. Voith als auch Escher Wyß & Co. verbürgen den Nutzeffekt der Turbinen bei voller Beaufschlagung und einem Gefälle von 16 m mit 75 vH; er darf bei einer Erhöhung oder Verminderung dieses Gefälles um je 2 m unter Beibehaltung der normalen Umlaufzahl von 150 i. d. Min. nicht unter 72 vH sinken.

Da auch die elektrischen Einrichtungen des Kraftwerkes sowie die Fernleitungen manches Bemerkenswerte bieten, so sollen diese wichtigen Teile der Anlage ebenfalls einer näheren Besprechung unterzogen werden.

Die Gleichstromdynamos, welche zur Erregung der Wechselstrommaschinen und für Beleuchtungszwecke dienen, sind mit Nebenschlußwicklung versehen und leisten je 181,7 KW (115 V × 1580 Amp). Die Magnetgestelle mit den angegossenen Polkernen sind aus Stahlguß hergestellt, ebenso die Polschuhe, die an die Polkerne angeschraubt sind. Der Ankerkern besteht aus Eisenblechscheiben mit Papierzwischenlagen und wird mittels isolierter Stahlbolzen zusammengehalten. Die Ankerwicklung, eine Trommel-Stabwicklung, wird durch kräftige Drahtumhüllung festgehalten und ist gegen Verschiebung auf der Ankeroberfläche sorgfältig gesichert. Die Ankerstäbe sind untereinander mittels evolventenförmig gebogener Bleche verbunden. Die Lamellen des Stromabgebers bestehen aus hartgezogenem Kupfer, die Isolierungen aus Glimmer. Zur Stromabnahme dienen sogenannte Doppelbürsten aus Kupfergaze und Kohle. Sie vereinigen die Vorteile der Kohlenbürsten, indem sie die Funkenbildung vermeiden, mit jenen der Gazebürsten in bezug auf die Leistungsfähigkeit.

Bei den im Prüffelde der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. mit den Maschinen angestellten Versuchen ergab sich:

			Ohm		°C
Ankerwiderstand	kalt	zu	0,001766	Raumtemperatur	= 12
»	warm	»	0,00202	»	= 18,5
Magnetwiderstand	kalt	»	3,225	»	= 12
»	warm	»	4,61	»	= 18,5

Erregerstromstärke bei Vollbelastung der Maschine = 20,6 Amp.

Bei den Temperaturmessungen mit Thermometer unmittelbar nach achtstündigem Betrieb mit Vollbelastung ergab sich:

	°C		°C
Raumtemperatur	= 18,5		
Ankertemperatur	= 57	Uebertemperatur	= 38,5
Magnettemperatur	= 46,5	»	= 28
Stromabgabetemperatur	= 54	»	= 35,5

Leerlauf- und Magnetisierarbeit 118,7 V × 54 Amp = 6383 Watt

Digitized by Google

Die Bestimmung des gesamten Wirkungsgrades ergab:

Effektverlust i. d. Ankerwicklung	$1600{,}6^2 \cdot 0{,}00202$ =	5175 Watt
» » » Magnetwicklung	$20{,}6 \cdot 115$ =	2369 »
» durch Leerlaufarbeit usw.	=	6383 »
elektrische Nutzleistung	115 V × 1580 Amp =	181700 »
	zusammen	195627 Watt

Somit beträgt der Wirkungsgrad 92,8 vH.

Die Erregerdynamos geben ihren Strom an eine kleine Schaltwand unterhalb der Apparatenbühne ab, wo alle Maschinen auf gemeinsame Sammelschienen geschaltet werden. Von diesen Schienen zweigen die Stromkreise zu den einzelnen Verbrauchstellen ab. Leistung und Spannung können von dieser Schaltwand und auch von dem 5 m höher gelegenen Schaltpult aus beobachtet, letztere zugleich auch geregelt werden.

Jeder Dreiphasengenerator leistet 2500 KW bei $\cos\varphi = 1$, 2500 KVA bei $\cos\varphi = 0{,}8$, und läßt dabei die durch die deutschen Verbandsnormalien festgesetzte Ueberlastung in vollem Umfange zu. Das Magnetrad hat 40 Pole und macht 150 Uml./min; daraus ergibt sich eine Frequenz von 50 Perioden. Die Bohrung des Stators beträgt 5000 mm, der Durchmesser des Magnetrades 4983 mm, so daß also der einseitige Luftspalt 8,5 mm beträgt. Die Wicklung des Stators liegt für einen Pol und eine Phase in je drei Nuten. Die Wicklung des Magnetrades besteht aus blanken Kupferbändern und ist für eine Spannung von 110 V berechnet. Durch eingehende Versuche mit den Generatoren im Sinne der Verbandsnormalien sind zuverlässige Verlustmessungen gewonnen und dabei nachgewiesen, daß jeder Generator bei voller Strombelastung (290 Amp) einen Kupferverlust in der Statorwicklung von 31000 Watt aufweist; bei voller Erregung verbraucht jeder Generator für Magnetisierarbeit, Luft- und Lagerreibung 59000 Watt. Die Erregerenergie einschließlich der Verluste in den Magnetregulatoren beträgt bei Vollast und $\cos\varphi = 1$: 16000 Watt, bei $\cos\varphi = 0{,}8$: 21000 Watt. Die Erregung reicht aber mit 24500 Watt für die Entnahme von 2500 KVA bei $\cos\varphi = 0$ aus. Aus diesen Messungen berechnet sich der Gesamtwirkungsgrad der Generatoren bei voller Belastung mit $\cos\varphi = 1$ zu 96 vH, mit $\cos\varphi = 0{,}8$ zu 94,8 vH, wobei zu bemerken ist, daß in dem obengenannten Betrage von 59000 Watt die Lagerreibung für die bei dem Versuch angewendeten zwei wagerechten Lager eingeschlossen ist. Bei der bestimmungsgemäßen Aufstellung an Ort und Stelle mit senkrechter Achse wird der genannte Betrag eine Verringerung, d. h. die Wirkungsgrade noch eine kleine Besserung erfahren. Erwähnenswert erscheint noch, daß durch Polform und Nutenform eine fast reine Sinuskurve der elektromotorischen Kraft erzielt und mit dem Oszillograph nachgewiesen wurde. Als eine günstige Folge des sorgfältigen Aufbaues und der zweckmäßigen Kühlung müssen die Ergebnisse der an Ort und Stelle vorgenommenen 48stündigen Dauerbelastung mit Vollast angesehen werden, wobei sich für keinen Teil der Wicklung und des Eisens höhere Erwärmungen als 26° C ergeben haben.

Fig. 24 gibt einen Einblick in die Maschinenstube. Vorn

Fig. 24. Maschinenstube.

sieht man einen der großen Dreiphasengeneratoren, im Hintergrunde die beiden Erregermaschinen.

Die Schaltwand reicht im jetzigen Ausbau für 4 Generatoren und 4 Fernleitungen mit 20000 V Betriebspannung aus. An der vorderen Seite befinden sich die vier Felder für die Generatoren und ein Mittelfeld für die Fernleitungen. Auf jedem Generatorfeld sind die Instrumente zur Messung von Strom und Spannung, Synchronismus-Voltmesser und Phasenlampen angebracht; auf dem tischförmigen Vorbau befinden sich 2 Handhebel und unterhalb derselben das Handrad für die Regulierung des Generatoren-Erregerstromes. Im Innern des erwähnten tischförmigen Vorbaues liegen die Ausschalter der Erregerleitungen und 2 Wellen, welche die Schaltwand der ganzen Länge nach durchlaufen, und deren Zweck weiter unten erklärt werden wird. Von den beiden Handhebeln betätigt der eine den Oelschalter für 5000 V, welcher die Hauptzuleitung des betreffenden Generators mit den Sammelschienen verbindet; mit dem zweiten Hebel wird ein Umschalter bedient, mittels dessen die Hauptzuleitung des Generators auf 2 getrennte Sammelschienen geschaltet werden kann. Durch eine selbsttätige Sperrung wird erreicht, daß der Umschalter nur dann betätigt werden kann, wenn der zugehörige Oelschalter geöffnet ist. Das Mittelfeld der Apparatenwand trägt die Meßinstrumente der Fernleitungen (20000 V), ferner die Schalthebel der zugehörigen Oelschalter und außerdem 2 Handräder, die mit je einer der obengenannten beiden Wellen gekuppelt sind. Wie bereits erwähnt, sind 2 getrennte Sammelschienen für 5000 V vorhanden, und jeder Generator kann durch einen Umschalter entweder mit der einen oder der andern Sammelschiene verbunden werden. Die Spannung wird im allgemeinen durch die beiden Handräder am Mittelfelde der Apparatenwand geregelt, und zwar in der Weise, daß mit dem einen Handrad die Generatoren der Sammelschiene I, mit dem andern die der Sammelschiene II beeinflußt werden. Es ergibt sich daraus, daß die Regulatorenantriebe an den Generatorfeldern entweder einzeln oder gemeinsam durch Kupplung mit einer der durchlaufenden Regulierwellen zu bewegen sind, und zwar in letzterem Falle mit den Handrädern des Mittelfeldes. Für später ist selbsttätige Spannungsregulierung vorgesehen; dann werden die beiden Regulierwellen durch kleine Elektromotoren angetrieben werden. Mit besonderer Sorgfalt ist darauf geachtet worden, daß die Apparate und Leitungen hinter der Apparatenwand, Fig. 25, übersichtlich und betriebsicher angeordnet und geführt sind. Alle Schalter, Sicherungen, Meß- und Stromtransformatoren sowie Leitungen, welche Hochspannung führen, sind in besonderen Eisengerüsten untergebracht und von der Apparatenwand räumlich getrennt. Die letztere selbst hat weder auf der Vorder- noch auf der Rückseite Hochspannung führende Teile. Die Rückseite der Wand ist mit den Erregerleitungen und den zu den Strom- und Spannungsmessern führenden Meßleitungen der Strom- und Spannungstransformatoren belegt. Außerdem sind dort die Antriebe für die oberhalb liegenden Regulierwiderstände zur Erregung der Generatoren und das Gestänge für die Betätigung der Umschalter und Oelschalter für 5000 und 20000 V

Digitized by Google

angebracht. In 1,5 m Abstand von der Wand steht das Eisengerüst I, das die Apparate und Sammelschienengruppen für 5000 V trägt. Die Oelschalter für die Generatoren sitzen oben, dann folgen die zugehörigen Umschalter und weiter unten die Sammelschienen mit ihren Trennstücken. Die Meß- und Stromtransformatoren sind an passenden Stellen eingesetzt, die zugehörigen Sicherungen in Marmorabteilungen montiert. Von den Generatoren wird der hochgespannte Strom zunächst durch drei blanke Einzelleitungen zu ausschaltbaren Sicherungen geführt. Diese sind einzeln in Marmorkasten untergebracht, die in einer gemeinsamen eisernen Umkleidung im Turbinenkeller unterhalb der Generatoren stehen. Von den Sicherungen gehen die drei Leitungen durch einen Endverschluß in ein dreifach verseiltes Kabel über, welches wiederum in einem Endverschluß des erwähnten Eisengerüstes I im Schaltraum endigt. Von hier aus geht der Strom durch den Oelschalter und den Umschalter zur Sammelschiene I oder II. An die Sammelschiene I sind die Transformatoren angeschlossen, welche die Spannung von 5000 auf 20000 V zu erhöhen haben. Die Sammelschienen II werden zur Speisung von späteren Fernleitungen für 5000 V, zu Belastungsproben und für Heizzwecke usw. benutzt. Das Eisengerüst II nimmt alle Apparate und Sammelschienen für 20000 V einschließlich der Fernleitungssicherungen auf. Die Anordnung der Apparate und Sicherungen ist in gleicher Weise wie bei Eisengerüst I gestaltet. Die obensitzenden Fernleitungs-Oelschalter für 20000 V werden mit den vor der Apparatenwand befindlichen Handhebeln eingeschaltet und auf elektrischem Wege durch Schließung eines Stromkreises oder auch selbsttätig bei einem stärksten Strom in der Fernleitung ausgeschaltet. Die von den Transformatoren kommenden blanken Leitungen mit 20000 V werden von unten zu den Sammelschienen des Eisengerüstes II geführt, um von da nach den einzelnen Fernleitungssicherungen und durch den Oelschalter nach dem Eisengerüst III überzugehen. Die einzelnen Leitungsdrähte durchlaufen hier eine Gruppe von eisernen Flachspiralen (Induktionsspiralen) und verlassen dann durch ein in Marmorplatten eingesetztes starkes Isolierrohr den Innenraum des Krafthauses. Zwischen der Mauerdurchführung und den Induktionsspiralen sind die Rollenblitzableiter durch Vermittlung eines Schalters angeschlossen. Für jeden Draht kommen 4 Rollenblitzableiter mit zusammen 16 Funkenstrecken und dahinter 3 Wasserwiderstände in Betracht. Diese Blitzschutzeinrichtung ist an Ort und Stelle eingestellt und geprüft worden und hat ganz überraschend gute Ergebnisse geliefert. Sie ist derartig eingestellt, daß die Apparate bei einer Ueberspannung von 15 vH sicher und ohne irgend welche Betriebstörungen in Tätigkeit treten. Nach den während eines Gewitters gemachten Beobachtungen sprechen die Apparate auch schon bei der kleinsten atmosphärischen Entladung an. Außer dieser Blitzschutzvorrichtung wird noch die bewährte Wasserstrahlerdung außerhalb des Krafthauses zur Anwendung kommen, so daß allen Anforderungen an einen zuverlässigen, sicher wirkenden Blitzschutz Rechnung getragen ist.

Fig. 25. Raum hinter der Schalttafel.

Fig. 26. Transformatorenraum.

Digitized by Google

Unterhalb des Schaltraumes hinter der Apparatenwand befindet sich der Transformatorenraum, Fig. 26, der das Gebäude der ganzen Länge nach durchzieht. In der Mitte liegt ein Transportgleis, an dessen beiden Seiten die Transformatoren stehen. Ein jeder Transformator kann in kürzester Zeit mit Hülfe eines Transportwagens aufgestellt und ausgewechselt werden. Die Transformatoren sind Oeltransformatoren mit der durch D. R. P. 93254 geschützten Anordnung des Eisenkernes, bei welcher die Wicklung derart von Kanälen durchzogen ist, daß einerseits eine vorzügliche Abkühlung des Kupfers, anderseits aber auch eine ebenso gute Isolierung der Wicklungen gegeneinander und gegen den Eisenkern gewährleistet ist. Jeder Transformator leistet 950 KVA bei 20000 V. Die Verluste betragen, nach vorhergegangener Dauerbelastung gemessen, 19750 Watt; hiervon entfallen auf das Eisen 8250 und auf das Kupfer 11500 Watt. Der Wirkungsgrad mit $\cos \varphi = 1$ beträgt bei

0,1 Belastung . . . .
0,2 » . . . . rd. 91,5 vH
0,3 » . . . . » 95,5 »
0,4 » . . . . 97,0 »
. . . . » 97,5 »

und bleibt dann von halber bis voller Belastung mit 98 vH so gut wie unveränderlich. Besonders günstig arbeiten die Transformatoren in bezug auf induktiven Spannungsabfall, wie die folgende Zusammenstellung für Vollbelastung bei veränderlichem Leistungsfaktor erkennen läßt.

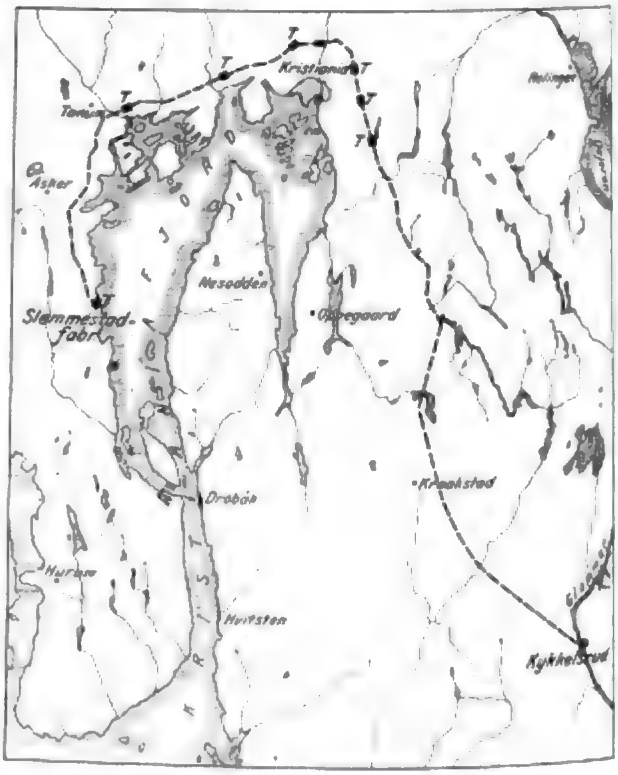
Leistungsfaktor	Spannungsabfall vH	Bemerkungen
0,2	2	bei Nacheilung des Stromes
0,3	2,05	
0,4	2,1	
0,5	2,15	
0,6	2,15	
0,7	2,1	
0,8	2,05	
0,9	1,9	
1,0	1,21	
0,9	0,6	bei Voreilung des Stromes
0,8	0	

Die den eigentlichen Transformator aufnehmenden Oelgefäße sind zur Erzielung einer möglichst großen Abkühlfläche aus Wellblech hergestellt. Zur weiteren Verbesserung der Kühlung werden die Wände der Wellblechkessel von bewegter Luft bestrichen. Zu diesem Zweck ist der ganze Transformatorenraum unterkellert, und der Kellerraum wird durch Mitteldruck-Ventilatoren unter einem Luftdruck von 20 mm Wassersäule gehalten. Die Transformatoren sind auf starken Hartholzrahmen derart aufgestellt, daß die ausströmende Luft von unten an den vier Seitenwänden der Wellblechkessel hochgeführt wird. Bei dauernder Vollbelastung beträgt die Erwärmung der Transformatoren nicht mehr als 40° C, am Oelspiegel gemessen. Vom Eisengerüst I des Schaltwandraumes laufen die 5000 V-Leitungen über Sicherungen und Strommesser in der unteren Abteilung des Transformatorenraumes zu den primären Transformatorenklemmen. Die von den Sekundärklemmen abgehenden Leitungen für 20000 V führen zunächst über die in der oberen Abteilung untergebrachten Transformatorensicherungen für 20000 V und dann zu der Sammelschiene des Eisengerüstes II im Schaltraum.

Was die Fernleitungen und Unterstationen anlangt, so ist geplant, vier Nordlinien und eine Südlinie auszubauen. Demzufolge sind in nördlicher Richtung bereits auf 63 km Erstreckung zwei Mastenreihen für je zwei Linien zu 3 Drähten aufgestellt, die vorerst jedoch nur mit einer einzigen Leitung von 3 Drähten zu je 50 qmm Querschnitt belegt sind. Hieran schließt sich eine Verlängerung bis zu der rd. 87 km vom Kraftwerk entfernten Transformatorenstation Slemmestad mit 3 Drähten von 35 qmm; s. Fig. 27. Größtenteils sind Holzmasten von 12 m Länge verwendet, die an ihren oberen Enden mit 2 eisernen Querarmen versehen sind, auf denen beiderseits 3 Drähte in je einem gleichschenkeligen Dreieck mit 700 mm Seitenlänge Platz finden können. Nur an den Winkelpunkten sowie bei Bahn- oder Flußübergängen sind Eisengittermasten zur Anwendung gekommen. Die Entfernung von Mast zu Mast beträgt 40 m, der Abstand zwischen den beiden Mastenreihen 10 m. Die Drähte sind an sogenannten Deltaglocken mit aufgesetzten Eisenkappen befestigt.

Gegenwärtig werden längs der Fernleitung 7 Unterstationen angelegt, in denen durch Oeltransformatoren die Spannung von 20000 V auf 5000 V verringert wird. Diese Spannung soll den Verbrauchsgebieten zugeführt werden, wo sie entweder unmittelbar, oder nach weiterer Verringerung auf 150 V mittels kleinerer Transformatorenstationen verwendet wird. Die Unterstationen haben je nach der Wertigkeit des betreffenden Verbrauchsgebietes verschiedene Größe; ihre

Fig. 27. Fernleitung und Unterstationen.



Grundflächen schwanken zwischen 30 und 120 qm. In den unteren Räumen sind die Oeltransformatoren, auf kleinen Wagen stehend, untergebracht; darüber sind die Apparate für 20000 und 5000 V auf Eisengerüsten montiert. Später werden in die Unterstationen mindestens zwei Fernleitungen eingeführt werden, um bei Ausbesserungen oder Untersuchungen die eine Leitungsstrecke gänzlich frei machen zu können. Sind Ausbesserungen an den Transformatoren vorzunehmen, so können diese im Betrieb abgeschaltet und mit dem Wagen unter dem Schaltgerüst hervorgezogen werden und stehen dann in einem Raume, der von einer kleinen Laufwinde beherrscht wird. Jede Station ist mit genau wirkenden Rollen-Blitzschutzvorrichtungen in Verbindung mit Wasserwiderständen versehen. Für Betriebszwecke stehen die Unterstationen unter sich und mit dem Kraftwerk in telephonischer Verbindung.

Die gesamte elektrische Einrichtung stammt von der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg.

Naturwissenschaftliche Ergebnisse der neueren technischen Mechanik.

Von **A. Sommerfeld** in Aachen.

(Vorgetragen in der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Kassel 1903[1]).)

Hochgeehrte Versammlung!

Wenn mir von dem Vorstand unserer Gesellschaft der ehrenvolle Auftrag geworden ist, an dieser Stelle über technische Mechanik zu berichten, so darf ich annehmen, daß es sich nicht um eigentlich technische, sondern um physikalische und allgemein naturwissenschaftliche Gesichtspunkte handeln soll. Denn die Beurteilung spezifisch technischer Leistungen wäre nicht meine Sache; noch fühle ich mich trotz mehrjähriger ehrlicher Arbeit auf dem weitverzweigten Gebiet technischer Bestrebungen als Neuling. Der Vorstand hätte sich fraglos an einen ausführenden Ingenieur gewandt, wenn eine Würdigung neuerer Fortschritte nach der Seite ihrer technischen Bedeutung und wirtschaftlichen Nutzbarkeit beabsichtigt wäre.

Dabei liegt es mir außerordentlich fern, einen Widerstreit aufstellen zu wollen zwischen einer rein naturwissenschaftlichen und einer technischen Auffassung der mechanischen Probleme. Ein solcher Widerstreit ist noch vor wenigen Jahren lebhaft und zum Teil mit Schärfe erörtert worden, wie ich glaube, mit dem erfreulichen Endergebnis, daß er im wesentlichen gehoben ist und daß eine bereitwilligere Würdigung der verschiedenen Forschungsrichtungen an die Stelle des unerfreulichen Rangstreites getreten ist. Wenigstens kann ich persönlich auf Grund meiner Erfahrungen an der Technischen Hochschule in Aachen nur betonen, daß ich von seiten meiner technischen Kollegen aller Abteilungen stets auf das bereitwilligste in meinen Bestrebungen gefördert bin, daß mir nur durch dieses Entgegenkommen die Anpassung an die Erfordernisse meines Lehramts ermöglicht wurde und daß mir gleichzeitig durch das Zusammenarbeiten mit meinen technischen Kollegen eine Fülle wissenschaftlicher, am grünen Baume des Lebens gewachsener Anregungen zugefallen ist.

Wenn ich nun ein gemeinsames Kennzeichen der neueren Bestrebungen auf technisch-mechanischem Gebiet angeben soll, so möchte ich dieses erblicken einerseits in der sich überall erhebenden Forderung nach Sicherstellung der Versuchsgrundlagen unserer Wissenschaft, anderseits in der Heranziehung schärferer theoretischer Verfahren.

Man kann sich nicht wundern, wenn auf so manchem Gebiete der technischen Mechanik die erfahrungsmäßige Grundlage unsicher ist, wenn vorläufig nach hergebrachten Regeln verfahren wird, deren Anwendung auf den besonderen Fall zu Bedenken Anlaß gibt. Erst die Forschung durch den Versuch und die Kritik machen eine jede Naturwissenschaft zu dem, was sie sein soll, zu einer Wissenschaft von der Natur; die Gelegenheit hierzu wird aber dem sich bildenden Ingenieur vielfach erst durch die Schaffung der neueren Versuchslaboratorien an unsern Hochschulen gegeben. Die Ingenieure des Maschinenbaues sind in der Forderung nach Forschung durch den Versuch vorausgegangen; sie haben heute die Befriedigung, fast an allen deutschen Hochschulen reichlich ausgestattete Laboratorien zu Forschungs- und Unterrichtszwecken zu besitzen. Die Bauingenieure folgen bereits mit der entsprechenden Forderung nach; es wird hoffentlich nicht lange dauern, bis jede Hochschule auch ihre Laboratorien für Zwecke der Stein- und Eisenkonstruktionen, des Hochbaues und Wasserbaues besitzt. In früheren Zeiten waren nur wenige durch ihre Stellung besonders begünstigte Techniker in der Lage, planmäßige Versuche auf technisch-mechanischem Gebiet auszuführen. Heutzutage hat jeder künftige Ingenieur wenigstens einige Semester hindurch Gelegenheit, den naturwissenschaftlichen Aufgaben der Technik im Versuch ins Auge zu sehen.

Eine besonders rege Versuchstätigkeit wurde auf dem Gebiet der Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften in den letzten Jahrzehnten entfaltet. Hier sind es neben den älteren Arbeiten von Bauschinger namentlich die ausgedehnten Untersuchungen von Bach, die ursprünglich unternommen, um die Beanspruchung der Maschinenteile zu erforschen, neues Licht auf die elastischen Eigenschaften der technisch verwertbaren Stoffe überhaupt geworfen haben. Die alte Annahme eines in weiten Grenzen proportionalen Verhaltens zwischen Spannung und Dehnung, die sich für hinreichend homogene Körper so gut bewährt, erwies sich dabei für ungleichartige Körper, wie Gußeisen und Sandstein, als irrig. Schon bei den kleinsten für die Technik in Betracht kommenden Belastungen versagte das sogen. Hookesche Gesetz. Die Annahme, daß dieses Gesetz für noch erheblich kleinere Beanspruchungen doch wieder in sein Recht tritt, wird dadurch wahrscheinlich gemacht, daß Stäbchen aus einem dieser Stoffe bestimmte, von der Größe der Amplitude unabhängige akustische Eigenschwingungen liefern; auch ist diese Annahme mit Biegungsbeobachtungen von F. Kohlrausch und E. Grüneisen[1]), wie es scheint, wohl verträglich. Immerhin bleibt die Tatsache bestehen, daß die technische Versuchsforschung die überkommene Elastizitätstheorie bei wichtigen Baustoffen schon unter mäßigen Beanspruchungen als unzureichend nachgewiesen hat.

Ein anderes Gebiet, welches dringend der Prüfung bedarf, möchte ich hier gleich nennen: die Theorie des Erddruckes. Daß diese Theorie, wie wir sie aus den Händen von Coulomb, Poncelet, Rankine empfangen haben, an sich physikalisch einleuchtend wäre, läßt sich von vornherein kaum behaupten. Sie überträgt die Gesetze der gleitenden Reibung, die für feste trockene Körper mit geglätteten Oberflächen gelten, auf die Verhältnisse des Erdreichs mit seiner schwankenden Beschaffenheit und arbeitet mit dem Reibungswinkel für das Gleiten von Erde auf Erde oder von Erde auf Mauerwerk, ohne den Nachweis zu erbringen, daß diesen Begriffen im vorliegenden Fall eine der Wirklichkeit entsprechende Bedeutung zukommt. Selbstverständlich kann ein solcher Nachweis nur durch den Versuch erbracht werden, was vielfach, jedoch ohne einen vollen Erfolg, unternommen worden ist[2]). Es ist daher eine hocherfreuliche Tatsache, daß das neue Laboratorium für Bauingenieurwesen in Charlottenburg unter Leitung von Müller-Breslau diese Aufgabe in erster Linie angefaßt hat. Die Ergebnisse der in großem Stil angelegten Versuche sind noch nicht vollständig veröffentlicht; wir dürfen aber hoffen, daß sie auf diesem schwierigen Gebiete festen Boden schaffen werden.

Aehnliches wie vom Erddruck gilt von allen denjenigen Teilen der Mechanik, in welche die Reibung als vorherrschende oder mitwirkende Ursache hineinspielt. Die mathematische sowie die physikalische Behandlung der Mechanik geht den Reibungsfragen gern bis zu einem gewissen Grade aus dem Wege. Für den Techniker dagegen sind die Reibungsfragen Lebensfragen. Bei ihrer Beantwortung nun muß der Versuch die theoretische Ueberlegung beständig stützen und nachprüfen.

Meiner Meinung nach sollte sich auch der Unterricht in der Mechanik der ursprünglichen Quelle aller naturwissenschaftlichen Erkenntnis, des Versuches, mehr als bisher erinnern. Niemand denkt heute daran, dem Anfänger Chemie oder Physik beizubringen, ohne seine Lehren durch ausgedehnte Versuche zu bekräftigen. Warum sollte nicht auch die Mechanik den »Königsweg des Experimentes« beschreiten? Die älteren Lehrbücher der technischen Mechanik haben

[1]) Sitzung der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe am 24. Sept. 1903; vergl. Verhandlungen der Gesellschaft 1. Teil S. 199.

[1]) Sitzungsber. d. Berliner Akademie d. Wiss. Nov. 1901 S. 1086. Vergl. auch Polemik darüber zwischen Grüneisen und Schüle, Z. 1902 S. 1512 und 1840.

[2]) Vergl. hierüber den Bericht von F. Kötter: Die Entwicklung der Lehre vom Erddruck, Deutsche Mathematiker Vereinigung 2, 1893 Abschnitt III, insbesondere den Schluß.

ein stark deduktives, fast dogmatisches Gepräge. Der Leser dieser Bücher könnte leicht den Eindruck gewinnen, als ob das starre Lehrgebäude von Sätzen und Beweisen etwas Lückenloses und Fertiges wäre nach Art der Elemente des Euklid, als ob höchstens von Zeit zu Zeit ein Erfahrungskoeffizient in die Theorie einzufügen wäre, um diese für alle Anforderungen gerüstet zu machen. Ich glaube nicht, daß dies der Geist heutiger Naturbetrachtung ist, in dem wir unsere Schüler erziehen sollen; ich glaube vielmehr, daß es ebenso lehrreich ist, auf Mängel der Theorie hingewiesen zu werden, wie ihre vermeintliche Vollständigkeit fortgesetzt bewundern zu müssen. Die Zeit, die im Mechanikunterricht auf Versuche verwandt wird, lohnt sich reichlich durch Vertiefung und Belebung der Auffassung, indem dem abstrakten mathematischen Satz ein Erinnerungsbild von bestimmten Abmessungen und Kraftgrößen hinzugefügt wird. Besonders günstige Erfahrungen habe ich z. B. im Unterricht mit dem schönen Universalapparat von Töpler[1]) gemacht, der fast alle grundlegenden Sätze über das Gleichgewicht und die Bewegung fester Körper durch Versuch zu belegen gestattet.

Nach meinen Erfahrungen ist die Staatsregierung gern gewillt, für die Belebung des Mechanik-Unterrichtes Mittel bereitzustellen. Da auch an andern Hochschulen mit der Beschaffung von Unterrichtsgeräten vorgegangen wird, so glaube ich, wird die Zeit bald vorüber sein, wo die Mechanik dem Lernenden im mathematischen Gewand eines lediglich rechnenden oder zeichnenden Lehrfaches entgegentrat, und es wird sich der auf den Versuch hin gerichtete Wandel allgemein vollziehen, der in den Vorlesungen über Physik und Chemie bereits vor fünfzig Jahren Platz gegriffen hat, und dem diese Wissenschaften einen guten Teil ihrer heutigen Lebenskraft verdanken.

Etwas eingehender möchte ich nun über einige der technischen Mechanik eigentümliche theoretische Verfahren berichten. Eine auch nur angenäherte Vollständigkeit wird man dabei nicht erwarten dürfen. Auch muß ich befürchten, indem ich einzelne, mir zufällig naheliegende Fragen herausgreifen werde, andere vielleicht wichtigere nicht genügend zu würdigen.

Eine freilich etwas äußerliche Einteilung des hier zu Besprechenden ergibt sich, wenn wir zwischen den Interessen des Bauingenieurs einerseits und denen des Maschinenbauers anderseits unterscheiden. In älterer Zeit dienten die mechanischen Theorien hauptsächlich den Zwecken des Bauingenieurwesens. Deshalb bildeten Statik und Graphostatik das Schwergewicht der technischen Mechanik. Der mächtige Aufschwung des Maschinenbaues und der Elektrotechnik haben hierin Wandel geschaffen. Die Dynamik rückt mehr und mehr in den Gesichtskreis des Technikers hinein. Vielleicht kann man sagen, daß der Bauingenieur die Mechanik extensiver, der Maschineningenieur sie intensiver anwendet. Die Summe von rechnerischen und zeichnerischen Ueberlegungen, die die Konstruktion einer Eisenbrücke oder einer Kuppel erfordert, ist an Ausdehnung zweifellos breiter als der Gebrauch mechanischer Sätze beim Entwurf einer Maschinenanlage. Trotzdem liegen auf dem letzteren Gebiete die tieferen Probleme: Die elastischen Beanspruchungen der Maschinenteile sind vielseitiger und im allgemeinen kühner als die Beanspruchungen der Teile eines Bauwerkes; außerdem tritt hier erst die volle Mechanik, d. h. die Dynamik, in ihr Recht.

Unter den theoretischen Verfahren des Bauingenieurwesens nimmt in neuerer Zeit der Begriff der Formänderungsarbeit eine führende Stellung ein. Wie der Arbeitsbegriff durch das Prinzip der virtuellen Arbeit, welches gewöhnlich unter dem weniger bezeichnenden Namen des Prinzips der virtuellen Verrückungen oder Geschwindigkeiten geht, die Statik überhaupt beherrscht, so gestattet er insbesondere, der Statik elastischer Medien ihre einfachste Form zu geben, sobald man den Ausdruck für die Arbeit der elastischen Kräfte in geeigneter Weise gebildet hat. Es handelt sich hierbei um die glänzenden Sätze vom Minimum der Formänderungsarbeit und von den Differentialquotienten der Formänderungsarbeit nach den wirkenden äußeren Kräften. Mit Fug und Recht verewigen diese Sätze den Namen des italienischen Ingenieurs Castigliano; dem Verdienste deutscher Forscher, wie Mohr, Fränkel und Müller-Breslau, welche zum Teil früher und unabhängig von Castigliano ähnliche Theoreme ausgesprochen haben, soll dadurch kein Abbruch getan werden.

Den Inhalt des Castiglianoschen Minimumprinzipes möchte ich hier an einem möglichst einfachen und naheliegenden Beispiel erläutern. Ein Tisch auf drei Beinen ist statisch bestimmt, d. h. man kann schon allein nach den Regeln der gewöhnlichen Statik starrer Körper ermitteln, wie sich die auf den Tisch wirkende Last, einschließlich seiner Eigenlast, auf die drei Beine des Tisches verteilt. Der Tisch auf vier Beinen dagegen ist statisch unbestimmt. Wir können uns nämlich durch eines der vier Beine eine beliebige Kraft z übertragen denken und können alsdann für die übrigen Beine solche Kräfte berechnen, welche sich mit jener Kraft z und mit den auf den Tisch wirkenden Lasten das Gleichgewicht halten. (Natürlich wird dabei angenommen, damit die Aufgabe nicht trivial wird, daß die Mittelkraft der zu tragenden Lasten nicht gerade in der Mitte zwischen den Beinen hindurchgehe.) Es würde hiernach unendlich viele Möglichkeiten des Gleichgewichtes geben. Wie wählt nun die Natur zwischen diesen unendlich vielen möglichen Kraftsystemen aus? Darauf antwortet uns der Castiglianosche Minimumsatz: Die Natur bevorzugt diejenige Wahl, bei welcher sie mit einem geringsten Aufwand an Formänderungsarbeit auskommt. Nimmt man noch etwa an, daß die Tischplatte verhältnismäßig wenig nachgiebig ist, so steckt die gesamte Formänderungsarbeit in den Beinen des Tisches, welche durch die gegebenen Lasten und die vom Boden übertragenen Gegenkräfte im allgemeinen auf Druck beansprucht werden. Da unsere Kraft z die einzige Unbekannte ist, da wir nämlich die durch die andern Beine übertragenen Kräfte bereits durch die Kraft z und die äußeren Lasten ausgedrückt haben, so wird die Formänderungsarbeit eine ganz bestimmte, und zwar quadratische Funktion jener Unbekannten. Die Bedingung des Minimums führt daher auf eine lineare Gleichung für diese Unbekannte.

Ich kann mir kaum ein übersichtlicheres und einleuchtenderes Verfahren zur Lösung einer mechanischen Aufgabe denken. Die Uebersichtlichkeit leidet nicht, wenn wir statt unseres sehr speziellen Systems ein beliebiges Stabsystem, z. B. eine Brücke mit überzähligen Stäben oder überzähligen Auflagern, betrachten, oder wenn an die Stelle eines Stabsystems ein beliebiger und beliebig beanspruchter elastischer Körper tritt. Statt einer haben wir dann vielleicht mehrere lineare Gleichungen zur Berechnung der Unbekannten. Daß es auch möglich ist, die Verrückungen der Knotenpunkte eines Fachwerkes, die Durchbiegung eines Balkens, die Verdrehung einer Welle, kurz die jedesmal in Frage kommenden elastischen Formänderungsgrößen, aus dem Arbeitsausdruck zu berechnen, möge hier nur kurz erwähnt werden.

Aus dem weiten Gebiet der Elastizität möchte ich noch eine besondere, ziemlich junge Aufgabe hervorheben, die der Berührung fester elastischer Körper. Heinrich Hertz[1]) hat, bevor er sein großes Lebenswerk, die Reform der Elektrizitätslehre, begann, im Jahre 1881 eine seines großen Namens würdige Arbeit des genannten Titels verfaßt. Er beschreibt darin die Vorgänge beim Zusammenpressen zweier elastischer Körper in der Nähe der Berührungsstelle teils durch scharfe quantitative Formeln mit elliptischen Integralen, teils durch graphische Schätzung, und bestimmt insbesondere die Druckellipse, d. h. diejenige Fläche, in die der ursprüngliche Berührungspunkt bei zunehmendem Druck übergeht, sowie die Größe des spezifischen Druckes im Mittelpunkt der Druckfläche. An die letztere Größe knüpft er eine quantitative Definition des Begriffes Härte an, eines Begriffes, der uns aus dem gemeinen Leben scheinbar so vertraut und

[1]) Beschrieben in der Zeitschr. für den phys. u. chem. Unterricht (Poske) 1888 S. 137 sowie in Dyck: Katalog mathematischer Modelle, Apparate und Instrumente, herausgeg. im Auftrage der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, München 1892, Nachtrag S. 83.

[1]) Gesammelte Werke 1 S. 175; Journal für Mathematik (Crelle) 92; Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes Berlin 1882.

der doch so schwer scharf zu fassen ist. Aus dem auf seine Härte zu prüfenden Stoff seien zwei Stücke geschnitten, z. B. eine ebene Platte und eine von einer Kugelfläche begrenzte Linse. Die Pressung wird so lange gesteigert, bis sich ein Riß (bei sprödem Stoff) oder eine dauernde Formänderung (bei plastisch zähem Stoff) zeigt. Die hierbei erreichte Größe der spezifischen Pressung im Mittelpunkt der Druckfläche wird nun von Hertz als quantitatives absolutes Härtemaß vorgeschlagen. Hierbei ist stillschweigend vorausgesetzt, daß die Größe der genannten Pressung (oder negativen Spannung) für das Auftreten eines Sprunges oder für das Ueberschreiten der Elastizitätsgrenze maßgebend ist, so daß jene Spannung als eine Stoffkonstante, das heißt hier eben als Härte des betreffenden Stoffes angesprochen werden kann.

Diese Hertzsche Theorie ist teils von physikalischer, teils von technischer Seite erfolgreich aufgenommen worden. Unter physikalisch-mineralogischem Gesichtspunkt hat F. Auerbach[1]) auf dem von Hertz angegebenen Wege eine große Reihe von Präzisionsmessungen ausgeführt mit dem Endziel, den Gliedern der bekannten Mohsschen Härteskala absolute Zahlenwerte zuzuordnen.

Eine technische Verwertung der Hertzschen Theorie haben zuerst Föppl und Schwerd[2]), sodann in ausgedehnterem Maße Stribeck[3]) unternommen. Bei Stribeck handelt es sich darum, zuverlässige Regeln für die Konstruktion der Kugellager zu gewinnen, insbesondere die zulässige Beanspruchung von Gußstahlkugeln festzustellen. Es liegt auf der Hand, daß wir im Kugellager gerade diejenige Beanspruchung der Kugeln und Lagerschalen haben, wie sie die Hertzsche Theorie schildert, und daß die Größe der zulässigen Belastung mit dem Auftreten einer bleibenden Formänderung, also mit der Hertzschen Härtedefinition, zusammenhängt.

Indem ich noch anführe, daß die Hertzsche Theorie der Berührung bereits in die technischen Lehrbücher (Bach, Elastizität und Festigkeit, 4. Aufl.; Föppl, Vorlesungen, Bd. III) übergegangen ist, möchte ich darauf hinweisen, wie bereit die Technik ist, Anregungen zu folgen, die ihr von mathematisch-naturwissenschaftlicher Seite gegeben werden, und möchte den Wunsch aussprechen, daß Anregungen von so fruchtbarer Art wie die Hertzsche in Zukunft reichlicher fließen mögen als in der Vergangenheit.

Gewisse eigenartige Ergebnisse, welche Auerbach bei der Prüfung der Hertzschen Theorie gefunden hatte, führen uns von hier aus auf die allgemeine, für die technische Elastizitätstheorie grundlegende Frage: **Welche Umstände sind für den Bruch eines Stoffes maßgebend? Unter welchen Beanspruchungen wird die stabile Beschaffenheit des elastischen Körpers labil?** Es ist klar, daß diese Frage ihrer Natur nach einer Beantwortung auf Grund der regelrechten Elastizitätstheorie unzugänglich ist, und daß die Vorgänge beim Bruch verwickelter, gewissermaßen explosiver Art sind. Dementsprechend ist man weit entfernt, diese Frage mit einiger Zuverlässigkeit beantworten zu können. Trotzdem zwingt ihre Wichtigkeit, immer wieder dazu Stellung zu nehmen und eine wenn auch nur vorläufige Beantwortung zu versuchen.

Unter den verschiedenen Annahmen über die Festigkeit sind namentlich zwei als die nächstliegenden im Gebrauch. Nach der einen, die sich auch Hertz in der vorgenannten Theorie zu eigen gemacht hat, sieht man die größte im Körper auftretende **Spannung**, nach der andern die größte **Dehnung** als maßgebend an. Merkwürdigerweise scheiden sich die Bekenner des einen und des andern Standpunktes in Deutschland nach Berufsklassen. Im Bauingenieurwesen wird gewöhnlich die größte Spannung, im Maschinenbau die größte Dehnung als Maßstab für den Bruch und für die zulässige Beanspruchung angesehen. Daß beide Ansätze den verwickelten Verhältnissen der Wirklichkeit nicht genügend Rechnung tragen, unterliegt wohl keinem Zweifel. Im Falle einfacher Beanspruchungen kommen beide Annahmen auf dasselbe hinaus; bei den sogenannten zusammengesetzten Beanspruchungen, z. B. bei der so wichtigen Berechnung einer Maschinenwelle auf Biegung und Drehung würden sie verschiedene Abmessungen liefern.

Im Falle des Hertzschen Problems stößt man mit beiden Annahmen auf Schwierigkeiten. Wäre, wie Hertz annimmt, die Spannung für das Auftreten eines Risses maßgebend, so müßte nach der Hertzschen Theorie das Verhältnis: gesamte gegenseitige Pressung durch Quadrat des Halbmessers der Versuchslinse, eine Stoffkonstante sein. Demgegenüber lassen die Versuche von Auerbach keinen Zweifel darüber, daß nicht dieses Verhältnis, sondern das Verhältnis: Gesamtpressung durch erste Potenz des Halbmessers, für einen und denselben Stoff beim Eintreten eines Sprunges unveränderlich ist. Ich habe mich überzeugt, daß das Auerbachsche Ergebnis auch dann nicht erklärt werden kann, wenn wir nicht die Spannung im Mittelpunkt der Druckfläche, sondern die in der Nähe des Risses betrachten, oder wenn wir eine der andern Spannungs- oder Dehnungsgrößen für das Auftreten eines Bruches verantwortlich machen, entsprechend einer der andern Festigkeitsannahmen, die wir noch zu nennen haben werden. Wir müssen uns also bei dieser Gelegenheit eingestehen, daß uns die wahren Umstände, die den Bruch bedingen, dunkel sind, und daß auch der Genius eines Hertz dieses Dunkel nicht zu erhellen vermocht hat.

Eine weitere Annahme, welche z. B. von Thomson und Tait in ihrer »Natural Philosophy« den Festigkeitsberechnungen zugrunde gelegt wird, sieht nicht die größte Hauptspannung, sondern die größte Schub- (oder Tangential-) Spannung als das Maßgebende an. Ich bemerke beiläufig, daß ich selbst auf Grund gewisser Erfahrungen dieser Annahme (wenigstens für zähe Körper mit Fließgrenze) am meisten zuneigen würde, ohne zu glauben, daß damit irgendwie das letzte Wort gesprochen wäre.

Vor einigen Jahren hat einer der berufensten deutschen Forscher auf dem Gebiete der Ingenieurwissenschaften, O. Mohr[1]), eine vermittelnde Annahme als Summe seiner vieljährigen Erfahrungen aufgestellt, wonach der Bruch durch ein Zusammenwirken von Normal- und Schubspannungen herbeigeführt wird, ähnlich wie der Vorgang des gegenseitigen Gleitens zweier verschiedener Körper durch ein gewisses Verhältnis der normalen Pressung und der tangentialen Reibung bedingt wird. Kaum jedoch war diese geistvolle Annahme veröffentlicht, als W. Voigt[2]) das Ergebnis von Versuchen bekannt gab, die der Mohrschen Hypothese entscheidend zu widersprechen und überhaupt mit keiner der bisherigen Theorien völlig übereinzustimmen scheinen.

Unter diesen Umständen wird man es begreiflich finden, wenn der Techniker womöglich für jede Art zusammengesetzter Beanspruchung besondere Versuchsreihen zur Feststellung der zulässigen Beanspruchung fordert; wo er aber auf die rechnerische Abschätzung allein angewiesen ist, wird nichts anderes übrig bleiben, als die verschiedenen Festigkeitsberechnungen nacheinander durchzuführen und in Rücksicht auf die Sicherheit der Konstruktion diejenige zu bevorzugen, welche die stärksten Abmessungen des Konstruktionsteiles verlangt. Wendet man dieses Verfahren insbesondere auf den vorgenannten Fall einer Maschinenwelle an, die auf Biegung und Verdrehung beansprucht ist, so ergibt sich, daß ihre Bemessung auf Grund der Schubspannungsannahme am sichersten und dementsprechend am teuersten ausfällt, daß die Berechnung nach der Dehnungsannahme, welche der heute gangbaren Formel des sogenannten ideellen Biegungsmomentes zugrunde liegt, eine mittlere Linie einhält, während für die am nächsten liegenden Spannungsannahme das Wort »billig und schlecht« gelten würde.

Lassen Sie uns, hochgeehrte Anwesende, nach dieser flüchtigen Durchmusterung statischer Probleme noch einen

[1]) Ann. der Phys. und Chem. (Wiedemann) 43 1891 S. 61; 45 1892 S. 262; 58 1896 S. 357. Vergl. auch die neuesten Versuche von Bach, Z. 1903 S. 1439, welche in demselben Sinne wie die Auerbachschen Versuche von der Hertzschen Theorie abweichen.

[2]) Föppl, Vorlesungen über technische Mechanik 3 S. 73.

[3]) Z. 1901 S. 73 und 118; Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens Heft 2.

[1]) Z. 1900 S. 1524.

[2]) Ann. der Phys. (Drude) 4 1901 S. 567. Diskussion hierzu zwischen Mohr und Voigt, Z. 1901 S. 740, 1035.

Blick auf einige in der Technik auftretende Fragen der Dynamik werfen.

Wie ich schon eingangs bemerkt habe, wurde in früherer Zeit die technische Dynamik von den statischen Fragen überwuchert. Radinger[1]) gebührt das große Verdienst, das dynamische Gewissen des Technikers geweckt zu haben. Er entdeckte im Maschinenbau den Newtonschen Grundsatz von neuem, wonach Masse mal Beschleunigung gleich Kraft ist. In der Tat bedarf es eigentlich nur dieses Grundsatzes, um einzusehen, daß die Masse der hin- und hergehenden Teile einer Kolbenmaschine die Wirkung des Dampfes in dem einen Abschnitt des Kolbenhubes herabmildert, im andern unterstützt, und daß man somit in der sogenannten Massenwirkung der Maschinenteile ein Mittel besitzt, um die Kraftübertragung in günstiger Weise zu beeinflussen. Daß Radinger in der Betonung dieser neuen Erkenntnis sich nicht überall vor Uebertreibungen gehütet hat und daß er die Zukunft der schnellaufenden Maschinen, bei denen die Massenwirkung vornehmlich in Frage kommt, vielleicht überschätzt hat, wird ihm billigerweise niemand verdenken wollen.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit bemerken, daß die Dynamik des Kurbelgetriebes, die in der technischen Literatur mehr synthetisch behandelt wird, indem das Spiel der Kräfte durch die einzelnen Glieder des Getriebes hindurch schrittweise verfolgt wird, zugleich das denkbar schönste Beispiel für die allgemeinen analytischen Verfahren der Mechanik bildet. Dieses Beispiel hat gerade den gewünschten Grad von Einfachheit auf der einen und von Allgemeinheit auf der andern Seite. Wir haben es hier nämlich mit einem System von nur einem Freiheitsgrade oder einem zwangläufigen System zu tun, dessen lebendige Kraft von der Lage des Systems, z. B. von der jeweiligen Stellung der Kurbel abhängt. (Von der Wirkung des Regulators, durch den die Zahl der Freiheitsgrade auf zwei vermehrt wird, wird dabei natürlich abgesehen.) Wendet man nun auf dieses System die analytische Form des d'Alembertschen Grundsatzes oder die allgemeinen Lagrangeschen Gleichungen oder eines der andern allgemeinen Gesetze der Mechanik an, so erhält man ganz von selbst in den verschiedenen Gliedern der entstehenden Gleichungen den genauen Ausdruck für den Tangentialdruck des Dampfes am Kurbelzapfen und für die Massenwirkung; außerdem erkennt man, was bei der elementaren Behandlung leicht übersehen wird, daß die hin- und hergehenden Massen auch zur Schwungradwirkung beitragen, nämlich im Mittel so, als ob die halbe Masse der hin- und hergehenden Teile im Kurbelzapfen vereinigt wäre[2]).

Vielleicht ist die mehr konstruktive Behandlung des Kurbelgetriebes, wie sie in der Technik üblich ist, lehrreicher als die allgemeine analytische Behandlung. Bei jener müssen wir selbst denken und uns jeden Schritt überlegen; bei dieser denken die Formeln für uns. Man wird sich daher hüten, solche analytische Allgemeinheiten dem Studierenden der Technik als Einführung in die Mechanik darzubieten; wohl aber wird man ihre außerordentliche Kraft dem Vorgeschritteneren an einem passenden Beispiel zu Gemüte führen. Im Universitätsunterrichte der Mechanik, in dem doch die allgemeinen analytischen Verfahren gewissermaßen als Selbstzweck ausführlich vorgetragen werden, sollte man sich ihre Anwendung auf die Theorie des Kurbelgetriebes meiner Meinung nach nicht entgehen lassen.

An den Begriff der Massenwirkung knüpft eine der schönsten Bereicherungen der technischen Mechanik an, welche die letzten Jahrzehnte hervorgebracht haben: die Theorie des Massenausgleichs bei Mehrzylindermaschinen nach Otto Schlick. Es handelt sich hierbei nicht um einen technischen Sonderfall, sondern um eine Frage ganz allgemeiner Natur, die sich jeder stellen und beantworten müßte, der über Mechanik nachdenkt. In Wirklichkeit war es aber, wie so oft, die harte Notwendigkeit der technischen Anforderungen, welche die Lösung der Aufgabe gezeitigt hat.

Sowohl im Lokomotiv- wie namentlich im Schiffbau ist die Frage des Massenausgleiches aufgetreten. Man kann sie so stellen: Gegeben ein System von Massen (nämlich die Massen der Betriebsmaschinen), die gesetzmäßig bewegt werden. Diese übertragen auf den Rahmen, in dem sie arbeiten (nämlich den Körper der Lokomotive oder den Schiffskörper), die Trägheitskräfte ihrer Bewegung, wodurch der Rahmen teils als Ganzes in Bewegung gesetzt wird, teils elastische Formänderungen erfährt. Bei der Lokomotive kommt allein die Bewegung im ganzen in Betracht; die beiden Teile der Bewegung, die sich ergeben, wenn wir die resultierende Einzelkraft und die resultierende Drehkraft der Trägheitswirkungen für sich betrachten, heißen im Eisenbahnbetriebe Zucken und Schlingern. Beim Schiffskörper dagegen sind es elastische Formänderungen, die namentlich dann wesentlich und gefährlich werden, wenn die Periode einer Eigenschwingung des Schiffes der Periode der Maschinendrehung nahe kommt, wenn also, wie man sagen kann, die Konstruktion des Schiffes auf das Zeitmaß der Schiffsmaschinen abgestimmt ist. Indem Schlick von allem Nebensächlichen absah, verglich er die Schwingungen des Schiffskörper mit den Schwingungen eines frei schwebenden Balkens, auf welchen periodisch wechselnde verbiegende Kräfte einwirken, und studierte den Resonanzeffekt zwischen der Eigenschwingung des Balkens und der übertragenen Wechselkraft an seinen schönen Modellen[1]). Da nun die Grundschwingungszahl eines Balkens oder eines Schiffes mit wachsender Länge des Balkens abnimmt, so mußte bei fortgesetzter Vergrößerung der Schiffsabmessungen, auf welche die jetzige Entwicklung hindrängt, notwendig diejenige Grenze erreicht werden, bei welcher der gefährliche Resonnanzeffekt zwischen Maschinenumlauf und Schiffsschwingung eintritt. Entweder mußte nun der Schiffbau auf dem eingeschlagenen Wege umkehren oder es mußten die Trägheitswirkungen der Maschinenteile, diese Feinde des Schiffskörpers, unschädlich gemacht werden. Da lag es nach einem alten politischen Grundsatze nahe, die Feinde untereinander zu entzweien und gegeneinander aufzuhetzen. Das wesentliche Mittel hierzu liefert eine geeignete Anordnung der Schränkungswinkel zwischen den verschiedenen Kurbeln sowie eine geeignete Wahl der Massen- und Abstandsverhältnisse der einzelnen Getriebeebenen. In solcher Weise gelingt es, die Trägheitskräfte der Schiffsmaschinen sich gegenseitig zerstören zu lassen und den Schiffskörper von seinen Peinigern zu befreien.

Mathematisch findet die Forderung des vollständigen Massenausgleichs (genauer gesagt, vollständig bis zur zweiten Ordnung) ihren Ausdruck in einem Satze von acht einfachen Gleichungen, in deren weiterer Behandlung Schlick u. a. von Schubert[2]) und H. Lorenz[3]) unterstützt wurde.

Bei der Bedeutung und Einfachheit der Aufgabe und ihrer Lösung kann es nicht wundernehmen, daß auch andere, und zum Teil früher als Schlick, Ansätze in der besprochenen Richtung gemacht haben, und daß hieraus ein erbitterter Patentstreit entstanden ist. Wir überlassen die Entscheidung dieses Streites gern den Gerichten und betonen hier lieber, daß die neueren Schnelldampfer, wie »Kaiser Wilhelm der Große«[4]) und »Deutschland«[5]), mit dem Schlickschen Massenausgleich ausgerüstet sind (»Kaiser Wilhelm der Große« mit dem vollständigen Ausgleich erster Ordnung, »Deutschland« auch mit einem angenäherten Ausgleich zweiter Ordnung), und daß diese Meisterwerke deutscher Ingenieurkunst, die den Gegenstand unseres berechtigten nationalen Stolzes bilden, durch die Theorie und die Praxis des Massenausgleichs überhaupt erst möglich geworden sind.

Wie die höheren Verfahren der allgemeinen Dynamik, z. B. das der kleinen Schwingungen, mehr und mehr in die technische Literatur Eingang finden, zeigen die Arbeiten von Stodola über Inertialregulatoren[6]) und über Tur-

[1]) Ueber Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit, Wien 1870 (3. Aufl. 1891).

[2]) Vgl. K. Heun, Kinetische Probleme der wissenschaftlichen Technik, Jahresbericht der deutschen Mathematiker-Vereinigung 9 1900.

[1]) Z. 1894 S. 1091.

[2]) Mitteilungen der Hamburger Mathematischen Gesellschaft 1896.

[3]) Dynamik der Kurbelgetriebe, Leipzig 1901.

[4]) Z. 1898 S. 244.

[5]) Z. 1900 S. 1469.

[6]) Z. 1899 S. 506, 573.

binenregulierung[1], Arbeiten, die auf dem Gebiete der Maschinendynamik wohl den Höhepunkt der Vereinigung von theoretischer und praktischer Beherrschung des Stoffes bezeichnen.

Ich erwähne ferner, daß sich die Kreiselwirkungen der umlaufenden Radsätze bei den Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen in Berlin deutlich und unliebsam bemerkbar gemacht haben und daß sie durch Wittfeld[2]) sachgemäß und erfolgreich untersucht sind. Eine fernere technische Anwendung hat die Kreiseltheorie bei der Geradlaufvorrichtung[3]) des Torpedos, Bauart Obry, erfahren, die jetzt bei den Marinen der meisten Staaten in Gebrauch ist.

Daß es im Maschinenbau nötig ist, die elastischen Schwingungen der Maschinenteile zu berücksichtigen, wird mehr und mehr anerkannt. Besondere Beachtung kommt den Drehschwingungen der Wellen zu, namentlich wieder den langen Schiffswellen und den hierbei auftretenden Resonanzschwingungen, die von Frahm[4]) in musterhafter Weise beobachtet worden sind.

Ich selbst habe gelegentlich auf ein gewisses technisches Paradoxon hingewiesen[5]), daß nämlich unter Umständen der Gleichgang einer Maschinenwelle durch eine Verstärkung des Schwungringes verschlechtert werden kann. Die Erklärung liegt hier ebenfalls in dem Auftreten von Drehschwingungen in der Welle. Allerdings wird die Ungleichförmigkeit in der Bewegung des Schwungrades durch Vermehrung seiner Trägheit herabgesetzt. Dafür aber können die von dem Schwungrad entfernteren Teile der Welle um so stärker ausfedern. Nimmt man die Arbeit von einer Stelle der Welle ab, die dem Schwungrade nicht zu nahe liegt, so kann es vorkommen, daß die verstärkte Federung den Einfluß der vermehrten Trägheit überwiegt und die beabsichtigte Kraftübertragung mit größerer Ungleichförmigkeit behaftet ist als bei einem schwächeren Schwungrade.

Zum Schluß seien noch einige Worte der Hydromechanik gewidmet. Bekanntlich klaffte auf diesem Gebiet ein besonders empfindlicher Riß zwischen den Ergebnissen der mathematischen oder physikalischen Behandlung und den Auffassungen der Techniker. Es handelt sich dabei namentlich um das Strömen einer Flüssigkeit durch ein Rohr. Die Versuche an Kapillarröhren ergaben in Uebereinstimmung mit der mathematischen Theorie einen Widerstand gegen die Strömung oder ein Druckgefälle proportional der ersten Potenz der mittleren Strömungsgeschwindigkeit, umgekehrt proportional der zweiten Potenz des Rohrdurchmessers. Dagegen wird in der Technik bei der Anlage von Wasserleitungsrohren usw. mit einem Widerstande proportional der zweiten Potenz der Geschwindigkeit, umgekehrt proportional der ersten Potenz des Rohrdurchmessers gerechnet. Während ferner nach der Theorie die Geschwindigkeit der Strömung von der Mitte nach den Rändern hin ununterbrochen nach einem parabolischen Gesetz abnehmen soll, ergaben Messungen von Bazin an weiten Rohren, daß die Geschwindigkeit nahezu gleichmäßig über den Querschnitt verteilt ist und erst in nächster Nähe der Wandungen plötzlich abnimmt. Es könnte hiernach scheinen, daß sich die theoretische Hydrodynamik gegenüber den praktischen Fragen der Hydraulik bankrott erklären müßte.

Die Ehrenrettung der Theorie verdanken wir Osborne Reynolds[6]). Reynolds betont, daß die Aussagen der Theorie auf der Annahme einer Strömung in parallelen Fäden beruhen, daß diese Art der Strömung in engen Rohren zwar die einzig mögliche ist, daß sie aber in weiten Rohren in ein turbulentes Durcheinanderwirbeln der Flüssigkeitsteilchen übergeht. In weiten Rohren hat das Wasser sozusagen Platz, seitlich auszuweichen, die geradlinige Bewegung ist zwar immer noch eine *mögliche*, aber nicht mehr eine *stabile* Bewegungsform. Kleine Störungen genügen, um die parallelen Stromfäden auseinanderzubrechen. Daß diese Vorstellung zutreffend ist, hat Reynolds durch schöne Versuche nachgewiesen und auch theoretisch auf die gewöhnlichen hydrodynamischen Differentialgleichungen gestützt. Die Schreibweise von Reynolds selbst ist etwas dunkel; um so lieber verweise ich auf eine Darstellung und Erweiterung seiner Theorie, die wir der Meisterhand von H. A. Lorentz[1]) verdanken.

Diejenige Geschwindigkeit, bei welcher in einem gegebenen Rohr die geradlinige Bewegung anfängt, unstabil zu werden, heißt nach Reynolds die kritische Geschwindigkeit; sie bestimmt sich durch die Angabe[2]), daß das Produkt aus Geschwindigkeit, Rohrdurchmesser und Flüssigkeitsdichte, geteilt durch die Viskositätskonstante der Flüssigkeit, eine Zahl ist, die zwischen 1900 und 2000 liegt. Im Falle der Leitungsrohre der Technik befindet man sich stets oberhalb der kritischen Grenze; die Versuche Poiseuilles mit Kapillarrohren spielten sich unterhalb dieser Grenze ab. Beim Ueberschreiten der kritischen Geschwindigkeit beobachtete Reynolds einen deutlichen Sprung in dem Gesetze des Druckgefälles: Die Proportionalität zwischen Druckgefälle und Geschwindigkeit, die für hinreichend enge Rohre oder hinreichend kleine Geschwindigkeiten gilt, macht einer Abhängigkeit Platz, die eher durch die zweite Potenz der Geschwindigkeit ausgedrückt wird, sich also dem in der Technik üblichen Gesetz nähert.

Für den Theoretiker ist auf diesem Gebiet noch viel zu tun. Noch steht die scharfe theoretische Bestimmung der kritischen Geschwindigkeit sowie des Druckgefälles oberhalb der kritischen Geschwindigkeit aus. Trotzdem ist der durch Reynolds erzielte wissenschaftliche Reingewinn unschätzbar: einer der empfindlichsten Widersprüche zwischen physikalischer und technischer Theorie ist durch ihn aufgelöst; außerdem sind wir um einen fruchtbaren physikalischen Begriff bereichert worden, den *Begriff der turbulenten Flüssigkeitsströmungen*, der zweifellos in einer ganzen Reihe weiterer Fragen eine Rolle zu spielen berufen ist, so bei der Bewegung eines Körpers in einer Flüssigkeit oder der Erforschung des Schiffswiderstandes, bei dem Gesetze des Winddruckes usw. Ich persönlich sehe in der Theorie der turbulenten Bewegungen von Reynolds einen mindestens ebenso bedeutsamen Fortschritt der Hydrodynamik wie in der glänzenden und berühmten Wirbeltheorie von Helmholtz, die, da sie von der Reibung gänzlich absieht, mit der Wirklichkeit doch nur eine sehr entfernte Aehnlichkeit hat.

Wenn nun auch nach dem Gesagten das Interesse der Technik wesentlich den turbulenten Bewegungen gilt, so ist darum doch das Studium geordneter Flüssigkeitsströmungen nach Poiseuille für die Technik nicht unnütz. Ich verweise in dieser Hinsicht einerseits auf eine neuere Theorie des Gleichgewichtes und der Strömung des Grundwassers[3]), welches sich ja im Erdreich unter ähnlichen Bedingungen wie die Flüssigkeit in Kapillarrohren befindet, anderseits auf das Verhalten der Schmiermittel in dem engen Zwischenraum zwischen Welle und Lager.

Damit eile ich dem letzten Problem zu, das uns heute beschäftigen soll, der Theorie der *Lagerreibung*. Auf dem Gebiete der Reibungswirkungen haben wir zwei diametral entgegengesetzte Ansätze: einmal den Ansatz der trockenen Reibung, der von Coulomb herrührt und von dem schon bei der Theorie des Erddruckes die Rede war, anderseits den der Flüssigkeitsreibung, der in seiner einfachsten Form schon von Newton gegeben wurde.

In der technischen Mechanik herrscht der erste Ansatz so sehr, daß er auch bei dem Problem der Lagerreibung zur Anwendung gebracht wird, wo doch die Flüssigkeit des Schmiermittels unentbehrlich ist. Man setzt also gewohnheitsgemäß die Größe des Reibungsmomentes, entsprechend dem Gesetz der trockenen Reibung, proportional dem Zapfendruck oder genauer gesagt gleich einem Reibungskoeffizienten

[1]) Schweiz. Bauz. 1893 Nr. 17 bis 20; 1894 Nr. 17 und 18.
[2]) Glasers Annalen 50 1902.
[3]) Marine-Rundschau, 5. Heft 1899, Aufsatz von Diegel.
[4]) Z. 1902 S. 797; Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 6.
[5]) Z. 1902 S. 391; Physikalische Zeitschrift 3 S. 286.
[6]) Vergl. die experimentelle Arbeit, Philosophical Transactions, London 1883, Collected Scientific Papers 2 S. 50 (Cambridge Press), sowie die theoretische Arbeit, Philosophical Transactions, London 1895, Coll. Scient. Papers 2 S. 535. Ferner einige Vorträge in der Royal Institution of London, Coll. Scient. Pap. 2 S. 153, 524.

[1]) Amsterdamer Akademie Verslagen, Mai 1897.
[2]) Vergl. insbesondere Coll. Scient. Papers 2 S. 537.
[3]) Z. B. die zusammenfassende Arbeit von Forchheimer, Z. 1901 S. 1736.

mal den Zapfenradius mal den Zapfendruck. Dabei wäre der Reibungskoeffizient als eine Erfahrungszahl aufzufassen, die durch Versuche an dem betreffenden Lager bei der betreffenden Umlaufzahl und Belastung zu ermitteln wäre.

Der Ansatz der Flüssigkeitsreibung wurde zuerst von dem russischen Forscher Petroff auf die Lagerreibung übertragen. Nach diesem Ansatz findet die gesamte Reibungsarbeit im Innern des Schmiermittels statt und wird dazu verwandt, die einzelnen Schmierschichten, deren äußerste an dem sich drehenden Zapfen und an dem ruhenden Lager haften, gegeneinander zu verschieben. Das Reibungsmoment würde bei dieser Auffassung, wenn eine völlig zentrische Lage von Zapfen und Lager vorausgesetzt werden dürfte, proportional der Umlaufgeschwindigkeit des Zapfens und von dem Zapfendruck unabhängig werden; in den Proportionalitätsfaktor gehen dabei die Konstante der inneren Reibung des Schmiermittels sowie die Lagerabmessungen ein. Wieder war es Osborne Reynolds [1], der den hydrodynamischen Ansatz der Lagerreibung weiter ausbildete und verfeinerte, indem er die Annahme einer zentrischen Lage des Zapfens fallen ließ, diese vielmehr selbst aus der Forderung bestimmte, daß die auf den Zapfen übertragenen hydrodynamischen Reibungswirkungen und Drücke dem von außen übertragenen Zapfendruck das Gleichgewicht halten sollen.

Was sagt nun die Erfahrung zu dem einen oder andern Ansatz? Ganz allgemein gesprochen, ergibt sich folgendes: Bei kleinen Geschwindigkeiten oder hoher Belastung ist in erster Linie die Größe des Zapfendruckes maßgebend, bei hohen Geschwindigkeiten oder verhältnismäßig geringer Belastung wird das Reibungsmoment von dem Zapfendruck unabhängig. Im ersten Fall stellt der Ansatz der trockenen Reibung die Erscheinungen im großen und ganzen ungezwungen dar, im zweiten Falle nähert sich das Verhältnis demjenigen, welches nach dem Ansatz der Flüssigkeitsreibung bei zentrischer Zapfenlage zu erwarten ist.

In letzter Zeit ist eine Reihe ausgedehnter Versuche über Lagerreibung angestellt worden. Namentlich verweise ich auf die Beobachtungen von Stribeck [2], die ich mit eigenen theoretischen Ueberlegungen vergleichen möchte. Indem ich mich auf den Boden der reinen hydrodynamischen Theorie stellte und die Reynoldsschen Rechnungen weiterführte und vereinfachte, konnte ich gewissermaßen die Brücke zwischen den beiden mehrfach genannten Ansätzen schlagen [3]. Es zeigte sich nämlich, daß die hydrodynamische Theorie in der Grenze für große Geschwindigkeiten den einfachen Petroffschen Ansatz liefert, dagegen in der Grenze für hinreichend kleine Geschwindigkeiten einen Ausdruck für das Reibungsmoment ergibt, der mit dem Ansatz Reibungskoeffizient × Zapfenhalbmesser × Zapfendruck zusammenfällt. Dabei ist in dieser Auffassung der Wert des Reibungskoeffizienten bei hinreichend kleiner Geschwindigkeit (des Reibungskoeffizienten der Ruhe, wie wir sagen können) eine einfache Funktion der Lagerabmessungen und von der Größe des Zapfendruckes sowie von der Natur des Schmiermittels unabhängig.

[1] Philosophical Transactions, London 1886, Coll. Scient. Papers 2 S. 228.

[2] Z. 1902 S. 341 und Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 7.

[3] Ztschr. für Mathematik und Physik (herausgeg. von Mehmke und Runge) Bd. 50 S. 97.

Ueber das Verhalten bei mittleren Geschwindigkeiten ist namentlich folgendes hervorzuheben: Es gibt für jede Belastung eine gewisse günstigste Geschwindigkeit, bei welcher das Reibungsmoment am kleinsten wird. Die theoretische Lage dieses Kleinstwertes stimmt nun, was die Abhängigkeit vom Zapfendruck, von der inneren Reibungskonstante usw. betrifft, wie es scheint, aufs beste mit den Beobachtungen von Stribeck überein.

Noch auf einen Punkt möchte ich hierbei hinweisen. Nach der Auffassung der trocknen Reibung müßte der Zapfen in einem Punkt der Lagerschale anliegen, der von der Richtung des Zapfendruckes aus entgegen dem Sinne der Umdrehung verschoben ist. Nach der hydrodynamischen Theorie dagegen ist die Stelle größter Annäherung zwischen Zapfen und Lager und die Stelle größten hydrodynamischen Druckes von der Richtung des Zapfendruckes aus im Sinne der Umdrehung verschoben. Es sind nun auf meine Anregung von Hrn. Bauführer Becker in der Eisenbahnhauptwerkstätte Witten im Frühjahr dieses Jahres die zur Ausbesserung eingelieferten Lokomotiven auf die Abnutzung ihrer Lager und auf ihre Tragflächen hin geprüft worden. Von 20 zur Untersuchung geeigneten Lagern ergab sich, daß 16 Lager, im Sinne der Umdrehung gesprochen, mehr vorn, nur 2 mehr hinten getragen hatten, während bei den übrigen beiden der Ort des Tragens unentschieden blieb. Wie es scheint, bestätigt also diese kleine statistische Erhebung wenigstens qualitativ die Voraussagen der hydrodynamischen Theorie in ziemlich auffälliger Weise.

In quantitativer Hinsicht freilich bleiben noch manche Dunkelheiten bestehen, die nur durch gleichzeitige experimentelle und theoretische Untersuchung geklärt werden können. Es unterliegt keinem Zweifel, daß der praktische Ingenieur auf dem Gebiete der Lagerreibung der Hauptsache nach vorderhand auf den Versuch angewiesen bleibt; dabei wird ihm aber, wie überall, die theoretische Auffassung des Vorganges zu bestimmten Fragestellungen verhelfen und den verschlungenen Weg der Beobachtung zu erhellen imstande sein.

Hochgeehrte Versammlung! Die vorangegangenen Ausführungen können keinen andern Zweck verfolgen, als den, Ihnen zu zeigen, daß auf dem Gebiete der technischen Mechanik ein reges wissenschaftliches Leben herrscht, daß dieses Gebiet überreich ist an Fragen, reich an harten spröden Aufgaben, reich aber auch an schönen, fast gereiften Früchten, die nur der kundigen Hand warten, welche sie zu pflücken versteht.

Die Zeit ist gründlich vorüber, da der Physiker und Mathematiker sich von den Bestrebungen der Technik vornehm zurückhielt, da er in diesen Bestrebungen einen geringeren Grad wissenschaftlicher Betätigung erblickte als in den Arbeiten seines eigenen Ideenkreises. Die technischen Wissenschaften haben sich, zumal bei uns in Deutschland, aus der ihnen innewohnenden Kraftfülle heraus selbständig und selbstbewußt in die Höhe entwickelt; wir theoretischen Naturforscher rechnen es uns zur Ehre an, wenn wir an dem Aufbau der technischen Wissenschaften in unserer Weise mitarbeiten können, und wir preisen unser gutes Glück, wann immer es uns mit den großen Aufgaben der Technik in lebendige Berührung bringt.

Untersuchungen über die Durchlässigkeit von Nebel für Lichtstrahlen von verschiedener Wellenlänge.

Von A. Rudolph, kgl. Baurat in Stettin-Bredow.

Solange die Petroleumlampe fast ausschließlich als Lichtquelle für die Leuchtfeuer diente, war es üblich und auch ausreichend, das von zwei zu vergleichenden Lichtquellen ausgehende Licht unzerlegt zu messen und das Verhältnis der dabei gewonnenen Werte als Maßstab für den Nutzwert dieser Lichtquellen zu betrachten.

Dieses nur bei gleichem Urfarbengehalt zweier Lichtquellen zutreffende Verfahren muß bei starker Verschiedenheit des Urfarbengehaltes zu Trugschlüssen führen. Auf dem Wege vom Feuer bis zum Auge des entfernten Beobachters werden gewisse urfarbige Strahlen — nach den bisherigen Annahmen die violetten und blauen, vielleicht auch die dun-

kelgrünen und dunkelroten — durch die Atmosphäre mehr oder weniger verzehrt. Der Befeuerungswert einer Lichtquelle hängt mithin von dem Gehalt an den nicht verzehrten urfarbigen Lichtstrahlen ab, und zwar von dem Gehalt der Flächeneinheit der Lichtquelle, weil diese durch das optische Mittel (Spiegel, Fresnel-Linse u. dergl.) beobachtet wird.

Seitdem in neuerer Zeit außer dem Petroleumlicht die verschiedensten andern Lichtquellen — Azetylen und Fettgaslicht, Gas-, Petroleum- und Spiritusglühlicht, elektrisches Bogen- und Glühlicht usw. — in der Leuchtfeuertechnik Verwendung finden, handelt es sich also in erster Linie um den Vergleich der Stärken zweier Lichtquellen im Lichte je einer und derselben Urfarbe, d. h. im Lichte von bestimmter Wellenlänge.

Bei der Verwendung des künstlichen Lichtes im bürgerlichen Leben kommt der Umstand, daß die einzelnen urfarbigen Lichtstrahlen nicht gleichmäßig von der Atmosphäre verzehrt werden, nicht in Betracht, weil der Wirkungsbereich klein und die von den Lichtstrahlen zu durchdringende Luftschicht nur dünn ist. Die Leuchtfeuer sind im Gegensatz dazu für große Tragweiten bestimmt. Es besteht deshalb ein Unterschied zwischen dem Wert einer Lichtquelle für das bürgerliche Leben und für Leuchtfeuerzwecke. Der bürgerliche Leuchtwert zweier Lichtquellen kann, abgesehen von persönlichen oder physiologischen Einflüssen, derselbe sein, obwohl ihr Urfarbengehalt sehr verschieden ist. Sie können als gleichwertig angesehen werden, wenn sie die Gegenstände gleich gut sichtbar machen, z. B. wenn man dieselbe Schrift gleich gut lesen kann. In diesem Sinne können z. B. Petroleumlicht, elektrisches und Gasglühlicht trotz ihrer ganz verschiedenen Färbung gleichwertig sein. Für Leuchtfeuerzwecke haben dagegen nur solche Lichtquellen den gleichen Wert, welche die Atmosphäre in ihren verschiedenen Zuständen gleich gut durchdringen, d. h. gleich stark verzehrt werden. Das ist nur bei Lichtquellen von vollkommen gleichem Urfarbengehalt, streng genommen also nur bei Lichtquellen derselben Art der Fall. Soll der Wert einer Lichtquelle für Leuchtfeuerzwecke aus der bekannten oder verhältnismäßig leicht mittels der gebräuchlichen Photometer zu messenden bürgerlichen und spezifischen Lichtstärke ermittelt werden, so ist ein Maßstab erforderlich, der es ermöglicht, erstens den Einfluß der Lichtstrahlen von einer bestimmten Wellenlänge auf die Gesamtleuchtstärke der Lichtquelle zu bestimmen und die Lichtstärken der Strahlen von bestimmter Wellenlänge in verschiedenen Lichtquellen unmittelbar zu vergleichen, zweitens die Fernwirkung der Lichtquelle zu berechnen aus dem Prozentsatz, nach dem die einzelnen urfarbigen Strahlen von der Atmosphäre verzehrt werden.

In der kgl. Versuchstation für Leuchtfeuer zu Stettin-Bredow sind solche Untersuchungen an einer Reihe von Lichtquellen eingeleitet worden, die in neuerer Zeit in der Leuchtfeuertechnik Bedeutung erlangt haben. Als Lichteinheit ist dabei die Hefner-Kerze angenommen worden.

Es handelte sich bei dem ersten Teil der Untersuchungen zunächst darum, den bürgerlichen Leuchtwert der verschiedenen Lichtquellen festzustellen, diese dann weiter spektralphotometrisch zu messen, und zwar die Schaulinien so festzulegen, daß die von ihnen und der Nullinie eingeschlossenen Flächen die bürgerlichen Lichtstärken darstellen. Der Leuchtwert der verschiedenen urfarbigen Lichtstrahlen ist sehr verschieden und wird durch eine Schaulinie (Intensitätskurve, Wertigkeitslinie) dargestellt, welche in der Nähe des Natriumlichtes ihr Maximum hat. Diese Wertigkeitslinie ist zur Berechnung des bürgerlichen Leuchtwertes einer Lichtquelle aus der spektralphotometrisch ermittelten Schaulinie erforderlich, und sie wurde demnach durch die Messung möglichst vieler Lichtquellen in der soeben bezeichneten Weise festgelegt.

Durch das Spektralphotometer nach Dr. Arthur König aus den optisch-mechanischen Werkstätten von Franz Schmidt & Haensch in Berlin wurden bei diesen Messungen nicht mehr Verhältniszahlen ermittelt, sondern die wirklichen in das Photometer gelangenden Lichtmengen verglichen. Für den vorliegenden Zweck konnten nur solche Lichtquellen herangezogen werden, die in der Färbung sehr stark voneinander abweichen, denn nur bei ihnen ist der Einfluß der Strahlen einer bestimmten Wellenlänge auf den bürgerlichen Leuchtwert, d. h. auf die Wertigkeitslinie, so auffallend, daß man diese aus den Ergebnissen der Messungen der bürgerlichen und spektralphotometrischen Leuchtkraft ermitteln kann.

Solche sehr verschiedenfarbige Lichtquellen wurden durch Vorsetzen farbiger Glasscheiben vor eine Azetylenglühlichtlampe hergestellt.

Die Photometer von Bunsen und Weber waren für diese Vergleiche ohne weiteres nicht brauchbar, sondern mußten abgeändert werden. In das Bunsensche Photometer wurde an Stelle des mit einem Fettfleck versehenen Vergleichsblattes die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung eingesetzt. Sie besteht aus einem Elsterschen Vergleichskörper[1]), vor dem ein Linien von verschiedener Stärke enthaltendes photographisches Negativ angebracht ist. Der Vergleichskörper ist aus zwei durch ein spiegelndes Metallblatt getrennten parallelopipedischen Stücken eines homogenen durchscheinenden Stoffes zusammengesetzt, durch welche die Mengen der einfallenden Lichtstrahlen verglichen werden können. Bei gleich gefärbten Lichtquellen erscheinen beide Hälften als ein Körper, wenn sie gleich viel Licht erhalten; bei verschiedenen Lichtarten ist dies jedoch nicht der Fall, vielmehr beleuchtet man zum

Fig. 1.

Elsterscher Vergleichskörper mit Liniennegativ.

Zwecke des Vergleichs beide Hälften durch Verschieben der einen Lichtquelle derart, daß man Linien von gleicher Stärke auf beiden Seiten gleich gut erkennen kann. Diese Art der Messung hat sich als zweckentsprechend und brauchbar erwiesen. Die Lichtstärken werden aus dem Verhältnis ihrer Entfernungen vom Vergleichsfelde berechnet.

Zahlentafel 1 und Fig. 2 enthalten die Ergebnisse der zur Feststellung der Wertigkeitslinie ausgeführten Messungen, bezogen auf die Hefner-Kerze als Einheit. Die wagerechten Reihen 17, 18 und 19 der Zahlentafel zeigen, daß die mit dem abgeänderten Bunsenschen Photometer unmittelbar gemessenen Größen nur wenig von den mit Hülfe der Wertigkeitslinie aus den spektralphotometrischen Messungen berechneten bürgerlichen Lichtstärken abweichen, daß also ein für solche Messungen bereits ziemlich hoher Genauigkeitsgrad erzielt ist. Aus der Zahlentafel 1 kann man ohne weiteres ersehen, welcher Teil der bürgerlichen Lichtstärke von den Strahlen einer bestimmten Wellenlänge erzeugt wird; so liefern z. B. die Strahlen von der Wellenlänge 610 bis 630 $\mu\mu$[2]) bei Lichtquelle I $2{,}59$, II $3{,}54$, III $2{,}06$ H.-K. Den größten Leuchtwert haben die gelben Strahlen.

[1]) D. R. P. Nr. 42960.

[2]) $\mu = \frac{1}{1000}$ mm, also $\mu\mu = \frac{1}{1\,000\,000}$ mm.

Zahlentafel 1. Messungsergebnisse in H.-K.

	Wellenlänge		mittlere Höhe der Wertigkeitslinie h	Schaulinie I rot		Schaulinie II rotbraun		Schaulinie III gelbrot		Schaulinie IV gelbbraun		Schaulinie V veilchenfarben	
	von $\mu\mu$	bis $\mu\mu$		mittlere Höhe h_1	Leuchtwertfläche $20\,hh_1$	mittlere Höhe h_1	Leuchtwertfläche $20\,hh_1$	mittlere Höhe h_1	Leuchtwertfläche $20\,hh_1$	mittlere Höhe h_1	Leuchtwertfläche $20\,hh_1$	mittlere Höhe h_1	Leuchtwertfläche $20\,hh_1$
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	410	430	0,00003	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	430	450	0,00007	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	450	470	0,00015	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	470	490	0,00050	—	—	—	—	—	—	3,50	0,04	—	—
5	490	510	0,00145	—	—	0,64	0,02	—	—	14,00	0,41	0,85	0,02
6	510	530	0,00310	—	—	3,65	0,23	—	—	29,30	1,82	3,50	0,22
7	530	550	0,00470	—	—	8,65	0,81	2,00	0,19	46,95	4,42	6,05	0,57
8	550	570	0,00590	—	—	14,95	1,76	6,70	0,79	63,50	7,49	8,70	1,03
9	570	590	0,00630	—	—	21,65	2,73	11,35	1,43	76,00	9,58	11,10	1,40
10	590	610	0,00605	—	—	27,75	3,36	15,45	1,87	81,00	9,80	13,05	1,58
11	610	630	0,00540	2[illegible],0	2,59	32,75	3,54	19,10	2,06	80,25	8,67	14,75	1,59
12	630	650	0,00450	44,2	3,98	35,00	3,15	22,00	1,98	76,75	6,91	16,10	1,45
13	650	670	0,00340	52,3	3,55	34,80	2,37	23,05	1,62	71,95	4,88	17,15	1,17
14	670	690	0,00230	55,5	2,55	33,95	1,56	24,50	1,13	67,60	3,11	18,20	0,84
15	690	710	0,00125	55,3	1,38	32,80	0,82	23,40	0,59	63,65	1,59	19,15	0,48
16	710	730	0,00050	53,5	0,54	31,30	0,31	—	—	59,95	0,60	19,75	0,20
17	aus den Messungen mit dem Spektralphotometer berechnet			—	14,59	—	20,66	—	11,66	—	59,32	—	10,51
18	mit dem abgeänderten Bunsenschen Photometer gemessen			—	15,5	—	18,0	—	13,0	—	56,00	—	10,00
19	Unterschied			—	+ 0,91	—	− 2,66	—	+ 1,34	—	− 3,32	—	− 0,51

Zahlentafel 2. Messungsergebnisse in H.-K.

	Wellenlänge		mittlere Höhe der Wertigkeitslinie h	Schaulinie I Azetylen-Freibrenner		Schaulinie II Azetylenglühlicht		Schaulinie III Leuchtturmbrenner von Pintsch		Schaulinie IV Nernst-Licht		Schaulinie V Petroleumlampe	
	von $\mu\mu$	bis $\mu\mu$		mittlere Höhe h_1	Leuchtwertfläche $20\,hh_1$	mittlere Höhe h_1	Leuchtwertfläche $20\,hh_1$	mittlere Höhe h_1	Leuchtwertfläche $20\,hh_1$	mittlere Höhe h_1	Leuchtwertfläche $20\,hh_1$	mittlere Höhe h	Leuchtwertfläche $20\,hh_1$
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	410	430	0,00003	95,0	0,06	1116	0,67	444	0,27	99,5	0,06	33,8	0,02
2	430	450	0,00007	76,0	0,11	937	1,31	338	0,47	79,5	0,11	32,0	0,04
3	450	470	0,00015	62,0	0,17	792	2,37	262	0,79	64,5	0,19	30,7	0,09
4	470	490	0,00050	52,0	0,52	673	6,73	213	2,13	53,0	0,53	29,7	0,30
5	490	510	0,00145	42,0	1,22	577	22,52	175	5,08	44,0	1,27	28,9	0,83
6	510	530	0,00310	38,0	2,36	497	30,80	149	9,16	37,5	2,32	28,3	1,35
7	530	550	0,00470	33,0	3,10	429	40,30	128	12,04	32,5	3,05	27,6	2,60
8	550	570	0,00590	29,5	3,48	370	43,64	118	13,84	28,5	3,36	26,9	3,17
9	570	590	0,00630	27,0	3,40	318	40,10	101	12,67	25,5	3,21	26,4	3,33
10	590	610	0,00605	25,0	3,04	272	32,88	92	11,14	23,0	2,78	26,2	3,17
11	610	630	0,00540	23,0	2,48	234	25,24	84	9,08	21,3	2,30	25,8	2,78
12	630	650	0,00450	22,0	1,98	205	18,46	78	7,02	19,9	1,79	25,1	2,26
13	650	670	0,00340	21,0	1,43	180	12,24	74	5,04	18,9	1,29	25,0	1,70
14	670	690	0,00230	20,3	0,93	159	7,30	71	3,26	18,1	0,83	24,1	1,10
15	690	710	0,00125	19,9	0,50	143	3,58	69	1,72	17,4	0,43	23,7	0,57
16	710	730	0,00050	19,8	0,20	130	1,30	69	0,69	16,9	0,17	22,7	0,24
17	aus den Messungen mit dem Spektralphotometer berechnet			—	24,98	—	289,44	—	93,90	—	23,69	—	23,94
18	mit dem Photometer gemessen			—	28,40	—	297,50	—	90,00	—	25,30	—	26,50
19	Unterschied			—	+ 3,42	—	+ 8,06	—	− 3,90	—	+ 1,61	—	+ 2,56

Aus der Angabe der Unterschiede zwischen den Reihen 17 und 18 in vH würde man zu einem falschen Urteil gelangen, und diese Angabe ist deshalb unterblieben. Die Empfindlichkeit des Auges und der Meßvorrichtungen sind begrenzt, so daß die Fehler bei schwachen Lichtquellen, in vH ausgedrückt, erheblich größer sein können als bei starken, obwohl die Messungen in beiden Fällen gleich sorgfältig ausgeführt sind.

Mit Hülfe der Wertigkeitslinie sind 8 Lichtquellen untersucht und in Zahlentafel 2 und Fig. 3 dargestellt worden. Für die Messung der bürgerlichen Leuchtstärken konnten hier gleichzeitig die beiden Photometer von Bunsen und Weber benutzt werden, weil die Farbe der Lichtquellen nicht so stark voneinander abweicht wie bei den vorher zur Ermittlung der Wertigkeitslinie ausgeführten Messungen. Größere Irrtümer in den Messungen werden dadurch sicher vermieden.

Fig. 3 gibt die Schaulinien der spektralen Leuchtkraft so wieder, wie sie mit dem Spektralphotometer ermittelt worden sind. Die bei allen Messungen als Einheit gewählte Hefner-Kerze wird durch eine im Abstande von 1 mm von der Nullinie verlaufende, dieser parallele Linie dargestellt. Die Linie des Azetylenglühlichtes ist in der Figur nicht vollständig enthalten; ihr Verlauf ist jedoch hinreichend zu erkennen. Die Rechnungsergebnisse in Zahlentafel 2 zeigen auch wieder nur verhältnismäßig geringe Abweichungen

Schaulinie VI gelbgrün		Schaulinie VII grün		Schaulinie VIII blau	
mittlere Höhe h_1	Leuchtwertfläche $20\,hh_1$	mittlere Höhe h_1	Leuchtwertfläche $20\,hh_1$	mittlere Höhe h_1	Leuchtwertfläche $20\,hh_1$
14	15	16	17	18	19
—	—	—	—	39,95	0,02
—	—	—	—	34,85	0,05
—	—	4,00	0,02	27,10	0,08
2,65	0,03	16,75	0,17	18,10	0,18
15,60	0,45	30,30	0,88	9,05	0,26
30,30	1,88	35,50	2,20	3,30	0,20
34,00	3,19	25,75	2,42	1,40	0,13
23,30	2,75	12,75	1,51	0,65	0,08
10,50	1,32	4,30	0,54	0,15	0,02
3,35	0,41	0,20	0,02	—	—
0,60	0,06	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	10,09	—	7,76	—	1,02
—	10,50	—	9,00	—	1,00
—	+ 0,41	—	+ 1,24	—	— 0,02

Schaulinie VI Spiritusglühlicht		Schaulinie VII elektr. Glühlicht (Polarlampe)		Schaulinie VIII elektr. Glühlicht (15 V-Lampe)	
mittlere Höhe h_1	Leuchtwertfläche $20\,hh_1$	mittlere Höhe h_1	Leuchtwertfläche $20\,hh_1$	mittlere Höhe h_1	Leuchtwertfläche $20\,hh_1$
14	15	16	17	18	19
162,0	0,10	182	0,11	17,7	0,01
141,0	0,20	141	0,20	15,0	0,02
132,0	0,37	119	0,38	13,2	0,04
105,0	1,05	105	1,05	11,9	0,12
90,0	2,61	96	2,78	10,6	0,31
77,0	4,67	89	5,42	10,1	0,62
65,0	6,11	84	7,98	9,5	0,89
55,0	6,49	80	9,44	9,0	1,06
47,0	5,92	77	9,70	8,6	1,08
40,0	4,84	74	8,96	8,2	0,99
33,0	3,56	72	7,78	7,8	0,84
29,0	2,61	71	6,40	7,5	0,68
26,0	1,77	69	4,70	7,3	0,50
23,0	1,06	68	3,08	7,1	0,33
21,0	0,52	69	1,72	6,9	0,17
18,7	0,19	69	0,69	6,8	0,07
—	42,07	—	70,39	—	7,73
—	45,70	—	78,00	—	8,30
—	+ 3,63	—	+ 7,61	—	+ 0,57

zwischen der unmittelbar gemessenen und der aus der Schaulinie für die spektrale Leuchtkraft ermittelten bürgerlichen Leuchtstärke. Die Wertigkeitslinie ist mithin für praktische Zwecke vollkommen brauchbar.

Für die Beurteilung des Wertes einer Lichtquelle für Leuchtfeuerzwecke ist die spezifische Lichtstärke von besonderer Wichtigkeit. Die erwähnten acht Lichtquellen sind nun photographisch in natürlicher Größe aufgenommen und die Größe der Leuchtflächen durch eine Linie bestimmt worden, die die leuchtenden Teile umschließt. Daraus ist in einfacher Weise die spezifische Lichtstärke, s. Zahlentafel 3, berechnet worden.

Durch die Ergebnisse der vorstehend erläuterten Ver-

Fig. 2.

H.-K. Schaulinien zur Ermittlung der Wertigkeitslinie.

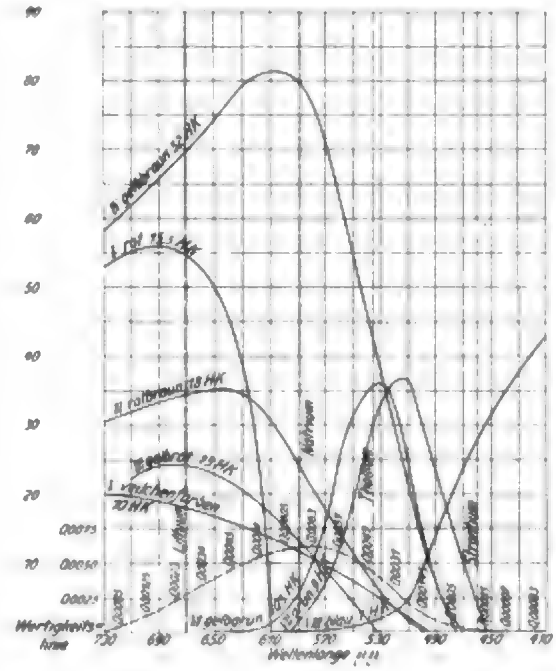
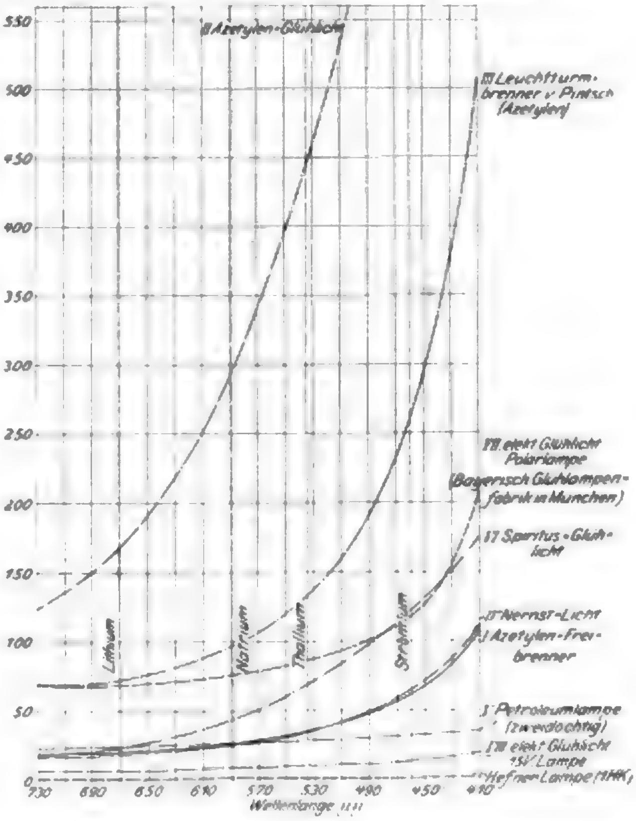


Fig. 3.

H.-K. Schaulinien der absoluten spektralen Leuchtkraft.



suche ist die Möglichkeit, den Wert einer Lichtquelle für Leuchtfeuerzwecke richtig zu beurteilen, wesentlich gefördert. Weiter ist es indessen auch sehr wichtig, zu wissen, in welchem Grade die verschiedenen Lichtstrahlen von der Atmosphäre aufgezehrt werden. Mit dieser Ermittlung befaßt sich

Zahlentafel 3.

	Lichtstärke H K	Flammenfläche qcm	spez. Lichtstärke
Azetylen-Freibrenner . . .	28,4	6	4,733
Azetylenglühlicht	297	28,2	10,5
Leuchtturmbrenner v. Pintsch	90	8,4	10,714
Nernst-Licht	25,3	0,45	56,22
Petroleumlampe	26,5	8,2	3,2
Spiritusglühlicht . . .	45,7	15,5	2,95
elektr. Glühlicht (Polarlampe)	78	2,5	31,2
elektr. Glühlicht (15 V-Lampe)	8,3	0,83	10

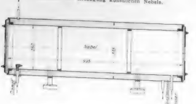
der zweite Teil der Untersuchungen. Zunächst ist mit Versuchen mit künstlichem Nebel in der Dunkelkammer begonnen worden; diese sollen später durch Beobachtungen im Freien nach Möglichkeit ergänzt und berichtigt werden.

Zur Erzeugung von künstlichem Nebel für diese Messungen wurde eine Vorrichtung hergestellt, welche nach mehrfachen Abänderungen und Verbesserungen die in Fig. 4 dargestellte brauchbare Form erhalten hat.

Der Nebelapparat besteht aus einem Zinkrohr von 250 mm l. W. und 995 mm Länge mit aufgelöteten eisernen Flanschen. An den Enden ist dieser Zylinder durch Spiegelscheiben abgeschlossen. Die eine Scheibe liegt nicht fest an, so daß ein schmaler Luftspalt entsteht. Beide Scheiben sind mit schwarzen Papierblenden belegt, die Oeffnungen von

Fig. 4.

Vorrichtung zur Erzeugung künstlichen Nebels.



100 mm Dmr. für den Durchgang des Lichtes freilassen. Mit den Flanschen ist ein zweiter äußerer Zinkzylinder von 315 mm Dmr. verlötet. Durch den ringförmigen Hohlraum wird kaltes Wasser hindurchgeleitet, während in den inneren Zylinder ein Dampfstrahl eingeblasen wird. Je nach der Menge des Kühlwassers kann jede gewünschte Abkühlung erreicht und somit auch die Nebeldichte in weiten Grenzen verändert werden.

Bei den mit dieser Anordnung vorgenommenen Messungen war die große Undurchlässigkeit des Nebels für die Lichtstrahlen augenfällig zu erkennen. Als Hauptlichtquelle diente zunächst die elektrische Glühlampe (Polarlampe) von 78 Kerzen mit 31,2 spezifischer Lichtstärke. Sie war jedoch zu schwach, um die zur hinreichenden Erhellung der Vergleichsfelder erforderliche Lichtmenge durch die Mattglasscheibe des Spektralphotometers und den Nebel zu senden, wenn dieser eine solche Dichte hatte, wie sie zur Erzielung der für die Messungen erforderlichen Gleichmäßigkeit notwendig ist. Mit einer Petroleumglühlichtlampe von Becker in Plön von 260 H. K. und 12,4 spezifischer Lichtstärke wurde der beabsichtigte Zweck annähernd erreicht.

Der anfänglich eingeschlagene Weg, die absoluten spektralen Lichtstärken der Lichtquelle in der üblichen Weise mit Benutzung einer Vergleichslampe zu messen, und zwar jedesmal 1) die freie Flamme, 2) dieselbe Lichtquelle durch den Nebelkasten ohne Nebel und 3) mit Nebel, nahm äußerst viel Zeit in Anspruch, und es wurde deshalb versucht, einige dieser Messungen entbehrlich zu machen. Dies wurde durch die in Fig. 5 dargestellte Versuchsanordnung erreicht. An die Stelle der Vergleichsflamme ist ein Spiegel gesetzt worden, der das auffallende Licht in den Kollimatorspalt wirft.

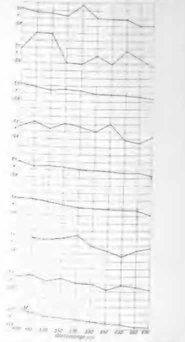
Der Hauptvorteil dieser Versuchsanordnung besteht in der völligen Uebereinstimmung der spektralen Zusammensetzung des durch den Spiegel reflektierten Lichtes mit dem der Hauptflamme. Die Folge hiervon ist, daß die Einstellung des Nicols, solange kein Nebel im Apparat ist, bei allen Wellenlängen unverändert bleibt.

Obwohl für ziemlich gleichmäßige Dampfentwicklung gesorgt war, zeigten genaue Messungen naturgemäß doch noch

Fig. 5. Versuchsanordnung.

Fig. 6.

Schaulinien für die Durchlässigkeit von Nebel gegen Lichtstrahlen.



merkliche Schwankungen in der Nebeldichte. Um den Einfluß dieser Schwankungen festzustellen und berücksichtigen zu können, wurde zwischen je zwei Messungen die Nebelstärke ermittelt, und zwar wurde hierzu das hellste und deshalb am genauesten meßbare gelbe Licht der Natriumlinie gewählt.

Mit dem Nebelapparat sind 51 Messungen ausgeführt worden, denen wohl noch Ungenauigkeiten infolge von geringen Schwankungen der Nebeldichte und von Ablesungs-

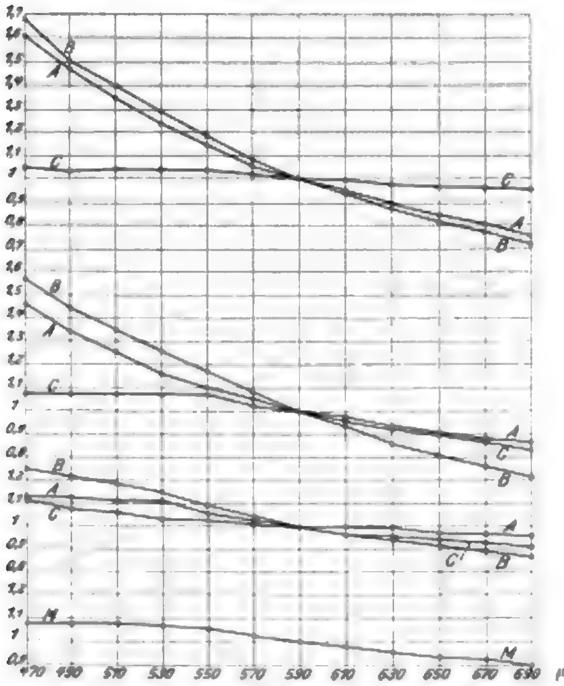
Digitized by Google

fehlern anhaften, die aber hinreichend miteinander übereinstimmen.

Die Durchlässigkeit des Nebels für die Lichtstrahlen in der Natriumlinie ist gleich 1 gesetzt. Danach ist aus den Versuchen die relative Durchlässigkeit des Nebels für die Lichtstrahlen der verschiedenen Wellenlängen von 490 bis 670 $\mu\mu$ in Abständen von je 20 $\mu\mu$ ermittelt worden. Fig. 6 enthält einige dieser Schaulinien und das Mittel *M* aus allen 31 Versuchen, wobei die Schwankungen in der Nebeldichte schon berücksichtigt sind.

Als Maßstab für die Nebeldichte ist das Verhältnis zwischen den Lichtmengen angenommen worden, die durch den Zylinder einmal ohne und dann mit Nebel gelangen. Auf diese Weise läßt sich die Nebeldichte genauer und leichter bestimmen als etwa aus der Menge des in der Zeiteinheit verdampften Wassers, der Temperatur des Kühlwassers usw. Die Schaulinien in Fig. 6 sind auf die Nebeldichte 50 bezogen, d. h. von 50 Kerzen der Lichtquelle gelangt nur eine durch den Nebel; sie sind also relative Durchlässigkeitslinien. Alle Schaulinien stimmen darin überein, daß bei den vorliegenden Versuchsverhältnissen entgegen der bisher fast allgemein gültigen Annahme die Durchlässigkeit für den grünen und blauen Teil des Spektrums größer als 1, für den roten Teil kleiner als 1 war, daß also der Nebel für blaue Strahlen durchlässiger war als für rote. Die Schaulinie für den Durchschnittswert der 31 Messungen zeigt eine Gesamtverschiebung der relativen Durchlässigkeit für die Nebelstärke 50 um 22 vH im sichtbaren Spektrum, wovon auf den blauen Teil 14 vH, auf den roten 8 vH entfallen.

Fig. 7. Vorversuche über die Durchlässigkeit von Nebel.

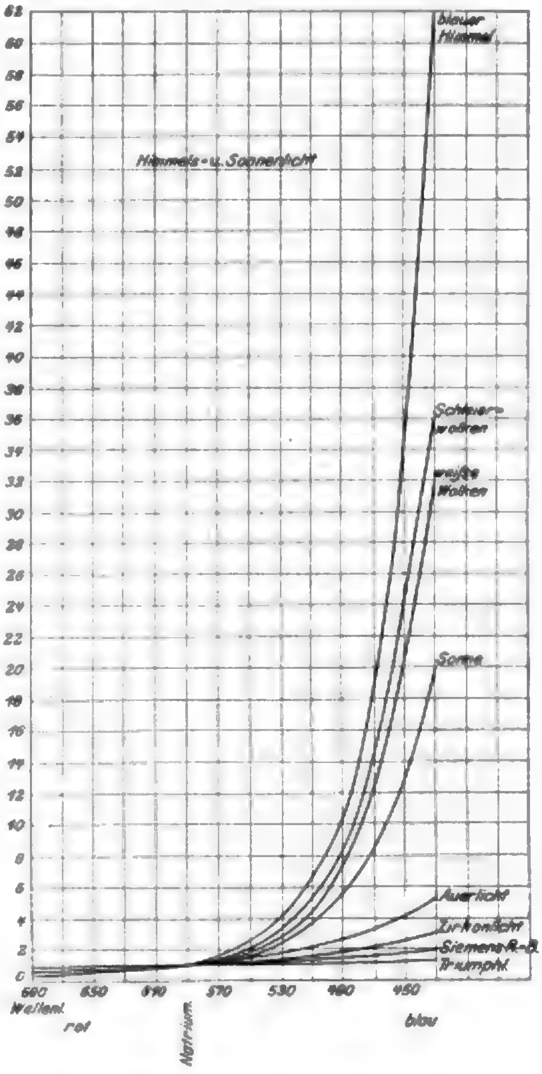


Zahlreiche Schaulinien weisen große Schwankungen auf; das ist indessen nicht zu verwundern, da bei sehr geschwächtem Licht gemessen werden muß und die Ablesungen durch mancherlei Zufälligkeiten beeinflußt werden. Die Gruppen-Mittellinien und insbesondere das Gesamtmittel, Fig. 6, zeigen augenscheinlich, daß sich diese Fehler mit der Zahl der Messungen mehr und mehr ausgleichen, und daß dadurch der Wert des Gesamtergebnisses nicht beeinträchtigt wird. Auch Messungen, die bei den Vorversuchen zur Ausbildung des Nebelapparates ausgeführt worden waren, bestätigen das obige Ergebnis. Fig. 7 zeigt die Schaulinien von 3 Messungen der damaligen Versuche; es stellt stets Linie *A* den relativen Urfarbengehalt der freien Flamme, *B* denjenigen des durch den Nebel gelangenden Lichtstromes und *C* die Durchlässigkeit dar. Die Schaulinie *M* ist das Mittel aus den drei *C*-Linien; sie hat den gleichen Verlauf wie die *M*-Linie in Fig. 6.

Um die Richtigkeit der bisherigen Messungen zu prüfen wurde versucht, die ungleichmäßige Lichtschwächung durch den Nebel unmittelbar im Spektralphotometer wahrzunehmen. Da zu diesem Zweck die Nebeldichte sehr gesteigert werden mußte, war die bisher benutzte Lichtquelle, die Sonnengoldlampe, nicht mehr ausreichend; sie wurde deshalb durch eine 100-kerzige elektrische Glühlampe mit Metallparabolspiegel ersetzt. Nachdem das Nicol im roten Spektralfeld (Lithiumlinie) auf gleiche Helligkeit der Vergleichsfelder eingestellt worden war, wurde das ganze durch den Nebel beeinflußte

Fig. 8.

Meßergebnisse des benutzten Spektralphotometers.



Spektrum beobachtet, nachdem das Spektralrohr mit der Hand abgehoben war, damit das Spektrum sehr schnell zu übersehen war und eine merkliche Aenderung in der Nebeldichte inzwischen nicht eintreten konnte. Dabei konnte mit großer Sicherheit festgestellt werden, daß die blauen Strahlen nicht in dem Maße aufgezehrt werden wie die gelben und roten. Um diese Beobachtung von einer etwaigen Einseitigkeit des Spektralphotometers unabhängig zu machen, wurde die vorher benutzte Versuchsanordnung so umgestellt, daß die beiden Lichtstrahlenbündel ihre Eintrittsöffnung wechselten. Die Wiederholung der Versuche hatte dasselbe Ergebnis wie vorher.

Mit dem verbesserten Apparat kann man Nebelstärken von 50 bis 150 und vorübergehend noch bis 300 gut errei-

chen. Für längere Messungen haben nur Nebelstärken von 40 bis 50 die erforderliche Gleichmäßigkeit.

In Fig. 8 sind Meßergebnisse dargestellt, die der Beschreibung des benutzten Spektralphotometers beigegeben sind. Die Schaulinien lassen erkennen, daß in dem durch Wolken beobachteten Sonnenlicht verhältnismäßig mehr blaue Strahlen gefunden sind als in dem freien Sonnenlicht. Diese Messungen stimmen also mit den diesseitigen überein und bilden einen Beweis für deren Richtigkeit.

In dem Buche »Elementare Meteorologie« von Robert H. Scott, übersetzt von W. von Freeden (Leipzig 1844, F. A. Brockhaus), heißt es auf S. 53: »Ganz gewiß ist die Stärke der Insolation in hohem Grade von dem örtlichen hydrometrischen Zustande der Luft abhängig. Prof. Tyndall erklärt dies aus dem Umstande, daß Wasserdampf fast keine strahlende Wärme durchläßt.«

Da die Wärmestrahlen nach dem roten Teile des Spektrums hin zunehmen, so kann auch hieraus auf die Richtigkeit des Ergebnisses der hier erörterten Beobachtungen geschlossen werden.

Auf die für Leuchtfeuer wichtigen atmosphärischen Verhältnisse ist das Ergebnis der mit künstlichem Nebel angestellten Versuche nicht ohne weiteres anwendbar. Trotzdem sind die Versuche auch dafür nicht ohne Bedeutung. Der Nebelzylinder ist nur rd. 1 m lang. Es ist noch kein besonders dichter Nebel im Apparat, wenn die Nebelschicht von 1 m Stärke die Dichte 50 hat, d. h. wenn von 50 Kerzen der Lichtquelle nur noch eine durch den Nebel gelangt, und es läßt sich die Nebeldichte 300 leicht erreichen. Wie sich daraus ergibt, verzehrt der Nebel in der Atmosphäre das Licht in so hohem Maße, daß man davon Abstand nehmen muß, die Leuchtfeuer so stark zu machen, daß sie auch für Nebel noch eine brauchbare Wirkungsweite haben.

Für Leuchtfeuer kommt als besonders wichtig ein Zustand der Luft in Betracht, den man »diesig« oder »häsig« nennt, und von dem man mit Sicherheit annehmen kann, daß er im Gegensatz zum Nebel die roten Strahlen besser durchläßt als die blauen. Vielleicht wird es gelingen, bei der Fortsetzung der Versuche den Gegensatz zu erklären. Diesige Luft verzehrt weniger Lichtstrahlen als Nebel. Wirksame Leuchtfeuer können dafür noch hergestellt werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Februar 1904.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.

Anwesend 30 Mitglieder und Gäste.

Hr. Hirschmann spricht über die Bäckereieinrichtungen des Breslauer Konsumvereines. Die Bäckerei hat zurzeit einen durchschnittlichen Tagesbedarf von 30000 Broten zu je 2 kg zu decken. Dafür sind 40000 kg Mehl erforderlich. Das Mehl gelangt aus dem Mehllager im zweiten Stock zunächst in eine Zylindersichtmaschine, und aus dieser werden 3 Mischmaschinen abwechselnd mit je 2000 kg Mehl beschickt. Das Mischen dauert etwa 2 st. Aus den Mischmaschinen fällt das Mehl über eine selbsttätige Wage in die Knetmaschinen, die sich im ersten Stock befinden, und in denen es 7 bis 8 Minuten bleibt. Nach dem Kneten bleibt der Teig, bis die Gärung vollendet ist, in den Trögen und wird dann in einen Fülltrichter gekippt, der ihn der Wirkmaschine zuführt. Aus dieser, die ihn nochmals durcharbeitet, tritt er in einem armdicken Strang aus und kommt nun beim Abschneiden der Teigstücke, beim Nachwiegen und Runden zum erstenmal mit der menschlichen Hand in Berührung. Der Bäckerei wird der Teig auf einem Förderband zugeführt, und ebenso werden die gerundeten Brote wieder fortgeführt. Darnach werden die Teigstücke in die Backschüsseln gelegt und in Wagen für je 144 Stück zur Nachgärung abgefahren. Die Wagen fahren an die Backöfen und dienen auch später zur Aufnahme der gebackenen Brote. Ein Becherwerk fördert die Teigschüsseln nach Bedarf in den ersten Stock. Es sind 12 Doppelöfen in Betrieb, von denen 6 im ersten Stock stehen. Sie sind zum Teil mit Königscher Koksfeuerung versehen. Die Koks werden aus dem Hof durch ein Becherwerk einem Vorratsbehälter von etwa 15 t Inhalt, dem durchschnittlichen Bedarf einer 8stündigen Schicht, zugeführt. Die Feuerstellen entnehmen ihren Bedarf durch eine Klappe in der Gebäudewand aus dem Behälter.

Darauf beschreibt Hr. König die von ihm konstruierte Koksfeuerung. Die Verbrennung wird bei ihr in zwei Teile zerlegt: in eine Zerlegung in Kohlenoxyd und Wasserstoff und eine Verbrennung dieser Gase unter nochmaliger Zuführung von vorgewärmter Luft. Die Koks, die in etwa 650 mm hoher Schüttung auf den Rost gebracht werden, verwandeln sich durch Zuführung von Luft und Wasserdampf über dem Rost in ein Gemisch von Kohlenoxyd, Wasserstoff und Luftstickstoff, welche Gase der Redner als Wassermischgase bezeichnet. Durch die Beimengung von Wasserdampf erzielt man eine wirksame Abkühlung des Rostes und des Schamottmauerwerkes und einen höheren Heizwert der erzeugten Gase, indem der Wasserdampf durch die glühende Koksschicht in Wasserstoff und Sauerstoff zersetzt wird. Die sich bildenden Wassermischgase werden über der glühenden Koksschicht unter Zuführung von vorgewärmter Luft mit langer Flamme zu Kohlensäure und Wasserdampf verbrannt. Die Erfahrung hat gezeigt, daß der Brennstoff nur etwa alle zwei Stunden eingebracht zu werden braucht und daß man nur alle acht Stunden nötig hat, Schlacken zu ziehen, weil die Bildung größerer Schlackenmassen durch die Einführung von Wasserdampf vermindert wird.

Am 2. Mai 1903 fand eine Besichtigung der Bäckerei des Breslauer Konsumvereines statt, wobei Hr. Direktor Welk die erforderlichen Erklärungen gab.

Ausflug nach Kletten am 7. November 1903.

Der Ausflug galt der Besichtigung der Zuckerfabrik von Schöller & Skene, woran sich 90 Mitglieder beteiligten. Zunächst wurde die Rübenkippe besichtigt, die von J. Pohlig, Köln, ausgeführt ist. Die Kippe wird elektrisch betrieben und vermag in einer Stunde etwa 9 Eisenbahnwagen zu kippen. Die Wagen entleeren sich in einen schmiedeisernen Füllrumpf mit trichterförmigen Auslässen, deren Abschlußschieber von Elektromotoren bewegt werden. Unter den Auslässen mündet eine Gleisanlage, deren Wagen durch ein Seil eine schiefe Ebene hinauf gezogen werden, an welche sich ein Gefäll anschließt. Sobald die Wagen über den höchsten Punkt hinweg sind, rollen sie von selbst weiter, um durch eine selbsttätige Vorrichtung an beliebigen Stellen entleert zu werden.

Die Dampfanlage der Fabrik enthält 8 Babcock & Wilcox-Kessel von je 420 qm Heizfläche für 14 at Ueberdruck mit Ueberhitzern von 65 qm Heizfläche. Die Feuerung besteht aus einem Kettenrost mit selbsttätiger Beschickung. Die abziehenden Rauchgase gehen durch 2 Vorwärmer von zusammen 640 qm Heizfläche. Die von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. gelieferte Kohlenförderanlage besteht aus 12 gemauerten Behältern, in die die Kohle aus den Eisenbahnwagen geworfen wird. Unter den Behältern befindet sich eine offene Schüttelrinne; ein Becherwerk hebt die Kohle dann in eine selbsttätige Wage, und von dieser gelangt sie in eine vor den Kesseln liegende Förderschnecke, die 8 abstellbare Schieber mit je 2 Ablaufrohren hat. Die unter den Feuerungen herausgezogene Asche und Schlacke fällt in eine Förderrinne, wird in dieser durch einen Wasserstrahl abgelöscht und gelangt mittels eines Becherwerkes in einen außerhalb des Gebäudes befindlichen Kasten, aus welchem sie in Wagen fällt. Die vier Dampfmaschinen von je 250 PS sind von der Maschinenfabrik Breslau geliefert. Drei davon sind Verbundmaschinen mit Kondensation, eine hat dreifache Expansion. Jede ist mit einer Innenpoldynamo von 1580 Amp bei 110 V und 150 Uml./min, von Siemens & Halske A.-G. geliefert, verbunden.

Neben dem Kesselhause liegt die Schnitzeltrocknung. Die durch Bagger gehobenen nassen Schnitzel werden mittels einer Schnecke, deren Rinne gelocht ist, damit das Wasser ablaufen kann, nach 6 Bergreenschen Schnitzelpressen gefördert und gelangen von dort durch eine Rechenfördervorrichtung zu 3 Schnitzeltrocknern, Bauart Petry & Hecking, mit

Feuerung von Hodgkinson. Die Trockner haben querliegende Mulden, und zwei trocknen je 1000 Ztr. nasse Schnitzel in 24 st, einer 2000 Ztr. Die getrockneten Schnitzel werden mit Schnecken und Becherwerken in ein Lagerhaus gebracht, von wo sie später in Säcken fortgeschafft werden.

Sitzung vom 20. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.

Anwesend 32 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Finzi spricht über das Gebrauchsmustergesetz und die Rechtsgültigkeit des Gebrauchsmusters. Er erläutert den Unterschied zwischen Patent- und Gebrauchsmusterschutz und führt aus, daß das Gebrauchsmustergesetz vor allem nur Modellen Schutz gewähre, daß daher ein chemisches oder mechanisches Verfahren nicht gebrauchsmusterfähig sei. Die Frage, ob die Neuverwendung eines bekannten Stoffes für ein bisher aus einem andern Stoffe gefertigtes Modell ein rechtsgültiges Gebrauchsmuster bedingt, muß im allgemeinen verneint werden. Betriebsanlagen und verwickelte Maschinen können des Gebrauchsmusterschutzes nicht teilhaftig werden. Der Vortragende setzt ferner auseinander, daß die dem Gesetze nach in Betracht kommenden Modelle eine neue Anordnung, Gestaltung oder Vorrichtung aufweisen und gerade durch diese dem Arbeits- oder Gebrauchszweck dienen müssen; er geht auf den Mangel der Neuheit ein für den Fall, daß der Gegenstand in öffentlichen Druckschriften, gleichviel welcher Sprache, vorher beschrieben oder offenkundig im Inland benutzt ist, und schließt mit der Bemerkung, daß die rechtsungültigen Gebrauchsmuster einen ganz wesentlichen Prozentsatz der Eintragungen bilden.

Sitzung vom 18. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.

Anwesend 47 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Schriftführer erstattet den Jahresbericht, und die Neuwahlen für das kommende Jahr werden vorgenommen. Darauf macht Hr. Wagner Mitteilungen über die Leistungen neuer von A. Borsig für die Eisenbahndirektion Breslau gelieferter Heißdampflokomotiven[1]).

Eingegangen 1. Februar 1904.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Müggenburg.

Anwesend 32 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Franz Böhme spricht über die Herstellung des Porzellans. Er bespricht zunächst die Zusammensetzung und die Eigenschaften des Tones und der Porzellanerde und geht dann auf die Bereitung der Masse für Porzellangegenstände ein. Alsdann beschreibt er die Verarbeitung der Masse durch Stanzen, Drehen oder Gießen, das Brennen sowie die Konstruktion der Oefen und ihre Bedienung.

Darauf führt Hr. Schilling ein Modell des selbsttätigen Feuermelders »Rapid« vor.

Eingegangen 3. Februar 1904.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Gahler. Schriftführer: Hr. Runge.

Anwesend 29 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. H. Hagans spricht über neue kurvenbewegliche Lokomotiven, besonders die Hagans-Lokomotive mit Hebeltriebwerk und Hohlachse.

Die älteren kurvenbeweglichen Lokomotiven hatten meist Drehgestelle mit Dampfzylindern, und es machte früher Schwierigkeiten, bewegliche Dampfrohre herzustellen und dicht zu halten. Diese Schwierigkeiten können jetzt als beseitigt gelten; aber diesen Lokomotiven haftet der grundsätzliche Mangel an, daß ihre Achsen zwei Gruppen bilden, die nicht miteinander gekuppelt sind. Da die Zugkraft der beiden Achsengruppen nicht gleichmäßig ist, so beginnen die Lokomotiven bei starker Zugleistung viel leichter zu schleudern als Lokomotiven mit durchgängig gekuppelten Achsen. Da aber mehrachsige Lokomotiven einen zu langen festen Radstand haben, um Kurven befahren zu können, so stellte sich Chr. Hagans die Aufgabe, eine oder zwei der gekuppelten Achsen kurvenbeweglich zu machen. Der Vortragende erläutert die Bauart einer Hagans-Lokomotive mit Hebeltriebwerk, die für 5 und 6 Kuppelachsen geeignet ist. Für 4/4-gekuppelte Lokomotiven wird jetzt von Chr. Hagans eine noch einfachere Bauart angewendet.

Darauf spricht Hr. Rohrbach über Senföl als Schmiermittel.

Die Firma Gebr. Born in Erfurt, die seit rd. 20 Jahren Senföl herstellt, benutzt es an ihren Schälmühlen als Schmiermittel. Hierbei hat sich herausgestellt, daß das Senföl ganz hervorragende Schmierfähigkeit hat, und daß heißgelaufene Lagerstellen bei seiner Verwendung während des Ganges erkalten. Besonders vorteilhaft hat sich Senföl für die Schmierung von Turbinenzapfen erwiesen. Der Redner teilt ferner die Ergebnisse einer Prüfung in der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg mit sowie einer solchen mit einer Vorrichtung von J. Bailey & Cie. in Salford; bei letzterer hat sich Senföl günstiger als Olivenöl und Naphtha verhielt.

Niederrheinischer Bezirksverein.

B. G. Weismüller †.

Am 2. März d. J. verschied im Alter von 91 Jahren zu Rom der Nestor der deutschen Eisenindustrie, der Gewerke und Fabrikbesitzer B. G. Weismüller aus Düsseldorf.

Einer alten Trierer Forstfamilie entstammend und zuerst zum Forstfache bestimmt, wandte Weismüller sich nach gründlicher naturwissenschaftlicher und mathematischer Vorbildung dem Hüttenfache zu und war von Mitte der dreißiger bis Anfang der vierziger Jahre vorigen Jahrhunderts auf den Stummschen Eisenwerken in Neunkirchen bei der Errichtung und in dem Betriebe des neuen Puddelwerkes tätig. In Menden in Westfalen, wohin er alsdann berufen wurde, gelang es ihm, die bis dahin gefrischten Drahtknüppel durch gepuddeltes Material zu ersetzen; hierdurch und durch die später ebenfalls von ihm zuerst in Deutschland vollzogene Umänderung der Drahtwalzwerke bewirkte er eine vollständige Umgestaltung der bisherigen kostspieligen und unvollkommenen Eisendrahtfabrikation. So war es seinen Bemühungen zu verdanken, daß die preußische Telegraphenverwaltung als erste an Stelle der damals ausschließlich aus Kupfer bestehenden Telegraphendrähte solche aus Eisen anwenden konnte, ein Fortschritt von weittragendem Einfluß auf die Entwicklung der Telegraphie überhaupt. Später zur Eisenhütte Westfalia bei Lünen a. Lippe übergegangen, erbaute Weismüller von dort aus zur Verhüttung des in der Ruhrgegend neu entdeckten Kohleneisensteines an der Ruhr die großen Hochöfen nach schottischer Bauart mit Blechummantelung auf gußeisernen Säulen, ferner Schienenwalzwerke und andere Anlagen.

Nach jahrzehntelanger anstrengender Praxis siedelte Weismüller nach Berlin über, um sich neben leichterer wirtschaftlicher Tätigkeit seiner Neigung entsprechend wissenschaftlich zu beschäftigen; indes mußte er plötzlich wegen Sterbefalles eines Verwandten die Leitung eines in der Gründung begriffenen Stanz- und Emaillierwerkes in Düsseldorf übernehmen, und obgleich diese Kleinindustrie ihm ganz fern lag, brachte er das Werk doch zu derselben hohen technischen Entwicklung und geschäftlichen Blüte wie die früher von ihm geleiteten großen Unternehmungen.

Der Verstorbene leistete aber nicht nur Bedeutendes auf technischem Gebiete, sondern war auch in wirtschaftlichen und finanziellen Fragen bewandert und verfügte über ein großes Allgemeinwissen. Dieserhalb und wegen seines ruhigen, bestimmten Auftretens wäre er nach dem Urteile seiner Zeitgenossen wie kein zweiter zu einer öffentlichen Rolle geeignet gewesen; er trat aber nicht aus seiner Zurückhaltung heraus, was um so mehr bedauert wurde, als er in jüngerem Mannesalter als Zollkommissar der Eisen- und Stahlindustrie am Frankfurter Parlament einen vielversprechenden Anlauf genommen hatte.

Ueber diese seine Tätigkeit heißt es in dem Schreiben, welches ihm im Dezember 1902 der Verein deutscher Eisenhüttenleute zu seinem 90. Geburtstage nach Meran, wo er sich damals aufhielt, übersandte:

»Aber nicht nur auf technischem, sondern auch auf wirtschaftlichem Gebiete haben Sie sich um die deutsche Eisenin-

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 145.

dustrie hohes Verdienst erworben. Durch Ihre Tätigkeit als Zollkommissar beim Parlamente in Frankfurt und durch Ihre ebenso geistvoll wie durch ihre Klarheit überzeugend geschriebenen Schriften über Eisenschutzzoll, ausgehend von der Ansicht, »daß das Eisengewerbe bei seinem tiefen Eingreifen in die materiellen Verhältnisse Deutschlands nicht gefährdet werden dürfe«, haben Sie dazu beigetragen, daß damals in den verworrenen Verhältnissen des Zollvereines Mißstände beseitigt und Ordnung in sie getragen und dadurch ein wirksamer Schutzverband geschaffen wurde.«

Die erwähnten Schriften fesseln aber nicht nur durch ihre klare Sprache, ihre genaue Schilderung der damaligen Lage der deutschen Eisenindustrie und ihren vorausschauenden Blick in die Zukunft, sondern sind auch durch ihr reiches statistisches Material eine Fundgrube für jeden, der sich mit der Geschichte der deutschen Eisenindustrie befaßt; letzteres um so mehr, als damals die Statistik auf diesem Gebiete außerordentlich im argen lag und die Zahlen mit unsäglicher Mühe in den Eisenbezirken, Ein- und Ausfuhrhäfen usw. ermittelt werden mußten.

Bis in sein vorgerücktes Alter hinein verfolgte Weismüller alle Fortschritte auf technischem Gebiete. In den letzten zehn Jahren brachte er einen großen Teil des Jahres im Süden, zuletzt meistens in Rom zu, aber auch da war er nicht müßig. Bis über das 90. Lebensjahr hinaus nahm er noch persönlichen Anteil an der Industrie, hielt sich in den neuesten Fortschritten der Technik auf dem laufenden, interessierte sich für Kunst und Wissenschaft und pflegte eine vornehme Geselligkeit.

So ist mit dem alten Herrn nicht nur ein hervorragender Mitarbeiter an der Entwicklung der deutschen Eisenindustrie, sondern ein bedeutender Mann überhaupt von uns geschieden. Ehre seinem Andenken!

Eingegangen 1. Februar 1904.

Sitzung vom 4. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Kaißling.

Anwesend 79 Mitglieder und 26 Gäste.

Hr. Dr. Brandt (Gast) spricht über die Geschichte der Weltausstellungen. Nach einem kurzen geschichtlichen Ueberblick hebt er hervor, daß sich eine tiefgreifende Abneigung gegen die Beteiligung an Weltausstellungen der Industrie bemächtigt habe, und unterwirft die Berechtigung dieses Umstandes einer Besprechung. Er kommt zu dem Urteil, daß die Industrie als Ganzes nicht ausstellungsmüde sein dürfe. Zum Schluß gibt er ein Bild von der Anlage der Weltausstellung in St. Louis[1]) und bespricht die Beteiligung Deutschlands daran.

Darauf tritt die Versammlung in eine Erörterung über den in der vorigen Sitzung von Hrn. Gaa gehaltenen Vortrag über die Dampfturbine, Bauart Brown Boveri-Parsons ein. Hr. Körting weist auf das hohe Vakuum hin, das bei der Dampfturbine verlangt wird, und vermutet, daß bei geringerem Vakuum der Dampfverbrauch in die Höhe geht. Hr. Gaa bemerkt hierauf, daß 1 vH weniger Vakuum den Dampfverbrauch um 2 vH steigert. Er erwähnt Versuche, die kürzlich in Rheinfelden an einer Turbine von 1700 bis 2000 PS gemacht worden sind[2]) und die ergeben haben, daß der Dampfverbrauch bei 91 bis 92 vH Vakuum einschließlich Kondensationsarbeit 7,4 kg/KW-st = rd. 4,55 kg/PS_i-st bei 25° C Kühlwassertemperatur betragen hat. Der Oberflächenkondensator erhielt die 43fache Kühlwassermenge zugeführt. Zum Antrieb der Kondensation wurden 1,5 vH der gesamten Energie gebraucht. Später wurde die Kühlwassertemperatur auf 15° C gebracht; dabei betrug das Vakuum 93 bis 94 vH und der Dampfverbrauch 4,4 kg/PS_i-st einschl. Kondensation. Zur Kondensationsarbeit waren nur 1,1 vH der Gesamtenergie erforderlich.

Auf eine Anfrage, welchen Einfluß die Dampfspannung auf die Schaufelform habe, gibt Hr. Gaa an, daß, wenn die Anforderung gestellt wird, die Turbine mit 7 und 10 at laufen zu lassen, die Schaufeln für den Mittelwert gebaut werden.

Hr. Birsztein sucht an Hand von Messungswerten zu zeigen, daß sich die Kolbendampfmaschine hinsichtlich des Dampfverbrauches günstiger verhalte als die Parsons-Dampfturbine.

Hr. Kordt erwähnt, daß die Dampfturbine bezüglich der Kondensationswassermenge der Kolbendampfmaschine nicht

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 39.
[2]) s. Z. 1904 S. 605.

Weltausstellung in London 1862, welche die Firma beschickt hatte, sah Heckel die ersten Maschinen zur Anfertigung von Drahtseilen und entschloß sich sofort, einige derselben anzukaufen. Damit wurde die Firma Georg Heckel eine der ersten Fabriken, die die mechanische Drahtseilerei in Deutschland einführten. Bald darauf ging sie zur Anlage einer eigenen Drahtzieherei über, welcher sich dann weiter verschiedene Zweige der Drahtverarbeitung anschlossen.

Im Jahre 1897 konnte der Verstorbene im Kreise seiner Familie, seiner Beamten und Arbeiter das 50jährige Jubiläum seiner Tätigkeit im Geschäfte feiern, und gleichzeitig die Firma das Fest ihres 100jährigen Bestehens.

Georg Heckel hat es verstanden, durch seine große Arbeitskraft und Energie der Fabrik zu ihrer jetzigen Ausdehnung und Blüte zu verhelfen. Zwischen ihm und seinen Untergebenen bestand stets das herzlichste Verhältnis; seine Fürsorge wurde durch Vertrauen und Anhänglichkeit erwidert. Seiner Vaterstadt war er ein treuer Mitarbeiter; er war lange Jahre ein rühriges Mitglied des städtischen Kollegiums, aus dem er erst ausschied, als ihm das zunehmende Alter unfreiwillige Ruhe auferlegte. Der Südwestdeutschen Eisen-Berufsgenossenschaft gehörte er als Vorstandsmitglied seit ihrer Gründung lange Jahre hindurch an. Im Jahre 1866 wurde er Mitglied des Vereines deutscher Ingenieure. Für seine unermüdliche Arbeit im Dienste des Vereines, insbesondere des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, wurde er 1893 zum Ehrenmitglied dieses Bezirksvereines ernannt.

Sein offener Charakter und sein biederer Sinn sichern dem Verstorbenen bei allen, die ihn kannten, ein treues Andenken.

Eingegangen 9. Februar 1904.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 30. September 1903.

Vorsitzender: Hr. Caemmerer. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 21 Mitglieder und Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten; insbesondre berichten die Herren Backhaus und Hölzken über die Hauptversammlung in München und Augsburg.

Sitzung vom 3. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 32 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung des geschäftlichen Teiles spricht Hr. Sonntag über die Ermittlung der Spannkräfte im ebenen Fachwerk infolge beweglicher Lastengruppen, mit besonderer Berücksichtigung der Fachwerke mit geraden Gurtungen.

Der Vortragende beschäftigt sich hauptsächlich mit der Ermittlung der Spannkräfte durch Einflußlinien und geht ausführlich auf ein Beispiel aus der Praxis ein: die Berechnung eines Trägers mit geneigtem geradem Obergurt, der durch 2 Krane mit verschiedenen Raddrücken und verschiedenen Radständen belastet wird.

Sitzung vom 9. Dezember 1903 in Oberhausen.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 90 Mitglieder und Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Werke der Gutehoffnungshütte in Oberhausen vorher.

In der Sitzung erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht des Bezirksvereines. Darauf werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Alsdann berichtet Hr. Schaefer über die Tätigkeit des Ausschusses zur Beratung der neuen polizeilichen Vorschriften über die Anlegung von Dampfkesseln.

Sitzung vom 20. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 42 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt das Ableben zweier Mitglieder, der Herren Xaver Barchmann und Theodor Lempe, mit. Zu Ehren der Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Darauf spricht Hr. Dr. Beck (Gast) über Recht, Wirtschaft und Technik[1].

[1]) Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

The practical management of stationary steam boilers. Von Cooke. (Engineer 15. April 04 S. 384/85) Allgemeine Ratschläge für den Betrieb von Dampfkesseln; Speisevorrichtungen, Rostbeschickung, Rauchverhütung, Anordnung der Rohrleitungen usw.

Some Scotch superheaters. (Iron Age 7. April 04 S. 13/14*) Allgemeines über den durch Ueberhitzung erzielbaren Gewinn. Ueberhitzung von niedrig gespanntem Dampf. Erfahrungen im Betriebe mit dem Ueberhitzer von Watkinson, der in einer unabhängigen Gasfeuerung eingebaut ist. Gründe für diese Anordnung. Anordnung des Ueberhitzers im allgemeinen.

Borsig's Works in Germany. Forts. (Engng. 15. April 04 S. 525/28) Dampfmaschinenbau. Allgemeines. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten. Forts. folgt.

150-horse-power compound electric-light engines for the Royal Navy, constructed by Messrs. Peter Brotherhood, Limited, Engineers, London. (Engng. 15. April 04 S. 530/32*) Die stehende Maschine mit Kolbenschiebersteuerung hat 406 und 508 mm Zyl.-Dmr., 203 mm Kolbenhub und macht 450 Uml./min. Darstellung von Einzelheiten, insbesondere eines Drosselventiles.

Die Parsons-Dampfturbine. Von Musil. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 8. April 04 S. 232/39* u. 15. April S. 248/54*) Ausführlicher Vortrag über Geschichte, Konstruktion, Verschaufelung, Regelung und Dampfverbrauch der Parsons Turbine.

The steam turbine from an operating standpoint. Von Waldron. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. XX S. 958/91*) Darstellung des mit zwei 400 KW-Turbinendynamos ausgestatteten Dampfelektrizitätswerkes der Yale & Towne Manufacturing Co. in Stamford, Conn., und Bericht über Betrieb und Leistungsversuche.

The economy of reciprocating engines at light loads as compared with that of steam turbines. Von Seymour. (El. World 2. April 04 S. 651/52*) Vergleich zwischen dem Dampfverbrauch bei Westinghouse-Parsons-Turbinen und Kolbenmaschinen verschiedener Größe von Mc Intosh & Seymour.

A comparative steam-pump test with saturated and with superheated steam. Von Primrose. (Eng. News 31. März 04 S. 301/02) Die Anlage arbeitete bei Betrieb mit Dampf, der um 90° überhitzt war, um rd. 25 vH wirtschaftlicher. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Eisenbahnwesen.

200 km in der Stunde und das Eisenbahngleis. Von Petersen. (El. Bahnen 04 Heft 8 S. 125/29*) Zugbildung. Elektrische Stromleitungen. Bahnbau: Fahrgeschwindigkeit und Bahnkrümmungen, Schwebebahnen. Forts. folgt.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. Von Buhle und Pfitzner. (Dingler 16. April 04 S. 241/42*) $^{4}/_{7}$-gekuppelte Schnellzug-Gebirgslokomotive für 90 km/st und $^{2}/_{6}$-gekuppelte Schnellbahnlokomotive für 130 km/st Höchstgeschwindigkeit von Henschel & Sohn in Kassel. Schnellbahnwagen von Siemens & Halske und der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft.

Four-coupled passenger locomotive. (Engineer 8. April 04 S. 362*) $^{2}/_{4}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der London and Northwestern Railway mit 186 qm Heizfläche, 485 mm Zyl.-Dmr. und 660 mm Kolbenhub.

Train experiments on the London and North-Western Railway. (Engineer 15. April 04 S. 387*) Die Ergebnisse von Leistungsversuchen an der vorstehend erwähnten Lokomotive sind in Schaulinien aufgezeichnet.

Oblique type crank axles. (Engineer 15. April 04 S. 394*) Erläuterung eines zeichnerischen Verfahrens zur Berechnung von schiefschenkligen Lokomotivachsen.

Die elektrischen Bahnen der Vereinigten Staaten und ihre Sonderheiten. Von Eichel. Forts. (El. Bahnen 04 Heft 8 S. 130/34*) Fahrbare Umformerwerke.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Akkumulatorwagen der kgl. Sächsischen Staatsbahnen. Von Palitzsch. (El. Bahnen 04 Heft 8 S. 129/30 mit 1 Taf.) Vierachsiger Doppelwagen von 18,9 m äußerster Länge mit je einem vierpoligen Hauptstrommotor von 27 PS und 360 Uml./min bei 360 V auf den Achsen und einer Batterie von 184 Doppelzellen und 430 Amp-st Kapazität bei 140 Amp Entladestrom. Der Wagen kann insgesamt 98 Fahrgäste aufnehmen.

A protected sectional third-rail system of electric traction. (Eng. News 31. Mai 04 S. 300/01*) Bei der Vorrichtung von Farnham in Chicago greift der Stromabnehmer unter die seitliche Stromschiene. Diese ist oben und an den Seiten isoliert.

Rolling stock for the Queensland Government Railways, constructed from the designs of Mr. George B. Nutt, Chief Mechanical Engineer. (Engng. 15. April 04 S. 534*) Schaubilder und Angaben über einen auf zwei zweiachsigen Drehgestellen ruhenden Vorortwagen mit 64 Klapp-Quersitzen, einen Schlafwagen mit 5 Abteilen für je vier Betten und einen Luxuswagen.

New tie-preserving processes. Von v. Schrenck. (Eng. Rec. 2. April 04 S. 412) Verfahren zum Tränken von Eisenbahnschwellen mit Teer, mit einer Mischung von Chromalaun und saurem Natriumsulfat oder mit Teeröl oder Zinkchlorid. Verbesserung der Schienenbestigung durch Schraubbolzen.

Die Versuche mit dem Blocksignale »System Křižík« auf der Strecke »Rothneusiedel-Oberlaa« der k. k. österr. Staatsbahnen. Von Prasch. Schluß. (Dingler 16. April 04 S. 247/50) S. Zeitschriftenschau v. 23. April 04.

Eisenhüttenwesen.

Stock distribution and its relation to the life of a blast-furnace lining. Von Baker. (Eng. News 24. März 04 S. 294/96*) Mitteilungen über Erfahrungen aus dem Betriebe von Hochöfen mit selbsttätigen Beschickvorrichtungen. Verteilung der Zuschläge und des Brennstoffes. Darstellung verschiedener Hochofenaufsätze.

Explosions, slips and the ore dust evil. Von Uehling. (Iron Age 7. April 04 S. 10/11) Erörterungen über die Mittel zum Vermeiden der Luftverunreinigung durch den Erzstaub der Hochöfen. Reinigung der Hochofengase. Verschlüsse zum Verhindern von Explosionen. Erhöhung der Hochöfen und Vergrößerung der andern Abmessungen.

Reversing valves for regenerative furnaces. Von Williams. (Iron Age 7. April 04 S. 22/23) Der Verfasser berechnet die Gasverluste durch die Umschaltventile für einen Hochofen von 50 t Leistung unter bestimmten Annahmen.

Elektrotechnik.

Water power transmission plant at Elliotts Falls, Ontario. Von Fitch. (El. World 2. April 04 S. 642/44*) Das Werk hat zwei 350 KW-Drehstromerzeuger, die unmittelbar von je zwei auf einer wagerechten Welle sitzenden Francis-Doppelturbinen angetrieben werden. Eine Erregermaschine hat ebenfalls eigenen Turbinenantrieb, während eine zweite mittels Riemens von einer der großen Turbinen angetrieben wird. Die Maschinenspannung wird zur Fernleitung auf 16000 V erhöht.

Das Pendeln parallel geschalteter Wechselstrommaschinen. Von Sommerfeld. Schluß. (Elektrot. Z. 14. April 04 S. 291/95*) Zahlenbeispiel.

Ueber die Berechnung von Aequipotentialverbindungen. Von Müller. (Z. f. Elektrot. Wien 17. April 04 S. 231/34*) Für die rechnerischen Untersuchungen ist eine bei Stabankern mit Mantelwicklung gebräuchliche Anordnung zugrunde gelegt, bei der die Verbindungen der Leiter gleicher Spannung nicht an die Kommutatorlamellen, sondern an die vorderen und hinteren Querverbindungen der Ankerstäbe angeschlossen sind. Schluß folgt.

Alternating current motors for variable speed. Von Slichter. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 03 S. 1037/49) S. Zeitschriftenschau v. 25. Juli 03.

Der Elektromaschinenbau im Jahre 1903. Von Löwy. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 17. April 04 S. 235/37*) Transformatoren. Forts. folgt.

The relative fire-risk of oil and air-blast transformers. Von Rice jr. (Trans. Am. Inst. El Eng. Jan. 04 S. 5/7) S. Zeitschriftenschau v. 16. April 04 unter »High-tension work«.

Terminals and bushings for high-pressure transformers. Von Moody. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Jan. 04 S. 15/20) S. Zeitschriftenschau v. 16. April 04 unter »High tension work«.

The use of group-switches in large power-plants. Von Stillwell. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Jan. 04 S. 9/12 mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 16. April 04 unter »High-tension work«.

Oil-switches for high pressures. Von Hewlett. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Jan. 04 S. 13/14) S. Zeitschriftenschau v. 16. April 04 unter »High-tension work«.

Overhead high-tension distributing systems in suburban districts. Von Lukes. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Jan. 04 S. 25/29*) Zweckmäßige Formen von Leitungsmasten, Querarmen, Stützen, Isolatoren und andern Teilen von Freileitungen in Vororten von großen Städten.

Safeguards and regulations in operation of overhead distributing systems. Von Eglin. (Trans. Am. Inst. El Eng. Jan. 04 S. 37/44*) S. Zeitschriftenschau v. 22. Jan. 04.

Automatic apparatus for regulating generator and feeder potentials. Von Bechtel. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Jan. 04 S. 31/35*) Darstellung eines Reglers, dessen Hauptbestandteile ein Transformator im Nebenschluß zum Hauptstromkreise nebst Relais und Solenoid und eine Zusatzmaschine im Erregerstromkreise sind.

Discussion at New York. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Jan. 04 S. 45/54) Meinungsaustausch zu den oben erwähnten Vorträgen von Lukes, Eglin und Bechtel.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The erection of the Monongahela River bridge, Pittsburg. Forts. (Eng. Rec. 2. April 04 S. 424/27*) S. Zeitschriftenschau v. 2. April 04. Bauvorgang. Konstruktionseinzelheiten des fahrbaren Baugerüstes. Forts. folgt.

A one hundred-foot pony-truss single-track through span with shallow floor. (Eng. Rec. 2. April 04 S. 427*) Konstruktionseinzelheiten einer Fachwerkträgerbrücke von Boller & Hodge in New York, deren Träger 3 m hoch sind.

A new design of truss with pin and riveted connections. (Eng. News 24. März 04 S. 291/92*) Gelenk- und Fachwerkträger von Schaub für eine Brücke von 47 m Spannweite der St. Louis and San Francisco Railway. Vorzüge dieser Bauart.

Improvement of a plate girder bridge at Hartford, Conn. Von Buck. (Eng. News 24. März 04 S. 276*) Umbau der Wasserableitung an einer viergleisigen Straßenüberführung der New York, New Haven and Hartford R. R. von 21 m Spannweite und 2,34 m Höhe der Blechträger.

The construction of the Scherzer lift bridge at Newark Bay. (Eng. Rec. 2. April 04 S. 431/32) Ausführliche Mitteilungen über den Vorgang beim Bau der in Zeitschriftenschau v. 19. März 04 erwähnten Brücke.

Light steel gas plant roofs in England. (Eng. Rec. 2. April 04 S. 434*) Zeichnungen der Bogenträger für das Retortenhaus von 22×71 qm Fläche und das Gasmesserhaus von 14×39 qm Fläche in den Hastings Gas Works in Glyne Gap, England.

Concrete construction in Yellowstone National Park. (Eng. Rec. 2. April 04 S. 480) Der Bericht enthält unter anderm Angaben über den Bau einer Fußgängerbrücke von 60 m Länge mit 11 Oeffnungen und einer Beton-Eisenbrücke von 50 m Länge mit einer Oeffnung von 36,5 m Spannweite.

Erd- und Wasserbau.

Steel piling for the coffer-dams of a Chicago bridge. (Eng. Rec. 2. April 04 S. 418*) Bericht über die Arbeiten beim Trockenlegen der Baugruben für die Pfeiler der Loomis Street-Brücke in Chicago.

Rebuilding the Portman dam near Anderson, S. C. Von Sheppard. (Eng. Rec. 2. April 04 S. 408/10*) Der nachträglich von 7,3 m auf 14,4 m erhöhte Damm der Anderson Water, Light and Power Co. in Anderson, S. C., ist infolge von Hochwasser in der Mitte auf rd. 80 m Länge gebrochen. Darstellung der sehr umfangreichen Ausbesserungsarbeiten.

Feuerungsanlagen.

Ueber Primärluftvorwärmung bei Generatoröfen. Von Göhrum und Bunte. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. April 04 S. 313/19*) Rechnerische Untersuchungen über den Vorgang in den Oefen. Meinungsaustausch über die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.

Liquid fuel burners. Von Bickford. (Engng. 15. April 04 S. 523/25*) Konstruktion und Wirkungsweise der Brenner, bei denen der Brennstoff vor dem Punkt, an dem er entzündet wird, bereits völlig verdampft ist. Die Erzielung des Dampfstrahles. Bunsen-Petroleumbrenner. Geräuschlose Brenner. Forts. folgt.

Gießerei.

Direct metal and cupola-metal iron castings. Von West. (Am. Mach. 16. April 04 S. 427/28) Die guten Erfahrungen beim Bearbeiten von Hochofeneisen mit unzulässig hohem Siliziumgehalt führt der Verfasser auf die höhere Temperatur des im Hochofen geschmolzenen Eisens gegenüber dem im Kuppelofen geschmolzenen zurück.

Making cam patterns. Von Richardson. (Am. Mach. 16. April 04 S. 415*) Zeichnungen von ein- und zweiteiligen Modellen für Nutenscheiben und Daumenmuffen. Vorgang bei der Bearbeitung.

Hebezeuge.

Some data on hoisting hooks. Von Bacon. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 03 S. 1126/36*) Vergleichende Untersuchungen über Kranhaken von durchweg rundem und eiförmigem Querschnitt.

Heizung und Lüftung.

Kreislauf in Dampfanlagen. Von Müller. (Z. Dampfk. Maschbtr. 13. April 04 S. 145/47*) Das für Hochdruckheizungen, Trockenanlagen oder Entwässerungsleitungen von Dampfzylindern anwendbare Verfahren bezweckt, das kondensierte Wasser selbsttätig in den Kessel zurückzuführen. Der durch die Kondensation in der Lei-

tung entstehende Unterdruck soll durch das Wasser ausgeglichen werden, wenn es sich bis zu einer gewissen Höhe angesammelt hat.

Hochbau.

Stützmauer in Stampfbeton an der Villa Henschel in Kassel. (Deutsche Bauz. 13. April 04 S. 25/26*) Die rd. 100 m lange und 13 bis 21 m hohe Mauer ist aus Bogen von 13,5 m Weite zusammengesetzt. Konstruktionseinzelheiten des ohne Eisenverstärkungen ausgeführten Bauwerkes. Angaben über den Bauvorgang.

Kälteindustrie.

Refrigeration from a compressed-air motor. (Eng. Rec. 2. April 04 S. 411) Der Auspuff eines Druckluftmotors, der eine Lichtdynamo treibt, wird zum Kühlen eines Kellers und zum Erzeugen von Eis verwendet. Da nach den vorliegenden Angaben der Preis des gewonnenen Eises die Kosten der Druckluft deckt, so hat das Verfahren großen wirtschaftlichen Vorteil.

Maschinenteile.

The Langen two-speed countershaft. (Iron Age 7. April 04 S. 12*) Riemenwechselgetriebe der Cincinnati Planer Company in Cincinnati, O.

A new friction clutch. (Engineer 8. April 04 S. 371*) Die Reibflächen der von Croft & Perkins gebauten Kupplung werden durch Gelenkhebel aufeinander gedrückt.

Morison's limit-ring for pistons. (Engng. 15. April 04 S. 547*) Der unaufgeschnittene Ring wird über eine Schulter des Kolbenringes gelegt, um diesem stets eine runde Form zu wahren. Sein innerer Durchmesser ist um so viel größer als der äußere der Kolbenringschulter, daß bei zu großer Abnutzung des Kolbenringes ein weiteres Spannen und ungleichmäßiges Anlegen an die Zylinderwand verhindert wird.

A nine foot diameter flap valve. (Eng. Rec. 2. April 04 S. 419*) Die Klappe des von der Coffin Valve Company gebauten Rückschlagventiles besteht aus zwei gewölbten Blechböden, die mit den Wölbungen nach außen gestellt und mit den Rändern an einem gemeinsamen Ring angenietet sind.

Materialkunde.

Specifications for Bessemer steel rails. (Eng. News 24. März 04 S. 275) Abdruck der von der American Railway Engineering and Maintenance of Way Association angenommenen Prüfungsvorschriften.

The fallacy of the tests ordinarily applied to Portland cement. Von Meade. (Eng. Rec. 2. April 04 S. 422/23) Kritische Besprechung der gebräuchlichen Verfahren zum Prüfen der Erhärtung, der Zugfestigkeit und des Kleingefüges von Zement, insbesondere der beschleunigten Verfahren.

Mechanik.

Pitot tubes: with experimental determinations of the form and velocity of jets. Von Boyd und Judd. (Eng. News 31. März 04 S. 318/20*) Untersuchungen über die Verhältnisse zwischen Ausflußgeschwindigkeit und Form der Rohre und Mundstücke. Zusammenstellung der Ergebnisse in Zahlentafeln.

Discharging capacity of culverts. Von Parker. (Eng. Rec. 2. April 04 S. 420/21*) Mitteilungen über die Ergebnisse von Versuchen an Abwasserleitungen, um den Einfluß der Form des Einlaufs auf die beförderte Wassermenge zu ermitteln.

Meßgeräte und -verfahren.

Warner cut meter. (Iron Age 7. April 04 S. 8/10*) Das dargestellte Gerät wird mittels einer Laufrolle an den Schlitten einer Hobelmaschine oder an die Spindel einer Drehbank, Bohrmaschine oder Fräsmaschine angelegt. Der im Gehäuse gelagerte Magnet erzeugt bei seiner Drehung einen Strom, dessen Größe als Maß der Umlaufgeschwindigkeit unmittelbar abgelesen wird.

Turbine flow recorder. Von Allen. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 03 S. 983/91*) Darstellung eines aufzeichnenden Meßgerätes für den Wasserverbrauch einer Turbinenanlage bei gleichbleibendem Gefälle. Für Anlagen mit veränderlichem Gefälle ist das Gerät so eingerichtet, daß es die zugeführte Wasserkraft in PS angibt.

Metallbearbeitung.

Water main tapping machine. (Engineer 8. April 04 S. 371/72*) Der Spindelkopf der Handbohr- und Gewindeschneidmaschine von F. W. Talbot in Farnborough, der ein auswechselbares Aufsatzstück hat, wird mittels Ketten und Zugschrauben an dem Leitungsrohr befestigt.

Boring and facing binder frames. Von Worcester. (Am. Mach. 16. April 04 S. 410*) Darstellung der Einspannform für eine Bohr- und Fräsmaschine von Beaman & Smith mit vier wagerechten, paarweise angeordneten Spindeln.

Milling machine feeds and speeds. (Am. Mach. 16. April 04 S. 409/10*) Vergleichende Angaben über den Kraftbedarf und den zulässigen Vorschub von Fräsern mit großer oder kleiner Zahnteilung. Die Schneidwirkung von Fräsern und Drehstählen.

Combined punching machine and slitting rolls. Von Eisenbeis. (Am. Mach. 16. April 04 S. 405/06*) Die dargestellte Maschine dient zum Herstellen der Ankerbleche für ruhende Umformer der Westinghouse Electric & Manufacturing Company in East Pittsburg, Pa. Die zwischen den Stanzwerkzeugen gelagerten, durch ein besonderes Stirnradvorgelege angetriebenen Rollen befördern die Bleche in die richtige Lage und schneiden sie dabei zugleich in Streifen von der gewünschten Breite.

High-speed steels. (Am. Mach. 16. April 04 S. 428/29) Kurze Uebersicht über die Vorteile des Schnelldrehstahles, nach einem Vortrage von Lodge.

Schiffs- und Seewesen.

The problem of screw propulsion. Von Rigg. (Engineer 15. April 04 S. 380/82*) Der Verfasser verwirft die bisherige Theorie der Schiffschrauben, deren Wirkung er mit der eines Ruders oder eines Fischschwanzes vergleicht. Berücksichtigung des Arbeitsverlustes, der durch den von der Schiffschraube zurückgetriebenen Wasserstrom verursacht wird.

Festigkeit von Wellentunneln. Von Kretschmar. Forts. (Schiffbau 13. April 04 S. 631/34*) S. Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 02. Forts. folgt.

Engineering in the Japanese Navy. Von Miyabara. (Engng. 15. April 04 S. 547/52*) Darstellung der neueren Entwicklung des japanischen Kriegsschiff- und Schiffsmaschinenbaues mit besonderer Berücksichtigung der Wasserrohrkessel, Bauart Miyabara.

A new Japanese battleship. (Engineer 8. April 04 S. 360/61*) Das Zweischraubenschiff ist 138 m lang, 23,8 m breit, hat 8,1 m Tiefgang und 16400 t Wasserverdrängung. Es ist mit 20 Niclausse-Kesseln von zusammen 4800 qm Heizfläche und zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von 920, 1435 und zweimal 1600 mm Zyl.-Dmr. ausgerüstet, die ihm 18,5 Knoten Geschwindigkeit erteilen sollen.

Rettungsboote. (Schiffbau 13. April 04 S. 624/28*) Beschreibung eines von V. Engelhardt in Kopenhagen erfundenen Halbklappbootes.

Ships' composition. Von Holzapfel. Schluß. (Engng. 15. April 04 S. 585/86*) Erläuterung der schützenden Eigenschaften der Anstriche.

Rauchverminderung bei Schiffskesseln. Von Misch. (Schiffbau 13. April 04 S. 605/15*) Allgemeines über die zur Feuerung von Schiffskesseln verwendeten Brennstoffe. Rauchschwache selbsttätige Kettenrostfeuerung der Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke. Andere Verfahren zur Beschickung der Feuerungen. Zuführung der Verbrennungsluft. Rauchverzehrende Feuerungen von Kowitzke, Topf & Söhne, Gebr. Körting und Marcotty.

Straßenbahnen.

Gleichstrom-Bahnmotor von 90 PS für 1 m Spurweite der A.-G. vormals Joh. Jacob Rieter & Cie. in Winterthur. Von Blattner. (Schweiz. Bauz. 16. April 04 S. 193/94*) Der vierpolige Motor, der bei 375 V Spannung 450 Uml./min macht, hat 440 mm Anker-Dmr., 220 mm Ankerlänge und 4,5 mm einfachen Luftraum. Wiedergabe von Versuchsergebnissen und der kennzeichnenden Kurven.

Textilindustrie.

Neue Kämmaschine, System Nasmith. (Oest. Woll- u. Leinenind. 16. April 04 S. 433/436*) Kurzstapelige Baumwolle mußte bisher auf der Karde verarbeitet werden. Die von John Hetherington & Sons Ltd. in Manchester ausgeführte Kämmaschine eignet sich dagegen zum Bearbeiten aller Stapellängen.

Cotton spinning according to French practice. Von Ernst. (Text. Manuf. 15. April 04 S. 117/19*) Einzelheiten von Kämmaschinen. Einfluß der Druckwalzen und ihrer Belastung auf den Arbeitsvorgang.

The mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. April 04 S. 111/13*) Beschreibung einer Streckmaschine mit achtfacher Verdopplung und mit beliebig einstellbarem Verzug.

A comparative oil test. Von Parish. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 03 S. 976/82) S. Zeitschriftenschau v. 10. Okt. 03: »Lubrication of textile mills«. Versuche an einer Baumwoll-Ringspinnmaschine über den Einfluß der Art der Schmierung und der Schmiermittel auf den Kraftverbrauch.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Performance of an internal combustion engine using kerosene and gasoline as fuel. Von Halladay und Hodge. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 03 S. 1065/96*) Berichte über Untersuchungen im Laboratorium an einem 15 pferdigen Verbrennungsmotor mit verschiedenen Kraftmitteln.

Tests of a twelve-horse-power gas engine to determine the effects of changes in speed, load, point of ignition, ratio of gas to air, and jacket temperature. Von Robertson. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 03 S. 1097/1126*) Die bis in das Jahr 1896 zurückreichenden Versuche sind an einem Ottoschen Gasmotor von 12 PS im Laboratorium der Purdue-Universität angestellt.

Wasserversorgung.

Village water-works of Geneva, Ohio. (Eng. Rec. 2. April 04 S. 414/16*) Mittels einer Kreiselpumpe wird das Wasser dem

Grand River entnommen und durch einen Filterbehälter einem Sammelbecken zugeführt. Von hier wird es durch eine Drillingspumpe in die Stadt befördert. Für den Betrieb des Pumpwerkes sind eine 75 pferdige aus der Druckleitung mit 2,9 m Gefälle betriebene Turbine und zur Aushülfe ein 50 pferdiger Benzinmotor vorhanden.

Werkstätten und Fabriken.

The planning of factory buildings and the influence of design on their productive capacity. Von Diemer. (Eng. News 24. März 04 S. 292/94) Ueber die zweckmäßige Anordnung, Bemessung und Ausrüstung von Fabrikgebäuden.

The Canadian Pacific Railway shops at Montreal. Forts. (Eng. Rec. 2. April 04 S. 417/19*) Schmiede, Wagenbauwerkstätten, Modelltischlerei und kleinere Werkstätten. Geschäftsgebäude und Trockenhäuser für Holz.

Zementindustrie.

A concrete plant for street railway work. (Eng. Rec. 2. April 04 S. 421*) Die fahrbare Anlage setzt sich aus drei gewöhnlichen Eisenbahngüterwagen zusammen, von denen der erste die Beton-Mischvorrichtung, der zweite Sand, der dritte Schotter aufnimmt.

Rundschau.

Ueber **die Wasserkraftwerke am Niagara** ist von uns wiederholt berichtet worden. Inzwischen haben aber die verschiedenen Gesellschaften gehörigen Werke ständige Erweiterungen erfahren; neue Gesellschaften sind begründet worden, und große Werke sind im Bau oder noch geplant. Eine Uebersicht über alle Anlagen, die bereits vollendeten und die noch entstehenden, wird daher manchem Leser erwünscht sein.

Am Niagara sind augenblicklich sechs Gesellschaften vorhanden, die bereits vollendete Werke betreiben, oder denen die Errichtung und der Betrieb von Werken behördlich genehmigt ist. Von den letzteren Werken sind bereits alle bis auf eines im Bau. Die sechs Gesellschaften sind in zwei Gruppen einzuteilen. Die erste Gruppe umfaßt drei Gesellschaften, die ihren Sitz im Staate New York der Vereinigten Staaten am rechten Ufer des Niagara-Flusses haben; sie heißen:

Niagara Falls Power Co., *a* und *b* in der Figur,
Niagara Falls Hydraulic Power and Mfg. Co., *d* und *e*,
Lower Niagara River Power Co.

Zur zweiten Gruppe gehören die drei am linken Ufer, in Kanada, ansässigen Gesellschaften:

Canadian Niagara Power Co., *f* in der Figur,
Ontario Power Co., *g*,
Toronto and Niagara Power Co., *h*.

Die Niagara Falls Power Co. ist aus der Niagara Cataract Construction Co. hervorgegangen. Diese Gesellschaft hat unter der technischen Leitung von Cl. Herschel, Dr. Sellers, Lord Kelvin, Rowland und Forbes die Anlagen geschaffen, die zuerst zur Ausnutzung der Niagara-Wasserkräfte durch elektrische Kraftübertragung und Fernleitung gedient haben[1]. Sie besitzt einen am rechten Ufer des Niagara oberhalb der Fälle abzweigenden 520 m langen, 76 m breiten und 3,7 m tiefen Oberwasserkanal und einen rd 2265 m langen Unterwassertunnel, der unterhalb der Fälle wieder in den Niagara einmündet. Am Oberwasserkanal sind zwei Kraftwerke errichtet, *a* und *b* in der Figur, von denen das ältere 10 von Faesch & Piccard in Genf entworfene und von I. P. Morris & Co. in Philadelphia ausgeführte 5000pferdige Fourneyron-Doppelturbinen, das neuere 11 von Escher, Wyß & Co in Zürich konstruierte und zum Teil auch gebaute 5500pferdige einfache Francis-Turbinen enthält. Die Turbinen beider Werke stehen in rd. 55 m tiefen Schächten, von denen der Unterwassertunnel ausgeht. Von den Turbinen des ersten Werkes werden Zweiphasenstromerzeuger von je 3700 KW Leistung, 2400 V Spannung und 25 Per./sk mit 250 Uml./min unmittelbar angetrieben. Sie weisen die viel umstrittene Konstruktion eines äußeren umlaufenden Magnetkörpers mit 12 Polen auf. Sechs der Turbinen im neuen Kraftwerk sind mit Dynamomaschinen dieser Bauart in nur wenig geänderter Form gekuppelt, während die übrigen fünf je einen 3750 KW Zweiphasenstromerzeuger mit innerem umlaufendem Magnetrad antreiben. Ein drittes Gebäude am Oberwasserkanal enthält die Transformatoren für die Fernleitung des Stromes unter 22000 V Spannung nach Tonawanda, Lockport und Buffalo. In den Kraftwerken selbst stehen außerdem noch die nötigen Erregermaschinen und rotierenden Umformer, die den Gleichstrom für Straßenbahnen und einzelne chemische Werke liefern. Die Stromnetze der Niagara Falls Power Co., aus denen zuerst Ende 1895 Strom abgegeben worden ist, hatten bereits Anfang 1903 Anschlüsse von rd 50000 PS Kraftbedarf, so daß der Ausbau des neuen Kraftwerkes sehr beschleunigt werden mußte, um auf die volle Leistung von 105000 bis 110000 PS zu kommen.

Die Wasserkraftwerke am Niagara.

Die an zweiter Stelle erwähnte Gesellschaft, die Niagara Falls Hydraulic Power and Manufacturing Co., die von dem Deutsch-Amerikaner A. Schoelkopf begründet worden ist und von ihm zusammen mit dem Ingenieur W. J. Johnson geleitet wird[1]), besitzt einen 1350 m langen, 4,13 m tiefen und 30 m breiten Oberwasserkanal, der, die Stadt Niagara Falls durchquerend, die Biegung des Niagara-Flusses mit den Fällen und Stromschnellen abschneidet und in einem Verteilbecken endigt. An dieses Becken haben sich zunächst Mühlen, Papierfabriken und chemische Fabriken angesiedelt, die eigene Turbinenanlagen eingerichtet haben, *c* in der Figur. Außerdem ist an das Verteilbecken ein Vorbehälter angereiht worden, aus dem das Wasser durch Hochdruckrohre zu den hart am Ufer des unteren Niagara liegenden Elektrizitätswerken der Gesellschaft hinuntergeführt wird. Das erste Elektrizitätswerk, *d* in der Figur, hat den Betrieb im November 1896 aufgenommen. Es enthält insgesamt 14 Doppel-Francisturbinen, und zwar 5 von je 2900 PS, 1 von 2800, 4 von je 2300, 3 von je 1650 PS, alle bei 250 Uml./min, und eine von 1900 PS bei 300 Uml./min. Von diesen zusammen rd 33000 PS leistenden Turbinen werden, meist zu je zweien, insgesamt 26 größere Dynamomaschinen von je 560

[1]) Z. 1892 S. 1219; 1893 S. 832; 1896 S. 436; 1901 S. 1250.

[1]) Z. 1900 S. 3[illegible]

bis 1000 KW Einzelleistung und eine von 200 KW angetrieben. Bis auf eine Dynamo, die Wechselstrom von 22000 V für Beleuchtungszwecke, und zwei, die Gleichstrom von 550 V für Straßenbahnen liefern, dienen alle zum Speisen von elektrochemischen Betrieben mit Gleichstrom von 300, 325, 175 und 135 V. Das erste Werk enthält somit 27 Dynamomaschinen von zusammen 20180 KW Leistung. Das neue, noch im Bau begriffene Werk der Hydraulic Power and Manufacturing Co., e in der Figur, wird in ähnlicher Weise wie das erste angeordnet. Es ist indessen auf 10 Maschinensätze von je 8000 PS bemessen, die je durch ein eigenes Hochdruckrohr vom Vorbehälter aus gespeist werden sollen. Beide Werke der Gesellschaft werden also nach vollendetem Ausbau zusammen ebenfalls rd. 110000 PS leisten.

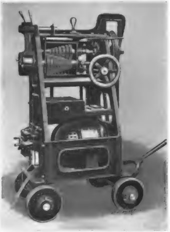
Von der letzten auf der Seite der Vereinigten Staaten ansässigen Gesellschaft, der Lower Niagara River Power Co., ist bisher wenig mehr als ihr Name bekannt geworden. Frank C. Perkins erwähnt in einem größeren Bericht[1]), daß sie vom Staate New York die Bauerlaubnis für eine Wasserkraftanlage von 200000 PS erhalten habe, und daß sie über genügend Kapital verfüge, um diese Bauerlaubnis auszunutzen.

Demgegenüber entwickeln die drei jüngst in der kanadischen Provinz Ontario neu gegründeten Gesellschaften eine lebhafte Bautätigkeit. Die Canadian Niagara Power Co., die von W. H. Beatty und William B. Rankine geleitet wird, ist mit der Niagara Falls Power Co. eng verbunden und von denselben Geldleuten gegründet worden. Auch die Wasserkraftanlage selbst wird nach denselben Grundsätzen wie die der Muttergesellschaft errichtet und später betrieben werden. Die Behörde, die Queen Victoria Niagara Falls Park Commissioners, hat der Gesellschaft die Bauerlaubnis für eine Wasserkraftanlage von 100000 PS erteilt; im ersten Ausbau soll das Kraftwerk 50000 PS Turbinenleistung erhalten. Das bei *f* in der Figur gelegene Turbinenhaus entnimmt das Wasser einem durch Kunstbauten bei der Cedar-Insel hergestellten Oberwasserbecken, das nach vollem Ausbau mit fast 150 m Länge die Wasserseite des Gebäudes einnimmt und einen Einlaß nach dem Niagara zu erhält. Das Turbinenhaus wird wie bei den Werken der Niagara Falls Power Co. über einem 6,4 m breiten und 52 m tiefen Turbinenschacht errichtet, der zunächst auf rd. 81 m Länge ausgehoben und später verlängert werden soll. Vom Grunde des Schachtes führt ein 670 m langer Tunnel das Ablaufwasser der Turbinen mit 7 vH Gefälle zum Niagara unmittelbar unterhalb des Horse Shoe-Falles zurück. In dem Turbinenschacht des Krafthauses werden im ersten Ausbau 5, später 10 oder, falls weitere Reserve nötig wird, 11 von Escher, Wyß & Co. konstruierte 10000pferdige Francis-Doppelturbinen von 250 Uml./min bei rd. 40 m Gefälle aufgestellt, auf deren senkrechte Welle oben je eine Drehstromdynamo von 12000 V und 25 Per./sk mit innerem umlaufendem Magnetrade aufgesetzt wird. Die Dynamomaschinen, deren Spannung unmittelbar verwendet oder je nach der Länge der Fernleitung auf 22000, 40000 oder 60000 V erhöht werden soll, können auch mit den Zweiphasenstromerzeugern der Niagara Falls Power Co. parallel arbeiten. Zu diesem Zwecke werden ihre drei Phasen nach der Scottschen Schaltung in Einphasentransformatoren auf zwei Phasen umgeschaltet.

Die zweite kanadische Gesellschaft, die Ontario Power Co., wird von John J. Albright geleitet. Sie darf eine Wasserkraftanlage von 150000 PS aus dem Niagara-Fluß speisen und außerdem die Wasserkräfte des bei Niagara Falls in den Niagara einmündenden Welland-Flusses bis zu 125000 PS ausnutzen. Die im Bau begriffene Anlage dieser Gesellschaft sieht eine fast 2 km lange Oberwasserleitung vor, die oberhalb der Fälle bei den Dufferin-Inseln beginnt und das Kraftwasser in drei unterirdisch verlegten, je $5^1/_2$ m weiten Rohrleitungen, die in offenen Steigrohren mit Ueberfall endigen, bis zur Anhöhe oberhalb des Turbinenhauses *g* führt. Von hier aus leiten engere Rohre das Wasser je einer Turbine zu. Die Maschinenanlage besteht aus Doppel Francisturbinen mit wagerechter Welle von je 11400 PS Leistung bei 53,4 m Gefälle und $187^1/_2$ Uml./min, die von I. M. Voith in Heidenheim geliefert und von denen zunächst 3 aufgestellt werden. Die Anlage soll in vollem Ausbau 18 derartige Turbinen, also etwas über 200000 PS Leistung erhalten. Ueber die elektrische Ausrüstung dieses Werkes, insbesondere ob der erzeugte Strom auf weite Entfernungen übertragen werden soll, ist bisher nichts bekannt geworden.

Die dritte kanadische Gesellschaft, die Anfang 1903 begründete Toronto and Niagara Power Co. unter der Leitung von Mackenzie, Pellat und Nicholls, hat von den Behörden das Recht zur Ausnutzung einer Wasserkraft von 125000 PS aus den Niagarafällen und außerdem das Wegerecht für eine Kraftübertragung nach der 120 km von dem Kraftwerk entfernten Stadt Toronto erworben. Das im Bau befindliche Werk, *b* in der Figur, erhält ebenfalls wie das der Canadian Niagara Power Co. ein unmittelbar am oberen Niagara gelegenes Oberwasserbecken und einen Turbinenschacht, aus dem das Ablaufwasser der Turbinen durch einen Tunnel dem Unterwasser des Horse Shoe-Falles zugeführt wird. Das Oberwasserbecken wird von einem im Niagara errichteten Damm gebildet. Das Krafthaus liegt unmittelbar am Ufer und soll elf 12500pferdige Turbinen erhalten. Der 6,7 m breite Schacht wird nach vollem Ausbau rd. 127 m lang und gestattet die Ausnutzung eines Gefälles von 43,5 m. Parallel zum Schacht laufen auf jeder Seite zwei Unterwasserstollen für je 5 und 6 Turbinen, die sich etwa 80 m unterhalb des Schachtes zu dem rd. 700 m langen Hauptablauftunnel vereinigen. Dieser ist rd. 8 m hoch, etwas über 7 m breit und hat 5,5 vH Gefälle. Er läuft unter dem Flußbett des Niagara hin und mündet in der Felsenkehle in der Krümmung des Horse Shoe Falles aus. Die Stromerzeuger des Werkes, die von den senkrechten Turbinenwellen unmittelbar angetrieben werden, sollen hauptsächlich für die erwähnte Fernleitung nach Toronto und andere kürzere Kraftübertragungen verwendet werden.

Stufenrädergetriebe, wie sie von Ruppert in Z. 1904 S. 416 u. f. eingehend besprochen sind, hat die Lodge & Shipley Machine Tool Co., Cincinnati, O., für die in der Figur[1]) abgebildete fahrbare Einrichtung angewendet, die dazu dienen soll, eine Arbeitsmaschine mit veränderter Geschwindigkeit anzutreiben. Die Vorrichtung ist ursprünglich zum Probieren der von der genannten Firma gebauten Drehbänke konstruiert



worden, wird sich aber auch für andere ähnliche Zwecke mit Vorteil verwenden lassen. Auf einem vierrädrigen Karren ruht ein Elektromotor von 3,5 PS und 1200 Uml./min, der mittels Renoldscher Kette[2]) die eine Achse eines Stufenrädergetriebes treibt. Durch Auswechseln der Getriebe lassen sich 8 verschiedene Umlaufzahlen der Riemenscheibe von 50 bis 400 Uml./min erzielen.

Die in der Zuschrift der Société anonyme van den Kerchove, Z. 1904 S. 364, mitgeteilten **Versuchsergebnisse an einer Dampfmaschine von rd. 350 PS** weisen so niedrige Verbrauchszahlen auf, daß es Interesse bieten wird, etwas

[1]) Electrical World and Engineer 11. April 1903 S. 601.

[1]) The Iron Age 25. Februar 1904 S. 37.

[2]) s. Z. 1904 S. 85/86.

		geringe Belastung		normale Belastung		Ueberlastung		Leerlauf
		mit Ueberhitzung	ohne Ueberhitzung	mit Ueberhitzung	ohne Ueberhitzung	mit Ueberhitzung	ohne Ueberhitzung	ohne Ueberhitzung
mittlere Dampfspannung	at	8,0	7,25	8,1	7,3	8,1	7,7	7,4
Versuchsdauer	min	34⅔	129	236½	127¼	30,5	58,5	71½
mittlere Geschwindigkeit	m/min	121,0	118,75	116,89	115,1	114,0	113,90	135,77
kondensierter Dampf, in dem Faß gemessen	kg	470	2156,8	6345	3489,9	1410	2145,4	266,4
am Oelabscheider abgefangenes Wasser	»	—	78,3	139,3	158,9	47,7	86,1	1,9
Berichtigung für die Unterschiede im Wasserstand des großen Behälters	»	—	9,7	—	—	7,3	1,2	—
Kondensationswasser aus dem Mantel des H.-D. Zyl.	»	15,9	50,2	159	67,9	18,5	33,5	30,3
Berichtigung für die Verdunstung	»	2,6	7,7	26,3	10,5	3	5,3	4,1
Kondensationswasser aus dem Mantel des N. D.-Zyl.	»	42,4	195,1	525,4	290,9	98	167,2	0
wirklich von der Maschine verbrauchter Dampf	»	580,9	2492,8	7195	4018,1	1584,5	2438,7	305,3
Kondensationswasser aus der Leitung	»	1	61,3	2	70,1	1,5	31,6	—¹)
Aufnehmerspannung	at	0,2	0,2	0,32	0,38	0,76	0,7	0,7
Temperatur des Dampfes hinter dem N.-D.-Zyl.	°C	—	45,6	46,5	45,6	47,0	47,3	49,2
» » Kühlwassers vor dem Kondensator	»	17,5	7,5	17,3	7,6	17,5	7,5	7,5
» » » hinter dem »	»	—	12,1	22,2	14,4	24,3	17,9	8,4
» » kondensierten Dampfes	»	26,6	19,6	29,1	24,2	31,8	29	12,1
mittlere Luftleere am Vakuummeter	cm Q.-S.	68	—	67,7	—	66,6	—	—
mittlere Leistung	PSi	167,69	214,28	347,08	331,08	445,2	415,29	21,16
Gesamtleistung	PSi-st	97,09	460,70	1367,80	701,89	285,37	404,82	25,20
Dampfverbrauch für 1 PSi st	kg	5,46	5,41	5,26	5,72	5,55	6,01	12,11
Temperatur des überhitzten Dampfes beim Verlassen des Ueberhitzers	°C	201,5	—	216,0	—	212,2	—	—
Ueberhitzung	»	25,73	—	39,76	—	35,762	—	—

¹) Das Kondensationswasser der Rohrleitung wurde nicht gewogen.

Näheres über diese Versuche zu hören. Dementsprechend veröffentlichen wir nachstehend einen Auszug aus dem von R. Vinçotte, Direktor der Association pour la surveillance des chaudières à vapeur in Brüssel, unterzeichneten Versuchsbericht.

Die Versuche wurden am 1. November 1901 an der Tandemmaschine des Krafthauses der Société nationale des chemins de fer vicinaux, Rue Eloy, angestellt.

Abmessungen der Maschine.

	H.-D.-Zyl. mm	N.-D.-Zyl. mm
Dmr.	430	740
» der Kolbenstange vorn	74	96
» » » hinten	—	74
Hub	950	

Die Maschine hat einen besonders angetriebenen Oberflächenkondensator, mit dessen Hülfe die tatsächlich in den Zylinder gelangte Dampfmenge, die sodann im Kondensator niedergeschlagen wurde, genau gemessen werden konnte. Der niedergeschlagene Dampf wurde in einen mit einem Ueberlaufrohr versehenen großen Behälter geleitet, unter den ein genau ausgewogenes Faß gestellt wurde. Das in der Dampfleitung und in den Zylindermänteln niedergeschlagene Kondensationswasser wurde in besonderen Fässern aufgefangen.

Der Dampf wurde von einem Babcock-Kessel mit Ueberhitzer geliefert; dieser Kessel war gegen die übrigen durch Ventile abgeschlossen, und ebenso war die gemeinsame Abdampfleitung durch Blindflansche derart abgesperrt, daß nur der durch die Versuchsmaschine geströmte Dampf in den Kondensator gelangen konnte.

Die Versuche wurden im vollen Betriebe begonnen; auf ein gegebenes Zeichen wurden die Zeiten sowie die Wasserstände im Oelabscheider und im großen Behälter vermerkt, dessen Ueberlauf in das geeichte Faß geleitet wurde; zur selben Zeit begann das Messen des Kondensationswassers. Beim Schluß der Versuche wurden die Wasserstände in derselben Weise wiederum genau verzeichnet. Während des ganzen Versuches wurden alle Viertelstunden Dampfdiagramme genommen, während zur gleichen Zeit folgende Aufzeichnungen gemacht wurden: Temperatur des Dampfes beim Austritt aus dem Ueberhitzer; Dampfdruck; Luftleere, gemessen am Metallvakuummeter; Aufnehmerspannung; Temperatur des Dampfes beim Austritt aus dem großen Zylinder; Temperatur des Kühlwassers vor und hinter dem Kondensator.

In der obenstehenden Zahlentafel sind die Versuchsergebnisse zusammengestellt.

Gleich nach dem Ueberlastungsversuch wurde der Kondensator auf Dichtheit geprüft. Zu diesem Zweck ließ man, nachdem die Dampfmaschine abgestellt war, das Kühlwasser noch weiter durch den Kondensator hindurchströmen, genau wie während des Versuchs; es wurde nun festgestellt, daß sich der Zulauf aus dem kondensierten Dampf nach und nach verminderte, bis nach etwa einer Stunde der Wasserstand unveränderlich blieb und nur ein Zulauf von wenigen Tropfen Wasser zu bemerken war; daraus wurde geschlossen, daß der Kondensator dicht war und das Kühlwasser nicht eindringen konnte.

Die Zahlen beziehen sich auf eine Reihe von 7 Versuchen, wovon 3 mit mehr oder weniger Ueberhitzung, 4 ohne Ueberhitzung ausgeführt sind. Der Dampf war nur sehr mäßig überhitzt, und die genaue Temperatur beim Eintritt in den Zylindermantel konnte nicht festgestellt werden. Zwischen dem Punkt, an dem die Temperatur gemessen werden konnte, und dem Eintrittspunkt des Dampfes in den Zylindermantel befand sich eine Rohrleitung, die wohl einen Wärmeverlust von ungefähr 15 000 WE/st verursachen konnte. Für den Versuch mit halber Last kam dieser Verlust ungefähr dem Betrage der Ueberhitzung gleich. Während dieses Versuches war der Dampf beim Eintritt in den Zylinder überhaupt nicht überhitzt, wodurch die fast gleichen Ergebnisse mit und ohne Ueberhitzung erklärt sind. Die Versuche mit normaler Last sowie mit Ueberlastung zeigen eine große Ersparnis infolge der Ueberhitzung, obwohl diese kaum mehr als 20 bis 30° betragen haben kann.

Mit seiner Hauptversammlung am 23. und 24. d. Mts. in Düsseldorf beging der **Verein deutscher Eisenhüttenleute** die Jubelfeier seines 25 jährigen Bestehens als selbständiger Verein¹).

Schon zu Ende des Jahres 1860 war von Vertretern der rheinisch-westfälischen Hüttentechnik in Düsseldorf der Technische Verein für Eisenhüttenwesen gegründet worden, um einen Zusammenschluß der engeren Fachkreise zum Zweck der Ausbildung des praktischen Eisenhüttenwesens und der Vertretung der Interessen dieses Industriezweiges herbeizuführen. Nach Jahresfrist gliederte sich dieser Verein dem Verein deutscher Ingenieure als Zweigverein an, ein Verhältnis, das fast durch zwei Jahrzehnte in Wirksamkeit blieb.

¹) Wir werden über diese Hauptversammlung demnächst eingehender berichten. In den obigen geschichtlichen Angaben folgen wir einer kleinen Festschrift, die der Verein deutscher Eisenhüttenleute zur 25 jährigen Erinnerungsfeier an die Neubegründung des Vereines herausgegeben hat.

Dann aber brach sich mehr und mehr die Erkenntnis Bahn, daß sich die Eisenhüttenleute zwecks freierer Bewegung selbständig machen müßten, und so wurde denn im Jahre 1880 der Verein deutscher Eisenhüttenleute in neuer Form begründet. Den Vorsitz übernahm Carl Lueg, der seitdem ununterbrochen an der Spitze des Vereines gestanden und dessen Ziele mit Energie und hohem Verständnis für die Bedürfnisse des deutschen Eisenhüttenwesens stets gefördert hat.

Alsbald wurde die Herausgabe einer Monatsschrift beschlossen, die unter dem Titel »Stahl und Eisen« am 1. Juli 1881 zum erstenmal erschien. Sie wurde vom Geschäftsführer des Vereines, Ingenieur F. Osann, geleitet, dem nach kurzem Bestehen für den wirtschaftlichen Teil H. A. Bueck zur Seite trat. Mit Ende des Jahres 1884 trat E. Schrödter an Osanns Stelle, während 1887 Dr. Beumer der Nachfolger Buecks wurde. Unter beider Leitung ist die Zeitschrift mit dem Verein gewachsen und hat sich nach Inhalt und Umfang zu dem ersten Organ ihres Fachgebietes entwickelt, als das sie heute überall anerkannt wird.

Von den sonstigen Arbeiten des Vereines seien hier genannt: die umfassenden Kommissionsarbeiten zur Aufstellung der vom Verein herausgegebenen »Vorschriften für die Lieferung von Eisen und Stahl«, die Arbeiten der Chemikerkommission zur Aufstellung einheitlicher chemischer Untersuchungsmethoden und die für die Herausgabe des »Normalprofilbuches« sowie eines Musterbuches für Feuerschutzkonstruktionen. An Veröffentlichungen gibt der Verein regelmäßig heraus die »Gemeinfaßliche Darstellung des Eisenhüttenwesens« von Beckert und Schrödter und das von Otto Vogel bearbeitete »Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen«. Der geistige Urheber des erstgenannten Büchleins war der leider zu früh verblichene langjährige zweite stellvertretende Vorsitzende J. Schlink, dessen hervorragende Verdienste um das Werden und die Entwicklung des Vereines unvergessen sind.

Am 29. April 1897 wurden dem Verein die Rechte einer juristischen Person verliehen. Zur Ordnung der Besitz- und Rechtsverhältnisse war es notwendig geworden, diese Verleihung zu erbitten.

Wesentliche Förderung erfuhren die Bestrebungen des Vereines durch zwei hochherzige Stiftungen von Ehrenmitgliedern. Im Jahre 1896 überreichte F. A. Krupp dem Verein ein Geschenk in Höhe von 125000 *M* mit der Bestimmung, daß es zum Erwerb eines genügenden Besitztums dienen solle, ohne daß die Geldmittel des Vereines geschwächt würden. Der Vorstand beschloß infolgedessen, das Haus Jacobistraße 5 in Düsseldorf anzukaufen und entsprechend einzurichten. Seit dem Beginn des Sommers 1897 befinden sich die Geschäftsräume des Vereines in diesem Hause. Im folgenden Jahre wurde dem Verein eine weitere Förderung dadurch zuteil, daß sein verdienter Ehrenvorsitzender und Mitbegründer Leopold Hoesch eine die Zwecke und Ziele des Vereines fördernde Summe von 60000 *M* stiftete. Zur Verwaltung dieser »Leopold Hoesch-Stiftung« wurden in Uebereinstimmung mit dem Stifter besondere Satzungen aufgestellt.

Wir beglückwünschen den befreundeten Verein zu seinen schönen bisherigen Erfolgen und rufen ihm für die Zukunft ein herzliches Glückauf zu.

Die **Cunard-Linie** hat sich entschlossen, **die beiden großen Schnelldampfer**, welche von ihr mit Unterstützung der englischen Regierung gebaut werden und die nach den von der letzteren gestellten Bedingungen eine Geschwindigkeit von 25 Knoten erreichen sollen [1]), durch **Dampfturbinen** antreiben zu lassen. Dieser Entschluß ist das Ergebnis von eingehenden Versuchen, die an Modellen in der Versuchstation der Neptune Works am Tyne sowie mit den Kanaldampfern »Arundel« und »Brighton« vorgenommen sind. Die genannten Dampfer sind Schwesterschiffe und unterscheiden sich nur dadurch, daß »Arundel« durch Dampfmaschinen, »Brighton« durch Dampfturbinen angetrieben wird, so daß vollgültige Vergleichswerte der beiden Antriebarten erzielt werden konnten. In betreff der Formen und Abmessungen der zu erbauenden Schiffe haben insbesondere die Modellschleppversuche wertvolle Aufklärungen ergeben.

Ueber die Werften, welche die beiden großen Dampfer bauen sollen, scheint man trotz der langen Zeit, seit welcher diese Schiffsbauten bereits beschlossen sind, noch immer keine festen Abmachungen getroffen zu haben. (Engineering 1. April 1904)

Trotzdem das Anerbieten, ein **gemeinsames Vereinshaus für sämtliche Ingenieurvereine in New York** zu errichten [2]), von der American Society of Civil Engineers abgelehnt worden ist, hat Andrew Carnegie seinen ursprünglichen Vorschlag den drei andern großen Vereinigungen und dem Engineers' Club gegenüber nicht nur aufrecht erhalten, sondern seine für diesen Zweck in Aussicht gestellte Spende sogar auf 1½ Mill. Dollars erhöht, so daß der Bau des Hauses nunmehr gesichert ist. Nach Mitteilungen in »The Engineering Record« [3]) sind sogar schon Einzelheiten über die Wahl des Grundstückes, die Abmessungen und die innere Ausstattung des Gebäudes in Erwägung gezogen. Danach ist geplant, ein 12stöckiges Haus von 38 m Straßenfront zu errichten, das neben 4 bis 5 Sitzungssälen, darunter einem für 12 bis 1500 Personen, ein technisches Museum und vor allem eine umfangreiche Bibliothek enthalten soll, die allein durch Zusammenlegen der Bücherbestände der drei großen Ingenieurvereine einen Umfang von 60000 Bänden erreichen wird.

Der **Schutz von Erfindungen, Mustern und Warenzeichen auf Ausstellungen** wird durch einen Gesetzentwurf [4]) angestrebt, der kürzlich im Reichstage beraten und genehmigt worden ist. Danach sollen Gegenstände und Muster auf gewissen In- oder ausländischen Ausstellungen zeitweilig geschützt und der gesetzliche Schutz darauf innerhalb 6 Monate, vom Beginn der Ausstellung gerechnet, noch erlangt werden können, unbeschadet der gleichen Anmeldungen, die nach Eröffnung der Ausstellung eingereicht worden sind. Die Ausstellungen, auf welche diese Schutzbestimmungen Anwendung finden, werden von Fall zu Fall im Reichsanzeiger bekannt gemacht.

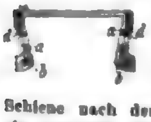
---

[1]) s. a. Z. 1903 S. 147 u. 182.
[2]) Z. 1903 S. 884.
[3]) Engineering Record 19. März 1904.
[4]) Glasers Annalen 15. April 1904.

Patentbericht.

Kl. 12. Nr. 147706. Signalvorrichtung für Dampfkessel. J. Kühn, Malstatt-Burbach. Das Ventil für die Signalpfeife wird in bekannter Weise durch einen Schwimmer kurz vor Erreichung des tiefsten oder des höchsten Wasserstandes geöffnet; dabei ist die Hebelverbindung zwischen Ventil und Schwimmer derart angeordnet, daß das entsprechend belastete Ventil auch bei Ueberschreitung des zulässigen Dampfdruckes angehoben wird und die Signalpfeife ertönt.

Kl. 19. Nr. 148458. Kastenförmige Fahrwerksbahnschiene. Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation, Bochum i/W.



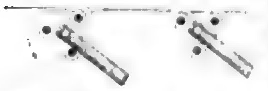
Die Seitenflanken *a* der Schiene sind mit den nach außen gerichteten Füßen *b* soweit nach innen eingezogen, daß die Außenkanten der Füße nicht über die Seitenkanten der Schiene hinausragen. Ebenso sind die Laschen *d* der Schiene nach dem Verlegen durch senkrechte Außenflächen begrenzt; sie umgreifen die Füße der Schiene vollständig, ohne in den für die Zementfüllung freizulassenden Hohlraum hineinzuragen.

Kl. 21. Nr. 148751. Stromabnehmerbürste. O. Siebers, Dresden-A. Die in doppelter Breite der Bürste zugeschnittenen Metallblättchen werden dachförmig umgebogen und so ineinander geschoben, daß auf jeder Seite eines jeden Blättchens je ein zweites Blättchen dachförmig aufsitzt, wodurch ein Aufblättern der so zusammengefügten und hinterher gepreßten Bürste vermieden werden soll. Die Umhüllung, die aus demselben Metallblech besteht, wird mit beiden Enden zwischen die Blättchen geklemmt und von oben verlötet.

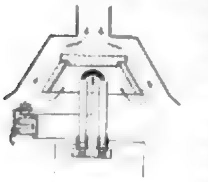
Kl. 13. Nr. 148126. Ueberhitzer. Främbs & Freudenberg, Schweidnitz i/Schl. Die ineinander geschobenen Rohre des Ueberhitzers (für Hin- und Rückleitung des Dampfes) bestehen aus einem äußeren Rohr *a* von kreisförmigem Querschnitt, in welches ein Rohr *b* von dreieck- oder bogendreieckförmigem Querschnitt so eingesetzt ist, daß seine Kanten das Rohr *a* berühren. Dadurch wird der Dampfstrom in drei dünnere Ströme geteilt und zugleich Wärme durch Leitung von dem Rohr *a* auf das Innenrohr übertragen.

Kl. 20. Nr. 148625. Zurückführung eines entgleisten Stromabnehmers. H. Thate, Berlin. Neben der Rolle liegen in einem stumpfen Winkel zur Fahrtrichtung zwei drehbar gelagerte Walzen. Sobald die Rolle entgleist, wird sie in die richtige Lage zurückgeführt, da der Draht dann auf einer der Walzen gleitet und der Berührungspunkt beider eine Schraubenlinie auf der Walze beschreibt.

Kl. 20. Nr. 148210. Stromabnehmer für elektrische Bahnwagen. Th. Ch. Buder, St. Louis (V. St. A.). Ein System von drei Rollen ist in einem gemeinsamen Lagergehäuse untergebracht, welches um einen im Gabelende der Abnehmerstange befestigten Zapfen leicht drehbar gelagert ist. Beim Ueberlaufen einer Kontaktrolle über ein größeres Hindernis in der Leitung tritt eine zyklische Vertauschung der Rollen ein, wodurch das Entgleisen des Stromabnehmers verhindert werden soll.



Kl. 21. Nr. 148948. Bogenlampe. A. Blondel, Paris. Die Lampe hat parallel oder schräg nebeneinander nach oben gerichtete Kohlen, die mineralische, leuchtkraftvermehrende Zusätze enthalten und mit einer beliebigen Regelvorrichtung versehen sind, so daß ihre Spitzen stets an derselben Stelle bleiben. Darüber befindet sich eine Schale aus feuerfestem Stoff mit Rauchabsauger, um die Lage des Lichtbogens durch die Schale nach oben hin zu begrenzen und festzulegen.



Kl. 35. Nr. 147119. Sicherheitsflaschenzug. L. Chevenier, Paris. Das die Last tragende Seilende g ist über eine Rolle a am kürzeren Arm eines Hebels b geführt, der bei c in der Flasche d gelagert ist und mit einem bei i angeschlossenen Gliede h eine zur Klemmvorrichtung ausgebildete schwingende Kurbelschleife $bhmp$ bildet, Fig. 1. Zieht man an f, um die Last zu heben, so wird a gehoben und die Seilklemme gelöst; läßt man aber los, so gleitet die Schleife m auf dem Bolzen p, und die Verlängerung l von h klemmt f fest. Nach Fig. 2 wird durch zwei Kurbelschleifen bhp und bms eine zangenartig wirkende Klemme gebildet. Um die Last zu senken, führt man mittels Zugvorrichtung $lqrs$ den Knieschlitz no auf p und hindert damit das Eintreten der Klemmwirkung. Die schwingende Kurbelschleife kann durch ein Kurbelviereck ersetzt werden.

Fig. 1.

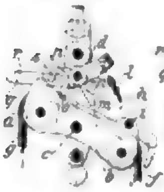
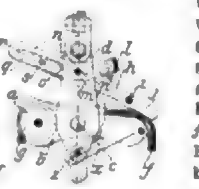
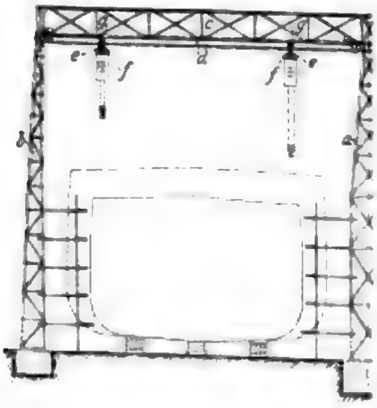


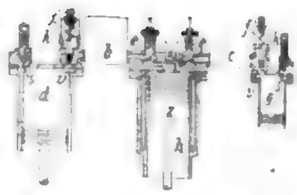
Fig. 2.



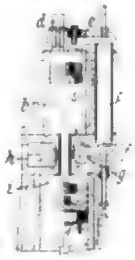
Kl. 35. Nr. 147783. Hellingkran. O. Briede, Benrath bei Düsseldorf. Die im Hellinggerüst abc an Laufschienen d mittels Laufrollen g quer zum Schiffe verschieblichen Laufbahnen e für die Laufkatzen f sind für die ganze Kran- und Schiffslänge in 2, 3 oder mehr Strecken geteilt, die einzeln beweglich sind und ähnlich wie Schiebebühnen beim Eisenbahnbetrieb dazu dienen können, die Laufkatzen von einer Bahn auf die andere zu führen sowie mehrere Laufkatzen auf einer einzigen Fahrbahn zu vereinigen.



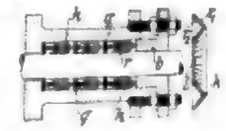
Kl. 46. Nr. 147339. Zweitaktmaschine. F. Neßler, Karlsruhe. Die von der Luftpumpe d und der Gaspumpe g durch Ventile s angesaugten und in den Behältern b, c verdichteten Bestandteile der Ladung strömen beim inneren Hubwechsel des Arbeitskolbens z durch gesteuerte Ventile e in den Arbeitszylinder h, wo sie sich mischen und entzünden. Um nun die erforderliche Spannung in b und c ohne Arbeitsverlust aufrecht zu erhalten, sind Kolben k mit regelbaren Belastungsfedern f angebracht, die bei zu hoher Spannung die selbsttätigen Druckventile v öffnen, so daß Luft und Gas Arbeit leistend nach d, g zurückströmen können.



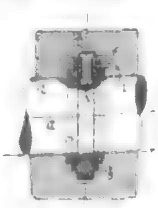
Kl. 46. Nr. 147570. Zweitaktmaschine. H. Grade, Köslin. Der Kolben o saugt als Pumpenkolben die Ladung von d her an und drückt sie durch e in den (ungekühlten) Brennraum c, wo sie im äußeren Totpunkte, nachdem das gesteuerte Einlaßventil f geöffnet worden ist, entzündet wird und zuerst in b Arbeit leistet, dann entweder gleich auspufft oder durch g in den Niederdruckzylinder i geleitet wird, um beim Rückhube durch h auszupuffen.



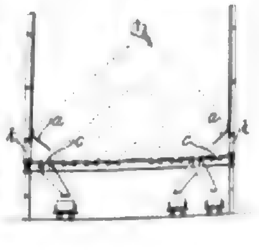
Kl. 47. Nr. 147205. Stopfbüchsenpackung. M. Güttner, Chemnitz. Dichtungsringe r_1, r_2 (Nebenfigur) mit federnden Lappen l, gefertigt aus flachen, außen und innen eingeschnittenen Blechringen und bei k zu je zweien mit versetzten Einschnitten vereinigt, werden von der Stopfbüchsenbrille b mittels fester Druckringe q angezogen, die quer auf die starre (nicht federnde) Kante k wirken, so daß bei der Dichtung nur die Federkraft der Lappen und der im Zylinder herrschende Druck wirksam sind.



Kl. 47. Nr. 148034. Umlaufender Dichtungsring. A. Patschke, Mülheim a/Ruhr. Der Dichtungsring b für die Hauptwelle a einer umlaufenden Dampfmaschine und dergl. ist an einer oder an beiden Seiten mit rechtwinklig zur Drehachse stehenden, treppenförmig abgesetzten Dichtungsflächen e, f versehen und auf a gut passend längs verschieblich. Er wird durch Stifte c, die von einem Ringe d gehalten werden, von a mitgenommen, und die Zwischenräume i dienen als Oel- und Wasserzellen.



Kl. 81. Nr. 148694. Speicher für Massengüter. J. R und J. Temperley, London. An den Wänden des Speichers sind Platten a angebracht, welche die nahe den Wänden befindlichen Bodenöffnungen c von dem Druck des darüber liegenden Fördergutes entlasten sollen, damit das Gut gleichmäßig abfließen kann. Durch die Oeffnungen k wird der Raum unter den Platten a während der Entnahme von Fördergut zugänglich gemacht.



Angelegenheiten des Vereines.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **14., 15. und 16. Heft** erschienen; sie enthalten:

O. Berner: Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes.

Der Preis dieser 3 in einem Band vereinigten Hefte im Buchhandel ist 3 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können die 3 Hefte zusammen für 1 ℳ 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43. gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 19. **Sonnabend, den 7. Mai 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. XIV. Anlage und Einrichtung von Werkstätten. Von P. Möller (Fortsetzung) 658
Die Berechnung der Dampfturbinen auf zeichnerischer Grundlage. Von A. Koob 660
Neuere Krane, gebaut von Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr. Von A. Möller 667
Das Verhalten überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine. Von F. Richter (Fortsetzung) 671
Berliner B.-V.: Neuerungen der Beleuchtungstechnik. — Vorrichtung zum Fernzünden von Gaslaternen 676
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 678
Zeitschriftenschau 679
Rundschau: Maschine zum Abdrehen kegelförmiger Bolzen. — Elektrische Lichtpauseinrichtungen. — Hülfsvorrichtungen zur Herstellung von Kolbenringen. — Eröffnung der Eisenbahnbrücken bei Mainz. — Verschiedenes 683
Patentbericht: Nr. 147762, 148111, 146864, 147582, 148033, 148385, D. R. G. M. 216974 686
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes am 29. März 1904 in Frankfurt a/M. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 14 bis 16 687

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

XIV. Anlage und Einrichtung von Werkstätten.

Von **Paul Möller**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 604)

Bureauräume und Krafthaus.

Beim Gang der Fabrikation muß auch die Lage der Bureaus in Betracht gezogen werden, da in ihnen, insbesondere in den Konstruktionsbureaus, die Tätigkeit der Werkstätten ihren Ausgangspunkt hat. Deshalb sollen sie den wichtigsten Werkstätten möglichst nahe liegen. Anderseits müssen sie an der Straße liegen, weil sie den Verkehr mit Außenstehenden vermitteln, die keinen Zutritt zu den Werkstätten haben. In kleinen Fabriken sind diese Forderungen leicht zu erfüllen, und so sieht man z. B. bei den Harrisburg Foundry and Machine Works, Fig. 10 (S. 526), die Bureaus in demselben Gebäude wie die Werkstätten untergebracht. Bei der American Turret Lathe Mfg. Co., Fig. 8 (S. 526), hat man die Bureaus auf Galerien in der Werkstatt selbst eingerichtet, so daß nur wenige Schritte in die Werkstätten führen. Die Forderung, daß die Bureaus den wichtigsten Werkstätten nahe liegen sollen, läßt sich jedoch bei ausgedehnten Fabrikanlagen im allgemeinen schwer erfüllen, obwohl der in Fig. 28 (S. 600) skizzierte Entwurf eine vollkommene Lösung zeigt. Verhältnismäßig gut sind die Schwierigkeiten bei der Westinghouse Electric & Mfg. Co. überwunden, wo das Bureaugebäude dicht vor der großen Maschinenhalle gelagert ist, und wo man von den Bureaus auf eine Galerie treten kann, die einen Ueberblick über die Werkstätten gewährt. Aber bei andern zuvor dargestellten großen Anlagen, die meist ein eigenes Verwaltungsgebäude haben, ist die Entfernung der Bureaus von den Werkstätten recht erheblich, wie sich aus den Grundrissen der Werke der E. B. Sturtevant Co., Fig. 15 (S. 528), der Allis-Chalmers Co., Fig. 27 (S. 599), oder gar der General Electric Co., Fig. 5 (S. 525), ergibt. Bei der Brown Hoisting Machinery Co., Fig. 9 (S. 526), sind die Hauptbureaus von dem Werkstattgebäude durch eine öffentliche Straße getrennt, und an der Vorderseite des letzteren sind die Betriebsbureaus eingerichtet. Der Verkehr wird durch eine Brücke über und durch einen Tunnel unter der Straße vermittelt. Die durch die weiten Entfernungen sich ergebenden Nachteile werden gewöhnlich durch ein weit verzweigtes Fernsprechnetz gemildert.

Die Lage des mechanischen Mittelpunktes einer Fabrik, des Kraftwerkes, hat früher eine wesentlich größere Rolle gespielt als jetzt. Denn als man die Kraft noch durch Riemen oder Seile übertrug, mußte man darauf bedacht sein, Kessel und Antriebmaschinen in den Mittelpunkt des von ihnen zu versorgenden Gebietes zu stellen. Die elektrische Kraftübertragung hat hierin Wandel geschaffen, da einige Meter Leitung mehr keinen erheblichen Unterschied machen. So sieht man denn bei vielen Neuanlagen das Kraftwerk abgesondert von den Werkstätten. Notwendig ist nur, daß die Kohlenzufuhr keine Umstände verursacht, daß also ein Gleis am Kesselhaus vorübergeführt werden kann. Die Werke der Wellman-Seaver-Morgan Engineering Co., Fig. 11 (S. 527), der E. B. Sturtevant Co., Fig. 15 (S. 528), und der Brown Hoisting Co., Fig. 9 (S. 526), können das veranschaulichen.

Fußböden und Decken.

Während die meisten baulichen Einzelheiten in den Bereich des Bauingenieurs oder Architekten gehören, muß dem Maschineningenieur bei Auswahl der Fußböden und Decken eine entscheidende Stimme eingeräumt werden; denn sie beeinflussen die Aufstellung der Maschinen, die Transportverhältnisse und schließlich auch das Wohlbefinden der Arbeiter.

Die verschiedenen Arten von Fußböden lassen sich in zwei Gruppen teilen, je nachdem sie unelastisch und gut wärmeleitend oder elastisch und schlecht leitend sind. Zu der ersten Art gehören die Zementfußböden, deren Mangel darin besteht, daß sie im Winter kalt sind, und daß ein zu Boden fallendes Werkstück leicht zerbricht. Dagegen haben sie den Vorzug, feuersicher zu sein. Ich habe Zementfußböden in amerikanischen Werkstätten nicht allzu oft gefunden. Die Nordberg Mfg. Co., Milwaukee, Wis., ist damit versehen, sogar in der Schmiede. Bei der Brown Hoisting Machinery Co. hat man zur Herstellung des Zementfußbodens zuerst auf den lehmhaltigen Boden eine 203 mm dicke Schicht Schlacken aufgewalzt, darüber liegt eine 165 mm dicke Lage von Beton, bestehend aus 1 Teil Zement, 4 Teilen Sand und 5 Teilen Kalksteinschlag, und das Ganze ist mit einer 38 mm dicken Schicht aus einer Mischung von 1 Teil Zement und 2 Teilen Sand abgeglichen.

Holz darf, weil es elastisch und zugleich ein schlechter Wärmeleiter ist, als vorzüglicher Fußboden für Werkstätten gelten, und das hat ihm wohl auch die außerordentlich weite Verbreitung in den Vereinigten Staaten verschafft, wozu der Holzreichtum des Landes noch beigetragen haben mag. Ein Holzfußboden im Erdgeschoß wird gewöhnlich auf einer Unterlage von Beton verlegt, die häufig noch mit Teer bestrichen

Fig. 38.
Fußboden;
Lake Shore and Michigan Southern-Eisenbahn, Collinwood, O.

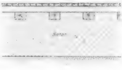


Fig. 39.
Fußboden; Hooven, Owens & Rentschler Engine Works, Hamilton, O.

Fig. 40.
Fußboden; Yale & Town Mfg. Co., Stamford, Conn.

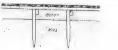
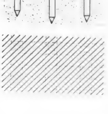


Fig. 41.
Fußboden; American Locomotive Co., Schenectady, N. Y.

Fig. 42.
Fußboden;
Cincinnati Shaper Co., Cincinnati, O.



wird. Die Werkstatt der Lake Shore and Michigan Southern-Eisenbahn, Fig. 38, hat eine Betonschüttung von 508 bis 610 mm Dicke auf den Erdboden gebracht. Darüber liegen Balken von 100 × 150 mm Querschnitt in Entfernungen von etwa 450 mm, deren Zwischenräume mit Beton ausgefüllt sind. Dann folgen 76 mm dicke Bohlen und schließlich gefugte Ahornbretter von 32 mm Dicke. In ähnlicher Weise sind in den Hooven, Owens & Rentschler Engine Works, Hamilton, O., Fig. 39, Balken verlegt und die Zwischenräume mit Zement ausgefüllt worden. Auf den Balken liegen hier Bretter, deren Oberfläche einen Teeranstrich trägt, und darüber schräg zur Achse der Bretter Dielen. Bei der Yale & Town Mfg. Co., Stamford, Conn., Fig. 40[1]), hat man die Balken in Beton eingebettet, indem man sie an Pfählen befestigt hat, die in den Boden getrieben sind, und den Beton um die Balken herum festgestampft hat. Die Bohlen, die aus Tannenholz

Fig. 43. Aufstellkeil.

bestehen, sind hier 51 mm dick und gefugt; die Dielen aus Fichtenholz haben 32 mm Dicke, sind aber nicht gefugt. Gefugte Dielen haben den Vorzug, fester zusammenzuhängen und sich weniger zu verziehen, während bei ungefugten Dielen Ausbesserungen bequemer vorgenommen werden können.

Fig. 44.
Aufspannplatte; Allis-Chalmers Co., West Allis, Wis.

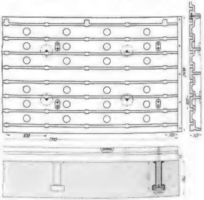
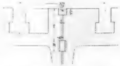


Fig. 45.



Ein Boden ohne Betonunterlage, wie er sich in der Kesselschmiede der American Locomotive Co., Schenectady, N. Y., findet, ist in Fig. 41 wiedergegeben. Auf fest gestampftem Untergrund ist eine 38 mm dicke Schicht von Sand und Teer aufgetragen; darüber sind 76 mm dicke Balken und als Decke 32 mm dicke ungefugte Dielen verlegt. Sehr einfach ist der Fußboden in einer neu errichteten Maschinenhalle der Acme Machinery Co., Cleveland, O., hergestellt. Zunächst ist der Boden auf etwa 300 mm Tiefe ausgehoben und eine entsprechende Schicht Asche und Schlacke aufgestampft worden. Darüber sind Balken von 75 × 150 mm verlegt und mit 51 mm dicken Dielen gedeckt. Ebenfalls ohne Betonunterlage ist der Fußboden in dem neuen Werk

[1]) Cassiers Magazine, November 1902 S. 242.

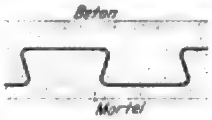
der Cincinnati Shaper Co., Cincinnati, O., Fig. 42. Dort sind in den geebneten und festgewalzten Boden Pfähle von 102 × 102 mm in Abständen von 610 mm so tief wie möglich eingetrieben und oben abgeschnitten worden. Die Köpfe der Pfähle sind reihenweise durch aufgenagelte Bohlen von 51 × 203 mm verbunden; darauf liegen 51 mm starke Bretter und auf diesen 25 mm starke Ahorndielen.

Holzklotzpflaster findet sich in Amerika weniger häufig. Bei der Wellman-Seaver-Morgan Engineering Co., Cleveland, O., sind die Holzklötze auf einer Unterlage von gewalzter Schlacke verlegt und die Fugen mit Zement ausgegossen.

Eine Betonunterlage hat den Vorzug, daß man Werkzeugmaschinen meist ohne Unterbau auf den Boden stellen kann, wie das häufig geschieht. Die Arbeitsmaschinen werden oft ohne jede Befestigung auf die Dielen gesetzt, und bei der Aufstellung lassen sich mit Vorteil Keile von der in Fig. 43 skizzierten Art verwenden, um die Maschinen nach der Wasserwage auszurichten (z. B. bei der Gisholt Machine Tool Co., Madison, Wis.).

Fig. 46.

Fußboden-Wellblech; Brown Hoisting Machinery Co., Cleveland, O.



In Abteilungen, wo viel Schmieröl gebraucht wird, z. B. bei selbsttätigen Drehbänken, bilden Holzdielen eine große Feuersgefahr, da sie mit Oel durchtränkt werden. Um diese Gefahr zu vermeiden und gleichzeitig das auf den Boden gelangende Oel leicht entfernen zu können, benagelt man die Dielen mit Weißblech (Lodge & Shipley Co., Cincinnati, O.); dabei muß man aber den Uebelstand in den Kauf nehmen, daß der Fuß auf dem schlüpfrigen Blech leicht ausgleitet.

Schließlich gehören zu dem Kapitel von den Fußböden auch die Aufspannplatten, auf denen man große Stücke festlegt, um sie mit versetzbaren Werkzeugmaschinen zu bearbeiten. Die Platten müssen genau eben sein und auch bleiben, was angesichts der großen Abmessungen, die man ihnen nicht selten gibt, die Forderung in sich schließt, daß sie aus mehreren Stücken bestehen müssen, die jedes für sich unter der Einwirkung der Wärme sich ausdehnen können. Als ein

Fig. 47. Decke; Acme Machinery Co., Cleveland, O.

Beispiel sei die neueste und vielleicht umfangreichste Aufspannplatte, welche die Allis-Chalmers Co. für ihr neues Werk in West-Allis gebaut hat, in Fig. 44 und 45 vorgeführt. Die Platte ist 7,315 breit und 62,33 m lang und besteht aus Stücken von rd. 30 t Gewicht, deren eine Längsseite mit dem anstoßenden Stück verschraubt ist, während die andere stumpf an die benachbarte stößt, mit einem Zwischenraum, der eine Ausdehnung zuläßt, Fig. 45. Als Unterlage für die Platte dient eine 762 mm dicke Betonschicht.

Bei mehrstöckigen Fabrikgebäuden kommen neben gewölbten und betonierten Böden ebenfalls die Holzfußböden in Betracht. Bei der Acme Machinery Co., Cleveland, O., wird der Boden von I-Trägern getragen, auf denen Bohlen aus Kiefernholz von 50 × 150 mm ruhen; auf diese ist zunächst Asbestpappe verlegt und darüber 25 mm-Dielen. Noch eigenartiger kommt die Vorliebe der Amerikaner für Holzböden bei der Lunkenheimer Co., Cincinnati, O., zum Ausdruck, deren neuer Fabrikraum, wie bereits erwähnt, in Eisenskelettbau ausgeführt ist. Man hat hier an die Pfeiler Konsolen aus zwei aneinander stoßenden L-Eisen genietet, und auf diesen ruhen die Balken, welche die Dielung tragen.

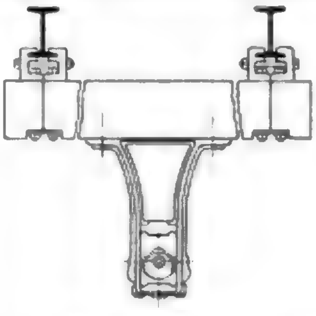
Eine ganz eigenartige Decken- und Bodenkonstruktion ist von Alex E. Brown ersonnen und zum erstenmal beim Neubau der Brown Hoisting Machinery Co., Cleveland, O., angewendet worden. Das tragende Element besteht aus einer Art Wellblech von dem in Fig. 46 dargestellten Profil. Die Höhe der Rinnen beträgt 13 mm; die Rinnen verlaufen aber nicht in gleichmäßiger Breite über das Blech, sondern sind an dem einen Ende 25 mm breit und verjüngen sich bis auf 19 mm. Das hat den Zweck, zwei Bleche mit ihren Enden ineinander schieben zu können, so daß sie sich überdecken. Auf dieses Blech wird zur Bildung des Fußbodens eine Schicht Beton aufgebracht. Darunter wird als Decke Kalkmörtel oder Stuck gestrichen, der in den schwalbenschwanzförmigen Nuten des Bleches vorzüglich haftet. Mit Hülfe des letzteren Verfahrens werden übrigens auch Zwischenwände hergestellt [1]).

Bei den Konstruktionen der Zwischenböden muß unter Umständen auf die Anbringung von Deckenvorgelegen und Transmissionswellen Rücksicht genommen werden. Sehr zweckmäßig ist die Befestigung der Lager bei der Acme Machinery Co., Fig. 47. Die I-Träger, welche die Zwischendecke tragen, sind mit einander durch I-Träger von schwächerem Profil verbunden, die an die Hauptträger angeklemmt sind, und an welche die Lager angehängt werden.

Das Verfahren, die Tragteile für die Lager an die Träger anzuklemmen, eignet sich auch für Dachkonstruktionen. Fig. 48 zeigt eine Ausführung der American Turret

Fig. 48.

Anordnung der Hängelager; American Turret Lathe Co., Warren, Pa.



Lathe Mfg. Co., Warren, Pa. [2]), wo Balken zum Anschrauben der Lager an den Unterzügen des Daches befestigt sind. Diese Beispiele mögen genügen; denn die Anbringung der Lager hat für amerikanische Fabriken nicht mehr die große Bedeutung wie früher, nachdem man bei den meisten neuen Anlagen zum elektrischen Einzelantrieb übergegangen ist.

Die Transporteinrichtungen.

Wenn eine Fabrik aus Einzelgebäuden besteht und bedeutende Lager unterhält, oder wenn sie Erzeugnisse herstellt, die sich selbst auf Schienen bewegen, wie Lokomotiven oder Eisenbahnwagen, so erhält oft das Gleisnetz im Innern des Werkes eine erhebliche Ausdehnung; Fig. 49 und 50, welche Grundrisse von Eisenbahnwagenfabriken mit umfangreichen Holzstapeln darstellen, führen das vor Augen.

Zum Verschiebedienst sind gewöhnlich Lokomotiven vorhanden; manchmal werden auch Winden benutzt, deren Seile an den zu bewegenden Wagen befestigt werden. In der Fabrik der American Locomotive Co., Paterson, N. J., ist eine solche elektrische Winde auf einer Schiebebühne aufgestellt und wird dazu verwendet, die Lokomotiven aus der Montagewerkstatt auf die Bühne zu ziehen. Im Innern der Gebäude läßt sich der Laufkran zum Verschieben von Eisenbahnwagen benutzen, indem man einen Rollenblock am Boden befestigt und ein Seil vom Wagen über die Rolle

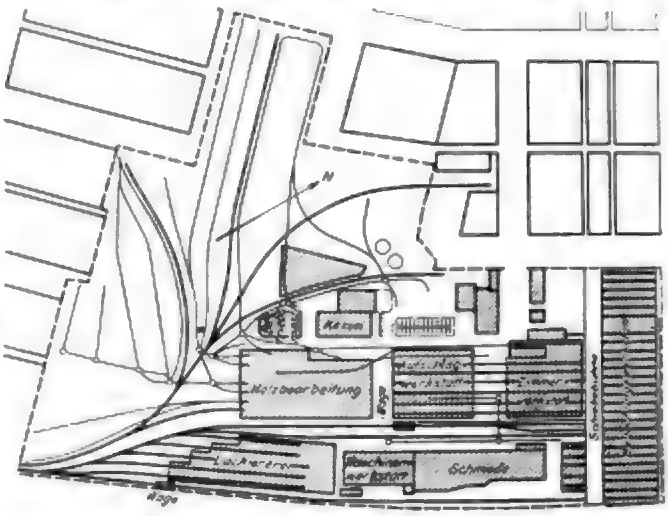
[1]) Es dürfte von Interesse sein, auch etwas über die Herstellung dieses eigenartigen Wellbleches zu erfahren. Zunächst wird das nebenstehende Zickzackprofil aus dem Blech gepreßt, und wenn man dieses zusammendrückt, bis die Knicke oben und unten sich glätten, so ergibt sich das in Fig. 46 dargestellte Profil.

[2]) American Machinist 18. Juli 1903 S. 938.

nach oben zum Kranhaken führt. Diese Einrichtung findet sich auch oft in Gießereien, um die Kernwagen aus den Trockenkammern herauszuschaffen. In der Montagehalle der Wellman-Seaver-Morgan Engineering Co. ist der Block in einer Vertiefung im Boden untergebracht, die überdeckt bleibt, solange der Block nicht benutzt wird.

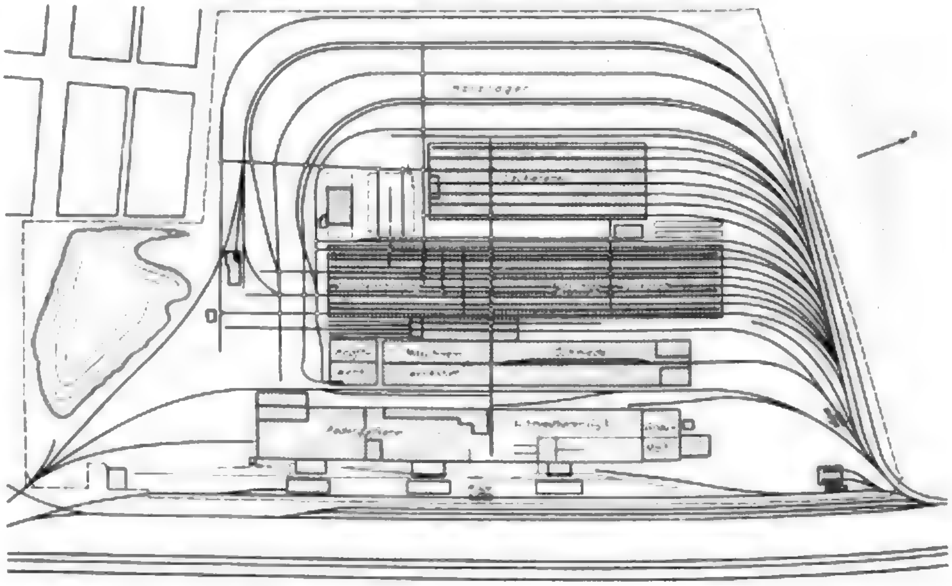
Bei großen Anlagen, wo der Platz es gestattet, richtet man es gern so ein, daß die Gleise geschlossene Ringe bilden, so daß die Wagen sich stets in derselben Richtung bewegen können. Bei der Reparaturwerkstatt der Canadian Pacific-Eisenbahn, Montreal, Ca., ist die Schleifenform deutlich ausgeprägt, Fig. 51; auch bei der Anlage der Babcock & Wilcox Co., Fig. 26 (S. 599), ist ein Teil der Gleise ringartig angelegt. Dasselbe Ziel läßt sich erreichen, wenn man die Gebäude um eine Längsachse gruppiert und die Gleise an dem einen Ende hinein- und am andern Ende herausführt, wie bei einem Durchgangsbahnhof. Das geschieht gewöhnlich bei Eisenbahnwerkstätten, wo der Eisenbahnanschluß mit Leichtigkeit so vorteilhaft wie möglich gestaltet werden kann. Die neue Werkstatt der Lake Shore and Michigan Southern-Eisenbahn, Collinwood, O., Fig. 7 (S. 526), und die Lokomotivfabrik der Pennsylvania-Eisenbahn bei Altona, Pa., Fig. 17 (S. 528), bieten Beispiele dafür.

Fig. 49. American Car & Foundry Co., St. Louis, Mo.



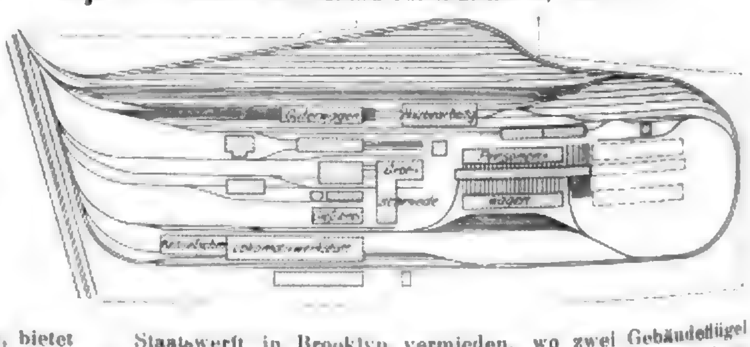
Für die Anlage der Gleise ist auch die Rücksicht auf die Gleiswage mitbestimmend, welche möglichst so zu legen ist, daß sämtliche Eisenbahnwagen beim Ein- und beim Austritt aus dem Werkstattgelände darüber fahren müssen. Das ist in dem Werke der Allis-Chalmers Co., Fig. 1 (S. 522), vortrefflich durchgeführt, wo alle Eisenbahnwagen, die in den Bereich der Werkstätten gelangen wollen, das Gleis *a*, das über die Wage führt, benutzen müssen, gleichgültig ob sie von der Chicago, Milwaukee & St. Paul-Eisenbahn oder von der Chicago & Northwestern Bahn kommen.

Fig. 50. American Car & Foundry Co., Madison, Ill.



Im Innern der Werkstätten führt man zuweilen ein Gleis von einem Ende zum andern durch — es handelt sich hier um Normalspurgleise —, wie Fig. 26 (S. 599) in einem Beispiel zeigt. Meist ist diese Anordnung jedoch nicht angebracht, weil der Platz für einen Durchgangsverkehr doch nicht vorhanden ist; dann läßt man die Gleise soweit in die Werkstatt eintreten, daß die Wagen vom Krane be- oder entladen werden können. Bemerkenswert ist die Gleisanlage bei der Laidlaw-Dunn-Gordon Co., Cincinnati, O. Ein Gleis liegt in der Längsachse des Maschinengebäudes, und zwar tritt es durch ein Tor an der Schmalseite unterhalb der Bureauräume in das Innere ein. Es sollte aber noch ein zweiter Strang von der Seite her in das Gebäude hineingeführt werden, und da half man sich so, daß man einen Gleisbogen abzweigte und auf diese Weise eine Drehscheibe vermied. Dasselbe ist bei der Mesta Machine Co., Fig. 2 (S. 523), an drei Stellen ausgeführt worden. Auch die neue Fabrik der Allis-Chalmers Co., Fig. 27 (S. 599), bietet ein Beispiel, wie sich beim Hineinführen der Gleise in die Gebäude durch geschickte Anordnung von Krümmungen Drehscheiben vermeiden lassen. Besonders bemerkenswert sind die **Z**-förmigen Gleise, die es ermöglichen, von dem längs der Gießerei liegenden Strang ohne weiteres in die Bearbeitungswerkstatt hineinzukommen.

Fig. 51 Werkstatt der Canadian Pacific-Eisenbahn, Montreal, Ca.



Eine Drehscheibe wird nämlich vielfach als lästiges Verkehrshindernis und als Quelle von Störungen angesehen. Man hat sie sogar im Innern der Maschinenwerkstatt der Staatswerft in Brooklyn vermieden, wo zwei Gebäudeflügel rechtwinklig aneinander stoßen, und wo in den Mittelachsen der Flügel Gleise liegen, die sich ohne Drehscheibe kreuzen. Man zieht es vor, nötigenfalls die Stücke lieber mit Hülfe der Laufkrane zu heben, zu drehen und auf das andere Gleis zu setzen, als daß man durch eine Drehscheibe ein Hindernis für den übrigen Verkehr schaffte.

Etwas Aehnliches wie von Drehscheiben gilt von Schiebebühnen. In Fig. 49 und 50 sind die Grundrisse von 2 Eisenbahnwagenfabriken einander gegenübergestellt, von denen

die eine durch Verschiebegleise unter erheblichem Aufwand an Raum eine Schiebebühne vermieden hat, während bei der andern durch Anlegen einer Schiebebühne eine geschlossene Anordnung der Gleise erzielt und bedeutend an Platz gespart ist. Gegen Schiebebühnen läßt sich ja in noch

Fig. 52.

Schmalspurbahn der C. W. Hunt Co., Staten Island, N. Y.

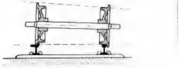


Fig. 53.

Fahrbarer Kran der Franklin Portable Crane & Hoist Co., Franklin, Pa.

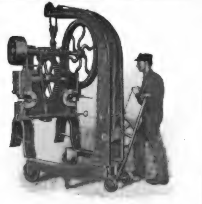


Fig. 54.

Transportkarren der J. T. Towsley Mfg. Co., Cincinnati, O.

höherem Maße einwenden, was schon gegen Drehscheiben geltend gemacht wurde, daß sie nämlich ein lästiges Verkehrshindernis bilden und Störungen unterworfen sind. Dazu kommt, daß sie, wenn sie, wie meistens, im Freien liegen, eine große Anzahl von Toren im Gelände notwendig machen und im Winter durch Schneefälle betriebsunfähig werden können. Man hat deshalb in Lokomotivfabriken die Schiebebühne und die Anordnung der Lokomotivstände senkrecht zur Längsachse des Gebäudes aufgegeben und in der Längsrichtung drei Gleise verlegt, von denen das mittlere hauptsächlich zum Transport, die seitlichen zur Montage dienen, wie es in den Juniata-Werken der Pennsylvania-Eisenbahn, Fig. 17 (S. 528), der Fall ist. Zum Herübersetzen der Lokomotiven auf die Seitengleise dienen zwei Laufkrane, die zusammen eine Lokomotive zu tragen vermögen, während jeder einzeln einen Kessel heben kann. In neuerer Zeit ist man zwar wieder zu den Quergleisen zurückgekehrt, aber ohne daß man gleichzeitig auf die Schiebebühne zurückgegriffen hätte. Man verwendet vielmehr schwere Laufkrane zum Versetzen der Lokomotiven. Hierauf soll beim Besprechen der Krane näher eingegangen werden.

Außer von Normalspurgleisen sind viele Fabriken von einem Schmalspurnetz durchzogen, das oft zwischen den Gleisen der Normalspur verlegt wird. Das ist z. B. bei der Westinghouse Electric & Mfg. Co., Fig. 6, (S. 525) der Fall; dort und

Fig. 55.

Aufhängung einer Hängebahnschiene.

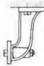


Fig. 56.

Befestigung einer Hängebahnschiene; Brown Hoisting Machinery Co., Cleveland, O.

Fig. 57.

Aufhängung einer Hängebahnschiene; Automatic Machine Co., Cleveland, O.

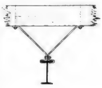
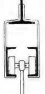


Fig. 58.

Aufhängung von Hängebahnschienen; Lunkenheimer Co., Cincinnati, O.



ebenso bei der C. W. Hunt Co., Staten Island, wird die Schmalspurbahn mit Akkumulator-Lokomotiven betrieben, während der Handbetrieb im allgemeinen die Regel bildet. Ein Beispiel für die Anordnung eines Schmalspurnetzes zeigt die Gießerei der American Locomotive Co., Schenectady, N. Y., Fig. 36 (S. 603). Hier ist zu beachten, daß in den Seitenschiffen die Gleise nicht etwa in der Mitte liegen, sondern dicht an den Pfeilern, weil dieser Platz für eine anderweitige Verwertung am wenigsten in Frage kommt.

Von den Drehscheiben für Schmalspurgleise hat das, was über diejenigen für Normalspur gesagt worden ist, wegen ihrer geringen Ausdehnung kaum noch Gültigkeit. Deshalb trägt man auch in Amerika keine Bedenken gegen Schmalspur-Drehscheiben. Daß man sie aber auch vermeiden kann, zeigt die Anlage der Westinghouse Electric & Mfg. Co., Fig. 6 (S. 525).

Um die Konstruktion der Schmalspurgleise hat sich die C. W. Hunt Co., West New Brighton, Staten Island, N. Y., verdient gemacht. Sie hat als Spurweite 546 mm (21½") gewählt und liefert die Schienen auf Schwellen befestigt in Stücken von 610 bis 2100 mm Länge oder gußeiserne ge-

Digitized by Google

riefelte Platten von 686 mm (27") Breite, in denen das Schienenprofil eingegossen ist. Die Wagenräder haben die Flansche außen, damit in Krümmungen die Achse sich schief stellen kann, indem der eine Flansch auf die Schiene aufläuft; vergl. Fig. 52.

Im allgemeinen haben die Gleise in der Werkstatt zwei Zwecken zu dienen: sie sollen erstlich das Hineinschaffen der Stücke ermöglichen, ferner aber sollen sie die Laufkrane ergänzen. Bei einfachen Hallen tritt die letztere Eigenschaft weniger hervor; aber bei Gebäuden, die aus mehreren parallel aneinander stoßenden Hallen bestehen, wird der Transport in der Längsrichtung der Hallen durch Laufkrane, quer dazu durch Gleise vermittelt, derart, daß das Gleis etwas Unvollständiges ist, wenn ihm der Kran zum Be- und Entladen fehlt, und umgekehrt. Das Werk der Brown Hoisting Machinery Co., Fig. 9 (S. 526), liefert ein vortreffliches Beispiel; die einzelnen Hallen werden nämlich von Laufkranen bedient; am Ende des Gebäudes aber befinden sich Gleise, auf denen die Stücke von einer Halle zur andern befördert werden können. Aehnlich sind bei der Mesta Machine Co., Fig. 2 (S. 523), wo die Stücke erst quer zur Gebäudeachse und dann parallel dazu wandern, drei Gleise für den Quertransport von Halle zu Halle angelegt.

In der Gießerei der General Electric Co., Schenectady, N. Y., Fig. 35 (S. 603), werden die Laufkrane im Hauptschiff und in den beiden Seitenschiffen durch zwei Gleisnetze von 546 und 914 mm Spurweite ergänzt, von denen das erstere auch zu den Vorratslagern von Koks, Sand und Roheisen führt. Wenn z. B. in einem Seitenschiff gegossen werden soll, so wird die Pfanne vom Kuppelofen durch einen Laufkran im Mittelschiff bis zu einer Stelle gebracht, wo das Gebäude von einem 914 mm-Gleis durchquert wird, auf einen Wagen gesetzt und in das Seitenschiff gefahren; dort wird sie wieder von einem Laufkran übernommen. Für leichtere Gießpfannen wird in dem einen Seitenschiff eine Hängebahn benutzt, von der später die Rede sein soll.

Fig. 59.

Brückenbauwerkstatt der American Bridge Co., Pencoyd, Pa.

Fig. 61.

Gießerei der American Car & Foundry Co., Madison, Ill.

Für wagerechten Transport ohne Gleise ist der fahrbare Kran der Franklin Portable Crane & Hoist Co., Franklin, Pa., Fig. 53, sehr beliebt. Kennzeichnend für ihn ist, daß durch Aufwärtsbewegen der Zugstange die Achse der vorderen Räder gehoben und infolgedessen durch zwei feste Auflagerpunkte entlastet wird, so daß der Kran unverschiebbar stehen bleibt. Diese Krane werden für Lasten von 1,5 bis 3 t gebaut und wiegen 370 bis 520 kg.

Ferner sind noch die Karren zu nennen, Fig. 54, die zum Transport einer größeren Anzahl kleiner Teile häufig benutzt werden. Bemerkenswert ist, daß man bei ihnen gern zwei um senkrechte Achsen drehbare Lenkräder verwendet, um zu vermeiden, daß der auf ein Rad entfallende Druck so groß wird, daß der Fußboden dadurch leidet; auch sind die Achsen auf Rollen gelagert. Besonders häufig findet man solche Karren beim Heranschaffen der einzelnen Teile vom Magazin zur Montage. Mit ihrer Herstellung beschäftigen sich in den Vereinigten Staaten mehrere Spezialfabriken.

Für den wagerechten Transport leichter Lasten treten

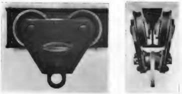
Digitized by Google

mit den Gleisen die Hängebahnen in scharfen Wettbewerb; sie sind in den Vereinigten Staaten außerordentlich verbreitet, da sie weniger Raum als andere Transportmittel in Anspruch nehmen. Oft sind daher die Werkstatträume von einem weit verzweigten Netz von Hängebahnschienen durchzogen, die an der Decke befestigt sind. Es empfiehlt sich, wie es unter anderm bei der Cleveland Automatic Machine Co., Cleveland, O., der Fall ist, bei mehrstöckigen Bauten einen Zweig der Hängebahn an einem Aufzug enden zu lassen, so daß der senkrechte Transport sich unmittelbar an den wagerechten schließen kann. Etwas Aehnliches bezweckt eine Anordnung, die ich bei der Westinghouse Electric & Mfg. Co. gesehen habe. Die Hängebahn der Galerie endet über einer Ladebühne, die in das Mittelschiff hineinragt und dem Haken des Laufkranes zugänglich ist. Die Bühne selbst kann für den Fall, daß sie dem Kran einmal im Wege ist, hochgeklappt werden. Oft läßt man auch eine Schiene der Hängebahn aus dem Innern des Gebäudes heraustreten, so daß man Wagen, die vor der Fabrik vorgefahren sind, mit Hülfe der Hängebahn in einfachster Weise beladen kann.

Als Hängebahnschienen dienen für leichte Lasten hochkant gestellte Flacheisen, für schwere Lasten meist I-Träger. Die Aufhängung der Flachschienen mit Hülfe herabhängender Tragstützen läßt Fig. 55 erkennen. Bei der Acme Machinery Co., Cleveland, O., hat man ohne weiteres die unteren Flansche der zur Deckenkonstruktion gehörenden I-Träger benutzt.

Fig. 60.

Hängebahn der Brown Hoisting Machinery Co., Cleveland, O



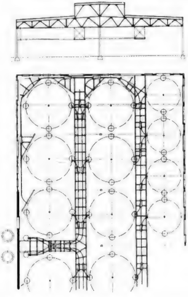
Die Brown Hoisting Machinery Co., Cleveland, O., befestigt bei hölzernen Decken die I-Träger unmittelbar an den Balken, wie es Fig. 56 zeigt. Diese Anordnung ist aber nicht immer möglich, besonders dann nicht, wenn die Hängebahnen unterhalb von Transmissionen, also verhältnismäßig tief, angeordnet sein müssen. Fig. 57 und 58 zeigen Aufhängungsarten für diesen Fall; die erstere Konstruktion ist bei der Cleveland Automatic Machine Co., Cleveland, O., die letztere bei der Lunkenheimer Co., Cincinnati, O., zur Anwendung gekommen.

Im letzteren Falle hat man übrigens an Stelle eines I-Trägers zwei]-Eisen verwendet, was insofern einen Vorteil bietet, als die Laufkatze etwas leichter und einfacher wird. Ebenso ist es bei Anwendung von zwei Flacheisen, wie in Fig. 59 zu erkennen ist. Während nämlich in diesem Falle das Gehänge schmal ist und zwei durchlaufende Achsen trägt, erhält das Gehänge bei I-Trägern eine breitere Gestalt und vier einzelne Achsen. Am einfachsten wird die Konstruktion des Gehänges, wenn man eine Flachschiene anwendet, auf der zwei Flanschräder laufen. Die letztere Art wird für Lasten bis etwa 4 t verwendet, während man bei I-Trägern bis zu 10 t geht. Für große Lasten wird das Gehänge aus Stahlguß hergestellt, oder es besteht aus zwei Flußeisenplatten, Fig. 60, die durch ein Querstück zusammengehalten werden. Bei der vorgeführten Konstruktion sind auch die Radachsen zweifach gelagert, indem an die innere Seite der Platten Klötze geschraubt sind, welche die Räder zum Teil umfassen und das zweite Lager tragen. Die Achsen erhalten Dauerschmierung; manchmal haben sie auch Rollenlager zur Verminderung der Reibungswiderstände. Die Laufkatzen werden nämlich gewöhnlich von Hand geschoben; nur bei sehr schweren Lasten wendet man ein Kettenrad mit einer Zahnradübersetzung an. Die Last wird von einem Flaschenzuge getragen, der an der Katze hängt.

Eine außerordentlich weit verzweigte Hängebahn ist in Fig. 61 und 62 dargestellt; sie befindet sich in einer Gießerei für Eisenbahnwagenräder der American Car & Foundry Co., Madison, Ill., und dient dazu, die Gießpfannen vom Kuppelofen zu den Formen und zurück zu befördern. Die Formen stehen in Kreisen angeordnet, und zwar sind 12 Kreise von je

Fig. 62.

Hängebahn; American Car & Foundry Co., Madison, Ill.



24 Formen vorhanden. Im Mittelpunkt jedes Kreises befindet sich ein Drehkran, der mit Druckluft betrieben wird; er ist bereits früher besprochen worden[1]). Die Gießpfannen werden von einem Arbeiter auf der Hängebahn bis an den Kran geschoben, von der Laufkatze abgehoben und vom Kran übernommen. Zwei Arbeiter gießen, während ein Junge die Schlacke zurückhält. Der Arbeiter, der die gefüllte Pfanne herangeschafft hat, schiebt die leere wieder zum Ofen zurück, und alles greift so vorzüglich ineinander, daß, sobald die Pfanne geleert und vom Kranhaken abgenommen ist, wieder eine volle auf der Hängebahn zur Verfügung steht. Die Hängebahn ist an den erforderlichen Stellen mit Weichen und Drehscheiben ausgerüstet, die mittels eines Kettenzuges von unten her bedient werden und so eingerichtet sind, daß die offene Strecke der Bahn verriegelt bleibt, damit eine etwa darauf befindliche Laufkatze nicht herunterstürzen kann.

[1]) Z. 1904 S. 191.

Digitized by Google

Eine andere ebenfalls sehr ausgedehnte Hängebahnanlage besitzt die Brückenbauanstalt der American Bridge Co., Pencoyd, Pa., Fig. 59 (S. 658). Dort sind an der Dachkonstruktion zwei Systeme von Hängebahnen angebracht, die einander winkelrecht schneiden, wobei die in einer Richtung laufenden Schienen unterhalb der andern durchgeführt sind.

(Forts. folgt.)

Die Berechnung der Dampfturbinen auf zeichnerischer Grundlage.

Von Dr.-Ing. A. Koob, Assistent für theoretische Maschinenlehre an der Technischen Hochschule München.

Die vorliegende Arbeit ist auf Anregung von Hrn. Prof. Schröter im Zusammenhang mit dessen Vorlesungen und Uebungen über Dampfturbinen entstanden; Kenner des ausgezeichneten grundlegenden Werkes von Stodola[1]) werden leicht herausfinden, ohne daß im einzelnen immer darauf verwiesen wird, was ich ihm verdanke und wo ich eigene Wege eingeschlagen habe. Es wird in der Arbeit an einer Reihe von durchgeführten Beispielen gezeigt, in welch unübertrefflich durchsichtiger und einfacher Weise die graphische Thermodynamik des Wärmediagrammes in der von Boulvin[2]) gegebenen Vervollständigung die Mittel und Wege zur Berechnung aller Systeme von Dampfturbinen an die Hand gibt, soweit es sich um die Ermittlung derjenigen Größen handelt, von welchen die möglichst wirtschaftliche Gestaltung und Durchführung des Arbeitsprozesses der Dampfturbinen abhängt.

Aus den folgenden Betrachtungen scheiden also grundsätzlich alle auf Grund der Festigkeitslehre zu ermittelnden Abmessungen aus, und eine Reihe von Größen mußte einfach angenommen werden, deren Wahl sich auf praktische Erwägungen und Erfahrungen zu stützen hat. Um Mißverständnisse von vornherein auszuschließen, sei ein für allemal bemerkt, daß die in den durchgeführten Beispielen für derartige Größen getroffene Wahl nicht etwa den Anspruch erhebt, gerade die für das betreffende System beste oder durch Erfahrung sich ergebende zu sein. Unter dem gleichen Gesichtspunkt sind auch die in den einzelnen Fällen errechneten, auf die wirtschaftliche Leistung der betreffenden Turbine bezüglichen Zahlenwerte zu betrachten: nicht um eine endgültige vergleichende Bewertung der verschiedenen Systeme handelt es sich hier — für eine solche kann nur der Versuch das letzte Wort sprechen —, sondern darum, den Erbauern von Dampfturbinen ein einfaches, leicht den jeweiligen Erfahrungen anzupassendes Verfahren zur Berechnung neuer Turbinen zu übermitteln.

Der stationäre Strömungszustand.

Die Untersuchung der Zustandsänderung, welche der Dampf erleidet, indem er eine Turbine durchströmt, gestaltet sich verwickelter als bei der Kolbendampfmaschine, weil neben den Zustandsgrößen (Druck p, spez. Volumen v, Temperatur t und Entropie S) auch die Strömgeschwindigkeit w und der zugehörige Qerschnitt F der Betrachtung unterzogen werden müssen. Ich habe bereits gezeigt[3]), wie mit Hülfe einer Verbindung des Wärmediagrammes mit dem Volumdiagramm, die ich kurz als das kombinierte Diagramm bezeichnen will, der mathematisch-physikalische Zusammenhang zwischen den genannten Größen veranschaulicht werden kann. Die Abbilder ab bezw. $a''b''$ der Zustandsänderung im kombinierten Diagramm, Fig. 1, geben für jedes Stadium des Prozesses die Größen p, v, t und S an. Zur Ermittlung, in welcher Weise sich mit dem Zustand die Geschwindigkeit ändert, dient folgende einfache Ueberlegung: In Punkt c habe der Dampf die Geschwindigkeit w_1, in d die Geschwindigkeit w. Wenn ruhender Dampf vom Zustand c aus Wasser von 0° C erzeugt werden sollte, so müßte die dem Zustand c entsprechende Erzeugungswärme λ_1 aufgewendet werden, die gleich der schraffierten Fläche ist. Ruhender Dampf vom Zustand d könnte die diesem Zustand entsprechende Erzeugungswärme λ zurückgeben; sie ist gleich der schraffierten Fläche. Wenn zwischen c und d Wärme und Arbeit weder nach außen abgegeben, noch von außen zugeführt wird, so muß der Unterschied $\lambda_1 - \lambda$ zur Erhöhung der lebendigen Kraft der Dampfmoleküle verbraucht worden sein, so daß

$$\frac{A}{2g}(w^2 - w_1^2) = \lambda_1 - \lambda = \text{Fläche } (\varphi - \psi).$$

Bei Vernachlässigung der Reibung verläuft die Zustandsänderung adiabatisch zwischen c und d'; an die Stelle von λ tritt die dem Zustand d' entsprechende Erzeugungswärme λ'; die Geschwindigkeit w' in Punkt d' berechnet sich aus der Gleichung

$$\frac{A}{2g}(w'^2 - w_1^2) = \lambda_1 - \lambda' = \text{Fläche } \varphi.$$

Die Fläche ψ stellt also den Verlust an Strömungsenergie infolge der Reibung dar.

Trägt man nun die Geschwindigkeit w im Volumdiagramm über dem zugehörigen v auf und verbindet den Endpunkt X mit O, so schneidet die Verbindungslinie auf einer Parallelen zur Volumenachse eine Strecke F ab. Der Abschnitt F stellt den erforderlichen Querschnitt senkrecht zur Richtung von w dar, wenn der Abstand der Parallelen von der Volumenachse gleich der sekundlichen Dampfmenge G gemacht wird. Denn aus der Figur ist zu ersehen, daß

$$\frac{G}{F} = \frac{w}{v} \text{ oder } F = \frac{Gv}{w},$$

d. h. die Strecke F stimmt mit der Querschnittsgröße überein, welche sich aus der Kontinuitätsgleichung $Fw = Gv$ berechnet. Dieser in Fig. 1 zum Ausdruck gebrachte Zusammenhang zwischen dem Querschnitt F mit den Größen p, v, t, S und w ist für den Turbinenkonstrukteur von der größten Wichtigkeit; denn nur durch richtige Bemessung der Querschnitte kann erzwungen werden, daß die Strömung nach einer gewollten Zustandslinie ab verläuft. Es geht aus diesem Zusammenhang auch hervor, daß die Kenntnis des eintretenden Reibungsverlustes ψ oder wenigstens eine schätzende Annahme desselben zur Vorausberechnung der wirklich eintretenden Geschwindigkeiten und der erforderlichen Querschnitte nötig ist.

Die einstufige Druckturbine

(de Laval, Riedler-Stumpf), Figurenblatt I.

Gekennzeichnet ist diese Turbinengattung dadurch, daß bei ihr das gesamte verfügbare Druck- oder Wärmegefälle in einer einzigen Stufe schon vor dem ersten Laufrad in Strömungsenergie umgesetzt wird. Das Umsetzungsorgan besteht aus Düsen, für welche die zeichnerische Ermittlung der Querschnitte auf Figurenblatt I durchgeführt ist, und zwar des Vergleiches halber zuerst unter der Annahme, daß die Expansion in der Düse reibungslos, also adiabatisch erfolge, und sodann unter der Voraussetzung, daß sich 15 vH der verfügbaren Wärme der Umsetzung in Geschwindigkeit entziehen. Es ist ein Anfangsdruck des Dampfes vor der Düse von $p_1 = 11$ kg/qcm abs., eine Ueberhitzungstemperatur von 300° C und ein Enddruck hinter der Düse von 0,1 kg/qcm zugrunde gelegt. Die adiabatische Zustandsänderung ist als Kurve cd bezw. $c''d'$ in das kombinierte Diagramm eingetragen. cd im Wärmediagramm konnte dabei als senkrechte Gerade ohne weiteres angegeben werden; die Volumenkurve $c''d''$ ergab sich daraus mittels des bekannten Boulvinschen Uebertragungsverfahrens[1]), das für die Endpunkte c und d angedeutet ist.

[1]) Die Dampfturbinen. Von Prof. Dr. A. Stodola. Berlin, Julius Springer. Erweiterter Abdruck des in Z. 1903 S. 1 u. f. veröffentlichten Aufsatzes.

[2]) Z. 1903 S. 1409 u. f.

[3]) Z. 1904 S. 275.

[1]) Z. 1903 S. 1409 u. f.

Für den im Ueberhitzungsgebiet gelegenen Punkt c möge dieses Verfahren hier ohne Begründung kurz beschrieben werden. Man lote c wagerecht herüber auf die in b an die Kurve konstanten Druckes bc gezogene Tangente (Punkt c_1), ziehe durch c_1 die Parallele zur Tangentenrichtung der Grenzkurve in Punkt b und bringe sie zum Schnitt mit der Verlängerung von ab (Punkt c). Sodann ziehe man eine schräge Gerade $a_0 b_0$ so, daß sie Vertikalprojektion von ab und Horizontalprojektion von $a''b''$ zugleich ist, lote Punkt c senkrecht herunter auf die Verlängerung von $a_0 b_0$ (Punkt c_0) und c_0 wagerecht hinüber auf die Verlängerung von $a''b''$. Dabei ergibt sich das gesuchte Abbild c'' von Punkt c. Sucht man die dem Punkt c entsprechenden

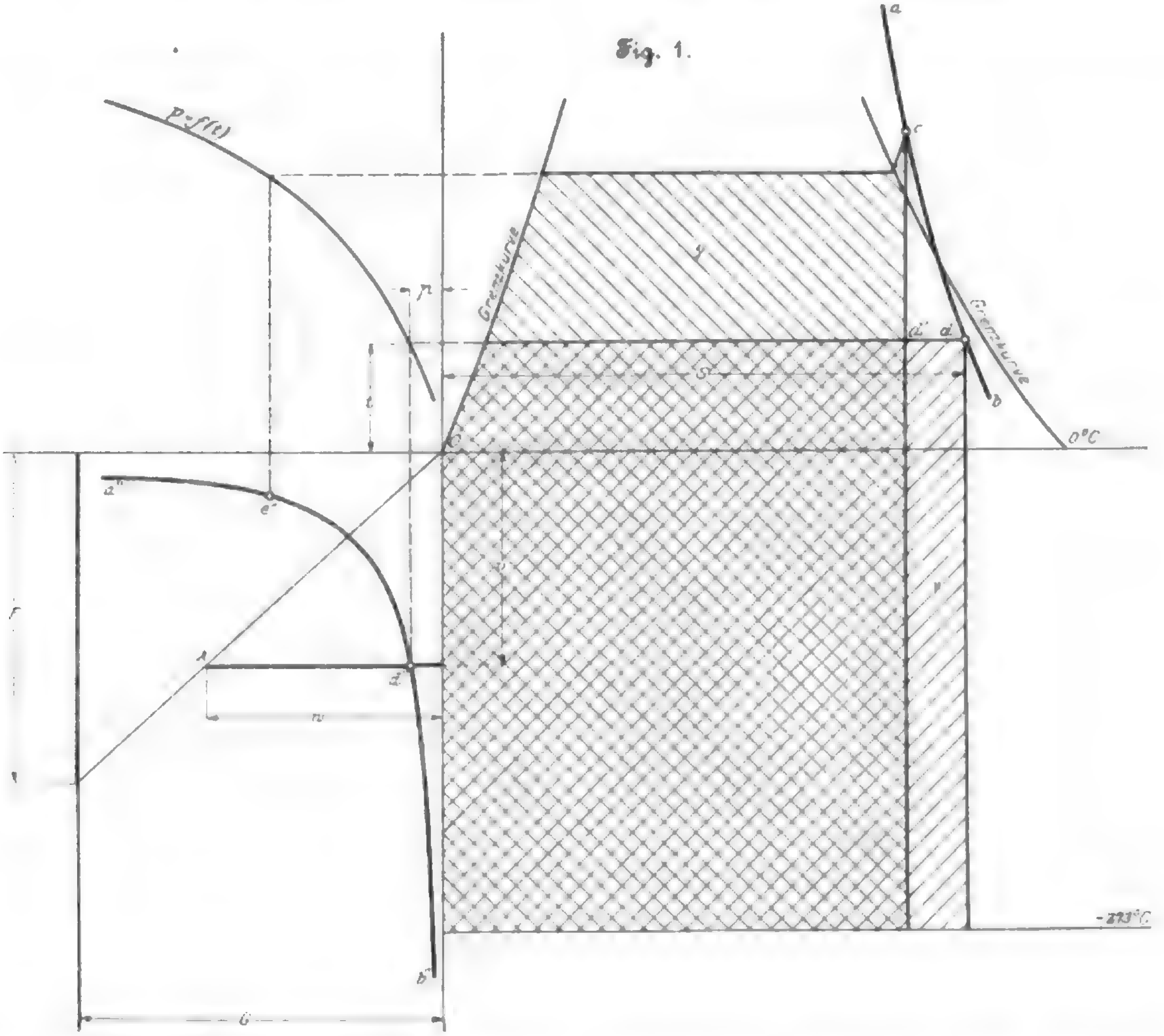


Fig. 1.

Hülfspunkte in gleicher Weise für eine Reihe von solchen Punkten der Adiabate cd, die unterhalb von c, aber noch im Ueberhitzungsgebiet liegen, so ergibt sich die Kurve, die auf Figurenblatt I und den folgenden als »Hülfskurve zur Konstruktion der Volumenkurve« bezeichnet ist. Punkte im Sättigungsgebiet werden bei der Uebertragung ohne weiteres wie der Hülfspunkt c behandelt.

Die gesamte unter Annahme adiabatischer Expansion in Strömungsenergie umgesetzte Wärme ist durch die schraffierte Fläche Φ gegeben, woraus sich die Endgeschwindigkeit w_1' berechnet nach der Gleichung

$$\frac{A}{2g} w_1'^2 = \Phi.$$

Zwischenwerte der Geschwindigkeit w' wurden für eine ganze Reihe von Punkten der Zustandslinie cd berechnet nach der Gleichung

$$\frac{A}{2g} w'^2 = \lambda_1 - \lambda',$$

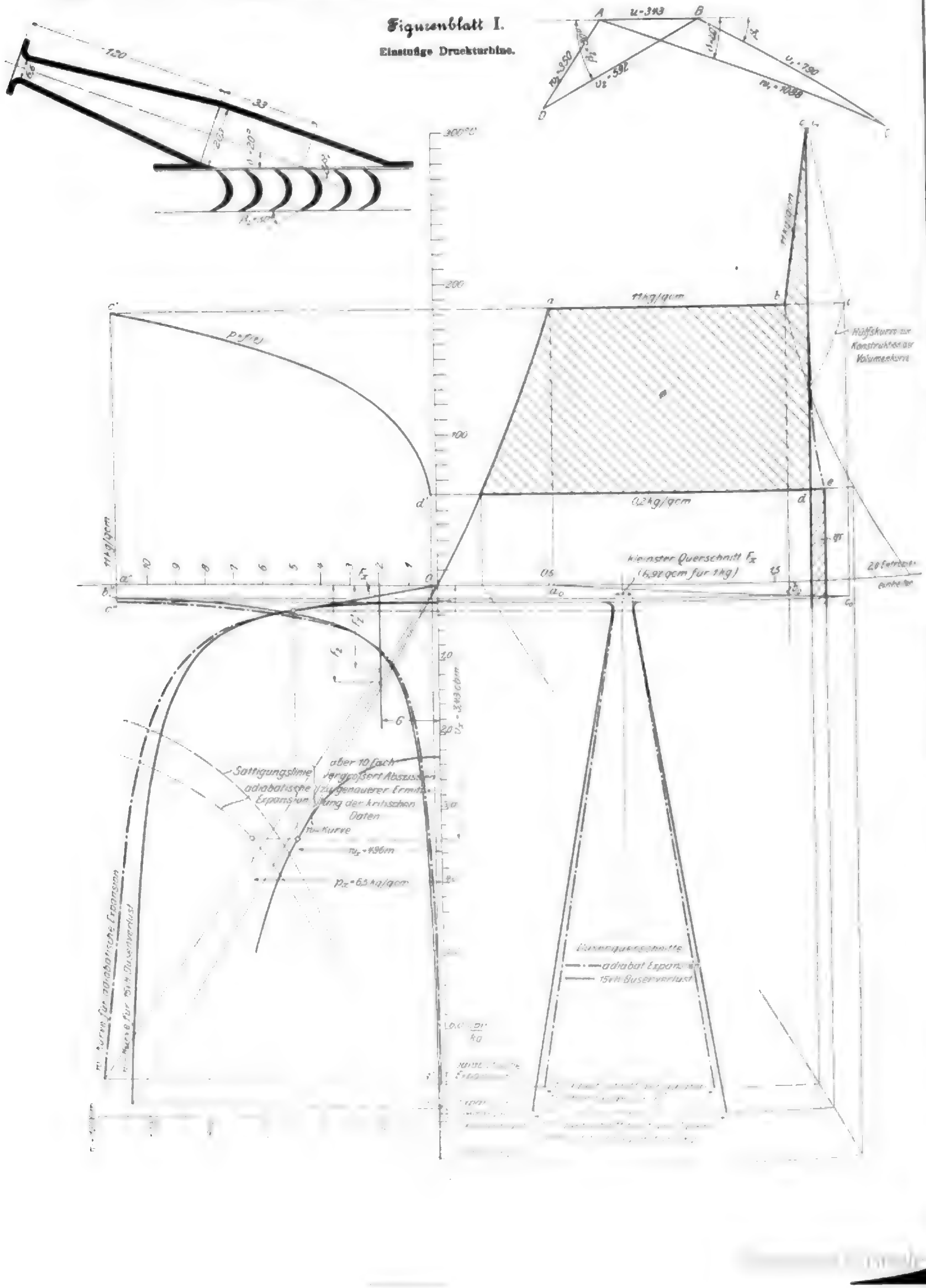
worin λ' die Erzeugungswärme für den betreffenden Punkt, λ_1 die Erzeugungswärme für den Anfangspunkt c bedeutet[1]). Die Werte für w' lieferten, über den zugehörigen spez. Volumen aufgetragen, die strichpunktierte »w'-Kurve für adiabatische Expansion«; die zugehörigen Düsenquerschnitte ergaben sich sodann nach dem eingangs erläuterten Verfahren als Abschnitte auf der Querschnittsparallelen im Abstande G von der Volumenachse. Für zwei Querschnitte ist das Verfahren angedeutet, nämlich für den Endquerschnitt F_1' und für den Querschnitt F_s, welch letzterer sich ergibt, wenn man von O aus die Tangente an die w'-Kurve zieht. F_s ist offenbar der kleinste auftretende Querschnitt; der Dampfzustand darin wird als der **kritische**, die Geschwindigkeit auch als die **kritische** bezeichnet. Nur um die kritischen Zustandsgrößen p_s und v_s und die Geschwindigkeit w_s genauer zu bekommen, sind die erforderlichen Teile der Sättigungslinie, Volumenkurve und w'-Kurve ein zweites Mal über 10 fach vergrößerten Abszissen eingezeichnet.

Ebenfalls über dem zugehörigen Volumen aufgetragen,

[1]) Im J-S-Diagramm von Mollier (Z. 1904 S. 272) kann die Differenz $\lambda_1 - \lambda'$ unmittelbar abgelesen werden, und zwar auf der senkrechten Adiabate, die vom Schnittpunkt der Isotherme für 300° C mit der Kurve konstanten Druckes für 11 kg/qcm abs. ausgeht.

Figurenblatt I.

Einstufige Druckturbine.



nimmt der für $G = 1$ kg erforderliche Düsenquerschnitt den aus Figurenblatt I ersichtlichen Verlauf; man bemerkt, daß er von dem theoretisch unendlich großen Anfangsquerschnitt an auf F_x ab- und hierauf wieder bis auf F_2' zunimmt.

Bei Annahme eines Düsenverlustes von 15 vH fällt der Zustandspunkt für das Ende der Expansion nach e; seine genaue Lage bestimmt sich aus der Bedingung, daß die bis zur absoluten Nullinie reichende Verlustfläche Ψ gleich $0{,}15\ \Phi$ ist. Die Endgeschwindigkeit w_1 errechnet sich aus der Gleichung

$$\frac{A}{2g} w_1^2 = \Phi - \Psi = 0{,}85\ \Phi.$$

Das Abbild des Punktes e im Volumendiagramm ist mit e'' bezeichnet; in Verbindung mit der berechneten Geschwindigkeit w_1 (Endordinate der ausgezogenen w-Kurve) ergibt es den Austrittsquerschnitt F_2 der Düse. Wie vorher für die adiabatische Expansion wurde auch hier der gesamte Verlauf der w-Kurve und der erforderlichen Düsenquerschnitte über den Volumen als Abszissen eingetragen; die Zustandsänderung selber ist im Wärmediagramm durch die strichpunktierte Kurve ce abgebildet, im Volumdiagramm sind von ihr, um die Figur nicht zu überladen, nur die Endpunkte c'' und e'' angegeben. Eine Abweichung der für 15 vH Verlust gültigen Kurven von den adiabatischen wird sich erst jenseits des kritischen Zustandes bemerkbar machen, da erfahrungsgemäß die Verluste in dem kurzen konvergenten Stück der Düsen vor dem kleinsten Querschnitt unmerklich sind.

Die erzeugte Endgeschwindigkeit $w_1 = 1088$ m soll nun in einem einzigen Turbinenrad unter Annahme von $u = 343$ m Umfangsgeschwindigkeit ausgenutzt werden. Der Winkel, welchen die Düsenachse mit der Radebene bildet, ist zu $\delta = 20°$ gewählt. Damit kann das Eintrittsdreieck ABC gezeichnet werden; es liefert die relative Eintrittsgeschwindigkeit $v_1 = 790$ m und den Eintrittswinkel β_1, den die Schaufeln haben müssen, wenn der Eintritt stoßfrei erfolgen soll.

Im Laufrade findet keine weitere Druckänderung statt; es verringert sich aber die Relativgeschwindigkeit v infolge der Reibung, die einen Teil der Strömungsenergie in Wärme umsetzt. Angenommen ist $v_2 = 0{,}75\ v_1 = 592$ m. Nachdem man sich für die Größe des Austrittswinkels ($\beta_2 = 30°$) entschieden hat, kann auch das Austrittsdreieck ABD gezeichnet und daraus die absolute Austrittsgeschwindigkeit $w_2 = 350$ m entnommen werden.

Bis hierher sind somit für 1 kg Dampf folgende Verluste angenommen worden:

in der Düse: $0{,}15\ \Phi = 0{,}15 \cdot 167{,}3$ . .	$= 25{,}1$ WE	(15 vH)
im Laufrad: $\frac{A}{2g}(v_1^2 - v_2^2)$	$= 32{,}9$ »	(19,7 »)
Austrittsverlust: $\frac{A}{2g} w_2^2$	$= 14{,}7$ »	(8,8 »)
zusammen	72,7 WE	(43,5 vH).

Als Arbeit wird demnach an das Laufrad übertragen:

$$167{,}3 - 72{,}7 = 94{,}6 \text{ WE } (56{,}5 \text{ vH});$$

man nennt diese Arbeit wegen der Analogie zu der in einer Kolbendampfmaschine an den Kolben übergehenden Arbeit die indizierte Arbeit der Turbine, obgleich man sie nicht mit dem Indikator ermitteln kann.

Bei einer Laval-Turbine von 200 PS_e mag nun von dieser indizierten Arbeit noch ungefähr verloren gehen:

durch die Reibung zwischen Laufrad und Dampf	8,1 PS[1])
» » Zapfenreibung	2 »
» » Reibung in der Zahnradübersetzung . .	2 »
zusammen	12,1 PS,

so daß die indizierte Arbeit der Turbine 212,1 PS_i, ihr mechanischer Wirkungsgrad 0,94 betragen würde. Es berechnet sich daraus:

Dampfverbrauch für 1 PS_i-st	6,73 kg
Wärmeverbrauch » 1 »	4840 WE
Dampfverbrauch » 1 PS_e-st	7,14 kg
Wärmeverbrauch » 1 »	5130 WE
Dampfverbrauch » 1 sk	$G = 0{,}397$ kg
gesamter Düsenquerschnitt an der engsten Stelle	$6{,}92 \cdot 0{,}397 = 2{,}75$ qcm
gesamter Düsenquerschnitt an der Austrittstelle	$65{,}3 \cdot 0{,}397 = 25{,}9$ »
unter Annahme von 8 Düsen	
Düsendurchmesser an der engsten Stelle .	$D_x = 6{,}6$ mm
» » » Austrittstelle . .	$D_2 = 20{,}3$ »

Die mehrstufige Druckturbine

(Curtis, Riedler-Stumpf), Figurenblatt II und III.

Das zur Verfügung stehende Wärmegefälle wird bei diesen Turbinen in mehrere Stufen zerlegt, in dem auf Figurenblatt II behandelten Fall beispielsweise in drei. Nimmt man etwa an — was immer berechtigt ist, wenn in jeder Stufe der gleiche Laufraddurchmesser verwendet wird —, daß jede Stufe ungefähr gleichviel Wärme umsetzen soll, so findet in der ersten Düsenreihe, in welche der Frischdampf von 11 kg/qcm absoluter Spannung und 300° Ueberhitzung eintritt, Expansion bis auf 3 kg/qcm abs. statt. Die dabei erzeugte Strömungsenergie wird hierauf in einem Laufrade bei gleichbleibendem Druck ausgenutzt, so daß sich demnach die erste Stufe einer solchen Curtis-Turbine von einer einstufigen Druckturbine nur dadurch unterscheidet, daß hinter dem Laufrade noch nicht der niedrigste erzielbare Dampfdruck erreicht ist, sondern noch ein Druckgefälle zur Verfügung steht, das eben in weiteren Stufen umgesetzt und ausgenutzt wird. Der Vorteil einer solchen Anordnung besteht darin, daß der aus den Düsen ausströmende Dampf jeweils nur einen Teil der verfügbar gewesenen Wärme in Form von Strömungsenergie enthält, daher eine geringere Geschwindigkeit besitzt, zu deren Ausnutzung geringere Umfangsgeschwindigkeiten der Laufräder genügen als bei einer einstufigen Turbine.

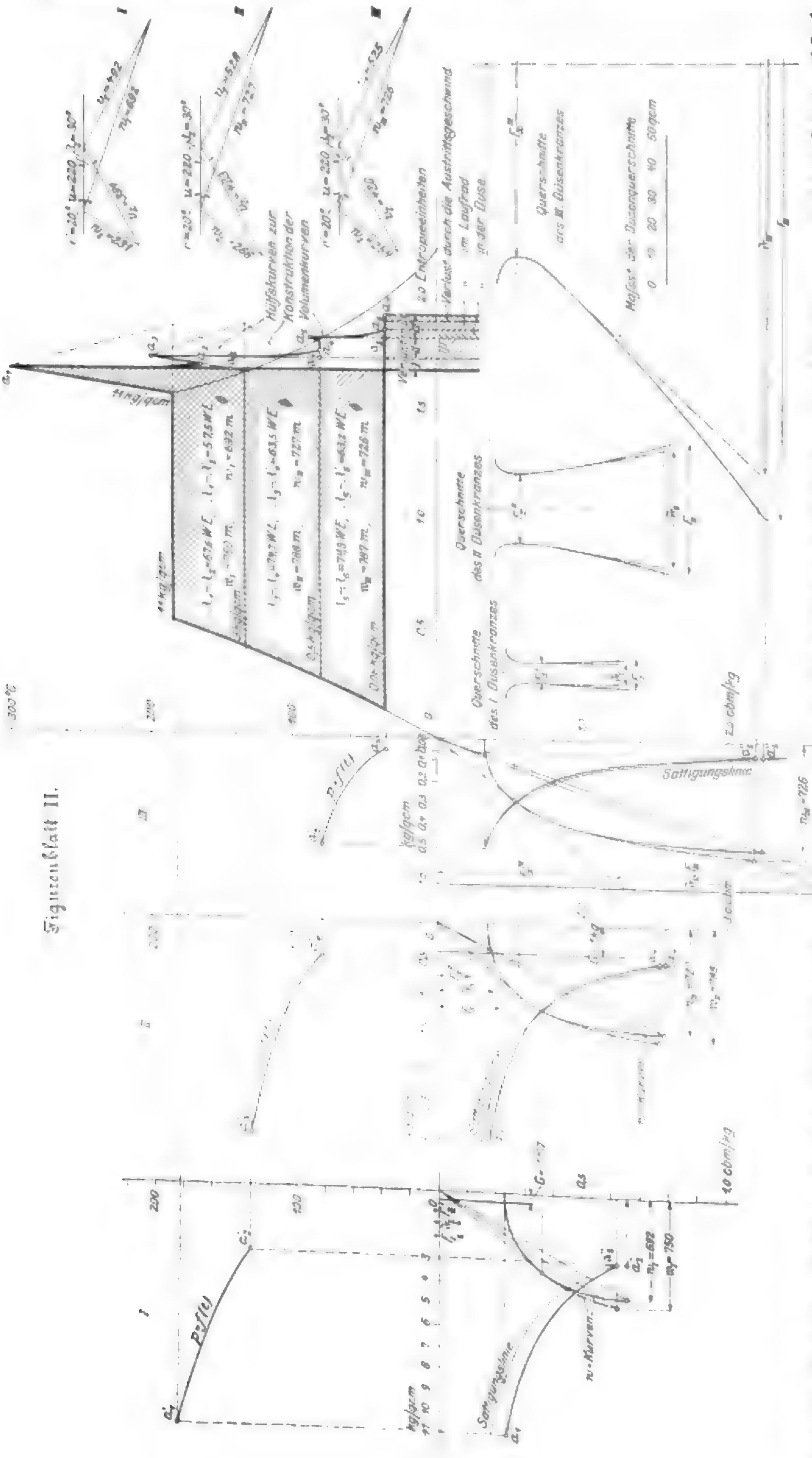
In der folgenden Stufe expandiert der Dampf auf 0,5 kg/qcm, und die Düsen der dritten Stufe sind so stark erweitert, daß der Dampf darin auf den angenommenen Enddruck von 0,06 kg/qcm expandieren kann.

Diese starke Erweiterung erfüllt ihren Zweck natürlich nur, wenn die Luftpumpe das einem absoluten Druck von 0,06 kg/qcm entsprechende Vakuum aufrecht erhalten kann. Anderseits muß betont werden — und das gilt für alle Dampfturbinensysteme —, daß das von der Luftpumpe erzeugte Vakuum vom Arbeitsvorgang in der Turbine so gut wie unabhängig ist und fast nur von der Luftpumpe und der Menge und Eintrittstemperatur des verfügbaren Kühlwassers abhängt. Auch die beste Kondensation kann aber ihre Wirkung auf den Dampfverbrauch der Turbine nur dann voll zur Geltung bringen, wenn dem Dampf genügender Querschnitt geboten wird, spätestens vor dem Austritt aus dem letzten Laufrad auf dieses Vakuum herabzuexpandieren[2]).

Auf Figurenblatt II ist die Ermittlung der erforderlichen Düsenquerschnitte im kombinierten Diagramm nach denselben Grundsätzen ausgeführt wie bei der einstufigen Druckturbine. Es ist zu dem Zweck wieder die Fläche der verfügbaren Wärme in das Wärmediagramm eingezeichnet und durch die Linien für 3 kg/qcm und 0,5 kg/qcm absolute Spannung in drei Stufen zerlegt, deren jede rd. ein Drittel des Wärmegefälles umfaßt. Die für die einzelnen Stufen in Frage kommenden Stücke der Sättigungslinie und der $[p = f(t)]$-Kurve werden zweckmäßig für jede Stufe in einem besonderen Druck- und

[1]) Kann mit Hülfe der von Stodola (Z. 1903 S. 131) angegebenen Formel $N_0 = \alpha\, F \left(\frac{\mu}{100}\right)^3 \gamma$ berechnet werden.

[2]) Es ist daher auch nicht ohne weiteres zulässig, den bei schlechtem Vakuum experimentell ermittelten Dampfverbrauch einer Turbine auf ein besseres Vakuum umzurechnen, sondern es müßte dazu zuerst der experimentelle Nachweis geliefert sein, daß die betreffende Turbine dieses bessere Vakuum auch auszunutzen vermag.



Figurenblatt II.

Volumenmaßstab gezeichnet auf der linken Seite des Figurenblattes mit I, II, III bezeichnet.

Verlustlos würde der Dampf im ersten Düsenkranz nach der Linie $a_1 a_2$ bezw. $a_1'' a_2''$ expandieren; die dabei umgesetzte Wärmefläche ist mit $\Phi = \lambda_1 - \lambda_2$ bezeichnet; die erzielte Endgeschwindigkeit w_1 berechnet sich daher nach der Gleichung

$$\frac{A}{2g} w_1^2 = \lambda_1 - \lambda_2.$$

Bei 15 vH Düsenverlust endigt die Expansion im Punkt a_2 bezw. a_2''; die zugehörige Endgeschwindigkeit berechnet sich aus der Gleichung

$$\frac{A}{2g} w_1^2 = 0{,}85\,(\lambda_1 - \lambda_2) = \lambda_1 - \lambda_2'$$

Punkt a_2 liegt mit a_2 auf der gleichen Linie konstanten Druckes und wird gefunden, indem man den unter $a_2 a_2$ liegenden, bis zur absoluten Nullinie reichenden Flächenstreifen gleich $0{,}15\,\Phi$ macht; a_2'' im Volumdiagramm ergibt sich durch Uebertragung des Punktes a_2. Die Geschwindigkeiten und Querschnitte sind für die verlustlose Expansion in strichpunktierten, für die Expansion mit 15 vH Verlust in ausgezogenen Linien angegeben.

Für die drei Laufräder ist die Umfangsgeschwindigkeit u zu 220 m, die Neigung der Düsenachse gegen die Laufräder δ zu 20° angenommen. Mit diesen Annahmen und der für 15 vH Verlust berechneten Geschwindigkeit w_1 läßt sich das Eintrittsdreieck (u, w_1, v_1) für das erste Laufrad zeichnen (auf der rechten Seite von Figurenblatt II mit I bezeichnet). Es ergibt die Größe der relativen Eintrittsgeschwindigkeit v_1.

Zur Festlegung des Austrittsdreiecks (u, w_2, v_2) ist der Austrittswinkel der Schaufeln $\beta_2 = 30°$ angenommen, und weiter, daß infolge der Reibung an der Schaufel die Relativgeschwindigkeit auf $v_2 = 0{,}8\,v_1$ abnimmt. Im Austrittsdreieck findet man die Größe der absoluten Austrittsgeschwindigkeit w_2.

Damit ist die erste Druckstufe erledigt, und die nächste Aufgabe besteht in der Ermittlung des Zustandes, in welchem der Dampf in die Düsen der zweiten Stufe eintritt. Es ist dabei zu erwägen, daß sich die Geschwindigkeit w_2 in dem Raum vor dem zweiten Düsenkranz wohl vollständig verliert

und in Wärme verwandelt; auch die durch die Reibung des Dampfes an den Schaufeln und durch die Reibung der Laufradscheibe im Dampf erzeugte Wärme ist als inzwischen an den Dampf übergegangen anzunehmen. Der letztere Betrag möge aber einstweilen vernachlässigt werden. Der Zustand des Dampfes hinter dem ersten Laufrad, der im Diagramm durch die Punkte a_3 bezw. a_3'' bezeichnet ist, ergibt sich nun aus der Erwägung, daß er zwar den gleichen Druck hat wie der Dampf vom Zustand a_2, aber folgenden Betrag an Wärme mehr enthält als dieser:

infolge der Düsenreibung	$0{,}15\,\Phi$
» » Reibung an den Schaufeln	$\frac{A}{2g}(v_1^2 - v_2^2)$
» » Umsetzung der Austrittsgeschw. w_2 . . .	$\frac{A}{2g}w_2^2$
zusammen . .	Q_v^I

Bezeichnet $\mathfrak{T}$ die Temperatur im Zustand a_2 und T die Temperatur im Zustand a_3, so gilt:

$$Q_v^I = c_p(T - \mathfrak{T}) = 0{,}48\,(T - \mathfrak{T}),$$

womit T berechnet und der Punkt a_3 auf der durch a_2 gehenden Kurve konstanten Druckes angegeben werden kann; a_3'' ergibt sich mit Hülfe des bekannten Uebertragungsverfahrens.

Die Berechnung der zweiten Düsenreihe und später der dritten kann nun in derselben Weise durchgeführt werden, wie oben für die erste Stufe erläutert. Nur der Uebergang von den Zustandspunkten a_4 und a_6 zu den Punkten a_4 und a_5 bezw. a_6 und a_7 gestaltet sich etwas anders, weil dieser Uebergang nicht mehr wie früher in seiner ganzen Ausdehnung in das Ueberhitzungsgebiet fällt. Bezeichnet $\mathfrak{T}$ die Temperatur im Endpunkt a_4 bezw. a_6 der adiabatischen Expansion, r die Verdampfungswärme, $\mathfrak{x}$ die spezifische Dampfmenge, $0{,}15\,\Phi$ den Düsenverlust, so ergibt sich die spezifische Dampfmenge x' im Punkt a_4 bezw. a_6, der den Zustand des Dampfes beim Austritt aus der Düse bezeichnet, aus der Gleichung

$$0{,}15\,\Phi = (x' - \mathfrak{x})\,r.$$

Die Kenntnis von x' ermöglicht die Eintragung von a_4 bezw. a_6. Bezeichnet weiter Q_v den gesamten Verlust innerhalb der Stufe, so bewirkt dieser einen Dampfzustand a_5 bezw. a_7 hinter dem Laufrad. Punkt a_5 liegt im Ueberhitzungsgebiet und seine Temperatur T berechnet sich aus der Gleichung

$$Q_v = (1 - \mathfrak{x})\,r + c_p(T - \mathfrak{T}).$$

Punkt a_7 liegt im Sättigungsgebiet, für ihn muß die spezifische Dampfmenge x berechnet werden aus der Gleichung

$$Q_v = (x - \mathfrak{x})\,r.$$

Berechnung des Endverlustes Ψ.

Es wäre unrichtig, wenn man den als Verlust in der ersten und zweiten Stufe bezeichneten Wärmebetrag als für den ganzen Prozeß verloren rechnen würde. Ein Blick auf das Wärmediagramm lehrt vielmehr, daß man den endgültigen Wärmeverlust Ψ als eine Rechteckfläche zu berechnen hat, deren Höhe gleich der unteren absoluten Temperatur T_2 und deren Breite gleich der durch die gesamte Reibung herbeigeführten Entropievermehrung $\Sigma(\Delta S)$ ist. Die letztere ergibt sich mit den bereits eingeführten Bezeichnungen für

die erste Stufe zu $\Delta S_{I} = c_p \ln \frac{T}{\mathfrak{T}}$

» zweite » » $\Delta S_{II} = (1 - \mathfrak{x})\frac{r}{T} + c_p \ln \frac{T}{\mathfrak{T}}$

» dritte » » $\Delta S_{III} = (x - \mathfrak{x})\frac{r}{T}$

zusammen . . . $\Sigma \Delta S = \Delta S_{I} + \Delta S_{II} + \Delta S_{III}$,

woraus

$$\Psi = T_2\,\Sigma(\Delta S).$$

Zur Erläuterung des Figurenblattes II möge nun zusammenfassend noch bemerkt werden, daß bezeichnet:

$\lambda_1 - \lambda_3$, $\lambda_3 - \lambda_4$, $\lambda_4 - \lambda_6$	das verfügbare Wärmegefälle für Stufe I, II, III,	
$\lambda_1 - \lambda_2'$, $\lambda_3 - \lambda_4'$, $\lambda_4 - \lambda_6'$	das um 15 vH kleinere wirklich umgesetzte Wärmegefälle,	
$\mathfrak{w}_I$, $\mathfrak{w}_{II}$, $\mathfrak{w}_{III}$	die Austrittsgeschwindigkeit aus der Düse	für adiabatische Expansion,
$\mathfrak{F}_I$, $\mathfrak{F}_{II}$, $\mathfrak{F}_{III}$	den gesamten Austrittsquerschnitt der Düsen	
w_I, w_{II}, w_{III}	die Austrittsgeschwindigkeit aus der Düse	für 15 vH Düsenverlust,
F_I, F_{II}, F_{III}	den gesamten Austrittsquerschnitt der Düsen	
F_s^I, F_s^{II}, F_s^{III}	den kleinsten Gesamtquerschnitt der Düsen,	
v_1	die relative Eintrittsgeschwindigkeit in das Laufrad,	
$v_2 = 0{,}8\,v_1$	die relative Austrittsgeschwindigkeit aus dem Laufrad,	
w_2	die absolute Austrittsgeschwindigkeit aus dem Laufrad.	

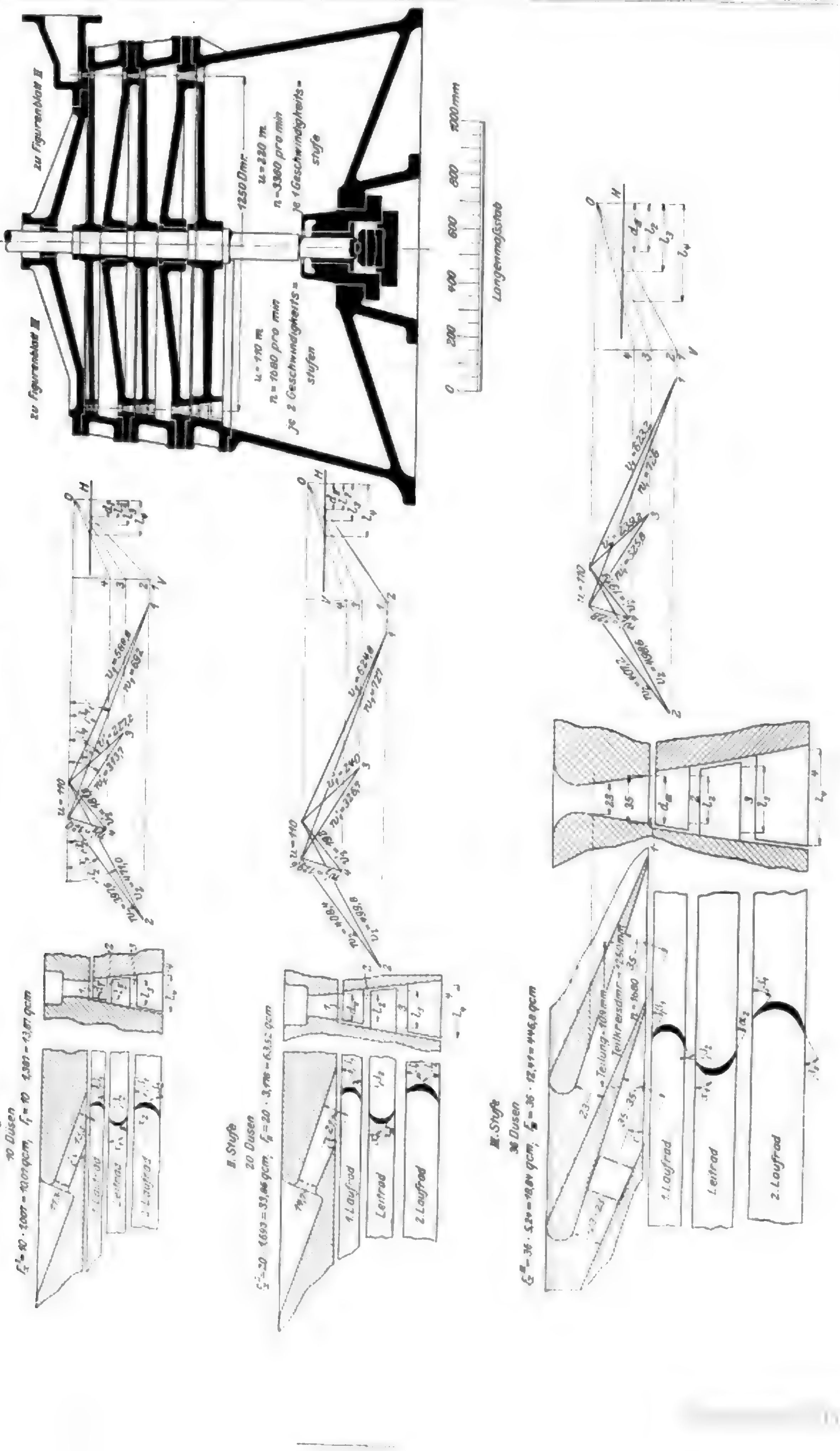
Zusammenstellung der Rechnungsergebnisse.

Stufe			I	II	III
für 1 kg erforderlicher kleinster Querschnitt F_s		qcm	6,9	23,2	129
für 1 kg erforderlicher Austrittsquerschnitt F		»	9,5	43,5	306
Verlust infolge der Düsenreibung . . .		WE	10,1	11,2	11,1
» » » Schaufelreibung . .		»	10,5	12,1	11,5
» » » Umsetzung der Austrittsgeschwindigkeit		»	6,4	8,5	7,8
Gesamtverlust ΣQ_v		»	27,0	31,8	30,5
absolute Ueberhitzungstemperatur $\mathfrak{T}$	am Ende der adiabatischen Expansion	°C	415,2	—	—
bezw. spez. Dampfmenge $\mathfrak{x}$			—	0,945	0,904
absolute Ueberhitzungstemperatur T	hinter dem Laufrad	°C	471,5	418,3	—
bezw. spez. Dampfmenge x			—	—	0,960
Entropiezunahme infolge des Verlustes Q_v			0,0608	0,0868	0,1055
gesamte Entropiezunahme $\Sigma(\Delta S)$				0,2528	
Endverlust $\Psi = T_2\,\Sigma(\Delta S)$		WE		78,1	
verfügbare Wärme $\Sigma\Phi$		»		208,4	
in indizierte Arbeit verwandelt		»		125,3	
indizierter Wirkungsgrad		vH		61,6	
Dampfverbrauch für 1 PS_i-st		kg		5,08	
Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st		WE		3650	
mechanischer Wirkungsgrad (geschätzt) .		vH		80	
Dampfverbrauch für 1 PS_e-st		kg		6,35	
Wärmeverbrauch für 1 PS_e-st		WE		4560	
für eine Leistung von maximal 800 PS_e					
Dampfmenge G in 1 sk		kg		1,41	

Druckturbine mit Druck- und Geschwindigkeitsstufen (Figurenblatt III).

Die Austrittsgeschwindigkeit aus dem Laufrade wird um so kleiner, je höher die Umfangsgeschwindigkeit u ist. Die Austrittsverluste lassen sich jedoch auf die bei $u = 220$ m erhaltenen Werte schon bei weit geringerer Umfangsgeschwindigkeit herabdrücken, wenn man die in jeder Druckstufe erzeugte Strömungsenergie in zwei Laufrädern ausnutzt, zwischen denen sich ein Leitrad befindet, das die noch große Austrittsgeschwindigkeit des ersten Laufrades dem zweiten zuführt. Auf Figurenblatt III sind hierfür die Geschwindigkeitsdreiecke unter Annahme einer Umfangsgeschwindigkeit $u = 110$ m und — was allerdings nicht streng richtig, aber für den beabsichtigten Vergleich zulässig ist — unter Beibehalt der auf Figurenblatt II erhaltenen Werte für w_I, w_{II} und w_{III} dargestellt. Die Düsenwinkel sind wieder mit δ, die Leitradwinkel mit α_1 und α_2, die Winkel und Geschwindigkeiten des jeweils ersten Laufrades mit β_1, β_2, v_1, v_2, w_2, diejenigen des zweiten Laufrades mit β_1', β_2', w_1', v_1', v_2', w_2' bezeichnet. Es ist wieder angenommen, daß in jedem Rade 20 vH der Geschwindigkeit durch Reibung verloren gehen, so daß also

Figurenblatt III.



im ersten Laufrade die relative
Eintrittsgeschwindigkeit . . v_1 abnimmt auf $v_2 = 0,8\,v_1$,
im Leitrade die absolute Eintrittsgeschwindigkeit . . . w_2 » » $w_1' = 0,8\,w_2$,
im zweiten Laufrade die relative
Eintrittsgeschwindigkeit . . v_1' » » $v_2' = 0,8\,v_1'$.

Wenn es bei den Laufrädern einer Druckturbine, in denen sich der Dampfdruck nicht ändern soll, auch auf die Einhaltung bestimmter Durchgangsquerschnitte nicht so sehr ankommt, so müssen diese doch überall wenigstens so groß sein, daß der Dampf mit den gewollten Geschwindigkeiten ohne Drucksteigerung hindurchströmen kann. Es folgt daraus, daß sich die axialen, d. h. senkrecht zur Turbinenachse gemessenen Eintritts- und Austrittsquerschnitte der Räder einer Stufe umgekehrt verhalten sollen wie die Axialkomponenten der zugehörigen Eintritts- und Austrittsgeschwindigkeiten. Auf Figurenblatt III sind daher die in Betracht kommenden Geschwindigkeiten auf eine Senkrechte V projiziert, die Endpunkte der Projektionen 1, 2, 3, 4 mit einem Punkt O verbunden, der auf der durch ihren gemeinsamen Anfangspunkt gezogenen Wagerechten beliebig gelegen ist, und sodann eine zweite Wagerechte H so gezogen, daß jeweilig die Verbindungslinie $O-1$ Abschnitte d_I, d_{II}, d_{III} darauf erzeugt, welche der Austrittsbreite der Düse, in radialer Richtung gemessen, gleich sind. Die übrigen mit l_1, l_2, l_4 bezeichneten Abschnitte auf der Wagerechten H geben dann die radialen Abmessungen der axialen Austrittsquerschnitte der Räder an, d. h. die Längen der Schaufeln, die zum mindesten erforderlich sind. Man erkennt, daß die Länge der Schaufeln in jeder Stufe gegen das letzte Rad zunimmt. Der geringen Volumenzunahme des Dampfes innerhalb der Räder infolge der ständigen Zufuhr von Reibungswärme ist dabei noch nicht Rechnung getragen; da ganz bestimmte Querschnitte nicht eingehalten zu werden brauchen, so kann dies durch einen angemessenen Zuschlag zu den ermittelten Längen l_2, l_3, l_4 geschehen. Damit keine zu starke Zunahme der Schaufellängen erforderlich wird, empfiehlt es sich, die Schaufelwinkel des zweiten Leitrades größer zu wählen als diejenigen des ersten, wie auf Figurenblatt III geschehen.

Die Verluste durch die Dampfreibung an den Schaufeln, Wirbelbildung u. dergl. werden bei einer Turbine mit mehreren Geschwindigkeitsstufen pro Druckstufe jedenfalls größer als bei Anwendung von nur je einer Geschwindigkeitsstufe; der indizierte Wirkungsgrad wird also schlechter. Er ergibt sich im vorliegenden Fall unter Zugrundelegung der angegebenen Geschwindigkeitsverluste zu 50,7 vH. Dagegen berechnet sich aus der oben angeführten empirischen Formel die Radreibung wegen der kleineren Umfangsgeschwindigkeit bedeutend geringer, so daß der mechanische Wirkungsgrad besser wird, bei der vorliegenden Turbine von 800 PS_e ungefähr gleich 94 vH. Es folgt daraus ein berechneter Dampfverbrauch von

6,17 kg für 1 PS_i-st
6,57 » » 1 PS_e-st
$G = 1,46$ » » 1 sk.

Bei Annahme einer noch kleineren Umfangsgeschwindigkeit als $u = 110$ m würde sich wegen der größeren Austrittsverluste der indizierte Wirkungsgrad verschlechtern, der mechanische Wirkungsgrad sich dafür aber noch weiter verbessern. Es ist hier darauf verzichtet, durch Probieren zu ermitteln, bei welcher Umfangsgeschwindigkeit der Gesamtwirkungsgrad am größten werden würde, da die Unsicherheit über die anzunehmenden Verluste noch zu erheblich ist, als daß eine befriedigende Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit zu erhoffen wäre.

Mit Hülfe der sekundlichen Dampfmenge G und der oben angegebenen Düsenquerschnitte F_r und F für 1 kg Dampf wurde die aus Figurenblatt III ersichtliche Anzahl und Größe der für jede Turbine erforderlichen Düsen ermittelt. Die Querschnitte der Düsen der dritten Stufe sind rechteckig gedacht, der Durchmesser der Laufräder so groß gewählt, daß die dritte Stufe gerade voll beaufschlagt ist. Es ergibt sich daraus

ein mittlerer Raddurchmesser von 1250 mm
bei $u = 220$ m eine Umlaufzahl $n = 3360$
» $u = 110$ » » » $n = 1680$.

Die auf Figurenblatt III beigegebene Skizze soll die Größenverhältnisse der 800pferdigen Turbine in der Bauart Curtis für beide Fälle veranschaulichen.

(Schluß folgt.)

Neuere Krane,

gebaut von Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr.[1])

Von **A. Müller**, Zivilingenieur in Hasserode a/Harz.

Portal-Laufkran für 15 t Last bei 26 m Spannweite für die Gewerkschaft Deutscher Kaiser in Bruckhausen a/Rh.

Der in Fig. 1 und 2 dargestellte Kran dient zum Verladen von Stahlknüppeln und Formeisen. Wegen der hohen Arbeitsgeschwindigkeiten ist das Gewicht der beweglichen Teile so klein wie möglich gehalten. Während der Kran in den Grundzügen den beiden in Z. 1903 S. 1737/40 besprochenen Portal-Laufkranen ähnlich ist, sind seine Einzelheiten teilweise wesentlich von denen jener Krane verschieden.

Der Kranträger hat Fachwerkwände mit fünf senkrechten Querverbindungen, die in ihrer Mitte einen Laufsteg tragen, und je eine wagerechte Querverbindung in Höhe der oberen und der unteren Gurtung. Die beiden Gerüstböcke sind wegen der ungleichen Höhenlage der Krangleise verschieden hoch.

Die Kastenbauart des Kranträgers bedingt eine besondere Anordnung der Laufwinde. An jeder Außenseite des Kranträgers hängt eine Seilschlinge herab, welche den sonst üblichen Antrieb des Kranfahrwerkes durch einen in der Längsmitte des Trägers an der Außenseite befestigten Motor ausschließt. Statt dessen sind zwei synchrone Motoren M_1 von je 17,5 PS auf den beiderseits über die Gerüstböcke hinaus verlängerten Trägerobergurten aufgestellt und durch Schutzdächer den Witterungseinflüssen entzogen. Jeder Motor treibt mittels einer nach abwärts geführten Welle ein auf fester Achse gelagertes Laufrad von Stahlguß an.

An den Außenseiten der Gerüstböcke führen Sprossenleitern empor, auf denen man zum Laufsteg und zu einer Plattform gelangt, welche an dem einen Trägerende auf den Untergurten befestigt ist und das Führerhäuschen an der Laufwinde zugängig macht.

Der auf zwei Balken des Windengestelles, Fig. 3 bis 5, befestigte Hubmotor M_2 von 24 PS treibt mittels Schraubenrad- und Stirnrädervorgeleges die Seiltrommel a, die auf fester Stahlachse gelagert und mit einem rechts- und einem linksgängigen Seilrillenlauf versehen ist. Die Last hängt in einem Haken, der sich zwischen den Schilden eines schmiedeisernen, quer unter dem Kranträger hängenden Querstückes b auf ein Kugellager stützt und dessen Lage nach oben durch die Untergurte des Kranträgers begrenzt wird. Die Enden des Querstückes, welche über die Kranträgergurte beiderseits hinausragen, tragen die Leitrollen c, um die sich die Schlingen der beiden an den Außenseiten des Kranträgers herabhängenden Lastseile legen. Die beiden beweglichen Trümmer der Seilschlingen laufen über die Leittrommeln d, die auf

[1]) s. Z. 1903 S. 1736.

Fig. 1 und 2. Elektrisch betriebener Bockkran.

Maßstab 1 : 150.

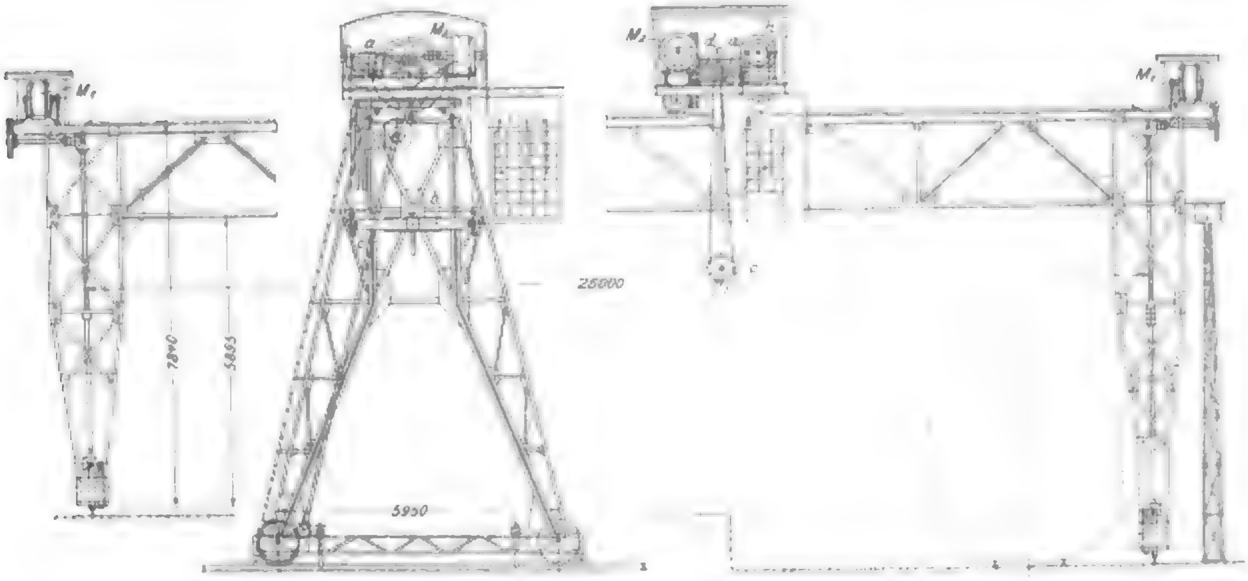
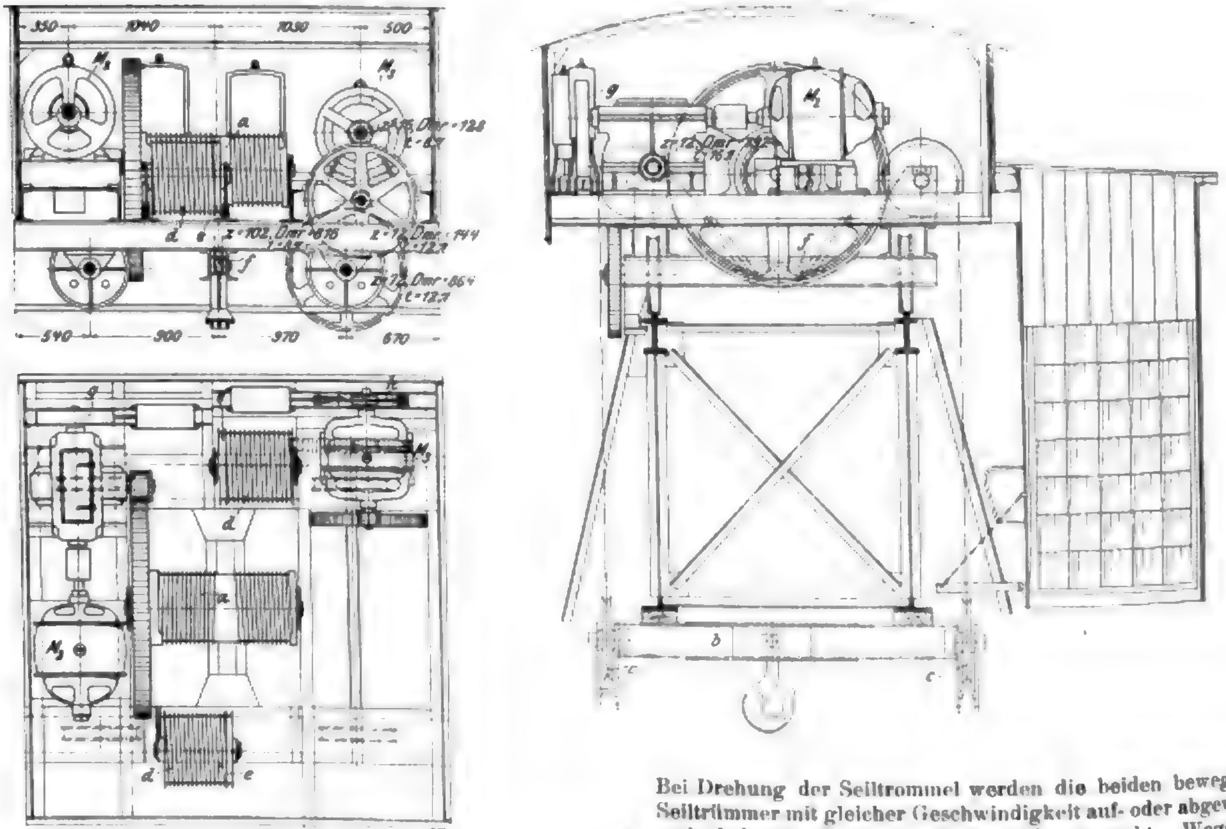


Fig. 3 bis 5. Laufkatze zum Bockkran Fig. 1 und 2.

Maßstab 1 : 50.



dem Windengestell auf fester Achse gelagert sind, nach der Windentrommel, an der ihre Enden in den beiden Ausläufen der Rillen befestigt sind. Die beiden festen Seiltrümmer sind dagegen über die auf gleicher Achse mit den Leittrommeln gelagerten Führungsrollen *e* nach den Enden des gleicharmigen Schwinghebels *f* geleitet, der zwischen zwei unter dem Windengestell befestigten Trägern auf einem Zapfen gelagert ist und die Wirkung ungleicher Seildehnungen ausgleicht.

Bei Drehung der Seiltrommel werden die beiden beweglichen Seiltrümmer mit gleicher Geschwindigkeit auf- oder abgewickelt und dadurch die Last gehoben oder gesenkt. Wegen der gleichen Steigung der Rillen an Leit- und Seiltrommel wird das bewegliche Trum beider Seile zwischen An- und Ablaufstelle auf den Trommeln stets gleichgerichtet verschoben und dadurch gegen Abnutzung geschützt, die andernfalls durch Reibung der Seile an den Rillenrändern leicht eintreten könnte.

Auf der verlängerten Schraubenwelle des Hubmotors ist hinter dem Schraubenradgehäuse die Scheibe der elektromagnetischen Haltebremse *g* befestigt, deren Bremsband bei

Stromabstellung durch einen Gewichthebel gegen die Bremsscheibe gepreßt wird.

Der Windenfahrmotor M_3 von 12 PS treibt mittels doppelten Stirnrädervorgeleges eine der beiden Laufachsen, die in Augenlagern mit bronzenen Futtern liegen. Um nach Abstellung dieses Motors die wegen der hohen Fahrgeschwindigkeit und Trägheit der Massen weiterlaufende Winde schnell in Ruhe zu bringen, ist auch für ihn eine elektromagnetische Bremse *h* vorgesehen, deren Scheibe auf der rückwärts verlängerten Ankerwelle befestigt ist und bei Stromabstellung durch zwei einander gegenüber liegende mit Holz gefütterte Backen, die unter dem Einfluß eines Gewichthebels stehen, festgehalten wird.

In dem seitlich herabhängenden Führerhäuschen sind alle Steuer- und Schaltvorrichtungen untergebracht.

An der dem Führerhäuschen gegenüber liegenden Seite des Windengestelles ist ein Arm befestigt, der an der Außenseite des Kranträgers herabhängt und die Stromabnehmer trägt.

Alle Motoren sind eingekapselte Hauptstrommotoren.

Die beiden Lastseile bestehen aus verzinktem Stahldraht.

Die Hubgeschwindigkeit des Kranes beträgt bei voller Last 4,5 m/min, die Fahrgeschwindigkeit der Laufwinde bis zu 85 m/min und die Fahrgeschwindigkeit des Kranes 70 m/min.

Hochbahnkran für 3 t Last bei 13,5 m größter Ausladung für die Reiherstieg-Schiffswerft und Maschinenfabrik in Hamburg.

Dem in Fig. 6 und 7 abgebildeten Kran, dessen Ausführung der Firma L. Stuckenholz als der Siegerin in einem Wettbewerb übertragen worden ist, fällt die Aufgabe zu, auf dem Hof der Werft in einer Ausdehnung von 67 m Länge und 23 m Breite Lasten bis zu 3 t von Ort zu Ort zu schaffen, ohne daß dadurch der sonstige Verkehr auf dem Gelände merklich beschränkt wird.

Die 4,6 m hoch über dem Boden errichtete Fahrbahn von 44 m Länge, auf der sich ein elektrisch angetriebener Fahrkran mit schwingendem Ausleger bewegt, ist in Abständen von 4 m durch Fachwerkständer unterstützt. Wagerechte Verbindungen der Ständer in der Höhe der Fahrbahn fehlen; die Standfestigkeit in der Fahrbahnrichtung wird durch Schrägversteifung in den Endfachen erzielt.

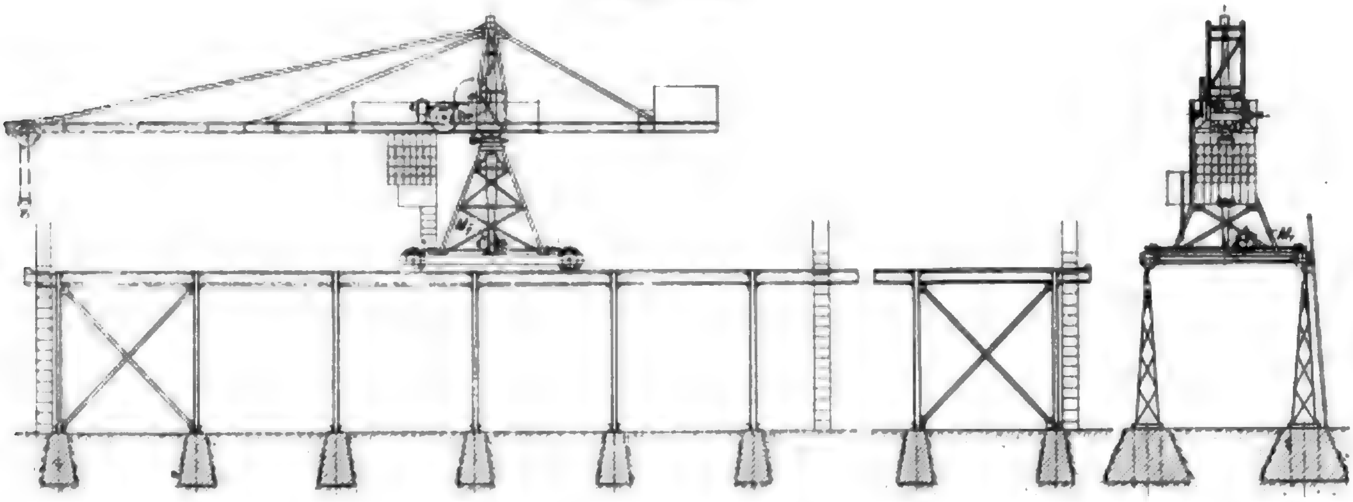
Das Wagengestell des Drehkranes trägt eine vierseitige Pyramide, welche die stählerne Kransäule mit dem Ausleger einschließt.

Der Motor des Kranfahrwerkes M_1 von 7 PS treibt durch Rädervorgelege, Längs- und Querwellen die vier auf festen Achsen sitzenden Laufrollen zwangläufig an.

Der durch Spannstangen gehaltene Ausleger mit rückwärts verlängertem Arm für das Gegengewicht besteht aus zwei ⊐-Eisen, die durch mehrere Querverbindungen gegeneinander versteift sind. Fig. 8 veranschaulicht das Lager, in welchem sich der Ausleger um die feste Kransäule dreht. Die mit Bronzefutter versehene Platte *d* stützt sich mit einem stählernen Reibring auf die mit einem stählernen Spurringe belegte Büchse *e*, die durch Feder und Nut gegen das Kopfstück *f* der Pyramide undrehbar gemacht ist. Zwischen *e* und *f* ist der mit bronzenen Reibscheiben belegte zweiteilige Zahnkranz *g* eingeschoben, der ausschließlich durch den Reibungswiderstand in seiner Lage gehalten wird. Am Kopf der Kransäule führt sich der Ausleger noch in einem bronzegefütterten Halslager.

Fig. 6 und 7. Hochbahnkran.

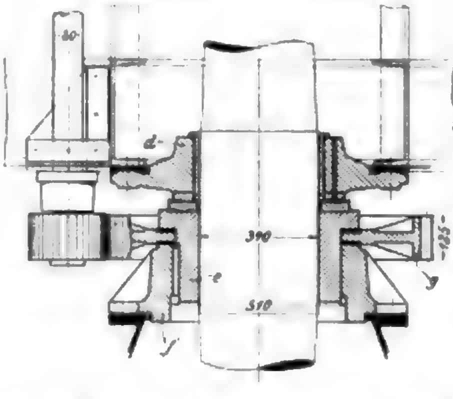
Maßstab 1 : 200.



Die unteren Flansche der beiden ⊐-Eisen des Auslegers dienen als Fahrschienen für die Laufkatze. Abweichend von der sonst üblichen Art des Katzenfahrens mittels Ketten- oder Seilzüge, die, abgesehen von den unvermeidlichen Ungenauigkeiten der Katzenbewegung, für längere Katzenwege die lästigen Unterstützungen erfordern, ist hier zwischen den Gestellwangen der Laufkatze ein Fahrmotor M_2 von 1,5 PS bei 950 Uml./min zum unmittelbaren Antrieb der Laufkatze eingebaut; s. Fig. 9 bis 11.

Fig. 8.

Drehwerk des Hochbahnkranes.



Der Hubmotor M_3 von 5 PS bei 525 Uml./min, Fig. 12 bis 14, der auch als Schwenkmotor für den Ausleger dient, treibt mittels eines Schraubenrad- und eines Stirnrädervorgeleges die Seiltrommel *i* an.

Die Last hängt mit vier Seiltrümmern eines 11 mm starken Stahldrahtseiles in zwei Flaschenzügen, deren obere Rollen *k*, Fig. 10 und 11, sich auf der in den Katzenwangen

fest gelagerten Achse l drehen, und deren beide unteren Rollen m, Fig. 9, die Unterflasche in Seilschlingen tragen. Das Seil läuft um die beiden am Auslegerkopf wagerecht gelagerten Ausgleichrollen n und über die Rollen der Flaschenzüge nach der mit rechts- und linksgängigen Rillen versehenen Seiltrommel i, wo die beiden Enden befestigt sind.

Zum Festhalten und Senken der Last dient eine mechanisch wirkende Lüftbremse mit einer auf der Seiltrommelrolle befestigten Bremsscheibe o, Fig. 13. Durch ein von der Bremse nach dem Fußboden des Führerhäuschens herabgeführtes Gestänge wird die Bremse gelüftet oder geschlossen, je nachdem die Last gehoben, gesenkt oder gestützt werden soll. Die mit dieser Bremse angestellten Versuche haben ergeben, daß die Verwendung elektrischer Bremsen für Krane geringer Tragkraft, wenngleich in manchen Fällen erwünscht, nicht immer notwendig ist.

Fig. 9 bis 11.

Laufkatze des Hochbahnkranes.

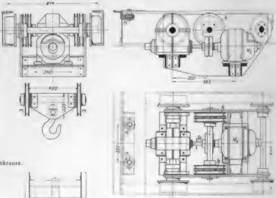
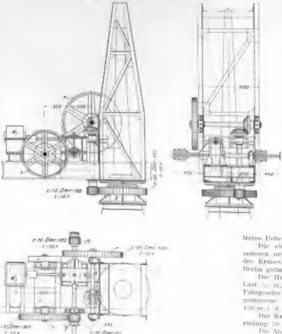


Fig. 12 bis 14.

Hub- und Drehwerk des Hochbahnkranes.



Das Getriebe p, Fig. 13, für die Schwenkbewegung ist an dem einen, das Getriebe q für die Hubbewegung an dem andern Ende der Schraubenradwelle befestigt; beide können durch Handhebel vom Führerstand aus unabhängig voneinander in oder außer Eingriff mit den Rädern r bezw. s gebracht werden.

Wie bereits bemerkt ist, wird der Zahnkranz g, Fig. 8 und 12, lediglich durch Reibung in seiner Lage gehalten. Dadurch ist die Gefahr beseitigt, daß Triebwerkteile der Schwenkbewegung bei plötzlichem Anlassen oder Abstellen zerstört werden könnten.

Versuche haben gezeigt, daß sich diese Schwenkvorrichtung selbst bei größter Last und Ausladung bewährt.

Alle Steuervorrichtungen und Widerstände der Motoren sind in dem am Ausleger hängenden Führerhäuschen aufgestellt, von dessen Innern aus der Kranführer einen freien Ueberblick über alle Bewegungen der Last hat.

Die eingekapselten, mit 110 V arbeitenden Hauptstrommotoren nebst der ganzen übrigen elektrischen Ausrüstung des Kranes sind von der Union Elektrizitätsgesellschaft in Berlin geliefert.

Die Hubgeschwindigkeit des Kranes beträgt bei voller Last 5,5 m, die Fahrgeschwindigkeit der Katze 15,0 m, die Fahrgeschwindigkeit des Kranes 30 m und die am Lasthaken gemessene Schwenkgeschwindigkeit bei größter Ausladung 120 m i. d. Min.

Der Kran wiegt einschließlich seiner elektrischen Ausrüstung 20 t.

Die Abnahmeversuche haben ergeben, daß der Kran den bedungenen Anforderungen in jeder Beziehung genügt.

(Forts. folgt.)

Das Verhalten überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine.

Von Fritz Richter, Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 623)

Bei der

Bearbeitung der Diagramme

ist zuerst die in Massenwirkung des Indikators begründete Schwingungslinie, wie sie in Fig. 5 und 6 zu erkennen ist, durch die Mittelkurve aus den die Wellenbäuche tangierenden Linien ersetzt worden. Als Expansionsbeginn ist der Punkt angenommen, in dem die Mittelkurve die Füllungslinie des Diagrammes schneidet. Es muß die Möglichkeit zugegeben werden, daß im ersten Teil der Mittelkurve Fehler vorhanden sind. Von dem Mitteldiagramm sind dann durch tabellarische Aufstellung eine Anzahl Punkte festgelegt; die herausgegriffenen Werte sind auf den einheitlichen Maßstab 1 at = 5 mm gebracht und zur Erzielung des absoluten Druckes p' der jeweilige Luftdruck in gleichem Maßstab addiert. Von diesen Werten p' sowie den dazu gehörigen Volumenwerten V einschließlich des schädlichen Raumes, das Hubvolumen = 100 gesetzt, sind die Logarithmenwerte gebildet. Ist der Verlauf der Expansionskurven thermisch kontinuierlich, d. h. sind die Versuche nicht durch unzulässige Nebeneinwirkungen aus den Ventilen oder sonstwie gestört, so muß die Kurve $\log p' = f(\log V)$ auch kontinuierlich verlaufen und für die Bedingung $p' V^m =$ konst in eine Gerade, insbesondere für $m = 1$ in eine um 45° nach unten geneigte Gerade übergehen. Diese nimmt wagerechte Lage an, wenn man das rechtwinklige Achsensystem durch ein solches mit dem Winkel 45° ersetzt. Da sich der Expansionsexponent m nahe der Einheit bewegt, ist die Darstellung in 45°-Koordinaten der erheblich größeren Klarheit wegen zu bevorzugen. Diese Kurven seien kurz logarithmische Expansionskurven genannt.

Um das gegenseitige Verhalten der einzelnen Versuche zu überschauen und es zugleich für Berichtigungen zu benutzen, habe ich räumliche Darstellung in isometrischer Parallelperspektive gewählt, wobei der Maßstab für beide Logarithmenauftragungen derselbe bleibt. So sind in Fig. 11 die Versuche mit unveränderlicher Füllung und steigender Eintrittstemperatur, in Fig. 12, 13, 14 die Versuche mit je unveränderlicher Temperatur und steigender Füllung dargestellt.

Für die einheitliche Angabe der Füllung sind die mittleren Expansionslinien bis zu einem gleichen Anfangsdruck mit dem Exponenten 0,9 verlängert oder verkürzt, und zwar bis 53,6 mm = 10,7 at abs. Dieser Wert lag im Mittel für Expansionsbeginn bei den Versuchen mit etwa 20 vH Füllung vor, und es war nur eine äußerst geringe Extrapolation nötig, was für die vorliegende Arbeit wertvoller war als die für Abnahmeversuche vorgeschlagene Extrapolation bis auf die Eintrittsspannung.

Nach den Figuren 11 bis 14 zeigen die logarithmischen Expansionskurven der Mitteldiagramme in den mit kleinen Kreisen bezeichneten Punkten zunächst keinen kontinuierlichen Verlauf; es sind Abweichungen von der ausgezogenen Ausgleichslinie vorhanden, die über die Fehlergrenze der Diagrammbearbeitung weit hinausragen. Sollen diese Abweichungen zugelassen werden, so sind sie in Ursachen zu begründen, die mit der bezweckten Untersuchung nichts zu tun haben. Es ist charakteristisch, daß die Punkte bei 74 und 86, auch 62 vH des Hubes auf beiden Zylinderseiten nach unten abzuweichen bestrebt sind. Eine Einwirkung der Ventile so kurz vor Hubende ist ausgeschlossen, nicht eine solche des Indikators. Auf Grund meiner Eichversuche dürfte feststehen, daß der ungleiche Federmaßstab auf seitliches Ausweichen des untersten Federpunktes zurückzuführen ist. Beim Eichen, wo sich die Gleichgewichtslage langsam einstellt, wird sicher die Ausweichung in jeder Kolbenstellung so groß wie möglich sein, während im Betrieb eine kleinere Ausweichung bis null möglich ist und sowohl bestimmte Schreibstiftstellungen als besonders bestimmte Hubstellungen der Maschine durch Erschütterungen begünstigt sein können. Dann gilt an den Stellen ein kleinerer Maßstab als angenommen, und die Punkte haben einen höheren Wert als errechnet, ihr Fehler muß aber kleiner sein als die Berichtigung, welche das Zurückführen auf einen einheitlichen Maßstab erfordert. Letzteres trifft durchweg zu. Die großen Abweichungen nach der entgegengesetzten Seite am Hubende bei den Versuchen mit kleiner Füllung, zumal auf der vorderen Zylinderseite, sind durch ein Ecken des Indikatorkolbens verursacht, wie es diese Diagramme in den tiefen Kolbenstellungen deutlich erkennen lassen. Sonstige geringe Abweichungen liegen innerhalb der Genauigkeit der Diagrammauswertung. Die Zurückführung der Fehler auf den Indikator gestattet weitere Behandlung der Versuche, wenn auch nur mit verminderter Sicherheit.

Bei den logarithmischen Expansionskurven für steigende Dampfeintrittstemperatur bei unveränderlicher Füllung, Fig. 11, muß zunächst der in der Richtung der Kurve zutage tretende niedrige Exponent für den Versuch mit gesättigtem Dampf auffallen. Soll die Undichtigkeit nicht eingewirkt haben, so muß die für sein Eintreten erforderliche Wärme während der Expansion von den Wandungen geliefert worden sein. Dies erscheint bei dem vorliegenden kleinen Zylinder mit dem großen Verhältnis $\frac{\text{Oberfläche}}{\text{Volumen}}$ zunächst möglich und soll für die hintere Zylinderseite untersucht werden. Da gesättigter Dampf vorliegt, ist nicht nur der Wärmewert des zwischen Expansionskurve und Adiabate liegenden Flächenstreifens, sondern auch die innere Wärme des für ihn zu verdampfenden Wassers von den Wandungen zu liefern. In Fig. 17 (S. 675), die, wie später angegeben, die Expansionskurven für steigende Dampfeintrittstemperatur bei unveränderlicher Füllung enthält, ist gleichzeitig für den Versuch mit gesättigtem Dampf die Adiabate, folgendermaßen bestimmt, eingetragen. Den Wassermessungen nach fließen bei einer Umdrehung 110,2 g Wasser durch den Hochdruckzylinder; da die Füllung auf beiden Seiten annähernd gleich ist, sei die Hälfte = 55,1 g für die hintere Zylinderseite angenommen. Nimmt man zu Beginn der Kompression trocken gesättigten Dampf an, so beträgt das Volumen 28,8 vH des Hubvolumens = 8,8 ltr, der Druck = 4,42 at abs., das spezifische Gewicht 2,38 g/ltr, das zurückbleibende Dampfgewicht 20,4 g; beim Expansionsbeginn ist also das tatsächliche Dampfgewicht = 75,5 g. Nach dem Diagramm beträgt das Volumen 31,8 vH des Hubvolumens = 9,51 ltr, der Druck 10,84 at abs., das spezifische Gewicht 5,416 g/ltr, das Gewicht 49,7 g; der spezifische Dampfgehalt $x = 66$ vH ist, wie zu erwarten, äußerst niedrig. Bei diesem Anfangsdampfgehalt ergibt sich nach der Zeunerschen Formel $m = 1{,}035 + 0{,}1\,x$, die allerdings eigentlich nur bis auf $x = 70$ vH herab anwendbar ist, $m = 1{,}1$ für die in Fig. 17 gezeichnete Adiabate. Der zwischen ihr und der eingetretenen Expansionskurve eingeschlossene Flächenstreifen hat einen Arbeitswert von 204 mkg, entsprechend einem Wärmewert von $\frac{204}{427} = 0{,}48$ WE. Unter der genügenden Annahme, daß das Wasser sämtlich in dem in Fig. 17 mit S bezeichneten Schwerpunkt jener Fläche verdampft ist, geschah dies bei einem Druck von 4,8 at abs., entsprechend einem Verhältnis $\frac{\text{gesamte}}{\text{äußere}}$ Verdampfungswärme $\frac{r}{Apu} = \frac{501}{40} = 11{,}4$. Mithin sind von den Wandungen zu liefern: $11{,}4 \cdot 0{,}48 = 5{,}5$ WE; dazu kommt die Differenz der Flüssigkeitswärme in den Endpunkten der beiden Expansionslinien (Druck 3,8 bezw. 2,8 at abs., Flüssigkeitswärme 141 bezw. 131 WE) mit $0{,}075 \cdot 10 = 0{,}8$ WE; insgesamt 6,3 WE. Die Oberfläche des schädlichen Raumes

beträgt nach Zahlentafel 1 0,400 qm, 20 vH vom Zylindermantel machen 0,20 · 0,398 = 0,079 qm, zusammen 0,479 qm = 4790 qcm Oberfläche beim Expansionsbeginn. Eine wirksame Schichtdicke von 0,5 mm ergibt 290 ccm und, alles aus Eisen bestehend angenommen, 2,12 kg. Für die spezifische Wärme 0,13 folgt hieraus eine mittlere Temperaturabnahme der 0,5 mm starken Wandschicht von $\frac{6,3}{2,12 \cdot 0,13}$ = 23°C während der Expansion, ein Wert, der nach den Versuchen von Callendar und Nicholson[1]) möglich ist.

Allgemein erwartet man eine Abnahme des Expansionsexponenten im Hubverlauf wegen der zunehmenden Wiederverdampfung durch die Wandungen. Fig. 11, in der die logarithmischen Kurven der Expansion für steigende Eintrittstemperaturen dargestellt sind, und Fig. 15, in der die Kurven der Figur 11 für genau gleiche Temperaturzwischenräume in die Ebene übertragen sind, zeigen, daß dies bei den vorliegenden Versuchen nicht zutrifft. Auf der hinteren Zylinderseite tritt bei Zuführung gesättigten Dampfes eine geringe Zunahme des Exponenten im Hubverlauf ein, die mit steigender Temperatur wächst. Vorn ist bei Zuführung gesättigten Dampfes der Exponent unveränderlich, und bei steigender Eintrittstemperatur tritt zuerst eine Abnahme im Hubverlauf ein, die bei weiterer Steigerung wieder kleiner wird und bei 240° Eintrittstemperatur in eine sich steigernde Zunahme, wie auf der hinteren Zylinderseite, übergeht.

Undichtigkeit des entlasteten Ventiles müßte einen im Hubverlauf abnehmenden Exponenten hervorrufen, Zurückschlagen des Ventiles könnte darauf wirken,

[1]) Z. 1899 S. 774, 807, 867.

Fig. 11.

Darstellung: $\log p' = f(\log V)$. Dampfeintrittstemperatur t_1 steigend. Füllung ∾ konst. = 19,5 vH.

Versuch Nr.	genaue Füllung hinten	genaue Füllung vorn
19	19,8 vH	20,0 vH
2	22,4 »	21,1 »
6	20,1 »	19,6 »
8	19,7 »	20,0 »

Versuch Nr.	genaue Füllung hinten	genaue Füllung vorn
9	20,0 vH	20,1 vH
11	20,1 »	20,0 »
12	20,2 »	20,3

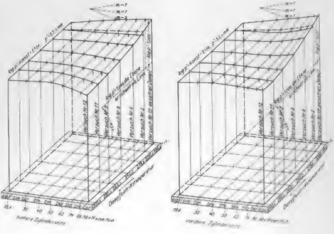


Fig. 12.

Darstellung: $\log p' = f(\log V)$. Dampfeintrittstemperatur t_1 ∾ konst. Gesättigter Dampf. Füllung steigend.

Versuch Nr.	genaue Temp. t_1 °C
21	186,3
19	186,6
30	186,7

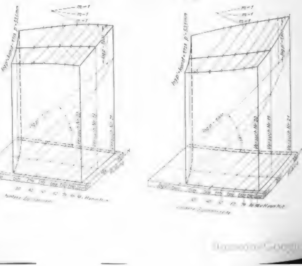


Fig. 13.

Darstellung: log p' = f (log V). Dampfeintrittstemperatur $t_1 \infty$ konst. = 260°. Füllung steigend.

Versuch Nr.	genaue Temp. t_1 °C
18	261,5
9	263,5

Versuch Nr.	genaue Temp. t_1 °C
17	261,5
16	263,4

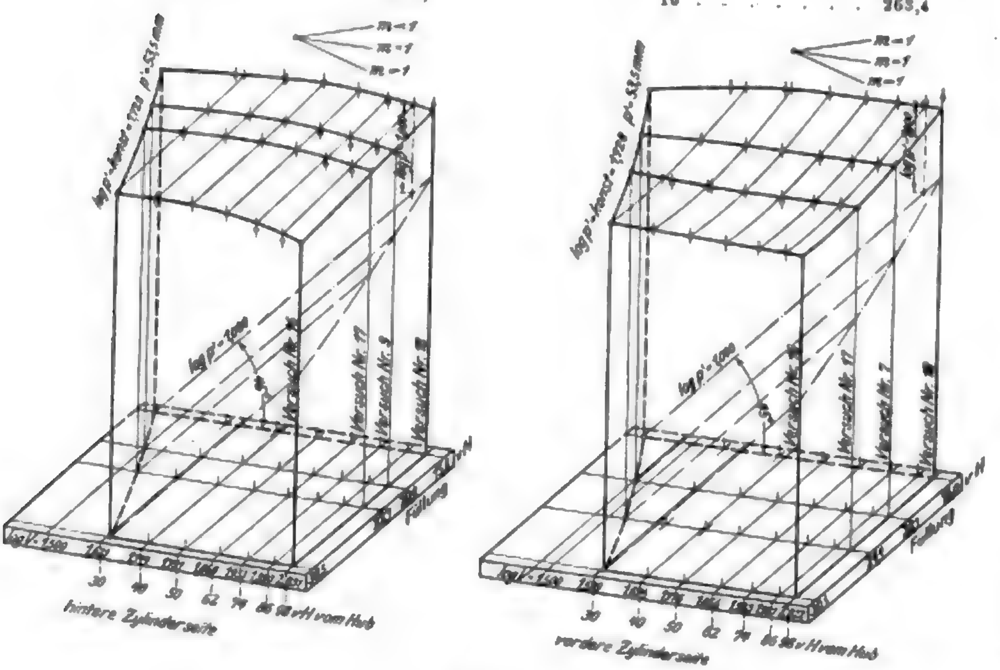
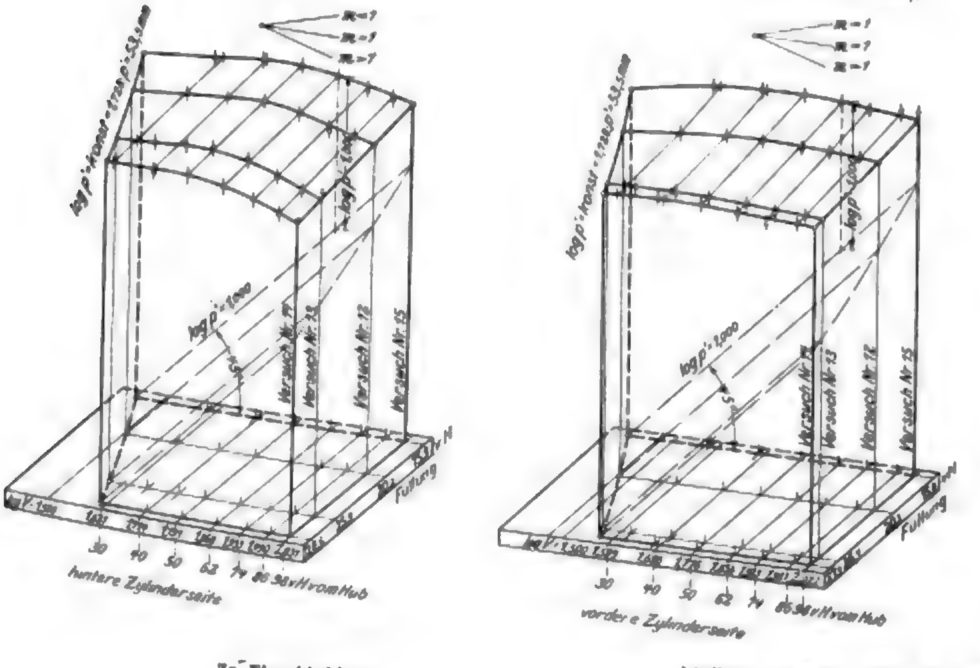


Fig. 14.

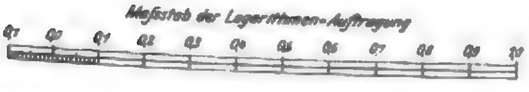
Darstellung: log p' = f (log V). Dampfeintrittstemperatur $t_1 \infty$ konst. = 300°. Füllung steigend.

Versuch Nr.	genaue Temp. t_1 °C
15	301,6
12	300,6

Versuch Nr.	genaue Temp. t_1 °C
13	298,5
14	299,5



Zu Fig. 11 bis 14.



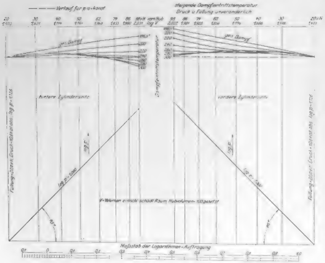
daß der Exponent im ersten Teil zu klein würde; letzteres ist unwahrscheinlich gemacht durch die zwangläufige Steuerung des Hochdruckzylinders wie auch durch die Herabsetzung der Umlaufzahl auf 135. Eine Kontrolle durch Ventilerhebungsdiagramme ist nur möglich, wenn sich in der Schreibvorrichtung keinerlei Federung findet, und sie unterblieb deshalb. Indes sprechen Fig. 11 und 15 selbst deutlich gegen Rückschlagen des Ventiles, da die logarithmische Expansionskurve nach dem endgültigen Abschluß unbedingt ein Knie aufweisen müßte, was bei vielen Versuchen nicht eintritt. Der eigentümliche Verlauf der Expansionskurve darf deshalb in thermischen Ursachen vermutet werden.

Die Annahme, daß die Einwirkung der Wand auf das Kolbenweg-Druckdiagramm im Hubverlauf zunimmt, stützt sich zunächst auf die Voraussetzung, daß gleiche Wärmeabgabe der Wandungen gleichen Einfluß auf den Exponenten ausübt, eine Frage, die nur durch den mühsamen Umweg über das Wärmediagramm beantwortet werden kann. Abgesehen davon trifft für die Annahme nur die eine der erforderlichen Bedingungen sicher zu, nämlich die Zunahme des Temperaturgefälles zwischen Wand und Dampf; anderseits kann die Abnahme des Niederschlages die Einwirkung der Wand schwächen, indem schließlich, wie bei einem Hygrometer, der Niederschlag nach bevorzugten Stellen zusammenschrumpft, so daß gar nicht mehr die ganze Wandoberfläche in Betracht kommt. Ferner kann auf Verdampfung nur die bis zum Expansionsbeginn frei gewordene Fläche wirken, die dann hervortretende, kurz zuvor der Auspufftemperatur unterworfene höchstens auf Niederschlag; letztere ist indes verhältnismäßig klein. Der Beginn der Wiederverdampfung vor Ventilschluß ist durch den Spannungsabfall infolge Drosselverlustes ermöglicht.

Sicher wird auch bei hohen Ueberhitzungen zu Beginn der Expansion ein Wasserniederschlag vorhanden bleiben, wenn auch die mittlere Wandungstemperatur die Sättigungstemperatur der Eintrittspannung bei weitem überragt.

Prof. Schröter hat bei seiner Veröffentlichung in Z. 1902 S. 803 u. f. (s. a. Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 7 S. 48 u. f.) in die aus den Versuchen mit hochüberhitztem

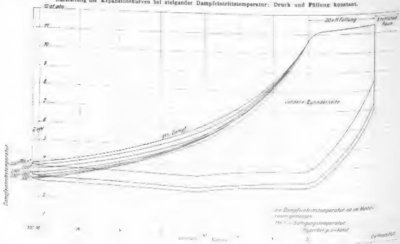
Fig. 15. Darstellung: $\log p' = f\ (\log V)$.



Dampf gewonnenen Mitteldiagramme die Sättigungskurven für die gemessenen Wassergewichte eingetragen und ist dadurch, daß diese Kurven noch oberhalb der Diagrammkurven liegen, zu dem Trugschluß gelangt, daß von Anfang an während der Expansion gesättigter Dampf vorliege. Hochüberhitzten Dampf fördernde Rohrleitungen scheiden stets Wasser ab; ob es an den Wandungen durch Ausstrahlung niedergeschlagen wird, oder ob es mitgerissene Tröpfchen sind, die durch eine einhüllende Gasschichtung geschützt sind, mag dahingestellt sein; Tatsache ist, daß Wasser vorhanden ist, somit erst recht im Zylinder, der bis zum Expansionsbeginn ein Stück ausgekühlten Rohrstranges darstellt. Deshalb ist der Wassergehalt noch soviel größer, als aus den erwähnten Diagrammen zu erwarten ist, wie das spezifische Gewicht des Kernes infolge vorhandener Ueberhitzung kleiner ist. Zweifellos nimmt indes der Niederschlag mit zunehmender Ueberhitzung ab. Das muß zur Folge haben, daß die logarithmischen Expansionskurven steiler abfallen, solange von Anfang an gesättigter Dampf expandiert, wie es bei beiden Figuren auch der Fall ist. Bei 250° Dampfeintrittstemperatur beginnt der mittleren Wandungstemperatur nach beim Expansionsbeginn ein überhitzter Kern an der hinteren Zylinderseite zu entstehen, d. h. von jetzt ab wird das vorhandene Wasserhemd von beiden Seiten geheizt. Mit dem geringer werdenden Niederschlag braucht geringere Intensität der Verdampfung nicht verbunden sein, d. h. die logarithmische Expansionskurve braucht beim Expansionsbeginn nicht mehr steiler zu werden. Das tritt auch ein: die Kurve wird schließlich sogar wieder flacher, was wegen der überaus

Fig. 16.

Darstellung der Expansionskurven bei steigender Dampfeintrittstemperatur: Druck und Füllung konstant.



kräftig werdenden Heizung von außen und innen nicht ausgeschlossen ist. Diese starke Verdampfung zu Beginn der Expansion muß den an sich schon immer kleiner werdenden Niederschlag unbedingt schneller bis auf einen wirkungslosen Rest verbrauchen, die Kurve muß mit zunehmender Dampfeintrittstemperatur entweder immer früher, oder in einem immer schärferen Knie zu immer steilerem Abfall nach unten umbiegen; letzteres tritt deutlich ein.

Läßt man auf der vorderen Zylinderseite das Vorhandensein eines reicheren Niederschlages zu, so erklärt es sich, daß die logarithmischen Expansionskurven mit zunehmender Eintrittstemperatur zunächst bis zum Hubende flacher verlaufen, daß der Exponent zunächst im Hubverlauf abnimmt, dann aber von etwa 240° an das Verhalten das gleiche ist wie auf der hinteren Zylinderseite und erst bei etwa 260° ein überhitzter Kern beim Expansionsbeginn vorzuliegen scheint.

Für das Vorhandensein eines reicheren Wasserniederschlages spricht der Umstand, daß das Verhältnis $\frac{\text{Oberfläche}}{\text{Volumen}}$ auf der vorderen Zylinderseite noch größer ausfällt, zumal bei Einrechnung der Kolbenstangenoberfläche. Letzteres habe ich getan, obschon man über die Zweckmäßigkeit anderer Ansicht sein kann. Das Verhältnis $\frac{\text{Oberfläche}}{\text{Volumen}}$ für das Hubende, gleichsam die spezifische Oberfläche, beträgt für die hintere Zylinderseite $\frac{0{,}796 \text{ qm}}{0{,}03224 \text{ cbm}} = 24{,}7$, für die vordere $\frac{0{,}861}{0{,}0292} = 29{,}5$; letzterer Wert übertrifft den ersteren noch um 19,4 vH. Anderseits muß die vorn mehr behinderte Ausstrahlung die Einstellung auf eine höhere mittlere Wandtemperatur verursachen, und dies muß wie die Mantelheizung auf kleineren Niederschlag wirken, doch in gleich geringem Maße.

In gleicher Weise ist der Einfluß der Füllung zu betrachten; s. Fig. 12 für gesättigten Dampf. Die Kurven weichen zwischen 13 und 25 vH Füllung nur wenig voneinander ab. Zunehmende Füllung ergibt einen größer werdenden Exponenten; seine Zunahme im Hubverlauf nimmt mit wachsender Füllung ab und geht auf der vorderen Zylinderseite in eine Abnahme über; ein weiterer Grund für die Annahme, daß die Zunahme auf teilweise verschwindenden Niederschlag zurückzuführen ist.

Versuche bei mittlerer Ueberhitzung von etwa 260° sind in Fig. 13, bei hoher Ueberhitzung von etwa 300° in Fig. 14 wiedergegeben. Nach Messung der Wandtemperatur, Fig. 10, liegt für sämtliche Versuche bei etwa 260° auf der hinteren Zylinderseite zum Expansionsbeginn ein überhitzter Kern vor; vorn ist der Grenzzustand anzunehmen. Mit zunehmender Füllung neigen sich die logarithmischen Expansionskurven nach unten, zuerst während der ganzen Expansion, dann nur auf der zweiten Hubhälfte; der Einfluß ist gleich dem für steigende Temperatur, doch ihm gegenüber nur gering.

Es ist mir nicht gelungen, in gleicher Weise die zusammengehörenden Versuche mit und ohne Mantelheizung zu vergleichen, da der geringe Einfluß der Heizung durch zu große Abweichungen in Füllung und Eintrittstemperatur ver-

Zahlentafel 6. Absoluter Druck in kg/qcm.

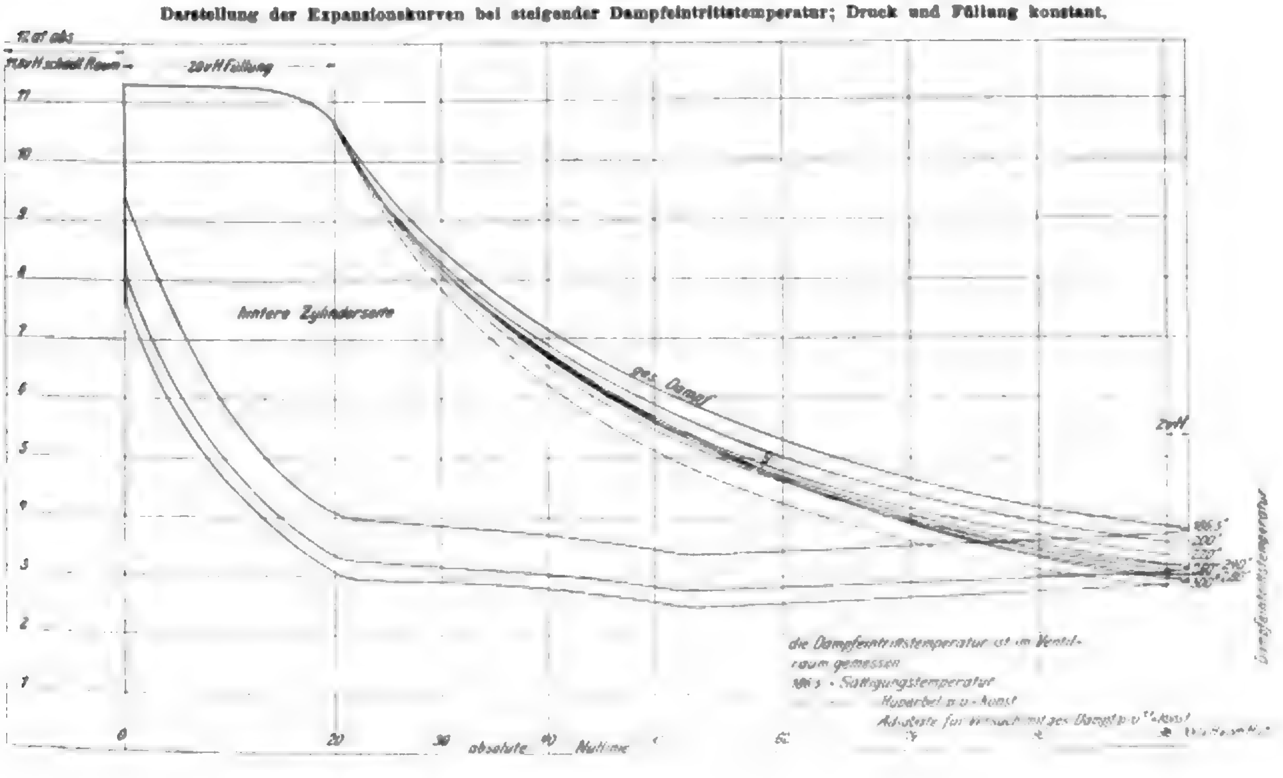
Eintrittstemperatur °C	Kolbenstellung in vH des Hubes.							
	20	30	40	50	62	74	86	98
186,5	10,64	8,45	7,10	6,10	5,25	4,59	4,17	3,86
200	10,64	8,34	6,87	5,82	5,02	4,43	4,01	3,73
220	10,64	8,17	6,62	5,61	4,74	4,22	3,81	3,54
240	10,64	8,15	6,60	5,47	4,62	4,01	3,63	3,33
260	10,64	8,20	6,56	5,45	4,52	3,90	3,47	3,17
280	10,64	8,24	6,59	5,45	4,48	3,81	3,36	3,06
300	10,64	8,28	6,73	5,56	4,57	3,88	3,37	3,04

Zahlentafel 7. Absoluter Druck in kg/qcm.

Eintrittstemperatur °C	Kolbenstellung in vH des Hubes.							
	20	30	40	50	62	74	86	98
186,5	10,64	8,54	7,12	6,16	5,30	4,44	4,16	3,82
200	10,64	8,50	6,88	5,86	5,00	4,36	3,90	3,54
220	10,64	8,20	6,74	5,66	4,76	4,14	3,68	3,32
240	10,64	8,20	6,70	5,70	4,66	4,04	3,52	3,18
260	10,64	8,20	6,68	5,62	4,62	3,94	3,40	3,06
280	10,64	8,20	6,72	5,60	4,60	3,90	3,32	2,98
300	10,64	8,20	6,78	5,70	4,64	3,88	3,28	2,92

Fig. 17.

Darstellung der Expansionskurven bei steigender Dampfeintrittstemperatur; Druck und Füllung konstant.



deckt wird und die Versuchsreihe mit Heizung für Interpolation zu klein ist. Die Druckmessung im ersten Aufnehmer, s. w. u. Fig. 21, zeigt, daß Heizung auf einen etwas steileren Verlauf der Expansionslinie, also im Sinne höherer Eintrittstemperatur, aber nur wenig, einwirkt.

In Fig. 16 sind die wirklichen Expansionskurven für steigende Dampfeintrittstemperatur bei sonst gleich bleibenden Verhältnissen für die vordere Zylinderseite, in Fig. 17 für die hintere dargestellt. Für die gewählte ebene Darstellung mußten zur Erzielung eines klaren Bildes gleiche Temperaturabstände zugrunde gelegt werden, weshalb die in Fig. 15 aus dem Kurvenklotz Fig. 11 entnommenen Werte zurückübertragen sind. Da die Kurven sich stark überschneiden, sind die Figuren durch die Zahlentafeln 6 und 7 ergänzt. Die Eigentümlichkeit der Diagramme ist in der vorangegangenen Betrachtung bereits begründet. Auf den Inhalt der Diagrammfläche übt die Ueberhitzung bis zur Erreichung eines überhitzten Kernes den bei weitem größten Einfluß aus. Dem Beispiele Prof. Schröters, in diese Diagramme die Grenzkurven für die bei den Versuchen vorliegenden Wassergewichte einzutragen, bin ich nicht gefolgt. Ein Fehler in der Verteilung des Gewichtes auf beide Zylinderseiten würde freilich durch die ganze Versuchsreihe annähernd gleichmäßig hindurchgehen; es gestatten aber die Kurven nur solange einen Einblick in die Abnahme des Wasserniederschlages mit zunehmender Ueberhitzung, wie durchweg gesättigter Dampf vorhanden ist. Dann wird die Betrachtung unmöglich, weil das spezifische Volumen des arbeitenden Dampfes unbekannt ist. Aus gleichem Grunde verlieren die aus den Kolbenweg-Druckdiagrammen ermittelten Wärmediagramme an Wert.

(Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Februar 1904.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Kammerer. Schriftführer: Hr. Frölich.

Hr. W. Wedding spricht über

Neuerungen der Beleuchtungstechnik.

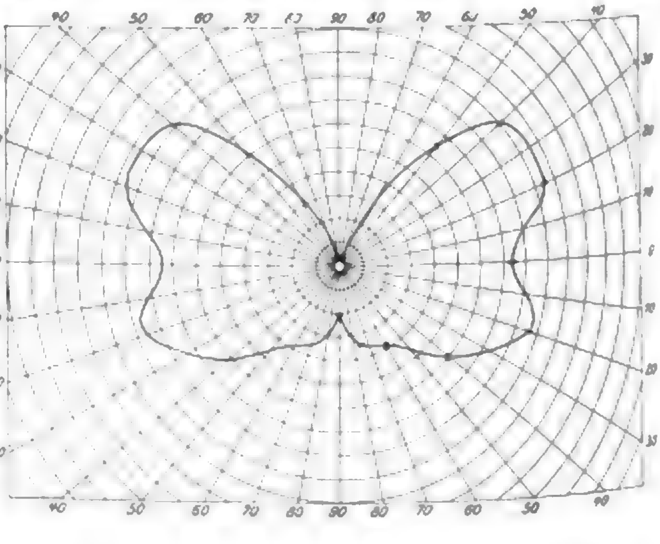
Die für die gebräuchlichen Lichtquellen aufgewendete Energie wird in drei verschiedene Formen umgewandelt: in sichtbare Strahlung als Licht, in unsichtbare Strahlung als Wärme und in geleitete Wärme als Energie, die sich von Molekül zu Molekül fortpflanzt. Zu wiederholten Malen hat man versucht, die für die sichtbare Strahlung aufgewendete Energie zu messen, um daraus den Wirkungsgrad einer Lichtquelle zu bestimmen. Daß die auf die Lichterzeugung an sich entfallende Energie sehr gering war, wußte man. So lange aber bei einer Energiemenge, die sich aus zwei Teilen sehr verschiedener Größe zusammensetzt, der kleinere Teil durch Messen der Gesamtenergie und des größeren Teiles bestimmt wird, muß diese Ermittlung mit Fehlern behaftet sein, die viele Hunderte von Prozenten betragen können. Neuerdings ist nun durch die Arbeiten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, besonders von Kurlbaum und Lummer, in dem Bolometer ein Gerät geschaffen, das gerade für Strahlungsmessungen von sehr kleinen Beträgen in hervorragender Weise geeignet ist.

Die Messung beruht auf folgendem. Man stellt einen elektrischen Widerstand in Form dünner, neben einander liegender Streifen als Fläche dar. Trifft auf diese Fläche Energie in Form von Strahlung und wird vollkommen absorbiert, so wird der Widerstand und damit die Stärke eines ursprünglich vorhandenen Stromes J in dem Bolometer geändert. Diese Aenderung kann man durch den Ausschlag eines Galvanometers messen. Darauf hebt man die Strahlung auf und ändert die Stromstärke in dem Bolometer so, daß das Galvanometer denselben Ausschlag zeigt. Ist W der Widerstand des Bolometers und J_1 diejenige Stromstärke, die denselben Ausschlag am Galvanometer hervorruft wie die Strahlung, so ist die in dem Bolometerwiderstand durch Stromwärme entwickelte Energie gleich der durch die aufgefangene Strahlung erzeugten Energieänderung, und zwar nach dem Jouleschen Gesetz gleich $(J_1 - J)^2 W$. Beträgt die Fläche des Bolometers F qcm so ist die auf 1 qcm entfallende Energie $\frac{J^2 W o}{F}$ (Watt/qcm). Der Bolometerwiderstand wird aus einem Platinstreifen von weniger als $^1/_{1000}$ mm Dicke hergestellt, der mit einer feinen Rußschicht überzogen ist. Für die in den folgenden Ergebnissen mitgeteilten Beobachtungen war die Anordnung so getroffen, daß einer Aenderung von 1 mm Ausschlag an der Teilung ein Energiebetrag von rd. $1{,}6 \cdot 10^{-10}$ PS/qcm entsprach. Das Meßverfahren beruht auf der Anwendung einer Wheatstoneschen Brücke.

Durch derartige bolometrische Untersuchungen hat der Vortragende die Strahlung verschiedener Lichtquellen geprüft. Es mußten aber noch die helle von der dunklen Strahlung und beide Strahlungen von der geleiteten Wärme getrennt werden. Letzteres geschieht, indem zwischen das Bolometer und die Lichtquelle ein doppelter Pappschirm gestellt wird. Wird dieser zur Seite gezogen, so trifft die Strahlung sofort auf das Bolometer; die Ablesung ist aber lange, bevor etwa eine Spur geleiteter Wärme durch die Luft auf die Bolometerfläche gelangt, beendigt. Die Lichtstrahlung wird von der Wärmestrahlung durch ein in den Gang der Strahlen geschaltetes durchsichtiges, mit Wasser gefülltes Gefäß getrennt, dessen Absorptionsfähigkeit für jede Gattung von Lichtquellen besonders bestimmt werden muß.

Da die Strahlung nach verschiedenen Richtungen im Raume sich je nach der Form ändert, die der strahlende Körper hat, ist es erforderlich, die unter verschiedenen Winkeln im Raum ausgestrahlten Energiemengen zu messen. Zu diesem Zweck wurde das Bolometer an einem beweglichen Arm um die Lichtquelle herumgeführt und unter den einzelnen Winkeln die sichtbare und die Gesamtstrahlung gemessen. Aus dem Unterschied beider ergibt sich der Betrag der dunkeln Strahlung. Kennt man außerdem die gesamte aufgewendete Energie, so ergibt sich aus dem Unterschied zwischen ihr und der für die Gesamtstrahlung verwendeten Energie die

Fig. 1. Verteilung der sichtbaren Strahlung einer Kohlenfaden-Glühlampe.



für Wärmeleitung und sonstige Vorgänge verbrauchte Energie als Rest. Fig. 1 zeigt die Verteilung der sichtbaren Strahlung in Watt/qcm auf 1 m Entfernung von einer Lichtquelle; im vorliegenden Falle war es eine Kohlenfaden-Glühlampe, die an ihrer Fassung senkrecht aufgehängt war. Denkt man sich diese Kurve um die senkrechte Achse getreht, so gibt der Inhalt des Umdrehungskörpers ein Maß für die gesamte Lichtenergie.

In ähnlicher Weise kann man photometrisch eine Kurve für die Lichtverteilung aufnehmen und erhält unter den verschiedenen Winkeln im Raume die Lichtstärke in Kerzen und daraus die gesamte entwickelte Lichtmenge. Bildet man nun den Quotienten aus der photometrisch bestimmten Lichtmenge und der durch Strahlung gewonnenen Energie in Watt, so erhält man den Wattverbrauch für eine Kerze. Die Ergebnisse solcher Untersuchungen an verschiedenen Lichtquellen sind nachstehend verzeichnet.

	Wattverbrauch für eine Kerze
Petroleumlicht	$0{,}118 \cdot 10^{-6}$
Spiritusglühlicht	$0{,}0092 \cdot 10^{-6}$
Gasglühlicht	$0{,}0163 \cdot 10^{-6}$
Preßgas-Glühlicht	$0{,}057 \cdot 10^{-6}$
Kohlenfaden-Glühlicht	$0{,}083 \cdot 10^{-6}$
Osmiumglühlicht	$0{,}077 \cdot 10^{-6}$
Nernst-Licht	$0{,}127 \cdot 10^{-6}$
Bogenlicht	$0{,}0215$ bis $0{,}1047 \cdot 10^{-6}$

Denkt man sich die gesamte entwickelte Lichtenergie, die durch den Inhalt des Umdrehungskörpers nach Fig. 1 gegeben ist, als gleichmäßig dicke Schicht auf der Oberfläche einer Kugel mit dem Halbmesser 1 m ausgebreitet, so ist die Stärke dieser Schicht ein Maß für die mittlere sphärische Lichtenergie in Watt/qcm. In gleicher Weise kann man sich die einer Lichtquelle in Watt zugeführte Energie auf der Kugeloberfläche ausgebreitet denken; die Dicke dieser Schicht gibt ein Maß für den mittleren sphärischen Wattverbrauch. Aus dem Quotienten der mittleren sphärischen Lichtenergie und des mittleren sphärischen Wattverbrauches erhält man den Wirkungsgrad der Lichtquelle. Für die oben angeführten Lichtquellen ergeben sich auf diese Weise die nachstehenden Werte:

	Wirkungsgrad
Petroleumlicht	$0{,}029 \cdot 10^{-2}$
Spiritusglühlicht	$0{,}0063 \cdot 10^{-2}$
Gasglühlicht	$0{,}018 \cdot 10^{-2}$
Preßgaslicht	$0{,}066$ bis $0{,}096 \cdot 10^{-2}$
Kohlenfaden-Glühlicht	$0{,}2$ bis $0{,}48 \cdot 10^{-2}$
Osmiumglühlicht	$0{,}62 \cdot 10^{-2}$
Nernst-Licht	$0{,}85 \cdot 10^{-2}$
Bogenlicht	$0{,}3$ bis $0{,}34 \cdot 10^{-2}$

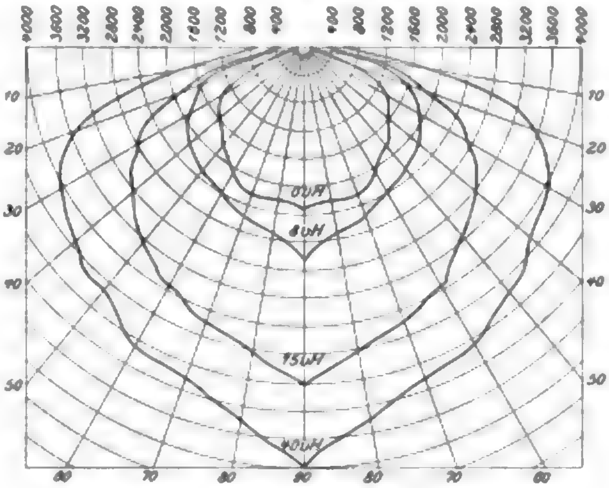
Diese Zusammenstellung zeigt, daß die Umsetzung der Energie in den Lichtquellen jeglicher Art immer noch eine der ungünstigsten und schlechtesten unter allen Kraftübertragungen ist. Um die verschiedenen Lichtquellen mit einander zu vergleichen, muß man die gesamte entwickelte Lichtmenge bestimmen und aus dieser die mittlere sphärische Lichtstärke berechnen. Der Quotient aus der mittleren sphärischen Lichtstärke und dem Energieverbrauch ergibt den spezifischen Verbrauch, den Verbrauch für eine Kerze. In der folgenden Zahlentafel sind für die vorher erwähnten Lichtquellen die kennzeichnenden Werte zusammengestellt. Es ist daraus zu erkennen, daß die elektrischen Lichtquellen die günstigste Umsetzung der aufgewendeten Energie für Licht aufweisen. Das elektrische Bogenlicht steht obenan.

Es würde indessen falsch sein, hieraus ohne weiteres einen Vergleich der Lichtquellen hinsichtlich ihrer praktischen Brauchbarkeit herzuleiten. Es kommt darauf an, welchen Zwecken und Anforderungen das Licht zu dienen hat, und dazu ist die günstigste Umsetzung der Energie allein nicht ausschlaggebend. Viel wichtiger werden in den meisten Fällen die Kosten sein, die für die Brennstunde aufzuwenden sind. Diese sind in der sechsten Spalte zusammengestellt. Dabei sind folgende Einheitspreise angenommen: 1 ltr Petroleum = 20 Pfg; 1 ltr Spiritus = 25 Pfg; 1 cbm Gas = 12,35 Pfg; 1 KW-st = 40 Pfg. Auch sind unter den Preisen nur die Ausgaben für den Brennstoff bezw. die verbrauchte Energie ohne Berücksichtigung der Ausgaben für Verzinsung, Abschreibung, Unterhaltung und Bedienung der Lichtquellen angegeben.

Auch hieraus kann man noch nicht ohne weiteres einen Vergleich ziehen. Man könnte zunächst geltend machen, daß es auf die Kosten für die Kerzenstunde und nicht für die Lampenstunde ankommt. Deshalb ist auch dieser Forderung in der vorletzten Spalte Rechnung getragen. Diese Zahlen können aber ebensowenig in Vergleich untereinander gestellt werden. Man kann nur diejenigen Lichtquellen unmittelbar zu einem Vergleich heranziehen, die demselben Zweck dienen. Daraus folgt, daß man bei der Beleuchtung eines einzelnen Arbeitsplatzes in einer größeren Stadt Petroleumlicht, Spiritusglühlicht, Auerlicht, Kohlenfaden-Glühlicht und Osmiumlicht miteinander vergleichen kann. Die von diesen Lichtquellen gelieferten Lichtstärken entsprechen meistens den Bedürfnissen, die betreffs der Helligkeit an einen einzelnen Platz zu stellen sind. Auch erfüllen diese Lampen annähernd gleich die Bedingungen für die Beweglichkeit. Es ergibt sich, daß das Petroleumlicht nach wie vor das Licht des kleinen Mannes bleibt. Dann folgt das Auer-Licht und dann erst das elektrische Licht. Diesen schwächeren Lichtquellen stehen gegenüber die mittelstarken Lichter mit einigen hundert Kerzen,

Fig. 2.

Leuchtkraft einer Bogenlampe bei verschiedenen Zusätzen zur Kohle.



wie sie das Nernst-Licht und auch das Auer-Licht gibt, und dann kommen die sogenannten Starklichtbrenner mit etwa 1000 bis 2000 Kerzen. Die Lampen für mittlere Lichtstärken werden zur Beleuchtung größerer Innenräume und auch von Straßen dienen, während die Starklichtbrenner für große Säle, Läden, Hallen, Hauptstraßen, Plätze usw. Verwendung finden.

Bei letzteren Brennern hat die Gastechnik neuerdings einen wesentlichen Erfolg zu verzeichnen. Es ist ihr nämlich gelungen, in der Lucas-Lampe und in dem Preßgaslicht Lichtquellen zu schaffen, die bis zu rd. 2000 Kerzen Lichtstärke liefern. Aus eingehenden Messungen ergibt sich, daß diese Gasbeleuchtung der elektrischen ebenbürtig zur Seite steht. Der Elektrotechnik ist es anderseits gelungen, in den Flammenbogenlampen oder dem sogenannten Intensivbogenlicht eine bessere Ausnutzung der Energie durch Zusätze von kalzium-, strontium- und baryumhaltigen Stoffen zur Kohle zu erreichen. Fig. 2 veranschaulicht, wie eine und dieselbe Lampe bei derselben Energieaufnahme je nach den Beimengungen mehr Licht entwickeln kann. Der Inhalt der innersten Linie

	Lichtstärke wagerecht NK	Lichtstärke sphärisch NK	stündlicher Verbrauch	stündlich entwickelte Wärme WE	Quotient $\frac{WE}{NK_{sphär.}}$	Kosten für die Brennstunde Pfg	Kosten für die Kerzenstunde Pfg	entwickelte Kohlensäure ltr/st
Petroleumlicht	14,8	13,2	43,6 g	480	36,4	1,09	0,083	70,7
Spiritusglühlicht	65,3	42,9	129 »	698	16,3	3,78	0,088	119
Auer-Licht	78,8	52,3	112,3 ltr	578	11,0	1,39	0,027	59
Lucas-Licht	581	411	630 »	3210	7,82	7,78	0,019	332
Hydro-Preß-Gaslicht	303	214	272 »	1387	6,48	3,86	0,018	143
Millenniumlicht	1500	1060	1200 »	6120	5,77	14,8	0,014	631
Kohlenfaden-Glühlicht	48,8	34,6	104 Watt	89,6	2,6	4,16	0,12	0
	18,3	12,8	59 »	51,0	3,99	2,36	0,18	0
Osmiumlicht	42,8	31,4	48,7 »	42,1	1,34	1,95	0,062	0
Nernst-Licht	184	113	213 »	184	1,63	8,52	0,075	0
Bogenlicht	—	400	440 »	380	0,95	17,6	0,044	10,7
Flammenbogenlicht	—	1880	440 »	380	0,202	17,6	0,0094	21,4
Mensch	—	—	—	75	—	—	—	14

zeigt die durch gewöhnliche Kohlen ohne Zusatz zu erzielende Lichtmenge; bei einer Beimengung von 8 vH Leuchtzusatz steigt die Helligkeit und wächst bei einem Zusatz von 40 vH ganz gewaltig. In dem Bremer-Licht (Flammenbogenlicht) wird bis jetzt die Energie für Licht am besten ausgenutzt. Beide Beleuchtungsarten, sowohl das Gaslicht wie das elektrische Licht, sollten aber in bezug auf die Stärke des Lichtes nicht zu weit gehen. Zwar brauchen wir für große Säle, Hallen, Plätze usw. starke Lichtquellen; man sollte aber nicht vergessen, daß man unter Umständen durch richtige Verteilung des Lichtes mit weniger starken Lichtquellen bessere Erfolge erzielt als mit der von einer einzigen Lichtquelle ausgehenden Lichtfülle, deren gewaltiger Glanz nur blendend auf das Auge wirkt und die Gegensätze zwischen Licht und Schatten allzu grell hervortreten läßt.

Neben dem Unterschied in der Lichtstärke und der dadurch bedingten Verwendungsart tritt eine andere Scheidung der Lichtquellen in bezug auf ihren gesundheitlichen Wert ein. Aus der vierten Spalte der obigen Zusammenstellung ist bereits ersichtlich, daß sich die ersten 6 Arten von Licht gegen die folgenden 5 Arten dadurch unterscheiden, daß letztere wesentlich weniger Wärme entwickeln. Weiter aber ist für die Beleuchtung, namentlich kleinerer Räume, von großer Bedeutung, daß, wie die letzte Spalte der Zusammenstellung zeigt, die durch die elektrischen Lichtquellen entwickelte Kohlensäuremenge teils gleich null ist, teils sehr stark gegen die der andern Lichtquellen zurücktritt.

Die Elektrotechnik ist bereits seit längerer Zeit beschäftigt, nach einem wirtschaftlichen Licht und nach besserer Ausnutzung der zugeführten Energie zu suchen. Alle bis jetzt verwendeten Lichtquellen beruhen auf dem Temperaturleuchten, und da durch die Untersuchungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, besonders durch die Arbeiten von Lummer, festgestellt ist, daß die Lichtentwicklung mit der fünften Potenz der absoluten Temperatur steigt, so ist mit jeder Erhöhung der Temperatur eine größere Lichtstärke gewährleistet. In der Flamme des Argand-Brenners hat man eine Temperatur von 1700°, in dem Faden der Osmiumlampe etwa 1900°, in dem Faden der Kohlenfadenlampe fast ebensoviel, in den Glühkörpern von Auer und Nernst 2200° und in dem positiven Krater der elektrischen Bogenlampe fast 4000°. Wir sind aber mit diesen Temperaturen bereits in einen Bereich gekommen, wo wir nicht mehr so leicht weiter vordringen können, da wir keine genügend widerstandsfähigen Stoffe besitzen. Deshalb ist von der Elektrotechnik schon ein anderer Weg zur Erzeugung des Lichtes beschritten, der auf dem Leuchten im stark luftverdünnten Raume beruht. In der Hewitt-Lampe ist mit dem Aufleuchten von Quecksilberdämpfen in langen Glasröhren der erste Versuch gemacht. Wie weit sich diese Art der Lichterzeugung in die Praxis einführen wird, muß der Zukunft vorbehalten bleiben.

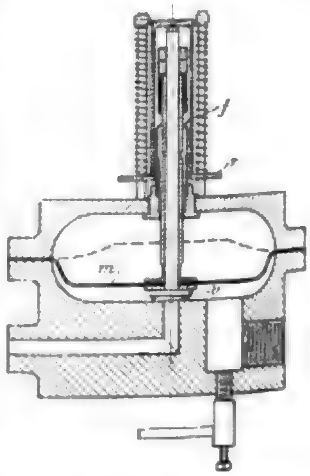
In der sich anschließenden Erörterung weist Hr. Frank darauf hin, daß eine Anhäufung von Lichtquellen nicht erstrebenswert ist, sondern daß die Hauptaufgabe die richtige Verteilung des Lichtes ist. Die Lichtstärke nimmt im Quadrate der Entfernung ab; wenn man z. B. auf 140 m Länge 7 Auer-Lampen aufstellt, von denen jede zwei Strümpfe zu je 50 Kerzen hat, so hat man bei 20 m Entfernung zwischen den einzelnen Lampen in der Mitte nur noch die Helligkeit einer Kerze. Stellt man dagegen auf derselben Strecke 10 Lampen zu 50 Kerzen auf, dann erhält man die gleiche geringste Helligkeit. Man spart dabei 40 vH Gas. Diesen Umstand, der namentlich für die Beleuchtung großer Fabrikhöfe von Bedeutung ist, hat die Beleuchtungstechnik noch nicht genügend gewürdigt. Der Redner weist ferner auf die Verwendung von Wassergas zur Erzeugung von Gasglühlicht und die Fortleitung des Gases unter hohem Druck hin. Schließlich hebt er hervor, daß die Entwicklung von Kohlensäure durch die Lampen oft weit weniger ins Gewicht fällt als die durch Menschen.

Hr. Wedding erwidert, daß in der Zahlentafel angegeben ist, daß der Mensch in einer Stunde 75 WE und 14 ltr Kohlensäure entwickelt. Das Gasglühlicht entwickelt 59 ltr, also viermal soviel. Der Mensch erzeugt ungefähr soviel Wärme wie die Kohlenfadenlampe von 35 Kerzen; das Auer-Licht dagegen 573 WE, also achtmal soviel.

Auf eine Frage des Hrn. Hirsch, ob die Leitungsverluste bei der Berechnung des Wirkungsgrades Berücksichtigung gefunden haben, erwidert der Vortragende, daß dies nicht geschehen sei. Auf eine weitere Anfrage nach hängendem Gasglühlicht führt er aus, daß bei diesem der Brenner so angeordnet ist, daß die Flamme nach unten schlägt, sich umkehrt und nach oben brennt. Bei neueren Ausführungen verwendet man kleine Glühkörper, die der Flamme entgegen aufgehängt werden. Die Wirtschaftlichkeit eines solchen Brenners ist dieselbe wie beim gewöhnlichen Gasglühlicht; er zeichnet sich dadurch aus, daß er ein schattenloses Licht gibt.

Darauf spricht Hr. Schäfer aus Zürich (Gast) über eine Vorrichtung zum Fernzünden von Gaslaternen. Die Vorrichtung wird durch eine Druckwelle in Tätigkeit gesetzt, die vom Gaswerk aus in die Leitung geschickt wird. Schon in Schillings Handbuch ist eine solche Vorrichtung dargestellt, und später sind noch andere ähnliche konstruiert worden. Sie hatten aber alle zur Bedingung, daß der höhere Druck von der Gasanstalt solange erhalten bleiben mußte, wie die Flammen auf der Straße brennen sollten. Wenn der Druck vermindert wurde, erloschen die Flammen. Es ist nun der Firma Gustav Weinmann, Zürich, geglückt, die bisherigen Mängel zu beseitigen. Eine federnde Platte *m*, Fig. 3, schließt mit einem Ventil *v* die Leitung ab. Die Platte trägt eine Hülse mit einem Ring *r*, der unter dem Druck von Federn steht. Durch den Gasdruck hebt sich die Platte und damit der Ring *r*. Sobald der Gasdruck nachläßt, schnappen die Schleppfedern *f* in ringförmige Aussparungen der Hülse ein und halten das Ventil fest. Um die Platte zu heben, genügt ein Ueberdruck von rd. 5 mm Wassersäule; wenn sich dieser im Rohrnetz verteilt hat, wird der Druck auf den gewöhnlichen Stand zurückgebracht, das Ventil, das sich geöffnet hat, bleibt, durch die Schleppfedern gestützt, stehen, und die Laterne brennt trotz des verringerten Druckes. Für das Ende der Brennzeit muß man unterscheiden zwischen Flammen, die um 12 Uhr erlöschen, und solchen, die erst am Morgen gelöscht werden; auch darauf ist Rücksicht zu nehmen, daß der Druck im Rohrnetz sehr verschieden ist, weil die Gasanstalt am Abend entsprechend dem größeren Verbrauch das Gas unter erhöhtem Druck abgibt. Ferner ist mit dem Leitungsverlust zu rechnen, der bei einem großem Rohrnetz etwa 5 mm/km beträgt; sodann entstehen Druckunterschiede durch die verschiedenen Höhenlagen. Aus allen diesen Gründen ist die Vorrichtung so konstruiert, daß die Ventilspindel je nach dem wechselnden Druck durch kleine Gewichte belastet werden kann. Soll gelöscht werden, so hebt eine erneute Druckwelle die Schleppfedern ab, und beim Einziehen sinkt die Membran herunter.

Fig. 3.



Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Hochwassererscheinungen in den deutschen Strömen. Ein bei der Naturforscherversammlung zu Kassel am 22. September 1903 gehaltener Vortrag nebst erläuternden und begründenden Anmerkungen. Von Herm. Keller. Jena 1904, Hermann Costenoble. 104 S. 8°. Preis 3,60 ℳ.

Die barometrische Höhenmessung. Mit neuen Tafeln, welche den Höhenunterschied ohne Zuhülfenahme von Logarithmentafeln zu berechnen gestatten. Von J. Liznar. Leipzig und Wien 1904, Franz Deuticke. 48 S. 8°. Preis 2 ℳ.

Die elektrische Bühnen- und Effektbeleuchtung. Ein Ueberblick über die Methoden und neuesten Apparate

der elektrischen Bühnenbeleuchtung. Von Dr. Th. Weil. Wien und Leipzig, A. Hartlebens Verlag. 256 S. 8° mit 205 Fig. Preis 4 ℳ.

Wie eine moderne Teerdestillation mit Dachpappenfabrik eingerichtet sein muß. Von Willy Peterson-Kinberg. Wien und Leipzig 1904, A. Hartlebens Verlag. 221 S. 8° mit 77 Fig. und einer Tafel. Preis 4 ℳ.

Metallurgie. Zeitschrift für die gesamte metallurgische Technik. 1. Jahrg. Heft 1 und 2. Herausgeg. von Dr. W. Borchers. Halle a/S., Wilhelm Knapp. Preis pro Quartal bei 14tägigem Erscheinen 4 ℳ.

Die Wasserrohrkessel der Kriegs- und Handelsmarine, ihre Bauart, Wirkungsweise, Behandlung und Bedienung. 3. Lfrg. Von Walter Leps. Rostock 1903, C. J. E. Volckmann. 64 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 1,50 ℳ.

Wie verwendet man die Rundschrift? Fünfzig Beispiele zum praktischen Gebrauch. Von A. Heumann. Hannover, F. Cruses Buchhandlung. Preis 75 Pfg.

Encyclopédie scientifique des Aide-mémoire. Précis l'astronomie pratique. Von P. Stroobant. Paris 1904, Gauthier-Villars. 188 S. mit 40 Fig. Preis 2,50 frs.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Eisenbahnwesen. Barbillon, L., und G. J. Griffith. Traité pratique de traction électrique. Tome II. Paris 1904. Bernard. Preis 40 frs.

— Blackall, R. H. Up to-date air brake. London 1904. E. & F. N. Spon. Preis 8 sh. 6 d.

— Colvin, Frederick H. American compound locomotives. (The Derry-Collard Co., New York.) London 1904. Locomotive Publishing Co.

— Deharme, E., und A. Palin. Chemins de fer, locomotives, mécanismes, chassis, types de machines. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 25 frs.

— Fowler, G. L. Locomotive breakdowns, emergencies and their remedies. London 1904. E. & F. N. Spon. Preis 6 sh. 6 d.

— Lake, C. S. Locomotive simply explained. First introduction to the study of the locomotive engine. London 1904. Marshall. Preis 6 d.

— Müller, Karl. Die badischen Eisenbahnen in historisch-statistischer Darstellung. Ein Beitrag zur Geschichte des Eisenbahnwesens. Heidelberg 1904. Heidelberger Verlagsanstalt und Druckerei. Preis 12 ℳ.

— Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands. Vom 5. VII. 1892. Nach den auf Grund der Artikel 42 und 43 der Reichsverfassung vom Bundesrate in den Sitzungen vom 30. VI. 1892 und 12. V. 1898 gefaßten Beschlüssen. Durchgesehen im Reichs-Eisenbahn-Amt. Berlin 1904. W. Ernst & Sohn. Preis 1,50 ℳ.

— Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands, nach den Angaben der Eisenbahn-Verwaltung bearbeitet im Reichs-Eisenbahn-Amt. XXIII. Bd. Rechnungsjahr 1902. Berlin 1904. E. S. Mittler & Sohn. Preis 10 ℳ.

— Verzeichnis sämtlicher Tarife, an denen die deutschen Eisenbahnen mit eigenen Stationen oder im Durchgangsverkehr beteiligt sind. Aufgestellt im Reichs-Eisenbahn-Amte. Nachtrag III. Stand vom 1. I. 1904. Berlin 1904. Springer. Preis 2 ℳ.

Eisenhüttenwesen. Harbord, F. W. The metallurgy of steel with a section on the mechanical treatment of steel. By J. W. Hall. London 1904. Charles Griffin & Co. Preis 25 sh.

— Wedding, H. Das Eisenhüttenwesen erläutert in 8 Vorträgen. 2. Aufl. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 1 ℳ.

— Pavloff, A. Album des dessins concernant la fabrication de l'acier Martin. 1r Fasc.: Fours Martin. Ekaterinoslav 1904. Berlin. Springer in Komm. Preis 12 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Considère. Essai à outrance du pont d'Ivry. Paris 1904. E. Bernard.

— Schmid, Carl. Technische Studienhefte. I. Brenzbrücke bei Heidenheim. Eine Plattenbalkenbrücke aus Betoneisen nach System Luipold. Stuttgart 1904. K. Wittwer. Preis 2 ℳ.

Elektrotechnik. Béghin, A. Conférences d'électricité industrielle faites à l'École nationale des arts industriels à Roubaix. Paris 1904. Ve. Ch. Dunod. Preis 6 frs.

— Dallmeyer, T. R. Le téléobjectif et la téléphotographie. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 6 frs.

— Fischer-Hinnen, J. Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrom-Maschinen. 5. Aufl. Zürich 1904. A. Raustein. Preis 8 ℳ.

— Fried, Rud. Die Elektrizität, ihre Erzeugung und ihre Gesetze, sowie die Gefahren elektrischer Anlagen für die Feuerwehren. (Sonderdr.) München 1904. Ph. L. Jung. Preis 0,20 ℳ.

— Gaillard, Emman. Traité pratique d'électricité. Paris 1904. W. Fischbacher. Preis 10 frs.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Messung der Widerstandsfähigkeit von Gasglühkörpern. Von Vautier. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. April 04 S. 365/69*) Durch zwei Meßvorrichtungen wurde die Beanspruchung gemessen, welche genügt, um die Zerstörung des Strumpfes durch Zusammendrücken und durch Ausdehnen herbeizuführen. Beschreibung der Versuche.

Brennstoffe.

Zur Frage der Steinkohlenverkokung. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 15. April 04 S. 446/52*) Theoretische Untersuchung der Frage, zum Teil gestützt auf ältere Versuchsergebnisse.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Die Dampfgefäße in der Gummiwarenfabrikation. Von Müller. (Z. bayr. Rev.-V. 15. April 04 S. 57/59*) Trockengefäße, Kalander, Vulkanisierbehälter, Vulkanisierpresse, Schlauchmaschine, Oelkocher und Behälter zum Erneuern von altem Kautschuk, alle mit Dampf von 3 bis 4 at Ueberdruck heizbar.

Dampfkraftanlagen.

The experiment boiler of the Ohio State University, with results of some trials. Von Hitchcock. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 03 S. 1193/1253*) Die Anlage besteht aus einem Babcock & Wilcox-Kessel von 100 qm Heizfläche mit einem Speisewasservorwärmer von Green, einem Luftvorwärmer und künstlichem Zug. Eingehende Darstellung der Anlage sowie der Anordnung und Durchführung der Versuche, deren Ergebnisse ausführlich wiedergegeben sind.

Steam turbine and other features of the Port Huron Light & Power Company's station. Von Davidson. (El. World 9. April 04 S. 681/86*) Das mit zwei 500 pferdigen und einer 1200 pferdigen Verbunddampfmaschine ausgerüstete Werk hat eine 1500 KW-Turbinendynamo, Bauart Curtis, erhalten. Die Turbine hat eine wagerechte Welle und arbeitet mit zweistufiger Expansion bei 720 Uml./min. Angaben über Einzelheiten der Turbine und des Betriebes sowie über die älteren Einrichtungen des Werkes.

Vorabnahme eines 900 KW-Turbo-Generators für die Zeche Dahlbusch. (Glückauf 16. April 04 S. 481/84*) Die von Brown, Boveri & Co. in Baden gebaute Dampfturbine verbraucht bei 85 vH Luftleere, 10,8 at Dampfdruck, 348° Dampftemperatur und 1500 Uml./min rd. 9,12 kg/KW-st Dampf. Schaulinien über den Dampfverbrauch.

Positive governor drives for Corliss engines. Von Elderedge. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 03 S. 1151/57*) Bericht über den vorteilhaften Ersatz von Riemen- oder Seilantrieben der Reglerwelle durch Kegelräder oder Kettenräder.

Water and heat consumption of a compound engine at various powers. Von Jacobus. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 03 S. 1274/87*) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau vom 6. Juni 03 unter »The use of superheaters in compound engines« erwähnten Versuchberichtes.

The hot well as an oil extractor. Von Elderedge. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 03 S. 1144/50*) Darstellung eines aus drei Kammern bestehenden Brunnens für Kondensationswasser und seiner Wirkungsweise als Oelabscheider. Meinungsaustausch.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 5 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenbahnwesen.

Single-phase railways. Von Blank. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Febr. 04 S. 127/44*) Durch Skizzen erläuterte Uebersicht über die Zugförderungen mittels einphasigen Wechselstromes von Ward Leonard, Arnold, Lamme und Finzi, Steinmetz und Schüler und Winter-Eichberg. Stromabnehmer. Oberleitung. Stromverteilung für das Bahnnetz. Vergleichende Kostenberechnung für Gleich- und Wechselstrombetrieb.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 22. April 04 S. 560/68*) Schluß des Meinungsaustausches zu dem in Zeitschriftenschau v. 16. April 04 erwähnten Vortrage »Compound locomotives in France« von Sauvage.

Ueber die Abnutzung der Lokomotiv-Triebradreifen und das Wandern der linken Fahrschiene. Von Busse. (Organ 04 Heft 4 S. 80/81*) Ermittlung der Ursachen der Schlaglöcher an den Lokomotivreifen der dänischen Staatsbahnen. Einwirkung der hin- und hergehenden Massen auf die Fahrschienen. Schluß folgt.

Petrol electric coach on the N. E. R. (Engineer 22. April 04 S. 420*) Der auf zwei Drehgestellen ruhende 16 m lange Personenwagen wird durch Elektromotoren angetrieben, welche von einer Petroleumdynamo gespeist werden.

Nouvelles voitures automobiles à vapeur pour voies ferrées. Von Barbier. (Génie civ. 9. April 04 S. 357/62* mit 1 Taf.) Uebersicht und kurze Angaben über Konstruktionseinzelheiten der Eisenbahn-Motorwagen der Compagnie du Nord, der Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, der französischen Staatsbahn, der Taff Vale Railway, der Great Western Railway und der London & South Western Railway.

Note sur les wagons-tombereaux de 50 tonnes de la Compagnie du Midi construits en emboutis d'acier par les Forges de Douai. Von Moffre. (Rev. gén. Chem. de Fer April 04 S. 267/70* mit 2 Taf.) Güterwagen auf zwei Drehgestellen mit 10,6 m langem, 2,6 m breitem und 1 m hohem Wagenkasten. Konstruktionseinzelheiten des Untergestelles.

Versuchsfahrten mit der Westinghouse-Bremse an langen Güterzügen auf den bayerischen Staatsbahnen. (Organ 04 Heft 4 S. 87/93*) Nicht alle Wagen sind mit Bremseinrichtungen versehen; die Zwischenwagen haben nur Druckluftleitung und Ventile, welche die Bremswirkung schnell auch auf die hinteren Bremswagen übertragen. Konstruktion des Uebertragungsventiles und eingehender Bericht über die Versuchsfahrten.

Spannungsabfall von Wechselströmen in Eisenbahnschienen. Von Behn-Eschenburg. (Elektrot. Z. 21. April 04 S. 311/14*) Wirkung von Wechselströmen verschiedener Periodenzahl auf Telegraphen und Telephone. Ohmische Widerstände von Schienen und Schienenstoßverbindern. Versuchsergebnisse. Einfluß der gegenseitigen Induktion der Zu- und Rückleitung und der Selbstinduktion. Verfahren der Maschinenfabrik Oerlikon zum Ausgleich des Spannungsverlustes, darin bestehend, daß parallel zur Schienenrückleitung eine Hülfsleitung liegt. In Reihenschaltung mit der Hülfsleitung liegt die sekundäre Wicklung eines Transformators, dessen primäre Wicklung in Reihe mit der Oberleitung geschaltet ist.

Rail bonds. Von Harrington. Schluß. (Journ. Franklin Inst. April 04 S. 273/92*) Darstellung weiterer Schienenverbinder, der Werkzeuge und Maschinen zu ihrem Einbau und der Geräte zum Prüfen der Leitfähigkeit.

Eisenbahnsignale mit elektrisch gesteuertem Preßgasantrieb, Bauart Hall. Von Ritter. (Glaser 15. April 04 S. 154/56*) Vorteile des Druckluftantriebes für Stellwerke. Wirkungsweise der Stellvorrichtungen.

Eisenhüttenwesen.

The calculation of the value of the raw material in pig iron making. Von Gaines. (Iron Age 14. April 04 S. 12/14) Beispiele für die Berechnung der Ausbeute an flüssigem Eisen und an Schlacken im Hochofen auf Grund der chemischen Analyse der Eisenerze.

La cémentation des aciers au carbone et des aciers spéciaux. Von Guillet. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 04 S. 177/207*) Erläuterung der Vorgänge beim Zementieren. Kennzeichnung verschiedener Verfahren. Einflüsse des Kohlengehaltes, der Zeit des Vorganges und der Zuschläge. Regeln der praktischen Verfahren. Darstellung einer Anlage. Das Zementieren von Nickelstahl, Manganstahl, Wolframstahl usw.

Elektrische Antriebe von Hochofenaufzügen. Von Schiebeler. (Stahl u. Eisen 15. April 04 S. 452/56*) Vorteile der Verwendung von 2 Motoren und der Reihenparallelschaltung zum Antrieb von Gichtaufzügen. Leistung und Umlaufzahl der Motoren. Selbsttätige Schalter. Senkrechter Aufzug zur Aushülfe mit Verwendung von elektrischen Schützen zur Steuerung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Cross bending tests on concrete-steel beams. Von Howe. (Eng. News 14. April 04 S. 359*) Die Versuche wurden unter Leitung des Verfassers im Rose Polytechnic Institute, Terre Haute, Ind., angestellt. Zusammenstellung der Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien.

Umbau der Saarbrücke und der Unterführung der Frankreichstraße zwischen Hauweiler und Saargemünd. Von John. (Z. Bauw. 04 Heft 4/6 S. 287/96* mit 2 Taf.) Die neue zweigleisige Brücke besteht aus vier rd. 16 m und zwei rd. 15 m breiten Oeffnungen über die Saar und einer rd. 12 m breiten Oeffnung über die Frankreichstraße. Einzelheiten der Bauausführung.

The Greenfield street railway bridge. (Eng. Rec. 9. April 04 S. 462*) Die dargestellte Brücke von 155 m Länge und 9 m Höhe führt die eingleisige Strecke der Greenfield and Deerfield Straßenbahn über den Deerfield Fluß. Sie hat drei Oeffnungen von 43 m Weite, die von Fachwerkträgern überspannt werden.

The erection of the Monongahela River bridge, Pittsburg. Forts. (Eng. Rec. 9. April 04 S. 455/58*) S. Zeitschriftenschau v. 30. April 04. Einzelheiten der Brückentürme.

A cantilever plate-girder highway bridge. (Eng. Rec. 9. April 04 S. 467/68*) Straßenüberführung von 42 m Länge mit einer Mittelöffnung von 20 m Weite über eine zweigleisige Strecke der Kansas City Belt Railway Co.

Elektrotechnik.

A contribution to the theory of the regulation of alternators. Von Hobart und Punga. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Febr. 04 S. 183/214*) Eingehende Erläuterung der Ankerrückwirkung und Berechnung der Erregerwicklung an Hand praktischer Beispiele.

The mechanical construction of revolving-field alternators. Von Rushmore. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Febr. 04 S. 145/82* mit 1 Taf.) Zusammenfassender Bericht und kritische Erläuterungen über ältere und neuere Konstruktionen der Ankerjoche und Blechlamellen, über Nutenformen, Trennstücke für Luftspalten, Schutzschilde für Ankerwicklungen, Magneträder, -joche und -pole, Feldspulen und ihre Befestigungen sowie über Schleifringe und -bürsten.

Ueber die Berechnung von Aequipotentialverbindungen. Von Müller. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 24. April 04 S. 252/55*) S. Zeitschriftenschau v. 30. April 04.

Synchronous converters. Von Baum. (El. World 9. April 04 S. 691/94*) Ergänzende Erläuterungen zu der Theorie von Steinmetz.

Booster calculations. Von Del Mar. (El. World 9. April 04 S. 687/90*) Berechnung der Zusatzmaschinen zum Ausgleich des Spannungsabfalles in Leitungsnetzen oder einzelnen Leitern.

Speed-torque characteristics of the single-phase repulsion motor. Von Slichter. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Febr. 04 S. 61/67*) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 27. Febr. 04 erwähnten Vortrages.

The alternating-current railway motor. Von Steinmetz. (Trans. Am. Inst El. Eng. Febr. 04 S. 69/85*) Wortgetreue Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 27. Febr. 04 unter »The repulsion type of alternating current motor« erwähnten Vortrages.

Alternating-current railway motor. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Febr. 04 S. 86/126*) Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch über die vorstehend erwähnten Vorträge von Slichter und Steinmetz.

Repulsion motor. Von Adams. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Febr. 04 S. 215/28*) Meinungsäußerung zu dem oben erwähnten Vortrag von Steinmetz.

Électro-aimants industriels à longue course et à efforts variables. Von Bérard. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 04 S. 208/32*) Grundgesetze und Wirkungsweise von Solenoidmagneten und Grundregeln für ihre Konstruktion. Stromverbrauch. Verwertung und praktische Ausbildung der Magnete zum Stellen von Eisenbahnweichen, als Bremsen für Straßenbahnen und Hebezeuge, als Hämmer und Gesteinbohrer.

A long span transmission line. Von Wiley. (El. World 16. April 04 S. 721/22*) Die Doppelleitung aus Aluminium führt Gleichstrom von 800 Amp und 250 V über den rd. 300 m breiten Monongahela-Fluß. Festigkeitsberechnung. Konstruktion der Verbindungsstücke.

Ueber Starkstromkabel und ihre Verwendung. Von Humann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. April 04 S. 342/46*) Darstellung verschiedener Profile von Kabeln für verschiedene Zwecke. Verteilung des Widerstandes bei einfach und dreifach verseilten und doppeltkonzentrischen Kabeln.

Electric conduit construction at Memphis, Tenn. Von Proutt. (Eng. News 14. April 04 S. 364/68*) Praktische Ratschläge über alle mit der Legung von unterirdischen Starkstromkabeln zusammenhängenden Arbeiten.

Erd- und Wasserbau.

Der Bau des Hafens in Swakopmund. Von Ortloff. (Z. Bauw. 04 Heft 4/6 S. 345/64* mit 1 Taf.) Allgemeine Betrachtungen über die geographischen Verhältnisse an der südwestafrikanischen Küste. Lageplan und Verhältnisse im Hafen von Swakopmund. Schluß folgt.

The Barossa arched concrete dam in South Australia. Von Moncrieff. (Eng. News 7. April 04 S. 321/22*) Der halb

kreisförmig durch ein Flußtal gebaute Damm schließt ein Becken von 26 Mill. cbm ab. Kurze Angaben über die Gründung des Dammes.

The five dams and wood stave conduit of the Southern California Mountain Water Co. (Eng. News 7. April 04 S. 335/37* mit 1 Taf.) Die verschiedenen kurz beschriebenen Stauwerke speichern Wasser für Bewässerungs- und Trinkzwecke auf. Die hölzerne Zuleitung hat eine Länge von 32 km.

Lake Cheesman dam and reservoir. Von Harrison und Woodard. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 04 S. 273/315*) Die Talsperre faßt rd. 98 Mill. cbm und wird durch einen an der höchsten Stelle 60 m hohen Damm abgeschlossen. Eingehender Bericht über die Bauausführung. Statische Berechnung des Dammes.

The breakwater at Buffalo, New York. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 04 S. 316/21) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 20. Febr. 04 erwähnten Aufsatz.

Elektrische Treidelversuche und Einführung des elektrischen Schleppbetriebes auf dem Teltow-Kanal. Von Block. (Glaser 15. April 04 S. 145/51*) Kurze Mitteilungen über die zurzeit bekannten Schleppverfahren von Siemens & Halske-Köttgen, von Gerard-Denèfle, von Rudolf, Vering und Feldmann. Bericht über die Ergebnisse des Preisausschreibens. Versuche mit Schleppkähnen von 200 bis 580 t Wasserverdrängung. Angaben über den Stromverbrauch bei verschiedenen Geschwindigkeiten. Durchführung des Verkehrs auf dem Teltow-Kanal.

Gasindustrie.

La manutentation mécanique dans l'atelier de distillation d'une usine à gaz. Von Thibeault. (Génie civ. 16. April 04 S. 378/79* mit 1 Taf. u. 23. April S. 392/97* mit 1 Taf.) Beschreibung der verschiedenen Vorrichtungen und Verfahren zum Beschicken und Entleeren von Gasretorten. Forts. folgt.

Transportvorrichtungen für Kohle und Koks auf einigen Gaswerken Großbritanniens. Von Kienle. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. April 04 S. 357/65*) Fördereinrichtungen auf den Gaswerken in Beckton, Lower Sydenham Brentford, Old Kent Road bei London, Greenwich Porkiade, Nottingham, Leicester, Sheffield, Leeds, Granton, Glasgow, Preston, Liverpool, Manchester, sowie Nechells Works und Saltley Works in Birmingham.

Die Verwertung des Koksofengases, insbesondere seine Verwendung zum Gasmotorenbetriebe. Von Baum. (Glückauf 16. April 04 S. 417/18* u. 23. April S. 452/61*) Allgemeines über die Erzeugung und Verwendung der Koksofengase auf Eisenhüttenwerken. Wärmeverbrauch und Dauer der Verkokung. Großgasmotoren. Reinigung und Kühlung der Koksofengase. Teerabscheider und Wascher. Forts. folgt.

Gießerei.

Das Schablonieren einer Rillenscheibe in Sand. (Stahl u. Eisen 15. April 04 S. 459/62*) Darstellung der Einrichtungen und des Arbeitsvorganges beim Einformen einer Rillenscheibe, die nach dem Gießen nicht gesprengt, sondern mittels starker Teilkerne völlig geteilt in zwei unzusammenhängenden Hälften gegossen wird.

Molding a crane base. Von Horner. (Am. Mach. 23. April 04 S. 440/41*) Von dem dargestellten Fußlager für eine Kransäule werden der zylindrische Lagerhals mittels Schablone, die vier Füße mittels eines halben Modelles eingeformt. Ausführliche Darstellung des Vorganges.

Heizung und Lüftung.

Combined steam and hot water radiation. (Eng. Rec. 9. April 04 S. 464/65*) Die von Lynch & Woodward in Boston ausgeführte Anlage wird mit Dampf angelassen. Das entstehende Niederschlagwasser wird aber nicht abgeleitet, sondern füllt wie bei einer Warmwasserheizung die Heizkörper, bis es bei neuerlichem Anheizen ausgeblasen wird. An den höchsten Stellen der Heizkörper sind Ueberläufe angebracht.

Kälteindustrie.

Luftkühlung durch das verdampfende Kältemittel. Von Döderlein. Forts. (Z. Kälte-Ind. 20. April 04 S. 157/60*) Wirksamkeit und Konstruktion der Kühlapparate. Einfluß der Dampfkühlung auf den Wirkungsgrad der Kältemaschine. Forts. folgt.

Kühl- und Eismaschinen-Anlage in der Brauerei Gabriel & Richter in Neu-Weißensee bei Berlin. (Z. Kälte-Ind. April 04 S. 61/69*) Die nach dem Schwefligsäure-Kompressionsverfahren arbeitende Anlage ist von A. Borsig, Berlin-Tegel, für eine Kälteleistung von 200000 WE gebaut. Eingehende Beschreibung der Einrichtungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The Canadian Pacific grain elevator at Port Arthur, Ontario. (Eng. Rec. 9. April 04 S. 448/51*) Der Speicher hat 9 zylindrische Behälter von rd. 9 m Dmr. und 28 m Höhe, die aus eisenverstärktem Betonmauerwerk hergestellt sind. Er ist durch ein hochliegendes 90 cm breites Förderband mit einer Trockenanlage verbunden, die das zu lagernde Getreide liefert. Die Behälter und die zwischen ihnen verbleibenden, ebenfalls als Speicher verwendeten viereckigen Räume werden durch Schieber an den Böden entleert.

Power production and transmission in the Stuyvesant elevator, New Orleans. (Eng. Rec. 9. April 04 S. 460/61) Für den Betrieb des Getreidespeichers der Yazoo and Mississippi Valley Railroad sind im Kraftwerk zwei liegende Verbundmaschinen von je 1200 PS Gesamtleistung aufgestellt, die mittels eines Seiltriebes von 14 Seilen eine Hauptwelle von 214 mm Dmr. mit 120 Uml./min antreiben. Daneben ist noch eine stehende Dampfmaschine für Beleuchtungszwecke vorhanden.

Installations récentes de grands magasins à blé. Von Bidault des Chaums. (Génie civ. 26. März 04 S. 325/30* mit 1 Taf.) Bericht über Speicher und deren Förderanlagen in Frankfurt a/M., Straßburg i/E., Genua, Königsberg, Amsterdam und Mannheim.

Fire in coal piles. (Eng. Rec. 9. April 04 S. 461) Praktische Vorschriften zum Vermeiden übermäßiger Erwärmung aufgestapelter Kohle, nach einem von der Home Insurance Co. in New York erstatteten Bericht.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Concours général agricole de 1904. Von Coupan. (Génie civ. 2. April 04 S. 346/50*) Bericht über die landwirtschaftliche Frühjahrsausstellung 1904 in Paris. Maschinen und Geräte zum Pflügen, Eggen und zu sonstigen Bodenarbeiten. Dünge- und Säemaschinen. Erntemaschinen. Mischmaschinen. Motoren. Meiereieinrichtungen. Maschinen zum Sterilisieren und Pasteurisieren.

Meßgeräte und -verfahren.

Determining the errors in screws. Von Bruce. (Am. Mach. 23. April 04 S. 454/55*) Die dargestellte Prüfvorrichtung für Schraubengewinde besteht aus einem Mikroskop, das gegen einen Schraubengang angelegt und zugleich auf irgend einen Teilstrich eines festen Maßstabes eingestellt wird.

Metallbearbeitung.

A new plain Cleveland automatic screw-machine. (Am. Mach. 23. April 04 S. 450/51*) Die von der Cleveland Automatic Machine Co. in Cleveland, O., gebaute Maschine ist mit Riemenantrieb versehen, der selbsttätig umgekehrt wird, sobald der Hub der Werkzeuge vollendet ist.

Description of sixty-foot vertical boring and turning mill designed by John Riddell for General Electric Co. Von Riddell. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 03 S. 1268) S. Zeitschriftenschau v. 25. Juli 03.

A slot milling machine. (Iron Age 14. April 04 S. 1/4*) Die von der Automatic Machine Company in Bridgeport, Conn., gebaute Maschine dient zum Schlitzen von Schraubenmuttern und dergl., die selbsttätig zugeführt und nach der Bearbeitung ausgestoßen werden. Die Maschine ist mit drei Frässpindeln ausgerüstet, die von einem Vorgelege aus gemeinsam angetrieben werden. Einzelheiten der Spindellagerung und der Einrichtung zum Vorschieben der Schraubenmuttern.

Transportable Nutenfräsmaschine für Handbetrieb. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 15. April 04 S. 287/88*) Die durch Kegelräder angetriebene Fräsvorrichtung wird von einer flachgängigen Schraubenspindel getragen, die mit Hülfe zweier Stöcke parallel zu der bearbeiteten Welle aufgespannt wird. Durch Drehen der Schraubenspindel wird der Fräser parallel zur Welle vorgeschoben.

An indexing milling fixture. Von Stabel. (Am. Mach. 23. April 04 S. 446/47*) Die Einrichtung dient zum Einstellen des Werkzeuges beim Bearbeiten von mehreren radialen Schlitzen am Ende einer Muffe. Darstellung der Wirkungsweise.

The use of turret heads on slotting machines. Von Gulick. (Am. Mach. 23. April 04 S. 437*) Die dargestellte Stoßmaschine ist mit einem Drehkopf für zwei Werkzeuge ausgerüstet. Sie dient zum Bearbeiten von Hülsen für vierkantige Kupferbürsten in den Werkstätten der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. in East Pittsburg, Pa.

A heavy multiple punch and plate shear. (Iron Age 14. April 04 S. 14/15*) Die von der Hilles & Jones Co. in Wilmington, Del., gebauten Maschinen haben rd. 3,7 m Tischbreite. Sie werden als Lochstanzen zum Herstellen von 45 Nietlöchern auf einmal oder als Scheren ausgeführt und von 50pferdigen Motoren angetrieben.

A combination cutting, drawing and two-hole perforating die. Von Mark. (Am. Mach. 23. April 04 S. 488/89*) Auf der dargestellten Maschine werden zylindrische Blechkappen mit zwei Löchern im Boden in einem Arbeitsgange hergestellt. Die Stanzstempel werden statt durch Federn zwangläufig zurückgeführt.

The use of high-speed steel. Von Markham. (Am. Mach. 23. April 04 S. 443/44) Der Verfasser erörtert verschiedene praktische Schwierigkeiten in der Anwendung von Schnelldrehstählen, insbesondre die Anforderungen, die an die Festigkeit der Werkzeugmaschinen zu stellen sind.

Fits and fitting. Von Moore. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 03 S. 1158/92*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Juli 03 »Recent practice in forcing, shrinking, driving usw.«

Hardening drop dies. Von Markham. (Am. Mach. 23. April 04 S. 453/54*) Darstellung verschiedener Wasserstreudüsen zum Abschrecken von stählernen Matrizen für die Gesenkschmiederei.

Motorwagen und Fahrräder.

The Napier motor car and petrol-launch. (Engng. 22 April 04 S. 557/60* mit 1 Taf.) Die Motorwagen von D. Napier &

Son werden mit stehenden vierzylindrigen Benzinmotoren von 15, 24 und 30 PS ausgerüstet. Eingehende Darstellung der Konstruktionseinzelheiten. Die dargestellten Motorboote von 12,2 und 10,7 m Länge sind mit 30pferdigen Vierzylinder-Motoren versehen. Das kleinere Boot erreicht eine Geschwindigkeit von 22 Knoten. Angaben über Schleppboote und andere von der Firma ausgerüstete Boote.

Pumpen und Gebläse.

Pompe centrifuge à haute pression, système de Laval. Von Sosnowski. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 04 S. 288/41*) Darstellung mehrerer Anlagen mit sehr rasch laufenden Kreiselpumpen von de Laval, die, von Dampfturbinen angetrieben, auf große Höhen — bis zu 260 m — fördern.

High-pressure multi-stage turbine pumps with special balancing device. (Eng. News 7. April 04 S. 324/25*) Dreistufige Hochdruck-Kreiselpumpen mit Druckentlastung des Spurlagers, gebaut von den Byron Jackson Machine Works, San Francisco, Cal., für große Förderhöhen.

Schiffs- und Seewesen.

The transverse strength of ships. Von Bruhn. (Engng. 22. April 04 S. 584/86*) Untersuchung über die Beanspruchung der Schiffshaut quer zur Achse des Schiffes durch Wasserdruck. Ermittlung der hinsichtlich dieser Beanspruchung günstigsten Form des Schiffskörpers.

The problem of screw propulsion. II. Von Rigg. (Engineer 22. April 04 S. 405*) S. Zeitschriftenschau v. 30. April 04.

The U. S. S. »Tacoma«. Von Holmes. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 04 S. 1/35* mit 1 Taf.) Geschützter Kreuzer von 91 m Länge, 13 m Breite und 3200 t Wasserverdrängung bei 4,6 m Tiefgang. Eingehende Beschreibung der Konstruktion des Schiffskörpers und der Maschinenanlage. Bericht über die Probefahrten, bei welchen eine Geschwindigkeit von rd. 16,5 Knoten erreicht wurde.

U. S. S. »Des Moines«. Von Ball. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 04 S. 227/37*) Schwesterschiff des vorstehend beschriebenen Kreuzers. Probefahrtergebnisse.

U. S. T. B. »Tingey«. Von Ford. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 04 S. 50/66*) Torpedoboot von 52 m Länge, 5,2 m Breite, 165 t Wasserverdrängung und rd. 24 Knoten Geschwindigkeit. Bericht über die Probefahrten.

The training of engine-room artificers. (Engng. 22. April 04 S. 569/72*) Angaben über die Ausbildung der Maschinisten und Heizer der englischen Marine auf den zu Werkstattschiffen umgebauten früheren Kriegsschiffen »Téméraire«, »Indus« und »Bellerophon«, von denen das letztere dargestellt ist.

S. S. »Mongolia« — Pacific Mail Steamship Company. Von Levekin. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 04 S. 238/49) Das von der New York Shipbuilding Co. gebaute Schiff ist 186 m lang, 20 m breit und hat bei 10 m Tiefgang 26820 t Wasserverdrängung. Die beiden Maschinen leisten zusammen 10000 PS, womit eine Geschwindigkeit von rd. 16 Knoten erzielt wird.

Steam turbines. Von Janson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 04 S. 172/226*) Allgemein gehaltene kritische Uebersicht über die Konstruktion der Dampfturbinen und ihre Anwendung für Schiffszwecke. Konstruktionseinzelheiten der verschiedenen Bauarten.

Evaporative test of a Babcock & Wilcox boiler; comparison of closed ash-pit and closed fire-room systems of forced draft, with notes on water-tube boilers. Von Bryan und Procter. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 04 S. 133/71*) Die Versuche, deren Ergebnisse in Zahlentafeln zusammengestellt sind, wurden an einem Kessel des Linienschiffes »Nebraska« von 420 qm Heiz- und 10 qm Rostfläche ausgeführt. Zusammenfassendes Urteil über die verschiedenen Bauarten von Wasserrohrkesseln auf amerikanischen Kriegsschiffen.

Seil- und Kettenbahnen.

Electric cable-way over the Zambesi River. (Engng. 22. April 04 S. 572/73*) Die zum Eisenbahnbau erforderliche Seilbahn, welche die 120 m tiefe und rd. 180 m breite Sambesi-Schlucht überspannt, ist für Lasten von 10 t eingerichtet. Das Tragseil ist an einem festen Turm und am andern an einer schräg landeinwärts liegenden drehbaren Stütze aufgehängt. Die Stütze ist mit einem Gegengewicht von 60 t belastet und mit einem Sicherheits-Ankerseil befestigt.

Textilindustrie.

Die Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhle. Von Edelstein. Forts. (Dingler 28. April 04 S. 262/66*) S. Zeitschriftenschau v. 23. April 04. Forts. folgt.

The manufacture of fancy twist. Von Schulz. (Text. World Rec. April 04 S. 112/17*) Verschiedene Arten von Effektzwirnmaschinen, die zur Herstellung von Loop- und Vorgarnzwirnen dienen.

Long and short chain dyeing. Von Williams. Forts. (Text. World Rec. April 04 S. 120/28*) Beschreibung einer Bäummaschine für lange Ketten und einer sechsteiligen Färbemaschine für kurze Ketten.

Unfallverhütung.

Ergebnis eines Preisausschreibens für festangebrachte Riemenaufleger. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 15. April 04 S. 319/34*) Bericht über die Ergebnisse eines von der Association des industriels de France contre les accidents du travail ausgeschriebenen Wettbewerbes. Darstellung der durch Versuche erprobten Vorrichtungen.

Burchard's finger-guard for punching-presses. (Engng. 22. April 04 S. 583*) An dem Stempelträger der Presse ist ein Gabelhebel gelenkig befestigt, der unten mit einer Querleiste versehen ist und bei gehobenem Stempel hinten steht. Der Gabelhebel wird durch einen zweiten am Gehäuse drehbar befestigten Hebel beim Niedergang des Stempels so geführt, daß er mit der Querleiste zwischen Stempel und Matrize nach vorn schwingt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Große Gasmaschinen. Von Barkow. (Z. Dampfk. Maschbtr. 20. April 04 S. 155/57*) Zwillings-Viertakt-Sauggasmotor von 110 PS, gebaut von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg. Motoren von 1100 PS Leistung.

The Blaisdell tandem gas engine. (Iron Age 14. April 04 S. 6/7*) Der dargestellte doppeltwirkende Viertakt-Gasmotor ist zum Antrieb eines hinten angehängten Kompressorzylinders mit 150 Uml./min bestimmt. Um ihn mit Druckluft anzulassen, wird die Steuerung des einen Zylinders durch Auswechseln der verschiebbaren Ventildaumen wie die einer Dampfmaschine eingerichtet.

Wasserkraftanlagen.

Beitrag zur Theorie und Berechnung der hydraulischen Regulatoren für Wasserkraftmaschinen. Von v. Eisenwerth. (Dingler 28. April 04 S. 257/62*) In der Abhandlung von Pfarr »Der Reguliervorgang bei Turbinen mit indirekt wirkendem Regulator«, s. Z. 1899 S. 1553, wird der Reguliervorgang unter Voraussetzung konstanter Schlußzeit entwickelt. Der Verfasser untersucht, inwiefern Abweichungen von dieser Voraussetzung sich geltend machen können. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Das Wasser- und Elektrizitätswerk der Stadt Solingen. Von Mattern. (Z. Bauw. 04 Heft 4/6 S. 295/346 mit 5 Taf.) Das Wasserwerk und die Nebenanlagen sind für eine jährliche Leistung von 2 Mill. cbm bestimmt. Vorgeschichte des Baues. Lageplan der Anlage. Allgemeine Uebersicht über die Bauausführung. Baustoffe. Konstruktion des Staudammes für das Vorbecken. Die große Talsperre im Sengbach-Tale. Schluß folgt.

The Derwent Valley water works system, Derbyshire. (Eng. Rec. 9. April 04 S. 440/42*) Die zum Teil im Bau befindliche Anlage ist zur Versorgung der Städte Leicester, Derby, Sheffield und Nottingham bestimmt. Sie soll fünf Sammelbecken von rd. 40 Mill. cbm Fassungsraum mit den zugehörigen Talsperren und Wasserleitungen enthalten. Darstellung des Vorganges beim Bau der 330 m langen und 36 m hohen Talsperre bei Howden.

Recent concrete-steel water-works construction at Ithaca, N. Y. (Eng. Rec. 9. April 04 S. 444/48*) Das zur Versorgung der Cornell-Universität bestimmte Wasser wird mittels eines 30 m langen und 9 m hohen Dammes im Six-Mile-Fluß angestaut und durch Pumpen in eine hochgelegene Filteranlage gedrückt, aus der es in einen Reinwasserbehälter gelangt. Die aus zwei übereinander liegenden Füllräumen, einem Filter- und einem Reinwasserbehälter bestehende Filteranlage ist ganz in Zement-Eisenkonstruktion erbaut.

Requisite amount of water for a public supply. Von Shedd. (Eng. Rec. 9. April S. 442/44) Erfahrungen über die Verbrauchsschwankungen im Wasserwerk zu Providence, R. J. Mittel zum Verhüten der Wasserverschwendung.

Levi mechanical filters at Charleston-Kanawha, W. Va. (Eng. News 7. April 04 S. 326/27*) Kurze Mitteilungen über Sandwaschfilter mit Handbetrieb für eine tägliche Leistung von rd. 5000 cbm.

Werkstätten und Fabriken.

Note sur les nouveaux ateliers de la Société Française de Constructions Mécaniques à Denain. (Rev. gén. Chem. de Fer April 04 S. 282/91*) In der Fabrik werden eiserne Brücken, Dampfkessel, große Schmiedestücke, Lokomotiven, Dampfmaschinen usw. hergestellt. Lageplan und kurze Uebersicht über die einzelnen Werkstätten.

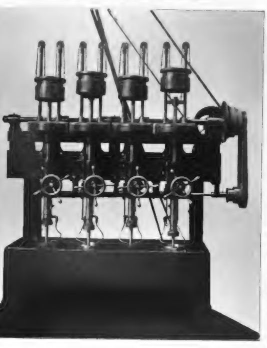
Zementindustrie.

A concrete mixing plant for a power house foundation. (Eng. Rec. 9. April 04 S. 454/55*) Die Anlage der Ransome Concrete Machine Co., die beim Bau des Kraftwerkes der Pennsylvania, New York and Long Island Railroad Company verwendet wird, befindet sich am Ufer des East River. Die mit Sand oder Bruchstein gefüllten Kippwagen werden auf einer geneigten Bahn emporgezogen und zu beiden Seiten einer großen Plattform entladen, unter welcher das Zementlager angelegt ist. Die Wagen kehren dann auf einem andern Wege zum Ufer zurück.

Rundschau.

In der Lokomotivfabrik der American Locomotive Co. zu Schenectady, N. Y., befinden sich zwei von C. K. Lassiter konstruierte **Maschinen zum Abdrehen kegelförmiger Bolzen**, die, an sich einfache Konstruktionen, nach verschiedenen Richtungen Bemerkenswertes bieten. Vier senkrechte ausbalanzierte Spindeln tragen an ihrem unteren Ende Gesenke zur Aufnahme des Bolzenkopfes. Ihnen gegenüber befinden sich auf dem trogförmig ausgebildeten Tisch die Spannfutter für die Schneidstähle, und zwar ist ein Spannfutter mit Schruppstählen, das der Bolzen zylindrisch gedreht verläßt, neben eines mit Schlichtmessern, das die kegelige Gestalt schneidet, gesetzt. Für reichliche Oelzufuhr ist durch eine Kreiselpumpe gesorgt. Die Leistungsfähigkeit der Maschine soll derart sein, daß sie in 10 Stunden 1000 Bolzen von 32 mm Dmr. und 229 mm Schaftlänge liefert. Auf einer Drehbank würde sich vielleicht nur der 20. Teil davon herstellen lassen.

Maschine zum Abdrehen kegelförmiger Bolzen von Lassiter.



Man könnte nun mit Recht fragen: Ist es denn vorteilhaft, eine solche zeitsparende Maschine aufzustellen, die den Bedarf in kurzer Zeit deckt und während der übrigen Zeit unbenutzt dasteht? In der Tat würde sich wohl die Maschine nicht lohnen, wenn sie nur für das Werk in Schenectady arbeitete, das etwa 85 Lokomotiven im Monat baut. In Wirklichkeit aber versorgen die beiden Maschinen noch die Werke in Manchester, N. H., und in Providence, R. J., die ebenfalls der American Locomotive Co., dem sogenannten Lokomotiv-Trust, gehören. Durchmesser, Längen und Verjüngung der Bolzen sind natürlich normalisiert.

Das gewöhnliche **Lichtpausverfahren** hat den Uebelstand, daß es von den Launen der Witterung abhängig ist, und da in unsern Breiten heller Sonnenschein besonders im Winter selten ist, so können die Lichtpausrahmen dem Bedarf oft nicht genügen. Deshalb liegt der Gedanke nahe, die elektrische Bogenlampe als Lichtquelle zu benutzen, die zwar nicht so rasch zu arbeiten vermag wie die Sonne, aber den Vorzug hat, stets dienstbereit zu sein. Außerdem ist es leicht, die Leuchtstärke der Bogenlampe auf gleicher Höhe zu halten; infolgedessen bleibt — gleiche Empfindlichkeit des Papieres vorausgesetzt — auch die Belichtungszeit gleich, man braucht nicht mehr die Pause an einer Ecke aufzudecken, um nachzusehen, ob sie hinreichend belichtet ist: der Betrieb wird regelmäßiger und die Bedienung leistungsfähiger, so daß die **Einführung des elektrischen Lichtes zum Pausen nicht einmal eine Verteuerung darstellt.**

Die einfachste Konstruktion einer elektrischen Lichtpauseinrichtung entsteht dadurch, daß man einen vierkantigen Trichter nimmt, wie ihn die Photographen für Vergrößerungen benutzen, und an dem engen Ende die Lampe, am weiten den Rahmen zur Aufnahme der Zeichnung und des Kopierpapieres anbringt. Eine solche einfache Einrichtung benutzt z. B. die Bullard Machine Tool Co., Bridgeport, Conn. Aber sie hat den Fehler, daß die Lichtstrahlen, von einem Punkt ausgehend, die Zeichnung unter verschiedenen Winkeln treffen, wodurch Ungleichmäßigkeiten in der Belichtung und Verzerrungen entstehen; hier zeigt sich das Sonnenlicht mit seinen parallelen Strahlen doch überlegen.

Man hat, um den bezeichneten Uebelstand zu vermindern, parabolische Schirme angewendet, wodurch die reflektierten Lichtstrahlen parallel gerichtet werden, und so ist die Einrichtung der General Electric Co., Fig. 1 S. 684[1]), entstanden. Der Schirm ist wie die Laufkatze einer Hängebahn an einer Schiene fahrbar aufgehängt. In ihn ragen zwei Lampen von 5 Amp mit eingeschlossenem Lichtbogen hinein, oben von Blechkappen umgeben, die schornsteinartig wirken und die Wärme ableiten sollen. Der Betrieb wird so gestaltet, daß man die Lampen von einem Rahmen zum andern schiebt, so daß der eine geleert und mit einer neuen Zeichnung gefüllt werden kann, während ein anderer sich unter der Lampe befindet. Die Rahmen sind ebenfalls fahrbar, so daß man sie ohne weiteres für Sonnenlicht benutzen kann, was immerhin erwünscht ist; denn bei elektrischem Licht dauert das Kopieren drei- bis viermal so lange wie bei vollem Sonnenschein. Der parabolische Schirm ist mit weißem Schmelz überzogen; ihn zu polieren, wäre schädlich, weil sich dann die Zeichnung in ihm spiegeln und das Bild zum Teil wieder zurückgeworfen werden würde. Bei einem Versuch mit einem zu vollkommen reflektierenden Schirm hat man infolge der Spiegelung z. B. die Nummer der Zeichnung an verschiedenen Stellen der Kopien erhalten. Darin aber, daß nur ein Teil der Strahlen parallel auf die Zeichnung fällt, liegt eine Schwäche der Vorrichtung.

Wenn das künstliche Licht ebenso regelmäßig auffallen sollte wie die parallelen Strahlen der Sonne, so müßten Zeichnungen und Kopierpapier auf der Fläche einer Kugel liegen, in deren Mittelpunkt sich die Lichtquelle befände. Diese Forderung läßt sich unmöglich erfüllen; aber annähernd kann man das Ziel erreichen, wenn man als Kopierfläche einen Zylinder wählt und die Lampe in der Achse des Zylinders auf

[1]) Transactions of the American Society of Mechanical Engineers 1901 S. 888.

Digitized by Google

und ab bewegt. Auf diesem Gedanken beruhen Einrichtungen, die von der Pittsburg Blue Print Co., Pittsburg, Pa., und von der Eugene Dietzgen Co., New York City, gebaut werden [1]).

Bei beiden Vorrichtungen ist der aus zwei Schalen zusammengesetzte Glaszylinder um zwei quer zu seiner Achse gerichtete Zapfen drehbar und wird in wagerechte Lage gebracht, wenn man die Zeichnung und das Kopierpapier auflegen will. Festgehalten

Fig. 1.

Lichtpauseinrichtung der General Electric Co., Schenectady, N. Y.

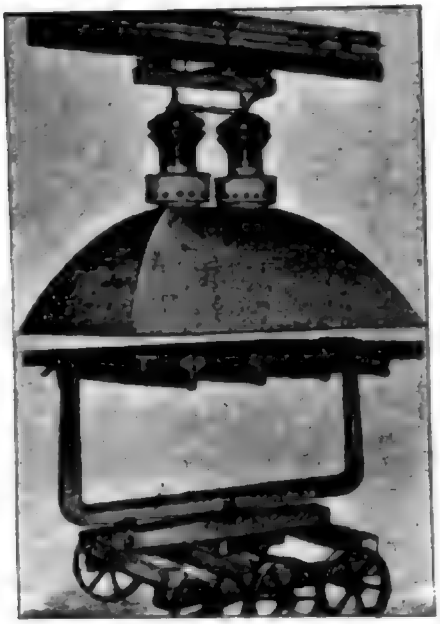
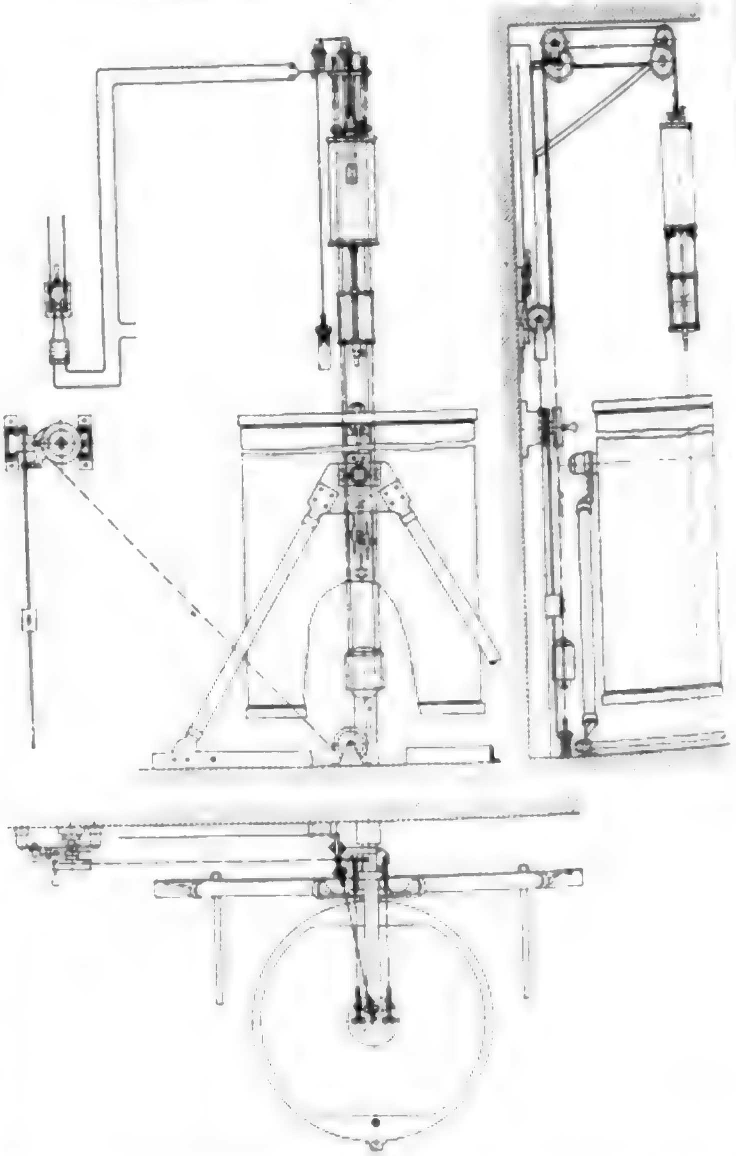


Fig. 2 bis 4.

Lichtpauseinrichtung der Pittsburg Blue Print Co., Pittsburg, Pa.



wird das Papier durch einen Ueberzug aus Segelleinwand. Nunmehr wird der Zylinder aufrechtgestellt und die Bewegungsvorrichtung für die Lampe in Betrieb gesetzt. Bei der Ausführung der Pittsburg Blue Print Co., Fig. 2 bis 4, sinkt die Lampe, zum Teil durch ein Gegengewicht ausbalanziert, durch die eigene Schwere nieder, und die Senkgeschwindigkeit wird durch ein Pendel und ein Schaltgetriebe geregelt, wobei eine Geschwindigkeitsänderung durch Verlängern und Verkürzen des Pendels möglich ist. In der tiefsten Stellung macht die Lampe halt und muß von der Bedienung mittels einer Handkurbel wieder hochgewunden werden. Bei der Konstruktion der Eugene Dietzgen Co. dient ein Elektromotor zum Bewegen der Lampe, und diese wird selbsttätig mit größerer Geschwindigkeit wieder gehoben, nachdem sie ihren tiefsten Stand erreicht hat. Beide Vorrichtungen haben sich in den Vereinigten Staaten bewährt. Ihr Erfolg hängt aber wesentlich von der Genauigkeit des Glaszylinders ab.

Der Vollständigkeit wegen sei noch eine Pauseinrichtung erwähnt, die im »American Machinist« [2]) dargestellt ist. Bei dieser liegen Zeichnung und Kopierpapier auf einer sich drehenden Holztrommel und werden, bedeckt von einem Streifen aus durchsichtiger Masse, an einem elektrischen Scheinwerfer vorbeigeführt. Der durchsichtige Deckstreifen wird von einer Walze ab- und auf eine zweite aufgewickelt und muß straff gespannt sein, damit das Papier gut anliegt. Was für ein Stoff das ist, der einerseits fest genug ist und anderseits der Erhitzung durch die Bogenlampe standhält, wird nicht mitgeteilt. Im Betriebe habe ich diese ziemlich umständliche Vorrichtung nirgend gesehen. Ein ähnlicher Gedanke liegt einer Vorrichtung zugrunde, bei welcher Zeichnung und Papier zwischen zwei aufeinander liegenden breiten Bändern ohne Ende aus durchsichtigem Zellstoff gefaßt und an einer Reihe von Lampen vorbeigeführt werden [3]). Auch hier dürfte die Haltbarkeit der über Rollen gebogenen und der Erwärmung stark ausgesetzten Zellstoffbänder gering zu veranschlagen sein.

Auch auf die Abkürzung der für das Trocknen der Blaupausen erforderlichen Zeit ist man in Amerika bedacht gewesen. Zunächst entfernt man das Wasser aus den gespülten Blättern durch Wringwalzen. Alsdann hängt man sie über Stangen in Trockenkammern auf, die durch Dampfröhren oder elektrische Widerstandsdrähte geheizt werden. Mit Hülfe aller dieser Einrichtungen ist es möglich, daß der Besucher eines großen amerikanischen Werkes, der sich während des Rundganges eine Pause erbittet, sie erhält, noch bevor er das Werk verläßt.

P. Möller.

Kolbenringe werden gewöhnlich so hergestellt, daß ein Hohlzylinder mit einem Flansch oder mit Lappen gegossen wird, mittels deren er auf der Planscheibe einer Drehbank befestigt werden kann. Der Zylinder wird innen und außen abgedreht, die einzelnen Ringe werden abgestochen, die Stirnflächen bearbeitet, und zuletzt wird der Ring nach einer Stufenlinie aufgeschlitzt, was oft durch Ausbohren oder Hobeln, manchmal durch Fräsen geschieht.

Im »American Machinist« [1]) ist eine Reihe von Hülfsvorrichtungen für die besprochenen Arbeitsvorgänge bei Kolbenringen von geringem Durchmesser, wie sie bei der Massenfabrikation von kleineren Gasmaschinen angewendet werden,

[1]) Eine ähnliche Vorrichtung, Patent Halden, wird in Deutschland von Otto Philipp, Berlin, vertrieben.

[2]) 5. Juli 1902 S. 874.

[3]) American Machinist 2. Januar 1904 S. 1782.

[1]) 5. März 1904 S. 330.

dargestellt. Fig. 5 zeigt eine Aufspannvorrichtung, die, auf die Drehbankspindel gesteckt, dazu dient, den Ring, nachdem er — 0,5 mm zu breit — abgestochen ist, zu halten, während die Seitenflächen abgedreht werden. Die Vorrichtung besteht aus einem geschlitzten Ringe, der durch Anziehen eines Kegels erweitert werden kann, und auf dessen Erhöhung *a* der Kolbenring geschoben wird. Der Kolbenring muß nun axial ausgerichtet werden; dazu hat der in den Drehbankschlitten eingesetzte Werkzeughalter, Fig. 6, eine Schablone *s*, in deren

Fig. 5.

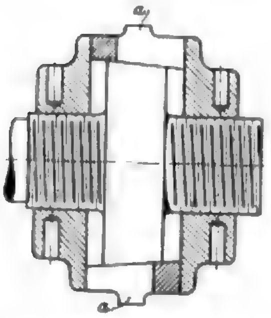
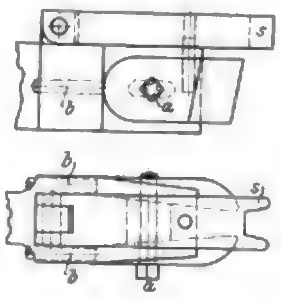


Fig. 6.



Ausschnitt der Kolbenring passen muß. Nachdem die Schablone ihren Zweck erfüllt hat, wird sie um ein Gelenk hochgeklappt. Unter ihr liegen die Stichel, die vorn abgerundet sind und, nachdem die Schraube *a* gelöst ist, durch Schrauben *b* verstellt werden können, wobei sie sich an schrägen Flächen entlangschieben.

Der nächste Vorgang, das Aufschlitzen, wird auf einer Fräsmaschine vorgenommen, auf der der Kolbenring mit

Fig. 7.

wagerechter Achse in einem besonderen Halter aufgespannt wird. Die Absicht ist, aus den Seitenflächen des Ringes Stücke herauszufräsen, die in Fig. 7 durch Schraffur angedeutet sind. Die Fräseinrichtung, Fig. 8 und 9, enthält zwei Werkzeuge, deren Stirnflächen einander so dicht wie möglich gegenüberstehen. Die Vorschubrichtung des zu bearbeitenden Ringes verläuft von unten nach oben. Nunmehr können die Zungen des aufgeschlitzten Ringes ineinander geschoben werden, und in diesem

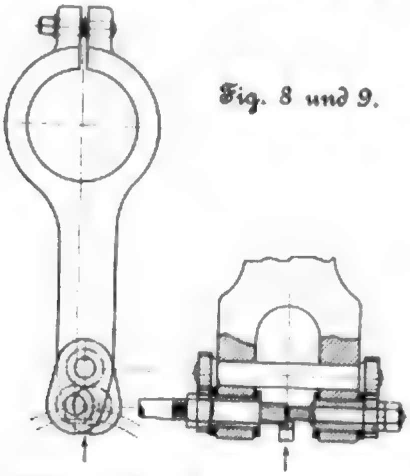


Fig. 8 und 9.

Zustand — derselbe, den der Ring später auf dem Kolben annimmt — muß er außen rund gedreht oder geschliffen werden. In dieser Lage wird er durch die Aufspannvorrichtung Fig. 10 festgehalten, indem er auf den Ansatz des zylindrischen Schaftes *c* gesteckt und durch Verschieben des Ringes *r* so zusammengepreßt wird, daß die Endflächen einander berühren[1]. Alsdann schraubt man die Platte *p* gegen den Kolbenring, der durch Reibung an den Stirnflächen in seiner Lage festgehalten wird; jetzt kann der Ring *r* zurückgezogen werden und der

[1] In Fig. 10 ist der Kolbenring selbst nicht dargestellt.

Kolbenring ist zum Schleifen fertig. Auch die Seitenflächen werden, wie es bei uns häufig geschieht, in amerikanischen Werkstätten (z. B. Westinghouse Machine Co., East Pittsburg, Pa.) manchmal abgeschliffen, wobei man sich magnetischer Aufspannvorrichtungen bedient.

Eine derartige Schleifmaschine, für kleinere Kolbenringe bestimmt, Fig. 11, wird von der Heald Machine Co., Worcester, Mass., gebaut[1]. Der zu schleifende Ring wird auf eine umlaufende Scheibe mit stehender Achse gelegt und dort mit Hülfe einer elektromagnetischen Aufspannvorrichtung von Walker[2]) festgehalten. Die Scheibe kann der Höhe nach mit Hülfe eines Handrades eingestellt werden, und da der Kranz des Handrades eine Teilung in tausendstel Zoll trägt, so ist eine außerordentlich feine Einstellung möglich. Der Schlitten, auf dem die Schleifscheibe gelagert ist, kann entweder von Hand oder selbsttätig hin- und herbewegt werden. Zu letzterem Zweck ist am Oberteil der Maschine eine liegende Welle angebracht, die ihren Antrieb von einer unten am Gestell befindlichen Hülfswelle erhält. Die obere Welle betätigt ein aus 3 Kegelrädern bestehendes Wendegetriebe, das durch Knaggen, die am Schlitten sitzen, umgesteuert wird.

Fig. 10.

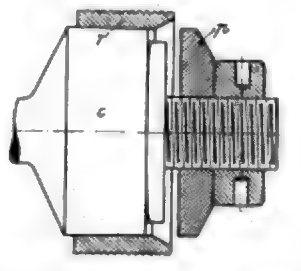
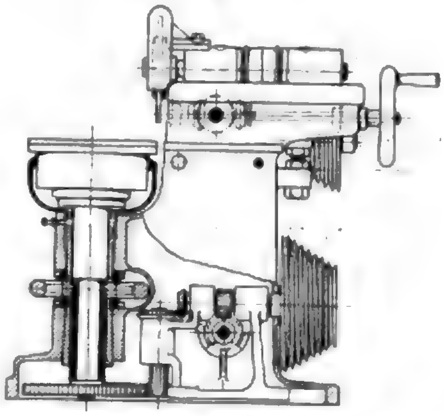


Fig. 11.



Geteilte Kolbenringe werden auf völlig verschiedene Art hergestellt. Ein sehr rohes Verfahren ist bei Lane & Bodley, Cincinnati, O., in Gebrauch. Die gegossenen Segmente werden zuerst auf den ebenen Flächen geschliffen, indem man sie von Hand gegen eine Schmirgelscheibe preßt. Dann benutzt man dieselbe Scheibe zum Schleifen der runden Außenflächen, indem man eine Vorlage anbringt und das Stück in einen Arm spannt, der in einem der Löcher in der Vorlage seinen Drehpunkt findet. Die übergreifenden zungenförmigen Enden werden gefräst.

Fig. 12.

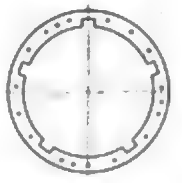


Fig. 13.

Bei der Laidlaw-Dunn-Gordon Co., Cincinnati, O., werden zunächst Ringe von einem Hohlzylinder abgestochen. Dann werden durch je zwei dieser Ringe Löcher gebohrt und die beiden Ringe aufeinander genietet. Nunmehr bringt man eine Anzahl dieser Doppelringe in einen Rahmen, wobei ihre Lage durch Stifte, die durch drei Löcher in jedem Ring hindurchgehen, gesichert wird, und läßt eine Keilnuten-Ziehmaschine die in Fig. 12 angedeuteten Nuten hineinarbeiten. Schließlich zerlegt man die zusammengenieteten Ringe durch versetzte Einschnitte, so daß Stücke von der in Fig. 13 dargestellten Form entstehen.

[1] The Iron Age 31. März 1904 S. 27.

[2] Vergl. Z. 1904 S. 68.

Die am 1. Mai eröffneten beiden neuen **Eisenbahnbrücken über den Rhein und über den Main bei Mainz** bilden die letzten Glieder bei der Vollendung der Umgehungsbahn um Mainz, für deren gesamte Herstellung ein Betrag von 15657000 ℳ ausgeworfen war. Schon seit geraumer Zeit war geplant, den Eisenbahnverkehr, der bisher vom rechten Rheinufer über die im Jahre 1863 fertiggestellte Brücke und durch einen Tunnel auf dem linken Rheinufer südlich in den Mainzer Hauptbahnhof eingeführt wurde, durch eine im Norden des Bahnhofs anschließende Linie zu entlasten. Die jetzt fertiggestellte Linie, zugleich das letzte Stück der nunmehr von Basel bis zu den Niederlanden durchlaufenden Bahn am rechter Rheinufer, zweigt von der Strecke Darmstadt-Mainz oberhalb Mainz bei Bischofsheim ab, überschreitet den Main zwischen Bischofsheim und Kostheim, führt nach einem großen Bogen unterhalb Mainz über den hier durch die Insel Petersaue in zwei Arme geteilten Rhein und schließt sich einerseits von Norden her an die Gleise des Mainzer Hauptbahnhofs, anderseits bei Mombach an die Bahn nach Bingen an.

Die aus Bogenfachwerkträgern bestehende Mainbrücke hat vier Oeffnungen, von denen zwei je 82,6 und zwei je 59 m Spannweite haben; daran schließen sich 9 gemauerte Oeffnungen von je 23,48 m Spannweite und eine Oeffnung von 11,5 m Spannweite, welche die Niederungen auf beiden Seiten des Flusses überbrücken. Die Brücke ist wie die ganze Strecke zweigleisig und zwischen den Außenträgern 8,6 m breit.

Die mächtige Rheinbrücke überschreitet den linken rd. 300 m breiten Arm des Flusses mit drei Bogenfachwerkträgern von 93,8, 107,2 und 107,2 m Spannweite und den schmaleren rechten Arm mit zwei Bogenfachwerkträgern von je 116,8 m Spannweite, während zur Ueberbrückung der Insel 6 Parallelträger von je 39,2 m Spannweite dienen. Die Breite zwischen den Hauptträgern beläuft sich hier auf 8,8 m; außerdem sind seitlich zwei Fußgängerstege ausgekragt. Als Vorbild für den eisernen Oberbau beider Brücken hat die Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms gedient, die früher in dieser Zeitschrift ausführlich beschrieben worden ist[1]).

[1]) Z. 1900 S. 1629.

Beide Brücken sind von der preußisch-hessischen Eisenbahnverwaltung selbst entworfen worden. Bei der Ausführung der Rheinbrücke waren beteiligt: Ph Holzmann & Co, Frankfurt a/M., für den Unterbau und die vom Geh. Baurat Schwechten gestalteten architektonischen Aufbauten, die Brückenbauanstalt Gustavsburg, die auch die Berechnung durchgeführt und die Konstruktionseinzelheiten ausgearbeitet hat, und die Union zu Dortmund für die eisernen Ueberbauten. Die Eisenkonstruktion der Mainbrücke wurde von der Gesellschaft Harkort zu Duisburg ausgeführt.

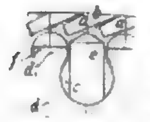
Die Versuche, einen elektrischen Vollbahnbetrieb mit hochgespanntem Wechselstrom durchzuführen, die seit dem 15. August vorigen Jahres von der Union Elektrizitätsgesellschaft auf der Staatsbahnstrecke Niederschöneweide-Spindlersfeld angestellt werden[1]), haben nunmehr zu dem Ergebnis geführt, daß vom 1. Juni d. J. ab der Personenverkehr auf dieser Linie elektrisch bewirkt werden soll, und zwar soll ein Zug aus 2 Triebwagen und 3 Beiwagen zusammengesetzt werden. Der Zug wird 170 t wiegen und 260 Plätze haben. Die Triebwagen sollen sich an den Enden des Zuges befinden und in ähnlicher Weise bedient werden wie die Triebwagen auf der elektrischen Bahn vom Potsdamer Bahnhof nach Groß-Lichterfelde[2]). Eine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit wird vorläufig noch nicht beabsichtigt; der Eisenbahnverwaltung liegt vielmehr nur daran, sich einwandfrei über die Betriebskosten des neuen Systems zu unterrichten.

Berichtigung.

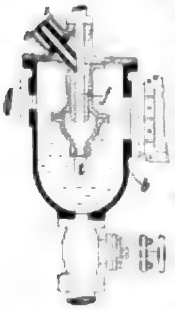
Z. 1904 S. 620 r. Sp. Z. 12 und 13 v. u. lies: »mit dem Kreuzkopf verbundener Hubverminderer« statt »mit dem Kolben verbundener Mitnehmer«.

[1]) s. Z. 1904 S. 303.
[2]) s. Z. 1903 S. 801 u. f.

Patentbericht.

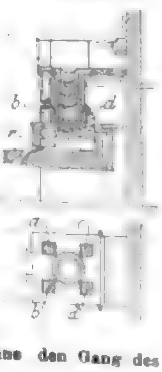


Kl. 14. Nr. 147768. Turbinenrad. F. Groß, Schöneberg bei Berlin. Die mit Schaufeln *a* versehenen, an der Radscheibe *d* mit schwalbenschwanzähnlichen Zapfen *c* befestigten Kranzteile *b* sind zur Verkleinerung der Fliehkraft mit Bohrungen *e*, Hohlkehlen *f* und andern Aussparungen so versehen, daß die Hohlräume durch stehengebliebene Teile nach außen abgeschlossen sind, um Dampfwirbelungen und Blaswirkungen zu vermeiden. Solche Höhlungen können auch in den Zähnen d_1 angebracht werden.



Kl. 13. Nr. 148111. Dampferzeuger. J. C. Hauptmann, Leipzig. Mit dem Wasser- und Dampfraum eines zur Aufnahme des Speisewassers und des erzeugten Dampfes dienenden Behälters ist in Höhe des Wasserstandes durch absperrbare Leitungen ein Behälter *b* verbunden, in den der Brenner *f* mündet. Der Inhalt des Behälters *b* ist so bemessen, daß die Flamme *t* des mit größerem Druck als der Kesseldruck brennenden Gases rings von Wasser umgeben ist. Durch die Flamme wird zugleich eine heftige Bewegung des Wassers in *b* erzeugt.

Kl. 21. Nr. 146884. Bogenlampe mit nebeneinanderstehenden Kohlen. Körting & Mathiesen A.-G., Leutsch-Leipzig. Um die Spitzenentfernung der Kohlenelektroden während des Abbrandes gemäß der Verminderung des Spannungsverlustes zu vergrößern, erhalten die Kohlen außer ihrer Längsverschiebung eine seitliche Bewegung. Zu diesem Zweck sind die Führungsstangen *c* und *d* derart gekrümmt, daß die Elektroden um ihren Führungspunkt in dem Sparer *f* eine schwingende Bewegung vollführen.

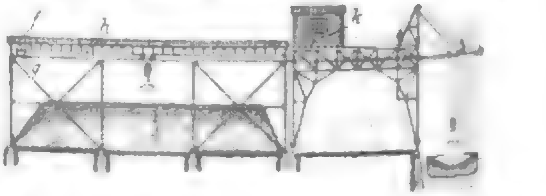


Kl. 21. Nr. 147569. Elektrischer Schachtofen. Ch. A. Keller, Paris. Der Herd *e* des Ofens ist gegenüber dem Ofenschacht erheblich erweitert und die Elektroden *a*, *b*, *c*, *d*, die zu je zweien parallel geschaltet von oben her in den Herd hinein ragen, können nach Bedarf in der Höhe verstellt und ausgewechselt werden, ohne den Gang des Ofens zu stören.

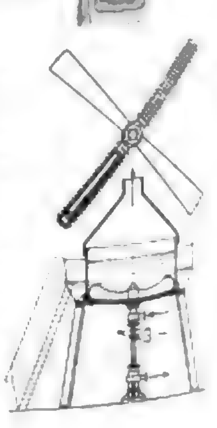
Kl. 38. Nr. 148033. Vorschub- und Drehvorrichtung. A. Bezzel, Ravensburg (Württ.). Das Werkstück *a* soll gedreht, in der Längsrichtung verschoben und dabei dem Werkzeuge *l* beliebig genähert werden. Es hängt lose in Seilschlingen *b*, die durch Rollen *c* angetrieben werden und schräg gestellt werden können, so daß sie auf *a* Schraubenlinien beschreiben. Nach Fig. 1 werden die Seilschlingen durch Oesen in den Langseiten eines Parallelogramms *mmnn* geführt, das mittels Handgriffes *k* schräg gestellt und als Ganzes in wagerechten Schlitzen des Gestelles quer zu *a* verschoben werden kann. Nach Fig. 2 kann der Lagerrahmen *g* für *c* durch Drehung um eine senkrechte Achse *h* schräg gestellt und durch Kippen um eine wagerechte Achse *i* dem Werkzeuge genähert werden.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 81. Nr. 148385. Verladevorrichtung. J. Pohlig A.-G., Köln-Zollstock. Die Vorrichtung besteht aus einer fahrbaren Ladebühne



mit Laufkatze und Greifer. Das Förder- oder Fahrseil *h* läuft von der Winde *k* über eine Rolle *g*, die in einem fahrbaren Gestell *f* gelagert ist, dann über die Laufkatze usw. Das Gestell *f*, das am hinteren Ende des Schuppens befestigt wird, kann mit der Ladebühne von einer Fahrbahn zur andern übergeführt werden, so daß jede Stelle des Lagerschuppens beladen oder entladen werden kann.



D. R. G. M. 216974. Koch- und Rührvorrichtung für Pfannen. P. Oberhauser, Duisburg. Eine kräftige Wärmeaufnahme und -verteilung wird dadurch erreicht, daß die die Wärme übertragenden Heizkörper mit Propellerflügeln auf derselben Achse angeordnet sind und während des Betriebes die Flüssigkeit umrühren.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 29. März 1904 in Frankfurt a/M.

Vom Vorstande sind anwesend:

Hr. C. Linde, Vorsitzender,
» Prüsmann, Vorsitzender-Stellvertreter,
» v. Borries, Kurator,
» Rohr, Beigeordneter im Vorstand.

(Hr. Gerdau ist durch eine Reise verhindert, an der Versammlung teilzunehmen.)

ferner sind anwesend:

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor,
» D. Meyer, Redakteur der Zeitschrift.

An den Beratungen über die 45ste Hauptversammlung nehmen teil: die Herren Weismüller, Baumann und Berndt, an den Beratungen über neue Dampfkessel-Bestimmungen und über Hochdruck-Dampfrohrleitungen Hr. v. Bach.

45ste Hauptversammlung.

Der Vorstand berät mit den anwesenden Vertretern des Festausschusses den Festplan, die Vorträge usw. der bevorstehenden Hauptversammlung.

Wahl dreier Mitglieder zum Vorstand für die Jahre 1905 und 1906.

Der Vorstand beschäftigt sich mit den Vorschlägen für diese Wahlen.

Rechnung des Jahres 1903.

Die Rechnungsprüfer haben die Rechnung als richtig anerkannt; einen Bericht haben sie dazu nicht erstattet.

Der Vorstand ordnet an, daß die Rechnung den Bezirksvereinen vorgelegt wird.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Bericht des Kuratoriums gibt zu Bemerkungen keine Veranlassung.

Technolexikon.

Der Vereinsdirektor wird beauftragt, mit einigen Druckereien und Verlagsbuchhandlungen wegen der Drucklegung und des Verlages zu verhandeln, um auf Grund der ermittelten Anerbietungen einen Bericht für den Vorstandsrat auszuarbeiten. Der Vorstand genehmigt die Kosten für die Erweiterung der Geschäftstelle des Technolexikons, welche durch den Fortgang der Arbeiten erforderlich wird.

Ort der nächsten Hauptversammlung 1905.

Hr. Prüsmann teilt mit, daß der Magdeburger Bezirksverein einladen wird.

Entsendung des Hrn. Frölich zur Weltausstellung in St. Louis.

Hr. Peters erstattet über seine Verhandlungen mit dem Reichskommissar Bericht, die dazu geführt haben, daß Hr. Frölich als Vertreter des V. d. I nach St. Louis geht. Der Vorstand ist mit den getroffenen Maßnahmen einverstanden und wird beim Vorstandsrat nachträgliche Bewilligung der Kosten bis zur Höhe von 10000 *M* beantragen.

Gebühren der gerichtlichen Sachverständigen.

Da die Aeußerungen der Bezirksvereine noch nicht in genügender Zahl vorliegen, wird der Gegenstand vertagt.

Antrag des Vorstandes auf Vermehrung der Zahl der Vorstandsmitglieder.

desgl.

Vorschläge zur Reform des gewerblichen Rechtsschutzes.

desgl.

Neue allgemeine Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Hr. Peters berichtet über den Gang der Arbeiten und daß aus den Ausschußberatungen schließlich noch einige Punkte übrig geblieben sind, bei denen Einigung noch nicht erzielt worden ist. Er trägt diese Punkte vor, und der Vorsitzende, der zugleich Vorsitzender des Redaktionsausschusses für diese Angelegenheit ist, entscheidet hierüber. Die außerdem vom Vereinsdirektor an dem Entwurf des Redaktionsausschusses vorgenommenen redaktionellen Aenderungen, über die er gleichfalls berichtet, werden vom Vorstande genehmigt.

Nachdem auf diese Weise die Arbeit des V. d. I. zum Abschluß gebracht ist, wird die Eingabe an den Minister vom Vorstand unterzeichnet und die Absendung der Eingabe nebst den Vorschlägen des Vereines angeordnet. Im Geschäftsbericht soll ausführlich über diese Arbeit des Vereines berichtet und die hauptsächlichsten Schriftstücke mit veröffentlicht werden.

Arbeiten des Hrn. Berner.

Die Tätigkeit des Hrn. Berner auf dem Gebiete des überhitzten Wasserdampfes ist im wesentlichen zum Abschluß gelangt. Der technische Ausschuß wünscht, daß Hr. Berner nunmehr für die zweite der ihm zugedachten Arbeiten: Wärmedurchgang durch Heizflächen, einen Arbeitsplan über dasjenige, was auf diesem Gebiete an Versuchen und Forschungen unternommen werden sollte, aufstellen möchte. Der Vorstand ist damit einverstanden und beschließt, Hrn. Berner für diese Fortsetzung seiner Tätigkeit dieselben Bedingungen wie bisher anzubieten.

Bau eines neuen Vereinshauses.

Der Vereinsdirektor bringt die Aeußerungen der von ihm befragten Vereinsmitglieder, die sich in ihrer überwiegenden Mehrzahl sehr günstig für das Vorhaben ausgesprochen haben, zur Kenntnis des Vorstandes. Ferner legt er eine von ihm und dem kgl. Regierungsbaumeister Hrn. Kühn gefertigte Skizze des Neubaues vor, die er in ihren Einzelheiten erläutert. Der Vorstand beschließt, ein Rundschreiben nebst der Denkschrift des Direktors und der Hausskizze an die Bezirksvereine herausgehen zu lassen.

Für die Skizze bewilligt der Vorstand Hrn. Kühn ein Honorar von 1000 *M*.

Antrag des Bezirksvereines an der niederen Ruhr.

Vom Bezirksverein an der niederen Ruhr ist rechtzeitig für die Hauptversammlung ein Antrag eingegangen, welcher die Anwendung der Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure bei den von Staats- und städtischen Behörden veranlaßten Ingenieurarbeiten betrifft. Der Vorstand beschließt, den Antrag auf die Tagesordnung der 45sten Hauptversammlung zu setzen und den Bezirksvereinen zur Vorberatung vorzulegen.

Da dieser Gegenstand innig zusammenhängt mit der schon früher erörterten Frage des geistigen Eigentums an den von Ingenieuren gefertigten Arbeiten, über welchen Gegenstand Hr. Herzberg eine Denkschrift zu verfassen zugesagt hatte, so soll Hr. Herzberg ersucht werden, sich mit diesem Gegenstande von neuem zu beschäftigen.

Haushaltplan für 1905.

Der Vorstand ist mit dem Haushaltplan, der ohne Rücksicht auf den Bau eines neuen Vereinshauses entworfen ist,

einverstanden und ordnet dessen Veröffentlichung sowie Aussendung an die Bezirksvereine an.

Normalien für Hausentwässerungen.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von den durch Hrn. Joly veranlaßten Vorgängen und genehmigt die Maßregeln des Vereinsdirektors, der die Bezirksvereine ersucht hat, Mitteilungen des Gesamtvereines abzuwarten.

Freiexemplare der Zeitschrift.

Vereine von Studierenden an den Technischen Hochschulen in Wien und Zürich wünschen dieselbe Vergünstigung für den Bezug der Vereinszeitschrift, wie sie den Vereinigungen von Studierenden an den deutschen technischen Hochschulen zugestanden ist. Der Vorstand genehmigt die Gesuche. Er bewilligt ferner je ein Freiexemplar der Zeitschrift für die Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule in Stuttgart und für die Bergakademie in Clausthal.

Eintragung der Bezirksvereine in das Vereinsregister.

Der Unterweser-Bezirksverein hat die Frage an den Gesamtverein gerichtet, ob es nötig oder zweckmäßig für ihn wäre, sich in das Vereinsregister eintragen zu lassen, da er eigenes Vermögen besitzt. Diese Frage ist seitens des Gesamtvereines bisher noch nicht erörtert worden. Der Vereinsdirektor erhält den Auftrag, sich darüber mit Rechtsverständigen zu benehmen und diese Frage dann mittels einer Denkschrift den Bezirksvereinen vorzulegen.

Verband technischer Vereine in Hannover.

Der Hannoversche Bezirksverein hat mitgeteilt, daß er sich mit einigen befreundeten technischen Vereinen in Hannover zur Abhaltung gemeinsamer Sitzungen, Benutzung derselben Räume, Bibliothek usw. verabredet habe. Die Zwecke des Vereines deutscher Ingenieure werden dadurch nicht berührt. Für den Vorstand liegt keine Veranlassung zu einem Beschlusse vor.

Satzungen des Rheingau-Bezirksvereines.

Die vorgelegten Satzungen werden genehmigt.

Aenderung der Satzungen des Bochumer Bezirksvereines.

Die vorgelegten Aenderungen der Satzungen des Bochumer Bezirksvereines, die hauptsächlich durch die Abzweigung des Emscher B.-V. nötig geworden sind, werden genehmigt.

Brauerei-Ingenieur.

Der Ostpreußische B.-V. macht darauf aufmerksam, daß für die Studierenden der landwirtschaftlich-technischen Gewerbe an der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule durch Verfügung des Ministers für Landwirtschaft vom 9. Januar 1904 eine Prüfungsordnung erlassen worden ist, durch welche ein Diplomexamen für Brauerei-Ingenieure eingeführt ist, und möchte dagegen Einspruch erhoben sehen. Der Vorstand verspricht sich keinen Erfolg von dem Vorgehen in dieser Sache.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure.

Der Verband hat eine Liste seiner Mitglieder vorgelegt und wünscht, daß in den Blättern der Vereinszeitschrift, in denen die Aenderungen zum Mitgliederverzeichnis mitgeteilt werden, auch die bei seinen Mitgliedern eintretenden Aenderungen aufgenommen werden möchten, und ferner, daß im Sitzungskalender die Sitzungen des Verbandes kundgegeben werden möchten. Der Vorstand ist mit beidem einverstanden.

Studentische Arbeitsämter.

Die Studentischen Arbeitsämter der technischen Hochschulen zu Berlin, Braunschweig, Darmstadt, Karlsruhe und München, denen bisher 300 ℳ jährlich für Anzeigen in der Vereinszeitschrift bewilligt worden sind, haben über die Ergebnisse ihrer Bemühungen auf dem Gebiete der Stellenvermittlung berichtet. Der Vorstand bewilligt ihnen aufs neue 300 ℳ für Anzeigen in der Vereinszeitschrift.

Gramme-Denkmal.

Den Antrag des Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahnvereines in Brüssel, zu dem in Aussicht genommenen Gramme-Denkmal einen Beitrag zu leisten, lehnt der Vorstand ab.

Urlaube der Vereinsbeamten.

Die Vorschläge des Vereinsdirektors für die den einzelnen Beamten zu gewährenden Urlaubszeiten werden genehmigt; über die Anordnung und Verteilung der Urlaube wird der Vereinsdirektor bestimmen.

Gesetzentwurf betr. Prüfung und Ueberwachung elektrischer Anlagen.

Der Vorstand nimmt den Bericht darüber, was in dieser Angelegenheit seitens des V. d. I. geschehen ist, entgegen und ordnet an, daß darüber im Geschäftsbericht Mitteilung gemacht werden soll.

25stes Stiftungsfest des Vereines deutscher Eisenhüttenleute.

Der Vorstand genehmigt die vorgelegte Adresse; die Herren Gerdau und Peters werden ersucht, den Verein deutscher Ingenieure bei dem Feste zu vertreten.

Tagesordnung der Versammlung des Vorstandsrates und der 45sten Hauptversammlung.

Die Vorlagen für diese Tagesordnungen werden genehmigt. Die Versammlung des Vorstandsrates soll am Sonnabend den 4. Juni vormittags 9 Uhr im Saalbau zu Frankfurt a/M. beginnen, die 45ste Hauptversammlung am Montag den 6. Juni ebendaselbst, am Dienstag den 7. Juni in Darmstadt und am Mittwoch den 8. Juni wieder in Frankfurt a/M.

Die Vorstandsversammlung vor der Hauptversammlung wird vorläufig auf Freitag den 3. Juni nachmittags 5 Uhr in Frankfurt a/M. festgesetzt.

Th. Peters.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **14.**, **15.** und **16. Heft** erschienen; sie enthalten:

O. Berner: Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes.

Der **Preis** dieser 3 in einem Band vereinigten Hefte im Buchhandel ist 3 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können die 3 Hefte zusammen für 1 ℳ [illegible] Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 20. **Sonnabend, den 14. Mai 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Tagesordnung und Festplan der 45sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Frankfurt a. M. und Darmstadt 1904 689
Die Dampfturbine von Zoelly. Von J. Weishäupl 693
Die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes. Von H. Lorenz 698
Recht, Wirtschaft und Technik. Von H. Beck 701
Das Verhalten überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine. Von F. Richter (Schluß) 706
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Georg Marx † 709
Pommerscher B.-V.: Die Aufsuchung von Fehlerstellen an elektrischen Leitungen 710
Hauptversammlung und 25jähriges Jubelfest des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 23. und 24. April 1904: Verschiedene Verfahren zur Erzeugung von Flußeisen im Herdofen 711
Zeitschriftenschau 713
Rundschau: Aerogengasanstalt in Rhinow. — Herstellung der Radreifenprofile von Eisenbahnfahrzeugen 715
Patentbericht: Nr. 147280, 147655, 147807, 148311, 148037, 148382, 148966, 148337, 147864, 148765, 148129, 146183, 147630, 148041, 147661, 148147, 147618, 147621, 148003, 147788, 148006, 148140 717
Angelegenheiten des Vereines: Geschäftsbericht über das Jahr von der 44sten bis zur 45sten Hauptversammlung, 1903 bis 1904. — Rechnung für 1903. — Haushaltplan für 1905. — Pensionskasse für die Beamten des Vereines deutscher Ingenieure. — Hilfskasse für deutsche Ingenieure. — Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 14 bis 16 . . 718

Tagesordnung

der

45sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Frankfurt a. M. und Darmstadt 1904.

Die Sitzungen finden in Frankfurt a/M. im Saalbau, in Darmstadt in der Aula der Technischen Hochschule statt.

Erste Sitzung

Montag den 6. Juni in Frankfurt a. M.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
3) Geschäftsbericht des Direktors.
4) Vortrag des Hrn. Geh. Reg.-Rats Prof. v. Borries: Schnellbetrieb auf Hauptbahnen.
5) Vortrag des Hrn. Geh. Hofrats Max v. Eyth: Poesie und Technik.

Zweite Sitzung

Dienstag den 7. Juni in Darmstadt.

Beginn vormittags $9^1/_2$ Uhr.

6) Rechnung des Jahres 1903.
7) Wahl von 3 Mitgliedern des Vorstandes für die Jahre 1905 und 1906.
8) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1904.
9) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
10) Pensionskasse der Beamten des Vereines.
11) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten:
    a) Technolexikon,
    b) Gebühren der gerichtlichen Sachverständigen,
    c) Reform des gewerblichen Rechtschutzes,
    d) Geschichte der Dampfmaschine,
    e) Entsendung des Hrn. Frölich zur Weltausstellung in St. Louis.
12) Antrag des Vorstandes betr. § 13 und 14 des Statuts (Zusammensetzung des Vorstandes).

Der Antrag lautet:

a) in § 13 die Zahl der Beigeordneten von 3 auf 5 zu erhöhen, so daß der § 13 lauten soll:
»Der Vorstand besteht aus dem Vorsitzenden des Vereines, dessen Stellvertreter und 5 Beigeordneten.«

b) dem Absatz 3 des § 14, welcher jetzt lautet: »In einem Jahre werden der Vorsitzende und ein Beigeordneter, im andern der Vorsitzende-Stellvertreter und die beiden andern Beigeordneten gewählt«, folgenden Wortlaut zu geben:
»In einem Jahre werden der Vorsitzende und 2 Beigeordnete, im andern der Vorsitzende-Stellvertreter und — falls ein Kurator vorhanden — die beiden andern Beigeordneten, sonst 3 Beigeordnete gewählt.«

13) Antrag des Bezirksvereines an der niederen Ruhr:

Der Antrag lautet:

Der Verein deutscher Ingenieure möge geeignete Schritte tun, durch welche die Staats- und Kommunalbehörden veranlaßt werden, bei Vergebung von Ingenieurarbeiten die Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure zu berücksichtigen.

14) Bau eines neuen Vereinshauses.
15) Ort der nächsten Hauptversammlung.
16) Haushaltplan für 1905.
17) Vortrag des Hrn. Geh. Baurats Prof. Gutermuth: Dampfturbinen.

Dritte Sitzung

Mittwoch den 8. Juni in Frankfurt a. M.

Beginn vormittags 9 Uhr.

18) gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.
19) Vortrag des Hrn. Geh. Reg.-Rats Prof. Dr. Riedler: Großgasmaschinen.
20) Vortrag des Hrn. Ingenieurs Preiß: Der Landungssteg in Lome (Afrika).

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

C. v. Linde.

Festplan

für die

45. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Frankfurt a. M. und Darmstadt 1904.

Sonntag den 5. Juni 1904 in Frankfurt a. M.

Abends 8 Uhr: **Begrüßung und Bewirtung der Festteilnehmer durch den Frankfurter Bezirksverein deutscher Ingenieure im großen Saale des Saalbaues,** Junghofstraße 20.

(Offizieller Schluß 11 Uhr.)

Montag den 6. Juni 1904 in Frankfurt a. M.

Vormittags 9 Uhr: **Vereinssitzung und Vorträge im Saalbau.**

Nachmittags: **Zwanglose Besichtigungen** der auf Seite 691/92 angeführten Sehenswürdigkeiten und Anlagen.

Abends 6 Uhr: **Festessen im Palmengarten.** (Frack oder Gesellschaftsanzug.)

Die **Damen**, welche Festkarten besitzen, versammeln sich um $10^1/_4$ Uhr vormittags an der Haltestelle der Frankfurter Waldbahn an der Untermainbrücke in Sachsenhausen (Haltestelle der Straßenbahn).

Abfahrt zum Forsthaus $10^1/_2$ Uhr.
Frühstück daselbst um $11^1/_2$ Uhr.
Rückfahrt 1 Uhr.
Nachmittags: Zwanglose Besichtigungen der auf Seite 691/92 angeführten Sehenswürdigkeiten.
Abends 6 Uhr: Festessen im Palmengarten.

Dienstag den 7. Juni 1904 in Darmstadt.

Vormittags $8^1/_2$ Uhr: Abfahrt vom Hauptbahnhofe mit Sonderzug nach **Darmstadt.** Ankunft 9 Uhr.

Vormittags $9^1/_2$ Uhr: **Vereinssitzung und Vortrag in der Aula der Technischen Hochschule.**

Mittags 1 Uhr: **Gemeinschaftliches Essen im Saalbau in Darmstadt.**

Nachmittags 3 bis 6 Uhr: **Besichtigungen in Darmstadt.**

Gruppe I: Maschinelle Anlagen, Neubauten und Serumabteilung der Firma E. Merck in Darmstadt. Die Besichtigung wird nur 90 Herren auf Grund von auf den Namen ausgestellten Teilnehmerkarten gestattet. Angestellte chemischer Fabriken können an dieser Besichtigung nicht teilnehmen.

Anmeldungen müssen spätestens bis zum 31. Mai 1904 bei der Geschäftstelle in Frankfurt a. M., Simon, Bühler & Baumann, Mainzer Landstraße 301, einlaufen.

Gruppe II: Neues Gaswerk der Stadt Darmstadt.

Abfahrt der Teilnehmer der Gruppen I und II mit der Dampfstraßenbahn vom Marienplatz 3 Uhr, Rückfahrt 5 Uhr 45 Min. von den Merckschen Fabriken mit Sonderzug nach Darmstadt.

Gruppe III: Dampfkesselfabrik von A. Rodberg, rd. 50 Teilnehmer.

Gruppe IV: Großherzogliche Technische Hochschule. Laboratorien für Maschinenbau (Dampfmaschinen und Wasserkraftmaschinen), Elektrotechnik, sowie die physikalischen, chemischen und elektrotechnischen Institute mit wissenschaftlichen Vorführungen.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Karten für diese Besichtigungen, deren Teilnehmerzahl begrenzt ist, muß bis spätestens Montag den 6. Juni 1904, nachmittags 3 Uhr, im Bureau, Saalbau zu Frankfurt a. M., Junghofstraße 20, erfolgen.

Rückfahrt mit Sonderzug 6 Uhr 15 Min. von Darmstadt.

Abends 8 Uhr: **Gartenfest im Zoologischen Garten in Frankfurt a. M.**

Die **Damen**, welche Festkarten besitzen, fahren nach Ankunft des Sonderzuges in Darmstadt mit Wagen über das Oberwaldhaus auf die Ludwigshöhe; Frühstück daselbst. Rückkehr mit Wagen nach dem Saalbau in Darmstadt.

Mittags 1 Uhr: Gemeinschaftliches Essen im Saalbau in Darmstadt. Nach dem Essen Konzert im Saalbaugarten.

Nachmittags: Besichtigung der Künstlerhäuser, Haus Glückert, der griechischen Kapelle auf der Mathildenhöhe, des Gewerbemuseums und der Holbeinschen Madonna.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die endgültigen Karten für den Ausflug nach Darmstadt muß bis spätestens Montag den 6. Juni, mittags 12 Uhr, erfolgen. (Bureau Saalbau Frankfurt a. M.)

Rückfahrt mit Sonderzug 6 Uhr 15 Min. von Darmstadt.

Abends 8 Uhr: Gartenfest (Tanz) im Zoologischen Garten zu Frankfurt a. M.

Mittwoch den 8. Juni 1904 in Frankfurt a. M.

Vormittags 9 Uhr: **Vereinssitzung und Vorträge im Saalbau.**

(Mittagessen nach Belieben.)

Nachmittags 3 bis 6 Uhr: **Besichtigung technischer Anlagen** in Gruppen.

a) Frankfurt a. M.

Gruppe I: Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Cie.; rd. 250 Personen.

Gruppe II: Städtischer Hafen (Silospeicher). — Städtisches Elektrizitätswerk, Zentrale I (Dampfturbine); rd. 100 Personen.

Gruppe III: Schuhfabrik von Otto Herz & Cie. und Glaswandplattenfabrik G. m. b. H.; rd. 24 Personen.

Gruppe IV: Sektkellerei J. Fromm, G. m. b. H.; 150 bis 200 Personen.

Gruppe V: Werkstätten der Königl. Eisenbahndirektion an der Galluswarte (elektrische Hebevorrichtungen für Wagen); rd. 80 Personen.

b) Offenbach a. M.

Abfahrt: **2 Uhr 40 Min.** (Lokalbahnhof Sachsenhausen).

Gruppe VI: J. Mayer & Sohn, Lederfabrik und Weißgerberei. Besitzer und Angestellte anderer Lederfabriken können an dieser Besichtigung nicht teilnehmen. Werkzeugmaschinenfabrik von Collet & Engelhard. } 40 bis 50 Personen.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Karten für diese Besichtigungen, deren Teilnehmerzahl begrenzt ist, muß bis spätestens Dienstag den 7. Juni 1904, nachmittags 3 Uhr, erfolgen. (Bureau Saalbau Frankfurt a. M.)

Abends 7½ Uhr: **Festvorstellung im Schauspielhaus.**

Die **Damen**, welche Festkarten besitzen, fahren vormittags 9 Uhr mit Sonderzug nach Homburg v. d. Höhe. Ankunft in Homburg 9½ Uhr, Besichtigung der Anlagen und Quellen, Frühstück auf der Kurhausterrasse 10½ Uhr, Abfahrt nach der Saalburg 11½ Uhr, Besichtigung des Römerkastells und Vortrag darüber. Rückfahrt nach Homburg 2 Uhr. Rückfahrt nach Frankfurt vom Bahnhof Homburg 3½ Uhr. Ankunft in Frankfurt etwa 4 Uhr.

Abends 7½ Uhr: Festvorstellung im Schauspielhause.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen das Theaterbillet muß bis spätestens Mittwoch den 8. Juni 1904, mittags 12 Uhr, erfolgen. (Bureau Saalbau Frankfurt a. M.)

Donnerstag den 9. Juni 1904.

Rheinfahrt.

Vormittags 9 Uhr: **Abfahrt vom Hauptbahnhof Frankfurt a. M. nach Rüdesheim** mit Sonderzug. **Ankunft in Rüdesheim** 10 Uhr 15 Min.

Vormittags 11 Uhr: **Dampfschiffahrt nach St. Goar.**

Vormittags 11½ Uhr: **Frühstück** auf dem Dampfer. Von **St. Goar** unmittelbar mit dem Dampfer nach **Mainz** zurück.

Nachmittags etwa 5½ Uhr: **Schlußessen in Mainz in der Stadthalle.**

Abends etwa 9 Uhr: **Rückfahrt** mit Sonderzug von **Kastel** nach **Frankfurt a. M.**

Anmeldungen bis spätestens Dienstag den 7. Juni 1904, abends 8 Uhr, im Bureau, Saalbau zu Frankfurt a. M., Junghofstraße 20.

In der Zeit vom 6. bis 8. Juni können täglich besichtigt werden:

a) Umformerstation am Schillerplatz;

b) Schleppboot mit Sauggasmotorenbetrieb der Firma Emil Capitaine & Cie. Das Boot liegt am Fahrtor und wird stündlich (Beginn jede volle Stunde) mit je 15 Besuchern eine Fahrt zwischen Niederrad und Oberrad machen;

c) Signalstation auf dem Hauptbahnhof Frankfurt a. M. in Gruppen von 12 Herren um 9, 11, 3 und 5 Uhr.

Zutritt gegen Vorzeigen der Festkarte oder des Festabzeichens.

Während der Festtage können ferner frei besichtigt werden:

Ariadne im Bethmannschen Museum, Friedberger Landstraße 8: Sonntags von 10 bis 1 Uhr, werktags von 10 bis 1 Uhr und 3 bis 5 Uhr.

Kaisersaal im Römer: von 8 bis 10 Uhr vormittags.

Städelsches Kunstinstitut: vom 5. bis 9. Juni von 9 Uhr vormittags bis 6 Uhr nachmittags gegen Vorzeigen der Teilnehmerkarte.

Zu ermäßigtem Preis:

Palmengarten und Zoologischer Garten: vom 5. bis 9. Juni von morgens 7 Uhr ab. Eintritt 50 Pfg gegen Vorzeigen der Teilnehmerkarte oder des Festabzeichens. Zum Festessen und Gartenfest freier Eintritt.

Goethehaus mit Museum: am Sonntag den 5. Juni von 10 bis 1 Uhr; an den Wochentagen von 8 bis 1 Uhr und 3 bis 6 Uhr. Eintritt 40 Pfg gegen Vorzeigen der Teilnehmerkarte.

Teilnehmerkarten.

a) **Festkarten für Herren** . . . . ℳ 15.—

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfang des Festzeichens, des Führers und der Festschrift;
2. zur Teilnahme am Begrüßungsabend, Sonntag den 5. Juni 1904, abends 8 Uhr, im Saalbau, Junghofstraße 20;
3. zum Gartenfest im Zoologischen Garten, Dienstag den 7. Juni 1904;
4. zur Festvorstellung im Schauspielhaus, Mittwoch den 8. Juni 1904, abends 7½ Uhr;
5. zur Teilnahme an den Besichtigungen;
6. zur Entnahme:
   I. der Karte zum Festessen im Palmengarten, Montag den 6. Juni 1904;
   II. der Karte zum Ausflug nach Darmstadt mit gemeinsamem Mittagessen und Besichtigungen, Dienstag den 7. Juni 1904;
   III. der Karte für die Rheinfahrt einschließlich Frühstücks auf dem Dampfer und Schlußessens in Mainz, Donnerstag den 9. Juni 1904.

Diese Karten sind zu den unter c, d und f angegebenen Preisen zu entnehmen.

b) **Festkarte für Damen** . . . . ℳ 10.—

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfang des Festzeichens und des Führers;
2. zur Teilnahme am Begrüßungsabend, Sonntag den 5. Juni 1904, abends 8 Uhr, im Saalbau, Junghofstraße 20;
3. zur Fahrt nach dem Forsthaus einschließlich Frühstücks, Montag den 6. Juni 1904;
4. zum Gartenfest im Zoologischen Garten, Dienstag den 7. Juni 1904;
5. zur Festvorstellung im Schauspielhaus, Mittwoch den 8. Juni 1904, abends 7½ Uhr;
6. zur Teilnahme an den Besichtigungen;
7. zur Entnahme:
   I. der Karte zum Festessen im Palmengarten, Montag den 6. Juni 1904;
   II. der Karte zum Ausflug nach Darmstadt einschließlich Frühstücks, gemeinsamen Mittagessens und Besichtigungen, Dienstag den 7. Juni 1904;
   III. der Karte zum Ausflug nach Homburg v. d. H. einschließlich Frühstücks und Besichtigung der Saalburg, Mittwoch den 8. Juni 1904;
   IV. der Karte für die Rheinfahrt einschließlich Frühstücks auf dem Dampfer und Schlußessens in Mainz, Donnerstag den 9. Juni 1904.

Diese Karten sind zu den unter c, d, e und f angegebenen Preisen zu entnehmen.

c) **Karte zum Festessen im Palmengarten**, Montag den 6. Juni 1904, abends 6 Uhr, trockenes Gedeck ℳ 6.—

d) **Karte zur Fahrt nach Darmstadt** mit Frühstück für die Damen, gemeinsamem Mittagessen und Besichtigungen, Dienstag den 7. Juni 1904 . . . ℳ 5.—

e) **Karte zur Teilnahme an dem Damen-Ausflug nach Homburg v. d. H. und Besichtigung der Saalburg** einschließlich Frühstücks, Mittwoch den 8. Juni 1904, für Damen . . . . ℳ 3.—
(Herren ist nur ausnahmsweise die Mitfahrt gestattet, Preis ℳ 6.—.)

f) **Karte zur Teilnahme an der Rheinfahrt** einschließlich Frühstücks auf dem Dampfer und Schlußessens in Mainz, Donnerstag den 9. Juni 1904 . . . ℳ 10.—

Die Benutzung der Städtischen Straßenbahn in Frankfurt a. M. ist während der Festtage am 6., 7., 8. und 9. Juni 1904 für die Teilnehmer an der Hauptversammlung, welche Festkarten oder Festzeichen besitzen, frei.

Mit Rücksicht auf die voraussichtlich starke Beteiligung der Mitglieder des Vereines und ihrer Damen werden die Teilnehmer an der Hauptversammlung **im eigenen Interesse** ersucht, **möglichst sofort** die Teilnehmerkarten unter Benutzung der der Nummer dieser Zeitschrift vom 30. April beigelegten Postanweisung zu bestellen. Auf der Rückseite ist nur der Betrag für die gewünschten Karten auszufüllen. Diejenigen Teilnehmer, deren Postanweisungen bis spätestens am 28. Mai d. J. bei der Geschäftsstelle einlaufen, erhalten die Karten rechtzeitig zugestellt.

Um Irrtümer zu vermeiden, wird um **deutliche Adresse** auf dem Postanweisungsabschnitte gebeten.

Alle Anmeldungen zur Entnahme von **Teilnehmerkarten**, alle **Postanweisungen**, **Briefe** und sonstige Sendungen sind an die Geschäftsstelle

Simon, Bühler & Baumann
Frankfurt a. M., Mainzer Landstraße 301

zu richten.

In den Tagen **vom 3. bis zum 9. Juni 1904** befindet sich das Bureau der Hauptversammlung im **Saalbau, Junghofstraße 20, Frankfurt a. M.** Bureaustunden von morgens 8 Uhr ab ununterbrochen.

Am Sonntag den 5. Juni 1904, befindet sich ein Auskunftsbureau im Bahnhof, das von 6½ Uhr früh ununterbrochen geöffnet ist.

Geringe Aenderungen des Festplanes bleiben vorbehalten.

Verzeichnis von Hotels und Gasthöfen in Frankfurt a. M.

	Anzahl der Betten	Zimmerpreis für Tag und Bett
Hotel Bristol, Bahnhofsplatz 6	100	ℳ 4,00 bis 7,00
Central-Hotel, Bethmannstraße 52	80	» 3,00 » 5,00
Continental-Hotel, Scharnhorststraße 56	80	» 4,00 » 6,50
Hotel Deutscher Kaiser, Wiesenhüttenpl. 36/38	30	» 2,50 » 5,00
Hotel Drexel, Große Friedberger Straße 18/20	100	» 2,50 » 5,00
Hotel Englischer Hof, Bahnhofsplatz 10 und Kaiserstraße 76	80	» 4,00 » 8,00
Hotel Frankfurter Hof, Bethmannstraße 33 und Kaiserstraße 17	150	» 4,00 » 8,00
Hotel Fürstenhof, Gallus-Anlage 2	70	» 4,00 » 8,00
Hotel Germania, Gneisenaustraße 21	60	ℳ 2,50 bis 5,00
Hotel Imperial, Taunus-Anlage 21	40	» 4,50 » 10,00
Hotel National, Gneisenaustraße 7	50	» 3,00 » 7,50
Hotel Pariser Hof, Schillerplatz 5/7	70	» 3,50 » 6,00
Hotel Prinz Heinrich, Scharnhorststraße 50	60	» 2,50 » 5,00
Hotel Russischer Hof, Bahnhofsplatz 4	60	» 3,00 » 6,00
Hotel Savoy, Wiesenhüttenplatz 42	60	» 3,00 » 6,00
Hotel Schwan, Steinweg 12	70	» 3,50 » 6,00
Hotel Taunus, Große Bockenheimer Str. 6/10	60	» 2,50 » 4,50
Hotel Union, Steinweg 9	60	» 2,50 » 4,00

Christliches Hospiz, Baseler Hof, G. m. b. H., Taunusstraße 35.

In der Auskunftstelle wird am Sonntag den 5. Juni 1904 ein Wohnungsnachweis geführt.

Die Teilnehmer an der Hauptversammlung, welche Wertsendungen oder eingeschriebene Briefe usw. während der Festtage in Frankfurt a. M. zu erwarten haben, tun gut, sich mit einem Ausweis zu versehen.

Frankfurt a. M., April 1904.

Der Festausschufs für die 45ste Hauptversammlung.

I. d. N.:

E. Weismüller, Kgl. Kommerzienrat,
Vorsitzender.

Wegen Auskunft usw. wende man sich gefälligst an die **Geschäftstelle des Festausschusses für die 45. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure**, Mainzer Landstraße 301 in Frankfurt a. M.

Die Dampfturbine von Zoelly.

Von **J. Weishäupl**, Oberingenieur der Maschinenfabriken von Escher Wyß & Co., Zürich.

Wie allgemein bekannt, scheiden sich die Dampfturbinen in zwei Hauptarten: Druck- und Ueberdruckturbinen[1]).

Bei den Druckturbinen vollzieht sich die Expansion des Dampfes von der Anfangs- auf die Endspannung ausschließlich in den mit Düsen vergleichbaren Schaufelzwischenräumen der Leiträder, wobei die gesamte potentielle Energie in kinetische umgesetzt wird. Die Arbeit wird dann, genau wie bei den Wasserturbinen, durch den Druck des strömenden Dampfes auf die Schaufeln des Laufrades übertragen. Die Pressung des Dampfstrahles ändert sich im Laufrade nicht mehr, und demgemäß kann auch der Spielraum der Laufräder im Gehäuse beliebig groß gewählt werden, ohne daß der Nutzeffekt der Turbine dadurch beeinflußt würde.

Bei den Ueberdruckturbinen, die durch die Dampfturbine von Parsons verkörpert werden, vollzieht sich die Expansion des Dampfes zum Teil in den Leiträdern, zum Teil in den Laufrädern. Der Dampf wirkt dabei teilweise durch den Druck auf die Schaufeln des Laufrades, wie bei den Druckturbinen, teilweise durch den Rückdruck des austretenden Strahles. Entsprechend der Expansion in den Laufrädern herrschen vor und hinter denselben verschiedene Pressungen, woraus sich ein Axialschub ergibt, der durch mitrotierende Gegenkolben aufgenommen wird[2]). Diese müssen ebenso wie die Laufräder gegen das Gehäuse abdichten, und darin liegt eine Schwierigkeit, da der Spalt aus Gründen der Betriebsicherheit nicht zu eng, aus Gründen der Sparsamkeit nicht zu weit gemacht werden darf.

Die Geschwindigkeit des Dampfes, die der Umwandlung des potentiellen Arbeitsvermögens in kinetisches entspricht, beträgt bei einem Druckgefälle von 10 at auf 0,1 at rd. 1100 m. Um diese strömende Energie möglichst gut auszunutzen, müßte das Turbinenrad bei Ueberdruckturbinen mit rd. $^{2}/_{3}$, bei Druckturbinen mit etwa der halben Dampfgeschwindigkeit umlaufen. Derartig hohe Umfangsgeschwindigkeiten, wie sie die Ueberdruckturbine erfordert, praktisch zu verwirklichen, ist jedoch ausgeschlossen, da die uns zur Verfügung stehenden Baustoffe den damit verbundenen Beanspruchungen nicht gewachsen sind.

Bei den Druckturbinen ist es wohl möglich, Räder zu bauen, die der günstigsten Geschwindigkeit sehr nahe kommen. Immerhin sind jedoch auch hier die Beanspruchungen des Materials schon außerordentlich groß und die Sicherheit gegen Bruch sehr gering. Der Bruch eines Rades aber wäre geradezu mit einer Explosion zu vergleichen, bei der die Turbinenteile mit geschoßartiger Geschwindigkeit geschleudert werden. Um praktisch erreichbare Umfangsgeschwindigkeiten zu erhalten, kann man das zur Verfügung stehende Dampfdruckgefälle in mehrere Stufen (Druckstufen) zerlegen. Die Dampfgeschwindigkeit, die einer Stufe entspricht, kann dann leicht so bemessen werden, daß ihr Verhältnis zur Umfangsgeschwindigkeit des Rades möglichst günstig wird.

Ein weiteres Mittel, um mit geringerer Umfangsgeschwindigkeit auszukommen, besteht darin, daß der aus den Leitschaufeln austretende Dampf in ein Rad geführt wird, welches weit langsamer umläuft, als es der Dampfgeschwindigkeit entsprechen würde. Es wird dann nur ein Teil des im Dampf enthaltenen Arbeitsvermögens auf dieses Rad übertragen, und der austretende Dampf hat noch eine sehr hohe Geschwindigkeit, die in einem zweiten Rade ausgenutzt wird (Geschwindigkeitsstufen). Zu dem Zweck muß der aus dem ersten Rade kommende Dampf wiederum durch Leitschaufeln umgelenkt werden. Diese Art von Turbinen hat jedoch den Nachteil im Gefolge, daß die Stoßverluste beim Eintritt in das zweite Leitrad wie auch die Verluste, die durch Umlenken des Dampfstrahles in diesem Leitrad entstehen, ganz beträchtlich sind.

Die Zoelly-Turbine gehört zu den Druckturbinen und ist in ihrer normalen Ausführung mehrstufig. Ihr Hauptunterschied gegenüber andern Turbinen der gleichen Gattung liegt in der Ausbildung der Laufräder, welche den Zweck verfolgt, bei mäßiger Beanspruchung des Materials hohe Umfangsgeschwindigkeiten zu erreichen und hierdurch die Anzahl der Stufen einzuschränken.

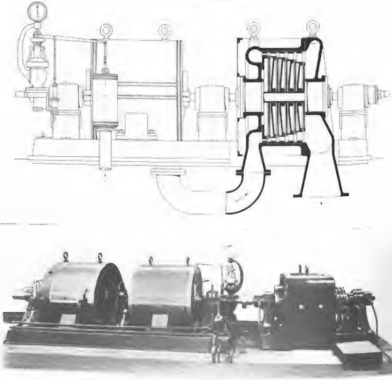
Zunächst wird die Turbine in Verbundbauart ausgeführt, s. Fig. 1 und 2. Die Gehäuse für Hoch- und Nieder-

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 165 u. f.

[2]) s. Z. 1903 S. 273.

druck sind unabhängig voneinander auf einem Rahmen befestigt; sie werden aus Gußeisen oder Stahlguß hergestellt und in der wagerechten Mittelebene geteilt. Die Flansche sind aufeinander geschliffen, so daß kein Dichtungsstoff für die Teilfuge nötig ist. Die Füße, mit denen sich die Gehäuse auf die Rahmen setzen, greifen unmittelbar unter der Teilebene an, so daß also die Erwärmung der Gehäuse keine nennenswerte Verschiebung ihrer wagerechten Mittellinie hervorruft.

Fig. 1 und 2. Dampfturbine von Zoelly.



Um Wärmeverluste durch Ausstrahlung zu verhindern, sind die Gehäuse mit Isoliermasse umhüllt; darüber ist außen ein Mantel aus poliertem Stahlblech angeordnet.

Unmittelbar auf dem Rahmen, also ganz unabhängig von den Gehäusen, sind die Lager befestigt. Durch diese Anordnung wird erreicht, daß keinerlei Wärme vom strömenden Dampf oder von den Gehäusen auf die Lager übertragen wird, so daß sie von der Erwärmung der Turbine vollständig unbeeinflußt bleiben. Im übrigen sind die Lager derart angeordnet, daß sie bequem zugänglich und jederzeit leicht nachsehbar sind.

Eine Umlaufpumpe, die im Rahmen angeordnet ist und von der Hauptwelle durch Schneckenräder angetrieben wird, liefert das Schmieröl für die Lager. Das abfließende Oel wird in einen Behälter geleitet, der ebenfalls im Grundrahmen angeordnet ist. Hier wird es gereinigt und falls nötig mittels Kühlschlangen wieder gekühlt, worauf es den Kreislauf von neuem beginnt. Auf diese Weise ist trotz reichlichster Schmierung der Oelverbrauch außerordentlich gering.

Die Turbinenwelle wird von drei Lagern getragen. Bei Turbinen mit hoher Umlaufzahl wird die Welle meist elastisch ausgeführt, d. h. ihre Stärke wird derart bemessen, daß die normale Umlaufzahl über der kritischen liegt[1]; bei Maschinen mit niedriger Umlaufzahl wird dagegen die Welle steif gemacht.

Auf die Welle sind die aus bestem Siemens-Martin-Stahl bestehenden Laufradscheiben, Fig. 3 bis 6, aufgekeilt.

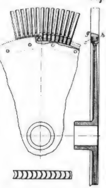
Am Kranz der Scheibe ist ein Ring *s* befestigt, der mit ihr einen ⊥-förmigen Kanal bildet, welcher die Schaufeln und die zwischen ihnen befindlichen Abstandstücke aufnimmt.

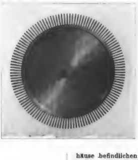
Die radial angeordneten Schaufeln werden aus fein poliertem Nickelstahl angefertigt. Die Politur soll die Dampfreibung an den Schaufeln möglichst vermindern, während durch die Verwendung von Nickelstahl dem Verrosten begegnet wird.

[1] s. Z. 1896 S. 702.

Digitized by Google

Fig. 3 bis 6. Laufrad.





Von großer Wichtigkeit ist, daß die Querschnitte der Schaufeln von innen nach außen abnehmen. Hierdurch ergeben sich selbst bei sehr großer Umfangsgeschwindigkeit der Räder noch verhältnismäßig geringe Zugbeanspruchungen der Schaufeln an ihrer Wurzel. Oder umgekehrt, es können bei gleicher Beanspruchung sich verjüngende Schaufeln viel länger gemacht werden als solche von gleichbleibender Dicke.

Das Biegungsmoment in der Schaufel, das der Druck des strömenden Dampfstrahles erzeugt, hat seinen größten Wert an der Stelle *gh*, Fig. 4, also in einer Fläche, die infolge der gewölbten Schaufelform ein sehr großes Widerstandsmoment besitzt. An ihrer Wurzel werden die Schaufeln ausschließlich auf Zug beansprucht. Wenn nun 8- bis 10fache Sicherheit gegen Bruch angenommen wird, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß die Beanspruchung der Schaufeln nicht wechselt, vielmehr nach Richtung und Größe unveränderlich bleibt, so ergibt sich trotzdem noch eine außerordentlich große zulässige Umfangsgeschwindigkeit und dementsprechend, wie bereits erwähnt, eine verhältnismäßig niedrige Stufenzahl. Mit letzterer ermäßigt sich natürlich auch die Baulänge, von der die Herstellungskosten wesentlich abhängen.

Die Einsatzstücke zwischen den Schaufeln bestehen ebenfalls aus Stahl. Sie sind außen nach der Kurve *gh* begrenzt, die der Erweiterung des Dampfstrahles zwischen den Schaufeln entspricht, bilden also nach innen eine Führung des Dampfstrahles.

Bezüglich der Herstellung mag erwähnt werden, daß die geschmiedeten Scheiben und Ringe auf den Außenseiten ebenfalls sehr fein poliert sind, um die Reibung am Dampf nach Möglichkeit zu verringern.

Die Schaufeln und Zwischenstücke werden gefräst, und es sind Sondereinrichtungen konstruiert, mit denen die Herstellung außerordentlich rasch erfolgt. Vor dem Einbau in die Turbinen werden die Laufräder genau ausbalanziert und mit einer wesentlich höheren Umlaufzahl, als sie im Betriebe haben, erprobt.

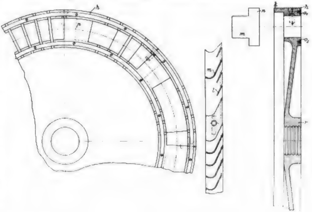
Zwischen je zwei Laufrädern sind Scheidewände angeordnet, in welche die **Leitschaufeln** eingebaut sind. Da sich in den Leitschaufeln die Expansion vollzieht, vor den Scheidewänden also ein höherer Druck als dahinter herrscht, so müssen diese dampfdicht in das Gehäuse eingepaßt werden. Außerdem müssen sie stark genug sein, um den einseitigen Druck aufnehmen zu können. Als Material wird meist Stahlguß verwendet. Die Schaufeln werden gruppenweise in den Leitkränzen angeordnet, Fig. 7 bis 10. Zwischen den einzelnen Gruppen bleiben Stege *p*, die sich mit Nut und Feder auf einen herumgelegten schmiedeisernen Kranz *h* stützen.

Ein jeder Leitkranz legt sich mit dem vorspringenden Rand *k* dicht an den vorhergehenden Leitkranz an. Der Druck, welcher auf den in einem Gehäuse befindlichen Leitkränzen lastet, wird auf diese Weise auf einen im Gehäuse vorspringenden Rand, Fig. 1, übertragen. An der Stelle, wo die Nabe des Laufrades die Leitscheibe durchdringt, ist letztere mit einer Nabe *r* versehen, welche die Laufradnabe mit geringem Spiel umschließt. Zwischen beiden Teilen ist durch Eindrehungen eine Labyrinthdichtung hergestellt, Fig. 10.

Zur Befestigung der Schaufeln sind sowohl in die Stahlgußwand als auch in den äußeren Kranz schräge Schlitze *l*, Fig. 8, eingeschnitten, in welche die Schaufeln *m*, Fig. 9, mit ihren beiden Lappen *n* stramm eingesetzt werden. Hierauf werden die beiden Nuten o_1 und o_2, Fig. 10, eingedreht und in diese Ringe eingelegt, die mit Schrauben am Kranz und auch an der Stahlgußscheibe befestigt werden. Die Schaufeln werden dadurch sicher festgehalten, so daß sie weder herausfallen noch sich lockern können.

Die Leitradscheiben sind wie die Gehäuse genau in der Mittelebene geteilt und die Teilflächen aufeinander aufgeschliffen. Die oberen Hälften werden mit den oberen Gehäusehälften verschraubt, so daß mit diesen gleichzeitig auch die Leitradhälften abgehoben werden. Nach dem Abheben der Gehäusehälften ist die Welle mit den Laufrädern frei zugänglich; s. Fig. 11.

Fig. 7 bis 10. Anordnung der Schaufeln in den Leitkränzen.



An den Stellen, wo die Welle aus dem Gehäuse tritt, sind Stopfbüchsen angeordnet. Es sind dies Metallpackungen, die als Labyrinthdichtungen ausgebildet sind.

Vor seinem Eintritt in die Turbine strömt der Dampf durch ein Ventil, das unter dem Einfluß eines Regulators steht und die Dampfspannung der jeweiligen Belastung der Maschine anpaßt.

Der Reguliervorgang vollzieht sich dabei in nachstehender Weise: Der Regulator betätigt lediglich den Steuerschieber *m*, Fig. 12, eines Servomotors. An diesen sind die beiden Leitungen *a* und *b* angeschlossen, von denen *a* zu einem kleinen Akkumulator führt, in welchem sich eine Druckflüssigkeit (Oel oder Wasser) befindet. Der Druck wird durch eine kleine Rotationspumpe erzeugt, die von der Maschinenwelle mit Schneckenrädern angetrieben wird. Das Rohr *b* dient als Rücklaufleitung und führt in den Saugbehälter der Pumpe. Durch die beiden Leitungen *e* und *f* ist das Steuerventil mit dem Servomotorzylinder *g* verbunden, der unmittelbar auf dem Gehäuse des Regulierventiles *k* befestigt ist. Letzteres sitzt mit dem Kolben *h* auf gleicher Stange. Wenn sich nun die Umlaufzahl der Maschine z. B. infolge einer Entlastung erhöht, so hebt der sehr empfindliche Regulator mittels des Hebels *n* den Schieber *m*. Dadurch wird der Zulauf von *a* nach *f* frei und außerdem eine Verbindung zwischen *e* und dem Rücklauf *b* hergestellt. Die Druckflüssigkeit senkt aber den Kolben *h*, wodurch das Ventil *k* seiner Schlußlage genähert und die Dampfspannung entsprechend verringert wird. Der Niedergang des Kolbens *h* und des Ventiles *k* dauert so lange, bis das sich gleichzeitig abwärts bewegende Steuerventil *m* wieder in seine Mittellage zurückgelangt ist.

Diese Art der Regulierung, die von Escher, Wyß & Co seit langer Zeit bei Wasserturbinen mit bestem Erfolg angewendet wird, hat sich auch für Dampfturbinen vorzüglich bewährt. Die Schwankungen der Umlaufzahl werden selbst bei den größten Belastungsänderungen nur sehr gering.

Die Regulierung durch Dampfdrosselung ist gewählt worden, da sie am einfachsten zum Ziele führt. Außerdem gewährt sie den großen Vorteil, daß sie den Dampfverbrauch der Turbine bei den verschiedenen Belastungen durchaus nicht ungünstig beeinflußt. Es ist dies sehr deutlich aus dem flachen Verlaufe der Kurve in Fig. 13, die den Dampfverbrauch für 1 PS_e-st darstellt, zu ersehen.

Das Dampfvolumen, das in der Zeiteinheit durch die Leitkanäle geht, ist im ersten Leitkranz am kleinsten und vergrößert sich mit der Expansion in den einzelnen Stufen immer mehr. Demzufolge erhalten auch die Leitkanäle in den ersten Stufen verhältnismäßig geringe Querschnitte, so daß die ersten Räder nur teilweise beaufschlagt werden. Mit der Vergrößerung des Dampfvolumens wird sich auch die Beaufschlagung vergrößern, bis sie bei den Niederdruckrädern zur Gesamtbeaufschlagung wird.

Fig. 11.

Zoelly-Dampfturbine mit abgehobener oberer Gehäusehälfte.

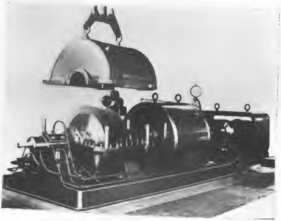
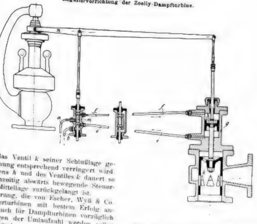


Fig. 12.

Reguliervorrichtung der Zoelly-Dampfturbine.



Um auch eine größere als die volle Leistung zu ermöglichen, ist noch ein weiteres vom Regulator betätigtes Ventil vorgesehen, das einen Teil des Eintrittsdampfes unmittelbar in die zweite oder dritte Stufe einläßt.

Außer dem Regulator, der den Dampfzutritt beeinflußt, ist noch ein Sicherheitsregler vorgesehen, welcher in Fällen, wo der Hauptregulator versagen sollte, bei Ueberschreitung einer gewissen Umlaufzahl, z. B. 10 vH der normalen, das Regulierventil in der Weise auslöst, daß es unter dem Einfluß einer Feder geschlossen und damit die Turbine abgestellt wird.

Wie bereits erwähnt, kann bei den Druckturbinen der Spielraum der Laufräder in dem Gehäuse nach Belieben groß gewählt werden. Ebenso kann auch in axialer Richtung der Spielraum zwischen Lauf- und Leitscheiben reichlich groß bemessen werden, ohne daß hierdurch der Wirkungsgrad der Turbine im mindesten beeinträchtigt würde. Es ist somit vollständig ausgeschlossen, daß infolge von Wärmeausdehnungen der Turbine oder von Abnutzungen der Lager die Laufräder oder ihre Schaufeln an den feststehenden Teilen der Turbine anstreifen können. Es mag hier noch erwähnt werden, daß zur Einhaltung dieser

Digitized by Google

Spielräume in axialer Richtung noch ein Kammlager vorgesehen ist.

Da in der Zoelly-Turbine, abgesehen von der Welle, keine andern bewegten Teile als Laufräder und diese nur in verhältnismäßig geringer Zahl vorhanden sind, und da diese Laufräder in der eigenartigen Zoellyschen Bauart einfach und solide sind, so ist die Betriebsicherheit in jeder Hinsicht vollauf gewahrt.

Eine Dampfturbine der vorstehend beschriebenen Bauart ist in den Werkstätten von Escher, Wyß & Co. ausgeführt und im Herbst 1903 in Betrieb gesetzt worden. Prof. Dr. Stodola wurde ersucht, im Verein mit Ingenieur Wagner, Direktor des Städtischen Elektrizitätswerkes in Zürich, der die elektrischen Messungen übernahm, an der Turbine eine Reihe von Versuchen vorzunehmen, um den Dampfverbrauch bei verschiedenen Belastungen zu ermitteln. Nachstehend ist der Bericht der genannten Sachverständigen im Auszuge wiedergegeben.

Die in den Werkstätten der A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyß & Co. aufgestellte Dampfturbine, Bauart Zoelly, ist eine Aktionsturbine mit 10 Druckstufen. Sie ist für eine Normalleistung von 500 PS bei 10 at Kesselüberdruck und 3000 Uml./min gebaut und überträgt die Kraft auf eine mit ihr gekuppelte Drehstromdynamo von Siemens & Halske in Berlin. Die Dynamo wurde von einer fremden Quelle aus erregt; die entsprechende Leistung (Produkt aus Erregerstromstärke und Spannung an den Klemmen der Dynamo) wurde von der Bruttoleistung des Generators abgezogen.

Als Kondensieranlage diente ein Oberflächenkondensator, dessen Luftpumpe durch eine unabhängige Dampfmaschine angetrieben wurde. Das Kühlwasser wurde teils dem städtischen Leitungsnetz entnommen, teils durch eine von einem Elektromotor angetriebene Zirkulationspumpe aus dem Fabrikbrunnen geschöpft. Bei dieser Sachlage war eine Bestimmung des Kraftverbrauches der Kondensation schwer durchführbar, und er ist in den angegebenen Dampfverbrauchzahlen nicht berücksichtigt.

Messungen an der Dampfturbine.

Beobachtet wurden der Druck und die Temperatur des Dampfes in der Leitung vor dem dicht bei der Turbine befindlichen Wasserabscheider, da aus örtlichen Gründen die Beobachtung vor dem Anlaß- (bezw. Drosselventil) untunlich war. Nur bei den Versuchen mit Ueberhitzung ist auch vor dem Drosselventil ein Thermometer angebracht worden. Weiter wurden Druck und Temperatur unmittelbar vor dem ersten Leitrad am Turbinengehäuse und der Druck hinter dem ersten Laufrade gemessen, woraus eine Kontrolle der Speisewasserwägung abgeleitet werden kann. Schließlich beobachtete man den Druck am Zwischenrohr zwischen den Turbinenkörpern und Druck sowie Temperatur am Auspuffrohr beim Austritt aus der Turbine. Zum Vergleiche wurde das Vakuum auch am Kondensator selbst gemessen. Ferner wurde die Temperatur des Kühlwassers am Ein- und Austritt und die Temperatur des aus der Luftpumpe tretenden Kondensates vermerkt. Die Kühlwassermenge wurde nur zeitweilig gemessen, indem man die Zirkulationspumpe abstellte und Ablesungen an dem Wasserzähler vornahm, der in die städtische Leitung eingeschaltet war. Zur Messung des Druckes dienten Manometer, die ebenso wie die Thermometer im Maschinenlaboratorium des Eidgenössischen Polytechnikums geeicht wurden. Das Vakuum wurde unmittelbar durch eine Quecksilbersäule gemessen, deren Höhe man auf 0° Temperatur umrechnete, weil sich diese Berichtigung bei der starken Erwärmung des Maschinenhauses als notwendig erwies. Die Umlaufzahl der Turbine wurde durch Handumlaufzähler in Zwischenräumen von einigen Minuten kontrolliert. Eine Messung des Speisewassers war wegen anderweitiger Inanspruchnahme der Kessel im allgemeinen untunlich; man beschränkte sich aus diesem Grunde auf eine Wägung des Kondensates aus der Luftpumpe, welches zunächst in einen höher gelegenen Behälter mit schiefem Boden floß und von hier aus auf die Wage gelangte. Die Tara der Wage wurde jedesmal nach dem Ablassen frisch bestimmt, da man sich auf Ablesungen in zehnminutlichen Zwischenräumen beschränken mußte. Wegen der großen Innenräume der Luftpumpe würde ein häufigeres Wägen zu minder gleichförmigen Ergebnissen geführt haben.

Daß man den Beharrungszustand erreicht hatte, wurde einmal an der Gleichheit der Kondensatlieferung erkannt, dann aber an der Beständigkeit der Temperatur gewisser außenliegender Teile der Turbine. Es wurde die Temperatur am Fuße des Hochdruckgehäuses und an einem Auge des Niederdruckkörpers gemessen, was sich als ein äußerst feines Kennzeichen des inneren Temperaturgleichgewichtes erwies.

Elektrische Messungen.

Die Drehstromdynamo, die mit einer verketteten Spannung von rd. 600 V arbeitete, wurde mit einem Wasserwiderstand belastet, bei dem durch Zu- und Abfluß von Wasser für gleichbleibende Belastung während der einzelnen Versuche Sorge getragen wurde.

Die erzeugte elektrische Energie wurde mit Ampère- und Voltmessern der Firma Siemens & Halske gemessen. Zu diesem Zweck wurden in jede Phasenleitung zwei Ampèremesser eingeschaltet, von denen einer bis 500 bezw. 600 Amp, der andere für die geringeren Belastungen bis 250 bezw. 300 Amp anzeigte. An Voltmessern waren zwei vorhanden. Durch Einrichtung einer Umschaltung bei einem der beiden Instrumente konnte aber immer die Spannung in allen drei Phasen abgelesen werden. Die Leistung der fremden Erregerquelle wurde ebenfalls mit Volt- und Ampèremesser bestimmt. Sämtliche Instrumente wurden vor und nach den Versuchen von Prof. Dr. Weiß am physikalischen Institut des eidg. Polytechnikums geeicht. Da eine unmittelbare Eichung der Ampèremesser mit Wechselstrom nicht möglich war, so wurde als Zwischenglied ein Hitzdrahtinstrument in der Weise benutzt, daß man es zuerst mit Gleichstrom eichte und es nachher an der Schalttafel der Turbinendynamo selbst mit den Wechselstrominstrumenten in Reihe schaltete, Wechselstrom hindurch leitete und die Anzeigen verglich. Auch das Hitzdrahtinstrument wurde doppelt, d. h. vor und nach der Wechselstromeichung, geprüft.

Der Beharrungszustand der Versuche ließ nichts zu wünschen übrig.

Die Ergebnisse.

Zuerst ließ man die Turbine mit ganz mäßig beanspruchtem Ueberhitzer und Mischung des Dampfes mit dem aus andern Kesseln, die keinen Ueberhitzer besaßen, arbeiten, um trocken gesättigten Dampf zu erhalten. Vor dem Wasserabscheider zeigte sich freilich auch hierbei Ueberhitzung um einige Grade, die indes vor dem Anlaßventil bis auf Spuren geschwunden sein dürfte, so daß die Bezeichnung trocken gesättigter Dampf gerechtfertigt erscheint.

Die kleinste Versuchsdauer betrug 5 Minuten, da wo es sich bloß um die Feststellung der elektrischen Leistung handelte, wobei die Ablesungen alle Minuten erfolgten; hingegen mindestens 20 und in der Regel 50 bis 60 Minuten, wenn auch der Dampfverbrauch bestimmt werden sollte. Ein Versuch mit Vollbelastung und trocken gesättigtem Dampf dauerte 3 Stunden; bei den Versuchen mit überhitztem Dampf war die Turbine den ganzen Tag im Betrieb, doch war die eigentliche Beobachtungsdauer nur kurz, da man längere Zeit warten mußte, bis der knapp bemessene Ueberhitzer die gewünschte Dampftemperatur hergab.

In der folgenden Zahlentafel sind die Ergebnisse aller Versuche zusammengestellt. Die erste Versuchsgruppe, Nr. 1 bis 8, bezieht sich auf abnehmende Belastung bei möglichst gleichbleibender Umlaufzahl und unveränderlichem Dampfdruck. Die Versuche wurden in der umgekehrten Reihenfolge, d. h. mit dem Leerlauf beginnend, angestellt, und es zeigte die Temperatur des Fußes am Hochdruckgehäuse im allgemeinen einen steigenden Gang, d. h. der volle Beharrungszustand war nicht erreicht worden. Ein solcher würde sich indessen erst nach Stunden eingestellt haben, wie insbesondere das Beispiel des Leerlaufes, Versuch Nr. 8, lehrt. Bei diesem Versuch wurde die Maschine etwa 20 Minuten mit halber Belastung betrieben, um versuchsweise kräftiger angewärmt zu werden, und da zeigte sich, daß die Temperatur des Fußes und des Auspuffdampfes noch nach zwei Stunden im Sinken begriffen war. Für die Berechnung des

Dampfverbrauches ist aus diesem Grunde nur der Zeitraum der letzten 35 Minuten benutzt worden. Wie stark die in der Wandung aufgehäufte Wärmemenge nachwirkt, zeigt sich in dem Steigen der Abdampftemperatur zum Beginn des Versuchs, trotz sinkender Einlaßtemperatur. Absolut genommen ist der Einfluß freilich gering, da es sich nur um stündlich etwa 300 kg handelt, welche auch bei um 10 vH zu starker Ueberhitzung am Auslauf nur die belanglose Mehrwärme von etwa 1500 WE/st enthalten hätten. Bei stärkerer Belastung vollzieht sich der Ausgleich viel rascher, und schon eine Betriebsdauer von 15 Minuten genügte, um den eigentlichen Versuch beginnen zu können.

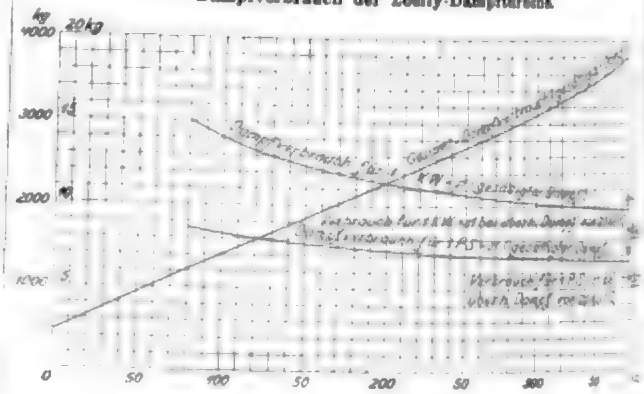
Die Versuche 9, 10 und 11 wurden mit überhitztem Dampf angestellt, und es wurde aus Versuch 9 ein Teil als besonderer Versuch 10 herausgegriffen, bei dem 20 Minuten lang das erreichbare höchste Temperaturmittel von 258,5° C herrschte. Versuch 9 ist ein Mittel aus allen auf 70 Minuten ausgedehnten Beobachtungen.

Alle Versuche verliefen vollkommen störungsfrei. Die Erschütterung der Turbinenwelle war ganz gering, praktisch belanglos. Die Lager wurden mit Oel von 30 bis 35° C gespeist, das mit 40 bis 50° C abströmte; sie gaben zu Bemerkungen keinen Anlaß.

In Fig. 13 sind die in der Zahlentafel enthaltenen Versuchsergebnisse graphisch zusammengestellt. Daneben ist noch eine Kurve eingetragen, die den Dampfverbrauch für 1 PS_e-st, an der Turbinenwelle gemessen, bei den verschiedenen Belastungen anzeigt. Diese Werte sind aus den Zahlenangaben für 1 KW-st unter Zugrundelegung des Wirkungsgrades der Dynamo umgerechnet.

Fig. 13.

Dampfverbrauch der Zoelly-Dampfturbine.



KW-st.

1) Versuch Nr.	trockner Dampf								überhitzter Dampf		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2) Datum	21. 12. 03	25. 1. 04	25. 1. 04	25. 1. 04	25. 1. 04	18. 1. 04	25. 1. 04	25. 1. 04	5. 2. 04	5. 2. 04	5. 2. 04
3) Beginn	3 Uhr 10	3 Uhr 15	3 Uhr 55	2 Uhr 45	1 Uhr 30	4 Uhr	11 Uhr 25	10 Uhr 35	3 Uhr 50	3 Uhr 50	11 Uhr 15
4) Ende	6 » 10	4 » 35	4 » 45	3 » 35	2 » 20	5 »	12 » 25	11 » 10	5 »	4 » 10	12 » 15
5) Dauer min	180	60	50	50	50	60	60	35	70	20	60
6) Brutto-Leistung KW	363,78	388,47	335,31	240,78	182,85	80,62	—	—	392,5	390,41	391,2
7) Erreger-Voltampère »	0,72	0,82	0,80	0,68	0,63	0,49	0,497	—	0,81	0,806	0,814
8) Nutzleistung (abzüglich Erregung) »	363,06	387,65	334,51	240,1	182,22	86,13	—	—	391,66	389,6	390,4
9) Umlaufzahl	2967	2967	2977	2983	2984	2995	2995	3000	2972	2978	2966
10) vor dem Wasserabscheider: Druck at abs.	11,16	11,16	10,90	11,01	10,07	11,04	11,03	11,19	12,81	13,13	11,86
11) Temperatur °C	187,2	187,6	184,7	185,3	185,1	184,9	184,9	185,7	247,1	258,5	226,6
12) Sättigungstemperatur »	182,7	183,7	182,6	183,1	182,9	183,2	183,15	183,8	189,95	191,02	184,1
13) Ueberhitzung »	8,5	3,9	2,1	2,2	2,2	1,7	1,8	1,9	57,2	67,5	42,5
14) vor dem ersten Leitrad: Druck at abs.	(10,1)?	10,11	9,03	6,92	5,47	3,07	1,22	0,747	9,72	9,32	9,91
15) Temperatur °C	179,9	180,0	175,1	164,9	156,6	136	108,8	102,9	216,5	219	216,5
16) Sättigungstemperatur »	178,9	179,4	174,5	168,6	154,4	133,6	104,7	91,2	177,6	177,6	178,0
17) Ueberhitzung »	1,0	0,6	0,6	1,3	2,2	2,4	4,1	11,7	38,9	41,4	39,5
18) im Auspuffrohr: Druck at abs.	0,0715	0,0721	0,0679	0,0657	0,0661	0,0521	0,051	0,0514	0,0658	0,0654	0,0698
19) Temperatur °C	39,1	39,9	38,9	37,1	36,6	32,7	32,2	42,1	38,0	38,8	36,0
20) Druck im Kondensator at abs.	—	0,046	0,0471	0,051	0,053	0,044	0,044	0,046	0,040	0,042	0,042
21) Temperatur am Kondensator: Rohr °C	22,5	22,4	22,2	22,8	24,1	—	16,5	16,5	20,2	20,5	20,4
Behälter »	28,9	28,9	24,8	26,2	26,8	23,6	26,2	27,1	22,4	22,4	28,7
22) Barometerstand mm Q.-S.	736	731	730	730	730	788	780	731	715	715	715
23) Dampfverbrauch für 1 st kg	3585	3776,6	3368,5	2621,0	2124,2	1202,0	465	295,4	3881,1	3327	3505,2
24) Dampfverbrauch für 1 Nutz-KW-st »	9,874	9,742	10,070	10,916	11,657	15,00	—	—	8,633	8,539	8,94

Die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes.

Von **H. Lorenz.**

Die Bestimmung der spezifischen Wärme des überhitzten Wasserdampfes bei unveränderlichem Druck innerhalb der technisch wichtigen Temperatur- und Druckgrenzen wurde bereits im Jahre 1901 von mir geplant, und es stellte mir der Verein deutscher Ingenieure hierzu einen namhaften Betrag in dankenswerter Weise zur Verfügung. Angesichts der zu erwartenden großen Schwierigkeiten einer genauen Temperaturmessung einerseits und der Ermittlung von Verlusten durch Wärmeaustausch der Meßvorrichtung mit der Umgebung anderseits wurde zunächst ein Verfahren ausgebildet, bei dem sowohl die Temperaturen wie auch die dem Wasserdampf zuzuführende Wärme auf elektrischem Wege gemessen und Verluste nach außen dadurch umgangen werden konnten, daß das Kalorimeter, von einer starken Luftleere umgeben, in ein gleichmäßig warm gehaltenes Paraffinbad eingetaucht blieb, in welchem zugleich der Dampf überhitzt wurde. Die Herstellung und Erprobung der hierzu nötigen Quecksilberluftpumpe, der Druck- und Temperaturregler sowie der

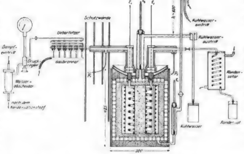
elektrischen Widerstandskombinationen, welche Hr. Ingenieur E. Moeller im Institut für technische Physik zu Göttingen übernommen und selbständig durchgeführt hat, nahm fast zwei Jahre in Anspruch, so daß erst im Herbst 1903 an die Versuche herangetreten werden konnte. Infolge der verwickelten, gegen störende Einflüsse äußerst empfindlichen Gesamtanordnung gestaltete sich die Vorbereitung und Durchführung jedes Einzelversuches im Beharrungszustand sehr zeitraubend, so daß ich mich entschloß, um die Technik nicht noch länger warten zu lassen, für die systematische Durchforschung des Gebietes ein einfacheres Verfahren anzuwenden und jedenfalls auf die elektrische Temperaturmessung (durch Platinwiderstände) zu verzichten.

Fig. 1. Versuchsanordnung.

Der im Kessel des Instituts für technische Physik erzeugte nasse Dampf tritt zunächst in einen Wasserabscheider und dann, durch ein Druckminderventil der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover auf den gewünschten Anfangsdruck abgedrosselt, in den Ueberhitzer. Dieser besteht aus einem mehrmals hin- und hergebogenen Kupferrohr von 12 mm l. W., das durch eine regelbare Anzahl offener Bunsen-Brenner geheizt werden kann; s. die Versuchsanordnung, Fig. 1. Dicht neben dem Ueberhitzer, vor dessen Wärmeleitung und -strahlung durch mehrere Asbestpappdeckel geschützt, steht das in Fig. 2 schematisch dargestellte Kalorimeter, welches die Dampfschlange in Asbestpackung enthält und allseitig von einem Wassermantel umgeben ist. Bei der Konstruktion dieses Meßgerätes, um die sich mein früherer Assistent, Hr. Ingenieur Dr. W. Hort, verdient gemacht hat, konnten die mit dem Junkersschen Brennstoffkalorimeter gewonnenen Erfahrungen nutzbar gemacht werden. Insbesondere ist dem Junkersschen Kalorimeter die Wasserzu- und -ableitung unter Verwendung von Ueberläufen unmittelbar entlehnt und damit ein äußerst regelmäßiger Wasserumlauf erzielt worden. Zu beiden Seiten der Dampfschlange wurden überdies elektrische Heizdrähte eingesetzt, um wenn nötig dem Dampfe noch Energie in genau meßbarer Menge zuzuführen und damit sein Temperaturgefälle zu vermindern. Von dieser Einrichtung wurde indessen vorläufig noch kein Gebrauch gemacht, da die Messung der hohen Dampftemperaturen mit Quecksilberthermometern bei zu kleinen Temperaturgefällen auf große Ungenauigkeiten führen muß.

Die in das Dampfzu- und -ableitungsrohr unter Zwischenschaltung von langen Messingbüchsen eingebrachten Thermometer ragten mit der Kugel genau bis zur Ein- und Austrittstelle des Dampfes. Zur Kontrolle der Messungen wurden einzelne Versuche nach Vertauschen der beiden Thermometer unter sonst gleichen Bedingungen wiederholt, wobei sich keine nennenswerten Unterschiede zeigten. Für die Wassermessung wurden besondere Kontrollthermometer verwendet; sie waren in Zehntelgrade eingeteilt und zeigten beim Vergleich innerhalb der Versuchstemperaturen erst in den Hundertstelgraden kaum merkbare Abweichungen, von deren Berücksichtigung unbedenklich abgesehen werden konnte. Vor Beginn der Hauptversuche, denen naturgemäß eine größere Zahl von Vorversuchen vorangegangen war, die zu kleineren Veränderungen am Kalorimeter Anlaß boten, wurde der Wärmeaustausch des Kalorimeters mit der Umgebung festgestellt. Es fand sich, daß auf 1° des mittleren Temperaturgefälles zwischen dem Wasserinhalt des Kalorimeters und der Außenluft 2,0 bis 2,7, im Mittel 2,4 WE stündlich, und zwar unabhängig von der Durchströmungsmenge des Wassers, von diesem aufgenommen wurden. Die hieraus sich ergebende sogenannte Luftberichtigung der während der Versuche aufgenommenen Wärme betrug im Höchstfalle 6 vH, blieb aber meistens erheblich unter diesem Werte. Dieselbe Höhe erreichte bei einigen Versuchen die Fadenberichtigung der Dampfthermometer, welche bis zu 70° in die Büchsen tauchten. Die Berichtigung wurde nach der Formel

Fig. 2. Kalorimeter.



$$\Delta_\tau = n \frac{\tau - \tau_0}{6400}$$

berechnet, in der n die Anzahl der freiliegenden Thermometergrade, τ die Dampftemperatur und $\tau_0 = 25°$ diejenige der Luft[1]) in der Umgebung der Thermometer bedeutet.

[1]) Diese Temperatur war infolge der Nachbarschaft der Dampfrohre erheblich höher als die mittlere Lufttemperatur t_l in der Umgebung des Kalorimeters.

Versuchs-Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dampftemperatur oben τ_1 . .	°C	224,10	224,49	313,82	360,33	240,80	291,11	367,52	228,86	326,55	381,48	243,52	[illegible]
» unten τ_2 . .	»	190,99	190,71	244,77	281,71	203,96	232,90	260,08	181,96	262,40	296,30	161,58	[illegible]
abs. Dampfdruck oben p_1 . .	kg/qcm	7,029	7,016	6,970	7,095	9,200	9,125	9,170	4,486	4,328	4,160	2,011	[illegible]
» » unten p_2 . .	»	6,629	6,616	6,670	6,795	8,735	8,730	8,870	4,136	3,778	3,484	1,793	[illegible]
Siedetemperatur oben ϑ_1 . . .	°C	165,51	165,45	165,16	165,88	176,71	176,35	176,56	148,18	146,84	145,64	121,74	[illegible]
» unten ϑ_2 . . .	»	163,15	163,08	163,40	164,18	174,50	174,41	175,19	145,21	141,94	141,07	117,19	[illegible]
Dampfmenge in 1 st G . . .	kg	6,270	6,214	5,992	6,276	7,152	5,891	4,136	5,648	7,676	7,068	3,906	[illegible]
Wassertemperatur am Eintritt t_1	°C	4,970	5,215	5,258	5,565	4,944	5,162	5,780	5,109	5,220	5,043	5,440	[illegible]
» » Austritt t_2	»	13,250	13,580	16,476	18,422	14,798	16,445	19,004	13,247	17,26	20,140	13,490	[illegible]
Wassermenge in 1 st W . . .	kg	21,680	21,518	21,527	21,456	19,506	19,818	19,604	11,560	19,430	18,226	18,290	[illegible]
Wasserberichtigung $\varDelta Q$ . . .	WE	+ 1,47	+ 0,88	+ 0,14	+ 0,60	− 2,10	+ 0,14	+ 2,28	− 0,84	+ 5,25	+ 7,63	− 0,63	[illegible]
mittlere Wassertemperatur t_w .	°C	9,11	9,40	10,87	11,99	9,87	10,80	12,39	9,18	11,22	12,59	9,45	[illegible]
» Lufttemperatur t_l . .	»	14,16	14,81	14,07	13,55	13,80	14,46	16,05	11,67	12,93	11,80	12,84	16,54
Luftberichtigung 2,4 $(t_l - t_w)$.	WE	− 12,12	− 12,98	− 7,68	− 3,74	− 9,43	− 8,78	− 8,74	− 5,97	− 1,71	+ 1,86	− 8,30	[illegible]
aufgenommene Wärme in 1 st .	»	168,86	167,90	283,94	272,72	180,68	214,97	252,30	152,37	285,08	284,45	137,83	[illegible]
mittl. Dampftemperatur τ .	°C	**207,55**	**207,60**	**279,30**	**321,02**	**222,38**	**262,00**	**313,80**	**205,41**	**295,00**	**338,89**	**207,55**	**294,00**
» Dampfdruck abs. p .	kg/qcm	**6,829**	**6,816**	**6,820**	**6,945**	**8,968**	**8,970**	**8,985**	**4,311**	**4,053**	**3,936**	**1,932**	[illegible]
spez. Wärme nach Gl. (1) . .		0,617	0,605	0,564	0,552	0,685	0,634	0,568	0,575	0,477	0,473	0,524	[illegible]
» » » » (5) . .		0,640	0,625	0,572	0,558	0,710	0,646	0,571	0,591	0,491	0,483	0,530	[illegible]
Mittelwert von c_p		**0,622**		**0,568**	**0,555**	**0,698**	**0,640**	**0,570**	**0,563**	**0,484**	**0,478**	**0,531**	[illegible]

Schließlich sei noch erwähnt, daß der Deckel des Kalorimeters zum Schutze gegen Wärmeleitung und -strahlung von seiten der Verbindungsflansche der Dampfleitung nicht bloß wie der Mantel und Boden mit Isoliermasse verpackt, sondern auch noch mit zwei Asbestpappdeckeln versehen war. Die zwischen diesen befindliche Luftschicht, welche sich im Ruhezustand unzulässig erwärmt, wurde durch einen kräftigen Luftstrom beständig gewechselt.

Es war ursprünglich geplant, die Versuche für eine Anzahl von Pressungen, vom Sättigungszustand ausgehend, bis auf Ueberhitzung über 400° auszudehnen. Indessen zeigte sich bald die Unmöglichkeit, die für hohe Temperaturen hergestellten Anschlüsse bei solchen wesentlich unter 200° dicht zu halten, so daß unter dieser Temperatur liegende Stufen vorläufig ausgeschlossen werden mußten. Ebenso ergaben sich stets beim Ueberschreiten von etwa 350° so starke Schwankungen der Dampfthermometer, daß der Beharrungszustand nicht aufrecht erhalten werden konnte. Infolgedessen mußten eine Anzahl Versuche als unbrauchbar ausgeschaltet werden, während die in die Zahlentafel nach ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge aufgenommenen einem sehr befriedigenden Beharrungszustand entsprechen. Dieser konnte übrigens, abgesehen von den Dampf- und Wasserthermometern, durch ein Lechatelierschеs Thermoelement kontrolliert werden, dessen eine Lötstelle sich im Innern des Kalorimeters befand.

Während der Versuche wurden sämtliche Ablesungen einschließlich derer an zwei Kontrollmanometern vor und hinter dem Kalorimeter alle fünf Minuten vorgenommen, außerdem aber das Kühlwasser und der in einem Röhrenkondensator niedergeschlagene Dampf viertelstündlich gewogen. Die in der Zahlentafel enthaltenen Zahlen sind Mittelwerte aus Versuchen von je 30 bis 45 min Dauer. Aus ihnen ergeben sich die gesuchten spezifischen Wärmen c_p durch folgende Ueberlegung. Sieht man zunächst von dem Druckunterschied zu beiden Seiten des Kalorimeters, dessen Kupferschlange von 10 mm l. W. rd. 10 m lang war, ab, so hat man, unter τ_1 und τ_2 die beiden Dampftemperaturen, unter t_1 und t_2 diejenigen des Wassers verstanden, mit der Luftberichtigung infolge des Unterschiedes der mittleren Wassertemperatur $t_w = \frac{t_1 + t_2}{2}$ und der mittleren Lufttemperatur t_l in unmittelbarer Umgebung des Kalorimeters sowie der Wasserberichtigung $\varDelta Q$ infolge Anhäufung von Wärme in seinem Wasserinhalt (rd. 7 ltr) bei einer Wassermenge von W kg und einer Dampfmenge von G kg in der Stunde:

$$c_p = \frac{W(t_2 - t_1) - 2{,}4\,(t_l - t_w) + \varDelta Q}{G(\tau_1 - \tau_2)} \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Die hiernach berechneten Werte stehen in der drittletzten Zeile der Zahlentafel. In ihnen ist noch nicht der Einfluß der Abdrosselung enthalten, die beim Durchgang durch das Kalorimeter wahrscheinlich eine Temperatursenkung zur Folge hat. Die Abdrosselung kann nun, wenigstens angenähert, folgendermaßen berücksichtigt werden. Bezeichnet man die den Drücken p_1 und p_2 entsprechenden Sättigungstemperaturen des Dampfes mit ϑ_1 und ϑ_2, so erfordert die Bildung von 1 kg überhitztem Dampf von τ_1 bezw. τ_2° bei diesen Pressungen aus Wasser von 0° bei vorläufig unveränderlich angenommenen spezifischen Wärmen c_p die Gesamtwärmen

$$\left.\begin{aligned}\lambda_1 &= 606{,}5 + 0{,}305\,\vartheta_1 + c_p(\tau_1 - \vartheta_1)\\ \lambda_2 &= 606{,}5 + 0{,}305\,\vartheta_2 + c_p(\tau_2 - \vartheta_2)\end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (2)$$

Um den Dampf aus dem einen Zustand in den andern überzuführen, hat man nur die Wärme

$$Q = G(\lambda_1 - \lambda_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

zu- oder abzuführen. Diese Wärme stimmt aber mit der im Kalorimeter vom Wasser aufgenommenen überein, so daß man auch hat:

$$Q = W(t_2 - t_1) - 2{,}4\,(t_l - t_w) + \varDelta Q \quad . \quad . \quad (4).$$

Eliminiert man aus diesen Gleichungen Q sowie λ_1 und λ_2, so folgt für die spezifische Wärme in zweiter Annäherung

$$c_p = \frac{W(t_2 - t_1) - 2{,}4\,(t_l - t_w) + \varDelta Q - 0{,}305\,G(\vartheta_1 - \vartheta_2)}{G(\tau_1 - \tau_2 - \vartheta_1 + \vartheta_2)} \quad (5).$$

Zur Durchführung dieser Rechnung sind die Temperaturen ϑ_1 und ϑ_2, welche durch Interpolation aus der Regnault-Zeunerschen Dampftabelle gewonnen sind, in unsere Zahlentafel mit aufgenommen, deren vorletzte Zeile die nach Gl. (5) ermittelten Werte von c_p enthält. Wie aus Fig. 2 hervorgeht, befanden sich die Manometeranschlüsse vor bezw. hinter den Thermometerbüchsen in der Ein- und Austrittsleitung des Kalorimeters. Da nun gerade diese Büchsen wegen der Querschnittsverengung mit großer Wahrscheinlichkeit einen erheblichen Teil des Druckabfalles hervorrufen, so erscheint es unbillig, letzteren vollständig der Kalorimeter-Dampfschlange zur Last zu legen. Ich möchte darum vorschlagen, die spezifische Wärme als Mittelwert aus den Ergebnissen von Gl. (1) und (5) zu betrachten, den die Zahlentafel in ihrer letzten Zeile enthält.

Vergleicht man diese Schlußergebnisse mit den dazu gehörigen mittleren Dampftemperaturen und Pressungen, so erkennt man, daß die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes mit dem Druck unzweifelhaft zunimmt, dagegen vom Sättigungsgebiet ausgehend eine Abnahme mit der Temperatur aufweist, wie sie schon Lusanna[1]) für Kohlensäure gefunden hat. Für niedrige Drücke nähern sich unsere Werte entschieden dem von Regnault für atmosphären Druck zwischen 128° und 217° gefundenen Betrag von 0,48, während sie für höhere Pressungen die Annahme v. Bachs[2]) von 0,60 gut bestätigen.

[1]) Nuovo Cimento, 1896.
[2]) Z. 1902 S. 729.

Recht, Wirtschaft und Technik.

Ein Beitrag zur Frage der Ingenieurausbildung.

Von Dr. Herm. Beck, Frankfurt a/M.

(Vorgetragen in mehreren Bezirksvereinen des Vereines deutscher Ingenieure)

Es ist unmöglich, im Rahmen eines Vortrages selbst auch nur skizzenhaft die Gesamtheit der Beziehungen zwischen Recht, Wirtschaft und Technik zu erörtern und die außerordentliche Fülle der sich hier kreuzenden Fäden restlos zu entwirren. Deshalb empfiehlt es sich, eingehender nur das zu behandeln, was in einem Kreise von Ingenieuren auf Interesse rechnen darf, im allgemeinen sich jedoch darauf zu beschränken, innerhalb eines großen, wenn auch nur roh gezimmerten Rahmens Streiflichter auf die einzelnen Fragen unseres Themas und ihre großen Zusammenhänge zu werfen. Ganz ausscheiden wollen wir die zwar an sich nicht unwichtigen, aber in diesem Kreise nicht sehr wesentlichen Wechselbeziehungen zwischen Wirtschaft und Recht, zwischen Rechtswissenschaft und Nationalökonomie; sehr kurz werden wir nach Möglichkeit die mehr theoretischen Dinge behandeln und das Hauptgewicht auf die für den Ingenieur praktisch wichtigen Fragen legen. Der Uebersichtlichkeit halber wollen wir den Stoff in 3 Abschnitten betrachten, die wir nennen:

1) Recht und Technik,
2) Wirtschaft und Technik und
3) Bedeutung rechts- und wirtschaftswissenschaftlicher Bildung für den Ingenieur.

Mit der letztgenannten Frage, als der praktisch wichtigsten und für den Ingenieur unmittelbar bedeutsamen, werden wir uns am eingehendsten zu beschäftigen haben.

1) Recht und Technik.

Der Einfluß, den einerseits die Rechtsentwicklung auf die Technik und anderseits die technische Entwicklung auf das Recht ausübt, ist ganz außerordentlich. Man weist gewöhnlich, um dies zu veranschaulichen, auf die Bedeutung der Patentgesetzgebung für die technische Entwicklung hin; aber das ist nur ein in die Augen springendes, wenn auch recht bedeutsames Beispiel. Abgesehen vom bürgerlichen und Handelsrecht begegnen wir in der gesamten Gesetzgebung der neueren Kulturstaaten fast auf Schritt und Tritt Berührungspunkten mit der Technik.

So spielt im Strafrecht der technische Sachverständige bei Münzverbrechen, Urkundenfälschungen und unendlich vielen Tatbestandsfeststellungen eine große, oft ausschlaggebende Rolle. Auf dem Gebiete der Nahrungsmittelverfälschung ist der Chemiker für den Gesetzgeber und ebenso für den Richter und die Polizei unentbehrlich. Wie das Margarinegesetz, das Wein- und Saccharingesetz u. a. zeigen, bewahrt der technische Fortschritt die Gesetzgebungsmaschine vor dem Einrosten. Hierher gehört auch das Gesetz betr. die Bestrafung der Entziehung elektrischer Kraft, das den Richter von seinen juristischen Zweifeln befreit hat, die ihm daraus erwachsen waren, daß er die Entziehung elektrischer Kraft beim besten Willen nicht unter den Begriff des Diebstahls bringen konnte. Denn um eine »fremde bewegliche Sache«, wie im Strafgesetzbuch das Objekt des Diebstahls bezeichnet wird, konnte es sich bei Entziehung elektrischer Kraft unmöglich handeln, und da auch weder Unterschlagung noch Betrug vorlag, blieben die Missetäter vor dem Erlaß des genannten Gesetzes straffrei und nur zivilrechtlich haftbar. Besonders häufig begegnen wir aber der Technik im Verwaltungsrecht. In dem reichsgesetzlich geregelten Teile des deutschen Verwaltungsrechtes, in der Reichsgewerbeordnung und den Gewerbeordnungsnovellen finden wir eine außerordentliche Fülle von Eingriffen des Rechts in die technische Arbeit. Ich erinnere nur an die Bestimmungen über die genehmigungspflichtigen Anlagen, die Anlagen mit besonderen Elementarkräften, die obrigkeitlich geregelten und die approbierten Gewerbe. In landesrechtlicher Hinsicht sind zu nennen das Gewerbeinspektionswesen und die Bauordnungen, in denen eingehende Bestimmungen zur Verhütung der gesundheitlichen Gefahren der technischen Arbeit, ferner Vorschriften über Verwendung von Baustoffen, über Schornsteine, Brandmauern usw. gegeben werden, Dinge, die dem Ingenieur und Architekten nur zu bekannt sind und zuweilen ja nicht gerade die angenehmsten Erinnerungen wachrufen. Ich möchte bei dieser Gelegenheit darauf hinweisen, daß die Bestimmungen über die Maßnahmen zur Unfallverhütung noch immer reichsgesetzlicher Regelung harren. Wir erleben heute z. B., daß ein Fahrstuhlfabrikant denselben Fahrstuhl verschieden ausrüsten muß, je nachdem er ihn nach Bayern oder Sachsen oder Baden usw. liefert, weil die behördlichen Vorschriften überall voneinander abweichen. Daß eine solche Zersplitterung nicht nur unbequem ist, sondern auch die Fabrikate wesentlich verteuert und somit der Verbreitung der ohnehin so oft unbeliebten Unfallverhütungsvorrichtungen hinderlich im Wege steht, liegt auf der Hand. Solche Zustände, wie auch manche Bestimmungen im Baurecht wären auf die Dauer unmöglich, wenn der Jurist von heute etwas mehr Techniker wäre, aber vielleicht auch, wenn der Techniker etwas mehr Jurist wäre. Schließlich ist es doch ganz verständlich, daß der Gesetzgeber nur dann eingreift, wenn ein allgemein fühlbarer Mißstand vorliegt. Ob ein solcher aber vorliegt, das müssen doch die zunächst Beteiligten, die Ingenieure selbst, am besten wissen; solange sich hier unten also nichts regt, bleibt's oben erst recht ruhig.

Als weitere Gebiete, auf denen Recht und Technik aufeinander angewiesen sind, nenne ich das Wasserrecht, also die Bestimmungen über Wasserbenutzung, Be- und Entwässerung, die Uferschutzgesetze u. dergl.; ferner die Gesetze und Verordnungen über Flurbereinigung, Straßenbau, Schiffsvermessung usw. Kurz, auf den verschiedensten Gebieten der technischen Arbeit veranlaßt der technische Fortschritt neue Gesetze und Verordnungen, und überall müssen Verwaltungsbeamte und Richter mit dem Techniker Hand in Hand gehen.

So sehen wir die Gesetze vielfach als Folgeerscheinung der technischen Entwicklung, der sie nachhinken. Ein neuer technischer Fortschritt hat Mißstände im Gefolge, die gegen den Geist des Gesetzes verstoßen, formell aber nicht gefaßt werden können, und so entstehen die zahlreichen Nebengesetze und Novellen, deren ich oben einige auf dem Gebiete der Strafgesetzgebung genannt habe.

Aber es besteht nicht nur eine Abhängigkeit der Gesetzgebung von der technischen Entwicklung, sondern auch das Umgekehrte ist der Fall, d. h. Inhalt und Entwicklung der Gesetzgebung eines Landes wie überhaupt das Rechtsbewußtsein einer Zeit beeinflussen die Technik und das Schrittmaß ihrer Entwicklung und Anwendung in Industrie, Verkehrswesen usw. Ein Volk, dem der Schutz des geistigen Eigentums, der Idee, der Erfindung unbekannt ist, wird nur wenig Erfindungen und technische Fortschritte aufweisen; denn dem Erfinder winken im günstigsten Falle nur Ehre und Anerkennung, kein Gewinn. Ganz anders dort, wo man, wie bei den modernen Kulturvölkern, den Eigennutz und Gelderwerbstrieb als Vorspann benutzt, und wo der Erfinder die Früchte seiner Mühen oder seines Glückszufalles selbst genießt, oder doch wenigstens genießen kann, wenn er mit der wirtschaftlichen Verwertung seiner Erfindung vorsichtig und besonnen vorgeht und Glück hat. Hier ist der technische Fortschritt also die Folge, eine Wirkung geschickter Gesetze, die auf die menschliche Natur Rücksicht nehmen und die stärksten Triebe für den allgemeinen Fortschritt nutzbar machen. Solcher Beispiele gibt es noch eine ganze Reihe. Ich erinnere nur an die Bedeutung der Gewerbeordnung, die, indem sie fast schrankenlose wirtschaftliche Freiheit und damit den freien Wettbewerb entfesselte, unend-

lich viele schlummernde technische Intelligenz befreite und der im Handwerk Jahrhunderte hindurch üblich gewesenen Geheimniskrämerei in bezug auf Handgriffe, Arbeitsweisen, technische Verfahren usw. vielfach den Boden entzog.

2) Wirtschaft und Technik.

Welcher Art sind nun die Wechselbeziehungen zwischen Wirtschaft und Technik? Ohne weiteres leuchtet da zunächst ein, daß es sich hier nicht um rein naturgesetzliche, sondern nur um geschichtlich bedingte Gesetze handeln kann; auch gar nicht um Beziehungen absoluter Begriffe, vielmehr um solche einer bestimmten Wirtschaft und einer bestimmten Technik, für uns eben der unserer Zeit. Wir stehen vor den Fragen: Wie hat die Entwicklung der heutigen Wirtschaft diejenige der Technik beeinflußt? und umgekehrt: Inwiefern und inwieweit ist die Technik Grundlage der heutigen Wirtschaft? Ferner: Wie wirken technische und wirtschaftliche Entwicklung gegenwärtig aufeinander, und was läßt sich aus den Entwicklungstendenzen beider für die Zukunft erwarten? Diese dreifache Frage umschließt wohl alle Wechselbeziehungen und, was man hinter diesen scheinbar trocknen abstrakten Erörterungen nicht ohne weiteres sucht: einige der praktisch wichtigsten Zeitfragen.

Die moderne Technik ist die Grundlage der modernen Wirtschaft: eine fast trivial klingende Tatsache. Ohne die Errungenschaften der Maschinen- und Bautechnik kein industrieller Riesenbetrieb, kein Massenverbrauch, keine Weltarbeitsteilung und kein Weltverkehr mit Eisenbahn, Schnelldampfer, Post, Telegraph und Telephon. Denken wir uns nur die Erfindung der Dampfmaschine und des Schienenweges weg, und wir gelangen zur Vorstellung einer von der modernen Weltwirtschaft und Weltarbeitsteilung gewaltig verschiedenen Ordnung der Bedürfnisbefriedigung. Nicht als wäre der Dampf Ursache von Fabriken und Eisenbahnen, die Elektrizität und der Magnetismus Ursache des Elektromotors, der Dynamomaschine oder des Telegraphen; aber die Erkenntnis der Wirkungen dieser Kräfte und die Erfindung von Einrichtungen zu ihrer zweckmäßigen Verwertung haben gewisse wirtschaftliche Fortschritte angeregt, ja bilden geradezu ihre Voraussetzung. Auf der andern Seite ist zu sagen: Die moderne Technik ist eine Folge, eine Wirkung der modernen Wirtschaft, d. h. unserer heutigen Form der ganzen Wirtschaftsordnung und ihrer Einrichtungen. Denken wir uns beispielsweise für das vergangene Jahrhundert unsere privatkapitalistische Wirtschaftsverfassung weg und an ihre Stelle etwa eine kollektivistische oder sozialistische, in der die Güterherstellung und Güterverteilung nicht dem freien Verkehr überlassen, sondern von einer Zentrale aus organisiert ist: die technische Entwicklung des letzten Jahrhunderts ist in diesem Rahmen nicht denkbar, der technische Fortschritt hätte sich sicher nur schleppend bewegt, trotz aller naturwissenschaftlichen Fortschritte. Dann hätten wir vielleicht eher jenen Entwicklungsgang gehabt, den der Laie häufig irrtümlich für unser technisches Jahrhundert annimmt, daß nämlich der Ingenieur dem Physiker, Statiker usw. den Fortschritt abgelauscht habe, daß die naturwissenschaftliche Erkenntnis vorangegangen sei und gangbare Wege gezeigt habe, während doch Tatsache ist, daß die größten technischen Fortschritte auf empirischem Wege gemacht worden sind, daß der Ingenieur voranging, die Wissenschaft aber grübelnd und nicht selten kopfschüttelnd zu begründen und zu erklären versuchte, was sie hervorgebracht hatte, um allerdings dann auch ihrerseits wertvolle Fingerzeige für weitere Fortschritte zu geben. Dieses Bild zeigt besonders deutlich die Entwicklung der chemischen Industrie und der Chemie überhaupt, in der man erst einzelne Elemente empirisch nachwies, dann ein System aufstellte und durch dessen Lücken auf die Fährte unbekannter Elemente gelenkt wurde. Aber auch in der Geschichte der Dampfmaschine und der Elektrotechnik finden wir diesen Grundzug der technischen Entwicklung. Daß aber die Theorie der Praxis nachhinkte und auch heute vielfach noch nachhinkt, das hat seinen Grund nicht zuletzt auch in einer wirtschaftlichen Tatsache: nämlich darin, daß hinter dem Ingenieur der Unternehmer und hinter diesem der Stachel des freien Wettbewerbs und des Strebens nach Gewinn steht, den Gelehrten aber nur Forschungsdrang oder Ehrgeiz treibt. Hier Geld, dort Ehre als treibende Kraft; hier das eiserne Muß, vorwärts zu schreiten, um nicht im Wettbewerb zu unterliegen, oder die Aussicht auf Reichtum im Rahmen einer Wirtschaftsordnung, die Monopole für die Anwendung technischer Erfindungen gestattet; dort der freie Wille, dem allgemeinen Fortschritt zu dienen. — So reinliche Scheidung kennt nun zwar die Praxis nicht; man kann — das beweist die Erfahrung — technischer Akademiker und an dem finanziellen Ergebnis der technischen Forschung selbst interessiert sein, und anderseits können auch den Ingenieur in der Praxis und selbst eine Fabrikleitung oder eine wirtschaftliche Genossenschaft auch technisch-ideale Gesichtspunkte mit leiten. Diese Interessenvermischung scheint sogar gerade in der Gegenwart zuzunehmen, und ich glaube, wir haben hierin einen Fortschritt zu begrüßen. Aber wesentlich ist hier für uns vor allem die Tatsache, von der ich ausgegangen bin, daß nämlich die technische Entwicklung im letzten Jahrhundert neben den Fortschritten naturwissenschaftlichen Erkennens auch der Eigenart der wirtschaftlichen Entwicklung, besonders dem Uebergang vom System des Zwanges, der Ver- und Gebote auf gewerblichem Gebiete, zu dem der Freiheit zu danken ist.

Im einzelnen ist zu sagen: Erst die rasche Bevölkerungszunahme und die Einrichtungen des privaten Eigentums- und Erbrechts im allgemeinen, die Erwerbs-, Verkehrs- und Handelsfreiheit, die zahlreichen Einrichtungen der Kapitalansammlung und -verteilung, Banken und Börsen, die rechtlichen Formen der Unternehmung, der Verknüpfung von Kapital und Arbeit im besonderen: all das ermöglichte erst den Bau von Eisenbahnen und Schiffen, Fabriken und Maschinen. Die finanzielle Möglichkeit des Baues von Brücken, Schiffen, Maschinenanlagen hat erst zu den höchsten Triumphen der Technik geführt, die Möglichkeit der Massenfabrikation erst zu Spezialmaschinen, zum Großbetrieb usw.

Hinzu kommt noch etwas, das wir in diesem Zusammenhange jedoch nur kurz streifen können: der Einfluß des neuen Stiles des ganzen Wirtschaftslebens auf die Entwicklung der Technik. Die Abkürzung der Produktionszeit und der Umlaufzeit des Kapitals hat besonders auf die Ausgestaltung des Nachrichten- und Güterverkehrswesens gedrängt. Die Wandelbarkeit der Bedürfnisse nach Art und Umfang, der mit der Entwicklung des Zeitungswesens stetig gewachsene Einfluß der Mode auf die Bedarfsgestaltung und andere auf dem Boden der neuen Wirtschaft entstandene Verhältnisse wirken mitbestimmend auf die Eigenart und das Zeitmaß der Entwicklung der Technik.

Diese Wechselbeziehungen zeigen nun in verschiedenen Richtungen auf wichtige praktische Zukunftsprobleme hin. Es steigen die Fragen auf: Wie können wir durch Ausgestaltung unserer Wirtschaftsordnung und ihrer Einrichtungen unser technisches Können mehr entfalten, verborgen schlummernde Kräfte wecken, Fingerzeige für gewisse noch unbebaute Felder der Technik geben? Und anderseits: Wie läßt sich durch Fortschritte unseres technischen Könnens die Wirtschaft fortschrittlich ausgestalten?

Welche Bedeutung diesen Fragen zukommt, mögen einige Beispiele aus der Wirtschaftsgeschichte lehren.

Die Möglichkeit weitestgehender Beeinflussung der Technik durch zweckmäßige Maßnahmen der Wirtschaftspolitik lehrt ein Blick auf die Wirkung der deutschen Zuckersteuergesetzgebung. Als der Zollverein im Jahre 1844 die Inlandsabgabe von Zucker auf 1 Taler für 1 Zentner Rohzucker festsetzte, nahm man entsprechend dem damaligen Stande der Zuckererzeugungstechnik an, daß zur Herstellung eines Zentners Rohzucker 20 Zentner Rüben erforderlich seien; von jedem Doppelzentner Rüben waren dann 30 Pfg Steuer zu entrichten. (Materialsteuer im Gegensatz zur Fabrikatsteuer.) Diese Bestimmung spornte nun die Zuckerfabrikanten an, aus möglichst wenig Rüben möglichst viel Zucker zu gewinnen, um an Steuern zu sparen und somit den Zucker billiger liefern zu können als die Konkurrenz. Durch Bodenpflege, Züchtung bestimmter sehr ergiebiger Rübensorten und Vervollkommnung der maschinellen Einrichtung, insbesondere durch den Uebergang von der Rübenpresse zur Auslaugevorrichtung, gelang es, 1 Zentner Zucker

aus 18, dann aus 15 und 1869 aus 12½ Zentner Rüben herzustellen. Der Steuersatz folgte nun zwar dem technischen Fortschritt, ließ aber immer einen gewissen Gewinnspielraum, und heute stellen wir aus 6 bis 7 Zentner Rüben dieselbe Menge Zucker her, die 1844 20 Zentner und 1869 noch 12½ Zentner Rüben erforderte. Dabei haben wir gelernt, selbst die früher wertlose Melasse noch auszubeuten und die Abfälle zur Viehfütterung zu verwenden. So sehr auch seitdem durch die Zuckersteuergesetzgebung, insbesondere durch die Prämienmißwirtschaft, die erst in jüngster Zeit beseitigt worden ist, gesündigt wurde: jener Grundsatz des Anreizes zu technischer Vervollkommnung durch Vorspann der Aussicht auf Steuerersparnis verdient die größte Beachtung; seine geschickte Anwendung könnte unsere Technik vielleicht auch auf andern Gebieten wesentlich fördern.

Weiter: eine die Oeffentlichkeit in der Gegenwart lebhaft beschäftigende Frage ist die Beseitigung der Mißstände in der Heimarbeit. Jeder Einsichtige ist sich darüber klar, daß wir es hier mit einer rückständigen Produktionsform zu tun haben, deren Wunden nicht durch eine praktisch doch unausführbare staatliche Aufsicht notdürftig geflickt, sondern organisch geheilt werden sollten durch Fortentwicklung der Heimarbeit zur höheren Produktionsform in leicht übersehbaren, hellen, luftigen Fabrikwerkstätten. Der Grund, daß wir z. B. im Konfektionsgeschäft noch immer die ohne genügende Maschinenverwendung und Arbeitsteilung, kurz ohne Anwendung der Vorteile der modernen Technik zersplittert arbeitende Heimarbeit mit ihren entsetzlichen Mißständen haben, liegt u. a. darin, daß unsere Wirtschaftsgesetzgebung es noch nicht verstanden hat, der Technik hier volle Entfaltung zu ermöglichen. Solange wir die Entwicklung lediglich vom Eigeninteresse der Unternehmer leiten lassen, werden wir die Heimarbeit behalten, den technischen Fortschritt hemmen. Denn der Unternehmer vermag bei der heutigen rückständigen Technik der Heimarbeit *billiger* zu produzieren; weshalb sollte er also von dieser Form abgehen? Seine Arbeiterinnen sitzen zuweilen daheim bis tief in die Nächte, ohne daß der Unternehmer oder der Staat das wirksam verbieten könnte; die Stücklohnpreise sind bei dem unorganisierten, durch die »um Taschengeld« arbeitenden weiblichen Elemente mittlerer und höherer Volksschichten verschärften Wettbewerb derart niedrig, daß der Unternehmer eine Produktion in Fabriken geradezu scheut, um nicht durch gesetzliche Vorschriften und Ueberwachung der Arbeitszeit unfähig zum Wettbewerb gemacht zu werden. Man schaffe aber für alle Unternehmer die gleiche Grundlage und beseitige durch Verbote (mit Uebergangsbestimmungen) nach und nach gewisse Zweige der Heimarbeit, und man wird vermutlich folgende Erfahrung machen: Die durch Verkürzung der Arbeitszeit, Beseitigung der Kinderheimarbeit, durch größere und den gesundheitlichen Anforderungen besser entsprechende Arbeitsräume bewirkte Vermehrung der Erzeugungskosten wird vor allem durch technische Fortschritte, vermehrte Verwendung von Maschinen und bessere Arbeitsorganisation wettzumachen versucht werden, da infolge des internationalen Wettbewerbs die Preise der Waren nicht wesentlich erhöht werden können. Die Technik wird in die Lage kommen, sich entfalten zu können, für die Volkswirtschaft werden große Vorteile erreicht, zahlreiche soziale und sittliche Mißstände werden beseitigt sein.

Das ist nicht graue Theorie, m. H., davon kann man sich durch einen Blick in die Wirtschaftsgeschichte überzeugen. Ich wähle zunächst zwei Beispiele aus der amerikanischen Wirtschaftsgeschichte; in Amerika finden wir ja die Industrieentwicklung in ihrer Eigenart besonders klar erkennbar und ungetrübt durch die vielverschlungenen geschichtlichen Zusammenhänge mit dem altehrwürdigen Handwerk, wie sie in den europäischen Kulturstaaten bestehen. Zu Beginn der 80er Jahre begegnen wir in den Vereinigten Staaten der interessanten Erscheinung, daß in einem Geschäftszweig, der bis dahin unter dem Druck der hohen Arbeitslöhne vorzugsweise mit Maschinen arbeitete, die Heimarbeit ihren Einzug hält, und daß ungefähr zur gleichen Zeit in einem andern Geschäftszweig durch gesetzliches Verbot die Heimarbeit gründlich ausgerottet und durch Maschinenarbeit ersetzt wird. Der erstgenannte Zweig ist die Konfektion, in der man zur Heimarbeit — also zur technisch rückständigen Produktionsform — überging, weil sie eines Tages für den Unternehmer billiger wurde als Maschinenarbeit, und zwar durch die große Flutwelle billiger deutscher Arbeitskräfte, die sich anfangs der 80er Jahre nach den Vereinigten Staaten wälzte. Das wachsende Angebot besonders von weiblichen Arbeitskräften und die Leistungsfähigkeit in Verbindung mit der »verdammten Bedürfnislosigkeit« der Deutschen bewirkte hier ein Sinken der Löhne und in der Folge dann den gedachten produktionstechnischen Rückschritt. Der andere Zweig ist die Tabak- und Zigarrenindustrie, die bis zu dem Erlaß des sogenannten Tenement-Gesetzes im Jahre 1883 ganz überwiegend Heimarbeit, also Handarbeit, benutzte. Hauptsächlich aus gesundheitlichen Gründen verbot das genannte Gesetz jede Heimarbeit, und binnen kurzem entwickelte sich die heute zu hoher Vollendung gediehene und besonders in Amerika weitverbreitete Zigarrenfabrikationsmaschine.

Auch die Entwicklung der Verkehrstechnik steht in innigem Zusammenhange mit der wirtschaftlichen Entwicklung. Man denke nur an den Suez-Kanal, dessen Eröffnung Triest und Genua aufblühen ließ, in Südafrika aber jene schwere Krisis von 1869/71 heraufbeschwor, die erst durch die Entdeckung der Diamantfelder überwunden wurde. Man denke ferner an die Notlage der deutschen Landwirtschaft, die ohne die auf hochentwickelte Verkehrstechnik zurückzuführende Konkurrenzfähigkeit russischen und amerikanischen Getreides und Viehes in der heutigen Form nicht zu denken wäre. Denn was die Landwirtschaft drückt, sind in erster Linie die gegenüber den stetig gewachsenen Erzeugungskosten, besonders den hohen Bodenpreisen und Arbeitslöhnen, sowie gegenüber der starken Belastung des Bodens durch Hypothekenzinsen zu niedrigen Preise von Getreide, Vieh usw. Die niedrigen Preise aber sind eine Folge der Weltkonkurrenz, die wiederum auf hochentwickelter Frachtverkehrstechnik, auf billigen Frachten fußt.

Auch der Ruin der indischen Handweberei durch die englische und französische Maschinenweberei ist in diesem Zusammenhange zu nennen.

So sehen wir, daß die Technik mit dem Recht und mit der Wirtschaft in zahlreichen Wechselbeziehungen steht. Das konnte natürlich nicht ohne Einfluß auf die technische Wissenschaft und ihre Beziehungen zur Rechtswissenschaft und Volkswirtschaftslehre bleiben. Nicht ohne Grund suchen besonders in neuester Zeit Volkswirte von Fach Fühlung mit den technischen Wissenschaften und Techniker Fühlung mit der Wirtschaftswissenschaft. Der vorwiegend historisch oder statistisch forschenden Schule wird sich meines Erachtens in der Nationalökonomie in Zukunft eine vorzugsweise die Technik und ihre Entwicklung berücksichtigende Richtung fruchtbar ergänzend zur Seite stellen müssen. Aber auch wirtschaftlich gebildete Techniker werden stets unentbehrlicher werden und in der Technik vielleicht die Führung übernehmen. Dieser Gedanke gewinnt immer mehr Beachtung. So schrieb 1898 Prof. Riedler in seiner Schrift »Unsere Hochschulen und die Anforderungen des 20. Jahrhunderts«: Die technischen Hochschulen verfolgen als Ziel ihrer Ausbildung »die Anwendung der naturwissenschaftlichen Erkenntnis zu wirtschaftlichem Zwecke«. Damit ist ausgesprochen, daß es sich in der Technik nicht nur um Forschung, um Erkenntnis als Selbstzweck, sondern vor allem um zweckmäßige Anwendung der wissenschaftlichen Erkenntnis handelt.

Das führt uns zum Hauptabschnitt unserer Betrachtungen:

3) Bedeutung rechts- und wirtschaftswissenschaftlicher Bildung für den Ingenieur.

Wie für den Nationalökonomen, den Richter, den Rechtsanwalt und Verwaltungsbeamten eine gewisse Fühlung mit der Technik, insbesondere mit der praktischen technischen Arbeit, immer unerläßlicher wird, so für den Ingenieur ein Verständnis für rechtliche und wirtschaftliche Fragen, mindestens soweit sie unmittelbar mit seiner Tätigkeit zusammenhängen. Im Vordergrund steht die Notwendigkeit einer wirtschaftlichen Ausbildung des Ingenieurs. Daß diese noch

sehr im argen liegt, beweisen u. a. die immer wieder lautwerdenden Klagen der Leiter großer Betriebe, daß es schwer sei, Techniker zu gewinnen, die genügendes Verständnis für wirtschaftliche Dinge mitbringen und gelernt haben, wirtschaftlich zu denken; Leute, die auch bei kaufmännisch-wirtschaftlichen Entscheidungen ein Urteil haben und nicht völlig in die Hand des Kaufmanns gegeben sind. Wie in der Privatindustrie, so nimmt auch im öffentlichen Dienst der Ingenieur häufig nicht die ihm gebührende Stellung ein; hier untersteht er dem Kaufmann, dort dem Juristen. Der Jurist ordnet an, entscheidet, der Ingenieur ist Berater und führt aus: meist eine Folge ungenügender administrativer und kaufmännisch-industrieller Ausrüstung des Ingenieurs. Das fühlt besonders der junge Nachwuchs von Ingenieuren, die, wenn sie nicht gerade ausschließlich auf dem Zeichenbureau arbeiten, beim Uebertritt von der Hochschule in die Praxis nicht selten das Gefühl haben, ein gut Teil des bisher Gelernten verlernen und ein ganz neues Studium, das Erlernen der Praxis, beginnen zu müssen — als ob zwischen dem auf der Hochschule Gelernten und dem in der Praxis Geforderten ein grundsätzlicher Unterschied bestünde!

Ob diese Empfindung den tatsächlichen Verhältnissen entspricht, ist eine Frage, die ich hier nicht näher erörtern kann, aber auf einen vielleicht zu wenig beachteten Gesichtspunkt möchte ich doch kurz hinweisen. Jenes Gefühl entspricht der Erfahrung, daß sehr viele Ingenieure beim Uebertritt in die Praxis plötzlich vor Aufgaben stehen, von denen man ihnen auf der Hochschule nichts oder nur sehr wenig gesagt hat — sagen konnte, weil die technische Fachausbildung keine Zeit frei ließ. Ich nenne nur das Lohnwesen, die Ausführung der Sozialgesetzgebung, die Berücksichtigung unzähliger Ver- und Gebote in bezug auf Unfallverhütung und Gewerbehygiene, aber auch das Kalkulationswesen, die Fabrikbuchhaltung, die Selbstkostenberechnung usw. In der Tat ist unter dem Einflusse der neueren Wirtschafts- und Sozialgesetzgebung und der ganzen neueren Wirtschaftsweise mit ihren zahlreichen Neubildungen in Organisation und Verkehr die Praxis des Ingenieurs — von ganz untergeordneten Stellungen abgesehen — so verwickelt geworden, daß es erst vieler mühsamer Arbeit und bitterer Erfahrungen bedarf, bis der mit der üblichen Bildung ausgestattete Ingenieur sie einigermaßen zu meistern versteht.

Was dem modernen Ingenieur nur zu oft noch fehlt, ist zunächst eine das technische Wissen und Können ergänzende wirtschaftliche Schulung. Das ist schon seit Jahren, insbesondere auch von Praktikern, betont worden und wird heute lauter denn je gefordert.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich nicht versäumen, Sie auf eine Gesellschaft aufmerksam zu machen, die bereits im Herbst des Jahres 1902 ins Leben gerufen, sich vor kurzem organisiert hat, und der bereits eine große Zahl von Vertretern der ersten Kreise von Handel und Industrie sowie von hervorragenden Persönlichkeiten aus der Verwaltung und der Justiz beigetreten sind.

Die Gesellschaft hat sich zunächst auf die beiden Städte Berlin und Frankfurt a/M. beschränkt, erst neuerdings auf München ausgedehnt und beabsichtigt, weiter in ganz Deutschland für ihre Bestrebungen zu werben. Aus ihrem Programm, das von der oben gekennzeichneten Lücke in der Ingenieurbildung ausgeht, möchte ich Ihnen folgendes mitteilen:

»Die Gesellschaft bezweckt:

1) die Verbreitung und Förderung wirtschaftlicher, besonders kaufmännischer und industrieller Kenntnisse im allgemeinen und in erster Linie unter Juristen (Richtern, Rechtsanwälten und Verwaltungsbeamten), Ingenieuren und Chemikern, wie überhaupt zukünftigen Betriebsleitern, sowie der industriellen Ausbildung unter Kaufleuten;

2) Förderung der Ausbildung von Lehrkräften für die gleichen Ziele.

Diese Zwecke werden zu erreichen gesucht durch:

a) literarische Tätigkeit in Schriften und Aufsätzen in der Fach- und Tagespresse sowie Vorträge in Fachvereinen;

b) Förderung des Studiums an der Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften in Frankfurt a/M. sowie an der Vereinigung für staatswissenschaftliche Fortbildung in Berlin, vorausgesetzt, daß diese ihre für Verwaltungsbeamte ins Leben gerufenen Unterrichtskurse nach der kaufmännischen und industriellen Seite hin ausdehnt;

c) Förderung der Bestrebungen, die darauf gerichtet sind, ein für die Praxis der Industrie und Verwaltung bestimmtes grundlegendes wirtschaftliches Studium an den technischen Hochschulen einzuführen;

d) Schaffung von Archiven (Sammlungen von kaufmännisch-industriellen Materialien) und Spezialbibliotheken;

e) praktische Unterweisungen und Uebungen in großkaufmännischen Betrieben außerhalb deren Geschäftsstunden;

f) Vermittlung von Gelegenheit, in großindustriellen und großkaufmännischen Betrieben praktisch zu arbeiten;

g) Uebertragung von Arbeiten gegen Honorar an Personen, die ihre akademischen oder Staatsprüfungen mit Erfolg abgelegt haben und sich zum Zwecke der Vorbereitung auf die Praxis von Handel und Industrie an der Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften in Frankfurt a/M. während 1 bis 2 Semestern Studien widmen. Mit diesen Arbeiten können auch Studienreisen verknüpft werden.«

Ueber die Tätigkeit der Gesellschaft ist folgendes zu berichten. Es kam ihr zunächst darauf an, den Nachweis zu liefern, daß der von ihr vertretene Gedanke einer Zusatzausbildung nach der wirtschaftlichen Seite für Juristen und Ingenieure zweckmäßig ist, und daß auf diesem Wege sowohl für diejenigen, welche ausgebildet werden, als auch für die Allgemeinheit Wertvolles geschaffen werden kann. Zu diesem Zwecke hat sie im Herbst des Jahres 1902 eine Reihe von jungen tüchtigen Ingenieuren und Juristen, die ihre akademischen Studien mit Erfolg beendet und sich bereits einige Zeit in der Praxis bewährt hatten, gewonnen; sie hat ihnen die Mittel zur Verfügung gestellt, sich während eines Jahres durch Studium an der Frankfurter Akademie nach der wirtschaftlichen Seite hin auszubilden, hat ihnen während dieser Zeit praktische Unterweisungen und Uebungen in großkaufmännischen und industriellen Betrieben durch deren leitende Beamten vermittelt und als Gegenleistung die Bearbeitung wirtschaftlicher Fragen verlangt, die sie nach ihrem Abschluß zu veröffentlichen gedenkt. Es handelt sich hierbei teils um Fragen der Eisen- und Stahlindustrie, teils um banktechnische Fragen, wie Emmissionswesen usw. Auch im Herbst 1903 hat die Gesellschaft einige jüngere Kräfte gewonnen, und zwar um wirtschaftliche Fragen der elektrotechnischen Industrie bearbeiten zu lassen. Als Unterlagen für diese Arbeiten benutzen die Herren die Bilanzen und Geschäftsberichte der industriellen Gesellschaften, die Marktberichte großer Handelszeitungen und Fachblätter, ferner Berichte von Handelskammern, Konsulaten, Interessentenvereinigungen, Kartellen, Syndikaten usw., also unmittelbar der Praxis entnommene Materialien, für deren Sammlung die Gesellschaft ein Archiv angelegt hat. Sie gibt ihnen außerdem Gelegenheit, sich durch Studienreisen einen persönlichen Einblick in die betreffenden Industriezweige zu verschaffen und selbständige Beobachtungen anzustellen. Die genannten Untersuchungen sind größtenteils noch nicht abgeschlossen; eine jedoch, die eine ganz spezielle Frage behandelt, ist bereits als erste Mitteilung der Oeffentlichkeit übergeben worden; die im »Glückauf« 1903 Nr. 43 und 44 veröffentlichte Arbeit des Regierungs-Baumeisters H. Lomnitz: »Ein Weg zur Verringerung der Frachtkosten von Koks und Minette für die rheinisch-westfälische und lothringisch-luxemburgische Eisenindustrie«[1]). Die Mittel zur Durchführung dieses praktischen Versuchs sind der Gesellschaft durch die Freigebigkeit eines ihrer Gründer zugeführt worden; hervorragende Kreise aus Industrie und Handelswelt haben sich bereits zu namhaften Jahresbeiträgen bereit erklärt, so daß der Fortbestand vorläufig gesichert erscheint, doch werden noch erhebliche weitere Beiträge gesammelt werden müssen. — Die einzelnen Herren sind größtenteils wieder zu den Firmen, von denen sie beurlaubt waren, oder in die Staats- und Gemeindeverwaltung zurückgekehrt, sicherlich als tüchtige Beamte und weitausschauende, wirtschaftlich geschulte Arbeitskräfte.

Ich muß mir hier versagen, näher auf die Arbeitsver-

[1]) Vergl. auch »Stahl und Eisen« 1903 S. 1230.

fahren, Arbeitsmittel und sonstigen Einrichtungen der Gesellschaft einzugehen, und bemerke nur, daß das Sekretariat der Gesellschaft (Frankfurt a/M., Guiollettstraße 18) gern nähere Aufschlüsse gibt.

An den technischen Hochschulen wird der Forderung vermehrter wirtschaftlicher Schulung der Ingenieurwelt nur wenig Rechnung getragen; an einzelnen Hochschulen macht man sogar eher Rückschritte als Fortschritte. Ich erinnere nur an die Technische Hochschule in Dresden, an der die seit Jahren vorgeschrieben gewesenen Prüfungen in kaufmännischer und gewerblicher Betriebslehre für die chemische Abteilung im Jahre 1901 wieder aufgehoben worden sind. Aber auch diese Maßnahme hat wieder ihren guten Grund, so daß der Hochschule kaum ein Vorwurf gemacht werden kann, und zwar in der außerordentlich starken Zunahme der technischen Lehrgegenstände. Wer dem deutschen Hochschulleben näher steht, der weiß, daß die Studienpläne selten so häufig geändert wurden oder geändert werden sollen wie in der Gegenwart. Ein Vorschlag jagt den andern, und von Semester zu Semester möchte man neue Sondervorlesungen aufnehmen oder in der Richtung der Verlegung des Schwerpunktes des Unterrichts von den Vorlesungen in die Uebungen sowie des Ausbaues der Laboratorien weitere Schritte tun. Gegenüber dieser Häufung des Lehrstoffes, die als einfache Folge der Vertiefung und ungeheuern Erweiterung des technischen Wissens zu betrachten ist, sind wir, wenn wir ehrlich sein wollen, noch ratlos, weil ohne ausreichende Erfahrungen. Die beiden möglichen Auswege, zu denen man ja auch schon an einigen Hochschulen Zuflucht genommen hat, wenn auch nur erst vorsichtig tastend, sind einerseits: Ausbau des technischen Einzelwissens bei gleichzeitiger Sonderung der Studien etwa vom vierten oder fünften Semester ab; anderseits: Pflege des technischen Verständnisses auf der Grundlage eines nur allgemeinen technischen Wissens, also Verzicht auf umfangreiches Einzelwissen, Verzicht auch auf weitgehende Sonderung, die der Praxis und, wie neuerdings angeregt worden ist, Fortbildungskursen für in der Praxis tätige Ingenieure in Anlehnung an die Hochschulen (ähnlich den Kursen für Aerzte) überlassen werden soll.

Schlägt man den letzteren Weg ein und entlastet man also den technischen Studierenden in gewissem Grade vom technischen Einzelwissen, dann ist allerdings denkbar, daß man auch der Pflege wirtschaftlichen Verständnisses mehr Zeit widmet, als dies bisher möglich war. Aber auch Vereine von Technikern, so auch unser Verein deutscher Ingenieure, haben lange Jahre hindurch die Behandlung wirtschaftlicher Fragen abgelehnt, und wie Sie wissen, ist erst gelegentlich der letzten Hauptversammlung in München vom Vorstandsrate der Beschluß gefaßt worden, daß den Bezirksvereinen von der Leitung des Hauptvereines Vorträge auf diesem Gebiete nachgewiesen werden[1]).

Die Gründe für das bisherige ablehnende Verhalten des Vereines deutscher Ingenieure sind mannigfacher Art und zum Teil auch triftig und begreiflich. Aber häufig scheint man sich doch nicht genügend klar darüber gewesen zu sein, um was man sich eigentlich streitet. Mit andern Worten: die Frage war nie ganz klar und eindeutig gestellt worden. Vor allem richtete das Wort »wirtschaftlich« das größte Unheil an. Man stellte etwa folgende Betrachtungen an[2]): Ein Ingenieurverein, der sich als Ziel ein inniges Zusammenwirken der geistigen Kräfte der Technik im Interesse der gesamten vaterländischen Industrie gesteckt hat, darf keine wirtschaftlichen Fragen behandeln, darf keine wirtschaftlichen Interessen auf seine Fahne schreiben. Der auf wirtschaftlichem Gebiete tobende Kampf würde nur in den Verein getragen werden und Spaltungen hervorrufen. Ein Verein, der überdies Arbeitgeber und Angestellte, Konkurrenten und die verschiedensten Wirtschaftsinteressenten vereinigt — durch die großen gemeinsamen technisch-wissenschaftlichen Interessen —, könne sich unmöglich mit wirtschaftlichen Dingen befassen. Auf diesem Gebiete könnte sonst der Angestellte womöglich das Geschäftsgeheimnis verletzen, und die Gefahr läge nahe, daß man sich auf den schwankenden Boden der Tagespolitik, des Meinungsaustausches und der Interessenkämpfe begäbe usw.

Sicherlich kann jeder Einsichtige diese Erwägungen nur für zutreffend erklären, wenn das Wort »wirtschaftlich« in einem ganz andern Sinne gebraucht wird, als ich es bisher angewandt habe.

Alle die genannten Bedenken haben nämlich ihre Geltung, wenn man bei dem Worte »wirtschaftlich« daran denkt — und man hat das nicht nur früher getan —, den Verein deutscher Ingenieure etwa mit dem Zentralverband deutscher Industrieller oder einer andern »wirtschaftlichen« Interessentenvereinigung zu verquicken. Oder wenn man unter einer wirtschaftlichen Erörterung entweder nur eine solche über Ein- und Verkaufen, Geschäftsverbindungen, Geschäftsgeheimnisse, Patentfragen usw. versteht, oder nur eine solche über Interessentenstreitigkeiten für oder wider Zölle, Steuern, Börsengesetze und andere Zankäpfel der Wirtschaftspolitik. Aber in diesem Sinne fordert wohl heute kein Einsichtiger mehr, und hat meines Wissens auch nie gefordert, eine Ausdehnung der Vereinsinteressen auf wirtschaftliche Dinge. Die Frage, ob sich ein Ingenieurverein wie der unsrige mit wirtschaftlichen Dingen beschäftigen dürfe oder gar müsse, gewinnt somit überhaupt erst Berechtigung, wenn erwiesen ist, daß es sich nicht um die Aufnahme geschäftlicher, sonderwirtschaftlicher Interessenerörterungen handelt, sondern um Erörterungen wissenschaftlicher Natur, die ebenso wie das technische Wissen auch der Gesamtheit, der ganzen Volkswirtschaft dienen. — Um was handelt es sich nun eigentlich, wenn man von wirtschaftlicher Bildung und Schulung, von wirtschaftlichen Fragen im wissenschaftlichen und praktisch neutralen Sinne spricht? Bevor ich diese Frage selbst zu beantworten versuche, möchte ich an zwei auf die wirtschaftliche Schulung der Techniker abzielende Bestrebungen der neuesten Zeit erinnern, um Ihnen zu zeigen, auf was es im letzten Grunde ankommt.

Die eine — Ihnen allen sicherlich bekannt — wird durch das Wort Verwaltungsingenieur gekennzeichnet. Sie geht aus von technischen Akademikern, den um die Ingenieurbildung hochverdienten Professoren Riedler und Kammerer, und hat heute bekanntlich durch einen Ministerialerlaß vom 4. Juli 1902 mit der »Diplomprüfungsordnung der Abteilung für Maschinen-Ingenieurwesen an der kgl. Technischen Hochschule zu Berlin« feste Gestalt gewonnen. Es handelt sich hier um eine Sonderung innerhalb des Maschineningenieurberufes. Die Hauptprüfung erfolgt in fünf Richtungen, und dementsprechend hat der Studierende nach Ablegung der Vorprüfung seine Studien in gewissen Beziehungen zu sondern; er muß sich also schon als Student entscheiden, in welcher Richtung er seinen Neigungen und Fähigkeiten entsprechend sich als Ingenieur ausbilden und in der Praxis später betätigen will. Die neue Prüfungsordnung kennt Maschineningenieure, Verkehrsmaschineningenieure, Elektroingenieure, Laboratoriumsingenieure (technische Physiker) und Verwaltungsingenieure. An diese letzteren, die für uns hier besonders in Betracht kommen, werden außer den technischen Anforderungen noch solche erstens rechts- und wirtschaftswissenschaftlicher und zweitens technisch-wirtschaftlicher Art gestellt. Man verlangt nämlich an Uebungsarbeiten solche über Volkswirtschaftslehre, Rechts- und Verwaltungskunde, zum andern aber auch Berechnungen und Gesamtentwürfe nebst Kostenberechnungen von Motor-, Fabrik- oder Verkehrsanlagen, Berechnungen der Anlage- und Betriebskosten. Mit dem Verwaltungsingenieur wird also eine neue Gattung von Ingenieuren geschaffen, oder, da sich die Praxis diese Ingenieure schon lange geschaffen hat, weil man sie eben brauchte: einer modernen Ingenieurgattung wird nun schon auf der Hochschule eine besondere Ausbildungsmöglichkeit geboten; der immer fühlbarer werdende Mangel an Ingenieuren, die den technischen und Verwaltungsaufgaben des Staates, der Städte und Privatunternehmungen genügen, wird somit amtlich anerkannt und schon auf der Hochschule zu beseitigen gesucht. Das Wesentliche der ganzen Bestrebungen ist aber für uns das, daß man die gesamte Ausbildung an die technische Hochschule legt und schon die technische Hochschulbildung — wenigstens in der zweiten

[1]) Z. 1903 S. 1270 u. f.

[2]) Vergl. Bericht über die Sitzungen des Gesamtvorstandes des Vereines deutscher Ingenieure, Z. 1890 S. 466 u. f.

Hälfte der Studienzeit — auf die späteren Bedürfnisse der besonderen Praxis zuschneidet. Damit sind an den technischen Hochschulen theoretische Technik und wirtschaftliche Tätigkeit einander wieder näher gebracht worden, und das Band, das vor hundert Jahren noch die beiden Wissenschaften in der alten »Kameralwissenschaft« vereinigte, dann aber für ein Jahrhundert gelöst war, ist aufs neue geknüpft worden — ob haltbar, das wird die Erfahrung lehren.

Ein anderer Weg ist von der oben genannten, im Jahre 1901 ins Leben getretenen Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften in Frankfurt a/M. sowie von der »Handelshochschule, angelehnt an die technische Hochschule zu Aachen« betreten worden. Beide haben sich zur Aufgabe gemacht, neben Kaufleuten und Juristen Ingenieure wirtschaftlich zu schulen. Die Veranlassung zur besonderen Berücksichtigung der Ingenieurausbildung im Lehrprogramme gaben in Frankfurt a/M. einerseits die erwähnten Klagen von Betriebsleitern, daß es schwer sei, Ingenieure zu finden, die auch Verständnis für wirtschaftliche Dinge mitbringen, anderseits die Erfahrung, daß gerade unter den jüngeren Ingenieuren eine ganz ausgesprochene Neigung herrscht, vorübergehend in kaufmännische oder industrielle Unternehmungen zu gelangen oder sich auf andere Weise kaufmännische oder industrielle Kenntnisse für das Fortkommen im bisherigen Beruf anzueignen. Der ganze Studienbetrieb der Frankfurter Akademie ist daher auch im Gegensatz zu Aachen und den reinen Handelshochschulen, an denen vorzugsweise junge Leute studieren, auf reifere Männer und deren besondere Bedürfnisse zugeschnitten. Sie bietet tatsächlich auch, abgesehen von den kaufmännischen, volkswirtschaftlichen und rechtswissenschaftlichen Studien, die an den meisten Handelshochschulen zu finden sind, die Gelegenheit zu Vorlesungen und Uebungen in folgenden Fächern: Bilanzwesen unter besonderer Berücksichtigung von Aktiengesellschaften, Warenkalkulation, Selbstkostenwesen der Großindustrie; Fabrikorganisation; technische Oekonomik (Behandlung technischer Fragen vom wirtschaftlichen Standpunkte); die Praxis der Arbeiterversicherung und des Arbeiterschutzes; praktische Uebungen in der Frankfurter Auskunftstelle für Arbeiterangelegenheiten und dem Sozialen Museum; Gewerbehygiene und Unfallverhütung, die beiden letzten unter besonderer Berücksichtigung ihrer wirtschaftlichen Bedeutung.

Aus dem Aachener Programm verdienen besonders folgende Fächer hervorgehoben zu werden: Eisenbahnbetrieb, Wirtschaftsgeschichte und -geographie, kaufmännische Betriebslehre (mit Uebungen durch 4 Semester hindurch) und Einführung in die kaufmännische Geschäftstätigkeit, insbesondere für Techniker.

In Frankfurt sucht man das Ziel dadurch zu erreichen, daß man dem mit abgeschlossener Fachbildung versehenen Ingenieur die wirtschaftliche Schulung als zusätzliche Bildung vermittelt; in der Regel wird hierzu ein ein- bis zweisemestriges Studium erforderlich und ausreichend sein. Die Nachteile dieses Verfahrens liegen auf der Hand. Zunächst wird die ohnedies lange Studienzeit des Ingenieurs noch um zwei Semester verlängert; infolgedessen wird sich nur selten jemand bereit oder in der Lage finden, ein so erhebliches Opfer an Zeit und Geld seiner wirtschaftlichen Ausbildung zu bringen. Ferner wird an einer solchen Anstalt leicht die genügende Fühlung mit den unmittelbaren Bedürfnissen der technischen Arbeit fehlen. Demgegenüber steht der Vorteil, daß die Akademie in bezug auf Lehrkräfte und Lehrmittel den technischen Hochschulen weit überlegen ist und in absehbarer Zeit auch bleiben wird. Praktisch handelt es sich hier einfach um eine Geldfrage. Die technischen Hochschulen, deren Finanzbedarf stetig wächst, und zwar hauptsächlich infolge der Notwendigkeit des Ausbaues der technischen und physikalischen Laboratorien, in deren Ausrüstung wir vielfach noch weit hinter den amerikanischen Hochschulen zurückstehen, sind heute tatsächlich kaum in der Lage, für die Pflege der wirtschaftlichen Lehrfächer auch nur geringe Aufwendungen zu machen. Die Bibliotheken und Archive der volkswirtschaftlichen Seminare an den technischen Hochschulen sind — soweit überhaupt vorhanden — sehr kümmerlich ausgestattet, und einer Preisaufgabe aus diesem Gebiete begegnet man nur selten. Die Regel ist bekanntlich, daß die »Allgemeine Abteilung«, in deren Arbeitsgebiet sich die wirtschaftlichen Fächer finden, mathematische Aufgaben stellt. Tatsächlich würde es sich aber nicht nur um verhältnismäßig geringe Aufwendungen handeln, sondern um große, für die Finanzverhältnisse der deutschen technischen Hochschulen unerschwinglich hohe Summen, wenn diese dasselbe leisten wollten wie eine Wirtschaftshochschule, etwa die Frankfurter Akademie, an der die wirtschaftlichen Fächer durch eine Reihe von Lehrstühlen vertreten sind. Es kommt hinzu, daß bei dem oft beklagten Mangel an geeigneten Lehrkräften, der ohne weiteres begreiflich ist, wenn man bedenkt, daß Persönlichkeiten mit technischer, juristischer und wirtschaftlicher Fachbildung sowie langjähriger Verwaltungspraxis in der Privatindustrie viel günstigere Aussichten haben, diese Lehrstühle erfahrungsgemäß besonders hoch besoldet werden müssen. Für die nächste Zukunft scheint demnach der Weg der Trennung der technischen und wirtschaftlichen Ausbildung der richtige zu sein, wenn auch daran festzuhalten ist, daß an sich die organische Verknüpfung der beiden Ausbildungsrichtungen an der technischen Hochschule das Natürliche und deshalb Erstrebenswerte ist.

(Schluß folgt.)

Das Verhalten überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine.

Von **Fritz Richter**, Charlottenburg.

(Schluß von S. 676)

Die Zahlenwerte des Expansionsexponenten sind in Zahlentafel 8 sowie in Fig. 18 und Fig. 19 wiedergegeben. Der Verlauf der Expansionskurven empfiehlt, den Exponenten vom Expansionsbeginn bis Mitte Hub und von Mitte bis Ende Hub getrennt anzugeben. Es sind hierfür die drei Punkte der logarithmischen Expansionskurven durch Sehnen verbunden gedacht.

Es sei noch erwähnt, daß die Versuche selbst durch kleine Kreise angegeben, indes nicht genau dort eingetragen sind, wo sie nach Füllung und Eintrittstemperatur hingehören, weil dies die Darstellung und Betrachtung zu sehr erschwert hätte. Den Versuchen mit steigender Temperatur sind genau 20 vH Füllung zugrunde gelegt, da die Abweichungen hinreichend klein sind, um vernachlässigt werden zu können; für den Versuch 2 ist der durch die punktierte Linie, Fig. 11, wiedergegebene Verlauf angenommen. Die Versuche für verschiedene Füllung sind dann in der Richtung der nun vorliegenden Temperaturkurve auf genau gleiche Temperatur interpoliert, die Versuche bei gesättigtem Dampf hinsichtlich der Temperatur gleichwertig angenommen. Als von links nach rechts fortschreitende Veränderliche ist unmittelbar die Dampfeintrittstemperatur angenommen, nicht die für jeden Versuch vorliegende Ueberhitzung über die jeweilige Sättigungstemperatur, welche in Zahlentafel 8 ebenfalls aufgenommen ist. Beides ergibt nur kleine Abweichungen.

Bei etwa 20 vH Füllung beträgt der von Expansionsbeginn bis Hubmitte geltende Exponent m_1 auf der $\genfrac{}{}{0pt}{}{\text{vorderen}}{\text{hinteren}}$ Zylinderseite bei gesättigtem Dampf $\genfrac{}{}{0pt}{}{0{,}82}{0{,}83}$, steigt immer weniger steil an, erreicht sein Maximum $\genfrac{}{}{0pt}{}{0{,}97}{0{,}97}$ bei etwa $\genfrac{}{}{0pt}{}{260^0}{240^0}$ und fällt sanft wieder ab bis auf $\genfrac{}{}{0pt}{}{0{,}94}{0{,}93}$ bis etwa 300°. Der von 50 bis 98 vH des Hubes geltende Exponent m_2 steigt auf der hinteren Zylinderseite von dem Wert bei gesättigtem Dampf

Zahlentafel 8.

Verlauf der Expansionsexponenten.

m_1 = Expansionsexponent zwischen Expansionsbeginn und Mitte Hub,
m_2 = » » Mitte Hub und 2 vH vor Hubende ohne Beachtung des Expansionsverlaufes zwischen den drei gewählten Grenzpunkten.

t_s = Sättigungstemperatur, t_1 = Eintrittstemperatur.

Versuch-Nr.	t_s °C	t_1 °C	$t_1 - t_s$ °C	Mantelheizung	vordere Zylinderseite Füllung vH	m_1	m_2	hintere Zylinderseite Füllung vH	m_1	m_2
19	186,3	186,6	ges. Dampf	mit	19,7	0,82	0,81	19,5	0,83	0,86
1	186,6	197,8	11,2	»	21,1	0,97	0,75	20,8	0,89	0,96
2	186,2	200,8	14,6	ohne	20,8	0,98	0,75	21,9	0,95	0,94
5	186,6	220,3	33,7	mit	20,5	0,95	0,80	20,3	0,93	0,99
6	186,8	219,8	33,0	ohne	19,6	0,94	0,81	20,1	0,94	0,97
7	186,0	239,3	53,0	mit	20,4	0,98	0,88	19,3	0,95	1,07
8	186,0	242,0	56,0	ohne	19,9	0,96	0,89	19,8	0,95	1,03
9	186,0	263,5	77,5	»	20,0	0,97	0,98	20,1	0,96	1,10
11	185,8	280,5	94,5	»	20,2	0,96	1,03	20,3	0,94	1,15
12	186,0	300,6	114,6	»	19,7	0,94	1,07	20,4	0,92	1,21
21	186,4	186,3	ges. Dampf	mit	11,8	0,72	0,81	18,0	0,77	0,90
19	186,3	186,6	»	»	19,7	0,82	0,80	19,5	0,83	0,86
20	186,6	186,7	»	»	24,6	0,87	0,78	25,2	0,84	0,94
18	186,0	261,5	75,5	ohne	15,2	0,90	0,96	15,6	0,93	1,08
9	186,0	263,5	77,5	»	20,0	0,97	0,98	20,1	0,96	1,10
17	186,1	261,5	75,4	»	24,0	1,05	0,98	23,0	0,97	1,09
16	186,0	263,4	77,4	»	29,6	1,00	1,01	30,5	0,98	1,18
15	184,6	301,6	117,0	»	16,1	0,91	1,06	16,1	0,92	1,19
12	186,0	300,6	114,6	»	19,7	0,94	1,07	20,4	0,92	1,21
13	186,5	298,5	112,0	»	26,3	1,01	1,04	26,0	0,95	1,26
14	186,4	299,5	113,1	»	17,1	1,03	1,02	28,6	0,98	1,24
Versuche von Prof. Schröter (Z. 1902 S. 808 u. f.).										
I	181,7	gesättigter Dampf		—	4,7	0,97	0,95	5,4	1,00	0,99
II	181,2	»	»	—	16,9	1,06	0,99	19,2	1,08	0,99
III	183,7	»	»	—	31,5	1,04	1,00	36,0	1,13	1,04
I	181,8	286,0	104,2	—	8,4	1,12	1,00	9,6	1,17	1,04
II	180,8	278,2	97,4	—	22,3	1,22	1,08	27,0	1,32	1,12
IIa	181,9	281,7	99,8	—	21,5	1,21	1,01	21,7	1,25	1,12
III	182,1	285,0	102,9	—	37,5	1,19	1,19	40,0	1,26	1,22

= 0,88 bis auf den bei 300° Eintrittstemperatur = 1,22 geradlinig an; auf der vorderen Seite zeigt er zwischen gesättigtem Dampf und etwa 220° Eintrittstemperatur einen geringen Abfall zwischen den gleichen Endwerten von 0,81 und wächst bei weiterer Temperaturzunahme mit abnehmender Beeinflussung bis auf 1,07 bei etwa 300°. Die Adiabate $m = 1,33$ wird somit überhaupt nicht erreicht.

Den Einfluß der Füllung noch einmal zahlenmäßig zu betrachten, erscheint mir wertlos; es sei nur bei den Versuchen mit gesättigtem Dampf auf die bedeutende Einwirkung hingewiesen, die vielleicht durch Veränderung der Nässe des zuströmenden Dampfes teilweise verursacht sein kann, und darauf, daß als kleinster Wert 0,72 von Expansionsbeginn bis Mitte Hub und 0,81 von Mitte bis Ende Hub gemessen ist.

Vergleichen wir mit diesem Ergebnis die von Prof. Schröter in der bereits erwähnten Veröffentlichung gefundenen Werte, so zeigt sich eine erhebliche Abweichung, die nicht in allen Punkten auf die größeren Zylinderabmessungen der 1000pferdigen Verbundmaschine mit 83 Uml./min gegenüber der vorliegenden 150pferdigen Dreifach-Expansionsmaschine mit 145 Uml./min zurückführbar erscheint. Das Ergebnis der genannten Arbeit ist zur Erleichterung des Vergleichs sowohl in Zahlentafel 8 wie in Fig. 18 und 19 aufgenommen. Die dritte Stelle der Zahlen ist gestrichen, weil sie aus den ebenfalls mit 5 mm-Federmaßstab geschriebenen Diagrammen nicht mehr bestimmt werden kann. In der graphischen Darstellung sind die bei anderer Spannung aufgenommenen Versuche um 5° nach rechts verschoben, so daß die Versuche mit gesättigtem Dampf zusammenfallen und ein Vergleich bei gleicher Ueberhitzungsdifferenz vorliegt. Für gesättigten Dampf liegen die Exponenten in der angeführten Veröffentlichung erheblich höher. Es seien deshalb die spezifischen Oberflächen beider

Fig. 18.

Darstellung des Expansionsexponenten m in pv^m = konst.

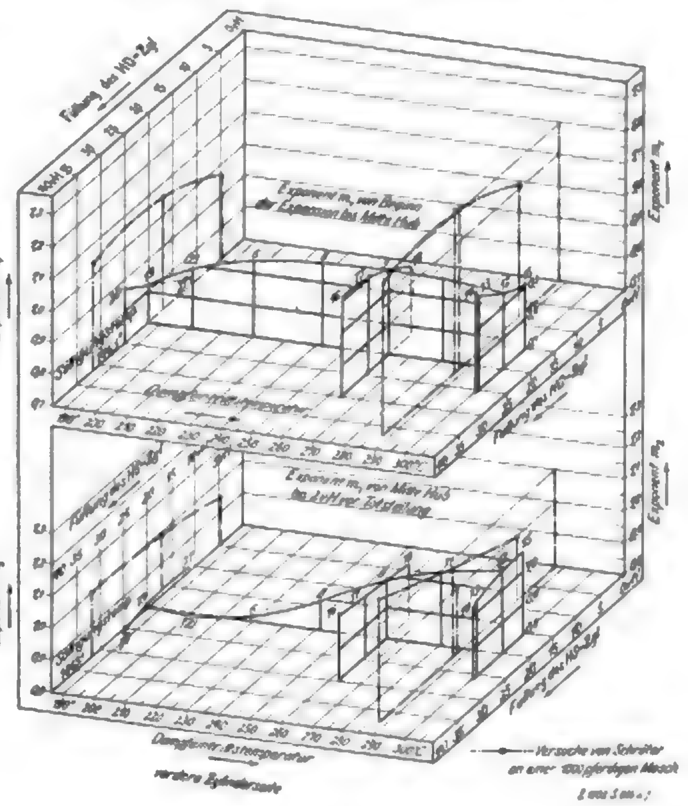
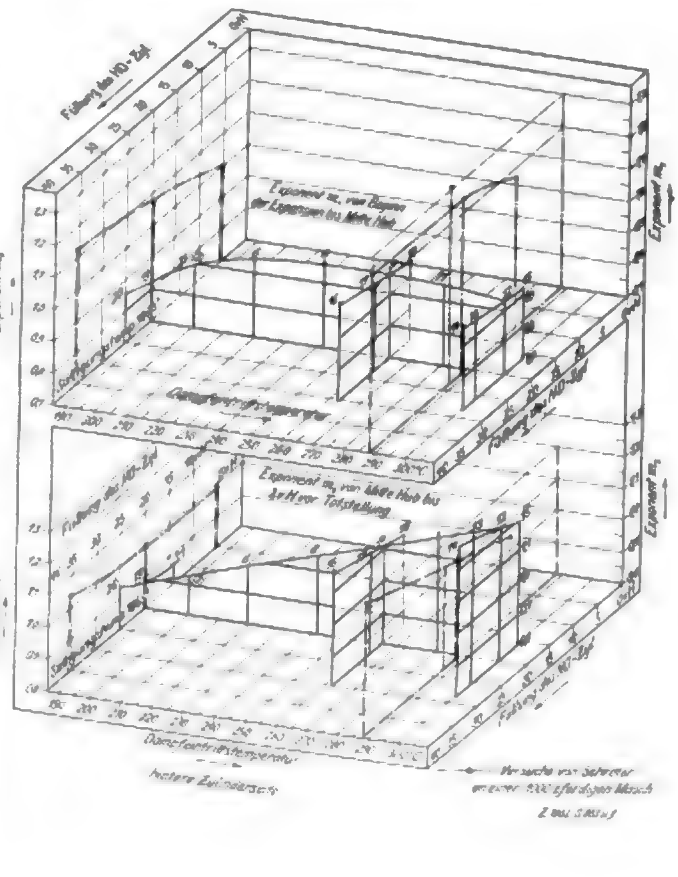


Fig. 19.

Darstellung des Expansionsexponenten m in pv^m = konst.



Maschinen einander gegenübergestellt. Wegen Unkenntnis der Oberflächen des schädlichen Raumes bei der von Schröter benutzten Maschine sind in beiden Fällen die schädlichen Räume als Zylinder gleichen Durchmessers dem Arbeitszylinder angefügt und der Zylinder ohne jede Durchdringung und mit ebenem Deckel und Kolben versehen gedacht; die Kolbenstange ist eingerechnet. Dann ergibt sich das Verhältnis der spezifischen Oberflächen $\frac{\text{Richter}}{\text{Schröter}}$ vorn zu $\frac{24,6}{9,95} = 2,46$, hinten zu $\frac{18,4}{7,92} = 2,35$. Hiernach muß beim Arbeiten mit gesättigtem Dampf die schädliche Wandwirkung der Schröterschen Versuchsmaschine gegen die der Richterschen zurücktreten; ihre höheren Expansionsexponenten sind deshalb natürlich. Diese Ueberlegenheit muß sich mit zunehmender Ueberhitzung verlieren, was bei dem von Mitte Hub bis 2 vH vor Totstellung geltenden Exponenten deutlich eintritt. Die Höhe des Exponenten zeigt bei den Versuchen mit hoher Ueberhitzung, daß überhitzter Dampf expandiert; die in den Diagrammen eingetragenen Sättigungskurven ergeben selbst bei der großvolumigen Versuchsmaschine Schröters einen Wasserrest bis zum Hubende.

Sonderbar erscheint es, daß die Schrötersche Maschine bei hoher Ueberhitzung von 50 bis 98 vH des Hubes kleinere Exponenten aufweist als die vorliegende, daß gerade der von Expansionsbeginn bis Mitte Hub geltende Exponent die größte Zunahme erfährt, und daß bei hochüberhitztem Dampf der zweite Exponent der kleinere ist, und sogar mit größerem Unterschied als bei den Versuchen mit gesättigtem Dampf. Der Einfluß der Füllung ist im ganzen derselbe.

Bei der betrachteten Veröffentlichung, die hauptsächlich andern Zwecken dient, fehlt leider die für den Vergleich wünschenswerte Darstellung der logarithmischen Expansionskurve; das Eichprotokoll der am Hochdruckzylinder benutzten Indikatoren ist ebenfalls nicht angegeben und ebenso nicht die Art des benutzten Indikators, so daß ein solcher mit innenliegender Feder anzunehmen ist.

Stellt man die Frage, ob es möglich sei, auf Grund dieser Versuche eine allgemein gültige Exponentenkurve für den Entwurf einer für überhitzten Dampf geplanten Maschine anzugeben, so ist das zu verneinen. Der Exponent ist beim Arbeiten mit gesättigtem Dampf in so hohem Maße von der spezifischen Oberfläche der Maschine abhängig, daß man sich mit der Angabe, beim Entwurf den Wert 1 zu benutzen, nicht begnügen kann; damit entfällt die Grundlage, auf die sich die Angabe für überhitzten Dampf aufbauen sollte. Der Einfluß der Zylinderabmessungen wird wahrscheinlich mit zunehmender Ueberhitzung geringer werden, so daß schließlich noch mit größerem Recht für überhitzten Dampf ein einheitlicher Exponent angegeben werden kann als für gesättigten.

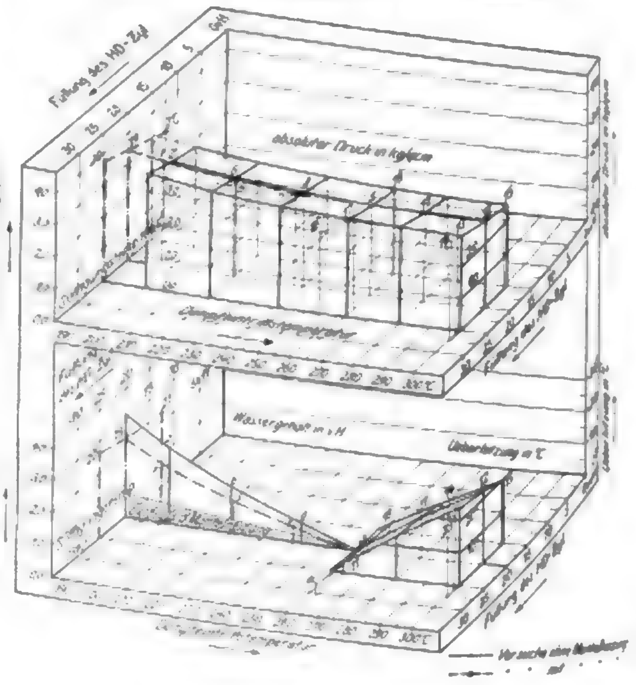
Die Beschaffenheit des Dampfes im ersten Aufnehmer ist in Fig. 20 und Zahlentafel 9 betrachtet.

Der mit steigender Dampfeintrittstemperatur zunehmende Expansionsexponent bedingt eine Abnahme der Spannung, doch nimmt dieser Einfluß mit zunehmender Ueberhitzung ab, wie aus der Betrachtung des Expansionsverlaufs bereits bekannt; Mantelheizung vermindert die Spannungen ein wenig.

Für die Bestimmung des Wassergehalts in dem aus dem Hochdruckzylinder austretenden Dampf liegt, wie eingangs erwähnt, nur die sehr rohe Messung mit dem an den Aufnehmer angeschlossenen Abscheider unter gleichzeitiger Messung der Wasserlieferung aus dem Oberflächenkondensator vor. Die Versuche, bei denen im Aufnehmer noch überhitzter Dampf vorhanden ist, zeigen nach Zahlentafel 9 eine fast unveränderliche absolute Wasserabscheidung im Aufnehmer. Unter der allerdings unsicheren Annahme, daß bei diesen Versuchen der Dampf aus dem Zylinder wasserfrei austritt, wird diese Wassermenge im Betrage von etwa 2,9 kg/st durch die Ausstrahlung des Aufnehmers selbst verbraucht und deshalb annähernd gleichfalls, solange ihn gesättigter Dampf durchströmt. Mit dieser Annahme ist der Betrag von 2,9 kg von der stündlichen Lieferung abgezogen. Der verbleibende Rest im Verhältnis zu dem durch den Hochdruckzylinder geschickten Gesamtgewicht ist als der Wassergehalt in vH angegeben. Hierbei fehlt also stets die Wassermenge, die in den Mitteldruckzylinder mit hineingerissen wird. Der Auftragung der Ueberhitzung ist die dicht hinter dem Hochdruckzylinder gemessene Temperatur zugrunde gelegt. Dem Verlauf des Wassergehalts nach scheint die vorgenommene Messung einen wider Erwarten guten Vergleich zu gestatten. Der Wassergehalt nimmt mit zunehmender Dampfeintrittstemperatur ab, doch wird auch hier der Einfluß mit wachsender Temperatur geringer. Die Mantelheizung wirkt ebenfalls auf Verringerung des Wassergehalts, ein mit zunehmender Dampfeintrittstemperatur stark abnehmender Einfluß. Bei den Versuchen mit gesättigtem Dampf und Mantelheizung ist die Zunahme der Füllung eigentümlicherweise mit einer Zunahme des Wassergehalts verbunden. Bei den Versuchen mit 20 vH Füllung ohne Mantelheizung setzt die Ueberhitzung im ersten Aufnehmer bei 159° Dampfeintrittstemperatur ein. Der Druck beträgt hier 2,9 at abs., fällt somit von 11,76 at abs. auf 2,9 at abs. oder im Verhältnis $\frac{11,76}{2,9} = 4,06$; wird nur die aus dem Diagramm entnommene Expansionslinie für 260° Eintrittstemperatur berücksichtigt, so geht das Druckgefälle von 10,44 at abs. auf

Fig. 20.

Beschaffenheit des Dampfes im ersten Aufnehmer.



3,06 at abs. hinab, entsprechend einem Verhältnis von 3,41. Von hier ab steigt die Ueberhitzung im Aufnehmer, das ist die Differenz zwischen der zunehmenden Dampftemperatur und der abnehmenden Sättigungstemperatur, etwa geradlinig an, und zwar etwa halb so stark wie die Eintrittstemperatur des Dampfes. Die Abweichung vom geradlinigen Verlauf zeigt eine zunehmende Krümmung nach unten, wahrscheinlich in der zunehmenden Ausstrahlung des Hochdruckzylinders begründet. Zunehmende Füllung ergibt zunehmende Ueberhitzung; der Einfluß nimmt mit wachsender Dampfeintrittstemperatur zu, so daß die Füllung auf das Einsetzen der Ueberhitzung nur äußerst wenig Einfluß übt. Die in Fig. 21 erfolgte Darstellung der absoluten Temperatur T_2 als Funktion des Expansionsverhältnisses $\frac{v_2}{v_1}$ für die Versuchsreihen bei je konstanter Eintrittstemperatur T_1 ergibt, daß mit zunehmender Temperatur eine Annäherung an die für permanente Gase in der Gleichung $T_2 = T_1 \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{1-m}$ vorgeschriebene Gesetzmäßigkeit eintritt, und zwar verläuft bei $T_1 = 300°$ T_2 etwa dem Expansionsexponenten $m = 1,08$ entsprechend.

Zahlentafel 9.
Beschaffenheit des Dampfes im ersten Aufnehmer.

p_1 = Druck im ersten Aufnehmer
p_1' = » » » » absolut } im Auslaßventilraum am Hochdruckzylinder gemessen
t_s = Sättigungstemperatur im ersten Aufnehmer }
t_2 = vorliegende Temperatur im » » }
t_3 = vorliegende Temperatur im ersten Aufnehmer, im Einlaßventilraum am Mitteldruckzylinder gemessen
W = Arbeitskondensat

w = Abscheidung davon im ersten Aufnehmer
w_0 = Kondensatverlust im Aufnehmer selbst, aus den Versuchen, wo Ueberhitzung vorhanden, = 3,9 im Mittel angenommen
$w' = w - w_0$ = Wassergehalt beim Austritt aus dem Hochdruckzylinder
$x = \frac{w' 100}{W}$ = dasselbe in vH
$t_2 - t_s$ = Ueberhitzung beim Austritt aus dem Hochdruckzylinder.

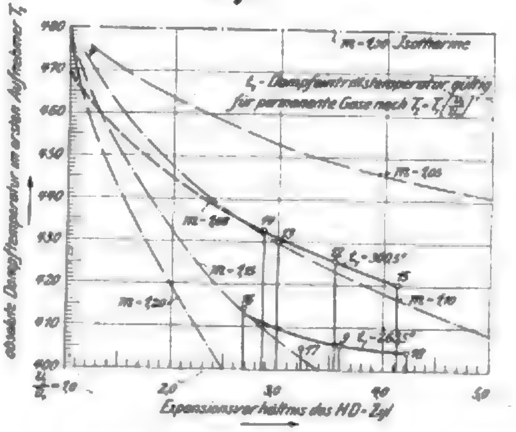
Versuch Nr.	p_1' kg/qcm	t_1 °C	Füllung vH	p_2 kg/qcm	p_2' kg/qcm	t_s °C	t_2 °C	t_3 °C	$t_2 - t_s$ °C	W kg/st	w kg/st	w' kg/st	x vH	Mantelheizung
19	11,84	186,6	19,6	2,44	3,46	137,6	137,9	139,6	—	893	25,5	22,6	2,54	
1	11,91	197,8	21,0	2,28	3,31	136,2	—	—	—	786	16,8	13,4	1,70	mit
2	11,81	200,8	21,4	2,30	3,33	136,4	—	—	—	803	21,8	18,9	2,26	»
5	11,91	220,3	20,8	2,05	3,07	133,6	—	—	—	728	10,0	7,1	0,98	ohne
6	11,95	219,8	19,9	2,09	3,11	134,0	—	—	—	738	12,8	9,7	1,31	mit
7	11,74	239,3	19,8	1,86	2,88	131,4	—	—	—	660	6,1	3,2	0,48	ohne
8	11,76	242,0	19,9	1,92	2,94	132,1	132,2	132,5	—	673	7,3	4,4	0,65	mit
9	11,75	263,5	20,1	1,78	2,80	130,5	132,7	132,0	2,2	625	2,6	—	0	ohne
11	11,69	280,5	20,2	1,76	2,78	130,1	142,5	136,5	12,4	619	3,1	—	0	»
12	11,74	300,6	20,5	1,71	2,73	129,6	152,5	142,7	22,9	595	2,7	—	0	»
21	11,86	186,3	12,4	2,00	3,02	133,0	134,3	—	—	758	20,6	17,7	2,34	mit
19	11,84	186,6	19,6	2,44	3,46	137,6	137,9	139,6	—	893	25,5	22,6	2,54	»
20	11,91	186,7	21,9	2,70	3,72	140,2	140,1	141,8	—	956	28,4	25,5	2,67	»
18	11,76	261,5	15,4	1,62	2,64	128,5	129,7	130,8	1,2	598	3,4	—	0	ohne
9	11,75	263,5	20,1	1,78	2,80	130,5	132,7	132,0	2,2	625	2,6	—	0	»
17	11,73	261,5	23,5	1,73	2,75	129,8	130,7	132,5	0,9	647	—	—	0	»
16	11,74	263,4	30,5	2,38	3,40	137,1	141,2	138,8	4,1	812	3,6	—	0	»
15	11,39	301,6	16,1	1,55	2,57	127,6	147,6	—	20,0	548	1,8?	—	0	ohne
12	11,74	300,6	20,5	1,71	2,73	129,6	152,5	142,7	22,9	595	2,7	—	0	»
13	11,88	298,5	26,2	2,09	3,11	134,0	156,0	147,1	22,0	681	2,8	—	0	»
14	11,86	299,5	27,9	2,13	3,14	134,3	159,3	148,3	25,0	707	2,6	—	0	»

Die Extrapolation der Temperaturkurve T_1 mit dem Exponenten $m = 1,08$ bis auf $\frac{v_2}{v_1} = 1$ würde hier auf eine Expansions-Anfangstemperatur von etwa 197°C führen, entsprechend einer Ueberhitzung von etwa 15°; hierin ist nach den Diagrammen indessen eine erhebliche Abweichung vom Verhalten eines permanenten Gases wahrscheinlich.

Das Ergebnis der vorliegenden Arbeit ist trotz der vielfach unzuverlässigen Messungen in allen Teilen der Beachtung wert und scheint einen Einblick in die Arbeitsweise des überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine zu gestatten. Es muß der Wunsch ausgesprochen werden, daß dieser Einblick durch neue Versuche mit besseren und reicheren Messungen noch klarer werde. Von großem Wert wäre es, wie überhaupt für alle Untersuchungen über Arbeitsvorgänge in den Kolbenmaschinen, wenn es gelänge, den Kolbenweg-Druckdiagrammen Kolbenweg-Temperaturdiagramme an die Seite zu stellen.

Die von Prof. Schröter und Dr.-Ing. Koob in München in Z. 1903 S. 1281 u. f. veröffentlichte Versuchsreihe konnte ich hier zum Vergleich nicht mehr heranziehen, da ein solcher ohne die meiner Darstellung entsprechende Wiedergabe des Ergebnisses zu unübersichtlich ist.

Fig. 21.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Georg Marx †

Am 1. März 1904 verstarb zu Nürnberg Oberingenieur Georg Marx, ehemaliger Vorstand der Abteilung für Dampfmaschinenbau der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Marx wurde zu Nürnberg im Jahre 1846 als Sohn eines Malers und Kupferstechers geboren. In früher Jugend völlig verwaist, wurde er im Hause seines Oheims erzogen, der Mathematikprofessor war und sich als Geschichtsschreiber seiner Vaterstadt einen Namen gemacht hat. Von 1858 bis 1861 besuchte er die kgl. Kreisgewerbeschule und von 1861 bis 1865 die kgl. Polytechnische Schule zu Nürnberg, eine Vorläuferin des ehemaligen Münchener Polytechnikums. Nach Absolvierung seiner Studien arbeitete er praktisch als Mechaniker zuerst in Nürnberg, dann in Karlsruhe und in Berlin. Mit dem Ausbruch des Krieges von 1866 kehrte er nach Nürnberg zurück.

Damals wurde zufällig Ludwig Werder, der technische Leiter der Cramer-Klettschen Fabrik, auf den jungen Mann aufmerksam und veranlaßte ihn zum Eintritt in diese Fabrik, mit deren Entwicklung seine Lebensschicksale fortan eng verknüpft waren. Zuerst trat er als Mechaniker in die Maschinenbauwerkstätte, wurde aber nach kurzer Zeit Kontrolleur in der sogenannten Werderschen Gewehrfabrik, die einen selbständigen Teil der Cramer-Klettschen Fabrik bildete.

1868 diente er mit dem ersten Jahrgang, den Bayern nach der Heeresreform aufstellte, als Einjährig-Freiwilliger und machte den Feldzug 1870/71 als Landwehrleutnant, mehrfach ausgezeichnet, mit.

Nach seiner Rückkehr 1871 trat er in das unter Hilperts Direktion stehende Dampfmaschinenbureau der Cramer-Klett-

schen Fabrik ein. Hilpert übertrug ihm 1873 bei der Umwandlung der Fabrik in die Maschinenbau-Aktiengesellschaft Nürnberg die Leitung dieses Bureaus. Nach Hilperts Tode 1886 wurde er dessen Nachfolger als Abteilungsvorstand für Dampfmaschinenbau.

Vom Anbeginn seiner Tätigkeit an verfolgte Marx das Ziel, aus dem damals als Nebenzweig betriebenen Dampfmaschinenbau eine Hauptabteilung der Fabrik zu machen und den Wettkampf mit den großen Maschinenfabriken aufzunehmen. Rastlos arbeitete er auf dieses Ziel hin, wobei der Mitte der achtziger Jahre einsetzende Aufschwung der Elektrotechnik seine Absichten mächtig förderte. Die bis dahin noch vielfach herrschende Handarbeit mußte der von Marx stets eifrig verfochtenen Maschinenarbeit weichen; Umlaufzahlen und Dampfspannungen der Ventilmaschinen mußten erhöht, Steuerung und Regulierung den gesteigerten Anforderungen der Elektrotechnik gemäß umgestaltet werden. Die Anstrengungen der Konkurrenz zwangen dazu, auf Verringerung des Dampfverbrauches und Verbesserung der Ausführung bedacht zu sein. So vollzog sich unter Marxens Leitung bis zur Mitte der

neunziger Jahre Schritt für Schritt der Uebergang zum Großdampfmaschinenbau, und die Maschinen seiner Firma hatten sich die Gleichberechtigung mit denen der führenden Dampfmaschinenfabriken errungen.

Während im Jahre 1873 die Jahreserzeugung 10 Maschinen mit zusammen 340 PS betragen hatte, verließen im Jahre 1900 51 Dampfmaschinen mit insgesamt 29000 PS die Werkstätten, und auf der Weltausstellung in Paris war Nürnberg mit über 4000 PS vertreten.

Von 1900 an zog sich Marx von der aktiven Leitung der Abteilung zurück; er bekleidete noch eine Zeitlang die Stelle eines technischen Beirates, bis er im Jahre 1902 in den Ruhestand trat. Leider konnte er ihn nur kurze Zeit genießen. Seine Gesundheit war erschüttert, und am 1. März d. J. nahm ihn ein sanfter Tod von hinnen.

Wie Marxens Wirken mit dem Aufblühen des deutschen Maschinenbaues eng verknüpft war, so war er selbst in seinem Wort und Wesen wie in seiner Erscheinung das echte Abbild eines deutschen Ingenieurs. Stets arbeitsfreudig und pflichteifrig, forderte er diese Eigenschaften auch streng von seinen Untergebenen, während er anderseits freundlich und hülfsbereit auch gegen den Geringsten war und jedem gern den reichen Schatz seiner Erfahrungen zugänglich machte.

Seinen Freunden war er ein treuer Freund, voll Lebensfreude und frohen Humors, seiner Familie ein sorgender Hausvater. Eine wahrhaft ideale Lebensauffassung war ihm eigen und eine begeisterte Liebe zur Natur.

Dem Verein deutscher Ingenieure gehörte Marx seit dem Jahre 1883 an; er war einer der Gründer des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines.

Eingegangen 8. Februar 1904.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Rudolph. Schriftführer: Hr. Weyland.

Anwesend 34 Mitglieder und 4 Gäste

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Hr. Wagner spricht über die Aussichten der Verwendung von Gasmaschinen auf Schiffen.

Alsdann spricht Hr. Boye über die Aufsuchung von Fehlerstellen an elektrischen Leitungen. Er weist zunächst darauf hin, daß von dem Anlagekapital größerer Elektrizitätswerke bis zu 50 vH auf das Kabelnetz entfallen. Auf die Herabminderung der Energieverluste im Kabelnetze muß man ganz besonders achten, wie die folgenden darin vorkommenden Verluste zeigen.

	Verlust an erzeugter Energie vH	Verkaufswert der verlorenen Energie ℳ
Hamburg	21,0	350000
Stuttgart	11,2	90000
Leipzig	26,8	210000
Bremen	30,0	160000
Stettin E.-W. A.-G.	20,0	110000
» E.-W. Freibezirk	20,0	24000

Wenn trotzdem vielfach das Kabelnetz stiefmütterlich behandelt wird, so hat das nach Ansicht des Vortragenden seinen Grund wohl darin, daß das Netz fast gar keine Bedienung verlangt. Zu den gewöhnlichen Verlusten kommen durch Auftreten von Kabelfehlern außergewöhnliche, teils unmittelbare, teils mittelbare, die dadurch hervorgerufen werden, daß Ausbesserungen die Stromabgabe an die Abnehmer hindern.

Das Kabelnetz eines Elektrizitätswerkes besteht aus den sich den Straßenzügen anschließenden Verteilkabeln und aus mehreren Speisekabeln, welche die Verbrauchsschwerpunkte des Verteilungsnetzes mit dem Werke verbinden. An allen Kabelschnittpunkten befinden sich Kasten, in denen die Kabel mit Schmelzsicherungen an Sammelschienen angeschlossen sind. Man unterscheidet Verteilkasten, in denen sich nur Anschlüsse von Verteilkabeln befinden, und Speisekasten für den Anschluß der Speisekabel. Sobald ein Kabel, etwa durch einen Pickenhieb, derart beschädigt wird, daß die Isolation nicht mehr ausreicht, so tritt der Strom unter Feuererscheinungen zur Erde oder zum Nullleiter über und fließt zur Dynamo zurück, geht also verloren. Im Werke zeigt sich plötzlich eine ungleiche Belastung beider Netzhälften. Der einfachste Fall ist der, daß sich durch die Beschädigung eines Verteilkabels die Stromstärke darin derart erhöht, daß die Endsicherungen in den Verteilkasten abschmelzen und somit das Kabel selbsttätig ausgeschaltet wird. In diesem Falle melden sich die an das beschädigte Kabel angeschlossenen Stromabnehmer, und es erübrigt sich, darnach zu suchen. In allen andern Fällen muß man das schadhafte Kabel unter sämtlichen Kabeln des Speisekastens, dem durch das Speisekabel einseitig Strom zufließt, zweckmäßig unter Anwendung eines Millivoltmessers heraussuchen. Zeigt der Millivoltmesser beim Anlegen an die einzelnen Verteilungssicherungen keine ungleichen Ausschläge, so muß man die einzelnen Kabel nach einander vom Netz abtrennen und diese sehr zeitraubende Arbeit unter Umständen an mehreren Verteilkasten vornehmen. Nachdem das fehlerhafte Kabel gefunden ist, bestimmt man die Lage der Fehlerstelle. Der Redner erläutert, in welcher Weise dies mit Hülfe der Wheatstoneschen Brücke zu geschehen hat. Zum Schluß erwähnt er eine von der Firma Hartmann & Braun hergestellte Vorrichtung, welche die Fehlerstelle finden läßt, wenn man mit ihr dem Leitungswege folgt.

Digitized by Google

Hauptversammlung und 25jähriges Jubelfest des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 23. und 24. April 1904.

Die sehr zahlreich aus dem In- und Auslande besuchte Hauptversammlung wurde am 23. April von dem Vorsitzenden, Hrn. Geh. Kommerzienrat C. Lueg, mit herzlichen Worten der Begrüßung eröffnet. Er gedachte der stetig fortschreitenden Entwicklung des Vereines und der Zeitschrift »Stahl und Eisen« und wies ferner auf die Tätigkeit hin, die der Verein für die wissenschaftliche Ausbildung der jungen Eisenhüttenleute entfaltet habe. Nachdem er sich weiter noch über Zwecke und Ziele des deutschen Stahlwerksverbandes geäußert hatte, erteilte er Hrn. Ingenieur Boveri-Baden (Schweiz) das Wort zu einem Vortrage über Dampfturbinen und ihre Anwendung, mit besonderer Berücksichtigung der Parsons-Turbine[1]).

Alsdann sprach Hr. Zivilingenieur R. M. Daelen-Düsseldorf über

verschiedene Verfahren zur Erzeugung von Flußeisen im Herdofen.

Der Vortragende wies zunächst darauf hin, daß die Erzeugung von Flußeisen im Herdofen seit der Erfindung von Martin im Jahre 1866 eine stets wachsende Bedeutung und Verbreitung gefunden habe, die im Auslande, namentlich in England und Frankreich sowie in Amerika, so weit gehe, daß sie bereits einer Verdrängung des Bessemer-Verfahrens gleichkomme. Das basische Bessemer-Verfahren, so fuhr der Redner fort, ist besonders geeignet, eine fortwährend wachsende Vergrößerung der Erzeugung zu veranlassen und eine Betriebseinschränkung möglichst zu verhindern, weil die Vergrößerung der Tageserzeugung einer Birnenanlage verhältnismäßig leicht bis auf eine früher nie geahnte Höhe getrieben werden kann und sich dadurch eine entsprechend bedeutende Verminderung der Selbstkosten ergibt.

Im Herdofenbetrieb ist dagegen der Vermehrung der Zahl der täglichen Schmelzungen eine viel engere Grenze gesetzt, und wenn er wirtschaftlich mit dem basischen Bessemer-Verfahren in Wettbewerb treten soll, so muß er trotzdem niedrige Selbstkosten ergeben. Ist dies aber erreicht, so gebührt ihm auch bezüglich der Einschränkungsfähigkeit der Vorzug, weil eine Bessemer-Anlage nur dann die niedrigen Selbstkosten zeitigt, wenn sie auf die größtmögliche Tagesleistung getrieben wird, während in einem Herdofen-Stahlwerk jeder Ofen ein Schmelzelement für sich bildet und unabhängig von der Zahl der in Betrieb stehenden weiteren Oefen stets mit den gleichen Erzeugungskosten arbeitet.

Da der Bericht vornehmlich zur Aufstellung eines Vergleichs zwischen dem basischen Bessemer-Verfahren und dem Herdschmelzverfahren dienen soll, so kann letzteres nur soweit in Betracht kommen, als es zur Umwandlung von flüssig dem Hochofen entnommenem Roheisen in Flußeisen geeignet ist; denn das Schmelzen von Eisenschrott in großer Menge bei geringem Zusatz von Roheisen und kaltem Einsatz kann in Zukunft wirtschaftlich erfolgreich nur von denjenigen Werken aufgenommen werden, die es als Nebenbetrieb zum basischen Bessemer-Verfahren betrachten, und würde mit diesem an Bedeutung verlieren, weil ein großer Teil des Schrotts von ihm herstammt.

Für die Erzeugung von Roheisen aus Erzen wird stets der Hochofen am geeignetsten bleiben, soweit die Technik heute die Lage zu beurteilen vermag; denn wenn auch die Bestrebungen, ihn zu umgehen und das reduzierte Erz unmittelbar auf Schweiß- oder Flußeisen zu verarbeiten, nicht als vollkommen erfolglos zu bezeichnen und weitere Fortschritte nicht ausgeschlossen sind, so können dabei doch nur besondere Sorten von Erz in Betracht kommen.

Die Hauptaufgabe bei der Erzeugung des Flußeisens besteht stets in der Beseitigung der im Roheisen in zu großer Menge enthaltenen Fremdkörper, vornehmlich des Kohlenstoffs, Siliziums, Schwefels und Phosphors, was am einfachsten durch Oxydation mittels atmosphärischer Luft nach Bessemer geschieht. Soweit ein den örtlichen Verhältnissen entsprechend erblasenes Roheisen den Bedingungen des Bessemerverfahrens nicht entspricht und also des Fertigschmelzens im Herdofen bedarf, liegt es nahe, das Bessemerverfahren zum Vorfrischen des dem Hochofen entnommenen flüssigen Roheisens anzuwenden und das erhaltene Vorprodukt dem Herdofen zu überweisen. Das so entstehende vereinigte Verfahren, bekannt unter dem Namen Duplexprozeß, ist zuerst in Witkowitz 1878 in großem Maßstab ausgeführt worden und wird dort noch heute mit großem Erfolg betrieben. Die vorhandenen Erze ergeben zu viel Phosphor für das saure und zu wenig für das basische Bessemerverfahren, weshalb in der sauer zugestellten Birne vorgefrischt und im basischen Herdofen fertig geschmolzen wird. Nach den hierüber vorliegenden Berichten hat das Verfahren keine weitere Verbreitung gefunden, weil die Anlage und der Betrieb einer vollständigen Bessemer- und Herdofenhütte zu große Kosten verursacht und solche nur selten, wie in Witkowitz, durch die örtlichen Verhältnisse gerechtfertigt werden.

L. Pszczolka, Wien, und der Vortragende haben daher im Jahre 1898 versucht, diesem Uebelstande dadurch abzuhelfen, daß unmittelbar am Hochofen gefrischt wird, und zwar unter Benutzung der dort erzeugten heißen Gebläseluft, welche, ihrer geringen Spannung wegen seitlich eingeführt, zum Ueberblasen des Roheisenbades dient. Zu diesem Zweck entstand zunächst eine einfache, kastenförmige Birne, die in Krompach für eine Fassung von 10 t errichtet wurde und gute Betriebserfolge erzielte, wie die nachstehende Aufstellung ergibt.

Die Betriebskosten für das Vorfrischen waren in Krompach nicht hoch, konnten aber nicht genau festgestellt werden, weil das Vorhandensein nur eines Hochofens für das Puddel- und Herdofenstahlwerk keinen regelmäßigen Betrieb gestattete. Bei einem Roheisen mit 3,5 vH C, 2,2 vH Mn und 1,0 vH Si ist der Abbrand von 7,29 vH beim Vorfrischen bis auf etwa 1,00 vH C als mäßig zu bezeichnen. Der Verbrauch an Kohlen für die Dampferzeugung war viel geringer als in Witkowitz, wo er 155 kg auf die Tonne Flußeisen betrug; denn die Geschwindigkeit der Gebläsemaschine wurde während des Vorfrischens nur um etwa 20 vH erhöht, was im Betriebe der mit Hochofengas geheizten Kessel kaum bemerkbar war. Der Hauptvorteil liegt aber in der Verminderung der Kosten des Fertigschmelzens im Herdofen; denn wenn beim gewöhnlichen Schrottschmelzen mit kaltem Einsatz bei einem Anfangsgehalt von 1 vH C 6 Schmelzungen in 24 Stunden erzielt werden, so kann bei regelmäßigem Betriebe mit flüssigem vorgefrischtem Eisen sicher auf 7 Schmelzungen gerechnet werden, während die bedeutende Verminderung des Kohlenverbrauchs beim Fertigschmelzen im Herdofen in Witkowitz nur 150 kg, beim gewöhnlichen Schrottschmelzen dagegen 250 bis 280 kg auf die Tonne Ausbringen beträgt, was bekanntlich einen Maßstab für die Verminderung der Betriebskosten im allgemeinen bietet. Da die Betriebskosten also durchaus nicht zu hoch sind, so dürfte dieses Verfahren wohl für manche Verhältnisse in Deutschland zu empfehlen sein.

Die in Czenstochau und Rheinhausen weiter angestellten Versuche haben in dieser Beziehung auch nicht zu endgültigem Erfolg geführt, weil sie wegen zu geringer Dauer des feuerfesten Futters der Birne zu früh abgebrochen wurden. Die Birne hatte 20 t Inhalt und war basisch zugestellt. Infolge des gegenüber Krompach verdoppelten Inhaltes war die Temperatur darin bedeutend höher und die zerstörende Wirkung der durch das Kohlenoxydgas und die heiße Druckluft erzeugten Stichflammen auf die den Düsen gegenüberstehende Wand so gewaltig, daß diese nicht genügend dauerhaft war, um einen regelmäßigen Betrieb zu erzielen. Diese Erfahrung führte den Redner auf den Gedanken, der Birne eine im Grundriß kreisrunde Form mit radial oder tangential gestellten Düsen zu geben, so daß sich die Stichflammen im Mittelpunkt treffen und die Wand nicht zerstören können. Hierbei würde der größte Teil des Wärmeüberschusses in das Eisenbad übergehen, und wenn dessen Temperatur schon bei der alten Einrichtung sehr hoch war, so folgt daraus, daß der Wärmeüberschuß bei der neuen in anderer Weise nutzbar gemacht werden kann, am besten durch Zusatz von Eisenerz, wodurch das Verfahren beschleunigt und das Ausbringen erhöht werden würde. Eine Verwirklichung hat dieser Vorschlag nicht erfahren, auch wohl deswegen, weil inzwischen mehrere neue Verfahren zur Verarbeitung von flüssigem Roheisen im Herdofen ohne Vorfrischen die Aufmerksamkeit der Fachleute zu erregen begannen, worüber nachstehend das Wesentlichste zusammengestellt werden soll.

Nach dem ältesten, dem sogenannten Roheisenerz-Verfahren, sind bereits vor etwa 30 Jahren Versuche angestellt worden, u. a. durch Siemens in Swansea, im gewöhnlichen sauer zugestellten Herdofen Roheisen allein oder mit Eisenschrott gemischt durch Zusatz von reichem, reinem Eisenerz zu frischen und auf Flußeisen oder Stahl zu verarbeiten. Erhebliche Erfolge wurden dabei nicht erzielt, weil die Dauer der einzelnen Hitzen zu lang, die Tagesleistung eines Ofens also zu gering war. Auch die später eingeführte Anwendung des basisch zugestellten Ofens und flüssigen Roheisens brachte darin keinen bedeutenden Fortschritt, weshalb das Verfahren keine weite Verbreitung gefunden hat und in den Gebieten,

[1]) Nach den eingehenden Mitteilungen, die unsere Zeitschrift über Dampfturbinen an vielen Stellen gebracht hat, erübrigt sich die Wiedergabe des Vortrages.

wo es noch betrieben wird, voraussichtlich durch eines der neueren ersetzt werden wird.

Das älteste derjenigen Verfahren, die hier in Betracht kommen, ist das von Bertrand-Thiel[1]), dessen Wesen in der Anwendung mehrerer Oefen besteht, welche zum Teil als Vorfrisch- und zum Teil als Fertigschmelzöfen dienen, wodurch eine wesentliche Beschleunigung dieser getrennten Vorgänge erzielt wird. Neuer ist das sogenannte kontinuierliche Schmelzen nach Talbot[2]), das die Aufmerksamkeit der Hüttenleute in hohem Maße erregt hat, weil dadurch die Größe und auch die Tageserzeugung eines Herdofens auf ein früher nicht geahntes Maß gebracht worden ist und die Aussichten auf einen wirtschaftlichen Erfolg gegenüber dem basischen Bessemerverfahren günstiger gestaltet sind. Das Verfahren beruht im wesentlichen darauf, daß der Ofen einen etwa viermal größeren Inhalt hat als die Gießpfanne, so daß nach jedem Abstich etwa drei Viertel des Eisenbades zurückbleiben. Durch neuen Zusatz einer entsprechenden Menge von flüssigem Roheisen wird der Inhalt wieder vervollständigt und darauf das Frischen und Fertigmachen für den nächsten Abstich fortgesetzt.

Es erscheint gewiß auf den ersten Blick auffallend, daß ein solcher Ofen von 100 oder 200 t Fassung besser und billiger arbeiten soll als ein gewöhnlicher von 25 oder 50 t, und es muß zur Erklärung dieser Tatsache betont werden, daß zum Vergleich das Roheisenerz-Verfahren heranzuziehen ist, weil es sich stets um die Verarbeitung von vorwiegend flüssigem Roheisen handelt. Nach dem letzteren werden dabei etwa 2 bis 3 Schmelzungen in 24 st erzielt, während Talbot auf 4 bis 5 kommt und ein höheres Ausbringen an Eisen aus dem Erz bei geringerem Kohlenverbrauch erreicht. Der Grund hierfür liegt im wesentlichen in der größeren Wärmemenge, die, in dem Eisenbade aufgespeichert bei Eintritt eines physikalischen oder chemischen Vorganges zur Verfügung steht und ihn beschleunigt. Die außerordentlich günstige Wirkung der Wärme in dieser Beziehung ist bekannt, und daß sie hier in besonders hohem Grade eintritt, wird erklärlich durch den großen Ueberschuß, der im Herdofen vorhanden ist, wie folgende Rechnung zeigt.

Der Schmelzbetrieb erfordert auf 1 t Flußeisen . . . . 300 kg Kohlen		
Wärmeerzeugung 300 · 8000 = ...		2 400 000 WE
Wärmebedarf zum Erhitzen von 1 t Eisen von 1200° auf 1600° C 400 · 1000 =	400 000	
Wärmebedarf zum Schmelzen von 25 vH Schlacke 46 · 250 = ...	11 500	
		411 500 »
	Rest	1 988 500 WE.

Der Wärmeverlust durch Leitung ist in einem Herdofen nur zu schätzen. Nimmt man ihn sehr hoch, auf die Hälfte des Restes an, so bleiben rd 1 000 000 WE verfügbar, um die Temperatur des Bades zu erhöhen, und da dessen Inhalt viermal so groß ist wie das Ausbringen, worauf die 300 kg gerechnet sind, so kommen auf die Tonne 250 000 WE. Da die spezifische Wärme des flüssigen Stahles 0,2 beträgt, so würde die vorhandene Wärmemenge genügen, um das Bad um 1250° zu überhitzen, was ja nicht möglich ist; es folgt aber daraus, daß die Ueberhitzung so weit geht, wie eben möglich ist, und da bekanntlich die Temperatur im Herdofen bedeutend höher ist als die Schmelzwärme des Flußeisens, etwa 400 bis 500° C, so wird das große Bad im Talbot-Ofen zweifellos eine erhebliche Ueberhitzung erfahren, zumal dies durch die große Oberfläche und die geringe Stärke der Schlackendecke sehr begünstigt wird. Das Gesagte wird bestätigt durch die große Geschwindigkeit, mit der sich die einzelnen Vorgänge abspielen. Dies kennzeichnet sich besonders beim Eingießen von frischem Roheisen, wobei eine so heftige Entwicklung von Kohlenoxyd stattfindet, daß dieses zum Teil durch die Türöffnung heraustritt und außen mit lebhafter Flamme verbrennt. Das Eisenerz, welches nach jedem Abstich zugesetzt wird, schmilzt also und gibt einen so großen Teil von Sauerstoff an das Bad ab, daß diese heftige Reaktion so kurze Zeit nachher erfolgen kann.

Durch einen Zusatz von etwa 20 vH des Einsatzes an Eisen wird das Ausbringen des Talbot-Ofens bis auf 107 vH gebracht; das bedingt eine Gewinnung an Metall von 90 vH, also wesentlich mehr als beim Roheisenerz-Verfahren im gewöhnlichen Ofen, wo sie nur etwa 60 vH beträgt. Das Frischen des Bades wird ferner noch beschleunigt durch die Verdünnung beim Einfüllen des Roheisens; der Durchschnittsgehalt an Brennstoff beträgt infolgedessen etwa nur ein Siebentel des Roheisens, wie aus der Angabe Talbots hervorgeht, daß es vorteilhaft sei, den Gehalt an Kohlenstoff stets unter 0,3 vH zu halten, weshalb er den Einsatz je in zwei Hälften aufeinander folgen läßt.

Bei einem Preise von 15 ℳ für die Tonne Erz mit 60 vH Eisen kostet dieses im Einsatz etwa 30 ℳ/t, woraus sich gegenüber einem Erzeugungspreis für Roheisen von 45 ℳ der große Vorteil ergibt, welcher durch einen reichlichen Erzzusatz zu erzielen ist. Der Zusatz ist begrenzt durch die Menge von reduzierenden Körpern: Kohlenstoff, Silizium und Phosphor, die das Bad enthält, und es ist daher erklärlich, daß das Bestreben, den Erzzusatz zu vermehren, mehrfach zu dem Vorschlag geführt hat, auch Kohlenstoff zuzuführen. Das hat aber, abgesehen von der Schwierigkeit, den Kohlenstoff unter die Schlackendecke zu bringen, den Fehler, den Gang der Schmelzung zu verzögern, weil zwei Vorgänge erforderlich sind: zuerst die Aufnahme des Kohlenstoffes durch das Eisen und darauf seine Verbrennung im Bade durch den Sauerstoff des Erzes. Da also hierdurch die Tageserzeugung des Ofens vermindert und die Betriebskosten entsprechend erhöht würden, so hat ein solches Verfahren keine Aussicht auf Erfolg, und es ist klar, daß es nur einen Weg gibt, um dieses Ziel zu erreichen, nämlich den, das Erz vor dem Einsetzen in den Herdofen in einem besonderen Ofen zu reduzieren, so daß das derart dargestellte Eisen im ersteren die gleiche Rolle spielt wie der Schrott beim Schmelzen mit Zusatz von Roheisen.

Gegen diesen Vorschlag könnte eingewendet werden, daß der zur Herstellung von Erzkohlenziegeln für den Reduktionsofen erforderliche Zuschlag an Bindemitteln und Schlackenbildnern eine zu große Menge Schlacke bedingt; aber hierauf ist zu erwidern, daß eine Vermehrung des Erzzusatzes von 20 auf 40 vH bereits reichlich genügen würde, um die Erzeugungskosten erheblich unter die des basischen Bessemerverfahrens herabzumindern, indem das Ausbringen dadurch auf etwa 115 vH des Metalleinsatzes erhöht werden würde, und zwar ohne erhebliche Vermehrung der Betriebskosten, weil Wärme zum Schmelzen genügend vorhanden ist, zumal die reduzierten Erzziegel mit einer Temperatur von 1000° C eingesetzt werden.

Das Eisenerz soll also hier nicht reduziert werden, um den Hochofen zu verdrängen, sondern um die Erzeugungskosten von Flußeisen nach Möglichkeit zu vermindern, wobei feinkörniges Erz verhüttet werden kann, das für den Hochofen wenig geeignet, daher bis jetzt minderwertig, obgleich nicht selten rein und reichhaltig ist. Bei den bisher vielfach angestellten Versuchen, Eisen aus Erzen im Flammofen unmittelbar zu erzeugen, hat immer das Bestreben vorgeherrscht, das erzielte Eisen wie eine aus dem Puddelofen kommende Luppe zu verarbeiten oder die entstandenen kleinen Ziegel von Eisenschwamm und Bindemittel im Herdofen zu schmelzen. Dabei trat immer ein so großer Abbrand ein, daß kein gewinnbringendes Verfahren erzielt werden konnte, und es ist deshalb ein Vorurteil dagegen entstanden, das indessen nur berechtigt ist, soweit es sich auf das zuletzt beschriebene Verfahren bezieht, zumal bei dem ersteren das Verbrennen des Eisenschwammes durch das Eintauchen und schnelle Schmelzen im Talbot-Ofen vermieden wird.

In deutschen Fachkreisen wird oft das Bedenken geäußert, es könne keine gleichmäßig gute Qualität erzeugt werden, wenn die Zuschläge für die Rückkohlung erst nach dem Abstich zugesetzt werden. Wenngleich die meisten Berichte über das Talbot-Verfahren und die Verarbeitung des Erzeugnisses keine Veranlassung zu derartiger Befürchtung geben, so muß doch zur Erklärung hinzugefügt werden, daß im Talbot-Ofen die Entkohlung nicht so weit getrieben wird wie im gewöhnlichen Herdofen, weil schon vorher eine genügende Entphosphorung eintritt, wenn der Gehalt des Roheisens an Phosphor 1 vH nicht überschreitet, also ein mehr fertiger Zustand erzielt wird und ein geringerer Zuschlag von Ferromangan, Ferrosilizium und Kohle genügt, um die verlangte Qualität zu erzielen. Aber auch ein Roheisen wie in Frodingham mit 1,8 vH Phosphor, wobei zur Erzielung einer Entphosphorung bis zu 0,09 vH die Entkohlung bis zu 0,07 vH getrieben werden muß, ergibt bei Rückkohlung in der Pfanne mit Ferromangan und Kohle eine durchaus befriedigende Qualität, wie u. a. aus den Berichten von Surzycki hervorgeht. Die gleichmäßige Durchführung dieses Vorganges wird auch hier bei dem ununterbrochenen Verfahren durch die hohe Temperatur gesichert, welche infolge des im Bade enthaltenen großen Wärmevorrats stets in höherem Maße vorhanden ist als im gewöhnlichen Herdofen.

Das basische Bessemerverfahren bietet in dieser Beziehung ebenfalls einen Anhalt zum Vergleich; denn wenn dort auch die Rückkohlstoffe in der Birne zugesetzt werden, so bedarf es doch einer größeren Menge, und das Ausgießen in die

[1]) s. Z. 1897 S. 601.

[2]) s. Z. 1900 S. 919.

Pfanne erfolgt so unmittelbar darauf, daß ein Unterschied in der Vermischung kaum vorhanden ist und auch hier die hohe Temperatur die Hauptrolle spielt. Der beste Beweis dafür liegt darin, daß die Qualitätsansprüche nur dann erfüllt werden können, wenn ein gleichmäßig heißer Gang der Schmelzungen herrscht.

Aus den neuesten Berichten über den Betrieb der Talbot-Oefen ergibt sich, daß seit dem vorjährigen Bericht Talbots wieder erhebliche Fortschritte in der Leistung gemacht worden sind, indem die Erzeugung einer Woche um etwa 30 vH und das Ausbringen an Metall von 103 auf 106 vH vom Einsatz gestiegen ist. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß in Deutschland noch bessere Erfolge erzielt werden würden, weil hier mehr Erfahrung in der Behandlung der basisch zugestellten Oefen vorhanden ist als in England.

(Schluß folgt.)

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Les installations électriques de la Compagnie des Mines d'Anthracite de la Mure (Isère). Von de Charentenay. (Bull. Soc. Ind. min. 04 Heft 1 S. 79/117* mit 1 Taf.) Das Bergwerk wird von einem Wasserkraftwerk mit Drehstrom von 15000 V gespeist, dessen Spannung zur Verteilung auf 500 V erniedrigt wird. Stromverteilung und zugehörige Einrichtungen. Induktionsmotoren. Elektrische Fördermaschinen und Grubenlokomotive.

Sur la détente automatique de la machine d'extraction de la fosse Nr. 6. Von Bresson. (Bull. Soc. Ind. min. 04 Heft 1 S. 217/34* mit 2 Taf.) Eingehender Bericht über die Anordnung und Wirkung des Reglers und über die an der genannten Maschine angestellten Versuche. Betrachtungen über elektrische Fördermaschinen.

Sur l'emploi de lampes électriques portatives dans les mines. Von Cuvelette. (Bull. Soc. Ind. min. 04 Heft 1 S. 165/216*) Allgemeines über Primärelemente und Akkumulatoren zum Speisen von tragbaren elektrischen Grubenlampen. Einrichtungen zum Aufladen der Akkumulatorlampen. Darstellung der Konstruktion und Bericht über die Betriebseigenschaften der Akkumulatorlampen »Neu-Catrice«, »Mailet-Parent«, »Sussmann« und »Max«.

Brennstoffe.

Eine neue Anlage zur Holzverkohlung in Retorten. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 23. April 04 S. 211/13*) Deutsche Bearbeitung der in Zeitschriftenschau v. 27. Febr. 04 unter »A new charcoal retort plant« erwähnten Abhandlung von Sjöstedt.

Liquid fuel burners. Von Bickford. Schluß. (Engng. 29. April 04 S. 594/98*) Brenner für schwere Kohlenwasserstoffe.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Dampfgefäße der Textilindustrie. Von Geiger und Hemm. Schluß. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 04 S. 41/42*) Berechnung der Wandstärken für doppelwandige Kugelgefäße. Konstruktionseinzelheiten der Verbindungen.

Dampfkraftanlagen.

Die Mechanik der Verdampfung. Von Krauß. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 04 S. 39/41) S. Zeitschriftenschau vom 16. April 04. Forts. folgt.

The mechanical plant of the Minnesota State Capitol. (Eng. Rec. 16. April 04 S. 474/78*) Das Kraftwerk enthält 4 Dampfdynamos von je 125 und eine von 75 KW Leistung und ist nebenher auch zum Betrieb der Heizung und eines Pumpwerkes bestimmt. Einzelheiten der Rohrleitungen.

The Yale & Towne Mfg. Company's power plant. (Iron Age 21. April 04 S. 1/5*) Das dargestellte Kraftwerk enthält zwei Westinghouse-Parsons-Turbinen von je 400 KW Leistung bei 3600 Uml./min und eine liegende Verbundmaschine von 300 PS. Dampf von 7,5 at Ueberdruck wird in 8 stehenden Kesseln von je 178 qm Heizfläche und 2,5 qm Rostfläche erzeugt.

The comparative efficiency of internally fired and externally fired boilers. Von Robb. (Eng. Magaz. April 04 S. 91/98*) Zusammenstellung der Berichte von Hitchcock und Nicolson über Versuche an einem Babcock & Wilcox-Kessel und an einem kombinierten Flamm- und Siederohrkessel.

Erfahrungen mit Wasserreinigungsapparaten. Von Stromeyer und Baron. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 04 S. 43/45*) S. Zeitschriftenschau v. 16. April 04. Forts. folgt.

Die Dampfkesselexplosion in Wilhelmsthal. Von Kubat. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 04 S. 37/39*) Der explodierte Doppeldampfraum-Tischbeinkessel hatte 80 qm Heizfläche und 7 at Dampfdruck und war im Jahre 1892 von Ringhoffer in Prag erbaut worden.

Die Theorie der Dampfturbinen. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 29. April 04 S. 282/85*) Abhandlung über die Theorie der Rateau-Turbine, bearbeitet nach den Veröffentlichungen von Rateau.

Eisenbahnwesen.

200 km in der Stunde und das Eisenbahngleis. Von Petersen. Schluß. (El. Bahnen 04 Heft 9 S. 144/49*) Einfluß ungenauer Gleislage, Beanspruchungen der Schienen. Verwendung der Gleisbauart der Schwebebahn.

The Lackawanna and Wyoming Valley Railroad. Von Francis. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 04 S. 116/29* mit 4 Taf.) Die rd. 32 km lange Linie verbindet Wilkesbarre mit Scranton, Pa. Linienführung und kurze Angaben über die Kunstbauten.

The Southern Missouri Railway. Von Sheppard. (Eng. Rec. 16. April 04 S. 478/80*) Kurze Mitteilung über die Streckenführung der rd. 70 km langen Abzweigung der Illinois Southern Railway. Normale Betondurchlässe.

3/5-gekuppelte Drillings-Tenderlokomotive. Von v. Löw. (Dingler 30. April 04 S. 281/82*) Die von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff gebaute Lokomotive hat Zylinder von 500 mm Dmr. bei 630 mm Hub und 79,2 t Betriebsgewicht.

Die Berechnung der Gegengewichte bei Zwei-, Drei- und Vierzylinder-Lokomotiven, sowie deren Einfluß auf die störenden Bewegungen. Von Kempf. (Glaser 1. Mai 04 S. 174/79*) Durchführung der Berechnung für eine 2/4-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit zwei außenliegenden und eine solche mit zwei innenliegenden Zylindern. Schluß folgt.

Copper locomotive-boiler tubes. Von Webb. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Bd. 1 S. 401/10*) Untersuchungen über die zweckmäßigste Zusammensetzung des für die Rohre verwendeten Metalles.

Eisenhüttenwesen.

Des laminoirs à blooms, billettes, poutrelles et rails. Von Richarme. (Bull. Soc. Ind. min. 04 Heft 1 S. 119/64* mit 2 Taf.) Einzelheiten über Form und Beschaffenheit der Walzknüppel. Anwärmöfen. Rollgänge. Darstellung von vier älteren und neueren Walzwerken.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A long-span double-track plate girder bridge. (Eng. Rec. 16. April 04 S. 491/92*) Die Brücke führt eine zweigleisige Strecke der Chicago Terminal Transfer Co. über den Illinois and Michigan-Kanal. Sie hat zwei genietete Vollwandträger von 35 m Spannweite und 5 m Höhe.

The erection of the Clairton bridge. (Eng. Rec. 16. April 04 S. 487/89*) Lehrgerüste und Krane für den Bau der in Zeitschriftenschau v. 9. April 04 u. f. erwähnten Brücke.

Construction of a Scherzer double-roller lift brige at Middle Seneca Street, Cleveland, Ohio. Von Carter. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 04 S. 113/17*) Beschreibung der sehr schwierigen Gründungsarbeiten für die Pfeiler der zweiarmigen Klappbrücke.

The design of concrete steel arches. Von Mc Caustland. (Eng. News 21. April 04 S. 373/75*) Der Verfasser sucht darzulegen, daß die üblichen Annäherungsformeln zur Berechnung von Zement-Eisenkonstruktionen sehr unzuverlässig sind. Erörterung anderer genauerer Berechnungsverfahren.

Elektrotechnik.

The hydro-electric stations of the Alta-Italia Company. Von Bignami. (Eng. Magaz. April 04 S. 38/73*) Darstellung der elektrischen Anlagen zur Versorgung von Turin, zu denen sieben getrennte Wasserkraftwerke und ein Dampfkraftwerk von insgesamt 14000 PS Maschinenleistung gehören. Die Wasserkraftwerke liefern durch bis 60 km lange Fernleitungen Drehstrom von 12000 V, der in Turin in Gleichstrom umgeformt wird.

Die Vorausberechnung von σ für Drehstrommotoren. Von Hobart. (Elektrot. Z. 28. April 04 S. 340*) Erweiterung des in Zeitschriftenschau v. 28. Nov. 03 unter »Die Wahl des Rotordurchmessers bei Induktionsmotoren« erwähnten Verfahrens unter Berücksichtigung neuerer Versuchsergebnisse.

Line effects in long-distance transmission of power by electricity. Von Heather. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Bd. 1 S. 414/35*) Theoretische Untersuchung über den Einfluß von Selbstinduktion und Kapazität auf Fernleitungen von rd. 160 km Länge und darüber.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Erd- und Wasserbau.

Combination hydraulic and dipper dredge for the Mexican Government. (Eng. News 21. April 04 S. 389/91*) Die Baggereinrichtung ruht auf einem viereckigen hölzernen Schwimmkasten von 30 m Länge und 10 m Breite. Das Greifergestell ist auf einer durch die Betriebsmaschine des Greifers verstellbaren Drehscheibe befestigt. Konstruktionseinzelheiten des Greifers und des Saugbaggers.

Earthwork at the Washington filtration works. Von Hardy. (Eng. Rec. 16. April 04 S. 493*) Darstellung der beim Ausbaggern verwendeten Dampfschaufeln und Angaben über ihre mittleren Leistungen.

Timber crib foundations. Von Francis. (Journ. Ass. Eng. Soc. Febr. 04 S. 65/77* mit 3 Taf.) Bericht über die Verwendung von liegenden mehrschichtigen Pfahlrosten für die Gründung und sonstige Befestigung von Dämmen, Brückenpfeilern, Uferstraßen usw. an Hand vieler meist für Eisenbahnen ausgeführter Wasserbauten in Nordamerika.

Travaux de construction du bassin de la Pinède. Von Batard-Razelière. (Ann. Ponts Chauss. 4. Vierteljahr 03 S. 9/64* mit 4 Taf.) Das im neuen Hafen von Marseille gelegene Becken ist 600 m lang, 500 m breit und an der flachsten Stelle 8,5 m tief. Eingehender Bericht über die Anlage der Abschlußdämme.

Feuerungsanlagen.

Rauchgasanalysator. (Z. Dampfk. Maschbtr. 27. April 04 S. 170/72*) Der Unterschied im Gewicht von Luft und dem durch den Kohlensäuregehalt schwereren Rauchgas wird an der Einteilung zweier 1,75 m langer Meßrohre abgelesen und dient zum Beurteilen des Verbrennungszustandes der Feuerung.

Gasindustrie.

Ueber Gasreinigung. Von Bärenfänger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. April 04 S. 388/90*) Zusammensetzung, Wirkung und Verwertung der Reinigermasse.

Die Verwertung des Koksofengases, insbesondere seine Verwendung zum Gasmotorenbetriebe. Von Baum. Forts. (Glückauf 30. April 04 S. 478/89*) Reinigung des Kraftgases von Cyan und Schwefel. Gasdruckregler. Darstellung ausgeführter Anlagen. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Extensions of Brooklyn sewerage system: Avenue G trunk sewer. (Eng. Rec 16. April 04 S. 472/74*) Mitteilungen über den Bau einer rd. 3 km langen Abwässerungsleitung von 0,4 bis 2,3 m Dmr., die im unteren Teil aus Beton besteht und oben mit Ziegelmauerwerk eingewölbt ist. Forts. folgt.

Gießerei.

Clearance allowances in rough castings. Von Horner. (Am. Mach. 30. April 04 S. 490/92*) Die Genauigkeit, mit der Kernlöcher im Guß hergestellt werden können, hängt von den Abmessungen, der Gestalt und der Lage des Kernes ab.

Hochbau.

The extension of the Imperial Hotel, New York (Eng. Rec. 16. April 04 S. 484/87*) Darstellung des 17stöckigen Erweiterungsbaues von 27 × 24 qm Fläche und rd. 64 m Höhe. Bauvorgang. Gründung der Pfeiler. Forts. folgt.

Holzbearbeitung.

The American universal saw bench. (Iron Age 21. April 04 S. 16/17*) Kreissäge der American Wood Working Machinery Co. in New York mit kippbarem Tisch und genau einstellbaren Führungen für das Werkstück.

Maschinenteile.

Ball bearing. (Am. Mach. 30. April 04 S. 504/05*) Leichte und sehr schwere Lager mit verschiedener Beanspruchung, gebaut von der Hess-Bright Manufacturing Co. in Philadelphia, Pa.

Materialkunde.

The relation of microstructure to the rate of cooling. Von Campbell. (Iron Age 21. April 04 S. 23/26*) Durch Aetzbilder unterstützter Vortrag über die Gefügebildung der Eisenarten mit verschiedenem Kohlenstoffgehalt beim Erstarren. Verhalten von Gußeisen, Stahl, Spiegeleisen, Kupfer-, Zinn- und Kupfer-Aluminiumlegierungen.

Tensile tests of mild steel; and the relation of elongation to the size of the test bar. Von Unwin. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Band 1 S. 170/292 mit 1 Taf.) Zusammenstellung von Ergebnissen von Zugfestigkeitsversuchen an Flußeisenblechen verschiedener Zusammensetzung und für verschiedene Zwecke. Folgerungen auf die Form der Probestäbe. Meinungsaustausch.

Tests of sand-lime and sand-cement brick and concrete building blocks. Von Marston. (Eng. News 21. April 04 S. 387/89) Zusammenstellung der Ergebnisse von Festigkeits-, Absorptions- und Wetterbeständigkeitsversuchen an Kalksand- und Zementsandsteinen.

Mechanik.

Sur la flexion des poutres rectangulaires. Von Flamant. (Ann. Ponts Chauss. 4. Vierteljahr 03 S. 65/99*) Ableitung eines Verfahrens zur möglichst genauen Berechnung der Durchbiegung von Trägern mit rechteckigem Querschnitt.

Note sur l'approximation des formules de flexion des arcs. Von Mesnager. (Ann. Ponts Chauss. 4. Vierteljahr 03 S. 164/202*) Nach den Ergebnissen von Versuchen über die Querschnittsveränderung bei der Belastung eiserner Ringe hält der Verfasser die bisherigen Verfahren zur Berechnung von eisernen Bögen für zu ungenau.

Meßgeräte und -verfahren.

Mitteilungen der Physikalisch-technischen Reichsanstalt. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. IV. (Elektrot. Z. 28. April 04 S. 338/40*) Darstellung der Konstruktion, Schaltung und Wirkungsweise sowie Angaben über Meßbereich, Gangregelung und Prüfung eines Motorzählers für Gleichstrom, eines Induktionszählers für einphasigen Wechselstrom und eines solchen für Drehstrom, sämtlich von der Union E.-G. in Berlin.

Metallbearbeitung.

Lathe spindle design. Von Randol. (Am. Mach. 30. April 04 S. 477/78*) Lagerung für große hohle Drehbankspindeln von Sloan & Chace mit verschiebbarem Spannfutter.

Tool-grinding machines. III. Von Horner. (Engng 29. April 04 S. 602/03*) Schleifmaschinen mit runder Säule von J. Parkinson & Son in Shipley, von der Aktiengesellschaft für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim und von der Nya Aktiebolaget Atlas in Stockholm.

The Ambler drop hammer. (Am. Mach. 30. April 04 S. 494/95*) Konstruktionseinzelheiten des von der Foos Manufacturing Co. in Springfield, O., gebauten Reibbretthammers mit ölsicherer Lagerung der Reibrollen. Steuerung.

Making oven racks. Von Ashley. (Am. Mach. 30. April 04 S. 492/93*) Die Ofengitter werden aus einer Anzahl paralleler Rundeisen zusammengesetzt, deren rechtwinklig abgebogene Enden in U-förmig gefalteten Blechstreifen eingeklemmt und dadurch gegeneinander abgestützt werden. Darstellung von Stanzvorrichtungen zum Herstellen der U-Bleche und zum Zusammensetzen der Gitter.

Reamer clearances. Von Holz. (Iron Age 21. April 04 S. 12/14*) Zusammenstellung der durch Versuche der Cincinnati Milling Machine Co. in Cincinnati ermittelten günstigsten Schneidwinkel für nachstellbare Reibahlen zum Bearbeiten von Stahl, Gußeisen und Bronze. Ueber das Anschleifen der Reibahlen.

A special bath. — Annealing for toughness. Von Markham. (Am. Mach. 30 April 04 S. 481*) In dem Wasserbehälter ist mittels einer Querwand ein kleiner Raum abgeteilt, der mit Oel gefüllt wird, um die zu härtenden Stücke unmittelbar aus dem Wasserbad ins Oelbad überführen zu können. Vorgang beim Härten von sehr zähem Stahl.

Pumpen und Gebläse.

Some forms of Westinghouse centrifugal pumps. (Iron Age 21. April 04 S. 8/10*) Darstellung von ein- und mehrstufigen Kreiselpumpen für große Leistungen. Dreistufige Abteufpumpe.

Schiffs- und Seewesen.

Festigkeit von Wellentunneln. Von Kretzschmar. Forts. (Schiffbau 27. April 04 S. 677/80*) S. Zeitschriftenschau v. 5. Nov. 03. Forts. folgt.

The management of Belleville boilers at sea. H. M. S. »Good Hope«. Von Baker. (Engng. 29. April 04 S. 619/23*) Anordnung und Raumbedarf einheitlicher Kesselgruppen für verschiedene Leistungen. Abmessungen im Vergleich zu denen von Zylinderkesseln. Bericht über die Versuchsfahrten auf dem Kreuzer »Good Hope«. Lage der Bunker und Einfluß der Bunkerlage auf die Bedienung der Kesselfeuerungen. Reinigung der Feuerungen.

Textilindustrie.

Das Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhle. Von Edelstein. Forts. (Dingler 30. April 04 S. 277/81*) Konstruktion und Wirkung der Bremsen. Forts. folgt.

Des régulateurs »Tripod« appliqués au battage de coton. (Ind. textile 15. April 04 S. 142/43*) Beschrieben werden verschiedene Schlagmaschinen für lang- und für kurzstapelige Baumwolle.

Maschine zur Herstellung von Streichgarnen in hohen Nummern. (Oesterr. Woll- u. Leinenind. 1. Mai 04 S. 499/500*) Eine neuere Verfeinerungskrempel von W. H. Hoyle und Th. Barker in Bolton macht die Verstreckung des Vorgarnes auf der Feinspinnmaschine überflüssig.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Gas engine design constants and formulas. Von Moss. (Am. Mach. 30. April 04 S. 482/87*) Für einen liegenden eincylindrigen Gasmotor sind die wichtigsten Abmessungen als Abhängige der Zylinderabmessungen in einfachen Gleichungen dargestellt. Diese sind an Hand einer größeren Zahl von praktischen Ausführungen abgeleitet. Anleitung zum Gebrauch der Formeln.

Bootsmotor, System Hellmann. (Z. Dampfk. Maschbtr. 27. April 04 S. 167/68*) Bei der von der Dürr-Motoren Gesellschaft m. b. H. gebauten, ohne Verletzung des Bootes anzubringenden Einrichtung treibt der Motor mittels Riemens eine biegsame Welle, an deren Ende die Schraube befestigt ist. Das zur Führung der Welle bestimmte gebogene Rohr kann um eine senkrechte Achse gedreht werden, um mit der Schraube zu steuern.

Wasserkraftanlagen.

Beitrag zur Theorie und Berechnung der hydraulischen Regulatoren für Wasserkraftmaschinen. Von v. Eisenwerth. Forts. (Dingler 30. April 04 S. 273/76*) S. Zeitschriftenschau v. 7. Mai 04. Forts. folgt.

Pitman's governor for Pelton wheels. (Engng. 29. April 04 S. 617*) Unmittelbar auf der verlängerten Laufradwelle sitzt ein Fliehkraftpendel, dessen Hülse auf ein Kegelräder-Wendegetriebe wirkt. Das Getriebe verstellt durch eine Schneckenradwelle eine Mundstückkulisse mit Ablenkung des überschüssigen Aufschlagwassers. Die Kulisse kann auch durch einen Handhebel bedient werden.

Wasserversorgung.

Development of an underground water supply for Penzance, England. (Eng. Rec. 16. April 04 S. 481/83*) Auszug aus einem Vortrage von Latham über Bohrversuche bei der Anlage eines Brunnens von 1300 cbm täglicher Leistung.

The Weston aqueduct pipe arch over Sudbury River, Massachusetts. (Eng. Rec. 16. April 04 S. 480/81*) Die aus 16 mm starken Blechen zusammengenietete Leitung von rd. 3,3 m Dmr. ist in einem Bogen von 24 m Spannweite und 1,7 m Höhe über den Fluß geführt. Darstellung des Bauvorganges.

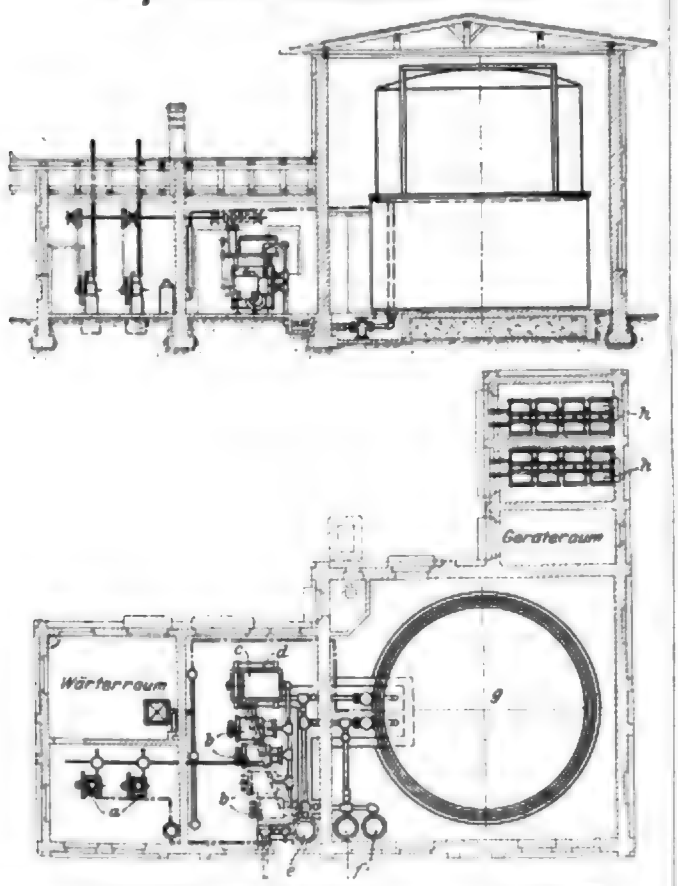
Werkstätten und Fabriken.

Borsig's works in Germany. Forts. (Engng. 29. April 04 S. 603/05*) Mammutpumpen. Gasmaschinen, Bauart Oechelhaeuser. Forts. folgt.

Rundschau.

Aerogengas entsteht bekanntlich, wenn Luft mit Dämpfen leichtsiedender Kohlenwasserstoffe gemischt wird. Dies kann auf verschiedene Weise geschehen. Nach dem Verfahren von Vriesland[1]) wird in einem trommelförmigen Behälter mit Hülfe einer Röhrenpumpe mit wagerechter Achse ein ständiger Luftstrom erzeugt, in den die Karburierflüssigkeit eingeführt wird, so daß sich das Luftgas durch Verdunstung und Mischung bildet.

Fig. 1 und 2. Aerogengasanstalt in Rhinow.



a Gasmotoren
b Gaserzeuger
c Solinbehälter
d Gasmesser
e Hauptdruckregler
f Gastrockner
g Gasbehälter
h Solinfässer

Der Kohlenwasserstoff, den man zur Bereitung von Aerogengas benutzt, wird Solin genannt; er hat ein spezifisches Gewicht von 0,65 bis 0,68 und siedet zwischen 35 und 80°[2]). In 1 cbm Aerogengas sind gewöhnlich 250 g Solin enthalten; das Gas hat einen Heizwert von 2900 bis 3000 WE/cbm, und es liefern im Glühlichtbrenner 2 ltr durchschnittlich eine Kerzenstunde.

Die verhältnismäßig geringen Anlagekosten einer Aerogengasanstalt machen sie für Beleuchtung kleiner Orte geeignet, und es ist in der Tat eine Reihe solcher Anstalten bereits ausgeführt. Eine derselben ist im verflossenen Jahre in Rhinow, Reg.-Bez. Potsdam, errichtet, s. Fig. 1 und 2. Sie enthält 2 Gaserzeuger von je 30 cbm/st Leistung, die also etwa 600 Flammen von 50 NK gleichzeitig zu versorgen vermögen. Für 2 weitere Gaserzeuger ist Raum vorgesehen. Der Betrieb vollzieht sich folgendermaßen. Die Röhrenpumpe eines Gaserzeugers wird mit der Hand in Umdrehung versetzt und damit ein Luftstrom hervorgerufen. Nunmehr wird in den Gaserzeuger Solin eingeführt, durch dessen Verdunstung das Aerogengas entsteht, von dem zunächst etwas im Gasbehälter aufgespeichert wird. Ist eine genügende Menge gesammelt, so wird der Gasmotor angelassen und übernimmt den Betrieb. Der Sicherheit wegen sind 2 Gasmotoren vorhanden, von denen aber jeder für alle Gaserzeuger ausreicht. Von letzteren werden soviel angestellt, wie für den jeweiligen Bedarf erforderlich sind. Bei Außerbetriebsetzung der Anlage ist nur dafür zu sorgen, daß ein genügender Vorrat Gas zum Wiederanlassen aufgespeichert bleibt. Zur Bedienung der Gasanstalt genügt ein Mann im Nebenamt.

Die Straßenrohrleitung in Rhinow hat rd. 3 km Länge. Zur Straßenbeleuchtung dienen 23 Glühlichtbrenner von 50 NK; außerdem sind bis jetzt 110 Häuser angeschlossen, in denen das Gas außer zur Beleuchtung auch zu Koch-, Heiz- und Kraftzwecken benutzt wird. Das Gas wird den Abnehmern mit 30 Pfg/cbm berechnet.

Bei den **Radreifenprofilen von Eisenbahnfahrzeugen** ist die Lauffläche, die entweder aus einer oder aus zwei zusammenstoßenden Kegelflächen besteht, einfach zu bearbeiten, während die Bearbeitung des Spurkranzes Schwierigkeiten verursacht. Nach dem Verfahren von Ehrhardt wird das ganze Profil auf einmal durch Formmesser hergestellt, die in einem gemeinschaftlichen Stichelgehäuse vereinigt und einzeln einstellbar sind, Fig. 3. Die Anwendung dieses Werkzeuges ist jedoch nur bei einer kräftig gebauten Räderdrehbank möglich, und man muß dabei neben einem großen Kraftverbrauch auch dem Umstand Rechnung tragen, daß beim Nachdrehen von Radsätzen, insbesondere von solchen, auf denen die Bremse gewirkt hat, die Schneide des einen oder andern Einzelstahles ausbricht, wodurch das ganze Werkzeug außer Tätigkeit gesetzt wird.

Infolgedessen ist man dazu übergegangen, das Radreifenprofil mit einfacheren Drehstählen zu bearbeiten, und zwar die Lauffläche mit einem gewöhnlichen, den Spurkranz mit einem mit kreisförmiger Schneide versehenen Stahl. Der erstere wird durch eine feststehende Schablone geführt, während der letztere nach einer Linie geleitet werden muß, die überall um den Halbmesser der Schneide vom Profil entfernt ist. Diese Linie wird bei verschiedenen Konstruktionen durch eine Spindel parallel zur Drehachse und durch eine bewegliche Schablone, welche die Bewegung rechtwinklig zur Achse ergibt, erzeugt. Die bewegliche Schablone befindet sich entweder auf einem Schlitten (Maschinenfabrik Deutschland, Dortmund, D. R. P. 63519) oder ist als Kurvenscheibe oder krumme Nut auf einem Zylinder ausgebildet. Diese beiden Bewegungseinrichtungen ergeben aber einen sehr ungleichförmigen

---

[1]) Journ. Gasbel.-Wasservers. 1900 S. 253.
[2]) ebenda 1904 S. 223.

Fig. 3.

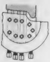


Fig. 5.

Fig. 4.

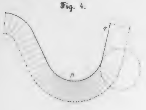


Fig. 6.

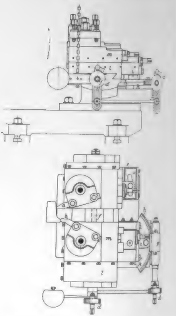
Vorschub, vergl. Fig. 4, der am kleinsten bei *p*, am größten bei *q* ist.

Bei der Konstruktion von H. Schuberth, Chemnitz (D. R. P. 145022) ist eine geschlitzte Schablone angeordnet, längs deren sich Stifte befinden, in welche ein auf dem Kopierrollenbolzen befindliches Getriebe eingreift, Fig. 5. Dadurch werden den beiden Schlitten ihre Bewegungen erteilt. Den durch diese Vorrichtung erzielten Vorschub zeigt Fig. 6.

Fig. 11.

Eine Einrichtung für denselben Zweck, die von der Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Petschler & Glöckner A.-G., Chemnitz, gebaut wird, ist in Fig. 7 bis 10 wiedergegeben. Die beiden Drehstähle *a* und *b* werden durch ein Schaltwerk *d* bewegt. Der Stichel *a* dient zum Bearbeiten der Lauffläche, indem er nach der feststehenden Schablone *e* durch die Spindel *f* in der Längsrichtung verschoben wird. Der andere Stichel *b* zum Drehen des Spurkranzes hat eine kreisförmige Schneide. Er erhält seine Bewegung durch eine Schnecke *g*

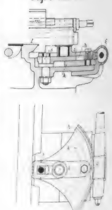
Fig. 7 und 8.



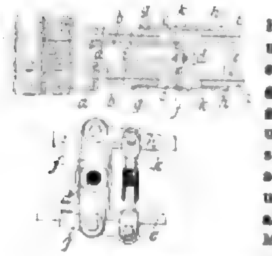
und ein Wurmradsegment *h*, welches einen Schlitz hat, in den ein Ansatz des Kulissenhebels *i* greift; s. Fig. 9 und 10. Das Ende von *i*, an dem sich der Ansatz befindet, ist mittels einer Rolle in einem Schlitz der feststehenden Schablone *k* geführt. Der Hebel *i* schwingt um den Zapfen *s*. In dem Maße, wie *h* durch die Schnecke *g* gedreht wird, dreht sich auch der Kulissenhebel *i*, und hierdurch erhält der Schlitten *l* die Längsbewegung. Da sich *i* auch durch die Führung in *k* radial verschiebt, so wird auch der Schlitten *m* quer verschoben. Die Bewegungen der Schlitten *l* und *m* ergänzen sich derart, daß eine für die Praxis genügende Gleichförmigkeit der Schaltbewegung des Stahles erreicht wird, wie sie in Fig. 11 vorgeführt ist.

Otto Klüx.

Fig. 9 und 10.



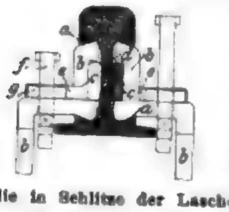
Patentbericht.



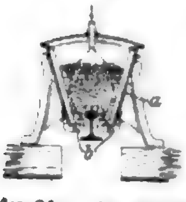
Kl. 14. Nr. 147830. Lokomotivmaschine. H. F. Shaw, Boston. Die von Hoch- und Niederdruckkolben wagerecht geschwungenen Hebel *a* setzen durch Stangen *b* und Arme *c* Wellen *d* in Schwingung, die im Gestell *e* gelagert sind, und deren Doppelarme *f* durch Pleuelstangen *g*, *h* die Triebräder *i* antreiben, so daß ein nach vorn und hinten, oben und unten symmetrisch angeordnetes und arbeitendes Getriebe entsteht, das seine Massenausgleichung in sich selber hat und keiner Ausgleichgewichte bedarf. Ein nachgiebiges Verbindungsglied *k*, das mit *f*, *g*, *h* ein Parallelogramm bildet, dient zur Gewichtsausgleichung von *g*, *h* und zur Ausgleichung unregelmäßiger Bewegungen der Triebräder.

Kl. 17. Nr. 147656. Kühlvorrichtung. R. Reichling, Königshof-Krefeld. Die Querböden *d* des Kühlschachtes *a* sind mit versetzten großen Oeffnungen *e*, *e₁*, *e*, *e₁* ... für die kühlende Luft und dazwischen siebartig mit kleinen Oeffnungen für die durch *hk* eingeführte zu kühlende Flüssigkeit versehen, so daß die Luft in Schlangenlinien aufsteigt und dabei die Flüssigkeit-Strahlenbündel mehrfach durchbricht.

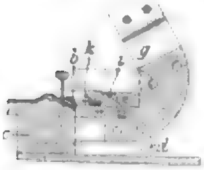
Kl. 19. Nr. 147807. Schienenstoßverbindung. R. Müller, Stettin. Die Schienen haben an ihren Enden von außen nach innen ansteigende untere Kopfflächen und in gleicher Richtung abfallende obere Fußflächen *a*. Die Laschen *b*, durch die sie verbunden werden, sind durch Keile *c* eingespannt, die zwischen den Schienensteg *d* und die Laschen eingetrieben werden und diese nach außen gegen die Anlageflächen pressen. Die Keile sind am äußeren Ende mit Ansätzen *e* versehen und werden durch Keilnägel *f* und Klemmplatten *g*, die in Schlitze der Lasche *b* eingreifen, in ihrer Lage festgehalten.



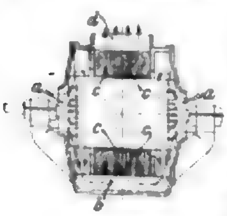
Kl. 19. Nr. 148311. Wiederherstellung breit gefahrener Schienen. G. A. A. Culin, Hamburg. Die Stücke werden, ohne daß man sie aus ihrer Lage entfernt, durch einen tragbaren Windofen erhitzt und die richtige Querschnittsform durch Stauchen wiederhergestellt. Der Ofen besteht aus einem trogförmigen Eisenblechkasten *a*, der mit Schamottsteinen ausgekleidet und mit einem Deckel fest verschossen ist. Die Luft wird von einem Blasebalg oder dergl. durch Windleitungsrohre eingeblasen und tritt durch den Rostboden *b* des Ofens, der die Schiene umgreift, aus.



Kl. 19. Nr. 148037. Schienenbefestigung. Arthur Koppel, Berlin. Die Schiene wird zwischen Krampen oder Aufbiegungen der eisernen Schwelle festgehalten, indem der über den Schienenfuß zu biegende Lappen der Schwelle gleichzeitig mit dem Schienenfuß und dem darunter liegenden Schwellenteil durch einen Hebel *g* niedergebogen wird. Dieser Hebel ruht auf einem Bock *cd* und preßt den aufgerichteten Lappen *b* mittels einer Platte *i* und eines Wulstes *k* an den Schienenfuß, der darauf mit dem Lappen und dem Schwellenteil, auf dem er ruht, niedergebogen wird.

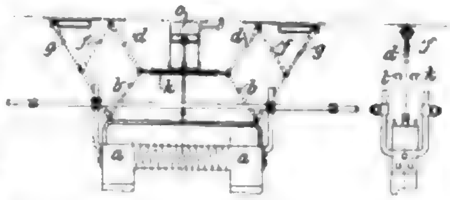


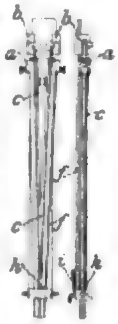
Kl. 20. Nr. 148339. Schiene für elektrische Bahnen. Henry M. Bigwood und Horace M. Bigwood, Wolverhampton (England). Kopf und Fuß der Schiene sind durch Schrauben *d* verbunden, und zwischen beiden ist eine Rinne ausgespart, in welcher metallene Verbindungsstücke zur Stromrückleitung untergebracht werden, die auf diese Weise vollständig gegen äußere Einflüsse gesichert sind. Die Unterbrechungsstellen der Füße und Köpfe wechseln miteinander ab, wodurch eine große Festigkeit der Schiene erzielt wird.



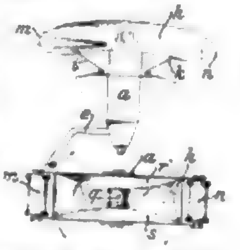
Kl. 21. Nr. 148966. Kühlung elektrischer Maschinen. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). Das wirksame Eisen des feststehenden Teiles der Maschine ist mit Schlitzen *c* versehen, so daß die bei *a* zugeführte Kühlluft zuerst längs eines Teiles des äußeren Umfanges des feststehenden Eisens geführt wird, dann durch den Kanal *b* und die Schlitze *c* um den Läufer herumströmt und durch die Oeffnung *d* des Gehäuses ins Freie tritt.

Kl. 20. Nr. 148337. Elektromagnetische Schienenbremse. P. Reitz, München. Der Bremsschuh *a* hängt an den Gelenkträgern *b*, *d*, *f*, *g*, die durch Schraubenfedern *k* und *l* miteinander verbunden sind und den Bremsschuh in der Ruhelage von der Schienenoberkante entfernt halten. Um nun den Bremsschuh zu senken und die elektromagnetische Bremsung einzuleiten, ist er mit dem Kolben *o* eines Arbeitszylinders gekuppelt, der vor der Bremsung mit Preßluft gefüllt wird.



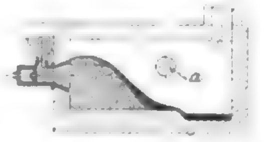


Kl. 21. Nr. 147764. Bogenlampe mit gegeneinander geneigten Elektroden. T. L. Carbone, Grunewald bei Berlin. Die Elektroden bestehen aus je zwei unter einem spitzen Winkel gegeneinander geneigten, zwangläufig geführten Kohlenstäben, deren eines Paar pendelnd aufgehängt ist. Die Klemmbacken *a*, die an einem Gleitstück *b* gelenkig aufgehängt sind, gleiten an den Seitenflächen einer keilartigen Erhöhung *c* der als Führung des Gleitstückes dienenden Schiene *f*. Die Kohlenstäbe werden an ihrem unteren Ende durch den Fuß ihrer Schiene zusammengeführt. Zur sicheren Führung der Kohlenstäbe ist an jeder Gleitschiene ein Stift *h* mittels Armes *i* drehbar aufgehängt, der zwischen die Kohlenstäbe greift.

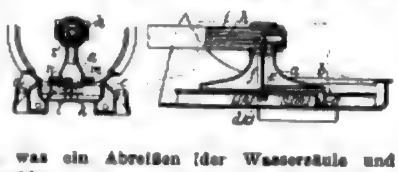


Kl. 20. Nr. 148765. Stromabnehmer. K. Rühlicke jun., Steglitz. In einem gabelförmigen Gestell *a*, das um die Kontaktstange *e* seitlich beweglich ist, ist der Gleitschuh *h* pendelnd gelagert; er ist mit seitlichen Führungsleisten *r*, *s* versehen, die von der Mitte kegelförmig nach außen verlaufen, und trägt drei Kontaktrollen *q*, *m*, *n*. Durch die Federn *i*, *k* wird der Gleitschuh in wagerechter Lage gehalten, in der die mittlere Rolle *q* die beiden andern überragt.

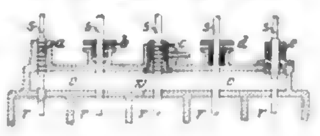
Kl. 21. Nr. 148129. Zuführung von Schmelzgut in elektrische Oefen. Trollhättans Elektriska Kraftaktiebolag, Stockholm. Um die Beschickung allmählich zu erhitzen, wird das Schmelzgut in Haufenform ununterbrochen dem Lichtbogen, der zwischen den Elektroden *a* entsteht, zugeschoben, entsprechend der Wirkung der Strahlungshitze an der Oberfläche des Haufens. Die Zufuhr kann durch hin- und hergehende Kolben, Förderschnecken oder dergl. geschehen.



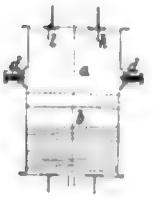
Kl. 46. Nr. 148123. Kolbenkühlvorrichtung. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Das von einer Pumpe oder dergl. auf dem Wege *c k m s h* in den Kolben und durch *i f n i d* ins Freie gedrückte Kühlwasser wird infolge der wechselnden Richtung der Kolbenbeschleunigung bei der Bewegung des Kreuzkopfes *a* aus der (gezeichneten) Mittellage nach links und zurück zur Mittellage in den Kolben gedrängt, was unschädlich ist; bei der Bewegung nach rechts und zurück aber wird es nach *a* hin gedrängt, was ein Abreißen der Wassersäule und einen nachfolgenden Wasserschlag verursachen kann. Um diesen zu verhindern, sind die Nuten *n*, *m* nur am rechten Ende von *a* so angeordnet, daß in der rechten Hubhälfte die kurzen Schlitze *i*, *k* in der Kreuzkopfführung *b* abgeschlossen werden und dafür ein *n* mit *m* verbindender Querkanal *q* geöffnet wird, so daß das Wasser auf dem Wege *n q m s h i f n* umlaufen kann und jeder Stoß vermieden wird.



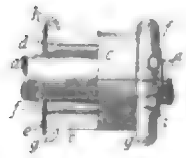
Kl. 47. Nr. 147620. Stangen- oder Wellenabdichtung. H. Lentz, Leipzig-Schleußig. Zur Abdichtung der Stangen oder Wellen *s* gegen Räume *r* mit hohem, aber verschiedenem Druck wird ein alle Stangen umfassender Vorraum *o* hergestellt, worin sich die durch die Wand *w* verschlichenen Gase oder Dämpfe zu einem mäßigen Mitteldruck ausgleichen, gegen den Stopfbüchsen *a*, *b*, *c*, *d*, *e* gewöhnlicher Art dicht zu halten vermögen.



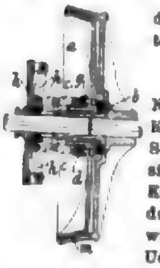
Kl. 46. Nr. 148041. Arbeitsverfahren für Brennkraftmaschinen. B. Leutsky, Berlin. Sobald bei der Abwärtsbewegung des Kolbens *b* der durch *l* eingeführte und in *a* verbrannte Brennstoff als Arbeitsgas im letzten Teile seiner Ausdehnung begriffen ist, wird durch Ventile *d* Druckluft in regelbarer Menge fein verteilt eingespritzt, die etwaige Brennstoffreste verbrennt, im übrigen aber sich nahezu unvermischt auf *b* lagert, so daß beim Rückhube von *b* zuvörderst die Abgase durch *k* ausgetrieben werden, die unverbrannte Luft aber nach Abschluß von *k* verdichtet wird. Die eingespritzte Luftmenge wird so geregelt, daß sie durch die Verdichtung die Entzündungstemperatur des benutzten Brennstoffes annimmt und zur Verbrennung der beim nächsten Abwärtshube durch *l* eingeführten Brennstoffmenge hinreicht. Die frische Luft kann auch während des Auspuffes, aber vor Beginn der Verdichtung eingespritzt werden.



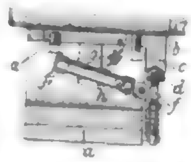
Kl. 47. Nr. 147661. Mehrteiliges Lager. A. Gutknecht, Leutkirch (Allgäu). Die mehrteiligen, durch Verschraubungen *i* zusammengehaltenen Stirndeckel *f* sind mit umgebogenen Rändern *g* versehen, die über Flansche *h* der Lagerteile *cc* greifen und diese dadurch zusammendrücken. Die inneren Ränder der Flansche *h* sind abgeschrägt, so daß die Deckel die Dichtungsscheiben *e* gleichzeitig an die Kopfplatten *d* und an die Welle *a* drücken.

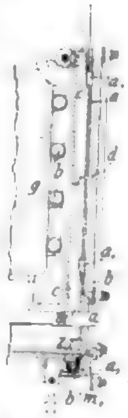


Kl. 47. Nr. 148147. Kupplung. M. Gärtner, Nürnberg. Die auf der Büchse *b* verschiebbare Kupplungshälfte *a* wird bei Rechtsverschiebung der Scheibe *k* durch Winkelhebel *h*, die auf *b* gelagert sind und mit den Gliedern *c* Kniehebel bilden, an die Kupplungshälfte *m* gedrückt, indem die Kniehebel *h c* durch einen Ring *d* auf eine federnde Zwischenlage *g* wirken. Unbeabsichtigtes Ausrücken wird durch Ueberschreiten der Totlage von *h c* verhindert.



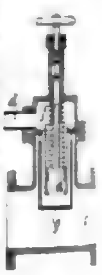
Kl. 47. Nr. 147618. Fliehkraftkupplung. E. Dysterud, Monterry (Mexiko). Der treibende Teil *a*, *a* (Losscheibe, Wechselstrommotor) soll mit der Welle *b* erst dann kräftig gekuppelt werden, wenn er seine richtige Geschwindigkeit erreicht hat. Die Federbelastung *g* der hohlen Schwungarme f, f_1 ist deshalb so geregelt, daß die Arme f_1, kurz bevor *a* die richtige Geschwindigkeit erreicht, parallel zu *b* stehen, ohne die Kupplung *d c* einzurücken, worauf die losen Kugeln *h* an das Ende f_1 rollen und plötzlich einen kräftigen Reibungsdruck erzeugen.



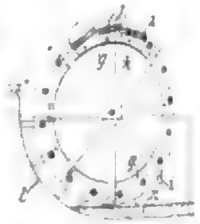


Kl. 47. Nr. 147691. Verschlußdeckel. G. Kitmeyer, Hamburg-Steinwärder. Senkrechte Deckel *d*, die wegen Raummangels nicht in Gelenken aufgehängt werden können, werden nach Lockerung der unteren festen und Heranschwenkung der seitlichen und oberen Schraubbolzen *b* durch Aufwärtsdrehen einer Zahnstange *z* zuerst mittels keilförmiger Ansätze a, a_1 von ihrer Dichtung *c* abgedrückt und dann durch Mitnehmer m, m_1 in ihrer Ebene gehoben, wobei Rippen *r* des Gefäßes *g* zur Führung dienen.

Kl. 47. Nr. 148008. Puffer für Speiseleitungen. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. Der Pufferkolben *a*, der (durch den gegen angreifende Flüssigkeiten schützenden Oelinhalt des Bechers *g* hindurch) die Pumpenstöße der Kesselspeiseleitung *c* auffängt, ist auf der Rückseite durch das Rohr *d* mit dem Kesseldrucke belastet, so daß die Pufferfeder *f* außer den Stößen nur den geringen Druckunterschied zwischen *c* und *d* auszugleichen hat und deshalb bei allen Kesseldrücken gleichmäßig wirkt.



Kl. 88. Nr. 147798. Wasserrad M. J. Ch. R. Galloux, Blois (Frankreich). Die um Achsen *f* drehbaren Schaufeln *i* sind aus schwimmfähigem Stoffe hergestellt und können sich zwischen Anschlägen *g*, *k* so einstellen, daß sie, nachdem der Wasserdruck im Gerinne *l* aufgehört hat, schwimmend auf dem Unterwasser *n* schleifen und sich an den Umfang der Radtrommel legen, um Kraftverlust durch Wasser- und Luftwiderstand zu vermeiden.



Kl. 87. Nr. 148006. Schraubschlüssel. A. Mallon, Berlin. Der Schlüsselschaft *a*, auf dem der bewegliche Backen *d* durch einen Keil *e* festgestellt wird, ist zur Erleichterung des Festklemmens bei *f* und *g* keilförmig gestaltet und greift in Keilnuten der Teile *d* und *e*.

Kl. 88. Nr. 148140. Leitschaufeleinstellung. C. Scholz, Osnabrücker Turbinenfabrik vorm. Scholz & Wittenbecher, Osnabrück. Die Fink'schen Leitschaufeln *g* sind mit dem Stellringe *c* durch außen liegende Lenkstangen *d* und Bolzen *e*, *f* verbunden, und der Bolzen *e* hat einen exzentrischen Lagerhals für *d*, so daß man einzelne Schaufeln wenn sie zu früh oder gar nicht schließen, durch Drehen von *e* nachstellen kann.

Angelegenheiten des Vereines.

Geschäftsbericht

über das Jahr von der 44sten bis zur 45sten Hauptversammlung, 1903 bis 1904.

Zahl der Mitglieder. Die zahlenmäßige Bewegung unseres Mitgliederbestandes unterscheidet sich nicht erheblich von derjenigen der Vorjahre; seit etwa 7 Jahren sind in dieser Beziehung fast gleichbleibende Verhältnisse zu verzeichnen, und die dabei zu beobachtenden Schwankungen können ebensowohl dem Zufall wie dem Auf- und Niedergang der industriellen Geschäfte zugeschrieben werden.

Am Schlusse des Jahres 1902 betrug die Zahl der Mitglieder			17010	(16159)
davon schieden im Jahre 1903 aus:				
durch den Tod	181	(141)		
» Austritt	532	(555)	713	(696)
neue Mitglieder sind im Jahre 1903 eingetreten			1460	(1547),
so daß die Zahl der Mitglieder Ende 1903 betrug			17757	(17010),
mithin gegen Ende 1902 zugenommen hat um			747	(851)

(Die eingeklammerten Zahlen sind diejenigen des vorjährigen Berichtes.)

Gegenwärtig — Mitte April 1904 — beträgt die Zahl der Mitglieder rd. 18400.

In ebenso erfreulicher Weise wie in der Zahl seiner Mitglieder hat sich das Wachsen und Gedeihen des Vereines in der Begründung von drei neuen Bezirksvereinen zu erkennen gegeben: des Unterweser-Bezirksvereines mit dem Sitz in Bremerhaven-Geestemünde, des Emscher-Bezirksvereines mit dem Sitz in Gelsenkirchen und des Rheingau-Bezirksvereines mit dem Sitz in Mainz und Wiesbaden. Es gewährt einen eigenen Reiz, zu betrachten, unter wie verschiedenen Verhältnissen diese drei Bezirksvereine entstanden und zu arbeiten berufen sind.

Der Unterweser-Bezirksverein hat seinen Sitz am Ufer des Meeres, das Deutschland die Pforte zum Weltverkehr öffnet; seine Mitglieder stehen im Dienste des Kaiserwortes: Unsere Zukunft liegt auf dem Wasser. Von erhabener Schönheit, aber oft rauh und stürmisch ist das Element, dem sie ihres Geistes und ihrer Hände Arbeit übergeben, und schwer ist ihr Kampf im Wettbewerb mit dem Ausland.

In landschaftlich reizloser Gegend hat der Emscher Bezirksverein sich niedergelassen. Bis vor wenigen Jahrzehnten war es fast ausschließlich der Ackerbau, der dort die Bewohner nährte, und ein kleines Wässerchen, das sich keiner großen Anerkennung seiner Reize erfreut, wand sich durch das einförmige, wenig belebte Gelände. Wie ist das anders

geworden, und wie wird das noch immer mehr anders werden! Hier ruhen in der Tiefe die schwarzen Diamanten, die schier unerschöpflichen Schätze an Lebensstoff für fast alle Zweige der Industrie, und unserer Mitglieder Aufgabe ist es, sie an das Licht des Tages zu heben, sie in den Dienst der Technik zu stellen. Die Steinkohle ist es, die einen Schacht nach dem andern, hier ein Eisenwerk, dort eine chemische Fabrik, eine Maschinenfabrik oder eine Ziegelei dicht beieinander entstehen läßt und tausend fleißigen Händen Arbeit gibt. Man braucht kein großer Prophet zu sein, um diesem Teile Deutschlands mit seinem gewaltig fortschreitenden Bergbau, der nun auch an der Kanalvorlage aufs lebhafteste beteiligt ist, und damit auch unserm jungen Bezirksverein ein kräftiges Gedeihen zu verheißen.

Und nun als dritter und jüngster der Rheingau-Bezirksverein! Wem pocht nicht freudig das Herz, gedenkt er des reichen Gaues, dem der Bezirksverein seinen Namen entnommen hat, wer erinnert sich nicht gern schönster Stunden, die er dort am Ufer des Rheines verlebt hat, wo jeder Schritt und jeder Blick an Deutschlands Geschichte erinnern. Und auch hier hat der Ingenieur sein Arbeitsfeld gefunden; zum Schönen fügt er das Nützliche, ohne das die menschliche Kultur nicht fortschreiten kann, und von erstaunlicher Mannigfaltigkeit sind die industriellen Gebiete, auf denen unsere Vereinsgenossen vom Rheingau-Bezirksverein ihre tägliche Arbeit zu leisten haben.

Zu einem herzlichen Willkommen geselle sich ein kräftiges Glückauf diesen drei Bezirksvereinen für ihre Mitarbeit im Verein deutscher Ingenieure!

Die Zahl der Mitglieder, die wir seit der letzten Hauptversammlung durch den Tod verloren haben, beträgt 167. Von den Dahingeschiedenen seien hier genannt: W. Gyßling, der hochverdiente Organisator und Leiter des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines, gleich unermüdlich und unbetrüglich bemüht, auf dem Gebiete der Dampftechnik wissenschaftliche Forschung und praktische Erfahrung zu gegenseitig befruchtender Wirkung zu bringen; R. Roesicke, rühmlichst bekannt durch sein rastloses, von warmer Menschenliebe getragenes Bestreben, die Lebensbedingungen der Arbeiter zu verbessern; E. Bellingrath, der als Generaldirektor der »Kette« im friedlichen Wettkampf der deutschen Binnenschiffahrt mit den Eisenbahnen in erster Reihe der Streiter stand; Max v. Duttenhofer, der Großindustrielle von weitem Blick, für jeden Fortschritt empfänglich, überall bereitwillig die starke Hand anlegend, wo es galt, nützliches Neues zu schaffen; ihm ist die deutsche Technik zu dauerndem Danke verpflichtet wegen der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen, die er schuf, und für deren Entwicklung er unablässig tätig war; Ernst Kuhn, seines erfolgreichen Vaters tatkräftiger Sohn, der nicht nur die väterliche Fabrik zu großem Ruf und Umfang brachte, sondern überall seine Umsicht, seine Arbeitskraft dem allgemeinen Wohle dienstbar machte; war er doch wiederholt Vorsitzender unseres Württembergischen Bezirksvereines und in den Jahren 1896 und 1897 Vorsitzender des Gesamtvereines deutscher Ingenieure; Clemens Haage, wie Gyßling einer der hochverdienten Männer, die ihre Kenntnisse und ihre Erfahrungen dem Dampfkesselbetrieb widmeten; Rudolf Herzog, der Begründer unseres Mittelrheinischen Bezirksvereines, lange Zeit auch sein Leiter, und in den Jahren 1891 und 1892 Mitglied des Vorstandes des Gesamtvereines; F. G. Th. Bremme, im Betriebe der Hochöfen und Koksöfen in hervorragendem Maße beteiligt an den großen Errungenschaften der Neuzeit; Franz Joly, ein Führer unter denen, welche es verstanden haben, in den Wasser-, Gas- und Elektrizitätswerken die Technik in den Dienst der großen städtischen Gemeinwesen zu stellen; R. H. Thurston, der unermüdliche Forscher, der durch vielseitige und fruchtbare Anregung der deutschen technischen Wissenschaft vergalt, was er ihr an Belehrung verdankte; ihrer und aller derer, die aus unserm Kreise geschieden sind, wollen wir in herzlicher Verehrung gedenken.

Auch die Entwicklung unserer Zeitschrift ist ebenso stetig wie erfreulich gewesen; ihre Auflage beträgt gegenwärtig 21700, also 700 mehr als im Jahre 1903. Ihr Umfang im Jahre 1903 hat 238 Bogen Text mit 29 Tafeln, 5 Textblättern und rd. 4100 Figuren im Text betragen. Wenn sie damit, was den Umfang betrifft, ein wenig hinter dem Jahrgang 1902 zurückgeblieben ist, so ist die Erklärung dafür in dem überaus reichen Stoff zu finden, den die Düsseldorfer Ausstellung des Jahres 1902 geboten hat.

Der buchhändlerische Absatz der Zeitschrift ist wie bisher stetig gewachsen, ein Zeichen dafür, daß sie sich auch außerhalb des Kreises unserer Mitglieder wachsender Anerkennung erfreut.

Die Abnahme im Umfange der Anzeigen, die im vorigen Jahresbericht beklagt werden mußte, ist erfreulicherweise im verflossenen Jahre zum Stillstand gekommen, und gegenwärtig ist eine Wendung zum Besseren bereits deutlich erkennbar.

Die Rechnung des Jahres 1903 hat einen Ueberschuß der Einnahmen über die Ausgaben von 168535,30 ℳ ergeben. Das ist gewiß erfreulich und von besonderer Bedeutung auch deshalb, weil keine außergewöhnlichen Umstände oder Ereignisse dabei mitgewirkt haben. Bei der großen Stetigkeit, die in der Entwicklung unseres Vereines und seiner Geschäfte im Laufe der Zeit eingetreten ist, darf erwartet werden, daß auch die kommenden Jahre gleich günstige Abschlüsse aufzuweisen haben werden.

Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure hat auch im verflossenen Jahre wieder reiche Gelegenheit gehabt, Not zu lindern. Den geleisteten Beiträgen in Höhe von 17429,52 ℳ stehen gewährte Unterstützungen in Höhe von 14429 ℳ gegenüber. Eine geringe Besserung der allgemeinen Verhältnisse unserer Fachgenossen scheint auch hier bei den Unterstützungsanträgen zu spüren zu sein.

Die Pensionskasse für die Beamten des Vereines ist noch immer in der günstigen Lage, ihre Einnahmen fast vollständig dem Vermögen zufließen zu lassen, da noch keine nennenswerten Pensionsansprüche zu befriedigen sind. Ihr Vermögen hat am Ende des Jahres 1903 die Höhe von 56487,55 ℳ erreicht.

Ueber die Arbeiten und Unternehmungen des Vereines seit der letzten Hauptversammlung ist folgendes zu berichten:

Die Arbeiten am Technolexikon nehmen unter der Leitung von Hrn. Dr. Hubert Jansen ihren eifrigen Fortgang. Bis Anfang April d. J. ist die Zahl der Wortzettel auf rd. 2000000 gestiegen; die Zahl der mitarbeitenden Vereine beträgt in Deutschland 274, in England und Nordamerika 51, in Frankreich und Belgien 38, die Zahl der Einzelmitarbeiter in denselben Ländern 1631, 463, 479. Seit Anfang dieses Jahres ist mit der Rückforderung der ausgesandten Merkhefte begonnen worden; der Inhalt der zurückkehrenden Hefte ist zum Teil von großem Werte, so daß diese Maßregel sich als zweckmäßig erwiesen hat.

Die eifrigen Bemühungen des Hrn. Matschoß, Stoff für die von ihm unternommene Geschichte der Dampfmaschine zu sammeln, haben dank der bereitwilligen Mitwirkung von Behörden und Privaten, von Fabriken und Zivilingenieuren einen so reichen Erfolg gehabt, daß der Vorstand des Vereines Hrn. Matschoß aufgefordert hat, sich für einige Zeit — zunächst für ein Jahr — aus seinem Lehramt beurlauben zu lassen, um sich ganz der Bearbeitung des erlangten Stoffes und der Ausführung seines Vorhabens zu widmen. Hr. Matschoß ist gern auf diesen Antrag eingegangen, und seine vorgesetzte Behörde hat ihm den erbetenen Urlaub bewilligt.

Die Studien, welche den überhitzten Wasserdampf und seine Anwendung bei Dampfmaschinen zum Gegenstande haben, und zu deren Durchführung Hr. Dr.-Ing. Berner vor $2^1/_2$ Jahren in den Dienst des Vereines deutscher Ingenieure getreten ist, sind ihrem Abschluß nahe. Außer in zahlreichen Vorträgen, die er über diesen Gegenstand in unsern Bezirksvereinen gehalten hat, sind von Hrn. Berner die Ergebnisse seiner Forschungen in mehreren Berichten

niedergelegt, die teils schon veröffentlicht sind (s. Z. 1903 S. 729 und S. 1545, 1904 S. 473), teils noch der Veröffentlichung harren. Er wird nun noch an Versuchen teilnehmen, die vom Verein deutscher Ingenieure und vom Bayerischen Revisionsverein unternommen werden, um gewisse Eigenschaften des überhitzten Dampfes zu ermitteln, und sich dann dem Studium der zweiten ihm vom Verein gestellten Aufgabe: dem Durchgang der Wärme durch Heizflächen, widmen.

Ueber die anderen, teils vom Verein angeregten, mit seiner Geldhülfe unternommenen und noch in Gang befindlichen Forschungsarbeiten ist wie bisher so auch im letzten Vereinsjahr eingehend berichtet worden (s. Z. 1903 S. 258 und 1904 S. 291), so daß es hier genügen mag, die technischen Fragen zu nennen, auf die sich diese Arbeiten beziehen; es sind die folgenden: Spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes — überhitzter Wasserdampf — vergleichende Versuche mit Riemen und Seiltrieben — zulässige Belastung von Brückenauflagern — Versuche an hydraulisch und elektrisch betriebenen Wasserhaltungsmaschinen — Versuche mit Rohrbruchventilen — Versuche über freigehende Pumpenventile — Festigkeit von Stahlguß bei höheren Temperaturen — Versuche mit Dampf- und Gebläsekolben — Einfluß des in den Kessel gelangten Schmieröles auf die Wärmestauung in der Kesselwand — Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Ankerkern einer Gleichstrommaschine — Wirbelstromverluste im Ankerkern großer Dynamomaschinen — Winddruck bei Schornsteinen.

Was die letzte der genannten Arbeiten betrifft, so hat sich im Jahre 1901 der Verein deutscher Ingenieure an der Veranstaltung eines Wettbewerbes zur Erlangung einer Vorrichtung zum Messen des Winddruckes beteiligt. Das Ergebnis dieses Wettbewerbes, an dessen Veranstaltung außer unserm Verein auch das Reichsmarineamt, die preußischen Ministerien des Krieges, für Handel und Gewerbe und der öffentlichen Arbeiten sowie der Zentralverband der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine teilgenommen haben, ist folgendes:

104 Bewerber haben ihre Vorschläge in Vorrichtungen, Zeichnungen und Beschreibungen dargestellt, 40 nur in Zeichnungen und Beschreibungen. Von den ersteren wurden 7 zur engeren Wahl gestellt, und zwar:

Nr. 2 mit dem Kennwort Edgell
» 9 » » » Boreas K
» 10 » » » Windsbrant
» 58 » » » E. P. W.
» 75 » » » Universal
» 82 » » » R. Universal S
» 88 » » » Alpha.

Nach weiterer Prüfung ist dann vom Preisgericht am 6. Januar 1904 folgendes beschlossen worden:

1) Die Vorrichtungen Edgell, E. P. W. und Universal sind von der Preiserteilung als nicht bedingungsgemäß auszuschließen.

2) Die Vorrichtungen Boreas K und Windsbraut entsprechen gleichfalls den Bedingungen des Wettbewerbes nicht; sie erscheinen aber als so verdienstlich, daß in Aussicht genommen wird, für die Erfinder eine Entschädigung von 1000 ℳ in Vorschlag zu bringen.

3) Ein dritter Preis ist nicht zu erteilen.

4) Zur Entscheidung der Frage, welchen von den beiden allein übriggebliebenen Entwürfen Alpha und R. Universal S der erste und welchem der zweite Preis zu erteilen ist, sind Versuchsmessungen mit bekannten Kraftwirkungen erforderlich. Hr. Dr. von Hasenkamp übernimmt es, diese Messungen nach Benehmen mit den Erfindern auszuführen.

Nachdem dann in der folgenden Sitzung des Preisgerichtes, am 30. März 1904, über die Ergebnisse der an den Entwürfen Alpha und R. Universal S angestellten Messungen Bericht erstattet war, hat das Preisgericht mit Stimmeneinheit beschlossen:

1) Die beiden Vorrichtungen R. Universal S und Alpha gestatten den Winddruck auf einen Körper für den Fall vollständig zu bestimmen, daß er sich auf eine Mittelkraft zurückführen läßt, sie sind also in theoretischer Beziehung als gleichwertig zu erachten. Das eingerichtete Modell R. Universal S erfüllt aber, wie die Versuche erwiesen haben, die Bedingung der Einreichung betriebsfähiger Modelle in höherem Grade als das Modell Alpha. Aus diesem Grunde wird dem Entwurfe R. Universal S der erste Preis im Betrage von 5000 ℳ und dem Entwurfe Alpha der zweite Preis im Betrage von 3000 ℳ zuerkannt.

2) Es ist mit den beiden Entwurfsverfassern, als welche sich nach Eröffnung der Umschläge für R. Universal S der Torpedo-Oberingenieur Gießa in Kiel und für Alpha der Mechaniker R. Fueß in Steglitz und Dr.-Ing. Reißner in Berlin ergaben, wegen der Anfertigung von Winddruckmessern in größerem Maßstabe in Verbindung zu treten.

Ein dritter Preis ist nicht zuerkannt worden; jedoch hat das Preisgericht vorgeschlagen, an zwei nicht mit Preisen bedachte Bewerber — s. oben — je 1000 ℳ Entschädigung zu zahlen.

Die Denkschrift über den Schutz von Eisenkonstruktionen gegen Feuer, welche unser Verein in Gemeinschaft mit dem Verein deutscher Eisenhüttenleute und anderen technischen Vereinen herauszugeben unternommen hat, ist von Hrn. Zivilingenieur Hagn in Hamburg verfaßt worden und wird demnächst im Buchhandel erscheinen.

Die auf Antrag unseres Thüringer Bezirksvereines veranlaßten Beratungen, um für schmiedeiserne Gas- und Wasserleitungsröhren ein einheitliches metrisches Gewinde aufzustellen, haben unter Mitwirkung des Vereines deutscher Gas- und Wasserfachmänner, des Vereines deutscher Zentralheizungsindustrieller und des Verbandes deutscher Röhrenwerke stattgefunden; das Ergebnis: eine Zahlentafel für die Gewinde der üblichen schmiedeisernen Röhren, ist in Z. 1903 S. 1320 veröffentlicht worden.

Die Angelegenheit der Gebühren für technische Sachverständige bei Gericht, welche der Verein deutscher Ingenieure in Gemeinschaft mit dem Verbande deutscher Architekten- und Ingenieurvereine auf dessen Anregung in Beratung genommen hat, ist noch nicht zum Abschluß gelangt. Gemäß dem Beschlusse des Vorstandsrates ist sie an den dafür eingesetzten Ausschuß zurückverwiesen worden, und der Ausschuß hat eine neue Vorlage gemacht, die von den Bezirksvereinen beraten worden ist. Die bevorstehende Hauptversammlung wird nunmehr von neuem darüber zu beschließen haben.

Der Deutsche Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums hat in den Jahren von 1891 bis 1903 eine Reihe von Fragen, welche das Patentwesen, den Muster- und Warenzeichenschutz und den unlauteren Wettbewerb betreffen, zum Gegenstande eingehender Beratungen gemacht und auf mehreren Kongressen (in Frankfurt, Köln, Hamburg) Stellung dazu genommen. Das Ergebnis seiner Arbeiten hat er in einer Denkschrift zusammengefaßt, und es ist sein Wunsch, daß nunmehr weitere beteiligte Kreise seine Vorschläge prüfen möchten.

Für den Verein deutscher Ingenieure sind von diesen Arbeiten in erster Linie diejenigen von Bedeutung, die sich mit dem Patent- und dem Gebrauchsmuster-Schutz beschäftigen; beiden Gebieten des gewerblichen Rechtsschutzes hat er von jeher in hohem Maße seine Aufmerksamkeit geschenkt. Deshalb sind dem Wunsche des genannten Vereines entsprechend dessen Denkschrift und die darin enthaltenen Vorschläge zur Reform des gewerblichen Rechtsschutzes den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt worden.

Vom kgl. preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe sind neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln ausgearbeitet und dem Verein deutscher Ingenieure zur gutachtlichen Aeußerung vorgelegt worden. Mit diesem Gegenstande haben sich unsere Bezirksvereine eifrig beschäftigt. Ihre Aeußerungen waren so bedeutend an Umfang und Inhalt, daß der Vorstand es für nötig hielt, in einer Versammlung von Vertretern der Bezirksvereine, zu der er noch einige Sachverständige hinzuzog, die Vorlage durchzuberaten. Von dieser Versammlung, welche am 20. und 21. Januar 1904 in Berlin

getagt hat, sind zwei Redaktionsausschüsse: einer für Landkessel und einer für Schiffskessel, eingesetzt worden, um die Ergebnisse der Beratungen auszuarbeiten. Der schließlich vom Vorstand endgültig festgestellte und genehmigte Bericht des Vereines deutscher Ingenieure ist am 6. April 1904 dem kgl. preußischen Handelsministerium überreicht worden. Die Schriftstücke, welche die Arbeiten des Vereines deutscher Ingenieure in dieser Sache zum Ausdruck bringen, sind in dem Anhang zu diesem Bericht abgedruckt.

Durch Schreiben des kgl. preußischen Ministers für Handel und Gewerbe vom 6. November 1903 sind unserm Verein Vorschläge für Vorschriften über Ausrüstung, Konstruktion und Betrieb von Hochdruckrohrleitungen zugesandt worden, zugleich mit der Einladung, sich an einer Beratung über diesen Gegenstand am 11. Dezember 1903 im preußischen Handelsministerium zu beteiligen. Die Vorschläge nebst Begründung waren laut Mitteilung des Ministers von der Firma Franz Seiffert & Co. in Berlin ausgearbeitet. Der Inhalt veranlaßte unsern Vorstand, den Ausschuß unseres Vereines, der vor einiger Zeit die Normen für Rohrleitungen mit hohem Dampfdruck ausgearbeitet hatte, sowie einige befreundete technische Vereine: den Verein deutscher Maschinenbauanstalten, den Verein der Kupferschmiedereien Deutschlands, den Verein deutscher Eisengießereien, den Zentralverband der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und den Bayrischen Revisionsverein, zu einer Vorberatung einzuladen, die am 10. Dezember 1903 stattfand. Das Ergebnis war die folgende einstimmig beschlossene Erklärung:

Berlin, den 10. Dezember 1903.

»Die heutige Versammlung, bestehend aus folgenden Herren:

Dr.-Ing. v. Bach, kgl. Baudirektor, Professor an der technischen Schule, Stuttgart,
v. Borries, Geh. Regierungsrat, Professor an der technischen Hochschule, Berlin,
Dr.-Ing. Berner, Ingenieur, Berlin,
Cario, Direktor des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Vertreter des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine,
Flohr, kgl. Baurat, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow, Vertreter des Vereines deutscher Maschinenbauanstalten,
Jüngst, Geh. Bergrat, Berlin, Vertreter des Vereines deutscher Eisengießereien,
Kinbach, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke, Nürnberg,
D. Meyer, Regierungsbaumeister, Redakteur der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin,
L. Meyer, Ingenieur, Hannover, Vertreter des Vereines der Kupferschmiedereien Deutschlands,
H. L. Oeking, Fabrikbesitzer, Düsseldorf,
Dr.-Ing. Th. Peters, kgl. Baurat, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin,
Prüsmann, Direktor bei Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau,
Reischle, Oberingenieur des Bayrischen Revisions-Vereines, München,
Reusch, Direktor der Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim a/Ruhr, Vertreter des Vereines deutscher Maschinenbauanstalten,
Rohr, kais. Regierungsrat, Straßburg i./E.,
Stribeck, Professor, Direktor der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen, Neubabelsberg,
Veith, Geh. Marinebaurat und Maschinenbaudirektor, Kiel,
Westphal, Zivilingenieur, Berlin,

»ist einstimmig der Meinung, daß die bisher vorliegenden Erfahrungen keine Veranlassung zur behördlichen Konzessionierung und Ueberwachung der Dampfrohrleitungen bieten. Die technischen Darlegungen der Vorlage enthalten unrichtige Angaben und bekunden vielfach eine unzureichende Kenntnis der tatsächlichen Verhältnisse. Anderseits ist bei verschiedenen Punkten, die hier in Frage kommen, die Entwicklung der Technik so sehr im Flusse begriffen, daß behördliche Vorschriften die Wirkung haben würden, diese Entwicklung zu fesseln.

»Der Verein deutscher Ingenieure hat durch seine Arbeit vom Jahre 1900 Grundlagen geschaffen, auf denen die Technik der Hochdruck-Dampfrohrleitungen sich in gesunder Weise entwickelt hat und weiter entwickeln wird. Daß er diesen Fragen auch ferner sein Interesse widmet, beweisen die von ihm seitdem veranlaßten wissenschaftlichen Versuche. Es ist mit Sicherheit zu erwarten, daß auf diesem wie auf andern Gebieten die deutsche Technik die richtigen Wege auch ohne behördliche Vorschriften einschlagen wird.«

Diese Erklärung wurde in der am folgenden Tage stattfindenden, vom Ministerium veranlaßten Konferenz dem Vertreter des Ministers überreicht. Das Ergebnis der Beratung war eine fast vollständige Ablehnung der Vorlage.

Dem preußischen Abgeordnetenhause ist gegen Ende Januar 1904 der Entwurf eines Gesetzes, betreffend die Kosten der Prüfung und Ueberwachung von elektrischen Anlagen, Dampffässern, Aufzügen und andern gefährlichen Anlagen zugegangen. Da für die Vorlage sofort eine Kommission gebildet wurde und schleunigste Erledigung in Aussicht stand, war es nicht möglich, diesen Gegenstand den Bezirksvereinen vorzulegen. Auf Veranlassung des Vereinsdirektors fanden aber sofort Beratungen mit den leitenden Persönlichkeiten befreundeter Vereine: des Verbandes deutscher Elektrotechniker, des Elektrotechnischen Vereines zu Berlin u. a. m. statt, sowie auch eine Konferenz mit mehreren Mitgliedern der Kommission des Abgeordnetenhauses, denen auch in der folgenden, vom Kurator und dem Direktor des Vereines unterzeichneten, vom Vorstande nachträglich genehmigten Eingabe unsere Wünsche mitgeteilt wurden. Es wurde ferner nicht versäumt, nachzuweisen, daß die der Begründung durch Zahlen ermangelnden, nur in allgemeinen Worten ausgesprochenen Behauptungen der Regierungsvorlage über die Gefährlichkeit von elektrischen Anlagen weit übertrieben seien, und durchaus nicht geeignet, um damit die Notwendigkeit der beabsichtigten polizeilichen Ueberwachung elektrischer Anlagen zu begründen. Eine Entscheidung über das Schicksal der Vorlage steht noch aus; die Beratungen der Kommission des preußischen Abgeordnetenhauses sind noch nicht beendet.

Die Eingabe lautete:

Berlin, den 7. Februar 1904.

»Zu dem Entwurf eines Gesetzes, betreffend

die Kosten der Prüfung und Ueberwachung von elektrischen Anlagen, Dampffässern, Aufzügen und andern gefährlichen Einrichtungen

»erlauben wir uns folgende Bemerkungen und Wünsche zu äußern:

»Wir glauben von vornherein der Auffassung widersprechen zu müssen, daß die in der Ueberschrift genannten Einrichtungen als gefährliche zu bezeichnen sind. Gefahren bergen zahlreiche Einrichtungen des öffentlichen Lebens, des Verkehrs und der Industrie, wenn sie nachlässig oder leichtsinnig gehandhabt werden; aber als gefährlich sind sie erst zu bezeichnen, wenn nachgewiesen werden kann, daß sie häufig Menschen beschädigt haben. Dieser Nachweis fehlt ganz und gar in der Vorlage; und anderseits liefern die „Amtlichen Nachrichten des Reichsversicherungsamtes" Zahlen, aus denen hervorgeht, daß durch Fall von Leitern, Treppen usw., durch Fuhrwerke aller Art, durch Transmissionen, Arbeitsmaschinen und andere Einrichtungen sehr viel mehr Personen verletzt werden als durch Dampffässer, Aufzüge usw.

»Der Verein deutscher Ingenieure hat von jeher daran festgehalten, daß man die Industrie möglichst wenig durch Polizeivorschriften hemmen sollte. Gewiß: wenn ernstliche Gefahren für die Allgemeinheit drohen und durch polizeiliche Ueberwachung beseitigt oder wenigstens vermindert werden können, muß die Industrie sich diese Fessel gefallen lassen. Aber auch nur dann, wenn diese Umstände tatsächlich vorliegen; sonst soll man ihr das Vertrauen schenken, daß sie aus eigener Kraft tut, was nötig ist, und die deut-

sche Industrie hat oft bewiesen, daß sie dieses Vertrauen verdient.

»Der Regierungskommissar hat zwar in der Sitzung des Hauses der Abgeordneten vom 29. Januar d. J. der Auffassung widersprochen, als solle durch den Gesetzentwurf die Ueberwachungstätigkeit der Polizeibehörden erweitert werden; aber angesichts des Umstandes, daß einem sehr bedeutenden Zweig der Technik: der Elektrotechnik, die bisher nicht polizeilich überwacht worden ist, solche amtliche Fürsorge durch den Gesetzentwurf in Aussicht gestellt ist, und angesichts der beiden Wörtchen »und andere« in der Ueberschrift des Entwurfs wird man trotz der Erklärungen des Regierungskommissars auf weitere Ueberwachungsmaßregeln der Regierung rechnen müssen. Bisher war ihr der Umstand, daß sie die Kosten der Ueberwachung, wenn die Ueberwachten sie nicht gutwillig leisteten, selbst tragen mußte, ein starkes Hindernis, Polizeivorschriften solcher Art zu erlassen. Wird der Entwurf Gesetz, dann ist dieses Hindernis beseitigt und die Regierung kann einen Betrieb nach dem andern unter polizeiliche Aufsicht stellen, wenn sie Neigung dazu hat, und weil sie den Betrieb für gefährlich hält. Das eröffnet höchst bedenkliche Aussichten für die Industrie. Ganz abgesehen von den Kosten, die durch die Tage- und Reisegelder der Aufsichtsbeamten recht bedeutend werden können, abgesehen von den störenden Belästigungen, denen die Industrie ausgesetzt wird, wenn sie heute ihre Anlagen dem Abgesandten der Berufsgenossenschaft, morgen dem Gewerbeaufsichtsbeamten zum Zwecke der Prüfung und Ueberwachung zur Verfügung stellen muß, fällt es unseres Erachtens ganz besonders ins Gewicht, daß bei zunehmender Erweiterung dieser polizeilichen Ueberwachung dem Staate mehr und mehr die dazu geeigneten Kräfte fehlen werden. Schon jetzt fühlt sich die Industrie oft beschwert durch die unzureichende Sachkenntnis und Erfahrung junger Gewerbeaufsichtsbeamten, denen heute abverlangt wird, eine Dampfkesselanlage, morgen eine chemische Fabrik, übermorgen eine Sägemühle, eine Papierfabrik, ein Hüttenwerk zu besichtigen, und bei denen oft die Sorge um ihre eigene Verantwortung in allerlei die Industrie hemmenden Anordnungen zum Ausdruck kommt. Wie viel mehr wird das der Fall sein, wenn so bedeutende und eigenartige Gebiete wie die elektrischen Anlagen noch hinzukommen!

»Von welcher Wichtigkeit die richtige Regelung dieser Angelegenheit für die gesamte Elektrotechnik ist, können wir uns versagen, ausführlich zu erörtern, da uns bekannt ist, daß die besonderen Wünsche dieses Zweiges der Technik in einer Eingabe des Verbandes deutscher Elektrotechniker zum Ausdruck gebracht werden. Wir möchten hier vor allem noch einen Punkt berühren und einen Wunsch aussprechen, wobei wir, obwohl wir wegen der Kürze der Zeit einen Beschluß unseres Vereines nicht herbeiführen konnten, der einmütigen Zustimmung unserer 18000 Mitglieder sicher sind:

»Solche in die Entwicklung der Industrie tief eingreifende Maßregeln sollten nicht einseitig von einem einzelnen deutschen Staat, und wäre es auch der größte Staat, Preußen, angeordnet werden; sie sollten vielmehr als Reichssache behandelt oder doch wenigstens nicht anders als auf Grund von Vereinbarungen zwischen den deutschen Bundesstaaten in Wirksamkeit gesetzt werden.

»Wer die Schwierigkeiten und Nachteile kennt, die der deutschen Industrie durch den Mangel an Uebereinstimmung in den Ausführungsbestimmungen der deutschen Staaten auf dem Gebiete der Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln bereitet worden sind und noch immer bereitet werden, auf einem Gebiete, wo die Erfahrungen von Jahrzehnten zu Gebote stehen, der wird mit schwerer Sorge dem Zeitpunkte entgegensehen, wo dem Beispiele Preußens folgend jeder deutsche Staat seine eigenen Polizeivorschriften für die Elektrotechnik und andere junge Gebiete der Technik erlassen wird.

»Wir fassen unsere Wünsche wie folgt zusammen:

»Erstens: Polizeivorschriften zur Ueberwachung industrieller Betriebe sollten nur dann erlassen werden, wenn die Gefährlichkeit dieser Betriebe auf tatsächlicher Grundlage nachgewiesen ist.

»Zweitens: Es möchte dafür gesorgt werden, daß neue Gebiete der Technik nicht ohne Zustimmung der gesetzgebenden Körperschaften der Polizeiaufsicht unterworfen werden.

»Drittens: Maßregeln dieser Art sollten nur einheitlich für ganz Deutschland angeordnet werden.

»Diesen unsern Wünschen würde es entsprechen, wenn die Vorlage zunächst der Staatsregierung zurückgegeben würde.«

Mit vorzüglicher Hochachtung
ganz ergebenst
v. Borries, Kurator Th. Peters, Direktor
des Vereines deutscher Ingenieure.

An
die XII. Kommission des Hauses
der Abgeordneten z. H. des Vorsitzenden
Hrn. Kommerzienrat Vorster
Berlin.

Mehrere Anregungen von angesehenen und der Verhältnisse kundigen Mitgliedern haben den Vorstand veranlaßt, sich mit der Frage zu beschäftigen, ob der Verein deutscher Ingenieure zu seiner Vertretung, zur Beratung seiner Mitglieder usw. **einen Vertreter zur Weltausstellung in St. Louis 1904** entsenden sollte, wie 1893 in Chicago und 1900 in Paris. Als dann der Reichskommissar für die Weltausstellung in St. Louis an den Verein mit der Aufforderung herantrat, eine solche Vertretung ins Werk zu setzen, und diese Aufforderung mit den Wünschen der auf dem Gebiete der Maschinenindustrie ausstellenden, leider nicht sehr zahlreichen deutschen Firmen unterstützte, entschloß sich der Vorstand, ihr Folge zu geben. Er hat mit seiner Vertretung das Mitglied der Redaktion der Vereinszeitschrift Hrn. Ingenieur **Frölich** betraut, der anfangs dieses Monats nach St. Louis abgereist ist und während der ganzen Zeit der Ausstellung — mit Ausnahme der heißen Sommermonate Juli und August — dort anwesend sein wird. Die von ihm zu errichtende Geschäftsstelle wird sich in dem Maschinengebäude der Ausstellung befinden. (Adresse: Fr. Frölich, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, U. S. A.)

Eine große Zahl von Mitgliedern unseres Vereines, die in Oesterreich wohnen, haben sich zu einem **Oesterreichischen Verbande von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure** zusammengetan; s. Z. 1904 S. 400. Der Vorstand hat diesen Verband willkommen geheißen, und wenn er ihm auch nicht die Rechte eines Bezirksvereines geben kann, so wird er doch gern bemüht sein, die Bestrebungen des Verbandes, die auf die gleichen Ziele gerichtet sind wie diejenigen des Vereines deutscher Ingenieure, kräftig zu unterstützen.

Dem im vorigen Jahre gelegentlich der 44. Hauptversammlung unseres Vereines begründeten **Museum für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik** hat unser Verein seitdem sein lebhaftes Interesse zugewendet; die Bezirksvereine sind ersucht worden, sich um die Beschaffung von Zeichnungen, Schriftstücken und Modellen, die sich zur Aufnahme in das Museum eignen, zu bemühen.

Das auf Antrag des Vorstandsrates von der 44. Hauptversammlung beschlossene **10jährige Inhaltsverzeichnis der Vereinszeitschrift**, welches die Jahre 1894 bis 1903 umschließen soll, ist in Arbeit und wird im Laufe dieses Jahres veröffentlicht werden.

Der Verein beschäftigt gegenwärtig 47 Beamte, und zwar — außer dem Vereinsdirektor — in der Geschäftsstelle 10; in der Redaktion 8 Ingenieure, 19 Zeichner und Gehülfen; ferner 8 Beamte in der Geschäftsstelle des Technolexikons und Hrn. Berner für die oben genannten Arbeiten.

Berlin, im April 1904. Th. Peters.

Betriebsrechnung des Jahres 1903.

Soll nach dem Haushaltplan M Pf	Einnahme	Ist im einzelnen M Pf	Ist in Summe M Pf
	Rücklagen für im Gang befindliche wissenschaftliche Arbeiten; Vortrag aus 1902		43 723 07
300 —	Eintrittsgelder und Beiträge:		
	a) Eintrittsgelder	14 490 —	
	b) Beiträge	356 871 34	
	c) Portovergütungen seitens der Mitglieder im Ausland	15 279 80	386 641 14
520 —	Anzeigen und Beilagen		460 587 —
000 —	Buchhändlerischer Absatz und Sonderabdrücke		70 016 77
— —	Ueberschufs aus dem Verkauf von Honorar- und Röhrennormen		260 55
1000 —	Ueberschufs der Zinsrechnung		42 640 13
	Ueberschufs der Hausrechnung		2 917 58
— —	Legat Rosenhain		957 80
			1 007 744 04

Soll nach dem Haushaltplan M Pf	Ausgabe	Ist im einzelnen M Pf	Ist in Summe M Pf
72 900 —	Eintrittsgelder und Beiträge:		
	a) Eintrittsgelder: Ueberweisungen an Bezirksvereine	3 399 —	
	b) Beiträge: desgleichen	69 405 —	
	c) Kosten der Beitragerhebung, Mitgliedkarten usw.	1 170 81	73 974 81
500 000 —	Herstellung der Zeitschrift:		
	a) Satz und Druck	103 908 43	
	b) Textfiguren	37 509 19	
	c) Druckpapier	131 686 64	
	d) Tafeln: Stich und Druck	14 893 53	
	e) Tafelpapier	9 250 89	
	f) Buchbinder	41 751 30	
	g) Honorare	25 857 57	
	h) Journale	1 365 77	
	i) Redaktion	53 076 01	419 299 33
115 000 —	Versendung der Zeitschrift		112 368 50
11 500 —	Drucksachen und Mitgliederverzeichnis		8 440 73
6 500 —	Hauptversammlung		7 359 55
30 000 —	Vorstand und Vorstandsrat		20 216 66
5 000 —	zur Verfügung des Vorstandes		4 041 08
2 000 —	Bibliothek und Inventar		466 88
50 000 —	Geschäfts- und Kassenführung		50 000 —
4 200 —	Beiträge zu anderen Vereinen		4 679 35
1 000 —	Grashof-Denkmünze		— —
5 000 —	Hilfskasse für deutsche Ingenieure		5 000 —
5 000 —	Pensionskasse für die Beamten		5 000 —
12 000 —	Geldmittel zur Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen		[illegible] 000 —
40 000 —	Technolexikon		50 290 44
	Amerika-Reise Möller		1 200 —
	Legat Rosenhain; Ueberweisung an die Hilfskasse		957 80
40 000 —	Wissenschaftliche Arbeiten:		
5 000 —	a) für welche feste Beträge bewilligt sind*)		* 25 824 39
	b) in laufender Rechnung**)		** 7 537,30
	Von den Rücklagen aus 1902 und den im Jahre 1903 neu bewilligten Beträgen für wissenschaftliche Arbeiten sind noch nicht verwendet		30 551 92
			839 208 74

*) Spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes	M	1 000,—
Ueberhitzter Wasserdampf	»	7 508,60
Vergleichende Versuche mit Riemen- und Seiltrieben	»	1 700,—
Zulässige Belastung von Brückenauflagern	»	1 126,45
Versuche an hydraulisch und elektrisch betriebenen Wasserhaltungsmaschinen	»	3 496,05
Versuche mit Rohrbruchventilen	»	410,20
Versuche über freigehende Pumpenventile	»	1 434,65
Festigkeit von Stahlguss bei höheren Temperaturen	»	2 153,24
Versuche mit Dampf- und Gebläsekolben	»	2 000,—
Einfluß des in den Kessel gelangten Schmieröls auf die Wärmestauung in der Kesselwand	»	2 000,—
Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Ankerkern einer Gleichstrommaschine	»	1 000,—
Wirbelstromverluste im Ankerkern großer Dynamomaschinen	»	2 000,—
	M	25 824,39

**) Eigene Kosten des Ausschusses	M	1 311,—
Winddruck bei Schornsteinen	»	15,—
Geschichte der Dampfmaschine	»	2 041,90
Maßstäbe für Indikatorfedern	»	1 129,75
Einheitliche Bezeichnung technischer Größen	»	201,—
Gebühren für technische Sachverständige		534,90
Gasrohrgewinde		71,15
Einheitliche Bezeichnung von Eisen und Stahl		465,20
Feuerschutzmittel für Eisenkonstruktionen	»	340,20
Normalprofilbuch für Walzeisen		309,50
Hochdruck-Dampfrohrleitungen		1 117,70
	M	7 537,30

Summe der Einnahmen lt. Betriebsrechnung	1 007 744,04 M
Summe der Ausgaben lt. Betriebsrechnung	839 208,74 »
Ueberschuß	168 535,30 M

Hausrechnung.

Einnahme.

a) Charlottenstrafse 43:

	M	Pf
fremde Mieten lt. Verträgen	21 275	—
Miete des Vereines deutscher Ingenieure lt. Steuerveranlagung	11 200	—

b) Dorotheenstrafse 48/49:

	M	Pf
fremde Mieten lt. Verträgen	41 250	—
Miete des Vereines deutscher Ingenieure für von ihm benutzte Geschäftsräume	1 750	—
Summe der Einnahme	75 475	—
» » Ausgabe	72 557	42
Ueberschufs	2 917	58

Ausgabe.

a) Charlottenstrafse 43:

	M	Pf
Hypothekenzinsen von 350000 M zu 3¾ vH	13 125	—
Zinsen des aufgewendeten eigenen Kapitals zu 3½ vH von 341 481,98 M	11 952	—
Hauskosten und Heizung	5 230	52

b) Dorotheenstrafse 48/49:

	M	Pf
Zinsen des aufgewendeten eigenen Kapitals zu 3½ vH von 1 050 107,71 M	36 753	—
Hauskosten	5 496	90
	72 557	42

Vermögensrechnung am 31. Dezember 1903.

Haben.

	ℳ	₰	ℳ	₰
Grundstück Charlottenstr. 43 (Anschaffungskosten)*)			691 481	98
Grundstücke Dorotheenstr. 48/49 (Anschaffungskosten)**)			1 050 107	71
Kassenbestand			11 051	90
Guthaben bei der Deutschen Bank			99 483	13
Wertpapiere zum Kurswert v. 31./12. 03			87 432	50
Ausstehende Forderungen für:				
Anzeigen und Beilagen				
buchhändlerischen Absatz	32 083	90		
Sonderabzüge	8 467	10		
Textfiguren	287	—		
	302	05	41 140	05
Ausgaben, die in 1903 für 1904 geleistet sind			42 928	58
Vorräte an Druckpapier			530	—
Bestände des Werkes von Beck			1 441	73
Inventar: Bücher, Hausrat, Bildstöcke u. dergl.	10 000	—		
Zugang im Jahre 1903	466	88		
	10 466	88		
Abschreibung	466	88	10 000	—
			2 035 597	58

Soll

	ℳ	₰	ℳ	₰
Grundstück-Rücklage			254 [illegible]	[illegible]
$3^{3}/_{4}$%-Grundschuld auf Grundstück Charlottenstr. 43			350 000	—
Guthaben der Käuffer-Stiftung:				
am 31. Dezember 1902	5 043	10		
Zinsen für 1903	201	70	5 2[illegible]	[illegible]
im voraus vereinnahmte Beträge			339 [illegible]	[illegible]
Ausgaben, die für 1903 noch zu leisten sind			8 [illegible]	[illegible]
Rücklagen für wissenschaftliche Arbeiten*)			30 551	[illegible]
Vermögen am 31. Dezember 1902	878 793	66		
Ueberschufs des Jahres 1903	168 535	30		
Vermögen am 31. Dezember 1903 (aufser der Grundstück-Rücklage)			1 047 [illegible]	[illegible]
			2 035 597	[illegible]

*) Ankaufpreis des Grundstückes . . . 376 000,— ℳ
Unkosten des Ankaufes und Bauzinsen 41 527,82 »
Kosten des Gebäudes . . . . . 273 954,16 » 691 481,98 ℳ

**) Ankaufpreis der Grundstücke . . . 970 000,— »
Unkosten des Ankaufes und Zinsen . 37 450,79 »
Kosten des Umbaues und der Wiederherstellung . . . . 42 656,92 » 1 050 107,71 »

*) In Rücklage gestellt waren am 31. Dezember 1902 und sind auf neue Rechnung vorgetragen . . . ℳ 43 [illegible]
dazu vom Vorstand im Jahre 1903 neu bewilligt . » 12 [illegible]
ℳ 56 [illegible]
davon sind im Jahre 1903 verausgabt . . . . . » 25 [illegible]
sodafs Ende 1903 als noch nicht verwendet übrig blieben . . . . ℳ 30 551,[illegible]
die als Rücklage für in Gang befindliche wissenschaftliche Arbeiten in Rechnung des Jahres 1904 vorzutragen sind.

Haushaltplan für das Jahr 1905.

Einnahme.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰	in 1903 sind eingenommen ℳ	₰	Zahlen des Haushaltplanes für 1904 ℳ	₰
Eintrittsgelder und Beiträge.								
a) Eintrittsgelder von 1250 neuen Mitgliedern zu je 10 ℳ. Die Zahl der neuen Mitglieder hat betragen in den Jahren: 1897: 1168, 1898: 1394, 1899: 1420, 1900: 1687, 1901: 1482, 1902: 1547, 1903: 1460. In dem laufenden Jahr ist die Zahl zwar schon wieder höher als zur gleichen Zeit im vorigen Jahre; immerhin dürfte es zweckmäfsig sein, mit der Schätzung etwas unter dem zu bleiben, was in den letzten Jahren sicher erreicht worden ist.	12 500	—			14 4[illegible]	—		
b) Beiträge von 19350 Mitgliedern zu je 20 ℳ. Gegenwärtig (Ende März 1904) beträgt die Zahl der Mitglieder rd. 18300. Dazu werden noch etwa 500 neue Mitglieder kommen, dagegen werden etwa 250 durch Tod oder Austritt abgehen, sodafs für Ende 1904 mit 18550 Mitgliedern zu rechnen ist. Rechnet man für 1905 auf einen Zugang von 1250 und einen Abgang von 450 Mitgliedern, so ergiebt sich für 1905 eine Mitgliederzahl von 18550 + 1250 — 450 = 19350.	387 000	—			356 871	34		
c) Portovergütung von 1720 Mitgliedern zu je 10 ℳ. Die Zahl derjenigen Mitglieder im Auslande, welche Portovergütung zu zahlen haben, beträgt rd. 9 vH der Gesamtzahl.	17 200	—	416 700	—	15 279	80	39[illegible] 100	—
Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift. Im Jahre 1903 hat diese Einnahme bei 4166 Anzeigenseiten und 268 Beilagen insgesamt netto 460587 ℳ betragen. Angesichts der noch immer ungünstigen Lage der Geschäfte erscheint es geboten, diese Einnahme nicht höher zu schätzen, obwohl eine Wendung zum Besserwerden bereits erkennbar ist.			460 000	—	460 587	—	400 000	—
Buchhändlerischer Absatz, Verkauf von Einzelheften und Sonderabdrücken. Der buchhändlerische Absatz ist noch immer im Steigen begriffen, sodafs auf eine etwas höhere Einnahme zu rechnen ist.			72 000	—	70 016	77	65 000	—
Zinsen und Hausrechnung. Im Jahre 1903 sind 45557,71 ℳ erzielt worden. Entsprechend der Vermögenszunahme in 1903 ist die Zinseinnahme zu erhöhen.			50 000	—	45 557	71	41 000	—
Summe der Einnahmen			998 700	—			967 100	—

Haushaltplan für das Jahr 1905.

Ausgabe.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰	in 1903 sind verausgabt ℳ	₰	Zahlen des Haushaltplanes für 1904 ℳ	₰
Eintrittsgelder und Beiträge.								
Ueberweisungen an die Bezirksvereine:								
a) Eintrittsgelder von 1000 Mitgliedern (rd. 80 vH der 1250 neuen Mitglieder) zu 3 ℳ	3 000	—			3 399	—		
b) Beiträge von 15 120 (d. i. rd. 78 vH von 19 350 Mitgliedern) zu je 5 ℳ	75 600	—			69 405	—		
Erhebung der Beiträge, Mitgliedkarten usw.	1 400	—	80 000	—	1 170	81	76 400	—
Herstellung der Zeitschrift. Die Kosten haben im Jahre 1903 bei einer Auflage von 21 000 Exemplaren 419 299,33 ℳ betragen. Die Auflage beträgt jetzt 21 700 und wird im Jahre 1905 voraussichtlich 23 000 betragen, also 10 vH mehr als im Jahre 1903. Der Umfang wird voraussichtlich nicht geringer werden als er jetzt ist.			480 000	—	419 299	33	480 000	—
Versendung der Zeitschrift Der Auflage entsprechend werden sich diese Kosten um 10 vH gegen 1903 vermehren.			125 000	—	112 368	50	120 000	—
Drucksachen, Mitgliederverzeichnis usw., wie in 1903 + 10 vH für Vermehrung			9 300	—	8 440	73	9 000	—
Hauptversammlung Die Erfahrung der letzten Hauptversammlungen lehrt, daß der bisher bewilligte Betrag von 6500 ℳ nicht ganz ausreicht.			7 500	—	7 359	56	6 500	—
Vorstand und Vorstandsrat In 1903 sind, weil nur eine Versammlung des Vorstandsrates stattgefunden hat, nur 20 216,66 ℳ verausgabt worden. Es empfiehlt sich aber, wie bisher für zwei Versammlungen Vorsorge zu treffen, und ferner ist zu berücksichtigen, daß 3 neue Bezirksvereine hinzugekommen sind.			30 000	—	20 216	66	30 000	—
Zur Verfügung des Vorstandes, wie bisher			5 000	—	4 041	08	5 000	—
Geschäfts- und Kassenführung In 1903 sind 50 000 ℳ verausgabt; der Zunahme der Mitgliederzahl entsprechend ist auf eine Vermehrung der Geschäfte zu rechnen.			53 000	—	50 000	—	50 000	—
Bibliothek und Inventar, wie bisher			2 000	—	466	88	2 000	—
Beiträge zu anderen Vereinen Da die Anforderungen in dieser Richtung steigen, empfiehlt es sich, den Betrag etwas zu erhöhen.			5 000	—	4 679	35	4 800	—
Grashof-Denkmünze, wie bisher			1 000	—	—	—	1 000	—
Hilfskasse für deutsche Ingenieure, wie bisher			5 000	—	5 000	—	5 000	—
Pensionskasse der Beamten, wie bisher			5 000	—	5 000	—	5 000	—
Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen, 500 ℳ für jeden Bezirksverein			22 500	—	12 000	—	21 000	—
Technolexikon Im Jahre 1903 sind 50 290,44 ℳ verausgabt. Es ist anzunehmen, daß die Kosten sich ungefähr gleich bleiben werden.			50 000	—	50 290	44	46 000	—
Zur Förderung von wissenschaftlichen Arbeiten, für Ausschüsse usw. wie bisher			45 000	—	33 361	69	45 000	—
Jahresbeitrag zum Museum für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik			5 000	—	—	—	5 000	—
Summe der Ausgaben			930 300	—				

Summe der Einnahmen	ℳ 998 700
» » Ausgaben	» 930 300
Ueberschufs	ℳ 68 400

Pensionskasse für die Beamten des Vereines deutscher Ingenieure.

Rechnung des Jahres 1903.

Einnahme.	ℳ	₰
Jahresbeitrag des Vereines deutscher Ingenieure	5 000	—
Zinsen des Vermögens der Kasse	1 926	—
	6 926	—
Ausgabe.		
Pensionen	126	—
Unkosten (ärztl. Untersuchungen)	10	—
	136	—

Summe der Einnahme	ℳ 6 926,—
Summe der Ausgabe	» 136,—
	ℳ 6 790,—
ab Kursverlust	» 360,10
mithin Zugang zum Vermögen	ℳ 6 429,90

Vermögensrechnung.

Haben.	ℳ	₰
Wertpapiere	56 071	40
Guthaben bei der Deutschen Bank	331	—
Kassenbestand	85	15
	56 487	55
Soll.		
Vermögen am 1. Januar 1903	50 057	65
Zugang aus der Rechnung des Jahres 1903	6 429	90
	56 487	55

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Rechnung für das Jahr 1903.

A) Einnahmen.

	M	Pf	M	Pf
a) Beitrag des Vereines deutscher Ingenieure für das Jahr 1903: . . .			5000	—
b) Beiträge der Bezirksvereine für 1903:				
Aachener	250	—		
Bayerischer	200	—		
Bergischer	100	—		
Berliner	1000	—		
Bochumer	100	—		
Braunschweiger	50	—		
Bremer	100	—		
Breslauer	150	—		
Chemnitzer	100	—		
Dresdener	100	—		
Elsafs-Lothringer	90	—		
Fränkisch-Oberpfälzischer	150	—		
Frankfurter	350	—		
Hamburger	100	—		
Hannoverscher	200	—		
Hessischer	50	—		
Karlsruher	50	—		
Kölner	200	—		
Lenne-	100	—		
Märkischer	100	—		
Magdeburger	150	—		
Mannheimer	50	—		
Mittelrheinischer	50	—		
Mittelthüringer	30	—		
Niederrheinischer	100	—		
Oberschlesischer	250	—		
Ostpreufsischer	85	—		
Pfalz-Saarbrücker	200	—		
Pommerscher	150	—		
Posener	71	—		
Ruhr-	250	—		
Sächsischer	180	—		
Sächsisch-Anhaltinischer	150	—		
Schleswig-Holsteinischer	40	—		
Siegener	100	—		
Teutoburger	50	—		
Thüringer	100	—		
Westfälischer	100	—		
Westpreufsischer	63	—		
Württembergischer	500	—		
Zwickauer	100	—	6309	—
c) Beiträge von Mitgliedern der Bezirksvereine . . .			184	30
d) sonstige Schenkungen:				
Zinsen eines Kapitals, über die der Berliner Bv. das Verfügungsrecht hat	350	—		
ein dem Verein deutscher Ingenieure zugefallenes Legat, von diesem der Hilfskasse überwiesen	956	10	1306	10
e) Zinsen der Bestände			4161	45
f) zurückgezahlte Darlehen			468	67
Summe der Einnahmen			17429	52

B) Ausgaben.

	M	Pf	M	Pf
1) Verwaltungskosten, Drucksachen, Porto usw. einschl. der Unkosten, die von Bezirksvereinen berechnet sind			49[illegible]	[illegible]
2) gewährte Unterstützungen:				
durch den Aachener B.-V.	200	—		
» » Bayerischen »	390	—		
» » Bergischen »	70	—		
» » Berliner »	3600	—		
» » Breslauer »	640	—		
» » Dresdener »	100	—		
» » Fränkisch-Oberpf. »	90	—		
» » Frankfurter »	600	—		
» » Hannoverschen »	850	—		
» » Hessischen »	300	—		
» » Karlsruher »	200	—		
» » Kölner »	1100	—		
» » Magdeburger »	700	—		
» » Niederrheinischen »	550	—		
» » Oberschlesischen »	525	—		
» » Ostpreufsischen »	145	—		
» » Pommerschen »	600	—		
» » Posener »	100	—		
» » Ruhr- »	150	—		
» » Sächsischen »	800	—		
» » Sächsisch-Anhalt. »	400	—		
» » Siegener »	400	—		
» » Thüringer »	300	—		
» » Westfälischen »	20	—		
» das Kuratorium	1844	—	14404	
Summe der Ausgaben			14903	64

Summe der für Unterstützungen verwendbaren Einnahmen	M 16 960,85	
Summe der Zugänge zum Vermögen	» 468,67	M 17 429,52
» » Ausgaben		» 14 903,64
		M 2 525,88
hinzu: Kursgewinn		33,86
es fliefsen demnach dem Vermögen zu		M 2 559,74
Das Vermögen hat betragen am 31. Dezember 1902		» 124 649,46
es sind ihm zugeflossen		» 2 559,74
mithin Bestand am 31. Dezember 1903		M 127 209,20

Bilanz-Konto.

Aktiva.

Wertpapier-Konto	123 265,50 M	
Kassa-Konto	827,49 »	
Deutsche Bank	2 569,00 »	
Noch zu erwartende Einnahmen	115,00 »	
Zinsen-Konto: aufgelaufene, aber noch nicht vereinnahmte Zinsen	502,25 »	127 279,24 M
		127 279,24 M

Passiva.

Am 31. Dezember 1903 noch zu zahlende Unterstützung	M 20,00	
Neue Rechnung: Vorauszahlung eines Jahresbeitrages	» 50,00	70,00 M
Kapital-Konto:		
Vermögen am 31. Dezember 1902	» 124 649,46	
Ueberschufs des Jahres 1903	» 2 559,74	127 209,24 »
		127 279,24 M

Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1903.

Von den Bezirksvereinen, die sich dem Unternehmen der Hilfskasse angeschlossen haben, sind an Jahresbeiträgen geleistet		M 6 309,—	(6 035,[illegible])[1]
aus Beiträgen einzelner Mitglieder sind eingegangen	M 184,30		
Sonstige Zuwendungen:			
ein dem Verein deutscher Ingenieure zugefallenes Legat, von diesem der Hilfskasse überwiesen	» 956,10		
Zinsen eines Kapitals, über welches der Berliner Bezirksverein das Verfügungsrecht hat	» 350,—	» 1 490,40	(1 062,90)
der Gesamtverein hat beigetragen		» 5 000,—	(5 000,—)
Zinsen der Bestände		» 4 161,45	(4 175,75)
	zusammen	M 16 960,85	(16 272,13)
Unterstützungen konnten in 57 Fällen (64) gewährt werden; sie betrugen insgesamt		» 14 404,—	(14 550,—)

[1] Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1902.

Nachstehende Zusammenstellung gibt Aufschluſs über das Verhältnis, in welchem sich die Unterstützten zum Verein deutscher Ingenieure befunden haben; es sind unterstützt worden:

durch den Bezirksverein	Mitglieder d. B.-V. ℳ	frühere Mitglieder ℳ	Nicht-mitglieder ℳ	Mitglieder d. Ges.-V. ℳ	Hinterbliebene von Mitgliedern ℳ	Hinterbliebene von Nicht-mitgliedern ℳ	insgesamt ℳ	Beitrag des Bezirks-vereines ℳ
Aachener	200	...	...	...	...	...	200	250
Bayerischen	20	...	50	...	320	...	390	200
Bergischen	...	...	...	70	...	...	70	100
Berliner	200	...	420	...	2360	620	3600	1350
Breslauer	...	...	...	400	240	...	640	150
Dresdner	100	...	...	...	...	...	100	100
Fränk.-Oberpf.	...	...	20	...	...	...	20	150
Frankfurter	600	...	...	...	...	...	600	350
Hannoverschen	...	...	...	150	400	300	850	200
Hessischen	...	...	...	...	300	...	300	50
Karlsruher	200	...	...	...	...	...	200	50
Kölner	...	...	...	...	1100	...	1100	200
Magdeburger	500	...	...	...	...	...	500	150
Niederrheinischen	550	...	...	...	...	...	550	100
Oberschlesischen	...	...	...	...	550	...	525	250
Ostpreuſsischen	...	...	...	...	145	...	145	85
Pommerschen	600	...	...	...	...	...	600	150
Posener	...	...	100	...	...	...	100	71
Ruhr-	150	...	...	...	...	...	150	250
Sächsischen	800	...	...	...	...	...	800	180
Sächsisch-Anhaltinischen	...	...	...	...	400	...	400	150
Siegener	...	...	...	...	400	...	400	100
Thüringer	300	...	...	...	...	...	300	100
Westfälischen	...	...	20	...	...	...	20	100
Kuratorium	...	640	114	...	920	170	1844	...
Summe . . . ℳ	4220	640	724	620	7135	1090	14404	

Wegen der Einnahmen und Ausgaben im einzelnen beziehen wir uns auf die vorstehende Jahresrechnung.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
E. Becker. C. Fehlert. Max Krause.

Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Schreiben des kgl. preußischen Ministers für Handel und Gewerbe vom 13. Mai 1903.

Der Minister
für Handel und Gewerbe.

Berlin W. 66, den 13. Mai 1903.

Die in den verschiedenen Bundesstaaten bisher obwaltenden Verschiedenheiten in den Anforderungen an die Sicherheitsvorrichtungen für Dampfkessel beeinträchtigen, wie wiederholte Eingaben, namentlich aus den Kreisen der Vertreter der Schiffswerften gezeigt haben, die Freizügigkeit der Kessel in unerwünschtem Maße. Dieser Umstand, sowie einige seit längerer Zeit im Interesse der Sicherheit des Dampfkesselbetriebes erwogene Maßnahmen, wie die obligatorische Prüfung der Kesselbaumaterialien vor ihrer Verwendung, die zulässige Beanspruchung der Kesselteile, die Verbesserung des Wasserumlaufs an den unter bewohnten Räumen aufstellbaren Röhrenkesseln und anderes mehr, haben dazu geführt, eine Revision der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln vorzubereiten und das Ergebnis der angestellten Erwägungen dem Herrn Reichskanzler als Entwurf mit dem Antrage vorzulegen, denselben nach Zustimmung der Bundesstaaten in einer größeren Kommission von Sachverständigen beraten zu lassen.

Bevor diese zusammentritt, ist es mir von Wert, die Anschauungen der beteiligten preußischen Kreise über die in Aussicht genommenen Bestimmungen kennen zu lernen. Dabei bemerke ich, daß die Vorschläge über die Prüfung und Anforderungen an die Kesselbaumaterialien bereits vor längerer Zeit mit den Röhren- und Blechwalzwerken und deren Verbänden eingehend beraten worden sind. Die von ihnen gebilligten Vorschläge bilden die Grundlage der Grundsätze für die Beschaffenheit und Prüfung von Blechen und von Röhren. Auf Schiffskesselmantelbleche sollen sich die ersteren nicht ohne weiteres erstrecken, es ist vielmehr vorbehalten, wegen dieses Punktes die Klassifikationsgesellschaften zu hören.

Ich habe nichts dagegen zu erinnern, wenn die anliegenden Entwürfe vertraulich, jedoch unter Ausschluß der Benutzung der Presse, mit Sachverständigen aus Ihren Kreisen besprochen werden.

Zur mündlichen Mitteilung Ihrer etwaigen Bedenken und Wünsche lade ich Sie ein, zu einer Sitzung am Montag den 8. Juni d. Js. vormittags 10 Uhr im kleinen Sitzungssaal meines Ministeriums einen Vertreter abzuordnen. Der Sitzung sollen auch die von mir dem Herrn Reichskanzler bezeichneten Kommissare für die endgültigen Beratungen zu ihrer Information beiwohnen.

An den
Verein deutscher Ingenieure
in Berlin.

Im Auftrage: Neuhaus.

Schreiben des kgl. preußischen Ministers für Handel und Gewerbe vom 3. Oktober 1903.

Der Minister
für Handel und Gewerbe.

Berlin W. 66, den 3. Oktober 1903.

Nachdem der Herr Reichskanzler mir mitgeteilt hat, daß sich die befragten Bundesregierungen damit einverstanden erklärt haben, auf der Grundlage des preußischen Entwurfes neuer polizeilicher Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln kommissarische Beratungen zur endgültigen Feststellung der dem Bundesrate vorzulegenden Anträge stattfinden zu lassen, übersende ich dem Verein anliegend den Entwurf mit dem Ersuchen, mir darüber nach Anhörung der Bezirksvereine etwaige Wünsche und Anregungen, insbesondere soweit sie von dem Ergebnisse der Vorbesprechungen

(Protokoll vom 8./9. Juni d. J.) abweichen, spätestens bis zum 15. Dezember d. J. zu übermitteln. Zur Vermeidung von Mißverständnissen und unnötigen Erörterungen wird es sich empfehlen, den Bezirksvereinen von dem Inhalte des Protokolls vom 8./9. Juni d. J. Kenntnis zu geben und besonders darauf hinzuweisen, daß die Materialvorschriften für Kesselbleche sich nicht auf Schiffskessel erstrecken sollen. Um auf diesem Gebiete zu allgemeinen Vorschriften zu gelangen, wird es sich vielmehr empfehlen, nach Verhandlungen mit den Klassifikationsgesellschaften, namentlich dem Germanischen Lloyd, nähere Festsetzungen über die zulässigen Festigkeitsgrenzen zu treffen. Besonderen Wert lege ich auf eingehende Erörterung der Bestimmungen in § 1 Abs. 4 des Entwurfes. In technischen Kreisen wird die Frage, ob statt der bisher in Preußen und mehreren andern Bundesstaaten geforderten sogenannten fünffachen Sicherheit bei Berechnung der Wandstärken eine feste Normierung der Beanspruchungsziffer (7,6 bezw. 8, ja sogar 8,5 kg/qmm) oder auch eine höhere für weiche Bleche zuzulassen ist, in letzter Zeit lebhaft erörtert. Bei Abwägung der Gründe, die für die eine oder andere Berechnungsweise sprechen, darf nicht übersehen werden, daß die Bemessung der Wandstärken eines Dampfkessels nicht lediglich auf rechnerischer Grundlage auszuführen ist, da die Beanspruchungen eines Kessels, z. B. die Wärme- und Biegungsspannungen, rechnerisch nicht erfaßt werden können. Im Hinblick hierauf und auf die mechanischen und chemischen Abnutzungen des Kessels bedeutet jede Verschwächung der Wandstärken gegenüber den durch die Erfahrung bewährten Abmessungen eine Verkürzung seiner Lebensdauer sowie eine Verminderung seiner Betriebsicherheit. Es erscheinen andere Beanspruchungsziffern als die bisherigen aus Rücksichten der Gewichtsverminderung umsoweniger berechtigt, als die von den Dampfkessel-Ueberwachungsvereinen in den diesjährigen Berichten ermittelten Zahlen über Schäden an Dampfkesseln, wie Einbeulungen, Aufreißen, usw. (soweit solche Betriebsunfälle nicht als Explosionen gelten), ein weitaus bedenklicheres Bild von der Betriebsicherheit der Dampfkessel gegeben haben, als es aus der reinen Explosionsstatistik zu gewinnen ist.

An den
Verein deutscher Ingenieure
in Berlin.

Im Auftrage: Hoffmann.

Entwurf des kgl. preußischen Ministers für Handel und Gewerbe zu neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Jetziger Wortlaut (vom 5. August 1890)

I. Bau der Dampfkessel.

Kesselwandungen.

§ 1, Abs. 1. Die vom Feuer berührten Wandungen der Dampfkessel, der Feuerröhren und der Siederöhren dürfen nicht aus Gußeisen hergestellt werden, sofern deren lichte Weite bei zylindrischer Gestalt 25 cm, bei Kugelgestalt 30 cm übersteigt.

§ 1, Abs. 2. Die Verwendung von Messingblech ist nur für Feuerröhren, deren lichte Weite 10 cm nicht übersteigt, gestattet.

Vom kgl. preußischen Minister für Handel und Gewerbe vorgeschlagener neuer Wortlaut.
(Anlage zum Schreiben vom 3. Oktober 1908.)

I. Bau der Dampfkessel.

Kesselwandungen.

§ 1, Abs. 1. Die von *den Heizgasen* berührten *Teile der* Wandungen der Dampfkessel dürfen nicht aus Gußeisen oder Temperguß hergestellt werden; andere *nur, sofern ihre Form zylindrisch oder kugelförmig ist und ihre lichte Weite bis zu 8 at Ueberdruck des Dampfkessels 25 cm, über 8 at Ueberdruck 15 cm nicht übersteigt. Für höhere Dampfspannungen als 13 at ist Gußeisen in keinem Teil der Kesselwandungen gestattet.*

Begründung zu § 1, Abs. 1.

Dem jetzigen Stande der Kesselbautechnik entspricht es, Gußeisen weiter einzuschränken, als es bisher geschah. Dies gilt namentlich für die zur Dampferzeugung dienenden Teile der Kessel, für hohe Dampfspannungen und für Formen, deren Widerstand nicht in allen Richtungen des Querschnitts gleich groß ist. Demgemäß soll Gußeisen bei Dampfspannungen über 13 at und bei anderer als zylindrischer oder kugelförmiger Gestalt ganz ausgeschlossen werden. Letzteres ging aus der bisherigen Fassung nicht zweifelsfrei hervor. Die für diese Formen zulässigen Lichtweiten sind den Vorschlägen des Vereines deutscher Ingenieure, betr. gußeiserne Rohrleitungen, entsprechend bemessen. Beibehalten ist dagegen die bisherige Beschränkung auf die größte Lichtweite von 25 cm selbst bei niedrigen Dampfspannungen. Dem Gußeisen ist der Temperguß gleichgestellt, da sich bei ihm nicht äußerlich feststellen läßt, wie tief sich die Wirkung des Temperns auf das Innere erstreckt.

§ 1, Abs. 2. Die Verwendung von Messingblech ist nur für Feuerröhren, deren lichte Weite *8 cm* nicht übersteigt, gestattet.

Begründung zu § 1, Abs. 2.

Der Vorschlag der Beschränkung der Lichtweite der Messingrohre auf 8 cm geht vom Zentralverbande der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine aus.

§ 1, Abs. 3. *Der zu den Wandungen der Dampfkessel benutzte Baustoff muß durch amtlich anerkannte Sachverständige geprüft und geeignet befunden worden sein.*

Begründung zu § 1, Abs. 3.

Das Bedürfnis einer amtlichen Prüfung der Kesselbaumaterialien hat sich namentlich seit der überwiegenden Verwendung des Flußeisens und Flußstahls im Kesselbau geltend gemacht, da durch Verwendung unangebracht harten Materials besondere Gefahren herbeigeführt werden. Die in Vorschlag gebrachten Bestimmungen des Abs. 4 müssen zudem ihre Basis in der Prüfung der Bleche usw. finden, deren Ergebnisse bei Anwendung der geforderten Sicherheitsquotienten vorliegen müssen. Der Grobblechverband und die Röhrenwalzwerke haben sich übrigens mit der einzuführenden Prüfung einverstanden erklärt, wenn vorläufig die Bescheinigungen ihrer als Sachverständige anzuerkennenden Ingenieure als genügender Ausweis für die Fälle angesehen werden, in denen die Abnahme nicht durch Ingenieure der Kesselvereine oder amtlich anerkannte öffentliche Sachverständige durch den Besteller vorgeschrieben werde.

Es wird beabsichtigt, die näheren Bestimmungen über die Prüfung der Kesselbaumaterialien, über die bereits Verhandlungen mit den Hüttenwerken und einzelnen Ressorts (Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Reichs-Marineamt) angeknüpft sind, zum Gegenstande der Vereinbarung mit den einzelnen Bundesstaaten zu machen.

(Erweiterung der Vereinbarungen der verbündeten Regierungen vom 3. Juli 1890).

§ 1, Abs. 4. *Die Wandstärken neuer Dampfkessel sind so zu bemessen, daß die Zugspannung des Bleches an der schwächsten Stelle nicht mehr als $^1/_5$ der Zugfestigkeit des Baustoffes beträgt. Bei Anwendung doppelt gelaschter Längsnähte ist eine Beanspruchung bis zu $\frac{1}{4{,}5}$ der Zugfestigkeit gestattet.*

Begründung zu § 1, Abs. 4.

Die Bestimmungen entsprechen den jetzt in Preußen vorgeschriebenen Anforderungen an die Sicherheit der Wandungen. Das Prinzip, dem Kesselbauer die freie Wahl der Wandstärken unter seiner Verantwortung zu überlassen, ist praktisch mit dem Rechte und der Pflicht der Behörden, bei der Genehmigung des Kessels zu prüfen, ob die Blechstärken ausreichend bemessen seien, nicht vereinbar. Die Erfahrung hat gelehrt, daß der Mangel einheitlicher Festsetzungen über das Maß der zulässigen Beanspruchung der Kesselwandungen und die mangelnde Kenntnis der Festigkeitszahlen der zu dem Kessel verwendeten Bleche zu Schwierigkeiten bei der Bemessung der Wandstärken und ihrer behördlichen Prüfung geführt haben. Auch die Praxis hat diese Mängel längst empfunden und durch Vereinbarung der sogenannten Hamburger und Würzburger Normen erträgliche Zustände zu schaffen gesucht. Diesen aus der Praxis hervorgegangenen bewährten Vereinbarungen soll nunmehr die gesetzliche Basis gegeben werden.

§ 1, Abs. 5. *Glatte Flammrohre müssen mit geeigneten Verstärkungen versehen werden, falls nicht die Quernähte vermöge ihrer Bauart bereits wirksame Versteifungen bilden.*

§ 1, Abs. 6. *Mannlochausschnitte müssen bei neuen Kesseln in der Regel eine Weite von 30 bis 40 cm besitzen. Die Ränder der Mannloch- und sonstigen Ausschnitte sind stets dann wirksam zu versteifen, wenn durch das Einschneiden der Löcher eine unzulässige Verschwächung des Bleches gegenüber dem beabsichtigten Drucke eintritt, oder wenn ein Durchspannen des Bleches durch das Anziehen der Mannlochbefestigungsmittel zu befürchten ist. Mannlochdeckel dürfen nicht aus Gußeisen oder Temperguß hergestellt werden; ihre Form muß derart sein, daß die Packung nicht herausgepreßt werden kann. Die Schraubenbolzen der Mannlochdeckel müssen bei Kesseln mit höherer Dampfspannung als 10 at Ueberdruck mit Gewinde eingesetzt und vernietet sein.*

§ 1, Abs. 7. *Ebene Kesselwandungen und gewölbte Kesselböden mit äußerem Drucke müssen genügend verankert werden. Die Bördelung der Rohre gilt allein nicht als ausreichende Verankerung.*

Begründung zu § 1, Abs. 5 bis 7.

Die Vorschläge entsprechen allgemein anerkannten Regeln der Technik, deren mangelnde einheitliche Festlegung im Reichsgebiet in häufigen Fällen störend empfunden wurde.

Feuerzüge.

§ 2, Abs. 1. Die um oder durch einen Dampfkessel gehenden Feuerzüge müssen an ihrer höchsten Stelle in einem Abstand von mindestens 10 cm unter dem festgesetzten niedrigsten Wasserspiegel des Kessels liegen. Dieser Minimalabstand muß für Kessel auf Fluß- und Landseeschiffen bei einem Neigungswinkel der Schiffsbreite gegen die Horizontalebene von 4°, für Kessel auf Seeschiffen bei einem Neigungswinkel von 8° noch gewahrt sein.

Feuerzüge.

§ 2, Abs. 1. Die Feuerzüge der Dampfkessel müssen an ihrer höchsten Stelle in einem Abstande von mindestens 10 cm unter dem festgesetzten niedrigsten Wasserspiegel des Kessels liegen. *Dieser Mindestabstand muß bei Innenzügen über den von den Heizgasen berührten Blechen und bei Schiffskesseln auch dann noch gewahrt werden, wenn der Schiffskörper sich bei Seeschiffen um 8°, bei Flußschiffen um 4° nach den Seiten neigt. Bei Kesseln in Schiffen, deren Tiefgang vorn und hinten wechselt, und allgemein bei Kesseln mit geringer Wasseroberfläche sind die Feuerzüge in einem größeren Abstand als 10 cm unterhalb des festgesetzten niedrigsten Wasserspiegels anzuordnen.*

Begründung zu § 2, Abs. 1.

Die bisherige Fassung gab hinsichtlich des niedrigsten Wasserstandes zu Zweifeln Anlaß. Namentlich sind solche bei Innenzügen zur Sprache gebracht, wo die Auffassung nicht unzulässig erschien, daß der Mindestabstand von Innenkante Blech (als höchsten Punkt des Feuerzuges) aus gerechnet werden könne. Bei Schiffskesseln war es nach der bisherigen Fassung zweifelhaft, ob N.W. nach der nebenstehenden neuen Fassung oder in der Weise zu ermitteln war, daß durch den höchsten feuerberührten Punkt eine unter 8° geneigte Linie zu ziehen und auf diese vom Kesselmittelpunkt ein Lot zu fällen sei, so daß N.W. in 10 cm senkrechtem Abstand von diesem Schnittpunkte liegt.

Die vorgeschlagene Fassung schließt sich der bisherigen praktischen Handhabung des § 2, Abs. 1 an.

§ 2, Abs. 2. Diese Bestimmungen finden keine Anwendung auf Dampfkessel, welche aus Siederöhren von weniger als 10 cm Weite bestehen, sowie auf solche Feuerzüge, in welchen ein Erglühen des mit dem Dampfraum in Berührung stehenden Teiles der Wandungen nicht zu befürchten ist. Die Gefahr des Erglühens ist in der Regel als ausgeschlossen zu

§ 2, Abs. 2. *Die* Bestimmungen *über die Höhenlage der Feuerzüge* finden keine Anwendung auf Dampfkessel, *deren feuerberührte Wandungen ausschließlich* aus *Wasserröhren* von weniger als 10 cm lichter Weite *oder aus derartigen Röhren und den zu ihrer Verbindung angewendeten Röhrenstücken und Wasserkammern* bestehen, sowie auf solche Feuerzüge, in

betrachten, wenn die vom Wasser bespülte Kesselfläche, welche von dem Feuer vor Erreichung der vom Dampf bespülten Kesselfläche bestrichen wird, bei natürlichem Luftzug mindestens zwanzigmal, bei künstlichem Luftzug mindestens vierzigmal so groß ist als die Fläche des Feuerrostes.

welchen ein Erglühen des mit dem Dampfraum in Berührung stehenden Teiles der Wandungen nicht zu befürchten ist. Die Gefahr des Erglühens ist in der Regel als ausgeschlossen zu betrachten, wenn die vom Wasser bespülte Kesselfläche, welche von den *Heizgasen* vor Erreichung der vom Dampfe bespülten Kesselfläche bestrichen wird, bei natürlichem Luftzuge mindestens zwanzigmal, bei künstlichem Luftzuge mindestens vierzigmal so groß ist als die *gesamte Rostfläche. Bei Kesseln ohne Rost ist der vierfache Betrag des Querschnittes des ersten Feuerzuges, unter Ausschluß des verengten Querschnittes über der Feuerbrücke, als der Rostfläche gleichstehend zu erachten. Die Größe der wasserbespülten Kesselfläche ist auf der Feuerseite unter Abzug der unwirksamen Kesselfläche zu berechnen. Als künstlicher Luftzug gilt jede Vermehrung des Luftzuges über 25 mm Wassersäule hinaus.*

Begründung zu § 2, Abs. 2.

Die bisherige Vorschrift in der Beschränkung auf Kessel, die nur aus Wasserröhren bestehen, ist praktisch nicht durchführbar. Die Vorschrift ist stillschweigend auf alle Wasserkammerkessel, auch solche mit Dampfsammlern, ausgedehnt worden. Diesem Umstande trägt die neue Fassung Rechnung.

Statt »Siederöhren« wird durchweg vorgeschlagen, die auch für die Statistik neuerdings in Aussicht genommene, mit der Praxis übereinstimmende Bezeichnung »Wasserröhren« zu wählen.

Der Zusatz hinsichtlich der rostlosen Kessel entspricht einer preußischen Ausführungsanweisung auf Grund eines Gutachtens der Technischen Deputation für Gewerbe. Statt dieser Vorschrift etwa die Temperatur der Heizgase festzusetzen, die bei ihrer Berührung mit Dampfräumen nicht überschritten werden darf, empfiehlt sich nicht, weil eine etwaige, auch nur zeitweise Ueberschreitung den Verlust der Ausnahme nach sich ziehen müßte, weil zudem vor der Ausführung des Kessels diese Temperatur rechnerisch nicht ermittelt werden kann und die Temperatur von der Beanspruchung des Kessels sowie von der jeweiligen Zusammensetzung der Gase abhängig ist. Die Art der Berechnung der wasserbespülten Heizfläche und eine Festsetzung über den Begriff des künstlichen Zuges bedarf der einheitlichen Festsetzung. Die vorgeschlagene Fassung hinsichtlich der wasserbespülten Heizfläche entspricht der preußischen Uebung. Geringe Zugvermehrungen durch Blasrohr usw. sollten nicht berücksichtigt werden. Anderseits ist es gleichgültig, ob der verstärkte Zug durch Unterwindgebläse und ähnliche Einrichtungen oder energischen Schornsteinzug erreicht wird.

II. Ausrüstung der Dampfkessel.

Speisung.

§ **3**. An jedem Dampfkessel muß ein Speiseventil angebracht sein, welches bei Abstellung der Speisevorrichtung durch den Druck des Kesselwassers geschlossen wird.

II. Ausrüstung der Dampfkessel.

Speisung.

§ **3.** *In jeder zum Dampfkessel führenden Speiseleitung* muß ein Speiseventil *(Rückschlagventil)* angebracht sein, welches bei Abstellung der Speisevorrichtungen durch den Druck des Kesselwassers geschlossen wird. *Speiseventile dürfen nicht so beschaffen sein, daß sie durch einseitigen Druck des Wasserstromes aus der senkrechten Fallrichtung abgelenkt werden können. Zwischen dem Kessel und jedem Speiseventil ist eine besondere Absperrvorrichtung einzuschalten, auch wenn das Speiseventil abschließbar ist. Beide Vorrichtungen müssen möglichst nahe am Kessel angebracht werden, leicht zugänglich und gegen die Einwirkung der Heizgase geschützt sein.*

Begründung zu § 3.

Durch die bisherigen Erfahrungen hat sich die Notwendigkeit der Einschaltung einer besonderen Absperrvorrichtung zwischen dem Kessel und dem Speiseventile gezeigt, um beim Versagen des letzteren durch einen Abschluß von außen her die Reparatur des Ventiles zu ermöglichen. Ferner ist häufig eine mangelhafte Ausführung des Speiseventiles und eine zu große Entfernung zwischen ihm und dem Kessel beobachtet worden, wodurch Verstopfungen, empfindliche Störungen und Gefährdungen infolge von Rohrbrüchen veranlaßt werden können. Diesen Mängeln soll die neue Fassung begegnen.

§ **4**. Jeder Dampfkessel muß mit zwei zuverlässigen Vorrichtungen zur Speisung versehen sein, welche nicht von derselben Betriebsvorrichtung abhängig sind, und von denen jede für sich imstande ist, dem Kessel die zur Speisung erforderliche Wassermenge zuzuführen. Mehrere zu einem Betriebe vereinigte Dampfkessel werden hierbei als ein Kessel angesehen.

§ **4**, Abs. 1. Jeder Dampfkessel muß mit zwei zuverlässigen Vorrichtungen zur Speisung versehen sein, welche nicht von derselben Betriebsvorrichtung abhängig sind. Mehrere zu einem Betriebe vereinigte Dampfkessel werden hierbei als ein Kessel angesehen. *Jede Speisevorrichtung* muß imstande sein, dem Kessel *doppelt so viel Wasser zuzuführen als seiner Verdampfungsfähigkeit entspricht. Wird eine der Speisevorrichtungen von der Betriebsdampfmaschine angetrieben, und dienen die Kessel beim Stillstande der Maschine auch noch andern Zwecken, so ist die Maschinenpumpe als zweite Speisevorrichtung nicht anzusehen.*

§ **4**, Abs. 2. *Handpumpen sind in der Regel nur zulässig, wenn das Produkt aus der wasserberührten Heizfläche in Quadratmetern und der Dampfspannung in Atmosphären Ueberdruck die Zahl 100 nicht übersteigt. Der unmittelbare Anschluß an eine Wasserleitung ist an Stelle einer der Speise-*

vorrichtungen zulässig, wenn der nutzbare Druck der Wasserleitung am Betriebsorte des Kessels mindestens 2 at höher als der Druck im Kessel ist. Rücklaufspeisevorrichtungen gelten als zuverlässige Vorrichtungen zur Speisung, automatische Rücklaufspeisevorrichtungen nach dem Ermessen der Zentralbehörden.

§ **4**, Abs. 3. *Bei Kesseln mit großer Wasseroberfläche ist die Speiserohrmündung bis nahe unter den niedrigsten Wasserspiegel zu legen.*

§ **4**, Abs. 4. *Jede Speisevorrichtung mufs eine Saug- und Druckleitung für sich erhalten, es sei denn, dafs sie von etwa gemeinschaftlichen Sauge- und Druckleitungen absperrbar ist.*

In der Regel soll mindestens eine Speisevorrichtung in unmittelbarer Nähe des Kessels liegen, es sei denn, dafs ein besonderer Speisewärter angestellt wird, dem die Bedienung der Speisevorrichtungen obliegt.

Begründung zu § 4, Abs. 1 bis 4.

Bei der Bemessung der Größe der Speisevorrichtungen mangelt es an der erforderlichen Einheitlichkeit. Als »erforderliche Wassermenge« nach den jetzt bestehenden Vorschriften wird häufig nur diejenige Menge angesehen, welche der jeweiligen Verdampfung entspricht. Dies würde zur Folge haben, daß eine Speisevorrichtung ständig im Betriebe bleiben muß, was bei schwankendem Betrieb eine Gefahr bedeutet. Der Wärter muß seine Sorge auch den andern Sicherheitsvorrichtungen zuwenden können und zudem heizen. Endlich muß die Speisevorrichtung imstande sein, den bei etwaigen Betriebschwankungen und Störungen entstehenden Mehrverbrauch zu decken. Es ist daher die doppelte Leistungsfähigkeit in der Praxis vorwiegend üblich; in Preußen und Bayern ist sie vorgeschrieben. Die neuen Vorschriften, betr. Handpumpen, Benutzung von Wasserleitungen und Hochlegung der Speiserohrmündung usw., entsprechen gleichfalls überwiegend gehandhabten praktischen Regeln oder Vorschriften der Behörden, deren einheitliche Handhabung namentlich im Interesse der Freizügigkeit der Kessel erwünscht ist.

Wasserstandszeiger.

§ **5**. Jeder Dampfkessel muß mit einem Wasserstandsglase und mit einer zweiten geeigneten Vorrichtung zur Erkennung seines Wasserstandes versehen sein. Jede dieser Vorrichtungen muß eine gesonderte Verbindung mit dem Innern des Kessels haben, es sei denn, daß die gemeinschaftliche Verbindung durch ein Rohr von mindestens 60 qcm lichtem Querschnitt hergestellt ist.

§ 5. Wasserstandszeiger.

§ **5**, Abs. 1. Jeder Dampfkessel muß mit einem Wasserstandsglase und mit einer zweiten geeigneten Vorrichtung zur Erkennung seines Wasserstandes versehen sein. *Letztere kann ebenfalls ein Wasserstandsglas sein, dagegen sind Spindelhähne, Schwimmer und Schmelzpfropfen als zweite Vorrichtung nicht zulässig. Die Vorrichtungen müssen genügend weite gesonderte Zugänge zum Kesselinnern besitzen. Es ist jedoch gestattet, die Dampfrohre zu Wasserstandsgläsern in eine gemeinschaftliche Oeffnung in den Kessel einmünden zu lassen, wenn letztere mindestens gleich dem Querschnitte beider Rohre ist.*

Begründung zu § 5, Abs. 1.

Die jetzige Fassung des zweites Satzes (gemeinschaftliche Verbindung der Wasserstandsvorrichtungen mit dem Kessel durch ein Rohr) ist nicht klar. Es wird dafür die präzisere nebenstehende Bestimmung vorgeschlagen. Ferner erscheint es angebracht, die unzuverlässigen Spindelhähne, Schwimmer und Schmelzpfropfen endlich als zweifellos unzuverläßlich auszuschließen, da es immer noch vorkommt, daß Kesselprüfer über ihre Zulassung im Zweifel sind. Dagegen ist die praktisch geübte und in verschiedenen Bundesstaaten ausdrücklich gut geheißene Anwendung des zweiten Wasserstandsglases zweckmäßig allgemein anzuerkennen. Die eingehenden Bestimmungen über Wasserstand sind im Interesse namentlich der Einheitlichkeit der Handhabung bei Schiffskesseln aufgenommen (vergl. Bestimmungen der Hamburger Baupolizei).

§ **5**, Abs. 2. *Werden die Wasserstandszeiger an einem gemeinschaftlichen Gufskörper angebracht, so müssen dessen Verbindungen mit dem Wasser- und Dampfraume mindestens je 60 qcm lichten Querschnitt haben. Werden die Wasserstandsgläser einzeln durch Rohre mit dem Kessel verbunden, so mufs der lichte Durchmesser der Rohre bei Kesseln bis zu 10 qm wasserbespülter Heizfläche mindestens 20, über 10 qm mindestens 45 mm betragen. Die Verbindungsrohre dürfen keine Krümmungen oder Knicke haben.*

§ **5**, Abs. 3. *An jedem Dampfschiffskessel sind zwei Wasserstandsgläser in einer zur Längenrichtung des Schiffes rechtwinkligen Ebene, in gleicher Höhe und Entfernung von der Kesselmitte, möglichst weit von ihr nach rechts und links abstehend anzubringen. Uebersteigt die Kesselbreite oder der Kesseldurchmesser das Mafs von 1,5 m, so kann der Abstand der Wasserstandsgläser voneinander auf dieses Mafs eingeschränkt werden. Wenn bei Schiffskesseln mit Feuerungen an beiden Enden (Doppelkesseln) nicht beide Feuerungsseiten gleichmäfsig mit den vorgeschriebenen Wasserstandsvorrichtungen versehen werden, so mufs an der einen Seite mindestens ein Wasserstandsglas in der*

Mittelachse des Kessels angebracht werden. Durch die bei Dampfschiffskesseln angeordneten besonderen Wasserstandsgläser wird die geforderte zweite Vorrichtung zur Erkennung des Wasserstandes nicht entbehrlich gemacht.

Begründung zu § 5, Abs. 3.

Die Bestimmungen dieses Absatzes sind dem bisherigen § 7, Abs. 2 entnommen, da sie richtiger hierher gehören. Obwohl der bisherige Wortlaut »möglichst weit von der Kesselmitte abstehend« die im praktischen Interesse notwendige Auslegung zuläßt: so weit abstehend, als es der Zweck der Wasserstandsgläser gestattet, ohne praktisch unzulässige Längen zu erhalten, so erscheint es angesichts der mehrfach in dieser Richtung ausgesprochenen Bedenken doch erwünscht, den Erfahrungen der Sachverständigen Rechnung zu tragen und das Maß nach oben hin einzuschränken. Es wird dadurch gleichzeitig ein Ausgleich mit § 61 der Unfallverhütungsvorschrift der Seeberufsgenossenschaft für Dampfer getroffen, der besagt: »Wasserstandzeiger dürfen nur so weit aus der Kesselmitte nach rechts oder links angebracht werden, daß sie auch beim Rollen des Schiffes den jeweiligen Wasserstand mit Sicherheit erkennen lassen«. Dies trifft bei dem bezeichneten Maß von 1,5 m, das auch die Hamburger Baupolizei als zulässig erklärt hat, zu. Außerdem enthält Abs. 2 eine neue Bestimmung hinsichtlich der Doppelkessel, die gleichfalls den Hamburger Vorschriften entnommen ist.

§ **5**, Abs. 4. *Während des Betriebes der Dampfkessel ist für ständige, genügende Beleuchtung der Wasserstandzeiger Sorge zu tragen. Sie müssen im Gesichtskreise des Kesselwärters liegen und von seinem Standorte leicht zugänglich sein. Verbindungsrohre zwischen dem Kessel und den Wasserstandsvorrichtungen sind gegen die etwaige Einwirkung der Heizgase dauerhaft zu schützen.*

Begründung zu § 5, Abs. 4.

Die Bestimmungen dieses Absatzes sind neu eingefügt. Sie sind im Interesse der Sicherheit des Kesselbetriebes notwendig und mußten bisher von Fall zu Fall durch die Genehmigungsbedingungen vorgeschrieben werden. Ihre Aufnahme in die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen erscheint daher zweckmäßig.

§ **6**. Werden Probierhähne zur Anwendung gebracht, so ist der unterste derselben in der Ebene des festgesetzten niedrigsten Wasserstandes anzubringen. Alle Probierhähne müssen so eingerichtet sein, daß man behufs Entfernung von Kesselstein in gerader Richtung hindurchstoßen kann.

§ **6**, Abs. 1. Werden Probierhähne *oder Probierventile* zur Anwendung gebracht, so ist die unterste *dieser Vorrichtungen* in der Ebene des festgesetzten niedrigsten Wasserstandes anzubringen. Alle *Vorrichtungen zur Erkennung des Wasserstandes* müssen so eingerichtet sein, daß *ihre Verbindung mit dem Innern des Kessels auch durch die Rohre hindurch, mittels deren sie mit dem Kessel verbunden sind, während des Betriebes* in gerader Richtung durchgestoßen werden kann. *Die Bohrungen der Wasserstandsvorrichtungen müssen überall eine Weite von mindestens 10 mm besitzen. Alle Hähne an Dampfkesselanlagen müssen an Stelle der einfachen Durchbohrung Längsschlitze erhalten. Hähne, die mit Griffen versehen sind, müssen sich ganz durchdrehen lassen. Die Durchgangsrichtung mufs bei allen Hähnen deutlich auf dem Hahnkopf gekennzeichnet sein.*

Begründung zu § 6, Abs. 1.

Neben Probierhähnen haben durchstoßbare Probierventile wegen ihrer guten Abdichtung und schnellen Betätigung von meist nur 1/4 Steigung große Verbreitung gefunden. Sie dürften daher besonders zu erwähnen, Spindelhähne dagegen nach wie vor auszuschließen sein (vergl. § 5).

Zur Klarstellung ist der Zusatz vorgeschlagen, daß die Möglichkeit der
Durchstoßbarkeit der Wasserstände **während** des Betriebes vorliegen muß und
zwar bei **allen** Vorrichtungen zur Erkennung des Wasserstandes, während sich
diese Forderung nach der geltenden Fassung auf Probierhähne beschränkt. Sie
ist für Wasserstandsgläser ebenso nötig und praktisch auch bereits durchgeführt.
Der im letzten Satze erfolgte Zusatz soll eine Nötigung für die Kesselfabrikanten
sein, von den unzuverlässigen schwachen Armaturen abzusehen, die leider im
Interesse der Billigkeit noch viel zu häufig angetroffen werden. Ebenso erscheinen die Zusätze über die Bohrungen der Hähne und ihre Kennzeichnung
mit Rücksicht auf die mangelnde Einheitlichkeit und die Gefahren, die sich daraus
ergeben, geboten.

§ **6**, Abs. 2. *Die Länge und Höhenlage der Wasserstandsgläser ist so zu wählen, dafs der höchste Punkt der Feuerzüge nicht oberhalb der Oberkante der niedergeschraubten unteren Wasserstandsmutter liegt und dafs der niedrigste Wasserstand bei Schiffskesseln etwa in die Mitte des Glases fällt.*

Begründung zu § 6, Abs. 2.

Nach alter Erfahrung ist unter wenig geschulten Heizern die Ansicht verbreitet, daß, solange noch Wasser im Glase sichtbar sei, Gefahr noch nicht im
Verzuge sei. Es empfiehlt sich, bei der Anordnung der Gläser diesem Umstande
Rechnung zu tragen. Zur Vermeidung der Ueberspeisung, namentlich bei Schiffskesseln, ist es ferner zweckmäßig, festzusetzen, daß die Lage des niedrigsten
Wasserstandes nicht höher als etwa auf Mitte des Glases fällt. Beim Rollen des
Schiffes bleibt dabei der Wasserstand noch erkennbar.

Wasserstandsmarke.

§ **7**, Abs. 1. Der für den Dampfkessel festgesetzte niedrigste Wasserstand ist an dem Wasserstandsglase, sowie an der Kesselwandung oder dem Kesselmauerwerk durch eine in die Augen fallende Marke zu bezeichnen.

§ 7. Wasserstandsmarke.

§ **7**, Abs. 1. Der für den Dampfkessel festgesetzte niedrigste Wasserstand ist *durch eine in die Kesselwandung einzumeifselnde Strichmarke von nicht weniger als 5 cm Länge, welche von den Buchstaben NW begrenzt wird, kenntlich zu machen. Die Strichmarke ist bei der Bauprüfung des Kessels (§ 11) unter Berücksichtigung des dem Kessel bei der Aufstellung etwa zu gebenden Gefälles festzulegen und mufs nach der Ummantelung des Kessels sichtbar bleiben.*

§ **7**, Abs. 2. *Werden die Wasserstandsvorrichtungen unmittelbar an der Kesselwandung angebracht, so ist neben oder hinter jedem Wasserstandsglase in Höhe der Strichmarke ein Schild mit der Bezeichnung »Niedrigster Wasserstand« und einem bis nahe an das Wasserstandsglas reichenden Zeiger anzubringen. Werden die Wasserstandsvorrichtungen an besonderen Wasserstandskörpern oder Rohren befestigt, so ist mit diesen in Höhe der Strichmarke neben oder hinter jedem Wasserstandsglase das vorbezeichnete Schild mit dem Zeiger zu verbinden. Die Schilder sind dauerhaft und nicht mit den Schrauben der Armaturgegenstände oder an der Bekleidung befestigen.*

Begründung zu § 7, Abs. 1 und 2.

Gegen die jetzt bestehenden Vorschriften liegen verschiedene Bedenken vor. Die Marken am Wasserstandsglase und an der Kesselwandung, häufig durch einfache Farbenstriche gekennzeichnet, verwischen sich nach kurzer Zeit. Sie werden in der Praxis meist in einem in die Kesselwandung, den Wasserstandskörper oder das Mauerwerk eingelassenen Zeiger vereinigt. Dies kann insofern zu Unzuträglichkeiten führen, als die Lage dieses Zeigers verändert werden kann, ohne daß eine Kontrolle darüber leicht möglich ist. Es empfiehlt sich daher, die erstmalig am Kessel anzubringende Marke so einzurichten, daß sie nicht verwischt oder verändert werden kann (eingemeißelte Strichmarke), und als solche entsprechend mit NW zu bezeichnen, im übrigen aber eine Zeigermarke in der Nähe des Wasserstandsglases vorzuschreiben. Die Strichmarke soll amtlich festgelegt und nach der Ummantelung (nicht nach der Ummauerung der Stirnwand!) sichtbar bleiben.

§ **7**, Abs. 2. In der Außenwand jedes Dampfschiffskessels ist die Lage der höchsten Feuerzüge nach der Richtung der Schiffsbreite in leicht erkennbarer, dauerhafter Weise kenntlich zu machen; ferner sind an derselben zwei Wasserstandsgläser in einer zur Längenrichtung des Schiffes normalen Ebene, in gleicher Höhe, symmetrisch zur Kesselmitte und möglichst weit von ihr nach rechts und links abstehend anzubringen. Durch das hierdurch bei Dampfschiffskesseln geforderte zweite Wasserstandsglas wird die im § 5 angeordnete zweite Vorrichtung zur Erkennung des Wasserstandes nicht entbehrlich gemacht.

§ **7**, Abs. 3. An jedem Dampfschiffskessel ist an der Außenwand *oder, sofern die Wasserstandsgläser durch Rohre mit dem Kessel verbunden sind, an den Wasserstandskörpern* die Lage der höchsten Feuerzüge nach der Richtung der Schiffsbreite in leicht erkennbarer, dauerhafter Weise *durch die auf einem Schilde anzubringende Bezeichnung »Feuerzug«* kenntlich zu machen. *Bei Kesseln, deren feuerberührte Wandungen ausschliefslich aus Wasserröhren von weniger als 10 cm lichter Weite oder aus derartigen Röhren und den zu ihrer Verbindung angewendeten Röhrenstücken und Wasserkammern bestehen, bedarf es der Anbringung eines Schildes nicht.*

Begründung zu § 7, Abs. 3.

Es ist eine einheitliche Bezeichnung der Marke für die höchste Lage der Feuerzüge erforderlich und vorzusehen, daß sie auch an den Wasserstandskörpern angebracht werden kann. Die unter § 2, Abs. 2 fallenden Röhrenkessel sind von der Vorschrift der Anbringung der Marke für die Lage der Feuerzüge zu entbinden.

Sicherheitsventil.

§ **8**, Abs. 1. Jeder Dampfkessel muß mit wenigstens einem zuverlässigen Sicherheitsventil versehen sein.

§ 8. Sicherheitsventil.

§ **8**, Abs. 1. Jeder Dampfkessel ist mit wenigstens einem zuverlässigen Sicherheitsventil zu versehen. *Die Sicherheitsventile dürfen bei der amtlichen, mit Dampfdruck vorzunehmenden Einstellung höchstens so belastet werden, dafs sie bei Eintritt der für den Kessel festgesetzten Dampfspannung den Dampf entweichen lassen. Ihr Gesamtquerschnitt mufs imstande sein, den Beharrungszustand, bei dem so viel Dampf abgeführt wird, als der Kessel zu erzeugen imstande ist, bei einer die festgesetzte Dampfspannung höchstens um ein Zehntel ihres Mafses übersteigenden Spannung herbeizuführen. Sind zwei Sicherheitsventile vorgeschrieben, so mufs jedes dieser Anforderung entsprechen. Aenderungen in der Belastung dürfen nur durch die amtlich zuständigen Sachverständigen vorgenommen werden; ausgenommen sind federbelastete Ventile auf Seeschiffen während längerer Fahrt, bei denen der leitende Maschinist befugt ist, die Ventile gebotenenfalls verantwortlich zu berichtigen. Ueber jede Aenderung der bei der amtlichen Abnahme der Anlage festgesetzten Belastung ist von dem dazu Berechtigten ein Vermerk in die nach § 24, Abs. 3 der Gewerbeordnung vorgeschriebenen Bescheinigung aufzunehmen. Bei Hebelventilen ist die Stellung des Gewichtes durch Splinte, bei Federventilen die Spannung der Federn durch Sperrhülsen oder feste Scheiben zu sichern. Die Belastungsgewichte von Sicherheitsventilen müssen aus einem Stücke bestehen. Bei Hebelventilen mufs der Druckpunkt des Ventilkegels*

unterhalb der Dichtungsfläche des Ventiles liegen. Der Drehpunkt des Hebels und sein Druckpunkt oberhalb des Ventiles müssen in einer wagerechten Ebene liegen; ebenso mufs der Ventilsitz bei Gewichtsbelastung der Ventile in einer wagerechten Ebene liegen. Die Sitzflächen müssen eben und möglichst schmal sein; nur bei fahrbaren Kesseln oder solchen zur Fortbewegung von Fahrzeugen sind konische Sitze bis zu einem Winkel von 45° zulässig. Eisen ist für Ventilsitze und Ventilkegel ausgeschlossen.

Begründung zu § 8, Abs. 1.

Die Sicherheitsventile dienen in ihren bisherigen Abmessungen und Ausführungen mehr als Alarmapparate als zur sicheren Verhinderung von Ueberschreitungen der genehmigten Dampfspannung. Selbst mit genügend großen, empfindlichen Ventilen kann der Beharrungszustand, bei dem das Ventil soviel Dampf abführt, als der Kessel zu erzeugen imstande ist, erst bei einer gewissen Ueberschreitung der genehmigten Spannung erreicht werden. Auch die in den letzten Jahren besonders ausgebildeten Konstruktionen, bei denen durch Vergrößerung des Hubes Ueberschreitungen der zulässigen Spannung verhindert werden, arbeiten nur dann gefahrlos, wenn die genehmigte Spannung um ein festzusetzendes Maß überschritten werden darf. Nach dem Vorgange anderer Staaten (z. B. Holland) empfiehlt es sich, dieses Maß auf $^1/_{10}$ der genehmigten Spannung festzusetzen. Uebrigens besteht diese Anforderung verordnungsgemäß bereits in einigen deutschen Bundesstaaten (z. B. Bayern und Hamburg).

Da über die Berechtigung zur Vornahme von Aenderungen der Ventilbelastungen Zweifel bestehen, so erscheint es zweckmäßig, hierüber klare Bestimmungen zu geben. Die Vorschläge schließen sich der bisherigen Uebung in Preußen und bezüglich der Seeschiffskessel der der Hamburger Behörden an. Ebenso erscheint es zweckmäßig, allgemein zu bestimmen, in welcher Weise willkürlichen Veränderungen der Ventilbelastung vorgebeugt werden soll. Mit Rücksicht auf die Freizügigkeit der Kessel erscheinen Bestimmungen über die Beschaffenheit der Ventile erwünscht.

§ **8**, Abs. 2. Wenn mehrere Kessel einen gemeinsamen Dampfsammler haben, von welchem sie nicht einzeln abgesperrt werden können, so genügen für dieselben zwei Sicherheitsventile.

§ **8**, Abs. 4. Die Sicherheitsventile müssen jederzeit gelüftet werden können. Sie sind höchstens so zu belasten, daß sie bei Eintritt der für den Kessel festgesetzten Dampfspannung den Dampf entweichen lassen.

§ **8**, Abs. 2 (s. Abs. 4 des bisherigen Wortlautes) *Der auf jedes* Ventil *durch den Dampf ausgeübte Druck darf 600 kg nicht überschreiten.* Die Sicherheitsventile müssen jederzeit gelüftet *und auf ihrem Sitze gedreht werden können.*

Begründung zu § 8, Abs. 2.

Die vorgeschlagene Bestimmung über den höchstzulässigen Gesamtdruck, den der Dampf auf ein Sicherheitsventil ausüben darf, soll der unzulässigen Vergrößerung ihrer Durchmesser entgegenarbeiten. Namentlich ist dies bei den gegenwärtig sich einbürgernden hohen Dampfspannungen notwendig, damit die Belastungsgewichte und Hebellängen nicht Dimensionen annehmen, die eine Gefahr für den Betrieb bilden. Für 8 at wird durch die vorgeschlagene Bestimmung beispielsweise der Durchmesser auf rd. 98 mm, für 10 at auf rd. 88 mm beschränkt.

Der bisherige Absatz 2 des § 8 ist in der nebenstehenden neuen Fassung ganz beseitigt, da unter den Sachverständigen wohl nur eine Meinung darüber herrscht, daß jeder Kessel für sich von der Dampfleitung muß abgesperrt werden können und ein Sicherheitsventil besitzen muß. Praktisch ist die bisherige Vergünstigung in den letzten Jahren wohl nie in Anspruch genommen.

§ **8**, Abs. 3. Dampfschiffs-, Lokomobil- und Lokomotivkessel müssen immer mindestens zwei Sicherheitsventile haben. Bei Dampfschiffskesseln, mit Ausschluß derjenigen auf Seeschiffen, ist dem einen Ventil eine solche Stellung zu geben, daß die vorgeschriebene Belastung vom Verdeck aus mit Leichtigkeit untersucht werden kann.

§ **8**, Abs. 3. *Bewegliche und* Dampfschiffs-Kessel müssen mindestens zwei derartige Sicherheitsventile haben. Bei Schiffskesseln, mit Ausschluß derjenigen auf Seeschiffen, ist dem einen Ventil eine solche Stellung zu geben, daß die vorgeschriebene Belastung vom Verdeck aus mit Leichtigkeit untersucht werden kann.

Begründung zu § 8, Abs. 3.

An Stelle der Bezeichnung »Lokomobil- und Lokomotiv-Kessel« für die zum Betriebe an wechselnden Betriebsstätten gebrauchten Kessel ist die im § 16 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen festgelegte Bezeichnung »bewegliche Dampfkessel« gesetzt worden, da nicht die Bauart, sondern die Betriebsweise für die Forderung von zwei Sicherheitsventilen maßgebend ist.

§ **8**, Abs. 4. Wenn mehrere Kessel *verschiedener Dampfspannung eine gemeinschaftliche Dampfleitung besitzen, so mufs jeder Kessel von der Leitung abgesperrt werden können. Die Kessel mit höherer Spannung sind mit zuverlässigen selbsttätigen Einrichtungen zu versehen, welche den von ihnen an die Sammelleitung abgegebenen Dampf vor der Einleitung auf den Druck des Kessels mit der niedrigsten Dampfspannung ermäfsigen. Die gemeinschaftliche Dampfleitung mufs ein Manometer und Sicherheitsventile in solcher Zahl und Anordnung erhalten, dafs der in ihr herrschende Dampfdruck denjenigen des mit der niedrigsten Spannung genehmigten Kessels nicht um ein Zehntel desselben überschreiten kann.*

Begründung zu § 8, Abs. 4.

Die Regelung der Frage, unter welchen Bedingungen Kessel verschiedener Spannung zusammen arbeiten dürfen, ist angesichts der sich in letzter Zeit voll-

ziehenden Umgestaltung der Dampfanlagen in Hochdruckanlagen eine dringende. Die gestellten Forderungen erscheinen ausreichend. Die Art der Ermäßigung des Dampfdrucks von den Hochdruckkesseln auf die niedrigere Spannung der Niederdruckkessel ist freigestellt. Sie kann durch Reduzierventile, Druckregler oder durch feste Verengungen der Rohrleitung erfolgen.

Manometer.

§ **9**, Abs. 1. An jedem Dampfkessel muß ein zuverlässiges Manometer angebracht sein, an welchem die festgesetzte höchste Dampfspannung durch eine in die Augen fallende Marke zu bezeichnen ist.

Manometer.

§ **9**, Abs. 1. *Mit dem Dampfraume* jedes Dampfkessels muß ein zuverlässiges, *nach Atmosphären (vergl. § 11) geteiltes, gegen die vom Kessel ausstrahlende Hitze möglichst geschütztes* Manometer *verbunden sein*, welches eine *dauerhafte*, in die Augen fallende Marke für die festgesetzte höchste Dampfspannung *und eine letztere soweit übersteigende Teilung aufweist, daß es den bei der Druckprobe (§§ 11 und 12) auszuübenden Probedruck abzulesen gestattet. Die Angaben des Manometers müssen vom Heizerstand aus sicher beobachtet werden können. Das Manometerrohr muß mit einem Wassersacke versehen, sein Verbindungsrohr mit dem Kessel zum Durchblasen eingerichtet sein.*

Begründung zu § 9, Abs. 1.

Für die Anbringung der Marke ist eine nähere Bestimmung geboten, da sie vielfach auf dem Glase sich befindet, wo sie verwischt oder auch mit ihm gedreht werden kann. Die Teilung des Manometers soll nach Atmosphären erfolgen, um die noch vielfach im Gebrauch befindlichen nach englischen Pfunden auszuschließen. Die Anbringung des Manometers soll ferner am Dampfraume des Kessels erfolgen, nicht etwa an engen Wasserstandsapparaten, die der Verstopfung ausgesetzt sind. Daß die Teilung der Manometer mit Rücksicht auf die Aenderung im § 8 weitergehen muß als bis zur genehmigten Dampfspannung, ist eine sich hieraus ergebende Forderung. Die Vorschrift des Wassersacks ist für die Erhaltung der Manometer erforderlich.

§ **9**, Abs. 2. An Dampfschiffskesseln müssen zwei dergleichen Manometer angebracht werden, von denen sich das eine im Gesichtskreise des Kesselwärters, das andere mit Ausnahme der Seeschiffe auf dem Verdeck an einer für die Beobachtung bequemen Stelle befindet. Sind auf einem Dampfschiffe mehrere Kessel vorhanden, deren Dampfräume mit einander in Verbindung stehen, so genügt es, wenn außer den an den einzelnen Kesseln befindlichen Manometern auf dem Verdeck ein Manometer angebracht ist.

§ **9**, Abs. 2. An Dampfschiffskesseln müssen zwei Manometer angebracht werden, von denen sich das eine im Gesichtskreise des Kesselwärters, das andere, mit Ausnahme der Seeschiffe, an einer vom Verdeck aus *leicht sichtbaren* Stelle befinden muß. Sind auf einem Dampfschiffe Kessel vorhanden, deren Dampfräume miteinander in Verbindung stehen, so genügt es, wenn außer den an den einzelnen Kesseln befindlichen Manometern *von den vereinigten Dampfräumen aus je* ein Manometer *nach einer vom Verdeck aus oder bei Seeschiffen im Maschinenraum sichtbaren Stelle geführt wird.*

Begründung zu § 9, Abs. 2.

Das zweite Manometer an Schiffskesseln soll künftig nicht auf dem Verdecke, sondern an einer von ihm oder vom Maschinenraum aus leicht sichtbaren Stelle angebracht werden (Vorschlag des Zentralverbandes der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine), da dies dem Zwecke der Vorschrift genügt, die Manometer aber vor Beschädigungen, auch durch Einfrieren, und vor starken Abkühlungen geschützt angebracht werden müssen.

Fabrikschild.

§ **10**, Abs. 1. An jedem Dampfkessel muß die festgesetzte höchste Dampfspannung, der Name des Fabrikanten, die laufende Fabriknummer und das Jahr der Anfertigung, bei Dampfschiffskesseln außerdem die Maßziffer des festgesetzten niedrigsten Wasserstandes auf eine leicht erkennbare und dauerhafte Weise angegeben sein.

Fabrikschild.

§ **10**, Abs. 1. An jedem Dampfkessel muß die festgesetzte höchste Dampfspannung, der Name des *Verfertigers*, die laufende Fabriknummer und das Jahr der Anfertigung, bei Dampfschiffskesseln außerdem die Maßziffer des festgesetzten niedrigsten Wasserstandes auf eine leicht erkennbare und dauerhafte Weise angegeben sein.

Begründung zu § 10, Abs. 1.

Auf dem Fabrikschilde kann nach der bisherigen Vorschrift auch der Lieferant, der unter Umständen nicht der Verfertiger des Kessels ist, angegeben sein. Es entspricht dies nicht der Bedeutung der Angabe. Es bleibt dem Lieferanten unbenommen, seine Firma neben der des Verfertigers auf dem Schilde kenntlich zu machen.

§ **10**, Abs. 2. Diese Angaben sind auf einem metallenen Schilde (Fabrikschild) anzubringen, welches mit Kupfernieten so am Kessel befestigt ist, daß es auch nach der Ummantelung oder Einmauerung des letzteren sichtbar bleibt.

§ **10**, Abs. 2. Diese Angaben sind auf einem metallenen Schilde (Fabrikschild) anzubringen, welches mit Kupfernieten so am Kessel befestigt *werden muß*, daß es auch nach der Ummantelung oder Einmauerung des letzteren sichtbar bleibt (*s. § 11*, 4).

III. Prüfung der Dampfkessel.

Druckprobe.

§ **11**, Abs. 1. Jeder neu aufzustellende Dampfkessel muß nach seiner letzten Zusammensetzung vor der Einmauerung oder Ummantelung unter Verschluß sämtlicher Oeffnungen mit Wasserdruck geprüft werden.

III. Prüfung der Dampfkessel.

Bauprüfung und Druckprobe *neu oder erneut zu genehmigender Dampfkessel.*

§ **11**, Abs. 1. Jeder neu *oder erneut zu genehmigende* Dampfkessel muß nach seiner letzten Zusammen*stellung* vor der Einmauerung oder Ummantelung *einer Bauprüfung* und einer Prüfung mit Wasserdruck unterzogen werden.

§ **11**, Abs. 2. *Die Bauprüfung hat die Feststellung der vorhandenen Abmessungen, des Baustoffes, der sachgemäßen Ausführung und der zuverlässigen Beschaffenheit des Kessel-*

körpers zum Gegenstande. Zu diesem Zwecke ist der Kessel äußerlich und, soweit es seine Bauart gestattet, auch innerlich genau zu untersuchen. Vor Ausführung der Prüfung ist dem Sachverständigen bei neuen Kesseln der Nachweis darüber zu erbringen, daß der zu den Wandungen des Kessels verwendete Baustoff geprüft und geeignet befunden worden ist. Dieser Nachweis und die der Feststellung der Abmessungen zugrunde zu legende vom Lieferer bereit zu haltende Zeichnung des Kesselkörpers sind von dem Sachverständigen zu beglaubigen und mit dem über die vorgenommene Prüfung auszustellenden Zeugnisse (Prüfungszeugnis) zu verbinden. In diesem hat der Sachverständige nach Maßgabe der Ergebnisse der praktischen und rechnerischen Prüfung ein Gutachten darüber abzugeben, mit welcher Dampfspannung der Kessel zum Betriebe geeignet erscheint.

Begründung zu § 11, Abs. 1 und 2.

Durch die Abnahmeuntersuchung der Dampfkessel (vergl. Vordruck C nach dem Beschlusse des Bundesrates vom 25. Juni 1891) ist u. a. festzustellen, daß die Anlage der Genehmigungsurkunde mit Zubehör, d. h. der ihr beigehefteten Zeichnung und Beschreibung entspricht, durch welch' letztere die Abmessungen und Form, das Material, die Zusammensetzung und Verankerung des Kesselkörpers festgelegt sind. Diese Feststellungen sind an den eingemauerten und verkleideten Kesseln nur mit beträchtlichen Unkosten und Umständen, häufig auch nicht vollständig möglich, während sie bei Gelegenheit der Ausführung der Druckprobe, bei der der Kessel ganz frei liegen muß, ohne Schwierigkeit bewirkt werden können. Diese Prüfung, die als Bauprüfung bezeichnet wird und einen Teil der Abnahme darstellt, ist jedoch nach dem oben erwähnten Bundesratsbeschlusse nicht in allen Bundesstaaten vorgeschrieben. Nachdem die Anerkennung der Abnahme-Bescheinigungen für bewegliche und Schiffskessel in allen Bundesstaaten erfolgt ist, unterliegt es wohl keinem Bedenken, auch einen Teil der für die Abnahmehandlung vorzunehmenden Feststellungen allgemein anzuerkennen, namentlich da hierdurch den Befugnissen der genehmigenden Behörden, ihrerseits die Festsetzung des zulässigen Druckes vorzunehmen und andere im sicherheitspolizeilichen Interesse erforderlich erscheinende Anforderungen an den Kessel zu stellen, nicht vorgegriffen wird. Die Bauprüfung soll sich auf die Feststellung von Tatsachen beschränken, ist aber in diesem Umfang einheitlich notwendig. — Es erscheint geboten, zum Ausdruck zu bringen, daß die Vorschriften des Abs. 1 in gleicher Weise nicht nur auf neue Kessel, sondern auch auf erneut zu genehmigende alte Kessel zutreffen.

§ 11, Abs. 2. Die Prüfung erfolgt bei Dampfkesseln, welche für eine Dampfspannung von nicht mehr als 5 at Ueberdruck bestimmt sind, mit dem zweifachen Betrage des beabsichtigten Ueberdruckes, bei allen übrigen Dampfkesseln mit einem Druck, welcher den beabsichtigten Ueberdruck um 5 at übersteigt. Unter Atmosphärendruck wird ein Druck von 1 kg auf das Quadratzentimeter verstanden.

§ 11, Abs. 3. Die Kesselwandungen müssen dem Probedruck widerstehen, ohne eine bleibende Veränderung ihrer Form zu zeigen und ohne undicht zu werden. Sie sind für undicht zu erachten, wenn das Wasser bei dem höchsten Druck in anderer Form als der von Nebel oder feinen Perlen durch die Fugen dringt.

§ 11, Abs. 3. *Die Wasserdruckprobe hat die Feststellung der Dichtigkeit des Kessels und etwaiger bleibender Formveränderungen zum Gegenstande. Bei Vornahme der Prüfung darf sich im Kessel keine Luft befinden.* Die Prüfung erfolgt bei Dampfkesseln *bis zu 10 at Ueberdruck mit dem anderthalbfachen Betrage des beabsichtigten Ueberdrucks, mindestens aber mit 1 at Mehrdruck, bei Dampfkesseln über 10 at Ueberdruck* mit einem Drucke, der den beabsichtigten um 5 at übersteigt. Unter *dem* Atmosphärendrucke wird *der* Druck von 1 kg auf 1 qcm verstanden. Die Kesselwandungen müssen *während der Dauer der Untersuchung* dem Probedrucke widerstehen, ohne undicht zu werden oder bleibende Formveränderungen aufzuweisen. Sie sind für undicht zu erachten, wenn das Wasser *bei dem Probedruck* in anderer Form als der von feinen Perlen durch die Fugen dringt.

Begründung zu § 11, Abs. 3.

Die Wasserdruckprobe ist nach der Handhabung des Konzessionsverfahrens
zurzeit nur eine Dichtigkeitsprüfung, da die ziffermäßige Bemessung des zulässigen
höchsten Druckes rechnungsmäßig erfolgt, auch die bisherige Forderung, daß die
Elastizitätsgrenze bei der Druckprobe nicht überschritten werden darf, nicht für
die Sicherheit ausreicht. Nach der im § 1 vorgeschlagenen Höchstbeanspruchung
dürfen die Kessel etwa nur bis zur Hälfte des Tragmoduls beansprucht werden.
Es ist demnach die Dichtigkeitsprüfung in der Fassung vorangestellt, auch ist
mit Rücksicht hierauf die Höhe des Probedruckes für Kessel unter 10 at herab-
gesetzt. Die bisherigen Festsetzungen für Kessel bis 5 at näherten die Bean-
spruchung bei der Druckprobe bedenklich der Elastizitätsgrenze; sie sind gegen-
über den nach oben immer leichter werdenden Vorschriften über die Höhe des
Probedruckes nicht berechtigt.

Um Zweifel auszuschließen, ist die Vorschrift aufgenommen, daß der Probe-
druck während der ganzen Dauer der Untersuchung bestehen muß. Ferner
empfiehlt es sich, Undichtigkeiten in Form von Nebeln künftig auszuschließen.
Praktisch ist ein derart undichter Kessel auch bisher stets beanstandet worden.

§ 11, Abs. 4. Nachdem die Prüfung mit befriedigendem Erfolge stattgefunden hat, sind von dem Beamten oder staatlich ermächtigten Sachverständigen, welcher dieselbe vorgenommen hat, die Niete, mit welchen das Fabrikschild am Kessel befestigt ist (§ 10), mit einem Stempel zu versehen. Dieser ist in der über die Prüfung aufzunehmenden Verhandlung (Prüfungszeugnis) zum Abdruck zu bringen.

§ 11, Abs. 4. Nachdem die Prüfungen mit befriedigendem Erfolge stattgefunden haben, sind von dem *zuständigen Sachverständigen*, der sie vorgenommen hat, die Niete *des Fabrikschildes* (§ 10) mit dem amtlichen Stempel zu versehen, *der in dem Prüfungszeugnisse zum Abdruck zu bringen ist.*

Begründung zu § 11, Abs. 4.

Die vorgeschlagenen Aenderungen in der Fassung sind nur redaktioneller Art und teilweise durch die Aenderungen der vorigen Absätze bedingt, teilweise zulässige Abkürzungen.

§ **12**, Abs. 1. Wenn Dampfkessel eine Ausbesserung in der Kesselfabrik erfahren haben, oder wenn sie behufs der Ausbesserung an der Betriebstätte ganz bloß gelegt worden sind, so müssen sie in gleicher Weise, wie neu aufzustellende Kessel, der Prüfung mittels Wasserdruckes unterworfen werden.

§ **12**, Abs. 2. Wenn bei Kesseln mit innerem Feuerrohr ein solches Rohr und bei den nach Art der Lokomotivkessel gebauten Kesseln die Feuerbüchse behufs Ausbesserung oder Erneuerung herausgenommen, oder wenn bei zylindrischen und Siedekesseln eine oder mehrere Platten neu eingezogen werden, so ist nach der Ausbesserung oder Erneuerung ebenfalls die Prüfung mittels Wasserdruckes vorzunehmen. Der völligen Bloßlegung des Kessels bedarf es hier nicht.

Druckproben nach Hauptausbesserungen.

§ **12**, Abs. 1. *Bei wesentlichen Ausbesserungen eines Dampfkessels ist eine Prüfung mittels Wasserdrucks in gleicher Höhe wie bei neu aufzustellenden Dampfkesseln vorzunehmen. Der völligen Bloßlegung des Kessels bedarf es in solchem Falle nicht.*

§ **12**, Abs. 2. *Von jeder Außerbetriebsetzung eines Kessels zum Zwecke der Ausbesserung des Kesselkörpers hat der Kesselbesitzer oder sein Vertreter dem zur regelmäßigen Prüfung des Kessels zuständigen Sachverständigen unter Mitteilung der Ursache und des Umfanges der Ausbesserung so frühzeitig Anzeige zu erstatten, daß die etwaige Ausführung der Druckprobe vor der Wiederinbetriebnahme des Kessels von den zuständigen Sachverständigen nach seinem pflichtmäßigen Ermessen veranlaßt werden kann.*

Begründung zu § 12, Abs. 1 und 2.

Der bisherige Abs. 1 des § 12, der die Druckprobe unabhängig von dem Umfange der Reparatur in gewissen Fällen verlangte, soll nach den Vorschlägen der Neufassung wegfallen, da die Vorschrift gegenüber der heute in allen Bundesstaaten eingeführten periodischen Ueberwachung nur insoweit noch Bedeutung hat, als es sich um wesentliche Ausbesserungen am Kessel handelt. Diesen gegenüber soll nach wie vor die Dichtigkeitsprüfung Geltung haben. Was wesentliche Ausbesserungen sind, kann im einzelnen nicht festgelegt werden. Der in dieser Richtung gemachte Versuch in der bisherigen Fassung des § 12 ist unzureichend. Dagegen mangelt es bisher an einer Verpflichtung des Kesselbesitzers, von wesentlichen Reparaturen Mitteilung zu machen. Häufig entziehen sich solche gänzlich der Kenntnis des Kesselprüfers. Namentlich ist dies der Fall bei der Erneuerung von Röhren in Wasser- oder Feuerröhrenkesseln. Die Bestimmung des Abs. 2 bildet gleichzeitig die Grundlage für die dringend erforderliche Nachweisung der Zahl der wegen Aufreißens zu ersetzenden Röhren, die deswegen unentbehrlich geworden ist, weil nach der jetzt gültigen Begriffsbestimmung für Explosionen die lokalen Explosionen von Röhren, ja auch von Flammrohren, nicht mehr zur Kenntnis der Behörden gelangen.

§ **12**, Abs. 3. *Auf Dampfschiffskessel auf Seeschiffen, die während der Fahrten ausgebessert werden, finden diese Bestimmungen mit der Maßgabe Anwendung, daß der leitende Maschinist zur Ausführung der Druckprobe verantwortlich berechtigt ist, jedoch nach Eintreffen des Schiffes im Heimatshafen ungesäumt entsprechende Anzeige an den zuständigen Sachverständigen zu erstatten hat.*

§ **12**, Abs. 4. *Die Wiederholung der amtlichen Druckprobe muß stets erfolgen, wenn Teile des Dampfkessels durch Wassermangel oder Brandfälle überhitzt oder Schiffsdampfkessel beim Sinken des Schiffes plötzlich abgekühlt worden sind.*

Begründung zu § 12, Abs. 3 und 4.

Die Absätze 3 und 4 bilden notwendige bezw. zweckmäßige Ergänzungen der Bestimmungen in den vorigen Absätzen und sind z. T. z. B. in Hamburg in Uebung.

Prüfungsmanometer.

§ **13**, Abs. 1. Der bei der Prüfung ausgeübte Druck darf nur durch ein genügend hohes offenes Quecksilbermanometer oder durch das von dem prüfenden Beamten geführte amtliche Manometer festgestellt werden.

Prüfungsmanometer.

§ **13**, Abs. 1. Der bei der Prüfung ausgeübte Druck darf nur durch ein von dem *zuständigen Sachverständigen* geführtes amtliches *Doppel*manometer festgestellt werden.

Begründung zu § 13, Abs. 1.

Quecksilbermanometer werden als Prüfungsmanometer heute garnicht mehr benutzt, die Streichung der Worte »durch ein genügend hohes offenes Quecksilbermanometer oder« in der bisherigen Fassung ist daher ohne Bedeutung. Das amtlich geführte Manometer wird in der Praxis allgemein, wenigstens in Preußen, als Doppelmanometer ausgeführt, um die Zeigerangaben gegenseitig kontrollieren zu können.

§ **13**, Abs. 2. An jedem Dampfkessel muß sich eine Einrichtung befinden, welche dem prüfenden Beamten die Anbringung des amtlichen Manometers gestattet.

§ **13**, Abs. 2. An jedem Dampfkessel muß sich *in der Nähe des Manometers (§ 9) am Manometerrohr* eine Einrichtung befinden, die dem prüfenden Sachverständigen die Anbringung des amtlichen Manometers gestattet.

Begründung zu § 13, Abs. 2.

Der Kontrollflansch muß sich in der Nähe des zu prüfenden Manometers am Manometerrohr befinden, damit die Angaben beider Instrumente sicher miteinander verglichen werden können.

Der einzuschaltende Dreiweghahn vor dem Kontrollflansch kann dann gleichzeitig zur Prüfung benutzt werden, ob das Manometerrohr nicht verstopft ist (vergl. § 9).

IV. Aufstellung der Dampfkessel.

Aufstellungsort.

§ **14**, Abs. 1. Dampfkessel, welche für mehr als sechs Atmosphären Ueberdruck bestimmt sind, und solche, bei welchen das Produkt aus der feuerberührten Fläche in Quadratmetern und der Dampfspannung in Atmosphären Ueberdruck mehr als dreißig beträgt, dürfen unter Räumen, in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen, nicht aufgestellt werden. Innerhalb solcher Räume ist ihre Aufstellung unzulässig, wenn dieselben überwölbt oder mit fester Balkendecke versehen sind.

IV. Aufstellung der Dampfkessel.

Aufstellungsort.

§ **14**, Abs. 1. Dampfkessel, welche für mehr als 6 at Ueberdruck bestimmt sind, und solche, bei welchen das Produkt aus der feuerberührten Fläche in Quadratmetern und der Dampfspannung in Atmosphären Ueberdruck mehr als dreißig beträgt, dürfen unter *oder über* Räumen, welche von *Menschen betreten* zu werden pflegen, nicht aufgestellt werden. Innerhalb solcher Räume *und in besonderen Kesselhäusern, die nur dem Kesselbetriebe dienen*, ist ihre Aufstellung unzulässig, wenn dieselben überwölbt oder mit fester Balkendecke versehen sind.

Begründung zu § 14, Abs. 1.

Die Auslegung des in der bisherigen Fassung vorhandenen Begriffes: »aufzuhalten pflegen« ist nicht überall gleichmäßig erfolgt, auch trifft er nicht auf die Verhältnisse zu, namentlich nicht für die Aufstellung von Kesseln unter Lichthöfen usw. Auch der vorübergehende, zeitweilige Aufenthalt von Menschen in Räumen über Kesseln wird nach allgemeiner Uebung nicht für zulässig erachtet. Die neugewählte Fassung: »betreten zu werden pflegen« wird den Verhältnissen besser gerecht.

Es erscheint ferner mit Rücksicht auf die in eng bebauten Städten in letzter Zeit beliebte Aufstellung von Kesseln über mehrstöckigen Gebäuden angezeigt, der Ausbreitung dieser für die Nachbarschaft bei Explosionen besonders gefährlichen Anlagen vorzubeugen.

Endlich fehlte es in der früheren Fassung an einer zweifellosen Bestimmung für das Verbot der Aufstellung von Kesseln in besonderen Kesselhäusern mit schwerer Bedachung. Es läßt sich leicht nachweisen, daß die Bezeichnung: »innerhalb solcher Räume« in ihrer historischen Bedeutung sich nur auf Arbeitssäle bezieht, nicht auf besondere, nur dem Kesselbetriebe dienende Kesselhäuser.

§ **14**, Abs. 3. Dampfkessel, welche aus Sideröhren von weniger als zehn Zentimeter Weite bestehen, und solche, welche in Bergwerken unterirdisch oder in Schiffen aufgestellt werden, unterliegen diesen Bestimmungen nicht.

§ **14**, Abs. 2. Dampfkessel, welche auf *Kraftfahrzeugen*, in Bergwerken unterirdisch oder in Schiffen aufgestellt werden, und solche, welche *ausschliefslich* aus Wasserröhren von weniger als 10 cm l. W. bestehen, unterliegen den vorstehenden Bestimmungen nicht, *letztere auch dann nicht, wenn sie mit Schlammsammlern und mit Oberkesseln versehen sind, die nur als Dampfsammler dienen und von den Heizgasen nicht berührt werden. Auf andere Wasserkammer-Röhrenkessel mit Röhren unter 10 cm Lichtweite finden die Bestimmungen dann keine Anwendung, wenn ihre Röhren nahtlos hergestellt sind, die Wandungen ihrer Wasserkammern und Oberkessel von den Heizgasen nicht berührt werden und ihr Dampfdruck 6 at Ueberdruck nicht übersteigt.*

Begründung zu § 14, Abs. 2.

Die Erfahrungen mit Wasserröhrenkesseln gehen dahin, daß ihr Betrieb um so weniger gefahrdrohend ist, je besser dafür gesorgt wird, daß ihr Wasserumlauf geregelt ist, d. h., daß sich die Rohre nicht stoßweise von Dampf entleeren, den Dampfblasen vielmehr freier Abzug und dem Wasser ebensolcher Zutritt verschafft wird. Hierauf wirken zweifellos weite Wasserkammern und Oberkessel, die teilweise mit Wasser gefüllt sind, günstig ein. Da Fälle bis jetzt nicht bekannt geworden sind, in welchen Zerstörungen dieser Teile durch Explosionen vorgekommen sind, letztere sich vielmehr ausschließlich auf Rohrbrüche beschränken, deren Fernwirkungen keine allzu großen sind, so wird durch beschränkte Zulassung solcher, einen gesunderen Betrieb gewährleistenden Kessel einem Bedürfnis entsprochen und keine größere Gefährdung der Nachbarschaft eintreten, als durch die auch bisher schon zugelassenen Rootkessel, wenn für die Aufstellung solcher Kessel unter bewohnten Räumen Bedingungen vorgesehen werden, wie sie in dem Entwurf aufgestellt sind. Da der Zweck der Ausnahme nicht der sein soll, dem Großbetriebe schrankenlos die Aufstellung von Kesseln unter bewohnten Räumen zu ermöglichen, sondern den gesteigerten Ansprüchen der kleineren und mittleren Betriebe in dicht bevölkerten Städten nach ausreichenden Dampfkräften soweit entgegenzukommen, als dies ohne Steigerung der Gefahren für die Nachbarschaft geschehen kann, so wird die zulässige Dampfspannung, wie für Großwasserraumkessel im Abs. 1 auch bisher schon geschehen ist, auf 6 at zu beschränken sein. Ferner wird Vorsorge zu treffen sein, daß die Wasserkammern und Oberkessel nicht von den Feuergasen berührt werden, um den damit verbundenen Abnutzungen vorzubeugen. Endlich wird die Zulassung solcher Kessel von der Verwendung möglichst sicherer Rohre, der nahtlosen Rohre abhängig zu machen sein. In dieser Beschränkung dürfte die vorgeschlagene Erweiterung der Ausnahmen für die Aufstellung von Kesseln unter bewohnten Räumen Bedenken nicht unterliegen.

§ **14**, Abs. 2. An jedem Dampfkessel, welcher unter Räumen, in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen, aufgestellt wird, muß die Feuerung so eingerichtet sein, daß die Einwirkung des Feuers auf den Kessel sofort gehemmt werden kann.

§ **14**, Abs. 3. An jedem Dampfkessel, welcher unter Räumen, *die von Menschen betreten zu werden* pflegen, aufgestellt wird, muß die Feuerung so eingerichtet sein, daß die Einwirkung des Feuers auf den Kessel sofort gehemmt werden kann.

Begründung zu § 14, Abs. 3.

Die Aenderungen ergeben sich aus den zu Abs. 1 gemachten Vorschlägen. Abs. 3 stand früher hinter Abs. 1, gehört aber an den Schluß, da er sich auch auf die in Abs. 2 bezeichneten Kessel bezieht.

Kesselmauerung.

§ 15. Zwischen dem Mauerwerk, welches den Feuerraum und die Feuerzüge feststehender Dampfkessel einschließt, und den dasselbe umgebenden Wänden muß ein Zwischenraum von mindestens acht Zentimetern verbleiben, welcher oben abgedeckt und an den Enden verschlossen werden darf.

Kesselmauerung.

§ 15. Zwischen dem Mauerwerke, welches den Feuerraum und die Feuerzüge feststehender Dampfkessel einschließt, und den dasselbe umgebenden Wänden muß ein Zwischenraum von mindestens 8 cm verbleiben, welcher oben abgedeckt und an den Enden verschlossen werden darf. *Die Feuerzüge müssen durch genügend weite Einfahröffnungen zugänglich und in der Regel so grofs bemessen sein, dafs sie befahrbar sind.*

Begründung zu § 15.

Der Zusatz am Schlusse entspricht der allgemeinen Uebung, erscheint aber gegenüber der Vorliebe einzelner Kesselfabrikanten für enge, nicht befahrbare Züge notwendig. Durch die Einschränkung, daß die Befahrbarkeit die Regel bilden soll, wird der Anwendung der Vorschrift auf ganz kleine Kessel oder besondere Verhältnisse vorgebeugt.

V. Bewegliche Dampfkessel.

(Lokomobilen).

§ 16, Abs. 1. Bei jedem Dampfentwickler, welcher als beweglicher Dampfkessel (Lokomobile) zum Betriebe an wechselnden Betriebsstätten benutzt werden soll, müssen sich befinden:

1) Eine Ausfertigung der Urkunde über seine Genehmigung, welche die Angaben des Fabrikschildes (§ 10) enthält und mit einer Beschreibung und maßstäblichen Zeichnung, dem Prüfungszeugnis (§ 11, Absatz 4), der im § 24, Absatz 3 der Gewerbeordnung vorgeschriebenen Bescheinigung und einem Vermerk über die zulässige Belastung der Sicherheitsventile verbunden ist.

2) Ein Revisionsbuch, welches die Angaben des Fabrikschildes (§ 10) enthält. Die Bescheinigungen über die Vornahme der im § 12 vorgeschriebenen Prüfungen und der periodischen Untersuchungen müssen in das Revisionsbuch eingetragen oder demselben beigefügt sein.

§ 16, Abs. 2. Die Genehmigungsurkunde und das Revisionsbuch sind an der Betriebsstätte des Kessels aufzubewahren und jedem zur Aufsicht zuständigen Beamten oder Sachverständigen auf Verlangen vorzulegen.

Aufbewahrung der Kesselpapiere.

§ 16, Abs. 1. *Bei jedem Dampfkessel müssen sich befinden:*

a) Eine Ausfertigung der Urkunde über seine Genehmigung, welche die Angaben des Fabrikschildes (§ 10) enthält; mit dieser ist die Beschreibung und mafsstäbliche Zeichnung des Kessels, das Prüfungszeugnis (§ 11, Abs. 2) und die im § 24, Abs. 3 der Gewerbeordnung vorgeschriebene Bescheinigung, welche einen Vermerk über die zulässige Belastung der Sicherheitsventile enthalten mufs, zu verbinden.

b) Ein Revisionsbuch, welches die Angaben des Fabrikschildes (§ 10) enthält. Die Bescheinigungen über die Vornahme der im § 12 vorgeschriebenen Prüfungen und der periodischen Untersuchungen müssen in das Revisionsbuch eingetragen oder demselben beigefügt sein.

§ 16, Abs. 2. Die Genehmigungsurkunde und das Revisionsbuch sind an der Betriebsstätte aufzubewahren und jedem zur Aufsicht zuständigen Beamten oder Sachverständigen auf Verlangen vorzulegen.

Begründung zu § 16.

Die nach den geltenden allgemeinen polizeilichen Bestimmungen nur für bewegliche Dampfkessel anwendbaren Bestimmungen des § 16 sind in den meisten Bundesstaaten schon seit längerem auf Dampfkessel aller Art ausgedehnt worden. Da dies ein dringendes Erfordernis für eine geregelte Aufsicht über die Kessel ist, so wird vorgeschlagen, den § 16 unter den Abschnitt IV zu nehmen und im Absatz 1 die Beschränkung auf bewegliche Kessel zu streichen. Der bisherige § 18 kann daher, soweit er auf § 16 bezug nimmt, gestrichen, im übrigen mit § 17 vereinigt werden. An Stelle des § 18 sind dafür Bestimmungen für Kleinkessel eingefügt.

§ 17. Als bewegliche Dampfkessel dürfen nur solche Dampfentwickler betrieben werden, zu deren Aufstellung und Inbetriebnahme die Herstellung von Mauerwerk, welches den Kessel umgibt, nicht erforderlich ist.

§ 18. Die Bestimmungen der §§ 16 und 17 treten außer Anwendung, wenn ein beweglicher Dampfkessel an einem Betriebsorte zu dauernder Benutzung aufgestellt wird.

V. Bewegliche Dampfkessel *und Kleinkessel.*

Bewegliche Dampfkessel.

§ 17. Als bewegliche Dampfkessel dürfen nur solche Dampfentwickler betrieben werden, zu deren Aufstellung und Inbetriebnahme die Herstellung von Mauerwerk, welches den Kessel umgibt, nicht erforderlich ist.

Kleinkessel.

§ 18. *Kleinkessel, d. h. Dampfentwickler, bei welchen das Produkt aus der wasserberührten Heizfläche in Quadratmetern und der Dampfspannung in Atmosphären Ueberdruck die Zahl zwei und die Dampfspannung 2 at Ueberdruck nicht übersteigt, gelten hinsichtlich ihres Aufstellungsortes als bewegliche Kessel, auch wenn sie von Mauerwerk umgeben sind und an einem Betriebsorte zu dauernder Benutzung aufgestellt werden.*

Begründung zu § 18.

Die Bestimmungen des § 18 entsprechen einem Vorschlage der kgl. Preußischen Technischen Deputation für Gewerbe, um den Besitzern ganz kleiner Kessel, meist kleinen Gewerbtreibenden, die häufiger, namentlich in größeren Städten, ihre Betriebsstätte verlegen, die Mühen und Kosten der erneuten Genehmigung zu ersparen. Um den Besitzern anderseits die Kosten der für bewegliche Kessel in Preußen angeordneten häufigeren Untersuchungen gegenüber den Fristen für feststehende Kessel nicht aufzuerlegen, soll ihre Gleichstellung mit den beweglichen Kesseln nur hinsichtlich ihres Aufstellungsortes erfolgen.

VI. Dampfschiffskessel.

§ 19. Die Bestimmungen des § 16 finden auf jeden mit einem Schiffe dauernd verbundenen Dampfkessel (Dampfschiffs-

VI. Dampfschiffskessel.

§ 19. Die Bestimmungen des § 16 finden auf jeden mit einem Schiffe dauernd verbundenen Dampfkessel (Dampf-

kessel) mit der Maßgabe Anwendung, daß die vorgeschriebene maßstäbliche Zeichnung sich auch auf den Schiffsteil, an welchem der Kessel eingebaut oder aufgestellt ist, zu erstrecken hat.

VII. Allgemeine Bestimmungen.

§ **20**. Wenn Dampfkesselanlagen, die sich zurzeit bereits im Betriebe befinden, den vorstehenden Bestimmungen aber nicht entsprechen, eine Veränderung der Betriebsstätte erfahren sollen, so kann bei deren Genehmigung eine Abänderung in dem Bau der Kessel nach Maßgabe der §§ 1 und 2 nicht gefordert werden. Im übrigen finden die vorstehenden Bestimmungen auch für solche Fälle Anwendung, jedoch mit der Maßgabe, daß für Lokomobilen und Dampfschiffskessel den Vorschriften in den §§ 10, 11, 16 bis zum 1. Januar 1892 zu entsprechen ist.

schiffskessel) mit der Maßgabe Anwendung, daß die vorgeschriebene maßstäbliche Zeichnung sich auch auf den Schiffsteil, an welchem der Kessel eingebaut oder aufgestellt ist, zu erstrecken hat.

VII. Allgemeine Bestimmungen.

Uebergangsbestimmungen.

§ **20**, Abs. 1. *Bei* Dampfkesselanlagen, die sich zurzeit bereits im Betriebe befinden, den vorstehenden Bestimmungen aber *nur insoweit* entsprechen, *als letztere mit denen vom 5. August 1890 übereinstimmen*, kann eine Abänderung ihres Baues, ihrer Ausrüstung oder Aufstellung nach Maßgabe dieser Bestimmungen solange nicht gefordert werden, *als sie einer erneuten Genehmigung nicht bedürfen. Ausgenommen hiervon sind die Bestimmungen des § 1. Abs. 5 bis 7, § 4 und § 10, denen bis zum zu entsprechen ist.*

§ **20**, Abs. 2. Im übrigen finden die vorstehenden Bestimmungen *für die Fälle der erneuten Genehmigung von Dampfkesseln mit der Maßgabe Anwendung, daß dabei von der Durchführung der Bestimmungen des § 1, Abs. 1 bis 3 und des § 6, Abs. 2 abgesehen werden kann. An Stelle des im § 11, Abs. 2 geforderten Nachweises der Prüfung des Baustoffes der Kesselwandungen ist bei der Genehmigung alter Kessel, deren Materialbeschaffenheit nicht bekannt ist, für Schweißeisen eine Festigkeit von 30 kg, für Flußeisen von 34 kg auf 1 qmm anzunehmen.*

§ **21**. Die Zentralbehörden der einzelnen Bundesstaaten sind befugt, in einzelnen Fällen von der Beachtung der vorstehenden Bestimmungen zu entbinden.

Entbindung von einzelnen Bestimmungen.

§ **21**, Abs. 1. *Bei Kleinkesseln (§ 18) ist es zulässig:*

a) *von der Anbringung einer zweiten Speisevorrichtung abzusehen,*
b) *das Speiseventil (Rückschlagventil) durch einen Absperrhahn zu ersetzen,*
c) *von der Anbringung eines zweiten Wasserstandzeigers abzusehen,*
d) *nur ein Sicherheitsventil anzuwenden, auch wenn der Kessel beweglich betrieben wird,*
e) *die Bohrungen der Wasserstandvorrichtungen (§ 6, Abs. 1) auf 6 mm zu ermäßigen.*

§ **21**, Abs. 2. *Im übrigen* sind die Zentralbehörden der einzelnen Bundesstaaten befugt, in einzelnen Fällen von der Beachtung der Bestimmungen der §§ 1 bis 20 zu entbinden

Begründung zu § 21.

Die Bestimmungen des § 21, Abs. 1 entsprechen im großen und ganzen den Vorschlägen der kgl. Preußischen Technischen Deputation für Gewerbe und haben bereits im allgemeinen die Billigung der Bundesregierungen gefunden.

§ **22**. Die vorstehenden Bestimmungen finden keine Anwendung:

1) auf Kochgefäße, in welchen mittels Dampfes, der einem anderweitigen Dampfentwickler entnommen ist, gekocht wird;
2) auf Dampfüberhitzer oder Behälter, in welchen Dampf, der einem anderweitigen Dampfentwickler entnommen ist, durch Einwirkung von Feuer besonders erhitzt wird;
3) auf Kochkessel, in welchen Dampf aus Wasser durch Einwirkung von Feuer erzeugt wird, wofern dieselben mit der Atmosphäre durch ein unverschließbares, in den Wasserraum hinabreichendes Standrohr von nicht über fünf Meter Höhe und mindestens acht Zentimeter Weite oder durch eine andere von der Zentralbehörde des Bundesstaates genehmigte Sicherheitsvorrichtung verbunden sind.

§ **22**, Abs. 1. *Als Dampfkessel im Sinne der vorstehenden Bestimmungen sind alle Vorrichtungen anzusehen, in welchen Wasserdämpfe von höherer als der atmosphärischen Spannung zum Zwecke der Verwendung außerhalb des Dampfentwicklers erzeugt werden sollen.*

§ **22**, Abs. 2. *Auf andere Dampfdruckgefäße* finden die Bestimmungen *der §§ 1 bis 20* keine Anwendung, *insbesondere nicht:*

a) auf Kochgefäße, in welchem mittels Dampfes, der einem *andern* Dampfentwickler entnommen ist, gekocht wird;
b) auf Dampfüberhitzer oder Behälter, in welchen Dampf, der einem *andern* Dampfentwickler entnommen ist, durch Einwirkung von Feuer besonders erhitzt wird;
c) auf Kochkessel, in welchen Dampf aus Wasser durch Einwirkung von Feuer erzeugt wird, wofern *sie* mit der Atmosphäre durch ein unverschließbares, in den Wasserraum hinabreichendes Standrohr von nicht über 5 m Höhe und mindestens 8 cm Weite oder durch eine andere von der Zentralbehörde des Bundesstaates genehmigte Sicherheitsvorrichtung verbunden sind;
d) *auf Zwergkessel, d. h. Dampfentwickler, deren wasserberührte Heizfläche 0,1 qm und deren Dampfspannung 2 at Ueberdruck nicht übersteigt, sofern sie mit einem zuverlässigen Sicherheitsventil ausgerüstet sind.*

Begründung zu § 22.

Die Definition entspricht einem Vorschlage der kgl. Preußischen Technischen Deputation für Gewerbe mit der Modifikation, daß es bei der Entwicklung des Dampfes gleichgültig sein soll, ob er aus Wasser, andern Flüssigkeiten (Laugen) oder wasserhaltigen Substanzen (Torfkessel) erzeugt wird. Der ursprüngliche Vorschlag, daß die Entwicklung des Dampfes aus Wasser erfolgen muß, ist da-

her nebenstehend fallen gelassen. Ebenso soll in der Definition vermieden werden, die Art der Erzeugung (durch Feuer usw.) anzugeben, da es z. B. denkbar ist, die Reaktionswärme chemischer Umsetzungen in dieser Weise nutzbar zu machen, und gewisse Kessel, wie die der Honigmannschen Lokomotiven, die in Preußen aus Zweckmäßigkeitsgründen und wegen ihrer den Dampfkesseln entsprechenden Verwendung letzteren gleichgestellt sind, in anderer Weise betrieben werden. Dampffässer, in denen unter Umständen auch Wasserdampf entwickelt wird, unterscheiden sich hiernach von Dampfkesseln wesentlich durch ihren Verwendungszweck, der sich bei Dampffässern auf die Verwendung des Dampfes innerhalb des Gefäßes beschränkt.

Begründung zu § 22, Abs. 2d.

Nach dem Vorschlage der kgl. Preußischen Technischen Deputation für Gewerbe.

§ **23**. In bezug auf die Kessel in Eisenbahnlokomotiven bleiben die Bestimmungen des Bahnpolizei-Reglements für die Eisenbahnen Deutschlands in der Fassung vom 30. November 1885 und der Bahnordnung für deutsche Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung vom 12. Juni 1878 in Geltung.

§ **23**. In bezug auf die Kessel in Eisenbahnlokomotiven bleiben die Bestimmungen *der Betriebsordnung* für die Haupteisenbahnen Deutschlands *vom 5. Juli 1892* und der Bahnordnung für die Nebeneisenbahnen Deutschlands vom 5. Juli 1892 in Geltung.

Begründung zu § 23.

An Stelle der älteren bahnpolizeilichen Bestimmungen sind die jetzt gültigen neueren Betriebsordnungen angeführt.

§ **24**. Die Bekanntmachung, betreffend allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, vom 29. Mai 1871 (Reichs-Gesetzbl. S. 122) und die diese Bekanntmachung abändernden Bekanntmachungen vom 18. Juli 1883 (Reichs-Gesetzbl. S. 245) und vom 27. Juli 1889 (Reichs-Gesetzbl. S. 173) werden aufgehoben.

§ **24**. Die Bekanntmachung, betreffend allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, *vom 5. August 1896 wird aufgehoben, insoweit sie nicht gemäß § 20 auf bestehende Kesselanlagen Geltung behält.*

Bericht über eine vom kgl. preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe veranlaßte Beratung von Sachverständigen am 8. und 9. Juni 1903 in Berlin,

(Anlage zum Schreiben vom 3. Oktober 1903)

an welcher teilgenommen haben:

ein Vertreter des kgl. preußischen Ministeriums für Handel und Gewerbe,
ein Vertreter der kgl. preußischen Technischen Deputation für Gewerbe,
ein Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure,
ein Vertreter des Vereines deutscher Schiffswerften,
ein Vertreter des Germanischen Lloyds,
drei Vertreter der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine.

Der Vertreter des Handelsministeriums gab zunächst einen Ueberblick über die Gründe, die zur Vorlage eines Entwurfs zur Umgestaltung der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln geführt haben. Als prinzipiell wichtige Forderungen des Entwurfs, an denen die preußische Regierung besonderes Interesse nehme, bezeichnete er den § 1, Abs. 3 und 4; § 11, insoweit er die Bauprüfung allgemein fordere; § 12, Abs. 2; § 14 und die Bestimmungen für Kleinkessel. Im übrigen habe bei Aufstellung der meisten Einzelbestimmungen des Entwurfs kein prinzipieller Standpunkt vertreten werden sollen, vielmehr habe die Absicht vorgelegen, durch ihre Aufnahme eine sachliche Erörterung herbeizuführen, damit die jetzt unterschiedliche Behandlung solcher Fragen in den Bundesstaaten künftig durch eindeutige Bestimmungen vermieden werde. Die heutigen Verhandlungen seien als Vorbesprechungen anzusehen, da der Entwurf, sobald sich die verbündeten Regierungen grundsätzlich für eine allgemeine Revision der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen erklärt haben würden, im vollen Umfang der Oeffentlichkeit übergeben werden solle. Man wünsche nur, durch die Vorverhandlungen etwaigen mißverständlichen Auffassungen über die Stellung der preußischen Regierung, die sich aus vorstehenden Erklärungen ergebe, von vornherein vorzubeugen, und beabsichtige daher, die Niederschrift über diese Vorbesprechungen gleichzeitig mit dem Entwurf bekannt zu geben.

Im Anschluß hieran entwickelte der Vertreter des Vereines deutscher Schiffswerften die besonderen Wünsche, deren Erfüllung bei dieser Gelegenheit von den Reedern und Schiffswerften erwartet werde. Die Schwierigkeiten, die dem Schiffbau und dem Schiffsverkehr dadurch entständen, daß die bei der Vorprüfung der Genehmigungsanträge von Schiffskesselanlagen und bei der regelmäßigen Ueberwachung beteiligten Sachverständigen nicht nach einheitlichen Gesichtspunkten verfahren, erschwere und verteuere die Fabrikation und den Betrieb ungemein. Diese den zuständigen Behörden in wiederholten Eingaben dargelegten Beschwerden würden nur dann befriedigend gelöst werden, wenn in Uebereinstimmung mit den Anträgen der Hamburgischen Handelskammer der Germanische Lloyd als einziger zuständiger Sachverständiger für die Vorprüfung, Abnahme und laufende Ueberwachung aller Schiffskessel in den Bundesstaaten anerkannt werde. Es seien Fälle festgestellt, in denen eine in einem Bundesstaat abgenommene Schiffskesselanlage in dem andern beanstandet worden sei. Das könne mit Sicherheit nur vermieden werden, wenn ein einheitliches Genehmigungs- oder Ueberwachungsverfahren durchgeführt werde. Der Ausbau der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen für die Anlegung von Dampfkesseln werde die Einheitlichkeit nicht hinreichend fördern.

Der Referent des Handelsministeriums wies demgegenüber darauf hin, daß die Uebertragung der Schiffskessel-Ueberwachung auf den Germanischen Lloyd weder im Bedürfnis liege, noch als zweckmäßig bezeichnet werden könne. Es könne nicht in Frage kommen, die Sachverständigen der preußischen Behörden für die den Reedern entstandenen Schwierigkeiten verantwortlich zu machen. Letztere seien vielmehr in Umständen begründet, auf welche die preußische Regierung keinen unmittelbaren Einfluß auszuüben vermöchte. Es sei durch Verhandlungen mit Hamburg und Bremen ver-

sucht worden, erträglichere Zustände herbeizuführen und gewisse Willkürlichkeiten in den Zuständigkeitsverhältnissen der Sachverständigen, die endgültig zu beseitigen, Vereinbarungen der Bundesstaaten vorbehalten werden müsse, zu mildern. Die preußischen Sachverständigen hätten sich durchaus bewährt. Wenn durch die von Preußen angeregten Abänderungen der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen für Dampfkessel dafür gesorgt werde, daß der persönlichen Auffassung der Sachverständigen über das zu fordernde Maß von Sicherheit und die Ausführung der Sicherheitsvorsichtungen kein zu weiter Spielraum mehr gelassen werde, wenn ferner, wie es in der Absicht der preußischen Regierung läge, durch Vereinbarung der verbündeten Regierungen die Freizügigkeit der Schiffskessel dadurch gefördert werde, daß

a) die am Erbauungsort stattfindende Abnahme bezw. deren Bescheinigung überall unbeanstandet anzuerkennen sei, und die Abnahme am Erbauungsort des Kessels oder Schiffs die Regel werde,

b) allgemein gebilligt werde, daß zu den regelmäßigen Untersuchungen der Seeschiffskessel in allen Bundesstaaten die Sachverständigen des Heimathafens ohne besonderen Antrag zugelassen würden,

c) die Schwierigkeiten behoben würden, welche dadurch entstehen können, daß für das Ausland bestimmte Schiffe am Erbauungsort bei strenger Auslegung der gesetzlichen Bestimmungen nur dann in probeweisen Betrieb gesetzt werden dürfen, wenn sie den hiesigen Anforderungen an die Sicherheit und Ausrüstung entsprechen,

so sei alles getan, was billigerweise von den Reedern und Werften hinsichtlich der Freizügigkeit der Schiffskessel gefordert werden könne. Das formelle Genehmigungsverfahren überall einheitlich zu gestalten, sei nach Maßgabe der verschiedenen Landesgesetze über die Organisation der Landesverwaltungsbehörden nicht möglich. Gegen die angeregte Uebertragung aller Aufsichtsbefugnisse an den Germanischen Lloyd spräche vor allem der Umstand, daß viele Schiffe garnicht, andere nicht bei dieser Gesellschaft klassifiziert seien, so daß die übrigen Klassifikationsgesellschaften mit Recht Einspruch erheben würden. Die zurzeit vom Germanischen Lloyd angestellten Kesselsachverständigen entsprächen übrigens auch nicht überall den Anforderungen, die in Preußen an ihre Vorbildung gestellt werden müßten.

Die Besprechung wandte sich darauf den einzelnen Paragraphen der Vorlage zu. Es erfolgten dazu folgende Anregungen:

§ 1, Abs. 1. Es wird als erwünscht bezeichnet, durch die Fassung besonders hervorzuheben, daß die Verwendung von Stahlguß, d. h. Formflußeisen, zu den von den Heizgasen berührten Wandungsteilen nicht ausgeschlossen werden solle. Formflußeisen würde neuerdings z. B. bei Schiffskesseltypen zu Verbindungsstücken zwischen Wasserkammern und Oberkessel benutzt. Gegen diese Art der Verwendung werden keine Bedenken erhoben, während die Anwesenden darin übereinstimmen, daß es gegenwärtig noch nicht ratsam sei, z. B. Flammrohrschüsse oder ähnliche Konstruktionsteile aus gegossenem Material herzustellen.

§ 1, Abs. 3. Die Worte »amtlich anerkannte« sollen gestrichen werden. Es wird ferner als erforderlich bezeichnet, daß durch die Protokolle des Bundesrats, die als die Motive zu der Vorlage anzusehen seien, zum Ausdruck gebracht werde, daß bei Verwendung von Blechen bei Reparaturen nicht verlangt werden solle, daß der Abnahmestempel des Blechs auf dem Flicken erkennbar sei, da andernfalls Restplatten ohne Stempel übrig blieben, deren Verwendung unmöglich werde.

§ 1, Abs. 4. Nach eingehender Erörterung der sogen. Sicherheitskoeffizienten, namentlich in der Richtung, ob es sich empfehle, die zulässige Beanspruchung für weiche Bleche heraufzusetzen und für härtere Bleche zu ermäßigen, wurde beschlossen, an der Vorlage festzuhalten, dagegen im Interesse der Schiffskessel für doppelt gelaschte Nähte unter der Voraussetzung, daß die Nietlöcher gebohrt würden und die Nietung maschinell erfolge, einen noch niedrigeren Beanspruchungskoeffizienten als 1 : 4,5 zuzulassen, dessen Höhe mit den Klassifikationsgesellschaften zu vereinbaren sei.

Es wurde ferner für geboten erachtet, einen Zusatz für geschweißte Nähte aufzunehmen. Geschweißte Nähte sollen in der Regel nur insoweit zugelassen werden, als sie auf Druck beansprucht werden; ihre Festigkeit soll mangels irgend welcher Gewähr für ihre Güte höchstens zu 0,7 des vollen Blechs festgesetzt werden.

§ 1, Abs. 5. Es wurde eine obere Grenze für erwünscht gehalten, bis zu welcher Flammrohrschüsse ohne Versteifung ausgeführt werden dürfen. Die Sachverständigen einigten sich auf das Maß von 2,5 m, so daß die Fassung lauten will: »Glatte Flammrohre von mehr als 2,5 m Länge müssen usw.«

§ 1, Abs. 6. Hinter dem ersten Satz wurde der Zusatz empfohlen: »Dieses Maß kann bei kleinen Schiffskesseln gebotenenfalls auf 26 × 38 cm ermäßigt werden.«

Als Fassung des zweiten Satzes wurde ferner am Schluß folgender Wortlaut empfohlen: ». . . oder wenn ein Verbiegen des Bleches durch die Befestigungsmittel zu befürchten ist.«

Die Ausschließung des Gußeisens wurde nicht nur für Mannlochdeckel, sondern allgemein für Verschlußdeckel befürwortet und als Fassung des dritten Satzes demnach der Wortlaut vorgeschlagen: »Verschlußdeckel dürfen aus Formflußeisen, dagegen nicht aus Gußeisen usw.«

§ 1, Abs. 7. Statt des ersten Satzes wurde folgende Fassung empfohlen: »Ebene Kesselwandungen und solche gewölbten Kesselböden, bei welchen der Druck auf die konvexe Seite wirkt, sollen verankert werden, sofern sie nicht schon an sich ausreichend dick bemessen sind.«

§ 2, Abs. 1. Von den Vertretern des Schiffsbaus wurden die Schädigungen dargelegt, welche durch die Vorschrift herbeigeführt werden, daß der Mindestabstand des Wasserspiegels über den Zügen bei Seeschiffen noch bei 8° gewahrt werden müsse. Solche Neigungen kämen dauernd nicht vor, es sei denn, daß die Ladung sich verschiebe. Die wirklichen Neigungen seien 4 bis 5°. Durch den geforderten hohen Wasserstand müsse den Kesseln ein größerer Durchmesser gegeben werden, so daß die Kosten erheblich stiegen. Es sei ferner unmöglich, engliche Schiffe ohne weiteres anzukaufen, da dort die Vorschriften milder seien, ohne daß sich daraus schädliche Folgen ergeben hätten. Es wurde daher der dringende Wunsch ausgesprochen, den Neigungswinkel für Seeschiffe nicht höher als für Flußschiffe festzusetzen, und demgemäß im zweiten Satz zu sagen: »wenn sich der Schiffskörper um 4° nach den Seiten neigt«. Diese Forderung ergebe je nach der Kesselbreite Wasserstände von 12,5 cm und mehr. Ein Beschluß wurde nicht gefaßt, vielmehr der Antrag zur Kenntnis genommen. Weitere Erhebungen sollen eingeleitet werden.

Im letzten Satz wurde es als erwünscht bezeichnet, eine bestimmte Festsetzung statt des Ausdrucks: »Kessel mit geringer Wasseroberfläche« zu wählen. Geeignete Vorschläge konnten jedoch nicht gemacht werden.

§ 2, Abs. 2. Obwohl bei Oelfeuerungen ohne Rost schon ein geringerer Betrag als der vierfache Querschnitt des ersten Feuerzuges als der Rostfläche gleichstehend zu erachten ist, so kann das gewählte Verhältnis auch für solche rostlose Feuerungen bestehen bleiben, da andernfalls die im Gegensatz zu den Gasfeuerungen viel heißeren Verbrennungsgase der Oelfeuerungen zu früh mit den vom Dampf bespülten Kesselzügen in Berührung gelangen.

Vonseiten der Schiffbauinteressenten wurde ferner bemerkt, daß die Kesselfläche im Schiffbau in der Regel auf der Wasserseite statt auf der Feuerseite berechnet werde. Dies sei auch in England im Schiffskesselbau üblich. Durch Aenderung dieser Praxis erscheine die Schiffskesselanlage kleiner und werde der Absatz von Schiffen, deren Kesselheizfläche künftig nach den neuen Vorschriften anzugeben sei, sowohl nach dem In- als dem Ausland erschwert, da der ausländische Konkurrent seine anders berechnete Heizfläche größer angeben könne. Demgegenüber wurde von anderer Seite hervorgehoben, daß die Praxis auch im Schiffskesselbau nicht einheitlich sei, da z. B. Wasserröhren auf der Feuerseite berechnet würden. Ein einheitliches Verfahren sei geboten, und für den Wettbewerb nach dem Aus-

lande sei es den Erbauern unbenommen, die Kesselfläche auf der Wasserseite zu berechnen. Der Nachteil trete nur beim Verkauf alter deutscher Schiffe nach dem Ausland bei Vorlegung der hier ausgestellten Genehmigungspapiere hervor. Diesen Zwecken werde es vielleicht genügen, wenn bei Schiffskesseln in den behördlich vorgesehenen »Beschreibungen« zugelassen werde, die Kesselfläche nach beiden Rechnungsarten anzugeben.

Dem letzten Satz des Absatzes einigten sich die Sachverständigen, folgende Fassung zu geben: »Als künstlicher Luftzug gilt jeder durch andere Mittel als den natürlichen Schornsteinzug erreichte Luftzug über 25 mm Wassersäule, hinter dem letzten Feuerzuge gemessen.« Begründet wurde diese Abänderung des Entwurfes damit, daß neuere Schiffe mit großer Geschwindigkeit und verhältnismäßig hohen Schornsteinen bereits mehr als 25 mm Zugstärke aufwiesen, was bei stationären Landkesselanlagen nie eintreten dürfte. Der natürliche Schornsteinzug dürfe daher von der Definition nicht getroffen werden.

§ 5, Abs. 1. Im dritten Satz muß es statt »Kesselinnere« »Kessel« heißen, um nicht irrtümlich zu der Forderung Anlaß zu geben, daß etwa in das Innere des Kessels Rohrabsätze hineinzuführen seien.

Der letzte Satz ist hier zu streichen und nach Absatz 2 hinter »betragen« zu versetzen.

§ 5, Abs. 2. Es wurde als erwünscht bezeichnet, statt »Gußkörper« zu sagen »Körper« und für die Lichtweite der Verbindungsrohre der Wasserstände mit dem Kessel noch eine Zwischenstufe zuzulassen, so daß es heißt ». . . . über 10 qm bis 30 qm mindestens 30 mm und über 30 qm mindestens 45 mm betragen.«

Der letzte Satz soll lauten: »Die Verbindungsrohre müssen schlank geführt sein, möglichst unter Vermeidung von scharfen Krümmungen und von Knicken.«

§ 5, Abs. 3. Um bei kleinen Schiffskesseln, deren Stirnwände häufig für die Armaturen keinen hinreichenden Raum gewähren, die Anbringung der Wasserstandsgläser an beiden Stirnseiten, und zwar übereck zu ermöglichen, wurde es für zweckmäßig erachtet, statt: »in einer zur Längenrichtung des Schiffes rechtwinkligen Ebene« zu sagen: »in zur Längenrichtung des Schiffes rechtwinkligen Ebenen«. Ferner wurde von den Vertretern des Schiffbaues der Standpunkt vertreten, daß die auf Grund des Beschlusses des Bundesrates durch Bekanntmachung vom 18. Juli 1883 (R. G. Bl. S. 245) für Schiffskessel aufgestellte Forderung, wonach die Wasserstände möglichst weit nach rechts und links anzubringen sind, für die Sicherheit des Betriebes nachteilig sei. Um einen möglichst ruhigen, mittleren Wasserstand zu haben, sollten die Wasserstände im Gegenteil möglichst nahe der Mittelachse des Kessels angebracht werden. Durch die regelmäßigen Schwankungen des Schiffes nach beiden Seiten sei abwechselnd das eine Glas übervoll, das andere fast oder ganz leer, so daß es sehr schwer falle, die mittlere Lage des Wasserspiegels oder die Lage des höchsten Punktes der Feuerzüge unter dem Wasserspiegel richtig abzuschätzen. Es sei daher der überwiegende und dringende Wunsch der an der Seeschiffahrt beteiligten Reeder, die Vorschrift, die auch in der Ausführung zu vielen Unzuträglichkeiten geführt habe, wieder zu beseitigen. Demgemäß möge statt »möglichst weit von ihr nach rechts und links abstehend« gesagt werden: »möglichst nahe der Mitte anzubringen« und der folgende Satz von: »Uebersteigt« bis »eingeschränkt werden« ganz gestrichen werden. Ebenso würde für Doppelkessel die Forderung zu lauten haben: ein Wasserstandsglas »möglichst nahe« (statt »in«) der Mittelachse.

Die Anregung wurde zur Kenntnis genommen und vorbehalten, weitere Ermittlungen über diese wichtige Frage anzustellen. Der Vertreter des Ministeriums bezeichnet es insbesondere als erwünscht, wenn Gelegenheit gegeben werde, an praktischen Ausführungen und durch Probefahrten die behaupteten Vorzüge gegenüber der bisherigen Anordnung kennen zu lernen. Im übrigen sei es auffallend, daß die beanstandete Vorschrift nunmehr zwanzig Jahre bestehe, ohne daß sie grundsätzlich bekämpft worden sei, wie es jetzt geschehe.

§ 6, Abs. 1. Die Worte: »in gerader Richtung« müssen mit Rücksicht auf die veränderte Fassung des Schlußsatzes von § 5, Abs. 2 gestrichen werden. Ebenso wird im folgenden Satz: »überall« zu streichen sein, da es, um die Gefahr des Verbrühens zu vermindern, nicht ausgeschlossen werden soll, der Verschlußschraube der zum Durchstoßen einzurichtenden Verbindung mit dem Kesselinnern einen geringeren Durchmesser als 10 mm zu geben. Dem vierten Satze soll die Fassung gegeben werden: »Die Durchbohrung der Hahnkegel muß so beschaffen sein, daß sich der Durchgangsquerschnitt beim Nachschleifen nicht vermindert«.

Ferner wurde es für zweckmäßig erachtet, dem Absatze die Vorschrift hinzuzufügen, daß Wasserstandsgläser im unteren Teil in einer besonderen Aussenkung möglichst dicht anschließend geführt werden müssen, um das Einziehen der Dichtung unter den unteren Rand des Glases zu verhindern.

§ 6, Abs. 2. Statt der Fassung: »nicht oberhalb der Oberkante« soll gesetzt werden: »mindestens 30 mm tiefer als die Oberkante«.

§ 7, Abs. 1. Die Länge der Strichmarke wird mit Rücksicht auf kleine Kessel mit 3 (statt 5) cm als ausreichend erachtet.

§ 8, Abs. 1. Im zweiten Satz soll statt »Einstellung« gesagt werden: »Abnahmeprüfung«. Der letzte Satz soll gestrichen werden, da er für Schiffskessel großer Abmessungen dazu zwinge, den Ventilen einen zu großen Durchmesser zu geben, oder, da dies seine Grenze habe, eine große Zahl von Ventilen anzubringen. Schon jetzt sei man häufig gezwungen, bis zu vier Ventilen zu wählen.

Aenderungen der Ventilbelastungen sollen nicht in die nach § 24, Abs. 3 der Gewerbeordnung vorgeschriebene Bescheinigung, sondern »in das Revisionsbuch (s. § 16, Abs. 1, Ziff. b)« aufgenommen werden.

Statt der Einzelbestimmungen über den Bau der Sicherheitsventile soll die allgemeine Forderung gestellt werden: »Die Ventile müssen so beschaffen sein, daß sie nicht ecken und klemmen können.« Demgemäß würden im Entwurf die drei letzten Sätze des Absatzes von: »Bei Hebelventilen muß der Druckpunkt« bis »Ventilkegel ausgeschlossen« zu streichen und durch die obige Fassung zu ersetzen sein.

§ 8, Abs. 2. Von den Vertretern des Schiffbaues wurde darauf hingewiesen, daß der spezifische Druck bei Sicherheitsventilen an Seeschiffskesseln schon bei den jetzigen Dampfspannungen sehr viel höher ausfalle als 600 kg, und daß seine Ermäßigung auf diese Zahl bei großen Schiffskesseln nicht angängig sei, ohne die Zahl der Ventile noch weiter zu vermehren, als es jetzt schon notgedrungen geschehen müsse. Da bei Schiffskesseln Ventile durch Hebel und Gewicht belastet kaum noch verwendet werden können, vielmehr wohl überall Federventile in Frage kämen, so seien die Uebelstände, die sich aus großem Ventildurchmesser bei Hebel- und Gewichtbelastung ergäben, bei Schiffskesseln nicht vorhanden. Es nötige daher nichts dazu, die beabsichtigte Vorschrift auf Schiffskessel mit federbelasteten Ventilen auszudehnen. Dementsprechend wurde die Fassung von den maßgebenden Sachverständigen wie folgt geändert: »Bei Ventilen, die durch Hebel und Gewicht belastet werden, darf der durch den Dampf ausgeübte Druck sechshundert Kilogramm« usw.

§ 8, Abs. 4. An Stelle des zweiten Satzes wird nachstehende Fassung empfohlen und von den Sachverständigen gebilligt: »Der Anschluß der Hochdruck- an die Niederdruck-Dampfleitung darf nur unter Zwischenschaltung einer Einrichtung erfolgen, welche den höher gespannten Dampf auf den Dampfdruck des Kessels mit der niedrigsten Spannung ermäßigt.« Dann ist fortzufahren: »Die Niederdruck-Dampfleitung muß ein Manometer . . . . nicht um mehr als ein Zehntel desselben überschreiten kann.«

§ 9, Abs. 1. Im ersten Satz soll das Pronomen »welches« durch die Worte: »dessen Zifferblatt« ersetzt werden, um zu verhindern, daß die Marke auf dem Glase angebracht wird.

§ 10, Abs. 1. Zur Beseitigung von Zweifeln soll durch den Zusatz »in Zentimetern« hinter »niedrigsten Wasserstandes« die Art der Bezifferung angegeben werden.

§ **11**, Abs. 2. Es wurde zur Vermeidung von Differenzen in den Begutachtungen der bei der Genehmigung von Dampfkesseln tätigen Sachverständigen für richtiger gehalten, wenn die Bescheinigungen über die Bauprüfung und Druckprobe sich auf die Feststellung von Tatsachen beschränken, so daß der bei der Vorprüfung der Genehmigungsanträge mitwirkende Sachverständige allein das Gutachten abzugeben hat, mit welchem Druck der Kessel zuzulassen sei. Nur bei alten Kesseln empfehle es sich, das im letzten Satz des ersten Absatzes angegebene Verfahren einzuführen. Der Satz ist demgemäß hinter »Sachverständige« durch die Worte zu ergänzen: »bei erneut zu genehmigenden Kesseln«.

Bei dieser Gelegenheit äußerten die Vertreter des Schiffbaues den Wunsch, daß die Vereinbarungen der verbündeten Regierungen (vom 3. Juli 1890) dahin erweitert werden möchten, daß bei den regelmäßigen Druckproben von Schiffskesseln die Sachverständigen allgemein ermächtigt würden, von der Entfernung der Bekleidung abzusehen, falls nicht besondere Gründe dafür sprächen, die Dichtigkeit der durch die Bekleidung verdeckten Mantel-Nietnähte zu prüfen. Dieser Wunsch wurde mit der Tatsache begründet, daß die Nietnähte, abgesehen von den tiefsten Stellen der Rundnähte, selten oder nie undicht seien, und daß unnötige Anforderungen in dieser Beziehung bei großen Ueberseedampfern ganz unverhältnismäßige Kosten verursachten, die in einzelnen Fällen mit 40- bis 50 000 *M* nicht zu hoch geschätzt seien.

Es wurde ferner als der allgemeinen Regelung durch die Vereinbarungen für bedürftig erachtet, daß die Betriebserlaubnis nach der Abnahme von Dampfkesseln von den Sachverständigen unmittelbar erteilt werden dürfe und nicht erst die Erlaubnis der Polizeibehörden abgewartet werden müsse.

§ **12**, Abs. 3. Es wurde nachstehende Fassung von den Sachverständigen empfohlen: ». . . . verantwortlich berechtigt ist, jedoch ungesäumt entsprechende Anzeige an den zuständigen Sachverständigen zu veranlassen hat. Letzterer hat zu entscheiden, ob die Druckprobe nach Rückkehr des Schiffes in einen deutschen Hafen amtlich zu wiederholen ist.«

§ **13**, Abs. 1. Die Stellung der Worte »geführtes amtliches Doppelmanometer« soll in »amtlich geführtes Doppelmanometer« umgekehrt werden.

§ **13**, Abs. 2. Die Worte »am Manometerrohr« sollen gestrichen werden.

§ **14**, Abs. 2. Im letzten Satz sollen die Worte: »Wasserkammern und« gestrichen werden, da der Schutz der Wasserkammern vor der unmittelbaren Bespülung durch die Heizgase mittels Schamottplatten umständlich, nicht haltbar und ohne großen Wert für die Sicherheit des Kessels sei.

§ **16**, Abs. 1. Ziffer a kann nach der Auffassung der Sachverständigen in der Fassung vereinfacht werden durch Ersatz des Passus: »welche die Angaben« bis »Zeichnung lagen«, durch die Worte: »nebst den zugehörigen Anlagen«.

§ **20**, Abs. 1. Es wurde folgende Fassung von den Sachverständigen vereinbart:

»Bei Dampfkesselanlagen, die sich zurzeit bereits im Betriebe befinden, den vorstehenden Bestimmungen aber nicht entsprechen, kann eine Abänderung ihres Baues, ihrer Ausrüstung oder Aufstellung nach Maßgabe dieser Bestimmungen so lange nicht gefordert werden, als sie einer erneuten Genehmigung nicht bedürfen.«

§ **21**. Von den Vertretern des Schiffbaues wurde eingehend dargelegt, daß die Entwicklung des Kleinschiffbaues in Deutschland durch die an die Ausrüstung der Schiffskessel gestellten erhöhten Anforderungen schwer geschädigt, ja gehemmt werde. Zu dieser Kategorie von Schiffen könne man Kesselanlagen bis zu 20 qm, soweit zylindrische Kessel, bis zu 40 qm, soweit engröhrige Wasserrohrkessel in Frage kämen, rechnen. Durch die eigenartig entwickelte Bauart der Schiffskessel seien solche Kessel auf sehr geringe Abmessungen herabgedrückt, die es außerordentlich erschwerten, die fast durchgängig für Schiffskessel angeordneten doppelten Sicherheitsvorrichtungen anzubringen. Die Tatsache, daß Schiffskesselexplosionen zu den größten Seltenheiten gehörten, jedenfalls im Verhältnis zu Landkesseln sich seltener ereigneten, beweise, daß es unbedenklich sei, von den Erschwerungen für Schiffskessel wenigstens insoweit abzusehen, als es sich um kleine Fahrzeuge handle, die nicht dem öffentlichen Verkehre dienten. Es sei zu erwarten, daß der Schiffbau in kleinen Fahrzeugen in Deutschland einen sehr erwünschten Aufschwung nehme, wenn den Wünschen der Schiffbau-Interessenten entsprochen werde.

Ihr Antrag ging dahin, dem § 21 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen einen neuen Absatz zwischen den Ziffern 1 und 2 des Entwurfes einzufügen etwa mit folgender Fassung:

»Bei zylindrischen Schiffskesseln, deren Heizfläche 20 qm nicht übersteigt, sowie bei engröhrigen Wasserrohrkesseln auf Dampfschiffen, deren Heizfläche 40 qm nicht übersteigt, ist es zulässig, soweit die Fahrzeuge nicht dem öffentlichen Verkehr dienen:

a) nur ein Speiseventil anzubringen,

b) von der Anbringung der zweiten Wasserstandsvorrichtungen neben den zwei Gläsern abzusehen,

c) nur ein Sicherheitsventil anzubringen.«

Die Sachverständigen waren geneigt, diese Wünsche als berechtigt und mit der Sicherheit des Betriebes vereinbar anzuerkennen, dagegen erhob sich lebhafter Widerspruch gegen eine weitere Forderung der Schiffbau-Interessenten, bei den zuvor bezeichneten Kesseln einen niedrigsten Wasserstand von nur 6 cm allgemein zuzulassen. Es wurde darauf hingewiesen, daß die Befugnis der Zentralbehörden der einzelnen Bundesstaaten, Ausnahmen für einzelne Fälle zuzulassen, hinreiche, um in den besonderen Fällen, auf die von den Interessenten zum Nachweis des Bedürfnisses hingewiesen wurde (kleinere Trainingboote), die Festsetzung niedrigerer Wasserstände als 10 cm ausnahmsweise zu ermöglichen. Im übrigen werde sich die Aufstellung dieser Forderung in ihrer Allgemeinheit durch den bevorzugten Bau kleiner Wasserröhrenkessel auch für kleine Schiffsfahrzeuge erübrigen. Die Forderung wurde darauf fallen gelassen und der angegebene Weg vorbehalten.

(Die weiteren Anlagen betr. neue polizeiliche Bestimmungen für Dampfkessel folgen in der nächsten Nummer.)

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **14.**, **15.** und **16. Heft** erschienen; sie enthalten:

O. Berner: Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes.

Der **Preis** dieser 3 in einem Band vereinigten Hefte im Buchhandel ist 3 *M*. **Bestellungen**, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können die 3 Hefte zusammen für 1 *M* 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 21. **Sonnabend, den 21. Mai 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske (Fortsetzung) . . . 745
Die Berechnung der Dampfturbinen auf zeichnerischer Grundlage. Von A. Koob (Schluß) 754
Recht, Wirtschaft und Technik. Von H. Beck (Schluß) . . . 763
Dresdner Bezirksverein: Die neusten Erzeugnisse der Schiffswerft Uebigau 766
Hauptversammlung und 25jähriges Jubelfest des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 23. und 24. April 1904 (Schluß): Fünfundzwanzig Jahre deutscher Eisenindustrie . 768
Zeitschriftenschau 770
Rundschau: Die Ausnutzung des Abdampfes von Fördermaschinen und andern Dampfmaschinen mit unterbrochenem Betrieb. — Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik 772
Patentbericht: Nr. 147596, 149141, 148086, 148578, 147783, 148392, 147104, 147469, 147681, 147891, 147785, 147826, 147894, 147485, 147538, 148611 774
Angelegenheiten des Vereines: Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln (Fortsetzung). — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 14 bis 16 776

Die Pariser Stadtbahn.

Von **Ludwig Troske** in Hannover.

(Fortsetzung aus Z. 1903 S. 1893)

IV. Vorbereitende Arbeiten.

Ehe mit dem eigentlichen Bahnbau begonnen werden konnte, waren zuvor umfangreiche und kostspielige Nebenarbeiten auszuführen. Die wichtigsten davon sind:

1) Die Umlegung bezw. Abänderung der grofsen Wasserleitungen und Abwässerkanäle;

2) die Abdichtung einer Strecke des Schiffahrtskanales St. Martin durch ein Sohlengewölbe;

3) die Herstellung von Hülfsstollen, um ohne Störung des Strafsenverkehrs die ausgehobenen Bodenmassen ab- und Baustoffe heranzuführen;

4) die Bodenabsteifungen in den von den alten Steinbrüchen unterhöhlten Stadtbezirken;

5) die Gründungsarbeiten in alter Aufschüttung.

Diese Arbeiten seien hier kurz besprochen, da sie die Schwierigkeiten des Bahnbaues erheblich vermehrt haben und bemerkenswerte Einzelheiten von allgemeinem Interesse zeigen.

1) Wasserleitungen und Abzugkanäle.

Eine Eigentümlichkeit der Pariser Wasserversorgung besteht darin, dafs das ganze Stadtgebiet von 2 gesonderten Leitungsnetzen durchzogen ist, wovon das eine Quellwasser aus 95 bis 183 km Entfernung herbeiführt, das andere dagegen Flufswasser aus der Seine, der Marne und dem Ourcq[1]). Infolgedessen sind die Strafsen mit 2 Wasserleitungen ausgestattet, deren Röhren aber in der Regel nicht einfach in die Erde gebettet, sondern entweder in den Abwässerkanälen, zuweilen auch in besonderen Galerien, auf Eisenstützen, Fig. 129 und 131 bis 133, oder Mauerklötzen, Fig. 128, verlegt sind. Sämtliche Kanäle und Galerien — die ersteren stets gemauert, die letzteren in neuerer Zeit auch aus Zement mit Eiseneinlagen hergestellt — sind begehbar, zu welchem Zwecke die gröfseren Abzugkanäle mit 2 seitlichen Fufssteigen von 35 bis 120 cm, vereinzelt auch bis 180 cm Breite, die kleineren zumeist mit einem schmalen Wege versehen sind.

Diese vorerwähnten Seitenwege in den Abzugkanälen liegen in trocknen Zeiten völlig frei, da dann die mittlere vertieft liegende Abzugrinne, die in einer Breite von 0,4 bis 4 m und einer Tiefe von 0,25 bis 1,70 m ausgeführt wird, für die

---

[1]) **Einzelheiten zur Wasserversorgung.** Infolge der geologischen Beschaffenheit des Untergrundes findet sich in der näheren Umgebung der Stadt kein gutes Trinkwasser, noch dazu in hinreichender Menge, vor. Die Stadtverwaltung hat deshalb nach und nach 4 grofse Fernleitungen angelegt, die aus dem hochgelegenen Quellengebiete der Flüsse Dhuis, Avre, Loing und Lunain sowie dem des Vanne-Flusses den 84000 Häusern von Paris täglich bis 293000 cbm trinkbares Wasser guter Beschaffenheit zuführen können. Das Wasser strömt in gemauerte Behälter, deren Ueberlauf bis 108 m über Meer, also bis 81 m über Seine-Spiegel gelegen ist, und die — mit Ausnahme des Avre-Behälters — mehrstöckig angeordnet sind. Weitere Einzelheiten dieser Fernleitungen enthält die Uebersicht auf nächster Seite.

Im Quellengebiet des Vanne-Flusses wird das Wasser der »unteren« Quellen künstlich auf den Spiegel der oberen gehoben; ebenso wird das Quellwasser des Loing-Flusses um 40 m gehoben. Die Leitung des letzteren läuft gröſtenteils dicht neben der Vanne-Leitung her und ist für eine tägliche Höchstleistung von 180000 cbm bemessen worden, damit sie erforderlichenfalls auch das Vanne-Wasser mitführen kann.

Im Hochsommer sinken übrigens die vorstehend angegebenen täglichen Quellenleistungen, namentlich die der Avre, von zusammen 292000 cbm um etwa 70000 cbm, entsprechend einer Durchschnittsmenge von 26 ltr für den Einwohner, was sich natürlich in der Stadt empfindlich bemerkbar macht.

Dieser Ausfall muß dann durch filtriertes Flußwasser ausgeglichen werden. Die hierfür im Jahre 1897 vollendeten Sandfilter von Saint-Maur an der Marne liefern täglich bis 25000 cbm Trinkwasser, die durch eine Eisen-Zement-Leitung von 1,10 m Weite nach Paris geführt werden; die 2 Jahre später fertiggestellten Seine-Filter von Jvry leisten bis zu 35000 cbm. Neue Quellwassergebiete sollen demnächst für die Stadt erschlossen werden, um die Benutzung von filtriertem Wasser unnötig zu machen.

Für gewerbliche Zwecke, für Strafsen-, Hof- und Gartenbesprengung, für die öffentlichen Springbrunnen, Auffüllung der Parkteiche, Durchspülung der Abzugkanäle usw. dienen besondere Zuleitungen aus Seine, Marne und Ourcq, einem Nebenfluß der Marne.

Während die aus den erstgenannten beiden Flüssen entnommenen Wassermengen durch Hebewerke nach mehrstöckigen Hochbehältern — darunter die vierstöckige Speicheranlage auf dem Montmartre — gefördert werden, wird das Ourcq-Wasser in einem 107 km langen offenen und schiffbaren Kanale dem Stadtgebiet zugeführt. Es ergiefst sich zunächst in das 25 m über Seine-Spiegel gelegene, sowohl als Wasserspeicher als auch als Hafen dienende Bassin de la Villette im Nordosten der Stadt. Von da strömen täglich 177000 cbm durch 2 Hauptstränge in das weitverzweigte Sondernetz, während gleichzeitig durchschnittlich 70000 cbm zum Speisen der Haltungen in den Kanälen St. Martin und St. Denis entnommen werden und 19000 cbm sich in die Kanalisation und die Seine ergießen. Der Kanal führt also jeden Tag im Durchschnitt 266000 cbm Wasser nach Paris, das sind etwas über 3 cbm/sk. Da diese große Wassermenge nicht immer vom Ourcq abgegeben werden kann, so wird der vorgenannte Kanal zeitweilig durch zwei Pumpwerke aus der Marne gespeist. Diese werden durch

Abführung der Abwässer genügt. Nur bei starkem Wasserandrang werden sie überflutet, und es dient dann auch der obere Querschnitt teilweise zur Wasserabführung.

Auf diese Weise ist eine stete und sichere Kontrolle gewährleistet und sind Rohrbrüche für die Keller und Strafsen unschädlich gemacht, sowie Ausbesserungen erleichtert, wobei das Aufreifsen des Pflasters und ebenso jede Verkehrstörung vermieden ist. Desgleichen haben alle sonstigen Leitungen, wie diejenigen für verdichtete und verdünnte Luft, die Kabel- und Drahtleitungen für Fernschreib- und Fernsprechzwecke, in diesen Kanälen Unterkunft gefunden, jedoch aus naheliegenden Gründen nicht die Gas- und elektrischen Starkstromleitungen. Die Druckluftleitungen hatten zu Anfang des Jahres 1902, wie hier eingeschaltet sein mag, eine Länge von nicht weniger als 234 105 m, wovon 170 422 m der Energieübertragung und 63 683 m dem Uhrenbetrieb dienten; aufserdem bestand ein Rohrnetz von 3533 m Länge für verdünnte Luft (Rohrpost).

Diese Einschliefsung der Wasserröhren und sonstigen Leitungen in begehbare Kanäle ist auch in dem Anschluss

Leitung und Vollendungsjahr	Gesamtlänge	Querschnitt der Hauptleitung	Wassermenge in 24 Stunden	Quellenhöhe über Meer	Wasserbehälter in Paris: Lage	Fassungsraum	Wasserspiegelhöhe über Meer	Baukosten
	km	m	cbm	m		cbm	m	fr
Dhuis 1865	131	eiförmig 1,76 × 1,40	22 000	128	Ostparis: Ménilmontant	100 000	108	18 Mill.
Vanne 1874	183	kreisförmig 2,10	120 000	88 bis 93 und 107 bis 136	Südparis: Montsouris	250 000	80	30 Mill.
Avre 1893	108	kreisförmig 1,80	100 000	146 bis 150	Westparis: Montretout bei St. Cloud.	300 000	107	36 Mill.
Loing und Lunain 1900	95	kreisförmig 2,50	vorläufig 50 000	53 bis 67	Südparis: Montsouris	gemeinsam mit dem Vanne-Wasser	80	24 Mill.

Turbinen (Isles-les-Meldeuses) und Wasserräder (Trilbardou) — darunter ein Sagebien-Rad von 11 m Dmr. und 6 m Breite — getrieben.

Aufserdem liefern noch 2 ältere kleine Quellenleitungen nicht trinkbares Wasser, wovon sich die eine in das Flufswassernetz, die andere in die Kanalisation (zu Spülzwecken) ergießt.

Endlich sind noch die 3 artesischen Brunnen zu nennen. Der älteste darunter ist der bekannte 549 m tiefe Grenelle-Brunnen unweit des Invalidendomes, der Grabeskirche Napoleons I; er liefert 27° warmes Wasser in geringer Menge. Die beiden anderen Brunnen sind 586,5 m (Passy) und 718 m (Place Herbert) tief und ergiebiger. Ein vierter Brunnen (Butte aux Cailles) naht sich seiner Vollendung.

Alle diese Schöpfstellen von nicht trinkbarem Wasser, einschließlich des Ourcq-Kanales, vermögen zusammen etwa 655000 cbm Wasser täglich an die Stadt zu liefern, darunter die Seinewerke bis 370 000 cbm und die Marneanlage bis 100 000 cbm.

Infolge der stark wechselnden Höhenlage des behauten Geländes wird sowohl das Quell- als auch das Flufswasser in je 2 verschiedenen Höhenzonen getrennt zur Verteilung gebracht. Diese haben für das erstere nach obiger Zusammenstellung einen Höhenunterschied von 27 bis 28 m. Zwischen dem Leitungsnetz des Vanne Wassers und dem höher hinaufreichenden des Dhuis-Wassers besteht im Nordosten der Stadt eine Aushülfanlage mit Pumpwerk (Usine de l'Ourcq), die bei Wassermangel in dem einen Netz dieses durch das andre speist. Für die höchsten Stadtbezirke: Montmartre (+ 128 m), Ménilmontant und Belleville im Nordosten (+ 129 m) sowie Plaisance im Süden, bestehen aufserdem noch besondere kleine Speisenetze, deren Behälter durch 4 Hülfspumpwerke aus den unteren Zonen gefüllt werden. In gleicher Weise wird auch das Flußwasser verteilt. Das tiefliegende, ausgedehnte Stadtgebiet auf beiden Seiten der Seine erhält Ourcq-Wasser, da dieses nur eine recht geringe Druckhöhe hat. Die höher liegenden Stadtteile werden mit Seine- und Marne-Wasser versorgt, das wieder für die Hügelbezirke durch besondere Hebewerke (Relais-Pumpen) nutzbar gemacht wird. Auch für das Ourcq-Wasser bestehen 4 Behälter, wovon 3 durch das Bassin de la Villette gefüllt werden, während der vierte durch ein Hülfspumpwerk versorgt wird und zum Speisen der Wasserfälle des malerischen, in alten Gipsbrüchen des Arbeiterviertels von Belleville angelegten Buttes-Chaumont-Parkes dient. Ein grofses Pumpwerk wird zurzeit neben dem vorgenannten Bassin errichtet, das täglich 150 000 cbm Ourcq-Wasser 25 m hoch heben soll, um auch dieses Wasser in der Stadt wirksamer als bisher verteilen zu können.

Die erwähnten zweistöckigen Behälter enthalten gewöhnlich in ihrem oberen Geschofs Quellwasser, in dem unteren Flufswasser, während der 4stöckige Montmartre-Speicher in den oberen zwei Stockwerken Quellwasser, darunter Flußwasser und in dem untersten Geschoß die Leitungen und Absperrvorrichtungen aufnimmt. Der gewaltige Wasserbehälter auf dem Montsouris enthält in seinen beiden Geschossen Quellwasser, jedoch wird das Leitungsnetz am Tage in der Regel nur aus dem oberen Speicher versorgt, nachts aus dem unteren.

In das Innere der Häuser gelangt nur trinkbares Quellwasser. Flußwasser wird nur an solche Personen abgegeben, die auch Trinkwasser aus dem Leitungsnetz beziehen. 22 Hochbehälter von zusammen rd. 803 900 cbm Fassungsraum nehmen das von 25 Hebewerken geförderte Quell- und Flufswasser auf. Die letzteren werden in den Quellengebieten je nach den örtlichen Verhältnissen durch Wasserräder, Turbinen oder Dampfmaschinen betrieben, im Stadtgebiete natürlich nur durch Dampfmaschinen. Die beiden Verteilungsnetze haben zusammen eine Länge von 2558 km, ihre Rohrweiten wechseln zwischen 41 und 1500 mm. Sie sind als geschlossene Rohrleitungen mit eingespannten Maschen angeordnet. Die Anlagekosten betragen rd. 241 Mill. ℳ.

Bemerkenswert sind übrigens auch die Wasserpreise für 1 cbm. Während das Flufswasser bei geringer Abnahme mit 13 Pfg, bei gröfserer mit nur 6 Pfg abgegeben wird, kostet das Quellwasser für häusliche Zwecke 28 Pfg und für Motorzwecke (Aufzüge, Kleinmotoren usw.) sogar 48 Pfg. Durch den letzteren hohen Einheitssatz soll die Verwendung des Trinkwassers für Kraftmaschinen tunlichst beschränkt werden; diese können bei solchen Wasserpreisen billiger durch Druckluft oder Elektrizität betrieben werden. Der gesamte Wasserverbrauch der Stadt stellte sich im Jahre 1901 nach amtlicher Angabe für den Tag:

Quellwasser	221 179 cbm	Trinkwasser
filtriertes Flußwasser	4 919 »	Trinkwasser
Seine- und Marne-Wasser	282 471 »	Spül-, Sprengusw. Wasser
Ourcq-Wasser und artesische Brunnen	180 089 »	Spül-, Sprengusw. Wasser

zusammen täglich 688 658 cbm.

Da Paris nach der Aufnahme jenes Jahres 2714 068 Einwohner zählte, so ergibt sich hiernach ein Wasserverbrauch von durchschnittlich 253 ltr für den Einwohner und den Tag, wovon 83 ltr Trinkwasser und 170 ltr Flußwasser waren. In der heifsen Zeit erhebt sich naturgemäß die Verbrauchszahl, die z. B. am 19. Juli 1901 ihren Höchstwert mit 319 ltr für den Einwohner erreichte, entsprechend einem Gesamtverbrauch von 866 200 cbm. Der geringste Tagesverbrauch stellte sich im Winter mit rd. 500 000 cbm ein, gleich 184 ltr für den Einwohner. Paris gebraucht also fast $1\frac{1}{2}$ mal so viel Wasser wie London und mehr als doppelt so viel wie Berlin; trotzdem macht es im allgemeinen nicht den sauberen Eindruck und bietet nicht die rauchlose Luft wie die deutsche Reichshauptstadt, was mir auch verschiedentlich von Parisern bestätigt wurde. Uebertroffen wird übrigens der Wasserverbrauch von Paris noch wesentlich durch denjenigen nordamerikanischer Großstädte.

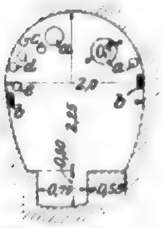
Des unmittelbaren Vergleichs wegen sei hier eingefügt, daß sich in Berlin nach den freundlichen Mitteilungen der Wasserwerksdirektion folgende Verbrauchszahlen für den Einwohner und Tag ergeben:

	Jahr 1901	Jahr 1902
Höchstwert	114,02 ltr	114,36 ltr
Tiefstwert	51,55 »	54,11 »
Durchschnittswert	79,36 »	79,13 »

Nach der genannten Quelle ist hierbei aber in Betracht zu ziehen, daß mindestens der dritte Teil des Verbrauchwassers durch Privatpumpen dem Untergrund entnommen wird, so daß in Wirklichkeit im Tagesdurchschnitt etwa 120 ltr auf den Einwohner entfallen, das sind 47 vH des Pariser Wertes. (Einwohnerzahl von Berlin 1932 177 am 25. Dezember 1902.)

Fig. 127.

Abwasserkanal in der Rue Rambuteau.



a Wasserleitungen
b Fernsprechleitungen
c Rohrpostleitungen
d Druckluftleitungen
e Uhrenleitungen

Fig. 128.

Querschnitt des Kanals des Célestins am Châtelet-Platz.
(unterfahren von Linie Nr. 4)

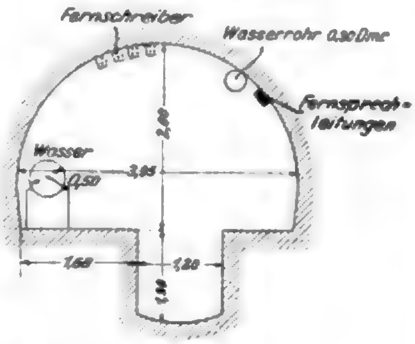
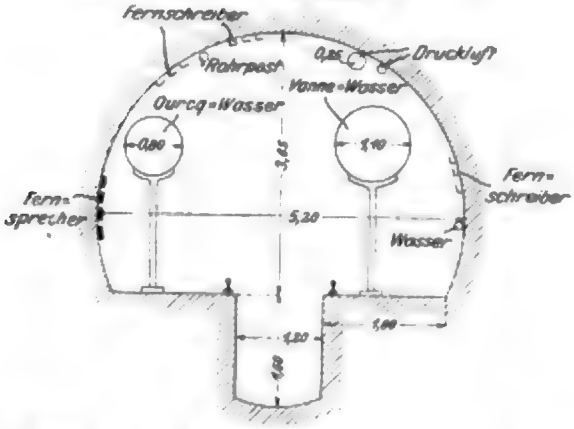


Fig. 129.

Querschnitt des Sammelkanals Boulevard Sébastopol.
(unterfahren von Linie Nr. 1)



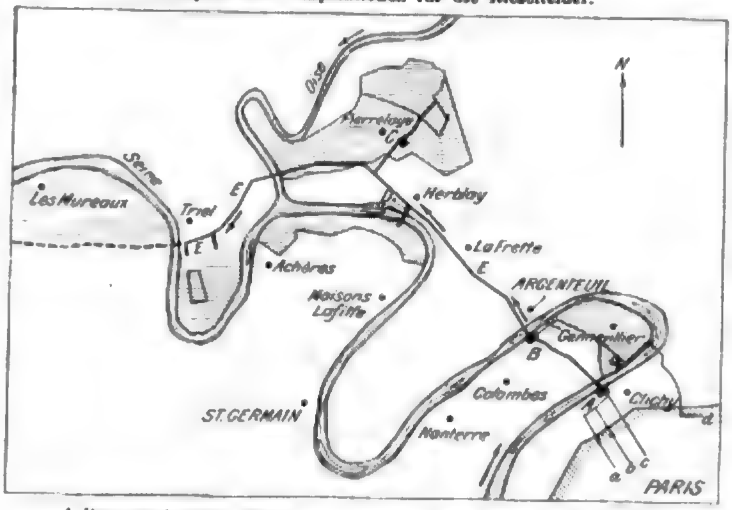
der Häuser an den nächstgelegenen Sammelkanal durchgeführt, und zwar in Gestalt eines 1,8 m hohen und 0,9 m breiten gemauerten Kanalzweiges. Darin finden dann ebenfalls die Nutz- und Abwässer-, Fernsprech- und sonstigen in das Hausinnere führenden Leitungen Aufnahme. Störungen in den Anschlußstellen lassen sich also auch hier mühelos aufdecken und beseitigen, was für verkehrreiche Straßen von besonderem Wert ist und einen Ausgleich für die höheren Anlagekosten bietet.

Da nun derartig verlegte Wasserleitungen nicht dem Erddruck, den Bodensackungen usw. ausgesetzt sind, so werden sie drüben aus glatten zylindrischen Röhren zusammengesetzt, die keinerlei Flansche oder Muffen besitzen. Die Verbindung erfolgt durch 8 bis 15 cm breite Ringmuffen mit Bleidichtung, ist also leicht herzustellen und zu lösen, indem in letzterem Falle der innen schwach kegelförmig gestaltete Muffenring durch Hammerschläge von dem Bleiring abgetrieben wird.

Eine für die Pariser Kanalisation[1]) charakteri-

Fig. 130.

Lageplan der Pumpstationen für die Rieselfelder.



A Pumpstation von Clichy
B » » Colombes
C » » Pierrelaye
D Abzweigung Herblay-Achères
E Emissaire général

a Sammelkanal Marceau
b » d'Asnières
c » de Clichy
d » St. Ouen

[1]) Einzelheiten zur Kanalisation. Das Kanalnetz wies am 1. Januar 1902 rd. 1181 km begehbare gemauerte Kanäle auf, darunter 91,8 km Hauptkanäle bis zu 6 m Weite; rechnet man die Abzweigungen nach den Häusern und Einsteigeschächten hinzu, so ergibt sich eine Gesamtlänge von 1558 km.

In drei tief gelegenen Stadtteilen heben durch Dampf oder Druckwasser betriebene Pumpen und Hubräder die Abwässer nach höher liegenden Kanälen. In 4 großen Sammelleitungen wird das gesamte Abwasser nach den in den ausgedehnten Seine- und Oise-Krümmungen nordwestlich der Stadt gelegenen Rieselfeldern von Gennevilliers, Achères, Pierrelaye und Triel geführt. Der östliche dieser »Sammler« entwässert das hochgelegene Gelände des nördlichen und nordöstlichen Stadtgebietes; seine Abwässer werden durch die Schwerkraft nach den Ausgußstellen fortgedrückt. Die drei andern Sammelkanäle, darunter der in den Außenmaßen 7,2 m breite und 5,85 m hohe Clichy-Sammler mit 4 m breiter und 2 m tiefer Wasserrinne, treffen bei der an der Seine nordwestlich von Paris gelegenen Clichy-Pumpstation zusammen, Fig. 130. Ihre Abwässer werden hier durch Schleuderpumpen mit senkrechter Radwelle und Schwungrad gehoben und zu etwa $^1/_4$ in zwei je 2,3 m weiten Eisenröhren über die Seine nach den Rieselfeldern von Gennevilliers gedrückt, zu $^3/_4$ aber mittels zweier Röhren unter der Seine her (Tubes Berlier, Z. 1903 S. 1619) geleitet und am andern Ufer so hoch gedrückt, daß sie in einem 5,5 km langen, 3 m weiten gemauerten Kanal kreisrunden Querschnittes (Emissaire général) mit dem Gefälle von 1 : 2000 über die erste Seineschleife hinweggeführt werden können.

In dem vor der zweiten Flußschleife gelegenen, mit 18 Wasserhaltungsmaschinen von je 300 PS ausgestatteten Pumpwerk von Colombes werden sie sodann zum zweitenmal gehoben, überschreiten die Seine in vier je 1,1 m weiten Eisenleitungen auf der hübschen Bogenbrücke von Argenteuil und werden nunmehr in zwei rd. 2 km langen und je 1,8 m weiten Rohrsträngen, die ihrerseits in einer kühn angelegten elliptischen Eisen-Zement-Galerie von 5,16 m Breite und 3,24 m Höhe gelagert sind, 30 m im steilen Geländeanstieg hochgepreßt, um wieder, wie auf der Strecke Clichy-Colombes, infolge ihrer Schwerkraft in einem fast 20 km langen Kanal gleichen Querschnittes bis nach dem in der vierten Seineschleife gelegenen Carrières-Triel mit Abzweigungen nach den Feldern von Achères und der Hochebene von Méry-Pierrelaye (nach ersteren mittels zweier unter der Seine hindurchgeführter Rohre von 1 m Dmr., nach letzterer mittels eines Hülfshebewerkes) geleitet zu werden. Auf diesem Wege durchsetzt der Kanal mehrere Höhenzüge im Tunnel, die breite Frette-Schlucht auf 95 m langer gemauerter Talbrücke und unterführt die Oise nahe deren Mündung in die Seine.

Als Höchstfüllung sind $^3/_4$ des Querschnittes zugelassen, damit die Kanalwässer infolge ihres ständigen Abfließens unter Luft möglichst unverändert nach den Rieselfeldern gelangen. Die sekundliche Leistung beträgt hierbei $9^3/_4$ cbm, was in 24 Stunden eine Wassermenge von 842400 cbm ergeben würde.

Vergl. Näheres in Annales des Ponts et Chaussées 1897 VII. Série, 2me Trimestre: Aqueduc et Parc agricole d'Achères, von Bechmann und Launay.

Im Jahre 1901 wurden 209246000 cbm Abwässer zur Berieselung benutzt; etwa 17 Millionen cbm sind in die Seine eingelassen worden — abgesehen von den bei starkem Platzregen durch die Notauslässe ausgetretenen Mengen —, so daß nachweislich 226246000 cbm Abwässer abgeführt worden sind; das sind für den Tag 620000 cbm im Durchschnitt und 228 ltr für den Einwohner und Tag.

Im Stadtgebiet werden Sand und Schlamm nach Einstellung von senkrechten, genau der Wasserrinne angepaßten Schützen selbsttätig durch den auf die hintere Schützenfläche ausgeübten Wasserüberdruck aus den Kanälen nach besonderen Sandkammern geschafft, wobei diese Schützen in den größeren Kanälen durch steuerbare Boote (25 Stück), in den engeren Kanälen durch kleine, auf Schienen laufende Wagen (122 Stück) getragen werden.

Aus den an verschiedenen Stellen eingeschalteten besonderen Sandkammern wird der Sand durch elektrisch, von Hand oder mittels Druckluft betätigte Bagger usw. entfernt, wobei letztere neuerdings an Schienen des Deckengewölbes derart aufgehängt sind, daß sie die Kammern in ganzer Länge bestreichen können. Diese Neuerung wurde zuerst bei dem Sammelkanal du Nord im Osten der

stische Innenansicht zweier großer, mit Leitungen mannigfachster Art belegter Sammelkanäle geben die Figuren 131 und 132 wieder. Die erstere, rechtsseitig sichtbare, in Kämpferhöhe liegende Wasserleitung des 5,20 m weiten Sébastopol-Kanales, der nach früher Gesagtem von der Stadtbahnlinie Nr. 1 unterfahren wird, mißt 1,10 m im Lichten und führt Vanne-Wasser, während die linksseitige, 0,80 m weite Ourcq-Wasser enthält. Nahe dem Kanalscheitel liegen Luftleitungen, außerdem sind ganze Bündel von elektrischen Kabeln untergebracht, ferner kleinere Wasserleitungen usw., vergl. auch Fig. 129. Rohrleitungen von 1,10 m finden sich übrigens auch in Kanälen von nur 2,50 m Breite verlegt.

Die Photographien zu Fig. 131 und 132 wurden mir von dem Leiter der Pariser Wasserversorgung und Kanalisation, Hrn. Chefingenieur Bechmann, in liebenswürdiger Weise überlassen, zugleich mit einem von ihm bezw. seitens der Stadt Paris herausgegebenen Rechenschaftsbericht: Notes à l'appui du compte des dépenses de l'exercice 1901 Service des eaux et de l'assainissement. Paris 1903. Dieser vortrefflichen Quelle und ebenso dem Bechmannschen Werke Distributions d'eau et assainissement, habe ich einige bemerkenswerte Zahlenangaben über die Pariser Wasserversorgung und Kanalisation entnommen, soweit ich solche nicht seinerzeit an Ort und Stelle gesammelt habe.

Die Abwässerkanäle waren nun in Folge des Bahnbaues an zahlreichen Stellen umzulegen oder abzuändern, und demgemäß auch alle die darin untergebrachten mannigfachen Leitungen. Ihr Betrieb durfte aber naturgemäß nennenswerte Pausen nicht erleiden, was die Bauarbeiten erheblich erschwerte und anderseits geschickt durchdachte, ineinandergreifende Arbeitspläne erforderte. Ein besonders bemerkenswertes Beispiel hierfür bietet der Rivoli-Kanal beim Bau der ersten Stadtbahnlinie.

Fig. 133 zeigt den Querschnitt dieses mittelgroßen, Ka-

Fig. 131.

Innenansicht des Sammelkanals Boulevard Sébastopol (Nordufer)

Stadt eingeführt, als dieser wegen der Stadtbahnlinie Nr. 2 Nord umgebaut werden mußte. Die Bagger schütten in Kippwagen aus, die durch eine elektrische Grubenlokomotive nach dem nächsten Schiffahrtskanale (St. Martin) geschleppt werden, um hier ihre Ladung an Boote abzugeben, die sie nach den Abladestätten bringen; ebenso dient die Seine zum Fortschaffen des Baggergutes anderer Abwässerbezirke. Insgesamt belief sich die im Jahre 1900 gebaggerte Sandmenge auf rd. 35 000 cbm, welch große Masse sich dadurch erklärt, das aller Straßenschmutz unmittelbar in die Kanäle gelangt nach dem Grundsatz: tout à l'égout. Das Durchspülen der Kanäle erfolgt mittels Flußwassers durch 3832 selbsttätig wirkende, über das ganze Netz verteilte Spülbehälter.

Höchst eigenartig und verblüffend einfach ist dabei die Reinigung der Kanalunterführungen unter der Seine. Sie wird durch hölzerne Kugeln erzielt, deren Durchmesser 20 bis 30 cm kleiner als die Rohrleitung ist. Beispielsweise beträgt er 2 m für die 2,30 m weite Clichy-Unterführung und 1,60 m für diejenige an der Konkordienbrücke. Diese Riesenkugeln werden durch eine Eisenhaube in dem senkrechten Einlaßschacht niedergebracht und selbsttätig durch den Wasserstrom in die Kanalröhre geleitet. Diese durchschwimmen sie, indem sie sich gegen den Rohrscheitel legen, sodaß hinter ihnen ein Stau entsteht, der die unten liegenden Sandmassen mitreißt. In dieser Weise wird auch die 1 m weite Unterführung an der Alma-Brücke seit 1868 allwöchentlich einmal durch eine 80 cm große Holzkugel in zufriedenstellender Weise gereinigt.

Die Kugelreinigung ist von Belgrand, dem früheren hervorragenden Leiter des Pariser Bauamtes und Begründer der heutigen Kanalisation jener Stadt, erdacht worden. Ein Modell, das diese Kugelwirkung sehr anschaulich erkennen läßt, befindet sich in der reichhaltigen Modellsammlung der Kanalisationsverwaltung (Musée de l'Assainissement, zurzeit in der Rue d'Allemagne, demnächst am Rathausufer gelegen). Mit der Reinigung des Netzes sind im Jahre 1901 durchschnittlich 889 Arbeiter unter 33 Aufsehern und 122 Rottenführern, also insgesamt 1044 Personen beschäftigt gewesen, denen nach amtlicher Angabe 2342900 frs bezahlt wurden, was für den Mann 2246 frs im Jahr oder 187 frs im Monat ausmacht, eine gewiß auskömmliche Löhnung. Die Pariser bringen dem Kanalnetz großes Interesse entgegen. Allsommerlich werden zweimal im Monate große Besuchstage dafür angesetzt, zu denen je bis 600 Karten von der Stadtverwaltung ausgegeben werden. Zur Bewältigung dieses Untergrundverkehrs dienen 5 besondere Boote sowie 9 Wagen (wagons de promenade), die elektrisch fortbewegt werden.

Auch die Rieselfelder werden viel besucht, was durch eine 10 km lange Schmalspurbahn in dem Achères-Bezirk sowie durch zahlreiche bequeme Wege in diesen Ländereien erleichtert wird. Die Kanalverwaltung stellt unentgeltlich Erlaubniskarten zu solchen, übrigens gern gesehenen Besichtigungen aus. Auf Grund dieser Karten verabfolgt die Westbahngesellschaft im Bahnhof St. Lazare ermäßigte Rückfahrkarten.

Digitized by Google

lich dem in Fig. 127 mit Leitungen geradezu gespickten Abzugkanales. In Kämpferhöhe liegen wieder 2 Wasserleitungsröhren, eine für Quell-, die andere für Flufswasser bestimmt; ein drittes Wasserrohr ist an die Decke gehängt. Daneben sind 2 Druckluft- und 4 Saugluftleitungen untergebracht, letztere für Rohrpostzwecke, ferner eine Anzahl von Kabeln für Fernschreiber und Fernsprecher. Dieser Kanal lag inmitten der im Abschnitt II schon als eine der wichtigsten Geschäfts- und Verkehrsstrafsen von Paris bezeichneten Rue de Rivoli und war die Ursache gewesen, dafs in dem ersten Bahnentwurf der Stadtverwaltung Schmalspur und enge Wagen gewählt worden waren. Infolge der gesetzlich vorgeschriebenen Normalspur und gröfserer Wagenbreite blieb aber zwischen dem Kanal und den Häuserreihen nicht mehr genügend Raum für den Bahntunnel; der Kanal mufste daher auf rd. 2,6 km Länge bis zur Place de la Concorde beseitigt werden, um der Bahnlinie Platz zu machen. Hierbei hat man den Tunnel in der durch die Figuren 134 bis 139 gekennzeichneten Weise um den Kanal herumgebaut, damit dieser nach Abdeckung seiner Wasserrinne und Einbau eines Schmalspurgleises sowie Anbringung seitlicher Oeffnungen als Materialstollen benutzt werden konnte, wofür er sich vortrefflich eignete. Die in Fig. 139 unter V angedeuteten Einspritzöffnungen für Kalkmörtel sowie die Art der Vollendung des unteren Tunnelquerschnittes sind im Abschnitt V näher erläutert. Die Rohrleitungen waren während des Baues durch Holzrüstungen abgestützt. Der abgebrochene Kanal wurde durch mehrere neue Kanäle ersetzt, die die Rivolistrafse nunmehr nach verschiedenen Richtungen hin entwässern.

Fig. 132.

Einmündung des Hauptkanals Quai d'Orsay in den Bosquet-Kanal nahe dessen Unterführung unter der Seine bei der Alma-Brücke (Südufer).

Auch sonst kamen beim Bau der Linie Nr. 1 noch anderweitige umfangreiche Aenderungen am Kanalnetz vor. Gerade die verhältnismäfsig geringe Tiefenlage der Bahn hatte ein häufiges Zusammentreffen mit den gleich tief gelegenen Abzugkanälen zur Folge, während sie anderseits während des Bahnbaues, selbst in den engeren Strafsen, für die beiderseitigen Häuserreihen nichts befürchten liefs.

Die rechtwinklig von der Bahnachse getroffenen grofsen Sammelkanäle am Konkordienplatz (Collecteur d'Asnières), am Boulevard Sébastopol usw. werden mit Rampen von 40‰ Steigung unterfahren, und zwar so unmittelbar, dafs sich die Kanalsohle auf die Gewölbedecke des Bahntunnels stützt, Fig. 140 bis 142. An diesen Kreuzungsstellen kam nicht nur die Tunnelsohle 5,6 m tief in das Grundwasser hinein, erforderte daher nach Fig. 142 eine besondere Verstärkung und Abdichtung des Mauerwerkes, sondern die Nähe dieser grofsen, wassergefüllten Abzugkanäle bildete auch während der Bauarbeiten eine nicht geringe Gefahr sowohl für den Tunnelbau, als auch für den Bestand der Kanäle selbst.

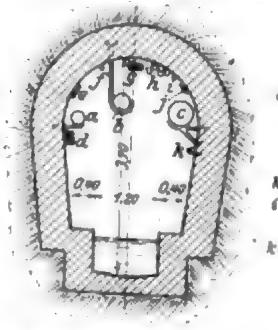
Seitens der Bauleitung waren aber die Vorsichtsmafsregeln so gut getroffen, dafs nur an einer Stelle infolge von Unvorsichtigkeit beim Bodenaushub die Kanalsohle aufrifs, was eine Ueberflutung der Baugrube zur Folge hatte. Der erzeugte Sachschaden konnte jedoch in wenig Tagen behoben werden. Infolge dieses Vorkommnisses traf übrigens das Bauamt bei dem Asnières-Kanal besondere Vorsichtsmafsregeln. Die 3,5 m breite Wasserrinne wurde an 2 Stellen durch eine Querwand vorübergehend geschlossen und das Kanalwasser mittels zweier Blechröhren über die Baustelle und deren nächste Nachbarschaft fortgeleitet. Den Grundwasserspiegel senkte man hier und an den andern ähnlichen Kanalkreuzungen soweit durch Pumpen, dafs die Bauarbeiten im Trocknen ausgeführt werden konnten.

Eine vielleicht noch bemerkenswertere derartige Kreuzung stellt die Ueberführung der Linie Nr. 3 über den Clichy-Kanal dar. Sie erfolgt im Schnittpunkt der Rue Auber mit der Rue Scribe unmittelbar bei der Oper. Tunnel- und Kanalachse bilden einen Winkel von etwa 75° miteinander. Infolge der gegebenen Gefällverhältnisse liegt hier die Sohle des kreisförmig gestalteten, 5 m im Lichten messenden Kanales 10 m unter Strafsenkrone, der obere Scheitel also nur 4,5 m darunter. Der Tunnel mufste daher ziemlich tief in das Kanalprofil einschneiden, gegen das er unten durch sechs I-Träger mit zwischengespannten Ziegelkappen, seitlich durch 2 Segmentmauern abgeschlossen wurde. Sonstige Einzelheiten geben die Figuren 143 bis 145.

Wie auch sonst noch das Kanalnetz der Bahn hinderlich werden kann, veranschaulicht die in Fig. 146 dargestellte Pfeilergründung für einen Hochbahnträger des Nordringes. Nach dem bei Fig. 42 Gesagten, mufste eine Anzahl Hochbahnstützen alter unterirdischer Gipsbrüche wegen auf besondere Betonpfeiler gestellt werden. Einige davon liegen

Fig. 133.

Querschnitt des Rivoli-Kanals.

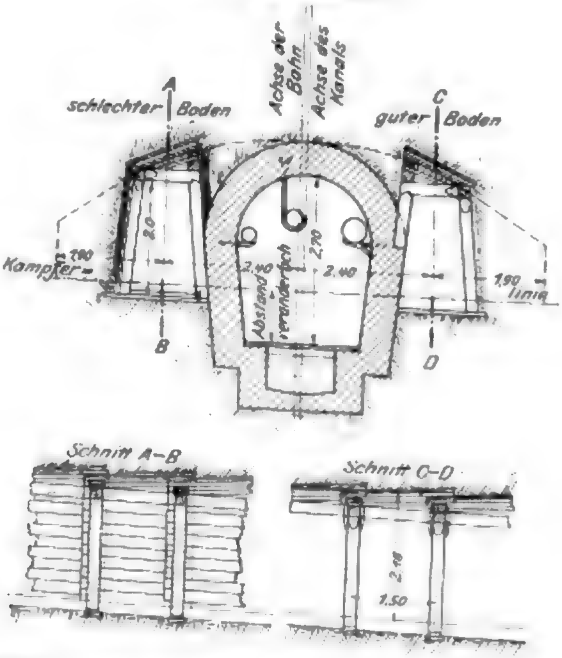


a Wasserleitung von 250 mm Dmr.
b Wasserleitung von 300 mm Dmr.
c Wasserleitung von 400 mm Dmr.

d bis *g* und *j* Leitungen für Fernsprecher u. Fernschreiber
h Rohrpostleitungen
i Luftleitungen für Uhren
k Druckluftleitungen

Fig. 134 bis 136.

Vortrieb der Bahnstollen.



unmittelbar neben einem 3 m weiten Abzugkanale, der aus örtlichen Gründen nicht verlegt werden konnte. Einer dieser Pfeiler unterschneidet ihn zur Hälfte, sodafs eine Entlastung des Kanales von der erheblichen Pfeilerlast notwendig wurde. Zu dem Zweck wurde in den Beton eine schmiedeiserne Stütze eingebettet, deren oberhalb des Kanales weit auskragender Kopf das Lastgewicht aufnimmt und durch den Schaft auf einen Quader und weiter auf den Untergrund überträgt. Zur Vorsicht wurde die in die Baugrube hineinragende Kanaldecke noch mit einer dicken Lehmschicht überzogen.

Die Gasleitungen und elektrischen Kabel haben dem Bahnbau im allgemeinen wenig Schwierigkeiten bereitet, da sie in geringer Tiefe unter Strafsenoberfläche verlegt sind. Nur beim Bau der Linie Nr. 3 sind, wenigstens bis jetzt, umfangreichere Aenderungen an den ersteren vorgekommen. Hier mufsten, um dem Bahntunnel freien Weg zu schaffen, zwei je 1 m weite Gasleitungen in der Rue Auber beseitigt und durch andere Strafsenzüge umgeleitet werden. Es geschah dies auf gröfsere Länge durch ein gemeinsames Hauptrohr von 1,4 m l. Dmr., das nordwestlich von der Oper den Bahntunnel übersetzt; nach Abzweigung eines Nebenstranges war es in 1 m Weite weiterzuführen, um südöstlich von der Oper an die alte Leitung wieder anzuschliefsen. Hierbei mufste es zum zweitenmal die Linie Nr. 3 kreuzen, wofür sich jedoch nicht die erforderliche Bauhöhe vorfand. Die 1 m

Fig. 137.

Aufweitung des Vortriebstollens über den Rivoli-Kanal hinweg und Einziehung der Lehrbogen für die Tunneldecke.

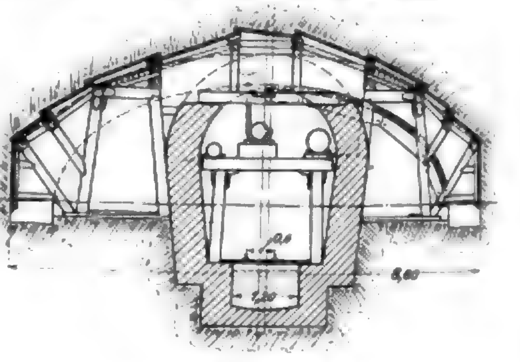


Fig. 138.

Streifenweiser Einbau der Tunnelwiderlager beiderseits der Wasserrinne des Rivoli-Kanals (links in lockerem Erdreich, rechts in festem).

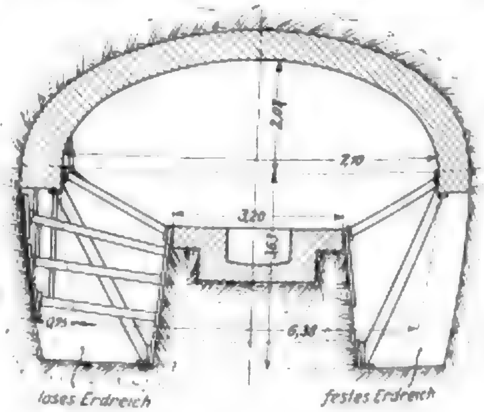
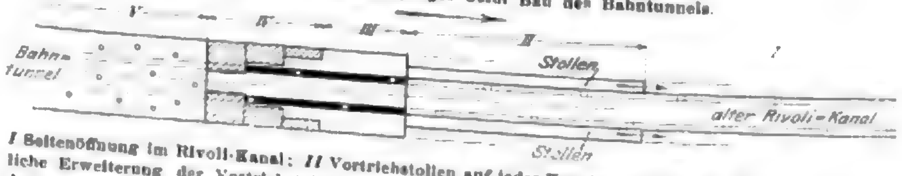


Fig. 139.

Schema des Arbeitsvorganges beim Bau des Bahntunnels.



I Seitenöffnung im Rivoli-Kanal; *II* Vortriebstollen auf jeder Kanalseite (Fig. 134 bis 136); *III* seitliche Erweiterung der Vortriebstollen und Fortnahme der Kanaldecke (Fig. 137); *IV* Herstellung des Tunnelgewölbes in einzelnen Ringen; *V* fertiges Tunnelgewölbe mit Einspritzöffnungen; unter dessen Schutz Einbau der Widerlager (Fig. 138), Fortnahme der Mittelstrosse und Einziehung des Sohlengewölbes.

Leitung wurde deshalb in 2 Stränge von je 0,7 m aufgelöst, die unmittelbar dem Tunnelgewölbe aufgelagert wurden. Diese Stützweise bedingte an beiden Kreuzungsstellen die zuvorige Ausführung je einer kurzen Tunnelstrecke, an die sich dann der spätere Linienausbau angliederte. Die Kosten dieser Umleitung belaufen sich nach Angabe auf nahezu 200 000 frs.

Die Durchführung eines Bahntunnels durch das Pariser Strafsengelände erfordert hiernach recht umfangreiche Vorarbeiten an den Kanälen, den Gas-, Luft-, Quell- und Flufswasserleitungen. Fig. 147 zeigt einen Querschnitt durch den

von dem Nordring durchfahrenen Untergrund der äufseren Boulevards, der so recht die kurz geschilderte Mannigfaltigkeit der Pariser Wasserversorgung und Kanalisation erkennen läfst. Der dieser Figur zugrunde gelegte Boulevard des Batignolles bildet eine wahre Musterkarte hierfür. Bedenkt man, dafs die Wasserleitungen im Stadtgebiet bis zu 1250 mm Weite verlegt sind und teilweise auch die Neuanlage der sie einschliefsenden Kanäle und Galerien bedingt haben, dafs ferner die neuen Kanäle meistens erheblichen Querschnitt erhielten, so wird klar, dafs die Kosten dieser Abänderungsarbeiten beträchtlich sein müssen. Sie belaufen sich denn auch allein für die Abwässerkanäle im Bereich der Linie Nr. 1 und ihrer beiden ehemaligen kurzen Ausläufer am grofsen Triumphbogen auf rd. 3 833 000 frs, während die Aenderungen an den Wasser- und Luftleitungen hier rd. 608 000 frs erforderten, was zusammen durchschnittlich rd. 331 500 frs auf 1 km Bahnlinie ausmacht. Bei der im Frühjahr 1903 vollendeten 10,54 km langen Neubaustrecke des Nordringes fallen diese Beträge noch weit erheblicher aus. Hier lagen grofse Trinkwasser- und Flufswasserleitungen inmitten der Boulevards; sie mufsten den Bahnbauten weichen und erhielten seitlich von diesen ihren Platz, und zwar entweder in den ihretwegen gröfser zu bemessenden, also auch zu erneuernden Abwässerkanälen oder in besonderen neuen Galerien. So sind nach Angaben Hervieus rd. 10 km Hauptleitungen von 400 bis 1100 mm l. Dmr. für Quell-, Seine- und Marne-Wasser neu verlegt worden, desgl. etwa 6 km kleinere Rohrweiten, während ungefähr 3 km begehbare Galerien auszuführen waren. Die in Fig. 147 sichtbare Ourcq Wasserleitung von 1250 mm Dmr. ist in 1000 m Länge aus Zement mit Eiseneinlagen hergestellt worden.

Bei dieser Gelegenheit wurde selbstverständlich auch Be-

Fig. 143.

Querschnitt des neuen Clichy-Kanals.

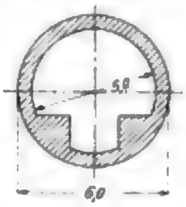


Fig. 144.

Ueberführung der Linie Nr. 3 über den neuen Clichy-Kanal.

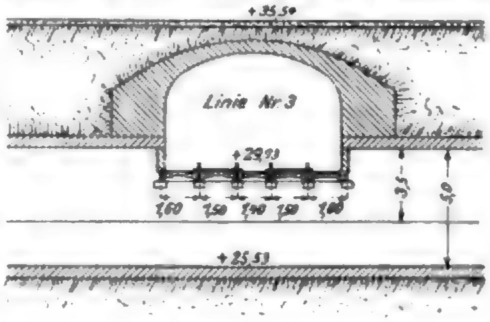


Fig. 145.

Grundriß der Bahnüberführung über den neuen Clichy-Kanal.

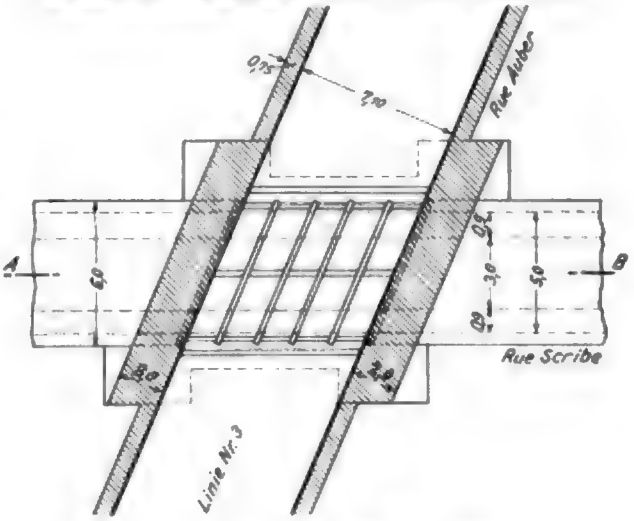


Fig. 140.

Unterfahrung des Sammelkanals d'Asnières durch Linie Nr. 1.

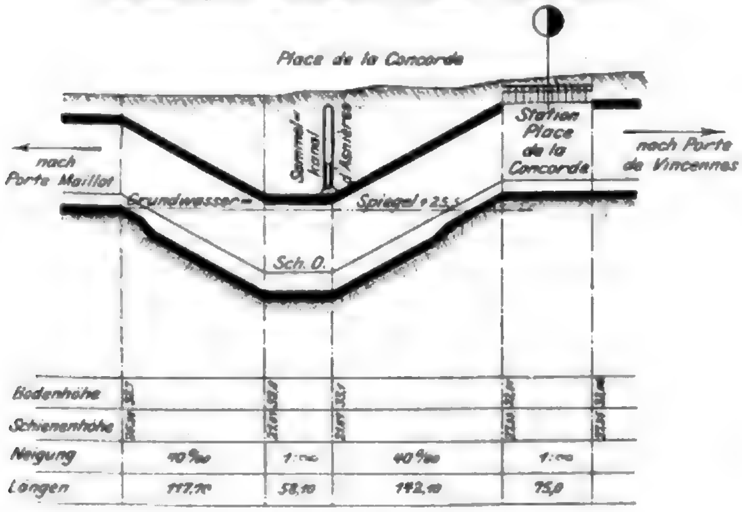


Fig. 141 und 142.

Längs- und Querschnitt an der Kreuzungsstelle in Fig. 140.

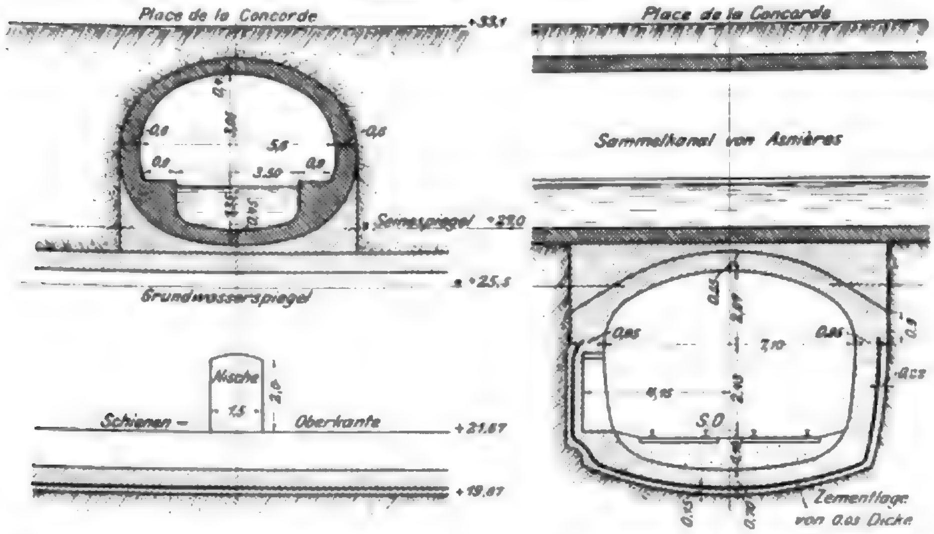
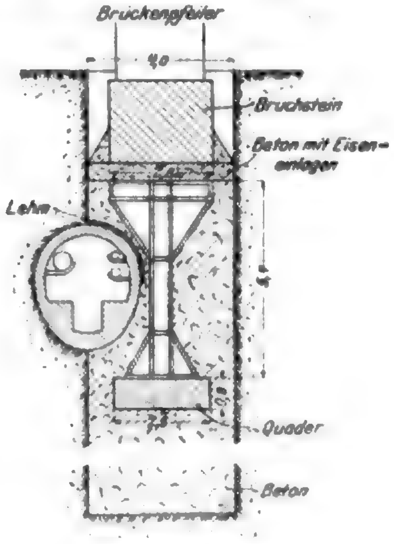


Fig. 146.

Entlastung eines Abwasserkanals unter einem Hochbahnpfeiler des Nordringes.



dacht darauf genommen, die alten Rohrweiten da zu vergröfsern, wo ungenügende Druckverhältnisse vorlagen. So fand z. B. in der alten 800 mm weiten Avre-Leitung, die von ihren gewaltigen Montretout-Behältern aus auch den vom Nordring durchzogenen Stadtteil am Montmartre-Hügel speist, ein Druckhöhenverlust bis zu 6 m statt, so dafs die oberen Stockwerke jener Gegend zeitweise kein Wasser entnehmen konnten. Nach Ingebrauchnahme der neuen 1100 mm weiten Leitung wurden mehr als 4,0 m Druckhöhe gewonnen, wodurch der erwähnte Uebelstand beseitigt ist.

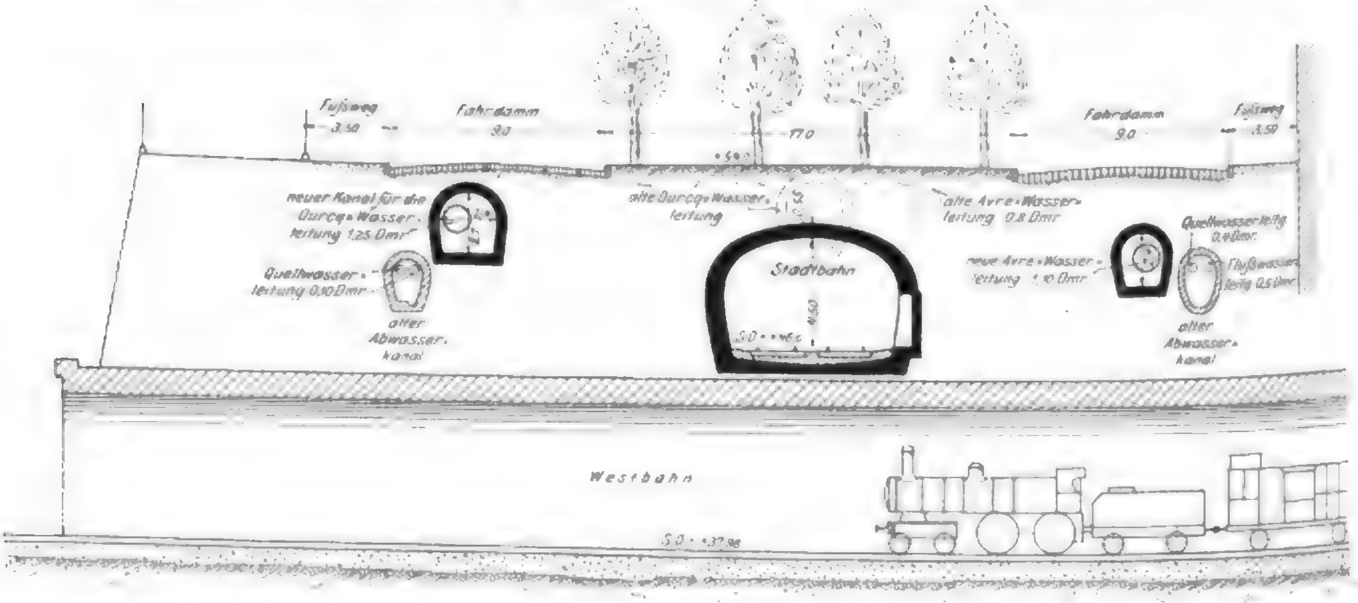
Noch mehr haben die Aenderungen an dem Kanalnetz die Baukosten der Nordringlinie erhöht. So kostete z. B. eine 700 m lange Kanalstrecke des Boulevard Belleville mit einem oberen freien Querschnitt von 4,2 × 3,0 qm sowie einer 1,20 m breiten und 1,30 m tiefen Wasserrinne 490000 frs.

Zieht man nur die dem Bahnbau zur Last fallenden Kanal- und Wasserleitungskosten in Betracht und läfst die auf Rechnung der Wasserwerk- und Kanalisationsverwaltung kommende Summe von 1262000 frs für gleichzeitig ausgeführte Verbesserungen und Ergänzungen an den Kanal- und Leitungsnetzen aufser acht, so stellen sich diese nach obiger Quelle auf zusammen 5594500 frs (worunter 2450000 frs für Wasserleitungen), also auf nicht weniger als 530800 frs für 1 km Bahnlänge.

schlag usw. gelassen. Der Scheitel des Bahntunnels liegt nur 4,26 m unter der in Sand- und Kiesschichten ruhenden Kanalsohle, und taucht bereits in das Grundwasser ein. Der Kanal mufste daher an der Kreuzungsstelle nachträglich mit einem Sohlengewölbe ausgestattet werden, das auf 40 m Länge aus einer 50 cm dicken Betonschicht mit Eiseneinlagen gebildet wurde. Zu beiden Seiten dieser Strecke waren Fangdämme durch das Kanalbett gezogen, so dafs die Arbeiten im Trocknen sicher zu Ende geführt werden konnten, und das Kanalgewölbe war auf diese Länge sehr sorgfältig abgestützt worden. Die Eiseneinlagen wurden an den beiden Seitenwänden und am Boden des Kanalbettes in zwei 30 cm voneinander entfernten Lagen gezogen und durch Längsstreifen sowie Haken und Klammern in üblicher Weise verbunden. Der Tunnel selbst war in 509 m Länge auszuführen und wurde von zwei zu beiden Seiten des Kanales in etwa 65 m Abstand niedergesenkten, 21 m tiefen Betriebsschächten aus in Angriff genommen. Die Wasserschöpf- und Hebemaschinen sowie die Beleuchtung wurden elektrisch betrieben, und zwar wurde der Strom auf der Baustelle erzeugt, wie solches vielfach bei diesem Bahnbau der Fall war. Elektrische Beleuchtung hat die Stadtverwaltung im Interesse der Arbeiter für alle Arbeitsplätze der Stadtbahn vorgeschrieben.

Fig. 147.

Querschnitt durch den Untergrund des Boulevard des Batignolles. (Unterhalb des Westbahn-Tunnels ist ein zweiter Hauptbahntunnel geplant.)



Linie Nr. 3 hat für diese Arbeiten eine Gesamtsumme von etwa $2^3/_4$ Millionen frs erfordert, davon fast 2 Millionen allein für die Kanaländerungen. Es ergibt dies rd. 340000 frs für 1 km Bahn. Die bis jetzt vollständig durchgeführten Kanalisations- und Leitungsarbeiten der 31 km langen Linien Nr. 1, 2 Nord und 3 haben hiernach ungefähr 12900000 frs gekostet, so dafs auf 1 km dieser Liniengruppe durchschnittlich 410000 frs für jene Nebenarbeiten entfallen.

2) Abdichtung der Sohle des Schiffahrtskanales St. Martin.

Im Abschnitt II ist unter »Linie Nr. 3« schon kurz angedeutet worden, dafs deren Unterführung unter dem St. Martin-Kanale her bereits vor Beginn des eigentlichen Bahnbaues hergestellt worden ist, da der Kanal zu jener Zeit (Sommer 1901) wegen Ausbesserungen auf zwei Monate trocken gelegt war. Der Kanal ist 4,5 km lang und überwindet auf diesem kurzen Lauf durch 8 Schleusen einen Höhenunterschied von 25 m; seine Wassertiefe in den Haltungen beträgt 2,2 m. Er wird von der Linie Nr. 3 unter etwa 45° gekreuzt. Wie Fig. 16 zeigt, ist das auf 2 km Länge überwölbte und vom Boulevard Richard Lenoir überzogene, im Wasserspiegel 16 m breite Kanalbett ohne Sohlengewölbe, auch ohne jede sonstige Abdichtung durch Lehm-

Die Gesamtkosten für den 509 m langen Tunnelabschnitt waren einschliefslich der Kanalabdichtung auf 1815000 frs veranschlagt, stellten sich jedoch im Verdingungswege 27,4 vH niedriger. Das Meter Tunnel hat daher 2590 frs erfordert, d. i. mehr als das Doppelte dessen, was die nicht im Grundwasser liegende und nicht Sonderarbeiten erfordernde Tunnelstrecke kostet; vergl. den Schlufs des Abschnittes V.

3) Hülfstunnel.

Das Bauamt hatte seinerzeit beabsichtigt, den Bau der Linie Nr. 1 tunlichst unterirdisch ausführen zu lassen; es hatte deshalb anfangs auch nur 11 Arbeitsöffnungen in den Strafsen — entsprechend den 11 Baulosen dieser Linie — gestattet und sogar denjenigen Unternehmern Prämien ausgesetzt, die die eisengedeckten Tunnelstrecken und Stationen unterirdisch herstellen würden. Die Aufsichtsbehörden (Seinepräfekt und Polizeipräsidium) hatten zudem vorgeschrieben, dafs in den wichtigeren Geschäftstrafsen sowie in den breiten Luxusstrafsen der Verkehr nicht durch das Abfahren der ausgeschachteten Bodenmassen und das Heranschaffen der Baustoffe auf den dazu erforderlichen zahlreichen Lastwagen zu hemmen und zu verunstalten sei. Das Bauamt beschlofs deshalb, gleich zu Anfang 4 besondere Transportstollen von dem Bahntunnel aus nach der Seine zu

treiben. Sie wurden nach Fig. 148 beim Rathaus (Lobau-Strafse), am Louvre, am Konkordienplatz (Eingang zu den Champs-Elysées) und an der Antin-Allee angelegt, mündeten auf Holzbühnen am Seineufer und ermöglichten so, den Boden unmittelbar in die Seineboote abzuladen und die Baustoffe aus diesen zu entnehmen. Ihr Bau bot an sich keine besonderen Schwierigkeiten, kostete aber immerhin 400000 frs. Durch diese 4 Stollen ist ein Bodenaushub von insgesamt 270000 cbm und eine Baustoffmenge von rd. 80000 cbm befördert, also eine recht beträchtliche Entlastung der öffentlichen Strafsen geschaffen worden.

Für die an den Kanal St. Martin anstofsenden beiderseitigen Bahnstrecken diente dieser zur bequemen Abfuhr der Erdmassen usw. Dieser Kanal wurde auch für einen Abschnitt des Nordringes, Linie Nr. 2 Nord, dienstbar gemacht, indem eine unmittelbare Stollenverbindung zwischen ihm und dem Bahntunnel bei der Station Le Combat hergestellt wurde. Im übrigen erfolgte die Ab- und Anfuhr auf Strafsenwagen, die in den entlegeneren Stadtvierteln zugelassen werden mufsten, was hier um so eher statthaft war, als die Bahnlinie gröfstenteils die Mittelpromenade der breiten Aufsenboulevards durchzieht, auf der also auch die Ladebühnen angelegt werden konnten. Für den Südring lagen ähnliche Verhältnisse vor; Hülfstunnel waren daher entbehrlich, abgesehen davon, dafs sie auch recht lang ausgefallen sein würden. Dagegen gestaltete sich die Sachlage für Linie Nr. 3 wieder um so unbequemer. Diese unterfährt gröfstenteils wenig breite, dabei verkehrsreiche Geschäftstrafsen und kreuzt zudem den Opernplatz, Fig. 14. Für den westlichen Abschnitt St. Lazare-Arts et Métiers mufste unterirdische Ab- und Anfuhr Platz greifen. Es wurde deshalb nahe der erstgenannten Station ein Hülfsstollen nach den Gleisen des gleichnamigen Hauptbahnhofes der Westbahn getrieben und längs eines Schienenstranges der letzteren eine hölzerne Ladebühne errichtet. Die im Vortriebstollen gefüllten schmalspurigen Kippwagen wurden durch eine Luftdrucklokomotive (mit 80 at Anfangsdruck in den Luftbehältern) nach der Entladebühne gefahren und dort in die Westbahn-Wagen entleert, die ihren Inhalt dann aufserhalb Paris abgaben. Wären auf dem westlichen Abschnitt nicht einige Stationen mit Eisenträgerdecke im Tagebau herzustellen gewesen, und hätte nicht auf dem Opernplatz der Bau der Dreilinienkreuzung (Fig. 15 und 123) vorgelegen, so würden hier die Pariser von dem Bahnbau kaum etwas verspürt haben. Diese Tagebauten unterbanden natürlich den Wagenverkehr; sie wurden deshalb mit einer aufserordentlich grofsen Beschleunigung ausgeführt, was übrigens auch bei den meisten derartigen Stationen der Linie Nr. 1 der Fall gewesen ist, auf deren schnelle Fertigstellung allerdings die herannahende Weltausstellung besonderen Druck ausübte.

Auf dem östlichen Abschnitt der Linie Nr. 3 war die Abfuhr der Erdmassen durch Strafsenfuhrwerke gestattet. Hier war am Square Louis XVI eine ähnliche Ladebühne errichtet, die durch einen Hülfsstollen mit dem Bahntunnel in Verbindung stand und gleichfalls durch eine Luftdrucklokomotive die gefüllten Kippwagen zugeschoben erhielt, die dann in die üblichen zweirädrigen Strafsenwagen entleert wurden. Durch diese Hülfstunnel wurde natürlich auch wiederum das Baumaterial dem Haupttunnel zugeführt.

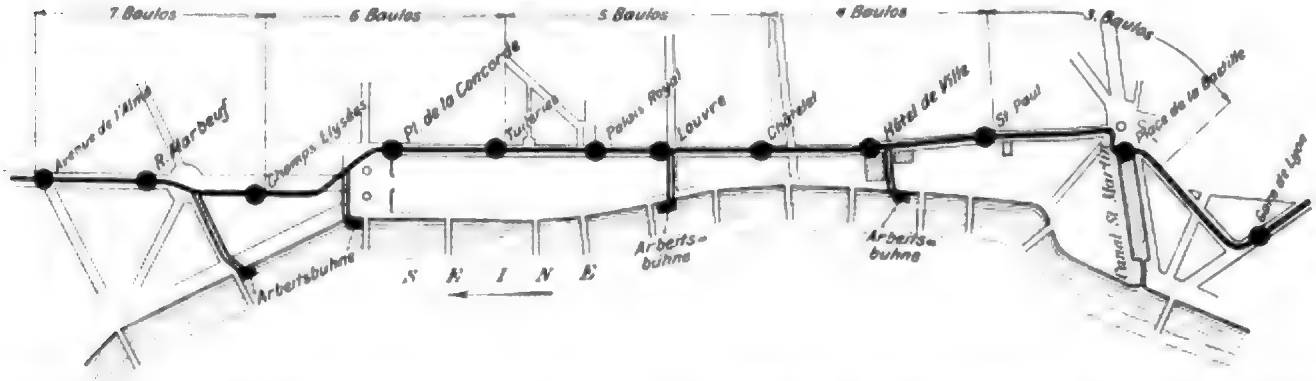
3) Aussteifungen des Untergrundes.

Diese in andern Grofsstädten unbekannten eigenartigen Vorarbeiten sind dadurch bedingt, dafs das Stadtgelände zum grofsen Teil auf einem vortrefflichen Baustein lagert, der seit Jahrhunderten, und zwar anfangs im Tagebau, später dann unterirdisch, abgebaut worden ist. Bekanntlich gehört das Pariser Becken der Tertiärformation an, unter der die Kreide lagert. In der untersten Schichtenfolge des Tertiärs kommen plastische Tone vor, die wieder von Grobkalk, Gips, Mergel mit zwischenliegenden Sanden (Sables de Beauchamps) usw. überlagert sind, vergl. Fig. 3. Der Grobkalk nun, der nach Norden stark abfällt und z. B. nahe der südlichen Stadtumwallung fast 30 m höher liegt als unter der Seine, liefert den guten Baustein.

Der Gips findet sich an dem Nord- und Nordostrande der Stadtmulde unter Sand-, Ton- und Mergelschichten in 2 bis 20 m Mächtigkeit, so am Montmartre, in den Buttes Chaumont, im Bezirk Belleville, Ménilmontant usw.[1]) Auch diese von tonigen und kieseligen Kalkmergeln durchzogenen Gipsbänke, die in vier unterschiedlichen Schichten auftreten, sind seit langer Zeit in ausgedehntem Mafse abgebaut worden, und zwar ebenfalls unterirdisch. Die Gipsbrüche innerhalb des damaligen Stadtgebietes wurden jedoch schon Ende des 18. Jahrhunderts auf königlichen Befehl geschlossen und die zum Stützen der oberen Decke von den Arbeitern stehengelassenen Pfeiler gesprengt. Infolgedessen ist auch das Hangende meistens niedergebrochen und hat mit seinen Bruchmassen die Hohlräume ganz oder teilweise ausgefüllt. Da letztere nicht mehr begangen werden können, so fehlt jede Kenntnis von dem jetzigen Zustande im Bodeninnern; eine solche läfst sich nur durch mühseligen und kostspieligen Stollenvortrieb gewinnen. Bauten, die über diesen alten Gipsbrüchen errichtet werden, stofsen daher auf grofse Gründungsschwierigkeiten, da man gezwungen ist, die Tragpfeiler zuweilen bis 30 m, vereinzelt selbst bis 40 m tief hinabzutreiben, um sie auf gewachsenem, festem Stein aufruhen lassen zu können. Die den höchsten Punkt von Paris krönende, überaus prächtig ausgestattete Sacré Coeur Kirche auf dem Montmartre, das bekannte hellschimmernde Wahrzeichen von Paris, hat äufserst umfangreiche Gründungsarbeiten und Absteifungen des Baugrundes notwendig gemacht, die häufig auf das Vorhandensein von Gipsbrüchen im Untergrunde der Kirche zurückgeführt werden, was aber nicht zutrifft. Die Bauleitung hat das Erdreich vor Beginn der Gründungen durch zahlreiche Sondierstollen untersuchen lassen, die von der Sohle eines eigens dazu niedergeteuften Schachtes vorgetrieben wurden. Es ergab sich dabei, dafs der Baugrund frei von derartigen Brüchen ist, dafs aber anderseits die den Gips überlagernde Tonschicht nach einer Richtung hin abfällt, also keine sichere Unterlage für das schwere Bauwerk abgibt,

Fig. 148.

Lageplan der beim Bau der Linie Nr. 1 benutzten Hülfsstollen.



[1]) Außerhalb der Stadtumwallung findet sich Gips auch in den südwestlichen Höhenzügen von Meudon, des Mont Avron, Mont Valérien usw.

wie auch die Erfahrung im Pariser Weichbilde wiederholt früher gezeigt hat. Lediglich aus diesem Grunde mufste eine Bodenaussteifung Platz greifen. Es wurden mehr als 80 Brunnen — je etwa 42 m tief — bis auf die oberste gesunde Gipsschicht gesenkt, darunter 24 von je 25 qm Querschnitt; auf diese Riesenpfeiler stützen sich nunmehr die Kirchenpfeiler. In dem neben der Kirche befindlichen kleinen Baumuseum sind gute Pläne dieser wohl kostspieligsten aller bisher ausgeführten Gründungsarbeiten ausgestellt; haben sie doch nahezu 5 Millionen frs erfordert.

Im Umkreis der Sacré Coeur-Kirche ist allerdings der Montmartre-Hügel stark ausgebeutet. In diesen Gipsbrüchen hat ja auch einst Cuvier seine Aufsehen erregenden Aufdeckungen fossiler Wirbeltierreste gemacht.

Im Gegensatz zu diesen Gipsbrüchen sind die besonders im südlichen Stadtteil gelegenen unterirdischen Kalksteinbrüche teilweis begehbar. Ihr Abbau innerhalb des Weichbildes wurde im Jahre 1813 endgültig verboten, außerhalb der Stadt wurde er weiter betrieben[1]).

Wären diese unterirdischen Steinbrüche nicht, so würde man den Baugrund der Stadtbahn im allgemeinen als gut bezeichnen können. So aber haben jene, namentlich auf dem linken Seineufer sowie bei den im Norden und Nordosten der Stadt endigenden Linien, umfassende Absteifungen notwendig gemacht und stellenweise auch dem Bau des Nordringes bei unvermutetem Anschneiden alter Steinbrüche Schwierigkeiten bereitet.

Durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Oberleiters der Stadtbahnbauten war es mir möglich, eingehender Kenntnis von der eigenartigen Beschaffenheit des Pariser Untergrundes und von den Sicherungsarbeiten zu nehmen.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Vgl. Dunkel, Topographie et consolidation des carrières sous Paris, 1885.

Die Berechnung der Dampfturbinen auf zeichnerischer Grundlage.

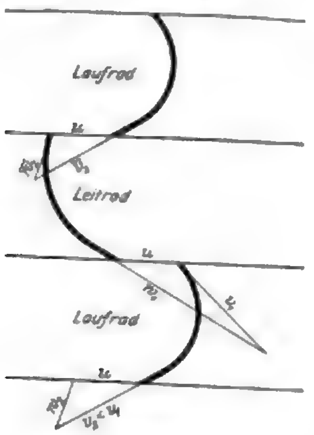
Von Dr.-Ing. A. Koob, Assistent für theoretische Maschinenlehre an der Technischen Hochschule München.

(Schluß von S. 667)

Die vielstufige Druckturbine (Rateau), Figurenblatt IV und VI.

Den Vorgang in einer solchen Turbine erläutert Fig. 2. Mit der absoluten Austrittsgeschwindigkeit w_2 des ersten Laufrades tritt der Dampf in das folgende Leitrad ein. Die Leitradkanäle stellen hier das Organ dar, welches die Wärme in Strömungsenergie umsetzt. Die Geschwindigkeit wächst darin auf einen Betrag w_1 an, womit dann der Dampf in das zweite Laufrad eintritt. Die relative Eintrittsgeschwindigkeit v_1 nimmt in diesem bei gleichbleibendem Druck durch Reibung auf v_2 ab. Bezeichnet p_1 den Druck vor, p_2 den Druck hinter dem Leitrade, so entspricht diesem Druckunterschied ein bestimmtes verfügbares Wärmegefälle $\lambda_1-\lambda_2$, von dem jedoch ein Teil $\zeta_1(\lambda_1-\lambda_2)$ infolge des Reibungsverlustes nicht in Strömungsenergie umgesetzt wird, so daß

Fig. 2.



$$\frac{A}{2g}(w_1^2-w_2^2)=(1-\zeta_1)(\lambda_1-\lambda_2).$$

Der Verlust im Laufrade werde mit $\zeta_2(\lambda_1-\lambda_2)$ bezeichnet, so daß

$$\frac{A}{2g}(v_1^2-v_2^2)=(1-\zeta_2)(\lambda_1-\lambda_2).$$

Im Wärmediagramm bildet sich demnach der Vorgang, wie in Fig. 3 angedeutet, ab. Das für die erste Stufe verfügbare Wärmegefälle $(\lambda_1-\lambda_2)_1$ ist durch die beiden Linien konstanten Druckes p_1 und p_2 und die Adiabate $a_1 \lambda_2$ begrenzt. Wegen der Reibung an den Schaufeln des Leitrades expandiert der Dampf jedoch nach der Linie $a_1 a_2$ und die unter $a_2 a_3$ liegende, bis zur absoluten Nullinie reichende Fläche $\zeta_1(\lambda_1-\lambda_2)_1$ stellt die der Umsetzung in Strömungsenergie entgangene Wärme dar. Infolge der Reibung an den Schaufeln findet im Laufrad die erwähnte Wärmeerzeugung unter konstantem Druck statt, und hinter dem Laufrade hat der Dampf den Zustand a_3. Der unter $a_2 a_3$ liegende Flächenstreifen stellt den Verlust $\zeta_2(\lambda_1-\lambda_2)_1$ dar. In der zweiten Stufe wiederholt sich der Vorgang. Die Fläche der für die zweite Stufe verfügbaren Wärme reicht bis zur Adiabate $a_3 \lambda_4$. Die endgültigen Verluste werden durch die unterhalb der Kondensatortemperatur liegenden Flächenstreifen dargestellt.

Folgende weniger ins einzelne gehende Ueberlegung führt zu einer bedeutenden Vereinfachung des Rechnungsverfahrens. Bis zu irgend einem Stande der Expansion (beispielsweise nach Erreichung des Druckes p, Fig. 4) hätte bei Vermeidung aller Verluste die bis zur Adiabate $a_1 \lambda$ reichende Wärmefläche $(\lambda_1-\lambda)$ in Strömungsenergie umgesetzt werden können. Infolge der Reibung in den Umsetzungsorganen, den Leiträdern, hat sich jedoch ein Teil $\psi(\lambda_1-\lambda)$ der Umsetzung gänzlich entzogen, so daß nur ein Teil

$$\lambda_1-\lambda'=(1-\psi)(\lambda_1-\lambda)$$

in Strömungsenergie verwandelt worden ist. Ein weiterer Teil des verfügbaren Gefälles wurde zwar im Laufe der Expansion umgesetzt, aber infolge der Wirbel und Schaufelreibung in den Laufrädern wieder in Wärme zurückverwandelt. Dieser Teil betrage

$$\psi'(\lambda_1-\lambda).$$

Infolge beider Verluste hat der Dampf hinter demjenigen Laufrade, welches unter dem Druck p arbeitet, den Zustand a; der hier zu verzeichnende Abgang an Strömungsenergie ist gleich der unter λa liegenden Wärmefläche und gleich

$$(\psi+\psi')(\lambda_1-\lambda).$$

In dem Beispiel auf Figurenblatt IV sollten unter der Annahme einer größten mittleren Umfangsgeschwindigkeit $u = 80$ m die Anzahl der Einzelturbinen und ihre Querschnittsverhältnisse ermittelt werden, die notwendig sind, um das Wärmegefälle zwischen $p_1 = 11$ kg/qcm abs. und 300° Ueberhitzungstemperatur und $p_2 = 0,08$ kg/qcm abs. auszunutzen. Die Zustandsänderung, welche der Dampf zwischen den beiden Druckgrenzen erleidet, ist allerdings unstetig; in Fig. 3 wird sie durch den Linienzug $a_1\,a_2\,a_3\,a_4\,a_5\ldots$ veranschaulicht, bei der großen Zahl der erforderlichen Stufen darf dieser aber durch die stetige strichpunktierte Linie

Fig. 3.

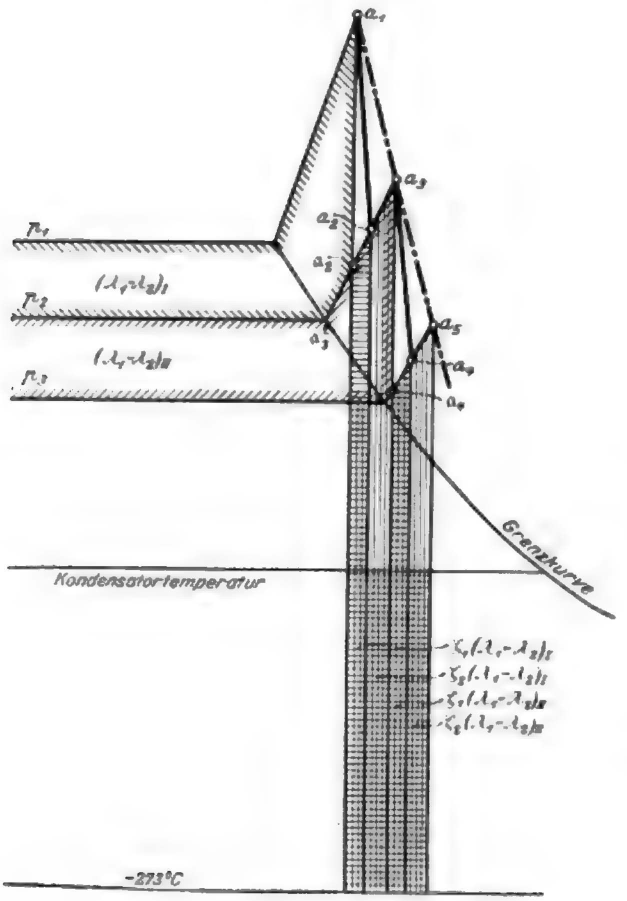
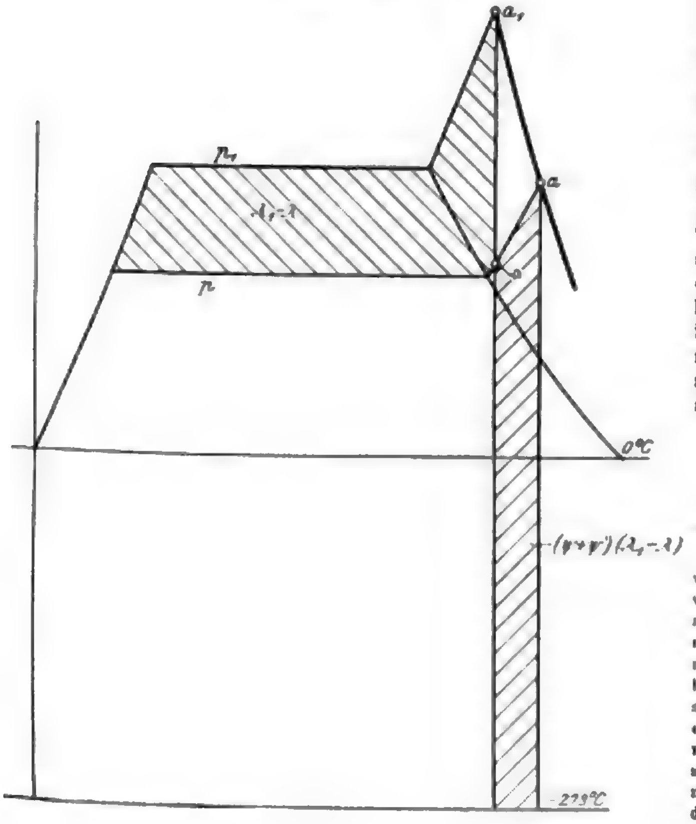


Fig. 4.



$a_1\, a_2\, a_3 \ldots$ ersetzt werden, womit angenommen wird, daß der Zustand des Dampfes hinter dem Laufrad nicht verschieden von dem vor dem Laufrad ist. Auf Figurenblatt IV entspricht der Aenderung die Zustandskurve $a_1\, a_2$ im Wärmediagramm bezw. $a_1''\, a_2''$ im Volumendiagramm. Letzteres ist zur Vermeidung spitzer Schnitte in zwei mit *HD* und *ND* bezeichnete, in verschieden großem Druck- und Volumenmaßstab gezeichnete Teile zerlegt. Bei der Aufzeichnung der Zustandskurve $a_1\, a_2$ wird am besten wieder das Molliersche *J-S*-Diagramm benutzt, aus dem für eine Reihe von Punkten der Adiabate $a_1\, a_2$ das bis dahin verfügbare Gefälle $\lambda_1-\lambda$ unmittelbar abgemessen werden kann. Die bis zu dem betreffenden Druck erlittenen Verluste berechnen sich alsdann zu

$$(\psi+\psi')\,(\lambda_1-\lambda).$$

Der auf der Linie $a_1\, a_2$ liegende, den wirklichen Zustand darstellende Punkt kann eingezeichnet werden, wenn man seine Ueberhitzungstemperatur t bezw. seine spezifische Dampfmenge x kennt.

Die Ueberhitzungstemperatur t auf der Zustandslinie $a_1\, a_2$ ergibt sich aus der Ueberhitzungstemperatur $\mathfrak{t}$ auf der Adiabate $a_1\, a_2$ mit Hülfe der Gleichung:

$$(\psi+\psi')\,(\lambda_1-\lambda)=c_p\,(t-\mathfrak{t}),$$

und im Sättigungsgebiet die spezifische Dampfmenge x auf $a_1\, a_2$ aus $\mathfrak{x}$ auf $a_1\, a_2$ mit Hülfe der Gleichung:

$$(\psi+\psi')\,(\lambda_1-\lambda)=(x-\mathfrak{x})\,r.$$

Es ist $\psi=0{,}15$, $\psi+\psi'=0{,}35$ angenommen.

Für den weiteren Gang der Rechnung erweist es sich ferner als sehr zweckmäßig, die umgesetzten Wärmebeträge $\lambda_1-\lambda'=(1-\psi)\,(\lambda_1-\lambda)$ über der Druckachse aufzutragen, wobei sich die mit $\lambda_1-\lambda'$ bezeichnete Kurve ergibt.

Die Geschwindigkeitsdreiecke.

Für die Berechnung der vielstufigen Turbinen hat sich mir als das weitaus zweckmäßigste ergeben, nicht an der Eintrittseite des Kesseldampfes, sondern an der Kondensatorseite zu beginnen; ich fange demgemäß mit der Aufzeichnung der Geschwindigkeitsdreiecke bei dem letzten Laufrad an, welches den größten Durchmesser und die größte Umfangsgeschwindigkeit (hier $u=80$ m) erhält. Das Austrittsdreieck *ABC* kann gezeichnet werden, wenn etwa der Austrittswinkel β_2 und die absolute Austrittsgeschwindigkeit w_2 angenommen werden. Es liefert die relative Austrittsgeschwindigkeit v_2. Unter der Annahme, daß die Relativgeschwindigkeit im Laufrad um 20 vH abnimmt, ergibt sich die relative Eintrittsgeschwindigkeit $v_1=\dfrac{v_2}{0{,}8}$, und wird auch der Winkel α_1 angenommen, so läßt sich das Eintrittsdreieck *ABD* zeichnen und daraus die absolute Eintrittsgeschwindigkeit w_1 entnehmen, die wir gleich der Austrittsgeschwindigkeit aus dem Leitrade setzen. Wäre nun auch dessen Eintrittsgeschwindigkeit w_2, die wir der absoluten Austrittsgeschwindigkeit aus dem vorhergehenden Laufrade gleichsetzen[1]), bekannt, so könnte das in der letzten Stufe umgesetzte Wärmegefälle $(\lambda_1-\lambda')_I$ berechnet werden. Bei der großen Zahl der Stufen unterscheiden sich die absoluten Austrittsgeschwindigkeiten zweier aufeinander folgender Laufräder wenig, so daß angenähert

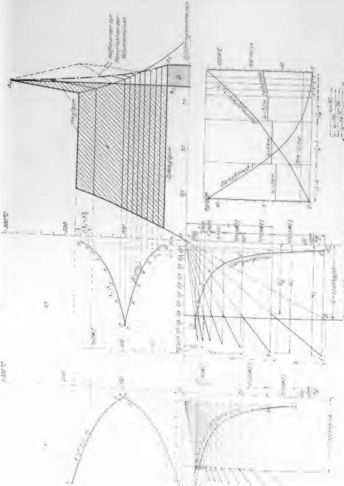
$$w_2 = w_2$$

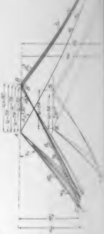
$$\text{und}\quad (\lambda_1-\lambda')_I=\frac{A}{2g}\,(w_1^2-w_2^2)\ \text{ist.}$$

[1]) Wenn man den Rechnungsgang in allen Einzelheiten mit dem wirklichen Vorgang in der Turbine in Uebereinstimmung bringen wollte, so müßte natürlich auch beim Uebergang von einem Rade zum andern ein Geschwindigkeitsverlust eingesetzt werden. Da wir gar keinen Anhalt über die Größe dieses Verlustes haben, ist er in die Rechnung nicht im einzelnen eingeführt; er soll in dem als Geschwindigkeitsverlust durch Reibung im Laufrade bezeichneten Verlust einbegriffen sein. Dieser ist zweimal in den Rechnungsgang eingeführt worden, einmal bei der Aufzeichnung der Zustandslinie als $\psi'(\lambda_1-\lambda)$ und nochmals, indem 20 vH Geschwindigkeitsverlust im Laufrad angenommen sind. Es läßt sich nach Durchführung der Berechnung leicht ermitteln, ob die zweite Annahme nicht so stark von der ersten abweicht, daß es angezeigt erscheint, sie entsprechend abzuändern.

Trägt man das aus vorstehender Gleichung berechnete $(\lambda_1-\lambda')_1$ vom Endpunkt 0 der $(\lambda_1-\lambda')$-Kurve nach abwärts, so ergibt sich auf der gleichen Kurve der Punkt 1, der, auf die Kurve $[p=f(t)]$ und auf die Volumenkurve heruntergelotet, die gleichfalls mit 1 bezeichneten Punkte und damit den Druck p, das Volumen v und die Temperatur t, also den Zustand des Dampfes vor dem letzten Leitrade liefert. Damit ist die letzte Stufe erledigt. Indem nun die Umfangsgeschwindigkeit $u = 78$ m des vorletzten Laufrades beliebig angenommen wird, könnte die vorletzte Stufe in der gleichen Weise behandelt werden wie die letzte, wenn man sich nicht aus Gründen der einfachen und billigen Herstellung der Räder gewisse Beschränkungen in bezug auf die Durchgangsquerschnitte auferlegen würde.

In Anlehnung an die Ausführungen der Rateau-Turbine werde angenommen, daß sich innerhalb eines Rades die Schaufellänge nicht ändert,





Figurenblatt IV. Vielstufige Druckturbine.

bei jedem Rad also der axiale Eintritts- gleich dem axialen Austrittsquerschnitt sein soll, und daß im vorderen Teil der Turbine je eine Reihe von Rädern mit gleichen Durchmessern, also auch gleicher Umfangsgeschwindigkeit, und mit gleichlangen Schaufeln ausgeführt werden soll. Da jedoch der Dampf eine ständige Zunahme des Durchgangsquerschnittes erfordert, so muß alsdann zu dem Mittel der teilweisen Beaufschlagung gegriffen werden, derart, daß die Beaufschlagungsgrade innerhalb einer solchen Stufenreihe in der Bewegungsrichtung des Dampfes von Rad zu Rad eine Zunahme erfährt.

Trägt man nun die axiale Austrittskomponente w_1' des letzten Leitrades im Endpunkt 0 der Volumenkurve in der aus Figurenblatt IV ersichtlichen Weise auf, so schneidet die Verbin-

dungslinie OX auf der Querschnittsparallelen den axialen Austrittsquerschnitt F_1 des letzten Leitrades ab. Da aber dessen Eintrittsquerschnitt dieselbe Größe hat, so schneidet die Linie OX auf der Senkrechten im Punkt 1 der Volumenkurve, welcher den Dampfzustand vor dem Leitrad darstellt, auch die Axialkomponente w_2' der Eintrittsgeschwindigkeit w_2 des Leitrades ab.

Daher darf das Austrittsdreieck $AB'C'$ des vorletzten Laufrades nicht beliebig gewählt werden, sondern muß die Axialkomponente w_2' in der eben gefundenen Größe aufweisen. Im übrigen wird man danach trachten, daß alle Räder die gleichen Schaufelwinkel erhalten, also etwa für das Eintrittsdreieck $AB'D'$ die Winkel β_1 und α_2 beibehalten. Damit kann dieses gezeichnet werden. v_2 werde wieder gleich $0,8\, v_1$ gesetzt, worauf auch das Eintrittsdreieck $AB'C'$ fertiggestellt werden kann. Man bemerkt, daß sich dessen Seiten nicht mit den entsprechenden des Dreiecks ABC decken, daß also die vorletzte Stufe streng genommen andere Winkel α_1 und β_2 erfordert und es sich mit der beabsichtigten Wirkungsweise der Turbine und den sonstigen aus Gründen der Herstellung gemachten Annahmen nicht ganz vereinbaren läßt, daß alle Räder die gleichen Winkel erhalten.

Es folgt nun die Ermittlung des im vorletzten Leitrade umgesetzten Gefälles aus

$$(\lambda_1 - \lambda')_{II} = \frac{A}{2g}\,(w_1{}^2 - w_2{}^2),$$

worauf sich auf der $(\lambda_1 - \lambda')$-Kurve, der $[p = f(t)]$-Kurve und der Volumenkurve $a_1''a_2''$ die Punkte 2 und hierauf der Axialquerschnitt F_2 an der Ein- und Austrittstelle des vorletzten Leitrades ergeben usw., bis das gesamte Wärmegefälle $\lambda_1' - \lambda'$ aufgebraucht ist. Es stellten sich 21 Einzelturbinen als notwendig heraus.

Turbine 21 bis 16, 15 bis 9, 8 bis 5 erhielten je gleiche Umfangsgeschwindigkeit (u = 56, 64, 72 m). Auch innerhalb einer solchen Stufenreihe decken sich die Austrittsdreiecke nicht genau, die Abweichungen sind aber gering, wie aus den Dreiecken 𝔄𝔅𝔊 und 𝔄𝔅𝔊' ersehen werden kann. Es genügt daher, wenn man die Geschwindigkeitsdreiecke für eine einzige Turbine einer solchen Stufenreihe zeichnet, daraus das umgesetzte Gefälle $\lambda_1 - \lambda'$ ermittelt und das Gesamtgefälle der Stufenreihe summarisch berechnet als

$$\mathrm{I}\,(\lambda_1 - \lambda'),$$

wo I die Anzahl der Einzelturbinen bedeutet.

Bei den vier letzten Turbinen ist die Umfangsgeschwindigkeit von **Rad zu Rad** abgestuft. Eine Abnahme der Umfangsgeschwindigkeit und des Raddurchmessers gegen das vordere Ende der Turbine ist aus dem Grunde geboten, weil der Dampf in den vorderen Rädern nur verhältnismäßig kleiner Querschnitte bedarf, was bei großen Raddurchmessern entweder zu unzulässig kurzen Schaufeln oder zu unpraktisch kleinen Beaufschlagungsziffern der ersten Laufräder führen würde. Bezeichnet n die Umlaufzahl pro Minute, u die Umfangsgeschwindigkeit, F den erforderlichen Axialquerschnitt, l die Schaufellänge, so ergibt sich der mittlere Raddurchmesser zu $D_m = \frac{60\,u}{\pi\,n}$ und die Beaufschlagung des Rades zu

$$\varepsilon = \frac{F}{D_m\,\pi\,l}.$$

Rechnungsergebnisse.

Verfügbare Wärme (für 1 kg Dampf)	$\vartheta = \lambda_1 - \lambda_2 =$	203,4 WE
Verlust in den Leiträdern	$\psi\,(\lambda_1 - \lambda_2) =$	30,5 »
in Strömungsenergie umgesetzt	$(1 - \psi)\,(\lambda_1 - \lambda_2) =$	172,9 »
gesamter Reibungsverlust	$\psi' = (\psi + \psi')\,(\lambda_1 - \lambda_2) =$	71,3 »
Austrittsverlust	$\frac{A}{2g}\,w_2{}^2 =$	3,7 »
in indizierte Arbeit verwandelt		128,5 »
indizierter Wirkungsgrad		63,2 vH
Dampfverbrauch für 1 PS_i-st		4,96 kg
Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st		3560 WE
mechanischer Wirkungsgrad (geschätzt)		90 vH
Dampfverbrauch für 1 PS_e-st		5,51 kg
Wärmeverbrauch für 1 PS_e-st		3960 WE

Für eine größte Leistung von 800 PS_e und eine Umlaufzahl $n = 3000$ ergibt sich daraus zuerst
die sekundliche Dampfmenge . . . . $G = 1,225$ kg
und sodann die untenstehende Zahlentafel, worin die l angenommen, die ε und D_m nach den obigen Formeln berechnet sind.

Die Beaufschlagungsziffern ε der Zahlentafel sind die theoretischen Werte, die sich aus den axialen **Reinquerschnitten** errechnen. Um wieviel sie wegen der Verengung der Durchgangsquerschnitte durch die Schaufeln zu erhöhen sind, muß die Erfahrung lehren.

Zur Unterstützung der Anschauung ist auf Figurentafel IV auch die von Stodola angegebene Darstellung aufgenommen, in der über gleichlangen Abschnitten der Abszissenachse, die je eine Einzelturbine darstellen, die Umfangsgeschwindigkeiten u aufgetragen sind und durch Kurven veranschaulicht ist, wie längs der Turbine der Dampfdruck p abnimmt und allmählich das Wärmegefälle $\lambda_1 - \lambda'$ umgesetzt wird.

Form der Schaufeln.

Die Leitradkanäle haben als Umsetzungsorgan die gleiche Aufgabe zu erfüllen wie die Düsen der Laval- und Curtis-Turbinen und erfordern wie diese die Einhaltung bestimmter gesetzmäßig festgelegter Strömungsquerschnitte. Von den zu ihrer Aufzeichnung notwendigen Größen sind bis jetzt angenommen oder berechnet: Eintrittswinkel α_1, Austrittswinkel α_2, Eintrittsgeschwindigkeit w_2, Austrittsgeschwindigkeit w_1, axialer Querschnitt an der Ein- und Austrittsstelle F. Nachdem man sich für eine bestimmte Schaufelteilung entschieden hat, kann man auch die Breite $t_1 = t_2$ eines einzelnen Kanales an der Ein- und Austrittstelle angeben.

Im Kanal selber soll nun die Dampfgeschwindigkeit erstens eine **Richtungsänderung** um den Winkel

$$\eta = 180° - (\alpha_1 + \alpha_2)$$

erfahren und zweitens eine **Veränderung ihrer Größe** von w_2 auf w_1. Wenn bei der Bewegung im Kanal und der Umsetzung der Wärme darin keine Verluste zu befürchten wären, so brauchte man bei der Aufzeichnung der Schaufeln nur auf die **Winkel** und auf die **Querschnitte an der Ein- und Austrittstelle** zu achten. Die Verluste innerhalb der Leitradzelle werden aber in der Hauptsache von der **Gestaltung des Kanales** abhängen, und es leuchtet ein, daß sie um so kleiner zu erhoffen sind, je stetiger die Richtungsänderung des Dampfstrahles und je gleichmäßiger die Umsetzung der Wärme in der Zelle verläuft.

mittlere Raddurchmesser (mm)	axiale Querschnitte der Leiträder (qcm)	Schaufellängen l der Leiträder (mm)	Beaufschlagungsziffern ε
$D_m^{21-16} = 367$	$F_{21-16} = 24,\ 26,\ 29,\ 32,\ 36,\ 40$	15	0,139, 0,150, 0,168, 0,185, 0,208, 0,231
$D_m^{15-9} = 408$	$F_{15-9} = 41,\ 48,\ 57,\ 67,\ 81,\ 97,\ 117$	25	0,128, 0,150, 0,178, 0,209, 0,253, 0,303, 0,365
$D_m^{8-5} = 459$	$F_{8-5} = 139,\ 180,\ 240,\ 334$	40	0,241, 0,312, 0,417, 0,580
$D_m^{4} = 471$	$F_4 = 470$	60	0,530
$D_m^{3} = 484$	$F_3 = 670$	72	0,612
$D_m^{2} = 498$	$F_2 = 980$	84	0,746
$D_m^{1} = 510$	$F_1 = 1530$	96	1,0

106

Von dieser Erwägung ausgehend, wurden, um die Form der Leitradschaufeln (Figurenblatt VI rechts) festzulegen, folgende beiden Forderungen gestellt, die günstige Schaufelformen ergeben:

1) Die Richtungsänderung des Dampfstrahles soll stetig, in unten näher beschriebener Weise, über der Radbreite b vor sich gehen; durch diese Forderung ist die Gestalt des mittleren Stromfadens festgelegt.

2) Die Strömungsenergie soll gleichmäßig über die Radbreite zunehmen; dadurch ist an jeder Stelle die axiale Breite t des Kanales bestimmt.

Im einzelnen gehe man bei der Aufzeichnung der Schaufeln etwa wie folgt vor: Man zerlege die Radbreite b in die Teile $^1/_8\,b$, $^3/_8\,b$, $^3/_8\,b$, $^3/_8\,b$, $^1/_8\,b$, den Drehungswinkel φ in die Teile $^1/_8\,\varphi$, $^3/_8\,\varphi$, $^3/_8\,\varphi$, $^1/_8\,\varphi$, ziehe $(2-5') \parallel w_2$, $(5'-4') \parallel w_5$, $(4'-3') \parallel w_4$, $(3'-1') \parallel w_3$, $(1'-1) \parallel w_1$ und zeichne den mittleren Stromfaden so ein, daß er diese Linien in den Punkten 2, 5, 4, 3, 1 berührt. Die Geschwindigkeitsrichtungen des Dampfstrahles stimmen dann in den letztgenannten Punkten mit den Richtungen von w_2, w_5, w_4, w_3, w_1 überein. Die Größe der Geschwindigkeiten berechne man aus den Gleichungen:

$$w_5^2 - w_2^2 = w_4^2 - w_5^2 = w_3^2 - w_4^2 = w_1^2 - w_3^2 = \frac{w_1^2 - w_2^2}{4}.$$

Das spezifische Dampfvolumen v ändert sich innerhalb eines Leitrades nicht unbeträchtlich; seine Größe kann aus der Volumenkurve auf Figurenblatt IV für Eintritt und Austritt entnommen werden. Man begeht keinen großen Fehler, wenn man annimmt, daß es dazwischen gleichmäßig mit der Radbreite zunimmt. Trägt man daher auf einer Geraden von einem Punkt 0 aus das Eintritts- und das Austrittsvolumen als Strecken (0—2) und (0—1) in beliebigem Maßstab ab und teilt den Abstand in 4 gleiche Teile, so stellen die Strecken (0—5), (0—4), (0—3) das Volumen in den Punkten 5, 4, 3 des Dampfweges dar. Die Kontinuitätsgleichung verlangt, daß sich die axialen Schaufelbreiten t verhalten wie die Quotienten $\frac{v}{w'}$ aus Volumen und axialer Geschwindigkeitskomponente. Man braucht daher nur die w' über den zugehörigen v aufzutragen und ihre mit 2', 5', 4', 3', 1' bezeichneten Endpunkte mit 0 zu verbinden, so schneiden die Verbindungslinien auf einer Wagerechten H die mit $\frac{t_2}{2} = \frac{t_1}{2}$, $\frac{t_5}{2}$, $\frac{t_4}{2}$, $\frac{t_3}{2}$, $\frac{t_1}{2}$ bezeichneten Strecken ab, die den Kanalweiten t proportional sind[1]).

In den Laufrädern ist die Einhaltung bestimmter Querschnitte nicht erforderlich; indessen muß Sorge getragen werden, daß der axiale Austrittsquerschnitt $\mathfrak{F}$ ausreichend ist. Auf Figurenblatt IV ist angedeutet, wie man im Volumendiagramm mit Hülfe der Axialkomponente w_2' den Axialquerschnitt $\mathfrak{F}$ in analoger Weise wie die Leitradquerschnitte F findet, indem man die Verbindungslinie OZ zum Schnitt mit der Querschnittsparallelen bringt. Man bemerkt, daß das Laufrad einen größeren Austrittsquerschnitt und daher längere Schaufeln erfordert als das zugehörige vorhergehende Leitrad.

Auf Figurenblatt VI sind auch die Beaufschlagungen der Turbinen 1, 2 und 21 und das Verhältnis der Querschnitte des ersten und letzten Leitrades durch zwei mit F_1 und F_{21} bezeichnete Kreisflächen veranschaulicht, ebenso die Größenverhältnisse der 800pferdigen Turbine durch einen schematischen Längsschnitt.

[1]) Die schrägen Verbindungslinien (0—2') und (0—1') fallen zusammen, da $t_1 = t_2$. Es ist daher nicht notwendig, die Volumenstrecken (0—2) und (0—1) aus Figurenblatt IV zu entnehmen; sondern es genügt, die Strecke 2—1 beliebig anzunehmen und senkrecht dazu in 2 und 1 die Axialkomponenten w_2' und w_1' aufzutragen. Die Verbindungslinie (2'—1') schneidet dann von selber die Verbindungslinie (2—1) so, daß die Strecken (0—2) und (0—1) im Verhältnis von Eintritts- und Austrittsvolumen stehen.

Die vielstufige Ueberdruckturbine (Parsons).

Figurenblatt V und VI.

Von der vielstufigen Druckturbine unterscheidet sich diese ihr geschichtlich vorangegangene Turbinengattung dadurch, daß auch in den Laufradkanälen eine Umsetzung von Wärme in Strömungsenergie stattfindet. Der Vorgang der Umsetzung ist folgender: Die absolute Austrittsgeschwindigkeit w_2 aus dem ersten Laufrad, Fig. 5, wird in dem darauf folgenden Leitrade durch Umsetzung von Wärme auf w_1 vergrößert. w_1 ist zugleich absolute Eintrittsgeschwindigkeit für das zweite Laufrad und ergibt die relative Eintrittsgeschwindigkeit v_1, welche im Laufrad infolge weiterer Umsetzung von Wärme auf v_2 anwächst. Es ist also die im Leitrad umgesetzte Wärme gleich

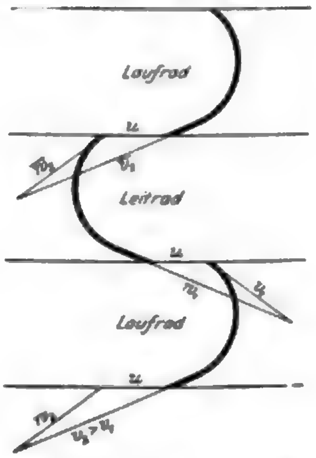
$$(\lambda_1 - \lambda')_{le} = \frac{A}{2g}(w_1^2 - w_2^2),$$

die im Laufrad umgesetzte gleich

$$(\lambda_1 - \lambda')_{la} = \frac{A}{2g}(v_2^2 - v_1^2).$$

Dem auf Figurenblatt V behandelten Beispiel sind die gleichen Verhältnisse wie bei der vielstufigen Druckturbine zugrunde gelegt. Auch der Gang der Rechnung gestaltet sich ganz ähnlich. Zur Konstruktion der Zustandslinie $a_1 a_2$

Fig. 5.



ist angenommen, daß in irgend einem Stande der Expansion von dem bis dahin verfügbaren Wärmegefälle $\lambda_1 - \lambda$ 30 vH der Umsetzung in Strömungsenergie entgangen sind. Die in Leit- und Laufrädern bis dahin wirklich umgesetzte Wärme ist also

$$\lambda_1 - \lambda' = 0{,}70\,(\lambda_1 - \lambda).$$

Die Werte $\lambda_1 - \lambda'$ liefern, über der Druckachse aufgetragen, die mit $\lambda_1 - \lambda'$ bezeichnete Kurve.

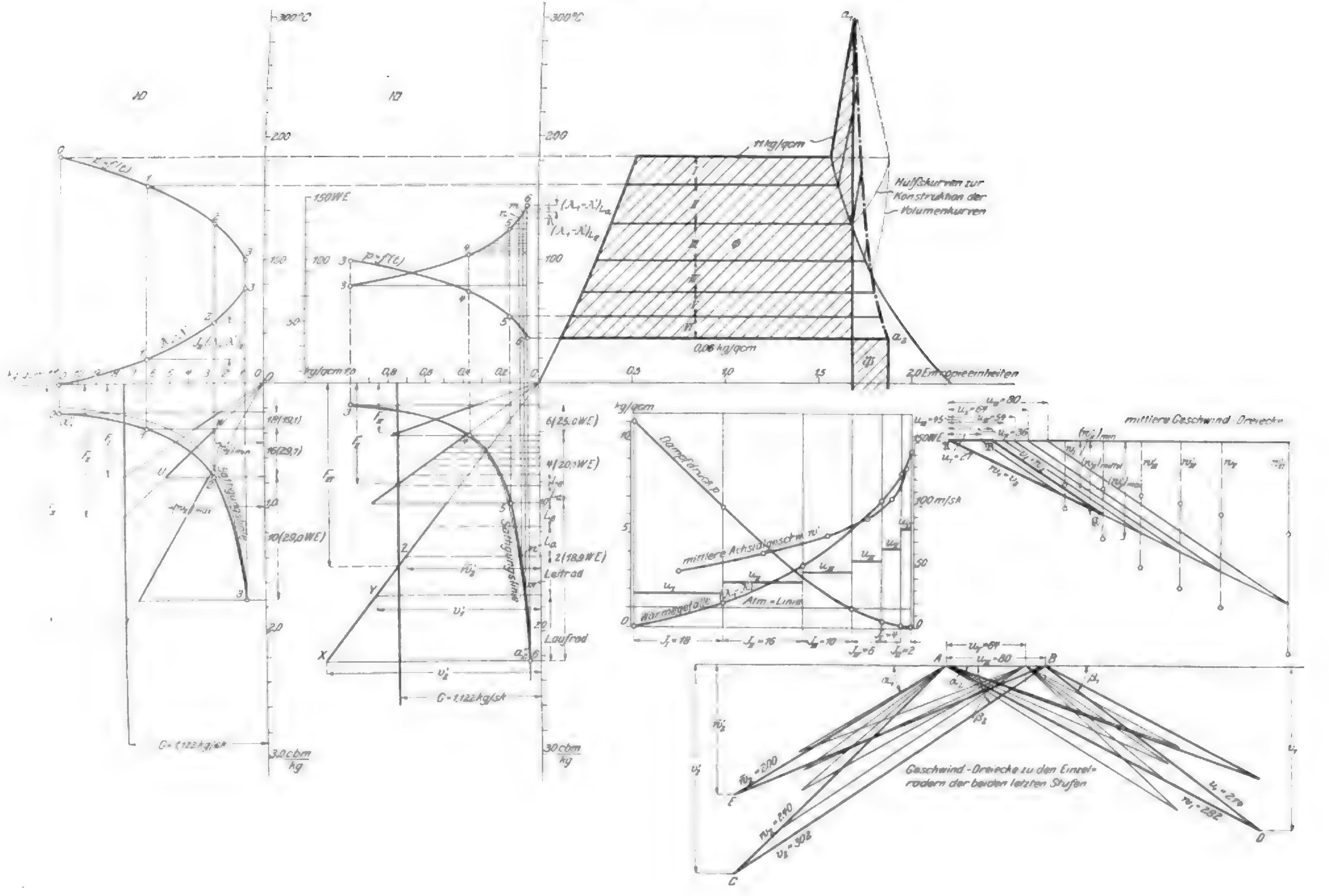
Die Geschwindigkeitsdreiecke.

Bei der Konstruktion der Geschwindigkeitsdreiecke werde wieder mit der letzten Turbine begonnen, und es soll auch, den Ausführungen der Parsons-Turbine entsprechend, der praktischen Forderung Rechnung getragen werden, daß je mehrere Einzelturbinen zu einer Stufenreihe zusammengefaßt werden, innerhalb deren Raddurchmesser und Schaufellänge sich nicht ändern; da hier alle Turbinen als Ueberdruckturbinen voll beaufschlagt werden müssen, so hat der axiale Eintritts- und Austrittsquerschnitt innerhalb einer Stufenreihe bei allen Rädern, gleichviel ob Leit- oder Laufräder, eine und dieselbe Größe. Des weiteren werde die naheliegende Entscheidung getroffen, daß der Reaktionsgrad jedes Rades $^1/_2$ sei, daß also

$$w_1^2 - w_2^2 = w_2^2 \text{ oder } w_1^2 = 2\,w_2^2 \text{ oder } w_1 = \frac{w_2}{0{,}707}$$

$$v_2^2 - v_1^2 = v_1^2 \quad » \quad v_2^2 = 2\,v_1^2 \quad » \quad v_2 = \frac{v_1}{0{,}707}$$

Figurenblatt V. Vielstufige Ueberdruckturbine.



Es läßt sich nun, Figurenblatt V, das Austrittsdreieck ABC des letzten Laufrades zeichnen, wenn die Umfangsgeschwindigkeit u, die absolute Austrittgeschwindigkeit w_2 und der Austrittswinkel β_2 angenommen werden. Man erhält damit in der Seite BC die relative Austrittsgeschwindigkeit v_2 und hierauf die relative Eintrittsgeschwindigkeit als

$$v_1 = 0{,}707\ v_2.$$

Das im letzten Laufrad umgesetzte Wärmegefälle ergibt sich alsdann zu

$$(\lambda_1 - \lambda')_{La} = \frac{A}{2g}(v_2^2 - v_1^2) = \frac{A}{2g} v_1^2.$$

Beim Eintrittsdreieck ABD ist man jetzt in der Wahl der Winkel nicht mehr ungebunden. Denn trägt man im Volumendiagramm die axiale Geschwindigkeitskomponente v_2' im Endpunkt 6 der Volumenkurve $a_1''a_2''$ auf, und verbindet man den Endpunkt X mit O, so müssen die Endpunkte Y, Z usw. sämtlicher axialer Geschwindigkeitskomponenten v_1', w_2' usw. der letzten Stufenreihe auf der Verbindungslinie XO liegen, weil diese auf der Querschnittsparallelen den für alle Räder gleichen axialen Reinquerschnitt F_{VI} der letzten Stufenreihe abscheiden muß.

Man trage nun vom Endpunkt 6 der $(\lambda_1 - \lambda')$-Kurve den berechneten Wert von $(\lambda_1 - \lambda')_{La}$ nach abwärts ab, wodurch sich auf der Kurve der Punkt m ergibt; dieser liefert, auf die Volumenkurve heruntergelotet, den Zustandspunkt m'' des Dampfes vor dem letzten Laufrad, ferner den Punkt Y und die Axialkomponente v_1'. Vom Eintrittsdreieck ABD kennt man dann u, v_1 und v_1', kann also das Dreieck zeichnen und w_1 daraus entnehmen. Hierauf läßt sich berechnen:

$$w_2 = 0{,}707\ w_1,$$

und das im Leitrad umgesetzte Wärmegefälle:

$$(\lambda_1 - \lambda')_{Le} = \frac{A}{2g}(w_1^2 - w_2^2) = \frac{A}{2g} w_2^2.$$

Der berechnete Wert von $(\lambda_1 - \lambda')_{Le}$ liefert auf der $(\lambda_1 - \lambda')$-Kurve den Punkt n, auf der Volumenkurve den Punkt n'', auf der Linie HO den Punkt Z und damit die Axialkomponente w_2'. Vom Austrittsdreieck ABE des vorletzten Laufrades ist jetzt bekannt: u, w_2, w_2', so daß auch dieses Dreieck gezeichnet und das Verfahren solange fortgesetzt werden kann, bis das gesamte umzusetzende Wärmegefälle $\lambda_1 - \lambda_2'$ aufgebracht ist.

Man bemerkt dabei, daß wegen der beständigen Abnahme der Axialkomponenten auch die Winkel beständig kleiner und bald unzulässig klein werden. Sobald letzteres eintritt, ist man genötigt, den Axialquerschnitt F herabzusetzen, also eine neue Stufenreihe mit kürzeren Schaufeln zu beginnen, bei der zweckmäßig auch Raddurchmesser und Umfangsgeschwindigkeit verkleinert werden, damit das Verhältnis der Schaufellänge zum Raddurchmesser nicht zu klein wird. Die Zahl der Einzelturbinen, die in einer Stufenreihe untergebracht werden können, ergibt sich also aus den Grenzen, welche man für die Größe der Winkeländerung als zulässig erachtet[1]).

Bei der großen Zahl von Einzelturbinen, welche eine solche Ueberdruckturbine erfordert, ist die Aufzeichnung aller Geschwindigkeitsdreiecke ziemlich mühsam. Um beim ersten Entwurf etwas rascher die Zahl der erforderlichen Einzelturbinen und Stufenreihen zu finden, kann man folgenden Weg einschlagen. Anstatt die Dreiecke einer Stufenreihe, welche für die vorletzte Reihe noch alle in dünneren Linien angegeben sind, einzeln zu zeichnen und die Wärmegefälle einzeln daraus zu berechnen, zeichne man ein einziges mittleres, für Leit- und Laufräder gleicherweise gültiges Dreieck mit mittleren Winkeln und berechne daraus ein mittleres Wärmegefälle. Für die zweite Stufenreihe ist dieses Dreieck beispielsweise mit $\mathfrak{ABC}$ bezeichnet. Für Leit- und Laufräder berechnet sich daraus das mittlere Wärmegefälle zu

$$\frac{A}{2g}(w_1^2 - w_2^2) = \frac{A}{2g}(v_2^2 - v_1^2),$$

das Wärmegefälle beider zusammen, d. i. das mittlere Wärmegefälle einer Einzelturbine, zu

$$(\lambda_1 - \lambda')_{II} = 2\,\frac{A}{2g}(w_1^2 - w_2^2).$$

Bei der zweiten Stufenreihe angelangt, ist das umzusetzende Wärmegefälle $\lambda_1 - \lambda_2'$ bis zum Punkt 2 der $(\lambda_1 - \lambda')$-Kurve aufgebraucht, so daß der entsprechende Punkt 2 auf der Volumenkurve den Zustand des Dampfes hinter dem letzten Laufrade der zweiten Stufenreihe darstellt. Sind nun $(w_{II}')_{max}$ und $(w_{II}')_{min}$ die Grenzen, welche man für die veränderlichen axialen Geschwindigkeiten innerhalb der zweiten Stufenreihe als zulässig erachtet, so trage man im Volumendiagramm $(w_{II}')_{max}$ über Punkt 2 auf und verbinde seinen Endpunkt U mit O. Wo im Punkt W die Ordinate der Verbindungslinie bis auf $(w_2')_{min}$ abgenommen hat, ergibt sich auf der Volumenkurve der Zustandspunkt 1 des Dampfes vor der zweiten Stufenreihe, über dem senkrecht der entsprechende Punkt 1 der $(\lambda_1 - \lambda')$-Kurve liegt. Der senkrechte Abstand zwischen den Punkten 1 und 2 der $(\lambda_1 - \lambda')$-Kurve stellt das gesamte Wärmegefälle $I_{II}(\lambda_1 - \lambda')_{II}$ dar, das in der zweiten Stufenreihe umgesetzt werden kann. Dividiert man es durch das oben berechnete mittlere Wärmegefälle $(\lambda_1 - \lambda')_{II}$ einer Einzelturbine der Reihe, so ergibt sich die Anzahl I_{II} der Einzelturbinen, die zu seiner Umsetzung erforderlich sind. Im ersten Teil der Turbine können mehr Stufen zu einer Reihe vereinigt werden als gegen Ende; die sechste und letzte Stufenreihe enthält deren nur zwei. Die Gesamtzahl der erforderlichen Einzelturbinen ergab sich zu 56.

Zur Erläuterung des Figurenblattes V möge nun noch zusammenfassend folgendes bemerkt werden: Die angenommenen Umfangsgeschwindigkeiten u sind bei den Geschwindigkeitsdreiecken eingeschrieben, die Anzahlen I der Einzelturbinen jeder Stufenreihe und die in letzteren umgesetzten Wärmegefälle in WE bei der Volumenkurve; die axialen Eintritts- und Austrittsquerschnitte sind durch die Bezeichnungen F_I, F_{II}, F_{III} usf. hervorgehoben. Die Verteilung des Wärmegefälles ist im Wärmediagramm und in Gemeinschaft mit dem Verlauf des Dampfdruckes p, der Umfangsgeschwindigkeit u und der mittleren Axialgeschwindigkeit w' wieder wie auf Figurenblatt IV durch Kurven veranschaulicht, die über der Anzahl der Einzelturbinen als Abszissen aufgetragen sind.

Rechnungsergebnisse.

Verfügbare Wärme (für 1 kg Dampf)	$\Phi = \lambda_1 - \lambda_2 =$ 203,4	WE
Verlust bei der Umsetzung . . .	$0{,}30(\lambda_1 - \lambda_2) =$ 61,0	»
in Strömungsenergie umgesetzt . .	$0{,}70(\lambda_1 - \lambda_2) =$ 142,4	»
Austrittsverlust	$\frac{A}{2g} w_2^2 =$ 6,9	»
in indizierte Arbeit verwandelt	135,5	»
indizierter Wirkungsgrad	66,6	vH
Dampfverbrauch für 1 PS_i-st	4,7	kg[1])
Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st	3380	WE
mechanischer Wirkungsgrad (geschätzt)	93	vH
Dampfverbrauch für 1 PS_e-st	5,05	kg[1])
Wärmeverbrauch für 1 PS_e-st	3630	WE

Für eine größte Leistung von 800 PS_e und eine Umlaufzahl $n = 3000$ ergeben sich daraus

die sekundliche Dampfmenge . . . . $G = 1{,}122$ kg

» mittleren Raddurchmesser nach der Formel $D_m = \frac{60\,u}{\pi\,n}$

» Länge der Schaufeln » » » $l = \frac{F}{D_m \pi}$.

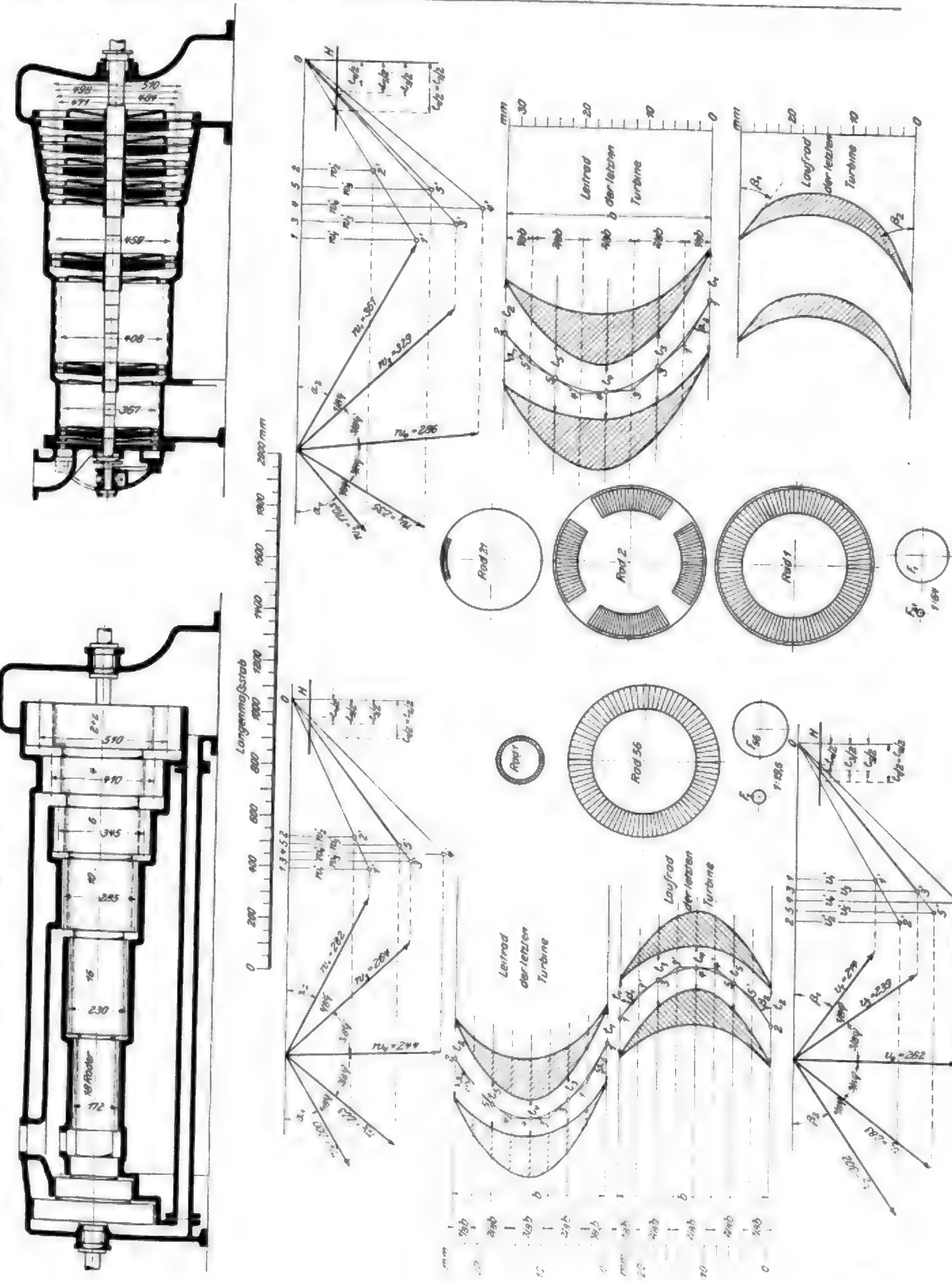
Wegen der Verengung der Querschnitte durch die Schaufeln wird man die berechneten Werte von l angemessen erhöhen.

Bei der Aufzeichnung der Schaufelform sind die gleichen Grundsätze zu beachten, die für die Leitradschaufeln der

[1]) Innerhalb einer Stufenreihe nimmt die Leistungsfähigkeit einer Einzelturbine von der letzten zur ersten Turbine ab. Wollte man durch passende Veränderung des Reaktionsgrades, der grundsätzlich nichts im Wege steht, die Ungleichheit der Winkel verringern, so würde sich diese Abnahme noch stärker geltend machen, und es müßten mehr Räder und mehr Stufenreihen in den Kauf genommen werden, als hier mit einem konstanten Reaktionsgrad gleich 1/2 gefunden sind.

[1]) Die Spaltverluste, die bei der Berechnung der Querschnitte nicht berücksichtigt zu werden brauchten, sind darin nicht einbegriffen.

Figurenblatt VI.



Vielstufige Druckturbine von 800 PS. und 3000 Uml./min.

Vielstufige Ueberdruckturbine von 800 PS. und 3000 Uml./min.

vielstufigen Druckturbine oben entwickelt worden sind; sie gelten hier jedoch ebensogut auch für die Laufradschaufeln. Das auf Figurenblatt VI zur Ermittlung der Schaufelform des letzten Lauf- und des letzten Leitrades befolgte Verfahren bedarf daher keiner weiteren Erklärung. In einem schematischen Längsschnitt sind auf Figurenblatt VI wieder die Größenverhältnisse der berechneten 800 pferdigen Turbine veranschaulicht. Um sicher zu gehen, daß die Turbine imstande ist, das verfügbare Gefälle aufzuzehren, sind für die Ausführung in der letzten Stufenreihe vier Einzelturbinen statt der berechneten zwei vorgesehen.

Die Darstellung des ersten und letzten Leitrades der Turbine in der Stirnansicht und ihrer axialen Endquerschnitte durch zwei mit F_1 und F_{56} bezeichnete Kreisflächen ermöglicht einen bequemen Vergleich zwischen dem Eintritts- und Austrittsquerschnitt der Turbine. Der Eintrittsquerschnitt ist größer als bei der vielstufigen Druckturbine, weil das erste Rad der letzteren eine größere Umfangsgeschwindigkeit besitzt und der Dampf mit entsprechend höherer Geschwindigkeit in dasselbe eintritt.

Theoretischer Vergleich der berechneten Turbinen.

Das Prinzip, nach dem die verschiedenen Systeme arbeiten, ist das gleiche: Umsetzung des Wärmegefälles in Strömungsenergie und Umwandlung der erzeugten Strömungsenergie in mechanische Arbeit durch die Laufräder. Der Unterschied liegt theoretisch nur in der Anzahl der Stufen. Von der Anzahl der Stufen hängen die auftretenden Dampfgeschwindigkeiten ab und die Umfangsgeschwindigkeiten, deren die Laufräder bedürfen, um dem Dampf seine lebendige Kraft abzunehmen. Ein einfacher, jedoch nur für überschlägliche Vergleiche genügend genauer Zusammenhang zwischen der Stufenzahl m und der Umfangsgeschwindigkeit u läßt sich leicht aufstellen. Bezeichnet Φ' den Anteil des Wärmegefälles, der in Strömungsenergie umgesetzt wird, so kommt im Mittel auf eine Stufe der Betrag $\frac{\Phi'}{m}$, und es berechnet sich für die auftretenden Dampfgeschwindigkeiten ein mittlerer Wert w aus

$$\frac{A}{2g} w^2 = \frac{\Phi'}{m}$$

zu

$$w = \sqrt{\frac{2g}{A} \frac{\Phi'}{m}}.$$

Wenn die Turbinen mit mehreren Geschwindigkeitsstufen von dem Vergleich ausgeschlossen werden, so gilt ferner in allerdings ziemlich roher Annäherung, daß die erforderliche Umfangsgeschwindigkeit u des Rades der Eintrittsgeschwindigkeit w des Dampfes proportional ist, woraus sich ergibt:

$$u \sqrt{m} = C \sqrt{\Phi'},$$

worin C demnach eine konstante Zahl bedeutet. Genau genommen ist C eine Funktion der Schaufelwinkel; bei der Wahl dieser Winkel wird man unter andern danach trachten, die Zahl C möglichst klein zu erhalten, weil dann die zu übertragende Arbeit Φ' bei kleinstmöglicher Umfangsgeschwindigkeit und kleinstmöglicher Stufenzahl von den Laufrädern aufgenommen werden kann. Somit ist C auf jeden Fall eine für die Turbine charakteristische Zahl.

In welchen Grenzen sich der Wert von C bei den berechneten Turbinen ändert, mag folgende Zahlentafel lehren:

Anzahl der Stufen m	w_m (geometrische Mittelwerte) m/sk	u_m (geometrische Mittelwerte) m/sk	$\frac{w_m}{u_m}$	Φ' WE	C
1	1088	343	3,17	142,2	26,8
3	715	220	3,25	184,2	28,2
21	303	66	4,59	172,9	23,0
56	159	42	3,79	142,4	26,3

Diese vergleichende Zusammenstellung sowohl als auch die obige Formel rechtfertigen die Behauptung, daß jedes Dampfturbinensystem ein Kompromiß darstellt: entweder muß eine große Stufenzahl in den Kauf genommen werden, oder hohe Dampf- und Radgeschwindigkeiten, die große Reibungsverluste verursachen und große Anforderungen an das Material der Laufräder stellen.

In bezug auf Stufenzahl ist die Ueberdruckturbine im Nachteil gegenüber der Druckturbine. Die Ursache liegt hauptsächlich darin, daß sie nicht teilweise beaufschlagt werden kann, so daß die ersten Räder, um nicht zu kurze Schaufeln zu erhalten, mit kleinen Durchmessern ausgeführt werden müssen. Daher kommt es, daß das geometrische Mittel sämtlicher Umfangsgeschwindigkeiten bei der vielstufigen Ueberdruckturbine soviel kleiner und die erforderliche Stufenzahl soviel größer geworden ist als bei der Druckturbine, trotzdem die Größtwerte der auftretenden Umfangsgeschwindigkeiten bei beiden gleich angenommen sind. Dagegen wird in bezug auf Dampfersparnis die Ueberdruckturbine nach den bis jetzt bekannt gewordenen Zahlen von der Druckturbine nicht erreicht. Dieser Vorsprung mag in dem Prinzip der Ueberdruckturbine begründet sein; da in ihr der Dampf auf seinem Weg alle Durchgangsquerschnitte unter Ueberdruck ausfüllt, kann der Arbeitsvorgang viel stetiger vor sich gehen als in einer Druckturbine, und die Gelegenheit zu verlustreichen Dampfstößen, Wirbelbildungen u. dergl. ist geringer.

Die Dampfmenge, von welcher bei der Berechnung der verschiedenen Turbinenarten durchweg ausgegangen wurde, ist — vorausgesetzt, daß die zugrunde gelegten Verlustwerte richtig getroffen sind — die größte, welche die Turbine unter vollständiger Ausnutzung des vorgesehenen Vakuums zu verarbeiten vermag; unter dieser Belastung wird die Turbine den besten indizierten Wirkungsgrad liefern. Bei den vielstufigen Turbinen hat man wohl eine darüber hinausgehende Vergrößerung der Leistung dadurch erzielt, daß man mittels einer besonderen Ueberlastungsleitung auch den Niederdruckteil der Turbine mit Frischdampf beschickt hat. In diesem Fall ist aber auf vollständige Expansion des Dampfes nicht zu rechnen, daher eine Verschlechterung des Wirkungsgrades zu erwarten und durch die Erfahrung auch bestätigt.

Inwieweit der Gesamtbetrag der in die Rechnung eingeführten Verluste mit der Wirklichkeit übereinstimmt, läßt sich durch die Messung des Dampfverbrauches nachprüfen. Die vorgeführte Rechnungsweise bietet aber auch eine Handhabe, um an der ausgeführten Turbine zu untersuchen, ob auch die Verteilung der Verluste auf die einzelnen Stufen richtig getroffen ist. Auf Figurenblatt IV und V ist über der Anzahl der Einzelturbinen als Abszissen der Verlauf des Dampfdruckes angegeben, wie er sich aus der Rechnung ergibt, und diese Kurven lassen sich einfach nachprüfen, indem man längs der Turbine an verschiedenen Stellen den Dampfdruck mißt.

Das Rechnungsverfahren liefert eben nicht nur die gewünschten Abmessungen der Turbine, sondern auch ein bleibendes Bild von dem zugrunde liegenden Verlauf des Arbeitsvorganges. Es erhebt sich die mit dem Verhalten der Turbine unter verschiedenen Belastungen in Beziehung stehende Frage, ob sich ein ähnliches Abbild der Arbeitsweise auch für eine andere als die größte Dampfmenge und für einen andern Anfangs- und Endzustand des Dampfes nachträglich entwerfen läßt. Vorausgesetzt, daß die Erfahrung genügenden Anhalt über die unter den neuen Verhältnissen zu erwartenden Verluste bietet, an deren theoretische Vorausbestimmung natürlich nicht gedacht werden kann, ist dies möglich. Denn es können dann die Zustandslinie im Wärme- und im Volumendiagramm, die $(\lambda - \lambda')$-Kurve und die Querschnittsparallele angegeben werden. Da die Querschnitte und die Schaufelwinkel jetzt als bekannt zu betrachten sind, so bedarf es im großen und ganzen nur einer Umkehrung des bei ihrer Berechnung befolgten Verfahrens, und man erhält Aufschluß darüber, mit welcher Geschwindigkeit und in welchem Zustand der Dampf die einzelnen Stufen der Turbine durchströmt.

Recht, Wirtschaft und Technik.

Ein Beitrag zur Frage der Ingenieurausbildung.

Von Dr. Herm. Beck, Frankfurt a/M.

(Vorgetragen in mehreren Bezirksvereinen des Vereines deutscher Ingenieure)

(Schluß von S. 706)

Das Gesagte führt mich nun zur eingehenden Beantwortung der Frage nach dem Wesen der wirtschaftlichen Ausbildung der Ingenieure und damit gleichzeitig zur Beantwortung der Frage nach der Zweckmäßigkeit oder Notwendigkeit der Behandlung wirtschaftlicher Dinge in einem Ingenieurverein mit technisch-idealen, keine Sonderinteressen verfolgenden Zielen.

Wir haben an den beiden oben kurz erwähnten Bestrebungen gesehen, daß es sich um die Schulung einer neuen Sondergruppe handelt, um die Ausbildung von Leuten, die dahin streben, nicht nur konstruktiv tätig zu sein, sondern auch leitende Verwaltungsstellen einzunehmen, Stellen, die wegen der ungenügenden wirtschaftlichen und administrativen Bildung der Ingenieure bisher vor allem der Jurist, aber auch der Kaufmann inne hatte.

Es könnte somit scheinen, daß alles »Wirtschaftliche« nur für eine Sondergruppe von Wert sei, folglich aus dem Rahmen eines alle Arten von Ingenieuren umfassenden Vereines auszuscheiden habe. Das trifft aber nur zu für gewisse Arten der »wirtschaftlichen« Bildung, deren man vielleicht drei unterscheiden könnte. Es gibt nämlich erstens eine solche, die weder gelehrt noch gelernt werden kann, weil sie eine Kunst ist, für die man höchstens Kunstregeln aufstellen kann. Ich meine jene seltene, in der Regel wohl angeborene und ganz besonders im Handel so äußerst geschätzte Fähigkeit des Einkaufens und Verkaufens, der Konjunkturausnutzung, der Marktbeherrschung, oder wie sonst immer man sie nennen will. Eine wirtschaftliche Bildung in diesem Sinne für die Ingenieurwelt anstreben zu wollen, bedeutet demnach in jeder Beziehung eine völlige Verkennung des Wesens und Zweckes der Ingenieurausbildung; wir können somit diesen Teil der Frage aus unseren Erörterungen ausschließen.

Eine zweite Art der wirtschaftlichen Bildung, die im Gegensatz zu der ersten lehr- und lernbar ist, keine gerade seltene Anlage, sondern vielleicht nur eine besondere Neigung erfordert, ist diejenige, deren solche Ingenieure bedürfen, die im öffentlichen Dienst, in den technischen Verwaltungen, aber auch in der Privatindustrie Stellen bekleiden, welche nicht gut von Nichttechnikern (Kaufleuten oder Juristen) ausgefüllt werden können, für die sich aber auch nicht die Nur-Techniker eignen, weil ihnen eben eine administrative und wirtschaftliche Bildung abgeht. Diese letztere besteht nun nicht lediglich in einem bestimmten Maß etwa volkswirtschaftlichen oder juristischen Wissens, sondern in erster Linie in einem großen teils nur durch Uebung zu erlangenden Verständnis für gewisse Fragen, ohne deren Kenntnis und Beurteilung die technische Tätigkeit ohne Erfolg bleibt. Es sind dies Fragen, die eine Beschäftigung mit folgenden Wissenszweigen voraussetzen: zunächst Buchführung, insbesondere Fabrikbuchhaltung. Zu bemerken ist hierzu, daß der Ingenieur selbstverständlich nicht zum Buchhalter ausgebildet werden und die Technik der Buchführung völlig beherrschen soll; aber wohl ebenso selbstverständlich ist, daß er ein gewisses Verständnis für diese Dinge zweckmäßigerweise in die Praxis mitbringt. Sie werden mir wohl zugeben, daß der heute übliche Weg der Befragung des Buchhalters oder des Selbststudiums nicht gerade zweckmäßig ist, abgesehen davon, daß selten ein Buchhalter das Wesen der Buchführung erklären kann, da ihm wohl das »Wie« der Buchung geläufig, das »Warum« aber selten klar ist. Und gerade auf das letztere kommt es für den Ingenieur an.

Wie bei der Buchführung, so ist auch in bezug auf das Bilanzwesen das Verständnis die Hauptsache. Um Bilanzen lesen zu können, muß man zwar zunächst wissen, nach welchen rechtlichen und buchhalterischen Grundsätzen Bilanzen überhaupt aufgebaut werden, alles Dinge, die in der Bilanzlehre eingehende Berücksichtigung finden. Aber um ein Unternehmen an Hand seiner Bilanz richtig beurteilen und sich von den inneren Zusammenhängen der verschiedenen Posten ein richtiges Bild machen zu können, dazu bedarf es in erster Linie eines unter sachverständiger Anleitung in praktischen Uebungen geschulten Blickes.

Warenkalkulation und Selbstkostenwesen sind von so unmittelbarer Bedeutung für das Gedeihen eines Unternehmens, daß die Notwendigkeit des Studiums dieser Gebiete für den sich auf verwaltende Tätigkeit vorbereitenden Ingenieur wohl kaum erst durch Einzelheiten belegt zu werden braucht. Das Gleiche gilt von der industriellen Betriebslehre oder Fabrikorganisation, in der die Fabrikverfassung und -verwaltung, die Arbeitorganisation, die zweckmäßigsten Formen der Arbeitsteilung und -vereinigung, ferner die Lohnsysteme, die Ausführung der Sozialgesetzgebung und Erfahrungen auf dem Gebiete des Arbeiterrechts Behandlung finden. Die Wichtigkeit dieses Stoffes erhellt schon aus der Tatsache, daß man in weiten Kreisen die vermeintliche oder tatsächliche industrielle Ueberlegenheit Nordamerikas in erster Linie auf einen Vorsprung in der Fabrikorganisation zurückführt. Unzweifelhaft würde gerade das Studium der die modernen Industriestaaten vergleichend schildernden Lehre von der Fabrikorganisation in Ingenieurkreisen unserer Industrie und dem Ansehen des deutschen Ingenieurs nur förderlich sein können.

Zu den bezeichneten Gebieten treten noch die Unfallverhütung und die Gewerbehygiene, die bis jetzt an den technischen Hochschulen häufig leider nur in geringem Ansehen stehen.

Zweckmäßigerweise geht nun dem Studium dieser sogen. praktischen Lehrfächer eine grundlegende und allgemein aufklärende theoretische Ausbildung voraus: gleichsam als Rahmen und Hintergrund ein Studium der Wirtschaftswissenschaften im engeren Sinne (theoretische und praktische Nationalökonomie, Wirtschaftskunde, Wirtschaftsstatistik, Finanzwissenschaft) sowie einiger Teile der Rechtswissenschaft (Teile des Verwaltungs-, Gewerbe-, Handels-, Arbeiter-, See- und Schiffahrtsrechtes).

Eine wirtschaftliche Bildung in diesem Sinne hat natürlich nicht nur für die Industrieverwaltungs- und Staats- oder Gemeindeverwaltungs-Ingenieure Wert, sondern überhaupt für jeden strebenden Ingenieur, dem an Allgemeinbildung, besonders auch an staatsbürgerlicher Bildung, einigermaßen gelegen ist. Insofern scheint mir die Frage sehr wohl erörterbar, ob ein Ingenieurverein wie der unsrige sich mit ihr beschäftigen soll. Man kann diese Frage aufwerfen, einerseits unter dem Gesichtswinkel jener Gruppe von Verwaltungsingenieuren, die nicht nur ihrer Zahl nach bald berechtigt sein werden, zu verlangen, daß man auch ihre Sonderaufgaben ebenso wie diejenigen anderer Sonderingenieure in den Rahmen der Vereinstätigkeit eingliedere; aber auch vom Standpunkte der Hebung der Allgemeinbildung der Ingenieurwelt aus. Man wird hier vielleicht einwenden, daß die Allgemeinbildung Sache des einzelnen sei, und daß ein Fachverein dringendere Aufgaben zu lösen habe. Demgegenüber kann man darauf hinweisen, daß gerade Angehörige eines anstrengenden und ausfüllenden Berufes, die in bezug auf die Allgemeinbildung ohnehin leicht etwas ins Hintertreffen geraten, doppelt nötig haben, im Fachverein und in der Fachzeitschrift mannigfache Anregungen zu erhalten, um so der Mühe überhoben zu werden, mit erheblichem Aufwand an Zeit eine ganze Reihe von Zeitschriften lesen zu müssen. Aber über diese Frage wird nie Uebereinstimmung erzielt werden können, da sie im Grunde für jeden einzelnen einen persönlichen Inhalt hat. Unter dem Gesichtspunkt des Standesinteresses jedoch wird

sie für den Kenner des deutschen Technikerstandes und bei ernster Würdigung seiner Kulturaufgaben nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen sein.

Eine dritte Art wirtschaftlicher Bildung des Ingenieurs, für die man das Wort »technisch-ökonomisch« geprägt hat, umfaßt nun die ganze Technik, und ihre Verbreitung liegt unmittelbar im industriellen wie technisch-akademischen Interesse. Die Dinge, um die es sich hier handelt, bilden den Gegenstand einer ganz jungen Lehre, der technischen Oekonomik, der gegenwärtig in Deutschland nur ein einziger Lehrstuhl eingeräumt ist, und zwar an der Frankfurter Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften, wo sie von Prof. Dr. Andreas Voigt gelesen wird. Vielleicht bürgert sie sich in den nächsten Jahren an den technischen Hochschulen ein, vorausgesetzt, daß ihr Ausbau auch von wirtschaftlich geschulten Ingenieuren in Angriff genommen wird. Den Inhalt der technischen Oekonomik kann man bezeichnen als Lehre der Grundsätze der Technik vom ökonomischen Standpunkt, also als eine geordnete Betrachtung vor allem technisch-konstruktiver Fragen unter wirtschaftlichem Gesichtswinkel. Hierher gehören vergleichende Untersuchungen über die Oekonomik der Betriebskräfte, Motoren, Verkehrsmittel; ferner Anlage- und Betriebskostenberechnungen, das Kalkulations- und Selbstkostenwesen und schließlich die heute noch fast völlig unbekannten Wechselbeziehungen zwischen technischer und wirtschaftlicher Entwicklung, die ich im ersten Teile meiner Ausführungen kurz behandelt habe.

Sie ersehen aus dem Gesagten, daß sich die technische Oekonomik mit der angewandten Technik beschäftigt und eigentlich weiter nichts ist, als die eingehende Betrachtung solcher wirtschaftlichen Kenntnisse und Erfahrungen, die sich der Ingenieur teils schon auf der Hochschule, teils in der Praxis mit der Zeit aneignet. Auf das, was die bisher fast ausnahmslos von Nationalökonomen (Herrmann, Reinhold, Sombart, Voigt u. a.) und nur selten von volkswirtschaftlich geschulten Ingenieuren betriebene technische Oekonomik bisher geleistet hat, muß ich mir hier leider versagen, näher einzugehen.

Den bisherigen grundsätzlichen Erörterungen möchte ich nun zum Schlusse noch einige Bemerkungen über die Anwendbarkeit der aufgestellten Grundsätze, über das Wann und Wie der Ingenieurausbildung hinzufügen. Für die Uebernahme der gesamten Ingenieurausbildung — also auch der rechts- und wirtschaftswissenschaftlichen — an die technische Hochschule sprechen, wie wir gelegentlich der Betrachtung der Charlottenburger Bestrebungen gesehen haben, eine ganze Reihe gewichtiger Gründe. Gegen eine solche hört man häufig und besonders von seiten der Praktiker etwa folgende Gesichtspunkte geltend machen: Erst die Praxis zeigt dem Ingenieur, welcher Art die Lücken seiner Bildung sind; erst im Betriebe lernt er sehen, auf was es eigentlich ankommt, warum und in welchem Umfang er sich tiefer mit den auf der Hochschule vielleicht als trocken bezeichneten Disziplinen wie Fabrikbuchhaltung, Selbstkostenwesen, Sozialgesetzgebung vom betriebswirtschaftlichen Standpunkte, mit praktischer Nationalökonomie (Wirtschaftspolitik), Wirtschaftsstatistik, Kolonialwesen, Bilanzwesen usw. beschäftigen muß. Hieraus folgert man, daß eine tiefere wirtschaftliche Schulung eigentlich nur für den längere Zeit praktisch tätig gewesenen Ingenieur Nutzen verspricht. Hinzu kommt, daß eine tiefere wirtschaftliche Bildung nur für eine beschränkte Zahl von Ingenieuren Sinn hat, nämlich für solche, die ihrer Veranlagung nach für leitende Stellen, die ja auch nur in beschränkter Anzahl vorhanden sind, in Frage kommen. Ferner hat man damit zu rechnen, daß sich bereits auf der Hochschule höchst selten sagen läßt, ob ein Ingenieur sich je für einen leitenden Posten eignen wird. Erst die Praxis und die Tätigkeit in den verschiedenen Stellungen auf dem Bureau und im Betriebe zeigten, welcher Platz für den einzelnen der gegebene, d. h. derjenige ist, an dem er sein Können am besten zu entfalten vermag.

Aber mit all den genannten Gründen scheint mir nicht bewiesen zu sein, daß die wirtschaftliche Ausbildung an der technischen Hochschule nichts zu suchen habe, wie auch die Gegengründe nicht davon überzeugen können, daß für den auf der technischen Hochschule ausgebildeten Verwaltungsingenieur ein tiefergehendes Studium an einer Wirtschafts-Hochschule überflüssig wäre. Und so scheint mir der richtige Weg in der Mitte zu liegen: Die technische Hochschule hat eine auch für weitere Kreise der Studierenden empfehlenswerte allgemeine rechts- und wirtschaftswissenschaftliche Bildung zu vermitteln sowie sich eingehend mit dem Ausbau der technischen Oekonomik und der Unfallverhütungstechnik zu beschäftigen; der Wirtschafts-Hochschule dagegen liegt es ob, angehenden Betriebsleitern und Verwaltungsingenieuren Gelegenheit zu vertieften und den besonderen Verhältnissen Rechnung tragenden Sonderstudien zu bieten. Zweckmäßigerweise erfolgen diese Studien nicht in unmittelbaren Anschluß an die technische Studienzeit, sondern erst nach etlichen Jahren praktischer Tätigkeit, in denen sich gezeigt haben wird, ob der Betreffende für die Verwaltungstätigkeit wirklich geeignet ist. Mir erscheint es sogar nicht sehr ungeheuerlich, die Hoffnung auszusprechen, daß in absehbarer Zeit einsichtige Firmen und öffentliche Verwaltungen solche ihrer Beamten, die sie für leitende Stellungen, als Abteilungsvorsteher usw., ins Auge fassen, ein oder zwei Semester zu solchen Studienzwecken beurlauben werden. Uebrigens werden bereits Versuche in dieser Richtung von der preußischen Eisenbahnverwaltung und vom Auswärtigen Amt (für Assessoren) gemacht. Auch der Fall der Beurlaubung tüchtiger Ingenieure zu wirtschaftlichen Sonderstudien seitens der Privatindustrie, und zwar seitens einer großen elektrotechnischen Firma, ist mir bekannt.

Schlägt man die oben gekennzeichneten Wege ein, so ergibt sich für die technischen Hochschulen als praktische Folge die Einschränkung der heute üblichen großen Anzahl von Sondervorlesungen auf rechts- und wirtschaftswissenschaftlichem Gebiet und deren Zusammenfassung zu einer mehr enzyklopädischen Vorlesung. Ich gestatte mir, Ihnen zu dieser Frage einige Stellen aus einer vor etwa Jahresfrist unter dem Titel »Technik und Nationalökonomie« veröffentlichten Abhandlung[1]) vorzutragen, in der ich folgende Vorschläge gemacht habe:

»Die in den 1- bis 2stündigen Vorlesungen zerstreut gebotene und viel Zeit verschlingende Materie müßte in eine oder zwei großangelegte 2- bis 3-stündige Vorlesungen etwa für die beiden letzten Semester vor der Schlußprüfung systematisch eingegliedert werden. Ich denke dabei an die Zusammenfassung folgender, an technischen Hochschulen bereits jetzt üblicher Einzelvorlesungen: Gewerbe-, Bau-, Patent-, Arbeiter-, Verfassungs- und Verwaltungsrecht, theoretische und praktische Nationalökonomie, Finanzwissenschaft, Bank- und Börsenwesen, gewerbliche Betriebslehre, Gewerbehygiene, Statistik, kaufmännische Warenkunde usw. Dabei müßte der Stoff so geteilt werden, daß den besonderen Bedürfnissen Rechnung getragen wird. Wie man heute verschiedene Parallelvorlesungen für rein technische Disziplinen hat, z. B. Maschinenelemente für Maschineningenieure und Elektroingenieure 8 Stunden, für Chemiker, Architekten und Bauingenieure 4 Stunden wöchentlich, so wäre die Vorlesung für zukünftige Staatsbeamte eine andere als für die, die sich der Privatindustrie und dem Gewerbe widmen. Für die zukünftigen Regierungsbaumeister in Hoch- und Tiefbau, die zukünftigen technischen Baubeamten, Gewerbeinspektoren, die Beamten des Fluß- und Deichbaues, der Forst-, Wege- und Feldpolizei, des Eisenbahnwesens usw. wären mehr die Grundlagen des öffentlichen Rechtes und der öffentlichen Wirtschaft, das Gewerbe-, Arbeiter-, Bau-, Patent-, Verfassungsrecht, sowie die Finanzwissenschaft und Wirtschaftspolitik (insbesondere Forst-, Agrar-, Eisenbahn- und Gewerbepolitik) in den Vordergrund zu stellen und etwa in einer technischen Staatsverwaltungslehre zusammenzufassen. Für Chemiker-, Maschinen- und Elektroingenieure und Architekten, die sich dem privaten Erwerbsleben zuwenden wollen, wäre eine Industrieverwaltungslehre zu schaffen, in der wieder ihren besonderen Bedürfnissen Rechnung zu tragen wäre. Die technische Staatsverwaltungslehre könnte vielleicht für die Staatsprüfungen, die Industrieverwaltungslehre für die Diplomprüfungen obligatorisch gemacht werden,

[1]) Nr. 11 der »Deutschen Stimmen«.

soweit diese beiden Prüfungen noch nebeneinander bestehen.«

Mit diesen Disziplinen wäre eine Reihe der Einzelvorlesungen beseitigt und nur einige für eingehende Sonderstudien (Gewerbe- und Baurecht für Gewerbeinspektoren usw.), sowie solche allgemeinen, besonders geschichtlichen Charakters zur Vertiefung der Allgemeinbildung (z. B. Nationalökonomie, Geschichte des Sozialismus u. dergl.) beibehalten. Gegen diesen Plan läßt sich gewiß manches einwenden. Prüfen wir kurz die Möglichkeit seiner Verwirklichung. Rein äußerlich läßt sich gegen die Ersetzung von 12 bis 15 einbis zweistündigen Vorlesungen durch eine zwei- bis dreistündige sich durch 1 bis 2 Semester hinziehende nichts einwenden, es sei denn der ziemlich wertlose Einwand, die Einzelvorlesungen behandelten den Stoff gründlicher. Gewiß kann bei der größeren Stundenzahl in den Einzelvorlesungen der Stoff eingehender behandelt werden; aber dem läßt sich entgegensetzen, daß eine sehr gründliche Erörterung juristischer und nationalökonomischer Fragen an technischen Hochschulen gar nicht erwünscht ist, weil leicht unmäßig viel Zeit für Dinge, die im späteren praktischen Leben wenig Wert haben, vergeudet wird. Außerdem liegt hier auch die Gefahr lückenhafter Ausbildung nahe, da nicht alle Sondervorlesungen besucht werden können. Wer im Zeichensaal oder Laboratorium gerade an einer Arbeit sitzt, wird sich — wie Sie wohl alle aus Erfahrung wissen — nur ungern und selten entschließen, sich von seiner Arbeit loszureißen und eine Vorlesung über Baurecht oder dergl. zu besuchen. Gliedert man den Stoff der Einzelvorlesungen dagegen in eine für das Fortschreiten der Erkenntnis zweckmäßige Form, z. B. in ein System der Industrieverwaltungslehre ein, so erreicht man eine gewisse Abrundung des Wissens, spart Zeit und kann den ganzen Stoff einheitlicher vortragen.

Ein ernsthaftes Bedenken, auf das wir aber an dieser Stelle nicht näher eingehen können, besteht darin, daß es gegenwärtig an Lehrkräften für ein Kompendium der Industrieverwaltung noch fast völlig fehlt, so daß aus rein praktischen Gründen die zwar breitere aber sachgemäße Behandlung des Stoffes in Einzelvorlesungen heute noch den Vorzug verdient. Aber vielleicht läßt sich hier ein gangbarer Mittelweg darin finden, daß man zunächst einmal in das Durcheinander der Einzelvorlesungen System bringt, dem Studierenden einen Studienplan auch für seine wirtschaftlichen Studien aufstellt, wenn auch ohne Verbindlichkeit, ihn einzuhalten.

Eine Frage aber ist vor allem von unmittelbar praktischer Bedeutung. Wie erwirbt sich derjenige in der Praxis stehende Ingenieur eine wirtschaftliche Bildung, der auf der Hochschule hierzu keine Zeit oder Gelegenheit gefunden hat und der sich nicht aus seiner Stellung zum Besuch der Wirtschafts-Hochschule 1 bis 2 Semester freimachen kann?

Diese Frage ist tatsächlich mehrfach aufgeworfen worden, und man hat auch eine Antwort gefunden. Es ist nämlich angeregt worden, und zwar bei Gelegenheit der Erörterung dieses Vortrags im Bochumer Bezirksverein deutscher Ingenieure von Hrn. Ingenieur Friedrich Meyenberg, Vortragskurse zu veranstalten, in denen in knapper Form und unter Weglassung des dem praktisch tätigen Ingenieur bereits geläufigen Stoffes das Wesentlichste von dem geboten würde, was in den Vorlesungen über Bilanzwesen, Fabrikbuchhaltung, Warenkalkulations- und Selbstkostenwesen, Fabrikorganisation, sowie in einigen allgemeinen Vorlesungen vorgetragen würde. Auch an andern Orten hat dieser Gedanke vielfach Beifall gefunden, und in Frankfurt a. M. schreitet man bereits zur Durchführung eines zu den besten Hoffnungen berechtigenden, in den Einzelheiten ausgearbeiteten Planes. Auf diesem Gebiete winkt zweifellos auch den Organisationen der Ingenieure, Architekten und Chemiker eine große und dankbare Aufgabe. Was die Technikerwelt jetzt tastend zu versuchen beginnt, und was hier noch vielem Zweifel, ungläubigem Achselzucken oder gar überlegenem Lächeln begegnen wird, das haben andere Berufstände, Verwaltungsjuristen und Aerzte, längst mit Erfolg durchgeführt. Selbst für eine rein technische kursorische Fortbildungsgelegenheit in Anlehnung an die technischen Hochschulen, wie sie schon mehrfach gefordert worden ist und etwa den Ferienkursen der Aerzte und Lehrer entsprechen würde, finden sich heute noch wenig Sympathien. Beachtenswert ist vor allem das Vorgehen der Verwaltungsjuristen, nicht nur, weil es dem Ingenieur, der sich in der Verwaltungspraxis häufig zurückgesetzt glaubt, doch zu denken geben sollte, warum der Jurist auch hier wieder voranschreitet, sondern auch, weil es sich um ganz vortreffliche Einrichtungen handelt, aus denen auch die Ingenieurwelt Nutzen ziehen kann. Die Berliner Vereinigung für staatswissenschaftliche Fortbildung veranstaltet gerade im Frühjahr 1904 wieder einen sechswöchigen Kursus, der für solche Personen bestimmt ist, die verhindert sind, sich an den mehrmonatigen Semesterkursen zu beteiligen, der sich also auch für Ingenieure gut eignet. Das Vortragsprogramm ist außerordentlich reichhaltig und mit großem Geschick den Bedürfnissen der Verwaltungsbeamten angepaßt. Als Lehrkräfte sind hervorragende Fachkenner, Dozenten der Universität und der technischen Hochschule sowie hohe Beamte aus verschiedenen preußischen Ministerien tätig. Außer den Vorlesungen sind zahlreiche kleinere Ausflüge und für die letzte Woche ein großer Ausflug in den rheinisch-westfälischen Industrie- und Bergwerksbezirk in Aussicht genommen.

Ueber die Bedeutung rechtswissenschaftlicher Bildung für den Ingenieur ist wenig zu sagen. Die Rechtskunde stellt eine so gewaltige Summe positiven Einzelwissens dar, daß man vernünftigerweise vom Ingenieur nicht verlangen kann, nebenbei noch Jurist zu sein. Letzteres ist praktisch auch nicht nur unmöglich, sondern glücklicherweise auch unnötig, da uns ja hier im Rechtsanwalt ein praktischer Fachmann zur Hand gehen kann. Es wird sich somit bei der rechtswissenschaftlichen Ausbildung des Ingenieurs zunächst nur darum handeln, ihm durch allgemein gehaltene Vorträge und Uebungen das Verständnis für die Eigenart und die Tragweite rechtlicher Fragen zu erschließen und ihn mit den grundlegenden Rechtsbegriffen näher vertraut zu machen. Im übrigen wird es genügen, wenn nur diejenigen Rechtsfragen näher erörtert werden, die dem Ingenieur für seinen Beruf von Interesse sind. In Betracht kommt: Patentrecht für Zivilingenieure, Patentanwälte, Konstrukteure, aber auch für Leiter technischer Betriebe; Baurecht für Architekten; Gewerbe- und Arbeiterrecht für Betriebsingenieure und zukünftige Gewerbeinspektoren usw.

In Einzelfällen mag es vorkommen, daß sich ein Ingenieur mit den juristischen Fragen seines Berufes soweit vertraut macht, daß er — von besonders schwierigen Fällen abgesehen — des Rechtsanwalts entraten kann. Aber das wird stets Ausnahme bleiben. Im allgemeinen wird und muß der Techniker in enger Fühlung mit dem Juristen Hand in Hand gehen.

Mit vollem Recht hat v. Oechelhaeuser in seiner glänzenden Eröffnungsrede[1]) zur Düsseldorfer Hauptversammlung unseres Vereines gesagt: »Juristen und Ingenieure sind im modernen Leben so vielfach aufeinander zu gegenseitiger Unterstützung angewiesen, daß alle größeren Firmen und Gesellschaften entweder Juristen direkt zu ihren geschätztesten Beamten zählen oder aber ständig mit solchen in Fühlung stehen. Und in diesem Zusammenwirken haben auch Sie alle hoffentlich mit mir dieselbe Erfahrung gemacht: daß unser Juristenstand, trotz seiner von so vielen Seiten als ergänzungsbedürftig angesehenen Vorbildung, gleichwohl in den allermeisten Fällen ein hervorragendes Können und in der Rechtspflege seine althergebrachte Unabhängigkeit so vollkommen dargetan hat, daß wir das noch oft aus Friedericianischer Zeit zitierte Wort: »Il y a des juges à Berlin«, auch schon längst als »ergänzungsbedürftig« ansehen und sagen: Es gibt ausgezeichnete und unabhängige Richter allüberall im Deutschen Reiche! Ebenso schätzen wir unsern leistungsfähigen und vorbildlich pflichttreuen Beamtenstand sehr hoch und wollen uns gern darum von andern Nationen beneiden lassen!«

Auf seiten der Juristen ist übrigens nicht nur der gute Wille vorhanden, sondern man kommt auch — wie wir gesehen haben — ein gutes Stück vorwärts; an einigen Uni-

[1]) Neue Rechte — Neue Pflichten, Z. 1902 S. 1288.

versitäten (Berlin, Göttingen, Halle) sowie an sämtlichen Handelshochschulen sind technische Unterrichtsabteilungen eingeführt, und überall begegnet man zunehmendem Verständnis für den Wert der technischen Arbeit. Auch der Ingenieur darf sich gegenüber den neuen Anforderungen einer neuen Zeit nicht verschließen; auch er muß seine Rüstung wieder einmal kritisch prüfen und sie mit offenem Blick für den Wechsel der Dinge, dem auch er unterliegt, von Zeit zu Zeit ausbessern und ergänzen.

Recht, Wirtschaft und Technik gehören untrennbar zusammen, in der Wissenschaft und im praktischen Leben. Alle drei sind Säulen der materiellen Kultur und darüber hinaus des gesamten Lebens der modernen Kulturvölker. Ohne das Recht keine hochentwickelte Technik, keine geordnete Wirtschaft; ohne die Technik kein reiches Kulturleben, kein entwickelter Austausch an Gütern materieller und geistiger Art. Von diesem Standpunkt aus betrachtet, ist die Technik mehr als Werkzeug der Industrie, ist sie Kulturhebel par excellence, ist der Ingenieur Kulturpionier. In diesem Lichte besehen, ist es hohe Pflicht, Selbstpflicht und auch Pflicht gegenüber dem Stande und dem Volksganzen, mitzuarbeiten an der Errichtung einer gangbaren Brücke zwischen Recht, Wirtschaft und Technik.

Möchte auch auf diesem Gebiete mit dem gewohnten klaren Urteile, mit Energie und hellem Blicke der deutsche Ingenieur recht bald ans Werk gehen, zum Wohle seines Standes, — seinem Vaterlande ein sicheres Auge im Wirtschaftskampfe der Völker!

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. und 17. Februar 1904.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend 60 Mitglieder und 19 Gäste.

Hr. Imle spricht über die Lentz-Steuerung[1]).

Darauf spricht Hr. Kietz über die neuesten Erzeugnisse der Schiffswerft Uebigau. Die Werft baut außer Flußfahrzeugen auch Seeschiffe, ferner ortfeste Dampfkessel und Dampfmaschinen, maschinelle Einrichtungen von Bergbahnen, Pumpmaschinen usw. Im Februar 1903 schrieb die Stadt Hamburg die Lieferung von 300 t schmiedeiserner Rohre aus, und zwar eines Rohres von 2 m lichtem Dmr., 15 mm Blechstärke und 70 m Länge, eines gleichen von 100 m Länge und eines von 133 m Länge. Die Rohre sollten in Stücken nach Hamburg geliefert und an der Veddel, einem Hafenarm, zusammengenietet werden; hierauf sollten sie eine Böschung hinuntergelassen und in der Veddel schwimmend abgeliefert werden. Für die Herstellung der Rohre war vorgeschrieben, daß sie aus 3150 mm breiten Blechschüssen mit nur einer Längsnaht bestehen sollten. Sie mußten ferner genau gerade sein; zwei davon hatten in der Mitte einen Knick, dessen Winkel genau einzuhalten war, und jedes am Ende einen kurzen Krümmer.

Die Schiffswerft Uebigau erhielt den Auftrag, nachdem die Stadt Hamburg sich damit einverstanden erklärt hatte, daß die Rohre schwimmend übergeführt werden dürften. Die fertigen Rohre wurden an den Enden dicht verschraubt, zu Wasser gelassen und mittels Dampfers nach Hamburg geschleppt. Ihr Gesamtgewicht betrug rd. 300 t, das Gewicht des größten allein rd. 140 t. Die Rohre sollen die Abwässer der Stadt Hamburg in die Elbe leiten.

Der Vortragende berichtet ferner über einen Lotsendampfer, den die Werft im Jahre 1902 im Auftrage der Kaiserl. Marine gebaut hat. Das Schiff hat eine größte Länge von 45 m, in der Wasserlinie gemessen eine Länge von 36 m, eine Breite von 7,2 m und mit voller Ausrüstung einen Tiefgang von 2,75 m vorn und 3,55 m hinten. Es ist mit einer Verbundmaschine von 500 PS_i ausgerüstet, die den Dampf aus einem Kessel von 200 qm und 10 at Betriebspannung erhält. Ferner ist eine mit einer Dynamo gekuppelte Dampfmaschine zum Betrieb eines Scheinwerfers von 5000 Kerzen, eine Dampfsteuereinrichtung, Dampfsteuerwinde usw. vorhanden. Die Schraube, die ganz aus Bronze hergestellt und in einem Stück gegossen ist, hat 2½ m Dmr. Der Dampfer ist zum Lotsendienst auf der Nordsee bestimmt und hat den Namen »Jade« erhalten. Er wurde zwischen zwei großen Transportkähnen auf einen für den damaligen Wasserstand der Elbe passenden Tiefgang hochgehoben und so nach Hamburg übergeführt. Von hier fuhr er mit eigenem Dampf nach seinem Bestimmungsort Wilhelmshaven.

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 1449.

Sitzung vom 11. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend 68 Mitglieder und 38 Gäste.

Hr. Dr. Hermann Beck (Gast) spricht über Recht, Wirtschaft und Technik; s. dieses Heft S. 73.

Hauptversammlung und 25jähriges Jubelfest des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 23. und 24. April 1904.

(Schluß von S. 713)

Am 24. April versammelten sich die Teilnehmer im Rittersaal der Tonhalle zu einer dem 25ten Jahre des Bestehens des Vereines und dem 70. Geburtstage seines Vorsitzenden Karl Lueg gewidmeten Festsitzung. Geleitet wurde sie von dem letzteren, der nach einem einleitenden Rückblick auf die Wirksamkeit des Vereines Hrn. Dr.-Ing. Schrödter das Wort erteilte zu einem Vortrage:

»Fünfundzwanzig Jahre deutscher Eisenindustrie.«

Die deutsche Roheisenerzeugung hatte sich von den 50er bis zum Anfang der 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts nur langsam entwickelt, s. Fig. 1; sie nahm dann im Jahre 1873 einen vorübergehenden Aufschwung, kam aber erst vom Jahre 1879 ab zu einer ebenso kräftigen wie stetigen Aufwärtsbewegung, die derart nachhaltig war, daß die Menge des im eben verflossenen Jahre 1903 bei uns erblasenen Roheisens mehr als das Viereinhalbfache des Jahres 1879 betrug.

Die Rohstahlerzeugung, Fig. 2, hat sich in demselben Zeitraum in noch entschiedenerer Weise vermehrt, da hier gleichzeitig der Ersatz eines großen Teiles des bisher in der Form von Schweißeisen erzeugten Materials durch solches aus Stahl oder Flußeisen vor sich ging.

Wenn wir unser Vaterland mit den andern Ländern vergleichen, so fällt auf, daß sich die Aufwärtsbewegung in den letzten 25 Jahren, wenn wir von dem einzigen im Jahre 1901 eingetretenen, im folgenden Jahr aber sofort wieder eingeholten Rückgang absehen, in äußerster Stetigkeit vollzogen hat, bis sie im vorigen Jahre die britische Roheisenerzeugung übertraf; letztere hat in demselben Zeitraum verschiedene Perioden des Steigens und Fallens durchgemacht, aber im ganzen — dem seit einiger Zeit zu beobachtenden konservativen Sinne der Engländer entsprechend — nur geringe Fortschritte aufzuweisen. Die amerikanische Roheisenerzeugung hat ungefähr gleichzeitig mit der deutschen, nämlich vom Jahre 1871 ab, zugenommen, dann vom Jahre 1885 an eine plötzliche und starke Steigerung gezeigt, so daß sie sich in dem kurzen Zeitraum von 5 Jahren mehr als verdoppelt, im Jahre 1894 nach einigem Auf und Nieder wiederum einen Tiefstand erreicht und von da ab eine Aufwärtsbewegung in einem Tempo genommen hat, wie es bisher nicht dagewesen war; erst im vorigen Jahr ist diese Bewegung zum Stillstand gekommen.

Die übrigen Länder spielen eine verhältnismäßig untergeordnete Rolle bei der Eisenerzeugung der Erde.

Diese glänzende Entwicklung der deutschen Eisenindustrie ist in erster Linie auf den frischen Unternehmungsgeist zurückzuführen, der unser ganzes Vaterland nach der politischen Einigung beseelte, und der auch trotz der Nackenschläge, die er durch die Krise in der Mitte der 70er Jahre empfing, nicht gelähmt wurde, sondern sich mit elementarer Gewalt durchrang, um unsere Eisenindustrie auf diejenige Stufe zu bringen, die sie vermöge des natürlichen Reichtums unseres Vaterlandes an mineralischen Schätzen und entsprechend der Tatkraft und Arbeitslust seiner Bevölkerung schon längst eingenommen haben würde, wenn nicht die politische Zerrissenheit hindernd im Wege gestanden hätte.

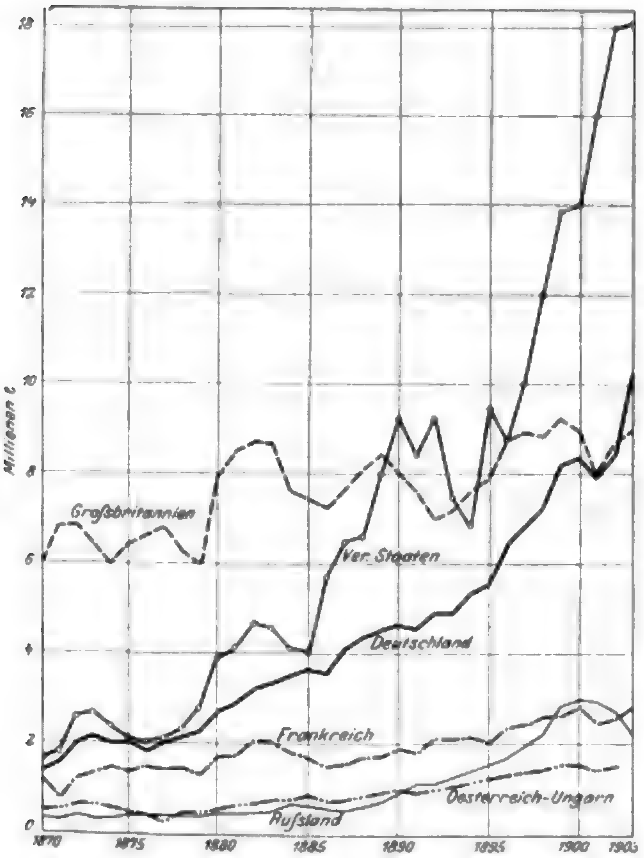
Die eigentliche Grundlage zum Aufblühen der Eisen-

industrie wurde aber erst dadurch geschaffen, daß ein mäßiger Zollschutz eingeführt wurde. Der unvergängliche Dank, den wir unserm Nationalheros und seinen Mitkämpfern für das Eintreten für unsere Sache schulden, einigt heute noch alle deutschen Eisenhüttenleute.

Es war ein eigentümliches Zusammentreffen, daß in jene Zeit der wirtschaftlichen Befestigung die für unser Vaterland so überaus wichtig gewordene Erfindung der Entphosphorung des Eisens fiel. An Bedenken, die sowohl die Kosten der Herstellung als die Qualität betrafen, fehlte es, wie die damaligen Verhandlungen in unserm Vereine beweisen, gegenüber dem neuen Verfahren in Fachkreisen nicht, zumal es naturgemäß zuerst noch mit Mängeln behaftet war.

Zähe Ausdauer, gepaart mit der Gründlichkeit deutscher Wissenschaft, haben die anfänglichen Schwierigkeiten der Technik überwunden. Nachdem man das Verfahren in der Birne durchgeführt hatte, folgte bald die Anwendung auch bei den Siemens-Martinöfen, die erst wenige Jahre vorher sich zu praktischer Bedeutung durchgerungen hatten. Man fand bald, daß das weichere basische Material Vorzüge für gewisse

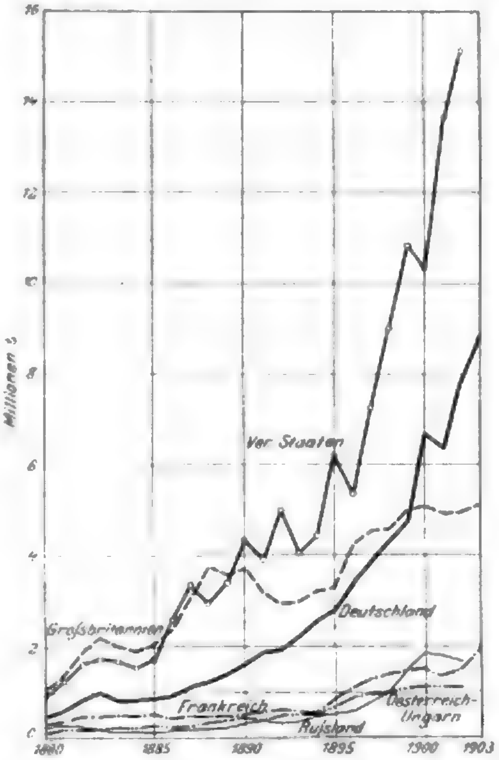
Fig. 1. Roheisenerzeugung der wichtigsten Länder.



Zwecke vor dem durchweg härteren Bessemer-Material besitze und ganz vorzüglich zum Ersatz des gepuddelten Schweißeisens geeignet sei. Am erfolgreichsten stand das neue Material zunächst in der Herstellung von Draht mit dem alten im Wettbewerb; schon im Jahre 1886 erreichte die Erzeugung an Flußeisendraht diejenige von Schweißeisendraht, und heute spielt letzterer trotz des gewaltigen Anschwellens der Drahtindustrie nur noch eine untergeordnete Rolle, da er nur noch für einzelne besondere Zwecke in Frage kommt. In Erinnerung an die anfänglichen Mißerfolge in der Anwendung harten Stahls für Kessel- und Konstruktionsbleche stieß die Einführung der Bleche aus basischem Flußeisen anfänglich auf Schwierigkeiten, aber im Jahre 1891 überholte auch hier die Produktionsmenge diejenige an Schweißeisen; letztere sank dann von Jahr zu Jahr, während Flußeisen in mächtigen Sprüngen voraneilte und heute die Erzeugung an Blechen aus Schweißeisen fast null ist. In der Herstellung von Handelseisen usw. überholte Flußeisen das Schweißeisen erst im Jahre 1893. Die Flußeisenerzeugung auf diesem Gebiete stieg alsdann mächtig, namentlich durch die starke Verwendung von Baueisen. Immerhin fordert auch heute noch bei allen Eroberungen, die das Flußeisen auf einem Gebiet nach dem andern macht, die zähe Natur des Schweißeisens, das auf so manchen Sondergebieten heute noch seinen Platz wahrt, unsere Bewunderung heraus.

Der Herstellung von Eisenbahnschienen hatte sich bekanntlich die Erfindung Bessemers frühzeitig bemächtigt. Bei uns entbrannte nach Einführung der Schienen aus basischem Stahl hinsichtlich der besseren Beschaffenheit, insbesondere wegen des Verschleißes, ein Kampf zwischen Anhängern des Bessemer- und des Thomas-Prozesses. Letztere hatten zuerst den Fehler gemacht, zu weiches Material zu nehmen. Später lernte man durch Zusatz von Kohlenstoff und Silizium härteres und geeigneteres Material herzustellen. Heute bereiten die drei einzigen Werke, die bei uns nach dem sauren Prozeß arbeiten, ihr Material hauptsächlich für Eisenbahnzwecke. Im Gegensatz zu den Vereinigten Staaten von Nordamerika, in denen im vergangenen Jahre 12000 Meilen, oder mehr als die Hälfte des gesamten preußischen Eisenbahnnetzes, neu gebaut wurden und ein beneidenswerter Bedarf an Eisenbahnmaterial vorlag, ist bei uns in Deutschland der Bedarf für Neubau und

Fig. 2. Stahlerzeugung der wichtigsten Länder.



Auswechslung verhältnismäßig gering; auch zeigt leider der Verbrauch an eisernen Schwellen keine Zunahme.

Hand in Hand mit der Verbesserung der Qualität ging die Vergrößerung der Erzeugung; in das letztvergangene Vierteljahrhundert fällt für die meisten Eisenfabrikate eigentlich erst der Beginn der Massenerzeugung. Während vor 25 Jahren 5 t als Fassungsraum der Birnen nirgendwo überschritten und als Durchschnittsleistung eines Birnensystems 20 Einsätze in 24 Stunden erblasen wurden, ist heute die Normalfassung der Birnen auf 20 t, in vereinzelten Fällen auch mehr gestiegen, und gleichzeitig hat man mit einem Satz von fünf basischen Birnen in 24 Stunden über 100 Einsätze erblasen, d. h. mit einer Tagesleistung von 2000 t Rohblöcken die Erzeugung verzwanzigfacht. Das Gewicht des einzelnen Blocks ist dabei auf 3000 kg gestiegen. Unsere Maschinenfabriken haben die Blockstraßen so kräftig und leistungsfähig ausgebaut, daß sie selbst diese gewichtigen Stücke spielend bewältigen und die große Produktion des Stahlwerkes mit Leichtigkeit verarbeiten.

Noch bedeutungsvoller als die hierbei erzielten Ersparnisse sind die Verbesserungen, die durch Benutzung der Schmelzwärme des Roheisens und dessen Aufspeicherung in Mischern, verbunden mit einer Entschwefelung durch Mangan, sowie durch weitere Ausnutzung der Eigenwärme des flüssigen Stahles mit Hülfe der Durchweichgruben erzielt sind.

Den größten Teil unserer Flußeisenerzeugung liefert die

basische Birne; aber neben ihr hat sich der Martinofen einen sehr beachtenswerten Platz erkämpft. Der Martinofen, der vor 25 Jahren noch ein sehr bescheidenes Dasein fristete, wird bei uns jetzt mit einem Fassungsraum bis zu 50 t gebaut. Durch gute Wärmeausnutzung, mechanische Beschickung und rationelles Arbeiten hat man die Produktionskosten ziemlich nahe bis an die Umwandlungskosten in der Birne herabgesetzt, will unter gewissen Umständen sogar vorteilhafter als in dieser arbeiten. Durch die neueren Verfahren von Bertrand-Thiel, Talbot, Monell u. a. m. sucht man weitere Verbesserungen herbeizuführen, und es gibt angesehene fachmännische Stimmen, die dem Martinofen noch größere Bedeutung, als er heute bereits besitzt, voraussagen.

In ähnlicher Weise wie die Frischprozesse ist auch der Hochofenprozeß ausgebildet worden. Vor 25 Jahren trat die Winderhitzung in ein neues Stadium; der Kampf der verschiedenen Verfahren wogte hin und her; die Windpressung stieg, der gesamte Aufbau und die Zustellung des Ofens wurden zweckmäßiger eingerichtet, Fassungsraum und Erzeugung nahmen gewaltig zu, nachdem hierzu durch die Erfindung der Lürmannschen Schlackenform die Möglichkeit geschaffen war. Während vor 25 Jahren 100 t als eine gute Tagesleistung angesehen wurden, kommen wir heute, selbst bei nicht reichem Möller, bis 500 t im selben Zeitraum. Daß Wasser das beste feuerfeste Material ist, beweist schlagend der Erfolg des mit kühnem Wagemut von Burgers erbauten Panzerofens. Der Brennstoffverbrauch kann bei uns jetzt durchschnittlich mit 1 t auf 1 t Roheisen angenommen werden; die Masse, welche unsere Hochöfen auf die Raumeinheit durchsetzen, übertrifft selbst noch die großen Leistungen der amerikanischen Hochöfen. Bereits vor einigen Jahren ist Lange zu dem Ergebnis gekommen, daß mit der Zunahme der Höhe und Größe der Oefen eine Brennstoffersparnis nicht mehr verbunden gewesen ist.

Die Ausnutzung der Gichtgase hat bei uns besondere Aufmerksamkeit gefunden, neuerdings durch ihre unmittelbare Verwendung in Gasmaschinen, deren Bau Umwälzungen durchgreifender Art im Maschinenbau hervorgerufen hat; Gasmaschinen mit einer Gesamtstärke von mehreren 100000 PS sind bereits aufgestellt oder im Bau begriffen. Schon sehen wir sie angewendet zur Erzeugung elektrischer Energie und ebenso für Gebläse; als Walzenzugmaschinen für Blech-, Draht- und Stabeisenstraßen treten sie schon jetzt in erfolgreichen Wettbewerb mit der Schwungrad-Dampfmaschine, obwohl diese bekanntermaßen bis zur Vollendung herangebildet worden ist. Ein dritter aussichtsvoller Konkurrent ist der letzteren neuerdings durch die Vervollkommnungen im Dampfturbinenbau entstanden.

Im übrigen gewinnt es aber doch den Anschein, als ob wir hinsichtlich der Vorteile, die sich bei der Stahlerzeugung durch Steigerung der Mengen erzielen lassen, nunmehr auch bei einer gewissen Grenze angelangt sind, und daß sich in den auf die Tonne berechneten Erzeugungskosten bei einem gut ausgerüsteten und vollbeschäftigten System von Hochöfen, Stahl- und Walzwerken lediglich durch Vergrößerung der Erzeugung, die durch Anfügung weiterer Gruppen entsteht, Ersparnisse nicht erzielen lassen, weil eine Verwaltung und eine Aufsicht ein Mehr nicht zu bewältigen vermögen. Es ist schwierig und undankbar, ein Prophet auf diesem Gebiete zu sein, aber es will dem Redner doch scheinen, als ob die Fortschritte in der Eisenerzeugung der nächsten Zukunft mehr auf dem Gebiete der Güte als der Menge liegen werden.

Wenn man die technischen Fortschritte auf allen Gebieten des Eisenhüttenwesens in einer aus Hochöfen, Stahl- und Walzwerken zusammengesetzten Hütte vereinigt sieht, so tritt die bevorzugte Stellung einer solchen Anlage gegenüber älteren oder Teilwerken klar zutage; ausgerüstet mit 4 bis 6 Hochöfen, einem Stahlwerk von etwa 1500 t Erzeugung, den zugehörigen Walzwerken nebst Transportvorrichtungen zur Vermeidung der Handarbeit und versehen mit den nötigen Reserven vermag ein solches Werk mit fast alleiniger Benutzung der Hoch- und Koksofengase als Kraftquelle in ununterbrochenem Betrieb aus dem Erz das Fertigprodukt mit denkbar geringen Kosten herzustellen.

Je mehr die Erzeugungskosten herabgedrückt werden, um so mehr tritt natürlich ein Umstand in die Erscheinung, auf den die Eisenhütten keinen Einfluß haben, nämlich die Höhe der Transportkosten. Die planmäßige Herabsetzung der Gütertarife für Massenerzeugnisse und der Ausbau der Wasserstraßen sind Sorgen, die unsere Hüttenleute im Hinblick auf den Wettbewerb des Auslandes lebhaft beschäftigen.

Zur Herabminderung der Erzeugungskosten trägt in nicht geringem Maße auch noch die Gewinnung der Nebenerzeugnisse und Benutzung der Abfallstoffe bei. Die Verwertung der Hochofenschlacke erstreckt sich auf Herstellung von granuliertem Sand, Schlackensteinen und Portlandzement. Die sogenannte Thomasschlacke, d. h. die phosphorhaltige Schlacke, die bei dem basischen Birnenbetrieb fällt, hat sich schon seit Mitte der achtziger Jahre bei der Landwirtschaft eingebürgert; ihre Herstellung erreicht bei uns einen Wert von mehr als 25 Mill. ℳ. Bei der Destillation der Kohle zur Herstellung von Koks gewinnt man in unserm Vaterlande heute schon 140000 t schwefelsaures Ammoniak und 65000 t Benzol, obwohl das Verfahren nur bei einem kleinen Bruchteil der gesamten zur Verkokung kommenden Kohle angewendet wird.

Wo viel Licht ist, fehlt auch der Schatten nicht. Es ist verständlich, daß manche der älteren Werke, die früher in ihren Daseinsbedingungen glänzend dastanden, heute gegen den Wettbewerb der großen Werke, die eigene Rohstoffe unter günstigen natürlichen Verhältnissen gewinnen und sie zum Fertigerzeugnis weiterverarbeiten, einen harten Stand haben.

Als eine mittelbare Folge der erfolgreichen Anwendung des Entphosphorungsverfahrens ist ferner die geographische Verschiebung des Schwerpunktes unserer Eisenindustrie nach Westen anzusehen. Um eine raschere und lohnbringendere Verwertung ihres Besitzes herbeizuführen, sind die Eigentümer der lothringisch-luxemburgischen Minette-Konzession, soweit sie nicht in Händen der alten Werke war, selbst mehr und mehr zur Verhüttung dieser Erze an Ort und Stelle übergegangen; sie wurden hierin durch die Eigenart der Transportverhältnisse und durch die Fortschritte in der Ausnutzung des Brennstoffes unterstützt. An der Westgrenze und in Luxemburg entstanden neue und große Werke, die nicht nur Roheisen, sondern auch Stahl und Fertigerzeugnisse herstellen. Da anderseits die alten Werke nicht gewillt waren, ihren Besitzstand aufzugeben, so war die Folge des beiderseitigen Ringens nach Produktionsvergrößerungen eine außerordentliche Zunahme der Leistungsfähigkeit aller unserer Werke. Das Gesamtergebnis der gewaltigen Leistungen kommt darin zum Ausdruck, daß die deutsche Eisenindustrie von der bescheidenen Stellung, die sie im Völkerkonzert vor 25 Jahren einnahm, sich auf den zweiten Platz emporgeschwungen hat; die deutsche Roheisenerzeugung übertrifft heute diejenige Englands, die Stahlerzeugung ist schon mehr als 1½ mal so groß wie die jenes Landes, und überragt wird die Menge unserer Erzeugung nur von den Vereinigten Staaten Nordamerikas. Aber ein Vergleich absoluter Zahlen bei diesen Ländern ist ohne weiteres nicht zulässig, wir dürfen dabei vielmehr Bevölkerung und Umfang nicht außer acht lassen.

Ohne Zweifel hat der Napoleon I zugeschriebene Ausspruch, daß demjenigen Lande die politische Machtstellung zufalle, das am meisten Eisen erzeuge, seine Berechtigung; aber die Grenze liegt in der Möglichkeit des Absatzes der erzeugten Mengen. Bei letzterem haben wir zu unterscheiden zwischen jenem Teil der Erzeugung, der im Inland verbleibt, und dem Teil, der nach dem Ausland geht. Absatz nach dem Inland und Verbrauch im Inland werden bei uns in der Regel als übereinstimmend behandelt, und Fehler von Bedeutung können in dieser Auffassung nicht liegen, weil die Lagerbestände in der Eisenindustrie im Verhältnis zur Produktion kaum in die Wagschale fallen. Berechnen wir nun den Verbrauch an Eisen auf den Kopf der Bevölkerung im eigenen Land in üblicher Weise aus Erzeugung plus Einfuhr minus Ausfuhr, so stellt sich bei einem Vergleich seiner Kurve mit derjenigen der Erzeugung in augenfälliger Weise der unterschiedliche Verlauf beider heraus. Während die Erzeugung auf den Kopf von 50 kg in 1879 mit großer Stetigkeit bis 174 kg im Jahre 1903 wächst, Fig. 3, steigt der Verbrauch erstens lange nicht in derselben Stärke, und zweitens auch nicht in der regelmäßigen Weise. Der Verbrauch, auf den Kopf der Bevölkerung berechnet, wächst nämlich von 35 kg im Jahre 1879 stetig bis 57 kg im Jahre 1885, sinkt etwas und erhebt sich bis auf 82 kg im Jahre 1890 und nach einigen Rückgängen in 1891 und 1895 bis auf 132 kg im Jahre 1900, fällt dann jäh wieder zurück auf 77 im Jahre 1902 und erreicht im Jahre 1903 wiederum die Höhe von 98 kg.

Offenbar hängt der Mehrverbrauch unmittelbar mit der Entwicklung der Eisenwerke selbst zusammen; in Jahren aufsteigender Geschäftslage wird für neue Werke eine große, häufig unterschätzte Menge Eisen verbraucht, deren Wegfall in Jahren sinkender Marktlage sich merklich fühlbar macht.

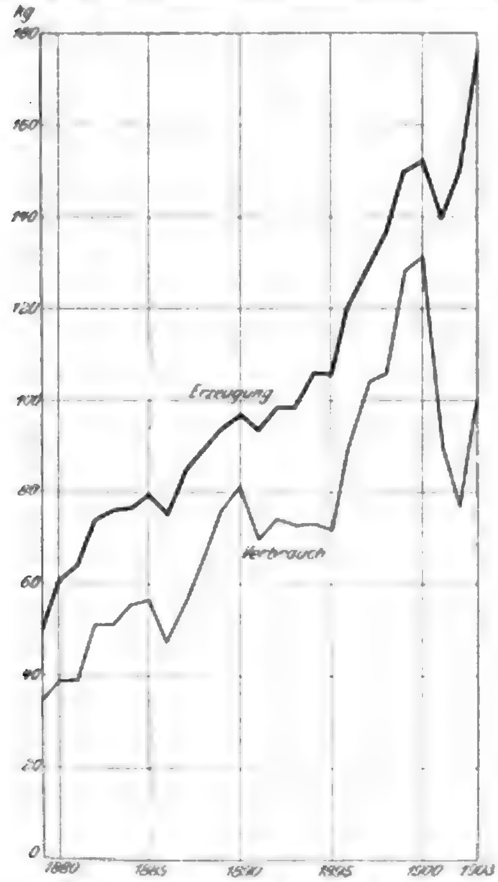
Aber wenn wir auch mit dem höchsten Verbrauch rechnen, so sehen wir doch, daß unsere Erzeugung erheblich, insbesondere seit 1900, dem heimischen Verbrauch vorangeeilt ist und daß die Werke, um ihre Produktion aufrecht zu erhalten, genötigt waren, in starkem Maße das Ausland aufzusuchen. Im Jahre 1902 hat eine schwere Erschütterung unserer Eisenindustrie nur dadurch vermieden werden können, daß unsere Eisenausfuhr, auf Roheisen umgerechnet, bis 53 vH gesteigert wurde, und im verflossenen Jahre, nachdem der inländische Verbrauch wieder zugenommen hatte, hat sie immer noch 48 vH der Roheisenerzeugung betragen.

Nur dadurch, daß unsere Eisenwerke die Ausfuhr so stark betrieben, vermochten sie die Stetigkeit in der Beschäftigung der Arbeiterschaft aufrecht zu erhalten, und es kann den Leitungen unserer Eisenwerke die Anerkennung nicht versagt werden, daß sie beim Nachlassen des einheimischen Verbrauches mit rascher und sicherer Hand das Ausfuhrgeschäft gepflegt und dadurch Unterbrechungen in der Beschäftigung, wie sie auf den amerikanischen Eisenwerken im verflossenen Jahre in erschreckender Weise eintraten, vermieden haben.

Welchen Platz auf dem Weltmarkt sich die deutsche Eisenindustrie errungen hat, darüber gibt ein Vergleich mit der Ausfuhr der hauptsächlich in Betracht kommenden Länder lehrreichen Aufschluß, s. Fig. 4. Die britische Ausfuhr zeigt unter starken Schwankungen der einzelnen Jahre im ganzen rückläufige Bewegung; im vorigen Jahr ereignete sich das wenige Jahre zuvor noch für unmöglich Gehaltene, nämlich, daß sie von der deutschen Ausfuhr überflügelt wurde, die, nachdem sie lange stehen geblieben war, plötzlich in mächtigen Sprüngen voraneilte und jetzt so groß ist, daß Deutschland

Fig. 3.

Erzeugung und Verbrauch von Roheisen in Deutschland.



unter allen Ländern der Erde die stärkste Eisenausfuhr betreibt. Die Vereinigten Staaten sind nur vorübergehend auf dem Weltmarkt erschienen; es war im Jahr 1900, als sie auftraten und die „amerikanische Gefahr" viel von sich reden machte. Die United States Steel Corporation hat anscheinend diese Gefahr nicht vergrößert; muß sie doch, um ihre Obligationsschulden zu bezahlen, auf die Tonne einen Aufwand von 19 ℳ rechnen; um ihre Vorzugsaktien zu verzinsen, bedarf sie weiterer 13 ℳ.

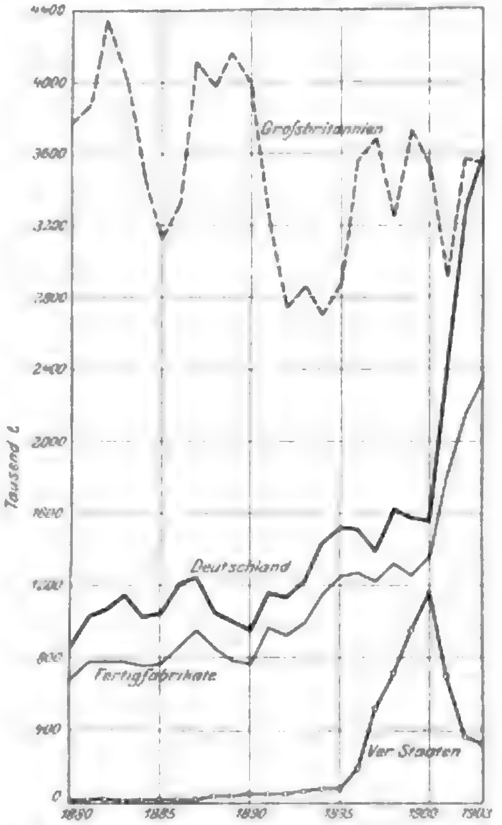
Wenn man die Unstetigkeit in den Ausfuhrzahlen verfolgt, so sollte die Eisenhüttenindustrie darin eine Mahnung erblicken, ihren Absatz bei den heimischen weiterverarbeitenden Industrien: der Kleineisenindustrie und unserm mächtig aufstrebendem Maschinenbau, zu suchen und diese Abnehmer nach Kräften zu unterstützen.

Bei der raschen Zunahme der Erzeugung hat sich die deutsche Ausfuhr auch auf die wenig verfeinerten Erzeugnisse werfen müssen; große Mengen von Halbzeug sind herausgegangen, mit denen englischen und amerikanischen Werken vor ihrer eigenen Tür Wettbewerb gemacht worden ist, und es ist deswegen von einem Teil unserer verarbeitenden Werke lebhafte Klage geführt, da ihnen der Wettbewerb im Ausland unterbunden wurde. Daß die Klagen zu einem Teil berechtigt sind, ist anzuerkennen; aber man muß stets damit rechnen, daß die Verhältnisse stärker sind als die Möglichkeit, Wünsche durchzuführen, selbst wenn sie auch allgemein geteilt werden.

So viel ist sicher, daß die Ausfuhr zum Teil mit recht schweren Opfern für die Werke selbst verbunden gewesen ist. Auf den Absatzgebieten, die in kurzer Zeit erschlossen werden mußten, um die neuerbauten Werke zu beschäftigen, vermochte man den Absatz nur durch billige Preise zu erzielen, die zum Teil auch durch die hohen Frachtkosten geboten waren.

Niemand wird aber bestreiten, daß der schließliche Zweck unserer Eisenhütten nicht die Eisenerzeugung allein, sondern auch die Erzielung eines angemessenen Gewinnes ist, und damit würde es bei dem gegenwärtigen Stand unserer Erzeugung und den Absatzverhältnissen jammervoll aussehen, wenn sich die Werke untereinander nicht über die Absatzverhältnisse im In- und Ausland verständigten. Die bis vor kurzem vorhandenen Verbände in den einzelnen Fabrikaten haben sich als zu diesem Zweck nicht ausreichend gezeigt; nach langwieriger Arbeit ist es gelungen, sie durch den soeben errichteten Stahlwerksverband zu ersetzen, dem bisher zwar erst die

Fig. 4. Ausfuhr von Eisen und Eisenwaren.



größeren Werke beigetreten sind, der aber auf Grund seiner weiteren Ziele und nach Art seiner ganzen Veranlagung bestimmt ist, die Gesamtheit der deutschen Stahlwerke schließlich zu umfassen.

Der Stahlwerksverband hat sich die Aufgabe gesetzt, Erzeugung und Absatz der deutschen Eisenindustrie in feste Bahnen zu leiten und zu regeln; er hat zu dem Zweck sofort den Verkauf einer Reihe wichtiger Erzeugnisse selbst in die Hand genommen, während der Rest der Erzeugung in Form von Rohstahl zunächst nur kontingentiert ist. Der Stahlwerksverband ist begründet auf einmütigem Zusammenstehen der Werke, das auch die Voraussetzung für das Weiterbestehen des Verbandes ist.

Man pflegt sonst zu sagen, daß die Verbände das Entstehen neuen Wettbewerbes fördern; angesichts des Umstandes, daß heute schon fast die Hälfte unserer Eisenerzeugung Absatz im Ausland suchen muß, und daß die dabei erzielten Preise wenig lohnend sind, erscheint es bei dem großen Wagnis, das neuer Wettbewerb von vornherein eingehen muß, fraglich, ob sich Personen finden werden, die den Wagemut haben, große Kapitalien einzusetzen, zumal von den Männern, welche die

Leitung des Stahlwerksverbandes in Händen haben, zu erwarten ist, daß sie eine ebenso maßvolle wie im gegebenen Fall energische Politik treiben werden. Angesichts unserer jetzigen Produktions- und Absatzverhältnisse ist es unzweifelhaft auch für die vorhandenen Werke die Aufgabe der nächsten Zeit, weniger expansiv als vielmehr intensiv zu wirken. Man sollte meinen, daß bei gegenseitiger Verständigung und geschickter Verteilung der verschiedenen Fabrikate untereinander große, nicht unwesentliche Ersparnisse durch technische Verbesserungen erzielt werden könnten.

Mit Recht kann man sagen, daß unsere deutsche Eisenindustrie in eine neue Aera eben eingetreten ist. Den älteren Organisationen, nämlich dem Verein deutscher Eisen- und Stahlindustrieller, dem nebst seinen Gruppen die Vertretung der sozialen und wirtschaftlichen Interessen obliegt, und dem Verein deutscher Eisenhüttenleute, der an der Lösung der technisch-wissenschaftlichen Aufgaben mitzuarbeiten berufen ist, ist als dritter machtvoller Faktor der Stahlwerksverband beigetreten, der die bisher den einzelnen Werken obliegende Verkaufstätigkeit in sich vereinigt hat.

Der Redner schließt seine Ausführungen mit dem Wunsche, daß es den genannten Organisationen gelingen möge, ihre verantwortungsvollen Aufgaben in einer für die Allgemeinheit der deutschen Eisenindustrie ersprießlichen Weise zu erfüllen; möge auch über dem Verein deutscher Eisenhüttenleute ein glücklicher Stern scheinen und er seinen bisherigen Wahrspruch aufrecht erhalten:

Durch die Wissenschaft für das Vaterland!

Nachdem sich der lebhafte Beifall, der diesen Ausführungen folgte, gelegt hatte, ergriff Hr. Kommerzienrat Braunsmund das Wort, um unter eingehender Würdigung der Verdienste Karl Luegs mitzuteilen, daß der Verein einstimmigen Beschluß eine

Karl Lueg-Denkmünze

gestiftet habe, die an solche Männer verliehen werden soll, die durch Erfindung oder Einführung einer wichtigen Neuerung, sei es auf mechanischem, sei es auf chemischem Gebiete des Eisenhüttenwesens, sich ausgezeichnet oder sich durch besonders bemerkenswerte Vorträge im Verein oder Abhandlungen in der Vereinszeitschrift »Stahl und Eisen« hervorragendes Verdienst erworben haben. Auch kann die Denkmünze demjenigen verliehen werden, dem die Eisenindustrie eine wesentliche Förderung auf wirtschaftlichem Gebiete verdankt. In der Regel soll sie jährlich einmal durch den Vorstand des Vereines verliehen werden. Die erste Denkmünze wurde Hrn. Karl Lueg unter lebhaftem Beifall der Versammlung überreicht.

Es folgte eine Reihe von Glückwunschansprachen seitens der Behörden und befreundeter Vereine, darunter auch des Vereines deutscher Ingenieure, der durch die Herren Ingenieur Gerdau und Baurat Dr.-Ing. Peters seine Glückwünsche in einer künstlerischen Adresse überreichen ließ.

Während des folgenden Festmahles wurde ein von Dr. Beumer-Düsseldorf gedichtetes Festspiel aufgeführt, zu dem ein Düsseldorfer Künstler eine wunderbare Dekoration — die Schmiede des Hephaistos — geschaffen hatte.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Rauchverhütung. Von Rebs. (Z. Dampfk. Maschbtr. 4. Mai 04 S. 174/77*) Erörterung der Dresdener Polizeivorschriften betreffend die Verhütung von Rußbildung im Rauch. Anforderungen an den Kesselbetrieb und an die Revisionsbeamten. Schluß folgt.

Setting boiler tubes. (Am. Mach. 7. Mai 04 S. 518/20*) Kritische Uebersicht über die gebräuchlichen Vorrichtungen zum Auftreiben und Einwalzen der Heizrohrenden von Dampfkesseln.

The Blake-Knowles multicurrent feed water heater. (Iron Age 28. April 04 S. 4/5*) Bei dem dargestellten Röhrenvorwärmer wird das Wasser durch die vom Dampf umspülten Röhren geführt. Angaben über den Wasser- und den Dampfverlauf.

Horse power of steam engines. Von Taylor. (El. World 28. April 04 S. 764*) Berechnung der Leistung aus Dampfüberdruck, Zylinderdurchmesser, Kolbenhub und Umlaufzahl. Bestimmung des mittleren Ueberdruckes bei Auspuff- und Kondensationsmaschinen für ein- und mehrstufige Expansion.

Steam alternator at Bedford. (Engineer 6. Mai 04 S. 467*) Konstruktionszeichnung einer stehenden Verbundmaschine von 785 PS, gebaut von Allen Son & Co. in Bedford, gekuppelt mit einer Drehstromdynamo der General Electric Co.

Eisenbahnwesen.

Die elektrische Bahn San Francisco-Oakland. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Mai 04 S. 270*) Die Verbindung von San Francisco nach Oakland und Berkeley wird durch eine 4,5 km lange Schiffahrtstrecke und eine 11 km lange elektrische Bahn in 85 min mit Umsteigen bewerkstelligt. Den stündlich dreimaligen Verkehr nach jeder Richtung vermitteln zwei Dampfboote von 760 t für je 1200 Fahrgäste und vier Züge aus je zwei Motorwagen und zwei getriebenen Wagen. Die Oberleitungsdrähte der Bahn führen den Motoren Gleichstrom von 500 V durch Schleifbügelkontakte zu.

New express engines — Great Central Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 6. Mai 04 S. 469/70*) 2/5-gekuppelte Zwillingslokomotiven von 39 t Betriebsgewicht mit vorderem Drehgestell und außenliegenden Zylindern von 495 mm Dmr. und 660 mm Hub.

Tank locomotive for heavy suburban traffic: Lancashire and Yorkshire Railway. (Engng. 6. Mai 04 S. 611*) 3/5-gekuppelte Tenderlokomotive mit innenliegenden Zylindern von 480 mm Dmr. und 660 mm Kolbenhub und mit hochliegendem Kessel von 189 qm Heiz- und 2,4 qm Rostfläche. Die Lokomotive wiegt mit 9 cbm Wasser- und 3,75 t Kohlenvorrat insgesamt 77,5 t.

The Hottman water tube locomotive boiler. (Iron Age 28. April 04 S. 12*) Die Feuerbüchse ist aus mehreren gebogenen Blechstreifen in der Länge des Kessels zusammengenietet und durch kurze Gelenke an der Kesselwand aufgehängt, um die Stehbolzen zu vermeiden. Der vordere Teil ist mit einer Anzahl von schrägen Wasserrohren versehen.

Automobil-Eisenbahnwagen mit Benzinbetrieb. Von Pfitzner. (Dingler 7. Mai 04 S. 289/91) Allgemeine Erörterungen über die Vorteile von Eisenbahn-Motorwagen. Vergleich zwischen Dampf- und Explosions-Motorwagen. Schluß folgt.

Track construction with steel longitudinals. (Eng. News 28. April 04 S. 406/07*) Die eisernen Langschwellen sind 2,4 m lang und von halbkreisförmigem Querschnitt; in Abständen von rd. 1 m sind ⊔-Eisen quer zwischen den Schwellen angeordnet. Bericht über günstige Betriebserfahrungen.

Eisenhüttenwesen.

The Wight and Hyatt gas valve. (Iron Age 28. April 04 S. 14/15*) Die Rohrventile mit Wasserdichtung werden durch Verschieben eines Gegengewichtes auf dem mit beiden Ventilkörpern verbundenen Hebel umgestellt. Wasserkühlung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Highway bridges in the Croton valley. (Eng. Rec. 23. April 04 S. 518/21*) Die Brücken führen insgesamt 15 Straßen über den rd. 24 km langen Teil des Tales, der als Hochbehälter für die Wasserversorgung von New York dienen soll. Sie enthalten Oeffnungen von 16 bis 120 m Weite, die von Fachwerkträgern überspannt sind. Darstellung des Bauvorganges bei einigen größeren Brücken.

Replacing a lattice girder bridge with plate girders. (Eng. Rec. 23. April 04 S. 521) Bericht über den Ersatz einer 45 m langen Holzbrücke durch eine Vollwandträgerbrücke von rd. 15 m Spannweite mit zwei Auffahrrampen. Die eingleisige Brücke führt die Rutland Eisenbahn bei Ferrisburg, Vt., über den Little Otter Creek.

Ueber Kuppel- und räumliche Dachfachwerke. Von Schlink. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. April 04 S. 141 ff*) Kräftewirkung und Lagerung der Kuppeln, insbesondere der Zimmermannschen Kuppel-Grundform. Kennzeichnung der Kuppelformen: eingeschossige, offene Kuppel; mehrgeschossige, offene Kuppel; Dachfachwerke; geschlossene Kuppel. Berechnung der Kuppeln.

Elektrotechnik.

The Atlanta Water and Electric Power Company's plant at Morgan Falls. (Eng. Rec. 28. April 04 S. 504/08*) Das Kraftwerk wird mittels eines Staudammes von 275 m Länge und 15 m Höhe aus dem Chattahoochee-Fluß gespeist. Es enthält 7 Maschinensätze, bestehend aus Doppelturbinen von 2400 PS, die mit Westinghouse-Drehstromerzeugern von 1500 KW Leistung und 2200 V Span-

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 80 und 81 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 5 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

…ung verbunden sind. Zur Fernleitung wird die Spannung auf 22000 V …höht.

Electric distribution to small manufactories at Sant ort ier, France. (El. World 23. April 04 S. 761/63*) Wasserkraftwerk am Ain zur Ausnutzung eines Gefälles von 18,5 m und …er Wassermenge des Chalain-Sees in vier 700 pferdigen Turbinen von …50 Uml./min, gekuppelt mit je einer Drehstromdynamo von 7500 V …erketteter Spannung und 50 Per./sk. Von dem Werk gehen vier …ochspannungsleitungen von 5 bis 24,5 km Länge mit zwei rd. 9 und …0 km langen Zweigleitungen aus. Zur Stromverteilung wird die …pannung auf 200 und 120 V erniedrigt, oder der Drehstrom in Gleichstrom von 200 V umgewandelt.

The design of alternators. Von Parshall und Hobart. Forts. (Tract. and Transm. Mai 04 S. 23/29*) Abhängigkeit der Erregung von der Belastung. Kurzschlußstromstärke. Rechnungsbeispiel für einen 850 KW-Stromerzeuger für 5000 V verkettete Spannung, 25 Per./sk und 94 Uml./min. Forts. folgt.

Compoundierung von Dreileitermaschinen. Von Rosenberg. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Mai 04 S. 269/70*) Statt die Hauptstromwicklung auf beide Außenleiter zu verteilen, wird sie nur in den einen Außenleiter verlegt, während eine Ausgleichwicklung, die den Stromunterschied beider Außenleiter aufnimmt, in den Mittelleiter verlegt wird.

Die einphasigen Kommutatormotoren. Von Sumec. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 8. Mai 04 S. 282/88*) Repulsions- und Nebenschlußmotor.

Electric motors: Their theory and construction. Von Hobart. (Tract. and Transm. Mai 04 S. 34/45*) 10 pferdiger Drehstrommotor für 190 V und 1500 Uml./min bei 50 Per./sk von Schwartzkopff. 100 pferdiger Drehstrommotor für 500 V und 500 Uml./min bei 50 Per./sk der Allmanna Svenska Elektriska Aktiebolaget in Westeras, Schweden. 185 pferdiger und 500 pferdiger Motor der Alioth-Gesellschaft in Basel für 8000 V und 420 Uml./min bei 50 Per./sk und für 5000 V und 100 Uml./min bei 25 Per./sk. 220 pferdiger Drehstrommotor, Bauart Zani, für 5000 V und 500 Uml./min bei 50 Per./sk und 5 pferdiger Zani-Motor für 400 V und 1000 Uml./min bei 50 Per./sk, beide gebaut von Dick, Kerr & Co.

The elementary principles of transformer design. I. Von Gray. (El. World 23. April 04 S. 765/67*) Berechnung der Abmessungen des Eisens und des Wicklungsraumes für Transformatoren mit Bewicklung von einem und zwei Schenkeln. Uebertragung der Formeln auf Kern- und Manteltransformatoren.

The prevention of crosses between signalling and high voltage circuits. (El. World 23. April 04 S. 768/70*) Darstellung verschiedener Anordnungen für gefahrlose Kreuzung von Hochspannungsleitungen mit Telephon- oder Telegraphendrähten. Eingehender sind solche Kreuzungen behandelt, bei denen die eine Leitung so hoch über der andern liegt und eine so geringe Spannweite hat, daß ein gerissener Draht die untere Leitung nicht berühren kann. Kreuzungen mit Schutznetzen.

Erd- und Wasserbau.

A new interlocking sheet piling. (Iron Age 28. April 04 S. 5/6*) Darstellung verschiedener Formen von Walzeisenverbindungen für Spundwände, ausgeführt von der H. Wittekind Interlocking Metal Piling Co. in Chicago.

Feuerungsanlagen.

Feuerung für geringwertige Brennmaterialien. (Z. Dampfk. Maschbtr. 4. Mai 04 S. 177/78*) Die von Müller & Korte in Pankow bei Berlin gebaute Feuerung hat einen Bündelrost aus Flußstahl, unter dem ein Dampf-Luftgebläse angeordnet ist.

Gasindustrie.

La manutentation mécanique dans l'atelier de distillation d'une usine à gaz. Von Thibeault. Schluß. (Génie civ. 30. April 04 S. 405/11* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 7. Mai 04.

Die Verwertung des Koksofengases, insbesondere seine Verwendung zum Gasmotorenbetriebe. Von Baum. Forts. (Glückauf 7. Mai 04 S. 513/29* mit 4 Taf.) Entwicklung der Hochofengasmotoren: einfachwirkende, ein- und mehrzylindrige Viertaktmotoren. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewerage disposal works and experiments at Andover, Mass. (Eng. Rec. 23. April 04 S. 526/28*) Die rd. 7000 Einwohner zählende Stadt ist in drei Bezirke geteilt. Aus dem einen fließen die Abwässer selbsttätig ab, während die beiden andern mit je einem kleinen Pumpwerk versehen sind. Bericht über Versuche mit verschiedenen Abwässer-Klärverfahren.

Extensions of Brooklyn sewerage system: Avenue G trunk sewer. Forts. (Eng. Rec. 23. April 04 S. 515/17*) Ausführliche Darstellung des Bauvorganges.

Notes on the sewerage system of Worcester, Massachusetts. (Eng. Rec. 23. April 04 S. 528/30*) Ausbesserungsarbeiten an der Ueberwölbung des Millbrook-Flusses. Chemische Reinigung der Abwässer. Reinigung der Filterbehälter.

Hebezeuge.

Kohlenumschlag im Londoner Hafen. Von Thimm. (Glückauf 7. Mai 04 S. 529/31*) Zum Umladen der von Wm. Cory & Son, Ltd., in London eingeführten Kohle dienen fünf auf einem Schwimmkasten von 152 m Länge und 15 m Breite angeordnete Drehkrane, die mit Druckwasser von 56 at Spannung betrieben werden und mit Greifern von je 2 t Fassung ausgerüstet sind. Auf dem Schwimmkasten ist eine Dampfkraftanlage von 250 PS untergebracht, die zum Betrieb der Druckpumpen bestimmt ist.

Hochbau.

The extension of the Imperial Hotel, New York. Forts. (Eng. Rec. 23. April 04 S. 522/23*) Anordnung der Träger. Einzelheiten eines 73 m hohen rechteckigen Blechschornsteines.

Kälteindustrie.

Luftkühlung durch das verdampfende Kältemittel. Von Döderlein. Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Mai 04 S. 165/66) Betriebsdauer, Anlage- und Betriebskosten und Raumbedarf der Kühlanlage. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Worm gear experience. — Warnings and examples. Von Johnson. (Am. Mach. 7. Mai 04 S. 516/18*) Abmessungen und Herstellung von Schneckengetrieben. Drucklager mit gleichförmiger radialer Abnutzung für Schneckenwellen.

Conditions de résistance des pistons des machines à vapeur. Von Codron. Forts. (Rev. Méc. April 04 S. 317/40*) Weitere Belastungsversuche mit geschlossenen Kolben. Forts. folgt.

Proportioning machine parts. Von Hess. (Am. Mach. 7. Mai 04 S. 524/25*) Zusammenstellung von Beanspruchungen und Abmessungen für verschiedene Maschinenteile.

Mechanik.

Neue graphische Ermittlung der größten Strebenkräfte infolge beweglicher Lasten. Von v. Friedrichs. (Riga Ind. Z. 15. April 04 S. 89/90*)

Meßgeräte und -verfahren.

Notes on pyrometric. Von Ghenry. (Engng. 6. Mai 04 S. 655/57*) Fachbericht über die Messung hoher Temperaturen. Abweichungen der einzelnen Messungen voneinander. Uebersicht über die bekannten Meßverfahren und Meßgeräte. Alkohol- und Quecksilberthermometer. Tonwärmemesser von Wedgewood. Brogniarts Eisenstab-Wärmemesser. Luft- und Gaswärmemesser von Wiborg, Jolly, Callendar usw. Akustische und optische Wärmemesser. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Scotch design of variable speed lathe. (Am. Mach. 7. Mai 04 S. 509/10*) Das im Spindelkopf eingeschlossene Getriebe besteht aus zwei im Durchmesser veränderlichen Scheiben, über die eine Gelenkkette läuft. Der Werkzeugschlitten ist mit Fortsätzen versehen, um die Führungsleisten vor Spänen zu schützen. Die Drehbänke werden von J. Lang & Sons in Johnstone, Schottland, ausgeführt.

The Streit 30-inch pulley lathe. (Iron Age 28. April 04 S. 1*) Drehbank mit 4 unabhängigen Werkzeugschlitten zum gleichzeitigen Abdrehen von zwei Riemenscheiben, gebaut von der Streit Machine Co. in Cincinnati, O.

The planning of curved surfaces. Von Coombs. (Am. Mach. 7. Mai 04 S. 512/13*) Geschichtliche Uebersicht über die bisherigen Fortschritte auf dem Gebiete der Rundhobelmaschinen, bearbeitet auf Grund der amerikanischen Patentliteratur. Maschinen von Mellen, Brastow & Zwiebel, Griffin und Greenwood.

The Springfield rotary surfacer. (Iron Age 28. April 04 S. 18*) Die Maschine ist wie eine senkrechte Drehbank gebaut; auf dem Querbalken ist mittels eines besonderen Trägers eine Schleifscheibe gelagert, deren Spindel durch einen Riemen angetrieben wird.

Herstellung und Härtung von Fräsern. (Z. Werkzeugm. 5. Mai 04 S. 315/16*) Zahnform, Teilung und Bearbeitung von Fräswerkzeugen. Anschleifen und Nachschleifen der Fräser. Prüfen der Schneidwinkel. Härtverfahren.

Motorwagen und Fahrräder.

Ruhiger Gang von Automobilmotoren. Von v. Löw. (Dingler 7. Mai 04 S. 298/301*) Allgemeine theoretische Erörterungen über die Mittel, einen ruhigen Gang der Motoren zu erreichen.

A new steam motor wagon. (Engineer 6. Mai 04 S. 468*) Darstellung des Wagengestelles und des Dampfkessels eines von Robertson & Son in Fleetwood gebauten Dampfmotorwagens für 5 t Last.

Pumpen und Gebläse.

Pumping machinery on the Trent. (Engineer 6. Mai 04 S. 461*) Kurze Angaben über die Anordnung zweier durch liegende Dampfmaschinen angetriebener Kreiselpumpen für eine Landentwässerungsanlage.

Procédé et machines au jet de sable. Von Franche. Forts. (Rev. Méc. April 04 S. 341/61*) Sandstrahlgebläse von Mathewson. Dampfgebläse. Druckluftgebläse. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Les nouveaux paquebots entre la France et la Corse. Von Dantin. (Génie civ. 30. April 04 S. 413/14*) Doppelschraubendampfer von 81,8 m Länge und 9 m Breite mit Maschinen von zusammen 2600 PS$_i$ und 17,5 Knoten Geschwindigkeit.

Gasoline engines for fast boats. Von Towle. (Am. Mach. 7. Mai 04 S. 510/11) Einfluß der Zylinderzahl und der Umlaufzahl des Motors, der Kurbelstellungen, der Motorgewichte und der Schraubenanordnung auf die Geschwindigkeit von Motorbooten.

Ellis and Eaves' system of induced draught applied to marine boilers, constructed by Messrs. John Brown & Co., Limited, Sheffield. (Engng. 6. Mai 04 S. 637/38*) Die Abgase werden durch Rohrbündel abgesaugt, welche Heizkammern für die angesaugte und in den Feuerraum gedrückte Verbrennungsluft bilden. Eingehende Darstellung der Konstruktion und Berichte über Leistungsversuche an derart ausgerüsteten Kesselanlagen.

Redman's system for cleaning and painting ships. (Engng. 6. Mai 04 S. 638*) Die Einrichtung besteht aus einem Fahrzeug, das mit einer Druckluftanlage versehen ist, und einer Rohrleitung, die in dem Trockendock verlegt ist. Das Reinigen der Schiffshaut wird durch ein Sandstrahlgebläse, das Anstreichen durch eine Farbenspritze ausgeführt. Die Farbe wird dabei aus einem Behälter mit Rührvorrichtung und Mischhahn durch Druckluft angesaugt und gegen die Schiffshaut gespritzt.

Straßenbahnen.

Die neuerbaute Oberleitungsanlage der Straßenbahn Hannover. Von Liebenberg. (Elektrot. Z. 5. Mai 04 S. 353/59*) Konstruktion und Verlegung der Schienenverbinder. Anordnung der Speise- und Rückleitungskabel. Schaltkasten. Meß- und Prüfeinrichtungen. Die Oberleitung aus Rillendraht von 50 und 63 qmm Querschnitt. Leitungsabschnitte mit Streckenschaltisolatoren, Blitzsicherungen usw. Führung und Abspannung der Drähte, insbesondere an der Goseriede, am Thielen-Platz, an der Ecke der Georg- und Bahnhofstraße und am Aegidientorplatz. Schutzdrähte für Telephonleitungen. Zahlenangaben.

Textilindustrie.

Die Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhl. Von Edelstein. Forts. (Dingler 7. Mai 04 S. 294/96*) S. Zeitschriftenschau v. 14. Mai 04. Forts. folgt.

Ueber die Fabrikation von Papierstoffgarn. Von Pfuhl. Schluß. (Leipz. Monatschr. Textilind. 30. April 04 S. 210/14*) Spinnereianlage für 6000 kg Garn Nr. 3 bei 24 stündiger Arbeitszeit. Silvalinanlage in Sodupe bei Bilbao. Holländische Silvalinindustrie.

Wasserkraftanlagen.

Beitrag zur Theorie und Berechnung der hydraulischen Regulatoren für Wasserkraftmaschinen. Von v. Eisenwerth. Forts. (Dingler 7. Mai 04 S. 291/94*) S. Zeitschriftenschau v. 7. Mai 04. Forts. folgt.

Die elektrischen Anlagen am Karawanken-Tunnel. Von Perl. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. Mai 04 S. 293/302*) Auf der Südseite des Tunnels ist ein elektrisches Wasserkraftwerk mit 3 Turbinen von je 450 PS angelegt, die mit Drehstromdynamos für 5500 V gekuppelt sind. Das Wasserkraftwerk auf der Nordseite hat drei Turbinen von je 300 PS, die mit Drehstromdynamos für 5200 V gekuppelt sind. Eingehende Angaben über die Maschineneinrichtung der Kraftwerke, die Fernleitung und die Ausnutzung des Stromes zum Fördern und Bohren.

Wasserversorgung.

American water works. Von Prelini. Forts. (Tract. and Transm. Mai 04 S. 46/52*) Die Wasserversorgung der Städte an den Großen Seen: Chicago, Cleveland und Milwaukee. Forts. folgt.

Progress in construction of Jerome Park reservoir. New York City. (Eng. Rec. 23. April 04 S. 510/12*) Das seit etwa 9 Jahren im Bau befindliche Staubecken der Wasserwerke von New York hat 10 Millionen cbm Inhalt bei 1,8 km größter Länge und rd. 800 m größter Breite. Darstellung der Erdbauten, insbesondere der Wasserleitungen.

Filter plant and other improvements for the water supply of Danville, Ill. (Eng. News 28. April 04 S. 395/97*) Bau eines neuen Dammes für das 21000 cbm fassende Staubecken. Anlage der Filter und Niederschlagbehälter. Einrichtung des Pumpwerkes. Leistung der Pumpmaschinen.

Rundschau.

Für die **Ausnutzung** der Energie **des Abdampfes von Fördermaschinen und andern Dampfmaschinen mit unterbrochenem Betrieb**, auf deren geringe Wirtschaftlichkeit in wärmemechanischer Hinsicht schon wiederholt hingewiesen worden ist, hat Professor Rateau ein neues Verfahren ausgebildet[1]), wonach seit dem Jahre 1902 auf dem Bergwerk in Bruay (Pas-de-Calais) erfolgreich gearbeitet wird[2]). Das Verfahren[3]) gründet sich auf die Ueberlegung, daß bei allen mit Unterbrechungen arbeitenden Dampfmaschinen nicht nur der Kondensationsbetrieb und die Verbundanordnung mit großen Schwierigkeiten verknüpft sind, sondern auch eine anderweitige unmittelbare Verwertung des Abdampfes, z. B. in Abwärmekraftmaschinen, wegen des ungleichförmigen Dampfzuflusses nur selten von Vorteil ist. Der Vorgang besteht darin, daß der stoßweise von der Maschine abgegebene Auspuffdampf in einer Art Dampfspeicher gesammelt wird, um in gleichmäßigem Strom einer mit Kondensation versehenen Niederdruck-Kraftmaschine zugeführt zu werden. Rateau schlägt im besondern seine Kondensationsturbine als den für die Ausnutzung des Niederdruckdampfes am besten geeigneten Wärmemotor vor. Gegenüber einer Kolbenmaschine hat die Dampfturbine große Vorzüge. Ihre Abmessungen werden ganz im Gegensatz zur Kolbenmaschine sehr klein, weil man wegen der zulässigen hohen Dampfgeschwindigkeiten große Dampfmengen darin ausnutzen kann. Dementsprechend werden auch der Raumbedarf, die Wärmeverluste und die Anlagekosten des Niederdruckmotors wesentlich geringer.

Die größte Schwierigkeit, der man bei der Ausführung des Verfahrens begegnet, liegt in dem Druckausgleich des zeitweise in großen Mengen abgegebenen Auspuffdampfes. Wenn man berücksichtigt, daß von einer größeren Fördermaschine für jeden Arbeitshub etwa 150 kg = 250 cbm Dampf abgegeben werden, so läßt sich ermessen, welche Größe ein ausschließlich als Aufnehmer dienender Behälter erhalten müßte, wenn die Druckschwankungen niemals eine gewisse eng gehaltene Grenze überschreiten dürften. Als Hauptbestandteil der Abdampfanlage ist daher der Dampfspeicher, Fig. 1, anzusehen. Er enthält eine größere Zahl von starken gußeisernen Ringpfannen *a* mit Wasserfüllung, an denen der durch einen Rohrstutzen *b* eintretende Auspuffdampf vorbeiströmt, um sich im oberen Teil des aus Blech genieteten zylindrischen Behälters zu sammeln, bevor er durch den Rohrstutzen *c* zur Turbine gelangt. Die Pfannen, die durch Angüsse in geringem Abstand übereinander gehalten werden, um dem Dampf den Zutritt zur ganzen Wasseroberfläche zu ermöglichen, sind mit Ueberlaufrohren versehen, durch die das überschüssige Wasser aus den oberen Pfannen in die darunter liegenden abfließen kann. Die Wirkungsweise dieser Vorrichtung ist eine zweifache. Die große Masse der Pfannen und des darin befindlichen Wassers stellt eine Art Wärmespeicher dar, dessen Fassungsvermögen im Vergleich zu seinen Abmessungen sehr beträchtlich ist. Strömt daher, während die Fördermaschine unter voller Belastung arbeitet, mehr Dampf zu, als die Turbine verbraucht, so kondensiert der größte Teil des Ueberschusses an den Berührungsflächen. Seine innere Wärme wird dabei von dem Dampfspeicher aufgenommen und durch Verdampfen einer entsprechenden Menge Wasser wieder abgegeben, wenn der Dampfzufluß von der Fördermaschine, z. B. beim Auslaufen oder während der Sturzpause, den Bedarf der Turbine nicht mehr decken kann. Dieses abwechselnde Kondensieren und Wiedererzeugen des Dampfes ist also das Mittel, durch das die Abmessungen des Dampfspeichers in praktisch zulässigen Grenzen gehalten werden. Im Verlauf des Betriebes der Anlage in Bruay hat sich im übrigen gezeigt, daß auch Wasser allein für die Zwecke der Wärmeaufspeicherung nach dem vorliegenden Verfahren geeignet ist, wenn eine genügend innige Berührung mit dem Dampf gesichert wird. Aus dieser Erkenntnis ist eine zweite Ausführungsform des Dampfspeichers hervorgegangen, Fig. 2 und 3. In dem zylindrischen Behälter *a* aus Blech sind mehrere wagerechte Rohre *b* von elliptischem Querschnitt nebeneinander eingebaut, die an ihren Enden mit den Böden vernietet und durch ein gußeisernes Verteilrohr mit der Auspuffleitung der Fördermaschine verbunden sind. Der eintretende Dampf entweicht durch eine Anzahl kleiner Oeffnungen an den einander zugekehrten Seiten der Rohre. Bleche *c*, welche die Zwischenräume zwischen den Rohren dachartig überdecken, verhindern, daß das Wasser bis zur Höhe der Oeff-

[1]) Bulletin de la Société de l'Industrie minérale 1903 Heft 1.

[2]) Génie civil 12. März 1904.

[3]) Für Deutschland und Luxemburg haben Balcke & Co. in Bochum die Ausführung übernommen.

Fig. 1. Dampfspeicher. 1. Form.

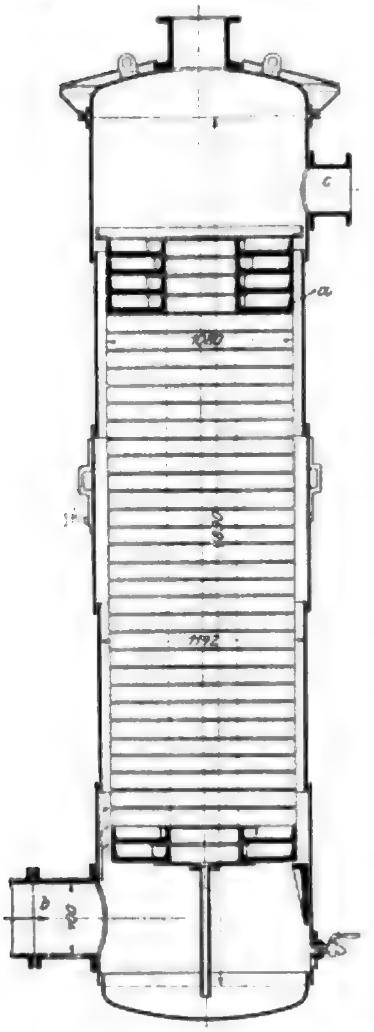
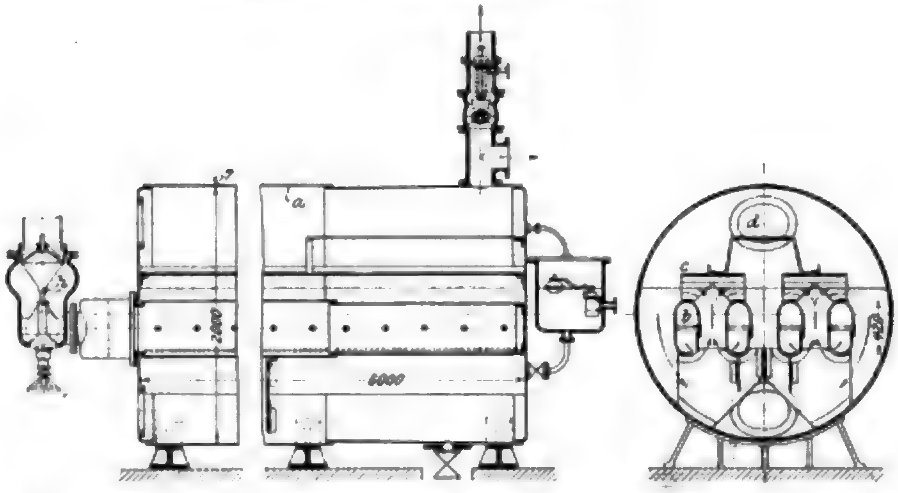


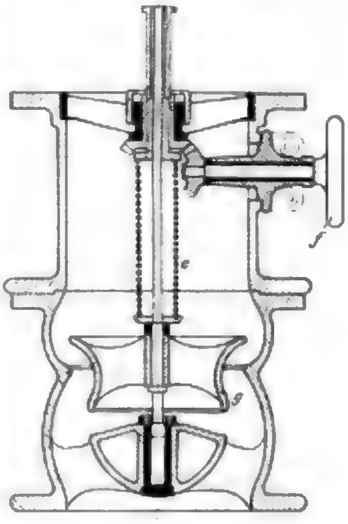
Fig. 2 und 3. Dampfspeicher. 2. Form.



nung *d* überkocht, an welcher der Dampf zur Turbine fließt. Durch diese innige Mischung des Dampfes mit dem Wasser in dem Behälter wird wieder die oben erwähnte zweifache Wirkung des Dampfspeichers erzielt, an welcher der gesamte Wasserinhalt teilnimmt. Da das Gußeisen nur eine spezifische Wärme von 0,13 besitzt, zum Aufspeichern einer bestimmten Wärmemenge also ein Gewicht erforderlich ist, das rd. 7,5-mal größer ist als das der gleichwertigen Wassermenge, so ist diese Ausführungsform vom wirtschaftlichen Standpunkte der ersten jedenfalls vorzuziehen.

Bei der Anlage in Bruay ist auf die Unabhängigkeit des Betriebes der Fördermaschine und der Dampfturbine voneinander das größte Gewicht gelegt. Zu diesem Zweck sind in die Auspuffleitung oder an dem Dampfspeicher Sicherheitsventile, Fig. 2, 4 eingebaut, die eine ins Freie führende Auspuffleitung öffnen, sobald der Gegendruck im Dampfspeicher eine gewisse Grenze überschreitet. Der Höchstwert des Speicherdruckes läßt sich durch Verstellen der Belastungsfeder *e*, Fig. 4, mittels des Handrades *f* verändern. Der Ventilkörper *g* ist zweisitzig, um bei geringstem Hub einen möglichst großen Querschnitt öffnen zu können. Außerdem ist am Dampfspeicher ein Rückschlagventil *h*, Fig. 2, angebracht, welches das Wasser hindert, in die Auspuffleitung der Fördermaschine zurückzutreten. Die gleichmäßige Abgabe von mechanischer Arbeit durch die Turbine bei stark wechselndem Betrieb der Fördermaschine, insbesondere aber während unvorhergesehener größerer Betriebspausen, wird dadurch gesichert, daß an die Speiseleitung der Dampfturbine ein Zweig der vom Kesselhause kommenden Frischdampfleitung angeschlossen ist. Durch ein selbsttätiges Drosselventil wird die Dampfspannung bis zu einem gewissen Werte herabgemindert, der der zulässigen Mindestspannung im Dampfspeicher entspricht, derart, daß die Frischdampfleitung geöffnet wird, sobald der Speicherdruck unter die bestimmte Grenze sinkt.

Fig. 4. Sicherheitsventil.



Aus zahlreichen Versuchen, die an dem ersten ausgeführten Dampfspeicher in der Fabrik von Sautter, Harlé & Co. in Paris vorgenommen worden sind, ist die Bestätigung der hier erläuterten Wirkung des Dampfspeichers zu entnehmen. Am bemerkenswertesten erscheinen die Diagramme der wechselnden Dampfspannungen im Speicher, Fig. 5 bis 9, die aus dem Jahre 1902 herrühren. Der Dampfspeicher war in diesem Fall aus drei Teilen von der in Fig. 1 dargestellten Bauart zusammengesetzt. Alle Diagramme zeigen als Kennzeichen die schnell ansteigende Linie *A C*, Fig. 5, des Speicherdruckes, während die Fördermaschine unter voller Belastung arbeitet, und das anfangs ebenso schnelle Abfallen der Spannung von *C* bis *B* beim Auslaufen der Maschine und während der Sturzpause. Die Druckschwankungen, die den Spielraum zwischen 0,4 at

		Versuche im April 1902							Versuche im November 1902						
Versuchsnummer		1	2	3	4	5	6	7	1	4	5	6	7	10	11
Eintrittspannung an der Turbine	kg/qcm	0,845	0,845	0,845	1,01	1,01	0,902	1,034	0,62	0,56	0,51	0,53	0,52	0,63	0,63
Luftleere im Kondensator	cm	64	64	64	62,3	62	63,6	61,1	58	58,4	59	59	59,2	59,5	60
Austrittspannung an der Turbine	kg/qcm	0,156	0,156	0,156	0,181	0,184	0,163	0,196	0,245	0,240	0,231	0,231	0,229	0,225	0,218
Dampfmenge	kg/st	4660	4660	4660	5700	5700	5010	5736	3410	3080	2800	2915	2860	3165	3465
Geschwindigkeit	Uml./min	1690	1830	1840	1700	1800	1591	1598	1585	1595	1580	1600	1600	1600	1600
elektrische Leistung der Maschinengruppe	PS.	259	268	269	327	336	275	316	86	71	71,5	75	74,5	104	118,5
wirklicher Dampfverbrauch	kg/PS st	18,0	17,4	17,3	17,5	17,0	18,0	17,9	39,6	43,4	39,1	39	38,4	33,2	31,3
theoretischer Dampfverbrauch	»	10,0	10,0	10,0	9,8	9,9	9,6	9,9	17,68	19,15	20,25	19,35	19,65	15,95	15,45
Wirkungsgrad η_e		0,559	0,578	0,581	0,559	0,580	0,531	0,556	0,445	0,440	0,513	0,496	0,512	0,480	0,486
Luftdruck	mm	755	755	755	755	755	759	759	762	762	762	762	762	762	762

Fig. 5 bis 9.

Dampfspannungen im dreizelligen Speicher.

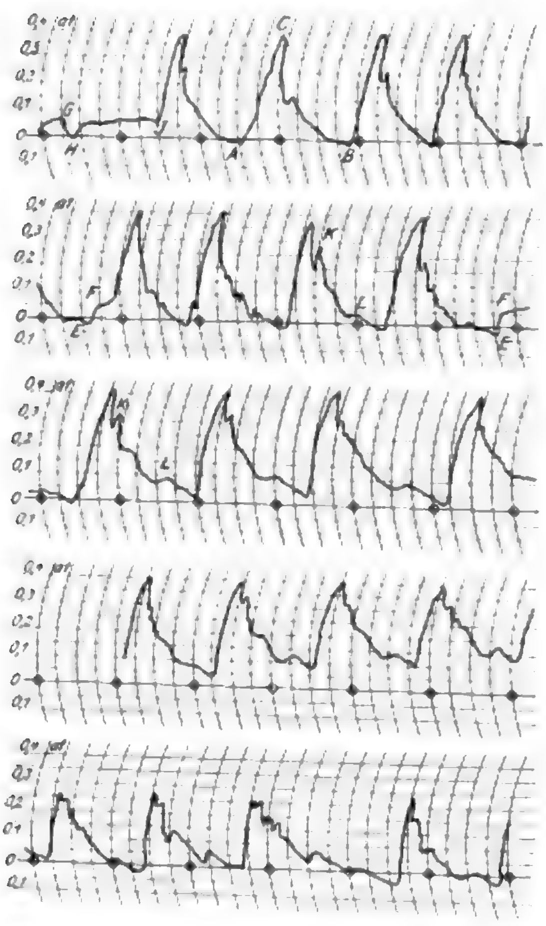
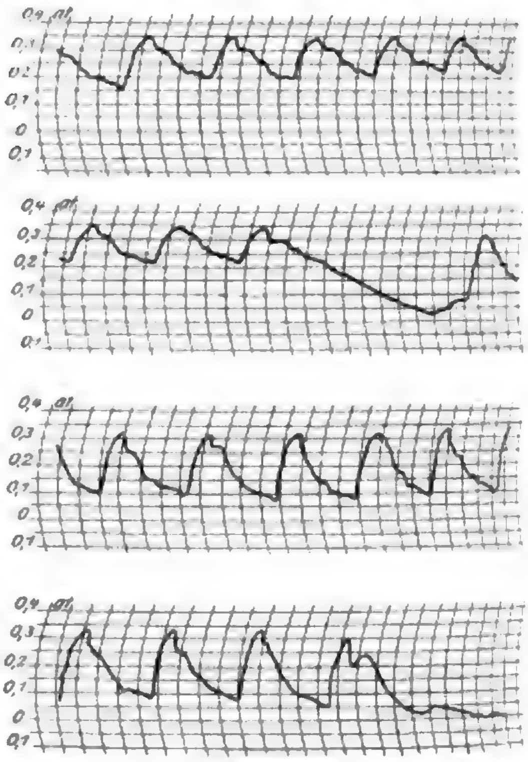


Fig. 10 bis 13.

Dampfspannungen im vierzelligen Speicher.



und 0 at Ueberdruck vollständig ausfüllen, sind allerdings hier noch etwas zu hoch, um einen einwandfreien Betrieb der Dampfturbine zu ermöglichen; sie sind jedoch später durch Einbau eines vierten Speicherbehälters wesentlich herabgemindert worden, s. Fig. 10 bis 13. Sehr deutlich zeigen die Punkte E, F, Fig. 6, die Stellen, wo der Druck des Dampfspeichers zum Betriebe der Dampfturbine nicht mehr ausreicht und durch Dampf aus dem Kessel selbsttätig aufgefrischt wird. Sobald der Speicherdruck wieder eine gewisse Höhe erreicht hat, schließt sich, wie bei G, Fig. 5, das Frischdampfventil sehr schnell und bewirkt dadurch wieder einen Spannungsabfall, so daß sich bei H das Dampfventil wieder öffnet. Bei J beginnt endlich die Fördermaschine wieder ihren regelmäßigen Arbeitsgang. Der Druckstoß bei K, Fig. 6 und 7, dürfte auf Nachströmen von Abdampf aus der Fördermaschine nach Schluß des Sicherheitsventiles, Fig. 4, zurückzuführen sein, während die Unstetigkeit bezw. Spannungssteigung bei L auf kleinere Handhabungen an der Fördermaschine, z. B. auf mehrmaliges Aufsetzen beim Entladen von mehrstöckigen Förderkörben, deutet.

Ueber den Dampfverbrauch, der bei den Versuchen im Jahre 1902 und nach Umbau der Anlage im Jahre 1903 ermittelt worden ist, gibt die Zahlentafel auf S. 773 Aufschluß.

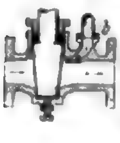
Das Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik wird in seinen Sammlungen, wie bekannt, in erster Linie historische Originalgeräte, Maschinen u. dergl. aufnehmen, und die bisher erfolgten zahlreichen Anmeldungen haben ja auch gezeigt, daß der Gedanke die freudige Zustimmung aller beteiligten Kreise gefunden hat. Selbstverständlich können aber in einem derartigen Museum nicht alle Maschinen und Bauwerke in natürlicher Größe zur Aufstellung gelangen, sondern es werden schon aus Rücksicht auf die räumlichen Verhältnisse zahlreiche Gegenstände durch Modelle in verkleinertem Maßstabe darzustellen sein, die leichter unterzubringen und zu übersehen sind. Abgesehen davon sollen aber die Modelle vielfach auch benutzt werden, um durch Anbringung von Schnitten, durch Bloßlegung der inneren Teile, durch Betriebseinrichtungen usw. das Arbeiten der verschiedenen Organe klar zu machen, wozu vielfach auch die Verwendung durchsichtigen Glases beitragen wird.

Neben den im Betrieb vorzuführenden Versuchseinrichtungen und Maschinenmodellen, den Nachbildungen von Brücken- und Wasserbauten usw. eignen sich vor allem auch ganze Fabrikanlagen zur Wiedergabe in verkleinertem Maßstab; so kann z. B. die Gewinnung von Soda, von Schwefelsäure, von Kohlen und Erzen in den Bergwerken, die Stahlerzeugung und Aehnliches durch die Aufstellung von Modellen der entsprechenden Anlagen in reizvoller und belehrender Weise gezeigt werden.

Die Ausführung dieser verschiedenen Arten von Modellen in Holz, Metall, Gips bildet eine Reihe hochinteressanter Aufgaben für Maschinenfabriken, Mechaniker, Modellbauanstalten, Bildhauer u. dergl., und es wäre deshalb erwünscht, wenn sich Firmen, die mit der Ausführung solcher Modelle vertraut sind, bei der Leitung des Museums meldeten.

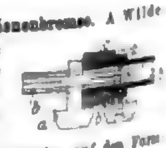
Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 147639. Herstellung feiner Siebe aus gelochten Blechen. Schüchtermann & Kremer, Dortmund. Die Bleche werden wie gewöhnlich vorgelocht und dann gewalzt oder gepreßt. Hierdurch wird das Material gestreckt und die Löcher werden verengt.

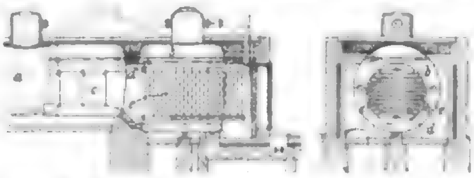


Kl. 13. Nr. 149141. Abblasevorrichtung. W. Preßmar, Weißbach (Württbg.). Um beim Abblasen den Schlamm zu lösen, der sich bei den Abblasevorrichtungen der Dampfkessel anzusetzen pflegt, ist hinter dem Hahnküken (oder Ventilkegel) eine an eine Wasser- oder Dampfleitung angeschlossene Düse b angeordnet.

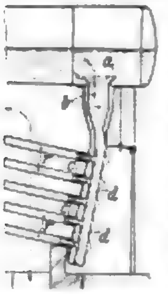
Kl. 20. Nr. 148066. Elektromagnetische Schienenbremse. A. Wilde, Hamburg. Die als Pole oder Bremsschuhe dienenden Formstücke a werden, um ihnen eine gewisse Beweglichkeit zu belassen, mit seitlichen hohlen Ansätzen b versehen und mit oder ohne Verbindungsmuffen oder dergl. ineinander gesteckt oder geschraubt. Die Spulen c sitzen entweder auf den Formstücken a selbst oder auf ihren Verbindungsteilen. Durch die hohlen Ansätze und entsprechende Durchbohrungen der Formstücke kann noch ein Füll- oder Sicherheitskabel gezogen werden.



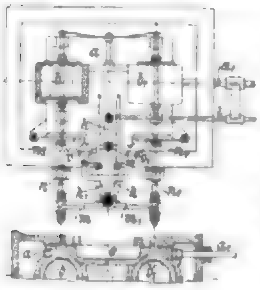
Kl. 13. Nr. 148673. Dampfkessel mit Ueberhitzer. H. Engmann, Leipzig-Plagwitz. Der Kessel ist für Kraftmaschinen bestimmt, die mit hoch überhitztem Dampf arbeiten und ihn in einem noch immer überhitzten Zustand als Abdampf entlassen. Hinter dem Hauptkessel



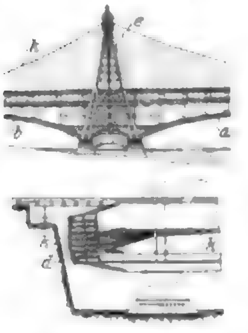
a ist ein Ergänzungskessel *b* angeordnet, dessen Flammrohr *d* von den Feuergasen des Flammrohres *c* durchzogen wird. Dabei umschließt der von noch überhitztem Abdampf durchströmte Ergänzungskessel *b* einen von den Feuergasen geheizten Ueberhitzer *e* zur hochgradigen Ueberhitzung des Arbeitsdampfes.



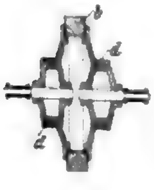
Kl. 13. Nr. 147783. Zweikammer-Wasserröhrenkessel. E. W. Kauffmann, Kalk bei Köln a/Rh. Um zu verhindern, daß der Wasserumlauf durch in der hinteren Wasserkammer sich bildende Dampfblasen, die entgegen der Strömung aufsteigen, gestört wird, ist die hintere Wasserkammer durch Rohrstutzen *a*, *b* und *c* derart mit dem Oberkessel und mit den Wasserröhren *r* verbunden, daß der durch *a* niedergehende und durch die Stutzen *c* in die Wasserröhren geführte Wasserstrom durch die gesondert hochsteigende Strömung, die hauptsächlich von der feuerberührten Wand *d* herrührt, nicht beeinflußt wird.



Kl. 14. Nr. 148398. Dampfmaschinensteuerung. A. Bruck, Ofen-Pest. Die Schieberstange a_1 steuert mittels Muschelschiebers *ae* den Auslaß und gleichzeitig mittels Gestänges *ih* und Klinkvorrichtung *fkmno*, $f_1 k_1 m_1 n_1 o_1$ die in *a* angeordneten Ventile b, b_1 für veränderliche Füllung, wobei die an *a* gelagerten Uebertragungsschienen o, o_1, deren Länge dem Schieberhub angemessen ist, den Druck der Rollen n_3, n_4 auf b, b_1 übertragen, ohne störende Seitenkräfte auf die Stangen n, n_1 auszuüben.

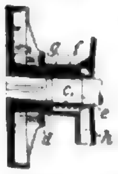


Kl. 19. Nr. 147104. Brückenträger. H. Prinzhorn, Mainz. Die Brücke stellt eine Vereinigung der Hängebrücke mit dem Kragträger dar, wobei aus dem ohnehin erforderlichen Versteifungsträger ein selbständiger Träger von großer Tragfähigkeit gebildet wird, der das Tragkabel erheblich entlasten soll. Die in der Mitte zusammenstoßenden Träger *a* werden so miteinander verbunden, daß sie sich nur in der Längsrichtung gegeneinander verschieben können. Die über die Turmpfeiler *e* laufenden Kabel *k* sind um die Enden der unteren Gurtungen der Kragträger *b*, die mit Druckköpfen *d* versehen sind, so herumgelegt, daß der Seilzug als Druck auf die Gurtung übertragen wird.

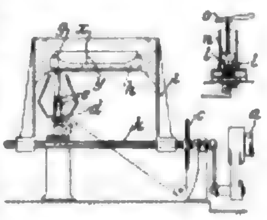


Kl. 21. Nr. 147469. Schwungrad für kreisende Umformer. O. Kammerer, Charlottenburg. Anstatt wie bisher für Drehumformer ein besonderes Schwungrad mit zwei zugehörigen Lagern anzuordnen, werden die beiden Anker *d* selbst als Tragwände des Schwungradkranzes *b* ausgebildet, so daß das Drehmoment und das Biegungsmoment unmittelbar von den Ankern auf den Schwungradkranz übertragen werden, ohne die Welle zu beanspruchen.

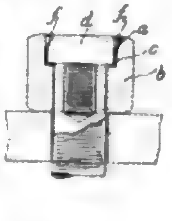
Kl. 21. Nr. 147681. Abdichtung an Elektromotoren unter Wasser. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Auf der Welle sitzt ein Kammring *c*, der durch die Mutter *d* gegen den Ansatz *e* gepreßt wird. Darüber liegt ein zweiteiliger Kammring *f*, der mit geringem Spielraum gegen *c* und *d* und ohne Spielraum gegen den zylindrischen Fortsatz *g* des Motorgehäuses eingepaßt ist. Das eintretende Wasser kann nun nur in dünner Schicht auf dem Zickzackweg zwischen den Klemmringen durchsickern und sich in der Vorkammer *h* sammeln, aus der es durch eine besondere Vorrichtung ausgepumpt wird.



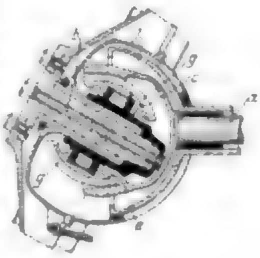
Kl. 35. Nr. 147691. Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen. J. Karlik, Gottesberg, und M. Witte, Waldenburg (O.-Schl.). Die Maschinenwelle *a* bewegt mittels Schraubengetriebes *ki* eine Kurve *h*, deren Abszissen *x* den Weg der Förderschale und deren Ordinaten *y* die zulässige Geschwindigkeit darstellen, und mittels Schnurgetriebes *c* und Quecksilber-Drehrohres *d* wird ein Schwimmer *e* eingestellt, der den Kontrollknopf *g* trägt. Bei unzulässig großer Geschwindigkeit wird der Kontakt *gh* geschlossen, und die dadurch entzündeten Patronen *l* (Nebenfigur) bringen mittels Kolbens *n*, Bremshebels *o* usw. die Maschine zum Stillstand.



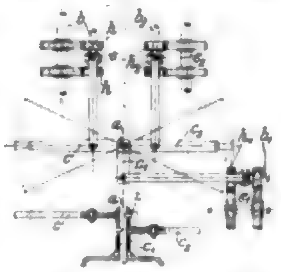
Kl. 47. Nr. 147785. Schraubensicherung. A. Lespagnol, Paris. Eine den versenkten runden Kopf *d* umgebende Hülse *c* wird bei *f* in einen Einschnitt (Schraubenziehernut) von *d* und bei f_1 in einen Einschnitt *a* des umgebenden Körpers (Mutter *b* oder dergl.) ausgebaucht.



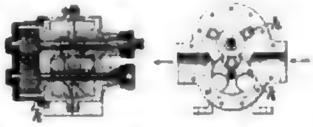
Kl. 47. Nr. 147826. Gelenkkupplung. Ch. Brown, Basel. Um bei der Kraftübertragung von der treibenden Achse *a* auf die getriebene *b* den Flächendruck klein zu erhalten, ist das zwei einander rechtwinklig schneidende Achsen enthaltende Zwischenstück des Kreuzgelenkes als ein *b* umgebender Ring *c* ausgebildet, der mit *a* durch zwei Bogenausschnitte *g e* eines Kammlagers verbunden ist, das beträchtliche Schrägstellungen zwischen *a* und *b* zuläßt. In einer Abänderung ist auch die Zapfenlagerung *f* zwischen *c* und *b* durch Kammlagerausschnitte ersetzt.



Kl. 47. Nr. 147894. Antriebvorrichtung. H. Rische, Kassel. Um ohne Wendegetriebe und mit möglichst wenig Hebeln mehrere Triebwerke durch eine und dieselbe umkehrbare Kraftmaschine nacheinander zu bedienen, ist die Anlaßwelle *a* der Kraftmaschine mit den Kupplungen e, e_1, e_2 der Triebwerke h, h_1, h_2 so verbunden, daß bei Bewegung des betreffenden Hebels c, c_1, c_2 Kraftmaschine und Kupplung gleichzeitig oder kurz hintereinander zwangläufig eingerückt werden; man verbindet vorher *a* mit dem betreffenden Hebel durch einen Stift *t*. In einer Abänderung ist statt der drei treibenden Wellen b, b_1, b_2 nur eine vorhanden, und statt der Vorgelege h, h_1, h_2 sind die Kupplungsglieder e, e_1, e_2 doppelt ausgeführt.

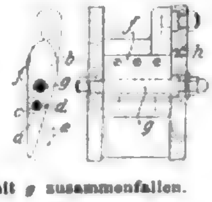


Kl. 59. Nr. 147485. Kapselpumpe. Bitterfelder Maschinen- und Metallwarenfabrik, Bitterfeld. Sowohl die Kolbenflügel *h* und Steuerkolben *k* als auch das Gehäuseinnere besitzt doppelkegelförmige Gestalt. Das Pumpengehäuse selbst ist zweiteilig. Diese Anordnung soll bei ruhigem Gang der Pumpe leichtes Nachstellen ermöglichen.



Kl. 48. Nr. 147533. Verzinken von Draht. W. vom Brauke, Ihmerterbach i/W. Der verzinkte Draht läuft von seinem Austritt in die Luft durch eine Vorrichtung *d*, welche an dem Zinkbehälter *a* bei *e* gelenkig befestigt ist und das überflüssige Zink von dem Draht abstreift. Durch den Steg *b* wird der Draht vor die Oeffnung *c* des Kastens *d* geführt.

Kl. 88. Nr. 148611. Leitschaufel für Radialturbinen. Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann, A.-G., Chemnitz. Damit die Schaufel einem zwischen Lauf- und Leitrad geratenen harten Fremdkörper *e* ausweichen könne, ist sie aus zwei Teilen *b*, *a* zusammengesetzt, von denen *b* mittels Ringes *h* um die Achse *g* gedreht wird, *a* aber durch ein Gelenk *c* mit Anschlägen *d* an *b* angeschlossen ist und durch eine Feder *f* in richtiger Lage gehalten wird. Die Drehachse *c* kann auch mit *g* zusammenfallen.



Angelegenheiten des Vereines.

Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

(Fortsetzung von S. 744)

Rundschreiben an die Vorsitzenden der Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure vom 8. Oktober 1903.

Berlin N.W., den 8. Oktober 1903.
Charlottenstr. 43.

betrifft:
Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Im Anschluß an das dieseitige Schreiben vom 25. September d. J. überreichen wir hierbei folgende Schriftstücke:

1. Schreiben des kgl. preußischen Ministeriums für Handel und Gewerbe vom 3. Oktober 1903;

2. Zusammenstellung der bisherigen Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln vom 5. August 1890 mit den vom preußischen Ministerium vorgeschlagenen Aenderungen, nebst der Begründung dieser Aenderungen;

3. Bericht über eine von kgl. preußischen Ministerium veranlaßte Beratung von Sachverständigen;

4. Entwürfe von: a) Grundsätzen für die Beschaffenheit und Prüfung von Heiz- (Feuer-) und Wasserröhren zum Bau von Dampfkesseln; b) Grundsätzen für die Beschaffenheit und Prüfung von Blechen zum Bau von Dampfkesseln; c) Bescheinigung über die Bauprüfung und die Wasserdruckprobe eines Dampfkessels.

Dem Wunsche des Herrn Ministers entsprechend, heben wir noch besonders hervor, daß die Materialvorschriften für Kesselbleche sich nicht auf Schiffskessel erstrecken sollen; es sollen hierüber noch besondere Festsetzungen erfolgen.

Wie schon im Schreiben vom 25. September mitgeteilt, wünscht der Herr Minister nicht, daß diese Vorlagen unsererseits veröffentlicht werden. Ferner wünscht er, unseren Bericht bis zum 15. Dezember d. J. zu erhalten. Um das zu erreichen, müssen wir die Bezirksvereine bitten, uns ihre Aeußerungen bis spätestes den 1. Dezember d. J. zu schicken.

Um irrtümlichen Auffassungen, wie sie uns durch Anfragen und Mitteilungen bereits zu erkennen gegeben worden sind, zu begegnen, heben wir noch hervor, daß die polizeilichen Bestimmungen, um die es sich hier handelt, solche des Reiches sind; die Aenderungsvorschläge sind zwar vom kgl. preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe ausgearbeitet worden, unterliegen aber der Beschlußfassung des Reiches.

Der Verein deutscher Ingenieure
i. A.: der Direktor
Th. Peters.

An
die Herren Vorsitzenden der Bezirksvereine
(den Herren Mitgliedern des Vorstands und des Vorstandsrates zur gef. Kenntnisnahme).

Bericht über die Versammlung von Beauftragten der Bezirksvereine am 20. und 21. Januar 1904 in Berlin.

I. Sitzung

Mittwoch den 20. Januar 1904 vormittags 9½ Uhr.

Vorsitzender Hr. v. Linde.

An der Beratung nehmen teil[1])

Hr. v. Linde, Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule, München, Vorsitzender;

Hr. Prüsmann, Direktor bei Schaeffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau, Vorsitzender-Stellvertreter;

Hr. Rohr, Kaiserlicher Regierungsrat und Mitglied der Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen, Straßburg i/E., Beigeordneter im Vorstand;

Hr. v. Bach, Baudirektor, Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule, Stuttgart,
Hr. Busley, Geheimer Regierungsrat und geschäftsführender Vorsitzender der Schiffbautechnischen Gesellschaft, als Vertreter des Vereines deutscher Schiffswerften, Berlin,
} vom Vorstand zugezogene Sachverständige

Hr. Büttner, Dampfkesselfabrikant, als Vertreter des Verbandes der Wasserröhrenkesselfabrikanten;

Hr. Eichhoff, Ingenieur in Essen a/Ruhr,
Hr. Otto Knaudt, Direktor des Blechwalzwerkes Schulz-Knaudt in Essen a/Ruhr,
} als Vertreter des Grobblechverbandes;

ferner als Beauftragte folgender Bezirksvereine:

Aachener B.-V.: Hr. E. Wolters, Oberingenieur des Aachener Hütten-Aktien-Vereines, Rote Erde bei Aachen;

Bayerischer B.-V.: Hr. Reischle, Oberingenieur des Bayerischen Revisionsvereines, München;

Bergischer B.-V.: Hr. Alb. Lohse, Zivilingenieur, Elberfeld;

Berliner B.-V.: Hr. E. Behrens, Kommerzienrat, i/Fa. Maschinenfabrik »Cyclop« Mehlis & Behrens, Berlin;

Bochumer B.-V.: Hr. R. Müller, Direktor der Gewerkschaft Orange, Dampfkesselfabrik, Bulmke bei Gelsenkirchen;

Braunschweiger B.-V.: Hr. A. Lüdicke, Geh. Hofrat, Professor an der Technischen Hochschule, Braunschweig;

Bremer B.-V.: Hr. W. Gleim, Direktor der A.-G. Weser, Bremen;

Breslauer B.-V.: Hr. Emil Boehme, Fabrikbesitzer, i/Fa. Breslauer Dampfkessel- und Maschinenfabrik Boehme, Breslau;

Chemnitzer B.-V.: Hr. Joh. Stuber, Ingenieur der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz;

Dresdener B.-V.: Hr. Pfützner, Direktor von Rietschel & Henneberg, Dresden-A.;

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Hr. Georg Zimmermann, Ingenieur, Nürnberg;

Frankfurter B.-V.: Hr. H. Gildemeister, Ingenieur der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.;

Hamburger B.-V.: Hr. Hartmann, I. Dampfkesselrevisor der Baupolizei, Hamburg;

Hannoverscher B.-V.: Hr. Holzapfel, Oberingenieur bei A. Knoevenagel, Hannover;

Karlsruher B.-V.: Hr. Graßmann, Professor an der Technischen Hochschule, Karlsruhe;

Kölner B.-V.: Hr. F. Froitzheim, Direktor der Rheinischen Wasserwerks-Gesellschaft, Köln-Deutz;

Lausitzer B.-V.: Hr. C. Schreiber, Oberingenieur der Görlitzer Maschinenbau-A.-G., Görlitz;

Lenne-B.-V.: Hr. C. Block, Oberingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Hagen i/W.;

Märkischer B.-V.: Hr. C. Abel, Oberingenieur des Märkischen Vereines zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln, Frankfurt a/O.;

[1]) Am zweiten Tage haben außerdem an der Beratung teilgenommen:
Hr. v. Borries, Geh. Regierungsrat und Professor an der Technischen Hochschule, Charlottenburg-Berlin, Kurator;
Hr. Gerdau, Oberingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg, Beigeordneter im Vorstand.

Magdeburger B.-V.: Hr. C. Cario, Direktor des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg;

Mannheimer B.-V.: Hr. Carl Ruge, Ingenieur der Badischen Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen;

Mittelrheinischer B.-V.: Hr. O. Graemer, Maschinenfabrikant, i/Fa. Schaubach & Graemer, Lützel-Koblenz;

Mittelthüringer B.-V.: Hr. Joh. Bürger, Ingenieur des Sächsisch-Thüringischen Dampfkessel-Revisionsvereines, Fabrikinspektor des Fürstentums Schwarzburg-Sondershausen, Erfurt;

Oberschlesischer B.-V.: Hr. Heidepriem, Oberingenieur des Oberschlesischen Dampfkessel-Revisionsvereines, Kattowitz;

Niederrheinischer B.-V.: Hr. Cl. Kießelbach, Maschinenfabrikant, i/Fa. Sack & Kießelbach, Rath bei Düsseldorf;

Ostpreußischer B.-V.: Hr. Hagens, Zivilingenieur, Königsberg i/Pr.;

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Hr. O. Sachse, Oberingenieur des Pfälzischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Kaiserslautern;

Pommerscher B.-V.: Hr. Oberg, Ingenieur, i/Fa. Müller & Oberg, Stettin;

Posener B.-V.: Hr. E. Braun, Direktor der kgl. höheren Maschinenbauschule, Posen;

Ruhr-B.-V.: Hr. Carl Schaefer, Ingenieur, Oberhausen;

Sächsischer B.-V.: Hr. F. Zinkeisen, Leipzig-Plagwitz;

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Hr. L. Gollendien, Fabrikbesitzer, Bernburg;

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Hr. Veith, Geh. Marinebaurat und Maschinenbaudirektor, Kiel;

Siegener B.-V.: Hr. F. Weinbrenner, Dampfkesselfabrikant, Neunkirchen bei Siegen;

Teutoburger B.-V.: Hr. Joh. C. Graebner, Direktor der Dampfkessel- und Maschinenfabrik von K. & Th. Möller, Brackwede;

Thüringer B.-V.: Hr. P. Meyer, Ingenieur der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengießerei, Halle a/S.;

Westfälischer B.-V.: Hr. L. Othegraven, Geh. Baurat, kgl. Eisenbahndirektor, Dortmund;

Westpreußischer B.-V.: Hr. Fritz Klawitter, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Danzig;

Württembergischer B.-V.: Hr. Nallinger, kgl. Baurat, Vorstand des maschinentechnischen Bureaus der kgl. Generaldirektion der Staatseisenbahnen, Stuttgart;

Zwickauer B.-V.: Hr. L. Hummel, Direktor der Ingenieurschule, Zwickau i/S.,

und außerdem der Vereinsdirektor Hr. Th. Peters.

Der Vorsitzende Hr. v. Linde begrüßt die Beauftragten der Bezirksvereine, die Vertreter befreundeter Vereine und die eingeladenen Sachverständigen. Er teilt mit, daß die Mitglieder des Vorstandes: Hr. v. Borries und Hr. Gerdau, geschäftlich verhindert sind, an der heutigen Beratung teilzunehmen.

Zur Geschäftsordnung schlägt der Vorsitzende vor, daß die Meldung zum Wort schriftlich durch Zettel geschehen soll. Für die Behandlung der Vorlage hebt er hervor, daß, nachdem in den Bezirksvereinen alle einzelnen Punkte ausführlich erörtert worden sind, es sich für diese Versammlung hauptsächlich darum handeln werde, die Willensmeinung des Vereines in einer solchen Form festzustellen, daß sie dem Ministerium mitgeteilt werden kann. Es wird seinem Vorschlage gemäß in Aussicht genommen, mit der Feststellung der aus der ersten Lösung hervorgegangenen Beschlüsse einen Ausschuß zu betrauen und dessen Vorschläge einer zweiten Lesung zu unterziehen.

Auf die Frage des Hrn. Hartmann, ob auch die kgl. preußische Regierung eingeladen worden sei, einen Vertreter zu den Beratungen zu entsenden, entgegnet der Vorsitzende, daß das geschehen sei, daß sich aber Umstände eingestellt haben, denen es zugeschrieben werden müsse, daß die preußische Regierung nicht vertreten sei.

Hr. Weinbrenner bringt auf Antrag des Siegener Bezirksvereines zur Sprache, daß in bezug auf die Wortfassung der Entwurf[1]) nicht überall gleichmäßig behandelt sei, das eine Mal heiße es »die Rohre«, das andere Mal »die Röhren«, das eine Mal »Wasserstandzeiger«, das andere Mal »Wasserstandszeiger«; es sei zu wünschen, daß auch dieser Punkt berücksichtigt werde.

Der Vorsitzende empfiehlt, diesen Wunsch des Siegener Bezirksvereines dem Redaktionsausschuß zu überweisen.

Hr. Ruge bringt zur Sprache, daß der Hamburger Bezirksverein seine Aeußerung zum Entwurf dem Hamburger Senat unterbreitet habe, mit der Bitte, im Bundesrat für die Vorschläge des Hamburger Bezirksvereines einzutreten. Er spricht die Meinung aus, daß eine solche Kundgebung eines einzelnen Bezirksvereines nach außen hin nicht den Interessen des Gesamtvereines entspreche.

Hr. Hartmann verweist zur Begründung des Vorgehens seines Bezirksvereines darauf, daß auf in Hamburg beheimateten Schiffen über 68000 Pferdestärken mehr vorhanden seien als auf den sämtlichen Schiffen der andern Bundesstaaten und aus dem Grunde die in Betracht kommenden Hamburger Kreise ein großes Interesse an der Vorlage, soweit sie sich auf Schiffskessel bezöge, hätten.

Der Vorsitzende nimmt zwar an, daß die Versammlung die Bedenken des Vertreters des Mannheimer Bezirksvereines teilt, hält es aber nicht für erforderlich, das durch einen besonderen Beschluß zum Ausdruck zu bringen.

Hr. Schaefer stellt den Antrag, die Schiffskessel zunächst von der Beratung auszuschließen und dafür einen besonderen Ausschuß einzusetzen, weil bei den Bestimmungen über die Schiffskessel in viel höherem Maße als bei den Landdampfkesseln der Wettbewerb auf dem Weltmarkt zu berücksichtigen sei.

Der Vorsitzende ist der Meinung, daß in erster Linie die grundsätzliche Frage erörtert und zur Entscheidung gebracht werden müsse, ob eine Trennung der ganzen Vorlage in allgemeine Bestimmungen, die vom Bundesrat erlassen werden, und in Ausführungsbestimmungen vorgesehen werden sollte, wie eine große Zahl der Bezirksvereine das beantragt habe.

Hr. Hartmann hält es für besser, die allgemeinen Bestimmungen so ausführlich zu gestalten, daß für besondere Ausführungsbestimmungen, welche der Vereinbarung zwischen den verbündeten Regierungen bedürfen würden, kein Bedürfnis und kein Raum mehr bleibe. Daß auf dem Wege solcher Vereinbarungen nicht viel erreicht werden könne, habe der bisherige Gang der Dinge seit 1890, seit der letzten großen Kesselberatung, gezeigt.

Hr. Bach entgegnet, daß im Jahre 1889, bei der Beratung der polizeilichen Bestimmungen, alles, was nicht in die allgemeinen Bestimmungen hineingenommen werden konnte oder sollte, in die Vereinbarungen der Verbündeten Regierungen aufgenommen worden sei. Was damals möglich, müsse auch jetzt wieder erreichbar sein.

Hr. Reischle empfiehlt, den Antrag des Bayerischen Bezirksvereines zum Beschluß zu erheben, welcher lautet:

»Im Interesse gleichmäßiger Behandlung ist es wünschenswert, die Dampfkesselgesetzgebung bis in ihre Einzelheiten zu ordnen. Dagegen sollte der Entwurf in zwei Teile gespalten werden: in einen allgemeinen in ungefährem Umfange der bisherigen Bestimmungen, und in Ausführungsvorschriften, welche die untergeordneten und wandelbaren Punkte nebst den auf die Freizügigkeit bezüglichen Bestimmungen der Vereinbarungen des Bundesrates vom 3. Juli 1890 enthalten sollten. Dabei wird gewünscht, daß Veränderungen dieser Ausführungsvorschriften, damit sie dem wechselnden Bedürfnis der Technik leicht und rasch angepaßt werden können, nicht dem Bundesrate, sondern dem Reichskanzler übertragen werden sollen«

und begründet diesen Antrag ausführlich.

[1]) Unter »Entwurf« ist hier und im folgenden stets der vom kgl. preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe vorgelegte Entwurf neuer allgemeiner Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln verstanden.

Hr. Hartmann hält fest an der Ueberzeugung, daß auf diesem Wege die gewünschten Vereinbarungen nicht erreicht werden würden, und weist auf die Schwierigkeiten hin, welche der Freizügigkeit der in den einzelnen Bundesstaaten erbauten Dampfkessel, Lokomobilen, Schiffe usw. erwachsen, wenn die Bundesstaaten sich über die Ausführungsbestimmungen nicht verständigen. Die Vorschriften des Bundesrates müßten innegehalten werden; den Vereinbarungen brauchten die Bundesstaaten jedoch nur soweit beizutreten, wie ihnen der Inhalt passe. Der von dem preußischen Handelsministerium ausgearbeitete Entwurf sei auch seiner Ansicht nach von diesen Tatsachen ausgehend bearbeitet.

Hr. Peters erkennt diese Schwierigkeiten an, hält es aber für das Recht und die Pflicht des Vereines deutscher Ingenieure, auszusprechen, welche Aenderungen nötig und geeignet sind, den auf diesem Gebiete bestehenden Beschwerden abzuhelfen. Die bestehenden Beschwerden seien hauptsächlich darin zu suchen, daß der einzelne Staat in Deutschland in der Ausführung des Gesetzes freie Hand habe, zu machen, was er will, und daß dann Verschiedenheiten entstehen. Wenn nun Hr. Hartmann dazu übergehen wolle, möglichst alle Ausführungsbestimmungen in das Gesetz hineinzunehmen, so wäre das ja ein Ausweg. Dieser Ausweg brächte aber anderseits die Gefahr der Hemmung, des Stillstandes der Technik; denn zu jeder Aenderung, die durch den Fortschritt der Technik in den Einzelvorschriften sich als erforderlich erweist, müsse dann der ganze Apparat der Gesetzgebung in Bewegung gesetzt werden: die Einzelstaaten, der Bundesrat, der Reichskanzler usw. Das würde zur Folge haben, daß jahrelang Bestimmungen, die durch den Fortschritt der Technik unhaltbar geworden wären, ungeändert in Kraft blieben. Deshalb sollte der Verein deutscher Ingenieure der Reichsbehörde den Wunsch aussprechen, in der jetzigen Art der Behandlung der Ausführungsbestimmungen eine Aenderung herbeizuführen, dahingehend, daß nach Vereinbarung zwischen den Bundesstaaten der Reichskanzler einheitlich für das ganze Reich die Ausführungsbestimmungen kundgebe. Dazu gehöre ja ganz gewiß der gute Wille der Bundesstaaten; wie die Einrichtungen einmal seien, könne kein Bundesstaat gezwungen werden; aber der Verein deutscher Ingenieure sei doch gewiß die geeignete und berechtigte Körperschaft, um den deutschen Bundesstaaten und der Reichsverwaltung diesen Weg vorzuschlagen und zu empfehlen, wenn er ihn zweckmäßig erachtet.

Hr. Hartmann hält nach wie vor dieses Vorgehen für aussichtslos und führt an, daß das Gesetz, welches eine Genehmigung zur Anlegung der Dampfkessel vorschreibt, der § 24 der Gewerbeordnung sei. Was hier beraten werden solle, sei nur eine Verordnung, welche auf Grund des § 24 von den Bundesstaaten erlassen werde; man könne deshalb nicht zu ihr noch Ausführungsbestimmungen erlassen und müsse sie erschöpfend gestalten. Jedenfalls habe er nie gehört, daß zu einer Verordnung nochmals durch den Reichskanzler Ausführungsbestimmungen erlassen worden sind.

In der von der preußischen Regierung vorgeschlagenen Zusammenfassung erblicke er keine Hemmung des Fortschrittes der Technik. Wenn in derselben einzelne Punkte wandelbar seien, so möge man diese herausgreifen, aber nicht das Ganze stören. Der Reichskanzler sei auch garnicht befugt, Ausführungsbestimmungen ohne Zustimmung der Bundesstaaten zu erlassen, und diese würden sicherlich nicht aus Liebe für die Dampfkessel das gewährleistete Recht durchbrechen.

Hr. Pfützner empfiehlt, zunächst die Ausführungsbestimmungen gleichzeitig mit den allgemeinen Bestimmungen zu beraten; eine Scheidung könne ja immer noch geschehen.

Vorsitzender: Die Absicht der Vereinsleitung geht dahin, daß wir zunächst in unserer Beratung nur alles dasjenige festlegen, was zu den allgemeinen polizeilichen Bestimmungen gehört, und daß wir über das, was in die Ausführungsbestimmungen gehört, zwar überall da, wo es darauf ankommt, in technischer Hinsicht eine bestimmte Meinung auszusprechen, diese Meinung zum Ausdruck bringen und auch durch den Redaktionsausschuß und durch die zweite Lesung morgen festlegen; daß wir aber nicht beabsichtigen, einen vollständigen Entwurf der Ausführungsbestimmungen auszuarbeiten. Dabei würden wir den Wunsch auszusprechen haben, daß in die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen nur solche Vorschriften aufgenommen werden möchten, welche unzweifelhaft längere Zeit hindurch Geltung behalten, und daß alle übrigen, den Wandlungen und Fortschritten der Technik unterworfenen Bestimmungen von Zeit zu Zeit durch ein Organ der Reichsleitung in einheitlicher Weise für ganz Deutschland erlassen werden möchten. Es ist vom technischen und geschäftlichen Standpunkt aus ein Bedürfnis, daß eine solche Teilung stattfindet, und das können wir aussprechen, ohne uns den Vorwurf zuzuziehen, daß wir Unmögliches verlangen.

Die Versammlung schließt sich dem Vorschlage des Vorsitzenden an.

Als zweite grundsätzliche Frage wird erwogen, ob für die Schiffskessel besondere Bestimmungen ausgearbeitet werden sollen oder nicht. Auch diese Frage wird einstimmig von der Versammlung bejaht.

Hierauf wird in die Beratung des Entwurfes eingetreten.

Die in den Aeußerungen der Bezirksvereine enthaltenen

allgemeinen Bemerkungen

werden durch die beiden vorhergegangenen Abstimmungen (Trennung der allgemeinen von den Ausführungsbestimmungen und Trennung der Landkessel von den Schiffskesseln) als erledigt erachtet.

§ 1 Abs. 1.

Hr. Büttner: Es ist in den Aeußerungen der Bezirksvereine keine Rücksicht auf die Boot- und Bellevillekessel genommen, bei denen aus Temperguß hergestellte Köpfe und Kappen verwendet werden. Bei strenger Handhabung des vorgeschlagenen Wortlautes würden diese Teile ausgeschlossen sein und damit eine ganze Klasse von Kesseln, die zu Tausenden in Deutschland vertreten sind, und zu deren Anwendung in gewissen Fällen die polizeilichen Bestimmungen geradezu zwingen; denn nur diese Kessel konnten bisher unter bewohnten Räumen aufgestellt werden. An diesen kleinen gußeisernen Stücken von ganz beschränkten Abmessungen ist, soviel dem Redner bekannt, nie ein Unfall vorgekommen und deshalb kein Grund vorhanden, diese ganze Klasse auszuschließen. Der Redner nimmt an, daß das nur aus Versehen geschehen sei, und beantragt einen Zusatz dahingehend, daß Gußstücke, die weniger als $2^1/_2$ ltr Inhalt haben, gestattet sein sollen. Er empfiehlt den Vorschlag des Württembergischen Bezirksvereines, welcher lautet:

»Die von den Heizgasen berührten Teile der Wandungen der Dampfkessel dürfen — mit Ausnahme der Ueberhitzer und der als Economiser bezeichneten Vorwärmer — nicht aus Gußeisen hergestellt werden; andere Kesselwandungen nur, wenn ihre Form zylindrisch oder kugelförmig ist und ihre lichte Weite 25 cm nicht überschreitet«

mit der Einschaltung hinter 25 cm:

»oder bei anderer Form einen Inhalt von $2^1/_2$ ltr.«

Hr. Nallinger bringt ähnliche Beschwerden aus dem Kreise der Kleinmotoren-Fabrikanten vor und schlägt folgende Fassung vor:

»Auf gußeiserne Dampfzylinder nebst anschließenden Gehäusewandungen, welche mit dem Dampfkessel vernietet oder verschraubt sind und in unmittelbarer Verbindung mit dem Dampfraum stehen, sowie auf die von den Feuergasen nicht berührten Wandungen derjenigen Dampfkessel, bei welchen das Produkt aus der Heizfläche in Quadratmetern und der Dampfspannung in Atmosphären Ueberdruck nicht mehr als 30 beträgt, findet diese Bestimmung keine Anwendung.«

Der Vorsitzende empfiehlt, bei der Beratung und bei der Beschlußfassung immer der beabsichtigten Trennung der allgemeinen Bestimmungen von den Ausführungsbestimmungen eingedenk zu sein.

Auch Hr. Graßmann ist der Meinung, daß der Entwurf in der Ausschließung des Gußeisens zu weit gehe; zu

den nicht von Heizgasen berührten Wandungen, insbesondere bei den Domen der Lokomobilen, müsse Gußeisen zugelassen werden. Dagegen sei es nicht nötig, auf die Economiser und Vorwärmer hier einzugehen, denn diese Vorrichtungen seien nicht Teile des Kessels.

Auch Hr. Boehme empfiehlt, die Dampfzylinder, wie sie bei Lokomobilen und ähnlichen Maschinen vorkommen, zuzulassen wie bisher.

Hr. Veith empfiehlt den Antrag des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines, welcher lautet:

»Die Verwendung von Formflußeisen zu den von den »Heizgasen berührten Wandteilen, wie z. B. zu Verbindungs- »stücken zwischen Wasserkammern und Oberkesseln sowie »ähnlichen Konstruktionsteilen, ist gestattet«
zur Annahme.

Hr. Behrens macht darauf aufmerksam, daß der Entwurf durch das Verbot des Gußeisens in anderer als zylindrischer oder kugelförmiger Form eine Reihe von Verbindungsstücken für die Ausrüstungsteile, z. B. Knie usw., unmöglich mache, und daß er die Armaturenfabrikanten zwingen würde, den Sicherheitsvorrichtungen andere Gestalt als bisher zu geben, um sie an den Kesseln und ihren Domen anbringen zu können.

Hr. Hartmann ist der Meinung, daß der Temperguß in derselben Weise wie bisher ausgeschlossen werden sollte, und daß es im Entwurf offenbar vergessen sei, das auszusprechen.

Hr. Cario hält es nicht für erforderlich, dem Antrage des Württembergischen Bezirksvereines entsprechend die Ueberhitzer und Vorwärmer hier besonders auszunehmen, da ja diese Ausnahme in § 22 des Entwurfes vorkomme.

Hr. Kießelbach führt die strenge Behandlung, die dem Gußeisen im Entwurf zuteil geworden ist, auf die vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten Normalien für hohen Dampfdruck zurück und bedauert, daß in diesen Normalien das Gußeisen so ungünstig gestellt worden ist.

Hr. Schaefer empfiehlt, statt »zylindrisch oder kugelförmig« zu sagen »insofern ein Querschnitt kreisförmig ist«.

Hr. Peters teilt mit, daß aus Veranlassung der Dampfkesselvorlage der Rohrleitungs-Ausschuß des Vereines deutscher Ingenieure am vorhergehenden Tage zu einer Beratung zusammengetreten sei, um insbesondere die Frage der zum Kesselbau zulässigen Baustoffe zu prüfen. Der Rohrleitungs-Ausschuß sei zu dem Beschluß gelangt, daß der letzte Satz des § 1 Abs. 1, welcher lautet:

»Für höhere Dampfspannungen als 13 at ist Gußeisen in »keinem Teile der Kesselwandungen gestattet«
gestrichen werden sollte.

Hr. Bach hält es unter Hinweis darauf, wie der Verein deutscher Ingenieure dazu gekommen sei, bei Aufstellung der Rohrnormalien Stufen zu machen, nicht für zweckmäßig, in die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen Stufen aufzunehmen; er empfiehlt, die Worte, die auf den Ueberdruck Bezug haben, zu streichen und für alle Fälle eine lichte Weite bis zu 25 cm zuzulassen.

Unter Vorbehalt der genaueren Feststellung des Wortlautes durch den Redaktionsausschuß wird § 1 Abs. 1 in folgender Fassung angenommen:

»Die von den Heizgasen berührten Teile der Wandungen »der Dampfkessel dürfen nicht aus Gußeisen und Tem- »perguß hergestellt werden; andere nur, sofern ihre Quer- »schnitte kreisförmig sind und ihre lichte Weite 25 cm nicht »übersteigt.«

Es soll ferner die Zulässigkeit der zurzeit üblichen Konstruktionen der Lokomobilzylinder ausgesprochen werden. Der Schlußsatz des Absatzes 1 wird gestrichen; in den Ausführungsbestimmungen sollen die Fälle gekennzeichnet werden, wo Gußeisen zulässig sein soll. Auch die von Hrn. Büttner angeregte Zulassung von Körpern, deren Inhalt $2^1/_3$ ltr nicht übersteigt, soll ausgesprochen werden; die Fassung wird dem Redaktionsausschuß überlassen.

Die Zulässigkeit der Ueberhitzer und Vorwärmer soll in den Ausführungsbestimmungen erwähnt werden, da diese Einrichtungen unter Umständen als Bestandteile des Kessels betrachtet werden könnten, was tatsächlich schon mehrfach geschehen ist.

Der Antrag des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines, den Hr. Hartmann nochmals vorbringt, nämlich: auszusprechen, daß für gewisse Teile Stahlformguß zulässig sei, wird für überflüssig erachtet, da in dem Entwurf Stahlformguß nicht ausgeschlossen sei.

§ 1 Abs. 2.

Hr. Gellendien macht darauf aufmerksam, daß im Entwurf Messingblech zugelassen sei, während in den Grundsätzen für die Prüfung von Heiz- und Wasserröhren nur von Schweiß- und Gußeisen die Rede, Messing- und Kupferröhren aber nicht erwähnt seien. Das bedürfe einer Klarstellung.

Die Versammlung ist jedoch der Meinung, daß sie es im Augenblick nur mit dem Entwurf zu tun habe, und erklärt sich mit dem Abs. 2 des § 1 einverstanden.

§ 1 Abs. 3.

Hr. Reischle beantragt, nicht nur diesen Absatz 3, sondern rückwirkend auch die Absätze 1 und 2 ganz zu streichen und dem § 1 die folgende allgemeine Fassung zu geben:

»Der Baustoff und die Ausführung — das letztere Wort im »weitesten Sinne einschließlich der Konstruktion genommen — neuer »Kessel müssen den anerkannten Regeln der Wissenschaft »und Technik entsprechen.«

Dabei sei vorausgesetzt, daß zu den anerkannten Regeln der Wissenschaft und Technik die Hamburger und Würzburger Normen in ihrer jetzigen Fassung gehören.

Hr. Reischle begründet diesen Vorschlag unter Hinweis auf die demselben entsprechenden bayerischen Vorschriften damit, daß es bei der raschen Entwicklung der Technik nicht zweckmäßig sein würde, die Anwendung bestimmter Baustoffe oder gar bestimmter Festigkeitszahlen in den allgemeinen Bestimmungen festzulegen: derartige Vorschriften seien in die Ausführungsbestimmungen zu verweisen.

Hr. Peters hält den Absatz 3 für einen der wichtigsten Punkte der ganzen Vorlage (sehr richtig), von außerordentlicher Wichtigkeit deshalb, weil damit etwas ganz Neues eingeführt werden soll. Die bisherigen Bestimmungen enthielten nicht die gesetzliche Vorschrift, daß die Baustoffe zu Dampfkesseln geprüft werden müssen, weder amtlich noch außeramtlich. Nach dem Entwurf sollen aber in Zukunft die Baustoffe zu den Wandungen der Dampfkessel sämtlich geprüft werden, und zwar durch amtliche Sachverständige. Das müsse sich die deutsche Industrie reiflich überlegen (sehr richtig), denn keiner andern Industrie als der Dampfkesselindustrie sei derartiges auferlegt, und darunter seien manche, bei denen auch recht große Gefahren vorkommen können (Zuruf: Dächer, Brücken). Diese neue Vorschrift könnte man nur dann gutheißen, wenn sich der Dampfkessel als der Inbegriff aller Gefährlichkeit erwiesen hätte. Das sei aber nicht der Fall; im Gegenteil: gestützt auf statistische Angaben habe Hr. v. Bach nachgewiesen, daß der Dampfkessel eines der ungefährlichsten Werkzeuge der Industrie ist.

Es ist dem Redner nicht unbekannt, daß der gegenwärtige Zustand schon einigermaßen dem entspricht, was der Entwurf zum Gesetz machen will: das meiste Blechmaterial zu Dampfkesseln wird auch jetzt schon geprüft; aber diesen Zustand hat die Industrie aus eigenem Antrieb und aus freiem Willen herbeigeführt. Ganz etwas anderes aber sei es, solche Vorschriften nun durch das Gesetz der Industrie aufzuzwingen.

Die Bezirksvereine haben sich zwar in großer Zahl mit der Prüfung der Baustoffe einverstanden erklärt, aber gegen die amtliche Prüfung haben sich viele von ihnen gesträubt.

Der Redner hebt nochmals hervor, daß, wenn der Entwurf angenommen würde, dies wohl ein sozusagen einzig dastehender Fall in der Industrie wäre, daß man den Fabrikant zwingt, den Baustoff, den er verwendet, nach Vorschriften, die unabhängig von seinem Ermessen und unabhängig von seinen Erfahrungen aufgestellt sind, amtlich prüfen zu lassen (Beifall).

Hr. Weinbrenner beantragt die Prüfung, wenn sie überhaupt eingeführt wird, auf Bleche und Rohre zu beschränken.

Der Vorsitzende empfiehlt zunächst, darüber zu verhandeln, ob eine Prüfung durch amtliche Sachverständige eingeführt werden soll oder nicht.

Hr. Eichhoff lenkt die Aufmerksamkeit auf die geschichtliche Entwicklung. Als infolge der häufigen Unfälle, welche durch Platzen von Röhren an Kesseln vorkamen, die Regierung wegen einer amtlichen Prüfung mit den Röhrenwalzwerken verhandelte, haben sich die Röhrenwalzwerke schließlich mit einer durch ihre eigenen Beamten vorzunehmenden Prüfung einverstanden erklärt. Sie haben in dieser Beziehung aber nicht allein stehen wollen und haben angeregt, daß auch die Bleche geprüft werden sollten. Die Blechwalzwerke haben sich aber kräftig gegen die ihnen zugedachte amtliche Abnahme der Bleche gesträubt, insbesondere auch deshalb, weil die Bleche ohnedies von den Werken geprüft werden. Sie haben es auch als undurchführbar bezeichnet, 150000 t Kesselbleche, die jetzt in Deutschland jährlich angefertigt werden, sämtlich zu prüfen. Die Regierung hat dann den Vorschlag gemacht, die Beamten der Blechwalzwerke zu vereidigen. Der Redner schildert die unerträglichen Zustände, zu denen eine solche Maßregel führen würde (Zustimmung). Nach Ansicht des Redners ist das ganze Verlangen nach Prüfung nicht dadurch entstanden, daß Bleche schlecht waren und daß Menschen in Gefahr gekommen sind, sondern dadurch, daß der die Konzession prüfende Staatsbeamte bestimmter Festigkeitszahlen bedarf, wenn er die Rechnungen nachprüfen will, und um Festigkeitszahlen zu erlangen, müsse das Material geprüft werden. Aber nur um dieses Bedürfnisses willen den Walzwerken die großen Beschwerden und Kosten amtlicher Prüfungen aufzuerlegen, die außerdem die Wirkung haben würden, daß die Lieferzeiten verlängert werden müßten, daß Reparaturen Wochen und Monate in Anspruch nehmen würden, dazu können sich die Blechwalzwerke nicht entschließen. Wenn, wie jetzt üblich, der größere Teil der Bleche freiwillig geprüft werde, so genüge das vollständig, um Sicherheit zu gewähren und das Streben der Walzwerke, nur tadellose Ware zu liefern, aufrechtzuerhalten. Der Umstand, daß es vielfach kleinere Kesselschmieden seien, die nicht prüfen lassen, dürfe die großen Kesselschmieden nicht irre machen.

Der Redner empfiehlt, von irgend welcher amtlichen Prüfung abzusehen; er ist überzeugt, daß die Blechwalzwerke nach wie vor bestrebt sein werden, vorzügliche Ware zu liefern.

Hr. Hartmann macht darauf aufmerksam, daß es sich nicht um eine amtliche Prüfung, sondern um eine Prüfung durch amtlich anerkannte Sachverständige handle; er wundert sich über die geänderte Stellungnahme des Grobblechverbandes, der sich doch bisher mit der Prüfung einverstanden erklärt habe. Der Redner ist ferner der Meinung, daß man nicht allein der Fabrikanten, sondern auch der Empfänger von Kesselblechen und Kesseln gedenken müsse.

Hr. Cario wünscht, daß an jedem Blech kenntlich gemacht werde, von welchem Hüttenwerk es stammt, und daß dieses für die Güte verantwortlich sein soll; dann werde die Absicht des Entwurfes am vollkommensten erreicht, ohne jede Abnahmevorschrift.

Hr. Abel ist der Meinung, daß nicht nur Dampfkessel-Baustoffe, sondern auch vieles andere Material geprüft werde: zu Brücken und Dächern, Eisenbahnschienen usw. (Zurufe: Das sind doch keine gesetzlichen Prüfungen, sondern solche auf Grund von freier Vereinbarung oder Verträgen!) Der Redner ist ferner der Meinung, daß die hauptsächlich durch die Dampfkesselvereine eingeführten Prüfungen erzieherisch auf die Walzwerke gewirkt haben. Der Verfertiger der Bleche müsse ebenso für seine Ware verantwortlich sein und bleiben wie der Kesselfabrikant.

Hr. Müller hält die Vorschrift einer amtlichen Prüfung für einen großen Eingriff in die Verantwortung des Kesselfabrikanten, zu dem, wie die Erfahrung lehre, kein Grund vorhanden sei.

Hr. Froitzheim erblickt in dem Umstande, daß die Kesselbleche jetzt meist geprüft werden, einen Beweis dafür, daß die Prüfung notwendig ist, und will sie deshalb beibehalten und im Gesetz vorgeschrieben sehen; damit werde ebensowohl den Interessen der Kesselfabrikanten als denen der Kesselempfänger gedient.

Hr. Eichhoff tritt den Ausführungen des Hrn. Hartmann entgegen und bezeichnet die in der Begründung zu § 1 Abs. 3 des Entwurfes enthaltene Angabe:

»Der Grobblech-Verband und die Röhren-Walzwerke haben sich übrigens mit der einzuführenden Prüfung einverstanden erklärt«

als unrichtig, soweit sie den Grobblech-Verband betrifft. Letzterer habe sich, wie schon mitgeteilt, mit allen Kräften gegen die Prüfung gesträubt und nur, als die Gefahr drohte, daß gegen den Willen des Grobblech-Verbandes verfahren werden würde, habe er sich schließlich damit einverstanden erklärt, daß für einen kurzen Zeitraum als Uebergang Betriebsbeamte der Blechwalzwerke, aber nicht vereidigte, bescheinigen sollen, daß die Bleche den Würzburger Normen entsprechen. Irgend welche Zahlen über Festigkeit und Dehnung zu geben, habe der Grobblech-Verband rundweg abgelehnt, schon allein aus dem Grunde, weil erfahrungsgemäß 10 Proben aus einem und demselben Bleche 10 verschiedene Festigkeitsergebnisse liefern. Die vom Grobblech-Verband abgegebene Erklärung des Einverständnisses mit der Prüfung sei also eine sehr bedingte gewesen und sei notgedrungen abgegeben worden.

Hr. Pfützner hält es im Interesse der Kesselbesitzer, um sie vor Verantwortung und Haftpflicht zu schützen, für geboten, daß die Prüfung allgemein eingeführt werde.

Hr. Othegraven macht darauf aufmerksam, daß auf andern Gebieten den Abnahmebeamten vielfach die nötige Vorbildung und Erfahrung fehle, und dieser Uebelstand werde sich auch hier wieder geltend machen.

Für Hrn. Veith ist es unzweifelhaft, daß die strengen Abnahmen, die von den Behörden eingeführt worden sind, eine bedeutende Verbesserung der Baustoffe zuwege gebracht haben, und er ist der Meinung, daß die günstigen statistischen Ergebnisse, die Hr. v. Bach mitgeteilt hat, zum großen Teil auch auf den strengen Abnahmen beruhen. Die großen Werke, mit denen er seit Jahren zu tun hat, haben alle die Prüfung für wünschenswert und notwendig erklärt, und es sei deshalb kein Grund vorhanden, jetzt von der Prüfung Abstand zu nehmen.

Hr. Knaudt schildert eingehend das riesige Maß von Arbeit, welche entstehen würde, wenn alle Dampfkesselbleche geprüft werden sollten. Er hält das für vollständig unausführbar. Hrn. Abel entgegnet er, daß die Verbesserung der Kesselbleche nicht so sehr auf die Abnahmeprüfungen als darauf zurückzuführen sei, daß früher Schweißeisen, jetzt aber Flußeisen verwendet wird. Im übrigen würden von den Kesselfabrikanten die Bleche nicht deswegen gut gemacht, weil sie nachher geprüft werden sollen, sondern weil es der Ehrgeiz und das Streben jedes Fabrikanten sei, tadellose Ware zu liefern.

Hr. v. Bach verweist auf die Aeußerung des Württembergischen Bezirksvereines und tritt der Auffassung entgegen, als ob diejenigen, welche die im Entwurf vorgesehene amtliche Prüfung bekämpfen, überhaupt jede Abnahmeprüfung abschaffen wollten; davon sei gar keine Rede; es handle sich nur darum, die Abnahmeprüfung dem Ermessen der Industriellen zu überlassen, und der Redner glaubt, die deutsche Industrie verdiene das Vertrauen, ihr solches zu überlassen. Er glaubt dies aussprechen zu dürfen als Vorstand einer Materialprüfungsanstalt und auf Grund seiner reichlich zwanzigjährigen Erfahrung in dieser Stellung. Fälle, in denen das Vertrauen getäuscht wird, gebe es überall und in jedem Stande. Die eigene Ueberwachung sei viel wichtiger und wirke viel erzieherischer als die amtliche Abnahmeprüfung. Die deutsche Industrie bedürfe keiner behördlichen Vorschriften in dieser Beziehung; man sollte sie ruhig sich weiter entwickeln lassen wie bisher (Beifall).

Bei der nun folgenden Abstimmung wird beschlossen, den Absatz 3 zu streichen; nur 9 Stimmen erklären sich für Aufrechterhaltung des Absatzes 3 des Entwurfes.

(Halbstündige Pause.)

§ 1 Abs. 4.

Hr. Peters macht darauf aufmerksam, daß es sich auch hier wieder um eine neue Vorschrift handle, die gewiß vielen als dem augenblicklichen Stande der Technik entsprechend erscheinen möge, die aber den in der Zukunft zu erwartenden Fortschritten der Technik nicht genügend Rechnung trage.

Hr. Hartmann wünscht, daß in bezug auf § 1 Abs. 4 die Schiffskessel ebenso behandelt werden wie die Landdampfkessel, da sehr oft Schiffskessel als Landkessel und umgekehrt benutzt würden und Kessel gleicher Konstruktionen auch gleich behandelt werden müßten.

Hr. Hummel hält eine Vorschrift über die Wandstärken nicht für erforderlich, ja er hält es sogar für bedenklich, bei einem einzelnen Punkte der Dampfkesselkonstruktion solche Vorschriften zu machen und viele andere Punkte dem Ermessen des Konstrukteurs zu überlassen; dadurch werde die Verantwortlichkeit zum Teil abgeschwächt. Das Gesetz sollte nicht auf Einzelheiten eingehen, sondern allgemein verlangen, daß ein Kessel in jeder Beziehung dem gegenwärtigen Stande der Technik entsprechen muß.

Hr. v. Bach bemerkt, daß zu diesem Absatz die Kommission des Zentralverbandes der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine empfohlen habe, die Beschlußfassung auszusetzen bis zur Vorlage des Kommissionsberichtes des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und der mit diesem gemeinsam arbeitenden andern Verbände. Da er an diesen Kommissionsarbeiten wesentlich, und zwar mit der Durchführung von Versuchen auf Kosten des Internationalen Verbandes beteiligt sei, so glaube er hierüber einige Mitteilungen machen zu sollen. Der Redner berichtet nunmehr eingehend und an Hand von Zeichnungen über die von ihm an Dampfkesselblechen bei höheren Temperaturen vorgenommenen Versuche, aus denen hervorgeht, daß in fast allen Fällen Bleche, welche in kaltem Zustande vorzügliche Festigkeitseigenschaften aufwiesen — Dehnungen bis zu 35 vH, bei höherer Temperatur viel ungünstigere Zahlen ergeben haben, z. B. Verminderung der Dehnung um mehr als 60 vH. Auf Grund dieser Untersuchungen ist der Redner in der aus seinen Versuchen mit Stahlguß gewonnenen Meinung bestärkt worden, daß, wenn Prüfungsvorschriften für Kesselbleche aufgestellt werden sollen, diese Prüfungen bei höherer Temperatur stattfinden müssen; ob gerade bei 200°, das müsse noch ermittelt werden. Jedenfalls sei sicher, daß die Zahlen, wie sie aus Versuchen bei gewöhnlicher Temperatur gewonnen werden, keinen zuverlässigen Anhalt zur Beurteilung der Kesselbleche bieten. Es sei wohl anzunehmen, daß die Blechwalzwerke, wenn sie sich die entsprechende Aufgabe stellen, dazu gelangen würden, Bleche zu erzeugen, die auch bei hoher Temperatur reichliche Dehnung besitzen. Jedenfalls sei im Augenblick die Sachlage so, daß man es nicht für zweckmäßig ansehen könne, behördliche Vorschriften über die Festigkeitseigenschaften des Materials zu erlassen, welches für Dampfkessel verwendet wird. Damit aber werde es zurzeit auch nicht möglich sein, behördliche Vorschriften aufzustellen, wie $\frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{4,5}$ Zugfestigkeit. Diese Fragen müßten erst noch genauer geklärt werden. Der technische Ausschuß der Vereines deutscher Ingenieure, dem er tags zuvor von seinen Versuchen Kenntnis gegeben habe, habe beschlossen, beim Vorstande des Vereines weitere Geldmittel für die Fortsetzung dieser Versuche zu beantragen.

Hr. Busley macht auf die Industrie der mit Dampf betriebenen Kraftwagen in Amerika aufmerksam, eine Industrie, die zu sehr großer Bedeutung gelangt sei. Die Kessel der Kraftwagen, für 30 at Arbeitsdruck gebaut und einem Probedruck von 60 at ausgesetzt, haben 4 mm Wandstärke, während sie nach unserer Gesetzgebung 7 mm Wandstärke haben müßten. Bei diesem Unterschiede würde Deutschland auf diesem Gebiet unfähig zum Wettbewerb werden, wenn der Entwurf angenommen würde.

Hr. Veith ist der Meinung, daß, nachdem Abs. 3 gestrichen worden, sich die Streichung des Absatzes 4 von selbst ergebe.

Hr. Hartmann glaubt, daß durch diese Streichung die jetzt beklagten Zustände nur verschlimmert werden. Die Versuche des Hrn. v. Bach sind seines Erachtens nicht maßgebend für die Frage, ob der fünfte Teil oder der vierte Teil der Bruchfestigkeit zulässig sein soll.

Hr. Eichhoff glaubt, daß durch Streichung des Absatzes 4 an den heute bestehenden Verhältnissen, wonach in Preußen kein Dampfkessel konzessioniert wird, der nicht 5 fache Sicherheit hat, nichts geändert wird. Er empfiehlt, die Bestimmungen der Hamburger Normen in die Ausführungsbestimmungen aufzunehmen, damit sie jederzeit dem Fortschritt der Technik entsprechend geändert werden können. Dabei sollte der Verein deutscher Ingenieure aussprechen, daß er der Ansicht ist, daß zum Bau von Landkesseln nur das weiche Flußeisen von 34 bis 40 kg verwendet werden solle, und daß für dieses Material, unabhängig von dem Ergebnis des Zerreißversuches (natürlich so lange die Ergebnisse innerhalb obiger Grenzen liegen), je nach seiner Verwendungsstelle eine ein für allemal festgesetzte, konstante Belastung, welche minimal 8 kg/qmm betragen darf, zugelassen werden müßte. Sollte diese Ansicht heute noch nicht ausgesprochen werden können, so wäre auszusprechen, daß, wie in den Hamburger Normen vorgeschrieben, statt $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{4,5}$ der Zugfestigkeit die Zahlen $\frac{1}{4,5}$ und $\frac{1}{4}$ eingeführt werden sollen.

Hr. Müller schließt sich diesen Anschauungen an; jedenfalls müßten Vorschriften in den Ausführungsbestimmungen festgelegt werden, damit Verschiedenheiten in der Handhabung vermieden werden.

Auch Hr. Kießelbach hält trotz der dagegen vorgebrachten Bedenken, deren Berechtigung er anerkennt, es für geboten, bestimmte Zahlen festzusetzen, weil sonst keine Einheitlichkeit erzielt werden könne.

Hr. Graßmann empfiehlt, die Würzburger und Hamburger Normen ins Gesetz aufzunehmen, außerdem aber anzuordnen, daß Kessel, die den Bestimmungen eines Bundesstaates entsprechend befunden und genehmigt worden sind, in einem andern Bundesstaate nicht wegen Material und Konstruktion beanstandet werden dürfen. Auf diese Weise werde die Freizügigkeit am besten erlangt werden.

Hr. v. Bach ersucht Hrn. Kießelbach, aus dem von ihm vorhin bedauerten Schicksal des Gußeisens die Lehre zu ziehen, daß es nicht gut sei, bestimmte Zahlen festzusetzen, die voraussichtlich in einiger Zeit geändert werden müssen; habe sich die Behörde einmal auf eine Zahl festgelegt, so sei Aenderung nicht so leicht zu erwarten, wie die Festlegung des kgl. preußischen Ministeriums auf $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{4,5}$ erkennen lasse.

Was dann die Einheitlichkeit und die Hamburger Normen anbetreffe, so müsse man sich vergegenwärtigen, in welcher Reihenfolge diese Vorschriften entstanden sind[1]). Es sei lediglich ein Zugeständnis des Internationalen Verbandes an seine preußischen Mitglieder, wenn er auf einem besonderen roten Blatt die vom kgl. preußischen Ministerium vorgeschriebenen Zahlen in die Hamburger Normen eingefügt habe. Wollte man dasselbe gegenüber den andern am Verband beteiligten Staaten tun, und würde jeder von diesen eine abweichende Regel aufstellen, so würden recht viel farbige Blätter in die Hamburger Normen hineinkommen. Heute sei in der Tat der Zustand so, daß in Bayern, Württemberg, Baden usw. nach den dort anerkannten Hamburger Normen mit $\frac{1}{4,5}$ bezw. $\frac{1}{4}$ gebaute Kessel nicht in Preußen zugelassen würden, während die in Preußen gebauten Kessel anstandslos in den genannten Staaten aufgestellt und betrieben werden können. Den Antrag Graßmann hält der Redner für unannehmbar; denn es sei nicht darauf zu rechnen, daß, solange in Preußen die Ministerialverfügung bezüglich der Wandstärken besteht, Kessel, die nach andern Vorschriften außerhalb Preußens gebaut worden sind, in Preußen zugelassen werden. Der Redner erklärt sich für Streichung

[1]) Vergl. die Darlegungen des Redners in dieser Zeitschrift 1899 S. 187 und 188.

des Absatzes 4; entsprechende Vorschriften können in die Ausführungsbestimmungen kommen, falls man sie unbedingt will.

Hrn. Hartmann ist es einerlei, ob diese Vorschriften in die allgemeinen oder in die Ausführungsbestimmungen kommen; aber er hält es für durchaus notwendig, bestimmte Zahlen zu beschließen, und vergleicht die entsprechenden Vorschriften in Frankreich, England, Rußland und der Schiffsklassifikationsgesellschaften mit den jetzt vorgeschlagenen Zahlen. Danach würde man, wenn man ohne weiteres auf 4fache Sicherheit heruntergingе, dünnere Bleche bekommen als irgend ein anderer Staat.

Hr. Müller macht darauf aufmerksam, daß, wenn für die Sicherheit bestimmte Zahlen angenommen werden, etwa $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{4,5}$, dann auch die Festigkeit, mit der der Kesselfabrikant zu rechnen habe, bestimmt werden müßte.

Auf Befragen des Vorsitzenden gibt die Versammlung ihren Willen dahin zu erkennen, daß sie die Zahlenbestimmungen des Absatzes 4 in irgend einer Form aus den allgemeinen Bestimmungen in die Ausführungsbestimmungen versetzt haben will, und ferner, daß für die Feststellung des Verhältnisses zwischen zulässiger Beanspruchung und Zugfestigkeit die Hamburger Normen als geeignete Grundlage angesehen werden.

Da Hr. Hartmann dieser Auffassung widerspricht, die Zahlen der Vorlage $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{4,5}$ für besser hält und nur bei solchen Kesseln, deren Mäntel nicht von den Heizgasen bestrichen werden, auf $^1/_4 + 1$ mm heruntergehen will, wird hierüber abgestimmt. Die Hamburger Normen werden mit allen übrigen gegen 4 Stimmen als geeignete Grundlage angesehen. In bezug auf die erforderliche Zugfestigkeit des Materials soll der Redaktionsausschuß Vorschläge machen.

§ 1 Abs. 5, 6, 7.

Die Versammlung wünscht, daß diese Bestimmungen gemäß den Hamburger Normen gefaßt und in die Ausführungsbestimmungen verwiesen werden.

Hr. Pfützner hält es für erforderlich, daß, um Einheitlichkeit zu schaffen, in die Hamburger Normen auch Vorschriften über den Bau von Wasserrohrkesseln eingefügt werden.

Hr. Büttner hält solche Bestimmungen nicht für notwendig.

Zunächst entsteht eine Erörterung darüber, ob die auf Schiffskessel bezüglichen Vorschriften vorläufig bei der Beratung ausgesetzt oder gemeinsam mit den Bestimmungen für Landdampfkessel beraten werden sollen.

Letztere Behandlung empfiehlt Hr. Hartmann.

Hr. Behrens empfiehlt, erst die Landkessel zu erledigen und dann an die Schiffskessel heranzugehen.

Hr. Peters macht darauf aufmerksam, daß es doch wohl zweckmäßig sein dürfte, erst die ganze Vorlage in bezug auf die Landkessel zu erledigen und dann erst an die Beratung der Vorschriften für Schiffskessel zu gehen: denn es seien in der Versammlung viele, die mit Schiffskesseln nicht vertraut seien, und die, wenn die Landkessel erledigt wären, für ihre Person gern auf die Schiffskessel verzichten würden.

Mit diesem Vorschlag erklärt sich die Versammlung einverstanden.

§ 2 Abs. 1.

Des weiteren wird zu § 2 Abs. 1 darüber verhandelt, ob, wie von einer Reihe von Bezirksvereinen vorgeschlagen, die Worte gestrichen werden sollen »allgemein bei Kesseln mit geringer Wasseroberfläche«.

Hr. Peters erinnert an die umfangreichen Beratungen, die dieser Frage schon gewidmet worden sind und sämtlich zu einem brauchbaren Ergebnis bisher nicht geführt haben.

Es wird mit allen übrigen gegen 8 Stimmen beschlossen, die fraglichen Worte zu streichen.

§ 2 Abs. 2.

Hr. Cario hält es für unausführbar, für den Luftzug bestimmte Zahlen festzusetzen, auch nicht in den Ausführungsbestimmungen; denn der Kesselprüfer müsse die Angaben für die Anlegung eines neuen Kessels prüfen auf Grund von Zeichnungen, also bevor die Anlage ausgeführt sei. Welche Zugstärke in der Anlage später erzeugt werden würde, könne er nicht feststellen. Außerdem sei aber auch die in Millimetern ausgedrückte Zugstärke eine veränderliche Größe je nach der Witterung, der Stärke des Windes usw.; es sei deshalb zweckmäßig, von solchen zahlenmäßigen Bestimmungen abzusehen.

Hr. Veith macht darauf aufmerksam, daß künstlicher Zug nicht allemal dasselbe sei; es bestehe ein großer Unterschied, ob die Luft gesaugt oder gedrückt werde; die Zahl 25 mm passe nur für Saugluft, nicht für Preßluft.

Hr. Schaefer ist der Ansicht, daß bei den jetzt üblichen hohen Schornsteinen der in der Vorlage gemachte Unterschied zwischen künstlichem und natürlichem Luftzug nicht aufrecht erhalten werden könne.

Hr. Hartmann empfiehlt die Annahme des Schleswig-Holsteinischen Vorschlages, welcher lautet:

»Als künstlicher Luftzug gilt jeder durch andere Mittel »als den Schornsteinzug erreichte Luftzug, welcher bei saugender Wirkung mehr als 25 mm Wassersäule, gemessen »hinter dem letzten Feuerzuge, und bei Preßluft über 30 mm »Wassersäule, gemessen unter dem Rost, beträgt.«

Hr. Nallinger glaubt, daß mit Rücksicht auf die Lokomobilkessel nicht auf eine zahlenmäßige Festsetzung der Größe des Luftzuges verzichtet werden könne. Es werde, wenn der Wortlaut des Entwurfes angenommen würde, unter Umständen bei Lokomobilen schwierig sein, den niedrigsten Wasserstand festzulegen; denn die Lokomobilen, die mit Dampfauspuff im Schornstein arbeiten, würden alle als mit künstlichem Zug arbeitend betrachtet werden. Das würde zu großen Konstruktionsschwierigkeiten führen. Jedenfalls müßte man die Zahl 25 erhöhen, sie etwa auf 30 oder 40 setzen.

Auch Hr. Reischle hält es für nötig, darüber Entscheidung zu treffen, ob Lokomobilen als Kessel mit künstlichem oder natürlichem Luftzug zu betrachten sind. Er glaubt, daß 25 mm auch für Lokomobilen genügen werden. Jedenfalls sollte aber die Zahlenangabe in die Ausführungsbestimmungen gesetzt werden, um leicht geändert werden zu können.

Hr. Cario meint, man brauche nicht künstlichen und natürlichen Luftzug zu unterscheiden, wenn man doch die Grenze in Millimeter Wassersäule festsetzen wolle.

Hr. v. Bach beanstandet den Ausdruck »unwirksame Kesselfläche« und schlägt vor, dem vorletzten Satze folgende Fassung zu geben:

»Als Größe der wasserbespülten Kesselfläche gilt der »auf der Feuerseite gemessene Flächeninhalt der einerseits »von den Heizgasen, anderseits vom Wasser bespülten Wan»dungen.«

Hr. Pfützner macht darauf aufmerksam, daß es Wasserrohrkessel gibt, bei denen die Röhren gleichzeitig Dampfräume sind. Demnach müßte in den Eingangsworten des Absatzes 2 hinter »Wasserkammern bestehen« eingeschaltet werden: »wenn dieselben nicht als Dampfräume dienen«.

Hr. Büttner bekämpft diesen Zusatz im Hinblick auf diejenigen Kessel, die unter bewohnten Räumen aufgestellt werden dürfen und bei denen es nicht zulässig sei, daß sie einen Oberkessel bekommen, der zur Hälfte mit Wasser gefüllt ist.

Hr. Pfützner zieht seinen Antrag zurück in der Erwägung, daß das, was er wünscht, auch ohnedies stets von den Kesselrevisions-Beamten vorgeschrieben werde.

Hierauf wird § 2 Abs. 2 in der Fassung der Vorlage einstimmig angenommen, nur mit der Aenderung, daß der vorletzte Satz, der von der Heizfläche handelt, gemäß dem Antrage des Württembergischen Bezirksvereines (s. oben) und der letzte Satz, welcher vom Luftzug handelt, nach dem Antrage des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines (s. oben) geändert wird.

Während bisher bei jedem neuen Punkte der Beratung die zugehörigen Aeußerungen der Bezirksvereine verlesen worden waren, wird hiervon, weil zu zeitraubend, bei der

weiteren Verhandlung Abstand genommen, dagegen zu jedem Punkt ein kurzer Bericht über die Aeußerungen der Bezirksvereine erstattet und vom Berichterstatter ein Vorschlag für die Beschlußfassung gemacht. In der Regel wird diese Berichterstattung vom Vereinsdirektor gegeben.

§ 3.

Der Berichterstatter schlägt vor, den ersten und dritten Satz in die allgemeinen Bestimmungen aufzunehmen, wie sie im Entwurfe stehen, die Erledigung des zweiten und vierten Satzes in die Ausführungsbestimmungen zu verweisen.

Hr. v. Bach zieht statt der Wortfassung des Entwurfes: »In jeder zum Dampfkessel führenden Speiseleitung« die alte Fassung vor, welche lautet: »An jedem Dampfkessel«; denn die alte Fassung bringe zugleich zum Ausdruck, daß das Speiseventil nahe dem Kessel sein müsse. Dementsprechend müßte es dann im dritten Satze statt »jedem« bloß »dem« heißen, und das Wort »besondere« müßte gestrichen werden.

Auch Hr. Ruge empfiehlt, das Wort »besondere« zu streichen im Hinblick auf Lokomobilen u. dergl., bei denen häufig ein Dreiwegehahn für beide Rückschlagventile dient.

Hr. Hartmann beantragt, in die Ausführungsbestimmungen folgende Zusätze aufzunehmen: »Falls eine Anlage aus mehreren Kesseln besteht, welche eine gemeinsame Speiseleitung besitzen, so sind die Rückschlagventile mit Niederschraubspindeln zu versehen«; und ferner: »Doppelkessel, bei denen die Speisung des Unterkessels von dem Oberkessel abhängig ist, müssen jeder mit einer besonderen Speisevorrichtung ausgerüstet sein.«

Zu dem Antrage des Hrn. Hartmann beantragt Hr. Müller den Zusatz: »oder es ist eine dritte Absperrung einzuschalten«.

Die Anträge Hartmann und Müller werden nach längerer Verhandlung abgelehnt.

Es wird beschlossen, den ersten und dritten Satz des § 3 mit den von Hrn. v. Bach vorgeschlagenen Aenderungen in die allgemeinen Bestimmungen aufzunehmen; der zweite Satz wird gestrichen; vom vierten Satz wird der vordere Teil: »müssen möglichst nahe am Kessel angebracht werden« gestrichen, der hintere Teil: »leicht zugänglich und gegen die Einwirkung der Heizgase geschützt sein«, in die Ausführungsbestimmungen verwiesen.

§ 4 Abs. 1.

Der Berichterstatter beantragt, die drei ersten Sätze des Entwurfes als zu den allgemeinen Bestimmungen gehörig zu betrachten, abgesehen von dem ihnen zu gebenden Wortlaut; der letzte Satz dagegen würde, falls ihm zugestimmt werden sollte, in die Ausführungsbestimmungen zu verweisen sein. Ganz besonderer Erwägung bedürftig sei der Vorschlag des Entwurfes, von jeder Speisevorrichtung zu verlangen, daß sie dem Kessel doppelt so viel Wasser zuführe, als seiner Verdampfungsfähigkeit entspricht. Von vielen Bezirksvereinen seien, um dieser unsicheren Bestimmung zu entgehen, bestimmte Zahlen pro qm Heizfläche für die Leistung der Pumpen vorgeschlagen worden.

Hr. Kießelbach bringt bei dieser Gelegenheit eine gerichtliche Entscheidung (des Kammergerichts als Revisionsinstanz) zur Sprache, welche zu ungunsten des Angeklagten dadurch herbeigeführt worden ist, daß bei einer Kesselanlage eine der beiden Speisevorrichtungen zum Zwecke der Ausbesserung außer Betrieb gesetzt werden mußte, und nun der Staatsanwalt den Betriebsleiter unter Anklage stellte, weil nach seiner Auffassung die Anlage nicht mehr zwei voneinander unabhängige Speisevorrichtungen besaß, also der Forderung des Gesetzes nicht mehr entsprach. Hr. Kießelbach ist der Meinung, daß diese Entscheidung von großer grundsätzlicher Bedeutung sei und bei der ganzen Vorlage überall da beachtet werden müsse, wo zwei Vorrichtungen gleicher Art zu demselben Zwecke angeordnet sind, die einander als Reserve dienen sollen. Er beantragt, in § 4 Abs. 1 das Wort »muß« zu ändern, oder hinzuzusetzen: »daß, wenn eine Vorrichtung ausbesserungsbedürftig wird, die andere als Ersatz dafür eintreten kann«.

Zu derselben Frage und Hrn. Kießelbach zustimmend äußern sich auch Hr. Block und Hr. Weinbrenner.

Hr. Veith will die Bestimmung, daß jede Speisevorrichtung doppelt so viel Wasser zuführen können soll, wie der Kessel verdampfen kann, aufrecht erhalten; mit einer Angabe: so und soviel Liter pro qm Heizfläche, werde man oft nicht zurecht kommen. Die Maschinenpumpe will der Redner als zweite Speisevorrichtung dann angesehen haben, wenn die Maschine gewohnheitsmäßig zum Speisen in Betrieb gesetzt wird oder die Hauptdampfentnahme aus der Kesselanlage bewirkt ist.

Hr. Graßmann wünscht, daß die Bestimmung der doppelten Speisewassermenge in die allgemeinen Bestimmungen und daß ferner ungefähre Festsetzungen über die Verdampffähigkeit einzelner Kessel in die Ausführungsbestimmungen aufgenommen werden möchten.

Hr Holzapfel will den Schlußsatz des § 4 Abs. 1 ganz streichen, weil Fälle vorkommen, wo diese Bestimmung nicht zutreffend sei.

Hr. Hartmann schließt sich dem Antrage des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines an; er warnt davor, eine bestimmte Zahl, z. B. 40 kg Wasser pro qm Heizfläche, einzusetzen; es seien z. B. Kessel vorhanden mit 1 qm Rostfläche und nur 3 qm Heizfläche, und für diese sei 40 kg Wasser pro qm viel zu wenig.

Hr. Abel erklärt sich gegen die doppelte Wassermenge; es müsse genügen, wenn dem Kessel reichlich so viel Wasser, wie er gebraucht, zugeführt wird. Die grundsätzliche Bestimmung sollte lauten:

»Jeder Dampfkessel muß mit zwei zuverlässigen Vor»richtungen zur Speisung versehen sein, welche nicht von »derselben Betriebsvorrichtung abhängig sind, und von denen »jede für sich imstande ist, dem Kessel die zur Speisung er»forderliche Wassermenge zuzuführen.«

Die übrigen Vorschriften sollten in die Ausführungsbestimmungen kommen.

Hr. Reischle will in die Ausführungsbestimmungen aufgenommen haben:

»Jede Speisevorrichtung muß imstande sein, dem Kessel »doppelt soviel Wasser zuzuführen, als er bei normaler Be»anspruchung unter den gegebenen Verhältnissen verdampft.«

Hr. Wolters empfiehlt, den Antrag des Aachener Bezirksvereines anzunehmen, wonach es nicht erforderlich sein soll, daß jede Speisevorrichtung den Wasserbedarf der sämtlichen von ihr zu bedienenden Kessel zu decken braucht, sondern daß die von einer und derselben Betriebsvorrichtung abhängigen Speisevorrichtungen zusammen in der Lage sind, die erforderliche Speisewassermenge zu liefern.

Bei der Abstimmung wünscht die Mehrzahl der Anwesenden statt des Entwurfes den bisherigen Wortlaut des § 4 beizubehalten und einen Zusatz hinzuzufügen, wonach die beiden Vorrichtungen gegenseitig als Reserve zu betrachten sind, so daß, wenn eine von ihnen vorübergehend dienstunfähig wird, die andere ausreicht, den Bestimmungen des Gesetzes zu entsprechen. In die Ausführungsbestimmungen soll aufgenommen werden, welche Wassermenge als erforderlich zu betrachten sein soll.

Der letzte Satz des Entwurfes betreffend Maschinenpumpe soll gestrichen werden.

§ 4 Abs. 2.

Der Berichterstatter hebt hervor, daß dieser Absatz, der sich mit den Handpumpen und mit dem unmittelbaren Anschluß an Wasserleitungen beschäftigt, vollständig neu ist. Nach seiner Auffassung gehören diese Vorschriften in die Ausführungsbestimmungen. Zu der als Grenze für Handpumpen zulässigen Zahl 100 für das Produkt aus Heizfläche und Dampfspannung haben sich mehrere Bezirksvereine geäußert und andere Zahlen dafür vorgeschlagen.

Hr. Froitzheim schildert die Zustände der Wasserleitungen, wie er sie in vielen Fällen gefunden hat, und bei denen seines Erachtens jede Sicherheit dafür fehlt, daß der vorausgesetzte Druck von mindestens 2 at auch wirklich jederzeit vorhanden ist. Auch komme es bei undichten Speiseventilen vor, daß der Inhalt des Kessels in die Wasserleitung gedrückt wird. Er empfiehlt deshalb, den unmittelbaren Anschluß an eine Wasserleitung zu verbieten.

Hr. Boehme möchte doch der kleinen Industrie diese bequeme Einrichtung gestatten, wenn auch nicht als zweite gesetzliche Speisevorrichtung.

Hr. Schaefer unterstützt den Antrag des Hrn. Froitzheim.

Hr. Behrens schließt sich den Ansichten des Hrn. Boehme an.

Hr. Graßmann ist gegenteiliger Ansicht. Wenn die Wasserwerke sich gefährdet glauben, mögen sie den Anschluß versagen.

Hr. Lohse macht auf die großen Unterschiede im Drucke der Wasserleitungen aufmerksam, die in bergigem Gelände vorkommen; deshalb sei es notwendig, genau die Stelle zu bezeichnen, wo der Druck zu messen ist.

Bei der Abstimmung wünscht die Mehrheit, daß die Wasserleitungen als zulässige Speisevorrichtungen beibehalten werden; jedoch soll der ganze technische Inhalt des Absatzes 2 in die Ausführungsbestimmungen kommen.

§ 4 Abs. 3.

Hr. Peters berichtet, daß die Mehrzahl der Bezirksvereine, die sich geäußert haben, den Absatz gestrichen haben will; die ihn beibehalten wollen, verweisen ihn in die Ausführungsbestimmungen.

Hr. Holzapfel hält die Bestimmung aufrecht: sie sei, wenn mehrere Kessel nebeneinander liegen, notwendig, um zu verhüten, daß bei schlecht schließendem Speiseventil das Wasser aus einem Kessel in den andern gedrückt wird.

Auch Hr. Müller wünscht, daß die Bestimmung nicht gestrichen, sondern in die Ausführungsbestimmungen verwiesen werde; ebenso Hr. Wolters, um solche Vorfälle, wie von Hrn. Holzapfel angedeutet, zu vermeiden; ebenso Hr. Veith.

Hr. Graßmann bemerkt, daß es mancherlei Einrichtungen gibt, um bei nebeneinander liegenden Kesseln solche Gefahren zu vermeiden.

Hr. Block macht darauf aufmerksam, daß eine ähnliche in Preußen auf dem Verordnungswege erlassene Bestimmung sich als undurchführbar erwiesen hat und durch eine Aenderung nahezu wieder aufgehoben worden ist.

Mit allen übrigen gegen 4 Stimmen wird beschlossen, den ganzen Absatz zu streichen.

§ 4 Abs. 4.

Der Berichterstatter empfiehlt, den ersten Satz in die allgemeinen Bestimmungen aufzunehmen, den zweiten zu streichen.

Hr. Hartmann beantragt, hinzuzufügen:

»Jede Speisevorrichtung, welche von der Betriebsmaschine »oder Transmission angetrieben wird, muß ein Ueberdruck»ventil erhalten.«

und ferner:

»Jeder Kessel muß mit einer Vorrichtung versehen sein, »durch welche er entleert, sowie mit einem Dampfsperrven»til, mittels dessen er von der Dampfleitung abgesperrt wer»den kann.«

Diese beiden Zusätze sollen in die Ausführungsbestimmungen kommen.

Es wird beschlossen, den ersten Satz des Entwurfes, vorbehaltlich redaktioneller Aenderungen, in die allgemeinen Bestimmungen aufzunehmen.

Hr. Behrens hat gegen die Streichung des zweiten Satzes des Entwurfes nichts einzuwenden, macht aber darauf aufmerksam, daß in Berlin bei der Konzessionserteilung streng darauf gehalten wird, daß eine der Speisevorrichtungen sich in der Nähe des Heizerstandes befindet.

Die beiden von Hrn. Hartmann beantragten Zusätze werden mit großer Mehrheit abgelehnt.

Hierauf werden die Beratungen des ersten Tages geschlossen und zur Wahl des Redaktionsausschusses geschritten.

Auf Antrag des Hrn. Busley wird beschlossen, für die Schiffskessel einen besonderen Redaktionsausschuß zu wählen.

Der Redaktionsausschuß für die Landkessel wird gebildet aus den Herren v. Bach, Peters und Schaefer, wobei vorausgesetzt wird, daß der Vorsitzende an den Beratungen des Ausschusses teilnimmt.

In den Ausschuß für die Schiffskessel werden gewählt die Herren Busley, Hartmann und Veith.

Beiden Ausschüssen wird das Recht der Zuwahl gegeben.

(Schluß der Sitzung $4^3/_4$ Uhr.)

2. Sitzung.

Donnerstag den 21. Januar vormittags 9 Uhr.

Vorsitzender Hr. v. Linde.

§ 5 Abs. 1.

Der Berichterstatter beantragt, den ersten Satz, der ungeändert aus den alten Bestimmungen übernommen ist, und den letzten Satz in die allgemeinen Bestimmungen aufzunehmen, dagegen die Einzelvorschriften enthaltenden Zwischensätze in die Ausführungsbestimmungen zu verweisen.

Hr. Kießelbach bemerkt, daß auch hier wieder Veranlassung vorliegt, auszusprechen, daß jede der beiden Vorrichtungen als Reserve der andern anzusehen sei, daß aber, falls eine von diesen Einrichtungen dienstunfähig wird, sie unverzüglich wieder hergestellt werden muß.

Die Abstimmung ergibt Annahme der Anträge des Berichterstatters und außerdem, daß nach dem Antrage des Hrn. Hartmann die Worte: »Letztere kann ebenfalls ein Wasserstandsglas sein« noch in die allgemeinen Bestimmungen kommen.

Zugleich wird bestimmt, daß statt »Kesselinnern« gesagt werden soll »Kessel«.

§ 5 Abs. 2

ist vollständig neu und gehört nach Ansicht des Berichterstatters in die Ausführungsbestimmungen.

Von den Bezirksvereinen sind zu den Zahlen des Entwurfes mannigfaltige Abänderungsvorschläge gemacht worden; auch die vom Ministerium befragten Sachverständigen haben gewünscht, daß die Zahlen für die Rohre geändert, daß die Rohre bis zu 10 qm Heizfläche mindestens 20, von über 10 qm bis 30 qm mindestens 30 mm und über 30 qm mindestens 45 mm lichte Weite haben sollen.

Hr. Müller findet 45 mm sehr groß, 30 habe sich in der Praxis als ausreichend erwiesen.

Hr. Schaefer beantragt die Fassung:

»Die Verbindungsrohre müssen schlank geführt sein, »möglichst unter Vermeidung von scharfen Krümmungen und »Knicken.«

Hr. Meyer will den Schlußsatz, daß die Verbindungsrohre keine Krümmungen und Knicke haben dürfen, gestrichen sehen, weil sich das bei Vorfeuerungen nicht durchführen lasse.

Hr. Hartmann empfiehlt, gerade und auch krumme Rohre zuzulassen; letztere müssen natürlich weiter sein als gerade.

Derselben Ansicht ist auch Hr. Holzapfel.

Hr. Graßmann hält es für geboten, diese Vorschriften in die allgemeinen Bestimmungen aufzunehmen, nachdem vorher beschlossen, daß die gemeinsame Einführung der Rohre in den Kessel als allgemeine Vorschrift zu betrachten sei.

Der Vorsitzende ist der Meinung, daß wohl die Anordnung an sich in die allgemeinen Bestimmungen gehöre, die Angabe der Zahlen aber in die Ausführungsbestimmungen.

Hr. Reischle empfiehlt, die Forderung eines lichten Querschnittes von 60 qcm für den gemeinschaftlichen Körper zu streichen; da diese Körper immer rund sind, genüge es, den Durchmesser in Millimetern anzugeben; für Dampfverbindungsrohre genüge erfahrungsgemäß eine Weite von 2 Zoll = 50 mm.

Hr. Boehme wendet sich gegen die letztere Auffassung; er schlägt vor, zu sagen:

»Es ist jedoch gestattet, die Dampfrohre zu Wasserstandsgläsern in eine gemeinschaftliche Oeffnung in den »Kessel einmünden zu lassen, wenn letztere mindestens gleich »dem Querschnitt beider Rohre ist.

Es wird beschlossen, § 5 Abs. 2 mit den vom Redaktionsausschuß vorzuschlagenden Aenderungen in die Ausführungsbestimmungen zu übernehmen.

Der Gang der Beratungen bis zu diesem Punkt veranlaßt den Vereinsdirektor, folgendes auszusprechen:

»M. H., ich nehme an, Sie alle sind mit mir der Ueberzeugung: in diesem Tempo und in dieser Art der Beratung geht es nicht weiter. Es sind bei allem, was wir in die Ausführungsbestimmungen verweisen, zahlreiche Gesichtspunkte zu erwägen; es ist aber nicht möglich, die Verhandlungen über alle diese Gesichtspunkte zu solcher Reife zu bringen, daß wir hier endgültig darüber Beschluß fassen können. Ich schlage deshalb vor, folgendermaßen zu verfahren. Wir lösen, wie wir das ja auch schon zu tun begonnen haben, aus jeder einzelnen Bestimmung heraus, was nach unserer Ueberzeugung in die allgemeinen Bestimmungen gehören soll, und was in die Ausführungsbestimmungen. Hierüber kann jeweils, glaube ich, ohne große Verhandlung ein Beschluß gefaßt werden. Wir machen dann das, was in die allgemeinen Bestimmungen gehört, zum Gegenstande unserer Verhandlungen und beschließen darüber; was in die Ausführungsbestimmungen kommt, lassen wir vorläufig unerledigt zurück und sehen, ob wir nachher noch Zeit haben, darüber zu beraten. Ich würde es garnicht für ein großes Unglück halten, auch nicht für unser Ansehen nachteilig, wenn wir dem Herrn Minister berichten müssten: Die und die Punkte sind in unserer großen Versammlung als in die allgemeinen Bestimmungen gehörig bezeichnet und es ist darüber wie folgt beschlossen worden; für die Beratung der Ausführungsbestimmungen, welche zahlreiche technische Einzelheiten enthalten, hat sich eine Versammlung von 50 bis 60 Sachverständigen nicht als geeignet erwiesen. Wir stellen hierüber Euerer Exzellenz die Aeußerungen unserer Bezirksvereine zur Verfügung und sind ferner gern bereit, wenn es gewünscht wird, in einer kleineren Versammlung von Sachverständigen die Einzelbestimmungen durchzuberaten.

Die Versammlung erklärt sich mit diesem Vorschlage einverstanden.

§ 5 Abs. 3.

Die Beratung wird, weil es sich um Schiffskessel handelt, ausgesetzt.

§ 5 Abs. 4.

Darüber, daß diese Vorschriften in die Ausführungsbestimmungen gehören, besteht Stimmeneinheit.

Ein von Hrn. Weinbrenner vorgeschlagener Zusatz: »Wasserstandsgläser müssen so eingerichtet sein, daß »ihre Dichtungsringe nicht unter das Glas treten können« wird dem Redaktionsausschuß zur Beachtung überwiesen.

§ 6 Abs. 1.

Nach Ansicht des Berichterstatters gehören die zwei ersten Sätze bis zu den Worten »durchgestoßen werden kann« in die allgemeinen Bestimmungen, dagegen die vier letzten Sätze in die Ausführungsbestimmungen.

Die Versammlung ist damit einverstanden; jedoch werden in den Schlußworten des zweiten Satzes die Worte gestrichen: »in gerader Richtung«, entsprechend dem Beschlusse zu § 5 Abs. 2.

§ 6 Abs. 2.

Soweit sich der Wortlaut auf Schiffskessel erstreckt, wird die Beratung ausgesetzt.

Im übrigen schlägt der Berichterstatter vor, die Vorschrift über die Höhenlage der Wasserstandsgläser in die allgemeinen Bestimmungen aufzunehmen, wenn sie überhaupt für nötig erachtet werden sollte.

Hr. Hartmann legt dieser Bestimmung besonders großen Wert bei, weil die meisten Explosionen an Dampfkesseln durch Wassermangel herbeigeführt worden seien, und empfiehlt, die Fassung des Entwurfes ungeändert anzunehmen.

Hr. Reischle ist anderer Meinung; er hält eine solche Bestimmung nicht für nötig, weil er es für selbstverständlich erachtet, daß man das Wasserstandsglas so anbringt, daß man den Wasserstand bei dem normalen und herunter bis zum tiefsten Stand beobachten kann. Er beantragt, den Absatz zu streichen.

Hr. Kießelbach steht auf demselben Standpunkt wie Hr. Hartmann, während Hr. Abel sich Hrn. Reischle anschließt.

Hr. Gleim will die Vorschrift in der von dem Sachverständigenausschuß des Ministeriums empfohlenen Fassung in die allgemeinen Bestimmungen aufgenommen sehen.

Auch Hr. Cario ist derselben Ansicht, weil er meint, man könne dem Heizer die Sache garnicht begreiflich und anschaulich genug machen.

Hr. Hartmann macht darauf aufmerksam, daß, wenn die Wörter »Länge und« mit aufgenommen würden, sich eine Länge der Wasserstandsgläser von 14 cm ergeben würde; es sei deshalb nötig, die Worte »Länge und« fortzulassen.

Bei der Abstimmung wird der erste Satz in die allgemeinen Bestimmungen überwiesen; er soll lauten:

»Die Höhenlage der Wasserstandsgläser ist so zu wählen, daß der höchste Punkt der Feuerzüge mindestens 3 cm »unterhalb der unteren sichtbaren Begrenzung des Wasser»standsglases liegt.«

§ 7 Abs. 1.

Der Berichterstatter ist der Meinung, daß die Anordnung einer Marke in die allgemeinen Bestimmungen gehört; dagegen gehöre die Bestimmung, welcher Art diese Marke und wie sie ausgeführt sein solle, umsomehr in die Ausführungsbestimmungen, als eine größere Zahl von Bezirksvereinen sich gegen die vorgeschlagene Strichmarke erklärt habe.

Hr. Lüdicke spricht sich gegen die Strichmarke aus, weil dadurch die Lage des Kessels doch nicht genügend gesichert werde.

Hr. Block hält die Strichmarke für entbehrlich für Landdampfkessel; für Schiffskessel möge sie ganz nützlich sein.

Auch Hr. Meyer spricht sich gegen die Strichmarke aus, die bei Kesseln mit Vorfeuerung nicht genügend sichtbar angebracht werden könne.

Dagegen ist Hr. Weinbrenner der Meinung, daß eine Marke unter keinen Umständen entbehrt werden könne, aber er teilt die Bedenken gegen die Strichmarke und schlägt folgenden Wortlaut vor:

»Der festgesetzte niedrigste Wasserstand muß durch ein »Schild gekennzeichnet werden, welches eine Höhenmarke »mit den Buchstaben N. W. enthält; außerdem ist in der »Höhe des niedrigsten Wasserstandes ein Zeiger anzuordnen, »dessen Spitze bis nahe an das Wasserstandsglas heranreicht. »Das Schild ist mit Kupfernieten so an dem Kessel zu be»festigen, daß es auch nach der Einmauerung oder Umhül»lung des Kessels noch sichtbar bleibt. Bei der Abnahme »nach der Einmauerung sind die Kupferniete abzustempeln.«

Die Frage, ob diese Vorschrift in die allgemeinen oder die Ausführungsbestimmungen kommen soll, läßt Hr. Weinbrenner noch offen.

An Stelle des nicht anwesenden Vertreters bringt Hr. Peters die vom Berliner B.-V. vorgeschlagene Fassung vor, welche lautet:

»Der für den Dampfkessel festgesetzte niedrigste Wasser»stand ist am Wasserstandszeiger durch eine in die Augen »fallende Marke und ferner am Kesselkörper durch eine »mit ihm fest verbundene Marke, deren Fehlen durch amt»lichen Stempel zu sichern ist, zu bezeichnen.«

Zur Begründung dieses Antrages führt Hr. Peters aus, daß der Berliner B.-V. im wesentlichen die alte Fassung beizubehalten wünsche, jedoch mit der Ergänzung, daß außer der Marke am Wasserstandszeiger eine am Kesselkörper unwandelbar befestigte Marke vorhanden sein möchte, durch die die Höhenlage des Wasserstandes gesichert werde. Diese Marke sollte aber nicht in einem eingemeißelten Strich, sondern in einem mit der Kesselwand fest verbundenen Metallstreifen bestehen.

Hr. Cario macht darauf aufmerksam, daß es bei Braunkohlenfeuerung nicht möglich sein werde, die Marke, nachdem der Kessel eingemauert, sichtbar zu erhalten; er schlägt folgende Fassung vor:

»Bleibt die Strichmarke nach der Einmauerung nicht »sichtbar, so ist ein fester Punkt am Kessel einzurichten, von »dem jederzeit der niedrigste Wasserstand nachgemessen »werden kann.«

Diesen Antrag unterstützt Hr. Meyer.

Der Vorsitzende stellt durch Abstimmung fest, daß

die Versammlung zwar eine zweite Marke für notwendig erachtet, nicht aber, daß diese zweite Marke alle Zeit sichtbar sein muß.

Hr. Abel hält es für genügend, wenn der niedrigste Wasserstand auf die Oberkante des Kessels bezogen und in einem festen Maße ausgedrückt wird; dann sei die Oberkante des Kessels die gewünschte Marke.

Die Versammlung beschließt, den ersten Teil des § 7 Abs. 1 im wesentlichen entsprechend der alten Wortfassung in die allgemeinen Bestimmungen aufzunehmen, den zweiten Teil, im wesentlichen entsprechend dem Antrage des Berliner B.-V., in die Ausführungsbestimmungen.

§ 7 Abs. 2.

Der Absatz ist vollständig neu und steht in innigem Zusammenhang mit der im vorigen Absatz des Entwurfes vorgeschlagenen Strichmarke. Dieser ganze Absatz 2 ist, wenn überhaupt erforderlich, nach Ansicht des Berichterstatters in die Ausführungsbestimmungen zu verweisen.

Die Versammlung beschließt in diesem Sinne.

§ 7 Abs. 3.

Soweit es sich um Schiffskessel handelt, wird die Beratung ausgesetzt.

Der zweite Teil des Absatzes 3 wird entsprechend der Beschlußfassung zu Absatz 2 in die Ausführungsbestimmungen überwiesen.

Hr. Schaefer wünscht, daß auch bei Landdampfkesseln ein Schild mit der Bezeichnung »Feuerzug« angebracht werde.

Dieser Antrag wird dem Redaktionsausschuß überwiesen.

§ 8 Abs. 1.

Auf Antrag des Berichterstatters wird satzweise beraten.

Der erste Satz, bei dem der bisherige Wortlaut beibehalten ist, wird als in die allgemeinen Bestimmungen gehörig angenommen.

Im zweiten Satz wird hauptsächlich darüber verhandelt, ob die Einstellung der Sicherheitsventile mit Dampfdruck vorgenommen werden soll oder nicht.

Hr. Abel empfiehlt, die Worte »mit Dampfdruck vorzunehmenden« zu streichen; Hr. Pfützner desgleichen.

Hr. Reischle ist für »Dampfdruck« und weist darauf hin, daß in Bayern und anderen Staaten schon seit vielen Jahren so verfahren werde.

Hr. Hartmann hält es für unmöglich, ein Sicherheitsventil anders als mit Dampfdruck richtig einzustellen, und daß das nicht gefährlich sei, zeige sich aus dem Beispiel vieler anderer Länder: Frankreich, England, Rußland usw., und auch aus den Erfahrungen, die er in Hamburg gemacht habe.

Hr. Wolters bemerkt, daß auch bei Lokomotiven die Einstellung unter Dampfdruck allgemein üblich sei.

Hr. Pfützner macht dagegen auf die Erschwerung aufmerksam, die darin liegt, daß wegen der Probe unter Dampfdruck die Revisionsbeamten noch einmal mehr zum Dampfkessel kommen müssen.

Hr. Abel hält es auch vom technischen Standpunkt für besser, unter Dampfdruck einzustellen; aber es entstehen dadurch Umstände, Verzögerungen und vor allen Dingen bei großen Entfernungen bedeutende Kosten für die dafür erforderliche außerordentliche Revision. Als notwendig habe sich die Einstellung unter Dampfdruck nicht erwiesen.

Hr. Nallinger: In Süddeutschland wird bei der sogenannten Abnahmeprüfung der Kessel im Betrieb vorgeführt; bei dieser Gelegenheit werden dann auch die Sicherheitsventile unter Dampf eingestellt.

Hr. Schaefer entgegnet, daß es ja ungesetzlich sein würde, den Kessel unter Dampf zu setzen, bevor er abgenommen sei.

Mit 31 gegen 12 Stimmen wird beschlossen, daß die Einstellung unter Dampfdruck stattfinden soll, und diese Vorschrift wird in die allgemeinen Bestimmungen verwiesen.

Bei dem folgenden Satz, der über die erforderliche Größe des Querschnittes handelt, spricht sich Hr. v. Bach gegen den Wortlaut des Entwurfes aus, weil damit einseitig die Hochhub-Sicherheitsventile bevorzugt würden. Dazu sei aber gar keine Veranlassung vorhanden, denn es fehle durchaus der Nachweis, daß die bisher üblichen Sicherheitsventile ihren Zweck nicht erfüllt oder gar zu Unfällen Veranlassung gegeben hätten.

Auch Hr. Pfützner ist der Ansicht, daß mit Ausnahme der Hochhubventile keines der bisher üblichen Sicherheitsventile imstande sei, dauernd, wie im Entwurf gefordert, soviel Dampf abzuführen, wie der Kessel erzeugt. Ganz allgemein sei die Ansicht, daß die Sicherheitsventile nicht die Aufgabe haben, eine eingetretene Gefahr zu beseitigen, sondern sie werden als Warnvorrichtungen betrachtet, die einen gefahrdrohenden Zustand ankündigen sollen.

Mit großer Mehrheit wird beschlossen, diesen dritten Satz zu streichen und demgemäß auch den vierten Satz, welcher lautet:

»Sind zwei Sicherheitsventile vorgeschrieben, so muß »jedes dieser Anforderung entsprechen.«

Der fünfte Satz — mit Ausschluß des auf Seeschiffe bezüglichen Teiles — wird im Wortlaut des Entwurfes in die allgemeinen Bestimmungen aufgenommen, ebenso

der sechste Satz, wonach jede Aenderung der Belastung schriftlich bescheinigt werden soll; jedoch soll dieser Vermerk in das Revisionsbuch aufgenommen werden, nicht in die Bescheinigung laut § 24 Abs. 3 der Gewerbeordnung.

Der ganze Rest des § 8 Abs. 1 wird gestrichen, dagegen angenommen, was der Sachverständigenausschuß des Ministeriums empfohlen hat:

»Statt der Einzelbestimmungen über den Bau der Sicher»heitsventile soll die allgemeine Forderung gestellt werden: »,Die Ventile müssen so beschaffen sein, daß sie nicht ecken »und klemmen können.' Demgemäß würden im Entwurf die »drei letzten Sätze des Absatzes von: ,Bei Hebelventilen muß »der Druckpunkt' bis ,Ventilkegel ausgeschlossen' zu strei»chen und durch die obige Fassung zu ersetzen sein.«

§ 8 Abs. 2.

Statt der bisherigen Forderung, daß die Sicherheitsventile gelüftet werden können, sollen sie nach dem Entwurf auch auf ihrem Sitze gedreht werden können, und während sie nach der bisherigen Bestimmung höchstens so zu belasten sind, daß sie bei Eintritt der festgesetzten Dampfspannung den Dampf entweichen lassen, wird jetzt vorgeschrieben, daß der auf jedes Ventil durch den Dampf ausgeübte Druck 600 kg nicht überschreiten soll.

Hr. Sachse wünscht die ganze Bestimmung zu streichen oder doch wenigstens in die Ausführungsbestimmungen zu verweisen.

Hr. Cario ist für letzteres, denn er hält es für nötig, in bezug auf die Größe der Sicherheitsventile begrenzende Vorschriften zu machen, da jetzt schon die Gewichte so schwer werden, daß man beim Anheben kein Gefühl mehr dafür hat, ob das Ventil in Ordnung ist oder nicht.

Hr. Veith kann die Vorschrift der 600 kg nur für Ventile mit Hebel und Gewicht brauchbar finden, nicht aber für federbelastete Ventile; denn sonst würde bei den jetzt üblichen hohen Drücken die Zahl der Sicherheitsventile zu groß werden.

Hr. Ruge wünscht außer der höchsten Belastung auch die Formel für die Berechnung der Sicherheitsventile einheitlich angegeben zu sehen.

Bei der Abstimmung wird der Antrag, gar keine Bestimmungen aufzunehmen, abgelehnt. Es wird beschlossen, diesen Gegenstand in den Ausführungsbestimmungen zu behandeln. Die Fassung der betreffenden Ausführungsbestimmungen wird dem Redaktionsausschuß überlassen.

§ 8 Abs. 3.

Gemäß dem Beschluß zu § 8 Abs. 2 wird das Wort »derartige« gestrichen und dann der erste Teil ohne dieses Wort in die allgemeinen Bestimmungen aufgenommen.

Der zweite Teil des Absatzes 3 wird, weil von den Schiffskesseln handelnd, nicht zur Verhandlung gestellt.

Danach lautet der Satz:

»Bewegliche Kessel müssen wenigstens zwei Sicherheits»ventile haben.«

§ 8 Abs. 4.

Der Inhalt dieses Absatzes wird in die Ausführungsbestimmungen verwiesen und der Wortlaut mit den vom Sachverständigenausschuß des Ministeriums vorgeschlagenen Aenderungen gutgeheißen.

Hr. Kießelbach empfiehlt, den vom Württembergischen Bezirksvereine vorgeschlagenen Schlußsatz noch hineinzunehmen, welcher lautet:

»Werden dagegen die sämtlichen Kessel einer solchen »Anlage gleichzeitig höchstens mit der Spannung des für die »niedrigste Atmosphärenzahl genehmigten, im Betrieb befindlichen Kessels betrieben, so sind besondere Vorsichtsmaßregeln nicht erforderlich.«

Dabei wäre aber vorzuschreiben, daß alle Sicherheitsventile und die vorgeschriebene Strichmarke am Manometer (s. § 9, Abs. 1) dem niedrigsten Amosphärendruck entsprechen.

Hr. Ruge empfiehlt, damit die Zahl der Ventile nicht zu groß werde, noch den Zusatz:

»Doch braucht die Summe der Ventilquerschnitte nicht »größer zu sein als der Querschnitt der Zuleitung.«

Hr. Hartmann will dagegen die sämtlichen Zusätze gestrichen sehen und empfiehlt folgende Fassung:

»Der Anschluß der Niederdruckleitungen an die Hoch»druckleitungen ist nur nach Einschaltung eines besonderen »Rückschlagventiles gestattet.«

Auf Vorschlag des Vorsitzenden wird über diese einzelnen Anträge nicht abgestimmt; sie werden als Anregungen betrachtet, die dem Redaktionsausschuß zu überweisen sind.

§ 9 Abs. 1.

Der Berichterstatter ist der Ansicht, daß der vordere Teil des Absatzes bis zu dem Worte »gestattet« allgemeiner Art, das Weitere aber Sache der Ausführungsbestimmungen sei, bis auf den Zusatz, der von dem Schutz gegen die vom Kessel ausstrahlende Hitze spricht; auch dieser gehöre, wenn er Zustimmung finde, in die Ausführungsbestimmungen.

Hr. Lüdicke möchte den Absatz 1 des § 9 teilen und als ersten Teil die bisherige Fassung beibehalten, alles übrige aber in die Ausführungsbestimmungen verweisen.

Hr. v. Bach schlägt folgenden Wortlaut vor:

»Mit dem Dampfraum jedes Dampfkessels muß ein Mano»meter verbunden sein, welches eine in die Augen fallende »Marke für die festgesetzte höchste Dampfspannung besitzt; »die in Atmosphären (vergl. § 11) auszuführende Teilung hat »die Ablesung der bei der Druckprobe (vergl. § 11 und 12) »auszuübenden Pressung zu gestatten.«

Hr. Hartmann wünscht, daß es statt »dauerhafte« heißen soll »unverstellbare«.

Bei der Abstimmung werden die Worte:

»gegen die vom Kessel ausstrahlende Hitze möglichst geschützt ist« gestrichen;

statt »Marke« soll gesagt werden: »Zifferblatt«;

statt »dauerhafte« soll gesagt werden: »unverstellbare«.

Alles übrige kommt in die Ausführungsbestimmungen.

§ 9 Abs. 2.

Die Beratung wird, da der ganze Absatz sich auf Dampfschiffskessel bezieht, ausgesetzt.

§ 10 Abs. 1.

Der Wortlaut ist geblieben wie bisher, nur daß »Verfertigers« gesagt ist statt »Fabrikanten«.

Mit Rücksicht auf die geschäftlichen Beziehungen wird diese Aenderung von Hrn. Ruge bekämpft.

Hr. Weinbrenner wünscht auch den Wohnort des Fabrikanten angegeben zu sehen.

Bei der Abstimmung wird dieser Antrag angenommen, und es wird mit geringer Mehrheit beschlossen, daß es »des Verfertigers« heißen soll.

§ 10 Abs. 2.

Hr. Hartmann beantragt, statt »mit Kupfernieten .... befestigt werden muß« zu sagen: »mit versenkt vernieteten Stiftschrauben aus Kupfer .... befestigt werden muß«.

Bei der Abstimmung wird die Vorschrift über die Art der Befestigung, ob mit Kupfernieten oder Stiftschrauben, in die Ausführungsbestimmungen verwiesen, im übrigen der Absatz in dem Wortlaut des Entwurfs als allgemeine Bestimmung angenommen.

Hr. Prüsmann übernimmt den Vorsitz.

§ 11 Abs. 1 und 2.

Der Berichterstatter hebt hervor, daß in diesen beiden Absätzen eine ganz außerordentlich wichtige Neuerung enthalten sei, nämlich die Bauprüfung, die nicht bloß die Uebereinstimmung der Anlage mit dem Konzessionsgesuch, sondern die sachgemäße Ausführung und die zuverlässige Beschaffenheit des Kesselkörpers zum Gegenstande haben soll. Diese der Dampfkesselfabrikation zugedachte polizeiliche Aufsicht sei etwas ganz Ungewöhnliches, und es sei gewiß ernsthaft zu erwägen, ob es nötig und nützlich sei, der deutschen Industrie derartiges aufzuerlegen.

Hr. Meyer ist der Meinung, daß die Prüfung der sachgemäßen Ausführung nicht zu den Obliegenheiten des Beamten gehöre.

Hr. Veith hält diese Prüfung der sachgemäßen Ausführung am fertigen Kessel sogar für ganz unmöglich: denn zum großen Teil sei die Ausführung am fertigen Kessel nicht mehr erkennbar; also auch im Interesse der prüfenden Beamten sei diese Bestimmung recht bedenklich.

Hr. Schaefer bekämpft die Bauprüfung im Interesse der Kesselfabrikanten, damit sie nicht in die Lage kommen möchten, von einem jungen, unerfahrenen Prüfungsbeamten die Arbeit ihrer Werkstatt kontrollieren lassen zu müssen.

Hr. Reischle macht darauf aufmerksam, daß die Bauprüfung den Teil der Abnahmeprüfung darstellen soll, welcher am eingemauerten und insbesondere am geheizten Kessel nicht erledigt werden könne. Deshalb müsse dieser Teil der Abnahmeprüfung schon vor der Einmauerung erledigt und tunlichst mit der Wasserdruckprobe verbunden werden.

Hr. Müller empfiehlt, die Bauprüfung ganz abzulehnen, damit nicht etwa, wenn der Kessel auch vollständig der Konzessionsurkunde entsprechend ausgeführt ist, nachträglich auf Grund irgend welcher Bemängelungen des die Bauprüfung ausführenden Beamten die Berechtigungen geändert werden könnten, z. B. durch Herabsetzung der zulässigen Dampfspannung usw.

Auch Hr. v. Bach ist der Meinung, daß die Prüfung sich nur darauf zu erstrecken habe, ob der Kessel den genehmigten Bedingungen entspricht oder nicht.

Dieser Ansicht schließt sich Hr. Hartmann an und empfiehlt, die Aeußerung des Sachverständigenausschusses des Ministeriums anzunehmen.

Hr. Peters empfiehlt, das Wort »Bauprüfung« fortzulassen und die Vorschrift wie folgt zu fassen:

»Jeder neu oder erneut zu genehmigende Dampfkessel »muß nach seiner letzten Zusammenstellung vor der Ein»mauerung oder Ummantelung mit Wasserdruck und darauf»hin geprüft werden, ob er der Genehmigungsurkunde ent»spricht.«

Hr. v. Bach empfiehlt, mit Rücksicht auf die Fälle, in denen ein erst kürzlich genau untersuchter und mit Wasser gedrückter Kessel wegen Aufstellung an einem andern Ort einer neuen Genehmigung bedarf, es dem Ermessen des Sachverständigen zu überlassen, ob in einem solchen Falle die Wasserdruckprobe wiederholt werden soll.

Es wird wie folgt beschlossen:

In der Ueberschrift wird »Bauprüfung« geändert in »Prüfung«.

Absatz 1 wird, wie von Hrn. Peters und Hrn. v. Bach vorgeschlagen, genehmigt und in die allgemeinen Bestimmungen verwiesen.

Diese Abstimmungen erfolgen beinahe einstimmig.

Absatz 2 wird mit den vom Redaktionsausschuß daran vorzunehmenden Abänderungen in die Ausführungsbestimmungen verwiesen.

§ 11 Abs. 3.

Der Berichterstatter empfiehlt, zunächst darüber zu verhandeln, ob — wie der Entwurf das tun will — ausge-

sprochen werden soll, welchen Zweck die Wasserdruckprobe hat; sollte diese Frage bejaht werden, so würde die betreffende Vorschrift in die allgemeinen Bestimmungen gehören.

Hr. v. Linde macht darauf aufmerksam, daß es nicht »Dichtigkeit«, sondern »Dichtheit« heißen muß.

Hr. v. Bach findet es nicht gut, die Begriffsbestimmung der Wasserdruckprobe und ihren Zweck an die Spitze zu stellen. Jeder Kessel, der zum erstenmal einer Druckprobe unterworfen wird, erleidet Formveränderungen. Deshalb drückt ihn der vorsichtige Kesselfabrikant, ehe er ihn dem Revisor vorführt. Würde der Beamte fordern, daß ihm der Kessel im ursprünglichen Zustande vorgeführt werde, so würden Formveränderungen unvermeidlich sein, und das könnte unter Umständen zu Beanstandungen führen. Deshalb sei die bisherige Fassung des § 11 Abs. 3 vorzuziehen.

Hr. Reischle ist der Meinung, daß durch die Zweckbestimmung der Wasserdruckprobe im neuen Entwurf der vielverbreiteten Meinung entgegengetreten werden soll, als sei die Wasserdruckprobe eine Festigkeitsprobe. In diesem Sinne sei die Fassung des neuen Entwurfes ganz zweckmäßig.

Hr. Peters meint, daß es nicht Aufgabe eines Gesetzes sein könne, den größeren oder geringeren Wert einer im Gesetz angegebenen Maßregel durch eine Definition zu kennzeichnen oder ein Vorurteil zu bekämpfen.

In der hierauf folgenden Abstimmung wird der erste Satz des Entwurfes gestrichen, ebenso der zweite, welcher bestimmt, daß sich bei der Prüfung keine Luft im Kessel befinden darf.

Die im dritten Satz anders als bisher angeordnete Höhe des Druckes, bei welcher die Prüfung erfolgen soll, wird gegen den Widerspruch des Hrn. Hartmann, der im Interesse der Kesselempfänger und im Hinblick auf die strengeren Bestimmungen in England, Oesterreich und in andern Ländern die alte Fassung beibehalten will, genehmigt; ebenso der Rest des § 11 Abs. 3.

§ 11 Abs. 4.

Nachdem die Bauprüfung abgelehnt ist, würde es nicht mehr zutreffen, von Prüfungen (Pluralis) zu sprechen. Es wird deshalb beschlossen, zu sagen: »nachdem der Kessel mit befriedigendem Erfolg geprüft worden ist«, und ferner: statt »die Niete des Fabrikschildes«, zu sagen: »die Befestigung des Fabrikschildes«.

§ 12 Abs. 1.

Die Verhandlung dreht sich hauptsächlich darum, ob durch die Einführung des Begriffes »wesentliche Ausbesserung« in den Entwurf der bisherige Wortlaut eine Verbesserung erfahren hat.

Hr. Reischle macht darauf aufmerksam, daß die bisherigen Bestimmungen für Lokomobilkessel insofern eine große Härte enthalten, als der Kessel jetzt, wenn er einer auch nur ganz kleinen Ausbesserung wegen in die Kesselfabrik gebracht wird, von neuem geprüft werden muß. Diese Härte würde nach dem Wortlaut des Entwurfes vermieden werden. Er beantragt, falls die bisherige Vorschrift beibehalten werden sollte, die Worte: »eine Ausbesserung in der Kesselfabrik erfahren haben«, zu streichen. Noch besser aber würde es sein, folgenden neuen Wortlaut anzunehmen:

»Nach jeder größeren Ausbesserung eines Kessels hat »eine Wiederholung der Wasserdruckprobe stattzufinden; der »Kesselbesitzer oder sein Vertreter hat daher die Beendigung »einer solchen Ausbesserung dem zur regelmäßigen Prüfung »des Kessels zuständigen Sachverständigen rechtzeitig anzuzeigen.«

Dieser Satz würde aber besser im Absatz 2 des § 12 unterzubringen sein, und Absatz 1 könnte dann in der alten Fassung bestehen bleiben mit Fortfall der Worte: »eine Ausbesserung in der Kesselfabrik erfahren haben«.

Hr. Weinbrenner erblickt in dem Worte »wesentlichen« des Entwurfes eine Verbesserung; ebenso Hr. Hartmann.

Vor der Abstimmung über Abs. 1 wird § 12 Abs. 2 gleichfalls zur Verhandlung gestellt.

Der Entwurf enthält nach den Ausführungen des Berichterstatters die ganz neue Bestimmung, daß er, wenn ein Kessel zum Zwecke der Ausbesserung außer Betrieb gesetzt wird, eine Anzeige vorschreibt, damit der Sachverständige durch die Anzeige über den Umfang der Ausbesserung usw. in die Lage versetzt werde, zu beurteilen, ob eine Wasserdruckprobe nötig ist oder nicht. Dagegen habe sich eine größere Zahl von Bezirksvereinen, insbesondere auch der Berliner, lebhaft ausgesprochen, weil es häufig vorkomme, daß eines an sich geringfügigen Schadens wegen (Undichtwerden eines Rohres, starkes Lecken von Nieten usw.) ein Kessel außer Betrieb gesetzt werden muß, der dann nach den bisherigen Vorschriften ohne weiteres wieder in Betrieb genommen werden kann, nun nach der neuen Vorschrift aber erst, nachdem der Sachverständige darüber befunden hat. Auf diese Weise würden die Kesselbesitzer geradezu veranlaßt, trotz solcher kleinen Schäden den Dampfkessel möglichst nicht außer Betrieb zu setzen. Man sollte wie bisher hierbei das Ermessen des Kesselbesitzers nicht ganz ausschalten, ihm aber freilich die volle Verantwortung für sein Verhalten auferlegen. Der Redner empfiehlt die vom Berliner Bezirksverein beantragte Fassung, welche lautet:

»Von jeder Außerbetriebsetzung eines Kessels zum Zwecke »der Ausbesserung des Kesselkörpers hat der Kesselbesitzer »oder sein Vertreter dem zur regelmäßigen Prüfung des Kessels zuständigen Sachverständigen unter Mitteilung der Ursache und des Umfanges der Ausbesserung Anzeige zu »machen. Ob eine Druckprobe gemäß § 12 Abs. 1 vorzunehmen ist, hat der Sachverständige nach pflichtmäßigem Ermessen so bald wie irgend möglich nach der ihm gewordenen Anzeige zu entscheiden. Hat der Kesselbesitzer den »ausgebesserten Kessel unter eigener Verantwortung wieder »in Betrieb genommen, ohne die Entscheidung des Sachverständigen abzuwarten, so ist der Kessel, wenn der Sachverständige eine Druckprobe für notwendig erachtet, sofort »wieder kalt zu legen.«

Hr. Gleim und Hr. Veith beantragen, § 12 Abs. 1 und 2 anzunehmen, mit der Maßgabe, daß auch in Abs. 2 vor »Ausbesserung« eingeschaltet wird »wesentlichen«.

Hr. Weinbrenner hält es im Sinne des Berliner Antrages für nötig, auszusprechen, daß kleinere Beschädigungen: Rißbildungen, Ausbeulungen und Materialzerstörungen, unter allen Umständen neben den größeren Ausbesserungen meldepflichtig sein sollen.

Hr. Cario bekämpft die Absicht, einzelne Arten von Beschädigungen namentlich aufzuführen; er empfiehlt zu sagen: »von jeder beabsichtigten oder notwendigen Ausbesserung soll dem Kesselprüfer Mitteilung gemacht werden, damit eine Nachprüfung stattfinden kann«. Die Mitteilung könne vor oder nach der Außerbetriebsetzung erfolgen.

Dagegen ist es gerade die Außerbetriebsetzung, die Hrn. Hummel wichtig erscheint und ihn wünschen läßt, daß eine Verzögerung der Ausbesserung durch das Verhalten des Prüfungsbeamten nicht herbeigeführt werden darf.

Hr. Meyer schlägt vor zu sagen: »Ersatz einiger Niete, Nachstemmen einzelner Nähte und ähnliche kleine Arbeiten fallen nicht unter diese Bestimmungen.«

Hr. Hartmann empfiehlt, entweder die Bestimmung ganz abzulehnen oder sie ohne Einzelbestimmung anzunehmen.

Hr. Peters weist auf den Widerspruch in der Vorlage hin, der darin besteht, daß § 12 Abs. 1 ganz allgemein vorschreibt, wann eine erneute Wasserdruckprobe vorzunehmen ist, und daß dann in Abs. 2 die Außerbetriebsetzung des Kessels als Merkmal für das Eingreifen des Kesselprüfers gegeben ist; außerdem enthalte Abs. 2 mancherlei, was wohl in die Ausführungsbestimmungen gehörte. Er empfiehlt die Annahme des vom Bayerischen Bezirksverein vorgeschlagenen Wortlautes, welcher beide Absätze einheitlich zusammenfaßt und lautet:

»Nach jeder größeren Ausbesserung eines Kessels hat eine Wiederholung der Wasserdruckprobe stattzufinden; der »Kesselbesitzer oder sein Vertreter hat daher die Beendigung »einer solchen Ausbesserung dem zur regelmäßigen Prüfung »des Kessels zuständigen Sachverständigen rechtzeitig anzuzeigen.«

Bei der Abstimmung wird der Antrag des Bayerischen Bezirksvereines mit einigen redaktionellen Aenderungen angenommen, so daß er lautet:

»Nach jeder wesentlichen Ausbesserung des Kessels hat »eine Wiederholung der Wasserdruckprobe stattzufinden; der »Kesselbesitzer oder sein Vertreter hat von einer solchen »wesentlichen Ausbesserung dem zur regelmäßigen Prüfung zu»ständigen Sachverständigen rechtzeitig Anzeige zu machen.«

§ 12 Abs. 3

wird, weil auf Schiffskessel bezüglich, nicht zur Beratung gestellt.

§ 12 Abs. 4.

Der erste Teil, der die Wiederholung der amtlichen Druckprobe verlangt, wenn Teile des Dampfkessels durch Wassermangel oder Brandfälle überhitzt sind, wird gestrichen, die Beratung des zweiten, auf Schiffskessel bezüglichen Teiles wird ausgesetzt.

§ 13 Abs. 1.

Das Wort »Doppel« bei Manometer wird gestrichen: statt »geführtes amtliches« soll es heißen »amtlich geführtes«.

§ 13 Abs. 2.

Der Berichterstatter schlägt vor, die Vorschrift: »An jedem Dampfkessel muß sich eine Einrichtung befinden, die dem prüfenden Sachverständigen die Anbringung des amtlichen Manometers gestattet«, in die allgemeinen Bestimmungen, dagegen die Vorschriften über die Stelle, wo sich das Manometer befinden soll, in die Ausführungsbestimmungen zu verweisen.

Hr. Cario bezeichnet es als ein allgemein empfundenes Bedürfnis, daß innerhalb ganz Deutschlands eine einheitliche Vorrichtung für die Anbringung des Manometers vorhanden sei. Es sollte die jetzt gebotene Gelegenheit benutzt werden, diese Einheitlichkeit herbeizuführen, und zwar gebotenenfalls durch die Ausführungsbestimmungen.

Die Versammlung schließt sich diesem Wunsch an und beschließt über § 13 Abs. 2 gemäß dem Vorschlage des Berichterstatters.

§ 14 Abs. 1.

Zunächst wird über das Produkt aus Heizfläche und Dampfspannung verhandelt. Bis zum Jahre 1890 war die Grenzzahl für dieses Produkt 20, in den Bestimmungen von 1890 wurde sie auf 30 erhöht.

Hr. Pfützner hält es nicht für richtig, vom Produkt aus Heizfläche und Spannung auszugehen, sondern, wie es das französische Gesetz tut, vom Produkt aus Wasserinhalt und Temperatur des Wassers; denn von letzterem Produkt sei die Gefahr und Wirkung der Explosion abhängig, nicht aber von der Heizfläche.

Hr. v. Bach entgegnet, daß vom Standpunkte der Wissenschaft in bezug auf die Wirkung der Explosion Hr. Pfützner recht habe; aber die Wirkung einer solchen Bestimmung würde sein, daß die Konstrukteure den Wasserraum möglichst einschränken und die Heizfläche möglichst groß nehmen werden. Auf diesem Wege würde man zu ganz ungesunden und deshalb wohl auch gefährlichen Konstruktionen kommen. Daher sei das Produkt aus Heizfläche und Dampfspannung vorzuziehen.

Hr. Froitzheim schlägt vor, die Beschränkung der zulässigen Spannung dem heutigen Stande der Technik gemäß von 6 auf 10 at zu erhöhen.

Hr. Reischle beantragt, das Produkt aus Heizfläche und Spannung auf 50 zu erhöhen.

Es wird hierauf beschlossen:

für die Anwendungsbeschränkung das Produkt aus Heizfläche und Spannung maßgebend sein zu lassen;

dieses Produkt von 30 auf 50 zu erhöhen;

statt »6 at« zu sagen »10 at«.

In bezug auf den Ort der Aufstellung hält es Hr. Cario für überflüssig, von Räumen zu sprechen, über oder unter denen sich Menschen aufzuhalten pflegen oder die von Menschen betreten zu werden pflegen. Er hält die Bestimmung »Dampfkessel sollen nicht über oder unter Decken aufgestellt werden«, für ausreichend.

Hr. Weinbrenner beantragt, das Verbot, über von Menschen betretenen Räumen Dampfkessel aufzustellen, zu beseitigen; durch dieses Verbot werde eine große Zahl von Kesseln an ganz ungefährlichen Orten auf das empfindlichste getroffen. Er beantragt ferner, die alte Fassung beizubehalten: »in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen.«

Auch Hr. Block empfiehlt, die Worte »oder über« zu streichen.

Einstimmig wird beschlossen die Worte »oder über« zu streichen, und ferner wird beschlossen, die Fassung beizubehalten: »in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen«.

Den Zusatz des Entwurfes: »und in besonderen Kesselhäusern, die nur dem Kesselbetriebe dienen«, hält Hr. Reischle für überflüssig. Er nimmt an, daß dadurch die Bedienungsmannschaft des Kessels besser als bisher geschützt werden soll, glaubt aber nicht, daß dieser Zweck erreicht werden könne. Sollte der Begriff »feste Balkendecke« beibehalten werden, so würde eine genaue Erklärung dieses Begriffes nötig sein, um mannigfaltige Zweifel, die bisher hervorgetreten sind, zu beseitigen.

Hr. Weinbrenner beantragt, eine feste Decke über dem Heizerstand, die zur Rostbeschickung dient, als zulässig gelten zu lassen.

Bei der Abstimmung werden die Worte gestrichen: »und in besonderen Kesselhäusern, die nur dem Kesselbetriebe dienen«.

In den Schlußworten wird das Wort »überwölbt« gestrichen und statt »Balkendecke« das Wort »Decke« gewählt, so daß der Schlußsatz lautet:

»Innerhalb solcher Räume ist ihre Aufstellung unzulässig, »wenn dieselben mit einer festen Decke versehen sind.«

(Halbstündige Pause.)

§ 14 Abs. 2.

Der Berichterstatter empfiehlt, den ersten Teil, der im wesentlichen dieselbe Wortfassung hat wie bisher, vorbehaltlich der redaktionellen Behandlung, in die allgemeinen Bestimmungen aufzunehmen, den zweiten Teil in die Ausführungsbestimmungen.

Hr. Büttner ist der Ansicht, daß die jetzige erweiterte Fassung viel deutlicher sei als die bisherige und daß auch der zweite Teil des Absatzes 2 in die allgemeinen Bestimmungen gehöre. Bisher sei die Praxis in bezug auf die Genehmigung von Schlammsammlern schwankend gewesen.

Auch Hr. Böhme hält die erweiterte Zulassung von Schlammsammlern und Dampfsammlern bei Wasserröhrenkesseln für so wichtig, daß er deren Aufnahme in das Gesetz, also in die allgemeinen Bestimmungen, empfiehlt.

Hr. Reischle erläutert, worin die im Entwurf vorgeschlagenen Aenderungen bestehen. Die neue Fassung legt fest, was bisher verschieden ausgelegt wurde, nämlich, daß es sich bei der Vergünstigung zunächst nur um Kessel handelt, die ausschließlich aus Wasserröhren bestehen, z. B. Rootkessel. Dann dehnt der Entwurf diese Vergünstigung auf Kessel mit Wasserkammern und Oberkesseln aus. Die weitere Erklärung, daß letztere nur als Dampfsammler dienen sollen, ist nach Ansicht des Redners nicht zutreffend, denn diese Oberkessel nehmen fast immer einen Teil des Wasservorrates auf und dienen zur Vermittlung des Wasserumlaufes. Man sollte also sagen; »Kessel, die aus Wasserröhren bestehen, auch wenn sie Wasserkammern besitzen, unterliegen dieser Bestimmung nicht: solche Kessel, welche außer den Röhren und Wasserkammern auch noch Oberkessel besitzen, unterliegen ihr dann nicht, wenn diese Röhren nahtlos hergestellt sind und die Wandungen ihrer Wasserkammern und Oberkessel von den Heizgasen nicht berührt werden.« Die Bestimmung über den Dampfdruck am Schluß des Absatzes 2 sollte man ganz weglassen. Es würden also zwei Sorten von Wasserröhrenkesseln zu unterscheiden sein: die einen mit Wasserröhren, auch wenn sie Wasserkammern besitzen, genießen ohne weiteres die Vergünstigung; die andern, die auch Oberkessel besitzen, genießen die Vergünstigung nur dann, wenn ihre Röhren nahtlos hergestellt sind und wenn der Oberkessel und der Schlammsammler vom Feuer nicht berührt werden.

Hr. Abel empfiehlt, den mit den Ausführungen des Hrn. Reischle übereinstimmenden Wortlaut, wie ihn die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine angenommen haben, zu genehmigen; er lautet:

»Dampfkessel, welche auf Kraftfahrzeugen, in Bergwerken unterirdisch oder in Schiffen aufgestellt werden, und solche, welche ausschließlich aus Wasserröhren von weniger als 10 cm l. W. bestehen, unterliegen den vorstehenden Bestimmungen nicht, letztere auch dann nicht, wenn sie mit Schlamm- und Dampfsammlern versehen sind, die von den Heizgasen nicht berührt werden. Auf Wasserkammer-Röhrenkessel mit Röhren unter 10 cm l. W. finden diese Bestimmungen keine Anwendung, wenn ihre Röhren nahtlos hergestellt sind und die Wandungen ihrer Oberkessel von den Heizgasen nicht berührt werden.«

Auf Antrag des Hrn. Reischle wird in dieser Wortfassung statt »Dampfsammler« gesagt »Oberkessel«.

§ 14 Abs. 3.

Entsprechend dem Beschlusse zu § 14 Abs. 1 wird auch hier die neue Wortfassung: »die von Menschen betreten zu werden pflegen«, verworfen und die alte Wortfassung: »in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen«, aufrecht erhalten.

Auf Antrag des Hrn. Hartmann wird der ganze Satz, der anordnet, daß die Feuerung so eingerichtet sein muß, daß die Einwirkung des Feuers auf den Kessel sofort gehemmt werden kann, gestrichen, weil sie weder als nützlich, noch als überall ausführbar betrachtet wird.

§ 15.

Es wird der Wunsch ausgesprochen, daß das Maß der Stärke für die Trennungswand der Feuerzüge, die in der preußischen Verfügung aber auf 1½ Stein festgesetzt ist, einheitlich für das ganze Reich bestimmt und in einer Zahl (34 cm) ausgedrückt werden möchte, da die Steinmaße nicht gleich sind.

Zu den Ausführungsbestimmungen wird auf Antrag des Hrn. Hartmann die Forderung ausgesprochen:

»Bei eingemauerten Landkesseln muß außerhalb des Mauerwerkes soviel Raum sein, daß ein Mann in aufrechter Stellung zu den Sicherheitsventilen und Mannlöchern gelangen kann.«

Um den Zweifeln zu begegnen, was unter den »umgebenden Wänden« zu verstehen sei, und unter Hinweis darauf, daß öfters auch das Dach mit als zu den umgebenden Wänden gerechnet worden sei, empfiehlt Hr. Sachse, in den Ausführungsbestimmungen auszusprechen:

»Das Kesselmauerwerk darf nicht zur Unterstützung von Gebäudeteilen benutzt werden.«

Im übrigen wird § 15 angenommen, wie im Entwurf vorgeschlagen, und zwar der erste Satz für die allgemeinen Bestimmungen, der zweite und letzte Satz für die Ausführungsbestimmungen.

§ 16 Abs. 1.

Es wird anerkannt, daß diese Vorschriften in die allgemeinen Bestimmungen gehören, aber gewünscht, sie einfacher zu fassen, etwa in dem folgenden Wortlaut der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine:

»Bei jedem Dampfkessel müssen sich befinden:

a) eine Ausfertigung der Urkunde über seine Genehmigung nebst den dazu gehörigen Anlagen«;

b) so wie im Entwurf.

Hr. Hartmann beantragt, an dieser Stelle den Wunsch auszusprechen, daß die Formulare und die Revisionsbücher einheitlich im ganzen Deutschen Reich geregelt werden möchten.

Ferner wünscht Hr. Hartmann, daß gesagt werde:

»Periodische Untersuchungen und die Aenderungen an den Sicherheitsventil-Einstellungen sind in die Revisionsbücher einzutragen.«

Statt »Bei jedem Kessel müssen sich befinden« empfiehlt Hr. Schäfer zu sagen:

»Bei jedem Dampfkessel müssen vorhanden sein« und Hr. Reischle:

»Zu jedem Dampfkessel gehören«.

Diese Vorschläge werden von den Antragstellern aber begründet.

Hr. Peters empfiehlt die von Hrn. Reischle vorgeschlagene Fassung, weil sie die allgemeinste sei, und ferner deshalb, weil in § 16 Abs. 2 bestimmt sei, wo sich diese Schriftstücke befinden müssen.

Die Versammlung stimmt dem zu und beschließt demgemäß über § 16 Abs. 1.

§ 16 Abs. 2.

Es werden zwar Zweifel ausgesprochen darüber, was unter »Betriebsstätte« zu verstehen sei, schließlich aber doch § 16 Abs. 2 dem Entwurf entsprechend angenommen.

§ 17

wird genehmigt.

§ 18.

Hr. Reischle teilt mit, daß die Fassung des Entwurfes dem entspricht, was in Bayern schon lange Vorschrift ist, nur mit dem Unterschiede, daß im Entwurf noch eine Grenze für den Dampfdruck vorgeschrieben ist. Er empfiehlt, diese Grenze zu streichen; denn die Zahl 2 für das Produkt aus Heizfläche und Spannung sei an sich schon so klein, daß von wesentlicher Gefahr keine Rede sein könne.

Hr. Weinbrenner möchte die Zahl 2 auf 4 erhöht sehen.

Die Versammlung entscheidet sich für die Fassung des Entwurfes, jedoch unter Streichung der Worte »und die Dampfspannung 2 at Ueberdruck«, entsprechend dem Antrage des Hrn. Reischle.

§ 19.

Die Beratung wird ausgesetzt, weil sich der Paragraph auf Schiffskessel bezieht.

§ 20 Abs. 1.

Hr. Abel beantragt, den Schlußsatz: »Ausgenommen usw. . . . . bis . . . . zu entsprechen ist« zu streichen, nachdem in den vorhergehenden Bestimmungen diese Ausnahmen fortgefallen sind.

Hr. Reischle empfiehlt statt der Fassung des Entwurfes die von dem Sachverständigenausschuß des Ministeriums vorgeschlagene Fassung, welche lautet:

»Bei Dampfkesselanlagen, die sich zurzeit bereits im Betriebe befinden, den vorstehenden Bestimmungen aber nicht entsprechen, kann eine Abänderung ihres Baues, ihrer Ausrüstung oder Aufstellung nach Maßgabe dieser Bestimmungen so lange nicht gefordert werden, als sie einer erneuten Genehmigung nicht bedürfen.«

Diese Fassung wird einstimmig angenommen.

§ 20 Abs. 2.

Hr. Peters ist der Meinung, daß der zweite Satz gestrichen werden muß, nachdem und weil bei § 11 die Bauprüfung abgelehnt worden ist.

Hr. Veith ist der Meinung, daß die Festigkeitsangaben für Schweißeisen und Flußeisen nicht entbehrt werden können.

Hr. Hartmann wünscht hinter dem Worte »kann« am Schlusse des ersten Satzes den Zusatz:

». . . . bei der Genehmigung neuer Kessel, welche zur Zeit des Inkrafttretens dieser Bestimmungen bereits fertiggestellt sind, von den Bestimmungen des § 1 Abs. 1 bis 3 abzusehen.«

Hr. v. Bach hält es nicht für zulässig, bei alten Kesseln, deren Materialbeschaffenheit nicht bekannt ist, nach Gutdünken solche Zahlen anzunehmen, wie im Entwurf vorgesehen.

Hr. Reischle teilt die Bedenken des Hrn. v. Bach und empfiehlt, diese Bestimmung des Entwurfes zu streichen. Wie es mit der Prüfung und Genehmigung alter, nicht genügend bekannter Kessel gehalten werden soll, das sei Sache der Ausführungsbestimmungen. Jedenfalls sei es nicht zulässig, in einem und demselben Gesetz für neue Kessel die amtliche Prüfung des ganzen Materials zu fordern und bei alten Kesseln ganz nach Belieben Festigkeitszahlen anzunehmen.

Hr. Veith ist der Meinung, daß sich das nicht gut nach Schema F erledigen lasse; es müsse viel in das Ermessen des prüfenden Beamten gelegt werden.

Hr. Abel teilt mit, daß die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine, um über diese Schwierigkeit fortzukommen, den Zusatz gemacht haben:

»Materialprüfung kann gefordert werden.«

Hr. Hartmann empfiehlt im Interesse der Kesselbesitzer die Annahme des Entwurfes.

Hr. Kießelbach will statt »deren Materialbeschaffenheit nicht bekannt ist« sagen: »bezüglich deren Materialbeschaffenheit keine Bedenken vorliegen«.

Hr. Schaefer findet die Zahl 30 viel zu hoch: er hat Proben von Kesseln entnommen, die aus England bezogen waren, und hat nur 25 kg Festigkeit und kaum irgend welche Dehnung gefunden.

Hr. Peters schlägt vor, zu verlangen, daß alte Kessel in bezug auf das Material denselben Anforderungen entsprechen sollen wie neue Kessel.

Hr. Veith fragt: »Was ist ein alter Kessel«? Ein gebrauchter Kessel sei noch nicht immer ein alter, d. h. abgenutzter Kessel; aber im Verkehr pflege ein zum Verkauf kommender gebrauchter Kessel ein alter Kessel genannt zu werden.

In der weiteren Verhandlung wird immer wieder betont, daß es nicht gerechtfertigt sei, alte und gebrauchte Kessel günstiger zu stellen als neue Kessel.

Bei der Abstimmung wird der erste Satz des § 20 Abs. 2 mit folgender Wortfassung genehmigt:

»Im übrigen finden die vorstehenden Bestimmungen für »die Fälle der erneuten Genehmigung von Dampfkesseln An»wendung.«

Die Worte: »mit der Maßgabe« und »daß dabei von der Durchführung der Bestimmungen des § 1 Abs. 1 bis 3 und des § 6 Abs. 2 abgesehen werden kann«, werden gestrichen.

§ 21 Abs. 1.

Die Vorschriften a), b), c), d) werden gemäß dem Entwurf genehmigt. Die Vorschrift e) wird in die Ausführungsbestimmungen überwiesen.

§ 21 Abs. 2.

Hr. Abel wünscht klargestellt zu sehen, daß sich die Worte »in einzelnen Fällen« nicht auf Kesselgruppen, sondern auf einzelne Kesselanlagen beziehen sollen.

Hr. Reischle betont das Bedürfnis nach einem solchen Entbindungs-Paragraphen. Er empfiehlt, zu streichen: »in einzelnen Fällen«, damit es den einzelnen Bundesstaaten freigestellt sei, nach dem bisherigen preußischen Vorgange auch für besondere Kesseltyen Befreiung von einzelnen Vorschriften der allgemeinen Bestimmungen zu gewähren.

Hr. Schaefer bekämpft es, daß die Befugnis jedem einzelnen Bundesstaat zuerkannt werden soll; es müsse alles einheitlich für das ganze Reich geregelt werden.

Derselben Ansicht ist Hr. Müller, der aus diesem Grunde den Paragraphen zu streichen beantragt.

Hr. Boehme verlangt, daß wenigstens das, was an Erleichterungen in einem Bundesstaat gewährt wird, auch den andern Bundesstaaten von Rechts wegen zugute kommen soll.

Hr. v. Borries glaubt nicht, daß dieser ideale Zustand erreicht werden kann; er verweist auf das Eisenbahnwesen und daß bezüglich der zulässigen größten Fahrgeschwindigkeit auch die einzelnen Bundesstaaten die Befugnis haben, selbständige Bestimmungen zu treffen.

Auch Hr. Pfützner beantragt, im Interesse der Einheitlichkeit den ganzen Paragraphen zu streichen. Er erinnert an die Angelegenheit der Wasserröhrenkessel in Sachsen, die so viel böses Blut erregt habe, und hofft, daß, wie wir ein deutsches Strafgesetzbuch, ein deutsches Handelsgesetzbuch und ein deutsches Bürgerliches Gesetzbuch haben, auch ein deutsches Dampfkesselgesetz erreicht werden wird.

Hr. Graßmann warnt davor, einen Paragraphen abzulehnen, der Erleichterungen gewährt.

Hr. v. Bach stellt den Antrag zu § 21 Abs. 2, den Wunsch auszusprechen, daß eine möglichst einheitliche Handhabung für das ganze Reich stattfinden möge.

Hr. Gerdau empfiehlt, den ganzen Paragraphen zu streichen, weil er an der Hoffnung festhält, daß es möglich sein werde, ein einheitliches Gesetz zustande zu bringen.

Hr. v. Borries vertritt im Hinblick auf die Fortschritte der Technik den entgegengesetzten Standpunkt.

Nach Ablehnung der Anträge auf Streichung des ganzen § 21 Abs. 2 und auf Streichung der Worte »in einzelnen Fällen« wird § 21 Abs. 2 in der Fassung des Entwurfs angenommen und dazu beschlossen, den von Hrn. v. Bach beantragten Wunsch auszusprechen.

§ 22 Abs. 1.

Hr. Peters beantragt, den ersten Absatz, der eine Erklärung des Begriffes Dampfkessel enthält, zu streichen, weil für eine solche Begriffserklärung ein Bedürfnis nicht vorhanden sei, und weil sich diese Begriffserklärung trotz aller darauf verwandten Sorgfalt und Mühe leicht als unzutreffend erweisen könne.

Hr. Hartmann bezeichnet es als erwünscht, eine solche Begriffserklärung zu besitzen, und empfiehlt Annahme des Entwurfes.

Hr. v. Bach kann auch das Bedürfnis nicht anerkennen und erinnert daran, wie oft durch die Fortschritte der Technik solche Begriffserklärungen hinfällig geworden sind.

Hr. Block ist der Meinung, daß es Dampffässer gibt, in denen man Dampf erzeugt, um dann den erzeugten Dampf in einem andern Dampffaß weiter zu verwenden; nach der vorliegenden Begriffserklärung würde dann das erste Dampffaß ein Dampfkessel sein.

Hr. Büttner weist hin auf die Verdampfer in den Zuckerfabriken, die auch ihren Dampf an den nächsten Verdampfkörper abgeben.

Die Versammlung beschließt mit großer Mehrheit, § 22 Abs. 1 zu streichen.

§ 22 Abs. 2.

Entsprechend dem Beschlusse zu § 22 Abs. 1 ist das Wort »andere« zu streichen.

Hr. Reischle schlägt vor, die bisherige Fassung beizubehalten mit der Aenderung, daß es lauten soll:

»Auf Gefäße, in welchen Dampf, der einem anderweiti»gen Dampfentwickler entnommen ist, verwendet wird.«

Dieser Antrag des Hrn. Reischle wird angenommen.

In b) wird hinter »Dampfüberhitzer« eingeschaltet »Vorwärmer«.

Bei c) empfiehlt Hr. Pfützner, die Vorschrift, wonach das Standrohr mindestens 8 cm Weite haben soll, ohne Rücksicht auf die Größe des Kochkessels, zu ändern, und zwar in der Weise, daß in den Ausführungsbestimmungen gesagt wird:

»An Stelle dieses Standrohres ist es zulässig, ein vom »Dampfraum ausgehendes, nicht abschließbares Rohr in Heber»form oder mit mehreren auf- und absteigenden Schenkeln »anzuwenden, dessen aufsteigende Aeste zusammen bei »Wasserfüllung nicht über 5 m, bei Quecksilberfüllung nicht »über 0,37 m Höhe haben dürfen, während das Rohr für 1 qm »feuerberührter Fläche 350 qmm Querschnitt haben muß, je»doch nicht unter 30 mm und nicht über 80 mm lichte Weite.«

Hr. Reischle empfiehlt statt »Kochkessel« zu sagen »Niederdruckkessel«. Dem Vorschlage des Hrn. Pfützner tritt er bei, jedoch hält er es nicht für möglich, die Fassung des Entwurfes in die allgemeinen, und die Fassung des Hrn. Pfützner, die inhaltlich etwas ganz anderes besagt, in die Ausführungsbestimmungen zu nehmen.

Hr. Pfützner erkennt diesen Widerspruch an und möchte es dem Redaktionsausschuß überlassen, ihn durch Streichung der alten Fassung zu beseitigen.

Die Versammlung schließt sich dem Vorschlage des Hrn. Pfützner an.

d) wird nach dem Entwurf angenommen.

§ 23.

Hr. Othegraven hält es für erforderlich, den Begriff »Eisenbahnlokomotive«, klarzustellen. In seinem Revier werden Lokomotiven, die in Bergwerken laufen, als bewegliche Dampfkessel betrachtet. Sind die Bergwerke mit Hütten verbunden, so daß dieselbe Lokomotive auf dem Bergwerk und

auf der Hütte tätig ist, so werden sie als Lokomotiven behandelt, also einmal so, das andere Mal so. Das sei doch ein unhaltbarer Zustand.

Auch das sei unhaltbar, daß die Lokomotiven auf den Hüttenwerken zu gleicher Zeit von zwei Behörden konzessioniert werden: von der Ortspolizeibehörde und von der Direktion der Anschlußbahn. Der Redner hält es für zweckmäßig, daß diese Angelegenheit jetzt mit erledigt wird.

Hr. Block ist der Meinung, daß diese Verhältnisse durch die Kesselanweisung vom 9. März 1900 genau geregelt seien.

Auch Hr. Froitzheim hat es erlebt, daß Behörden in größerer Anzahl an der Genehmigung von Dampfkesseln mitgewirkt und außer dem Gesetz noch allerlei Bestimmungen hineingebracht haben.

Der Vorsitzende verspricht, auch hierauf die Aufmerksamkeit zu lenken.

§ 24

bleibt ohne Verhandlung und Beschluß.

Hr. Busley spricht den Wunsch aus, dem Minister mitzuteilen, daß er die ganzen vorliegenden Bestimmungen mit Rücksicht auf Kraftfahrzeuge noch einmal durchsehen lassen möchte; denn er ist der Meinung, daß die Bestimmungen so, wie sie jetzt sind, die Entwicklung der deutschen Industrie auf dem Gebiete der mit Dampf betriebenen Kraftfahrzeuge hemmen werden.

Die Versammlung schließt sich diesem Wunsche an.

Hr. Peters schlägt vor, an die Spitze der allgemeinen Bestimmungen die Worte zu setzen:

»Der Baustoff und die Ausführung von Dampfkesseln »müssen den anerkannten Regeln der Technik entsprechen.« und in den Ausführungsbestimmungen auszusprechen, daß die Hamburger und die Würzburger Normen zurzeit als den anerkannten Regeln der Technik entsprechend zu betrachten sind.

Ferner äußert sich Hr. Peters über die weitere Bearbeitung der Vorlage: Die Arbeit des Vereines deutscher Ingenieure am heutigen Tage zum Abschluß zu bringen, sei nicht möglich; und ebenso könne nicht daran gedacht werden, die Beratung am folgenden Tage fortzusetzen, weil ein großer Teil der Herren verhindert sei, das zu tun. Er bittet deshalb um den Auftrag der Versammlung, an Hand des Stenogrammes und der Beschlüsse ein Protokoll der heutigen Versammlung auszuarbeiten, dieses Protokoll jedem an der heutigen Versammlung Beteiligten mit kurzer Frist zur Rückäußerung vorzulegen und dann auf Grund des fertig gestellten Protokolles den Redaktionsausschuß mit der Ausarbeitung des Gutachtens zu betrauen. Zu diesem Zwecke sollte dem Redaktionsausschuß ebenso wie dem für die Schiffskessel eingesetzten Ausschusse das Recht gegeben werden, sich durch Zuwahl von Mitgliedern der Versammlung zu verstärken.

Nachdem auf diese Weise die Beratung der Vorlage beendet ist, nimmt Hr. v. Bach das Wort, um zu erörtern, auf welchem Wege zu der erstrebten Einheitlichkeit zu gelangen sei. Die bisherigen Bestimmungen haben weniger dadurch zur Unzufriedenheit geführt, daß ihr Inhalt nicht vollkommen genug ist, als vielmehr dadurch, daß ihre Auslegung und ihre Handhabung in den verschiedenen Teilen des Reiches und seitens der in Betracht kommenden Personen hinsichtlich Einheitlichkeit zu wünschen übrig ließen. Hr. v. Bach hebt hervor, daß er sich seit reichlich zwei Jahrzehnten mit der Frage beschäftigt habe, wie diesem Uebelstande zu begegnen sei. Er sei dabei zu der Ueberzeugung gelangt, daß durch Vorschriften, Anweisungen usw. die erreichbare Einheitlichkeit nicht erlangt werden könne; selbst wenn sie bis in jede Einzelheit ausgedehnt werden würden, was an sich ausgeschlossen erscheine. Ein anderer Gedanke, eine Reichsbehörde zu schaffen, welche auf diese Einheitlichkeit hinwirke, sei bei der staatsrechtlichen Grundlage des Reiches ausgeschlossen, wenigstens zur Zeit. Unter diesen Umständen sei er auf folgenden Vorschlag gekommen, den er der wohlwollenden Erwägung unterbreite:

»Der Verein deutscher Ingenieure setzt einen Ausschuß »von Sachverständigen ein, welcher in Fragen dampftech»nischer Natur auf Anruf Gutachten erstattet, die in der »Regel in der Vereinszeitschrift zur Veröffentlichung gelangen. »Dieser Ausschuß wird namentlich in allen den Fällen um »Gutachten angegangen werden, in denen auf dem bezeich»neten Gebiet, Dampfkessel, Dampfleitungen usw., erhebliche »Schwierigkeiten in den erlassenen Vorschriften selbst bestehen »oder in der Auslegung und Handhabung derselben stattfinden. »Auf diese Weise wird sich im Laufe der Jahre eine wertvolle »und der Oeffentlichkeit zugängliche Sammlung von Gutachten »ergeben, in denen eine Menge von streitigen Fällen in sach»verständige Beleuchtung gerückt ist. Den überwachenden »Beamten wie den Industriellen wird mit ihr gedient sein.«

Seines Erachtens sei das derjenige Weg, auf dem man voraussichtlich nach einer Reihe von Jahren zu der Einheitlichkeit gelangen könne, die bei der Unvollkommenheit der Menschen und ihrer Einrichtungen überhaupt erreichbar sein werde.

Hr. v. Borries betrachtet die Aufgabe, die Hr. v. Bach dem Verein gestellt hat, als sehr zweckmäßig und als dem Wesen des Vereines entsprechend. Wenn es auch jetzt gelänge, das festzustellen, was als allgemeine Regeln der Technik bezeichnet werden könne, würden doch die Ausführungsbestimmungen der weiteren Entwicklung der Technik im Laufe der Zeit immer mehr hinderlich sein und der Aenderung bedürfen. Die Aufgabe des von Hrn. v. Bach angeregten Ausschusses würde es sein, hierüber dauernd in Beratung zu bleiben, sozusagen an der Spitze der Dampfkesseltechnik zu stehen.

Hr. Hartmann begrüßt unter lebhaftem Beifall der Versammlung den Vorschlag mit Freuden, hält es aber für erforderlich, daß er den Bezirksvereinen vorgelegt wird.

Der Vorsitzende ist ebenfalls der Meinung, daß über den Vorschlag jetzt nicht Beschluß zu fassen ist; das sei auch von Hrn. v. Bach garnicht beantragt worden. Er dankt diesem für seine Anregung und schließt die Versammlung.

Hr. Busley spricht den beiden Vorsitzenden Hrn. v. Linde und Hrn. Prüsmann für die unermüdliche und unparteiische Leitung der schwierigen Verhandlungen den Dank der Versammlung aus, die sich zum Zeichen der Anerkennung erhebt.

Th. Peters

(Weitere Anlagen betr. neue polizeiliche Bestimmungen für Dampfkessel folgen in der nächsten Nummer.)

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das 14., 15. und **16. Heft** erschienen; sie enthalten:

O. Berner: Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes.

Der Preis dieser 3 in einem Band vereinigten Hefte im Buchhandel ist 3 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können die 3 Hefte zusammen für 1 ℳ 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 22. | Sonnabend, den 28. Mai 1904. | Band 48.

Inhalt:

Anforderungen an Antriebmotoren beim Parallelbetrieb von Wechselstromdynamos. Von E. Rosenberg 793
Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske (Fortsetzung) 798
Ringe, Kartelle und Trusts. Von G. Gothein 803
Die Bewegungswiderstände der Eisenbahnfahrzeuge und die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven. Von v. Borries 810
Frankfurter B.-V.: Die Dampfmaschine im Wettbewerb mit der Gasmaschine 813
Zeitschriftenschau 816
Rundschau: Die Erzeugung von Heiz- oder Kraftgas aus bituminösen Kohlen. — Verschiedenes 818
Patentbericht: Nr. 147504, 149089, 147418, 148390, 148394, 148883, 147952, 147465, 148989, 148807, 147885, 147922, 148116, 147766 820
Zuschriften an die Redaktion: Naturwissenschaftliche Ergebnisse der neueren technischen Mechanik 821
Angelegenheiten des Vereines: Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1903/04. — Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln (Schluss). — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 14 bis 16 821

Anforderungen an Antriebmotoren beim Parallelbetrieb von Wechselstromdynamos.

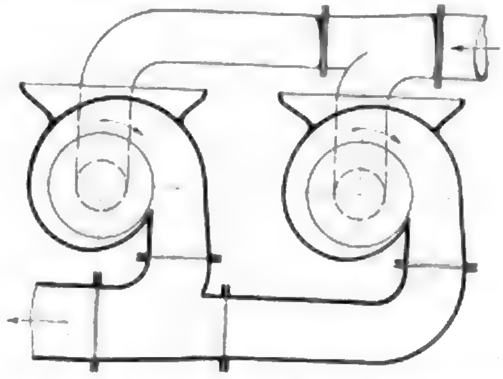
Von Dr. techn. E. Rosenberg, Berlin.

Für den Antrieb elektrischer Maschinen ist stets vom Antriebmotor ein geringer Ungleichförmigkeitsgrad verlangt worden, der sich bei Wechselstrommaschinen meistens in den Grenzen von 1 : 200 bis 1 : 300 bewegte. Für Gleichstrommaschinen verlangte man einen Ungleichförmigkeitsgrad von 1 : 150 bis 1 : 200. In den meisten Fällen erzielte man mit solchen Ungleichförmigkeitsgraden einerseits ein ruhiges Licht, anderseits einen guten Parallelbetrieb. Seit aber die Viertakt- und Zweitakt-Gasmotoren als Antriebmaschinen eingeführt worden sind, bei denen solche Ungleichförmigkeitsgrade allzu große Schwungmassen erfordern würden, so daß man notgedrungen den Betrieb mit größeren Ungleichförmigkeitsgraden aufnehmen mußte, hat sich ergeben, daß hier ein Ungleichförmigkeitsgrad von 1 : 200 nicht erforderlich ist. Wiederum haben andere Fälle, wo Verbunddampfmaschinen mit Ungleichförmigkeitsgraden von 1 : 200, selbst 1 : 300, im Parallelbetrieb Schwierigkeiten verursachten, gezeigt, daß ein solcher Ungleichförmigkeitsgrad an sich nicht ausreichend ist. Da es für den Maschineningenieur von Wichtigkeit ist, einen Anhaltspunkt über die Zweckmäßigkeit und Notwendigkeit eines geringen Ungleichförmigkeitsgrades zu gewinnen, so sind im folgenden die beim elektrischen Betrieb auftretenden Erscheinungen ohne Voraussetzung irgend welcher elektrotechnischer Kenntnisse erörtert[1]).

Der Parallelbetrieb von Gleichstrommaschinen unterscheidet sich ganz wesentlich von dem der Wechselstrommaschinen. Als Analogie aus dem maschinentechnischen Gebiete können wir einmal den Fall anziehen, wo zwei Dampfmaschinen mit Kreiselpumpen, das andere Mal, wo sie mit Kolbenpumpen gekuppelt sind, die gemeinsame Saug- und Druckventile haben. Zwei gleiche Kreiselpumpen, Fig. 1, die aus einer gemeinsamen Leitung saugen und in eine gemeinsame Leitung drücken, werden dann gut zusammenwirken, wenn sie mit gleicher Geschwindigkeit betrieben werden. Völlig gleiche Geschwindigkeit ist nicht erforderlich, es wird nur jene Pumpe, welche schneller läuft, mehr fördern als die andere: doch kann die Geschwindigkeit wohl mehrere Hundertteile nach oben und unten abweichen, ohne daß der Parallelbetrieb der beiden Pumpen irgend welche Störungen erleidet. Ja, wenn wir Drosselventile in den einzelnen Druckleitungen haben und bei der schneller laufenden Pumpe den Wasserablauf abdrosseln, so können sogar sehr bedeutende Geschwindigkeitsunterschiede bei beiden Pumpen auftreten, ohne daß deshalb ihre Leistung verschieden sein müßte. Es ist nur notwendig, durch das Drosseln eine gewisse Spannungsregulierung vorzunehmen.

Fig. 1.

Kreiselpumpen in Parallelschaltung. (Gleichstrommaschinen.)



In der Saug- und in der Druckleitung fließt ein ununterbrochener, gleichgerichteter Strom, und dieser Fall ergibt eine vollkommene Analogie mit zwei Gleichstrommaschinen. Auch hier wird im allgemeinen möglichst gleiche Geschwindigkeit gewünscht, auch hier lassen sich Unterschiede in der Geschwindigkeit durch einen Spannungsregler ausgleichen.

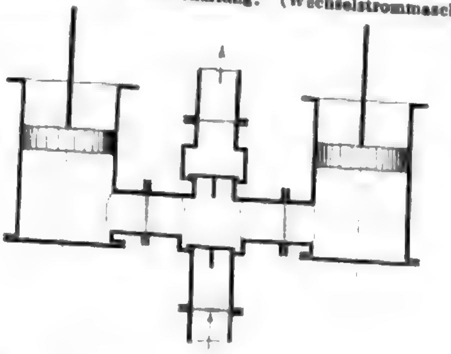
Ganz anders stellen sich die Anforderungen an die Antriebmaschinen, wenn wir statt der Kreiselpumpen Kolbenpumpen nehmen, zwischen denen sich kein Ventil befindet, die also wie die Kreiselpumpen einen gemeinsamen

[1]) Eine mehr auf das elektrische Gebiet eingehende Darstellung findet sich in den Abhandlungen des Verfassers: »Ueber den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen, insbesondere bei Antrieb von Gasmotoren«, Elektrotechnische Zeitschrift 1902 S. 425, und »Die Wirkung des Dämpfers bei parallel geschalteten Wechselstrommaschinen«, ebenda 1903 S. 857. Auch sei auf die Artikel von Görges: »Ueber den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen«, Elektrotechnische Zeitschrift 1900 und 1903, hingewiesen.

Saug- und Druckraum haben, Fig. 2. Wenn diese Pumpen einträchtig zusammen arbeiten sollen, dann ist es unbedingt nötig, daß die Zahl der Hubwechsel während einer Zeiteinheit gleich ist und daß die Kolben gleichzeitig nieder- und gleichzeitig aufgehen. Jede Verstellung des einen Kolbens gegen den andern bewirkt, daß die Wasserförderung geringer wird. Wären die Kurbeln um 180° verstellt, so daß der eine Kolben dann niederginge, wenn der andere emporginge, so wäre die Wasserförderung nach außen null; es flösse nur in der Verbindungsleitung zwischen den beiden Pumpenzylindern ein fortwährend wechselnder Strom, der äußere Betrieb wäre unterbrochen. Während also bei den Kreiselpumpen und bei den Gleichstrommaschinen gleiche Geschwindigkeit der beiden Antriebmaschinen erwünscht war, sind hier die gleiche Hubwechselzahl und der synchrone Lauf der Kolben ein unbedingtes Erfordernis, und schon kleine Aenderungen in der Geschwindigkeit, wie sie infolge des Ungleichförmigkeitsgrades der Antriebmaschine unvermeidlich sind, verstellen den einen Kolben gegen den andern und bewirken stark hervortretende Erscheinungen im Parallelbetrieb. Denken wir uns die Pumpen nicht unmittelbar mit der Dampfmaschinenwelle verbunden, sondern durch eine Zahnradübersetzung, welche etwa im Verhältnis 30 : 1 die Umlaufzahl der Pumpe erhöht, so wird schon eine Voreilung der einen Dampfmaschinenkurbel gegen die andere um den 30. Teil von 180° das Ende des Betriebes bedeuten, und schon Schwankungen von Bruchteilen eines Grades werden sich in der Wasserförderung störend bemerkbar machen.

Fig. 2.

Kolbenpumpen in Parallelschaltung. (Wechselstrommaschinen.)

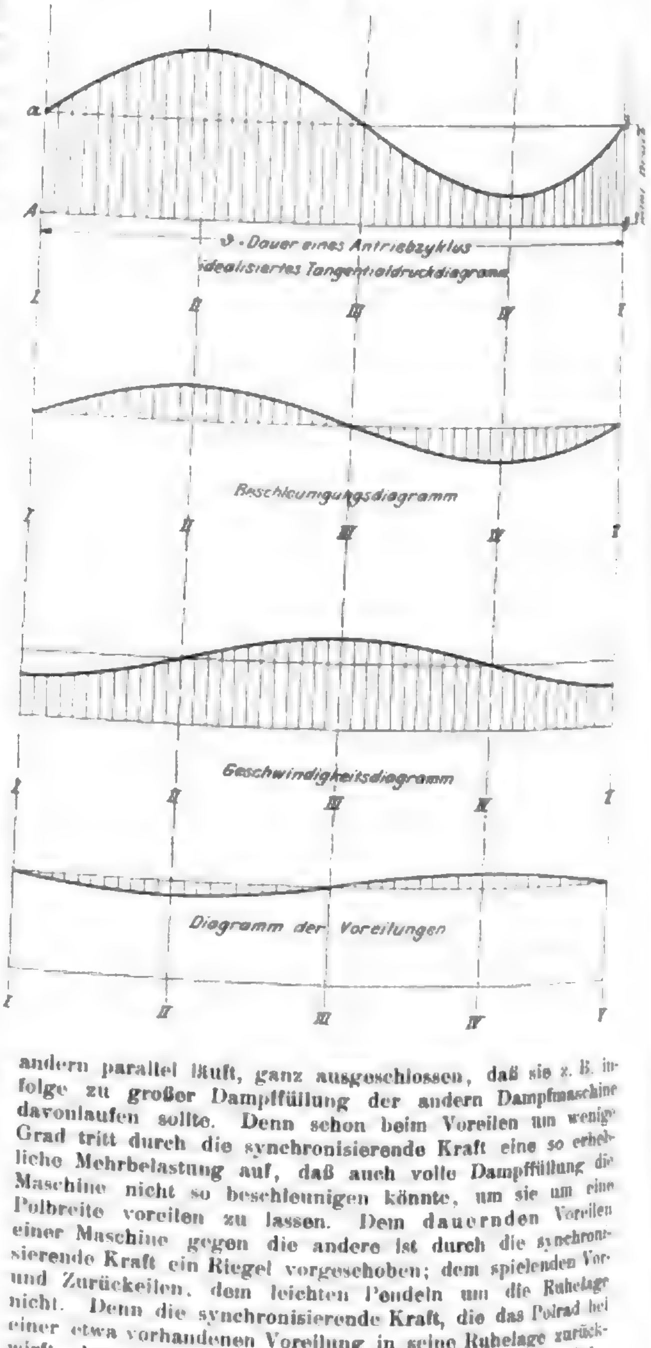


Der Fall der unmittelbaren Kupplung der Pumpe mit der Dampfmaschine entspricht elektrisch der Kupplung einer zweipoligen Wechselstrommaschine mit dieser, die Zahnräderübersetzung ins Schnelle entspricht dagegen dem viel häufigeren Fall, daß eine vielpolige, z. B. 60polige Wechselstrommaschine angetrieben wird. Jeder Hubwechsel der Pumpe entspricht einem elektrischen »Polwechsel«.

Die Forderungen, welche der Parallelbetrieb solcher Kolbenpumpen in bezug auf den gleichförmigen Gang der Antriebmaschinen stellen würde, wären praktisch wohl kaum zu erfüllen. Gehen wir aber von der Analogie auf den uns interessierenden Fall der parallel arbeitenden Wechselstrommaschinen über, so kommt uns eine beim Parallelbetrieb entstehende Erscheinung, die synchronisierende Kraft, zuhilfe, welche auf ein Synchronlaufen der beiden Dynamomaschinen hinarbeitet und so die Dampfmaschinen zu gleichmäßigem Gang zwingt. Die Dynamomaschine hat die Möglichkeit, Strom zu geben oder zu empfangen, d. h. als Stromerzeuger oder als Triebmaschine zu laufen. Wenn zwei Wechselstrommaschinen ohne äußere Belastung parallel arbeiten, so werden sie nur dann keinen Strom geben und tatsächlich beide leerlaufen, wenn die Stellung der beiden Polräder eine vollkommen gleichmäßige ist. Ist aber das Polrad der einen Maschine gegen das andere voraus, so geht Strom von der ersten Maschine in die zweite. Die erste Maschine ist als Stromerzeuger belastet, die zweite empfängt Strom und läuft als Motor, ihre eigene Antriebmaschine mit sich ziehend. Da nun die erste Maschine belastet ist, so wird auf sie und damit auf das Schwungrad der Antriebmaschine eine verzögernde Kraft ausgeübt, ebenso auf die zweite Maschine eine beschleunigende. Die Maschine, die zurückgeblieben ist, wird daher das Bestreben haben, vorzueilen, die andere wird das Bestreben haben, zurückzubleiben, d. h. es tritt eine Kraft ein, welche den Synchronismus herbeizuführen bestrebt ist.

Die synchronisierende Kraft ist sehr beträchtlich. Wenn die eine Maschine um einen Grad elektrisch voreilt und die andere Maschine um ebensoviel hinter der mittleren Stellung zurückbleibt, beträgt die auftretende synchronisierende Kraft je nach den elektrischen Eigenschaften der Maschine etwa 3 bis 12 vH der normalen Vollast, und dabei müssen wir berücksichtigen, daß bei einer 60poligen Maschine ein Grad elektrisch einem räumlichen Winkel von $^1/_{30}$° entspricht. Es ist daher bei einer elektrischen Maschine, die mit einer

Fig. 3 bis 6.



andern parallel läuft, ganz ausgeschlossen, daß sie z. B. infolge zu großer Dampffüllung der andern Dampfmaschine davonlaufen sollte. Denn schon beim Voreilen um wenige Grad tritt durch die synchronisierende Kraft eine so erhebliche Mehrbelastung auf, daß auch volle Dampffüllung die Maschine nicht so beschleunigen könnte, um sie um eine Polbreite voreilen zu lassen. Dem dauernden Voreilen einer Maschine gegen die andere ist durch die synchronisierende Kraft ein Riegel vorgeschoben; dem spielenden Vor- und Zurückeilen, dem leichten Pendeln um die Ruhelage nicht. Denn die synchronisierende Kraft, die das Polrad bei einer etwa vorhandenen Voreilung in seine Ruhelage zurückwirft, kann natürlich nicht verhindern, daß das Polrad infolge des Beharrungsvermögens jetzt aus seiner Ruhelage noch weiter nach rückwärts geht, wie ein Pendel, das ja auch

einmal aus seiner Ruhelage herausgebracht, um dieselbe hin- und herschwingt. Wir werden sogar sehen, daß die synchronisierende Kraft die Ungleichmäßigkeiten des Ganges, welche durch das ungleichmäßige Tangentialdiagramm jeder Kolbenmaschine bedingt sind, verstärkt, unter Umständen bis zum Unzulässigen steigern kann.

Da wir wissen, daß für die Größe der synchronisierenden Kraft die Größe des Voreilens oder des Zurückbleibens eine bestimmende Rolle spielt, so wollen wir die Entstehung der Voreilung aus dem ungleichmäßigen Tangentialdruckdiagramm verfolgen. Um die qualitativen Ergebnisse mit den einfachsten zeichnerischen und rechnerischen Mitteln verfolgen zu können, wollen wir das wirkliche Tangentialdruckdiagramm einer Dampf- oder Gasmaschine vorerst ersetzen durch die in Fig. 3 dargestellte Wellenlinie. *AB* sei die Nullinie des Diagramms, *ab* die Linie des mittleren Tangentialdruckes oder der mittleren Belastung. Als Grundlinie *AB* wählen wir die Zeit, während deren sich die ganze Aenderung des Diagramms abspielt. Wir nennen sie »die Dauer eines Antriebzyklus« und bezeichnen sie mit ϑ. Bei einer einseitig wirkenden Dampfmaschine oder einem Zweitakt-Gasmotor wäre die Dauer des Antriebzyklus gleichbedeutend mit der Umdrehungszeit. Bei einer doppeltwirkenden einzylindrigen Dampfmaschine oder bei einem Eintakt-Gasmotor mit vollkommen gleichmäßigem Tangentialdiagramm bei Vor- und Rückgang wäre die Dauer des Antriebzyklus gleich der Hälfte der Umdrehungszeit. Beim Viertakt-Gasmotor entspricht der Antriebzyklus zwei Umdrehungen.

Wir beginnen das Diagramm nicht mit dem Anfang des Hubes, sondern mit jenem Augenblick, wo der Tangentialdruck anfängt, über den Mittelwert zu steigen. In der ersten Hälfte des Diagramms ist der Tangentialdruck größer als der Gegendruck der Belastung. Der Ueberschuß erzeugt eine Beschleunigung, welche in Fig. 4 gekennzeichnet ist. Während der zweiten Hälfte des Tangentialdruckdiagramms ist die wirkende Kraft geringer als der Gegendruck, es tritt daher eine negative Beschleunigung, d. h. eine Verzögerung auf. Wir nennen die wechselnde Kraft des Tangentialdruckdiagramms Pendelkraft und wollen ihren Höchstwert, der nach $^1/_4$ des Zyklus positiv, nach $^3/_4$ negativ in die Erscheinung tritt, mit p_0 bezeichnen. Wirkt die Kraft p_0 am Hebelarm R, so wird die von ihr erzeugte größte Beschleunigung γ_0 durch den Quotienten aus dem Pendeldrehmoment $p_0 R$ und dem Trägheitsmoment der Maschine $\Sigma m r^2$ gegeben sein:

$$\gamma_0 = \frac{p_0 R}{\Sigma m r^2} \quad \ldots \ldots \quad (1).$$

Solange die Beschleunigung positiv ist, also in der ganzen ersten Hälfte des Diagramms, nimmt die Geschwindigkeit der Maschine zu. Sie wird daher in der Mitte des Diagramms am höchsten sein. Während der ganzen zweiten Hälfte des Diagramms ist die Beschleunigung negativ, die Geschwindigkeit wird daher immer geringer werden und am Schlusse (daher auch selbstverständlich am Anfang des nächsten Antriebzyklus) am kleinsten sein. Dies ist in Fig. 5 dargestellt. Wir können uns die wechselnde Geschwindigkeit zusammengesetzt denken aus der mittleren Geschwindigkeit V_0 und einer Pendelgeschwindigkeit, deren Höchstwert wir mit v_0 bezeichnen. Dieser Höchstwert der Pendelgeschwindigkeit ist aus dem Beschleunigungsdiagramm schnell berechnet. Er entsteht durch die Beschleunigung während $^1/_4$ Antriebzyklus (von II bis III). Die Endgeschwindigkeit können wir berechnen als Produkt aus mittlerer Beschleunigung und Zeit. Der Mittelwert der Beschleunigung als einer nach dem Sinusgesetz verlaufenden Größe ist aber $\frac{2}{\pi}\gamma_0$, daher der Höchstwert der Pendelgeschwindigkeit

$$v_0 = \frac{2}{\pi}\gamma_0 \frac{\vartheta}{4} = \gamma_0 \frac{\vartheta}{2\pi}.$$

Das Diagramm der Geschwindigkeit ist um $^1/_4$ Periode gegen das Diagramm der Beschleunigung verschoben.

Die Geschwindigkeit ist von II bis IV größer als normal; daher wird die Voreilung gegen ein Rad, das wir uns gleichförmig kreisend denken, während dieser ganzen Zeit wachsen und am größten in der Linie IV sein, d. h. im dritten Viertel des Tangentialdruckdiagramms. Am kleinsten ist die Voreilung, mit andern Worten: am größten ist das Zurückbleiben, im ersten Viertel des Tangentialdruckdiagramms, Linie II, weil bis dahin die Geschwindigkeit immer kleiner als die mittlere war. Wir können Voreilung und Zurückbleiben als »Pendelweg« zusammenfassen und sehen, daß

Fig. 7 bis 9.

Zwillings-Dampfmaschine mit rechtwinklig versetzten Kurbeln.

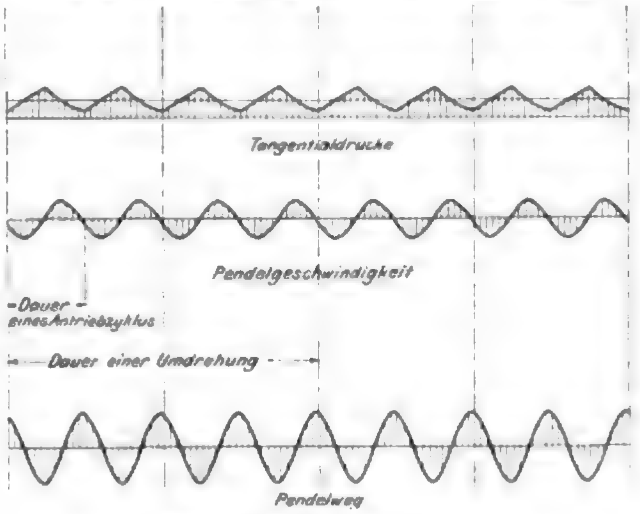
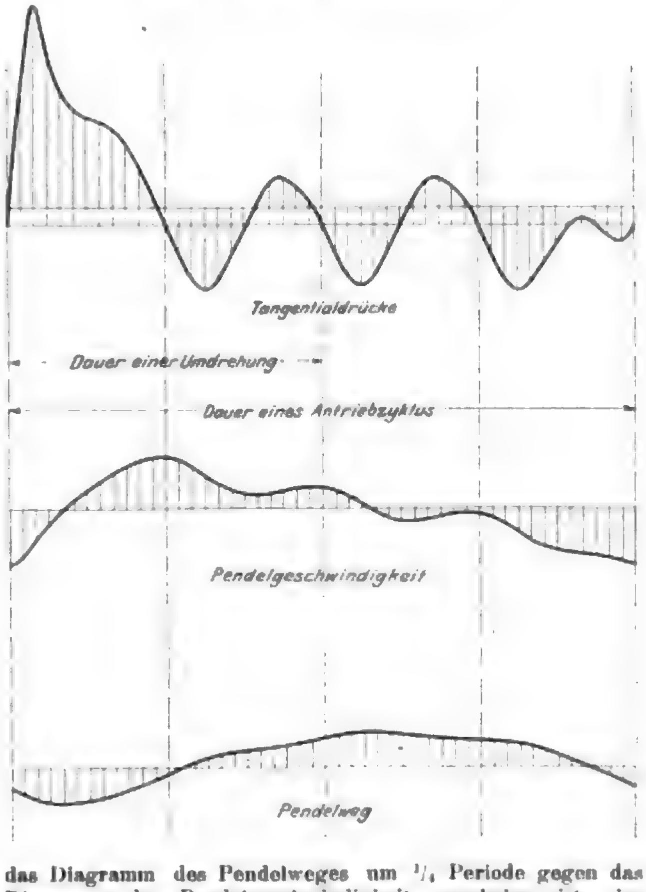


Fig. 10 bis 12. **Viertakt-Gasmotor.**

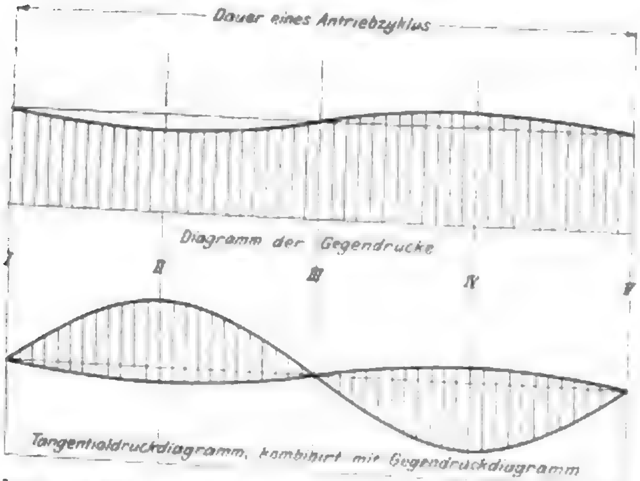


das Diagramm des Pendelweges um $^1/_4$ Periode gegen das Diagramm der Pendelgeschwindigkeit verschoben ist, also um $^1/_2$ Periode gegen das Diagramm der Beschleunigung oder des Tangentialdruckes. Mit andern Worten: Während der ganzen Zeit, wo das Tangentialdruckdiagramm einen Ueberschuß hat, bleibt die Maschine hinter ihrer normalen Stellung zurück, während der ganzen Zeit, wo das Tangen-

tialdruckdiagramm einen Fehlbetrag hat, ist die Maschine ihrer normalen Stellung voraus. Wenn die höchste beschleunigende Kraft vorhanden ist, dann ist die Nacheilung am größten; der höchsten verzögernden Kraft entspricht die größte Voreilung. Diese Schlußfolgerung gilt im wesentlichen auch für die wirklichen Diagramme, mögen sie von der Sinusform auch ganz erheblich abweichen. Durch zeichnerische Integration sind Pendelgeschwindigkeit und Pendelweg in Fig. 7 bis 9 für eine Zwillingsdampfmaschine, in Fig. 10 bis 12 für einen Viertakt-Gasmotor bestimmt.

Bei periodischen Bewegungen können wir dies als feststehendes Grundgesetz annehmen: der resultierende Weg ist gegen die Kraft um eine halbe Periode zurück. Haben wir mehrere Kräfte, welche auf einen schwingungsfähigen Körper einwirken, so gilt dieses Gesetz natürlich in bezug auf die resultierende Kraft. Eine Wechselstrommaschine nun, die aus ihrer Ruhelage abgewichen ist, ist außer der ursprünglich wirkenden Tangentialkraft noch der synchronisierenden Kraft unterworfen, welche durch die Ablenkung hervorgebracht wird. Wir wissen aus unsern früheren Betrachtungen, daß von zwei belasteten Maschinen, welche parallel arbeiten, die voreilende als Stromerzeuger, die zurückbleibende als Motor wirkt. Dementsprechend ist die voreilende Maschine mehr belastet, die zurückbleibende entlastet. Es bietet also die Wechselstrommaschine ihrer Antriebmaschine keinen unveränderlichen Gegendruck dar, sondern das Diagramm der Gegendrücke verläuft so wie das Diagramm der Voreilung (Fig. 13). Setzen wir das Diagramm der Gegendrücke nun mit dem ursprünglichen Tangentialdruckdiagramm zusammen (Fig. 14), so entstehen linsenförmige Flächen für den Arbeitsüberschuß während der einen und das Arbeitsdefizit während der andern Hälfte des Antriebzyklus. Zu der Pendelkraft, die wir in Fig. 3 angenommen haben, kommt also eine neue, durch den Pendelweg erzeugte sekundäre Pendelkraft hinzu, die eine Vergrößerung des Ungleichförmigkeitsgrades und dadurch auch eine Vergrößerung der Voreilung zur Folge hat. Auf Grund dieser neuerdings vergrößerten Voreilung entsteht beim nächsten Antriebszyklus eine nochmalige Vergrößerung der Pendelkraft usw.

Fig. 13 und 14.



Wie groß wird die schließliche Voreilung sein? Das hängt wesentlich davon ab, wie groß die durch die anfängliche Voreilung entstehende synchronisierende Kraft im Verhältnis zur ursprünglichen Pendelkraft ist. Dieses Verhältnis belehrt uns über die Reaktion der Wechselstrommaschine auf ihre Antriebmaschine; wir nennen es deshalb **Reaktionsverhältnis**. Es ist für den Parallelbetrieb, wie sich zeigen wird, von der höchsten Wichtigkeit. Wir wollen zuerst annehmen, daß dieses Verhältnis, das wir mit q bezeichnen, kleiner als 1 sei (ein Fall, der fast immer zutrifft). Da man, solange sich die Pendelwege innerhalb gewisser Grenzen bewegen, näherungsweise annehmen kann, daß die synchronisierenden Kräfte den Pendelwegen proportional sind, so ist die Reihe der Pendelkräfte, die den ungleichförmigen Gang hervorrufen,

$$p_0,\ q p_0,\ q^2 p_0,\ q^3 p_0,\ \ldots .$$

Das erste Glied ist die ursprüngliche Pendelkraft, das zweite die durch den ursprünglichen Pendelweg erzeugte synchronisierende Kraft. Da diese wieder für sich eine Vergrößerung des Pendelweges hervorruft, so ist sie auch die Urheberin einer weiteren synchronisierenden Kraft, welche durch das dritte Glied dargestellt wird; letztere erzeugt das vierte Glied usw.

Diese geometrische Reihe hat den Summenwert:

$$P_0 = \frac{1}{1-q} p_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad :$$

Der **Vergrößerungsfaktor**

$$\frac{1}{1-q} = \zeta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad :$$

zeigt uns, in welchem Maße die resultierende Pendelkraft durch die Rückwirkung der Dynamomaschine größer geworden ist als die ursprüngliche Pendelkraft. Mit diesem Faktor müssen wir auch die ursprüngliche Pendelgeschwindigkeit, den ursprünglichen Pendelweg und das ursprüngliche synchronisierende Moment multiplizieren, um deren Endwerte zu erhalten. Auch der Ungleichförmigkeitsgrad ist mit dem Vergrößerungsfaktor zu multiplizieren, was uns darüber belehrt, daß eine Maschine, die zum Antrieb einer im Parallelbetrieb arbeitenden Wechselstrommaschine dient, niemals den aus dem Tangentialdruckdiagramm berechneten Ungleichförmigkeitsgrad hat. Je mehr sich das Reaktionsverhältnis q dem Wert 1 nähert, desto höher steigt der Vergrößerungsfaktor. Für einen Wert des Reaktionsverhältnisses

$$q = \frac{1}{10},\ \frac{1}{4},\ \frac{1}{3},\ \frac{1}{2},\ 1$$

wird der Vergrößerungsfaktor

$$\zeta = \frac{10}{9},\ \frac{4}{3},\ \frac{3}{2},\ 2,\ \infty .$$

Wird das Reaktionsverhältnis $= 1$, also die durch die anfängliche Voreilung erzeugte synchronisierende Kraft der ursprünglichen Pendelkraft gleich, so würden — unter der nicht zutreffenden Voraussetzung, daß die Proportionalität zwischen synchronisierender Kraft und Pendelweg auch dann noch Geltung hätte und daß keine Bewegungshindernisse (Reibung, Dämpfung) vorhanden wären — die Pendelungen ins Unendliche wachsen. Der Parallelbetrieb wird aber nicht erst bei unendlichen Pendelungen unmöglich, sondern schon früher, wenn nämlich der Vergrößerungsfaktor die Ungleichförmigkeit der Maschine so verschlechtert, daß der Regulator zum Mitschwingen gebracht wird.

Wie ist es, wenn das Reaktionsverhältnis den Wert 1 überschreitet? Da verwandelt sich der Vergrößerungsfaktor

$$\zeta = \frac{1}{1-q} \text{ in } \zeta = -\frac{1}{q-1},$$

d. h., die Pendelungen werden einen endlichen Wert haben und nur den früheren entgegengesetzt gerichtet sein. Dies ist nicht etwa eine irreale, bloß mathematische Betrachtung, sondern ein tatsächlich möglicher Gleichgewichtszustand.

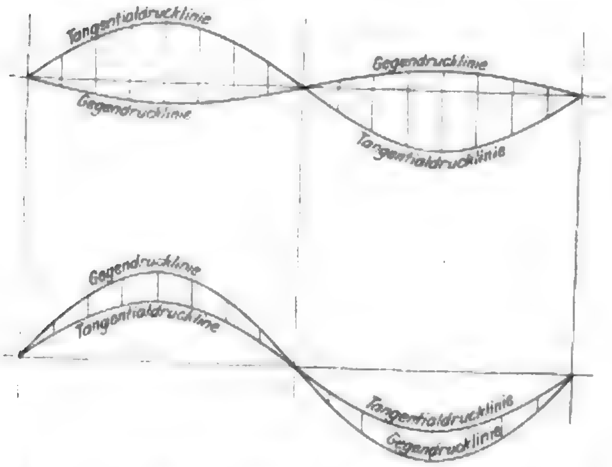
Es ist für den Zweck der vorliegenden Arbeit nicht erforderlich, zu zeigen, wie dieser Gleichgewichtszustand in Wirklichkeit erreicht wird. Wir wollen uns nur klar machen, wie sich dieser Zustand vom früher betrachteten unterscheidet. Der erste Fall ist dargestellt durch Fig. 15, der zweite durch Fig. 16. Bei einem Reaktionsverhältnis unter 1, Fig. 15, sinkt die Gegendrucklinie dann unter die Wagerechte, wenn die Linie des Tangentialdruckes über der Wagerechten liegt, und vergrößert so die Arbeitsüberschüsse. Im zweiten Fall, bei einem Reaktionsverhältnis über 1, steigt die Gegendrucklinie, Fig. 16, gleichzeitig mit der des ursprünglichen Tangentialdruckes nicht nur über die Grundlinie, sondern über die Tangentialdrucklinie selbst. Als resultierende Pendelkraft entsteht daher dort, wo das Tangentialdruckdiagramm über der mittleren Linie liegt, eine nach abwärts gerichtete, dort, wo es unter der mittleren Linie liegt, eine nach aufwärts gerichtete Kraft. Der Verlauf der resultierenden Kraft bei $q > 1$ ist durch eine konvex-konkave

Linsenfläche dargestellt; früher (bei $q < 1$) war es eine bikonvexe Linse.

Wir sehen, daß der Wert des Reaktionsverhältnisses ausschlaggebend für die Möglichkeit und Güte des Parallelbetriebes ist. Wir wollen daher untersuchen, wovon dieses Verhältnis abhängig ist, und eine einfache Formel zu seiner Berechnung aufstellen. Unsern Betrachtungen sollen dabei nur die normal verwendeten synchronen, nicht kompoundierten Wechsel- (und Drehstrom-)Generatoren zugrunde gelegt werden. Für asynchrone Generatoren, die sich in ihrem Verhalten bezüglich des Parallelbetriebes den Gleichstrommaschinen nähern, gilt die ganze hier angestellte Untersuchung nicht; für kompoundierte Synchrongeneratoren bedürfen die im folgenden abgeleiteten Formeln einer besonderen Auslegung. Beide Arten von Maschinen haben aber bis jetzt keine größere Verbreitung erlangt, sondern sind vorläufig noch interessante Versuche.

Die Größe der synchronisierenden Kraft, die einem bestimmten Pendelweg entspricht, hängt erstens von den elektrischen Eigenschaften der Dynamomaschine, zweitens aber auch wesentlich von dem Bewegungsgesetz und der Größe der mit ihr parallel arbeitenden Maschinen ab. Sind die parallel arbeitenden Maschinen zufällig oder mit Absicht in dem Augenblick parallel geschaltet worden, wo die Kurbeln relativ gleiche Stellungen haben (Kurbelsynchronismus), so wird einer Voreilung der einen Maschine auch eine ganz

Fig. 15 und 16.



oder nahezu gleiche Voreilung der andern Maschine entsprechen. Eine synchronisierende Kraft ist daher überhaupt nicht merkbar, oder sie ist nur klein. Arbeiten zwei gleiche Maschinen in der ungünstigsten Kurbelstellung parallel (z. B. einfachwirkende Zweitaktmotoren bei entgegengesetzt gerichteten Kurbeln), so entspricht der größten Voreilung der einen Maschine die größte Nacheilung der zweiten, und dies ergibt den größten Wert der synchronisierenden Kraft, der bei zwei parallel arbeitenden Maschinen möglich ist. Es ist aber noch nicht der allerungünstigste Fall; dieser tritt dann ein, wenn wir eine einzelne Maschine in der ungünstigsten Kurbelstellung parallel schalten zu einer ganzen Reihe von Maschinen, die zufällig alle Kurbelsynchronismus mit genau entgegengesetzt gerichteten Kurbeln haben. Der Grenzwert der hierbei auftretenden synchronisierenden Kraft ist fast doppelt so hoch wie in dem zuletzt betrachteten Falle. Auch wenn wir eine kleine Maschine zu einer weit größeren von derselben Umlaufzahl in der ungünstigsten Kurbelstellung parallel schalten, tritt für die erste fast dieser Grenzfall ein.

Im allgemeinen wird es genügen, wenn wir unsern Betrachtungen den Fall zweier gleicher Maschinen mit ungünstigster Kurbelstellung zugrunde legen. Da können wir als Wert des synchronisierenden Momentes folgende Formel aufstellen:

$$M_{syn.} = M_1\, j\, \sigma_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Dabei bedeutet M_1 das der normalen Leistung entsprechende Drehmoment, j einen vom Elektriker anzugebenden Faktor, der das Verhältnis des Kurzschlußstromes zum normalen Wattstrom bezeichnet, σ_0 die Voreilung im elektrischen Bogenmaß, die wir in folgender Weise bestimmen können:

Die Größe des räumlichen Pendelweges s_0 ergibt sich aus der Pendelgeschwindigkeit (mittlere Geschwindigkeit $\frac{2}{\pi} v_0 \times$ Zeit $\frac{\vartheta}{4}$) zu

$$s_0 = v_0 \frac{\vartheta}{2\pi} = \frac{p_0 R}{\Sigma mr^2} \frac{\vartheta^2}{4\pi^2}.$$

Bezeichnen wir die Zahl der Polpaare mit p, so ist der Pendelweg in elektrischem Bogenmaß, den wir mit σ_0 bezeichnen:

$$\sigma_0 = p\, s_0 = p \frac{p_0 R}{\Sigma mr^2} \frac{\vartheta^2}{4\pi^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Das synchronisierende Moment, das dem Pendelweg σ_0 entspricht, ist demnach

$$M_{syn.} = j\, M_1\, \sigma_0 = j\, M_1\, p \frac{p_0 R}{\Sigma mr^2} \frac{\vartheta^2}{4\pi^2},$$

und das Reaktionsverhältnis q, das eben durch den Quotienten zwischen synchronisierendem und ursprünglichem Pendelmoment dargestellt wird, ist

$$q = \frac{M_{syn.}}{p_0 R} = j\, M_1\, p \frac{1}{\Sigma mr^2} \frac{\vartheta^2}{4\pi^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Diese Formel enthält schon alles, was wir brauchen. Wir wollen sie nur auf eine für die praktische Anwendung bequeme Form bringen. Der Ausdruck Trägheitsmoment ist im Maschinenbau ungebräuchlich geworden; man rechnet im allgemeinen lieber mit dem Schwungmoment GD^2. Es ist

$$\Sigma mr^2 = \frac{GD^2}{4g},$$

wobei $g = 9{,}81$ ist.

Das normale Drehmoment der Maschine M_1 (und zwar ist dabei das Nutzdrehmoment in bezug auf die von der Dynamo abgegebene Leistung verstanden) können wir ebenfalls anders ausdrücken. Bezeichnet N_e die Leistung der Antriebmaschine in PS_e, η den Wirkungsgrad der Dynamo (der bei größeren Maschinen zwischen 92 und 96 vH liegt), ferner n die Umlaufzahl in der Minute, so ist

$$M_1\, 2\pi \frac{n}{60} = \eta\, 75\, N_e,$$

daher

$$M_1 = \eta \frac{4500\, N_e}{2 n \pi}.$$

Durch Einsetzen dieser Werte in Gl. (6) erhält man für das Reaktionsverhältnis den Ausdruck

$$q = \frac{4500\, g}{2\pi^3}\, j\, \eta\, p \frac{\vartheta^2}{n} \frac{N_e}{GD^2}$$

$$\underline{q = 710\, j\, \eta\, p \frac{\vartheta^2}{n} \frac{N_e}{GD^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).[1]$$

Gl. (7) ist von der größten Bedeutung. Wir wissen, daß der Parallelbetrieb — von später zu erwähnenden Hülfsmitteln abgesehen — dann unmöglich wird, wenn q gleich oder nahezu gleich 1 wird.

Alle Größen in dieser Formel sind leicht bestimmbar. Die Werte j und p, das ist das Verhältnis des Kurzschlußstromes zum normalen Wattstrom und die Polpaarzahl der elektrischen Maschine, gibt der Elektriker an. Den Wirkungsgrad η können wir gleich 0,94 setzen und begehen dabei nie einen großen Fehler. j ist stark veränderlich, je nach dem Zweck, welchem die Dynamomaschine dient. Ein guter Mit-

[1]) Um die Anwendung der Formel zu erleichtern, sei hier nochmals die Bedeutung aller Zeichen erklärt:
j = Verhältnis des Kurzschlußstromes zum normalen Wattstrom (meist zwischen 3 und 4,5);
η = Wirkungsgrad der Dynamo, annähernd 0,94;
p = Polpaarzahl;
ϑ = Zyklusdauer der in Betracht kommenden Pendelkraft (doppelte, einfache, halbe Umdrehungsdauer);
n = Umlaufzahl in der Minute;
N_e = Leistung in Nutzpferdestärken, dem Normalstrom entsprechend;
GD^2 = Schwungmoment in kg·m².

telwert dafür ist 3,75. N_e, die effektive Leistung (für die auch der Elektriker den Normalstrom angegeben hat), die Umlaufzahl n und das Schwungmoment GD^2 sind ihrer Bedeutung nach klar. Was ist aber für ϑ, die Dauer eines Antriebzyklus, einzusetzen?

Verliefen die Tangentialdiagramme so, wie wir es bei den Ableitungen in Fig. 3 bis 6 angenommen haben, so wäre die Frage sofort beantwortet. Wir hätten bei einem Zweitakt-Gasmotor für ϑ die Umdrehungszeit einzusetzen, bei einer einzylindrigen Dampfmaschine die Hälfte der Umdrehungszeit, bei einer Zwillingsdampfmaschine mit versetzten Kurbeln den vierten Teil, bei einer Drillingsmaschine den sechsten Teil der Umdrehungszeit. Es ist zweifellos, daß dies auch für die Hauptwellen des Tangentialdruckdiagrammes solcher Maschinen zutrifft. Aber in Wirklichkeit ist das Tangentialdruckdiagramm einer Umdrehung niemals genau in 2, 4 oder 6 gleiche Teile geteilt. Schon bei einer einzylindrigen Dampfmaschine unterscheidet sich das Tangentialdruckdiagramm für den Hingang um ein gewisses Maß von dem Tangentialdruckdiagramm für den Rückgang. Bei einer Verbundmaschine mit um 90° versetzten Kurbeln ist zwischen den vier Teilen des Diagrammes ein wesentlicher Unterschied. Unsere Betrachtung verliert aber deshalb keineswegs ihre Gültigkeit. Wir können uns ein wirkliches Tangentialdruckdiagramm einer einzylindrigen Dampfmaschine ersetzt denken durch ein Diagramm, dessen Antriebzyklusdauer mit der Dauer einer halben Umdrehung übereinstimmt, und ein darüber gelagertes, dessen Antriebzyklusdauer der ganzen Dauer einer Umdrehung gleichkommt und dessen Pendelkraft je nach der Uebereinstimmung zwischen den Dampfdiagrammen bei Vor- und Rückgang und nach dem Verhältnis der Schubstangenlänge zur Kurbel 5, 10 und mehr Hundertteile des mittleren Druckes betragen kann. Wir haben dann das Reaktionsverhältnis einmal für die Hauptwelle, einmal für die darüber gelagerte Welle mit doppelter Zyklusdauer zu untersuchen, und es mag sein, daß das Verhältnis für die erste Welle einen verschwindend kleinen Wert hat, für die zweite sich aber ganz bedenklich der Einheit nähert. Auch wenn außer den während jeder Umdrehung auftretenden Ungleichmäßigkeiten im Gang weitere Ungleichmäßigkeiten vorhanden sind, die z. B. durch das Schwingen des Regulators oder durch eine periodisch ab- und zunehmende Belastung entstehen, so können wir uns alle diese Schwingungen in gleicher Weise als den normalen übergelagert denken, und wenn das Reaktionsverhältnis für irgend eine von diesen Schwingungen dem Wert 1 nahekommt, so ist der Parallelbetrieb gefährdet. Den gefährlichen (kritischen) Wert für die Schwingungsdauer wollen wir mit ϑ_{krit} bezeichnen. Wir können ihn aus Gl. (7) berechnen, wenn wir das Reaktionsverhältnis = 1 setzen. Der gefährliche Wert ist

$$\vartheta_{krit} = \sqrt{\frac{1}{710\, j\, \eta\, p} \cdot \frac{n\, G D^2}{N_e}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Oder es ist umgekehrt der gefährliche Wert des Schwungmomentes für eine gegebene Antriebzyklusdauer ϑ

$$G D^2_{krit} = 710\, j\, \eta\, p \frac{\vartheta^2}{n} N_e \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Eine Untersuchung, deren Durchführung hier nicht nötig ist, würde zeigen, daß der gefährliche Wert ϑ_{krit}, dem wir bei allen in Betracht kommenden Schwingungen fern bleiben müssen, jene Schwingungsdauer ist, mit welcher die Maschine beim Parallelbetrieb unter dem Einfluß der synchronisierenden Kraft um ihre Ruhelage schwingen würde, wenn sie bei vollständig gleichmäßigem Antrieb durch eine zufällige Ursache aus ihrer Ruhelage herausgebracht worden wäre. D. h. also, das Gefährliche für den Parallelbetrieb ist Resonanz zwischen irgend einer Antriebschwingung und der im Parallelschaltungszustande eintretenden Eigenschwingung der Dynamomaschine.

Gl. (8) zeigt uns u. a., welche Schwingungsdauer der Regulator nicht haben darf, wenn er zum Parallelbetrieb geeignet sein soll. Regulatorschwingungen sind verhältnismäßig leicht zu ändern. Durch Anbringung einer Oelbremse, durch Aenderung der Regulatorschwungkugeln ist das Uebel meist mit geringen Kosten beseitigt. Deshalb wollen wir diesen Fall nicht eingehender untersuchen, sondern als Hauptsache betrachten, wann Resonanz mit den durch den Kurbelmechanismus bedingten Schwingungen eintritt.

Wir müssen hier mehrere Schwingungen ins Auge fassen. Bei einer Dampfmaschine können vor allem Schwingungen von der Dauer einer Umdrehung eintreten, ferner Schwingungen von der Dauer einer halben Umdrehung. Hat die Maschine 2 Kurbeln, die ungefähr unter einem rechten Winkel versetzt sind, so gibt es auch noch Schwingungen von der Dauer einer Viertel-Umdrehung, da das Tangentialdruckdiagramm für eine Umdrehung dann in 4 Wellen zerlegt werden kann. Nur in dem Falle, daß diese 4 Wellen völlig gleich werden, würden die Schwingungen von der Dauer einer und einer halben Umdrehung verschwinden.

Bei Gasmaschinen kommen in der Regel Schwingungen von längerer Periode in Betracht. Der Viertaktmotor hat einen Antriebzyklus von doppelter Umdrehungsdauer, und auch Motoren, die aus zwei oder vier Viertaktzylindern zusammengesetzt sind, bei denen also ein Antriebsimpuls nach 360 oder 180° Kurbelweg erfolgt, können Schwingungen mit der Dauer einer doppelten Umdrehung aufweisen, wenn nicht alle Zylinder durchaus gleichwertig arbeiten. Bei Zweitakt- und doppeltwirkenden Zweitaktmotoren (Eintakt), wo jede Zylinderseite bei jeder Umdrehung arbeitet, brauchen nur Schwingungen von der Dauer einer Umdrehung und kürzer dauernde (halbe Umdrehung) berücksichtigt zu werden.

Das Gefährliche ist meist die Schwingung mit der längsten Dauer, z. B. bei Dampfmaschinen die mit der Dauer einer ganzen Umdrehung. Wenn es sich darum handelt, ihre Größe genau zu bestimmen, so muß dies durch Analyse der Diagrammkurve geschehen. Es kann sein, daß diese Schwingung an sich geringfügig ist, daß aber das Reaktionsverhältnis dafür nahe an 1 liegt und sie daher ins Ungemessene vergrößert. In bezug auf Schwingungen von $^1/_2$ und $^1/_4$ Umdrehungsdauer ist das Reaktionsverhältnis gerade $^1/_4$- bezw. $^1/_{16}$ mal so groß, also sehr klein, der Vergrößerungsfaktor daher nicht viel von 1 verschieden. Daher ist der gewöhnliche Fall der, daß man auf diese Schwingungen beim Parallelbetriebe keine Rücksicht zu nehmen braucht, obwohl sie ursprünglich viel größer sind als jene, und obwohl hauptsächlich sie vom Maschinentechniker der Berechnung des Ungleichförmigkeitsgrades zugrunde gelegt werden.

(Schluß folgt.)

Die Pariser Stadtbahn.

Von **Ludwig Troske**.

(Fortsetzung von S. 754)

Eine in zuvorkommendster Weise gestattete Einsichtnahme der bauamtlichen Pläne, sowie namentlich eine mehrstündige Wanderung unter freundlicher Führung des die unterirdischen Arbeiten leitenden Hrn. Ingenieurs Weits, dem ich auch die Zeichnungen zu fast allen Abbildungen dieses Abschnittes verdanke, durch die Steinbrüche und Katakomben gab ein übersichtliches und überraschendes Bild von den unterirdischen Straßenzügen, Schutthalden und Hohlräumen, über oder durch die der Bahntunnel geführt werden mußs, sowie von den damals in der Ausführung begriffenen verschiedenen Aussteifungsarten, sowohl in den eingeschossigen als auch in den zweistöckigen Steinbrüchen.

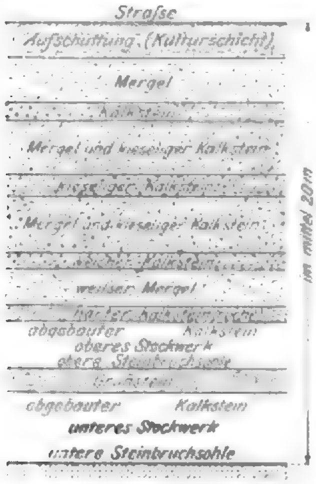
Es sei mir gestattet, eine kurze Schilderung dieser Verhältnisse hier einzuflechten, zumal ohne sie die beigefügten

Abbildungen der mannigfachen Sicherungsbauten für die Stadtbahn nicht in allen Einzelheiten verständlich sein würden.

In der nach den Plänen der Mineninspektion von mir angefertigten Figur 149 ist ein geologischer Durchschnitt durch den vom Südring (Linie Nr. 2 Süd) durchzogenen Untergrund wiedergegeben. Die feste, tragfähige Felsschicht der Steinbruchsohle liegt hier im allgemeinen 15 bis 25 m unter Strafsenpflaster; aber auch 30 m Tiefenlage kommen vor, anderseits auch vereinzelt eine solche von nur 5 m. Der Grobkalk führt mehrere abbauwürdige Schichten, zwischen denen für Bausteine nicht geeignete Schichtenlagen eingebettet liegen. Vielfach ist der gute Kalkstein in 2 Stockwerken abgebaut, zuweilen auch nur in einem Geschofs, seltener in dreien[1]). Die früher gebrachte Figur 3 läfst z. B. unterhalb der Place d'Italie erkennen, dafs dort die obere Schicht abbauwürdigen Gesteins unberührt gelassen, also nur das untere Stockwerk ausgenutzt worden ist. Das Hangende des oberen Steinbruches besteht gewöhnlich aus einer im Mittel 60 cm dicken Felsschicht, roche genannt; das ist ein sehr harter, spröder und viele Versteinerungen führender Kalkstein. Die etwa 1 m dicke Sohlenschicht dieses oberen Steinbruchs, zugleich Decke für das untere Stockwerk, ist ebenfalls ein für Bauzwecke nicht geeigneter Kalkstein. Ueber diesen Steinbrüchen lagert Mergel verschiedener Beschaffenheit, zuweilen von kieseligen Kalksteinschichten durchsetzt und von tonigen

Fig. 149.

Geologischer Durchschnitt
durch den Bld. St. Jacques (Südufer).



Sanden überdeckt. Zu oberst liegt eine an manchen Stellen bis 15 m dicke Kulturschicht (Aufschüttung).

Naturgemäfs kamen für diese Steingewinnung nur die höheren Geländestellen der Seine-Mulde in Frage; denn bei der Tiefenlage der abbauwürdigen Schichten befinden sich diese beiderseits der niedrigeren Flufsufer im Grundwasser, was ihre Ausbeute natürlich behindert. Demgemäfs finden sich diese alten Kalksteinbrüche auf dem rechten Seine-Ufer vornehmlich bei Passy unter und um den Trocadéro-Palast herum, sowie bei Bercy, südöstlich vom Nationalplatz; auf dem linken Ufer dagegen sind sie in einigem Abstand vom Flusse in dem nach Süden stark ansteigenden Gelände sehr ausgedehnt.

Das alte Paris ist ganz aus solchen, meist unterirdisch gewonnenen Steinen erbaut, die anfangs der näheren, später der weiteren Umgebung entnommen worden sind. Mit der Vergröfserung der Stadt wurde dann dieses unterhöhlte Gelände nach und nach in den Bebauungsplan einbezogen, und so finden wir heute, namentlich auch infolge der im Jahre 1860 durchgeführten Eingemeindung zahlreicher Vororte, ganze Stadtbezirke über diesen unterirdischen Steinbrüchen errichtet.

Nach amtlichen Angaben[1]) mifst das abbauwürdige Stadtgebiet insgesamt 2900 ha, wovon mehr als $^1/_4$, also etwa 10 vH der umwallten, 7802 ha grofsen Stadtfläche, unterhöhlt worden ist.

Hiernach ist es auch erklärlich, dafs die Linien Nr. 1, 3 und 6 sowie die ganze rechtsuferige Strecke der Linie Nr. 5 nirgends über derartigen Steinbrüchen liegen, der Nordring nur vereinzelt (z. B. bei der Place Anvers und der Station Le Combat), dafs dagegen der Südring beiderseits der Place d'Italie, vgl. Z. 1903 Tafel 26, insgesamt etwa 6 km lang derartiges Gelände durchzieht, desgl. eine kurze Strecke am Trocadéro-Palast.

Ebenso liegen die Endstrecken der Linie Nr. 4 in unterhöhltem Gelände, und zwar die nördliche über Gips-, die südliche über Kalksteinbrüchen. Letzteres trifft auch für das linksuferige Schlufsstück der Linie Nr. 5 zu, während der die Buttes Chaumont unterfahrende Ostabschnitt der Linie Nr. 7 stark abgebauten Gipsgrund durchzieht.

Der Abbau der unterirdischen Kalksteinbrüche ist in zweifacher Weise erfolgt: entweder nahm man das gute Gestein durch Längs- und Querstollen fort und beliefs an deren Kreuzungspunkten natürliche Sicherheitspfeiler zum Stützen der Decke, wie dies auch in den Gipsbrüchen allgemein üblich gewesen ist, soweit nicht Tagebau vorlag, oder es wurde, wie solches in den später betriebenen Brüchen stets üblich war, alles gute Gestein losgebrochen und der Hohlraum mit dem Abfall versetzt, teilweise auch mit Füllmasse, die von oben eingebracht wurde.

Die abgebauten Räume sind im allgemeinen 1,5 bis 3 m hoch; oftmals ist jedoch die ursprünglichte lichte Höhe infolge Senkens der Decke zurückgegangen. Für den Steintransport und den Verkehr der Arbeiter wurden unregelmäfsig verlaufende Gänge (rues de carrières) in dem Versatz freigelassen, die gewöhnlich durch schmale Trockenmauern aus Steinabfällen, welche durch eingeschaltete Pfeiler aus aufgeschichteten Bruchsteinen verstärkt wurden, seitlich begrenzt sind und nach den von oben abgesenkten Betriebsschächten führten. Letztere bildeten die Zugänge zu den Steinbrüchen, durch sie nahmen die Arbeiter und Lasten ihren Weg, soweit nicht einzelne davon mit benachbarten Tagebaubrüchen in Verbindung standen. Wie zahlreich und nahe gruppiert oftmals solche Schächte zur Ausführung gelangten, zeigt Fig. 194, die zugleich ein anschauliches Bild des einst im Schofse der Erde angelegten Strafsennetzes gibt.

Derartige Steinbruchstrafsen finden sich übrigens auch besonders zahlreich aufserhalb der jetzigen, i. J. 1861 angelegten Stadtumwallung, namentlich beiderseits des Bièvre-Flusses, dessen Hänge schon die alten Römer für ihre Bauten ausgebeutet haben sollen. Man kann beispielsweise von der südlichen Umwallung (Porte d'Arcueil) aus etwa 3 km weit diese unterirdischen Gänge ohne Unterbrechung und unter dem Glacis des Fort Montrouge her bis nach Arcueil verfolgen.

Die oben genannte Quellwasserleitung des Vanne-Flusses lagert hier über solchen Steinbrüchen in mehr als $3^1/_2$ km Länge und hat in dieser Ausdehnung teure Bodensicherungen vor ihrem Verlegen nötig gemacht[2]), während die Befestigung des Baugrundes für die grofsen Wasserbehälter dieser Leitung 1800 starke Mauerpfeiler sowie ausgedehnte Stütz-

[1]) Beim Bau der im Sommer 1901 teilweise eröffneten 17 km langen Linie Invalidenbahnhof-Versailles (Westbahn), die durch ihre ausgedehnten Viaduktbauten sowie durch die schwierige Herstellung des 3350 m langen Meudon-Tunnels und durch ihren elektrischen Betrieb bekannt geworden ist, stiefs man in den Hängen des Höhenzuges von Meudon auf grofse, durch die Kreidelager getriebene Galerien von 3 m Breite und 4 bis 5 m Höhe, die an gewissen Stellen bis zu vier Stockwerken übereinander angeordnet waren.

[1]) Statistique des voies publiques de Paris et des établissements publics minés par d'anciennes carrières, von Keller, Inspecteur général des carrières de la Seine.

Desgl. von demselben Verfasser: Plan d'ensemble des carrières souterraines de Paris usw. 1889.

[2]) Vergl. Annales des Mines 1877, 7. Serie Bd. 11: Keller, Consolidation des carrières souterraines sous les réservoirs de Montrouge.

mauern erfordert hat, wie im folgenden noch ausführlicher dargelegt wird. Sie stellt wohl die grofsartigste Arbeit dieser Art dar, die bis zum Jahre 1900 im unterirdischen Paris ausgeführt worden ist. Jetzt wird sie übertroffen durch die weiter unten näher besprochenen Absteifungsarbeiten für die Stadtbahn.

Nun bieten aber die Steinbrüche für alle Bauten noch einen besonderen Gefahrpunkt. Wie erwähnt, stützt sich ihre überlagernde Decke entweder auf stehengelassene Pfeiler oder auf Füllmassen. Im letzteren Fall ist jedoch der abgebaute Raum nicht immer vollständig ausgefüllt, mitunter auch wohl ohne allen Versatz gelassen worden. Durch die Deckenlast tritt nun, namentlich unter Einwirkung von Wasser, das durch die zahlreichen Felsspalten seinen Weg findet, oftmals eine Senkung des Geländes ein, die zuweilen ein Reifsen und Durchbrechen der Decke zur Folge hat.

Nicht selten ist dieses Senken usw. auch erst nach dem Bau von Häusern beobachtet worden, die dann Risse bekamen, auch wohl einstürzten.

Bei allen Steinbrüchen aber hat sich wiederholt auch gezeigt, daſs Hohlräume und ungenügend ausgefüllte Abbaustellen, namentlich bei Regenzeiten und Tauwetter, Anlafs zu Abbröckelungen der Steindecke geben, die allmählich unter Freilegung der oberen, noch widerstandsfähigen Schichten in einer nach unten hin glockenartig sich gestaltenden Erweiterung fortschreiten und schliefslich zutage treten. Derartige Deckenausbrüche, »Cloches de fontis« oder kurz »Fontis« genannt, haben wiederholt in Paris, in Strafsen wie bei Gebäuden, durch die herbeigeführten Bodeneinbrüche Menschenleben vernichtet und argen Sachschaden verursacht.

Was diese Fontis besonders gefährlich macht, ist der Umstand, dafs ihre Lage vor dem Zutagetreten ganz unbekannt ist. Die Zugänge zu ihnen sind häufig infolge früheren Auffüllens der benachbarten Gänge mit Steinabfällen versperrt. Diese teilweise mit Schuttmassen erfüllten Hohlräume können daher in solchem Falle nur mittels Stollen aufgedeckt werden, die durch die umliegenden Füllmassen hindurchgetrieben werden.

In früheren Jahren waren die durch diese Fontis veranlafsten Deckeneinstürze häufiger. Es wurde deshalb bereits gegen Ende des 18. Jahrhunderts eine besondere Behörde eingesetzt, die Inspection des mines, die sich mit der Aufnahme der alten Steinbrüche und mit ihrer Aussteifung zu befassen hatte. Im Jahre 1860 waren diese Arbeiten für die Strafsen und öffentlichen Bauten des damaligen Paris gerade beendet, als die durch die Eingemeindung der Vorortbezirke erfolgende Hinausschiebung des Festungswalles ein ausgedehntes, teilweise stark unterhöhltes Gelände der Mineninspektion neu unterstellte. Von allen von ihr aufgedeckten Steinbruchstrafsen, Hohlräumen, Fontis usw., sowie von den getroffenen Absteifungen wurden genaue Aufnahmen gemacht. Da wurde im Kommunardenaufstand 1871 das Rathaus eingeäschert, und mit ihm verbrannten alle Pläne. Sie konnten später nur zum Teil wieder aufgenommen werden, da viele Stellen infolge des bei den Aussteifungen erfolgten Versatzes nicht mehr zugänglich waren. Die jetzt vorhandenen Zeichnungen sind mit ungemein grofser Sorgfalt angefertigt und liefern ein klares Bild von dem seltsamen, engmaschigen Labyrinth des Pariser Untergrundes, von dessen geologischer Beschaffenheit und von den ausgeführten, vielseitigen Sicherungsarbeiten.

Wegen der — weiter unten angegebenen — Kostspieligkeit dieser Arbeiten lassen die Privatleute nur ungern ihren Baugrund sichern. Tatsächlich steht ein grofser Teil der vor dem Jahre 1881 über Steinbrüchen errichteten Privatbauten auf nicht abgesteiftem Untergrunde.

Noch Ende der 70er Jahre und zu Anfang der 80er zeigten sich in einigen Strafsen böse Erdsenkungen, die verschiedene Häuser arg mitnahmen und die Bewohner schwer bedrohten. Im Anschlufs an diese Vorkommnisse ordnete damals (1881) der Seinepräfekt auf Vorschlag der Mineninspektion an, dafs auch jeder Privatmann, der über alten Steinbrüchen bauen will, zuvor den Untergrund in gehöriger Weise unter Aufsicht dieser Behörde befestigen lassen mufs. Weigert er sich dessen, so kann die Inspektion diese Arbeiten auf seine Kosten ausführen lassen. Letztere beschränkt übrigens ihre Tätigkeit nicht auf die öffentlichen Wege und Bauten, sondern hat wiederholt auch schon innerhalb wie aufserhalb des städtischen Weichbildes, z. B. für private Eisenbahnen, Bodenaussteifungen geleitet, so u. a. im Hauptbahnhof Montparnasse, für die Vincennesbahn östlich von Bercy usw.

Ausführungsweise der Bodensicherung.

Die Aussteifungen der Steinbrüche werden in zweierlei Weise vorgenommen:

I. In gutem Boden, d. h. in solchem, der durch die darunter liegenden Hohlräume keine nachteiligen Veränderungen in seiner Lage oder Beschaffenheit erlitten hat, stützt man die Steinbruchdecke durch Mauern oder Einzelpfeiler sorgfältig gegen die Steinbruchsohle, d. h. gegen den gewachsenen Felsen, ab, so dafs die oberen Schichten tragfähig werden und nunmehr einen sicheren Untergrund für die Gebäudefundamente abgeben. Ist ein solcher Steinbruch mehrstöckig, so setzt man die Mauerstützen der verschiedenen Höhenlagen genau senkrecht übereinander, vergl. Fig. 179 und 180. Sie werden in den einzelnen Stockwerken stets so angelegt bezw. die Einzelpfeiler durch Zwischenmauern so verbunden, dafs begehbare, 1 bis 1,20 m breite Gänge entstehen, die auch später zur Untersuchung des Untergrundes dienen. Kleinere Deckenrisse, die sich in dem Kalkfelsen vielfach vorfinden, werden durch Zement geschlossen und abgedichtet, gröfsere müssen durch Einwölben des Ganges unschädlich gemacht werden.

II. In schlechtem Boden dagegen, d. h. also da, wo die Decke sich stark gesenkt hat oder eingestürzt ist, gründet man das Gebäude unmittelbar auf die Sohle des Steinbruches. In diesem Falle treibt man von oben durch den Baugrund hindurch eine Anzahl Schächte oder Brunnen unter sorgfältiger Holzaussteifung bis zu dem festen Sohlengestein, füllt sie mit Beton oder Mauerwerk aus und verbindet sie in entsprechendem Abstande von der Oberfläche gewöhnlich durch Bogen, auf die sich nunmehr die Fundamente stützen. Diese Schächte haben für Betonfüllung in der Regel einen runden Querschnitt von 1,20 bis 1,50 m Dmr., vergl. Fig. 168. Für schwere Oberbauten, ebenso für Mauerwerkauskleidung werden sie mit quadratischem Querschnitt in $1^1/_2$ bis 3 m Seitenlänge hergestellt.

Bei den mit Versatz versehenen Steinbrüchen steift man bei Privathäusern gewöhnlich im Verhältnis $^1/_4$ bis $^1/_5$ ab, d. h. wählt den gesamten Pfeilerquerschnitt gleich $^1/_4$ bis $^1/_5$ der bebauten Grundfläche; bei wichtigeren Bauten geht man auf $^1/_3$ und noch höher. Das Kubikmeter Absteifungsmauerwerk einschliefslich der Nebenarbeiten stellt sich nach Angabe auf 35 bis 65 *M*.

Die glockenartigen Deckenausbrüche (Fontis) müssen von Fall zu Fall behandelt werden. Es wird bei derartigen Sicherungsarbeiten stets zuvor durch kräftig ausgezimmerte Stollen, die durch die Füll- oder Absturzmassen getrieben werden, festgestellt, ob ein solcher Fontis in der Nähe oder innerhalb der Baustelle verborgen liegt. Gegebenenfalls mufs sodann die Ausdehnung und tunlichst die Scheitellage ermittelt werden.

Liegt nun ein Fontis unter einer Verkehrstrafse, und kann in ihm ohne besondere Gefahr gearbeitet werden, so wird der Hohlraum nebst Stollen mit Trockenmauerwerk gut versetzt; andernfalls mufs von der Strafse aus ein Schacht bis zum Fontis-Scheitel niedergetrieben und durch diesen die Auffüllung mit Bodenmasse bewirkt werden.

Ist aber über einem Fontis ein Bauwerk zu errichten oder ein Bahntunnel darüber zu führen, so stützt man zunächst seine unteren Ränder durch einen Mauerkranz gegen die Steinbruchsohle gut ab, um das ihn begrenzende Deckengestein in seiner Lage zu sichern, räumt ihn dann aus und schliefst den Einbruch einige Meter über Sohle durch starke Gewölbe. Der Hohlraum darüber wird entweder von unten durch eine im Abschlufsgewölbe belassene Arbeitsöffnung mit Mauerwerk oder von oben mit Beton ausgefüllt. In letzterem Falle wird wieder von der Oberfläche aus ein

Schacht gesenkt, durch ihn der Beton eingebracht und jener selbst auch damit ausgefüllt; vergl. Fig. 152 und 153.

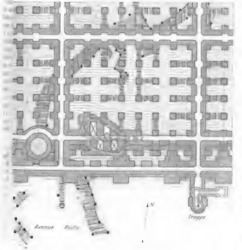
Ragt jedoch das Bauwerk in den Fontis hinein, oder erscheint wegen der Ausdehnung oder aus sonstigen Gründen nicht ratsam, die unteren Bruchränder abzufangen, so müssen wieder Brunnen durch die Deckschicht und das Trümmergestein bis auf die feste Steinbruchsohle gesenkt werden, um in gleicher Weise, wie vorerwähnt, ein standfestes, tragfähiges Auflager für das Bauwerk zu schaffen.

Keller, ehemals Generalinspektor der Seine-Steinbrüche, beschreibt a. a. O. 5 Fontis, die bei den Aussteifungsarbeiten für die Wasserbehälter der Vanne-Leitung nach und nach entdeckt wurden. Der gröfste hatte fast 12 m Höhe und mafs in seinem unteren, nahezu elliptisch gestalteten Umfange 10 m in der grofsen und 6 m in der kleinen Achse. Der kleinste dieser Deckenausbrüche hatte immer noch über 8 m Höhe.

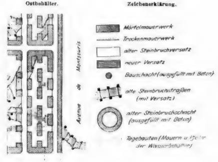
Fig. 150 und 151.

Bodenaussteifung unter den Wasserbehältern von Montrouge (Südufer).

Westbehälter.



Ostbehälter. **Zeichenerklärung.**



Wohl der ausgedehnteste aller bis jetzt in Paris bekannt gewordenen Deckenausbrüche wurde im Jahre 1901 bei den auf dem Südring ausgeführten Bodensicherungen aufgedeckt. Er war 13,5 m im Innern hoch und wies nach Ausräumen der Trümmermasse rd. 650 cbm Leerraum auf.

Alle Strafsen, Eisenbahnen, Abzugkanäle usw., die über den alten Steinbrüchen liegen, werden in der beschriebenen Weise gesichert, wobei, soweit angängig, unten begehbare Gänge verbleiben. Jetzt zählt die Mineninspektion rd. 150 km der letzteren, und zwar

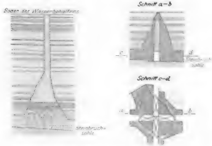
105 km unter öffentlichen Wegen,
45 » » » Gebäuden.

Unter Privateigentum liegen bereits mehr als 250 km solcher Gänge, so dafs Paris etwa 400 km dieser unterirdischen Galerien besitzt.

Zugänglich sind diese Gänge und Steinbrüche durch steinerne Wendeltreppen, die teils in den Gebäuden, teils auf der Mittelpromenade der Boulevards usw. ihren Eingang haben und im letzteren Falle über diesem einen kleinen, für gewöhnlich verschlossenen gehaltenen Aufbau besitzen. Ihre Stufenzahl beträgt je nach der Tiefenlage der Steinbruchsohle 75 bis 120, ja am Observatorium, das seine Steinbruchsräume zu Wärme- und Feuchtigkeitsversuchen nutzbar[1]) gemacht

Fig. 152 und 153.

Sicherung des Deckenausbruches Nr. 2 (vergl. Fig. 150). **Sicherung des Deckenausbruches Nr. 3.**



[1]) Andere Steinbrüche werden auch für gewerbliche Zwecke ausgenutzt, namentlich für Brauereien. Beispielsweise dient einer Brauerei in der Rue Dareau der obere Steinbruch als Gärkeller, der darunter liegende als Lagerkeller. Ein Dampfhaspel hebt und senkt die Fässer. Auch die Champignonzucht hat vielfach von den Untergrundverliefsen Gebrauch gemacht.

Bekannt ist ferner die Verwendung eines gröfseren Steinbruchgebietes als Lagerstätte für viele Millionen menschlicher Gebeine. Letztere stammen aus aufgehobenen Kirchhöfen her und sind hier sorgfältig aufgeschichtet worden. Diese eigentlichen Katakomben erfreuen sich eines regen Besuches der Pariser und Fremden. In $1\frac{1}{2}$stündiger Wanderung zieht man ständig an den etwa 2 m hohen, regelrecht geschichteten Knochenstapeln entlang, deren Vorderfläche mit 2 Reihen Totenköpfen und gekreuzten Schenkelknochen versehen ist. Auch in diesem »Ossuarium« kann man ausgedehnte und mannigfache Versteifungsarbeiten, darunter diejenige zweier grofser Fontis

111

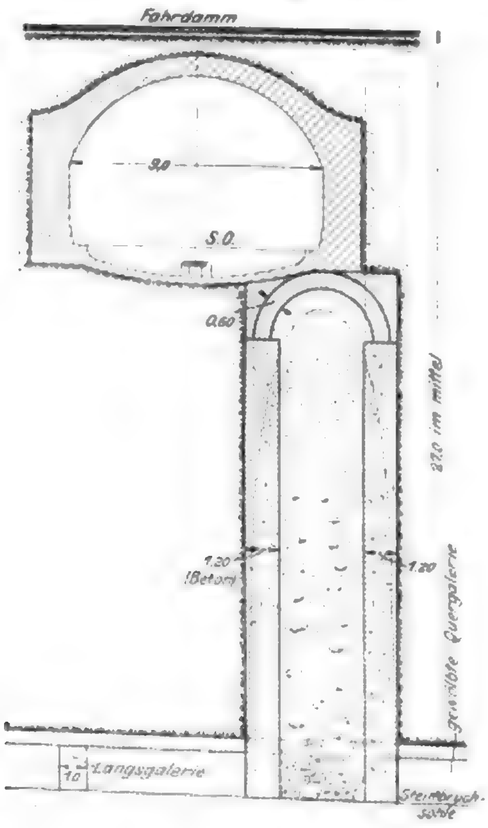
hat, führen etwa 180 Stufen zur Sohle hinab. Die unterirdischen Gänge tragen, soweit sie unter öffentlichen Strafsen liegen, deren Namen, ferner das Jahr ihrer Aussteifung bezw. Herstellung und sonstige Bezeichnungen, so dafs der Ortskundige sich in ihnen zurecht finden kann.

Anders ist es natürlich mit den noch nicht erschlossenen und in dieser Weise behandelten Steinbruchstrafsen, an denen übrigens auch die südlichen Pariser Vororte besonders reich sind. In solche wagen sich Beamte zu Untersuchungen und Vermessungen nur zu zweien, da sich früher wiederholt Personen darin verirrt haben.

Zwecks Ausführung der Aussteifungsarbeiten werden von der Strafse aus besondere Arbeitsschächte niedergetrieben, durch die die Arbeiter und die Baustoffe ihren Weg nehmen; erstere müssen besonders geübt sein und dürfen das Abteufen der Schächte und Brunnen nur angeseilt vornehmen.

Fig. 154.

Abstützung des Sceaux-Bahntunnels über einem Deckenausbruch.



Den Umfang, den zuweilen die Sicherungsarbeiten in den Steinbruchbezirken annehmen, mögen einige Beispiele kurz erläutern.

a) Wasserbehälter von Montrouge.

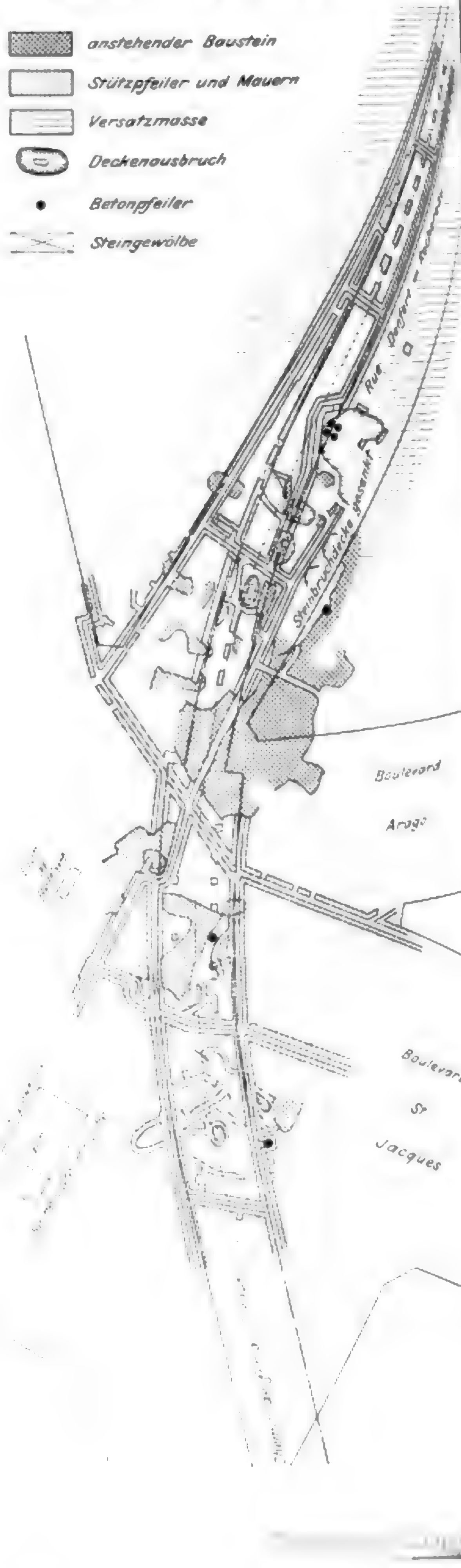
Wie schon kurz erwähnt, bildet die Aussteifung des Untergrundes der beiden zweistöckigen Wasserbehälter von Montrouge oder Montsouris eine der grofsartigsten neuzeitlichen Arbeiten dieser Art.

Die beiden Behälter liegen innerhalb und nahe der südlichen Stadtumwallung auf dem höchsten Punkte des links-

von 11,0 und 11,3 m Höhe kennen lernen. Letztere sind in ihrem Innern völlig freigelassen; nur ihre unteren Ränder sind durch einen 1 m starken Mauerkranz gegen die Steinbruchsohle abgesteift, und in dem einen Hohlraum ist ein Tragbogen eingezogen. Im übrigen sind die gesamten Innenwandungen mit einer Zementschicht überzogen und verputzt. Diese fast 3 Stockwerk hohen Deckenausbrüche fallen wohl jedem Besucher dieser seltsamen Riesensammlung menschlicher Ueberreste auf.

Fig. 155.

Bodenaussteifung der Sceaux-Bahn unter der Place und Rue Denfert



uferigen Paris. Sie sind auf der Karte gewöhnlich als Réservoirs de la Vanne bezeichnet, vgl. Z. 1903 Tafel 26, und wurden 1875 in Betrieb genommen. Ihr Untergrund ist völlig von alten Steinbrüchen, und zwar durchschnittlich 2,1 m hoch, unterhöhlt, die gröfstenteils, jedoch mangelhaft, mit Abfallgestein versetzt worden waren. Da die überlagernde Decke im Mittel 29 m Stärke aufwies und keine nachteiligen Veränderungen ihres ursprünglichen Zustandes erkennen liefs, so wurde die erste der beiden obengenannten Aussteifungsweisen gewählt. Zunächst wurden nach Keller a. a. O. 22 Arbeitsschächte bis auf die Sohle gesenkt und von diesen aus durch alle Füllmassen Stollen getrieben, sowohl winkelrecht zur Längs- als auch zur Querachse der 260 × 134 m grofsen Baugrundfläche. In diesen Galerien wurden in durchweg 4 m Abstand insgesamt 1800 Sicherheitspfeiler von quadratischem Querschnitt und 1,5 m Seitenlänge aufgemauert und teilweise durch Zwischenwände verbunden, Fig. 150. Für die Aufsenwände der Behälter wurden besonders kräftige Pfeiler und durchlaufende Stützmauern angeordnet, wie solches der untere Teil der Figur 150 sowie Fig. 151 veranschaulichen. Der gesamte Pfeilerquerschnitt einschliefslich desjenigen der Stützmauern beträgt nicht weniger als 9920 qm, das macht 28½ vH des Gebäudegrundrisses. Allerdings ist auch die Belastung des Baugrundes sehr hoch; fassen doch diese Riesenbehälter für gewöhnlich 250000 cbm und bei vollständiger Füllung 300000 cbm Wasser. Die unter den Behältern vorhandenen 1,2 m breiten Galerien sind zusammen 3632 m lang. Genau über den tiefliegenden Sicherheitspfeilern stehen im Innern des unteren Behälters 1800 Pfeiler, die den Boden des oberen Stockwerkes tragen[1]). Erschwert wurden die ohnehin schon schwierigen Sicherungsarbeiten noch durch die früher genannten 5 grofsen Fontis, deren Aussteifung besondere Aufmerksamkeit und Sorgfalt erforderte; s. Fig. 152 und 153.

Insgesamt sind 22000 cbm Mauerwerk in den Untergrund eingebaut worden, wobei die innerhalb des Versatzes aufgeführten Trockenmauern unberücksichtigt geblieben sind. Nicht weniger als 32160 cbm Galerien und Stollen haben durch die alten Abfallmassen getrieben werden müssen, und 11865 cbm neue Versatzmassen sind in die alten Steinbruchstrafsen eingebracht worden.

Die Kosten für die gesamten Sicherungsarbeiten des Untergrundes belaufen sich auf 917077 frs, die Gesamtkosten der Behälter (mit Landerwerb) auf rd. 7 Millionen frs.

b) Kleine Gürtelbahn.

Die in der Einleitung erwähnte Kleine Gürtelbahn, deren linksufriger Abschnitt 1867 eröffnet wurde, nimmt im Süden der Stadt zwischen der Porte de Vaugirard und dem Parc de Montsouris auf insgesamt 3,2 km Länge ihren Weg über die alten Steinbrüche, und zwar teils im Tunnel, teils im tiefen Einschnitt. Vor dem Bahnbau war daher hier der Untergrund zu sichern. Zu dem Zwecke trieb man auf jeder Seite des Bahnkörpers einen Stollen durch die Füllmassen vor und kleidete beide Seiten mit Stützmauern von 1 bis 3 m Stärke aus. Die beiden so geschaffenen Längsgalerien stehen in gewissen Zwischenräumen durch ausgemauerte Querstollen miteinander in Verbindung. Die dabei aufgedeckten Fontis, ebenso die ehemaligen Betriebsschächte, wurden damals noch mit Trockenmauerwerk oder Erde ausgefüllt.

[1]) Ein recht anschaulich gehaltenes Modell dieser grofse Wasserbehälter ist bei deren Aufseher aufgestellt. Erlaubnis zur Besichtigung erteilt die Wasserwerksdirektion.

c) Sceaux-Bahn.

Die im Jahre 1895 vollendete unterirdische Verlängerung der Sceaux-Linie von der Place Denfert-Rochereau nach dem Luxembourg-Palast liegt in etwa 1 km Länge über alten, teilweise doppelgeschossigen Steinbrüchen, die namentlich um den genannten Platz herum ungewöhnlich reich an Deckenausbrüchen sind und deren Sohle sich 25 bis 30 m tief unter dem Strafsenpflaster befindet. Wie bei der Gürtelbahn, wurde auch hier die Steinbruchdecke in der Ebene der Tunnellängswände durch zwei parallele gemauerte Längsgalerien mit Querverbindungen abgestützt, deren Wandstärke aber in der Regel nur noch je 1 m stark bemessen wurde, so dafs auf das Meter Bahnlinie die Hälfte des Mauerwerks entfällt, das 30 Jahre zuvor bei der Gürtelbahn für notwendig gehalten worden ist. Wo jedoch Deckensenkungen vorlagen, wurden die Galeriewände naturgemäfs stärker gehalten. Fanden sich zwischen den beiden Galerien Hohlräume oder Steinbruchstrafsen, so wurde deren Decke durch Einzelpfeiler oder Stützmauern abgesteift, aufserdem jeder Hohlraum sorgsam mit Steinversatz ausgefüllt, in den, wie üblich, Trockenmauern in 1,5 m Abstand eingeschaltet worden sind.

Wo die Decke ausgebrochen war, und solches zeigte sich an 22 Stellen der noch nicht 1 km langen Aussteifungsstrecke, da wurden von der Strafse aus Brunnen von 1,20 bis 1,50 m Dmr. bis zur Sohle niedergetrieben, die, nach Ausfüllung mit Beton oben durch Steinbogen verbunden, den Bahntunnel stützen, Fig. 154. Diese 22 Fontis hatten eine lichte Höhe von 5 bis 15 m über Steinbruchsohle. Noch gröfsere Höhen wiesen 3 Fontis auf, die im Jahre 1892 nahe der im Bau befindlichen Bahnlinie plötzlich zutage traten[1]).

Auch da, wo in Nähe der Bahn unsicheres Gestein angetroffen wurde, ist dieses abgesteift worden, um jede Gefahr durch die Erschütterungen der vorüberfahrenden Züge von den Nachbarhäusern fern zu halten. So wurde an einer Stelle eine 35 m lange kräftige Stützmauer zwischen Tunnel und Häusergruppe aufgeführt, an einer andern (Bld. St. Michel) desgleichen 24 Pfeiler von je 1,0 × 3,0 qm Grundfläche usw. Die Sicherungsarbeiten haben 491000 frs Kosten verursacht.

Die von der Mineninspektion mir freundlichst überlassene Figur 155 zeigt den höchst bemerkenswerten Lageplan dieser zahlreichen Galerien, Absteifungen, Steinbruchstrafsen usw. unterhalb der Place Denfert-Rochereau; letztere hiefs früher Place d'Enfer, wurde aber später zu Ehren des tapferen Verteidigers von Belfort, dem auch der inmitten dieses Platzes errichtete Riesenlöwe gilt, umgetauft. (Fortsetzung folgt.)

[1]) Annales des Mines 1895, 9. Serie Bd. VIII: Keller, Consolidation des carrières souterraines etc.

Ringe, Kartelle und Trusts.

Von Georg Gothein, Kgl. Bergrat, Mitglied des Reichstages.

(Vorgetragen im Pommerschen Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Kaum gibt es heute ein aktuelleres Thema als das der Kartelle. Ueberall begegnen wir dem Zusammenschluß der Großindustrie; die letzten Monate sind angefüllt gewesen von den Verhandlungen über die Bildung des Stahlwerkverbandes und über die Angliederung der andern Verbände der Eisenindustrie an ihn. Die Börse erwartete die Nachrichten über sein Zustandekommen fast mit größerer Spannung als die vom japanisch-russischen Kriegsschauplatz und begrüßte es mit einer Hausse, welche die Kurse zum Teil höher trieb, als sie vor dem Ausbruch des Krieges gestanden hatten. Man spricht und träumt bereits von einem Kartell der Kartelle als der Krönung des ganzen wirtschaftlichen Gebäudes.

Auf der andern Seite werden laute Klagen erhoben über die schwere Schädigung der deutschen Verfeinerungsindustrie, über die Preisschleuderei unserer Kartelle der Rohstoffe und Halbfabrikate bei der Ausfuhr; und der Wirtschaftspolitiker

sieht es mit Sorge, wie deren Preisunterbietungen auf dem englischen Markt treibender Wind in die Segel der Chamberlainschen fair trade-Politik sind, wie die von ihnen gezahlten Ausfuhrprämien den Abschluß von Handelsverträgen erschweren, indem sich der russische Minister Witte dadurch nicht die Wirkung der russischen Industriezölle hinfällig machen lassen will.

Wiederum werden andere beherrscht von der Befürchtung, daß das Zusammenballen der nordamerikanischen Industrie zu Milliarden-Trusts ihr ein gewaltiges Uebergewicht über die anderer Länder gewähre, und daß damit die deutsche Industrie vom Weltmarkt vertrieben werden könnte. Wohin man also sieht, werden die Gemüter der mit der Erzeugung und Verteilung der Güter Beschäftigten bewegt durch die Frage des Zusammenschlusses der Industrie, durch die Kartellfrage, wie man sie kurz bei uns nennt. Hat sich doch auch die Reichsregierung bewogen gesehen, einen Untersuchungsausschuß zur Erforschung der Frage niederzusetzen, freilich weniger aus dem Interesse, welches die Allgemeinheit daran hat, als vielmehr, wie der Staatssekretär des Innern Graf Posadowsky kürzlich im Reichstage ausführte, »im Interesse der Kartelle und ihrer Abnehmer«.

Da erscheint es denn doppelt angezeigt, sich über die Voraussetzungen, über die Natur, die Zwecke und Wirkungen dieser Gebilde Klarheit zu verschaffen.

Vorausgeschickt sei, daß unter den Begriffen Ring, Kartell, Trust nicht in allen Länder immer das Gleiche verstanden wird, sowie daß diese Begriffe vielfach im Fluß sind; ich werde mich im folgenden an die in Deutschland gebräuchliche und von der deutschen Wissenschaft im wesentlichen angenommene Auffassung halten.

Der *»Ring«* oder *»Corner«* ist die loseste dieser Organisationsformen; meist ist er nicht für die Dauer, sondern nur für kurze Zeit zur Durchführung einer vorübergehenden Spekulation berechnet. Sein Zweck ist, durch Aufkaufen einer Ware künstlich Knappheit darin und damit hohe Preise zu erzielen, um die Ware zu den künstlich gesteigerten Preisen dann mit hohem Nutzen zu verkaufen.

Da der hohe Preis bei Waren, deren Produktion rasch gesteigert werden kann, eine vermehrte Erzeugung herbeiführt, bei den von der Ernte abhängigen aber bis dahin unsichtbare Vorräte ans Licht bringt, während er den Verbrauch naturgemäß einschränkt, so endet der Ring meist mit einem schnellen Zusammenbruch der Spekulation; vielfach gehen seine Unternehmer sogar, nachdem sie an den hohen Preisen der weiter verkauften Ware genügend verdient haben, plötzlich in das entgegengesetzte Lager der Baissiers über, um nunmehr am Preisfall zu verdienen.

Die eigentlichen Ringe sind nicht notwendig *»Organisationen der Produzenten«*, obgleich diese, wie das Beispiel des Kupferringes beweist, sehr wohl daran beteiligt sein können, wie das die größten Kupferminen: die Hecla- und die Anaconda-Mine, waren; gewöhnlich sind es vielmehr eigens zu diesem Zweck gebildete Vereinigungen von Händlern, und mit Vorliebe erstrecken sie ihre Tätigkeit auf börsenmäßig gehandelte Waren, wie Getreide, Kaffee, Schmalz, Spiritus, Wolle, Kammzug. Aber nicht selten bildet sich auch ein Ring für eine sonst nicht börsenmäßig gehandelte Ware von beschränktem Vorkommen, wie dies namentlich auf dem Gebiet des Drogenhandels sehr häufig der Fall ist.

Zu den Ringen gehören auch die sogenannten Börsenschwänzen; eine der bekanntesten war vor einigen Jahren die Spiritusschwänze an der Berliner Börse, die sich darauf gründete, daß dort Spiritus nur in Fässern auf Berliner Lager lieferbar war, und wo schließlich die Lieferanten ihre Schlüsse lediglich wegen Faßmangels nicht erfüllen konnten. Aehnliche Schwänzen kommen in Wertpapieren vor, und wir haben das interessante Beispiel, daß die Regierung eines großen Staates, die russische, einmal gemeinsam mit ihren Berliner Bankhäusern eine Schwänze in ihren eigenen Noten gemacht hat, indem sie einfach ein Ausfuhrverbot für diese erließ; allerdings wird man den dabei verfolgten Zweck, die Rubelnoten der Spekulation zu entziehen, billigen können.

Nicht alles, was vom Publikum, was von der Presse Ring genannt wird, ist ein solcher; so ist der *Milchring* ein *typisches Kartell*, der *Spiritusring* ein solches in der festen Form eines *Syndikates*.

»Kartell« ist ein viel umfassender Sammelbegriff für die verschiedenartigsten Koalitionen sowohl von Erzeugern wie von Abnehmern. Wenn auch die Produzentenkartelle überwiegen, so sind doch auch *Verbände zum gemeinsamen Einkauf von Waren* nicht selten. Allerdings die Konsumvereine — mögen sie auf genossenschaftlicher oder auf anderer rechtlicher Grundlage beruhen — werden gemeinhin nicht zu den Kartellen gerechnet, obgleich sie streng genommen auch hierher gehören. Im allgemeinen zählt man zu den Kartellen nur die *Verbände von Gewerbetreibenden*; dann würden aber die Bezugsvereinigungen der Detaillisten und Handwerker zu den *Abnehmerkartellen* gehören. Typische *Abnehmerkartelle* sind die Verbände zum gemeinsamen Einkauf von Materialien zur weiteren Verarbeitung oder von Hülfsstoffen, so z. B. die rheinisch-westfälische Roheisen-Einkaufsvereinigung, die Bezugsgenossenschaften für Steinkohlen u. a.

Nicht selten befaßt sich *ein und dasselbe* Kartell *gleichzeitig mit der Regelung von Erzeugung* und *Verkauf der Fabrikate und mit dem Einkauf* der *Materialien*; das ist besonders bei den Kartellen der Raffinationsindustrie — der Zucker- und Spiritusraffinerie — häufig.

Zu den *Abnehmerkartellen* im weiteren Sinne gehören auch die *Arbeitgeberverbände* und deren Verabredungen über Lohnbedingungen. Das erstrebenswerte Ziel dabei ist der Abschluß von Tarifverträgen, durch welche die Arbeits- und Lohnbedingungen festgesetzt werden, wie solche seit Jahren mit bestem Erfolg im Buchdruckgewerbe, in der Brauerei, im Berliner Baugewerbe usw. bestehen, und wie sie der neugegründete Arbeitgeberverband der schlesischen Textilindustrie in dieser erstrebt.

Eine besondere Abart der Produzentenkartelle sind die sogenannten *Konditionenkartelle*. Es gehören hierher Vereinigungen, die zur Erlangung eines geregelten Wettbewerbes auf eine Mindestgüte der zum Verkauf gelangenden Ware hinwirken, wie z. B. der Verband deutscher Schokoladenfabrikanten, der für die einzelnen Fabrikate einen Mindestgehalt an Kakao garantiert und durch die Verbandsbanderole schützt und gleichzeitig gegen einen durch Beimischung verhältnismäßig wertloser Stoffe geführten unlauteren Wettbewerb vorgeht. Zu nennen ist hier auch die große Yorkshire woolen association, welche die künstliche Beschwerung der Kammgarnstoffe bekämpft und für die Fabrikate der ihr angehörenden Mitglieder die Reinheit verbürgt.

Zu den Konditionenkartellen werden ferner auch die Verbände gerechnet, welche durch gemeinsamen Vertrag zwischen Lieferanten und Abnehmern oder Weiterverarbeitern die Bedingungen regeln, unter denen gewisse Zwischenarbeiten ausgeführt werden; namentlich in der Kleineisenindustrie, aber auch in der Textilveredlungsindustrie sind sie nicht selten. Zu den bekanntesten gehört die Sheffield forge and rolling mill association, die den Preis für das Walzen und Schmieden von Stahl für die dortige Kleineisenindustrie auf Grund einer Standardliste regelt. Derartige Konditionenkartelle nähern sich den Tarifverträgen, wie sie zwischen Arbeitgeber- und Arbeitnehmerverbänden bestehen.

Alles das sind Kartelle im weiteren Sinne des Wortes: im gewöhnlichen Sprachgebrauch versteht man unter Kartellen meist nur die *Produzentenverbände*, die eine *Einwirkung auf den Kaufpreis*, d. h. die Erzielung *eines möglichst hohen wirtschaftlichen* Nutzens für *ihre Mitglieder erstreben*.

Der höchste erreichbare Kaufpreis wird nämlich nicht auch der für den Erzeuger vorteilhafteste sein, da er den Verbrauch so einschränken würde, daß selbst der Verkäufer Schaden davon hätte, weil er die Leistungsfähigkeit seines Werkes nicht entfernt auszunutzen vermöchte.

Die meisten Produzentenkartelle bezeichnen es als ihren Zweck, »an die Stelle des anarchischen Angebotes die gemeinsame Regelung der Produktion und des Absatzes zu setzen«. Das ist aber nicht der *Zweck* des Kartelles, sondern das *Mittel*, mit dem der Zweck durchgesetzt werden soll. In Wirklichkeit bezweckt das Kartell, durch *Einwirkung* auf *Erzeugung, Absatz oder Preise* den größtmögli-

chen wirtschaftlichen Vorteil für die darin vereinigten Erzeuger zu erzielen.

Diesem tatsächlichen Zweck wird in den Kartellsatzungen meist ein verschönerndes Mäntelchen umgehängt; da wird als Zweck angegeben: »Die Erzielung mäßiger, stabiler Preise im gleichmäßigen Interesse von Produzenten und Abnehmern.« Freilich wird die Auffassung, was ein »mäßiger Preis« sei, bei Erzeugern und bei Abnehmern meist grundverschieden sein, und da die Entscheidung darüber ausschließlich in der Hand des Kartelles liegt, der Abnehmer aber nicht gefragt und eine unparteiische Instanz nicht gehört wird, so ist das Wort vom »mäßigen Preis« nur eine Phrase.

Aber auch der vorgegebene Zweck, »stabile Preise« zu erzielen, hat seine schweren Bedenken; in Zeiten eines aufsteigenden Geschäftsganges sind diese für den Abnehmer, d. i. in den meisten Fällen der Weiterverarbeiter, gewiß sehr angenehm und vorteilhaft, in denen absteigenden Geschäftsganges dagegen für ihn höchst gefährlich. Der Preis muß sich der allgemeinen Geschäftslage anpassen, und es ist ein vergebliches Bemühen, diese durch die Kartelle meistern, die Krisen verhüten zu wollen.

Die Erzeugerkartelle sind — wie mir der Leiter eines großen Kartelles unumwunden zugestanden hat — nicht dazu da, dem Abnehmer, sondern dem Erzeuger wirtschaftliche Vorteile zu verschaffen. Eine weitsichtige Kartelleitung wird freilich auf die Lage ihrer Abnehmer Rücksicht nehmen, um sie kaufkräftig zu erhalten.

Die Wege, auf denen die Produzentenkartelle ihre Ziele zu erreichen suchen, sind sehr mannigfacher Art. In erster Linie sind hier zu nennen

die Preiskartelle, Preiskonventionen. Bei ihnen verpflichten sich die beteiligten Erzeuger zur Einhaltung bestimmter Mindest-Verkaufspreise; hierher gehören besonders die Pools der Reedereien auf der interozeanischen Fahrt sowohl für den Passagier- wie für den Frachtverkehr in bestimmten Richtungen; ferner die Verabredungen der Besitzer von Flußschleppdampfern über die Einhaltung gewisser Schlepplöhne. In der eigentlichen Industrie sind bloße Preiskonventionen selten; hier bevorzugt man zur Erreichung einer Einwirkung auf die Verkaufspreise die Regelung der Erzeugung durch die

Produktions- oder Kontingentierungskartelle oder Reduktionskartelle. Letztere beschränken sich auf eine prozentuale Einschränkung der Erzeugung; gewöhnlich geht ihnen aber deren Kontingentierung voran, d. h. es wird festgelegt, wieviel jedes einzelne der beteiligten Werke in einem bestimmten Zeitraum erzeugen darf; man findet solche Kartelle namentlich in der Bergwerksindustrie, insofern sie ihre Erzeugnisse nicht teilweise selbst verbraucht, wie das beim Kohlenbergbau der Fall ist. Da hier der Selbstverbrauch der einzelnen Gruben je nach Wasserzuflüssen, Tiefe, Bergeförderung und Aufbereitung sehr verschieden ist, erweisen sich

Absatz-Kontingentierungskartelle als zweckmäßiger; hierbei erstreckt sich die Kontingentierung bisweilen nicht auf den ganzen Absatz, sondern nur auf gewisse Arten desselben, oder auf den Absatz nach bestimmten Gegenden; stellenweise findet man sogar, daß lediglich der Absatz mit bestimmten Verkehrsmitteln kartelliert ist. Ein lehrreiches Beispiel nach beiden Richtungen bietet die oberschlesische Kohlenkonvention, wobei einmal nur der Absatz in bestimmten Korngrößen (gröbere Sortimente), sodann nur der auf der Hauptbahn kontingentiert ist, während der Absatz in den feinkörnigeren Sortimenten, ebenso der mittels der Schmalspurbahn sowie der Lokaldebit freigegeben ist.

Ist der Absatz nur für bestimmte Gebiete kartelliert, so bezeichnet man solche Kartelle als

Rayonierungskartelle, bei denen allerdings häufig nicht ausschließlich die Absatzmenge, sondern der Preis oder beide zugleich festgelegt sind. Denn auch die reinen Preiskartelle binden häufig die Verkaufspreise nur für bestimmte Gebiete, meistens für solche, wo außer den kartellierten Werken ein ernsthafter Wettbewerb nicht besteht, die sogenannten unbestrittenen Gebiete. Sehr häufig sind lediglich der Absatz oder die Preise für das Inland kartelliert; aber es fehlt auch nicht an Kartellen, die den inländischen Absatz freilassen und nur den ausländischen regeln, um durch Abstoßung eines Teiles der Ware nach dem Ausland im Inland Knappheit und dadurch höhere Preise herbeizuführen. Ein bekanntes Beispiel hierfür war die österreichische Baumwollspinner-Konvention, die vor einigen Jahren ihre Ueberererzeugung an Garnen mit Kartell-Ausfuhrprämien geradezu zu Verlustpreisen auf den deutschen Markt warf, freilich ihren Zweck, höhere Preise auf dem österreichischen Markt zu halten, nur sehr vorübergehend erreichte. Selbst Kartelle, die bloß für inländische bestrittene Gebiete galten, sind vorgekommen; so haben sowohl oberschlesische wie niederschlesische Kohlenverkaufsvereinigungen bestanden, um den englischen Wettbewerb im Ostseegebiet zu bekämpfen.

Die Absatzkartelle sind sehr häufig zugleich Preis- und Rayonierungskartelle, indem sie die Preise für den Absatz in den verschiedenen Gebieten je nach dem Wettbewerb oder der Vorfracht verschieden regeln, d. h. Rayonpreise festsetzen oder nach Frachtbasis verkaufen, wie es Trägerverband, Grobblechverband und andere tun.

Eine der schwierigsten Aufgaben der Kartelleitung ist die Ueberwachung der Erfüllung der Kartellbedingungen durch die Mitglieder und deren Erzwingung durch Ordnungs- oder Konventionalstrafen.

Bei den Zucker- und Spirituskartellen war oder ist die Ueberwachung der Erzeugung oder des Absatzes außerordentlich einfach, da diese Betriebe unter Aufsicht der Steuerbehörde arbeiten, und diese in ihren amtlichen, der Besteuerung zugrunde zu legenden Tabellen das einwandfreieste Material für die Kartellkontrolle liefern. Ebenso wird bei der oberschlesischen Kohlenkonvention diese Kontrolle durch die amtlichen Nachweisungen über den Hauptbahnversand geführt. Meistens müssen freilich auch die Fabrikations- und Geschäftsbücher geprüft werden.

Sehr viel schwieriger als die Ueberwachung der Erzeugungs- oder Absatzmengen ist die der Preise, die in allen Fällen nur durch Einsicht der Bücher und Belege von seiten der Kartellbeamten geführt werden kann. Aber auch wo die Bücher die Innehaltung der Kartellbedingungen ergeben, ist es nicht ausgeschlossen, daß ein mit weiterem Gewissen begabtes Kartellmitglied nicht doch Mittel und Wege findet, die Verkaufsbedingungen und Preise zu umgehen. Es läßt sich das erreichen einmal durch stillschweigend gewährte Rabatte oder durch besonders günstige Zahlungsbedingungen; da, wo Rayonpreise bestehen, unter Umständen auch durch Umkartierung der Sendungen, schließlich aber auch durch Gegenleistungen auf andern Gebieten.

Für letzteres ein Beispiel: Ein Eisenhüttenwerk mit eigener Kohlengrube verkauft an eine Reederei mit eigener Werft Schiffsbleche und Winkel zum Konventionspreise, macht aber gleichzeitig mit der Reederei einen Verfrachtungsschluß für Kohle, Erze, Eisen zu einem höheren Frachtsatz als dem normalen. Die Reederei bekommt also tatsächlich auf das gekaufte Eisen eine Vergütung in Gestalt höherer Frachten; in Wirklichkeit wird der Konventionspreis umgangen; auch die schärfste Kartellkontrolle kann nichts merken.

Solche Fälle sind nicht selten; sagte mir doch vor einer Reihe von Jahren einmal ein Großindustrieller, eine Konvention, welche nicht Maschen zum Durchschlüpfen habe, tauge nichts.

Eine so laxe Auffassung schädigt natürlich die gewissenhaften Teilnehmer eines Kartelles, die darüber ihren Vorteil bei ihm nicht finden können, und die Folge ist, daß derartige Organisationen nicht halten, oder daß man sich genötigt sieht, zu fester gefügten — ohne solche Maschen — zu schreiten, zu den eigentlichen Syndikaten, d. h. zur Zentralisation des Verkaufs.

Auch darin gibt es die mannigfachsten Formen loserer und festerer Art:

Die Zentrale vermittelt nur die Käufe, die Schlüsse dagegen erfolgen zwischen dem liefernden Werk und dem Abnehmer; ersteres trägt allein das Delkredere.

Dabei gibt es wieder zwei Abarten:

112

Die kartellierten Werke verpflichten sich gegenüber der Zentrale zur Lieferung einer bestimmten Mindestmenge, wie dies beim Halbzeugverband der Fall war,

oder

es besteht keine solche Lieferverpflichtung, wie bei den rheinisch-westfälischen Roheisensyndikaten und dem westfälischen Kokssyndikat.

Die losere Form hat hier zu den schwersten Benachteiligungen der Kundschaft geführt, die im Glauben erhalten wurde, auf eine bestimmte Menge rechnen zu können, tatsächlich aber nie wußte, woran sie war.

Wenn die Zentrale selbst die Schlüsse tätigt, so entäußert sich das einzelne Werk des Rechtes, selber zu verkaufen; die Gemeinsamkeit — das Syndikat — trägt das Delkredere; sie setzt die Verkaufs-, Lieferungs- und Zahlungsbedingungen fest. Die Zahlung erfolgt nicht an das liefernde Werk, sondern an die Zentrale; die Teilnehmer sind im Rahmen der Beteiligungsziffer zur Lieferung verpflichtet. Die Zentrale — das Syndikat — besitzt juristische Persönlichkeit; meist ist sie eine Aktien-Gesellschaft oder eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung.

Bei solcher Organisation kommen eigentliche Strafen kaum mehr vor; meist haben sie nur den Charakter von Ausgleichzahlungen wegen stärkerer oder schwächerer Beteiligung der einzelnen Mitglieder; auch sonst haben sie übrigens vielfach nur die Natur des Ausgleiches für Kontingentsüberschreitungen, so bei der oberschlesischen Kohlenkonvention, wo sie 20 ℳ pro Wagenladung Mehrversand betragen.

Die ständige Entwicklung, in der sich die Industrie befindet, Neu- und Erweiterungsanlagen machen periodisch Aenderungen in den Beteiligungsziffern der einzelnen Werke, Erhöhungen oder Ermäßigung der Gesamtbeteiligung nötig. Daneben werden wenig leistungsfähige, wenig ertragreiche Werke von gedeihenden aufgekauft und stillgelegt, um deren Beteiligungsziffer zu erwerben, oder aber um die eigene Machtstellung, den Einfluß auf die Kartelleitung zu erhöhen. Das macht ständig sehr schwierige Verhandlungen bei der Frage der Neueinschätzung der Betriebe, bei der Erneuerung oder Verlängerung des Kartellvertrages notwendig.

Solche Verhandlungen sind um so schwieriger, je mehr Köpfe es gilt, unter einen Hut zu bringen. Schon aus diesem Grunde ist die Kartellfähigkeit auf konzentrierte Großindustrien beschränkt. Dieser Gesichtspunkt wird noch wesentlich dadurch verstärkt, daß der Ausschluß des Wettbewerbes, den jedes Kartell erstrebt, um so mehr gefährdet ist, je leichter es ist, außenstehende Werke ins Leben zu rufen, je weniger Kapital hierzu erforderlich ist. Aus diesen Gründen erweist sich jede Kartellierung im Binnenschiffahrtsgewerbe als unmöglich. Die paar Großreedereien vermögen sich wohl zu kartellieren, aber die Hunderte und Tausende von Kleinschiffern unter einen Hut zu bringen, erweist sich als unmöglich; und selbst wenn es gelänge, würden — sobald die Frachten hoch gehalten würden — an allen Ecken und Enden alsbald neue Kleinbetriebe entstehen, die den Zweck des Kartelles durch ihren Wettbewerb alsbald hinfällig machen würden. Nicht einmal auf dem Gebiet des Schleppdampferbetriebes haben sich die Kartelle zu halten vermocht; sofort fanden sich outsiders, die die Kartellpreise unterboten und damit den kartellierten Betrieben das Geschäft wegschnappten.

Von jedem Kartell haben überhaupt die outsiders den größten Vorteil; ihnen wird durch das Kartell ausreichende Beschäftigung bei lohnenden Preisen verschafft; sie genießen alle Vorteile desselben, ohne seine Lasten tragen zu müssen.

Aber selbst wenn man die zahlreichen Kleinbetriebe kartellieren könnte, würden sie keinen wirtschaftlichen Vorteil davon haben, da dieser von den gewaltig hohen Verwaltungs- und Ueberwachungskosten verzehrt werden würde.

Auch nicht alle Großbetriebe eignen sich zur Kartellierung; eine gewisse Gleichmäßigkeit und Vertretbarkeit der Ware ist die Voraussetzung dafür. Freilich finden wir auch bei Kohlen sehr erhebliche Verschiedenheiten nach Korngröße, Brennwert, Aschengehalt, Backfähigkeit usw.; aber dieser Verschiedenheit kann man doch in weitgehendem Maße Rechnung tragen durch Feststellung von Listenpreisen, die diese wertbestimmenden Eigenschaften berücksichtigen. Dem Abnehmer mag es unter Umständen sehr wenig erwünscht sein, eine gegen die bisher von ihm bezogene minderwertige Kohle vom Syndikat zu erhalten; aber er wird bis zu einem gewissen Grade durch deren geringeren Preis entschädigt. Viel schwieriger liegen die Verhältnisse schon bei Koks, worauf ich noch näher eingehen werde, wesentlich einfacher bei Roheisen, obgleich gerade die deutsche Hochofenindustrie in der Gleichmäßigkeit der verschiedenen Marken noch sehr viel zu wünschen übrig läßt, während die schottische und die englische sich gerade durch die gleichmäßige Qualität den Markt erobert hatten. Bei Halbzeug, Rohblöcken, vorgewalzten Knüppeln, Platinen ist es schließlich völlig gleichgültig, ob sie von dem einen oder von dem andern Stahlwerk bezogen werden. Nicht so ganz ist das bei den andern Walzgegenständen der Fall; aber der Verbraucher oder Weiterverarbeiter muß sich schließlich mit den Qualitätsunterschieden abfinden, wenn er nun einmal vom Syndikat zu beziehen gezwungen ist.

Zink, Zinkblech, Blei, Bleidraht, Bleiblech, Kupfer, Kupferdraht, Kupferblech sind schließlich bis zu einem gewissen Grad ebenso vertretbare Waren wie Zucker und Spiritus, deren Gehalt sich durch Polarisation und durch das Alkoholometer feststellen läßt, wie Soda, Säuren, Kalisalze, Thomasmehl, die nach Hundertteilen ihrer wertvollen Bestandteile[1] gehandelt werden, wie Zellulose, Holzschliff, wie Dachpappe und Zeitungspapier.

Die Kartellfähigkeit hört aber auf, wo der individuelle Wert der einzelnen Waren für ihre Preisbemessung entscheidend wird; ein Kartell für Spitzenpapier, für Chromolithographien, für Papierausstattungen, selbst für Schreib- oder Zeichenpapier ist nicht möglich, weil der individuelle Wert, der Geschmackswert der einzelnen Erzeugnisse zu verschieden ist. Schon bei thönernen Kanalisationsrohren dürfte ein Kartell nicht möglich sein, weil zu große Qualitätsunterschiede in den Fabrikaten der einzelnen Werke bestehen, ein Umstand, der auch die Kartellbestrebungen in der Zementindustrie so stark beeinträchtigt, obgleich man sich hier mit Festigkeitsgrenzen usw. einigermaßen helfen könnte.

In der Porzellanindustrie erweist sich eine Kartellierung schon bei weißer Ware, geschweige bei dekorierter, als unmöglich; dagegen ist sie in Flaschenglas, Beleuchtungsgläsern und in Tafelglas durchführbar, auch zeitweise vorhanden gewesen; doch bedroht sie hier immer die Outsidergefahr, die beim Spiegelglassyndikat — dank der Fabrikationsgeheimnisse und der hohen Anlagekosten — ausgeschlossen erscheint. Undurchführbar sind Kartelle in der Hohlglas- und Kunstglasindustrie.

In einer so weit getriebenen Verfeinerungsindustrie wie der Elektrizitätsindustrie hat sich auffallenderweise die Kartellfähigkeit zunächst für zwei der wichtigsten Gegenstände, für Glühlampen und für Starkstrommaschinen, herausgestellt. Zwei Umstände sind es, die dies ermöglicht haben: einmal der Patentschutz für die besten und brauchbarsten Fabrikate, sodann die gewaltige Konzentration, die gerade eine derart auf außerordentlich kostspielige Versuchsarbeiten angewiesene und demgemäß Riesenkapitalien erfordernde Industrie zur Voraussetzung hat. Immerhin nähern sich die Konzentrationsformen in der Elektrizitätsindustrie mehr dem Trust als dem Kartell.

In der Eisengießerei sind im wesentlichen lediglich solche Gegenstände kartellfähig, die vorteilhaft nur als Massensonderware gefertigt werden und dafür besonders kostspielige Anlagen bedingen; vor allem gilt dies von Gußrohren, wie sie für Wasserleitungen, Kanalisationen usw. stehend geformt und gegossen werden; allenfalls kommen noch andere Kanalisationsartikel hier in Betracht. Im übrigen aber erweist sich die Eisengießerei ebenso wenig wie die Maschinenfabrikation als kartellfähig; die Erzeugnisse der letzteren sind zu individuell, es kommt zu sehr auf Konstruktion, Güte des Materials und der Ausführung an, als daß sich ein Schema für die verschiedenartigen Erzeugnisse aufstellen ließe, ganz abgesehen davon,

[1] bezw. nach Graden Baumé.

daß die Zersplitterung der Industrie und die Leichtigkeit des Entstehens von Outsiderwerken die Kartellbildung verhindern muß. Am ersten würde sie noch beim Lokomotivbau möglich sein, wenn die großen Staatsbahnverwaltungen zu wenigen einheitlichen Typen übergehen wollten. Im Eisenbahnwagenbau, wo dies zum großen Teil geschehen ist, verständigen sich die Fabriken über ein gemeinsames Vorgehen bei den großen Ausschreibungen; darüber, ob vertragliche Verpflichtungen unter ihnen bestehen, also ein festes Kartell, ist mir nichts bekannt.

Beim Schiffbau wirkt die Eigenart des Fabrikates einesteils, der internationale, durch keinen Zoll beschränkte Wettbewerb anderseits jeder Kartellbildung entgegen.

Die Voraussetzungen für die Kartellfähigkeit sind also:

1) die Vertretbarkeit der Ware;

2) die Zusammenfassung des Gewerbzweiges in verhältnismäßig wenige Betriebe;

3) die Möglichkeit, sich in einem bestimmten Bezirk ein völliges oder wenigstens beschränktes Monopol zu schaffen.

Das Monopol kann beruhen auf dem monopolartigen Charakter des auszubeutenden Vorkommens.

Eines der ältesten deutschen Kartelle, die Kalikonvention, beruht darauf, daß Kalisalze in abbauwürdigen Lagerstätten nur in Deutschland bekannt sind; der Umstand, daß die Betriebsanlagen bis zur ersten Förderung Millionen verschlingen, erschwerte anfangs auch den Wettbewerb; aber die weite Verbreitung des Vorkommens in Deutschland selbst und die hohen Preise, welche das Syndikat forderte, ließen immer neue Werke entstehen, so daß heute trotz des auf Deutschland beschränkten Vorkommens das Kalisyndikat doch ernstlich gefährdet ist und vor der Auflösung steht.

Der Standard Oil Trust mit seinen Tochtergesellschaften und seinen Kartellabmachungen mit der großen russischen Petroleum-Gesellschaft, der Nobel Company, beruhte auf der Seltenheit der Petroleumvorkommen; je mehr neue ergiebige Gebiete erschlossen werden, um so mehr wird sein Bestand erschüttert. — Das lothringisch-luxemburgische Roheisensyndikat beruht zum großen Teil auf dem Minettevorkommen jener Gegend, das Ruhrkohlensyndikat auf dem beschränkten Kohlenvorkommen des Ruhrbeckens.

Freilich handelt es sich hierbei nirgends um reine Monopolvorkommen; es tritt der Wettbewerb anderer in andern Gegenden und Ländern ein. Wo dies der Fall ist, entscheiden die Verkehrsverhältnisse über die Kartellfähigkeit eines Erzeugnisses; denn bei geringwertigen Massengütern schafft die Höhe der Frachten sogenannte »unbestrittene Absatzgebiete«, in denen ein Wettbewerb anderer Erzeugungsgebiete ausgeschlossen erscheint, sofern der Preis des Erzeugnisses nicht eine gewisse Grenze überschreitet. Das ermöglicht den Syndikaten, in der Nähe der Produktionsstätten höhere Preise zu fordern als an entfernteren Orten, sofern diese einem Konkurrenzunternehmen näher liegen.

Das Ruhrkohlensyndikat hat in Bremen und Hamburg, wo der Wettbewerb der englischen, in Berlin und Leipzig, wo der der oberschlesischen Kohle mitspricht, Preise und Verkaufsbedingungen, die für den Abnehmer vorteilhafter sind als in größerer Nähe der Förderschächte; aber in Hannover schon kommt weder die eine noch die andere mehr in Betracht.

Je geringer die Fracht im Verhältnis zum Wert der Ware, um so weniger ist die Möglichkeit eines örtlichen Monopols gegeben.

Ein beschränktes Monopolgebiet wird durch den weitgehenden Ausschluß wettbewerbsfähiger Gegenstände durch Schutzzölle geschaffen. Tatsächlich ist für das Roheisensyndikat, den Halbzeugverband und die andern Eisensyndikate der Eisenzoll die eigentliche Grundlage, auf der sie sich aufbauen. Das Gleiche war der Fall bei den Syndikaten der Zuckerindustrie, die nach der Herabsetzung des Ueberzolls auf 6 frs durch die Brüsseler Zuckerkonvention nicht mehr zu halten sind. Auch die Spirituskartelle haben die hohen Spirituszölle zur Voraussetzung; daneben allerdings die steuerliche Begünstigung der landwirtschaftlichen Kartoffelbrennereien, die Unterdrückung der gewerblichen und der Melassebrennereien.

Ob bei dem Spiegelglassyndikat ebenso wie beim Sodasyndikat die Zölle die Voraussetzung der Kartellierung sind, ist allerdings recht fraglich; es handelt sich hier um internationale Syndikate, die mehr auf geheimen Fabrikationsverfahren — beim Sodasyndikat das Ammoniakverfahren — beruhen; in Deutschland gibt es für Ammoniaksoda tatsächlich nur 2 Unternehmerfirmen, von denen die eine auch hinter den großen entsprechenden Werken der andern Länder steht. Und nicht sehr viel anders scheint die Sache bei den Spiegelglashütten zu sein.

Dagegen gründen sich die Holzschliff-, Zellulose- und Pappenkartelle ebenso wie die Spinnerkartelle auf die Schutzzölle für die betreffenden Erzeugnisse.

Als Gegenbeweis dafür, daß der Schutzzoll nicht die Voraussetzung für die Kartellfähigkeit bilde, wird öfters ins Feld geführt, daß in dem typischen Freihandelsland Großbritannien sehr viele Kartelle beständen, und sowohl der Generalsekretär des Zentralvereines der Industriellen Oesterreichs Professor Josef Grunzel wie der des Zentralverbandes deutscher Industrieller Bueck haben Listen englischer Kartelle veröffentlicht. Prüft man diese aber näher, so sind es — abgesehen von einigen Kohlenkartellen, die auf den natürlichen Monopolvorkommen beruhen — Konditionenkartelle, wie deren einige schon namhaft gemacht worden sind, oder aber es handelt sich dabei lediglich um die Verschmelzungen zweier oder mehrerer Werke zu einem Unternehmen, was der Engländer amalgamation nennt, nicht aber um die eigentlichen Verkaufskartelle. Schließlich würde aber die bloße Gründung von Kartellen, die sich mit der Regelung des Absatzes oder der Preise befassen, auch in England nichts für die Kartellfähigkeit beweisen, da erst durch das fortdauernde Bestehen solcher Kartelle ein schlüssiger Beweis erbracht werden könnte.

Weder die Kartelle noch die Syndikate befassen sich mit dem innern Betrieb oder der Verwaltung der zu ihnen gehörigen Unternehmungen. Es erweist sich dies auch schon deshalb unmöglich, weil das Kartell meist nur gewisse von den beteiligten Werken und Unternehmungen erzeugte Waren umfaßt, ja ein einzelnes Unternehmen häufig einem Dutzend Kartellen angehört. Eines der mir näher bekannten ist z. B. am Kohlensyndikat, am Kokssyndikat, Roheisensyndikat, Halbzeugverband, Trägerverband, Grobblechverband, Feinblechverband, Walzdrahtverband, Drahtstiftsyndikat, Schienenverband, Walzröhrensyndikat, Radsatzvereinigung und wohl noch an einigen andern beteiligt, die mir augenblicklich nicht im Gedächtnis sind.

Die Kartelle und Syndikate sind eben freie Vereinigungen selbständiger Werke zur Erreichung bestimmter Sonderzwecke unter voller Wahrung des Einzeleigentums an den einzelnen Erzeugungsstätten, wobei der innere Betrieb und die Verwaltung völlig frei und unabhängig von der Syndikatsleitung erfolgen.

Im Gegensatz hierzu besteht bei den industriellen Trusts ein Gemeinschaftsbesitz an den verschiedenen Werken; der Trust übernimmt selbständig die Leitung des Betriebes in den zugehörigen Betriebstätten.

Dementsprechend erhält der Trustteilnehmer nicht den Gewinn aus den einzelnen eingebrachten Unternehmungen oder aus dem Erlös der von diesen zum Verkauf gebrachten Erzeugnisse, sondern er ist lediglich am Gewinn des Trusts nach Maßgabe seiner Anteilscheine beteiligt. Die industriellen Trusts werden daher zweckmäßig meist in der Form von Aktiengesellschaften errichtet, wobei in den Vereinigten Staaten, wo diese Trusts am meisten verbreitet sind, gewöhnlich zweierlei Aktien: common shares und preferred shares, ausgegeben werden.

Wesentlich anderer Art sind die Finanztrusts oder Concerns; sie sind im wesentlichen Interessengemeinschaften verwandter Unternehmungen mit gegenseitiger Gewinnbeteiligung. Zu dieser Gattung gehört der Morgan-Trust der großen internationalen Schiffahrtgesellschaften, der in der Hauptsache ein Frachtenkartell mit gegenseitiger Beteiligung am Gewinn ist, sofern dieser einen bestimmten Satz übersteigt. Aehnlich ist das Verhältnis bei

den Concerns der großen Elektrizitätsgesellschaften, dem Siemens-Schuckert- und dem A. E. G.-Union-Concern.

Seit einigen Jahren finden wir solche Interessengemeinschaften auch bei den großen Bankunternehmungen. Der Vorgang ist hierbei vielfach der, daß die eine Bank die Aktien der andern ganz oder teilweis aufkauft oder durch Umtausch gegen ihre Aktien erwirbt und in ihren Geldschrank legt, die derart angegliederte Bank aber als selbständiges Unternehmen fortbestehen läßt. Die Einheitlichkeit der Verwaltung wird dann dadurch gewährleistet, daß die Direktoren in die gegenseitigen Aufsichtsräte eintreten. Durch eine solche Organisation kann den örtlichen Verhältnissen und Kreditbedürfnissen besser Rechnung getragen werden, als wenn die derart angegliederten Provinzbanken lediglich Filialen der großen Berliner Hauptbanken werden. Bekannte Beispiele hierfür sind die Angliederung der Bergisch-Märkischen Bank, der Hannoverschen Bank, des Schlesischen Bankvereines an die Deutsche Bank, der Norddeutschen Bank zu Hamburg an die Diskontogesellschaft, der Breslauer Diskontobank an die Darmstädter Bank. Bei der Vereinigung des Schaafhausenschen Bankvereines mit der Dresdner Bank handelt es sich dagegen einstweilen nur um eine zeitlich begrenzte Interessengemeinschaft; doch ist diese wohl auch nur der Uebergang zu einer vollen Fusion.

Die eigentlichen Industrietrusts haben vor den Kartellen den Vorzug, die Erzeugung dort konzentrieren zu können, wo sie die vorteilhaftesten Bedingungen vorfinden, die technisch rückständigen oder unwirtschaftlich gelegenen Werke kaltstellen zu können; sie sind weiter in der Lage, die Herstellung des einen Gegenstandes nur auf dem einen Werk, die des andern nur auf einem andern bewirken zu können und dadurch wesentliche betriebstechnische Ersparnisse und Vorteile herbeizuführen, an Frachten, an Arbeitslöhnen, an Beamten zu sparen, kurz denkbar billigst zu produzieren. Dabei erleichtert das Riesenhafte der Kapitalansammlung das Aufgeben veralteter Werke und Einrichtungen, die Schaffung neuester Anlagen.

Dem stehen freilich auch wesentliche Nachteile gegenüber: Riesenbetriebe, wie der amerikanische Stahltrust, die eigene Kohlen- und Erzgruben und Bahnen mit allen Stufen der Eisenerzeugung und Verarbeitung verbinden, sind für eine einheitliche Leitung sehr wenig übersichtlich; es ist außerordentlich schwierig, einen geeigneten Leiter dafür zu finden, und jeder Fehler in der Wahl rächt sich am Ganzen. Auf der andern Seite führt die weitestgetriebene Arbeitsteilung im Betrieb im Verein mit der Ausschaltung zahlreicher technischer Beamten, die überflüssig werden, zu einer Unterdrückung der Individualität und damit auch der Erfindungskraft. Gleichzeitig treten namentlich bei der Gründung und Erweiterung solcher Riesentrusts meist wenig schöne finanzielle Manöver, maßlose Uebergründung und bei der Verwaltung Verschwendungssucht auf, Erscheinungen, die freilich mit der Trustbildung nicht notwendig verbunden sind.

Werfen wir zum Schluß noch einen kurzen Blick auf die wirtschaftlichen Folgen, die der industrielle Konzentrationsvorgang nach sich zieht. Sie sind für die kartellfähige Industrie bei guter Organisation des Kartells zunächst insofern günstig, als sie eine erhöhte Rentabilität herbeiführen; freilich ruft diese die Neigung zu Konkurrenzunternehmungen hervor, denn das Kapital wendet sich den Anlagen zu, die eine günstige Verzinsung versprechen. Die neuen außerhalb des Kartells stehenden Werke haben, sobald sie die Kartellpreise auch nur um ein weniges unterbieten, volle Beschäftigung und nehmen dadurch den kartellierten einen Teil der Aufträge fort, was um so empfindlicher wird, je mehr kartellfreie Unternehmungen entstehen und je stärker diese ihre Erzeugung erweitern. Was nützen aber den kartellierten Werken hohe Preise, wenn sie ungenügend beschäftigt sind! Sie sehen sich also genötigt, durch starke Herabsetzung der Preise den Konkurrenzkampf gegen die kartellfreien Werke aufzunehmen; dann gewährt ihnen aber das Kartell keinen Vorteil, sondern nur Nachteil. Der Kampf endet entweder mit der Auflösung des Kartells oder mit der Aufnahme der ringfreien Werke; damit wird aber der Anteil der Kartellgenossen an den Gesamtaufträgen herabgesetzt, die Ausnutzung der Betriebsanlagen eingeschränkt; soll der Betrieb noch rentabel sein, so müssen die Verkaufspreise künstlich hoch gehalten werden, was wiederum das Entstehen von Outsiderwerken herbeiführt. Ein klassisches Beispiel für diese Entwicklung ist die Geschichte des Kalisyndikats.

Für die Verbraucher und Weiterverarbeiter ist das Bestehen oder das Entstehen eines Wettbewerbs dagegen von der größten Bedeutung; denn er nötigt das Kartell zu einer maßvollen Preispolitik; wo dieses einen solchen Wettbewerb nicht mehr zu befürchten hat, herrscht es unumschränkt, setzt die Preise nach seiner Willkür fest. Das schließt nicht aus, daß die Preispolitik des Kartells auch dann maßvoll sein kann, aber die Verbraucher oder Weiterverarbeiter haben dann keinen Nutzen mehr von der Konjunktur, von der natürlichen Regelung der Preise, wie sie durch Angebot und Nachfrage auf freiem Markte eintritt, sondern sind lediglich von dem Verständnis oder dem Wohlwollen der leitenden Kartellorgane abhängig, und die Verhandlungen der Kartell-Enquete-Kommission haben schlagend bewiesen, daß die maßvolle Politik, welche die Leiter wollen, nicht selten von der Mehrheit der Kartellgenossen durchkreuzt wird.

Nach den bisherigen Erfahrungen ist die Preispolitik der Kartelle meist nur in den ersten Stadien der steigenden Konjunktur maßvoll; aber der Appetit kommt beim Essen. »Dann wollten wir auch einmal mit dem großen Löffel essen«, so bezeichnete es drastisch der Leiter eines großen Kartells in der Kommission. Und bei rückgängigem Geschäftsgang haben bisher die Kartelle nur ungern, viel zu langsam und in ungenügender Weise die Preise ermäßigt und damit die wirtschaftlichen Krisen verschärft und verlängert, statt sie zu verhüten oder wenigstens abzuschwächen.

Gerade in den Zeiten höchster Preise macht sich bei den Kartellen die Neigung geltend, von den Abnehmern langfristige Abschlüsse zu hohen Preisen zu erzwingen, indem ihnen erklärt wird, daß sie andernfalls das gewünschte Material gar nicht oder nur zu noch wesentlich höheren Preisen erhalten würden; auf diese Weise sind die reinen Puddel- und Walzwerke von den Roheisensyndikaten zu Abschlüssen auf 21 Monate hinaus gezwungen worden, nachdem die letzteren vorher vom Kokssyndikat zu ähnlich langen Koksabschlüssen genötigt worden waren. Auf so lange Zeiten im voraus läßt sich aber eine Konjunktur nicht beurteilen; die Abnehmer sind durch dieses Verfahren der Kartelle aufs schwerste geschädigt worden.

Ein weiterer volkswirtschaftlicher Nachteil der — konkurrenzlos bestehenden — Kartelle ist die einseitige Festsetzung der Verkaufsbedingungen, denen der Käufer sich ohne Widerspruch unterwerfen muß, und die vielfach so abgefaßt sind, daß er einfach rechtlos ist. Die Machtstellung der Kartelle, der Ausschluß jedes Wettbewerbs führt vielfach zu einer wesentlichen Herabdrückung der Güte der gelieferten Ware; die stärksten Klagen hierüber wurden gegen das rheinisch-westfälische Kokssyndikat erhoben, wo der Umstand, daß das Fehlen der Gewährleistung eines höchsten Aschengehalts, einer kleinsten Tragfähigkeit der Hochofenkoks zu einer solchen Verringerung der Güte bei einzelnen Kokswerken geführt hatte, daß ein bei Gießen belegenes Hochofenwerk den lediglich dadurch ihm zugefügten jährlichen unmittelbaren Schaden auf 232000 ℳ berechnen konnte, ganz abgesehen von den mittelbar damit verbundenen Nachteilen. Aehnliche Klagen wurden von den Eisengießereien, Maschinenfabriken und Tempergießereien über die Qualitätsverschlechterung sowohl von Koks wie von Gießereiroheisen geführt.

Wo das Kartell dem Erzeuger einen Vorteil verschafft, vermag es das im wesentlichen nur auf Kosten des Abnehmers; da für die Kartellierung sich aber vorzugsweise die Großindustrie der Rohstoffe und Halbstoffe eignet, sind die am meisten Betroffenen die weiterverarbeitenden oder Verfeinerungsindustrien. Beim Kohlenbergbau spielt für die Selbstkosten der Bezug kartellierter Stoffe keine große Rolle; er genießt am reinsten die Vorteile, er leidet am wenigsten unter den Nachteilen der Kartelle. Wesentlich ungünstiger liegt das Verhältnis schon beim Hochofenbetrieb, insbesondere wo ihm nicht nur Kohlen und Koks durch die

Syndikate, sondern auch die Erze durch ein Kartell der Erzgruben verteuert werden. Trotz eines Roheisensyndikats wird ein auf den Kauf von Kohle, Koks und Erzen angewiesenes Werk kaum neben solchen Betrieben bestehen können, die diese Rohstoffe aus eigenen Gruben beziehen; es wird mit aller Macht suchen müssen, sich in diesen Bezügen unabhängig zu machen, eigene Kohlen- und Erzgruben zu erwerben.

Ein Stahlwerk, das nicht über eigenes Roheisen, Kohle und Koks verfügt, muß alle Gewinne der vorangegangenen Kartelle in den Preisen von Roheisen, Koks und Kohle bezahlen; es wird sich nur dann als lebensfähig erweisen, wenn es eigenes Roheisen mit eigenen Brennstoffen verarbeiten kann; es ist also genötigt, sich mit einem eigenen Hochofenwerk, mit Kohlen- und Erzgruben zu versehen. Gerade in diesem Industriezweig wird eine solche Entwicklung noch verstärkt durch die technischen und wirtschaftlichen Vorteile, durch die weitgehende Brennstoffausnutzung, die mit der Verarbeitung des aus dem Hochofen kommenden flüssigen Roheisens in einer Hitze verbunden sind.

Das Puddelwerk, das Roheisen und Kohle, das reine Walzwerk, das Halbzeug und Kohle von den Syndikaten kaufen muß, ist nicht wettbewerbfähig gegenüber den gemischten Betrieben, selbst wenn für seine Fertigfabrikate Kartelle bestehen. Ja, vor kurzem hat sich selbst eine große Kasseler Maschinenfabrik, um sich von der Verteuerung der Materialien durch die Kartelle unabhängig zu machen, genötigt gesehen, eigene Kohlengruben, ein eigenes Hochofen-, Stahl- und Walzwerk zu erwerben.

Die Kartelle fördern also den Zusammenschluß verschiedenartiger nicht notwendig zusammengehöriger Betriebe zu einem Unternehmen: die vertikale Konzentration der Industrie.

Natürlich wird dies nur im Machtbereich der Kartelle der Fall sein. Ein Hochofenwerk bei Stettin, das wahlweise Kohle und Koks auf dem Bahnweg aus Schlesien oder auf dem Wasserweg aus Großbritannien beziehen kann, wird dadurch nicht betroffen.

Je mehr die auf den Kauf ihrer Rohstoffe und Halbzeuge angewiesenen Werke wettbewerbunfähig werden, um so mehr fehlt es ihren bisherigen Lieferanten an Absatz für ihre Halbfabrikate; sie sehen sich daher genötigt, selber Anlagen zu deren Weiterverarbeitung zu errichten, mit denen sie wieder ihren bisherigen oder noch vorhandenen Abnehmern noch rascher den Lebensfaden verkürzen. So finden wir in einem Unternehmen von den Kohlen- und Erzgruben und Kalkbrüchen über Koksöfen, Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke, Brückenbauanstalten, Kesselschmieden, Schiffswerften und Maschinen- und Wagenfabriken alles in einer Hand vereinigt; schließlich werden es ebenso unübersichtlich und schwer zu verwaltende Riesenunternehmungen wie die amerikanischen Trusts.

Das gilt nicht nur für die Eisenindustrie; die Spinnerkartelle nötigen die großen mechanischen Webereien zur Errichtung von Spinnereien, diese zur Angliederung von Webereien, um die Garne zu verarbeiten. Das Kartell der Holzschlifferzeuger hat die Pappenfabrikanten verführt, sich eigene Holzschleifereien anzulegen, das Pappenkartell die Papierwarenfabrikanten, Pappenfabriken zu errichten, das Zeitungsdruckpapierkartell große Zeitungsunternehmer zum Bau eigener Papierfabriken; all das befördert die vertikale Konzentration der Industrie und zeitigt Uebererzeugung.

Für diese muß Absatz geschaffen werden, und ist er im Inland nicht zu haben, so ist es nötig, den Erzeugungsüberschuß nach dem Ausland abzustoßen, wo natürlich die hohen Kartellpreise nicht zu erhalten sind, ja wohin man oft zu Verlustpreisen verkauft, bloß um die Ware los zu werden. Soweit es sich dabei um Halbzeuge handelt, wird durch den billigen Preis die ausländische weiterverarbeitende Industrie in demselben Maß gefördert, wie die deutsche auf die Ausfuhr angewiesene geschädigt wird. Ein rheinisch-westfälisches Stahlwerk lieferte nach England Halbzeug zu einem Preis, der sich auf 63,5 ℳ/t ab Werk stellte, in derselben Zeit, wo die deutschen Verarbeiter 82,5 ℳ und mehr anlegen mußten. Hätte man den deutschen Feinblechwalzwerken die Platinen zu demselben Preis wie den englischen geliefert, so hätten sie mindestens 130000 t jährlich mehr verarbeiten können. Aehnlich lag die Sache bei Draht und Drahtstiften.

Der Binnenschiffbau am Rhein, der ausschließlich deutsches Eisen verwendet, ist durch die Preispolitik der deutschen Eisenkartelle fast ganz nach Holland gedrängt worden, da den dortigen Werften von den deutschen Walzwerken das Material so viel billiger geliefert wird, daß sie einen Rheinlastkahn um 6000 bis 7000 ℳ niedriger herstellen können als die deutschen.

Der Seeschiffbau ist günstiger daran als der Flußschiffbau, da er seinen Baustoff zollfrei beziehen kann und daher die Syndikate nicht in der Lage sind, ihm die hohen Inland-Kartellpreise abzunehmen; immerhin haben die deutschen Stahlwerke den englischen Werften in den letzten Jahren das Material wesentlich billiger geliefert als den deutschen, denen darüber namhafte Aufträge verloren gingen. Vermochten doch die englischen Werften lediglich wegen des billigen deutschen Baustoffes oft um Hunderttausende von Mark billiger anzubieten als die deutschen. Der Vorsitzende der Palmers Shipbuilding and Iron Company, einer der größten englischen Schiffswerften, die noch dazu über eigene Hochöfen, Stahl- und Walzwerke verfügt, äußerte sich in einer Versammlung von Fachgenossen wie folgt:

»Hinsichtlich der Preisschleuderei der deutschen Fabrikate muß ich gestehen, daß wir Schiffbauer an der Nordostküste uns Glück wünschen können, das beste Material in der Welt billig kaufen zu können; und trotzdem wir in unserm Interesse als Stahlfabrikanten, die wir selbst Bleche und Winkeleisen fabrizieren, dagegen sein müßten, daß Bleche und Winkeleisen verschleudert werden, müssen wir doch dem Ausland als Schiffbauer sagen: Schleudert, so lange ihr könnt! Als eine Tatsache führe ich an, daß wir in den drei letzten Jahren sehr häufig deutschen Stahl, sowohl Stahlformstücke wie deutsches Halbzeug, zu Preisen gekauft haben, die 30 vH unter dem Preise für ähnlich gute Fabrikate englischen Ursprunges sind. Das hat uns in sehr vielen Fällen einzig und allein in den Stand gesetzt, Aufträge auf Schiffbauten hinein zu nehmen, die wir sonst hätten verlieren müssen.«

Eine solche Ausfuhr fördert das deutsche Wirtschaftsleben nicht, sie schädigt es; sie gibt zwar zunächst einigen hundert Arbeitern in den Hochöfen und Stahlwerken mehr Beschäftigung, aber sie entzieht diese ebenso vielen Tausenden in der weiter verarbeitenden Industrie, ja sie schädigt, indem sie die Weiterverarbeitung ins Ausland drängt, schließlich die Industrie der Rohstoffe und Halbfabrikate selbst, indem sie die Entstehung neuer Werkstätten im Inland verhindert.

»Sägen Sie damit nicht selbst den Ast ab, auf dem Sie sitzen«, rief Prof. Adolf Wagner den Vertretern des Halbzeugverbandes zu.

Es ist zuzugeben, daß bei diesen Kartellen die Ausfuhr frei gegeben, nicht kartelliert war, aber die Kartelle ermöglichten diese Schleuderausfuhr doch durch die verschiedenen Kartell-Ausfuhrprämien, die bis zu 15 ℳ/t und mehr betrugen. Man beginnt nun wohl in diesen Kreisen auch selbst das Selbstmörderische solcher Ausfuhr einzusehen, und der Stahlwerksverband will, indem er die Ausfuhr selbst in die Hand nimmt, die Weiterverarbeitung tunlichst dem Inland erhalten. Inwieweit die Tat dem guten Willen entsprechen wird, muß abgewartet werden.

Jedenfalls stehen der weitgehenden horizontalen und vertikalen Konzentration in der Industrie, wie sie die Kartelle und Trusts nach sich ziehen, schwere wirtschaftliche Bedenken entgegen. An die Stelle des freien Spiels der Kräfte, des Angebots und der Nachfrage, das in sich den Regulator des Wirtschaftslebens barg, tritt die Herrschaft weniger leitender Persönlichkeiten, eine wirtschaftliche Oligarchie, von deren Einsicht und Wohlwollen die günstige oder ungünstige Gestaltung der Zukunft abhängt, eine Oligarchie, die naturgemäß ihre wichtigste Aufgabe darin sieht, viel Geld zu verdienen.

Gegen diese Gefahren mit einer Kartell-Gesetzgebung anzukämpfen, scheint nach allen bisher ge-

machten Erfahrungen keinen Erfolg zu versprechen; eine solche Gesetzgebung führt, wie das Beispiel Amerikas zeigt, lediglich zur Vertrustung, denn die Verschmelzung in eine Gesellschaft läßt sich durch Gesetze nicht verhindern. Der Regulator gegen die Ausschreitung der Kartellbewegung kann lediglich in der Aufrechterhaltung des Wettbewerbes gefunden werden; wo die Möglichkeit desselben besteht, können die Kartelle auch vorteilhaft wirken.

Die Bewegungswiderstände der Eisenbahnfahrzeuge und die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven.

Von v. **Borries.**

Die elektrischen Schnellfahrten haben auch die Frage zu lebhafter Erörterung gebracht, in welchem Maße die Dampflokomotive zur Erreichung höherer Geschwindigkeiten als bisher befähigt sei. Dazu ist zunächst nötig, ihre Leistungsfähigkeit bei diesen Geschwindigkeiten zu kennen. Diese ist aber wieder aus den Bewegungswiderständen zu berechnen.

Die bisher hierfür benutzten Formeln sind fast sämtlich aus Beobachtungen ermittelt, bei denen die Geschwindigkeiten nicht über 80 bis 100 km betrugen; sie gelten daher auch nur bis zu diesen Geschwindigkeiten und ergeben darüber hinaus zum Teil Werte, welche der Wirklichkeit nicht entsprechen. Das schadete bisher wenig; will man aber mit höheren Geschwindigkeiten rechnen, so ist eine Nachprüfung angebracht.

Der Bewegungswiderstand eines fahrenden Eisenbahnzuges läßt sich auf zwei Arten ermitteln. Die erste besteht darin, daß man zu Zeiten, wo sich die Geschwindigkeit nicht ändert und auch sonst ein Beharrungszustand eingetreten ist, die indizierte Dampfleistung der Lokomotive durch Abnahme der Druckschaulinien an allen Kolbenseiten ermittelt und daraus die »Dampfzugkraft« berechnet, welche nötig war, um den ganzen Zug mit gleichförmiger Geschwindigkeit zu ziehen. Der auf den Wagenzug entfallende Anteil muß dabei gleichzeitig durch einen Zugkraftmesser am Tenderzughaken festgestellt werden. Der Unterschied beider Zugkräfte stellt den Gesamtwiderstand der Lokomotive dar.

Dieses Verfahren ist vielfach, namentlich von der französischen Nordbahn, in großem Umfange geübt worden und hat zu den bekannten Widerstandsformeln von Barbier[1]) geführt. Es bietet die Schwierigkeit, daß es schwer gelingt, in jeder Beziehung, namentlich in Geschwindigkeit, Zugkraft, Witterung und Maschinenleistung, Beharrungszustände herzustellen oder die gerade stattfindenden Aenderungen einzelner Zustände richtig festzustellen. Außerdem ist das Abnehmen der Dampfschaulinien bei rascher Fahrt schwierig und ungenau.

Das zweite Verfahren besteht darin, daß man die Züge bei abgesperrtem Dampf auslaufen läßt und aus der Veränderung ihrer Geschwindigkeit die wirkende Kraft berechnet. Man wählt hierfür zweckmäßig lange Gefällstrecken, damit sich der Auslauf möglichst lang ausdehnt. Der Laufwiderstand ist dann gleich der aus der Geschwindigkeitsabnahme berechneten verzögernden Kraft, vermehrt um den Gefälleschub. Dieses Verfahren ist namentlich von Frank bei seinen Versuchen auf den Elsaß-Lothringischen Bahnen[2]) angewandt worden. Es liefert um so genauere, von Beobachtungsfehlern um so weniger abhängige Werte, je gleichmäßiger die Ablaufgeschwindigkeit ist, je näher also der Widerstand dem Gefälle kommt.

Das Verfahren hat aber, wie es früher geübt wurde, einen Mangel. Bei dem Leerlauf arbeiten die Dampfkolben der Lokomotive als Pumpen, leisten daher infolge der Luftverdünnung in den Schieberkasten und der Verdichtung an den Hubenden einen erheblichen Widerstand. Seine Größe nimmt mit der Geschwindigkeit und der Größe der Kolben zu und wird weiter durch die Bauart der Schieber, den Querschnitt der Luftsaugventile usw. beeinflußt, was sich näherer Bestimmung entzieht. Anderseits bleibt der zusätzliche Reibungswiderstand des unter Dampf arbeitenden Triebwerkes unberücksichtigt. Das Ablaufverfahren ergibt also den Eigenwiderstand der arbeitenden Lokomotive, den man kennen lernen will, jedenfalls unrichtig, und es bedarf weiterer Ermittlungen, um ihn richtig zu stellen.

[1]) Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. I 2. Aufl. S. 66.

[2]) Organ für die Fortschr. d. Eisenb. 1883. Z. 1903 S. 460.

Um zunächst den Kolbenwiderstand auszuscheiden, begann ich im Sommer 1901 in Hannover Ablaufversuche mit den $^2/_4$-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotiven der Preußischen Staatsbahnen, welche wie alle Verbundlokomotiven infolge ihrer großen Kolben leer schwer laufen. Die Versuche wurden angestellt

a) in betriebsfähigem Zustande;

b) mit herausgenommenen Schiebern, aber mitlaufenden Kolben und durch Dampf angewärmten Zylindern:

c) mit abgenommenen Schubstangen, wobei die Lokomotiven also nur als Wagen liefen.

Die Versuche wurden so ausgeführt, daß eine betriebsfähige Lokomotive eine andere nach b) oder c) hergerichtete vor sich herschob; nach Erreichen der beabsichtigten Geschwindigkeit wurde an der schiebenden Lokomotive der Dampf abgesperrt, und beide liefen leer ein Gefälle hinunter, wobei die erste der zweiten weit voraus lief. Es zeigte sich alsbald, daß der Laufwiderstand der Lokomotiven ohne Triebwerk weit geringer ist, als man bisher annahm, und den der Wagen nicht wesentlich übersteigt. Er betrug für geringe Geschwindigkeit nur etwa 1,8 kg für 1 t Gewicht, für $V = 50$ und 100 km/st nur 3 bis 3,5 und 6 bis 7 kg/t. An den betriebsfähigen Lokomotiven fanden sich die Widerstände etwa doppelt, bei mitlaufenden Kolben etwa 1,5 mal so groß.

An diesen Versuchen hat auch Hr. Geh. Regierungsrat Frank teilgenommen; es sind dieselben, auf welche er sich in Z. 1903 S. 460, 462 und Z. 1904 S. 46 bezieht, und die ihn zur Aufstellung seiner neuen Formeln veranlaßt haben.

Gleiche Versuche wurden dann auf meine Anregung bei der kgl. Eisenbahndirektion Erfurt vorgenommen, wo lange Gefälle bessere Gelegenheit als in Hannover boten. Sie wurden dort durch Hrn. Regierungs- und Baurat Leitzmann ausgeführt, der sie später auch in Hannover fortgesetzt hat. Nach den Ergebnissen hat Leitzmann für die genannten $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven folgende Widerstandsformeln ermittelt:

a) betriebsfähig

$$w_1 = (2{,}4 \text{ od. } 2{,}7 \text{ od. } 3{,}0) + \frac{V}{26 \text{ od. } 22 \text{ od. } 21} + \frac{V^2}{1450 \text{ od. } 2600 \text{ od. } 4500}$$

b) ohne Schieber

$$w_1 = (1 \text{ od. } 1{,}6) + \frac{V}{21 \text{ od. } 20} + \frac{V^2}{2130 \text{ od. } 2710} \qquad (1)$$

c) ohne Kolben, Schieber und Schubstangen

$$w_1 = (1{,}4 \text{ od. } 1{,}7) + \frac{V}{36 \text{ od. } 38} + \frac{V^2}{2670 \text{ od. } 2462}$$

Die einzelnen Zahlenwerte stehen in der Reihenfolge der Beobachtung an den verschiedenen Lokomotiven. Nach diesen Werten und den Ergebnissen meiner Versuche würde man im Mittel setzen müssen:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{a) betriebsfähig} & w_1 = 2{,}7 + 0{,}045\,V + 0{,}0004\,V^2 \\ \text{c) ohne Triebwerk} & w_1 = 1{,}5 + 0{,}027\,V + 0{,}0004\,V^2 \end{array}\right\} \quad (2)$$

Das Triebwerk bewirkte danach einen Widerstand von

$1{,}2 + 0{,}018\,V$. Ohne Triebwerk ergibt sich für $V = 50$ und 100 km:

$$w_1 = 3{,}85 \text{ und } 8{,}2 \text{ kg/t}.$$

Die Formel (2c) könnte man benutzen, wenn man mit der Zugkraft am Triebradumfang rechnen will, wie ich es in der »Eisenbahntechnik der Gegenwart« bisher selber getan habe. Für die Maschinenreibung ist dann der gesamten Zugkraft ein Prozentsatz zuzurechnen, um auf die Dampfzugkraft zu kommen. Dieses Verfahren ist aber unzweckmäßig, weil nach den Versuchen von Prof. Goss[1]) die Eigenreibung nicht einem bestimmten Prozentsatz, sondern einem bestimmten Druck auf die Kolben, etwa 0,17 kg/qcm, entspricht. Man rechnet daher besser mit einem diesem Druck entsprechenden Laufwiderstande.

Die Eigenreibung des arbeitenden Triebwerkes ist jedenfalls größer als die des leer mitlaufenden, schon wegen des Dampfdruckes auf die Schieber. Professor Goss fand sie an der Lokomotive der Purdue-Hochschule für alle Geschwindigkeiten und Füllungsgrade ziemlich gleichmäßig zu etwa 4,5 kg auf 1 t Lokomotivgewicht und $\frac{4{,}5}{1{,}6} = 2{,}8$ kg/t einschließlich Tender. Dieser Wert ist dem Leerlaufwiderstand ohne Triebwerk, Gl. (2c), zuzusetzen, um den ganzen Widerstand der arbeitenden Lokomotive zu erhalten. Daraus ergäbe sich

$$w_1 = 4{,}8 + 0{,}027\,V + 0{,}0004\,V^2.$$

Die Barbiersche Formel für ähnliche Lokomotiven lautet:

$$w_1 = 3{,}8 + 0{,}027\,V + 0{,}0009\,V^2,$$

gibt also für kleine Geschwindigkeiten etwas kleinere, für große erheblich höhere Werte. Diese Verschiedenheit bedarf weiterer Aufklärung.

Der reine Luftwiderstand auf 1 qm gerader Vorderfläche beträgt nach den Beobachtungen an den elektrischen Schnellbahnwagen $0{,}0052\,V^2$; bei mittleren Geschwindigkeiten ein geringes weniger, bei großen bis 200 km ein geringes mehr. Daß er soviel geringer ist als der berechnete Stoßdruck der Luft, $0{,}00945\,V$, liegt nach den Beobachtungen bei den Schnellbahnversuchen daran, daß sich vor den Vorderflächen verdichtete, keilförmige Luftkörper bilden, welche ähnlich wie feste Zuschärfungen die übrige Luft durchschneiden und ihren Widerstand entsprechend verringern.

Die preußische Lokomotive von 80 t Gewicht hat eine Vorderfläche von etwa 9 qm, die also einen Luftwiderstand von etwa $\frac{9 \cdot 0{,}0052\,V^2}{80} = 0{,}00059\,V^2$ kg/t erzeugen wird. Dieser ist schon größer als $0{,}0004\,V^2$, welcher Wert daher jedenfalls zu klein ist. Barbiers Lokomotive hatte etwa 8 qm Vorderfläche und wog mit Tender 85 t, hatte also einen Luftwiderstand von $\frac{8 \cdot 0{,}0052\,V^2}{85} = 0{,}00049\,V^2$, so daß die weiteren $0{,}00041\,V^2$ auf Luftwiderstände an den Seiten und sonstige Bewegungswiderstände entfallen würden. Der Wert $0{,}0009\,V^2$ erscheint daher zu hoch. Die französische Nordbahn hat ihn später selber niedriger gefunden. Neuere Beobachtungen von Nadal[2]) haben $w_1 = 3{,}8 + 0{,}049\,V + 0{,}0007\,V^2$ ergeben. Da der Beiwert für V^2 also mindestens $0{,}00059$ sein muß, aber nicht viel größer sein kann, so nehme ich bis auf weiteres $0{,}0007$ als Mittelwert an und setze:

$$w_1 = 4 + 0{,}027\,V + 0{,}0007\,V^2 \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Für Lokomotiven mit größeren Kolben und stärkerer Uebersetzung wird man an die Stelle der 4 kg entsprechend höhere Werte zu setzen haben, die einem Druck auf die Kolben (Zwillingswirkung) von rd. 0,25 at entsprechen.

Die Formel (4) leidet noch an dem Mangel, daß sie für die neueren Lokomotiven von mehr als 80 t Gewicht bei V^2 zu große Werte ergibt, da die Vorderfläche mit dem Gewicht nur wenig zunimmt. Auch ist es zweckmäßig, der Vorderfläche der Lokomotive die den Tender überragende Vorderfläche des ersten Wagens, etwa 1,5 qm, zuzusetzen, so daß sich bei V^2 der Beiwert

$$\frac{0{,}0007 \cdot 80}{L} + \frac{0{,}0052 \cdot 1{,}5}{L} = \frac{0{,}064}{L},$$

also

$$w_1 = 4 + 0{,}027\,V + \frac{0{,}064\,V^2}{L} \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

ergibt. Die meist etwas größere Vorderfläche der schwereren Lokomotive wird zwar etwas mehr Luftwiderstand, ihr ruhigerer Gang aber etwas weniger Laufwiderstand bewirken, so daß der Wert $\frac{0{,}064\,V^2}{L}$ annehmbar erscheint.

Frank ermittelte bei seinen Ablaufversuchen in Elsaß-Lothringen den Widerstand dreiachsiger Personenzuglokomotiven zu

$$w_1 = 3{,}3 + b_1 \frac{0{,}00945\,V^2}{L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

worin b_1 die Vorderfläche in qm bezeichnet, und betrachtete diesen Wert dann als den Widerstand am Triebradumfang. $\frac{0{,}00945\,V^2}{L}$ ist der theoretische Stoßdruck der Luft; der wirkliche Luftwiderstand war nur $b_1 \frac{0{,}0052\,V^2}{L}$. Daß die Ergebnisse seiner Beobachtungen mit der Formel (6) übereinstimmten, rührt daher, daß die beobachteten Widerstände nur zu einem Teil Luftwiderstände, zum andern Teil aber die damals noch nicht beachteten Kolbenwiderstände waren. Da die Flächenteile der Lokomotive nacheinander zur Wirkung kommen, so ist die Bestimmung der in Rechnung zu stellenden Vorderfläche etwas unsicher. Die Beobachtung des fliegenden Dampfes lehrt, daß die aufeinander folgenden Flächen von dem Luftstrom stets von neuem, nur mit etwas verminderter Geschwindigkeit getroffen werden, so daß man die ihm ausgesetzte Fläche etwas größer als die Querschnittsfläche annehmen sollte. Die abgerundeten Teile bringen aber eine Verminderung.

Die Franksche Formel für den Lokomotivwiderstand

$$w_1 = 2{,}5 + 0{,}00067\,V^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

enthält die Eigenreibung der arbeitenden Maschine nicht, kann also nur für die Bestimmung der Zugkraft am Triebradumfange dienen. Hierher paßt aber der Wert 2,5 kg nicht, da dafür 1,5 oder 1,6 kg stehen müßte. Ueberhaupt entspricht die zweigliedrige Form der Wirklichkeit nicht. Sie beruht auf der theoretischen Annahme, daß die Widerstände entweder von der Geschwindigkeit unabhängig seien oder mit ihrem Quadrat wachsen. Zweigliedrige Formeln decken daher die Wirklichkeit nur innerhalb enger Grenzen ausreichend genau, sind aber allgemein und namentlich außerhalb dieser Grenzen nicht brauchbar.

Den **Bewegungswiderstand der Wagen** ermittelte Leitzmann bei den bezeichneten Versuchen für einen Zug von 40 Achsen aus zweiachsigen Wagen, 1 Achse mit etwa 6 t belastet, zu

$$w_2 = 1{,}3 + \frac{V}{247} + \frac{V^2}{1470} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8);$$

aus vierachsigen Abteilwagen, 1 Achse mit etwa 7,5 t belastet, zu

$$w_2 = 1{,}2 + \frac{V}{150} + \frac{V^2}{2200} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Frank (Z. 1903 S. 463) bedient sich auch hier der zweigliedrigen Formel für Wagen von 15 t Gewicht:

$$w_2 = 2{,}5 + 0{,}0004\,\frac{V^2}{100} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

für solche von 30 t:

$$w_2 = 2{,}5 + 0{,}0003\,V^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Nach den Schnellbahnversuchen ist der Laufwiderstand für $V = 5$ km am geringsten, 1,44 kg, steigt dann für $V = 40$ auf 2,05 kg und bei weiter zunehmender Geschwindigkeit langsamer; für $V = 120$ auf 2,9 kg/t. Ersetzt man die etwas gekrümmte Linie durch eine Gerade, so entspricht diese der Gleichung $1{,}5 + 0{,}012\,V$. Dieser Teil der Formel kann als zuverlässig gelten, da die Grenzen der Beobachtung sich von 0 bis 200 km erstrecken. Den größeren Werten dieses Teiles entsprechend und weil die Vorderfläche des ersten Wagens

[1]) Railroad Gazette 1902 S. 55.

[2]) Rev. gen. d. Chemins de Fer 1904 S. 196.

schon berücksichtigt ist, wird der Beiwert von V^2 mit Frank zu 0,0003 angesetzt werden dürfen, welchen Wert auch Nadal fand. Um das verschiedene Gewicht der Wagen zu berücksichtigen, setzt man indes hierfür besser $\left(\frac{0,3}{q}+0,2\right)$, wo q das Gewicht eines Wagens bezeichnet. Es ergibt sich dann:

$$w_2 = 1,5 + 0,012\,V + \left(\frac{0,3}{q}+0,2\right)\frac{V^2}{1000} \quad . \quad (12).$$

Die Barbiersche Formel lautet:

$$w_3 = 1,6 + 0,00456\,V + 0,000456\,V^2 \quad . \quad . \quad (13).$$

Indes sind die Widerstände für Züge von 300 t Gewicht später um etwa 13 vH geringer gefunden worden.

Die Formeln ergeben für Züge aus vierachsigen Wagen von 30 t Gewicht:

V . . . . km	0	20	40	60	80	100	120
Leitzmann	1,2	1,5	2,2	3,2	4,6	6,5	8,5
Frank	2,5	2,6	3,0	3,6	4,4	5,5	6,8
Barbier mit 13 vH Abzug	1,4	1,6	2,0	3,0	4,3	5,7	7,6
v. Borries	1,5	1,9	2,5	3,3	4,3	5,7	7,2

Die Werte 5,7 kg für $V = 100$ km entsprechen vielfachen Feststellungen; an dieser Stelle müssen die Formeln stimmen. Die Leitzmannsche Formel ergibt für kleine Geschwindigkeiten zu geringe, für große zu hohe Werte; die Franksche umgekehrt, namentlich für kleine Geschwindigkeiten infolge ihrer Zweigliedrigkeit, zu hohe Werte; die meinige hält gute Durchschnitte.

Es wäre sehr erwünscht, die Widerstandsformeln im einzelnen noch genauer zu bestimmen; ob das gelingen wird, ist aber fraglich, da es sehr schwierig ist, unter sonst gleichbleibenden Umständen einzelne Größen in ausreichend weiten Grenzen zu ändern. Einstweilen müssen wir uns mit dem Vorhandenen begnügen und wollen nunmehr danach die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven bei großen Geschwindigkeiten bestimmen.

Frank benutzt hierfür in Z. 1904 S. 49 die von ihm nach den Versuchen der Preußischen Staatsbahnen aufgestellte Formel, nach welcher jedes Quadratmeter feuerberührter Heizfläche am Triebradumfang eine Leistung von $0,617\sqrt{V}$ PS ergibt. Er wendet diese Formel für Geschwindigkeiten bis zu 220 km unter der Annahme an, daß dabei keine übermäßige Drosselung des Dampfes stattfinde, und gelangt auf diesem Wege zu recht günstigen Ergebnissen. Die Formel beruht aber auf Versuchsergebnissen, welche bei Geschwindigkeiten bis 80, zum Teil bis 90 km erhalten wurden; sie über diese Geschwindigkeiten hinaus anzuwenden, erscheint daher mindestens gewagt. Die Versuchsergebnisse sind ferner infolge ihrer ursprünglichen Verschiedenheit nach der sogenannten Erfurter Widerstandsformel $w = 2,4 + \frac{V^2}{1300}$ abgestimmt worden. Sie enthalten somit, weil diese Formel schon für Geschwindigkeiten über 70 km zu hohe Werte ergibt, für 80 bis 90 km zu große Werte. Die Franksche Formel ergibt hiernach schon für diese Geschwindigkeiten zu große Leistungen, für große also entsprechend höhere, nämlich für

$V =$	100	120	150	200 km
	6,2	6,8	7,7	8,7 PS,

und zwar für Zwillingslokomotiven. Um die Dampfleistungen zu erhalten, wäre diesen Leistungen noch die Eigenreibung mit etwa 10 vH zuzusetzen.

Nun nimmt allerdings die Leistung der Lokomotiven bis zu einer gewissen Grenze mit der Geschwindigkeit zu, weil damit die Feueranfachung gleichmäßiger, die Verbrennung und Ausnutzung der Heizgase also besser wird; weil ferner der Füllungsgrad kleiner, daher auch die Ausnutzung der Dampfkraft besser wird. Diese Verhältnisse erreichen aber bei 4 bis 5 Radumdrehungen i. d. Sekunde ihre besten Werte; darüber hinaus wachsen zunächst die Widerstände gegen den Dampfdurchgang in den Kanälen so, daß die Leistung wieder abnimmt. Daß dies aus den Versuchen der preußischen Staatsbahn nicht erkennbar ist, liegt eben daran, daß die benutzten Formeln für große Geschwindigkeiten zu große Leistungen lieferten.

In Wirklichkeit bringen es die Zwillingslokomotiven bei der hier üblichen stärksten Feueranfachung — 120 bis 150 mm Wassersäule Luftverdünnung in der Rauchkammer — nicht über 6 PS/qm.

Die Werte der Frankschen Formel sind also bei Geschwindigkeiten über 80 km zu hoch.

Zuverlässigere Zahlen wird man aus bekannten wirklichen Leistungen der Lokomotiven erhalten. Die $^2/_4$-gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotiven der preußischen Staatsbahnen haben bei den Versuchsfahrten in Hannover (Z. 1902 S. 1068) auf wagerechter gerader Bahn rd 280 t Zuglast aus Wagen von rd. 30 t Gewicht mit 90 km Geschwindigkeit gefahren. Das erfordert nach Gl. (5) und (12) eine Dampfzugkraft $Z = 80 \cdot 13 + 280 \cdot 5 = 2420$ kg und eine Dampfleistung $N = \frac{2420}{270} \cdot 90 = 800$ PS oder $\frac{800}{118} = 6,4$ PS auf 1 qm Heizfläche. Auf der Strecke Berlin-Hamburg fahren die Zweizylinder-Verbundlokomotiven mit gleicher Heizfläche dieselbe Last mit gleicher Geschwindigkeit.

Die $^2/_5$-gekuppelte Vierzylinder-Verbundlokomotive der preußischen Staatsbahn (Z. 1903 S. 121 Fig. 10) wiegt mit Tender rd. 100 t und fährt 300 t Zuglast mit 100 km, wofür nach Gl. (5) und (12) eine Zugkraft von

$$Z = 100 \cdot 13,1 + 300 \cdot 5,7 = 3020 \text{ kg}$$

und eine Leistung $N = \frac{3020}{270} \cdot 100 = 1120$ PS oder $\frac{1120}{162} = 6,9$ PS/qm erfordert werden.

Die gleichartige Lokomotive der badischen Staatsbahnen (Z. 1903 S. 118 Taf. 3) fährt denselben Zug mit 110 km. Sie wiegt mit Tender rd. 115 t und muß dabei

$$Z = 115 \cdot 13,7 - 110 + 300 \cdot 6,5 = 3410 \text{ kg Zugkraft},$$

$$N = \frac{3410}{270} \cdot 110 = 1400 \text{ PS},$$

oder

$$\frac{1400}{210} = 6,7 \text{ PS}$$

auf 1 qm ihrer Heizfläche leisten. Die 110 kg Zugkraft sind mit Rücksicht auf die schneidenartige Gestalt von etwa 6 qm der Vorderfläche abgezogen.

Die von Henschel & Sohn in Kassel kürzlich fertiggestellte sogenannte Schnellbahnlokomotive, $^3/_6$-gekuppelt mit 3 Zylindern, Verbundwirkung, wagenartig eingebautem Kessel und Tender, Heizfläche 260 qm, Gewicht mit Tender rd. 145 t hat bei Versuchsfahrten mit 5 Wagen von 170 t Gewicht bei mäßiger Anstrengung 123 km erreicht. Es ist hiernach anzunehmen, daß sie den Zug von 300 t mit 120 km fahren wird. Dabei muß sie $145 \cdot 14 - 300 + 300 \cdot 7,3 = 3880$ kg Zugkraft und $\frac{3880}{280} = 1720$ PS oder 6,6 PS auf 1 qm Heizfläche leisten. Die 300 kg Zugkraft sind abgezogen, weil mit der Windschneide rd. 2,1 und mit der Verdeckung der Vorderwand des ersten Wagens 1,5 qm Vorderfläche abzuziehen sind.

Diese Zahlen zeigen, daß man auch von den besten Lokomotiven nicht über 6,5 bis 7 PS auf 1 qm Heizfläche verlangen kann. Heißdampflokomotiven mit Zwillingswirkung leisten bei gleichem Gewicht etwa dasselbe.

Mit der $^3/_6$-gekuppelten Lokomotive und 260 qm Heizfläche dürfte die Grenze der Zweckmäßigkeit erreicht, die der Wirtschaftlichkeit vielleicht schon überschritten sein.

Auf günstigen langen Strecken ohne Fahrtbeschränkungen wird man also mit dieser Lokomotive eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 110 km erreichen.

Die badische Lokomotive, welche nach Frank mit einem Wagen von 40 t eine Geschwindigkeit von 213 km erreichen soll, würde sich wohl mit etwa 146 km begnügen, wenn man wirklich einen solchen »Zug« fahren wollte.

Franks Schlußsätze über die Wichtigkeit einer Zuschärfung der Vorderflächen der Lokomotiven dürften auch schon für die jetzigen Geschwindigkeiten die ernsteste Beachtung

verdienen. Es ist wirklich zu verwundern, daß man von diesem einfachen, fast kostenlosen Mittel zur Verminderung der Zugkraft und ihrer Kosten so wenig Gebrauch gemacht hat. Die Preisentwürfe für den Verein deutscher Maschineningenieure, veröffentlicht in Glasers Annalen vom 1. April 1904 S. 135, enthalten sämtlich mehr oder weniger weitgehende Zuschärfungen. Damit diese Windschneiden wirklich wirksam werden und die Seitenwinde keinen nachteiligen Einfluß üben können, wird man dabei möglichst spitze Winkel anwenden müssen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. März 1904.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Weismüller, später Hr. Kliewer.

Schriftführer: Hr. Abt.

Anwesend 45 Mitglieder und 21 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Capitaine über

die Dampfmaschine im Wettbewerb mit der Gasmaschine.

»Die ersten größeren praktischen Versuche, die Gasmaschine mit einem weniger kostspieligen Gase zu betreiben und sie dadurch der Dampfmaschine gegenüber wirtschaftlich wettbewerbfähig zu machen, sind meines Wissens mit Wassergas gemacht worden. Eine 200pferdige Anlage dieser Art sah ich bereits im Jahre 1890 auf den Rothschildschen Werken in Witkowitz (Mähren) im Betrieb. Die verhältnismäßig verwickelten und kostspieligen Wassergas-Generatoren waren aber nicht geeignet, eine Gaskraftanlage zu schaffen, welche die Dampfmaschine zu verdrängen vermocht hätte. Vor allem war die Ausnutzung der Wärme in der Gasmaschine damals noch recht unvollkommen, und erst mit der Anwendung höherer Kompressionsgrade sowie der dadurch erreichten vollkommeneren Wärmeausbeute beginnt die Wettbewerbfähigkeit der Gasmaschine gegenüber der Dampfmaschine. Die hohen Kompressionsgrade ermöglichten zudem, minderwertiges Gas, das in einfacheren Einrichtungen und bequemer hergestellt werden kann als Wassergas, vorteilhaft zu verwenden.

Also nicht die zweckmäßige Konstruktion des Generators allein konnte die Gasmaschine zu der wirtschaftlich vorteilhaften Wärmekraftmaschine gestalten, wie sie sich uns heute darstellt; ebenso wichtig, ja noch wichtiger war meines Erachtens die praktische Anwendung der lange vorher als vorteilhaft bekannten hohen Verdichtung des Gasgemisches, die bereits die vierfache Höhe der anfänglich vorkommenden erreicht hat. Es ist heute kaum zu verstehen, wie man fast zwei Jahrzehnte hindurch mit der Anwendung einer hohen Verdichtung gezögert hat, obwohl ihre Vorteile so klar zutage lagen. Nicht ohne Bedenken folgten dem mutvollen Vorgehen des verdienstvollen Ernst Körting die übrigen Konstrukteure. Von einem Wärmeverbrauch der Viertaktmaschine von etwa 4000 WE/PS$_e$-st ist man heute auf weniger als 2000 WE gelangt; damit aber ist man noch keineswegs an der Grenze des Erreichbaren angekommen.

Die Erfolge der Gasmaschine haben natürlich die Dampfmaschinenfabrikanten in hohem Grade beunruhigt und sie dazu gedrängt, kein Mittel unversucht zu lassen, die Wärmeausnutzung in der Dampfmaschine zu vervollkommnen. Man hat die Dampfspannung und die Ueberhitzung des Dampfes bis zur praktisch zulässigen Grenze gesteigert und so einen erstaunlich geringen Wärmeverbrauch erreicht, der bei einer 60pferdigen Lokomobile nur etwa 4000 WE/PS$_e$-st beträgt, wogegen die Gasmaschinenanlage mit 2800 bis 3000 WE allerdings noch erheblich günstiger erscheint. Nun ist aber der Wärmeaufwand allein nicht ausschlaggebend für die Frage, ob eine Dampfmaschinen- oder Gasmaschinenanlage in einem gegebenen Falle zu wählen ist; es kommt vielmehr noch eine Reihe anderer Gesichtspunkte in Betracht.

Bei dem Streite der Erbauer von Dampfmaschinen einerseits und Gasmaschinen anderseits ist zu beobachten, daß eine jede Partei nur die Vorteile ihrer Maschine den wirklichen oder vermeintlichen Nachteilen der andern gegenüberstellt, und da nun einmal zur Partei auch die Parteilichkeit gehört, so ist nicht zu verwundern, daß für denjenigen, der das eine wie das andere Gebiet nicht von Grund aus beherrscht, in diesem Streite nur sehr schwierig ein zutreffendes Urteil zu gewinnen ist. Als Gasmaschinenkonstrukteur muß ich ebenfalls als Partei erscheinen; ich werde mich jedoch befleißigen, der Dampfmaschine volle Gerechtigkeit widerfahren zu lassen.

Zunächst muß darauf hingewiesen werden, daß die Dampfmaschine in einer 100jährigen Entwicklung theoretisch nach allen Seiten hin bearbeitet ist. Wenn auch die Dampfturbine und die sogenannte Kaltdampfmaschine neue Gesichtspunkte in die Theorie der Dampfmaschinen hineingetragen haben, so steht doch fest, daß sie keine besonderen Abweichungen in bezug auf den ermittelten Grad der möglichen Umwandlung der Wärme in Arbeit bringen werden. Anders steht es mit der Theorie der Gasmaschine, denn sie ist völlig lückenhaft. Während die Dampfmaschine bereits weit entwickelt ist, steht die Gasmaschine noch mitten in ihrer Entwicklung, und die Mängel, die ihr jetzt noch vorgeworfen werden, vermindern sich von Tag zu Tag.

Zurzeit hat die Dampfmaschine vor der Gasmaschine den großen Vorteil voraus, daß sie mit jedem Brennstoff zu betreiben ist. Bei der Gasmaschine ist dies ohne weiteres nicht möglich. Für den Betrieb mit flüssigen Brennstoffen muß der Motor eigens konstruiert sein, wobei er allerdings erheblich sparsamer arbeitet als die Dampfmaschine. Die festen Brennstoffe sind nur in äußerst beschränkter Auswahl verwendbar; die Kohle darf nicht backen und nicht schlacken, und man hat — von ganz großen Anlagen abgesehen — einen zuverlässigen Betrieb nur mit Anthrazit von besonderer Körnung und mit Koks erreicht. Es liegt mir ein Bericht vor, wonach eine Körtingsche Sauggasanlage mit Braunkohlenbriketts tadellos arbeitet.[1] Es heißt darin: »Der Betrieb der Sauggasanlage mit Braunkohlenbriketts ist seit drei Monaten ohne Störungen und Unterbrechungen von statten gegangen. Der Motor, eine 100pferdige Gasdynamo, unterscheidet sich nicht von der für Leuchtgas oder Anthrazit-Generatorgas üblichen Bauart, ebenso entspricht die Generatoranlage der bekannten Anordnung.« Die verwendeten Preßkohlen hatten bei einem Heizwerte von 4853 WE folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	48,32 vH
Wasserstoff	3,85 »
Sauerstoff und Stickstoff	26,54 »
Schwefel	1,09 »
Asche	5,00 »
Feuchtigkeit	15,70 »
	100,00 vH.

Der Brennstoffverbrauch wurde durch einen Versuch von etwa 10stündiger Dauer mit 0,65 kg/PS-st festgesetzt. Der Preis der Preßkohlen wird mit 7 ℳ/t ab Senftenberg angegeben.

Der Vorteil, der hier erreicht wird, ist recht fraglich, da das Gewicht der Preßkohlen wegen ihres geringen Wärmewertes fast doppelt so groß ist wie das entsprechende von Anthrazit. Die Fracht für diese größeren Gewichte ist jedoch in der Mehrzahl der Fälle von hoher Bedeutung, und deshalb ist die Anwendung derartig minderwertiger Kohle meist nur in der Nähe der Zechen von Vorteil. Das trifft natürlich in erhöhtem Maße bei der Dampfmaschine zu, weil ihr Verbrauch größer ist. Die Verwendbarkeit von gewöhnlicher Braunkohle und Torf im Generator der Gasmaschinenanlage erscheint im Augenblick zwar noch nicht vollkommen möglich, ist meines Erachtens aber in allernächster Zeit mit Sicherheit zu erwarten. Die Benutzung backender oder schlackender Steinkohle wird weniger leicht zu ermöglichen sein, obwohl in größeren Generatoren längst gewöhnliche Steinkohle vergast wird. Diese Anlagen können bei Leistungen bis 300 PS noch

[1] s. Z. 1904 S. 145.

nicht in Wettbewerb mit der Dampfmaschine treten. Auch die Benutzung der Hochofengase zur Krafterzeugung gehört zu den Ausnahmefällen, die in bezug auf die allgemeine Frage: ob Dampfmaschine oder Gasmaschine, wenig ins Gewicht fallen.

Die beschränkte Auswahl, welche die Gasmaschine heute unter den Brennstoffen hat, ist zweifellos ein großer Nachteil derselben im Vergleich zur Dampfmaschine. Nun ist es aber ebenso verkehrt, von einer unbedingten Ueberlegenheit der Heißdampflokomobile zu sprechen, wie ganz allgemein zu behaupten, daß die Gasmaschine die billigste Betriebskraft sei. Unumstößlich ist die Tatsache, daß gewisse Brennstoffe in der Gasmaschine bei voller Beanspruchung vollkommener ausgenutzt werden als in der Dampfmaschine. Damit ist keineswegs gesagt, daß die Gasmaschine mit diesen Brennstoffen stets wirtschaftlicher arbeitet als die Dampfmaschine; denn es kommt auf den Preis des Brennstoffes an, und dieser ist durch Oertlichkeit, Vorkommen, Kosten der Gewinnung und durch die Nachfrage bestimmt. In den Torfgegenden Deutschlands oder in den Urwäldern Südamerikas wird eine Dampfmaschine mit Torf- oder Holzfeuerung immer billiger arbeiten als ein Motor, der mit Steinkohlen betrieben wird, auch dann, wenn der Wärmeverbrauch der Dampfmaschine der dreifache sein sollte. Ueberall, wo in geringem Maße schlackende Koks oder Anthrazit oder flüssige Brennstoffe ihrem Wärmewerte nach gleich teuer oder wenigstens nicht erheblich teurer sind als ein anderer Brennstoff, da ist die Gasmaschine der Dampfmaschine vorzuziehen, allerdings auch wieder mit der Einschränkung, daß kein Dampf für Heizzwecke gebraucht wird. Kann der Abdampf einer Dampfmaschine nutzbare Verwendung finden, oder hat man vorwiegend Frischdampf nötig, dann ist die Dampfmaschine vielfach vorteilhafter. Es bestehen indessen auch viele Betriebe, wo die örtlichen Verhältnisse es zweckmäßiger machen, die Kraft mittels Gasmaschine zu erzeugen und für Heizzwecke besondere Dampferzeuger aufzustellen. In einigen umfangreichen Betrieben, wo auch Dampf in großen Mengen gebraucht wird, hat man heute schon den Schwerpunkt auf die Gaserzeugung gelegt. In großen Generatoren wird der Brennstoff in Gas verwandelt und das Gas zu motorischen und Heizzwecken verwendet, was unstreitig vorteilhafter ist, als die Kohle auf dem Rost zu verbrennen, die Wärme in Dampf zu verwandeln und den Dampf zu verteilen; denn die Wärmeverluste bei Fortleitung des Dampfes sind meist erheblich, während sie bei der Fortleitung der Energie in Form von brennbarem Gas äußerst gering sind und außerdem in vollkommenerer Weise eine Umwandlung in Kraft, Dampf und hohe Hitzegrade ermöglicht ist. Bei großen Generatoren ist auch die Verwendung gewöhnlicher Steinkohle und Braunkohle ohne besondere Schwierigkeiten möglich und seit Jahren mit gutem Erfolg durchgeführt. Solche Anlagen für minderwertige Brennstoffe können allerdings nur für größere Kraftwerke in Betracht kommen, da sie in kleineren Ausführungen als selbständige Anlagen allzu umständlich werden und wirtschaftlich keine besonderen Vorteile gegen Gasmaschinenanlagen bieten, die mit dem teureren Anthrazit oder Koks betrieben werden.

Ein weiterer Vorteil der Dampfmaschine besteht darin, daß der Verbrauch an Brennstoff durch Belastungsschwankungen weniger nachteilig beeinflußt wird als bei der Gasmaschine, so daß der Vorteil des geringeren Wärmeverbrauchs der letzteren bei schwacher Belastung mehr und mehr verschwindet. Dieser Nachteil der Gasmaschine ist gegen den Vorteil der größeren Gleichmäßigkeit des Ganges eingetauscht worden, indem man anstatt der Aussetzerregelung die Regelung durch Drosseln und durch Verdünnen des Gemisches fast allgemein in Anwendung gebracht hat. Ich vertrete den Standpunkt, daß jener Mangel der Gasmaschine nicht grundsätzlich anhaftet, vielmehr leicht vermieden werden kann, wenn man wieder zur bewährten Aussetzerregelung greift und ihre Nachteile auf andere Weise beseitigt. Diese Regelung hatte trotz der von ihr erforderten riesigen Schwungmassen bei Leergang einen Verbrauch von weniger als 20 vH der bei der vollen Belastung erforderlichen Gasmenge, und der Wirkungsgrad der Maschine war dementsprechend bei verringerter Belastung der Maschine durchaus günstig.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß der Wirkungsgrad der Gasmaschine mit der zunehmenden Größe der Zylinder in keinem Falle steigt; man hat vielmehr mit weniger großen Einheiten die günstigste Wärmeausbeute erzielt. So liegt es nahe, an Stelle eines größeren Zylinders mehrere von kleinerem Inhalt anzuwenden. Beispielsweise hat die aus 4 Zylindern von je 50 PS gebildete 200pferdige Gasmaschine gegenüber der einzylindrigen 200pferdigen Maschine die folgenden Vorteile:

1) Die Umlaufzahl kann um etwa 25 vH höher sein, weil die hin- und hergehenden Massen verhältnismäßig geringer ausfallen, und dies wieder hat zur Folge, daß die durch die Umkehr der hin und her bewegten Massen hervorgerufenen Zapfendrücke und die Reibungsverluste im ganzen geringer werden;

2) die um 25 vH höher zu wählende Umlaufzahl erfordert einen um diesen Betrag kleineren Gesamtzylinderinhalt;

3) die Schwungradmassen und die durch die großen Schwungräder bedingten Kraftverluste werden erheblich kleiner;

4) man kann die Aussetzerregelung selbst in solchen Fällen anwenden, wo der Gang sehr gleichmäßig sein muß. Hierdurch wird der Nachteil der Gasmaschine, bei Minderbelastung gegenüber der Dampfmaschine verhältnismäßig ungünstig zu arbeiten, ziemlich aufgehoben;

5) die Herstellungskosten der Maschine werden geringer;

6) das Gewicht der Maschine und der Raumbedarf werden ganz wesentlich vermindert;

7) die Kosten der Grundmauern werden verhältnismäßig kleiner;

8) die Maschine ist leicht zu transportieren und wird zur Schiffsmaschine sowie zur Lokomobile geeignet;

9) man kann die Umlaufzahl und demzufolge die Leistung um 20 bis 40 vH verändern.

Gerade der letztere Punkt begegnet einem von der Dampfmaschinenpartei mit Recht gerügten Mangel der Gasmaschine.

Die heutige Gasmaschine hat eine festgelegte, nur in geringen Grenzen veränderliche Umlaufzahl und bei dieser sowie bei voller Füllung ihren besten Wirkungsgrad. Die Verminderung der Füllung hat eine Zunahme des Verbrauchs zur Folge. In den seltensten Fällen ist die Beanspruchung dauernd gerade so, daß der Motor mit dem Höchstwert seiner Leistung beansprucht wird; vielmehr schwankt die Kraftbeanspruchung meist um 20 und selbst 50 vH. In der Hauptsache aber erfordern fast alle Betriebe mit der Zeit eine zunehmend größere Kraft, und aus diesem Grund ist es als eine der größten Unvollkommenheiten der heutigen Gasmaschine anzusehen, daß sie, um wirtschaftlich zu arbeiten, in bedeutend stärkerem Grade als die Dampfmaschine an eine höhere Kraftleistung gebunden ist. Die Gasmaschine kennt eben keine Ueberleistung wie die Dampfmaschine.

Nach meinen Erfahrungen ist die Gasmaschine bis 700 mm Kolbenhub am zweckmäßigsten in stehender Bauart auszuführen, und zwar mit einseitiger Wirkung des Kolbens, wobei die Höchstleistung des Einzelzylinders 100 bis 125 PS beträgt. Eine vierzylindrige Maschine dieser Größe wird bei 180 Uml./min etwa 500 PS_e leisten. Die Umlaufzahl dieser Maschine kann ohne merkliche Beeinträchtigung des Wirkungsgrades um $22\frac{1}{2}$ vH herabgemindert werden, wenn man — Transmissionsbetrieb vorausgesetzt — einen Antrieb für eine niedrige und einen Antrieb für eine höhere Umlaufzahl vorsieht, was in allen Fällen ohne Schwierigkeiten durchzuführen ist. In nachstehender Zahlentafel sind die Umlaufzahlen und die Leistungen für einige Maschinen zusammengestellt.

Anzahl der Zylinder	minutliche Umlaufzahl	Leistung PS	minutliche Umlaufzahl	Leistung PS	Unterschied der Umlaufzahl in vH
4	180	500	140	385	22,5
4	200	300	145	215	27,5
4	220	200	150	136	32
4	240	100	160	66	33,5
4	300	50	180	30	40
2	300	25	180	15	40
1	300	12	180	7	40

Auffallend in dieser Zusammenstellung ist die rasche Abnahme der Veränderlichkeit der Umlaufzahl bei größeren Leistungen. Die Gründe dafür liegen einerseits in der Beschränkung der höchsten Kolbengeschwindigkeit, die bei einseitig wirkenden Kolben 4 m/sk nicht überschreiten soll, anderseits ist die Umlaufzahl nach unten hin durch den Verbrennungsvorgang in der Maschine begrenzt. Wird eine bestimmte Umlaufzahl unterschritten, dann ist erfahrungsgemäß die Nutzleistung des Motors geringer. Wie ersichtlich, ist die Veränderlichkeit von Umlaufzahl und Leistung bei den kleineren Motoren ganz bedeutend. Der Motor von 50 PS kann bei fast gleich gutem Wirkungsgrad dauernd ebensowohl mit 30 PS als mit 50 PS beansprucht werden. Die Dampfmaschine arbeitet bei einer derartig verschiedenen Beanspruchung im Verhältnis unwirtschaftlicher, wie aus Fig. 1 hervorgeht.

Man nehme den Fall an, daß für den Betrieb von Arbeitsmaschinen zurzeit 50 bis 60 PS beansprucht werden. Man wählt in diesem Fall einen Motor von 100 PS Höchstleistung und richtet die Uebertragung derart ein, daß er mit 160 Uml./min, d. h. mit etwa 66 PS arbeiten kann. Mit Aussetzerregelung arbeitet die Maschine in Hinsicht auf Schwankungen in der Kraftleistung ebenso vorteilhaft wie eine Dampfmaschine mit einer Höchstleistung von 100 PS. Fig. 1

Fig. 1.

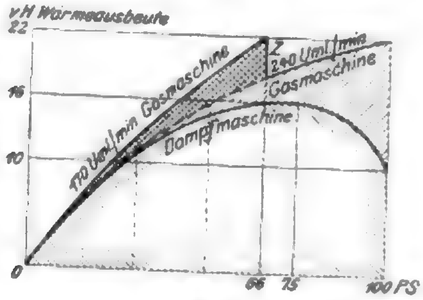
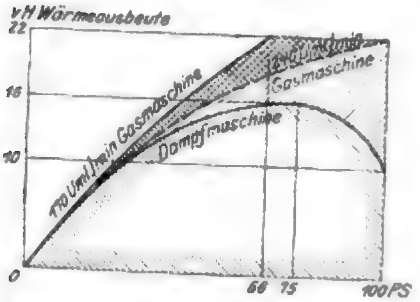


Fig. 2.



zeigt, daß die Dampfmaschine nach der oberen Grenze hin sehr unwirtschaftlich wird. Sobald durch Vergrößerung des Betriebes die Leistung von rd. 66 PS überschritten wird und der Gasmotor mit der erhöhten Umlaufzahl zu arbeiten hat, wird er bei dieser zunehmenden Leistung verhältnismäßig viel günstiger arbeiten als die Dampfmaschine, die durch größere Zylinderfüllungen und stärkere Beanspruchung der Heizflächen Wärmeverluste erleidet.

Ist die Gasmaschine mit einer Dynamo gekuppelt, dann fällt Stufe Z im Wärmeausbeutediagramm, Fig. 1, der Gasmaschine überhaupt fort, und wie aus dem Diagramm Fig. 2 zu ersehen, ist die ganze doppelt schraffierte Fläche gegenüber der Gasmaschine mit veränderlicher Umlaufzahl gewonnen. Der Motor arbeitet hier mit günstigster Nutzwirkung von rd. 66 bis 100 PS Leistung. Natürlich setzt diese veränderliche Umlaufzahl eine entsprechende selbsttätige Verlegung des Zündzeitpunktes voraus, was leicht durch den Regulator geschehen kann. Hier zeigt nicht nur der Gasmotor seine Ueberlegenheit gegenüber der Dampfmaschine, sondern auch der Gasgenerator gegenüber dem Dampfkessel.

Die Gasmaschine mit einseitig wirkendem Kolben hat gegenüber den Maschinen mit doppelt wirkendem Kolben den Vorteil, daß die hin- und herbewegten Massen kleiner ausfallen und daher eine höhere Umlaufzahl sowie eine größere Veränderlichkeit der Umlaufzahl ermöglicht wird; ferner sind die Kolben und Ventile bei einer solchen Maschine leichter zugänglich, leichter zu entfernen und zu reinigen, was bei Anwendung von Generatorgas von größter Bedeutung ist. Die Maschine wird zudem weniger hoch und lang, und es ist leichter möglich, eine Maschineneinheit auszuschalten, wodurch die Betriebsicherheit der Maschine erhöht wird; endlich ist die Lebensdauer von Zylinder und Kolben länger. Bei Leistungen von mehr als 500 PS wird man zweckmäßig zur liegenden Bauart übergehen, und zwar dürfte die doppelt wirkende Viertaktmaschine hier die günstigsten Ergebnisse in der Wärmeausbeute liefern. Allerdings fällt hierbei der Vorteil der Veränderlichkeit der Umlaufzahl und damit die erläuterte Veränderlichkeit der Leistung fast ganz fort. Der größere Hub und die größeren hin- und herbewegten Massen bedingen eine so niedrige Umlaufzahl, daß eine weitere Verringerung der Umlaufzahl wegen des zunehmend schlechteren thermischen Wirkungsgrades unvorteilhaft erscheint.

Infolge der hohen Anfangsdrücke im Zylinder der Gasmaschine, die das Fünf- bis Sechsfache des nutzbaren Mitteldruckes betragen, fallen Gestänge, Kurbel und Welle verhältnismäßig stark und schwer aus. Hierdurch treten bei der Gasmaschine zwei Nachteile gegenüber der Dampfmaschine auf: erstens werden die durch die Massenwirkungen der Kolben und Gestänge hervorgerufenen Zapfendrücke erheblich größer, und weiterhin wird die Reibungsarbeit durch die stärkeren Zapfen und Wellen vermehrt. Diese Nachteile machen sich insbesondere bei der Großgasmaschine deutlich bemerkbar; die Abmessungen wachsen ungemein schnell, weil die hohen Anfangspannungen verhältnismäßig große Hübe und kleine Zylinderdurchmesser vorschreiben, die großen hin- und herbewegten Massen aber der Anwendung höherer Kolbengeschwindigkeiten und Umlaufzahlen im Wege stehen.

Im Grundgedanken erscheint der doppelt wirkende Zweitaktmotor am vorteilhaftesten: Gestänge und Kolben werden jedesmal durch die expandierenden Gase beschleunigt, und ebenso wird die lebendige Kraft der bewegten Masse nur zum geringeren Teile durch die Zapfen und Wellen, vielmehr jedesmal durch den Widerstand der Kompression aufgenommen, was bei der einseitig und der doppelt wirkenden Viertaktmaschine nur teilweise der Fall ist. Dasselbe findet zwar auch bei der doppelt wirkenden Viertakt-Tandemmaschine statt; hier werden jedoch die hin- und herbewegten Massen ungemein groß, namentlich, da die Kolben nicht so leicht konstruiert werden dürfen wie bei der Dampfmaschine. Nach meinen Erfahrungen wird die Zweitaktmaschine, so verlockend ihre Wirkung erscheint, niemals die Wärmeausbeute der Viertaktmaschine erreichen können. Ich habe die Ueberzeugung, daß sich die Großgasmaschine weder in der Ausführung der heutigen Zweitaktmaschine, noch in derjenigen der Viertaktmaschine auf die Dauer erhalten wird. An ihre Stelle wird eine ganz andere Konstruktion mit erheblich vollkommenerer Wirkung treten.

Daß die Großgasmaschine im Vergleich mit der kleineren Gasmaschine bis 500 PS noch wenig entwickelt ist und zu wünschen übrig läßt, ist nicht zu bestreiten, und wie wenig die Großgasmaschine von der Dampfmaschinenpartei gefürchtet wird, geht aus dem neuerlichen Aufschwung der Dampfturbinenindustrie deutlich hervor. Für Kräfte über 500 PS muß eine neue Gasmaschinenform gefunden werden, die einen besseren Wirkungsgrad sowohl bei Vollbelastung als auch bei Teilbelastung hat, um die heutige Dampfmaschine erfolgreich verdrängen zu können. Unter 500 PS ist die Gasmaschine, wie sie hier beschrieben worden ist, in der Mehrzahl der Fälle der besten Dampfmaschine gleichwertig oder gar überlegen, und es bedarf nur noch der weiteren Ausbildung der Generatoren, um die Anwendung der Dampfmaschine auf Ausnahmefälle zu beschränken. Im Schiffsbetrieb und bei beweglichen Anlagen kommen die Vorzüge der Gasmaschinen noch mehr zur Geltung als bei ortfesten Anlagen. Dort spielen geringeres Gewicht, geringerer Raumbedarf und Brennstoffbedarf und, sofern die Lokomobile in Betracht kommt, auch der geringere Wasserbedarf eine hervorragende Rolle. Es liegt in der Natur der Dampfmaschinenanlage, daß sie mit zunehmender Brennstoffausbeute immer verwickelter, umfang-

reicher, schwerer und kostspieliger wird. Eine billige leichte Dampfmaschinenanlage arbeitet nie wirtschaftlich. Man betrachte die Heißdampf-Verbundmaschine mit ihrem Dampfkessel nebst Schornstein, Ueberhitzer, Kondensationseinrichtung, Speisewasservorwärmer und Pumpen und vergleiche sie mit der Gasmaschinenanlage, die nur aus einem Vergasungsschacht mit verhältnismäßig kleinem Dampferzeuger ohne Druck und aus einer durchaus einfachen Maschine besteht. Die hier besprochene mehrzylindrige Gasmaschine mit veränderlicher Umlaufzahl läßt sich in Massenfabrikation viel billiger herstellen als die heute auf dem deutschen Markt befindliche schwere Gasmaschine. Der Preis der Maschine beeinflußt aber nicht unwesentlich die Gesamtbetriebskosten, und das namentlich bei kleineren Anlagen. Man sollte daher bestrebt sein, bei kleineren Leistungen in der Hauptsache die Anschaffungskosten, bei großen Leistungen aber vorwiegend den Brennstoffverbrauch zu vermindern.

Erfahrungsgemäß erreichen die Maschinen in den Betrieben, für die sie angeschafft sind, in 80 von 100 Fällen nicht ihr natürliches Ende; vielmehr werden sie in der Regel wegen Betriebsvergrößerung oder wegen des Erscheinens sparsamerer Maschinen vorzeitig abgeschafft und verlustbringend verkauft. Der Deutsche hat nun eine besondere Vorliebe für schwere und kostspielige Kraftmaschinen, während der Amerikaner und auch der Engländer unbedenklich zu den billigeren Maschinen greifen, wie ich glaube, vom wirtschaftlichen Standpunkt aus mit Recht. Denn es ist verkehrt, in unserm Zeitalter, wo die eine Verbesserung die andere jagt, mit einer Lebensdauer der Maschine von 15 bis 20 Jahren zu rechnen; man rechne mit einer Lebensdauer von nur 10 Jahren, und dann erhält man eine unvergleichlich billigere Maschine. Eine 100pferdige unter diesen Gesichtspunkten gebaute Gasmaschinenanlage läßt sich fast um die Hälfte billiger auf den Markt bringen als die heutigen schweren Anlagen. Schon ein Vergleich der Preise der englischen und amerikanischen Gasmaschinen mit den deutschen gibt mir hierin Recht.

Was endlich die Vorwürfe der Betriebstörungen und der Unzuverlässigkeit betrifft, die man der Gasmaschine macht, so sind sie sehr wenig gerechtfertigt. Es ist unrichtig, daß ein ununterbrochener Tagesbetrieb mit der Sauggasanlage nicht angängig sein soll, weil in Zwischenräumen von 2 Stunden geschlackt werden müsse. Nur ein ganz ungeeigneter Brennstoff kann solche Betriebstörungen hervorrufen, einigermaßen brauchbare Kohle oder Koks gestatten einen anstandlosen Betrieb. Es gibt allerdings Werke, wo außergewöhnlich lange Betriebszeiten vorkommen; in diesen seltenen Fällen muß man einfach einen Hülfsgenerator aufstellen.

Soll die Dampfmaschine sparsam arbeiten, so muß der Heizer durchaus zuverlässig und tüchtig sein. Der Generator kann durch weniger tüchtige Arbeiter bedient werden und nimmt nicht ein Drittel der Zeit und Aufmerksamkeit in Anspruch wie ein Dampfkessel. Es ist richtig, daß die Reinigung mancher Gasmaschine recht zeitraubend ist. Aber es gibt auch unter den Dampfmaschinen recht schlechte Konstruktionen, und es gibt Fälle, wo die Verunreinigungen des Wassers in höchst unerwünschtem Maße lästig werden. In bezug auf Zuverlässigkeit steht eine gut konstruierte Gasmaschinenanlage der Dampfmaschinenanlage kaum nach.

In der sich anschließenden Erörterung bemerkt Hr. Berndt, daß die Bedienung einer Sauggasanlage zwar einfacher als die einer Lokomobile oder eines Dampfkessels sei, daß aber die Dampfmaschine eine geduldige Maschine sei und bleibe. Die Ueberlastungsfähigkeit einer Gasmaschine betrage höchstens 10 bis 15 H, die einer Dampfmaschine aber 40 bis 50 vH. Die vom Vortragenden in Aussicht genommene Aenderung der Umlaufzahl sei nicht in allen Betrieben angängig. Wo kleine Verhältnisse zu berücksichtigen sind, da sei eine Sauggasanlage der Lokomobile überlegen, und in großen Städten, wo sehr oft die Platzfrage ausschlaggebend ist, werden Sauggasanlagen zweckmäßig Verwendung finden. Man finde heute schon eine ganze Anzahl dieser Anlagen in Großstädten, wo z. B. der Generator in dem Keller untergebracht ist.

Hr. Capitaine erwidert, daß man die Umlaufzahl bis zu 40 vH nach unten ändern könne. Lasse man noch größere Schwankungen zu, so bedeute dies Verlust. Seine Meinung sei, daß man die Erhöhung der Umlaufzahl zweckmäßig auch nur bei mehrzylindrigen Maschinen anwende. Die Vierzylindermaschine sei billiger, und man könne sie in Massenfabrikation herstellen.

Hr. Berndt hat gefunden, daß hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit von Dampf-Pumpmaschinen die besten Ergebnisse von zwei Sulzerschen Kondensationsmaschinen im Wasserwerk Altona erreicht wurden, wo mit 1 kg Kohle 172800 mkg geleistet worden sind. Dem Wasserwerk der Stadt Luxemburg, wo Gasmotoren von Gebr. Körting im Betriebe sind, hatte diese Firma 320000 mkg auf 1 kg Koks gewährleistet. Dieser Wert wurde aber um 25 vH überschritten, so daß also 1 kg Koks 400000 mkg an gehobenem Wasser leistete. Die Gasmaschine ist sonach in diesem Betrieb der Dampfmaschine weit überlegen.

Hr. Rißmann bemerkt in bezug auf die Regulierung der Umlaufzahl bei Gasmaschinen, daß man mittels eines einfachen Stellhebels am Regulator die Umlaufzahl der besseren Gasmaschinen mit Leichtigkeit um 15 vH nach oben und 15 vH nach unten verändern und ferner während des Ganges der Maschine den Zeitpunkt der elektrischen Zündung verstellen könne. Die Firma Gebr. Körting habe eine Reihe Gasmaschinen für Wasserwerke geliefert, bei denen sehr oft die Umlaufzahl vermindert wird; so z. B. verringert man auf dem Wasserwerk in Danzig die Umlaufzahl von 160 auf 60, und da die Pumpen auch hierbei voll arbeiten, so sind auch die Gasmaschinen voll belastet, und der Gasverbrauch bleibt im Verhältnis ebenso günstig wie bei der normalen Umlaufzahl.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber das Keith-Licht. Von Fröhlich. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Mai 04 S. 437/41*) Gasglühlicht mit besonders konstruierten Brenner, in dem Gas, dessen Druck auf 200 mm Wassersäule erhöht ist, verbrannt wird. Die Lichtausbeute soll doppelt so groß wie beim gewöhnlichen Glühlicht sein. Beispiele der Anwendung des Keith-Lichtes in der Praxis.

Dampfkraftanlagen.

Rauchverhütung. Von Reba. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 11. Mai 04 S. 186/88) S. Zeitschriftenschau v. 21. Mai 04.

Dampfkesselbruch bei der Wasserdruckprobe. Von Rolin. (Z. Dampfk. Maschbtr. 11. Mai 04 S. 188/89*) Das Aufreißen eines Oberkessels an einem Wasserrohrkessel mit Sieder von 300 qm Heizfläche wird auf Fehler beim Biegen der Blechschüsse zurückgeführt.

Unfall an der Hauptdampfleitung einer Brauerei. Von Pietzsch. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Mai 04 S. 75/76*) Die an einem Dampfkessel von 112 qm Heizfläche angeschlossene schmiedeiserne Leitung mit gußeisernen und kupfernen Krümmerrohren von 235 mm l. W. ist in einem Kupferkrümmer der Länge nach aufgerissen, während die gußeisernen Krümmer dicht am Flansch abgebrochen sind. Ursachen des Unfalles.

Steam turbine discs. Von FitzGerald. (Engineer 13. Mai 04 S. 481/82*) Der Verfasser wendet sich gegen die Ausführungen in dem in Zeitschriftenschau v. 23. Jan. 04 erwähnten Aufsatz: »The design of steam turbine discs«.

Eisenbahnwesen.

Le chemin de fer transsibérien. Von Lemaire. (Génie civ. 7. Mai 04 S. 1/7 mit 1 Taf.) Geschichtliches. Strecke und Zweigstrecken. Betrieb der durchlaufenden Züge. Personenwagen der russischen Bahnverwaltung und der internationalen Schlafwagengesellschaft für durchlaufende Züge. Forts. folgt.

Les nouvelles locomotives 51—65 du chemin de fer de la petite ceinture de Paris. Von Koechlin. (Rev. gén. Chem.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

de Fer Mai 04 S. 334/50* mit 4 Taf.) $^{3}/_{5}$-gekuppelte Tandemverbund-Lokomotiven mit vorderem Drehgestell und außenliegenden Zylindern von 330 und 540 mm Dmr. und 600 mm Hub. Eingehende Darstellung von Konstruktionseinzelheiten. Versuchsergebnisse.

Some features of the modern locomotive. Von Goss. (Eng. News 5. Mai 04 S. 431/33*) Grenzen der Leistungsfähigkeit von Lokomotiven. Konstruktion des Kessels und der Maschine. Anwendung von überhitztem Dampf.

Automobil-Eisenbahnwagen mit Benzinbetrieb. Von Pfitzner. Schluß. (Dingler 14. Mai 04 S. 309/13*) Eisenbahn-Motorwagen der Daimler-Motoren-Gesellschaft, angetrieben durch einen 30 pferdigen Benzinmotor.

Application de la force mécanique aux travaux de renouvellement des voies. Von Regnoul. (Rev. gén. Chem. de Fer Mai 04 S. 321/31*) Auf einem Wagengestell befinden sich ein Dampfkessel und eine Dampfdynamo, in welcher Strom zum Betriebe einer Schraubvorrichtung für die Schwellendübel und einer Schotterstampfe erzeugt wird.

Eisenhüttenwesen.

Furnace top explosions. Von Roberts. (Iron Age 5. Mai 04 S. 6/7) Erörterung der verschiedenen Ursachen von Hochofenexplosionen mit Bezug auf einen Unfall an einem Hochofen von 21 m Höhe, bei dem die Beschickung in die Gaskanäle und Staubfänge gedrängt worden ist.

The manufacture of coke. Von Bell. (Engng. 13. Mai 04 S. 690/94*) Vortrag im Iron and Steel Institute über die Herstellung von Koke im Hüssener-Ofen, der auf den Clarence-Eisenwerken verwendet wird. Vergleich mit älteren Oefen hinsichtlich Konstruktion, Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit.

Ueber verschiedene Verfahren zur Erzeugung von Flußeisen im Herdofen. Von Daehn. (Stahl u. Eisen 1. Mai 04 S. 507/14*) Uebersicht über die Verbreitung der Herdöfen in Deutschland und im Auslande gegenüber den Bessemerbirnen. Vorfrischofen in Witkowitz. Kippöfen in Czenstochau und Rheinhausen. Roheisenerz-Verfahren von H. Siemens. Bertrand-Thiel-Verfahren. Ununterbrochenes Schmelzverfahren von Talbot. Versuche mit basisch zugestellten Oefen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Fraser River bridge, British Columbia. (Eng. Rec. 30. April 04 S. 544/47*) Die rd. 600 m lange zweistöckige Brücke führt eine Landstraße und ein auch von Straßenbahnen befahrenes Eisenbahngleis über den Fraser River bei New Westminster. Sie enthält 8 von Fachwerkträgern überspannte Oeffnungen von 48 bis 116 m Spannweite. Konstruktionseinzelheiten.

The Harway Avenue bascule bride, New York City. (Eng. Rec. 30. April 04 S. 563/63*) Der 15 m lange und rd. 11 m breite Klapparm der Brücke wird durch einen 5 pferdigen Elektromotor angehoben. Die Gegengewichte, die den größten Teil des Klapparmes ausgleichen, sind auf Viertelbogen geführt.

Interlocking steel sheet piles for bridge pier cofferdams. (Eng. Rec. 30. April 04 S. 557/58*) Anordnung der Spundwände beim Bau der Pfeiler für eine eingleisige Brücke der Chicago, Burlington and Quincy Railway mit 3 Oeffnungen von je 32 m und zwei Anfahrrampen von je 21 m Weite.

Elektrotechnik.

The Snoqualmie Falls and White River power developments. (El. World 7. Mai 04 S. 849/53*) Bericht über den gemeinsamen Betrieb der beiden Kraftwerke an den Snoqualmie-Fällen und am White River mit ihren Fernleitungen nach Tacoma und Seattle und den in diesen Strecken errichteten Umformerwerken.

Gas power for central stations. Von Bibbins. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 04 S. 239/69*) Vollständige Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 30. Jan. 04 erwähnten Vortrages und des sich anschließenden Meinungsaustausches.

The elementary principles of transformer design. II. Von Gray. Schluß. (El. World 30. April 04 S. 809/12*) Rechnerische Ermittlung der magnetischen und elektrischen Größen. Rechnungsbeispiele.

European practice in the construction and operation of high-pressure transmission lines and insulators. Von Semenza. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 04 S. 321/42*) Darstellung von Leitungsmasten in Eisenkonstruktion und Berechnung ihrer Wirtschaftlichkeit. Querarme und Isolatorköpfe. Meinungsaustausch.

Gasindustrie.

Gas as fuel in mechanical heating processes. Von Reichhelm. (Am. Mach. 14. Mai 04 S. 550/51) Erörterung der Vorteile von Gasöfen beim Umschmelzen und Härten. Wärmeverluste, Regelbarkeit und Reinlichkeit der Feuerung.

Gießerei.

Der Koks, seine Struktur und seine Verwendung zu Gießereizwecken. Von Schreiber. (Stahl u. Eisen 1. Mai 04 S. 521/27*) Abhandlung über die zweckmäßige Beschaffenheit von Gießereikoks unter näherem Eingehen auf seine Herstellung.

Gesundheitsingenieurwesen.

Extensions of Brooklyn sewerage system; ninety-second street trunk sewer. (Eng. Rec. 30. April 04 S. 554/56*) Bau einer Abwässerleitung von rd. 1,9 km Länge und 3 m mittlerem Durchmesser. Die Leitung ist von mehreren Einsteigeschächten aus gebohrt und mit Ziegelmauerwerk ausgekleidet. Forts. folgt.

The cleaning and flushing of sewers. (Eng. Rec. 30. April 04 S. 563/64) Mitteilungen über den Betrieb der Abwässerreinigungsanlagen von Melrose, Worcester, Malden, Lynn, Quincy, Revere, Springfield und South Framingham.

Hebezeuge.

Hydraulic cranes and wharf machinery. Von Baxter. (Eng. Magaz. Mai 04 S 187/200*) Verschiedene Bauarten von hydraulischen Portalkranen mit drehbarem Ausleger. 100 t-Drehkran in Liverpool. Hydraulische Hülfsmaschinen für Schiffszwecke. Hydraulischer Greiferbagger.

Heizung und Lüftung.

Wärmetechnische Untersuchung eines Zimmerofens. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Mai 04 S. 78/80*) Bericht über die Ergebnisse von vier Heizversuchen an einem gewöhnlichen Ofen mit einer Kohle von 5500 WE Heizwert. Schluß folgt.

Hochbau.

The construction of the Times Building, New York City. (Eng. Rec. 30. April 04 S 550/53*) Das aus feuerbeständiger Eisenkonstruktion bestehende 16 stöckige Geschäftsgebäude ist 116 m hoch über Straßenhöhe. Darstellung der schwierigen Gründungsarbeiten an den 25 rechteckigen Hauptsäulen aus Eisenkonstruktion. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Modern methods of handling iron ore from Minnesota mines to Pittsburg furnaces. Von Wright. (Eng. News 5. Mai 04 S. 483/35* mit 1 Taf.) Fördervorrichtungen von den Erzgruben nach den Häfen an den Großen Seen. Fahrbare Verladevorrichtungen: Laufkrane, Verladebrücken. Erzdampfer. Förderung der Erze in die Hochöfen.

Maschinenteile.

Bevel gears with short teeth. Von Bruce. (Am. Mach. 14. Mai 04 S. 519/50*) Schaulinien zum Ermitteln der Abmessungen von Kegelrädern aus der Teilung und dem Uebersetzungsverhältnis. Rechnungsbeispiel.

Notes on fly-wheels. Von Barnes. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 04 S. 341/54*) Regeln für die Berechnung von Schwungrädern unter Berücksichtigung der Betriebseigenschaften von Wechselstrommaschinen.

Materialkunde.

Der Einfluß von Silizium auf Eisen. (Stahl u. Eisen 1. Mai 04 S. 514/19*) Deutsche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 3. Okt. 04 erwähnten Vortrages von Baker.

Recherches sur les aciers au tungstène. Von Guillet. (Génie civ. 7. Mai 04 S. 7/9* u. 14. Mai S. 27/28*) Herstellung des Wolframstahles. Ergebnisse von metallographischen Untersuchungen an roh geschmiedetem, abgeschrecktem, ausgeglühtem und zementiertem Wolframstahl. Festigkeitseigenschaften und Verwendung.

Mitteilungen aus der Seilprüfungsstation der Westfälischen Berggewerkschaftskasse. Von Speer. (Glückauf 14. Mai 04 S. 565/69*) Zweck der Anstalt. Darstellung ihrer Einrichtung. Seilprüfmaschine für 250 t Zugkraft von C. Hoppe. Seilklemme, Zerreißmaschine, Biegemaschine und Verdrehmaschine für Feinmessungen von A. v. Tarnogrocki.

Meßgeräte und -verfahren.

Schlüpfungsmesser. Von Benischke. (Elektrot. Z. 12. Mai 04 S. 392/93*) Zum Zählen der synchronen Umlaufzahl dient ein kleiner Synchronmotor mit ausschaltbarem Umlaufzähler und einer Scheibe mit durchbrochenen Segmenten. Dem Synchronmotor gegenüber wird der asynchrone Motor aufgestellt, dessen Schlüpfung bestimmt werden soll. Auf seiner Welle wird hierzu eine Scheibe mit hellen und dunkeln Segmenten angebracht, die durch die Segmentscheibe des Synchronmotors beobachtet werden und deren scheinbarer Durchgang gezählt wird.

The Braun tube in the study of alternating currents. (El. World 30. April 04 S. 812/14*) Verwendung der Braunschen Rohre zur Ermittlung von Hysteresisschleifen und von Phasenverschiebungen.

Notes on pyrometry. Von Gheury. Schluß. (Engng. 13. Mai 04 S. 699/700*) Wärmemesser von Fery und Platinwärmemesser.

Metallbearbeitung.

Details of lathe spindle construction. Von Randol (Am. Mach. 14. Mai 04 S. 546/47*) S. Zeitschriftenschau v. 14. Mai 04. Die aufeinanderfolgenden Arbeitsvorgänge beim Herstellen eine

Drehbankspindel sind auf einer Tafel zusammengestellt. Konstruktion der Spindeln von Drehbänken und Fräsmaschinen.

The planing of curved surfaces. Von Coombs. Forts. (Am. Mach. 14. Mai 04 S. 544/45*) Rundhobelmaschinen von Cockfield & Howe, Longee, Paul, Geyer, Griffith und Haberlin. Forts. folgt.

The Woodward & Powell variable speed planer countershaft. (Iron Age 5. Mai 04 S. 8/9*) Hobelmaschinenantrieb mittels eines auf dem Ständer gelagerten Elektromotors mit Stirnradvorgelege.

Milwaukee milling machine, constructed by Messrs. Kearney & Trecker, engineers, Milwaukee, U. S. A. (Engng. 13. Mai 04 S. 676*) Die Fräsmaschine hat eine senkrechte eingekapselte Frässpindel, an deren Gehäuse jedoch eine Vorrichtung mit wagerechter Frässpindel, deren Achse in der Bewegungsrichtung des Aufspanntisches liegt, angebracht werden kann. Die Geschwindigkeit des Aufspanntisches kann zwischen 13 und 400 mm/min und die Umlaufgeschwindigkeit der Frässpindel zwischen 14 und 342 Uml./min in 16 Stufen verändert werden.

Some interesting milling machine attachments designed and used in a jobbing machine shop. (Am. Mach. 14. Mai 04 S. 552/54*) Einrichtungen an Universalfräsmaschinen zum Senkrecht- und Schiefstoßen, zum Hobeln, zum Fräsen von Flächen, die gegen die Fräserachse beliebig geneigt sind, und zum Bohren von Schraubenlöchern

Steam-hydraulic forging-press, constructed by Messrs. Breuer, Schumacher & Co., engineers, Kalk-Cologne. (Engng. 13. Mai 04 S. 677*) Die Druckwasserpresse ist mit einem Dampfhubzylinder für den Preßkolben versehen. Der Druckwasserzylinder wird aus einem Zwischenzylinder gespeist, der mit dem Kolben eines Dampfzylinders von über vierfachem Durchmesser so verbunden ist, daß der Dampfdruck dem Wasserdruck hinzugefügt wird.

Plate shearing machine on turntable. (Engineer 13. Mai 04 S. 495/96*) Die von De Bergue & Co. in Manchester gebaute Schere läßt sich von Hand auf einer Drehscheibe drehen. Schaubilder und Konstruktionszeichnung.

Aufspannvorrichtungen und Bohrlehren. Von Woodworth. (Z. Werkzeugm. 15. Mai 04 S. 331/34*) Entwurf und Herstellung von Bohrformen. Anforderungen an die Einspannformen im allgemeinen. Verschiedene Ausführungen von Einspannformen.

Metallhüttenwesen.

The Pope Tin Plate Company. (Iron Age 5. Mai 04 S. 30/31*) Lageplan des Zinnblechwalzwerkes, das mit Gasanwärmofen und zwei Einzylinder-Dampfmaschinen zum Betrieb der Walzenstraßen ausgerüstet ist. Das Blech wird zumeist zu Konservenbüchsen verarbeitet.

Motorwagen und Fahrräder.

The Torbensen gear gasoline auto truck. (Iron Age 5. Mai 04 S. 1/2*) Der dargestellte Geschäftswagen für rd. 300 kg Last wird von einem zweizylindrigen stehenden Benzinmotor von 8 PS Leistung angetrieben und kann bis 24 km/st Geschwindigkeit auf ebener Straße erreichen. Zwischen Motorwelle und hinterer Ausgleichwelle ist ein Planetengetriebe eingeschaltet.

Papierindustrie.

The Fenimore sulphite mill. (Eng. Rec. 30. April 04 S. 536/41*) Die Zellulosefabrik der Union Bay & Paper Co. in Sandy Mill, N. Y., wird durch ein Wasserkraftwerk von 3600 PS Leistung betrieben, von denen aber vorläufig erst 2400 PS verfügbar sind. Zur Aushülfe ist noch eine Dampfdynamoanlage von 1000 KW vorhanden. Herstellung der Holzwolle. Säurefabrik. Zellulosekocherei. Kalander.

Schiffs- und Seewesen.

Festigkeit von Wellentunneln. Von Kretschmar. Forts. (Schiffbau 11. Mai 04 S. 734/41*) S. Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 02. Forts. folgt.

The engines of H. M. cruisers »Kent«, »Lancaster« and »Cornwall«. (Engng. 13. Mai 04 S. 675*) Die Maschinenanlage der Kreuzer besteht aus je zwei Dreifach-Expansionsmaschinen für 17,6 at Ueberdruck mit vier Zylindern von 940, 1525 und zweimal 1755 mm Dmr. bei 1070 mm Kolbenhub. Die Maschinen leisten zusammen 22000 PS$_i$ und erteilen dem Schiffe mit 145 Uml/min 23,5 Knoten Geschwindigkeit.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Drahtseilbahn nach der Hohensyburg (Westfalen). Von Armknecht. (Elektrot. Z. 12. Mai 04 S. 376/82*) Die im Anschluß an die Bahn Westhofen-Hohensyburg erbaute Drahtseilbahn ist 445 m lang und hat einen Höhenunterschied von 93 m bei Steigungen von 15,5 vH bis 31,6 vH zu überwinden. Die Bahn wird gleichzeitig mit zwei Wagen, je einem für Berg- und Talfahrt, betrieben, deren Leergewichte ausgeglichen sind. Das Zugseil wird durch Scheiben, Vorgelege und Elektromotor mit 2 m/sk Geschwindigkeit getrieben. Linienführung und Neigungen. Erdarbeiten, Oberbau, Hochbauten, Maschineneinrichtung. Schluß folgt.

The inclined elevator at Weehawken, New Jersey. (Eng. Rec. 30. April 04 S. 547/49*) Der rd. 86 m lange, unter 35° ansteigende Seilaufzug mit zwei Wagen für je 20 t Tragkraft wird von zwei 185 pferdigen Elektromotoren mit 5 m/sk Geschwindigkeit betrieben. Zum genauen Einstellen an den Haltestellen dienen Druckwasserkolben, die von einem besonderen Pumpwerk mit Wasser von rd. 50 at Spannung gespeist werden.

Textilindustrie.

Die Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhle. Von Edelstein. Forts. (Dingler 14. Mai 04 S. 313/17*) S. Zeitschriftenschau v. 14. Mai 04. Forts. folgt.

Rope transmission in textile mills. (Eng. Rec. 30. April 04 S. 562) Auszug aus einem Vortrage von Greene in der New England Cotton Manufacturers' Association über die Vorteile des Seilantriebes bei elektrisch betriebenen Spinnereien.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Große Gasmaschinen. Von Barkow. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 11. Mai 04 S. 181/83*) Schnittzeichnungen eines 100 pferdigen einzylindrigen Viertaktmotors von Körting. Ergebnisse von Versuchen. Forts. folgt.

Die Verwertung des Koksofengases, insbesondere seine Verwendung zum Gasmotorenbetriebe. Von Baum. Forts. (Glückauf 14 Mai 04 S. 549/65* mit 3 Taf.) Doppeltwirkende Viertaktmotoren der Gasmotorenfabrik Deutz und der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Zweitaktmotoren von Gebr. Körting und von Oechelhäuser. Der Eintaktmotor von Vogt. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Beitrag zur Theorie und Berechnung der hydraulischen Regulatoren für Wasserkraftmaschinen. Von v. Kissewerth. Forts. (Dingler 14. Mai 04 S. 305/09*) S. Zeitschriftenschau v. 7. Mai 04. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The waterworks at St. Louis. (Engineer 13. Mai 04 S. 477/78*) Das Wasser wird dem Mississippi entnommen und in einer Anzahl von Niederschlagbehältern geklärt. Die Leistungsfähigkeit der ganzen Anlage beträgt täglich rd. 500000 cbm. Einrichtung der einzelnen Pumpwerke.

Werkstätten und Fabriken.

Borsig's works in Germany. Forts. (Engng. 13. Mai 04 S. 675*) Wasserrohrkessel. Ueberhitzer. Forts. folgt.

Some motor car works. Forts. (Engineer 13. Mai 04 S. 486/87*) Werkstätten der Lanchester Engine Company. Forts. folgt.

Zementindustrie.

A new Spanish cement work. (Eng. News 5. Mai 04 S. 417/18*) Die nach dem trockenen Verfahren arbeitende Fabrik ist für eine tägliche Leistung von 1000 Faß bestimmt. Die Aufbereitungsmaschinen usw. werden von Pelton-Rädern angetrieben.

Rundschau.

Die **Erzeugung von Heiz- oder Kraftgas aus bituminösen Kohlen**[1]) statt aus Anthrazit oder Koks ist seit längerer Zeit das Ziel, dem die Konstrukteure von Generatoranlagen zustreben. Bekanntlich liegt die Hauptschwierigkeit, der man beim Vergasen von jüngeren Kohlenarten begegnet, in der großen Menge von teerartigen Kohlenwasserstoffen, die gleichzeitig mit den Gasen entweichen und trotz aller Reinigungsvorkehrungen nicht vollständig daraus zu entfernen sind. Diese Beimengungen machen das Gas nicht nur zum Fortleiten auf längere Entfernungen unbrauchbar, weil der sich dann abscheidende Teer die Leitungen und Absperrvorrichtungen verunreinigt, sondern sie zersetzen sich auch bei Wiedererwärmung des Gases unter Abgabe von Kohlenstoff in Form von Ruß und verunreinigen daher die Ventile und Zylinder von Gaskraftmaschinen in kurzer Zeit. Man ist nun allgemein der Ansicht, daß alle diese Mängel sofort behoben werden, wenn man das teerhaltige Kraftgas unter Beimengung von Sauerstoff oder Wasserdampf und in Anwesenheit von Kohle einer starken Erwärmung aussetzt, so daß die Kohlenwasserstoffe schon im Gaserzeuger zersetzt und in Kohlenoxyd und Wasserstoff übergeführt werden. Auf diesem Grundgedanken beruhen auch die hier zu beschreibenden, mit Sauggebläse arbeitenden Gaserzeuger.

Bei dem Gaserzeuger von Jules Deschamps[1]), Fig. 1,

[1]) s. a. Z. 1904 S. 311.

[1]) Bulletin de la Société de l'Industrie Minerale, September 1903.

werden die zum großen Teil in dem ausgemauerten Feuerschacht *a* gebildeten Schwelgase in einer gußeisernen Glocke *c* gesammelt, die an ihrem Umfange durchlöchert und in den oberen Fülltrichter *b* des Ofens so eingehängt ist, daß ihre untere Oeffnung noch gerade die Feuerschicht des Schachtes erreicht. In diese Glocke, deren Oeffnung mittels einer Schürstange von oben her stets freigehalten werden kann, wird von der Seite her ein heißer Luftstrom eingeführt, der sich mit den vorhandenen kohlenwasserstoffhaltigen Gasen mischt und mit ihnen zusammen in die glühende Brennstoffschicht nach unten eintritt. Bei der hier erfolgenden Zersetzung der Teerteilchen wird das Gas mit Kohlenoxyd und Wasserstoff, allerdings aber auch mit Stickstoff angereichert, was indes auf den kalorischen Wirkungsgrad des Gaserzeugers einen nur untergeordneten Einfluß ausübt und durch Anwendung von Wasserdampf anstatt Luft auch vollständig vermieden werden kann. Die heißen Gase treten dann in der Höhe des aus gegeneinander beweglichen Stäben bestehenden Schrägrostes *d* durch die Oeffnungen einer senkrechten Wand in eine Art Luftvorwärmer, umspülen hier eine aus nahtlosem Stahlrohr hergestellte Heizschlange *e* und gelangen schließlich durch einen Stutzen *g* in die Leitung. In der Rohrschlange *e* wird der Luftstrom vorgewärmt, der in der Glocke *c* den Schwelgasen beigemischt wird. Die Luft tritt in eine Wasserkammer *f* ein und wird hier je nach Bedarf angefeuchtet, bevor sie im Gegenstrom an den Heizgasen vorbeigeführt wird. Auf die günstige, vor allem aber gleichmäßige Zusammensetzung des gewonnenen Gases ist nach Angabe des Erfinders insbesondere der Umstand von Einfluß, daß die Heizgase nicht, wie es gewöhnlich geschieht, plötzlich, sondern in dem Vorwärmer allmählich abgekühlt werden. Wenn es auch auf keinen Fall möglich ist, nach dem beschriebenen Verfahren alle Kohlenwasserstoffe, die in den Schwelgasen vorhanden sind, zu zersetzen, so soll doch dem geringen, auch nach der zweiten Behandlung in dem Gaserzeuger verbleibenden Rest durch den besonderen Abkühlungsvorgang die Neigung genommen werden, sich beim Eintritt in den Zylinder eines Gasmotors zu zersetzen und störende Niederschläge zu bilden. Infolge der Einführung eines verhältnismäßig heißen Luftstromes in den Gaserzeuger steigt die Temperatur ganz bedeutend, was die Zersetzung der Kohlenwasserstoffe begünstigt. Durch Anfeuchten der Luft oder Beimengen von Kohlensäure, die man den verbrannten Gasen einer Feuerung oder eines Motors entnimmt, kann man übrigens diese Temperatur stets so regeln, daß sie innerhalb der zulässigen Grenzen verbleibt. Zum Ansaugen der Mischluft und zum Durchziehen des Gasstromes durch die Brennstoffschicht wird das bekannte Sauggebläse benutzt, das das Gas zugleich durch die verschiedenen Reinigungseinrichtungen, Skrubber, Turbinen-Schleudervorrichtungen zum Abscheiden von Teer, allenfalls auch Filter mit einer Füllung von Eisensesquioxyd zum Entfernen des Schwefelwasserstoffes treibt. Ueber erfolgreiche Betriebsversuche mit diesem Gaserzeuger bei Anwendung verschiedener ungünstiger Kohlenarten liegen bereits Berichte vor.

Fig. 1.

Gaserzeuger von Deschamps.

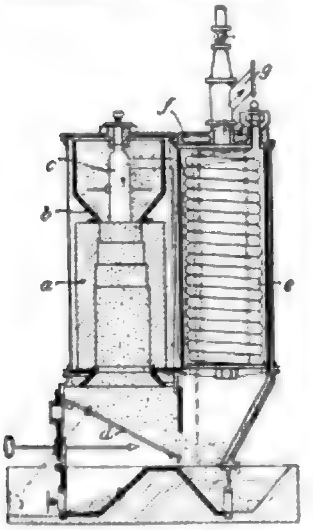
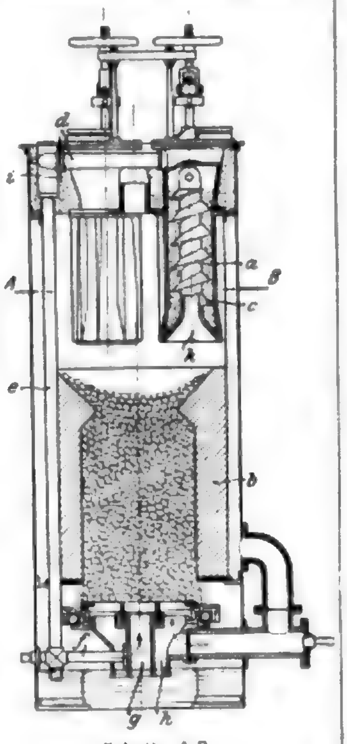
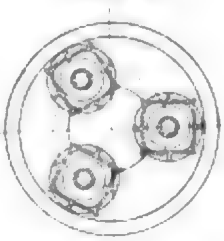


Fig. 2 und 3.

Gaserzeuger von Crossley Bros.



Schnitt *A-B*.



Bei den Gaserzeugern, in denen ausschließlich Braunkohle verwendet werden soll, treten zu den oben genannten Schwierigkeiten der hohe Wassergehalt und die Neigung der Kohle zum Schlacken als für den ununterbrochenen Betrieb besonders störend hinzu. Durch die Verdampfung des Wassers wird die Temperatur namentlich in den oberen Brennstoffschichten soweit heruntergezogen, daß diese nicht mehr reduzierend wirken, also die im Verbrennungsraum entstehende Kohlensäure nicht mehr in Kohlenoxyd verwandeln können. Dadurch wird der Heizwert des gewonnenen Gases sehr wesentlich beeinträchtigt. Man kann aber diesem Uebelstande durch geeignete Ausbildung des Feuerschachtes und durch Erhöhen der Windpressung so steuern, daß selbst Braunkohlen von 60 vH Wassergehalt nur 6 bis 8 vH Kohlensäure im Gas ergeben. Der Wasserreichtum der Kohle ist im übrigen auch insofern mit einer Ersparnis verbunden, als die Aufstellung eines Mischdampferzeugers im Gegensatze zu Anthrazit- oder Koksanlagen fortfallen kann. Die zum Verdampfen des Wassers verbrauchte Wärme wird durch Kondensieren des Dampfes an die oberen Brennstoffschichten wieder abgegeben. Gegen das Verschlacken des Feuerschachtes und des Rostes bei Braunkohlen gibt es dagegen bis heute noch kein sicher wirkendes Mittel. Im allgemeinen ist für die Neigung der Kohlen zum Schlacken der Gehalt an kohlensaurem Kalk, Schwefelkies usw. in Gegenwart von Kieselsäure maßgebend. Das Entfernen der Schlacken, das mitunter großen Kraftaufwand erfordert, ist stets mit einer Unterbrechung des Ofenbetriebes verbunden und muß je nach der Größe der Beimengungen alle 10 Stunden bis 8 Tage erfolgen.

Crossley Bros in Openshaw, England, haben bei ihrem neuen Gaserzeuger für Braunkohle [1]) drei geschlossene retortenartige Behälter *a*, Fig. 2 und 3, angeordnet, die von oben her mit Brennstoff gefüllt und durch die abziehenden Gase geheizt werden. Dadurch wird der Vorgang des Vergasens von dem nachträglichen Zersetzen der Kohlenwasserstoffe in der Brennstoffschicht des Gaserzeugers getrennt. Die durch trockne Destillation des Brennstoffes in den Behältern gewonnenen Gase werden durch Leitungen *d*, *e*, *f* in eine Kammer *g* in der Achse des Feuerschachtes *b* und unter den drehbaren Rost geführt. *g* ist durch Wasser- und Sanddichtung von dem für die Zuleitung der Mischluft bestimmten Ringraum *h* vollständig getrennt. Luft- und Gasstrom steigen also in gleicher Richtung in den mit glühender Kohle gefüllten Schacht, wo sie sich mischen und die Kohlenwasserstoffe zersetzen, und verlassen hoch erhitzt den Gaserzeuger, nachdem sie noch einen Teil ihrer Wärme an die oben befindlichen Retorten abgegeben haben. Sobald die Kohlenfüllung einer Retorte *a* verbraucht ist, wird die Gasleitung durch einen Schieber *i* abgesperrt, der in die Retorte eingehängte, mit Schraubengängen versehene Füllkörper *k* gesenkt und dann gedreht, so daß die längs der Schraubenflächen hinunterbeförderten Kohlenstücke zerkleinert werden, bevor sie in den Feuerschacht fallen. Da drei Retorten vorhanden sind, läßt sich hierbei jede Unterbrechung der Gaserzeugung sehr leicht vermeiden.

Ueber das Verhalten dieses Gaserzeugers schlackenden Kohlen gegenüber fehlen nähere Mitteilungen, doch ist kaum daran zu zweifeln, daß auch hier Betriebspausen zum Reinigen des Ofens von Schlacken erforderlich sind. Das Wiederinbetriebsetzen eines Gaserzeugers mit so verwickeltem Arbeitsgang ist aber keineswegs einfach, und außerdem dauert es immer einige Stunden, bevor er wieder seine volle Leistung erlangt hat.

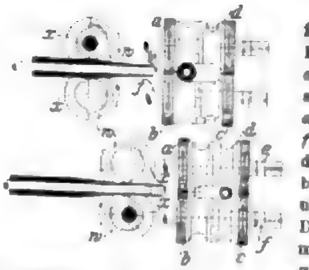
Die diesjährige Jahresversammlung des Deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege wird vom 14. bis 17. September in Danzig stattfinden, unmittelbar vor der am 18. September beginnenden Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Breslau.

Berichtigung.

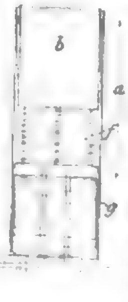
Z. 1904 S. 785 r. Sp. Z. 21 v. u. lies: »Stelle« statt »Fehlen«.

[1]) »Power«, London, Februar 1904.

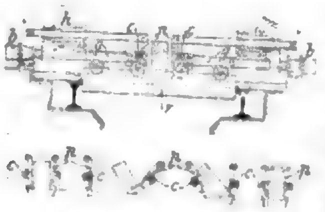
Patentbericht.



Kl. 7. Nr. 147504. Umkehrwalzwerk für Stäbe und Rohre. H. Ehrhardt, Düsseldorf. Von den vier Walzen *a*, *b*, *c* und *d* sitzen zwei diagonal einander gegenüberliegende Walzen, z. B. *a* und *c*, fest auf ihren Wellen *e* und *f* und bewegen die zugehörigen andern Walzen, die auf den Wellen drehbar sind. Die beiden Walzenpaare *ab* und *cd* haben somit entgegengesetzte Drehung. Die Walzen sind teilweise mit Profilen *w* sowie mit Aussparungen *x* versehen; letztere gestatten, das Werkstück am Ende eines jeden Walzganges seitlich in das andere Walzenpaar hinüberzuschieben, welches dann das Werkstück in entgegengesetzter Richtung wieder zurückbefördert. Hierbei ist das Walzprofil des einen Walzenpaares länger als das des andern, wodurch ein selbsttätiges absatzweises Vorwärtsschreiten des Walzgutes erzielt wird.

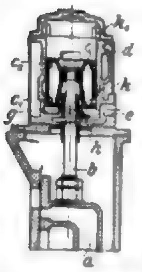


Kl. 4. Nr. 149089. Gasbehälter für größeren Gasdruck. P. Rieder, Zürich. Zwei fest miteinander verbundene Glocken *b* und *g*, von denen die untere, *g*, der Gasbehälter, die obere, *b*, Belastungsglocke ist, gleiten in dem Flüssigkeitsbehälter *f* auf und nieder. Der äußere Querschnitt der oberen ist gleich dem inneren Querschnitt der unteren Glocke, so daß das System der Glocken stets im Gleichgewicht mit der Flüssigkeitssäule *a* bleibt und der Druck des Gases für jedes Volumen gleich bleibt.



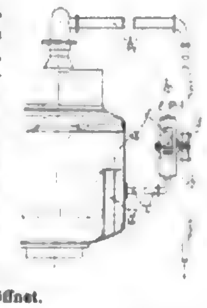
Kl 7. Nr. 147418. Führungs- und Wendevorrichtung für Blöcke. F. Dahl, Bruckhausen a/Rh. Ueber dem Rollgang *r* sind an beweglichen Gestellen *g* Platten *p* um Zapfen *c* drehbar gelagert, die an zwei übereinander liegenden Stellen an Druckzylinder *b* und *h* angeschlossen sind. Der zwischen den Platten *p* befindliche Block kann beliebig verschoben und senkrecht oder schräg gestellt werden.

Kl. 14. Nr. 148390. Schaufelung mehrstufiger Turbinen. V. Gelpke und P. Kugel, Zürich. Für radial beaufschlagte Turbinen, die das Treibmittel auf U förmigen Wegen *dfge* durchläuft, werden die in der Achsenrichtung nebeneinander liegenden Schaufeln *d*, *e* des Leitrades *a* und *f*, *g* des Laufrades *b* aus einem oder mehreren Stücken hergestellt und durch seitliche Ansätze *m* in entsprechenden Eindrehungen der Seitenringe *i* und Zwischenringe *l* festgehalten. Besondere Ueberführungsstücke *n* verbinden die Ein- und Austrittschaufeln und trennen die in der Umfangsrichtung nebeneinander liegenden Zellen.

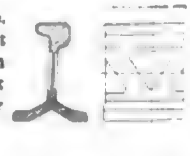


Kl. 14. Nr. 148394. Hülfszylinder für Steuerschieber. D. Joy, Hampstead bei London. Um bei schweren (Schiffs-)Dampfmaschinen das den Schieber *a* bewegende Gestänge zu entlasten, ist *a* mit einer Hülfsmaschine *bcd* verbunden, die von *e* her durch eine stellbare Büchse *g* Frischdampf erhält, der während des Hubes von *c* durch c_1, *k* den Hohlraum von *c* erfüllt und später durch c_2, k_1 über *c* tritt, wo er als Puffer und zur Unterstützung der Rückbewegung dient. Wird *g* mittels Zahnstangengetriebes *hi* so hoch gestellt, daß sich der Durchfluß c_1, *k* öffnet, bevor *e* durch den starken Teil von *b* abgeschlossen worden ist, so wird der Hohlraum von *c* mit Frischdampf, andernfalls aber mit mehr oder weniger expandiertem Dampf erfüllt, wodurch die Wirkung geregelt werden kann.

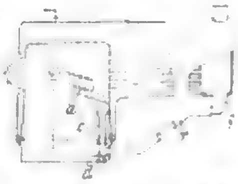
Kl. 24. Nr. 148383. Feuerung. B. Schramm, Erfurt. Die Feuerung besitzt eine der Größe nach regelbare Rostfläche und eine Vorrichtung zur Zuführung vorgewärmter Luft. Diese Vorrichtung *a* ist derart auf dem Rost verschiebbar, daß gleichzeitig mit der Veränderung der Rostfläche auch der Zutritt der Luft in gleichem Sinne dadurch geregelt wird, daß die Roststäbe *b* die Eintrittsöffnung *c* für die Luft in dem Vorwärmkasten *a* verkleinern.



Kl. 17. Nr. 147952. Kondensator. Balcke & Co., Bochum i/W. Um zu vermeiden, daß sich im Kondensator *a* und im Luftabsaugrohre *b* ein größerer Druckunterschied bildet, der sich dann unter Aufschäumen des Wassers in *a* plötzlich ausgleicht, wird *a* mit *b* durch eine Leitung *ch* verbunden, worin ein Schwimmer *f* oder dergl. eine Drosselklappe *g* oder einen Lufteinlaßhahn bewegt, um den Druck im Teile b_1 zu erhöhen. Bei gleichem Druck in *a* und *b* steht das Wasser in den Räumen *d* und *e* gleich hoch, und *g* ist vollständig geöffnet.

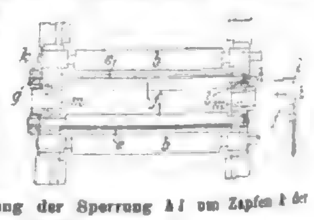


Kl. 19. Nr. 147465. Eisenbahnschiene. E. Schlegel, München. Um an Gewicht zu sparen, wird der Steg beim Walzen durch regelmäßige Einkerbungen abwechselnd stark und schwach gemacht, während man früher den Steg auszustanzen pflegte.



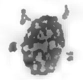
Kl. 24. Nr. 148989 (Zusatz zu Nr. 116289 und Nr. 121790). **Reinigung der Rauchrohre von Lokomotivkesseln.** K. Schleyder, Zditz (Böhmen). Durch das Dampfblasrohr *d* werden die Rauchgase, die Flugasche und Kohlenteilchen aus den Rauchrohren und der Rauchkammer sowie Verbrennungsluft von *q* aus angesaugt. Das Gemisch wird zur Verbrennung der Rauchgase und der Kohlenteilchen durch das Rohr *r* und die Blasvorrichtung *d*, *c* unter den Feuerschirm *a* im Feuerraum geleitet.

Kl. 38. Nr. 148307. Abricht- und Dicktenhobelmaschine. Frankfurter Maschinenfabrik A.-G., Frankfurt a/M. Zwischen der bei *w* gelagerten Messerwelle und den nur in senkrechter Richtung verstellbaren Vorschubwalzen *b* sind durch Federn (Nebenfigur) oder Gewichte belastete Druckbalken *f* so angeordnet, daß sie durch Keilbeilagen *e* parallel zur Messerwelle verstellt und bei Verwendung großer Messer nach Lösung der Sperrung *hi* um Zapfen *k* der Bolzen *g* ganz zurückgeschlagen werden können.



Kl. 47. Nr. 147835 (Zusatz zu Nr. 122977, Z. 1901 S. 1347). **Herstellung des Holzbelages von Riemenscheiben.** K. Thomass, Halle a/S., und W. Leuscher, Teutschenthal. Zwischen die Rippen *c* des Scheibenkörpers *b* werden Stäbe *d* aus Langholz getrieben, und zwar in der Achsenrichtung wie beim Hauptpatent, aber ohne vorherige Bildung von Rillen wie beim Zusatzpatente Nr. 134493 (s. Z. 1902 S. 1920); Leisten *e* füllen die Lücken. Dabei können die Stäbe *d* so lang gewählt werden, daß sie über den Scheibenkranz vorstehen; für große Scheibenbreiten benutzt man zwei oder mehr Scheibenkörper *b*, die durch *d* verbunden werden.

Kl. 47. Nr. 147928. Biegsame Welle. A. Grundmann und Th. Nitschke, Berlin. Runde Drähte *a* und vierkantige *b* liegen abwechselnd in Schraubenwindungen nebeneinander, und die einzelnen Lagen übereinander werden abwechselnd rechts und links gewickelt, wodurch das die Dauerhaftigkeit beeinträchtigende Verkanten der kantigen Drähte verhindert oder unschädlich gemacht wird.



Kl. 47. Nr. 148116 Schraubensicherung. O. Stinner, Berlin. Um die Sicherung auch bei gewöhnlichen Verschraubungen anbringen zu können, wird die Ausdrehung der Mutter *a* durch einen aufgelegten Ring *b* ersetzt, der den gespaltenen Klemmring *c* mit einer Kante berührt.

Kl. 47. Nr. 147766. Treibkette. F. L. Morse, Trumansburg (V. S. A.). Die Bolzenteile *b*, b_1 berühren einander nur in einer Kante *c*, sobald die Kette sich um das Rad herumbiegt, dagegen berühren sie einander in ebenen Flächen *d*, *e* oder (Nebenfigur) in gekrümmten Flächen *f*, wenn die Kette gerade läuft, also der zu übertragende Zug am stärksten ist.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Naturwissenschaftliche Ergebnisse der neueren technischen Mechanik.

In dem Vortrage »Naturwissenschaftliche Ergebnisse der neueren technischen Mechanik« in Nr. 18 der Zeitschrift heißt es bei Besprechung des Castiglianoschen Minimumprinzips: »Die Natur bevorzugt diejenige Wahl (der Kräftewirkungen), bei welcher sie mit einem geringsten Aufwand von Formänderungsarbeit auskommt.« In dieser Allgemeinheit ist der Castiglianosche Satz vom Kleinstwert der Formänderungsarbeit nicht zutreffend; er hat nur Gültigkeit für bestimmte Formänderungsgesetze, insbesondere für das lineare Hookesche Gesetz $\sigma = E\varepsilon$. Bei Baustoffen, die diesem Gesetze nicht folgen, bezw. nach Ueberschreitung der Proportionalitätsgrenze, erweist es sich als unzulänglich. An seine Stelle tritt der allgemeinere Satz von dem Kleinstwert der Ergänzungsarbeit (= virtuelle Arbeit minus Formänderungsarbeit), der in der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieurvereines zu Hannover 1889 Heft 8 vom Unterzeichneten aufgestellt und bewiesen worden ist (»Ueber statisch unbestimmte Träger bei beliebigem Formänderungsgesetz und über den Satz von der kleinsten Ergänzungsarbeit«).

Ich glaube, auf die nur beschränkte Gültigkeit des Satzes vom Kleinstwert der Formänderungsarbeit auch noch aus dem Grunde hier hinweisen zu sollen, weil man sonst aus dem betreffenden Satze leicht das mystische Gesetz, daß nämlich die Natur mit dem kleinsten Aufwand an Arbeit auszukommen suche, herauslesen könnte, anstatt in ihm nur die mathematische Folgerung aus bestimmten Voraussetzungen zu erkennen.

Karlsruhe, den 1. Mai 1904. Dr.-Ing. Engesser.

Den vorstehenden Bemerkungen von Hrn. Dr. Engesser kann ich mich durchaus anschließen. Für die Zwecke meines Vortrages, der für Nicht-Fachmänner bestimmt war, schien es mir indessen wesentlicher, die Schönheit der Castiglianoschen Sätze zu betonen, die in den Kreisen der theoretischen Naturforscher wenig beachtet worden sind, als ihre Gültigkeit strenge zu umgrenzen. Eine Verwahrung gegen ein »Spiel mit dem Geheimnisvollen«, wie es Hertz bei der Besprechung seines Prinzips der geradesten Bahn nennt (vergl. S. 38 der Einleitung zu seiner nachgelassenen Mechanik), hatte ich in meiner ursprünglichen Niederschrift vorgesehen, glaubte sie aber schließlich fortlassen zu dürfen, weil die entsprechenden Klauseln bei allen Minimumprinzipien der Dynamik mit Recht üblich sind.

A. Sommerfeld.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1903/04.

Aachener Bezirksverein. Im Vereinsjahre 1903 ist die Zahl der Mitglieder auf 331 angewachsen. Dem Abgange von 26 Mitgliedern steht ein Zuwachs von 29 gegenüber. Es fanden 9 Versammlungen und 2 Ausflüge im Juni und August statt, die durchschnittlich von 59 Herren besucht wurden. Der September war ein Ferienmonat für den Verein. In den Versammlungen wurden 10 Vorträge gehalten: über den Wärmemotor, Patent Diesel, und seine Beziehungen zu anderen Motoren; Apparatebau mit besonderer Berücksichtigung der Verdampfapparate; Erläuterungen bei Besichtigung des neuen Instituts für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie der Königl. Techn. Hochschule; über Dampfturbinen und rotierende Dampfmaschinen; Neuerungen auf dem Gebiete der Gasmotoren und Kraftgaserzeuger; Neueres über umsteuerbare Verbunddampfmaschinen unter besonderer Berücksichtigung der Verbundfördermaschinen und Verbundlokomotiven; das Schachtabteufen mittels des Gefrierverfahrens; Erfahrungen im Kleinbahnbau in Santiago de Chile; die heutigen Behälterkonstruktionen; über Wechselstromtransformatoren. Für die Vorführung bildlicher Darstellungen wurde ein Vertrag mit einer Firma abgeschlossen, nach welchem sie gegen entsprechende Entschädigung einen Bildwerfer zur Verfügung stellt und die Bilder selbst vorführt. Bei dem Ausflug im Juni nach Köln wurden besichtigt: die Gasmotorenfabrik Deutz, das neue Theater, die Hafenanlagen, die elektrische Zentrale und das Wasserwerk der Stadt Köln. Ein Ausflug am 5. August galt der Besichtigung der Grubenanlagen Gemeinschaft und Maria der Vereinigungsgesellschaft. Ein gemeinsamer Ausschuß unseres Vereins und des Architekten- und Ingenieurvereins bearbeitete die Aenderungen zur neuen Baupolizeiordnung der Stadt Aachen. Der Kesselausschuß erledigte die Beratung des ministeriellen Entwurfes für allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln. Seit März erscheinen die Sitzungsberichte mit Umschlägen, die für Anzeigen bestimmt sind. Durch diese Neuerung konnten die Ausgaben für Druckkosten so erheblich ausgeglichen werden, daß außer den Sitzungsberichten auch noch andere technische Mitteilungen gegeben werden konnten. Ganz besonders sei hervorgehoben, daß in der das Vereinsjahr abschließenden Hauptversammlung am 5. Dezember 1903 Hr. Pützer, der Mitbegründer des Vereins deutscher Ingenieure und des Aachener Bezirksvereins, welcher bereits im Jahre 1894 auf der Hauptversammlung in Berlin zum Ehrenmitgliede des Hauptvereins ernannt worden war, in Anerkennung seiner außerordentlich großen Verdienste um den Aachener Bezirksverein zum Ehrenmitgliede des letzteren gewählt wurde.

Bayerischer Bezirksverein. Der Bezirksverein zählt jetzt 535 Mitglieder.

Gruppe München. Die 44. Hauptversammlung brachte eine außerordentliche Anregung des Vereinslebens sowie ein vermehrtes Ansehen in der Oeffentlichkeit. Zu Ehrenmitgliedern wählte die Hauptversammlung am 19. Dezember 1903 Se. Exzellenz Freiherrn von Feilitzsch, kgl. bayr. Staatsminister, Se. Exzellenz Ritter von Frauendorfer, kgl. bayr. Staatsminister, Se. Exzellenz Ritter von Ebermayer, Generaldirektor der kgl. bayr. Staatseisenbahnen, und Dr.-Ing. Oskar von Miller, kgl. Baurat. In den Sommermonaten fanden wöchentlich gesellige Zusammenkünfte statt. Im Winterhalbjahr wurden 11 Vereinssitzungen abgehalten, in denen die Vereinsangelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten wurden: Rückblick auf die technisch-wissenschaftlichen Ergebnisse der 44. Hauptversammlung; über Strömungserscheinungen in den Düsen der Dampfturbinen; über die Weltsprache; die Aufgaben der Technik in den deutschen Kolonien; Reinigung von Abwässern; Kartelle und Trusts; bewegliche Wehre; Ozon und seine Verwendung; graphische Ausmittlung der Dampfturbinen; technische Mittelschulen mit besonderer Berücksichtigung der Privatanstalten. Gelegentlich der Hauptversammlung wurden den anwesenden neuen Ehrenmitgliedern künstlerisch ausgeführte Diplome überreicht. Gleichzeitig wurde eine von Bildhauer Ringer entworfene bronzene Ehrentafel an Hrn. Oskar von Miller in dankbarer Erinnerung an seine Verdienste um die Durchführung der 44. Hauptversammlung und an die schöpferische Tat der Gründung des Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik überreicht. Der Bezirksverein errichtete eine ständige Geschäftsstelle in der technischen Buchhandlung von Ludwig Fritsch.

Gruppe Augsburg: Die Gruppe veranstaltete im Sommerhalbjahr allwöchentlich gesellige Zusammenkünfte. Im Winterhalbjahr wurden 28 Vereinsversammlungen abgehalten. In den Versammlungen wurden geschäftliche Mitteilungen erledigt und folgende Vorträge gehalten: über Gebrauchsmuster und Geschmacksmuster; die Funkentelegraphie und ihre neuesten Fortschritte; über Dampfturbinen; das Wärmediagramm als Grundlage zur Berechnung der Dampfturbinen; selbststrahlende Körper; über Abschreibungen. Ferner wurde über den Gesetzentwurf betreffend neue polizeiliche Bestimmungen über die Aufstellung von Dampfkesseln Bericht erstattet. Endlich fand eine Besichtigung der Einrichtungen der freiwilligen Sanitätskolonne und der städtischen Berufsfeuerwehr statt.

Bergischer Bezirksverein. Es fanden 8 Versammlungen statt, die durchschnittlich von 35 Personen besucht waren. In diesen wurden die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten: der heutige Stand der drahtlosen Telegraphie; der Wärmemotor, Patent Diesel, und seine Beziehungen zu andern Motoren;

elektrotechnische Messungen; Photometrie und Wattverbrauch moderner Glühlampen; Anfänge des deutschen Dampfmaschinenbaues; umsteuerbare Verbundmaschinen, Fördermaschinen, Walzenzugmaschinen und Lokomotiven; Recht, Wirtschaft und Technik; Kritik der Kant-Laplaceschen Kosmogonie. Das 34. Stiftungsfest wurde am 9. Januar durch Konzert und Ball gefeiert.

Berliner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 2019 auf 2237 gestiegen. Vom 7. Oktober 1903 bis 4. Mai 1904 fanden 8 ordentliche und 2 außerordentliche Versammlungen statt. In den Versammlungen wurden geschäftliche Mitteilungen erledigt und folgende Vorträge gehalten: die Erzeugung des überhitzten Dampfes; die Pariser Stadtbahn; Dampfturbinen; Neuerungen der Beleuchtungstechnik; die geschichtliche Entwicklung, die Anlage und der Bau von Talsperren; die Rauchfrage, die Beziehungen zwischen der Rauchentwicklung und der Ausnutzung der Brennstoffe und die Mittel und Wege zur Rauchverminderung im Feuerungsbetrieb; der Einfluß des technischen Bureaus auf die Fabrikation: Hobeln und Fräsen; Rückkühlwerke; Kurzschluß. In den Versammlungen wurden ferner technische Fragen gestellt und beantwortet, sowie technische Mitteilungen erstattet. Im Berichtsjahre sind Ausflüge zur Besichtigung folgender Anlagen gemacht worden: Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Bredow; Eisenwerk Kraft in Kratzwieck; neue Stettiner Hafenanlagen; Bauanlagen des Teltow-Kanales, insbesondere die Schleuse bei Klein-Machnow; Maschinen-Laboratorium und mechanisch-technische Versuchsanstalt der Technischen Hochschule Dresden, Städte-Ausstellung, Fernheizwerk und elektrische Zentrale in Dresden; Werkzeugmaschinen- und Werkzeugfabrik von L. Loewe & Co. in Berlin und Elektrizitätswerk Moabit der Berliner Elektrizitätswerke. Der Technische Ausschuß beschäftigte sich mit der Vorbereitung der technischen Tagesordnungen für die Vereinsversammlungen und der Bearbeitung sonstiger technischer Fragen. Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure ist im Jahre 1903 erheblich weniger in Anspruch genommen worden als in den beiden vergangenen Jahren. Der Umstand, daß zwei Mitglieder des Vorstandes des Bezirksvereines auch dem Kuratorium der Hilfskasse angehören, hat den Vorstand veranlaßt, die Entscheidung über die Gewährung von Unterstützungen in der Regel dem Kuratorium ganz zu überlassen, wodurch die Gesuche schneller erledigt werden konnten. Der zur Vorbereitung und Leitung der technischen Ausflüge gewählte Ausschuß, der seit etwa zwei Jahren eine Unterabteilung des Festausschusses bildete, ist durch Vereinsbeschluß zu einer selbständigen Einrichtung erhoben worden unter der Bezeichnung »Ausschuß für technische Ausflüge«. Die damit verbundene Aenderung der §§ 19 und 26 der Satzungen fand die Zustimmung des Hauptvereines. Das Männerquartett gab sich seinen Aufgaben, der Pflege des vierstimmigen Männergesanges und Förderung der Geselligkeit und der freundschaftlichen Beziehungen unter seinen Mitgliedern, mit lebhaftem Interesse hin. Den Vorsitz übernahm an Stelle des zurücktretenden Hrn. Encke Hr. Vieten. Von geselligen Zusammenkünften sind zu erwähnen ein Ball am 20. Februar und das am 26. März gefeierte Stiftungsfest. Letzteres wurde auf Anregung einer größeren Anzahl von Vereinsmitgliedern in veränderter Form in der Weise abgehalten, dass ein wissenschaftlicher Vortrag die Feier einleitete und daß sich ein Festmahl von abgekürzter Dauer anschloß.

Bochumer Bezirksverein. Im Berichtsjahre wurden 10 Versammlungen, 6 in Bochum, 2 in Witten und je eine in Gelsenkirchen und in Mülheim a. d. R. abgehalten, die durchschnittlich von 35 Personen besucht waren. Die Mitgliederzahl sank trotz zahlreicher Neuaufnahmen infolge der Abspaltung der Abteilung Gelsenkirchen, die den Grundstock zu dem neuen Emscher-Bezirksverein bildete, auf 253. Der Vorstand trat in 9 Sitzungen zusammen. In den Versammlungen wurden Vorträge gehalten über: die Herstellung flüssiger Luft und ihre Verwendung in der Technik; Fortschritte im Gasmaschinenbau; die 44. Hauptversammlung in München; Eis- und Kältemaschinen mit besonderer Berücksichtigung des Brauereigewerbes; die Rotationsdampfmaschine, Patent Patschke; Vergleich der Betriebskräfte Dampf und Elektrizität für Fördermaschinen; Recht, Wirtschaft und Technik; Funkentelegraphie; die schädlichen Folgen mangelnder Wasserzirkulation in Dampfkesseln und deren Beseitigung. Sodann fanden 2 zahlreich besuchte Vortragsabende statt, bei denen auch Damen zugegen waren, und an denen über die Entstehung von Geweben und über den Bau der Jungfraubahn gesprochen wurde. Eine große Anzahl der genannten Gegenstände wurde durch Lichtbilder erläutert, die mit dem im Vereinsjahre beschafften Lichtbildwerfer hergestellt wurden. Im Januar wurde in der Versammlung in Witten der Jahresbericht und der Bericht des Kassierers erstattet. Von Vereinsangelegenheiten wurde insbesondere über die folgenden Anträge des Hauptvereins und verschiedener Bezirksvereine beraten: Bildung einer Studiengesellschaft für landwirtschaftliche und gewerbliche Kraftlieferung in Verbindung mit Kraftzentralen für Neben- und Kleinbahnen; die gerichtlichen Gebühren technischer Sachverständiger; Abänderung der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln; Reform des gewerblichen Rechtsschutzes; Mitteilungen des Hauptvereins über das Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik; Fortschritte an den Arbeiten des Technolexikons. Die Normalien für gußeiserne Röhren wurden zur Kenntnis der Mitglieder gebracht. Unter den besonderen Angelegenheiten des Bezirksvereins, die in den Hauptversammlungen verhandelt wurden, ist neben der bereits erwähnten Beschaffung eines Lichtbildwerfers ein Beschluß über eine Aenderung der Statuten zu nennen. Außerdem gelangte eine Reihe kleinerer technischer Mitteilungen zur Sprache. Ferner wurden im Berichtsjahre vier Ausflüge unternommen: nach Burg, nach der Müngstener Brücke und der Remscheider Talsperre, nach der Hasper Talsperre, der Bierbrauerei von Moritz Scharpenseel in Bochum und der Maschinenfabrik H. Wilhelmi in Mülheim a. d. R. An den beiden zuerst genannten Ausflügen beteiligten sich auch eine Anzahl Damen. Das Sommerfest wurde im Juni in Witten, das Winterfest im Februar in Bochum unter zahlreicher Beteiligung gefeiert.

Braunschweiger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist im verlaufenen Jahre auf 188 gestiegen. Im Sommerhalbjahr fand eine Besichtigung der neuen Gießerei von Amme, Giesecke & Konegen mit Damen statt, woran sich ein Ausflug nach dem v. Pawelschen Holz schloß. Im Winterhalbjahr wurden 11 Sitzungen abgehalten, die durchschnittlich von 33 Mitgliedern und 10 Gästen besucht waren. Die Vorträge in diesen Sitzungen behandelten folgende Gegenstände: Abnutzung und Kaltschweißung; schwenkbare Portalkrane; das neue Grundwasserwerk der Stadt Braunschweig; die neuen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln; das mechanische Laboratorium der Technischen Hochschule; die modernen Steuerungen elektrischer Aufzüge; Kartelle und Trusts; die Werder-Maschine; die Herstellung nahtloser Hohlkörper; technische Mitteilungen aus dem Dampfkesselbetrieb; das Radium. An den Beratungen über die neuen Dampfkesselbestimmungen nahm der Bezirksverein durch Bildung eines besonderen Ausschusses, dessen Vorschlägen der Bezirksverein zustimmte, und durch Absendung eines Vertreters zu den Verhandlungen in Berlin teil. Das Stiftungsfest wurde in althergebrachter Weise am 10. Dezember gefeiert und nahm einen sehr fröhlichen Verlauf.

Bremer Bezirksverein. Der Verein zählte Ende April 1904 161 Mitglieder gegen 166 im Jahre vorher. Der Rückgang in der Mitgliederzahl ist auf die Gründung des Unterweser-Bezirksvereines zurückzuführen. Seit dem letzten Jahresbericht haben 10 Sitzungen stattgefunden, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: die Gewinnung und die Fabrikation des Gummis; der »Clayton«-Apparat und neuere Verfahren zur Vernichtung von Ratten, zur Desinfektion und Feuerlöschung auf Schiffen; Tiefbohrungen; der heutige Stand der Wasserturbinen; Beschreibung des Turbinendampfers »Queen«; Mitteilungen über die Untergrundbahnen in London; Ceylon und Südindien; die Wirbelstrombremse; der elektrolytische Kohärer für elektrische Wellen; Schnellbahnen. Im Sommer wurde unter reger Beteiligung ein Ausflug mit Damen nach Nordenham und Bremerhaven unternommen zur Besichtigung der Norddeutschen Seekabelwerke und des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II«. Am 23. Januar 1904 wurde das Stiftungsfest durch ein Festessen mit Ball gefeiert.

Breslauer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl betrug am 1. Mai 1903 351, am 30. April 1904 356. Im Berichtsjahre fanden 8 ordentliche und eine Hauptversammlung statt, die durchschnittlich von 40 bis 45 Mitgliedern und Gästen besucht waren. Vorstands- und Vorstandsratssitzungen wurden in der Regel eine Woche vor den Versammlungen abgehalten. In der Dezembersitzung fanden die Neuwahlen statt. In den Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: der Stand der Papierfabrikation mit besonderer Berücksichtigung der Papierfabrik Sacrau; das Gebrauchsmustergesetz und die Rechtsgültigkeit des Gebrauchsmusters; die Zukunft der elektrotechnischen Industrie; Kartelle und Trusts; Schnellfahrtversuche. Außerdem wurden noch eine Anzahl Berichte über Ausschußarbeiten erstattet. Von letzteren ist besonders die Arbeit des Ausschusses zur Beratung des Entwurfes für ein

neues Dampfkesselgesetz zu erwähnen, die in verschiedenen Vereinssitzungen Veranlassung zu umfangreichen Erörterungen gab. Technische Ausflüge wurden unternommen nach der Bäckerei des Breslauer Konsumvereines, nach der Papierfabrik Sacrau, nach der Zuckerfabrik Klettendorf zur Besichtigung der Kessel-, Maschinen- und Rübensilo-Anlage. Ein Festmahl fand im Oktober zur Feier der 40jährigen Mitgliedschaft des Hrn. Minßen und des 40jährigen Bestehens des Bezirksvereines statt, ferner ein Ballfest im Januar, sowie ein Herrenabend im April.

Chemnitzer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl des Vereines hat sich auf annähernd gleicher Höhe gehalten und beträgt zurzeit 340. Im Berichtjahr fanden 9 Monatsversammlungen statt, in denen über Anfragen und Anträge des Hauptvereines und sonstige den Bezirksverein betreffende Angelegenheiten beraten und folgende Vorträge gehalten wurden: der Einfluß des gesetzlichen deutschen Arbeiterschutzes auf die Konstruktion der Werkzeugmaschinen, mit Schlußwort über die Schutzkonstruktionen an den Dampfmaschinen und Motoren der Dresdener Städteausstellung; Vergleiche zwischen Dampfmaschinen mit Schieber- und mit Ventilsteuerung vom technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkt aus; ein Streiflicht auf amerikanische Fortschritte; neue Mittel zur Uebertragung veränderlicher Geschwindigkeiten; eine neue Methode bezw. Vorrichtung für die Bierfabrikation; Turbinen und Turbinenregulatoren; die mechanische Wäschereinigung und deren Hülfsmittel; Mitteilungen über die neue Talsperre und den Tunnelbau bei Neunzehnhain; die technischen Anlagen auf S. M. großem Kreuzer »Friedrich Carl«. Ferner unternahmen die Mitglieder des Bezirksvereines einen Ausflug nach Dresden zur Besichtigung der Städteausstellung. Zur Förderung der Geselligkeit diente ein Sommerausflug mit Damen nach Wolkenstein und Wiesenbad und das unter sehr zahlreicher Beteiligung im Februar gefeierte Stiftungsfest. Das Vereinsleben war im allgemeinen rege.

Dresdner Bezirksverein. Der Bezirksverein zählte am 1. Juni 1903 394 Mitglieder; bis zum 1. Juni 1904 traten 65 Mitglieder neu hinzu. Durch den Tod verlor der Verein 5, durch Austritt infolge Veränderung des Wohnsitzes oder durch Ausschluß 23 Mitglieder, so daß sich am 1. Juni 1904 die Mitgliederzahl 431 ergibt. Es fanden 10 Versammlungen statt, darunter eine außerordentliche und eine Hauptversammlung, die durchschnittlich von 63 Mitgliedern besucht waren. Die Vorträge behandelten: Kondensationsanlagen in bezug auf ihre ökonomische Bedeutung; die Maßnahmen zur Beseitigung von Rauch und Ruß in Dresden; die Lentz-Steuerung; zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit moderner Dampfkraftanlagen im Vergleich mit den Sauggasanlagen; neue Dampfmaschinensteuerungen; Recht, Wirtschaft und Technik; Rechte und Pflichten der technischen Angestellten gegenüber ihren Arbeitgebern; strahlende Elemente; die Heißwärmekraftmaschine; moderne Gaswerke. Von den technischen Mitteilungen verdienen besonders hervorgehoben zu werden die über die neuesten Erzeugnisse der Schiffswerft Uebigau bei Dresden und über die Herstellung eines Gaskochherdes in moderner Massenfabrikation. Es fanden ferner technische Ausflüge statt zur Besichtigung der Sächsischen Gummi- und Guttaperchawarenfabrik von H. Schwieder, Dresden, der Vereinigten Eschebachschen Werke, Aktiengesellschaft in Radeberg, und der Radeberger Exportbierbrauerei in Radeberg. Erwähnt sei auch die unter Führung einiger Professoren im Juni vorigen Jahres vorgenommene Besichtigung des maschinentechnischen Laboratoriums der Kgl. Technischen Hochschule in Dresden. Ausschüsse wurden eingesetzt zur Beratung über die Bildung einer Studiengesellschaft für landwirtschaftliche und gewerbliche Kraftlieferung, über das neue Dampfkesselgesetz, über Statutenänderung, über Vorschläge zur Reform des gewerblichen Rechtsschutzes, über Zeugen- und Sachverständigengebühren. Im September vorigen Jahres hatte sich der Berliner Bezirksverein zum Besuch der Städteausstellung und gleichzeitiger Besichtigung der Technischen Hochschule in Dresden eingefunden, woran sich der Dresdner Bezirksverein beteiligte. Das Stiftungsfest fand im Februar dieses Jahres mit den geladenen Gästen vom Sächsischen Ingenieur- und Architektenverein unter reger Beteiligung der Mitglieder statt.

Emscher-Bezirksverein. Am 26. November 1903 fand zu Gelsenkirchen eine Versammlung der in Gelsenkirchen und Umgegend wohnenden Mitglieder des Bochumer Bezirksvereins statt, in der beschlossen wurde, einen besonderen Bezirksverein zu gründen. In der Hauptversammlung vom 18. Dezember 1903 wurde der Verein gegründet; die Mitgliederzahl betrug 93. Unter dem 23. Januar 1904 erhielt der neugegründete Emscher-Bezirksverein seine Bestätigung durch den Vorstand des Gesamtvereins. Es fanden Vorstandssitzungen am 28. Januar, 18. Februar und 10. März statt. Versammlungen wurden am 25. Februar und 14. April abgehalten. Ein Vortrag am 30. April über die Entwicklung der modernen Dampfschiffahrt und den Norddeutschen Lloyd wurde von den Damen und Herren des Vereines zahlreich besucht. Heute zählt der Verein 109 Mitglieder.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein. Die Anzahl der Mitglieder hat sich von 372 im Vorjahr auf 409 erhöht. Die Zahl der Versammlungen im Berichtjahre betrug einschließlich eines im Februar veranstalteten Vortragsabends 10, darunter die Hauptversammlung. Neben der Erledigung der vom Gesamtverein zur Beratung überwiesenen Angelegenheiten wurden in den Sitzungen folgende Vorträge geboten: größere Ingenieurbauten in England und Amerika; die Anfänge der englischen Textilindustrie; elektrodynamische Repulsionen; Fernheizungen; die Schnellfahrtversuche auf der Strecke Marienfelde-Zossen; Kartelle und Trusts; neuer Geschwindigkeitsmesser und optischer Indikator; die Gasanstalt Mülhausen und Gasanstalten mit Wassergas; die Dampfturbine Brown, Boveri-Parsons; Straßenbahnbremsen. Daneben wurde eine Reihe kleinerer Mitteilungen über eine neue Steuerung für Dampfmaschinen (Bauart Frikart), einen bemerkenswerten Fall von Kurzschluß und über die Tätigkeit der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalten gemacht. An Ausflügen sind zu verzeichnen: Besichtigung der Silobauten der Illkircher Mühlenwerke im Rheinhafen Straßburg, der Zuckerfabrik Erstein, der neuen Rheinbrücke und des Museums in Basel, der Ausgrabungen des Amphitheaters in Augst, der Kraftanlagen in Rheinfelden, der Kraftanlagen der Illkircher Mühlenwerke in Illkirch-Grafenstaden und der Gasanstalt Mülhausen i/Els. An geselligen Veranstaltungen, die eine sehr rege Beteiligung aufwiesen, sind zu nennen: das Winterfest im Dezember, Ausflüge nach Oberkirch, nach Salzbad, nach Achern und Sasbachwalden.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1903 486 Mitglieder; bis 30. April 1904 hat er durch Tod ein Mitglied und durch Austritt 40 Mitglieder verloren. Dagegen wurden 39 neue Mitglieder aufgenommen, so daß der Mitgliederstand am 30. April 1904 484 betrug. Es wurden 14 Sitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 43 Mitgliedern und 3 Gästen besucht waren. In den Sitzungen wurden sämtliche vom Hauptverein überwiesene Angelegenheiten beraten und folgende Vorträge gehalten: die neue Dampfmaschinenkonstruktion der Firma Cockerill in Seraing; Riemenumleger für Stufenscheiben; die Funkentelegraphie und ihre neuesten Fortschritte; die Nichtigkeitsklage gegen das Schlicksche Patent Nr. 80974 betr. eine mehrzylindrige Kraftmaschine mit tunlichst ausgeglichenen Massenwirkungen; moderne und mechanische Spielwaren; Aesthetik im Brückenbau; Verwendung lösbarer Kupplungen und ihr Einbau in Triebwerkanlagen; Eindrücke und Bilder von einer Studienreise in Nordamerika; Einiges über elektrische Kraftübertragungen; Großkraftmaschinen; vom Erz zum Träger; was kann als Gebrauchsmuster geschützt werden; die Vergasung der Brennstoffe in Generatoren; Exhaustoranlagen, insbesondere zur Beseitigung von Spänen und Staub; bewegliche Wehre, insbesondere Walzenwehre. Besichtigt wurde der Neubau des Gaswerkes Nürnberg sowie die in der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg im Bau befindliche 6000 pferdige Dampfmaschine für die Berliner Elektrizitätswerke. Am 3. Februar 1904 wurde unter reger Beteiligung das Stiftungsfest durch Festtafel und Ball gefeiert.

Frankfurter Bezirksverein. Die Mitgliederzahl am Ende des Berichtjahres betrug 476. Es wurden im ganzen 8 Vereinsversammlungen abgehalten, einschließlich der Hauptversammlung. Der Besuch der Versammlungen hat sich im Vergleich zum vorigen Jahr etwas gehoben, jedoch waren einzelne Sitzungen außerordentlich schwach besucht. In den Sitzungen wurden Vorträge über folgende Gegenstände gehalten: die schädlichen Folgen mangelnder Wasserzirkulation in Dampfkesseln und deren Beseitigung; die Gefahren des Patentgesetzes; der Jahresbericht der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalten in Charlottenburg; die Frage der Einheitlichkeit bei Feststellung der Maßstäbe für Indikatorfedern; die Rentabilität der Maschine in der Landwirtschaft; die Dampfmaschine im Wettbewerb mit der Gasmaschine. Von den ferner behandelten Vorlagen des Hauptvereines sind hervorzuheben: der Austausch von Lichtplatten; die Einheitlichkeit bei Feststellung der Maßstäbe für Indikatorfedern; die

Gebührenordnung für gerichtliche Sachverständige; die Reform des gewerblichen Rechtsschutzes. Am 25. März wurde die Automobilausstellung besichtigt, woran sich 140 Mitglieder und Gäste beteiligten.

Hamburger Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1903 352 Mitglieder; jetzt gehören ihm 360 Mitglieder an, so daß er im Vereinsjahr um 8 Mitglieder zunahm. Es fanden 15 Vorstandssitzungen, 15 ordentliche Mitgliederversammlungen und eine Hauptversammlung statt. Die Versammlungen wurden im Durchschnitt von 60 Mitgliedern und Gästen besucht; in ihnen wurden die Vorlagen des Hauptvereines beraten und folgende Vorträge gehalten: Reformgedanken für eine rationelle Bauart im Schiffsmaschinenbau auf Grund der Fortschritte im Bau ortfester Dampfmaschinen; Expreßstahlhalter; die Art der neuen Wasserversorgung Hamburgs; Kolbenschieberpumpen mit großer Umsteuergeschwindigkeit mit besonderer Berücksichtigung der Orvo-Pumpe; Mitteilungen über das Verhalten von Flußeisen; die Rauchfrage, ihre Beziehungen zu der Ausnutzung der Brennstoffe und die Mittel zur Vermeidung der Rauchentwicklung; Recht, Wirtschaft und Technik; die Dampfüberhitzung und Gesichtspunkte bei der Konstruktion der Ueberhitzer; Kartelle und Trusts; Experimentaluntersuchungen über den hydrodynamischen Widerstand; Entstehung der Farben des Lichtes in Flammbogenlampen und neueren Glühlampen. Zur Pflege der Geselligkeit wurde mit einem Ausflug nach dem Alsterpark die Besichtigung der Hamburger Feuerwache X verbunden; ferner wurden das Stiftungsfest, ein Fastnachtskränzchen und ein Herrenabend veranstaltet.

Hannoverscher Bezirksverein. Der Verein zählt 2 Ehrenmitglieder, 444 ordentliche und 23 teilnehmende Mitglieder. Gegen das Vorjahr hat die Zahl der ordentlichen Mitglieder um 3 abgenommen. Seit der letzten Hauptversammlung fanden 26 Sitzungen statt, in denen 22 Vorträge über folgende Gegenstände gehalten wurden: Neues auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes und des Urheberrechtes; Reinigung gewerblicher Abwässer; das Prämiensystem zurLöhnung der Arbeiter im Vergleich zum Tagelohn- und Akkordsystem; neue Fortschritte in Kleinbeleuchtungsanlagen; die Verwendung von komprimiertem Sauerstoff; Sicherung der Zugfahrten im Eisenbahnbetriebe; die Bedeutung der ausländischen Eisenerze für die deutsche Hochofenindustrie; Späne- und Staubabsaugung; bevorstehende Veränderungen in den Vorschriften für Dampfkesselbetriebe; Herstellung tiefer Bohrungen; die Pariser Untergrundbahn; Hausfeuerungen; der Bergbau und die Wasserwirtschaft des Harzes; eine Studienreise nach Norwegen und Wasserkraftanlagen am Glommen; das Drehstromwerk der Stadt Hannover; Rohrbruch-(Selbstschluß-)Ventile; die maschinelle Einrichtung des Drehstromwerkes der Stadt Hannover; Mitteilungen über die Unfälle in der Eisenindustrie Nordwestdeutschlands; Neueres über die Bewegung von Flüssigkeiten in Rohrleitungen u. dergl.; Heißdampflokomotiven; Kraftgas in Theorie und Praxis; Hochhub-Sicherheitsventile und Neuerungen an Indikatoren. Die Vereinssitzungen waren durchschnittlich von 60 Mitgliedern und Gästen besucht. Im August fand ein Ausflug nach Stadthagen-Osterholz zur Besichtigung der fiskalischen alten und neuen Kokereien statt, an dem sich 35 Personen beteiligten. Im April d. J. besichtigte der Verein mit 120 Personen die Anlagen der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. G. Egestorff in Linden vor Hannover. Am 29. November wurde das Winterfest und am 19. März das Stiftungsfest unter reger Beteiligung gefeiert. In der Sitzung vom 8. Januar wurde die Stiftung eines Stipendiums von 150 *M* für die kgl. Maschinenbauschule in Einbeck beschlossen. Mit Beginn dieses Jahres hat sich der Hannoversche Bezirksverein deutscher Ingenieure mit dem Hannoverschen Bezirksverein deutscher Chemiker und dem Hannoverschen Elektrotechnikerverein zu einem Verbande technisch-wissenschaftlicher Vereine in Hannover zur Veranstaltung gemeinsamer Vorträge und Besichtigungen usw. zusammengeschlossen.

Hessischer Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 163 ordentliche und 32 außerordentliche Mitglieder. Der Ab- und Zugang an Mitgliedern war sehr rege; es verblieb am Schluß des Berichtjahres ein Zugang von 17 neuen Mitgliedern. Es wurden 9 geschäftliche Vereinsversammlungen abgehalten, die im Durchschnitt von 36 Mitgliedern besucht waren. An Vorträgen sind an den Vereinsabenden die nachstehenden gehalten worden: ausführliche Berichterstattung über den Verlauf und die Beschlüsse der Hauptversammlung in München und Augsburg; der Heißdampf im Lokomotiv- und Schiffsbetrieb; die neueste siebenachsige vierzylindrige Schnellzug-Tenderlokomotive für Gebirgsbahnen; elektrisch betriebene Lastkrane; die Kanalisierung der Seine zwischen Paris und Rouen. In den Sitzungen wurden außerdem die vom Hauptverein durch Rundschreiben an die Bezirksvereine angeregten technischen Fragen erörtert und Beschlüsse dazu gefaßt. In der im Dezember 1903 abgehaltenen Hauptversammlung wurde der Vereinsvorstand neu gewählt; in der Januarsitzung kam die Jahresrechnung für 1903 zur Vorlage. In den Sommermonaten wurden unter sehr reger Beteiligung der Vereinsmitglieder und mancher Gäste folgende Anlagen besichtigt: die städtische Gasanstalt, die Schäfferhof Bierbrauerei, die Kunstmahlmühle des Kommerzienrates Vogt, die Färberei, chemische Reinigungs- und Dampfwaschanstalt von Gerhardt & Söhne in Bettenhausen. Ferner wurde ein Familienausflug auf der Fulda nach Minden unternommen. Im August hatte der Besitzer der Herkulesbahn bei Wilhelmshöhe, Hr. Henkel, die sämtlichen Vereinsmitglieder mit ihren Damen zu einer Vergnügungsfahrt auf seiner Bergbahn zur Höhe des Riesenschlosses mit dem Herkules eingeladen. Die Geladenen erschienen zahlreich und begingen ein sehr belebtes Sommerfest. Im Winter fanden wieder regelmäßige Familienabende statt.

Karlsruher Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1903 246 Mitglieder; hiervon starben im Laufe des Jahres 4, ausgetreten sind 15, eingetreten 35, so daß der Mitgliederstand am 1. Mai 1904 262 betrug. Es wurden 16 Sitzungen, davon 2 in Verbindung mit Ausflügen abgehalten; der Besuch betrug durchschnittlich 27 Mitglieder und 6 Gäste. In den Sitzungen wurden die vom Hauptverein überwiesenen Angelegenheiten beraten und folgende Vorträge gehalten: ein Bremsversuch mit einer 300pferdigen Turbine am Kehler Hafen; Indikatorfederprüfung und neuere Indikatoren; der rationelle Güteraustausch auf technischem Gebiete; die Rechte und Pflichten der technischen Angestellten gegenüber ihren Arbeitgebern; die Kunst, zu fliegen, ein Blatt aus der Geschichte der Erfindungen; Bremsen für Hebezeuge; Verwertung des Oberrheines für Industrie, Landwirtschaft und Schiffahrt; die neuere Entwicklung der Lohnsysteme; Versuche zur Ermittlung des Bewegungswiderstandes einer Lokomotive; das Autovoltverfahren; Mitteilungen aus der Praxis der Heißdampfmaschine.

Kölner Bezirksverein. Der Verein zählte am Schlusse des Jahres 1903 686 Mitglieder und 16 Gäste, also 702 Vereinsangehörige gegen 662 im Vorjahre. Es wurden 10 ordentliche Versammlungen und eine Hauptversammlung abgehalten, bei denen im Durchschnitt 75 Mitglieder und 15 Gäste anwesend waren. In den Versammlungen wurden geschäftliche Mitteilungen erledigt und folgende Vorträge gehalten: die Aufbereitung der Kohle; die Unterschiede zwischen Patenten und Gebrauchsmustern auf Grund technischer Lehrsätze; Gummi, sein Ursprung und Vorkommen; neue akustische und optische Geschwindigkeitsanzeiger für rotierende Wellen; Wärmeströmung und Wärmestauung in Kesselheizflächen; die Haftung des Betriebsunternehmers für die Betriebsgefahr; die neue Albulabahn; die Anfänge des deutschen Dampfmaschinenbaues; die Veränderung des volumetrischen Wirkungsgrades bei Kompressoren. Außer den verschiedenen Vereinsangelegenheiten wurde in besonderen Ausschüssen beraten: über einheitliche Bezeichnungen für elektrische Maschinen und Transformatoren; über die Anrechte der Beamten der Privatindustrie an von ihnen gemachten Erfindungen; über die Gebührenordnung für technische Sachverständige; über die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen für die Anlegung von Dampfkesseln sowie über die seitens des Haupt- und der Bezirksvereine gestellten Anträge. Am 10. Januar fand unter zahlreicher Beteiligung das Winterfest statt. Am 24. März feierte der Verein die Einweihung seines neuen Lesezimmers und der anstoßenden Gesellschaftsräume in der Bürgergesellschaft durch eine besondere Festversammlung. In Gemeinschaft mit zahlreichen Mitgliedern des Aachener Bezirksvereines wurden am 13. Juni die Gasmotorenfabrik Deutz, das neue Stadttheater, das städtische Elektrizitätswerk, die Umformerstation und die Hafenanlagen in Köln besichtigt. Am 17. Oktober wurde ein Ausflug zur Besichtigung der Steingutfabrik und Kunsttöpferei von Franz Anton Mehlem in Bonn veranstaltet. Mit der Elektrotechnischen Gesellschaft in Köln sind Abmachungen über die gemeinschaftliche Benutzung des Vereinslesezimmers und der anstoßenden Gesellschaftsräume getroffen worden. Aus den Mitteln, die dem Verein aus dem Zusammengehen mit der Elektrotechnischen Gesellschaft sowie aus dem Anzeigenteil der Berichte zufließen, sind rd. 80 Zeitschriften beschafft worden, die im Vereinslesezimmer aufliegen.

(Schluss folgt)

Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

(Fortsetzung von S. 792)

Eingabe des Vereines deutscher Ingenieure an den kgl. preußischen Minister für Handel und Gewerbe vom 6. April 1904.

Berlin, den 6. April 1904.

Euerer Exzellenz

erlauben wir uns ehrerbietigst die Ergebnisse unserer Beratungen über den

Entwurf von neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln

zu überreichen, der uns mit dem Erlaß vom 3. Oktober 1903 zu diesem Zwecke zugestellt worden ist.

Unsere Beratungen sind in der Weise geführt worden, daß wir zunächst die von Euerer Exzellenz erhaltenen »Bestimmungen« unsern Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt haben. Dieser Aufgabe haben sie sich mit großem Eifer gewidmet. Dann hat nach Zusammenstellung der Aeußerungen der Bezirksvereine eine Versammlung, welche aus den Mitgliedern unseres Vorstandes, den Vertretern unserer Bezirksvereine und mehreren von uns eingeladenen Sachverständigen und Vertretern anderer technischer Vereine bestand, in zweitägiger Beratung den Gegenstand behandelt. Auf Grund der Beschlüsse dieser Versammlung hat dann ein Redaktionsausschuß die Ausarbeitungen angefertigt, welche Euerer Exzellenz hierbei zu überreichen wir uns beehren.

Bei der ganzen Behandlung der Angelegenheit ist besonders ein Gesichtspunkt als wichtig erachtet worden und Gegenstand eingehendster Erörterung gewesen. Es liegt in der Natur der Sache, daß die »Bestimmungen« zum Teil allgemeiner und grundsätzlicher Art sind, zum Teil sich auf Einzelheiten der Ausführung beziehen. Bei manchen Vorschriften ist mit Sicherheit anzunehmen, daß sie bestehen bleiben, solange Dampfkessel angelegt und betrieben werden, andere müssen vielleicht schon nach kurzer Zeit geändert werden. Die von Euerer Exzellenz erhaltene Vorlage hat sämtliche Bestimmungen, die allgemeinen und die besonderen, einheitlich zusammengefaßt. Wir verkennen nicht, daß auf diesem Wege den Beschwerden der Industrie zum Teil abgeholfen werden würde, welche daraus entstehen, daß bei den jetzt in Kraft befindlichen, vom Bundesrat erlassenen Bestimmungen zahlreiche Vorschriften über Einzelheiten den Ausführungsbestimmungen überlassen sind und infolgedessen in vielen Fällen von seiten der deutschen Bundesstaaten eine verschiedenartige Gestaltung erfahren haben. Anderseits aber erscheint es uns bedenklich, die Ausführungsbestimmungen so anzuordnen, daß jeweils der langwierige und umständliche Weg der freiwilligen Vereinbarung zwischen den Regierungen der Bundesstaaten beschritten werden muß, um Aenderungen, die durch die Fortschritte der Technik erforderlich werden, daran anzubringen. Unserer Versammlung vom 20. und 21. Januar d. Js. erschienen letztere Bedenken als so schwerwiegend, daß sie mit allen übrigen gegen eine Stimme den Beschluß gefaßt hat, die allgemeinen grundsätzlichen Bestimmungen von den Ausführungsbestimmungen zu trennen, um letztere gebotenenfalls leichter ändern zu können. In dieser Auffassung sind unsere Beratungen geführt worden und diesem Wunsche entspricht die Gestalt, die wir den »Bestimmungen« zu geben vorschlagen. Wir müssen jedoch anerkennen, daß wir darüber, ob und in welchem Maße unsern Wünschen entsprochen werden kann, nicht genügend unterrichtet sind, und müssen uns darauf beschränken, Euerer Exzellenz unsere Wünsche zu geneigter Prüfung und Berücksichtigung vorzutragen.

Des weiteren ist bei unsern Verhandlungen ausführlich darüber beraten worden, ob es zweckmäßig sei, die Bestimmungen für Schiffsdampfkessel vollständig von denen für Landdampfkessel zu trennen. In Euerer Exzellenz Vorlage ist das nicht geschehen, und es ist anzuerkennen, daß zahlreiche Bestimmungen für beide Arten von Kesseln gleich sein können. Anderseits bestehen aber doch für Schiffsdampfkessel, insbesondere für solche, welche die See befahren, vielfach so eigenartige, meist durch den internationalen Wettbewerb herbeigeführte Verhältnisse, die für ihre Anlage und für ihren Betrieb von größter Bedeutung sind, daß die Klarheit der »Bestimmungen« unzweifelhaft darunter leidet, wenn der Wortlaut für die Schiffsdampfkessel, sei es als Abweichung oder als Ausnahme, in denjenigen für die Landdampfkessel hineingefügt wird. Wir halten es deshalb für zweckmäßig, die Bestimmungen für Landkessel von denen für Schiffskessel vollständig zu trennen, wie das in unserer Ausarbeitung geschehen ist, oder sie doch wenigstens im Wortlaut der Bestimmungen möglichst voneinander zu scheiden.

Ehrerbietigst

Der Verein deutscher Ingenieure

C. v. Linde, Vorsitzender. v. Borries, Kurator.
Th. Peters, Direktor.

Vorschläge des Vereines deutscher Ingenieure zu allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

(Anlage zur Eingabe vom 6. April)

Ueberall, wo im folgenden von dem »Entwurf« die Rede ist, ist damit der vom kgl. preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe vorgelegte Entwurf verstanden. Die Kapitel-, Paragraphen- und Absatzziffern dieses Entwurfes sind, soweit zutreffend, des leichteren Vergleiches wegen beibehalten.

Landkessel.

Allgemeines.

Jeder neue Kessel muß in bezug auf Baustoff, Ausführung und Ausrüstung den anerkannten Regeln der Wissenschaft und Technik entsprechen.

Als solche anerkannte Regeln der Wissenschaft und Technik gelten die Vorschriften der Würzburger und der Hamburger Normen sowie des Germanischen Lloyds.

(Es wird vorausgesetzt, daß diese Vorschriften in Uebereinstimmung mit einander gebracht werden, und daß gemäß dem Schreiben des Herrn Ministers an den Verein deutscher Ingenieure vom 3. Oktober 1903 und gemäß den Verhandlungen des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine vom 7. Oktober 1903 Verhandlungen mit den beteiligten Kreisen der Industrie, insbesondere auch mit dem Verein deutscher Ingenieure, stattfinden werden, um Uebereinstimmung dieser Normen herbeizuführen.)

Begründung.

Angesichts der unablässigen Entwicklung der Technik halten wir es nicht für zweckmäßig, im Gesetz Vorschriften, die voraussichtlich in längerer oder kürzerer Zeit der Aenderung bedürfen werden, durch

Schiffskessel.

Allgemeines.

wie für Landkessel.

Landkessel.

Zahlen und bestimmte Konstruktionsangaben, wie sie der »Entwurf« enthält, festzulegen, selbst wenn sie dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse und Erfahrungen entsprechen. Der von uns ausgesprochene Grundsatz, daß neue Kessel in bezug auf Baustoff, Ausführung und Ausrüstung den anerkannten Regeln der Technik entsprechen müssen, wird ausreichend sein, um jederzeit auch ohne Aenderung der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen den Fortschritten der Technik gerecht zu werden; außerdem wird es auf diese Weise entbehrlich, in den einzelnen Paragraphen zu verlangen, daß die Vorrichtungen »zuverlässig«, »geeignet« usw. sein müssen.

Seit geraumer Zeit sind die an den Fragen der Dampfkesseltechnik beteiligten Kreise eifrig bemüht, durch Sachverständige festzustellen, was in bezug auf Baustoff und Ausführung der Dampfkessel den Regeln der Wissenschaft und Technik entspricht. Diese Arbeit wird gemäß den Fortschritten der Technik von Vertretern aller beteiligten Kreise ununterbrochen fortgesetzt, und es ist nicht anzunehmen, daß von irgend einer anderen Stelle bessere Vorschriften aufgestellt werden. Deshalb empfiehlt es sich, von diesen Vorschriften: den Würzburger und Hamburger Normen, auszugehen und sie als einen Teil der gewünschten Ausführungsbestimmungen den »Bestimmungen« zugrunde zu legen.

Für Schiffskessel, insbesondere für Seeschiffskessel, haben die Vorschriften des Germanischen Lloyds eine ähnliche Stellung erlangt. Einige Unterschiede zwischen den beiderlei Vorschriften werden leicht zu beseitigen sein, sofern nicht Rücksichten auf den internationalen Wettbewerb, den Schiffskessel in viel höherem Maße zu bestehen haben als Landdampfkessel, zu besonderen und abweichenden Vorschriften für Schiffskessel Veranlassung geben.

Vorprüfung.

Die gemäß § 24 der G.-O. einzureichende Zeichnung eines zu genehmigenden Kessels ist auf Antrag vor Erteilung der Genehmigung zur Errichtung der Anlage einer amtlichen Vorprüfung zu unterziehen, welche sich lediglich auf die Konstruktion und Festigkeit des Kessels zu erstrecken hat.

Begründung.

Gemäß § 24 der Gewerbeordnung sind dem Gesuche zur Errichtung einer Dampfkesselanlage die zur Erläuterung erforderlichen Zeichnungen und Beschreibungen beizufügen. Insbesondere bei größeren Anlagen lassen sich oft die erforderlichen Situationszeichnungen und Beschreibungen nicht gleichzeitig mit der Kesselzeichnung fertigstellen. Um rechtzeitig das Material zum Bau der Kessel beschaffen zu können, ist es deshalb ein dringendes Bedürfnis, eine Vorprüfung der Kesselzeichnung, wie sie bereits in verschiedenen Bundesstaaten besteht, allgemein zuzulassen. Die Vorprüfung soll jedoch nur auf Antrag erfolgen.

I. Bau der Dampfkessel.

Kesselwandungen.

Als Wandungen eines Dampfkessels gelten die Wandungen derjenigen Räume, welche zwischen dem den Kessel gegen die Speiseleitung absperrenden Speiseventil (§ 3) und dem Dampfabsperrventil (§ 8 Abs. 3) liegen.

Begründung.

Es ist zweckmäßig, festzustellen, was als Kesselwandung im Sinne dieser Bestimmung gelten soll, weil hierüber öfters Zweifel entstanden sind.

§ 1 Abs. 1. Die von den Heizgasen berührten Teile der Wandungen der Dampfkessel dürfen nicht aus Gußeisen oder Temperguß hergestellt werden; andere nur, sofern ihre Querschnitte kreisförmig sind und ihr lichter Durchmesser 250 mm nicht übersteigt.

Ausführungsbestimmungen. Auf gußeiserne Dampfzylinder nebst anschließenden Gehäusewandungen, welche mit dem Dampfkessel vernietet oder verschraubt sind und in unmittelbarer Verbindung mit dem Dampfraume stehen, findet diese Bestimmung keine Anwendung. Das Gleiche gilt hinsichtlich der Kappen und Köpfe der Wasserrohrkessel zur Verbindung der Rohre miteinander, wenn ihr Inhalt 2,5 Liter nicht überschreitet.

Begründung.

Der »Entwurf« geht in bezug auf die Ausschließung von Gußeisen zu weit. Durch die bisherigen Erfahrungen ist nachgewiesen, daß engrohrige Vorwärmer (Economiser) und Ueberhitzer aus Gußeisen, gußeiserne Kappen und Köpfe von Wasserrohrkesseln, falls ihre Größe ein gewisses Maß nicht überschreitet, sowie gußeiserne Dampfzylinder nebst anschließenden Gehäusewandungen bei Dampfkesseln da, wo sonst der Dom zu sitzen pflegt, recht wohl zulässig sind, und daß es sich aus technischen und wirtschaftlichen Gründen empfiehlt, diese Ausführungen nicht zu verbieten.

Schiffskessel.

Vorprüfung.

wie für Landkessel.

I. Bau der Dampfkessel.

Kesselwandungen.

wie für Landkessel.

§ 1 Abs. 1.

wie für Landkessel.

Landkessel.

Ueber die Vorschrift, daß für höhere Dampfspannungen als 13 at Gußeisen in keinem Teile der Kesselwandungen zulässig sein soll, haben wir auch den Ausschuß unseres Vereines gehört, der seinerzeit die Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck beraten und aufgestellt hat, auf welche Normalien die Begründung des »Entwurfes« sich bezieht. Der Ausschuß war einhellig der Meinung, daß diese Vorschrift des Entwurfes gestrichen werden sollte, zumal in neuerer Zeit die Gießereitechnik große Fortschritte gemacht hat.

§ 1 Abs. 2. Die Verwendung von Messingblech ist nur für Feuerrohre, deren lichter Durchmesser 80 mm nicht übersteigt, gestattet.

§ 1 Abs. 3.

Die Begründung, weshalb für Landkessel die amtliche Prüfung nicht vorgeschrieben werden soll, s. drüben in der Begründung für Schiffskessel.

§ 1 Abs. 4, 5, 6, 7 des »Entwurfes« fallen fort.

Begründung.

Alle diese Bestimmungen laufen darauf hinaus, daß die Dampfkessel in bezug auf Baustoff, Ausführung (Konstruktion eingeschlossen) und Ausrüstung den anerkannten Regeln der Wissenschaft und Technik entsprechen sollen. Sie enthalten im Zusammenhange mit den Grundsätzen für die Beschaffenheit und Prüfung von Blechen usw. eine Reihe technischer Einzelheiten, die zu einem großen Teile wandelbarer Art sind und deshalb nach unserer Auffassung nicht in die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen gehören. Angesichts der Bestimmung, die wir an den Kopf unserer Arbeit gestellt haben, und angesichts unseres Hinweises auf die Würzburger und Hamburger Normen sowie auf die Vorschriften des Germanischen Lloyds halten wir es aber auch nicht für erforderlich, die in § 1 Abs. 4, 5, 6, 7 des »Entwurfes« enthaltenen Vorschriften als Ausführungsbestimmungen wiederzugeben.

Zu der in § 1 Abs. 4 des »Entwurfes« behandelten Frage, welcher Bruchteil der Zugfestigkeit bei der Berechnung der Kesselwandungen angewendet werden soll, haben wir uns in unserer Eingabe an das kgl.

Schiffskessel.

§ 1 Abs. 2.

wie für Landkessel.

§ 1 Abs. 3. Der für Wandungen der Schiffskessel zu verwendende Baustoff muß durch einen amtlich anerkannten Sachverständigen geprüft werden.

Begründung.

Bei dieser Bestimmung tritt zum erstenmal und eindringlich der Unterschied zwischen Landkesseln und Schiffskesseln hervor. Ganz allgemein kann ausgesprochen werden, daß für Schiffskessel, insbesondere für solche, welche die See befahren, das Bedürfnis, sie betriebsicher zu machen, in erhöhtem Maße besteht; denn von dem Augenblick an, wo sie ihren Dienst zu tun beginnen, sind sie mehr oder weniger losgelöst von den Hülfsmitteln, die für einen Landkessel zu Gebote stehen, falls er betriebsunfähig wird. Dazu kommt, daß ein Schiffskessel, wenn ihm ein Unfall zustößt, außer der Bedienungsmannschaft nicht nur diejenigen gefährdet, die sich zufällig in seinem Bereiche befinden, sondern sämtliche Personen, die sich dem Fahrzeug anvertraut haben, müssen über sich ergehen lassen, was als Folge eines Dampfkesselunfalles dem Schiffe zustößt.

Aus Gründen des Reedergeschäftes und des internationalen Verkehrs ist es auch jetzt schon allgemein üblich, den Baustoff der Kesselwandungen für Schiffskessel vor der Verwendung zu prüfen, um auf diese Weise Grundlagen für die Klassifikation zu erlangen. Hierauf kann auch in Zukunft nicht verzichtet werden.

Deshalb empfiehlt es sich, für Schiffskessel die Bestimmung aufzunehmen, daß ihr Baustoff vor Verwendung durch amtlich anerkannte Sachverständige geprüft werde. Für Landkessel hingegen liegt das Bedürfnis nicht in dem Maße vor, daß man die Prüfung des Baustoffes vorschreiben sollte. Diese Prüfung findet ja auch jetzt schon, freiwillig, sehr häufig statt; viele Besteller verlangen sie, und viele Kesselfabriken sind darauf bedacht, möglichst nur geprüfte Bleche zu verwenden. Es gibt aber doch zahlreiche Fälle des mannigfaltigen industriellen Betriebes, in denen eine Prüfung so überflüssig, in anderen so lästig und zeitraubend ist, daß davon Abstand genommen werden kann. Es kommt ferner in Betracht, daß die Würzburger Normen in Abschnitt V Abs. 6 vorschreiben: »Alle Kesselbleche sind je nach ihrer Qualität seitens des Walzwerkes, außer mit dem Stempel des Werkes, mit dem Qualitätsstempel zu versehen.«

Auch ist die Frage wohl berechtigt, wie es möglich sein sollte, mit den zur Verfügung stehenden sachverständigen Kräften den gesamten Baustoff zu Kesselwandungen zu prüfen. Diese Frage wird noch besonders gewichtig dadurch, daß neuere Versuche von Professor C. Bach-Stuttgart die Erwägung nahe legen, ob es nicht nötig sein wird, die Festigkeitsprüfungen bei denjenigen erhöhten Temperaturen vorzunehmen, denen die Kesselwandungen im Betriebe ausgesetzt sein werden. Für Schiffskesselbleche, die doch nur einen kleinen Bruchteil der Gesamterzeugung ausmachen, die Prüfung vorzuschreiben, halten wir für ausführbar, für Landkessel aber nicht.

Aus all diesen Gründen halten wir es um so mehr nicht für geboten, für Landkessel die amtliche Prüfung der Baustoffe vorzuschreiben, als auch die tatsächlichen Verhältnisse, wie unter andern auch aus der anliegenden Statistik[1]) hervorgeht, zu einer solchen behördlichen Vorschrift keine Veranlassung geben.

§ 1 Abs. 4, 5, 6, 7 des »Entwurfes« fallen fort.

wie für Landkessel.

[1]) s. Z. 1900 S. 511 u. f. und vervollständigt in Zeitschr. d. bayr. Revisionsvereines 1904 S. 1 u. f.

Landkessel.

preußische Ministerium für Handel und Gewerbe vom 8. Febr. 1899 (s. Zeitschr. des Vereines deutscher Ingenieure 1899 S. 228) ausführlich ausgesprochen, so daß wir uns hier zur Begründung unserer abweichenden Ansichten auf diese Darlegungen beziehen können.

Gegen die im »Entwurf« enthaltenen Vorschriften läßt sich mancherlei einwenden, auch sind sie nicht in dem Maße erschöpfend, wie es nötig wäre, um den beklagten Mangel an Einheitlichkeit bei der Handhabung der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen mehr als bisher fernzuhalten.

Feuerzüge.

§ 2 Abs. 1. Die Feuerzüge müssen an ihrer höchsten Stelle mindestens 100 mm unter dem festgesetzten niedrigsten Wasserspiegel liegen. Dieser Mindestabstand ist bei Innenzügen über den von den Heizgasen berührten Blechen zu messen.

Begründung.

Die Forderung, daß bei Kesseln mit geringer Wasseroberfläche der Abstand größer als 100 mm sein soll, ist oft und sorgfältig erörtert worden, ohne daß dabei ein brauchbarer Anhalt herausgekommen wäre. Auch ist ihr immer wieder entgegengehalten worden, daß es sich erfahrungsgemäß nicht als notwendig erwiesen habe, den Abstand zu vergrößern, wie denn auch äußerst selten davon Gebrauch gemacht worden ist. Es empfiehlt sich deshalb, ganz davon Abstand zu nehmen.

§ 2 Abs. 2. Die Bestimmungen über die Höhenlage der Feuerzüge finden keine Anwendung auf Dampfkessel, deren von den Heizgasen berührte Wandungen ausschließlich aus Wasserrohren von weniger als 100 mm l. Dmr. oder aus derartigen Rohren und den zu ihrer Verbindung angewendeten Rohrstücken oder Wasserkammern bestehen, sowie auf solche Feuerzüge, in welchen ein Erglühen des mit dem Dampfraum in Berührung stehenden Teiles der Wandungen nicht zu befürchten ist. Die Gefahr des Erglühens ist in der Regel als ausgeschlossen zu betrachten, wenn die vom Wasser berührte Heizfläche, welche von den Heizgasen vor Erreichung der vom Dampf berührten Heizfläche bestrichen wird, bei natürlichem Luftzug mindestens 20 mal, bei künstlichem Luftzug mindestens 40 mal so groß ist wie die gesamte Rostfläche. Bei Kesseln ohne Rost ist der vierfache Betrag des Querschnittes des ersten Feuerzuges, unter Ausschluß des verengten Querschnittes über der Feuerbrücke, als der Rostfläche gleichstehend zu erachten. Als Größe der wasserberührten Heizfläche gilt der auf der Wasserseite gemessene Flächeninhalt der einerseits von den Heizgasen, andererseits vom Wasser berührten Wandungen. Als künstlich gilt jeder durch andere Mittel als den Schornsteinzug erreichte Luftzug, welcher bei saugender Wirkung mehr als 25 mm Wassersäule, gemessen hinter dem letzten Feuerzuge, bei Preßluft mehr als 30 mm Wassersäule, gemessen unter dem Rost, beträgt.

Begründung.

Die Bezeichnung: »von den Heizgasen berührte« Fläche halten wir für besser als »feuerberührte« Fläche; und nachdem der erstere Ausdruck in § 1 Abs. 1 des Entwurfes angewendet worden ist, empfiehlt es sich, ihn überall beizubehalten.

Die Vorschriften über die Messung der Heizfläche sind bisher verschieden. Die kaiserliche Marine und die Schiffsklassifikationsgesellschaften messen auf der Wasserseite; bei Landdampfkesseln wird meist auf der Feuerseite gemessen. Es empfiehlt sich, hierfür eine einheitliche Vorschrift zu geben und dabei dem bisher bei Schiffskesseln geübten Brauch zu folgen, weil hierfür Gründe des internationalen Verkehrs mitsprechen, in dem unsere Schiffe nicht zurückgesetzt werden dürfen.

Die Vorschrift des »Entwurfes« über die Messung der Heizfläche läßt nicht erkennen, was unter »unwirksamen Kesselflächen« zu verstehen ist.

Die Angabe des »Entwurfes« darüber, was unter »künstlichem Luftzug« verstanden werden soll, trägt dem Unterschiede zwischen gesaugter und gepreßter Luft keine Rechnung und entbehrt der Bestimmung, an welcher Stelle der Luftdruck gemessen werden soll.

Schiffskessel.

Feuerzüge.

§ 2 Abs. 1. Die Feuerzüge müssen an ihrer höchsten Stelle mindestens 100 mm unter dem festgesetzten niedrigsten Wasserspiegel liegen. Dieser Mindestabstand ist bei Innenzügen über den von den Heizgasen berührten Blechen zu messen.

Bei Seeschiffskesseln muß dieser Abstand mindestens 150 mm betragen. Der Mindestabstand von 150 mm (bei Seeschiffskesseln) und von 100 mm (bei Flußschiffskesseln) muß auch dann noch gewahrt werden, wenn sich der Schiffskörper um 4° nach den Seiten neigt.

Begründung.

Die Erfahrung hat einerseits gelehrt, daß bei Seeschiffskesseln der Abstand des niedrigsten Wasserstandes vom höchsten vom Feuer berührten Punkt mit 100 mm zu gering bemessen ist, andererseits ist die angenommene Schiffsneigung von 8° zu groß. Schiffe pflegen sich selbst bei sehr starkem Winde nur um 4 bis 5° zur Seite zu neigen. Es ist deshalb eine Neigung von 4° und die Erhöhung des Wasserspiegels auf 150 mm in Vorschlag gebracht worden. Durch die Erhöhung auf 150 mm kann ferner die Vorschrift, daß bei Kesseln in Schiffen, deren Tiefgang vorn und hinten wechselt, der Wasserstand höher anzuordnen ist als 100 mm, in Fortfall kommen. Durch die Erhöhung des Wasserstandes auf 150 mm und die Verminderung des Neigungswinkels auf 4° wird der Unterschied des Wasserstandes gegen die alte Vorschrift bis zu 90 mm günstiger werden.

§ 2 Abs. 2.

wie für Landkessel.

Landkessel.

II. Ausrüstung der Dampfkessel.

Sind in den nachfolgenden Bestimmungen für denselben Zweck zwei Vorrichtungen vorgeschrieben, deren jede allein dem Zwecke genügen muß, so können die Vorrichtungen gebotenenfalls einander als Ersatz dienen; der betreffende Kessel befindet sich also nicht in einem vorschriftswidrigen Zustande, wenn vorübergehend, z. B. einer Ausbesserung wegen, eine der beiden Vorrichtungen dienstunfähig ist.

Begründung.

Zu der grundsätzlichen Erklärung, daß überall da, wo in den »Bestimmungen« zwei Vorrichtungen für denselben Zweck vorgeschrieben sind, diese beiden Vorrichtungen einander als Ersatz sollen dienen können, hat eine Entscheidung des Kammergerichts Veranlassung gegeben, infolge deren ein Betriebsbeamter bestraft worden ist, weil sich an seinem Kessel eine der beiden Speisevorrichtungen in dienstunfähigem Zustand befunden hat. Das Gericht hat diesen Zustand als dem gegenwärtigen Gesetz nicht entsprechend erklärt. Es ist als gewiß anzunehmen, daß, insofern es sich um einen vorübergehenden Zustand gehandelt hat, der Absicht des gegenwärtigen Gesetzes durch das Urteil des Gerichtes nicht entsprochen ist, und deshalb empfiehlt es sich, für die Zukunft die Sache klarzustellen.

Speisung.

§ **3**. In jeder zu einem Dampfkessel führenden Speiseleitung muß möglichst nahe am Kesselkörper wenigstens ein Speiseventil (Rückschlagventil) angebracht sein, welches beim Abstellen der Speisevorrichtungen durch den Kesseldruck geschlossen wird. Zwischen dem Kessel und jedem Speiseventil ist eine Absperrvorrichtung einzuschalten, auch wenn das Speiseventil abschließbar ist.

Begründung.

Es ist Wert darauf zu legen, daß sich das oder die Speiseventile möglichst nahe am Kessel befinden sollen.

Die Vorschrift des »Entwurfes«, wie ein Speiseventil **nicht** beschaffen sein soll, ist einerseits nicht erschöpfend, anderseits halten wir sie angesichts des an der Spitze unserer Arbeit ausgesprochenen allgemeinen Grundsatzes für entbehrlich.

Das Wort »besondere« im dritten Satz des Entwurfes halten wir nicht nur für entbehrlich; es ist sogar der irrtümlichen Deutung fähig, als müsse die Absperrvorrichtung ein ganz und gar vom Speiseventil getrennter Ausrüstungsteil sein. Das ist nicht beabsichtigt; die Absperrvorrichtung, ein Hahn z. B., kann innerhalb desselben Körpers wie das Speiseventil angebracht sein, aber zwischen Kessel und Speiseventil, so daß letzteres vom Kessel abgesperrt und geöffnet werden kann.

§ **4** Abs. 1. Jeder Dampfkessel muß mit wenigstens zwei Vorrichtungen zur Speisung versehen sein, welche nicht von derselben Betriebsvorrichtung abhängig sind, und von denen jede für sich imstande ist, dem Kessel doppelt so viel Wasser zuzuführen, als seiner normalen Verdampffähigkeit entspricht.

Mehrere zu einem Betriebe vereinigte Dampfkessel werden hierbei als ein Kessel angesehen. Zwei oder mehrere Speisevorrichtungen, welche zusammen die oben geforderte Leistung ergeben, sind als eine Speisevorrichtung anzusehen.

Ausführungsbestimmungen. Handpumpen sind in der Regel nur zulässig, wenn das Produkt aus der wasserberührten Heizfläche in qm und der Dampfspannung in at Ueberdruck die Zahl 120 nicht übersteigt.

Haben Speisevorrichtungen gemeinschaftliche Saug- und gemeinschaftliche Druckleitung, so muſs jede Speisevorrichtung von der gemeinschaftlichen Leitung abschlieſsbar sein.

Es ist statthaft, einen Dampfkessel zum Zwecke der Speisung an eine Wasserleitung anzuschlieſsen, und dieser Anschluſs ist als eine der vorgeschriebenen Speisevorrichtungen zulässig, wenn der nutzbare Druck der Wasserleitung am Kessel mindestens 2 at höher als der Dampfdruck im Kessel ist.

Wird eine der Speisevorrichtungen von der Betriebsmaschine angetrieben, und dienen die Kessel beim Stillstande der Maschinen auch

Schiffskessel.

II. Ausrüstung der Dampfkessel.

wie für Landkessel.

Speisung.

§ **3**. In jeder zu einem Dampfkessel führenden Speiseleitung müssen möglichst nahe am Kesselkörper wenigstens zwei Speiseventile (Rückschlagventile) angebracht sein, welche beim Abstellen der Speisevorrichtungen durch den Kesseldruck geschlossen werden. Zwischen dem Kessel und jedem Speiseventil ist eine Absperrvorrichtung einzuschalten, auch wenn das Speiseventil abschließbar ist.

Begründung.

Bei Schiffskesseln zwei Speiseventile anzubringen, ist zu größerer Sicherung des Betriebes — s. oben — erforderlich und auch jetzt schon allgemein üblich.

im übrigen wie für Landkessel.

§ **4** Abs. 1. Jeder Dampfkessel muß mit wenigstens zwei Vorrichtungen zur Speisung versehen sein, welche nicht von derselben Betriebsvorrichtung abhängig sind, und von denen jede für sich imstande ist, dem Kessel doppelt so viel Wasser zuzuführen, als seiner normalen Verdampffähigkeit entspricht. Besteht eine dieser Vorrichtungen aus Pumpen, welche von der Hauptmaschine getrieben werden, so genügt für sie das $1^1/_2$ fache der normalen Verdampffähigkeit.

Mehrere zu einem Betriebe vereinigte Dampfkessel werden hierbei als ein Kessel angesehen. Zwei oder mehrere Speisevorrichtungen, welche zusammen die oben geforderte Leistung ergeben, sind als eine Speisevorrichtung anzusehen.

Eine der Speisevorrichtungen der Hauptkessel kann auch als Speisevorrichtung für die Hülfskessel dienen, wenn die Druckleitungen von der Pumpe zu den Kesseln voneinander getrennt sind.

Ausführungsbestimmungen. Handpumpen sind in der Regel nur zulässig, wenn das Produkt aus der wasserberührten Heizfläche in qm und der Dampfspannung in at Ueberdruck die Zahl 120 nicht übersteigt.

Haben Speisevorrichtungen gemeinschaftliche Saug- und gemeinschaftliche Druckleitung, so muſs jede Speisevorrichtung von der gemeinschaftlichen Leitung abschlieſsbar sein.

Jede Speisevorrichtung, welche von der Hauptmaschine oder einer Transmission angetrieben wird, muſs mit einem Sicherheitventil versehen sein.

Wird eine der Speisevorrichtungen von der Hauptmaschine angetrieben und dienen die Kessel beim Stillstande der Maschine auch anderen Zwecken, so sind die mit ihr verbundenen Speisepumpen als zweite Speisevorrichtung nur dann anzusehen, wenn es dem regel-

Landkessel.

anderen Zwecken, so sind die mit ihr verbundenen Speisepumpen als zweite Speisevorrichtung nur dann anzusehen, wenn es dem regelmäfsigen Betrieb entspricht, dafs die Maschine zum Speisen in Gang gesetzt wird.

Die Speise- und Absperrvorrichtungen müssen leicht zugänglich und gegen die Einwirkung der Heizgase geschützt sein.

Begründung.

Es ist zweckmäßig, die Leistung der Speisepumpen auf die normale Verdampffähigkeit des Kessels zu beziehen; wollte man das Doppelte der größten Verdampffähigkeit fordern, so würden die Pumpen zu groß werden.

Bei großen Kesselanlagen ist es zweckmäßig, die für jede der beiden Speisevorrichtungen geforderte Leistung auf mehrere Pumpen zu verteilen, damit die Pumpen nicht gar zu groß werden.

Das Produkt 100 erscheint angesichts der gesteigerten Dampfspannungen zu klein; es beschränkt die Anwendung der Handpumpe auf gar zu kleine Kessel. Wir tragen kein Bedenken, die Zahl auf 120 zu erhöhen.

Der Ausdruck »am Betriebsort des Kessels« ist für den Anschluß an Wasserleitungen, die, z. B. in hügeligem Gelände, an verschiedenen nahe bei einander gelegenen Stellen sehr verschiedenen Druck haben können, nicht genau genug; es handelt sich um den Druck unmittelbar am Kessel.

Die im »Entwurf« genannten »Rücklaufspeisevorrichtungen« und »automatischen Rücklaufvorrichtungen« sind wohl solche, über deren Anwendung zu entscheiden dem Ermessen des amtlichen Sachverständigen überlassen bleiben kann.

Wasserstandzeiger.

§ **5** Abs. 1. Jeder Dampfkessel muß mit wenigstens zwei Vorrichtungen zur Erkennung seines Wasserstandes versehen sein, von denen wenigstens eine ein Wasserstandsglas sein muß. Die Vorrichtungen müssen genügend weite gesonderte Zugänge zum Kessel besitzen; es ist jedoch gestattet, die Dampfrohre zu den Wasserstandsgläsern durch eine gemeinsame Oeffnung in den Kessel einmünden zu lassen, wenn diese Oeffnung mindestens so groß ist wie der Querschnitt beider Rohre zusammen.

Ausführungsbestimmungen. Schwimmer und Schmelzpfropfen sind als zweite Vorrichtung zur Erkennung des Wasserstandes nicht zulässig.

Begründung.

Darüber, was unter »Spindelbahn« zu verstehen sei, waren wir so sehr im Unklaren, daß es uns zweckmäßig erschien, diese Bezeichnung zu streichen.

Wir halten es für geboten, in den Schlußworten deutlicher, als der »Entwurf« es tut, auszusprechen, daß es sich um die Summe der Querschnitte der Rohre handelt.

§ 5 Abs. 2. Ausführungsbestimmungen. Werden zwei Wasserstandzeiger an einem gemeinsamen Körper angebracht, so müssen dessen Verbindungen mit dem Wasser- und Dampfraum mindestens je 60 qcm lichten Querschnitt haben. Werden die Wasserstandzeiger einzeln durch Rohre mit dem Kessel verbunden, so müssen die Verbindungsrohre ohne scharfe Krümmungen geführt sein, unter Vermeidung von Wasser- und Dampfsäcken. Gerade, nach dem Kessel durchstofsbare Verbindungsrohre müssen mindestens 20 mm, gebogene Verbindungsrohre bei Kesseln bis 25 qm wasserberührter Heizfläche mindestens 35, über 25 qm wasserberührter Heizfläche mindestens 45 mm lichten Durchmesser besitzen. Innere gebogene Zuleitungsrohre zu den Wasserstandszeigern sind nicht gestattet.

Begründung.

Mit dem lichten Durchmesser der Verbindungsrohre bis auf 20 mm heruntérzugehen, halten wir nur für zulässig, wenn diese Rohre gerade sind, so daß man hindurchstoßen kann. Es ist aber meist nicht möglich, sie gerade zu machen. In diesem Falle dürfen sie keine scharfen Krümmungen, keine Wasser- und Dampfsäcke haben, und ihr lichter Durchmesser muß mindestens 35 mm, bei größeren Kesseln sogar mindestens 45 mm betragen.

Gebogene Rohre im Innern des Kessels zum Anschluß an die Wasserstandzeiger sind nicht zulässig, weil sie sich leicht verbiegen, wobei der Querschnitt verengt werden kann, und weil sich ferner Wasser- oder Dampfsäcke bilden können, die sich der Beobachtung entziehen.

Schiffskessel.

mäfsigen Betriebe entspricht, dafs die Maschine zum Speisen in Gang gesetzt wird.

Die Speise- und Absperrvorrichtungen müssen leicht zugänglich und gegen die Einwirkung der Heizgase geschützt sein.

Begründung.

Es empfiehlt sich nicht, die von der Hauptmaschine angetriebene Speisepumpe größer werden zu lassen, als es die Sicherheit des Betriebes durchaus erfordert; durch das häufige Abstellen dieser Pumpe würde viel Luft in den Kessel gelangen, die ihm schädlich ist.

Wegen der bei Schiffskesseln ganz besonders erforderlichen Betriebs- und Manövrierfähigkeit ist es nötig, Brüche der Ventile und Rohrleitungen zu verhindern, die durch Maschinen und Vorrichtungen, welche nicht nur des Speisens wegen in Gang gesetzt werden, herbeigeführt werden können.

Im übrigen wie für Landkessel.

Wasserstandzeiger.

§ **5** Abs. 1. Jeder Schiffskessel muß mit wenigstens drei Vorrichtungen zur Erkennung des Wasserstandes versehen sein, von denen zwei Wasserstandsgläser sein müssen. Die Vorrichtungen müssen genügend weite gesonderte Zugänge zum Kessel besitzen; es ist jedoch gestattet, die Dampfrohre zu den Wasserstandsgläsern durch eine gemeinsame Oeffnung in den Kessel einmünden zu lassen, wenn diese Oeffnung mindestens so groß ist wie der Querschnitt beider Rohre zusammen.

Ausführungsbestimmungen.

wie für Landkessel.

§ 5 Abs. 2. Ausführungsbestimmungen.

wie für Landkessel.

§ **5** Abs. 3. Die für jeden Schiffskessel in § 5 Abs. 1 vorgeschriebenen zwei Wasserstandsgläser sind in einer zur Längsrichtung des Schiffes rechtwinkligen Ebene in gleicher Höhe und Entfernung von der Kesselmitte, möglichst weit von ihr nach rechts und links abstehend, anzubringen.

Landkessel.

§ 5 Abs. 4. Ausführungsbestimmungen. Während des Betriebes der Dampfkessel ist für ständige, genügende Beleuchtung der Wasserstandzeiger Sorge zu tragen; sie müssen im Gesichtskreise des für die Speisung verantwortlichen Wärters liegen und von seinem Standort zugänglich sein. Die Verbindungsrohre zwischen dem Kessel und den Wasserstandsvorrichtungen sind gegen die Einwirkung der Heizgase zu schützen.

§ **6** Abs. 1. Werden Probierhähne oder Probierventile angewendet, so ist die unterste dieser Vorrichtungen in der Ebene des festgesetzten niedrigsten Wasserstandes anzubringen. Die Hähne und Ventile der Wasserstandsvorrichtungen müssen so eingerichtet sein, daß man während des Betriebes in gerader Richtung hindurchstoßen kann.

Begründung.

Die Forderung, daß bei allen Vorrichtungen zur Erkennung des Wasserstandes deren Verbindung mit dem Innern des Kessels, also auch die zu diesem Zweck angebrachten Verbindungsrohre, während des Betriebes in gerader Richtung durchstoßbar sein sollen, geht zu weit; es genügt, sie auf die Hähne und Ventile dieser Vorrichtungen zu erstrecken. Man wird die Verbindungsrohre nicht immer gerade machen können; damit sie sich aber nicht zusetzen, muß ihnen eine reichliche lichte Weite gegeben werden.

Ausführungsbestimmungen. Die Bohrungen der Wasserstandsvorrichtungen müssen überall mindestens 8 mm l. Dmr. haben; bei den Probierventilen mit Gewichtsbelastung kann die vordere Austrittsöffnung kleineren Durchmesser haben.

Begründung.

Bei kleinen Dampfkesseln, insbesondere bei solchen auf Barkassen, hält es oft sehr schwer, den Wasserstandsvorrichtungen solche Größe zu geben, daß ihre Bohrungen 10 mm l. Dmr. erhalten können. Es bliebe also zu erwägen, ob man für Kessel unterhalb einer gewissen Größe, bei Schiffskesseln z. B. bis 25 qm, kleinere Bohrungen zulassen will als für größere Kessel. Wir sind aber der Meinung, daß es sich empfiehlt, an einem einheitlichen Mindestmaß für alle Kessel festzuhalten, und tragen kein Bedenken, die 10 mm des »Entwurfes« auf 8 mm zu ermäßigen.

§ **6** Abs. 2. Die Höhenlage der Wasserstandsgläser ist so zu wählen, daß der höchste Punkt der Feuerzüge mindestens 30 mm unterhalb der unteren sichtbaren Begrenzung des Wasserstandsglases liegt.

Begründung.

Die Vorschrift des »Entwurfes«, daß der höchste Punkt der Feuerzüge nicht oberhalb der Oberkante der niedergeschraubten unteren Wasserstandsmutter liegen soll, halten wir im Hinblick darauf, daß die meisten schweren Kesselunfälle auf Wassermangel zurückzuführen sind, nicht für ausreichend; wir möchten diesen Abstand auf mindestens 30 mm bemessen sehen. Auch bilden Muttern keine unwandelbare Grenze, und manche Konstruktionen, z. B. von Ochwadt, Klinger u. a., haben keine Muttern.

Schiffskessel.

Bei Seeschiffskesseln kann der Abstand der Wasserstandsgläser voneinander bis auf 1000 mm eingeschränkt werden, falls nicht der Kesseldurchmesser ein noch geringeres Maß bedingt. Wenn bei Schiffskesseln mit Feuerungen an beiden Enden (Doppelkesseln) nicht beide Feuerungsseiten gleichmäßig mit den vorgeschriebenen drei Wasserstandsvorrichtungen versehen werden, muß an der einen Seite mindestens ein Wasserstandsglas möglichst nahe der Kesselmitte angebracht werden.

Begründung.

Auf Seeschiffen lassen sich die Wasserstandsgläser nur soweit aus der Mitte entfernt anbringen, daß das Wasser darin beim Rollen des Schiffes noch mit Sicherheit erkannt werden kann. Das vorgeschlagene Maß von 1500 mm läßt sich bei Dreiflammrohrkesseln nicht immer innehalten. Es wird deshalb empfohlen, auf 1000 mm herunterzugehen. Da die Oberkessel von Wasserrohrkesseln mitunter einen geringeren Durchmesser als 1000 mm haben, ist es erforderlich, die Vorschrift aufzunehmen, daß das Maß der Entfernung der Wasserstände gebotenenfalls noch weiter eingeschränkt werden kann. Ebenfalls mit Rücksicht auf die Dreiflammrohr-Doppelkessel ist es notwendig, auszusprechen, daß das eine Wasserstandsglas möglichst in der Nähe der Mittelachse des Kessels angeordnet werden muß, wenn auch nicht in der Mitte selbst.

§ 5 Abs. 4.

wie für Landkessel.

§ **6** Abs. 1.

wie für Landkessel.

Ausführungsbestimmungen.

wie für Landkessel.

§ **6** Abs. 2. Die Höhenlage der Wasserstandsgläser ist so zu wählen, daß der höchste Punkt der Feuerzüge mindestens 30 mm unterhalb der unteren sichtbaren Begrenzung des Wasserstandsglases liegt. Der niedrigste Wasserstand darf nicht höher als in der Mitte des Wasserstandsglases liegen.

Begründung.

Es muß darauf geachtet werden, daß der obere Teil des Wasserstandsglases, welcher Dampf enthalten soll, nicht zu klein bemessen wird.

Die Probierhähne oder Probierventile müssen so am Kessel angebracht werden, daß sie in ihrer Wirksamkeit durch die Neigungen des Schiffes möglichst wenig beeinflußt werden.

Begründung.

Diese Forderung ist wichtig und entspricht der Eigenart des Schiffsbetriebes; Probierhähne haben bei einem Schiffskessel nur dann Zweck, wenn sie möglichst in der Mitte angebracht sind.

Landkessel.

Ausführungsbestimmungen. Die Bohrung der Hahnkegel an Wasserstandsvorrichtungen mufs derart sein, dafs sich der Durchgangsquerschnitt beim Nachschleifen nicht vermindert. Die Durchgangsrichtung mufs bei allen Hähnen deutlich auf dem Hahnkopf gekennzeichnet sein.

Wasserstandsgläser müssen in ihrem unteren Teile so ausgeführt sein, dafs das Dichtungsmaterial nicht unter das Glas gelangen kann.

Begründung.

Statt der im »Entwurf« vorgeschriebenen »Längsschlitze« halten wir es für besser, anzugeben, was damit bezweckt ist, und es dem Erbauer des Kessels und seiner Ausrüstung zu überlassen, die dafür geeignete Konstruktion zu wählen.

Die Vorschrift, daß Hähne, die mit Griffen versehen sind, sich ganz durchdrehen lassen müssen, halten wir für entbehrlich; wenn nicht, müßte sie u. E. geändert und nicht bloß auf Hähne mit Griffen beschränkt werden.

Daß die Dichtung nicht unter das Glas gelangen darf, ist wichtig.

Wasserstandsmarke.

§ 7 Abs. 1. Der für den Dampfkessel festgesetzte niedrigste Wasserstand ist an dem Wasserstandzeiger durch eine in die Augen fallende Marke und ferner am Kesselkörper durch eine mit den Buchstaben N.W. begrenzte Marke von mindestens 30 mm Länge zu bezeichnen, welche durch amtlichen Stempel zu sichern ist.

Die am Kesselkörper angebrachte Marke soll möglichst auch nach der Ummantelung oder Einmauerung des Kessels sichtbar bleiben; bleibt sie nicht sichtbar, so ist Vorsorge zu treffen, daß die Lage des niedrigsten Wasserstandes jederzeit leicht nachgeprüft werden kann.

Begründung.

Da es vorgeschrieben ist, daß eine der Wasserstandsvorrichtungen ein Wasserstandsglas sein muß, und dieses Wasserstandsglas in erster Linie für Beobachtung des Wasserstandes benutzt wird, empfiehlt es sich, die eine der beiden Marken, und zwar diejenige, welche in die Augen fallen soll, am Wasserstandsglase anzubringen. Die zweite Marke hat nicht zur Sicherung während des Betriebes zu dienen; sie soll vielmehr verhüten, daß bei Aenderungen, die am Kessel und seinem Mauerwerk vorgenommen werden, die Lage des niedrigsten Wasserstandes zweifelhaft werden kann. Zu dem Zweck ist es nur erforderlich, daß sie unwandelbar mit dem Kessel verbunden und daß ihre Stelle am Kessel durch amtlichen Stempel gesichert wird. Eine Länge dieser zweiten Marke von 30 mm dürfte ausreichen. Da es öfters nicht gut möglich sein wird, die zweite Marke nach der Ummantelung oder Einmauerung des Kessels sichtbar zu lassen, so ist in solchen Fällen auf andere Weise, z. B. durch Festlegen eines unwandelbaren, jederzeit erreichbaren Punktes am Kesselkörper, dessen Höhenabstand vom niedrigsten Wasserstand amtlich festgelegt und vermerkt wird, dafür zu sorgen, daß die Lage des niedrigsten Wasserstandes jederzeit nachgeprüft werden kann.

§ 7 Abs. 2. Ausführungsbestimmungen. Werden die Wasserstandsvorrichtungen unmittelbar an der Kesselwandung angebracht, so ist neben oder hinter jedem Wasserstandsglase in Höhe der Marke ein Schild mit der Bezeichnung »Niedrigster Wasserstand« und ein bis nahe an das Wasserstandsglas reichender Zeiger anzubringen. Werden die Wasserstandsvorrichtungen an besonderen Körpern oder Rohren befestigt, so ist mit diesen in Höhe der Marke neben oder hinter jedem Wasserstandsglas das Schild mit dem Zeiger zu verbinden. Die Schilder sind dauerhaft, aber weder mit den Schrauben der Armaturgegenstände, noch an der Bekleidung zu befestigen.

Für Kessel von weniger als 25 qm wasserberührter Heizfläche kann, wenn es an Platz mangelt, die Bezeichnung »Niedrigster Wasserstand« abgekürzt werden.

Schiffskessel.

Ausführungsbestimmungen.

wie für Landkessel.

Wasserstandsmarke.

§ 7 Abs. 1.

wie für Landkessel.

§ 7 Abs. 2. Ausführungsbestimmungen

wie für Landkessel.

§ 7 Abs. 3. Ausführungsbestimmungen. An jeden Schiffskessel ist an der Aufsenwand oder, sofern die Wasserstandsgläser durch Rohre mit dem Kessel verbunden sind, an den Wasserstandskörpern die Stelle der höchsten Feuerzüge in leicht erkennbarer, dauerhafter Weise durch die auf einem Schilde anzubringende Bezeichnung »Höchster Feuerzug« kenntlich zu machen.

Bei Kesseln, deren von den Heizgasen berührte Wandungen ausschliefslich aus Wasserrohren von weniger als 100 mm l. Dmr. oder aus derartigen Rohren und den zu ihrer Verbindung angewendeten Eckstücken oder Wasserkammern bestehen, bedarf es der Anbringung eines solchen Schildes nicht.

Für Kessel von weniger als 25 qm wasserberührter Heizfläche können, wenn es an Platz mangelt, die Bezeichnungen »Niedrigster Wasserstand« und »Höchster Feuerzug« abgekürzt werden.

Landkessel.

Sicherheitsventil.

§ 8 Abs. 1. Jeder Dampfkessel ist mit wenigstens einem Sicherheitsventil zu versehen. Die Sicherheitsventile dürfen bei der amtlichen, mit Dampfdruck vorzunehmenden Einstellung höchstens so belastet werden, daß sie bei Eintritt der für den Kessel festgesetzten Dampfspannung den Dampf entweichen lassen. Erhöhungen in der Belastung dürfen nur durch die amtlichen Sachverständigen vorgenommen werden. Ueber jede Aenderung der bei der amtlichen Abnahme der Anlage festgesetzten höchsten Belastung eines Sicherheitsventiles ist von dem dazu Berechtigten ein Vermerk in das Revisionsbuch aufzunehmen.

Begründung.

Das Wort »zuverlässigen« ist gestrichen, gemäß der Vorschrift unter »Allgemeines« an der Spitze dieser Arbeit. Die Forderung, daß jedes der vorhandenen Sicherheitsventile genügen soll, um bei geringer Drucküberschreitung den gesamten erzeugten Dampf abzuführen, geht unseres Erachtens zu weit; es genügt, wenn die vorhandenen Ventile zusammen das leisten. Die bisher üblichen Sicherheitsventile, denen nicht die im »Entwurf« vorgeschriebene Aufgabe gestellt ist, den gesamten erzeugten Dampf bei höchster Leistung abzuführen, haben erfahrungsgemäß nicht versagt, und es ist uns nicht bekannt geworden, daß Explosionen vorgekommen sind, weil die Sicherheitsventile nicht genug Dampf haben entweichen lassen. Wir sind deshalb der Ansicht, daß kein Grund vorliegt, die bisher üblichen Sicherheitsventile zu verdrängen.

Von den zahlreichen Einzelvorschriften des Entwurfs empfehlen wir einige in die Ausführungsbestimmungen aufzunehmen, s. unten, andere als entbehrlich fortzulassen.

§ 8 Abs. 1. Ausführungsbestimmungen. Bei Hebelventilen ist die Stellung des Gewichtes durch Splinte, bei Federventilen die Spannung der Federn durch Sperrhülsen oder feste Scheiben zu sichern. Die Ventile müssen so beschaffen sein, daß sie nicht ecken und klemmen können; sie müssen jederzeit gelüftet und auf ihrem Sitz gedreht werden können. Die Belastungsgewichte müssen für jedes Ventil aus einem Stück bestehen.

Geschlossene Sicherheitsventilgehäuse müssen an ihrem tiefsten Punkt mit einer nicht abschließbaren Entwässerungsvorrichtung versehen sein.

Den Sicherheitsventilen darf der Dampf nicht durch Rohre zugeführt werden, die innerhalb des Kessels liegen.

Begründung.

Es ist öfters vorgekommen, daß Wasseransammlungen in geschlossenen Sicherheitsventilgehäusen die Wirksamkeit der Ventile in erheblichem Maße gestört haben.

Rohre, die innerhalb des Kessels liegen, sind viel zu sehr der Gefahr ausgesetzt, schadhaft zu werden, z. B. dadurch, daß der Dampf sie zusammendrückt, als daß man sie zu dem wichtigen Dienst der Sicherheitsventile benutzen dürfte.

§ 8 Abs. 2. Bei Ventilen, die durch Hebel und Gewicht belastet werden, darf der auf jedes Ventil durch den Dampf ausgeübte Druck 600 kg nicht übersteigen.

Begründung.

Diese Vorschrift des »Entwurfes« kann und braucht unseres Erachtens nicht auf federbelastete Ventile ausgedehnt zu werden.

§ 8 Abs. 3. Bewegliche Dampfkessel müssen mindestens zwei Sicherheitsventile besitzen.

Schiffskessel.

Sicherheitsventil.

§ 8 Abs. 1.

wie für Landkessel.

§ 8 Abs. 1. Ausführungsbestimmungen. Bei Hebelventilen ist die Stellung des Gewichtes durch Splinte, bei Federventilen die Spannung der Federn durch Sperrhülsen oder feste Scheiben zu sichern. Bei Schiffskesseln sind geteilte Scheiben zulässig. Die Ventile müssen so beschaffen sein, daß sie nicht ecken und klemmen können; sie müssen jederzeit gelüftet und auf ihrem Sitz gedreht werden können. Die Belastungsgewichte müssen für jedes Ventil aus einem Stück bestehen.

Geschlossene Sicherheitsventilgehäuse müssen an ihrem tiefsten Punkt mit einer nicht abschließbaren Entwässerungsvorrichtung versehen sein.

Den Sicherheitsventilen darf der Dampf nicht durch Rohre zugeführt werden, die innerhalb des Kessels liegen.

Begründung.

Um auf Schiffen die federbelasteten Sicherheitsventile anspannen zu können, ohne daß der Kessel außer Betrieb gesetzt werden muß, ist es nötig, geteilte Scheiben zuzulassen.

im übrigen wie für Landkessel.

§ 8 Abs. 2.

wie für Landkessel.

§ 8 Abs. 3. Jeder Schiffskessel ist mit mindestens zwei Sicherheitsventilen zu versehen, die mindestens so groß sein müssen, daß sie zusammen im Beharrungszustande der größten Dampfentwicklung, deren der Kessel fähig ist, den erzeugten Dampf abzuführen imstande sind, ohne daß die festgesetzte Höchstdampfspannung um mehr als $^1/_{10}$ überschritten wird.

Ausführungsbestimmungen. Bei Schiffskesseln mit Ausnahme derjenigen auf Seeschiffen ist den Ventilen eine solche Stellung zu geben, daß die vorgeschriebene Belastung von Deck aus mit Leichtigkeit untersucht werden kann.

Auf Seeschiffen in längerer Fahrt dürfen federbelastete Ventile vom leitenden Maschinisten unter Anwendung eines Kontrollmanometers berichtigt werden; der Maschinist ist jedoch verpflichtet, der zuständigen Amtsstelle so bald wie möglich schriftliche Mitteilung hiervon zu machen.

Begründung.

Bei Schiffskesseln tritt viel häufiger als bei Landkesseln der Fall ein, daß plötzlicher Stillstände wegen die Spannung zu hoch wird, und

Landkessel.

Vorrichtungen zur Absperrung und Entleerung.

Jeder Kessel muß mit einer Vorrichtung — Absperrventil — versehen sein, mittels deren er von der Dampfleitung abgesperrt werden kann.

Jeder Kessel muß mit einer Vorrichtung versehen sein, mittels deren er von Wasser entleert werden kann.

Begründung.

Diese Bestimmungen fehlen im »Entwurf«; wir halten sie aber zur Sicherung des Betriebes und der Vollständigkeit halber für unentbehrlich.

Ausführungsbestimmung. Wenn mehrere Kessel, welche für verschiedene Dampfspannungen genehmigt sind, ihre Dämpfe in gemeinschaftliche Dampfleitungen abgeben, so müssen die Anschlüsse der Niederdruckkessel an die gemeinsame Hochdruckdampfleitung unter Zwischenschaltung einer Einrichtung (Rückschlagventil) erfolgen, welche dem höher gespannten Dampf den Eintritt in den Kessel mit niedrigerer Spannung nicht gestattet. Durch die Anwendung von Druckminderventilen oder Druckreglern wird dieses Rückschlagventil nicht entbehrlich gemacht.

Begründung.

Da bisher noch keine Vorrichtungen zum Mindern des Dampfdruckes bekannt sind, die ganz zuverlässig arbeiten, erscheint es notwendig, den Einbau eines besonderen Rückschlagventiles vorzuschreiben. Das Ventil ist insbesondere auch beim Anschließen eines Kessels an den andern von Wert, da es sich von selbst öffnet, sobald in dem anzuschließenden Kessel der richtige Dampfdruck erzielt ist, und anderseits beim gleichzeitigen Betriebe zweier Kessel mit verschiedener Spannung sich schließt, sobald in dem einen Kessel ein höherer Druck als in dem andern vorhanden ist.

Manometer.

§ 9 Abs. 1. Mit dem Dampfraum jedes Dampfkessels ist wenigstens eine Vorrichtung zur Erkennung des Dampfdruckes — Manometer — zu verbinden. An dem Zifferblatt des Manometers ist die festgesetzte höchste Dampfspannung durch eine unveränderliche, in die Augen fallende Marke zu bezeichnen. Die nach Atmosphären ausgeführte Teilung zur Angabe des Druckes muß soweit über diese Marke hinausgeführt sein, daß sie den bei der Druckprobe auszuübenden Probedruck abzulesen gestattet.

Begründung.

Die Marke für den höchsten Druck darf nicht etwa auf dem Glase vor dem Zifferblatt angebracht werden, weil sie da leicht verwischt oder verändert werden kann.

Ausführungsbestimmungen. Die Angaben des Manometers müssen vom Heizerstand aus sicher beobachtet werden können. Die Manometer müssen so angebracht sein, daſs sie gegen die vom Kessel ausstrahlende Hitze möglichst geschützt sind. Das Manometerrohr muſs mit einem Wassersacke versehen und zum Durchblasen eingerichtet sein.

Schiffskessel.

es ist dann nicht immer gleich möglich, die Feuer dementsprechend zu dämpfen. Wir halten aber die Forderung für zu weit gehend, daß in solchem Falle jedes Ventil für sich allein soll leisten können, was der Entwurf verlangt.

Vorrichtungen zur Absperrung und Entleerung.

wie für Landkessel.

Ausführungsbestimmungen.

wie für Landkessel.

wie für Landkessel.

Manometer.

§ 9 Abs. 1.

wie für Landkessel.

§ 9 Abs. 2. An jedem Schiffskessel müssen zwei Manometer angebracht werden, von denen sich das eine im Gesichtskreise des Kesselwärters, das andere — mit Ausnahme von Seeschiffen — an einer von Deck aus sichtbaren Stelle befindet. Sind auf einem Schiffe mehrere Kessel vorhanden, deren Dampfräume mit einander in Verbindung stehen, so genügt es, wenn jeder Dampfkessel für sich ein Manometer hat, und außerdem die miteinander verbundenen Dampfräume ein gemeinsames Manometer, welches von Deck — bei Seeschiffen vom Maschinistenstand — sichtbar ist. Bei Schiffskesseln mit Feuerung an beiden Enden muß an jedem Ende ein Manometer angebracht sein.

Begründung.

Die Worte »im Maschinenraum« sind der Klarheit halber durch »vom Maschinistenstand aus« zu ersetzen, da von diesem Punkte aus der Maschinist imstande sein muß, die Manometer zu sehen. Bei Doppelkesseln mit getrennten Heizräumen halten wir die Anbringung eines Manometers in jedem Heizraum für erforderlich.

Die Wortfassung des »Entwurfes« läßt Zweifel darüber bestehen, ob außer den Manometern an den durch eine gemeinsame Rohrleitung

Landkessel.

Fabrikschild.

§ 10 Abs. 1. An jedem Dampfkessel müssen die festgesetzte höchste Dampfspannung, der Name und der Wohnort des Verfertigers, die laufende Fabriknummer und das Jahr der Anfertigung auf eine leicht erkennbare und dauerhafte Weise angegeben sein.

Begründung.

Es empfiehlt sich, außer dem Namen auch den Wohnort des Verfertigers anzugeben, um Verwechselungen vorzubeugen.

Insofern »Verfertiger« statt »Fabrikant« gesagt ist, um ein Fremdwort zu vermeiden, ist dagegen nichts einzuwenden; aber der im »Entwurf« gegebenen Begründung können wir nicht zustimmen. Mit dieser Angabe auf dem Fabrikschild sind bedeutende geschäftliche Interessen verknüpft. In vielen Fällen werden die Kessel nicht von denen angefertigt, die sie, z. B. bei Lokomobilen, nachher fertig ausgerüstet verkaufen und liefern. Es ist deshalb auch nur mit ganz geringer Mehrheit bei uns beschlossen worden, dem »Entwurf« zu folgen und Verfertiger statt Fabrikant zu sagen.

§ 10 Abs. 1. Ausführungsbestimmungen. Diese Angaben sind auf einem metallenen Schilde (Fabrikschilde) anzubringen, welches mit versenkt vernieteten kupfernen Stiftschrauben so am Kessel befestigt werden mufs, dafs es auch noch sichtbar bleibt, nachdem der Kessel ummantelt oder eingemauert ist.

III. Prüfung der Dampfkessel.

Prüfung und Druckprobe zu genehmigender Kessel.

§ 11 Abs. 1. Jeder zum erstenmal oder erneut zu genehmigende Dampfkessel muß vor seiner Inbetriebnahme nachfolgenden Prüfungen unterworfen werden:

1. einer Bauprüfung,
2. einer Wasserdruckprobe,
3. einer Abnahme unter Dampf.

Begründung.

Eine übersichtliche Zusammenstellung der Prüfungen und Besichtigungen, welche an einem Kessel vorgenommen werden müssen, bevor er in Betrieb kommen kann, halten wir für diejenigen, die Dampfkessel bauen oder anlegen, für erwünscht.

Der Absicht des »Entwurfes«, die Bauprüfung auf die sachgemäße Ausführung und die zuverlässige Beschaffenheit zu erstrecken, können wir nicht zustimmen; denn es würde damit der Aufsichtsbehörde eine oft nicht erfüllbare Aufgabe gestellt und die Dampfkesselfabrikation einer Aufsicht unterworfen werden, zu der sie keine Veranlassung gegeben hat. Die volle Verantwortung für die Güte ihrer Leistungen muß nach wie vor den Kesselfabrikanten überlassen werden; Aufgabe der Behörde kann es nur sein, festzustellen, ob der Kessel so ausgeführt ist, wie er genehmigt worden ist, und ihn mit Wasserdruck auf seine Dichtheit zu prüfen. Die Pflicht des Sachverständigen, auf Mängel aufmerksam zu machen, die er bei der Besichtigung findet, und darüber zu berichten, soll durch unsere Auffassung nicht berührt oder gar beseitigt werden.

Ausführungsbestimmungen. Bei erneut zu genehmigenden Kesseln ist der amtliche Sachverständige befugt, von der Bauprüfung und von der Wasserdruckprobe Abstand zu nehmen, wenn nach seinem Ermessen die besonderen Umstände des Falles es gestatten.

Begründung.

Es kommen solche Fälle vor, z. B. wenn ein erst kürzlich geprüfter und mit Wasser gedrückter Kessel eine andere Betriebstelle erhält, und dergl. mehr.

§ 11 Abs. 2. Die Bauprüfung erstreckt sich auf den Kesselkörper und hat festzustellen, ob er mit der vom Antragsteller bereit zu haltenden Zeichnung übereinstimmt. Zu diesem Zweck ist er äußerlich und, so weit es seine Bauart gestattet, auch innerlich zu untersuchen. Ueber die Bauprüfung hat der amtliche Sachverständige ein Zeugnis auszustellen. Bei erneut zu genehmigenden Kesseln hat der zuständige Sachverständige in dem Zeugnis der Bauprüfung zugleich ein Gutachten über ihren Zustand abzugeben.

Begründung.

Wegen der hier von uns am »Entwurf« vorgenommenen Aenderungen beziehen wir uns auf unsere Darlegungen zu § 1.

Schiffskessel

verbundenen Dampfräumen jeder Kessel für sich noch ein oder zwei Manometer besitzen muß. Ersteres ist wohl gemeint und in unserer Fassung deutlicher ausgesprochen.

Fabrikschild.

§ 10 Abs. 1. An jedem Dampfkessel müssen die festgegesetzte höchste Dampfspannung, der Name und der Wohnort des Verfertigers, die laufende Fabriknummer, das Jahr der Anfertigung und der Mindestabstand des festgesetzten niedrigsten Wasserstandes über der höchsten Stelle der Feuerzüge auf eine leicht erkennbare und dauerhafte Weise angegeben sein.

Begründung.

Wie für Landkessel; außerdem haben wir statt des Ausdruckes »Maßziffer« des niedrigsten Wasserstandes eine dem Wortlaut des § 2 Abs. 1 entsprechende Fassung gewählt.

Ausführungsbestimmungen.

wie für Landkessel.

III. Prüfung der Dampfkessel.

Prüfung und Druckprobe zu genehmigender Kessel.

§ 11 Abs. 1.

wie für Landkessel.

Ausführungsbestimmungen.

wie für Landkessel.

§ 11 Abs. 2. Die Bauprüfung erstreckt sich auf den Kesselkörper und hat festzustellen, ob er mit der vom Antragsteller bereit zu haltenden Zeichnung übereinstimmt. Zu diesem Zweck ist er äußerlich und, soweit es seine Bauart gestattet, auch innerlich zu untersuchen. Bei neuen Schiffskesseln ist vor Ausführung dieser Prüfung dem amtlichen Sachverständigen der Nachweis zu erbringen, daß der verwendete Baustoff geprüft ist. Ueber die Bauprüfung hat der amtliche Sachverständige ein Zeugnis auszustellen. Bei erneut zu genehmigenden Kesseln hat der zuständige Sachverständige in dem Zeugnis der Bauprüfung zugleich ein Gutachten über ihren Zustand abzugeben.

Begründung.

wie für Landkessel.

Landkessel.

§ 11 Abs. 3. Die Wasserdruckprobe muß vorgenommen werden, bevor der Kessel eingemauert oder ummantelt wird; sie erfolgt bei Dampfkesseln bis zu 10 at Ueberdruck mit dem anderthalbfachen Betrage des beabsichtigten Ueberdruckes, mindestens aber mit 1 at Mehrdruck, bei Dampfkesseln über 10 at Ueberdruck mit einem Druck, der den beabsichtigten um 5 at übersteigt.

Unter dem Drucke von 1 at wird der Druck von 1 kg auf 1 qcm verstanden.

Begründung.

Wir halten es nicht für zutreffend, als Aufgabe der Wasserdruckprobe nur den Nachweis der Dichtheit und bleibender Formänderungen zu bezeichnen; denn es gibt Kesselbauarten, bei denen auch die Festigkeit und die Güte der Ausführung mancher Teile nicht anders als durch die Druckprobe nachgewiesen werden können.

Die Bestimmung, daß sich in dem Kessel während der Wasserdruckprobe keine Luft befinden soll, halten wir für entbehrlich.

Ausführungsbestimmungen. Die Kesselwandungen müssen während der Dauer der Untersuchung dem Probedrucke widerstehen, ohne undicht zu werden oder bleibende Formänderungen aufzuweisen. Sie sind für undicht zu erachten, wenn das Wasser bei dem Probedruck in anderer Form als der von feinen Perlen durch die Fugen dringt.

§ 11 Abs. 4. In der Regel ist die Bauprüfung mit der Wasserdruckprobe zu verbinden. Nach befriedigend verlaufener Bauprüfung und Wasserdruckprobe des Kessels hat der zuständige Sachverständige die vernieteten Stiftschrauben des Fabrikschildes mit dem amtlichen Stempel zu versehen, welcher in dem über die Wasserdruckprobe auszustellenden Zeugnis zum Abdruck zu bringen ist.

§ 11 Abs. 5. Bei der Abnahme unter Dampf ist zu untersuchen, ob die Ausführung der Anlage den Bedingungen der erteilten Genehmigung entspricht. Nach befriedigendem Ausfall dieser Abnahme kann der Sachverständige die Erlaubnis zur Inbetriebnahme des Kessels (§ 24 III der Gewerbeordnung) erteilen.

(Hierbei wird der Wunsch ausgesprochen, daß mit Einführung dieser Bundesratsverordnung einheitliche Prüfungsformulare für das ganze Deutsche Reich vorgeschrieben werden möchten.)

Prüfungen nach wesentlichen Ausbesserungen.

§ 12 Abs. 1 u. 2. Nach jeder wesentlichen Ausbesserung eines Dampfkessels ist die Wasserdruckprobe (§ 11 Abs. 3) zu wiederholen. Der Kesselbesitzer oder sein Vertreter hat der zur regelmäßigen Prüfung des Kessels zuständigen Amtsstelle von einer solchen Ausbesserung rechtzeitig Anzeige zu machen. Die gleiche Anzeigepflicht liegt ihm ob, wenn der Kessel durch Wassermangel oder Brandschaden überhitzt oder durch in den Kesselraum gedrungenes Wasser plötzlich abgekühlt worden ist.

Begründung.

Es würde zu einer in vielen Fällen gar nicht erforderlichen großen Belästigung der Industrie führen, wenn bei jeder Ausbesserung, zu deren Vornahme der Kessel außer Betrieb gesetzt werden muß, und bevor er wieder in Betrieb genommen werden darf, die Entscheidung des Sachverständigen darüber abgewartet werden müßte, ob die Wasserdruckprobe wiederholt werden muß. Daß ihm, und zwar ihm allein, in zweifelhaften Fällen die Entscheidung hierüber zusteht, ist selbstverständlich; aber es gibt zahlreiche Fälle unbedeutender und unbedenklicher Art, kleine Schäden an Dampfkesseln u. a. m., die jetzt kurzer Hand vom Kesselbesitzer auf eigene Verantwortung erledigt werden und auch in Zukunft so behandelt werden können, ohne daß der mit der Befragung und Entscheidung des Sachverständigen verbundene Zeitverlust dem Kesselbesitzer auferlegt zu werden braucht. Kommt trotzdem der Sachverständige infolge der ihm gewordenen Anzeige zu der Ansicht, daß die Wasserdruckprobe wiederholt werden muß, so hat sich der Kesselbesitzer dieser Anordnung zu fügen.

Ausführungsbestimmungen. Bei Wiederholung der Wasserdruckprobe nach wesentlichen Ausbesserungen braucht der Kessel nicht völlig blofsgelegt zu werden.

Schiffskessel.

§ 11 Abs. 3.

wie für Landkessel.

Ausführungsbestimmungen.

wie für Landkessel.

§ 11 Abs. 4.

wie für Landkessel.

§ 11 Abs. 5.

wie für Landkessel.

Prüfungen nach wesentlichen Ausbesserungen

§ 12 Abs. 1 u. 2. Nach jeder wesentlichen Ausbesserung eines Dampfkessels, oder wenn ein Dampfkessel infolge von Wassermangel oder durch Brandschaden überhitzt oder durch in den Kesselraum gedrungenes Wasser plötzlich abgekühlt worden ist, ist die Wasserdruckprobe (§ 11 Abs. 3) zu wiederholen. Der Kesselbesitzer oder sein Vertreter hat der zur regelmäßigen Prüfung des Kessels zuständigen Amtsstelle von einer solchen Beschädigung oder von einer wesentlichen Ausbesserung rechtzeitig Anzeige zu machen.

Begründung.

Für Schiffskessel ist es aus den oben dargelegten Gründen mehr als für Landkessel erforderlich, in den im »Entwurf« besonders hervorgehobenen Fällen der Ueberhitzung oder der plötzlichen Abkühlung die Wasserdruckprobe jedenfalls zu wiederholen.

Ausführungsbestimmungen.

wie für Landkessel.

§ 12 Abs. 3. Auf Seeschiffskessel, an denen während der Fahrt oder außerhalb des Deutschen Reiches wesentliche Ausbesserungen vorgenommen oder die im vorigen Absatz genannten Beschädigungen

Landkessel.

Prüfungsmanometer.

§ **13** Abs. 1. Der bei der Prüfung ausgeübte Druck darf nur durch ein von dem zuständigen Sachverständigen amtlich geführtes Manometer festgestellt werden.

§ **13** Abs. 2. An jedem Dampfkessel muß sich in der Nähe des Manometers eine Einrichtung befinden, die dem prüfenden Sachverständigen die Anbringung des amtlichen Manometers gestattet.

(Es wird zu diesem Paragraphen nochmals und ganz besonders der Wunsch ausgesprochen, daß die Einrichtungen für die Anbringung des amtlich geführten Manometers einheitlich für das ganze Reich erlassen werden möchten.)

IV. Aufstellung der Dampfkessel.

Aufstellungsort.

§ **14** Abs. 1. Dampfkessel, welche für mehr als 10 at Ueberdruck bestimmt sind, und solche, bei welchen das Produkt aus der feuerberührten Fläche in qm und der Dampfspannung in at Ueberdruck mehr als 50 beträgt, dürfen unter Räumen, in denen Menschen sich aufzuhalten pflegen, nicht aufgestellt werden. In Räumen, in denen sich außer dem Heizerpersonal Menschen aufzuhalten pflegen, dürfen solche Kessel nur dann aufgestellt werden, wenn diese Räume nicht mit fester Decke versehen sind.

Begründung.

In der Erwägung, daß aus Gründen wirtschaftlicher Art es sich empfiehlt, auch kleinere Kessel mit mehr als 6 at zu betreiben, daß aber bei höheren Ueberdruckzahlen die Heizfläche zu klein bleiben müßte, wenn an dem Produkt 30 festgehalten würde, und angesichts der Tatsache, daß das bisherige Zugeständnis keine bedenklichen Folgen herbeigeführt hat, empfehlen wir den Druck von 6 auf 10, das Produkt von 30 auf 50 zu erhöhen.

Die bisherige Kennzeichnung: »Räume, in denen sich Menschen aufzuhalten pflegen«, finden wir besser als die viel weiter gehende: »Räume, die von Menschen betreten zu werden pflegen.«

Das Verbot, Dampfkessel **über** solchen Räumen aufzustellen, entbehrt u. E. der Begründung durch die Erfahrung. Wir sind im Gegenteil der Meinung, daß innerhalb der Häusermassen großer Städte, wo doch wohl nur eine solche Aufstellung in Frage kommen kann, triftige Gründe gegen dieses Verbot sprechen. Denn es ist zu erwarten, daß im Falle einer Explosion ein tief unten zwischen dicken Mauern und Säulen, in engen Höfen usw. aufgestellter Dampfkessel mehr Unheil anrichten wird, als in der Höhe, wo der Wasserdampf sofort nach allen Seiten Ausgang ins Freie findet.

Ausführungsbestimmungen. Eine feste Decke über dem Heizerstand, welche zu Zwecken der Rostbeschickung dient, ist nicht als feste Decke des Kesselraumes anzusehen.

Begründung.

Manche Feuerungen und manche Brennstoffe, z. B. geringwertige Braunkohlen, würden geradezu ausgeschlossen sein, wenn man nicht selbsttätige Brennstoffzufuhr und Rostbeschickung zuließe, Einrichtungen, die meist eine Ueberdeckung des Heizerstandes mit sich bringen.

Schiffskessel.

eingetreten sind, finden diese Bestimmungen mit der Maßgabe Anwendung, daß der leitende Maschinist zur Ausführung der Wasserdruckprobe verantwortlich berechtigt ist, jedoch nach Eintreffen des Schiffes im Heimatshafen ungesäumt entsprechende Anzeige an die zuständige Amtsstelle zu erstatten hat. Letztere hat zu entscheiden, ob die Wasserdruckprobe nach Rückkehr des Schiffes in einen deutschen Hafen amtlich zu wiederholen ist.

Begründung.

Der Klarheit halber ist es nötig, hinzuzufügen, daß auch außerhalb des Deutschen Reiches alle Druckproben an Schiffskesseln, auch wenn das Schiff sich nicht dabei in Fahrt befindet, vom ersten Maschinisten vorzunehmen und bei der zuständigen Amtsstelle anzumelden sind. Diese Meldung muß schriftlich erfolgen, und es darf damit nicht solange gewartet werden, bis das Schiff im Heimathafen eintrifft. Das Wort »Sachverständige« dürfte durch »Amtsstelle« zu ersetzen sein, da über die Person des zuständigen Sachverständigen Zweifel entstehen können.

Prüfungsmanometer.

§ **13** Abs. 1.

wie für Landkessel.

§ **13** Abs. 2. An jedem Dampfkessel muß in der Nähe des Manometers ein Stutzen zur Anbringung des amtlichen Manometers vorhanden sein, der einen ovalen Flansch von 60 mm Länge und 25 mm Breite besitzt. Die Schlitzweite und die Oeffnungen des Flansches müssen mindestens 7 mm betragen, die Länge jedes Schlitzes 20 mm.

Begründung.

Es entspricht den Wünschen der Werften und Reeder, diese Anordnung einheitlich für Schiffskessel vorzuschreiben.

IV. Aufstellung der Dampfkessel.

Aufstellungsort.

Landkessel.

§ 14 Abs. 2. Dampfkessel, welche auf Kraftfahrzeugen oder in Bergwerken unterirdisch aufgestellt werden, und solche, welche ausschließlich aus Wasserrohren von weniger als 100 mm l. Dmr. bestehen, unterstehen den Bestimmungen des § 14 Abs. 1 nicht, letztere auch dann nicht, wenn sie mit Schlammsammlern und Oberkesseln versehen sind, die von den Heizgasen nicht berührt werden. Auf Wasserkammer-Rohrkessel mit Rohren unter 100 mm l. Dmr. finden die Bestimmungen dann keine Anwendung, wenn die Rohre nahtlos hergestellt sind und die Wandungen der Oberkessel von den Heizgasen nicht berührt werden.

Begründung.

Die Vergünstigung für Rohrkessel mit nahtlosen Rohren bei 6 at aufhören zu lassen, halten wir nicht für notwendig; wir tragen kein Bedenken, sie bezüglich der Spannung nicht zu beschränken, umsomehr, als gerade Rohrkessel mit höheren Spannungen betrieben zu werden pflegen, was zu tun sich auch aus Gründen der Wirtschaftlichkeit empfiehlt.

§ 14 Abs. 3 beantragen wir zu streichen.

Begründung.

Die bisher bekannten Einrichtungen zum sofortigen Entfernen des Feuers haben sich nicht so bewährt, daß es sich empfiehlt, sie gesetzlich vorzuschreiben; auch läßt sich die Einwirkung des Feuers auf den Kessel meist ohne besondere Einrichtungen aufheben, z. B. durch Oeffnen der Feuertür.

§ 15. Zwischen dem Mauerwerke, welches den Feuerraum und die Feuerzüge feststehender Dampfkessel einschließt, und den dasselbe umgebenden Wänden muß ein Zwischenraum von mindestens 80 mm verbleiben, welcher oben abgedeckt und an den Enden verschlossen werden darf.

Ausführungsbestimmungen. Die Feuerzüge müssen durch genügend weite Einfahröffnungen zugänglich und in der Regel so groß bemessen sein, daß sie befahrbar sind.

Werden die Feuerzüge zweier benachbarter Kessel durch eine gemeinsame Mauer getrennt, so ist diese mindestens $1^1/_2$ Stein bezw. mindestens 340 mm dick zu machen.

Das Kesselmauerwerk darf nicht zur Unterstützung von Gebäudeteilen benutzt werden.

§ 16 Abs. 1. Zu jedem Kessel gehören:

a) eine Ausfertigung der Urkunde über seine Genehmigung nebst den zugehörigen Anlagen.

Ausführungsbestimmungen. Diese Anlagen bestehen aus der vorerwähnten Urkunde, welche die Angabe des Fabrikschildes (§ 10) enthält, und der mit ihr verbundenen Beschreibung und maßstäblichen Zeichnung des Kessels sowie für feststehende Kessel dem Baurifs des Kesselhauses und dem Lageplan der Kesselanlage. Ferner sind anzuschließen: die Prüfungszeugnisse (§ 11 Abs. 2 und 4) und die im § 24 Abs. 3 der Gewerbeordnung vorgeschriebenen Bescheinigungen (§ 11 Abs. 5). Gelangen in einer Anlage mehrere Kessel von gleicher Größe, Form, Ausrüstung und Spannung gleichzeitig zur Aufstellung, so ist für diese nur eine Urkunde erforderlich.

(Es ist der dringende Wunsch auszusprechen, daß die Urkunden, Zeichnungen und Revisionsbücher für das Deutsche Reich einheitliches Format und Inhalt erhalten.)

Begründung.

Wir empfehlen, das Genehmigungsverfahren so zu regeln, daß nicht für jeden einzelnen Kessel einer aus mehreren gleichen Kesseln bestehenden Anlage, sondern für die ganze Anlage die Genehmigung erteilt wird. In mehreren deutschen Staaten wird jetzt verlangt, daß bei jedem Kessel einer Anlage eine Zeichnung des Lageplanes, eine Kesselzeichnung und eine Beschreibung vorhanden sind. Die Zugehörigkeit der Papiere zum Kessel auszusprechen, empfiehlt sich, damit Verkäufer beweglicher Kessel verpflichtet werden, die Papiere mit auszuliefern.

b) ein Revisionsbuch, welches die Angaben des Fabrikschildes (§ 10) enthält; die Bescheinigungen über die Vornahme der in § 12 vorgeschriebenen Prüfungen und die wiederkehrenden Untersuchungen müssen in dieses Revisionsbuch eingetragen oder ihm beigefügt sein.

§ 16 Abs. 2. Die Genehmigungsurkunde und das Revisionsbuch sind an der Betriebstätte aufzubewahren und jedem zur Aufsicht zuständigen Beamten oder Sachverständigen auf Verlangen vorzulegen.

Schiffskessel.

§ 14 Abs. 2. Dampfkessel, welche in Schiffen aufgestellt werden, unterliegen einschränkenden Bestimmungen hinsichtlich der Aufstellung nicht.

wie für Landkessel.

§ 14 Abs. 3.

wie für Landkessel.

§ 16 Abs. 1. Zu jedem Kessel gehören: a) eine Ausfertigung der Urkunde über seine Genehmigung nebst den zugehörigen Anlagen.

Ausführungsbestimmungen. Diese Anlagen bestehen aus der vorerwähnten Urkunde, welche die Angabe des Fabrikschildes (§ 10) enthält, und der mit ihr verbundenen Beschreibung und maßstäblichen Zeichnung des Kessels sowie einem Lageplan der Kesselanlage. Ferner sind anzuschließen: die Prüfungszeugnisse (§ 11 Abs. 2 und 4) und die in § 24 Abs. 3 der Gewerbeordnung vorgeschriebenen Bescheinigungen (§ 11 Abs. 5). Gelangen in einer Anlage mehrere Kessel von gleicher Größe, Form, Ausrüstung und Spannung gleichzeitig zur Aufstellung, so ist für diese nur eine Urkunde erforderlich.

Bemerkung

wie für Landkessel.

Begründung.

wie für Landkessel.

b)

wie für Landkessel.

§ 16 Abs. 2. Die Genehmigungsurkunde und die Revisionsbücher sind an Bord aufzubewahren und jedem zur Aufsicht zuständigen Beamten oder Sachverständigen auf Verlangen vorzulegen.

Landkessel.

V. Bewegliche Kessel und Kleinkessel.

Bewegliche Kessel.

§ 17. Als bewegliche Dampfkessel dürfen nur solche Dampfentwickler betrieben werden, zu deren Aufstellung und Inbetriebnahme die Herstellung von Mauerwerk, welches den Kessel umgibt, nicht erforderlich ist.

Kleinkessel.

§ 18. Kleinkessel, d. h. Dampfentwickler, bei welchen das Produkt aus der wasserberührten Heizfläche in qm und der Dampfspannung in at Ueberdruck die Zahl 2 nicht übersteigt, gelten hinsichtlich ihres Aufstellungsortes als bewegliche Kessel, auch wenn sie von Mauerwerk umgeben sind und an einem Betriebsorte zu dauernder Benutzung aufgestellt werden.

Begründung.

Wir tragen keine Bedenken, die Beschränkung auf 2 at Ueberdruck fallen zu lassen; denn in der Beschränkung des Produktes aus Heizfläche und Spannung auf die Zahl 2 liegt genügende Gewähr, daß bei höheren Spannungen diese Dampfentwickler klein genug werden, um ungefährlich zu sein.

VII. Allgemeine Bestimmungen.

Uebergangsbestimmungen.

§ 20 Abs. 1. Für Dampfkesselanlagen, die zurzeit auf Grund der bisher geltenden Bestimmungen bereits genehmigt oder fertig gestellt sind, kann, auch wenn sie den vorstehenden Bestimmungen nicht entsprechen, eine Aenderung ihres Baues, ihrer Ausrüstung oder Aufstellung nach Maßgabe dieser Bestimmungen solange nicht gefordert werden, als sie einer erneuten Genehmigung nicht bedürfen.

Begründung.

Es erscheint uns unbedenklich und billig, die Ausnahme des § 20 Abs. 1 auch allen denjenigen Kesseln zuteil werden zu lassen, die schon genehmigt und fertiggestellt sind, nicht nur deren, die schon betrieben werden.

§ 20 Abs. 2. Im übrigen finden die vorstehenden Bestimmungen für die Fälle der erneuten Genehmigung von Dampfkesseln Anwendung.

Begründung.

Im Interesse der Sicherheit halten wir es für geboten, dafür zu sorgen, daß erneut zu genehmigende — also in der Regel bereits gebrauchte — Kessel nicht günstiger behandelt werden als neue Kessel.

Entbindung von einzelnen Bestimmungen.

§ 21 Abs. 1. Bei Kleinkesseln (§ 18) ist es zulässig:

a) von der zweiten Speisevorrichtung,
b) von dem Rückschlagventil und
c) von dem zweiten Wasserstandzeiger abzusehen, und
d) nur ein Sicherheitsventil anzuwenden, auch wenn der Kessel beweglich betrieben wird.

Begründung.

Die Bestimmung c) fällt hier fort, weil oben bei Wasserstandzeiger schon erledigt.

Schiffskessel.

VII. Allgemeine Bestimmungen.

Uebergangsbestimmungen.

§ 20 Abs. 1.

wie für Landkessel.

§ 20 Abs. 2.

wie für Landkessel.

Entbindung von einzelnen Bestimmungen.

§ 21 Abs. 1. Bei jedem Schiffskessel, dessen wasserberührte Heizfläche 25 qm nicht übersteigt, ist es zulässig:

a) von dem zweiten Speiseventil und
b) von der dritten Wasserstandsvorrichtung neben den beiden Wasserstandsgläsern abzusehen.

Ist die wasserberührte Heizfläche der oben bezeichneten Kessel kleiner als 5 qm oder bei engrohrigen Wasserrohrkesseln (mit Rohren bis 100 mm l. Dmr.), auch wenn sie mit Wasserkammern und Oberkesseln versehen sind, kleiner als 10 qm, so ist es zulässig,

a) von dem zweiten Speiseventil und
b) von dem zweiten Manometer abzusehen, und
c) nur ein Wasserstandsglas und Probierhähne oder Probierventile anzubringen.

Begründung.

Um die Entwicklung des Kleinschiffbaues zu fördern, halten wir es für erforderlich, bei Kesseln unter 25 qm Heizfläche Erleichterungen eintreten zu lassen. Bei Kesseln von dieser Größe lassen sich auch meistens die doppelten Sicherheitsvorrichtungen nicht ohne große Schwierigkeiten anbringen. Bei Kesseln unter 5 qm Heizfläche und bei Wasserrohrkesseln unter 10 qm, welche fast ausschließlich auf offenen Barkassen zur Aufstellung gelangen, halten wir es für erwünscht, noch weitere Erleichterungen zu schaffen. Die von uns bezeichneten Ausrüstungsstücke können auch ohne Beeinträchtigung der öffentlichen Sicherheit bei diesen kleinen Schiffen fehlen.

Landkessel.

§ **21** Abs. 2. Im übrigen sind die Zentralbehörden der einzelnen Bundesstaaten befugt, in einzelnen Fällen von der Beachtung der Bestimmungen §§ 1 bis 20 zu entbinden.

(Es wird vorausgesetzt, daß sich diese Entbindung auf einzelne Anlagen, nicht auf Kesselarten bezieht, und ferner gewünscht, daß hierin einheitlich im Deutschen Reich verfahren werden möchte.)

§ 22 Abs. 1 empfehlen wir zu streichen, weil wir kein Bedürfnis nach einer Erklärung des Begriffes »Dampfkessel« empfinden, und weil bei jeder Erklärung, auch bei der im »Entwurf« gegebenen, die Möglichkeit vorliegt, Vorrichtungen als Dampfkessel zu bezeichnen, die es in Wirklichkeit nicht sind.

§ **22** Abs. 2. Die vorstehenden Bestimmungen finden keine Anwendung:

a) auf Gefäße, in welchen Dampf verwendet wird, der einem andern Dampfentwickler entnommen ist;

b) auf Dampfüberhitzer und engrohrige Vorwärmer bis zu 100 mm l. Dmr. oder Behälter, in welchen Dampf, der einem andern Dampfentwickler entnommen ist, durch Einwirkung von Feuer besonders erhitzt wird;

c) auf Niederdruckkessel, welche mit einer von der Zentralbehörde des Bundesstaates genehmigten Einrichtung versehen sind, der Art, daß die Spannung $\frac{1}{2}$ at Ueberdruck nicht übersteigen kann.

Ausführungsbestimmungen. Als Einrichtungen an Niederdruckkesseln im vorstehenden Sinne sind anzusehen:

1. ein unverschließbares, vom Wasserraum ausgehendes Standrohr von nicht über 5000 mm Höhe;

2. ein vom Dampfraum ausgehendes, nicht abschließbares Rohr in Heberform oder mit mehreren auf- und absteigenden Schenkeln, dessen aufsteigende Aeste zusammen bei Wasserfüllung nicht über 5000 mm, bei Quecksilberfüllung nicht über 370 mm Länge haben dürfen, wobei der lichte Durchmesser dieser Rohre so bemessen sein muß, daß auf 1 qm wasserberührte Heizfläche ein Rohrquerschnitt von 350 qmm entfällt. Der lichte Durchmesser dieser Rohre muß mindestens 30 mm betragen und braucht 80 mm nicht zu überschreiten.

d) auf Zwergkessel, d. h. Dampfentwickler, deren wasserberührte Heizfläche 0,1 qm und deren Dampfspannung 2 at Ueberdruck nicht übersteigt, sofern sie mit einem Sicherheitsventil ausgerüstet sind.

Begründung.

Wir halten es für nötig, unter b) die engrohrigen Vorwärmer (Economiser) ausdrücklich mit anzuführen. Die Wortfassung zu c) des »Entwurfes« trägt den verschiedenen zulässigen Ausführungsformen genügend Rechnung.

§ **23**. In bezug auf die Kessel der Eisenbahnlokomotiven bleiben die Bestimmungen der Betriebsordnung für die Haupteisenbahnen Deutschlands vom 5. Juli 1892 und der Bahnordnung für die Nebeneisenbahnen Deutschlands vom 5. Juli 1892 in Geltung.

(Es wird gewünscht, daß die Lokomotiven auf Berg- und Hüttenwerken hinsichtlich der Genehmigung und Ueberwachung einheitlich behandelt und nur einer Behörde unterstellt werden möchten.)

§ **24**. Die Bekanntmachungen, betreffend allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln vom 5. August 1890 werden aufgehoben, insoweit sie nicht gemäß § 20 auf bestehende Kesselanlagen Geltung behalten.

Schiffskessel.

§ **21** Abs. 2.

wie für Landkessel.

§ 22 Abs. 1.

wie für Landkessel.

§ **22** Abs. 2.

wie für Landkessel.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **14.**, **15.** und **16. Heft** erschienen; sie enthalten:

O. Berner: Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes.

Der Preis dieser 3 in einem Band vereinigten Hefte im Buchhandel ist 3 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können die 3 Hefte zusammen für 1 *M* 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 23. **Sonnabend, den 4. Juni 1904.** **Band 48.**

Inhalt.

Neuere englische und französische Motorwagen für Personen und Güter. Von A. Heller . . . 841
Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. XIV. Anlage und Einrichtung von Werkstätten. Von P. Möller (Fortsetzung) . . . 848
Anforderungen an Antriebmotoren beim Parallelbetrieb von Wechselstromdynamos. Von E. Rosenberg (Schluß) . . . 856
Hamburger B.-V. . . . 861
Hannoverscher B.-V.: Hausfeuerungen — Eine Studienreise nach Norwegen und die Wasserkraftanlage am Glommen . . . 862
Karlsruher B.-V.: Die neuere Entwicklung der Lohnsysteme . . . 862
Oberschlesischer B.-V. . . . 862
Schleswig-Holsteinischer B.-V. . . . 862
Bücherschau: Die Bahnmotoren für Gleichstrom. Von M. Müller und W. Mattersdorf. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . . 863
Zeitschriftenschau . . . 865
Rundschau: Torpedoboot mit Rateau-Dampfturbinen — Verfahren zum Sichtbarmachen der neutralen Schicht. — Die Arbeiterheilstätten der Landesversicherungsanstalt Berlin bei Beelitz. — Friedrich Siemens †. — Verschiedenes . . . 867
Patentbericht: Nr 149457, 147382, 147791, 148762, 149146, 147737, 149289, 147338, 148013, 148486, 148346, 149153, 148808, 148805, 148262, 148732, 149115, 148954, 149044, 148777, 147647, 147662, 148931, 148733, 149328, 148683, 148688, 148822, 147701 . . . 870
Zuschriften an die Redaktion: Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. XIV. Anlage und Einrichtung von Werkstätten . . . 872
Angelegenheiten des Vereines: Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1903/04 (Schluß). — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 14 bis 16 . . . 873

Neuere englische und französische Motorwagen für Personen und Güter.

Von **A. Heller**, Ingenieur, Berlin.

Der Bau von Motorwagen für Personen und Güter hat in den letzten Jahren einen gewaltigen Aufschwung genommen; nicht nur Frankreich, das seine leitende Stelle im Umfang der Fabrikation und in der konstruktiven Ausbildung der Fahrzeuge behauptet hat, sondern auch Deutschland, England, Belgien und die Vereinigten Staaten von Amerika haben wesentlich zur Entwicklung dieser Industrie beigetragen, der sich fortdauernd weitere Anwendungsgebiete erschließen. Die Schwierigkeiten, die bis zum heutigen Stande der Dinge überwunden werden mußten, waren gewiß nicht gering; es galt nicht nur, einem allgemeinen, durch mancherlei Begleitumstände genährten Vorurteil zu begegnen, sondern auch das Hauptübel der ersten Automobilkonstruktionen, die häufigen Betriebstörungen, aus der Welt zu schaffen. Wie weit man sich diesen Zielen heute bereits genähert hat, wird einerseits dadurch gekennzeichnet, daß die besseren Motorwagen dank ihren Auspuffdämpfern und sauber gefrästen, eingelaufenen Getrieben auf gut gebauten Straßen nicht viel mehr Geräusch verursachen als ein mit Pferden bespannter Wagen, anderseits dadurch, daß es jedem Laien möglich ist, nach einiger Uebung ein Motorfahrzeug selbständig zu führen, ohne daß er Gefahr liefe, unterwegs stecken zu bleiben.

Zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit der neueren Motorfahrzeuge sei zunächst auf die Ergebnisse einer Reihe von Dauerfahrten in England[1]) verwiesen. Es hat sich hierbei weniger um sportliche Wettfahrten gehandelt, als vielmehr um Fahrten über größere Strecken auf gewöhnlicher Straße. Die Wettfahrten, welche von dem British Automobil Club veranstaltet waren, fanden zwischen dem 16. und 26. September vorigen Jahres statt. Um einen Maßstab für die Zuverlässigkeit der Fahrzeuge zu gewinnen, war bestimmt worden, daß für jede Minute, die auf das Reinigen und Oelen oder auf sonstige Arbeiten am Wagen verwendet wurde, eine Anzahl Punkte abzuziehen seien. Die Fahrzeuge wurden dementsprechend während der ganzen Dauer der Fahrt beaufsichtigt.

Zur Teilnahme an den Fahrten waren 140 Wagen von 80 verschiedenen Motorfahrzeugfabriken gemeldet worden, darunter über die Hälfte englischen Ursprungs. Elektrische Motorfahrzeuge fehlten vollständig, und nur 9 Wagen waren mit Dampfmotoren ausgerüstet; alle übrigen wurden mit Benzinmotoren betrieben, ausgenommen der Wagen der Roots Oil Motor Car Co., bei dem Paraffinöl verwendet wurde. Hieraus ist ersichtlich, daß trotz aller Bemühungen dem Benzin bisher noch kein ernstlicher Gegner erwachsen ist[1]).

Den eigentlichen Fahrten ging eine Untersuchung der gemeldeten Wagen voraus, bei der die Motoren auf ihre Bremsleistung geprüft und das beim Fahren verursachte Geräusch, der aufgewirbelte Staub sowie die Erschütterungen des Wagengestelles beobachtet wurden; ferner wurden Bremsproben angestellt und zu diesem Zweck im Kristallpalast zu London, dem Ausgangspunkt der Fahrten, auf einem breiten Parkweg eine Steigung von 1 : 7 ausgewählt, die die Wagen voll besetzt nehmen und auf der sie mittels ihrer Bremsen an einer bestimmten Stelle halten mußten. Hierauf durften die Wagen bei gelüfteten Bremsen langsam herunterfahren, um auf einer ebenen Strecke abermals zu halten. Nicht so befriedigend wie die Ergebnisse dieser Proben waren jene, bei denen die Menge des aufgewirbelten Staubes festgestellt werden sollte. Bei diesen Versuchen wurden die Wagen in voller Fahrt über eine Strecke von rd. 45 m geführt, die vorher reichlich mit Mehl bestreut worden war. Außerdem wurden die Motoren bei stillstehendem Wagen mit voller Geschwindigkeit laufen gelassen, um zu sehen, ob die auspuffenden Verbrennungsrückstände an der Staubbildung teilnehmen. Während aber im letzteren Falle so gut wie kein Staub bemerkt wurde, hat man während der vollen Fahrt keine wesentlichen Unterschiede zwischen den verschiedenen Wagen beobachten können. Die Staubbildung ist nämlich in erster Linie auf die großen Querschnitte der Laufreifen zurückzuführen, die für ein bequemes Fahren auf unebenen Straßen notwendig sind. Solange daher Luftreifen beibehalten werden, ist keine Abhülfe der Staubplage möglich; denn an eine weitgehende Aenderung des Aufbaues der Straßen ist nicht zu denken. Die bisherigen Versuche, durch Aufspritzen von Oel, Teer oder ähnlichen Flüssigkeiten den Staub niederzuhalten, haben nur hier und da gute Ergebnisse geliefert.

Die im Verlaufe von 8 Tagen zurückgelegten Fahrten

[1]) The Engineer 25. September und 2. Oktober 1903.

[1]) Allerdings ist das Fehlen von Motoren mit andern Betriebsmitteln, z. B. auch von solchen mit gemischtem Benzin- und elektrischem Betrieb sowie mit Spiritusbetrieb, vom wissenschaftlichen Standpunkt aus sehr zu bedauern, da diese Fahrten gerade geeignet gewesen wären, Aufschlüsse über die Betriebsicherheit solcher Wagen zu geben und Vergleiche mit den Benzinwagen anzustellen.

Nachdem in dieser Zeitschrift mehrfach über Motorfahrzeuge deutscher Bauart[1]) berichtet ist, sollen im folgenden englische und französische Konstruktionen unter Berücksichtigung der in den letzten Jahren gemachten Fortschritte besprochen werden. Nach der Art ihres Betriebsmittels seien sie in

1) Motorwagen mit Dampfbetrieb,

2) Motorwagen mit Verbrennungsmotoren,

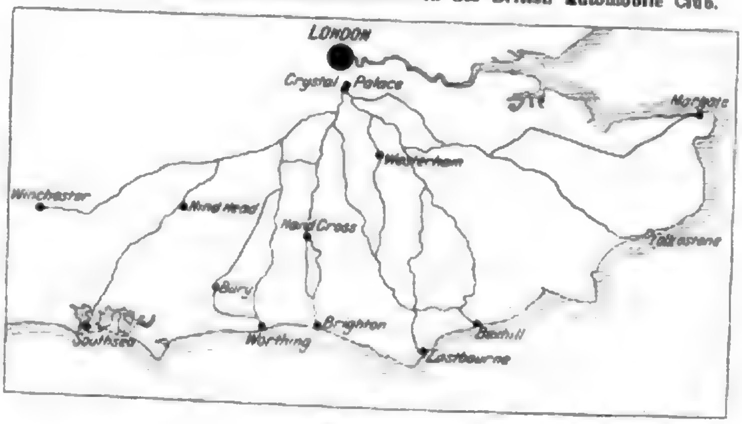
3) Motorwagen mit gemischtem Betrieb (Elektrizität und Verbrennungsmotoren)

gegliedert, während von einer Behandlung der ausschließlich elektrisch betriebener Motorwagen mit Akkumulatorenbatterie, deren Bau keine wesentlichen Fortschritte aufweist, Abstand genommen ist.

und ihre wichtigeren Ergebnisse sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt, der des leichteren Verständnisses halber eine Uebersichtskarte[1]), Fig. 1, beigefügt ist. Die Fahrten erstreckten sich über insgesamt rd. 1600 km. Trotzdem die Fahrer jede Ausbesserungsarbeit vermieden, in dem Bestreben, möglichst viele Punkte zu erlangen, ist die Zahl der schwereren Betriebsunfälle nur sehr gering.

Fig. 1.

Uebersichtskarte der Zuverlässigkeitsfahrten des British Automobile Club.



In Zahlentafel 2 sind die Geschwindigkeiten einiger Bergfahrten zusammengestellt. Spalte 1 enthält die Ergebnisse auf einer Steigung bei Westerham von rd. 980 m Länge mit 1:10,16 mittlerem und 1:8 größtem Gefälle, Spalte 2 diejenigen auf einer Steigung bei Bury von 1207 m Länge bei 1:11,74 mittlerem und 1:10,8 größtem Gefälle, Spalte 3 die Ergebnisse auf der Bergfahrt bei Hindhead über eine Strecke von rd. 3208 m Länge bei 1:24,4 mittlerem und 1:13 größtem Gefälle, Spalte 4 endlich diejenigen auf einer Strecke bei Handcross von 804 m Länge bei 1:17,18 mittlerem und 1:10,3 größtem Gefälle. Nach Abschluß der Fahrten wurde mit einigen bei der ersten Fahrt benachteiligten Wagen die Bergfahrt bei Westerham wiederholt; die Ergebnisse sind in Spalte 5 enthalten.

Zahlentafel 1.

Tag	Fahrt hin und zurück	Entfernung km	Anzahl der teilnehmenden Wagen	ans Ziel gelangten ohne Aufenthalt	Bemerkungen
18. Sept.	Margate	342	104	85	
19. »	Eastburne	195	98	19	Bergfahrt und Messung der Motorleistung bei Westerham
21. »	Worthing	191	84	35	
22. »	Folkestone	231	85	41	Bergfahrt bei Bury
23. »	Southsea	282,5	83	41	Bergfahrt bei Hindhead
24. »	Bexhill	175,5	77	47	Wettfahren bei Bexhill
25. »	Winchester	215	76	46	
26. »	Brighton	148	75	54	Bergfahrt bei Handcross

Zahlentafel 2.

Wagennummer	Leistung PS	Fabrikant	erzielte Geschwindigkeiten in km/st 1	2	3	4	5
17	5	Oldsmobile	—	—	—	—	13,1
19	6	Elswick	—	—	—	—	17,1
34	10	Georges Richard	16,4	—	—	—	—
52	10	Wolseley	15,6	—	—	—	—
57	12	Georges Richard	—	—	—	—	11,2
66	12	Gladiator	15,8	21,9	35,5	33,3	11,2
77	12	Star	15,5	—	—	—	—
84	10	White	—	21,9	—	—	—
91	12	De Dion & Bouton	20,0	19,7	37,1	25,5	—
92	12	New Orleans	20,1	20,2	35,8	—	—
94	20	Thornycroft	—	18,7	—	—	—
95	12	Chelmsford	—	—	—	36,6	—
97	15	New Orleans	17,6	21,5	37,2	27,7	—
100	18	James & Browne	—	—	40,4	33,3	13,5
102	24	Wolseley	23,9	26,6	38,4	30,6	—
105	10	Gardner & Serpollet	17,6	27,3	54,5	42,8	35,9
106	24	Georges Richard	—	23,5	35,9	25,9	—
108	16	Dennis	18,4	20,6	34,3	23,0	—
112	14	Renault	18,7	—	—	29,3	—
114	14	Martini	21,7	26,7	41,2	35,9	—
116	10	White Steam Car	—	—	36,4	—	—
118	24	Darracq	—	18,9	38,6	28,3	—
120	26	Germain	16,8	22,8	38,4	26,7	—
121	20	Beaufort	—	—	—	25,8	—
122	20	Humber	—	19,0	—	—	—
126	16	De Dietrich	16,1	22,4	—	26,6	17,6
127	15	Charron-Girardot & Voigt	—	—	35,9	—	18,0
129	15	Pipe	15,8	—	36,3	26,1	—
130	16	Bochet & Schneider	18,7	27,8	41,0	32,5	23,2
133	20	Motor Manufacturing Co.	22,4	23,2	42,4	30,5	—
134	16	Fiat	17,2	22,7	37,0	28,3	—
137	22	Daimler	24,0	24,1	39,5	—	—
140	24	De Dietrich	16,8	24,3	37,9	34,9	23,1

Die bei solchen Bergfahrten erreichbaren Geschwindigkeiten sind natürlich nicht als unbedingt maßgebend für die Leistung des betreffenden Motorwagens anzusehen, da sie häufig durch nebensächliche Umstände, zufällige Hindernisse auf der Straße oder unvorhergesehene Betriebsschwierigkeiten des Motors beeinflußt werden. So wurde zum Beispiel beobachtet, daß der Brennstoffvorrat der Wagen, die eine sehr anstrengende Tagesfahrt bereits hinter sich hatten, beim Bergauffahren nicht mehr ausreichte, und die Wagen mußten rückwärts fahrend die Steigung nehmen, um den Zufluß des Brennstoffes zu den Vergasern zu ermöglichen. Immerhin gestattet die Zusammenstellung der großen Leistungen, die den teilnehmenden Fahrzeugen auferlegt waren, ihre Zuverlässigkeit im Dauerbetriebe mit einiger Sicherheit zu beurteilen.

1) Motorwagen mit Dampfbetrieb.

In der Entwicklung des Baues von Motorwagen mit Dampfbetrieb steht wohl England mit seiner großen Zahl von Dampf-Lastwagen heute weit voran. Liegt es an dem geringen Alter der englischen Motorfahrzeug-Industrie — in England sind erst seit dem Jahre 1896 Motorwagen für den Verkehr auf Landstraßen zugelassen — oder

[1]) »Der Motorwagen«, Berlin, 30. September 1903.

[1]) Abgesehen von dem umfangreichen Bericht in Z. 1900 S. 13 u. f., der sich fast ausschließlich mit Motorwagen deutscher Herkunft befaßt, sind neuere Veröffentlichungen über deutsche Motorfahrzeuge erschienen in Z. 1902 S. 896; 1903 S. 472, 1375, 1398; 1904 S. 434.

an der Zähigkeit, mit der die englischen Fabrikanten an ihren einmal für gut erkannten Konstruktionen festzuhalten pflegen, soviel ist sicher, daß in England erst in der neuesten Zeit Bestrebungen auftauchen, dem Verbrennungsmotor auch für schwere Lastwagen Eingang zu verschaffen, die bisher ausschließlich mit Dampfbetrieb ausgerüstet worden sind. Wenn man hingegen in Frankreich dem Benzinmotor jederzeit mehr Beachtung geschenkt hat als der Dampfmaschine, so hat dies doch recht ansehnliche Fortschritte auch bei Dampfwagen nicht hindern können, die auch in diesem Lande noch lange Zeit für die Beförderung großer Lasten der einzige Behelf bleiben werden; wenigstens solange, bis es gelingt, Automobilmotoren zu konstruieren, die mit Sicherheit umsteuerbar sind und sehr große Belastungsschwankungen überwinden können.

In Deutschland wird die Entwicklung einer regeren Tätigkeit auf dem Gebiete der Dampfwagen durch die strengen gesetzlichen Bestimmungen über die Beaufsichtigung und Wartung von Dampfkesseln gehemmt, und zwar ist es nicht so sehr die behördliche Prüfung der Dampferzeuger bei der Abnahme, als vielmehr die Verpflichtung, diese während des Betriebes in regelmäßigen Zeitabständen revidieren zu lassen, die die meisten Abnehmer davon abhält, Dampfwagen zu verwenden. Strenge gesetzliche Vorschriften sind gewiß überall dort notwendig, wo es gilt, große Unfälle zu vermeiden, die bei Mißbrauch eines so gefährlichen Betriebsmittels, wie es hochgespannter Dampf ist, leicht eintreten können. Ob es aber im Interesse der Entwicklung einer einträglichen Industrie nicht angezeigt wäre, diese Vorschriften für Dampferzeuger von Motorfahrzeugen in gewissen Punkten zu mildern, erscheint der Erwägung wert. Tatsächlich sind ja die aus einer Anzahl von Wasserröhren bestehenden, in der Regel eines Dampfsammlers entbehrenden Dampferzeuger, wie sie heute für das schnelle Aufmachen von Dampf bei Motorfahrzeugen fast allgemein angewendet werden, so gut wie explosionssicher; sie sind zudem Anfressungen viel weniger ausgesetzt als große Dampfkessel, weil in ihnen stets eine heftige Wasserbewegung herrscht und gewöhnlich bei Stillstand des Wagens überhaupt kein Wasser vorhanden ist; den Ausschlag gibt jedoch der Umstand, daß die Tragweite einer Explosion mit Rücksicht auf den geringen Wasser- und Dampfinhalt des Dampferzeugers nicht groß sein und sich kaum über die Ummantelung hinaus erstrecken könnte.

Fig. 2.

Tankwagen der Thornycroft Steam Wagon Co

Fig. 3.

Normaler 4 t-Dampfwagen der Thornycroft Steam Wagon Co.

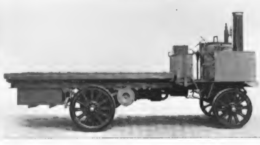


Fig. 4.

Dampf-Lastzug für Südafrika der Thornycroft Steam Wagon Co.

Untergestelle.

Von der Mannigfaltigkeit der Zwecke, für die Dampfwagen heute gebaut und denen sie auch äußerlich angepaßt werden, gibt die nachfolgende Zusammenstellung ein annäherndes Bild. In Fig. 2 bis 5 sind mehrere Wagenformen der Thornycroft Steam Wagon Co. in Chiswick und Baringstoke dargestellt, deren Untergestelle im wesentlichen mit demjenigen des 3 t-Dampflastwagens[1], Fig. 6 und 7, derselben Firma übereinstimmen. Dieser Wagen wird von einem liegenden Verbunddampfmotor von 102 und 178 mm Zyl.-Dmr. und 127 mm Hub angetrieben, der ihm bei 500 bis 600 Uml./min 4,8 bis 9,6 km/st Geschwindigkeit erteilt. Die erreichbare Geschwindigkeit ist im allgemeinen von den Steigungsverhältnissen und von der Art der Ladung abhängig. Von der Kurbelwelle wird die Bewegung durch ein Stirnrädervorgelege mit auswechselbarer Uebersetzung auf die Hinterradachse übertragen; von der früher auch von Thornycroft häufig angewendeten Kettenübertragung ist man, hauptsächlich wohl wegen ihrer sehr begrenzten Beanspruchung, hier vollständig abgegangen. Die Maschine ist stark genug, um auf ebener Straße noch einen Anhängewagen für 2 t Nutzlast zu ziehen. Das ganz aus ⊐-Trägern zusammengenietete Gestell des Kraftwagens ruht mit Federn auf vier Rädern, von denen die hinteren bei 1370 mm Dmr. 280 mm, die vorderen bei 1066 mm 178 mm Dmr. breit sind. Zwischen den Längsbalken des Untergestelles sind an Querträgern, die gleichzeitig zur Versteifung dienen, der Dampfmotor und die Lager für die Zwischenwelle aufgehängt. Das beeinflußt natürlich den Eingriff der Stirnräder des auf die Hinterachse arbeitenden letzten Vorgeleges insofern

[1]) Engineering 27. März 1903.

Digitized by Google

ungünstig, als ihr Mittelabstand von der Belastung der Wagenplattform abhängig ist. Das hierdurch entstehende Geräusch hat man aber bisher immer mit in den Kauf genommen, weil es neben dem Geräusch, das die andern, schneller laufenden Zahnräder und das übrige Wagengetriebe, insbesondere beim Fahren auf hartem Pflaster, verursachen, nicht auffällt.

Eine ähnliche Anordnung des Motors und des Wagengetriebes findet man auch bei den Dampfwagen der Mann's Steam Cart and Wagon Works in Hunslet bei Leeds[1]), Fig. 9, die Lokomobilen ähnlich sind. Hier ist allerdings der Motor auf einem an den Längsträgern der Plattform aufgehängten Hülfsrahmen gelagert, Fig. 10 bis 12, der auch die Lagerung der Kurbelwelle *a* und der Zwischenwelle *b* aufnimmt. Das schließt aber ebensowenig wie die weit einfachere Konstruktion von Thornycroft eine Federung zwischen den letzten Vorgelege-Stirnrädern aus, da die Plattform gegen die Hinterachse federnd abgestützt ist. Der Kippwagen, Fig. 8, der genannten Fabrik zeigt hingegen eine unveränderliche Kupplung zwischen dem auf dem Rücken des Dampfkessels liegenden Motor und der Hinterachse. Der Verbund-Dampfmotor hat einfache Schiebersteuerung, 102 und 165 mm Zyl.-Dmr. und 203 mm Hub und macht im Mittel 350 Uml./min. Die Uebersetzung des zwischen die Motorwelle *a* und die Zwischenwelle *b* eingeschalteten Stirnrädervorgeleges läßt sich mittels der Handhebel *d*, Fig. 11, nach Bedarf verändern. Dabei ist zweckmäßigerweise von einem Antrieb dieser Hebel durch ein zum Führerstande reichendes Gestänge abgesehen; denn bei so schweren Gefährten lohnt es sich stets, vor derartigen Veränderungen im Wagengetriebe den Wagen

[1]) Engineer 29. Mai 1903

Fig. 5.

5 t-Kippwagen der Thornycroft Steam Wagon Co.

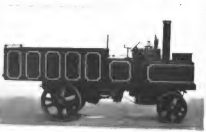


Fig. 6 und 7.

3 t-Dampf-Lastwagen der Thornycroft Steam Wagon Co.

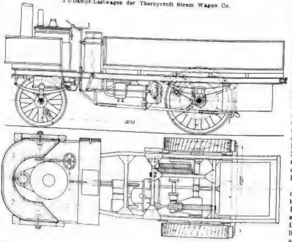
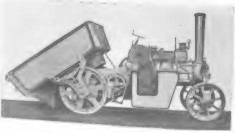


Fig. 8.

Kippwagen der Mann's Steam Cart and Wagon Works.



anzuhalten. Man darf natürlich den Betrieb eines Lastwagens nicht mit dem auf Schnellverkehr abzielenden eines leichten Personenwagens vergleichen wollen. Die Zwischenwelle *b* treibt durch Stirnrädervorgelege *e*, Fig. 12 und ein Differential-Räderwerk *f* die beiden durch eine hohle Achse *g* miteinander verbundenen Naben der Hinterräder an, deren äußere Enden Zapfen *i* für die Lagerung der Wagenplattform tragen. Das vordere Räderpaar des Wagens bildet ein einachsiges Drehgestell, das sich mittels Schneckengetriebes vom Führerstand aus verstellen läßt.

Eine sehr einfache Einrichtung, die bei Unebenheiten der Straße wenigstens teilweise verhindert, daß sich die Wagenplattform schief stellt, wird bei den Dampfwagen von Simpson & Bibby in Manchester verwendet[2]), Fig. 13 bis 15. Die Vorderachse, die beim Lenken um einen Zapfen *a* verstellt wird, ist mit ihrem kantigen mittleren Teile *b* zwischen 2 Backen *d* des Drehgestelles gerade geführt, so daß sie sich infolge ihrer Lagerung auf dem Zapfen *c* in der senkrechten Ebene einstellen kann. Das Drehgestell wird vom Führerstand aus durch Drahtseilzüge betätigt, die durch Druckwasserzylinder angetrieben werden. Das Betriebsmittel liefert die Kesselspeisepumpe. Ein Wagen der beschriebenen Bauart ist nach Britisch-Westafrika geliefert worden und hat bei der Abnahme sehr günstige Ergebnisse geliefert. Bei einem Gesamtgewicht von 28 t — Nutzlast des Motorwagens 5 t, des Anhängewagens 8 t — legte der Wagenzug einen Weg von 36,6 km in $3^1/_4$ st zurück, wobei er rd. 910 kg Speisewasser und 1 t Brennholz verbrauchte.

Die für schwere Lastwagen wohl allein richtige Lösung der Aufgabe, einen unveränderlichen Abstand

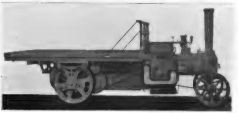
[1]) Engineering 2. Januar 1903.

zwischen dem Rädergetriebe und der angetriebenen Wagenachse zu sichern, eine Lösung, die bei dem Kippwagen der Mann's Steam Cart and Wagon Works, Fig. 8, schon angedeutet erscheint, ist bei den Wagen von C. & A. **Musker** Ltd. in Liverpool, Fig. 16 bis 18, zur Durchführung gelangt[1]). Unter der Plattform, die sowohl fest, Fig. 16, als auch zum Kippen, Fig. 17 und 18, eingerichtet werden kann,

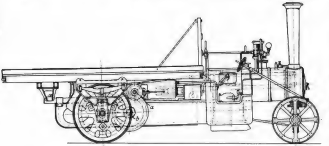
[1]) Engineering 7. August 1903.

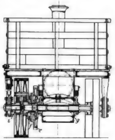
Fig. 9 bis 12.

Dampf-Lastwagen der Mann's Steam Cart and Wagon Works.



ist ein aus ⊐-Trägern bestehender Rahmen angeordnet, der auf seinem vorderen, gegen die Vorderachse durch Federn abgestützten Ende den stehenden Dampferzeuger aufnimmt, während das mit der Hinterachse verbundene Ende so tief abgebogen ist, daß die Mittellinie des daraufstehenden Motors in der Höhe der Hinterachse liegt. Da auch hier der Antrieb von der Kurbelwelle des Motors auf die Hinterachse mit Hülfe einer Zwischenwelle nur durch Stirnräder übertragen wird, so bleibt der Mittelabstand der drei parallelen Wellen durch die Federung des Gestelles, die sich nur als Drehung um die Hinterachse äußert, unbeeinflußt, und demzufolge wird auch der Eingriff zwischen den Zahnrädern nicht gestört. Die Plattform selbst wird in jedem Fall durch besondere Federn abgestützt. Einzelheiten des Wechselgetriebes, dessen Uebersetzung auch hier nur beim Stillstehen des Wagens verändert werden kann, sind aus Fig. 19 zu ersehen. Die beiden Stirnräder *a* und *b* sitzen lose auf der Motorwelle *c* und können mit Hülfe der entsprechenden Handhebel abwechselnd mit den Zahnkränzen auf dem Umfang des Differentialgetriebes *e* in Eingriff gebracht werden. Die hierdurch angetriebene Zwischenwelle *d* ist an ihren beiden Enden mit Trieblingen *f* versehen und treibt hierdurch Zahnkränze *g* an, die mit den Felgen der Hinterräder durch Schrauben verbunden sind, und gegen die von innen Bremsbacken *h*, s. auch Fig. 20, durch ein Kniehebelwerk angedrückt werden können. Wenn die hierdurch erreichbare Bremskraft nicht ausreicht, kann durch Verstellen der Steuerung Gegendampf gegeben werden.





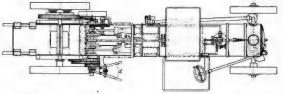
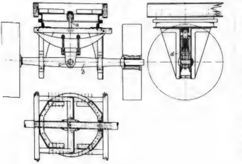


Fig. 13 bis 15.

Lagerung der Vorderachse nach Simpson & Bibby.



Eine große Anzahl Dampfwagen, die in ihrem äußeren Aufbau mehr oder weniger den üblichen Straßen- und Eisenbahnwagen ähneln, sind für den Betrieb von Vorortbahnen in der Nähe größerer Städte Englands und — in noch viel größerem Maßstabe — Frankreichs in Anwendung. Auf diese Fahrzeuge wollen wir indessen nicht näher eingehen, denn sie fallen mehr in das Gebiet des Eisenbahnwesens, besonders da auch die Bewegungsübertragung von der Motorwelle auf die Wagenräder in der Regel den Lokomotiven nachgebildet ist. Nur der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß solche Motorwagen zumeist mit stehenden Verbundma-

Digitized by Google

schinen in einfacher oder Zwillingsanordnung und mit stehenden Wasserröhrenkesseln ausgerüstet sind; die Bauart des am häufigsten angewendeten Kessels von Turgan & Co. wird später noch erörtert werden.

Von schweren Dampffahrzeugen soll zum Schlusse noch eine selbstfahrende Dampffeuerspritze, Fig. 21 bis 24, gebaut von der Société des Etablissements Weyher & Richemond in Pantin bei Paris[1]), erwähnt werden, deren aus ⊐-Trägern von 180 mm Höhe bestehender, am vorderen Wagenende geschlossener Hauptrahmen in der Mitte eine stehende Dampfmaschine, vorn eine Zwillings-Differentialpumpe und hinten einen stehenden Wasserrohrkessel aufnimmt. Die Verbundmaschine von 160 und 240 mm Zyl.-Dmr. und 180 mm Hub ist mit Heusinger-Steuerung versehen; ihre Welle trägt

Fig. 16.

Dampfwagen von C. & A. Musker, Ltd.

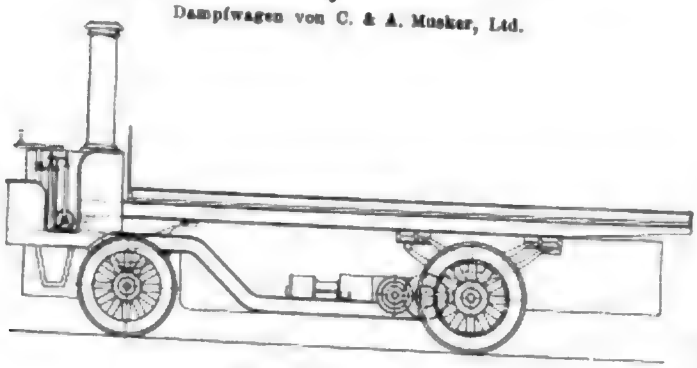
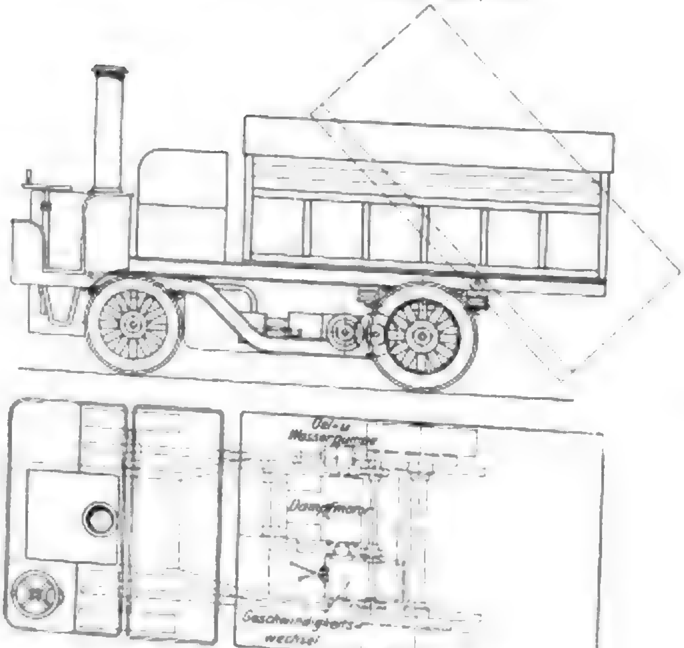


Fig. 17 und 18.

Dampfwagen von C. & A. Musker, Ltd.



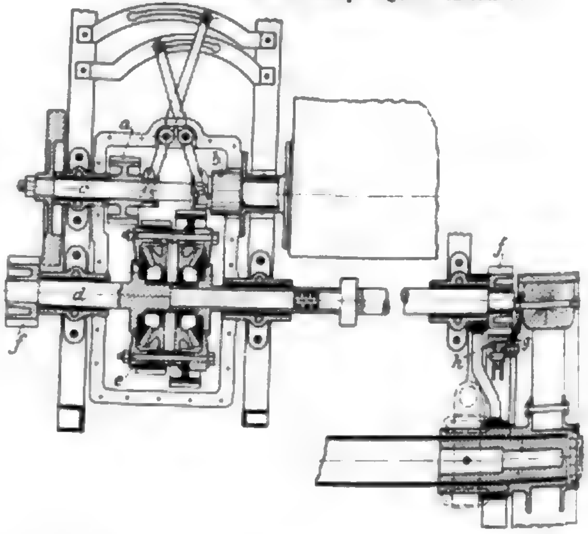
zwei unter 90° gegeneinander versetzte Kurbelzapfen und an ihren Enden je eine Hälfte von zwei Klauenkupplungen, die zum Anschluß an das Wagengetriebe und an den Pumpenantrieb dienen. Von einem Wechselgetriebe zwischen Maschinenwelle und Treibachse ist hier kein Gebrauch gemacht; die Fahrgeschwindigkeit des Wagens wird vielmehr nur durch Drosseln des Einströmdampfes geregelt. Die hinteren Treibräder werden durch Ketten angetrieben, die über große mit den Speichen verbundene Zahnkränze laufen und von einer quer zur Wagenachse gelagerten, mit der Maschinenwelle durch Kegelräder gekuppelten Zwischenwelle aus bewegt werden. Ein Stirnradvorgelege am gegenüberliegenden Ende

[1]) Génie civil 6. Februar 1904.

der Maschinenwelle treibt die in der Wagenachse liegende doppelt gekröpfte Pumpenwelle an, an der die beiden Zugstangen für die oberen Tauchkolben angreifen. Das ganze Pumpengehäuse samt den Kolben ist aus Bronze hergestellt. Die Hauptkolben, die mit Eisen armierte Gummi-Druckklappen tragen, haben 200 mm, die Differentialkolben 142 mm Dmr. und 180 mm Hub. Zur Regelung der Wasserlieferung dient ein zylindrischer, am vorderen Wagenende wagerecht gelagerter Windkessel, der aus Kupferblech zusammengenietet ist. Bei einer Geschwindigkeit von 150 Uml./min fördert die Pumpe 1,6 cbm/min auf rd. 40 m Druckhöhe, wofür eine mittlere Leistung der Dampfmaschine von [illegible] PS zur Verfügung steht. Das Gesamtgewicht des Wagens, eingerechnet ein ausreichender Kohlenvorrat und 11 Mann Bedie-

Fig. 19.

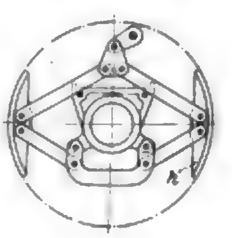
Wechselgetriebe des Dampfwagens von Musker.



nung, beträgt rd. 6 t. Es kann eine Fahrgeschwindigkeit von 24 bis 31 km/st erreicht werden.

Dampfautomobile im eigentlichen Sinne des Wortes, d. h. leichte Personen- oder Lastfahrzeuge mit bis 2 oder 3 t Nutzlast, die für verhältnismäßig große Fahrgeschwindigkeiten (50 km/st und mehr) bestimmt sind, werden in größerem Umfang vorwiegend in Frankreich, und auch hier nur von einer geringen Zahl von Fabriken, hergestellt, unter denen die von Gardner & Serpollet in Paris schon lange

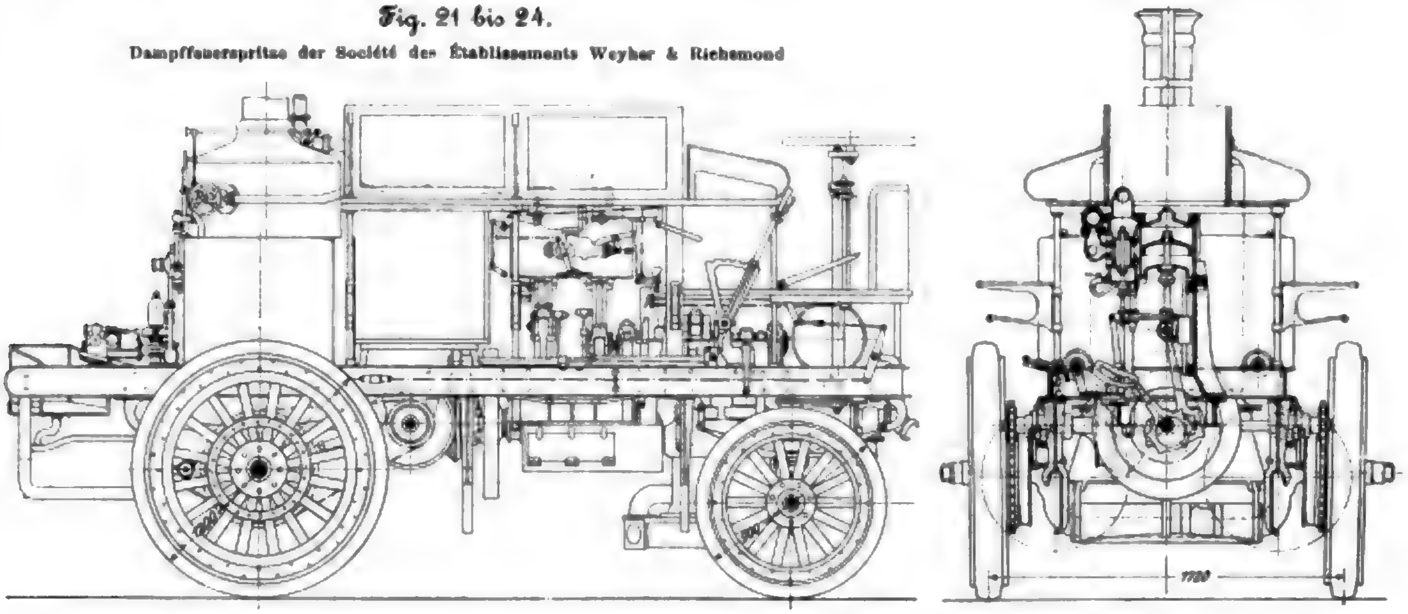
Fig. 20.

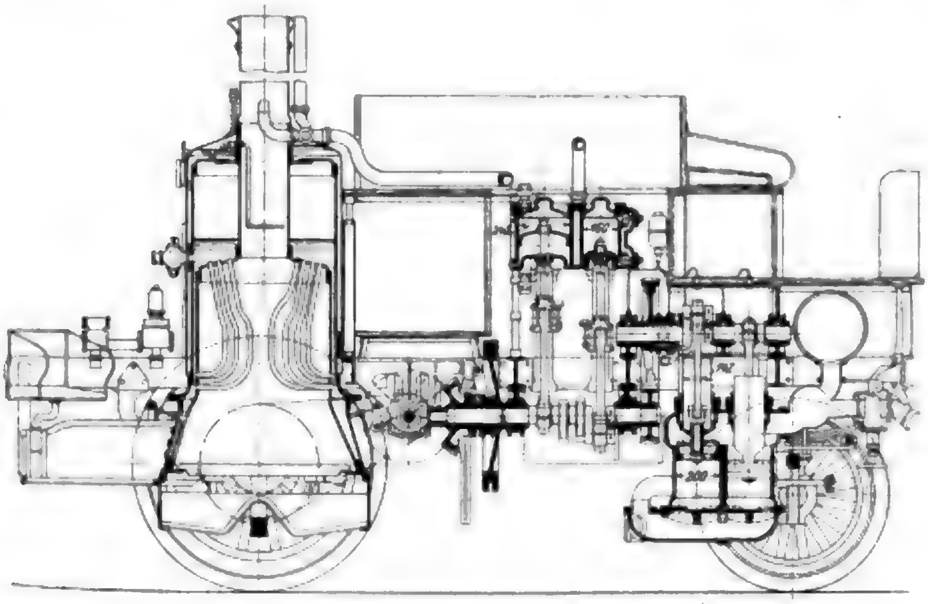


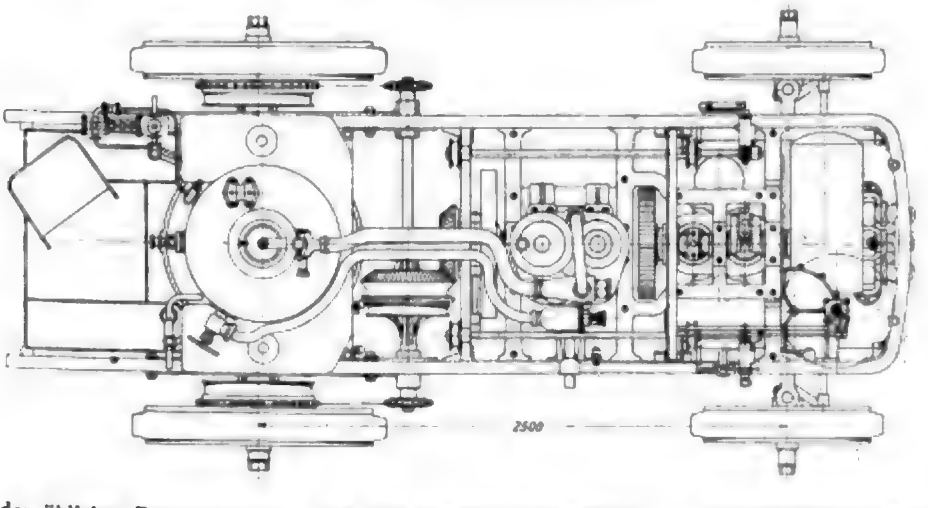
einen ausgezeichneten Ruf hat. Wie u. a. die Zusammenstellung der Teilnehmer an den oben erörterten englischen Dauerfahrten beweist, hat sich diese Fabrik stets angelegen sein lassen, ihre Wagen in alle größeren Wettfahrten einzustellen, nicht selten mit ganz beachtenswerten Erfolgen. Es konnte daher nicht fehlen, daß die Firma auch große Erfahrungen über den Betrieb von Dampfwagen mit hohen Geschwindigkeiten sammelte, und in der Tat können ihre Wagen nicht nur jedem Benzinwagen französischer Herkunft unbedenklich an die Seite gestellt werden, sondern sie sind diesen sogar nicht selten überlegen, namentlich was die Ruhe des Ganges und die Zuverlässigkeit beim Anfahren betrifft. Im allgemeinen lehnt sich die Bauart des Wagengestelles der Serpollet-Wagen, Fig. 25 und 26, stark an die

Fig. 21 bis 24.

Dampffeuerspritze der Société des Établissements Weyher & Richemond



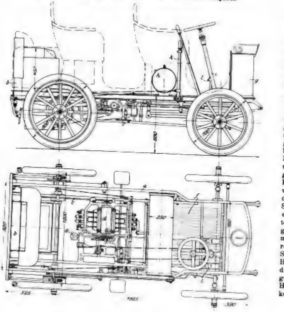




der üblichen Benzinwagen an, mit dem einzigen Unterschiede vielleicht, daß der Hauptrahmen *a* nach hinten etwas verbreitert und überhaupt das Verhältnis zwischen Spurweite und Achsstand etwas größer gehalten ist, um zwischen den Hauptträgern des Gestelles den Motor und die damit verbundenen Speisevorrichtungen für Brennstoff und Wasser neben einander unterbringen zu können. Ganz allgemein ist übrigens auch dieser Unterschied nicht vorhanden; denn die Rennwagen von Serpollet mit ihrem großen Achsstand werden, was die genannten Hauptabmessungen betrifft, mit den Benzinwagen ziemlich übereinstimmen. Der Dampferzeuger *b*, Fig. 25 und 26, der hier gänzlich ohne Wasser- oder Dampfvorrat arbeitet und nur aus einer Anzahl von Wasserrohrschlangen gebildet wird[1]), ist, wie üblich, über dem hinteren Ende des Wagenrahmens aufgestellt, damit die aus der Petroleumfeuerung entweichenden Rauchgase während der Fahrt die Wageninsassen nicht belästigen können; ausgenommen von dieser als Regel geltenden Bauweise sind nur einige Nutzfahrzeuge, leichte Lieferungswagen und dergl., bei denen ein erhöhter, durch eine Glasverschalung geschützter Führersitz vorhanden ist. Hier ist der Kessel der leichteren Ueberwachung der Feuerung wegen vorn angeordnet und der Schornstein längs der Verschalung bis über den Führersitz emporgeführt. Da gar keine Zahnradübertragung vorkommt, die Bewegung der Motorwelle vielmehr nur durch eine Kette *c* auf die Hinterradachse übertragen wird, läuft der Wagen recht geräuschlos. Der zu diesem Zweck in der halben Länge des Rahmens gelagerte Motor *d* erhält den Dampf durch ein Drosselventil *e*, das von dem Führersitz aus mittels Fußhebels eingestellt wird. Die Fahrgeschwindigkeit kann entweder durch Verstellen des Drosselventiles oder, insbesondere in voller Fahrt, durch Veränderung

[1]) s. a. Z. 1897 S. 442.

Fig. 25 und 26. Dampf-Personenwagen von Gardner & Serpollet.



der Brennstoff- und Speisewasserzufuhr zum Dampferzeuger geregelt werden. Der Dampf wird nicht ins Freie abgelassen, verursacht also kein störendes Auspuffgeräusch, sondern gelangt, nachdem er eine Entölvorrichtung durchströmt hat, in eine Reihe von kupfernen Kondensatorröhren *f* mit Luftkühlung, um, zum großen Teil kondensiert, ohne Zuhülfenahme einer besonderen Pumpe wieder in den Speisewasserbehälter *g* zurückbefördert zu werden. Die Feuerung unter dem Dampferzeuger besteht aus mehreren voneinander unabhängigen Halbgasbrennern und wird, nachdem sie beim ersten Anlassen mit einer Spiritusflamme kurze Zeit vorgewärmt worden ist, mit Petroleum gespeist, das aus einem Behälter *h* unter geringem, durch eine Handpumpe regelbarem Luftdruck zuströmt. Das vordere Räderpaar wird mittels eines Handrades und einer Schraubenspindel gelenkt, die gemeinsam mit den Manometern für die Drücke im Dampferzeuger, im Drosselventil und im Brennstoffbehälter sowie mit den kleinen Handhebeln zum Regeln der Speisung und der Motorgeschwindigkeit an einem gegen den Wagenführer zu geneigten Ständer *i* angeordnet sind. Der Wagen, der nach Umsteuern des Motors auch mit voller Geschwindigkeit rückwärts fahren kann, ist mit zwei Bremsen, einer Schuhbremse, die an den Laufreifen der Hinterräder angreift, und einer Bandbremse, die auf das große Kettenrad wirkt, ausgerüstet. Die Bremsen werden durch den Handhebel *k* und den Fußhebel *l* in Tätigkeit gesetzt.

(Fortsetzung folgt.)

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

XIV. Anlage und Einrichtung von Werkstätten.

Von **Paul Möller**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 660)

Die Einfachheit und geringe Raumbeanspruchung der Hängebahnen im Vergleich zu den zweigleisigen Bahnen der Laufkrane legt den Gedanken nahe, die Katze der Hängebahn mit motorischem Antrieb auszustatten und an Stelle von Laufkranen für kleinere Lasten zu benutzen. Das ist in der Tat geschehen, und die Firma Pawling & Harnischfeger, Milwaukee, Wis., hat sich um die Ausbildung dieser Hängekrane sehr verdient gemacht.

Fig. 64.

Hängebahn mit elektrischem Antrieb; Pawling & Harnischfeger, Milwaukee, Wis.

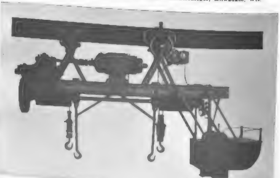


Fig. 63 zeigt eine Ausführung mit einem Fahr- und einem Hubmotor, die von unten her durch Zugketten gesteuert werden. Die Laufkatze wird von vier Rädern getragen, und mit zwei Radachsen sind Stromabnehmer bezw. Rückleiter verbunden, die sich gegen die am I-Träger befestigten Drähte legen. Bei dieser Anordnung läßt sich der motorische Antrieb deshalb nicht voll ausnutzen, weil die Katze nicht schneller fahren darf, als sich der unten-

stehende Kranwärter zu Fuß vorwärts bewegen kann. Man ist deshalb noch einen Schritt weiter gegangen und hat einen Führersitz mit dem Hängekran verbunden, Fig. 64, wobei man Fahrgeschwindigkeiten von 76 bis 91 m/min erreichen kann.

Wenn der Kran eine gekrümmte Strecke durchfahren soll, so werden die Räderpaare um senkrechte Achsen drehbar angeordnet, s. Fig. 64. Ausführungen solcher Hängekrane finden sich häufiger in amerikanischen Maschinenfabriken. Die Werke der Allis-Chalmers Co., Milwaukee, Wis., enthalten eine Reihe davon. In Fig. 65 ist z. B. ein Kran im Magazin des neuen Werkes in West Allis dargestellt. Ein I-Träger als Bahn zieht sich durch das ganze Gebäude in einer Länge von rd. 172 m hin und hat eine 195 m lange Abzweigung nach dem Modelllager; die Hubhöhe beträgt rd. 4 m, die größte Last 3 t, die Hubgeschwindigkeit bei voller Last 6 m/min, ohne Last 15 m/min, die Fahrgeschwindigkeit 45 m/min unter Last und 62 m/min leer.

Eine bemerkenswerte Verbindung von Laufkran und Hängekran befindet sich in dem alten Werk der Allis-Chalmers Co., Milwaukee, Wis., Fig. 66. Die Laufkatze hängt an einem I-Träger, der, als Laufkran ausgebildet, auf zwei Trägern läuft und mittels eines Elektromotors gefahren wird. An verschiedenen Stellen sind in der Werkstatt an der Decke I-Träger befestigt, die, wenn der Laufkran bei ihnen still gestellt wird, eine Verlängerung des Laufkranträgers bilden und mit ihm von dem Sitz des Kranführers aus verriegelt werden können. Darauf kann der Kranführer — immer von seinem Sitz aus — mittels Fernsteuerung die Laufkatze vom Kranträger auf den Hängebahnträger übergehen lassen, an beliebiger Stelle anhalten und die Last heben oder senken. Auch dieser Kran ist für 3 t bestimmt; die Hubgeschwindigkeiten sind dieselben wie im vorigen Beispiel; die Fahrgeschwindigkeit der Laufkatze beträgt unter Last 30 m/min, leer 45 m/min, die des Laufkranes 61 bezw. 76 m/min.

Fig. 63.

Hängebahn mit elektrischem Antrieb; Pawling & Harnischfeger, Milwaukee, Wis.

Fig. 65.

Hängebahn der Allis-Chalmers Co., West Allis, Wis.

Weitere bemerkenswerte Beispiele von Hängebahnen mit motorischem Antrieb sind in Fig. 67 und 68 abgebildet. Das erste Bild zeigt, wie der Hängebahnwagen als Verladevorrichtung Verwendung finden kann. Die Tragfähigkeit der Vorrichtung beträgt 3 t, und es sind 2 Motoren angeordnet. Fig. 68 stellt die Benutzung einer Hängebahn bei der Milwaukee Electric Railway & Light Co., Milwaukee, Wis., zum Füllen der Kohlenbehälter dar. Die Kohle wird auf Wagen angefahren, deren Kasten abhebbar und mit drehbarem Boden versehen sind. Die Laufkatze, Fig. 64, hat 4 Haken; die beiden Windenhaken erfassen zunächst das mit dem Boden des Wagenkastens verbundene Gehänge, worauf der Kasten gehoben und über den Behälter gefahren wird. Alsdann bewegt der Kranführer mittels eines Hebels die beiden andern Haken so, daß sie in das zweite Gehänge greifen, das an den Seitenwangen des Kastens sitzt.

Digitized by Google

Wenn er jetzt die beiden zuerst genannten Haken senkt, so kippt der Boden des Kastens und dieser entleert sich. Die Tragfähigkeit des Kranes beläuft sich auf 5 t, die Hubhöhe auf 15,24 m; die Hubgeschwindigkeit beträgt 15 m/min, die Fahrgeschwindigkeit 45,7 m/min bei voller Last, 53,3 m/min bei leerem Kasten.

Wenn man den Abstand zwischen den gleichachsigen Rädern der Laufkatze einer Hängebahn vergrößert, so erhält man die in Fig. 69 dargestellte Form, die sich in dem Werke der American Bridge Co. zu Pencoyd bei Philadelphia, Pa., findet und für Lasten bis zu 10 t eingerichtet ist. Die Anbringung der Fahrbahn für diese Laufkatzen und zugleich ihre Verteilung sowie die der Laufkrane ist in Fig. 70[1]) dargestellt. Man hat derartige Krane auch mit einem drehbaren Ausleger versehen und verwendet sie wie Laufkrane zur Bedienung der Werkzeugmaschinen, wie die Darstellung der Metallbearbeitungswerkstatt in den Pencoyd-Werken, Fig. 71[2]), erkennen läßt. Diese Krane sind für eine Höchstlast von 2 t gebaut und haben je einen Elektromotor zum Heben und zum Verschieben; die Ausleger werden von Hand geschwenkt. In Deutschland sind ähnliche Krane auf der Germania-Werft in Kiel im Gebrauch.

Mit der Spannweite von Laufkranen geht man in amerikanischen Werkstätten oft recht weit; es kommen bis zu 26 m vor; als normale Spannweite werden 18 m = 60′ betrachtet. Bei Laufkranen wird in amerikanischen Werkstätten auf hohe Geschwindigkeit Wert gelegt, wenngleich es scheint, als ob man von Uebertreibungen in dieser Hinsicht zurückgekommen ist. Die augenblicklich dort üblichen Geschwindigkeiten sind in der Zahlentafel auf S. 851 enthalten, nach Angaben der Niles Crane Works, Philadelphia, Pa. Die Werte in der letzten Spalte gelten für die Hülfswinde, mit denen Krane von großer Tragkraft fast ausnahmslos versehen sind. Pawling & Harnischfeger, Milwaukee, Wis., geben in ihren Kataloge (1901) die Geschwindigkeiten für Längsfahren bei Lasten von 20 bis 60 t zu 76,2 m/min an, für 75 und 100 t zu 61 m/min, für 125 und 150 t zu 45,7 m/min, die Geschwindigkeiten für Querfahren bei allen Belastungen zu 30,5 m/min und die Hubgeschwindigkeiten des Hakens bei 20 t zu 3,66 m/min unter Last, zu 9,14 m/min leer, bei 150 t zu 1,83 bezw. 4,57 m/min. Beide Angaben weichen also nicht erheblich voneinander ab, ebenso wenig wie andere Auskünfte, die mir in verschiedenen Werken gegeben wurden; sie zeigen, daß hinsichtlich der Schnelligkeit unsere deutsche Krane[1]) keineswegs hinter den in Amerika üblichen zurückstehen.

Fig. 66.

Hängebahn und Laufkran der Allis-Chalmers Co., Milwaukee, Wis.

Fig. 67.

Hängebahn mit elektrischem Antrieb; Pawling & Harnischfeger, Milwaukee, Wis.

An einer Stelle, bei der Brown Hoisting Machinery Co., Cleveland, O., habe ich allerdings eine Ausnahme von diesen Zahlenwerten angetroffen, die hervorgehoben werden muß. Dort befinden sich Laufkrane von 40 t, die eine Hubgeschwindigkeit von 3,66 m/min für die volle Last und von 15,24 m/min für die Hülfswinde von 5 t Tragkraft haben; die Laufkatze fährt mit 30,48 m/min und der ganze Kran mit 182,88 m/min; die Länge der Werkstatt beträgt rd. 150 m. Ferner sind

[1]) Engineering Record 19. Dezember 1903 S. 774.

[2]) American Machinist 11. Juli 1903 S. 900.

[1]) Vergl. Ad. Ernst: Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Düsseldorf 1902, Z. 1902 S. 748.

Digitized by Google

Fig. 68.

Hängebahn der Milwaukee Electric Railway & Light Co., Milwaukee, Wis.

Geschwindigkeiten der Krane; Niles Crane Works, Philadelphia, Pa.

Tragfähigkeit der Laufkatze	Längsfahren	Laufkatze	Haken		Hülfswinde	
			mit Last	leer	Tragfähigkeit	Geschwindigkeit
t	m/min	m/min	m/min	m/min	t	m/min
2 × 75	45,7	18,3	1,82	3,66	15	6,1 bis 12,2
2 × 60	45,7	21,3	2,44	4,88	10	9,1 » 18,3
2 × 50	45,7	24,4	3,05	6,1	10	9,1 » 18,3
50	45,7	24,4	3,05	6,1	10	9,1 » 18,3
40	51	24,4	3,05	6,1	5	9,1 » 18,3
30	76,2	24,4	3,05	6,1	5	9,1 » 18,3
25	91,4	27,4	3,66	7,32	5	9,1 » 18,3
20	91,4	30,5	4,57	9,14	5	9,1 » 18,3

Fig. 70.

Hängebahn der American Bridge Co., Pencoyd, Pa.

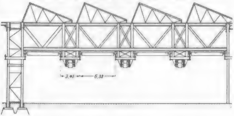
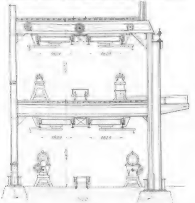


Fig. 69.

Hängebahn der American Bridge Co., Pencoyd, Pa.

Fig. 71.

Hängende Drehkrane der American Bridge Co., Pencoyd, Pa.



in den Seitenschiffen des Hauptgebäudes Laufkrane von 20 t vorhanden, die je zwei Laufkatzen von 10 t tragen. Die Geschwindigkeiten sollen für das Heben 6,4 m/min bei 10 t Last, 12,8 m/min bei 5 t, für die Laufkatze 30,48 m/min und für das Längsfahren 213 m/min betragen. Die Geschwindigkeit für das Längsfahren ist so groß, daß man mit Fug und Recht von einer Uebertreibung sprechen darf, und ich habe diese Zahlen hier nicht eher wiedergegeben, als bis sie mir von der Firma in einem Schreiben nochmals bestätigt waren. Die Wahl so hoher Geschwindigkeiten ist übrigens durch den Gang der Fabrikation begründet, worüber bereits zuvor (S. 600) gesprochen ist.

Die Tragfähigkeit und Anzahl der Krane ist derart von den jeweils vorliegenden Verhältnissen abhängig, daß sich bestimmte Regeln nicht geben lassen. Einzelne Beispiele sind schon im vorstehenden enthalten; einige andre, die Vergleiche zulassen, sollen noch angeführt werden. Die General Electric Co., Schenectady, N. Y., hat im Mittelschiff ihrer Hauptwerkstatt, in der größere Dynamos und Motoren gebaut werden, bei einer Gebäudelänge von rd. 250 m zwei Krane von je 40 t und einen von 50 t Tragkraft zum Transport der Arbeitstücke und zum Versetzen der beweglichen Werkzeugmaschinen angeordnet. In dem einen Seitenschiffe, das die Armaturenmontage, Metallbearbeitungsmaschinen und den Versuchstand enthält, befinden sich zwei Krane von je 10 t und einer von 40 t Tragfähigkeit; das andere Seitenschiff mit dem Kommutatorenbau hat eine Galerie, und beide Geschosse sind mit einer Anzahl von unten gesteuerter elektrischer Laufkrane ausgestaltet. Die Bullock Electric Mfg. Co., East Norwood, O., begnügt sich im Mittelschiff ihrer rd. 140 m langen Hauptwerkstatt mit einem 30 t-Kran und in den Seitenschiffen mit je einem 10 t-Kran.

Bei Lokomotivfabriken fragt es sich, wie bereits ausgeführt, ob sie mit oder ohne Schiebebühne arbeiten. Im ersteren Falle können die Krane verhältnismäßig leicht sein: so haben die American Locomotive Works, Paterson, N. J., zwei Krane mit je zwei Laufkatzen, von denen jede imstande ist, 30 t zu heben, so daß jeder Kran einen Kessel tragen kann. Sobald aber, wenn keine Schiebebühne vorhanden ist, die ganze Lokomotive gehoben werden muß, ist auch die Tragfähigkeit der Krane erheblich zu vermehren. Mit verhältnismäßig leichten Kranen, zwei von je 65 t, hat man sich in den Juniata-Werken der Pennsylvania-Eisenbahn, Fig. 17 (S. 528), behelfen können, indem man die Dreigleise-Anordnung durchgeführt hat; dabei können zwei Krane miteinander gekuppelt werden, wenn eine Lokomotive von dem Mittelgleis auf ein Seitengleis zu setzen ist. Zum Transport von Werkstücken sind noch zwei weitere Krane von je 35 t Tragkraft vorhanden.

Soweit meine Kenntnis reicht, hat der amerikanische Lokomotivbau bereits Leergewichte von 118 t erreicht; aber in keiner Lokomotivwerkstatt habe ich einen Kran von dieser Tragfähigkeit angetroffen. In den Baldwin Locomotive Works, Philadelphia, Pa., deren Montagehalle mit Gruben quer zur Längsachse des Gebäudes versehen ist, werden deshalb die schwersten Maschinen auf einem an einer Tür gelegenen Gleise montiert, damit sie von dort unmittelbar ins Freie ge-

Fig. 72.

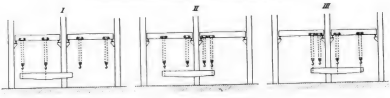
Reparaturwerkstatt der Lake Shore and Michigan Southern-Eisenbahn, Collinwood, O.

Fig. 73.

Montierwerkstatt; Westinghouse Machine Co., East Pittsburg, Pa.

Fig. 74.

Versetzen langer Stücke; Brown Hoisting Machinery Co., Cleveland, O.



schoben werden können. Die Montagehalle zerfällt in zwei Schiffe, von denen jedes 10 Gruben für die Aufstellung von je zwei Lokomotiven enthält. Jedes Schiff hat einen Kran von 100 und einen von 50 t Tragkraft. In Rogers Locomotive Works, Paterson, N. J., enthält die Montagehalle 15 Gruben für je eine Maschine und zwei Krane von 100 und von 25 t. Die Reparaturwerkstatt der Lake Shore and Michigan Southern-Bahn, Collinwood, O., eine der neuesten Schöpfungen, hat für 24 Lokomotivstände einen Hauptkran von 100 t und einen Hülfskran von 10 t angeschafft.

Die Abbildung dieser Werkstatt, Fig. 72, zeigt zwei Kranbahnen, von denen die obere für den 100 t-Kran bestimmt ist. Diese Anordnung, die sich bei uns[1]) selten findet, ist kennzeichnend für amerikanische Werkstätten. Man bezweckt damit, sich von der Stellung des einen Kranes unabhän-

[1]) Die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg (Z. 1903 S. 1258) und die Breslauer Aktiengesellschaft für Eisenbahnwagenbau haben solche Anlagen.

Fig. 75.

Hofkran; Allis-Chalmers Co., West-Allis, Wis.

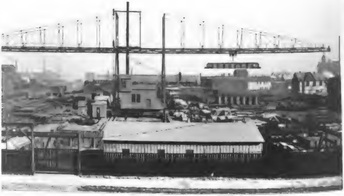
Fig. 76.

Hofkran; Allis-Chalmers Co., West-Allis, Wis.

gig zu machen, wenn man mit dem andern arbeiten will. Bei der Anordnung Fig. 72 ist das nur bis zu einer gewissen Grenze der Fall; denn während eine Lokomotive mittels des in Fig. 72 sichtbaren Gehänges an dem einen und mittels der Kette an dem andern Kranhaken befestigt wird, kann der untere Kran nur das durch die Stellung der zu hebenden Lokomotive begrenzte Feld versorgen, und ich habe selbst beobachtet, wie inzwischen ein Werkstück, das für eine außerhalb der freien Kranbahn befindliche Lokomotive erforderlich war, auf einen zweirädrigen Karren geladen und von zwei Arbeitern an den betreffenden Stand geschleppt wurde. Der obere Kran liegt hier auch nicht hoch genug, als daß bei angehängter Last von einigem Umfang der andere Kran unter ihm wegfahren könnte. Wenn man aber den Höhenunterschied der beiden Kranbahnen groß genug wählt, so können die beiden Krane tatsächlich einander kreuzen, wie es in der Dampfmaschinen-

Fig. 77.

Hofkran; Brown Hoisting Machinery Co., Cleveland, O.



ase Machine Co., East Pittsburg, Pa.,

Der Vorzug dieser Anordnung wird ırkosten erkauft, die durch die größere ı.

nüssen so liegen, daß dort, wo sie auf-

können. Etwas Aehnliches liegt bei der Fabrik der American Turret Lathe Mfg. Co., Fig. 8 (S. 526), vor, wo die Kranbahnen der Bearbeitungswerkstätten senkrecht zu der im Montageraum stehen und in diesen hineinragen, und in der Gießerei der Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I., Fig. 34 (S. 6..), wo ebenfalls die Seitenschiffe senkrecht in das Hauptschiff einmünden.

Fig. 78.

Gießerei der Allis-Chalmers Co., West-Allis, Wis.

Ein eigentümlicher Vorgang war in dem Werke der Brown Hoisting Machinery Co in Aussicht genommen, wo der übliche Gang derart ist, daß die Teile, um in ein Nachbarschiff zu gelangen, erst mittels des Kranes an das Ende der Halle gebracht und auf einem Gleis nach dem neuen Schiff hingefahren werden. Lange Stücke sollten aber mittels der Laufkrankatzen unmittelbar von einem Schiff in das andere gebracht werden, in einer Weise, die in Fig. 74 skizziert ist, indem der Kran des einen Schiffes

allmählich seine Last an den des Nachbarschiffes abgibt, wobei die Laufkatzen der Reihe nach die in I, II und III angedeuteten Stellungen einnehmen.

Die Anordnung der Laufkrane kann unter Umständen auch die Aufstellung der Werkzeugmaschinen beeinflussen, wenn man Wert darauf legt, daß die Stücke, die vom Kran herangeschafft werden, vor dem Aufspannen nicht gedreht zu werden brauchen. Bei der Brown Hoisting Machinery Co. sind deshalb die Drehbänke mit ihrer Achse senkrecht zur Kranbahn gestellt worden, welche Anordnung übrigens nur durch elektrischen Einzelantrieb ermöglicht ist.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß Laufkrane auch außerhalb der Gebäude in Lagerhöfen oft Verwendung finden. Das neue Werk der Allis-Chalmers Co. ist besonders reich damit ausgestattet. Der rd. 29 m breite Raum zwischen der Modelltischlerei und der Gießerei, vergl. den Lageplan, Fig. 27 (S. 599), wird dort zum Aufstapeln von Rohstoffen verwendet und wird von einem Laufkran von 10 t, Fig. 75, bedient, der gleichzeitig zum Zerschlagen von Gußausschuß mittels eines Fallgewichtes und, wenn man an den Haken eine Wage hängt, zum Abwägen der Rohstoffe dient. In die beiden Höfe, die zwischen den drei Querflügeln liegen, sind ebenfalls Laufkrane, Fig. 76, eingebaut, deren Spannweite rd. 20 m beträgt, und deren Bahnen sich bis an das Gießereigebäude erstrecken.

Ein Laufkran von 10 t, der sich auf gekrümmter Bahn fortbewegt, befindet sich über einem Lagerplatz der Carnegie-Werke, Homestead, Pa. Daselbst ist auch eine Laufkrananlage mit 7 nebeneinander liegenden Bahnen zum Handhaben von Trägern u. dergl. zu finden. Zu ähnlichem Zweck hat die Brown Hoisting Machinery Co. auf ihrem Lagerhof, vergl. Fig. 9 (S. 526), einen Auslegerkran, Fig. 77, aufgestellt, der ein Gebiet von rd. 100 m Breite beherrscht und dessen Trägerunterkante 17,7 m über dem Boden liegt. Der Kran soll sich mit einer Geschwindigkeit von 76,2 m/min, die Katze mit 305 m/min bewegen; die Hubgeschwindigkeit unter der vollen Last von 5 t beträgt 30,5 m/min. Das ist die einzige Anwendung von Auslegerkranen für Fabrikhöfe, die ich gesehen habe, und man geht wohl kaum fehl, wenn man annimmt, daß auch dieser Kran ursprünglich für andere Zwecke gebaut war.

Aus derselben Absicht, die die übereinander liegenden Laufkrane hat entstehen lassen, dürfte eine andere eigenartige Kranart erwachsen sein, die man als Wandlaufkrane bezeichnen kann. Es sind freitragende Kranarme, die sich parallel zu den Laufkranen der Werkstatt und unter ihnen bewegen, und deren Bahn an den seitlichen Pfeilern des Gebäudes angebracht ist. Ihr Vorzug gegenüber einem zweiten Laufkran besteht darin, daß sie nicht wie dieser eine erhebliche Erhöhung des Raumes erfordern, und daß sie in der Mitte der Werkstatt einen Streifen freilassen, durch den eine am Laufkran hängende Last jederzeit freien Durchgang hat. Allerdings beherrscht ein Wandlaufkran auch nur einen seitlichen Streifen der Werkstatt. Fig. 78 stellt das Mittelschiff der Gießerei der Allis-Chalmers-Werke, West-Allis, Wis., dar. Das Gebäude ist rd. 172 m lang und enthält einen Laufkran von 60 t sowie zwei von je 40 t Tragkraft; die Spannweite von Schiene zu Schiene beträgt 23,8 m. Es befinden sich außerdem an der einen Seite zwei, an der andern Seite ein Wandlaufkran von 5 bezw. 2,5 t Tragfähigkeit. Die äußersten Stellungen des Hakens liegen in 6,1 und 0,84 m Entfernung von den Pfeilern. Diese Krane laufen oben und unten mit wagerechten Rädern auf Schienen, in der Mitte werden sie durch senkrechte Räder gegen Verschiebungen gestützt. Ein Führerstand ist auf dem Kran angebracht. Aehnliche Krane sind auch in andern Gießereien (Westinghouse Machine Co., East Pittsburg, Pa.; American Bridge Co., Pencoyd, Pa.) vorhanden.

Fig. 79.

Brückenbauwerkstatt der Pennsylvania Steel Co., Steelton, Pa.

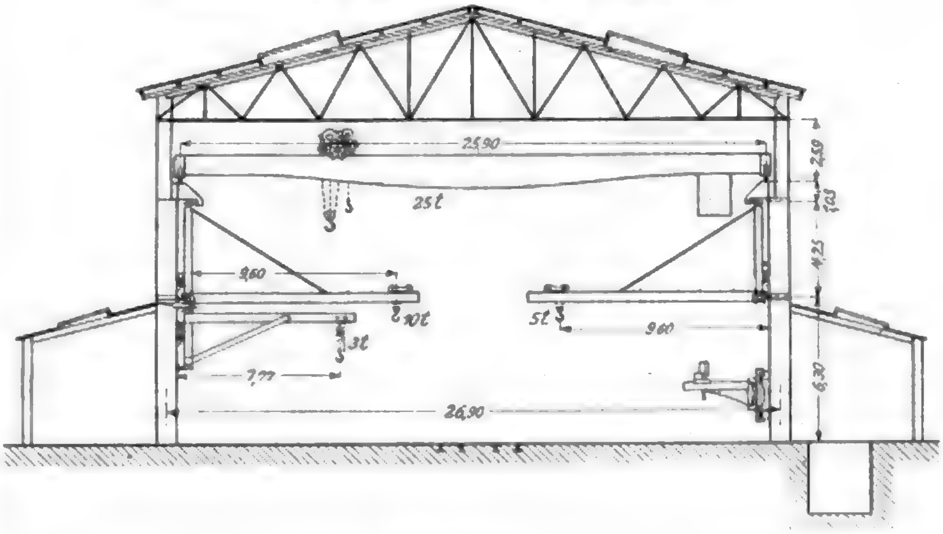


Fig. 80.

Wandlaufkran von 5 t; Pennsylvania Steel Co., Steelton, Pa.

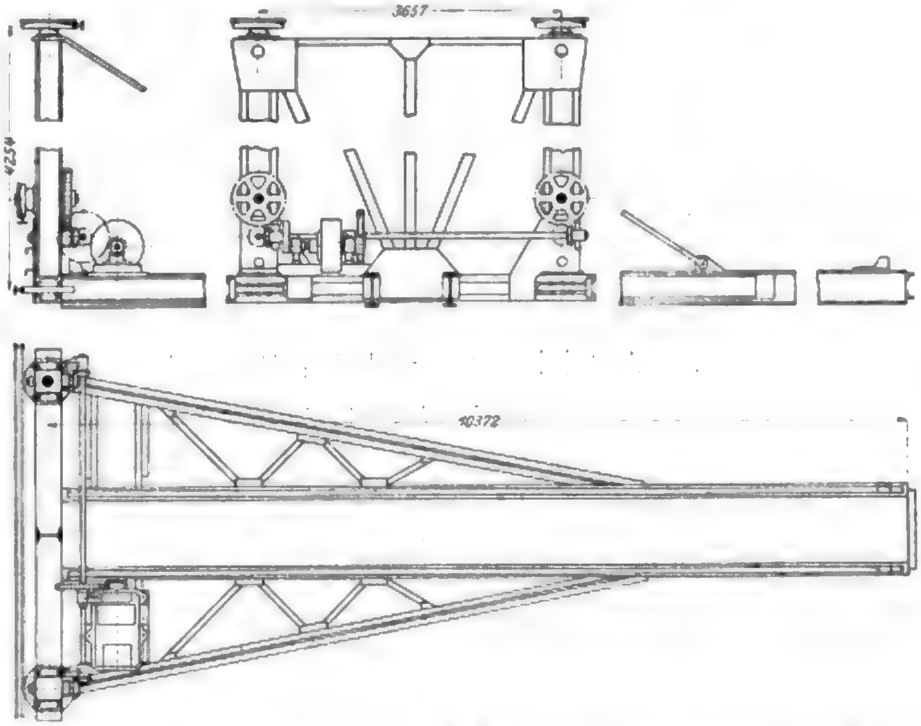
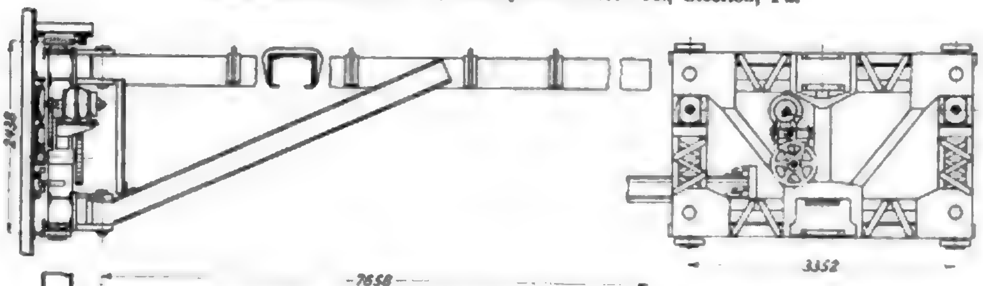


Fig. 81.

Wandschwenkkran von 3 t; Pennsylvania Steel Co., Steelton, Pa.



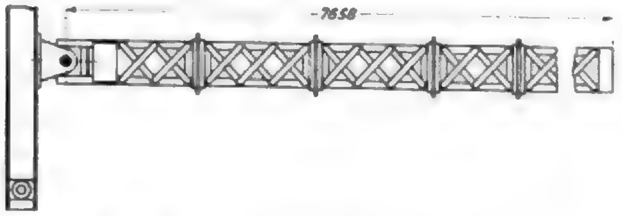
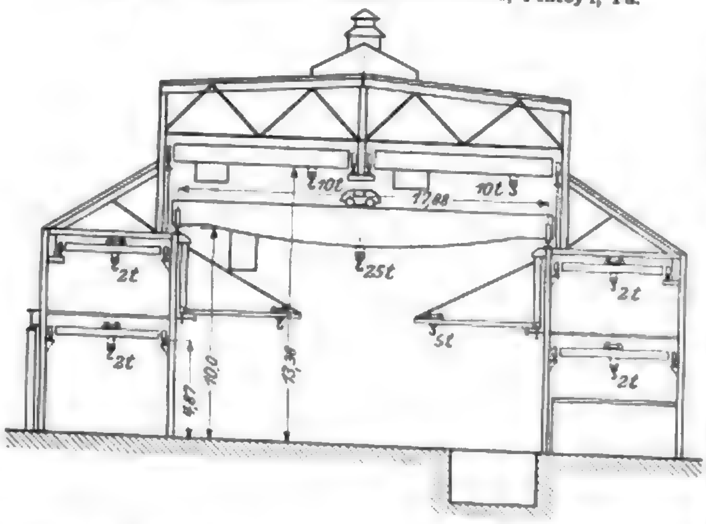


Fig. 82. Gießerei der Pencoyd Iron Works, Pencoyd, Pa.



In der Brückenbauanstalt der Pennsylvania Steel Co., Steelton, Pa., s. Fig. 16 (S. 526), ist man mit der Anordnung von Wandlaufkranen noch weiter gegangen. Die 244 m lange Halle verfügt über 4 Laufkrane von 25 und 25,9 m Spannweite, Fig. 79, und unter diesen bewegen sich auf beiden Seiten insgesamt 11 Wandlaufkrane von 5 t, wozu sich auf der nördlichen Seite noch 20 ähnlich gebaute 10 t-Krane gesellen. All diese Krane beherrschen einen Streifen von 9,6 m Breite, von den Pfeilern gerechnet, und lassen unter sich einen Raum von rd. 6 m Höhe über dem Fußboden frei. Sie werden von Führerständen aus gesteuert und dienen zum Halten der zu nietenden Teile und zum Niedersetzen der Stücke auf die Tische der Werkzeugmaschinen. Diese Wandkrane laufen ebenfalls auf 3 Schienen wie die in den Allis-Chalmers-Werken; die Konstruktion der 5 t-Drehkrane ist in Fig. 80 dargestellt. Unter ihnen befindet sich eine weitere Kranbahn an den Pfeilern, auf der sich Schwenkkrane, Fig. 81, bewegen, von denen insgesamt 15 Stück von je 3 t Tragfähigkeit vorhanden sind, die hauptsächlich beim Aneinanderpassen der einzelnen Stücke und zum Tragen der Druckluft-Nietmaschinen benutzt werden. Sie werden von unten gesteuert und mit Hülfe eines Zahnstangengetriebes fortbewegt. Der Ausleger ist 7,6 m lang und liegt mit der Unterkante 5,18 m über dem Fußboden. Man hat also hier das eigenartige Schauspiel, daß die Transporte in 4 verschiedenen Ebenen vor sich gehen: auf den Schienen in der Mitte der Werkstatt, mittels der zuletzt beschriebenen Schwenkkrane, mittels der Wandlaufkrane von 5 und 10 t und schließlich mittels der großen Laufkrane.

Auch in der Gießerei der Pencoyd Iron Works bei Philadelphia, Pa.[1]), sind mehrere Transportvorrichtungen übereinander angeordnet. Im Mittelschiff sind oberhalb des großen 25 t-Laufkranes zwei Kranbahnen angebracht, durch welche die Breite des Raumes in zwei Teile geteilt wird, Fig. 82. Diese Bahnen dienen zur Aufnahme von zwei parallel zueinander laufenden 10 t-Kranen. An den Pfeilern können fahrbare Schwenkkrane von 5 t Tragfähigkeit ähnlich denen in den Steelton-Werken verschoben werden. Fahrbare Schwenkkrane finden sich auch in andern neueren Gießereien, z. B. in derjenigen der Westinghouse Electric and Mfg. Co., Trafford City, Pa.[2]).

(Schluß folgt.)

[1]) American Machinist 25. Juli 1903 S. 980.

[2]) Engineering Record 31. Oktober 1903 S. 516.

Anforderungen an Antriebmotoren beim Parallelbetrieb von Wechselstromdynamos.

Von Dr. techn. E. Rosenberg, Berlin.

(Schluß von S. 798)

Wir wollen vorerst die Resonanz für die während jeder ganzen Umdrehung auftretenden Schwingungen untersuchen und deshalb die Antriebzyklusdauer θ der Umdrehungsdauer $T = \frac{60}{n}$ gleichsetzen, wobei n die Umlaufzahl in der Minute bedeutet. Um mit bestimmten Zahlen rechnen zu können, wollen wir annehmen, es sei das vom Elektriker angegebene Verhältnis des Kurzschlußstromes zum normalen Wattstrom 3,75, der Wirkungsgrad der elektrischen Maschine = 0,94, daher

$$j\eta = 3{,}53.$$

Dann ist nach Gl. (7)

$$q = 710 \cdot 3{,}53\, p\, \frac{3600}{n^2}\, \frac{N_e}{GD^2}$$

$$= 9 \cdot 10^6\, p\, \frac{N_e}{n^2\, GD^2} \quad \ldots \ldots \quad (7a).$$

Die Polpaarzahl p kann der Elektriker in der Regel nicht frei wählen. Sie ergibt sich aus der geforderten Frequenz des Wechselstromes und der Umlaufzahl. Bei Lichtbetrieb ist eine Frequenz von 50 i. d. Sek. (d. h. 3000 ganzen Perioden oder 6000 Polwechseln i. d. Min.) in Deutschland üblich. Dann ist die Polpaarzahl

$$p = \frac{3000}{n}.$$

Dafür ergibt sich das Reaktionsverhältnis zu

$$q = 9 \cdot 10^6\, \frac{3000}{n}\, \frac{N_e}{n^2\, GD^2} = 27 \cdot 10^9\, \frac{N_e}{n^4\, GD^2}$$

für elektrische Maschinen mit einer Frequenz 50 und einem Kurzschlußstrom vom 3,75 fachen des normalen Wattstromes.

Diese Formel ist ungemein lehrreich, und wir können sie in verschiedener Art ausbeuten. Wir wollen zuerst für die Frequenz 50 berechnen, welcher Wert des Schwungmomentes für 1 PS bei den normalen Umlaufzahlen kritisch wird. Es ist, wenn wir diesen Wert mit dem Index »krit« bezeichnen:

$$\frac{GD^2_{krit}}{N_e} = \frac{27 \cdot 10^9}{n^4}.$$

Für Antriebschwingungen von halber Umdrehungsdauer ist der vierte Teil dieses Wertes, für solche von doppelter Umdrehungsdauer der vierfache Wert »kritisch«.

Die ausgerechneten Werte für die bei Wechselstrombetrieb gebräuchlichen Umlaufzahlen zeigt uns Zahlentafel I.

Zahlentafel 1.
Kritische Werte des Schwungmomentes für 1 PS_e.

(für Dynamomaschinen mit Frequenz 50 und einem Kurzschlußstrom gleich dem 3,75 fachen Wert des normalen Wattstromes)

Umlaufzahl n =	300	250	214	188	166	150	125	107	94	83	75
Polpaarzahl p =	10	12	14	16	18	20	24	28	32	36	40
1) Resonanz mit Schwingungen von der Dauer einer ganzen Umdrehung:											
$\frac{GD^2_{krit}}{N_e}$ =	3,33	6,92	13,9	21,6	35,5	53,2	111	206	344	568	852
2) Resonanz mit Schwingungen von der Dauer einer halben Umdrehung:											
$\frac{GD^2_{krit}}{N_e}$ =	0,83	1,73	3,2	5,4	8,9	13,3	27,7	51,5	86	142	213
3) Resonanz mit Schwingungen von der Dauer einer doppelten Umdrehung (Viertakt):											
$\frac{GD^2_{krit}}{N_e}$ =	13,3	27,7	51,6	86,4	142	213	444	824	1380	2270	3410

Zahlentafel 1 gilt, wie bereits bemerkt, für eine Frequenz von 50 Perioden und ein Verhältnis des Kurzschlußstromes zum normalen Wattstrom von 3,75. Da der kritische Wert des Schwungmomentes nach Formel (9) der Polpaarzahl p und dem Verhältnis j proportional ist, so kann das kritische Schwungmoment für jede andere Frequenz und jeden andern Kurzschlußstrom durch einfache Proportionalitätsrechnung festgestellt werden. Für eine Frequenz 25 und einen Kurzschlußstrom vom 3,75 fachen des normalen Wattstromes gilt gerade die Hälfte der in Zahlentafel 1 aufgeführten Werte. Für ein Verhältnis $j = 4,5$ und 50 Perioden sind die Werte von Zahlentafel 1 mit $4,5 : 3,75 = 1,2$ zu multiplizieren. Eine Umrechnung auf einen andern Wirkungsgrad der elektrischen Maschine ist unnötig, denn wenn dieser statt 94 vH auch nur 90 vH beträgt, so ändert das den kritischen Wert des Schwungmomentes nur um 5 vH, und man muß weiter davon entfernt bleiben, als daß 5 vH eine Rolle spielen könnten.

Von einem Ungleichförmigkeitsgrade war bisher nicht die Rede. Ein bestimmter Wert des Schwungmomentes ist kritisch für den Parallelbetrieb. Es interessiert uns aber, rückzufragen: Welchem Ungleichförmigkeitsgrad entspricht dieser gefährliche Wert des Schwungmomentes?

Dies hängt natürlich wesentlich von der Art der Antriebmaschine ab. In der »Hütte«[1]) ist eine Näherungsformel für die Berechnung der Schwungräder gegeben, welche man nach einer Umformung auf folgende Form bringen kann:

$$GD^2 = \frac{C}{\delta} \cdot \frac{N_e}{n^3}.$$

Dabei bedeutet δ den Ungleichförmigkeitsgrad, C eine Konstante, die nach Umrechnung der in der »Hütte« angegebenen Werte

bei einkurbligen Maschinen (Einzylinder und Tandem) gleich $2,3 \cdot 10^6$,

bei Verbundmaschinen mit versetzten Kurbeln gleich 0,85 bis $1,3 \cdot 10^6$,

bei Dreikurbelmaschinen mit 120° Versetzung gleich $0,5 \cdot 10^6$

gesetzt werden kann. Ich habe allerdings bei Nachrechnung einiger neuerer Dampfmaschinen teilweise etwas größere Werte gefunden, als sie hier angegeben sind, aber wir wollen die Rechnung mit diesen Werten durchführen.

Wir können schreiben:

$$\frac{N_e}{n^3 GD^2} = \frac{\delta}{C}.$$

Es ist also in bezug auf Schwingungen von der Dauer einer Umdrehung nach Formel (7a)

$$q = 9 \cdot 10^4 p \frac{\delta}{C}.$$

Der gefährliche Wert des Ungleichförmigkeitsgrades ist erreicht für $q = 1$ mit

$$\delta_{krit} = \frac{C}{9 \cdot 10^4 p}.$$

[1]) »Hütte« 1902 Bd. I S. 746.

Zahlentafel 2.
Kritische Werte des Ungleichförmigkeitsgrades bei Dampfmaschinen.

(für Dynamomaschinen mit einem Kurzschlußstrom gleich dem 3,75 fachen des normalen Wattstromes)

Art der Maschine	Kurbelzahl	Kurbelversetzung	Schwungradkonstante C		Polpaarzahl										
				p =	10	12	14	16	18	20	24	28	32	36	40
					entsprechende Umlaufzahl bei Frequenz 50										
				n =	300	250	214	188	166	150	125	107	94	83	75
1) Wenn im Antrieb Schwingungen mit der Dauer einer ganzen Umdrehung vorhanden sind.															
α) Einzylinder oder Tandem	1	—	$2,3 \cdot 10^6$	δ_{krit} =	$\frac{1}{39}$	$\frac{1}{47}$	$\frac{1}{55}$	$\frac{1}{63}$	$\frac{1}{70}$	$\frac{1}{78}$	$\frac{1}{94}$	$\frac{1}{110}$	$\frac{1}{125}$	$\frac{1}{141}$	$\frac{1}{157}$
β) Verbund	2	rd. 90°	$1,3 \cdot 10^6$	δ_{krit} =	$\frac{1}{69}$	$\frac{1}{83}$	$\frac{1}{97}$	$\frac{1}{111}$	$\frac{1}{125}$	$\frac{1}{138}$	$\frac{1}{166}$	$\frac{1}{194}$	$\frac{1}{222}$	$\frac{1}{249}$	$\frac{1}{277}$
			bis $0,85 \cdot 10^6$	bis	$\frac{1}{106}$	$\frac{1}{127}$	$\frac{1}{148}$	$\frac{1}{170}$	$\frac{1}{190}$	$\frac{1}{212}$	$\frac{1}{254}$	$\frac{1}{296}$	$\frac{1}{339}$	$\frac{1}{381}$	$\frac{1}{423}$
γ) Dreifach-Expansion	3	120°	$0,5 \cdot 10^6$	δ_{krit} =	$\frac{1}{180}$	$\frac{1}{216}$	$\frac{1}{252}$	$\frac{1}{288}$	$\frac{1}{324}$	$\frac{1}{360}$	$\frac{1}{432}$	$\frac{1}{504}$	$\frac{1}{576}$	$\frac{1}{648}$	$\frac{1}{720}$
2) Wenn keine Schwingungen mit der Dauer einer ganzen Umdrehung, doch solche mit der Dauer einer halben Umdrehung vorhanden sind.															
α) Einzylinder oder Tandem	1	—	$2,3 \cdot 10^6$	δ_{krit} =	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{14}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{27}$	$\frac{1}{31}$	$\frac{1}{35}$	$\frac{1}{39}$
β) Verbund	2	rd. 90°	$1,3 \cdot 10^6$	δ_{krit} =	$\frac{1}{17}$	$\frac{1}{21}$	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{28}$	$\frac{1}{31}$	$\frac{1}{35}$	$\frac{1}{42}$	$\frac{1}{49}$	$\frac{1}{56}$	$\frac{1}{62}$	$\frac{1}{69}$
			bis $0,85 \cdot 10^6$	bis	$\frac{1}{27}$	$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{37}$	$\frac{1}{43}$	$\frac{1}{48}$	$\frac{1}{53}$	$\frac{1}{64}$	$\frac{1}{74}$	$\frac{1}{85}$	$\frac{1}{95}$	$\frac{1}{106}$
γ) Dreifach-Expansion	3	120°	$0,5 \cdot 10^6$	δ_{krit} =	$\frac{1}{45}$	$\frac{1}{54}$	$\frac{1}{63}$	$\frac{1}{72}$	$\frac{1}{81}$	$\frac{1}{90}$	$\frac{1}{108}$	$\frac{1}{126}$	$\frac{1}{144}$	$\frac{1}{162}$	$\frac{1}{180}$

In bezug auf Schwingungen von halber Umdrehungsdauer ist die kritische Ungleichförmigkeit 4 mal so groß.

Zahlentafel 2 zeigt die Ausrechnung dieser gefährlichen Werte für Dampfdynamos mit 10 bis 40 Polpaaren, entsprechend einer Umlaufzahl von 300 bis 75 bei 50 Perioden. Es sei bemerkt, daß die Zahlentafel nicht nur für eine Frequenz von 50, sondern für jede beliebige Frequenz gilt, wenn wir nicht die Umlaufzahl, sondern die Polpaarzahl als ursprüngliche Veränderliche ansehen.

Wir sehen, wie wertlos die Regel ist, welche einen bestimmten Ungleichförmigkeitsgrad von der Antriebmaschine fordert. Bei geringen Polzahlen und einzylindrigen Dampfmaschinen genügen ganz mäßige Werte des Gleichförmigkeitsgrades. Es stellt z. B. bei einer 40 poligen Maschine (20 Polpaare), die bei einer Frequenz von 50 von einer Dampfmaschine mit 150 Uml./min angetrieben wurde, ein Ungleichförmigkeitsgrad von 1 : 78 den gefährlichen Wert dar. Bei der gleichen elektrischen Maschine, aber einer Verbundmaschine mit leichtem Schwungrad ist 1 : 212 der gefährliche Ungleichförmigkeitsgrad. Die allgemein üblichen Werte von 1 : 200 bis 1 : 300 werden bei Verbunddampfmaschinen mit 56- bis 80 poligen Dynamos ($p = 28$ bis 40) schon gefährlich, wenn diese ein verhältnismäßig schweres Schwungrad haben; bei Verbundmaschinen mit leichten Schwungrädern sind aber selbst die Werte 1 : 300 bis 1 : 450 für den Ungleichförmigkeitsgrad von größter Gefahr, wenn in der Kraftäußerung der Maschine Perioden von der Dauer einer ganzen Umdrehung auftreten. Bei Dreikurbelmaschinen kommt man zu scheinbar ganz unerhörten Werten für den Ungleichförmigkeitsgrad.

Für den Parallelbetrieb ist eben nicht der berechnete Ungleichförmigkeitsgrad die Hauptsache, sondern das Schwungmoment, welches die Maschine hat, und deshalb sind alle Kunststücke, durch die der Dampfmaschinentechniker ein sehr gleichmäßiges Tangentialdruckdiagramm und dadurch ein leichtes Schwungrad bei rechnungsmäßig gutem Ungleichförmigkeitsgrad herausbekommt, beim Parallelbetrieb falsch angebracht, wenn nicht etwa gleichzeitig damit die Sicherheit gegeben werden kann, daß das Tangentialdruckdiagramm für Vor- und Rückgang völlig gleich ist. Es hat für den Elektriker gar keinen Vorteil, ob die Kurbeln einer Verbundmaschine um 90°, 105° oder 120° versetzt sind. Das Schwungmoment muß, wenn die Maschine gut laufen soll, in allen Fällen ungefähr gleich sein. Es ist auch keine Sicherheit für den Besteller einer Dampfmaschine, wenn er einen auch noch so kleinen Ungleichförmigkeitsgrad fordert; denn selbst ein solcher von 1 : 500 kann bei einer Verbund- oder Dreifach-Expansionsmaschine Schwierigkeiten im Parallelbetriebe bringen. Das Verlangen nach einem bestimmten Schwungmoment, dessen Größe auf einfache Weise berechnet werden könnte, würde dem Besteller ganz andere Sicherheiten bieten.

Im allgemeinen sieht man, daß der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen ein Werk ausgleichender Gerechtigkeit vollzieht, indem er von jenen Maschinen, welche an sich ein ziemlich gleichmäßiges Tangentialdruckdiagramm haben und daher sonst nur kleine Schwungmassen brauchten, einen sehr geringen Ungleichförmigkeitsgrad, daher eine Erhöhung der Schwungmassen verlangt, während bei Maschinen, die von vornherein ein ungünstiges Tangentialdruckdiagramm haben, ein ganz mäßiger Ungleichförmigkeitsgrad vollkommen genügt. So, wie man Maschinen, die starken Belastungsänderungen standhalten sollen, niemals mit gar zu leichtem Schwungrad bauen darf, ganz gleichgültig, wie auch das Tangentialdruckdiagramm ausfallen mag, so darf man auch Maschinen für Wechselstromdynamos nicht gar zu leicht bauen.

Des Vergleiches halber sei hier auch eine Zusammenstellung der in Betracht kommenden Verhältnisse bei Gasmotoren gemacht. Man kann auch bei Gasmotoren das Schwungmoment durch eine ähnliche Formel in Abhängigkeit von der Leistung, dem Ungleichförmigkeitsgrad und der Umlaufzahl darstellen. In einem höchst lehrreichen Aufsatze hat dies Güldner in Z. 1901 S. 365 getan. Ich habe mit teilweiser Benutzung seiner Formeln und durch Vergleich mit einigen mir bekannten Ausführungen von drei bedeutenden Gasmotorenfirmen folgende Werte für die Konstante C ausgerechnet:

1) bei einzylindrigen Viertaktmotoren . . . . $C =$ [illegible]
2) bei zweizylindrigen Viertaktmotoren (Versetzung 360°) . . . . $C =$ [illegible]
3) bei vierzylindrigen Viertaktmotoren (Versetzung 180°) . . . . $C =$ [illegible]
4) bei einzylindrigen Zweitaktmotoren . . . . $C =$ [illegible]
5) bei zweizylindrigen Zweitaktmotoren (Versetzung 180°) . . . . $C =$ [illegible]
6) bei einzylindrigen Eintaktmotoren (doppelt wirkender Zweitakt) . . . . $C =$ [illegible]
7) bei zweizylindrigen Eintaktmotoren (Versetzung 90°) . . . . $C =$ [illegible]

Die in vorstehender Zusammenstellung unter 1), 2) und 4) angegebenen Werte sind mit Benutzung der von Güldner angegebenen Konstanten berechnet und stimmen sehr gut mit ausgeführten Konstruktionen überein. Bei den andern Motorenarten sind die ausgeführten Schwungräder fast stets schwerer als die nach Güldner berechneten. Ich setze übrigens die Konstante nur des Vergleiches wegen mit bestimmten Zahlen ein, ohne irgend einen Anspruch auf strenge Richtigkeit derselben zu erheben. Bei vierzylindrigen Viertaktmotoren (3) würden sich nach Güldner erheblich kleinere Werte ergeben.

In Zahlentafel 3 sind unter Zugrundelegung dieser Werte für die Schwungrad-Konstanten die kritischen Ungleichförmigkeitsgrade einmal für die Schwingungen, die sich nach 2 ganzen Umdrehungen wiederholen, und einmal für jene, die sich nach jeder Umdrehung wiederholen, ausgerechnet. Das Ergebnis ist höchst bemerkenswert. Es zeigt sich, daß bei Viertaktmotoren mit einem und zwei Zylindern die kritischen Ungleichförmigkeitsgrade so hoch liegen, daß es leicht ist, ihnen fern zu bleiben. Bei einem Ungleichförmigkeitsgrad von 1 : 150 vermeidet man bei ein- und zweizylindrigen Viertaktmotoren die Resonanzgefahr mit völliger Sicherheit, auch wenn die Maschine 40 Polpaare hat. Dagegen sieht die Rubrik der vierzylindrigen Viertaktmotoren ganz anders aus. Wir erinnern uns, daß die Schwingung von der Dauer zweier ganzen Umdrehungen dann auftritt, wenn einer von den vier Zylindern anders arbeitet als die andern. Wenn dies also nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann, so belehrt uns die Zahlentafel 3, daß wir unter Umständen außerordentlich kleine Ungleichförmigkeitsgrade fordern müssen, da z. B. bei 20 Polpaaren der Ungleichförmigkeitsgrad 1 : 180, bei 40 Polpaaren sogar der Ungleichförmigkeitsgrad 1 : 360 den kritischen Wert darstellt. Ich will nicht unterlassen, zu bemerken, daß ich bei einem Motor dieser Bauart beim Nachrechnen zu meinem Erstaunen gefunden habe, daß das Schwungrad, das für einen Ungleichförmigkeitsgrad von 1 : 180 bestellt war, fast das doppelte Schwungmoment dessen hatte, welches bei diesen Motoren üblich ist, so daß das Schwungrad $3^1/_3$ mal so schwer war, wie es nach der Güldnerschen Formel sein sollte. Es ist mir auch bekannt, daß vorsichtige Gasmaschinentechniker, gleichgültig, welcher Ungleichförmigkeitsgrad verlangt wird, ihren Maschinen kein zu leichtes Schwungrad geben.

Bei den Zweitaktmaschinen und einzylindrigen Eintaktmotoren besteht die Gefahr der Resonanz, wie der zweite Teil der Zahlentafel 3 zeigt, durchaus nicht. Bei zweizylindrigen Eintaktmotoren mit rechtwinklig versetzten Kurbeln muß die Resonanzgefahr berücksichtigt werden, und der Ungleichförmigkeitsgrad muß entsprechend klein gewählt werden. Der dritte Teil der Zahlentafel ist nur der Vollständigkeit halber hinzugefügt und hat keine praktische Bedeutung.

Die kritischen Ungleichförmigkeitsgrade, die in den Zahlentafeln 2 und 3 ausgerechnet sind, gelten selbstverständlich nur für die angegebenen Schwungradkonstanten. Die Zahlentafeln sollen lediglich zeigen, wie verschieden die gefährlichen Ungleichförmigkeitsgrade je nach Art der Maschine sind. Der Ungleichförmigkeitsgrad ist eine berechnete Zahl, welche an sich gar nichts sagt, da man nicht weiß, wie sie berechnet ist, und die beim Parallelbetrieb völlig weggewischt wird. Das Schwungmoment ist ein wirklicher Wert, der unter allen Umständen bestehen bleibt.

Unsere Zahlentafeln geben den kritischen Wert des Schwungmomentes und des Ungleichförmigkeitsgrades an. Diesem muß man fern bleiben, und zwar soll, wie ich später

Zahlentafel 3.
Kritische Werte des Ungleichförmigkeitsgrades bei Gasmotoren.
(für Dynamomaschinen mit einem Kurzschlußstrom gleich dem 3,75 fachen des normalen Wattstromes)

Art der Maschine	Kurbelzahl	Kurbelweg zwischen 2 Zündungen	Schwungrad-konstante C	$p =$ (Polpaarzahl)	10	12	14	16	18	20	24	28	32	36	40
				$n =$ (entsprechende Umlaufzahl bei Frequenz 50)	300	250	214	188	166	150	125	107	94	83	75
1) Wenn im Antrieb Schwingungen von der Dauer einer doppelten Umdrehung vorhanden sind.															
Einzylinder-Viertakt	1	720°	$45 \cdot 10^6$	$\delta_{krit} =$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{13}$	$\frac{1}{14}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{19}$	$\frac{1}{23}$	$\frac{1}{26}$	$\frac{1}{29}$	$\frac{1}{32}$
Zweizylinder-Viertakt	2 oder 1	360°	$18 \cdot 10^6$	$\delta_{krit} =$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{28}$	$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{48}$	$\frac{1}{56}$	$\frac{1}{64}$	$\frac{1}{72}$	$\frac{1}{80}$
Vierzylinder-Viertakt	4 oder 3	180°	$4 \cdot 10^6$	$\delta_{krit} =$	$\frac{1}{90}$	$\frac{1}{108}$	$\frac{1}{126}$	$\frac{1}{144}$	$\frac{1}{162}$	$\frac{1}{180}$	$\frac{1}{216}$	$\frac{1}{252}$	$\frac{1}{288}$	$\frac{1}{324}$	$\frac{1}{360}$
2) Wenn keine Schwingungen von der Dauer einer doppelten Umdrehung, doch solche von der Dauer einer ganzen Umdrehung vorhanden sind.															
Einzylinder-Zweitakt und Zweizylinder-Viertakt	1 2 oder 1	360°	$18 \cdot 10^6$	$\delta_{krit} =$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{14}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{20}$
Zweizylinder-Zweitakt und Vierzylinder-Viertakt	1 oder 2 2 oder 4	180°	$4 \cdot 10^6$	$\delta_{krit} =$	$\frac{1}{23}$	$\frac{1}{27}$	$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{45}$	$\frac{1}{54}$	$\frac{1}{63}$	$\frac{1}{72}$	$\frac{1}{81}$	$\frac{1}{90}$
Einzylinder-Eintakt	1	180°	$6 \cdot 10^6$	$\delta_{krit} =$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{21}$	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{27}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{42}$	$\frac{1}{48}$	$\frac{1}{54}$	$\frac{1}{60}$
Zweizylinder-Eintakt	2	rd. 90°	$1{,}8 \cdot 10^6$	$\delta_{krit} =$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{70}$	$\frac{1}{80}$	$\frac{1}{90}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{120}$	$\frac{1}{140}$	$\frac{1}{160}$	$\frac{1}{180}$	$\frac{1}{200}$
3) Wenn keine Schwingungen von der Dauer einer doppelten oder ganzen Umdrehung, doch solche von der Dauer einer halben Umdrehung vorhanden sind.															
Zweizylinder-Zweitakt und Vierzylinder-Viertakt	1 oder 2 2 oder 4	180°	$4 \cdot 10^6$	$\delta_{krit} =$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{13}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{23}$
Einzylinder-Eintakt	1	180°	$6 \cdot 10^6$	$\delta_{krit} =$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{13}$	$\frac{1}{15}$
Zweizylinder-Eintakt	2	rd. 90°	$1{,}8 \cdot 10^6$	$\delta_{krit} =$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{17}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{22}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{35}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{45}$	$\frac{1}{50}$

zeigen werde, das Schwungmoment größer, nicht etwa kleiner als der kritische Wert sein. Die Frage ist nun, um wieviel das Schwungmoment gegenüber dem kritischen Wert zu vergrößern ist.

Bei Maschinen, die für elektrischen Betrieb bestimmt sind, muß man zweierlei verlangen. Wenn Licht erzeugt wird, darf der Ungleichförmigkeitsgrad, und zwar der wirkliche, nicht der aus dem Tangentialdruckdiagramm mit unveränderlichem Gegendruck berechnete, einen bestimmten Wert nicht übersteigen. Er braucht allerdings nicht, wie man früher angenommen hat, gleich 1 : 200 sein; ein wirklicher Ungleichförmigkeitsgrad von 1 : 100, selbst 1 : 70 genügt. Unter diese Werte soll man nicht hinuntergehen.

Eine zweite Forderung beim elektrischen Betrieb ist, daß die Schwankungen der von der Maschine an das Netz abgegebenen Leistung nicht zu groß werden. Eine Schwankung von ± 20 vH der normalen Leistung kann als zulässig angesehen werden. Für Fälle, wo nur Kraft-, nicht Lichtbetrieb in Frage kommt, halte ich auch eine Schwankung von ± 30 vH für unbedenklich.

Die Schwankung in der an das Netz abgegebenen Leistung können wir aber mit Hülfe des Reaktionsverhältnisses leicht bestimmen, wenn wir das Tangentialdruckdiagramm der Antriebmaschine kennen. Diese Schwankung ist nichts anderes als die resultierende, synchronisierende Leistung. Wir können statt der Leistung auch von den Kräften sprechen. Ist die Pendelkraft des ursprünglichen Tangentialdruckdiagrammes p_0, so wäre die endgültige resultierende Pendelkraft

$$\mathfrak{p}_0 = \frac{p_0}{1-q}.$$

Der Unterschied der beiden ist die endgültige synchronisierende Kraft

$$\mathfrak{p}_{syn} = \frac{q}{1-q}\, p_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Da also die Schwankung in der an das Netz abgegebenen Leistung außer von dem Reaktionsverhältnis auch von der ursprünglichen Pendelkraft abhängt, so ist es klar, daß wir das Reaktionsverhältnis verschieden wählen müssen, je nach dem, welchen Wert die ursprüngliche Pendelkraft hatte.

Wenn die primäre Pendelkraft 200 vH der normalen Umfangskraft ausmacht (wie es bei Gasmaschinen vorkommt) und die Netz-Pendelleistung nur 20 vH betragen soll, so darf der Faktor $\frac{q}{1-q}$ den Wert $^1/_{10}$, d. h. q den Wert $^1/_{11}$ nicht überschreiten. Da Zahlentafel 1 den Wert des Schwungmomentes für $q = 1$ angibt und das Reaktionsverhältnis q dem Schwungmoment proportional ist, so bedeutet dies: Der Wert für das Schwungmoment muß elfmal so groß genommen werden wie der kritische Wert.

Ist hingegen bei einer Verbunddampfmaschine die Ungleichheit in dem Diagramm beim Vor- und Rückgang so, daß man über das Diagramm eine Pendelkraft von 10 vH der normalen Umfangskraft lagern kann, so kann, falls man sich mit der gleichen Schwankung von 20 vH zufrieden gibt, der Faktor $\frac{q}{1-q} = 2$, d. h., das Reaktionsverhältnis $q = {}^2/_3$ gewählt werden.

Wir brauchen daher nur den $^3/_2$ fachen Wert des kritischen Schwungmomentes zu nehmen. In einem solchen Fall ist aber etwas Vorsicht nicht vom Uebel. Das Reaktionsverhältnis kann nicht besonders genau berechnet werden, da der Faktor j, den der Elektriker angibt, ungefähr im quadratischen Verhältnis von der Spannung abhängig ist und die Spannung je nach der Belastung des Netzes verschieden

gewählt werden muß. Einer Aenderung der Spannung um 10 vH entspricht eine Aenderung des Verhältnisses j um etwa 20 vH, und wenn der Faktor q zu nahe an der Einheit liegt, so macht eine kleine Vergrößerung des Faktors j das Verhältnis $\frac{q}{1-q}$ schon bedenklich groß. Der $1\frac{1}{2}$fache Wert des kritischen Schwungmomentes ($q = \frac{2}{3}$) stellt so ziemlich die äußerste Grenze dar, unter die man nicht gehen sollte. Aber auch dieser Wert kann Gefahren bringen, weil er unter Umständen den Ungleichförmigkeitsgrad so verschlechtern kann, daß die Empfindlichkeitsgrenze des Regulators überschritten wird. Die Ungleichförmigkeiten im Gange, die durch das periodische Spiel in der ganzen Umdrehungsdauer entstehen, sind an sich gewöhnlich nicht bedeutend. Es kann sein, daß die Ungleichheit des Tangentialdruckdiagrammes bei Vor- und Rückgang bei dem gegebenen Schwungrad, das ja auf Grund eines andern Arbeitsüberschusses berechnet ist, nur einen zusätzlichen Ungleichförmigkeitsgrad von $\frac{1}{1000}$ hervorrufen würde, der an sich nicht berücksichtigt zu werden brauchte. Dieser zusätzliche Ungleichförmigkeitsgrad wird aber bei einem Reaktionsverhältnis $q = \frac{2}{3}$ (Vergrößerungsfaktor $\zeta = 3$) auf das 3fache, also auf $\frac{1}{333}$ vergrößert!

Man müßte eigentlich, wenn man die Rechnung für Schwingungen von der Dauer einer ganzen Umdrehung durchgeführt hat, weiter berechnen, welche Leistungsschwankung durch die Schwingungen von der Dauer einer halben, einer viertel usw. Umdrehung entsteht. Diese Rechnung ist nur dann nötig, wenn das Reaktionsverhältnis für die ganze Umdrehung nahe an 1 ist. Das Reaktionsverhältnis für die halbe Umdrehung ist der vierte Teil, für die viertel Umdrehung der sechzehnte Teil des Verhältnisses für die ganze. War das Reaktionsverhältnis für die ganze Umdrehung $\frac{2}{3}$, so ist es für die halbe Umdrehung $\frac{1}{6}$, und die ins Netz gelangende Schwankung ist $\frac{\frac{1}{6}}{1-\frac{1}{6}} = \frac{1}{5}$ von der ursprünglichen Schwankung, die für die halbe Umdrehung in Betracht kommt. Wenn der primäre Wert der Pendelkraft bei der halben Umdrehung z. B. 80 vH ist, was bei einzylindrigen Dampfmaschinen vorkommen kann, so würden 16 vH als Netzschwankung erscheinen.

Wir sehen, daß bei vielpoligen Maschinen die geforderten Schwungmomente sehr beträchtlich werden, und es ist die Frage, ob es unter allen Umständen unbedingt notwendig ist, die Maschinen mit solchen Schwungmomenten auszurüsten. Die erste Erwägung ist die, ob es denn nicht zulässig ist, die Maschinen mit Schwungmomenten unter dem kritischen zu versehen, da unsere Betrachtung ja früher gezeigt hat, daß für ein Reaktionsverhältnis über 1 der Vergrößerungsfaktor wieder endliche Werte annimmt. Das Mittel darf bei Maschinen, von welchen man Parallelschaltung in jeder Kurbelstellung verlangt, nicht angewendet werden. Das Reaktionsverhältnis q hat, wie wir schon bei seiner Ableitung gesagt haben, den hier berechneten Wert nur dann, wenn zwei Maschinen in der ungünstigsten Kurbelstellung parallelgeschaltet werden. In jeder günstigeren Kurbelstellung wird der Wert q kleiner. Wir würden daher, wenn wir das Reaktionsverhältnis in der ungünstigsten Kurbelstellung über 1 gewählt haben, mit Gewißheit Kurbelstellungen finden, bei denen das Reaktionsverhältnis gerade den Wert 1 erreicht, so daß hierbei der Parallelbetrieb unmöglich wird.

Dagegen ist es dann zulässig, das Schwungmoment gleich oder kleiner als den kritischen Wert zu wählen, wenn man von vornherein auf eine Parallelschaltung in jeder beliebigen Kurbelstellung verzichtet und nur bei Kurbelsynchronismus parallelschaltet. Hierbei würde das Reaktionsverhältnis $q = 0$, wenn die Tangentialdruckdiagramme der beiden verschiedenen Maschinen vollständig übereinstimmten. In Wirklichkeit wird das natürlich nicht genau zutreffen, doch ist das Reaktionsverhältnis dann in der Regel so klein, daß es nicht gefährlich wird. Dies Auskunftsmittel ist nicht zulässig, wenn Maschinen mit ungleicher Umlauf- und Polzahl, z. B. eine 56polige Maschine mit 107 Umläufen und eine 48polige mit 125 Umläufen, parallel arbeiten.

Schließlich bleibt das Auskunftsmittel, jene Schwingungen, für welche das kritische Schwungmoment unbequem hoch liegt, zu vermeiden. Wenn man die Steuerung einer Dampfmaschine so genau regulieren und alles so genau ausbalanzieren kann, daß die Arbeit während des Hinganges mit Sicherheit gleich der während des Rückganges ist, so gibt es keine resultierende Schwingung von der Dauer einer Umdrehung, und man braucht auf diese Resonanz keine Rücksicht nehmen. Eine ganz kleine Pendelkraft, die sehr wenige Hundertteile des normalen Drehmomentes beträgt, kann auch bei Resonanz dann ertragen werden, wenn die Maschine gedämpft ist. Hiervon werden wir später sprechen.

In manchen Fällen kann man dort, wo Störungen beim Parallelbetrieb auftreten, durch nachträgliche Beseitigung oder Verminderung der Schwingungen von langer Periodendauer die Störungen beseitigen oder auf ein zulässiges Maß verringern. Ein interessantes Beispiel dafür ist folgender Fall aus der Erfahrung.

Bei Verbundmaschinen von 3000 PS und 90 Umläufen, die zum Antrieb von 64poligen Drehstrommaschinen dienten und einen berechneten Ungleichförmigkeitsgrad von 1:231 hatten, bereitete der Parallelbetrieb große Schwierigkeiten, und man sah sich genötigt, auf das Parallelschalten in beliebiger Kurbelstellung zu verzichten und Kurbelsynchronismuszeiger anzubringen. Dieses Auskunftsmittel ist nicht beliebt, da das Parallelschalten dadurch unter Umständen zu einer langwierigen Arbeit wird. Ausgleichgewichte für die Kurbeln waren ursprünglich nicht vorhanden, wurden aber, als sich die Schwierigkeiten ergaben, eingebaut. Der Parallelbetrieb war nachher bei beliebiger Kurbelstellung möglich.

Wir sehen, daß man nichts andres getan hat, als eine Pendelkraft von der Dauer einer Umdrehung, die infolge Fehlens der Ausgleichgewichte vorhanden war, zu beseitigen.

Die Nachrechnung dieses Beispieles ist sehr lehrreich. Ich bemerke, daß mir die Angaben über diese Maschine teilweise von den Beteiligten zugestellt, teilweise einer das Elektrizitätswerk beschreibenden Veröffentlichung entnommen worden sind.

Das nachträglich angebrachte Ausgleichgewicht betrug 400 kg, der Halbmesser nach einer veröffentlichten Skizze rd. 3,1 m. Das Entfallen des Ausgleichgewichtes bedingt daher ein größtes Pendelmoment $p_0 R = 1240$ mkg. Das normale Drehmoment der Maschine beträgt 23900 mkg. Das ursprüngliche Pendelmoment belief sich daher auf 5,17 vH des normalen Drehmomentes.

Das Schwungmoment der Maschine wurde mir von einer Seite mit 1300000, von andrer Seite mit 1650000 kgm² angegeben. Berechnen wir zuerst mit dem kleineren Werte die Pendelgeschwindigkeit, die dieses Pendelmoment für sich allein hervorbringen würde, so haben wir:

$$v_0 = \frac{p_0 R}{\Sigma m r^2} \cdot \frac{\vartheta}{2\pi} = \frac{p_0 R\, 4\, g}{G D^2} \cdot \frac{\vartheta}{2\pi}$$

$$= \frac{1240 \cdot 4 \cdot 9{,}8}{1\,300\,000} \cdot \frac{0{,}667}{2\pi} = 0{,}00394.$$

Die normale Winkelgeschwindigkeit ist

$$V_0 = 2\pi \cdot \frac{3}{2} = 3\pi = 9{,}42.$$

Der Ungleichförmigkeitsgrad, der zusätzlich für die Dauer einer Umdrehung hinzukommt, ist als Verhältnis der doppelten Pendelgeschwindigkeit zur mittleren Geschwindigkeit gegeben durch den Ausdruck:

$$\delta_z = \frac{2 v_0}{V_0} = \frac{2 \cdot 0{,}00394}{9{,}42} = \frac{1}{1200}.$$

Dies ist anscheinend von gar keiner Bedeutung. Berechnen wir aber das Reaktionsverhältnis für die Schwingungen von der Dauer einer ganzen Umdrehung, so erhält die Sache ein ganz andres Aussehen.

Das Verhältnis des Kurzschlußstromes zum normalen Wattstrom ist aus einer veröffentlichten Kurve mit 3,47 zu entnehmen. Diese Zahl ist nicht als Unveränderliche zu betrachten. Sie kann je nach dem Belastungszustand nach

größer oder kleiner werden. Mit dem kleineren Wert für das Trägheitsmoment berechnet sich das Reaktionsverhältnis aus Formel (7) mit

$$q = 710 \cdot 3{,}87 \cdot 0{,}94 \cdot 32 \cdot \frac{0{,}667^2}{90} \cdot \frac{3000}{1\,300\,000} = 0{,}94.$$

Der Vergrößerungsfaktor ist dann $\frac{1}{0{,}06} = 16{,}7$. Anstatt der Leistungsschwankung von 5,17 vH kommen daher $5{,}17 \cdot 16{,}7 = 86$ vH in Frage; der zusätzliche Ungleichförmigkeitsgrad ist nicht $\frac{1}{1200}$, sondern $16{,}7 = {}^1/_{72}$. Daher ist es begreiflich, daß ein Parallelbetrieb in ungünstigen Kurbelstellungen unmöglich war.

Wie schon angedeutet, ist die Berechnung des Vergrößerungsfaktors, wenn einmal das Reaktionsverhältnis sich dem Werte 1 nähert, durchaus nicht genau. Durch kleine Veränderungen des Kurzschlußstromes kann sich der Wert 16,7 ebensowohl auf 30 und 50 vergrößern, wie auf 8 und 5 verkleinern. Wenn wir unserer Rechnung den größeren Wert für das Schwungmoment zugrunde legen, so ergibt sich das Reaktionsverhältnis mit 0,785, der Vergrößerungsfaktor mit 4,56. Der ursprüngliche Ungleichförmigkeitsgrad, der durch die Unausgeglichenheit zusätzlich hereingebracht wurde, ist dann nicht 1 : 1200, sondern 1 : 1500. Durch die Multiplikation mit dem Vergrößerungsfaktor ergibt sich

$$\frac{1}{1500} \cdot 4{,}65 = \frac{1}{320}.$$

Es ist begreiflich, daß auch dieser kleinere Wert, wenn er zusätzlich zu dem schon vorhandenen Wert von $\frac{1}{250}$ tritt, den Regulator zum Ansprechen bringen kann und daher den Parallelbetrieb stört.

Ein andres Beispiel, wo der Parallelbetrieb Schwierigkeiten verursacht, ist folgendes:

Verbundmaschinen von 250 PS treiben 48 polige Drehstrommaschinen (Frequenz 50) an. Es sind keine Gegengewichte für die Kurbeln vorhanden. Das Schwungmoment beträgt 39 000 kgm. Das Verhältnis des Kurzschlußstromes zum normalen Wattstrom konnte mir nicht angegeben werden. Wäre es = 3,75, wie wir es in Zahlentafel 1 zugrunde gelegt haben, so wäre das kritische Trägheitsmoment für 1 PS

$$\frac{G\,D^2_{krit}}{N_e} = 111.$$

In unserem Fall ist das Verhältnis

$$\frac{G\,D^2}{N_e} = \frac{39\,000}{250} = 156.$$

Das Reaktionsverhältnis ergibt sich dann mit 0,71, der Vergrößerungsfaktor mit 3,45. Wenn der Kurzschlußstrom nur ein wenig größer ist, so nimmt der Vergrößerungsfaktor sofort in erschreckendem Maße zu. Bei dieser Maschine ist es ebenfalls erforderlich, im Kurbelsynchronismus parallel zu schalten.

Bei kranken Parallelbetrieben kann also vieles vom maschinentechnischen Standpunkt aus geschehen. Die Gleichmachung der Arbeiten während der einzelnen Teile einer Umdrehung kann von ausschlaggebender Bedeutung sein. Dies wird sich manchmal durch Regulierung der Steuerung, manchmal durch Ausgleichgewichte erreichen lassen. Eine Herabsetzung der Empfindlichkeitsgrenze des Regulators, eine Dämpfung daran wird manchmal genügen, und schließlich bleibt die Vergrößerung des Schwungmomentes bis zu einem genügenden Vielfachen des kritischen Wertes übrig. Für Neuanlagen, bei denen man Schwierigkeiten vermeiden will, wäre dies von vornherein vorzusehen.

Aber auch der Elektriker hat Hellmittel, die unter Umständen am Platze sind. Durch Beeinflussung des Verhältnisses Kurzschlußstrom zum normalen Wattstrom kann unter Umständen das Reaktionsverhältnis auf einen zulässigen Wert heruntergebracht werden. Das läßt sich durch Anbringung von Drosselspulen oder dadurch erzielen, daß man die Dynamo mit geringerer Spannung arbeiten läßt. Diese Mittel sind nur selten anwendbar.

Dagegen ist die Anbringung einer Dämpferwicklung möglich und bei Maschinen, wo die ursprüngliche Pendelkraft klein und die Schwierigkeit nur durch ein Reaktionsverhältnis nahe an 1 hervorgerufen ist, sehr wirksam. Durch die Dämpfung wird nämlich erzielt, daß eine Mehrarbeit der Maschine nicht nur durch die räumliche Voreilung, den Pendelweg, sondern auch durch die Pendelgeschwindigkeit veranlaßt wird. Die Dämpfung wirkt wie ein Bewegungshindernis für das Pendeln. Die Pendelgeschwindigkeit wächst dann infolge der Dämpfung höchstens bis zu dem Grenzwert an, wo die ihr entsprechende Dämpfungskraft der primären Pendelkraft gleich ist.

Es ist also möglich, bei vorhandener Dämpfung selbst bei vollkommener Resonanz den Parallelbetrieb aufrecht zu erhalten und zulässige Schwankungen zu erzielen, wenn die primäre Pendelkraft über einen bestimmten kleinen Wert nicht hinausgeht.

Man findet Diagramme, wo die Schwingung von der Dauer einer Umdrehung keine größere Amplitude als etwa 5 vH des normalen Drehmomentes hat. Unter dieser Voraussetzung wird sich auch bei einem Schwungmoment, das geradezu den kritischen Wert hat, wenn nur gute Dämpfung vorhanden ist, der Parallelbetrieb führen lassen. Selbstverständlich sind aber solche Maschinen gegen jede Unregelmäßigkeit außerordentlich empfindlich, weil beispielsweise durch unrichtige Einstellung eines Schiebers größere Pendelkräfte mit der Dauer einer Umdrehung entstehen können. In solchen Fällen kann auch dem Elektriker dadurch ein dicker Strich durch die Rechnung gemacht werden, daß periodische Belastungen mit der Dauer einer Umdrehung auftreten, indem beispielsweise eine einfach wirkende Luftpumpe an die Maschine gehängt wird. Kommen vielleicht auch noch unausgeglichene Uebergewichte hinzu, so kann es geschehen, daß trotz der Dämpfung übergroße Leistungsschwankungen auftreten.

Jedenfalls tut man in allen Fällen, wo man nicht mit Sicherheit weitab vom kritischen Werte liegt, gut, bei Dampfmaschinen die Pendelkräfte mit der Periode einer ganzen Umdrehung so viel wie möglich zu vermeiden.

Ob man in der Gegend des kritischen Wertes ist, läßt sich mit Hülfe der Formel 7 dieses Aufsatzes — welche »unter 2 Zoll lang«, daher praktisch verwendbar ist — schnell konstatieren.

Für die am häufigsten vorkommenden Fälle geben auch die Zahlentafeln einen Anhaltspunkt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. und 22. Februar 1904.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 45 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Dingen; insbesondere werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Sitzung vom 12. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Hartmann, später Hr. Goebel.

Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 45 Mitglieder und 1 Gast.

Der Schriftführer verliest den Jahresbericht des Bezirksvereines für das Jahr 1903; darauf werden Vereinsangelegenheiten erörtert.

Eingegangen 12. und 27. Februar 1904.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Stack.

Anwesend 52 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Prof. Nußbaum (Gast) spricht über **Hausfeuerungen**. Er erörtert die Ursachen der Rauch- und Rußplage der Städte Hannover und Linden: klimatische Einflüsse und schlechte Kohle. Eine Abhülfe bietet die Gasfeuerung; auch durch besondere Oefen, wie durch den Rauchverbrennungsofen von Oskar Winter, läßt sich der Rauch vermindern. Ferner kommen die fast ausschließlich mit Koks betriebenen Zentralheizungen in Betracht. Sehr eingehend verbreitet sich der Redner über Herstellung, Lage, Querschnitte und Formen der Schornsteine. Er hält Putz für unzulässig, da Stücke abbröckeln und dadurch rauhe Flächen oder Querschnittsverengungen entstehen. Schornsteine müssen dicht schließende Reinigungstüren erhalten; Oefen übereinander liegender Geschosse sollten nicht an einen Schornstein angeschlossen werden. Küchen und Waschküchen sollten getrennte Schornsteine von mindestens 18 × 18 cm Querschnitt erhalten. Zum Schluß geht der Redner auf die leichte Bauart der Häuser ein, die zu einem verhältnismäßig starken Kohlenverbrauch führt und damit mittelbar zur Rauch- und Rußplage beiträgt.

Sitzung vom 5. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Schmidt.

Anwesend 62 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Prof. Hotopp (Gast) spricht über eine **Studienreise nach Norwegen und die Wasserkraftanlage am Glommen**. Er gibt eine kurze Beschreibung des Bandak-Kanals, der den Bandak-See mit der Nördsjö verbindet, die ihrerseits durch den Nördsjö-Skien-Kanal mit dem Meere in Verbindung steht. Die Nördsjö liegt 15, der Bandak-See 72 m über dem Meere. Der Höhenunterschied von 57 m wird durch 14 Kammerschleusen von durchschnittlich 4 m Gefälle überwunden. Die Schleusen haben eine Länge von 39 und eine Weite von 6,9 m und sind teils einzeln, teils gruppenweise als Schleusentreppen angeordnet. Die höchste Gefällstufe liegt bei Vrangfos, wo mit einer fünfstufigen Treppe eine Höhe von 20 m erstiegen wird. Der Wasserspiegel ist hier durch einen 37 m hohen Betondamm um 23 m gehoben. Eine stark hervortretende Eigentümlichkeit des Kanals ist die einfache Ausführung seiner Bauwerke, insbesondere der Schleusen. Neben den Gefällstufen haben sich zur Ausnutzung der Wasserkräfte industrielle Unternehmungen, vornehmlich für Holzbearbeitung und Papierbereitung, angesiedelt.

Der Redner bespricht des weiteren die neu errichtete Eisenbahnstrecke Voß-Tangerand, die Hafenanlagen und Wasserkraftwerke von Drontheim und schließlich das Kraftwerk am Glommen [1]).

Eingegangen 8. Februar 1904.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Schellenberg. Schriftführer: Hr. Meuth.

Anwesend 29 Mitglieder und 20 Gäste.

Hr. Prof. Dr. von Zwiedineck-Südenhorst (Gast) spricht über **die neuere Entwicklung der Lohnsysteme**. Wie der Vortragende ausführt, streben die Arbeitgeber danach, durch den Stücklohn die Erzeugung zu steigern; das kann jedoch zu einer übermäßigen Ausnutzung der Arbeiter führen, weshalb diese Stellung dagegen genommen haben. Im Zeitlohn dagegen werden die Lohnkosten meist zu hoch, da der Ansporn für den Arbeiter wegfällt. Einen Ausgleich sucht man neuestens in der Prämienlöhnung [2]). Diese Lohnart verhält sich sehr günstig hinsichtlich der Lohnhöhe des Arbeiters, der Steigerung der Leistung und der Verbilligung der Lohnkosten. Jedoch haben sich der Durchführung auch Schwierigkeiten entgegengestellt, die hauptsächlich in der Bemessung der Grundzeit und in der Festsetzung der Prämie liegen. Wie sich die Arbeiter zu der Prämienlöhnung verhalten, kann noch nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Die sozialdemokratische Theorie bezeichnet als Nachteile der Prämienlöhnung unter anderm, daß das Gefühl der Zusammengehörigkeit der Arbeiter geschwächt, und daß die langsameren Leute aus den Fabriken ausgemerzt werden. Der Redner sieht in der Prämienlöhnung nichts anderes als einen Abzug vom Stücklohn bei Steigerung der Leistung. Um den Abzug zu begründen, wird seitens der Arbeitgeber der höhere Kraftverbrauch, die Abnutzung der Arbeitsmaschinen, die notwendige schärfere Ueberwachung der Ausführung und die größere Sorgfalt in der Lohnberechnung geltend gemacht. Der Vortragende hält diese Gründe nicht für stichhaltig, ist vielmehr der Meinung, daß der Ertrag der Leistungssteigerung dem Arbeiter ganz zufallen soll. Der Arbeitgeber hat den größeren Vorteil durch die Verringerung der Lohnkosten und die Steigerung der Produktion.

In der sich anschließenden Erörterung bemerkt Hr. Bielefeld, daß der Stücklohn für den Unternehmer bequemer ist, daß die Prämienlöhnung sich jedoch der Leistungsfähigkeit des Arbeiters anpaßt und ihm eine größere Sicherheit gewährt. Der Schaden, der dem Unternehmer durch eine unrichtige Bemessung der Grundzeit entsteht, ist gering. In der Behandlung von Ausschuß, der bei Stücklohn nicht bezahlt wird, ist die Prämienlöhnung für den Arbeiter gerechter; liefert er Ausschuß, so drückt sich dies in der Lohnberechnung nur durch den größeren Zeitaufwand, unter Umständen durch den Fortfall der Prämie aus; die Fabrik hat den größeren Schaden. Schließlich bemerkt der Redner, daß der Gewinn aus dem Lohnsystem für den Unternehmer meist keinen Reingewinn bedeute, da, wenn die Lohnkosten geringer werden, sich auch der Warenpreis vermindere.

Eingegangen 13. Februar 1904.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.

Hr. Baumann berichtet über die Vorschläge des Ausschusses betr. neue polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Darauf spricht Hr. Pollert über **die Entwicklung des modernen Dampfmaschinenbaues unter Berücksichtigung der Rotationsmaschinen und Dampfturbinen**. Ausgehend von den Leistungen des Dampfmaschinenbaues auf den Ausstellungen in Chicago 1893, Paris 1900 und Düsseldorf 1902 gibt er eine kurze Uebersicht über die Fortschritte in der Konstruktion der Kolbendampfmaschinen. Darauf geht er auf die rotierenden Maschinen von Hult [1]) und von Patschke [2] näher ein und erörtert schließlich die Entwicklung und Konstruktion der Dampfturbinen [3]).

Vor der Sitzung besichtigten etwa 160 Mitglieder die neue elektrisch betriebene Fördermaschine, Bauart Ilgner [4], die neuen Gas- und Dampfdynamos und andere Betriebseinrichtungen der Donnersmarckhütte.

Sitzung vom 15. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.

Anwesend 20 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Dingen.

Eingegangen 10. Februar 1904.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Schulz.

Anwesend 33 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß die Herren Burchard und Hansen verstorben sind. Die Versammelten erheben sich zu Ehren der Dahingeschiedenen.

Darauf spricht Hr. Dr. Bürner, Berlin (Gast), über **Kartelle und Trusts**.

---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 561.

[2]) Z. 1903 S. 127, 1182, 1207.

[1]) Z. 1903 S. 1671.

[2]) Z. 1903 S. 1685.

[3]) Vergl. Z. 1903 S. 268 u. f.

[4]) Vergl. Z. 1902 S. 1794.

Bücherschau.

Die Bahnmotoren für Gleichstrom. Ihre Wirkungsweise, Bauart und Behandlung. Ein Handbuch für Bahntechniker von M. Müller, Oberingenieur der Westinghouse-Elektrizitäts-A.-G., und W. Mattersdorf, Abteilungsvorstand der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. Mit 231 in den Text gedruckten Figuren und 11 lithographierten Tafeln, sowie einer Uebersicht der ausgeführten Typen. Berlin 1903, Julius Springer. Preis 15 ℳ.

Nach einer kurzen Darstellung der geschichtlichen Entwicklung der elektrischen Bahnen und Bahnmotoren behandeln die Verfasser die mechanischen Bedingungen für die vom Bahnmotor zu leistende Arbeit, indem sie die Einzelteile des Bewegungswiderstandes und die Verhältnisse bei der Beschleunigung und der Verzögerung sowie beim Gleiten besprechen und zahlenmäßig festlegen. Dieser Abschnitt schließt sich an die allgemeinen Verhältnisse an, die bei allen Bahnen anzutreffen sind, und wird, da er kurz alles Wesentliche bringt, den Bahntechnikern willkommen sein.

Der folgende Abschnitt über die Wirkungsweise der Gleichstrommotoren gibt eine knappe Darstellung der Verluste und des Wirkungsgrades und schließt mit einer beachtenswerten Untersuchung über die Erwärmung der Motoren bei aussetzendem Betrieb und die Bezeichnung ihrer Leistung, die für einen als zulässig angenommenen Höchstwert der Erwärmung je nach der Dauer der geforderten Leistung verschieden ausfällt.

Die Verfasser schlagen entsprechend den Festsetzungen des Verbandes deutscher Elektrotechniker vor, die Leistung auf doppelte Art zu bezeichnen, nämlich nach der niedrigeren Dauerleistung und der einstündigen Leistung für dieselbe Temperaturerhöhung; sie setzen außerdem aber bei der letzten Definition noch hinzu: »und für 500 V«, da die Leistung mit der Spannung veränderlich ist. Richtiger erschiene mir »und für die mittlere Betriebspannung des Motors«, doch ist das nur ein kleiner und nebensächlicher Unterschied.

Im dritten Abschnitt werden die Verhältnisse des Hauptstrommotors bei Veränderung seiner Wicklung, Regelung und Schaltung, bei der Bremsung und beim Zusammenarbeiten mit einem zweiten Motor wesentlich an Hand von Diagrammen erläutert; der vierte Abschnitt behandelt denselben Gegenstand weniger eingehend für den Nebenschlußmotor. Die Diagramme bieten vielfach Neues oder Bekanntes in neuer, übersichtlicher Form und schließen den theoretischen Teil im Umfang von 185 Seiten und 61 Figuren ab.

Der fünfte Abschnitt bringt auf 90 Seiten alle Einzelheiten des Zusammenbaues der verbreiteteren Motortypen, die Herstellung ihrer Anker- und Feldbewicklungen auf Wickelformen, die Anordnung ihrer Ankerbleche, Magnetgehäuse, Bürstenhalter, kurz alles, was der Konstrukteur eines Motor wissen muß, wenn er eine neue Type zu entwerfen hat, und was dem Betriebsleiter einer Bahn zu wissen frommt, wenn er Ausbesserungen vornehmen oder überwachen will. Das Ende dieses Abschnittes und der ganze 7. Abschnitt geben Zahlentafeln und Uebersichtsdaten für ausgeführte und auf dem Markt befindliche Motortypen von 10 verschiedenen Firmen. Diese Zahlentafeln werden sicherlich verschieden beurteilt werden; manchem werden sie recht wenig sagen, manchem recht viel. Es kommt darauf an, ob man sie als junger unerfahrener Konstrukteur oder als Betriebsleiter, als Verwaltungsbeamter oder als mit dem Verkauf betrauter Ingenieur studiert. Denn wer sie studiert und mit den Erläuterungen, Abbildungen und den lithographierten Tafeln vergleicht, wird sicherlich Anregung und Belehrung in Fülle aus ihnen herauslesen. Wer sie aber nur lesen will, den werden sie langweilen; das ist das Schicksal aller Zahlentafeln, über die man hinweglesen muß. Mit mir werden viele bedauern, daß ihnen keine solchen Zusammenstellungen vor Jahren zur Verfügung standen, als sie ihre ersten Motoren gerne mit andern verglichen hätten.

Der sechste Abschnitt ist der Behandlung und Untersuchung der Bahnmotoren gewidmet und bringt eine reiche Fülle praktischer Winke für den Meßraum, den Betrieb und in dem die Unterhaltungskosten behandelnden Teil auch für die Veranschlagung. Hier ist häufig auf die Normen des Verbandes deutscher Elektrotechniker, auf die Betriebsverhältnisse großer Bahnen und auf die den Verfassern bekannten Erfahrungen großer Firmen hingewiesen, so daß dieser Abschnitt, vielleicht zusammen mit dem dritten, für den Bahntechniker den lesenswertesten Teil des Buches bildet.

Die Besprechung zeigt aber, daß das Buch allen Ingenieuren, die in irgend einer der vielen Unterabteilungen des behandelten Sondergebietes tätig sind, Anregung und Belehrung in reichem Maße zu bieten vermag, da die Verfasser, die selbst bei zwei verschiedenen, bedeutenden Firmen tätig sind, den reichen Stoff gründlich bearbeitet und außer ihren eigenen Erfahrungen eine Fülle wissenswerter Angaben zusammengetragen und gesichtet haben. Die Ausstattung des Buches ist vortrefflich. C. Feldmann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Seilbahn-Kalender der Firma Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. 139 S. mit 24 Fig., 6 Tafeln.

Das vorliegende Taschenbuch, das den Kunden der Firma kostenlos überlassen wird, gibt über alle beim Betrieb von Drahtseilbahnen, insbesondere von Bleichertschen selbsttätigen Bahnen, vorkommenden technischen Fragen mit kurzen Worten Auskunft. In der Einleitung ist auf die geschichtliche Entwicklung des Drahtseilbahnwesens in Deutschland hingewiesen; dann folgen die Anweisungen zur Instandhaltung von Hängebahnen, die, ergänzt durch Angaben über die Grundlagen der Riemen- und Seiltriebe, der elektrischen Kraftübertragung und der Dampfkraftanlagen, den eigentlichen Inhalt des Buches ausmachen. Zum Schlusse sind neben einer Reihe von Zahlentafeln für allgemeinen Gebrauch mehrere Arten von Kalendarien beigefügt, die in erster Linie den Betriebsbeamten von Drahtseilbahnen zu statten kommen.

Wärme und Heizung. Bd. 1, Nr. 1. Herausgegeben von C. Schmitz. Berlin 1904, Selbstverlag. Buchhändlerischer Vertrieb A. Seydel, Berlin. Preis 10 ℳ jährlich bei monatlich zweimaligem Erscheinen.

Die Zeitschrift »Wärme und Heizung« soll sich mit allen Fragen der Wärme-Erzeugung und -Verwendung vom praktisch-technischen Standpunkt aus beschäftigen. Sie soll nicht nur die Heizung von Wohnräumen, sondern auch alle Verfahren, Apparate und Einrichtungen, die zur Uebertragung von Wärme an feste, flüssige oder gasförmige Körper dienen, behandeln. Die Lüftungstechnik und die Aufgaben der Hygiene werden nur so weit erörtert, wie dies bei einzelnen Besprechungen unbedingt notwendig ist.

Veröffentlichungen der deutschen Gesellschaft für Volksbäder. Herausgegeben von dem geschäftsführenden Ausschuß. II. Bd., Heft 3 und 4. Berlin 1904, August Hirschwald.

Der reiche Inhalt der beiden Hefte gibt Kunde von dem lebendigen Fortschritt des deutschen Badewesens und dem Anteil, welcher der Tätigkeit jener gemeinnützigen Vereinigung zu danken ist. In dem Heft 3 sind die Ergebnisse des vorjährigen Preisausschreibens für ein kurzgefaßtes und gemeinverständliches Plakat über die Notwendigkeit und Nützlichkeit des regelmäßigen Badens zusammengefaßt.

Heft 4 bringt eine Reihe von anschaulich illustrierten Aufsätzen über die praktische Ausgestaltung des Volksbadewesens.

Die Hundertjahrfeier der kgl. Technischen Hochschule zu Berlin 1899. Herausgegeben vom Ausschuß der Studierenden. 132 S.

Einem Wunsche der Studentenschaft der Hochschule entsprechend, hat der Ausschuß der Studierenden, welcher während der Hundertjahrfeier der Hochschule im Amte war, neben der Festschrift der kgl. Technischen Hochschule einen besonderen Bericht verfaßt, der das vergangene Fest mit seinen unvergeßlichen Eindrücken, wie es in der Erinnerung der Studentenschaft fortlebt, schildert.

Der Bericht, dessen Herausgabe mancherlei Schwierigkeiten stark verzögert haben, ist wohl geeignet, in den Herzen derer, welche Augenzeugen des Festes waren, die schönen Bilder der Vergangenheit wieder hervorzuzaubern und den Kommilitonen, die nicht so glücklich waren, die Ehrentage der Berliner Hochschule miterleben zu können, das herrliche Fest durch Wort und Bild lebhaft vor Augen zu führen.

Society for the encouragement of arts, manufactures and commerce. Cantor lectures on the mining of non-metallic minerals. Von Bennett H. Brough. London 1904, William Trounce. 48 S. mit 15 Fig.

Weltall und Menschheit. Geschichte der Erforschung der Natur und Verwertung der Naturkräfte. Heft 53/55. Von Hans Kraemer. Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis pro Heft 60 Pfg.

Heft 55 bringt den Schluß der geistvollen Geschichte der Erforschung des Weltalls von Prof. W. Foerster und den Anfang der fesselnden Darstellung der Erforschung der Erdoberfläche von Prof. K. Weule. Text und äußere Ausstattung machen das Werk zu einem Markstein in der Entwicklung unserer populärwissenschaftlichen Literatur.

Meyers Großes Konversations-Lexikon. Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. 6. Aufl. 6. Bd. »Erdeessen« bis »Franzén«. Leipzig und Wien 1904, Bibliographisches Institut. 908 S. mit vielen Figuren, Karten, Plänen u. Tafeln in Schwarz- und Buntdruck. Preis pro Band 10 M.

Einen großen Raum nehmen die Artikel aus dem Gebiete der Elektrizität: »Fernmeldeapparat«, »Fernsprecher«, »Fernphotograph« ein. Unter dem Stichwort »Feuer«: »Feuerlöschmittel«, »Feuerschutz« usw., sind die gegen Feuersgefahr vorhandenen Schutzmittel ausführlich behandelt und durch mehrere Tafeln veranschaulicht. Aus dem Gebiete des Maschinenwesens sind die Artikel »Fahrrad«, »Faßbaumaschinen«, »Feldeisenbahn«, »Feuerluftmaschinen«, »Filterpresse«, »Fördermaschinen« zu nennen. Eine besondere Textbeilage »Die wichtigsten Erfindungen« wird in zweifelhaften Fällen gute Dienste leisten.

Die neueren Kraftmaschinen, ihre Kosten und ihre Verwendung. Für Betriebsleiter, Fabrikanten usw. sowie zum Handgebrauch von Ingenieuren und Architekten. Von Otto Marr. München und Berlin 1904, R. Oldenbourg. 66 S.

La pratica della fonderia. Von Aurelio Aureli. Mailand 1904, Ulrico Hoepli. 755 S. mit 528 Fig. Preis 8 l.

Étude sur l'emploi de l'air comprimé à haute tension comme moyen de transport mécanique souterrain. Von M. A. Sohier und M. G. Massadt. Brüssel 1904. J. Goemaere. 100 S. mit mehreren Figuren und 2 Plänen.

Manuale pratico per l'operaio elettrotecnico. Von G. Marchi. Mailand 1904, Ulrico Hoepli. 337 S. mit 189 Fig. Preis 2,50 l.

El lemento armado en la Republica Argentina. Von Carlos Wauters. Buenos Aires 1904, Imprenta de la Fábrica »La sin Bombo«. 56 S. mit 20 Fig. u. 4 Taf.

Les ports maritimes de l'Amérique du Nord sur l'Atlantique. 3 Bd. Von Quinette de Rochemont und H. Vétillart. I. Bd. Les ports Canadiens. II. Bd. Régime administratif des voies navigables et des ports aux États-Unis. III. Bd. Les ports des États-Unis. Paris, Vve Ch. Dunod. 1437 S. 8° mit 1 Tafelband, enthaltend 48 Taf. Preis 65 frs.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Guarini, E. L'électricité agricole. Paris 1904. W. Fischbacher. Preis 3 frs.

— Handbuch der Elektrotechnik. 1. Bd. 2. Abt. Heinke, C., und H. Ebert. Die Elektrophysik und die Theorie des Elektromagnetismus. Leipzig 1904. S. Hirzel. Preis 20 M.

— Herbert, T. E. The telephone system of the British Post Office. 3rd ed. London 1904. Whittaker. Preis 3 sh. 6 d.

— Kolbe, B. Einführung in die Elektrizitätslehre. I. Statische Elektrizität. 2. verbesserte Auflage. Berlin 1904. Springer. Preis 2,40 M.

— de Marchena, E. Application de l'électricité à la distribution de la force motrice dans les ateliers et les divers installations industrielles. Paris 1904. E. Bernard.

— Modern electric practice. 6 vols. London 1904. Gresham Publishing Co. Preis 9 sh.

— Mommerqué, A. Contrôle des installations électriques au point de vue de la sécurité. 2. édit. Paris 1904. Ch. Béranger. Preis 15 frs.

— Monographien über angewandte Elektrochemie. 9. Bd. Becker, H. Die Elektrometallurgie der Alkalimetalle. Halle 1904. W. Knapp. Preis 6 M.

— Montù, C. Corso speciale di misure elettriche; Sunto delle lezioni anno 1902/03. 2 vols. Torino 1904. Libr. Salesiana. Preis 50 l.

— Plonchon, J. Leçons d'électricité industrielle. Tome II. Desforges. Preis 10 frs.

— de Puydt, A. Théorie raisonnée de l'électricité. Application au calcul des dynamos à courant continu. Paris 1904. Ve. Ch. Dunod. Preis 4,50 frs.

— Ruhmer, Ernst. Konstruktion, Bau und Betrieb von Funkeninduktoren und deren Anwendung, mit besonderer Berücksichtigung der Röntgenstrahlen-Technik. 6. (Schluß-)Liefg. Leipzig 1904. Hachmeister & Thal. Preis 1,20 M.

— Thompson, Silvanus P. Dynamo-electric machinery. 7th ed. London 1904. E. & F. N. Spon. Preis 30 sh.

— The Universal Electrical Directory (J. A. Berly's), containing a complete record of all industries connected with electricity and magnetism. London 1904. H. Alabaster. Preis 10 sh.

— Vogler, A. Elektrizitäts-Unterricht. Leipzig 1904. M. Schäfer. Preis 3 M.

— Weber, Wilh., und Rud. Kohlrausch. Fünf Abhandlungen über absolute elektrische Strom- und Widerstandsmessung. Leipzig 1904. W. Engelmann. Preis 1,80 M.

Erd- und Wasserbau. Mitteilungen des Binnenschiffahrtsvereines für den Norden und Westen der Provinz Brandenburg. Nr. 4. Hager. Die Bedeutung des Großschiffahrtsweges Berlin-Stettin für die Melioration des Oderbruches und die Regulierung der unteren Oder. Berlin 1904. L. Simion Nf. Preis 0,50 M.

— Quinette de Rochemont und H. Vetillart. Les ports maritimes de l'Amérique du Nord sur l'Atlantique. Tome III. Les ports des États-Unis. Paris 1904. Vve. Ch. Dunod. Preis 40 frs.

Gasbereitung. Caro, N., A. Ludwig und J. H. Vogel. Handbuch für Azetylen in technischer und wissenschaftlicher Hinsicht. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 29 M.

— Haeder, Herm. Die Gasmotoren, Handbuch für Entwurf, Bau und Betrieb von Verbrennungsmotoren. 1. Tl. Duisburg 1904. Düsseldorf, L. Schwann in Komm. Preis 7,50 M.

— Turner, C. N. Acetylen-gas; how to make it and how to use it. London 1904. Simpkin, Marshall & Co. Preis 6 d.

— Weiß, A. Das Gaswerk der Stadt Zürich. Rückblick auf die Entwicklung in den letzten 10 Jahren und Beschreibung des neuen Werkes in Schlieren. [Aus »Die industriellen Unternehmungen der Stadt Zürich«] Zürich 1904. E. Raschers Erben. Preis 1 M.

Gesundheitsingenieurwesen. Féré, Ch. Travail et plaisir. Nouvelles études de psycho mécanique. Paris 1904. F. Alcan. Preis 12 frs.

— Rideal, S. Desinfection and the preservation of food, with account of chemical substances used as antiseptics and preservatives. London 1904. Sanitary Publishing Co. Preis 15 sh.

Hebezeuge. Pohlhausen, A. Berechnung, Konstruktion und Ausführung der wichtigsten Flaschenzüge, Winden, Aufzüge und Krane mit besonderer Berücksichtigung der elektrisch betriebenen Hebezeuge dieser Art. 25. (Schluß-)Liefrg. Mittweida 1904. Polytechnische Buchhandlung. Preis 1,10 M.

Heizung und Lüftung. Krauß, Fritz. Ueberhitzter Dampf zu Koch- und Heizzwecken. [Aus Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft.] Wien 1904. Lehmann & Wentzel. Preis 1,60 M.

— Rambousek, Jos. Luftverunreinigung und Ventilation mit besonderer Rücksicht auf Industrie und Gewerbe. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 6 M.

Hochbau. Laxton's price book for architects, builders, engineers and contractors, 1904. London 1904. Simpkin, Marshall & Co. Preis 4 sh.

— Leitfaden zum Selbststudium für Lehrlinge des Zimmerhandwerks. Herausgegeben von der Innung der Baumeister zu Dresden. (Verf. Ernst Noack.) Dresden 1904. Gewerbe-Buchhandlung. Preis 2,50 M.

— Lion, Forbát-Fischer. Entwurf für einen Schlachthof in Altenessen. Mit dem 1. Preis bedachter Wettbewerbsentwurf. Leipzig 1904. F. Leineweber. Preis 1 M.

— Lombard, J. Cours élémentaire de construction mécanique. Paris 1904. Loubat & Co.

— Otzen, Johs. Das Moderne in der Architektur der Neuzeit. (Rede.) Berlin 1904. E. S. Mittler & Sohn. Preis 0,80 M.

— Schilling, B. Das neue Stadttheater in Köln. (Sonderdr.) Berlin 1904. W. Ernst & Sohn. Preis 15 M.

Holzbearbeitung. Voß, Fritz. Das Beizen und Färben des Holzes in modernen Farben. Düsseldorf 1904. E. Wolfrum. Preis 4,50 M.

Ingenieurwesen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. 14. bis 16. Heft. Berlin 1904. Springer (Komm.). Preis je 1 M.

Kraftmaschinen. Kennedy, Rankin. Modern engines and power generators: A practical work on prime movers and the transmission of power; steam, electric, water and hot air. Vol. I. London 1904. The Caxton Publishing Co. Preis 9 sh.

— Marr, Otto. Die neueren Kraftmaschinen, ihre Kosten und ihre Verwendung. Für Betriebsleiter, Fabrikanten usw. sowie für Ingenieure und Architekten. München 1904. R. Oldenbourg. Preis 3 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Sieberei, Wäsche und Brikettfabrik der Aktiengesellschaft »Alstaden« im Rheinland. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 14. Mai 04 S. 249/51 mit 1 Taf.) Die Anlage verarbeitet täglich rd. 900 t Anthrazitkohle, die auf Sieben in Nußkohle von 4 Größen geschieden wird. Der verbleibende Kohlenstaub wird gewaschen und zu Briketts gepreßt. Darstellung und Arbeitsverlauf der Anlage.

Die neue Kohlenwäsche der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke in Völklingen (Saar). (Glückauf 21. Mai 04 S. 586/91*) Die von Franz Méguin & Co. A.-G. in Dillingen erbaute Wäsche mit Kohlengrube ist so eingerichtet, daß sechs verschiedene Kohlensorten getrennt gelagert, nach Belieben gemischt und gewaschen werden können. Die Kohle wird zu vier Sorten in Stufen bis zu 50 mm Korngröße verarbeitet. Die Wäsche wird durch eine Kondensations-Verbunddampfmaschine von 400 PS bei 90 Uml./min betrieben.

Bergbau.

A gravity incline at the Antonio Mine in Cuba. Von Holmes. (Eng. News 12. Mai 04 S. 446/47*) Kurzer Bericht über die Anlage eines Bremsberges von 16 bis 40 vH Steigung.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Andrews's steam-heaters and evaporators. (Engng. 20. Mai 04 S. 725*) Darstellung zweier Wärm- und Verdampfapparate mit Dampfheizung für Seewasser. Angaben über ihre Leistungsfähigkeit.

Dampfkraftanlagen.

Nahtlose Dampfkesselschüsse. (Z. Dampfk. Maschbtr. 18. Mai 04 S. 198/99) Ergebnisse von Festigkeitsprüfungen an Kesselschüssen, die nach dem Ehrhardtschen Verfahren geschweißt sind, und Angaben über den Herstellungsvorgang.

The effect of pressures on the De Laval steam turbine. (Eng. Rec. 7. Mai 04 S. 581) Auszug aus einem Vortrage von Garrison über vergleichende Untersuchungen an de Laval-Turbinen mit verschiedenen Anfangs- und Endspannungen des Dampfes. Wirkung der Düse. Einfluß der Kondensation.

Eisenbahnwesen.

Tank locomotive. (Engineer 20. Mai 04 S. 518*) $^3/_7$-gekuppelte Zwillingslokomotive für die Central South African Railways mit außenliegenden Zylindern von 457 mm Dmr. und 660 mm Hub bei 79 t Betriebsgewicht.

Die Berechnung der Gegengewichte bei Zwei-, Drei- und Vierzylinder-Lokomotiven, sowie deren Einfluß auf die störenden Bewegungen. Von Kempf. Schluß. (Glaser 15. Mai 04 S. 188/94*) $^3/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotiven mit drei Zylindern.

Die erste Akkumulatoren-Verschiebelokomotive der kgl. preußischen Staatsbahnen. Von Passauer. (El. Bahnen Heft 10 S. 163/68* mit 1 Taf.) Die dreiachsige Lokomotive ist mit einer 200 zelligen Batterie von 2×92 Amp-st Kapazität, mit zwei Straßenbahnmotoren für Zahnradantrieb und mit einem Reihenparallel-Fahrschalter ausgerüstet. Zum Aufladen wird die Batterie in 5 Gruppen von je 40 Zellen parallel geschaltet. Die Lokomotive vermag eine Zuglast von 72 t mit 0,12 m/sk zu beschleunigen und mit 4,5 m/sk Geschwindigkeit zu ziehen.

Eisenhüttenwesen.

The Iron & Steel Institute. (Engng. 20. Mai 04 S. 706/11) Meinungsaustausch über den Vortrag von Bell »The manufacture of coke«. S. Zeitschriftenschau v. 28. Mai 04.

The manufacture of hydraulically forged and rolled solid steel railway wheels. Von v. Z. Loß. (Journ. Franklin Inst. Mai 04 S. 333/54* mit 3 Taf.) Beanspruchung der Räder im jetzigen Eisenbahnbetrieb. Eingehende Schilderung der Herstellung der Räder mittels Schmiedepressen und Walzen. Materialzusammensetzung und Festigkeitseigenschaften der Räder von englischen, russischen, japanischen und finnischen Eisenbahnen.

A two-ton foundry ladle. (Am. Mach. 21. Mai 04 S. 578/79*) Konstruktionszeichnung einer Gießpfanne mit Schneckenantrieb von J. D. Adams in Phönix, Arizona.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten. (Zentralbl. Bauv. 18. Mai 04 S. 253/56*) Allgemeine Vorschriften über Prüfung, Ausführung und Abnahme. Leitsätze für statische Berechnungen. Rechnungsverfahren mit Beispielen.

The Fraser River bridge, British Columbia. Forts. (Eng. Rec. 7. Mai 04 S. 582/83*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Mai 04.

A concrete-steel highway bridge at Plainwell, Mich. Von Courtright. (Eng. News 12. Mai 04 S. 456/58*) Die Brücke besteht aus 7 Bogen von je 16,4 m Spannweite, 12 m Breite und 2,4 m Pfeilhöhe. Angaben über die Herstellung der Beton-Eisenkonstruktion und über die Gründung der Pfeiler.

The building of a world's fair. (Eng. Rec. 7. Mai 04 S. 568/80* mit 1 Taf.) Darstellung des Baues der Weltausstellung in St. Louis, insbesondere von Brücken und eisernen Hallen. Unterbauten für die Wasserfälle. Brücken über die Lagunen. Abwässer-Pumpanlage. Einzelheiten des Unterbaues für die Ausstellungsbahn. Lageplan der Ausstellung.

Elektrotechnik.

Das elektrotechnische Institut der k. k. Technischen Hochschule in Wien. Von Hochenegg. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. Mai 04 S. 309/19*) Ausführliche Beschreibung der Anstalt und ihrer Einrichtungen. Erläuterungen über Ziele und Verwaltung, Geschichte und Ausführung des Baues.

Hudson River power in Albany, Troy and Schenectady. (El. World 14. Mai 04 S. 905/11*) Eingehende Darstellung der Umformerwerke der Hudson River Water Power Co. in den genannten Städten. S. a. Zeitschriftenschau v. 14. Nov., 21. Nov. und 5. Dez. 03.

The Key Route electric railway power plant, Oakland, Cal. (Eng. Rec. 7. Mai 04 S. 591/94*) Das dargestellte Kraftwerk in Oakland versorgt zwei Vorortstrecken der San Francisco, Oakland and San José Railway mit Gleichstrom von rd. 575 V Spannung. Es enthält zwei liegende Verbund-Dampfdynamos von 850 und 600 KW Leistung, die mit den Kesseln in einer gemeinsamen Halle untergebracht sind.

Der Elektromaschinenbau im Jahre 1903. Von Löwy. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 22. Mai 04 S. 313/16*) Mehrphasige Induktionsmotoren der General Electric Co., von W. P. Thompson, Elihu Thomson, der Maschinenfabrik Oerlikon, von Steinmetz, der Holtzer-Cabot El. Co., von Cushman, Eickemeyer, v. Kandó, der Siemens-Schuckert-Werke und von Johnston. Schluß folgt.

Prüfung einer Gleichstrom-Dynamomaschine der Schüttorfer Maschinenfabrik. Von Winkelmann. (Elektrot. Z. 19. Mai 04 S. 400/02*) Die Maschine ähnelt in ihrer Bauart den früheren Wechselstrom-Induktionsdynamos. Sie hat einen Blechanker mit zwei vorstehenden Nutenkränzen und einen Magnetkörper mit zwei Polkränzen, so daß die Kraftlinien den Anker in Richtung der Welle durchlaufen. Die Ankerspulen sind durch beide Ankerkränze gezogen, jedoch so, daß die eine Spulenhälfte gegen die andere um einen Polabstand versetzt ist. Die Prüfung einer Maschine als Motor, deren Ergebnisse im einzelnen wiedergegeben sind, erwies bei 37 KW aufgenommener Energie einen Verlust von rd. 4 KW, also 89,2 vH Wirkungsgrad.

Ueber den Spannungsabfall in Wechselstromgeneratoren. Von Behn-Eschenburg. (Elektrot. Z. 19. Mai 04 S. 397/400*) Weitere Ausbildung zweier älterer Verfahren, um aus der Kurzschlußcharakteristik durch Umrechnungen in praktisch verwendbarer Weise den Spannungsabfall vorauszubestimmen. Die Ausbildung der Verfahren bezieht sich auf Wechselstromerzeuger mit umlaufendem Magnetkörper und ruhendem Anker.

Erd- und Wasserbau.

A combined gravel digging and screening plant. (Eng. News 12. Mai 04 S. 444*) Aus den Eimern des Erdbaggers fällt der Boden in ein durch die Betriebsmaschine bewegtes Sieb. Der erhaltene Kies wird in Förderwagen entleert.

Concrete piles for building foundations. (Eng. Rec. 7. Mai 04 S. 596/97*) Die Pfeiler dienen zur Gründung von Gebäuden auf tragfähigem Boden ohne Baugrube. Sie werden mittels eines mit einer Betonspitze versehenen Rohres hergestellt, das auf die gewünschte Tiefe getrieben und dann zurückgezogen wird, während in den verbleibenden Hohlraum Beton eingestampft wird.

Progress report on the Croton River works for the New York City's water supply. (Eng. Rec. 7. Mai 04 S. 588/89*) Kurzer Auszug aus einem Bericht über den Fortgang der Arbeiten an der Talsperre.

Laying gas mains across a river. Von Morris. (Eng. Rec. 7. Mai 04 S. 589/90) Die 300 mm weite Hauptgasleitung in Saginaw, Mich., ist durch den rd. 450 m breiten Saginaw-Fluß in 4,8 m Tiefe hindurchgeführt. Mitteilungen über die Arbeiten beim Verlegen der Leitung.

Gesundheitsingenieurwesen.

The extensions of the Brooklyn sewerage system; ninety-second street trunk sewer. Forts. (Eng. Rec. 7. Mai 04 S. 585/87*) Darstellung des Bauvorganges. Tunnelquerschnitte, Einsteigschächte und Gründungen.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Gießerei.

Trockenofen der Eisengießerei des »Vulcan« in Stettin. (Stahl u. Eisen 15. Mai 04 S. 585/86*) Von den 5 dargestellten Oefen dienen die drei unteren mit je 93,6 bis 96 cbm Inhalt zum Trocknen von Lehm- und Sandformen, die beiden oberen mit je rd. 76 cbm Inhalt zum Trocknen von Kernen.

Das Einformen eines Zweigrohres. (Stahl u. Eisen 15. Mai 04 S. 582/84*) Eingehende Darstellung des Arbeitsvorganges.

Hebezeuge.

Travelling ship yard crane at Vulcan Works, Bredow, Stettin, constructed by Mr. Ludwig Stuckenholz, Engineer, Wetter-on-the-Ruhr, Westphalia. (Engng. 20. Mai 04 S. 712* mit 1 Taf.) Zeichnerische Darstellung der Konstruktionseinzelheiten des in Z. 1903 S. 1789 beschriebenen Kranes.

Hochbau.

Die Bestimmung der Randspannungen von Fabrikschornsteinen. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 04 Heft 2/3 S. 253/62*)

The construction of the Times Building, New York City. Forts. (Eng. Rec. 7. Mai 04 S. 594/96*) Vorgang bei der Errichtung des Eisengerippes.

Kälteindustrie.

Beschreibung und Untersuchung der Kühlanlage in der Schloßbrauerei X. Gabler in Günzach. Von Ganzenmüller. (Z. Kälte-Ind. Mai 04 S. 82/85 mit 1 Taf.) Die Anlage enthält 2 Kompressoren von zusammen rd. 100000 WE/st Leistung, die von einer Tandem-Verbundmaschine angetrieben werden. Einrichtung der Brauerei. Versuchsergebnisse.

Luftkühlung durch das verdampfende Kältemittel. Von Döderlein. Schluß. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Mai 04 S. 173/74) Uebersicht über einige ausgeführte Dampfkühlanlagen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Beförderungseinrichtungen in Hüttenwerken. Nach Ausführungen der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag. (El. Bahnen 04 Heft 10 S. 157/60*) Hängebahn-Laufkatze für 1000 kg Nutzlast zur Beförderung von rd. 6 m langen Stabbündeln. Forts. folgt.

Maschinenteile.

A variable speed transmission. (Eng. Rec. 7. Mai 04 S. 598*) Das von der Power & Speed Controller Co. in Boston, Mass., gebaute Vorgelege ist nach Art der Diskusgetriebe gebaut. Zwischen zwei profilierten Reibscheiben sind zwei Reibräder angeordnet, die auf ihren senkrecht zur Vorgelegewelle stehenden Zapfen verdreht werden können.

Materialkunde.

Biegeversuche mit gewalzten und mit genieteten Trägern unter besonderer Berücksichtigung der Grey-Träger. Von Schüle. (Schweiz. Bauz. 21. Mai 04 S. 243/47*) Allgemeines über Herstellung und Verwendung von breitflanschigen I-Trägern. Biegemaschine für verteilte Belastung von J. Amsler-Laffon & Sohn. Knickvorgänge beim Biegen von gleichmäßig belasteten, seitlich nicht gestützten Trägern. Schluß folgt.

The thermal treatment of steel. Von Johns. (Engng. 20. Mai 04 S. 727/31*) Bericht über Versuche über Zusammensetzung, Gefügebildung und Festigkeitseigenschaften von verschieden erwärmten und abgekühlten Probestücken, die ebenso große Abmessungen hatten wie die entsprechenden Verwendungsgegenstände.

Yarn-testing machine. (Text. Manuf. 15. Mai 04 S. 160/61*) Bei der von Jacob Guggenheim & Co. in Basel gebauten Garnzerreißmaschine wird der Faden nicht von Hand gespannt, sondern durch Preßluft, die auf einen in einem Zylinder eingeschlossenen Kolben einwirkt.

Mechanik.

Ueber Kräftezerlegung. Von Kiefer. (Schweiz. Bauz. 21. Mai 04 S. 247/50*) Zeichnerische Auflösung mehrerer Aufgaben über die Zerlegung von Kräften in Teilkräfte in der Ebene und im Raume.

Die Knickungsberechnung nach den Versuchsergebnissen. Von Pilgrim. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 04 Heft 2/3 S. 241/54* mit 1 Taf.) Vergleich der verschiedenen Knickformeln. Entwicklung der Schwarz-Rankineschen Formel mit Hülfe der Cosinuslinie. Bestimmung der Koeffizienten aus den Versuchsergebnissen. Anwendung der Knickformeln in der Praxis.

Metallbearbeitung.

A new model flat turret lathe. (Am. Mach. 21. Mai 04 S. 585/88*) Konstruktionseinzelheiten und Wirkungsweise der selbsttätigen Revolverdrehbank der Jones & Lamson Machine Co. in Springfield, Vt. Vorgang beim Bearbeiten von Riemenscheiben und Rohrstücken.

The Bickford semi-radial drill. (Iron Age 12. Mai 04 S. 6/7*) Freistehende Säulenbohrmaschine mit Riemenantrieb und 5 Geschwindigkeitsstufen, gebaut von der Bickford Drill & Tool Co. in Cincinnati, O.

Machining a small duplex steam pump. Von Beck. (Am. Mach. 21. Mai 04 S. 580/82*) Fräsformen und Bohrformen für die Gußstücke von Dampfpumpen. Vergleich der Herstellungskosten auf Fräsmaschinen und Bohrmaschinen.

A milling operation in a New York shop. (Am. Mach. 21. Mai 04 S. 573/74*) In der Werkstätte der Acorn Engineering & Manufacturing Co. in New York werden auf einer Drehbank [illegible] Nuten in Flacheisen der Länge nach eingefräst. Das Werkzeug ist auf einer zwischen den Spitzen gehaltenen Welle aufgekeilt, während das auf dem Querschlitten befestigte Flacheisen durch Kettenübertragung mit erhöhter Geschwindigkeit vorgeschoben wird.

Tool-grinding machines. IV. Von Horner. (Engng. 20. Mai 04 S. 704/06*) Maschinen von John Holroyd & Co. in [illegible] und der London Emery Works Co. in London.

An automatic push feed and gang die. Von Marks. (Am. Mach. 21. Mai 04 S. 574/75*) Stanzvorrichtung mit selbsttätiger Schaltung zum Herstellen sternförmiger hohler Kappen aus dünnem Blech.

The Locke steel belt machine. (Iron Age 12. Mai 04 S. [illegible]) Die von der Locke Steel Belt Co. in Bridgeport, Conn., gebaute Maschine stellt selbsttätig fertige Ketten aus einem ununterbrochen zugeführten Stahlbande her. Die Kettenglieder werden durch Ausstanzen und Einrollen des mittleren Teiles erzeugt. Darstellung und Wirkungsweise der einzelnen Teile.

Designing, fitting and tempering shear blades. Von Foot. (Am. Mach. 21. Mai 04 S. 556/58*) Konstruktionseinzelheiten der Messerträger und Messer für Scheren. Form der Messer zum Schneiden von Profileisen. Befestigung und Härten der Messer.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Drahtseil-Bergbahn nach der Hohensyburg (Westfalen). Von Armknecht. Schluß. (Elektrot. Z. 19. Mai 04 S. [illegible]) Stromzuführung. Wagen. Signalanlage und Signaldienst.

Textilindustrie.

Die Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhl. Von Edelstein. Forts. (Dingler 21. Mai 04 S. 330/33*) S. Zeitschriftenschau v. 14. Mai 04. Forts. folgt.

The mechanics of flax spinning. Von Bellis. Forts. (Text. Manuf. 15. Mai 04 S. 152/53*) Die Vorspinnmaschine, ihre Arbeitsweise und die Art des Spindelantriebes.

Centrifugal dyeing machine. (Text. Manuf. 15. Mai 04 S. 161/62*) Mit der von B. Cohnen in Grevenbroich gebauten Maschine können die verschiedensten Faserstoffe behandelt werden. Das Bleichen, Färben, Spülen und Ausschleudern des Wassers geschieht nacheinander, ohne daß das Material umgepackt zu werden braucht.

Offener Färbebottich mit mittelbarer Dampfheizung. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind.*) Die von Vincenz Hoffmann in Friedland (Böhmen) gebaute Einrichtung bezweckt eine gleichmäßige Verteilung der Wärme im Färbebad.

Unfallverhütung.

Schutzvorrichtung für Aufzüge. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 15. Mai 04 S. 389/92*) Darstellung der Sicherheitseinrichtungen für Personenaufzüge von Edoux & Co. in Paris. Kugelfangvorrichtung. Sicherheitsverschlüsse. Hemmvorrichtungen. Sicherheitsbehälter. Regulierschieber.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Große Gasmaschinen. Von Barkow. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 18. Mai 04 S. 197/98*) Ausnutzung des Zylinderinhaltes und Kühlung der Zylinder und Kolben mit Rücksicht auf den Bau großer Maschineneinheiten. Vergleich der Zwei- und Viertakt-Bauarten.

Die Verwertung des Koksofengases, insbesondere seine Verwendung zum Gasmotorenbetriebe. Von Baum. Schluß. (Glückauf 21. Mai 04 S. 581/86*) Betrieb und Verwendung der Gasmotoren.

The Burger automatic gas engine. (Iron Age 12. Mai 04 S. 16/18*) Liegender einzylindriger Viertaktmotor mit Füllungsregelung durch einen ins Schwungrad eingebauten Flachregler der Woolley Foundry & Machine Works in Anderson, Ind.

Wasserkraftanlagen.

Die Grundlagen der Turbinenberechnung. Von Danckwerts. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 04 Heft 2/3 S. 141/82*) Mechanik des Wassers. Theorie der Ausnutzung des Wassers in den Turbinen. Druckhöhe. Konstruktionseinzelheiten und Berechnung der Francis-Turbinen. Aeltere Turbinen. Radialturbinen. Kreiselpumpen.

Beitrag zur Theorie und Berechnung der hydraulischen Regulatoren für Wasserkraftmaschinen. Von v. Eisenwerth. Forts. (Dingler 21. Mai 04 S. 326/30*) S. Zeitschriftenschau v. 7. Mai 04. Schluß folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Some motor car works. (Engineer 20. Mai 04 S. 519/[illegible]) S. Zeitschriftenschau v. 28. Mai 04.

The Witton & Holford Works of Kynoch, Limited. (Engng. 20. Mai 04 S. 709/11*) Beschreibung der bei Birmingham gelegenen Patronen- und Munitionsfabrik, die 4000 Angestellte und Arbeiter beschäftigt, und in der viele Nebenerzeugnisse, z. B. Stahlwaren, Papier, Seife und Lichte, angefertigt werden, da die Werke alle zu Patronen und Munition gehörigen Teile selbst herstellen.

Rundschau.

Auf der Werft von Yarrow & Co. in Poplar bei London ist ein durch **Rateau-Dampfturbinen angetriebenes Torpedoboot** gebaut worden, das vor kurzem seine Probefahrten abgelegt hat. Die Länge des in Fig. 1 bis 4 dargestellten Schiffes beträgt 46 m, die Breite 4,6 m, die Wasserverdrängung 140 t. In der Anordnung der Räume und der Ausrüstung entspricht das Schiff den Torpedobooten der englischen Marine. Zur Dampferzeugung dienen zwei in der Längsachse des Schiffes mit den Feuerungen einander zugekehrt aufgestellte Yarrow-Wasserrohrkessel. Für Marschgeschwindigkeit, d. h. für die gewöhnliche Fahrt des Schiffes, wird eine Dreifach-Expansionsmaschine von 250 PSi, die auf eine mittlere Schraubenwelle arbeitet, benutzt, während die beiden mit je einer seitlichen Schraubenwelle gekuppelten Dampfturbinen nur für hohe Fahrgeschwindigkeiten in Betrieb kommen. Die Dampfmaschine ist ganz unabhängig von den Turbinen, empfängt ihren Dampf unmittelbar von den Dampfkesseln und bläst ihn in den Kondensator aus. Die Schraubenwelle trägt eine Schraube von 1,2 m Dmr.

Die von der Maschinenfabrik Oerlikon gebauten Turbinen von rd. 2000 PSi [1]) wiegen zusammen 7740 kg; ihre Schraubenwellen sind so eingerichtet, daß für Versuchszwecke je eine oder je zwei Schrauben darauf befestigt werden können.

Im Herbst des verflossenen und zu Anfang dieses Jahres sind mit dem Torpedoboot Versuchsfahrten vorgenommen worden. Die in der folgenden Zahlentafel niedergelegten Geschwindigkeitsergebnisse beziehen sich auf Versuche im Januar 1904.

Nr. der Fahrt		1	2	3	4
Dampfdruck beim Eintritt in die Hochdruckturbine	at	3,5	7	10,6	11,9
Luftleere im Kondensator . .	vH	0,93	0,92	0,90	0,90
mittlere Geschwindigkeit . .	Knoten	17,79	21,39	24,94	26,39
Uml./min der Dampfmaschine .		458	508	555	576
» der Hochdruckturbine .		886	1052	1207	1258
» der Niederdruckturbine		886	1065	1232	1307

Aus der Anwendung der Rateauschen Dampfturbinen in Verbindung mit einer Dampfmaschine ergeben sich nach diesem Beispiel keinerlei Vorteile für die in Frage stehende Schiffsgattung gegenüber einem Antrieb nur durch Dampfmaschinen. In betreff der Länge des Maschinenraumes zeigt ein Vergleich zwischen den Figuren 2 und 5, daß das Torpedoboot mit Turbinen ungünstig fortkommt. Der Maschinenraum ist hier rd. 1 m länger als in Fig. 5, welche die Raumverteilung in einem Torpedoboot von nahezu denselben Abmessungen [1]) — 46,5 m Länge und 4,7 m Breite — und 25,6 Knoten Geschwindigkeit darstellt. Der Dampfmaschine kommt allerdings hier zugute, daß der Maschinenschacht bei Torpedobooten bis zum Hauptdeck durchgeführt wird; der Vorteil der niedrigeren Bauart der Dampfturbinenanlage käme also nur für Stabilitätsverhältnisse in Betracht. Nicht als Vorteil ist es ferner anzusehen, wenn mit verschiedenartigen Antrieben: Dampfmaschinen und Dampfturbinen, manövriert werden muß; besonders empfindlich wird sich dies gerade bei Torpedobooten bemerkbar machen, von denen die denkbar größte Beweglichkeit und Dienstbereitschaft verlangt wird.

Fig. 1 bis 4.

Torpedoboot mit Dampfturbinen, gebaut von Yarrow & Co.

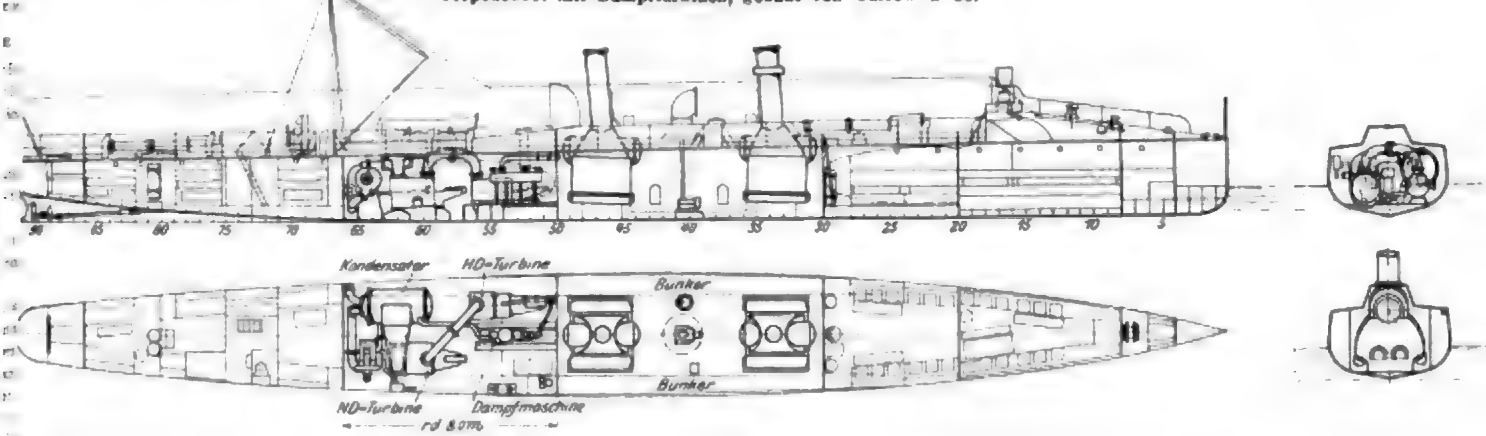
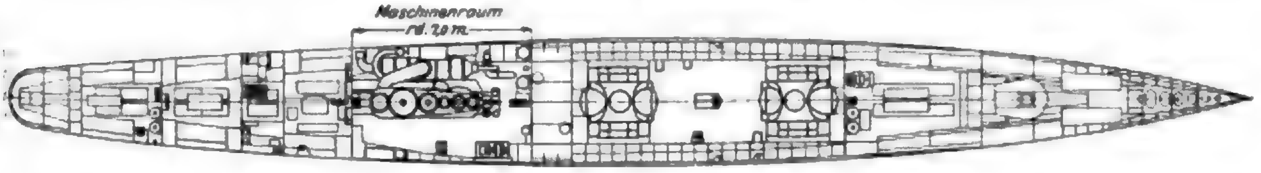


Fig. 5. Torpedoboot mit Dampfmaschinen.



Auch die Geschwindigkeit des beschriebenen Torpedobootes ist nicht bedeutend und steht hinter der durchschnittlichen Geschwindigkeit der neueren Torpedoboote der großen Seemächte zurück. Wenn man bedenkt, daß gerade in dieser Beziehung von den englischen Dampfturbinen-Torpedobooten »Turbinia« und »Viper«, die Geschwindigkeiten von über 30 Knoten erreicht haben, Großes geleistet wird, so kann bei den hier erörterten Ergebnissen von einem Fortschritt keine Rede sein.

Zur Aufklärung über das elastische Verhalten gekrümmter und ähnlicher statisch schwer bestimmbarer Träger bei Beanspruchung auf Festigkeit ist ein **Verfahren zum Sichtbarmachen der neutralen Schicht** von großem Vorteil, über das Hönigsberg im Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenverein ausführlich berichtet hat [2]). Das Verfahren läßt sich naturgemäß nur auf durchsichtige (gläserne) Körper anwenden und beruht auf der bekannten Eigenschaft, daß mechanisch beanspruchte Körper doppeltbrechend wirken, d. h. das durch sie hindurchtretende Licht nach den Richtungen der Hauptspannungen zerlegen. Um das Verfahren durch Versuche anschaulich zu machen, bedient man sich einer Lichtquelle, Fig. 1, deren Strahlen durch eine Linsenanordnung zu einem annähernd parallelen Bündel vereinigt werden, und zweier Nicolscher Doppelspatprismen, zwischen die der Versuchskör-

[1]) Ueber die Konstruktion der Rateau-Dampfturbine s. Z. 1903 S. 334.

[1]) Z. 1904 S. 143.

[2]) Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereines 11. März 1904.

per gebracht wird. Die Strahlen werden nach ihrem Durchtritt durch die Prismen mit Hülfe einer Linse vereinigt und erzeugen auf einem vorgehaltenen Schirm ein vergrößertes Bild des Versuchskörpers. Solange die beiden Prismen gegeneinander gekreuzt sind, ihre Polarisationsebenen also aufeinander senkrecht stehen, wird, gleichviel ob sich der Versuchskörper zwischen den beiden Prismen befindet oder nicht, kein Bild auf dem Schirm erzeugt, weil die aus dem ersten Prisma heraustretenden, nach einer senkrechten Ebene polarisierten Lichtstrahlen durch das zweite Prisma mit der wagerechten Polarisationsebene zurückgehalten werden. Das ändert sich auch nicht, wenn der würfelförmige Versuchskörper senkrecht zu seinen oberen und unteren Begrenzungsflächen gleichmäßig belastet wird, Fig. 2, so daß darin wagerechte und senkrechte Hauptspannungen entstehen; denn die nach der senkrechten Ebene polarisierten Lichtstrahlen treten ungehindert durch den Würfel hindurch und werden wieder von dem zweiten Prisma zurückgehalten. Dreht man aber den Würfel, so fallen seine Hauptspannungen nicht mehr in die Richtung der Polarisationsebenen der beiden Prismen,

Fig. 1.

Fig. 2.

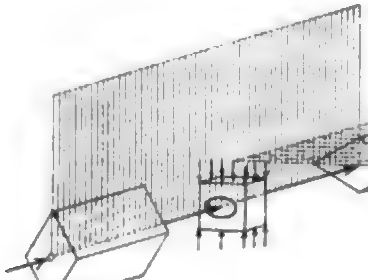


Fig. 3.

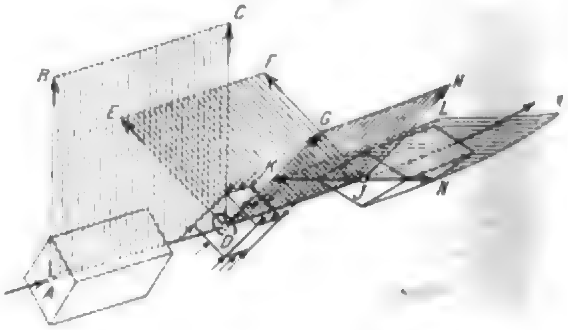


Fig 3, und es wird jeder nach der Ebene $ABCD$ polarisierte Lichtstrahl, welcher aus dem ersten Prisma austritt, durch den Würfel in zwei Strahlen zerlegt, die je nach den Ebenen $EFID$ und $GHID$ polarisiert sind. Diese Strahlen werden, weil ihre Polarisationsebenen nicht mehr senkrecht zur Polarisationsebene $KLMN$ des zweiten Prismas stehen, nicht mehr vollständig zurückgehalten, sondern treten teilweise durch das zweite Prisma hindurch, so daß sich auf dem Schirm ein Bild des Würfels ergibt. Dieses Bild wird, wenn man den Würfel um

Fig. 4.

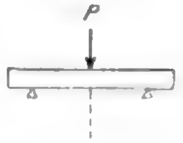
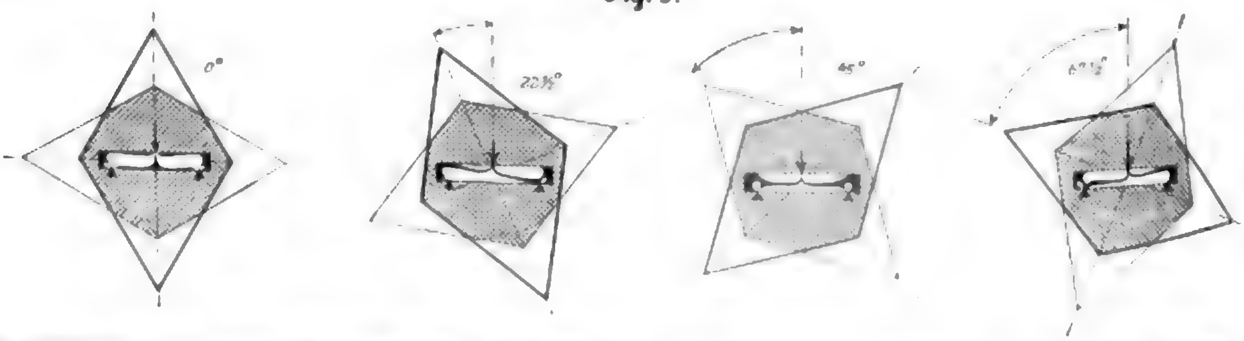


Fig. 6

Fig. 5.

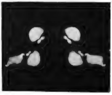


eine wagerechte Achse gegen die Prismen dreht, am hellsten sein, wenn seine Hauptspannungen unter 45° gegen die Polarisationsebenen der Prismen geneigt sind. Aus dem Gesagten läßt sich folgern, daß zwischen gekreuzten Prismen ganz allgemein jene Stellen eines beanspruchten Körpers dunkel erscheinen müssen, an denen die Hauptspannungen mit den Polarisationsebenen der Prismen gleich gerichtet sind. Diese Eigenschaft ist es, die zur Untersuchung beliebig gestalteter beanspruchter Körper verwendet werden kann. Bringt man z. B zwischen die gekreuzten Nicolschen Prismen ein auf zwei Stützen ruhendes Glasstäbchen, Fig. 4, so wird es erst dann ein Bild geben, wenn es durch eine Kraft P belastet wird. Das Bild, in Fig. 5 mit 0° bezeichnet, ändert sich beim gleichzeitigen Drehen der beiden Prismen um 22½°, 45° und 67½° und geht in die in Fig. 5 mit den betreffenden Winkeln bezeichneten Bilder über, um schließlich nach einer Verdrehung der Prismen um 90° wieder die mit 0° bezeichnete Gestalt anzunehmen. Aus den erhaltenen Bildern kann man sofort die Richtung der Hauptspannungen entnehmen, die an den dunkel gebliebenen Stellen herrschen; denn diese ist parallel zur jeweiligen Stellung der beiden Polarisationsebenen der Prismen. Ferner kann man das Vorhandensein einer **neutralen Schicht** bei Biegung eines Trägers sehr leicht nachweisen; sie muß bei allen Stellungen des Prismenpaares dunkel bleiben. Einen Belastungsfall, wo reine Biegung ohne Schubspannungen auftritt, kann man mit Hülfe zweier symmetrisch angreifender Kräfte, Fig. 6, oder der Trägerform in Fig. 7 herstellen. Die Bilder bei vier verschiedenen Stellungen des Prismenpaares sind in Fig. 8 unter Angabe der Verdrehungswinkel der Prismen wiedergegeben und zeigen deutlich die neutrale Schicht in der Mitte des Probestabes.

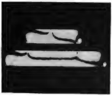
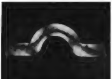
Während die bisher erwähnten Anwendungsbeispiele des Verfahrens nur die Bestätigung der an sich schon unbestrittenen Sätze der Festigkeitslehre bringen, gibt es noch eine große Zahl von Beispielen, in denen das Verfahren allein die Beurteilung des vorliegenden Belastungsfalles ermöglicht. Hierher sind in erster Reihe die krummen Stäbe, Fig. 9, zu zählen, die zu eingehenden rechnerischen Untersuchungen wiederholt Anlaß gegeben haben. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden im wesentlichen durch die in Fig. 10 wiedergegebenen Bilder bestätigt, aus denen hervorgeht, daß die neutrale Schicht des gekrümmten Teiles stets näher an der Innenseite liegt. Daß außer der neutralen Schicht auch andere Stellen des Probestabes dunkel bleiben, erklärt sich dadurch, daß an diesen Stellen die Hauptspannungen parallel zu den Polarisa-

Fig. 7 und 8. | Fig. 9 und 10. | Fig. 11 und 12.

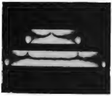
0° | 0° | 0°



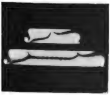
22½° | 22½° | 22½°

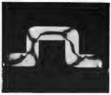



45° | 45° | 45°



67½° | 67½° | 67½°





tionsebenen der Prismen sind. Diese dunkeln Stellen wandern gleichzeitig mit den Prismen, sind also nicht als spannungslos zu betrachten. Ein weiteres sehr lehrreiches Anwendungsbeispiel ist die Untersuchung eines nach Art einer gekröpften Kurbelwelle gestalteten Probekörpers, Fig. 11, dessen Bilder bei den verschiedenen Stellungen des Prismenpaares in Fig. 12 wiedergegeben sind. Auch hier läßt sich die neutrale Schicht unabhängig von den andern, nur stellenweise dunkel bleibenden Punkten ziemlich sicher verfolgen.

Weitere Versuche über diesen Gegenstand sollen in Kürze am mechanisch-technischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Wien von Prof. v. Tetmajer aufgenommen werden.

Digitized by Google

Die Arbeiterheilstätten der Landesversicherungsanstalt Berlin bei Beelitz bedecken ein Gelände von rd. 140 ha und zerfallen in 4 völlig getrennte Abteilungen, von denen jede nach vollendetem Ausbau drei große Krankenpavillons enthalten wird. Sämtliche Gebäude werden von einem **Heizwerk** mit Dampf versorgt. Man hat sich zu dieser Anlage hauptsächlich infolge eines Gutachtens des Hrn. R. Henneberg entschlossen und die Ausführung der Firma Rietschel & Henneberg, Berlin, übertragen. In dem Gutachten war hervorgehoben, daß bei getrennten Heizanlagen zur Verteilung des Brennstoffes und zur Abfuhr der Asche an einem kalten Tage etwa 12 Wagen und 25 Arbeiter 10 Stunden lang tätig sein müßten, wodurch die Ruhe sehr gestört werden würde. Ferner war auf die Feuersgefahr der Einzelheizung und auf die Verbreitung der Verbrennungsgase durch die zahlreichen Schornsteine hingewiesen. Endlich war nachgewiesen worden, daß sich das Anlagekapital durch Erbauung eines Fernheizwerkes nur verhältnismäßig wenig vergrößern würde, da die für die Heizleitungen erforderlichen unterirdischen Kanäle ohnehin wegen der Wirtschaftsleitungen nötig seien. Als Beispiel war auf das Fernheizwerk in Dresden[1]) hingewiesen.

Das Kesselhaus des Heizwerkes im südlichen Teile des Geländes enthält 14 Flammrohrkessel von je 100 qm Heizfläche. Die Dampfleitungen sind so kurz wie möglich gehalten; der längste Weg des Dampfes beträgt 1250 m bei einer Entfernung in der Luftlinie von 850 m. Diese Vergrößerung der Entfernung ist dadurch verursacht, daß die Rohrleitungen im Zickzack verlegt sind, um ihnen die Ausdehnung zu ermöglichen, ohne daß besondere Ausgleichvorrichtungen eingebaut wären. Dem Unterschiede des Wärmebedarfs im Winter und im Sommer ist dadurch Rechnung getragen, daß jeweils zwei Rohrleitungen von ungleichem Durchmesser verlegt sind; beide zusammen decken den Höchstbedarf im Winter, während die kleinere allein für den Sommerbedarf, die größere für die Uebergangszeit im Frühling ausreicht. Ueberdies kann man die Anfangsspannung, die zu 6 at angenommen ist, nötigenfalls auf 8 at erhöhen. Für die Leitungen sind patentgeschweißte Rohre in Längen von mindestens 5,5 m mit aufgeschweißten, ineinander gedrehten Bunden und hintergelegten schmiedeisernen Flanschen verwendet; als Dichtung dienen Wellringe. Zur Isolierung sind die Rohre mit reibeisenartig gelochtem Weißblech umhüllt und darüber Rohseidenzöpfe von 20 mm Dicke gewickelt; das Ganze ist mit Nesselstoff umwunden und mit einem Anstrich von Wasserglas und Kreide versehen.

Das Beelitzer Fernheizwerk, welches am 15. Mai 1901 in Betrieb gesetzt worden ist, hat bisher den Erwartungen vollkommen entsprochen. Zur Bedienung sind, abgesehen von den Heizern, nur des Morgens zwei Leute während einer Stunde erforderlich, um die Kondensationstöpfe und Druckminderventile nachzusehen[2]).

Friedrich Siemens, der in voriger Woche im Alter von 78 Jahren in Dresden **gestorben** ist, hat sich durch eine Reihe von Erfindungen auf den verschiedensten Gebieten einen Namen gemacht. Anfangs für die Seemannslaufbahn bestimmt, entschied er sich nach dem schleswig-holsteinischen Kriege, hauptsächlich unter dem Einflusse seines ältesten Bruders Werner Siemens, für die Technik und ging nach London, wo er ein eifriger Mitarbeiter von Wilhelm Siemens wurde. Seine erste größere und zugleich seine bedeutendste Erfindung war die Regenerativ-Gasfeuerung. Zur Ausnutzung dieser Erfindung begründete er mit seinem Bruder Wilhelm ein Ofenbaugeschäft. 1867 übernahm er weiter den von einem andern Bruder hinterlassenen Betrieb einer Flaschenglashütte in Dresden, die er zu solcher Blüte brachte, daß sie der Ausgangspunkt für einen Umschwung in der Glasfabrikation wurde. Von seinen Erfindungen aus dieser Zeit sind die Glasschmelzpfannen, das ununterbrochene Glasschmelzverfahren sowie die Verfahren zur Herstellung von Preßhartglas und Glashartguß zu erwähnen. 1888 übertrug Siemens seine Glashütte, der er im Laufe der Jahre noch drei weitere Fabriken angegliedert hatte, an eine Aktiengesellschaft und wandte sich ganz der Vervollkommnung seines Heizverfahrens, insbesondere in der Anwendung auf das Stahlschmelzen, zu. Auch auf andern Gebieten war Siemens erfinderisch tätig. So ist die selbsttätige Vorwärmung der Verbrennungsluft zur Erhöhung der Leuchtkraft der Gasflamme seine Erfindung. Siemens wurde 1900 als einer der ersten von der Dresdener Technischen Hochschule mit der Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber bedacht.

[1]) s. Z. 1902 S. 956.

[2]) Deutsche Bauzeitung vom 2. April 1904 S. 162 u. f.

Wie »Engineering« berichtet, ist die Lieferung der beiden **grofsen Schnelldampfer für die Cunard-Linie**[1]) nunmehr endgültig vergeben, und zwar soll ein Schiff von John Brown & Co. in Clydebank, das andere von Swan & Hunter in Newcastle am Tyne gebaut werden, wobei die Maschinenanlage für das letztere Schiff von der Wallsend Slipway & Engineering Co. in Wallsend am Tyne geliefert wird. Die Abmessungen der Schiffe sind auf 232 m Länge und 27 m Breite festgesetzt, so daß die Wasserverdrängung zwischen 32000 und 33000 t betragen wird. Die verlangte Geschwindigkeit von 25 Knoten gedenkt man mit 66000 bis 70000 PS zu erreichen. Der Betrieb der Dampfer wird sehr kostspielig werden, da der Maschinenleistung entsprechend auf einen täglichen Kohlenverbrauch von 1000 t gerechnet wird. Es sind 4 Schraubenwellen vorgesehen, die mit je einer Dampfturbine gekuppelt sind; die äußeren Turbinen arbeiten mit Hochdruckdampf, die beiden inneren mit Niederdruckdampf. Zum Rückwärtsfahren dienen 2 besondere Turbinen auf den beiden inneren Wellen. Wie unsere Quelle angibt, sollen die Schraubenwellen nur 140 Uml./min machen.

In dieser Woche hat die **elektrische Eisenbahn ihr 25jähriges Jubiläum** gefeiert. Am 31. Mai waren es 25 Jahre, daß Werner Siemens auf der Berliner Gewerbeausstellung 1879 die erste elektrische Bahn und die erste brauchbare elektrische Lokomotive vorführte[2]). Letztere leistete bei einer Klemmenspannung von rd. 150 V und einer Fahrgeschwindigkeit von rd. 7 km/st etwa 3 PS. Die lediglich Ausstellungszwecken dienende Bahn versah ihren Dienst vom 31. Mai bis zum 30. September 1879 und beförderte die ganz ansehnliche Zahl von 86400 Fahrgästen.

Zwei Jahre später wurde die erste dem öffentlichen Verkehr dienende elektrische Bahn in Groß-Lichterfelde von Siemens & Halske dem Betrieb übergeben. Dann ging, wie allbekannt, die Entwicklung rastlos weiter, und heute, nach der kurzen Spanne von 25 Jahren, beherrscht die Elektrizität den Straßenbahnbetrieb ausschließlich und schickt sich auf das nachdrücklichste an, der Dampflokomotive für den Schnellverkehr den Rang streitig zu machen.

Die XII. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker findet vom 23. bis 26. Juni d. J. in Kassel statt. Am 23. Juni werden Vorstands- und Ausschußsitzungen, am 24. und 25. Juni die Hauptversammlung abgehalten. Der Nachmittag des 25. Juni ist für Besichtigungen bestimmt, und am Sonntag den 26. Juni wird ein Ausflug in die Umgebung von Kassel unternommen. Druckabzüge der Manuskripte der angemeldeten Vorträge werden Fachgenossen, die sich an dem Meinungsaustausch beteiligen wollen, vor der Versammlung auf Wunsch zugestellt. Die Liste der Vorträge wird in der Elektrotechnischen Zeitschrift veröffentlicht.

Die diesjährige XVI. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine findet von Sonntag den 11. September bis Donnerstag den 15. September in Düsseldorf statt; die vorhergehende 33. Abgeordnetenversammlung ist auf Donnerstag den 8. September bis Sonnabend den 10 September angesetzt.

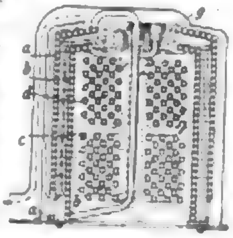
[1]) s. a. Z. 1903 S. 147, 182; 1904 S. 651.

[2]) Die Firma Siemens & Halske A.-G. gedenkt dieser Tatsache in einer lesenswerten Druckschrift: »Zum fünfundzwanzigjährigen Gedenktag der ersten elektrischen Bahn.«

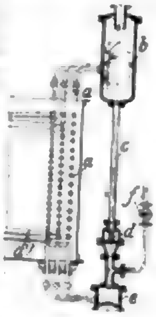
Patentbericht.

Kl. 20. Nr. 149467. Schwenkbühne. P. Best, Essen (Ruhr). Um beim Kippen möglichst an Kraft zu sparen, wird der Stützpunkt der Bühne so gelagert, daß der Schwerpunkt des Wagens beim Kippen eine wagerechte Strecke beschreibt. Die Patentschrift zeigt verschiedene Ausführungsformen.

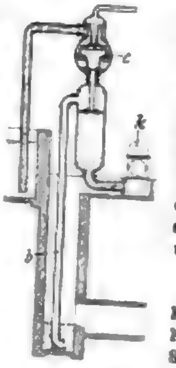
Kl. 27. Nr. 147332. Pumpe für Flüssigkeiten und Dämpfe. O. Marquardt, Berlin. Der Pumpenzylinder besitzt, um den ganzen Kolbenhub zum Ansaugen ausnutzen zu können, für die Dämpfe besondere Ventile *b*, welche vor dem Freiwerden der Schlitze *c*, durch welche die Flüssigkeit eintritt, sich öffnen, sich hingegen beim Freiwerden der Schlitze *c* selbsttätig oder durch Steuerung schließen.



Kl. 13. Nr. 147791. Wasserröhrenkessel. J. Schilhan, Szekesfehervar, u. B. Fenyi, Budapest. Der Kessel besteht aus Rohrschlangen, deren dicht aufeinander liegende äußere Windungen Zylindermäntel bilden, die zur Führung der Heizgase dienen. Dabei sind die vier Rohrschlangen a, b, c, d derart an ein mit Zwischenwänden versehenes Gehäuse g angeschlossen, daß sie nacheinander vom Wasser durchströmt werden, und daß außerhalb dieses Gehäuses (den Heizgasen unmittelbar ausgesetzt) keine Rohrverbindungen vorkommen.



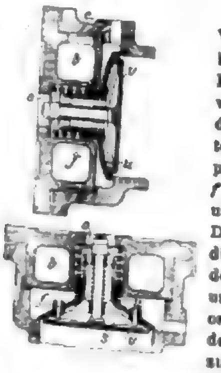
Kl. 17. Nr. 148762. Verdampfer für Kältemaschinen. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg. Die durch das Regelventil f und den Verteiler e in die Rohrschlangen a eingeführte Kälteflüssigkeit wird zur Erhöhung des Wärmeaustausches als sehr nasser Dampf abgesaugt, und die im Abscheider b abgeschiedene Flüssigkeit sammelt sich in der Rückleitung c über einem leicht belasteten Rückschlagventile d, das durch Ueberdruck der Flüssigkeitssäule in c geöffnet wird, den unmittelbaren Uebertritt von Dämpfen aus e nach b aber verhindert.



Kl. 17. Nr. 149146. Mischkondensator. Pokorny & Wittekind, Maschinenbau-A.-G., Frankfurt a/M.-Bockenheim. Der Kondensator c, der sein Wasser selbst ansaugt und durch eine Kühlwasserpumpe k leergehalten wird, ist an der Stelle des zulässigen höchsten Wasserstandes mit einem barometrischen Abfallrohr b versehen, wodurch im Falle des Versagens der Pumpe das »Versaufen« des Kondensators verhütet, das beständige Emporpumpen des Wassers aus dem Abfallschachte aber vermieden wird.

Kl. 20. Nr. 147737. Federndes Rad. K. Ahlquist, Rugby (England). Die Nabe a ist mit dem Radkranz b durch Seitenringe c und federnde Seitenplatten d verbunden, welche in nutenförmige Vertiefungen des Radkranzes und der Seitenringe eingreifen. Um die Nabe den Seitenplatten gegenüber nachgiebig zu gestalten, sind in der Nabe oder ihrer Erweiterung und den Seitenringen Lagersitze mit schrägen Lagerflächen angeordnet, von denen je 2 eine Kugel (oder Doppelkegel) aufnehmen.

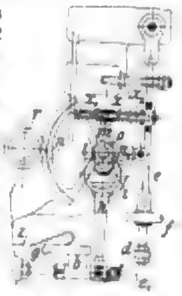
Kl. 21. Nr. 149260. Bogenlichtelektrode mit seitlicher Abbrennkante. H. Beck, Meiningen. Die Abbrennkante b der Elektrode besteht aus Kohle und liegt mit ihrer äußeren Kante auf einer Auflage c auf, so daß bei dem Abbrand der Kohle ein gleichmäßiger Nachschub durch allmähliches Verzehren der den Lichtbogen begrenzenden Abbrennkante bewirkt wird.



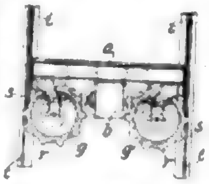
Kl. 27. Nr. 147833 und Zusatz 148013. Ventilkühlung für Hochdruckkompressoren. A. Kryszat, Berlin. Das Saugventil v und das Druckventil u, die ineinander angeordnet sind, werden von einer Kühlkammer b umgeben. In diese wird nicht wie bisher Kühlwasser geleitet, sondern durch den Kanal e ein Teil des komprimierten Mediums, welches dann durch Düsen f gegen das äußere Ventil u ausströmt, hier unter Kälteerzeugung expandiert, sich mit dem Druckmittel der Saugkammer c mischt und in die Pumpe zurückgesaugt werden kann. Gemäß dem Zusatzpatent sind die Ausströmdüsen f unmittelbar im äußeren Ventilkörper u angeordnet, um eine wirksamere Kühlung nicht nur der Ventile, sondern auch der Saugkammer c zu erzielen.

Kl. 47. Nr. 148486. Kugellager. F. Krause, Wilhelmsruh bei Berlin. Der äußere Durchmesser des Laufringes b ist an einer Seite bis zur Laufrinne der Kugeln um soviel verkleinert, daß man den Ring b in die Kugelreihe c hineindrücken kann; oder der innere Durchmesser von a ist an einer Seite um ebensoviel vergrößert. Der Sicherungsring e berührt die Kugeln nicht.

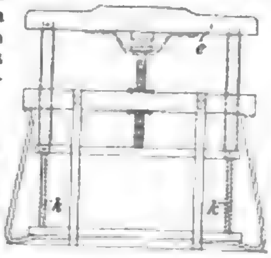
Kl. 35. Nr. 148846. Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen. A. Schlüter, Düsseldorf. Wie bei Nr. 127627 u. 130819 (Z. 1902 S. 547 u. 1095) wird der Pendelhebel c von Keilflächen der Teufenzeigerscheibe gegen Ende der Fahrt mittels Rolle f nach links geschoben; dadurch erteilt er mittels Federstange $x x_1 x_2$ dem Hebel m in seinem Lager l einen Ausschlag nach links, wobei auch der Kurbelzapfen o der Kurbel lo nach links bewegt wird. Gleichzeitig zieht bei fallender Geschwindigkeit der Regler die Hülse b nach links, dreht mittels Hebels h die Hohlwelle i und bewegt dadurch Lager l und Kurbel lo nach rechts. Bei vorschriftsmäßiger Abnahme der Geschwindigkeit heben beide auf o einwirkenden Bewegungen einander auf, bei zu großer Endgeschwindigkeit aber wird der Reibbogen p an die beständig umlaufende Reibscheibe r gedrückt und stellt mittels Hebels p_1 den Kraftzufluß ab. Dasselbe geschieht während der Fahrt bei zu großer Geschwindigkeit, indem der Regler die Hülse b nach rechts und die Kurbel lo nach links bewegt. Nur wenn trotz Kraftabstellung die Geschwindigkeit nicht sinkt, b also nicht nach links gezogen wird, trifft der Haken e_1 die schräge Fläche d, dreht dadurch $b g$, und der fallende Sperrhebel s löst das Fallgewicht der Bremse aus.



Kl. 35. Nr. 149159 (Zusatz zu Nr. 123635, Z. 1901 S. 1764). **Elektrischer Aufzug.** C. Wüst-Kunz, Seebach bei Zürich (Schweiz). Neben den zum Auf- und Abwickeln oben befestigter Seile f dienenden Trommeln g, die vom Elektromotor b gedreht werden, sind Zahnkränze r angebracht, deren Zähne mit Spielraum in Zahnlücken s von Zahnstangen t eingreifen, beim Bruch eines oder mehrerer Seile aber mit den Zähnen von t in Eingriff kommen und nicht nur den Sturz des Fördergestelles a verhindern, sondern auch die Fortsetzung des Betriebes ermöglichen.

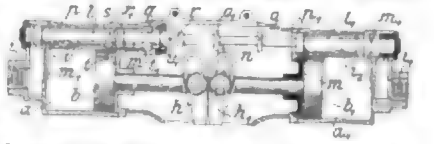


Kl. 35. Nr. 148803 (Zusatz zu Nr. 143496, Z. 1903 S. 1436). **Drehkran.** W. de Fries, Benrath bei Düsseldorf. Der Drehkran mit zwei Auslegern und zwei Laufkatzen, die einander als Gegengewichte dienen, ist mit elektrischem Betriebe so ausgerüstet, daß erst nach dem Ausfahren einer Katze an das Ende ihres Auslegers der Strom zum Betriebe der andern Katze geschlossen werden kann. Die ruhende Katze muß zuerst stromlos gemacht werden, bevor die andere Strom erhalten kann.

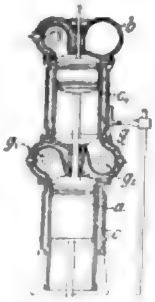


Kl. 35. Nr. 148805. Hebebock. H. Edeline, Paris. Beim Niederschrauben des Querhauptes e werden Federn k gespannt. Das dadurch aufgespeicherte Arbeitsvermögen wird beim Heben einer Last wieder ausgenutzt.

Kl. 46. Nr. 148262. Druckluftmaschinensteuerung. L. Rohmann, Erfurt. Zur Bewegung zweier Schalthebel h, h_1 (einer Bohrspindel usw.) dienen zwei gegenläufige Kolben b, b_1, die durch zwei fest verbundene Kolbenschieber l, l_1 und einen darauf zwischen Anschlägen r, r_1 verschieblichen, den Füllungsgrad bestimmenden Schieber q gesteuert werden. Die Druckluft tritt auf den Wegen $i l s m$ und $i_1 i_2 m$ auf die Innenseiten von b, b_1, schiebt beide nach außen, bis b die Bohrung $i i_1$ freilegt, schiebt l, l_1 durch q etwas nach rechts und schließt dadurch die Kanäle m, m ab, worauf die in a, a_1 eingeschlossene Druckluft durch Ausdehnung weiter wirkt, bis l, l_1 durch Anschläge n, o umgesteuert wird und die Auspuffe p, p_1 öffnet. Nun tritt Druckluft durch m_1, m_1 auf die Außenseiten von b, b_1, bis die Bohrung $v v_1$ die Füllung beendet, worauf n, o_1 wieder umsteuert usw.

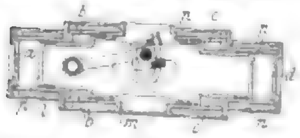


Kl. 46. Nr. 148732. Ventilgehäuse für Gasmaschinen. G. Westinghouse, Pittsburg (Pa., V. S. A.). Um die Maschine ac und ihre Leistung ohne wesentlichen Umbau zu vergrößern, ersetzt man den Zylinderboden b durch ein Gehäuse g mit zwei Ventilkammern g_1, g_2, die sich nach entgegengesetzten Seiten öffnen. Dann setzt man einen zweiten Zylinder c_1 auf, den man durch den Boden b doppeltwirkend machen oder mittels eines zweiten Gehäuses g abermals um einen Zylinder verlängern kann usw.

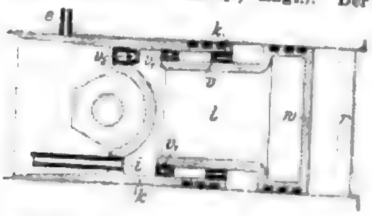


Kl. 46. Nr. 149115. Elektrische Zündvorrichtung. J. Splitdorf, Manhattan (V. S. A.). Um bei c_1, c_2 im Nebenstromkreise c das Ueberspringen eines kräftigen Zündfunkens auch dann zu sichern, wenn der Wagnersche Hammer m im Hauptstromkreise $d d_1 j l m n b_1 b b_2 d_2 e d$ an der Stellschraube l kleben bleibt, der Strom also nur bei e von der Maschine unterbrochen wird, ist außer dem in den Hauptstromkreis eingeschalteten Hauptkondensator i noch ein diesem parallel geschalteter Hülfskondensator o angeordnet, der durch o_1 an $n b_1$ und durch o_2 unter Umgehung von d und e an $b_2 d_2$ angeschlossen ist.

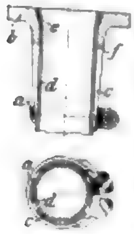
Kl. 46. Nr. 148954. Gasmaschine. L. Boudreaux und L. Verdet, Paris. Der Stufenkolben p bildet mit dem Zylinder $l m n$ vier Räume a, b, c, d, die beim Arbeiten im Viertakt in der Reihenfolge a, c, b, d oder a, d, b, c zur Wirkung kommen, so daß jedem Krafthub auf einem Ende ein Verdichtungshub auf dem andern Ende entspricht und die lebendige Kraft des Schwungrades zur Verdichtung nicht in Anspruch genommen wird. Für Zweitaktspiel sind a, d Arbeits-, b, c Pumpenräume oder umgekehrt.



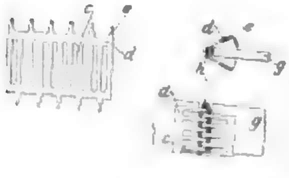
Kl. 46. Nr. 149044. Gas- oder Petroleummaschine. A. Vogt, West-Norwood (Surrey, Engl.). Der Verdichtungsraum r hat eine unter Luftdruck stehende bewegliche Wand w, die am Arbeitskolben k oder auch am Zylinderdeckel angebracht sein kann, und die Spannung im Druckluftraume l sowie die Größe dieses Raumes sind so bemessen, daß w erst beim höchsten Verdichtungsdruck auszuweichen beginnt und dann durch den Verpuffungsstoß vorgeschnellt wird, um eine Verbrennung bei fast unveränderlichem Drucke zu erzielen. Die Druckluft wird entweder durch ein Rohr i in l eingeführt oder durch die Bewegung von w erzeugt, wozu das Einfallrohr e und die Ventile v, v_1 dienen; v_2 ist Sicherheitsventil.



Kl. 47. Nr. 148777. Fingerflanschversteifung. H. Toussaint, Hamburg. Die sogen. Fingerflansche $b c$ zur Abstützung des gefährlichen Querschnittes von Kupferrohren $d e$, die bis f mit dem Rohre verlötet sind, werden durch einen um das Ende der Finger c gelegten und durch Aufbiegen der Enden festgehaltenen Ring a versteift, der auch als Schelle ausgebildet sein kann.

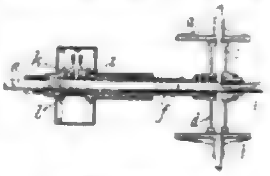


Kl. 47. Nr. 147647. Riemenverbindung. D. Jahan & Co., Paris. Zwei ausgestanzte Metallplatten $c d e$ werden so gebogen, daß man ihre Zacken e über die Riemenenden g schieben und beiderseits einschlagen kann, und daß ihre Streifen c ineinander greifen und den gemeinsamen Drehbolzen h umklammern.

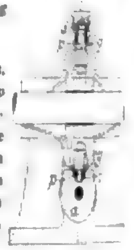


Kl. 47. Nr. 147662. Rollen- oder Kugellager. A. Gutknecht, Leutkirch (Allgäu). Der die Trag- und Zwischenrollen oder -kugeln g, i zusammenhaltende Korb hat von Endscheiben f zusammengehaltene Längsstege, die entweder aus Blechstreifen a mit abwechselnd seitlich abgebogenen Lappen b, c, oder aus zwei U-förmig gebogenen Blechstreifen k, l, oder aus einem I-förmig gefalteten Blechstreifen p, q bestehen.

Kl. 47. Nr. 148931. Planscheibengetriebe. G. Stahl, Stuttgart. Zwei entgegengesetzt umlaufende Planscheiben a, b übertragen ihre Arbeit durch Zwischenreibräder c, d auf eine und dieselbe Welle e, und zwar durch c unmittelbar, durch d mittels Hohlwelle f und Wendegetriebes $i k l$, so daß nicht nur Druck- und Massenausgleichung, sondern durch Berührung in 4 Punkten auch eine Verminderung des Reibungsdruckes erreicht wird.

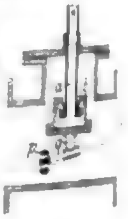


Kl. 47. Nr. 148733. Schneckengetriebe. O. Pekrun, Coswig i/S. Die auf Zapfen p verschieblichen Rollenzähne c des Schneckenrades werden nach jedem Durchgange durch die Schnecke a durch exzentrische Führungsbahnen g, d nach außen geschoben, damit das das ganze Gehäuse erfüllende Schmieröl frei an die Zapfen p treten kann. Die innere Führungsbahn g kann durch Federn ersetzt werden.

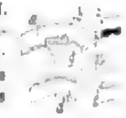


Kl. 47. Nr. 149328. Verbinden von Gasleitungsröhren. E. Elliger, Gumpoldskirchen bei Wien. Um die Verschraubung gasdicht zu machen, werden die mit Lötmetall überzogenen Gewindeteile vor dem Zusammenschrauben bis zum Schmelzen des Ueberzuges erhitzt und so miteinander verschraubt.

Kl. 47. Nr. 148632. Druckminderer. E. Künzel, Crimmitschau i/S. Der durch einen bei p verschiebbaren Schwimmerhebel l mittels Kugel q beeinflußte glockenförmige Ventilkörper b hängt frei beweglich auf seinem Sitz, so daß er sich immer richtig einstellt und durch den Hochdruck in a und sein Eigengewicht geschlossen wird.

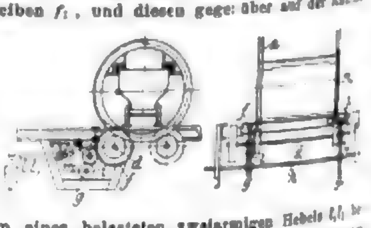


Kl. 47. Nr. 148683. Kugellaufring. H. Ruthardt, Stuttgart. Ein Schieber b zum Einfüllen der Kugeln g bildet einen Teil der Kugellauffläche und erstreckt sich über die ganze Breite der Laufringe a, d, in deren einem er mittels Schwalbenschwanzes befestigt ist.



Kl. 47. Nr. 148823. Schutzvorrichtung an Schwungrädern. Rottsieper, Bösdorf a/Elster. Um das Andrehen von Hand gefahrlos zu machen, werden in einer der Deckscheiben b, b_1 Oeffnungen angebracht, die zu Handgriffen h ausgebildet werden, oder das Ergreifen der Speichen s ermöglichen, oder mit besonderen, bei h_1 oder h_2 drehbar gelagerten Handgriffen h ausgerüstet sind.

Kl. 81. Nr. 147701. Kreiselwipper. Fr. Allard, Chatelineau (Belg.). Auf der Achse d der Laufrollen des Wippers befinden sich zwei ungleiche Reibscheiben f, f_1, und diesen gegenüber auf der Antriebwelle h zwei ähnliche Scheiben g, g_1 in umgekehrter Anordnung. Die wechselnde Drehgeschwindigkeit des Wippers wird erzielt durch abwechselndes Eingreifen der Zwischenrollen i, i_1, deren jede an dem freien Arm eines belasteten zweiarmigen Hebels l, l_1 befestigt ist und mittelbar oder unmittelbar mit einem drehbar gelagerten Hebel m, m_1 in Verbindung steht, dessen freies Ende durch Rinnen in den Reifen a des Wippers von verschiedener Tiefe und Länge beeinflußt wird.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

XIV. Anlage und Einrichtung von Werkstätten.

Hr. Ingenieur E. Rock, Wien, teilt uns mit, daß die im obengenannten Aufsatze auf S. 655 durch Fig. 46 veranschaulichte Deckenkonstruktion von A. Brown nicht neu sei, sondern von der Eisenkonstruktionswerkstätte und Brückenbauanstalt Ig. Griedl in Wien seit 15 Jahren nach Patent Griedl ausgeführt werde. Die Sorte Wellblech führe dort den Namen Stuckaturblech.

Die Redaktion

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1903/04.

(Schluß von S. 824)

Lausitzer Bezirksverein. Am 1. Mai 1904 zählte der Bezirksverein 123 ordentliche und 8 außerordentliche Mitglieder, so daß er seit dem gleichen Zeitpunkt des Vorjahres eine Zunahme von 28 ordentlichen Mitgliedern aufzuweisen hat. Außer den erforderlichen Vorstandssitzungen fanden 8 Vereinssitzungen in Görlitz, eine in Niesky und eine in Zittau statt, die durchschnittlich von 30 Mitgliedern und 8 Gästen besucht waren. In diesen wurden folgende Vorträge gehalten: Geschichte der Seide und ihre Verarbeitung; die jetzigen Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe; Spiritusmotoren; Herstellung des Porzellans; Neuerungen auf dem Gebiete der Generatorgaserzeugung, insbesondere aus nasser Braunkohle; Kartelle und Trusts; eröffnet die moderne Ingenieurkunst noch weitere Aussichten für die Benutzung des Dampfes als Kraftträger? Im Anschluß an die in Zittau und Niesky abgehaltenen Sitzungen wurden die höhere Webschule in Zittau, die Maschinenfabrik J. A. Christoph A. G. und die Fabrik transportabler Häuser von Christoph & Unmack A.-G. in Niesky besichtigt. Außerdem wurde ein Ausflug nach den Konsolidierten Tschöpelner Braunkohlen- und Tonwerken unternommen. Verschiedene Ausschüsse beschäftigten sich mit der seitens des Hauptvereines an den Staatssekretär des Reichsjustizamtes zu richtenden Eingabe betr. die Gebühren gerichtlicher Sachverständiger, mit der Prüfung des Entwurfes für die Aenderung der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, mit Vorschlägen zur Reform des gewerblichen Rechtschutzes und mit der Eingabe betr. Wahrung der Interessen technischer Sachverständiger vor Gericht. Seit Ende März d. J. ist der Verein dauernd der Hülfskasse für deutsche Ingenieure beigetreten. Die von dem bei Gründung des Bezirksvereines aufgelösten technischen Verein übernommene Bibliothek sowie der von verschiedenen Mitgliedern eingerichtete technische Lesezirkel, der sich nach wie vor reger Beteiligung erfreut, werden weitergeführt. Gesellige Zusammenkünfte mit Damen fanden im Mai 1903 im Anschluß an den Ausflug nach Zittau und am 12. Dezember 1903 bei Gelegenheit des 1. Stiftungsfestes statt; beide erfreuten sich zahlreicher Beteiligung.

Bezirksverein an der Lenne. Der Bezirksverein zählt 190 Mitglieder, was einen Zuwachs von 6 Mitgliedern gegen das Vorjahr bedeutet. Die Tätigkeit des Bezirksvereines war auch in diesem Jahre wieder sehr rege, der Besuch der Sitzungen zahlreich; er betrug im Durchschnitt 25 Mitglieder und 15 Gäste. Veranstaltet wurden ein Ausflug mit Damen zur Besichtigung der im Bau befindlichen Glörtalsperre und 10 Sitzungen mit Vorträgen, davon 6 mit Lichtbildern. Besprochen wurden außer der Konstruktion und dem Bau der Glörtalsperre und einer eingehenden Berichterstattung über die festlichen Veranstaltungen und geschäftlichen Verhandlungen der Hauptversammlung in München und Augsburg, sowie der Vorlagen des Hauptvereines: der Staub und seine Beseitigung; Zentrifugalkräfte II. Teil; Dampfkessel-Gesetzvorlage; Vergleich der Betriebskräfte Dampf und Elektrizität für Fördermaschinen; die Kant-Laplacesche Kosmogenie; Eisenbetonbau; Bau der Jungfraubahn; moderne Luftschiffahrten; optische Temperaturmessung in Martin- und Tiegelstahlöfen mit dem Pyrometer von Wanner; Radiumstrahlung; gleislose elektrische Bahnen. Mit der Veranstaltung eines vorzüglich gelungenen Winterfestes erzielte der Verein einen großen gesellschaftlichen Erfolg. Dem zahlreichen Ersuchen der benachbarten Bezirksvereine, die Vorträge in ihnen zu wiederholen, wurde bereitwillig Folge gegeben.

Märkischer Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 129 Mitglieder; es sind hinzugekommen 10 und zu andern Bezirksvereinen übergetreten 3 Mitglieder, so daß ein Zugang von 7 Mitgliedern zu verzeichnen ist. Im Berichtsjahr haben eine Hauptversammlung und 7 ordentliche Sitzungen stattgefunden; außerdem wurde in mehreren Ausschußsitzungen der Entwurf zu den neuen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln durchberaten. Es wurden ferner die Anträge des Hauptvereines betr. gewerblichen Rechtsschutz und Gebühren für Sachverständige beraten. Vorträge wurden gehalten über die Axer-Feuerung und hieran anschließend über andere mechanische Feuerungen und über Sauggeneratorgasmotoren, der auch einem größeren geladenen Kreis zugänglich gemacht wurde. Ferner wurde auf Veranlassung des Vereines ein Experimentalvortrag über Rauchverhütung von dem Leiter des staatlichen Heizerlehrkursus gehalten. Endlich wurde berichtet über Wassermesser unter Vorzeigung von Modellen; über neuere Darstellung von Bohrplänen, durch welche in übersichtlicher Weise in einem abzubohrenden Gelände über die Beschaffenheit der Ablagerungen Aufschluß gegeben wird; über Strahlungserscheinungen und Funkentelegraphie. Zur Förderung der Geselligkeit wurde das Stiftungsfest gefeiert.

Magdeburger Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt gegenwärtig 214 gegen 192 im Vorjahre, ist also um 22 gestiegen. Von den Mitgliedern wohnen 161 in Magdeburg, 41 außerhalb; 12 leben im Auslande. Seit dem Mai 1903 sind 30 Mitglieder in den Bezirksverein aufgenommen worden, 8 sind ausgeschieden, davon 2 durch den Tod. Die Reihe der regelmäßigen Versammlungen wurde im Oktober eröffnet. Es sind deren seitdem 9 abgehalten worden, eine davon war die Hauptversammlung. Weiter wurde zur Pflege der Geselligkeit im November ein Winterfest veranstaltet. In den Sitzungen fanden außer inneren Vereinsangelegenheiten, Eingängen vom Hauptverein und von andern Bezirksvereinen mannigfaltige Fragen technischer und wirtschaftlicher Art ihre Erledigung, u. a. die Vorlage betr. allgemeine polizeiliche Vorschriften über die Anlegung von Dampfkesseln; Gebühren für gerichtliche Sachverständige; Vergebung von Ingenieurarbeiten durch die Staats- und Gemeindebehörden. In Vorträgen und Mitteilungen wurden außerdem in den Versammlungen folgende Gegenstände behandelt: Verwendung der Senkschraube und der hydraulischen Hebeböcke; das Kombinationspatent; die wichtigsten baulichen Unterschiede der Dampfüberhitzer; Recht, Wirtschaft und Technik; der Wert der Unterdruckmessungen bei Feuerungsanlagen. Die Tagesordnung der Hauptversammlung enthielt neben geschäftlichen Angelegenheiten lediglich die Berichte über die Jahrestätigkeit des Bezirksvereines, den Kassenbefund, die Aufstellung des Haushaltplanes, sowie die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat.

Mannheimer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1903 391 Mitglieder, jetzt gehören ihm 435 Mitglieder an. Es fanden 11 Vorsandssitzungen, 8 ordentliche Vereinsversammlungen und eine Hauptversammlung statt. In den Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: vom Erz zum Träger; die elektrischen Bahnen und ihre Entwicklung; über Schnelldrehstahl, seine Herstellung und Behandlung; Recht, Wirtschaft und Technik; die Getreidespeicher und deren mechanische Einrichtungen. Der größte Teil der Vorträge wurde durch Lichtbilder unterstützt. Die wissenschaftlichen Ausflüge und Besichtigungen erstreckten sich auf folgende Betriebe und Anlagen: die Fabrik von Brown, Boveri & Co., Mannheim-Käfertal; die Rheinische Porzellanfabrik, Mannheim-Käfertal; die Waggonfabrik H. Fuchs A. G., Heidelberg; die Heidelberger Festhalle; die Jubiläums-Gewerbeausstellung, Ludwigshafen a/Rh.; das Elektrizitätswerk der Großh. Staatsbahn, Mannheim. Durch Ausschüsse wurden folgende Punkte beraten: die Anschaffung eines Lichtbildwerfers; die Vorschläge für Reform des gewerblichen Rechtschutzes; die gerichtlichen Gebühren für technische Sachverständige; und die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln. Die Anschaffung eines Lichtbildapparates wurde durchgeführt. Den Semesterprüfungen der Mannheimer Ingenieurschule wohnte wie bisher ein Vorstandsmitglied bei und überreichte dem besten Absolventen den vom Verein gestifteten Preis, bestehend in einem Reißzeug mit Widmung. An dem Festessen zur Feier des Geburtstages Sr. M. des Kaisers und Sr. Kgl. Hoheit des Großherzogs nahm eine größere Anzahl Vereinsmitglieder teil. Gelegentlich der Anwesenheit des Vorsitzenden des Hauptvereines, Hrn. v. Oechelhäuser, fand am 20. September 1903 ein Essen im Stadtpark mit daran anschließender Rheinhafenfahrt unter zahlreicher Beteiligung statt. Der Verein beteiligte sich ferner mit dem Oberrheinischen Bezirksverein Deutscher Chemiker an der 70. Geburtstagsfeier des Hrn. Caro und pflegte den geselligen Teil im Berichtsjahre außer der bereits oben schon erwähnten Rheinhafenfahrt durch einen Familienausflug nach Weinheim und einen Familienabend im Ballhaus.

Mittelrheinischer Bezirksverein. Im Verlauf des Jahres hat sich die Mitgliederzahl um ein Geringes gehoben; es gehören dem Vereine an:

	1903	1902
Ehrenmitglieder	1	1
ordentliche Mitglieder	91	90
außerordentliche Mitglieder	9	8
zusammen	101	99

Durch den Tod schieden 3 Mitglieder aus, infolge Abmeldung oder Verzug 4 Mitglieder, im ganzen also 7 Mitglieder, wogegen 9 Mitglieder neu aufgenommen wurden. Im Berichtsjahre fanden 6 ordentliche, 2 außerordentliche Sitzungen und eine Jahresversammlung statt. Zur Abhaltung eines Vortrages war nur ein Mitglied zu bewegen; es wurden daher noch 2 Vorträge gegen Bezahlung beschafft. Die Vorträge behandelten: die Bekämpfung des Fehlergliedes an Doppelschiebersteuerungen von Dampfmaschinen; die Vorgänge beim Scheeren, Lochen und Schneiden von Metallen; die Fabrikation des Kleineisenzeugs. In den übrigen ordentlichen Versammlungen wurden die geschäftlichen Eingänge erledigt; es fand eine eingehendere Besprechung statt über die Verwendbarkeit von Sauggasmotoren für Fahrbetrieb, und mehrere Versammlungen beschäftigten sich mit den Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln. Diese Frage wurde durch einen Ausschuß durchberaten und in den Vereinsversammlungen erledigt. Eine Zusammenkunft der Vereinsmitglieder mit ihren Damen im Winter in Coblenz gelegentlich eines Konzertes war ungenügend besucht, dagegen vereinigte eine Dampferfahrt nach St. Goar mit nachfolgendem gemeinsamem Nachtmahl in Oberlahnstein eine stattliche Mitgliederzahl zu fröhlichem Genuß der landschaftlichen Reize des Rheines.

Niederrheinischer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1903 521 Mitglieder. Da er durch Tod 10, durch Umzug und Austritt 24 Mitglieder verlor und durch Zuzug aus andern Bezirken und Neuaufnahmen 128 Mitglieder erhielt, so sind am 30. April 1904 615 Mitglieder vorhanden. Ferner zählt der Bezirksverein noch 51 außerordentliche Mitglieder, so daß die Gesamtzahl der Mitglieder 666 beträgt. Es fanden 9 ordentliche und eine Hauptversammlung statt. Die ordentlichen Versammlungen waren im Durchschnitt von 85 Mitgliedern und 32 Gästen besucht. Die Vorträge der Sitzungen behandelten folgende Gegenstände: der heutige Stand des Wärmekraftmaschinenbaues und die Aussichten der Dampfmaschine; neuere Gasmotoren; die Patent-Union; die Dampfturbine, Bauart Brown, Boveri-Parsons; die Geschichte der Weltausstellungen mit besonderer Berücksichtigung der Teilnahme Deutschlands an der Weltausstellung in St. Louis; die wichtigsten baulichen Unterschiede der Dampfüberhitzer; neuere elektrische Beleuchtungsanlagen; die Kunst- und Gartenbauausstellung in Düsseldorf 1904; die Wirtschaftlichkeit des Dampfbetriebes im Vergleich mit dem Sauggasbetrieb. Ferner wurden über folgende Fragen aus dem Fragekasten in den Versammlungen Mitteilungen gemacht: Liegen Erfahrungen vor über die Abhängigkeit der Wärmeverluste von der Geschwindigkeit des Dampfdurchganges durch die Rohrleitungen? Wie hat sich die Graphitschmierung, mit Oel vermischt, bei Dampfmaschinen bewährt? Welche Zusammensetzung hat das Weißmetall für Heißdampfstopfbüchsen? Mitteilungen über neuere Stopfbüchspackungen. Außerdem wurden die Berichte des Kesselausschusses, sowie über die Beschlüsse der im Januar 1903 in Berlin abgehaltenen Versammlung betr. allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln und endlich über die Hauptversammlung in München und Augsburg beraten. Am 5. September fand ein Ausflug zu der im Bau begriffenen Ennepetalsperre statt, woran sich auch Damen beteiligten. Das Stiftungsfest wurde in herkömmlicher Weise durch ein Festessen mit Ball gefeiert. Das sonst übliche Sommerfest fand in diesem Jahre nicht statt.

Oberschlesischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt gegenwärtig 353 gegen 337 im Vorjahre; den zahlreichen Neuaufnahmen stand ein großer Abgang durch Wegzug aus Oberschlesien gegenüber. Im Berichtsjahre fanden 7 Vereinsversammlungen statt, vorwiegend verbunden mit Vorträgen, da leider die immer noch geringe industrielle Bautätigkeit im Industriebezirk wenig neue Gegenstände zu technischen Ausflügen bot. Im Mai wurde in Gleiwitz über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe gesprochen. Im Juni vereinigten sich zahlreiche Mitglieder mit ihren Damen zu einem Ausflug nach dem Borsigwerk. Die Vereinssitzung in Kattowitz im September brachte einen Vortrag über den Bau des Bosruck-Tunnels der Pyhrnbahn. Zur Besichtigung der neuen elektrischen Fördermaschine, System Ilgner, der neuen Gas- und Dampfdynamos sowie sonstiger Betriebseinrichtungen fand im November ein Ausflug nach der Donnersmarckhütte statt, an welchen sich ein Vortrag über die Entwicklung des modernen Dampfmaschinenbaues unter Berücksichtigung der Rotationsmaschinen und Turbinen anschloß. Die Hauptversammlung zur Neuwahl des Vorstandes und des Abgesandten für den Vorstandsrat sowie zur Erstattung des Jahres- und Kassenberichts war im Dezember in Beuthen. Die im Beuthener Rathause befindliche Patentschriften-Auslagestelle wurde 1903 in 972 Fällen in Anspruch genommen. Der Erledigung von wichtigen Vereinsangelegenheiten: Änderung der polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, Gebühren für gerichtliche Sachverständige, Vorschläge zur Reform des gewerblichen Rechtsschutzes, die teils in dem ständigen technischen Ausschuß, teils auch in einem besonders gewählten Ausschuß vorher durchberaten waren, diente eine Sitzung im Februar in Gleiwitz, in welcher außerdem über die Rechte und Pflichten der technischen Angestellten gegenüber ihren Arbeitgebern vorgetragen wurde. Zur Beratung von Eingängen und geschäftlichen Fragen fand noch eine Versammlung im März in Beuthen O.S. statt, verbunden mit einer Abschiedsfeier für den nach Berlin versetzten Baurat Blau, ein langjähriges und verdientes Vorstandsmitglied. Insgesamt nahmen an den Veranstaltungen 560 Mitglieder teil.

Ostpreußischer Bezirksverein. Der Verein zählt 91 ordentliche und 4 teilnehmende Mitglieder. Im Berichtsjahr verlor er durch Austritt 9, durch den Tod 3 Mitglieder, dagegen wurden 11 neu aufgenommen. Es fanden 16 Sitzungen und eine Hauptversammlung statt, die durchschnittlich von 24 Mitgliedern und 3 Gästen besucht waren und in denen Vorträge über folgende Gegenstände gehalten wurden: klimatische Verhältnisse der Provinz Ostpreußen; Schöpfräder und Kreiselpumpen; neue Werkstätten der Uniongießerei; moderne Photographie und ihre Bedeutung für Wissenschaft und Technik; Lichtbildwerfer; photographische Aufnahmen mit Hülfe des elektrischen Funkens; Neues über die Atomtheorie; die Albulabahn; Kohlenförderanlage der Königsberger Gasanstalt; die Grundlagen der praktischen Erfolge der neueren synthetischen Darstellung in der chemischen Industrie; Radium. Gemeinschaftlich mit dem Westpreußischen Bezirksverein beging der Verein sein Sommerfest unter zahlreicher Beteiligung in Elbing-Vogelsang. Das Stiftungsfest wurde in üblicher Weise als Herrenabend gefeiert.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein. Dem Verein gehören gegenwärtig 437 Mitglieder an. Seit dem letzten Jahresbericht fanden 5 Versammlungen, 2 Vorstandssitzungen und ein Ausflug mit Damen statt. In den Sitzungen und Versammlungen wurden die geschäftlichen Angelegenheiten des Bezirksvereines erledigt und die vom Hauptverein übersandten Vorlagen beraten. Vorträge wurden über die folgenden Gegenstände gehalten: die jetzigen Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe; Chamberlains Einheitsbestrebungen und das britische Weltreich; Neuerungen im Bau von Gasmotoren und Krafterzeugern; über Kartelle und Trusts. Die Versammlungen waren durchschnittlich von 75 Mitgliedern und Gästen besucht. Gelegentlich der einen Versammlung wurden die Stahl- und Walzwerke der Firma Gebr. Stumm in Neunkirchen besichtigt. Die wichtigsten Vorlagen des Hauptvereines wurden vor der Beschlußfassung durch die Versammlungen in besonderen Ausschüssen durchberaten und deren Beschlüsse den Versammlungen vorgelegt.

Pommerscher Bezirksverein. Die Zahl der ordentlichen Mitglieder beträgt zurzeit 203 gegen 211 im Vorjahre; drei der Mitglieder sind Ehrenmitglieder. Dem Verein gehören ferner 4 ständige Gäste an. Es fanden 8 ordentliche Versammlungen, darunter 2 Hauptversammlungen, statt. Die Sitzungen waren durchschnittlich von 27 Mitgliedern und 2 Gästen besucht. Die Vorträge und Berichte behandelten: Rauchverbrennungsvorrichtungen; Vanderlips Buch: Amerikas Eindringen in das europäische Wirtschaftsgebiet; Einrichtung einer technischen Reichsbehörde; die neuen Vorschriften für Dampfkesselanlagen; Sauggasanlagen unter besonderer Berücksichtigung minderwertiger Brennstoffe; Mehrstoff-Dampfmaschinen; Aussichten der Verwendung von Gasmaschinen auf Schiffen; Aufsuchung von Fehlern an elektrischen Leitungen; Konstruktion und Wirtschaftlichkeit von Dampfturbinen; Bau des Simplontunnels; Entwurf über die Regulierung der unteren Oder von Hohensathen bis Stettin; das Radium; neuere Indikatoren für verschiedene Zwecke; Allgemeines

s dem Gebiete des Kriegsschiffbaues; Ringe, Kartelle und usts. Es wurden besichtigt: die neuen städtischen Brücken Stettin und das für die Weltausstellung in St. Louis bemmte große Modell der Wasserfahrstraße Swinemünde-ettin auf dem Regierungsbahnhofe in Bredow. Von den mit men veranstalteten Vergnügungen sind besonders das mmerfest, das Weihnachtsfest und das Stiftungsfest hervorheben.

Posener Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beägt gegenwärtig 89. Seit dem vorjährigen Bericht sind dem ezirksverein 11 Mitglieder beigetreten; ausgeschieden sind Mitglieder, davon eines durch den Tod. Im Berichtsjahre urden 9 Sitzungen abgehalten, die durchschnittlich von Mitgliedern und Gästen besucht wurden. In den Sitzungen urden die geschäftlichen Angelegenheiten des Bezirksvereines ledigt und die vom Hauptverein überwiesenen Vorlagen eraten; ferner wurden die folgenden Vorträge gehalten: das ernheiz- und Elektrizitätswerk in Dresden; über Kraftgasnlagen; maschinelle Vorrichtungen zur Massenförderung; asexplosionen bei Dampfkesseln; Bauart und Betriebsweise er Brown-Boveri-Parsons-Dampfturbine; moderne Photograhie und ihre Bedeutung für Wissenschaft und Technik. ußerdem wurde eine Reihe bemerkenswerter technischer litteilungen gemacht. Dem Vortrag über Kraftgasanlagen ing eine Besichtigung des Elektrizitätswerkes in Posen der ktiengesellschaft Körtings Elektrizitätswerke vorher. Im Winter fand ein Herrenabend statt.

Bezirksverein Rheingau. Der Bezirksverein Rheingau wurde in einer am 2. März 1904 zu Mainz abgehaltenen Versammlung begründet und stellte in einer Versammlung vom 13. März seine Satzungen auf, die inzwischen durch den Vorstand des Gesamtvereines genehmigt worden sind. Die Zahl der Mitglieder, welche bei der Begründung 111 betrug, ist inzwischen auf 157 gestiegen. In der Versammlung vom 13. April zu Wiesbaden hielt Hr. Banfield den ersten Vortrag über die Anwendung der künstlichen Kälte im heutigen Verkehrswesen.

Bezirksverein an der niederen Ruhr. Die Mitgliederzahl beträgt 527 gegen 526 im verflossenen Jahre. 8 Mitglieder hat der Verein durch den Tod verloren. In 6 Vereins- und 3 Vorstandssitzungen wurden die Vorlagen des Hauptvereines und die Rundschreiben anderer Bezirksvereine eingehend beraten. Besonders hervorzuheben sind die Ausschußberatungen betr. neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln. In der Sitzung vom 30. September 1903 erstatteten die Vorstandsmitglieder Hr. Hölzken und Hr. Backhaus Bericht über die Hauptversammlung in München und Augsburg, der noch durch den Vorsitzenden Hrn. Liebig in der Sitzung vom 30. November 1903 ergänzt wurde. Die in den Vereinssitzungen gehaltenen Vorträge behandelten: die Rotations-Dampfmaschine, Bauart Patschke; die Ermittlung der Spannkräfte in ebenen Fachwerken infolge beweglicher Lastengruppen, mit besonderer Berücksichtigung der Fachwerke mit geraden Gurtungen; Recht, Wirtschaft und Technik; die Kant-Laplacesche Kosmogonie und ihre Kritik. Zwei Vereinssitzungen waren mit Werkbesichtigungen verknüpft, und zwar ging dem Vortrage über die Rotations-Dampfmaschine, Bauart Patschke, eine Besichtigung der Maschinenfabrik des Hrn. H. Wilhelmi in Mülheim a. d. Ruhr; der Dezember-Hauptversammlung zu Oberhausen, in der die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrate vollzogen wurden, eine Besichtigung der Werke der Gutehoffnungshütte in Oberhausen voran, an der sich rd. 100 Personen beteiligten. Am 14. Juni feierte der Verein sein Sommerfest an den Ufern des Rheines. Mit dem Feste war eine längere Rheinfahrt verknüpft, und es verlief unter großer Beteigung zur allgemeinen Zufriedenheit. Die Vereinssitzungen wurden durchschnittlich von 55 Mitgliedern und Gästen besucht.

Sächsischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beägt zurzeit 297. Seit dem vorjährigen Bericht sind dem Berksverein 28 Mitglieder beigetreten; ausgeschieden sind 15, von 4 durch den Tod. Im Berichtsjahre haben 8 ordentche Monatsversammlungen und eine Hauptversammlung attgefunden. In diesen Versammlungen, die durchschnitth von 50 Mitgliedern und Gästen besucht waren, wurden ch Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten und der ngänge folgende Vorträge gehalten: über den gegenwärtin Stand unserer Kenntnisse über die Anwendung der mpfüberhitzung im Dampfmaschinenbetrieb; über das Elekzitätswerk der großen Leipziger Straßenbahn; über Talerren und deren Wirtschaftlichkeit; über eine Reise nach der Schweiz; über Dampfturbinen unter besonderer Berücksichtigung der de Laval-Turbine; über moderne Drahtseilbahnen und Verladevorrichtungen; über Amerika und die amerikanische Gefahr; über die Grundlagen der Mehrstoffdampfmaschine. Die Vorträge waren zum Teil mit Lichtbildern verbunden und an einigen nahmen Damen teil. Zur Beratung der eingegangenen Vorlagen wurden Ausschüsse ernannt. Ein Ausflug wurde nach der Werkstätte der Großen Leipziger Straßenbahn in Leipzig-Lindenau und einer mit Damen nach dem Rochlitzer Berge bei Rochlitz unternommen. Das Stiftungsfest wurde am 20. Februar gefeiert.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein. Der Bezirksverein zählte zu Anfang des Berichtsjahres 213 Mitglieder. Hiervon schieden im Laufe des Jahres 10 aus, während 18 neu eintraten oder aus andern Bezirken übertraten, so daß gegenwärtig die Mitgliederzahl 221 beträgt. Es wurden 4 Veranstaltungen abgehalten: eine Versammlung am 30. August in Quedlinburg mit Damen, wobei dem neuen städtischen Elektrizitätswerke ein Besuch abgestattet wurde, eine Versammlung am 29. November 1903 in Cöthen, worin die Neuwahlen für 1904 vorgenommen und von Hrn. Dr. Hermann Beck aus Frankfurt a/M. ein Vortrag über Recht, Wirtschaft und Technik gehalten wurde, ferner ein Winterfest mit Damen am 21. Februar in Bernburg, wobei Hr. Prof. v. Hanstein aus Hannover einen Vortrag über die Technik und die Poesie hielt, und endlich eine Versammlung am 20. März in Dessau, auf welcher nach Erledigung der Rechnungsablage hauptsächlich die Vorlagen des Hauptvereines durchberaten wurden; außerdem sprach Hr. Prof. Precht über die chemische Industrie des Holzes. Ein Ausschuß beriet in 2 Sitzungen den Entwurf neuer polizeilicher Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, und ein Mitglied des Ausschusses nahm an der Beratung des Hauptvereines über diesen Gegenstand in Berlin teil. Zur Beratung über die Reform des gewerblichen Rechtschutzes wurde ebenfalls ein besonderer Ausschuß eingesetzt. Die Vorlagen des Hauptvereines konnten infolge der Gliederung in Ortsgruppen, von denen zurzeit vier vorhanden sind, viel leichter und gründlicher vorberaten werden. Auch sonst erweist sich die Einrichtung als ganz nützlich, indem sich die im engeren Bezirk wohnenden Mitglieder leichter kennen und anschließen lernen, was wieder zum Austausch von Gedanken und Erfahrungen führt. Die Bezirksvereinsversammlungen aber, die seltener stattfinden, sind meist gut besucht. An Vorträgen in den Ortsgruppen sind zu erwähnen: Anlage und Betrieb von Brikettfabriken; das Meer und seine Bewohner; Kunst und Kultur der alten Babylonier; Bericht über die Naturforscherversammlung in Kassel; ein neues Verfahren der Vergoldung.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt zurzeit 125; im Laufe des letzten Jahres sind 16 Mitglieder eingetreten, 9 ausgeschieden und 2 verstorben. Es fanden 8 Vereinssitzungen statt, die durchschnittlich von 28 Mitgliedern und 6 Gästen besucht waren. In diesen wurden folgende Vorträge gehalten: die Druckluftanlage der Kaiserlichen Werft Kiel; Bericht über die Hauptversammlung in München und Augsburg; flüssige Luft; die neue elektrische Dockzentrale der Kaiserlichen Werft Kiel; die Gummifabrikation; Kartelle und Trusts; die baulichen Unterschiede der Dampfüberhitzer; Versuche zur Ermittlung des Einflusses der Wassertiefe auf die Geschwindigkeit der Torpedoboote; das Ozon und seine Verwendung für Trinkwasser. Die meisten Vorträge waren mit Vorführung von Lichtbildern, Zeichnungen, Werkzeugen oder verschiedenen Fabrikationsstoffen verbunden. Die Vorlagen des Hauptvereines oder Vorschläge verschiedener Bezirksvereine wurden teils in den Versammlungen, teils in besonderen Ausschüssen beraten. Besichtigt wurden folgende Anlagen: die Kieler Goldleistenfabrik vorm. Maafsmann, die Schifferer-Brauerei und der dort aufgestellte Ados-Apparat sowie ein von der Firma Schwartzkopff, Berlin, hergestellter Druckluft-Staubreiniger. In den Sommermonaten Juli bis September fielen die Sitzungen aus. Das Winterfest war recht zahlreich besucht und verlief zufriedenstellend. Der freundschaftliche Verkehr mit dem Architekten- und Ingenieur-Verein wurde weiterhin gepflegt, und es sind stets gegenseitige Einladungen zu den Versammlungen und Festlichkeiten ergangen. Seit Oktober v. J. wurde allmonatlich ein Bierabend veranstaltet und dadurch der gesellige Verkehr der Vereinsmitglieder untereinander sehr gefördert.

Teutoburger Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder ist im Berichtsjahre von 89 auf 86 zurückgegangen, während die Zahl der außerordentlichen Mitglieder von 14 auf 13 ge-

sunken ist. Es wurden 8 Versammlungen abgehalten und über folgende Gegenstände Vorträge gehalten: die Hauptversammlung 1903 in München; der neueste Stand der Azetylengasindustrie; Recht, Wirtschaft und Technik; Trocknen durch Dampf und Luft; das Radium, seine Darstellung und Eigenschaften; außerdem wurde die Dieterle-Feuerung eingehend besprochen. Die vom Hauptverein eingesandten technischen Fragen wurden von Ausschüssen bearbeitet und in den Sitzungen beraten. Besonders ausführlich wurde der Entwurf betr. Aenderung der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln behandelt und ein Abgeordneter zur weiteren Beratung nach Berlin entsandt.

Thüringer Bezirksverein. Der Bezirksverein hat im Berichtsjahre 5 Sitzungen abgehalten, in denen die folgenden Vorträge gehalten wurden: das Hochdruck-Preßverfahren, System Huber; Erfahrungen bei Azetylenexplosionen; Recht, Wirtschaft und Technik; fäulnisfähige Abwässer, ihre Beurteilung und Reinigung; die Entwicklung des Turbinenbaues; moderne Wasserkraftanlagen. Außerdem wurden die folgenden Gegenstände in Ausschüssen beraten und die Beschlüsse in den Sitzungen bekannt gegeben: Gebühren für gerichtliche Sachverständige; neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln; Reform des gesetzlichen Rechtschutzes. Zu der in Berlin abgehaltenen Versammlung von Abgesandten der Bezirksvereine betr. Dampfkesselgesetzgebung hatte der Bezirksverein einen Vertreter gesandt. Das Vereinsleben gestaltet sich insofern rege, als vor allem die Zahl der jüngeren Mitglieder in den letzten vier Monaten sich erheblich vermehrt hat und dadurch das lebhafte Interesse, welches die Bestrebungen des Vereines deutscher Ingenieure in beteiligten Kreisen erwecken, sich immer von neuem kund gibt. Der Thüringer Bezirksverein vermerkt es als erfreuliche Tatsache, daß er gegenüber der im vorjährigen Verzeichnis angegebenen Anzahl von 213 Mitgliedern diesmal die stattliche Zahl von 258 Mitgliedern verzeichnen kann. Die Sitzungen waren durchweg gut besucht. Das Winterfest, welches in der üblichen Weise mit Damen gefeiert wurde, hatte auch diesmal seine alte Anziehungskraft gezeigt.

Unterweser Bezirksverein. Der Bezirksverein wurde am 8. Dezember 1903 von 89 Mitgliedern mit dem Sitz in Bremerhaven-Geestemünde gegründet und zählte am 30. April 1904 92 Mitglieder. An der Gründungsversammlung nahmen außer dem Vereinsdirektor 61 Mitglieder teil. Von den 89 Mitgliedern, die dem Verein bei seiner Gründung beitraten, waren 34 Herren bereits Mitglieder des Hauptvereines, während 55 Herren dem Verein als neue Mitglieder zugeführt wurden. Es haben bisher 4 Vorstandssitzungen und 4 Monatsversammlungen stattgefunden, an welchen letzteren sich durchschnittlich 42 Mitglieder und 3 Gäste beteiligt haben. In den ersten beiden Versammlungen wurden die Statuten des Vereines beraten, während in den beiden nächsten Versammlungen Vorträge gehalten wurden, und zwar über Panzerung und Artillerie der deutschen Kriegsschiffe und über Bestimmung von Schiffsschwingungen mittels eines neuen Pallographen. Zu Ehren zweier scheidender Mitglieder, der Herren Laas und Schütte, die sich um das Zustandekommen des Vereines besonders verdient gemacht hatten, fand im März unter großer Beteiligung der Mitglieder und einiger Gäste ein Festessen statt.

Westfälischer Bezirksverein. Da in verschiedenen Monaten die zugesagten Vorträge infolge mißlicher Verhältnisse nicht stattfinden konnten, so ist ihre Anzahl nur gering. Die Vorträge erstreckten sich auf folgende Gegenstände: die Ergebnisse der letzten Schulreform; die Wirtschaftlichkeit von Kondensationsanlagen, insbesondere von Zentralkondensationen; Recht, Wissenschaft und Technik; Vergleich der Betriebskräfte Dampf und Elektrizität für Fördermaschinenbetrieb. Ferner wurden die vom Hauptverein zugesandten Schriftstücke betr. gewerblichen Rechtsschutzes, betr. Gebührenordnung für gerichtliche Sachverständige und über die neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln besprochen. Ein Sommerfest und ein größeres Winterfest mit Aufführungen und Tanz trugen zu den geselligen Vergnügungen bei. An Besichtigungen ist nur die des neuen im Bau begriffenen Stadttheaters aufzuführen, die sich hauptsächlich auf die baulichen Anlagen erstreckte.

Westpreußischer Bezirksverein. Der Verein zählt 130 Mitglieder; 8 schieden im Berichtsjahre aus, 17 traten neu ein. Außerdem gehören dem Verein 11 außerordentliche Mitglieder an. Es wurden 13 Vereinssitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 18 Teilnehmern besucht waren, und in denen folgende Vorträge gehalten wurden: über Saug- und Pumpenbagger; die Herstellung von Wellrohren; Modell-Schleppversuche; Hochdruck-Dampfrohrleitungen; Bau der Valtellina-Bahn; moderne Röhrenfabrikation; Errichtung eines Hallenschwimmbades in Danzig; Wasserwerk Carthaus; Handwerksausstellung in Danzig; drahtlose Telegraphie; modernes Photographieren. Im Sommer wurden mehrere technische Ausflüge unternommen. Das Stiftungsfest wurde im Februar durch ein Festessen mit Ball gefeiert; außerdem fand noch eine Anzahl geselliger Zusammenkünfte mit Damen statt. Der Bezirksverein hofft, daß die im nächsten Herbst erfolgende Eröffnung der Technischen Hochschule in Danzig ihm nicht nur neue Mitglieder, sondern auch einen wesentlichen Aufschwung seiner Thätigkeit bringen wird

Württembergischer Bezirksverein. Der Verein zählt jetzt 952 Mitglieder; durch den Tod verlor er 11 Mitglieder. Es fanden 10 Sitzungen statt, in denen Vorträge über folgende Gegenstände gehalten wurden: private Arbeiterfürsorge im Donaukreis; Mitteilungen über eine amerikanische Zeichenmaschine; die wichtigsten baulichen Unterschiede der Dampfüberhitzer; Versuche mit Stahlguß verschiedener Herkunft bei Temperaturen bis 500°; Motorenanlagen mit Sauggasbetrieb, ihre Wirtschaftlichkeit und ihr Verwendungsgebiet; eine Ingenieuraufgabe; Mitteilungen über bemerkenswerte Anfressungen und deren Ursachen an Dampfkesseln; was ist besser, erdfeucht, plastisch oder naß zubereiteter Beton?; Mitteilungen über die Bruchbelastung eines Probebogens aus Zementbeton mit 20 m Spannweite, 1,5 m Pfeilhöhe; die wirtschaftliche Ausnutzung von Wasserkräften; die elektrischen Schnellbahnversuche und die seitherigen Erfolge; Vorschläge für Reform des gewerblichen Rechtsschutzes. Technische Ausflüge wurden unternommen nach Schwäbisch Gmünd zur Besichtigung der Silberwarenfabrik von Wilhelm Binder, der Bronzewarenfabrik von Erhard & Söhne, der Goldwarenfabrik von Ed. Wöhler, des städtischen Wasser- und Elektrizitätswerks, des Stadtbades und nach Eßlingen a. N. zur Besichtigung der neuen Lokomotivwerkstätte. Die Jahresversammlung fand am 22. November statt, und daran schloß sich ein Mittagsmahl und ein Familienabend mit musikalischen Aufführungen und Ball, dem eine große Anzahl Mitglieder mit Angehörigen und Gästen beiwohnten.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **14.**, **15.** und **16. Heft** erschienen; sie enthalten:

O. Berner: Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes.

Der **Preis** dieser 3 in einem Band vereinigten Hefte im Buchhandel ist 3 *M*. **Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.**

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können die 3 Hefte zusammen für 1 *M* 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 24. **Sonnabend, den 11. Juni 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Die Großherzogliche Technische Hochschule in Darmstadt. Von O. Berndt 877
Das neue Kraftwerk und das neue Maschinenbaulaboratorium II der Technischen Hochschule Darmstadt. Von M. F. Gutermuth 879
Versuche über die Verwertung des Torfes. Von L. C. Wolff . 887
Welche Rücksichten sind nach dem Rechte des Bürgerlichen Gesetzbuches bei der Herstellung und bei dem Betriebe von Straßenbahnen auf die Interessen der Eigentümer anliegender Grundstücke zu nehmen? Von W. Mende 893
Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen. Von R. Stribeck 897
Berliner B.-V.: Franz Windhausen † 902
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Elektrische Kraftübertragung . 902
Kölner B.-V.: Die Kohlensäure, ihre Verwendung und fabrikmäßige Herstellung 903
Bücherschau: Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre. Von L. v. Tetmajer. — Die Kontrolle des Dampfkesselbetriebes in bezug auf Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung. Von P. Fuchs. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 904
Zeitschriftenschau 907
Rundschau: Rollendrucklager von Brinkmann. — Freileitung von großer Spannweite. — Verschiedenes 910
Patentbericht: Nr. 147821, 147419, 148980, 150468, 149390, 148681, 149815, 148417, 148958 913
Angelegenheiten des Vereines: Vertretung auf der Weltausstellung in St Louis. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 14 bis 16 912

Die Großherzogliche Technische Hochschule in Darmstadt.[1])

Von **O. Berndt**, Darmstadt.

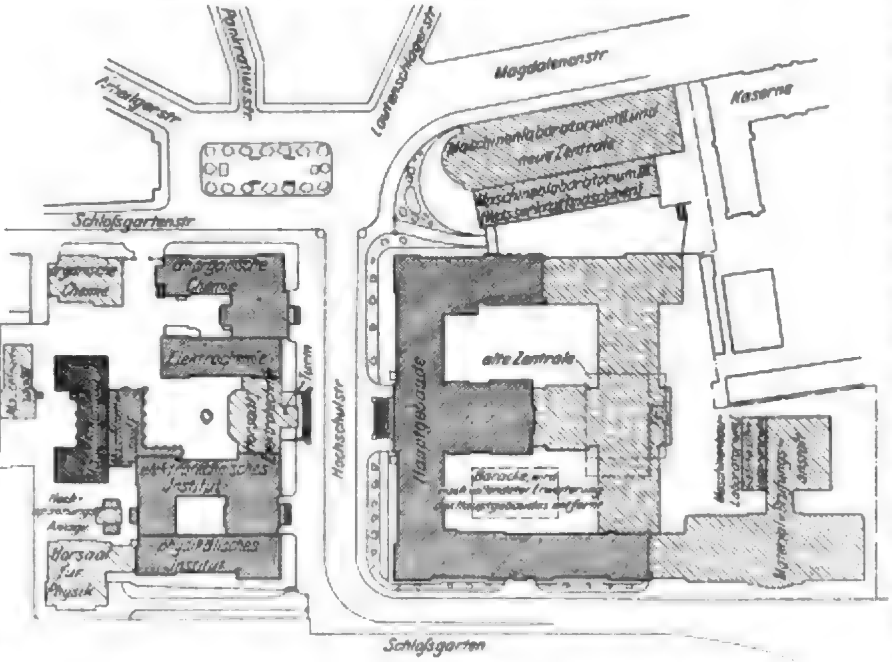
Aus der früheren im Jahre 1836 zu Darmstadt gegründeten Höheren Gewerbeschule ging 1877 die jetzige Technische Hochschule hervor, nachdem sie schon 1868 zu einer Polytechnischen Schule mit Hochschulcharakter erweitert worden war.

Bis zum Jahre 1895 war sie in dem von der Stadt Darmstadt durch Baurat Harres und Stadtbaumeister Jordan am Kapellplatz errichteten Gebäude untergebracht. Aber schon von 1875 an waren diese Räume nicht mehr ausreichend, so daß weitere Gebäude für den Unterricht herangezogen werden mußten, die teils vom Staat, teils von der Stadt Darmstadt zu diesem Zweck zur Verfügung gestellt wurden. So kam es, daß zu Beginn der 1890er Jahre der Unterricht in acht verschiedenen, örtlich voneinander getrennten Häusern stattfand.

Ein solcher Zustand war natürlich auf die Dauer nicht haltbar, zumal die Zahl der Studierenden und Hospitanten fortgesetzt stieg und demzufolge eine weitere Vermehrung der Gebäude erforderlich gewesen wäre. Man entschloß sich deshalb, auf dem von Sr. Königlichen Hoheit dem Großherzog zur Verfügung gestellten Grundstück der Großherzoglichen Hofmeierei in unmittelbarer Nähe des 10 ha großen Schloßgartens neue Bauten für die Technische Hochschule zu errichten. Sie wurden in den Jahren 1893 bis 1895 von den an der Hochschule tätigen Architektur-Professoren Geheimen Bauräten Wagner und Marx hergestellt, erforderten bei einer überbauten Fläche von etwa 6200 qm einen Kostenaufwand von 2 631 800 ℳ und waren für einen Besuch von 600 bis 800 Studierenden berechnet.

Fig. 1.

Uebersichtsplan der Großherzoglichen Technischen Hochschule in Darmstadt.



In dem Uebersichtsplan, Fig. 1, sind diese 1895 fertiggestellten Bauten in enger Strichelung angegeben.

Ein großes dreistöckiges Hauptgebäude mit langer Nordfront und 3 Seitenflügeln enthält im Westflügel und einem Teil der Nordfront die Räume für die ersten Jahreskurse, in dem übrigen Teil der Nordfront und im Ostflügel die Räume für die drei Abteilungen der Architektur, der Ingenieur- und Maschinenbauwissenschaften; die allgemeine Bibliothek, die Verwaltung und die Aula sind im mittleren Flügel des Gebäudes untergebracht. Gegenüber dem Hauptgebäude stehen die beiden Institutsgebäude: westlich das

[1]) Veranlassung zu diesem Bericht über die Technische Hochschule in Darmstadt, ihr Kraftwerk und ihre Laboratorien hat die 45 ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Frankfurt a. M. und Darmstadt geboten; er ist in der bei dieser Gelegenheit herausgegebenen Festnummer der Zeitschrift veröffentlicht.

elektrotechnische und physikalische Institut, östlich das chemische Institut; in dem letzteren sind vereinigt: die reine Chemie, die chemische Technologie, die Elektrochemie und die Pharmakognosie. Im Hofe des Hauptgebäudes ist ein Maschinen- und Kesselhaus mit Schornstein errichtet, das allen drei Gebäuden Licht, Kraft und Wärme übermittelt.

Schon beim Einzug in die Neubauten im Jahre 1895 war aber der zugrunde gelegte Besuch von 800 Studierenden, wie sich aus der Uebersicht am Schlusse dieser Seite ergibt, überschritten. Zunächst erwies sich das elektrotechnische Institut als zu klein, und es wurde deshalb im Jahre 1897 ein zweiter Maschinensaal nebst Zubehör mit etwa 530 qm Grundfläche mit einem Kostenaufwand von 139500 *M* (im Uebersichtsplan kreuzweise gestrichelt) erbaut. Ferner reichten, besonders bei den Vorträgen in den ersten Jahreskursen, die vorhandenen Hörsäle für die große Zuhörerzahl nicht mehr aus, und man entschloß sich im Sommer 1899, eine 386 qm große Hörsaalbaracke mit 386 Sitzplätzen im Hofe des Hauptgebäudes zwischen Mittel- und Westbau zu errichten, wozu 38000 *M* erforderlich waren.

Da jetzt schon mit einer späteren Erweiterung des Hauptgebäudes gerechnet werden mußte, wurden vier Grundstücke, welche an der Magdalenenstraße hinter dem Ostflügel des Hauptgebäudes zwischen diesem und der Infanteriekaserne lagen, zum Preise von 240000 *M* angekauft. Im März 1901 bewilligten die Landstände weitere 856940 *M* zur Erweiterung der Institutsgebäude nördlich der Hochschulstraße, und zwar

a) zu einem Neubau zwischen den beiden Institutsgebäuden, dem sogenannten Turmbau des elektrotechnischen Instituts, s. Fig. 2, welcher einen großen Hörsaal für Elektrotechnik, einen Sammlungsraum und eine Werkstätte aufnimmt,

b) zu einem dritten Maschinensaal des elektrotechnischen Instituts,

c) zu einem neuen großen Hörsaalbau für 315 Zuhörer des physikalischen Instituts und

d) zum Neubau eines Instituts für organische Chemie.

Diese von Prof. Pützer entworfenen Bauten, auf dem Uebersichtsplan durch weite Strichelung kenntlich gemacht, sind bereits sämtlich ausgeführt und in Gebrauch genommen. Die bauliche Ausführung leitete Baurat Kranz. Die bebaute Fläche beträgt etwa 1100 qm.

Zur Erweiterung des Hauptgebäudes, sowie für die Erbauung eines neuen Werkes für Kraft, Licht und Wärme, für die Errichtung eines Wasserbaulaboratoriums, eines Maschinenbaulaboratoriums für Dampfmaschinen und Dampfkessel, eines weiteren für Wasserkraftmaschinen und eines solchen für Gasmotoren und schließlich einer Materialprüfungsanstalt wurden im März 1903 von den Landständen 2314055 *M* bewilligt.

Fig. 2.

Der Turmbau des elektrotechnischen Instituts.

Bei der Bearbeitung der Entwürfe für diese Erweiterungsbauten durch Prof. Wickop ergab sich, daß sich eine gute Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Geländes und eine zweckmäßige Erweiterung des Hauptgebäudes nur dann ermöglichen ließe, wenn das Kraftwerk verlegt würde. Die Entfernung des erst 1895 vollendeten Kraftwerkes mag auf den ersten Blick vielleicht als unwirtschaftlich erscheinen; bei näherer Betrachtung ersieht man jedoch, daß nur durch solche Maßregel eine einheitliche Gestaltung des Hauptgebäudes und eine vorteilhafte Platzausnutzung zu erreichen war.

Am geeignetsten erwies sich für die Erbauung des Kraftwerkes nebst den Maschinenbaulaboratorien für Dampfmaschinen und Wasserkraftmaschinen unter Berücksichtigung der eigenartigen Gestaltung des verfügbaren Baugeländes der an der Magdalenenstraße gelegene Bauplatz. Ein großer Hallenbau mit entsprechenden Anbauten ist auf dieser Stelle bereits errich-

Uebersicht
über den Besuch der Technischen Hochschule seit Bezug der Neubauten im Herbst 1895.

	Zahl der eingeschriebenen Studierenden und Hospitanten						
	Architektur-Abteilung	Ingenieur-Abteilung	Maschinenbau-Abteilung	Elektrotechn. Abteilung	Chemische Abteilung	Allgemeine Abteilung	Zusammen
Winterhalbjahr 1895–1896	89	112	242	311	82	47	881
» 1896–1897	100	186	327	425	139	59	1155
» 1897–1898	109	152	356	528	121	49	1315
» 1898–1899	118	157	396	579	154	56	1440
» 1899–1900	127	185	415	618	149	144	1638
» 1900–1901	148	201	421	626	140	152	1693
» 1901–1902	174	235	470	643	151	139	1805
» 1902–1903	238	247	568	611	170	136	1870
» 1903–1904	258	272	687	543	177	111	1997

Digitized by Google

tet, so daß mit dem Beginn des Sommerhalbjahres 1904 das neue Krafthaus bereits in Betrieb genommen und die beiden erwähnten Laboratorien wenige Wochen später ihrer Bestimmung gemäß benutzt werden können. Eine genaue Beschreibung dieser Bauten sowie ihrer Einrichtung folgt weiter unten.

Mit der Erweiterung des Hauptgebäudes wird noch in diesem Jahre sofort nach Niederlegung des alten Krafthauses begonnen, während die Gebäude für das Gasmotorenlaboratorium und die Materialprüfungsanstalt im nächsten Jahr ausgeführt werden.

Aus dem Uebersichtsplan, Fig. 1, und den vorstehenden Darlegungen ergibt sich, daß die nach Vollendung der neuen Hochschule seit dem Jahre 1897 ausgeführten und bereits genehmigten Erweiterungsbauten einen ganz bedeutenden Umfang angenommen haben, und daß sie die ursprünglichen Bauten an überdeckter Grundfläche übertreffen.

Die gesamten Kosten der neuen Gebäude der Technischen Hochschule mit allen bereits ausgeführten und noch im Bau begriffenen Erweiterungen werden sich auf 6120535 ℳ belaufen; die Kosten für die bis zum Jahre 1895 beschafften Lehrmittel, Laboratoriumseinrichtungen und Bibliotheken sind hierin nicht enthalten. Zu den Kosten für die Bauten hat die Stadt Darmstadt nicht weniger als 1550000 ℳ beigesteuert.

Das neue Kraftwerk und das neue Maschinenbaulaboratorium II der Technischen Hochschule Darmstadt.

Von Prof. **M. F. Gutermuth.**

Für den Laboratoriumsunterricht des Lehrstuhles Maschinenbau I dienten seither nur die Einrichtungen des Werkes für Kraft-, Licht- und Wärmeversorgung der Hochschulgebäude, bestehend aus der von Prof. Reichel herrührenden, in dieser Zeitschrift 1896 S. 573 beschriebenen Dampfmaschinen- und Kesselanlage.

Die bereits vollzogene Vergrößerung der elektrischen, physikalischen und chemischen Institute und die nunmehr erfolgende bedeutende Erweiterung der Hochschulgebäude machten eine entsprechende Vergrößerung des Kraftwerkes der Hochschule nötig.

Da sich ein zweckmäßiger Ausbau des alten Kraftwerkes im erforderlichen Umfange nicht ermöglichen ließ und die Erweiterungsbauten der Hochschule überdies den Platz, den es einnahm, beanspruchten, so wurde die Kraftanlage an den östlichen Flügel des Hauptgebäudes verlegt. Hier ließ sich auf einer verfügbaren Grundfläche von 1400 qm ein Bau errichten, der das Maschinenbaulaboratorium II und das einen untrennbaren Bestandteil desselben bildende Kraftwerk sowie das hydraulische Laboratorium umfaßte: s. Fig. 1 bis 5.

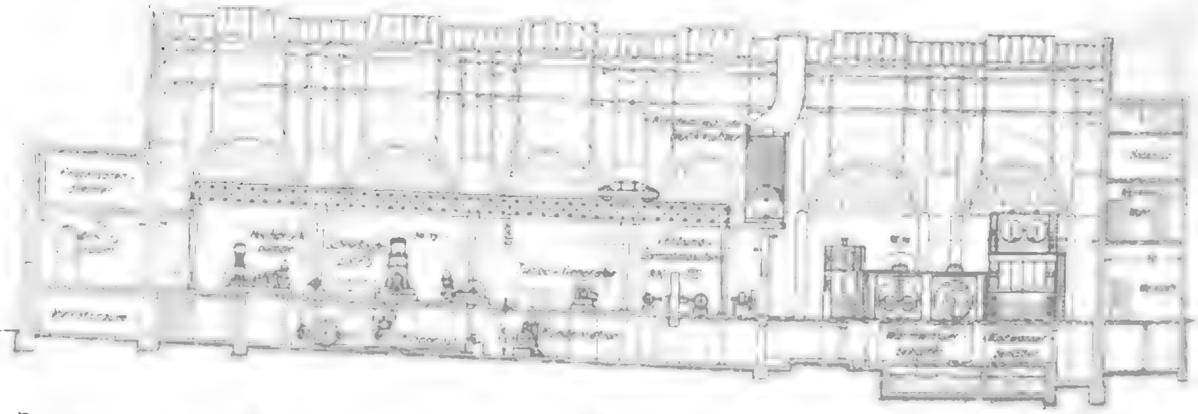
Die durch eine Zwischenwand voneinander getrennten Maschinen- und Kesselräume des Laboratoriums bilden eine

Digitized by Google

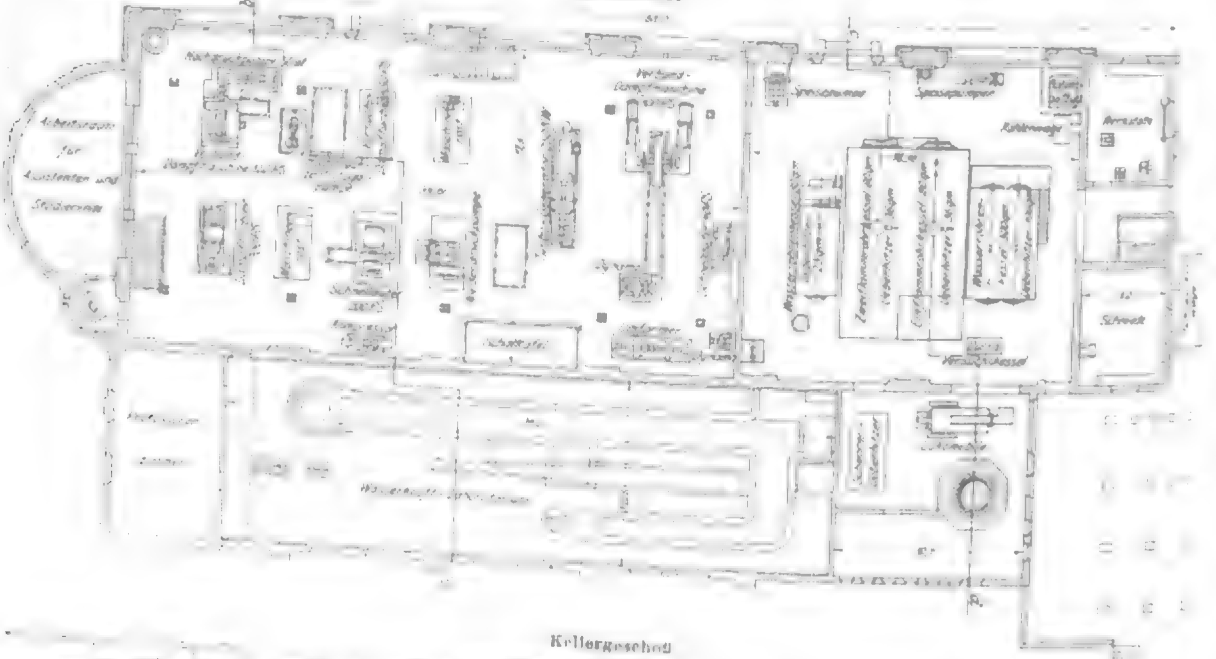
Fig. 1 bis 5.

Maschinenbaulaboratorium II und Anbau

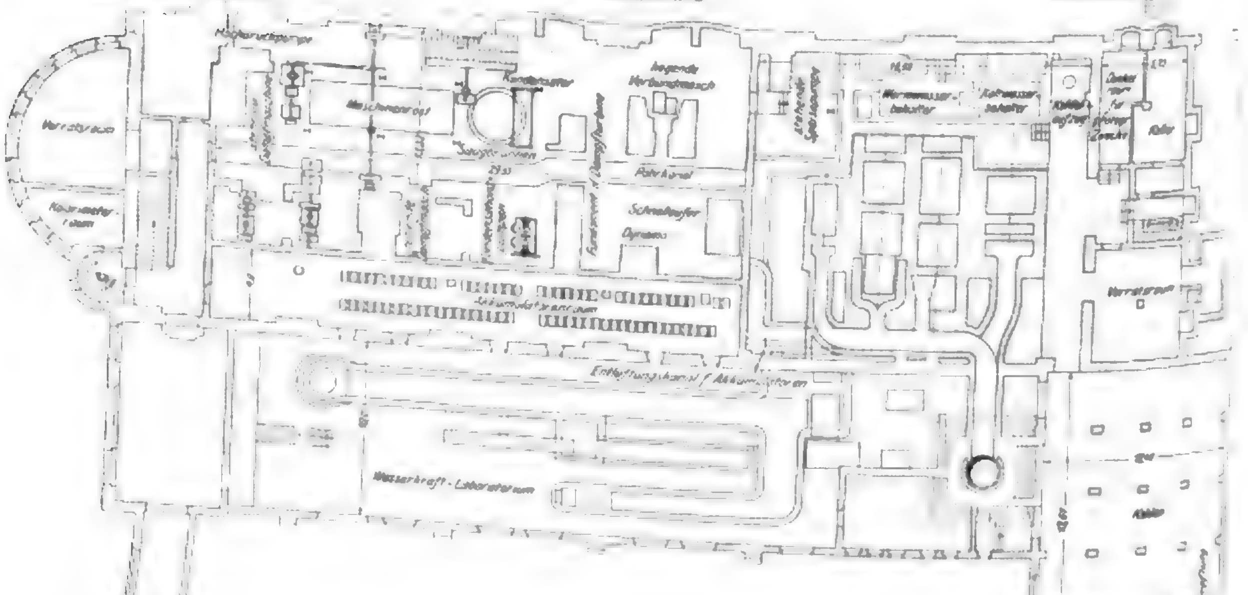
Längsschnitt.



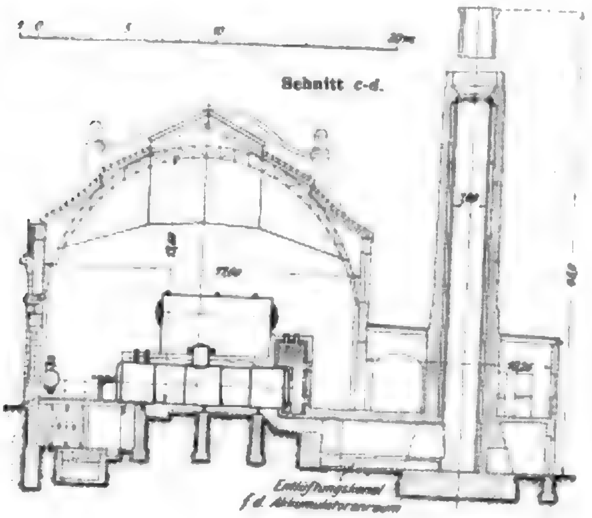
Erdgeschoß.



Kellergeschoß.

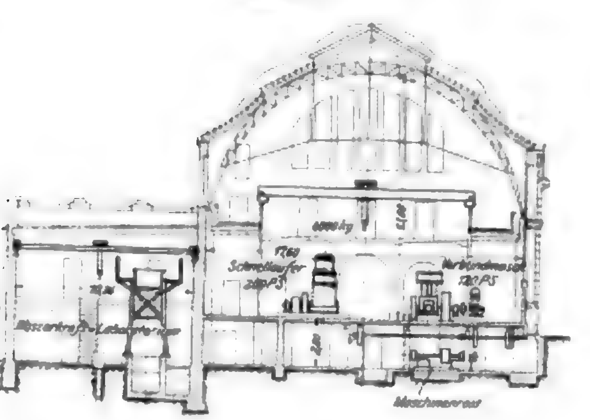


Digitized by Google



Schnitt c-d.

Schnitt a-b.



rechteckige große Halle von 17,4 m Breite, 53,5 m Länge und 13,88 m Höhe, an deren südöstlichem Ende sich ein Ausbau anschließt, welcher im Erdgeschoß die Werkstätte und Schmiede und in den oberen Stockwerken die Werkmeisterwohnung enthält. Am entgegengesetzten Ende der Halle befindet sich ein halbkreisförmiger zweistöckiger Vorbau mit turmartig ausgebildetem Treppenhaus. Dieser Vorbau enthält im Kellergeschoß einen Magazinraum und einen Raum für kalorimetrische Untersuchungen; neben diesen ist noch ein solcher zur Aufbewahrung elektrotechnischer Apparate vorgesehen. Im Erdgeschoß befindet sich ein Arbeitsraum für Assistenten und Studierende und darüber ein solcher für den Professor.

In Rücksicht auf die Unmöglichkeit, das Laboratoriumsgebäude zu erweitern, ist den im Laufe der Zeit wachsenden Raumbedürfnissen noch durch Anordnung einer Galerie, die sich in einer Höhe von 5 m an den vier Wänden des Maschinenraumes hinzieht, Rechnung getragen. Die Brüstung der 3 m breiten Galerie ist zur gleichzeitigen Aufnahme der Laufbahn eines 6 t-Laufkranes in kräftiger Eisenkonstruktion ausgeführt und wird von schmiedeisernen Säulen getragen. Die Tragfähigkeit der Galerie ist für die Aufstellung kleinerer Versuchsgeräte und leichter Versuchsmaschinen bemessen. Auch den Kellerraum hat man zur Aufstellung von Versuchsmaschinen soviel als möglich zu verwerten gesucht.

Als Zugang der Studierenden zu den Laboratoriumsräumen dient ein an den östlichen Flügel des Hauptgebäudes angeschlossener Verbindungsgang, der auch an der Hochschulstraße eine Eingangstür hat.

Vor der Werkmeisterwohnung befindet sich die Einfahrt mit Fuhrwerkswage für die Anfuhr von Kohlen und sonstigem Material. Die Kohlen werden in einem 170 qm großen und 3,0 m hohen Kellerraum gelagert, in den sie von dem Wagen aus durch Bodenöffnungen des darüberliegenden Hofraumes eingeschüttet werden. Ein direktwirkender hydraulischer Aufzug verbindet den Kesselraum mit dem Kohlenkeller. Für den weiteren Transport der Kohlen dienen dreirädrige Karren, von denen aus die Feuerungen unmittelbar beschickt werden. Eine neben dem Aufzug befindliche aufzeichnende Wage von 1000 kg Tragkraft, gebaut von Carl Schenck in Darmstadt, dient zur Feststellung des täglichen Kohlenverbrauches.

Der Schornstein von 43 m Höhe und 1,6 m oberer lichter Weite steht in nächster Nähe der Kessel innerhalb eines kleinen, an das Kesselhaus und das Wasserkraftlaboratorium sich anschließenden Anbaues, der noch einen Versuchsraum zur Aufstellung eines besonders gefeuerten Schwörer-Ueberhitzers und einer Lokomobile enthält, und in welchem außerdem die Waschräume für die Studierenden und das Arbeiterpersonal untergebracht sind.

Im Kesselraum sind 4 Dampfkessel verschiedener Bauarten von zusammen 540 qm Heizfläche und 195 qm Ueberhitzerfläche aufgestellt, und zwar:

1 Wasserröhrenkessel von 300 qm wasserberührter Heizfläche mit 100 qm Ueberhitzerfläche für 15,0 at, ausgeführt von der Kesselfabrik Arthur Rodberg A.-G. in Darmstadt;

1 Einflammrohrkessel von 80 qm wasserberührter Heizfläche mit Heringschem Ueberhitzer von 36 qm Heizfläche für $8^1/_2$ at;

1 Zweiflammrohrkessel von 80 qm wasserberührter Heizfläche mit Göhrigschem Zentrifugal-Ueberhitzer von 36 qm Heizfläche für $8^1/_2$ at;

1 Wasserröhrenkessel von 80 qm wasserberührter Heizfläch mit Ueberhitzer von Göhrig & Leuchs von 23 qm Heizfläche für 12,0 at.

Diese letzten drei von der Kesselfabrik Göhrig & Leuchs in Darmstadt gelieferten Kessel gehörten bereits dem alten Kraftwerk an und sind bei der Verlegung nur noch mit den Ueberhitzern versehen worden. Von ihrer genaueren Beschreibung wird hier abgesehen, da sie von Prof. Reichel a. a. O. bereits gegeben ist.

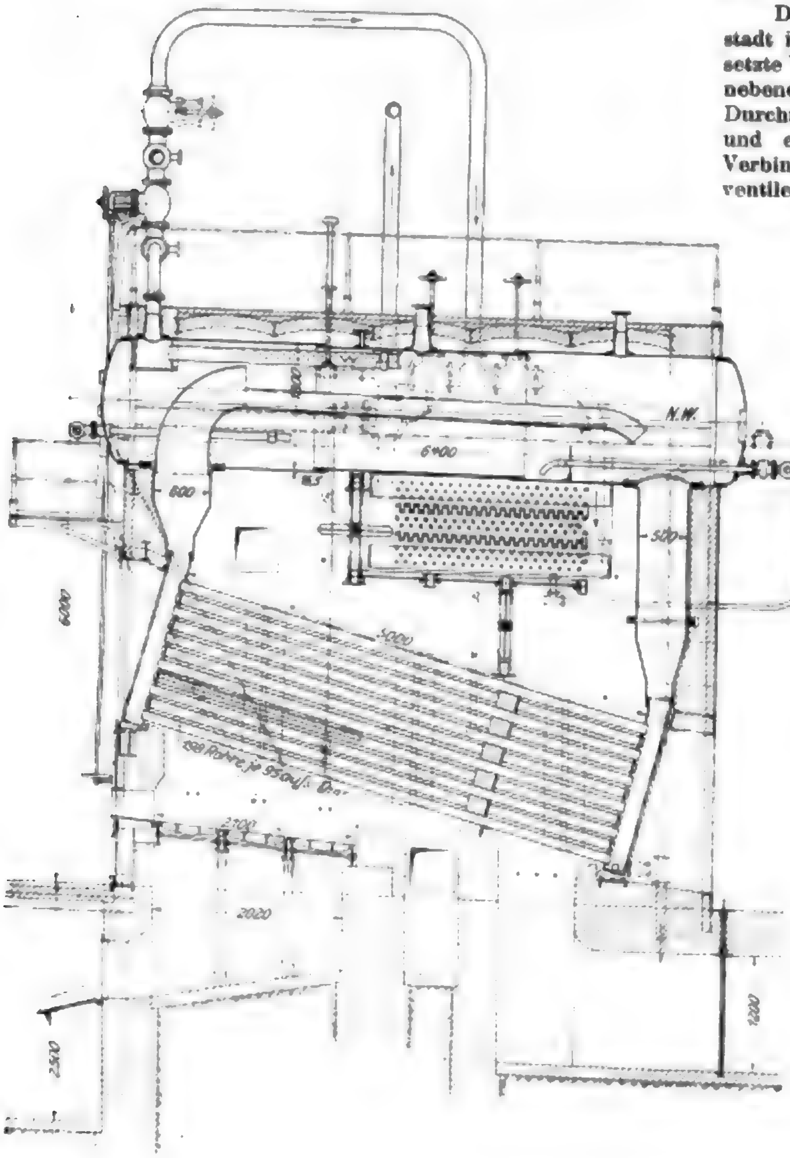
Der neue Rodberg-Kessel, Fig. 6 bis 8, ist ein Zweikammerkessel und enthält ein nach hinten geneigtes Bündel von 198 Röhren von 95 mm äußerem Durchmesser und 5000 mm Länge, die in geschweißte schmiedeiserne Wasserkammern von 200 mm l. W., 3000 mm Breite und 1640 mm Höhe eingewalzt sind. Die Wasserkammern stehen mit zwei Oberkesseln von 1300 mm Dmr. und 6400 mm Länge in Verbindung. Unterhalb der beiden Oberkessel und über den Röhren ist der Dampfüberhitzer eingebaut, bestehend aus schmiedeisernen geschweißten Schlangenröhren von 44,5 mm äußerem Durchmesser, die in schmiedeiserne geschweißte Kammern von 200 × 150 mm l. W. eingewalzt sind.

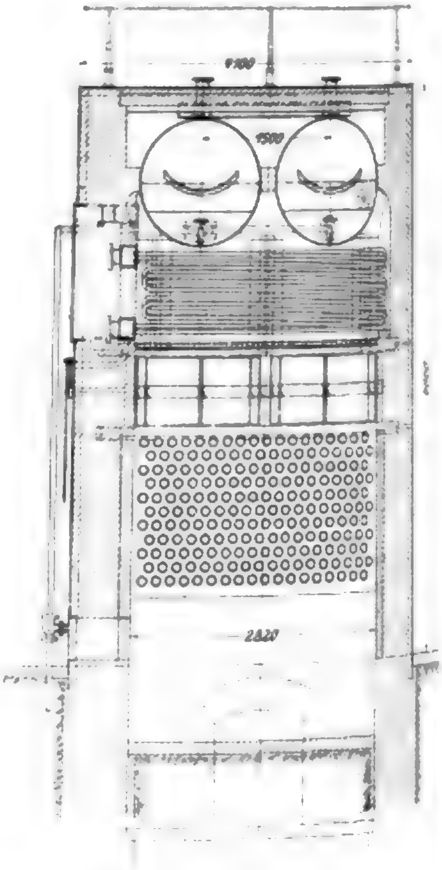
Ueber die Ueberhitzer der andern Kessel sei noch folgendes mitgeteilt. Der von A. Hering, Nürnberg, gelieferte Ueberhitzer, Fig. 9 und 10, besteht aus aneinander geschweißten nahtlosen Stahlröhren, welche in 16 ebenen Schlangengruppen übereinander und entsprechend versetzt angeordnet sind. Jede Schlangengruppe von 16,45 m Länge weist bei 33 mm l. W. und $2^1/_2$ mm Wandstärke 11 Windungen auf. Die Rohrenden sind in schmiedeiserne Sammelstücke für den Dampfein- und -austritt eingewalzt.

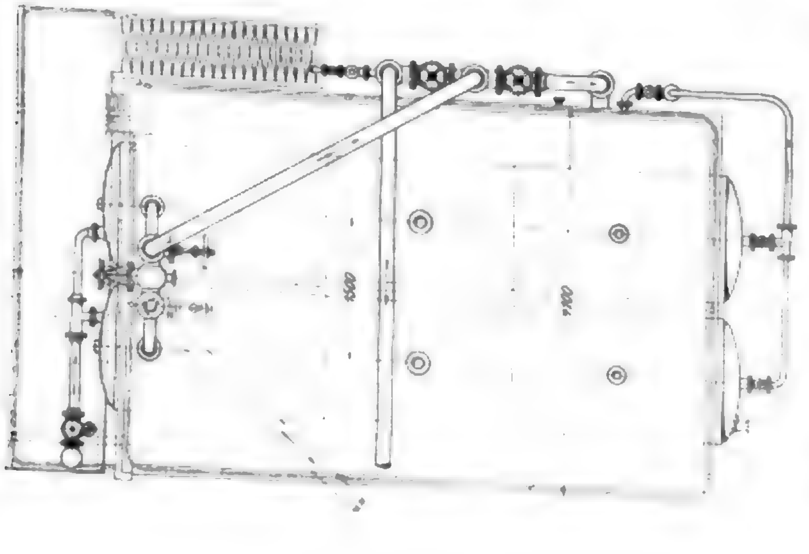
Der sogen. Zentrifugal-Ueberhitzer von Göhrig, Fig. 11 bis 13, nebst zugehörigen Armaturen ist gemeinsam von dem Patentinhaber Heinrich Göhrig und dem technischen Bureau von Johann Weber in Darmstadt dem Laboratorium unentgeltlich überlassen. Der schmiedeiserne Ueberhitzer von 36 qm Heizfläche besteht aus 10 nebeneinander angeordneten Rohrspiralen, die für Dampfein- und -austritt wieder durch je ein Sammelstück untereinander verbunden sind. Die Röhren haben 50 mm l. Dmr. bei 5 mm Wandstärke, der äußere Spiraldurchmesser beträgt 400 mm. Je zwei Rohrspiralen sind durch Ventile absperrbar. Diese Einrichtung gestattet, in einfacher Weise festzustellen, inwieweit sich die einzelnen Rohrspiralen an der Ueberhitzung des Dampfes beteiligen, und welchen Einfluß Heizflächengröße und Dampfgeschwin-

Fig. 6 bis 8.

Wasserröhrenkessel mit Ueberhitzer von Arthur Rodberg A.-G.







digkeit auf die Ueberhitzung ausüben. Die Spiralform der Ueberhitzerröhren ermöglicht, sie sehr bequem von Flugasche durch zentrale Oeffnungen in der Decke des Ueberhitzermauerwerks zu reinigen, wie Fig. 11 zeigt.

Der von der Kesselfabrik Göhrig & Leuchs in Darmstadt in den von ihr gebauten Wasserröhrenkessel neu eingesetzte Ueberhitzer, Fig. 14 und 15, besteht aus 8 teils über-, teils nebeneinander liegenden Rohrschlangen von 51 mm lichtem Durchmesser und je 18,6 m Länge, die zwischen 2 tiefen und einem mittleren Dampfsammler liegen. Durch diese Verbindungsweise ist es mit Hülfe der angebrachten Absperrventile möglich, den Ueberhitzer entweder im Gegenstrom oder im Gleichstrom mit den Heizgasen, oder die eine Ueberhitzerhälfte im Gleichstrom, die andere im Gegenstrom zu schalten.

Diese drei Ueberhitzer sind von ihren Herstellern der Hochschule kostenlos überlassen worden. Für dieses Entgegenkommen sei auch hier der gebührende Dank erstattet.

In dem den Kamin umgebenden Anbau des Kesselhauses ist noch ein unmittelbar gefeuerter Ueberhitzer von Emil Schwörer in Colmar aufgestellt, Fig. 16 bis 18. Er besteht aus 12 Reihen der bekannten gußeisernen Rippenrohre von 200 mm l. W. und 2250 m Baulänge; seine Heizfläche beträgt 60 qm.

Im Kesselraum befindet sich außerdem noch ein Versuchs-Wasserröhrenkessel, Bauart Dürr, Fig. 19 bis 21, ein Geschenk der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co. in Ratingen. Dieser Versuchskessel besteht aus einer senkrechten Reihe von 9 Wasserröhren mit zugehöriger Wasserkammer und Oberkessel. Am untersten Wasserrohr, an der Wasserkammer und am Oberkessel befinden sich Schaugläser zur Beobachtung des Wasserumlaufs und der Dampfbewegung. Piezometer an der Wasserkammer lassen den Druckunterschied in den beiden Was-

serkammerhälften und ein im Oberkessel befindlicher Flügelapparat die Stärke des Wasserumlaufs beobachten.

Unter den Versuchseinrichtungen, die zur Beobachtung der Vorgänge im Kesselinnern dienen, möge noch auf die folgenden beiden hingewiesen werden.

In Fig. 22 ist die Einrichtung veranschaulicht, welche zur Feststellung der Umlaufgeschwindigkeit des Wassers in den Röhren dienen soll. Ein geeichter Flügel wird in das hintere Ende der zu untersuchenden Röhre durch den zugehörigen Verschlußdeckel der Wasserkammer eingesetzt. Die Umlaufzahl des Flügels kann an einem zylindrischen Glasverschluß, in welchem das freie Ende der Flügelachse noch sichtbar wird, von außen bequem beobachtet werden.

Mit dem Göhrigschen Ueberhitzer des Zweiflammrohrkessels ist ein Differential-Quecksilbermanometer von Schäffer & Budenberg verbunden, Fig. 23 und 24, welches die bei verschiedener Dampfgeschwindigkeit im Rohrinnern sich ergebenden Druckverluste innerhalb eines kurzen Rohrstückes genau zu messen gestattet. An die Enden der zu untersuchenden Rohrstrecke ist ein kommunizierendes, mit Quecksilber gefülltes Rohr angeschlossen. Zwei auf den beiden Quecksilberspiegeln schwimmende Eisenkügelchen übertragen ihre Stellung auf den als Magnet ausgebildeten Wagebalken, dessen Ausschlag an der Skala eines Zeigers abgelesen werden kann. Die Einrichtung soll Druckunterschiede von 1 cm Wassersäule zu messen gestatten.

An sämtlichen Ueberhitzern sind Einrichtungen zur bequemen Messung der Temperatur des Dampfes und der Heizgase an verschiedenen für wissenschaftliche Beobachtungen wichtigen Stellen vorgesehen. Fernthermometer zeigen dem Heizer fortlaufend den Ueberhitzungsgrad an.

Fig. 9 und 10. Ueberhitzer von Hering.

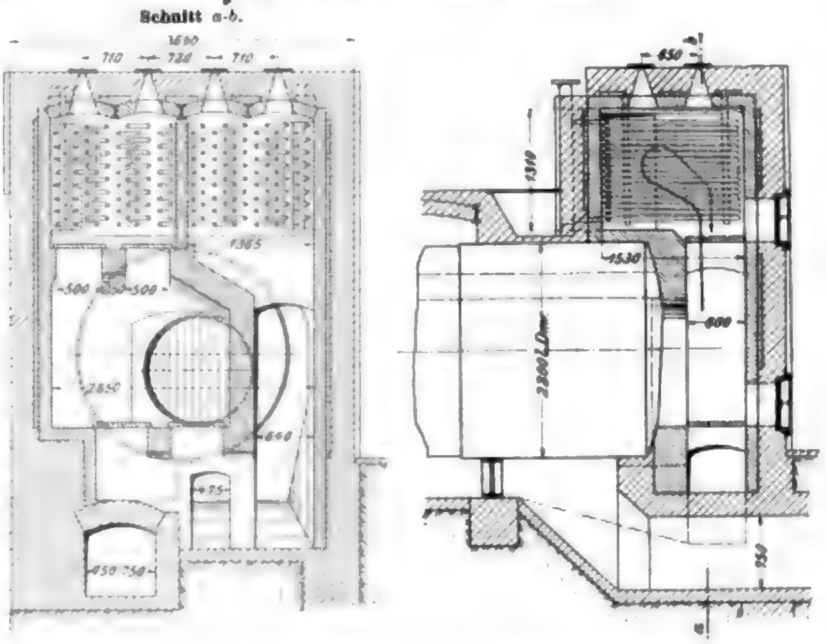
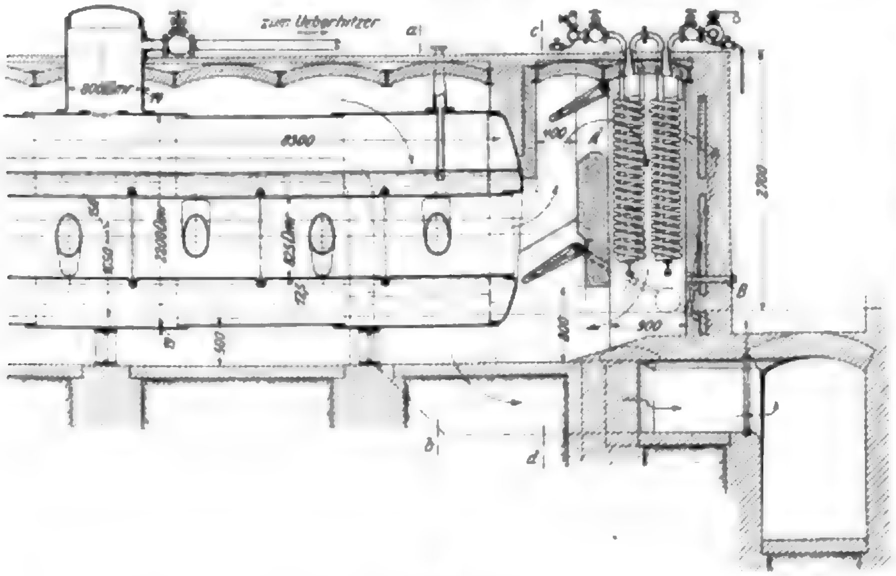
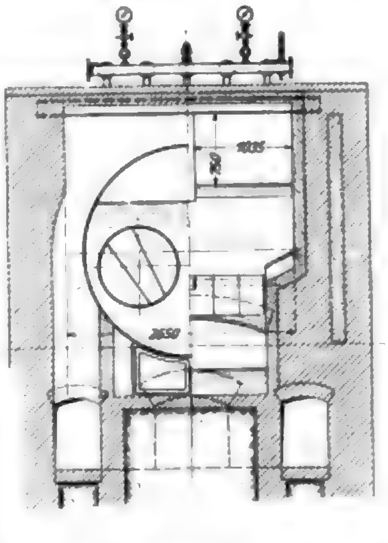
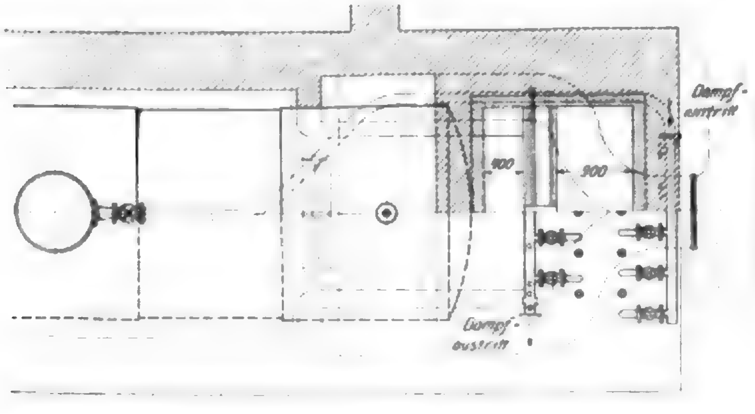


Fig. 11 bis 13. Zentrifugal-Ueberhitzer von Göhrig.







Zur dauernden Ueberwachung der Heizer und des Feuerungsbetriebes dient ein selbstregistrierender Kohlensäuremesser »Ados«, der im Kesselhaus aufgestellt ist. Bei Laboratoriumsversuchen findet außerdem noch zu gleichem Zweck ein Arndtsches Oekonometer Verwendung.

Außer diesen Versuchseinrichtungen sind für Temperatur- und Zugmessungen sowie Rauchgasanalysen im Kesselmauerwerk an geeigneten Stellen Oeffnungen zum Einführen von Thermometern, Zugmessern und Gasentnahmeröhren angebracht. Auch an den Ueberhitzerröhren kann die Dampftemperatur an verschiedenen Stellen ermittelt werden.

Zur bequemen Beobachtung der

Fig. 14 und 15.

Wasserröhrenkessel mit Ueberhitzer von Göhrig & Leuchs.

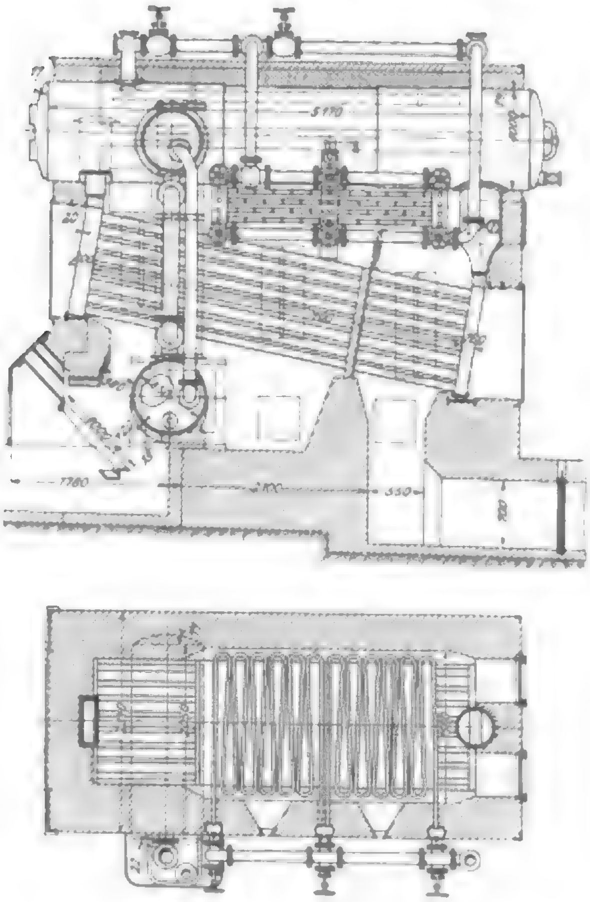


Fig. 22. Messung der Geschwindigkeit in den Wasserrohren.

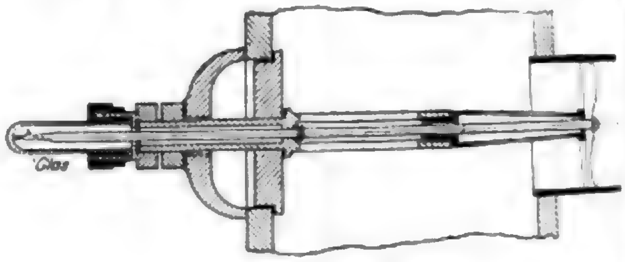


Fig. 23 und 24.

Differential-Quecksilbermanometer von Schäffer & Budenberg.

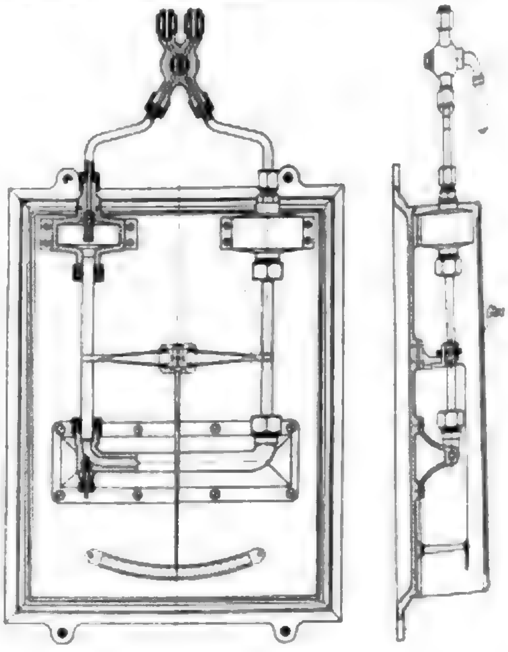
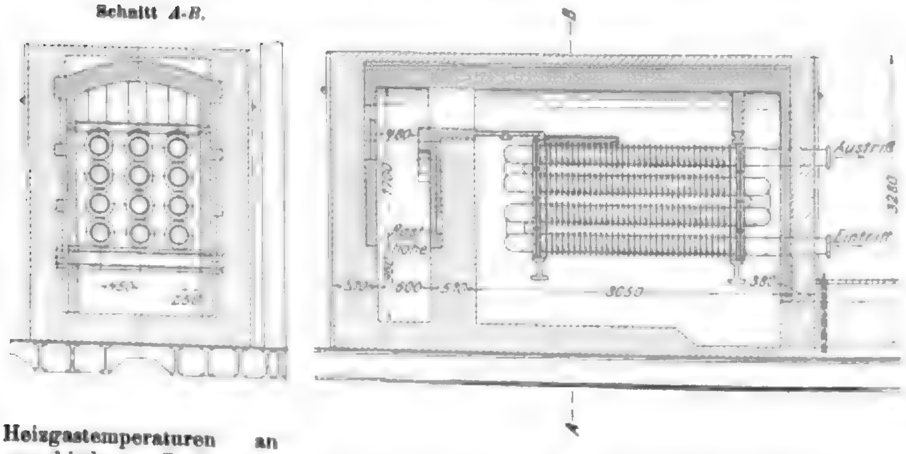
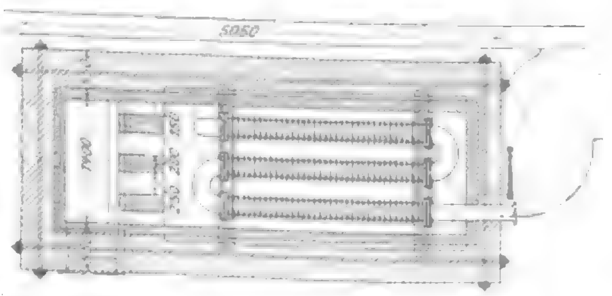


Fig. 16 bis 18. Ueberhitzer von Schwörer.

Schnitt A-B.





Heizgastemperaturen an verschiedenen Stellen der Feuerzüge werden elektrische Pyrometer nach Le Chatelier mit Galvanometer verwendet, für deren Anschluß besondere Kontakte mit den zugehörigen Leitungsdrähten am Kesselmauerwerk vorgesehen sind.

Der Schornstein ist auch zur Entlüftung des Akkumulatorenraumes benutzt. Um dies ohne empfindliche Zugbeeinträchtigung zu ermöglichen, ist ein Hohlzylinder von 1,8 m Dmr. 21 m über Kaminsohle hoch aus feuerfesten Steinen aufgeführt, so daß die Luft des Akkumulatorenraumes in dem Ringraum zwischen Einsatzzylinder und Kamin emporziehen und sich vor ihrer Mischung mit den Abgasen vorwärmen kann.

Zu Versuchszwecken sind in etwa 5 m Abstand im Kaminmauerwerk Oeffnungen angebracht, welche Thermometer und Zugmesser einzuführen sowie Rauchgase zur Analyse zu entnehmen ermöglichen. Der Schornstein ist deshalb auch von außen bis auf 23 m Höhe besteigbar. Rücklehnen geben dem Kletternden nach rückwärts und den Seiten Halt.

Zum Speisen der Kessel dienen:

1 Injektor für 245 ltr/min von Gebr. Körting in Hannover;

1 stehende Verbunddampfpumpe für 330 ltr/min von Weise & Monski in Halle;

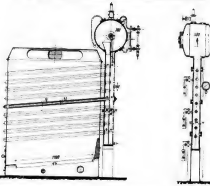
1 Wanddampfpumpe für 110 ltr/min der Maschinenfabrik Gritzner A.-G. in Durlach;

1 liegende doppeltwirkende Dampfpumpe für 110 ltr/min der Maschinenfabrik A. L. G. Dehne in Halle;

rektwir-
pe für
:chinen-
nzlin &
thal.
eisevor-
letzten
Kessel-
ommen,
beiden
werden

ehende
bis 28,
und 75
t, sei
gt:
druck-
n 180
, die
ı 110
n Kol-
druck-
Hand
Steue-

Fig. 19 bis 21. Versuchs-Wasserröhrenkessel, Bauart Dürr.



stehen, anzusaugen gestatten. Mit Hülfe von Ueberlaufleitungen vermögen die Pumpen unabhängig vom Kesselbetrieb zu arbeiten; auch sind die Druckwindkessel in den Rohrleitungen für Versuchszwecke ein- und ausschaltbar.

Die sämtlichen Speisepumpen gemeinsame Speisedruckleitung ist als Ringleitung ausgeführt, in die auch ein Speisewasservorwärmer eingeschaltet ist. Die Speisung kann an den einzelnen Dampfkesseln unmittelbar vom Heizerstande aus geregelt werden.

Bei der Anordnung der Dampfleitungen ist für größte Betriebsicherheit und für weitgehende Versuchsmöglichkeiten in dem Sinne gesorgt, daß jeder Kessel mit der Heizung oder mit den einzelnen Dampfmaschinen des Laboratoriums arbeiten kann. Die Hochdruckleitungen sind hauptsächlich von Gebr. Reuling, Mannheim, zum geringen Teil von Franz Seiffert & Co., Berlin, die Niederdruckleitungen von Joh. Käuffer in Mainz ausgeführt.

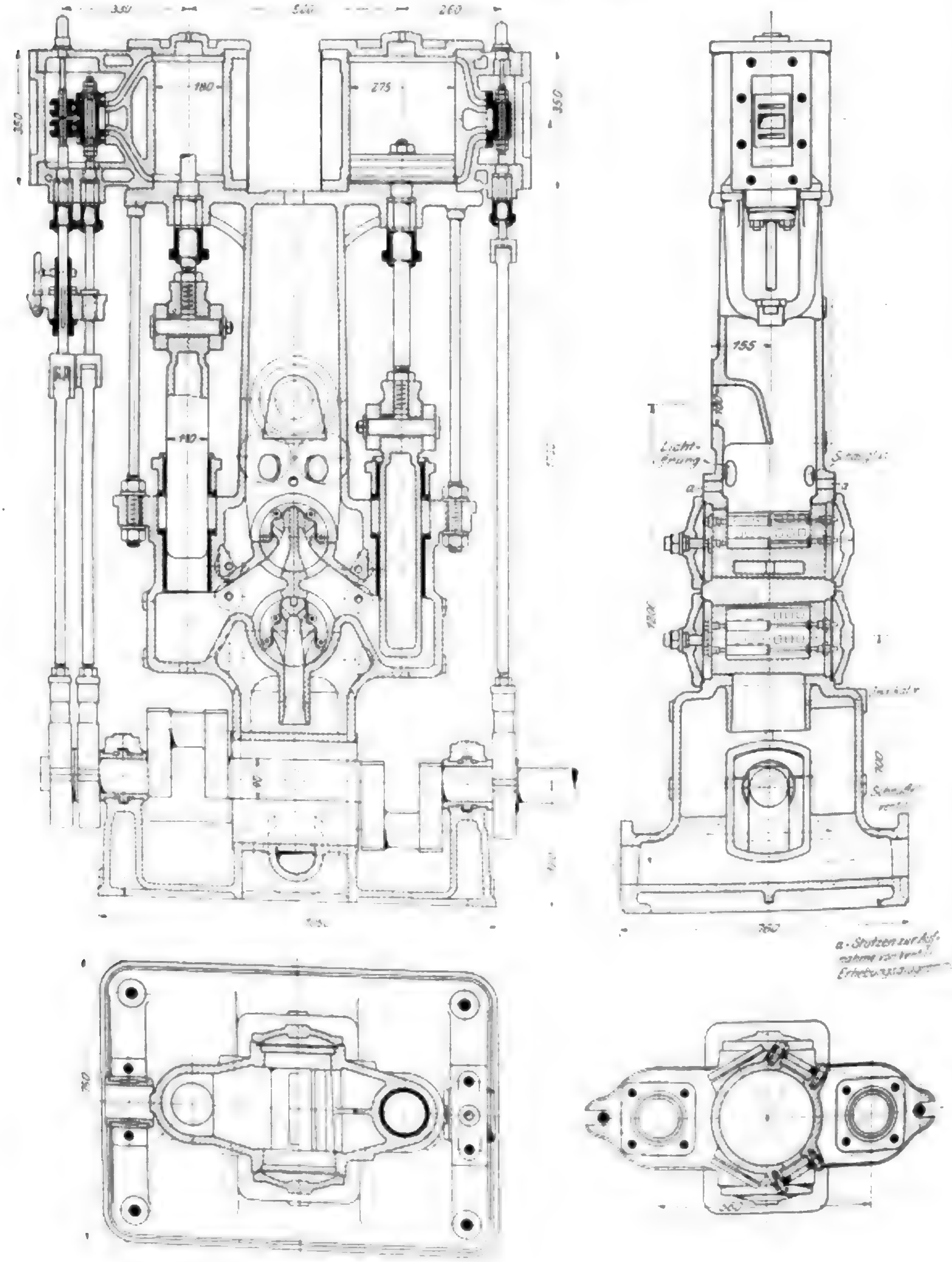
Etwa 120 m vom Kesselhaus entfernt befindet sich die durch einen unterirdischen Rohrkanal zugängliche Ventilkammer, in der sich die Druckverminderung und Verteilung des Heizdampfes nach den einzelnen Hochschulgebäuden vollzieht. Zwei schmiedeiserne Dampfleitungen von 125 und 300 mm l. W., die für 15 at Betriebspannung ausreichen, führen nach dieser Ventilkammer. Es ist dadurch die Möglichkeit gegeben, eingehende Versuche über den Leitungswiderstand von gesättigtem und überhitztem Dampf unter den verschiedensten Betriebsbedingungen zu machen. Zwischen den Flanschen dieser Leitungen sind an mehreren Stellen Ringe eingebaut, die mit Anbohrungen für die Anbringung von Kon-

trollmanometern und die Einführung von Thermometern versehen sind.

Die 125 mm weite Verbindungsleitung dient unter normalen Betriebsverhältnissen zur Fortleitung des Kesseldampfes nach der Ventilkammer. Sie ist so bemessen, daß bei stärkstem Dampfverbrauch der Heizanlage der Enddruck in der Ventilkammer infolge des Spannungsabfalls bei einer Leitungslänge von 120 m und 8 at niedrigster Kesselspannung nicht unter 4 at sinkt. Dieser Dampfdruck ist noch zur Weiterführung des Heizdampfes nach den 150 m entfernten chemischen, elektrochemischen und physikalischen Instituten nötig. Ein Druckminderventil in der betreffenden Anschlußleitung hält ihn bei allen Betriebsverhältnissen unverändert. Der für die Hauptgebäude erforderliche Heizdampf wird durch ein in der Ventilkammer befindliches besonderes Drosselventil auf 1/4 at gebracht.

Die 300 mm weite Leitung hat einerseits den Zweck, den Auspuffdampf der Betriebsdampfmaschinen für die Heizung

Fig. 25 bis 28. Verbunddampfpumpe von Weise & Monski.



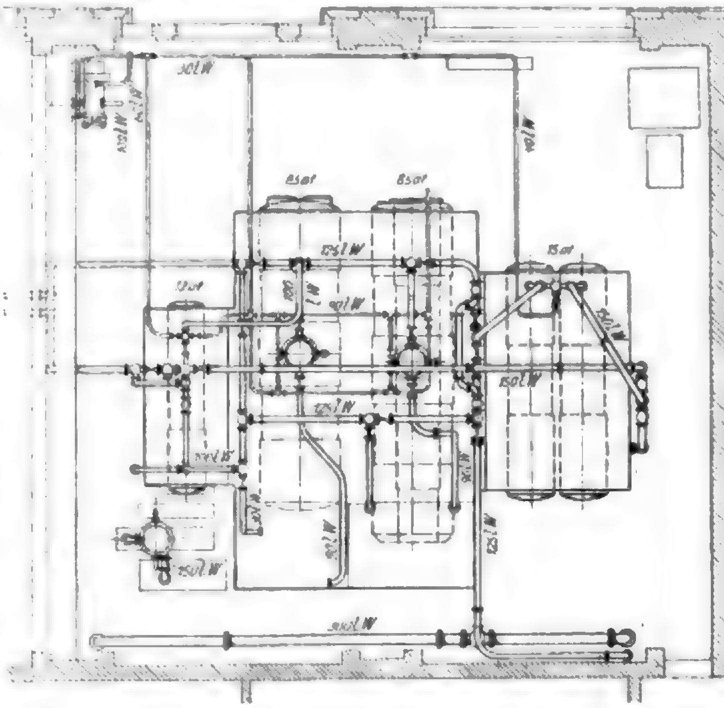
nutzbar zu machen, anderseits dient sie für den Fall von Betriebstörungen an der engen Leitung auch als Hochdruck-Fernleitung. Sie ist deshalb auf ihrem Wege von den Betriebsmaschinen zur Ventilkammer unterwegs noch an die Hochdruckleitungen der Dampfkessel unter Einschaltung von Absperr- und Drosselventilen angeschlossen.

Damit auch mit dieser weiten Leitung Versuche über den Leitungswiderstand von gesättigtem und überhitztem Dampf bis 15 at Spannung angestellt werden können, ist sie für diesen Druck angelegt und mit den oben erwähnten Vorrichtungen zur Anbringung von Kontrollmanometern und Thermometern versehen.

Dampfleitungen im Kesselhaus.

Die beiden Flammrohrkessel und der Wasserröhrenkessel der Firma Göhrig & Leuchs, die für den Heizbetrieb in der Regel mit 8 at arbeiten, sind an zwei Sammelleitungen angeschlossen, Fig. 29. Die eine nach der Vorderseite der Kessel zu gelegene Sammelleitung von 125 mm l. W. dient für gesättigten, die dahinter angeordnete 150 mm weite für überhitzten Dampf. Beide Sammelleitungen sind an die 125 mm und 300 mm weiten Fernheizleitungen unter Einschaltung von Absperrventilen derart angeschlossen, daß entweder überhitzter oder gesättigter Dampf fortgeleitet werden kann, und daß es außerdem möglich ist, den Heizdampf vollständig getrennt von dem zum Maschinenbetrieb erforderlichen Dampf fortzuleiten.

Fig. 29. Dampfleitungen im Kesselhaus.



Der neue Rodberg-Kessel von 300 qm wasserberührter Heizfläche und 100 qm Ueberhitzerfläche steht mit seinen Anschlußleitungen für gesättigten und überhitzten Dampf mit diesen Sammelleitungen und den beiden Fernleitungen in Verbindung. Da dieser Kessel für Laboratoriumszwecke auch mit 15 at betrieben werden kann, während die übrigen Kessel nur $8^1/_2$ bezw. 12 at zulassen, so ist für den gleichzeitigen Betrieb mit diesen Dampfspannungen noch ein Druckminderventil an der Anschlußstelle beider Leitungssysteme eingeschaltet. (Schluß folgt.)

Versuche über die Verwertung des Torfes.

Von Dr. phil. **L. C. Wolff**, Ingenieur,
Direktor der Rheinischen Dampfkessel- und Maschinen-Fabrik Büttner G. m. b. H. zu Uerdingen a/Rh.

Torf ist[1]) ein aus abgestorbenen, zellulosereichen Pflanzen durch die Ulmifikation entstandenes, in Berührung mit Luft braun oder schwarz gewordenes, im grubenfeuchten Zustande weiches, sehr wasserreiches[2]) »organisches Mineral«, dessen eigentümliche Färbung auf seinem Gehalt an Ulmin beruht. Er besteht hauptsächlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff; daneben enthält er noch wechselnde Mengen an Stickstoff, Schwefel und Asche. Tierische Reste sind ihm hauptsächlich in Gestalt von Kot und Chitin beigemischt. Beim Trocknen schrumpft der Torf stark zusammen und liefert zusammenhängende oder in scharfkantige Stücke zerbröckelnde, harte, zuweilen faserige oder filzige Massen. Die lufttrockene Substanz quillt, je nach der Art der Pflanzenreste in ihr, nach dem Grade der Vertorfung und nach der Stärke des Druckes, dem sie ausgesetzt gewesen ist, bei längerem Liegen in Wasser auf, liefert aber auch bei vollkommenem Aufweichen niemals eine erdig-krümelige Masse. Je nach dem Grade der Ulmifikation und nach der Art, wie sich der Torf bildet, sind die Pflanzenreste, aus denen er entstanden ist, mit bewaffnetem oder unbewaffnetem Auge noch erkennbar oder zerkleinert und völlig zerfallen.

Der Torf wird zu zahlreichen Zwecken verwandt, worunter der wichtigste seine Verwertung als Brennstoff ist. Hier liegen die Verhältnisse indessen nicht so einfach. Man bedenke, daß aus 1000 kg grubenfeuchtem Torf mit 90 vH Wassergehalt 875 kg Wasser verdampft werden müssen, um 125 kg Briketts mit 20 vH Wasser zu bekommen, die etwa 4500 WE Heizwert haben, also insgesamt eine Wärmemenge von $125 \cdot 4{,}5 = 662{,}5$ KC (Kilo-Calorien) darstellen. Zur Verflüchtigung jenes Wassergehaltes wären aber schon mindestens $\frac{875 \cdot 600}{1000} = 525$ KC oder rd. 117 kg solcher Briketts erforderlich, so daß kein nennenswerter Rest verbliebe.

Es bestehen zwar trotzdem einige Torfbrikettfabriken, meines Wissens in Europa vier (Langenberg bei Stettin, Ostrach in Württemberg, Helenaveen in Holland und Irinowka in Rußland), vielleicht noch eine in Nordamerika, und haben ganz guten Absatz. Das ist indes nur dadurch möglich, daß zur Trocknung Wind und Sonne, besonders der erstere, zu Hülfe gerufen werden und den Hauptteil der Arbeit tun. Da dies aber unzuverlässige Hülfsmittel sind, so erklärt es sich, weshalb sich die Anzahl der Torfbrikettfabriken nicht vermehren will; sie gedeihen eben nur unter günstigen Naturverhältnissen einigermaßen.

Seit einigen Jahren hat sich indes ein neues Verfahren, aus dem Torf einen hochwertigen Brennstoff herzustellen, vielversprechend bemerkbar gemacht. Bahnbrechend war hier nach meiner Kenntnis der früher in der Braunkohlenschwelerei tätig gewesene Ingenieur Martin Ziegler. Sein Torfverkohlofen ist eine stehende, unten aus feuerfestem Mauerwerk, oben aus Gußeisen bestehende, im Querschnitt ungefähr länglichrunde Retorte. (Der spätere Bammesche Ofen ist in den Grundzügen ähnlich, liegt aber schräg.) Der Ofeninhalt an irgendwie vorgetrockneten Torfsoden von 30 bis 40 vH Wassergehalt — bei mehr Wasser lohnt das Verfahren nicht mehr genügend — wird durch die Hitze von Gasen destilliert, die die Retorte in Schraubenkanälen von unten nach oben umziehen, während die Soden von oben, wo sie eingefüllt werden, nach unten, wo sie verkohlt abgezogen werden, sinken.

[1]) Weber: Ueber Torf, Humus, Moor, S. 471.
[2]) Mit 90 vH Wasser.

Die dabei aus ihnen ausgetriebenen flüchtigen Stoffe werden durch Abkühlung an großen Oberflächen von den kondensierbaren Bestandteilen getrennt, während die gasförmig verbliebenen in den Schraubenkanälen mit atmosphärischer Luft zur Heizung des Ofens verbrannt werden. Somit heizt sich der Prozeß selbst; ja, bei genügend trockenem Torf bleiben noch Heizgase genug für die Erzeugung der zur Fabrikation nötigen Kraft übrig.

Dieses Verfahren erschien der preußischen Regierung für die Nutzbarmachung der Moore, deren in Preußen etwa 400, in Deutschland etwa 500 Quadratmeilen vorhanden sind, aussichtsvoll, und damit brauchbare und zuverlässige Zahlen gewonnen würden, beauftragte das Ministerium für Handel und Gewerbe mich (damals Ingenieur des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb) damit, das Verfahren nach einem von der Regierung selbst entworfenen Plan zu untersuchen. Dieser Plan hat sich auch im ganzen durchführen lassen unter dem wesentlichen Beistande der Herren Dr. Kröker (damals Gewerbeinspektions-Assistent zu Mühlhausen i. Th.) und Dr. Minfsen (Vorstand des Laboratoriums der Moorversuchsstation zu Bremen), da die Arbeit die Kräfte eines Einzelnen weit überstieg. Im folgenden gebe ich auf Wunsch der Redaktion dieser Zeitschrift einen Auszug aus meinem dem Hrn. Minister erstatteten Generalbericht[1]) über die Versuche, vervollständigt durch einige gelegentliche Bemerkungen. Für die bereitwilligst erteilte Genehmigung hierzu und auch sonst bin ich der angegebenen hohen Stelle zu lebhaftestem Danke verpflichtet.

Ein Verfahren wie das der Zieglerschen Torfverkohlung läßt sich nicht im Laboratorium auf seine Brauchbarkeit für die Praxis untersuchen; denn es stellt neben andern Aufgaben auch eine solche zur Lösung, die dem Kennzeichen des Laboratoriumsversuchs, dem Arbeiten mit kleinen Mengen, geradezu widerspricht: die Aufgabe der einwandfreien Bewältigung großer Massen. Ich habe bei meinen Versuchen über eine halbe Million kg Torf verarbeitet. So etwas kann nur in der großen Praxis selbst gemacht werden, aber dafür sind die gewonnenen Ergebnisse auch unmittelbar auf sie übertragbar. Es fand sich eine schon seit einigen Jahren das Zieglersche Verfahren benutzende Fabrik, die Torfkohlenfabrik zu Oldenburg i. Gr., in der ich, von der Fabrikleitung aufs freundlichste gefördert, die Versuche im November 1901 durchführen konnte.

Die Fabrik, unmittelbar an der schiffbaren Hunte gelegen und durch diese und den Hunte-Ems-Kanal mit ihren Mooren verbunden, besaß 5 Zieglersche Schwelöfen, von denen die ersten drei im Jahre 1897, der vierte 1900 und der fünfte 1901 errichtet waren. Die aus den Oefen seitlich abströmenden Destillationsgase wurden durch eine aus etwa 500 mm weiten hosenförmigen Blechröhren mit unten angeschlossenen Blechkasten bestehende Kondensationsbatterie von ungefähr 300 qm luftgekühlter Fläche mittels eines dahinterstehenden Exhaustors hindurchgesogen. Es folgte eine Sicherheitsvorkehrung gegen Explosionen in Gestalt eines kleinen, ganz flachen Gasbehälters und dann noch ein gewöhnlicher Dampfstrahlapparat (Ejektor), um die Widerstände in der ferneren Kondensations- und Rohrleitung nach den Heizkanälen zu überwinden. Die in diesen Kanälen entstehenden Verbrennungsgase zogen durch einen Schornstein von etwa 35 m Höhe und 1 m l. W. oben ins Freie. In denselben Schornstein mündete auch der Fuchs eines Zweiflammrohrkessels von etwa 50 qm Heizfläche, welcher mit den für die Oefen nicht mehr erforderlichen Heizgasen oder, falls diese knapp wurden, mit Abfalltorf geheizt wurde und den Dampf für den Ejektor und den Betrieb des Exhaustors, der Teerwasser- und der Teerpumpe sowie der angeschlossenen Stationen für Paraffinreinigung und Teerdestillation lieferte. Teerwasser und Teer setzten sich in den Kondensatoren aus den Gasen ab und liefen durch Siphonverschlüsse ständig in den Behälter einer Pumpe, die sie in einen erhöht stehenden Behälter förderte. Hier sonderte sich der leichtere Teer von dem schwereren Wasser leicht ab, wenn er auf wenigstens 30° C gehalten wurde. Das geschah durch Einleiten von Frischdampf in das Teerwasser. Die Einfüllöffnungen der Oefen oben in den wagerechten Abschlußplatten waren mit sog. Glocken, d. h. einfachen, oben geschlossenen, 50 cm weiten, ganz unbearbeiteten Gußrohrstücken von rd. ³/₄ m Länge sehr mangelhaft verschlossen. Unten liefen die Oefen trichterartig zu und waren mit einem ziemlich dichten Schraubenverschluß versehen, nach dessen Oeffnung die noch stark glühenden Torfkohlen in untergefahrene Kippwagen abgezogen wurden. Hier wurden sie mit Wasser notdürftig abgelöscht, und dann wurden die Wagen mit eisernen Falzdeckeln verschlossen, deren Falze mit einem Brei aus Torfkohlenstaub und Wasser verschmiert wurden, und zur Abkühlung auf den Fabrikhof gefahren. Man sieht also, die Einrichtung war in jeder Beziehung mehr als mangelhaft; ein Laboratorium und eine fachtechnische Betriebsüberwachung durch einen Chemiker fehlte ganz. Daß unter so mißlichen Umständen die Fabrikleitung dennoch geschäftlich gute Ergebnisse hat erzielen können, spricht sowohl für ihre Tüchtigkeit wie für das Verfahren. Bei besserer Einrichtung müssen die Erfolge noch viel besser sein, als sie es hier waren. Denn es ist klar,

1) daß sich bei dem ganz mangelhaften Verschluß der Oefen (beim Einfüllen von Torf standen die Oeffnungen viertelstundenlang ganz offen) sehr große Mengen atmosphärischer Luft dem Strom der guten Gase, ihn verdünnend und verschlechternd, beimischen mußten, da der Exhaustorzug bis 30 mm Wassersäule betrug;

2) daß von den nicht abgekühlt, sondern hellglühend abgezogenen guten Torfkohlen ein erheblicher Teil verbrennen mußte, nachdem schon vorher in den Oefen durch die falsche Luft offenbar auch viel verbrannt war;

3) daß der Ejektor sowohl wie die Teerwasserheizung das Teerwasser sehr erheblich verdünnen, also weniger reichhaltig machen mußten. Dieses unnütz eingeführte Dampfwasser mußte erst im Kessel und mußte nachher noch ein zweites Mal bei der Destillation verdampft werden, ein doppelter Nachteil.

Aus dem Teerwasser werden gewonnen: Methylalkohol, Ammoniak (in verdünnte Schwefelsäure geleitet und als Ammoniumsulfat auskristallisiert) und Essigsäure (mit Hülfe von Kalkmilch als Kalziumazetat). Die Fabrik aber konnte keine Essigsäure finden, sondern ließ sie laufen. Die Behandlung des Teers ergibt leichte und schwere Oele, Paraffine, phenolartige Körper und als Destillationsrückstand Blasenpech (Asphalt).

Der bei den Versuchen verarbeitete Torf stammte nicht aus dem Moor der Fabrik, sondern wurde auf Ersuchen der preußischen Staatsregierung von der oldenburgischen zu Schiff angeliefert, auch unter Aufsicht von zwei ihrer Beamten für den Versuch zugewogen. Dem Hauptversuch voran ging ein sog. Anheizversuch, in welchem festgestellt wurde, wieviel Torf zum Anheizen die dazu jeder mit einem Hülfsrost von rd. 0,43 qm versehenen, ganz kalten Oefen brauchten. Mit der zunehmenden Erwärmung der Oefen entwickelte sich natürlich Torfgas, das dann auch mit benutzt wurde, bis es allein ausreichte und die Torfroste außer Betrieb gesetzt wurden, womit das Anheizen beendigt war. Es wurde gefeuert:

Ofen	mit Torf	mit Torf und Gas	zusammen
I	49 st 19 min	21 st 35 min	70 st 54 min
II	49 » 1 »	21 » 50	70 » 51
III	49 » 1	21 » 49 »	70 » 50 »
IV	49 » 19 »	18 » — »	67 » 19 »
V	25 » 45	20 » — »	45 » 45 »

Die Gesamtrostfläche betrug 2,15 qm. Wird angenommen, daß vom Anstellen des Gases ab die in der Zeiteinheit verbrannte Torfmenge mit der fortschreitenden Zeit regelmäßig abgenommen habe, so wäre die Hälfte der auf die Feuerung mit Torf und Gas verwendeten Zeit als Feuerungszeit für reinen Torf anzusehen. Hiernach wäre gefeuert:

[1]) Generalbericht über die Torfversuche zu Oldenburg (Monat November 1901), im Auftrage der kgl. Preußischen Ministerien für Handel und Gewerbe und Landwirtschaft erstattet von L. C. Wolff, Ingenieur. Abgedruckt im Oktoberheft 1903 der Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes.

Ofen	mit Torf	mit Gas
I	60 st 7 min	10 st 47 min
II	59 » 56 »	10 » 55 »
III	59 » 56 »	10 » 54 »
IV	58 » 19 »	9 » — »
V	35 » 45 »	10 » — »
Heizst.:	274 st 3 min	51 st 36 min

Man kann also bei einem Verbrauch von 17600 kg Anheiztorf für fünf Oefen in 274 st 3 min auf einer Rostfläche von durchschnittlich 2,15 : 5 = 0,43 qm pro Ofen als mittlere Beanspruchung auf 1 qm Rostfläche $\frac{17600}{274{,}05 \cdot 0{,}43} = 149{,}4$ kg rechnen.

Der Anheiztorf hatte einen oberen Heizwert von 4078 WE. Die Rostfläche war demnach beansprucht mit einer Entwicklung von 149,4 · 4,078 = 607 KC stündlich auf 1 qm, während man 700 bis 800 KC etwa als normal ansehen könnte.

Es hat verbraucht:

Ofen	an Torf kg	an Wärme aus Torf KC
I	4040	16475
II	3800	15496
III	3800	15496
IV	3700	15089
V	2260	9216

Der gesamte Wärmeverbrauch (aus Torf und Gas) mag bei Ofen I bis IV etwa nahezu 1/6, bei V etwa 1/4 mehr betragen haben, also

bei Ofen I bis IV je rd. 18000 bis 19000 KC
» » » » 12000 » ;

d. h. der neue Ofen V verbrauchte trotz seines größeren Inhalts nur rd. 2/3 so viel Wärme zum Anheizen wie die älteren, kleineren Oefen.

Durchschnittlich wurden in jedem Ofen stündlich $\frac{17600}{274{,}05}$ = 64,2 kg Torf verbrannt.

Nimmt man den Inhalt aller fünf Schächte zu 77 cbm Torf an, deren Gewicht (1 cbm Fabriktorf = rd. 250 kg) etwa 19000 kg betrug, so sind im Durchschnitt zum Anheizen für jedes Kilogramm Fülltorf nahezu 0,9 kg Heiztorf gebraucht worden, für den neueren Ofen V etwa 0,5 kg.

Der einige Wochen später, genau um Mitternacht vom 15. zum 16. November 1901, im Beharrungszustande begonnene und dann 14 1/3 Tage fortgesetzte Hauptversuch wurde von dem bisherigen Betriebe durch eine Holzschicht in den Oefen abgegrenzt. Es waren 3900 kg Holzabfälle eingefüllt, und als unten reine Holzkohle gezogen wurde, begannen die Messungen. Die Kondensatoren waren unmittelbar vorher entleert. Von da ab wurden die Mengen des verbrauchten Torfes und der gewonnenen Erzeugnisse (Torfkohle, Teer, Teerwasser) gewogen oder gemessen. Nur bei den Heizgasen gelang das nicht, weil sie, durch Teerflocken, Ruß und Wassertropfen zu sehr verunreinigt, die Oeffnung des zur Messung der Gasgeschwindigkeit beschafften Krellschen Apparates[1]) sofort verstopften. Auch ein Windflügel war nicht anwendbar. Die Menge der Heizgase hat also an Hand der Gasanalyse durch Rechnung ermittelt werden müssen.

Die Untersuchung der Gase richtete sich erstens auf ihre chemische Zusammensetzung, zweitens auf ihren Heizwert und drittens auf ihre Dichte in bezug auf Luft.

Zur chemischen Analyse der Heizgase, die Dr. Minßen übernahm, hatte ich Hempelsche Apparate[2]) in der von Pfeiffer[1]) angegebenen Abänderung gewählt, und zwar außer einer Bunteschen Bürette drei Absorptionspipetten (Kalilauge für CO_2, Phosphor für O, Brom für schwere Kohlenwasserstoffe C_nH_m) und eine Explosionspipette. Die Apparate haben ausgereicht. Für die von Dr. Kröker ausgeführte kalorimetrische Untersuchung hatte die Stadt Magdeburg sehr entgegenkommend ihr Junkerssches Kalorimeter nebst Gasmesser hergeliehen in der Anordnung, die Dr. Pfeiffer[2]), städtischer Chemiker dortselbst, beschrieben hat.

Außerdem ermittelte Dr. Kröker gleichzeitig die Gasdichten nach dem Bunsenschen Ausströmverfahren mit dem Schillingschen Apparat. Zur Untersuchung der Rauchgase benutzte ich das bekannte Orsatsche Meßgerät. Vom Torf und von den Torfkohlen, dem Teer und dem Teerwasser wurden fortlaufend Proben entnommen und, sorgfältig in luftdicht verschlossenen, ganz gefüllten Behältern aufbewahrt, nachher von Dr. Minßen im Laboratorium der Moorversuchsstation zu Bremen der Elementar- und Fraktionier-Analyse unterworfen, außerdem aber im Laboratorium des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb zum größeren Teil von meinem Assistenten, Hrn. Vetter, zum kleineren von mir[3]) kalorimetrisch auf ihren Heizwert und auch sonst noch verschiedentlich untersucht. Zum Messen der Flammentemperatur der Heizgase diente ein Le Châteliersches Thermoelement von Keiser & Schmidt, Berlin, in der Anordnung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt[4]), für die Temperatur im Ofenschacht II (1 1/2 m tief unter der oberen Platte) ein Quecksilber-Kapillar-Stahlrohr-Schreibthermometer von Steinle & Hartung, für die übrigen Temperaturen gläserne Quecksilberthermometer. Einige Temperaturgrenzen im Ofen konnte ich annähernd mit Hülfe Weikerscher Legierungen von Kaehler & Martini in Berlin ermitteln, die in verschlossenen Gasrohrmuffen mit der Beschickung durchgingen. Außerdem sind verschiedentlich Seger-Kegel in der Flamme versucht worden. Das Schreibthermometer und das Thermoelement haben ganz tadellos gearbeitet und die wertvollsten Aufschlüsse gebracht. Bei dem letzteren war am Schluß der Versuche die Eisenrohrhülse soweit, wie sie in der Flamme gesteckt hatte, mitsamt dem Asbest darunter vollständig verflüchtigt.

Es wurden während des ganzen Versuchs 523,7 t Torf (sekundlich 0,418 kg oder ungefähr 1 Soden) mit durchschnittlich 31 vH Wasser (entsprechend 162,3 t) verarbeitet. An Teerwasser ergaben sich 245 t, also 83 t mehr (spez. Gew. 1,0045). Dieser Ueberschuß stammt nach meiner Ansicht zum weitaus größten Teil aus dem Dampfkessel und ist mit dem Ejektor und dem Teerwasserheizrohr eingeführt. Denn der Wasserstoff der Torfsubstanz ist zum Teil frei geworden, zum Teil an deren Kohlenstoff gegangen und hat die leichten und schweren Kohlenwasserstoffe gebildet[5]).

(Im Generalbericht habe ich diesen Ueberschuß ganz und gar dem Dampfkessel zugeschrieben, was sich vielleicht nicht so völlig aufrecht erhalten läßt.) Ohne diese Verdünnung berechnet sich für das Teerwasser ein spez. Gewicht von 1,0067. Ebenso wie das letztere sind auch die Destillationsgase durch die eingesogene Nebenluft wesentlich verdünnt worden; wie noch darzulegen ist, konnte diese Zuströmung mit Hülfe der Analyse nachträglich ermittelt werden. Es fand sich so

an	unmittelbar gemessen (unberichtigt)	berechnet (berichtigt)
Teerwasser, unverdünnt . . .	46,6	31,2 vH
Teer	4,5	4,5 »
Torfkohle	28,4	27,3 »
Gas (als Rest) unverdünnt . .	21,5	37,0 »

[1]) Krellsches Pneumometer mit Mikromanometer von G. A. Schultze, Berlin. Nach Mitteilung dieser Firma soll seitdem der hier gerügte Mangel des Apparats beseitigt sein.

[2]) W. Hempel: Gasanalytische Methoden, Braunschweig 1900.

[1]) Dr. O. Pfeiffer: »Gasfabrikation und Ammoniak«, in Lange-Böckmanns Untersuchungsmethoden, Berlin 1900, Band II.

[2]) Dr. O. Pfeiffer, Heizwert des Leuchtgases, Schillings Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1901. Diesem Herrn wie auch meinen Mitarbeitern fühle ich mich zu größtem Danke verpflichtet.

[3]) Kalorimetrische Heizwertbestimmung im Laboratorium des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb, Z. 1897 S. 763.

[4]) Z. für Instrumentenkunde 1900.

[5]) s. Bilanzversuch a. a. O. S. 30, nach welchem 3,6 vH H in den Produkten gegen 3,4 vH im Torf ermittelt sind. Es kann also aus diesem Wasserstoff nicht nennenswert Wasser entstanden sein. Unter

vom Gewicht des verarbeiteten Torfes. Es sind dies meines Wissens die ersten Versuche in der großen Praxis, welche diese Zahlenverhältnisse wirklich nachgewiesen haben. Die abweichenden Zahlen in den alten Werken[1]) sind offenbar an der geschlossenen Laboratoriumsretorte ermittelt worden.

Die Heizgasuntersuchungen, die später von Dr. Kröker berechnet wurden, ergaben bei einer Zimmertemperatur von 14° C und einem Barometerstand von 766 mm im Mittel:

48,8 Gew.-vH	= 27,4 Raum-vH	CO_2	Litergewicht 1,110 g; oberer Heizwert 2877 WE/cbm.
2,8 »	= 2,2 »	O	
25,5 »	= 22,5 »	N	
9,7 »	= 8,6 »	CO	
9,6 »	= 14,8 »	CH_4	
1,7 »	= 1,0 »	C_nH_m	
1,9 »	= 23,6 »	H	

Diese Gase enthalten ungefähr zwanzigmal soviel Stickstoff, wie im Torf überhaupt gegeben war; es ist demnach Luft, also nicht nur Stickstoff, sondern auch Sauerstoff hinzugetreten, der einen Teil des Kohlenstoffs im Torf zu CO_2 verbrannt hat, so daß es weniger Torfkohle und schlechtere Gase gegeben hat, als bei ganz dichtem Prozeß. Es läßt sich so berechnen[3]), daß etwa 80000 cbm Luft zu den rd. 190000 cbm Reingasen zugeströmt sind, ihre Menge zusammen also etwa 270000 cbm = 300 t = 57 vH des Torfgewichtes betragen hat. Ohne die Luftzumischung wäre der Heizwert der Gase um die Hälfte größer gewesen.

Von der Gesamtmenge der Heizgase, die aus den Retorten mit ungefähr 200° C abgingen und den Heizkanälen mit ungefähr 47° C zuströmten, verbrauchten die Oefen $^1/_5$, der Kessel $^4/_5$. Für den Kessel berechnet sich eine Beanspruchung von über 20 kg/st mit 1 qm Heizfläche, wovon etwa $^1/_3$, wie oben ausgeführt, bei richtiger Anlage erspart worden wäre.

Die Verbrennung[2]) dieser Heizgase vollzog sich mit dem 6,9 fachen (theoretisch nötig 2,4) Raumteil Luft, also mit 185 vH Luftüberschuß, und lieferte daher ein Rauchgas von 6,8 Raum-vH CO_2 + 13,8 Raum-vH + 79,9 Raum-vH N mit einer Temperatur von 194° C hinter dem Kessel und 302° C hinter den Oefen und einem Gewicht von 1,312 kg/cbm (0°, 760 mm), entsprechend einem

Nutzeffekt	von 61 vH bei den Oefen,	65 vH beim Kessel
und einem Schornsteinverlust	» 25 » » »	» 21 » » »

bei einem Strahlungs- und sonstigen Verlust von etwa 14 vH.

Die Temperatur in der Flamme fand sich zu 1140° C, während die Rechnung aus der Analyse 1033° (ohne Luftüberschuß 3137°) C ergibt. Die Geschwindigkeit der Rauchgase am Essenschieber berechnet sich zu rd. 25 m (auf 0° reduziert 12 m), entsprechend einer Menge von $3^3/_4$ cbm/sk (1,8 cbm/sk). Die sekundliche Menge der Heizgase betrug etwa $^1/_3$ cbm.

Der Torf zeigte sich bei der Untersuchung der zahlreich entnommenen Proben als hellbraun, mäßig schwer, nicht gerade sehr zersetzt, zum größten Teil aus Sphagnaceen bestehend, durchsetzt mit reichlich zähen Wollgrasschöpfen und Heidepflanzen und manchen dunklen, schon recht humifizierten Stellen ohne deutliche Struktur. Die Feuchtigkeit hätte ohne die während der Versuchszeit fast täglich gefallenen schweren Regengüsse geringer sein können. Der Regen war stellenweise bis 2 cm tief eingedrungen. Jeder Soden enthielt etwa 1 ltr und schrumpfte beim Verkohlen auf etwa die Hälfte der linearen Abmessungen zusammen. Sein kalorimetrisch mit einem Fehler von nicht über 9 WE ermittelter Heizwert weicht stark von dem nach der Dulongschen Verbandsregel berechneten ab; diese ist hier gar nicht zu brauchen. Bei der Torfkohle stimmt sie etwas besser. Minfsen fand folgende Bestandteile:

	C	H	N	S	O	A	W	kalorimetr. bestimmter Heizwert oberer	unter.
Torf wasserfrei	51,2	5,3	1,0	0,2	41,1	1,3	0	5806	5492
» wasserhalt.	35,3	3,4	0,7	0,1	28,4	0,9	31,0	3792	3421
Torfkohle wasserfr.	87,8	2,0	1,3	0,3	5,5	3,2	0	7309	[illegible]
» » wasserhlt.	86,0	1,9	1,3	0,3	5,2	3,0	4,3	7579	7462
Teer	80,3	10,6	1,0	0,2	6,1	0,1	1,7	9330	9147
Asphalt	85,8	6,4	1,8	0,4	3,9	1,7	0	9654	9641
Holzkohle	89,0	3,2	0,4	0,3	4,8	0,9	1,2	Magd. Ver. f. D.	

Das Teerwasser, eine in dünner Schicht braunrote, kolklich schwarze, schwach saure Flüssigkeit, enthielt fast 1 vH aliphatischer Säuren (meist Essigsäure) und etwa $^1/_3$ vH Ammoniak nebst etwa $^3/_4$ vH Holzgeist mit Spuren von Aceton und Phenolen. Der bei gewöhnlicher Temperatur schmalzartige, rein schwarze Teer schmolz bei 28 bis 29° C und wog 0,98 kg/ltr. Versuche, ihn unmittelbar zu fraktionieren, schlugen fehl, weil er schon beim Anwärmen heftig aufschäumte und sich zersetzte; sie gelangen dann einigermaßen bei 15 mm Vakuum, können aber keinen Anhalt für die ohne solches arbeitende Praxis gewähren. An Paraffin von 43° C Schmelzpunkt fanden sich 7 bis 8 vH vor. Diese Zahl ist durch eine neuerliche Untersuchung (Februar 1904) bestätigt worden. Bis 200° C gingen helle, leichte Fraktionen über, sog. Gasöl von rd. 0,8 kg/ltr., etwa die Hälfte des Teergewichtes.

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Gesamtverbrauch an Torf (einschließlich 0,7 vH Holz) 523,7 t mit einem mittleren Wassergehalt von 31 vH = 162,3 t Wasser.

Verbrauch täglich durchschnittlich	36,11 t	
» stündlich	»	1,504 t
» sekundlich	»	0,418 kg = 1 Soden.

Teerwasser gemessen 244,6 cbm = 245,7 t mit einem spezifischen Gewicht von 1,0045. Diese Menge verringert sich, wenn man das Verdünnungswasser abrechnet, auf 162 cbm oder 163 t vom spezifischen Gewicht 1,0067.

Teer im ganzen gemessen 23,94 cbm = 23,53 t vom spezifischen Gewicht 0,98,

Teer durchschnittlich täglich	1,651 cbm	= 1633 kg
» stündlich	68,81 »	= ∞ 68 kg
» sekundlich	0,0191 »	= ∞ 0,019 kg.

Torfkohle mit durchschnittlich 4,3 vH Wasser gewogen:

		aus Ofen I bis IV	aus Ofen V	zusammen
täglich Wagen		680	268	948
desgl.	kg	7423	2842	10265
stündlich	»	309	118	427
sekundlich	»	0,086	0,033	0,119
im ganzen in 348 Stunden	»	107628	41214	148842

Rechnet man die Kohle wasserfrei, so erhält man 142842 kg netto oder 27,3 vH, andernfalls 28,4 vH vom Torfgewicht.

Heizgase: entstanden aus dem Torf, nicht verdünnt durch Luft, 37 vH des Torfgewichts (194 t), daher rd. 154000 cbm.

Nach Verdünnung mit der nebenbei eingeströmten Luft (116000 cbm) 57,3 vH des Torfgewichts (300 t), daher 270000 cbm.

Gewicht der unverdünnten Heizgase 1,006 kg/ltr
» » verdünnten » 1,110 »

Flammentemperatur bei der Verbindung der Heizgase berechnet 1033°, beobachtet 1140°.

Luftüberschuß bei der Verbrennung 185 vH.

Oberer Heizwert der Heizgase 2877 WE/cbm.

Schornsteinverlust 25 vH des Heizwertes.

Mittlere Temperatur der Heizgase in der Hauptleitung 47° C (kleinster Wert 23°, größter Wert 66°).

Mittlerer Gasdruck in der Hauptleitung 14 mm Wassersäule (schwankt von unter 0 bis über 100 mm).

---

den Verhältnissen der Torfdestillationsöfen hat Kohlenstoff eine größere Verwandtschaft zu Sauerstoff als Wasserstoff.

[1]) Birnbaum: Die Torfindustrie, Braunschweig 1880, und Hausding: Torfgewinnung und Torfverwertung, Berlin 1876.

[2]) Generalbericht a. a. O. S. 321.

[3]) s. des Verfassers Aufsatz: Brennstoffersparnis in der Zuckerindustrie, Mitt. Prax. Dampfkr. Maschinenbetr. 1900 Nr. 16 bis 18.

Mittlere Temperatur im Fuchs der Oefen 302° C (schwankt von 240 bis 332°).

Mittlere Temperatur im Kesselfuchs 194°, schwankt von 154 bis 225°.

Die Temperatur im Schacht des Ofens V betrug

5 m unterhalb der Abdeckplatte . . . im Mittel 471° C
$1^1/_2$ » unter der Abdeckpatte (Registrierthermometer) . . . . » » 200° »

Die durch den Ofen gehenden Schmelzstreifen ergaben als untere Grenze 412°, als obere 620° C für die heißeste Stelle im Schacht.

Die Seger-Kegel in der Flamme ergaben
in einem Falle rd. 1010°, während das Thermoelement 1100° zeigte,
in einem andern Fall 1190°, während das Thermoelement 1150° zeigte.

Volumgewicht:
bei Torf mit 14,9 vH Wasser 0,555, mit 30,5 vH Wasser 0,617, wasserfrei 0,473,
bei den Torfkohlen mit 3,7 vH Wasser 0,370, mit 4,5 vH Wasser 0,382, wasserfrei 0,366,
beim Teer 0,983,
beim Teerwasser 1,0045.

1) für die Endprodukte

C	43,4 vH	gegen	35,3 vH im Torf	
H	3,6 »	»	3,4 » » »	[1]
O	27,3 »	»	0,7 » » »	
N	15,3 »	»	0,7 » » »	
A	0,9 »	»	0,9 » » »	

W ist gar nicht zu bestimmen.

2) für die verfügbaren Wärmemengen

in den Torfkohlen	56,8	vH derjenigen im Torf
im Teer	11,1	» » » »
» Heizgas	43,5	» » » »
» Holzgeist	0,5	» » » »
in der Essigsäure	0,4	» » » »
im Ammoniak	0,2	» » » »
zusammen	112,5	vH derjenigen im Torf

In 80 vH kalorimetrirbaren Produkten stecken $12^1/_2$ vH mehr an freier Wärme als im ganzen Torf; jedes Kilogramm hat jetzt durchschnittlich 5326 WE, d. h. der Prozeß ist ein endothermischer so gut wie der ebenfalls unter dem Einfluß der (Sonnen-) Wärme vor sich gehende Vegetationsvorgang.

Wirtschaftliches. Aus 10000 kg Torf wurden gewonnen:

Schema des Prozesses.

100 vH Torf 523,7 t

- 28,4 vH Koks 148,8 t wirklich (37,3 vH) (142,8 t wasserfrei)
- 4,5 vH Teer 23,5 t
  - 10,6 t leichte Oele 2,0 vH
  - 3,6 t schwere Oele 0,7 vH
  - 1,7 t Paraffin 0,3 vH
  - 6,9 t Phenolate 1,3 vH
  - 0,7 t Asphalt 0,2 vH
  - zusammen 4,5 vH
- 46,6 vH Teerwasser 244,6 t wirklich (31,2 vH) (163,1 t unverdünnt)
  - 1,7 t Holzgeist 0,34 vH
  - 0,8 t Ammoniak 0,16 vH (entspr. Sulfat 1,5 t = 0,31 vH)
  - 2,3 t Essigsäure 0,44 vH (entspr. Kaliumazetat 2,6 t = 0,50 vH)
  - Wasser und Verluste Menge unbekannt
  - zusammen 0,94 vH (1,15 vH)
- 57,3 vH Heizgase 300 t wirklich (37 vH) (194 t ohne Luft)
- 0,05 vH Abfall 0,29 t

Das Schema ergibt schließlich folgende Zusammenstellung:

Torf	100,0			
Torfkohle	27,3	rein,	tatsächlich	28,4
Teer	4,5	»	»	4,5
Teerwasser	31,2	»	»	46,6
Heizgase	37,0	»	»	57,3
	100,0		tatsächlich	136,8

Teer	100
darin leichte Oele	45
» schwere Oele	15
Paraffin	7
Phenole	30
Blasenpech	3
	100

Eine Bilanz läßt sich eigentlich weder für die Stoffe, noch für die Energien ziehen, weil der Prozeß ein offener war und ungemessene Mengen hinein-, wohl auch herausströmten. Der Generalbericht findet auf S. 341 a. a. O.:

2730 kg	Torfkohle . .	Marktpreis für	1 kg	6 ℳ	=	163,80 ℳ
270 »	Gasöle . . .	»	» 1 »	36 »	=	97,20 »
30 »	Paraffin . .	»	» 1 »	75 »	=	22,50 »
130 »	Phenolkörper .	»	» 1 »	180 »	=	234,00 »
20 »	Blasenpech .	»	» 1 »	15 »	=	3,00 »
34 »	Methylalkohol	»	» 1 »	125 »	=	42,50 »
31 »	Ammonsulfat .	»	» 1 »	34 »	=	10,50 »
50 »	essigsaurer Kalk	»	» 1 »	21 »	=	10,50 »
3295 kg	Produkte					584,00 ℳ
10000 »	Torf kosten					50,00 »
					Ueberschuß	534,00 ℳ

Von diesem Ueberschuß gehen natürlich die Kosten der Gewinnung (einschließlich Zinsen usw.) und der Reinigung ab. Die Fabrik hatte keinen ununterbrochenen Betrieb, konnte daher nur etwa 180 Tage im Jahre Kohle gewinnen, täglich etwa 10 t. Hiernach würde ihre Jahresmenge an Torf

[1] Wären die 81 t Teerwasserüberschuß auch noch aus Torfwasserstoff entstanden statt aus dem Kessel zu stammen, so würden dazu 9 t H im Torf mehr gehört haben, entsprechend einem Mehrgehalt desselben an H um 1,7 vH oder der Hälfte des nachgewiesenen.

ungefähr 550 Doppelladungen betragen (könnte bei guter Einrichtung doppelt so groß sein), entsprechend einem Bruttoüberschuß von fast 300000 ℳ. Zu dem Betriebe würden bei voller Ausgestaltung außer dem Leiter noch ein Chemiker und ein Kaufmann mit Beistand, zwei Meister und vielleicht 40 Arbeiter mit jährlich 50 bis 60000 ℳ Einkommen gehören. Die Verzinsung und Abschreibung der Anlage im Werte von etwa 800000 ℳ zu 15 vH betrüge 120000 ℳ. Materialien werden wenig gebraucht, der Prozeß heizt sich selber; es mögen etwa 20000 ℳ angenommen werden. Dann bliebe noch immer ein reiner Ueberschuß von nicht viel unter 100000 ℳ, d. h. für 1 Arbeitstag 700 ℳ. Alle diese letzten Zahlen sind allerdings nur Annahmen von mir, denn die Fabrikleitung hat mir ihre Verhältnisse nicht mitgeteilt. So viel aber steht fest, daß das Verfahren, noch dazu, da es seitdem vervollkommnet ist, mindestens eingehender Prüfung wert ist. Seine Erzeugnisse sind alle gesucht, knapp vorhanden und von guter Beschaffenheit. Insbesondere die Torfkohle gehört zu den besten Brennstoffen, die wir überhaupt kennen. Sie bildet handliche, schaufelbare, feste und zähe Stücke von hohem Heizwert, wie westfälische Steinkohle, und nicht zu geringem Gewicht (kann mit geringerer Erhitzung auch langflammig gemacht werden), zerfällt im Feuer nicht, schlackt gar nicht, gibt sehr wenig feine Asche und enthält nur äußerst geringe Mengen Schwefel, raucht gar nicht und riecht nicht. In bestem Qualitätseisen ist sie der beste aller Brennstoffe. Die Holzkohle hat sonst auch alle diese Eigenschaften, sogar mit etwas größeren Heizwert, ist aber sehr leicht, hält den Transport schlecht aus, zerfällt im Feuer und wird immer seltener und immer teurer. Dabei hält sie z. B. beim Löten und Schweißen die Hitze lange nicht so gut wie Torfkohle. Das Gasöl ist sehr gesucht für die Fettgasbeleuchtung der Eisenbahnzüge; Paraffin, Phenolkörper und Methylalkohol sind die Ausgangstoffe vieler Produkte der großen chemischen Industrie, ebenso der essigsaure Kalk, und das schwefelsaure Ammoniak ist der notwendige Ersatz für den vielleicht einst versagenden Chilesalpeter in der Landwirtschaft. Und so sehen wir, wie die Wissenschaft mit ihrem Zauberstab uns aus dem öden und unfruchtbaren Hochmoor der Zivilisation neue Stützen zu schaffen vermag, indem sie gleichzeitig dem Endziele der Moorkultur zustrebt, nämlich nach industriell nutzenbringender Abtorfung des wilden Moores dem kommenden Landmanne einen fruchtbaren Grund für seine blühenden Auen zu schaffen, zum Segen für unser Vaterland und für die Menschheit.

Welche Rücksichten sind nach dem Rechte des Bürgerlichen Gesetzbuches bei der Herstellung und bei dem Betriebe von Straßenbahnen auf die Interessen der Eigentümer anliegender Grundstücke zu nehmen?

Von **W. Mende**, Kammergerichtsrat.

Eine besonders schwierige Aufgabe der Gesetzgebung und der Rechtsprechung liegt in der möglichst gerechten und gleichmäßigen Berücksichtigung einesteils der öffentlichen Verkehrsinteressen, anderenteils der besonderen Interessen der einzelnen, deren Privatrechte durch die Einrichtung und den Betrieb der öffentlichen Verkehrsanstalten berührt und vielleicht beeinträchtigt werden. Dieser Widerstreit der Interessen macht sich namentlich auf dem Gebiete des Straßenbahnwesens geltend. Die neuere Gesetzgebung hat hier zwar durch das diese Materie mitberührende Gesetz über die Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen vom 28. Juli 1892 unbilligen Schädigungen öffentlicher und privater Interessen von vornherein vorzubeugen gesucht, und zwar für solche Kleinbahnen, deren Betrieb durch Maschinenkraft, also namentlich unter Anwendung von Elektrizität und Dampfkraft, im Gegensatze zu den bloßen Pferdebahnen, unterhalten werden soll. Nach der Bestimmung des § 18 des angeführten Gesetzes ist bei der in § 17 desselben Gesetzes für Bahnen der bezeichneten Art vorgesehenen Planfeststellung dem Unternehmer die Herstellung derjenigen Anlagen aufzuerlegen, welche die den Bauplan festsetzende Behörde zur Sicherung der benachbarten Grundstücke gegen Gefahren und Nachteile oder im öffentlichen Interesse für erforderlich erachtet, desgleichen die Unterhaltung dieser Anlagen, »soweit sie über den Umfang der bestehenden Verpflichtungen zur Unterhaltung vorhandener, demselben Zwecke dienender Anlagen hinausgeht«. Ein Zwangsmittel für die Berücksichtigung der mit der Anlage etwa widerstreitenden öffentlichen und privaten Interessen ist sodann in der Bestimmung des § 19 des angeführten Gesetzes gegeben. Nach dieser Bestimmung ist die für die Eröffnung des Bahnbetriebes erforderliche Genehmigung der zuständigen Behörde zu versagen, »sofern wesentliche in der Bau- und Betriebsgenehmigung gestellte Bedingungen nicht erfüllt sind«. Als wesentliche Bedingungen im Sinne dieser Bestimmung sind jedenfalls solche anzusehen, die zum Schutze öffentlicher und privater Interessen von nicht allzugeringer Bedeutung gestellt worden sind.

Diese gesetzlichen Bestimmungen erschöpfen aber nicht die in ihnen behandelte Materie. Wenn sie auch in dankenswerter Weise fühlbare Lücken der Gesetzgebung für den Kleinbahnbetrieb ausgefüllt haben, so sind sie doch nicht imstande zu bewirken, daß die gerechtfertigten Interessen, die durch Anlage und Betrieb der Bahn berührt werden, in allen Fällen genügend berücksichtigt und geschützt werden. Namentlich werden für die Eigentümer der Grundstücke, die der Bahnanlage benachbart belegen sind, die mit dieser Anlage als solcher und mit der Unterhaltung des Betriebes etwa verbundenen nachteiligen Einflüsse auf die Grundstücke in nicht seltenen Fällen erst dann merkbar werden, wenn der durch die Obrigkeit genehmigte Betrieb der Bahn bereits begonnen hat. Die Geltendmachung dieser privaten Interessen der Anlieger wird durch die Genehmigung der Betriebseröffnung nicht berührt. Der Rechtsweg ist in dieser Hinsicht nicht ausgeschlossen. Die Lösung der Frage, inwieweit jene Interessen gegenüber dem öffentlichen Verkehrsinteresse Berücksichtigung verdienen, kann im einzelnen Falle erheblichen Schwierigkeiten unterliegen. Die hier anzuwendenden Rechtsgrundsätze sind nicht minder wichtig für den zur Entscheidung von Streitigkeiten dieser Art berufenen Richter, wie für den die Anlage und den Betrieb der Bahn einrichtenden Techniker, dessen Augenmerk in erster Linie darauf mitgerichtet sein muß, inwiefern die Interessen der Anlieger in Mitleidenschaft gezogen werden können, und auf welche Weise ungerechtfertigten Eingriffen in diese Interessen von vornherein nach Möglichkeit vorzubeugen ist.

Die frühere preußisch-rechtliche Praxis war in einer allerdings nicht immer gleichmäßig gebliebenen Rechtsprechung bemüht gewesen, bestimmte Rechtsgrundsätze, die den Bedürfnissen des Verkehrs und den Privatinteressen in möglichst gleichmäßiger Weise gerecht zu werden suchten, auf immerhin recht unsicherer gesetzlicher Grundlage festzulegen. Diese Rechtsgrundsätze bedürfen aber im Hinblick auf die mit dem 1. Januar 1900 in Kraft getretene neue Rechtsordnung der erneuten Prüfung.

Bei der Untersuchung, wie der Rechtsstandpunkt in dieser Hinsicht jetzt zu beurteilen ist, kommt zunächst in Betracht, welche Rücksichten schon bei der baulichen Anlage der Bahn, bei ihrer Einrichtung im Gegensatz zu dem später zu unterhaltenden Betriebe auf die berechtigten Interessen der Eigentümer anliegender Grundstücke zu nehmen

sind. Sofern zu dieser Anlage die Entziehung oder Beschränkung fremden Grundeigentums nötig wird, verbleibt es bei den durch die neue Gesetzgebung nicht berührten Bestimmungen des Enteignungsgesetzes vom 11. Juni 1874, insbesondere auch hinsichtlich des Enteignungsrechtes als solchen, welches den Kleinbahnen nicht, wie den Vollbahnen, ohne weiteres zusteht, ihnen vielmehr in derselben Weise wie andern Unternehmungen, von Fall zu Fall besonders verliehen werden muß. Im übrigen greift hier für die bauliche Einrichtung der Kleinbahnanlagen, für die Herstellung der Bahnhöfe und der Schienenwege, in letzterer Beziehung namentlich auch in betreff der dazu etwa erforderlich werdenden Viadukte und Tunnel, an sich, abgesehen von den aus der Konzessionierung der Bahn sich ergebenden, noch zu erörternden Modifikationen, kein anderes Recht Platz als das auch bei Bauten anderer Art geltende. Auch bei solchen baulichen Einrichtungen sind die Grundsätze des sog. Nachbarrechtes maßgebend, die einer rücksichtslosen Benutzung des eigenen Grundeigentums zum Schaden des Nachbars vorzubeugen suchen, soweit es Recht und Billigkeit verlangen. Ein näheres Eingehen auf diese Grundsätze empfiehlt sich hier nur insoweit, als ihre Anwendung im Hinblick auf die durch das Bürgerliche Gesetzbuch eingeführte neue Rechtsordnung zu praktisch wesentlichen Zweifeln Veranlassung geben kann.

Im allgemeinen ist darauf hinzuweisen, daß neben den in den §§ 907 ff. B. G. B. getroffenen Bestimmungen über das Nachbarrecht gemäß Art. 124 des Einführungsgesetzes zum B. G. B. die landesgesetzlichen Vorschriften, die das Eigentum an Grundstücken zugunsten des Nachbars noch anderen als den im B. G. B. bestimmten Beschränkungen unterwerfen, in Geltung geblieben sind. Die altbekannten Bestimmungen des Allg. Preußischen Landrechtes (im Titel 8 des ersten Teiles) haben demgemäß zum größten und wesentlichsten Teile nach wie vor ihre praktische Bedeutung behalten, insbesondere die auch für den Bahnbau zu berücksichtigenden Bestimmungen über die einzuhaltenden Abstände von der Nachbargrenze und über das sog. Fensterrecht, welches mit Rücksicht auf die keineswegs zweifelsfreie Fassung der landrechtlichen Bestimmungen eine Neuregelung recht wohl vertragen haben würde.

Aus den Bestimmungen des B. G. B. kommt, namentlich auch für die Einrichtung der Bahnanlagen, der in § 907 des Gesetzbuches an die Spitze der nachbarrechtlichen Vorschriften gestellte Grundsatz in Betracht, daß der Eigentümer eines Grundstückes verlangen kann, »daß auf den Nachbargrundstücken nicht Anlagen hergestellt oder gehalten werden, von denen mit Sicherheit vorauszusehen ist, daß ihr Bestand oder ihre Benutzung eine unzulässige Einwirkung auf sein Grundstück zur Folge hat«. Diese Bestimmung enthält im wesentlichen neues Recht. Der Anspruch des Eigentümers des gefährdeten Grundstückes ist danach schon dann gegeben, wenn die Beeinträchtigung durch die Herstellung der benachbarten Anlage und durch deren Unterhaltung auch nur mit Sicherheit in Aussicht steht, während nach früherem Recht ein Abwehranspruch im Regelfalle nur gegenüber bereits eingetretenen Störungen des Grundeigentums gegeben war. Diese Neuerung ist für das Baurecht (im allgemeinen) von besonders einschneidender Bedeutung insofern, als der gefährdete Nachbar bei vorhandener dringender Besorgnis der künftigen Störung, soweit es die Beseitigung der Gefahr erfordert, sogar die Entfernung der im Baue begriffenen oder der schon hergestellten Anlage verlangen kann. Würde dieser Grundsatz auch für die Herstellung genehmigter Kleinbahnanlagen Anwendung finden müssen, so läßt sich nicht verkennen, daß daraus unter Umständen dem ganzen Unternehmen die schwerwiegendsten Nachteile erwachsen müßten. Der gefährdete Nachbar würde, da ihm die Zivilprozeßordnung auch einen in Fällen der in Betracht kommenden Art zumeist anwendbaren Rechtsbehelf — in den sogen. einstweiligen Verfügungen — zur schleunigen Wahrung seiner Interessen an die Hand gibt, die bauliche Ausführung der Anlage jederzeit bei dem Vorhandensein der Voraussetzungen des § 907 B. G. B. unterbrechen können. Nur insofern ist in dieser Hinsicht nach Satz 2 des ersten Absatzes der angeführten Gesetzesbestimmung eine Milderung vorgesehen, als für den Fall, wenn die landesgesetzlichen Vorschriften über die Innehaltung eines bestimmten Abstandes der Bauanlage von der Grenze oder über sonstige Schutzmaßregeln beobachtet sind, die Beseitigung der Anlage erst dann verlangt werden kann, wenn die unzulässige Einwirkung tatsächlich hervortritt. Jedenfalls macht der durch die Bestimmungen des § 907 B. G. B. begründete Rechtszustand für den bauleitenden Techniker jetzt in besonderem Maße vorsichtige Rücksichtnahme auf die berechtigten Interessen der benachbarten Grundstückseigentümer nötig.

Für die Herstellung von Kleinbahnanlagen bleibt allerdings auch gegenüber den Bestimmungen des § 907 B. G. B. die Prüfung der keineswegs zweifelsfreien Frage nötig, inwiefern die Erteilung der nach § 2 des Kleinbahngesetzes zur Herstellung und zum Betriebe der Kleinbahn erforderlichen Genehmigung der zuständigen Behörde, die »Konzessionierung« der Bahn, die Anwendung jener Bestimmungen für solche Anlagen etwa als ausgeschlossen erscheinen lassen muß. Die Bestimmungen über diese Konzessionierung enthalten öffentliches Recht, das durch die im Bürgerlichen Gesetzbuch enthaltenen privatrechtlichen Vorschriften nicht berührt wird. Die Ansichten über Bedeutung und Tragweite jener Konzessionierung stehen sich aber schroff und unvereinbar gegenüber. Nach der von Gleim in seinem bekannten Kommentar des Kleinbahngesetzes (3. Aufl.) vertretenen Ansicht handelt es sich bei dieser Genehmigung nicht, wie bei der Genehmigung von Vollbahnen auf Grund des Gesetzes über die Eisenbahnunternehmungen vom 3. November 1838, um ein das Unternehmen, den Bau und den Betrieb besonders schützendes und sicherstellendes Vorrecht, das auch von den in ihren Rechten etwa verletzten Anliegern unter allen Umständen gewahrt werden muß, sondern um einen bloßen Akt der Bau- und Gewerbepolizei, der dem Unternehmen eine Ausnahmestellung nicht zuweisen würde. Diese Ansicht Gleims (vergl. Einleitung seines Kommentars S. 36) müßte, wenn sie zutreffend wäre, mit Notwendigkeit dahin führen, daß durch die nach § 2 des Kleinbahngesetzes erfolgende Genehmigung die Rechte der Anlieger nicht berührt werden. Die Anlieger würden gegenüber Störungen, die sie durch den Bau oder durch den Betrieb der Kleinbahn erleiden, mit den durch die Bestimmungen des Zivilrechts gegebenen Rechtsbehelfen, je nach Lage der Sache, die Herstellung von Schutzvorrichtungen, aber auch die Einstellung bezw. Aenderung des Baues und des Betriebes, bei schuldhaften Eingriffen in ihre Rechte außerdem auch Schadenersatz beanspruchen können. Namentlich würden ihnen aber die in § 907 B. G. B. bei bloß bevorstehender Störung gegebenen Befugnisse zustehen. Es würden ihnen nicht einmal die Bestimmungen des § 26 der Gewerbeordnung für das Deutsche Reich, wonach gegenüber einer mit obrigkeitlicher Genehmigung errichteten gewerblichen Anlage niemals auf Einstellung des Gewerbebetriebes, sondern nur auf Herstellung schützender Einrichtungen oder bei eingetretener Schädigung (unter den im Gesetze gegebenen besonderen Voraussetzungen) auf Schadenersatz geklagt werden kann, bei Geltendmachung der verletzten Rechte hindernd entgegenstehen. Denn diese Bestimmungen beziehen sich nicht auf Eisenbahnunternehmungen, für welche nach § 6 der Gewerbeordnung dieses Gesetz überhaupt keine Anwendung finden soll. Es könnte dabei nur die hier zu weit führende Erörterung der Frage in Betracht kommen, ob in den Bestimmungen des § 26 der Gewerbeordnung nicht vielleicht ein allgemeiner Rechtsgrundsatz zum Ausdrucke gelangt ist, der auch auf bloß polizeilich genehmigte Eisenbahnunternehmen entsprechende Anwendung finden müßte.

Jedenfalls würde nach der Gleimschen Ansicht für die auf Grund des Kleinbahngesetzes genehmigten Kleinbahnen eine dem öffentlichen Verkehrsinteresse genügend Rechnung tragende Sicherheit der Herstellung der Anlage und ihres Betriebes gegenüber den Ansprüchen etwa beeinträchtigter Anlieger nicht entfernt erreicht worden sein. Denn auch durch das für den Bau von Kleinbahnen mit Maschinenbetrieb in § 17 des Kleinbahngesetzes vorgesehene Planfest-

stellungsverfahren werden die Ansprüche solcher Anlieger an sich nicht beseitigt. Die Verabsäumung der in Absatz I Ziffer 2 der angeführten gesetzlichen Bestimmung vorgesehenen Frist für die Erhebung von Einwendungen gegen den Bauplan kann sinngemäß nur die Folge haben, daß die Einwendungen im Planfeststellungsverfahren nicht mehr geltend gemacht werden können. Eine weitergehende Präklusion dieser Einwendungen läßt sich aus jenen Bestimmungen nicht herleiten.

Die Ansicht Gleims hat denn auch neuerdings in der zweiten Auflage des Egerschen Kommentars des Kleinbahngesetzes (S. 33 ff.) eingehend begründeten Widerspruch erfahren. Eger gelangt unter Würdigung der Vorgeschichte und des Sinnes des Gesetzes zu dem Ergebnis, daß es sich bei der in § 2 des Kleinbahngesetzes vorgesehenen Bauerlaubnis nicht bloß um einen rein polizeilichen Genehmigungsakt, sondern um die Erteilung eines wirklichen Vorrechtes handle, das — unter der selbstverständlichen Voraussetzung der Ausführung des Baues nach Maßgabe der erteilten Genehmigung — die Wirkung äußern müsse, daß die in ihren Rechten etwa beeinträchtigten Anlieger den Bau und den Betrieb der Kleinbahn mit den im Zivilrecht sonst gegebenen Behelfen nicht stören, insbesondere nicht verhindern dürften. Nur ein Schadenersatzanspruch könnte den Anliegern nach der von Eger vertretenen Ansicht aus der Verletzung ihrer Rechte zustehen.

Diese Rechtsauffassung stellt die Wirkung der für Kleinbahnen zu erteilenden Genehmigung der nach dem Eisenbahngesetze von 1838 für Vollbahnen, mit der Kraft der Erteilung eines Privilegs, vorgesehenen Genehmigung im wesentlichen gleich. Für die Entwicklung des öffentlichen Verkehrswesens würde es auch nur wünschenswert erscheinen, wenn die Praxis der Gerichte sich der von Eger vertretenen Ansicht anschlösse. Es läßt sich indessen nicht verkennen, daß weder die Materialien des Kleinbahngesetzes — die amtliche Begründung und die gesetzgeberischen Verhandlungen — noch auch der Wortlaut des Gesetzes selbst einen unmittelbaren Anhalt für die Richtigkeit der von Eger vertretenen Ansicht bieten. Auch das von Eger angeführte Urteil des Reichsgerichtes vom 26. Januar 1899 (Bd. 43 S. 252 ff., insbesondere S. 254 der amtlichen Sammlung) läßt keineswegs mit Sicherheit erkennen, ob das Reichsgericht in der Konzessionierung der Kleinbahn die Erteilung eines wirklichen Privilegs erblicken will. Der in der Entscheidung behandelte Rechtsfall gab auch keinen Anlaß zu einer grundsätzlichen Erörterung dieser Frage. Der von Eger hervorgehobene Umstand, daß im Gesetze selbst nirgends von einer bloß polizeilichen Genehmigung die Rede sei, ist nur für die Annahme zu verwerten, daß das Gesetz sich einer grundsätzlichen Festlegung in dieser Hinsicht enthalten hat und die Begriffsbestimmung der Theorie und der praktischen Entwicklung hat überlassen wollen.

Wesentlich kommt zugunsten der Egerschen Ansicht allein der Umstand in Betracht, daß nach dem ganzen Sinn des Gesetzes die rechtliche Natur der Kleinbahnunternehmungen als öffentlicher Verkehrsanstalten, und zwar als wirklicher Eisenbahnunternehmungen, gesetzlich klargestellt und ihnen der Schutz nicht versagt werden sollte, dessen eine solche Unternehmung zur zweckentsprechenden Durchführung ihres Betriebes nicht wohl entbehren kann. Dazu gehört, daß die Herstellung und die Unterhaltung des Unternehmens nicht jederzeit durch den Einspruch etwa beeinträchtigter Privater in Frage gestellt werden darf. Immerhin wird der mit der Herstellung einer Kleinbahnanlage betraute Techniker bei dieser in der Praxis noch keineswegs geklärten Rechtslage auch mit der für die Kleinbahnunternehmungen minder günstigen Auffassung der Konzeßionirung als eines rein polizeilichen Aktes im Hinblick auf die in § 907 B. G. B. schon bei bloßer Gefährdung der Nachbarrechte dem Anlieger gegebenen Befugnis jetzt mit besonderer Vorsicht rechnen müssen.

Aus den sonstigen nachbarrechtlichen Vorschriften des im B. G. B. kodifizierten neuen Rechtes kommt sodann noch — namentlich für Tunnelanlagen — die Bestimmung des § 909 B. G. B. in Betracht. Diese schreibt vor, daß das Grundstück nicht in der Weise vertieft werden darf, daß der Boden des Nachbargrundstückes die erforderliche Stütze verliert, es sei denn, daß für eine genügende anderweitige Befestigung gesorgt ist. Keine Anwendung findet jene Bestimmung auf den Fall, wenn eine Tunnelanlage in fremdem Grund und Boden hergestellt wird. Hier handelt es sich um eine wirkliche Entziehung fremden Grundeigentums, die — in Ermanglung gütlicher Einigung — nur im Wege der Enteignung erfolgen dürfte. Nach der Bestimmung des § 905 Satz 1 B. G. B. erstreckt sich das Recht des Eigentümers eines Grundstückes auf den Raum über der Oberfläche und auf den Erdkörper unter der Oberfläche. Diese Vorschrift findet in Satz 2 a. a. O. insofern eine Abschwächung, als der Eigentümer Einwirkungen nicht verbieten kann, die in solcher Höhe oder Tiefe vorgenommen werden, daß er an der Ausschließung kein Interesse hat. Für Straßenbahnanlagen wird diese Milderung der Rechtsregel nur selten von praktischer Bedeutung werden.

Jedenfalls kann dem in seinen Nachbarrechten beeinträchtigten Anlieger auch nach der von Eger vertretenen, den Kleinbahnunternehmungen günstigen Ansicht, der aus den allgemeinen zivilrechtlichen Grundsätzen herzuleitende Schadenersatzanspruch nicht verkümmert werden. Auch hier ist es für den bauleitenden Techniker von praktischer Bedeutung, sich über die Voraussetzungen, unter denen ein solcher Anspruch nach dem jetzigen Rechtszustande begründet ist, bei Vorbereitung und Herstellung der Anlage klar zu werden. Es handelt sich in dieser Hinsicht nicht um Rechtsgrundsätze, die etwa nur den Juristen angehen. Auch nach jetzigem Recht ist der Techniker genötigt, sich mit den für ihn in Betracht kommenden Rechtsfragen möglichst vertraut zu machen. Der in dem früher geltend gewesenen Recht zunächst mit unbilliger Schroffheit aufgestellte Grundsatz, daß niemand sich den Folgen seiner Handlungsweise durch Berufung auf Unkenntnis oder Mißverständnis des Gesetzes entziehen könne, ist zwar schon in der früheren Praxis, namentlich des Reichsgerichts (vergl. u. a. Entsch. Bd. 39 S. 97 ff.), wesentlich gemildert worden. Im Bürgerlichen Gesetzbuch ist ein den Rechtsirrtum etwa als unbeachtlich erklärender Rechtssatz überhaupt nicht enthalten. Immerhin wird auch nach jetzigem Rechte der Fachmann der von ihm zu verlangenden, »im Verkehre erforderlichen Sorgfalt« (§ 276 B. G. B.) nur dann genügen, wenn er sich über die gerade für sein Fach in Betracht kommenden Rechtsgrundsätze unterrichtet. Dabei würde es allerdings von höchster Unbilligkeit sein, eine tiefere Rechtskenntnis, die nur dem Juristen zuzumuten ist, zu verlangen. Die Kenntnis leicht verständlicher und praktisch wichtiger Rechtsgrundsätze wird aber nach wie vor von allen, für deren besonderes Fach die betreffenden Rechtsbestimmungen von Wesentlichkeit sind, verlangt werden müssen. Wenn der Fachmann sich diese Kenntnis nicht verschafft, so ist darin regelmäßig eine Fahrlässigkeit zu erblicken, die ihn nach § 823 B. G. B. für den dadurch einem andern zugefügten Schaden verantwortlich macht.

Nach der angeführten, für die Haftung aus »unerlaubten Handlungen« grundlegenden Bestimmung des § 823 B. G. B. ist davon auszugehen, daß nur eine widerrechtliche, vorsätzliche oder fahrlässige Verletzung der in Absatz 1 jener Bestimmung angeführten Rechtsgüter (des Lebens, des Körpers, der Gesundheit, der Freiheit, des Eigentums oder »eines sonstigen Rechtes«) und ferner der schuldhafte Verstoß »gegen ein den Schutz eines andern bezweckendes Gesetz« zum Ersatze des daraus entstehenden Schadens verpflichtet. Bei Sachverständigen ist dabei zu berücksichtigen, daß ihre Sachkunde auch eine erhöhte Vorsicht und geschärfte Rücksichtnahme auf die Rechte anderer nötig macht. Im Allgem. Preuß. Landrecht lag dieser Grundsatz der für kontraktliche Verhältnisse gegebenen Bestimmung des § 281 Teil I, fünfter Titel, zugrunde, wonach derjenige, der eine Handlung übernommen hatte, die besondere Sach- oder Kunstkenntnisse voraussetzt, bei Erfüllung der Verbindlichkeit auch das »geringste Versehen« zu vertreten hatte. Im Bürgerlichen Gesetzbuch ist weder für vertragliche noch für außervertragliche Verhältnisse eine entsprechende Haftung Sachver-

ständiger ausdrücklich vorgesehen. An dem Rechtszustande selbst ist dadurch kaum etwas geändert. Für den Fachmann ergibt sich die erhöhte Pflicht zur Aufmerksamkeit im Bereiche des von ihm gewählten Faches naturgemäß von selbst.

Bei dieser Rechtslage wird also für die Herstellung von Kleinbahnanlagen zu verlangen sein, daß der den Bau vorbereitende und leitende Techniker sich von vornherein in rechtlicher und tatsächlicher Hinsicht über die Rechte der Anlieger, namentlich über die im Gesetze vorgesehenen Nachbarrechte, unterrichtet und diese bei Meidung eigener Verantwortlichkeit berücksichtigt und schont. Er wird dabei auch nicht geschützt durch die in § 831 B. G. B. vorgesehene Haftpflicht des Unternehmers der Anlage, der — vorbehaltlich des ihm offenstehenden Gegenbeweises, daß er bei der Auswahl des von ihm Angestellten bezw. bei Beschaffung der erforderlichen »Vorrichtungen oder Gerätschaften« und bei Leitung der Herstellung die im Verkehr erforderliche Sorgfalt beobachtet habe, oder daß der Schaden auch bei Anwendung dieser Sorgfalt entstanden sein würde — schlechthin für den von seinem Angestellten einem andern »in Ausführung« der Anlage widerrechtlich zugefügten Schaden haftet. Denn durch diese Bestimmung wird die Haftpflicht desjenigen, der den Schaden zugefügt hat, nicht berührt. Dieser haftet — bei schuldhaftem Handeln — neben dem Unternehmer der Anlage. Letzterer kann außerdem, wenn er von dem geschädigten Dritten in Anspruch genommen wird, seinen Angestellten dafür verantwortlich machen. Er hat gegen ihn einen Ausgleichungsanspruch. (§ 840 Abs. 2 B. G. B.)

Wegen des Kreises der zu schonenden Rechte ist für Straßenbahnanlagen von besonderer Wichtigkeit die Frage, welche besonderen, bei der Herstellung der Anlage zu beachtenden Rechte den Anliegern städtischer Straßenzüge an der öffentlichen Straße etwa auch nach jetzigem Rechte zuzubilligen sind. Die frühere preußisch-rechtliche Praxis hatte in dieser Beziehung an der Rechtsauffassung festgehalten, daß an dem öffentlichen Straßenzuge den Anliegern nicht bloß die allgemeinen Gebrauchsrechte, die einem jeden unterschiedslos zukommen, zugestanden werden müßten, daß ihnen vielmehr noch ein besonderes, dingliches, servitutenähnliches Recht an der öffentlichen Straße zuzubilligen sei mit dem Inhalte, daß die Straße in erster Linie und in ihrem ganzen Umfange für die daran gebauten Häuser als notwendiges Kommunikationsmittel zu dienen habe. Dieses den Anliegern nach der erwähnten Praxis zugebilligte dingliche Recht ist allerdings nicht soweit ausgedehnt, daß danach die völlig unveränderte Erhaltung des Straßenzuges verlangt werden dürfte. Immerhin muß ihnen nach dieser Praxis auch bei den im Verkehrsinteresse vorgenommenen Aenderungen der Straßenanlage, insbesondere bei Höher- und Tieferlegungen des Straßenniveaus, »dasjenige Recht der Benutzung der Straße und der ungeschmälerten Kommunikation mit derselben, dessen sie ihrer Lage nach bedürftig sind, dauernd mit dem Charakter eines wohlerworbenen Rechtes erhalten bleiben«. (So schon das vormalige Obertribunal in einem Bd. 72 S. 10 der Sammlung der Entsch. abgedruckten Urteil und das Reichsgericht in fast ständig gleichmäßig gebliebener Rechtsprechung.) Dieses besondere Recht der Anlieger am öffentlichen Straßenzuge bezieht sich nach derselben Rechtsprechung auch darauf, daß ihnen die Straße zugleich zur Befriedigung des Lichtbedürfnisses für ihre Häuser zu dienen hat und auch zu diesem Zweck im wesentlichen unverändert erhalten werden soll.

Es ist von vornherein einleuchtend, daß die Konstruktion eines besonderen dinglichen Rechtes der Anlieger am Straßenzuge nicht ungezwungen ist. Die Begründung dieser Rechtsaufstellung in der Judikatur des vormaligen Obertribunals und namentlich des Reichsgerichts hat denn auch in der Theorie lebhaften Widerspruch erfahren. Gleichwohl wird schon aus praktischen Erwägungen an den Ergebnissen dieser Rechtsprechung festzuhalten sein. Es ist auch hier der Fall vorhanden, daß die Praxis Härten, die sich aus der rein formalen Rechtsanwendung ergeben würden, in einer immerhin mit der Rechtsordnung in Einklang zu bringenden Weise zweckentsprechend gemildert hat. Es würde zu kaum erträglichen Mißständen Anlaß geben, wenn den Anliegern nicht ein besonderes Recht am öffentlichen, ihnen zur Kommunikation und zur Befriedigung des Lichtbedürfnisses auch in besonderem Maße unentbehrlichen Straßenzuge zugebilligt würde. — Dabei ist allerdings nicht unbedenklich die Beantwortung der Frage nach dem Einfluß des Bürgerlichen Gesetzbuches auf die in der früheren Praxis festgelegte Konstruktion des Rechtes der Anlieger am Straßenzuge. Die im B. G. B. behandelten dinglichen Rechte bilden — abgesehen von den zahlreichen landesrechtlichen Vorbehalten —, einen geschlossenen Kreis. Ein besonderes Recht der Anlieger an den öffentlichen Straßen ist dabei auch nicht einmal erwähnt. Wenn aber berücksichtigt wird, daß die Grundlage dieses Rechtes, namentlich auch nach der Praxis des Reichsgerichts, im öffentlichen Recht, in den Verhältnissen eines bestimmten Interessentenkreises aus dem Publikum an dem öffentlichen Straßenzuge zu finden ist, so ergibt sich daraus auch die Schlußfolge, daß jenes Anliegerrecht durch die im B. G. B. erfolgte Regelung der dinglichen Rechte nicht berührt werden kann. Denn diese Regelung betrifft nur die auf privatrechtlicher Grundlage beruhenden Rechte.

Auch nach dem jetzigen Rechtszustand ist deshalb für Straßenbahnunternehmungen die Schonung des besonderen Rechtes der Anlieger an dem Straßenzuge nach wie vor erforderlich.

Für den Unternehmer der genehmigten Straßenbahnanlage folgt aus diesem Rechtszustande, daß er in dem Falle, wenn der Eingriff zur Durchführung des Unternehmens unvermeidlich ist und tatsächlich auch zugunsten des mit dem Enteignungsrechte (besonders) ausgestatteten Unternehmens stattfindet, den durch den Eingriff geschädigten Anlieger nach Maßgabe des Gesetzes über Enteignung von Grundeigentum und dinglichen Rechten entschädigen muß. (So auch Bering in einer Bd. 44 S. 394 ff. der Gruchotschen »Beiträge zur Erläuterung des D. Rechtes« abgedruckten Abhandlung.) Soweit aber die Enteignung (oder freiwillige Abfindung) des Anliegers wegen seines Anliegerrechtes nicht erfolgt ist, muß auch der mit der Herstellung der Straßenbahnanlage betraute Techniker auf das Anliegerrecht mit der erforderlichen Sorgfalt bei Meidung eigener Verantwortlichkeit Rücksicht nehmen. Der Verkehr von der Straße nach den anliegenden Häusern — und umgekehrt — darf nicht wesentlich erschwert, das Lichtbedürfnis der Hausbewohner darf nicht durch Viadukte und sonstige Bauten wesentlich verkümmert werden. Auch hier ist der ausführende Techniker für etwaige Schädigungen der Anlieger persönlich verantwortlich. Nur wird — bei sachgemäßer, der Billigkeit entsprechender Rechtsprechung — daran festzuhalten sein, daß dem Bauleiter, wenn er sich innerhalb der Grenzen des von der genehmigenden Behörde gemäß § 17 des Kleinbahngesetzes festgestellten Bauplanes gehalten hat, nur selten der Vorwurf einer fahrlässigen Handlungsweise, einer Verletzung der im Verkehr erforderlichen Sorgfalt, wird gemacht werden können. Die Nichtanmeldung etwaiger Einwendungen der Anlieger gegen den Bauplan (Ziffer 2 Abs. 2 a. a. O.) wird in dieser Hinsicht auch regelmäßig die Wirkung äußern müssen, daß dem Anlieger, der es im Planfeststellungsverfahren doch zumeist in der Hand haben wird, »den Schaden abzuwenden oder doch zu mindern,« ein sogenanntes konkurrierendes Verschulden im Sinne des § 254 Abs. 2 B. G. B. wird zur Last gelegt werden müssen. Ein solches mitwirkendes Verschulden des Beschädigten ist nach der angeführten Gesetzesbestimmung geeignet, die Schadensersatzpflicht des ausführenden Technikers zu mindern, unter Umständen völlig auszuschließen. — Auch bedarf es des Hinweises darauf, daß nach der (mit der französischen Praxis übereinstimmenden) Rechtsprechung des Reichsgerichts (vergl. u. a. das in der amtlichen Sammlung der Entsch. Bd. 44 S. 282 ff. abgedruckte Urteil) bei etwaigen Beeinträchtigungen des Straßenanliegerrechtes die den Anliegern dadurch erwachsenen Nachteile mit den Vorteilen, die ihnen durch die Anlage im Bereiche des Straßenzuges entstehen, zur entsprechenden Ausgleichung zu bringen sind.

Unter diesen Umständen wird dem mit der Herstellung der Straßenbahnanlage betrauten Techniker, wenn er sich nur einigermaßen den Rechtsstandpunkt klar macht, nur selten eine Schadenersatzpflicht erwachsen können.

Für den bereits eingeleiteten Betrieb der Straßenbahn ist von wesentlichster Bedeutung die in § 906 B. G. B. enthaltene Regelung des sogenannten Immissionsrechtes, eines in der früheren Praxis viel behandelten und viel umstrittenen Gegenstandes. Das Bürgerliche Gesetzbuch schreibt in jener Bestimmung vor:

»Der Eigentümer eines Grundstückes kann die Zuführung »von Gasen, Dämpfen, Gerüchen, Rauch, Ruß, Wärme, Ge»räusch, Erschütterungen und ähnliche von einem andern »Grundstücke ausgehende Einwirkungen insoweit nicht ver»bieten, als die Einwirkung die Benutzung seines Grund»stückes nicht oder nur unwesentlich beinträchtigt oder durch »eine Benutzung des andern Grundstückes herbeigeführt »wird, die nach den örtlichen Verhältnissen bei Grundstücken »dieser Lage gewöhnlich ist. Die Zuführung durch eine be»sondere Leitung ist unzulässig.«

Prüft man diese negativ gefaßte Bestimmung nach ihrer positiven Bedeutung, so ergibt sich daraus das Verbot erheblicher, ungewöhnlicher, nicht ortsüblicher »Immissionen«. (Vergl. Dernburgs Sachenrecht, zweite Auflage, S. 228). Für die unter Anwendung der elektrischen Kraft betriebenen Straßenbahnen fällt ins Gewicht, daß die unzulässige Einwirkung auch durch elektrische Ströme, insbesondere durch sogenannte vagierende Ströme, erfolgen kann. Im allgemeinen liegt es auf der Hand, daß gerade im Straßenbahnbetriebe die Belästigung der Anlieger — oder auch der Eigentümer selbst in größerer Entfernung liegender Grundstücke — durch schädliche Immissionen, durch Lärm, Rauch, Erschütterungen usw., nur schwer zu vermeiden ist. Im Hinblick darauf, daß die Erleichterung des Verkehrs durch Straßenbahnen, selbst für Mittelstädte, nach den neueren Verkehrsanschauungen zu den eingebürgerten Einrichtungen zu rechnen ist, werden solche mit dem Straßenbahnverkehr verbundenen Belästigungen indessen nur selten zu den nach den »örtlichen Verhältnissen« ungewöhnlichen gerechnet werden können. Auch unter Berücksichtigung dieses Umstandes ist aber bei der Einrichtung des Straßenbahnbetriebes darauf Bedacht zu nehmen, daß die an sich mit dem Betriebe der Straßenbahn für die Eigentümer anderer Grundstücke, insbesondere der Anlieger, verbundenen Unzuträglichkeiten auf das nach den örtlichen Verhältnissen als zulässig anzusehende Mindestmaß zurückgeführt werden. Es ist dabei namentlich auch Rücksicht auf die besondere Beschaffenheit der in Betracht kommenden Stadtteile zu nehmen. In solchen Stadtgegenden, in denen lärmende Geschäftsbetriebe, Fabriken usw. so wie so in erheblichem Umfang unterhalten werden, wird die mit dem Straßenbahnbetrieb etwa verbundene starke Lärmentwicklung nicht als außergewöhnlich empfunden werden dürfen. Anders liegt naturgemäß der Fall, wenn der Betrieb in solchen Stadtteilen eingerichtet wird, die sich bis dahin durch vornehme Stille auszeichneten und deshalb von dem ruheliebenden und erholungsbedürftigen Publikum für Wohnzwecke besonders bevorzugt wurden. In solchen Stadtgegenden wird es besonders schwierig sein, das Maß des für diese bis dahin üblich und gewöhnlich gewesenen Geräusches nicht zu überschreiten. — Sollte ein solches Ueberschreiten des nach den örtlichen Verhältnissen schon früher gewöhnlich gewesenen Umfanges der sogenannten Immissionen, sei es durch die Geräusche des Betriebes, sei es auf andere Weise, durch Erschütterungen, Rauchentwicklung usw., tatsächlich stattfinden, so kommt auch hier die Frage in Betracht, ob der gestörte Grundeigentümer schlechthin (mit der sogenannten »negatorischen Klage«) die Immission verbieten kann, oder ob er auch hier nur auf den Schadenersatzanspruch beschränkt ist. Auch hier weist das praktische Bedürfnis darauf hin, den Kleinbahnbetrieb als einen privilegierten anzusehen, dessen Einschränkung oder gar Beseitigung von dem in seinen Rechten durch an sich unzulässige Immissionen gestörten Eigentümer eines fremden Grundstückes nicht verlangt werden kann. Denn auch hier würde die Zulassung des negatorischen Beseitigungsanspruches des gestörten Eigentümers zu solchen Ergebnissen führen, die mit den Bedürfnissen des modernen Verkehrs nicht zu vereinigen wären. Es wird deshalb auch hier nur ein Schadenersatzanspruch des gestörten Eigentümers nach den oben bereits erörterten Grundsätzen des Bürgerlichen Gesetzbuches zuzulassen sein. Die früher preußischrechtliche Praxis ging hier von der Rechtsanschauung aus, daß schon die einfache Tatsache der unzulässigen Immission, die darin liegende Störung und Beschränkung des fremden Eigentums den Störer zum Schadenersatze verpflichte. Diese Rechtsauffassung wurde zwar in der Rechtsprechung des Reichsgerichts schon dadurch etwas gemildert, daß auch bei unzulässigen Immissionen die Verantwortlichkeit für solche schädliche Einwirkungen als ausgeschlossen angesehen wurde, deren Eintritt dem »regelmäßigen Verlaufe der Dinge« nicht entsprach, die also vom Störer nicht vorausgesehen werden konnten. (Vergl. u. a. das in der amtlichen Sammlung der Entsch. des Reichsgerichts Bd. 32 S. 377 ff. abgedruckte Urteil.) Nach jetzigem Rechte läßt sich die Rechtsauffassung der früheren preußischen Praxis überhaupt nicht mehr halten. Auch bei an sich unzulässigen Immissionen kann nur der in § 823 B. G. B. zum gesetzlichen Ausdruck gelangte allgemeine Grundsatz Platz greifen, daß nur ein Verschulden, eine Vernachlässigung der im Verkehr zu beobachtenden Sorgfalt, zum Schadenersatz verpflichten kann. Dieser Grundsatz ist auf dem Gebiete des Immissionsrechtes nicht durchbrochen. Es ist indessen auch hier auf die für den Sachverständigen, insbesondere für den den Straßenbahnbetrieb einrichtenden Techniker, geschärfte Verpflichtung zur Aufwendung derjenigen Sorgfalt und Aufmerksamkeit hinzuweisen, zu welcher er durch die bei ihm vorauszusetzende Sachkunde naturgemäß verbunden ist. Namentlich wird von ihm zu verlangen sein, daß alle Mittel, welche die Technik zur Milderung der durch Immissionen, durch Geräusche, Dämpfe, Gerüche, Erschütterungen usw. hervorgerufenen Uebelstände bietet, auch in umsichtiger, verständigen Anforderungen Genüge leistender Weise zur Anwendung gelangen.

Ueberall ist hier nur von den aus dem Zivilrechte für die Herstellung und den Betrieb von Straßenbahnen sich ergebenden Pflichten die Rede. Es bedarf kaum eines besonderen Hinweises darauf, daß die durch Polizeiverordnungen, insbesondere durch die zumeist selbst in kleineren Städten bestehenden polizeilichen Bauordnungen auferlegten Pflichten, deren Nichtbeachtung die strafrechtliche Verantwortlichkeit des Zuwiderhandelnden nach sich zieht, auf öffentlich rechtlicher Grundlage beruhen und deshalb mit jenen zivilrechtlichen Pflichten an sich nichts zu tun haben. Nach dem Rechte des Pr. Allg. Landrechtes hatten dergleichen Polizeiverordnungen nur insofern auch eine zivilrechtliche Bedeutung, als in § 26 Tl. I Titel 6 a. a. O. die Bestimmung getroffen war, daß »der, welcher ein auf Schadenverhütungen abzielendes Polizeigesetz« (darunter waren auch bloße Polizeiverordnungen zu verstehen) »vernachlässigte, für allen Schaden, welcher durch die Beobachtung des Gesetzes hätte vermieden werden können, ebenso haften müßte, als wenn derselbe aus seiner Handlung unmittelbar entstanden wäre.« Diese Gesetzesbestimmung wurde in der Praxis dahin ausgelegt, daß in ihr eine Vermutung dafür aufgestellt sei, daß jeder Schaden, der durch den Verstoß gegen das Polizeigesetz auch nur entstanden sein könnte, ohne Zulassung eines Gegenbeweises in ursächlichem Zusammenhange auf die Verletzung des Polizeigesetzes zurückgeführt werden müßte. Dieser Grundsatz, der namentlich auch in seiner Anwendung auf das Gebiet des Bauwesens zu unbilligen Härten führen mußte, ist in das Bürgerliche Gesetzbuch nicht übergegangen. Auch für den in § 823 Abs. 2 B. G. B. vorgesehenen Fall, daß »gegen ein den Schutz eines andern bezweckendes Gesetz« verstoßen ist, kann der Täter nur für denjenigen Schaden verantwortlich gemacht werden, der aus seiner widerrechtlichen Handlungsweise, im Kausalnexus mit dieser, dem andern erwachsen ist.

Immerhin wird es für den mit der Bauausführung oder mit der Betriebsleitung der Straßenbahn betrauten Techniker auch zur Meidung zivilrechtlicher Schadenersatzansprüche

geraten sein, sich mit den einschlägigen örtlichen Polizeiverordnungen, insbesondere mit den auf dem Gebiete der Baupolizei erlassenen, bekannt zu machen. Denn in der Vernachlässigung solcher Vorschriften wird regelmäßig auch im zivilrechtlichen Sinne eine Fahrlässigkeit, eine Verletzung der im Verkehr erforderlichen Sorgfalt, erblickt werden müssen.

Im Ergebnis wird nicht verkannt werden können, daß die im Bürgerlichen Gesetzbuche zum vorläufigen Abschluß gebrachte Entwicklung des deutschen Zivilrechtes auch für das hier interessierende Gebiet des Straßenbahnwesens, obwohl dieses Gebiet im Gesetzbuche nicht besonders berührt ist, eine Klärung praktisch wichtiger Fragen in betreff der Verantwortlichkeit sowohl des Unternehmers, wie des den Bau und den Betrieb leitenden Technikers, insbesondere gegenüber den berechtigten Interessen der sogenannten Anlieger, gebracht hat, wenn auch auf diesem schwierigen Gebiete noch keineswegs alle Zweifel gehoben sind. — Für den Techniker wird es aber, wenn er sich vor Schaden bewahren will, nicht von untergeordneter Bedeutung sein, auch mit den hier nur in den Grundzügen behandelten Rechtsgrundsätzen bei seiner schaffenden und leitenden Tätigkeit auf dem Gebiete des Straßenbahnwesens zu rechnen.

Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall.

Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

Von Prof. **R. Stribeck**, Direktor der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen.

In der Begründung der Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung äußert der vom Verein deutscher Ingenieure eingesetzte Ausschuß[1]):

»Inwieweit Bronze und Kupfer für überhitzten Dampf verwendet werden können, muß noch durch Versuche festgestellt werden.«

Ueber Versuche mit Stehbolzenkupfer von 99,95 vH Reingehalt habe ich unter der Ueberschrift: »Der Warmzerreißversuch von langer Dauer. Das Verhalten von Kupfer«, in Z. 1903 S. 559 u. f. berichtet.

Gegossene Zerreißstäbe aus zinnhaltigen Bronzen von der Zusammensetzung:

87 vH Kupfer,	9 vH Zinn,	4 vH Zink und
91,5 » »	5,5 » »	3 » »

hat C. Bach geprüft. Seine Berichte über diese Arbeiten sind in Z. 1900 S. 1745 u. f. und 1901 S. 1477 u. f. veröffentlicht. Er faßt sein Urteil dahin zusammen,

»daß beide Bronzen, die sonst als gut anzusehen sind, von der Verwendung in Rohrleitungen für stark überhitzten Dampf auszuschließen und in solchen für nur mäßig überhitzten Dampf mindestens nicht empfehlenswert sind.«

Zwischen 0 und 200° C ändern sich die Festigkeitseigenschaften beider Bronzen nur unerheblich. Von 200° C an sinkt jedoch nicht nur die Zugfestigkeit beträchtlich, sondern auch die Bruchdehnung fast proportional der Temperaturzunahme dermaßen, daß sie bei 350° nahezu gleich null ist. Entsprechend verhält es sich mit der Querschnittsverminderung beider Bronzen.

Streckversuche von langer Dauer hätten wahrscheinlich noch ungünstigere Ergebnisse geliefert. Ich schließe das daraus, daß sowohl bei nahezu reinem Kupfer wie bei den von mir untersuchten Kupferlegierungen, und es sind deren mehrere, bei höheren Temperaturen Festigkeit und Streckgrenze und teils auch die Zähigkeit mit zunehmender Dauer der Erwärmung und Belastung ganz erheblich abnahmen.

Durch Warmzerreißversuche wird man in den meisten Fällen feststellen können, ob eine Bronze zu Konstruktionsteilen, die höheren Temperaturen ausgesetzt sind, geeignet ist. Man wird sich allerdings darüber klar werden müssen, daß die Größenbestimmungen, welche man heute mit dem Zerreißversuch bei gewöhnlicher Temperatur verbindet, nicht immer ausreichen, und daß heißen Konstruktionsteilen Umstände nachteilig werden können, die bei gewöhnlicher Temperatur nicht eintreten oder ohne Einfluß auf die Widerstandsfähigkeit sind, z. B. ungleichmäßige Temperatur. Mehr als bei der üblichen Temperatur verdient bei hohen Wärmegraden die Frage Beachtung, ob der Konstruktionsteil vermöge seiner Abmessungen und Gestalt sowie seiner Anordnung möglicherweise über die Streckgrenze hinaus beansprucht werden wird; zumeist wird man an Verbiegungen zu denken haben. Bei Kniestücken, Federrohren, Stopfbüchsrohren von Dampfleitungen, ferner bei Teilen, die dynamischen Wirkungen, z. B. Wasserschlägen, ausgesetzt sind, wird man auf zeitweilige Ueberanstrengung gefaßt sein müssen. In solchen Fällen kommen für die Beurteilung der Zuverlässigkeit des Stoffes die weiter unten angegebenen Gesichtspunkte in Betracht.

Um die Mitte des vorigen Jahres beantragte die Firma Dürener Metallwerke A.-G. infolge einer Anregung, die ich ihr zugehen ließ[1]), bei der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen die Vornahme von Warmzerreißversuchen mit einer Ferrobronze, ihrem Durana-Metall. Die Untersuchung wurde alsbald durchgeführt und ergab, daß das Durana-Gußmetall den von C. Bach geprüften zinnhaltigen Kupferlegierungen zwischen 200 und 350° C hinsichtlich der Bruchdehnung und Einschnürung erheblich überlegen ist. Ferner erwiesen sich die Durana-Stäbe bei den Versuchen als sehr dicht und gleichmäßig, was sich von den erwähnten Bronzestäben nicht sagen läßt.

---

[1]) s. Z. 1900 S. 1463.

[1]) M. André le Chatelier, Ingénieur en chef de la marine, führt in einem in »Communications présentées devant le congrès international des méthodes d'essai des matériaux de construction«, Bd. II, Paris 1901 S. 12 veröffentlichten Aufsatz folgendes aus:

Zum Messing gehören auch eine Anzahl Legierungen, die gewöhnlich als Spezialbronzen oder Bronzen von hohem Widerstand bezeichnet werden und deren bekannteste sind: Roma-Metall, Delta-Metall, Manganbronze, Stone-Bronze, Bull Metall, Aluminium-Messing. Alle diese Legierungen sind Messing mit 40 vH Zink, warm schmiedbar, mit Hülfe eines Oxydationsmittels wie Phosphor, Mangan oder Aluminium hergestellt, und enthalten oft merkliche Mengen verschiedener Metalle, Eisen (Delta-Metall), Mangan, Aluminium usw. Das Gießen bereitet im Hinblick auf die Neigung zum Lunkern einige Schwierigkeiten; aber abgesehen davon sind sie wahrscheinlich infolge der Anwendung des Oxydationsmittel dichter als gewöhnliches Messing und ergeben Festigkeiten und Bruchdehnungen, die man sonst nur mit gewalztem Messing oder Messinggußstücken von sehr einfacher Form erhält. Ueberdies besitzen sie die wertvolle Eigenschaft, daß die Bruchfestigkeit nur sehr langsam abnimmt, wenn die Temperatur auf 250 oder 300° erhöht wird. Bei 200° beträgt die Bruchfestigkeit nach den im Marinelaboratorium gemachten Erfahrungen noch 70 bis 85 vH ihres Betrages bei 15° C. Bei 250° befindet sie sich noch über 65 vH dieses Wertes, und die Elastizitätsgrenze ist sogar bei 250° noch ebenso groß wie bei 15° und bei 200° selbst noch höher. Was die Bruchdehnung anlangt, so nimmt sie im allgemeinen bis 200° zu. Diese Legierungen bieten deshalb eine vollkommene Sicherheit für Konstruktionsteile, die Dampf von höherer Spannung aufzunehmen haben, und die französische Marine hat ihre Verwendung neben der von Stahlguß für Spannungen von mehr als 15 kg vorgeschrieben. Ihre Abnahmebedingungen sind:

	Elastizitätsgrenze	Zerreißfestigkeit	Bruchdehnung
bei 15°	12 kg/qmm	35 kg/qmm	18 vH
» 215°	15 »	25 »	20 »

Diese Bedingungen sind auf Grund vergleichender Versuche festgesetzt worden, die mit verschiedenen derartigen Legierungen im Marinelaboratorium angestellt worden sind.

Alle Versuchsproben entstammen einem Guß; je 3 sind aus einer in Formsand gegossenen Platte geschnitten, s. Fig. 1. Die im analytischen Laboratorium der Zentralstelle vorgenommene Analyse ergab:

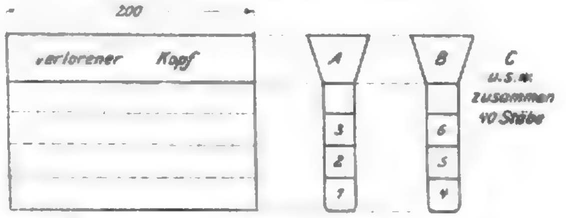
Kupfer	Zink	Zinn	Blei	Eisen	Schwefel
58,65	39,61	0,97	0,42	0,34	0,01 vH

Phosphor, Arsen und Wismut waren nicht nachzuweisen.

Die Versuchstäbe von 10 mm Dmr. und 100 mm Meßlänge wurden nach Maßgabe der Figur 3 meines Berichtes in Z. 1903 S. 559 u. f. ausgeführt.

Die dort beschriebenen Verfahren der Prüfung und Verarbeitung der Ergebnisse waren inzwischen in einigen Punkten weiter ausgebildet worden. Angaben darüber folgen im Anschluß an die Versuchsergebnisse. Sie dienen zugleich zur Erläuterung der zeichnerischen Darstellungen Fig. 3 und 4 und der entsprechenden Zahlentafeln.

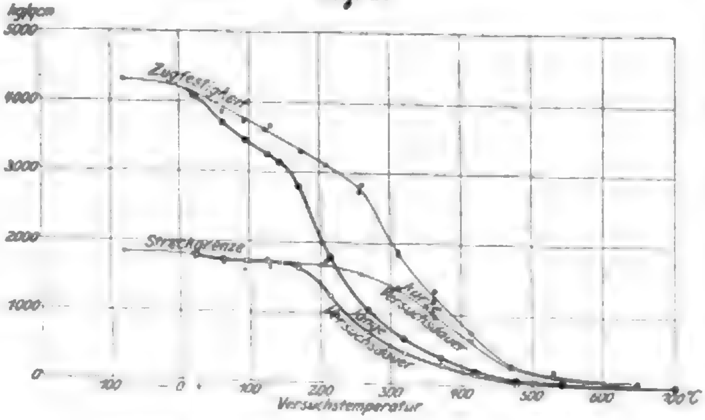
Fig. 1. Plan der Probenentnahme.



In Fig. 2 ist die Abhängigkeit der Zugfestigkeit und der Streckgrenze von der Temperatur durch Schaulinien, und zwar für lange und für kurze Versuchsdauer, dargestellt. Die Dauer der Erwärmung und Belastung ist, wie ersichtlich, bei Temperaturen über 160° C von großem Einfluß auf die Ergebnisse. Die Zahlenwerte sind in den Zahlentafeln zusammengestellt.

Der Gebrauchswert des Metalles hängt hauptsächlich von seinem Verhalten unter **langdauernder Belastung** ab. Den Angaben für lange Dauer entnehmen wir:

Fig. 2.



Zwischen 20 und 160° ist die Streckgrenze fast unveränderlich und beträgt rd. 1700 kg/qcm. Die Festigkeit nimmt fast gleichmäßig von 4100 auf 3000 kg/qcm ab. In diesem Temperaturgebiet stehen die Festigkeitseigenschaften denen von zähem Stahlguß nicht viel nach.

Oberhalb 160° C nehmen Streckgrenze und Festigkeit mit steigender Temperatur ziemlich rasch ab, dermaßen, daß bei 250° C die Streckgrenze 850 und die Festigkeit 1220 kg/qcm beträgt. Für 300° C sind diese Größen nur noch 530 und 760 kg/qcm.

Beachtung verdient ferner, daß zwischen 150 und 200° C die Streckgrenze σ_s mit zunehmender Temperatur der Zugfestigkeit σ_B rasch näherrückt. Zum Beispiel ist

für	20°	100°	150°	200°	250°	300°	350° C
σ_s	1800	1720	1680	1420	850	530	330
σ_B	4100	3420	3150	2100	1220	760	460
$\frac{\sigma_s}{\sigma_B}$ =	0,44	0,50	0,53	0,68	0,70	0,70	0,72

Damit hängt eine wichtige Beziehung zusammen, die aus folgender Betrachtung erhellt: Bei 210° ist die Festigkeit 1880 kg und somit größer als die Streckgrenze bei allen niedrigeren Temperaturen. Die Streckgrenze für 210° ist 1300 kg/qcm. Bei 245° verursacht eine Belastung von 1300 kg/qcm bereits den Bruch. Mit andern Worten: eine Spannung, die bei 210° noch keine nennenswerte bleibende Formänderung bewirkt, führt schon bei 245° C den Bruch herbei. Streckgrenze und Zugfestigkeit ergeben sich hier

Fig. 3. Lange Versuchsdauer.

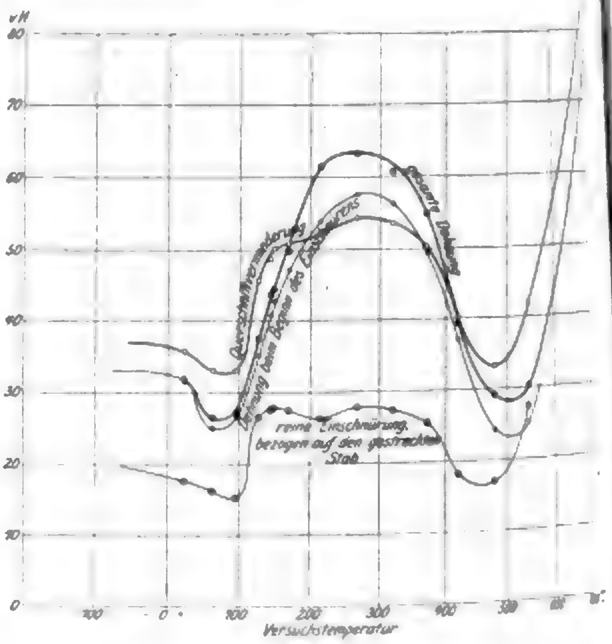
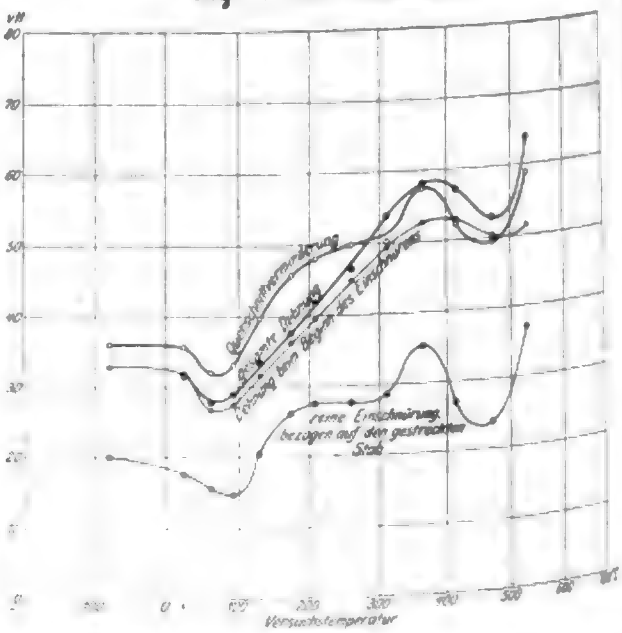


Fig. 4. Kurze Versuchsdauer.



bei für einen Temperaturabstand von nur 35° C gleich groß. **Je kleiner der Temperaturabstand für gleich große Werte von Streckgrenze und Zugfestigkeit ist, um so nachteiliger können Temperaturunterschiede in Fällen werden, wo mit stoßartigen Wirkungen oder unvermeidlichen Formänderungen zu rechnen ist.** Es wird dann zumeist die Formänderung überwiegend und selbst fast ganz auf die wärmste Zone entfallen. Dort wird

Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall der Dürener Metallwerke A.-G. in Düren.

1) Lange Versuchsdauer.

Versuchs-temperatur °C	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	größte Dehnung beim Beginn des Einschnürens (berechnet) vH	Gesamtdehnung vH	reine Einschnürung (des gestreckten Stabes) vH	Querschnitts-verminderung vH	Gesamtdauer des Zugversuches st	min	Dauer der höchsten Belastung st	min	Bruch (Teilstrecke)	Oberfläche des Versuchstabes	Bruchfläche, Farbe und Bruchgefüge
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10	11	12
24	1800	4080	31,5	31,8	17,6	35,7	2	15	riß bei Belastungssteigerung		10	knitterig	Bruchfläche unregelmäßig und zackig mit zahlreichen kleinen Trichtern; Farbe mattgelb, von etwa 150° an zitronengelb; Bruchgefüge bimsteinartig
63	1740	3700	25,0	26,5	16,2	33,0	4	30	1	17	8		
95	1720	3450	26,6	27,2	15,3	33,1	3	40	1	45	8		
127	1720	3250	35,1	37,5	26,5	45,7	3	54	6	—	6		
144	1700	3140	40,8	42,8	27,6	48,6	3	15	7	15	9		
148	1700	3140	42,8	44,4	27,8	50,0	19	—	16	—	9		
170	1640	2800	47,1	49,6	27,5	50,7	43	37	17	23	6		
214	1250	1800	58,8	61,6	26,3	52,1	67	15	65	15	5		
267	730	1050	57,5	63,3	27,8	54,2	17	45	15	30	4		
319	450	650	56,3	60,7	27,2	58,4	6	—	5	—	5	schwach krispelig, einige feine Querrisse nahe der Bruchstelle	Bruchfläche unregelmäßig zerklüftet; Farbe lehmgelb; Bruchgefüge bimsteinartig
371	280	375	49,3	54,7	25,4	50,0	6	—	3	45	6		
420	160	200	37,0	39,5	18,1	40,2	—	48	—	33	6	desgl.	Bruchgefüge grobkörnig; sonst wie vor
478	50	75	24,2	29,0	16,9	33,1	—	50	—	33	5	krispelig, rauh und starke Querrisse nahe der Bruchstelle	Bruchfläche zerklüftet, am Rande mehrfach eingerissen; Bruchgefüge grobkörnig
542	—	50	25,0	30,1	27,2	41,8	1	2	1	2	7		
700	—	10	—	(89,0)¹)	—	96,0	—	45	—	45	5	unregelmäßige Fälteiungen, nahe der Bruchstelle Längsfurchen	Bruchfläche kaum vorhanden, da der Stab fast zur Spitze ausgezogen ist

¹) zwischen den beiden Endmarken gemessen.

2) Kurze Versuchsdauer.

Versuchs-temperatur °C	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	größte Dehnung beim Beginn des Einschnürens (berechnet) vH	Gesamtdehnung vH	reine Einschnürung (des gestreckten Stabes) vH	Querschnitts-verminderung vH	Bruch (Teilstrecke)	Oberfläche des Versuchstabes	Bruchfläche, Farbe und Bruchgefüge
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	1780	4080	31,5	31,8	17,6	35,7	10		
62	1770	3930	26,7	27,8	15,7	32,1	10		
[illegible]	1700	3870	26,6	28,1	15,8	31,5	6	knitterig	Bruchfläche unregelmäßig zackig mit zahlreichen kleinen Trichtern; Farbe mattgelb; Bruchgefüge bimsteinartig
			Mittel: 26,6	28,0	15,8	32,0			
93	1600	3720	27,4	29,0	14,6	33,0	5		
124	1750	3595	—¹)	—¹)	—¹)	39,5	8		
139	1650	3650	31,6	33,3	20,5	39,6	8		
171	1670	3300	36,1	37,5	26,1	45,7	6		
207	1710	3130	38,9	40,8	27,8	48,0	8		
209	1730	3120	39,0	42,9	27,3	48,0	8		
			Mittel: 39,4	41,8	27,5	48,0			
259	1560	2820	44,9	46,5	27,5	50,0	7		
287	—	2732	—¹)	—¹)	—¹)	44,9	5		
311	1380	1850	49,3	53,9	28,6	50,2	6		
311	1380	1880	—¹)	—¹)	—¹)	50,0	5		
362	950	1220	52,7	58,2	35,2	57,3	5	schwach knitterig, einige feine Querrisse nahe der Bruchstelle	Bruchfläche zackig mit zahlreichen kleinen Trichtern; Bruchgefüge grobkörnig
363	—	1320	52,7	57,8	35,2	57,5	5		
			Mittel: 52,7	58,0	35,2	57,4			
414	650	750	52,7	57,0	27,0	52,2	5		
478	250	284	50,4	52,9	24,0	49,5	7	rauh mit Querrissen nahe der Bruchstelle	Bruchfläche zerklüftet; Bruchgefüge grobkörnig
579	140	210	51,5	63,9	37,0	59,0	6		
647	44	71	—	(70,3)²)	—	80,0	6	rauh, Längsfalten und starke Querrisse nahe der Bruchstelle	Bruchfläche zackig zerrissen; Bruchgefüge grobkörnig

¹) Diese Größen waren nicht mit Sicherheit festzustellen.
²) zwischen den beiden Endmarken gemessen.

infolgedessen die spezifische Dehnung leicht groß werden und ein Bruch leicht eintreten.

Um zu erfahren, ob die Widerstandsfähigkeit eines Konstruktionsteiles gegenüber Stößen durch Temperaturunterschiede mehr oder minder beeinträchtigt wird, hat man übrigens auch die Ergebnisse der Versuche von kurzer Dauer zu berücksichtigen. Der Darstellung Fig. 2 ist zu entnehmen, daß sich auch für kurze Dauer knappe Temperaturabstände für gleiche Festigkeit und Streckgrenze ergeben haben, nur treten sie erst von etwa 310° C an auf. Bei dieser Temperatur beträgt die Streckgrenze 1360 kg/qcm. Diese Spannung führt bei 350° C bereits den Bruch herbei. Je höher der Wärmegrad ist, um so kleiner ist der Temperaturabstand, für welchen Streckgrenze und Bruchfestigkeit einander gleich sind.

Dem ungünstigen Umstand in diesen Verhältnissen wird um so geringeres Gewicht zukommen, je größer die Dehnbarkeit des Stoffes innerhalb des in Betracht kommenden Temperaturgebietes ist, und gerade in dieser Hinsicht ist der Durana-Guß den erwähnten Kupferzinnbronzen überlegen. Das Durana-Metall hat bei langer Versuchsdauer bei 300° C ein sehr hoch gelegenes Maximum der Dehnung und zugleich ein Maximum der Einschnürung. Erst zwischen 400 und 500° C liegt ein Minimum der Dehnung und Einschnürung. Für dieses Temperaturgebiet kommt jedoch Durana-Guß als Konstruktionsstoff kaum noch in Betracht, weil Streckgrenze und Festigkeit bei größerer Belastungsdauer zu klein sind. Die Versuche von kurzer Dauer ergaben das Maximum der Dehnung und Einschnürung sogar erst bei 400° C.

Wird die zulässige Anstrengung vorsichtig bemessen und bei der Konstruktion auch den vorstehenden Ausführungen Rechnung getragen, so kann Durana-Guß für Temperaturen bis 300° C wohl empfohlen werden. Vorübergehend kann der Konstruktionsteil dann selbst noch um 50° C höheren Temperaturen unbedenklich ausgesetzt werden.

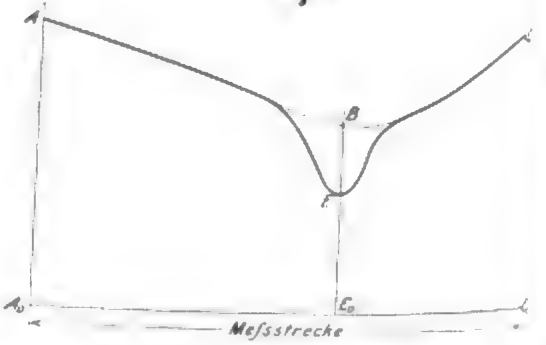
Die Ermittlung der größten Dehnung beim Beginn des Einschnürens und der reinen Einschnürung (bezogen auf den gestreckten Stab).

In den Darstellungen Fig. 3 und 4 und den Zahlentafeln ist unterschieden zwischen Querschnittsverminderung und reiner Einschnürung, bezogen auf den gestreckten Stab, zwischen Gesamtdehnung und Dehnung beim Beginn des Einschnürens. Von allen vier Größen ist nur die Querschnittsverminderung in der üblichen Weise ermittelt worden. Die Dehnungen und die reine Einschnürung dagegen wurden auf Grund folgender Erwägung gewonnen.

Stellt in Fig. 5 *ABC* den Verlauf der Querschnittsänderungen des geprüften Stabes dar, derart, daß A_0A und C_0C die Flächeninhalte der Querschnitte an den Endmarken der Meßstrecke und E_0E den Inhalt des kleinsten Querschnittes darstellen, dann darf E_0B als Inhalt desjenigen kleinsten Querschnittes gelten, der beim Beginn des Einschnürens vorhanden war. Der Stab würde sich vor Beginn des Einschnürens gleichmäßig strecken, und die Linie *ABC* würde eine zu A_0C_0 parallele Gerade sein, wenn nicht die Stabköpfe oder bei Stäben von unveränderlichem Querschnitt die in gleichem Sinne wirkende Einspannung der Stabenden die Streckung beeinflußte. Je größer die Wirkung der Stabköpfe oder der Einspannung ist, um so mehr unterscheiden sich A_0A und C_0C von E_0B.

Nun ist an Hand der Darstellung Fig. 2 gezeigt worden, wie aus dem Verlauf der Kurven für die Zugfestigkeit und Streckgrenze geschlossen werden kann, ob Temperaturunterschiede die Betriebsicherheit von Konstruktionsteilen vermindern können. In diesen Erörterungen kommt zum Ausdruck, daß Temperaturunterschiede ebenfalls von großem Einfluß auf den Verlauf von *ABC*, Fig. 5, sein können, und zugleich, auf welche Umstände es dabei ankommt. Der Einfluß wird groß sein, wenn die Belastung, welche den Bruch herbeiführt, bei den zu berücksichtigenden benachbarten Temperaturen viel kleinere Dehnungen hervorbringt als bei der Versuchstemperatur. Das ist in der Regel der Fall, wenn sich in der Umgebung der Versuchstemperatur für gleiche Werte von Streckgrenze und Festigkeit kleine Temperaturabstände ergeben. Die Wirkung ist ferner um so beträchtlicher, je größer die der Versuchstemperatur entsprechende reine Bruchdehnung ist. Als Versuchstemperatur betrachte ich denjenigen Wärmegrad, welcher an der späteren Bruchstelle zu Beginn des Einschnürens vorhanden ist. Die spezifische Längenänderung an dieser Stelle wird dann der gesamten nahe kommen. Die weiter abgelegenen Teile werden meist niedrigere Temperaturen haben und kleinere Dehnungen erfahren. Die Wirkung ist ähnlich derjenigen der Stabköpfe: eine Zunahme der Querschnitte von *B* aus nach *A* und *C* hin. Wird nun die Bruchdehnung in der üblichen Weise als Unterschied der Meßstrecken nach und vor der Prüfung bestimmt, so wird sie zu klein und je nach dem Temperaturunterschied der ganzen Stäbe verschieden erhalten, auch wenn die Temperaturen an der Bruchstelle gleich sind. Wie groß die Unterschiede werden können, zeigen folgende Versuchsergebnisse: Ein Zugstab von 10 mm Dmr. aus hartgewalztem Messing von 72 vH Kupfer und 28 vH Zink wurde bei einer gleichmäßigen Temperatur von 350° C zerrissen. Dabei erfuhr er eine Bruchdehnung von 60 vH für 100 mm Meßlänge. Bei einem zweiten gleichen Stabe betrug die höchste Temperatur ebenfalls 350°. Da jedoch die Heizung mangelhaft war, trat diese Temperatur nur an der einen Endmarke auf, während an der andern Endmarke der Meßstrecke die Temperatur nur 330° C betragen haben dürfte. Für diesen zweiten Stab ergab sich zwar nahezu dieselbe Zerreißfestigkeit, dagegen nur 6 vH Bruchdehnung. Diese Längenänderung entfällt fast ausschließlich auf das stärker erhitzte Stabende.

Fig. 5.



Diese Erwägungen und Erfahrungen mußten natürlich veranlassen, auf eine möglichst gleichmäßige Erwärmung des Stabes hinzuwirken. Der Bericht in Z. 1903 S. 559 enthält eine Zeichnung des zu meinen ersten Versuchsreihen benutzten elektrischen Ofens und Angaben über die Temperaturunterschiede, die sich mit kupfernen Normalstäben von 10 mm Dmr. ergaben. Die Unterschiede erwiesen sich bei späteren Untersuchungen noch zu groß. Es wurde deshalb zunächst eine Einrichtung getroffen, durch welche die Heizung so geregelt werden kann, daß die beiden in die Stabköpfe gelegten Thermoelemente gleiche Temperaturen anzeigen. Sodann wurde der Ofen erheblich verlängert und die beiden Heizwicklungen auseinandergerückt. Durch diese Maßnahmen wurde erzielt, daß die Stäbe auch nach erheblichen Streckungen und bei Wärmegraden bis zu 600° C Temperaturunterschiede von nur wenigen Graden aufwiesen.

Aber selbst wenn die Heizvorrichtung eine hinreichend gleichmäßige Erwärmung des Stabes gestattet, empfiehlt es sich, die Formänderung des Stabes zeichnerisch etwa nach Fig. 5 darzustellen, und zwar hauptsächlich zur Ermittlung der reinen Einschnürung, welche in Prozenten ausgedrückt gleich $\frac{E_0B - E_0E}{E_0B} \cdot 100$ ist. Dafür spricht folgende Erwägung:

Große Bruchdehnungen — und sie überschreiten bei Warmzerreißversuchen mit Bronzen häufig 100 vH — bedingen beträchtliche Querschnittsverminderungen, auch wenn die reine Einschnürung sehr gering, ja gleich null ist. Dieser Fall ist nun keineswegs selten. Zum Beispiel ergab sich für

gewalzte Rundstäbe aus Messing mit 72 vH Kupfer und 28 vH Zink beim Zerreißversuch von langer Dauer und bei 380° C

die Querschnittsverminderung . . . . 58,3 vH
die reine Einschnürung . . . . 0 »

Man ist zu leicht geneigt, aus einem hohen Betrag für die Querschnittsverminderung zu schließen, daß der Stab eine starke Einschnürung in der Nähe der Bruchstelle erfahren habe. Ist dieser Schluß falsch, so wäre das unerheblich, wenn Dehnung und Einschnürung gleichwertige Faktoren der Zähigkeit wären. Das trifft jedoch durchaus nicht zu; vielmehr hat jede der beiden Größen ihre besondere Bedeutung für die Beurteilung des Stoffes. Zugunsten des Brauches, nur die gesamte Querschnittsverminderung für die Bruchstelle zu ermitteln, kann einzig die größere Einfachheit der Messung geltend gemacht werden. Man versteht, daß dieser Gesichtspunkt den Ausschlag geben kann, wenn man berücksichtigt, daß die gebräuchlichsten Baustoffe und voran das Eisen bei gewöhnlicher Temperatur mäßige Bruchdehnungen liefern, und daß dann der Betrag für die Querschnittsverminderung hinreichenden Anhalt über die Größe der reinen Einschnürung gibt. Bei der Warmprüfung dagegen fällt der Zeitaufwand für die Auswertung der reinen Einschnürung und der maßgebenden Dehnung wenig ins Gewicht gegenüber der zeitraubenden Umständlichkeit des eigentlichen Versuchs. Auf diese Ermittlungen verzichten, hieße somit den Zweck des Versuchs ohne triftigen Grund nur unvollkommen erfüllen. Das Verfahren zur Bestimmung der reinen Einschnürung und Dehnung gewährt überdies den Vorteil, daß mehrfach eingeschnürte Stäbe, die bei meinen Warmzerreißversuchen häufig vorkamen, ebensogroße Bruchdehnungen ergeben wie Stäbe mit einfacher Einschnürung, und daß deshalb ihre Dehnungszahlen ohne weiteres in den Vergleich einbezogen werden können.

An einem Beispiel möge gezeigt werden, wie die Querschnittskurve Fig. 5 ermittelt wurde. Man zerlegte die Meßstrecke des Versuchsstabes an zwei gegenüberliegenden Mantellinien in 10 gleiche Teile. Nachdem der Stab zerrissen war, maß man die Abstände der Teilmarken der Reihe nach aus und übertrug sie auf Millimeterpapier. Im Fall der Figur 6, welche sich auf einen Stab von 8 mm Dmr. aus gewalztem Messing bezieht, ergaben sich die Teilabstände

$a = 11{,}7 \quad 12{,}3 \quad 13{,}3 \quad 14{,}5$ mm . . . . .

Sodann berechnete man die mittleren Querschnittsflächen oder die ihnen proportionalen Durchmesserquadrate, d^2, der einzelnen Stabteile unter der Annahme, daß sich ihre Rauminhalte während der Streckung nicht änderten. Für den 8 mm-Stab ist

$$\frac{\pi}{4}\, d^2 a = \frac{\pi}{4}\, 8^2 \cdot 8$$

$$d^2 = \frac{512}{a}.$$

(Für den 10 mm-Stab ergibt sich der für die Ausrechnung mit Zahlentafeln bequeme Ausdruck $d^2 = \frac{1000}{a}$.)

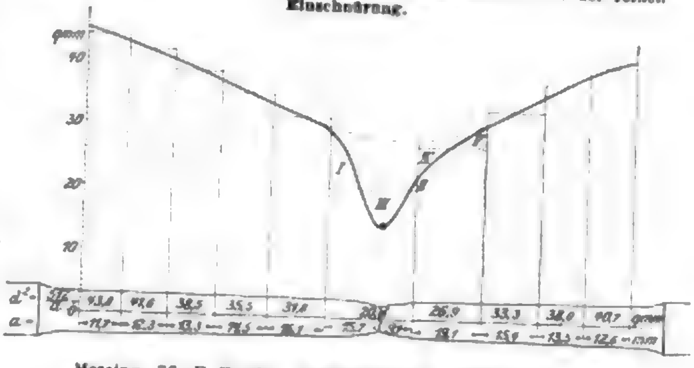
Darauf zeichnete man über den Teilabständen a Rechtecke, deren Höhe die berechneten Werte von d^2 bilden. Sämtliche Rechtecke haben den gleichen Inhalt $a\,d^2 = 512$ mm³. Außerdem trug man den kleinsten Querschnitt mit dem Betrag des Quadrates seines Durchmessers — und bei mehrfacher Einschnürung entsprechend die kleinsten Querschnitte — sinngemäß ein. Aus der staffelförmigen Begrenzung entwickelte man sodann die Kurve der Querschnittsänderungen, wobei man beachtete, daß die Fläche, welche sie vom einzelnen Rechteck abtrennt, denselben Inhalt haben muß wie die Fläche, welche sie ihm anfügt, daß also mit Bezug auf Fig. 6 die Flächeninhalte IV und V und ferner I + II und III je einander gleich sein müssen.

Um den kleinsten Querschnitt zu Beginn des Einschnürens zu ermitteln, überbrückt man die Einsenkung dieser Kurve durch einen Bogen, der die beiden schwach gekrümmten Aeste so verbindet, daß die Krümmung sich nur ganz allmählich und zugleich möglichst wenig ändert. Man hat dabei schätzungsweise zu berücksichtigen, daß der von der Einschnürung betroffene Stabteil zu Beginn derselben kürzer war. Die Ordinate des tiefsten Punktes der Brücke dient zur Berechnung der größten Dehnung beim Beginn des Einschnürens. Für den 8 mm-Stab der Figur 6 ergab sich diese Ordinate gleich 28 mm². Die entsprechende Dehnung beim Beginn des Einschnürens ist somit

$$\left(\frac{8^2}{28} - 1\right) 100 = 129 \text{ vH}.$$

Fig. 6.

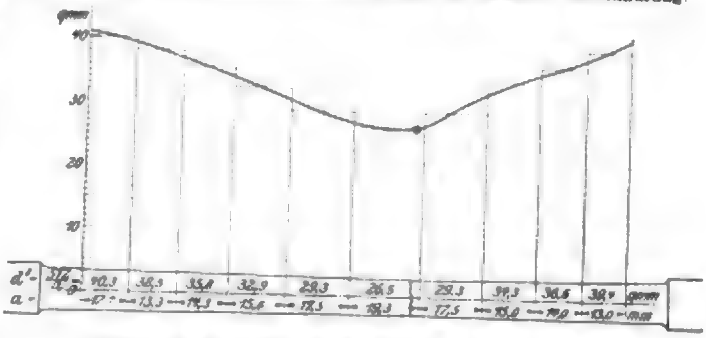
Ermittlung der Dehnung beim Beginn des Einschnürens und der reinen Einschnürung.



Messing, 72 vH Kupfer, 28 vH Zink, bei 380° C vorgeglüht.
Warmzerreißversuch von langer Dauer: Temperatur 310° C.
Dehnung beim Beginn des Einschnürens = 129 vH.
Querschnittsverminderung = 76,8 vH. Reine Einschnürung = 47,2 vH.

Fig. 7.

Beispiel für große Querschnittsverminderung bei fehlender Einschnürung.



Messing, 72 vH Kupfer, 28 vH Zink bei 380° C vorgeglüht.
Warmzerreißversuch von langer Dauer: Temperatur 380° C.
Dehnung beim Beginn des Einschnürens = 140 vH.
Querschnittsverminderung = 58,3 vH. Reine Einschnürung = 0.

Nach der Einschnürung war das Quadrat des kleinsten Durchmessers 14,8 mm². Somit beträgt die reine Einschnürung

$$\frac{28 - 14{,}8}{28}\, 100 = 47{,}2 \text{ vH},$$

wogegen die gesamte Querschnittsverminderung gleich

$$\frac{64 - 14{,}8}{64}\, 100 = 76{,}8 \text{ vH}$$

ist.

Den Fall eines Stabes, der beim Zerreißversuch zwar große Querschnittsverminderung, aber keine eigentliche Einschnürung erfuhr, veranschaulicht Fig. 7.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Berliner Bezirksverein.

Franz Windhausen †

Am 5. April d. J. ist zu Berlin Hr. Franz Windhausen gestorben, ein Ingenieur, der zwar in der Oeffentlichkeit und in unserm Verein wenig hervorgetreten ist, aber auf einer Reihe technischer Fachgebiete in hohem Maße schöpferisch gewirkt hat.

Geboren im Januar 1829 zu Duderstadt, besuchte Windhausen 1850 bis 1854 das Polytechnikum in Hannover und hielt sich später vornehmlich in Braunschweig, seit 1876 dauernd in Berlin auf. Seine erste Ingenieurtätigkeit betraf die Konstruktion geschlossener Heißluftmaschinen, und zwar zunächst solcher, in denen der Brennstoff bei Atmosphärendruck verbrennt. Von diesen sogenannten atmosphärischen Heißluftmaschinen wurden mehrere ausgeführt, die einen Koksverbrauch von $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ kg für 1 PS_e-st ergaben. Danach wandte sich Windhausen den »Feuerluftmaschinen« zu, Kraftmaschinen mit einer Verbrennung bei höherem Druck als dem der Luft. Diese Maschinen brauchten noch weniger Brennstoff, nämlich nicht einmal 1 kg Koks für 1 PS_e-st, und

galten damals in dieser Hinsicht als die besten Kraftmaschinen. Leider war ihre Betriebsicherheit wegen der außerordentlich hohen Verbrennungstemperaturen nur gering, so daß sie sich nicht weiter in die Praxis eingeführt haben. Durch die Arbeit an diesen Maschinen wurde Windhausen veranlaßt, sich mit der Konstruktion von Kaltluftmaschinen zu befassen, deren erste 1868 als einzylindrige sogenannte offene Kaltluftmaschine ausgeführt wurde; später wurden die Maschinen mit zwei Zylindern (Kompressions- und Expansionszylinder) gebaut. Es sind dies die ersten praktisch brauchbaren Kaltluftmaschinen, deren Grundgedanken alle späteren Konstruktionen benutzt haben. 1876 gab Windhausen das Prinzip der geschlossenen Kaltluftmaschine an. Den Kaltluftmaschinen entstand etwa 1876 in der Ammoniak-Kompressions-Kältemaschine ein Gegner, der ihre weitere Ausbreitung hinderte, weil die neue Maschine nur etwa $^1/_3$ der Kraft für die gleiche Kälteleistung verbrauchte. In den folgenden Jahren befaßte sich Windhausen mit einer Vakuum-Kältemaschine und mit einem Kraftausgleicher, der später bei direktwirkenden Dampfpumpen, z. B. denen von Worthington, ein großes Verwendungsgebiet fand. Im Jahre 1882 wandte er sich einem andern Gebiete zu, indem er Verfahren und Einrichtungen zur Reinigung von Luft und Gasen ausbildete, und zwar vermittels der Zentrifugierung der zu reinigenden Luft in einem Flüssigkeits-Hohlzylinder. Dieser Gedanke wird heute noch als der geeignetste für die Reinigung von Hoc gesehen, die zum Betriebe von Gichtgasmotore

Seit 1885 widmete sich Windhausen der Ko Kohlensäure-Kältemaschinen mit dem Erfolge, folger der ersten derartigen Kältemaschine jetzt schinen im Werte von mehr als 30 Mill. ℳ sind. An der Entwicklung und Einführung di bauart sind die Lizenznehmer Windhausens, A. Riedinger in Augsburg und J. & L. Hall I und Dartford, hervorragend durch ihre ausge geführten Konstruktionen beteiligt. Schließlich hausen auch mit der Konstruktion von Kaltd befaßt. Sein erstes Patent betraf Kohlensäure schinen, ein späteres eine aus einer Kaltdamp einer Kältemaschine zusammengesetzte Maschi lensäure, Ammoniak oder schweflige Säure als keit verwendet werden konnte. Diese Arb den Jahren 1887 bis 1889 stammen, nahm W in Gemeinschaft mit seinem Sohne wieder au daraus ergebenden Patente sind in den Besitz kraftmaschinen-Gesellschaft in Berlin übergega Anzahl solcher Maschinen bis zu etwa 500 PS führt hat.

Windhausen war mit Leib und Seele I dieser Berufsfreudigkeit ist ein großer Teil schöpferischen Tätigkeit zuzuschreiben.

Eingegangen 8. I

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksv

Sitzung vom 28. Januar 1904

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: I

Anwesend 45 Mitglieder und 1 Ga

Nach Erledigung von Vereinsangelegenhe Friedr. Christeiner über elektrische K gung. Beim Entwurf einer Kraftverteilungs erste Aufgabe, dafür zu sorgen, daß die Gr erzeuger in angemessenem Verhältnis zu der der größten Elektromotoren oder der größt brauchstelle steht. Als allgemeine Richtschnu folgende Verhältnisse gelten: Wird vom K gleichzeitig Licht abgegeben, so können beisp strommotoren von $^1/_{10}$ Leistung der Dynamo denken aus- und eingeschaltet werden oder stung anlaufen, ohne den übrigen Betrieb größere Motoren von über $^1/_{10}$ der Leistung nicht zu umgehen, so kann, falls sie mit Le dergl. angelassen werden können und es mög widerstände zu Hülfe zu nehmen, die zulä noch $^1/_4$ der Primärmaschine betragen. Bei gl nahme von Licht soll die Leistung der M voller Last und ohne Anlaßwiderstände anl $^1/_{20}$, solcher, die leer mit Widerständen an Dynamoleistung betragen. Bei Turbinenanl gem Gefälle, wo die Regulierfähigkeit zweife Leistung des größten Motors besonders klei den. Ohne Bedenken ist zuzulassen, daß bei Dampfmaschinen Licht- und Kraftabgabe nic den, wenn der größte Motor nur $^1/_{10}$ der Dyn dafür aber sind Licht- und Kraftleitung vom trennt zu führen und außerdem für gute Reg nung im Kraftwerk Sorge zu tragen.

Wenn zur Primärmaschine nur ein Mo wenn mehrere stets zusammenarbeitende M sind, so kann man 3 Fälle unterscheiden:

1) Der Motor kann, bevor er an die Leitu wird, erst auf normale Umlaufzahl gebracht w er eine Dampfmaschine oder Turbine zu un

2) der Motor muß mit Last anlaufen zeitengleich mit der Primärmaschine; dann zahl des Motors durch Aendern der Geschw märmaschine geändert werden;

3) sind beide Voraussetzungen nicht zu man zu Anlaßwiderständen greifen. Einige sich mit Akkumulatoren und Schaltungen übertragungen dieser Art zählen die der el maschinen [1]).

Sehr wichtig ist bei elektrischen Kraftüb die Regulierfähigkeit der Kraftmaschine. Ei

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1625, 1904 S. 149 u.

Digitized by Google

Forderung, daß das elektrische Licht vollkommen ruhig sein soll, alles enthalten, was der Elektrotechniker bei jeder Stromart und für alle Verwendungsarten der Elektrizität braucht; allein solange man mit elektrischem Strom Kraft überträgt, sind auch Klagen über ungenügende Regelung der Dampfmaschinen laut geworden. Besonders schwierig wird die Regulierung beim Parallelschalten von zwei Maschinen, von denen die eine unveränderlich belastet ist, während die andere eine wechselnde Belastung zu bewältigen hat. Besonders beim Straßenbahnbetrieb ist es unangenehm, wenn man oft 5 bis 10 min warten soll, bis ein Augenblick kommt, in welchem die Spannungsmesser beider Maschinen gleiche Spannung zeigen, damit man den Schalthebel einlegen kann.

Der Redner empfiehlt, folgende Bedingungen bei Bestellung der Dampfmaschinen vorzuschreiben:

1) Der Ungleichförmigkeitsgrad des Schwungrades für eine Umdrehung soll höchstens $^1/_{160}$ der normalen Geschwindigkeit betragen.

2) Die vom Regulator beeinflußte Expansionssteuerung soll entweder Ventil- oder Corliss-Steuerung oder entlastete Kolbensteuerung sein. Vor den Eintritt in die Steuerungsräume ist eine ebenfalls vom Regulator betätigte Drosselklappe vorzuschalten, die den Dampf bei Eintritt kleiner Füllungen von 8 vH zu drosseln beginnt.

3) Der Regulator ist von der Maschinenwelle durch Zahn- oder Schneckenräder zu treiben. Riementrieb ist zu vermeiden.

4) Der Regulator soll mittelbar wirken, d. h. es sollen zwischen ihn und die Steuerungsteile Uebertragungsglieder eingeschaltet sein, welche die Arbeit der Steuerungsverstellung dem Regulator abnehmen, so daß dieser fast vollständig frei spielt und dadurch den höchsten Empfindlichkeitsgrad erreicht.

5) Die Empfindlichkeit des Regulators soll derart sein, daß die Geschwindigkeit bei plötzlichen Kraftschwankungen von 25 vH der jeweiligen Belastung um nicht mehr als $1^1/_2$ vH von der normalen vorübergehend abweicht, und bei plötzlicher vollständiger Entlastung um nicht mehr als 3 vH schwankt.

6) Der Regulator ist mit einer Vorrichtung zu versehen, durch die die normale Geschwindigkeit der Maschine während des Ganges um 5 vH vermindert oder gesteigert werden kann.

Beim Gasmotor sind die Kraftwirkungen nach Ansicht des Vortragenden weit ungünstiger als bei der Dampfmaschine.

Bei kleineren Dynamomaschinen von hoher Umlaufzahl ist der Riemenantrieb die günstigste Betriebsart; er wird bis zu 150 PS ausgeführt. Wenn die Riemenscheibe einfache Breite hat, so wird sie meist fliegend angeordnet, und die Maschine wird zum Nachspannen des Riemens auf einen Schlitten gestellt. Bei Seilantrieben ist niemals eine freitragende Seilscheibe zuzulassen, da die Seilspannung unkontrollierbar ist und zu hohe Beanspruchungen der Welle und des Lagers auftreten können. Wenn die Dynamo mit der Arbeitsmaschine gekuppelt ist, so hat stets die Anordnung den Vorzug, bei der die Kraftmaschine und die Dynamo jede für sich bestehen und sich eine starre Kupplung zwischen ihnen befindet. Manchmal ist man aber gezwungen, die Dynamo auf die verlängerte Welle der Dampfmaschine zu setzen oder zwischen den liegenden Zylindern derselben unterzubringen. Dabei ist hinsichtlich der Anordnung der Schwungmassen darauf zu achten, daß zwischen Dynamoanker und Schwungrad nur ein starres Wellenstück liegt, und daß besonders Kröpfungen der Welle in diesem Teil vermieden werden.

Bei Besprechung der elektrischen Leitungen teilt der Redner mit, daß er in einer chemischen Fabrik einen Versuch mit Aluminiumdrähten gemacht habe, da Aluminium nur sehr wenig von Schwefelsäure, schwefliger Säure und Salzsäure angegriffen wird und die Glocken weniger belastet. Es zeigte sich jedoch, daß die Drähte, die im Winter gespannt waren, im Sommer sehr stark nachließen und deshalb verkürzt werden mußten. Im Sommer des folgenden Jahres mußte diese Arbeit abermals vorgenommen werden, und allmählich wurde der Querschnitt der Leitungen mehr und mehr vermindert.

Bei der Frage des Einzel- oder Gruppenantriebes gilt es als Regel, daß Einzelantrieb für Betriebe, die mit größeren Zwischenräumen arbeiten, vorteilhafter ist als Gruppenantrieb. Aber es ist nicht zu verkennen, daß es Fälle gibt, wo diese Zwischenräume so klein sind, daß es günstiger ist, Gruppenbetrieb einzurichten, sofern der anzuwendende größere Motor einen um so viel höheren Wirkungsgrad aufweist, daß die Verluste während seines Leerlaufs durch die geringeren Wirkungsgrade der beim Einzelantrieb verwendeten kleineren Motoren wieder aufgewogen werden. Zum Schluß seines Vortrages erläutert der Redner seine letzten Ausführungen an einigen Zahlenbeispielen.

Eingegangen 8. Februar 1904.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Musmacher.

Anwesend 77 Mitglieder und 12 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt in warmen Worten des verschiedenen Vereinsmitgliedes Hrn. Bernhard Harperath. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Jacobsen über die Kohlensäure, ihre Verwendung und fabrikmäßige Herstellung.

Nachdem der Redner die geschichtliche Entwicklung der Kohlensäureindustrie kurz gestreift und die Eigenschaften der Kohlensäure erörtert hat, geht er zur Besprechung ihrer Verwendungsarten über. Zum Feuerlöschen werden luftdicht verschließbare, auf 12 at geprüfte Behälter benutzt, worin mit doppeltkohlensaurem Natron gesättigtes Wasser und eine mit Schwefelsäure gefüllte Glasflasche enthalten ist. Bei dem »Extincteur« von Böhle wird die Glasflasche durch Drehen einer oben angebrachten Kurbel zertrümmert, worauf sich die Schwefelsäure in das Wasser ergießt. Sofort entwickelt sich Kohlensäure, die den Druck auf mehrere Atmosphären steigert und das Wasser in einem bis zu 15 m langen Strahle aus einem Hahn hinaustreibt. Durch seinen Gehalt an Kohlensäure und Salzen wirkt das Wasser erstickend und erschwert es den bespritzten Gegenständen, indem es sie mit einer dünnen Salzschicht bedeckt, sich wieder zu entzünden. Dem gleichen Zwecke dient auch eine vor kurzem in den Handel gebrachte sehr leicht in Betrieb zu setzende, kleinere Vorrichtung, »Minimax« genannt, worin die Kohlensäure vermittels Salzsäure und doppeltkohlensauren Natrons erzeugt wird. Bei Ausbruch eines Feuers braucht der Hülfeleistende nur den am dickeren Ende angebrachten Knopf durch Schlagen auf irgend einen Gegenstand einzutreiben, und sofort ergießt sich aus der Spritze ein bis zu 15 m langer Wasserstrahl.

Kohlensäure-Feuerspritzen bestehen meist aus einem rd. 300 ltr fassenden Wasserkessel mit Schlauch, Strahlrohr und zwei Kohlensäureflaschen, die auf einem zweirädrigen Karren untergebracht sind. Die Flaschen sind durch absperrbare Kupferrohre mit dem Kessel verbunden, und wenn man ihr Ventil öffnet, so drückt die Kohlensäure das Wasser in einem starken Strahle aus. Gleichfalls als treibende Kraft kann die flüssige Kohlensäure auch zum Inbetriebsetzen der Dampffeuerspritzen gebraucht werden, wie es bei der Berliner Feuerwehr seit 1883 geschieht. Der damalige Branddirektor Witte wollte dem Uebelstande, daß, bis der nötige Dampfdruck erzielt war, zu viel Zeit verloren ging, durch Einführen von flüssiger Kohlensäure unter die Dampfkolben abhelfen. In neuerer Zeit hat man auch versucht, die Kohlensäure unmittelbar zum Löschen zu verwenden. Der Redner berichtet über eine erfolgreiche Probe auf einem Leichter in Hamburg, wobei man in die brennende Kohlenladung Kohlensäure aus 24 Flaschen von je 20 kg Inhalt leitete.

Den größten Einfluß hat die Herstellung flüssiger und versandfähiger Kohlensäure auf die Getränkeindustrie gehabt. Zur Herstellung von kohlensaurem Wasser wird reinem Brunnenwasser etwa 1,5 bis 3 pro Tausend doppeltkohlensaures Natron und Kochsalz zugesetzt. Dann wird das Wasser in einem Mischgefäß unter einem Drucke von 3 bis 4 at mit Kohlensäure gesättigt. Durch Drehen des Mischgefäßes wird die Kohlensäure mit den einzelnen Wasserteilchen in engste Berührung gebracht und von ihnen aufgenommen. Beim Ausschank von Bier wird die Kohlensäure gleichzeitig zum Sättigen und zum Heben des Bieres verwandt, und zwar meist so, daß die Kohlensäure aus den Stahlzylindern durch ein Druckminderventil in die Fässer geleitet wird. Auch beim Füllen der Transportfässer wird meist in ähnlicher Weise verfahren.

Auch zum Heben gesunkener Schiffe findet die Kohlensäure Verwendung. Mit Wasser gefüllte kesselartige Behälter werden durch Taucher an dem zu hebenden Schiffe befestigt. Alsdann wird das Wasser durch Kohlensäure hinausgedrückt. Infolge des entstehenden Auftriebes wird das gesunkene Schiff gehoben.

In neuester Zeit wird von dem Rommenhöller-Werke in Herste in Westfalen Kohlensäure bei der Herstellung von Sauerstoff benutzt, indem man orthobleisaures Kalzium vermittels Kohlensäure zersetzt. Erwähnenswert ist auch die Anwendung flüssiger Kohlensäure zum Verdichten von Stahl- und Neusilberguß. Endlich wird Kohlensäure zur Kälteerzeugung in weitestem Maße verwendet.

Die Gewinnungsarten der flüssigen Kohlensäure kann man in 4 Hauptgruppen teilen:

1. durch Brennen von Koks und Karbonaten wie Kalk, Marmor, Magnesit [illegible]
2. durch [illegible] zermahlener Karbonate mit Schwefelsäure [illegible]
3. durch [illegible] der bei dem Gärungsverfahren frei werdenden Kohlensäure, und
4. durch Auffangen der aus der Erde kommenden und in Wasser enthaltenen Kohlensäure.

[illegible] Kreide, Dolomit, Marmor usw. [illegible] Gefäße mit Schwefelsäure [illegible]. Statt Schwefelsäure [illegible] nehmen.

[illegible] Kalköfen verbrannt, [illegible] die Verbrennungsgase [illegible] Flammrohr[illegible] die Koks werden unter [illegible], wobei die Wärme der [illegible] zur Dampfentwicklung ausgenutzt wird. [illegible] mittels eines Gebläses durch einen Wascher und nach einem Absorber gedrückt. [illegible] enthaltene Kohlensäure von [illegible] aufgenommen wird, während der übrig gebliebene Stickstoff und die Luft durch ein Rohr ins Freie geleitet werden. Aus dem Absorber fließt die gesättigte Lauge [illegible] durch einen Gasvorkühler und einen Laugenvorkühler in einen Entgaser [illegible] auf 90 bis 95° vorgewärmte [illegible] inzwischen auf 105 bis 110° [illegible] durch überhitzten Dampf auf [illegible] wodurch das reine Kohlensäuregas frei wird. Aus dem Entgaser tritt die frei gewordene Kohlensäure durch einen Gaskühler, wo sie auf Wassertemperatur abgekühlt wird; dann geht sie durch einen oder mehrere Trockenzylinder, die mit Holzkohle gefüllt sind, in einen Gasbehälter. Die entgaste Lauge fließt aus dem Entgaser durch den Laugenvorkühler in den Laugenkühler und aus diesem mit rd 30 bis 35° wieder in den Absorber, sie macht also einen fortwährenden Kreislauf.

Der Wascher ist ein ausgezementierter, mit faustgroßen Marmorstücken gefüllter Behälter, in welchem die Verbrennungsgase mit niederrieselndem Wasser in innige Berührung gebracht werden. Hierdurch geht die sich bildende schweflige Säure unter Bildung von Kalciumsulfat an den Marmor über, während die Gase auf rd. 25°C abgekühlt werden. Der Absorber bezweckt, die Verbrennungsgase und die Pottaschenlauge zu mischen. Zu dem Zwecke ist er in Kammern geteilt, die einzeln von der Lauge durchflossen werden und in denen große Räder aus Drahtgeflecht die Mischung gründlichst besorgen. Die Einrichtung der Gas- und Laugenvorkühler ist im wesentlichen gleich: es wird entweder Lauge an Lauge oder Gas an Lauge mit möglichst großer Oberfläche derart aneinander vorbeigeführt, daß ein Wärmeaustausch stattfindet. In dem Entgaser wird die Lauge durch Heizschlangen gekocht.

Aus dem Gasbehälter wird die Kohlensäure von dem Vorkompressor oder der Kohlensäurepumpe angesaugt und auf 2 bis 3 at verdichtet, dann wird sie durch einen Chlorkalziumzylinder gedrückt und von dem Niederdruckzylinder des eigentlichen Kompressors angesaugt, wo sie auf 10 bis 12 at verdichtet wird. Von hier tritt sie in den Hochdruckzylinder, nachdem sie durch eine Zwischenkühlschlange auf Wassertemperatur gebracht worden ist. Im Hochdruckzylinder wird das Gas auf den Verflüssigungsdruck gebracht und durch die Reinigungsflasche in eine zweite Kühlschlange geleitet, wo sie sich verflüssigt. Der Chlorkalziumzylinder dient zum vollständigen Trocknen und zum nochmaligen Reinigen des Gases von anhaftenden Staubteilchen. In der Reinigungsflasche soll das von den Kompressoren etwa Glyzerin, das zum Schmieren benutzt wird, werden. Die Kompressoren sind einfach wirken konstruiert, daß Zylinder, Ventilgehäuse und durch kaltes Wasser gekühlt werden können. Zwecke sind die Zylinder mit einem oben offner sehen, der Tauchkolben ist hohl, und die im hi derdeckel liegenden Ventile sind ebenfalls umm Die flüssige Kohlensäure wird in Stahlflasch wobei gleichzeitig das Gewicht festgestellt wird hat man zum Versand der Kohlensäureflasch Wagen gebaut.

Die Firma C. G. Rommenhöller, A.-G., erzeu meiste Kohlensäure in Deutschland, und allein werke in Herste, das drei große Kohlensäureq können mit drei Kompressoranlagen in 24 40 t flüssige Kohlensäure hergestellt werden. menge der heute in Deutschland in rd. 50 gestellten flüssigen Kohlensäure beläuft sich 16 bis 17000 t jährlich, gegen 3000 t, die 1891 v hergestellt wurden. Die mißliche Lage der Ko strie hat die größte Anzahl der Werke veranla kat, die Deutsche Kohlensäure-Gesellschaft, zu g die Preise haben trotzdem einen außerordentli erreicht.

Anschließend an den Vortrag macht Hr. l lungen über die **Gewinnung von Kohlens** **nesitwerken.**

Aus dem Magnesit wird durch Erhitzen a die Kohlensäure ausgetrieben, die bei dem Euböa so rein ist, daß keinerlei Waschverfa Weiterverwendung nötig ist. Aus der gebrau werden feuerfeste Erzeugnisse hergestellt, welc Temperaturen der elektrischen Oefen aushalte 3000° zu sintern anfangen. Die hergestellten auch in Konvertern als Düsensteine, für Marti delöfen zum Ausfüttern und für Hochöfen als nutzt. Mit Hülfe eines besonderen Zusatzes drucksteine hergestellt, die gleichmäßiges Gef Korn haben, sich fein schleifen lassen, sich kein Wasser aufnehmen und schlechte Wärmel

Die gewonnene Kohlensäure deckt selbs zu einem Preise von 4 bis 5 Pfg/kg die Bet Magnesitwerke, ist daher so billig, wie sie ke fahren herstellen kann. Aus diesem Grunde benfabriken vorm. Friedrich Bayer & Co. eine Magnesitanlage zur Gewinnung von Koh die von der Kölnischen Maschinenbau-Aktien richtet worden ist. Die Anlage besteht aus 6 Retorten, ferner Einrichtungen zum Transp Trocknen und Erwärmen des rohen Magnes nene Kohlensäure ist sehr rein; sie wird in von je 500 cbm Inhalt aufgespeichert. Die K wird bei chemischen Verfahren verwandt, das Magnesiumoxyd, das noch etwa 2 vH Koh wird zu technischen und medizinischen Zwe arbeitet.

Darauf berichtet Hr. **Froitzheim** über zelnen Bezirksvereinen eingelaufenen Aeuße neuen polizeilichen Bestimmungen über Dampfkesseln und Hr. **Stöcker** über den bühren für technische Sachverständige.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1.

Bücherschau.

Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre. Auf Grund der Erfahrung bearbeitet von L. v. Tetmajer. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. 565 S. mit 274 Textfiguren und 10 Tafeln. Leipzig und Wien 1904, Franz Deuticke. Preis 16 *M*.

Während Tetmajer mit der ersten Herausgabe dieses Werkes in der Hauptsache den Zweck verfolgt hat, die Ergebnisse der damals über die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der verschiedenen Baustoffe vorhandenen Untersuchungen einheitlich zusammenzustellen, ist er mit der neuen Auflage einen Schritt weiter gegangen und hat namentlich durch Hinzufügung umfangreicher theoretischer Grundlagen aus dem ursprünglichen Stoff ein Lehrbuch im eigentlichen Sinne des Wortes geschaffen. Schon di lichung, die vor reichlich 15 Jahren erfolgt eine bemerkenswerte Erscheinung in der die erste war, die sich bei der Behandlung Festigkeit nicht bloß auf theoretisierende sondern vor allem auf das tatsächliche stoffe stützte. Dieses kennzeichnende Merk der neuen Auflage ihren besonderen Wert andern ähnlichen Werken über den gleic die erste Linie.

Die Anordnung des Stoffes ist eine als bei der ersten Auflage. Die ersten enthalten außer den nötigen Begriffserklä

suchungen aus der theoretischen Elastizitätslehre. Ausführlich ist namentlich die Bestimmung der Flächenmomente zweiten Grades behandelt. Die gewählten Begriffe und Bezeichnungen sind durchweg die gleichen geblieben. Wesentlich abweichend von andern Lehrbüchern sind die Begriffe Elastizitätsgrenze und Arbeitsvermögen. Auch von der Anwendung des Dehnungskoeffizienten an Stelle des Elastizitätsmoduls verspricht sich der Verfasser keine Vorteile. Damit soll natürlich kein Vorwurf ausgesprochen, sondern nur eine Tatsache festgestellt werden. Es ist bekannt, daß über die richtige Art der Begriffsbestimmung in der Elastizitätslehre schon viel geschrieben und gestritten worden ist. Eine Einigung in dieser Beziehung ist ohne gegenseitige Zugeständnisse nicht zu erzielen. Es wäre aber dringend zu wünschen, daß sich auch dieser Zweig der technischen Wissenschaften nach dem Vorbilde anderer dazu verstehen könnte, eine einheitliche Begriffsbestimmung zu schaffen; denn es ist tatsächlich als ein Mangel zu empfinden, wenn man auf dem gleichen Gebiete, wie das heute noch der Fall ist, mit den verschiedensten Begriffen arbeiten muß.

Bei der Besprechung der Gesetzmäßigkeit zwischen Dehnung und Spannung bezeichnet der Verfasser alle bisherigen Vorschläge, diese Gesetzmäßigkeit für Baustoffe, die dem Proportionalitätsgesetze nicht folgen, durch eine Näherungsformel auszudrücken, als gescheitert. Er hält es für besser, das Hookesche Gesetz beizubehalten und die Verschiedenheit zwischen Rechnung und Beobachtung durch die Anwendung geeigneter Erfahrungskoeffizienten auszugleichen. Soweit es sich um die allgemeine Anwendung dieser Näherungsgesetze für praktische Rechnungen handelt, wird man dem Verfasser allerdings recht geben müssen. Selbst die einfachsten unter ihnen, wie das Potenzgesetz $\varepsilon = \alpha \sigma^m$, bieten rechnerische Schwierigkeiten und liefern kaum mehr verwendbare Ausdrücke. Immerhin kann es Fälle geben, wo sie auch praktisch von Nutzen sind. Uebrigens ist die treffliche Uebereinstimmung, die nach Angabe des Verfassers gerade das Potenzgesetz zwischen Rechnung und Beobachtung liefert, nur insofern richtig, als sich alle Spannungszustände durch die gleiche Funktion ziemlich gut wiedergeben lassen. Dagegen ist es nach den heutigen Erfahrungen nicht möglich, bei allen in Betracht kommenden Baustoffen beliebige Spannungsgrenzen mit den gleichen Koeffizienten ausreichend genau zu umfassen.

Im sechsten und letzten Hauptabschnitte, der an Umfang doppelt so groß ist wie die fünf ersten, befaßt sich der Verfasser mit der Anwendung der entwickelten Grundformeln der Elastizitätslehre. Er trennt dabei den Stoff nach der Art der Beanspruchung; zuerst kommen die verschiedenen einfachen Beanspruchungen, diesen folgen die zusammengesetzten. Die Unterabteilungen behandeln in der Regel der Reihe nach die jeweiligen Spannungs- und Formänderungsverhältnisse, die wichtigsten Versuchsergebnisse und die Methode der Querschnittsermittlung. Die letztere ist nicht bloß allgemein angegeben, sondern an einer großen Zahl von Anwendungsbeispielen praktisch durchgeführt, eine Eigenart des Tetmajerschen Werkes, die schon bei der ersten Auflage viel Anerkennung gefunden hat. Bei der angedeuteten Stoffbehandlung sind natürlich öfter Wiederholungen nicht zu vermeiden. Es ist das aber gegenüber der gleichzeitig erreichten Uebersichtlichkeit und Klarheit in der Anordnung des umfangreichen Stoffes nicht als Fehler zu betrachten; im Gegenteil, für ein Lehrbuch, bei dessen Benutzung man fast stets nur über ganz bestimmte Einzelfragen Aufklärung sucht, also nur wenige Abschnitte nachliest, ist es viel angenehmer, den ganzen Stoff beisammen zu haben, als sich, wie es zur Vermeidung von Wiederholungen notwendig ist, von einem Abschnitt auf den andern verweisen zu lassen.

Bemerkenswerte Unterschiede gegen früher zeigen eigentlich nur diejenigen Sondergebiete, auf denen in der Zwischenzeit durch den Versuch bemerkenswerte Ergebnisse erlangt worden sind. Ganz neu ist der Abschnitt über die Beanspruchung auf Drehung.

In dem Abschnitt über die reine Normalfestigkeit hat die Zusammenstellung der Zug- und Druckfestigkeiten der wichtigsten Bau- und Konstruktionsstoffe wertvolle Bereicherungen erfahren, die zum Teil vom Verfasser selbst, zum Teil von andern Forschern herrühren. Als Grundlage der Gütevorschriften wird, wie in der ersten Auflage, die Formänderungsarbeit, als zulässige Anstrengung die Wahl erfahrungsgemäßer Sicherheitskoeffizienten oder die Verwendung des Wöhlerschen Gesetzes vorgeschlagen. Bekanntlich gehen die Anschauungen in dieser Beziehung bei den Ingenieuren der verschiedenen Fachrichtungen auseinander.

Bei den Drahtseilen wird leider nur die Zugfestigkeit in den Kreis der Betrachtungen gezogen; für den Maschineningenieur ist in vielen Fällen die Biegungsanstrengung wichtiger. Die Berechnung der Gelenkbolzen erfolgt auf Abscheren. Diejenigen Fachleute, die die tatsächliche Lage der Bolzen in ihren Löchern berücksichtigen, werden in den meisten Fällen die Berechnung auf Biegung vorziehen. Der Abschnitt über die Ermittlung der Wandstärke von Rohren mit innerem Ueberdruck hat eine Trennung in dick- und dünnwandige Rohre erfahren. Die dickwandigen Rohre werden mit der bekannten Winklerschen Formel berechnet. Die für die Bestimmung der Dampfkesselwandstärken gegebenen Formeln liefern niedrigere Werte als die, welche v. Bach in seinen Maschinenelementen für eine Nietbeanspruchung von 600 kg/qcm vorschlägt.

Der Berechnung der Walzen für Rollenlager legt der Verfasser nach wie vor die Culmannsche Annahme zugrunde, daß die Zusammendrückung der Walze gleich derjenigen der Platte sei. Bach hatte durch Versuche mit Hartblei, bei denen ein Zylinder zwischen 2 Platten von der Stärke gleich dem Halbmesser des Zylinders einer Druckbelastung unterworfen wurde, selbst bei sehr weitgehender Zusammendrückung des Zylinders nur eine ganz unerhebliche Formänderung der Platte feststellen können und deshalb vorgeschlagen, die Berechnung unter der Annahme durchzuführen, daß nur die Walze allein eine Abplattung erfahre. Neuere Versuche, die auf Anregung des Verfassers von Fuselins durchgeführt worden sind, haben aber die Bachsche Annahme für gegossenes und schmiedbares Eisen nicht bestätigt. Sie zeigen vielmehr, daß sich das Zusammendrückungsverhältnis von Walze und Unterlagplatte bei gleichem Stoffe für beide mit der Stärke der Platte ändert, und daß die Culmannsche Annahme für die Mitte der Berührungsfläche tatsächlich zutrifft.

In dem neu eingefügten Abschnitt über die Drehungsbeanspruchung sind die einschlägigen theoretischen Entwicklungen von Grashof und de Saint-Vénant sowie die bekannten Versuche von Bauschinger und Bach aufgeführt.

Der exzentrische Druck wird in einem besonderen Abschnitt über die zusammengesetzte Normalfestigkeit behandelt. Dabei wird der Querschnitt nicht wie früher derart ermittelt, daß die durch die Arbeitslast hervorgerufene Beanspruchung gleich

$$\frac{\text{Bruchspannung}}{\text{Sicherheitsgrad } (m)}$$

ist, sondern so, daß die Bruchspannung erst bei m-facher Arbeitslast auftritt. Das ältere Rechnungsverfahren, das nur bei zentrischer Druckbeanspruchung anwendbar ist, lieferte wesentlich kleinere Querschnittsabmessungen. Der neue Weg war aber erst gangbar, nachdem durch die Versuche Tetmajers das Verhältnis μ zwischen der Zugfestigkeit k_z und der auf Grund der Navierschen Spannungsformel berechneten Bruchspannung (größten Kantenspannung) σ ausreichend klargestellt war. Als Werte für μ schlägt der Verfasser die folgenden vor:

Gußeisen.

$$\mu_g = 0{,}38 + \frac{0{,}62}{n_0} + 0{,}0027\,\frac{l_0}{i}$$

Schmiedbares Eisen.

	Schweißeisen	Flußeisen
konzentrierte Querschnittsformen . .	$\mu_s = 1{,}30$	$\mu_f = 1{,}37$
gespreizte „ . .	$\mu_s = 1{,}08$	$\mu_f = 1{,}23$

In dem Ausdrucke für Gußeisen bedeutet n_0 die Anfangsexzentrizität, l_0 die freie Knickungslänge, i den kleinsten Trägheitshalbmesser. Der Verfasser nimmt also bis auf weiteres an, daß der Wert μ bei schmiedbarem Eisen von

der Anfangsexzentrizität und der Querschnittsform unabhängig ist.

Die zentrische Druckbeanspruchung (reine Knickung) wird als Sonderfall der zusammengesetzten Normalfestigkeit behandelt. Es ist das bekanntlich dasjenige Gebiet, auf dem der Verfasser seit Jahren tätig ist, und auf dem wir fast unsere ganzen heutigen Kenntnisse seinen Versuchen verdanken. Es genügt hier, hervorzuheben, daß zur Berechnung der Knickfestigkeit nicht die Schwarz-Rankinesche, sondern innerhalb ihrer Gültigkeitsgrenzen die Eulersche Knickungsformel, außerhalb derselben andere Näherungsgleichungen Verwendung finden, die sich aus den Versuchen ergeben haben und für die verschiedenen Baustoffe verschieden sind. In dankenswerter Weise sind die mit diesen Formeln berechneten Vermittlungskoeffizienten zwischen Knick- und Druckfestigkeit für die technisch wichtigsten Baustoffe in besonderen Zahlentafeln zusammengestellt. Die Querschnittsermittlung erfolgt unter der Annahme einer bestimmten Sicherheit gegen Bruch; für ruhende Belastung hält der Verfasser auf Grund seiner Untersuchungen über die Spannungsverteilung bei Knickbelastung einen Sicherheitsgrad von mindestens $m = 4$ für ausreichend. Dem von anderer Seite gemachten Vorschlage, die Abmessungen gedrückter Stäbe vom Standpunkt einer zulässigen Durchbiegung aus zu bestimmen, steht er ablehnend gegenüber, weil das Abhängigkeitsverhältnis zwischen Durchbiegung und Bruchbelastung nicht klar und zu sehr von Zufälligkeiten abhängig ist.

In dem Abschnitt über die zusammengesetzte Biegungsfestigkeit wird unter anderm der Weg beschrieben, den in neuerer Zeit Bach eingeschlagen hat, um für solche Baustoffe, die dem Proportionalitätsgesetze nicht folgen, die Spannungsverteilung und die Lage der Nullachse bei Biegungsbeanspruchung zu ermitteln. Neu ist in diesem Abschnitt noch die Berechnung der Zementeisenkonstruktion, die nach Ansicht des Verfassers derart zu erfolgen hat, daß die Eiseneinlage gegen das Erreichen der Streckgrenze angenähert die gleiche Sicherheit gewährt, die bei reinen Eisenkonstruktionen gegen das Erreichen der Bruchgrenze gefordert werden muß. Nach Ueberschreitung der Streckgrenze des Eisens sind Zementeisenkonstruktionen unter allen Umständen als baufällig zu betrachten.

Schon die wenigen Angaben, die mit dem Vorstehenden aus dem Inhalte des umfangreichen Werkes herausgegriffen sind, lassen erkennen, daß der Verfasser bestrebt gewesen ist, auf allen behandelten Gebieten ein möglichst vollständiges und zuverlässiges Bild von dem gegenwärtigen Stand der Verhältnisse zu geben. Man darf wohl behaupten, daß ihm dies sowohl hinsichtlich der theoretischen als der Versuchsgrundlagen in einer Weise gelungen ist, die seiner Arbeit volle Beachtung sichert. Erwähnt soll nur noch werden, daß diejenigen Fragen und Aufgaben, die den Bauingenieur in erster Linie angehen, besonders ausführlich behandelt sind.

Dr.-Ing. Berner.

Die Kontrolle des Dampfkesselbetriebes in bezug auf Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung. Von Paul Fuchs, Ingenieur der Berliner Elektrizitäts-Werke. Berlin 1903, Jul. Springer. Preis 2,40 *M*.

Die Schrift will dem Betriebsführer von Dampferzeugungsanlagen einen Wegweiser für eine sachgemäße Kontrolle der Ausnutzungsverhältnisse im Dampfkesselbetrieb geben, und es ist dem Verfasser in der Tat gelungen, in übersichtlicher Anordnung eine Menge schätzbaren und anregenden Materiales zusammenzutragen, dem insofern für die Praxis ein besonderer Wert innewohnt, als sich die Ausführungen durchweg auf Beobachtungen und Versuche stützen, wie sie der Verfasser als Betriebsingenieur der Berliner Elektrizitäts-Werke zur Gewinnung der erforderlichen Unterlagen für die Ueberwachung der ihm unterstellten Anlage durchgeführt hat.

Der Stoff ist getrennt nach Wärmerzeugung und Wärmeverwendung, die in den beiden ersten Kapiteln behandelt werden, während das dritte Kapitel auf Grund der vorhergegangenen Erörterungen sich mit den für die Kontrolle des Dampfkesselbetriebes in Frage kommenden Gesichtspunkten befaßt.

Unter dem Kapitel »Wärmeerzeugung« werden hauptsächlich die Verhältnisse besprochen, soweit sie vom Wärmegeber bedingt sind: die Abhängigkeit des Heizwertes von der Zusammensetzung der Kohle, die zur Verbrennung notwendige Luftmenge, der Luftüberschuß und dessen Ermittlung, die entstehenden Rauchgase nach Menge und Wärmewert, die Zugverhältnisse in ihren Beziehungen zum Luftüberschuß, der Einfluß der Zusammensetzung eines Brennstoffes auf seine Betriebsbrauchbarkeit und der Nutzeffekt des Verbrennungsvorganges.

Zu den in diesem Abschnitt auf S. 33 besprochenen Versuchen ist zu bemerken, daß der dort angegebene große Unterschied in den Feuerraum-Temperaturen insofern zu Zweifeln Anlaß geben muß, als die Größe des für den Fall *B* daraus hergeleiteten Strahlungsverlustes der Feuerung allein mit rd. 33 vH der im Brennstoff verfügbaren Wärme doch recht unwahrscheinlich ist.

Im zweiten Teil werden unter »Wärmeverwendung« an Hand eines umfangreichen Versuchsmateriales die Verhältnisse des Wärmeüberganges und dessen Nutzeffekt sowie die Wärmeverteilung bei Kessel-, Ueberhitzer- und Vorwärmer-Heizflächen besprochen. Auf S. 55 ist hier aus einem Versuch der Verlust für Leitung und Strahlung bei einem Vorwärmer zu rd. 35 vH berechnet. Dies dürfte doch wesentlich zu hoch gegriffen sein; der Fehler wird wohl daher rühren, daß der Kohlensäuregehalt der Heizgase am Anfang und am Ende der Vorwärmerheizfläche gleich groß angenommen ist, während erfahrungsgemäß die Zunahme der Gasmenge durch Nachströmen von Luft bei den gebräuchlichen Vorwärmern recht beträchtlich sein kann.

Bemerkenswert in diesem Kapitel ist namentlich der Versuch, die Stärke der Dampfentwicklung und der Heizflächenbeanspruchung eines Kessels aus dem Druckabfall zwischen zwei in bestimmter Entfernung gewählten Punkten des Dampfentnahmerohres zu ermitteln sowie hierauf und auf die im ersten Kapitel behandelte Art der Zugmessung ein Kontrollsystem zu gründen. Wenn auch die Möglichkeit der vollen Durchführung des letzteren in der vom Verfasser ins Auge gefaßten Weise zu Zweifeln Anlaß geben mag, so verdient dieser Versuch doch jedenfalls Beachtung.

Letzterem Gegenstand ist auch der Schluß des Buches gewidmet, nachdem zuvor noch die Geräte zur Temperatur- und Druckmessung sowie der Apparat des Verfassers zur Ermittlung der Rauchgaszusammensetzung besprochen sind.

Außerdem enthält dieses Kapitel einige Auslassungen über Brennstoffbeurteilung durch Verdampfungsversuch und Heizwertbestimmung im Kalorimeter.

Angesichts der wirtschaftlichen Bedeutung einer sachgemäß gehandhabten Ueberwachung des Kessel- und Feuerungsbetriebes und des Umstandes, daß es sich wohl lohnt, diesem Gebiete mehr Beachtung zu schenken, als das zurzeit noch vielfach der Fall ist, kann das Studium der vorliegenden Schrift den in Betracht kommenden Kreisen bestens empfohlen werden.

F. Haier.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Grundlinien der anorganischen Chemie. 2. Auflage. Von Wilhelm Ostwald. Leipzig 1904, Wilh. Engelmann. 808 S. 8° mit 126 Fig. Preis 18 *M*.

Grundzüge der Wechselstromtechnik. Eine gemeinfaßliche Darstellung der Grundlagen der Elektrotechnik der Wechsel- und Mehrphasenströme. Zugleich Ergänzungsband zu desselben Verfassers: Grundzüge der Gleichstromtechnik. 2. Auflage. Von Richard Rühlmann. Leipzig 1904, Oskar Leiner. 619 S. 8° mit 505 Fig. und 1 Diagrammtafel. Preis 15,75 *M*.

Der Wasserbau. IV. (letzter) Teil. Flußbau, Deiche, Häfen und Schiffahrtszeichen. Von M. Strukel. Leipzig 1904, A. Twietmeyer. 200 S. 8° mit 52 Fig. und 37 Taf. Preis 18 *M*.

Die Hebezeuge. Elemente der Hebezeuge, Flaschenzüge, Winden und Krane. Ein Handbuch für Entwurf, Konstruktion und Gewichtsbestimmung. Von Hugo Bethmann. Braunschweig 1904, Friedrich Vieweg & Sohn. 475 S. 8° mit 704 Fig. und 74 Tabellen. Preis 12 *M*.

Prüfungen in elektrischen Zentralen mit Dampfmaschinen- und Gasmotorenbetrieb. Von Dr. E. W. Lehmann-Richter. Braunschweig 1903, Friedrich Vieweg & Sohn. 277 S. 8° mit 91 Fig. Preis 9 ℳ.

Der Industriebetrieb. Ein Handbuch der Geschäftslehre für technische Beamte, Industrielle, Kaufleute usw. sowie zum Gebrauche an technischen Schulen. 2 umgearbeitete Auflage. Von Dr. Max Haushofer. München, Eduard Koch. 423 S. 8° Preis 10 ℳ.

Annuaire technique. Formulaire Aide-Mémoire général des sciences, de l'industrie et des travaux publics. Von H. Rodier. Paris, Rue de la Victoire 64. Preis 25 frs. Monatlich erscheinen zwei Hefte.

Recherches expérimentales sur la constitution des mortiers hydrauliques. Von M. H. Le Chatelier. Paris 1904, V^{ve} Ch. Dunod. 196 S. mit 3 Figurentafeln. Preis 6 frs.

Album des dessins concernant la fabrication de l'acier Martin. Von M. A. Pavloff. Berlin 1904, Julius Springer. 52 Pläne nebst Erklärung. Preis 12 ℳ.

Les régulateurs des machines à vapeur. Von M. L. Lecornu. Paris 1904, V^{ve} Ch. Dunod. 312 S. mit 277 Fig. Preis 12,50 frs.

Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde. Gewinnung und Verarbeitung des Eisens in theoretischer und praktischer Beziehung, unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Verhältnisse. 3. Bd. Die Gewinnung des Eisens aus den Erzen. 1. Liefrg. Von Dr. Hermann Wedding. Braunschweig 1904, Friedrich Vieweg & Sohn. 348 S. 8° mit vielen Figuren u. Tafeln. Preis 16 ℳ.

Die kgl. Technische Hochschule zu Berlin. Berlin 1903, Rudolf Mückenberger. 39 photographische Aufnahmen nebst 30 Seiten erläuterndem Text, einem Lageplan und 7 Grundrissen. Preis 2 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Landwirtschaftliche Betriebe. Collin, Eug., und Em. Perrot. Les résidus industriels utilisés par l'agriculture comme aliments et comme engrais. Paris 1904. Joanin. Preis 15 frs.
— Convert, F. Comptabilité agricole. Paris 1904. J. B. Baillière. Preis 5 frs.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Goeritz, Osk. Der Einfluß der Wasserträgheit auf die Regulierung von Turbinenanlagen. Wien 1904. Lehmann & Wentzel. Preis 4 ℳ.

Maschinenteile. Franche, G. Manuel de l'ouvrier mécanicien. Engrenages et transmissions. Paris 1904. Tignol. Preis 2 frs.

Maschinenwesen. Weitzel, K. G. Die Schule des Maschinentechnikers. 3. Bearbeitung, 3. Heft. Leipzig 1904. M. Schäfer. Preis 0,30 ℳ.

Materialkunde. Belloc, C. Thermo-électricité du fer et des aciers. Paris 1904. A. Hermann. Preis 4 frs.
— Gary, M. Wesen und Wirken der Material-Prüfungsanstalten. Vortrag. (Sonderdr.) Berlin 1904. Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis 1 ℳ.
— Le Chatelier, H. Recherches expérimentales sur la constitution des mortiers hydrauliques. Paris 1904. Ve. Ch. Dunod. Preis 6 frs.

Mathematik. Allcock, C. H. Theoretical geometry for beginners. Part 3. London 1904. Macmillan & Co Preis 1 sh. 6 d.
— Burkitt, F. G. Tables of logarithms and decimals adapted to business and statistical calculations. London 1904. Simpkin, Marshall & Co. Preis 1 sh.
— Dale, J. B. Five-figure tables of mathematical functions. Comprising tables of logarithms, powers of numbers, trigonometric, elliptic, and other transcendental functions. London 1904. Ed. Arnold. Preis 3 sh. 6 d.
— Dölp, H. Die Determinanten, nebst Anwendung auf die Lösung algebraischer und analytisch-geometrischer Aufgaben. 6. Aufl. Darmstadt 1904. E. Roether. Preis 2 ℳ.
— Ehrig, Geo. Ueber Stoff und Methode des mathematischen Unterrichts an Baugewerkenschulen und verwandten technischen und gewerblichen Lehranstalten. Leipzig 1904. F. Leineweber. Preis 1,50 ℳ.
— Fort, O., und O. Schlömilch. Lehrbuch der analytischen Geometrie. 1. Tl. Analytische Geometrie der Ebene. 7. Aufl. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 4 ℳ.
— Geißler, Kurt. Anschauliche Grundlagen der mathematischen Erdkunde. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 3 ℳ.
— Heller, Bruno. Die im praktischen Leben verwendbaren Regeln, Lehrsätze und Formeln der gesamten Mathematik, nebst Tabellen. Mannheim 1904. M. Raisberger. Preis 0,80 ℳ.
— Hochheim, Adf. Aufgaben aus der analytischen Geometrie der Ebene. 1. Heft. 3. Aufl. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 2,40 ℳ.
— Holmgren, Erik. Ueber die Existenz der Grundlösung bei einer linearen partiellen Differentialgleichung der 2. Ordnung von elliptischem Typus. (Sonderdr.) Berlin 1904. R. Friedländer & Sohn. Preis 0,70 ℳ.
— Jordan, W. Handbuch der Vermessungskunde. 2. Bd.: Feld- und Landmessung. 6. Aufl. Stuttgart 1904. J. B. Metzler. Preis 17,80 ℳ.
— Kühne, H. Mathematisch-technische Tabellen. Genehmigt als Prüfungstabellen für höhere Maschinenbauschulen, Maschinenbauschulen, Hüttenschulen und sonstige Fachschulen für die Metallindustrie durch Ministerial-Erlaß vom 18. III. 1902. 2. Aufl. Dortmund 1904. Ruhfussche Buchhandlung. Preis 1 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Untersuchungen an Osmiumlampen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Mai 04 S. 482/84*) Versuche von Baily an fünf Lampen für 55 V Spannung und 36,5 HK Lichtstärke. Die Gesamtausbeute an Licht ist in mehreren Schaulinien als Abhängige des Stromverbrauches, der spezifischen Lichtstärke, der Spannung und der Stromstärke dargestellt. Versuche von Lombardi. S. a. Zeitschriftenschau v. 6. Febr. 04.

Bergbau.

Vergleich der Betriebskräfte Dampf und Elektrizität für Fördermaschinenbetrieb. Von Laudien. (Glückauf 28. Mai 04 S. 616/25*) Der Vergleich ist unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit, der Steuerfähigkeit und der Anlage der Kraftwerke durchgeführt und fällt sehr zugunsten des elektrischen Betriebes aus.

Dampfkraftanlagen.

Flammrohr-Zusammendrückung. Von Carlo. (Z. Dampfk. Maschbtr. 25. Mai 04 S. 201/02*) Der Verfasser führt den Unfall, bei dem ein Flammrohr eines Kessels von 100 qm Heizfläche fast in der ganzen Länge seitlich zusammengedrückt worden ist, auf großen Wassermangel im Augenblicke des Anheizens zurück.

An inquiry into the working of various water softeners. Von Stromeyer und Baron. (Proc. Inst. Mech. Eng. 03 Bd. 4 S. 773/86* mit 3 Taf.) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 16. Jan. 04 aufgeführten Vortrages und des Meinungsaustausches.

Tests of steam turbines at the Newport station of the Old Colony Street Railway. (Eng. Rec. 14. Mai 04 S. 624/25*) Schaulinien über die sehr günstigen Ergebnisse der von H. Barrus vorgenommenen Abnahmeversuche an einer 500 KW-Curtis-Turbodynamo bei verschiedenen Belastungen.

Note on the relative efficiency of heat-insulating media. Von Davies. (Engineer 27. Mai 04 S. 547*) Bericht über Versuche an Isolationsstoffen für Dampfleitungen.

Eisenbahnwesen.

Note sur les chemins de fer à traction électrique de l'Italie septentrionale. Von Vaudeville. (Ann. Mines 04 Heft 4 S. 267/96*) Beschreibung der Bahn von Mailand nach Porto-Ceresio und der Valtellina-Bahn.

Four-cylinder locomotives at the St. Louis Exhibition. (Engineer 27. Mai 04 S. 527/29*) 3/5-gekuppelte vierzylindrige Vauclain Verbundlokomotive, gebaut von den Baldwin Locomotive Works,

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 80 und 81 veröffentlicht.
Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

mit 380 und 640 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, 287 qm Heiz-, 4,6 qm Rostfläche, 97 t Gesamt-, 55 t Reibgewicht, mit 77 t schwerem Tender bei 10 t Kohlen und 38 cbm Wasservorrat. 2/5 gekuppelte vierzylindrige Verbundlokomotive der New York Central Railway mit 395 und 660 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, 320 qm Heiz-, 4,66 qm Rostfläche, 90 t Gesamt- und 45 t Reibgewicht. 2/5-gekuppelte vierzylindrige Verbundlokomotive der Pennsylvania Railroad mit 366 und 610 mm Zyl.-Dmr., 650 mm Kolbenhub, 213 qm Heiz-, 3,15 qm Rostfläche, 80 t Gesamt- und 40 t Reibgewicht.

Eight coupled locomotive for the Queensland government railways. Constructed at the Government Railway Works, Ipswich, Queensland. (Engng. 27. Mai 04 S. 748* mit 1 Taf.) 4/5-gekuppelte Lokomotive für 12 at Ueberdruck mit rd. 400 mm Zyl.-Dmr., 560 mm Kolbenhub, 96,5 qm Heizfläche, 1,72 qm Rostfläche, 41 t Betriebs- und 31,8 t Reibgewicht. Der zugehörige Tender wiegt mit 4,5 t Kohlen und 13,6 cbm Wasser 32 t.

Versuche mit Zugvorrichtungen an Lokomotiven. (Organ 04 Heft 5 S. 107/09*) Bericht über Versuche der Eisenbahn-Direktion Berlin, um den Einfluß festzustellen, den die Anfangspannung der Federn in der Zugvorrichtung des Tenders auf die Beanspruchung der Kupplungen ausübt. Schluß folgt.

Locomotive testing plant at the St. Louis Exposition. (Eng. News 19. Mai 04 S. 474/75*) Die Versuchseinrichtung besteht aus einer Reihe von Rädern, auf welche die Lokomotive aufgesetzt wird. Die Räder werden durch Bremsen belastet. Darstellung eines Dynamometers.

Ueber die Abnutzung der Lokomotiv-Triebradreifen und das Wandern der linken Fahrschiene. Von Busse. Schluß. (Organ 04 Heft 5 S. 102/04*) S. Zeitschriftenschau v. 7. Mai 04. Erklärung für das Wandern der linken Schiene.

Bogie coaches, South-Eastern and Chatham Railway. (Engineer 27. Mai 04 S. 546/47*) Der auf zwei zweiachsigen Drehgestellen ruhende Wagen ist rd. 12,5 m lang und 2,45 m breit. Er enthält 3 Abteile für je 10 Personen und 3 Abteile mit Wascheinrichtung für je 8 Personen.

Messung der zwischen Rad und Schiene auftretenden Kräfte durch Fließbilder. Von Hönigsberg. (Organ 04 Heft 5 S. 109/15*) Allgemeines über die Anstrengung des Eisenbahnoberbaues durch die Erhöhung der Gewichte und Geschwindigkeiten der Züge. Erläuterung der Fließbilder. Eigenschaften der Fließbilder nach Hartmann. Forts. folgt.

Gewichtswagen der Großherzoglich badischen Staatsbahnen. Von Zimmermann. (Organ 04 Heft 5 S. 99/101*) Darstellung des Gewichtswagens für Brückenwagen von 35 bis 40 t Wägefähigkeit und Erörterungen über das Eichen der Brückenwagen.

Eisenhüttenwesen.

Electric gear for driving bending rolls. (Engineer 27. Mai 04 S. 536*) Die von J. P. Hall & Co. in Oldham gebaute Antriebmaschine besteht aus einem 45 pferdigen eingekapselten Gleichstrom-Reihenschlußmotor für 240 V und 500 Uml./min, der die Walzwerkwelle durch ein Zahnradvorgelege antreibt und mit einer Senksperrbremse ausgerüstet ist.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Melan concrete-steel arch bridge across the Great Miami River, Dayton, Ohio. (Eng. News 19. Mai 04 S. 465/67*) Die dargestellte Straßenbrücke von rd. 180 m Länge und 15 m Breite enthält 7 Oeffnungen von 21 bis 27 m Weite, die von flachen Bogen aus Beton-Eisenkonstruktion überspannt sind. Bauvorgang.

The Fraser River bridge, British Columbia. Forts. (Eng. Rec. 14. Mai 04 S. 616/17*) Errichtung einer Brückenöffnung von 115 m Spannweite.

The fifth regiment armory, Baltimore. (Eng. Rec. 14. Mai 04 S. 604/06*) Das Gebäude bedeckt 108 × 87 qm Fläche und enthält eine Haupthalle von 60 × 90 qm Fläche, die durch ein von 10 Dreigelenkbindern getragenes Bogendach von 27 m Pfeilhöhe überdeckt wird. Konstruktionseinzelheiten der Eisenteile.

Elektrotechnik.

Das hydro-elektrische Kraftwerk am Jonage-Kanal in Cusset bei Lyon. Von Herzog. (El. Bahnen 04 Heft 11 S. 181/87*) Dem Werk steht eine Wasserkraft von 11 m kleinstem Gefälle und 100 bis 150 cbm Wassermenge zur Verfügung. Aufgestellt sind zehn 1250-pferdige dreikränzige und sechs 1350- bis 1500 pferdige Doppel-Francisturbinen mit senkrechter Welle, die je einen 1000 KW-Drehstromerzeuger von 3500 V Spannung mit 120 Uml./min antreiben. Den Erregerstrom liefern drei 180 KW-Gleichstromdynamos, die ebenfalls durch Turbinen mit senkrechter Welle betrieben werden. Darstellung der Maschinen- und Schaltanlage.

Predetermination of sparking in direct-current machines. Von Waters. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 04 S. 355/68*) Eingehende Abhandlung über die Berechnung der Ankerwicklung und des Ankerkörpers mit Rücksicht auf funkenfreies Arbeiten des Kommutators.

Effect of self-induction on railway motor commutation. Von Anderson. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 04 S. 369/81*) Bericht über Versuche an Straßenbahnmotoren über die Erscheinungen, die infolge Unterbrechens der Stromzuführung auftreten.

Wave form variations of a long-distance line. Von Rowe. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 04 S. 393/408*) Messungen mit einem Blondelschen Wellenmesser ergaben an verschiedenen Punkten der Fernleitungen der Standard Electric Co. in Kalifornien stark voneinander abweichende Kurvenformen. Das Ergebnis wird hauptsächlich auf das Vorhandensein von Synchronmotoren und Stromerzeugern mit verschiedenen Kurvenformen unter dem Einfluß des hohen Ladestromes für die Leitung als Kondensator zurückgeführt.

Erd- und Wasserbau.

Foundations for the Sturtevant Hotel, New York City. (Eng. Rec. 14. Mai 04 S. 638*) Darstellung der rd. 8 m tiefen Baugrube für das 13 stöckige Gebäude von 31 × 54 qm Fläche. Stützung der Nachbargebäude.

Ueber die Brauchbarkeit der Pfahlschuhe. Von Lang. (Zentralbl. Bauv. 28. Mai 04 S. 278/79*) Nach den Erfahrungen des Verfassers sollten nur Pfahlschuhe mit kurzen Spitzen und sorgfältiger Befestigung verwendet werden. Wirkungsweise unzweckmäßiger Schuhe und Darstellung einiger guter Ausführungen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Practical points in sewage disposal works. (Eng. Rec. 14. Mai 04 S. 630/31) Auszug aus einem Vortrage von Shenton über die Verwendbarkeit der verschiedenen Abwässer-Klärverfahren, die Abmessungen von Faulbehältern und den Umbau von Fällanlagen in solche mit Faulbehältern. Filterbehälter. Meinungsaustausch.

Heizung und Lüftung.

Heating and ventilating a works office building. (Eng. Rec. 14. Mai 04 S. 620/22*) Einrichtungen des Bureaugebäudes in der Fabrik der American Bridge Co. in Ambridge, Pa. Das Gebäude ist mit Luftheizung versehen; der von einem 10 pferdigen Motor angetriebene Ventilator drückt die Luft durch einen Heizkörper nach den einzelnen Räumen.

Hochbau.

The New York Times building. (Eng. Rec. 14. Mai 04 S. 612/14*) Außenansicht des fertigen Gebäudes und Angaben über die Verwendung der Räume. Innere Ausrüstung. Forts. folgt.

Kälteindustrie.

Production et application du froid artificiel. Von Cottarel. (Génie civ. 21. Mai 04 S. 37/39* u. 28. Mai S. 57/59*) Die Erzielung niedriger Temperaturen und Kältemischungen. Kälteanlagen, die mit Ausdehnung von verdichteter Luft und solche, die mit Verdampfung flüssiger Gase arbeiten. Kurze Kennzeichnung der Verfahren und der zugehörigen Maschinen und Einrichtungen. Darstellung des Arbeitsvorganges in Kompressoren für Ammoniak, Kohlensäure usw. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Beförderungseinrichtungen in Hüttenwerken. Nach Ausführungen der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag. Schluß. (El. Bahnen 04 Heft 11 S. 187/89*) Hängebahn-Laufkatze zur Förderung von Knüppeln für 300 kg Last und 150 m/min Fahrgeschwindigkeit.

Materialkunde.

Segregation and diffusion in steel. Von Weston. (Iron Age 19. Mai 04 S. 28/29) Aenderungen in der Zusammensetzung von Stahlblöcken beim Erkalten in der Gußform. Es wird vorgeschlagen, die Zeit bis zum ersten Erstarren, wo die Trennung der Bestandteile vor sich geht, durch künstliche Abkühlung zu verkürzen, dagegen jene bis zum vollständigen Erkalten zu verlängern, damit der in günstigem Sinne wirkenden Diffusion mehr Spielraum gegeben wird.

Biegeversuche mit gewalzten und mit genieteten Trägern unter besonderer Berücksichtigung der Grey-Träger. Von Schüle. Schluß. (Schweiz. Bauz. 28. Mai 04 S. 260/63*) Durchführung der Versuche und Versuchsergebnisse.

Steel axles. Von Replogle. (Eng. News 19. Mai 04 S. 471/72) Herstellung von geschmiedeten Wagenachsen und Erörterung der erforderlichen Materialeigenschaften.

Cross bending test on steel concrete beams. (Iron Age 19. Mai 04 S. 3/6*) Bericht von Prof. Howe über Versuche an Betonbalken mit Rundeisenverstärkung am Rose Polytechnic Institute. Schaulinien und Zahlentafeln über die Ergebnisse.

Mechanik.

Beitrag zum Gebrauch der Maschekschen Kraftformel $Z = z\left(3 - \frac{v}{c} - \frac{T}{t}\right)$. Von Seifert. (Zentralbl. Bauv. 25. Mai 04 S. 269/70*) Verwendung der Formel für die Leistung tierischer Motoren bei verschiedenen Annahmen für Zugkraft und Geschwindigkeit.

Meßgeräte und -verfahren.

Das Windflügel-Dynamometer des Obersten Ch. Renard. (Z. f. Elektrot. Wien 29. Mai 04 S. 329/32*) Eingehende Erläuterung über die Handhabung und Einstellung des Leistungsmessers und über die Auswertung der unmittelbaren Meßergebnisse.

Ein trockener Zug- und Druckmesser. Von Pflücke. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Mai 04 S. 480/81*) Das dargestellte Gerät ist mit einer Ledermembran versehen, die mittels eines außenliegenden Hebelwerkes den Zeiger verstellt. Sie ist durch mehrere Stäbchen unterstützt, um eine gleichmäßige Formänderung zu erzielen. Grundlagen für die Berechnung.

Bestimmung des Isolationswiderstandes der Einzelleiter von Gleichstrom-Mehrleiteranlagen während des Betriebes. Von Sahulka. (Elektrot. Z. 26. Mai 04 S. 420/23*) Das Verfahren beruht darauf, daß die Teilspannung in irgend einem Teile des Netzes auf zwei verschiedene, jedoch nur wenig voneinander abweichende Werte eingeregelt wird, und daß gleichzeitig durch künstliche Aenderung des Fehlerwiderstandes zwischen einem Teilleiter und der Erde die Spannung des Mittelleiters auf null gebracht wird, so daß von ihm kein Strom zur Erde fließt. Die Anwendung des Verfahrens auf ein Dreileiter- und ein Fünfleiternetz ist eingehend dargelegt.

The Premier proportional displacement water meter. (Eng. News 19. Mai 04 S. 478*) Ergebnisse von Versuchen an einem Venturi-Wassermesser der National Meter Co. in New York.

Neuerungen im Wagenbau. Von Arndt. (Dingler 28. Mai 04 S. 337/40*) Fleischwage, selbsttätige Wage und Kartoffelwage von L. Reimann, Berlin. Wagebalken für chemische Wagen von Brunnée, Göttingen. Schneiden und Stellvorrichtungen. Kompensationen. Feststellvorrichtungen. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Bench lathe cone spindle and box fitting. Von Randol. (Am. Mach 28. Mai 04 S. 618/21*) Ausführliche Darstellung der aufeinander folgenden Arbeiten an hohlen Spindeln für Mechanikerdrehbänke.

Machining cone pulleys. Von Pease. (Am. Mach. 28. Mai 04 S. 618/14*) Mitteilung aus der Werkstätte der Lodge & Shipley Machine Tool Co. und Darstellung der aufeinander folgenden Arbeiten: Schruppen, Ausbohren und Ausreiben der kleinsten Scheibe, Fertigdrehen, Schleifen und Polieren.

Motorwagen und Fahrräder.

Traction engines for the St. Louis Exhibition. (Engineer 27. Mai 04 S. 535*) Dampfwagen mit Auslegerkran für 10 t Last, gebaut von John Fowler & Co. in Leeds, mit einer Verbundmaschine von 172 und 282 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub und einem Kessel von 15,3 qm Heiz- und 0,7 qm Rostfläche. Desgl. für 7 t Last.

Pumpen und Gebläse.

Experiments on the efficiency of centrifugal pumps. Von Stanton. (Proc. Inst. Mech. Eng. 03 Bd. 4 S. 715/66* mit 1 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung der in Zeitschriftenschau v. 12. Dez. 03 erwähnten Abhandlung und des mündlichen und schriftlichen Meinungsaustausches darüber.

Elektrische Fernregulierung von Motoren. (Z. Dampfk. Maschbtr. 25. Mai 04 S. 205/07*) Schaltanlagen für die Steuerung von Motoren für Pumpvorrichtungen durch Schwimmer. Unmittelbare und mittelbare Steuerung.

Versuche an Luftkompressoren. (Glückauf 28. Mai 04 S. 625/29*) Die Versuche sind an einem einstufigen und an einem zweistufigen Kompressor von H. Meyer in Mülheim-Ruhr angestellt. Konstruktionseinzelheiten, Kompressordiagramme und Diagramme der Ventilarbeit. Ergebnisse.

Explosions in air compressors. Von Goffe. (Am. Mach. 21. Mai 04 S. 614/16) Der Verfasser führt die Explosionen darauf zurück, daß die in den Ventilgehäusen angesammelten Staubteilchen Schmierstoff in größerer Menge zurückhalten, der bei der Erwärmung durch die verdichtete Luft vergast und schließlich entzündet wird. Bericht über mehrere Unfälle.

Schiffs- und Seewesen.

Festigkeit von Wellentunneln. Von Kretzschmar. Forts. (Schiffbau 25. Mai 04 S. 785/88*) Einfluß der Normalkräfte. Schluß folgt.

The heeling and rolling of ships. Von Scribanti. (Engng. 27. Mai 04 S. 763/64*) Theoretisch rechnerische Untersuchung, bezogen auf Schiffe mit geringer Stabilität. Forts. folgt.

H. M. twin-screw shallow-draught gunboat Widgeon, Yarrow & Co., Limited, London, engineers. (Engineer 27. Mai 04 S. 534*) Das mit Schrauben-Saugkammer versehene Flußkanonenboot ist 48,8 m lang, 7,47 m breit und hat 0,74 m Tiefgang. Seine Maschinen erteilen ihm eine Geschwindigkeit von rd. 13 Knoten.

The Mile Rock steel and concrete lighthouse, California. (Eng. Rec. 14. Mai 04 S. 614/15*) Der rd. 27 m hohe Leuchtturm hat eiförmigen Querschnitt und ist auf einem vollen Unterbau aus eisenverstärktem Beton von 10 m Höhe gegründet. Der obere Teil aus Eisenkonstruktion enthält fünf Stockwerke.

Straßenbahnen.

On the calculation of line batteries. Von Winship. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 04 S. 363/92*) Berechnung von Pufferbatterien, insbesondere für den Fall, daß eine Bahnstrecke von zwei Stromerzeugerstellen mit je einer Pufferbatterie gespeist wird.

Textilindustrie.

Die Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhl. Von Welshin. Forts. (Dingler 28. Mai 04 S. 346/49*) S. Zeitschriftenschau v. 4. Juni 04. Forts. folgt.

Humidity in cotton manufacturing. (Text. World Rec. Mai 04 S. 97/99) Vortrag von G. A. Ayer in der New England Cotton Manufacturers' Association über den geeignetsten Feuchtigkeitsgehalt der Luft in den Baumwollspinnereien.

The electric transmission of power. (Text. World Rec. Mai 04 S. 100/03) Vortrag von E. W. Thomas in der New England Cotton Manufacturers' Association über die Vorteile der elektrischen Kraftübertragung in Baumwollspinnereien. Angabe des Kraftverbrauches der einzelnen Maschinen und des Anteiles der verschiedenen Abteilungen daran.

Étude comparative entre la filature sur renvideur et la filature sur continu. Von Debuchy. (Ind. textile 15. Mai 04 S. 198/98*) Vergleich der beiden Spinnverfahren in bezug auf Ausbeute und auf Weiterverarbeitung des fertigen Gespinstes.

Lisage. Metier à lire. Piquage accéléré. (Ind. textile 15. Mai 04 S. 180/82*) Neuere Kartenschlag- und Kopiermaschinen.

Wasserkraftanlagen.

Beitrag zur Theorie und Berechnung der hydraulischen Regulatoren für Wasserkraftmaschinen. Von v. Eisenwerth. Schluß. (Dingler 28. Mai 04 S. 341/46*) S. Zeitschriftenschau v. 4. Juni 04.

Wasserversorgung.

Die Wasserleitung und Kanalisation von Baden. Von Hofer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 27. Mai 04 S. 337/42*) Der für 5000 cbm tägliche Leistung bemessenen Anlage, die auf einem alten Fabrikgrundstück errichtet ist, steht eine Wasserkraft von rd. 320 PS zur Verfügung, die zum Betriebe der Pumpen und einer mit dem Wasserwerk verbundenen Holzschleiferei in zwei Francis-Turbinen ausgenutzt wird. Das Wasser wird durch eine 23 km lange Leitung von 400 mm l. W. einem Hochbehälter von 1500 cbm zugeführt.

The Antwerp water works. (Engng. 27. Mai 04 S. 735/37*) Das Wasser wird aus drei Klärbehältern von insgesamt 24 000 cbm Inhalt gewonnen und nach Reinigung in mehreren Reihen von Filterbehältern in einen Reinwasserbehälter von 8000 cbm und in einen Hochbehälter von 750 cbm Inhalt geschafft. Beschreibung der älteren Pumpanlage und Darstellung der letzten Erweiterung durch eine stehende Dreifach-Expansionspumpmaschine für überhitzten Dampf. Forts. folgt.

Atlantic City water-works. (Eng. Rec. 14. Mai 04 S. 627/28) Kurzer Bericht über Bauarbeiten und Verbrauchversuche an den Pumpmaschinen in dem in Zeitschriftenschau v. 19. Sept. 03 erwähnten Wasserwerke.

Water consumption at Pittsburg and the probable effect of metering. (Eng. Rec. 14. Mai 04 S. 617/19*) Schaulinien über den Verlauf des Wasserverbrauchs in Wasserleitungen mit oder ohne Wassermesser. Einfluß der Wassermesser auf die Wasserverschwendung.

A meter plant with automatic metered by-pass. (Eng. Rec. 14. Mai 04 S. 625*) Der Verbrauch in der Wasserleitung von Webster Groves, Mo., wird durch zwei Wassermesser ermittelt, von denen der eine infolge des geänderten Wasserdruckes selbsttätig eingeschaltet wird, sobald die Wasserentnahme eine bestimmte Grenze überschreitet.

Werkstätten und Fabriken.

Laboratoire d'essais du Conservatoire des arts et métiers. Section des machines. (Génie civ. 21. Mai 04 S. 33/37* u. 28. Mai S. 53/57* mit 1 Taf.) Die Versuchsanstalt umfaßt 5 Abteilungen: für physikalische Versuche, für Metalluntersuchung, für Prüfung von Baumaterialien, für Maschinenuntersuchungen und für Untersuchungen von bisher wenig erforschten Stoffen. Darstellung der Arbeiten in der Abteilung für Maschinenversuche. Dampfkraftanlage, Wasserkraftmaschinen, Wasser- und Gasmessungen, Verbrennungsmaschinen, Kraftgaserzeuger. Chemisches Laboratorium. Darstellung einiger besonderer Einrichtungen. Dynamo für Leistungsmessungen. Bremsdynamometer und andere Leistungsmesser. Einrichtungen für Wärmemessungen.

Borsig's works in Germany. Forts. (Engng. 27. Mai 04 S. 743/46*) Abteilung für Kältemaschinenbau. Kühlanlagen des Berliner städtischen Viehhofes. Forts. folgt.

Roofing existing shops while work is proceeding. Von Fowler. (Proc. Inst. Mech. Eng. 03 Bd. 4 S. 707/13 mit 4 Taf.) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 12. Dez. 03 erwähnten Vortrages und des anschließenden Meinungsaustausches.

Zementindustrie.

Discussion of published data on the thermal efficiency of the rotary kiln, and possible reduction of fuel requirement. Von Spackman. (Eng. Rec. 14. Mai 04 S. 628/30) Wärmetechnische Vergleiche an Hand der Ergebnisse von Versuchen an Trommelöfen für Zementfabriken, bearbeitet nach einer Reihe von Veröffentlichungen, insbesondere nach einem Bericht von Carpenter »Test of a process for utilizing waste heat from rotary cement kilns«.

Rundschau.

Im Laufe der letzten 10 Jahre hat man in England und Deutschland wiederholt versucht, den Reibungswiderstand der Drucklager der Schiffswellen durch Anordnung von Rollen, gegen welche die Druckflächen anlaufen, zu verkleinern. Versuche an Land, die mit einem Drucklager mit konischen Rollen und Laufflächen im Jahre 1899 von Kodolitsch ausgeführt worden sind [1]), haben bereits ergeben, daß eine Arbeitsersparnis von rd. 3,5 vH der indizierten Leistung der Hauptmaschinen durch die Anwendung von Rollendrucklagern erzielt werden kann und die Reibung eines Kammlagers zu derjenigen eines Rollendrucklagers sich verhält wie 12 : 1.

Man hat dann jahrelang nichts mehr über Rollendrucklager gehört, und es scheint, als ob die englischen Versuche mit solchen nicht günstig ausgefallen sind.

Ein Rollendrucklager für Schiffe hat hauptsächlich zwei Bedingungen zu erfüllen.

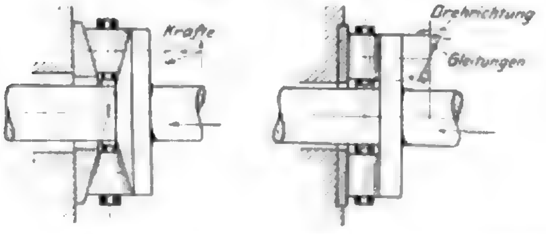
1) Da der Schiffskörper sich im Seegang und bei den Schwingungen des Schiffes verbiegt, so müssen die Widerlager, gegen welche die Rollen anlaufen, frei beweglich eingebettet sein, damit ihre Laufflächen sich stets gegen alle Rollen anlegen und sie gleichmäßig belasten können.

Diese Anordnung fehlte bei älteren Konstruktionen der Rollendrucklager, und das scheint der Hauptgrund für das Mißlingen von Versuchen gewesen zu sein.

2) Die Gleitung der Rollen muß möglichst gering gehalten werden. Richtiges Rollen in einem Drucklager kann nur dann stattfinden, wenn die Rollgeschwindigkeiten proportional dem Abstande des Rollpunktes von der Drehachse der Welle wachsen, mit andern Worten, wenn die Rolle konisch geformt ist und zwischen konischen Flächen läuft, deren mathematische Spitze in der Wellenachse liegt; s. Fig. 1.

Eine zylindrische Rolle, Fig. 2, kann in einem Drucklager nicht rein rollen. Sie wird, wie in Fig. 2 eingetragen, auf der Mitte ihrer Länge zwar richtig rollen, nach außen zu aber um einen bestimmten linearen Betrag zurück und nach innen zu um einen eben solchen linearen Betrag vorwärts schleifen. Je kürzer man die Rolle in der Achsenrichtung macht, um so geringer ist das Schleifen.

Fig. 1 und 2.



Bei den konischen Rollen hat man folgende Schwierigkeiten:

1) Genaue konische Flächen, die mit den konischen Rollen zusammenpassen, sind sehr schwer herzustellen;

2) die Rollen erleiden einen Schub nach außen und müssen dagegen besonders durch Lagerung gestützt werden;

3) ist eine Rolle um ein geringes nach außen verschoben, so trägt sie nicht mehr.

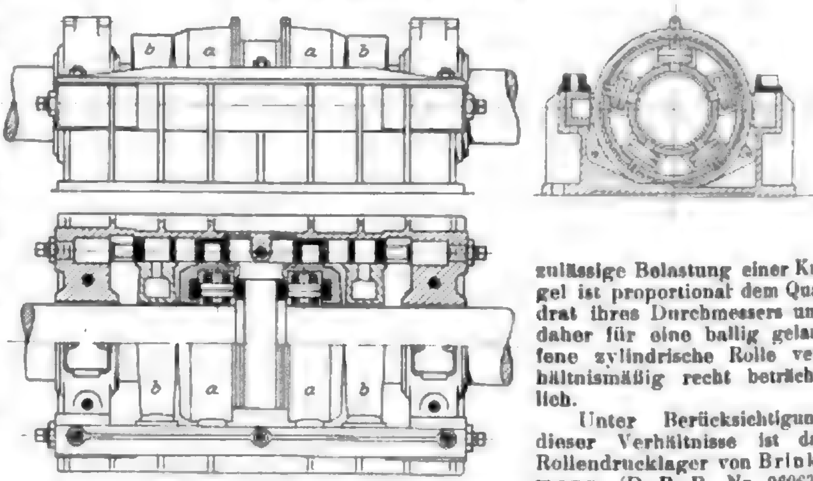
Dagegen haben die zylindrischen Rollen den Vorzug, daß sie und ihre Laufflächen sehr leicht genau richtig herstellbar sind und die Rollen selbst bei einer Verschiebung stets gut zum Tragen kommen.

Aehnliche Verhältnisse ergeben sich, wenn man anstatt der Rollen Kugeln benutzt, da die Kugeln durch den Druck eine geringe elastische Abplattung erleiden und als zylindrische Rollen wirken, wenn sie zwischen Planflächen laufen, als konische Rollen, wenn sie zwischen konischen Flächen laufen.

Die Kugeln werden durch die kleineren Gleitungen ihrer Abplattungen in Drehung versetzt und rotieren außer um ihre Rollachse noch um Achsen, die parallel zur Wellenachse verlaufen. Man nennt dies die bohrende Bewegung der Kugeln in den Kugeldrucklagern, die bei höherer Kugelbelastung zur Zerstörung der gehärteten Polituflächen führt.

Damit die zylindrische Rolle nicht wie die Kugel in Drehung gerät und überdies während einer Wellenumdrehung einmal parallel zur Rollebene um sich selbst gedreht wird, muß sie auf einem Zapfen in einem mitlaufenden Ringe gelagert sein. Durch das Gleiten läuft sich die Rolle dann mit der Zeit ballig und bildet gewissermaßen eine Kugel von größerem Durchmesser, die allerdings an der freien Drehung durch ihre Zapfenlagerung gehindert ist und deshalb stärker gleitet als eine nach allen Seiten frei drehbare Kugel. Die

Fig. 3 bis 5. Rollendrucklager von Brinkmann.

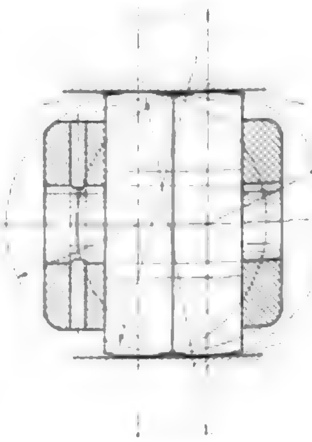


zulässige Belastung einer Kugel ist proportional dem Quadrat ihres Durchmessers und daher für eine ballig gelaufene zylindrische Rolle verhältnismäßig recht beträchtlich.

Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse ist das Rollendrucklager von Brinkmann (D. R.-P. Nr. 96063), Fig. 3 bis 5, gebaut und erprobt worden.

Von dem Grundsatz ausgehend, daß gehärtete Laufringe und Rollen von der Größe, wie sie für Drucklager von Schiffswellen erforderlich sind, nicht zuverlässig sein können, hat man die Rollen aus ungehärtetem Gußstahl, die Laufringe aus ungehärtetem Schweißstahl hergestellt. Die Rollen sind mit Zapfen in Ringen gelagert, die frei kreisen und sich mit einem Weißmetallfutter auf die Wellen stützen. Die Widerlager *a*, gegen welche die Rollen anlaufen, lehnen sich mit senkrechten Schneiden gegen Widerlager *b*, die um wagerechte Zapfen drehbar sind. Durch Schrauben können die Lagerungen dieser Zapfen in Schlittenführungen verschoben und angepaßt werden. Die Widerlager *a* sind an der Drehung durch ganz leichte bewegliche Zapfen verhindert, die in den Schlitten im Lagergehäuse geführt sind.

Fig. 6.



Um das Gleiten zu verringern, sitzen auf jeder Rollenachse mehrere Rollenscheiben von kleinerer axialer Breite, welche somit, der sonstigen Gleitung entsprechend, eine geringe Drehung gegeneinander ausführen. Dies ist eine sehr wesentliche Verbesserung der Rollendrucklager. Je kürzer man die axiale Ausdehnung der einzelnen Rollen macht, um so mehr nähert man sich dem Ideal eines theoretisch richtigen Rollens.

Je mehr Rollenscheiben man aber nebeneinander setzt, um so größer wird die Anzahl der tragenden Kugeln von größerem Durchmesser, obwohl sie, da sie als Rollen ausgeführt sind, nur kleine Räume beanspruchen.

In einem solchen Brinkmannschen Rollendrucklager mit Scheibenrollen laufen gewissermaßen mehrere konzentrische Reihen großer Kugeln nebeneinander, Fig. 6. Auf solche Weise

[1]) Vortrag vor der Inst. of naval architects am 20. Juli 1899; s. »Schiffbau« 1900 Nr. 9.

wird die Belastung und Gleitung der einzelnen Rollenscheiben und damit die Abnutzung sehr gering. Die Betriebsicherheit ist daher sehr groß.

In den letzten Jahren sind von dem Ingenieur **Hugo Fritsch**, Hamburg, mehrere Brinkmannsche Rollendrucklager in Dampfer eingebaut und zum Teil in mehrjährigem Dauerbetrieb erprobt worden.

1) Fährdampfer »Falkenthal« von 200 PS$_i$, eingebaut im Jahre 1900;

2) Schleppdampfer »Post« von 200 PS$_i$, eingebaut im Jahre 1900;

3) Schleppdampfer »Elbe«, 2 Maschinen von je 175 PS$_i$, eingebaut im Jahre 1903;

4) Tankdampfer »Willkommen« der Deutsch-Amerikanischen Petroleum-Gesellschaft von rd. 1200 PS$_i$, ausgeführt von F. Schichau-Elbing, eingebaut im Jahre 1903.

Mehrere Rollendrucklager dieses Systems sind zurzeit im Bau.

Der letzte Dampfer hat bereits mehrere Ozeanreisen zum Teil in stürmischer schwerer See mit dem neuen Drucklager gemacht. Die Lager sind häufig nachgesehen, und es hat sich in längeren Betriebszeiten nichts Unzuträgliches gezeigt.

Die Rollen laufen sich vollkommen glatt und schwach ballig. Die Lager laufen in Oel, bedürfen indessen fast keines Oelersatzes und laufen ohne jede Wasserkühlung vollkommen in Raumtemperatur.

Die Maschinen des Dampfers »Willkommen« der Deutsch-Amerikanischen Petroleum-Gesellschaft laufen nach Einbau des neuen Lagers mit höherer Umlaufzahl und leisten daher jetzt etwa 1250 PS$_i$ gegen früher 1170 PS$_i$. Nach längeren genauen Beobachtungen bei verschiedenem Wetter ist der Kapitän dieses Dampfers zu dem Schlusse gekommen, daß das Schiff seine größte Fahrgeschwindigkeit von 9,7 Knoten auf 10 Knoten erhöht hat.

Gewicht- und Raumbedarf sowie die Kosten eines solchen Rollendrucklagers sind dieselben wie die eines gewöhnlichen Kammdrucklagers. Die Vorzüge des bereits gut an Bord erprobten Brinkmannschen Rollendrucklagers lassen seine allgemeinere Einführung für Schiffswellen als einen technischen Fortschritt erscheinen.

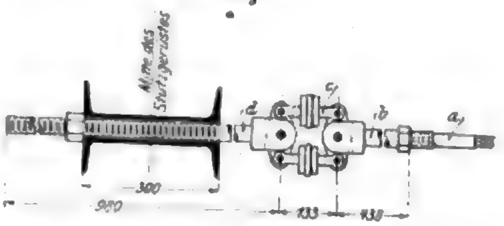
G. Berling,
Marine-Maschinen-Baumeister.

Bei der Stromversorgung der am Monongahela gelegenen **Homestead-Stahlwerke** bot sich eine schwierige Aufgabe dadurch, daß das mit Hochofengas betriebene Kraftwerk am andern Ufer des 295 m breiten Flusses liegt. Da die nächste Brücke über den Fluß zu weit entfernt ist, um den Strom über sie hinweg den Werken zuzuführen, und man sich nicht entschließen konnte, Kabel selbst nur für Gleichstrom von 250 V Spannung im Fluß zu verlegen, hat man eine **Freileitung von großer Spannweite** gewählt, ähnlich, nur in geringerer Abmessung, wie es bei der Kreuzung der Carquinez-Straße durch die Hochspannungsleitung der Bay Counties Power Co. geschehen ist[1]). Um dabei möglichst an Gewicht zu sparen, hat man die Drähte aus Aluminium hergestellt.

Die Leitung muß eine Belastung von 800 Amp bei 40 V Spannungsverlust zwischen Kraftwerk und Versorgungsstelle aushalten können. Man hätte bei Verwendung von Kupfer Drähte von rd. 25 mm Dmr. und bei Verwendung von Aluminium[2]) solche von etwa 32 mm Dmr. nehmen müssen. An Stelle dieser starken Aluminiumdrähte hat man für die Hin- und die Rückleitung je zwei Aluminiumdrähte von 22,7 mm Dmr. gewählt. Die vier Drähte, aus denen sich die Freileitung zusammensetzt und die je 325 kg wiegen, werden an jedem Ufer von Gerüsten aus Eisenkonstruktion getragen. Die mittlere Höhe der Aufhängung beträgt auf der Kraftwerkseite 21,5 m, auf der Seite der Stahlwerke rd. 15 m über Erdboden. Der Durchhang der Drähte ist unter Berücksichtigung der Ausdehnung durch Temperaturänderungen, der Wind- und der Eisbelastung berechnet worden und beträgt im Sommer 11,2 m. Ueber dem Wasserspiegel des Flusses bleibt dabei eine mittlere lichte Höhe von 18 m. Im Winter, wenn die Eisbelastung die Spannung in den Drähten erhöht, muß der Durchhang vergrößert werden, wozu die unten erwähnten Spannbolzen vorgesehen sind.

Die Befestigung der Drähte an den Gerüsten ist in Fig. 1 dargestellt. Die Aluminiumdrähte sind bei *a* mit einem aufgepreßten und verlöteten, ebenfalls aus Aluminium bestehenden Stulp versehen. An einem Drahtende hat der Stulp rechtsgängiges, am andern linksgängiges Muttergewinde, in das Kupferbolzen *b* eingeschraubt sind. Letztere sind an Gelenkstücken *c* befestigt, welche gleichzeitig die Isolation der

Fig. 1.



Leitung gegen das Gerüst bilden und in eisernen Spannbolzen *d* endigen. Der Anschluß der Freileitungsdrähte an die Stromzuführung wird durch Kupferseile gebildet, die aufgespleißt, um die Bolzen *b* geschlungen und sodann mit diesen verlötet sind.

Eine Fabrik zur **trockenen Destillation von Holz mittels überhitzten Dampfes**, bei der neben Holzkohlen auch Holzteer und Terpentinöl gewonnen werden, befindet sich in Umeå, Schweden, im Betrieb[1]). Nach dem vom Ingenieur **Elfström** erfundenen Verfahren wird Wasserdampf, der um mehrere hundert Grad überhitzt ist, in eine mit harzreichem Holz gefüllte, dicht verschlossene, liegende Retorte von 15 cbm Fassungsraum eingeleitet, auf deren Grunde sich der Holzteer vermischt mit Kondensationswasser niederschlägt, während die flüchtigen Teile mit dem aus der Feuchtigkeit des Holzes neugebildeten Wasserdampf fortgeleitet werden. Auf ihrem Wege werden sie abermals hoch überhitzt und gelangen in einer zweiten ähnlichen Retorte zur Wirkung. Schließlich werden die stark mit Terpentinöl gesättigten Wasserdämpfe kondensiert, wobei sich das Terpentinöl ohne weiteres von dem Wasser abscheidet, während die brennbaren Holzgase zur Heizung des Dampferzeugers und der Ueberhitzer verwendet werden. Der von Zeit zu Zeit aus den Retorten abgelassene Holzteer wird durch Zusatz von gewöhnlichem Viehsalz von dem Kondensationswasser geschieden, dessen Dichte hierdurch so erheblich vergrößert wird, daß sich der Teer oben ansammelt. Das Verfahren soll nicht nur eine große Ausbeute an Holzkohle, sondern auch Holzteer und Terpentinöl von weit größerer Reinheit liefern als die Destillationsanlagen mit unmittelbarer Retortenfeuerung, weil der Vorgang in den Retorten viel gleichmäßiger verläuft und ungünstig hohe Retortentemperaturen vermieden werden können.

Die Firma **Yarrow & Co.** in **Poplar** hat kürzlich ein **flachgehendes Doppelschrauben-Kanonenboot** »**Widgeon**« für die englische Kriegsmarine erbaut, bei dem zum erstenmal die bewegliche Hinterwand für den Abschluß der hochliegenden Schraubenkammer in größerem Maßstabe zur Anwendung gekommen ist[2]). Das Boot ist rd. 49 m lang, 7,5 m breit und der leichteren Beförderung halber aus 10 Teilen zusammengebaut, die auf dem Wasser schwimmend miteinander vereinigt werden können. Es ist mit zwei Sechspfünder-Schnellfeuerkanonen und vier Maxim-Gewehren bewaffnet und soll bei einer Nutzbelastung von 40 t nicht mehr als 0,87 m Tiefgang haben. Bei den behördlichen Abnahmeversuchen sind 13,15 Knoten bei aufgezogener und 12,20 Knoten bei geschlossener Klappe erzielt worden. (Engineer 27. Mai 1904)

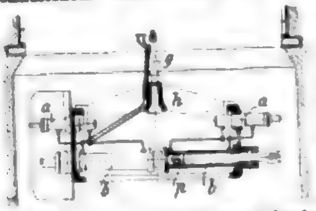
Das **neue hüttenmännische Institut der Bergakademie zu Clausthal**, das kürzlich eröffnet worden ist[3]), ist ein dreistöckiges Gebäude von 600 qm Grundfläche, in dem von den Professoren Dölz und Osann ausschließlich hüttenmännische Fächer gelehrt werden sollen. Alle vorbereitenden und Hülfswissenschaften sowie die in das Bergbaufach schlagenden Gegenstände werden in anderen Gebäuden der Bergakademie vorgetragen. Das Erdgeschoß enthält zwei große Laboratorien für trockene und nasse Proben, die von den Studierenden für Eisen- und Metallhüttenwesen gemeinsam benutzt werden. Für umfangreichere Arbeiten und für Fortgeschrittene sind besondere Laboratorien in den übrigen Stockwerken eingerichtet, von denen das erste dem Eisenhüttenwesen, das zweite dem Metallhüttenwesen vorbehalten ist. In den eisenhüttenmännischen Laboratorien können auch Brennstoffuntersuchungen vorgenommen werden. Für Forschungs- und Doktorarbeiten stehen besondere Räume und Laboratorien zur Verfügung.

[1]) Z. 1901 S. 1328.
[2]) Vergl. Z. 1903 S. 1827.

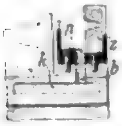
[1]) Nachrichten für Handel und Industrie 28. Mai 1904.
[2]) s. Z. 1902 S. 1521.
[3]) s. Stahl und Eisen 1. April 1904.

Patentbericht.

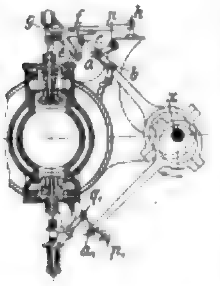
Kl. 5. Nr. 147321. Vorrichtung zum Ausbrechen von unter Wasser befindlichem Schachtmauerwerk. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. An dem am Gestänge *g* aufgehängten Gestell *h* sind mehrere nach verschiedenen Richtungen weisende Zylinder *b* befestigt, deren Kolben *p* mit meißelartigen Zähnen das Schachtmauerwerk bearbeiten. Das Betriebsdruckwasser für die Kolben *b* und die zum richtigen Einstellen des Gestelles *h* dienenden Kolben *a* wird durch oberhalb des Schachtwassers gelegene Ventile gesteuert.



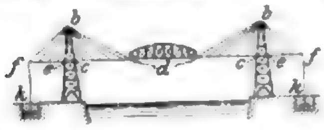
Kl. 7. Nr. 147419. Zieheisenhalter. W. Ed. Fulton, Waterbury (V. St. A.). Die Kühlflüssigkeit für die Zieheisen *z* gelangt durch einen für sämtliche Zieheisen gemeinsamen Zuführkanal *k* nach den einzelnen Zieheisen durch besondere Kanäle *b*, welche durch Platten *p* teilweise überdeckt sind. Es soll hierdurch jedem Zieheisen unabhängig von den andern die nötige Menge Kühlflüssigkeit unter Druck zugeführt und in ihrer Richtung so gelenkt werden, daß sie gegen das Zieheisen spritzt.



Kl. 14. Nr. 149960. Ventilsteuerung. R. Bayer, Mannheim. Um bei Maschinen mit hoher Umlaufzahl die Geschwindigkeit des Steuergestänges in zulässigen Grenzen zu halten, wird jedes Ventil einer Kolbenseite von der mit halber Umlaufzahl laufenden Steuerwelle *x* bei jedem Umlauf zweimal geöffnet und geschlossen, indem z. B. die Auslaßexzenterstange den Kniehebel $p_1 a_1 q_1$ einmal nach innen, einmal nach außen durchdrückt, oder die Koppel *bac* des ähnlich wie ein Kniehebel arbeitenden Kurbelvierecks *pabq* mittels Winkelhebels *ef* auf den Wälzhebel *gh* wirkt. Die Patentschrift zeigt mehrere Ausführungsformen.

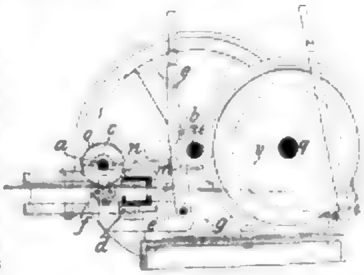


Kl. 19. Nr. 150466. Schwebefähre mit einer Oeffnung und aufgehängtem Mittelträger. F. J. Arnodin, Châteauneuf sur Loire (Frankr.). Die Ankerarme *ef* und *cd* sind gelenkig an die Pfeiler angeschlossen und durch Halteseile, die bei *b* über Rollen laufen, miteinander verbunden. An der Landseite wird die Brücke durch senkrechte Halteketten verankert, deren Widerlager *k* in verhältnismäßig geringer Entfernung von den Pfeilern angeordnet werden.

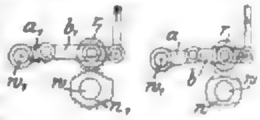


Kl. 35. Nr. 149390 (Zusatz zu Nr. 144390, Z. 1903 S. 1331). Greifzange für Hebezeuge. L. Stuckenholz, Wetter a/Ruhr. Die zweiteilige Zange ist durch einen seitlich offenen Bügel *a* ersetzt, in den man nach Anheben der schwereren Gegenstände durch den Elektromagneten *e* noch leichtere von Hand einlegen und den man um eine seitliche Achse *x* drehen kann, um die abrutschenden Gegenstände ordnungsgemäß niederzulegen.

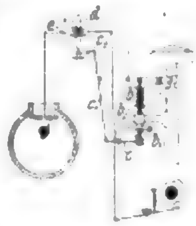
Kl. 35. Nr. 148681. Seilabwickelvorrichtung für Windetrommeln. Rheiner Maschinenfabrik Windhoff & Co., G. m. b. H., Rheine i/W. Damit das Drahtseil beim Abwickeln von der Trommel *v* (einer Winde zum Verschieben von Eisenbahnwagen) nicht wegen zu schneller Trommeldrehung innerhalb der Winde in Unordnung gerate, werden von der Antriebwelle *b* durch Räder *m*, *n*, *o* eine Welle *a* und eine Rillenscheibe *c* im Sinne des Abwickelns gedreht, während *v* ausgerückt und leicht gebremst ist. Drückt man mittels Hebels *e* und einer oder zweier Rollen *f* das Seil an *c*, so wird es abgewickelt, wobei der Führungsschlitten *d* samt *c*, *f*, *e*, *g* parallel zur Trommelachse *q* verschoben wird; *v* steht aber sofort still, wenn der Druck von *f* aufhört.



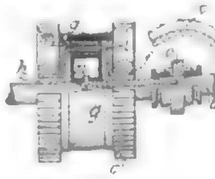
Kl. 46. Nr. 149315. Anlaßvorrichtung. E. Bocke, Mailand, und Dr. S. Löffler, Witkowitz. Dreht man die Anlaßwelle w_1 mit ihren Gestängeteilen *a*, *b*, *r* und a_1, b_1, r_1 in die punktierte Lage, so wird durch einen (nicht gezeichneten) Arm an w_1 das Absperrventil eines Druckluftbehälters geöffnet, und die Maschine beginnt als Druckluftmaschine zu arbeiten, indem die Steuerwelle *w* mittels Nockenscheibe *n* den Einlaß und mittels n_1 den Auslaß steuert. Dreht man w_1 zurück, so wird *r* von *n* gar nicht, r_1 von n_1 bei jedem Umlaufe von *w* nur einmal (vom höheren Nocken) getroffen, und die Maschine arbeitet als Viertaktmaschine. Die Patentschrift zeigt noch eine Abänderung.



Kl. 46. Nr. 149417. Gasmaschinenregelung. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Die Bestandteile der Ladung werden um so inniger gemischt und verbrennen um so schneller und vollständiger, je größer deren Geschwindigkeit in einem Drosselquerschnitt, z. B. am Einlaßventil *v* ist. Deshalb wird die Vorrichtung $b_1 b_2$ zur Aenderung der Reglerbelastung *b* und somit der Maschinengeschwindigkeit so mit einer Vorrichtung $c c_1 c_2 d$ verbunden, daß bei Verminderung der Geschwindigkeit der Drehpunkt des Steuerhebels *e* nach links verschoben und dadurch der Drosselquerschnitt von *v* verkleinert wird. In einer Abänderung verstellt c_2 eine besondere Drosselklappe.



Kl. 47. Nr. 149958. Kupplung. E. Braun Sohn, Straßburg i/E. Zur Kupplung der beiden Teile *cfg* und *bhm* ist der drehbare (Gummi-)Ring *n* durch Bolzen *i* in radialen Schlitzen der Scheiben *h* geführt und wird durch Ausdehnung eines Hohlkörpers *n* mittels eines von der Stopfbüchse *o* her eingeführten Druckmittels an den welligen Innenrand des Ringes *g* gedrückt.



Angelegenheiten des Vereines.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **14., 15.** und **16. Heft** erschienen; sie enthalten:

O. Berner: Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes.

Der Preis dieser 3 in einem Band vereinigten Hefte im Buchhandel ist 3 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können die 3 Hefte zusammen für 1 ℳ 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25. **Sonnabend, den 18. Juni 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Ueberblick über die gegenwärtige Entwicklung der Wärmemotoren und Kraftwerke. Von E. Josse . . . 913
Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske (Fortsetzung) . . . 921
Das neue Kraftwerk und das neue Maschinenbaulaboratorium II der Technischen Hochschule Darmstadt. Von M. F. Gutermuth (Schluß) . . . 930
Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. XIV. Anlage und Einrichtung von Werkstätten. Von P. Möller (Schluß) . . . 934
Berliner B.-V. . . . 939
Bochumer B.-V. . . . 939
Breslauer B.-V. . . . 939
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. . . . 939
Hamburger B.-V. . . . 939
Karlsruher B.-V. . . . 940
Lenne-B.-V. . . . 940
Mannheimer B.-V. . . . 940
Mittelthüringer B.-V.: Der Dampfkessel in seiner Herstellung und seinen Betriebserscheinungen . . . 940
Oberschlesischer B.-V. . . . 940
Thüringer B.-V. . . . 940
Bücherschau: Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von A. Dosch. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . . 940
Zeitschriftenschau . . . 943
Rundschau: Arnolds Zugförderung mit einphasigem Wechselstrom und Druckluft-Hülfsmotoren. — Die Verpackung von Maschinen für die überseeische Ausfuhr. — Verschiedenes . . . 944
Patentbericht: Nr. 148574, 148534, 149217, 149849, 150167, 149384, 148878, 148012, 148171, 149157, 148466, 149278, 149326, 149368, 148415, 149393, 149118, 147207, 147434. . . . 947
Angelegenheiten des Vereines: Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 14 bis 16 . . . 948

Ueberblick über die gegenwärtige Entwicklung der Wärmemotoren und Kraftwerke.

Von Prof. E. Josse, Charlottenburg.

(Vorgetragen beim Stiftungsfest des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure am 26. März 1904.)

Seit der Weltausstellung in Paris erfährt das Gebiet der Wärmemotoren und damit der Aufbau der Kraftwerke eine Umbildung, wie sie gleich umfassend und einschneidend im Maschinenbau noch nicht erlebt worden ist.

Wenn es schon an sich unmöglich ist, über ein noch in voller Entwicklung stehendes Gebiet ein zusammenfassendes abschließendes Urteil zu fällen, so muß in dem knappen Zeitraum eines Vortrages und bei dem außerordentlichen Umfang des Stoffes selbst auf eine auch nur annähernd erschöpfende Besprechung der erreichten Fortschritte und der angestrebten Ziele verzichtet werden. Ich muß mich damit begnügen, die zahlreich in jüngster Zeit in verschiedenartigem Gelände gebahnten Wege anzudeuten, die, alle gleich mühsam und beschwerlich, einem gemeinsamen Ziel entgegenführen.

Die gegenwärtig zu beobachtende beispiellose Entwicklung der Wärmemotoren fällt zusammen mit einer Periode wirtschaftlichen Tiefstandes, den wir auch heute noch nicht ganz überwunden haben, der aber zweifellos mit die Triebfeder zu den in den letzten Jahren verwirklichten Fortschritten gewesen ist. Ausgangspunkt ist also der wirtschaftliche Zwang, die Krafterzeugung zu verbilligen, Neues, Besseres zu schaffen.

Eine wirtschaftliche Beurteilung der Wärmemotoren erfordert in erster Linie die Betrachtung des Brennstoffverbrauches, kann aber, wenn sie auf Vollständigkeit Anspruch machen will, die Berücksichtigung der notwendigen übrigen Aufwendungen, hauptsächlich der Anlage-, Betriebs- und Unterhaltungskosten, nicht entbehren.

Mit Rücksicht auf die knapp bemessene Zeit werde ich mich im wesentlichen auf die Erörterung des Brennstoffaufwandes der einzelnen Wärmemotoren beschränken, der ja immerhin den wesentlichsten Faktor für die Wirtschaftlichkeit der Motoren bildet; die übrigen Nebenumstände können nur flüchtig gestreift werden.

Seitdem die Gasmaschinenfabriken vollständige, durch die Einführung des Sauggasbetriebes vereinfachte Gaskraftanlagen bauen und ihren Kunden Brennstoffverbrauch für das Nutzpferd gewährleisten, sehen wir die Dampfmaschinen, wenigstens für kleinere und mittlere Betriebe, etwas in den Hintergrund gedrängt.

An dieser Erscheinung ist vielleicht nicht so sehr die bessere Wärmeausnutzung der Gasmotoren schuld, wie der Umstand, daß die Dampfmaschinenfabriken wohl mehr oder weniger schöne Steuerungen bauen und Dampfverbrauch für das indizierte Pferd verbürgen, aber in der Regel keine einheitlichen und zielbewußt entworfenen Dampfkraftanlagen ausführen, die allein geeignet sind, dem Abnehmer Sicherheit in bezug auf den Brennstoffverbrauch für das Nutzpferd zu geben, und ihn der Notwendigkeit entheben, zur Beschaffung von Kesseln, Rohrleitung, Wasserreinigung, Hülfsmaschinen usw. mit einer ganzen Reihe von Lieferanten zu tun zu haben.

So kommt es, daß selbst bei Dampfkraftanlagen mit guten Maschinen durch ungeschickte Anlage der Kessel, unzweckmäßige Speisung, verkehrt angeordnete Rohrleitung und Kondensationswasserabführung und unsachgemäßen Betrieb in den meisten Fällen große Wärmeverluste außerhalb der eigentlichen Maschine auftreten, und daß im praktischen Betrieb der Kohlenverbrauch für das Nutzpferd, auf den es wirtschaftlich allein ankommt, erheblich von den abgegebenen Zusicherungen abweicht.

Wie wir gleich sehen werden, lassen sich bei einheitlich ausgeführten Dampfanlagen diese Wärmeverluste außerordentlich einschränken und damit die Wirtschaftlichkeit der Dampfkraft sich selbst bei kleinen Maschinen sehr günstig beeinflussen.

Einen Schritt auf diesem Wege bedeutet die von mir im Auftrag des Herrn Unterrichtsministers entworfene Maschinenanlage der neuen Technischen Hochschule in Danzig, die als Kraftwerk für die Hochschulbedürfnisse und zugleich als Grundstock eines Maschinenlaboratoriums ausgebildet und in Fig. 1 im Grundriß dargestellt ist.

Die Maschinenkessel sind mit mechanischen Feuerungen (Kettenrost von Axer) versehen, deren wirtschaftlicher Betrieb in geringerem Maße von der Geschicklichkeit der Heizer abhängig ist.

An Kraftmaschinen sind vorläufig eine Dampfturbine von Rateau und eine Görlitzer Dreifach-Expansionsmaschine von 300 PS mit Ueberhitzung des Dampfes vor dem Hochdruck- und vor dem Mitteldruckzylinder aufgestellt. Kondensationstöpfe, die selbst bei vorzüglicher Wartung immer zu erheblichen Wärmeverlusten Veranlassung geben, sind für den Betrieb überhaupt nicht verwendet, sondern das heiße Kondensat aus der Rohrleitung und aus den Maschinen wird selbsttätig durch eine eigenartig gebaute, elektrisch betriebene Pumpe, die im Fundament der Maschine untergebracht ist, ohne jeden Wärmeverlust unmittelbar in die Kessel zurückbefördert.

Die Pumpe, in Fig. 2 und 3 dargestellt, arbeitet derart, daß ein im Pumpenzylinder passend geführter, mit Ringen versehener Tauchkolben beim Einlaßhub zunächst eine Oeffnung in der Zylinderwand freigibt, durch die das Kondensat vom geringsten Druck (z. B. Mantelwasser des Mitteldruck- und des Niederdruckzylinders) durch seinen eigenen Ueberdruck nach Aufstoßen eines Rückschlagventiles in den Zylinder gelangt und solange einströmt, bis der Kolben auf seinem weiteren Wege eine zweite Oeffnung freigibt. Durch diese strömt das Kondensat von dem nächst höheren Druck (Mantelwasser des Hochdruckzylinders, Dampfwasser aus den Rohrleitungen), nachdem es ebenfalls ein Rückschlagventil durchflossen hat, ein und schließt das erste Rückschlagventil durch seinen Ueberdruck selbsttätig, so daß das Kondensat von niederem Druck abgesperrt ist. Dies kann so oft fortgesetzt werden, wie Dampfwasser von verschiedenen Drücken abzuführen sind. Beim Rückgang des Kolbens wird das Dampfwasser in den Kessel gepreßt. Der von dem Tauchkolben freigegebene Raum ist so reichlich bemessen, daß er die zufließenden Dampfwassermengen mit Sicherheit aufnimmt; es strömt dabei stets etwas Dampf mit ein, wodurch jedoch kein Wärmeverlust bedingt ist, da der Dampf in den Kessel zurückgepumpt wird. Auf diese Weise kommt das Kondensat nie unter einen geringeren Druck als denjenigen, bei dem es sich bildet. Verluste durch Verdampfen sind ausgeschlossen. Mit Rücksicht auf Versuchszwecke ist bei dieser Pumpe noch

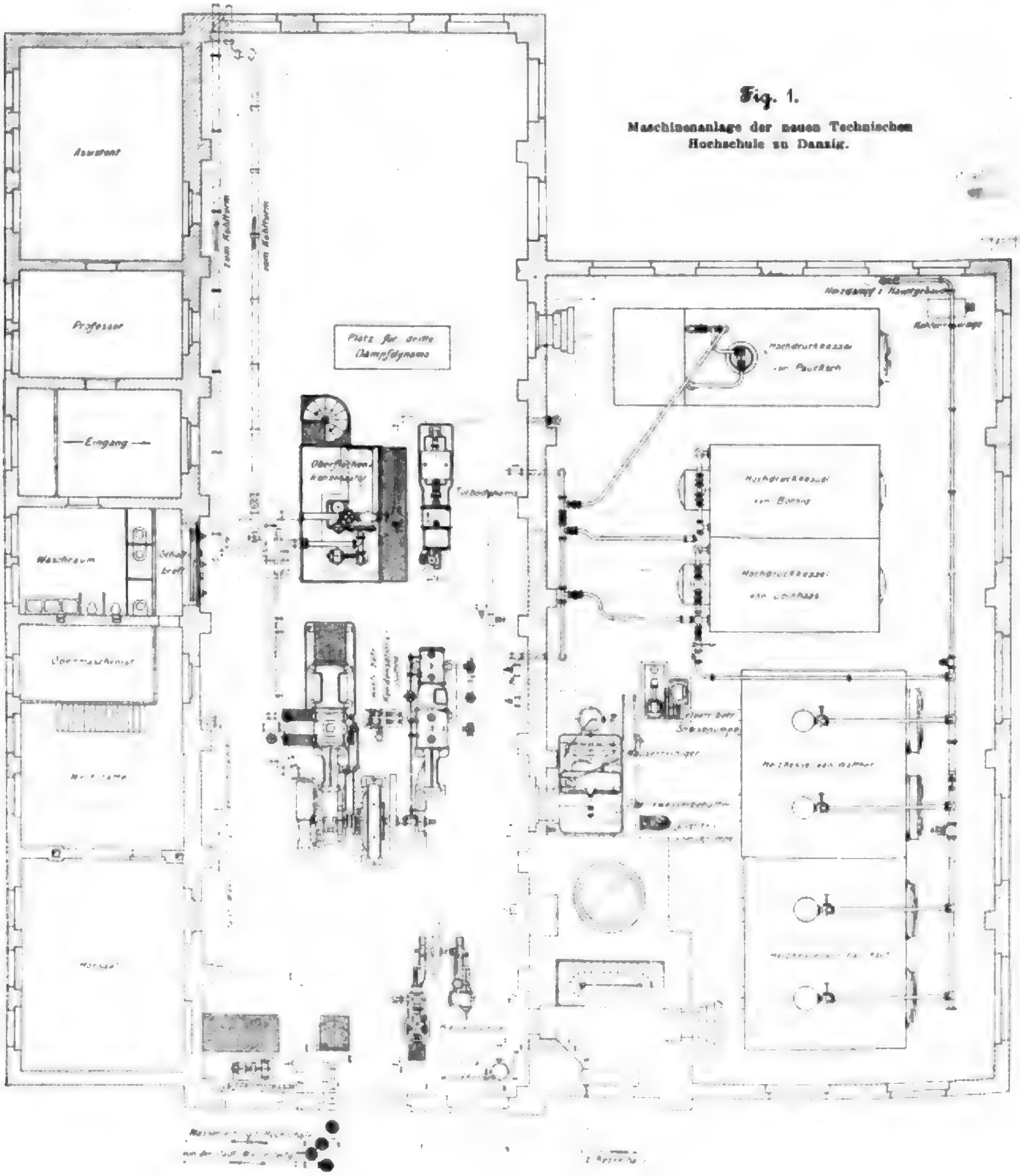


Fig. 1.

Maschinenanlage der neuen Technischen Hochschule zu Danzig.

ein zweiter Pumpenzylinder angeordnet, der das Kondensat aus dem zweiten Aufnehmer zur Wägung herauspumpt. Den Bau dieser Pumpe, die sich in einigen Ausführungen bereits bewährt hat, haben Schäffer & Budenberg, Magdeburg, übernommen.

Alle Hülfsmaschinen, z. B. die Speisepumpe und die Kühlwasserpumpen der Kondensatoren und der Rückkühlanlage sowie die Naßluftpumpe des Oberflächenkondensators, werden ohne Ausnahme elektrisch angetrieben, um die erheblichen Dampfverluste durch kleine Dampfpumpen und zahlreich verzweigte Rohrleitungen zu vermeiden; beispielsweise stellt Fig. 4 die für diese Anlage entworfene, elektrisch betriebene Naßluftpumpe (mit 500 Uml./min) des Oberflächenkondensators dar, die in einem Zylinder Wasser und Luft nacheinander und getrennt ansaugt, während Fig. 5 einen Elektrokompressor (von 800 Uml./min) von Weise & Monski, Halle,

Fig. 2 und 3.
Kondensationswasserpumpe, Patent Josse.

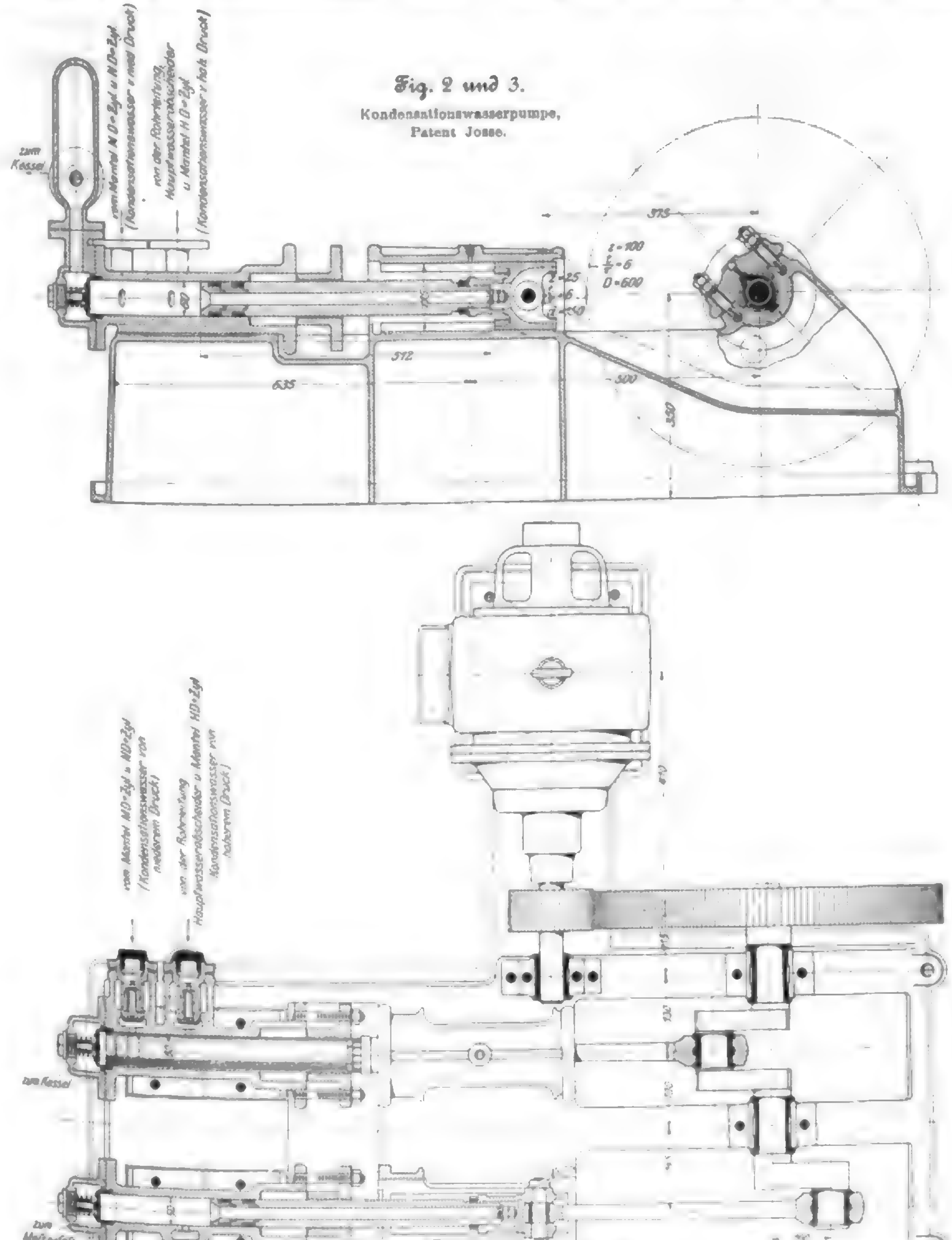
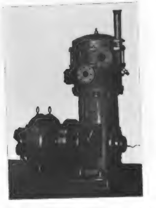


Fig. 4.

Elektrisch betriebene Naßluftpumpe.



zeigt, der zum Auffüllen der Windkessel der Wasserwerkpumpe, zum Anlassen der Gasmaschine usw. dient.

Da die Anlage erst kürzlich in Betrieb gekommen ist, kann ich Kohlenverbrauchsangaben noch nicht machen.

Dagegen kann ich den Kohlenverbrauch für das Nutzpferd von andern Dampfkraftanlagen mitteilen, die ihrer Bauart nach besonders geeignet sind, Wärmeverluste zu vermeiden. Es sind dies die **Heißdampflokomobilen der Firma R. Wolf, Magdeburg-Buckau.**

Nachdem eine einfache Heißdampf-Verbundlokomobile bereits einen Kohlenverbrauch (7500 WE/kg) von 0,65 kg für 1 PS_e-st ergeben hatte, ist man in neuester Zeit bei Tandem-Heißdampflokomobilen mit zweifacher Ueberhitzung vor dem Hoch- und vor dem Niederdruckzylinder auf 0,54 kg Kohle von 7500 WE für 1 PS_e-st heruntergekommen.

Fig. 6 bis 8 stellen die Anordnung der Ueberhitzer dieser neuesten Wolfschen Lokomobilen dar. Die aus dem Lokomobilkessel mit etwa 450° austretenden Rauchgase umspülen Schlangenrohre, in denen der aus dem Kessel zum Hochdruckzylinder strömende Dampf, nachdem er vorher den Niederdruckzylinder umkreist hat, auf rd. 300° überhitzt wird. Bevor die Abgase in die Esse entlassen werden, bestreichen sie eine zweite Ueberhitzer-Rohrreihe, durch welche der Dampf vom Hoch- nach dem Niederdruckzylinder überströmt und wieder auf etwa 190° gebracht wird, und schließlich den Hochdruckzylinder selbst.

Bei kürzlich in Buckau von mir an einer Wolfschen Heißdampf-Tandemverbund-Lokomobile von rd. 45 PS ausgeführten Versuchen habe ich die in der folgenden Zahlentafel wiedergegebenen Werte ermittelt.

Den **Vergleich des Brennstoff- und des Wärmeverbrauches** für 1 PS_e-st einiger Wärmemotoren mittlerer Größe bei verschiedenen Belastungen ermöglichen die in Fig. 9 und 10 wiedergegebenen Schaubilder.

In Vergleich gesetzt sind:

1) Die von Prof. Schröter untersuchte, von van den Kerchove in Gent gebaute 200 pferdige Verbunddampfmaschine mit Heißdampfbetrieb, deren Wärmeverbrauch bis jetzt von andern Maschinen dieser Größe nicht erreicht ist. Die von Prof. Schröter ermittelten Wärme- und Dampfverbrauchzahlen[1]) sind unter Annahme eines Wirkungsgrades der Kessel einschließlich

[1]) Z. 1903 S. 1281 u. f.

Versuchsergebnisse an einer Wolfschen Heißdampf-Tandem-Verbundlokomobile von rd. 45 PS.

Zylinderdurchmesser . . . . . . 160,2 und 300,5 mm
Kolbenstangendurchmesser . . . . 40 »
Hub . . . . 320 »

		Versuch I	Versuch II
Barometerstand	cm Qu.	76,1	76,3
Dauer des Versuches	st	5	4
Uml./min		219,3	219,2
effektive Leistung	PS	43,2	55,1
indizierte Leistung im H.-D.-Zyl.	»	24,8	30,4
» » » N.-D.-Zyl.	»	22,2	29,0
» » » insgesamt	»	47,0	59,4
mechanischer Wirkungsgrad	vH	91,9	92,7
Dampfdruck im Kessel	at	12,1	12,1
» beim Eintritt in den H.-D.-Zyl.	»	11,8	11,2
» » » » » N.-D.-Zyl.	»	0,62	1,0
Vakuum im Kondensator	cm Qu.	66,3	66,9
Vakuum in vH des absoluten	vH	87,1	87,6
Temperatur d. Dampfes: beim Eintritt in den H.-D.-Zyl.	°C	340	360
» » » » N.-D.-Zyl.	»	171	191
» Austritt aus dem N.-D.-Zyl.	»	83,3	82,9
Temperatur d. Rauchgase: über dem Rost	»	665	780
vor d. Ueberhitzer d. H.-D.-Zyl.	»	370	420
» » » N.-D.-Zyl.	»	257	274
im Rauchfang	»	191	215
Temperatur des Speisewassers	»	37,6	37,6
Gehalt d. Rauchgase i. d. Rauchkammer an CO_2	vH	11,8	13,0
O	»	8,1	7,1
CO	»	—	—
N	»	80,1	79,9
Dampfverbrauch insgesamt für 1 st	kg	218,7	257,5
» für 1 PS_i-st	»	4,55	4,34
» » 1 PS_e-st	»	4,95	4,67
Kohlenverbrauch insgesamt für 1 st	»	26,14	31,25
» für 1 PS_i-st	»	0,556	0,526
» » 1 PS_e-st	»	0,605	0,567
Oelverbrauch für 1 PS_e-st an Schmieröl	g	—	2,22
» » 1 » » Zylinderöl	»	—	1,73

Ueberhitzer von 70 vH und eines Wärmeverlustes in der Rohrleitung von 5 vH in Kohlenverbrauch umgerechnet. Der hier angenommene Wirkungsgrad der Kesselanlage und der Rohrleitung entspricht den bei großen Elektrizitätswerken gemachten Betriebserfahrungen;

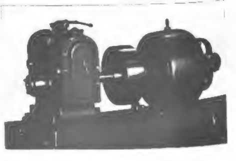
2) eine 100 pferdige Wolfsche Heißdampf-Verbundlokomobile, untersucht von Prof. Lewicki, Dresden[1]);

3) eine Wolfsche 60 pferdige Tandem-Heißdampflokomobile, untersucht vom Magdeburger Dampfkessel-Revisionsverein[2]).

[1]) Z. 1901 S. 1066.
[2]) Z. 1904 S. 578.

Fig. 5.

Elektrokompressor.



Digitized by Google

Fig. 6 bis 8. Anordnung der Wolfschen Tandem-Lokomobile mit zweifacher Ueberhitzung.

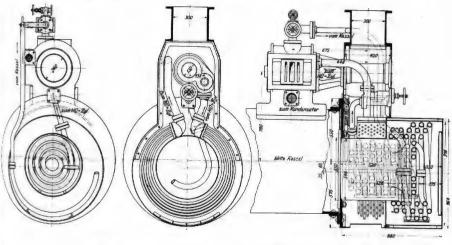


Fig. 9.

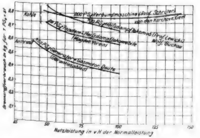
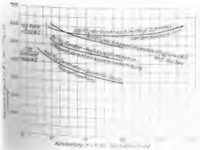


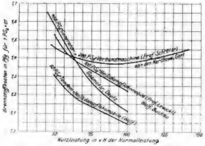
Fig. 10.



4) Mit diesen Dampfmotoren in Vergleich gestellt ist eine 450pferdige Generatorgaskraftanlage der Gasmotorenfabrik Deutz, für die mir nur die Garantiezahlen zur Verfügung standen.

In bezug auf das verbrauchte Brennstoffgewicht für 1 PS_e-st am günstigsten stellt sich hiernach die Gaskraftanlage. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, daß hier als Brennstoff Anthrazit von 8000 WE/kg in Betracht kommt, während für die Dampfmotoren durchgängig Kohle von 7500 WE/kg vorausgesetzt ist.

Fig. 11.



Am ungünstigsten schneidet die Dampfmaschine ab, trotzdem sie die beste ihrer Art ist. Die Heißdampflokomobilen liegen dazwischen.

Entsprechend dem Brennstoffverbrauch verläuft der in Fig. 10 dargestellte Wärmeverbrauch (in Brennstoff gemessen) für die einzelnen Kraftanlagen.

Erwägt man aber die Brennstoffkosten für 1 PS_e-st, indem man die in Berlin für 1 t engl. Anthrazit mit 30 ℳ und für 1 t Kohle mit 18 ℳ gezahlten Preise zugrunde legt,

11 dargestellte Bild, bei dem zwar hine am schlechtesten abschneidet, ndem-Heißdampflokomobile als gün- erscheint.

das Bild wirtschaftlich unter Berück- und Unterhaltungskosten, insbeson- 'auchs', der Ueberlastungsfähigkeit

Fig. 12.

Gasmaschinenanlage im Keller eines Berliner Geschäftshauses.

Fig. 13.

Generator- und Kesselanlage in einem unterkellerten Hof.

oder weniger zurückgedrängt, trotzdem lange nicht die Geduld und die An- ampfmaschinen erreicht haben und ihre ıen Fällen mehr Modesache als wirt- eit war.

Reinigungsanlagen immer noch mangel- Teers vor den Generatorgasmaschinen

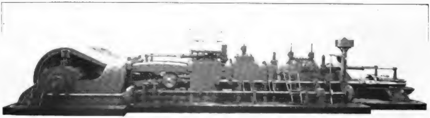
gibt Anlaß zu Verbrennungsrückständen im Motor, die Verzündungen hervorrufen, wie überhaupt Geringfügigkeiten, als schlechtes Schmieröl, schlecht von Schlacke gereinigter Stahlguß und unrichtig angebrachte Indikatorstutzen Betriebstörungen veranlassen können und mehr oder weniger häufiges Reinigen der Zylinder, Kolben und Ventile erforderlich machen. Anderseits hat man beim Versagen der Zündung oder bei unrichtiger Mischung von Gas und Luft das lästige Knallen im Auspuff zu gewärtigen. Auch die bei der Gasmaschine auftretenden großen Temperaturunterschiede zwischen Verbrennungsraum und Kühlraum bieten den Konstrukteuren noch Schwierigkeiten, die sich in gesprungenen Zylinderköpfen manchmal recht unangenehm bemerkbar machen. Die Entwicklung der Gasmaschinen wird daher in nächster Zeit hauptsächlich auf den konstruktiven Ausbau gerichtet sein müssen, aber es ist außer allem Zweifel, daß im Verlauf einiger Jahre die jetzt noch bestehenden Mängel und Unvollkommenheiten behoben sein werden.

Als Beispiel einer modernen großstädtischen Gaskraftanlage führe ich in Fig. 12 und 13 ein von mir unlängst für ein großes Berliner Geschäftshaus (Wertheim, Rosenthaler Straße) entworfenes Kraftwerk an.

Zwei Körtingsche doppelt wirkende Zweitakt-Gasdynamos von je 250 PS. sind im Kellergeschoß des Geschäftshauses untergebracht, während die Generatoren und die Gasreinigungsapparate (Skrubber und Sägemehlreiniger) in einem durch Unterkellerung eines Hofes gewonnenen 7,5 m hohen Raum aufgestellt sind. Hier sind auch die für die Dampfheizung des Gebäudes vorgesehenen 3 Sicherheits-Röhrenkessel von je 120 qm Heizfläche und 12 at Druck mit Ueberhitzern aufgestellt, deren Rauchgase durch ein enges Blechrohr mittels mechanischen Saugzuges über das Dach des Geschäftshauses geblasen werden. Für die Bedienung der Kesselfeuerungen und der Generatoren ist in einem Teil des unterirdischen Generatorraums ein zweites und drittes Geschoß eingebaut. Die Be- und Ent-

Digitized by Google

Fig. 14. Generatorgasmotor von 1500 PS, Bauart Oechelhaeuser.

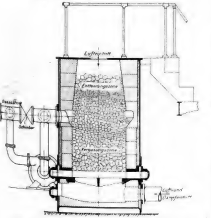


lüftung des Generatorraumes erfolgt künstlich durch elektrisch betriebene Ventilatoren.

Der zur Heizung dienende hochgespannte Kesseldampf wird zunächst in kleineren, ebenfalls im Kellergeschoß aufgestellten Dampfmaschinen zur Arbeitsleistung ausgenutzt und gelangt als Auspuffdampf in die Heizkörper: eine Vereinigung von Wärme- und Kraftabgabe, für welche die Dampfmaschine stets die wirtschaftlichste Anlage bleibt.

Generatorgasmaschinen von größeren Einzelleistungen als 600 PS sind meines Wissens noch nicht im Betrieb, wohl aber ausgeführt, z. B. von der Firma A. Borsig ein 1500 pferdiger Gasmotor, Bauart Oechelhaeuser, der in Fig. 14 dar-

Fig. 15. Sauggenerator für Rohkohle.



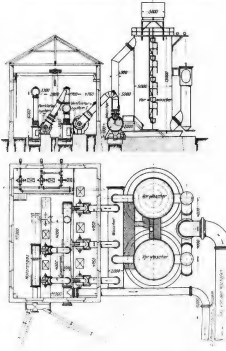
gestellt ist und ursprünglich für die Weltausstellung in St. Louis bestimmt war. Er wird jedoch, wie mir mitgeteilt ist, nicht abgesandt, da man einen befriedigenden Raum für die Unterbringung der Generatoren nicht zur Verfügung gestellt hat.

Die zum Betrieb der Maschine erforderlichen Luft- und Gaspumpen (in der Figur nicht sichtbar) werden unter Flur aufgestellt und durch die nach hinten verlängerte Kolbenstange mittels Winkelhebels angetrieben.

Als Brennstoff der Generatoren kommen in erster Linie Anthrazit, weniger häufig Koks in Betracht. Man versteht auch schon, brauchbares Gas aus Braunkohlen und aus Braunkohlenschiefer herzustellen. Es ist sogar gelungen, den Klärschlamm, der bei dem Kohlenbreiverfahren als Rückstand städtischer Kanalisationen bleibt, im Generator zu vergasen und zur Krafterzeugung zu verwenden. Die Stadt Koepenick bei Berlin beabsichtigt, ein auf diese Art betriebenes Gas-Elektrizitätswerk in Verbindung mit ihrer Kanalisation anzulegen.

Fig. 16 und 17.

Zschockesche Reinigungsanlage für 60000 cbm/st Hochofengas.



Digitized by Google

Das Ziel der Gastechniker aber ist die Vergasung geöhnlicher bituminöser Rohkohle im Sauggasgenerator.

Während man bei früheren Versuchen das Gas durch nständliche Reinigung vom Teer zu befreien suchte, schlägt an jetzt den einfacheren und richtigeren Weg ein, den eer mit zu vergasen.

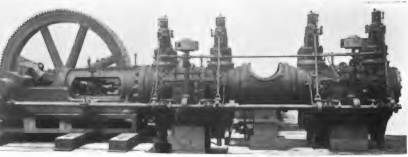


Fig. 18.

Hochofen-Gasmaschine von 600 PS. der Gasmotorenfabrik Deutz.

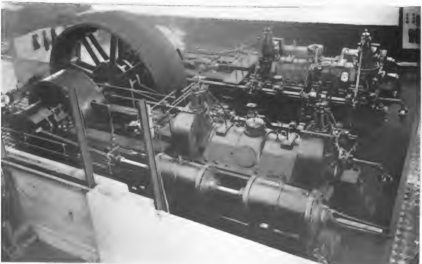


Fig. 19.

Zwillings-Gasmotor von 2000 PS. von Gebr. Körting zum Betrieb von Walzenstraßen.

Fig. 15 stellt einen Sauggenerator für Rohkohle dar, urch den es einer deutschen Gasmaschinenfabrik bereits gengen ist, mehr als 20 Kohlensorten für Maschinenbetrieb zu ergasen. Die oben aufgegebene Rohkohle wird in dem oberen 'eil des Generators unter Luftzutritt bei entsprechender Temperatur von den schweren und leichten Kohlenwasserstoffen befreit und verkokt, indem der sich bildende Teer in einer heißen Zone vergast wird. Die so gebildeten Koks werden in dem unteren Teil des Generators in der bekannten Weise mit Luft und Dampf vergast. Der Generator hat daher oben und unten je eine heiße Schicht (600 bis 800°); in der Mitte ist er kühl, hier werden die Gase abgesaugt, vorläufig noch unter Verwendung eines Hülfsgebläses.

Es ist meines Erachtens nur eine Frage der Zeit, ob es gelingen wird, den Sauggasmotorenbetrieb, wenn auch nicht mit allen, so doch mit einem großen Teil gewöhnlicher Koh-

Digitized by Google

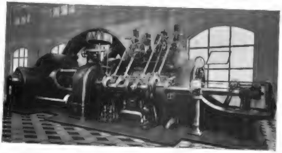
lensorten durchzuführen. Dann wird die Gaskraftanlage wohl endgültig in bezug auf Wirtschaftlichkeit an der Spitze stehen.

Auf einem andern Gebiet ist dies bereits jetzt unzweifelhaft der Fall, und zwar bei der **Ausnutzung der Hoch- und Koksofengase zu Kraftzwecken.**

In Hüttenbetrieben stehen für jede Tonne erzeugten Roheisens nach Abzug der Gichtverluste und des zur Winderhitzung erforderlichen Gases etwa 2500 cbm Gichtgas von 850 bis 1000 WE/cbm zur Verfügung. Diese Gasmenge würde bei Dampfanlagen nur etwa 300 PS-st erzeugen, während sie bei unmittelbarer Ausnutzung in der Gasmaschine etwa 1000 PS-st leisten kann. Das ergibt in Deutschland, dessen jährliche Roheisenerzeugung zurzeit etwa 8000000 t beträgt, eine Krafterzeugung von rd. einer Million Nutzpferden.

Fig. 20.

Doppelt wirkende Viertakt-Gasmaschine von 300 PS_e, Bauart Nürnberg.



Da das Hochofengas keinen Teer enthält, sondern nur Wasserdampf und Gichtstaub, von denen es auf einfache Weise befreit werden kann, so brauchen die Hochofengasmaschinen weniger oft gereinigt zu werden als Generatorgasmaschinen. Bei sachgemäß ausgeführten Gasreinigungsanlagen können die Maschinen einige Monate lang in Betrieb gehalten werden, ohne daß man irgend welche Reinigung an ihnen vornehmen muß.

Seit mehreren Jahren haben sich die bereits in zahlreichen Ausführungen erprobten, von der Maschinenfabrik **Zschocke** in Kaiserslautern gebauten Gasreinigungsapparate gut bewährt.

Das zu reinigende Hochofengas hat eine Anfangstemperatur von 120 bis 150° C, einen Wasserdampfgehalt von 70 bis 80 g und einen Staubgehalt von 6 bis 8 g auf 1 cbm Gas. Die Reiniger haben den Zweck, das Gas auf 20 bis 25° C abzukühlen, den Wasserdampf niederzuschlagen und den Staubgehalt für Motorenbetrieb auf ungefähr 0,02 bis 0,03 g zu verringern.

In Fig. 16 und 17 ist eine Zschockesche Gasreinigung für 60000 cbm/st Gas dargestellt.

Das Gas durchströmt, nachdem es die Trockenreiniger, sogenannter Staubsäcke, verlassen hat, zunächst 2 Vorwascher, in denen seine Temperatur durch Wasserberieselung auf etwa 20 bis 25° C heruntergebracht und der Wasserdampf bis auf rd. 20 g/cbm ausgeschieden wird. Der angefeuchtete Staub fällt in den hinter den Vorwaschern eingeschalteten Waschern bis auf rd. 2 g/cbm leicht aus.

Für den Betrieb der Cowper-Apparate und Dampfkessel muß das Gas bis auf 0,3 bis 0,5 g/cbm Staub gereinigt werden, was durch ein System I von Ventilatoren mit Wassereinspritzung für diese Zwecke vollständig ausreichend geschieht; der zum Betrieb der Gasmaschine dienende Teil des Gases wird durch ein zweites Ventilatorsystem mit Wasserspülung auf 0,02 bis 0,03 g/cbm entstaubt.

Die Kosten der Reinigung stellen sich auf etwa 7,5 Pfg für 1000 cbm Gas.

Außer auf Hüttenwerken haben sich die Gasmaschinen auch auf Kohlenzechen zur Ausnutzung der Koksofengase Eingang verschafft, wenn es auch erst nach längeren Versuchen gelungen ist, das Koksofengas genügend von Teerrückständen zu befreien. Allerdings sind die Reinigungsanlagen hier stets umständlich.

1 t verkokte Kohle (oberschlesische) ergibt etwa 420 cbm Gas von 3000 bis 4000 WE/cbm Heizwert. Einer jährlichen Koksersteugung in Deutschland von etwa 15000000 t entspricht demnach, wenn man die für die Heizung der Koksöfen selbst erforderliche Gasmenge abzieht, eine Kraftleistung von etwa 300000 PS.

Als Beispiel der verschiedenen Gasmaschinentypen führe ich vor:

in Fig. 18 eine Hochofen-Gasmaschine der Gasmotorenfabrik Deutz, welche mit doppelt wirkendem Viertakt in 2 Zylindern in Tandemanordnung 600 PS_e leistet und auf dem Stahlwerk Hoesch aufgestellt ist;

in Fig. 19 einen 2000 pferdigen, im doppelt wirkenden Zweitakt arbeitenden Zwillings-Gasmotor von Gebr. Körting, welcher zum Betrieb einer Walzenzugmaschine auf der Differdinger Hütte dient;

in Fig. 20 eine doppelt wirkende Viertakt-Gasmaschine, Bauart Nürnberg, von 300 PS_e.

(Schluß folgt.)

Die Pariser Stadtbahn.

Von **Ludwig Troske.**

(Fortsetzung von S. 903)

d) Stadtbahn.

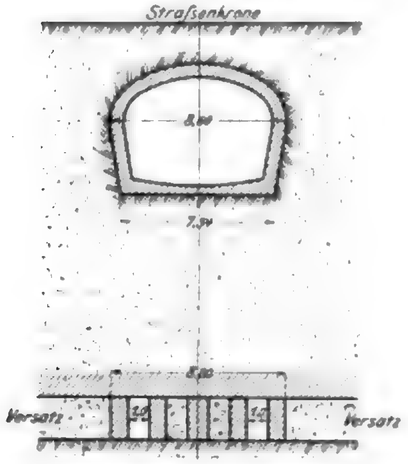
Alle vorgenannten Arbeiten werden in der Neuzeit durch diejenigen für die Stadtbahn übertroffen. Bei diesen lehnte sich die Mineninspektion anfangs noch ganz an die Vorbilder der Sceaux-Bahn an, ging aber sehr bald erfolgreich zu neuen Bauweisen über, die sie im Laufe der nächsten Jahre mit Geschick weiter um- und ausbildete. So sehen wir die erste 1898/99 ausgeführte Aussteifung einer Stadtbahnstrecke, d. i. diejenige des Anfangsgliedes des Südringes von der Place de l'Etoile nach dem Trocadéro-Palast, wieder mittels zweier Längsgalerien unterhalb der beiden Tunnelwiderlager und durch eine Reihe von Mittelpfeilern unterhalb des Sohlengewölbes bewirkt, wie dies die Figuren 156 und 157 veranschaulichen.

Ebenso wurden die nahe dem vorgenannten Palast, der selbst zum Teil auf alten Steinbrüchen steht und weitgehende Sicherungsarbeiten im Betrage von etwa 300000 frs verursacht hat, angetroffenen Fontis in der Sceauxbahn-Weise tragfähig gemacht; nur sind hier die Brunnen statt durch Steinbogen durch eine gemeinsame Betonschicht mit Eiseneinlagen überdeckt worden, um das unmittelbare Auflager für den Tunnel zu schaffen. Linie Nr. 1 hat, wie schon erwähnt, keinerlei Aussteifungen erfordert; auch den Nordring hielt man für bruchfrei. Unvermutet wurden jedoch durch den

Digitized by Google

Fig. 156 und 157.

Aussteifung in einstöckigem, gutem Steinbruch auf der Südringstrecke Place de l'Etoile-Trocadéro, 1898/99.



Grundriß.

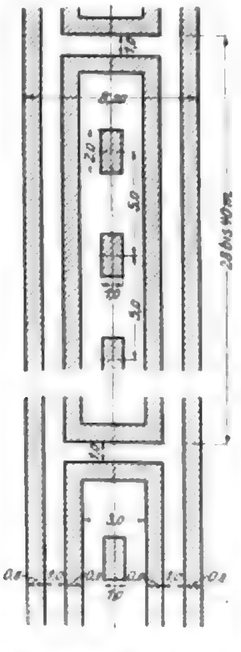
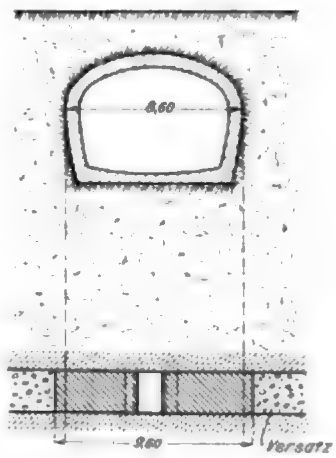


Fig. 158 und 159.

Aussteifung in einstöckigem, gutem Steinbruch, 1901/02.

Schnitt A-B.



Grundriß.

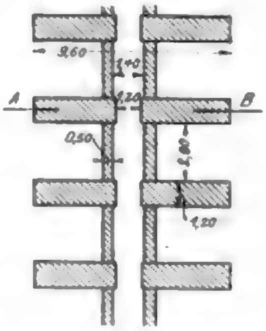
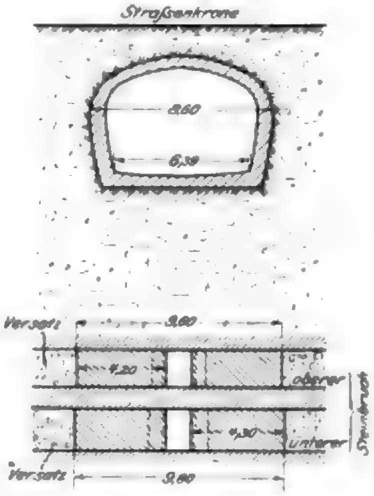


Fig. 160 und 161.

Aussteifung in zweistöckigem, gutem Steinbruch, 1901/02.

Schnitt A-B.



Grundriß.

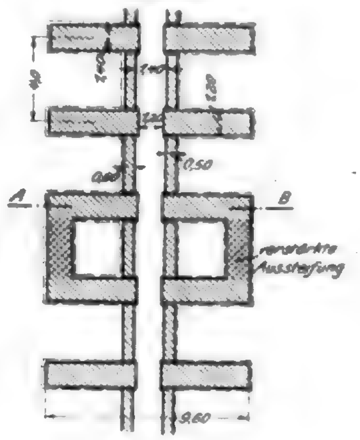


Fig. 168.

Querschnitt A-B.

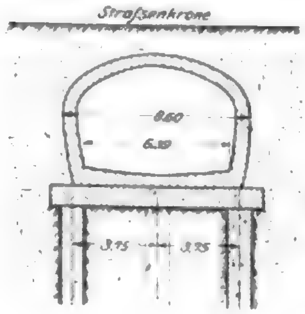


Fig. 168 bis 170.
Aussteifung in schlechtem Steinbruch mit Betondecke.

Fig. 169.

Längsschnitt C-D.

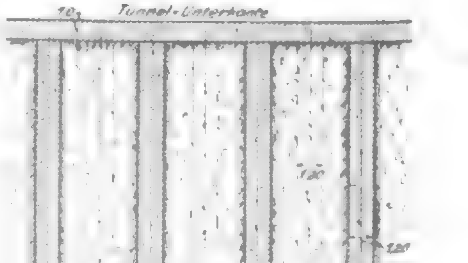
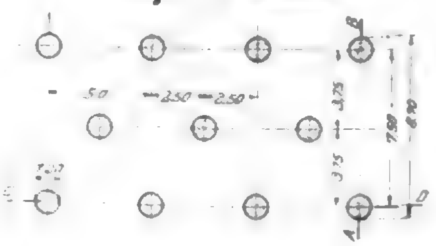


Fig. 170. Grundriß.



Bahnbau im Sommer 1901 sowohl an der Station Le Combat als auch an der Place d'Anvers ehemalige Steinbrüche angeschnitten. Ihre Sohle lag im letzteren Falle 19 m unter Straßenpflaster, und es mußten hier 11 m tiefe Betongründungen Platz greifen, die nur mit kräftigster Verzimmerung ausgeführt werden konnten.

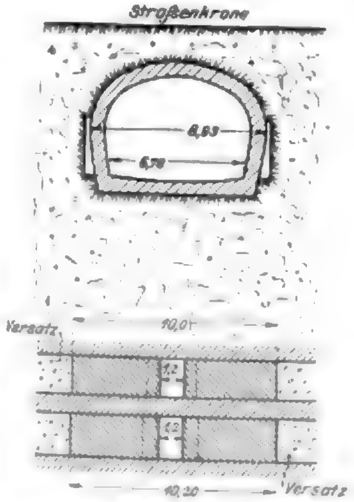
Im Juni 1901 begannen nun auch die Bodensicherungen für den Südring und den Südabschnitt der Linie Nr. 5, die unstreitig die mühevollsten Arbeiten auf diesem Gebiete darstellen. Wird doch jene Linie von der Place d'Italie aus westwärts auf 4,2 km, ostwärts auf etwa 1,8 km Länge vollständig von stark ausgebeuteten, vielfach zweigeschossigen Steinbrüchen unterzogen, und ist doch ferner die ganze Place d'Italie, unter der nach Fig. 21 die große Schleife der Linie Nr. 5 mit unmittelbarer Anschmiegung an den Südring anzulegen war, nebst einem 1 km langen Anschlußstück der Linie Nr. 5 unterhöhlt.

Die früher gebrachte Figur 3 behandelt den eigenartigen Geländeabschnitt zwischen den Stationen Avenue de Suffren (Südring) und Boulevard St. Marcel (Linie Nr. 5), dessen

Fig. 162 und 163.

Aussteifung in zweistöckigem, gutem Steinbruch unter dem erweiterten Tunnel.

Schnitt A-B.



Grundriß.

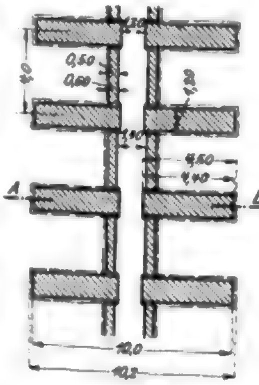
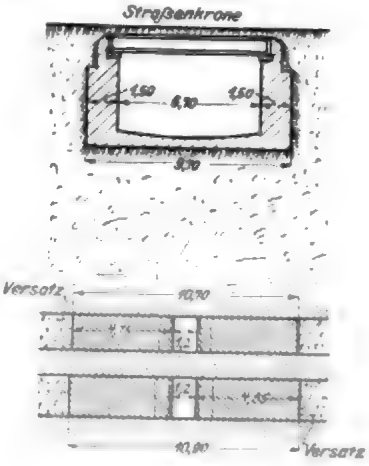


Fig. 164 und 165.

Aussteifung in zweistöckigem, gutem Steinbruch unter dem Tunnel mit Eisenträgerdecke.

Schnitt A-B.



Grundriß.

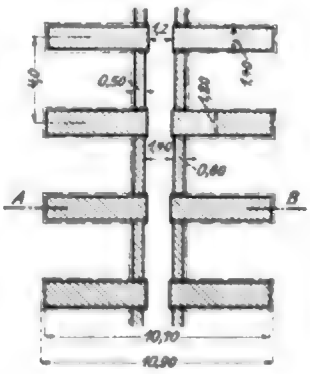
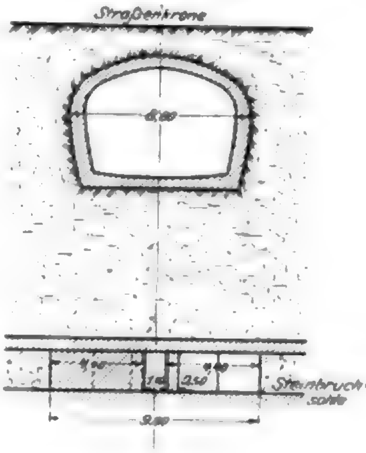


Fig. 166 und 167.

Aussteifung in gutem Steinbruch auf den neueren Linien, 1903/04.

Schnitt A-B.



Grundriß.

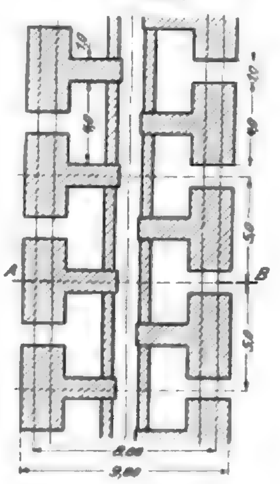


Fig. 171 bis 173.
Aussteifung in schlechtem Steinbruch unter dem Tunnel mit Eisenträgerdecke.

Fig. 171. Querschnitt A-B.

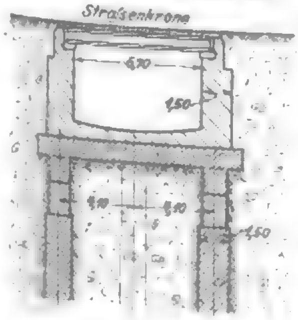


Fig. 172. Längsschnitt C-D.

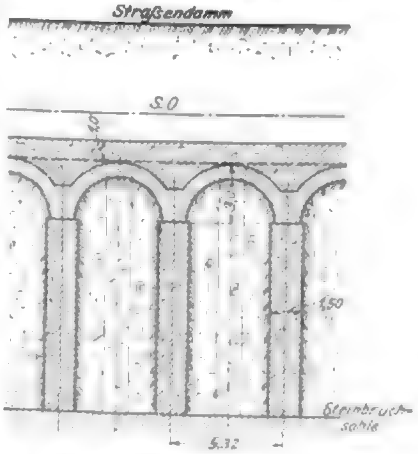
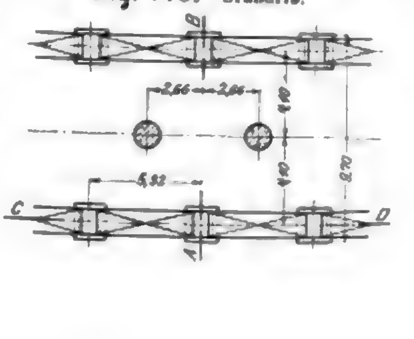


Fig. 173. Grundriß.



Bodenaussteifungen bereits im Juni 1902 fertiggestellt waren. Die darin angedeuteten beiderseitigen Kalksteinhänge des jetzt mittels Hochbahn übersetzten Bièvre-Tales sind einst im Tagebau ausgenutzt worden. Später wurden sie durch Schuttablagerungen usw. überdeckt und boten daher den Gründungen der Hochbahnpfeiler mancherlei Schwierigkeiten. An sie schließt sich die lange Kette der unterirdischen Brüche unmittelbar an, über deren Sohle die Stadtbahn 0 bis 15 m hoch liegt.

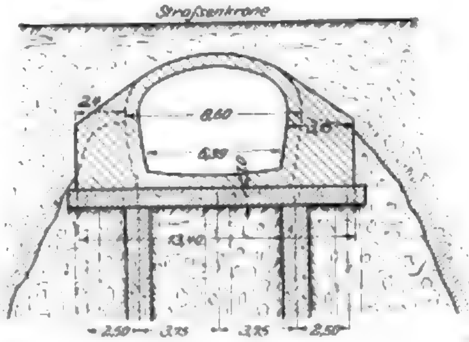
Die hier ausgeführten mannigfachen Aussteifungsarbeiten: verschieden in gutem und schlechtem Untergrund, verschieden für die Tunnelstrecke wie für den offenen und bedeckten Einschnitt, und endlich auch verschieden für gewölbte wie flach eingedeckte Stationen, sind in den Figuren 158 bis 193 übersichtlich nach den beiden früher geschilderten Hauptarten zusammengestellt und im folgenden getrennt für Strecke und Stationen kurz besprochen.

a) Bahnlinie über gutem Steinbruch.

Wo die Steinbruchdecke noch gut erschien, wurde sie durch Mauerpfeiler gegen die feste Sohle abgestützt. In den zweistöckigen Steinbrüchen mußten beide Decken in dieser Weise gesichert werden, wobei die unteren Pfeiler etwas stärker bemessen sind als die oberen, genau darüber liegenden, um kleine Vermessungsfehler unschädlich zu machen. Die Art der Deckenstützung weicht jedoch völlig von den oben unter b) und c) besprochenen Bodensicherungen der älteren Bahnlinien sowie der Trocadéro-Strecke des Südringes ab. Statt der dort beliebten 2 Seitengalerien hat man jetzt eine Mittelgalerie vorgezogen, da diese etwaigen Hindernissen im

Fig. 174 bis 176.
Aussteifung eines bis in den Tunnel reichenden Deckenausbruches.

Fig. 174. Querschnitt A-B.



Untergrund (Fontis, anstehendes Gestein usw.) leichter ausweichen kann, dabei ein schnelleres und in bezug auf die Richtung sichereres Arbeiten gestattet als jene. Von ihr laufen fischgrätenartig nach beiden Seiten lange und kräftige Mauerpfeiler in je 4 m Abstand aus. Die anstoßenden Hohlräume wurden sorgfältig durch Steinpackung ausgefüllt, sofern sie nicht schon von alters her gut versetzt waren, und schließlich die Stützpfeiler beiderseits des Mittelganges durch eine je 50 cm starke Mauer verbunden, um die Füllmassen sicher in ihrer Lage zu erhalten und eine begehbare Inspektionsgalerie zu schaffen. Kleinere Deckenrisse in der letzteren wurden mit Zement gedichtet, größere durch Einwölben der Galerie (vgl. auch Fig. 194) gesichert.

Die Länge der Seitenpfeiler richtet sich nach der Breite des Bahntunnels und ist im oberen Stockwerk in der Regel so bemessen, daß der Baugrund über die Breite des Bauwerkes hinaus abgestützt ist. Der regelrechte Tunnel ist z. B. außen 8,60 m breit, die gesicherte Breite der Steinbruchdecke in solchem Falle 9,60 m, Fig. 158 bis 161. Wo sich der Tunnel in den schärferen Gleisbogen auf 8,98 m verbreitert, wurden natürlich auch die Stützpfeiler entsprechend länger gewählt, Fig. 162 und 163. Unter dem Tunnel mit Eisenträgerdecke, vergl. Fig. 26, hat man die Bodenaussteifung gemäß Fig. 164 und 165 ausgeführt.

Mit Rücksicht auf die Erschütterungen durch den Zugbetrieb sind die Pfeilergrundflächen zu rd. 30 vH der Tunnelgrundfläche bemessen worden. Wo die Steinbruchdecke allerdings zerklüftet war, wurde sie noch durch besondere, zwischen die freien Pfeilerenden gelegte Versteifungsmauern

Fig. 175. Längsschnitt O-D.

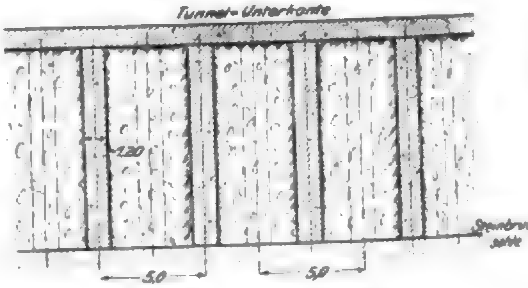


Fig. 176. Grundriß.

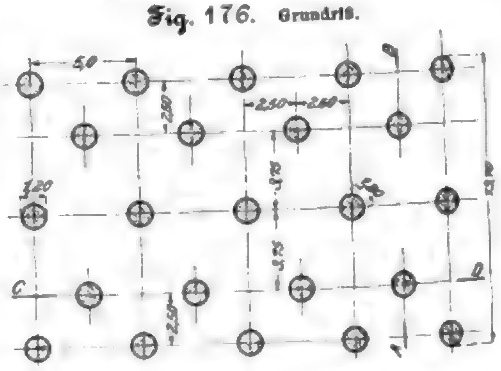
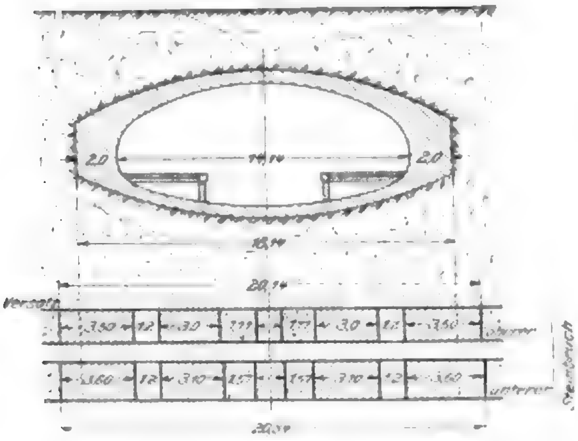


Fig. 180 und 181.
Aussteifung in gutem Steinbruch unter einer Station.
Schnitt A-B.



Grundriß.

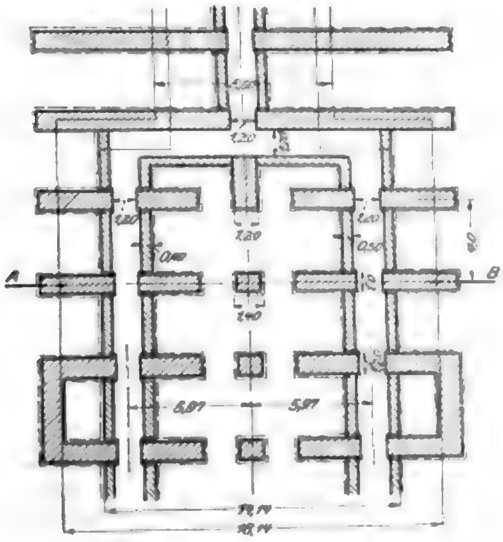


Fig 177 bis 179. Aussteifung in schlechtem Steinbruch unter einer Einschnittrampe.

Fig. 177. Querschnitt A-B.

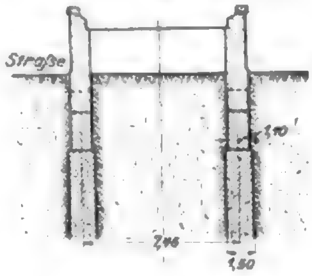


Fig. 178. Längsschnitt O-D.

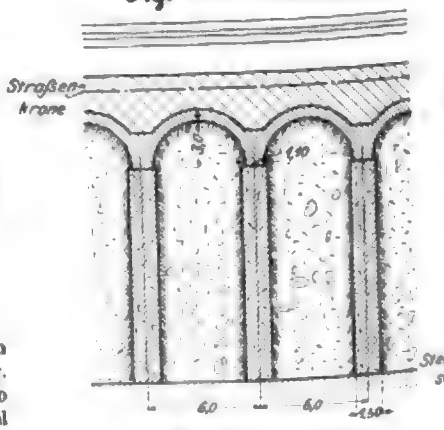
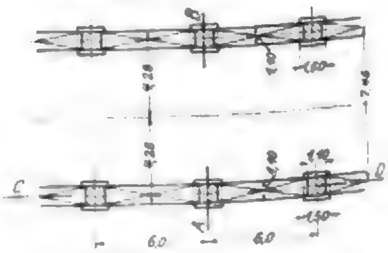


Fig. 179. Grundriß.



weiter gesichert, wie es in Fig. 161 und 181 angedeutet ist.

Für die seit dem Jahre 1903 in Angriff genommenen Bodenabsteifungen der östlich der Place d'Italie verlaufenden Südringstrecke (alte Linien Nr. 6) sowie auf dem Südende der Linie Nr. 4 wird eine von den bisherigen abweichende, noch kräftigere Aussteifung durchgeführt. Sie lehnt sich zwar an die Fischgrätenanordnung an; jedoch liegen hier die eigentlichen, 2 m breiten Stützpfeiler nach Fig. 166 und 167 senkrecht unter den Tunnelwiderlagern und, statt wie früher winkelrecht, nunmehr parallel zur Mittelgalerie.

Fig. 185. Querschnitt A-B.

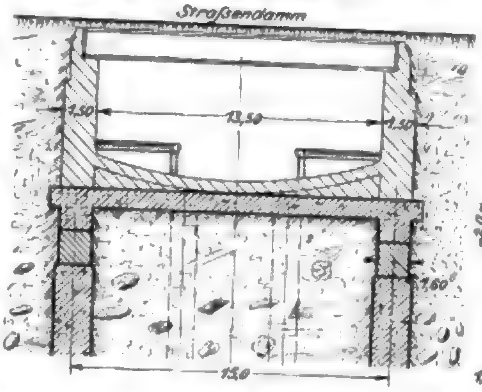


Fig. 185 bis 187.
Aussteifung in schlechtem Steinbruch unter einer Station mit Eisenträgerdecke.

Fig. 186. Längsschnitt C-D.

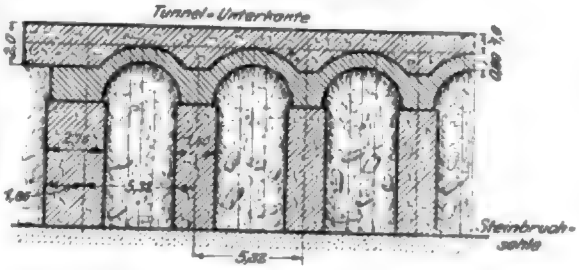
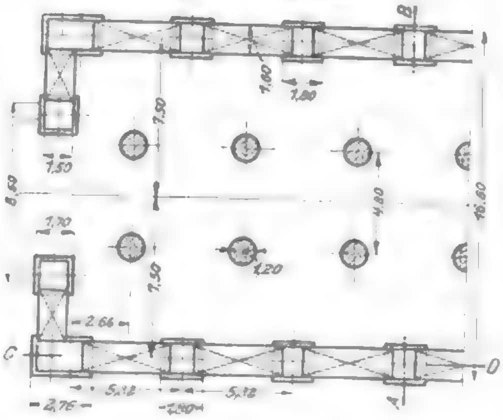


Fig. 187. Grundriß.



β) Bahnlinie über schlechtem Steinbruch.

Hat sich die Steinbruchdecke im Laufe der Jahre mit den darüber liegenden Schichten erheblich gesenkt, oder ist sie eingebrochen, oder kommt die Bahnlinie gar in den Bereich eines Deckenausbruches (Fontis), so wurden von der Straße aus mehrere Reihen Brunnen bis auf die feste Sohle gesenkt, sodann bis auf 1 m Entfernung von der Unterfläche des demnächstigen Tunnels mit Beton gefüllt und darüber

Fig. 182. Querschnitt A-B.

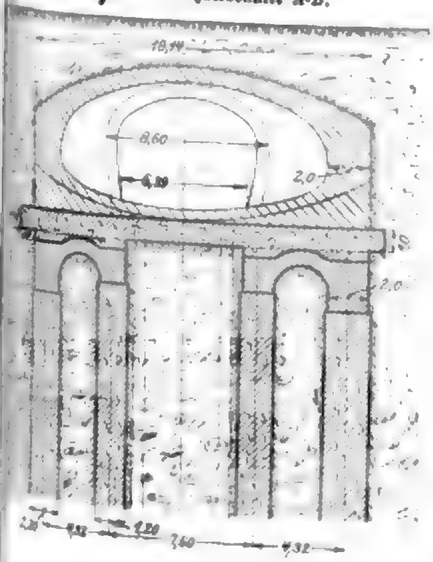


Fig. 182 bis 184.
Aussteifung in schlechtem Steinbruch unter einer gewölbten Station.

Fig. 183. Längsschnitt C-D.

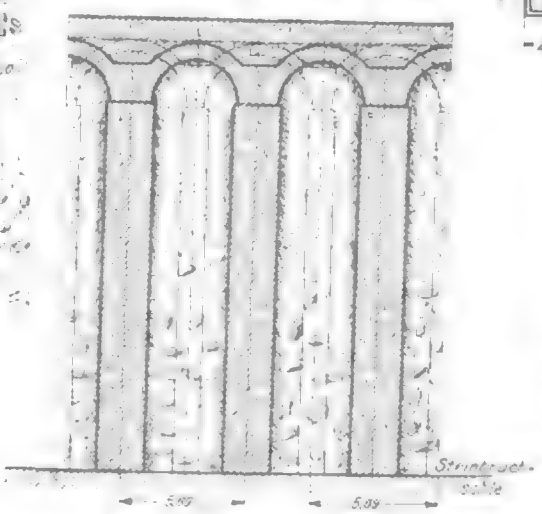
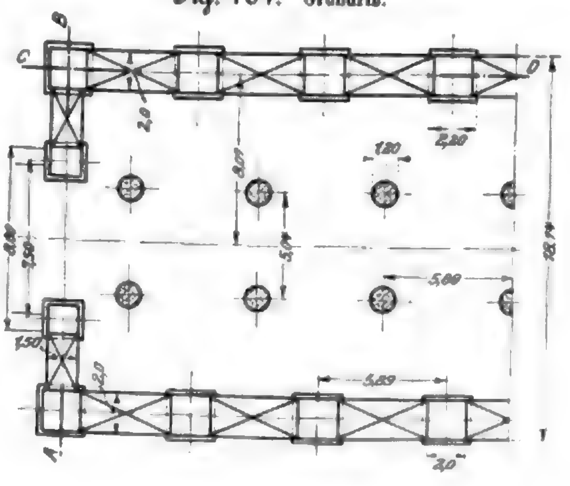


Fig. 184. Grundriß.



vorläufig wieder mit Bodenmasse zugeschüttet. Später beim Bahnbau wurde dann über die Betonsäulen entweder eine wagerechte, 1 m starke Betonschicht mit Eiseneinlagen oder eine Reihe von Steinbogen gestreckt, auf denen der Tunnel unmittelbar aufruht.

Diese Aussteifungsweise wird durch die Figuren 166 bis 173 noch näher erläutert, und zwar für die beiden Tunnelquerschnitte der Figuren 25 und 26. Sie hat wiederholt auf verhältnismäßig langen Strecken Anwendung finden müssen, so u. a. auf rd. 120 m Länge am Kirchhof Montparnasse.

Groß war auch die Zahl der im Bereich der Bahnlinie aufgedeckten Einzel-Fontis: 70 auf der 4,2 km langen Südringstrecke und 17 auf dem 1 km langen Abschnitt der Linie Nr. 5. Ihre Aussteifung ist teils von unten, teils von oben erfolgt. Im letzteren Falle wurden die kleineren Ausbrüche nach Art der Fig. 154 durch einen oder einige Brunnen gesichert, die größeren jedoch in zweierlei Art: je nach der Höhenlage ihres Hohlraumscheitels, und je nachdem ihre unteren Bruchränder durch einen Mauerkranz abgefangen werden konnten oder nicht. Lag nämlich dieser Scheitel unterhalb des zukünftigen Bahntunnels, und konnte der Glockenrand sicher ringsum gegen die Steinbruchsohle abgestützt werden, so wurden einfach durch die Trümmermassen drei Reihen Brunnen getrieben und diese oberhalb des Fontis-Scheitels in geschilderter Weise als Tunnelauflager hergerichtet. Erschien jedoch das Abfangen nicht angängig, oder lag gar der Scheitel so hoch, daß der Tunnel in das Trümmergestein hineinragte, so trat eine wesentliche Verstärkung sowohl der Aussteifungen als auch der Tunnelwiderlager ein, Fig. 174 bis 176. Ein besonders großer Deckenausbruch von 13,5 m Höhe und 650 cbm Hohlraum ist teils von unten, teils von oben gesichert worden. Da die sehr stark bemessene Auszimmerung des Sondierstollens unter dem Druck des Trümmergesteins und der losen Erdmassen zu-

Fig. 188 bis 190.

Aussteifung eines unterhalb des Stationsbaues verlaufenden Deckenausbruches.

Fig. 188. Querschnitt *A B*.

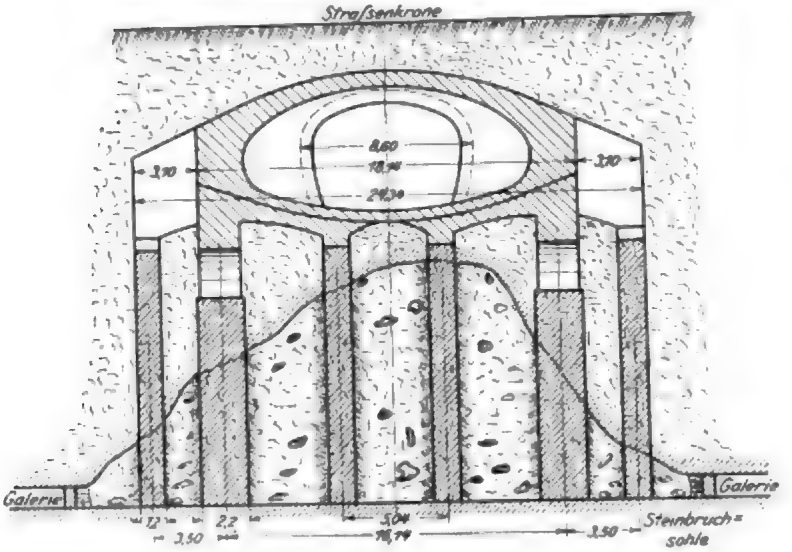


Fig. 189. Längsschnitt *C-D*.

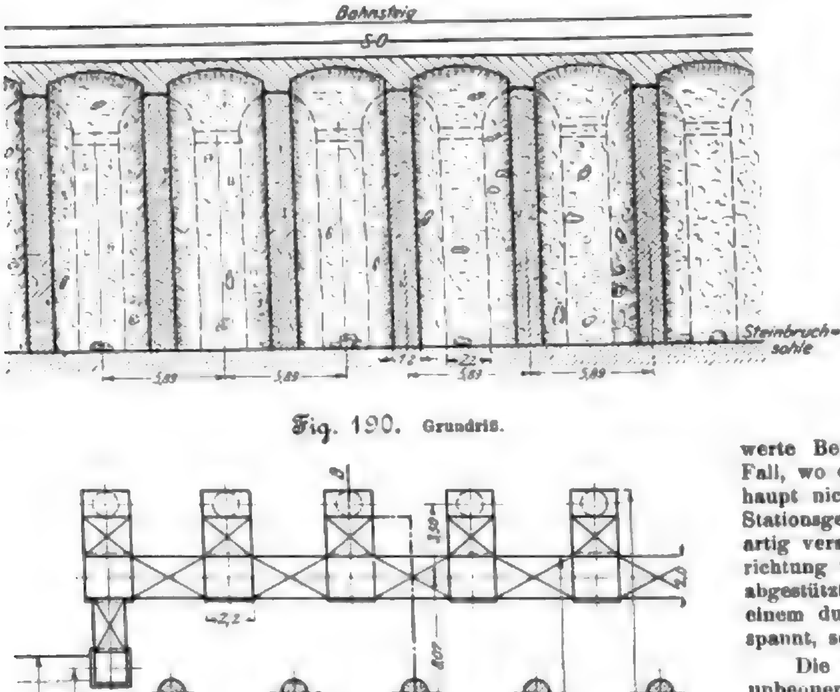
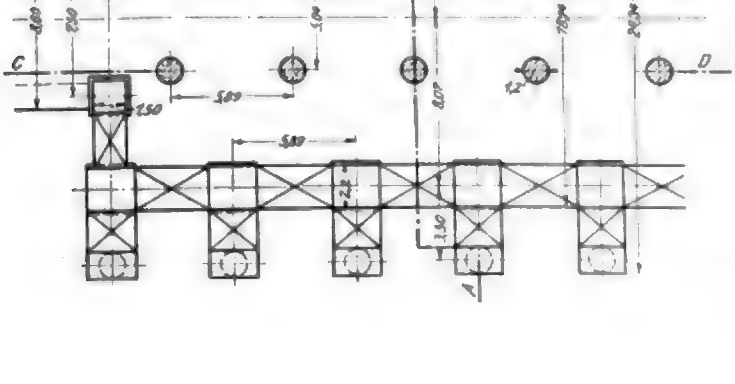


Fig. 190. Grundriß.



sammenbrach, so mußte er entleert und durch ein Holzgerüst, das fünf über einander liegende Arbeitsbühnen besaß, abgesteift werden. Die oberste dieser Bühnen wurde aber durch einen neuen Ausbruch zertrümmert, ein Zutagetreten des Fontis war zu befürchten. Der Hohlraum wurde deshalb in ununterbrochener Tag- und Nachtarbeit etwa $6^1/_2$ m hoch ausgemauert, durch ein 0,8 m starkes Deckengewölbe geschlossen und darüber durch einen von der Straße aus gesenkten Schacht eine ebenso starke Betonlage als Auflager für den Bahntunnel eingebracht. Die Sicherungskosten dieses Fontis betragen rd. 12 000 frs.

Einfacher konnten die zwischen Tunnelstrecke und Hochbahn eingeschalteten offenen Einschnitte der Rampen behandelt werden. Die Mittelbrunnen sowie die Betonschicht fehlen, und es werden nur die beiden Futtermauern nach Fig. 177 bis 179 durch je eine Reihe Brunnen quadratischen Querschnittes abgestützt (vergl. hierzu Fig. 49). [Derartige Steinbogen auf Betonpfeilern sind übrigens unter ähnlichen Verhältnissen auch zum Stützen der Pariser Abzugkanäle in Anwendung gekommen.]

γ) Absteifung des Baugrundes für Stationen.

Fig. 180 bis 193 zeigen die für Stationsanlagen je nach dem Zustande des Baugrundes und der Art ihrer Eindeckung gewählten Ausführungsweisen.

In guten Steinbrüchen wird der Untergrund in Länge der Station von 2 parallelen Seitengalerien durchzogen, die sich nach Fig. 181 unterhalb der sorgfältig unterstützten Stirnmauern an die Mittelgalerie der Tunnelstrecke anschließen. Von beiden laufen in jedem Geschoß wieder fischgrätenartig die eigentlichen Stützpfeiler aus.

Wo Brunnen gesenkt werden mußten, konnten natürlich derartige Galerien, die, wie schon bemerkt, für die späteren Untersuchungen des Untergrundes usw. wertvoll sind, nicht angelegt werden. Die Aussteifung des Bodens mußte hier wegen der erheblich stärkeren Belastung kräftiger als beim Streckentunnel sein, weshalb hier 4 Reihen Brunnen, davon die beiden Außenreihen quadratisch, mit 2,2 m Seitenlänge bei überwölbter Station und 1,8 m bei flach gedeckter, angelegt sind, vergl. Fig. 182 bis 187.

Deckenausbrüche haben wieder besondere Vorsichtsmaßregeln nötig gemacht. Die Figuren 188 bis 193 liefern hierfür zwei höchst bemerkenswerte Beispiele, und zwar erläutern Fig. 188 bis 190 den Fall, wo die Station über einem unten nur teilweis oder überhaupt nicht abgefangenen Fontis liegt. Die Widerlager des Stationsgewölbes sind in Abständen von 5,89 m mauerzinnenartig verstärkt; die einzelnen Vorsprünge sind in der Längsrichtung 2,2 m breit und durch je einen besonderen Brunnen abgestützt. Der ganze Deckenausbruch wird vollständig von einem durch 80 Betonsäulen getragenen Gewölbenetz überspannt, so daß die Station gleichsam auf einer Brücke ruht.

Die Figuren 191 bis 193 spiegeln die ungünstigsten und unbequemsten Verhältnisse wieder, indem die Stationsanlage durch das Trümmergestein des Deckenausbruchs hindurchgeführt werden muß. Hier sind beide Widerlager von 2 m auf je 5,10 m verstärkt worden, und das Doppelgewölbe ruht auf einem in ganzer Stationslänge durchlaufenden 25 m breiten Betonbett mit Eiseneinlagen, das von sechs Brunnenreihen gestützt wird. Die Stirnmauern haben zu ihrer Sicherung je zwei besondere Brunnen erfordert.

Diese vorstehend im einzelnen skizzierten Bodensicherungen waren nun in dichter Folge auf den einzelnen Boulevards der 5,2 km langen Strecke (vergl. Fig. 3) zur Ausführung zu bringen. Bei nicht weniger als 10 Stationen wurde der Untergrund in der geschilderten Weise in einer Länge von je rd. 80 m und einer Breite von 20 bis 25 m ausgesteift. Waren nun diese Einzelarbeiten an sich schon recht müh-

selig und höchst kostspielig, so werden sie doch noch weit übertroffen durch die umfangreichen Absteifungen unter der Place d'Italie. Galt es doch hier, die stark gekrümmte, an den Südring sich nach Fig. 21 eng anschmiegende Endschleife der Linie Nr. 5 mit ihren mannigfachen Kunstbauten zu sichern. Günstig war hier der Umstand, dafs unter dem Platze nur der untere Steinbruch ausgebeutet ist, nicht auch der obere, und dafs dessen Decke bis auf einige Fontis, Betriebsschächte und Wasserbrunnen als »gut« bezeichnet werden kann. Infolgedessen konnte die durch Fig. 158 und 180 erläuterte Fischgräten-Aussteifung Platz greifen; sie durchzieht denn auch in grofsem Bogen den ganzen Untergrund. Da, wo die beiden Stadtbahnlinien nebeneinander herlaufen, sind die Stützpfeiler stellenweise bis auf 14 m verlängert worden. Die Deckenausbrüche konnten durch Mauerkränze unterfangen werden. Fig. 194[1]) spiegelt das charakteristische Gepräge dieser geradezu gewaltigen Platzaussteifung mit allen Einzelheiten und Zutaten eines alten unterirdischen Steinbruchgebietes so recht anschaulich wieder. Sie zeigt die nicht abgebauten Steinmassen, die alten Betriebsschächte, welche den Verkehr zwischen Aufsen- und Unterwelt vermittelten, die ehemaligen, mit Trockenmauern eingefafsten und mit Versatz ausgefüllten Steinbruchstrafsen, die neu angelegten, an einzelnen Stellen auch überwölbten Inspektionsgalerien, die für die jetzigen Absteifungsarbeiten neu angelegten und nach deren Vollendung wieder zugeschütteter Arbeitsschächte, die wie auf den übrigen Strecken, durch Hand-, Dampf- oder elektrisch betätigte Haspel bedient wurden, usw.

Selbstverständlich geben die in den Figuren 156 bis 193 dargestellten Sicherungsarten die regelrechten Bauweisen wieder. Diese erlitten aber naturgemäfs häufige Abänderungen durch die im Untergrund angetroffenen Hindernisse früher erwähnter Art, die in »gutem« Steinbruch zu scharfen Krümmungen des Richtstoliens und abweichender Lage sowie Gröfse der Stützpfeiler Anlafs gaben, in »schlechtem« Untergrund aber unregelmäfsige Brunnenstellung bewirkten. Letztere wurde übrigens auch durch Hindernisse über Tage, wie Bäume, Gebäude, Bürgersteige usw., hervorgerufen.

Erwähnt sei noch, dafs das in den obigen Figuren zur Anschauung gebrachte regelrechte Versetzen der Brunnen einzelner Reihen gegen diejenigen der andern bei den zurzeit in der Aussteifung befindlichen Linien Nr. 4 (Südabschnitt) und alte Nr. 6 unterbleibt. Die Brunnen werden hier in sämtlichen Reihen nebeneinander geschaltet, so dafs sie auch in der Querrichtung nur Gruppen gleicher Stützenzahl bilden.

Die gesamten Sicherungsarbeiten auf der 5,2 km langen Strecke, die 1901/02 durch 500 Arbeiter ausgeführt wurden, waren ursprünglich auf 1616000 frs veranschlagt; sie haben in Wirklichkeit rd. 1860000 frs einschließlich Bauleitung und Generalkosten erfordert, da sich während der Ausführung mehrfach »schlechte« Stellen vorfanden, die im Voranschlag als »gute« angenommen worden waren, und da namentlich im Untergrunde der Place d'Italie weit ausgedehntere Absteifungen zur Ausführung gebracht sind, als bei Aufstellung des Voranschlags vorgesehen waren. Zu jener Summe sind dann nachträglich noch etwa 100000 frs hinzugekommen, die den Unternehmern für derartige Mehrarbeiten nachbewilligt werden mufsten, so dafs die Sicherungskosten insgesamt rd. 1960000 frs betragen, was für 1 cbm Absteifungsmauerwerk einschliefslich aller Nebenarbeiten durchschnittlich 43,55 frs und für 1 km Bahnlänge 363000 frs ergibt.

5) Tunnelgründung in alter Aufschüttung.

Station Le Combat an der Rue de Meaux.

Aehnliche Schwierigkeiten bereiteten diejenigen Bahnstrecken, die durch alte Aufschüttungen hindurch zu führen waren. Auch hier erforderte der Tunnel oft ganz ungewöhnliche Gründungsarbeiten.

Als sprechendes Beispiel hierfür sei die im Ostzuge des Nordringes und am Schnittpunkt des Boulevard de la

[1]) Annales des Mines 1903, 10. Serie Bd. III: Wickersheimer u. Weiss, Notice sur la consolidation des anciennes carrières etc. de Paris.

Fig. 191 bis 193.
Aussteifung eines den Stationsbau überragenden Deckenausbruches.

Fig. 191. Querschnitt A-B.

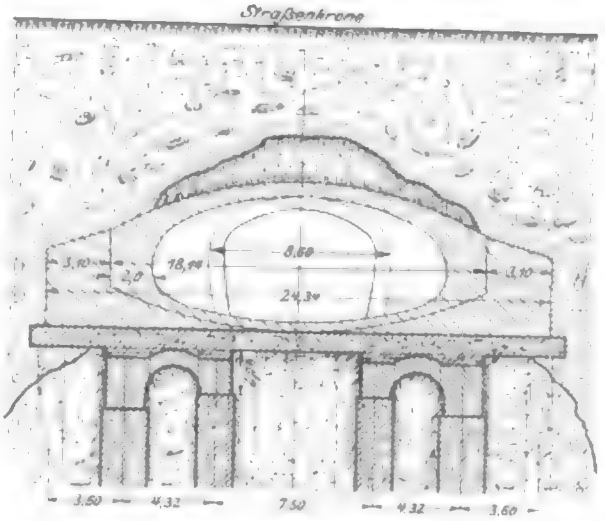


Fig. 192. Längsschnitt C-D.

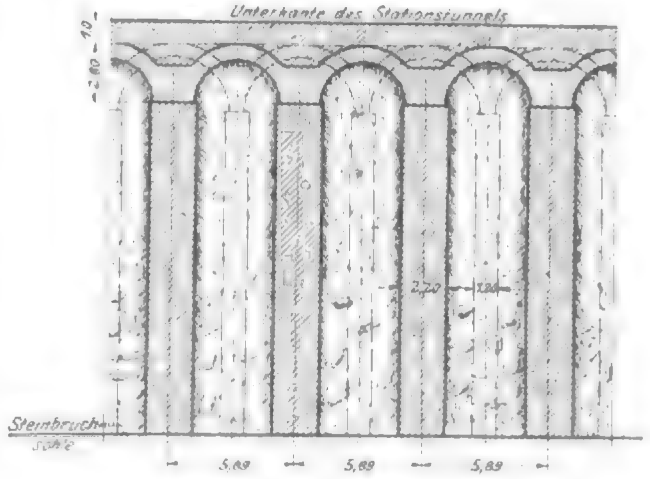


Fig. 193. Grundriß.

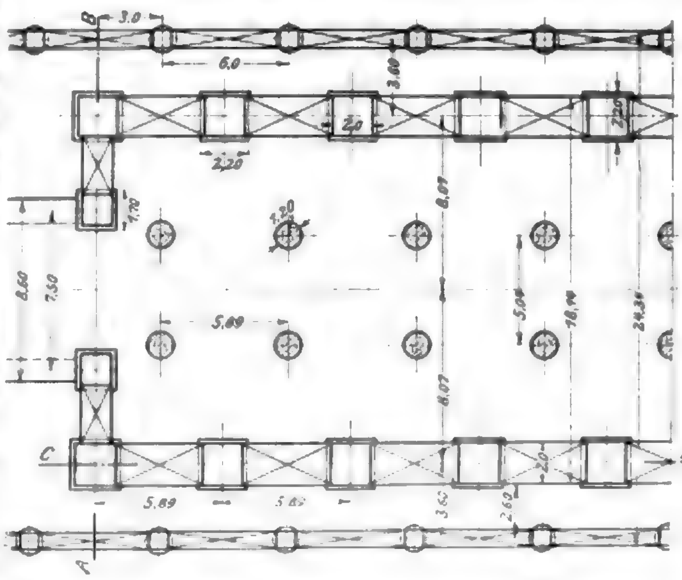


Fig. 194.

Aussteifungen unter der Place d'Italie.

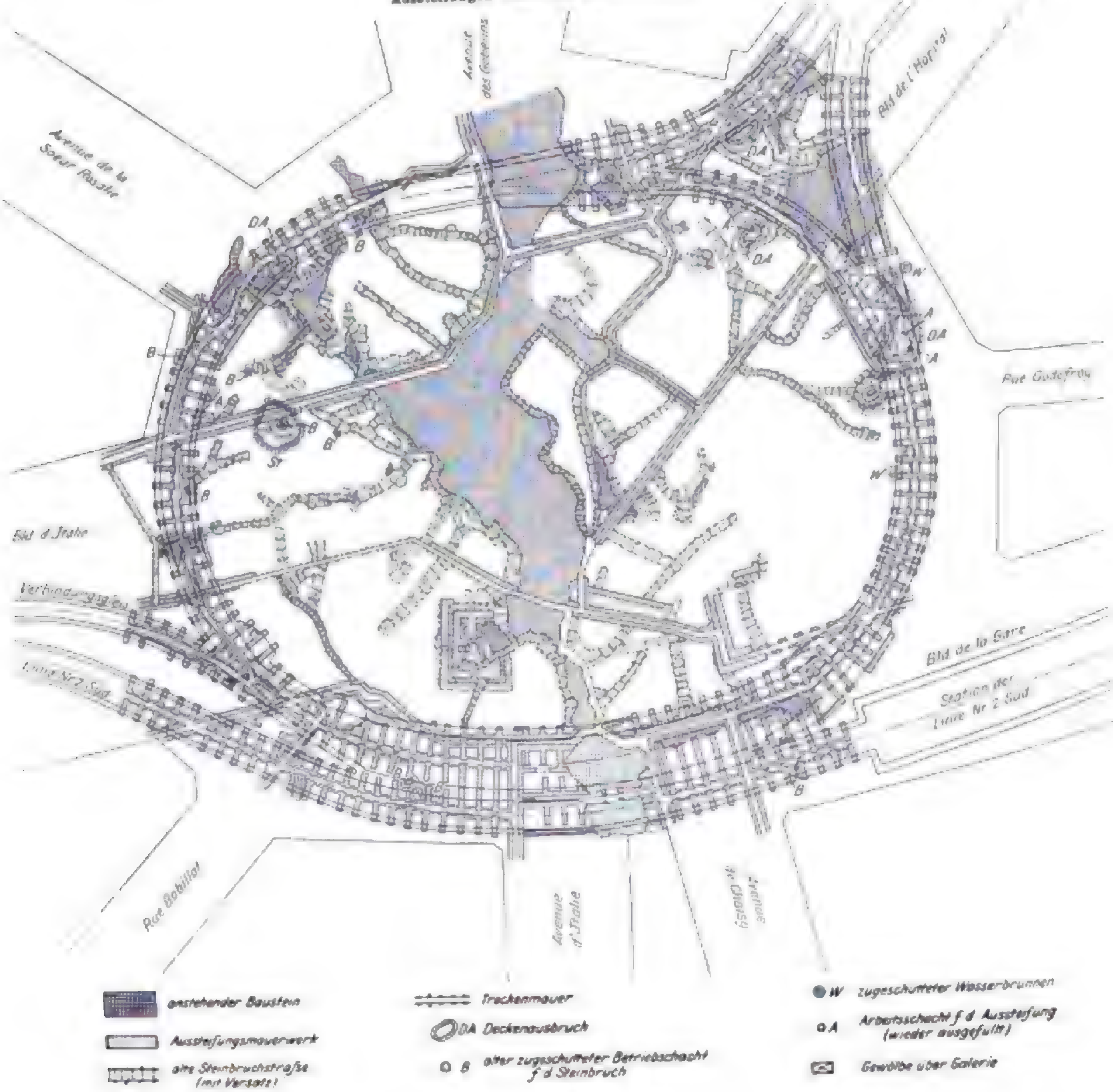
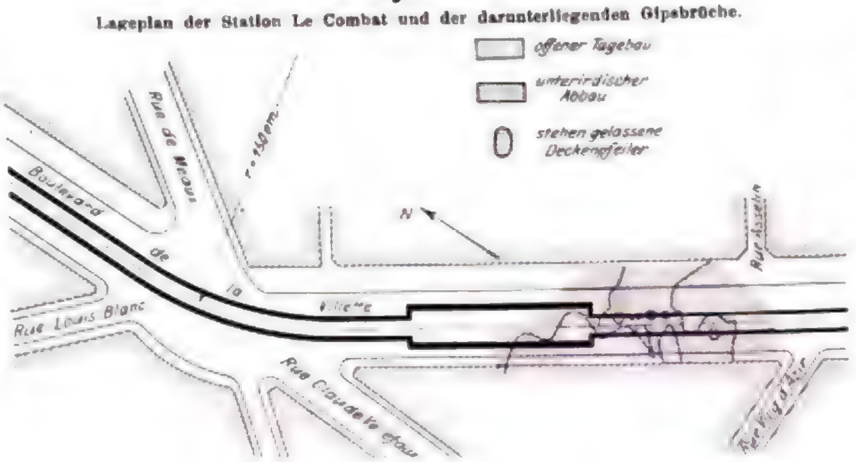


Fig. 195.

Lageplan der Station Le Combat und der darunterliegenden Gipsbrüche.



Villette mit der Rue de Meaux gelegene Untergrundstation Le Combat gewählt.

Beim Vortrieb des Richtungsstollens durch die alten Schuttmassen wurde am Südende dieser Station ein alter unterirdischer Gipsbruch aufgedeckt, der sich bei näherer Untersuchung bis in den Untergrund der Station als ehemaliger offener Tagebau fortsetzte. Erschwerend kam hinzu, daſs sich nicht abgebaute Gips- und Mergelbänke im Laufe der Zeit losgebrochen und verschoben hatten. Infolgedessen muſsten die der Anschüttung wegen bereits vorgesehenen besonderen Stützpfeiler wesentlich tiefer gegründet werden, damit sie auf dem unverletzten und tragfähigen Felsen (Travertin und Grünstein) auflagerten.

Die Figuren 196 bis 199 zeigen in ausgezogenen Linien die gewaltigen Mauermassen, die hier zur Abstützung des Stationstunnels für notwendig erachtet waren, während die in Fig. 196 gestrichelt eingezeichnete Pfeilerverlängerung die nachträglich notwendig gewordene Tieferlegung der Fundamentsohle bis 21 m unter Strafsenkrone darstellt. Die Sta-

Fig. 196 bis 200. Gründung der Station Le Combat.

Fig. 196.

Querschnitt A B.

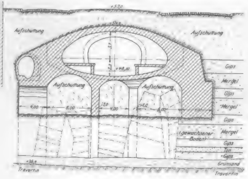


Fig. 197.

Querschnitt C D.

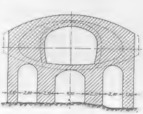


Fig. 198.

Längsschnitt E-F.

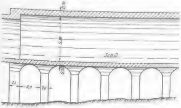


Fig. 199.

Längsschnitt G H.

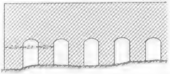
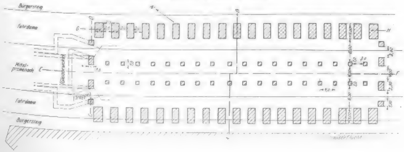


Fig. 200.

Lageplan der Stützpfeiler der Station Le Combat.



Digitized by Google

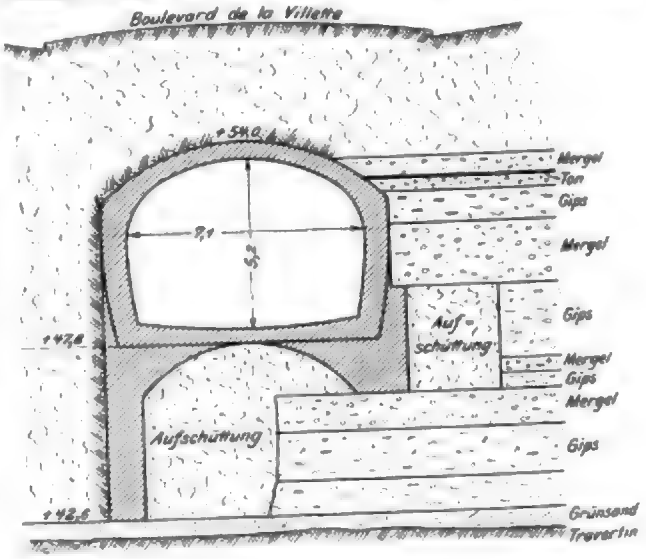
tionswiderlager werden nach Fig. 200 durch je 19 Pfeiler von 8 bis 10 qm Grundfläche gestützt, während das Sohlengewölbe von 36 Pfeilern von je 1 qm Querschnitt getragen wird. Mit den Stützen für die Stirnmauern waren sonach im ganzen 82 Pfeiler unterhalb des Stationstunnels auszuführen. Gleichzeitig mufste in und neben dem einen Widerlager auch ein neuer Abzugkanal hergestellt werden. Fast ein Viertel der Grundrifsfläche ruht auf Mauerwerk oder Beton. In dem Lageplan der Pfeiler (Fig. 200) ist auch deren Lage zu dem Fahrdamm und dem Bürgersteige wiedergegeben; die eine Aufsenreihe erstreckt sich bis unter den letzteren. Sonstige Einzelheiten, wie auch beispielsweise die Lage der Bahnsteigtreppen (vor Kopf der Station), lassen die Figuren klar erkennen. Lehrreich ist ihr Vergleich mit Fig. 25, die den Stationsbau im festen Untergrund zeigt.

Auch die südliche Tunnelanschlufsstrecke hatte mit ähnlichen Gründungsschwierigkeiten zu kämpfen und erforderte auf etwa 50 m Länge besondere Absteifungen bis zu 6 m Tiefe unter dem Sohlengewölbe. Fig. 201 zeigt hierüber Näheres. Im Sommer 1891 waren diese unvorhergesehenen umfangreichen Gründungen in Angriff genommen worden; sie vollzogen sich ohne nennenswerte Inanspruchnahme des Strafsendammes.

(Fortsetzung folgt.)

Fig. 201.

Tunnelgründung in der südlichen Anschlußstrecke der Station La Combat.



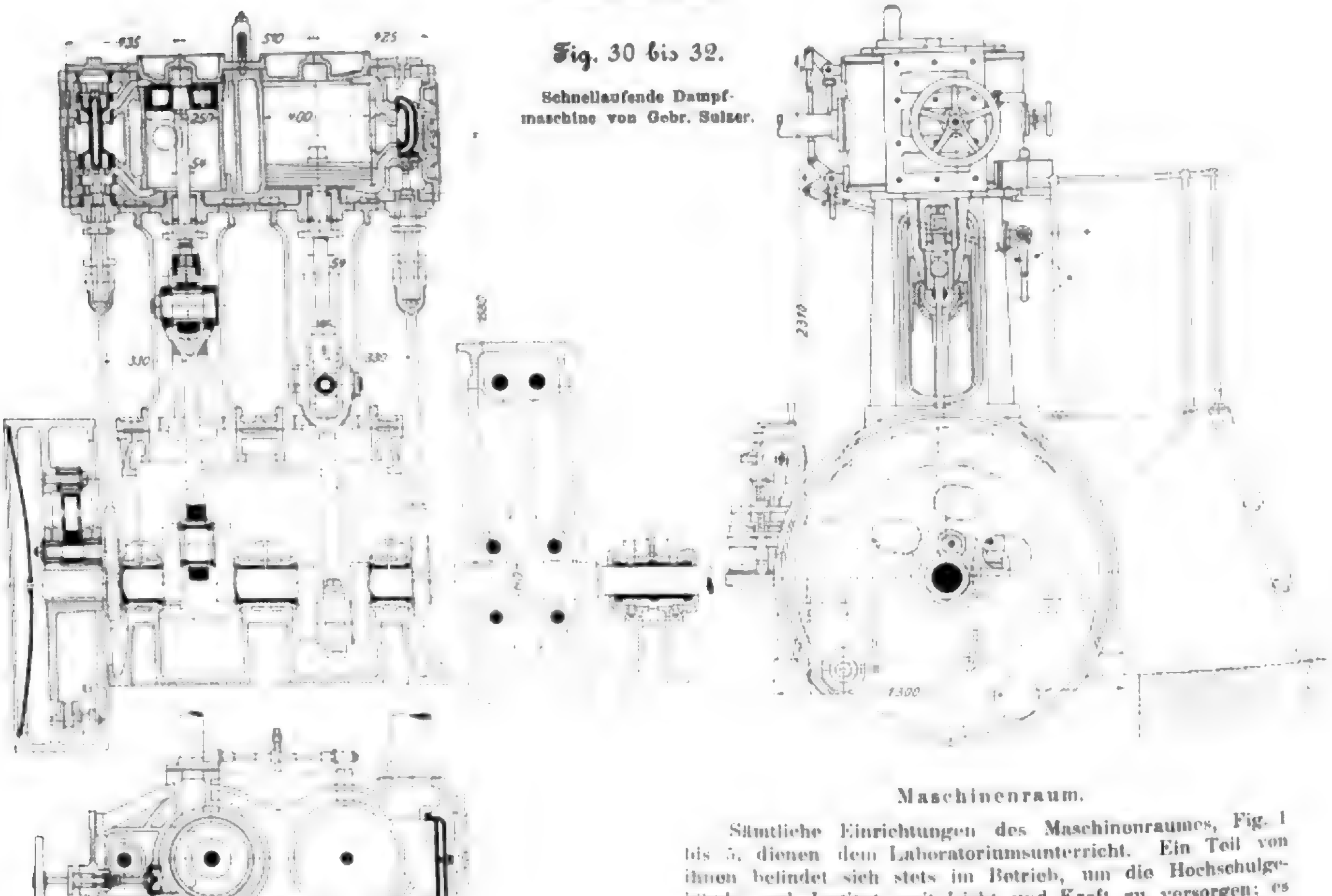
Das neue Kraftwerk und das neue Maschinenbaulaboratorium II der Technischen Hochschule Darmstadt.

Von Prof. **M. F. Gutermuth.**

(Schluß von S. 887)

Fig. 30 bis 32.

Schnellaufende Dampfmaschine von Gebr. Sulzer.



Maschinenraum.

Sämtliche Einrichtungen des Maschinenraumes, Fig. 1 bis 5, dienen dem Laboratoriumsunterricht. Ein Teil von ihnen befindet sich stets im Betrieb, um die Hochschulgebäude und Institute mit Licht und Kraft zu versorgen; es gehören hierzu die Betriebsmaschinen des bisherigen Kraftwerkes, über die in der bereits erwähnten Veröffentlichung von Prof. Reichel ausführlicher berichtet ist.

Diese älteren Einrichtungen umfassen:

1) eine liegende Verbunddampfmaschine der Maschinenfabrik G. Kuhn, Stuttgart-Berg, von 100 PS_i mit Ventilsteuerung am Hochdruckzylinder und Rundschiebersteuerung am Niederdruckzylinder zum Antrieb einer Schuckertschen Gleichstromdynamo. Für Versuchszwecke ist die Maschine mit 2 Luftpumpen verschiedener Bauart sowie mit Einspritz- und Oberflächenkondensation versehen;

2) eine schnellaufende Einzylinder-Auspuffdampfmaschine von Pokorny & Wittekind in Frankfurt a/M. von 40 PS_i und 200 Uml./min, gleichfalls zum Antrieb einer Schuckertschen Dynamo.

Um der mit der Erweiterung der Hochschulgebäude und Institute verbundenen Vergrößerung des Stromverbrauchs zu entsprechen, ist die dem laufenden Betrieb dienende Maschinenanlage ergänzt

3) durch eine Parsonssche Dampfturbine mit gekuppelter Gleichstromdynamo, ausgeführt von der Firma Brown, Boveri & Co. in Mannheim und Baden. Dieser Turbogenerator weist bei 2700 Uml./min, 8 at Eintrittspannung, 250° Dampftemperatur und Kondensationsbetrieb eine Leistung von 250 KW, bei Auspuffbetrieb eine solche von 180 KW auf.

An Neuanschaffungen eigentlicher Versuchsdampfmaschinen kommen noch hinzu:

4) eine stehende schnellaufende Dampfmaschine mit Schiebersteuerung und Achsenregulator für 120 PS_i und 280 Uml./min von Gebr. Sulzer in Winterthur, Fig. 30 bis 32;

5) eine stehende schnellaufende Dampfmaschine mit Schiebersteuerung und Achsenregler für 200 PS_i und 400 Uml./min von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg, Fig. 33;

6) eine Dampfturbine von 100 PS_e nach dem Aktionsprinzip und

7) eine Versuchsdampfturbine von 50 PS_e, beide von der vorgenannten Firma gebaut.

Sämtliche Versuchsmaschinen sind an eine von der Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal, gelieferte Zentralkondensationsanlage mit Oberflächenkondensator und Rückkühlwerk angeschlossen.

Der liegende Oberflächenkondensator von 90 qm Kühlfläche, Fig. 34 und 35, und die zugehörige stehende, von einer Einzylinder-Dampfmaschine angetriebene Kühlwasser- und Luftpumpe, Fig. 36 und 37, sind im Kellergeschoß des Maschinenraumes untergebracht. Zur bequemeren Ueberwachung und Bedienung ist die Pumpe unter einer von einem Schutzgeländer umgebenen Durchbrechung des Maschinenhausbodens derart aufgestellt, daß sie von oben beobachtet werden kann. Auch diese Kühlwasserpumpe arbeitet mit Klappen, Fig. 38 und 39, welche in kegelförmigen Einsätzen untergebracht sind. Das Rückkühlwerk, Fig. 40 und 41, mußte wegen Platzmangels an der Trennungswand des Maschinen- und Kesselraumes oberhalb der Galerie angeordnet werden. Zur Luftzuführung dienen 2 Ventilatoren, die aus dem Maschinenraum saugen; die mit Wasserdampf gesättigte Abluft wird in einem Blechkamin über das Dach des Maschinenhauses geführt.

Die Betriebs- und Versuchsdampfmaschinen stehen mit dem Oberflächenkondensator unmittelbar oder durch die 325 mm

Fig. 33.
Schnellaufende Dampfmaschine der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.

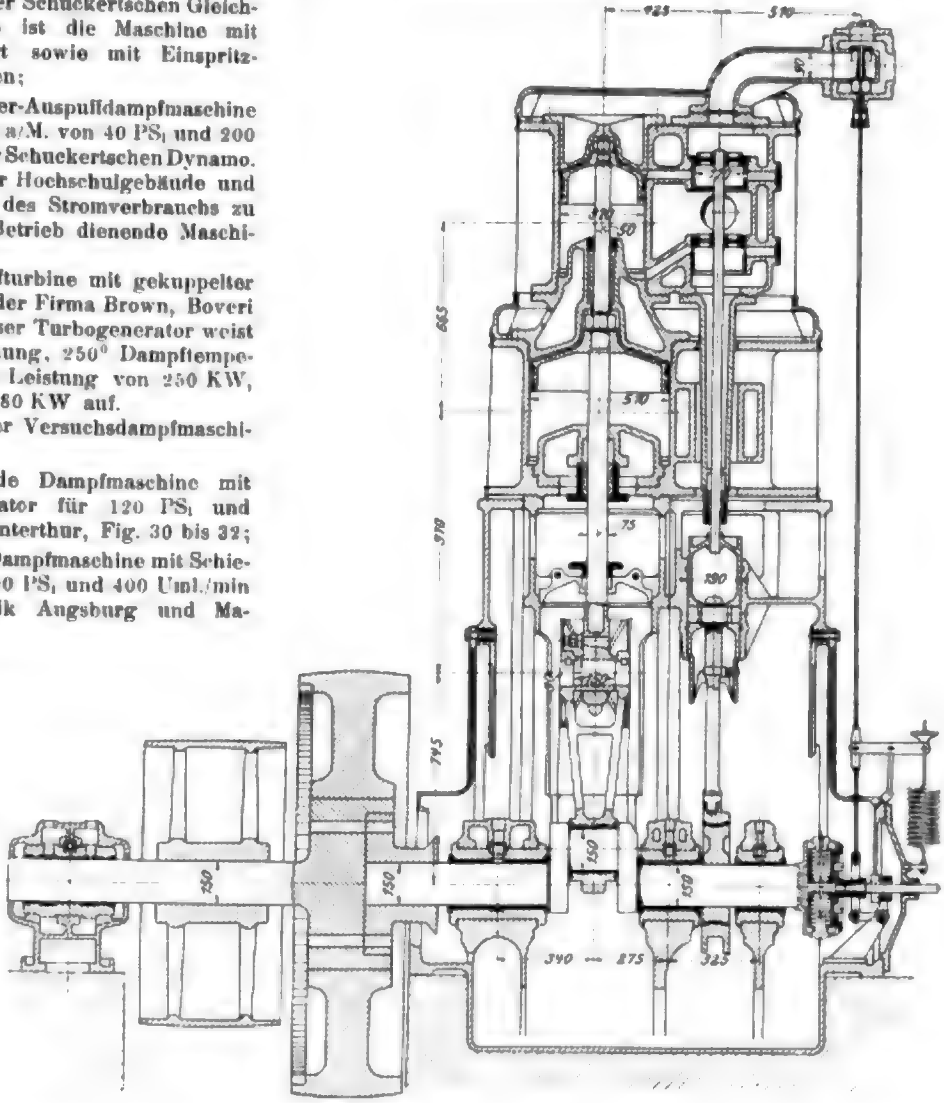


Fig. 34 und 35. Oberflächenkondensator von Klein, Schanzlin & Becker.

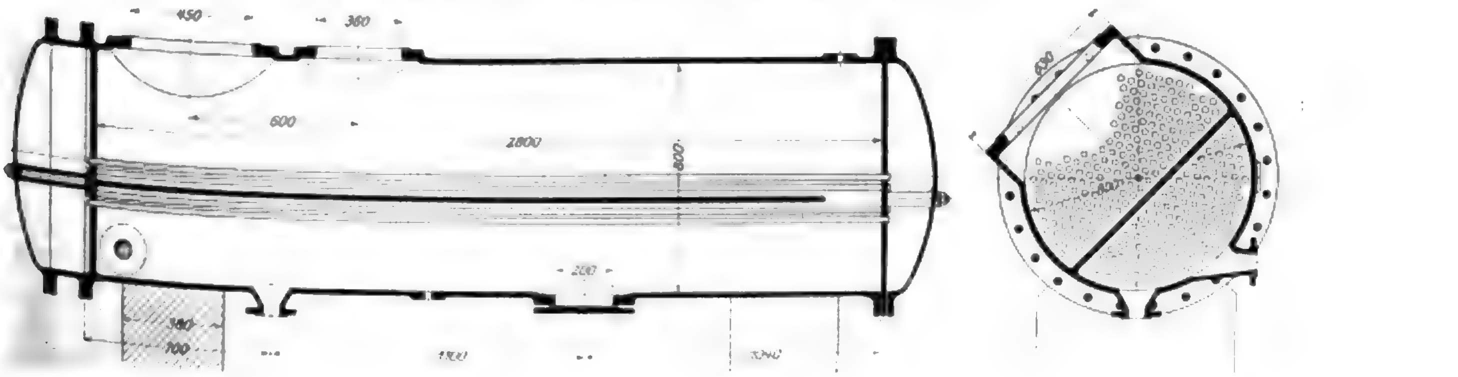
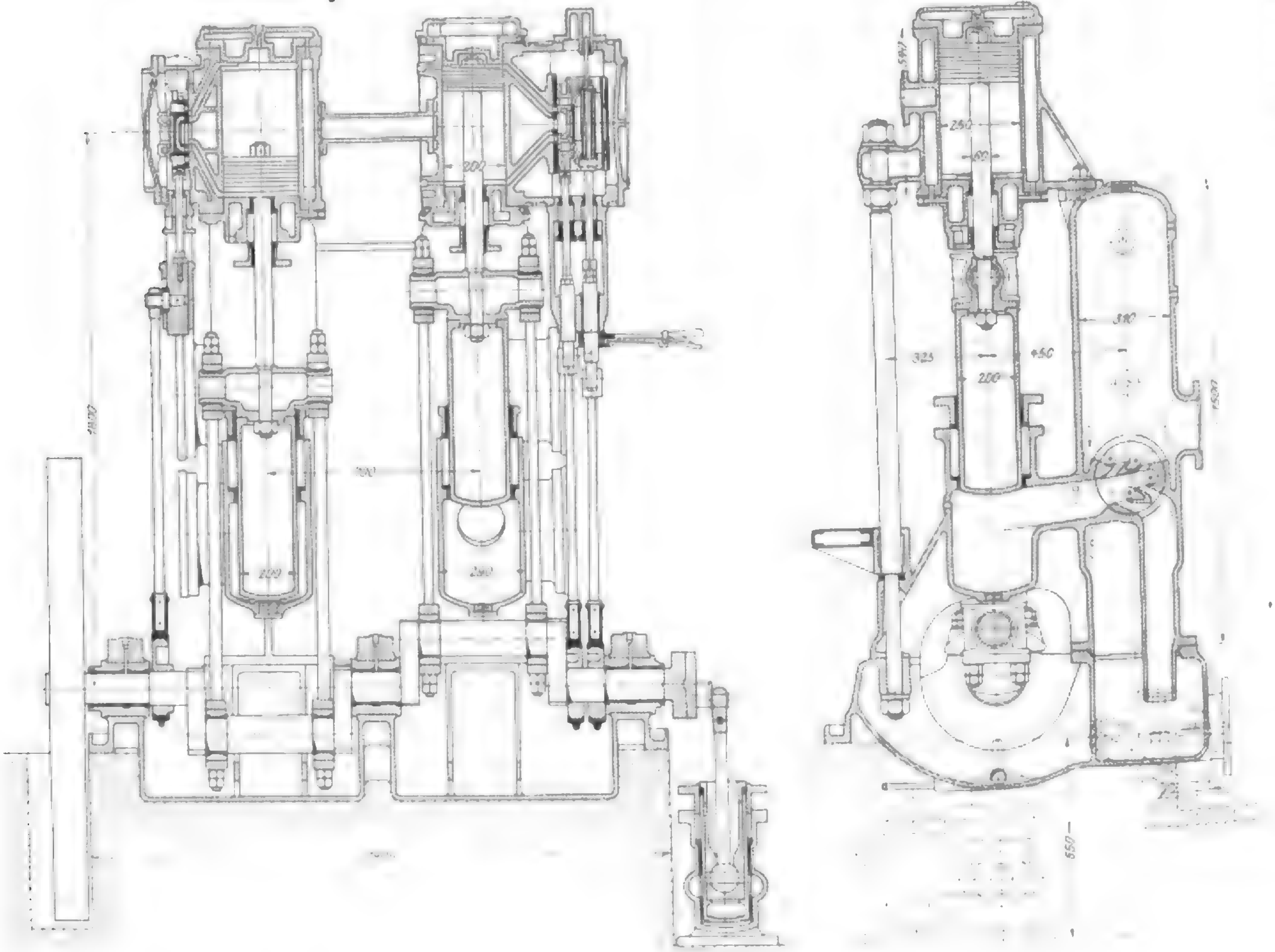


Fig. 36 und 37. Kühlwasser- und Luftpumpe für den Oberflächenkondensator.



weite Kondensations-Sammelleitung in Verbindung.

Durch Anschluß aller Versuchsmaschinen an den Oberflächenkondensator ist die Feststellung ihres Dampfverbrauchs wesentlich erleichtert, da eine verhältnismäßig kurze Beobachtungszeit genügt und besonders bei den Laboratoriumsübungen sich rasch Vergleichserhebungen unter verschiedenen Versuchsbedingungen mit ausreichender Genauigkeit machen lassen.

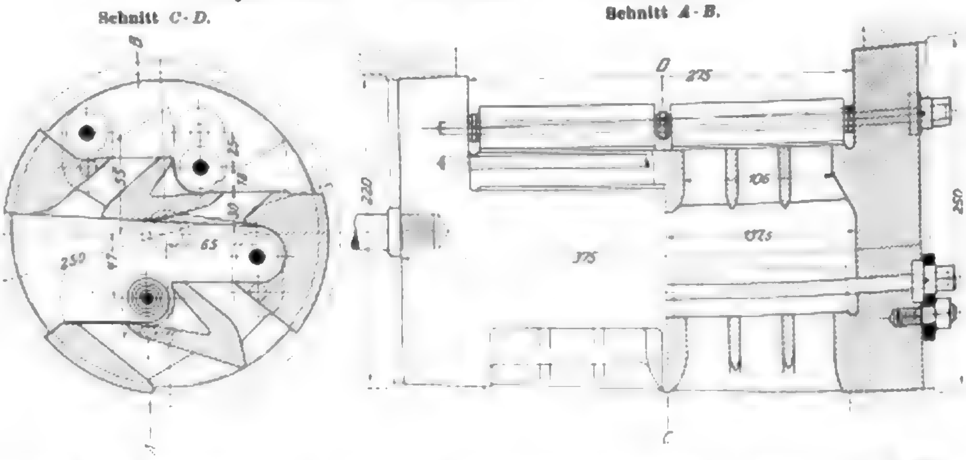
Bei Auspuffbetrieb gelangt der Austrittsdampf in eine Sammelleitung, die an einen im Kellergeschoß befindlichen Dampfsammler anschließt, von wo aus der Dampf in die 300 mm weite Ferndampfleitung übertritt, s. Fig. 42. Während des Winterbetriebes führt diese den Dampf von der schon erwähnten Ventilkammer aus in die Heizanlage; während des Sommerbetriebes dagegen läßt sie ihn durch ein Anschlußrohr in den Kamin austreten, um eine Belästigung der Umgebung durch frei auspuffenden Wasserdampf zu vermeiden.

Die Frischdampfleitung für die Versuchsmaschinen ist an der Decke des Fundamentraumes entlang geführt, während die Abdampfleitungen in einem Rohrkanal im Boden dieses Raumes liegen.

Zur Uebertragung der Arbeitsleistung der Versuchsdampfmaschinen auf die zu untersuchenden Arbeitsmaschinen, wie Pumpen, Kompressoren, Gebläse u. dergl., dient eine im

Fig. 38 und 39. Steuerklappen der Kühlwasserpumpe.

Schnitt C-D. Schnitt A-B.



Kellergeschoß untergebrachte Transmissionsanlage, s. Fig. 1, 3 und 5, die von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in Dessau ausgeführt ist und sich dadurch kennzeichnet, daß die auf den einzelnen Fundamentblöcken befestigten Arbeitsmaschinen von jeder Versuchsdampfmaschine aus angetrieben werden können. An Arbeitsmaschinen kommen zunächst zur Aufstellung:

1) eine mit der stehenden Sulzer-Dampfmaschine unmittelbar gekuppelte Hochdruck-Kolbenpumpe mit Differentialkolben für 50 at und 250 Uml./min, geliefert von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk, Fig. 43 bis 45;

2) eine Hochdruck-Kreiselpumpe für 10 at und 1,2 cbm minutliche Wasserlieferung, ausgeführt von der Maschinenfabrik Escher, Wyß & Co. in Zürich. Saug- und Druckleitung dieser Pumpe stehen mit dem Wasserkraftlaboratorium in Verbindung, so daß sie im regelmäßigen Umlauf Hochdruckwasser zum Betriebe von Turbinen zu liefern vermag;

3) eine Niederdruck-Zwillingskolbenpumpe für 2 at und

Fig. 40 und 41. Rückkühlwerk von Klein, Schanzlin & Becker.

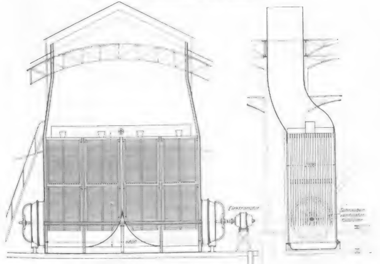
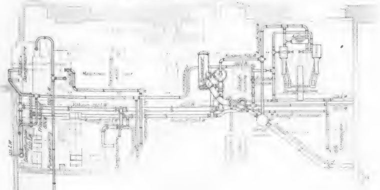


Fig. 42. Dampfleitungen im Maschinenhauskeller.



Digitized by Google

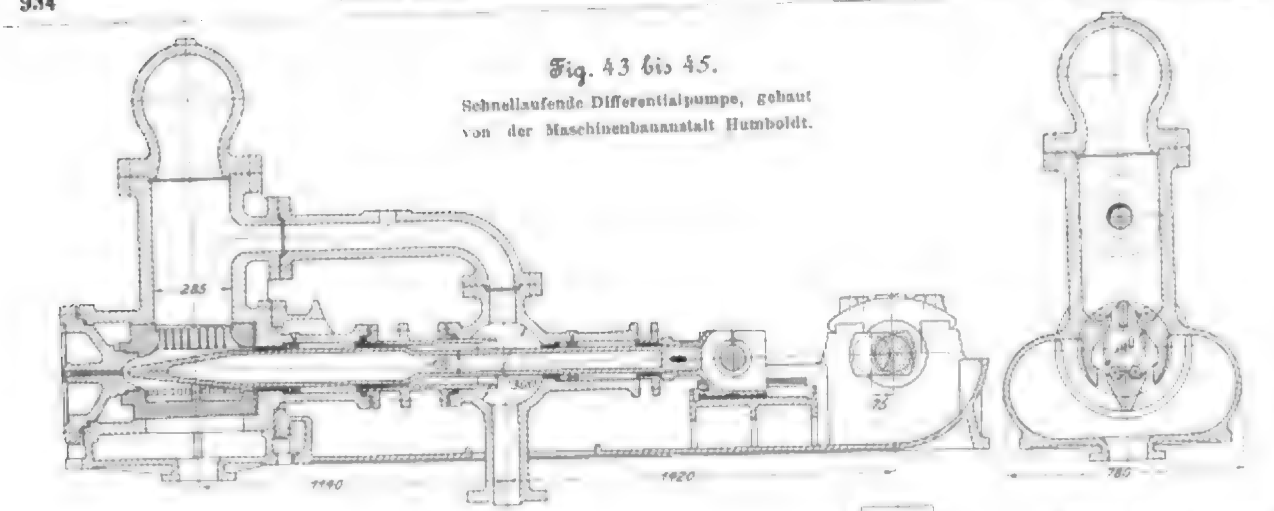
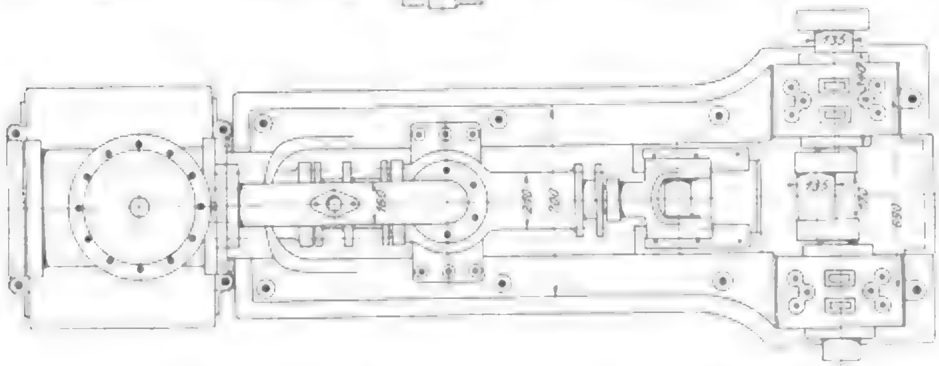


Fig. 43 bis 45.
Schnellaufende Differentialpumpe, gebaut von der Maschinenbauanstalt Humboldt.



rost von 2,5 m Breite und 8 m Länge für schwere Versuchsmaschinen angelegt werden. Neben diesem Rost befindet sich ein gemauerter kreisförmiger Wasserbehälter von 3 m Dmr. und 2,5 m Tiefe, der für den Anschluß von Versuchspumpen und außerdem als Sammelbehälter für das zum Betrieb der Rückkühlanlage erforderliche Umlaufwasser dient.

150 ltr sekundliche Wasserlieferung. Sie dient außer zu besonderen Studien über Pumpenbetrieb und Ventilbewegung gleichfalls den Zwecken des Wasserkraftlaboratoriums.

Die Niederdruck- und die Hochdruck-Kolbenpumpen sind nach den Entwürfen des Verfassers ausgeführt und arbeiten auf Saug- und Druckseite mit federnden Metallklappen.

Zur Aufstellung weiterer Versuchsmaschinen sind im Maschinenraum noch Fundamentblöcke von 2 m Breite und 4 m Länge vorgesehen, und im Fundamentraum konnte noch ein besonders großer, aus I-Trägern gebildeter Maschinen-

Im Kellergeschoß befindet sich ein Kalorimeterraum, welcher mit allen Einrichtungen zur Bestimmung des Heizwertes von Brennstoffen mittels der Mahlerschen Bombe versehen ist.

Zum Schluß möge noch bemerkt werden, daß die nach den Angaben und Absichten des Institutleiters erfolgte Bearbeitung der Pläne für die Inneneinrichtung des Laboratoriums II und die Leitung der Aufstellung der Maschinen und Einrichtungen Herrn Assistent Raoul Sticher und Herrn Dipl.-Ing. Schiltz übertragen war, deren mühevolle und ersprießliche Tätigkeit hiermit besonders anerkennend hervorgehoben sei.

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

XIV. Anlage und Einrichtung von Werkstätten.

Von **Paul Möller**, Berlin.

(Schluß von S. 856)

Die zuletzt geschilderten Wandkrane sind als Ersatz für die versetzbaren Drehkrane gedacht, die man manchmal in amerikanischen Gießereien findet. Fig. 83 gewährt einen Einblick in die Gießerei der General Electric Co., Schenectady, N. Y. Dort werden im Hauptschiff als Hülfshebevorrichtungen neben den Laufkranen elektrische Drehkrane von 5 t Tragkraft und 6,75 oder 9,1 m Armlänge benutzt; aber nicht an jedem Pfeiler befindet sich ein Drehkran, sondern es sind an ihnen nur Drehzapfen befestigt, in welche ein Kran nach Bedarf mit Hülfe eines der Laufkrane eingesetzt wird. Das Bild zeigt, wie der vordere Laufkran gerade einen der Drehkrane an einer Oese gefaßt hält, welche am oberen wagerechten Träger des Drehkranes befestigt ist. Das Wechseln soll einschließlich der Herstellung der elektrischen Verbindungen nur 5 bis 7 min dauern.

Als Hauptkran für Gießereien ist in neuen Anlagen drüben wie bei uns der Drehkran durch den Laufkran fast vollkommen verdrängt worden; der Drehkran dient nur noch als Hülfshebevorrichtung für leichtere Stücke. Auch in Bearbeitungswerkstätten findet man Drehkrane als Hülfshebevorrichtungen an den Wänden oder Pfeilern untergebracht, meist zur Bedienung von Werkzeugmaschinen beim Abnehmen und Aufspannen der Stücke. Solche Schwenkkrane können so angebracht werden, daß sie sich leicht entfernen und an einer andern Stelle wieder befestigen lassen. Fig. 84 zeigt eine derartige einfache Ausführung, die sich in der Werkstätte der Acme Machinery Co., Cleveland, O., befindet. Die gelenkartigen Lager werden an den Flanschen des Pfeilers festgeklemmt. Zu beachten ist, daß die Strebe am unteren Ende durch zwei Stangen ersetzt wird, damit man die Laufkatze bis ans Ende des Auslegers schieben kann.

Für den Transport zwischen mehreren Stockwerken dienen Aufzüge, die in ausreichender Menge vorhanden sein müssen, und zwar für Lasten und für Personen. Die Garvin Machine Tool Co., New York City, besitzt z. B. zwei Lasten- und einen Personenaufzug für ein Personal von etwa 500 Arbeitern, die in einem Kellergeschoß und sieben darüber liegenden Stockwerken tätig sind. Der amerikanische Arbeiter benutzt tatsächlich, um von einem Geschoß ins andere zu kommen, den Fahrstuhl, und da er möglichst wenig Zeit verlieren darf, so ergibt sich, daß die Fahrstühle sehr

schnell laufen müssen. Auch bei Hallenbauten müssen Aufzüge für den Gütertransport zwischen Erdgeschoß und Galerie in hinreichender Anzahl vorhanden sein. Z. B. hat die Wellman-Seaver-Morgan Engineering Co. in ihrer rd. 90 m langen Maschinenhalle, Fig. 11 (S. 527), zwei Aufzüge für die Galerie angeordnet. In den langgestreckten Werkstätten der Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa., Fig. 6 (S. 525), findet sich etwa auf alle 43 bis 63 m ein Aufzug. An Stelle eines Aufzuges kann auch ein Laufkran zum Transport der Stücke zwischen Galerie und Erdgeschoß herangezogen werden. Dann erhält die Galerie eine in das Hauptschiff hineinragende Ladebühne, wie es Fig. 85 in der Maschinenwerkstatt von Wm. Cramp & Sons, Philadelphia, Pa.[1]), zeigt.

In Gießereien fahren gewöhnlich Aufzüge nach der Gichtbühne. Es werden aber auch **schiefe Ebenen** an Stelle von Gichtaufzügen verwendet, wo es der Raum zuläßt. Im neuen Werk der Allis-Chalmers Co. führt zu jedem der drei Kuppelöfen eine schiefe Ebene empor, und die Wagen werden mittels eines Seiles heraufgezogen, das von einem Druckwasserzylinder bewegt wird. Oben angelangt, wird der Wagen selbsttätig gekippt und mit Hülfe einer Einrichtung entleert, die den Beschickeinrichtungen für Hochöfen nachgebildet ist. Die Gießerei der B. F. Sturtevant Co., Hyde Park, Mass., verwendet eine schiefe Ebene zum Ablaufen der geleerten Wagen von der Gichtbühne nach unten, nachdem sie mittels eines Aufzuges gehoben sind.

Fig. 83.

Gießerei der General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Neben den Aufzügen kann für den senkrechten Transport noch das **Paternosterwerk** in Betracht kommen: bei der Garvin Machine Tool Co. liegt der Werkzeugraum im dritten Stock und ist mit den übrigen Geschossen durch eine beständig umlaufende Förderkette mit angehängten Schalen verbunden. Der Arbeiter, der ein Werkzeug verlangt, legt einen Zettel in eine Schale, und im Werkzeugraum stehen zwei Burschen zur Bedienung, welche die Zettel herausnehmen, das Werkzeug holen und es wieder in eine Schale legen. Eine ähnliche Einrichtung findet sich in der Gießerei der Deering Harvester Co., Chicago, Ill., zum Herunterschaffen der Kerne aus der in einem Obergeschoß liegenden Kernmacherei. An einem über zwei Rollen laufenden Kettengetriebe sind Eisenstäbe so befestigt, daß sie wie die Zinken einer Gabel abstehen. Auf diese wird ein Blech mit den Kernen gelegt. Untenbefindet sich eine feststehende Gabel, deren wagerechte Zinken so gestellt sind, daß die an der Kette sitzenden Stäbe durch die Zwischenräume hindurchgehen, während das Blech auf den feststehenden Zinken abgesetzt wird.

Die Heizung.

Für Fabrikanlagen, wo ja ohnedies Dampf erzeugt wird, kommen ausschließlich Niederdruckdampfheizungen in Betracht, die gewöhnlich mit Abdampf, nötigenfalls mit Frischdampf von verminderter Spannung gespeist werden. Es lassen sich zwei Arten von Heizanlagen unterscheiden: solche, in denen der Dampf seine Wärme unmittelbar an die Luft im Werkstattraum abgibt, und solche, bei denen er mittelbar wirkt, indem er einen Luftstrom erwärmt, der in die Werkstatt geleitet wird. Das mittelbare Verfahren ist insofern verwickelter als das unmittelbare, als es zur Bewegung des Luftstromes eines Ventilators bedarf; anderseits fallen dabei die zahlreichen Verschraubungen einer weit verzweigten Dampfleitung fort, die Strahlungsverluste der Gebäudewände nach außen werden vermindert, die Temperatur ist durch Aendern der Umlaufzahl des Ventilators leicht zu regeln, und die erforderliche Heizfläche braucht nur rd. ein Drittel von der bei unmittelbar wirkenden Heizkörpern zu betragen. Die mittelbaren Heizanlagen erfreuen sich deshalb einer außerordentlichen Beliebtheit in den Vereinigten Staaten; in zahlreichen älteren Werkstätten sind sie eingebaut wor-

[1]) The Engineering Record 9. März 1901 S. 229.

Fig. 84.

Schwenkkran der Acme Machinery Co., Cleveland, O.

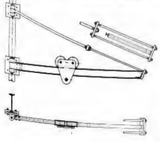
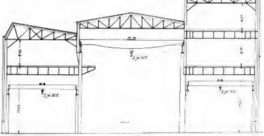


Fig. 85. Maschinenwerkstatt von Wm. Cramp & Sons, Philadelphia, Pa.



Digitized by Google

den, und viele Neubauten sind von vornherein damit ausgestattet.

Man hat auch unmittelbare Niederdruck-Dampfheizungen regelbar gemacht. Eine derartige Anordnung von Webster habe ich in einigen Werkstätten angetroffen (Acme Machine Co., Cleveland, O.; Yale & Towne Mfg. Co., Stamford, Conn.; Norton Emery Wheel Co., Worcester, Mass.; G. A. Gray Co., Cincinnati, O.). Das Wesen dieser Anordnung besteht darin, daß das Dampfwasser durch eine besondere Pumpe in den Kessel zurückgeführt wird, und daß die Pumpe zugleich ein Vakuum erzeugt, durch das ein Gegendruck auf die Dampfmaschine verhindert wird. Durch Aendern des Vakuums kann man die Temperatur des Dampfes regeln. Die Einrichtungen für diese Heizanlagen, die von Warren, Webster & Co., Ltd., Camden, N. Y., geliefert werden, bestehen aus selbsttätigen Entwässerungsventilen an den Heizkörpern, aus einer Pumpe, die das Dampfwasser absaugt und in einen Behälter fördert, wo Luft und Wasser voneinander geschieden werden und wo zugleich das Wasser durch Dampf wieder erwärmt wird, und schließlich aus einer Verbindung dieses Gefäßes mit der Kesselspeisung.

Die Heizkörper für Niederdruck-Dampfleitungen werden in den Pfeilern der Gebäude oder unter den Fenstern angebracht; das Gebräuchlichste in amerikanischen Werkstätten ist aber, die Heizröhren hoch an den Wänden oder gar unter dem Dach anzuordnen. In der über 22 m hohen Montagehalle der neuen Werkstatt der Allis-Chalmers Co. sind die Heizschlangen unter der Brüstung der oberen Fenster verlegt; in der großen Maschinenwerkstatt der General Electric Co., Schenectady, N. Y., ziehen sich die Dampfröhren hoch an den Stirnwänden hinauf. In der ebenfalls neu errichteten Fabrik der Nordberg Mfg. Co., Milwaukee, Wis., sind die Heizröhren zum Teil auch an den Wänden in Windungen emporgeführt, vier langgestreckte Rohrbündel aber sind in wagerechter Lage an den Unterzügen der Dachkonstruktion aufgehängt. Dieses Vorgehen ist insofern berechtigt, als dadurch diejenigen Stellen erwärmt werden, die der Abkühlung durch die Außentemperatur am meisten unterworfen sind; es wird dadurch vermieden, daß kalte Luftströme von oben nach unten streichen, welche den Aufenthalt in der Werkstatt unangenehm machen können. Anderseits wird ein erheblicher Teil der Wärme von den erhitzten Flächen nach außen gestrahlt, abgesehen davon, daß ein Teil der oben erwärmten Luft durch Undichtheiten nutzlos ins Freie entweicht. Sparsam ist also das Verfahren nicht; aber in den Vereinigten Staaten spielt ja die Rücksicht auf den Kohlenverbrauch keine große Rolle.

Die mittelbaren Dampfheizungen werden in Amerika hauptsächlich von der B. F. Sturtevant Co., Hydepark, Mass., und der Buffalo Forge Co., Buffalo, N. Y., ausgeführt. Sie bestehen aus einem Ventilator, in dessen Saugleitung Heizschlangen eingebaut sind, und der von einer Dampfmaschine oder einem Elektromotor angetrieben wird, und aus einem Verteilungsnetz mit Auslässen innerhalb der Werkstatt. Gesundheitlich am vorteilhaftesten wäre es, wenn man mit dieser Heizung eine Lüftung in der Weise verbände, daß man die zu erwärmende Luft aus dem Freien ansaugen ließe. Das geschieht in einzelnen Gießereien (American Locomotive Co., Schenectady, N. Y.; General Electric Co., Schenectady, N. Y.), wo die Erwärmung ohnehin nicht sehr weit zu gehen braucht. Für Werkstatträume jedoch scheint man dieses Verfahren für zu kostspielig zu halten, und nur in einzelnen Werkstätten mischt man wenigstens etwas frische Luft der verbrauchten bei. Wie dies bei der Brown Hoisting Machinery Co. geschieht, zeigen Fig. 86 und 87. Der Ventilator mit seinen Heizschlangen steht in einer Grube von kreisförmigem Querschnitt und fördert die erwärmte Luft in einen unterirdischen Kanal. Die Luft aus der Werkstatt hat von oben her Zutritt in die Grube, während die Außenluft durch ein Fenster mit Jalousieklappen hineinströmt, die nach Bedarf verstellt werden können.

Im allgemeinen verzichtet man aber überhaupt auf die Zufuhr frischer Luft zum Ventilator und hält die Lüftung durch Undichtheiten in Wandungen und Fenstern für ausreichend. Dann aber sollte man es nicht so machen, daß man den Ventilator unmittelbar neben die inmitten der Werkstatt liegenden Aborte stellt und die dort abgesaugte Luft in die Werkstatt bläst, wie es in der Werkstatt der Lake Shore and Michigan Southern-Eisenbahn,

Fig. 86 und 87.

Heizanlage der Brown Hoisting Machinery Co., Cleveland, O.

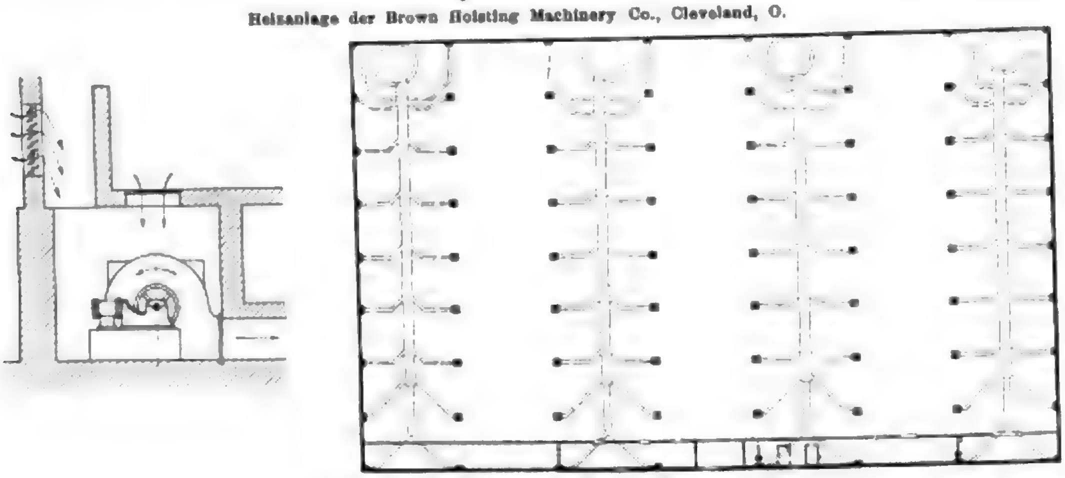


Fig. 88.

Heizanlage der Lake Shore and Michigan Southern-Eisenbahn, Collinwood, O.

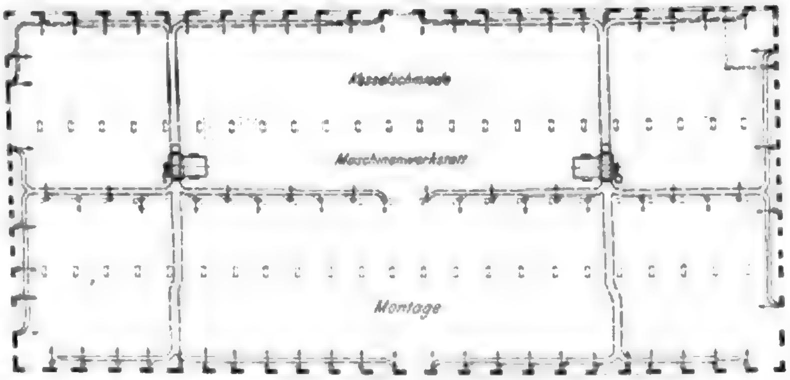
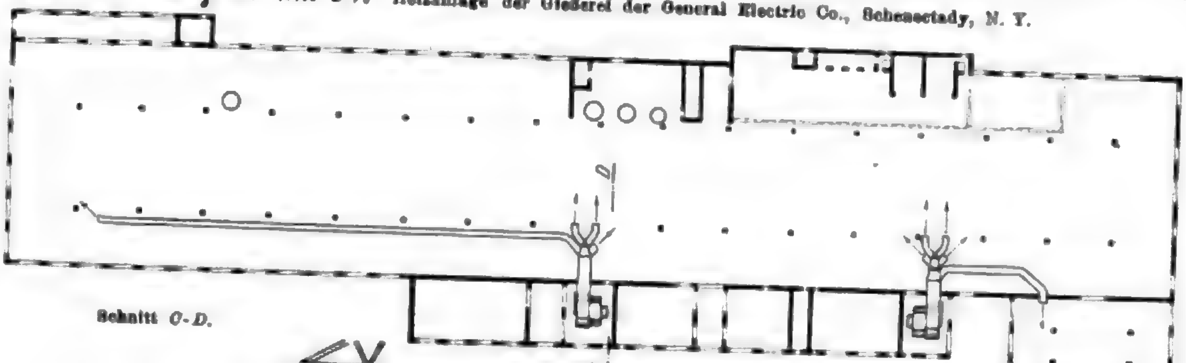


Fig. 90 und 91. Heizanlage der Gießerei der General Electric Co., Schenectady, N. Y.



Schnitt C-D.

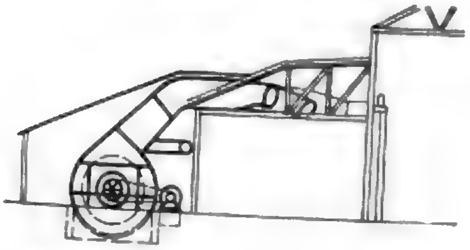
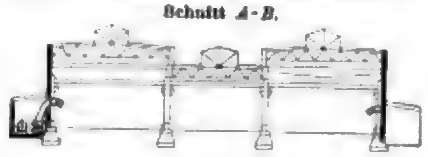
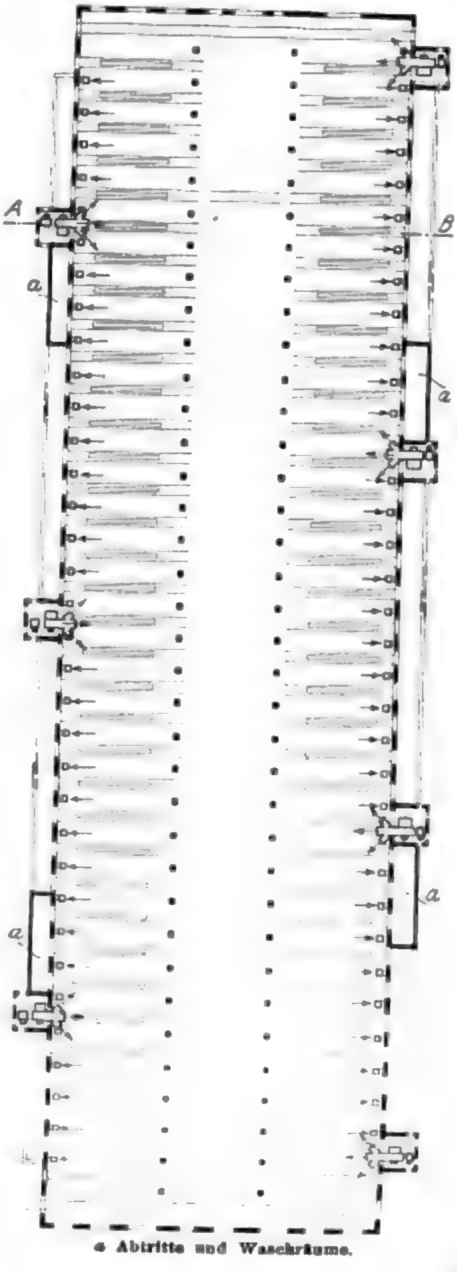


Fig. 94 und 95.

Heizanlage der Philadelphia and Reading-Eisenbahn, Reading, Pa.

Schnitt A-B.





a Abtritte und Waschräume.

Collinwood, O., Fig. 88, geschieht.

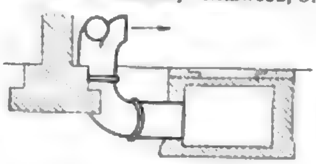
Bei größeren Räumen, wo mehrere Ventilatoren notwendig sind, werden diese in der Werkstatt verteilt. So sind bei der Brown Hoisting Machinery Co., Fig. 87, vier Gruben mit Ventilatoren an der einen Längswand angeordnet; in der Werkstatt zu Collinwood, Fig. 88, stehen 2 Ventilatoren im Mittelschiff. In allen diesen Fällen versorgt jeder Ventilator ein unabhängiges Verteilnetz.

Zur Verteilung der warmen Luft dienen entweder Rohrleitungen aus Weißblech oder gemauerte Kanäle. Bei letzterer Ausführung ist man der Schwierigkeit überhoben, darauf zu achten, daß durch die Leitungen kein Licht versperrt, oder daß die Bewegung der Laufkrane behindert wird. Blechleitungen erhalten kreisförmigen oder auch rechteckigen

Fig. 89.

Fig. 93.

Auslaßhaube: Lake Shore and Michigan Southern-Eisenbahn, Collinwood, O.

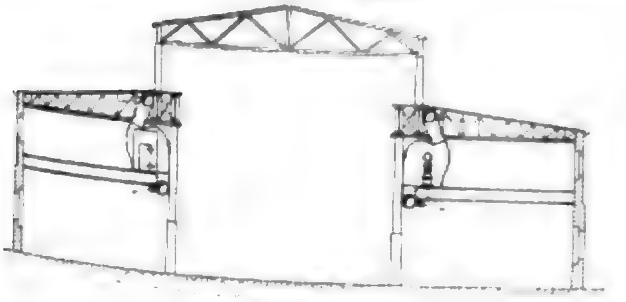


Querschnitt und werden an der Dach- oder Deckenkonstruktion befestigt. Bei dem mehrstöckigen Gebäude der Lunkenheimer Co., Cincinnati, O., wird das Innere der Pfeiler, die den in Fig. 89 skizzierten Querschnitt haben, als Leitung benutzt. Ob es aber empfehlenswert ist, Eisenteile, die der Ueberwachung unzugänglich sind, auf diese Weise der Wärme und Feuchtigkeit auszusetzen, erscheint mindestens zweifelhaft. Meist versieht man daher mehrstöckige Gebäude mit Steigleitungen aus Mauerwerk oder aus Blech.

Die Auslaßstellen sind gewöhnlich über die ganze Werkstatt hin verteilt; es kommen aber hiervon auch Ausnahmen vor in solchen Fällen, wo kein Platz vorhanden ist, Leitungen

Fig. 92.

Anordnung der Heizauslässe.



einzubauen. Die Gießerei der General Electric Co., Schenectady, N. Y., Fig. 90 und 91, stellt ein Beispiel dafür dar. Hier sind in besonderen Kammern zwei Ventilatoren, die von Elektromotoren mit veränderlicher Umlaufzahl angetrieben werden, aufgestellt. Beide Ventilatoren haben 4,27 m Dmr.; die Breite beträgt bei dem einen 1,85, bei dem andern 2,13 m. Sie pressen die Luft in kurze Rohrstücke, die sich im Innern der Gießerei in 4 offene Aeste gabeln, abgesehen von einigen Abzweigungen, welche die Gußputzerei und ein paar andere Räume versorgen. Nachträglich ist noch innerhalb der Gießhalle ein längeres Rohr von dem einen Gabelrohr abgezweigt worden, als das ursprüngliche Gebäude rund um die Hälfte seiner anfänglichen Ausdehnung verlängert wurde. Diese wenigen und nur an einer Seite des Raumes befindlichen Auslässe genügen vollständig, um den Raum zu durchwärmen; bei — 18° C Außentemperatur soll die Wärme im Innern niemals unter 10° C gefallen sein[1]). Im Sommer dienen die Ventilatoren zum Lüften während des Gießens und während des Aushebens der Gußstücke, indem man sie langsam laufen läßt und die Fenster der Dachreiter öffnet.

Wenn die Auslässe in der Werkstatt zerstreut liegen, so muß der Querschnitt der Leitung hinter jeder größeren Abzweigung kleiner werden. Für die Auslässe kommen verschiedenartige Anordnungen vor; man legt sie nämlich entweder über Kopfhöhe der Arbeiter und richtet den Luftstrom schräg abwärts vom Innern des Gebäudes nach den Fenstern zu, wie in Fig. 92, oder man verlegt die Auslässe etwa in Brusthöhe an die Fensterwände, so daß die warme Luft über dem Boden hinstreicht, ehe sie aufwärts steigt. Hierfür bieten die Werkstätten der Brown Hoisting Machinery Co., Fig. 87, und der Lake Shore and Michigan Southern-Eisenbahn, Fig. 88, Beispiele. Die letztere Anordnung erscheint insofern richtiger, als die höchste Temperatur an den Stellen herrscht, wo die größte Abkühlung von außen her stattfindet. Aber der Aufenthalt in unmittelbarer Nähe der Auslaßhauben, Fig. 93, denen die warme Luft entströmt, ist keineswegs angenehm. In der Werkstatt der Lake Shore and Michigan Southern-Eisenbahn hat man deshalb die Auslässe, die aus einer Gabelung von Weißblech bestehen, drehbar und durch Drosselklappen verschließbar eingerichtet. Auch bei der Brown Hoisting Machinery Co., wo die Auslässe im Fuße der eisernen Pfeiler liegen, kann der Luftaustritt durch Klappen geregelt werden. Es kommt auch vor (Lokomotivwerkstätte der New Jersey Central-Eisenbahn, Elizabethport, N. J.), daß man die Auslässe an den Fensterwänden in ziemlicher Höhe — 2,44 m — anbringt und den Luftstrom schräg nach unten richtet[2]).

Schließlich ist eine Anlage bemerkenswert, bei der keine Verteilungsleitung vorhanden ist, und bei der der Umlauf der Luft durch Absaugöffnungen erzielt wird. An das Maschinen- und Montagegebäude der Hauptwerkstatt der Philadelphia and Reading-Eisenbahn, Reading, Pa., Fig. 94 und 95, sind, zum Teil neben den Waschräumen, 7 Kammern angebaut, in denen Ventilatoren mit Heizschlangen stehen[1]). Die Luft wird ohne weiteres durch ein kurzes Rohrstück mit drei Oeffnungen in 2,4 bis 3 m Höhe über dem Boden mit verhältnismäßig großer Geschwindigkeit in das Gebäude gedrückt. Unter jedem Fenster befinden sich Abzugöffnungen im Boden, die in unterirdische Kanäle einmünden, worin zugleich die Dampf-, Wasser- und elektrischen Leitungen untergebracht sind. An diese Kanäle schließt sich die Saugleitung der Ventilatoren, in die auch, wenn es gewünscht wird, frische Luft eingeführt werden kann.

Wascheinrichtungen, Kleiderablagen und Abtritte.

Wascheinrichtungen und Kleiderablagen sind in amerikanischen Fabriken im allgemeinen recht gut eingerichtet. Hähne mit warmem und kaltem Wasser, langgestreckte Tröge zum Auffangen und Fortleiten des gebrauchten Wassers, nicht aber als Waschbecken dienend, verschließbare Kleiderschränke für jeden Arbeiter, beides in heizbaren Räumen untergebracht, das ist die Regel. Als ein Beispiel ist in Fig. 96 der Wasch- und Kleiderraum in der Gießerei der General Electric Co., Schenectady, N. Y., wiedergegeben. Man erkennt daraus, daß die Schrankwände aus einem Gitterwerk bestehen, und zwar hat man das sogenannte Streckmetall verwendet. Derartige Schränke aus Streckmetall findet man in neueren amerikanischen Fabriken sehr oft; sie haben den schätzbaren Vorzug, daß sie leicht rein zu halten sind, und daß die Luft unbehinderten Zutritt zu den Kleidern hat, während bei hölzernen Schränken die Lüftung durch Oeffnungen in der Tür nur unvollkommen ist.

Fig. 96.

Wascheinrichtungen und Kleiderablage; General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Die Wascheinrichtungen werden in besonderen Räumen, die auch wohl als Eingang zur Werkstatt dienen, oder auch inmitten der Werkstatt untergebracht. Bei der Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa., liegen sie in den Seitenschiffen der großen Maschinenhalle in einem Zwischenstock zwischen Erdgeschoß und Galerie. Innerhalb der Werkstätte der Lake Shore and Michigan Southern-Eisenbahn, Collinwood, O., stehen Holzbuden, zu deren Dach eine Treppe führt, und auf diesem hat man Schränke aus Streckmetall aufgestellt. Im Innern der Holzbuden sind die Wascheinrichtungen und die Abtritte untergebracht. Daß die letzteren sich innerhalb der Werkstätte befinden, trägt, obwohl sie meist Wasserspülung haben, keineswegs zur Verbesserung der Luft bei; aber es ist eine in Amerika ganz allgemein verbreitete Einrichtung. Die Ursache dafür dürfte darin zu suchen sein, daß man den Arbeiter verhindern will, weite Wege zu machen, und daß man die Zeit zu kontrollieren wünscht, die er auf dem Abtritt verbringt; denn die Zeit des Arbeiters ist ja kostbar. Bei der Gisholt Machine Co., Madison, Wis.,

[1]) Vergl. Cassiers Magazine Februar 1902 S. 295.

[2]) Journal of the American Foundrymens Association Juni 1903 S. 123.

[1]) Journal of the American Foundrymens Association Juni 1903 S. 127.

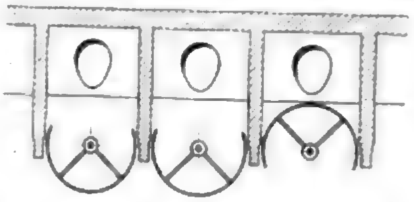
Google

wo übrigens ein besonderer Anbau für die Abtritte vorhanden ist, geht man in letzterer Hinsicht so weit, daß jeder Arbeiter sich den Schlüssel von einem besonderen Wärter geben lassen muß, und daß dieser den Namen des Arbeiters aufzuschreiben hat[1]); die Fabrik beschäftigt rd. 200 Arbeiter.

Eine ganz eigenartige Abtrittanlage war zur Zeit meines Besuches (Januar 1903) bei der Brown Hoisting Machinery Co. geplant und dürfte inzwischen ausgeführt sein. Die Abtritte sollten an der hinteren Längswand der Werkstätte,

Fig. 97.

Abtritte der Brown Hoisting Machinery Co., Cleveland, O.



vergl. Fig. 87, liegen und halbkreisförmig gebogene Drehtüren, Fig. 97, erhalten, die so eingerichtet sind, daß sich jemand im Innern der Zelle nur dann aufhalten kann, wenn die konvexe Seite der Türe nach außen steht. Hierdurch wird erstens erreicht, daß man von außen erkennen kann, ob ein Abtritt besetzt ist, und ferner ist es unmöglich, daß jemand die Tür halboffen hält, um sich besser mit dem Mann in der benachbarten Zelle unterhalten zu können, wie es sonst gern geschieht.

[1]) Vergl. American Machinist 12. April 1901 S. 411.

Zum Schluß meiner Berichte möchte ich nochmals hervorheben, daß ich bemüht war, dasjenige zusammenzustellen, was mir in amerikanischen Werkstätten eigenartig und kennzeichnend erschienen ist, ohne im allgemeinen auf die Frage einzugehen, ob Einrichtungen, die sich drüben bewährt haben, auch für unsere Verhältnisse vorteilhaft und empfehlenswert sind. Gelegentlich habe ich zwar darauf hingewiesen, daß diese oder jene Einrichtung vollkommen aus amerikanischen Verhältnissen hervorgewachsen sei und schwerlich auf deutschem Boden gedeihen könne; aber in der Hauptsache glaubte ich, diese Beurteilung den Fachgenossen überlassen zu sollen. Ich bin überzeugt — und zahlreiche Aeußerungen von anderer Seite haben mir darin Recht gegeben —, daß sehr viele amerikanische Einrichtungen, wenn sie auch für deutsche Werkstätten unbrauchbar sind, reiche Anregung für unsere Betriebe bieten können. In diesem Sinne können und sollen wir von den Amerikanern lernen, genau so, wie amerikanische Ingenieure nach Deutschland kommen, um durch das Studium unserer Werkstätten und der Erzeugnisse unserer von ihnen im internationalen Wettbewerb geschätzten und gefürchteten Industrie ihre Kenntnisse zu erweitern.

Ueberdies ist es wie im Krieg auch im wirtschaftlichen Wettstreite von unschätzbarem Vorteil, die Waffen zu kennen, deren sich der Gegner bedient, und ich habe die Aufgabe, die mir vom Vorstande des Vereines deutscher Ingenieure anvertraut war, als er mich nach den Vereinigten Staaten entsandte, so aufgefaßt, daß ich zu dieser Kenntnis beisteuern solle.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 29. Februar 1904.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Kammerer. Schriftführer: Hr. Fr. Frölich.

Anwesend etwa 700 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. O. Intze aus Aachen (Gast) spricht über die geschichtliche Entwicklung, die Anlage und den Bau von Talsperren.

Eingegangen 25. Februar 1904.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Westermann. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 21 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Bericht über das Vereinsjahr 1903.

Darauf spricht Hr. Dr. Hermann Beck aus Frankfurt a/M. (Gast) über Recht, Wirtschaft und Technik[1]).

Eingegangen 16. Februar 1904.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.

Anwesend 25 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Dr. Löwe (Gast) spricht über die Zukunft unserer elektrotechnischen Industrie. Er weist auf die Zentralisierung der Betriebe hin, wozu der Wunsch, die Herstellung zu verbilligen und die Verwaltungs- und Verkaufskosten zu vermindern, sowie die Notwendigkeit, in Zukunft über größere Geldmittel zu verfügen, gedrängt haben. Insbesondere herrsche das Bestreben, die deutschen Starkstromfabriken zu vereinigen. Alsdann bespricht der Redner die Bemühungen, welche darauf hinzielen, das Feld der elektrischen Industrie zu erweitern und neue Gebiete zu erschließen: Beleuchtungs- und Kraftanlagen, Straßenbahnen, Motorwagen, Kleinmotoren. Er deutet auf die Aussichten hin, die der elektrische Betrieb für Schleppschiffahrt eröffnet, und geht auf die Beziehungen zwischen Elektrizität und Landwirtschaft sowie auf die Elektrochemie ein. Er erwähnt ferner die Erfolge der Elektrizität im Bergbau und verbreitet sich über die neueren Bestrebungen, die elektrische Kraft dem Verkehrswesen mehr als bisher dienstbar zu machen.

Schließlich erörtert der Vortragende die Beziehungen der deutschen Elektrotechnik zum Ausland und besonders zum amerikanischen Wettbewerb.

[1]) Z. 1904 S. 701.

Eingegangen 22. Februar 1904.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Hammer.

Anwesend 66 Mitglieder.

Hr. Beckh spricht über Großkraftmaschinen. Er beschäftigt sich im wesentlichen mit der für die Berliner Elektrizitätswerke von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg, gebauten 5000 pferdigen Dampfmaschine. Darüber wird demnächst an besonderer Stelle berichtet werden.

Eingegangen 29. Februar 1904.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 45 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Dr. Hermann Beck aus Frankfurt a/M. (Gast) spricht über Recht, Wirtschaft und Technik[1]).

Darauf macht Hr. Gruschwitz Mitteilungen über Radium.

[1]) Z. 1904 S. 701.

Eingegangen 22. Februar 1904.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Schellenberg. Schriftführer: Hr. Meuth.

Anwesend 16 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Graßmann berichtet über die Beratungen betr. den Entwurf neuer polizeilicher Bestimmungen für die Anlegung von Dampfkesseln [1]).

Darauf berichtet Hr. Schellenberg über eine Kettenrostfeuerung von Butz & Leitz in Mannheim, die einen drehbaren Füllrumpf hat, damit man das Feuer schnell vom Rost entfernen kann.

Endlich spricht Hr. Holck über Radium.

Eingegangen 29. Februar 1904.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 30. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 19 Mitglieder und 21 Gäste.

Hr. W. Linse aus Aachen (Gast) spricht über Eisenbetonbau.

Darauf berichtet Hr. Lucas über Mehrstoff-Dampfmaschinen [2]).

Eingegangen 17. Februar 1904.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Menke.

Anwesend [illegible] Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Sievers spricht über Schnelldrehstahl, seine Herstellung und Behandlung. Er erläutert die Herstellung des Tiegelgußstahles und gibt Erklärungen über die Eigenschaften des Schnelldrehstahles.

Eingegangen 2. März 1904.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Gabler. Schriftführer: Hr. Anger.

Anwesend [illegible] Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. J. Bürger spricht über den Dampfkessel in seiner Herstellung und seinen Betriebserscheinungen. Er erörtert die in Preußen gültige Dampfkesselgesetzgebung und die Bestimmungen der Würzburger und Hamburger Normen. Darauf geht er zur Besprechung der Fabrikation von Dampfkesseln über. Ein Kessel von 8 at und mehr Betriebsdruck müsse in der Weise hergestellt werden, daß die Kesselbleche im zusammengerollten Zustande oder aufeinander liegend gebohrt werden. Bei Laschennietung sei es zweckmäßig, noch den Grat zu entfernen. Die Kessel sollen mittels Druckwassers genietet werden, und die Nietnähte sind innen und außen zu verstemmen. Beim Nieten muß der Druckstempel, der die Bleche aufeinander preßt, zuerst angreifen, und erst hierauf darf der Druckstempel für den Nietkopf in Tätigkeit gesetzt werden. Es ist stets darauf zu achten, daß der Druckstempel und das eingezogene Niet in einer Achse liegen. Nunmehr kommt die Handarbeit zur Geltung: Böden, Flammrohre usw. müssen eingepaßt werden. Die Löcher der Flammrohrbunde werden meist erst nach dem Einpassen eingebohrt. Schließlich werden der Dom und die Stutzen aufgenietet. Zwischen Stutzenflansch der Armaturen und Kessel ist stets eine Stemmscheibe einzunieten.

Neue Kessel zeigen bei den gegenwärtigen hohen Betriebspannungen zunächst stets Undichtigkeiten in den Nietnähten. Wenn diese sofort beobachtet und durch Verstemmen beseitigt werden, so erhält man schließlich einen wasser- und dampfdichten Kessel. Wenn ungeeignetes Wasser verwendet wird, so kann das Blech angefressen werden. Der Vortragende führt mehrere derartige Fälle aus seiner Erfahrung an. Zum Schluß macht er auf die Gefährlichkeit der im Wasser enthaltenen Luft aufmerksam, die ebenfalls Anfressungen herbeiführen kann. Er warnt deshalb davor, während der Betriebspausen die Kessel bis oben mit Wasser anzufüllen, weil dadurch der in dem Wasser enthaltenen Luft Gelegenheit geboten wird, sich an den Kessel- oder Rohrwandungen abzusetzen.

In der sich anschließenden Erörterung führt Hr. Rohrbach aus, daß meist bei Kesseln, die nach außen gekrümmte oder umgebördelte Böden haben, in der Krümmung Risse entstehen. Die Ursache liegt darin, daß der gekrümmte Kesselboden einen versteiften Körper bildet, der bei Temperaturschwankungen nicht nachgibt. Bei geraden Kesselböden ist dies nicht der Fall, da hier der Boden federn kann.

Hr. Bürger bemerkt, daß derartige Erscheinungen auch bei geraden Kesselböden auftreten, da diese verankert werden müssen und deshalb nicht federn können.

Hr. John wendet sich dagegen, daß die Löcher gebohrt aber nicht gestanzt werden sollen. In England werden fast alle Löcher gestanzt, und Versuche mit Blechträgern haben gezeigt, daß Träger, deren Löcher gestanzt und hinterher aufgerieben sind, einen größeren Widerstand haben als Träger mit gebohrten Löchern.

Hr. Bürger stimmt dem zu, glaubt aber, daß das Stanzen der Löcher bei aufeinander liegenden Platten vollständig ausgeschlossen ist. Beim nachherigen Aufreiben der Löcher würde man keine runden, sondern ovale Löcher erhalten.

Eingegangen 26. Februar 1904.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.

Anwesend 39 Mitglieder.

Der Vorsitzende teilt den Heimgang des langjährigen Mitgliedes Hrn. Bremme mit. Die Anwesenden ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Nachdem alsdann Vereinsangelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. Dr. R. Bürner aus Berlin (Gast) über Rechte und Pflichten der technischen Angestellten gegenüber ihren Arbeitgebern [1]).

Eingegangen 23. Februar 1904.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Nachtweh. Schriftführer: Hr. Meyer.

Anwesend 48 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Nachtweh spricht über das Hochdruck-Preßverfahren von Huber [2]).

Darauf berichtet Hr. Herzfeld über die Wirkungen einer Azetylenexplosion.

[1]) Z. 1904 S. 776.
[2]) Vergl. Z. 1903 S. 1428; 1904 S. 570.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 174.
[2]) Vergl. Z. 1901 S. 564.

Bücherschau.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von A. Dosch, Köln. Berlin 1903, Richard Dietze. Preis 3 *M*.

Der Verfasser will in dem Werkchen, der Vorrede zufolge, die Verhältnisse ausführlich erörtern, auf Grund deren die Verbrennung bei industriellen Feuerungsanlagen in erster Linie zu beurteilen ist. Er behandelt demzufolge zunächst in 3 Abschnitten sehr eingehend die rechnerische Ermittlung der Menge der Abgase nach Gewicht und Rauminhalt aus dem Anteil der in ihnen enthaltenen Kohlensäure sowie die Bestimmung des durch den Temperaturüberschuß dieser Gase bedingten Wärmeverlustes. Einige Zahlentafeln über den Zusammenhang der in Frage stehenden Größen mit der Höhe des Luftüberschusses und über ihre Veränderlichkeit bei Kohlensorten verschiedener Zusammensetzung und verschiedenen Heizwertes geben einen schätzbaren Ueberblick.

In einem besonderen Abschnitt wird gezeigt, zu welchen Fehlern die übliche Art der Verlustberechnung führen kann, falls die hierfür geltende Voraussetzung vollkommener Verbrennung des Gesamtkohlenstoffes zu Kohlensäure nicht zutrifft. Es wird zu diesem Zweck eingehend das Vorhandensein erheblicher Mengen von Kohlenstoff in den Rückständen sowie von Kohlenoxyd und Ruß in den Abgasen behandelt.

Die Bemühungen des Verfassers, zur Klarstellung der bei unvollkommener Verbrennung eintretenden Wärmeverteilung beizutragen, sind durchaus anzuerkennen, wie auch die von ihm durchgerechneten Beispiele zur Beleuchtung der verschiedenen Einflüsse gut gewählt sind. Allein wenn auch der Gehalt an Verbrennlichem in den Abgasen bei Leistungsversuchen häufiger ausreichend sicher bestimmt würde, was bekanntlich seit den vor nahezu 25 Jahren durchgeführten Untersuchungen Buntes in der Heizversuchstation München mangels eines genügend einfachen Verfahrens nur wenig mehr geschehen ist, so wird die Durchführung der Verlustberechnung in dieser umfangreichen Weise doch nur in seltenen Fällen in Frage kommen, da der vom Verfasser berücksichtigte Einfluß des Verbrennlichen in den Abgasen auf deren Menge meist innerhalb der Genauigkeitsgrenzen der Ermittlung liegen wird.

Dem hauptsächlich in Frage kommenden Einfluß von Kohlenoxyd läßt sich überdies in einfacherer Weise Rechnung tragen.

Zu der an andern Stellen des Buches (S. 19 u. S. 48) durchgeführten, auch sonst öfter zu findenden Berechnung des durch überschüssige oder nachgesaugte Luft entstehenden Verlustes ist zu bemerken, daß er sich der Berechnung deshalb vollständig entzieht, weil die dafür immer gemachte Annahme unveränderter Abgangstemperaturen nicht zutrifft. Der Einfluß überschüssiger und nachgesaugter Luft wird infolge der Einwirkung auf die Wärmeübergangsverhältnisse den unter obiger Voraussetzung berechneten Wert überschreiten, wenn die Luft im Feuerraum oder im ersten Zug zuströmt, während beispielsweise im letzten Zug ihr Schaden nur gering ist und unmittelbar vor dem Schieber ganz verschwindet, sofern nicht etwa die Zugverhältnisse dadurch berührt werden.

Der Bevorzugung, welche der Verfasser der Entnahme von Durchschnittsproben der Abgase zur Ermittlung des Kohlensäuregehaltes zuerkennt, kann der Unterzeichnete nicht beistimmen. Die in genügend kurzen Pausen durchgeführte Einzeluntersuchung wird unbedingt stets einen besseren Einblick in die Verhältnisse gewähren.

Die zweite Hälfte des Buches gibt eine gute Uebersicht über die verschiedenen zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase konstruierten Vorrichtungen. Inwieweit sich diejenigen zur selbsttätigen Anzeige des Kohlensäuregehaltes in größerem Umfang einzubürgern vermögen werden, hängt vollständig von dem Grade ihrer Einfachheit und Betriebsicherheit ab, in welcher Beziehung bei fast allen beschriebenen Apparaten bis heute zum Teil noch viel zu wünschen übrig bleibt.

Das Buch ist für solche, die sich eingehender mit Feuerungen zu beschäftigen haben, durchaus lesenswert.

F. Haier.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Prüfung von Gleichstrommaschinen in Laboratorien und Prüfräumen. Von Carl Kinzbrunner. Berlin 1904, Julius Springer. 393 S. 8° mit 249 Fig. Preis 9 *M.*

Die Wechselstromtechnik. 3. Band. Die Wicklungen der Wechselstrommaschinen. Von E. Arnold. Berlin 1904, Julius Springer. 366 S. 8° mit 426 Fig. Preis 12 *M.*

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Lieferung 1 bis 6. Von Dr. Richard Heilbrun. Berlin 1903, Georg Siemens. 368 S. 8° mit 248 Fig. Preis der Lieferung 1,60 *M.*

Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen. 3. Teil: Der Wasserbau. 8. Band: Die Schiffsschleusen. Bearbeitet von L. Brennecke, herausgegeben von J. F. Bubendey. 4. Auflage. Leipzig 1904, Wilh. Engelmann. 372 S. 8° mit 402 Fig., Sachregister und 11 Taf. Preis 11 *M.*

Der photogrammetrische Stereoskopapparat. Von Dr. Ant. Schell. Wien 1904, L. W. Seidel & Sohn. 20 S. 8° mit 4 Fig.

Die Metalle. Geschichte, Vorkommen und Gewinnung nebst ausführlicher Produktions- und Preis-Statistik. Von Dr. Bernhard Neumann. Halle a/S. 1904, Wilhelm Knapp. 421 S. 8° mit zahlreichen Tabellen und 26 farbigen Tafeln. Preis 16 *M.* 3 Wandtafeln hierzu nebst Erläuterungen zu je 3 *M.*

Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom. 4. Aufl. Von Gisbert Kapp. Berlin 1904, Julius Springer. 620 S. 8° mit 255 Fig. Preis 12 *M.*

Handbuch für Azetylen in technischer und wissenschaftlicher Hinsicht. Von Dr. N. Caro, Dr. A. Ludwig und Dr. J. H. Vogel. Herausgegeben von Dr. J. H. Vogel. Braunschweig 1904, Friedrich Vieweg & Sohn. 880 S. mit 442 Fig. Preis 30 *M.*

Handbuch der Torfgewinnung und Torfverwertung mit besonderer Berücksichtigung der erforderlichen Maschinen und Geräte nebst deren Anlage- und Betriebskosten. 2. Aufl. Von A. Hausding. Berlin 1904, Paul Parey. 501 S. 8° mit 151 Fig. Preis 15 *M.*

Vorstufen der höheren Analysis und analytischen Geometrie. Von Dr. Otto Reichel. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 111 S. 8° mit 30 Fig. Preis 2,40 *M.*

Die Reklame im Lichte des Rechtes. Vortrag von Dr. Joseph Ludwig Brunstein. Wien 1904, Manzsche Universitätsbuchhandlung. 48 S. 8°.

Die Chemie und Technologie der natürlichen und künstlichen Asphalte. Ein Handbuch der gesamten Asphalt-Industrie. Von Dr. H. Köhler. Braunschweig 1904, Friedrich Vieweg & Sohn. 433 S. 8° mit 191 Fig. Preis 15 *M.*

Wechselstromtechnik. Von M. T. Zsakula. I. Bd.: Der einphasige Wechselstrom. II. Bd.: Mehrphasige Wechselströme und Wechselstromsysteme. III. Bd.: Wechselstromgeneratoren. IV. Bd.: Wechselstromtransformatoren und Wechselstrommotoren. Wien und Leipzig, A. Hartlebens Verlag. 880 S. 8° mit 390 Fig. Preis 16 *M.* Einzelband 4 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mathematik. Liznar, J. Die barometrische Höhenmessung. Mit 9 Tafeln, welche den Höhenunterschied ohne Zuhülfenahme von Logarithmentafeln zu berechnen gestatten. Wien 1904. F. Deuticke. Preis 3 *M.*

— Müller, Fel. Abgekürzte Titel von Zeitschriften mathematischen Inhalts mit Erläuterungen und historischen Notizen. [Aus Jahresberichte der deutschen Mathematiker Vereinigung.] Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 0,80 *M.*

— Nielsen, Niels. Handbuch der Theorie der Zylinderfunktionen. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 14 *M.*

— Plemelj, J. Zur Theorie der Fredholmschen Funktionalgleichung. [Aus Monatshefte für Mathematik und Physik.] Teschen 1904. Wien: J. Eisenstein & Co. Preis 1,20 *M.*

— Reichel, Otto. Vorstufen der höheren Analysis und analytischen Geometrie. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 2,40 *M.*

— Rosenmund, M. Die Aenderung der Projektionssysteme der schweizerischen Landesvermessung. Im Auftrage der Abteilung für Landestopographie des schweizerischen Militärdepartements bearbeitet. Bern 1904. A. Francke. Preis 5,40 *M.*

— Rouse Ball, W. W. Breve compendio di storia delle matematiche. Versione dall'inglese con note, aggiunte e modificazioni del dottore Dionisio Gambioli e Giulio Puliti. Bologna 1904. Preis 12 *M.*

— Schönemann. Die Verwendung der einfachen Kamera zur Ermittlung von Höhen und Entfernungen. [Aus Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preußischen Rheinlande usw.] Bonn 1904. Soest, Ritter. Preis 0,60 *M.*

Mathematik. Stampfer, S. Sechsstellige logarithmisch-trigonometrische Tafeln, nebst Hülfstafeln und einer Gebrauchsanweisung. 20. Aufl. Wien 1904. C. Gerolds Sohn. Preis 3 ℳ.

— Zimmermann, H. Rechentafel nebst Sammlung häufig gebrauchter Zahlenwerte. 9. bis 11. Tausend. Berlin 1904. W. Ernst & Sohn. Preis 5 ℳ.

Mechanik. Aragon, Ernest. Résistance des matériaux, appliquée aux constructions. Méthodes pratiques par le calcul et la statique graphique. Tome I. Paris 1904. Vve. Ch. Dunod. Preis 15 frs.

— Bernard, J. Formulaire graphique du constructeur, à l'usage des ingénieurs, architectes, entrepreneurs etc. Paris 1904. Bellamy.

— Boerner, Frz. Statische Tabellen, Belastungsangaben und Formen zur Aufstellung von Berechnungen für Baukonstruktionen. Zugleich als eine Ergänzung und Erweiterung der im Ingenieur-Taschenbuch »Hütte« enthaltenen statischen Tabellen. Berlin 1904. W. Ernst & Sohn. Preis 3,50 ℳ.

— Gautier, D. Division graphique des angles par les hyperboles étoilées. Paris 1904. A. Hermann.

— Hadamar, Jacques. Leçons sur la propagation des ondes et les équations de l'hydrodynamique. Paris 1904. A. Hermann. Preis 18 frs.

— Hamel, Geo. Die Lagrange Eulerschen Gleichungen der Mechanik. [Sonderabdruck aus Zeitschrift für Mathematik und Physik.] Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 1,60 ℳ.

— Macrès. Essai sur la philosophie de la mécanique. Paris 1904. Marescq jeune. Preis 2,50 frs.

— Woods, R. J. Strength and elasticity of structural members. London 1904. Ed. Arnold. Preis 10 sh. 6 d.

Mechanische Technologie. Garry, M. A. Cours élémentaire de technologie mécanique. Paris 1904. Bernard. Preis 10 frs.

Meßgeräte. Ferguson, Thomas. Automatic surveying instruments and their practical uses on land and water. London 1904. John Bale, Sons & Danielsson. Preis 4 sh.

— Taschenbuch für Präzisionsmechaniker, Optiker, Elektromechaniker und Glasinstrumentenmacher für das Jahr 1904. (4. Jahrgang.) Herausgegeben von F. Harrwitz. Berlin 1904. Administration des »Mechaniker«. Preis 2 ℳ.

Metallhüttenwesen. Park, James. The cyanide process of gold extraction. 3d english ed. London 1904. Charles Griffin & Co. Preis 7 sh. 6 d.

— Schnabel, C. Handbuch der Metallhüttenkunde. 2. Bd. 2. Aufl. Berlin 1904. Springer. Preis 22 ℳ.

Militäringenieurwesen. Niesiolowski-Gawin v. Niesiolowice, Vikt., Ritter. Ausgewählte Kapitel der Technik mit besonderer Rücksicht auf militärische Anwendungen. Vorlesungen über Naturwissenschaften, gehalten an der k. und k. Kriegsschule. 1. Bd. Wien 1904. L. W. Seidel & Sohn. Preis 10 ℳ.

Motorwagen und Fahrräder. Genty, H. Les pannes en automobiles. Leurs méfaits; leurs remèdes; ce que doivent contenir les coffres d'une voiture automobile. 2e édition. Paris 1904. Berger-Levrault. Preis 1,50 frs.

— Marchis, L. Les moteurs à essence pour automobiles. Paris 1904. Vve Ch. Dunod Preis 15 frs.

Physik. Anleitung zur Anstellung und Berechnung meteorologischer Beobachtungen Herausgegeben vom königl. preußischen meteorologischen Institut. 2. Aufl. 1. Tl. Beobachtungen der Stationen II. und III. Ordnung. Berlin 1904. A. Asher. Preis 2 ℳ.

— Battelli, A., und C. Cardani. Trattato di fisica sperimentale ad uso delle università. Mailand 1904. Vallardi. Preis 15 L.

— Brillouin, Marcel. Propagation de l'électricité. Histoire et théorie. Paris 1904. A. Hermann. Preis 15 frs.

— Czermak, Paul. Ueber Elektrizitätszerstreuung in der Atmosphäre. (Sonderdr.) Wien 1904. C. Gerolds Sohn. Preis 2,70 ℳ.

— Faraday, Mich. Experimental Untersuchungen über Elektrizität. [Aus den Philos. Trans. für 1846, 1849, 1850] Herausgegeben von A. J. von Oettingen. 20. bis 30. Reihe. Leipzig 1904. W. Engelmann. Preis 3 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Die neue Separation und Wäsche des Schachtes VI der Zeche Dahlbusch. (Glückauf 4. Juni 04 S. 658/60* mit 1 Taf.) Die für 250 t stündliche Leistung bemessene, von der Maschinenfabrik Humboldt in Kalk bei Köln erbaute Anlage ist vorläufig für die halbe Leistung ausgeführt und wird durch einen 25pferdigen Motor angetrieben. Arbeitsgang.

Beleuchtung.

The magnetite arc lamp. Von Steinmetz. (El. World 21. Mai 04 S. 974/75*) Die von der General Electric Co. auf den Markt gebrachte Lampe hat eine untere negative Elektrode aus Magnetit, das mit besonderen Stoffen, z. B. Titan, versetzt ist, um die Eigenschaften der Lampe zu verbessern. Die Lampe zeichnet sich durch niedrige Temperatur aus, so daß als positive Elektrode ein reichlich bemessener Kupferstab genommen werden kann, der nicht angegriffen wird, und die Lebensdauer der 200 mm langen Magnetitelektrode 150 bis 200 Brennstunden beträgt.

A resumé of incandescent electric lamp exhausting. Von Doane. (El. World 21. Mai 04 S. 963/65*) Kritische Uebersicht über die bis jetzt erprobten Verfahren zur Herstellung der Luftleere in den Glasbirnen.

Bergbau.

Ergebnisse mit Kurbel-Stoß-Bohrmaschinen, System Siemens & Halske, auf den Eisensteingruben der Ilseder Hütte bei Peine. Von Goebel. (Glückauf 4. Juni 04 S. 664/67) Angaben über Betriebstörungen, Kraftverbrauch, Leistung und Arbeitslohn. Ergebnisse auf andern Gruben.

Vorrichtungen und Mittel zum Absprengen bezw. Sprengen von Gestein u. dergl. Von Beckmann. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 1. Juni 04 S. 409/12*) Keilsprengvorrichtungen, bei denen der bewegliche Teil mittels Hammers oder durch Schraube vorgeschoben wird. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Mangelhafter Schornsteinzug. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Mai 04 S. 86/87*) Der ungenügende Zug ist in dem einen Fall augenscheinlich auf ungünstige Führung der Rauchgase zum Fuchskanal zurückzuführen.

An application of baffle plates in a feed-water heater. (Eng. News 26. Mai 04 S. 489/90*) Darstellung des bereits in Zeitschriftenschau v. 21. Mai 04 erwähnten Vorwärmers der Blake & Knowles Mfg. Co. und Wiedergabe von Versuchsergebnissen.

Wasserreinigung und automatische Speisung. (Glückauf 4. Juni 04 S. 660/64*) Kurze Darstellung mehrerer Konstruktionen von Wasserreinigern und einer selbsttätigen Kesselspeisevorrichtung, Bauart Körting.

Der heutige Stand der Dampfturbinenfrage. Von Grauert. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 11. April 04 S. 111/49*) Fachbericht über die wichtigsten Turbinenbauarten und anschließend daran Erörterungen über die Anwendung von Dampfturbinen zum Betriebe von Wasserhaltungen und Lokomotiven sowie über die Elektra-Dampfturbine der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe.

Eisenbahnwesen.

Trassierung, Bau und Leistungsfähigkeit der schmalspurigen Eisenbahn Swakopmund-Windhuk in Deutsch-Südwest-Afrika. Von Pophal. (Glaser 1. Juni 04 S. 206/14*) Die mit 600 mm Spurweite angelegte Bahn ist insgesamt 382 km lang. Vorarbeiten und Ausführung des Baues sind eingehend dargestellt. Angaben über den Betrieb. Meinungsaustausch.

Four-cylinder balanced compound locomotives; Paris et Orleans Ry. (France). (Eng. News 26. Mai 04 S. 499/500*) Die von der Société de Constructions Mécaniques in Belfort im Jahre 1903 gebauten $^2/_5$ gekuppelten Lokomotiven mit vorderem zweiachsigem Drehgestell haben außenliegende Zylinder von 360 und 600 mm Dmr. und 640 mm Hub. Sie wiegen vollbeladen samt dem Tender rd. 116 t, wovon 35 t auf die Treibachsen entfallen.

Four-cylinder compound locomotive Paris-Orleans Railway. (Engineer 3. Juni 04 S. 564 mit 1 Taf.) Ausführliche Konstruktionszeichnung der vorstehend erwähnten Lokomotive.

Some notes on the creeping of rails. Von Wagner. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 04 S. 462/74* mit 3 Taf.) Bericht über Versuche an den Gleisen verschiedener Bahnlinien.

Alternating current signaling for electric railways. Von Struble. (Eng. News 26. Mai 04 S. 490/91) Die Signale werden durch Transformatoren betätigt, deren Sekundärspulen mit den Schienen verbunden sind und deren Primärspulen mit Wechselstrom von 2000 V und 60 Per./sk gespeist werden. Da die Schienen auch zur Rückleitung des Gleichstromes zum Bahnbetrieb benutzt werden, sind zwischen den Schienen und den Maschinen Drosselspulen eingeschaltet.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenhüttenwesen.

Das Eisenhüttenwerk Thale. Von Wedding. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 04 S. 199/224 mit 3 Taf.) Geschichtliches. Das Werk umfaßt ein Martinwerk und Walzwerk, eine Maschinenfabrik und Eisengießerei und eine Blechwarenfabrik nebst Emaillierwerk. Ausführliche Darstellung der Anlagen.

Amerikanische Hochöfen mit hoher Erzeugung. Von Kenn. (Stahl u. Eisen 1. Juni 04 S. 624/29*) Anordnung der Zwillingsöfen für 400 bis 480 und 500 bis 600 t Tageserzeugung mit ihren Winderhitzern, Höhe der Oefen, Gründung, Ofenausmauerung, Kühlplatten, Bauart der Winderhitzer, Gebläsemaschinen, Anordnung der Windleitungen, Erzlagerplätze, Gießhalle, Windtemperatur, Abstich, verhüttete Erze, Ausbesserungen.

Ueber verschiedene Verfahren zur Erzeugung von Flußeisen. (Stahl u. Eisen 1. Juni 04 S. 618/21*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Mai 04. Meinungsaustausch.

Elektrisch betriebene Block-Einsetzmaschine. (Stahl u. Eisen 1. Juni 04 S. 642/47*) Die von der A.-G. Lauchhammer gebaute Maschine besteht aus einem ringförmigen Wagenuntergestell mit Fahrmotoren, einem Drehgestell mit Drehmotor und einem Vorschubwagen mit Hebelbalken, Greifzange und zugehörigem Motor. Darstellung der Einzelheiten. Sicherheitsvorrichtungen. Stromzuführung. Arbeitsweise und Arbeitsgeschwindigkeiten.

Das neue Blechwalzwerk der Charlottenhütte. Von Rohfuß. (Stahl u. Eisen 1. Juni 04 S. 632/34* mit 1 Taf.) Die Anlage ist mit einem Grobblech-Triowalzwerk für 40 bis 50 mm starke Bleche mit 3100 mm Ballenlänge, 900 und 700 mm Dmr. der Walzen und mit einem Feinblechwalzwerk für 5 bis 3 mm starke Bleche mit 2200 mm Ballenlänge, 770 und 600 mm Dmr. der Walzen ausgestattet. Die Tandem-Walzenzugmaschine hat 920 und 1400 mm Zyl.-Dmr. und 1250 mm Kolbenhub.

Recent progress in wire-rod and bar rolling-mill plants. (Engng. 3. Juni 04 S. 776/78* mit 1 Taf.) Darstellung eines Trio-Drahtwalzwerkes mit zwei Vor- und neun Fertigwalzen und zweier Doppel-Duowalzwerke aus dem westfälischen Eisenhüttenbezirke.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction; plate girders. Von Skinner. (Eng. Rec. 21. Mai 04 S. 658/9*) Zusammenstellung von Konstruktionseinzelheiten neuerer ausgeführter Brücken. Ausdehnbare Trägerverbindungen. Forts. folgt.

A ballasted railroad bridge with a plank floor. (Eng. Rec. 21. Mai 04 S. 643/44*) Der Brückenquerschnitt enthält einen trogartigen Unterbau aus Holzbohlen, der, von Querträgern unterstützt, oben eine Füllung von Steinschlag aufnimmt. Diese trägt die hölzernen Querschwellen. Der Unterbau soll sehr leicht wasserdicht gemacht werden können.

A concrete-steel chimney reinforced with T-bars. (Eng. Rec. 21. Mai 04 S. 661*) Kurze Angaben über den Bau eines 46,5 m hohen Schornsteines von 1,8 m l. W. in Franklin County, Ill. Der obere Teil ist doppelwandig ausgeführt.

The Fraser River bridge. Forts. (Eng. Rec. 21. Mai 04 S. 644/47*) Einzelheiten und Aufstellung der Brückenöffnung von 47,5 m Spannweite.

Elektrotechnik.

Expansion of the Boston Edison system. (El. World 21. Mai 04 S. 941/51*) Die Anlagen werden durch ein neues Elektrizitätswerk erweitert, das nach vollem Ausbau zwölf 5000 KW-Drehstromerzeuger enthalten wird. Zum Antrieb dienen Curtis-Turbinen, die je aus einer Gruppe von 8 Wasserrohrkesseln gespeist werden. Darstellung von Einzelheiten des neuen und des alten daneben gelegenen Werkes. Entwicklung der Bostoner Elektrizitätswerke seit 1886.

Some aspects of New England central station development. (El. World 21. Mai 04 S. 952/60*) Verwendung unterirdisch verlegter Hoch- und Niederspannungskabel in den Netzen der Elektrizitätswerke Boston, Fall River, Lawrence, Springfield, Worcester, Lowell usw. Entwicklung der Wasserkraftanlagen in dem genannten Bezirk.

Ueber das Pfeifen der Maschinen. Von Fischer-Hinnen. (Z. f. Elektrot. Wien 5. Juni 04 S. 339/40*) Teilt man den Polbogen durch die auf die Bohrung umgerechnete Nutenteilung, so soll der entstehende Quotient für möglichst geräuschlosen Gang gleich einer ganzen Zahl plus 0,5 sein.

Ueber Einphasenkommutatormotoren. Von Pichelmayer. (Elektrot. Z. 2. Juni 04 S. 464/69*) Uebersichtliche Zusammenfassung der theoretischen Grundlagen der Einphasenkommutatormotoren, die der Verfasser in drei Gruppen: gewöhnliche Reihenschlußmotoren mit Ausgleichwicklung, Winter-Eichberg-Latour-Motoren und Thomsonsche Repulsionsmotoren, einteilt. Meinungsaustausch.

Diagramm und Ausmessung von Drehstrommotoren. Von Groh. (Elektrot. Z. 2. Juni 04 S. 447/58*) Ableitung und Benutzung der Versuchsergebnisse zur Konstruktion des Vektorendiagrammes. Schluß folgt.

Ueber das elektrische Heizen und Kochen. Von Krejza. (Z. f. Elektrot. Wien 5. Juni 40 S. 340/45*) Kosten des elektrischen Heizens. Beschreibung von Heizgeräten der »Elektra«-Fabriken elektrischer Heiz- und Kochapparate in Wadensweil, der Siemens-Schuckert-Werke, von Hugo Helberger in München-Talkirchen und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Einleitung von Wassergas in die gasenden Kohlengasretorten. Von Albrecht und Hoyer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Juni 04 S. 493/98*) Ausführliche Zahlentafeln über Versuche in der Gasanstalt zu St. Gallen, deren 3 m lange Retorten von 400×600 qmm Querschnitt mit Zuleitungen für Wassergas versehen waren.

Betrachtungen über Rohrnetz, Druckregelung und Fernzündungen. Von Schulz. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Juni 04 S. 503/08*) Kritische Uebersicht über die neueren Einrichtungen zur Regelung des Druckes in ausgedehnten Gasrohrnetzen. Elektrische und selbsttätige Druckregler. Der Ledigsche Ferndruckregler und seine Ergebnisse im Gasrohrnetz der Stadt Chemnitz. Schluß folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

New sewage works at Glasgow. (Engineer 3. Juni 04 S. 562/63*) Lageplan des Abwassernetzes von Glasgow mit den Pump- und Kläranlagen in Partick und Dalmuir. Angaben über die Ausrüstung und Leistungsfähigkeit der Anlagen.

A reinforced concrete sewer at Washington, Delaware. Von Hatton. (Eng. Rec. 21. Mai 04 S. 636/37*) Bau einer 2,3 km langen Abwasserleitung von 0,9 bis 1,8 m Dmr. mit stark wechselndem Gefälle. Darstellung der Erdarbeiten und der Leitungsquerschnitte.

Extensions of the Brooklyn sewerage system; Sixtieth street sewer. (Eng. Rec. 21. Mai 04 S. 650/51*) Bau einer rd. 1,45 km langen Leitung von 3,9 m größtem Durchmesser.

Refuse-destruction and heat-utilisation. Von Russel. (Engng. 3. Juni 04 S. 797/99*) Darstellung der Anstalt für Verbrennung und Ausnutzung von Müll und Abfällen in Shoreditsch bei London, in der zwei Gruppen von je drei Wasserrohrkesseln aufgestellt sind. Für jede Gruppe sind zwei Müllverbrennungsöfen vorgesehen. Mit dem Kesseldampf werden Dampfmaschinen gespeist, die verstellbare Füllung haben, so daß sie bei voller Leistung mit 3,5 bis 14 at Ueberdruck arbeiten können.

Gießerei.

Eine moderne Eisengießerei. (Stahl u. Eisen 1. Juni 04 S. 653/57*) Die Gießerei der Wuppertaler Eisenhütte Dr. Harald Tonge in Barmen ist mit der Modelltischlerei, der Putzerei, der mechanischen Werkstätte usw. so verbunden, daß die Erzeugnisse in einer ununterbrochenen Rundwanderung angefertigt werden. Die 75 m lange Gießerei besteht aus einem 15 m breiten Haupt- und einem 8 m breiten Nebenschiff. Die Kuppelöfen erzeugen 5 bis 6000 kg/st. Angaben über alle Einzelheiten.

Heizung und Lüftung.

Heating and ventilating the Minnesota State Capitol. (Eng. Rec. 21. Mai 04 S. 652/55*) Grundrißzeichnungen und Ansicht des in Zeitschriftenschau v. 14. Mai 03 unter »The mechanical plant of the Minnesota State Capitol« erwähnten Gebäudes. Ausführliche Darstellung der Heiz- und Lüfteinrichtungen in den verschiedenen Teilen.

Wärmetechnische Untersuchung eines Zimmerofens. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Mai 04 S. 87/88) S. Zeitschriftenschau v. 28. Mai 04.

Hochbau.

The New York Times building. Forts. (Eng. Rec. 21. Mai 04 S. 648/49*) Eisengerüst, Kräfteplan, Gründung. Aufstellung der Säulen. Decken- und Gewölbekonstruktion. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Einige neue Massentransportmittel. Von Dieterich. (Glaser 1. Juni 04 S. 217/19*) Kurze Darstellung der von Adolf Bleichert & Co. gelieferten Verladeeinrichtungen für Kohle und Koks der Mariendorfer Gasanstalt und einer Förderanlage für Lokomotivschlacken.

Maschinenteile.

Getrennte Riemensteuerungen. Von Brzóska. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 04 S. 359/62*) Umsteuerbare Riemenvorgelege mit einer festen und zwei losen Scheiben bei gleichbleibender Riemengeschwindigkeit und mit zwei festen und zwei losen Scheiben bei veränderlicher Riemengeschwindigkeit. Konstruktionseinzelheiten des Riemenstellwerkes.

Dampfdruckverminderungs-Ventil. Von Terhart. (Z. Dampfk. Maschbtr. 1. Juni 04 S. 213/14*) Das von Hans Reisert in Köln gebaute Ventil ist durch Federn belastet und daher von der Kesselspannung unabhängig. Wirkungsweise und Konstruktion.

Die Stopfbüchsen der Dampfmaschinen. Von Lynen. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Mai 04 S. 83/86*) Aufgaben der Stopfbüchsen. Grundsätzliche Eigenschaften der verschiedenen Hauptkonstruktionen. Einfluß der Kolbenstange auf die Betriebsicherheit der Stopfbüchse. Schmierung. Forts. folgt.

Materialkunde.

Schmelztemperaturen von Metallen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 1. Juni 04 S. 210/12*) Vorgang beim Beobachten des Erstarrens von geschmolzenen Metallen. Pyrometer. Schreibgerät zum Aufzeichnen der Temperaturkurven.

Die Prüfung von Pflastermaterial, Fußbodenbelag und Dachdeckstoffen. Von Burchartz. (Mitt. techn. Versuchsanst. 03 Heft 5/6 S. 216/323*) Beschreibung der zurzeit gebräuchlichen Verfahren zur Untersuchung von Tonplatten, Fliesen, Pflasterklinkern, Zementplatten, Asphalt, Holz, Linoleum, fugenlosem Fußbodenbelag, Glasplatten, Ton- und Zementdachsteinen, Dachpappe, Schiefer usw. Ausführliche Wiedergabe der in den letzten Jahren gewonnenen Ergebnisse.

Mechanik.

Kinematisch-statische Untersuchung des eingemauerten flachen Kreisbogen-Gewölbes. Von Ramisch. (Dingler 4. Juni 04 S. 353/57*) Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Neuerungen im Wagenbau. Von Arndt. Forts. (Dingler 4. Juni 04 S. 358/61*) Reitergewichte und Vorrichtungen zu ihrer Einstellung. Gewichtaufhängung für chemische Wagen. Schluß folgt.

Neues Verfahren zur Messung kleiner Wassergeschwindigkeiten. (Integral-Schwimmer-Messung.) Von Hajós. (Zentralbl. Bauv. 1. Juni 04 S. 281/83*) Das Verfahren zum Messen von Wassergeschwindigkeiten unter 3 bis 4 cm/sk beruht darauf, daß man eine spezifisch leichte Kugel vom Boden des Wasserlaufes emporsteigen läßt, wobei die Zeit bis zum Austauchen und der wagerechte Abstand zwischen der Kugellage am Boden und beim Austauchen zu messen sind.

Metallbearbeitung.

The Prentice thirty-inch vertical drill. (Iron Age 26. Mai 04 S. 8/9*) Die dargestellte Bohrmaschine hat 885 mm Ausladung der Bohrspindel und kann mit 32 verschiedenen Vorschubgeschwindigkeiten betrieben werden.

Fly-wheel milling machine. (Engineer 3. Juni 04 S. 570/71*) Auf der von John Tangye und W. H. Bailey konstruierten Maschine wird die Stirnfläche der Schwungrad-Riemenscheibe durch einen Flankenfräser bearbeitet. Der Fräser ist dabei zu der sich drehenden Riemenscheibe so gestellt, daß die Lauffläche in elliptischer Form gekrümmt hergestellt wird.

Pumpen und Gebläse.

The air compressor. I. Von Collingham. (Engineer 3. Juni 04 S. 558/59*) Die wärmemechanischen Grundgesetze der Kompressoren.

Schiffs- und Seewesen.

The heeling and rolling of ships. Von Scribanti. Schluß. (Engng. 3. Juni 04 S. 801/03*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Juni 04.

20-horse-power diagonal oil-engines for launch. Constructed by Messrs. Clarke, Chapman & Co., Engineers, Gateshead-on-Tyne. (Engng. 3. Juni 04 S. 782*) Das 12,2 m lange und 2,28 m breite Boot ist mit einem zweizylindrigen Benzinmotor von 20 PS bei 360 Uml./min ausgerüstet, dessen Welle beim Vorwärtsfahren unmittelbar, beim Rückwärtsfahren durch ein Kegelrad-Wendegetriebe mit der Schraubenradwelle gekuppelt wird. Die beiden um 45° zur Wagerechten geneigten, einander gegenüberliegenden Zylinder wirken auf eine gemeinschaftliche Kurbel und haben rd. 200 mm Dmr. und 300 mm Hub.

Textilindustrie.

Die Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhle. Von Edelstein. Forts. (Dingler 4. Juni 04 S. 361/65*) Praktische Ausführungen von Kettenbaumbremsen und Neuerungen in ihrer Anordnung. Forts. folgt.

Ueber das Gesetz der Kürzung beim Zwirnen der Gespinste. Von Müller. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Mai 04 S. 302/06*) Ableitung des Gesetzes, nach welchem die Verkürzungen beim Vereinigen von Strängen zu Zwirnen stattfinden.

Die Einwirkung des Kardierflügels am Batteur auf die Baumwollfaser. Von Sauer. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Mai 04 S. 306/07*) Der Kardierflügel hat den Vorteil der weitergehenden Auflockerung der Fasern; er entlastet dadurch die Karde, dagegen beschädigt er den Stapel.

Krempel mit Nebentambour. Von Arnold Braun. (Oesterr. Woll- u. Leinenind. 1. Juni 04 S. 627/28*) Die neue Doppelabnehmer-Maschine liefert ein vollkommen spitzenfreies Gespinst bei 25 bis 30 vH Mehrleistung.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Future improvements in internal combustion motors. (Eng. Rec. 21. Mai 04 S. 660/61) Auszug aus einem Vortrage von Clerk in der Institution of Civil Engineers. Verbesserungen in der Konstruktion und im Wärmekreislauf der Verbrennungsmotoren. Ergebnisse von Versuchen des Verfassers.

Wasserversorgung.

Die Wasserleitung und Kanalisation von Baden. Von Hofer. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 3. Juni 04 S. 349/52) Vorschriften für den Entwurf der Abwässerungsanlage, für die ausschließlich Steinzeugrohre verwendet worden sind. Rohrnetz, Leistungsquerschnitte und Ausgußleitung.

The installation of a pneumatic pumping plant. Von Diamant. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 04 S. 444/61*) Die eingehend dargestellte Anlage, umfassend einen doppeltwirkenden Kompressor von 685 mm Zyl.-Dmr., eine Dampfmaschine von 610 mm Zyl.-Dmr. bei 1320 mm gemeinschaftlichem Hub und zwei rd. 137 m tiefe Saugschächte, dient zum gelegentlichen Entleeren der Croton-Wasserleitung der Stadt New York an der Hochführung des unter dem Harlem-Fluß durchlaufenden Dükerrohres.

Some recent pumping engine tests. Von Whitten. (Eng. News 26. Mai 04 S. 485/88*) Die beiden Pumpwerke von insgesamt 450 000 cbm Tagesleistung werden aus dem Michigan-See gespeist und bilden den Ausbau der Wasserwerke von Chicago. Jedes Pumpwerk enthält drei stehende Dreifach-Expansionsmaschinen in Zwillingsanordnung von 588, 888 und 1524 mm Zyl.-Dmr. und 1270 m Hub mit zwangläufiger Drehschiebersteuerung; mit ihnen sind die Kolbenstangen der tiefliegenden, doppeltwirkenden Pumpen unmittelbar gekuppelt. Ergebnisse von Leistungsversuchen an einer Maschinenanlage.

Water softening. Von Handy. (Eng. News 26. Mai 04 S. 500/08*) Umfangreiche Abhandlung über den genannten Gegenstand: Allgemeines. Verschiedene Reinigungsverfahren. Verbreitung und wirtschaftliche Erfolge der Wasserreinigungsanlagen in verschiedenen Betrieben. Die chemischen Grundlagen des Reinigungsvorganges. Darstellung zweier größerer städtischer Anlagen in Southampton, England, und Winnipeg, Manitoba.

A mechanical filtration plant at Watertown, N. Y. (Eng. Rec. 21. Mai 04 S. 640/43*) Die für 28 000 Einwohner bemessene Anlage wird durch die Wasserkraft des Black River betrieben und speist einen rd. 45 m über dem Flußspiegel liegenden Verteilbehälter. Das Wasser wird in Fällbehältern mit Aluminiumsulfat behandelt. Bauliche Einzelheiten der Filter und der Leitungen. Forts. folgt.

Important considerations in the designing of large aqueducts. (Eng. Rec. 21. Mai 04 S. 638/39*) Auszug aus einem Bericht über die New Yorker Wasserwerke, in dem die Vor- und Nachteile von großen Wasserleitungen aus Beton gegenüber solchen aus Ziegelmauerwerk erörtert werden.

Rundschau.

Der Betrieb von elektrischen Bahnen mittels einphasigen Wechselstromes ist durch die Konstruktion von Kommutatormotoren für diese Stromart sehr aussichtsvoll geworden. Namentlich die praktischen Versuche der Union E.-G., Berlin, mit dem Winter-Eichberg-Motor[1]) haben die unmittelbare Verwendbarkeit hochgespannten Einphasenstromes dargelegt. Außer mit dem genannten Motor wird noch mit solchen von Finzi, Lamme und einem noch nicht näher bekannt gewordenen Motor der General Electric Co. dasselbe Ziel angestrebt. Einen andern Weg hat die Maschinenfabrik Oerlikon eingeschlagen, indem sie den Wechselstrombetrieb dadurch ermöglichen will, daß sie Lokomotiven mit Umformern ausrüstet, die, mit Einphasenstrom gespeist, dauernd laufen und Gleichstrom für die zum Antrieb der Achsen verwendeten Hauptstrommotoren liefern. Versuche mit dieser Betriebsart sind bereits auf einer Probestrecke im Gange[1]).

Eine in ihren Grundlagen von allen diesen Anordnungen stark abweichende **Zugförderung mit einphasigem Wechselstrom und Druckluft-Hülfsmotoren** ist von dem Amerikaner **B. J. Arnold**[2]) ausgebildet worden. Der Vorschlag hierzu ist von Arnold bereits im Jahre 1900 und auch später in verschiedenen Sitzungen des British Institute und der American Institution of Electrical Engineers vorgebracht worden. Inzwischen hat Arnold auf der 32 km langen Strecke Lansing-St. Johns der insgesamt 96 km langen Bahn Lansing-St. Louis, die seit 1901 im regelmäßigen Betriebe mit Dampfzügen befahren wird, eine Ende 1902 vollendete Stromzuführung für

[1]) Z. 1904 S. 303.

[1]) Schweizerische Bauzeitung 1904 S. 79 und 127.

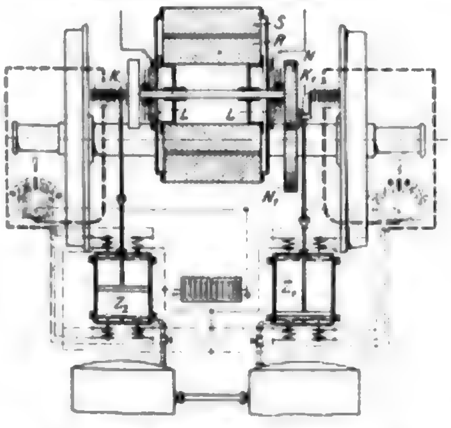
[2]) Electrical World and Engineer 2. Januar 1904 S. 25.

hochgespannten Einphasenstrom eingerichtet und zunächst ein Probefahrzeug nach seiner Anordnung ausgerüstet. Nach den bei den Probefahrten gewonnenen Erfahrungen hat er eine größere, mit zwei Motoren ausgerüstete zweiachsige Lokomotive gebaut, die im Dezember 1903 betriebsfähig war, jedoch vor Beginn der Fahrten durch Feuer zerstört worden ist.

Die Anordnung ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. Sie beruht darauf, daß die Lokomotiven oder Treibwagen mit gewöhnlichen Einphasen-Induktionsmotoren ohne Kommutator versehen sind, deren Rotor R eine Achse durch Zahnräder N und N_1 antreibt. Der Stator S ist aber nicht fest gelagert, sondern in den Lagern L drehbar und ebenso wie der Rotor

Fig. 1.

Schema der Arnoldschen Zugförderung.



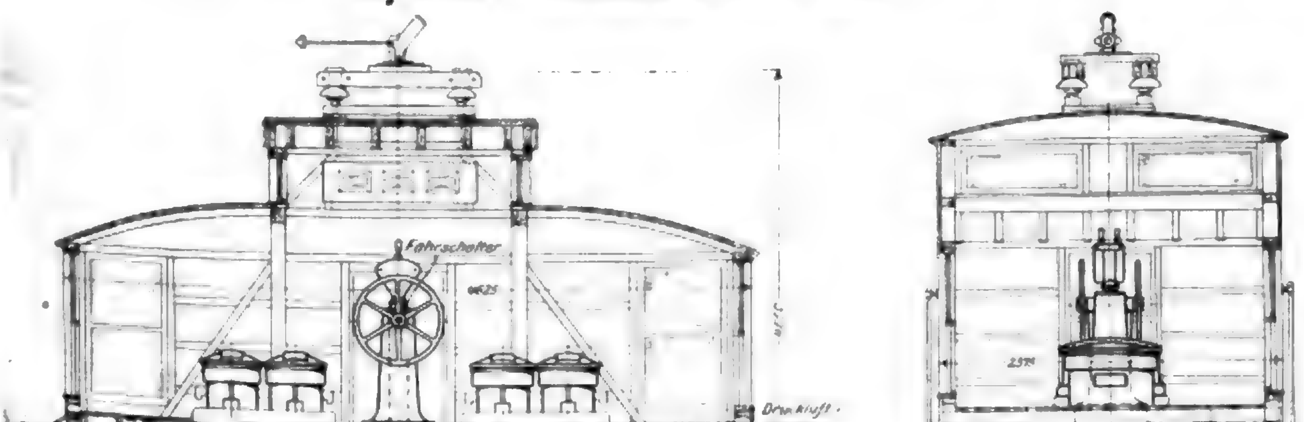
mit je einem Druckluftzylinder durch Kurbel und Kolben verbunden. Der Druckluftzylinder Z_1 des Rotors wirkt im normalen Betrieb als Druckluftmotor zur Unterstützung des Elektromotors beim Anfahren, bei Beschleunigen und bei sonstiger Ueberlastung. Der mit dem Stator gekuppelte Druckluftzylinder Z_2 arbeitet insbesondere beim Bremsen und bei Stillstand des Wagens als Kompressor unmittelbar auf den Rotorzylinder oder auf einen Druckluftbehälter, aus dem der Rotorzylinder gespeist wird. Bei allen Betriebsverhältnissen wird der Elektromotor durch einen einfachen Schalter an die Oberleitung angeschlossen und läuft unbelastet an. Hat er die synchrone Umlaufgeschwindigkeit erreicht, so beginnt die Steuerung der Maschinenanordnung durch elektrisch betätigte Druckluftventile, welche die Räume der Druckluftzylinder absperren oder in erforderlicher Weise miteinander oder mit dem Druckluftbehälter verbinden.

Bei Stillstand des Wagens wird der Rotor durch Festbremsen seines Kolbens festgehalten, und der nun mit synchroner Geschwindigkeit umlaufende Stator betreibt seinen Druckluftzylinder als Kompressor, der zunächst auf den Druckluftbehälter arbeitet. Soll der Wagen anlaufen, so werden die Ventile des Rotorzylinders so gestellt, daß er vom Druckluftbehälter gespeist und sein Kolben im Umlaufsinne des Rotors bewegt wird, mit dem zusammen er auf die Wagenachse arbeitet. In dem Maße, wie Wagenachse und Rotor beschleunigt werden, nimmt die Umlaufzahl des Stators ab, wobei der mit ihm verbundene Zylinder allmählich abgedrosselt wird, bis sein Kolben bei normaler Wagengeschwindigkeit, die der synchronen Elektromotorgeschwindigkeit entspricht, durch Absperren des Zylinders vollständig festgestellt wird. Gleichzeitig wird der Rotorzylinder so gesteuert, daß sich sein Kolben frei bewegen kann. Um Verluste zu vermeiden, wird der Rotorzylinder beim Beschleunigen unmittelbar aus dem Statorzylinder gespeist, und wenn er alle von diesem erzeugte Druckluft verbraucht hat, wird seine Auspuffluft dem Statorzylinder wieder zugeführt.

Die ständige normale Belastung des Elektromotors, die ebenso wie die synchrone Geschwindigkeit zwischen Stator und Rotor aufrecht erhalten werden muß, kann durch genaue Einstellung der Ventile vom Steuerschalter aus erreicht werden und wird noch durch ein Ventil am Statorzylinder, das den Druck hinter dem Kolben gleichbleibend erhält, gesichert. Soll mit größerer Geschwindigkeit, als der synchronen entspricht, gefahren werden, so wird der Statorzylinder als Druckluftmotor so eingestellt, daß sein Kolben den Stator im Sinne des Rotors dreht, die Geschwindigkeiten sich also addieren, da ja Rotor und Stator dieselbe Geschwindigkeit gegeneinander behalten. Beim Verzögern des Wagens wird der Rotorzylinder als Kompressor geschaltet und die zum Bremsen erforderliche Arbeit als Druckluft in dem Behälter aufgespeichert. Ein übermäßig starkes Bremsen wird durch selbsttätige Ventile verhindert. Für den Notfall muß der Wagen noch mit Radbremsen versehen werden. Soll auf kürzere Strecken rückwärts gefahren werden, so wird der Rotorzylinder so gesteuert, daß Rotor und Wagenachse rückwärts laufen und der Stator innerhalb der synchronen Umlaufzahl zum Rotor schneller nach rückwärts getrieben wird. Bei längerer Rückwärtsfahrt wird zweckmäßig der Elektromotor ganz umgeschaltet, wobei dann Rotor- und Statorzylinder umgekehrt gesteuert werden.

Die nach den vorstehend erläuterten Grundsätzen ausgerüstete Versuchslokomotive ist in Fig. 2 und 3 dargestellt.

Fig. 2 und 3. Versuchslokomotive von B. J. Arnold.



Mit jeder der beiden Achsen ist ein federnd aufgehängter Einphasenmotor durch ein Zahnradgetriebe gekuppelt. Die Motoren liegen innerhalb der beiden Achsen, während die beiden in gemeinschaftlichem Gehäuse vereinigten Druckluftzylinder für jeden Motor außerhalb der Achsen ebenfalls federnd aufgehängt sind. Der Radstand konnte bei dieser Anordnung auf 2140 mm beschränkt werden. Das zwischen dem Elektromotor und dem Druckluftzylinder über die Achsen hinweggreifende Kurbelgetriebe ist eingekapselt. In der Mitte der Lokomotive ist der Fahrschalter aufgestellt, so daß der Wagenführerstand bei beiden Fahrtrichtungen derselbe bleiben kann. Die Versuchslokomotive war mit Transformatoren ausgerüstet, da die beiden Motoren nur für 200 V Spannung gebaut waren. Für normalen Betrieb steht der Verwendung von Induktionsmotoren für Hochspannung und damit dem Fortfall der Transformatoren nichts entgegen. Dasselbe gilt von den auf der Lokomotive aufgestellten Akkumulatoren nebst dem Motorgenerator, die hier vorgesehen sind, weil die Lokomotive auch gelegentlich als reine Druckluftlokomotive auf Strecken ohne Stromzuführung fahren sollte. Durch die Batterie und den Zweimaschinenumformer sollte in solchen Fällen der Wechselstrom zum Steuern der Druckluftzylinder und zum Speisen der Lampen erzeugt werden. In der Längerichtung der Lokomotive sind zwei große Druckluftbehälter gelagert, die mit je zwei Zylindern — für die Statoren oder für die Rotoren — und entsprechend untereinander verbunden sind. Die für normale Spurweite gebaute Lokomotive hat 6100 mm äußerste Länge und ist bei rd. 1070 mm Raddurchmesser einschließlich der Lüftlaterne und des Stromabnehmerfußes 4650 mm hoch.

Die Zerstörung der Lokomotive vor Erledigung der Versuchsfahrten ist sehr zu bedauern. Wenn auch die ganze Einrichtung auf den ersten Blick recht verwickelt erscheint, so ist doch ihre betriebsichere Ausgestaltung nicht unwahrscheinlich, wenn man sich ähnliche umständliche Anordnungen vor Augen hält, die sich gerade im Eisenbahnbetrieb erfolgreich Eingang verschafft haben. So z. B. sind einzelne Druckluft-Bremseinrichtungen, die elektropneumatischen Stellwerkanlagen und auch manche Steuerung von elektrisch betriebenen Bahnen nicht übersichtlicher als die Lokomotive von Arnold. Derartige Einrichtungen für Lokomotiven und Treibwagen werden wohl im ganzen schwerer ausfallen als eine rein elektrische Bauart. Demgegenüber schließt die Arnoldsche Anordnung indessen schwerwiegende Vorteile in sich. Zunächst ergibt sich, daß als Elektromotoren normale, leicht zu ersetzende Konstruktionen genommen werden können, deren größter Vorteil in dem Fortfall der Kommutatoren und Kommutatorbürsten liegt, die von allen Motorteilen die sorgfältigste Wartung erfordern und am schnellsten abgenutzt werden. Sodann brauchen die Motoren nur für die während der normalen Fahrt und nicht für die beim Anfahren erforderliche Leistung bemessen zu werden. Im Betriebe laufen sie stets mit normaler Geschwindigkeit und normaler Leistung, also mit bestem Wirkungsgrade. Infolge dieses Umstandes entsteht ein weiterer erheblicher Vorteil dadurch, daß das Kraftwerk der Bahn sehr gleichmäßig beansprucht wird und daß es von vornherein nicht für die beim Anfahren der einzelnen Züge auftretenden Stromstöße, sondern nur für die bei normaler Fahrt erforderliche Stromlieferung eingerichtet zu werden braucht. Als letzter und nicht geringster Vorteil sei angeführt, daß die Arnoldsche Zugförderung das beste Mittel zum Aufspeichern und Zurückgewinnen der Bremsarbeit bietet.

In einem für die amerikanische Handelskammer zu Paris verfaßten Bericht[1]) bespricht Paul Roux die **Verpackung von Maschinen für die überseeische Ausfuhr**. Seine Ausführungen beziehen sich zwar hauptsächlich auf amerikanische Werkzeugmaschinen, die in Frankreich eingeführt werden, auch enthalten sie viel Selbstverständliches; da aber manche der mitgeteilten Winke auch für andere Länder und andere Industriezweige wertvoll sind, so seien hier die wichtigsten zusammengefaßt.

Beim Zerlegen einer Maschine, die verpackt werden soll, in einzelne Bestandteile muß man berücksichtigen, daß die Kiste im allgemeinen die Maschine nur vor solchen Stößen schützt, die sie in aufrechter Stellung erhält, nicht aber vor Beanspruchungen, die durch eine überhängende Lage verursacht werden können. Die Füße einer Drehbank oder das Gestell einer Feilmaschine werden leicht abgebrochen, wenn die Kiste auf eine ihrer Ecken fällt, oft ohne daß die Kiste äußerlich einen Schaden erkennen läßt. Deshalb dürfen keine Teile, die harte Stöße nicht vertragen, mit den Wandungen der Kiste in unmittelbarer Berührung stehen.

Beim Zerlegen ist ferner der Rauminhalt der Kiste in Betracht zu ziehen. Die Schiffsfracht wird nämlich gewöhnlich entweder nach dem Gewicht, oder, wenn der Rauminhalt mehr als 1,133 cbm (40 Kubikfuß) für je 1 t beträgt, nach dem Rauminhalt berechnet. Man kann also dadurch, daß man einzelne überstehende Teile abnimmt und besonders verpackt, unter Umständen an Fracht sparen. Aus dem gleichen Grunde sollten zu schwere Frachtstücke vermieden werden, denn die Einheitssätze für Fracht und Verladung steigen, wenn das Gewicht mehr als 2 t beträgt. Also ein Grund mehr, die Maschine in ihre Bestandteile zu zerlegen. Eine Grenze muß aber dieses Bestreben dort finden, wo eine Schwierigkeit entsteht, die Teile wieder genau zusammenzusetzen.

Ausladende zerbrechliche Teile müssen, wenn irgend möglich, abgenommen werden, auch wenn sie das Gewicht oder den Umfang des Stückes nicht stark beeinflussen, und auch wenn sie während des Transportes durch die Verpackung sicher geschützt sind, weil sie beim Auspacken verbogen oder abgebrochen werden können. Wenn aber derartige Teile nicht zu entfernen sind, so müssen sie besonders geschützt werden; so z. B. sind vorstehende Schrauben mit Holz oder Lappen sorgfältig zu bedecken. Löcher mit Gewinde, Schmierlöcher und andere Oeffnungen, durch welche Staub in das Innere der Maschine gelangen kann, sind mit hölzernen Pfropfen zu verschließen. Daß jedes abgenommene Stück mit einem Kärtchen zu versehen ist, auf dem seine Stelle an der Maschine angegeben wird, ist selbstverständlich.

Die nächste Aufgabe ist, die blanken Teile vor Rost zu schützen. Dabei ist darauf zu sehen, daß die Anstrichmasse hinreichend flüssig ist und rasch erstarrt, daß sie frei von Säure ist und mit Oel, Petroleum oder Terpentin leicht wieder entfernt werden kann. Wichtig ist ferner, daß der Anstrich so fest haftet, daß er während des Verpackens nicht fortgewischt werden kann[1]). Geschliffene Teile, die einander berühren, bleiben frei von Schutzmasse; für sie genügt das beim Einlaufen der Maschine verwandte Schmieröl. Teile, von denen eine Schutzmasse schwer zu entfernen sein würde, werden mit Vaseline oder starrem Fett eingerieben.

Die Kiste dient zugleich als Transportbehälter und als Schutzhülle. Um ersterem Zwecke zu genügen, muß der Boden so fest sein, daß er das ganze Gewicht der Maschine tragen kann, wenn man ihn auf Rollen setzt. Damit man Rollen unterschieben kann, muß der Boden 2 Längsleisten haben, die an den Enden zugespitzt sind. Auf dem Boden sollen sich 2 Rahmen aufbauen, welche die Länge der Kiste in 3 Abschnitte teilen, und die den Druck der Seile oder Ketten aufnehmen, wenn die Last an einem Kran hängt, und zugleich als Auflager dienen, wenn entgegen den Bestimmungen die Kiste doch gekantet wird. Auf diesem Gerippe werden die Seitenwände und der Deckel befestigt, welche hauptsächlich als Teile der Schutzhülle dienen. Eine Seitenwand muß eine Oeffnung besitzen, groß genug, um bei einer Zollrevision das Innere besichtigen und eine Laterne hineinstecken zu können. Der Deckel dieser Oeffnung wird aufgeschraubt. Ebenso sollten eine Seitenwand und die obere Wand nur mit Schrauben befestigt sein, damit man nötigenfalls die ganze Maschine rasch freilegen kann. Auch die Lage von inneren Leisten und Versteifungen soll außen angegeben sein, damit man die zu entfernenden Schrauben oder Nägel leicht findet. Gewarnt wird schließlich davor, die Kiste innen mit Papier zu bekleben, weil dadurch der Luftumlauf verhindert wird und infolgedessen, wenn die Maschine in feuchter Luft eingepackt ist, die Feuchtigkeit sich später auf den Metallteilen niederschlagen kann.

Jeder Maschine muß endlich ein Verzeichnis sämtlicher abgenommener Teile und eine Zusammenstellungszeichnung mitgegeben werden. Diese Papiere sind in einen wasserdichten Umschlag zu stecken und im Innern der Kiste nahe der oben erwähnten Oeffnung oder auf deren Deckel zu befestigen.

Ueber einen **Sturm** von außerordentlicher Heftigkeit, der einen **aus 10 Wagen bestehenden Personenzug umgeworfen** hat, wird nach der Zeitschrift Engineer im Zentralblatt der Bauverwaltung[2]) berichtet. Der Unfall ereignete sich auf einer auf der Strecke Carnforth-Barrow der Furness Railway Co. gelegenen zweigleisigen Ueberführung von 457 m Länge und 7,6 m Breite. Gegen Winddruck von unten sind die Fahrzeuge durch Buckelplatten zwischen den Hauptträgern geschützt, dem senkrecht zur Längsachse der Ueberführung

[1]) The Iron Age 24. März 1904 S. 14.

[1]) Bei den Harrisburg Foundry and Machine Works, Harrisburg, Pa., werden die Teile mit einer dünnen Talgschicht bestrichen; darauf wird Papier gedrückt und schließlich ein zweiter Talganstrich aufgebracht.

[2]) Zentralblatt der Bauverwaltung 7. Mai 1904.

wirkenden Winddruck dagegen sind sie vollständig ausgesetzt. An dem Tage des Unfalles wurde der von Carnforth nach Barrow fahrende Personenzug gerade auf der Ueberführung angehalten, weil sich die Drähte der vom Winde zerstörten Telegraphenleitung in die Bremsleitung verfangen hatten. Während der Schaden beseitigt wurde, warf ein Windstoß zunächst zwei und gleich darauf alle übrigen Wagen des Zuges in der Richtung gegen das zweite Gleis um. Dem amtlichen Bericht über den Unfall ist zu entnehmen, daß die leichteren Wagen der genannten Bahn einem seitlichen Druck von 156 kg/qm, die schwereren sogar einem Druck von 205 kg/qm standzuhalten vermögen. In der nahe gelegenen Stadt Barrow haben Messungen an dem gleichen Tage Windgeschwindigkeiten von 45 m/sk, zeitweise sogar bis 54 m/sk ergeben, die in grober Annäherung einem Winddruck von mehr als 350 kg/qm entsprechen würden[1]). An der Stelle, wo sich der Unfall ereignet hat, mag wegen der Einengung der überbrückten Bucht eine noch größere Windgeschwindigkeit geherrscht haben. Die leichtesten gedeckten preußischen Güterwagen würden bei einem Winddruck von 145 kg/qm, die schwersten vierachsigen Personenwagen bei 190 kg/qm umgeworfen werden, so daß daher auch sie dem Sturme nicht hätten standhalten können.

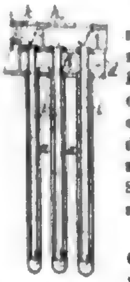
Die in dem Aufsatz »Mitteilungen über Dampfturbinen von Brown-Boveri-Parsons« (Z. 1904 S. 118) von O. Reidt besprochene Dampfturbine auf dem Aschenbornschacht in Antonienhütte befindet sich nunmehr seit über 2 Jahren in einwandfreiem Betrieb. Sie ist im ersten Betriebsjahre 349,5 Tage, im zweiten 360,75 Tage zu 24 Stunden gelaufen, wobei abgesehen von einigen kleinen Ausbesserungen an der elastischen Kupplung zwischen Erregermaschine und Generator sowie einigen geringfügigen Nacharbeiten an der Dampfeinlaßvorrichtung und an der Oelpumpe bisher keine Reparaturen an dem Maschinensatz notwendig geworden sind. Am 24. April 1904 wurde der Zylinder der Dampfturbine im Beisein einer großen Anzahl von Ingenieuren und Interessenten geöffnet, um festzustellen, ob während der langen Betriebsdauer von 17200 Stunden an den Leit- oder Laufschaufeln oder an den andern inneren Teilen der Turbine irgendwelche Abnutzung stattgefunden habe. Diese Besichtigung ergab, daß die gesamte Schaufelung sowie die Lager tadellos waren und nicht die mindeste Spur von Abnutzung zeigten. Das Oeffnen der Turbine bis zur vollständigen Freilegung der Leit- und Laufschaufeln sowie der Turbinenlager dauerte 25 Minuten. Nach der Besichtigung wurde die Turbine wieder geschlossen und in Betrieb genommen.

[1]) s. a. Z. 1900 S. 1021.

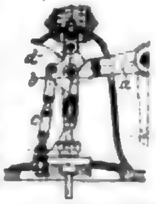
Die Technische Hochschule Darmstadt hat bei Gelegenheit der 45 Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure die Herren Maschinenfabrikant Ehrhardt in Schleifmühle bei Saarbrücken, Oberbaurat Prof. Ernst in Stuttgart und Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Riedler in Berlin zu Doktor-Ingenieuren ehrenhalber ernannt.

Am 27. und 28. Juni 1904 wird in München die erste Sitzung des Vorstandsrates und Ausschusses des Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik stattfinden. In dieser Sitzung wird neben allgemeinen geschäftlichen Angelegenheiten über die vorläufige Aufstellung der zahlreichen bereits überwiesenen Ausstellungsgegenstände im alten Nationalmuseum sowie über das Bauprogramm für den Museumsneubau beraten werden.

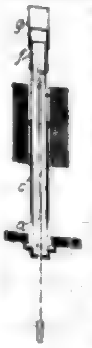
Patentbericht.



Kl. 13. Nr. 148674. Dampfüberhitzer. S. Nawrocki, Moskau. Der Dampf durchströmt der Reihe nach alle Fieldschen Taschen. Er wird durch die Kammern h, h_1, in welche die Taschen münden, und durch Scheidewände d und f gezwungen, abwechselnd erst das innere Rohr i und dann das äußere a, sodann das nächste äußere Rohr a und dann das innere i usw. zu durchströmen. Der Dampf strömt somit in dünnen Schichten, ändert stets seine Bewegungsrichtung und wird innig gemischt.

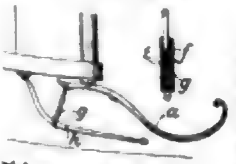


Kl. 14. Nr. 148534. Ventilsteuerung. Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen 2 (Rhld.). In dem Schwingkurbelviereck $a\,b\,c$ ist die Koppel b so zur Daumenscheibe ausgebildet, daß sie mittels Rolle d die Ventilspindel zuerst schnell, darauf langsam hebt und dann zuerst langsam, darauf schnell senkt.



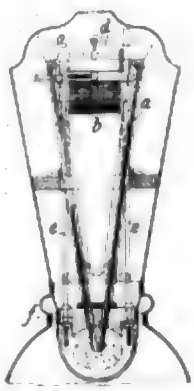
Kl. 21. Nr. 149217. Bremsvorrichtung für Bogenlampen. J. A. Rignon und Fr. Christen, Berlin. Der Solenoidkern c, der die Bewegung der Kohle beeinflußt, wird mit einem Hohlkolben f verbunden, der über dem die Kohle führenden, geschlossenen Rohr a und innerhalb einer am Gestell befestigten Kappe g gleitet. Es werden also die Bewegungen des Solenoidkernes c in beiden Richtungen abwechselnd durch Saug- und Druckwirkung gebremst.

Kl. 21. Nr. 148849. Klemmvorrichtung für Bogenlampenkohlen. J. A. Rignon und Fr. Christen, Berlin. Die Kohle wird durch die Schraube f in dem Körper b befestigt, der oben halbkugelförmig ist und einen Hals mit der Schraube g trägt, auf die das halbkugelförmige Mutterstück m aufgeschraubt wird. Dieses Kugelgelenk gestattet einerseits eine Pendelbewegung der Kohlen und dient anderseits als Ventilschluß für Bogenlampen, bei denen die Fallbewegung der Kohlen durch Luftverdünnung gebremst wird.

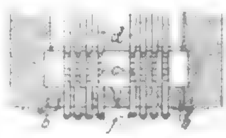


Kl. 20. Nr. 150167. Verbindung zweier schwingbarer Fangnetze an Straßenbahnwagen. B. F. Schmoldt und Fr. C. Walter, Cleveland (V. St. A.). An dem hinteren Arm des als zweiarmiger Hebel ausgebildeten vorderen Fängers a hängt der Kolben f, der im Zylinder g auf eine Feder i drückt. Es wird hierdurch erreicht, daß der vordere Fänger auch dann noch weiter angehoben werden kann, wenn der zweite Fänger h schon auf die Fahrbahn gedrückt wird.

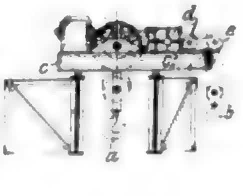
Kl. 20. Nr. 148384. Vorrichtung zur Erhöhung der Triebradreibung an Lokomotiven. Ganz & Co. A.-G., Budapest. Die sich kreuzenden Triebradwellen a und b, auf denen die geneigt liegenden, den Schienenkopf umfassenden Treibräder c und d sitzen, sind um die Schnecken e schwingbar aufgehängt und in ihren Lagerbüchsen f längsverschiebbar. Durch das Gewicht der Lokomotive verschieben sich also die Lagerbüchsen auf den an lotrechter Bewegung gehinderten Triebradwellen, so daß die Triebräder den Schienenkopf zwischen sich einpressen und die Reibung zwischen Schiene und Rad vermehrt wird.



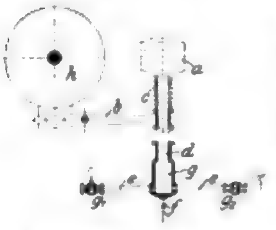
Kl. 21. Nr. 148878. Bogenlampe. T. L. Carbone, Berlin. Die Lampe besteht aus zwei geneigten Paaren gegeneinander geneigter und sich gegenseitig stützender Kohlen mit festem Brennpunkt, deren Fassungen a so eingerichtet sind, daß die zu demselben Paare gehörenden Kohlen sich nur gleichzeitig und gleichmäßig senken können. Von dem Elektromagneten b, der durch Hebel mit der beweglichen Kohlenführungsplatte d verbunden ist, gehen Verlängerungsstangen e durch den feuerfesten Körper f hindurch; ihre Enden bilden die ungleichnamigen Pole, die von entgegengesetzten Seiten her dauernd gleichmäßig auf den Lichtbogen wirken.



Kl. 24. Nr. 148012. Reinigung der Feuerrohre. B. H. Hellmann, Prag. Die Feuerrohre d können durch Oeffnungen f in der Feuertür b, die mit leicht abnehmbaren, luftdichten Kapseln verschlossen sind, während des Betriebes gereinigt werden. Zur sicheren Führung des Reinigungswerkzeuges reichen die Rohre c bis dicht an die Feuerrohre d. Anderseits bleibt zwischen den Rohren c und d genügend Zwischenraum, auch sind die Rohre c gelocht, damit die Feuergase nicht gedrosselt werden.

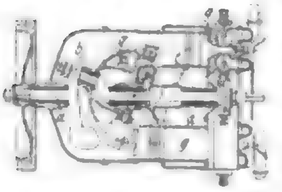


Kl. 35. Nr. 148171. Laufkran. L. Stuckenholz, Wetter a/Ruhr. Das dem Haupthaken a und dem Hülfshaken b gemeinsame Windwerk ist auf dem Gestell c der Laufkatze so angeordnet, daß auf einem Ausleger c_1 die Windentrommel d für b gelagert ist, deren Seil entweder unmittelbar oder über eine feste Rolle e zu b führt, so daß der Nebenhaken an der Außenwand des einen Längsträgers vorbeigehen kann.

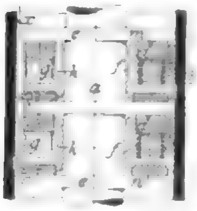


Kl. 35. Nr. 149157. Notbremse für Förderhaspeln. O. Kammerer, Charlottenburg. Der Zylinder *g* ist durch eine enge Leitung *f* mit einer Wasserleitung verbunden, während weite Leitungen *e* nach Auslösestellen g_1 (Führerstand), g_2 (Hängebank) usw. führen. Der Wasserdruck in *g* hält mittels Kolbens *d* das Fallgewicht *a* gehoben, bis durch teilweisen Auslaß des Wassers die Feder *c* entsprechend gespannt und die Bremse *bk* mit regelbarem Bremsdruck eingerückt wird. Das ankommende Fördergestell rückt (bei g_1) die Bremse so ein, daß trotz Nachströmens von *f* her der volle Bremsdruck zur Wirkung kommt.

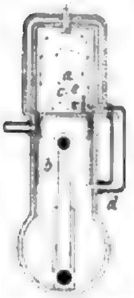
Kl. 46. Nr. 149466. Mehrzylindrige Viertaktmaschine. P. Ch. Olive, Paris. Die von (6) gleichmäßig um die Welle *a* verteilten Kolbenmaschinen *gt* in Kegelschwingungen ohne Drehbewegung versetzte Scheibe *q* ist so eingerichtet, daß die Kropfkurbelwelle *aba* von einem Ende der Maschine zum andern hindurchgeht, also an jedem Ende oder an beiden Enden zugleich Kraft abgeben kann. Mit dem Gestelle *f* ist *q* durch ein Kreuzgelenk verbunden, dessen ruhender, die Welle *a* durchlassender Teil *l* auf Zapfen *j* den schwingenden Teil *m* trägt, der mit Zapfen *n* in *q* gelagert ist.



Kl. 47. Nr. 149270. Lagerabdichtung. H. Toussaint, Hamburg. Zur Abdichtung des Wellenlagers gegen den in der Richtung *x* wirkenden Flüssigkeitsdruck sind in verschieblichen Ringkörpern *k* je ein fester Dichtungsring *c* und ein längsverschieblicher, mit Druckfedern *f* und Führungszapfen *g* ausgestatteter Dichtungsring *d* angebracht, die an Gleitflächen *n*, *m* der auf der Welle *a* befestigten Scheiben *e* gedrückt werden, wodurch der Flächendruck von der Längsverschiebung der Welle unabhängig wird. Kanäle *s* lassen den Dichtungsdruck mit dem Flüssigkeitsdruck *x* steigen und fallen. In einer Abänderung sind die Scheiben *e* am Lager *b* befestigt und die Körper *k* auf *a* verschiebllich.



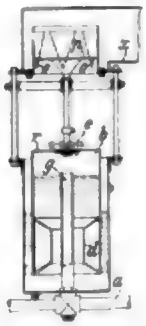
Kl. 46. Nr. 149326. Zweitaktmaschine. A. Hardt, Köln a/Rh. Auspuff *c* und Einlaß *d* liegen an derselben Seite des Zylinders, so daß die aus dem Pumpenraum *b* einströmende neue Ladung, durch den Prallsteg *e* geleitet, den ganzen Zylinderraum *a* durchstreichen und die Rückstände möglichst vollständig durch *c* austreiben muß, ohne selbst in nennenswerter Menge durch *c* entweichen zu können.



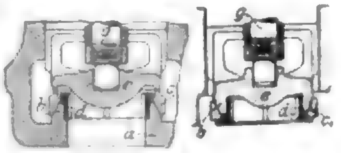
Kl. 47. Nr. 149363. Antriebvorrichtung. H. H. Young, Colchester (Engl.). Zur starken Uebersetzung ins Langsame greift die parallel zur Ebene eines Rades *a* gelagerte Triebwelle *d* an beiden Enden mit schneckenartigen Gewindegängen *c* in eine passend gestaltete Verzahnung *b* in *a* und dreht *a* bei jedem Umlauf um einen Zahn weiter. Die Gewindegänge *c* sind nachstellbar.

Kl. 46. Nr. 149415. Viertaktmaschinenregelung. M. Thier, Erfurt. Der am Steuerhebel *c* sitzende Gleitschuh *d* (Rolle, Stift usw.) wird durch eine vom Regler beeinflußte Zunge *z* (Schieber *s* oder dergl.) bei Ueberschreiten der richtigen Geschwindigkeit verhindert, durch die Kreuzungsstelle *w* der Nuten g, g_1 zu gehen, und gezwungen, in der unwirksamen Nut g_1 zu bleiben, bis die richtige Geschwindigkeit wieder erreicht ist; er kann also nach jeder Umdrehung (statt sonst nach zweien) wieder einen Krafthub herbeiführen.

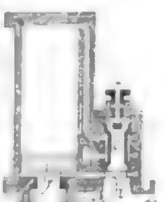
Kl. 46. Nr. 149393. Luftregler für Gasmaschinen. E. W. Hopkins, Berlin. Um das Mengenverhältnis des von der Maschine durch *a* angesaugten Gases und der durch *ox* angesaugten Luft unveränderlich zu erhalten, ist die Drosselplatte *p* der Oeffnungen *o* mit einer mittels Schwimmers *d* und Gewichte *e* ausgeglichenen Glocke *b* verbunden, deren Deckel *r* ebenso groß wie *p* ist. Wenn der durch *g* nach *b* fortgepflanzte Spannungsabfall in *a* größer als in *x* ist, wird *b* herabgesaugt, und *p* verkleinert die Drosselöffnungen *o*, bis die Spannungen in *a* und *x* gleich sind; oder umgekehrt. Die Patentschrift zeigt noch eine andere Ausführungsform.



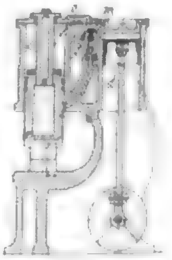
Kl. 47. Nr. 149118. Ventil. P. Eckhardt, Köthen (Anhalt). Auf einen Kegelansatz *b* des Ventilsteges *a* oder des Ventiltellers *e* ist ein entsprechend hohlkegeliger Ring *c* oder c_1 lose aufgesetzt, so daß er nur nach Abschluß des Ventiles durch den Druck der Spindel *g* abdichtet, sich bei Temperaturänderungen frei ausdehnen und leicht ausgewechselt werden kann. Ein Gewindering *d* oder d_1 verhindert das Herausfallen des losen Ringes.



Kl. 49. Nr. 147207. Dampfhammerschieber. Herm. Schuberth, Chemnitz. Der Schieber *c* ist an seinem unteren Ende mit Zungen *t* versehen, die den weiten Kanal *d* beim Hochgehen des Kolbens *f* teilweise überdecken, ihn bei Niedergehen des Kolbens jedoch völlig freigeben und somit bei ungehindertem schnellem Niedergang ein langsames Hochgehen bewirken.



Kl. 49. Nr. 147434. Steuerung für Luftdruckhämmer. E. Tränkner, Aschersleben. Der Fallbärzylinder *c* ist durch zwei Kanäle *f* und *g*, die durch einen Drehschieber *w* gesteuert werden, mit dem Pumpenzylinder *d* verbunden. Das Segmentstück des Drehschiebers ist so bemessen, daß im ganzen stets ein voller Kanalquerschnitt offen bleibt. Hierdurch wird bei jeder Schieberstellung die gleiche Hubhöhe des Hammerbärs erzielt. Sein Fall hingegen kann durch Verschieben des Drehschiebers beliebig geregelt werden, indem das Ventil *o* den Kanal *f* beim Niedergehen abschließt, so daß Luft nur durch den mehr oder weniger geöffneten Kanal *g* in den Zylinder *c* zurückzutreten vermag.



Angelegenheiten des Vereines.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **14., 15. und 16. Heft** erschienen; sie enthalten:

O. Berner: Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes.

Der Preis dieser 3 in einem Band vereinigten Hefte im Buchhandel ist 3 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können die 3 Hefte zusammen für 1 ℳ 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 26. Sonnabend, den 25. Juni 1904. Band 48.

Inhalt:

Schnellbetrieb auf Hauptbahnen. Von v. Borries (hierzu Tafel 10). . 949

Fördermaschine für die Boston and Montana Consolidated Copper and Silver Mining Co., gebaut von der Nordberg Mfg. Co. in Milwaukee, Wis. Von Fr. Frölich 959

Ueberblick über die gegenwärtige Entwicklung der Wärmemotoren und Kraftwerke. Von E. Josse (Schluß) 967

Der Einfluß der Festigkeit von Steinkohlenbriketts auf ihre Verdampfungsfähigkeit. Von E. J. Constam 973

Bergischer B.-V. 976

Chemnitzer B.-V.: Vergleiche zwischen Dampfmaschinen mit Schieber- und mit Ventilsteuerung vom technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkt aus — Amerikanische Fortschritte auf dem Gebiete der Papierfabrikation 976

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. 977

Niederrheinischer B.-V. 977

Unterweser B.-V. 977

Zeitschriftenschau 977

Rundschau: Die Gasmaschine von Güldner. — Verschiedenes . 979

Patentbericht: Nr. 148277, 148391, 148393, 148049, 147320, 149695 979

Zuschriften an die Redaktion: Zur Theorie des Schlickschen Schiffskreisels — Sichtbarmachen der neutralen Schicht . 982

Angelegenheiten des Vereines: Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1903/04 (Nachtrag) — Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 14 bis 16 984

(hierzu Tafel 10)

Schnellbetrieb auf Hauptbahnen.

Von v. Borries.

(Vorgetragen in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Frankfurt a/M. am 6. Juni 1904.)

(hierzu Tafel 10)

1) Einleitung.

Hochgeehrte Versammlung!

Die erfolgreichen Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen auf der Strecke Marienfelde-Zossen der Militäreisenbahn sind Ihnen allen bekannt.[1]) Es wurden Fahrgeschwindigkeiten bis 210 km/st erreicht, welche die mit Dampflokomotiven erreichten Geschwindigkeiten weit übertreffen und, soweit mir bekannt, auch größer sind als die der am schnellsten fliegenden Vögel. Diese Versuchsfahrten sind keine Sportleistungen, wie die vereinzelten Schnellfahrten der Dampflokomotiven, sondern sie sind bei allmählich gesteigerter Geschwindigkeit, also ganz regelmäßig, erreicht worden. Sie haben dazu gedient, die eisenbahntechnischen Bedingungen festzustellen, welche solche Geschwindigkeiten erfordern, und haben damit die Grundlagen für die Einführung des elektrischen Schnellbetriebes auf Hauptbahnen geschaffen. Sie haben also dem elektrischen Betrieb ein neues großes Gebiet technisch geöffnet. Die Versuchsfahrten bedeuten einen neuen Erfolg des menschlichen Geistes in der Benutzung der Naturkräfte, der wie alle großen Erfolge ein weit höheres Maß von sorgsamer Arbeit erfordert hat, als sich aus den Ergebnissen erkennen läßt. Es ist daher zu begreifen, daß sich die Teilnehmer der Fahrten mit Begeisterung die Hände schüttelten, als der erste »Flug« mit 201 km Geschwindigkeit vollendet und das hohe Ziel ohne Unfall erreicht war. Ich selber rechne es zu den größten Freuden meines Lebens, daß ich seit 1903 an diesen Arbeiten und Fahrten teilnehmen durfte.

Die Versuchsfahrten haben denn auch in der ganzen gebildeten Welt die lebhafteste Teilnahme und Anerkennung gefunden, aber auch die weitestgehenden Wünsche erregt. Man möchte überall Schnellbahnen bauen und mit 200 km in der Stunde fahren. Das wäre ja auch sehr schön, aber so einfach geht es doch nicht. In welchem Maße das neue Gebiet auch wirtschaftlich lohnend ausgebeutet werden kann, müssen erst einzelne wirkliche Betriebe lehren; denn über die Hauptsache: die zu erwartende Entwicklung und Gestaltung des Verkehrs, kann man einstweilen nur Vermutungen aufstellen.

Zweck meines Vortrages ist, die Herstellung einzelner Schnellbetriebe zu fördern. Ich werde Ihnen zu diesem Zwecke zunächst die Hauptergebnisse der elektrischen Versuchsfahrten vorführen, dann die Leistungsfähigkeit des Dampfbetriebes bei großen Geschwindigkeiten besprechen, darauf die Ziele beider Betriebsarten feststellen und schließlich die Bedingungen für die wirkliche Einführung des elektrischen Schnellbetriebes auf Hauptbahnen besprechen. Bei der Neuheit des Gegenstandes ist natürlich vieles noch Ansichtsache; wie ich Ihnen meine Anschauungen vorführen und begründen werde, so werde ich es zur Förderung des Ganzen begrüßen, wenn Andere andere Ansichten äußern und begründen.

2) Die Hauptergebnisse der elektrischen Versuchsfahrten.

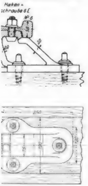
Die Versuchsfahrten fanden, wie bekannt, im September-November 1901, 1902 und 1903 auf der Strecke Marienfelde-Zossen der Militäreisenbahn statt, die 23 km lang ist und geringe Steigungen hat. Zwei kurze Krümmungen von 2000 m Halbmesser befinden sich bei Rangsdorf und Mahlow in den Endstrecken, dazwischen nur solche von 4000 m und mehr. Das vorhandene Gleis mit Schienen von 33 kg/m Gewicht wurde zunächst durch Einziehen weiterer Schwellen verstärkt, erwies sich aber doch als zu schwach und wurde durch die schlingernde Bewegung der Wagen senkrecht und wagerecht stark verdrückt. Im Jahre 1903 wurde daher ein stärkeres Gleis nach Muster der preußischen Staatsbahnen mit Schienen von 41 kg/m und 18 Schwellen auf eine Schienenlänge von 12 m eingebaut. Dieses Gleis ist zwar von den preußischen Staatsbahnen nur »geliehen«, wird aber wohl liegen bleiben. Es liegt in einer Steinschlagbettung, bietet also alles, was man billigerweise verlangen kann, und hat sich auch gut gehalten.

In den beiden ersten Jahren wurde nur vereinzelt mit Geschwindigkeiten von 150 und 160 km gefahren; im übrigen blieb man bei 140 km, da darüber hinaus die Wagen in starkes Schlingern gerieten. Um nun für die Geschwindigkeit von 200 km die Sicherheit der Führung der Räder zu erhöhen, wurden neben den Fahrschienen noch besondere Führungsschienen, Fig. 1 und 2, angebracht, gegen welche sich die Innenfläche eines Rades legen sollte, wenn der Spurkranz des andern auf die Leitschiene zu steigen beginnt.

[1]) s. Z. 1903 S. 1793.

und 2.

hnstrecke Marienfelde-Zossen.



fang der betreffenden Strecke. ücken in der Station Mahlow entsprechende Leitplatten an- or den Fahrten aufgeschraubt werden mußten. Solche Leit- ı engen, stark befahrenen

stiegen. Das Anstreifen weist dı gefahr nach, und die Frage, nötig sind oder nicht, ist leider nicht für nötig, da ein ruhig la bauter Wagen auf gutem Gleise gere Seitendrücke an den Spurk gernden Wagen bei 160 km auf ches keine Leitschienen hatte. in größerem Abstand zu legen Notwendigkeit nachweisen.

Fig. 3 zeigt auch die Anord Drehstrom. Sie besteht aus d recht übereinander liegenden Dr bügel der Stromabnehmer seitlic an jedem Aufhängepunkt mit ei rechten Schutzdraht geführt, de Reißt ein Fahrdraht, so berührt es tritt Kurzschluß ein, und d daß weitere Gefahr ausgeschlos haben sich öfter auch Spatzen geplckt und dann ihre Nichtb schriften mit dem Tode gebüßt, schlüsse Störungen verursacht. Abstand; bei starkem Seitenwi derart, daß dauernd Kurzschlüs ren werden kann. Hier ist also die ich noch zurückkommen we

Der Drehstrom wurde vom der beabsichtigten Fahrgeschwi 13000 V und bis 45 Perioden g

Die Wagen [1]) sind von v Deutz gebaut, sehr groß und s achsigen Drehgestellen. Der W von der Allgemeinen Elektrizitä

Fig. 3.

Schnellbahnstrecke mit Leitschiene.

Digitized by Google

auf den Lauf der Gestelle ein und brachte sie bei Geschwindigkeiten über 140 km in starkes Schlingern. Verschiedene kleinere Mittel halfen nicht. Es wurden daher im Jahre 1903 neue Drehgestelle nach meinen Vorschlägen gebaut, welche Fig. 6 bis 9 zeigten. Die Bauart ist den von mir 1891 eingeführten Drehgestellen der Schnellzuglokomotiven nachgebildet. Der Drehzapfen trägt einen im Gestell seitlich um je 30 mm verschiebbaren Leitklotz, der durch Rückstellfedern in die Mittelstellung zurückgedrückt wird. Die Gestelle können also kleine seitliche Bewegungen machen, ohne daß das Wagengewicht mit muß. Der Wagen ruht auf den Gestellen auf je vier flachen Pfannen, die so viel Reibung haben, daß alle Schwingungen der Gestelle und des Wagens sich alsbald gegenseitig abdämpfen. Die flache Auflagerung gestattet, die

lebhafter als sonst empfunden. Sie waren aber weit geringer, als sie in gewöhnlichen Schnellzügen bei schlechter Gleislage, engen Krümmungen usw. vorkommen, wobei man sich bisweilen im Speisewagen mitsamt der Mahlzeit neben seinem Sitze am Wagenboden wiederfinden kann.

Ein mitgenommener Schlafwagen mit dreiachsigen Drehgestellen der üblichen amerikanischen Bauart geriet auf dem guten Gleise bei 160 km Geschwindigkeit in starkes Schlingern; die sogenannte Wiegenaufhängung, welche alle neuen vier- und sechsachsigen Wagen haben, erscheint also auch nicht geeignet, weil sie keine Dämpfung der Bewegungen enthält. Schließlich ist mein Drehgestell einfacher, leichter und billiger als das amerikanische.

Die elektrische Einrichtung der Wagen besteht

Fig. 4. Schnellbahnwagen *A* der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft.

Tragfedern jeder Seite durch Ausgleichhebel zu verbinden, so daß gleiche Belastung aller Räder sichergestellt wird.

Diese Drehgestelle haben sich bestens bewährt; selbst bei 210 km Geschwindigkeit kamen keine widerholten Schwingungen, namentlich kein Schlingern, mehr vor. Natürlich müssen die Wagen auch bei diesen Gestellen den durch Krümmungen und Gleisunebenheiten bedingten Abweichungen folgen. Die dabei auftretenden, den Wagen lenkenden Kräfte wachsen mit dem Quadrate der Geschwindigkeit und fallen daher bei 200 km oft recht erheblich aus. Die Hauptsache ist aber, daß es jedesmal bei einer einfachen Ablenkung bleibt und keine Anhäufungen von Schwingungen eintreten; das ist vollständig erreicht. Bei der Aufmerksamkeit, mit welcher alle Teilnehmer den Gang der Wagen beobachteten — und diese Aufmerksamkeit steigert sich auch mit der Geschwindigkeit — wurden natürlich alle Stöße usw.

aus 4 Drehstrommotoren von je 750 PS, welche die 4 Endachsen der Drehgestelle unmittelbar treiben. Sie sind bei dem Wagen *A* mit den Achsen federnd verbunden und mit besonderen Tragfedern am Gestellrahmen aufgehängt, um die ungefederten Massen der Achsen nicht zu vermehren und die Motoren vor Stößen zu schützen. Bei dem Wagen *S* sitzen sie fest auf den Achsen und werden gleichfalls durch besondere Federn getragen, ohne daß sich dabei bisher Nachteile ergeben haben. Dies erklärt sich dadurch, daß die Stöße zwischen Rad und Schiene zum größten Anteil zunächst nicht von den schweren Achssätzen, sondern von den viel leichteren Schienen aufgenommen werden, so daß die Achsen mehr starke Ablenkungen als eigentliche Stöße bekommen.

Der Strom wird in den Wagen auf niedrige Spannung umgeformt und mit dieser den parallel geschalteten Motoren

Fig. 5. Schnellbahnwagen *S* von Simens & Halske A.-G.

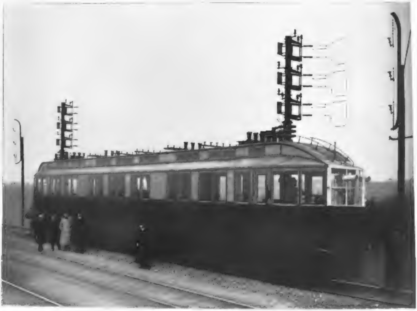
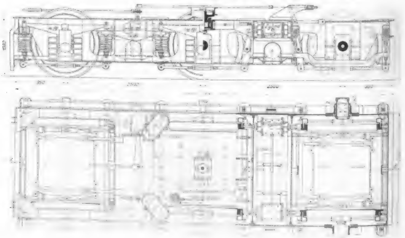


Fig. 6 bis 9. Drehgestell des Schnellbahnwagens *S*.



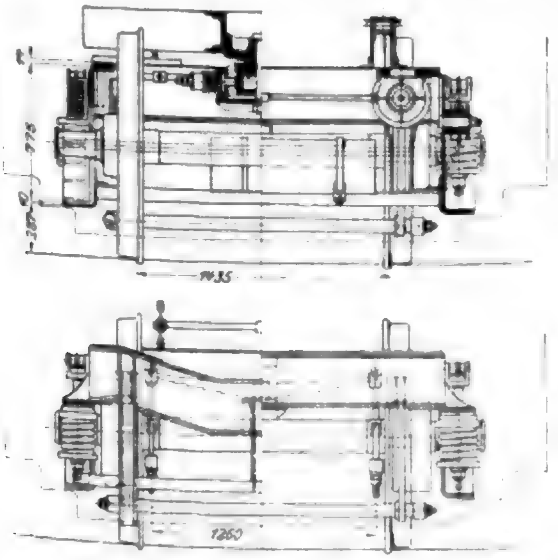
Digitized by Google

Digitized by Google

zugeführt. Die Regelung geschieht lediglich durch Widerstände: beim Wagen A Wasser-, beim Wagen S Drahtwiderstände mit Luftkühlung. Der Wirkungsgrad der Umformer und Motoren, d. h. die Ausnutzung des Stromes für den Antrieb der Wagen, betrug durchschnittlich 83 vH. Die Stromabnehmer sind, wie schon gesagt, doppelt vorhanden. Bei den großen Geschwindigkeiten war es schwer, sie ohne zu starken Druck dauernd an den Fahrdrähten zu halten. Dies gelang erst nach vielen Versuchen durch federnde Bügel von möglichst geringem Gewicht. Die zweckmäßige Ausrüstung dieser und anderer neuartiger Teile ist der unermüdlichen Tätigkeit des Oberingenieurs Dr.-Ing. Reichel zu verdanken, der auch den S-Wagen selber führte und mit frischem Wagemut zuerst die großen Geschwindigkeiten erreichte.

Die elektrische Einrichtung jedes Wagens wiegt rd. 40 t und wird künftig wesentlich leichter herzustellen sein. Der Drehstrom hat den großen Nachteil, daß die Motoren erst richtig laufen, wenn sie die Periodenzahl des Stromes annähernd erreicht haben. Beim Anfahren geht rund die halbe Stromleistung in die Widerstände und ist verloren; die Anfahrzugkraft ist gering. Auch die dreifache Leitung würde große Schwierigkeiten machen. Diesen Uebelständen wird voraussichtlich durch die weitere Ausbildung der Einphasen-Motoren, besonders des Motors der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Bauart Winter-Eichberg[1]), abgeholfen werden. Dieser Motor wirkt schon bei geringen Geschwindigkeiten mit großer Zugkraft, gutem Wirkungsgrad und ohne eigentliche Widerstandsverluste, hat also alle Eigenschaften eines guten Bahnmotors. Der Strom wird durch nur eine obere Leitung zu- und durch die Fahrschienen abgeführt. Die Einrichtung wird seit einem Jahr auf der kurzen Strecke Niederschöneweide-Spindlersfeld bei Berlin mit bestem Erfolg erprobt. Die nächste Aufgabe wird jetzt sein, den Einphasenstrom für große Geschwindigkeiten und Leistungen zu erproben und dabei die geeignete Ausführung der Leitungen und Stromabnehmer festzustellen.

Besonders lehrreiche Beobachtungen wurden über den Bewegungswiderstand der Wagen und den dadurch hervorgerufenen Kraftverbrauch gemacht. Der Bewegungswiderstand bei verschiedenen Geschwindigkeiten wurde aus der Verzögerung beim Auslaufen bestimmt, der Kraftverbrauch daneben auch durch den Stromverbrauch und die gemessenen Drehmomente der Motoren. Der Luftdruck wurde

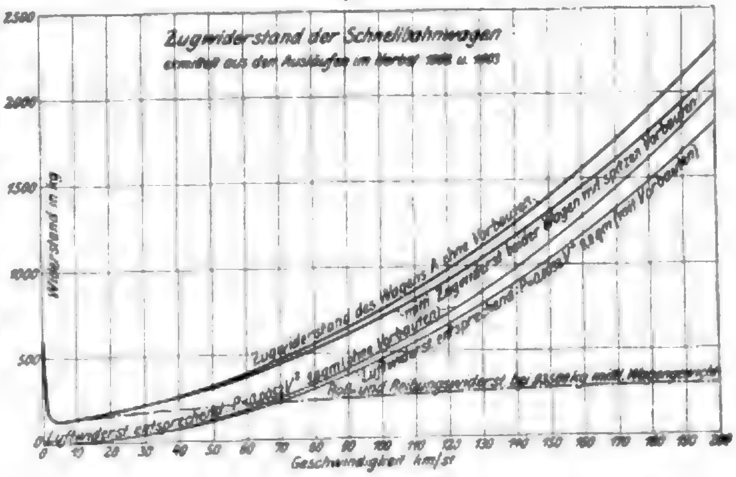


an den Vorderseiten, Seiten und Hinterflächen der Wagen gemessen. Die umfangreichen Beobachtungen werden besondere wissenschaftliche Verarbeitung erfordern. Hier kann nur das Wichtigste wiedergegeben werden.

Der Luftdruck auf die geraden Vorderflächen der Wagen beträgt annähernd $0{,}0052\,V^2$ kg auf 1 qm, wenn V die Geschwindigkeit in km/st bezeichnet. Er ist also glücklicherweise weit geringer als der berechnete Stoßdruck der Luft, welcher $0{,}00945\,V^2$ betragen würde. Dieser Luftdruck besteht, wie durch vorgestreckte Rohre ermittelt wurde, schon in Abständen von der doppelten Vorderflächenbreite vor dieser. Die Luft wird also vor der Vorderfläche verdichtet und fließt ohne Stoß nach beiden Seiten ab. Auf die Seitenflächen der später angebauten Windschneiden, welche gegen die Längsmitte unter etwa 40° stehen, war der Luftdruck erheblich geringer, an der halben Breite nur etwa halb so groß, ein Zeichen, daß diese Windschneiden wirksam sind. Von der Art, wie die Luft an den Vorderflächen vorbeiströmt, wird man am einfachsten durch Vergleich mit den leicht sichtbaren Strömungen des Wassers am Bug von ähnlich geformten Schiffen eine Anschauung erhalten. Die Luftverdünnung an der Rückseite der Wagen war so gering, daß sie kaum in Betracht kommt.

Fig. 10 zeigt die bildliche Darstellung des Bewegungswiderstandes, getrennt nach Lauf- und Luftwiderstand, und des Kraftverbrauches. Der Laufwiderstand nimmt mit der Geschwindigkeit etwas zu, zuerst mehr, dann weniger. Bei den großen Geschwindigkeiten macht er aber nur einen geringen Teil des ganzen Bewegungswiderstandes aus; der Hauptteil ist Luftwiderstand. Der Kraftverbrauch entsprach dem Widerstand und betrug für 150 und 200 km rd. 770 und 1680 PS. Er ist also bei 150 km etwa ebenso groß wie

Fig. 10.



bei einem Dampfschnellzuge und erreicht bei 200 km die Höchstleistungen der Dampflokomotiven. Solche Leistungen aufzuwenden, um in einem Wagen 40 Personen zu befördern, würde wirtschaftlich unmöglich sein. Man wird daher auf eine erhebliche Verminderung des Bewegungswiderstandes im Verhältnis zum Fassungsraum des Zuges hinarbeiten müssen.

Die Bremswege, d. h. die Weglängen, auf denen die Wagen zum Stehen gebracht werden können, waren anfangs so groß, daß man auch unter günstigen Umständen nicht darauf rechnen konnte, vor einem Fahrthindernis halten zu können. Die geringe Reibung der Bremsklötze an den Rädern bei großen Geschwindigkeiten machte sich hier besonders nachteilig geltend. Bei den neuen Drehgestellen wurde daher der Druck der Bremsklötze auf die Räder für 8 at Luftdruck auf die Kolben bis auf rd. 200 vH der Radlast verstärkt. Bei 170 und 180 km Geschwindigkeit und 6 at Luftdruck wurden Bremswege von 1300 und 1400 m erreicht, die einer Verzögerung von etwa 0,9 m entsprechen.

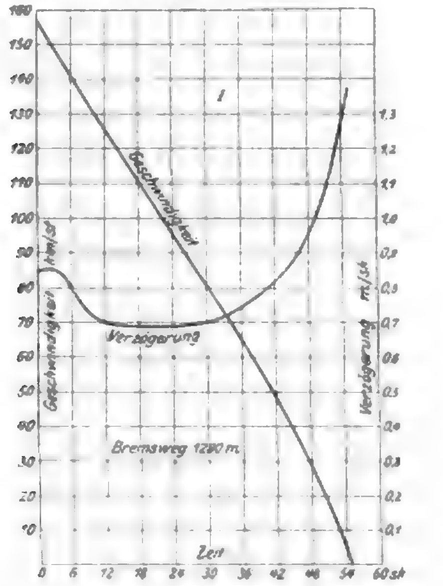
Fig. 11 veranschaulicht den Verlauf einer Bremsung bei gleichbleibendem Druck der Bremsklötze. Die Verzögerung, die der Reibung der Bremsklötze entspricht, nimmt alsbald nach Beginn der Bremsung zunächst erheblich ab und steigt dann bei abnehmender Geschwindigkeit stark an, kurz vor dem Stillstand auf fast das Doppelte des geringsten Wertes. Die größte Bremswirkung wird erreicht, wenn die ver-

[1]) Z. 1904 S. 303.

zögernde Kraft der Reibung der rollenden Räder auf den Schienen möglichst nahe kommt. Zum Stillstande dürfen die Räder aber nicht gebracht werden, da dann die Führung im Gleis unsicher und die Bremswirkung gering werden würde. Die Bremsklötze müssen daher, um die Veränderlichkeit ihrer Reibung an den Rädern auszugleichen, anfangs stark, dann noch stärker und darauf bei abnehmender Geschwindigkeit immer schwächer angedrückt werden. Gelingt diese Regelung des Bremsdruckes, so kann man die Bremskraft bis auf mindestens 0,15 des Raddruckes steigern, ohne selbst bei glatten Schienen ein Stillstehen der Räder befürchten zu müssen. Dabei würde eine Verzögerung von mindestens 1,5 m/sk erreicht werden, welche bei 150 und 200 km Geschwindigkeit Bremswegen von 580 und 910 m entsprechen würde.

Ein von Geh. Baurat Wittfeld erfundenes Pendel zur Verminderung des Bremsdruckes bei abnehmender Geschwindigkeit gestattete noch keinen wesentlich größeren Bremsdruck, weil die Wirkung anfangs zur Unzeit eintrat. Die Reibungsverhältnisse beim Bremsen sind indes so vollständig ermittelt, daß die wirksamste Regelung des Bremsdruckes in nächster Zeit erreicht werden wird. Damit verschwindet das Schreckgespenst der langen Bremswege.

Fig. 11.



Weitere Beobachtungen wurden über die **Wahrnehmbarkeit der Signale** bei den großen Geschwindigkeiten angestellt. Bei den günstigen Krümmungsverhältnissen, welche Schnellbahnen stets haben werden, sind auch die Signale bei hellem Wetter gut erkennbar. Bei Nebel und Schnee können sie dagegen um so leichter übersehen werden, je größer die Geschwindigkeit ist. Es wurde daher die elektrische Signalvorrichtung der französischen Nordbahn erprobt, bei welcher eine im Wagen angebrachte Drahtbürste über kurze neben den Signalen liegende Kontaktplatten streicht, einen Stromkreis schließt und eine Klingel im Führerstand ertönen läßt, wenn der Strom in der Platte angestellt ist. Die Einrichtung hat bei den Fahrten stets zuverlässig gewirkt. Ich traue ihr aber nicht recht, da die Drahtbürsten sich verbiegen können und die Platten im Winter gelegentlich mit Glatteis bedeckt sein werden. Das wirksamste Haltsignal würde eine Unterbrechung des Betriebstromes sein, aber daran rührt man nicht gern. Ein geeigneteres Mittel dürften neben dem Gleis angebrachte Elektromagnete sein, welche im Vorbeifahren in einer Drahtwindung am Wagen Strom erzeugen, der dem Führer ein besonderes Haltzeichen gibt.

Aus dem Vorstehenden werden Sie, m. H., den Eindruck gewonnen haben, daß die elektrische Schnellbahn in eisenbahntechnischer Beziehung bis zu einer brauchbaren Entwicklungsstufe gelangt ist, daß einzelne Einrichtungen aber noch weiterer Ausbildung bedürfen, um sie zu einer für allgemeine Verwendung geeigneten Gestaltung zu bringen. Bei der Neuheit der Sache und den Anforderungen ist das nicht zu verwundern. Jeder, der die bestehenden Schwierigkeiten mitgemacht hat, wird vielmehr anerkennen, daß schon recht viel geleistet worden ist. Jedenfalls weiß man jetzt, worauf es überall ankommt, und wird die richtigen Ausführungen schon finden.

Vor allem wäre eine Erprobung in regelmäßigem dauerndem Betriebe dringend erwünscht, denn dabei lernt man erst vollständig aus.

3) Die Leistungen der Dampflokomotive bei großer Geschwindigkeit.

Daß man schon mit den jetzigen Dampflokomotiven unbedenklich viel rascher fahren kann, als es im regelmäßigen Dienste geschieht, zeigen zahlreiche Einzelfahrten, bei denen Geschwingkeiten von 130 bis 140 km erreicht worden sind[1]), ohne daß dabei besondere Vorbereitungen getroffen worden wären.

Gut gebaute vier- und fünfachsige Lokomotiven mit Drehgestellen bewegen sich auf gut liegenden Gleisen auch bei diesen Geschwindigkeiten noch mit voller Ruhe und Sicherheit. Auch stände nichts im Wege, nach dieser Richtung durch längere Radstände und geeignetere Federanordnungen noch weitere Sicherheit zu schaffen.

Anlaß zur Einführung höherer Fahrgeschwindigkeiten besteht im Ausland an vielen Stellen, wo Hauptbahnen in scharfem Wettbewerb stehen; namentlich in England, wo z. B. die Ost- und die Westküstenlinien einander den Verkehr von London nach Schottland streitig machen, wo ferner die Südwestbahn und die große Westbahn sich in den Verkehr von London nach Westen und Südwesten teilen; weiter in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, wo für fast alle wichtigen Verkehrsbeziehungen mehrere Linien bestehen. Trotzdem erreicht die fahrplanmäßige Geschwindigkeit auf langen Strecken nirgends 100 km/st. Wo Geschwindigkeiten von 96 bis 99 km vorkommen, findet man bei näherem Nachsehen, daß diese Strecken vorwiegend in geringen Gefällen liegen, wo die Schwerkraft mithilft. Lange Strecken zeigen noch keine Durchschnittsgeschwindigkeiten über 95 km[2]).

Warum fährt man nun nicht schneller, da doch Anlaß genug dafür vorliegt? Einfach deswegen, weil das zu teuer wird. Die Dampflokomotive verbraucht schon bei 90 bis 100 km Geschwindigkeit etwa die Hälfte ihrer Leistung für ihre eigene Fortbewegung, und nur die andere Hälfte bewegt die zahlende Last.

Dieses Verhältnis wird um so ungünstiger, je größer die Geschwindigkeit ist; die zahlende Last wird daher immer kleiner, und schließlich fährt die Lokomotive nur noch allein

[1]) Nach Frahm, Z. d. Ver. deutscher Eis.-Verw. 1903 S. 1365, werden auf der Caledonian-Bahn zwischen Glasgow und Carlisle in Gefällen Geschwindigkeiten bis 137 km im gewöhnlichen Dienst erreicht. Auf der Great-Western-Bahn erreichte ein Sonderzug am 14. Juli 1903 140,6 km, auf der London-Brighton-Bahn 145 km, beides in langen Gefällen.

In Frankreich beträgt die größte zulässige Geschwindigkeit auf den Hauptlinien 120 bis 125 km; sie wird nur ausnahmsweise erreicht, aber 110 bis 115 km kommen in Gefällen regelmäßig vor.

In den Ver. Staaten sind in den letzten 10 Jahren bei einzelnen Sonderfahrten mehrfach Geschwindigkeiten von 140 bis 145 km erreicht worden.

Auf den Badischen Staatsbahnen wurden bei Probefahrten kürzlich Geschwindigkeiten bis 140 km erreicht.

[2]) Frahm, Z. d. Ver. deutscher Eis.-Verw. 1903 S. 1365.

Die Strecke Darlington-York, 71,2 km lang, wird in 43 min, also mit 99,3 km/st durchfahren; sie liegt aber in gleichmäßigem geringem Gefälle.

Die größte Geschwindigkeit auf längeren Strecken mit abwechselnden Steigungen und Gefällen wird auf der Great-Western zwischen London und Bristol erreicht, wo 190 km in 120 min, also mit 95 km/st, durchfahren werden. Durchschnittsgeschwindigkeiten von 85 bis 90 km kommen auf mehreren Strecken vor. In Frankreich legt der schnellste Zug die Strecke Paris-Calais, 295 km, in 200 min, also mit fast 90 km/st zurück.

In Deutschland wird die größte Geschwindigkeit zwischen Hamburg und Wittenberge erreicht, wo 159 km in 111 min, also mit 86 km/st durchfahren werden.

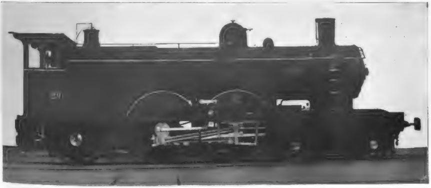
zu ihrem eigenen Vergnügen. In England haben vor Jahren einmal die Ost- und die Westküstenlinie einen erbitterten Geschwindigkeitskrieg geführt, bei dem gefahren wurde, was die Maschinen hergeben konnten. Die Zuglasten waren aber so gering, daß man beiderseits nicht auf die Kosten kam und die Sache fallen ließ. Also die erste Bedingung wird immer bleiben, daß man eine ausreichende zahlende Last befördert.

Diese Last ist allmählich immer größer geworden; die Gewichte der heutigen Schnellzüge, d. h. der belasteten Wagen, betragen regelmäßig 250 bis 300 t, stellenweise bis 400 t. Sie fassen 200 bis 300 Personen. Kleine leichte Schnellzüge zu fahren, lohnt nicht; denn die von der Last unabhängigen Betriebskosten sind so groß, daß sie für jede beförderte Person unverhältnismäßig hoch ausfallen würden. Die ganze Gestaltung des Dampfbetriebes weist also auf die Beförderung einzelner schwerer Schnellzüge hin. Nur hierdurch ist den beiden Haupterfordernissen des Verkehrs: mäßiges Fahrgeld und große Geschwindigkeit, gleichmäßig zu genügen. Erhebliche Steigerungen der Geschwindigkeit oder der Last schaden dem andern Erfordernis, ohne das eine wesentlich zu verbessern. Die heutige Gestaltung des Dampfschnellzuges in der Sekunde erreicht man aber erst eine Geschwindigkeit von 125 km/st. Die größte dauernde und regelmäßige Leistung von 1 qm feuerberührter Heizfläche beträgt bei den besten Lokomotiven nicht über 6,5 bis 7 PS. Größere Leistungen werden vermutlich nur durch Verbundwirkung und Heißdampf zu erreichen sein. Das wird jetzt versucht, ausreichende Erfahrungen liegen aber noch nicht vor.

Bedeutsame Fortschritte sind in der Gestaltung des Triebwerkes gemacht worden. Bei allen Lokomotiven mit zwei Zylindern bewirken die starken Kolbenkräfte eine Abnutzung der Triebachslager in wagerechter Richtung, wodurch stoßendes Arbeiten, unregelmäßige Abnutzung der Radreifen und Nacharbeiten nach kurzen Laufläugen bewirkt werden. Die hin- und herbewegten Triebwerkmassen müssen zum Teil durch Gegengewichte in den Triebrädern ausgeglichen werden, wodurch überschüssige Fliehkräfte entstehen, die den Druck der Räder auf die Schienen vermehren und vermindern, zunehmend mit dem Quadrat der Geschwindigkeit. Um diese Mängel zu vermeiden, führt man für große Geschwindigkeiten mehr und mehr die Vierzylinder-Verbundlokomotiven ein. Ein Zylinderpaar liegt innen, das andere außerhalb

Fig. 12.

Lokomotive der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft, Grafenstaden.



ergibt also, mathematisch ausgedrückt, einen größten Wert für das Verhältnis $\frac{\text{Geschwindigkeit}}{\text{Fahrgeld}}$.

Gegen diese Erörterung kann man einwenden, daß doch auch die Dampflokomotive Verbesserungen erfahren hat, die ihre Leistungsfähigkeit bei gleichem eigenem Kraftverbrauch gesteigert haben, die also auch bei größeren Geschwindigkeiten noch angemessene Lasten gestatten würden. Gewiß ist nach dieser Richtung gerade bei uns in Deutschland viel erreicht worden, namentlich durch die Verbundwirkung und den jetzt vielgenannten Heißdampf. Auch steigt die Lokomotivleistung innerhalb gewisser Grenzen mit zunehmender Geschwindigkeit, weil die Feueranfachung durch das Blasrohr und damit auch Verbrennung und Verdampfung um so gleichmäßiger und stärker werden, je rascher die Dampfschläge aufeinander folgen, und weil mit den abnehmenden Füllungsgraden auch die Dampfausnutzung besser wird. Bei etwa 4 bis 5 Triebradumdrehungen in der Sekunde werden aber die günstigsten Verhältnisse erreicht; darüber hinaus wachsen die Widerstände gegen die Dampfbewegung in der Steuerung usw. Bei weiter zunehmender Geschwindigkeit ist daher eine Abnahme der Leistung zu erwarten. Durch größere Kanalquerschnitte usw. können allerdings diese Widerstände noch vermindert werden. Mit dem größten zweckmäßigen Triebraddurchmesser von 2,2 m und 5 Umdr. der Hauptrahmen. Je zwei Kurbeln einer Seite stehen einander gegenüber, so daß die beiden wagerecht bewegten Triebwerkmassen, Kolben usw. sich stets in entgegengesetzter Richtung bewegen und ihre Beschleunigungskräfte sich größtenteils ausgleichen. Diese Lokomotiven bedürfen keines Ausgleiches der wagerecht bewegten Triebwerkmassen durch die Gegengewichte; überschüssige Fliehkräfte sind daher nicht mehr vorhanden, sehr zum Vorteil der Gleise. Auch das sogenannte Zucken, das bei den Zweizylinder-Lokomotiven den Zusammenhang des Ganzen stört, ist verschwunden.

Die ersten Lokomotiven dieser Art wurden von de Glehn[1]), Direktor der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft, Grafenstaden, 1889 eingeführt. Fig. 12 zeigt eine daselbst im Jahre 1903 für die französische Orléans-Bahn gebaute Lokomotive dieser Art von 73 t Dienstgewicht und 239 qm Heizfläche in Rippenrohren. Die Hochdruckzylinder liegen außen und treiben die zweite, die Niederdruckzylinder innen unter der Rauchkammer und treiben die erste Triebachse. Die beiden Achsen sind gekuppelt, um die richtigen Kurbelstellungen zu sichern. Bei dieser Anordnung sind also die treibenden Kräfte auf die zwei Achsen und vier Triebwerke verteilt, wodurch auch längere Dauer der Einzelteile erzielt werden soll. Diese Bauart ist besonders in Frankreich beliebt.

[1]) s. Z. 1903 S. 606.

Digitized by Google

Die Anordnung der Achsen: vorn ein zweiachsiges Drehgestell, dann zwei gekuppelte Triebachsen, hinten eine Laufachse, stellt die heutige sogenannte ²/₅-gekuppelte Schnellzuglokomotive dar, die zurzeit auf vielen Hauptbahnen der ganzen Welt eingeführt wird.

Bei der folgenden Bauart, die von mir 1897 entworfen ist, wirken alle vier Kolben auf die erste Triebachse. Die Kolbenkräfte jeder Seite gleichen sich größtenteils aus, so daß die Triebachslager nur noch wenig wagerechten Druck erhalten und sich nicht mehr seitlich abnutzen. Die Lokomotiven arbeiten daher stoßfrei, fahren sich sehr sanft und sind äußerst dauerhaft[1]).

Lokomotiven dieser Art werden im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen mehr und mehr eingeführt. Fig. 13 und Tafel 10 veranschaulichen eine Lokomotive der Preußischen Staatsbahnen von 61 t Dienstgewicht und 162 qm Heizfläche[2]). Eine dieser Lokomotiven ist von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G., Linden, zurzeit in St. Louis ausgestellt. Sie ist als erste ihrer Art mit dem Ueberhitzer von Pielock versehen.

Die Lokomotive ist eine der leichtesten ihrer Art und fährt 300 t Zuggewicht auf wagerechter Bahn. Dabei leistet sie bei 100 km etwa 1120 PS, oder 7,9 PS auf 1 qm Heizfläche[3]).

Eine noch größere, für die preußischen Staatsbahnen nach Entwürfen des Regierungs- und Baurats Wittfeld von Henschel & Sohn in Kassel erbaute Lokomotive[1]) veranschaulicht Fig. 14. Sie wiegt dienstbereit 87 t, hat einen Kessel von 260 qm Heizfläche und Verbundwirkung. Das Triebwerk hat drei Dampfzylinder, und die innere Kurbel steht im rechten Winkel zu den beiden äußeren gleichgerichteten Kurbeln, so daß die Drehbewegung ganz beseitigt, das Zucken aber geblieben ist. Der ganze Kessel ist mit einem wagenartigen Umbau versehen, der vorn zugeschärft ist, um den Luftwiderstand zu verringern und den Führerstand vorn anbringen zu können. Die Lokomotive muß deshalb mit 3 Mann besetzt werden. Unter Berücksichtigung des geringeren Luftwiderstandes und des verhältnismäßig leichteren Laufes des schweren Tenders wird die Lokomotive einen Zug von 300 t auf wagerechter Strecke mit 120 km fahren können, wobei sie 1720 PS oder 6,6 PS auf 1 qm Heizfläche leisten muß. Bei einer Probefahrt hat sie 170 t mit 123 km bei mäßiger Anstrengung befördert.

Gleiche Leistungen können auch mit der billigeren Vierzylinder-Lokomotive mit 5 Achsen erreicht werden, wenn man ihr einen gleichen Kessel gibt und die Vorderflächen zuschärft.

Die Grundlage für die heute erreichbaren Leistungen

Fig. 13.

Lokomotive der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff, Linden.

des Dampfbetriebes bilden also Lokomotiven von 1400 bis 1750 PS, welche betriebsbereit 70 bis 80 t wiegen und in der Beschaffung und Unterhaltung Entsprechendes kosten werden. Wenn man die Kosten eines Lokomotivkilometers bisher durchschnittlich zu etwa 30 Pfg annehmen kann, so werden sie bei den großen Lokomotiven vielleicht auf 40 bis 45 Pfg steigen. Jedenfalls wird man es niemals vorteilhaft finden, mit diesen großen Lokomotiven kleine Züge zu fahren, die sich nicht bezahlt machen, und deren Fassungsraum dem wechselnden Verkehr nicht genügen würde.

Der in dem Preisausschreiben des Vereines deutscher Maschineningenieure[2]) vom 1. März 1902 in Aussicht genommene Zug für nur eine Klasse und mindestens 100 Reisende entspricht meines Erachtens den Ansprüchen des Verkehrs nicht. Die zweite Wagenklasse wird man nicht fortlassen dürfen, ohne befürchten zu müssen, daß der Zug leer fährt, denn der Gewinn an Zeit ist nicht groß genug, um den wesentlich höheren Preis der ersten Klasse annehmbar zu machen.

Ich meine daher, daß ein solcher Zug mindestens 180

Schwerere Lokomotiven dieser Art von 71 t Dienstgewicht und 210 qm Heizfläche haben die badischen Staatsbahnen eingeführt[4]). Sie fahren die gleiche Last mit 110 km, wenn diese Geschwindigkeit gestattet wird. Dabei leisten sie etwa 1400 PS oder 6,7 PS auf 1 qm Heizfläche.

[1]) Näheres über die Kraftwirkungen und die Vorzüge der Vierzylinder-Lokomotiven enthält mein Aufsatz »Neuere Fortschritte im Lokomotivbau«, Z. 1902 S. 1349 und 1903 S. 116.

[2]) Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind in Z. 1903 S. 117 Spalte 5 angegeben, die Anordnung des Triebwerkes ist von Brückmann in Z. 1902 S. 991 eingehend beschrieben. Die hintere Achse ist nach Bauart Adams radial einstellbar gelagert, so daß nur die beiden Triebachsen festliegen und die Lokomotive sehr leicht in Krümmungen läuft. Der Kessel hat eine breite Feuerkiste mit 2 Feuertüren, die bei dem kurzen Roste sehr leicht zu bedienen ist. Der Langkessel ist hinten etwas erweitert, um den hier am stärksten erhitzten Siederohren möglichst freien Wasserumlauf zu geben. Die breite Feuerkiste hinter den Triebrädern ist für diese Lokomotivgattung fast allgemein üblich und gestattet große Rostflächen bis 5 qm. Die beschriebene Lokomotive soll künftig mit einem größeren Kessel von rd. 200 qm Heizfläche ausgeführt werden.

[3]) Die Berechnung der Zugkräfte und Leistungen dieser und der folgenden Lokomotiven s. Z. 1904 S. 810.

[4]) Z. 1903 S. 118.

[1]) s. Z. 1904 S. 327.

[2]) Glasers Annalen vom 1. März 1902 S. 85.

Personenplätze I. und II. Klasse enthalten muß. Er wird also 5 vierachsige oder 4 sechsachsige Personenwagen und einen Gepäckwagen führen und bei den heutigen Ansprüchen an die Ausstattung rd. 240 t wiegen. Häufig wird ein weiterer Personenwagen oder ein Speisewagen von 40 t Gewicht hinzukommen, so daß man mit einem Gewicht von 280 t rechnen muß. Von den heutigen Ansprüchen zurückzugehen, also etwa den Raum mehr auszunutzen und auf Speisewagen zu verzichten, ist nicht tunlich, weil der Zeitgewinn durch eine um 10 bis 20 km gesteigerte Geschwindigkeit zu gering ist, um verminderte Bequemlichkeit zu begründen. Lokomotiven von 1100, 1400 und 1750 PS, welche bei einfacher Ausführung mit vier Zylindern etwa 61, 67 und 76 t wiegen, würden diesen Zug bei gutem Wetter mit 100, 110 und 120 km Grundgeschwindigkeit befördern. Man würde damit auf günstig gelegenen Bahnstrecken auf große Entfernungen bei mittlerem Wetter im regelmäßigen Dienste Durchschnittsgeschwindigkeiten von höchstens 90, 100 und 110 km erreichen.

nisse andauerndes Fahren mit 110 km verbieten, wird auch die Durchschnittsgeschwindigkeit entsprechend geringer bleiben. Zur Erreichung dieser Leistungen bedarf es lediglich der Beschaffung von Lokomotiven mit mindestens 200 qm feuerberührter Heizfläche, vier Dampfzylindern und möglichst zugeschärfter Vorderfläche. Auch bei den Wagen sollte man die vielen unnötigen Vorsprünge vermeiden und ihre Außenflächen möglichst glatt herstellen, um den Luftwiderstand zu verringern.

4) Die Ziele beider Betriebsarten.

Das Bestreben, die Geschwindigkeiten der Dampfschnellzüge zu erhöhen, hat hiernach eine ganz andere Bedeutung als der elektrische Schnellbetrieb, welcher eine häufigere Verbindung mit erheblich höherer Geschwindigkeit herstellen will. Das bedeutet eine völlige Umgestaltung des Verkehrs, eine Unabhängigkeit von der Tageszeit und eine Kürze der Fahrzeiten, die den Fernverkehr dem der Vorortbahnen ähnlich machen. Damit werden Vorteile gewonnen, die eine wesentliche Steigerung des Verkehrs erwarten lassen. Diese wird meines Erachtens allerdings nicht annähernd in dem Maße eintreten wie bei dem Uebergange von der Postkutsche zur Eisenbahn; denn der Personenverkehr hat schließlich doch auch nur begrenzte Bedürfnisse, über die hinaus auch die beste Beförderungsgelegenheit wenig mehr anregt. Man sollte daher den elektrischen Schnellbetrieb, zunächst nicht zu kostspielig einrichten.

Fig. 14.

Lokomotive von Henschel & Sohn, Kassel.

Mit der Steigerung der Lokomotivleistung um 650 PS werden also nur 20 km mehr erreicht, ein Zeichen, daß die Dampflokomotive bei diesen Geschwindigkeiten am Ende ihrer wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit angelangt ist. Ob es noch geraten ist, für die Steigerung der Durchschnittsgeschwindigkeit von 100 auf 110 km 350 PS und die entsprechend höheren Beschaffungs- und Unterhaltungskosten der Lokomotiven aufzuwenden, scheint mir sehr fraglich. Ich bin der Meinung, daß mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 100 km auf günstigen Strecken die Grenze der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Dampflokomotive erreicht ist. Was darüber geht, sind Sportleistungen, die zwar technisch sehr anregend sind, aber die Säckel der Steuerzahler ungebührlich belasten.

Wenn also die preußischen Staatsbahnen die Durchschnittsgeschwindigkeit auf einzelnen günstigen Strecken, wie Berlin-Hamburg, Berlin-Köln, auf 100 km bringen, so werden sie allen berechtigten Ansprüchen völlig genügt haben. Auf den vielen Strecken, wo die Krümmungs- und Steigungsverhält-

5) Gestaltung des elektrischen Schnellbetriebes.

Damit entsteht die Frage: Wie soll dieser Betrieb gestaltet werden? Zunächst die Fahrzeuge. Den größten Teil der Betriebskosten verursacht die Zugkraft; da sie hauptsächlich vom Luftwiderstand abhängt, so muß man diesen möglichst verringern, indem man beide Enden des Zuges schlank zuschärft und alle Seitenflächen tunlichst glatt und ohne Vorsprung herstellt. Das kann am besten bei einem Zug aus mehreren dicht aneinander schließenden Triebwagen geschehen; bei besonderen Lokomotiven würde

Digitized by Google

es nicht in gleichem Maße durchführbar sein, auch das Gewicht würde größer ausfallen. Der Triebwagenzug erfordert auf den Endbahnhöfen kein Umsetzen, ist daher hier einfacher zu handhaben. Zu klein darf der Zug nicht sein, da sonst Luftwiderstand, Zugkraft und Kosten im Verhältnis zur Platzzahl zu groß ausfallen. Ein Zug aus 3 sechsachsigen Wagen mit 100 Plätzen, vorn und hinten mit Gepäckräumen, würde meines Erachtens zweckmäßig sein. Er würde besetzt etwa 200 t wiegen und bei 160 km Geschwindigkeit eine Zugkraft von 1260 kg und eine Nutzleistung von 750 PS erfordern.

Die Einteilung in I. und II. Klasse sollte beibehalten werden, da unsere Landsleute auf der Eisenbahn besonders sparsam sind und Züge mit I. Klasse wenig benutzen würden. Die Bequemlichkeit der Einteilung kann mit Rücksicht auf die kürzere Fahrzeit etwas beschränkt werden. An Erfrischungen werden kalte Speisen und Getränke genügen, deren Mitführung nur den Raum eines Abteiles erfordert. Der Zug kann nach Bedarf mit 2 oder 4 Wagen fahren, auch die dritte Wagenklasse führen.

Jedes dreiachsige Drehgestell erhält an seiner Mittelachse einen Motor von 250 PS, der ganze Zug also 6 gemeinsam gesteuerte Motoren von zusammen 1500 PS. Damit kann eine ausreichende Anfahrbeschleunigung erreicht werden. Die Endachsen jedes Gestelles bleiben frei von schweren Massen, wodurch möglichst geringe Lenkkräfte und damit sicherer Lauf erreicht wird. Die Wagen sollten möglichst leicht gebaut werden, um Gleis, Räder und Achsen zu schonen. Es ist ein grundsätzlicher Irrtum, wenn man glaubt, daß schwere Wagen an sich besser und sicherer laufen als leichte. Denn die lenkenden Kräfte, welche die nötigen Beschleunigungen hervorbringen müssen, stehen stets im gleichen Verhältnis zum Gewicht und zur Radlast. Wenn die Erfahrung es bisher vielfach anders lehrte, so lag das daran, daß die schwereren Wagen auch die neueren und besser gebauten waren, aber nicht an ihrem größeren Gewicht.

Die nächste Frage ist: Soll man den elektrischen Betrieb auf den vorhandenen Bahnen einführen, oder gleich neue Schnellbahnen bauen, die selbstverständlich sehr teuer sein und den vorhandenen Bahnen den Personenverkehr größtenteils entziehen würden? Ich glaube, daß der zu erwartende Verkehr selbst auf Linien wie Berlin-Hamburg und Berlin-Köln die Anlage besonderer elektrischer Schnellbahnen nur da lohnen wird, wo die vorhandene Bahn durch die übrigen Züge schon so besetzt ist, daß sie für den Schnellverkehr keinen Raum mehr bietet. Es käme daher in jedem Falle darauf an, zu prüfen, ob und wie der Schnellverkehr in den verbleibenden Verkehr der langsamen Personen- und Güterzüge eingefügt werden kann.

Bei solchen Neuerungen pflegt man bei uns die weitestgehenden Forderungen für die Betriebsicherheit usw. aufzustellen, Forderungen, welche die Einführung des Neuen schon vielfach in ganz unnötigem Maße erschwert haben, und von denen später zurückzugehen meist sehr schwierig ist. So hat man auch jetzt wieder für elektrischen Schnellbetrieb eine eigene zwei- oder dreigleisige Bahn ohne Zwischenstationen, Weichen, Uebergänge und Ueberholungen anderer Züge als unerläßlich bezeichnet.

Bei dem Bau der Nürnberg-Fürther Bahn wurde seinerzeit von der obersten Gesundheitsbehörde verlangt, daß die Bahn auf beiden Seiten mit hohen Bretterzäunen versehen werde, damit die Zuschauer durch das Ansehen der rasch vorbeifahrenden Züge nicht geschädigt würden. Glücklicherweise wurden die Zäune nicht ausgeführt, sonst hätten wir sie jetzt vielleicht auf allen Bahnen. Solcher Zäune gibt es aber in unsern behördlichen Bestimmungen noch eine ganze Reihe, nur sind sie nicht so hoch, daß man sie weithin sieht, und selbst die Fachleute haben sich leider so daran gewöhnt, daß sie sie kaum noch wahrnehmen.

Jetzt handelt es sich wieder einmal um eine gleiche Geschwindigkeitszunahme wie bei Einführung der Lokomotive; hüten wir uns also vor neuen Bretterzäunen und prüfen wir, welche Hauptbedingungen der elektrische Schnellbahnbetrieb wirklich stellt.

Dank den guten Ergebnissen der Schnellfahrten brauchen wir heute die große Geschwindigkeit nicht mehr als das

gleisen. Geschwindigkeiten von $V = 4\sqrt{R}$ sind daher ohne Bedenken und ohne Leitschienen zulässig. Krümmungen unter 1600 m Halbmesser, die mit verringerter Geschwindigkeit befahren werden müßten, sind womöglich zu beseitigen.

Bahnübergänge in Schienenhöhe, die übrigens auf den in Betracht kommenden Linien mehr und mehr beseitigt werden, bieten für den Schnellverkehr kaum größere Bedenken als jetzt. Vor unvorhergesehenen Straßenfuhrwerken, Vieh usw. kommen auch die jetzigen Züge selten rechtzeitig zum Halten, sondern sie überfahren sie, ohne selber aus dem Gleise zu kommen. Diese seltenen Fälle würden auch beim Schnellbetrieb vereinzelt vorkommen. Fragt sich also, ob sie diesem gefährlicher werden würden? Meines Erachtens würden die langen elektrischen, vorn zugeschärften Wagen ein Fahrthindernis noch besser durchschneiden als jetzt die Lokomotiven. Sie würden äußersten Falles aus ihrer Fahrrichtung nur schwer abzubringen sein, also in der Regel langsam, ohne Zerstörung und ernste Gefährdung der Reisenden, zum Stehen kommen. Die Erfahrung lehrt schon jetzt, daß diese langen Wagen bei Entgleisungen besonders guten Schutz gewähren.

Ueberholungen langsam fahrender Züge durch die elektrischen haben an sich ebenfalls kein besonderes Bedenken, da sie durch die Signaleinrichtungen schon jetzt völlig gedeckt sind. Sie sind aber zu Zeiten, wo die elektrischen Schnellzüge in kürzeren Pausen als 2 st fahren, schwer durchführbar. Innerhalb dieses Zeitabstandes können Personenzüge, durchgehende und Ortsgüterzüge, welche durchschnittlich 40, 30 und 20 km/st zurücklegen, 90, 65 und 40 km weit fahren, ehe sie überholt werden müssen; das ist durchführbar. Zwischen den in einstündigen Abständen fahrenden durchgehenden elektrischen Schnellzügen können aber andere elektrische Züge fahren, die an sämtlichen Zwischenstationen halten, durchschnittlich 80 km/st zurücklegen und dann 120 km weit fahren, ehe sie überholt werden. Diese Züge werden also den Ortsverkehr mit der doppelten Geschwindigkeit wie bisher vermitteln. Nach diesen Angaben wird man an dem bestehenden Fahrplan prüfen müssen, ob die betreffende Bahnstrecke für den Schnellverkehr noch Raum bietet.

Für Strecken von mittlerer Länge, wie z. B. Berlin-Hamburg (285 km), wird der Hauptverkehr voraussichtlich auf die Vormittag- und die Abendstunden fallen. Es würde daher etwa von 8 bis 12 Uhr vormittags und von 6 bis 10 Uhr nachmittags in einstündigem, von 12 bis 6 Uhr in zweistündigem Abstande gefahren werden; das ergibt 12 Fahrten in jeder Richtung, gegen jetzt 4. Bei einer Fahrzeit von zwei Stunden wird die Stromerzeugungsanlage gleichmäßig belastet. Für die durchgehenden Güterzüge, die vorwiegend nachts verkehren, blieben dann in jeder Richtung rd. $11^1/_2$ Stunden frei. Personenzüge, Eilgüterzüge und Ortsgüterzüge können ebenfalls in dieser Zeit und in der Nachmittagszeit von 12 bis 8 Uhr befördert werden. In den einstündigen Pausen können elektrische Ortszüge verkehren, die in Wittenberge überholt werden. Auf der Ueberlandstrecke zwischen Spandau und Friedrichsruh läßt die Dichte des Verkehrs jetzt und voraussichtlich noch für lange Zeit die Einführung des elektrischen Schnellbetriebes ohne Schwierigkeit zu. Nur auf den Vorortstrecken Berlin-Spandau und Friedrichsruh-Hamburg würden dafür besondere Gleise hergestellt werden müssen, die aber bei Berlin größtenteils vorhanden, bei Hamburg zum Teil in Ausführung sind. Wird auch der Vorortverkehr elektrisch betrieben, so lassen sich je zwei Vorortzüge in die einstündigen Pausen einschieben, ohne daß besondere Gleise erforderlich werden. Durch die Einführung des elektrischen Schnellverkehrs würde hiernach die Berlin-Hamburger Bahn einen ganz vorzüglichen Fahrplan erhalten.

Eine besonders günstige Gelegenheit, den elektrischen Schnellbetrieb alsbald in den öffentlichen Verkehr einzuführen, bietet die Hauptbahn Berlin-Potsdam-Wildpark, auf welcher der größte Teil der Vorortzüge durch die doppelte Anzahl elektrischer Züge ersetzt werden könnte. Hier würde eine Geschwindigkeit von 120 km ausreichen, um die Fahrzeit auf fast die Hälfte der jetzigen zu verkürzen. Der Zug aus 3 bis 4 Wagen würde zu seiner Bewegung nur etwa 400 bis 450 PS bedürfen. Ein solcher Betrieb würde der Bevölkerung die Vorteile der elektrischen Zugkraft noch deutlicher machen als jetzt die elektrische Hochbahn und eine neue Sehenswürdigkeit der Reichshauptstadt bilden.

Bei der Einführung des elektrischen Betriebes auf vorhandenen Staatsbahnstrecken würde sich auch die Schwierigkeit des Einnahmenausfalles am ehesten überwinden lassen. Die Unternehmer könnten dann einen Anteil an den Einnahmen erhalten, welcher ihrem Anteil an den Ausgaben etwa gleichkäme. Die zu erwartende Verkehrszunahme würde beiden Beteiligten zugute kommen.

Auf anderen, längeren und stärker belasteten Strecken liegen die Verhältnisse nicht so einfach. Auf der Linie Berlin-Köln würde z. B. nur die Strecke Spandau-Lehrte noch auf längere Zeit Raum für den Schnellverkehr bieten.

Auch die übrigen in Frage kommenden Linien sind größtenteils so stark belastet, daß ohnehin über kurz oder lang weitere Gleise gebaut werden müßten. Entlastet man diese Strecken durch besondere elektrische Schnellbahnen von dem durchgehenden Schnellverkehr, so fallen damit Züge fort, welche den übrigen langsameren Verkehr der Personen- und Güterzüge am meisten beschränken. Es bleiben dann nur noch Züge von weniger verschiedener Durchschnittsgeschwindigkeit, die in entsprechend größerer Anzahl als bisher befördert werden können. Eine solche Entlastung würde ebenso wirksam sein wie die Trennung des Personen- und Güterverkehrs; sie würde aber vor dieser den Vorteil haben, daß dem Personenverkehr in weit wirksamerer Weise gedient wird.

Eine Abschätzung der Kosten und der Rentabilität des elektrischen Schnellverkehrs würde heute zu weit führen. Wird mit der Zugkraft sparsam umgegangen und ist der nötige Verkehr vorhanden, so zweifle ich nicht, daß der Betrieb lohnend gestaltet werden kann.

Zum Schlusse möchte ich dem Wunsche Ausdruck geben, daß es deutscher Wissenschaft und deutscher Unternehmungskraft gelingen möge, das so erfolgreich begonnene Werk des elektrischen Schnellbetriebes zu weiterer Vollendung zu führen, und daß der mühsamen Arbeit auch der wirtschaftliche Erfolg nicht fehlen möge.

Fördermaschine für die Boston and Montana Consolidated Copper and Silver Mining Co.,

gebaut von der Nordberg Mfg. Co. in Milwaukee, Wis.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin[1]).

Die Fördermaschine der Tamarac Mining Co., die früher in dieser Zeitschrift beschrieben worden ist[2]), legt Zeugnis ab von den beachtenswerten Leistungen des amerikanischen Maschinenbaues auf diesem Gebiete. Durch das freundliche Entgegenkommen des Konstrukteurs jener Maschine, des Hrn. Bruno Nordberg von der Nordberg Mfg. Co. in Milwaukee, Wis., sind wir heute in der Lage, eine Fördermaschine derjenigen Bauart zu besprechen, die in den Gruben im Westen Nordamerikas üblich ist. Nordberg hat diese Bauart dort eingeführt und die erste Maschine im Jahre 1888 als damaliger Angestellter der E. P. Allis Co. konstruiert.

[1]) Die Unterlagen zu diesem Aufsatz hat mir Hr. Ingenieur P. Möller überlassen, dem sie auf seiner Studienreise in den Vereinigten Staaten zur Verfügung gestellt worden sind.

[2]) Z. 1900 S. 348.

Die im folgenden beschriebene Fördermaschine ist zuerst im Jahre 1896 von der E. P. Allis Co. für den Colusa-Schacht der Boston and Montana Consolidated Copper and Silver Mining Co. in Butte, Mts., und seitdem von der Nordberg Mfg. Co., welche die sämtlichen Patente erworben hat, in großer Zahl gebaut worden. Alle Ausführungen weichen nur in dem Abstand der beiden Seiltrommeln von einander ab, haben im übrigen aber völlig gleiche Abmessungen, ein Beweis dafür, wie weit die Normalisierung selbst großer Maschinen in Amerika vorgeschritten ist. Bei der hier zu beschreibenden Maschine ist der Zwischenraum zwischen den Seiltrommeln besonders groß.

Die Eigenart der Maschine ist bedingt durch die absonderlichen Bestimmungen des Berggesetzes in den Vereinigten Staaten, wonach in den öffentlichen Bergwerksländereien die Bergrechte für ganze Erzlager oder -gänge verliehen werden; der Eigentümer erhält dadurch das Recht, eine angebaute Erzader auch über die Grenze des ihm gehörigen Geländes an der Erdoberfläche hinaus zu verfolgen[1]). So kommt es, daß meist übertage wenig Platz zur Verfügung steht, da sich die Besitze der verschiedenen Konkurrenzgesellschaften gegenseitig stark einengen; die Fördermaschine muß daher möglichst nahe an den Schacht herangesetzt werden. Im vorliegenden Falle war beispielsweise der Raum so beschränkt, daß von der auf den Führerstand hinaufführenden Treppe die untersten Stufen fortgelassen werden mußten, da sie sonst in das

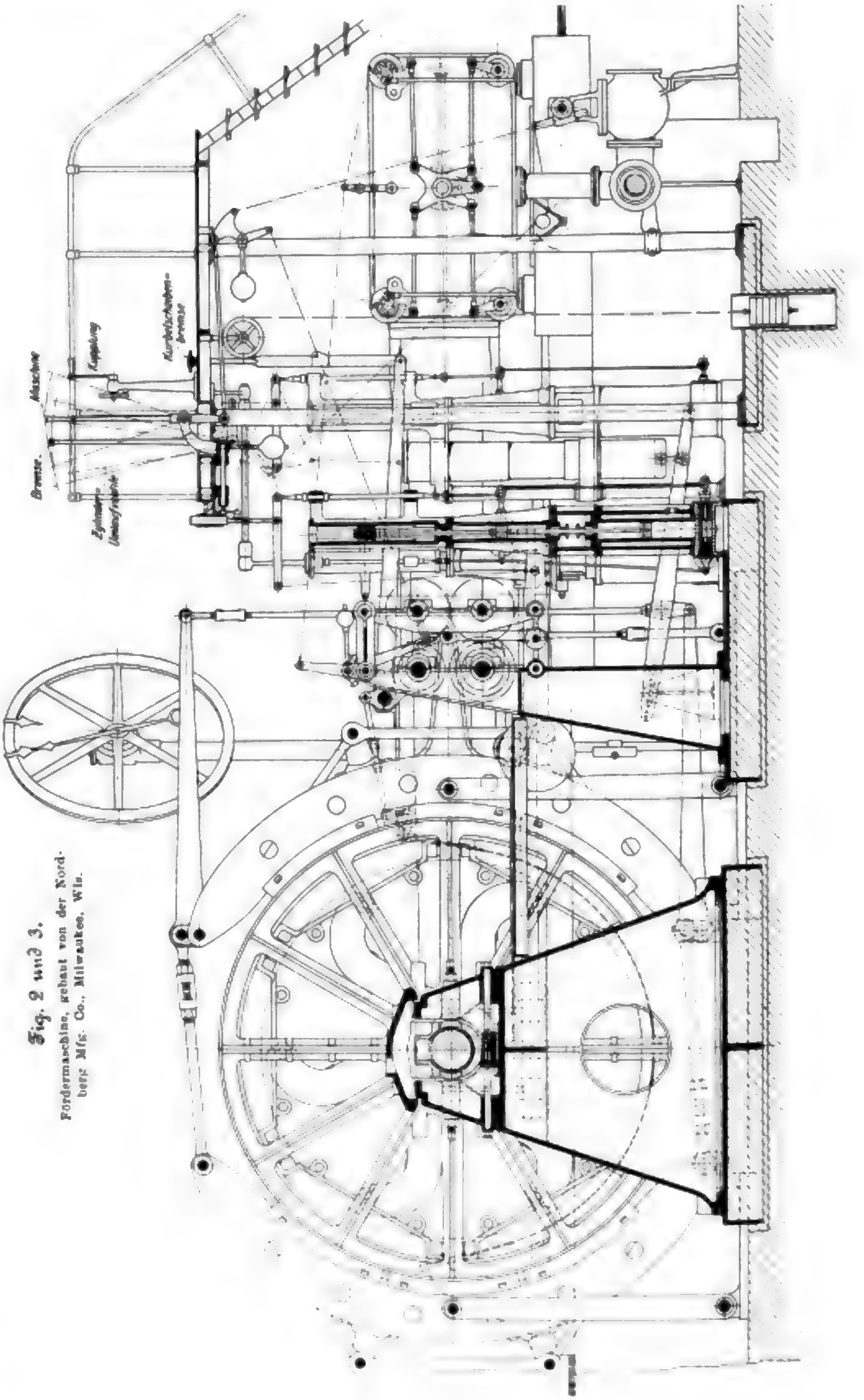


Fig. 2 und 3. Fördermaschine, gebaut von der Nordberg Mfg. Co., Milwaukee, Wis.

[1]) Eine Folge dieser eigenartigen Bestimmungen sind auch die langwierigen bergrechtlichen Prozesse, die in den Vereinigten Staaten an der Tagesordnung sind.

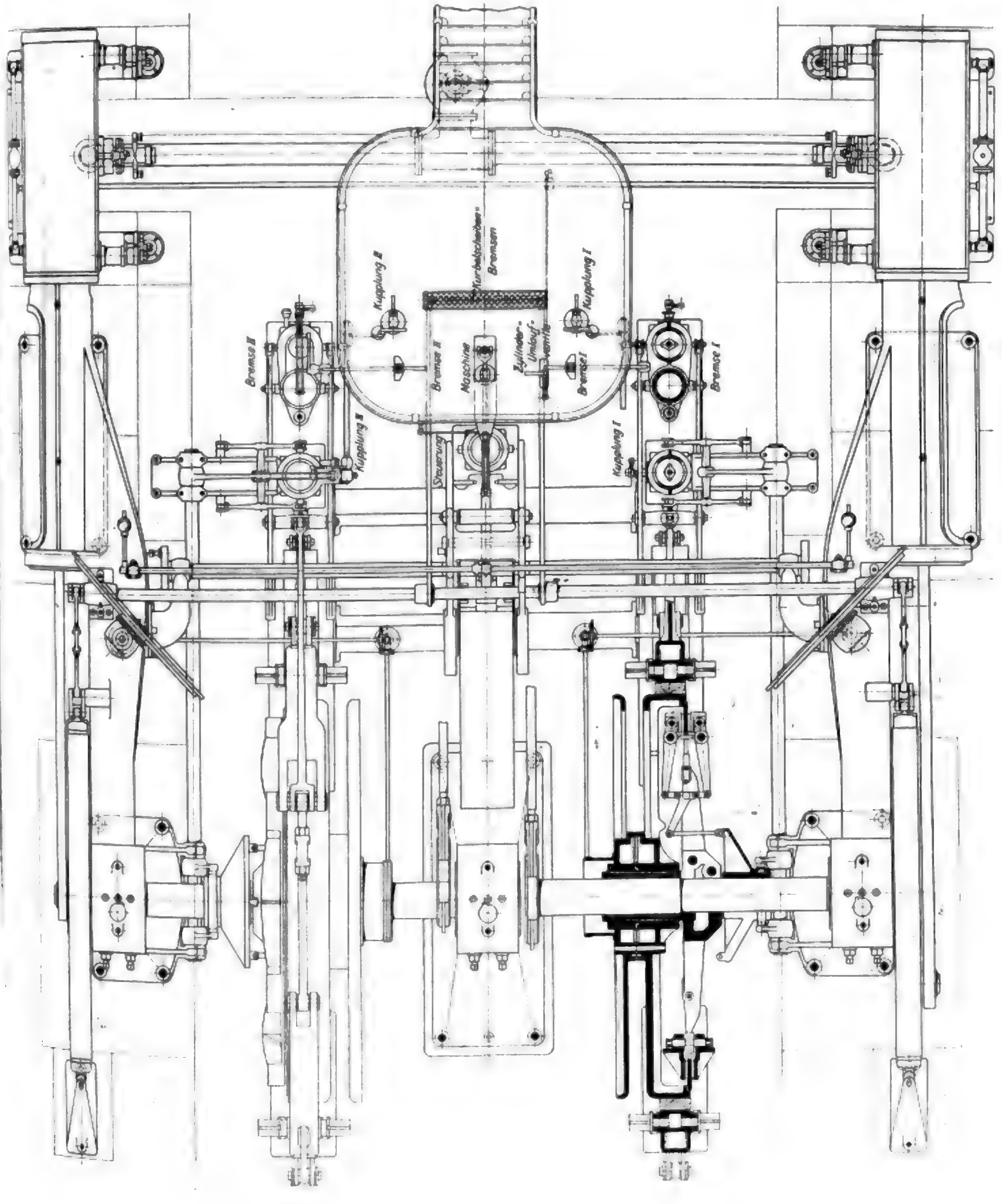

Kupplung II
Kupplung I
Bremse II
Bremse I
Maschine
Steuerung
Kupplung II
Kupplung I
Bremse II
Bremse I

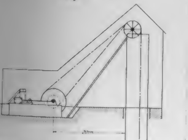
Fig. 4 und 5. Ansichten der Fördermaschine.

Digitized by Google

angrenzende Gebiet einer Konkurrenzgesellschaft hineingeragt hatten.

Der Wunsch, die Entfernung zwischen Schacht und Maschine möglichst gering zu halten, hat dazu geführt, an Stelle von Trommeln mit runden Seilen Bobinen mit Flachseilen zu verwenden. Bei runden Seilen ist nämlich zwischen Seilscheibe und Trommel eine gewisse Entfernung notwendig, da sich sonst beim Aufwickeln die Windungen des Seiles in der einen Hälfte nicht dicht aneinanderlegen, in der andern Hälfte dagegen übereinander aufsteigen. Diese Entfernung beträgt bei zylindrischen Seilkörben mindestens das Dreißigfache, bei kegeligen mindestens das Zwanzigfache der Seilkorbbreite. Würde man mit der Maschine zu nahe an den Schacht herangehen, so erhielte man außerordentlich hohe Schachtgerüste, die große Anlagekosten und andere Nachteile im Gefolge haben. Bei Bobinen ist man an eine bestimmte Entfernung nicht gebunden, da das Flachseil stets an derselben Stelle aufläuft.

Fig. 1.



Die Bergbaupraxis der westlichen Gruben bringt es mit sich, daß zu gleicher Zeit von einer großen Anzahl Sohlen gefördert wird. Demgemäß ist eine möglichst große Beweglichkeit der Seilkörbe wünschenswert. Um diese zu erreichen, sind die beiden Bobinen unabhängig voneinander lose auf die Welle gesetzt, mit der sie durch kräftige Kupplungen verbunden werden. Jede Bobine hat ihre eigene Bremse, so daß der Förderkorb, nachdem die Kupplung gelöst ist, mit angeschlagener Bremse durch sein Eigengewicht in den Schacht hinabgelassen werden kann. Im allgemeinen ist man natürlich bemüht, nach Möglichkeit beide Bobinen von der Maschine anzutreiben, wobei sich das eine Seil aufwickelt, während das andere abläuft, s. Fig. 1. Es kommt aber oft vor, daß ein Korb aufgezogen oder niedergelassen wird, während gleichzeitig der andere Korb auf irgend einer Sohle steht. Bei dieser Förderweise kann es sich gelegentlich ereignen, daß sich beide Körbe zu gleicher Zeit auf der Hängebank befinden; alsdann läßt man sie gleichzeitig mit angeschlagenen Bremsen unter dem Einfluß ihres Eigengewichtes nieder, und die Maschine steht dabei still. Jede Bobine hat dementsprechend auch ihren eigenen Teufenzeiger.

Ein besonderer Vorzug der Fördermaschinen dieser Bauart ist, daß zur Bedienung von Maschinen und Bremsen ein Mann ausreicht, während bei früheren Bauarten durchweg 2, mitunter sogar 3 Maschinisten nötig waren. Die sämtlichen Steuerhebel sind demgemäß auf einer erhöhten Maschinistenbühne angeordnet, von der aus auch die Hängebank übersehen werden kann. Die Steuereinrichtungen selbst sind so konstruiert, daß sie nur wenige einfache Handgriffe verlangen. Bei den hohen Arbeitslöhnen, die besonders für Maschinisten in den Grubengegenden gezahlt werden müssen, ist diesem Punkte besondere Beachtung zugewendet worden.

Für die Berechnung der Abmessungen sind folgende Gewichte zugrunde gelegt worden:

Korbgewicht		1,36 t
2 Erzwagen: Eigengewicht		0,86 »
Erzladung		1,82 »
Flachseil 140 mm breit, 4,7 mm dick	rd.	4,54 »

Die Maschine, Fig. 2 bis 5 [1]), ist eine Zwillings-Umkehrmaschine von 508 mm Zyl.-Dmr. und 1524 mm Hub, die mit 7 bis 8 at Ueberdruck arbeitet. Die Pleuelstangen greifen an Kurbelscheiben an, auf welche noch besondere Bremsen wirken; s. Fig. 4. Die Kurbelwelle trägt die beiden Bobinen, die im vorliegenden Fall einen Abstand von rd. 2,5 m haben; sie sind mit Büchsen aus Weißmetall lose auf die Welle gesetzt. Zwischen den Bobinen ist die Welle durch einen Lagerbock unterstützt, der durch seine außergewöhnliche Höhe auffällt, s. Fig. 5; er reicht noch erheblich unter die Unterkante der Bobinen hinab und setzt sich dort erst auf das Fundament auf. Auf diese Weise ist der Raum unter der Welle gut zugänglich, und die Entfernung der Bobinen kann soweit wie möglich eingeschränkt werden; denn die gußeiserne Stütze beansprucht erheblich weniger Breite als ein gemauerter Sockel. Von den Bobinen wird die Bewegung des Teufenzeigers abgeleitet. An den Kranz der Bobinen sind die Bremsscheiben angegossen, an die für den Angriff der Kupplung eine besondere Scheibe angeschraubt ist. Sämtliche Steuerhebel befinden sich, wie bereits erwähnt, auf einer zwischen den Zylindern erhöht aufgestellten Maschinistenbühne. Ein Handhebel betätigt die Umsteuerung und die Drosselvorrichtung. Jede Bremse und jede Kupplung hat einen besonderen Steuerhebel, während die Bremsen an den Kurbelscheiben mit einem gemeinsamen Fußhebel bedient werden. Endlich ist noch ein Hebel vorhanden, der die Umlaufventile an den Dampfzylindern steuert; diese Umläufe treten bei der Mannschaftsfahrt in Tätigkeit, wobei man den Korb niemals frei niedergehen läßt, sondern ihn beim Niedergang stets mit der Maschine kuppelt, da sein Gewicht ausreicht, um diese mitzudrehen. Die Geschwindigkeit kann dann leicht durch die Umlaufventile geregelt werden. Umsteuerung, Bremsen und Kupplungen werden durch Dampfzylinder betätigt, die in dem Raum zwischen den beiden Bajonettbalken aufgestellt sind.

Die Dampfzylinder, Fig. 6 und 7, haben Corliss-Steuerung. Sie sind mit Einsatzzylindern und Dampfhemden aus-

[1]) Die in Fig. 4 und 5 wiedergegebene Maschine ist erst neuerdings ausgeführt; sie weicht von der in Fig. 2 und 3 dargestellten, abgesehen von der Entfernung zwischen den Bobinen, nur in bezug auf die Kurbelscheiben-Bremse ab, was noch besprochen werden wird.

Fig. 6 und 7. Dampfzylinder.

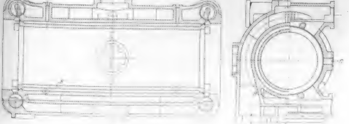


Fig. 8. Pleuelstange.

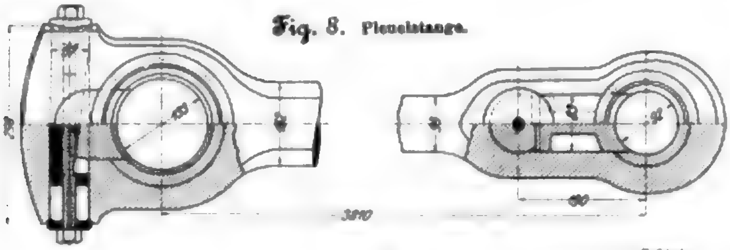
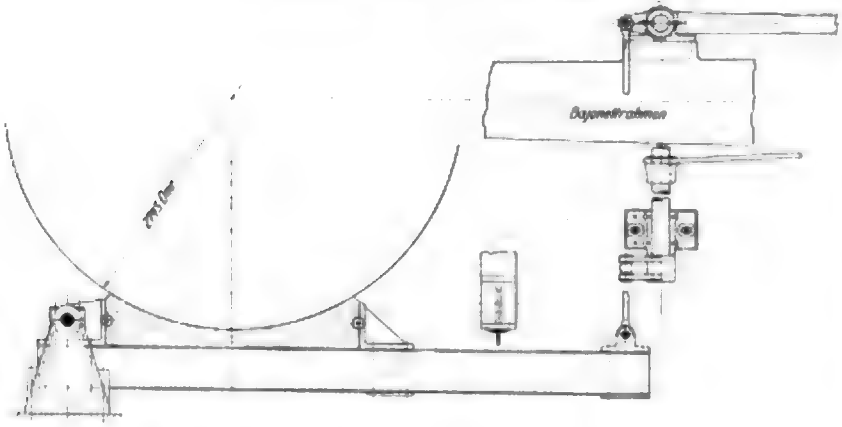


Fig. 9. Kurbelscheiben-Fußbremse.

Fig. 10. Kurbelscheibenbremse. Neuere Ausführung.



gestattet, und der Auspuffdampf wird an der unmittelbaren Berührung mit dem Dampfhemd durch einen in den unteren Zylinderteil eingegossenen Hohlraum gehindert. Das Dampfhemd hat den Zweck, das Anfahren zu erleichtern. Der Heizdampf tritt bei *A* ein und bei *B* aus; bei *C* befindet sich der Anschluß für die Umlaufleitung. Auffallend ist das Verhältnis von Hub zu Durchmesser, das fast 3 : 1 beträgt; es findet sich durchweg bei den Fördermaschinen amerikanischer Bauart und wird von den Bestellern vorgeschrieben; ja, man geht sogar noch über 3 : 1 hinaus. Als Grund wird angegeben, daß sich die Maschine dann leichter handhaben und namentlich in jeder Stellung festlegen lasse.

Der Bajonettbalken hat die auch bei uns übliche Form; abweichend ist nur der große Fuß unter der Kreuzkopfführung, der mit 4 starken Bolzen auf dem Grundmauerwerk befestigt ist. Diese Vorsicht erinnert an einen Unfall, der die Fördermaschine eines der tiefen Schächte in Nordamerika betroffen hat. Es wurde nämlich die Maschine bei zu starker Belastung des Seiles von dem Fundament losgelöst und mehrere Meter nach dem Schacht hin fortgezogen.

Die Kurbellager haben außer der festliegenden Unterschale zwei Seitenschalen, von denen die äußere durch zwei Druckschrauben nachstellbar ist. Das Unterstützungslager in der Mitte der Kurbelwelle, s. Fig. 2, hat ebenfalls 4 Lagerschalen; von diesen sind aber die untere und die beiden seitlichen nachstellbar, jene durch einen darunter angebrachten Keil, diese je durch zwei Druckschrauben. Alle Lagerschalen sind mit Weißmetall ausgegossen.

Die Lager in den beiden Köpfen der Pleuelstangen, Fig. 8, sind nachstellbar; die Stange selbst ist rund mit angeschmiedeten Köpfen und an der Kurbelseite an den Seiten abgefast. An den Kurbelscheiben beider Seiten greifen Bremsen an, Fig. 9, die vom Führerstand aus durch einen Fußhebel angezogen werden, für gewöhnlich aber durch ein Gegengewicht *G* gelüftet gehalten werden. Bei späteren Ausführungen ist die Konstruktion der Bremse etwas abgeändert worden, s. Fig. 10 und Fig. 4. Diese Bremsen werden von den Bestellern verlangt, um den Korb am Ende des Weges, wenn die Maschine ausläuft, sanft anzuhalten; nach Ansicht des Hrn. Nordberg kann das aber ebensogut mit den an den Bobinen angreifenden Dampfbremsen erreicht werden, da diese, wenn richtig gehandhabt, außerordentlich sanft einfallen, zumal ihre Steuerzylinder mit Oelkatarakten verbunden sind.

Die Bobine mit zugehöriger Bremsscheibe und Kupplung ist in Fig. 11 bis 13 dargestellt. Sie hat zwei Speichenkränze mit je 12 Armen. Die Armquerschnitte sind ungleich, und zwar am Bremsscheibenkranz stärker. Beide Kränze sind zweiteilig und in zwei Armen sowie in der Nabe zusammengeschraubt, Fig. 13. Die erste Lage des Flachseiles ist an der Nabe durch 4 Laschen befestigt, Fig. 14 und 15; die Nabe ist an diesen Stellen vertieft, und die Laschen passen in die Vertiefungen so, daß sich die fol-

Fig. 11 bis 13.
Bobine mit Bremsscheibe und Kupplung.

Fig. 11.

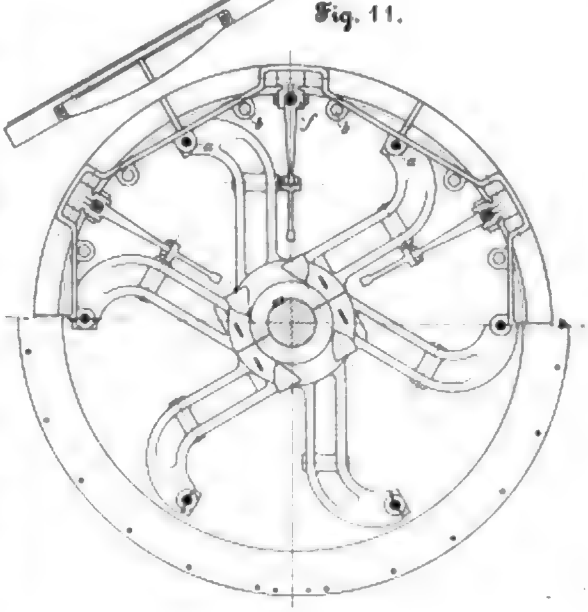
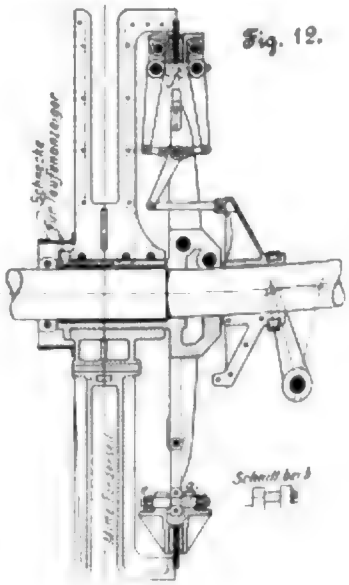


Fig. 12.



gende Windung des Seiles auf sie aufliegt, ohne daß ein Zwischenraum zwischen der zweiten und ersten Windung entsteht.

Die Kupplung ist eine Reibkupplung, deren bewegliche Backen gegen einen mit der Bremsscheibe verschraubten Ring gepreßt werden. Die Bobine selbst ist, wie bereits früher erwähnt, mit einer Büchse lose auf die Kurbelwelle gesetzt. Unmittelbar daneben ist ein Armkreuz mit 6 gebogenen Armen, Fig. 11, auf die Welle gekeilt, welches die Kuppelbacken und deren Hebelmechanismus trägt. Die Backen sitzen auf Bolzen *a*, Fig. 11 und 12, an den Enden der gebogenen Arme und werden bei *b* durch zwischengesetzte Federn auseinandergehalten. Ihre seitliche Bewegung wird durch Gummipuffer *e* begrenzt, die außerdem verhindern, daß die Teile bei gelöster Bremse schlagen. Die Backen sind an den Enden durch Bolzen miteinander verbunden, so daß sie einen zusammenhängenden Ring bilden. An den Kuppelring werden sie mittels einer Hebelübersetzung gepreßt, deren Stützpunkte *f* durch zwischengesetzte Bolzen unveränderlichen Abstand erhalten. Diese Bolzen müssen den ganzen auf die Backen wirkenden Druck aufnehmen und bilden demgemäß den schwächsten Teil der Kupplung; sie werden eingestellt, indem man die Backen anlegt und beide Bolzen gleichmäßig anzieht.

Die Bremse an den Bobinen, Fig. 16, weicht von der Ausführung bei der Fördermaschine der Tamarac Mining Co. etwas ab. Die beiden Bremsschuhe A_1 und A_2 werden durch die drei Lenkerstangen B_1, B_2 und B_3 sowie durch die Verbindungsstangen C_1 und C_2 so gehalten, daß sie sich bei einer Vergrößerung des Zwischenraumes zwischen ihren Enden nur in wagerechter Richtung bewegen können und zugleich beide gleichmäßiger von der Bremsscheibe seitlich abgehoben werden, indem B_1 nach der entgegengesetzten Seite ausschlägt wie B_2 und B_3; der Lenker B_3 sichert das gleichmäßige Abheben der Bremsschuhe, die im Ruhezustande durch das auf den Stellhebel *D* wirkende Belastungsgewicht angedrückt werden. Die Ausführung der Bremsschuhe mit Verspannung durch Zugstangen ist ähnlich wie bei der früher beschriebenen Maschine der Tamarac Mining Co.; sie bestehen aus Gußeisen und sind mit weichem Holz ausgefüttert, das mit der Längsfaser anliegt.

Fig. 14 und 15. Befestigung des Flachseiles.

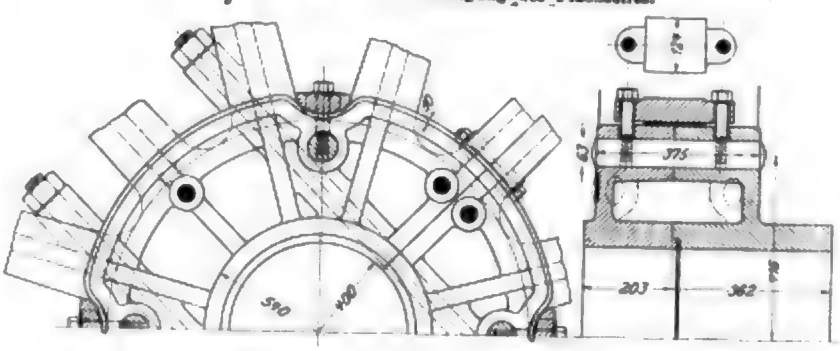


Fig. 16. Bremse an den Bobinen.

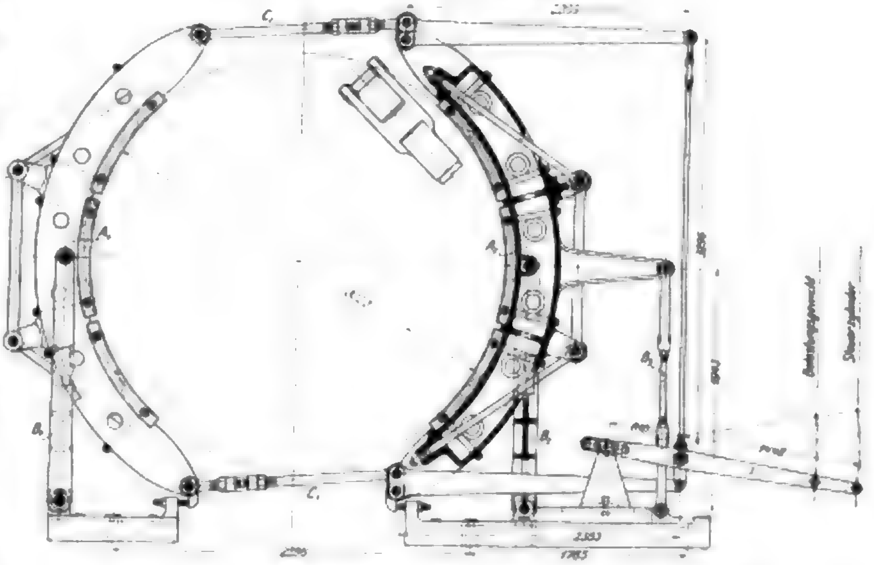
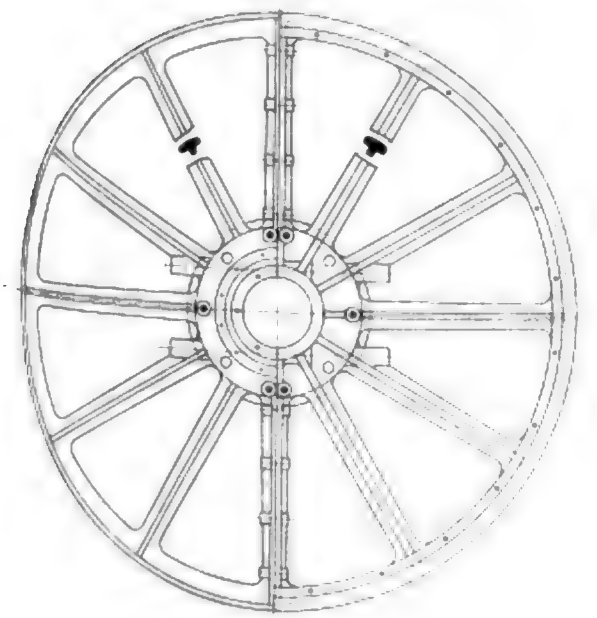


Fig. 13.



Die Corliss-Steuerung der Dampfzylinder ist, wie schon erwähnt, zum Umsteuern eingerichtet. Nordberg hat sich hierzu, wie bereits bei der Umsteuerung der Tamarac-Maschine, eines Lenkervierecks bedient; die Anordnung zeigt jedoch gegen jene einige Unterschiede. Die Welle *G*, Fig. 17, wird durch zwei um 90° gegeneinander versetzte, auf der Kurbelwelle sitzende Exzenter in Umdrehung versetzt (sie entspricht der Welle *G* in Fig. 7, Z. 1900 S. 250) und von ihr mittels des Zahnrades *H* und der Zwischenglieder H_1, H_2 und H_3 die Welle *J* getrieben, von der aus durch Exzenter die Steuerscheiben *S* an den Dampfzylindern betätigt werden. Die Zahnräder H_1 und H_2 sind gegenüber den Zahnrädern *H* und H_3 in einem Lenkerviereck gelagert, so daß H_1 um den Mittelpunkt von *H*, H_2 um den Mittelpunkt von H_3 schwingt, beim Verschieben also sämtliche Räder in Eingriff bleiben. Einem seitlichen Ausschlag des Lenkervierecks um α entspricht eine Drehung des Zahnrades H_3 um 2α, und um denselben Betrag wird das Steuerexzenter verdreht, so daß der Voreilwinkel von $90^\circ - \frac{\alpha}{2}$ für Rechtsdrehung in die gleiche Voreilung für Linksdrehung verwandelt wird. Fig. 18 zeigt die Anordnung der Umsteuerung. Das Lenkerviereck wird gebildet durch die beiden Lenker L_1 und L_2 und die Schwinge *K*, welche die beiden Zahnräder H_1 und H_2 trägt. An der Verlängerung des Lenkers L_2 greift die Zugstange Z_1 an, die von dem Dampfsteuerzylinder *C* bewegt wird. Ueber dem Dampfzylinder ist ein Oelbremszylinder angeordnet, und an den durchgehenden Kolbenstangen ist die Zugstange Z_1 mittels

Fig. 17. Umsteuerung.

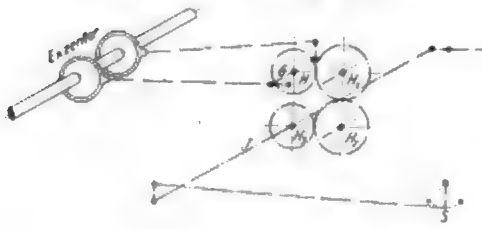


Fig. 18 und 19. Anordnung der Umsteuerung.

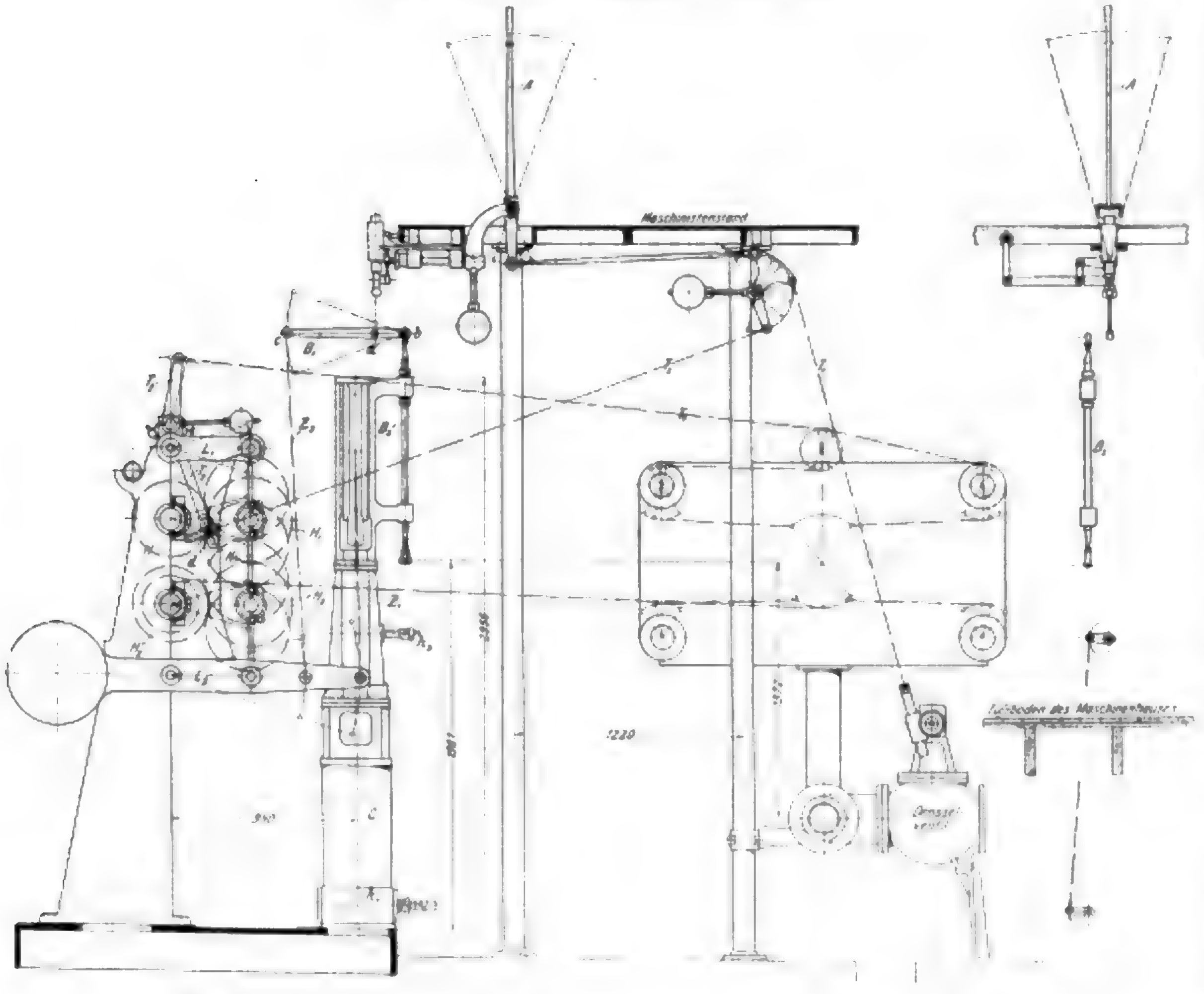


Fig. 20. Drosselventil.

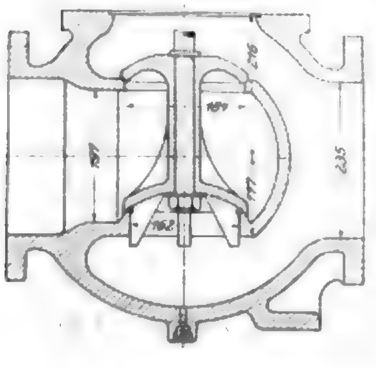
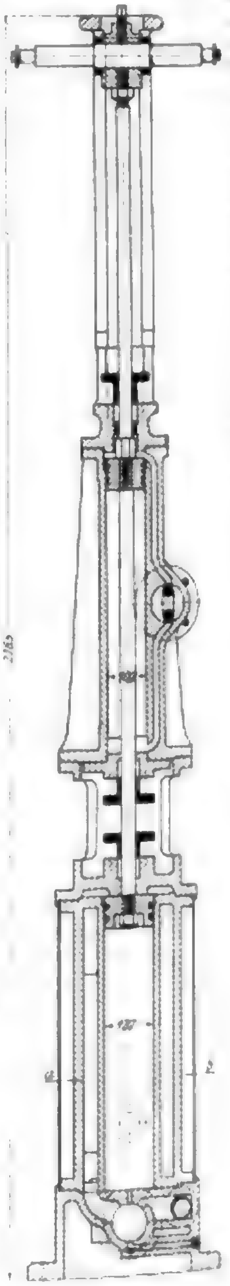
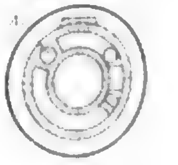


Fig. 22 und 23. Dampf-Bremszylinder.



Schnitt a-b.



eines Querhauptes befestigt. Dampf- und Oelzylinder werden durch einfache Hähne h_1 und h_2 mittels eines vom Maschinistenstand aus durch den Steuerhebel A bewegten Gestänges gesteuert, und zwar, wie Fig. 19 zeigt, durch seitliche Bewegung des Steuerhebels. Mittels verschiedener Zwischenglieder wird, wie aus den Figuren ersichtlich, der Punkt a des Doppelhebels B_1 gehoben oder gesenkt; der Punkt c ist dabei Festpunkt, b macht einen entsprechenden Ausschlag und bewegt die Stange B_2, an welche die Hähne angeschlossen sind. In dem Maße, wie nunmehr das Lenkerviereck gehoben oder gesenkt wird, verschiebt die an L_2 angeschlossene Stange Z_2 den Punkt c des Doppelhebels B_1, wobei a als Festpunkt anzusehen ist; dies bringt den Punkt b und damit die Steuerhähne wieder in die Mittellage, so daß nach vollzogener Umsteuerung die Bewegung selbsttätig beendet wird.

Der Steuerhebel A hat noch eine zweite Aufgabe, wie Fig. 18 zeigt, indem er auch noch in einer zu der eben erwähnten Verschiebung senkrechten Ebene bewegt werden kann und dabei das Drosselventil und den Ausklinkmechanismus verstellt. Das Drosselventil, Fig. 20, wird durch die Stange T_1 mit Hülfe von Zahnstange und Schneckenradübersetzung angehoben, und währenddessen gleitet das geschlitzte Ende der gleichfalls bewegten Stange T_2 auf dem Bolzen d, ohne den Doppelhebel T_3 zu bewegen. Dabei fährt die Maschine mit voller Füllung an, der Kolben kommt nur allmählich in Bewegung, das Ventil braucht also nur wenig angehoben zu werden; da die Dampfzylinder mit Dampfhemden versehen sind, so ist Kondensation trotz der geringen Dampf-

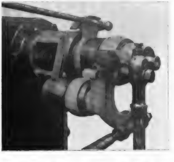
zufuhr nicht zu befürchten. Erst wenn der Bolzen d am Ende des Schlitzes angelangt ist, etwa vor der Mittelstellung des Hebels A, wird der Ausklinkmechanismus durch die Stange T_1 verstellt und bei weiterer Bewegung von A zugleich mit dem weiteren Anheben des Drosselventils die Füllung verkleinert. Drosselung und Füllungsänderung werden durch einen gemeinsamen Steuerhebel betätigt, da der Maschinist einen besondern Hebel für die Füllungsänderung erfahrungsgemäß nicht benutzen, sondern lediglich mit Drosselung fahren würde. Man hat davon abgesehen, die Füllung durch einen Regulator zu beeinflussen, da beim Durchgehen der Maschine der Regulator leicht in die äußerste Stellung ausschlägt und man dann nicht mehr in der Lage ist, durch Gegendampf zu bremsen.

Die Ausklinkvorrichtung ist in Fig. 21 dargestellt. Die Schneiden werden so eingestellt, daß sie etwa 0,8 mm übereinander greifen.

Die Kupplungen und die Bobinenbremsen werden in ähnlicher Weise wie die Umsteuerung durch Hülfsdampfzylinder betätigt. Die Hülfsdampfzylinder der Bremse sind einfachwirkend, diejenigen der Kupplungen und der Umsteuerung doppeltwirkend. Die Bremse wird, wie bereits erwähnt, durch ein Gegengewicht angedrückt und durch Dampf nur gelüftet. In der konstruktiven Ausführung weichen die Hülfszylinder nicht voneinander ab, so daß es genügt, hier einen wiederzugeben; Fig. 22 und 23 zeigen denjenigen für die Bremse. Sämtliche Hülfszylinder haben Dampfmäntel, um das sofortige Anfahren zu sichern. Bei den doppeltwirkenden Zylindern wird der Dampf der oberen Kolbenseite durch den in die Wand eingegossenen Kanal A, Fig. 23, zugeführt; es wird dann nur ein anderer Untersatz verwendet, während sämtliche übrigen Teile unverändert bleiben.

Zum Schluß sei noch der Teufenanzeiger erwähnt, der für jedes Seil vorhanden ist. Von der Bobine wird durch Schnecke, s. Fig. 12, und Kegelradübersetzung ein Zeiger

Fig. 21. Ausklinkvorrichtung.



so bewegt, daß er den Weg zwischen zwei Marken auf einer Zeigerscheibe durchläuft, während der Korb den Weg im Schacht zurücklegt. Weitere Marken am Rande dieser Scheibe geben die verschiedenen Sohlen an.

Ueberblick über die gegenwärtige Entwicklung der Wärmemotoren und Kraftwerke.

Von Prof. E. Josse, Charlottenburg.

(Vorgetragen beim Stiftungsfest des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure am 26. März 1904.)

(Schluß von S. 931)

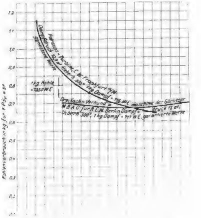
Während im Hüttenbetrieb die Dampfmaschine und mit ihr der Dampfbetrieb sowohl wegen der ungleich besseren — weil unmittelbaren — Ausnutzung des Gases im Gasmotor, als auch wegen Fortfalles der ungeheuern Wärmeverluste, die durch die weit verzweigten Dampfleitungen veranlaßt werden, durch die Gasmaschine allmählich verdrängt werden wird, kämpft sie bei Großkraftwerken mit einem andern Gegner, der Dampfturbine, und es scheint, daß auch hier der Kampf zu ihren Ungunsten ausfallen wird.

Im praktischen Betriebe kommen in zahlreichen Ausführungen bei uns bis jetzt nur die Parsons-Turbinen vor; außerdem werden Turbinen von Riedler-Stumpf, Rateau, Zoelly und die in Amerika bereits vielfach eingeführte Curtis-Turbine gebaut.

Wenn zwischen diesen Systemen auch gegenwärtig noch wesentliche grundsätzliche Verschiedenheiten bestehen, so ist es doch unverkennbar, daß im Laufe der nächsten Jahre eine Annäherung der Systeme und größere Einheitlichkeit zu erwarten sein wird.

Die Wärmeausnutzung in der Dampfturbine ist heute bereits der in der Dampfmaschine gleichwertig. In Fig. 21 ist der Kohlenverbrauch einer von der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt für die Berliner Elektrizitäts-Werke neuerdings gebauten, bis jetzt größten Dreifach-Expansionsmaschine von 4 bis 6000 PS mit dem einer Parsons-Turbine des Elektrizitätswerkes Frankfurt a/M. von 3000 KW vergleichsweise zusammengestellt. Die Maschinen haben nahezu die gleiche Leistung, arbeiten beide mit 300° Ueberhitzung, und der Dampf hat bei Eintritt in die Maschine bei beiden fast genau die gleiche Dampfwärme, 716 bezw. 717 WE/kg, so daß sie sich für den Vergleich gut eignen. Der Dampfverbrauch der Parsons-Turbine ist gemessen, während für die Dampfmaschine nur die garantierten Werte zur Verfügung standen. Für

Fig. 21.



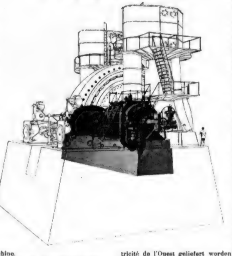
beide Maschinen ist ein Wirkungsgrad der Kessel von 70 vH und ein Verlust in den Rohrleitungen von 5 vH angenommen. Zur Ermittlung der Nutzleistung sind als Wirkungsgrad der mit der Turbine gekuppelten Dynamo 93 vH, als mechanischer Wirkungsgrad der Dampfmaschine 90 vH vorausgesetzt.

Es ist interessant und lehrreich, hier darauf hinzuweisen, daß der Kohlenverbrauch der oben erwähnten 60 pferdigen Tandem-Heißdampflokomobile unter dem dieser beiden Großmotoren bleibt.

Wenn nun auch die Brennstoffausnutzung der Dampfturbine und der Dampfmaschine vorläufig als gleichwertig angesehen werden kann, so ist doch die Dampfturbine der Dampfmaschine wirtschaftlich überlegen, weil bei ihr durch geringere Herstellungskosten, geringeren Fundament- und Raumbedarf die Gesamtanlagekosten und durch erhebliche Einschränkung des Oelbedarfs auch die Betriebskosten niedriger ausfallen als bei der Dampfmaschine.

Fig. 22.

Raum- und Fundamentbedarf einer Dampfmaschine und einer gleich starken Dampfturbine.



Sehr lehrreich für den Vergleich der Raumbeanspruchung gleich starker Turbinen und Dampfmaschinen ist Fig. 22.

Da der Dampf bei der Turbine keiner Oelung bedarf, wird bei Verwendung von Oberflächenkondensatoren ein kristallklares Kondensat erzielt, das unmittelbar wieder in die Kessel gespeist werden kann. Außer dem geringeren Raum- und Gewichtsbedarf der Turbinen bedingt dieser Umstand mit die große Bedeutung der Dampfturbinen für Schiffe.

Fig. 23 zeigt die erwähnte 4- bis 6000 pferdige Görlitzer Dreifach-Expansionsmaschine in der Montagehalle. Trotzdem der Niederdruckzylinder der Maschine geteilt ist, hat er solche Abmessungen, daß er an der Grenze der Beförderungsmöglichkeit durch die Eisenbahn angelangt ist.

Von den bei uns bestehenden Turbinenbauarten sind, wie schon erwähnt, in ausgedehntem praktischem Betrieb für Kraftwerke bis jetzt nur die Turbinen von Parsons-Brown-Boveri. Fig. 24 zeigt die Turbine von 4000 bis 5000 PS und 1360 Uml./min des Elektrizitätswerkes Frankfurt a. M.

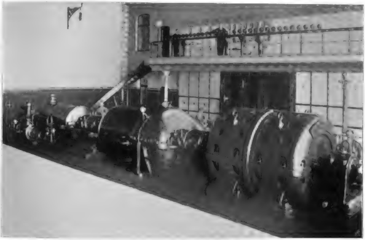
Fig. 25 stellt eine neuere Parsons-Brown-Boveri-Turbine von 1000 KW und 1600 Uml./min dar, die kürzlich für das Kraftwerk zu Puteaux der Compagnie Parisienne de l'Electricité de l'Ouest geliefert worden ist, Fig. 26 die von der Maschinenfabrik Oerlikon für die neue Technische Hochschule Danzig gelieferte Rateau-Turbine von 150 KW und 3000 Uml./min. Diese Turbine treibt einen Gleichstrom-Generator von 230 V an. Es sei darauf hingewiesen, daß der Bau von funkenlos laufenden Gleichstrom-Generatoren bei diesen hohen Umlaufzahlen große Schwierigkeiten bereitet,

Fig. 23.

Dreifach-Expansionsmaschine von 4000 bis 6000 PS$_i$, gebaut von der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt.

Fig. 24.

4000pferdige Turbodynamo von Brown, Boveri & Co. im Elektrizitätswerk zu Frankfurt a/M.



zum Unterschied von Drehstromgeneratoren, die konstruktiv verhältnismäßig einfach aufzubauen sind. Die mit dieser Turbine auf dem Versuchsstand in Oerlikon gewonnenen Versuchsergebnisse, deren einige von mir nachgeprüft worden sind, stellt Fig. 27 dar.

Die Wärmeausnutzung in der Dampfturbine wird wesentlich dadurch begünstigt, daß die Turbine in der Niederdruckstufe (zwischen atmosphärischem Druck und Kondensatorspannung) günstiger arbeitet als die Kolbenmaschine. Während man sich bei letzterer, um nicht fast unausführbare Zylinder- und Steuerungsabmessungen mit unverhältnismäßig großen Reibungsverlusten zu erhalten, am Ende der Expansion einen großen Spannungsabfall und im Niederdruckzylinder sehr erhebliche Abkühlungsverluste gefallen lassen muß, dehnt die Dampfturbine den Dampf vollständig bis zur Kondensatorspannung nahezu ohne Verluste aus und nimmt die dabei auftretenden großen Dampfvolumina ohne Schwierigkeiten auf.

Die Turbinen sind daher sehr dankbar für eine gute Luftleere, und das Bestreben der Konstrukteure geht dahin, ihre Kondensationseinrichtungen so auszubilden, daß sie große Dampfvolumina bei einem möglichst hohen Vakuum von 90 bis 93 vH aufnehmen und niederschlagen.

Interessant ist es, demgegenüber das Verhalten der Kolbendampfmaschine bei verschiedenen Luftleeren zu verfolgen.

Angeregt durch die beim Anschluß von Abwärmekraftmaschinen gemachten Beobachtungen, habe ich mit einer 200pferdigen Dreifach-Expansionsmaschine des Maschinenlaboratoriums der Technischen Hochschule Charlottenburg umfangreiche Versuche über den Einfluß verschiedenen Vakuums — von 90, 80 und 70 vH — auf Dampf- und Wärmeverbrauch und auf die Wirtschaftlichkeit angestellt; die hauptsächlichsten Ergebnisse sind in den Schaubildern Fig. 28 bis 31 auszugsweise wiedergegeben[1]).

Fig. 25.

Parsons-Brown-Boveri-Turbine von 1000 KW im Kraftwerk zu Puteaux.

Um die Spannungsverluste zwischen Niederdruckzylinder und Oberflächenkondensator möglichst zu beschränken, ist der letztere unmittelbar an den Niederdruckzylinder herangerückt worden. Die Versuche wurden mit gesättigtem und mit überhitztem Dampf ausgeführt.

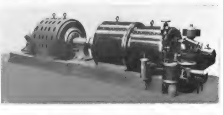
Fig. 28 stellt den bei Betrieb mit beiden Dampfarten und den verschiedenen Luftleeren durch zahlreiche Vergleichs-

[1]) Eingehender Bericht in Vorbereitung.

Digitized by Google

Fig. 26.

Rateau-Oerlikon-Turbine von 150 KW der Technischen Hochschule Danzig.



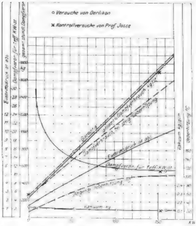
versuche ermittelten Dampfverbrauch für 1 PS$_i$-st dar, im Vergleich zu dem aus den Diagrammen ermittelten Dampfverbrauch, der auftreten würde, wenn die Kondensationsverluste im Niederdruckzylinder und die Spannungsverluste bis zum Kondensator bei allen Luftleeren die gleichen wären. Der berechnete Verbrauch wurde derart festgestellt, daß in den bei einem Vakuum von 90 vH abgenommenen Diagrammen des Niederdruckzylinders die Gegendrucklinie entsprechend den geringeren Luftleeren verschoben wurde. Aus der Verminderung der Diagrammfläche bezw. der Leistung wurden unter Zugrundelegung des bei 90 vH Vakuum gemessenen Dampfverbrauchs die Werte berechnet.

Die Versuche haben ergeben, daß die tatsächlich gemessene Zunahme des Dampfverbrauchs bei Abnahme der Luftleere wesentlich geringer ist, als nach der Rechnung zu erwarten war.

Ein Grund für diese Tatsache ist darin zu suchen, daß der Spannungsverlust zwischen Niederdruckzylinder und Kondensator, der in Fig. 29 dargestellt ist, bei hohem Vakuum

Fig. 27.

Versuchsergebnisse an der Rateau-Oerlikon-Turbine von 150 KW.



infolge der größten durchströmenden Volumina am größten ist und bei etwa 70 vH Vakuum ein Minimum erreicht. Außerdem sind die Abkühlungsverluste im Niederdruckzylinder bei höherem Vakuum größer als bei niedrigerem.

Der Wärmeverbrauch der Maschine, bei verschiedenen Luftleeren in Fig. 30 dargestellt, ist unter der Voraussetzung ermittelt, daß das heiße Kondensat aus den Heizmänteln und aus dem Oberflächenkondensator, aus dem es bei 70 vH Vakuum mit etwa 60° abläuft, in den Kessel zurückgeführt wird. Dabei ergibt sich, daß der Wärmeverbrauch bei Betrieb mit gesättigtem Dampf am geringsten ist bei rd. 78 vH Vakuum, während er sich bei überhitztem Dampf bei allen untersuchten Luftleeren nur wenig verändert.

Das verschiedene Vakuum wurde lediglich durch Verminderung der Kühlwassermenge, also durch Erhöhung der mittleren Temperatur im Kondensator erzielt. Die dabei ermittelten Kühlwassermengen sind in Fig. 31 dargestellt. Hieraus ergibt sich, daß bei 90 vH Vakuum etwa das 40 fache Dampfgewicht an Kühlwasser (von 10° C) erforderlich war, während bei 70 vH Vakuum das 12 fache ausreichte.

Berücksichtigt man die zur Bewegung und Förderung des Kühlwassers nötige Arbeit, so kommt man zu dem Schluß, daß der günstigste Wärmeverbrauch pro PS$_i$-st bei der Kolbendampfmaschine nicht bei dem erreichbar höchsten Vakuum, sondern bei etwa 80 bis 75 vH Luftleere zu suchen ist.

Die Ueberlegenheit der Turbine in der Niederdruckstufe gegenüber der Kolbendampfmaschine wird auch durch Versuche von Rateau bestätigt, die im Bulletin de la Société

Fig. 28.

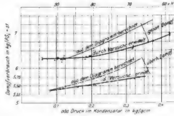
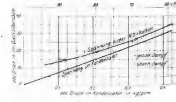


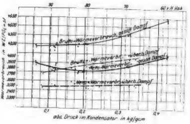
Fig. 29.



de l'Industrie minérale 1903 veröffentlicht sind.

Rateau hat für seine Niederdruckturbinen einen indizierten Wirkungsgrad gegenüber der vollkommenen Maschine von 60 bis 70 vH ermittelt, während er bei dem Niederdruckzylinder einer Dreifach-Expansionsmaschine einen solchen von 35 bis 40 vH findet. Die Niederdruck-Dampfturbine ist daher der entsprechenden Temperaturstufe der Kolbenmaschine überlegen, während es den Anschein hat, als ob für die oberen Temperaturstufen diese Ueberlegenheit nicht vorhanden wäre, ja als wenn die Kolbenmaschine in den Oberstufen etwas günstiger als die Turbine abschnitte.

Fig. 30.

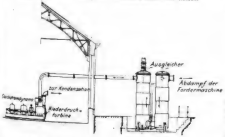


Die eben erörterte Eigenschaft der Niederdruckturbine hat Rateau veranlaßt, mit Vorteil solche Turbinen mit Kondensation zur Ausnutzung des Auspuffdampfes von Kolbenmaschinen zu verwenden.

Um auch bei Auspuffmaschinen mit Betriebspausen, z. B. Fördermaschinen, ununterbrochenen Turbinenbetrieb

Fig. 32.

Niederdruck-Turbinenanlage mit Wärmeausgleicher von Rateau.

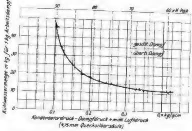


durchführen zu können, hat Rateau einen Wärmespeicher[1]) entworfen, im wesentlichen große schmiedeiserne Zylinder, die mit Wasser- und Eisenmassen angefüllt sind.

Fig. 32 stellt eine solche Rateau-Niederdruckturbine mit Kondensation in Verbindung mit einem Wärmespeicher dar, die auf den Gruben von Bruay in Nordfrankreich eine Dynamomaschine betreibt und durch den Auspuffdampf einer Fördermaschine gespeist wird. Das Diagramm, Fig. 33, läßt die Ausgleicherwirkung erkennen; bei zu langen Betriebspausen genügt diese nicht, und es wird gedrosselter Frischdampf durch ein selbsttätiges Ventil zugesetzt: ein

[1]) Vergl. auch Z. 1904 S. 772.

Fig. 31.

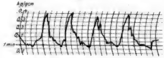


nicht gerade wirtschaftliches Hülfsmittel.

Mit 17 kg Auspuffdampf von atmosphärischer Pressung leistet die Turbine 1 PS_{el}.

Wir haben bis jetzt die einzelnen Wärmemotoren und ihre in neuester Zeit erreichte Ausbildung erörtert. Daneben hat man in den letzten Jahren mit Erfolg versucht, die Wärmeausbeute der Motoren allgemein dadurch zu steigern, daß man das Temperaturgefälle der Wärmemaschinen durch Anwendung eines zweiten Arbeitsmittels nach der unteren Grenze, d. h. bis zur Kühlwassertemperatur, erweitert, oder

Fig. 33.



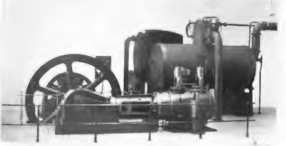
mit andern Worten: daß man die aus unsern Wärmemotoren abgeführte Wärme (die **Abwärme**) zur Arbeitsleistung heranzieht.

Bekanntlich müssen wir aus den Wärmemotoren erhebliche Wärmemengen abführen, und zwar bei Gasmaschinen durch Kühlwasser und Abgase, bei Dampfmaschinen und Dampfturbinen durch den Kondensator. Es stehen daher große Abwärmemengen, bei den Gasmaschinen von der Temperatur der Abgase, etwa 400°, bei Dampfmotoren von ungefähr 50 bis 65°, entsprechend dem Vakuum im Kondensator, zur Verfügung, die wir bis zur Kühlwassertemperatur (10 bis 15°) durch Vermittlung von Kaltdämpfen ausnutzen können.

Im Anschluß an Dampfmaschinen sind eine Reihe **Abwärmemaschinen** unter Verwendung von schwefliger Säure als Arbeitsmittel seit einigen Jahren im Betrieb, so daß über diese Maschinen genügende Erfahrungen zur Beurteilung der praktisch erreichbaren Ausbeute vorliegen, während eine Abwärmemaschine im Anschluß an

Fig. 34.

Abwärmekraftmaschine von 150 PS des Röhrenwalzwerks vorm. Poensgen, Düsseldorf.



Gasmaschinen zwar ausgeführt, aber noch nicht in Betrieb gekommen ist.

Als Beispiel einer Dampfabwärmemaschine führe ich in Fig. 34 eine 150pferdige Abwärmekraftanlage vor, die auf dem Röhrenwalzwerk vorm. Poensgen bei Düsseldorf seit dem Herbst 1903 im Betrieb ist.

Der von der Wasserdampfmaschine (liegende Verbundmaschine, Zyl.-Dmr. 500 und 700 mm, Hub 900 mm, $n = 100$) kommende Dampf wird in dem dicht hinter der Abwärmekraftmaschine sichtbaren Oberflächenkondensator, zugleich Verdampfer der Abwärmemaschine, niedergeschlagen, und die frei werdende Wärme wird zur Erzeugung von Kaltdämpfen benutzt, die je nach der Kondensatortemperatur mit etwa 10 bis 12 at Ueberdruck in die Kaltdampfmaschine eintreten, unter Expansion Arbeit leisten und ihrerseits wieder in dem zweiten Oberflächenkondensator (Verdampfer) durch Kühlwasser verflüssigt werden. Die verflüssigte Säure wird durch eine kleine Speisepumpe zum Wiederbeginn des Kreislaufes in den Verdampfer zurückbefördert. Der Kaltdampf-Kondensator ist im Nebenraum aufgestellt und in der Figur hinter dem Verdampfer sichtbar.

Die Wasserdampfmaschine und die Abwärmemaschine sind je durch Gleichstromdynamos belastet, welche, parallel geschaltet, zum Betrieb von Walzenstraßen dienen.

Bemerkenswert bei dieser Anlage ist, daß hier kaltes Kühlwasser für den Kondensator der Abwärmemaschine nicht zur Verfügung steht, sondern daß das Wasser einer Rückkühlanlage entnommen wird.

Ein anderes Beispiel einer größeren Dampfabwärmeanlage ist die 450pferdige Abwärmekraftmaschine der Spinnerei und Weberei Steinen in Baden, die in Fig. 35 in ihrem Aufbau mit der SO_2-Flüssigkeits-Pumpe dargestellt ist. Bei dieser Anlage steht kaltes Kühlwasser für den Kondensator zur Verfügung.

Die Maschine ist seit 8 Monaten im Betrieb. Sie nimmt den Abdampf von zwei Wasserdampfmaschinen von zusammen 800 PS auf, deren eine von 550 PS_i in Fig. 36 dargestellt ist und die Art des Antriebs der Haupttransmission erkennen läßt, auf die auch die Abwärmekraftmaschine arbeitet. Der Abdampf von stündlich 5600 kg gelangt in den Verdampfer. Die Verbindung zwischen dem unmittelbar auf dem Fußboden stehenden Verdampfer und der Abwärmemaschine zeigt Fig. 37.

Fig. 35.

Abwärmekraftmaschine von 450 PS der Spinnerei und Weberei Steinen.

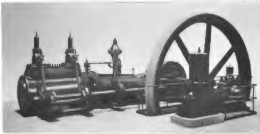
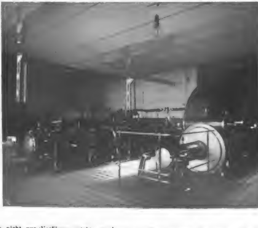


Fig. 36.

Dampfmaschine von 550 PS zu der vorstehenden Abwärmekraftmaschine.



Die beiden Kaltdampf-Kondensatoren sind stehender Bauart und im Nebenraume, wie in Fig. 38 angegeben, aufgestellt. Das Kühlwasser wird durch die gleichfalls in Fig. 38 sichtbare Kreiselpumpe aus einem kleinen Fluß auf die Oberflächenkondensatoren gehoben, von denen es wieder in den Fluß gelangt.

Bei Versuchen, die ich Anfang Januar mit der Anlage Steinen ausgeführt habe, wurde auf je 13,7 kg Abdampf der Wasserdampfmaschine 1 PS_i-st in der Abwärmemaschine geleistet.

Die Anlage auf dem Poensgenschen Werk ist im Oktober 1903 von Prof. Schröter, München, untersucht worden. Infolge der Verwendung rückgekühlten Wassers stieg der Abdampfverbrauch für 1 PS_i-st der Abwärmemaschine hier auf 16,3 bis 17,5 kg.

Außer diesen beiden als Beispiel angeführten Anlagen ist noch eine Reihe von andern Anlagen seit mehreren Jahren im Betrieb.

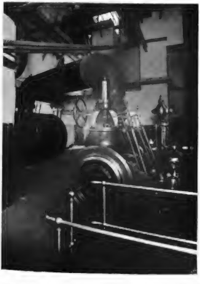
Es ist interessant, daß sich bei allen diesen Abwärmeanlagen die von mir bei der ersten Anlage dieser Art im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg früher gemachte Beobachtung bestätigt findet, nämlich, daß der ganze Maschinensatz, die vereinigte Dampf- und Abwärmemaschine, den günstigsten Dampfverbrauch pro PS_i-st der Gesamtleistung bei niedrigem Vakuum im Dampfmaschinenkondensator aufweist.

So betrug z. B. der Dampfverbrauch der Dampf-Abwärmemaschine im Poensgenschen Werk für 1 PS_i-st bei höherem Vakuum von 65 vH 5,6 kg und bei niedrigerem Vakuum von 52 vH nur 5,1 kg.

Die Ursache für diese bei allen Anlagen beobachtete Erscheinung liegt zunächst in dem ungewöhnlich hohen indizierten Wirkungsgrad der Abwärmemaschine. Trotzdem die Maschine der Strömungsverhältnisse wegen mit einem sehr großen schädlichen Raum von etwa 30 vH ausgeführt werden muß, hat Prof. Schröter bei der Poensgenschen Anlage

Fig. 37.

Verbindung zwischen Verdampfer und Abwärmemaschine.



diesen Wirkungsgrad zu 78 vH ermittelt; das ist um mehr als das Doppelte höher als die von Rateau bei dem Niederdruckzylinder der Wasserdampfmaschine, und um rd. 30 vH höher als die bei der Niederdruckturbine gefundenen Werte.

Dieser festgestellte ungewöhnlich hohe Gütegrad der Abwärmemaschine läßt es erklärlich erscheinen, daß die Abwärmemaschine trotz des geringen ihr zur Verfügung stehenden Temperaturgefälles eine verhältnismäßig große Ausbeute ergibt, und begründet in Verbindung mit dem oben erwähnten Verhalten der Wasserdampf-Kolbenmaschine in bezug auf das Vakuum, warum die vorteilhafteste Abgrenzung zwischen Wasserdampf- und Abwärmemaschine etwa bei einer Luftleere von 70 bis 60 vH liegt.

Es erweist sich daher als zweckmäßig, einen Teil des Temperaturgefälles von dem Niederdruckzylinder auf den Abwärmezylinder mit herüber zu nehmen, weil die Ausnutzung im letzteren erheblich günstiger ist. Diese wesentliche Ueberlegenheit des Abwärmezylinders, trotz des großen schädlichen Raumes und bei dem etwa gleich großen Temperaturgefälle wie im Niederdruckzylinder der Dampfmaschine, läßt sich nur durch die Natur des Arbeitsmittels erklären.

Fig. 38.

Kaltdampf-Kondensator mit Kühlwasserpumpe.

Hier ergibt sich die Tatsache, daß die Natur des Arbeitsdampfes die Wärmeausnutzung erheblich beeinflußt, eine Beobachtung, die zu weiteren Versuchen dieser Art anregt.

M. H., ich bin am Ende meiner Ausführungen angelangt. Wenn auch in den letzten Jahren, wie wir gesehen haben, die Entwicklung der Wärmemotoren in ungeahnter Weise vorwärts gekommen und von besonderem Erfolge gewesen ist, so sind die Fortschritte doch nur auf Grund jahrelanger, mühseliger Vorarbeit möglich geworden.

Wie bei jeder menschlichen Errungenschaft mußte zur rechten Zeit und am rechten Ort mühsam Stufe zu Stufe gefügt werden, auf der Scharfsinn, Energie und Ausdauer dem Endziel zustreben: die Naturkräfte mehr und mehr für den Dienst des Menschen nutzbar zu machen.

Der Einfluſs der Festigkeit von Steinkohlenbriketts auf ihre Verdampfungsfähigkeit.

Von Dr. E. J. Constam,
Professor am eidgen. Polytechnikum in Zürich.

Die Verdampfungsfähigkeit von Heizstoffen läßt sich entweder durch praktische Verdampfungsversuche im Großen unmittelbar ermitteln oder aus dem kalorimetrisch bestimmbaren Heizwerte zuverlässiger Durchschnittsproben berechnen.

Ueber den Grad der Uebereinstimmung der auf beide Arten bestimmten Verdampfungsvermögen liegen in der Literatur nur sehr spärliche Angaben vor. Der Grund hierfür ist wohl darin zu suchen, daß die Ausführung von genauen Verdampfungsversuchen im Großen umständlich ist und daß die Verdampfungsfähigkeit eines Brennstoffes nicht nur von Anlage zu Anlage wechselt, sondern auch bei einer und derselben Feuerungsanlage je nach ihrer Beanspruchung verschieden groß ausfällt.

Allgemein wurde bisher angenommen, daß außer dem Heizwert von Brennstoffen — insbesondere von Briketts — auch deren Festigkeit von Einfluß auf ihr Verdampfungsvermögen sei. Daß diese Voraussetzung nicht immer zutrifft, soll im folgenden bewiesen werden.

Von zwei Proben Steinkohlenbriketts, die in der Folge mit A und B bezeichnet werden und welche dem thermochemischen Laboratorium des eidgen. Polytechnikums in Zürich zur Ermittlung des Heizwertes eingesandt worden waren, ergab die Probe A einen geringeren Heizwert als die Probe B. Im Gegensatz zu diesem Befund glaubten die Einsender der Proben, mit den Briketts A eine bessere Verdampfung erzielt zu haben als mit den Briketts B, welche als schlecht gepreßt bezeichnet wurden, während die ersteren genügende Festigkeit besitzen sollten.

Da die chemische Untersuchung beider Proben ergeben hatte, daß sie aus gleichartiger Rohkohle hergestellt waren, ließ sich vermuten, daß der Unterschied in der Verdampfungsfähigkeit von der Verschiedenheit der Kohäsion herrühre. Es bot sich hier also eine Gelegenheit, bei gleichartigen Briketts den Einfluß der Festigkeit auf die Verdampfungsfähigkeit auf dem Versuchswege zu ermitteln und gleichzeitig festzustellen, wie diese Verdampfungsfähigkeit mit derjenigen übereinstimmte, welche sich aus den kalorimetrisch bestimmten Heizwerten ergab.

Auf meinen Wunsch haben mir die Herren Fritz und Kaspar Jenny in Ziegelbrücke (Kanton Glarus) bereitwilligst gestattet, in ihrem Kesselhause Verdampfungsproben mit den beiden Brikettsorten vorzunehmen, wofür ich ihnen auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

Die hier folgenden Versuche wurden am 8. und 9. März d. Js. in meiner Gegenwart durch Hrn. Ingenieur O. Strupler und Hrn. Inspektor Kyburg vom Schweizerischen Verein von Dampfkesselbesitzern vorgenommen und haben, wie ich vorgreifend bemerken will, **vollkommene Uebereinstimmung zwischen den gefundenen Heizwerten der beiden Brikettsorten und ihrer Verdampffähigkeit ergeben.**

Kesselanlage.

Kessel mit 2 Flammrohren und 12 Umlaufrohren in diesen. Mehlscher Rost.

Größter Arbeitsdruck	7,0	at
Heizfläche H	82,0	qm
Rostfläche R	2,32	»
Verhältnis $\frac{R}{H}$	1 : 35,3	

Brennstoff.

Am ersten Tage wurden Briketts A gefeuert, am zweiten Tage Briketts B (beide oberrheinisches Erzeugnis).

Art der Versuche.

Die Briketts wurden dem Heizer vorgewogen und in vorschriftsmäßiger Weise jeweils Proben der verfeuerten Briketts zur Heizwertbestimmung und sonstigen Untersuchung genommen. Das Speisewasser wurde mit zwei geeichten Gefäßen gemessen. Eine Stunde vor Beginn und vor Schluß der Versuche wurde das Feuer gereinigt und die inzwischen entstandene Schlacke und Asche gewogen und davon eine Probe zur Bestimmung des brennbaren Stoffes in den Heizrückständen entnommen. Dampfdruck, Zug, Schieberstellung und Temperatur wurden alle Viertelstunden abgelesen; ebenso wurden alle 15 Minuten zur Kontrolle der Feuerung Analysen der Rauchgase vor dem Schieber gemacht. Die Versuche dauerten 8 Stunden, und in beiden Fällen wurde nach 4 Stunden ein Abschluß gemacht, ohne den Versuch zu unterbrechen.

		8. März 1904 Briketts A	9. März 1904 Briketts B
Dauer der Versuche	st	8,00	8,00
mittlerer Kesseldruck	at	6,6	6,7
mittlere Oeffnung des Essenschiebers	vH	20,0	20,6
mittlere Zugstärke, gemessen vor dem Schieber	mm W.-S.	4,9	5,3
mittlere Temperatur des Speisewassers	°C	9,18	8,85
» » der Rauchgase vor dem Schieber	»	261,1	261,3
mittlerer Kohlensäuregehalt der Rauchgase vor dem Schieber	vH	10,1	10,9
mittlerer Sauerstoffgehalt der Rauchgase vor dem Schieber	»	9,4	8,4
mittlerer Kohlenoxydgehalt der Rauchgase vor dem Schieber	»	0	0
mittlerer Luftüberschuß		1,8 fach	1,6 fach
verdampft: Speisewasser	kg	10 560	11 550
auf Wasser von 0°C und Dampf von 100°C umgerechnet	»	10 740	11 770
desgl. in der Stunde	»	1342,5	1471,2
» » » » und auf 1 qm Heizfläche	»	16,4	17,9
verbrannt: Briketts insgesamt	»	1310	1341
in der Stunde	»	163,7	167,6
» » » und auf 1 qm Rostfläche	»	70,6	72,2
Schlacken und Asche insgesamt	»	131	110
» » » , bezogen auf das Gewicht der Briketts	vH	10,0	8,2
1 kg Briketts verwandelt Wasser von 0°C in Dampf von 100°C	kg	**8,21**	**8,79**
Verdampfungsziffer in den ersten 4 Stunden		8,0	8,5
» » » zweiten 4 »		8,4	9,1
Heizwert der Briketts (s. kalorimetrische Untersuchung	WE	7447	7617
Zusammensetzung des Brennstoffes (s. chem. Untersuchung):			
Wasser (Feuchtigkeitsgehalt)	vH	2,65	1,70
unverbrennbarer Stoff	»	8,09	6,80
brennbarer Stoff	»	89,26	91,50
Gasgehalt der Kohle, bezogen auf den brennbaren Stoff	vH	17,29	17,78
Brennbares in den Herdrückständen, bezogen auf verfeuerte Kohle	»	2,74	2,09
Nutzeffekt des Kessels	»	**70,3**	**73,6**
Kaminverlust	»	12,3	11,1
Verlust durch Unverbranntes in den Herdrückständen	»	2,7	2,1
Verlust durch Leitung und Strahlung (Rest)	»	14,7	13,2

Die Versuchszahlen beweisen also, daß mit den heizkräftigeren Briketts B trotz ihrer ungenügenden Festigkeit eine bessere Verdampfung erzielt worden ist als mit den festeren Briketts A.

Zum Vergleich lasse ich nun die Ergebnisse der chemischen und kalorimetrischen Untersuchungen folgen, die mit den Durchschnittsproben der zu den Verdampfungsversuchen verwendeten Briketts im thermochemischen Laboratorium des eidgen. Polytechnikums angestellt worden sind.

A) Chemische Untersuchung.

(Mittel aus 2 Versuchsreihen)

		Briketts A	Briketts B
1) Zusammensetzung der lufttrockenen Briketts.			
hygroskopisches Wasser	vH	0,95	0,94
Asche	»	8,23	7,17
brennbare Substanz	»	90,82	91,89
zusammen		100,00	100,00
2) Elementaranalyse der lufttrockenen Proben.			
Kohlenstoff	vH	82,13	82,19
Wasserstoff	»	3,81	3,84
Sauerstoff und Stickstoff	»	4,02	5,07
Schwefel	»	0,86	0,79
Asche	»	8,23	7,17
Wasser	»	0,95	0,94
zusammen		100,00	100,00
3) Verkokung.			
die lufttrockenen Proben gaben Koks, gefrittet	vH	83,35	82,72
d. i., bezogen auf das Gewicht der Reinkohle und daher:	»	82,71	82,28
fixen Kohlenstoff	»	75,12	75,55
flüchtige Bestandteile	»	15,70	16,34
Asche	»	8,23	7,17
Wasser	»	0,95	0,94
zusammen		100,00	100,00

B) Kalorimetrische Untersuchung.

Der Heizwert der lufttrocken gemachten Proben wurde durch Verbrennen derselben in der Berthelot-Mahlerschen Bombe in verdichtetem Sauerstoff bei einem Druck von 25 at und Beobachtung der Temperatursteigerung im Kalorimeter ermittelt. Die Zündung wurde durch Eisendraht bewirkt. Von der beobachteten Wärmeentwicklung wurden abgezogen: die von der Zündung herrührende Wärme, die Bildungs- und

Verdünnungswärme von Salpetersäure (entsteht bei der heftigen Verbrennung hauptsächlich aus dem im käuflichen Sauerstoff vorhandenen Stickstoff) und Schwefelsäure (entsteht aus dem Schwefel der Kohle), sowie die Verdampfungswärme des bei der Verbrennung gebildeten und in der Bombe flüssig niedergeschlagenen Wassers.

Der Heizwert bezieht sich auf die Produkte: **Kohlensäure, gasförmige schweflige Säure und Wasserdampf von gewöhnlicher Temperatur.**

arten aus gleichartigem Material (Feinkohlen gleicher Qualität) hergestellt waren, geben die untenstehenden Vergleichswerte.

Beide Werte beziehen sich auf die Produkte: flüssiges Wasser, Kohlensäure und gasförmige schweflige Säure.

Das Ergebnis der mitgeteilten Versuche ist folgendes:

1) Aus den Verdampfungsversuchen geht hervor, daß die Briketts B, die einen höheren Heizwert besaßen als die Briketts A, eine bessere Verdampfung ergaben, trotzdem sie zum Teil ganz zerbröckelt, zum Teil so locker waren, daß

Beobachtungen.

		Briketts A		Briketts B	
		Versuch I	Versuch II	Versuch I	Versuch II
Gewicht der verbrannten Probe	g	0,8174	0,7764	0,9478	0,9151
Gewicht des Kalorimeterwassers	»	2302,2	2302,2	2302,2	2302,2
Wärmekapazität der Metallteile, ausgedrückt in g Wasser	»	685,9	685,9	685,9	685,9
Wasserwert des ganzen Apparates	»	2988,1	2988,1	2988,1	2988,1
Temperaturerhöhung im Kalorimeter	°C	2,1377	2,0275	2,5035	2,4190
Abzug für Abkühlverluste während des Versuches	»	0,0065	0,0071	0,0133	0,0080
wirkliche Temperaturerhöhung	»	2,1442	2,0346	2,5168	2,4270
Versuchsergebnisse.					
beobachtete Wärmemenge	cal[1]	6407,1	6088,3	7520,5	7252,1
Abzug für Zündung und Salpetersäure	»	16,1	15,0	17,8	14,0
	cal	6391,0	6073,3	7502,7	7238,1
Verbrennungswärme von 1 g des Stoffes zu Kohlensäure und (flüssigem) Wasser	»	7819	7822	7916	7910
Abzug für gebildete Schwefelsäure	»	19	19	18	18
Menge des Verbrennungswassers	g	0,3517	0,3517	0,3544	0,3544
latente Verdampfungswärme desselben	cal	211	211	213	213
Verbrennungswärme von 1 kg des Materials zu Kohlensäure und Wasserdampf von mittlerer Temperatur	WE	7589	7592	7685	7679
Heizwert im Mittel für 1 kg des lufttrockenen Stoffes	»	7591		7682	
die lufttrockene Probe enthielt wasserfreie Substanz	vH	99,05		99,06	
die ursprüngliche Probe enthielt wasserfreie Substanz	»	97,35		98,30	
es ist also die Verbrennungswärme der ursprünglichen Probe	cal	7687		7852	
1 g der ursprünglichen Probe gibt Wasser	g	0,3687	—	0,3620	—
daher die Korrektur für Wasserdampf	cal	221 }	—	221 }	—
Abzug für verdünnte Schwefelsäure, umgerechnet auf gasförmige schweflige Säure	»	19 }		18 }	
daher Heizwert von 1 g des verfeuerten Stoffes	»	7447		7617	
Heizwert von 1 kg der Briketts	WE	7447		7617	
1 kg Briketts verwandelt theoretisch Wasser von 0° C in Dampf von 100° C	kg	11,69		12,06	
1 kg Briketts verwandelt in einer Kesselanlage von 70 vH Nutzeffekt Wasser von 0° C in Dampf von 100° C	»	8,18		8,44	

[1]) cal ist die Grammkalorie im Gegensatz zur Kilogrammkalorie (WE).

Diese aus den Heizwertbestimmungen berechneten Verdampfungszahlen stimmen mit den bei den Verdampfungsversuchen unmittelbar ermittelten — für Briketts A 8,21, für Briketts B 8,70 — fast genau überein.

Den Beweis dafür, daß die beiden untersuchten Brikett-

Vergleichswerte.

		Briketts A	Briketts B
1) Die **brennbare** (d. i. wasser- und aschefreie) **Substanz**, welcher in der lufttrockenen Probe betrug	vH	90,52	91,89
enthält auf 100 Teile berechnet			
Kohlenstoff	»	90,43	89,44
Wasserstoff	»	4,20	4,19
Sauerstoff und Stickstoff	»	4,43	5,51
Schwefel	»	0,94	0,86
zusammen		100,00	100,00
2) Auf 1000 **Teile Kohlenstoff** berechnen sich Wasserstoff	Teile	46,4	46,8
davon kann der vorhandene Sauerstoff binden	»	6,1	6,2
bleibt also sog. **disponibler Wasserstoff**	Teile	40,3	40,6
3) **Die Verbrennungswärme der wasser- und aschefreien Substanz** berechnet sich aus den oben mitgeteilten kalorimetrischen Brennwertbestimmungen zu	cal	8591	8592

sie schon durch einen ganz schwachen Schlag zertrümmert werden konnten. Infolgedessen war es auch nicht möglich, die Druckfestigkeit dieser Briketts mittels der Amsler-Laffonschen Presse zahlenmäßig festzustellen. **Die im Großen ermittelte Verdampfungsfähigkeit beider Brikettsorten stimmt mit der aus ihrem Heizwert berechneten überein und wurde im vorliegenden Falle durch die Festigkeit der Briketts nicht beeinflußt.**

Damit soll aber nicht gesagt sein, daß bei stärkerer Rostbeanspruchung der leichte Zerfall der Briketts B nicht nachteilig auf ihre Verdampfung einwirken könnte. Es ist im Gegenteil anzunehmen, daß dies bei forciertem Zuge, z. B. bei Lokomotivfeuerungen, der Fall sein wird. Ich beabsichtige, hierüber Versuche anstellen zu lassen, und möchte durch diese Mitteilung zu solchen anregen.

2) **Die Verdampfungsfähigkeit gleichartiger Brennstoffe (gleicher Kohlengattungen) ist in erster Linie eine Funktion ihres Heizwertes und läßt sich aus den kalorimetrisch ermittelten Brennwerten sehr genau berechnen,** was von manchen Praktikern noch immer bestritten wird.

Es ist also im allgemeinen Interesse anzustreben, bei Lieferverträgen für Heizstoffe die nur schwierig in eindeutiger Weise definierbare Verdampfungsfähigkeit durch den leicht bestimmbaren Heizwert zu ersetzen.

Zürich, 6. April 1904.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. März 1904.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Köhler. Schriftführer: Hr. Stöckbardt.

Anwesend 24 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß Hr. Kayser, der lange ein sehr tätiges und allverehrtes Mitglied des Vereines war, am 8. d. M. verschieden ist. Der Verstorbene hat eine Zeitlang die Geschäfte des Bezirksvereines geleitet, aber auch als Stadtverordneter und in der Allgemeinheit sich große Verdienste erworben. Die Anwesenden erheben sich zu seiner Ehrung von den Plätzen.

Darauf berichtet Hr. Lohse über die Beschlüsse des Ausschusses betr. die Abänderung der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Alsdann spricht Hr. Regierungsbaumeister Grunewald aus Aachen (Gast) über umsteuerbare Verbunddampfmaschinen mit stark wechselndem Kraftbedarf: Fördermaschinen, Walzenzugmaschinen, Lokomotiven[1]).

Eingegangen 8. März 1904.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. September 1903.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage.

Anwesend 31 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Mitgliedes Hrn. Klinger, dessen rege Anteilnahme an den Vereinsbestrebungen in früheren Jahren er hervorhebt. Die Anwesenden ehren das Andenken des Verewigten durch Erheben von den Sitzen.

Darauf berichtet Hr. Rohn über die Sitzungen des Vorstandsrates und die Hauptversammlung in München und Augsburg.

Alsdann spricht Hr. Ruppert über den Einfluß des gesetzlichen deutschen Arbeiterschutzes auf die Konstruktion der Werkzeugmaschinen und die Schutzkonstruktionen an den Dampfmaschinen und Motoren der Dresdener Städteausstellung. Der Vortrag wird an besonderer Stelle wiedergegeben werden.

Sitzung vom 6. Oktober 1903.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Schroeter.

Anwesend 48 Mitglieder und Gäste.

Hr. Freytag spricht über Vergleiche zwischen Dampfmaschinen mit Schieber- und mit Ventilsteuerung vom technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkt aus.

Bei den im heutigen Dampfmaschinenbau üblichen hohen Dampfspannungen und Umlaufzahlen und besonders bei der Verwendung hoch überhitzten Dampfes eignet sich der Schieber zur Steuerung nicht mehr, auch nicht der Kolbenschieber oder der Corliss-Hahn, sondern nur noch das Ventil, das gegenüber dem Schieber keinerlei Materialanhäufungen aufweist, sich vielmehr durch symmetrische Gestaltung auszeichnet, so daß es der Gefahr des Verziehens nicht ausgesetzt ist und durch Wärmeausdehnungen nicht schädlich beeinflußt werden kann. Als entlasteter Teil ohne schleifende Flächen verursacht es auch keinen nennenswerten Reibungswiderstand und ist der Abnutzung wenig unterworfen. Das Ventil eignet sich ferner besonders zur Trennung der Ein- und Auslaßwege des Dampfes, wodurch Unabhängigkeit in der Dampfleitung zu erzielen ist. Gegenüber den gewaltigen Gewichten großer Schieber ist das Gewicht der entsprechenden Ventile verschwindend klein; daher kommen die Massen- und Gewichtswirkungen eines Ventiles gegenüber denen des Schiebers gar nicht in Frage, während sie bei diesem sich in den Abmessungen des Steuergestänges nachteilig geltend machen. Aus alledem ergibt sich nach Ansicht des Vortragenden ein höherer wirtschaftlicher Wirkungsgrad der Maschinen mit Ventilsteuerung. Da man infolge des geringeren Dampfverbrauches bei Ventilmaschinen auch mit kleineren Kesseln auskommt, so wird an Gewicht gespart, wodurch z. B. bei Kriegsschiffen der Aktionsradius wächst.

[1]) s. Z. 1903 S. 1858.

Sitzung vom 3. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Pailliart. Schriftführer: Hr. Dinklage.

Anwesend 43 Mitglieder und Gäste.

Hr. Kirchner hält einen Vortrag über amerikanische Fortschritte auf dem Gebiet der Papierfabrikation. Er gibt einen kurzen Abriß der Geschichte der Papierindustrie und hebt die Verdienste Deutschlands an ihrer Entwicklung hervor. Die amerikanische Papierfabrikation stammt aus dem Jahre 1690, wo sie ein Holländer einführte. Sie stand bis ins 19. Jahrhundert ganz auf dem Boden der europäischen Errungenschaften. Man hatte unter anderm die in Frankreich von L. Robert erfundene, von den Gebrüdern Fourdrinier in London ausgebildete Papiermaschine, die Harzleimung des deutschen Papiermachers Illig (erfunden 1806) und die Holzschlifferzeugung nach dem deutschen Keller-Völterschen Verfahren übernommen; aber man trug auch in Amerika zur weiteren Vervollkommnung des Uebernommenen wesentlich bei. In der Holzschleiferei waren die Amerikaner bis in die 80er Jahre Schüler der Deutschen, aber Ende der 80er Jahre traten Olin Scott, Challenge und andere mit Schleifvorrichtungen hervor, deren Leistungsfähigkeit in den amerikanischen Fachblättern hoch gepriesen wurde. Der Vortragende hat auf Grund dieser Angaben in der Maschinenfabrik Germania in Chemnitz Schleifversuche angestellt und gefunden, daß man tatsächlich bei stark erhöhtem Druck, Anwendung großer Schleifflächen und Eintauchen des Steines die Leistung eines Steines auf das Drei- bis Fünffache gegen früher steigern kann. Man erzielte dadurch Ersparnisse an Anlagekosten, Lohn und Kraft und überdies Verbesserung des Stoffes.

Die Amerikaner haben ferner den ersten Holzzellstoff nach dem allerdings in Deutschland und Oesterreich vorher für Strohkuchen ausgebildeten Natronverfahren um 1860 hergestellt. In Deutschland ist die Fabrikation erst später, in den 70er Jahren, zur Blüte gekommen. Ein Amerikaner, Benjamin Clao Tilghman, hat in den 60er Jahren das Sulfit-Holzzellstoffverfahren erfunden und beschrieben und bis 1868 den ersten Kalziumsulfit-Holzzellstoff zu Manayunk bei Philadelphia hergestellt. Dem schwedischen Chemiker C. D. Ekman gebührt der Ruhm, von 1874 an Sulfitstoff als Handelsware in Bergvik fabrikmäßig hergestellt zu haben. A. Mitscherlich, Dr. Kellner und andern verdanken wir die Entwicklung der Sulfitstoffindustrie, die von Deutschland und Schweden aus ihren Weg wieder nach Amerika zurückfand.

Die Amerikaner sind, was die Leistung ihrer einzelnen Einrichtungen und Anlagen betrifft, uns auch in dieser Industrie bereits überlegen. Sie haben ferner die Langsieb-Papiermaschinen zu einem außerordentlich schnellen Lauf gebracht. Vor etwa 15 Jahren kamen Nachrichten zu uns, daß man in Amerika Papier mit 80 bis 90 m/min Geschwindigkeit fertigte; heute ist diese Geschwindigkeit auf 150 bis 160 m/min erhöht, und auch in Deutschland laufen nach amerikanischem Vorbild einige Papiermaschinen mit 120 bis 140 m/min. Besondere Aufmerksamkeit haben die Amerikaner den Rundsieb-Papiermaschinen gewidmet. Da sich bei diesen die Geschwindigkeit nicht über gewisse tiefer liegende Grenzen steigern läßt, so haben sie durch Verdicken des Papierblattes und Hintereinanderreihen von 12 bis 24 Rundsieben eine bedeutende Steigerung der Leistung bei Karton- und Pappenmaschinen erreicht.

Die Vereinigten Staaten von Nordamerika haben eine 17 mal so große Fläche wie Deutschland. Sie verfügen über 200 Mill. ha Wald, wir nur über 12¾ Mill. ha. Sie erzeugen darauf gegenwärtig nur 141600000 fm Holz, wir gewinnen dagegen 48236000 fm. Auf die 78 Millionen betragende Einwohnerzahl der Ver. Staaten entfielen im Jahre 1900 über 2 Mill. t Papier, auf die 50 Mill. Einwohner Deutschlands in demselben Jahre nur 1 Mill. t. Die amerikanische Papierindustrie nutzte 765000 PS, die deutsche etwa 200000 PS aus; dabei beschäftigte erstere in 763 Werken 52580, letztere in 1568 Werken 70000 Menschen. 1 t Papier erfordert in Amerika 115 PS, in Deutschland nur 60 PS; auf einen Kopf des Personals in Amerika kommt eine Leistung von über 38 t, in Deutschland von 14,5 t Papier. Man sieht daraus deutlich, wie sehr die Leistung einer Industrie durch Anwendung der Maschinenkraft gesteigert wird

Sitzung vom 1. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage.

Anwesend 37 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Hinscheiden des Hrn. Haage[1]). Er widmet dem Verstorbenen einen

[1]) s. Z. 1903 S. 1761.

warm empfundenen Nachruf, in welchem er besonders die Verdienste des Verewigten um den Bezirksverein, dessen Vorsitz dieser viele Jahre geführt hat, hervorhebt. Die Anwesenden hören den Nachruf zu Ehren des Verstorbenen stehend an. Ferner teilt der Vorsitzende den Tod des Hrn. Carl Colonius mit. Zum Andenken auch an diesen erheben sich die Mitglieder von den Plätzen.

Darauf erstattet Hr. Stuber Bericht über die Beratungen des Ausschusses betreffend neue polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln. Ferner erstattet der Vorsitzende den Bericht über das Vereinsjahr 1903.

Alsdann werden die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate vollzogen.

Schließlich spricht Hr. Anders über neue Mittel zur Uebertragung veränderlicher Geschwindigkeiten. Er erörtert zunächst die Bedeutung der Aenderung der Geschwindigkeit bei Metallbearbeitungsmaschinen, Motorwagen usw., bespricht sodann die bekannten Mittel, wie Stufenscheiben und Räderwechselgetriebe und kennzeichnet deren Nachteile. Endlich beschreibt er ein neues, vom Werkmeister Jüttner herrührendes Reibrädervorgelege, bei welchem eine oder zwei verstellbare Kugelkalotten zur Uebertragung der Geschwindigkeit zwischen zwei Reibrädern dienen.

Eingegangen 7. März 1904.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 45 Mitglieder und 7 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Brockmann aus Offenbach a/M. (Gast) über das Thema: Vom Erz zum Träger; Herstellung, Eigenschaften und Verwendung der neuen, breitflanschigen Träger. Der Vortragende beschreibt die Anlagen der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft und erläutert die einzelnen Vorgänge bei der Erzeugung und Verarbeitung des Eisens. Insbesondere bespricht er das Walzen breitflanschiger Träger [1]).

Eingegangen 5. März 1904.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Kaißling.

Anwesend 87 Mitglieder und Gäste.

Hr. Berner spricht über die wichtigsten baulichen Unterschiede der Dampfüberhitzer.

Hierauf berichtet der Vorsitzende über die Beschlüsse der im Januar d. J. in Berlin abgehaltenen Versammlung von Abgesandten der Bezirksvereine betr. neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Eingegangen 7. März 1904.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Seyfferth.

Anwesend 30 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten.

[1]) s. Z. 1903 S. 1221.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Erfahrungen mit Wasserreinigungsapparaten. Von Stromeyer und Baron. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 04 S. 58/59*) S. Zeitschriftenschau v. 14. Mai 04. Forts. folgt.

Neue Einrichtungen zur Verbesserung des Nutzeffektes der Dampfkesselbetriebe. Von May. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 04 S. 47/50*) Die Einrichtungen bestehen aus einer fahrbaren Putzvorrichtung für die Feuerröhren und einer hinter der Feuertür angeordneten viel kleineren Oeffnung zum Beschicken der Feuerung. Ergebnisse eines 24stündigen Verdampfversuches an einer solchen Anlage.

Salzausscheidungen in Dampfkesseln. Von Moldenhauer. (Z. Dampfk. Maschbtr. 8. Juni 04 S. 225/27*) Bericht über eine Flammrohr-Einbeulung, die auf das Absetzen von Chlormagnesium- und Chlornatriumkristallen aus dem Kesselwasser zurückgeführt wird. Zusammensetzung des Kesselwassers. Vergleichender Versuch. Zurückbleiben von Kalk in salzhaltigem Kesselwasser.

Superheaters. (Engineer 10. Juni 04 S. 591*) Die Ueberhitzer von Hick, Hargreaves & Co. bestehen aus zwei nebeneinander liegenden Rohren, zwischen denen zwei Reihen von U-förmigen Ueberhitzerrohren, die in den darunterliegenden Abgaskanal hineinragen, eingeschaltet sind. Die beiden Anschlußrohre können auch durch eine rohrartige Anschlußkammer mit Längsscheidewand ersetzt werden.

Different applications of steam turbines. (Iron Age 2. Juni 04 S. 26/31*) Auszug aus einem Vortrage von Prof. Rateau in der American Society of Mechanical Engineers. Verschiedene Bauarten von Dampfturbinen. Wirkungsgrad und praktische Erfolge der Turbine. Versuchsergebnisse von Turbinendynamos und Turbinenpumpen. Verwendung von Auspuffdampf in Niederdruck-Kondensationsturbinen. Schlußbemerkung über die wirtschaftlichen Fortschritte der Turbinen.

The de Laval steam turbine. (Iron Age 2. Juni 04 S. 16/17) Auszug aus einem Vortrage von Lea und Meden in der American Society of Mechanical Engineers. Wirkungsweise, Verschaufelung, Regelung und Betrieb der de Laval-Turbine. Umfangsgeschwindigkeit des Turbinenrades. Abnutzung der Schaufeln. Verwendbarkeit zum Antrieb von Hochdruck-Kreiselpumpen ohne Saughöhe.

Performance of Parsons steam turbines. (El. World 4. Juni 04 S. 1084/85*) Bericht über Versuche an neueren Dampfturbinen von 75 bis 1500 KW Leistung.

Eisenbahnwesen.

Locomotive for the Great Central Railway. (Engineer 10. Juni 04 S. 593* mit 1 Taf.) $^3/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive von 485 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, 278 qm Heizfläche, 2,42 qm Rostfläche, 68 t Betriebsgewicht und 41 t Tendergewicht bei rd. 15 cbm Wasser- und 6,5 t Kohlenladung.

Locomotives at the St. Louis Exhibition. Von Hanbury. (Engng. 10. Juni 04 S. 805/08*) $^3/_5$-gekuppelte Personenzuglokomotive der Missouri Pacific Railway Co. und $^3/_3$-gekuppelte Lokomotive für die Anheuser-Busch Brewing Co., gebaut von der American Locomotive Co. Lokomotiven der Baldwin Locomotive Works. Forts. folgt.

Ueber die Zuführung elektrischer Energie für größere Bahnnetze. Von Reichel. (Elektrot. Z. 9. Juni 04 S. 786/94*) Bericht über die Entwicklung und Gestaltung der Leitungsanlage auf der Schnellbahn Marienfelde-Zossen für Hochspannung bis 15000 V. Betrachtungen über die Verwendung von gewöhnlichen Oberleitungen für Bügelbetrieb, von Oberleitungen mit Brückenaufhängung und von Seitenleitungen für Bahnen mit verschieden hohen Geschwindigkeiten. Verwendung von Gleichstrom mittlerer und hoher Spannung sowie von hochgespanntem Wechselstrom. Wagen, Leitungsanlage, Kraftwerk und Kostenberechnung für die drei Stromarten.

Hydraulic machine for twisting and straightening rails. (Engineer 10. Juni 04 S. 596*) Das eine Schienenende wird in einem festen Formstück eingespannt, während das zu biegende Schienenstück in einem Formstück gehalten wird, das mittels Hebels und Druckwasserkolbens gegen das feste Formstück gedreht wird.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction; plate girders. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 28. Mai 04 S. 688/89*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Juni 04.

The substructure of the Fraser River bridge. (Eng. Rec. 28. Mai 04 S. 679/82*) Darstellung der Arbeiten bei der Gründung der 11 Steinpfeiler für die in Zeitschriftenschau v. 28. Mai 04 u. f. erwähnte Brücke. Die Pfeiler sind zum Teil auf Senkkasten aus Holz, zum Teil auf Holzpfählen gegründet, die mit Beton umkleidet sind.

Bruchprobe einer Hennebique-Brücke. Von Gehler. (Deutsche Bauz. 8. Juni 04 S. 33/34*) Der Probekörper ist eine für 400 kg/qm Nutzlast bemessene Platte von 100 mm Stärke, die mit 4 quadratischen 2,9 m hohen Säulen fest verbunden ist. Versuchsanordnung und Ergebnisse des Versuches.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 80 und 81 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Elektrotechnik.

Alternating-current wave form analysis. Von Kintner. (El. World 28. Mai 04 S. 1023/26*) Aufstellung von Konstanten zur Berechnung von Wechselstromwellen aus ihren Grund- und harmonischen Wellen und Anleitung zur Benutzung der Konstanten.

The largest electric water power station in New Hampshire. I. (El. World 28. Mai 04 S. 1017/20* u. 4. Juni S 1071/74*) Darstellung insbesondere des Baues eines neuen Triebwerkkanales, durch den die Leistungsfähigkeit des Werk's an den Garvin Fällen auf rd. 5000 PS erhöht wird. Das Werk enthält sechs 650 KW-Drehstromdynamos, deren Strom unter 12 000 V Spannung nach der 22,5 km entfernten Stadt Manchester, N. H., geleitet wird. S. a. unten »The Garvin's falls dam and canal«.

The design of alternators. Von Parshall und Hobart. Forts. (Tract. and Transm. Juni 04 S. 88/103* mit 2 Taf.) Eingehende Untersuchungen über die Selbstinduktion der Ankerspulen. Forts. folgt.

Efficiency curves of rotary converters. Von Mc Allister. (El. World 4. Juni 04 S. 1077/78*) Berechnung der Verluste aus den Widerständen.

Diagramm und Ausmessung von Drehstrommotoren. Von Grob. Schluß. (Elektrot. Z. 9. Juni 04 S. 474/80*) Beispiel eines 20pferdigen Drehstrommotors für 380 V, 1500 Uml./min und 50 Per./sk.

Electric motors: their theory and construction. Von Hobart. Schluß. (Tract. and Transm. Juni 04 S. 115/24* mit 1 Taf.) Berechnung des Leistungsfaktors für mehrere Beispiele.

Eine neue Schmelzsicherung für Hochspannungsstromkreise. Von Collischon. (Elektrot. Z. 9. Juni 04 S. 471/74*) Eingehende Darstellung der Vorgänge in den Sicherungen im allgemeinen und in der in Z. 1903 S. 1149 beschriebenen neuen Oelsicherung der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.

Ueber das elektrische Heizen und Kochen. Von Krejza. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 12. Juni 04 S. 358/62*) Kochgeräte, Lötkolben und andere Gebrauchsgegenstände.

Erd- und Wasserbau.

Crane navy, constructed by Messrs. Ruston, Proctor and Co., Lincoln. (Engng 10. Juni 04 S. 816/17*) Fahr- und drehbare Dampfschaufel, deren Schaufeleimer an dem Ausleger mit Lenkschiene, Zahnrad und Zahnstange geführt ist und durch einen Flaschenzug vom Auslegerkopf aus bewegt wird.

Port du Rosario. Von Hersent. (Suppl. Bull. d'Encour. Mai 04 S. 1/86* mit 6 Taf.) Umfangreiche Abhandlung über den Bau der Hafenanlagen der Stadt Rosario. Allgemeines über Verkehrs- und Handelsverhältnisse der drei in Frage kommenden Städte Argentiniens: Buenos Aires, Parana und Rosario de Santa-Fé. Bericht über die Bauten. Die Schiffahrt auf dem Parana.

The Garvin's falls dam and canal. (Eng. Rec. 28. Mai 04 S. 668/70*) Das Kraftwerk der Manchester Traction Light and Power Company in Bow, N. H., wird durch einen rd. 150 m langen und 19 m breiten Oberwassergraben aus dem Merrimac River gespeist, dessen Wasser durch einen Damm von 165 m Länge und 6,6 m Höhe angestaut wird. Darstellung der Erdarbeiten. S. a. oben unter »The largest electric water power station in New Hampshire«.

The Hudson River tunnel. (Iron Age 2. Juni 04 S. 1/5*) Geschichtliche Entwicklung des Baues und Darstellung der verschiedenen Bohrverfahren mittels Druckluft. Bericht über Wassereinbrüche. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Das neue städtische Gaswerk in Mainz. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Juni 04 S. 521/31*) Die neben dem Elektrizitätswerk errichtete Gasanstalt ist für eine Leistung von 90 000 cbm täglich bemessen und bedeckt 5,7 ha. Ausführliche Darstellung der Gründungsarbeiten. Kohlenförderung. Retortenhäuser und Kohlenzerkleinerung. Kondensatoren. Reiniger. Gasmesser. Gasbehälter. Pumpen- und Kesselhaus.

Betrachtungen über Rohrnetz, Druckregelung und Fernzündungen. Von Schulz. Schluß. (Journ Gasb.-Wasserv. 11. Juni 04 S. 531/33) S. Zeitschriftenschau v. 18. Juni 04.

Ueber Kraftgasanlagen. Von Doelling. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges Mai 04 S. 56/58*) Wärmetechnische Grundlagen. Die verschiedenen Verfahren zum Betriebe von Kraftgasanlagen. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Extensions of the Brooklyn sewerage system; Foster Avenue trunk sewer. (Eng. Rec. 28. Mai 04 S. 687/88*) Weitere Abwässerungsleitungen von 1,7 und 2,4 km Länge bei 4 und 1,2 m mittlerem Durchmesser.

The burning of town refuse. Von Watson. (Engng. 10. Juni 04 S. 830/85*) Uebersicht über die Anlagen in England im allgemeinen. Eingehendere Darstellung der Müllverwertungswerke in Brüssel, West Hartlepool, Moss Side und Westminster.

Gießerei.

Étude sur le moulage mécanique. Von Avanrieu. Forts. (Rev. Méc. Mai 04 S. 451/64*) Formmaschinen von Darling & Sellers und der Badischen Maschinenfabrik in Durlach. Druckwasser-Formmaschinen. Forts. folgt.

Hebezeuge.

An American 100-ton breakdown crane. (Engineer 10. Juni 04 S. 594*) Der für die Denver and Rio Grande Railroad gebaute fahrbare Dampfdrehkran ist mit einer Stützkonstruktion versehen und kann 100 t bei 5,5 m und 50 t bei 7,6 m Ausladung mit einem dreifachen Flaschenzug sowie 40 t bei 9 m Ausladung mit einem doppeltem Flaschenzug heben. Ohne Verwendung der Stützkonstruktion und mit einfachem Hakenseil leistet der Kran 20 t bei 5,2 m und 15 t bei 6 m Ausladung.

Hebezeuge in Fabriken. (Z. Dampfk. Maschbtr. 8. Juni 04 S. 227/28*) Fahrbarer Kran mit gebogener fester Säule und Handantrieb, gebaut von der Maschinenfabrik E. Weiler in Berlin.

Hochbau.

Reinforced concrete in building construction. Von Perrot. (Eng. Rec. 28. Mai 04 S. 670/72) Wirtschaftliche Betrachtungen über die Anwendung von Beton-Eisen-Konstruktionen zum Bau von Fabriken. Formeln zur Berechnung von Trägern und Säulen aus Eisen-Beton.

The New York Times building. Forts. (Eng. Rec. 28. Mai 04 S. 683/85*) Eisenkonstruktionen des Kellergeschosses, insbesondere die Ueberbrückung des Tunnels der New Yorker Untergrundbahn. Forts. folgt.

An all-concrete grand stand. Von Van Ornum. (Eng. Rec. 28. Mai 04 S. 676/77*) Das von der Washington-Universität in St. Louis erbaute Amphitheater bedeckt rd. 135 × 225 qm Fläche und enthält 9000 Sitzplätze. Die rund um den Mittelraum laufenden Stufen sind aus Beton gemauert.

Kälteindustrie.

Production et applications du froid artificiel. Von Cottarel. Schluß. (Génie civ. 4. Juni 04 S. 73/80* mit 1 Taf. u. 11. Juni S. 89/94 mit 2 Taf.) Einrichtung der Kühlhallen in Chambery, Verdun und Berlin. Eiserzeugung in Venedig und Verona. Umfang des Eishandels.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Élévateur-transporteur électrique. Von Costa. (Génie civ. 11. Juni 04 S. 96/98*) Die von Savon frères in Marseille gebaute Ladevorrichtung, hauptsächlich für Güter, die in Säcken verpackt sind, besteht aus einer Wippe, die auf einem zweirädrigen Karren ruht und an der ein elektrisch betriebenes Förderband angebracht ist.

Conveying belts in the concrete plant at the Washington filters. (Eng. Rec. 28. Mai 04 S. 693/94*) Zur Beförderung der Baustoffe für die in Zeitschriftenschau v. 4. April 03 u. f. erwähnten Filterwerke dient ein Doppelgurtband, dessen unterer Teil mit festen keilförmigen Auflagestücken für das obere Band versehen ist. Die auf dem oberen Förderbande liegenden Stoffe können so bis unmittelbar an die Verarbeitungsstelle gebracht werden.

Maschinenteile.

The layout of cone pulleys. Von Sames. (Am. Mach. 4. Juni 04 S. 658/59*) Empirische Formel zur Ermittlung der Riemenlänge von Stufenvorgelegen.

Sur les roulements à billes. Von Lecornu. (Rev. Méc. Mai 04 S. 465/68*) Kurze rechnerische Untersuchung des Vorganges in Kugellagern auf Grund der Reibungswiderstände an beiden Lagerflächen. Zahlenbeispiel.

Materialkunde.

Rail steel. Von Hunt. (Am. Mach. 11. Juni 04 S. 687/88) Herstellung von Eisenbahnschienen aus Bessemer- und aus Siemens-Martin-Stahl. Der Verfasser kommt zu dem Schlusse, daß beide Arten von Schienen gleich gut verwendbar sind.

Mechanik.

Kinematisch-statische Untersuchung des eingemauerten flachen Kreisbogen-Gewölbes. Von Ramisch. Forts. (Dingler 11. Juni 04 S. 369/72*)

Sur la reversibilité des turbo-machines hydrauliques. Von Yankowsky. (Rev. Méc. Mai 04 S. 417/50*) Theoretische Ableitung des Zusammenhanges zwischen Ueberdruckturbinen und Kreiselpumpen. Vergleichende Berechnung der Vorgänge in beiden Maschinen.

Meßgeräte und -verfahren.

Neuerungen im Wagenbau. Von Arndt. Schluß. (Dingler 11. Juni 04 S. 373/78*) Ablesevorrichtungen. Vorrichtungen zum Vertauschen der Wageschalen. Wagen für sehr feine Messungen. Gaswage.

Experiments with a lathe tool dynamometer. Von Nicholson. (Engineer 10. Juni 04 S. 595*) Die Vorrichtung zum Messen der senkrechten und wagerechten Drücke auf den Drehstahl besteht aus einem mit Wasser gefüllten Behälter, auf dessen Inhalt der Stahldruck mittels Hebels oder unmittelbar durch eine Membran übertragen wird. Der im Behälter hervorgebrachte Wasserdruck wird sodann mittels eines Manometers gemessen. (Forts. folgt.)

Metallbearbeitung.

The Stoever 8-inch pipe threading machine. (Iron Age 2. Juni 04 S. 10/12*) Die dargestellte Maschine ist mit einem Wechsel-

gkeiten ausgerüstet, entsprechend den
.u bearbeitenden Rohre.
ng and boring machine. (Iron
wagerechte Bohrwerk ist an einem
id durch Gegengewichte ausbalanziert.
ndel in der Höhe um 2,3 m verstellt

(Iron Age 2. Juni 04 S. 21/23*) Der
:opf trägt vier ungefähr radial an-
durch die innere Höhlung tretenden
istellt werden können. Einzelheiten

:ally driven shaper. (Iron Age
ne mit 20 Schnittgeschwindigkeiten
lwelle Einzelheiten der Bremse.
:d sapphires for cutting tools.
il 04 S. 686/87*) Die angegebenen
Bearbeitung von Werkzeugen für die
Darstellung von Polierscheiben und
:ingesetztem Saphir.
ıg machine for large shapes.
Die Maschine dient zum Biegen
timmte Formen. Sie ist mit vier
versehen, die mittels zweiarmiger
ingetrieben werden.

ınd Fahrräder.

e White steam car. (Am. Mach.
ler doppeltwirkender Verbundmotor
Kondensation. Konstruktionseinzel-
iterantrieb.

bahnen.

der Vereinigten Staaten und
l. Forts. (El. Bahnen 04 Heft 12
um Instandhalten der Oberleitung

:lectric railway. (El. World
4. Juni 04 S. 1078/81*) Die elektrische Straßenbahn von Leicester umfaßt rd. 31,4 km zweigleisige und 5,6 km eingleisige Strecken mit Oberleitung. Das Kraftwerk ist annähernd im Mittelpunkt des Netzes gelegen und enthält drei Dampfdynamos von je 500 KW Leistung, drei Zusatz- und Ausgleichmaschinen von je 20, 40 und 60 KW und eine 240zellige Tudor-Batterie für 600 Amp Entladestromstärke bei einstündiger Entladung.

Die Sachgemäßheit der Bremsen elektrischer Straßenbahnen und die Mittel zur sachgemäßen Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit. Von Kramer. (El. Bahnen 04 Heft 12 S. 197/204*) Einteilung der vorhandenen Arten von Bremsen und Erläuterung der an sie zu stellenden Anforderungen. Versuche an Bremsen verschiedener Bauart. Allgemeines über Bremsversuche; Versuche an Kurzschluß- und Wechselstrombremsen. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The Antwerp water works. Schluß. (Engng. 10. Juni 04 S. 808/11*) Eingehende Darstellung des neuen Pumpwerkes, das mit drei Flammrohrkesseln für 10,5 at Ueberdruck und Dampfüberhitzern sowie mit vier 150pferdigen Dreifachexpansions-Pumpmaschinen ausgerüstet ist.

A mechanical filtration plant for Watertown, New York. Forts. (Eng. Rec. 28. Mai 04 S. 685/86*) Angaben über den Betrieb der Anlage und die Regelung der Wasserlieferung.

Air lift pumping machinery at the inverted syphon of the new Croton aqueduct, New York City. (Eng. Rec. 28. Mai 04 S. 672/75*) Ausführlichere Veröffentlichung über die in Zeitschriftenschau v. 18. Juni 04 unter »The installation of a pneumatic pumping plant« erwähnte Anlage. Anordnung der Pumpen am Grunde des Schachtes. Konstruktionseinzelheiten. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

The Pratt & Withney shops of to-day. (Am. Mach. 11. Juni 04 S. 677/79*) Lageplan der 3,5 ha bedeckenden Fabrik. Kurze Angaben über die Werkstätten und den Arbeitsgang.

A factory research laboratory. I. (Engineer 10. Juni 04 S. 580/82*) Darstellung der Einrichtungen und Prüfverfahren im Laboratorium der Fahrradwerke von Rudge-Whitworth in Birmingham.

Rundschau.

Fig. 1.
Gasmaschine von Güldner.

entsprechende Verwendung gefunden hat. Im oberen Ende eines der beiden Gestellbalken ist die mittels einer stehenden Zwischenwelle von der Kurbelachse aus angetriebene Steuerwelle gelagert; ihre Daumenscheiben betätigen durch senkrechte Stahlrohrgestänge die im Zylinderdeckel sitzenden Einlaß- und Auslaßventile. Infolge dieser gut durchdachten Steuerungs- und Ventilanordnung ist der Arbeitszylinder ein glattes Rohr, ohne irgend welche der symmetrischen Wärmeausdehnung im Bohrungsquerschnitt hinderliche Angüsse, und ebenso ist der innere Verdichtungsraum rein zylindrisch, frei von Kanälen und andern toten Ausbuchtungen gehalten. Zwischen den Ventilen und wie diese ringsum von dem Wassermantel umgeben, sitzt der elektrische Zünder; den Zündstrom liefert ein Bosch-Apparat, der auf der Bedienungsplatte oberhalb der Steuerwelle angebracht ist und von dieser derart bewegt wird, daß der Zündpunkt im Betriebe verlegt werden kann. Die Geschwindigkeitsregelung beruht auf der Abdrosselung der Zylinderfüllungen, wobei jedoch gleichzeitig mit der Menge auch die Zusammensetzung der Ladung beeinflußt wird, um bei allen Belastungen ein sicher zündendes Gemisch zu behalten.

Wird durch die erwähnte

Digitized by Google

glattwandige, regelmäßige Umgrenzung des Verbrennungsraumes einerseits die gründliche Austreibung der Abgase sehr erleichtert und anderseits die für eine vollständige Entflammung so nachteilige Zersplitterung des frischen Gemisches ganz vermieden, so kommt als weiteres wesentliches Mittel zur Erlangung einer vollkommenen Verbrennung noch die wirkungsvolle, wärmetheoretisch geradezu ideale Lage des Zünders in der Achse des Zylinderraumes in Betracht. Gewissermaßen im Kernpunkt der verdichteten Ladung wird hier die Entflammung eingeleitet, die sich darnach allseitig auf denkbar kürzestem Wege durch die ganze Zylinderfüllung ausbreiten kann. In diesen eigenartigen Maßnahmen zur Förderung der Vermischungs- und Entzündungsvorgänge scheint die hohe Wärmeausnutzung hauptsächlich begründet zu sein, die die folgenden von unbeteiligten Sachverständigen ermittelten Betriebszahlen den Güldnerschen Gasmaschinen nachweisen.

Prof. M. Schröter hat unter Mitwirkung seines Assistenten Dr.-Ing. Koob im September v. Js. den ersten in München erbauten Güldner-Motor einer Reihe von sehr sorgfältig durchgeführten Messungen unterzogen, deren Hauptergebnisse in den beiden ersten Zahlentafeln zusammengestellt sind. Der normal 20-pferdige Motor von 260,0 mm Bohrung und 400,1 mm Kolbenhub arbeitete im Leuchtgasbetrieb mit 8 at, im Sauggasbetrieb mit etwa 11 at höchster Verdichtung, wobei die alle 2 bis 3 Min. entnommenen Diagramme einen größten mittleren Kolbendruck von weit über 8 kg/qcm lieferten. Die Auspuffgase waren bei allen Belastungen unsichtbar und geruchfrei.

1) Prüfungsergebnisse des Leuchtgasbetriebes

Belastungsstufe ungefähr	mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	mittlerer indizierter Kolbendruck	mittlere indizierte Leistung	unterer Heizwert des Leuchtgases	Leuchtgasverbrauch, bezogen auf 0° C und 735,5 mm Q.-S.		Leuchtgasverbrauch, bezogen auf 5000 WE/cbm		Wärmeverbrauch für 1 PSi-st	indizierter thermischer Wirkungsgrad
					stündlich	für 1 PSi-st	stündlich	für 1 PSi-st		
		kg/qcm	PS	WE/cbm	cbm	cbm	cbm	cbm	WE	vH
halbe Höchstleistung	211,8	4,18	19,4	4350	8,479	0,4370	7,80	0,408	2150	31,6
desgl.	213,9	4,48	21,0	4420	8,347	0,3975	7,90	0,376	1880	33,9
3/4 Höchstleistung	212,8	6,71	31,3	4410	10,867	0,3470	10,26	0,328	1640	38,8
desgl.	213,7	6,61	31,0	4460	10,709	0,3454	10,20	0,330	1650	38,6
fast Höchstleistung	214,5	**8,06**	**37,7**	4430	12,950	0,3435	12,35	0,327	1640	39,0
desgl.	210,7	7,76	35,9	4440	11,290	**0,3145**	10,68	**0,298**	1490	**42,7**

Für die letzte Prüfungsreihe lautet die Wärmebilanz: Von der im Leuchtgase der Maschine zugeführten Wärmemenge sind 42,7 vH in indizierte Arbeit verwandelt, 33,2 vH an das Kühlwasser abgegeben und 24,1 vH (Restglied) durch Strahlung und Abgase an die Luft abgeführt worden. Vergegenwärtigt man sich, daß der indizierte thermische Wirkungsgrad anderer Leuchtgasmotoren nur selten etwas über 30 vH geht (s. z. B. Z. 1900 S. 332 und Z. 1903 S. 1514), so ist ein bedeutender Fortschritt in der Wärmeausnutzung durch die Güldnersche Gasmaschine unverkennbar.

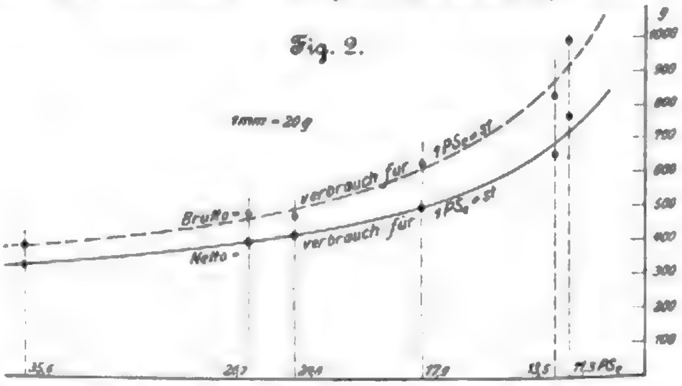
Das Gleiche gilt auch für den Sauggasbetrieb, für den die Schröterschen Untersuchungen an dem ersten Güldner-Motor einschließlich aller Verluste im Generator und Reiniger einen indizierten thermischen Gesamtwirkungsgrad von fast 29 vH ergeben haben, was einem Wärmeverbrauch des Motors an sich von 1700 bis 1800 WE für 1 PSi-st gleichkommt.

2) Prüfungsergebnisse des Sauggasbetriebes.

Belastungsstufe ungefähr	Umlaufzahl i. d. Min.	mittlerer indizierter Kolbendruck	mittlere indizierte Leistung	Heizwert des Anthrazites H_u	Anthrazitverbrauch für 1 PSi-st				Wärmeverbrauch im Generator für 1 PSi-st	
					H_u = 7780 WE/kg		H_u = 8000 WE/kg			
					brutto	netto	brutto	netto	brutto	netto
		kg/qcm	PS	WE/kg	kg	kg	kg	kg	WE	WE
fast Höchstleistung	210	7,60	34,9	7780	0,336	**0,286**	**0,326**	**0,277**	2600	2200

In dieser Zahlentafel ist unter »brutto« der Anthrazitverbrauch einschließlich Anheizmaterial und Rückbrand, unter »netto« der Verbrauch für die wirkliche Arbeitsleistung verstanden. Der verwendete Anthrazit (Marke Kohlscheid III) enthielt durchschnittlich 85,18 vH Kohlenstoff, 3,49 vH Wasserstoff, 5,36 vH Asche, 1,97 vH Wasser und hatte 7780 WE/kg mittlere Heizkraft.

Ueber den Kohlenverbrauch größerer Güldner-Motoren geben die nächsten beiden Zahlentafeln Aufschluß. Die Werte der Zahlentafel 3 sind anläßlich einer Uebergabeprüfung im Elektrizitätswerk der Stadt Mosbach i/B., diejenigen der Zahlentafel 4 an demselben Mosbacher Motor und an einer gleichartigen Sauggasanlage im städtischen Elektrizitätswerk zu Niederbronn i/E. im laufenden Betrieb ermittelt worden. In dieser letzten Zahlentafel wird besonders die verhältnismäßig langsame Zunahme des Brennstoffverbrauches für die Leistungseinheit bei unvollständiger Ausnutzung des Motors, die das Diagramm Fig. 2 noch augenscheinlicher macht, Beachtung finden.



3) Ergebnisse der Garantieversuche an einem Sauggasmotor.

Normalleistung 30 PSe, Höchstleistung dauernd 45 PSe, für kurze Zeit bis 51 PSe. Wirkungsgrad des Riemens (angenommen) 98 vH, der Dynamomaschine 87 vH. Heizwert des Anthrazits rd. 7700 WE/kg.

Dauer des Versuches		mittlere effektive Leistung	geleistete KW-st	Kohlenverbrauch mit Anheizen, in kg				Kohlenverbrauch abzüglich 15 vH für Anheizen in kg			
st	min	PSe		insgesamt	für 1 PSi-st	für 1 PSe-st	für 1 KW-st	insgesamt	für 1 PSi-st	für 1 PSe-st	für 1 KW-st
8	46	35,62	196	123	0,276	0,394	0,628	104,50	**0,235**	**0,335**	**0,534**

Die Verbrauchswerte sind auf 8000 WE/kg umgerechnet. Gewährleistet war ein Verbrauch von 400 g für 1 PSe-st; es hat sich also ein Minderverbrauch von über 16 vH ergeben.

4) Anthrazitverbrauch bei unvollständiger Ausnutzung.

Anthrazitmarke bei Versuch I, II, IV und VI (Niederbronn): Nuß III von Pörtingsiepen, Heizwert rd. 7600 WE/kg.
Anthrazitmarke bei Versuch III und V (Mosbach): Nuß III von Herstal (Belgien), Heizwert rd. 7700 WE/kg.
Wirkungsgrad der Riemen für alle Belastungen (angenommen) 97 vH, der Dynamomaschinen nach der Eichungskurve der Erbauerin.

Versuchsreihe Nr.	Dauer st	Dauer min	Belastung ungefähr	mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	Dynamoleistung KW-st	Wirkungsgrad für Dynamo und Riemen vH	mittlere Leistung des Motors PS_e	mittlere Leistung des Motors PS_i	Anthrazitverbrauch einschließlich Anheizmaterial in g für 1 KW-st	für 1 PS_e-st	für 1 PS_i-st	Anthrazitverbrauch ausschließlich Anheizmaterial in g für 1 KW-st	für 1 PS_e-st	für 1 PS_i-st
I	9	20	normal	220,8	203,8	85,3	35,6	44,8	643	398	316	547	334	269
II	8	25	3/4	220,6	137,33	85,0	26,2	37,9	784	491	389	641	402	277
III	8	20	3/4	221,4	124,0	82,0	24,8	31,5	794	481	379	698	423	332
IV	8	30	1/2	221,9	86,24	78,9	17,9	26,8	1320	637	426	874	506	338
V	6	50	1/2	223,0	47,0	72,0	13,5	22,5	1580	834	500	1268	666	400
VI	7	35	1/4	222,6	43,8	70,2	11,3	19,1	1950	1000	597	1505	777	460

Die Verbrauchswerte dieser Zahlentafel sind **nicht** auf 8000 WE/kg Heizwert zurückgeführt.

Was die vorausgeschickten hervorragend günstigen Verbrauchszahlen noch besonders bemerkenswert macht, ist der Umstand, daß sie bei verhältnismäßig niedrigen Verdichtungsspannungen erzielt wurden. Während die meisten Sauggasmotoren normal auf 10 bis 12 at, häufig sogar bis zu 15 at

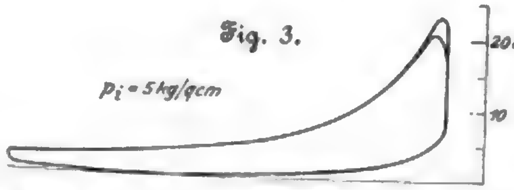


Fig. 3.

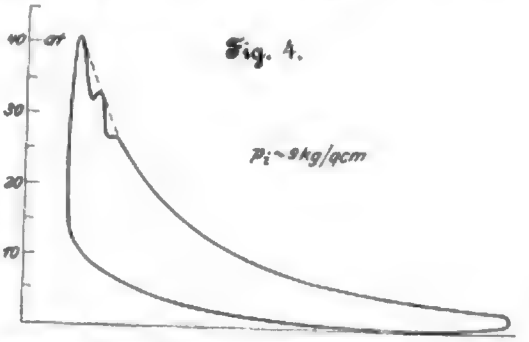


Fig. 4.

verdichten (vergl. z. B. Z. 1903 S. 1515 und 1521), arbeitet die Güldnersche Gasmaschine bei Nennleistung nur mit etwa 8 at Verdichtung, die entsprechend der größeren Zylinderfüllung erst bei der höchsten Belastung auf 11 bis 12 at steigt. Die Indikatordiagramme Fig. 3 und 4, die dies zeigen, veranschaulichen auch die ungewöhnliche Steigerungsfähigkeit der Maschinenleistung. Der mittlere indizierte Kolbendruck der Höchstleistung geht über 9 kg/qm, wobei der Auspuff noch ganz rein ist. Des Vergleiches halber sei hierzu erwähnt, daß der mittlere Diagrammdruck bei den älteren Sauggasmotoren nur vereinzelt 5 bis 6 kg/qcm übersteigt (s. z. B. Z. 1903 S. 1521) und nur in dem Dieselschen Petroleummotor auf eine annähernd gleiche Höhe kommt, wie sie das Diagramm Fig. 4 für die Gasmaschine von Güldner darstellt. Bei zeitgemäßen Dampfmaschinen bewegt sich der mittlere Kolbendruck unter Normalbelastung zwischen 2 und 2,5 kg/qcm, das ist rund ein Viertel des vorhergehenden Wertes, womit die spezifische Leistungsfähigkeit des Güldnerschen Gasmotors trotz seiner Viertaktwirkung mit derjenigen einer doppeltwirkenden Dampfmaschine gleichwertig gemacht ist.

Ueber den **amerikanischen Schiffbau** bringt die Kölnische Zeitung vom 15. d. Mts. eine bemerkenswerte Mitteilung aus Washington, die auch eine interessante Aeußerung aus amerikanischem Munde über die behauptete Ueberlegenheit des amerikanischen Arbeiters über den europäischen enthält. Die genannte Zeitung berichtet wie folgt:

Die sogenannte **Handelsflotten-Kommission**, die der Kongreß aus Mitgliedern beider Häuser unter dem Vorsitz des Senators Gallinger aus New Hampshire geschaffen hat, begann am 23. Mai ihre Sitzungen und hat seitdem Sachverständige in New York, Philadelphia und Baltimore vernommen. Präsident Orcutt von der Newport News-Schiffbaugesellschaft behauptete, das Baumaterial sei dank der Zölle in den Vereinigten Staaten 40 vH teurer als in England und die Arbeitslöhne 35 vH. Die Kriegsschiffe, die für Japan, Rußland und die Türkei auf amerikanischen Werften entstanden, hätten keinen Gewinn gebracht. L. Nixon, vom Schiffbautrust unseligen Angedenkens, verlangte Unterscheidungszölle gegen Einfuhrwaren in nicht-amerikanischen Schiffen. Der ehemalige Admiral und Chefkonstrukteur der Kriegsmarine Bowles, jetzt Präsident der Fore River-Schiffbaugesellschaft, versicherte, amerikanische Stahlplatten seien um 50 vH höher im Preis als englische und die Löhne um 30 bis 60 vH; amerikanische Kriegsschiffe würden so billig geliefert wie englische, aber nur, weil der Wettbewerb so unsinnig geführt werde. Bowles verlangte Freihandel und Bauprämien. Der Präsident der Great Northern, J. J. Hill, der anerkannt sachverständigste und gescheiteste Verkehrspraktiker, meinte, mit Schiffbauprämien sei in den Vereinigten Staaten nichts auszurichten, da eine Handelsflotte, die mit Geldern aus dem Schatzamt gebaut werde, sich schnell wieder verflüchtigen würde; das Interesse müsse unter den Leuten selbst geweckt werden, aber das sei schwer. Er selbst habe die beiden größten Frachtdampfer der Welt in Amerika bauen lassen, werde aber lieber 1000 Meilen Bahnen bauen, ehe er den Versuch wiederhole. Die Schiffe kosteten ihm 28 bis 30 vH mehr als in England, und aus zwei Jahren Vertragszeit seien vier geworden; dazu erhalte man keine brauchbare Bemannung, sondern Trunkenbolde und arbeitsscheue Taugenichtse. Hill erzählte, die ganze Bewegung für Schiffsubsidien sei 1899 von ihm und Senator Hanna in einer halben Stunde angezettelt worden, als er während des Burenkrieges keine Schiffe für seine Baumwollenausfuhr nach Japan habe bekommen können. Sollten Prämien bewilligt werden, so befürworte er solche auf die Ausfuhr in amerikanischen Schiffen. E. S. Cramp, Vizepräsident der Crampschen Schiffshöfe in Philadelphia, verlangte Unterscheidungszölle. Die vielgerühmte Ueberlegenheit der amerikanischen Arbeiter über den europäischen sei nicht vorhanden; mit den modernen arbeitsparenden Maschinen arbeite man in Europa ebenso gut und schnell wie in Amerika, und die Verfahren der Stahlbereitung seien besser in Europa als im eigenen Land.

Berichtigungen.

Z. 1904 S. 811 r. Sp. Z. 12 v. u. in Formel (10) lies $0{,}0004\ V^2$ statt $0{,}0004 \frac{V^2}{100}$.

desgl. S. 812 l. Sp. Z. 6 v. o. in Formel (12) lies $\frac{3}{g}$ statt $\frac{0{,}3}{g}$.

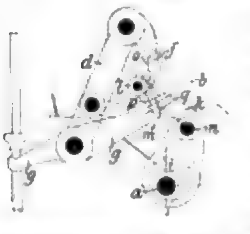
In der Abhandlung betr. die Berücksichtigung der Interessen der Anlieger von Straßenbahnen, Nr. 24 S. 892 u. f., muß es S. 893 r. Sp. Z. 32 v. o. und S. 894 l. Sp. Z. 17 v. o. an Stelle der Worte »Vorrecht« und »Vorrechtes« lauten: »Privileg« und »Privilegs«.

Patentbericht.

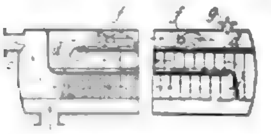
Kl. 14. Nr. 148877. Zwillingskolbenpumpe. Ortenbach & Vogel, Bitterfeld. Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1904 S. 536.

Kl. 14. Nr. 148391. Dampfturbinen-Leitrad. A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyß & Co., Zürich. Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1904 S. 693.

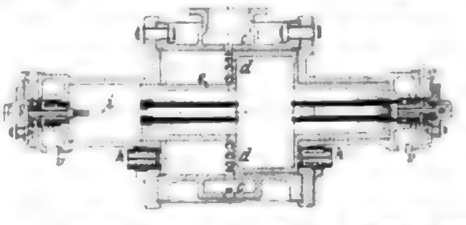
Kl. 14. Nr. 148393. Auslösesteuerung. F. A. Neuhaus, Charlottenburg, und M. Hochwald, Berlin. Um eine günstige, für alle vom Regler mittels Welle *a* und Exzenters *c* einzustellende Füllungen nahezu unveränderliche Aufsetzbreite zwischen Mitnehmer *f* und Ventilhebel *g* zu erzielen, ist der die Auslöserolle *l* tragende Arm *k* durch eine Druckstange *m*, die bei *n* zwischen *i* und *l* angreift, mit der Schwinge *d* der Exzenterstange *b* verbunden, und zur Erzielung geräuschloser Bewegung ist die Druckfläche *o* für *l* so gestaltet, daß *f* sich von *l* nur dann abhebt, wenn bei der Zurückbewegung die Fläche *p* auf *q* trifft.



Kl. 17. Nr. 148049. Einspritzkondensator. O. Sorge, Grunewald bei Berlin. In einem oder mehreren wagerechten Siebböden *d*, durch die das bei *f* eingespritzte Kühlwasser in Regenform herabfällt, um den wagerecht quer durch den Regenfall von *c* nach *g* streichenden Dampf niederzuschlagen, nehmen die Sieblöcher in der Dampfrichtung an Anzahl oder Durchmesser so ab, daß die Regendichtigkeit zur Ersparung von Kühlwasser dem jeweiligen Dampfwege und der noch niederzuschlagenden Dampfmenge annähernd entspricht.

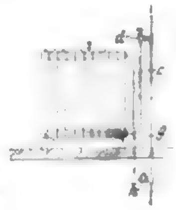


Kl. 27. Nr. 147320. Hubluftpumpe. Chr. L. F. E. Müller, Charlottenburg. Auf jeder Seite des doppeltwirkenden Pumpenkolbens *d* ist ein mit ihm verbundener einfachwirkender Dampfkolben



e angeordnet. Letztere steuern in üblicher Weise durch Stange *i* und Anschlagflächen die zugehörigen Dampfverteilschieber *v*. *k k* sind Druckventile, durch welche die aus dem Ringkanal *c* angesaugte Luft hinausgepreßt wird.

Kl. 36. Nr. 149695. Dampf-Warmwasser-Heizkörper. H. Gumtow, Wien. Der Dampf wird durch das Ventil *d* und das Rohr *c* unmittelbar in den mit Wasser gefüllten Heizkörper geführt. Das Kondensationswasser wird in die Dampfleitung durch ein Ueberlaufrohr *g* zurückgeführt, das mit einem Rückschlagventil *h* versehen und so weit hinabgeführt ist, daß die sich darin sammelnde Wassersäule imstande ist, den Druck der Dampfzuleitung und den Widerstand des Rückschlagventiles zu überwinden.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zur Theorie des Schlickschen Schiffskreisels.

Der Aufsatz des Hrn. Prof. Föppl in Heft 14 S. 478 dieser Zeitschrift ist vom theoretischen Standpunkt ein Muster eines elegant gelösten Uebungsbeispieles aus einem der schwierigsten Gebiete der Mechanik, vom praktischen Standpunkte des Schiffbauers dagegen fordert er zur Kritik heraus, die sich gegen den »Schiffskreisel« selbst, nicht gegen die entwickelte Theorie kehrt. Letzterer verdankt man im Gegenteile die Aufdeckung einiger Schwächen. Es werden da zur Erreichung eines Zweckes Mittel aufgeboten, deren Kosten zum möglicherweise Erreichbaren in keinem Verhältnis stehen.

Gegen den Schlickschen Schiffskreisel ist kurz folgendes einzuwenden: Er ist 1) überflüssig und 2) gefährlich, aus nachfolgenden Gründen.

1) Als überflüssig muß man den Schiffskreisel bezeichnen, weil die Aufgabe des Dämpfens der Rollbewegungen eines Schiffes durch die Rollkiele bereits in einer an Einfachheit nichts zu wünschen übrig lassenden Weise gelöst ist, somit kein Bedürfnis nach einem teuern komplizierten Apparat vorliegt, der Arbeit verbraucht, Bedienung benötigt und einen verhältnismäßig großen Teil des Schiffsraumes an der wertvollsten Stelle — mittschiffs — für sich in Anspruch nimmt. Man soll also wohl verlangen dürfen, daß der Schiffskreisel die gleiche dämpfende Wirkung erziele wie die Rollkiele, was schon theoretisch nicht zutrifft, wie unter 2) auseinandergesetzt werden soll. Rollkiele wirken unmittelbar dämpfend, während der Kreisel nur mit einer Phasenverzögerung von 90° auf den Schiffskörper einwirken kann. Rollkiele haben überdies den Vorteil, daß sie auch auf die Stampfbewegungen des Schiffes dämpfend einwirken. Auch der Schiffskreisel wird auf die Stampfbewegungen reagieren, jedoch in schlechtem Sinne, wie wir später sehen werden.

Im allgemeinen ist nicht nur die Dämpfung der Rollbewegungen, sondern auch die der Stampfbewegungen wünschenswert, da beide in gleicher Weise Ursache der Seekrankheit sein können. Ein Apparat, der bloß erstere dämpft, erfüllt nur eine halbe Aufgabe. Bei Kriegsschiffen tritt das artilleristische Moment, die »ruhige Plattform«, in den Vordergrund. Das über Seekrankheit Gesagte findet daher hier sinngemäße Anwendung.

Für die Seekrankheit ist die beschleunigte (bezw. verzögerte) Bewegung in vertikalem Sinne maßgebend, die der menschliche Körper mitzumachen gezwungen wird. Man kann z. B. auch seekrank werden, wenn man in einem raschlaufenden Aufzug einige Zeit zwischen 2 Stockwerken auf- und abfährt, und es hat sich gewiß schon jeder von dem charakteristischen unangenehmen Gefühl beim Anfahren und Stoppen eines Aufzuges überzeugt.

Die Bewegungen eines Schiffskörpers können nun zerlegt werden:

a) in lotrechte Bewegungen des Schwerpunktes, wobei sich der Schiffskörper parallel zu sich selbst verschiebt;

b) in schwingende Bewegungen um eine wagerechte, auf der Längsrichtung des Schiffes senkrecht stehende Achse (Stampfen);

c) in ebensolche um eine wagerechte, zur Längsrichtung des Schiffes parallele Achse (Rollen).

Andere Bewegungen kommen für unsern Zweck nicht in Betracht, und auch von den angeführten sind es wieder nur die lotrechten Komponenten, die, weil »gefährlich«, aufgehoben werden sollten. Im allgemeinen treten alle 3 Bewegungen a), b) und c) gleichzeitig (übereinander gelagert) auf. Maßgebend für den Grad der »Unannehmlichkeit« einer schwingenden lotrechten Bewegung ist einesteils die Größe der Beschleunigung und anderteils die Amplitude, der Weg, den der betrachtete beschleunigte Punkt zurücklegt. Beim Rollen ist die Amplitude klein, aber die Beschleunigung groß, beim Stampfen ist die Beschleunigung klein, aber die Amplitude groß, wenn sich in beiden Fällen der Beobachter dort befindet, wo für ihn die betreffende Bewegung am »gefährlichsten« ist (Bordwand, bezw. Bug oder Heck). Beide Bewegungsarten sind gleichwertig als Ursachen der Seekrankheit. Der »Unannehmlichkeitsgrad« einer Bewegung, wenn man so sagen darf, kann für beide Bewegungsarten gleich groß sein; er kann auch für das Rollen null und gleichzeitig für das Stampfen ein Maximum sein. Dieser Fall tritt z. B. ein, wenn das Schiff bei hohem Seegang Kurs gegen die Fortpflanzungsrichtung der Wellen hat. Das Schiff rollt dann nicht, stampft jedoch sehr heftig (je nach Wellenlänge, Schiffslänge und Schiffsgeschwindigkeit), wovon man bekanntlich ebenso seekrank werden kann wie vom Rollen, falls man sich nicht in der Nähe der unter b) erwähnten »Stampfachse« aufhalten kann.

Letzterer Fall führt direkt zum Nachweis, daß der Schlicksche Schiffskreisel

2) gefährlich ist. Stampft nämlich das Schiff, wobei der Kreisel samt Rahmen durch die Bremsen gezwungen wird, in der Schiffslängsebene zu schwingen, also Ausschläge ψ zu machen (siehe die Figur auf S. 478 dieser Zeitschrift), so beantwortet er dies sofort damit, daß er seitlich auszuweichen sucht, d. h., daß er Ausschläge φ hervorruft, wie auch ein Versuch sofort beweist. Da der Kreisel durch einen Rahmen und dessen

Lager mit den Bordwänden verbunden ist, überträgt er das auftretende, in einer Spantenebene liegende Drehmoment auf den Schiffskörper, d. h. **er bringt das stampfende Schiff zum Rollen**.

Betrachten wir nun den in dem Aufsatze behandelten Fall des reinen Rollens, so ist sofort folgendes klar: Sollen die dort erwähnten Bremsen die Ausschläge φ dämpfen, so müssen sie auf den Kreiselrahmen ein Gegendrehmoment übertragen, dessen Ebene in die Schiffslängsebene fällt oder zu letzterer parallel ist, oder anders gesagt: Der Kreiselrahmen übt das gleiche Gegendrehmoment durch die Bremsen auf den Schiffskörper aus, d. h. **er bringt das rollende Schiff zum Stampfen**. Wären keine Bremsen da, so würde der Kreisel dies nicht tun, er würde dann aber auch das Rollen nicht beeinflussen. Würden die Bremsen und der Kreiselrahmen festgestellt, dann würde das Rollen wohl gedämpft, in gleichem Maße aber Stampfen hervorgerufen werden.

Es ergibt sich somit das interessante Resultat: **Der Schlicksche Schiffskreisel setzt die Rollbewegungen in Stampfbewegungen um und umgekehrt letztere in erstere.** Der Wirkungsgrad dieser Energieverschiebung hängt von der Bremsung ab.

Zweck dieser Zeilen ist hauptsächlich, auf diese interessante Eigenschaft des Schiffskreisels hinzuweisen. Alle sonstigen, gegen den praktischen Wert dieser Erfindung zu machenden Einwände wird die Ausführung von selbst lehren. Nur folgendes sei noch erwähnt:

Der in dem Zahlenbeispiel berechnete Schiffskreisel für ein 6000 t-Schiff braucht samt Motor, Bremsen usw. mehr Raum als ein zylindrischer Doppelender-Schiffskessel und muß überdies ungefähr mittschiffs eingebaut werden, dort, wo sich in der Regel die Kesselräume befinden. Dabei wiegt die ganze Vorrichtung rd. 20 t. Soviel Raum und Gewicht kann der Schiffbauer bei einem 6000 t-Schiff an dieser Stelle nicht entbehren. Als gefährlich ist ein so schwerer Kreisel auch wegen seiner großen potentiellen Energie zu bezeichnen, da er im Fall irgend einer Havarie nicht binnen weniger Sekunden abgestellt werden kann.

Je größer das Schiff, desto weniger notwendig ist eine solche Vorrichtung, da mit zunehmender Größe die schädlichen Bewegungen abnehmen. Je kleiner das Schiff, desto weniger Platz wird aber für den Schiffskreisel zu finden sein, obwohl mit abnehmender Schiffsgröße die schädlichen Bewegungen zunehmen. Wo soll man ihn z. B. bei einem Torpedoboot von 120 bis 150 t Deplacement anbringen, das eine »Antirollvorrichtung« sehr gut brauchen könnte? Ferner wird er nur bei größerem Seegang gebraucht (also je nach Schiffsgröße nur während eines gewissen Prozentsatzes der Fahrzeit) und muß während der übrigen Zeit als tote, raumverschwendende Last mitgeschleppt werden.

Der Schlicksche Schiffskreisel kann daher vorläufig bloß als interessantes Unterrichtsmodell für Kreiseltheorie, nicht aber als praktischer Apparat für seegehende Schiffe angesehen werden.

F. Berger,
k. u. k. Marine-Ingenieur d. Res.

Auf die gegen den Schiffskreisel vom praktischen Standpunkt aus vorgebrachten Einwendungen vermag ich nichts zu erwidern, da ich mich zur Beurteilung der Frage, ob es sich überhaupt verlohnt, zur Unterdrückung der Rollbewegungen solche Aufwendungen zu machen, wie sie die Anwendung dieses Hülfsmittels fordert, nicht als zuständig betrachten kann. Auf die theoretischen Erwägungen möchte ich dagegen mit einigen Worten eingehen.

Hr. Berger faßt seine Ausführungen in dem an sich ganz richtigen Satze zusammen, daß durch den gebremsten Kreisel eine Umformung von Rollbewegungen in Stampfbewegungen und umgekehrt hervorgebracht wird. Dieser Satz bedarf aber noch einer Ergänzung durch die zahlenmäßige Ermittlung der Größe der hier in Frage kommenden Wirkungen, aus der sich allein erkennen läßt, welche Bedeutung diesen beizumessen ist.

In dem in meiner Abhandlung betrachteten Falle rollt das Schiff, und der pendelnde Kreiselrahmen überträgt auf das Schiff ein statisches Moment $k\frac{d\varphi}{dt}$, das eine Stampfbewegung hervorzurufen sucht. In dem Falle $r = 0{,}5$ m war für k als größter Wert 39000 mkgsk in Aussicht genommen. Die Winkelgeschwindigkeit $\frac{d\varphi}{dt}$, mit der der Kreiselrahmen durch die Gleichgewichtslage geht, berechnet sich bei 30° Ausschlag nach jeder Seite und 19 sk Schwingungsdauer zu 0,173 sk^{-1}. Das größte von der Bremse auf das Schiff übertragene Moment stellt sich daher auf 6750 mkg. Mit diesem die Stampfbewegung hervorrufenden Moment ist nun das auf die Querachse bezogene Trägheitsmoment des Schiffskörpers zu vergleichen. Wie groß dieses sein wird, vermag ich nicht genau zu sagen. Da aber die Länge eines Schiffes viel größer ist als die Breite und das Trägheitsmoment mit dem Quadrate des Trägheitshalbmessers wächst, wird es mindestens 50 bis 100 mal größer sein als das auf die Längsachse bezogene Trägheitsmoment, das in dem Zahlenbeispiele gleich $15{,}4 \cdot 10^6$ mkgsk² war. Rechnen wir auch nur den kleinsten Wert, der hiernach noch möglich erscheint, so finden wir die größte Winkelbeschleunigung der durch den Kreisel hervorgebrachten Stampfbewegung zu 0,0000088 sk^{-2}. Das ist ein so außerordentlich kleiner Betrag, daß man, wie es in meiner Abhandlung stillschweigend geschehen ist, die dadurch hervorgebrachte Bewegung vollständig vernachlässigen kann.

Wenn das Schiff anderseits so gegen die Wellen fährt, daß es nur stampft und nicht merklich rollt, wird man natürlich den Kreisel nicht laufen lassen, da er in diesem Falle nichts nützen kann. Da es sich bei den Stampfbewegungen nur um kleine Drehungswinkel handelt, wird man sich übrigens gegen die dadurch hervorgebrachten Unannehmlichkeiten durch einen Aufenthalt in der Schiffsmitte weit besser schützen können, als bei den Rollbewegungen.

Nimmt man aber an, daß der Kreisel in dem bezeichneten Falle trotzdem laufen soll, so wird freilich durch seine Vermittlung zugleich eine geringfügige Rollbewegung hervorgerufen. Geringfügig bleibt sie nämlich deshalb, weil der Kreiselrahmen in dem bezeichneten Falle nur geringe Ausschläge machen kann. Nur in dem besonderen Falle, daß etwa eine Resonanz zustande käme, d. h. wenn die Schwingungsdauer der Stampfbewegungen ziemlich genau gleich der Schwingungsdauer der Rollbewegungen wäre, könnte man erwarten, daß die erzwungenen Schwingungen der Rollbewegungen eine merkliche Größe erlangten. Natürlich ist aber eine solche Gleichheit der beiden Schwingungsdauern keineswegs zu erwarten und jedenfalls leicht zu vermeiden.

Hiernach glaube ich aussprechen zu dürfen, daß die Bedenken des Hrn. Berger auf eine Ueberschätzung der zahlenmäßigen Bedeutung eines an sich ganz richtig erkannten Zusammenhanges zurückzuführen sind. — Ferner sei noch bemerkt, daß für ein Torpedoboot von der angegebenen Größe ein Schwungrad von ungefähr 1 m Dmr. erforderlich sein würde. Ob es möglich wäre, dieses Rad samt Zubehör unterzubringen, und ob sich die Ausgabe dafür lohnte, muß ich freilich dahin gestellt sein lassen.

Zum Schlusse benutze ich noch diese Gelegenheit zu einer Ergänzung meiner Abhandlung, die durch eine Anfrage des Hrn. Dr.-Ing. Rülf in Köln veranlaßt ist. Für den Fall $r = 0{,}5$ m waren 5 Werte der Bremsstärke k angenommen, und es zeigte sich, daß innerhalb des damit umfaßten Gebietes die Dämpfung immer besser wird, je größer k ist. Das hat aber, wie übrigens in meiner Abhandlung auch schon deutlich genug ausgesprochen war, eine Grenze, von der ab bei weiter wachsendem k die Dämpfung wieder abnimmt. Um dies zu zeigen, führe ich jetzt noch an, daß für

k = 47 100	61 200	83 400	101 000	141 000	∞
p_1 = 0,080	0,074	0,059	0,051	0,037	0

wird. Da für $k = 47100$ mkgsk die Schwingungsdauer schon auf 16,7 sk gesunken ist, wird man jedenfalls gut tun, k nicht größer als etwa 39000 zu machen. Ich hatte dies schon früher ungefähr als günstigsten Wert erkannt und deshalb die Rechnung für größere Bremsstärken nicht fortgesetzt. Um Mißverständnissen vorzubeugen, habe ich aber nachträglich noch die vorstehenden Zahlen berechnet.

Außerdem bemerke ich noch, gleichfalls infolge einer Anregung des Hrn. Rülf, daß sich der in meiner Arbeit S. 479 nebenbei angestellte Vergleich der Bremsung des Pendelrahmens mit einer Regulatorbremse nur auf die konstruktive Anordnung und nicht auf den damit beabsichtigten Endzweck beziehen soll. Es soll also damit nur gesagt sein, daß man etwa einen Flüssigkeitszylinder verwenden kann, in dem sich ein Kolben mit geringem Spielraum bewegt, und daß man durch eine solche Anordnung einen Bewegungswiderstand herstellen kann, der ungefähr proportional mit der Geschwindigkeit wächst. Der Endzweck der Bremse ergibt sich dagegen nicht aus diesem Vergleiche, sondern aus den übrigen Ausführungen, namentlich aus dem zahlenmäßigen Nachweise der damit erreichbaren Wirkung. Vielleicht dient es zum besseren Verständnisse, wenn ich noch darauf hinweise, daß eine Dämpfung der Rollbewegungen nur durch eine Vernichtung der damit verbundenen mechanischen Energie herbeigeführt werden kann, also durch eine Bremse. Der Schlicksche Kreisel bildet nur das Mittelglied, durch das wir in den Stand gesetzt sind, mit einer Bremse auf die Rollbewegungen einzuwirken und sie dadurch zu vernichten.

Daraus dürfte auch anschaulich genug hervorgehen, warum der nicht gebremste Kreisel keine Dämpfung der Rollbewegungen, sondern nur eine Vergrößerung der Schwingungsdauer herbeiführen kann. Aus meinen Formeln folgt nämlich in Uebereinstimmung mit den Untersuchungen von Prof. Lorenz, daß für $k = 0$ auch die Dämpfung null ist.

A. Föppl.

Sichtbarmachen der neutralen Schicht.

Geehrte Redaktion!

Gestatten Sie mir zu der sehr zutreffenden Wiedergabe meiner Versuche über Sichtbarmachung der neutralen Schicht an durchsichtigen Körpern in Nr. 23 der Zeitschrift eine kurze ergänzende Bemerkung.

Die von Ihnen hervorgehobene Beschränkung auf durchsichtige Körper geht allerdings in gewissem Sinne aus meiner Darstellung hervor. Sie gilt indessen nur für die tatsächlich ausgeführten Versuche, und es besteht kein grundsätzliches Hindernis, gleichartige Versuche an undurchsichtigen Körpern durchzuführen, soweit solche für die uns bekannten Arten von unsichtbaren Strahlen durchlässig und diese Strahlen, wie z. B. die Wärmestrahlen, polarisierbar sind.

Anlangend den Schlußsatz des Auszuges: »Weitere Versuche über diesen Gegenstand sollen in Kürze am mechanisch-technischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Wien von Professor v. Tetmajer aufgenommen werden«, so könnte diese Fassung leicht zu einem Mißverständnis Anlaß geben. Hr. Professor v. Tetmajer hat mir zur Fortsetzung meiner Versuche, welche ich bisher an andern Orten mit unzureichenden Mitteln unternommen hatte, in der liebenswürdigsten Weise sein Laboratorium und die Mittel für die Beschaffung einer neuen Versuchseinrichtung zur Verfügung gestellt. Diese Versuche werden, sowie die bisherigen, von mir ausgeführt.

Wien, den 11. Juni 1904.

Hochachtungsvoll

Otto Hönigsberg,
Ingenieur der Südbahn.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1903/04[1]).

Mittelthüringer Bezirksverein. Der Verein zählte am 10. Mai 1903 169 Mitglieder, neu aufgenommen wurden 21, infolge Verzuges traten aus 14 Mitglieder, so daß sich am 9. Mai 1904 ein Bestand von 175 Mitgliedern ergab. Im Berichtsjahre haben 1 Hauptversammlung, 7 ordentliche Mitgliederversammlungen und 1 außerordentliche Mitgliederversammlung stattgefunden, die im Durchschnitt von 23 Mitgliedern und 5 Gästen besucht waren. In diesen Versammlungen wurden die Angelegenheiten des Hauptvereines sowie die inneren Angelegenheiten des Bezirksvereines nur unter Mitgliedern und getrennt von den Vorträgen, zu welchen Gäste zugelassen wurden, behandelt. Folgende Vorträge wurden gehalten: Vom Erz zum Träger, Herstellung, Eigenschaften und Verwendung der neuen Breitflanschträger; Vergleich zwischen Dampfbetrieb und Sauggasbetrieb; neue kurvenbewegliche Lokomotiven, insbesondere die Hagans-Lokomotive mit Hebeltriebwerk und Hohlachse; der Dampfkessel in seiner Herstellung und seinen Betriebserscheinungen; Rohrmühlen und ihre Wirkungsweise. Die Vorträge waren zum Teil mit Versuchen verbunden und wurden teilweise durch Lichtbilder erläutert. — Der Verein feierte am 27. Juni 1903 ein Sommerfest und beging am 15. August 1903 eine Feier zum 25jährigen Jubiläum des Mitgliedes August Francke als Betriebsleiters der Lokomotivfabrik Hagans. Am 17 Januar 1904 wurde das 7. Stiftungsfest mit Festtafel, musikalischer Unterhaltung und Ball gefeiert. Am 9. September 1903 fand ein technischer Ausflug zur Besichtigung der Schokoladenfabrik von Robert Berger in Pößneck i/Th. statt.

Die vom Mittelthüringer Bezirksverein eingerichteten Unterrichtskurse für Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer wurden weiter fortgeführt und erfreuten sich wieder großer Beliebtheit seitens der Hörer sowie der Unterstützung durch Behörden und Industrielle. Die Kurse wurden von opferfreudigen Mitgliedern des Bezirksvereines Sonntag Vormittag abgehalten und waren oft mit Ausflügen nach industriellen Werken und mit praktischen Vorführungen verbunden. Der Unterricht erstreckte sich auf Dampfkesselbetrieb, Dampfmaschinenbetrieb, Elektrizitätsbetrieb und Kraftübertragung. Es ist in Aussicht genommen, durch Schaffung einer besonderen Schulkommission, die aus Vertretern der Regierung, der Stadt Erfurt und des Bezirksvereines besteht, die Kurse zu einer bleibenden Einrichtung zu gestalten. Auch hat der Bezirksverein es unternommen, die vom Staat eingerichteten Lehrkurse für Heizer zu unterstützen, und es ist für die Zeit vom 15. bis 29. August 1904 ein solcher staatlicher Lehrkursus geplant. Der vom Bezirksverein eingerichtete Unterrichtskursus wird in diesem Jahre von über 50 Teilnehmern besucht.

[1]) Nachtrag zu Z. 1904 S. 813 u. f.

Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Wie in Z. 1904 S. 825 ausgesprochen ist, hat die Beratung der vom preußischen Handelsministerium entworfenen neuen »Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln den Verein deutscher Ingenieure dazu veranlaßt, auszusprechen, es sei angezeigt, die Vorschriften der Würzburger und Hamburger Normen sowie des Germanischen Lloyds in Uebereinstimmung miteinander zu bringen und sodann diese Vorschriften für das ganze Reich als anerkannte Regeln der Wissenschaft und Technik in Hinsicht auf den Dampfkesselbau zu erklären. Hiervon hat die Vereinsleitung dem Ausschuß des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine, welcher Verband die Würzburger und Hamburger Normen aufgestellt hat, und dem Germanischen Lloyd Mitteilung gemacht zugleich mit dem Ersuchen, Schritte in dieser Richtung zu tun. Infolgedessen haben hierüber am 6. Mai d. J. Beratungen in Frankfurt a. M. stattgefunden, zu denen auch ein Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure zugezogen war. Nach dem Ergebnis steht zu erwarten, daß es gelingen wird, die angeregte Uebereinstimmung herbeizuführen. Ein Unterausschuß, bestehend aus den Herren von Bach-Stuttgart, Eckermann-Altona, Hartmann-Hamburg und Schlick-Hamburg hat die Aufgabe erhalten, hinsichtlich der technischen Einzelheiten, die am 6. Mai nicht erledigt werden konnten, Vorschläge auszuarbeiten.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.) Während der Monate Juli und August wird Hr. Frölich nicht in St. Louis anwesend sein.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **14., 15. und 16. Heft** erschienen; sie enthalten:

O. Berner: Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes.

Der Preis dieser 3 in einem Band vereinigten Hefte im Buchhandel ist 3 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können die 3 Hefte zusammen für 1 ℳ 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 27. **Sonnabend, den 2. Juli 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg. Von K. Bernhard (hierzu Textblatt 4 und 5) . . . 985
Schwimmkran von 100 t Tragfähigkeit und 150 t Probelast, ausgeführt von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman für die Kaiserliche Werft in Danzig (hierzu Textblatt 6) . . . 987
Elektronentheorie und Radioaktivität. Von Cl. Schäfer . . . 992
Neuere englische und französische Motorwagen für Personen und Güter. Von A. Heller (Fortsetzung) . . . 997
Hochdruck-Kreiselpumpen. Von H. Dubbel . . . 1003
Bremer-Licht. Von E. Wagmüller . . . 1006
Aachener B.-V.: Das Schachtabteufen im Aachener Deckgebirge. — Tribelhorn-Akkumulatoren . . . 1008
Bücherschau: Die Gleichstrommaschine. Von E. Arnold. — Der Drehstrommotor. Von J. Heubach. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher. 1010
Zeitschriftenschau . . . 1012
Rundschau: Heizvorrichtung für Petroleumrückstände. — Gaskraftanlage der Lackawanna Steel Co. — Die Bedeutung der Straßenlokomotiven für den Verkehr in England. — Zum 100sten Geburtstage August Borsigs. — Verschiedenes . . . 1014
Verband deutscher Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine . . . 1018
Patentbericht: Nr. 149028, 150262, 148831, 148830, 149782, 149872, 149354, 149154, 149476, 149397, 149477, 149396 1018
Zuschriften an die Redaktion: Salzmühlenanlage der Gewerkschaft Alexandershall in Berka a/Werra . . . 1019
Angelegenheiten des Vereines: Beschlüsse der 45sten Hauptversammlung am 6., 7. und 8. Juni 1904 in Frankfurt a. M. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis . . . 1020

(hierzu Textblatt 4 bis 6)

Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg.

Von Reg.-Baumeister und Privatdozent **Karl Bernhard**, Charlottenburg.

(hierzu Textblatt 4 und 5)

Um den Bau einer festen Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg hat sich jüngst in aller Stille ein beschränkter Wettbewerb vollzogen. Mit Rücksicht auf die Größe und Bedeutung des geplanten Bauwerkes sollen die dabei zur Vorlage gebrachten Entwürfe einer eingehenden Würdigung unterworfen werden.

Die Ausschreibung ging von den Bürgermeistern von Ruhrort und Homberg unter dem 23. Dezember 1903 und 8. Februar 1904 aus, und die folgenden Firmen wurden zur Aufstellung von Entwürfen eingeladen:

1) Gutehoffnungshütte, Aktien-Verein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen;
2) Aktiengesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau (vorm. J. C. Harkort) in Duisburg;
3) Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg, Zweiganstalt in Gustavsburg;
4) Union, Aktiengesellschaft für Bergbau, Eisen- und Stahlindustrie in Dortmund;
5) August Klönne in Dortmund.

Die eingereichten Entwürfe sind von einem Ausschuß beurteilt worden, der zusammengesetzt war aus den Herren: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr.-Ing. Müller-Breslau in Grunewald, Reg.- und Baurat Nakonz in Pillau, Wasserbauinspektor Schnapp in Berlin, Wasserbauinspektor Degener in Ruhrort, welcher mit der Leitung des Brückenbaues beauftragt ist, sowie den Bürgermeistern von Ruhrort und Homberg, dem Stadtbaurat von Ruhrort und dem Gemeindebaumeister von Homberg.

Von der Gutehoffnungshütte war bereits früher ein Vorentwurf ausgearbeitet worden; dadurch waren die maßgebenden Gesichtspunkte für den Brückenbau zur Darstellung gebracht und für die Ausschreibung eine allgemeine Entwurfsunterlage gegeben. Im wesentlichen war den Bewerbern nur für die Wahl des Hauptträgersystems Freiheit gelassen; die Hauptstützweiten dagegen waren durch den Vorentwurf derart festgelegt, daß wesentliche Aenderungen daran nicht angängig waren. Zur Ueberbrückung des eigentlichen Strombettes des Rheines war eine Mittelöffnung von rd. 204 m Weite erforderlich, an welche sich nach der Ruhrorter Seite zwei Oeffnungen von rd. 127 und 83 m, nach der Homberger Seite zwei weitere von 119 und 89 m anschlossen; die gesamte Brückenlänge beträgt also rd. 622 m.

Von sämtlichen Bewerbern sind Zeichnungen und Berechnungen in großer Zahl und vornehmer Ausstattung am 3. Mai d. J. eingereicht und nach ihrer Beurteilung durch den Ausschuß in den Städten Ruhrort und Homberg öffentlich ausgestellt worden.

Aus dem Plane, Fig. 1, ist die Lage der Brücke ersichtlich. Es war nach der ministeriellen Vorprüfung angeordnet, daß der rechtsseitige Strompfeiler bei der Hafenmole zwischen Ruhr und Kaiserhafen zu errichten, der linksseitige Strompfeiler an die Schiffahrtgrenze heranzusetzen und der rechtsseitige Endpfeiler bei der Mole zwischen dem Kaiserhafen und dem kleinen Fährhafen derart aufzustellen sei, daß zwischen dem Pfeiler und der westlichen Uferkante ein Leinpfad von mindestens 4 m bestehen bleibe. Die geplante Regulierung des Homberger Ufers endlich bedingte die Stellung des linksseitigen Endpfeilers. Das Hochwasser-Durchflußprofil sollte mindestens 5200 qm betragen, wobei anzunehmen war, daß zwischen dem linksseitigen Endpfeiler und dem linken Widerlager eine auf + 2,0 m R. P. liegende Wagerechte, entsprechend der zukünftigen Höhe der vorgelagerten Buhnen nach erfolgter Uferregulierung, die Durchflußbegrenzung nach unten bilde, und auf der Ruhrorter Seite zwischen Strompfeiler und Widerlager nur das über + 4,50 m R. P. liegende Profil in Rechnung zu stellen war. Zur Berechnung des Durchflußprofiles in der Mittelöffnung und der linken Seitenöffnung war ein durch Peilung festgestelltes Querprofil des Rheines beigegeben. Für die Höhenlage der Brücke war die Bedingung gestellt, daß die Unterkante der Eisenkonstruktion über der Mündung des Kaiserhafens an keiner Stelle weniger als 9 m und über dem Schiffahrtwege im Strom an keiner Stelle weniger als 9,10 m über dem schiffbaren Wasserstande liegen solle. Ueber der Einfahrt zum Homberger Hafen sollte eine lichte Höhe von 8,75 m auf 30 m Breite über dem höchsten schiffbaren Wasserstande gewahrt bleiben, und mit Rücksicht auf eine geplante Hafenanlage der Zeche Rheinpreußen, zu welcher der Homberger Hafen die Durchfahrt bilden wird, sollte die Fahrbahn an der betreffenden Stelle so hoch liegen, daß auch hier die freie Durchfahrt hinreichend gewährleistet ist.

Bei dem Entwurf war besondere Rücksichtnahme auf etwa durch den Bergbau der Zeche Rheinpreußen verursachte Bodensenkungen verlangt, damit keine nachteiligen Einflüsse für das Bauwerk entständen und Aenderungen in der Höhenlage

unschädlich blieben. Dieser Bedingung entsprechend haben naturgemäß sämtliche Bewerber Balkenbrücken, d. h. solche mit senkrechten Stützdrücken, gewählt und durch Einschaltung von Gelenken nach Art des Gerber-Systemes die Einflüsse der Stützensenkungen auf die durchgehenden Hauptträger völlig ausgeschaltet. Infolge dieser Rücksichtnahme auf die zu erwartenden Bodensenkungen war also auch die Wahl des Hauptträgersystems eeng begrenzt und Freiheit lediglich in der Linienführung geblieben. Der Wettbewerb kann deshalb der Hauptsache nach nur als für die Ausgestaltung der Gerber- oder Auslegerbalken für große Brücken förderlich angesehen werden. Die Unterlagen des Wettbewerbs schrieben bezüglich der architektonischen Gestaltung der Brücke vor, daß sie »würdig aber einfach gehalten sein sollte«. Auf Textblatt 4 und 5 sind die vorgelegten Entwürfe nach den Schaubildern zur Darstellung gebracht, welche zeigen, wie ungleichmäßig diese Vorschrift aufgefaßt worden ist.

1) Entwurf I der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, in Gemeinschaft mit Philipp Holzmann & Co., Frankfurt a/M., und Architekt G. Eberlein, Köln a/Rh.

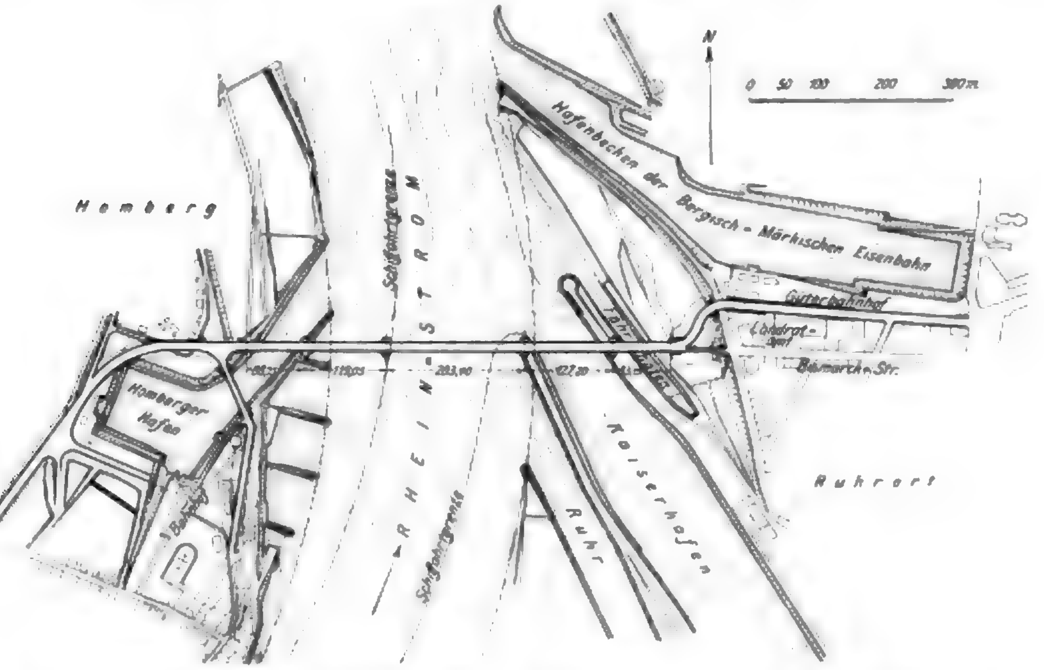
der Bogen in der Mittelöffnung bereits in der Nähe der Einhängepunkte in den Versteifungsträger über, so daß das Pfeilerbild völlig symmetrisch wird. Die Endöffnungen weisen Halbparabelträger mit geneigten Endpfosten auf.

3) Entwurf der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg, in Gemeinschaft mit Grün & Bilfinger, Mannheim, und Architekt Prof. Billing in Karlsruhe.

Hier sind sämtliche fünf Oeffnungen mit durchlaufendem Tragwerk überbrückt, und zwar derart, daß auch in den Endöffnungen Schleppträger auf ausgekragten Stützpunkten ruhen. Der Untergurt folgt der Fahrbahn, der Obergurt ist in den End- und Seitenöffnungen vorwiegend hierzu parallel. Bei den die Mittelöffnung flankierenden Strompfeilern erhebt sich der Obergurt in den drei beiderseitigen Feldern seileckartig zum Stützpfosten. Der mittlere Teil der Mittelöffnung weist eine Krümmung nach oben auf. Weitmaschiges Strebenfachwerk mit Zwischenpfosten dient als Füllung; Fachwerk ohne Schrägen ist in diesem Entwurf überhaupt nicht vorhanden, so daß er auch innerlich statisch bestimmt ist.

Trotz seiner weniger ansprechenden Linienführung ist

Fig. 1. Lageplan.



Ueber die weite Mittelöffnung ist ein schlanker Bogen gespannt, der mit den auf hohen eisernen Pfeilern ruhenden Ketten verbunden ist. Die Durchschneidungspunkte zwischen Kette und Bogen sind als Gelenke für den eingehängten Mittelträger ausgebildet. In den beiden Seitenöffnungen findet der Bogen seine Fortsetzung als Versteifungsträger der Kette. Die Endöffnungen weisen einfache Parabelträger auf.

1a) Entwurf II von denselben Verfassern wie Entwurf I.

Die drei Hauptöffnungen sind durch Gerber-Balken mit eingehängtem Mittelstück überbrückt. Die oberen Gurtungen sind nach Kettenlinien gekrümmt, die unteren folgen der Fahrbahn. Pfostenfachwerk dient als Füllung. Die Endöffnungen sind in gleicher Weise wie bei Entwurf I behandelt.

2) Entwurf der Aktiengesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau (vorm. J. C. Harkort), Duisburg a/Rh., in Gemeinschaft mit der Tiefbau-Gesellschaft R. Schneider, Berlin, und den Architekten Schreiterer und Below in Köln a/Rh.

Dieser Entwurf weist ähnlich dem Entwurf I der Gutehoffnungshütte Bogen und Ketten in der Mittelöffnung auf. In den Schnittpunkten von Kette und Bogen ist auch hier das Mittelstück eingehängt. Nur geht hier der Kettengurt schon in der Mitte der Seitenöffnungen in den Obergurt und

dieser Entwurf anderer Vorzüge wegen zur Ausführung bestimmt.

4) Entwurf der Union, Aktien-Gesellschaft für Bergbau, Eisen- und Stahlindustrie, Dortmund, in Gemeinschaft mit Prof. Frentzen, Aachen, und G. R. Schmidt, Altona.

Der Ueberbau besteht in der Mittelöffnung aus Bogenfachwerk mit aufgehobenem Schub, das in die Seitenöffnungen überkragt. Auch die Fachwerkträger der Endöffnungen kragen in die Seitenöffnungen über, so daß hier also die eingehängten Träger angeordnet sind.

5) Entwurf von August Klönne, Dortmund.

Hier sind Gelenke in den Mittel- und Endöffnungen angeordnet. Kennzeichnend für diesen Entwurf sind die in kontinuierlichen Krümmungen durchgeführten Gurtlinien. Der Obergurt der Endöffnungen in Verbindung mit dem Bogengurt der Seitenöffnungen und dem Hängegurt der Mittelöffnung bildet eine Wellenlinie aus zwei vollen Wellenlängen. Der Obergurt der Mittelöffnung bildet mit dem Zwischengurt der Seitenöffnungen eine Wellenlinie von einundeinhalb Wellenlängen. Diese Wellen-Linienführung ist das Gegenstück zu der unter 3) erwähnten etwas spartanischen Gestaltung des Gustavsburger Entwurfes.

(Forts. folgt.)

Der Wettbewerb um eine feste Strafsenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg.

Entwurf I der Gutehoffnungshütte, Oberhausen.

Entwurf II der Gutehoffnungshütte, Oberhausen.

Entwurf der Aktiengesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau (vorm. J. C. Harkort), Duisburg.

Digitized by Google

Der Wettbewerb um eine feste Strafsenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg.

Entwurf der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Zweiganstalt Gustavsburg.

Entwurf der Union, Aktiengesellschaft für Bergbau, Eisen- und Stahlindustrie, Dortmund.

Entwurf von August Klönne, Dortmund.

Digitized by Google

Schwimmkran von 100 t Tragfähigkeit und 150 t Probelast,

ausgeführt von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman für die Kaiserliche Werft in Danzig.

(hierzu Textblatt 6)

Zur Schiffsmontage benutzte man bis vor wenigen Jahren hauptsächlich Scheren- oder Mastenkrane, die entweder hart an der Kaikante, Fig. 1 und 2, aufgestellt wurden, oder in Form von Schwimmkranen, Fig. 3, zur Ausführung gelangten.

Diese Konstruktionen haben beinahe ausnahmslos den großen Nachteil, daß die nutzbare Ausladung des Kranes fast nie zur Geltung kommt; denn mit Rücksicht auf die Berührung der vorderen Kranstreben mit der Bordkante *a* muß das auszurüstende Schiff von der Kaikante abgerückt werden.

Die Verhältnisse werden am ungünstigsten bei den schwimmenden Scherenkranen, wo die Bordkante des Pontons gegenüber der Bordkante des Schiffes verhältnismäßig tiefer liegt als bei den feststehenden Scherenkranen auf hohen Kaimauern.

Fig. 1 und 2. Scherenkran, alte Form.

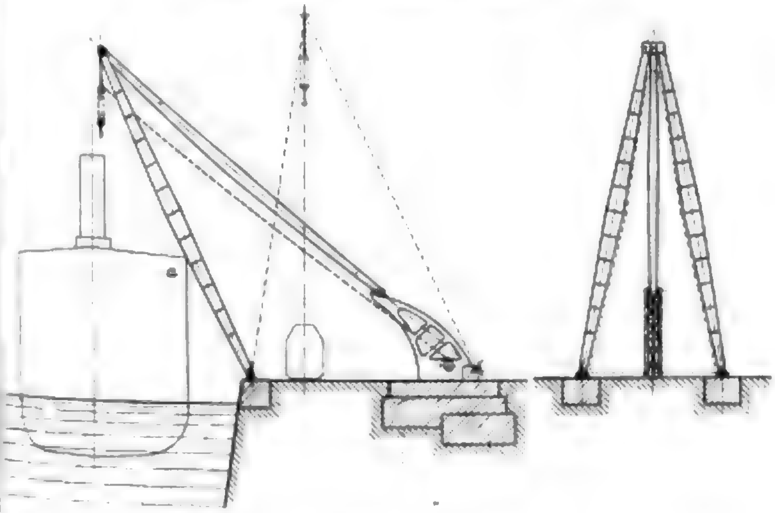
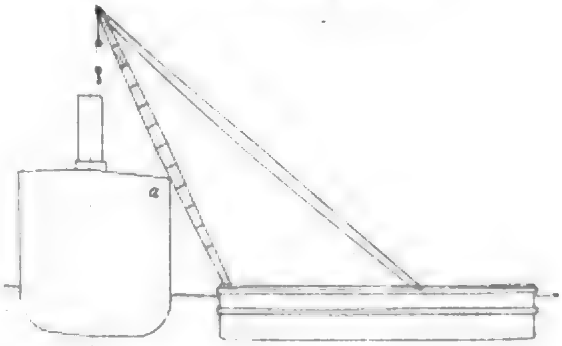


Fig. 3. Schwimmkran, alte Form



Mit dieser fehlerhaften Aufstellung ist der weitere Uebelstand verbunden, daß alle Lasten am Lande wie auf dem Ponton hinter den Füßen der beiden vorderen Streben aufgenommen und zwischen ihnen nach außen durchgeschwenkt werden müssen. Die Abmessungen der zu montierenden Gegenstände werden dabei durch die vorderen, verjüngt nach oben zusammenlaufenden Streben beschränkt. Das Einsetzen langer Gegenstände, z. B. von Masten oder Kaminen, ist dabei außerordentlich umständlich, zuweilen sogar unmöglich.

Die geschilderten Uebelstände haben die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman auf Anregung des Direktors Unger von der Aktiengesellschaft Weser in Bremen veranlaßt, eine neue Scherenkrankonstruktion zu entwerfen, die in Fig. 4 und 5 für feststehende und schwimmende Anordnungen schematisch dargestellt ist. Aus einem Vergleich dieser Figuren mit den alten Anordnungen, Fig. 1 bis 3, ist ohne weiteres erkennbar, daß trotz der Zurücklegung der Kranfüße auf der Kaimauer oder auf dem Kranponton an nutzbarer Ausladung nichts verloren geht, weil der auszurüstende Schiffskörper dicht an der Kaimauer oder dem Kranponton anlegen kann. Die veränderte Aufstellung des Kranes

Fig. 4. Scherenkran, neue Form.

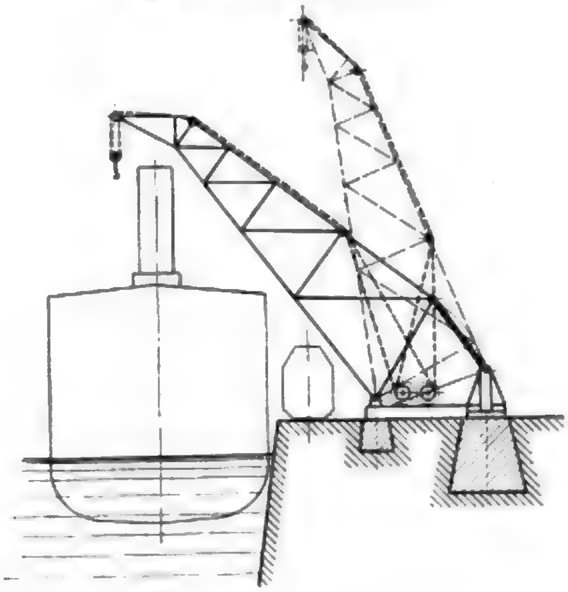
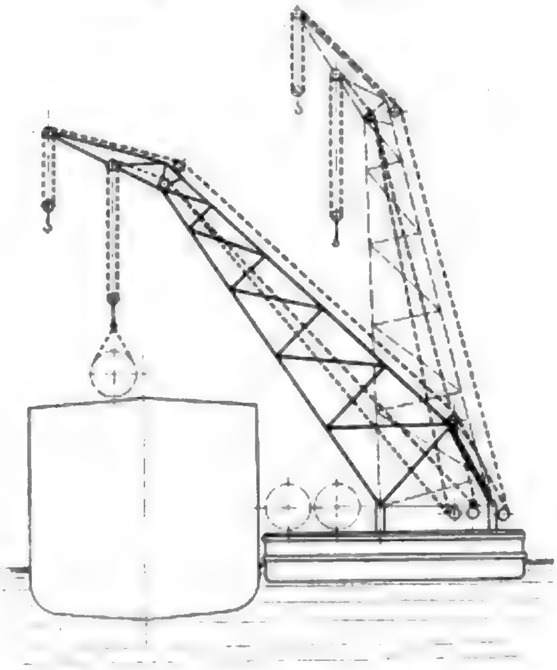


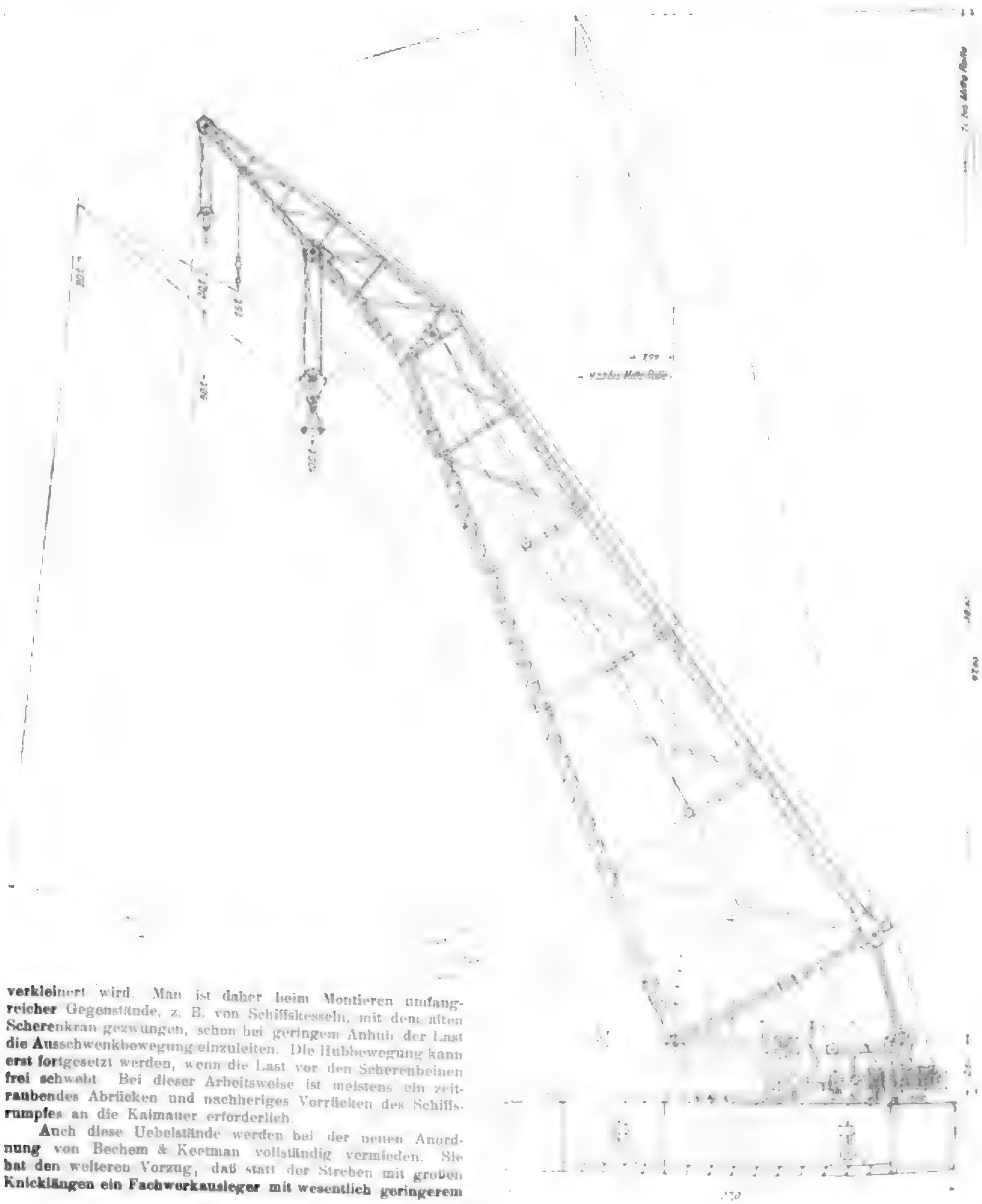
Fig. 5. Schwimmkran, neue Form.



hat aber in Verbindung mit dem schnabelförmig vorkragenden Ausleger zunächst den großen Vorzug, daß die Lasten vor den Kranfüßen abgesetzt und aufgenommen werden und infolgedessen von beliebiger Länge sein können. Die Last kann vor der Kranbrust, im Gegensatz zu der alten Schwenkkran-Anordnung, unter Ausnutzung der ganzen Hubhöhe der Kranes hochgezogen und dann ausgelegt werden. Bei der

alten Anordnung — Aufnahme der Last hinter den Strebenfüßen — ist die Hubhöhe in der Anfangstellung, trotz großer Gesamthöhe des Kranes, außerordentlich beschränkt, weil infolge der verjüngt zulaufenden Strebenbeine das Profil für das Ausschwenken der Last schon in geringer Höhe stark verkleinert wird. Man ist daher beim Montieren umfangreicher Gegenstände, z. B. von Schiffskesseln, mit dem alten Scherenkran gezwungen, schon bei geringem Anhub der Last die Ausschwenkbewegung einzuleiten. Die Hubbewegung kann erst fortgesetzt werden, wenn die Last vor den Scherenbeinen frei schwebt. Bei dieser Arbeitsweise ist meistens ein zeitraubendes Abrücken und nachheriges Vorrücken des Schiffsrumpfes an die Kaimauer erforderlich.

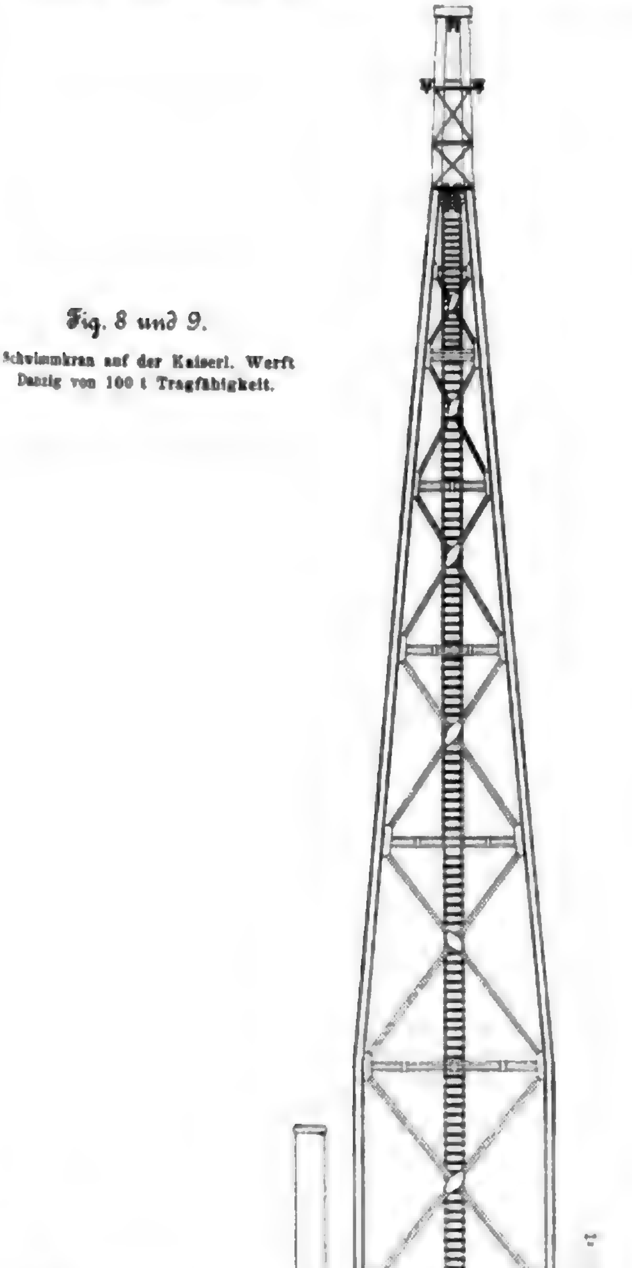
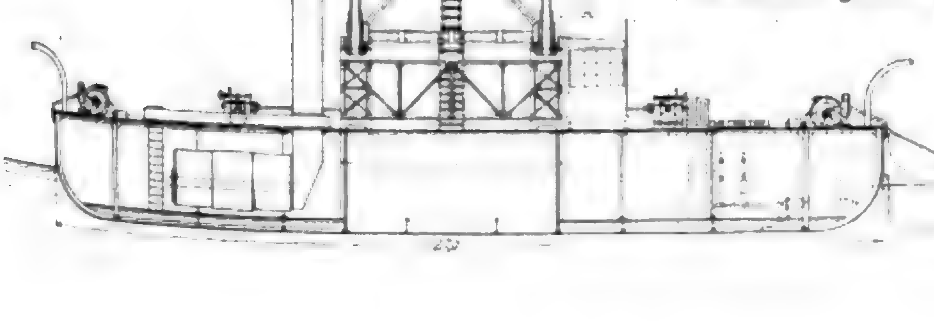
Auch diese Uebelstände werden bei der neuen Anordnung von Bechem & Keetman vollständig vermieden. Sie hat den weiteren Vorzug, daß statt der Streben mit großen Knicklängen ein Fachwerkausleger mit wesentlich geringerem Material- und Kostenaufwand angewendet werden kann. Die Spindeln für die Verstellbarkeit des Auslegers werden mit Gelenken an beiden Endpunkten in das Auslegersystem eingefügt, so daß auch Zuggelenke oder Führungsböcke von selbst fortfallen.



Direktor Unger und Bechem & Keetman haben durch diese neue Formgebung die Scherenkrane wieder zu einer gewissen Bedeutung gebracht, namentlich in ihrer Anwendung als Schwimmkrane. Für diese Krangattung lassen sich bei großen Tragfähigkeiten moderne Drehkrankonstruktionen, wie solche für feststehende Krane allgemein üblich sind, wegen der ungünstigen Stabilitätsverhältnisse kaum anwenden. Auch ist die Drehbarkeit bei einem Schwimmkran nicht von so großer Bedeutung wie bei feststehenden Kranen, weil infolge der Bewegung des Pontons im Wasser die ganze Oberfläche des Schiffsrumpfes vom Lasthaken beherrscht wird. Der Nachteil der feststehenden Scherenkrane, daß das Arbeitsfeld auf eine senkrechte Ebene beschränkt bleibt, fällt daher für Schwimmkrane fort.

Fig. 8 und 9.

Schwimmkran auf der Kaiserl. Werft Danzig von 100 t Tragfähigkeit.

Nach den erörterten Gesichtspunkten ist der nachstehend beschriebene Schwimmkran von 100 t normaler Tragfähigkeit und einer Probelast von 150 t von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman entworfen und für die Kaiserliche Werft in Danzig ausgeführt worden.

Der Bau des Kranes wurde der genannten Firma am 17. April 1903 übertragen, und am 2. Februar 1904 hat die betriebsfertige Uebergabe an die Kaiserliche Werft in Danzig stattgefunden.

Wie aus Fig. 6 ersichtlich ist, weicht die Aufstellung des Kranes auf dem Ponton von der bisher üblichen Anordnung auch darin ab, daß der Ausleger nicht in der Längsausdehnung des Pontons und der Fahrrichtung liegt, sondern um 90° dagegen verdreht aufgestellt ist.

Diese wahrscheinlich ebenfalls neue Anordnung entspringt der Absicht, den Kran auch in engen Wasserwegen verwenden zu können. Fig. 6 zeigt deutlich die geringe, nur duch die Breite des Pontons bedingte Raum-Inanspruchnahme — Strecke a — des Kranes auf der Wasserfläche, im Gegensatz zu der älteren Anordnung, Fig. 7.

Fig. 6.

Anordnung des Kranes auf dem Ponton, neue Form.

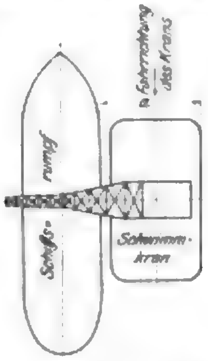
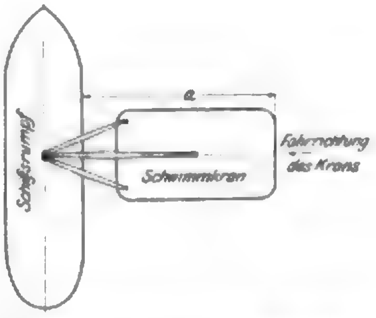


Fig. 7.

Anordnung des Kranes auf dem Ponton, alte Form.



Die genaue Bauart des Danziger Kranes: Ausladungen, Höhenabmessungen und Anordnung der Triebwerke, zeigen Fig. 8 und 9. Die drei wesentlichsten Teile des Kranes sind der Ausleger, das Stützgerüst mit dem darin eingebautem Triebwerk und das Ponton. Der um die vorderen Fußpunkte drehbare Ausleger ist in Fachwerkkonstruktion hergestellt. Als letzte Zug- und Druckstreben sind in das System zwei Gewindespindeln aus Siemens-Martin-Stahl eingefügt. Die Spurlager der beiden Spindeln und die aus Manganbronze von hoher Festigkeit hergestellten Spindelmuttern sind in Querhäuptern am Stützgerüst und am Ausleger drehbar gelagert.

Zu beiden Seiten der Spindelfestpunkte befinden sich die Hubwerke, und zwar links in der Ansicht der Figur 8 die große Winde für 100 t Last und rechts die Hülfswinde für 20 t Last. Außerdem sind zu beiden Seiten des Stützgerüstes zwei weitere Hülfswindwerke aufgestellt, mit denen am einfachen Strang Lasten von 1500 kg Gewicht oder durch Einschaltung einer losen Rolle 3000 kg schwere Lasten gehoben werden können.

Bei der großen Hubwinde hängt die Last von 100 t mit rd. 8facher Sicherheit gegen Bruch in 8 Seilsträngen, wovon 2 gleichzeitig aufgewickelt werden. Zu diesem Zweck ist die große Hubwinde mit doppelter Seiltrommel ausgerüstet.

Für die 20 t-Hülfswinde sind 4 Seilstränge vorgesehen, von denen gleichzeitig 2 von gemeinschaftlicher Trommel in symmetrischer Anordnung aufgewickelt werden.

Sämtliche Bewegungen der vier Hubwerke und des Spindeltriebwerkes werden von einer gemeinschaftlichen Zwillingsdampfmaschine mit Kolbensteuerung von 280 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Hub erzeugt. Die Maschine ent-

wickelt bei 120 Uml./min und einer Eintrittspannung von 9 at 120 PS.

Die Dampfmaschine treibt mit Hülfe eines Zahnradvorgeleges die Hauptsteuerwelle, von welcher die 3 Haupttriebwerke: die 100 t-Winde, die 20 t-Winde und das Spilltriebwerk, durch Reibwendegetriebe betätigt werden.

Diese der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman patentierten Wendegetriebe sind mit zwangläufig geführten Bremsringen versehen. Hinter jedem Wendegetriebe ist eine Lastdruckbremse angebracht, deren Reibungswiderstand die Dampfmaschine beim Lastsenken bezw. beim Auslegen überwinden muß. Außerdem hat jedes Hubwerk eine besondere Sicherheitsbremse, die vom Kranführer bedient wird.

Die beiden Hülfswinden von 1,5 t Tragfähigkeit erhalten ihren Antrieb ebenfalls von der Wendegetriebewelle, können von ihr aber durch eine Klauenkupplung abgeschaltet werden.

Zur Fortbewegung im Wasser dienen 2 Schiffschrauben, die je durch eine Verbundmaschine von 60 PS_i in Umdrehung versetzt werden. Mit diesen Leistungen erzielt man in ruhigem Wasser eine Geschwindigkeit von 3 bis 4 Knoten. Läßt man die beiden Maschinen in einander entgegengesetztem Drehsinn arbeiten, so findet eine entsprechende Drehbewegung des ganzen Kranes im Wasser statt.

Auf Deck sind an 4 Stellen Spillwinden mit senkrechten Trommeln angeordnet, die jede durch eine besondere kleine Zwillingsmaschine angetrieben werden. Die Zugkraft dieser Spille beträgt 3000 kg.

Zur Ausbalanzierung der Nutzlast ist das Ponton auf der dem Ausleger gegenüberliegenden Seite als Wassertank mit einer Aufnahmefähigkeit von 129 t ausgebildet. Zum Aus- und Einfüllen des Wassers dient eine Dampfpumpe für eine Leistung von 1 bis 1,2 cbm/min. Der Dampf von 9 at Ueberdruck für sämtliche Maschinen wird in 2 Schiffskesseln von

Fig. 10.

Einsetzen des unteren Auslegerteiles.

3,95 m Länge und 1,834 m Dmr. erzeugt. Jeder Kessel hat 1,425 qm Rostfläche und 47 qm Heizfläche. Für normalen Betrieb genügt ein Kessel; der zweite dient daher als Reserve, wird indessen auch bei verstärktem Kranbetrieb, namentlich wenn größere Strecken zu fahren sind, benutzt.

Die beiden großen Windwerke sind für 2 Geschwindigkeiten eingerichtet, und es ergeben sich folgende Geschwindigkeitsabstufungen:

1) 100 t-Windwerk.

Heben von Lasten bis 40 t . . . . 3,5 m/min
» » » von 40 bis 100 t . . . . . 1,5 »

2) 20 t-Windwerk.

Heben von Lasten bis 10 t . . . . 15 m/min
» » » von 10 bis 20 t . . . . . . 8 »

3) 1,5 t-Windwerke.

Lastheben . . . . 30 m/min

Alle Kranbewegungen werden von dem seitlich am Stützgerüst befindlichen Führerhaus aus gesteuert. Dort befinden sich die Handräder für das Aus- und Einrücken der Wendegetriebe, die Bremshebel und das Handrad für die Steuerung der Dampfmaschine.

Das Kranponton hat eine Länge von 27 m, eine Breite von 20 m und eine Höhe von 3 m.

Der eigentliche Pontonkörper ist aus basischem Siemens-Martin-Stahl für Schiffbauzwecke nach den Vorschriften des Germanischen Lloyds ausgeführt. Das Ponton ist ferner mit Kajüteinrichtungen, Kohlenbunker, Anker und Ankerwinden usw., wie für Küstenfahrzeuge üblich, ausgerüstet.

Das von Bechem & Keetman in den Grundzügen entworfene Kranponton ist der Schiffswerft J. W. Klawitter in Danzig zur Anfertigung übertragen und in bester Ausführung Mitte November v. Js. abgeliefert worden.

Mit der Aufstellung des Stützgerüstes, dem Einbau der Windwerke, Gangspille, Ankerwinden usw. wurde am 26. November begonnen. Man benutzte für diese Arbeiten den von Bechem & Keetman der Klawitterschen Werft gelieferten Schwimmkran von 60 t Tragfähigkeit, der sich dafür außer-

Schwimmkran von 100 t Tragfähigkeit während der Probebelastung mit 154 t.

Digitized by Google

ordentlich brauchbar erwies[1]). Für die Montage des Auslegers war indessen der Klawittersche Schwimmkran wegen seiner geringen Höhe nicht geeignet; die Aufstellung dieses Kranteiles gestaltete sich daher wesentlich schwieriger. Das Bechem & Keetman von der Kaiserlichen Werft für den Zusammenbau des Auslegers zur Verfügung gestellte Gelände war äußerst beschränkt; man entschloß sich daher, den Ausleger auf 4 hölzernen Prähmen, von denen je 2 nebeneinander lagen und durch einen Holzbelag verbunden waren, zu montieren. Diese Art der Montage ermöglichte es, für den Zusammenbau der einzelnen Auslegerteile einen an der Kaikante stehenden elektrischen Drehkran von 5 t Tragfähigkeit zu benutzen, indem die Prähme je nach Bedarf an der Kaikante entlang verschleppt wurden.

Trotz der ungünstigen Jahreszeit, der sehr kurzen Arbeitstage und der außerordentlich großen Kälte, unter der die Arbeiter viel zu leiden hatten, war die Montage bis Mitte Januar doch so weit vorgeschritten, daß mit dem Einsetzen des fertigen Auslegers in das Krangerüst und dem Aufrichten begonnen werden konnte. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß die Arbeit zwischen Weihnachten und Neujahr teilweise ganz eingestellt wurde.

Zum Einsetzen des unteren Auslegerteiles in das Krangerüst benutzte man am 18. Januar den großen Scherenkran von 40 t Tragfähigkeit der Kaiserlichen Werft in Danzig. Dabei wurde das untere Ende des Auslegers angehoben, die freiwerdenden beiden Prähme, deren Verbände mit den andern bereits gelöst waren, zur Seite gefahren und dann der Ausleger in seine Stützlager eingesetzt. Dieser Zustand der Montage ist aus Fig. 10 ersichtlich. Zum Aufrichten des Auslegers genügte der erwähnte Scherenkran wegen seiner geringen Hubhöhe und Tragfähigkeit leider nicht; es mußten deshalb Vorkehrungen getroffen werden, die einerseits Ueberlastungen des Scherenkranes verhinderten und anderseits ermöglichten, den Ausleger nach beendetem Hub des Scherenkranes weiter aufzuziehen. Zu diesem Zweck versah man den Ausleger an den Stellen, wo sich die Spindelmuttern befinden, mit zwei kräftigen Stützen, die gegeneinander abgesteift und durch Drahtseile nach der Spitze des Auslegers abgefangen wurden. An diesen Stützen ließ man 2 Drahtseil-Flaschenzüge von je 25 t Zugkraft, die an dem hinteren Teile des Kranpontons befestigt waren, angreifen. Zur weiteren Sicherheit wurde ein drittes Drahtseil, das an der Spitze des Auslegers angriff, über die auf dem Ausleger befindlichen Stützen nach dem kleinen Windwerk des Schwimmkranes, welches während dieser Montagearbeiten unter Dampf stand, geleitet. Das Aufrichten erfolgte unter Zusammenarbeiten von

Fig. 11. Aufrichten des Auslegers.

[1]) Eine Beschreibung dieses Kranes werden wir binnen kurzem folgen lassen.

Digitized by Google

Scherenkran, Flaschenzügen und 20 t-Winde des Schwimmkranes. Dabei ist noch zu erwähnen, daß die rückwärts angreifenden Flaschenzüge ausreichend stark waren, um den Ausleger im letzten Augenblick ohne Hülfe des Scherenkranes allein zu bewegen. Dieser Montagezustand wird in Fig. 11 veranschaulicht. Der Ausleger hat jetzt die Stellung, um die Spindeln in die Muttern einschrauben und das weitere Aufrichten mit Hülfe dieser Spindeln bewirken zu können.

Die Arbeit des Aufrichtens wurde am 24. Januar innerhalb 4 Stunden vollführt, und es war damit der schwierigste Teil der Montage erledigt. Die Rüstungen wurden dann sofort abgebrochen, die Seile aufgelegt, der Anstrich beendet, und der Kran konnte am 28. Januar mit Hülfe seiner eigenen Maschinen nach der Schichauschen Werft fahren, wo die für die Probebelastung bestimmten Panzerplatten an Bord genommen wurden.

Man ließ zunächst die Windwerke während mehrerer Tage unter Belastung arbeiten, wobei alles nach Wunsch ging. Am 30. Januar fand die Hauptprobebelastung mit 154 t und am 2. Februar die Probefahrt statt. Nach Beendigung der letzteren wurde der Schwimmkran von der Abnahmekommission der Kaiserlichen Werft Danzig übernommen.

Textblatt 6 zeigt ein Bild des Kranes während der Probebelastung mit 154 t.

Die Duisburger Maschinenbau-A.-G. wird in den nächsten Tagen mit der Aufstellung eines zweiten Kranes von ganz ähnlichen Abmessungen beginnen, welcher für die Werft der Aktiengesellschaft Weser in Bremen bestimmt ist. Das Ponton zu diesem Kran wird von der letzteren Gesellschaft selbst ausgeführt.

Einen weiteren Schwimmkran gleicher Bauart, jedoch von 140 t Tragfähigkeit, hat die Firma für die Werft von Swan, Hunter & Wigham Richardson, Wallsend-on-Tyne (England), zu liefern; wenn abgeliefert, soll er ebenfalls in dieser Zeitschrift beschrieben werden.

Elektronentheorie und Radioaktivität.

Von Dr. **Clemens Schaefer**, Privatdozent an der Universität Breslau.

Die Entdeckung der Röntgenstrahlen im Jahre 1896 bildet einen Markstein in der Geschichte der Elektrizität. Auch wenn man von der ungeheuern praktischen Bedeutung für die Heilkunde ganz absieht, ist die Anregung, welche die Wissenschaft diesen eigentümlichen Strahlen verdankt, von deren Wesen wir noch heute ebensowenig wissen wie vor 7 Jahren, nicht hoch genug anzuschlagen: ein Gebiet, auf dem bis dahin die größte Verworrenheit herrschte, hat begonnen, sich zu klären, ja, hat ein unerwartetes neues Licht auf das Gesamtgebiet der Elektrizitätslehre geworfen. Es ist das Kapitel von den »Gasentladungen«.

Wenn man an ein Rohr, das mit Gas von geringem Druck (rd. 30 mm) gefüllt und an seinen Enden mit Elektroden versehen ist, einen Gleichstrom oder Wechselstrom von hoher Spannung (1000 bis 2000 V) anlegt, so bemerkt man eine prächtige Leuchterscheinung im Gase, die sich folgendermaßen beschreiben läßt:

Der positive Pol, die Anode, ist bis auf einen leuchtenden Punkt an der Spitze dunkel; von diesem Punkt aus erstreckt sich durch das ganze Rohr bis kurz vor den negativen Pol ein meistens rötlich leuchtendes Lichtband, das sogen. positive Licht; vor der Kathode liegt ein vollkommen dunkler Raum, der auch diesen Namen »dunkler Raum« führt; die Kathode selbst ist mit einem dreifachen Lichtmantel, der eng anschließt, umgeben; dieses Gebilde führt den Namen »negatives Glimmlicht«. Dem verschiedenen Aussehen der beiden Pole entspricht eine Verschiedenheit der elektrischen Kräfte in dem Rohre selbst, worauf ich später zurückkommen werde.

Steigert man nun die Luftverdünnung, so ist die typische Erscheinung folgende: Das positive Licht geht durch ein Maximum der Intensität und nimmt dann schnell ab an Intensität und an Länge, d. h. der »dunkle Raum« vergrößert sich; ebenso verschwindet allmählich das negative Glimmlicht.

Kennzeichnend für die bisherigen Vorgänge ist der Umstand, daß die Lichterscheinung allen Krümmungen des Rohres insofern folgt, als sie von Elektrode zu Elektrode geht: die Lichterscheinung ist der Strom selbst in demselben Sinne, wie bei der Elektrolyse die Wanderung der Ionen den Strom darstellt.

Treibt man die Luftverdünnung noch weiter, so verschwindet die Lichterscheinung an beiden Polen gänzlich; in demselben Augenblick aber tritt eine ganz neue Erscheinung auf: Während das Rohr vollkommen dunkel ist, leuchtet die der Kathode gegenüberliegende Glaswand in grünlichem Fluoreszenzlicht auf; wohlverstanden, nicht etwa die Anode, sondern die der Kathode in gerader Linie gegenüberliegende Glaswand.

Das beweist, daß die Ursache, die das Leuchten bewirkt, nur eine sekundäre Wirkung des Stromes, nicht der Strom selbst ist; letzterer geht, unsichtbar, natürlich nach wie vor von Elektrode zu Elektrode.

Die Ursache des Fluoreszenzlichtes ist nun ein an der Kathode sich abspielender Vorgang, den man als Emission von Strahlen, sogen. Kathodenstrahlen, betrachtet. Diese Strahlen erzeugen nach dieser Anschauung durch das Auftreffen auf Glas das grünliche Leuchten. Die neueren Untersuchungen, namentlich von J. J. Thomson und W. Kaufmann, haben gezeigt, daß von der Kathode kleine Teilchen, deren Masse wir m und deren Ladung wir e nennen wollen, abgeschleudert werden.

Nach dieser Anschauung ist ein Bündel von Kathodenstrahlen mit einem Strome gleichwertig; diese Folgerung kann man unter anderm dadurch prüfen, daß man die Einwirkung eines magnetischen Feldes auf die Kathodenstrahlen untersucht. Nach dem Biot-Savartschen Gesetz wirkt zwischen

Fig. 1.

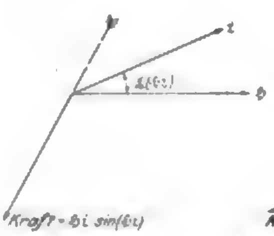
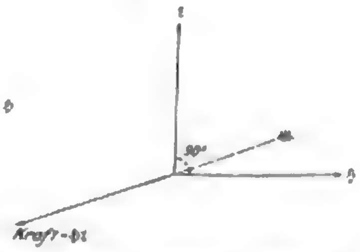


Fig. 2.



dem Strom i und dem Magnetfelde $\mathfrak{H}$ eine Kraft von der Größe $\mathfrak{H}i$ sin $(\mathfrak{H}i)$, wo $(\mathfrak{H}i)$ den Winkel zwischen $\mathfrak{H}$ und i bedeutet. Diese Kraft steht senkrecht zu der Ebene, die durch $\mathfrak{H}$ und i gelegt werden kann, Fig. 1.

Für $\measuredangle\,(\mathfrak{H}i) = 90°$ wird die Kraft $= \mathfrak{H}i$.

In diesem Falle kann man sich die Richtungen durch ein Koordinatensystem veranschaulichen. Wenn die positive Richtung der X-Achse diejenige des Magnetfeldes $\mathfrak{H}$, der Y-Achse diejenige des Stromes i ist, so ist die Richtung der Kraft diejenige der positiven Z-Achse, Fig. 2.

Die Versuche zeigen nun, daß eine Ablenkung nach dem Biot-Savartschen Gesetz tatsächlich eintritt, jedoch so, daß ein von links nach rechts fliegendes Kathodenstrahlenbüschel einen Strom von rechts nach links darstellt: Die Ladung der abgeschleuderten Teilchen ist also negativ.

Wir wollen nun den Vorgang der Emission und Ablenkung der Kathodenstrahlen nach der quantitativen Seite hin betrachten.

Zu diesem Zwecke müssen wir die Potentialverteilung zwischen den Elektroden ins Auge fassen, die sich in einem von Strom durchflossenen sehr verdünnten Gase befinden. Wenn wir an einen Leiter erster Klasse eine beliebige Spannung anlegen, so folgt aus dem Ohmschen Gesetze, daß der Spannungsverbrauch an den Enden eines Widerstandes W gleich WJ ist, wo J die Stromstärke bedeutet. Wenn wir uns nun den Fall denken, daß die Spannung an einen Draht von genau gleichmäßigem Querschnitt angelegt wird, so erhält man für gleiche Längen gleiche Spannungsdifferenzen. Wenn wir also als Abszissen die Drahtlängen, als Ordinaten die Potentialdifferenzen V auftragen, bekommen wir eine Gerade von bestimmter Neigung gegen die Abszissenachse. Ganz anders sieht die graphische Darstellung des Spannungsverlaufes in einem Geißlerschen Rohre aus; die gestrichelte Kurve, Fig. 3, gibt ihn nach den Messungen von Warburg, Graham u. a. wieder. Wir ersehen daraus, daß unmittelbar vor der Kathode ein gewaltiges Potentialgefälle stattfindet; dann herrscht Unveränderlichkeit durch fast die ganze Röhre; endlich haben wir an der Anode wieder ein wenn auch sehr viel kleineres Gefälle. Das oben erwähnte verschiedene Aussehen der beiden Elektroden ist also begleitet von einer Verschiedenheit in der Verteilung der elektrischen Kraft und wahrscheinlich auch darin begründet.

Fig. 3.

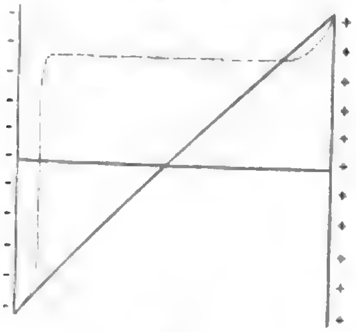
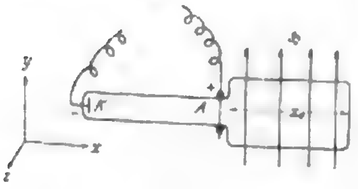


Fig. 4.



Wir wollen nun unsere weitere Betrachtung an folgende Versuchsanordnung anknüpfen, Fig. 4:

K sei die Kathode, A die (drahtförmige) Anode einer Crookesschen Röhre. Ein Kathodenstrahlteilchen durchläuft die Strecke von K bis A unter dem Einfluß der elektrischen Potentialdifferenz V und eilt mit der dadurch hervorgebrachten Geschwindigkeit weiter in den von Kräften freien Raum x_0 der Röhre.

Das »Elektron« — so wollen wir von jetzt ab ein solches Teilchen nennen — besitzt nun die Ladung e; also ist auf dasselbe die elektrische Arbeit eV geleistet worden; sie kommt nach dem Gesetz von der Erhaltung der Energie wieder zum Vorschein als kinetische Energie $\frac{m}{2} v_x^2$, wenn v_x die erreichte Geschwindigkeit an der Anode parallel zur X-Achse ist; also:

$$\left.\begin{aligned} eV &= \frac{m}{2} v_x^2 \\ v_x &= \sqrt{\frac{2eV}{m}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (1).$$

Die ganze Strecke x_0 wird somit in der Zeit t_0 zurückgelegt, wo t_0 der Gleichung genügt:

$$\left.\begin{aligned} x_0 &= v_x t_0 = \sqrt{\frac{2eV}{m}}\, t_0 \\ t_0 &= \frac{x_0}{\sqrt{\frac{2eV}{m}}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (2).$$

Gl. (1) zeigt, daß durch Veränderung des Entladungspotentiales die Geschwindigkeit verändert werden kann; man erreicht praktisch Werte von $^1/_{10}$ bis $^1/_3$ der Lichtgeschwindigkeit.

Wir wollen nun, nachdem das Elektron die Anode überschritten und die gleichmäßige Geschwindigkeit v_x erhalten hat, ein Magnetfeld parallel der Y-Achse von der Stärke $\mathfrak{H}$ auf der ganzen Strecke x_0 wirken lassen. Dann wirkt nach dem Biot-Savartschen Gesetze die ponderomotorische Kraft parallel der Z-Achse und bewirkt eine Ablenkung δ_z in dieser Richtung; diese Ablenkung wollen wir berechnen. Die ablenkende Kraft hat den Wert $\mathfrak{H} i$, wenn i die Stromstärke bedeutet. In unserm Fall ist nun

$$i = e v_x;$$

also, wenn γ_z die Beschleunigung ist,

$$m\gamma_z = \mathfrak{H} e v_x = \mathfrak{H} e \sqrt{\frac{2eV}{m}} \quad \ldots\ldots (3).$$

Die Kraft wirkt während der Zeit t_0, in der das Elektron die Strecke x_0 durcheilt. Die während dieser Zeit bewirkte Ablenkung δ_z berechnet sich nach den Gesetzen des freien Falles zu

$$\left.\begin{aligned} \delta_z &= {}^1/_2\, \gamma_z t_0^2 = {}^1/_2\, \mathfrak{H} \frac{e}{m} \sqrt{\frac{2eV}{m}} \frac{x_0^2}{\left(\sqrt{\frac{2eV}{m}}\right)^2} \\ &= {}^1/_2\, \mathfrak{H} \sqrt{\frac{e}{m}} \frac{x_0^2}{\sqrt{2V}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots (4).$$

Wir erhalten also das Ergebnis, daß die Ablenkung δ_z umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus dem Entladungspotential ist. Der Versuch hat diese Folgerung bestätigt und damit umgekehrt einen Beweis für die Richtigkeit der unserer Ableitung bereits zugrunde gelegten Anschauung geliefert, daß die Kathodenstrahlen sich verhalten, als ob sie Teilchen von der Masse m und der Ladung e wären.

Aus δ_z, x_0, $\mathfrak{H}$, V läßt sich nach Gl. (4) $\frac{e}{m}$ berechnen; es ergab sich dabei (unabhängig vom Gasinhalt der Röhre):

$$\frac{e}{m} = 1{,}17 \cdot 10^7\, EME^1).$$

Bei der Elektrolyse, bei der ja auch Teilchen (die Ionen) wandern, ist für Wasserstoff

$$\left(\frac{e}{m}\right)_{\text{Wasserstoff}} = 0{,}964 \cdot 10^4\, EME,$$

d. h. entweder ist die Ladung der Elektronen rd. 1000 mal größer als die der Wasserstoffionen, oder die Masse der ersteren 1000 mal kleiner als die der letzteren.

Untersuchungen von J. J. Thomson, die hier ausführlich zu besprechen zu weit führen würde, haben für die letztere Möglichkeit entschieden.

Wir haben es hier also keinesfalls mit den gewöhnlichen Atomen zu tun; dagegen finden wir dieselbe Elektrizitätsmenge e hier vor, die auch bei der Elektrolyse an die einwertigen Ionen geknüpft ist, ein sogenanntes Elementarquantum. Die Ladung hat die Größe von ungefähr

$$10^{-20}\, EME.$$

Außer dem Transport negativer Elektronen, d. h. außer dem Auftreten von Kathodenstrahlen, erscheinen unter Umständen auch positiv geladene Teilchen, die aus dem Gasinhalt stammen und natürlich auf die negativ geladene Kathode zugehen. Durchlöchert man die Kathode, so treten sie sogar durch diese hindurch und erzeugen ähnlich wie die Kathodenstrahlen, jedoch in geringerem Maße, Fluoreszenz auf dem getroffenen Körper. Diese »Strahlen« bestehen, wie der elektrostatische und magnetische Ablenkungsversuch zeigt, aus positiv geladenen Teilchen von der Größenordnung der gewöhnlichen Atome. Sie stellen gewissermaßen ein Seitenstück zu den Kathodenstrahlen dar. Ihr Entdecker Goldstein hat ihnen — leider in wenig bezeichnender Weise — den Namen »Kanalstrahlen« gegeben, aus dem rein äußerlichen Grunde, weil sie durch die in die Kathode gebohrten Kanäle, wie oben erwähnt, hindurchtreten.

Im Jahre 1896 entdeckte der holländische Physiker Zeeman eine Tatsache, die auf den ersten Blick mit der Theorie der Gasentladungen nicht das geringste gemein hat.

1) Abkürzung für: Elektro-Magnetische Einheiten.

Er beobachtete nämlich, daß eine Spektrallinie im Magnetfelde sich verbreitert und sich bei genügender Stärke der magnetischen Kraft sogar in 2 bis 3 Linien aufteilt. Die Erklärung dieser schon von Faraday gesuchten Erscheinung liefert die moderne Theorie des Lichtes. Da das Licht eine Wellenbewegung elektromagnetischer Natur ist, so müssen in den leuchtenden Körpern Vorgänge bestehen, die solche Wellen zu veranlassen imstande sind.

Nun ist uns von der Elektrolyse her die Vorstellung geläufig, daß die Atome mit elektrischen Ladungen versehen sind; befänden sich die Atome oder etwa Teile von ihnen in einer drehenden oder schwingenden Bewegung, so würden sie imstande sein, solche elektromagnetische Wellen auszusenden. Wir wollen diese Annahme wirklich machen, es aber vorläufig dahingestellt sein lassen, ob es wirklich die Atome oder — wie bei den Kathodenstrahlen — andere Teilchen sind, welche die Ursachen der Lichterregung darstellen. Auf Grund dieser Vorstellungen ist nun von vornherein als Folge des Biot-Savartschen Gesetzes zu schließen, daß der Magnet auf die Emission leuchtender Körper einen Einfluß haben muß.

Die genauere mathematische Untersuchung liefert folgendes Ergebnis:

Das schwingende Teilchen wird im Magnetfelde befähigt, statt wie bisher eine, drei Schwingungen gleichzeitig auszuführen, deren Perioden wir mit τ_1, τ_2, τ_3 bezeichnen wollen; τ_1 ist kleiner, τ_3 größer als die ursprüngliche Periode τ_2. Ferner ergibt sich, daß τ_1 und τ_3 Kreisschwingungen von entgegengesetztem Drehsinne sind, während τ_2 eine geradlinige Schwingung parallel zu den Kraftlinien ($\mathfrak{H}$) darstellt.

Wir erhalten also das in Fig. 5 dargestellte Bild:

Für die Differenz $\tau_1 - \tau_3$ liefert die Theorie das Ergebnis:

$$\tau_1 - \tau_3 = \frac{1}{2\pi}\left(\frac{e}{m}\right)\mathfrak{H}\,\tau_2^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5);$$

Fig. 5.

in dieser Gleichung bedeutet e die Ladung, m die Masse des schwingenden Teilchens und $\mathfrak{H}$ die Stärke des magnetischen Feldes; da nun $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \mathfrak{H}$ gemessen werden können, so folgt daraus ein Maß für $\left(\frac{e}{m}\right)$. Dieses zeigt sich als unabhängig von der Art des untersuchten Körpers und als vollkommen identisch mit dem bei den Kathodenstrahlen gefundenen Wert. — Die negativen Elektronen sind also in den leuchtenden Flammen — wenigstens insofern das Spektrum Zeeman-Effekt zeigt — die Träger der Lichterregung[1]).

Wie gestaltet sich nun die Beobachtung?

Parallel den Kraftlinien kann sich die geradlinige Schwingung II nicht fortpflanzen, da sie zu einer longitudinalen Welle Anlaß geben würde und solche der elektromagnetischen Lichttheorie widersprechen. Die ursprüngliche Farbe τ_2 ist also nicht mehr zu sehen. Dagegen sind die Kreisschwingungen mit den Perioden τ_1 und τ_3 sichtbar, und zwar, wie der Augenschein sofort ergibt, als entgegengesetzt zirkularpolarisierte Wellen: dies ist das Zeemansche Doublet.

Senkrecht zu den Kraftlinien haben wir, wie die Betrachtung der Figur 5 unmittelbar zeigt, drei Komponenten, die linear polarisirt sind, und zwar τ_2 senkrecht polarisiert zu τ_1 und τ_3. Auch dies entspricht dem genauen Befunde von Zeeman.

Die Theorie hat also ihre Feuerprobe glänzend bestanden und erlaubt, ein anschauliches Bild vom Bau des Atoms zu entwerfen.

---

[1]) Daraus folgt nach dem Kirchhofschen Gesetz über Emission und Absorption, daß die nämlichen Teilchen auch die Absorption bewirken; da endlich die Farbenzerstreuung im Grunde eine Folge der Absorption ist, so werden diese Elektronen auch für die Theorie der Dispersion von größter Wichtigkeit.

größte ist. Mit Recht zogen sie daraus den Schluß, daß die Radioaktivität eine am Uranatom haftende Eigenschaft sei. Indessen drohte dieser Auffassung der Untergang, als Frau Curie fand, daß der Chalkolith, ein uranhaltiges Mineral, eine Aktivität besitzt, die größer ist als die des reinen Urans. Entweder war also die von Becquerel und den Curies bis dahin vertretene Auffassung falsch, oder aber es gab im Chalkolith außer dem Uran noch andere radioaktive Stoffe. Um dieses Rätsel zu lösen, stellte Frau Curie aus völlig reinen Ausgangsstoffen künstlich Chalkolith her, und dieser verhielt sich in der Tat normal: er zeigte eine seinem Urangehalt entsprechende Aktivität. Folglich müssen im Chalkolith noch einer oder mehrere unbekannte Körper vorhanden sein. Damit entstand die Aufgabe, sie darzustellen.

Außer dem Chalkolith zeigen noch andere Mineralien, namentlich das Uranpecherz oder die Pechblende, das oben geschilderte anormale Verhalten. Die Curies begannen ihre Untersuchungen an der Pechblende, die in Georgenthal in Böhmen in großen Mengen vorhanden ist. Der Gang der Untersuchung war der folgende: Sie zerlegten die Pechblende, in der fast sämtliche chemische Elemente vertreten sind, zunächst in ihre bekannten Bestandteile und untersuchten jeden einzelnen auf etwaige ihm beigemischte Radioaktivität. Sie fanden bald, daß das in der Pechblende enthaltene Baryum und das Wismut aktive Eigenschaften zeigten, und sie schlossen nun, daß sowohl Wismut als auch Baryum von je einem unbekannten Element begleitet seien, das die Strahlen hervorbringen sollte. Die Curies schlugen nun folgenden Weg ein, um zunächst das Baryum von seinem unbekannten Begleiter zu befreien; sie stellten aus der Pechblende das Chlorid oder das Bromid des Baryums dar und maßen seine Aktivität, indem sie feststellten, in welcher Zeit die Blättchen eines zu einem bestimmten Potential geladenen Goldblattelektroskopes zusammenfielen. Je kürzer diese Zeit ist, um so stärker ist offenbar die Aktivität. Nach der Auffassung der Curies war dem Baryumsalz das entsprechende Salz des unbekannten Körpers beigemengt. Wenn nun die beiden Salze z. B. in Wasser eine verschiedene Löslichkeit besitzen, so ist es möglich, die Trennung beliebig vollkommen durchzuführen, und zwar durch folgendes Verfahren: Man stellt eine gesättigte Lösung des Salzgemisches dar und läßt sie zum Teil auskristallisieren. Das Salz mit der geringen Löslichkeit scheidet sich schneller aus. Wenn man also den Kristallisationsprozeß nicht zu Ende gehen läßt, sondern ihn unterbricht, so hat sich in dem bereits auskristallisirten Gemenge das ursprüngliche Mengenverhältnis der beiden Salze zugunsten des schwerer löslichen verschoben. Mit diesem zuerst ausgeschiedenen Gemisch wiederholt man nun denselben Prozeß: man stellt eine wässrige Lösung dar, unterbricht die Kristallisation, stellt von dem ausgeschiedenen Salzgemisch wieder eine wässrige Lösung dar usw.; nach einer Reihe von Kristallisationen ist dann der sich ausscheidende Bestandteil fast völlig homogen: er besteht zum weitaus größten Teil aus dem schwer löslichen Salz. Man nennt dieses Verfahren fraktionierte Kristallisation. War nun der dem Baryum beigemischte aktive Körper weniger löslich, so mußte nach jeder Kristallisation die verhältnismäßige Stärke der aktiven Wirkung zunehmen, die Blättchen des Elektroskopes in immer kürzerer Zeit zusammenfallen. Tatsächlich fanden die Curies nach jeder Kristallisation eine Zunahme der Aktivität; gleichzeitig zeigten sich im Spektrum neue Linien, die, je weiter der Kristallisationsprozeß getrieben wurde, um so stärker hervortraten, während die Baryumlinien allmählich verblaßten und verschwanden. Mit einem solchen Präparat, das eine ungefähr m ll onenmal stärkere Wirkung als das Uran hat, bestimmten die Curies endlich auch das Atomgewicht, welches sich zu 225 bis 250 ergab. Den neuen Körper, den sie vom Baryum getrennt hatten, nannten sie Radium. Beim Wismut verhält sich die Sache ähnlich, und es darf wohl als feststehend angenommen werden, daß noch ein zweiter aktiver Körper besteht, der ebenso, wie das Radium mit dem Baryum, eine große chemische Verwandtschaft mit dem Wismut besitzt. Diesem Körper legten die Curies zu Ehren der Heimat der Frau Curie den Namen Polonium[1]) bei. Außerdem soll nach Angaben der Curies ein dritter Körper, das Aktinium, vorhanden sein, dessen Eigenschaften aber noch so gut wie gar nicht untersucht sind.

Wir können nun dazu übergehen, die Eigenschaften der vom Radium und Polonium ausgesandten Strahlen zu untersuchen. Die Strahlung des Radiums ist, wie die Untersuchungen von Rutherford gezeigt haben, dreifacher Art, die man als α-, β, und γ-Strahlung bezeichnet. Die α-Strahlung besitzt ein sehr kleines Durchdringungsvermögen für die meisten Körper und kann durch ein magnetisches Feld abgelenkt werden. Diese Tatsache beweist, daß die α-Strahlung sich wie ein Stromleiter verhält, auf den im Magnetfeld nach dem Biot-Savartschen Gesetz ponderomotorische Kräfte wirken; man darf sich also von der Strahlung eine Vorstellung bilden, ähnlich derjenigen, die man bei den Kathoden- oder Kanalstrahlen zugrunde legt.

Wir wollen uns demnach denken, von dem Präparat würden elektrisch geladene Teilchen ausgeschleudert. Die Richtung der Ablenkung im Magnetfeld ergibt dann das Vorzeichen der Ladung, und zwar hat es sich herausgestellt, daß die Ladung positiv und das Verhältnis $\frac{e}{m}$ von der Größenordnung 10^4 *EME*, d. h. von der des Wasserstoffions, ist. Die α-Strahlen stellen also gewissermaßen »natürliche« Kanalstrahlen dar; im Gegensatz dazu bestehen die β-Strahlen aus negativ geladenen Teilchen, deren Masse annähernd gleich der der Kathodenstrahlen ist, so daß wir sie mit Recht als natürliche Kathodenstrahlen bezeichnen dürfen. Indessen zeigen sich doch einige Unterschiede davon. Während nämlich die Kathodenstrahlen stark absorbierbar sind, sind die β-Strahlen im Gegenteil sehr durchdringend. Dies kommt daher, daß die letzteren eine viel größere Geschwindigkeit besitzen als die ersteren; sie kann Werte annehmen bis zu $^9/_{10}$ der Lichtgeschwindigkeit. Während ferner ein Bündel Kathodenstrahlen in bezug auf die Geschwindigkeit völlig homogen ist, kommen in der β-Strahlung des Radiums alle möglichen Geschwindigkeiten von $^1/_3$ bis $^9/_{10}$ der Lichtgeschwindigkeit vor. Die magnetische Ablenkung ist aber, wie aus den Gleichungen (3) und (4) hervorgeht, der Geschwindigkeit umgekehrt proportional; infolgedessen werden die β-Strahlen unter Einwirkung eines magnetischen Feldes verschieden stark abgelenkt, also gewissermaßen zu einem Spektrum auseinander gezogen. Die genauen Messungen von Kaufmann haben nun gezeigt, daß der Wert von $\frac{e}{m}$ nicht ganz übereinstimmend für die verschiedenen Arten der β-Strahlung ist, sondern daß er allmählich abnimmt, je größer die Geschwindigkeit des betreffenden Elektrons ist. Das heißt also: Die Masse eines Elektrons ist eine Funktion seiner Geschwindigkeit, und zwar wachsen beide in gleichem Sinne: einer Zunahme der Geschwindigkeit entspricht ein Zuwachs der Masse. Wir werden auf diesen Punkt noch ausführlicher zurückkommen.

Die γ-Strahlung endlich ist noch viel durchdringender als die β-Strahlung und im Gegensatz zu den beiden andern Strahlungen durch den Magneten nicht ablenkbar. Sie verhält sich also vollkommen analog der Röntgenstrahlung, und eben dieselbe Unklarheit herrscht über das Wesen der γ-Strahlen wie der Röntgenstrahlen.

Während also die Strahlung des Radiums dreifacher Natur ist, ist die Strahlung des Poloniums homogen, stark absorbierbar durch ein Magnetfeld, ablenkbar im selben Sinne wie die α-Strahlung; endlich ist auch der Wert von $\frac{e}{m}$ mit dem der α-Strahlen identisch. Ein einfacher Versuch zeigt augenscheinlich die große Verschiedenheit der Polonium- und Radiumstrahlen. Wir wollen z. B. die entladende Wirkung der beiden Präparate auf ein Elektroskop miteinander vergleichen. Machen wir den Versuch, so wie er oben beschrieben ist, indem wir die beiden Präparate in die Nähe des Elektroskopes bringen, so zeigt sich zunächst kein Unterschied. Schalten wir aber zwischen Präparat und Elektroskop ein nur wenige Tausendstel eines Millimeters dickes Aluminiumblättchen ein, so wird dadurch die Strahlung des Poloniums vollkommen absorbiert, und es gelangt nichts davon zum Elektroskop, das also seine Ladung unverändert

[1]) Das Polonium wird neuerdings von Marckwald ohne genügenden Grund mit dem Namen »Radiotellur« belegt.

beibehält. Dagegen wird von der Radiumstrahlung nur ein kleiner Bruchteil, nämlich die stark absorbierbare α-Strahlung, zurückgehalten, während die β- und γ-Strahlen nach wie vor ungehindert das Elektroskop zur Entladung bringen.

Außer der Fähigkeit der radioaktiven Stoffe, die oben geschilderten Strahlungen auszusenden, besitzen sie auch die Eigenschaft, ein radioaktives Gas zu entwickeln, das die Diffusionseigenschaften sämtlicher Gase hat und sich besonders an negativ geladene Körper anlagert. Daraus erklärt sich folgende Erscheinung: Wenn man in einen verschlossenen Raum außer einem Radiumpräparat mehrere Körper hineinbringt, die durch Schirme vor der direkten Bestrahlung durch den aktiven Stoff geschützt sind, so werden sie trotzdem nach einiger Zeit radioaktiv, und zwar durch die Vermittlung des von dem Präparat entwickelten radioaktiven Gases. Da die Natur dieses Gases noch unbekannt ist, bezeichnet man es vorläufig mit dem Namen »Emanation«, dem man zur näheren Kennzeichnung den Namen des Präparates hinzufügt, also: Radiumemanation, Thoremanation[1]).

Das Merkwürdige an der Radioaktivität, sowohl der Emanation als auch der durch diese aktivierten Körper, besteht darin, daß die Aktivität nur zeitweilig ist, d. h. nach einiger Zeit wieder verschwindet. Dieses Abklingen der »induzierten Aktivität« erfolgt, je nachdem die Aktivität durch Radium oder Thor hervorgerufen ist, nach einem andern Gesetz, so daß man also aus der Untersuchung der induzierten Aktivität einen Schluß ziehen kann auf den radioaktiven Körper, der sie hervorgerufen hat. Nun haben Elster und Geitel entdeckt, daß eine abgeschlossene Luftmenge sich von selbst aktiviert und diese Aktivierung allmählich wieder verliert. Es liegt nach diesem Vorgang nahe, dies dem Vorhandensein einer Emanation in der Luft zuzuschreiben. In der Tat hat die Untersuchung der Abnahme ergeben, daß die Entaktivierung der Luft demselben Gesetze folgt wie die durch Radium hervorgerufene. Dies legt die Annahme nahe, daß das Radium, wenn auch in äußerst geringen Mengen, im Erdboden vorhanden ist. Die von ihm entwickelte Emanation würde dann wie jedes Gas in die Luft hineindiffundieren und den geschilderten Vorgang erklären können. Tatsächlich haben Elster und Geitel nachweisen können, daß in tonhaltigem Boden Radium enthalten ist; in verhältnismäßig beträchtlicher Menge sogar in dem zu Heilzwecken vielfach verwendeten, aus den Quellen von Battaglia in Oberitalien stammenden Fangoschlamm.

Die Natur der als »Emanation« bezeichneten Gase aufzuklären, ist sehr schwierig, da sie chemisch außerordentlich träge sind. Sie verhalten sich in dieser Beziehung ähnlich wie die Edelgase Argon, Helium usw. Anderseits legt der Umstand, daß die Aktivität der Emanation sich langsam verliert, die Auffassung nahe, daß die Emanation kein stabiler chemischer Körper, sondern in einer wenn auch langsamen Zersetzung begriffen ist. Diese Anschauung wird durch einen — allerdings dringend der Wiederholung bedürfenden — Versuch Ramsays gestützt. Er füllte eine Spektralröhre mit Radiumemanation; im Laufe eines Monats veränderte sich das Spektrum, und es traten vorher nicht vorhandene Heliumlinien auf. Diese Beobachtung würde ja auch zu der chemischen Trägheit der Emanation passen.

Auf die Darlegung der von Ramsay über das Wesen des Radiums aufgestellten Theorie verzichte ich, weil sie mir angesichts dieser letzten Tatsachen verfrüht erscheint. Dagegen möchte ich etwas genauer auf die physiologischen Wirkungen der Radiumstrahlen eingehen. Es ist seit längerer Zeit bereits bekannt, daß sie auf die Haut eine zerstörende Wirkung ausüben. Ferner ist festgestellt, daß sie gewisse Bakterien, z. B. den Micrococcus prodigiosus, zu töten vermögen. Damit liegt die Frage nahe, ob diese Wirkung nicht zu Heilzwecken ausgenutzt werden kann. Man hat z. B. Injektionen von Radiumlösungen gemacht, die an den Versuchstieren heftige Entzündungen hervorriefen. Auch kann man Flüssigkeiten, z. B Wasser, mit Aktivität induzieren und sie zu Einspritzungen verwenden. Indessen sind diese Versuche noch nicht über die erste Stufe hinaus. Dagegen ist einwandfrei festgestellt, daß die Heilquellen beträchtliche Mengen von Radiumemanation enthalten, jedoch nur das unmittelbar an der Quelle aufgefangene Wasser. Nach kurzer Zeit ist diese Emanation in die Luft diffundiert und aus dem Wasser verschwunden. Berücksichtigt man nun die oben erwähnte Tatsache, daß der radiumhaltige Fangoschlamm ebenfalls heilkräftig ist, so gelangt man zu der Vorstellung, die Heilwirkung der Quellen sowohl als des Fangoschlammes dem Radium zuzuschreiben. Dies würde auch die Tatsache erklären, daß trotz gleicher chemischer Beschaffenheit die Heilwirkung des Wassers am Orte selbst viel kräftiger ist als die des nach andern Orten verschickten Wassers, wenn dieses überhaupt noch eine Heilwirkung hat.

Es ist oben erwähnt worden, daß die Masse der β-Strahlen mit der Geschwindigkeit zunimmt. Das ist ein Verhalten, welches jeglicher Erfahrung auf dem Gebiete der Mechanik widerspricht. Es läßt sich auch nicht auf mechanische Weise erklären; vielmehr liegt eine elektrodynamische Ursache zugrunde. Um diese zu verstehen, muß man bedenken, daß wir auf die Masse des Elektrons durch einen Ablenkungsversuch geschlossen haben, nicht etwa durch eine Wägung im gewöhnlichen Sinne. Im allgemeinen stimmen zwar die Ergebnisse nach beiden Versuchen überein, da ja die Masse geradezu als Widerstand gegen Bewegung (oder in unserm Falle gegen Ablenkung) definiert werden kann. Aber es gibt selbst in der Mechanik Fälle, wo die aus einem Ablenkungsversuch abgeschätzte Masse anders ausfällt als die auf der Wage gemessene. Es ist bekannt, daß schwere Körper, die sich um eine Achse drehen, eine gewisse Stabilität durch die Drehung erlangen, eine Erfahrung, die wir ja an einem gewöhnlichen Kreisel beobachten können. Die Rotationsachse hat in einem solchen Falle das Bestreben, ihre Richtung im Raum unverändert beizubehalten; sie duldet wohl Verschiebungen des Körpers, bei denen sie sich selbst parallel bleibt, setzt aber allen Kräften, die die Achse zu drehen versuchen, einen erheblichen Widerstand entgegen. Wenn wir uns z. B. den Fall denken, daß in einer verschlossenen Kiste ein schwerer Kreisel rotiert, so werden wir, wenn wir dieser Kiste eine Beschleunigung erteilen, die die Richtung der Kreiselachse ändert, außer dem der Masse des Systems entsprechenden Trägheitswiderstand auch noch den zu überwinden haben, der von der Stabilität der freien Achse herrührt. Wenn wir also von dem Vorhandensein des Kreisels im Innern nichts wüßten, so würden wir als Masse die Summe beider Trägheitswiderstände ansprechen, erstere also zu hoch schätzen. Aehnlich verhält es sich mit einem Elektron. Wir wollen annehmen, es besitze im ruhenden Zustande keinerlei Masse, sei also eine freie Einheitsmenge der Elektrizität. Ein solches erzeugt, wenn es in Bewegung gerät, ein magnetisches Feld um sich, ist also einem Strom äquivalent und besitzt somit auch wie jeder Stromleiter eine Selbstinduktion, d. h. ein Elektron setzt einer ablenkenden Kraft, also einer Kraft, die das magnetische Feld des Stromes zu ändern strebt, einen Trägheitswiderstand entgegen. Dieser Trägheitswiderstand ist es, den wir in dem Ausdruck $\frac{e}{m}$ bisher als Masse aufgefaßt haben. Die genaueren Rechnungen von Abraham ergeben nun eine Zunahme der scheinbaren Masse mit der Geschwindigkeit, wie wir sie oben bereits besprochen haben.

Dieses Ergebnis ist von großer Bedeutung; denn es lehrt uns einerseits, daß die Elektronen nichts Materielles sind, sondern einfach eine Elementarmenge der Elektrizität darstellen; anderseits zeigt es uns, daß durch Bewegungsvorgänge solcher masseloser Elektronen der Eindruck von Massen hervorgerufen werden kann, und daß Gruppen von Elektronen im wesentlichen die Eigenschaften des wägbaren Stoffes zukommen. Es liegt daher die Frage nahe, ob wir nicht unsere bisherige Masse ersetzen können durch eben diese Elektronengruppen: Damit würden wir die Mechanik auf elektromagnetische Grundlage stellen. Die Lösung dieses Problems bildet zurzeit das äußerste Ziel der Physik.

[1]) Die Eigenschaft des Thoriums, radioaktive Strahlen zu emittieren und eine Emanation zu entwickeln, ist von G. C. Schmidt und Rutherford entdeckt worden.

Neuere englische und französische Motorwagen für Personen und Güter.

Von A. Heller, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 848)

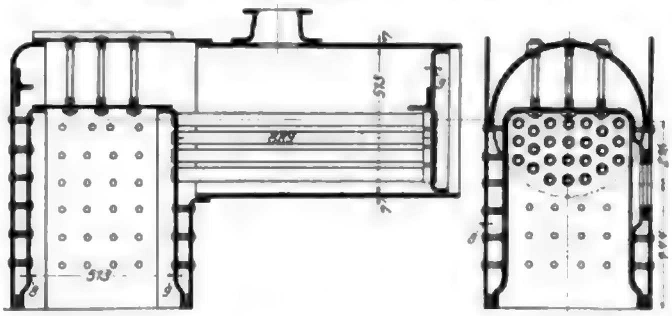
Dampferzeuger und Speisevorrichtungen.

Die Anforderungen, die im allgemeinen an die Dampferzeuger und Speisevorrichtungen von Motorwagen gestellt werden, sind verschieden, je nachdem es sich um schwere (5 t Nutzlast), mittlere (2 bis 2,5 t Nutzlast) oder leichte, schnellfahrende Wagen handelt. Von diesen drei Gruppen ist die mittlere am bemerkenswertesten, da sich die Dampferzeuger und Speisevorrichtungen der schweren Fahrzeuge dort, wo sie von den mittleren abweichen, in der Regel denen der Lokomobilen und Lokomotiven nähern, während den Kesseln der leichten Motorwagen die Vorteile der mittelschweren in noch erhöhtem Maße zugute kommen.

Im Grunde genommen ist es nur die Schuld der Dampferzeuger und ihrer Nebeneinrichtungen, daß die Dampfwagen in den letzten Jahren gegenüber den Benzinwagen so stark zurückgeblieben sind; denn das große Vorurteil, das man ihnen fast allgemein entgegenbringt, wurzelt in der Ansicht, daß der Führer eines Dampfwagens niemals sauber aussehen könne, weil er eine Feuerung zu bedienen habe, und daß das Anfahren, dem das Anlassen der Feuerung und das Dampfaufmachen vorauszugehen haben, gegenüber den Benzinwagen viel zu viel Zeit beanspruche. Diese Nachteile sind bei den älteren Dampfwagen auch zweifellos vorhanden und fallen gerade bei den mittleren Wagen, z. B. den städtischen Lieferungswagen größerer Warenhäuser, ins Gewicht, während sie bei schweren Lastwagen unerheblich sind. Sie konnten erst nach Einführung der Feuerung mit flüssigem Brennstoff und der Wasserröhrenkessel mit kleinem Wasser- und Dampfinhalt beseitigt werden, sind aber heute so gut wie vollständig überwunden. Ein mittelschwerer Dampfwagen, dessen Führer in seinem Aeußeren hinter dem eines Benzinwagens in keiner Weise zurücksteht, braucht, eingerechnet das Vorwärmen der Brenner und das Dampfaufmachen, bis zum Anfahren mit voller Leistung 3 bis 5 Minuten und auch diese Zeit nur einmal am Tage; denn die Zufuhr von Brennstoff und Speisewasser ist so vollkommen geregelt, daß die Feuerung während des ganzen Arbeitstages, sogar bei längeren Pausen, praktisch nicht unterbrochen, die Dampferzeugung also niemals vollständig aufgehoben zu werden braucht.

Fig. 27 und 28.

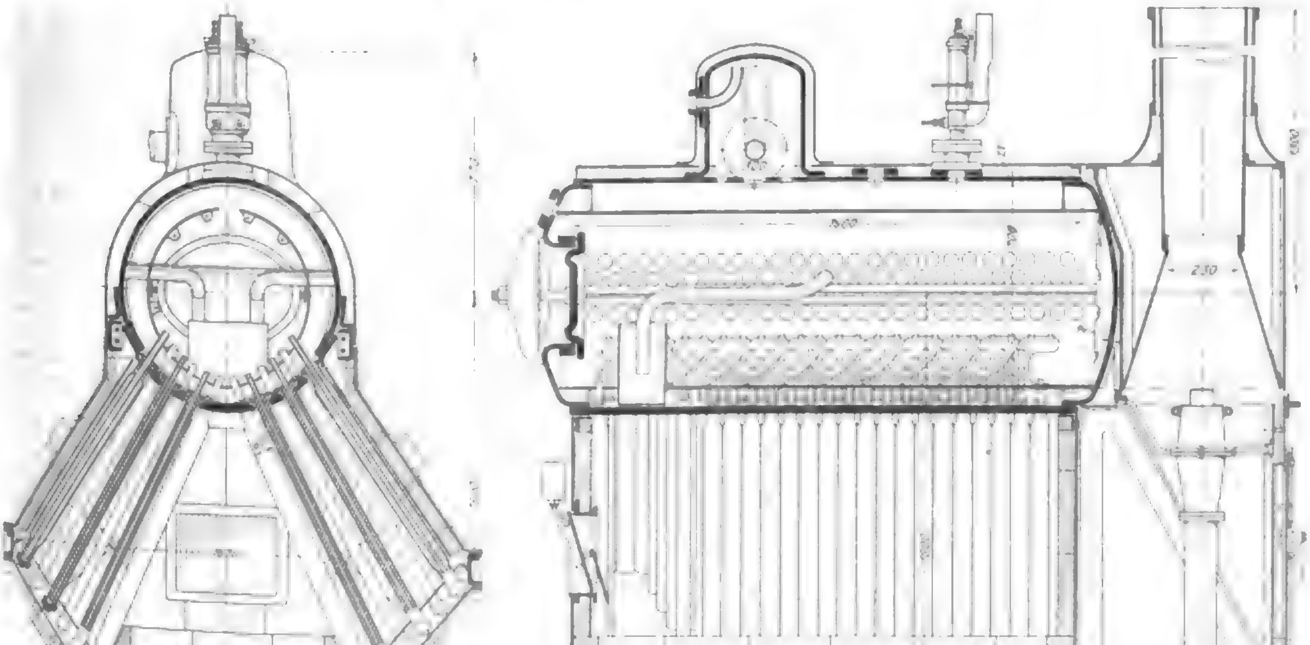
Kessel der Mann's Steam Cart & Wagon Works.



Von Dampferzeugern für schwere Motorwagen soll hier zunächst der von den Mann's Steam Cart & Wagon Works[1]), Fig. 27 und 28, erwähnt werden, der den Uebergang vom Lokomotivkessel zum Dampferzeuger für Motor-

[1]) Engineer 29. März 1903.

Fig. 29 und 30. Wasserrohrkessel, Bauart Turgan.

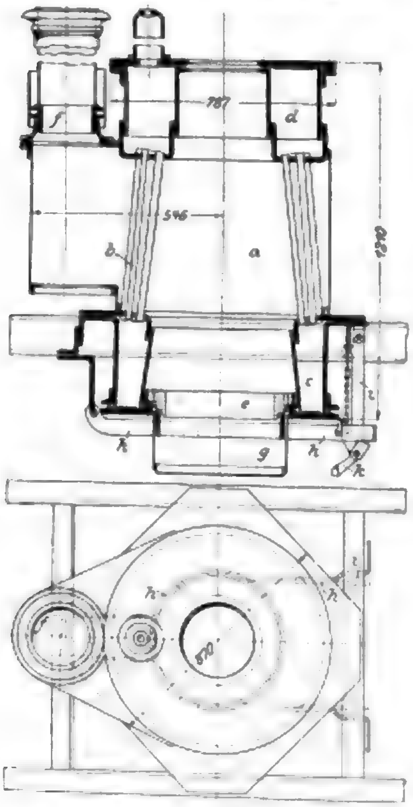


wagen vermittelt. Er hat 4,5 qm Heizfläche und 0,33 qm Rostfläche, ist mit 24 Heizrohren von 45 mm Weite ausgerüstet und für eine Leistung von rd. 20 PS bestimmt.

Wesentlich größere Abmessungen hat der zum Antrieb eines Eisenbahn-Personenwagens von 100 PS Motorleistung der Compagnie du Nord bestimmte Wasserrohrkessel, Bauart Turgan[1]), Fig. 29 und 30, mit dem bereits seit längerer Zeit günstige Betriebserfahrungen gemacht worden sind. Der zylindrische Oberkessel und Dampfsammler hat 700 mm l. W. und 1,6 m Länge und ist an der Unterseite mit einem verstärkten Mantel von 28 mm Dicke versehen, in den die Wasserrohre eingewalzt sind. Diese haben 2 verschiedene Weiten: die in den beiden äußersten Rohrreihen eines jeden Bündels haben 60 mm Außendurchmesser und berühren einander, schließen also gewissermaßen einen Feuerzug ein, in dem die andern Rohre von 40 mm Dmr. verteilt sind. Die Rauchgase teilen sich an der Feuertür-

Fig. 31 und 32.

Kessel der Thornycroft Steam Wagon Co.

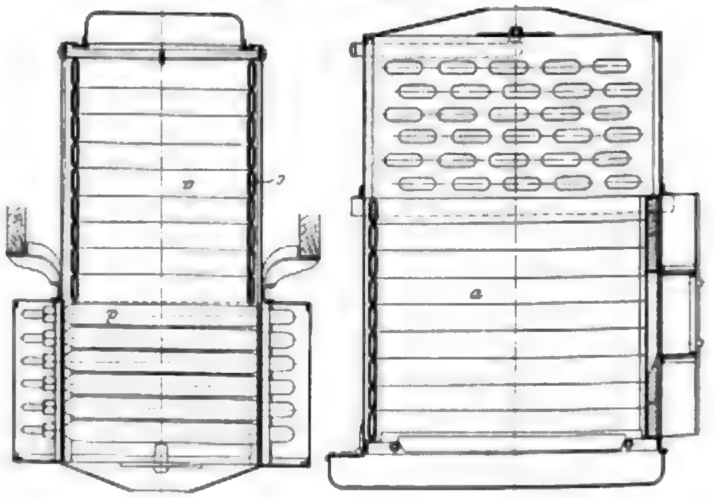


wand in zwei seitliche Ströme, durchstreichen die beiden Rohrbündel und gehen, nachdem sie sich in der Rauchkammer vereinigt haben, zur Esse ab. Jedes Wasserrohr enthält ein gleichachsiges, dünneres Rohr, dessen unteres Ende frei, dessen oberes Ende dagegen in einem in den Dampfsammler eingesetzten Mantel befestigt ist. Das in der Mitte am längsten kalt bleibende Wasser tritt daher in den Wasserrohren dort aus, wo die höchste Temperatur herrscht, wodurch ein sehr lebhafter Gegenstrom-Umlauf erzielt und insbesondere verhütet wird, daß sich am Grunde der Wasserrohre Kesselstein in größeren Mengen ablagert. Wie die Figuren zeigen, ist der Kessel mit allen Nebeneinrichtungen eines ortfesten Dampfkessels: Dampfdom, Sicherheitsventil, Wasserstandzeiger und Einsteigöffnungen, versehen. Der etwas gegen die Esse hin geneigte Planrost ist am Ende mit einem kippbaren Teil ausgestattet, der das Abschlacken und Schüren der Feuerung erleichtert.

Die beiden vorstehend beschriebenen Dampferzeuger haben so großen Dampf- und Wasserraum, daß sie ohne weiteres imstande sind, gesteigerten Anforderungen, z. B. beim Erklimmen einer Steigung oder bei vorübergehender Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit, zu genügen, ohne daß eine wesentliche Aenderung in ihrem Betriebe vorgenommen werden müßte. Allerdings sind sie auch mit den Nachteilen der üblichen Dampfkessel behaftet; da sie mit Kohle beheizt und zum Betriebe einer Maschine von verhältnismäßig großen Abmessungen verwendet werden, so kann der Wagenführer, dem alle Aufsicht über diese Wagenteile obliegt, keine Sorgfalt auf sein Aeußeres verwenden, und es muß die Zeit für das Anheizen ziemlich lang bemessen werden. Das Gleiche gilt von dem Dampferzeuger der Thornycroft Steam Wagon Co.[1]), Fig. 31 und 32. Dieser verhält sich allerdings wegen der senkrechten Anordnung des Feuerschachtes *a*, der von oben her beschickt wird, und wegen der günstigen Verteilung der Wasserrohre *b* auf dem Mantel eines den Feuerschacht umschließenden Kegels etwas günstiger als die beiden andern Kessel. Wasserbehälter und Dampfsammler *c* und *d* sind ringförmig aus Blech zusammengenietet und durch die Wasserrohre miteinander verbunden. Die auf dem Rost *e* gebildete Flamme umspült unmittelbar die Wasserrohre, während die Heizgase ohne besondere Führung seitlich durch einen Schornstein *f* abziehen.

Fig. 33 und 34.

Kessel von Simpson & Bibby.



Aschenfall *g* und Rost werden gemeinsam durch Hebel *h* in die untere Oeffnung des Feuerschachtes eingedrückt und hier durch eine Riegelsperrung *i*, *k* gehalten. Es ist daher nicht nur leicht, den Aschenkasten zu entleeren, sondern auch möglich, im Fall einer Gefahr den ganzen Inhalt des Feuerschachtes fast augenblicklich zu entfernen. Der Kessel ist für 14 at Ueberdruck (12 at im regelmäßigen Betriebe) bemessen, hat 7,2 qm Heizfläche und 0,32 qm Rostfläche und wird auch schon mit Feuerung für flüssigen Brennstoff ausgeführt.

Zu der Gruppe der Dampferzeuger ohne besonderen Dampfsammler gehört der von Simpson & Bibby in Manchester[2]) gebaute stehende Kessel von 11 qm Heizfläche und 0,65 qm Rostfläche, Fig. 33 und 34. Der rechteckige Feuerraum *a*, der von der einen Schmalseite her mit Holz von geringem Heizwert beschickt wird und daher ungewöhnlich groß ist, wird an den 3 andern Seiten von elliptischen Wasserrohren *c* umschlossen, in denen das Wasser vorgewärmt wird. Den Dampferzeuger selbst bilden mehrere Reihen von Doppelrohren *d*, die quer über dem Feuerraum liegen und durch Krümmerrohre außerhalb des Feuers miteinander verbunden sind. Der Kessel soll stündlich rd. 500 kg Dampf von 10 bis 14 at Ueberdruck erzeugen.

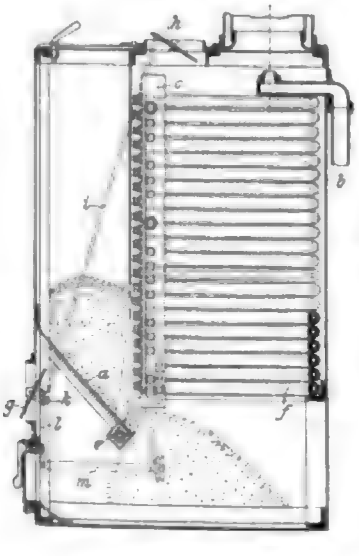
[1]) Revue générale des Chemins de Fer Januar 1904.

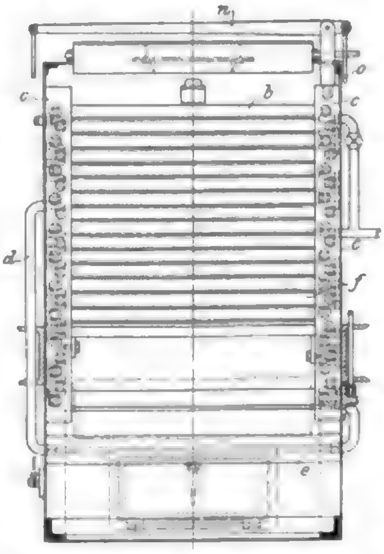
[1]) Engineer 28. November 1902; s. a. Z. 1902 S. 897.

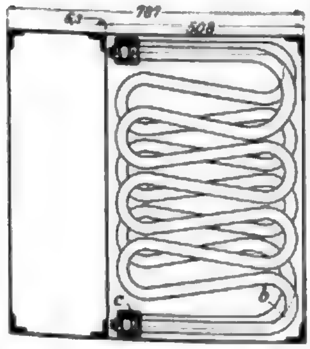
[2]) Engineering 2. Januar 1903.

Eine wesentliche Entlastung des Wagenführers, der ohnedies in belebten Straßen übermäßig angestrengt ist, beabsichtigen C. & A. Musker[1]) in Liverpool durch die selbsttätige Steuerung der Zugtüren bei ihrem Dampferzeuger, Fig. 35 bis 37, derart, daß der senkrechte Feuerschacht bloß alle zwei Stunden einmal von oben her mit Brennstoff gefüllt wird und in der Zwischenzeit vollständig unbeaufsichtigt bleiben kann. Der Feuerschacht ist zu diesem Zweck an seinem Grunde durch eine geneigte Platte *a* teilweise abgeschlossen, so daß der Brennstoff stets selbsttätig bis an die Stelle vorrückt, wo er verbrannt wird. Der Dampferzeuger besteht aus zwei Arten von schlangenförmig hin- und hergebogenen Wasserrohren. Die oberen, *b*, haben geringere Wandstärke und sind mit ihren Enden in zwei gußeiserne Stützen *c* eingesetzt, durch deren Hohlraum sie miteinander verbunden sind. In diesen Rohren wird das Speisewasser zunächst vorgewärmt und hierauf durch ein Umlaufrohr *d* außerhalb des Kessels und die Bohrung der Stütze *e*

Fig. 35 bis 37. Kessel von C. & A. Musker.





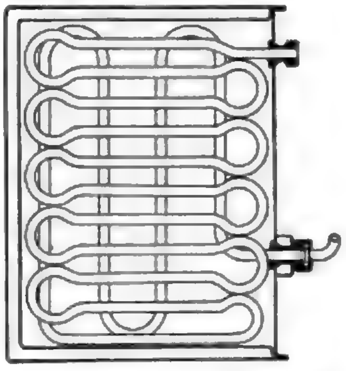


für die Feuerplatte *a* einer Reihe von ähnlichen, aber dickwandigen Rohren *f* zugeführt, wo es schnell verdampft. Die beiden Zugklappen *g* und *h* werden durch ein Gestänge *i k l m* selbsttätig abwechseind geöffnet und geschlossen, je nach der Temperatur im Feuerraume. Die von der Wärme im Feuerraum hervorgerufene Dehnung einer der Kesselstützen *c* wird dabei durch den Hebel *n*, dessen Ende durch die Zugstange *o* gegen den Unterteil des Kessels festgelegt ist, auf die Stange *m* derart übertragen, daß bei zu hoher Erwärmung des Kessels die Klappe *g* geschlossen und *h* geöffnet wird; anderseits wird, wenn sich der Kessel zu stark abkühlt, durch Oeffnen der Klappe *g* mehr Verbrennungsluft in die Feuerung eingelassen und das Feuer angefacht. Da diese Einrichtung ihre Mittellage bei normaler Dampftemperatur haben muß, so ist es nicht möglich, den Kessel über seine mittlere Beanspruchung anzustrengen, wie das wegen des Fehlens jeden Dampfvorrates bei außergewöhnlichen Steigungen oder andern Anlässen wünschenswert wäre. Außerdem liegt die Befürchtung nahe, daß wegen der geringen Längenänderungen, die hierbei in Frage kommen, die unvermeidliche Abnutzung des Gestänges die Wirkung beeinträchtigen wird.

[1]) Engineering 7. August 1903.

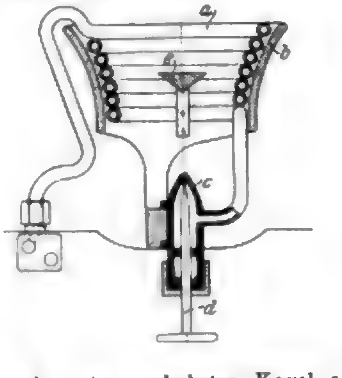
Eine besondere Gruppe von Dampferzeugern hat sich für schnellfahrende Dampfwagen herausgebildet; ihr Urbild darf wohl in dem Dampferzeuger von Gardner & Serpollet in Paris, Fig. 38, erblickt werden. Während man bei allen bisher beschriebenen Bauarten hauptsächlich wegen des Vorhandenseins einer gewissen Vorwärmerfläche noch zu der Annahme berechtigt war, daß im Innern der Wasserrohre eine stetige Strömung von Wasser und Dampf stattfinde, auch wenn kein besonderer Dampfsammler vorgesehen ist, muß diese Annahme bei den nach Art des Serpollet-Kessels gebauten Dampferzeugern vollständig fallen; denn hier wird in die Wasserrohre mittels einer einstellbaren Speisevorrichtung stets nur so viel Wasser eingespritzt, als Dampf gebraucht wird, und dieses wird natürlich fast augenblicklich in Dampf verwandelt und dem Motor zugeführt. Der Serpollet-Kessel, der seit seiner Erfindung vor ungefähr 10 Jahren[1]) ununterbrochen geändert worden ist, besteht in seiner neuesten Ausführung aus mehreren gewundenen Rohrgliedern, Fig. 38, die mit Petroleum geheizt werden. Hierzu dient eine Anzahl von Bunsen-Brennern, in denen der Brennstoff vergast und mit Luft gemischt wird, bevor er an die Mündung gelangt und verbrennt. Natürlich muß das Petroleum mit einem gewissen Anfangsdruck zugeführt werden, damit die Flamme nicht in die Brennstoffleitung zurückschlägt, was sich selbst durch ein feinmaschiges Metallsieb nicht mit Sicherheit verhindern läßt. Der Anfangsdruck wird entweder durch Einpumpen von Luft in den Brennstoffbehälter oder durch die Pumpe erzeugt, die den Brennstoff der Feuerung zuführt.

Fig. 38.
Kessel von Gardner & Serpollet.



Der Dampferzeuger von Chaboche in Paris unterscheidet sich von dem oben beschriebenen nicht nur durch die schraubenlinienartig gewundene Form der Rohrglieder, sondern auch durch die grundsätzlich abweichende Konstruktion des Brenners, Fig. 39. Der Brennstoff wird hier durch eine Rohrspirale *a* zugeführt, die in dem tulpenförmigen Oberteil *b* des Brenners gelagert ist und von der Flamme unmittelbar geheizt wird. Hierbei wird der Brennstoff vergast und strömt durch eine Düse *c* aus, deren freie Oeffnung mittels Nadelventils *d* eingestellt werden kann. Das Mischen des Gasstromes mit der Verbrennungsluft besorgt ein in den Weg des Stromes eingebauter, nach unten gekehrter Kegel *e*, durch den die Flamme gleichzeitig ausgebreitet wird.

Fig. 39.
Brenner für den Kessel von Chaboche.

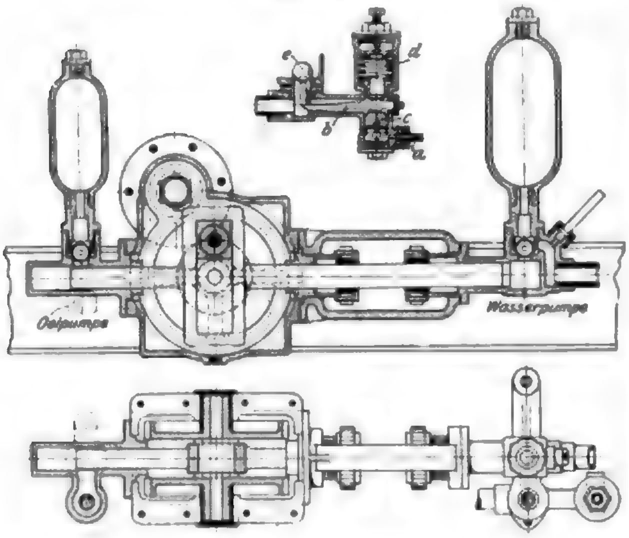


Von besonderer Wichtigkeit für den Betrieb der Dampferzeuger sind verläßlich wirkende Speisevorrichtungen für Wasser und für den flüssigen Brennstoff. Die einfachsten, vollkommen selbsttätigen Anordnungen dieser Art sind jene, bei denen der Dampfdruck benutzt wird, um auf die Speiseventile einzuwirken, nachdem eine gewisse Spannung erreicht ist. Eine derartige Speisevorrichtung von

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 442.

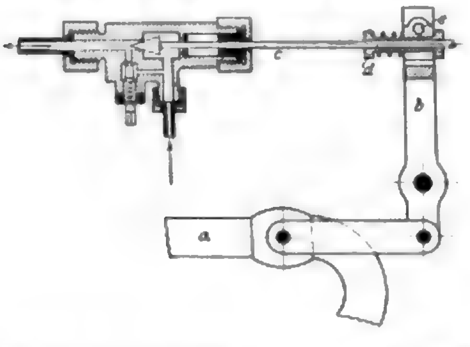
C. & A. Musker ist in Fig. 40 bis 42 dargestellt. Sie besteht aus einer von der Wagen-Zwischenwelle durch eine Kurbelschleife angetriebenen Doppelpumpe für Wasser und Schmieröl, die mit Kugelventilen gesteuert wird. Sobald genügender Dampfvorrat im Kessel vorhanden ist und die Dampfspannung über eine gewisse Grenze steigt,

Fig. 40 bis 42. Speisewasserregler von C. & A. Musker.



wird das Saugventil *e*, Fig. 42, durch einen Hebel *b* angehoben, der auf der einen Seite durch eine Schraubenfeder *d*, auf der andern durch einen Kolben *c* beeinflußt wird. Der Dampf wird durch eine bei *a* einmündende Nebenleitung zugeführt. Als die verläßlichsten Vorrichtungen zum selbsttätigen Regeln der Dampferzeugung haben sich die erwiesen, welche auf der Ausdehnung von langen Metallkörpern unter dem Einfluß der Temperatur im Feuerraum beruhen. Der Regler von Chaboche in Paris, Fig. 43, zum Beispiel, der für den unter Druck zugeführten Brenn-

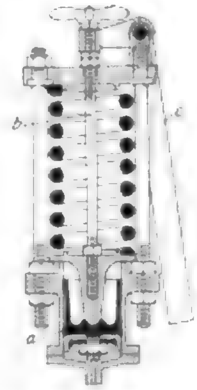
Fig. 43. Brennstoffregler von Chaboche.



stoff bestimmt ist, wird durch die Ausdehnung der Stange *a* beeinflußt, die zum größten Teil in der Nähe der Feuerung untergebracht ist. Durch den Ausschlag des zweiarmigen Hebels *b* wird das Nadelventil *c* eingestellt, dessen Spindel in einer an dem Zapfen *e* aufgehängten Hülse *d* geführt ist, um Ecken zu vermeiden. Hierdurch wird unmittelbar auf die Menge des verfeuerten Brennstoffes eingewirkt.

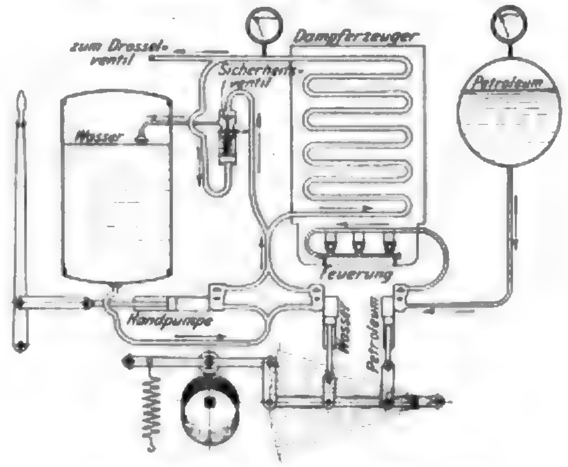
Durch Dampfdruck betätigte Brennstoffregler, Fig. 44, werden u. a. von der Firma Clarkson & Capel Steam Car Syndicate in Chelmsford[1]) gebaut. Mit dem Kolben *a*, der von oben her durch eine Feder, von unten durch den Dampf belastet ist, ist eine Spindel *b* verbunden, die auf einen die Brennstoffzufuhr beeinflussenden Winkelhebel *c* einwirkt.

Fig. 44. Brennstoffregler des Clarkson & Capel Steam Car Syndicate.



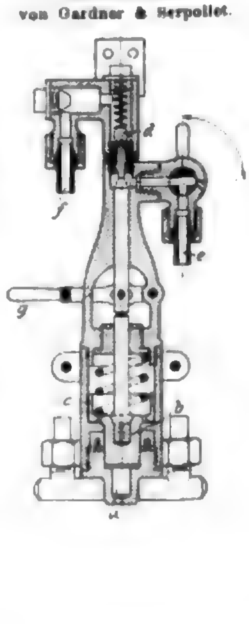
Es mag darauf hingewiesen werden, daß die Fabrik von Gardner & Serpollet in Paris auch ihre neuesten Wagen nicht mit selbstregelnden Speisevorrichtungen ausrüstet, sondern deren Einstellung stets dem Wagenführer überläßt. Dieses Vorgehen scheint wenigstens solange das richtigere zu sein, als übermäßige Beanspruchungen des Dampferzeugers nicht ausgeschlossen sind, denen selbsttätige Vorrichtungen niemals gewachsen sein würden. Die Widerstände, denen ein auf gewöhnlichen Straßen fahrender Wagen mitunter begegnet, sind so unberechenbar, daß ihnen die Leistungsfähigkeit selbsttätiger Regelvorrichtungen bislang noch nicht vollständig angepaßt werden konnte. Dagegen ist für eine bestimmte Kesselbauart das Verhältnis zwischen Brennstoff und verdampftem Speisewasser ziemlich unveränderlich. Gardner & Serpollet

Fig. 45. Speisevorrichtung von Gardner & Serpollet.



verwenden daher zum Speisen ihres Dampferzeugers und der zugehörigen Feuerung zwei Pumpen, Fig. 45, deren Hubinhalte in dem genannten Verhältnis zueinander stehen, und treiben sie durch einen gemeinsamen einarmigen Hebel an, der mit Hülfe von Exzentern und Rückführfedern mit verschiedenem Hub bewegt wird. Das Verschieben der Exzentermuffe entsprechend dem augenblicklichen Bedarf besorgt der Wagenführer von Hand. Dem Einwande, daß durch solche Vorrichtungen eine Explosion des Dampferzeugers bei Unachtsamkeit des Wagenführers nicht verhindert werden könne, begegnen Gardner & Serpollet durch ein Sicherheitsventil, Fig. 46, das alles Wasser aus dem Dampferzeu-

Fig. 46. Sicherheitsventil von Gardner & Serpollet.



[1]) Engineer 13. März 1903.

ger austreten läßt, sobald der Dampfdruck zu hoch wird. Der bei *a* eintretende Dampf verstellt, wenn seine Spannung die zulässige Grenze überschreitet, den Kolben *b*, dessen obere tellerförmige Seite *c* eine Belastungsfeder aufnimmt. Die Kolbenstange hebt hierbei ein Kugelventil *d* an, so daß das unter Dampfdruck stehende Kesselwasser, das bei *e* eintritt, durch eine bei *f* angeschlossene Leitung nach dem Speisewasserbehälter zurückfließen kann. Da sich das Ventil auch nach Belieben mit Hülfe des Handhebels *g* betätigen läßt, so leistet es bei jeder andern Gelegenheit, z. B. auch bei längerem Stillstand des Wagens, sehr gute Dienste.

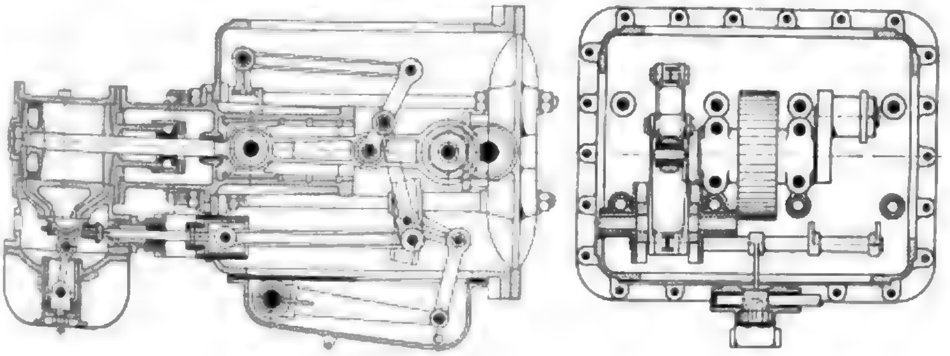
Dampfmotoren.

Die Motoren zum Betriebe der beschriebenen Dampfwagen sind entweder liegende, umsteuerbare Dampfmaschinen der üblichen, wenngleich etwas vereinfachten Bauart, solange es sich um schwere Lastwagen für geringe Fahrgeschwindigkeiten und große Leistungen handelt; oder sie sind nach dem Muster der Automobilmotoren stehend oder liegend angeordnet und mit mehreren Zylinderpaaren ausgestattet, die von einer gemeinsamen Stelle aus in einfachster Weise durch Ventile gesteuert werden. Es ist begreiflich, daß, je höher die Umlaufzahl des Motors steigt, desto einfacher seine Steuerung und Gesamtanordnung gestaltet werden muß. Ein Beispiel des liegenden Zwillingsmotors stellt die Maschine des Clarkson & Capel Steam Car Syndicate[1]), Fig. 47 und 48, dar, die mit Zylindern von 100 mm Dmr. und 100 mm Hub ausgerüstet ist und durch Flachschieber gesteuert wird. Den Schieberantrieb durch eine Lenkersteuerung läßt Fig. 47 erkennen. Auf die Entlastung des Steuerschiebers mit Hülfe eines senkrecht verschiebbaren Luftkolbens sei noch aufmerksam gemacht; sie scheint sich indes nicht als zweckmäßig erwiesen zu haben, denn sie wird bei neueren Ausführungen des Motors wieder fortgelassen. Die beiden Pleuelstangen greifen mit Stirnkurbeln an einer kurzen Hauptwelle an, die in der Mitte ein Zahnrad für den Antrieb des Wagenvorgeleges trägt und im Maschinengestell gelagert ist.

Die liegende Verbundmaschine, Fig. 49 und 50, die bei den Dampfwagen von C. & A. Musker in Liverpool[2]) verwendet wird, zeigt, welche große Länge ein solcher Motor bei einigermaßen nennenswerten Leistungen erhält; sie hat 102 und 178 mm Zyl.-Dmr., 127 mm Hub und leistet bei 450 Uml./min rd. 25 PS. Die Zylinder werden durch je einen Kolbenschieber gesteuert, der mit gußeisernen Dichtungsringen versehen ist und von einer Stephenson-Kulisse angetrieben wird. Beide Kulissen sind an einer oberen Steuerwelle aufgehängt und werden beim Umsteuern gleichzeitig verstellt.

Fig. 47 und 48.

Dampfmotor des Clarkson & Capel Steam Car Syndicate.



Für die Anpassung der Dampfmaschine an die eigenartigen Verhältnisse bei Motorwagen bleibt noch manches zu tun. Vor allem sollte man zugunsten einer dem Wagen angepaßten Bauart auf weitgehende Sparsamkeit im Dampfverbrauch verzichten. Schon die Steuerung ist in dieser Hinsicht einer außerordentlichen Vereinfachung fähig. Bei den Wagen der Mann's Steam Cart & Wagon Co.[3]) hat jeder Steuerschieber nur ein Exzenter *a*, Fig. 51, das jedoch nicht aufgekeilt, sondern ohne Nabe als Ring ausgeführt und durch eine Anzahl von Koppelgliedern *c* und Winkelhebeln *d* mit einer zweiteiligen Scheibe *e* gelenkig verbunden ist, die auf der Maschinenwelle festsitzt. Wird nun die Muffe *f* mittels des Steuerhebels von Hand seitlich verschoben, so ändert sich die Exzentrizität der hierbei in einer Ebene senkrecht zur Welle verstellten Exzenterscheiben, so daß nicht nur jeder gewünschte Füllungsgrad erzielt, sondern auch umgesteuert werden kann. Neben dem Fehlen der Kulisse, die sehr viel Baulänge beansprucht und nur sehr schwer bei unmittelbar am Kolben angreifenden Pleuelstangen untergebracht werden könnte, ist als eine sehr vorteilhafte Eigenart dieser Steuerung anzusehen, daß ihre Scheitelkurve eine gerade Linie

Fig. 49 und 50.

Verbundmaschine von C. & A. Musker.

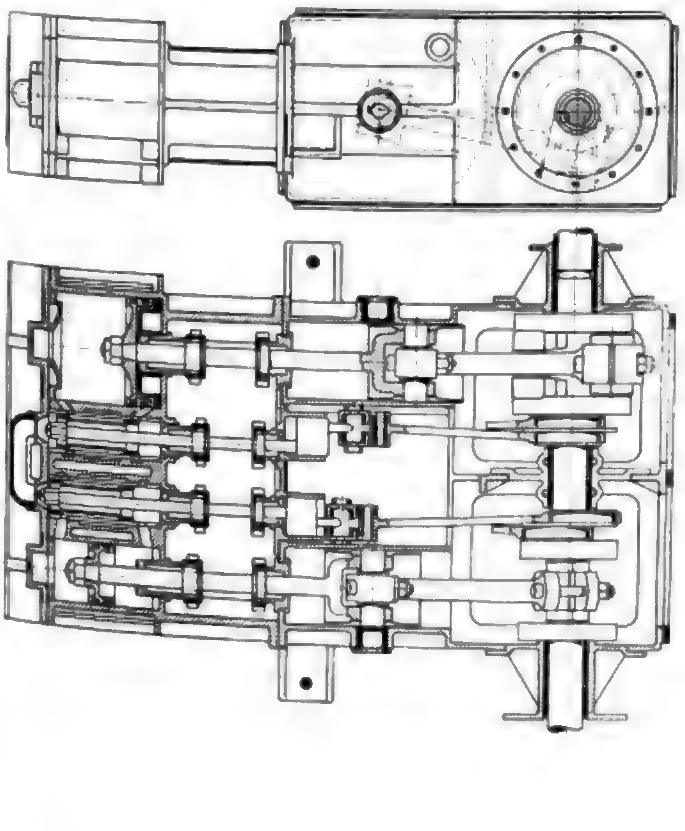
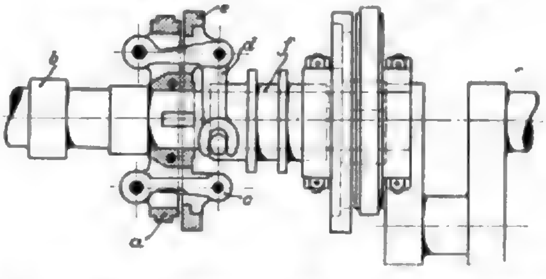


Fig. 51.

Steuerung der Mann's Steam Cart & Wagon Co.



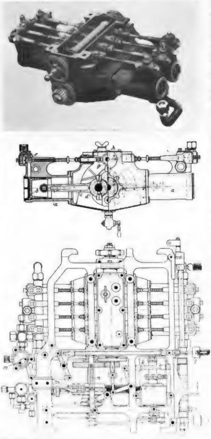
[1]) Engineer 13. März 1903.
[2]) Engineering 7. August 1903.
[3]) Engineer 29. Mai 1903.

ist, also wie bei der Allan-Steuerung das lineare Voreilen von den Füllungsänderungen nicht beeinflußt wird.

Die guten Erfahrungen, die bei den kreuzkopflosen Benzin- und Spiritusmotoren mit Tauchkolben und unmittelbarem Angriff der Pleuelstange gemacht worden sind, haben schon vor mehreren Jahren den Gedanken nahegelegt, diese Bauart auch für schnellaufende Wagen-Dampfmotoren anzuwenden, um durch Vereinfachung der Konstruktion die Umlaufzahl zu erhöhen und hierdurch bei gleicher Leistung die Abmessungen zu verringern. Dabei handelte es sich vor allem darum, durch den praktischen Betrieb festzustellen, ob die großen Tauchkolben auch bei Erwärmung der Zylinder durch den Dampf dicht genug blieben, und ob die Steuerungsventile durch den Dampf nicht mehr als durch explosible Gemische beeinflußt würden. Die ersten, die den Bau solcher Dampfmotoren aufgenommen haben, sind Gardner & Serpollet in Paris, deren neueste Konstruktion in Fig. 52 bis 54 vorgeführt ist. Der Motor, dessen Gesamtanordnung der von Benzinmotoren außerordentlich ähnelt, hat vier wagerechte Zylinder *a* von 80 mm Dmr. und 72 mm Hub, die einander paarweise gegenüberliegen. Die Tauchkolben *b* haben außergewöhnlich lange Laufflächen und sind mit mehreren gußeisernen Dichtungsringen versehen, durch die selbst bei lang andauerndem Betriebe völlige Dampfdichtheit erzielt wird. Sie sind durch Zugstangen *c* paarweise mit einem der beiden Kurbelzapfen *d* der Maschinenwelle gekuppelt, die die Bewegung nur unter Zuhülfenahme einer Kettenübersetzung auf die Wagen-Hinterräder überträgt. Jeder Motorzylinder ist mit untereinander austauschbaren Einlaß- und Auslaßventilen *e* versehen, die durch Anheben ihrer ohne Stopfbüchsen abgedichteten Spindeln von der gemeinsamen Steuerwelle *h* aus durch eine Daumenwalze *g* geöffnet und durch Federn selbsttätig geschlossen werden. Diese den Benzinmotoren entlehnte Steuerung hat sich auch bei Dampfbetrieb bewährt und gibt dabei ein höchst einfaches Mittel zum Umsteuern des Motors. Um die Füllung in den Motorzylindern zu ändern und schließlich die Umlaufrichtung umzukehren, wird nur der Fußhebel *l* niedergedrückt, so daß mit Hülfe des Gestänges *k i* die Steuerwelle mit der darauf befestigten Daumenwalze seitlich verschoben wird. Wie bekannt, bieten gerade die Daumensteuerungen dem Konstrukteur vollkommene Freiheit in der Bemessung der Ventilerhebungen und den Einzelheiten der Dampfverteilung; die Motoren sind daher, obgleich einfach wirkend, keinesfalls unwirtschaftlich, um so weniger, als der luftgekühlte Röhrenkondensator eine ganz erträgliche Luftleere zu erreichen ermöglicht. Mit der Daumenwalze wird gleichzeitig das Drosselventil *m* eingestellt, das sich vollkommen schließt, wenn der Wagenführer beim Verlassen seines Sitzes den Fußhebel losläßt: ein sehr sicheres Mittel gegen ungewolltes Anfahren des Wagens. Dabei ist aber das Drosselventil auch bei unvorhergesehenen Zwischenfällen für das schnelle Anhalten des Wagens unentbehrlich. Auf einem von der Motorwelle durch Stirnradvorgelege angetriebenen Wellenstück *n* sind die schon früher (s. Fig. 45) erwähnten Exzenter *o* verschiebbar, durch welche der Antriebhebel für die beiden Speisepumpen je nach Einstellung mit verschieden großem Hub betätigt werden kann. Die Gesamtanordnung ist äußerst übersichtlich und dem Benzinmotor an Zuverlässigkeit sogar noch insofern überlegen, als die dünnen Stangen für den Antrieb und die Regelung der Zünd- und Vergaservorrichtungen fehlen.

Fig. 52 bis 54.

Motor von Gardner & Serpollet.



Auch in England hat die Bauart von Serpollet für Dampfmotoren Anhänger gefunden. Fig. 55 und 56 stellen den Motor dar, der von Simpson & Bibby in Manchester[1]) für den Antrieb ihrer 5 t-Lastwagen verwendet wird und sich vom Serpollet-Motor, abgesehen von konstruktiven Einzelheiten, nur durch die Anordnung der zueinander gehörigen Zylinder unter 90° anstatt unter 180° unterscheidet. Zu den Einzelabweichungen zählen die hinteren Zylinderdeckel, die Kolben und der Pleuelstangenangriff, die alle bei dem Motor von Gardner & Serpollet mehr als bei dem von Simpson & Bibby dem einfacheren Benzinmotor angenähert sind.

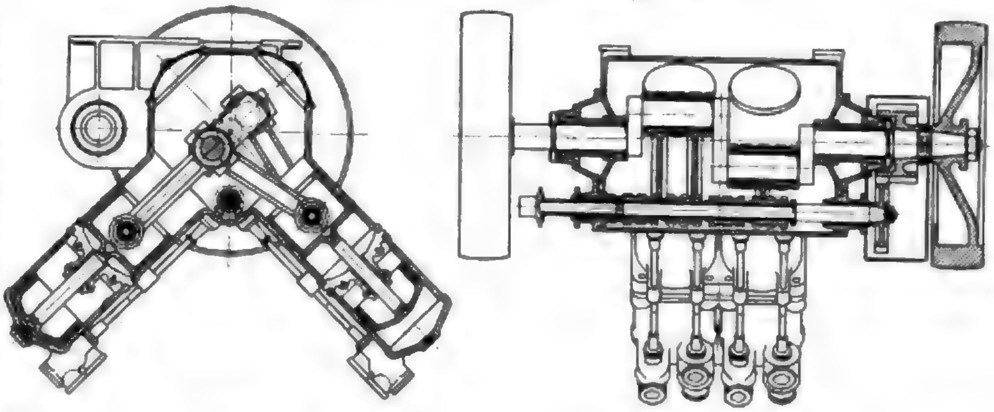
Wagengetriebe. Der Umstand, daß die Dampfmotoren im allgemeinen mit geringeren Umlaufzahlen betrieben werden als die Benzinmotoren und jederzeit bequem angelassen werden können, ist wohl bestimmend dafür gewesen, daß man der Ausbildung der Wagengetriebe keine so große Beachtung geschenkt hat, wie das in neuerer Zeit bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren geschieht. In der Regel hat man sich begnügt, von der Motorwelle mittels Stirnradvorgeleges eine Zwischenwelle anzutreiben, auf der gegebenenfalls zwei verschiedene Uebersetzungen für die weitere Uebertragung auf die Hinterrad-

[1]) Engineering 2. Januar 1903.

Digitized by Google

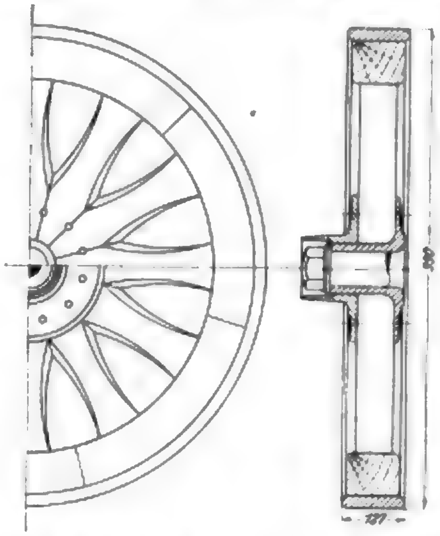
achse vorhanden sind; vergl. die eingangs beschriebenen Wagen von Thornycroft, Mann u. a. Nur bei leichteren Dampfwagen hat man an der älteren Kettenübersetzung festgehalten, nicht mit Unrecht, weil man damit eine Menge von geräuschvollen Rädern sparen und die erforderliche gelenkige Verbindung zwischen der Motorwelle und dem Hinterrad auf die einfachste und sicherste Weise herstellen kann. Darum haben sich die Wagen von Serpollet im Betriebe so gut bewährt.

Fig. 55 und 56. Motor von Simpson & Bibby.



Wenn bei dieser Gelegenheit noch ein Wort über Wagenräder gesagt wird, so geschieht es nur, um auf die Wandlung hinzuweisen, die diese seit den ersten Anfängen des Motorwagenbaues durchgemacht haben. Hervorgegangen aus den Fahrrädern, sind sie lange Jahre hindurch mit Drahtspeichen, gepreßter Felge aus Stahlblech und einer Nabe mit 2 Rosetten für die Speichenbefestigung ausgeführt worden. Erst als man zu immer größeren Leistungen und Drehmomenten überging, die von den Drahtspeichen nicht mehr übertragen werden konnten, hat man auf die frühere gewöhnliche Wagenradkonstruktion mit Holzspeichen und Holzfelge zurückgegriffen und sie fast allgemein wieder eingeführt. Die große Dauerhaftigkeit der Holzräder, ihr geräuschloser Gang und das gute, der Bauart des Wagens entsprechende Aussehen sind eine reichliche Entschädigung für die allenfalls mögliche, aber auch stets geringe Gewichtersparnis bei den Drahtspeichenrädern. Für schwere Motorwagen, bei denen z. B. Thornycroft ebenfalls Holzräder mit eisernen Reifen, Fig. 57 und 58[1]), verwendet, auf steinigem Pflaster sogar ohne eiserne Reifen, werden mitunter vollständig aus Eisen bestehende Räder vorgezogen, die allerdings dauerhaft sind, aber sehr starkes Geräusch verursachen. Solche Räder sind bei dem Lastwagen der Mann's Steam Cart & Wagon Co., Fig. 12, verwendet; sie haben 2 durch Stehbolzen gegeneinander festgezogene Speichensätze aus gepreßtem Blech, die gemeinsam von einem breiten Laufreifen umspannt werden. Einer der Hauptvorzüge eiserner

Fig. 57 und 58. Holzrad von Thornycroft.



Räder ist, daß sich an ihren Speichen in viel sichererer Weise als bei Holzspeichen die Zahnkränze für den Antrieb der Hinterradachse anbringen lassen. (Forts. folgt.)

[1]) Engineer 28. November 1902.

Hochdruck-Kreiselpumpen.

Von H. Dubbel.

Auf der Weltausstellung in Paris 1900 erregte eine von Gebr. Sulzer vorgeführte Hochdruck-Kreiselpumpe[1]) berechtigtes Aufsehen, welche mit Leitapparat für die ausströmende Flüssigkeit und vorwärts gekrümmten Schaufeln ausgeführt und für eine Förderung von 60 ltr/sk auf 100 m Druckhöhe bestimmt war. Es konnte keinem Zweifel unterliegen, daß diese Pumpe, falls damit ein höherer Wirkungsgrad als bei den üblichen Kreiselpumpen mit Diffusor erreichbar war, der Kolbenpumpe manches Anwendungsgebiet streitig machen würde.

Die Anordnung der Pumpe bot grundsätzlich nichts Neues. Nagel & Kaemp in Hamburg haben schon Ende der 60er Jahre Kreiselpumpen mit äußerem Leitapparat ausgeführt, und die divergent angeordneten Leitschaufeln sollten einen Teil der Geschwindigkeit des dem Kreiselrad entströmenden Wassers in Druck umsetzen. Auf die Vorteile dieser Anordnung hat zuerst Linnenbrügge in dieser Zeitschrift 1870 S. 5 u. f. hingewiesen. Größere Druckhöhen wurden durch Hintereinanderschaltung mehrerer Pumpen erreicht. Gebr. Sulzer gebührt das Verdienst, diese Pumpen auf ihre heutige hohe Stufe gebracht zu haben.

Die von dieser Firma ausgeführte und von Ebel in Z. 1887 S. 456 vorgeschlagene Schaufelform, bei welcher die konkave Seite nach der Drehrichtung hinweist, hat den Vorzug, daß die Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades möglichst gering gehalten werden kann. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß die absolute Austrittgeschwindigkeit größer als die Umlaufgeschwindigkeit des Rades wird, so daß es bei vorwärts gekrümmten Schaufeln zur Vermeidung von Verlusten besonders wichtig ist, die Austrittgeschwindigkeit allmählich und ohne Druckhöhenverlust in die Druckrohrgeschwindigkeit überzuführen.

Die fortschreitende Entwicklung der elektrischen Kraftübertragung und die hohe Ausbildung der Dampfturbinen haben inzwischen das Verwendungsgebiet der Hochdruck-Kreiselpumpen stetig erweitert, und wenn ihr Wirkungsgrad mit bestenfalls 76 vH auch wesentlich hinter demjenigen guter Kolbenpumpen zurückbleibt, so vermögen sie doch wirtschaftlich — unter Berücksichtigung der viel geringeren Anlagekosten — mit diesen in Wettbewerb zu treten. Diese geringeren Anlagekosten sind begründet in der gedrängten Bauart, welche nur kleine Maschinenkammern erfordert und die Pumpe namentlich bei beschränkten Raumverhältnissen wertvoll macht, in der Ausschaltung kraftverzehrender Zwischenglieder infolge unmittelbarer Kupplung mit Elektromotor oder Dampfturbine, in der hohen Umlaufzahl, welche geringe Abmessungen der Antriebmotoren gestattet, und in dem geringfügigen Verbrauch an Schmierstoff. Die Fundamente können, da keine hin- und hergehenden Massen vorhanden sind, bedeu-

[1]) Z. 1901 S. 1448.

tend kleiner als bei Kolbenpumpen gehalten werden, und da weiterhin die Hochdruck-Kreiselpumpen bezüglich der Betriebsicherheit auch höchsten Anforderungen genügen, so bedürfen sie nur geringer Wartung. Windkessel in der Rohrleitung werden überflüssig, da die Wasserlieferung völlig stoßfrei und gleichförmig erfolgt.

Diese Eigenschaften befähigen die Pumpen besonders für die Wasserhaltung. Hierbei werden in tiefen Schächten die einzelnen Stufen nicht nebeneinander, sondern auf verschiedene Sohlen übereinander gelegt, und die Druckleitung jeder tiefer gelegenen Pumpe führt zum Saugrohr der höher gelegenen. Die Fördermenge läßt sich übertage am Ausguß der Pumpe leicht regeln, wobei allerdings der Wirkungsgrad mit der Fördermenge abnimmt. Gefährliche Ueberdrücke können in der Rohrleitung überhaupt nicht auftreten. Als weitere Vorzüge sind anzuführen, daß die Anlage von einer einzigen Stelle aus ohne besondere Vorrichtungen an den Motoren an- und abgestellt werden kann, und daß die Pumpen im Wasser zu arbeiten vermögen. Infolge der großen Saughöhe, unter Umständen über 6 m, können die Pumpen so hoch aufgestellt werden, daß bei unvorhergesehenen Fällen die Stollen der Grube als Notbehälter dienen können.

Ausführungen von Gebr. Sulzer zeigen eine Druckhöhe von über 500 m in einer Pumpe. Auf Zeche Viktor in Rauxel laufen zwei Pumpen auf der unteren Sohle, die zusammen 7 cbm/min 525 m hoch fördern. Diese elektrisch betriebene Anlage, die ursprünglich als Reserve einer vorhandenen Wasserhaltung gedacht war, steht seit längerer Zeit im Betrieb. Für die angegebene Förderung war ein Gesamtwirkungsgrad von 58 vH gewährleistet worden, so daß die Hauptdampfmaschine übertage 1400 PS_i leisten mußte.

Die Uebergabeversuche ergaben eine Fördermenge von 7,86 cbm/min mit 1455 PS_i und von 6,96 cbm/min mit 1306 PS_i bei einer gesamten Widerstandshöhe von 524 m. Da die geförderte Wassermenge mittels Ueberfallgerinnes gemessen wurde, so waren kleinere Ungenauigkeiten nicht ausgeschlossen, und tatsächlich wurden durch Versuche, welche nachher vom Dampfkessel-Revisionsverein Essen ausgeführt wurden, noch günstigere Ergebnisse festgestellt. Nach diesen Versuchen betrug nämlich der Gesamtwirkungsgrad 63 vH und derjenige der Pumpen 77 vH.

Die Wasserhaltung auf Grube Corrajo ist durch Heerwagens Veröffentlichung[1]) bekannt geworden (4,2 cbm/sk auf 390 m Höhe). Die Summe der zum Reinigen der Maschine erforderlichen Stillstände beläuft sich dort nur auf 20 st im Monat. Von neueren Anlagen, Sulzerscher Pumpen sind zu erwähnen: eine sechsstufige Hochdruck-Kreiselpumpe für Zeche Constantin der Große, welche 3 cbm/min auf 515 m fördert, und zwei hintereinander geschaltete Pumpen für Zeche Consolidation, die 3 cbm/min auf 660 m fördern. Eine Anlage von zwei hintereinander geschalteten Pumpen für 3 cbm/min auf 720 m Gesamtförderhöhe wird geplant.

Fig. 1.

Elektrisch angetriebene Saugpumpe, Bauart Sulzer.

Fig. 1 ist die Ansicht einer mit Elektromotor gekuppelten Senkpumpe Sulzerscher Bauart, die mit 1455 Uml./min eine Wassermenge von 2,5 cbm/min auf 255 m drückt; ihr Kraftbedarf beträgt 200 PS. Die Anwendung solcher Pumpen führt zu einer bedeutenden Ersparnis an Raum und Gewicht. Der ruhige Gang infolge der Abwesenheit hin- und hergehender Massen schont die Aufhängevorrichtung, entlastet das Schachtgerüst und gestattet größere Wassergeschwindigkeit in der Steigleitung.

Weitere Verwendung findet die Hochdruck-Kreiselpumpe für Kühlzwecke in Hüttenwerken und für Wasserversorgungszwecke. Die größte Anlage letzterer Art ist von Gebr. Sulzer für das Wasserwerk der Stadt Genf ausgeführt worden. Die Pumpe ist mit einem 1000 pferdigen Elektromotor gekuppelt und fördert 22,5 cbm/min auf 140 m Höhe.

Eine sehr eigenartige Kraftaufspeicherungsanlage mittels Kreiselpumpen hat dieselbe Firma für das Elektrizitätswerk Olten-Aarburg in der Schweiz hergestellt.

Diese Anlage besteht aus einer Hochdruck-Kreiselpumpe und einer Wasserturbine, die beide abwechselnd mit einem Drehstrommotor unmittelbar gekuppelt werden können. Wenn das Elektrizitätswerk beispielsweise in den Nachtstunden überschüssige Kraft zur Verfügung hat, so speist die vom Elektrizitätswerk angetriebene Pumpe bei einer Leistung von 8 cbm/min einen 325 m hoch gelegenen Behälter, aus dem das Wasser in den normalen Betriebstunden der Turbine zugeführt wird, welche dann die Dynamo treibt.

Außer Gebr. Sulzer haben in Deutschland A. Borsig, Tegel bei Berlin, C. H. Jaeger & Co., Leipzig, Weise & Monski, Halle, R. Wolf, Magdeburg, u. a. den Bau von Hochdruck-Kreiselpumpen mit Erfolg aufgenommen.

Schnitte durch die Jaegersche Pumpe sind in den Figuren 2 und 3, eine Ansicht in Fig. 4 dargestellt. Die Flüssigkeit tritt durch das Saugrohr *A* in das erste Schaufelrad *B* ein, wird hier beschleunigt und im Leitrade *C* auf höheren Druck gebracht, worauf sie durch den Kanal *D* in das nächste Schaufelrad gelangt. Der Vorgang wiederholt sich je nach der Förderhöhe. Jedes Leitrad mit zugehörigem Laufrad wird von einem Gehäuseteil umschlossen. Dadurch wird bezüglich der Modellherstellung und der Anpassungsfähigkeit im Betriebe der Vorteil erreicht, daß die Förderhöhe durch Ausschaltung einzelner Stufen geändert werden kann.

[1]) Z. 1901 S. 1549.

Digitized by Google

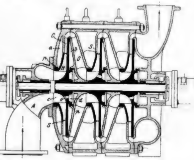
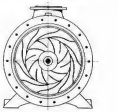


Fig. 2. Schnitt durch die Pumpe von C. H. Jaeger & Co.

Fig. 3. Schematische Darstellung der Verschaufelung der Jaegerschen Pumpe



Die Entlastung der Laufräder vom Seitendruck ist wie folgt durchgeführt:

Zu beiden Seiten jedes Rades sind am Gehäuse Dichtungsringe *pp* angebracht, welche gegen Ringflächen an der Radnabe abdichten und zur Beseitigung des Strömungsdruckes auf das Rad verschiedene Durchmesser haben. Durch den Spalt *S* am Umfang des Rades wird der Druck des Wassers in den Räumen *a* und *b* gleichmäßig verteilt. Ebenso wird in den innerhalb der Dichtungsringe gelegenen Räumen *c* und *d* gleicher Druck infolge der Durchbohrungen *o* in der Radwand hergestellt. Fig. 5 zeigt die Pumpe in auseinandergenommenem Zustand und läßt erkennen, wie leicht ihr Inneres zugänglich ist.

Auch diese Pumpe, welche im Gegensatz zu der Sulzerschen mit rückwärts gebogenen Schaufeln ausgeführt wird, arbeitet als Reaktionspumpe, d. h. die relative Eintrittsgeschwindigkeit wird im Laufrad verzögert und in Spaltdruck umgesetzt, der mindestens 10 vH der Gefällhöhe beträgt.

In Fig. 6 sind die Leistungskurven einer Hochdruck-Kreiselpumpe für $h = 90$ m, $Q = 1,6$ cbm und $n = 1440$ wiedergegeben. Wie ersichtlich, bleibt der mechanische Wirkungsgrad bei Liefermengen von 80 vH bis 105 vH annähernd unverändert, während die manometrische Förderhöhe mit zunehmender Liefermenge abnimmt.

Fig. 7 zeigt die äußere Ansicht einer von Weise

Fig. 4. Jaegersche Pumpe. Ansicht ohne Mantel.

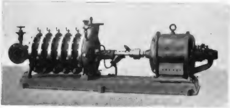


Fig. 5. Jaegersche Pumpe auseinander genommen.

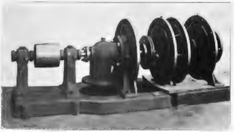
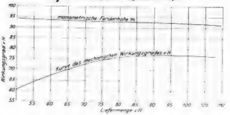


Fig. 6. Leistung einer Jaegerschen Pumpe.

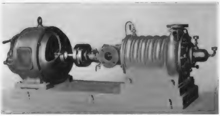


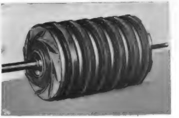
& Monski hergestellten Pumpe, deren innere Teile, Fig. 8, samt Welle durch einen Deckel an der Außenseite bequem herausgezogen werden können. Bei kleineren Pumpen wird die Welle in ähnlicher Weise wie bei der Jaeger-Pumpe dadurch entlastet, daß der innere Teil des Rückens durch Bohrungen in der Rückwand mit dem Saugraum in Verbindung steht. In größeren Pumpen wird der axiale Schub durch eine besondere Anordnung vollständig und unabhängig von Abdichtungsflächen aufgehoben. Bei Abteufpumpen findet dieser Druckausgleich nur teilweise Anwendung. Der verbleibende Rest an axialem Schub wird zur Aufhebung des Gewichtes der Radwelle und zur Entlastung der Kugelspurlager verwendet.

Von den im Ausland verbreiteten Hochdruck-Kreiselpumpen sind die Ausführungen von Rateau, Schabaver und namentlich von de Laval zu erwähnen. Die Lavalschen Pumpen arbeiten mit nur einer Stufe und so hohen Umlaufzahlen, daß sie ohne jegliche Zwischenübersetzung mit der Welle von Laval-Turbinen gekuppelt werden können. Da bei dem kleinen Raddurchmesser, welcher durch die hohe Umlaufzahl bedingt wird, der erforderliche Saugquerschnitt nicht untergebracht werden kann, so muß der Hochdruckpumpe eine Zubringepumpe vorgeschaltet werden, die von der Dampfturbine mit Uebersetzung angetrieben wird. Der

Digitized by Google

Fig. 7 und 8. Hochdruck-Kreiselpumpe von Weise & Monski.





verringerten Geschwindigkeit entsprechend können Kreiselrad und Saugquerschnitt größer werden. Diese Niederdruckpumpe kann gleichzeitig das Kühlwasser für Strahlkondensatoren fördern.

Eine in dieser Anordnung ausgeführte Wasserhaltung von 150 PS ist in den Gruben von Lens aufgestellt und fördert 1,65 cbm/min auf 260 m Höhe[1]). Die Hochdruckpumpe arbeitet mit 13000 Uml./min, die Niederdruckpumpe mit 650 Uml./min. Letztere saugt das Wasser 3 m hoch an und führt es mit 10 m Druckhöhe der ersteren zu, die es in ununterbrochenem Strang zutage fördert. Die Niederdruckpumpe ist mit einem Sicherheitsventil versehen, das eine Beanspruchung der Zubringepumpe durch den Hochdruck verhindert, falls eine in der Steigleitung befindliche Rückschlagklappe versagt. Die normale Druckhöhe dieser Wasserhaltung kann auf 350 m gesteigert werden.

[1]) Mém. Soc. Ing. Civ. 1904 S. 233.

Bremer-Licht.

Von **Ernst Wagmüller**.

Das Bremer-Licht verdankt seinen Erfolg einer Reihe von Einrichtungen, deren Vorteile Bremer schon vor mehr als 4 Jahren erkannt und die er inzwischen trotz großer Schwierigkeiten auch konstruktiv durchgebildet hat.

Die kennzeichnenden Züge sind:

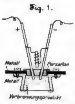
1) hoher Gehalt der Lichtkohlen an Metallsalzen, vorwiegend Kalziumfluorid;

2) schräge Stellung der Kohlen mit den Spitzen nach unten;

3) Anordnung eines sogen. Wärmesammlers um den Lichtbogen;

4) Anwendung eines Magnetfeldes oberhalb des Lichtbogens.

Fig. 1.



Wie Fig. 1 zeigt, treten die beiden Kohlen durch ein Abschlußstück aus Porzellan in den Hohlraum des Wärmesammlers, über dem sich ein Blasmagnet befindet.

Es werden vornehmlich zwei Gattungen von Kohlen hergestellt; bei der einen werden die Metallsalze dem Kohlenmaterial des Mantels, bei der andern dem des Dochtes beigemengt. Bis jetzt ist die höchste Lichtausbeute durch die ersterwähnten Kohlen erreicht worden; doch werden für manche Zwecke die letzteren vorgezogen, weil sie ein etwas ruhigeres Licht geben. Die Möglichkeit, durch Verwendung eines reinen Kohlenmantels die Schlackenbildung in gewissem Grade zu verhindern, hat Bremer schon 1899 erkannt und in einer Patentanmeldung ausgesprochen.

Sowohl bei der einen wie bei der andern Art von Bremer-Kohlen ist es möglich, fast jeden gewünschten Lichteffekt zu erzielen. Die Zusätze sind aber auch so zu wählen, daß auch die Verbrennungsprodukte bestimmter Art sind. Es kommt nicht nur auf höchste Lichtausbeute, sondern auch darauf an, daß die den Lichtbogen zunächst umgebenden Teile der Lampe Form und Beschaffenheit behalten, und hierzu bietet die Absonderung der Verbrennungsprodukte ein Mittel. Hierauf werde ich später zurückkommen.

Von wesentlicher Bedeutung ist die Stellung der Kohlen schräg zueinander. Zunächst können dabei die Lichtstrahlen ungehindert austreten; wichtiger ist aber noch, daß dadurch diejenigen Störungen hintangehalten werden, welche durch die Vorgänge im Bogen selbst bedingt sind.

Bei allen Kohlen, selbst solchen mit geringen Zusätzen, treten im Bogen Oxydationsprozesse auf, deren Ergebnis einerseits die große Lichtmenge, anderseits aber auch feine Schlackenteilchen sind, die zum Teil staubförmig nach unten fallen, zum Teil sich am Rand des Kohlenkraters, letzteres aber nur bei verhältnismäßig großen Zusatzmengen, festsetzen. Die nach unten fallenden Staubteilchen kommen aus dem Bereich des Bogens, während sie bei übereinanderstehenden Kohlen zum größten Teil auf die untere Elektrode fallen, von dort wieder emporgeschleudert werden, verdampfen und jenes Zucken oder Vibrieren des Lichtes hervorrufen, das den Lampen mit übereinander stehenden Kohlen eigentümlich ist.

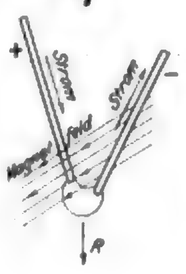
Ein weiterer Vorteil der Schrägstellung der Kohlen ist, daß sich auch der Krater der negativen Kohle in den vom Bogen ausgehenden heißen Gasen von etwa derselben Temperatur befindet, wie sie den positiven Krater umgeben, so daß die Emissionsfähigkeit auch dieser Kohle gesteigert wird. Ebenso wird durch diese Anordnung eine viel größere Stabilität des Bogens erzielt als bei übereinander stehenden Kohlen. Es liegt das in der Natur des an und für sich langen Lichtbogens, welcher sehr labil und zum Wandern geneigt ist und bei übereinander stehenden Kohlen auch durch sogenannte Sparer oder Magnetfelder nur schwer zu ruhigem Brennen gebracht werden kann, während bei schräg nach abwärts gestellten Kohlen eine Beschränkung des Wandertriebes schon allein dadurch eintritt, daß das durch eben diese Stellung entstehende Magnetfeld eine Richtkraft und Zügelung ausübt.

Es entsteht nämlich eine Stromschleife (½ Windung), welche ein Magnetfeld einschließt, dem der Bogen in der Richtung *R* auszuweichen sucht; s. Fig. 2.

Weitere Vorteile für Bremer-Kohlen ergeben sich durch Anordnung eines Wärmesammlers um den Lichtbogen. Es ist dies nicht der gewöhnliche Sparer, wie er bei Bogenlampen mit Elektroden ohne Leuchtzusätze verwendet wird,

Digitized by Google

Fig. 2.



lediglich um den Abbrand der Kohlen in dem sauerstoffarmen Gasgemisch zu verlangsamen, sondern vielmehr ein Wärmesammler, der die Temperatur des Kraters und des Lichtbogens erhöhen und hierdurch die Lichtintensität steigern soll. Außerdem kann der Wärmesammler dazu nutzbar gemacht werden, etwaige Unregelmäßigkeiten des Kohlenabbrandes auszugleichen. Naturgemäß nimmt der Sauerstoffgehalt darin nach oben hin ab, und es tritt sonach die etwa zu kurz gewordene Kohle in ein sauerstoffärmeres Gemisch ein, wodurch der Abbrand verlangsamt wird.

Erst in letzter Linie wirkt der Hohlraum um die Kohlenspitzen als Sparer im eigentlichen Sinne des Wortes. Von weitaus größtem Vorteil ist er wegen der bereits angegebenen Eigenschaften und insbesondere für die Erhöhung der Temperatur des Bogens selbst und die hierdurch erhöhte Leuchtkraft.

Beim gewöhnlichen Bogenlicht gehen fast sämtliche Strahlen von den weißglühenden Kohlenspitzen aus, und da diese ohnehin die Verdampfungstemperatur der Kohle haben, so würde hier ein Wärmesammler zwecklos sein. Auch die Lichtemission des Bogens selbst würde hierdurch nicht vermehrt werden.

Der Wärmesammler wird der größeren Haltbarkeit halber aus Metall hergestellt und wäre daher der Zerstörung durch die hohe Temperatur in der Umgebung des Lichtbogens und durch diesen selbst ausgesetzt, wenn nicht folgendes weitere, für das Bremer-Licht kennzeichnende Schutzmittel vorhanden wäre.

Die Verbrennungsprodukte enthalten Bestandteile, welche teils feuerbeständig, teils leicht verdampflich sind. Wählte man die Zusätze zu den Kohlen so, daß nur feuerbeständige Verbrennungsprodukte entständen, so würden diese zum allergrößten Teil nach abwärts fallen, da sie von staubförmiger Beschaffenheit sind. Mischte man dagegen nur solche Zusätze den Kohlen bei, die leicht verdampfliche Verbrennungsprodukte erzeugen, so würden sich diese zwar an den Wandungen des Wärmesammlers niederschlagen, sie jedoch infolge ihrer geringen Dichte nicht schützen, vielmehr, falls der Bogen sich ihnen durch irgend welche Veranlassung näherte, wieder verdampfen. Deshalb werden die Zusätze — Metallsalze und Flußmittel — so gemischt, daß durch die Verbrennung ein schneeiger Beschlag an den Wandungen entsteht, der sie vor Zerstörung schützt. Dieser Beschlag hat außerdem die Eigenschaft, einerseits elektrisch gut zu isolieren, anderseits ein schlechter Wärmeleiter zu sein. Er schützt also die Metallteile vor Stromübergang und unterstützt den Wärmesammler in seiner Wirkung. Er haftet fest an den Wandungen und überzieht sie mit einer fast völlig weißen Schicht, welche die verhältnismäßig wenigen nach oben gerichteten Strahlen des Bogens kräftig zurückstrahlt. Bei entsprechender Wahl der Zusätze kann sogar ein glasartiger Ueberzug erzielt werden; für die Praxis kommt aber nur der weiße Niederschlag in Betracht.

Ich komme nun zur Erörterung des letzten und wesentlichsten Merkmales des Bremer-Lichtes, nämlich der Anwendung eines Magnetfeldes oberhalb des Lichtbogens.

Infolge des Auseinandertreibens der leuchtenden Materie des Bogens durch das Magnetfeld wird die Lichtstärke auffallend vermehrt, und zwar etwa in demselben Verhältnis wie beim Gaslicht durch Anwendung des Schnittbrenners.

Der Bogen verhält sich unter dem Einfluß des Magnetfeldes verschieden, je nach Anwendung von Kohlen mit Zusätzen im Mantel oder solchen mit Zusätzen im Docht. Zunächst spielt der Winkel, unter dem die Kohlen brennen, eine große Rolle, besonders bei Verwendung von Kohlen mit Zusätzen lediglich im Dochte. Wird nämlich der Bogen, welcher von solchen Kohlen bei normaler Winkelstellung (Bremer empfiehlt, als Winkel, welchen die Kohlen einschließen, etwa 16 bis 18° zu wählen) ausgeht, nicht oder nur wenig nach unten geblasen, so wird er sich hauptsächlich an der nach innen liegenden Seite des Kohlenkraters halten. Es werden hierbei vorwiegend solche Teile besonders erhitzt, welche aus reiner Kohle bestehen, und die Metallsalze im Dochte werden vorwiegend durch die von diesen Stellen ausgehende Wärme verdampft.

Erhöht man die Ampèrewindungen des Blasmagneten, so läßt sich erreichen, daß der Bogen, welcher nun das Bestreben hat, sich mehr auszubreiten, von der Mitte des Dochtes ausgeht, wodurch das Licht intensiver wird. Erhöht man die Ampèrewindungszahl über diesen kritischen Punkt, so klettert der Bogen an die Außenseite des Kohlenkraters, und die gewünschte Wirkung wird nicht erzielt.

Anders liegen die Verhältnisse bei Verwendung von Elektroden mit Zusätzen im Mantel. Diese Kohlen haben einen verhältnismäßig kleinen Dochtdurchmesser, und der Bogen, wenn auch nur schwach geblasen, wird immerhin schon einen nicht unbeträchtlichen Raum einnehmen, da er in dem Mantel reichlich Metallsalze vorfindet, deren Dämpfe seine Leitfähigkeit erhöhen. Im allgemeinen wird die Lichtintensität ungefähr proportional zur Stärke des Magnetfeldes wachsen. Diese Proportionalität wird erst dann gestört, wenn — bei ungefähr 60 V Lichtbogenspannung — der Bogen zu stark auseinander getrieben wird, weil er sich bei der übermäßigen Vergrößerung der Oberfläche zu stark abkühlt.

Wird der Blasmagnet in derselben Weise bei gewöhnlichen Kohlen angewandt, so bietet das keineswegs Vorteile in der erwähnten Richtung; die Lichtstärke wird sogar abnehmen.

Weiter tritt bei Verwendung eines Magnetfeldes die bemerkenswerte Erscheinung ein, daß sich die Farbe des Lichtes ändert, eine Entdeckung, die wir den Versuchen Bremers verdanken, und die mit Hülfe des Spektroskops objektiv und einwandfrei nachzuweisen ist. Es zeigt sich nämlich, daß, je nachdem der Bogen unter dem Einfluß des Magnetfeldes steht oder nicht, die vorzugsweise beobachteten gelben und grünen Linien im Spektrum vermehrt oder vermindert werden.

Schließlich kann das Magnetfeld zur Regulierung des Bogens in äußerst vorteilhafter Weise herangezogen werden. Das Differential-Regelwerk der Bremer-Lampe wird in üblicher Weise durch Solenoide betätigt und löst bei anwachsender Bogenspannung ein Laufwerk aus. Die Regulierung wird nun dadurch außerordentlich empfindlich gemacht, daß das Magnetfeld oberhalb des Lichtbogens angeordnet wird. Durch den bloßen Abbrand der schräg gestellten Kohlen wird die Spitzenentfernung vergrößert und damit der Spannungsunterschied zwischen den Kohlenspitzen erhöht; da aber die Einwirkung des Magnetfeldes ungefähr umgekehrt proportional dem Quadrat des Abstandes ist, so wird die Spannung an den Kohlenspitzen durch die Annäherung des Bogens an den Magnet noch in unverhältnismäßig höherem Grade anwachsen, als dies lediglich durch den Abbrand der Kohlen der Fall ist. Infolgedessen wird das Differentialwerk sehr oft den Nachschub der Kohlen veranlassen, so daß der Bogen stets an einer und derselben Stelle im Wärmesammler brennen wird. Schließlich reißt er sicher ab, wenn ein Nachschub der Kohlen gegen ihr Ende zu nicht mehr stattfindet.

Ich habe absichtlich unterlassen, in den vorstehenden Mitteilungen Zahlen anzuführen, da sich solche in reichlichem Maße in der Literatur, besonders in verschiedenen Veröffentlichungen von Wedding, Lummer, von Czudnochowski und andern vorfinden[1]). Dagegen glaube ich, einige Punkte berührt zu haben, die gegenüber den bisherigen Veröffentlichungen neu und für die Würdigung der physikalischen und praktischen Eigenschaften des Bremer-Lichtes von Wichtigkeit sind. Jedenfalls ist durch die Arbeiten Bremers eine Reihe von Vorgängen und Erscheinungen näher erkannt worden, die für weitere Untersuchungen reichen Stoff bieten und der Wissenschaft wie der Praxis ein ansehnliches Arbeitsfeld eröffnen.

[1]) Wedding, Elektrotechnische Zeitschrift 1900 S. 546; 1902 S. 702. Lummer, Elektrotechnischer Anzeiger 1902 Nr. 24. v. Czudnochowski, Verhandlungen der deutschen physikalischen Gesellschaft V. Jahrgang Nr. 7 (Braunschweig, Vieweg & Sohn).

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. März 1904.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Borchers. Schriftführer: Hr. Sommerfeld.

Anwesend 78 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Stegemann über das

Schachtabteufen im Aachener Deckgebirge.

Der Redner geht zunächst auf die geologische Gestaltung des Steinkohlengebirges und des Deckgebirges ein und hebt hervor, daß das letztere meist aus Schwimmsand besteht. Das gewöhnliche Verfahren des Schachtabteufens auf der Sohle muß im Aachener Deckgebirge unterhalb des Wasserspiegels vollständig versagen, weil man mit Abteufpumpen die Schachtsohle nicht hinreichend frei von Wasser würde halten können und es auch nicht gelingen würde, dem Gebirgsdruck in den Schachtstößen wirksam zu begegnen. Die für das Aachener Deckgebirge in Betracht kommenden Abteufverfahren sind das Senkverfahren [1]), das Honigmannsche Verfahren, das Preßluftverfahren und das Gefrierverfahren [2]).

Zum Ausbau der Senkschächte benutzte man früher kreisförmige Senkmauerungen, die man mit gußeisernen Senkschuhen versah und durch ihr Eigengewicht und durch aufgelegte Gewichte senkte. Die Senkmauern beanspruchen aber einen großen Schachtquerschnitt und dringen schlecht auf der Sohle ein, so daß man sie durch gußeiserne Senkschächte ersetzt hat, die aus einzelnen Ringen oder Tübbings bestehen. Ein solcher Schacht geht nicht ohne weiteres mit Sicherheit im Lote nieder, z. B. wenn der Senkschuh auf ungleichen Widerstand stößt. Ein Senkschacht bedarf deshalb einer Führung. Da er sich ferner mit der ganzen Fläche seines Mantels am Gebirge reibt, so vermag er durch sein Eigengewicht nicht sehr tief einzusinken. Man belastet ihn deshalb, was bei neueren Senkschächten mittels Druckwasserpressen geschieht. Bei einem Schacht bei Duffesheide betrug der Druck etwa 4000 t, bei dem Adolfschacht bei Streiffeld 4 bis 5000 t. Das Widerlager der Pressen wird mit der lotrechten Führung für den Schacht verbunden. Zu diesem Zwecke teuft man zunächst einen Mauervorschacht bis auf den Wasserspiegel ab und gibt ihm einen solchen lichten Durchmesser, daß der Tübbingschacht in ihm seine Führung findet, und eine solche Dicke, daß sein Gewicht dem Pressendruck widersteht. Unten wird der Mauerschacht mit einem hölzernen Tragkranz, oben mit dem für die Pressen bestimmten, aus gußeisernen Segmenten bestehenden Preßring versehen. Tragkranz und Preßring werden durch schmiedeiserne Anker, die durch das ganze Mauerwerk gehen, verbunden. Mit einer derartigen Einrichtung kann man einen Tübbingschacht etwa 50 m tief in das schwimmende Gebirge hineintreiben. Alsdann wird die Reibung am Gebirge so groß, daß der Pressendruck sie nicht mehr überwindet. Man ist dann genötigt, in den ersten Tübbingschacht einen zweiten einzusetzen, später einen dritten, und so fort.

Zur Gewinnung des Gebirges dienen meist Sackbohrer, das sind zwei dem Halbmesser des Schachtes entsprechende Messer, die auf der Schachtsohle das Gebirge losschaben, und hinter denen Säcke schleifen, in welche die losgeschabte Masse gelangt. Der Bohrer ist an einem Gestänge befestigt, das übertage von Maschinen angetrieben wird. Die Säcke waren früher mit den Messern des Bohrers in fester Verbindung. Um ihren Inhalt zu fördern, mußte man deshalb die ganze Bohrvorrichtung aus dem Schachte herausziehen. Sassenberg und Clermont haben nun eine Bohrvorrichtung konstruiert, bei der die Säcke allein zutage gezogen und wieder eingelassen werden. Man hat jetzt für die Gebirgsförderung nur noch etwa so viel Minuten nötig, wie nach dem alten Verfahren Stunden. Beim Adolfschacht förderte man stündlich 6 Säcke zu je 3/4 bis 1 cbm. Auch Greifbagger und Mammutpumpen sind für die Gebirgsförderung zur Anwendung gekommen. Die Förderung ist hier einfacher, die Gewinnung des Gebirges auf der Scheibe der Schachtsohle aber weniger regelmäßig als beim Sackbohrer; auch wirken diese Einrichtungen mangelhaft, wenn das Gebirge nicht locker ist.

Ein Senkschacht muß wasserdicht an das feste Gebirge angeschlossen werden. In einzelnen Fällen gelingt dies im Aachener Bezirk leicht, wenn das Steinkohlengebirge von einer tonigen Gebirgsschicht bedeckt ist, in die der Senkschuh eindringt. Bei abschüssiger Oberfläche des Steinkohlengebirges aber wird der Schacht mit etwas kleinerem Durchmesser einige Meter in das feste Steinkohlengebirge abgebohrt und dann ein Zylinder aus Eisenblech eingesenkt, der mit Zement hintergossen wird.

Die Nachteile des Senkverfahrens bestehen darin, daß die Einrichtungen kostspielig sind, daß Verluste an Baustoff und Schachtdurchmesser auftreten, daß die Tübbings auf Druck beansprucht und dadurch leicht zerdrückt werden, und daß infolge der Drehungsbeanspruchung des Gestänges der Schacht schief gebohrt werden kann. Der schlimmste Uebelstand ist aber die Gefahr der Durchbrüche des Gebirges auf der Schachtsohle, und diejenigen Senkschächte, die verschont geblieben sind oder Durchbrüche überstanden haben, ohne eingedrückt zu werden, haben im Aachener Bezirk mit nur kleinem Durchmesser das feste Gebirge erreicht. Eine Ausnahme wird wahrscheinlich der Adolfschacht des Eschweiler Bergwerksvereines machen. Hier hat Sassenberg, um die Gebirgsreibung zu vermindern und damit größere Senkteufen zu erzielen, den zweiten Tübbingschacht mit Wasser hinterspült. Das Wasser wurde im Schachtinnern durch zwei Leitungen hinab und 12 m über der Senkschuhschneide aus einem in einem Tübbingring eingegossenen wagerechten Kanal durch Oeffnungen nach außen geführt, so daß es zwischen dem Tübbingschacht und dem Gebirge aufstieg. Dem unteren Teil des Senkschachtes gab man einen um 40 mm größeren Durchmesser, um dem ausfließenden Wasser freien Raum zum Aufsteigen nach oben zu bieten und zu verhindern, daß es unter dem Senkschuh infolge Rückstaues in den Schacht zurückfloß. Auf diese Weise ist der zweite Tübbingschacht in der Zeit vom 2. Juni 1903 bis zum 25. September 1903 von 82,64 bis 129,90 m, also um 47,36 m gesenkt worden. Dabei hat der zweite Tübbingschacht 6,4 m lichten Durchmesser, so daß die Förderung etwa 40 cbm anstehendes Gebirge auf 1 m betrug. Der Tübbingschacht ist nicht belastet worden. Der Spülwasserverbrauch betrug 200 bis 250 ltr/min.

Während man beim Senkverfahren darauf bedacht sein soll, daß der Schachtausbau mit der Schneide des Senkschuhes der Schachtsohle immer vorangeht, damit Durchbrüchen auf der Sohle möglichst vorgebeugt wird, bringt Honigmann den Schachtausbau erst ein, nachdem der Schachtraum selbst fertiggestellt ist, und läßt bis dahin die Schachtstöße ohne Verkleidung stehen. Das Gebirge wird in ähnlicher Weise wie beim Senkverfahren durch einen vierarmigen kreisenden Bohrer mit messerartigen Schneiden losgeschabt; aber die Förderung des Gebirges geht ganz anders vor sich. Das Bohrgestänge ist nämlich hohl und unten mit Oeffnungen versehen. In dieses Gestänge wird ein unten offenes Gasrohr eingehängt, durch das Druckluft eingeblasen wird. Dadurch entsteht in dem Bohrgestänge eine Wasserströmung nach oben, die das lose Gebirge auf der Schachtsohle ansaugt und mit zutage nimmt. Um den Bohrschacht möglichst lotrecht niederzubringen, läßt man, wie beim Senkverfahren, das Bohrgestänge derart nieder, daß die Messer des Bohrers die Schachtsohle nur eben bestreichen. Außerdem wird am unteren Ende des Gestänges eine Führung von etwa 20 m Höhe angeordnet und mit dem Bohrgestänge fest verbunden.

Um zu verhindern, daß die frei stehenden Schachtstöße einstürzen, wendet Honigmann zwei Mittel an: er erhöht den natürlichen Wasserspiegel bis möglichst nahe an die Flursohle, und er vermehrt das spezifische Gewicht des Schachtwassers, namentlich beim Bohren in Sand, durch eingeschlämmten Ton auf etwa 1,2. Durch diese beiden Mittel erreicht er eine Strömung aus dem Schachtinnern in die Schachtstöße, wodurch diese gleichzeitig von dem Tonschlamm durchsetzt werden.

Der Gang des Abteufens ist folgender: Zunächst wird ein Vorschacht bis auf den Wasserspiegel gebracht. In diesen bringt man einen Senkzylinder aus Mauerwerk oder aus Eisenblech ein, den man so tief einsinken läßt, wie vermöge seines Eigengewichtes möglich ist, und den man dann mit Beton hinterfüllt. Dieser Zylinder bildet den wasserdichten Abschluß in Höhe des natürlichen Wasserspiegels und darüber und dient lediglich dazu, den natürlichen Wasserspiegel zu erhöhen. Alsdann beginnt das eigentliche Abbohren, und schließlich wird der Ausbau, der aus einzelnen zusammengenieteten Kesselschüssen von 15 bis 20 mm Dicke besteht, die zur Versteifung wohl noch mit ⊔-Eisenringen verstärkt sind, eingelassen. Der Anschluß an das feste Gebirge geschieht wie beim Senkverfahren.

Die Einrichtungen sind beim Honigmannschen Verfahren

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1461.

[2]) Vergl. Z. 1889 S. 1125; 1902 S. 615.

einfacher und billiger als beim Senkverfahren. Die Bedienung beschränkt sich auf einen bis zwei Beamte und wenige Arbeiter; nur beim Einbringen des Schachtzylinders ist eine größere Anzahl von Arbeitern notwendig. Besonders bestechend ist die einfache und ununterbrochene Förderung des Bohrschmandes, und ihr ist es zu verdanken, wenn auf dem neuen Schachte IV der Zeche Nordstern, allerdings bei einem Durchmesser von nur 2,6 m, im Lehm 1,40 und im Sand sogar 2,4 m Bohrfortschritt in 12 Stunden erzielt worden sind. Aehnlich sind die Ergebnisse bei dem Schacht V der Zeche Nordstern. Der Schacht ist vom 20. August bis 21. Dezember 1903 in 94 zwölfstündigen Arbeitschichten von 33 m bis 174 m, also 141 m tief abgebohrt worden, wovon 116 m aus Sanden bestanden, während die übrigen 25 m aus tonigem Sand und Ton zusammengesetzt waren. Die höchste Leistung betrug in der zwölfstündigen Schicht 2,20 m, die Durchschnittsleistung im Sand 1,51 m, im Ton 1,25 m. Der lichte Durchmesser dieses Wetterschachtes beläuft sich allerdings nur auf 2,10 m, der Durchmesser des Bohrers auf 2,56 m. Das Honigmannsche Verfahren ist bei großen Schachtdurchmessern noch nicht erprobt worden; der größte Durchmesser beträgt bis jetzt 3,6 m im Lichten.

Beim Abteufen mit Druckluft wird dem Wasserdruck des Deckgebirges der Druck der in den Schacht eingeführten Luft entgegengesetzt und auf diese Weise die Schachtsohle trocken gehalten. Der Schacht wird zu dem Zweck in Höhe des Wasserspiegels oder darüber durch eine luftdichte Bühne abgesperrt. Um den Uebergang von der Außenluft in die Druckluft des Schachtes zu vermitteln, bedarf es einer Schleuse; dadurch ist aber der Verkehr der Tagesoberfläche mit der Schachtsohle etwas umständlich, zumal man der Schleuse bei den beschränkten Raumverhältnissen im Schacht keinen großen Inhalt zu geben vermag. Lästig ist auch, daß der Schacht nicht gelüftet werden kann. Endlich aber verträgt ein Mensch ohne Schädigung seiner Gesundheit nur einen Luftdruck von 3½ at, so daß man mit diesem Verfahren nicht mehr als 35 m unter den Wasserspiegel vordringen kann. Das Verfahren wird deshalb in der Aachener Gegend wohl kaum mehr zur Anwendung kommen.

Beim Gefrierverfahren, das von Poetsch erfunden ist[1]), wird das schwimmende Gebirge in einen Eiskörper verwandelt, in dem man abteufen kann wie im festen Fels. Auf dem Umfang eines Kreises, dessen Durchmesser etwa 2 m größer ist als der Durchmesser des späteren Schachtes, werden in etwa 1 m Entfernung voneinander Bohrlöcher bis in das feste Gebirge niedergebracht. In jedes steckt man die unten zugeschweißten Gefrierrohre und in diese die unten offenen Laugenrohre. Sämtliche Laugenrohre werden oben im Schachte an ein ringförmiges Verteilrohr, sämtliche Gefrierrohre an ein ebensolches Sammelrohr angeschlossen. In das Verteilrohr leitet man Chlorkalzium- oder Chlormagnesiumlauge, die man auf etwa −20° abgekühlt hat. Die Lauge fällt in den Laugenrohren hinab und steigt in den ringförmigen Räumen zwischen Gefrier- und Laugenrohren wieder empor, um sich im Sammelrohr zu sammeln, zur Eismaschine zurückzukehren und so fortgesetzt einen Kreislauf zu beschreiben. Es bilden sich zunächst um die Gefrierrohre Frostringe, die zu einer geschlossenen Frostmauer zusammenwachsen. Schließlich gefriert auch der ganze Kern, und man erhält einen Eisklotz, in dem man wie im festen Gebirge abteufen kann. Zur Hereingewinnung auf der Sohle wendet man in vorsichtiger Weise Schießarbeit an. Zum Ausbau dienen vorläufig U-Eisenringen, die mit Haken aneinander hängen und nach Bedarf gegen das gefrorene Gebirge verschalt werden. Erst nachdem der Schacht sicher an das feste Gebirge angeschlossen ist, werden endgültig Tübbings bis oberhalb des Wasserspiegels aufgebaut. Der Tübbingausbau wird mit Beton hinterfüllt, dem man einen Sodazusatz gibt, damit der Beton nicht gefriert, ehe er abbindet.

Erfahrungsgemäß gefriert der reine Schwimmsand am leichtesten, toniger Sand weniger leicht, Ton noch schwieriger und das klüftige Steinkohlengebirge am allerschlechtesten. Das Gefrieren schreitet deshalb unregelmäßig voran. Noch größer sind die Unregelmäßigkeiten, die dadurch bedingt sind, daß die Bohrlöcher selten senkrecht heruntergehen, vielmehr bald nach innen, bald nach außen, bald nach den Nachbarbohrlöchern abweichen oder auch korkzieherartig durch das Gebirge gehen. Deshalb ist es nötig, den Frostvorgang zu regeln. Das geschieht dadurch, daß man jedes Laugen- und jedes Gefrierrohr oben im Schacht mit Ventilen versieht, so daß man jedem Bohrloch mehr oder weniger Kältelauge zuführen kann. Gleichwohl gelingt es nicht immer, sofort eine geschlossene Frostmauer zu erzielen. Man bemerkt die offenen Stellen natürlich erst beim Abteufen am Hervordringen von Wasser und hat, wenn der Zufluß sich mehrt, den Schacht bis zum Wasserspiegel wieder zu füllen, um einen Gegendruck zum Schutze der Frostmauer herzustellen. Das bedingt zwar einen Aufenthalt, aber der Schacht geht nicht verloren.

Da von der senkrechten Stellung der Bohrlöcher das Gelingen des Schachtes abhängen kann, so ist es erforderlich, sich davon schon beim Bohren zu überzeugen, um nötigenfalls rechtzeitig Ersatzbohrlöcher zu bohren. Früher suchte man die Abweichung vom Lot durch Loten festzustellen, welches Verfahren aber versagt, wenn die Abweichung so stark ist, daß der Lotfaden an der Wandung des Bohrloches anliegt. Neuerdings benutzt man das Gothansche Stratameter, mit dem man in bestimmten Teufenabschnitten die Abweichung dieses Bohrlochstückes und die Himmelsgegend, nach welcher die Abweichung liegt, durch ein sich auslösendes Lot und eine Magnetnadel ermittelt.

Das Streben geht dahin, ein Verfahren zu ersinnen, nach welchem die Bohrlöcher die Lotrichtung mehr innehalten als bisher. Grotenrath und Hillenblink haben neuerdings ein Verfahren zum Patent angemeldet, nach welchem bei größerer Teufe das Herstellen der Bohrlöcher, das Abteufen des Schachtes und der Aufbau der Tübbings absatzweise vorgenommen werden soll. Um nun eine senkrechte Führung für die Bohrlöcher des zweiten Absatzes zu erzielen, sollen in der Verkleidung des ersten Absatzes zwischen den Tübbings Führungsringe mit lotrecht übereinanderliegenden Löchern eingeschaltet werden, in denen Bohrführungsrohre gehalten werden. Dadurch würde erreicht werden, daß die Bohrlöcher für den zweiten Absatz von Anfang an gleichmäßig verteilt sind und auch mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit senkrecht niedergehen.

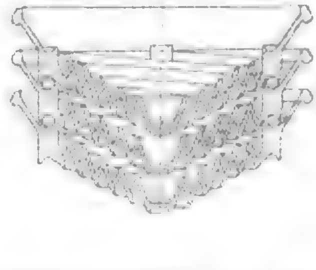
Das lotrechte Niederbringen der Bohrlöcher ist die Hauptschwierigkeit, die dem Gefrierverfahren im Wege steht; die Herstellung des Frostkörpers stößt bei dem heutigen Stande der Kälteindustrie nicht mehr auf Schwierigkeiten. Voraussetzung ist allerdings, daß das Deckgebirge nicht kochsalzhaltiges Wasser enthält oder gar warme Quellen führt. Das Gefrierverfahren bietet daher außerordentlich viele Vorteile: die Einrichtungen sind nicht sehr kostspielig, das Abteufen erfordert nicht viel Mannschaft, Baustoff geht nicht verloren, und man erhält einen selbst den größten Ansprüchen genügenden Schacht.

In der Umgebung von Aachen sind nach dem Senkverfahren 20, nach dem Honigmannschen 7, nach dem Verfahren mit Druckluft 2 und nach dem Gefrierverfahren 5 Schächte niedergebracht. Daß das Senkverfahren überwiegt, hat seinen Grund darin, daß es Jahrzehnte lang das einzig bekannte Verfahren gewesen ist. Zurzeit sind im Abteufen begriffen: 1 Schacht nach dem Senkverfahren, 1 Schacht nach dem Honigmannschen Verfahren und 3 Schächte nach dem Gefrierverfahren.

Ueber die Kosten der verschiedenen Verfahren brauchbare Angaben zu machen, ist schwierig, wenn nicht unmöglich, da sie von den örtlichen Verhältnissen abhängig sind. Der Gefrierschacht auf Grube Maria, der keine besonders zeitraubenden Zwischenfälle gehabt hat, hat etwa 4500 ℳ/m gekostet. Bei einer Reihe von Senkschächten hat der Preis zwischen 3500 und 11000 ℳ/m geschwankt, bei dem Schacht Rheinpreußen I aber 80000 ℳ erreicht. Die vermutlichen Kosten können jedoch bei der Wahl des Abteufverfahrens nach Ansicht des Vortragenden nicht ausschlaggebend sein; die Sicherheit des Gelingens hat man immer obenan zu stellen, an zweite Stelle die Abteufzeit und dann erst den Preis.

Darauf spricht Hr. Grünfeld über Tribelhorn-Akkumulatoren.

Im wesentlichen besteht die Batterie aus Oelisolatoren von Porzellan und darüber liegenden Tellern, die durch Glaskugeln gegeneinander isoliert sind. Diese Teller sind auf der oberen Seite mit positiver, auf der unteren mit negativer Masse belegt, s. die Figur. Ein wirksames Element besteht aus der positiven Masse des unteren, der negativen Masse des darauf folgenden oberen Elementes und der dazwischen befindlichen Säure, so daß die Verbindung zwischen zwei Elementen in dem Bleiteller selbst liegt. Man erreicht hierdurch eine innige Verbindung zwischen zwei Elementen, ohne eine einzige Lötstelle oder sonstige Arbeit auszuführen.



Die Hauptvorteile des Tribelhorn-Akkumulators sind nach den Angaben des Redners folgende: Platzersparnis, weil die

[1]) 1889 S. 1125.

Elemente übereinander statt nebeneinander gestellt werden; einfache Aufstellung, indem die Bleiteller bloß übereinander gelegt zu werden brauchen; festes Halten der Masse, weil die positive Masse oben in den Rillen festliegt, während die negative Masse ohnehin nicht herausfällt; bessere Isolation, da man im ganzen nur 8 bis 12 große Isolatoren für eine Batterie braucht, während man bei bisherigen Batterien 40 bis 60 mal so viel kleine Isolatoren nötig hatte; gleichförmiger Stromübergang von Element zu Element; einfache Wartung; 50 bis 70 vH Säureersparnis; die Möglichkeit, eine Erweiterung durch Parallelschalten mehrerer Säulen vorzunehmen, und die Vermeidung von Zellenschalterleitungen.

Bücherschau.

Die Gleichstrommaschine. Theorie, Konstruktion, Berechnung, Untersuchung und Arbeitsweise derselben. Von E. Arnold, o. Professor und Direktor des elektrotechnischen Instituts der Hochschule zu Karlsruhe. II. Band. Konstruktion, Berechnung, Untersuchung und Arbeitsweise der Gleichstrommaschine. Mit 484 Textfiguren und 11 Tafeln. Berlin 1903, Julius Springer. Preis 18 *M*.

Der vorliegende zweite Band zerfällt in die vier Teile, die im Titel angedeutet sind. Der erste Teil behandelt in 12 Kapiteln die Konstruktion und den Aufbau der rein mechanischen Teile, des Ankers und der Magnetgestelle der Gleichstrommaschinen. Ein besonderes Kapitel, das von Studierenden und praktischen Ingenieuren mit Freuden begrüßt werden wird, behandelt die Eigenschaften und Durchschlagfestigkeiten der verschiedenen im Dynamobau verwendbaren Isoliermaterialien und gibt außer einigen ziemlich allgemein bekannten Angaben auch manches Neue. Wertvoll ist die Zusammenstellung der Durchschlagspannungen in der Zahlentafel S. 61 und die Anmerkung über die Bezugsquellen der Isolier- und Tauchglocke. Einen breiten Raum nehmen naturgemäß die Anordnungen der Wicklungen auf dem Ankerkern, ihre Unterbringung in den Nuten und ihre durch prächtige Bilder veranschaulichte Herstellung auf Wickelformen ein. Dieser Teil schließt mit den vollständigen Angaben, Zeichnungen und Tafeln für 30 ausgeführte Maschinen verschiedener Größe und Bauart und liefert alle Grundlagen zum praktischen Teil der Vorausberechnung, deren theoretischer Teil sich auf den Entwicklungen des ersten Bandes aufbaut.

Der Verfasser gibt hier in zehn Kapiteln eine eingehende und klare Darstellung alles dessen, was man voraus berechnen kann, lehrt, wie man die durch erste Annahmen erhaltenen Rechnungswerte praktischen Bedürfnissen entsprechend verschieben, darauf die Richtigkeit der ersten Annahmen prüfen und die Rechnung teilweise wiederholen muß, und gibt dem Anfänger alles zur Berechnung Erforderliche in der vollständigsten Weise. Aber auch der erfahrene Rechner wird manchen beherzigenswerten Wink und manche wertvolle Abhandlung hier finden. So ist z. B. in dem vorliegenden Werke zum erstenmal die Form und Größe des kommutierenden Feldes ausführlich behandelt und der Versuch durchgeführt worden, aus diesen Erwägungen heraus die Form der Polschuhe rechnerisch festzulegen. Die Anfänge dieser Anschauungsweise liegen weit zurück in den neunziger Jahren; damals wurde von Thompson, Hummel u. a. die Wichtigkeit des Kommutatordiagrammes zur Beurteilung der Funkenbildung betont; aber erst G. Kapp hat dann eine Regel festgestellt, wonach das Kommutierungsfeld mindestens 3000 C. G. S. betragen soll, die er später durch Zufügung empirischer Erfahrungswerte den bei Kohlen- und Metallgewebebürsten auftretenden Verhältnissen besser anzupassen suchte. Arnold versucht durch Rechnung festzustellen, wie die Feldstärke in der Kommutierungszone sich mit der Belastung ändert, und gelangt zu einem Verfahren, das zwar zuerst recht kompliziert erscheint, das aber, wie auf S. 311 u. f. sowie in dem Beispiel auf S. 341 u. f. gezeigt wird, die Nachrechnung der Kommutierungsverhältnisse ziemlich rasch und einfach gestattet, wenn es sich um Verhältnisse handelt, die innerhalb des Geltungsbereiches der Werte λ_0, der Leitfähigkeit des Ankerfeldes, und k, λ_1, der scheinbaren Selbstinduktion, liegen. Die Betrachtungen schließen an S. 310 des ersten Bandes an, wo dargetan wird, daß eine Funkenbildung dann nicht eintreten kann, wenn die elektromotorische Kraft der scheinbaren Selbstinduktion des zusätzlichen Stromes in dem Augenblick, wo die Bürste die Stromwenderlamelle verläßt, kleiner ist als die vom zusätzlichen Strom erzeugte Potentialdifferenz zwischen der Bürstenspitze und den ablaufenden Lamellen, eine Bedingung, die bei den hier ebenfalls besprochenen Kompensationswicklungen stets erfüllbar ist.

Mit Arnold glauben viele erfahrene Techniker, daß der von Hobart eingeführten Reaktanzspannung bei der Theorie der funkenfreien Stromwendung ein viel zu großes Gewicht beigelegt wird. Die Reaktanzspannung mag für eine bestimmte Type nur in der Hand eines erfahrenen Konstrukteurs, der sich über die »Konstanz« derartiger »Konstanten« wirklich klar ist, ganz gute Dienste leisten. Im allgemeinen aber ist sie irreführend; denn die Erfahrung, Arnolds Rechnung und neuere Untersuchungen von Czeija (Voitsche Sammlung V Heft 9/10) und Pichelmayer (Elektr Ztschr. 1903 Heft 53) zeigen deutlich, daß der Reaktanzspannung nicht die ihr irrtümlich beigelegte Bedeutung zukommt. Wenn es z. B. durch passende Polschuhform gelingt, ein passendes Feld für die Stromwendung zu schaffen, kann die Reaktanzspannung beliebig hoch sein, und umgekehrt kann bei ungünstigem Verlauf des Kommutierungsfeldes die Stromwendung auch bei mäßiger Reaktanzspannung mangelhaft sein. Die Arnoldschen Ausführungen, die mit einer anfangs stark mathematischen Abhandlung über die Kommutierungsverhältnisse begannen und allmählich mehr und mehr praktische Gestalt angenommen haben, bilden für den in der Praxis stehenden Rechner vielleicht den interessantesten Teil des Buches. Dem Anfänger mag als Zusammenfassung des ganzen Inhaltes das achtzehnte Kapitel als das für ihn wertvollste erscheinen, da es in dem sogenannten Berechnungsformular alles vereinigt, was sich überhaupt rechnen und angeben läßt.

Das 23. bis 28. Kapitel behandelt die Untersuchung der Gleichstrommaschine als Generator und Motor mit besonderer Berücksichtigung der feineren Prüfungen der Kommutierungsverhältnisse, das 29. bis 34. Kapitel gibt kurz alles Erforderliche zum Verständnis der Anwendungen der Gleichstrommaschinen in den verschiedenen Schaltungen.

Das vorliegende Werk stellt eine umfassende Monographie der Gleichstrommaschine dar, deren Endziel die Vorausberechnung und deren Ausgangspunkt die Betrachtung der ausgeführten Maschinen ist. Es ist mit eingehender Sachkenntnis und liebevoller Vertiefung in die oft schwer zu übersehenden Verhältnisse geschrieben, und bietet eine solche Fülle des Wissens- und Beherzigenswerten, eine solche Menge praktischer Angaben und Beispiele, daß es von jedem mit Befriedigung gelesen, von vielen studiert und manchem ein dauernder und treuer Berater in seiner Berufstätigkeit als Rechner, Konstrukteur oder Fabrikant von Gleichstrommaschinen werden wird.

C. Feldmann.

Der Drehstrommotor. Ein Handbuch für Studium und Praxis. Von Julius Heubach, Chefingenieur. Mit 163 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1903, Julius Springer. Preis 12 *M*.

Der Drehstrommotor ist in den letzten Jahren Gegenstand eingehender Studien gewesen, und es haben in den Spalten der Fachblätter lange und lebhafte Erörterungen über die größere oder geringere Genauigkeit des einen oder andern Diagrammes stattgefunden. Die Verhältnisse liegen beim Drehstrommotor und beim allgemeinen Transformator so verwickelt, daß selbst erfahrene und durchaus sachkundige Fachleute bei der Einführung der verschiedenen Streuungen absichtliche oder unbeabsichtigte Fehler und Vernachlässigungen begangen haben. Nun muß man bei derartigen Vernachlässigungen stets den Zweck des Diagrammes im Auge behalten. Wenn es sich nur darum handelt, einen Motor vorauszuberechnen, wird man kleine Vernachlässigungen ruhig zulassen können, zumal die Ausführung mit ihren unvermeidlichen kleinen Ungenauigkeiten doch kleine Ab-

weichungen von den vorausberechneten Werten ergeben wird. Will man aber eine fertige Ausführung nachrechnen oder aus wissenschaftlichen Gründen ein wirklich innerhalb der möglichen Grenzen genaues Diagramm entwickeln, dann werden Vernachlässigungen nicht zulässig sein, es sei denn, daß man ihren Einfluß und ihre Größenordnung genau kennt.

In diesem Sinne wird das Heubachsche Buch von allen denen mit großem Nutzen gelesen werden können, die auf einer allgemeinen Kenntnis der Elektrotechnik fußend in dieses Sondergebiet verhältnismäßig leicht eindringen wollen. Heubach geht nämlich von einem Idealmotor ohne Streuung und mit sinusförmig verlaufenden Feldern aus und fügt dann allmählich die einzelnen Verlustquellen hinzu, indem er den Einfluß jeder einzelnen bespricht, bis zuletzt der Motor mit seinen wirklichen und unvermeidlichen Verlusten, Streuungen und unregelmäßig gestalteten Feldern durchgerechnet und in bezug auf sein Verhalten bei Aenderungen der konstruktiven und elektrischen Daten untersucht wird. Lehrreich für den Anfänger ist es auch, daß Heubach alle diese Veränderungen nach und nach an einem und demselben Motor von gegebenen Verhältnissen durchführt. Die Darstellung wird dadurch zwar etwas breiter, aber für den Anfänger auch leichter faßlich und anschaulicher. Vielleicht hätte die Anschaulichkeit noch ein wenig weiter getrieben werden können, wenn der Verfasser außer der im achten Kapitel gegebenen Zusammenstellung der Formeln für den praktischen Gebrauch etwas mehr an Faustregeln für die Bemessung gegeben hätte; man kann ihm aber daraus keinen Vorwurf machen, da sein Buch sich wesentlich an Studierende und Anfänger wendet und nur in einzelnen Teilen, z. B. bei den eigenen Arbeiten des Verfassers über den Kurzschlußanker, die ihrer eleganten Ableitung wegen hervorragend lesenswert sind, über die Koeffizienten der Felder und elektromotorischen Kräfte usw. auch dem Spezialisten wertvolle Anregung bietet.

Das 12. Kapitel macht kurze Angaben über Fabrikationsschwierigkeiten und Konstruktionseinzelheiten, über Wicklungsanordnungen und Anlaßwiderstände, das 13. behandelt die experimentelle Prüfung der Motoren. Beide Kapitel sind im Gegensatz zu den vorhergehenden knapp gehalten; aber sie bringen alles Wesentliche und überlassen eingehendere Erörterungen über diese Teile weiteren Sonderwerken oder Einzelabhandlungen. Das vorletzte Kapitel behandelt den Betrieb des Drehstrommotors als asynchronen Generators über der synchronen Drehzahl, das letzte zeigt, daß eine Kupplung zweier entgegengesetzt laufender Drehfelder das Verhalten eines Einphasenmotors darzustellen vermag, ohne daß man sich jedoch dieser Darstellung zur Berechnung eines Einphasenmotors bedienen sollte.

Görges und Sumec haben das Verhalten des Wechselstrommotors untersucht, und letzterer hat etwa gleichzeitig mit dem Erscheinen des vorliegenden Buches (Juni 1903) in der Wiener Elektrotechnischen Zeitschrift 1903 Heft 36 dargetan, daß trotz des elliptischen Feldes sich auch für den Einphasenmotor ein Kreisdiagramm entwickeln läßt.

Die kompensierten Motoren hat Heubach nach dem Erscheinen des Buches in einer besonderen, in der Voltschen Vortragsammlung erschienenen Arbeit behandelt. Offenbar wollte er den Umfang des Buches nicht vergrößern und hielt auch dafür, daß diese Sonderausführung etwas außerhalb des Rahmens liege, den er sich gesteckt hatte.

Das Buch stellt eine überaus sorgfältige und eingehende Monographie des Drehstrommotors vor, die in gewissem Sinn als eine Ergänzung zu Behrends' Buch aufgefaßt werden kann. Behrends behandelt den Drehstrommotor auf praktischer Grundlage, gibt mit kühnem Griff Formeln, die zwischen wissenschaftlicher Ableitung und Faustregel die Mitte halten; Heubach geht in kleine Einzelheiten mit liebevoller Sorgfalt ein, gibt lieber ein Diagramm zu viel als eines zu wenig und steht im allgemeinen mehr auf mathematischer Grundlage. In diesem Sinn ergänzen die beiden Bücher einander in erfreulicher Weise. Heubachs Buch kann insbesondere allen, die den Aufbau und die allmähliche Verfeinerung von Diagrammen wirklich kennen lernen wollen, also in erster Linie Studierenden, auf das wärmste empfohlen werden.

C. Feldmann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Handbuch der Metallhüttenkunde. 2. Bd. 2. Aufl. Von Dr. Karl Schnabel. Berlin 1904, Julius Springer. 911 S. 8° mit 534 Fig. Preis 22 ℳ.

Der durchgehende Träger auf elastisch senkbaren Stützen. Von L. Vianello. Berlin 1904, Julius Springer. 28 S. 8° mit 20 Fig. Preis 1 ℳ.

Die Schnellstrom-Warmwasserheizung. System Brückner (Brückner-Heizung). Von J. Einbeck. Berlin 1904, Julius Springer. 36 S. 8° mit 10 Fig. Preis 1 ℳ.

Das Roheisen. Mit besonderer Berücksichtigung seiner Verwendung für die Eisengießerei. 4. Aufl. Von A. Ledebur. Leipzig 1904, Arthur Felix. 104 S. 8° mit 21 Fig. Preis 4 ℳ.

Fortschritte der Elektrotechnik. 17. Jahrgang: Das Jahr 1903. Zweites Heft. Von Dr. Karl Strecker. Berlin 1904, Julius Springer. 563 S. 8°. Preis 8 ℳ.

Der Elektronäther. Beiträge zu einer neuen Theorie der Elektrizität und Chemie. Von R. T. Bürgi. Berlin 1904, W. Junk. 47 S. 8° mit 8 Fig. Preis 1,20 ℳ.

Die Organisation des Exports. Sonderabdruck einer Artikelreihe der Deutschen Export-Revue. Stuttgart 1904, Deutsche Verlags-Anstalt. 78 S. 8°. Preis 1 ℳ.

Die Industrie der verdichteten und verflüssigten Gase. Eine ausführliche Darstellung der Eigenschaften, Herstellung und gewerblichen Verwendung der gasförmigen Körper, welche in verdichteter Form Handelsartikel geworden sind. Von Dr. E. Luhmann. Wien und Leipzig 1904, A. Hartleben. 312 S. mit 70 Fig. Preis 4 ℳ.

Elektrotechnik. Einführung in die moderne Gleich- und Wechselstromtechnik. 1. Teil: Die physikalischen Grundlagen. 2. Teil.: Die Gleichstromtechnik. Von J. Herrmann. Leipzig 1904, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 1. Teil: 112 S. mit 73 Fig. 2. Teil 127 S. mit 47 Fig. Preis pro Teil 0,80 ℳ.

Das elektrotechnische Institut der k. k. Technischen Hochschule in Wien. Von Karl Hochenegg. Berlin 1904, Julius Springer. 86 S. mit 34 Fig. und 1 Kupferdrucktafel. Preis 10 ℳ.

Lehrbuch der Elektrotechnik für technische Mittelschulen und angehende Praktiker. Von Moritz Kroll. Leipzig und Wien 1904, Franz Deuticke. 351 S. mit 595 Fig. Preis 6 ℳ.

Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Ein Leitfaden auch für Nichttechniker. 2. Aufl. Von S. Frhr. v. Gaisberg. Berlin 1904, Julius Springer. 125 S. 8° mit 54 Fig. Preis 2 ℳ.

Schriften des Steiermärkischen Gewerbeförderungs-Institutes. Heft II. Ueber Sauggasanlagen. Von H. Ebbs. Graz 1904, Gewerbeförderungs-Institut. 15 S. mit 3 Fig. und 5 Figurentafeln. Preis 50 Heller.

Deutsche landwirtschaftliche Genossenschaftsbibliothek. 7. Bd. Ueber den Bau und die maschinelle Einrichtung der Kornhäuser. Von Fr. Krukenberg. Darmstadt 1904, Reichsverband der deutschen landwirtschaftlichen Genossenschaften. 60 S.

Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 5. Luft, Wasser, Licht und Wärme. Neun Vorträge aus der Experimental-Chemie. Von Dr. R. Blochmann. 2. Aufl. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 152 S. mit 116 Fig. Preis 1,50 ℳ.

Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 20. Das Eisenhüttenwesen erläutert in 8 Vorträgen. 2. Aufl. Von Dr. H. Wedding. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 120 S. 8° mit 12 Fig. Preis 1,25 ℳ.

Die Rundschrift. Lehrgang, eine einfache und schöne Rundschrift in kürzester Zeit zu erlernen. 3. Aufl. Von Otto Lippmann. Dresden-Trachau, Selbstverlag. Preis 20 Pfg.

Physikalisch-technische Untersuchung von Gespinsten und Geweben. Von Samuel Marschik. Wien 1904, Karl Gerolds Sohn. 70 S. 8° mit 29 Fig. Preis 2 ℳ

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Physik. Feldhaus, Frz. M. Zur Geschichte der Elektrizität. Die Begründung der Lehre von Magnetismus und Elektrizität durch William Gilbert (gest. 1603). Heidelberg 1904. C. Winter. Preis 0,80 ℳ.

— Jelineks Psychrometer-Tafeln, erweitert und vermehrt von J. Hann. 5. Aufl. Leipzig 1904. W. Engelmann. Preis 5 ℳ.

— Korn, A. Ueber eine mögliche Erweiterung des Gravitationsgesetzes. 2. Abhdlg. (Sonderdr.) München 1904. Franz. Preis 0,60 ℳ.

— Lamb, Horace. Propagation of tremors over the surface of an elastic solid. London 1904. Dulau & Co. Preis 2 sh.

— Richarz, F., und Rud. Schenck. Ueber Analogien zwischen Radioaktivität und dem Verhalten des Ozons. (Sonderdr.) Berlin 1904. G. Reimer. Preis 0,50 ℳ.

— Stockhammer, Louis. Stéréoscopie rationelle. Paris 1904. Storck & Co. Preis 3,50 frs.

Schiffs- und Seewesen. Constan, P. Cours élémentaire d'astronomie et de navigation. Tome II. Navigation. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 8,50 frs.

— Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft. 5. Bd. Berlin 1904. Springer. Preis 40 ℳ.

— Jannasch, R. Die Wege und Entfernungen zur See im Weltverkehr. Berlin 1904. Leipzig: R. Friese in Komm. Preis 3 ℳ.

— Kennedy, J. The history of steam navigation. London 1904. Liverpool: Birchall. Preis 6 sh. 6 d.

— Lehmann-Felskowski, G. Shipbuilding industry of Germany. London 1904. Crosby, Lockwood & Son. Preis 10 sh. 6 d.

— Lloyd, germanischer. Internationales Register 1904. Berlin 1904. E. S. Mittler & Sohn. Preis 40 ℳ.

— Seaton, A. E. Manual of marine engineering; comprising design, construction, working of marine machinery. 15th edit. London 1904. Ch. Griffin & Co. Preis 21 sh.

— Noalhat, H. Les Sous-Marins et la prochaine guerre. Paris 1904. Berger-Levrault. Preis 3,50 frs.

Straßenbau. Guillemont, P. Moyens de transport. Le matériel de la voie. Paris 1904. Bernard. Preis 20 frs.

Textilindustrie. Cunliffe, R. The cotton-student's manual; or, the manager's and overlooker's guide. 3rd ed. London 1904. A. Heywood. Preis 2 sh.

— Foltzer, J. Fabrication de la soie artificielle parisienne. Paris 1904. Desforges. Preis 7 frs.

— Kinzer, H., und K. Walter. Theory and practice of damask weaving. London 1904. Scott, Greenwood & Co. Preis 8 sh. 6 d.

— Priestmann, H. Principles of wool-combing. London 1904. Bell. Preis 6 sh.

— Schreiber, C. Handbuch der mechanischen Schuhfabrikation. 2. Aufl. Leipzig 1904. Schulze & Co. Preis 8 ℳ.

Wasserversorgung. Erlwein, Gg. Ueber Trinkwasserreinigung durch Ozon und Ozonwasserwerke. Leipzig 1904. F. Leineweber. Preis 2 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Bürner, R. Die Rechte und Pflichten der technischen Angestellten (Betriebsbeamten, Maschinentechniker, Bautechniker, Chemiker, Zeichner, Werkmeister und dergl.) gegenüber ihren Arbeitgebern. Berlin 1904. F. Siemenroth. Preis 1 ℳ.

— Grimshaw, Rob. Werkstatt-Betrieb und Organisation mit besonderem Bezug auf Werkstatt-Buchführung. Hannover 1904. Gebr. Jänecke. Preis 20 ℳ.

— Herrmann, Ant. Die Einrichtung, Instandhaltung und Oekonomie der Fabrik-Betriebe. Nürnberg 1904. C. Koch. Preis 3 ℳ.

— Welthandels-Adreßbuch, herausgegeben vom Export-Verein im Königreich Sachsen, Dresden-N. Dresden 1904. Leipzig: Buchhandlung G. Fock. Preis 10 ℳ.

Zementerzeugung. Taschenbuch für die Stein- und Zement-Industrie, herausgegeben von A. Eisentraeger. 3. Jahrgang 1904. Berlin 1904. Gebr. Bornträger. Preis 3,50 ℳ.

Ziegelei. Dümmler, Karl. Das Brennen der Ziegelsteine. 2. Aufl. Halle 1904. W. Knapp. Preis 1,60 ℳ.

— Führer durch die keramische Industrie Deutschlands. Leipzig 1904. Th. Weber. Preis 2,50 ℳ.

— Greiner, Karl. Aus dem Betriebe der Steingutfabrikation. Halle 1904. W. Knapp. Preis 8 ℳ.

— Taschenbuch für die Ziegel-Industrie, herausgegeben von B. Buschmann. 2. Jahrgang 1904. Berlin 1904. Gebr. Bornträger. Preis 4,60 ℳ.

Zucker- und Stärkeindustrie. Teyssier, R. Manuel guide de la fabrication du sucre, à l'usage des fabricants de sucre, directeurs et chimistes de sucrerie etc. Paris 1904. C. Naud. Preis 9 frs.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Vorrichtungen und Mittel zum Absprengen bezw. Sprengen von Gestein u. dergl. Von Beckmann. Schluß. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 15. Juni 04 S. 429/32*) Vorrichtungen, die mit Druckwasser, Dampf und einem flüssigen Gas betrieben werden.

Die zweckmäßige Ausgestaltung elektrisch betriebener Hauptschachtfördermaschinen. Von Ilgner. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Juni 04 S. 377/81*) Vorteile der elektrischen Förderanlagen. Leistung der Fördermaschinen; Arbeitsverluste; Fördergeschwindigkeit. Schluß folgt.

Luftschleusenanlage auf dem Wetterschacht IV der Gewerkschaft Deutscher Kaiser in Hamborn. Von Grahn. (Glückauf 18. Juni 04 S. 713/16* mit 1 Taf.) Die von der Maschinenbauanstalt Humboldt gebaute Anlage ist dazu bestimmt, die Förderung durch den ausziehenden Wetterschacht möglichst ohne Druckverlust zu gestatten. Darstellung der Schleusentüren und Wirkungsweise ihrer Steuerung.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Montejus. Von Graf. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Juni 04 S. 91/93*) Verschiedene Ausführungsformen von Luft- und Dampfhebern zum Fördern von Laugen in Zucker- und Zellstoffabriken. Der Verfasser weist nach, daß die mit Dampf betriebenen Heber als revisionspflichtige Dampffässer behandelt werden müssen.

Dampfkraftanlagen.

Power plant papers at the meeting of the American Society of Mechanical Engineers. (Eng. Rec. 4. Juni 04 S. 725/27*) Kurze Auszüge aus den Vorträgen von Wells und Bolton über Kraftversorgung großer Geschäftsgebäude, von Raven über den Kraftbedarf von Hebezeugen und aus dem weiter unten erwähnten Vortrag von Flint.

Some details of the service plant of the Louisiana Purchase Exposition. (Eng. Rec. 4. Juni 04 S. 718/19*) S. a. Zeitschriftenschau v. 26. März 04. Anordnung und Lagerung der Dampfleitungen. Einzelheiten der Kühltürme.

The use of superheated steam and of reheaters in compound engines of large size. Von Marks. (Eng. Rec. 4. Juni 04 S. 722/25*) Der Verfasser berichtet ausführlich über 28 Versuche an 9 Maschinen von 750 bis 2500 PS Leistung, gebaut von McIntosh, Seymour & Co. in Auburn, N. Y. Die Versuche zeigen auffallend große Wärmeersparnisse bei Anwendung eines Dampfmantels und hoher Zwischenüberhitzung.

Some theoretical and practical considerations in steam turbine work. Von Hodgkinson. (Eng. News 9. Juni 04 S. 553/56*) Allgemeines über die Ausnutzung des Dampfes in der Turbine. Verschiedene Bauarten von Dampfturbinen. Dampfturbinendynamos. Entwerfen von Dampfturbinenanlagen.

Eisenbahnwesen.

The Great Northern and City Railway — London's latest »Tube«. Von Fyfe. (Eng. Magaz. Juni 04 S. 334/46*) Allgemeine Uebersicht über die hauptsächlichsten Gesichtspunkte bei der Anlage und beim Betrieb der Bahn.

Le chemin de fer de la Jungfrau et ses nouvelles locomotives électriques. Von Sidler. (Génie civ. 18. Juni 04 S. 105/10* mit 1 Taf.) Linienführung der Bahn. Anlage der Haltestellen. Wasserkraftwerk Lauterbrunnen. Transformatorstellen. Bohren des Tunnels. Forts. folgt.

The electric locomotives of the New York Central Railroad. (Eng. Rec. 4. Juli 04 S. 727*) Die gemeinschaftlich von der General Electric Co. und der American Locomotive Co. zu erbauenden Lokomotiven erhalten vier Treibachsen in der Mitte und je eine Laufachse an den Enden. Sie sind mit vier Gleichstrommotoren von je 550 PS Leistung für 600 V Spannung ausgerüstet und sollen 2800 PS Höchstleistung liefern.

Versuche mit Zugvorrichtungen an Lokomotiven. Schluß. (Organ 04 Heft 6 S. 121/25*) Zusammenstellung der Ergebnisse.

Note sur les voitures de seconde classe à bogies de la Compagnie de l'Ouest. Von Dubois. (Rev. gén. Chem. de Fer

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Juni 04 S. 409/22*) Durchgangswagen von 19 m Länge und 2,6 m Breite auf zwei zweiachsigen Drehgestellen. Konstruktionseinzelheiten des Wagengestelles.

Special cars for local traffic at the St. Louis Exhibition; Wabash Railway. (Eng. News 9. Juni 04 S. 539*) Die für Personenbeförderung bestimmten Wagen ruhen auf zwei zweiachsigen Drehgestellen. Der Wagenkasten ist 15 m lang und 3 m breit und hat auf jeder Längsseite 4 Schiebetüren.

Messung der zwischen Rad und Schiene auftretenden Kräfte durch Fließbilder. Von Hönigsberg. Forts. (Organ 04 Heft 6 S. 130/32*) Zweck des Meßverfahrens. Anordnung und Beschaffenheit der Meßkörper. Durchführung der Versuche. Wirkung der Gegengewichte an den Triebrädern. Schluß folgt.

Elektrischer Antrieb von Drehscheiben. Von Zimmermann. (Organ 04 Heft 6 S. 127/29*) Kurzer Bericht über die Anordnung der Drehscheiben auf den Bahnhöfen Mannheim, Bruchsal und Karlsruhe und Angaben über den Stromverbrauch.

Eisenhüttenwesen.

Die elektrothermische Erzeugung von Eisen und Eisenlegierungen. Von Neumann. (Stahl u. Eisen 15. Juni 04 S. 682/88*) Verfahren in Oefen mit und ohne Kohlenelektroden. Darstellung der Oefen von Siemens, de Laval, Stassano und Conley. Forts. folgt.

Walzwerkanlage in Monterey, Mexiko. Von Goldstein. (Stahl u. Eisen 15. Juni 04 S. 689/93* mit 1 Taf.) Die Anlage umfaßt ein Blockwalzwerk mit Walzen von 1016 mm Dmr. und 2616 mm Ballenlänge, ein kontinuierliches Trägerwalzwerk mit Duo-Vorstraße und Trio-Fertigstraße, sowie je eine Mittel- und Feinstraße. Darstellung des Arbeitsganges. Angaben über die Krafterzeugung und die Maschinen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Railway bridge over the Clyde at Uddingston. (Engng. 17. Juni 04 S. 837/38* mit 1 Taf.) Parallelträgerbrücke mit drei Oeffnungen von 29, 30 und 29 m Spannweite. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

A reinforced concrete store building in Chicago. (Eng. Rec. 4. Juni 04 S. 713/14*) Das 7stöckige Gebäude, das 30 × 39 qm Fläche bedeckt, ist mit Decken und Säulen aus eisenverstärktem Beton versehen, die auf Vorsprüngen der aus Ziegeln gemauerten Umfassungswände ruhen. Darstellung des Bauvorganges.

Elektrotechnik.

Hudson River power in the General Electric works. (El. World 11. Juni 04 S. 1115/19*) Die Werkstätten der General Electric Co. in Schenectady werden von dem Wasserkraftwerke in Spier Falls mit Drehstrom von 30000 V Spannung und 40 Per./sk versorgt, der an der Verbrauchstelle umgeformt wird. Zur Uebertragung von 6000 KW dienen 6 blanke Kupferleitungen. Darstellung der Umformerstelle, der Schaltanlagen und einiger Geräte.

The new electric works at Neuchâtel, Switzerland. Von Steere. (Eng. Rec. 4. Juni 04 S. 706/07*) Das dargestellte Kraftwerk ist zur Unterstützung des stark beanspruchten Wasserkraftwerkes von 3000 PS Gesamtleistung an der Oreuse bestimmt. Es enthält vier Stromerzeugergruppen, bestehend aus Parsons-Dampfturbinen von 300 KW Leistung bei 3000 Uml./min und Drehstrommaschinen für 3800 V Spannung bei 33 Per./sk. Der erzeugte Strom wird in drei Umformern von je 300 und drei von je 65 KW Leistung in Gleichstrom von 600 V verwandelt.

Alterungsversuche an Dynamoblechen, ausgeführt von Mitgliedern der Hysteresis-Kommission. (Elektrot. Z. 16. Juni 04 S. 497/501*) Die Versuche wurden in den Laboratorien der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. und der Siemens-Schuckert-Werke ausgeführt. Versuchsergebnisse und Folgerungen hieraus.

Die Durchbiegung von Dynamogehäusen. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. Wien 19. Juni 04 S. 367/68) Kurzer Ueberblick über die gegenwärtig üblichen Berechnungsverfahren.

Erd- und Wasserbau.

Die Erweiterung des Hafens von Dover. Von Frahm. (Zentralbl. Bauv. 18. Juni 04 S. 309/12*) Lageplan der neuen Hafendämme und Bericht über den derzeitigen Stand der Bauarbeiten.

The Hudson River tunnel. Forts. (Iron Age 9. Juni 04 S. 1/3*) Blick in den mit gußeisernen Platten verkleideten Teil des Tunnels und Angaben über den Bauvorgang in diesem Teile.

Gesundheitsingenieurwesen.

The utilisation and disposal of municipal waste. Von Morse. (Journ. Franklin Inst. Juni 04 S. 401/23*) Allgemeines über die Beschaffenheit und Abfuhr des Mülls. Müllverbrennungsöfen von Fryer, Horsfall, Beaman & Deas, Meldrum und Darwen.

Gießerei.

Die Eisengießerei der Firma Bopp & Reuther in Waldhof bei Mannheim. (Stahl u. Eisen 15. Juni 04 S. 711/16* mit 1 Taf.) Die Fabrik umfaßt eine Fläche von 11 ha, von denen 3,42 ha bebaut sind, und beschäftigt rd. 800 Arbeiter. Lageplan und Anordnung der Gebäude. Darstellung der Maschinenformerei, Gießhalle, Kuppelofenbaus. Trockenkammern. Modelltischlerei.

Hochbau.

The New York Times building. Forts. (Eng. Rec. 4. Juni 04 S. 719/22*) Trägerverbindungen und sonstige Einzelheiten der Gebäudekonstruktion. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Graphisches Berechnen von Wechselrädern zum Gewindeschneiden auf Drehbänken. Von Bucerius. (Z. Werkzeugm. 15. Juni 04 S. 373/76*) Schaulinien zum Ermitteln des erforderlichen Rädergetriebes auf zeichnerischem Wege.

Meßgeräte und -verfahren.

Experiments with a lathe tool dynamometer. Von Nicholson. Forts. (Engineer 17. Juni 04 S. 621/22*) Ergebnisse von Versuchen mit dem Meßgerät.

Testing a lathe. Von Perrigo. (Am. Mach. 18. Juni 04 S. 720/23*) Vorgang beim Nachprüfen der einzelnen Teile von Drehbänken. Darstellung von Meßgeräten für die Leitspindelprüfung und zum Prüfen von wagerechten Flächen.

Metallbearbeitung.

Barnes automatic drill press with revolving chuck. (Iron Age 9. Juni 04 S. 10/11*) Die Maschine ist mit selbsttätigen Vorrichtungen zum Umkehren des Spindelhubes und zum absatzweisen Drehen des Bohrfutters ausgerüstet, so daß Flansche und dergl. ganz selbsttätig mit mehreren Löchern versehen werden können.

A new planer drive. (Am. Mach. 18. Juni 04 S. 739*) Das von der British Westinghouse Electric and Manufacturing Co. in Manchester erprobte Riemengetriebe besteht aus zwei getrennten Vorgelegewellen für Hin- und Rückgang, von denen die Bewegung auf die Hobelmaschine durch lose über Leitrollen laufende Riemen übertragen wird. Diese Riemen werden abwechselnd durch Verstellen der Leitrollen mittels Druckluft angespannt.

Modern expanding and flanging machinery and tools. Von Lovekin. (Journ. Franklin Inst. Juni 04 S. 425/35*) Beschreibung einiger vom Verfasser konstruierter Maschinen zum Einwalzen von Kupfer-, Schmiedeisen- und Stahlrohren in Flansche. Forts. folgt.

Correct rack cutting attachment for the milling machine. (Am. Mach. 18. Juni 04 S. 736*) Einstellvorrichtung zum Vorschieben des Maschinentisches um eine Zahnteilung.

An expansion chuck for a vertical boring mill. Von Stabel. (Am. Mach. 18. Juni 04 S. 724/25*) Konstruktionszeichnungen eines dreiteiligen Bohrfutters.

Schiffs- und Seewesen.

Festigkeit von Wellentunneln. Von Kretschmar. Schluß. (Schiffbau 8. Juni 04 S. 830/31*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Juni 04.

The turbine-driven steamer »Manxmann«. (Engng. 17. Juni 04 S. 858/59*) Der von Vickers Sons Maxim gebaute Personendampfer ist 100 m lang und 13 m breit. Zum Antrieb der 3 Wellen, auf denen je eine dreiflügelige Schraube sitzt, dienen Parsons-Turbinen.

Textilindustrie.

The mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. Juni 04 S. 188) Die Spindeln der Vorspinnmaschinen und ihre Bremsung.

Spinning of long wool. Von Hill. Forts. (Text. Manuf. 15. Juni 04 S. 186/87) Beschreibung des Verdoppelns der Bänder und des Streckens.

Cotton spinning according to French practice. Von Ernst. Forts. (Text. Manuf. 15. Juni 04 S. 193/94) Beschreibung der Spinnmaschinen. Einfluß des Verzuges und der Drehung auf das Fabrikat.

Aussaugmaschine für Gewebe. Von Richard. (Oesterr. Woll- u. Leinenind. 16. Juni 04 S. 690) Die von R. Ceutner fils in Verviers gebaute Maschine ersetzt Zentrifuge und Breitschleuder. Sie saugt bei langsamem Gange das Wasser aus der Ware.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Neuere Versuche an Spiritusmotoren. (Dingler 18. Juni 04 S. 388/89*) Untersuchungen, bis zu welchem Grade das Gasgemisch verbrennt, an Hand der Versuche von Sorel und Ringelmann.

Commercial gas engine testing and a proposed standard of comparison. Von Flint. (Eng. News 9. Juni 04 S. 549/50*) Anwendung des Bremsdynamometers zur Bestimmung der Leistung von Gasmotoren. Messung des Gasverbrauches. Beziehungen zwischen Gasgemischverbrauch und Leistung des Gasmotors.

Wasserversorgung.

The water supply system of St. Louis. Von Rolfe. (Eng. Rec. 4. Juni 04 S. 700/04*) Für die verschieden hoch gelegenen Teile der Stadt sind zwei getrennte Wasserwerke in Bissel's Point und Chain of Rocks mit eigenen Leitungsnetzen vorhanden. Das dem Mississippi entnommene Wasser wird mit Kalkmilch gereinigt und von mehreren Wassertürmen aus verteilt.

Air-lift pumping machinery at the inverted siphon of the new Croton aqueduct, New York City. Forts. (Eng. Rec. 4. Juni 04 S. 715/16*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Juni 04.

Werkstätten und Fabriken.

Borsig's works in Germany. Schluß. (Engng. 17. Juni 04 S. 839/41*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Juni 04.

The Ball Engine Company's new engine shop. (Iron Age 9. Juni 04 S. 28/29*) Grundriß der neuen Fabrik in Erie, Pa., aus dem insbesondere die Anordnung der Werkzeugmaschinen und der Hebezeuge ersichtlich ist.

Plant of the Standard Forgings Company. (Iron Age 9. Juni 04 S. 4/6*) In der dargestellten, eine Fläche von 72 × 750 qm bedeckenden Fabrik werden Schmiedestücke aus altem Schienenmaterial und aus Stahl hergestellt. Die Fabrik ist mit einem großen Dampfhammer, einem Schwanzhammer und mehreren andern Hämmern sowie mit Drehbänken zum Vorbearbeiten der Schmiedestücke ausgerüstet. Die Abwärme der Schweißöfen wird zum Heizen der Dampfkessel verwendet. Prüfvorrichtung für Eisenbahnachsen.

The shops of the Jones & Lamson Machine Company. (Am. Mach. 18. Juni 04 S. 709/16*) Darstellung des neuen zweistöckigen Gebäudes der insbesondere für die Herstellung von Drehbänken bestimmten Fabrik. Innere Einrichtung der Zeichensäle, des Maschinenraumes und der Werkstätten.

A factory research laboratory. II. (Engineer 17. Juni 04 S. 607/08*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Juni 04.

Zementindustrie.

Efficiency of rotary cement kilns. Von Michaelis. (Eng. Rec. 4. Juni 04 S. 717/18*) Um die Ausnutzung des Brennstoffes zu verbessern, hat der Verfasser in den oberen, zum Trocknen und Destillieren bestimmten Teil des Ofens Rippen und schraubenlinienartig verlaufende Querwände eingebaut, durch die verhindert werden soll, daß der feuchte Zementbrei zu schnell in die Schmelzzone des Ofens hinabsinkt.

Ziegelei und Tonindustrie.

The Stewart cement block machine. (Iron Age 9. Juni 04 S. 8/9*) Auf der dargestellten Maschine werden Zementziegel mit Hohlräumen in einem einzigen Arbeitsgange hergestellt. Der Boden der Form wird über den feststehenden Kern emporgeschoben, und gleichzeitig werden die senkrechten Seitenwände niedergeklappt.

Rundschau.

Eine dem Oberingenieur R. A. Meyer der Koninklijk-Paketvaart-Maatschappy in Batavia patentierte **Heizvorrichtung für Petroleumrückstände** ist auf 10 Dampfern dieser Gesellschaft eingebaut und hat sich nach den in »de Ingenieur« 1904 Nr. 8 gemachten Mitteilungen bewährt.

Fig. 1 zeigt die Anbringung an Kesseln mit gewöhnlichem Zug, Fig. 2 einen Schnitt durch den Brenner. Dabei ist zu erwähnen, daß die Zugschieber abgedrehte Schließflächen haben und durch einen Gewindegang zu regulieren sind. Bei jedem Brenner sind kleine Schieber angebracht, welche die Zuströmung kalter Luft nach Beendigung der Fahrt verhindern. Bei den Kesseln mit Howdens verstärktem Zug ist die Vorrichtung etwas einfacher, weil die für die Verbrennung erforderliche Luft schon vorher durch die Schornsteingase erhitzt ist.

Fig. 1.

Befestigung der Brenner an der Feuerfront.

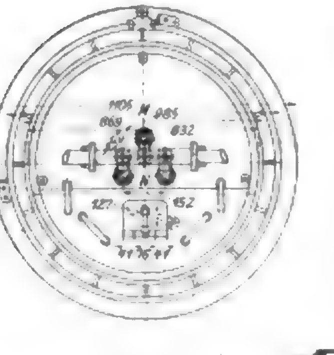


Fig. 2.

Verteilkasten mit Brenner.
Schnitt *M N* der Figur 1.

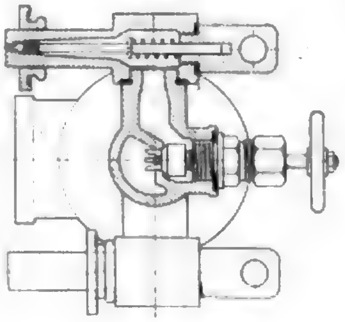
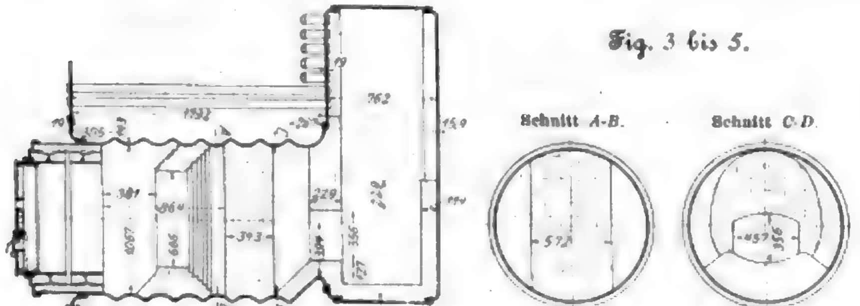


Fig. 3 bis 5.



Schnitt *A-B*. Schnitt *C-D*.

Da keine Roste erforderlich sind, wird das ganze Flammrohr zur Heizung ausgenutzt und die Heizfläche wesentlich größer. Durch die gleichmäßige Erhitzung werden schädliche Spannungen ausgeschlossen.

Um eine gute Vermischung der Petroleumgase mit der Verbrennungsluft bereits im Flammrohr zu erzielen, Fig. 3 bis 5, ist ein Mauerring eingebaut, dessen Oeffnung Luft und Gase gemeinschaftlich durchströmen, um dann auf einen Mauerpfeiler zu treffen, der den Strom spaltet; dahinter vereinigt er sich wieder und tritt durch eine Oeffnung in der Feuerbrücke in die Feuerkiste.

Das Flammrohr ist nur zum geringsten Teil mit feuerfestem Mauerwerk bedeckt, so daß eine große Wärmemenge an das Kesselwasser abgegeben wird. Ferner stellt das Mauerwerk einen Wärmespeicher dar, der eine sehr langsame und gleichmäßige Abkühlung des Kessels nach Auslöschen der Brenner bewirkt. Nach den Untersuchungen ist die Dampfspannung nach Abstellen der Brenner in 24 st von 11 at auf etwa 3 at gesunken.

Feuertüren fehlen vollständig; das Flammrohr ist vorn gänzlich geschlossen und enthält nur 2 bis 3 Löcher von 38 mm Weite für die Brenner. Der Zutritt von kalter Luft ist infolgedessen sehr gering, so daß die Dampfspannung bei gleichem Dampfverbrauch leicht gleichmäßig gehalten werden kann.

Vor dem Eintritt in die Brenner wird der Brennstoff durch Filter gereinigt. Daß mehr als ein Brenner zurzeit gereinigt werden müßte, ist noch nicht vorgekommen. Oefter hat sich ergeben, daß nach sechswöchiger Fahrt kein einziger Brenner verstopft war. Das Reinigen eines Brenners dauert zudem nur 2 min.

Kessel, die seit 5 Jahren mit Petroleumrückständen geheizt worden sind, haben noch keine Reparatur erfordert. H.

Auf S. 324 dieses Jahrganges der Zeitschrift haben wir über das Eisenwerk der Lackawanna Steel Company bei Buffalo berichtet und auch die gewaltige **Gaskraftanlage** erwähnt, welche die Gichtgase dieses Werkes zur Erzeugung elektrischer Energie und für Gebläsemaschinen ausnutzt. Fig. 6 und 7 geben Darstellungen dieser Maschinenanlage, und und zwar zeigt Fig. 6 das elektrische Kraftwerk, das bislang mit acht 1000-pferdigen Zwillings-Gasmaschinen ausgerüstet ist, welche Drehstromdynamos antreiben und sämtlich für Parallelschaltung eingerichtet sind. Fig. 7 stellt einen Teil der beiden großen Gebläseanlagen dar, die jede mit acht 2000pferdigen Gas-Gebläsemaschinen ausgestattet werden sollen. In der Figur sind 2 Zwillingsmaschinen wiedergegeben; mit jedem Zwilling ist ein Gebläse verbunden, dessen Zylinder senkrecht über der Kurbelachse steht. Nach vollendetem Ausbau wird diese Anlage mit 40000 PS die größte bestehende Kraftgasanlage der Welt sein. Sämtliche Gasmaschinen sind nach dem doppeltwirkenden Zweitaktsystem der Firma Gebr. Körting

Fig. 6. Elektrisches Kraftwerk der Lackawanna Steel Co.

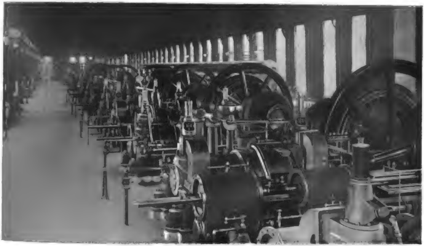
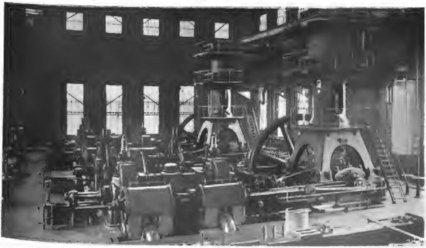


Fig. 7. 2000pferdige Gas-Gebläsemaschinen der Lackawanna Steel Co.



A.-G. von der De la Vergne Refrigerating Machine Co. in New York gebaut.

Eine beachtenswerte Ergänzung der Mitteilungen über englische Motorwagen mit Dampfbetrieb in dieser Zeitschrift[1]) bilden die nachstehenden, dem Zentralblatt der Bauverwaltung[2]) entnommenen Angaben über **die Bedeutung der Straßenlokomotiven für den Verkehr in England.** Die Straßenlokomotive wird heute in England für die verschiedensten Zwecke verwendet: sowohl für die Beförderung von Lasten,

[1]) Z. 1904 S. 842.

[2]) Zentralblatt der Bauverwaltung 18. Juni 1904.

als auch ganz besonders im landwirtschaftlichen Betriebe, wo sie vorwiegend die Kraftquelle für Dreschmaschinen und Dampfpflüge abgibt. Doch dient sie auch hier zum Fortschaffen von Felderzeugnissen, Dünger u. dergl. Kleinere Betriebe vereinigen sich nicht selten zur Anschaffung einer gemeinschaftlichen Maschine oder leihen sie von einem Unternehmer. Wegen ihrer großen Zugkraft findet die Straßenlokomotive aber auch in andern Betrieben, z. B. im Baugewerbe zum Befördern der schweren Ziegel- oder Kalksteinfuhren und bei vielen Maschinenfabriken, denen der Eisenbahnanschluß fehlt, zum Fortschaffen besonders großer Maschinen oder Konstruktionsteile Verwendung. Bei Fabriken mit Eisenbahnanschluß kann die Straßenlokomotive zum Fortschaffen der beladenen Güterwagen dienen. Zu erwähnen ist noch die Anwendung dieses Beförderungsmittels bei Geschäften zum Abliefern von Waren an die Käufer, insbesondre in Bergwerksbezirken, deren Bevölkerung ihren ganzen Lebensbedarf von den Konsumvereinen bezieht, und zum Fortschaffen des Wagenparkes wandernder Schaubudenbesitzer. Nicht eingerechnet ist in diese Aufzählung noch die große Anzahl von Dampfwalzen, die im Dienste der öffentlichen Behörden stehen. Bei diesen wie auch bei der englischen Heeresverwaltung hat sich die Straßenlokomotive ebenfalls als Beförderungsmittel bewährt. In Chatham z. B., wo sich ausgedehnte Speicher für die Heeresversorgung befinden, sind allein acht Straßenlokomotiven ständig im Gebrauch, die namentlich während der Manöver von großem Nutzen sein sollen. Die Zahl der Straßenlokomotiven, die im Jahre 1900 in England und Wales allein rd. 6000 betragen hat, neben 3500 Dampfwalzen, soll sich in den letzten 10 Jahren verdoppelt haben. Ihre Vorteile beruhen in der Billigkeit der Anlage und des Betriebes. Die Anlagekosten sollen sich bei einigermaßen größerem Betriebe zu denen für Zugtierbetrieb wie 1 : 4 verhalten, während nach den verschiedenen Angaben über die Betriebskosten eine Ersparnis bei der Lastenförderung von 40 bis 60 vH zu erzielen ist.

August Borsig[1]).

Unter den Männern, denen der deutsche Maschinenbau im vorigen Jahrhundert seine erste Blüte und kraftvolle Entwicklung verdankt, war August Borsig in Berlin einer der hervorragendsten. Der großartige Erfolg, den er mit der Einführung und selbständigen Ausgestaltung des Lokomotivbaues in Deutschland errang, und der seiner Firma nach Umfang und Güte ihrer Leistungen in kurzer Zeit den ersten Platz verschaffte, gab seinem Namen eine Volkstümlichkeit, wie sie in damaliger Zeit nur wenigen im Erwerbsleben stehenden Männern zuteil wurde. Was er erreicht hat, erscheint um so bewundernswerter, als er, aus denkbar einfachsten Verhältnissen hervorgegangen, nur 17 Jahre lang an dem Ausbau seiner Werke arbeiten konnte; er hatte sein 50. Lebensjahr nur um wenige Tage überschritten, als er am 6. Juli 1854 seinem rastlosen Schaffen durch den Tod entrissen wurde.

Johann Friedrich August Borsig wurde am 23. Juni 1804 in Breslau als ältester Sohn des damaligen Kürassiers und nachmaligen Zimmerpoliers Johann Georg Borsig geboren. Er erlernte in seiner Vaterstadt das Zimmerhandwerk und besuchte daselbst auch die kgl. Provinzial-Kunst- und Handwerksschule, deren Abgangszeugnis vom 23. September 1823 u. a. in der Mechanik, sowie im Freihandzeichnen seinen Fleiß und seine Leistungen als besonders lobenswert bezeichnet. Auch über seine praktische Tätigkeit als Zimmerlehrling und Geselle sind noch einige Zeugnisse vorhanden, die durchweg seinen Fleiß, seine Tüchtigkeit und Umsicht bekunden. Wahrscheinlich im Jahre 1823 ging August Borsig nach Berlin, wo er in das von Beuth 1821 begründete kgl. Gewerbe-Institut aufgenommen wurde, und im September 1825 trat er in die eigentliche Praxis des Maschinenbaues ein, und zwar in der Fabrik des Hrn. F. A. Egells zu Berlin, der ihm über seine Leistungen und Fortschritte unter dem 16. März 1827 ein glänzendes Abschlußzeugnis ausstellte. Schon in dieser Ausbildungsperiode leitete August Borsig als Bevollmächtigter der Firma Egells auswärtige Montagearbeiten, und es bekunden noch heute vorhandene Zeugnisse seine Gründlichkeit und Geschicklichkeit sowie seine umfassenden Kenntnisse im Maschinenfach und Bauwesen. Der beste Beweis für seine hervorragende Tätigkeit ist die Tatsache, daß seine damaligen Chefs Woderb und Egells ihn am 1. Juli 1827 auf acht Jahre fest anstellten, als Faktor, der dem Technischen in der Gießerei und in den davon abhängenden Werkstätten vorzustehen hatte, gegen ein Gehalt von 300 Talern jährlich und eine Tantieme.

[1]) Von Max Krause am 100sten Geburtstage Borsigs in der Kölnischen Zeitung veröffentlicht.

Schon im Jahre 1836 hatte Borsig die Vorbereitungen zu seinem Austritt und zur Begründung eines eigenen Geschäftes begonnen. Der ihm am 20. Dezember 1836 erteilte Bürgerbrief bezeichnet ihn bereits als Eigentümer und Fabrikunternehmer. Unmittelbar neben der Egellsschen Fabrik hatte er am Oranienburger Tor gegen einen bar ausgezahlten Kaufpreis von 10000 Talern ein Grundstück von 1357 Quadratruten erworben und eröffnete seinen Betrieb in einigen provisorisch errichteten Bretterbuden. Er konnte es einfach nicht erwarten, bis die Gebläsemaschine für seinen Kupolofen und die Dampfmaschine für den Betrieb seiner Dreherei geliefert wurden. Die erstere wurde vorläufig durch zwei große Blasebälge ersetzt, die von Soldaten aus der benachbarten Kaserne des 2. Garde-Regiments gezogen wurden; bis zur Fertigstellung der Dampfmaschine behalf er sich über ein halbes Jahr lang mit einem von Egells gelieferten Roßwerk, das von zwei Gäulen mit zweistündlicher Ablösung bewegt wurde. Am 23. Juli 1837 wurde der erste Guß, eine heute noch vorhandene Erinnerungstafel, fertiggestellt. Man hatte viele Aufträge, insbesondre auf gußeiserne Schienenstühle für die damals im Bau begriffene Berlin-Potsdamer Eisenbahn, und lieferte allerlei Kunst- und Bauguß an königliche Behörden und Privatbaumeister; auch die vier Löwen an der Löwenbrücke im Tiergarten in Berlin sind damals hier gegossen worden. Die Maschinenfabrik war im ersten Anfange mit der Herstellung von allerlei Werkzeugmaschinen und Einrichtungen für den eigenen Bedarf beschäftigt und baute außerdem Dampfmaschinen, Oelpressen, Maschinen für Zuckersiedereien, Kattunfabriken, Sägemühlen u. dergl. mehr. Eine der ersten hier ausgeführten Dampfmaschinen ist an das königliche Schloß in Sanssouci geliefert worden. Diese Maschine ist Jahrzehnte hindurch der Gegenstand allgemeiner Bewunderung gewesen und auch vielfach in Fachzeitschriften und Tagesblättern beschrieben worden.

Ueber das Leben und Treiben in der Borsigschen Fabrik in den ersten Jahren ihres Bestehens berichtet uns ein Augenzeuge, Rudolph Anschütz, der im Jahre 1837 als junger Former bei August Borsig eingetreten, bis zum Jahre 1896 als Gießereimeister bei der Firma tätig war und noch heutigen Tages als Pensionär freundschaftlich mit ihr verbunden ist. Nach seiner Schilderung war August Borsig die Seele seines Geschäftes; wenn der Betrieb es erforderte, so war er nicht nur den Tag über, sondern häufig auch des Nachts zugegen, um persönlich dafür zu sorgen, daß alles in flottem und richtigem Gange blieb. Er wohnte dicht bei seinem Werke, und wenn Nachtschichten gemacht werden mußten, versäumte er es niemals, den sämtlichen Anwesenden Kaffee und Schrippen herüberzusenden. Derartige Zeichen persönlichen Wohlwollens fanden damals noch freundlichen Widerhall in den Herzen der Arbeiter, die ihren Brotherrn schon in jungen Jahren mit Vorliebe »Vater Borsig« nannten. Bei aller Herzensgüte stellte er doch jederzeit außerordentlich hohe Anforderungen an den Fleiß und die Intelligenz seiner Arbeiter. Der Umstand, daß er ihnen allen als leuchtendes Beispiel hierin voranging, und die sichtbar immer größer werdenden Erfolge seiner Unternehmungen, im Verein mit der imponierenden Sicherheit seines ganzen Auftretens, verschafften ihm jederzeit eine alles beherrschende Gewalt über die Gemüter. Seine Arbeiter waren geradezu stolz darauf, einer so hervorragenden Firma anzugehören, und in der großartigsten Weise betätigte sich dieser Geist in der Borsigschen Arbeiterschaft in den Unruhen des Jahres 1848. Damals sind ihre Scharen unter August Borsigs persönlichem Kommando dem Geiste des Aufruhrs mit fester Hand entgegengetreten und haben nicht nur die eigenen Werkstätten, sondern auch königliche Gebäude und Privateigentum in jener Gegend vor den bedrohlichen Angriffen der aufgeregten Menge bewahrt.

Die Eröffnung der Borsigschen Maschinenfabrik fiel zusammen mit der Erbauung der ersten Eisenbahnen im preußischen Staate. Ein Jahrzehnt früher hatte in England und Amerika bereits die Entwicklung des Eisenbahnwesens begonnen, und naturgemäß bezogen die preußischen Eisenbahnen ihre ersten Lokomotiven vom Auslande. August Borsig verfolgte schon bei der Begründung seiner Fabrik den Plan, sich dem Lokomotivbau zuzuwenden. Seiner ersten Maschine legte er ein amerikanisches Modell von der Firma Norris in Philadelphia zugrunde, das er jedoch nicht einfach nachbaute, sondern mit vielen nicht unwesentlichen Verbesserungen versah. Diese erste Borsigsche Lokomotive wurde an die Berlin-Anhaltische Eisenbahn geliefert und machte am 24. Juli 1841 ihre erste Fahrt, die glänzend verlief. Schon die nächste von August Borsig gebaute Lokomotive wies verschiedene ihm patentierte Verbesserungen auf. Aber obgleich sein eigenes Selbstvertrauen und das seiner Mitarbeiter durch die wachsenden Erfolge immer größer wurde, so fehlte es selbst nicht in den aufgeklärtesten Kreisen der Residenz an Zweiflern, die

das Borsigsche Unternehmen für aussichtslos erklärten, und ebenso kamen mehrfach Versuche der ausländischen Nebenbuhler vor, bei Probefahrten oder andern besonders wichtigen Veranlassungen die Borsigschen Lokomotiven außer Betrieb zu setzen.

Im Jahre 1843 hat bei einer vergleichenden Probefahrt, die bei Chorin auf der Stettiner Bahn stattfand, zum ersten Male eine Borsigsche Lokomotive in bezug auf Geschwindigkeit und Zugleistung ihre englischen Konkurrenten überholt; dieser Sieg wurde von allen Seiten mit unverkennbarer Freude begrüßt, und in rascher Folge mehrten sich nun die Bestellungen der verschiedensten preußischen Eisenbahnverwaltungen. Auf der im Jahre 1844 in Berlin abgehaltenen Allgemeinen Ausstellung deutscher Gewerbserzeugnisse glänzte die Firma mit einer vorzüglich ausgeführten Lokomotive, der Borsig den Namen seines einstmaligen Lehrers und nachmaligen Freundes Beuth gegeben hatte.

In wie großartiger Weise der Lokomotivbau der Firma in den 14 Jahren bis zu August Borsigs Tode sich entwickelt hat, und welche beherrschende Stellung die Firma in dieser Beziehung einnahm, ergibt sich aus der Tatsache, daß in den Jahren 1852, 1853 und 1854 die preußischen Eisenbahnen insgesamt 90 bezw. 105 und 69 Lokomotiven beschafften, von denen die Firma A. Borsig 75 bezw. 84 und 67 Stück geliefert hatte. Von den 69 Lokomotiven im Jahre 1854 stammt keine einzige mehr aus dem Auslande, 67 von der Firma A. Borsig und 2 Stück von der Firma Wöhlert. In den Jahren 1853 und 1854 hat August Borsig zum ersten Male Lokomotiven in das Ausland geliefert und zwar 6 Stück an die Warschau-Wiener Bahn und 4 Stück nach Dänemark für die seeländischen Eisenbahnen.

Der stetig wachsende Bedarf seiner Lokomotivfabrik an Qualitätseisen ersten Ranges, weches damals noch so gut wie ausschließlich von England bezogen wurde, veranlaßte August Borsig im Jahre 1847, den Bau eines eigenen Eisenwerkes in Moabit zu beginnen, welches im Jahre 1849 in Betrieb kam und damals ein Puddelwerk, ein Stabeisen- und Blechwalzwerk sowie ein großes Hammerwerk mit einer stattlichen Reihe von Dampfhämmern und Handschmiedefeuern umfaßte. Eine abermalige bedeutende Vergrößerung seiner Betriebe nahm August Borsig vor, indem er im Jahre 1850 die der Königlichen Seehandlungs-Sozietät gehörige Maschinenfabrik in Moabit, Kirchstraße 6, käuflich erwarb. Hierdurch ermöglichte er es, daß seine Firma, ohne die Entwicklung des Lokomotivbaues einzuschränken, auch dem allgemeinen Maschinenbau und insbesondere dem Dampfmaschinenbau in wesentlich erhöhtem Maße ihre Kräfte widmen konnte. Kaum hatte August Borsig diese zweite Maschinenbauanstalt in geregelten Gang gebracht, da ging er an die Ausführung eines neuen großartigen Planes, an die Erwerbung eigener Kohlengruben und die Errichtung einer Hochofenanlage in Oberschlesien, um auf diese Weise seine Berliner Werke und vor allem die Hüttenbetriebe des Eisenwerkes in Moabit mit ihrem rasch wachsenden Bedarf an Kohlen und Roheisen ganz auf eigene Füße zu stellen. Es sollte ihm aber nicht mehr vergönnt sein, die geplanten weitausschauenden Arbeiten noch selber in Angriff zu nehmen. Am 25. März 1854 hat er mit seinen Arbeitern und zahlreichen Freunden seiner Firma die Fertigstellung der 500. Lokomotive gefeiert, und wenige Monate darauf, am 7. Julie 1854, rief ihn in der Vollkraft seines soeben vollendeten 50. Lebensjahres infolge eines Schlaganfalles ein plötzlicher Tod aus seinem tatenreichen Leben ab.

Um das Bild von der Persönlichkeit August Borsigs zu vervollständigen, muß hinzugefügt werden, daß er nur in der ersten stürmischen Entwicklung seines Fabrikunternehmens einige provisorische Holzbauten aufführte, die er bald wieder verschwinden ließ; die zahlreichen Erweiterungen seiner Werkstatträume, welche nachher in rascher Folge entstanden, zeigten äußerlich und innerlich einen künstlerischen Geschmack. Neben lebhaftem Kunstsinn erfüllte ihn innige Liebe zur Pflanzenwelt. Seit dem Jahre 1835 ist er eines der eifrigsten Mitglieder des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues gewesen. Seinen fürstlichen Wohnsitz, den er sich im Jahre 1849 in Moabit einrichtete, umgab er mit herrlichen Park- und Gartenanlagen, und in seinen Treibhäusern zog er mit liebevoller Hand eine Flora groß, die jahrzehntelang eine der größten Sehenswürdigkeiten von Berlin bildete.

Bei August Borsigs Tode übernahm sein einziger Sohn Albert, der soeben das 25. Lebensjahr vollendet hatte und seit drei Jahren in der Firma tätig war, die oberste Leitung der sämtlichen Geschäfte. Aber auch ihm war ein früher Tod beschieden; er starb im Alter von 49 Jahren am 10. April 1878. Seine drei Söhne Arnold, Ernst und Konrad waren damals noch Kinder. Bis zu ihrer Großjährigkeit hatte das väterliche Testament zur Führung der Geschäfte ein Nachlaß-Kuratorium berufen, an dessen Spitze ein Jurist stand. Obgleich diesem Kuratorium durch das Testament die weitestgehenden Befugnisse für den Ausbau und die Fortentwicklung der Werke erteilt war, ergab es sich leider, daß derartige Entschließungen mehr und mehr unterblieben, und es ist nicht zu leugnen, daß in den 16 Jahren unter diesem Kuratorium Unternehmungsgeist und Tatkraft der Firma A. Borsig zeitweise erlahmten. Unter diesen Umständen wurde es wie eine Genesung von schwerer Krankheit empfunden, als am 23. April 1894 die drei Brüder: Arnold, Ernst und Konrad Borsig, persönlich an die Spitze ihrer Werke traten. Ganz im Geiste ihrer Väter, beseelt von derselben Schaffensfreudigkeit wie sie und ausgerüstet mit vorzüglichen Kenntnissen, gingen sie an ihre Arbeit. Der Name Borsig hatte neues Leben erhalten und fand überall diesen Sympathien, die man ihm früher entgegentrug.

Am 23. Juni, dem 100sten Geburtstag **August Borsigs**, ist auf dem Gelände der Borsigschen Fabrik in Tegel, auf dem Platze vor dem Verwaltungsgebäude, ein **Denkmal** dieses Pioniers des deutschen Maschinenbaues enthüllt worden. An der einfachen Feier nahmen nur die Angehörigen des Hauses und der Fabrik teil. Nach der Festrede des Hrn. Max Krause, Direktors bei A. Borsig, fiel die Hülle vom Denkmal, einer überlebensgroßen Bronzebüste August Borsigs auf hohem Granitsockel. Namens der Familie dankte Hr. Kommerzienrat Konrad Borsig allen, die in den Borsigschen Werken tätig gewesen sind und an ihrem Emporblühen mitgearbeitet haben.

Die **Gewerblichen Fachschulen der Stadt Köln** feiern Ende Oktober d. Js. das **Fest ihres 25jährigen Bestehens**. Die Feier soll mit der Einweihung der neuen Maschinenbauschule verbunden werden, welche die Stadt Köln mit einem Kostenaufwand von rd. 2000000 ℳ erbaut. Aus kleinen Anfängen haben sich die Schulen: die höhere Maschinenbauschule, die Maschinenbauschule (Werkmeisterschule), die Baugewerkschule und die Kunstgewerbe- und Handwerkerschule, in erfreulicher Weise entwickelt. Seit dem Jahre 1895 werden die bis dahin rein städtischen Anstalten vom Staate und von der Stadt Köln gemeinsam unterhalten, und seit dem 1. April 1903 sind die vereinigten Maschinenbauschulen und die Baugewerkschule Staatsanstalten.

Die bevorstehende Feier würdig zu begehen, rüsten sich die beteiligten Kreise. Auch die in Köln wohnenden ehemaligen Schüler haben unter dem Vorsitz des Hrn. Ingenieurs **Fellenberg**, Köln, Mastrichter Str. 15, einen Ausschuß gebildet, der alle früheren Mitschüler zur Teilnahme an den Feierlichkeiten einladet, Programme versendet, Anmeldungen entgegennimmt und weitere Auskunft erteilt.

Die 16 m lange **Schraubenwelle** von rd. 415 mm Dmr. des amerikanischen **Linienschiffes »Illinois«**, die infolge Zusammenstoßens mit dem Linienschiff »Missouri« um rd. 300 mm abgebogen worden war, ist kürzlich auf der Staatswerft von Brooklyn mit Erfolg **gerade gerichtet** worden [1]). Die Welle, die der ganzen Länge nach mit einer sehr weiten Bohrung versehen ist, wurde mit großer Mühe aus dem Schiffskörper ausgebaut, und nachdem der Bronzeüberzug von der abgebogenen Stelle durch Aufschlitzen entfernt worden war, auf eine Drehbank gelegt. Zum Erhitzen der Welle bis auf mäßige Rotglut bediente man sich zuerst eines gewöhnlichen Holzkohlenfeuers, später mehrerer Oelbrenner, die in das Innere eines die Welle umschließenden Ofens aus unverkleidetem Blech eingeführt wurden. Sobald die Welle genügend warm war, wurde der Ofen beiseite geschoben, die Welle mittels eines Laufkranes etwas gelüftet und eine Druckwasserpresse für 130 t Belastung an die Stelle gerückt, deren Kolben mit einem der Form der Welle entsprechend ausgehöhlten Schuh versehen war. Nach mehrmaligem abwechselndem Erhitzen und Pressen war der Fehler bis auf 0,8 mm beseitigt. Durch nachheriges Abschlichten der behandelten Stelle wurde das Auffinden etwaiger unbemerkt gebliebener Risse erleichtert.

In Nr. 4 dieser Zeitschrift S. 145 ist über den Betrieb der **Sauggasanlage des Elektrizitätswerkes Hoyerswerda** mit Braunkohlenbriketts berichtet. Wie uns der Besitzer dieser Anlage, Hr. G. **zur Linden**, mitteilt und wie uns auch von anderer Seite bestätigt wird, ist es dort nunmehr auch gelungen, Kiefernborke, Holzabfälle und Sägespäne, vermischt mit Braunkohlenbriketts, zu vergasen, ohne daß sich Teerrückstände gebildet hätten.

[1]) American Machinist 18. Juni 1904.

Verband deutscher Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine.

Die preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine haben sich seit einer längeren Reihe von Jahren zu einem festen Verbande mit einheitlicher und ständiger Spitze, dem »Zentralverband der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine«, zusammengeschlossen, der den Zweck hat, »die gemeinsamen Interessen seiner Mitglieder wahrzunehmen und zu vertreten«. Bei den größeren Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereinen der übrigen Staaten des Reiches hat sich mehr und mehr das Bedürfnis herausgestellt, sich in ähnlicher Weise zusammenzuschließen, aber nicht bloß zu dem Zweck, die gemeinsamen Interessen wahrzunehmen und zu vertreten, sondern namentlich auch in der Absicht, den Austausch von Erfahrungen und die Lösung von Aufgaben aus ihren Arbeitsgebieten, insbesondere der Dampfkessel-Ueberwachung und des Dampfbetriebes, zu pflegen, sowie auf weitergehende Einheitlichkeit der behördlichen Vorschriften und ihrer Handhabung, als sie bisher im Reiche bestanden hat, hinzuwirken, unter Beachtung der Bedürfnisse der Industrie sowie unter Fernhaltung unnötiger Belästigung derselben.

Zu diesem Zwecke haben zunächst der bayerische, der sächsische, der württembergische und der badische Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein beschlossen, sich in einem Verbande deutscher Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine zusammenzufinden.

Der Beitritt weiterer Vereine ist, wie aus der nachstehend wiedergegebenen Satzung hervorgeht, offen gelassen. Die Vereine, welche den Verband als »Verband deutscher Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine« begründet haben, würden es begrüßen, wenn sich in demselben schließlich alle deutschen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine zusammenfänden.

Satzung des Verbandes deutscher Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine.

§ 1.

Der Verband bezweckt:

1) Wahrnehmung und Vertretung der gemeinsamen Interessen seiner Mitglieder,

2) Sammlung und Austausch von Erfahrungen, welche sich bei der Erzeugung und Verwendung des Dampfes sowie auf damit zusammenhängenden Gebieten des Maschineningenieurwesens ergeben,

3) Lösung hierauf bezüglicher Aufgaben,

4) Herbeiführung möglichster Einheitlichkeit der auf den Arbeitsgebieten der Verbandsvereine bestehenden Vorschriften und ihrer Handhabung unter Beachtung der Bedürfnisse der Industrie sowie unter Fernhaltung unnötiger Belästigung derselben.

§ 2.

Dem Verband gehören zur Zeit der Gründung an:

- der Bayerische Revisionsverein mit dem Sitz in München,
- der Sächsische Dampfkessel-Revisionsverein mit dem Sitz in Chemnitz,
- der Württembergische Dampfkessel-Revisionsverein mit dem Sitz in Stuttgart und
- die Badische Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln mit dem Sitz in Mannheim.

Die Anmeldung weiterer Vereine zum Beitritt hat bei dem Vorsitzenden (§ 4) zu erfolgen, welcher dieselbe in der nächsten Sitzung des Vorstandes (§ 4) diesem zur Entscheidung vorlegt.

§ 3.

Die Angelegenheiten des Verbandes besorgen:

1) der Vorstand,

2) die Sachverständigen-Ausschüsse.

§ 4.

Der Vorstand wird von den Vertretern der Vereine gebildet.

Jeder Verein entsendet zwei Vertreter auf drei Jahre; die Amtsdauer des ersten Vorstandes erstreckt sich von der Gründung bis zum Schlusse der Frühjahrsversammlung 1907.

Der Vorstand wählt aus seiner Mitte auf die Dauer von drei Jahren einen Vorsitzenden, einen Stellvertreter desselben und einen Schriftführer.

Der Vorsitzende vertritt den Verband nach außen.

Der Vorstand versammelt sich regelmäßig im Frühjahr.

Außerordentliche Versammlungen beruft der Vorsitzende nach Bedürfnis.

Der Vorstand ist beschlußfähig, wenn mindestens die Hälfte der Mitglieder anwesend ist.

Beschlüsse werden mit einfacher Stimmenmehrheit gefaßt.

Aenderungen der Satzung bedürfen der Zustimmung von zwei Dritteln sämtlicher Vorstandsmitglieder.

Der Geldbedarf des Verbandes wird alljährlich festgesetzt und nach Verhältnis der für das vergangene Jahr ermittelten Zahl der Kessel durch Umlage gedeckt. Die Kassengeschäfte läßt der Vorsitzende durch den Verein, dem er angehört, besorgen.

Zu den technischen Verhandlungen des Vorstandes können auf Grund eines Verbandsbeschlusses Gäste vom Vorsitzenden eingeladen werden.

§ 5.

Zur Erreichung des in § 1 Ziff. 4 angegebenen Zweckes werden Ausschüsse von Sachverständigen gebildet. Denselben ist seitens der einzelnen Verbandsvereine Vorlage zu machen, wenn in bezug auf Vorschriften, ihre Auslegung oder Handhabung usw. Zweifel, Unsicherheiten, Meinungsverschiedenheiten auftreten.

Jedes Gutachten der Ausschüsse ist dem Vorsitzenden des Verbandes zur Kenntnis zu bringen, der dasselbe sodann sämtlichen Vereinen bekannt zu geben hat, und zwar durch Veröffentlichung, falls dies der betreffende Ausschuß beantragt.

Jeder Ausschuß wählt aus seiner Mitte einen Vorsitzenden, einen Stellvertreter desselben und einen Schriftführer. Er ist befugt, weitere Persönlichkeiten zu seinen Beratungen heranzuziehen, sowie eine Geschäftsordnung für seine Tätigkeit aufzustellen. Dieselbe ist dem Vorstande mitzuteilen.

Zunächst wird ein Ausschuß für dampftechnische Fragen gebildet, welcher sich aus mindestens fünf Mitgliedern zusammensetzt. Die Entsendung derselben erfolgt durch die Vereine auf je drei Jahre.

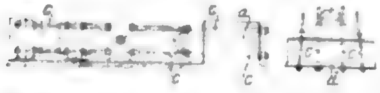
Der Vorstand besteht zurzeit aus

- den Vertretern des Bayerischen Revisionsvereines: Direktor Reischle (Stellvertreter des Vorsitzenden) und Direktor Eberle in München;
- den Vertretern des Sächsischen Dampfkessel-Revisionsvereines: Fabrikbesitzer und Stadtrat Hösel und Direktor Prössel in Chemnitz;
- den Vertretern des Württembergischen Dampfkessel-Revisionsvereines: Baudirektor Prof. Dr.-Ing. C. v. Bach (Vorsitzender) und Oberingenieur Baurat Lechner in Stuttgart;
- den Vertretern der Badischen Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln: Geh. Hofrat Prof. Dr. Bunte in Karlsruhe und Oberingenieur Pietsch in Mannheim (Schriftführer).

Der Ausschuß für dampftechnische Fragen (§ 5 der Satzung) wird von den Vorstandsmitgliedern Bach, Bunte, Eberle, Prössel und Reischle gebildet.

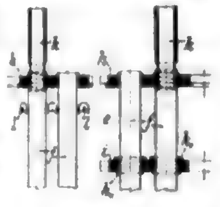
Patentbericht.

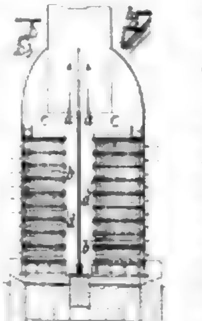
Kl. 14. Nr. 149028. Maschinengestell. C. Wendel, Potsdam. Verschiedenartig geradlinig gruppierte kraftübertragende Maschinenteile (Arbeitszylinder, Kurbelgestängelagerung usw.) werden in beliebiger Raumlage (liegend, schräg, stehend, hängend) durch Stangen c vereinigt, die symmetrisch zur Maschinenmittellinie angeordnet sind, gerade durchlaufend die hauptsächlichsten Maschinenteile fest verspannen und das Fundament a oder d (Stein, Eisen, Holz usw.) durchdringen, um dieses als einen in das Gestell verspannten Teil herzustellen. Bei mehrfachen Maschinen werden die einzelnen Gestelle durch ebensolche Stangen vereinigt. Die Patentschrift zeigt viele Ausführungsbeispiele.



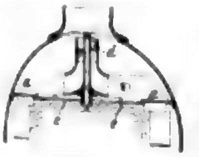
Kl. 21. Nr. 150262. Behandlung von Erzen im elektrischen Ofen. W. v. Seemen, Dresden. Das Schmelzgut wird gleichzeitig von Wechsel- und Gleichstrom durchflossen, wobei die Heizwirkung größtenteils durch Wechselstrom, die Reduktion der Beschickung durch Gleichstrom erfolgen soll. Die Gleichstromelektrode d ist zwischen den Mehrphasenstromelektroden a angebracht, und alle Elektroden sind nach dem gleichen Punkt b der Ofensohle gerichtet, der sowohl mit der Gleichstrom- wie mit der Wechselstrommaschine verbunden ist. Eine Drosselspule bei e und ein Kondensator bei g trennen die Ströme in der Rückleitung.

Kl. 17. Nr. 148331. Rieselvorrichtung. A. Kunow, Berlin. Die vom Oberboden *h* bis zu einem Unterboden reichenden Rohre *f* werden gleichzeitig innen und außen mit Flüssigkeit berieselt und mit Dämpfen oder Gasen beschickt, so daß die zum Verdampfen, Niederschlagen oder Aufsaugen benutzbare Vorrichtung als »Doppelrieseler« wirkt. Zur Berieselung von innen wird in jedes Rohr *f* ein Rohr *k* mit oben und unten offenem Schraubengewinde gesteckt. Von außen werden die Rohre *f* durch gelochte Querrohre *l* berieselt, oder man schließt durch einen Zwischenboden *i* einen Raum *e* ab, aus dem die Flüssigkeit durch kurze Schraubenrohre k_1 an die Außenfläche von *f* geleitet wird.

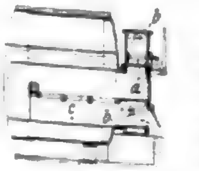




Kl. 17. Nr. 148330. Wasserkühler. O. Loß, Essen a/Ruhr. Schräge Wellblech- oder Stufenwände b, b_1 (Nebenfiguren) oder wagerechte Böden *d* bilden wagerechte Zugkanäle, worin die von außen nach dem Innern des Kühlturmes *a* strömende Luft gezwungen wird, das rinnende Wasser von oben, das fallende von beiden Seiten quer zu seiner Laufrichtung zu bestreichen, die Stufen selbst aber von unten zu berühren, ohne dabei zu einer die Luftgeschwindigkeit verzögernden Durchbrechung einer fallenden Wasserschicht genötigt zu sein.

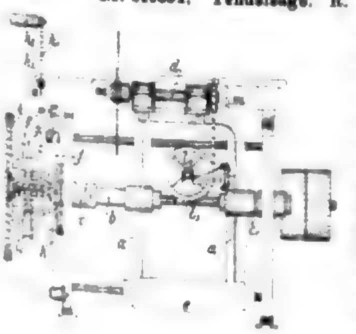


Kl. 24. Nr. 149782. Funkenfänger. H. R. Leichsenring, Schönebeck a/E. In der Oeffnung der Deckplatte *a* dreht sich ein Sieb *c*, welches durch eine auf dem Dampfauspuffrohr sitzende Turbine *d* angetrieben wird.

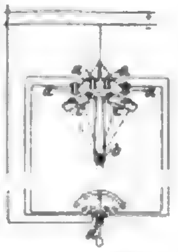


Kl. 24. Nr. 149879. Feuerung. H. Faßbender, Broich bei Mülheim, Ruhr. Die Feuerung hat einen besonders beheizten, über dem Hauptrost *c* angeordneten Nebenrost *a*, von welchem der Brennstoff nach der Entgasung auf den Hauptrost gelangt, während die entwickelten Gase durch einen Kanal *b* unter den Hauptrost geführt und mit Luft gemischt im Hauptfeuer verbrannt werden.

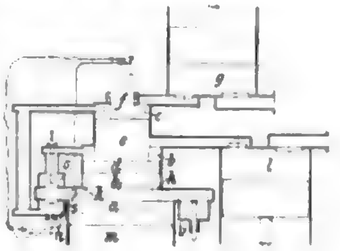
Kl. 38. Nr. 149384. Pendelsäge. R. C. Weißker, i/Fa. Gebr. Weißker, Gera (R. j. L.). Von der Riemenscheibe *m* der Sägenwelle *d* ist der Riemen nicht, wie gebräuchlich, unmittelbar auf eine Treibscheibe, sondern durch zwei Leitrollen l_3, l_4 in die hohle Achse *b* des bei c, c_1 gelagerten, mit einem Gegengewicht *e* versehenen Pendelrahmens *a* und dann durch Leitrollen l_1, l_2 auf die Treibscheibe *k* geleitet, wodurch das störende Drehmoment des von *m* ablaufenden Riementrums, das den Rahmen *a* zu drehen strebt, fast ganz beseitigt ist. Zum Querschneiden erteilt man mittels Handgriffes $h_1 h_2$, den man im Knickgelenk h_3 wagerecht stellt, und mittels Gestänges *hif* dem Rahmen *a* einen Ausschlag; zum Langschneiden stellt man ihn bei g, g_1 fest.



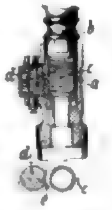
Kl. 35. Nr. 149164. Steuersperrung für Förderhaspel. O. Kammerer, Charlottenburg. Der Steuerhebel *b* des Förderhaspels wird dadurch in mechanische Abhängigkeit vom Signalmann der Hängebank gebracht, daß Anker *c* der Elektromagnete *a*, solange diese stromlos sind, den Hebel *b* nach beiden Richtungen sperren, ihm aber für langsame oder schnelle Fahrt in bestimmter Richtung freigeben, sobald dem Signalhebel *d* nach der betreffenden Richtung ein kleinerer oder größerer Ausschlag erteilt wird.



Kl. 46. Nr. 149476. Ladeverfahren für Zweitaktmaschinen. G. Schimming, Berlin. Während der Arbeitskolben *m* die Rückstände aus dem Zylinder *a* durch *v* austreibt, drücken die Pumpen *g, l* verdichtetes Gas in den Ringraum *c* und verdichtete Luft in den Ringraum *b* des freifliegenden Stufenkolbens *def*, bis *d* sich auf den Ansatz *k* setzt. Sobald auch *m* dicht unter *k* gekommen ist, werden die Ventile *n, o* geöffnet, *def* wird durch den Druck auf die Unterfläche von *d* schnell gehoben, Gas und Luft mischen sich in dem sich bildenden Brennraume b_1, und wenn *f* den Kontakt *r* schließt, wird die Ladung bei *s* entzündet. Die Zündung kann auch sofort bei Eröffnung von *n, o* stattfinden.



Kl. 47. Nr. 149397. Rohr- und Schlauchverbindung. W. Heidelmann, Stuttgart. Zum schnellen Festziehen und Lösen der Verbindung *a, b* wird das bekannte Rollschraubengetriebe *cd* mit Ausschnitt *e* benutzt. Man steckt *b* in *a* und dreht *d* um 1/4 bis 1/3 Umlauf. Das Getriebe ist selbstsperrend und kann auch mit einem einzigen schrägen Bunde an *d* und einer Nase an *c* ausgeführt werden.



Kl. 47. Nr. 149477 (Zusatz zu Nr. 147205, Z. 1904 S. 652). **Stopfbüchsenpackung.** M. Güttner, Chemnitz. Die doppelkegelförmigen Metallstulpen des Hauptpatentes, deren federnde Zungen sowohl nach innen als nach außen gerichtet sind, werden durch einfach kegelförmige Stulpen s, s_1 mit inneren Zungen *z* ersetzt, die zu je zweien entweder mit versetzten Einschnitten *t* bei *r* zusammengelötet oder aus einem Stück gebogen sind und mit ihren Rändern r, r_1 wie beim Hauptpatente eingespannt werden.

Kl. 47. Nr. 149396. Schmierbüchse für umlaufende Maschinenteile. Schneider & Döft, Bontheim bei Heilbronn. Bei schnellem Umlaufe des Maschinenteiles *f* drückt die Fliehkraft des Kolbens *d* das durch Oeffnungen *g* in den Raum *c* gelangte Oel durch die Bohrung *e* zur Schmierstelle, wobei sich auch der Raum *i* mit Oel füllt. Bei abnehmender Geschwindigkeit und beim Stillstande drückt die Feder *h* das Oel aus *i* durch *l* zur Schmierstelle.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Salzmühlenanlage der Gewerkschaft Alexandershall in Berka a/Werra.

In dem oben genannten Aufsatze (Z. 1904 S. 335 u. f.) ist auf S. 338 gesagt worden, daß unsere Griesmühle ohne Schaden kleinere Eisenstücke aufnehmen könne, während alle anderen Maschinen, die der Feinmahlung von Salz dienen, wie Dismembratoren, Desintegratoren, Dissipatoren usw. durch Eisenstücke gänzlich zerstört werden. Wie uns die Firma G. Sauerbrey, Staßfurt, mitteilt, ist an deren Dissipatoren D. R. P. 58630 und 143088 eine Zerstörung der geschilderten Art noch nie vorgekommen.

Weiter bemerken wir, daß unsere in Fig. 1 des genannten Aufsatzes (S. 336) mit *J* bezeichnete Verladevorrichtung mit Förderband nur probeweise eingebaut, für die wirkliche Ausführung aber durch die mechanische Verladevorrichtung mit Förderschnecke D. R. P. 88835 der Firma G. Sauerbrey ersetzt worden ist. Letzterer Verladevorrichtung entspricht auch die Beschreibung auf S. 339. Wir stehen nicht an, unser Bedauern darüber auszusprechen, daß der Aufsatz in dieser Beziehung eine irrtümliche Angabe enthält.

Braunschweig, 17. Juni 1904.

Amme, Giesecke & Konegen.

Angelegenheiten des Vereines.

Beschlüsse der 45sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure
am 6., 7. und 8. Juni 1904 in Frankfurt a. M.

(Die Nummern und Titel entsprechen der in Z. 1904 S. 691 veröffentlichten Tagesordnung der Hauptversammlung.)

1) **Eröffnung durch den Vorsitzenden.**

Kein Beschluß.

2) **Verleihung der Grashof-Denkmünze.**

Auf Antrag des Vorstandes und des Vorstandsrates wird die Grashof-Denkmünze an Gustaf de Laval-Stockholm und an Charles Parsons-Newcastle on Tyne verliehen.

3) **Geschäftsbericht des Direktors.**

Kein Beschluß.

4) und 5) **Vorträge.**

6) **Rechnung des Jahres 1903.**

Die Rechnung wird auf Grund des Berichtes der Rechnungsprüfer genehmigt; dem Vorstande und dem Vereinsdirektor wird Entlastung erteilt.

7) **Wahl von 3 Mitgliedern des Vorstandes für die Jahre 1905 und 1906.**

Gewählt werden: zum Vorsitzenden-Stellvertreter Hr. Taaks-Hannover, zu Beigeordneten im Vorstand Hr. Eutenberg-Mülheim a/Rh. und Hr. E. Weismüller-Frankfurt a/M.

8) **Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1904.**

Es werden gewählt: zu Rechnungsprüfern die Herren Bolze-Mannheim und Hartmann-Hamburg, zu deren Stellvertretern die Herren Rein-Bielefeld und Reuß-Halle a/S.

9) **Hilfskasse für deutsche Ingenieure.**

Kein Beschluß.

10) **Pensionskasse der Beamten des Vereines.**

Kein Beschluß.

11) **Berichte des Vorstandes über im Gange befindliche Vereinsarbeiten.**

a) Technolexikon: Kein Beschluß.

b) Gebühren der gerichtlichen Sachverständigen: Die Eingabe an den Staatssekretär des Reichsjustizamtes wird so, wie sie vom Ausschuß vorgelegt worden ist, genehmigt.

c) Reform des gewerblichen Rechtsschutzes: Es wird beschlossen, die Aeußerungen der Bezirksvereine so, wie sie beim Gesamtverein eingegangen sind, dem Deutschen Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums zur Verwertung bei seinen weiteren Beratungen zu überreichen. Ferner werden diesem Verein als Beitrag zu seinen Kongreß- und Druckkosten 3000 ℳ bewilligt.

d) Geschichte der Dampfmaschine: Die 45ste Hauptversammlung hat davon Kenntnis genommen, daß Hr. Ingenieur Matschoß einen Jahresurlaub von seiner vorgesetzten Behörde erhalten hat, um sich ganz der Bearbeitung dieses Werkes zu widmen.

e) Entsendung des Hrn. Frölich zur Weltausstellung in St. Louis: Die 45ste Hauptversammlung hat davon Kenntnis genommen, daß der Vorstand Hrn. Ingenieur Frölich als Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure nach St. Louis gesandt hat, und hat die Kosten hierfür bis zur Höhe von 10000 ℳ bewilligt.

12) **Antrag des Vorstandes, betreffend §§ 13 und 14 des Statuts.**

Der Antrag des Vorstandes, die Zahl der Vorstandsmitglieder von 5 auf 7 zu erhöhen, und die dazu erforderlichen Aenderungen im Wortlaut des Statuts werden angenommen, mit der Maßgabe, daß diese Statutänderung erst am 1. Januar 1906 in Kraft treten soll.

13) **Antrag des Bezirksvereines an der niederen Ruhr.**

Der Antrag:

»Der Verein deutscher Ingenieure möge geeignete »Schritte tun, durch welche die Staats- und Kommunalbe»hörden veranlaßt werden, bei Vergebung von Ingenieur»arbeiten die Gebührenordnung der Architekten und Inge»nieure zu berücksichtigen«

ist zurückgezogen worden, nachdem der Vorstand sich bereit erklärt hat, unter Mitwirkung des Hrn. Herzberg eine Denkschrift über diesen Gegenstand auszuarbeiten.

14) **Bau eines neuen Vereinshauses.**

Der Vorstand wird ersucht, unter Mitwirkung von 10 Mitgliedern, deren Auswahl ihm überlassen wird, die Angelegenheit weiter zu bearbeiten.

15) **Ort der nächsten Hauptversammlung.**

Entsprechend der Einladung des Magdeburger und des Sächsisch-Anhaltinischen Bezirksvereines wird beschlossen, die 46ste Hauptversammlung in Magdeburg und in Thale a/Harz abzuhalten.

16) **Haushaltplan für 1905.**

Der Haushaltplan wird so, wie vom Vorstande vorgelegt, genehmigt.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.) Während der Monate Juli und August wird Hr. Frölich nicht in St. Louis anwesend sein.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 28. Sonnabend, den 9. Juli 1904. Band 48.

Inhalt:

Das Königliche Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West. . . . 1021
Zur Frage der Lavalschen Turbinendüsen. Von K. Büchner . . . 1029
Kernformmaschinen. Von O. Leyde . . . 1036
Zum Begriff »Streckgrenze«. Von C. Bach . . . 1040
Frankfurter B.-V.: Die Rentabilität der Maschinen in der Landwirtschaft . . . 1043
Hannoverscher B.-V.: Rohrbruch-(Selbstschluß-)Ventile . . . 1047
Pfalz-Saarbrücker B.-V. . . . 1048
Schleswig-Holsteinischer B.-V. . . . 1048
Bücherschau: Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom. Von G. Kapp. — Handbuch der Elektrotechnik. Von C. Heinke und H. Ebert. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . . 1048
Zeitschriftenschau . . . 1050
Rundschau: Federreibkupplung. — Der Dampfer »Augustus B. Wolvin«. — Vorrichtung zum Aendern der Umlaufzahl von Turbinen. — Das Nachmessen von Schraubenspindeln. — Verschiedenes . . . 1051
Zuschriften an die Redaktion: Die Schlitzweite in Expansionsschieberplatten . . . 1054
Patentbericht: Nr. 149852, 149605, 149589, 149179, 149606, 149578, 149942, 150171, 148721, 149488, 150767, 149420, 148287, 150685, 150531, 150522, 150197, 149498, 149830. . . . 1055
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 14 bis 16. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis . . . 1056

Das Königliche Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West.

Im Laufe des Sommers 1903 hat die Königliche mechanisch-technische Versuchsanstalt ein neues, von Berlin aus leicht und schnell zu erreichendes Heim in Groß-Lichterfelde-West bezogen, wo sie mit der bisherigen Königlichen chemisch-technischen Versuchsanstalt vom 1. April ab als Institut der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg unter der Amtsbezeichnung Königliches Materialprüfungsamt vereinigt ist.

Ueber die geschichtliche Entwicklung der Anstalten, ihre künftige Organisation, ihre Einrichtungen und Ziele wird in kurzem eine ausführliche und reich ausgestattete Denkschrift[1]) erscheinen. Unter Hinweis auf diese Veröffentlichung sollen hier besonders diejenigen Einrichtungen besprochen werden, die den Leserkreis dieser Zeitschrift interessieren.

Die Entwicklung der mechanisch-technischen Versuchsanstalt verlief schnell. Als sie im Jahre 1884 gemeinsam

[1]) »Das königliche Materialprüfungsamt der Technischen Hochschule Berlin beim Bahnhof Groß-Lichterfelde-West.« Denkschrift zur Eröffnung, bearbeitet von dem Direktor A. Martens und dem Bauleitenden M. Guth, kgl. Bauinspektor. Berlin 1904, Julius Springer. 380 S. 8° mit 5 Tafeln, 1 Titelbild und 859 Textfiguren. Preis 10 ℳ.

[1/1]

mit der Prüfungsstation für Baumaterialien von der damaligen Gewerbeakademie in das bisherige Heim auf dem Grundstücke der Technischen Hochschule zu Charlottenburg verlegt wurde, beschäftigten beide Anstalten zusammen 14 Personen; als sie im Jahre 1894 miteinander verschmolzen wurden, war die Personenzahl auf 49 gestiegen, und bei der Ueberführung der Anstalt nach Groß-Lichterfelde betrug sie 107 Köpfe, während jetzt bereits 138 Personen beschäftigt sind.

Die chemisch-technische Versuchsanstalt war bisher mit der Bergakademie in Berlin verbunden. Durch die Vereinigung beider Anstalten ist nun nach etwa 30jährigem Bestehen der Zustand geschaffen, der von vornherein hätte gewählt werden sollen: das gesamte Gebiet der technischen Materialprüfung ist endlich einheitlich einer einzigen Anstalt überwiesen und so das innige Zusammenarbeiten der einzelnen Zweige ermöglicht.

Das neue Materialprüfungsamt soll im wissenschaftlichen oder allgemeinen Interesse sowie auch auf Antrag von Behörden und Privaten Materialien der Technik prüfen und Versuche zur Feststellung ihrer Eigenschaften ausführen; es soll die Sicherheit von Konstruktionsteilen feststellen sowie für den Konstrukteur die Zahlengrundlagen für seine Berechnungen ermitteln; es soll die Prüfverfahren für die Untersuchung der Materialeigenschaften sowie für die hierzu benutzten Maschinen, Apparate und Einrichtungen ausbilden, stetig vervollkommnen und auch fremde Einrichtungen auf Antrag prüfen; es soll dem Gewerbe und der Industrie Förderin und Beraterin sein, für Behörden und Gerichte als Gutachter in allen Materialfragen wirken.

Das Amt hat sechs Abteilungen, nämlich:

Abteilung 1) für Metallprüfung,
Abteilung 2) für Baumaterialprüfung,
Abteilung 3) für Papierprüfung,
Abteilung 4) für Metallographie,
Abteilung 5) für allgemeine Chemie und
Abteilung 6) für Oelprüfung.

Die Lehraufgabe der neuen Anstalt in Groß-Lichterfelde wird sich in Zukunft auf die fortgeschritteneren und auf diejenigen Studierenden beschränken, die sich dem Materialprüfungswesen widmen wollen.

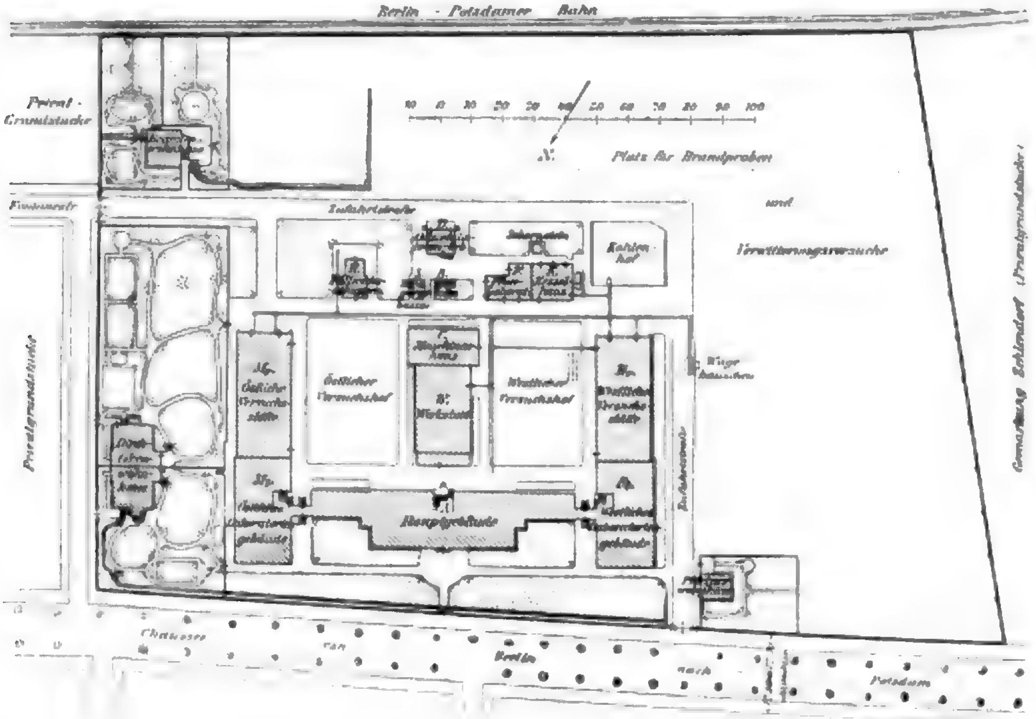
Der Plan für die neue Anlage zu Groß-Lichterfelde ist nach dem Vorschlage des Direktors Martens entworfen. Die Architektur, s. d. Titelbild, stammt von dem Geheimen Oberbaurat Thür, der Bau ist von der Königlichen Ministerial-Baukommission durch den Landbauinspektor Guth ausgeführt worden. Die Zivilingenieure Westphal & Franz-Berlin haben als technische Berater bei der Aufstellung der Entwürfe, besonders der Kraftanlagen, mitgewirkt.

Die Gesamtanordnung geht aus dem Lageplan, Fig. 1, hervor.

Die Hauptgebäude *M*, *A* und *B*, Fig. 1, sind hufeisenförmig angeordnet; mit dem Maschinenhaus *C*, *W* in der Mitte bilden sie zwei große Höfe, die vom Kesselhaus *K*, *F* und dem Fallwerkschuppen *E* abgeschlossen werden; zwischen den letztgenannten Häusern haben noch das Akkumulatorenhaus *D* und der Rückkühler *R* Platz gefunden. Die drei übrigen Gebäude sind Beamtenwohnhäuser.

Fig. 1.

Lageplan des Materialprüfungsamtes.

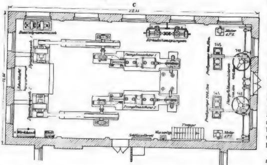


Die Anordnung ist so getroffen, daß die eigentlichen Versuchsstätten, in denen schwere Maschinen aufgestellt werden müssen, zu ebener Erde liegen und durch Gleise untereinander verbunden sind. Das Gleis führt auch zu der in der Hauptzufuhrstraße liegenden Zentesimalwage, zum Kohlenhof und zum Kesselhaus. Die großen Höfe und die frei gebliebene Bodenfläche werden für solche Versuche benutzt, die im Freien ausgeführt werden müssen.

Im Kellergeschoß sind alle Gebäude durch die im Freien unterirdisch verlaufenden Rohrkanäle von 2 m Breite und 2,5 m Höhe verbunden, die die Rohrleitungen für Heiz-, Maschinen- und Arbeitsdampf vom Kesselhaus zu allen Versuchstellen führen und außerdem alle Leitungen für Wasser, Gas und Elektrizität aufnehmen; auch die Entwässerungsleitungen für die Gebäude liegen größtenteils in den Kanälen.

Das Hauptgebäude *A*, Fig. 1, hat außer dem Kellergeschoß vier Stockwerke über der Erde, von denen das untere die Räume für die allgemeine Verwaltung aufnimmt. Das

Fig. 2. Maschinenhaus.



zweite enthält die Haupträume für die Abteilung 5: Allgemeine Chemie, das dritte zum kleineren Teil noch Räume für diese Abteilung, während der größere Teil die Abteilung 4 für Metallographie aufnimmt. Im obersten Stockwerk befinden sich das photographische Atelier und eine Anlage zur Herstellung von destilliertem Wasser, das von hier aus in die Vorratsbehälter der einzelnen Stockwerke geleitet wird.

Das zweistöckige unterkellerte Gebäude M_1 enthält im ersten Stockwerk die Verwaltungsräume der Abteilung 1 für Metallprüfung und ein großes Laboratorium für feine Arbeiten; im zweiten Stockwerk ist die Abteilung 3 für Papierprüfung untergebracht.

Das zweistöckige unterkellerte Gebäude B_1 nimmt unten die Verwaltungs- und Laboratoriumsräume für die Abteilung 2: Baumaterialien, oben die Laboratorien der Abteilung 6: Oelprüfung auf.

An das Gebäude M_1 stößt die einstöckige Versuchstätte M_2 der Abteilung 1 für Metallprüfung, an das Gebäude B_1 die gleichfalls einstöckige Versuchstätte der Abteilung 2 für Baumaterialprüfung an.

Die Gebäude *W* und *C* für die mechanische Werkstatt und das Maschinenhaus stoßen aneinander; *W* enthält auch noch die Räume für Dauerversuche. Tischlerei und Schmiede sind ebenfalls vorhanden.

Mit dem Kesselhaus *K* ist das einstöckige Feuerlaboratorium *F* verbunden, das die Schmiede für Abteilung 1 und für die Werkstatt sowie einen Schmelzraum für die Abteilung 2, einen Schmelzraum für die Abteilung 4 und einige Nebenräume enthält.

Die Gebäude *A*, *M* und *B* sind mit leicht zugänglichen flachen Dächern versehen, die den einzelnen Abteilungen für Versuche im Freien zur Verfügung stehen.

Betriebseinrichtungen.

Im Kesselhaus sind 3 von der Wilhelmshütte in Eulau gelieferte Kessel von je 70 qm Heizfläche mit Heringschen Ueberhitzern, ein Sammelgefäß für das Kondensationswasser, Speisepumpen, Kohlenwage und ein »Ados«-Meßgerät[1]), welches den Sauerstoffüberschuß in den Feuergasen fortlaufend verzeichnet, aufgestellt. Hier wie überall sind die Anlagen nach Möglichkeit mit Einrichtungen für Versuchzwecke versehen worden. So sind Vorkehrungen für die Wassermessung, die Messung der Temperaturen in Feuerung und Dampfleitungen, Zugmesser und andere Einrichtungen angebracht. Das Verhalten der Materialien in allen Konstruktionsteilen, besonders gegenüber dem überhitzten Dampf, wird möglichst eingehend studiert werden.

Auch an dem Sockel des Schornsteines sind gleich bei Beginn der Aufmauerung vier Meßgeräte angebracht worden, die auf Meßlängen von 3 m das Setzen des Mauerwerkes mit fortschreitender Belastung beim Bau und fortschreitendem Alter festzustellen gestatteten. Diese Vorrichtungen sollen aber auch später dazu dienen, um die elastischen Verlängerungen und Verkürzungen der Sockelkanten unter Sturmwirkung zu messen.

Die Kessel geben gesättigten oder überhitzten Dampf von 8,5 at an die Dampfmaschinen und die Arbeits-Dampfleitung für den Laboratoriumsbetrieb ab. Der Dampf für die Heizung wird im Kesselhaus bereits auf 5 at abgedrosselt; er geht von den Hauptleitungen mit 3,5 at in die Gebäudeleitungen.

Für Versuche mit gesättigtem und überhitztem Dampf ist die Einrichtung so getroffen, daß man eine oder beide Dampfmaschinen durch 3 Leitungen verschiedenen Querschnittes speisen kann, also eine Reihe verschiedener Dampfgeschwindigkeiten zur Verfügung hat.

Fig. 2 stellt den Grundriß des Maschinenhauses dar. Die beiden Verbundmaschinen von je 60 PS mit Kondensation und Rückkühler, Bauart Balcke, von denen die eine als Reserve dienen soll, sind ebenso wie die Kessel von der Wilhelmshütte in Eulau geliefert worden; sie treiben durch Riemen zwei Dynamos, welche wie die ganze elektrische Anlage der Anstalt die Firma Siemens & Halske A.-G. in Berlin geliefert hat.

Fig. 3.
Pumpwerk und Dampf-Akkumulator für 200 at.

Das hydraulische Kraftwerk, Fig. 2 rechts und Fig. 3, samt den Hochdruckleitungen geliefert von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, speist zwei getrennte Leitungsnetze, eines für Druckwasser von 200 at und eines für solches von 400 at. Für jedes Netz ist ein besonderes Pumpwerk aufgestellt, das auf einen Dampfdruck-Akkumulator arbeitet. Die beiden Akkumulatoren sind an die Dampfleitung und an die Maschinenkondensatoren angeschlossen und stellen die Pumpen durch Einwirkung auf die Elektromotoren selbsttätig an und ab. Die hydraulischen Zylinder der Akkumulatoren, die im Keller stehen, haben Kolben aus geschmiedetem Deltametall; sie sind mit einem Bremswerk versehen, welches im Falle eines Rohrbruches verhindert, daß der Kolben durchgeht. Jedes Pumpwerk hat drei stehende Pumpen mit versetzten Kurbeln; im Be-

[1]) Z. 1902 S. 320.

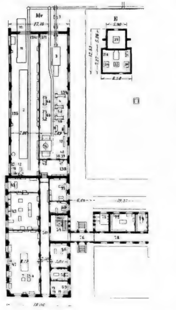
Digitized by Google

darfsfalle können beide in die 200 at-Leitung arbeiten. Das Pumpwerk für diese Leitung liefert 10 ltr/min, das für die 400 at-Leitung 5 ltr/min.

Die mit Schlammfängern, Ablaßventilen, Manometern usw. sorgfältig ausgestatteten Haupt-Hochdruckleitungen haben große Durchmesser (16 mm für die 400 at-Leitung und 26 mm für die 200 at-Leitung) erhalten; dagegen sind die Nebenleitungen zu den einzelnen Verbrauchstellen mit Rücksicht auf den Umstand, daß die Bewegungen der Maschinenkolben beim Versuch doch nur sehr langsam verlaufen, ungewöhnlich eng gewählt. Hierdurch ist die Möglichkeit gewonnen, die Nebenleitungen aus dünnen gezogenen Kupferrohren zu machen, die ohne Umstände kalt gebogen und in

Fig. 4.

Grundriß der Abteilung für Metallprüfung.



M₂ 51 Vorsteher
- 53 Mitarbeiter
- 41 Assistenten
- 43 technisches Bureau
- 47 Feinmessungen
- 59 Oelprobiermaschinen
- 72, 74 Feinmechaniker
- 71 Abort
- 56 und 58 Probeneingang

M₁ 125 Versuchshalle
- 13 Kontrollstabprüfer
- 15 Manometerprüfung
- 18 Flaschenprüfer
- 12 Torpedokesselprüfer
- 2 500 t Maschine
- (26) Laufkran
- 11 große Drehfestigkeitsmaschine

M 134 Versuchshalle
- 3 Werder-Maschine
- 4 und 5 Pohlmeyer-Maschinen
- 6 und 8 Martens-Maschinen
- 9 und 10 Probiermaschinen
- 16 600 t-Maschine
- 39 und 40 Biegepressen
- (27) Laufkran

M 138 Vorraum
- 41 und 42 Trockenschränke

E Fallwerkgebäude
- 20 großes, 21, 23 und 24 kleine Fallwerke

großen Längen ohne Verbindungsstücke verlegt werden können. Damit werden zugleich geringe Abmessungen für die wenigen in den Fußboden von nicht unterkellerten Räumen zu verlegenden Zuführkanäle und kleine Abmessungen bei den Ventilkonstruktionen erreicht.

Bevor zu der Beschreibung der besonderen Betriebseinrichtungen für die Abteilungen übergegangen wird, sei noch erwähnt, daß der Verkehr auf dem Grundstück, außer durch die mit Kleinpflaster auf Betonunterlage versehenen Wege, durch eingebettete Gleise mit Rillenschienen (alte Pferdebahnschienen) von 600 mm Spurweite erleichtert wird. Die Gleise sind in die zu ebener Erde liegenden Versuchsräume eingeführt, so daß auf diese Weise glatte Wege und Fußböden ohne wesentliche Verkehrshindernisse erzielt sind; nur das fliegende Gleis auf dem Kohlenhof liegt frei auf dem Pflaster.

In den Räumen *M*, und *B*., Fig. 2, sind elektrisch betriebene Laufkrane für 7500, 3000 und 1500 kg Tragkraft eingebaut, die vom Fußboden aus gesteuert werden.

Einrichtungen der Abteilungen.

Die Abteilung 1 für Metallprüfung, deren Grundriß Fig. 4 darstellt, hat in ihren Versuchstätten 125 und 134 im Gebäude *M*, zwei große, sehr helle Hallen von 39 und

Fig. 6.

Drehfestigkeitsmaschine für 1 000 000 cmkg; Antrieb von E. Becker-Reinickendorf.

35 m Länge bei 7,9 m Breite zur Verfügung, von denen Raum 125 die große liegende 500 t-Maschine von C. Hoppe-Berlin für Zug- und Druckversuche, die große Drehfestigkeitsmaschine, Bauart Martens-Becker, eine Prüfeinrichtung für Torpedokessel, die Belastungsvorrichtung für Kontrollstäbe und eine Einrichtung zur Prüfung von Manometern für hohen Druck nach dem Entwurf von Martens enthält. In Raum 134 befinden sich: eine Festigkeitsprobiermaschine, Bauart Werder, für 100 t Kraftleistung, zwei Zerreißmaschinen, Bauart Martens, für 50 t, zwei Pohlmeyer-Maschinen für 50 t und eine ebensolche Maschine für 100 t, sowie eine große Maschine zur Prüfung von Rohren auf äußeren und inneren Druck und ferner eine Anzahl von kleinen Maschinen und Hülfseinrichtungen.

Die 500 t-Maschine Nr. 2, Fig. 5, im Raum 125, die aus der alten Anstalt übernommen ist[1]), ist für Zug- und Druckversuche eingerichtet, liegend angeordnet und hat für Zugversuche etwa 17 m, für Druckversuche etwa 15 m nutzbare Länge. Abgesehen von Aenderungen an Konstruktionseinzelheiten ist sie in der alten Weise von Gebr. Gebauer-Berlin unter Mitwirkung von C. Hoppe wieder aufgebaut.

Die große Drehfestigkeitsmaschine Nr. 11 im Raum 125 ist nach Angaben von Martens von E. Becker-Berlin im

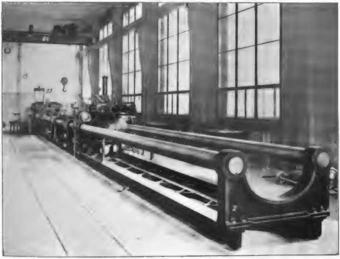
[1]) Martens, Handbuch der Materialienkunde (Berlin, Julius Springer), S. 405 Taf. 10.

Digitized by Google

Jahre 1891 gebaut worden; jetzt ist sie von der gleichen Firma nach Groß-Lichterfelde übergeführt und in veränderter Form wieder aufgestellt. Dabei ist die Möglichkeit geschaffen worden, sperrige Stücke: Wellen, Kurbelwellen usw., bis zu beliebiger Länge und bis zu einem Drehmoment von 1000000 cmkg auf Verdrehungsfestigkeit prüfen zu können. Um dies zu erreichen, wird das mit der alten Beckerschen Antriebvorrichtung erzeugte und mit der neuen Wage von Martens gemessene Drehmoment auf das mit Eisen verstärkte auf der rechten Fundamentmauer erfolgen, und demnach können rechts- oder linksdrehende Momente gemessen werden. Für Verankerung und Stützung sind gekuppelte Träger herangezogen, die sich immer mit je drei Ankerstellen verbinden lassen. Die Ankerstellen haben Schutzkasten, deren Deckel mit dem Fußboden abschneiden, so daß keine vorstehenden Teile verbleiben. In der Antriebvorrichtung und im Wagebalken werden die Proben durch besondere Paßstücke befestigt, so daß nur Drehmomente übertragen werden.

Fig. 5.

Versuchstätte №. 125, Innenansicht.



schwere Fundamentmauerwerk übertragen. Dieses Fundament ist bis vor das Gebäude geführt, so daß man die Wage auch hier noch verankern kann; man kann auf solche Weise ohne weiteres Stücke von 10 m Länge prüfen und nach Schaffung der nötigen Verankerungen Gegenstände von jeder Länge untersuchen.

Der Beckersche Antrieb ist aus Fig. 6, die neue Wage von Martens aus Fig. 7 ersichtlich. Sie besteht aus einem Stahlgußbalken, der an dem einen Ende mit dem Fundament verankert ist und sich mit dem andern auf eine Meßdose stützt, die die Kraft auf ein Manometer mit Schreibwerk überträgt. Die Verankerung kann auf der linken wie

Fig. 7.

Drehfestigkeitsmaschine für 1000000 cmkg; Kraftmesser von Martens.

Die Meßdose und das Manometer werden in der neuen Anstalt auf Grund der jahrelang gesammelten reichen Erfahrungen ausgiebig benutzt, und da sie außerordentlich verwendungsfähig sind, soll hier ein wenig näher darauf eingegangen werden[1]).

Die Meßdose hat, damit sie für verschiedene Zwecke, so auch für die Drehfestigkeitsmaschine, benutzt werden kann, die in Fig. 8 und 9 dargestellte Einrichtung erhalten. Sie besteht aus der eigentlichen Meßdose, deren starkes Gefäß *a* mit einem am Rande durch einen Bleiring abgedichteten dünnen, durch

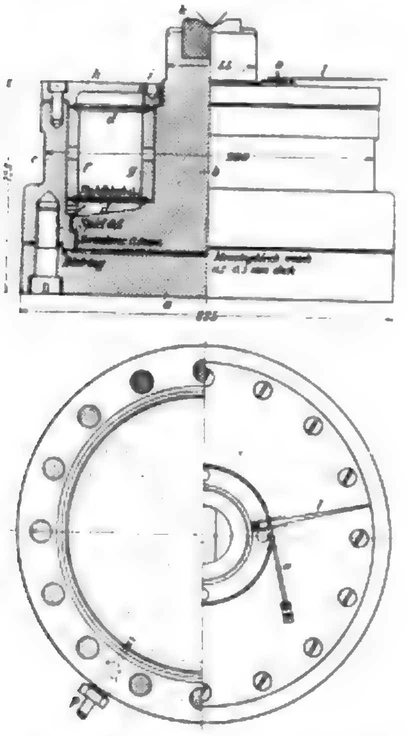
[1]) Ausführlicheres s. Martens, Handbuch der Materialienkunde S. 377 u. f.

Digitized by Google

Ausglühen zwischen Eisenplatten weich gemachten Messingblech abgedeckt ist. Die Dichtung wird durch den Ring *c* bewirkt, der zugleich den Dosendeckel zentriert, parallel führt und seinen Hub begrenzt, indem mittels der Ringe *e*, *f*, *g*, *h* und *i* die Stahlbleche *d* darin eingespannt sind. Die Kraft wird auf die Dose durch die Stahlpfanne *k* von der Schneide oder dem Körner der Maschine aus übertragen, während Dose und Manometer durch das Rohr *p* in Verbindung stehen. Die Dose wird durch Auspumpen und Ansaugen so mit ausgekochtem Wasser gefüllt, daß sie möglichst luftfrei ist; ebenso Rohr und Manometerfeder. (Diese füllt man, um Rosten zu vermeiden, zweckmäßig mit Mineralöl.) Um bei feineren Untersuchungen den Stand des Deckels zwischen den beiden Anschlägen erkennen zu können, benutzt man das einfache Zeigerwerk *l o*, das an einer aufgekitteten Millimeterteilung aus Papier die Deckelstellung anzeigt.

Fig. 8 und 9. Meßdose von Martens.

P_{max} = 10000 kg; p_{max} = 50 at; f = 200 qcm.



Zwei dieser von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg gelieferten Dosen sind sehr eingehend mit dem sogleich zu beschreibenden Kontrollstabprüfer untersucht worden und haben ihre große Empfindlichkeit erwiesen.

Der Kontrollstabprüfer Nr. 13 im Raum *M*, 125, Fig. 4, möge hier gemeinsam mit der Einrichtung Nr. 15 für die Manometerprüfung in großen Zügen wiedergegeben werden.

Der Kontrollstabprüfer soll Probestäbe oder die zur Maschinenprüfung von der Anstalt benutzten Kontrollstäbe, Meßdosen usw. durch unmittelbare Belastung mit geeichten Gewichten von je 1000 kg bis zu 10000 kg belasten und auf diese Weise gestatten, die elastischen Ausdehnungen der Stäbe für je 1000 kg Last mit Hülfe von Martensschen Spiegelapparaten genau festzustellen. Mehrere auf diese Weise genau untersuchte und häufig nachgeprüfte Stäbe dienen zur genauen Kontrolle[1]) der eigenen Maschinen der Anstalt und fremder Maschinen.

Der Kontrollstabprüfer, Fig. 10 bis 12, ist nach den Angaben von Martens von C. Hoppe-Berlin entworfen und gebaut und jetzt, mit einigen Ergänzungen versehen, durch Gebr. Gebauer-Berlin wieder aufgestellt worden. Die 10 runden Gewichtscheiben *a* ruhen auf den Tragstangen *b*, die sich auf das Fundament stützen und von dem Wandkonsol *c* gehalten werden. Die hydraulische Presse *f* hebt zunächst die Gewichte von ihrem Lager ab und zuletzt mit Hülfe der Stellschrauben *d* auch das Querhaupt *e* und seine beiden Tragstangen. Dann wird der Kontrollstab mit seinen Kugellagern zwischen *e* und das Querhaupt *g* eingelegt, nachdem zuvor mittels der Zwischensteckringe *h* die richtigen Entfernungen zwischen beiden eingestellt worden sind. Der Stab hängt also frei an dem von den Tragstangen *b* gestützten Querhaupt *g* und kann nun durch Senken des Preßkolbens zunächst mit dem Querhaupt *e* und seinem Gestänge und sodann von Tonne zu Tonne belastet werden, weil sich die Scheiben eine nach der andern auf die Tragflächen aufsetzen. Diese zentrieren zugleich auch die Scheiben immer wieder, weil sie mit konischen Ansätzen versehen sind. Zur Dämpfung etwa eintretender Schwingungen wird auf die oberste Platte bei jeder Belastung das Reibungskissen *q* gedrückt, bis das Ganze zur Ruhe kommt.

Sollen Versuche mit Meßdosen gemacht oder soll vermittels der Amagat-Zylinder (s. unten) hoher Wasserdruck erzeugt werden, so wird die Dose oder das Zylindergehäuse zwischen die Querhäupter *g* und *k* eingebaut und dann in der gleichen Weise wie vorher belastet.

Dem Manometer soll in der neuen Anstalt in Verbindung mit der Meßdose ein ziemlich breiter Spielraum gewährt werden, weil man damit eine wesentlich einfachere und gedrängtere Bauart der Probiermaschinen erzielen kann als bei Anwendung der Hebelwagen. Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Wirkung ist bei dieser Einrichtung in erster Linie von der Vollkommenheit der Manometer abhängig; sie müssen daher auf leichte Weise kontrolliert werden können. Da die Anstalt im laufenden Betriebe meistens mit Manometern für 200 und 400 at zu tun hat, Wasserdrücke von mehreren 1000 Atmosphären aber im alten Betriebe bereits öfter zur Anwendung gekommen sind, so ist die Prüfung von Betriebsmanometern bis zu 5000 at in Aussicht genommen.

Die ganz hohen Drücke sollen im Kontrollstabprüfer mit Hülfe der Amagat-Zylinder, Fig. 13, erzielt werden. Diese werden in das Stahlstück *a* eingesetzt; sie bestehen aus hartem, zähem Stahl, haben einen sehr sauber eingeschliffenen Stahlstempel und sind für 500, 1000 und 5000 at Druckwirkung unter 10 t Höchstlast bestimmt. Als Flüssigkeit soll dickes Mineralöl benutzt werden, falls es gelingen wird, die Kolben ohne Liderung hinreichend dicht zu bekommen. Die Zylinder *b* sollen mit scharfer Kante mittels Schraube *c* gegen das Stahlstück *a* abgedichtet werden. Ihr Inneres steht durch das Kupferrohr *d* (12 mm äußerer, 1 mm innerer Dmr.) mit den Manometerventilen auf dem Prüftisch in Verbindung. Um die Kolbenreibung möglichst zu verringern, wird der Kolben durch einen Mitnehmer und die Schnurscheibe *f* mittels eines Elektromotors in Drehung erhalten, eine Einrichtung, die sich an andern Orten bewährt hat. Der Druck wird von den Belastungsgewichten durch Kugellager *g* auf die Kolben übertragen. Sollte sich die Dichtung durch Einschleifen nicht erzielen lassen, so wird man ähnlich wie bei den Stückrathschen Wagemanometern Goldschläger- oder Pergamenthäute dafür benutzen, die auch nur sehr geringe Reibung ergeben.

Für die Erzeugung und Messung von Drücken bis zu 600 at steht ein Wagemanometer nach Amagatschem Grundsatz, in sehr feiner Ausführung von P. Stückrath-Friedenau geliefert, zur Verfügung, das von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüft und mit den dort vorhandenen Vorrichtungen verglichen worden ist; es hat hierbei vorzügliche Ergebnisse geliefert[1]).

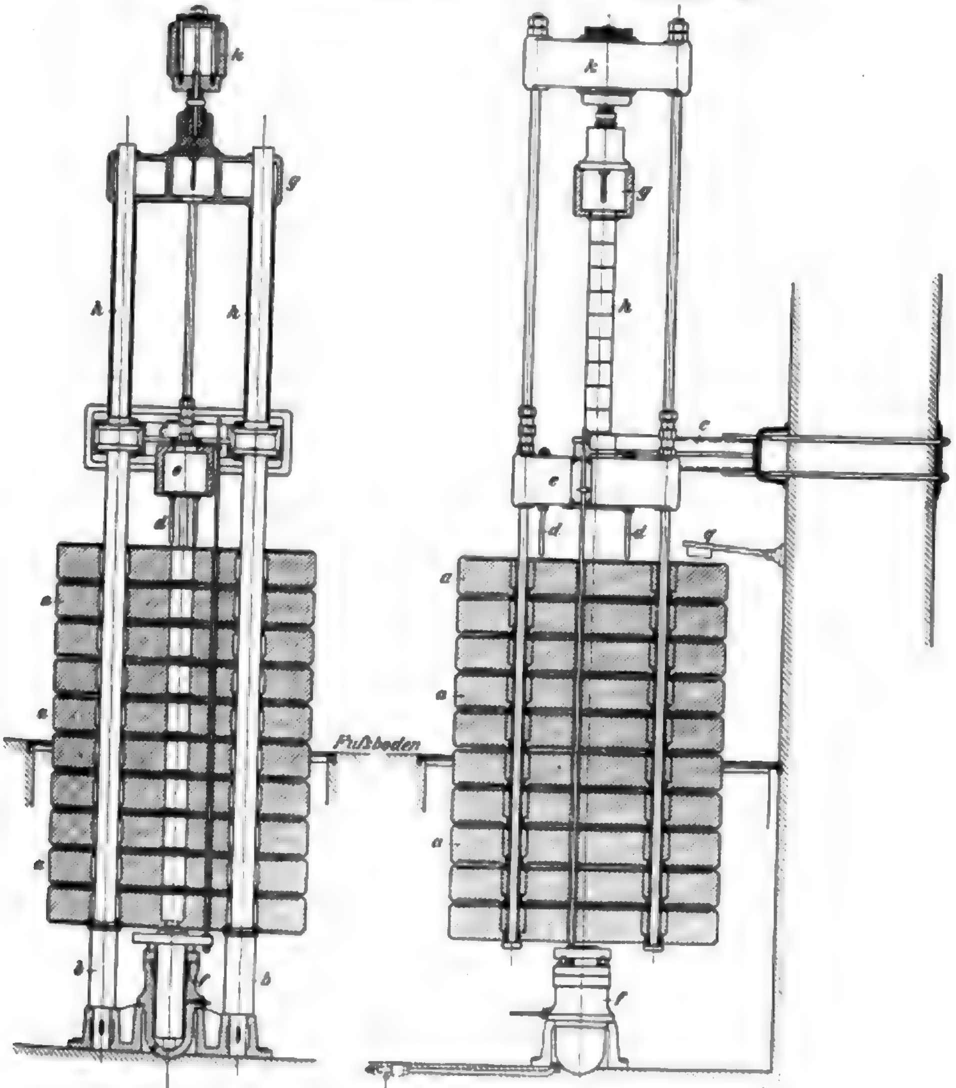
Zur Messung von Drücken durch Gewichtbelastung dienen verschiedene Meßdosen. Die oben beschriebene (Fig. 8 und 9) liefert für Belastung mit 10 t 50 at Wasserdruck; sie ist für die Belastungen mit 1 bis 10 t stufenweise mit dem Stückrathschen Wagemanometer und mit Federmanometern verschiedener Bauart verglichen, und es hat sich dabei gezeigt, daß Zusatzgewichte von 2 kg zur Belastung mit

[1]) A. Martens, Materialienkunde.

[1]) Zeitschr. f. Instrmkd. 1903, Jahresber. der Phys.-Techn. Reichsanst.

Fig. 10 bis 12.

Kontrollstabprüfer nach Martens, gebaut von C. Hoppe-Berlin.



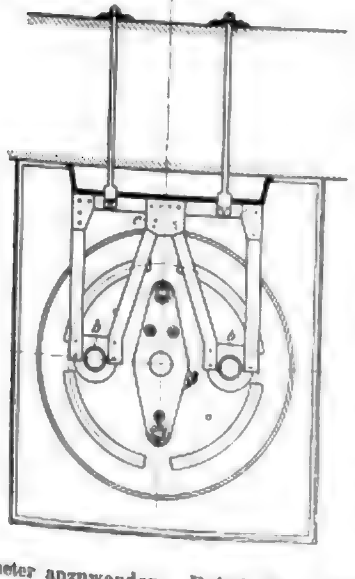


Fig. 13. Amagat-Zylinder.

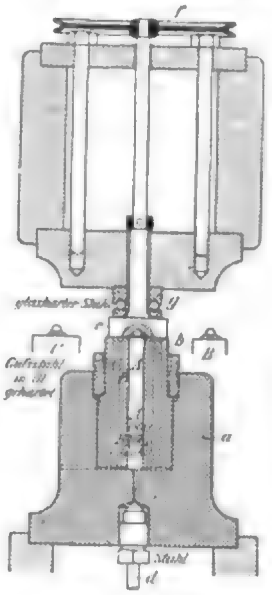


Fig. 14.

10 t an sehr empfindlichen Manometern bereits erkannt werden können.

Es wird indessen immer wünschenswert bleiben, einen unmittelbaren Anschluß an das Quecksilbermanometer zu bekommen und hierbei möglichst hohe Drücke anwenden zu können. Will man auf Drücke von vielen hundert Atmosphären gehen, so ist die Anwendung von Glasröhren ausgeschlossen; man muß ganz und gar Stahl benutzen und ist auch gezwungen, ein mehrsäuliges Manometer anzuwenden. Dabei ist es notwendig, sich von der Ablesung des Quecksilberstandes in den einzelnen Schenkeln frei zu machen. Diese Ueberlegung und Vorversuche mit Glasröhren haben Martens zu einer Lösung nach folgendem Grundsatz geführt.

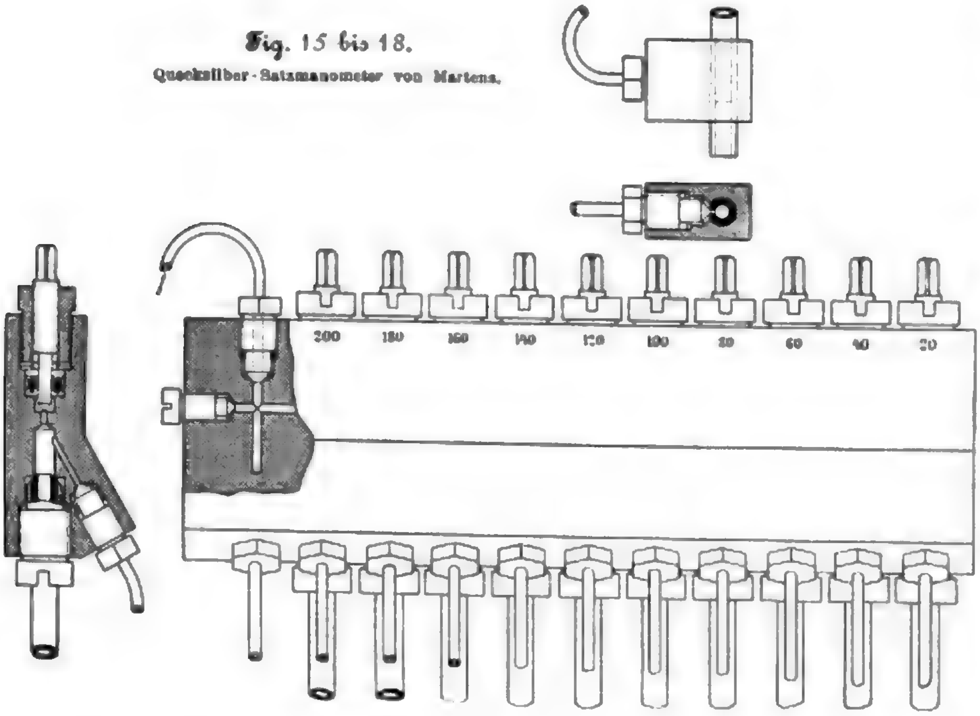
Ein mehrfaches System von engen und weiten Rohren, Fig. 14, wird zum großen Teil mit Quecksilber gefüllt; dann läßt man langsam Wasser hindurchströmen. Das Quecksilber wird nun im ersten starken Steigrohr emporsteigen, bis es in das zweite Rohr überfließt. Dies wird so lange dauern, bis alles Quecksilber aus dem ersten engen Rohr ausgetreten ist und das Wasser in ganz feinem Strahl an der Wand des ersten starken Rohres aufsteigt. Nun bleibt hier trotz des strömenden Wassers eine Quecksilbersäule von stets gleicher Länge stehen, und im zweiten Rohrsystem wiederholt sich das gleiche Spiel wie im ersten. Haben sich so die weiten Schenkel mit der nötigen Quecksilbermenge gefüllt, so wird bei der Wiederholung des Versuches der Druck beim Austritt des Wassers aus dem letzten Rohrpaar immer die gleiche Höhe erreichen, vermehrt oder vermindert um die aus den Fehlerquellen sich ergebenden Schwankungen. Die Vorversuche ergaben, daß die Quecksilbersäule schon bei etwa 3,5 mm Rohrweite im weiten Schenkel ziemlich ruhig stand. Man kann auf diese Weise gewissermaßen Satzmanometer schaffen, bei denen in eisernen Rohrsystemen der Druck satzweise auf bestimmte Werte, z. B. von 20 zu 20 at, steigt und erst wieder anwächst, wenn ein weiteres Rohrpaar eingeschaltet wird; Ablesung des Manometers findet dabei nicht statt.

Um diesen Gedanken zu prüfen, hat Martens der Einrichtung die in Fig. 15 bis 18 gezeichnete Gestalt gegeben. Ein Satz von 5 Rohrpaaren (gezeichnet sind 10) wird aus

gezogenen Mannesmann-Rohren von 1,5 mm und 5 mm innerem Durchmesser gebildet, deren Länge so bemessen ist, daß jedes Paar einem mittleren Druck von etwa 10 at (später 20 at) entspricht. Die weiten Rohre werden unten durch einen Eisenstopfen quecksilberdicht verschlossen und mittels Schelle und Ueberfangmutter mit den dünnen Rohren verbunden. Am oberen Ende münden die Rohre in ein Stahlstück mit Kegeldichtungen derart ein, daß das weite Rohr von unten an eine Kammer anschließt, deren feine obere Oeffnung durch ein Kegelventil fest verschlossen werden kann. In diese Kammer mündet von unten her das enge Röhrchen des nächsten Paares ein. Durch das Kegelventil kann jede Kammer mit dem allen Kammern gemeinsamen Wasser-Zuströmkanal verbunden werden. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, eine Rohrgruppe nach der andern von dem gemeinsamen Kanal abzusperren. Beginnt man mit der letzten, so wird der Druck im Zuleitungsrohr bis auf 20 at steigen und dann bei langsam durchfließendem Wasser ruhig stehen bleiben; schließt man auch die folgende, so wird der Druck auf 40 at steigen und dann stehen bleiben usw. Vorläufig ist die Anlage für 50 at ausgeführt.

Fig. 15 bis 18.

Quecksilber-Satzmanometer von Martens.



Um Zwischendrücke zwischen 0 und 10 at zu messen, kann man an das vorletzte enge Rohr ein Federmanometer für 20 at Druck schließen, das jedesmal entlastet wird, sobald eine Druckstufe von 10 at erreicht und ein neues Rohrpaar eingeschaltet wird.

Die Manometer der Anstalt haben vielfach ganz neue Einrichtungen bekommen. Da es sich für die Zwecke der Anstalt ganz allgemein um genaue Wirkung und Ablesung der Instrumente handelt, so wurden die gewöhnlichen Instrumente für die meisten Zwecke als nicht ausreichend erachtet, weil sie zu grobe und unzweckmäßige Teilung haben; besonders hinderlich für genaues Ablesen ist die verschiedene Strichdicke. Außerdem ist das Werk meist mit einem Nullanschlag versehen, der die Anfangsablesung beeinflußt und etwaige Aenderungen des Nullpunktstandes nicht erkennen läßt. Dazu kommt die Möglichkeit, daß in dem Werk selbst eine Reihe von Fehlerquellen steckt, die die Leistungen des eigentlichen Meßkörpers, der Bourdon-Feder, verdecken können; man schiebt oft der Feder Fehler zu, die in Wirklichkeit auf Rechnung des Werkes entfallen[1]).

Aus diesen Gründen sind die Manometer gewöhnlicher Art mit Kreisteilung nach Graden und mit gleichmäßig feinen Strichen versehen worden; für die Umrechnung in at werden dann durch den Versuch die erforderlichen Werte ermittelt. Der Zeiger durchläuft für die Höchstleistung des Manometers etwa 300°, aber die Feder ist soviel stärker gewählt, daß sicher keine bleibenden Formänderungen eintreten, wenn sie auch beträchtlich über den vorgesehenen Höchstdruck belastet wird, was indessen bei der Gebrauchsweise in der Anstalt so gut wie ausgeschlossen ist. Die Werke sind ohne Nullanschlag geliefert, so daß jede Veränderung der Nullstellung schon Anlaß zur Nachprüfung des Manometers an der Kontrollstelle gibt. Da, wo genauere und zuverlässige Arbeit nötig ist, ist mit den Maschinen immer mehr als ein Manometer verbunden, und zwar sind in der Regel außer den Manometern für die Meßdosen oft auch an den hydraulischen Zylindern noch Manometer angebracht. Hierdurch wird man ein sehr umfangreiches Versuchsmaterial zur Feststellung der Kolbenreibungen und der Wirkung der Lederstulpe gewinnen.

Diese Manometer sowie die im folgenden zu nennenden, durchweg von Martens entworfenen Manometer sind von Schäffer & Budenberg in Magdeburg geliefert worden.

Um die Fehler des Werkes auszuschließen und die Formänderungen der Bourdon-Feder mindestens mit der gleichen Sicherheit zu übertragen, wie sie bei den Schneiden der Martensschen Spiegelapparate herrscht, werden Manometer mit Spiegelablesung als Kontrollinstrumente für die Manometerprüfung benutzt; sie werden mit Fernrohr und Skala abgelesen, die so aufgestellt sind, daß die Gesamtablesung für die Höchstleistung etwa 500 bis 600 mm beträgt. Da die Uebertragung durch die Schneide nach langjähriger Erfahrung außerordentlich sicher ist und die Schätzung gut in Zehnteln der Skalenteilung (1 mm) geschehen kann, so kann man $^{1}/_{5000}$ der Gesamtbewegung der Feder ablesen. Wenn also die Federn ihre elastischen Formänderungen streng gesetzmäßig und stets gleich ausführen, so kann man für die Zwecke der Anstalt jedenfalls mit ausreichender Sicherheit den Vergleich von Instrumenten mit den Kontrollmanometern vornehmen. Diese selbst kann man mit den oben beschriebenen Hülfsmitteln und unter einander vergleichen, so daß eine große Sicherheit gewährleistet ist.

Nach dem gleichen Grundsatz, auf dem die Spiegelmanometer beruhen, sind auch Zeigermanometer ausgeführt und in Benutzung genommen. Für bestimmte Zwecke werden Auslösmanometer verwandt, und schließlich stehen Schreibmanometer verschiedener Art zur Verfügung. In bezug auf die Beschreibung dieser Meßgeräte muß auf die Denkschrift verwiesen werden.

[1]) Ein Besuch der Werkstätten von Schäffer & Budenberg A.-G. in Buckau lehrte allerdings die außerordentlich große Fürsorge dieses Werkes zur Erzielung hoher Genauigkeit kennen.

Zur laufenden Kontrolle der Manometer werden genau geprüfte Manometer benutzt, und zwar werden die Instrumente nebeneinander auf einen Ventilkörper geschraubt, der bis zu 400 at Druck mit der Hochdruckleitung in Verbindung steht; für die Erzeugung höherer Drücke werden die Amagat-Zylinder benutzt.

Ueber die Konstruktion der Ventilkörper und der Rohrverbindungen für alle Nebenleitungen von den Hochdruckleitungen bis zu den Maschinen ist kurz zu sagen, daß sie nach einem Normalplan einheitlich entworfen und die einzelnen Teile so hergestellt sind, daß die gleichen Stücke überall benutzt werden können. Die Einzelheiten sind in der Denkschrift mitgeteilt.

Alle Rohrverschraubungen, Maschinensteuerungen, Ventile usw. sind von Richard Gradenwitz in Berlin geliefert worden.

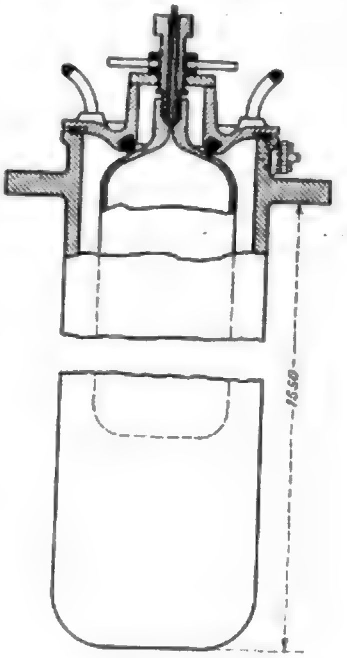
Neben der Manometer-Kontrollstelle ist eine von Martens entworfene und von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. Freund-Charlottenburg gelieferte Einrichtung (Fig. 4, Nr. 18) zur Prüfung von Gasflaschen auf inneren Druck im Raum 125 *M.* aufgestellt. Die Flaschen selbst sind zur Vermeidung von Gefahr im Keller frei gelagert, wenn es darauf ankommt, die elastischen und bleibenden Formänderungen des Umfanges in der alten Weise[1]) mit Bandmaß und Rollenapparat zu bestimmen. Sollen indessen, was mehr zu empfehlen sein wird, die elastischen und bleibenden Inhaltsänderungen der Flasche bestimmt werden, so wird der Versuch in einem gußeisernen Gefäß, Fig. 19, ausgeführt, das durch eine Oeffnung in der Decke aus dem Raum 125 in den Keller hineinhängt. Die Flasche ist mit dem Deckel verschraubt und durch Gummi gegen ihn abgedichtet, ebenso der Deckel seinerseits gegen das Gefäß; Flasche und Gefäß werden vollkommen mit Wasser gefüllt. Der äußere Wasserraum ist mit einer Einrichtung, die auf einem Tisch fest aufgestellt ist, verbunden; sie kann demnach an jeder Stelle der Anstalt benutzt werden und steht für die Messung von Gefäßausdehnungen beliebig zur Verfügung.

Bei den Flaschenprüfungen und bei der Prüfung von Torpedokesseln auf inneren Druck können die Manometer der Manometerprüfstelle mitbenutzt werden.

(Forts. folgt.)

[1]) Vergl. A. Martens, Materialkunde S. 473 Fig. 292.

Fig. 19.
Prüfung von Gasflaschen auf inneren Druck nach Angabe von Martens.



Zur Frage der Lavalschen Turbinendüsen.

Von **Karl Büchner** in Cannstatt

Im nachfolgenden möchte ich kurz über Versuche berichten, die ich im Sommer 1901 auf Anregung von Prof. Dr. Mollier in Angriff genommen habe, um das Verhalten von Wasserdampf in den Lavalschen Turbinendüsen zuverlässig aufzuklären. Eine Veröffentlichung von Fliegner in der Schweizerischen Bauzeitung[1]) ließ es zweifelhaft erscheinen, ob die herkömmlichen Anschauungen über die kegelförmig erweiterten Düsen, die zuerst von Zeuner in eine wissenschaftliche Form eingekleidet worden waren, innere Berechtigung besäßen. Fliegner konnte in keinem einzigen Fall feststellen, daß die Geschwindigkeit der Luft in dem erweiterten Düsenteil zunahm, wie es nach der Theorie zu erwarten wäre, und zog daher aus seinen Versuchen den weitgehenden Schluß, daß ein einfaches zylindrisches Rohr einer kegelförmig erweiterten Düse stets vorzuziehen sei. Es lag somit die dankbare Aufgabe vor, den Widerspruch zwischen den Fliegnerschen Beobachtungsergebnissen und der Zeunerschen Theorie zu beheben; es galt ferner, festzustellen, ob die vereinfachten Annahmen, auf die sich die Theorie naturgemäß stützen mußte, angesichts der Wirklichkeit aufrecht erhalten werden könnten.

Wir wollen annehmen, daß Gas oder Dampf aus einem Raum, in dem der unveränderliche Druck p_0 herrscht, unter Vermittlung einer Düse nach einem zweiten Raum mit ebenfalls unveränderlichem Druck ausströme. Herrscht in der Düse an beliebiger Stelle der Druck p, so wird die in der Gewichteinheit enthaltene Strömungsenergie im Druck-Volumendiagramm durch die schraffierte Fläche dargestellt, Fig. 1. Sie ist nach Mollier[2]) auch gleich der Differenz der Erzeugungswärmen für den Anfangs- und Endzustand:

$$A\frac{w^2}{2g} = AL = -\int_{p_0}^{p} v\,dp = i_0 - i.$$

In Fig. 1 ist adiabatische Expansion angenommen, d. h. mit andern Worten, es soll keinerlei Reibungswiderstand vorliegen und kein Wärmeaustausch zwischen Flüssigkeit und Düsenwandung stattfinden.

Für Dampf ist die Erzeugungswärme innerhalb des Sättigungsgebietes mit x als spez. Dampfgehalt

$$i = q + xr,$$

also für trocken gesättigten Dampf

$$i = q + r = \lambda,$$

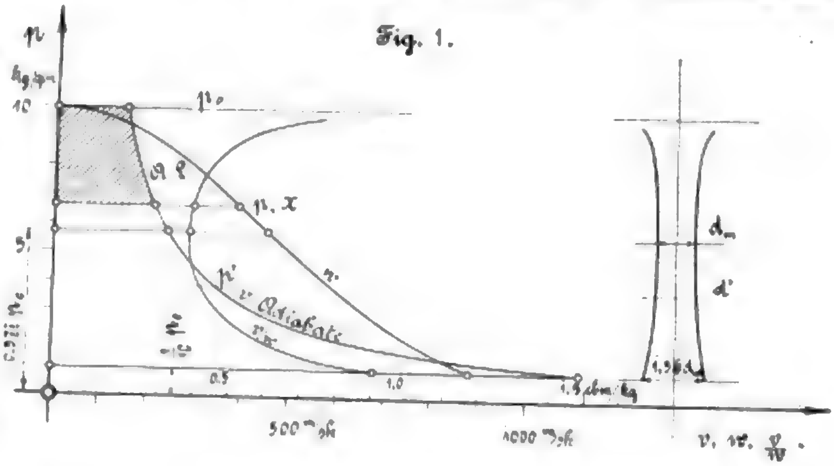
im überhitzten Gebiet

$$i = \lambda + c_p\Theta.$$

Für ein vollkommenes Gas ist $i = c_p t$.

Der spezifische Dampfgehalt x oder die Ueberhitzung Θ bezw. die Temperatur t, die am Ende der Expansion vorhan-

Fig. 1.



[1]) Schweiz. Bauzeitung 1898 S. 68, 78 und 94: Versuche über das Ausströmen von Luft durch konisch divergente Rohre.

[2]) Taschenbuch der Hütte, 18. Aufl., Abschnitt VI S. 320 u. f.

den ist, wird in bekannter Weise aus dem Anfangszustand nach der Gleichung der Adiabate berechnet.

Ist die Strömungsenergie bekannt, so können wir auch die absolute Geschwindigkeit in dem fraglichen Querschnitt angeben. Die Figur zeigt, wie die Geschwindigkeit von trocken gesättigtem Dampf mit zunehmender Expansion wächst, wenn der Anfangsdruck z. B. 10 kg/qcm beträgt. Bei 7 kg/qcm ergeben sich 365 m/sk, bei 4 kg/qcm 580 m/sk, bei 1 kg/qcm 880 m/sk Geschwindigkeit.

Sollen sekundlich G kg durch die Düse strömen, so muß der Querschnitt F an der Stelle, wo der Druck p herrscht, zum spezifischen Volumen und zum Gewicht direkt proportional, zur Dampfgeschwindigkeit umgekehrt proportional sein; es ist also

$$F = G\,\frac{v}{w}\,.$$

Bilden wir für alle zwischen dem Anfangs- und Enddruck liegenden Werte den Quotienten $\frac{v}{w}$ und tragen ihn als Abszisse mit p als Ordinate auf, so gelangen wir zu einer Kurve mit deutlich ausgeprägtem Minimum, das etwa bei 5,8 kg/qcm liegt. Die Düse, in der der Dampf von 10 kg/qcm auf 1 kg/qcm expandieren soll, muß dementsprechend eine Einschnürung erhalten und aus einem konvergenten und einem divergenten Teil bestehen, wie es die Figur erkennen läßt. Der Querschnitt in der Mündungsebene muß 2,44 mal so groß sein wie der engste Querschnitt, der Düsendurchmesser das 1,56 fache vom kleinsten Durchmesser betragen. In dem engsten Querschnitt werden wir einen Druck von 5,8 kg/qcm beobachten, und der Dampf verläßt die Düse mit einem Druck von 1 kg/qcm und einer Geschwindigkeit von 880 m/sk. Hat die Düse die verlangte Erweiterung nicht, ist ihr größter Durchmesser vielleicht nur d', so wird in der Mündungsebene der Druck p' herrschen, und der Dampf tritt nicht mehr mit der größten erreichbaren Geschwindigkeit aus. Wird die Düse an der engsten Stelle abgeschnitten, so tritt in der Mündungsebene ein Druck von 5,8 kg/qcm auf.

Erhöhen wir den Gegendruck und verlangen, daß in der Mündung der Gegendruck herrsche, so müssen wir die Düse verkürzen. Der divergente Teil verschwindet vollständig, wenn der Gegendruck bis auf 5,8 kg/qcm oder darüber hinaus gesteigert wird. Das Minimum der $\frac{v}{w}$-Kurve ist dann gegenstandlos geworden, und es hat fernerhin keinen Sinn mehr, eine erweiterte Düse zu verwenden.

Die Rechnung lehrt nun, daß das Maß der Düsenerweiterung, das Verhältnis vom größten zum kleinsten Durchmesser, unabhängig ist von den absoluten Drücken, daß vielmehr nur das Druckverhältnis in Frage kommt. Es zeigt sich allgemein, daß, wenn der Gegendruck weniger als das 0,58fache vom Anfangsdruck, oder wenn umgekehrt der Anfangsdruck mehr als das 1,73fache vom Gegendruck beträgt, die für den Ausfluß bestimmte Düse eine Erweiterung erfahren muß. Andernfalls kann der Dampf bis zur Mündungsebene nicht den Gegendruck und die größtmögliche Geschwindigkeit erreichen. Ist der Gegendruck z. B. 1/10 vom Anfangsdruck, so muß der größte Durchmesser um 56 vH größer als der kleinste Durchmesser sein.

Nach diesen Erläuterungen werden die beiden Zahlentafeln 1 und 2 ohne weiteres verständlich sein. Zahlentafel 1 gilt für trocken gesättigten Dampf und ist der Turbinentheorie von Zeuner entlehnt. Zahlentafel 2 ist für Luft von mir berechnet worden. Die Zahlentafeln zeigen die Abhängigkeit der Düsenerweiterung vom Druckverhältnis $\frac{p_0}{p}$, sie geben ferner an, in welchem Maße die Geschwindigkeit in dem kegelig erweiterten Teil gegenüber der Geschwindigkeit im engsten Querschnitt zunimmt.

Ein Vergleich der Zahlentafeln 1 und 2 lehrt, daß bei Ausfluß von Luft die Düsen weniger stark erweitert sein müssen als bei Ausfluß von Dampf. Auch nimmt die Geschwindigkeit in dem kegelig erweiterten Teil weit weniger zu als bei Dampf. Die Zahlentafeln gelten nicht nur für die Mündungsebene, sondern für jeden beliebigen Querschnitt innerhalb des divergenten Teiles.

Zahlentafel 1.
Konisch erweiterte Düsen.
Dampfausfluß.

$\frac{p_0}{p}$	$\frac{d}{d_m}$	$\frac{w}{w_m}$
1,73	1	1
2	1,01	1,12
4	1,16	1,55
6	1,31	1,74
8	1,44	1,86
10	1,56	1,92
20	1,99	2,18
50	2,89	2,43
60	3,08	2,47
70	3,22	2,51
80	3,40	2,54
90	3,56	2,56
100	3,72	2,58

Zahlentafel 2.
Konisch erweiterte Düsen.
Luftausfluß.

$\frac{p_0}{p}$	$\frac{d}{d_m}$	$\frac{w}{w_m}$
1,90	1	1
2	1,00	1,04
4	1,11	1,40
6	1,21	1,55
8	1,30	1,63
10	1,36	1,69
20	1,69	1,85
50	2,25	2,00
60	2,39	2,02
70	2,51	2,04
80	2,63	2,06
90	2,73	2,07
100	2,83	2,08

Ist eine bestimmte Düse vorgelegt, so ergeben sich aus den oben entwickelten Anschauungen die folgenden wichtigen Schlußfolgerungen:

a) Dampfausfluß, spez. Dampfgehalt $x = 1$.

1) In jedem Düsenquerschnitt ändert sich der Druck proportional mit dem Anfangsdruck, da nicht nur zu jedem Druckverhältnis $\frac{p_0}{p}$ ein bestimmter Wert $\frac{d}{d_m}$, sondern auch umgekehrt zu jedem Wert von $\frac{d}{d_m}$ ein bestimmtes Druckverhältnis zugeordnet ist.

2) Die Geschwindigkeit bleibt in einem und demselben Querschnitt nahezu unveränderlich, selbst wenn der Kesseldruck innerhalb weiter Grenzen verändert wird, da die Geschwindigkeit im engsten Querschnitt

$$w_m = 422\,p_0^{0,03} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

vom Kesseldruck nahezu unabhängig ist. Es ergibt sich z. B. nach Gl. (1) für

$p_0 =$	5	8	12 kg/qcm
$w_m =$	442	449	454 m/sk,

d. h. zwischen 5 und 12 kg/qcm eine Zunahme von nur 2,7 vH. Daher kann die Geschwindigkeit an keiner Stelle der Düse in höherem Maße zunehmen.

3) Der spezifische Dampfgehalt bleibt in jedem beliebigen Querschnitt unveränderlich, wenn ein anderer Kesseldruck gewählt wird. Expandiert trocken gesättigter Dampf vom Anfangsdruck p_0 auf den Druck p, so ist der spezifische Dampfgehalt am Ende der Expansion mit großer Annäherung

$$x = \left(\frac{p}{p_0}\right)^{0,044}.$$

Da zu jedem Düsenquerschnitt ein gewisser Wert von $\frac{p}{p_0}$ gehört, ist x unveränderlich. Im engsten Querschnitt ist z. B. $x_m = 0,969$.

b) Luftausfluß.

1) Der Druck ändert sich in allen Querschnitten proportional mit dem Anfangsdruck wie bei Dampf.

2) Die Geschwindigkeit ist vom Kesseldruck vollkommen unabhängig und bleibt überall unveränderlich, wenn nur die Anfangstemperatur dieselbe ist, da die Geschwindigkeit im engsten Querschnitt

$$w_m = 18{,}14\,\sqrt{T_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

ist.

Für $t =$	15	250	500	750	1000° folgt:
$w_m =$	311	419	510	587	654 m/sk.

3) Die Temperatur bleibt bei veränderlichem Anfangsdruck in allen Querschnitten unveränder-

lich, wenn die Anfangstemperatur dieselbe ist. Expandiert die Luft innerhalb der Düse vom Druck p_0 auf den Druck p, so sinkt die Temperatur von T_0 auf

$$T = T_0 \left(\frac{p}{p_0}\right)^{[illegible]}.$$

Im vorhergehenden ist stillschweigend angenommen worden, daß die bei der adiabatischen Expansion frei werdende Wärme der ausströmenden Flüssigkeit nur eine fortschreitende Bewegung und keine Schwingungen erteilt. Bestätigt die experimentelle Untersuchung die unter 1) bis 3) angeführten Tatsachen ihrem wesentlichen Inhalt nach, so ist damit auch die Zulässigkeit dieser Voraussetzung bewiesen.

Da Fliegner auf Grund seiner Versuche annimmt, daß innerhalb der kegelig erweiterten Düsen große Reibungswiderstände auftreten, wollen wir uns auf zeichnerischem Wege klar machen, in welchem Zusammenhang die Reibung mit dem Verlust an kinetischer Energie steht, Fig. 2 und 3.

Fig. 2.

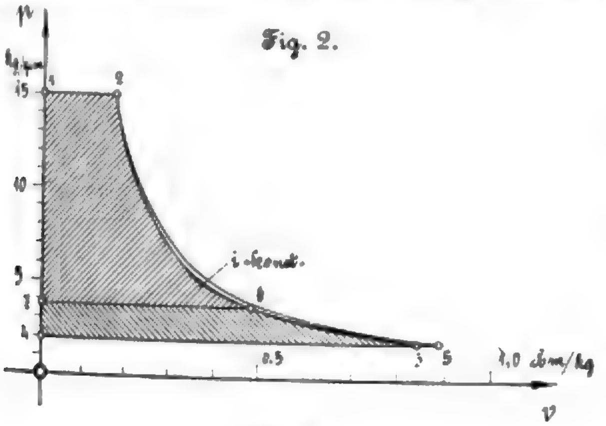
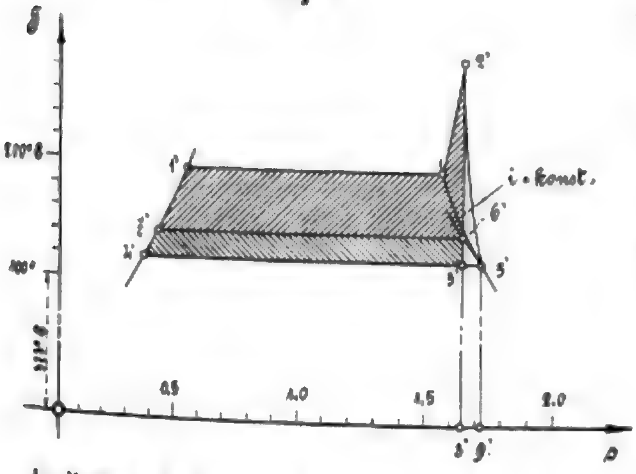


Fig. 3.



An die Stelle der Adiabate tritt unter dem Einfluß der Reibung im pv-Diagramm eine Expansionslinie 2 5, Fig. 2, die flacher verläuft als die Adiabate 2 3. Wenn wir annehmen, daß zwischen Dampf und Düse kein Wärmeaustausch stattfindet, so bestehen die beiden Beziehungen:

$$A\,\frac{w^2}{2g} = i_0 - i \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

und

$$\frac{w^2}{2g} = -\int_{p_0}^{p} v\,dp - R \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

worin R die durch die innere und äußere Reibung verbrauchte Energie in mkg bezeichnet.

Nach Beziehung (3) ist die kinetische Energie, unbekümmert um die Reibung, gleich dem Unterschied der Erzeugungswärme für den Anfangs- und den Endzustand. Legen wir durch den Punkt 5 eine Linie gleicher Erzeugungswärme bis zum Schnitt mit der Adiabate in 6 und ziehen durch 6 eine Parallele zur Abszissenachse, so stellt die Fläche 1267 die in der Gewichteinheit enthaltene kinetische Energie dar, wenn der Zustand 6 erreicht ist, also auch die kinetische Energie für den Punkt 5, da

$$i_2 - i_6 = i_2 - i_5 \text{ ist.}$$

Expandiert der Dampf auf adiabatischem Wege bis zum Druck $p_3 = p_5$, so wäre die kinetische Energie gleich der Fläche 1234; die Widerstände bewirken demnach einen Verlust an kinetischer Energie, der gleich der Fläche 3476 ist. Die Linien gleicher Erzeugungswärme sind für alle vollkommenen Gase Hyperbeln und decken sich mit den Isothermen; für Dampf sind es mit großer Annäherung Hyperbeln.

Das Integral

$$-\int_{p_0}^{p} v\,dp = \int_{p}^{p_0} v\,dp$$

wird durch die Fläche 1254 dargestellt, die Reibungsarbeit ist daher nach Beziehung (4)

$$R = \int_{p}^{p_0} v\,dp - \frac{w^2}{2g} = \text{Fläche } 1254 - \text{Fläche } 1267 = \text{Fläche } 254762.$$

Die Figur zeigt, daß die Reibungsarbeit mit dem Verlust an kinetischer Energie nicht identisch ist; sie ist vielmehr um die Fläche 2532 größer als dieser, um einen Betrag, der nutzbringend zurückgewonnen wird.

Uebertragen wir Fig. 2 ins Wärmediagramm, so erhalten wir Fig. 3. Die zusammengehörigen Punkte sind mit denselben Ziffern bezeichnet. Es bedeutet also 2' 3' die Adiabate, 2' 5' die praktische Expansionslinie und 5' 6' eine Linie gleicher Erzeugungswärme, ferner

1' 2' 3' 4' 1' die kinetische Energie bei adiabatischer Expansion,
1' 2' 6' 7' 1' die kinetische Energie im praktischen Falle,
7' 6' 3' 4' den Verlust an kinetischer Energie und
2' 5' 4' 7' 6' 2' die Reibungsarbeit, alles in WE gemessen.

In dem der Figur zugrunde liegenden Sonderfall ist angenommen worden, daß überhitzter Dampf von 15 kg/qcm und 290° unter beträchtlichen Widerständen bis auf 2 kg/qcm expandiere und am Ende gerade trocken gesättigt sei.

Zeuner berücksichtigt die Widerstände in den einfachen Düsen durch Einführung des sogenannten Ausflußexponenten, der im Falle adiabatischer Expansion mit k, dem Verhältnis der spezifischen Wärmen für unveränderlichen Druck und unveränderlichen Rauminhalt, identisch ist. Nehmen wir zunächst an, daß die Zeunersche Rechnungsweise auch bei divergenten Düsen zulässig sei, so zeigt sich, daß sich β, das Verhältnis des Druckes im engsten Querschnitt zum Anfangsdruck, und ebenso die Düsenerweiterung nur wenig ändert, solange der Ausflußexponent von 1 merklich verschieden bleibt.

Es folgt für

$m = 1{,}135$ (k)	1,10	1,07
$\beta = 0{,}577$	0,585	0,591.

Ueber die Düsenerweiterung gibt folgende kleine Zahlentafel Aufschluß.

$\frac{p}{p_0}$	0,1	0,02
$m = 1{,}135$	1,56	2,83
$m = 1{,}10$	1,58	2,93
$m = 1{,}07$	1,61	3,02

In Wirklichkeit ist es zumeist unmöglich, die Widerstände in dem verengten und dem erweiterten Teil durch einen und denselben Exponenten m auszudrücken. Dies macht es erklärlich, daß die Abweichungen von der Theorie in Wirklichkeit größer sind, als sich nach dem Gesagten erwarten läßt. Da die Vorteile, die der Ausflußexponent bietet, in dem Augenblick verschwinden, wo wir mit einem einzigen Wert nicht mehr auskommen, so mag in der Folge kein Gebrauch davon gemacht werden.

Sind durch den Versuch der Druck in einem Düsenquerschnitt und die Ausflußmenge festgestellt, so liefert uns

Beziehung (3) in Verbindung mit der Kontinuitätsgleichung alles Wissenswerte. Für trocken gesättigten Dampf ist

$$A\frac{w^2}{2g} = i_0 - i = \lambda_0 - q - xr \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

$$G = F\frac{w}{v} = F\frac{w}{x\,\mathfrak{w} + \sigma'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

für Luft

$$A\frac{w^2}{2g} = i_0 - i = c_p\,(T_0 - T) \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

und

$$G = F\frac{w}{v} = F\frac{p\,w}{R\,T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

In beiden Fällen liegt je eine quadratische und eine lineare Gleichung vor, mit den beiden Unbekannten w und x bezw. w und T.

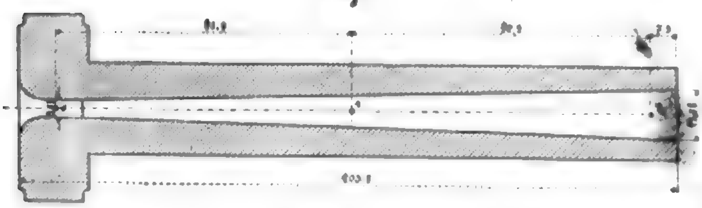
Die vorstehenden theoretischen Betrachtungen bieten eine ausreichende Grundlage für die Beurteilung der im nachstehenden mitzuteilenden Versuche.

Fliegners Versuche an kegeligen divergenten Rohren.

Da die Versuche Fliegners den Ausgangspunkt für meine Untersuchungen bildeten, mag über sie in Kürze berichtet werden. Fliegner verwendete 2 Rohre von je 20 cm Länge, die beide innen eine gute Abrundung besaßen und zunächst zylindrisch auf 5,17 mm ausgebohrt waren, nachträglich aber mit besonderen Reibahlen kegelig erweitert wurden, Fig. 4. 3 Seitenbohrungen 0, 1, 2 von je 1 mm Weite dienten dazu, den Druckverlauf im Düseninnern festzustellen.

Zahlentafel 3 enthält einen Teil der Hauptergebnisse.

Fig. 4.



Zahlentafel 3. Fliegners Versuche.

Barometerstand $b = 720$ mm, Temperatur im Kessel 15°.

Bezeichnung des Rohres	p_i kg/qcm	p_0 kg/qcm	p_1 kg/qcm	p_a kg/qcm	G g/sk	n	λ	w_0 m/sk	w_a m/sk
Rohr 1. $d_a = 5,17$ mm $d_a : d_m = 1$	3,26	2,66	2,26	1,66	12,5	1,39	1,19	179	266
	1,96	1,61	1,36	1,06	7,1	1,35	1,16	168	243
	1,40	1,21	1,12	0,99	4,3	1,29	1,08	137	164
Rohr 2. $d_a = 6,00$ mm $d_a : d_m = 1,16$	1,17	1,03	0,96	1,00	3,8	1,35	0,65	143	110
Rohr 1. $d_a = 7,89$ mm $d_a : d_m = 1,53$	3,26	2,06	0,85	1,19	16,0	1,43	0,91	272	213
	2,45	1,54	0,87	1,12	11,0	1,42	0,80	270	174
Rohr 2. $d_a = 9,79$ mm $d_a : d_m = 1,90$	3,26	2,12	0,42	1,16	15,8	1,42	0,87	263	147
	1,96	1,27	0,50	0,99	9,3	1,40	0,71	258	103
	1,40	0,91	0,90	0,98	6,5	1,39	2,25	255	74

Es bezeichnet:

- p_i den Druck im Innern des Kessels,
- p_0 den seitlich beobachteten Druck im Querschnitt 0,
- p_1 den seitlich beobachteten Druck im Querschnitt 1,
- p_a den mittleren Druck in der Mündungsebene,
- n den Ausflußexponenten der Polytrope, die die Zustandsänderung der Luft bis zum Querschnitt 0 angenähert wiedergibt,
- λ denselben Exponenten für den äußeren Düsenteil vom Querschnitt 0 bis zur Mündungsebene,
- (n und λ sind »Ausflußexponenten« in dem früher erwähnten Sinn)
- w_0 die Geschwindigkeit im Querschnitt 0 und
- w_a die Geschwindigkeit in der Mündungsebene.

Aus der Zahlentafel geht hervor, daß die Geschwindigkeit der Luft nur beim zylindrischen Rohr nach außen hin wächst, bei den divergenten Rohren dagegen stets entgegen der Theorie abnimmt. Fliegner folgert daraus, daß eine Zunahme des Rohrquerschnittes bei Gasen ebenso wie bei den Flüssigkeiten bedeutende Widerstände im Gefolge hat, die eine Geschwindigkeitszunahme unmöglich machen.

Zahlentafel 2 lehrt jedoch, daß wir die Ursache der auffallenden Erscheinung in ganz anderer Richtung zu suchen haben. Der höchste Druck, mit dem Fliegner gearbeitet hat, betrug rd. 4,9 kg/qcm. Nach der Theorie dürften die Rohre hiernach höchstens um 16 vH erweitert sein. Es entspricht demnach einzig und allein das Rohr 2 mit einem äußeren Durchmesser von 6,0 mm den theoretischen Anforderungen und auch nur für die hohen Drücke ($d_a : d_m = 1,16$). Nochmals sei auch darauf hingewiesen, daß die Theorie eine Düsenerweiterung erst von 1,9 kg/qcm erfordert, wenn der Ausfluß in die freie Luft erfolgt. Da hiernach zu vermuten war, daß wenigstens das Rohr 2, $d_a = 6,00$ mm, eine rühmliche Ausnahme machen müßte, habe ich die zu dieser Düse gehörigen Angaben näher untersucht und bin dabei zu dem erwarteten Ergebnis gekommen, daß in dem erweiterten Teil bei den höheren Drücken eine Geschwindigkeitszunahme stattfindet, was Fliegner entgangen zu sein scheint (vergl. Zahlentafel 4).

Zahlentafel 4 (nach Fliegner, S. 78 a. a. O.).

Rohr 2. $d_a = 6,0$ mm. $F_0 = 21,0$, $F_1 = 24,2$, $F_2 = 28,0$ qmm.

p_i at	p_0 at	p_1 at	p_2 at	G g/sk	w_0 m/sk	w_1 m/sk	w_2 m/sk
4,37	3,17	1,86	1,65	21,5	236	328	323
3,26	2,39	1,43	1,26	14,9	238	304	296
2,45	1,79	1,10	1,09	11,1	226	296	281
1,96	1,42	1,02	1,02	8,9	227	265	235
1,40	1,09	0,98	1,00	5,7	195	188	163

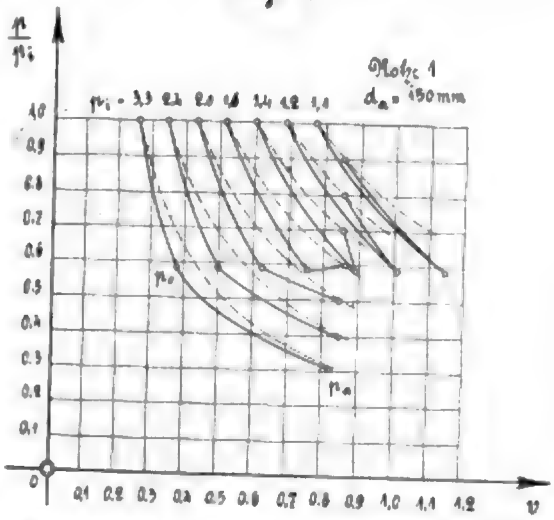
Die Geschwindigkeiten w_0, w_1 und w_2 sind nach den Beziehungen (7) und (8) berechnet. Die Geschwindigkeit nimmt zwar nur zwischen dem Querschnitt 1 und 0 oder 2 und 0, nie aber zwischen 2 und 1 zu; es ist indes zu bedenken, daß auch noch die Erweiterung von 16 vH für einen Kesseldruck zwischen 4,4 und 1,4 kg/qcm zu groß ist; ferner kommt als ungünstiger Umstand hinzu, daß die Düse eine außergewöhnliche Länge hat, daß demzufolge durch die Wandungsreibung große Verluste entstehen.

Wenn eine Düse über das theoretische Maß erweitert ist, so wird der Gegendruck von der expandierenden Flüssigkeit bereits vor der Mündungsebene erreicht. Zeuner hat angenommen, daß von dem Augenblick an eine »Zustandsänderung der Mischung« bei unveränderlichem Druck stattfindet, die mit einer beträchtlichen Geschwindigkeitsabnahme verbunden ist. Fliegner hat dagegen festgestellt, daß die Expansion bis unter den Gegendruck erfolgt und daß sich an die Expansion eine Kompression anschließt.

In dem Rohr 2, $d_a = 9,79$ mm, konnte ein kleinster Druck $p_1 = 0,3$ kg/qcm, im Rohr 2, $d_a = 13,70$ mm, konnte sogar ein kleinster Druck von 0,2 kg/qcm beobachtet werden. Zweifellos herrschte der Druck in ähnlicher Höhe über den ganzen Querschnitt, nicht nur seitlich, da das Druckverhältnis $\frac{p_1}{p_i}$ auch für die höheren Kesseldrücke denselben Wert besaß.

Das übersichtlichste Bild über die von Fliegner beobachteten Zustandsänderungen gibt wohl Fig. 5, die dem Aufsatz Fliegners entlehnt ist. Die Figur gehört zum Rohr 1, $d_a = 15,0$ mm. Als Ordinaten sind die Drücke im Verhältnis zum inneren Druck, als Abszissen die spezifischen Rauminhalte aufgetragen. Die durch Kreischen hervorgehobenen Punkte beziehen sich auf die Drücke p_i, p_0 und p_a. Wir sehen, wie sich die auf die Expansion folgende Kompression mit fallendem Kesseldruck immer deutlicher ausprägt. Zum Vergleich sind die Isothermen durch die Anfangspunkte in derselben Darstellungsweise hindurchgelegt. Die Endpunkte befinden sich in größter Nähe der Isothermen, wenn die Endgeschwindigkeiten gering sind. Kommt die Luft nach dem Ausströmen vollständig zur Ruhe, so nimmt sie bekanntlich wieder ihre Anfangstemperatur an. Es wird sich später zeigen, daß

Fig. 5.



die Geschwindigkeit hauptsächlich während der Kompression abnimmt.

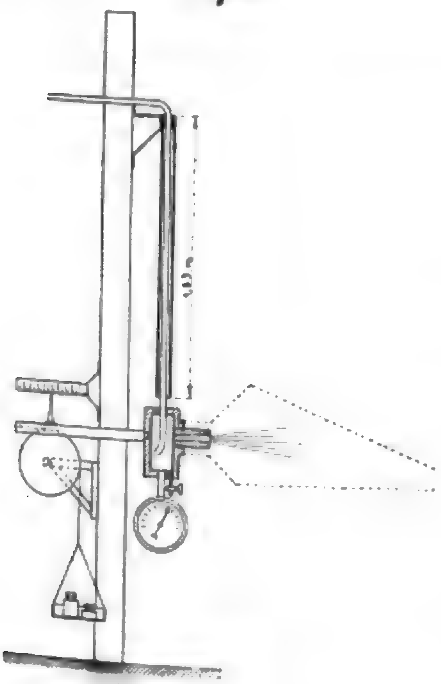
Nach dem Gesagten wird es verständlich sein, wenn ich den weitgehenden Schlüssen, die Fliegner aus seinen Versuchen zieht, nicht beipflichten kann. Ich vermag auch W. Rosenhain bei der Deutung seiner Versuche an Lavalschen Turbinendüsen nicht vollständig zu folgen, wenngleich sie für die Zeunersche Theorie wesentlich günstiger lauten.

Versuche von Rosenhain.

(»Experiments on Steam jets«, Proc. Inst. Civil Eng. 1900 140 S. 199)

Rosenhain berechnet die Geschwindigkeit eines Dampfstrahles aus der von ihm ausgeübten Reaktion. Die zu untersuchende Düse wird, wie Fig. 6 zeigt, an einer kleinen Dampfkammer befestigt, die an einem federnden Stahlrohr aufgehängt ist. Das Rohr dient gleichzeitig zur Zuführung des Dampfes und erfährt durch den Dampfstrahl eine Ablenkung aus seiner senkrechten Lage, die durch einen über einer Teilung spielenden Zeiger sichtbar gemacht wird. Die Gewichte, die man auf die Wagschale legen muß, um den

Fig. 6.



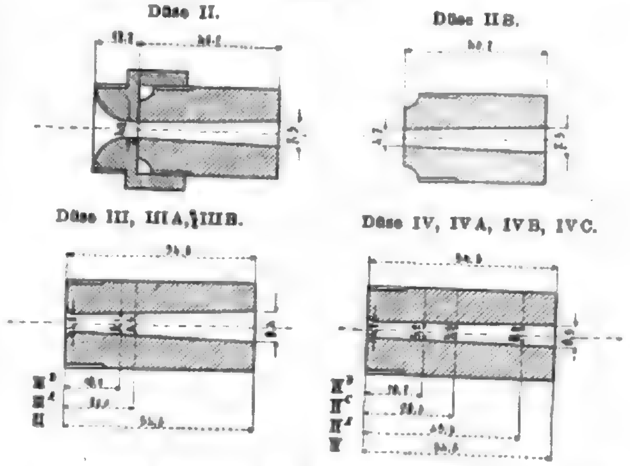
Zeiger in die Anfangstellung zurückzuführen, geben die Reaktion des Dampfstrahles an.

Die Ausflußmenge wird unabhängig von der Reaktion durch einen besonderen Versuch festgestellt, indem der Dampf in einer weiten Vorlage aufgefangen und von hier nach einem Oberflächenkondensator geführt wird.

Die von Rosenhain untersuchten divergenten Düsen sind in Fig. 7 wiedergegeben. Sie hatten sämtlich angenähert den gleichen kleinsten Durchmesser von 3/16". Um von der Größe der auftretenden Kräfte einen Begriff zu geben, seien die Reaktionen angeführt, die sich für Düse IV theoretisch ergeben.

p kg/qcm	R kg
4	0,69
6	1,17
8	1,67
10	2,16
12	2,65
14	3,24

Fig. 7.



Rosenhain berechnet die Dampfgeschwindigkeit w nach der Formel

$$w = \frac{Rg}{G},$$

wobei R die Reaktion in kg, G das Dampfgewicht in kg/sk und g die Erdbeschleunigung bezeichnet. Es ist dabei stillschweigend vorausgesetzt, daß der Dampf auf Atmosphärendruck expandiert ist. Wird letzterer innerhalb der Düse oder in der Mündung erreicht, so ist w die Geschwindigkeit, mit der der Strahl die Düse verläßt. Herrscht dagegen in der Mündungsebene ein Ueberdruck, so soll nach Rosenhain die berechnete Geschwindigkeit w an der Stelle vorhanden sein, wo der Atmosphärendruck erreicht wird.

Da diese letztere Annahme als ziemlich willkürlich gelten muß, und da uns hier nur die Vorgänge im Düseninnern beschäftigen, habe ich in die nachfolgende Zahlentafel 5, die eine Uebersicht über die von Rosenhain beobachteten Geschwindigkeiten und Geschwindigkeitskoeffizienten gibt, nur solche Versuche aufgenommen, bei denen in der Mündungsebene kein Ueberdruck geherrscht hat.

Eine Entscheidung über den Druck in der Mündung ist leicht zu treffen. Sind nach Rosenhain die Geschwindigkeit und der Anfangsdruck bekannt, so läßt sich der spezifische Dampfgehalt angeben, mit dem der Dampf durch die Mündungsebene gehen muß, wenn hier Atmosphärendruck herrscht. Damit sind der spezifische Rauminhalt v und das in der Sekunde austretende Dampfgewicht

$$G' = \frac{F}{1000}\frac{w}{v},$$

bekannt. Es müßte nun G' mit dem durch Versuch beobachteten Wert von G übereinstimmen. Ist $G' = G$, so ist dies

der Beweis, daß in der Mündungsebene tatsächlich Atmosphärendruck vorhanden war. Ist $G' < G$, so folgt daraus, daß der Querschnitt F durch den Strahl nicht vollkommen ausgefüllt war (dies ist wenigstens die einfachste Erklärung), daß also die Düse zu stark erweitert war. Ist endlich $G' > G$, so hat in der Mündungsebene noch ein Ueberdruck geherrscht, und die berechnete Geschwindigkeit bezeichnet auf keinen Fall die Geschwindigkeit des Dampfes beim Verlassen der Düse. In Zahlentafel 6 sind die Drücke, für die die Rosenhainschen Düsen nach der Zeunerschen Theorie passen würden, mit den Drücken, für die $G' = G$ wird, zusammengestellt.

Zahlentafel 5.
Geschwindigkeiten und Geschwindigkeitskoeffizienten nach Rosenhain.

p kg/qcm	4	6	8	10	12	14
w_{th} m/sk	683	776	836	880	914	942
III	372 0,54	564 0,73	682 0,82	750 0,85	805 0,88	845 0,90
II	470 0,69	632 0,82	(787) (0,88)	(797) (0,91)		
II B	445 0,65	607 0,78	737 0,88	818 0,93		
IV	(469) (0,69)	(627) (0,81)				
III A	540 (0,79)	682 0,88				
IV A	(513) (0,75)	(653) (0,84)				
III B	513 0,75					
IV C	(530) (0,78)					

Die Uebereinstimmung zwischen den Zahlen der zweiten und dritten Zeile erscheint recht befriedigend. Daß sich die Düsen IV, IV A, IV C, IV D weniger gut in die Reihe einfügen, scheint darin seinen Grund zu haben, daß ihre Ausflußmengen zu hoch bestimmt sind. Zu beachten bleibt ferner, daß der Atmosphärendruck willkürlich zu 760 mm angenommen ist, da bei Rosenhain jede Angabe über den Barometerstand fehlt, und daß sich damit unter dem Einfluß von m in die Werte von G' Fehler bis zu 4 vH einschleichen können, die die Ergebnisse stark zu verschieben imstande sind.

Die in Zahlentafel 5 in Klammern gesetzten Zahlen würden gelten, wenn der Druck in der Mündungsebene genau der Zeunerschen Theorie entspräche; sie kommen dagegen nach Zahlentafel 6 Zeile 3 in Wegfall.

Zahlentafel 5 zeigt nun, daß die Geschwindigkeitsverluste, die Fliegner befürchtet, durchaus nicht eintreten. Düse III liefert bei 14 kg/qcm eine absolute Geschwindigkeit von 845 m und einen Geschwindigkeitskoeffizienten in Höhe von 0,90, also 10 vH Verlust; bei den Düsen II, II B und III A ist es ganz ähnlich. Für die übrigen Düsen fällt φ kleiner aus, offenbar weil die geringere Konizität (1:30 gegenüber 1:12 und 1:20) für denselben Außendurchmesser eine größere Düsenlänge ergibt.

Zahlentafel 6.

Düse	III	II	II B	IV	III A	IV A	III B	IV C	IV D
$d : d_m$	1,96	1,56	1,55	1,39	1,36	1,32	1,28	1,18	1,12
bestimmt für	19,4	10,3	10,1	7,3	6,9	6,3	5,7	4,8	3,5
$G' = G$ für	17,0	6,6	11,3	3,0	5,8	∞ 2	3,0	< 2	< 2

Aus Zahlentafel 5 geht aber auch hervor, daß eine übertriebene Düsenerweiterung schädlich wirkt. Der Geschwindigkeitskoeffizient sinkt bei Düse III bis auf 54 vH, wenn der Kesseldruck auf 4 kg/qcm heruntergeht.

Die Rosenhainschen Versuche müssen hiernach als eine Bestätigung der Zeunerschen Theorie angesehen werden.

Ich übergehe hier die Versuche von E. Lewicki[1], E. H. Schütz und Hodgkinson und verweise auf meinen ausführlicheren Bericht, der demnächst in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« erscheinen wird. Ebenso darf ich mir versagen, auf die Untersuchungen Stodolas[2]) einzugehen, da ihre Ergebnisse allgemein bekannt geworden sind.

Versuche des Verfassers.

Nach dem Vorgang von Fliegner habe ich den Druck im Düseninnern durch kleine seitliche Löcher beobachtet, deren Abstand so gewählt war, daß man den Druckverlauf längs der Düsenachse in ausreichendem Maße verfolgen konnte. Die Löcher waren winkelrecht zur Düsenachse gerichtet und 5 bis 20 mm voneinander entfernt, je nach der Düsenlänge. In Fig. 8 bis 12 sind die Bohrungen und die Seitenlöcher derjenigen Düsen angegeben, auf die im nachstehenden bezug genommen wird. Für dieselben Düsen sind in Zahlentafel 7 die Hauptmaße angegeben. Fig. 13 zeigt nochmals die Düse 2a im Schnitt. Soweit die Düsen nicht zylindrisch waren, schloß sich an einen kurzen zylindrischen Teil mit guter Abrundung unmittelbar der nach einer Geraden erweiterte Kegel an.

Die in Zahlentafel 7 für die Querschnitte F_1, F_2 u. s. f. angegebenen Werte sind alle einzeln mit möglichster Genauigkeit ermittelt worden. Ich nehme an, daß die Meßfehler im ungünstigsten Falle 2 vH betragen können. Bei den Düsen 5a bis 5d ist anzunehmen, daß sie unter 1 vH liegen.

Fig. 14 zeigt die Gesamtanordnung der Versuche. Der vom Kessel kommende Dampf gelangt durch einen Wasserabscheider nach der Versuchsdüse, die zwischen zwei Flanschen eingespannt ist, und wird hinter ihr in einem Oberflächenkondensator bei Atmosphärendruck niedergeschlagen. Das Dampfwasser wird in bekannter Weise in einem Eimer aufgefangen und gewogen. Unmittelbar vor dem Wasserabscheider und Kondensator ist je ein Absperrventil vorgesehen. Das letztere dient insbesondere dazu, den Gegendruck hinter der Düse (im nachfolgenden stets mit p_0 bezeichnet) zu erhöhen, so daß das Verhältnis vom Anfangsdruck zum Enddruck in zweifacher Weise verändert werden kann: durch Wahl eines andern Kesseldruckes oder durch Wahl eines andern Gegendruckes. Für gewöhnlich war das Drosselventil vollständig geöffnet, und es herrschte hinter der Düse nahe-

Fig. 8 bis 12.

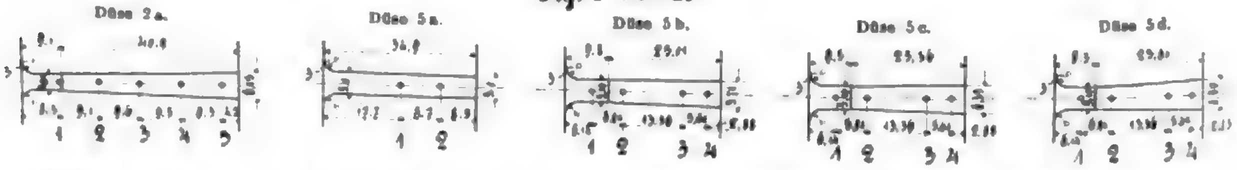
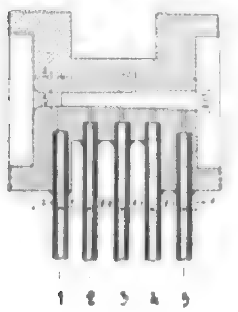


Fig. 13. Düse 2a



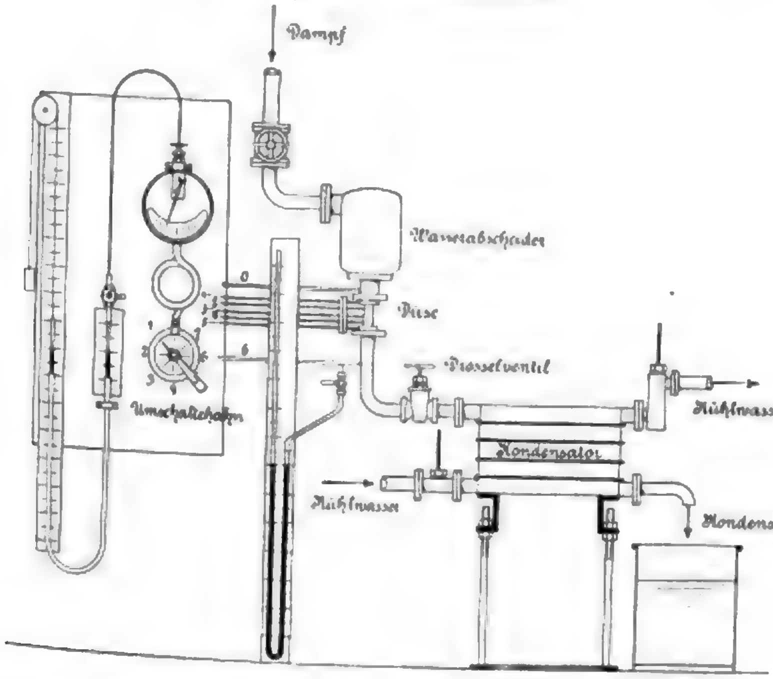
[1]) Z. 1903 S. 525 u. f.
[2]) Z. 1903 S. 1 u. f., S. 47 u. f.

Zahlentafel 7.
Hauptabmessungen einiger vom Verfasser untersuchter Düsen.

Bezeichnung der Düse	Gesamtlänge mm	Länge des zylindrischen Teiles mm	Länge des kegeligen Teiles mm	Bohrung des zylindrischen Teiles mm	größter Durchmesser des kegeligen Teiles mm	Erweiterung mm	zugehöriges Druckverhältnis	Konizität	Abrundungshalbmesser mm	Entfernung der Seitenbohrungen von der Mündungsebene in mm 1	2	3	4	5	Düsenquerschnitt in qmm 1	2	3	4	5
2a	50,0	9,1	40,9	4,01	6,05	1,51	9,1	1 : 20,0	rd. 3	41,7	32,0	23,0	18,5	4,9	12,6	15,8	18,9	22,7	26,8
5a	34,9	34,9	—	5,0	—	—	—	—	rd. 3	17,2	8,5	—	—	—	19,64	19,64	—	—	—
5b	34,9	9,8	25,1	5,10	5,71	1,12	3,4	1 : 41,2	rd. 3	28,76	21,85	8,49	2,88	—	20,43	21,07	23,84	24,98	—
5c	34,9	9,5	25,4	5,10	6,35	1,25	5,1	1 : 20,3	rd. 3	28,76	21,85	8,49	2,88	—	20,43	21,73	27,53	30,29	—
5d	34,9	9,3	25,6	5,10	6,90	1,35	6,6	1 : 14,2	rd. 3	28,76	21,85	8,49	2,88	—	20,43	22,40	31,07	35,15	—

zu der Atmosphärendruck, wie mit einem Quecksilbermanometer festgestellt werden konnte. Der Anfangsdruck p_0 wurde zwischen Wasserabscheider und Düse gemessen an einer Stelle, wo die Dampfgeschwindigkeit noch ganz unbedeutend war. Die in das Zuleit- und Abführrohr sowie in die Versuchsdüse eingeschraubten Röhrchen 0, 1, 2, 3 u. s. f. führen nach einem Umschalthahn, Fig. 15 bis 17. Der Konus dieses Hahnes hat eine zentrale und zwei radiale Bohrungen, und sein Gehäuse trägt 8 in zwei Ebenen verteilte und um je 45° gegeneinander versetzte Anschlußstücke, so daß durch

Fig. 14. Versuchsanordnung.



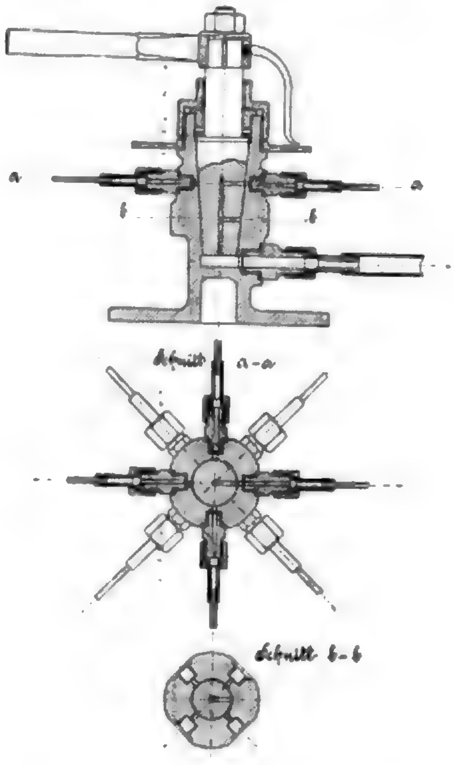
einfaches Verstellen des Handgriffes, der über einer mit Strichen versehenen Scheibe läuft, jedes beliebige Röhrchen mit dem Manometer in Verbindung gesetzt werden kann, während die übrigen abgesperrt sind.

Die Drücke wurden in der Regel an einem Federmanometer abgelesen. Nur wenn Drücke unter 1,5 kg/qcm abs. auftraten, wurde ein neben dem Umschalthahn befindliches Quecksilbermanometer benutzt, das insbesondre auch für den Fall vorgesehen war, daß in der Versuchsdüse entsprechend den Fliegnerschen Beobachtungen ein Vakuum auftreten würde. Wenn die Manometerröhrchen vollständig mit Wasser gefüllt waren, worauf aus verschiedenen Gründen stets gesehen werden mußte, erfolgte der Druckausgleich beim Umschalten des Hahnes fast augenblicklich.

Den Dampf für die Versuche lieferte ein stehender Röhrenkessel von 4 qm wasserbespülter und 2 qm dampfbespülter Heizfläche. Da es bei einer gewöhnlichen Kesselfeuerung so gut wie ausgeschlossen ist, den Druck auf längere Zeit unveränderlich zu halten, ist der Kessel, der insbesondere für Versuche in physikalischer Richtung bestimmt ist, mit Leuchtgasfeuerung ausgestattet. Diesem Umstand ist es vor allem zu danken, daß die Versuchsergebnisse eine große Regelmäßigkeit aufweisen, und daß sich bei Wiederholung eines Versuches stets eine sehr weitgehende Uebereinstimmung zeigte.

Es kann angenommen werden, daß der Dampf in trockenem Zustand zur Düse gelangt. Zu Beginn und Ende eines

Fig. 15 bis 17. Umschalthahn.



jeden Versuches konnte ich mich durch Abblasen des Wasserabscheiders überzeugen, daß im Dampf nur Spuren von Wasser vorhanden waren, denen in dem reichlich bemessenen Wasserabscheider Gelegenheit geboten war, sich niederzuschlagen.

Um mich von dem Eintritt des Beharrungszustandes vor Beginn des eigentlichen Versuches zu überzeugen, habe ich stets die Ablauf- und Zulauftemperatur des zur Kondensation verwendeten Kühlwassers am Thermometer verfolgt.

Trotz der größten Sorgfalt wollte es mir nicht gelingen, bei Bestimmung der Ausflußmengen eine über 2 vH hinausgehende Uebereinstimmung in den Ergebnissen zu erreichen.

Die Schuld trägt offenbar der Oberflächenkondensator, ein Wärmeaustauschapparat von Pape, Henneberg & Co., der in mehreren Schichten aufgebaut ist, so daß sich das Wasser, das von einer Schicht zur nächst tieferen fließen muß, bei Unregelmäßigkeiten in der Kondensation im Innern des Kondensators verbergen kann. (Schluß folgt.)

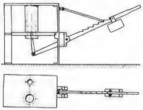
Kernformmaschinen.

Von **Oskar Leyde**, Zivilingenieur in Wilmersdorf bei Berlin.

Unter den vielen hervorragenden Erfindungen, durch die in den letzten Jahren die Gießereien gefördert worden sind, nimmt die maschinelle Herstellung verwickelter Kerne eine recht wesentliche Stelle ein. Massenfabrikation war hier die treibende Kraft, welche die Herstellung von Kernen zunächst aus den schweren Händen der Männer in die schnelleren von Frauen und Kindern legte. Auf die Dauer konnte aber auch dies den gesteigerten Ansprüchen nicht mehr genügen; nicht nur, um Lohn zu sparen, sondern auch des Platzes wegen mußte man darauf bedacht sein, Maschinen einzuführen; und

Fig. 1.

Aushebevorrichtung für Kernformen.



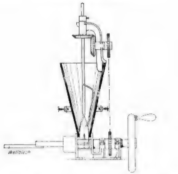
damit gelang es, auf kleinerem Raum und mit geringerem Aufwand an Zeit und Kosten Kerne in großen Mengen herzustellen, deren Güte und Gleichartigkeit bei Handarbeit überhaupt nicht zu erreichen war.

Das führte dahin, die geteilten Kernkasten außen rund zu gestalten und sie nicht mehr durch Schraubzwingen oder dergl. zusammenzuhalten, sondern durch gußeiserne, fest in einen Tisch eingebaute Zylinder. Aus diesem Zylinder wurde nach einem Patent der Theodorhütte, Bredelar i/W., Kernform und Kern durch Hebelkraft herausgehoben, Fig. 1. Jedem Zylinder entsprach eine Anzahl von Kernformen mit gleichem Äußerem und verschiedenen inneren Durchmessern oder verschiedenen sonstigen Innenformen.

Als ein wesentlicher Fortschritt hiergegen kann die Einführung des einteiligen Kernkastens angesehen werden, aus welchem der Kern herausgeschoben werden kann. Bei der Kernformmaschine von Hertzog war eine Anzahl von verschieden bemessenen Kernbüchsen auf einem Drehtisch angebracht,

Fig. 4.

Amerikanische Kernformmaschine.

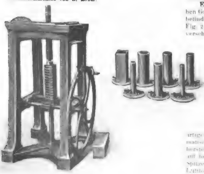


und der von Hand eingestampfte Sand wurde durch einen Kolben nach oben herausgeschoben[1]).

Eine allgemeiner verwendbare Einrichtung nach demselben Grundgedanken zeigt die jetzt noch vielfach in Gebrauch befindliche Kernformmaschine von B. Röber, Dresden-N., Fig. 2. Der Drehtisch mit seiner beschränkten Anzahl von verschiedenen Kernbüchsen ist verworfen; dagegen werden verschieden geformte Büchsen, Fig. 3, an einer Stelle ausgewechselt, und die Kerne werden mittels eines Zahnstangengetriebes anstatt einer Schraube, wie es bei der Maschine von Hertzog der Fall war, herausgeschoben.

Fig. 2 und 3.

Kernformmaschine von B. Röber.



Während bei den erwähnten Kernformmaschinen der Sand mit der Hand gestampft werden mußte, ist man vor einigen Jahren in Amerika zu maschineller Pressung des Sandes übergegangen und hat dabei den Grundgedanken der bekannten Wurststopfmaschine angewandt. Mit Hülfe einer derartigen Maschine, Fig. 4, kann man zylindrische oder prismatische Kerne von 10 bis 55 mm Stärke ($^3/_8$" bis $2^1/_4$") herstellen. Beim Verlassen der Mündung können die Kerne auf beliebiges Längenmaß geschnitten werden, und durch die Spitze der Preßschraube, Fig. 5, bildet sich von selbst ein Luftloch im Innern des Kernes, vergl. Fig. 6. Für verschie-

[1]) Z. 1886 S. 449.

dene Kerndicken und verschiedene Querschnittsformen sind entsprechende Schrauben und Büchsen notwendig. Die Maschine liefert in einer Stunde 60 bis 150 m Kerne und braucht zur Bedienung nur einen ungeübten Arbeiter oder Burschen. Noch einfacher in der Form ist eine ähnliche Maschine von Wadsworth & Sherwin, Fig. 7, deren Leistungsfähigkeit durch Riemenantrieb auf Kerne bis zu 150 mm Dicke (6") ausgedehnt ist.

So sehr auch die Vorteile dieser Maschinen in die Augen fallen, so sind sie doch nur bei ganz geraden Kernen zu verwerten; sie gestatten nicht einmal die kleinste Abweichung von der geraden Form, wie sie durch Kernkasteneinlagen

Fig. 5. Preßschraube.

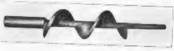


Fig. 6. Hohle Kerne.

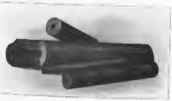
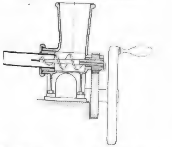


Fig. 7. Kernformmaschine von Wadsworth & Sherwin.



bei den Konstruktionen von Röber und von der Theodorshütte ausführbar waren.

Ganz anders verhält sich die Kernformmaschine von Albert Knüttel in Remscheid. In ihren Bewegungsmechanismen ist sie gewöhnlichen Formmaschinen nachgebildet, und wie diese wird sie für Hand- und für Druckwasserbetrieb gebaut, Fig. 8 und 9. Die Beschränkungen, die der Benutzung auch bisher erwähnter Kernformmaschinen auferlegt waren, fallen hier fort; was irgendwie von Hand in einem zweiteiligen Kasten gemacht werden konnte, kann auch hier hergestellt werden, aber viel schneller, genauer, gleichmäßiger, ohne Anstrengung und ohne besondere Geschicklichkeit der Arbeiter. Einzelne Beispiele von der Mannigfaltigkeit der Formen,

Fig. 8. Kernformmaschine von A. Knüttel für Handbetrieb.

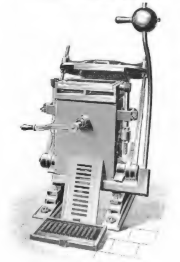
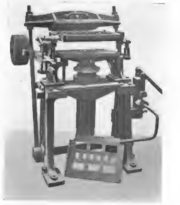


Fig. 9. Kernformmaschine von A. Knüttel für Druckwasserbetrieb.



welche bei Massengegenständen gebraucht werden, sind in Fig. 10 dargestellt. Die Abmessungen der auf den Maschinen zu formenden Kerne sind unbeschränkt, und das Aufsehen, das diese Maschinen während der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf erregt haben, ist vollauf berechtigt.

Die wesentlichsten und zugleich neuen Gesichtspunkte

Digitized by Google

Fig. 10. Kerne.

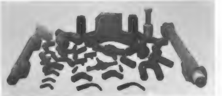
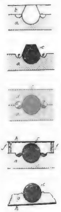


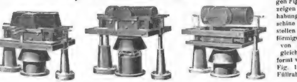
Fig. 11 bis 15. Herstellung eines Kernes.



bei der Maschine von Knüttel sind: 1) daß man die für den Kern ungefähr nötige Menge Sand durch eine vorläufige Füllform über die untere Kernformplatte bringt und 2) daß der etwaige Sandüberschuß sich nicht hemmend zwischen die beiden Kernformplatten schiebt, sondern in genügend große Ueberlaufrinnen zur Seite der Kernform ausweicht. In Fig. 11 bis 15 ist die Herstellung eines Kernes schematisch skizziert. Auf die untere Kernformplatte *a*, Fig. 11, die zum Wenden sowie zum Heben und Senken eingerichtet ist, wird der hölzerne Füllrahmen *b* gesetzt und der Kernsand lose zum Abstreichen voll eingefüllt. Wird nun der Füllrahmen entfernt, Fig. 12, und die untere Kernformplatte *a* gegen die obere *d*, Fig. 13, angedrückt, so füllt der aufgehäufte Kernsand den Hohlraum der oberen Platte aus, und es geht bei weiterem Pressen der überschüssige Sand in die möglichst eng an die eigentliche Kernform anschließenden Ueberschußrinnen *e*, so daß die beiden Kernformplatten ganz dicht aufeinander gepreßt werden können, also die Kernformen genau mit gepreßtem Formsand gefüllt werden. Um, nachdem die Unterplatte gesenkt ist, die oft dünnen und leicht zerbrechlichen Kerne bequem und sicher aus den Formen entfernen zu können, setzt man, Fig. 14, auf die Platte *a* einen Rahmen *f*, füllt diesen mit trockenem Sand und deckt ihn mit einer daran zu befestigenden Blechplatte *h* ab. Wird nun die Platte *a* mit dem Rahmen *f* und der Blechplatte *h* umgeschwenkt, so daß die Blechplatte unten liegt, dann die Platte *a* abgehoben und schließlich der Rahmen *f* entfernt, so liegen, Fig. 15, die Kerne *c* auf dem Blech *h* in einem Bette von trockenem Sand, mit dem sie in den Trockenofen gebracht werden. Statt des Bleches mit Sand werden auch Bretter mit entsprechenden Einkerbungen benutzt.

Aus dieser Darstellung ist ersichtlich, daß auch die empfindlichsten Kerne anstandlos mit der Maschine gepreßt werden können, Kerne, die sonst gar nicht auf den andern Maschinen oder nur um vieles schwieriger von Hand aufgestampft und transportiert werden können. Bei größeren Kernen bedarf man des Sandbettes nicht, sie können unmittelbar auf Holzbretter abgelegt werden; ganz große Kerne sind an vorstehenden Kerneisen noch leichter aus der Form zu heben und zu tragen, s. Fig. 16 bis 18.

Fig. 16 bis 18. Ausheben großer Kerne.



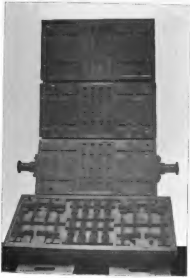
Die Abbildungen Fig. 19 bis 21 zeigen die Handhabung der Maschine beim Herstellen von T-förmigen Kernen, von denen 10 gleichzeitig geformt werden. In Fig. 19 ist der Füllrahmen, vergl.

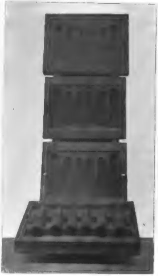
Fig. 19 bis 21.
Herstellung von T-förmigen Kernen.

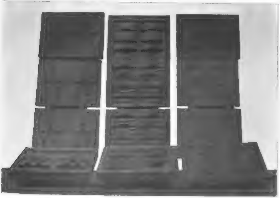
Google

Fig. 23 bis 25.

Kernformplatten der Knüttelschen Kernformmaschine.







a b c

Fig. 11, bereits abgenommen, und die dachförmigen Sandhaufen ragen aus dem unteren Formkasten heraus. In Fig. 20 sind durch Zusammenpressen der beiden Formkasten die Kerne geformt, und der Arbeiter steht, nachdem er den oberen Kasten nach hinten geschwenkt hat, im Begriff, den unteren Kasten umzukehren, um auf diese Weise die Kerne auf ein unterzuschiebendes Brett mit entsprechenden Vertiefungen, das in Fig. 20 gegen das Gestell der Maschine gelehnt ist, abzulegen. Dieser Vorgang ist in Fig. 21 ausgeführt; der Arbeiter zieht gerade das Ablegebrett unter dem Formkasten hervor. Auf Fig. 22 (S. 1040) sind die Formerei und die Kernmacherei für größere Rohrkrümmer gezeigt

Fig. 22.

Formerei für größere Rohrkrümmer.

Von der Leistungsfähigkeit dieser Arbeitsverfahren kann man sich aus den nebenstehenden Angaben der Vereinigten Schmirgel- und Maschinenfabriken A.-G. Hannover-Hainholz einen Begriff machen, welche Bau und Vertrieb der Knüttelschen Kernformmaschinen übernommen haben.

Abgesehen von den geringen Kosten wird durch diese Fabrikation eine Güte der Erzeugnisse gewährleistet, wie sie bei Handarbeit nicht zu erzielen ist; natürlich gehört dazu nicht nur sehr gute Arbeit der Maschinen, sondern auch

Figur	Fläche des Kastens in mm	Anzahl der Platten in 1 st	Anzahl der Kerne in 1 st
23	300 × 650	8	128
24	300 × 650	20	120
25a	300 × 650	30	60
25b	300 × 650	25	200
25c	300 × 650	24	96

eine sehr gewissenhafte Behandlung und Mischung des Formsandes.

Zum Begriff »Streckgrenze«.

Von C. Bach.

Gelegentlich der Untersuchung von zähen Flußeisenblechen hat sich — wie aus dem Späteren hervorgehen wird — das Bedürfnis aufgedrängt, den vielfach auch in der ausführenden Technik gebrauchten und meist als durchaus gesichert angesehenen Begriff »Streckgrenze« oder »Fließgrenze« einer schärferen Betrachtung zu unterziehen.

Fig. 1.

Um vollständig klar zu sein, muß zunächst an Bekanntes erinnert werden[1]).

Ein der Zugprobe unterworfener Stab aus Flußeisen liefert bei Auftragung der Spannungen als senkrechter Abszissen und der Dehnungen als wagerechter Ordinaten die in Fig. 1 dargestellte Dehnungslinie $ABCD$. Dabei ist, um diejenigen Verhältnisse, welche hier zunächst erörtert werden sollen, recht deutlich hervortreten zu lassen, der Maßstab für die Dehnungen verhältnismäßig sehr groß gewählt worden. Bis zum Punkt B verläuft die Linie als Gerade, entsprechend dem Umstande, daß von der Spannung 0 bis zur Spannung AB_1 Proportionalität zwischen Spannungen und Dehnungen besteht, weshalb die Spannung AB_1 als Spannung an der Proportionalitätsgrenze oder kurz als »Proportionalitätsgrenze« bezeichnet wird. Bei höherer Belastung (über AB_1 hinaus) beginnen die Dehnungen rascher zu wachsen; die Dehnungslinie löst sich tangential von der Geraden AB nach der Ordinatenachse hin. Von C an verläuft sie hierauf eine mehr oder minder lange Strecke fast parallel zur Ordinatenachse — wie zunächst angenommen werden soll —, entsprechend einer außerordentlich raschen Zunahme der Dehnungen bei fast gleichbleibender Spannung: Der Stab streckt sich. Die zum Punkt C gehörige Spannung AC_1 wird als Spannung an der Streckgrenze (Fließgrenze), oder kurz als »Streckgrenze« oder als »Fließgrenze« des Materials bezeichnet. Ihre Bestimmung pflegt insofern leicht zu sein, als sich der Eintritt des Streckens bei den Materialprüfungsmaschinen mit Wagbebel durch Fallen desselben, bei den Maschinen mit Messung der Belastung durch Quecksilbersäule durch Sinken der letzteren usw. anzeigt.

Wenn der Verlauf ein solcher ist, wie soeben besprochen, so erscheint der Begriff »Streckgrenze« ausreichend festgelegt. In sehr vielen Fällen weicht der Verlauf jedoch hiervon ab.

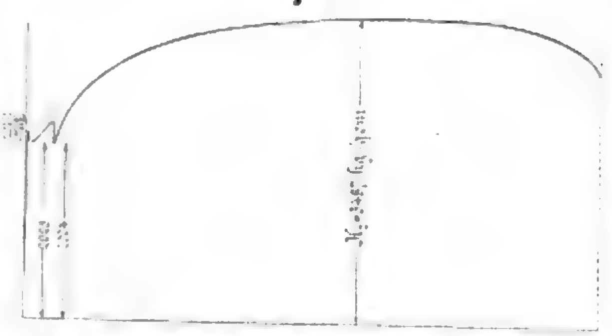
Der Stab streckt sich unter einer Belastung, die häufig recht erheblich kleiner ist als diejenige, bei welcher das Strecken begann. Verfolgt man den Verlauf der Linienzüge in solchen Fällen näher, so pflegt sich ein ziemlich plötzlicher Abfall bei C und darauf folgend ein mehr oder minder langsames Ansteigen, etwa wie in Fig. 1 durch die gestrichelte Linie CEF angedeutet ist, zu zeigen. Nicht selten wird wiederholter Abfall und darauffolgendes Steigen beobachtet, wie z. B. die vollständig bis zum Bruch reichende Dehnungslinie, Fig. 2[1]), (mit weit kleinerem Maßstab für die Dehnungen) erkennen läßt[2]). Trifft

[1]) C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 1898 und 1902, S. 7.

[1]) C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 1898 S. 41, 1902 S. 48.

[2]) Die Schwierigkeit der genauen Feststellung des Verlaufes der Dehnungslinie während der Streckperiode ist für mich Veranlassung

Fig. 2.



man die Einrichtung, daß die Dehnungslinie selbsttätig aufgezeichnet wird, was allerdings nur mit mehr oder minder großer Annäherung geschehen kann[1]), so ergibt sich ein recht verschiedenartiges Verhalten des Materials nach Beginn des Streckens, wie die Figuren 3 bis 20 erkennen lassen, die sämtlich für Stäbe aus zähen Flußeisenblechen erlangt worden sind.

Fig. 3 bis 6 ergaben sich für ausgeglühte Stäbe aus dem gleichen Flußeisenblech, geprüft unter genau denselben Umständen bei gewöhnlicher Zimmertemperatur; Dauer der Zerreißversuche 27 bis 30 min.

Die Spannung σ_1, bei der das Strecken begann, ist im Fall der

	Fig. 3	Fig. 4	Fig. 5	Fig. 6	Durchschnitt
σ_1 =	2911	2608	2880	2810	2802 kg/qcm.

Die kleinste Spannung σ_2, die sich jeweils nach dem Beginn des Streckens einstellt, und unter der das Strecken fortschreitet, beträgt im Fall der

	Fig. 3	Fig. 4	Fig. 5	Fig. 6	Durchschnitt
σ_2 =	2120	2063	2095	2095	2093 kg/qcm.

Diese Spannungen sind weit kleiner und weichen weniger untereinander ab, als die Spannungen σ_1 unter sich.

Es fanden sich

die Zugfestigkeiten K_z =	3185	3159	3205	3172	3180 kg/qcm
» Bruchdehnungen φ =	33,4	35,4	36,6	32,2	34,7 vH

Es handelt sich also um ein sehr zähes (weiches) Material.

Fig. 3.

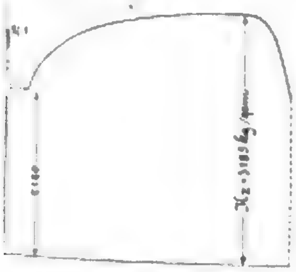


Fig. 4.

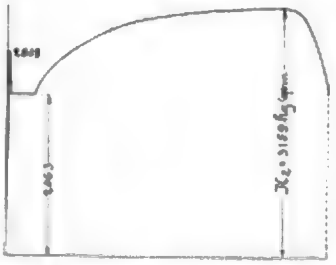


Fig. 5.

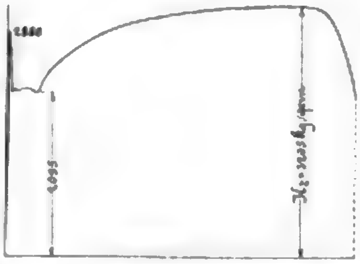
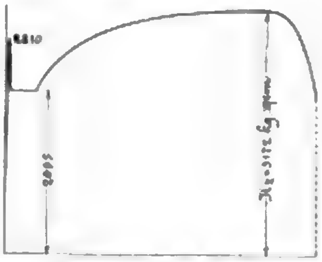


Fig. 6.



Die Verhältniszahlen der Werte σ_1 und σ_2 zu K_z berechnen sich zu

$\sigma_1 : K_z$ =	0,91	0,83	0,90	0,89	0,88
$\sigma_2 : K_z$ =	0,67	0,65	0,65	0,66	0,66

Fig. 7 bis 10 gelten für ausgeglühte Stäbe aus einem andern Flußeisenblech; Dauer der Zerreißversuche 22 bis 24 min.

Fig. 7.

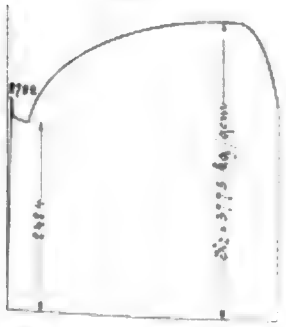


Fig. 8.

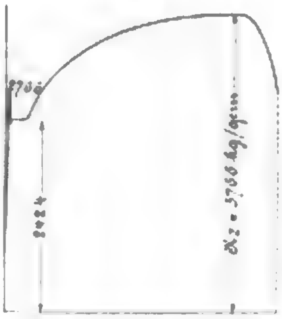


Fig. 9.

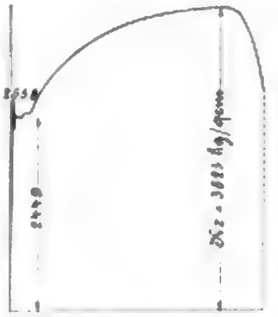


Fig. 10.

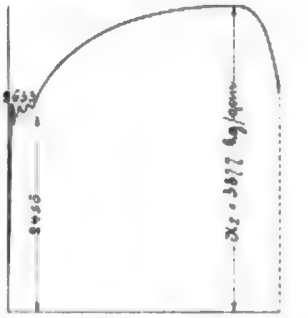


	Fig. 7	Fig. 8	Fig. 9	Fig. 10	Durchschnitt
σ_1 =	2722	2766	2658	2633	2695 kg/qcm
σ_2 =	2424	2424	2449	2456	2438 »
K_z =	3775	3766	3823	3877	3810 »
φ =	30,6	28,5	26,0	29,8	28,7 vH
$\sigma_1 : K_z$ =	0,72	0,73	0,70	0,68	0,71 »
$\sigma_2 : K_z$ =	0,64	0,64	0,64	0,63	0,64 »

Hier ist der Unterschied zwischen σ_1 und σ_2 weit kleiner als bei dem Material, für welches die Figuren 3 bis 6 erhalten wurden.

Fig. 11 bis 14 gelten für ausgeglühte Stäbe aus einem dritten Flußeisenblech; Dauer der Zerreißversuche 23 bis 30 min.

gewesen, in früheren Veröffentlichungen diesen Teil der Dehnungslinie nur gestrichelt anzudeuten; vergl. z. B. Maschinenelemente, 8. Aufl. Fig. 27 u. f., 9. Aufl. Fig. 61 u. f.

[1]) Der Selbstzeichner, mit welchem die Schaulinien in Fig. 3 u. f. erhalten worden sind, ist derart eingerichtet, daß der in senkrechter Richtung sich bewegende Schreibstift von dem Laufgewicht der Wage, dessen Stellung die Belastung bestimmt, betätigt wird, während die um eine senkrechte Achse drehbare Papiertrommel ihre Bewegung von dem fortschreitenden Einspannkopf der Prüfungsmaschine erhält. (Maschine von Mohr & Federhaff mit Selbstzeichner.) Es werden also nicht bloß — wie erwünscht — die Dehnungen des mittleren zylindrischen Teiles des Versuchstabes auf die Papiertrommel übertragen, sondern auch die übrigen Formänderungen, die sich unter der jeweiligen Belastung einstellen, insoweit sie die Lage des unteren Einspannkopfes der Maschine beeinflussen. Die Darstellung der Dehnungen ist somit keine reine, ganz abgesehen von den etwaigen Unvollkommenheiten der Uebertragung der Bewegung von dem Einspannkopf auf die Papiertrommel.

In bezug auf die Darstellung der Belastungen (Spannungen) ist zu beachten, daß das Laufgewicht, von dem aus der Schreibstift seine Bewegung erhält, jeweils von Hand so eingestellt werden muß, daß die Wage einspielt. Bei rasch vor sich gehender Aenderung der Kraft, die eben unter Verstellung des Laufgewichtes gemessen werden soll, kann die Einstellung des letzteren mit mehr oder minder großen Schwierigkeiten verknüpft sein. Aus diesem Grunde werden in solchen Fällen Ungenauigkeiten hinsichtlich der Darstellung der Spannungsänderungen während der Periode des Streckens nicht zu vermeiden sein.

Ist hiernach die Darstellung des Verlaufes der Dehnungslinie während der Streckperiode keine vollständig genaue, so gewährt sie doch ein Bild von dem eigenartigen Verhalten des Materials unter den Verhältnissen, bei denen die Streckung vor sich geht.

Fig. 11.

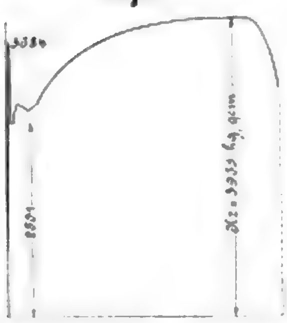


Fig. 12.

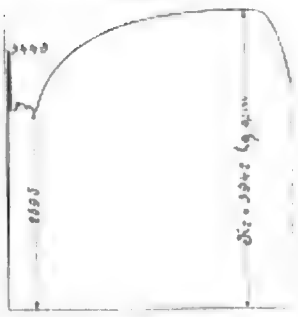


Fig. 13.

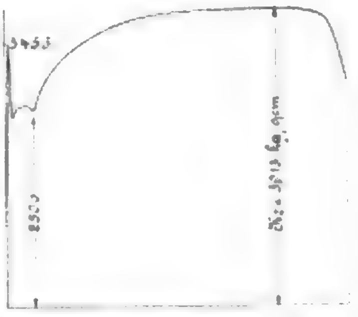


Fig. 14.

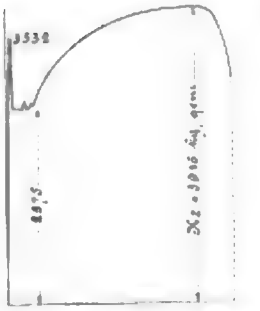


	Fig. 11	Fig. 12	Fig. 13	Fig. 14	Durchschnitt	
$\sigma_1 =$	3684	3449	3456	3532	3530	kg/qcm
$\sigma_2 =$	2601	2696	2506	2576	2595	»
$K_z =$	3965	3942	3913	3916	3934	»
$\varphi =$	—	29,2	35,0	23,4	29,2	vH
$\sigma_1 : K_z =$	0,93	0,87	0,88	0,90	0,90	»
$\sigma_2 : K_z =$	0,66	0,68	0,64	0,66	0,66	»

Hier sind die Unterschiede zwischen σ_1 und σ_2 wieder bedeutend größer.

Das vorstehende Versuchsmaterial wird genügen, um die Notwendigkeit klar zu stellen, daß Entscheidung darüber getroffen werden muß, welche Spannung als Streckgrenze in den Fällen Fig. 2 bis 14 bezeichnet werden soll. Ich bin der Ansicht, daß für die ausführende Technik der kleinsten Belastung, unter welcher das Strecken noch stattfindet, die größere Bedeutung zukommen dürfte; trotzdem wird es sich — jedenfalls bei genaueren Untersuchungen — empfehlen, σ_1 und σ_2 als obere bezw. untere Streckgrenze festzustellen, derart, daß die obere Streckgrenze aufgefaßt wird als diejenige Spannung, bei welcher das Strecken beginnt, und die untere Streckgrenze als der kleinste Wert der Spannung, auf den die Belastung während des Streckens sinkt, oder als die kleinste Spannung, unter welcher das Strecken noch vor sich geht.

Es steht zu vermuten, daß namentlich die obere Streckgrenze in erheblichem Maße von der Dauer der Belastung, also von der Geschwindigkeit, mit welcher der Zerreißversuch durchgeführt wird, abhängt. In dieser Hinsicht gelangten u. A. folgende Versuche zur Durchführung.

Aus einem und demselben Flußeisenblech wurden Rundstäbe von 10 mm Dmr. herausgearbeitet.

Stab 1.

Ausgeglüht. Fig. 15.
Querschnitt = 0,79 qcm.

Die Schraubenspindel der Prüfungsmaschine wurde so langsam bewegt, daß die obere Streckgrenze nach rd. 6 min eintrat[1]). Diese geringe Geschwindigkeit wurde beibehalten, bis die untere Streckgrenze sich eingestellt hatte.

$\sigma_1 = 2968$ kg/qcm
$\sigma_2 = 1987$ »
$K_z = 3200$ »
$\varphi = 35,2$ vH
$\sigma_1 : K_z = 0,93$, $\sigma_2 : K_z = 0,62$.

Stab 2.

Ausgeglüht. Fig. 16.
Querschnitt = 0,79 qcm.

Der Stab wurde zuerst mit $P = 1500$ kg 10 min lang belastet, dann mit $P = 1600$ kg rd. 10 min lang und so fort, bis unter $P = 2200$ kg nach 2 min die Streckung eintrat.

$\sigma_1 = 2785$ kg/qcm, $\sigma_2 = 1949$ kg/qcm, $K_z = 3252$ kg/qcm
$\varphi = 38,2$ vH
$\sigma_1 : K_z = 0,86$, $\sigma_2 : K_z = 0,60$.

Stab 3.

Ausgeglüht. Fig. 17. Querschnitt = 0,79 qcm.

Belastungen wie Stab 2, jedoch die Ruhepausen statt 10 je 15 min. Bei Steigerung der Belastung von 2100 kg auf 2200 kg trat die Streckung bei 2180 kg ein.

$\sigma_1 = 2759$ kg/qcm, $\sigma_2 = 1899$ kg/qcm, $K_z = 3184$ kg/qcm
$\varphi = 37,3$ vH
$\sigma_1 : K_z = 0,87$, $\sigma_2 : K_z = 0,60$.

(Das Material dieser Stäbe entspricht nach K_z und φ demjenigen der Stäbe Fig. 3 bis 6.)

Ein bedeutender Einfluß der Zeit auf σ_1 und σ_2 ist hieraus nicht zu erkennen, selbst wenn man die Stäbe Fig. 3 bis 6 zum Vergleich heranzieht, die mit einer weit größeren Versuchsgeschwindigkeit behandelt worden sind. Auch findet die Ansicht, daß bei sehr langsamer Durchführung des Versuches der Unterschied zwischen σ_1 und σ_2 mehr und mehr verschwindet, keine Bestätigung[1]). Beide Feststellungen gelten natürlich zunächst nur für das untersuchte Material, und zwar in dem Zustande, wie es der Prüfung unterworfen wurde.

Fig. 15

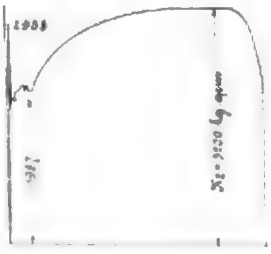


Fig. 16.

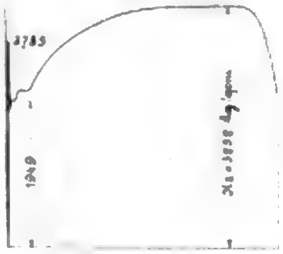


Fig. 17.

Fig. 18.

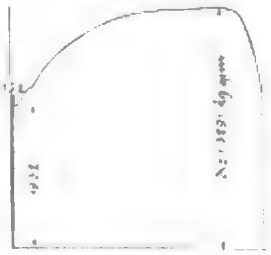


Fig. 19.

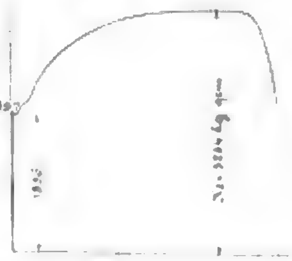
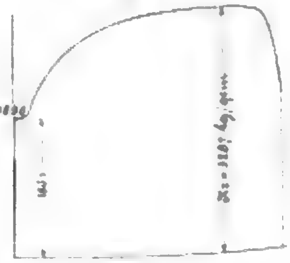


Fig. 20.



[1]) Bei den Stäben Fig. 3 bis 14 betrug diese Zeit rd. 30 sk.

[1]) Andere Beobachtungen sprechen für erheblichen Einfluß der Geschwindigkeit, mit welcher der Versuch durchgeführt wird, auf die obere Streckgrenze; namentlich in dem Sinne, daß sich der Unterschied $\sigma_1 - \sigma_2$ mit abnehmender Versuchsgeschwindigkeit verringert.

Daß dieser letztere Umstand von Bedeutung ist, ergibt sich daraus, daß das gleiche Material im Einlieferungszustand, also nicht in der Anstalt ausgeglüht, die Dehnungslinien Fig. 18 bis 20 ergab.

Die Prüfung des Stabes Fig. 18 erfolgte derart, daß die obere Streckgrenze ungefähr 30 sk nach Beginn der Belastung erreicht wurde. Die Untersuchungen der Stäbe Fig. 19 und 20 erfolgten, wie für Stab Fig. 16 bezw. Stab Fig. 17 angegeben worden ist, also weit langsamer.

	Fig. 18	Fig. 19	Fig. 20	
σ_1 =	2152	1897	1896	kg/qcm
σ_2 =	1962	1856	1861	»
K_z =	3291	3284	3287	»
φ =	34,8	37,1	38,6	vH
$\sigma_1 : K_z$ =	0,65	0,58	0,58	»
$\sigma_2 : K_z$ =	0,60	0,57	0,57	»

(Das Material dieser Stäbe entspricht nach K_z und φ demjenigen der Stäbe Fig. 3 bis 6.)

Hier ist der Unterschied zwischen σ_1 und σ_2 weit geringer (Fig. 18), fast null (Fig. 19 und 20). Die Werte σ_2 sind ungefähr die gleichen wie bei den Stäben Fig. 15 bis 17. Die obere Streckgrenze hat sich der unteren genähert bezw. ist auf diese herabgesunken. Die untere Streckgrenze erscheint als bleibende, die obere mehr als veränderliche Größe.

Dasselbe Material ausgeglüht, einmal rotwarm wie üblich und ein zweites Mal wärmer (gelb), ergab:

	rotwarm	gelb ausgeglüht	
σ_1 =	2625	2250	kg/qcm
σ_2 =	1808	1719	»
K_z =	3218	3190	»
φ =	36,9	33,0	vH
$\sigma_1 : K_z$ =	0,82	0,71	»
$\sigma_2 : K_z$ =	0,56	0,54	»

Somit zeigt sich die obere Streckgrenze durch das stärkere Ausglühen erheblich erniedrigt.

Das Material, für welches die Dehnungslinien Fig. 11 bis 14 gewonnen wurden bei einer solchen Versuchsgeschwindigkeit, daß die Streckgrenze nach rd. 1/2 min erreicht worden war, wurde zum zweiten Male derart geprüft, wie oben für den Stab Fig. 16 angegeben ist, also mit sehr geringer Versuchsgeschwindigkeit.

Die Untersuchung von 3 Versuchstäben ergab:

				Durchschnitt	
σ_1 =	3418	3291	3418	3376	kg/qcm
σ_2 =	2486	2392	2481	2453	»
K_z =	3991	3985	4000	3992	»
φ =	35,0	26,8	25,9	29,2	vH
$\sigma_1 : K_z$ =	0,86	0,82	0,85	0,85	»
$\sigma_2 : K_z$ =	0,62	0,60	0,62	0,61	»

Wie ersichtlich, liefert diese Untersuchung etwas geringere Werte für σ_1 und σ_2, zeigt also einen Einfluß der Versuchsgeschwindigkeit.

Ich beschränke mich zunächst auf die vorstehenden Mitteilungen, da sie nicht bezwecken, die sich aufwerfenden Fragen nach dem Einfluß der Zeit, der Behandlung des Materials durch Ausglühen usw. auf die Streckbelastung abschließend zu beantworten, sondern nur dartun sollen, daß das Strecken (Fließen) unter verschiedenen Belastungen stattfindet, und daß es demzufolge angezeigt erscheint, nicht bloß die größte Belastung, die für das Strecken in Betracht kommt, zu beobachten.

Als Mitarbeiter bei den Versuchen, über welche hier berichtet worden ist, habe ich Hrn. Bockermann zu nennen.

Schlußbemerkung.

Nach Maßgabe des Vorstehenden wird bei Materialien, welche die Erscheinung des Streckens (Fließens) ausgeprägt erkennen lassen, im allgemeinen eine obere und eine untere Streckgrenze unterschieden werden müssen.

Was als Streckgrenze aufgefaßt werden soll bei Materialien, welche die Erscheinung des Streckens (Fließens) nicht ausgeprägt zeigen, wie z. B. Kupfer, Bronze usw. oder auch zähes Flußeisen bei höherer Temperatur usw., kann nur durch Vereinbarung festgestellt werden. Es würde sich hier um eine ähnliche Feststellung handeln, wie sie z. B. die Firma Fried. Krupp hinsichtlich des Begriffes »Elastizitätsgrenze« für ihre Erzeugnisse getroffen hat: Als Elastizitätsgrenze wird diejenige Spannung bezeichnet, bei welcher die bleibende Dehnung den Betrag von 0,03 vH der Meßlänge des Versuchstabes erreicht.

Stuttgart, den 15. Juni 1904.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. Februar 1904.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Kilewer. Schriftführer: Hr. Abt.

Anwesend 33 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das Mitglied Hr. Joh. Ludw. Langeloth gestorben ist. Zu Ehren des Verstorbenen erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Hr. Rißmann erstattet den Jahresbericht des Bezirksvereines.

Alsdann spricht Hr. Alexander Lang über

die Rentabilität der Maschinen in der Landwirtschaft.

Ueberblicken wir die wissenschaftliche Behandlung der modernen Technik in den letzten Jahren, so erkennen wir ohne weiteres zwei Richtungen; neben die althergebrachte mathematisch-naturwissenschaftliche Anschauungsweise ist die wirtschaftliche getreten. Diese neue Richtung ist daraus zu erklären, daß die ungeheuern Umwälzungen, welche die moderne Technik auf volkswirtschaftlichem Gebiete veranlaßt hat, die Volkswirte auf das Studium der Technik nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten hingewiesen haben, während anderseits die Notwendigkeit wirtschaftlicher Bildung unsere leitenden Techniker zum Studium der Wirtschaftslehre veranlaßt hat. So ist denn im Laufe der letzten Jahre eine neue Wissenschaft entstanden, die »Technische Oekonomik«, eine Grenzwissenschaft von Technik und Oekonomik, die die technischen Errungenschaften nach ihrer wirtschaftlichen Seite hin zu erforschen und lehrhaft darzustellen sucht. Diese Wissenschaft ist in der Hauptsache von Volkswirten geschaffen, unter denen Em. Hermann, Sombart, E. v. Halle, Voigt, Schmoller, Fischer, Bensing u. a. zu nennen sind. So wertvoll die Untersuchungen der reinen Volkswirte auch sind, meist haftet ihnen doch ein Mangel an: es fehlen fast durchweg die technischen Kenntnisse. Deshalb ist es sehr zu begrüßen, daß sich neuerdings auch Techniker mit volkswirtschaftlicher Bildung diesem Gebiete zugewandt haben.

Daß die moderne Landwirtschaft Maschinen verwendet, ist auf verschiedene Ursachen zurückzuführen. Zunächst sind es wirtschaftliche und soziale Gründe: die Bauernbefreiung, die Aufhebung des Frohndienstes, die Verschiebung in der Bevölkerung bei zunehmender industrieller Entwicklung. Alle diese Vorgänge führten zu einem ernsten Arbeitermangel. Dazu kommt, daß man, um wettbewerbfähig zu bleiben, zu intensiveren Betriebsarten übergehen mußte; an die Stelle der alten Dreifelderwirtschaft trat die Fruchtwechselwirtschaft, und Hand in Hand damit ging die Anwendung der Chemie auf die Landwirtschaft, wie wir es seit den Tagen Liebigs sehen. Die Erfahrung hat nun gezeigt, daß derartige Uebergänge zu intensiver Wirtschaft von einem Mehraufwand an Arbeitskräften begleitet sind; der ohnehin schon empfindliche Mangel an Arbeitern wurde also noch vergrößert. Dem Landwirt blieb nichts anderes übrig, als zu

Maschinen zu greifen, die ihm die menschliche Arbeitskraft bis zu einem gewissen Grade ersetzen.

Betrachten wir nunmehr die landwirtschaftlichen Maschinen nacheinander, und zwar ihrer Benutzungsfolge im landwirtschaftlichen Produktionsprozeß entsprechend. Hier begegnen wir zuerst den Maschinen zur Bodenbearbeitung: den Dampfpflügen, elektrischen Pflügen und Spirituspflügen.

Die wirtschaftliche Bedeutung des Dampfpfluges äußert sich in verschiedener Beziehung. Seine Anwendung führt zunächst zu einer Verbilligung der Arbeitskosten, allerdings nur bei Tiefkultur; denn beim Flachpflügen arbeitet er im allgemeinen teurer als der Gespannpflug. Die Kosten des Dampfpflügens sind natürlich je nach dem Ort verschieden; sie sind abhängig von einer Zahl sehr veränderlicher Einflüsse: Maschinenpreise, Arbeitslöhne, Kohlenpreise usw., vor allem aber von der Benutzungszeit. Für die maschinellen Einrichtungen der Landwirtschaft dieselbe Benutzungszeit in Ansatz bringen zu wollen wie für die industriellen Maschinen, würde von einer völligen Verkennung des landwirtschaftlichen Betriebes zeugen. Von vornherein haben wir damit zu rechnen, daß die Feldarbeit rd. 100 Tage des Jahres ruht; der Rest des Jahres gehört aber nicht einer Maschine allein, sondern er verteilt sich in der Regel auf mehrere Maschinen, den »Saisonarbeiten« des Landwirtschaftsbetriebes entsprechend. Sämaschinen, Getreidemähmaschinen beispielsweise können nur während einer außerordentlich kurzen Zeit ausgenutzt werden, und bei den meisten übrigen Maschinen ist es nicht viel anders. Die Abschreibung der landwirtschaftlichen Maschinen verteilt sich also auf eine ungleich kürzere Zeit, als dies bei den industriellen Maschinen der Hauptsache nach der Fall ist. Die Arbeitskosten der Dampfpflüge wie der landwirtschaftlichen Maschinen überhaupt hat man des öftern schon zu ermitteln gesucht, meist auf dem Wege der Enquete, eines Verfahrens, das in der Volkswirtschaftslehre, sofern die Statistik versagt, vielfach allein zum Ziele führt. So hat sich Bensing von über 150 verschiedenen Wirtschaften Fragebogen beantworten lassen und daraus die Mittelwerte für die Arbeitskosten der verschiedenen landwirtschaftlichen Maschinen berechnet. Leider gewähren uns die Bensingschen Untersuchungen, so wertvoll sie auch sind, keinen Einblick in die Verhältnisse, unter denen die einzelnen Kostenwerte entstanden sind; sie geben uns keinen ins einzelne gehenden Zusammenhang der Werte mit den jeweiligen Arbeitslöhnen, Maschinenpreisen, Kohlenpreisen, dem Grad der Ausnutzung usw.

Ich habe nun versucht, diese Aufgabe auf andere Weise zu lösen, und zwar mit Hülfe des zeichnerischen Verfahrens. Wie schon erwähnt, sind die Tageskosten abhängig von der Benutzungszeit, den Arbeitslöhnen, Gespannkosten und denjenigen Posten, die in Zusammenhang mit der Maschine und deren Anschaffungspreis stehen, also Kohlen, Schmierstoff, Abschreibung, Verzinsung, Ausbesserungen usw. Nenne ich die Tageskosten y, die Benutzungszeit x, die Gesamtheit der übrigen Posten t, so ergibt sich folgende mathematische Formel:

$$y = F[x, f(t)].$$

Um diese Gleichung in einem ebenen rechtwinkligen Koordinatensystem darstellen zu können, muß ich die Gesamtheit der Veränderlichen rechts auf eine einzige vermindern. Will ich x als wichtigste Veränderliche beibehalten, so habe ich für die Veränderlichen unter t feste Werte, d. h. einen bestimmten Maschinenpreis, bestimmte Arbeitslöhne, Gespannkosten, übliche Sätze für die Abschreibung, Verzinsung usw. zu setzen; alsdann geht die Gleichung über in

$$y = F(x).$$

Das Ganze soll nun für einen Fowlerschen Dampfpflug durchgeführt werden. Ich halte mich dabei ebenso wie bei den meisten andern Maschinen und Handarbeitsleistungen an die außerordentlich gewissenhaften Angaben von Fischer. Danach kostet ein Fowlerscher Dampfpflug des Zweimaschinensystems für eine tägliche (10stündige) Leistung von 5 ha auf 35 bis 40 cm Furchentiefe 67000 ℳ.

Da die Maschine nicht allein durch Arbeiten, sondern auch durch Stillstehen unbrauchbar wird, ist es üblich, die Abschreibung in einen festen und einen veränderlichen Teil zu zerlegen; letzterer ist von der Benutzungszeit x während des Jahres unabhängig und kann mit 4 vH angenommen werden. Rechnen wir dazu noch 4 vH Verzinsung, so sind jährlich aufzubringen:

$$8 \text{ vH von } 67000 \text{ ℳ} = 5360 \text{ ℳ}.$$

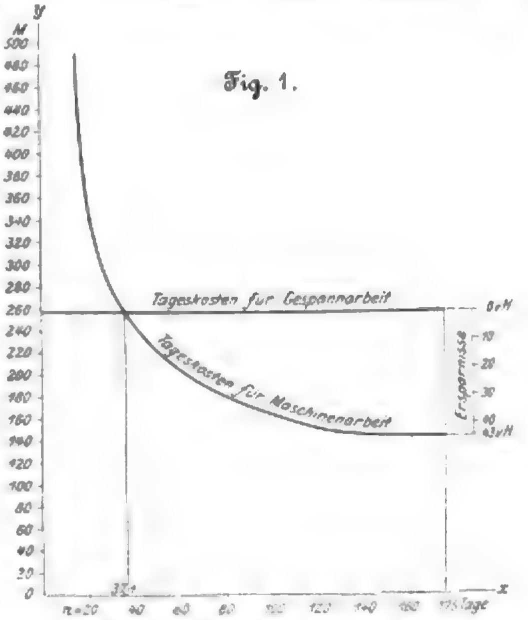
Nimmt man eine durchschnittliche Benutzungsdauer von 100 Tagen im Jahr und weiterhin für Abschreibung und Ausbesserungen den üblichen Satz von 9 vH an, so fallen auf den Arbeitstag

0,09 vH von 67000 ℳ	60,30 ℳ
Löhne für 2 Mann auf den Lokomobilen, je 4 ℳ .	8,00 »
Löhne für 2 Mann auf dem Kippflug, je 2,50 ℳ .	5,00 »
2 Gespanne für Wasser- und Kohlenfuhren, je 8 ℳ	16,00 »
24 Ztr Kohlen, zu je 1 ℳ gerechnet	24,00 »
Oel usw.	3,00 »
Summe	116,30 ℳ

Unter Berücksichtigung der oben berechneten 5360 ℳ, die jährlich aufzubringen sind und sich gleichmäßig auf die Gesamtheit aller Benutzungstage verteilen, betragen die Kosten an einem Tage bei einer Benutzungszeit von x Tagen

$$y = \frac{5360}{x} + 116{,}3 \text{ ℳ}.$$

Diese Gleichung, für alle Werte von x graphisch dargestellt, liefert die Linie der Tageskosten für Maschinenarbeit, Fig. 1. Als wahrscheinliche höchste Benutzungszeit sind



175 Tage angenommen. Es ist dabei vorausgesetzt, daß man, mitteldeutsches Klima angenommen, 7 Monate während des Jahres pflügen könne, also März, April (Frühjahr), Juli, August (Sommer), September, Oktober, November (Herbst). Diese oberste »wahrscheinliche« Benutzungsgrenze ist vielleicht etwas hoch und wird wohl nur ausnahmsweise erreicht werden können; immerhin erscheint sie wahrscheinlich, wenn man überlegt, daß der Dampfpflug in gewissen Zeiten nicht, wie oben angenommen, nur 10 Stunden, sondern 14 bis 16 Stunden pro Tag arbeitet. Unter Voraussetzung der wahrscheinlichen höchsten Benutzungszeit von 175 Tagen im Jahr und der übrigen oben gemachten Angaben bezüglich der Preise, Löhne usw. würden sich die Arbeitskosten des Dampfpfluges auf 146,8 ℳ für einen Tag belaufen; das wären 29,3 ℳ für 1 ha.

Wie hoch stellen sich die Kosten des Gespannpflügens? Die Erfahrung hat ergeben, daß man bei Verwendung eines Viergespannes an einem Tag rd. 1,25 Morgen = 0,31 ha bei 36 cm Tiefe pflügen kann. Rechnet man für jeden Pferdegespanntag wieder 8 ℳ, so kosten 0,31 ha 16 ℳ; die Leistung des Dampfpfluges, also 5 ha, würde $\frac{5}{0{,}31} \cdot 16$ ℳ = 258 ℳ kosten. Da dieser Wert naturgemäß für alle Werte

von x gleich bleibt, stellen sich die Tageskosten der Gespannarbeit als gerade Linie im Abstand 258 von der Abszisse dar.

Die Verfolgung der beiden Kostenlinien ergibt, daß sie sich bei $x = 37{,}1$ Tagen schneiden, d. h. Gespannarbeit und Maschinenarbeit sind bei einer Benutzungszeit des Dampfpfluges von rd. 37 Tagen einander gleich. Unter den gemachten Voraussetzungen werden also für $x < 37{,}1$ die Tageskosten der Maschinenarbeit teurer, für $x > 37{,}1$ billiger als Gespannarbeit; die Ersparnis durch Maschinenarbeit ist für $x = 37{,}1$ gleich 0; sie beträgt für $x = 175$ rd. 43 vH.

Erteilte unsere Berufstatistik auch über die mittlere Benutzungszeit der einzelnen Maschinen Auskunft, so könnte ich mit Hülfe meiner grapischen Darstellung auch Mittelwerte angeben. Weiterhin könnte man dann, unter Festlegung der Benutzungszeit auf diesen mittleren Wert, auch die Tagelöhne veränderlich werden lassen; wir würden dann eine Kostenlinie bekommen, die uns Auskunft gäbe über die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Maschinen bei den verschiedenen in Deutschland bezahlten Löhnen. Dasselbe könnte für die Maschinenpreise, Kohlenpreise und Gespannkosten durchgeführt werden.

Da uns, wie gesagt, die amtliche Statistik bezüglich der mittleren Ausnutzungszeit der einzelnen Maschinen im Stiche läßt, müssen wir uns mit der obigen Darstellung begnügen. Ich habe sie für alle wichtigeren landwirtschaftlichen Maschinen durchgeführt und will mich im folgenden der Kürze halber darauf beschränken, die dabei gewonnenen Ergebnisse anzuführen; dabei beziehe ich mich immer auf die für mitteldeutsche Verhältnisse wahrscheinlichen höchsten Benutzungszeiten. Es sollte nachdrücklichst darauf gedrungen werden, daß die nächste amtliche Maschinenzählung auch der mittleren Ausnutzung ihr Augenmerk zuwendet; Techniker wie Volkswirtschaftler haben ein großes Interesse daran.

Ich habe bisher nur die Arbeitskosten des Dampfpflügens besprochen. Die wirtschaftliche Bedeutung des Dampfpfluges äußert sich noch in anderer Beziehung: in dem günstigen Einfluß, den die bessere Beschaffenheit seiner Arbeit auf den Bodenertrag ausübt.

Wenn es auch nicht meine Aufgabe sein kann, zu untersuchen, ob eine gute Tieffurche, mittels Gespannes ausgeführt, derjenigen mittels Dampfpfluges gleichartig sei, so besteht doch die Tatsache, daß durch die raschere Fortbewegung des mechanischen Pfluges eine bessere Zertrümmerung erzielt wird, was, wie die Umfrage Bensings ergeben hat, einen durchschnittlichen Mehrertrag von rd. 10 vH zur Folge hatte.

Zur besseren Beschaffenheit der Arbeit kommt die höhere Leistung, d. h. die raschere Arbeit, indem die Tagesleistung auf das rd. 16fache derjenigen des Viergespannes beim Tiefpflügen gesteigert wird. Diese Mehrleistung ist von allergrößter Wichtigkeit, weil dadurch die Feldarbeit rechtzeitig fertiggestellt wird, die sich in manchen Zeitabschnitten, beispielsweise im Herbst, drängt, wenn die Pferde auch sonst gebraucht werden.

Wie wir oben die Tageskosten zeichnerisch dargestellt haben, so könnten wir in ähnlicher Weise auch Leistungslinien für Maschinen- und Gespannarbeit zeichnen. Es kann aber hier darauf verzichtet werden, denn sie gestalten sich überaus einfach: ist y = Leistung, x = Benutzungszeit in Tagen, so besteht

$y = ax$ für Maschinenleistung,
$y = a_1 x$ » Gespannleistung,

wo $a = 5$, $a_1 = 0{,}31$. Wir erhalten sonach als Leistungslinien zwei Geraden, die durch den Nullpunkt gehen.

Neben dem Dampfpflug ist der elektrische Pflug aufgekommen. Er ist zwar sehr teuer, kann aber unter bestimmten Verhältnissen billigere Arbeit liefern, namentlich wenn große Dampfzentralen vorhanden sind oder wenn es möglich ist, den Strom außer für rein landwirtschaftliche Zwecke auch noch für technische Nebengewerbe, Molkereien und dergl., zu verwenden. Dies ist auf dem Gut Quednau bei Königsberg, das ich mir anläßlich einer größeren Studienreise jüngst ansah, aufs beste gelungen. Trotz der auf Quednau vorliegenden ungünstigen Verhältnisse im Kraftwerk konnte ein so hoher Grad der Ausnutzung erzielt werden, daß das Kilowatt zu 24,5 Pfg geliefert wurde. Auf Grund dieses Preises ist Prof. Dr. Backhaus in Königsberg, der Eigentümer dieses Gutes, mit durchschnittlich 24 ℳ Pflügekosten für 1 ha ausgekommen. Es muß aber hinzugefügt werden, daß durch Ersatz einzelner veralteter und minderwertiger Bestandteile der Anlage, wie Kessel usw., und durch noch weiter gesteigerte Anwendung der Elektrizität die Kosten noch sehr erheblich erniedrigt werden können.

Der Anwendung des Spirituspfluges stehen noch einige Konstruktionsmängel im Wege. Die Oberurseler Motorenfabrik stellt zurzeit erneute Versuche mit ihren Pflügen an, die zu großen Hoffnungen berechtigen sollen.

Ich komme nunmehr zu den Sämaschinen: Drillmaschinen, Dippelmaschinen, Breitsämaschinen. Alle diese Maschinen arbeiten im allgemeinen teurer als Handarbeit; dafür ist aber ihre Arbeit besser. Bei einer Drillmaschine von 9 ha täglicher Leistung, einem Preise von 1000 ℳ, und unter Annahme üblicher Tagelöhne (3 Mann zu je 2 ℳ), Gespannkosten (3 Pferde und 1 Knecht zu 11 ℳ), üblicher Sätze für Abschreibung und dergl. und einer wahrscheinlichen höchsten Benutzungszeit von 50 Tagen im Jahre betragen die Tageskosten 22,6 ℳ. Dieselbe Leistung, von Hand ausgeführt, würde bei ebenfalls 2 ℳ Tagelohn nur 4 ℳ kosten. Das Drillen ist also im vorliegenden Fall etwa 6mal teurer als die Handsaat; dafür wird aber durch die Drillmaschine eine durch Enquete festgestellte durchschnittliche Ersparnis an Saatgut von rd. 20 vH und eine Ertragsteigerung von rd. 10 vH erzielt, so daß die höheren Arbeitskosten der Maschine reichlich wieder wett gemacht werden.

Auch die Arbeitskosten der Düngerstreumaschinen sind im allgemeinen höher als bei Handarbeit. Bei einer Maschine, die 350 ℳ kostet, und bei 10 ha täglicher Leistung betragen die Tageskosten bei üblichen Tagelöhnen (1 Mann zu 2 ℳ), Gespannkosten (2 Pferde und 1 Knecht zu 8 ℳ), üblichen Abschreibungen und einer wahrscheinlichen höchsten Benutzungszeit von 50 Tagen rd. 11 ℳ; die Kosten der Handarbeit dagegen belaufen sich für dieselbe Leistung bei 2 ℳ Lohn auf nur rd. 4 ℳ. In diesem Fall ist also die Maschinenarbeit rd. 2,5mal so teuer wie Handarbeit. Ihre trotzdem sehr häufige Anwendung kann dadurch erklärt werden, daß sie dem Landwirt eine unangenehme und oft gesundheitschädliche Arbeit abnimmt und eine gleichmäßigere Verteilung des Düngers ermöglicht.

Sehr vorteilhaft dagegen gestalten sich die Arbeitskosten bei den Hackmaschinen. Ich habe eine Maschine im Auge, die bei einem Preis von 700 ℳ täglich 9 ha leistet. Unter Annahme üblicher Tagelöhne (3 Mann zu je 2 ℳ), Gespannkosten (3 Pferde zu je 3 ℳ), üblicher Abschreibung usw. und einer wahrscheinlichen höchsten Benutzungszeit von 30 Tagen im Jahr betragen die Tageskosten der Maschine 18,7 ℳ. Dieselbe Leistung, von Hand ausgeführt, würde (bei 1,20 ℳ Lohn sowie 0,075 ha Leistung für eine Frau und einen Tag) rd. 144 ℳ kosten; d. h. unter den gemachten Voraussetzungen wäre die Handarbeit rd. 8mal so teuer wie die Maschinenarbeit. Der Güte nach ist die Handarbeit der Maschinenarbeit allerdings vorzuziehen. Wenn die Enquete trotzdem bei Maschinenarbeit eine durchschnittliche Ertragsteigerung von 8 vH ergeben hat, so ist dies nur dadurch zu erklären, daß es mit Hülfe der Hackmaschinen möglich ist, die Hackarbeit zur rechten Zeit und mit größter Schnelligkeit auszuführen.

Ich komme nunmehr zu den Erntemaschinen. Hierher gehören alle Arten Grasmähmaschinen, Getreidemähmaschinen, Kartoffelerntemaschinen, Rübenheber, Heuwender, Gespannrechen. Wie steht es hier mit den Arbeitskosten? Ich fasse eine Grasmähmaschine ins Auge, die bei einer Leistung von 3,2 ha an einem Tage 325 ℳ kostet. Unter Annahme üblicher Sätze für Abschreibung, Ausbesserungen und Verzinsung, üblicher Gespannkosten (2 Pferde und 1 Knecht zu 8 ℳ) und einer wahrscheinlichen höchsten Benutzungszeit von 50 Tagen im Jahre betragen die Arbeitskosten für einen Tag rd. 10 ℳ. Dieselbe Leistung von Hand würde (bei 2 ℳ Lohn und 0,4 ha Leistung für einen Mann und einen Tag) rd. 16 ℳ kosten. In diesem Falle wäre also die Handarbeit etwa 1,5mal so teuer wie Maschinenarbeit.

Fast denselben Verhältnissen bezüglich der Arbeitskosten begegnen wir bei den Getreidemähmaschinen, trotzdem wir hier als wahrscheinliche höchste Benutzungszeit nicht mehr als 20 Tage im Jahr annehmen können. Nur die Maschinen mit Bindevorrichtung machen eine Ausnahme, und zwar stellen sich infolge der höheren Anschaffungskosten und der Kosten für Bindfaden die Arbeitskosten etwas weniger günstig. Dafür weisen diese Maschinen aber andere Vorzüge auf. Wenn die gewöhnliche Getreidemähmaschine infolge ihrer rd. 8mal größeren Leistung gegenüber der Handarbeit durchschnittlich 8 bis 10 Mann erspart, so wird diese Zahl durch die selbstbindende Maschine noch verdoppelt, indem sie auch die Arbeiter zum Aufbinden der Garben überflüssig macht, ein Umstand, der nach Bensing von größter wirtschaftlicher Bedeutung ist, wenn man überlegt, daß bei anhaltend trocknem Wetter das Getreide fast gleichzeitig reift, die Arbeiter in dieser Zeit sehr gesucht sind, und daß alle Mühe während des Jahres umsonst war, wenn nicht die Ernte zur rechten Zeit eingeheimst wird.

Rübenheber und Kartoffelerntemaschinen sind noch sehr jung und auch technisch noch nicht genügend durchgebildet. Die Arbeitskosten sind im allgemeinen geringer als bei Handarbeit, trotz der Bedienung durch 20 Frauen, die beispielsweise eine Kartoffelerntemaschine nötig hat; herabdrückend wirkt indessen der Mißstand, daß die Kartoffelerntemaschine stets eine beträchtliche Menge Kartoffeln im Boden zurückläßt. Dieser Umstand und der Mangel einer wirklich brauchbaren Selbstsammelvorrichtung haben die Ausbreitung solcher Maschinen sehr gehemmt. Sie werden im allgemeinen nur dort angewendet, wo durchaus keine Arbeiter zu haben sind und wo es heißt: Lieber eine schlechte Ernte als gar keine!

Unbestritten ist die Wirtschaftlichkeit der Heuwender und Gespannrechen. Rechnen wir bei einem Heuwender, der 250 ℳ kostet und 8 ha an einem Tage leistet, die üblichen Sätze für Abschreibung, Verzinsung und Ausbesserungen und die Gespannkosten (1 bis 2 Pferde und ein Knecht zu 7 ℳ) ein, und nehmen wir eine wahrscheinliche höchste Benutzungszeit von 25 Tagen an, so betragen die Kosten der Maschinenarbeit 8,8 ℳ für einen Tag. Dieselbe Arbeit von Hand (16 Frauen zu je 1,20 ℳ für einen Tag) würde 19,20 ℳ kosten. Die Handarbeit wäre im vorliegenden Fall also rd. 2,2mal so teuer wie die Maschinenarbeit.

Aehnlich liegen die Verhältnisse bezüglich der Arbeitskosten beim Gespannrechen. In der Annahme der wahrscheinlichen höchsten Benutzungszeit kann hier ziemlich hoch gegangen werden, weil der Gespannrechen nicht nur für Heu, sondern auch zum Nachrechen des abgemähten Getreides benutzt wird; man kann gut 100 Tage ansetzen.

Betrachten wir nunmehr die Dreschmaschinen. Zunächst gestatten diese einen größeren Reindrusch als der Flegeldrusch. Die von verschiedenen Seiten hierüber angestellten Umfragen haben ergeben, daß man mit einer Ertragsteigerung von durchschnittlich 16 vH rechnen kann. Bezüglich der Leistung muß ein Unterschied gemacht werden zwischen Hand-, Göpel- und Dampfdreschmaschinen. Ich habe eine mittelmäßige Dampfdreschmaschine im Auge; eine solche leistet nach Bensing in 10 st rd. 10000 kg fertiges Getreide bei einer Bedienung von etwa 20 Mann. Demgegenüber drischt ein tüchtiger Drescher erfahrungsgemäß in 10 st rd. 150 kg Getreide. Diese mittelgroße Dampfdreschmaschine leistet also rd. 66 mal mehr, d. h. erspart rd. 46 Männertage. Zur Ersparnis an Arbeit kommt eine Verminderung der Arbeitskosten. Ich behalte dieselbe mittelgroße Maschine im Auge. Bei einem Anschaffungspreis von rd. 8000 ℳ einschließlich Lokomobile, den üblichen Sätzen für Abschreibung, Verzinsung, Ausbesserungen, dem Lohn für Heizer (4 ℳ) und Bedienungsmannschaft (20 Mann zu je 2,00 ℳ), den Kosten für Kohlen und Oel (6 ℳ für einen Tag, der Zentner Kohlen 1 ℳ) sowie einer wahrscheinlichen höchsten Benutzungszeit von 100 Tagen im Jahr betragen die Tageskosten bei Maschinenarbeit rd. 53 ℳ; dieselbe Leistung bei Flegeldrusch (mit Fritz, Bensing und andern für 50 kg zu 0,50 ℳ angenommen) würde 100 ℳ kosten, d. h. die Handarbeit ist im vorliegenden Fall rd. doppelt so teuer wie die Maschinenarbeit.

Bei den Getreidereinigungsmaschinen steht im Vordergrund die Beschaffenheit der Ware, die mittels dieser Maschinen erzielt wird: eine so vollkommene Auslese der Körner und ein so vorzügliches Saatkorn, wie sie ergeben, ist bei Anwendung von Wurfeln, Wannen und Sieben schlechterdings ausgeschlossen. Weil dieselbe Güte durch Handarbeit nicht erreichbar ist, wird es auch schwer, die Leistungssteigerung der Menge nach und die Arbeitskosten der Maschine zahlenmäßig festzustellen. Sehen wir von einer strengen Gütegleichheit der Ware ab, so ist es immerhin möglich, auch zahlenmäßige Grundlagen zu finden. Ich habe eine Getreidereinigungsmaschine im Auge, die bei einem Preis von 130 ℳ eine tägliche Leistung von 16000 kg aufweist. Unter Annahme üblicher Sätze für Abschreibung, Ausbesserungen usw., der Löhne (3 Mann zu je 2 ℳ) sowie einer wahrscheinlichen höchsten Benutzungszeit von 100 Tagen im Jahre kostet die Maschinenarbeit rd. 7,3 ℳ für einen Tag. Dieselbe Leistung von Hand (bei Annahme von 2 ℳ Lohn und 500 kg für je einen Mann und einen Tag) würde $\frac{16000}{500} \cdot 2$ ℳ $= 64$ ℳ kosten, d. h. die Handarbeit ist unter den hier gegebenen Voraussetzungen rd. 9 mal so teuer wie die Maschinenarbeit; dabei ist die Leistung der Maschine 32 mal so groß wie die eines Mannes.

Bei den Futterzubereitungsmaschinen bestehen hinsichtlich der besseren Beschaffenheit der Arbeit, der Steigerung der Leistung sowie der Ersparnis an Arbeitskosten ähnliche Verhältnisse. Die Güte des Futters, die durch Maschinen erzielt wird, ist durch Handarbeit unerreichbar. Volkswirtschaftlich von größter Bedeutung ist die höhere Leistung der Menge nach. Ich habe eine dampfbetriebene Rübenschneidmaschine im Auge, die bei einem Preis von 160 ℳ eine tägliche Leistung von 40000 kg aufweist. Demgegenüber kann ein Mann mittels Stoßeisens bei 10stündiger Arbeitszeit rd. 500 kg Rübenmus herstellen (von strenger Gütegleichheit natürlich abgesehen), d. h. die Maschine leistet das 80fache der Handarbeit. Heute sind diese Maschinen geradezu unentbehrlich geworden; wäre es nicht gelungen, Maschinen von so hoher Leistung zu konstruieren, so wäre der Uebergang von der Weidenfütterung zur Stallfütterung ausgeschlossen gewesen; denn so große Futtermengen, wie die Stallfütterung, namentlich in großen Viehwirtschaften mit sich bringt, können durch Handarbeit unmöglich hergestellt werden.

Fast ebenso groß wie die Steigerung der Leistung ist die Verminderung der Arbeitskosten durch diese Maschinen. Nehmen wir bei der herangezogenen dampfbetriebenen Rübenschneidmaschine, die 160 ℳ kostet, die üblichen Sätze für Verzinsung und Abschreibung, einen üblichen Lohn (1 Mann zu 2 ℳ) sowie eine wahrscheinliche höchste Benutzungszeit von 150 Tagen (es können rd. 6 Monate lang Rüben gefüttert werden) an, so kostet die Maschinenarbeit rd. 2,30 ℳ für einen Tag. Demgegenüber würden sich die Kosten für dieselbe Leistung, durch Hand ausgeführt, auf

$$\frac{40000}{500} \cdot 2 = 160 \text{ ℳ}$$

belaufen, d. h. die Handarbeit ist unter den gegebenen Verhältnissen rd. 67 mal so teuer wie Maschinenarbeit.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so erhellt, daß, wie Bensing mit Recht hervorhebt, der größte Teil aller landwirtschaftlichen Maschinen verbilligend und nur ein geringer Teil verteuernd auf die Arbeitskosten einwirkt. Letzterer Umstand wird aber gewöhnlich durch eine bessere Beschaffenheit der Arbeit und eine höhere Leistung der Menge nach oder durch schnellere Ausführung der Arbeit wieder ausgeglichen. Die Maschinenarbeit ist deshalb, ganz abgesehen davon, daß sie als Ersatz fehlender Arbeiter eintritt, der Handarbeit stets vorzuziehen. Eine Rohertragsteigerung konnte in vielen Fällen zahlenmäßig festgestellt werden; sie beträgt im günstigsten Falle, also bei der Dreschmaschine, etwa 16 vH. Diese Ertragsteigerung ist beschämend gering, wenn wir sie vergleichen mit der hundert- und tausendfachen Ertragsteigerung, die die Maschine in der Industrie bewirkt hat. Es müssen also in der landwirtschaftlichen Produktion ganz andere Verhältnisse walten als in der industriellen. Ich will nur einen Gesichtspunkt herausgreifen. Die industriellen Produktionsprozesse lassen

sich in der Regel in Teilprozesse zerlegen, die dann einzeln durch Spezialmaschinen ausgeführt werden können. Ich erinnere mit David nur an die Schuhfabrikation. Die hierbei verwendeten Rohstoffe, also z. B. das Leder, verhalten sich dem Menschen gegenüber rein passiv; das Leder biegt sich, wie es eben der Mensch haben will. Im landwirtschaftlichen Produktionsprozeß ist eine derartige Zerlegung nicht möglich; er ist ein Naturprozeß. Die Rohstoffe, also Saatgut und Boden, verhalten sich nicht mehr passiv; es sind vielmehr die eigentlichen Vollzieher des landwirtschaftlichen Produktionsprozesses, und dem Menschen fällt nur die Aufgabe zu, den Vorgang einzuleiten, im übrigen ist er hülfloser Zuschauer. Nicht er oder die Maschine, die ihn unterstützt, erzeugen, sondern die Natur. Frost, Hitze, Nässe, Dürre, Ungewitter sind bestimmende Einflüsse. Wir können uns kurz fassen: bei der industriellen Produktion wird der Prozeß von der Maschine beherrscht, bei der landwirtschaftlichen lediglich eingeleitet.

Und dies gilt für den Großbetrieb ebenso wie für den Kleinbetrieb. Hat die Maschine bei der Industrie der Hauptsache nach den Großbetrieb begünstigt, so gilt dies nicht auch für die Landwirtschaft. Daß ein Krupp seinen Großbetrieb in Kleinbetriebe auflöst, kommt nicht vor, daß aber ein kapitalistischer Großgrundbesitzer sein Gut zerteilt und an Kleinbauern abgibt, kommt sehr häufig vor. Die Verhältnisse liegen hier also tatsächlich anders als in der Industrie. An den Vorteilen der landwirtschaftlichen Maschinen nimmt der Kleinbauer durch Miete oder durch eine Genossenschaft ebenso wie der Großgrundbesitzer teil.

Geht also die Ertragsteigerung durch die landwirtschaftliche Maschine auch nicht so ins Große wie bei der Industrie, so haben wir doch alle Ursache, mit dem Erreichten zufrieden zu sein; was naturgesetzlich erreichbar ist, ist von unsern Technikern in der denkbar scharfsinnigsten Weise so ziemlich erzielt worden. Die landwirtschaftliche Maschinentechnik wird sich voraussichtlich nicht sprungweise, sondern stetig weiter vervollkommnen und neuen Absatz gewinnen.

Dabei sind zwei Gesichtspunkte nicht außer Betracht zu lassen. In dem einen Falle handelt es sich um die Kaufkraft der Landwirte. Selbst Backhaus, dieser ausgezeichnete Landwirtschaftsgelehrte und Praktiker, der auf Quednau alle Fortschritte von Wissenschaft und Technik anwendete, hat nur eine sehr mäßige Verzinsung der Anlagesumme erzielt; sie ist verschwindend gegenüber den Dividenden des Industriekapitals. Die Landwirtschaft befindet sich tatsächlich in einer Notlage, und die Mehrheit der anerkannten Agrarpolitiker, darunter Conrad, C. J. Fuchs, Sering, Oldenberg u. a., ist der Ueberzeugung, daß diese gegenwärtige Agrarkrisis durch künstliche Mittel überwunden werden müsse; allerdings dürfen die übrigen Erwerbstände hierdurch keine dauernde Schädigung erfahren.

Der andere der beiden Punkte betrifft die Bildungsstufe unserer Landwirte, nicht nur der niederen, sondern auch der akademisch gebildeten Landwirte. Die Agrarfrage ist auch eine Bildungsfrage. Bislang wurde die Landwirtschaft entweder an selbständigen Hochschulen oder an den Universitäten gelehrt. Es ist nicht schwer zu sagen, wem der junge Landwirt näher steht, dem Maschinentechniker, Elektriker, Bauingenieur, Chemiker, oder aber dem Philologen, Theologen oder speziellen Philosophen. Eine Angliederung der landwirtschaftlichen Fakultäten an die technischen Hochschulen, die auch Backhaus und andere hervorragende Landwirtschaftswissenschaftler wünschen, hätte zweierlei zur Folge. Einmal würden die Maschinentechniker, Elektriker usw. angeregt, sich mit landwirtschaftlicher Technik, landwirtschaftlicher Betriebslehre usw. zu befassen. An landwirtschaftlich durchgebildeten Technikern ist heute noch ein großer Mangel; der landwirtschaftliche Maschinenbau erreicht, wie die Erfahrung gelehrt hat, dann am meisten, wenn er im Zusammenhang mit der angewandten landwirtschaftlichen Betriebslehre ausgebildet wird. Hätten wir mehr landwirtschaftlich gründlich durchgebildete Elektriker, so hätte die Anwendung der Elektrizität heute schon eine ganz andere Bedeutung in der Landwirtschaft gefunden. Des weiteren hätte eine derartige Angliederung zur Folge, daß sich die Landwirte mehr als bisher mit Technik beschäftigten, daß sie einsehen lernten, daß sich mit den Mitteln der Maschinentechnik, Elektrotechnik usw. auch in der Landwirtschaft etwas anfangen läßt, wenn man sie kennt und wenn man versteht, sie wirtschaftlich zu verwerten. In diesem Sinne kann ich schließen mit den Worten Slabys, die dieser vor zwei Jahren im Herrenhaus aussprach: »Man schicke uns die Intelligenz vom Lande nach Charlottenburg, und ein großes Stück Agrarfrage wird gelöst sein.«

Eingegangen 11. März 1904.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Stack.

Anwesend 39 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Dunsing spricht über Rohrbruch-(Selbstschluß-) Ventile[1]).

Er teilt die Selbstschlußventile in solche, bei denen

1) das Abschlußorgan sich im Bereiche des strömenden Dampfes befindet, bei denen also die gesteigerte Geschwindigkeit des Dampfes den Abschluß bewirkt,

2) das Abschlußorgan dem Dampfstrom entzogen ist, so daß bei einem Rohrbruch und dem damit verbundenen Spannungsabfall das Organ durch Ausdehnung des hinter ihm befindlichen Dampfes betätigt wird,

3) das Abschlußorgan durch besondere Kolben in Bewegung gesetzt wird, die auf der einen Seite dem Dampfdruck aus der Rohrleitung vor dem Ventil, auf der andern Seite dem Druck hinter dem Ventil ausgesetzt sind.

Ferner unterscheidet der Vortragende Selbstschlußventile, die nur im Sinne des strömenden Dampfes schließen, solche, die sowohl nach dieser wie nach der entgegengesetzten Richtung schließen, und endlich Dampfrückschlagventile, die nur in der dem Dampfstrom entgegengesetzten Richtung schließen. Selbstschlußventile müssen einfach sein, da bei einem verwickelten Mechanismus leicht Störungen auftreten. Von einem brauchbaren Selbstschlußventile muß in erster Linie verlangt werden: sicherer Schluß beim Auftreten einer größeren Rohrbeschädigung, Unempfindlichkeit gegenüber zeitweilig größerem Dampfverbrauch und die Unmöglichkeit, daß sich das Ventil, nachdem es geschlossen ist, von selbst wieder öffnet.

Selbstschlußventile werden so eingestellt, daß sie bei der stärksten regelrechten Dampfentnahme noch eben geöffnet bleiben. So eingestellt, werden die Ventile im Notfalle zumeist in Tätigkeit treten, sofern sie im übrigen richtig behandelt sind; sie haben auch nachweislich schon in einer Anzahl von Fällen das Ausströmen großer Dampfmengen verhindert. Aber sie leiden alle an dem Uebelstande, daß sie oft zur Unzeit abschließen, sobald die Dampfentnahme außergewöhnlich gesteigert wird; die Maschinisten kommen daher in Versuchung, die Selbstschlußventile unwirksam zu machen, und das ist tatsächlich vielfach beobachtet worden. Dieser unerwünschte Selbstschluß kann besonders auf Dampfschiffen verhängnisvoll werden, da das Schiff dadurch unfähig zum Manövrieren wird, und dieser Umstand hat zu einem preußischen Ministerialerlasse geführt, wonach Rohrbruchventile auf Dampfschiffen nur dann vorgeschrieben werden dürfen, wenn den abzuwendenden Gefahren nicht anders begegnet werden kann.

Bei kleinen Anlagen wird ein Selbstschlußventil, das in der Richtung des strömenden Dampfes schließt, unmittelbar am Kessel anzubringen sein. Bei großen Anlagen würde man die Kessel und die von der Hauptdampfleitung abzweigenden einzelnen Rohrstränge mit Selbstschlußventilen versehen müssen, außerdem die Zuleitungsrohre an der Hauptdampfleitung mit Dampfrückschlagventilen, wenn volle Sicherheit geschaffen werden soll. Selbstverständlich ist eine derartige Anordnung kaum ausführbar; es würden allzu häufig Störungen durch unzeitiges Abschließen entstehen. In Frankreich sind für jede an eine gemeinschaftliche Dampfleitung angeschlossene Kesselgruppe Selbstschlußventile vorgeschrieben, die bei der Explosion eines Kessels das Entweichen des Dampfes aus den andern Kesseln verhindern sollen. Dies kann erreicht werden durch Anbringen von Ventilen, die in der Richtung des Dampfstromes schließen, oder auch von Dampfrückschlagventilen. Die französischen Bergbehörden ziehen die letzteren vor, während die französischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine solche Ventile empfehlen, welche nach beiden Richtungen Schluß gewähren können. Der Vortragende empfiehlt, Dampfleitungen, die sich durch Arbeitsräume erstrecken, durch Selbstschlußventile zu sichern, diese jedoch so einzurichten, daß sie auch aus der Entfernung von Hand geschlossen werden können.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 392.

Eingegangen 11. März 1904.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Ackermann. Schriftführer: Hr. Schlarb.

Der Vorsitzende und Hr. Sachse berichten über die neuen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Darauf spricht Hr. Neumann aus Deutz (Gast) über Neuerungen an Gasmotoren und Kraftgaserzeugern[1].

Alsdann werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Schließlich spricht Hr. Fr. Frölich aus Berlin (Gast) über die Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung zu Frankfurt a/M.

[1] s. Z. 1903 S. 1747.

Eingegangen 9. März 1904.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Müller. Schriftführer: Hr. Schulz.

Anwesend 24 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Berner spricht über die wichtigsten baulichen Unterschiede der Dampfüberhitzer[1].

[1] Z. 1903 S. 1545

Bücherschau.

Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom. Von Gisbert Kapp. 4. Aufl. 620 S. mit 255 Fig. Berlin, Julius Springer. Preis 12 *M*.

Kapps »Dynamomaschinen« gehören zweifellos zu den klassischen Werken unserer elektrotechnischen Literatur, und die Jahre liegen noch nicht weit zurück, wo Ingenieure und Studierende ihre praktischen elektrotechnischen Grundlagen kaum aus einer andern Quelle als den Büchern Kapps schöpfen konnten. Die einfache und verständliche Schreib- und Denkweise des Verfassers, die ohne verwickelte Voraussetzungen und mit verhältnismäßig wenig mathematischem Rüstzeug die schwierigsten elektrotechnischen Probleme von Grund aus, wenn auch manchmal etwas weitschweifig, klar legt, und ebenso der allgemeine Inhalt des Werkes, dessen Aufbau im wesentlichen bestehen geblieben ist, dürfen als so bekannt vorausgesetzt werden, daß nur die Erweiterungen erwähnt sein mögen. Umgearbeitet oder neubearbeitet sind im Gleichstromteil die folgenden Abschnitte: Messung magnetischer Felder, die Energie eines Magnetfeldes — ein sehr interessanter Abschnitt, der die Gefahr des Durchschlagens von Wicklungen beim Abschalten behandelt —, die günstigste Blechdicke des Ankereisens, die Unterbringung der Wicklung in Nuten, die experimentelle Bestimmung der Energieverluste, die Kommutierung durch den Bürstenwiderstand und die Berechnung der Reaktanzspannung nach Hobart, sowie die günstigste Bemessung der Bürsten. Daneben ist allerdings die ältere Kappsche Theorie der Funkenbildung stehen geblieben.

Im Wechselstromteil sind neu bearbeitet: die Abschnitte über die Bestimmung der *EMK*-Kurve mit anschließender Besprechung des Ondographen von Hospitalier, ferner die Abschnitte über den Einfluß der Dampfmaschine auf den Parallelbetrieb, über das Tangentialdruckdiagramm samt seiner Auswertung sowie über das Pendeln parallelgeschalteter Maschinen einschließlich des Einflusses der Dämpfung im Anschluß an Rosenbergs Veröffentlichungen[1]). Des weiteren ist als neu aufzuführen: die graphische Theorie des Asynchronmotors, wobei man allerdings die Berechnung des Kurzschlußstromes oder des Streufaktors aus den Abmessungen vermißt, dann der kompensierte mehrphasige Asynchronmotor (Wilson, Görges, Heyland), der kompoundierte Generator von Heyland und Latour. Die einphasigen Induktionsmotoren werden wohl mit Recht ganz kurz erledigt, während den einphasigen Kommutatormotoren, d. h. allerdings nur dem Repulsionsmotor und dem kompensierten Motor unter Uebergehung des einfachen Serienmotors, eine ausführliche Besprechung gewidmet ist.

Wünschenswert scheint mir, daß manche Abschnitte etwas weniger breit im Text abgefaßt würden, was sich durch Beifügung einiger erläuternder Skizzen öfter ohne weiteres bewerkstelligen ließe. Bei den Gleichstromwicklungen vermißt man Angaben über mehrfach geschlossene sowie über unsymmetrische Reihenparallelschaltungen, über tote Spulen, über Ausgleicher, über einen praktischen Vergleich zwischen Wellen- und Schleifenwicklungen, alles Dinge, welche die Praxis in den letzten Jahren lebhaft beschäftigt haben. Unter den Wechselstromwicklungen sollten die sogen. aufgeschnittenen Gleichstromwicklungen nicht fehlen.

[1]) Vergl. auch Z. 1904 S. 193 u. f.

Sowohl in dem Abschnitt über Magnetsysteme wie besonders unter den Beispielen von Gleich- und Wechselstrommaschinen finden sich in der Mehrzahl ganz veraltete Typen, welche besser durch neuere ersetzt worden wären; zum mindesten würde es sich empfehlen, die Gründe ihres Aussterbens anzugeben (Folgepole, Hufeisengestell, Innenpoltype, Manchestertype, Scheibenanker, Klauentype, Gleichpoltype). Die Probleme, welche der jetzt alle großen Firmen beschäftigende Bau von Generatoren für unmittelbare Kupplung mit Dampfturbinen mit sich bringt, finden in der vorliegenden Auflage keine Erwähnung. Unrichtig ist der Satz auf S. 205, daß der Luftquerschnitt bei Zahnankern das Mittel aus der Fläche der Zahnköpfe und des Poles ist. Das gilt nur für ein ganz bestimmtes Verhältnis von Nutbreite zum Luftspalt. Bei großem Luftspalt ist es z. B. viel richtiger, einfach Polrandquerschnitt = Luftquerschnitt zu setzen. Nicht recht einzusehen ist, warum wohl die Wechsel- und Drehstrommotoren in ausführlicher Weise behandelt werden, die Gleichstrommotoren aber gar nicht. Die Berechnung der Spannungskoeffizienten S. 375 auf Grund rechteckigen Feldverlaufes ist meines Erachtens praktisch kaum verwendbar. Außerdem ist die auf S. 380 entwickelte Beziehung $e = k \nu N z 10^{-8}$, worin $k = 2$ mal Formfaktor f der *EMK*-Kurve sein soll, für mehr als eine Nute pro Pol und Phase nicht einwandfrei, während die angegebene graphische Lösung richtig ist. Bei q Nuten pro Pol und Phase ist statt $e_0 = B l v z 10^{-8}$ der Ausdruck $e_0 = l v \frac{z}{q} 10^{-8} \sum_1^q B$ zu setzen, wobei die Summation $\sum_1^q B$ der einzelnen gegeneinander versetzten Kurvenwerte von B geometrisch, nicht algebraisch zu erfolgen hat; d. h. k ist in obigem Ausdruck gleich $2 f f_w$ zu setzen, wobei der Wicklungsfaktor f_w kleiner als 1, bei verteilter Wicklung sogar wesentlich kleiner als 0,9 sein kann. Bei der Berechnung der Selbstinduktion von Wechselstrommaschinen fällt es auf, daß nicht dieselbe Methode wie bei Ermittlung der Reaktanzspannung $2 \pi \nu L i$ von Gleichstrommaschinen, wobei $L = \frac{w N_s}{J} 10^{-8}$ ist, benutzt wird. Auf S. 334 Z. 3 v. u. ist ein sinnstörender Druckfehler stehen geblieben; es wird dort gesagt, daß Innenpol-Gleichstrommaschinen jetzt auch von der Firma Siemens & Halske und allen großen Firmen gebaut werden. Auf S. 82 ist die Zahl 29,3 durch 49,3 zu ersetzen.

Brünn F. Niethammer.

Handbuch der Elektrotechnik. I. Band, 2. und 3. Abteilung. 2. Abteilung: Die elektrischen Ausgleichvorgänge; der Ferromagnetismus. Von Dr. C. Heinke. Mit 355 Abbildungen. 3. Abteilung: Die Theorie des Elektromagnetismus. Von Dr. H. Ebert. Mit 17 Abbildungen. Leipzig 1904, S. Hirzel. Preis 25 *M*.

Die von Heinke bearbeitete zweite Abteilung dieses Bandes umfaßt das Gebiet der Gleich- und Wechselströme, die Induktionserscheinungen und elektrischen Schwingungen, die Eigenschaften der Leiter, die Wirkungen des Stromes in der Strombahn selbst, vom energetischen Standpunkt aus betrachtet, und die Lehre vom Ferromagnetismus.

Zu meinem Bedauern muß ich sagen, daß das Buch höchst unübersichtlich geschrieben ist: die einfachsten Dinge komplizieren sich in der eigentümlichen Schreib- und Darstellungsweise des Verfassers Dazu kommt noch — was ich schon bei Besprechung der ersten Abteilung tadeln mußte — eine äußerst nachlässige Behandlung der deutschen Sprache; unglücklicherweise besitzt auch der Verfasser einen großen Wortbildungstrieb, so daß die physikalische Nomenklatur in diesem Buch um eine Anzahl höchst bedenklicher Bezeichnungen bereichert wird.

Anderseits muß hervorgehoben werden, daß die Darstellung wenigstens nach der materiellen Seite hin, was Richtigkeit und Vollständigkeit angeht, im allgemeinen wenig zu wünschen übrig läßt; doch hätte gerade in den Abschnitten, welche die neuesten Fortschritte der Physik behandeln, mehr Sorgfalt aufgewendet werden können.

Ob ein Techniker mit diesem Buche etwas anfangen kann, ist mir einigermaßen zweifelhaft.

Die dritte Abteilung (von H. Ebert) gibt einen Abriß der Maxwellschen Theorie. Diese schwierige Aufgabe hat der Verfasser in vorzüglicher Weise gelöst. Obwohl meine Erwartungen in Anbetracht von Eberts prachtvollem Buche »Magnetische Kraftfelder« sehr hoch gespannt waren, sind sie hier doch übertroffen worden. Anordnung, Darstellung und Beherrschung des Stoffes sind musterhaft; die Lektüre gewährt einen geradezu ästhetischen Genuß.

Von technischen Unebenheiten ist mir aufgefallen, daß sich die Zahlen des Inhaltsverzeichnisses zur zweiten Abteilung auf die Artikel, der dritten Abteilung, was durchaus vorzuziehen ist, auf die Seitenzahlen beziehen.

Breslau. Priv.-Doz. Dr. Schaefer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Fischwege und Fischteiche. Die Arbeiten des Ingenieurs zum Nutzen der Fischerei. Von Paul Gerhardt. Leipzig 1904, Wilhelm Engelmann. 147 S. 8° mit 142 Fig. Preis 5 ℳ.

Schriften der Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen. Nr. 24. Der landwirtschaftliche Arbeitsnachweis. Von H. Sundermann. Berlin 1904, Carl Heymanns Verlag. 145 S. Preis 50 Pfg.

Handwerks Art, Handwerks Recht. Von Gustav Koepper. Gotha 1904, Friedrich Emil Perthes. 156 S. Preis 2,40 ℳ.

Konstruktion, Bau und Betrieb von Funkeninduktoren und deren Anwendung mit besonderer Berücksichtigung der Röntgenstrahlen-Technik. Von Ernst Ruhmer. Nebst einem Anhang: Kurzer Ueberblick über die Grundzüge der Röntgen-Technik des Arztes. Von Dr. C. B. Schürmayer. Leipzig 1904, Hachmeister & Thal. 312 S. 8° mit 338 Fig. und 4 Taf.

Weltall und Menschheit. Geschichte der Erforschung der Natur und Verwertung der Naturkräfte. Heft 56/58. Von Hans Kraemer. Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis pro Heft 60 Pfg.

Ausführliche Tabellen für Eisen und Holz zu Decken, Trägern, Stützen und Dächern. Querschnitte, Gewichte, Trägheits- und Widerstandsmomente. Vollständige Anleitung zum Berechnen der Konstruktionen, Formeln und zahlreiche Beispiele. Von Ewald Leu. Köln a/Rh. 1904, Paul Neubner. 257 S. mit 5 Figurentafeln. Preis 12 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässerung. Göhring, C. F. Beiträge zur Reinigung von städtischen und Fabrikwässern. Leipzig 1904. Leineweber. Preis 1 ℳ.
— Jensen, Gerard J. G. Modern house drainage; plans and diagrams. London 1904. Sanitary Publishing Co. Preis 2 sh. 6 d.
— Projekt der Kanalisation, Abwasserreinigung und Müllverbrennung für die Stadt Königshütte in Oberschlesien. Erläuterungsbericht. Leipzig 1904. Leineweber. Preis 8 ℳ.

Bergbau. Heise, F. Sprengstoffe und Zündung der Sprengschüsse mit besonderer Berücksichtigung der Schlagwetter- und Kohlenstaubgefahr auf Steinkohlengruben. Berlin 1904. Springer. Preis 7 ℳ.
— Kerr, G. L. Practical coal mining; manual for managers, colliery engineers etc. 3. edit. London 1904. C. Griffin & Co. Preis 12 sh. 6 d.
— Salinen, die, Oesterreichs im Jahre 1901. Bericht über die Betriebs-, Verschleiß-, finanziellen und Personalverhältnisse des Salzgefälles. Wien 1904. Staatsdruckerei. Preis 4 ℳ.
— Schulz-Briesen, B. 50 Jahre rückwärts. Erinnerungen eines alten Bergmannes. Essen 1904. G. D. Baedeker. Preis 0,80 ℳ.
— Taffanel, A. Le gisement de fer spathique de l'Erzberg, près Eisenerz, en Styrie. Paris 1904. Ve. Dunod.
— v. Wajner-Wapierwosky, J. F. v. Kralle's Ablagerung und Verbreitung der Stein- bezw. Kalisalze, sowie ihre Verwendung. 2. Aufl. Linz 1904. Ober-Oesterr. Verlags Gesellschaft. Preis 2,50 ℳ.

Brennstoffe. Donath, Ed. Die Steinkohle und ihre wirtschaftlichste Ausnutzung. [Aus Bericht über den allgemeinen Bergmannstag.] Brünn 1904. C. Winiker. Preis 0,60 ℳ.
— Hausding, A. Handbuch der Torfgewinnung und Torfverwertung mit besonderer Berücksichtigung der erforderlichen Maschinen und Geräte. 2. Aufl. Berlin 1904. P. Parey. Preis 15 ℳ.
— Sidersky, D. Essais des combustibles. Paris 1904. Masson & Co. Preis 2,50 frs.

Chemische Industrie. Aducci, N. La fecola, sua fabbricazione e sua trasformazione in destrina, glucosio, sagou e tapioca artificiali. Milano 1904. Hoepli. Preis 3 l. 50 c.
— Brannt, Wm. F. Distillation and rectification of alcohol. 2. edit. London 1904. Low & Co. Preis 21 sh.
— Escales, Rich. Die Explosivstoffe. Mit Berücksichtigung der neueren Patentliteratur. (In 7 Heften.) 1. Heft: Das Schwarzpulver und ähnliche Mischungen. Leipzig 1904. G. Fock. Preis 2 ℳ.
— Führer durch die Glas-Industrie Deutschlands. Bearbeitet von Th. Weber. Leipzig 1904. Th. Weber. Preis 2,50 ℳ.
— Führer durch die keramische Industrie Deutschlands. Bearbeitet von Th. Weber. Leipzig 1904. Th. Weber. Preis 2,50 ℳ.
— Gilbey, Sir Walter. Notes on alcohol in brandy, whisky, and rum. London 1904. Vinton. Preis 6 d.
— König, J. Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. 4. Aufl. (In 3 Bdn.) 2. Bd.: Die menschlichen Nahrungs- und Genußmittel, ihre Herstellung, Zusammensetzung und Beschaffenheit. Berlin 1904. Springer. Preis [illegible] ℳ.
— Meyer, Hans. Anleitung zur quantitativen Bestimmung der organischen Atomgruppen. 2. Aufl. Berlin 1904. Springer. Preis 5 ℳ.
— Mierzinski, S. Die Praxis und Betriebskontrolle der Schwefelsäure-Fabrikation. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 1,80 ℳ.
— Müller, Hugo. Das Arbeiten mit Rollfilms. Halle 1904. W. Knapp. Preis 1,50 ℳ.
— Noelting, E., und A. Lehne. Anilinschwarz und seine Anwendung in Färberei und Zeugdruck. 2. Aufl. Berlin 1904. Springer. Preis 8 ℳ.
— Peterson-Kinberg, W. Wie eine moderne Teerdestillation und Dachpappenfabrik eingerichtet sein muß. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 4 ℳ.
— Scheidemantel, Herm. Nicola Perscheids Photographie in natürlichen Farben. Leipzig 1904. R. Haberland. Preis 5 ℳ.
— Unfallverhütungsvorschriften, die, der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie. Anhang: Bekanntmachungen betr. 1. Anlagen zur Herstellung von Alkalichromaten; 2. Anlagen zur Herstellung von Bleifarben und andern Bleiprodukten; 3. Anlagen zur Vulkanisierung von Gummiwaren; 4. Anlagen, in denen Thomasschlacke gemahlen oder Thomasschlackenmehl gelagert wird. 3. Aufl. Berlin 1904. C. Heymann. Preis 1,20 ℳ.
— Wender, N. Die Verwertung des Spiritus für technische Zwecke. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 5 ℳ.

Dampffässer und Kocheinrichtungen. Krauß, Fritz. Ueberhitzter Dampf zu Koch- und Heizzwecken. (Sonderdr.) Wien 1904. Lehmann & Wentzel. Preis 1,50 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Alexander, J. Model engine construction. With practical instructions. London 1904. Whittaker & Co. Preis 6 sh.
— Parsons, H. de, B. Steam boilers; their theory and design. London 1904. Longmans. Preis 10 sh. 6 d.
— Schorsch, Gust. Dampfkesselskizzen. Eine Zusammenstellung zur Benutzung bei dem Unterricht an den technischen Lehranstalten. Altenburg 1904. R. Fuchs. Preis 6 ℳ.
— Wurr, E. Hülfsbuch für Maschinisten und Heizer. 2. Aufl. Leipzig 1904. Hachmeister & Thal. Preis 2 ℳ.
— Zeuner, Gust. Die Schiebersteuerungen. Mit besonderer Berücksichtigung der Lokomotivsteuerungen. 6. Aufl. Leipzig 1904. A. Felix. Preis 8 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die zweckmäßige Ausgestaltung elektrisch betriebener Hauptschachtfördermaschinen. Von Ilgner. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. Juni 04 S. 388/92*) Anlassen der Maschine. Betrachtung des elektrischen Antriebes vom wirtschaftlichen Standpunkt.

Die Stoßbohrmaschinen mit elektrischem Antrieb der Oesterreichischen Siemens-Schuckert-Werke. Von Sorgo. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 18. Juni 04 S. 317/21 mit 1 Taf.) Die dargestellte Maschine wird durch einen Drehstrommotor mit Kurzschlußanker von 1 PS Leistung angetrieben, dessen Bewegung durch Zahnradvorgelege auf die von einer Kurbelwelle bewegte Schlagspindel übertragen wird.

Ueber die Versuche mit der Abbauschrämmaschine System »Jeffrey«. Von Rieger. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 18. Juni 04 S. 321/28 mit 1 Taf.) Das Schrämrad von 1,5 m Dmr. wird von zwei Druckluftzylindern von 250 mm Dmr. und 220 mm Hub angetrieben. Darstellung der Maschine und der Versuchsanordnung. Vorgang beim Arbeiten mit der Maschine. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Power plant of the Whitlock branch of the American Cigar Company, Richmond. (Eng. Rec. 11. Juni 04 S. 740/42*) Das dargestellte Kraftwerk enthält 4 Babcock & Wilcox-Kessel, die Dampf von 8,5 at Ueberdruck für zwei liegende Einzylindermaschinen, gekuppelt mit je einem Westinghouse-Zweiphasenstromerzeuger von 200 V Spannung und 150 KW Leistung, liefern. Die Anlage ist durch die eigenartige Anordnung des Kesselhauses gegenüber dem Maschinenhaus auffallend.

Étude sur la production de la vapeur. Von Loncauches. (Mém. Soc. Ing. Civ. März 04 S. 337/78*) Rechnerische Untersuchungen der Feuerung, der Wärmeleitung durch die Kesselwände und der Temperaturabnahme der Rauchgase. Besprechung einiger Kesselbauarten. Ueberhitzung. Kondensation. Vorwärmer.

Anstrengung der Dampfkessel. Von Dosch. (Z. Dampfk. Maschbtr. 22. Juni 04 S. 241/43) Der Verfasser erörtert den Einfluß der Anstrengung eines Dampfkessels auf seine Abnutzung und knüpft daran die Ableitung einer günstigsten Beanspruchung, die sowohl auf den Wirkungsgrad als auch auf die Abnutzung Rücksicht nimmt. Wirkungsgrad und Brennstoffkosten. Forts. folgt.

Ueber die Enthärtung des Kesselspeisewassers. Von Wiesler. (Dingler 25. Juni 04 S. 410/11) Verfahren zur Bestimmung der zur Wasserreinigung notwendigen chemischen Zusätze.

5000 horse-power Reynolds-Corliss engine at the St. Louis Exhibition. (Engng. 24. Juni 04 S. 886/87*) Verbundmaschine mit liegendem Hochdruckzylinder von 1117 mm Dmr. und stehendem Niederdruckzylinder von 2388 mm Dmr. bei 1524 mm Hub und 75 Uml./min. Mit der Maschine ist eine Dynamo gekuppelt, in der Drehstrom von 6600 V erzeugt wird.

La turbine à vapeur du système Rateau et ses applications. Von Rey. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 04 S. 496/579* mit 1 Taf.) Der ausführlichen Abhandlung über die Rateau-Turbine gehen Einteilungen der Dampfturbinen nach verschiedenen Gesichtspunkten voraus.

Eisenbahnwesen.

Le chemin de fer de la Jungfrau et ses nouvelles locomotives électriques. Von Sidler. Schluß. (Génie civ. 25. Juni 04 S. 121/26* mit 1 Taf.) Eingehende Beschreibung der Lokomotiven und Wagen.

Locomotives at the St. Louis Exhibition. Von Hanbury. Forts. (Engng. 24. Juni 04 S. 873/77*) Elektrische Lokomotiven der Baldwin Locomotive Works. Dampflokomotiven der Roger Locomotive Works und der Lima Locomotive & Machine Co.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction; plate girders. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 11. Juni 04 S. 741/45*) Einzelheiten von Rollen- und Pendellagern.

The City Island bridge, New York. (Eng. Rec. 11. Juni 04 S. 732*) Die dargestellte Straßenbrücke ist mit Rampen 450 m lang und hat 7 Oeffnungen, von denen fünf je 24 m Spannweite haben. Die beiden übrigen Oeffnungen werden von einem zweiarmigen drehbaren Träger von rd. 50 m Gesamtlänge überspannt.

The Monocacy River bridge. (Eng. Rec. 11. Juni 04 S. 752/53*) Die rd. 370 m lange Brücke nimmt eine eingleisige Linie der Baltimore and Ohio-Bahn auf. Sie ruhte ursprünglich auf drei gemauerten Pfeilern, deren Zahl beim Auswechseln des eisernen Ueberbaues verdoppelt worden ist.

The use of steel for coal mine tipples. Von Rice. (Eng. News 16. Juni 04 S. 576/78*) Allgemeine Regeln für die Anlage von eisernen Fördergerüsten für Bergwerke. Fördergerüst der Cardiff Coal Co. in Cardiff, Illinois.

Elektrotechnik.

Bear River power plant and Utah transmission systems. I. (El. World 18. Juni 04 S. 1151/54*) Das dargestellte Kraftwerk enthält zwei Turbinen von je 1400 PS Leistung, die mit 750 KW-Westinghouse-Drehstromerzeugern von 2300 V Spannung gekuppelt sind. Die Spannung wird zur Fernleitung nach dem 6,5 km entfernten Orte Utah auf 40000 V erhöht.

Variation of motor speed with variable line voltage. Von Dickson. (El. World 18. Juni 04 S. 1157/58*) Die Stromstärke in den Feldwicklungen und die Klemmenspannung werden mittels eines Lampenwiderstandes geändert. Schaulinie und Zahlentafeln über Versuchsergebnisse.

Influence of the line on the parallel operation of synchronous motors. (El. World 18. Juni 04 S. 1155/57*) Auszüge aus den Vorträgen von Rebora und Semenza über den Einfluß der Entfernung vom Kraftwerk auf den Lauf von Synchronmotoren. Mitteilungen über die Ergebnisse von Versuchen.

Polumschaltung von Drehstrommotoren. Von Sumec. (Z. f. Elektrot. Wien 26. Juni 04 S. 379/84*) Die Untersuchungen beziehen sich auf die Regelung von Drehstrom-Bahnmotoren und geben Aufschluß über das Verhalten der Feldstärke, der Kraftlinienzahl, der Luftinduktion, des Magnetisierstromes und der Streuung für Motoren verschiedener Bauart.

Ueber Hochspannungs-Kondensatoren. Von Mościcki. (Elektrot. Z. 23. Juni 04 S. 527/32*) Beschreibung des vom Verfasser konstruierten Kondensators. Versuche über die Durchschlagfestigkeit verschiedener dielektrischer Stoffe. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Notice sur les siphons de Tréport. Von Herzog. (Ann. Ponts Chauss. 1. Vierteljahr 04 S. 10/74 mit 1 Taf.) Die Düker dienen zum Ausgleich der Wasserstandsunterschiede eines schiffbaren Kanales. Eingehende Beschreibung der Erd- und Wasserarbeiten. Berechnung der Düker.

Note sur les travaux de réfection des têtes des formes de radoub N^os 1 et 2 du port de Dunkerque. Von Labaussois. (Ann. Ponts Chauss. 1. Vierteljahr 04 S. 101/14* mit 1 Taf.) Der Mörtel in den Fugen der gemauerten Trockendocks hatte unter dem Einfluß des Seewassers stark gelitten. Bericht über die Wiederherstellungsarbeiten.

Round Hill dam, Spring Brook, Pennsylvania. Von Leighton. (Eng. Rec. 11. Juni 04 S. 735/36*) Der von der Spring Brook Water Supply Co. gebaute rd. 150 m lange Damm schließt ein Hochwasserbecken von 2,4 km Länge und rd. 5 Mill. cbm Inhalt ab. Angaben über die Erdarbeiten und Querschnitt des Dammes.

Gesundheitsingenieurwesen.

The scheme of the extensions of the Brooklyn sewerage system. (Eng. Rec. 11. Juni 04 S. 736/39*) Lageplan der Stadt und Anordnung der in Zeitschriftenschau v. 14. Mai 04 u. f. beschriebenen Abwasserleitungen. Einteilung und Betrieb der Anlage. Kosten.

Gießerei.

Molding machines. (Am. Mach. 25. Juni 04 S. 753) Auszug aus einem Vortrage von Nielsen über die Vorteile der Formmaschinen sowie über die Herstellung und Anwendung von Holzmodellen in der Maschinenformerei.

Hebezeuge.

Middlesbrough dock electric and hydraulic power plant. Von Raven. (Engng. 24. Juni 04 S. 905/10*) Der Hafen enthält 19 elektrische Krane von 3 t, 5 von 10 t, 26 elektrische Spille von 1 t, 1 hydraulischen Kran von 30 t, je 3 von 5 t und 10 t und 5 von 2 t. Vergleich der beiden Betriebsarten.

The Hainsworth safety catch for elevators. (Iron Age 16. Juni 04 S. 19/20*) Die beiden Fanghebel sind an ihren äußeren Enden mit Zähnen versehen und durch Gelenkstangen an dem oberen Träger des Fahrkorbes befestigt.

Hochbau.

The New York Times building. Forts. (Eng. Rec. 11. Juni 04 S. 712/44*) Konstruktion der Säulen und Windverbände.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The Ridgway two-belt conveyer. (Eng. News 16. Juni 04 S. 578/79*) Um zu erreichen, daß das Förderband in hohler Form läuft, ruht es auf einem zweiten Band, das in kurzen Abständen auf beiden Seiten mit Holzkeilen besetzt ist. Unter diesem Bande befinden sich die Förderrollen.

Maschinenteile.

A screw-thread angle table. Von Colburn. (Am. Mach. 25. Juni 04 S. 758*) Die Zahlentafel enthält die Steigungswinkel der eingängigen Schraubengewinde für Durchmesser von ¼ bis 3 Zoll engl. und 1 bis 32 Schraubengänge auf den Zoll. Sie dient zum Ablesen der erforderlichen Anstellwinkel beim Nachschleifen von Drehstählen für Schraubenschneidmaschinen.

Notes on rope transmission. Von Reuleaux. (Am. Mach. 25. Juni 04 S. 756/57) Zahlentafeln, enthaltend die wichtigsten Abmessungen und Beanspruchungen der gangbaren Manila-Hanfseile sowie der zugehörigen Treib- und Leitscheiben. Ausrechnung von Zahlenbeispielen.

Meßgeräte und -verfahren.

Experiments with a lathe tool dynamometer. Von Nicholson. Schluß. (Engineer 24. Juni 04 S. 644/45*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Juli 04.

Metallbearbeitung.

The Niles eighty-inch driving wheel lathe. (Iron Age 16. Juni 04 S. 1/2*) Planscheibendrehbank von 2032 mm Spitzenhöhe mit Antrieb durch einen Elektromotor von 50 PS Leistung bei 200 V Spannung und 600 Uml./min. Der letzte Triebling des Rädervorgeleges greift in die Innenverzahnung der Planscheibe ein.

English results with high-speed steel. (Am. Mach. 25. Juni 04 S. 753/55*) Herstellung von Schnelldrehstahl und Ergebnisse von Drehversuchen in den Werkstätten von Armstrong, Whitworth & Co. in Coventry beim Bearbeiten der Befestigungsbolzen für Panzerplatten, nach einem Vortrage von Gledhill.

Motorwagen und Fahrräder.

The Hutton car. (Engng. 24. Juni 04 S. 884/85* mit 1 Taf.) 20pferdiger Benzinmotorwagen, besonders bemerkenswert dadurch, daß der Schalthebel für den Geschwindigkeitswechsel und der Bremshebel im Steuerrad angeordnet sind. Einzelheiten des Motors und des Getriebes.

Le carburateur Claudel. Von Claudel. (Mém. Soc. Ing. Civ. März 04 S. 319/36*) Rechnerische Untersuchung des Vorganges beim Herstellen des brennbaren Gemisches aus gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen. Darstellung des regelbaren Vergasers, bei dem die Brennstoffdüse in einer von dem Mischraum getrennten Kammer untergebracht ist. Ergebnisse von Versuchen in den Werkstätten von De Dion & Bouton.

Les bicyclettes. Von Bourlet. (Génie civ. 25. Juni 04 S. 126/29*) Geschwindigkeitswechsel. Freilaufgetriebe.

Pumpen und Gebläse.

A small concrete-steel sewage pumping station at Newton, Mass. (Eng. Rec. 11. Juni 04 S. 748/49*) Die Anlage enthält zwei stehende 6pferdige Benzinmotoren, deren gemeinsame, mit Kreuzgelenkkupplungen versehene Welle mittels Kegelradübersetzung zwei Kreiselpumpen mit senkrechter Welle antreibt. Diese sind am Grunde eines Sammelbehälters von 5,4 m Dmr. und rd. 50 cbm Inhalt nebeneinander angeordnet. Der Sammelbehälter und das darüber stehende Maschinenhaus sind aus eisenverstärktem Beton gebaut.

The air compressor. II. Von Collingham. (Engineer 24. Juni 04 S. 627/28*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Juni 04.

Electrically driven mining fan. (Engineer 24. Juni 04 S. 642*) Kurze Angaben über den Einbau eines Sirocco-Gebläses in den Wetterschacht der Pelton Grube bei Durham.

Schiffs- und Seewesen.

Ueber die bei elektrischen Anlagen an Bord von Schiffen zu verwendende Stromart. Von Arldt. (Schiffbau 22. Juni 04 S. 675/82*) Verwendungsgebiet der Elektrizität an Bord und Energiebedarf der einzelnen Kraftstellen. Für Bordzwecke maßgebende Eigenschaften und Unterschiede des Gleichstromes, einphasigen Wechselstromes und Drehstromes. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Teilleiterstromzuführung für elektrische Bahnen, System Dolter. Von Letheule. (El. Bahnen Juli 04 S. 221/25* mit 1 Taf.) Die Motorwagen nehmen den Strom mit Gleitstücken von den in 2 bis 5 m Abstand in der Mittellinie zwischen den Schienen angeordneten Bodenkontakten ab. Konstruktion der Kontakte und der Schaltvorrichtungen am Wagen.

Nürnberger Lenkachsen für Straßenbahnwagen. (El. Bahnen Juli 04 S. 225/28* mit 2 Taf.) Die beiden Wagenachsen sind zu je einem selbständigen Drehgestell ausgebildet. Die Drehgestelle bewegen sich in Rundführungen am Wagenkasten und sind durch eine Schwinge miteinander verbunden.

Textilindustrie.

Die Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhle. Von Edelstein. Forts. (Dingler 25. Juni 04 S. 404/07*) Kettenablaßvorrichtungen oder Kettenbaumregulatoren. Forts. folgt.

Entourage moderne du volant de la carde et réglage spécial des organes travailleurs. (Ind. textile 15. Juni 04 S. 216/19*) Eine Volantkonstruktion, die sich besonders für kurzfaseriges Material eignet, und die verhindert, daß der Staub aus der Karde in den Arbeitsraum austritt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The Royal Agricultural Society's Show. (Engng. 24. Juni 04 S. 894/96*) Allgemeine Uebersicht über die diesjährige Ausstellung und kritische Zusammenfassung der ausgestellten Maschinen, insbesondere der Explosionsmotoren.

Wasserversorgung.

Effect of meters, new storage reservoir and yield of watershed, Newark water works. (Eng. Rec. 11. Juni 04 S. 746/47*) Die Angaben sind dem Berichte des Wasserwerkes über das Jahr 1903 entnommen. Günstige Erfahrungen hinsichtlich der Abnahme der Wasserverschwendung. Darstellung des Niederschlaggebietes und der vorhandenen Hochbehälter. Tafel der mittleren Regenmengen.

Papers on meters, growth in pipes and private fire systems before the American Water Works Association. (Eng. Rec. 11. Juni 04 S. 750/52) Auszüge aus den Vorträgen von Heim, Woodward und Bemis über die Anwendung von Wassermessern in Madison, Wis., Atlanta und Cleveland, von Smith über Neuanlagen der Water Company Freeport, Ill., und von Case über den Feuerschutz von einzelnen Gebäuden in Duluth, Minn.

Werkstätten und Fabriken.

The Edison Phonograph Works, Orange, New Jersey. (Engng. 24. Juni 04 S. 871/73*) Lageplan der Fabrik und Beschreibung der Einrichtung der einzelnen Werkstätten.

Rundschau.

In dem Bericht über das Eisenhüttenwesen auf der Ausstellung in Düsseldorf habe ich die von Louis Schwarz & Co. in Dortmund gebaute **Federreibkupplung**[1]) erwähnt und ihre Wirkungsweise geschildert. In der folgenden Zahlentafel sind einige Angaben über die größten nach dieser Bauart in Betrieb befindlichen Kupplungen zusammengestellt.

Die unter 5) genannte Kupplung ist die größte bislang ausgeführte; ihre Abmessungen sind aus nebenstehender Figur zu ersehen; die beiden Kupplungszylinder A mit den Federn und dem Zwischenstück wiegen zusammen 21 t.

Von besonderem Wert erscheint die Kupplung bei Umkehrstraßen, weil die Antriebmaschine durchlaufen kann und nur die Straße umgesteuert wird. Dadurch ist man in der Lage, große Schwungmassen einzuschalten und die Straße mit verhältnismäßig schwachen Maschinen zu treiben, indem die Schwungmassen den bei den Stößen erforderlichen vorübergehenden Mehrbedarf an Kraft abgeben. Aus diesem

Kupplung für eine Höchstleistung von 6000 PS bei 45 Uml./min.

Grunde scheint es mir auch richtiger, bei Umkehrstraßen mit elektrischem Antrieb eine Umkehrkupplung einzuschalten und den Motor stets in einer Richtung durchlaufen zu lassen, und

[1]) Z. 1903 S. 266.

		Walzen Dmr. mm	Ballenlänge mm	Antriebmaschine	PS	Schwungradgewicht t	Uebersetzung zwischen Maschine und Straße	Uml./min Maschine	Uml./min Straße	Dmr. der Welle mm	Dmr. des Kupplungszylinders A in Fig. 1 mm	Windungszahl der Feder	Abmessungen der einzelnen Federwindungen mm	bisherige Betriebsdauer Jahre	Walzgut
1	Umkehrstraße (Universal-Panzerplattenwalzwerk) Chatillon Commentry & Co. in Montluçon	1000 (stehende Walzen 500	4000 2000)	Dampfmaschine	2500	61	1 : 3 Zahnräder	60	20		950	$7\frac{1}{2}$	125 100 80 60 50 50 50 50	$6\frac{1}{2}$	Panzerplatten von 5 bis 40 t
2	Umkehr-Knüppelstraße Blaenavon Steel Co. in Newport (Engl.)	800		Dampfmaschine	600	40	1 : 1	55	55	450	900	$6\frac{1}{2}$	110 90 70 55 45 45 45	$4\frac{1}{2}$	Knüppel aus Blöcken von 1,25 t bei 370 mm im Geviert
3	Umkehr-Grobblechstraße Surahammers in Schweden	1000	4000	Turbine	450	70	5 : 12 Zahnräder	120	50	475	950	$7\frac{1}{2}$	125 100 80 60 50 50 50 50	3	Kesselbleche bis zu 3,5 t
4	Umkehr-Blockstraße Fagersta Brucks Aktiebolaget	800		Elektromotor	600	57	Seiltrieb		47	410	900	$6\frac{1}{2}$	175 × 125 140 × 100 125 × 80 100 × 60 70 × 40 70 × 40 70 × 40		Blöcke von 360 mm im Geviert
5	Umkehr-Grobblechstraße Degerafors (Schweden)	1000		Turbine	1200	65	Seiltrieb	60 bis 70	45	500	1200	$6\frac{1}{2}$	180 × 150 150 × 120 100 × 80 80 × 60 80 × 60 80 × 60 80 × 60		Kesselbleche von 4 bis 5 t
6	Preß- und Walzwerk in Düsseldorf	2 Kupplungen für je 4000 PS							80	480	900	$7\frac{1}{2}$	126 100 80 60 50 50 50 50	$2\frac{1}{2}$	
	Außerdem sind im Bau:														
7	Fried. Krupp A.-G. Werk Rheinhausen für Trio-Fertigstraßen mit Gasmotorenantrieb	eine Kupplung für eine Leistung von 3000 PS							120	820	900	6	125 × 130 100 × 95 80 × 65 65 × 60 65 × 60 65 × 60		
8		eine Kupplung für eine Leistung von 4000 PS							120	320	900	6	150 × 130 110 × 105 110 × 95 80 × 70 80 × 70 80 × 70		

nicht, wie von anderer Seite[1]) neuerdings vorgeschlagen, das Umkehren durch Umsteuern des Motors herbeizuführen. Außerdem ist eine ausrückbare Kupplung zwischen Antriebmaschine und Walzenstraße für den Betrieb von großem Vorteil, und mir sind mehrere Fälle bekannt, in denen eine solche nachträglich eingebaut worden ist. Besonders bemerkenswert sind nach dieser Richtung die Beispiele 2 bis 5 der Zahlentafel; bei der großen Walzarbeit, die von diesen Straßen geleistet werden muß, ist es nur den erheblichen Schwungmassen zuzuschreiben, daß die Antriebmotoren ohne Störung Ueberlastungen aushalten, die oft das 4- bis 6fache der normalen Leistung betragen werden. Fr. Frölich.

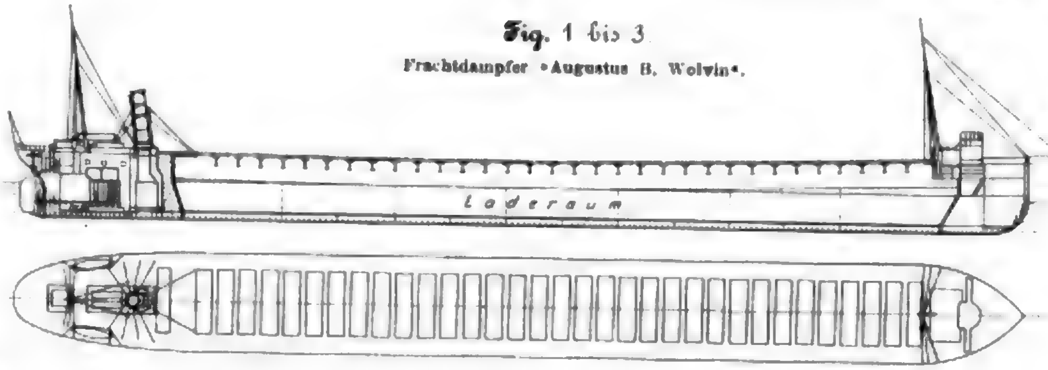
[1]) s. Stahl u. Eisen 1904 S. 237

Der gröfste bisher für **Binnenschiffahrt** gebaute **Dampfer »Augustus B. Wolvin«** ist vor kurzem auf der Werft der American Shipbuilding Co. in Lorain, O., vom Stapel gelaufen[1]). Das Schiff ist für den Verkehr auf den Großen Seen und insbesondere für Erz-, Getreide- und Kohlenladungen bestimmt. Seine Länge beträgt 170 m über alles, die Breite 17 m,

[1]) Scientific American 30. April 1904.

Fig. 1 bis 3

Frachtdampfer »Augustus B. Wolvin«.



die Raumtiefe 9,7 m, die Baukosten belaufen sich auf rd. ½ Mill. Doll.

Das Eigenartige des in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Schiffes liegt in der Größe, Form und Anordnung des durchlaufenden Laderaumes, der die außerordentliche Länge von 125 m hat und ähnlich wie bei Trichterbaggern (hopper dredges) mit nach innen geneigten Seitenwänden versehen ist. Die Breite des Raumes beträgt oben 13,4 m, unten 7,8 m. Diese Raumform ist mit Rücksicht auf die Benutzung selbsttätiger Entladevorrichtungen gewählt. Der Raum unter und zu beiden Seiten des Laderaumes ist für Wasserballast bestimmt, s. Fig. 3, und zu diesem Zweck durch eine Anzahl wasserdichter Querschotte in Abständen von rd. 18 m in einzelne Abteilungen zerlegt, in denen insgesamt 8000 t Wasser untergebracht werden können. Bemerkenswert für die Konstruktion des Schiffskörpers ist die Verwendung von Bogenträgern an Stelle von Deckbalken und Raumstützen. Das Schiff hat 33 je 10 × 2,7 m große Ladeluken, zwischen denen je 1 Bogenträger angeordnet ist. Zum Oeffnen und Schließen dieser Luken sind besondere Windwerke vorgesehen, wodurch das Löschen und Laden sehr beschleunigt wird.

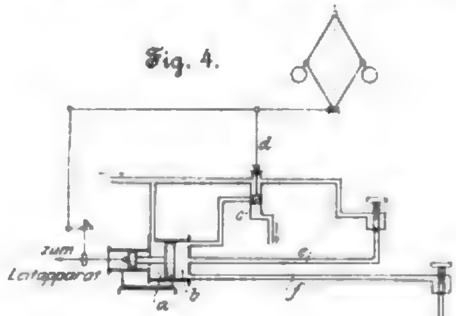
Da die Lösch- und Ladevorrichtungen in den Häfen der Großen Seen, die das Schiff anläuft, sehr vollkommen ausgebildet sind, so hat man auf dem Schiffe selbst von Ladewinden, Ladebäumen usw. ganz und gar abgesehen. Zum Verholen des Schiffes sind dagegen auf dem Oberdeck 6 Dampfwinden und 1 Dampfspill und zum Ankerlichten 1 Dampfwinde aufgestellt.

An das hintere Schott des Laderaumes schließt sich ein Kohlenbunker für 350 t, dahinter liegen Kessel- und Maschinenraum und darüber die Wohnräume für die Besatzung. Zum Antrieb dient eine Vierfach-Expansionsmaschine von 2000 PS, mit Zylindern von 470, 724, 1105 und 1666 mm Dmr. bei 1067 mm Hub. Der Dampf wird mit 17 at in zwei Babcock & Wilcox-Kesseln von zusammen 510 qm Heizfläche und 14 qm Rostfläche erzeugt, die mit selbsttätigen Beschickvorrichtungen versehen sind und mit künstlichem Zug arbeiten. Zur Beleuchtung des Schiffes dienen zwei Dampfdynamosätze von je 15 KW. Die vorn auf dem Hauptdeck aufgestellte Steuereinrichtung wird durch eine besondere Dampfmaschine angetrieben.

Das Schiff hat auf seiner ersten Reise eine Ladung von 12500 t Kohlen aufgenommen und hiermit einen Rekord in der Beförderung von Massengütern auf den Großen Seen aufgestellt. Das Fassungsvermögen für Eisenerz wird 10000 bis 11000 t bei 5,5 m Tiefgang betragen.

Im Anschluß an die von J. M. Voith in Heidenheim ausgeführte **Vorrichtung zum Aendern der Umlaufzahl von Turbinen**[1]), bei welcher die Tachometerachse gehoben oder gesenkt wird, geben wir eine Anordnung wieder, die von dem Ingenieur A. Bravo herrührt. Die Vorrichtung, deren schematische Darstellung Fig. 4 gibt, empfiehlt sich besonders für Hochdruckturbinen, weil es dort häufig erwünscht ist, Tachometer und Verteiler möglichst gedrängt und einfach mit dem Servomotor zusammenzubauen. Wie bei größeren Drücken üblich, enthält der Servomotorzylinder zwei Räume *a* und *b*, von denen der erste unter unveränderlichem Drucke steht, während der Druck im zweiten Raume durch den vom Reguliergestänge *d* verstellbaren Verteiler *c* beeinflußt wird. Um die Umlaufzahl der Turbine zu verändern, ist es notwendig, den Leitapparat mittels des Servomotors unabhängig vom Tachometer zu öffnen oder zu schließen. Das geschieht durch Leitungen *e*, *f*, die den Raum *b* des Servomotorzylinders mit der Druckleitung und der Außenluft verbinden, und die mit Hülfe von Hähnen oder Ventilen nach Belieben geöffnet oder geschlossen werden. Da der freie Querschnitt der Leitungen bedeutend größer gewählt wird als der des Verteilers, so wird hierdurch der Kolben des Servomotors ganz unabhängig von diesem gesteuert. Mitunter ist es vorteilhaft, Ventile mit fein einstellbaren Drosselspitzen zu verwenden, um die Bewegung des Servomotors genauer zu beherrschen. Die Einrichtung ist nur solange in Tätigkeit, bis die Umlaufgeschwindigkeiten der parallel zu schaltenden Maschinen gleich groß geworden sind; dann wird die betreffende Leitung wieder geschlossen, so daß der Verteiler seinen vollen Einfluß auf den Servomotor wiedergewinnt.

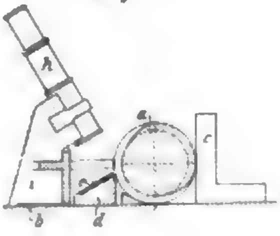
Fig. 4.



Die beschriebene Einrichtung hat außerdem noch den Vorteil, daß sie das Parallelschalten der Turbinen vom Schaltbrett aus ermöglicht, wenn die Leitungen *e*, *f* entsprechend verlängert werden, sodaß hierzu nur ein einziger Mann erforderlich wird. Die Leitung *f* dient auch noch als Sicherheitsvorrichtung, um die Turbine schnell abzustellen. Wenn es sich nur um zwei Maschinengruppen handelt, so genügt für jede eine der Rohrleitungen, etwa die Leitung *f*, weil dann die schneller laufende Turbine stets der langsamer laufenden entsprechend geregelt werden kann. Aehnliche Regelvorrichtungen lassen sich auch für Servomotoren mit doppeltwirkenden Zylindern konstruieren.

Zu den wichtigsten Arbeiten der Prüfabteilungen von Werkzeugmaschinenfabriken gehört das **Nachmessen von Schraubenspindeln**, insbesondere von Leitspindeln für Drehbänke. Im wesentlichen handelt es sich hierbei darum, die Gleichheit der Ganghöhen untereinander und ihre Größe festzustellen, die in einem bestimmten Verhältnis zur Längeneinheit, gewöhnlich dem englischen Zoll, stehen muß. Die nachstehend beschriebene sehr einfache Einrichtung ist einer Mitteilung im »American Machinist«[1]) entnommen, in ähnlicher Form übrigens auch in deutschen Werkzeugmaschinenfabriken im Gebrauch. Die Schraubenspindel *a*, Fig. 5, wird auf der Richtplatte *b* zwischen einem genau geraden Eisenwinkel *c* und einem ebenfalls möglichst genauen Lineal *d* mittels mehrerer Keilstücke aufgespannt und parallel dazu ein Maßstab *e* lose auf die Oberseite des

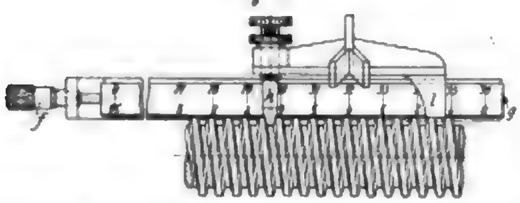
Fig. 5.



[1]) Z. 1903 S. 884.

[1]) American Machinist 28. April 1904.

Fig. 6.



Lineals gelegt. Wie Fig. 6 zeigt, läßt sich dieser Maßstab mittels eines Schraubenmikrometers *f* gegen das Lineal verstellen, wobei eine Feder *g* gegen das andere Ende drückt, um toten Gang zu vermeiden. Zum Ablesen dient ein mit einem Fadenkreuz versehenes Mikroskop *h*, das auf seinem Träger *i* längs der Schraubenspindel von Hand verschoben und gegen jeden Schraubengang mit Hülfe eines Dornes *k* genau festgelegt wird. Die Rippe *l* bewirkt eine bessere Führung des Trägers. Beim Prüfen von Schraubenspindeln wird das Mikroskop zunächst auf den ersten Schraubengang eingestellt und der Maßstab mittels des Mikrometers solange verschoben, bis das Fadenkreuz genau mit einem Teilstrich übereinstimmt. Wird dann das Mikroskop gegen den nächstfolgenden Schraubengang angelegt, so muß das Fadenkreuz wieder mit einem Teilstrich des Maßstabes übereinstimmen, wenn, wie das allgemein üblich ist, eine ganze Anzahl von Schraubengängen auf eine Längeneinheit entfällt. Den allenfalls vorhandenen Fehler kann man durch Verschieben des Maßstabes bis zur völligen Uebereinstimmung des Fadenkreuzes mit dem entsprechenden Teilstrich auf 0,01 mm genau bestimmen. Durch Fortsetzen der Messung von Gang zu Gang wird auch der Gesamtfehler der Schraube hinreichend genau ermittelt. Der Fehler der Vorrichtung läßt sich durch Anordnung von Fühlhebeln an Stelle von Schraubenmikrometern wesentlich vermindern.

Nach einer Mitteilung des »Leuchtturm«, Korrespondenz des Vereines der Reeder des Unterwesergebietes, hat der Schnelldampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm II« einen neuen Rekord für die Ozeanfahrt von Sandy Hook bis Eddystone geschaffen, indem er die 3112 Seemeilen lange Strecke vom 14. bis 20. Juni in 5 Tagen 11 Stunden und 58 Minuten, also mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 23,58 Knoten, zurücklegte. Die folgende Zahlentafel gibt den Weg des Dampfers und die Tagesleistungen wieder.

Juni	Weg in Seemeilen
14	77
15	532
16	551
17	553
18	564
19	556
20	279

Die bisher schnellste Reise zwischen Nordamerika und dem Kanal hat der Schnelldampfer »Deutschland« der Hamburg-Amerika-Linie mit 23,51 Knoten Durchschnittsgeschwindigkeit gemacht.

Berichtigungen.

Z. 1904 S. 913 r. Sp. Z. 14 v. u. lies: Kettenrost von Babcock & Wilcox, Rostbeschickung von Axer statt: Kettenrost von Axer.

ebenda S. 917 r. Sp. Z. 10 v. o. lies: 7250 statt: 7500.

ebenda S. 973 l. Sp. Z. 34 v. o. lies: Kaltdampfkondensator statt: Verdampfer.

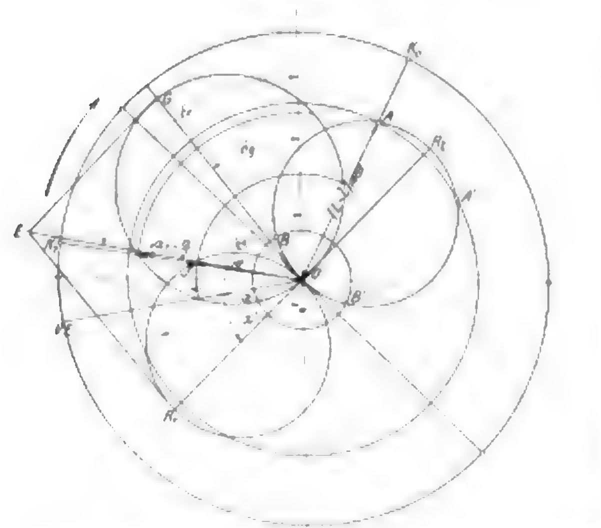
Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Schlitzweite in Expansionsschieberplatten.

Die Frage nach der erforderlichen Schlitzweite in der Expansionsschieberplatte für die ungehinderte Dampfeinströmung bei veränderlicher Füllung, die von Hrn. Prof. A. Bantlin in Z. 1900 S. 868[1]) eine sinnreiche Erörterung gefunden hat,

Fig. 1.



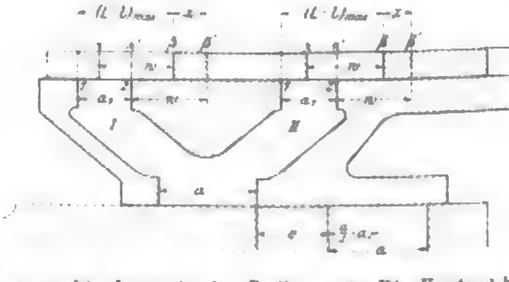
kann mit den Bezeichnungen in Fig. 1 und 2 wie folgt einfach beantwortet werden.

Die Sehnen der Kreise mit den Durchmessern OR und OR_1 geben die relativen Auswelchungen des Expansionsschiebers nach rechts und nach links aus der relativen Gleichlage der beiden Schieber an.

Bei der Kurbelstellung OK_1 ist der Kanal im Schieberspiegel um $\frac{a}{2} = a_1$ durch den Grundschieber geöffnet. Damit bei einer weiteren Eröffnung dieses Kanals eine Drosselung des einströmenden Dampfes vermieden wird, muß bei dieser Kurbelstellung die Eröffnung des Kanalzweiges II durch die Bewegung der Kante α (relativ) nach links spätestens beginnen.

Steht bei dieser Kurbelstellung Kante α über Kante 2 (Kanalzweig II), also in der Stellung α', so steht die Kante β

Fig. 2.



um w rechts davon in der Stellung β'. Die Kante β hat dabei von der Kante 1 die Entfernung

$$(L-l)_{max} + x = a_1 + w.$$

Demnach muß die Schlitzweite die Größe besitzen:

$$w = > (L-l)_{max} + x - a_1.$$

$(L-l)_{max}$ entspricht der größten angestrebten Füllung. x ist die Länge der Sehne, die vom Kurbelstrahl OK_1 aus dem Relativkreis OR ausgeschnitten wird.

Ist die Schieberplatte auch über dem Kanalzweig I mit einer Kante α ausgerüstet, wie in Fig. 2 punktiert angedeutet, so findet sich

$$w = > (L-l)_{max} + x' - a.$$

[1]) Vergl. a. Z. 1900 S. 1261.

Um die Schieber nicht unnötig lang zu machen, kann man dem Schlitz über dem Kanalzweig II eine Weite

$$w_2 = (l_r - l)_{max} + x - a_1$$

geben, dagegen demjenigen über dem Kanalzweig I eine solche

$$w_1 = (l_r - l)_{max} + x' - a,$$

mit dem Vorbehalt, daß die Eröffnung von I mit einer größeren (relativen), mindestens aber mit der gleichen Geschwindigkeit eingeleitet wird, wie diejenige des Schieberspiegelkanals.

Das Einkleiden dieser Forderung in eine mathematische Formel führt zu Umständlichkeiten. Man kann sich von ihrer Erfüllung oder Nichterfüllung überzeugen durch Aufzeichnen der Geschwindigkeitskurven (Ellipsen bei rechtwinkligem Koordinatensystem oder Kreise bei Polarkoordinaten) zu $2\varrho_r$ und $2\varrho_r$. Angenähert dürfte gelten

$$\frac{x'}{\varrho_r} < \frac{a}{\varrho_e},$$

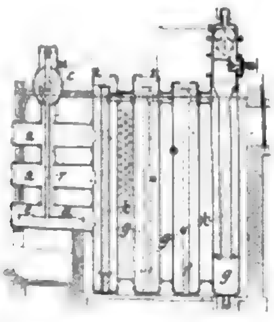
wobei ϱ_r = Exzentrizität des Relativexzenters
ϱ_e = » » Grundschieberexzenters.

Bei Anwendung von 3, 4 und mehr Schlitzen darf die Weite derselben mit der Größe von x in der Weise abnehmen, daß z. B. bei 4 Schlitzen die Eröffnung des Zweigkanales II beginnt, nachdem der Schieberspiegelkanal um $\frac{a}{4}$ eröffnet worden ist; der Zweigkanal III erfährt eine Eröffnung, nachdem der Grundschieber um $\frac{a}{2}$, und der Zweigkanal IV, nachdem der Grundschieber um $\frac{3a}{4}$ eröffnet hat.

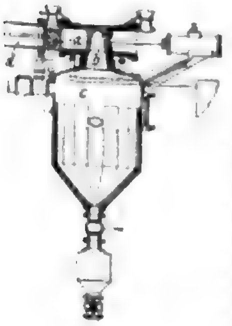
Es erübrigt nur noch zu bemerken, daß man den Kreis OR_r auch fortlassen darf und die Sehnenstücke x sowie x' aus dem Kreise OR_r ausschneiden kann durch Rückwärtsverlängerung der Kurbelstrahlen OK_1 und OVE über O hinaus.

W. Pickersgill.

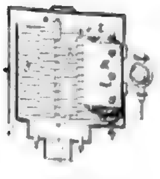
Patentbericht.



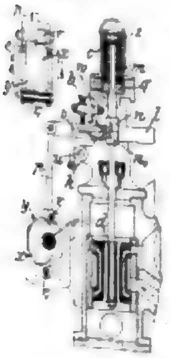
Kl. 13. Nr. 149652. Dampfkessel. P. E. Leroux, St. Quentin (Frankreich). Der Kessel besteht aus liegenden Siedern a, a, die miteinander und mit einem Oberkessel c verbunden und an den letzten einer Reihe von stehenden, mit einander zusammenhängenden Siedern g, g angeschlossen sind. In Tauchrohren k durchströmt das Speisewasser nacheinander jeden Sieder von unten nach oben, und im untersten der liegenden Sieder a ist eine Scheidewand e mit einem oberhalb des Wasserspiegels mündenden Dampfabführrohr r so angeordnet, daß der Dampf leicht entweichen und zugleich Wasser aus dem nächsten stehenden Sieder unbehindert nachströmen kann.



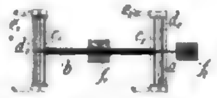
Kl. 13. Nr. 149605. Dampferzeugung mittels heißer Schlacke. H. A. Seymour, Washington. Zur Zuführung der Schlacke in den Dampferzeuger c ist ein mit zwei Bechern a und b ausgestatteter Verteiler d derart drehbar und verschiebbar angeordnet, daß nach Füllung des einen Bechers und Verschiebung des Verteilers durch Drehung des letzteren die heiße Schlacke in den Dampferzeuger c abgegeben wird, wobei zugleich der andere Becher zur Aufnahme neuer Schlacke bereitsteht.



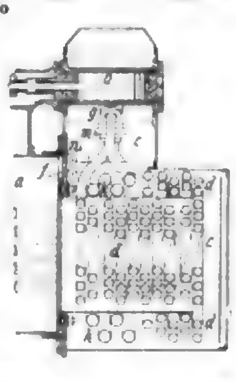
Kl. 13. Nr. 149539. Dampfkessel. Motormobile Co., Jersey (V. St. A.). Der Kessel besteht aus einem Wasser- und Dampfbehälter a und Rohrschlangen b. Der Behälter a ist unter dem Wasserspiegel in zwei Abteilungen geteilt, und in einer kammerartigen Erweiterung der Scheidewand sind Kapselräder angeordnet, die das Wasser zur Erreichung eines guten Umlaufes und schneller Verdampfung aus dem unteren Teil des Behälters a nach den Rohrschlangen b treiben.



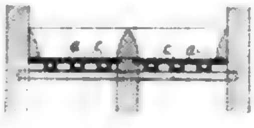
Kl. 14. Nr. 149179. Auslösende Rohrschiebersteuerung. J. Vorraber, Göß bei Leoben (Steierm.). Der für Ein- und Auslaß dienende Rohrschieber d wird von der Steuerwelle c mittels Daumens x, Gestänges $r\,p\,l$ und Klinke s gehoben, und dabei wird die äußere Feder m von der Stützscheibe q zusammengedrückt, bis die vom Reglergestänge $u\,k\,v\,w$ eingestellte Schraube b die Klinkenschneide vom Anschlage n abschiebt. Der fallende Schieber wird nun von der zwischen q und s eingespannten inneren Feder c in der Abschlußlage gefangen und festgehalten, bis er von $y\,r_1\,p\,l\,s\,x_1$ nach unten in die Auspufflage bewegt wird, wobei die Feder c nachgibt.



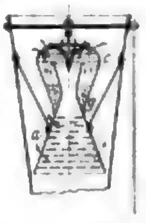
Kl. 14. Nr. 149606. Gegenläufige Dampfturbine. M. Behrisch, Berlin. Um die Leistungen der von zwei gegenläufigen Turbinenpaaren $d_1 c_1$ und $c_2 d_2$ anzutreibenden Dynamomaschinen f_1, f_2 oder dergl. einander gleich zu machen, wird das von e_1 unmittelbar beaufschlagte Rad d_1 durch die Welle a mit dem mittelbar, d. h. durch den Abdampf von c_2 beaufschlagten Rade d_2 und ebenso das von e_2 unmittelbar beaufschlagte Rad c_2 durch die Hohlwelle b mit dem mittelbar beaufschlagten Rade c_1 verbunden.



Kl. 14. Nr. 149578. Heißdampf-Lokomobile. R. Wolf, Magdeburg-Buckau. In der Rauchkammer c des wagerechten Röhrenkessels a ist sowohl der Ueberhitzer fd als auch der liegende Arbeitszylinder o untergebracht, und der Steuerkasten von o ist bei g unmittelbar mit d verbunden, so daß o von den Feuergasen beheizt und dabei die schädliche Rohrleitung zwischen d und o vermieden wird. Der Abdampf wird bei m in einen zweiten Ueberhitzer k und bei n für andere technische Zwecke weiter geleitet.



Kl. 24. Nr. 149942. Rostplatte. F. A. Herberts, Köln. Die Rostplatte a ist für den Luftdurchtritt mit Düsen versehen. Diese sind in auswechselbaren Einsatzstücken c angeordnet, welche in entsprechende Oeffnungen der Platte a eingesetzt oder eingeschraubt werden.

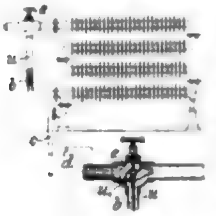


Kl. 24. Nr. 150171. Funkenfänger. A. Wolter & Co., Berlin. Ueber ein trichterförmig nach unten bis fast zur lichten Weite des Schornsteines erweitertes, gelochtes Rohr a ist eine im oberen Teil gelochte, hebbare Glocke c gehängt. Die unverbrannten Brennstoffrückstände fallen bei Anheben der Glocke c aus dem Sammelraum g in die Rauchkammer.

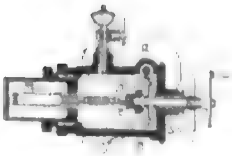
Kl. 24. Nr. 148781. Flugaschenfänger. O. Schumann, Zeitz. In den Fuchs ist eine Reihe senkrecht gestellter S-förmiger Klappen eingebaut, welche in dem Teil b zur Bildung von Fangecken für die Flugasche mehrfach rechtwinklig umgebogen sind. Zur Regelung des Zwischenraumes sind die Klappen einzeln oder an gemeinsamer Stange um senkrechte Achsen drehbar.

Kl. 47. Nr. 149438. Plattenventil. Ehrhardt & Sehmer G. m. b. H., Schleifmühle bei Saarbrücken. Um auch bei äußerem und innerem Durchgange statt der sonst üblichen Rippenführung eine der Abnutzung weniger unterworfene Zylinderführung zu ermöglichen, ist die Ventilplatte a mit einem zylindrischen Rande b versehen, der nach einer oder nach beiden Seiten von a vorragt und auf

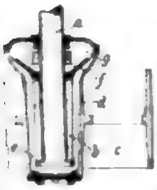
einem Rohre *c* gleitet, dessen Hohlraum durch Aushöhlungen *e* im Sitze *g* mit dem Durchfluß *f* in Verbindung steht.



Kl. 36. Nr. 150767. Dampfheizkörper. B. Schramm, Erfurt. Der Heizkörper, der mit Dampf- und Luftumwälzung betrieben wird, ist an seinem unteren Ende mit der Niederschlagwasser- und Luftleitung *c*, *d* verbunden. Der Ausdehnungskörper *b*, der in bekannter Weise das Dampfeintrittsventil *e* beeinflußt, ist im Umlaufrohr *u* angebracht, so daß der Dampfeintritt sowohl von Hand durch das Ventil *e* als selbsttätig durch das Ventil u_1 geregelt wird.

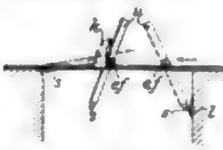


Kl. 47. Nr. 149420. Liegende Schmierpresse. P. A. Hoppe, Hamburg. Zur guten Durchmischung des aus Oel und festen Stoffen (Graphit) bestehenden Schmiermittels trägt die mittels Schaltwerkes *a* und Schneckengetriebes *c* gedrehte Schraubenspindel *s* bei *e* einen sternförmigen Körper mit abgebogenen Armen *f*, die den Ringraum zwischen Kolben *m* und Zylinder *n* bestreichen und die sich absetzenden Teile wieder nach oben führen.



Kl. 47. Nr. 148287. Leitrollenschmierung. Gebr. Wetzel, Leipzig. Die Leitrolle *c* dreht sich auf der ruhenden senkrechten Achse *a*. Durch die Fliehkraft wird das Oel im Ringraum *e* der Nabe *b d* gehoben und durch ruhende Abstreicher *g* in die feststehende Schale *f* und zwischen *a* und *b* nach *e* zurückgeleitet.

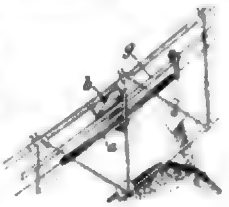
Kl. 81. Nr. 150686. Einrichtung zum selbsttätigen Kippen und Wiederaufrichten fahrbarer Förderbehälter. Fr. Marcotty, Schöneberg-Berlin, und A. Karlson, Kopenhagen. Der Förderbehälter *u* wird durch die drei Räder *e*, *f* und *s* unterstützt. Die Achse *ef* befindet sich dicht hinter dem Schwerpunkt des gefüllten Behälters, so daß dieser bei jeder Unterbrechung der mittleren Fahrbahn, auf der das Rad *s* läuft, um die Unterstützungsachse herumkippt; bei der Weiterbewegung wird er dadurch wieder aufgerichtet, daß sein oberer Teil gegen zu beiden Seiten der Schienen angebrachte Böcke *k* anschlägt. Das Widerlager *l* begünstigt die Entleerung des Behälters.

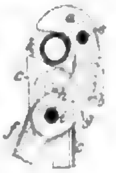


Kl. 81. Nr. 150521. Schüttrinne. W. Rath, Heißen bei Mülheim a/Ruhr. Die Schüttrinne wird auf einer fest gelagerten oder auf einer um eine wagerechte Achse schwingbaren, in jeder Lage feststellbaren Unterlage verschiebbar angeordnet, so daß sie dem angeschütteten Haufwerk leicht angepaßt werden kann.

Kl. 81. Nr. 150522 (Zusatz zu Nr. 150521, s. oben). **Schüttrinne.** W. Rath, Heißen bei Mülheim a/Ruhr. In der Schüttrinne *a* befindet sich ein Ausschnitt *m*, der von einer zweiten Rinne *s* nur so weit überdeckt wird, daß die von dem Bande *o* zugeführte Kohle oder dergl. ohne Ueberstürzen unter Beibehaltung ihrer Lage auf die Rinne *s* gelangen kann.

Kl. 81. Nr. 150197. Seilbahn zum Aufschütten von Halden. A. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. Die Laufschiene *g* der Förderwagen wird von einer Brücke getragen, die auf der Böschung selbst aufliegt und beliebig verlängert werden kann. Am oberen Ende der Bahn läuft das Zugseil mit den Wagen um eine Seilscheibe *a* herum, die mit dem zugehörigen Schienensegment im Rahmen *b* auf Rollen gelagert ist, so daß sie nach Bedarf in der Längsrichtung der Brücke verschoben werden kann.





Kl. 87. Nr. 149496. Rohrzange. Gesellschaft für Werkzeug-Industrie, Remscheid-Haddenbach. Die feste Backe *k* des Zangenschenkels *c* und die winkelförmige bewegliche Backe *a* sind durch ein übergeschlagenes Gelenkviereck *ikbc* verbunden, dessen Festpunkte *i*, *c* in einer Verlängerung *g* des andern Zangenschenkels *f* liegen, wodurch erreicht wird, daß *a* sich nahezu rechtwinklig gegen *k* bewegt.

Kl. 87. Nr. 149030. Schraubenschlüssel. H. Scheffer, Aachen. Die gegen die lose Backe *c* wirkenden Druckflächen *b* am gabelförmigen Ende des Hebels *a* sind keilförmig abgeschrägt, damit die Gabelenden von den entsprechenden Keilflächen an *c* auf dem Schaft *d* festgeklemmt werden, also das Auseinanderschieben der Backen *c*, *e* durch das Kräftepaar *p p* und das Zurückrutschen des Daumens *b* ausgeschlossen ist.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **14., 15.** und **16. Heft** erschienen; sie enthalten:

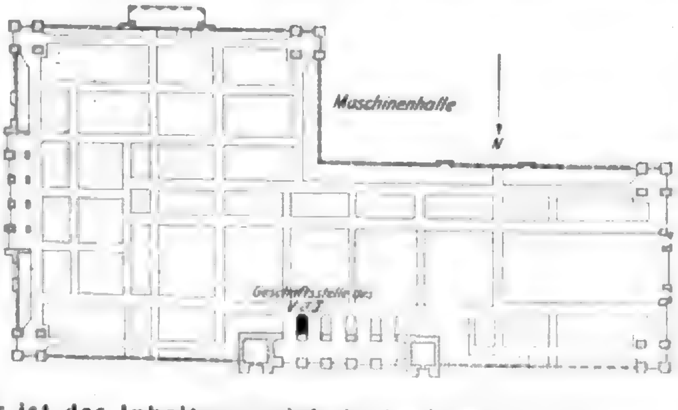
O. Berner: Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes.

Der Preis dieser 3 in einem Band vereinigten Hefte im Buchhandel ist 3 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können die 3 Hefte zusammen für 1 *M* 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.) Während der Monate Juli und August wird Hr. Frölich nicht in St. Louis anwesend sein.



Dieser Nummer ist das Inhaltsverzeichnis des ersten Halbjahres 1904 beigelegt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 29. Sonnabend, den 16. Juli 1904. Band 48.

Inhalt:

Die elektrischen Einrichtungen im neuen Kraftwerk der Technischen Hochschule Darmstadt. Von A. Sengel 1057
Das Maschinenbaulaboratorium III (Wasserkraftmaschinen) der Technischen Hochschule Darmstadt. Von Pfarr (hierzu Tafel 11) 1061
Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske (Fortsetzung) 1063
Das Königliche Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West (Fortsetzung) 1070
Pneumatisch-hydraulische Schottenschließvorrichtung. Von H. Hildebrandt 1077
Breslauer B.-V. 1080
Karlsruher B.-V.: Versuche zur Ermittlung des Bewegungswiderstandes einer Lokomotive 1080
Kölner B.-V.: Verwendung von Druckluft zum Heben von Flüssigkeiten 1080
Lausitzer B.-V. 1081
Pommerscher B.-V. 1081
Bücherschau: Die Untersuchung der Vibrationserscheinungen von Dampfern. Von O. Schlick. — Berechnung und Konstruktionen der Schiffsmaschinen und Kessel. Von G. Bauer — Lasthebemaschinen. Von W. Pickersgill. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1082
Zeitschriftenschau 1084
Rundschau: Bericht der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen. — Schnellfahrten mit Dampflokomotiven. — Tunnelanlage in Chicago. — Die Klappbrücke über den Barking-Fluß und die Scherzersche Klappbrücke über die Newark-Bai. — Verschiedenes 1086
Patentbericht: Nr. 149778, 149284, 148987, 150786, 150882, 149877, 150181, 149621, 149859, 149976, 149786, 149521, 149881, 149520, 149117, 149880, 149827, 149666, 149719, 149665, 149800, 150249, 149888, 149832, 149480, 149669, 150898, 149924 1090
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 17. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis 1092

(hierzu Tafel 11)

Die elektrischen Einrichtungen im neuen Kraftwerk der Technischen Hochschule Darmstadt.[1]

Von Prof. A. Sengel.

Die elektrische Energie für Licht und Kraft wird in der Technischen Hochschule Darmstadt als Gleichstrom mit einer Verbrauchsspannung von 2 × 70 V durch ein Dreileiternetz verteilt. Die Glühlampen und Motoren sind zwischen die Außenleiter geschaltet, während die Bogenlampen entweder in Einzelschaltung in das eine der beiden Dreileiterfelder oder zu dreien hintereinander zwischen die Außenleiter gelegt sind. Diese Verteilungsart hat sich in der alten Anlage so gut bewährt, daß kein Grund vorlag, von ihr abzugehen.

Für die Bemessung und Anordnung der elektrischen Einrichtungen im neuen Krafthaus ist das Strombedürfnis in der gesamten Hochschulanlage, wie es nach dem vollen Ausbau zu erwarten steht, maßgebend gewesen. Zurzeit sind für Beleuchtungszwecke installiert:

im Hauptgebäude . . .	810	Glühlampen,	60	Bogenlampen
im Krafthaus . . .	250	»	12	»
im Elektrotechnischen Institut	490	»	22	»
im Physikalischen Institut	175	»	4	»
im Anorganischen »	285	»	7	»
im Organischen »	95	»	7	»
im Elektrochem. »	160	»	2	»
	2265	Glühlampen,	114	Bogenlampen

Zur Beleuchtung des neuen Physikalischen Hörsaales werden 130 Glühlampen und 4 Bogenlampen erforderlich, und die Beleuchtung der noch ausstehenden Erweiterungsbauten an der Südseite der Hochschulstraße wird etwa 800 Glühlampen und 60 Bogenlampen umfassen. Nach dem vollen Ausbau werden sonach rd. 3200 Glühlampen und 180 Bogenlampen an das Kraftwerk angeschlossen sein. Bei einem mittleren Verbrauch von 55 Watt für eine Glühlampe und von 700 Watt für eine Bogenlampe einschließlich der Leitungsverluste beträgt der Installationswert der Beleuchtung rd. 300 KW. Nach den bisherigen Erfahrungen stehen von den installierten Lampen höchstens 60 vH gleichzeitig in Benutzung, so daß für die Beleuchtung der Hochschule ungefähr 180 KW abzugeben sind.

Nicht geringer ist das Strombedürfnis für Kraftzwecke. Die in den Maschinenlaboratorien des Elektrotechnischen Institutes aufgestellten Motoren nehmen etwa 150 KW auf, entsprechend einem größten gleichzeitigen Energiebedarf von rd. 45 KW. Die beiden im Laboratorium für Wasserkraftmaschinen aufgestellten Motoren von 75 und 45 PS erfordern rd. 100 KW. Der Installationswert der in den übrigen Instituten befindlichen Motoren beträgt rd. 40 KW, mit einem gleichzeitigen Höchstbedarf von annähernd 20 KW. Rechnen wir ferner mit einem Energiebedarf von 35 KW für Elektromotoren in den noch zu errichtenden Laboratorien, so erhalten wir als gesamte Leistung für Kraftzwecke im ungünstigsten Falle 200 KW.

Die Uebungen in den Laboratorien sind zum größten Teil auf die Tagesstunden verlegt, um die Stromentnahmen für Licht und Kraft möglichst wenig zusammenfallen zu lassen. Immerhin wird es sich nicht vermeiden lassen, das Kraftwerk auch während der Hauptbeleuchtungszeit durch Motorenstrom in beschränktem Umfange zu belasten. Unter der Annahme, daß in diesem Fall ein Drittel des obigen Betrages, sonach 70 KW, für Kraftzwecke herzugeben ist, wird sich die größte Belastung des Kraftwerkes auf 250 KW belaufen.

Dieser Leistung entspricht nun genau der Turbogenerator[1]), der allerdings aus andern Gründen so groß gewählt worden ist. Während der Stunden größten Strombedarfs ist sonach nur ein Maschinensatz im Betrieb, was die Bedienung der Anlage wesentlich vereinfacht. Die beiden aus dem alten in das neue Krafthaus übergeführten Maschinensätze[2]) leisten 66 und 25 KW. Die Akkumulatorenbatterie vermag während 3 Stunden 60 KW abzugeben, so daß als Reserve 150 KW zur Verfügung stehen, die, wenn auch in beschränktem Umfange, das Strombedürfnis für Licht und Kraft zu decken gestatten. Anderseits ist die Möglichkeit vorhanden, auch während der Hauptbeleuchtungszeit einem vermehrten Bedarf der Laboratorien zu entsprechen.

[1]) Veranlassung zu diesem und dem folgenden Aufsatz über die Einrichtungen der Technischen Hochschule Darmstadt hat die 45ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Frankfurt a. M. und Darmstadt geboten; die Aufsätze sind in der bei dieser Gelegenheit herausgegebenen Festnummer der Zeitschrift veröffentlicht. Vergl. auch Z. 1904 S. 877.

[1]) s. Z. 1904 S. 921.
[2]) s. Z. 1896 S. 577.

Die im alten Kraftwerk befindliche Akkumulatorenbatterie hatte eine Leistungsfähigkeit von 930 Amp-st bei dreistündiger Entladung. Sie konnte als vollständige Reserve für die 66 KW-Dynamo angesehen werden, da sie imstande war, während kurzer Zeit bis zu dieser Leistung abzugeben. Für das neue Kraftwerk war es mit Rücksicht auf die Kosten nicht angängig, die Akkumulatorenbatterie in dem Maße zu vergrößern, daß sie der höheren Maschinenleistung entsprach. Immerhin empfahl es sich, die neue Batterie etwas stärker zu wählen. Die alte Batterie wurde deshalb nicht herübergenommen, um so weniger, als hierdurch eine Unterbrechung der Stromlieferung während längerer Zeit bedingt worden wäre, was unter allen Umständen vermieden werden mußte. Es wurde daher eine neue Batterie von rd. 1200 Amp-st bei dreistündiger Entladung und einem größten Entladestrom von rd. 400 Amp aufgestellt.

Im alten Kraftwerk wurde die Akkumulatorenbatterie durch Spannungserhöhung der 66 KW-Maschine geladen, wobei die Möglichkeit, auch während des Ladens Strom an das Netz abzugeben, durch die auf jeder Seite des Dreileiternetzes eingebauten Doppelzellenschalter gewahrt blieb. Im neuen Werk konnte mit Rücksicht darauf, daß der Turbogenerator eine erheblich größere Leistung als die Akkumulatorenbatterie besitzt, diese Art des Ladens für sich allein nicht beibehalten werden. Es ist daher ein Lademaschinensatz, bestehend aus einer mit einem Elektromotor gekuppelten Zusatzdynamo von 25 KW, aufgestellt worden. Bei einer Ladespannung von 50 V vermag sonach dieser Maschinensatz eine Ladestromstärke bis zu 500 Amp abzugeben. Das Laden mittels Zusatzmaschine ermöglicht die Verwendung von Einfachzellenschaltern, wenn die Batterie bei der Ladung vom Netz abgeschaltet ist. Die Netzspannung wird hierbei durch eine auf dem Anker des Motors angebrachte Hülfswicklung geteilt, die für einen größten Differenzstrom von 100 Amp im Mittelleiter bemessen ist.

Damit ferner auch die Möglichkeit gewahrt blieb, die Batterie in der bisherigen Weise durch Spannungserhöhung mittels der 66 KW-Dynamo zu laden, sind die beiden bereits vorhandenen Doppelzellenschalter neben den neuen Einfachzellenschaltern in die Schaltanlage wiederum eingebaut worden.

Von den Dynamomaschinen beansprucht in erster Linie der von der Firma Brown, Boveri & Co. A.-G. gelieferte Turbogenerator Beachtung, der bei 2700 Uml./min 250 KW (150 V × 1665 Amp) abgibt.

Der Turbogenerator unterscheidet sich ganz wesentlich von den üblichen Maschinenformen. Gleichstrommaschinen gewöhnlicher Bauart eignen sich im allgemeinen nicht für die Kupplung mit Dampfturbinen. Die große Umlaufgeschwindigkeit, der hierdurch bedingte kleine Kollektor mit verhältnismäßig schmalen Lamellen sowie die kleinen, rasch aufeinander folgenden Erschütterungen, welche bei den hohen Umlaufgeschwindigkeiten unvermeidlich sind, begünstigen die Funkenbildung unter den Bürsten in hohem Grade. Treten noch Belastungsänderungen in größerem Maße hinzu, so wird durch die fortwährende Bürstenverstellung und die Regulierung im Erregerstromkreis der Betrieb derartiger Anlagen äußerst erschwert. Und doch wird sich auch bei größter Aufmerksamkeit und sorgfältigster Wartung der Maschine eine Funkenbildung nicht immer vermeiden lassen. Mit Rücksicht auf diese außerordentliche Schwierigkeiten baut die A.-G. Brown, Boveri & Co. für die Kupplung mit Dampfturbinen eine Dynamomaschine besonderer Art.

Das Magnetfeld dieser Maschinen ist nicht wie bei gewöhnlichen Gleichstrommaschinen mit vorspringenden Polen ausgestattet, sondern wie der Ständer von Drehstrommotoren als Eisenzylinder aus einzelnen Blechen zusammengesetzt, so daß zwischen Magnetfeld und Anker ein ringsum gleichmäßiger Luftzwischenraum entsteht. In Nuten am inneren Umfang des Erregereisens liegt die Erregerwicklung, die aus zwei getrennten Teilen besteht: einer Nebenschlußwicklung und einer vom Hauptstrom durchflossenen Reihenwicklung. Die Stromführung in der Maschine ist somit dieselbe wie in einer Kompoundmaschine. Dagegen unterscheidet sich der Turbogenerator von einer Kompoundmaschine dadurch, daß die beiden Wicklungen einmal über den ganzen Umfang verteilt und, was die wesentliche Grundlage der Maschine bildet, räumlich um eine halbe Polteilung gegeneinander verschoben sind. Die Achsen der von den beiden Wicklungen erzeugten Felder stehen sonach beispielsweise bei einer zweipoligen Maschine senkrecht aufeinander. Durch diese Anordnung werden ganz wesentliche Vorteile im elektrischen Verhalten der Maschine erzielt. Bei richtig gewählter Einstellung der Bürsten wirkt nämlich das von der Hauptstromwicklung erzeugte Kompensationsfeld einerseits auf die augenblicklich durch die Bürsten kurzgeschlossenen Spulen des Ankers, so daß der Strom aus letzteren auch bei den höchsten Umfangsgeschwindigkeiten des Kollektors vollständig funkenlos entnommen wird, anderseits aber beseitigt das Kompensationsfeld einen derjenigen Einflüsse, die einen Spannungsabfall in der Maschine bei Belastung hervorbringen würden, nämlich die Rückwirkung des Ankerfeldes.

Da die Wirkung des Kompensationsfeldes proportional der Belastung ist, genügt es, ein für allemal die Bürsten in eine bestimmte Lage einzustellen, um für alle Belastungen einen vollständig funkenlosen Gang und konstante Spannung der Maschine zu erzielen. Aus dieser Lage können die Bürsten um einen gewissen Betrag in der einen oder andern Richtung verschoben werden, ohne daß Funkenbildung eintritt, wenn gleichzeitig die Stromstärke in der Kompensationswicklung durch einen parallel geschalteten Widerstand ein wenig verändert wird. Dabei verschiebt sich jedoch das Ankerfeld aus der Stellung, die einer vollständigen Aufhebung seiner Rückwirkung durch das Kompensationsfeld entspricht, nach der einen oder andern Seite, so daß seine Rückwirkung in einem Falle nicht vollständig, im andern Fall übermäßig ausgeglichen wird, d. h. die Maschine mit wachsender Belastung selbsttätig ihre Spannung erniedrigt oder erhöht, und zwar um einen Betrag, der durch die Einstellung der Bürsten geregelt werden kann. Mit diesen einfachen Mitteln läßt sich also ohne weiteres eine Ueber- oder Unterkompoundierung der Maschine erzielen, was in einer Reihe von Fällen große Vorteile für den Betrieb bietet.

Die Parallelschaltung derartig kompensierter Maschinen mit andern Stromquellen könnte nun, wie es auch bei Kompoundmaschinen der Fall ist, unter Umständen zu Schwierigkeiten führen, wenn die Maschinen mit Selbsterregung ausgeführt werden, da alsdann gewissermaßen ein labiler Gleichgewichtszustand vorliegt. Es wird daher die Nebenschlußwicklung nicht an die Klemmen der Maschine selbst, sondern an eine besondere, von dieser unabhängige Stromquelle gelegt. Steht eine besondere Stromquelle für diesen Zweck nicht zur Verfügung, so versieht die A.-G. Brown, Boveri & Co. ihre Turbogeneratoren mit einer eigenen auf die Welle aufgebauten Erregermaschine, eine Ausführungsweise, die auch im vorliegenden Falle gewählt worden ist.

Auf der Dynamoseite des Turbogenerators ist soviel Platz freigehalten worden, daß gegebenenfalls eine weitere Dynamomaschine für Wechsel- oder Drehstrom von der gleichen Leistung, wie sie die Gleichstrommaschine besitzt, angekuppelt werden kann. Der Grundrahmen der Turbine ist zu diesem Zweck von vornherein mit den erforderlichen Verbindungsflanschen versehen worden.

Die im alten Kraftwerk ursprünglich befindliche Nagio-Maschine¹) ist im Laufe der Zeit, nachdem die Nagio-Werke an die E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg übergegangen waren, gegen eine Schuckert-Maschine Type A F 64 ausgewechselt worden. Die Dynamomaschine 6 poligen Modells leistet 450 Amp bei 150 V; ihre Spannung läßt sich für die Ladung der Akkumulatorenbatterie in einer Reihe bis auf 200 V bei entsprechend verringerter Stromstärke steigern. Die Umlaufzahl der durch einen Riemen von der Kuhnschen Verbundmaschine angetriebenen Dynamo beträgt 560 i. d. Min.

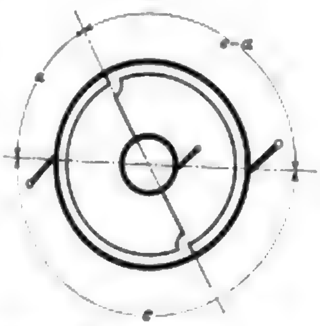
Die zweite aus dem alten Kraftwerk übergeführte Dynamomaschine ist ebenfalls von der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. gebaut. Sie trägt die Bezeichnung A F 21, hat ein 4 poliges Magnetgestell und leistet bei 800 Uml./min 165 Amp bei 150 V. Die Spannung läßt sich gleichfalls bis auf 200 V steigern, eine Einrichtung, die dazu benutzt wird, einige im Elektrotechnischen Institute befindliche Batterien unmittelbar vom Kraftwerk aus zu laden. Die Dynamo wird durch

¹) s. Z. 1896 S. 579.

Riemen von der 40pferdigen Einzylindermaschine von Pokorny & Wittekind angetrieben.

Der von der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. gelieferte Lademaschinensatz besteht aus einem Gleichstrom-Nebenschlußmotor, Modell NB, für eine Leistung von 39 PS bei 140 bis 150 V Spannung und einer damit gekuppelten Gleichstrom-Nebenschlußdynamo, Modell NB, für 25 KW bei 55 V Spannung. Die normale Umlaufzahl des Maschinensatzes beträgt 800 i. d. Min., doch läßt sich die Geschwindigkeit durch in den einen Erregerstromkreis des Motors eingeschalteten Regulierwiderstand noch weiter erhöhen.

Fig. 1.



Die bereits erwähnte Schaltung zur Spannungsteilung ist meines Wissens zuerst von v. Ettingshausen angegeben worden. Ihre Wirkungsweise sei an einem zweipoligen Anker erläutert. Neben der Hauptwicklung wird eine zweite Wicklung angeordnet, die sich über eine Ankerhälfte erstreckt und mit ihrem einen Ende an einen beliebigen Punkt der Hauptwicklung, mit ihrem andern Ende an einen Schleifring angeschlossen ist. Die Hülfswicklung ist im gleichen Sinne wie die Hauptwicklung gewickelt, hat jedoch nur halb soviel Wicklungselemente wie die entsprechende Länge der Hauptwicklung. Wir greifen eine beliebige Stellung des Ankers heraus, Fig. 1, und bezeichnen mit e die Gesamtspannung des Ankers von Bürste zu Bürste und mit a bezw. $e-a$ die Teilspannungen zwischen den Bürsten und dem Anschlußpunkt der Hülfswicklung an die Hauptwicklung. Die Spannung zwischen dem Schleifring und der linken Bürste beispielsweise ist sonach $a - \frac{a}{2} + \frac{e-a}{2} = \frac{e}{2}$. Hierdurch ist der Nachweis erbracht, daß in jeder Stellung des Ankers der Schleifring stets ein mittleres Potential gegenüber den beiden Bürsten besitzt.

Anstatt einer einzigen Hülfswicklung können deren auch mehrere in Parallelschaltung, insbesondere bei mehrpoligen Maschinen, verwendet werden, die an Punkten gleichen Potentiales anzuschließen sind.

Da der Lademaschinensatz auch für eingehendere Untersuchungen an Gleichstrommaschinen dienen soll, so ist er mit einer Reihe von Vorrichtungen für experimentelle Messungen versehen. Beide Maschinen haben Parallelanker mit eingängiger Schraubenwicklung und Aequipotentialverbindungen. Die letzteren sind so angeordnet, daß sie durch Lösen von Verbindungsstücken außer Wirksamkeit gesetzt werden können. Ferner sind beide Stromsammler mit Vorrichtungen zur Aufnahme von Stromwenderdiagrammen versehen. Schließlich trägt jeder Anker 2 Schleifringe, die sich beliebig mit 2 Stromsammlersegmenten in Verbindung setzen lassen und gestatten, den Spannungsverlauf innerhalb einer Spule zu verfolgen.

Das Magnetgestell beider Maschinen ist so ausgeführt, daß die Pole leicht ausgewechselt werden können. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, mit Polen verschiedener Gestalt eingehende Untersuchungen an den Maschinen vorzunehmen, was ferner dadurch erleichtert wird, daß das Magnetgehäuse und die Polbohrung beider Maschinen vollständig gleich gehalten sind.

Fig. 2 und 3 zeigen Längs- und Querschnitt durch eine der Maschinen. Da der Aufbau beider Maschinen bis auf die Ankerwicklungen genau der gleiche ist, kann von der Darstellung des ganzen Satzes abgesehen werden. Die eine Schnitthälfte des Ankers bezieht sich auf den Motor, die andere auf die Dynamo.

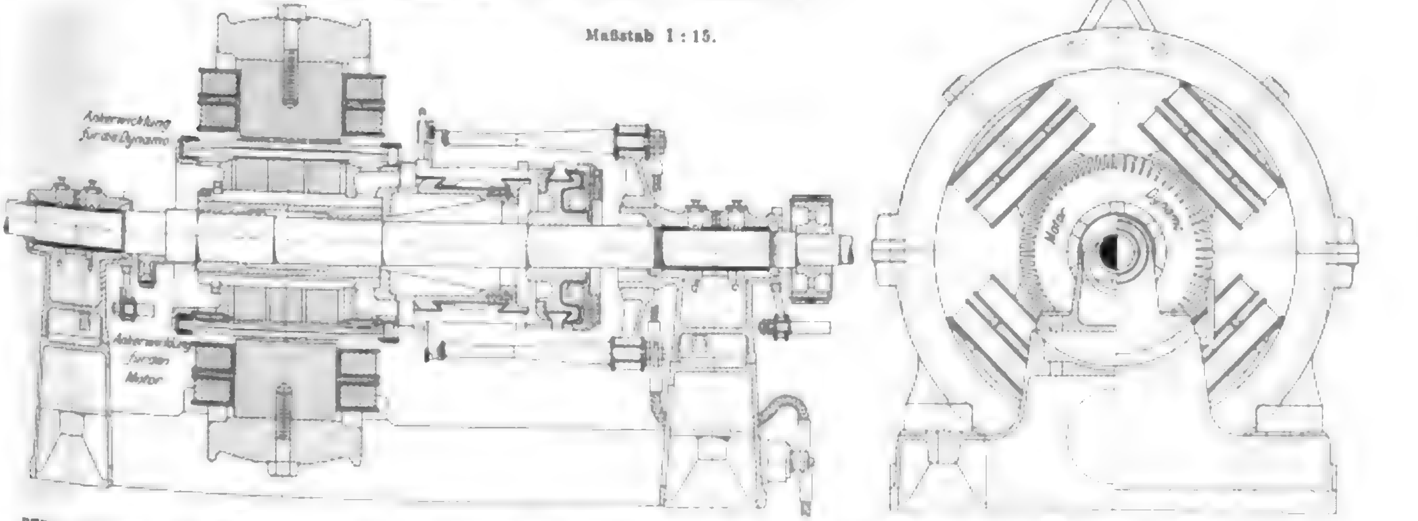
Die Akkumulatorenbatterie besteht aus 76 Elementen, Type J 44 der Akkumulatorenfabrik A.-G. Hagen-Berlin. Sie leistet 1188 Amp-st bei dreistündiger Entladung und einem normalen Lade- und Entladestrom von 396 Amp. Die Zahl der auf beiden Seiten abschaltbaren Zellen beträgt 12. Die ersten 6 Zellenschalterleitungen haben 300 qmm Querschnitt, die übrigen 200 qmm. Das letztere Material wurde den Zellenschalterleitungen des alten Krafthauses entnommen. Die Batterie ist in zwei Reihen im Akkumulatorenraum so aufgestellt, daß jede Reihe von beiden Seiten zugänglich ist, wie aus dem Lageplan des Kellergeschosses, Fig. 3 S. 880, zu ersehen ist.

In Fig. 4 ist das Schaltungsschema dargestellt. Es läßt erkennen, daß, wie schon kurz erwähnt worden ist, die 3 Maschinen und die Akkumulatorenbatterie in beliebiger Verbindung parallel auf die Sammelschienen des Krafthauses arbeiten können. Die Spannung wird in der Regel durch die Batterie, nur während des Ladens mittels der Zusatzmaschine durch den Zusatzmotor selbst geteilt. Die Zusatzmaschine ist ferner so umschaltbar, daß auch jede Batteriehälfte für sich nachgeladen werden kann.

Der von jeder Maschine abgegebene Strom wird an je einem Maschinen-Strommesser abgelesen. Zur Messung der Spannung dienen drei umschaltbare Spannungsmesser. Mit Rücksicht auf die geringe Zusatzspannung hat die Zusatzmaschine einen eigenen Spannungsmesser erhalten. Die Spannung an den Speisepunkten wird durch einen umschaltbaren Stations-Spannungsmesser großen Modelles mit reduzierter Teilung bestimmt. Der Umschalter ist so eingerichtet, daß

Fig. 2 bis 3. Lademaschine der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.

Maßstab 1 : 15.



entweder die Einzelspannungen oder die mittlere Spannung einer beliebigen Zahl von Speisepunkten abgelesen werden kann.

In die beiden Batteriehälften sind zwei Zähler eingeschaltet, welche die bei der Ladung in die Batterie hineingeschickte bezw. die ihr bei der Entladung entnommene Arbeit getrennt anzeigen, so daß jederzeit die Beanspruchung sowie auch der Wirkungsgrad der Batterie abgelesen werden können. Damit bei den verschiedenen Ladeschaltungen in der richtigen Weise angezeigt wird, sind die Nebenschluß-

Fig. 4. Schaltungsschema.

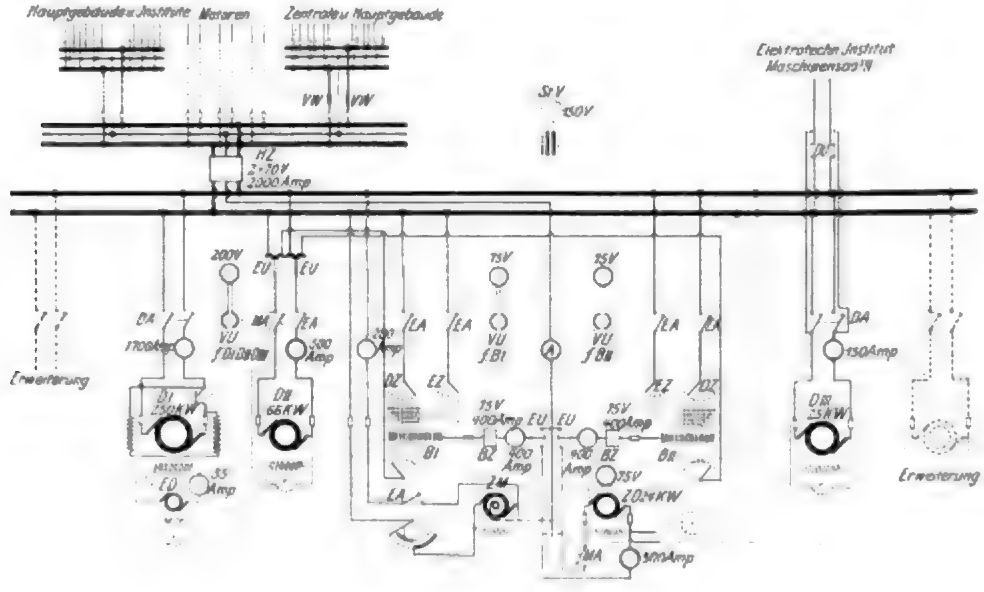
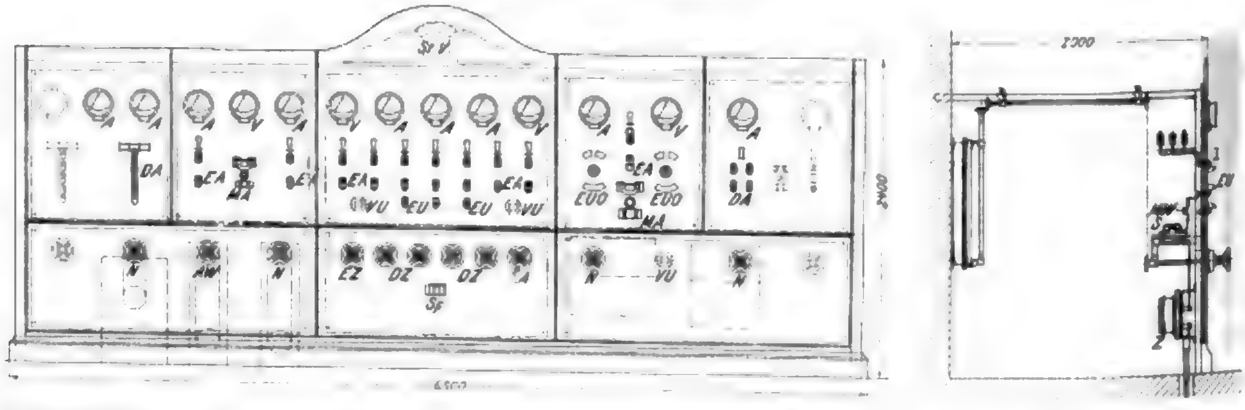
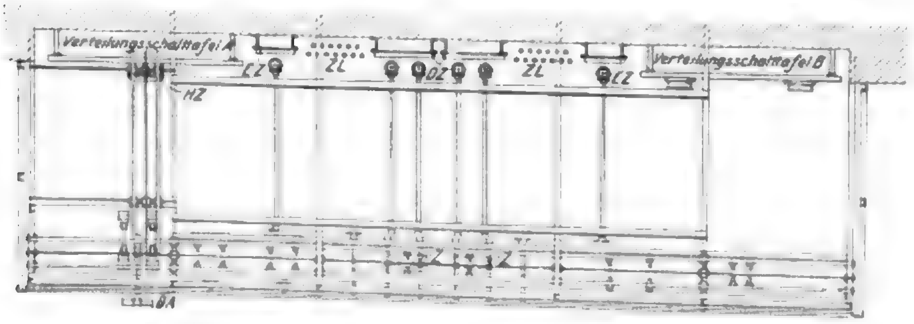


Fig. 5 bis 7. Schaltwand.





wicklungen der Zähler an den Mittelleiter bezw. an die Drehpunkte der mit der 66 KW-Maschine verbundenen Umschalter ohne Unterbrechung angeschlossen, wobei diese Umschalter, solange mit der 66 KW-Dynamo nicht geladen wird, auf die Sammelschienen umzulegen sind. Ferner ist ein Zähler vorgesehen, der die gesamte von den Maschinen und der Batterie an das Leitungsnetz abgegebene Arbeit

A Strommesser
AW Anlaßwiderstand
BBI, II Batteriehälfte I, II
BZ Batteriezähler
D Dynamo
DA doppelpolige Ausschalter
DU doppelpoliger Umschalter
DZ Doppelzellenschalter
EA einpolige Ausschalter
ED Erregerdynamo
EU einpolige Umschalter
EUO einpolige Umschalter ohne Unterbrechung
EZ Einfachzellenschalter
HZ Hauptzähler
MA Minimalausschalter
MW Meßwiderstand
N Nebenschlußregulator
S Schmelzsicherung
Sp Spannungsumschalter zum Stations Spannungsmesser
StV Stations Spannungsmesser
V Spannungsmesser
VU Spannungsumschalter
VW Vorschaltwiderstand
Z Zähler
ZD Zusatzdynamo
ZL Zellenschalter-Leitungen
ZM Zusatzmotor

anzeigt. Da in den einzelnen Gebäuden noch besondere Zähler aufgestellt sind, so lassen sich durch diese Einrichtungen die Zählerangaben stets auf ihre Richtigkeit prüfen.

Die 25 KW-Maschine soll, wie schon gesagt, zum unmittelbaren Aufladen von Batterien im Elektrotechnischen Institut dienen. Sie ist sonach auf eine zum Elektrotechnischen Institut führende Motorleitung umschaltbar. Anderseits läßt sich auch diese Motorleitung auf die Sammelschienen des Krafthauses schalten. Da nun bei unmittelbarer Verbindung dieser Leitung mit der 25 KW-Maschine die Arbeit im Krafthause durch den Hauptzähler selbst nicht angezeigt wird, so ist bei der Schaltung dieser Leitung auf die Sammelschienen von einer Aufzeichnung durch den Hauptzähler ebenfalls abgesehen worden. Die an diese Leitung abgegebene Arbeit wird sonach nur durch den im Elektrotechnischen Institute befindlichen Zähler gemessen.

Die zur Verteilung der Energie an die einzelnen Verbrauchstellen dienende Leitungsanlage ist so angeordnet, daß der Strom den einzelnen Verbrauchstellen unter möglichst konstanter Spannung zugeführt wird. Da nun das Krafthaus am Rande des Stromversorgungsgebietes liegt, so ist ein Hauptverteilungspunkt, und zwar in der Nähe des alten Kraftwerkes, geschaffen, von dem aus die Leitungen nach den verschiedenen Instituten und nach einzelnen Speisepunkten im Hauptgebäude abzweigen. Die in den Kellerräumen unter der Bibliothek gelegene Verteilungsschalttafel ist mit dem Krafthaus durch eine Leitung von 2×500 qmm Außenleiterquerschnitt und 310 qmm Mittelleiterquerschnitt verbunden. Der in dieser Leitung auftretende Spannungsverlust beträgt höchstens $2 \times 2{,}5$ V. Die von dieser Verteilungsschalttafel abzweigenden Leitungen weisen ebenfalls einen Spannungsverlust von etwa $2 \times 2{,}5$ V auf; der gesamte Spannungsverlust in den Zuleitungen beträgt sonach rd. $2 \times 5{,}0$ V oder etwa 7 vH. Damit nun die an das Krafthaus unmittelbar angeschlossenen Gebäudeteile keine höhere Spannung als die weiter entfernten Verbrauchstellen erhalten, ist im Krafthause selbst ein zweiter Hauptverteilungspunkt geschaffen worden, wobei der Spannungsverlust von rd. 2,5 V pro Außenleiter durch zwei entsprechende Vorschaltwiderstände hervorgerufen wird. Von diesem zweiten Hauptverteilungspunkt sind die Lichtleitungen des Krafthauses selbst sowie die zu den näher gelegenen Teilen des Hauptgebäudes führenden Speiseleitungen abgezweigt. Da die einzelnen Speisepunkte in dem Hauptgebäude noch durch Ausgleichleitungen miteinander verbunden sind, werden auch größere Belastungsschwankungen innerhalb des Hauptgebäudes ohne nennenswerte Spannungsunterschiede selbsttätig ausgeglichen. Maßnahmen zum Belastungsausgleich der einzelnen Institute sind dagegen bisher noch nicht getroffen. Da von der erstgenannten Verteilungsschalttafel aus gerechnet der Spannungsabfall nur 2,5 V pro Außenleiter beträgt, so sind überhaupt größere Spannungsunterschiede nicht zu erwarten.

Die Verbindungskabel zwischen dem Kraftwerk und der in den Kellerräumen unter der Bibliothek befindlichen Verteilungsschalttafel sowie die letztere selbst sind von den Siemens-Schuckert-Werken geliefert worden.

Fig. 5 bis 7 zeigen die Anordnung der Schaltwand. Auf der Schaltwand selbst sind nur die Meßinstrumente, die Schalthebel sowie die Handräder für die Regulatoren und die Zellenschalter vorgesehen. Alle Sicherungen, Widerstände, die Zellenschalter und die Zähler sind in dem Raume zwischen der Schaltwand und der dahinter befindlichen Mauer untergebracht, zu welchem Zweck die Schaltwand in einem Abstand von 2 m von der Mauer freistehend angeordnet ist. Die Schalttafel enthält 5 Felder, von denen das mittelste zur Aufnahme der Akkumulatorenapparate dient. Je in dem rechts und links hiervon befindlichen Felde sind die Apparate für die 66 KW-Maschine und für den Lademaschinensatz untergebracht. Das äußerste Feld links ist zur Aufnahme der Apparate für die Turbodynamo bestimmt, und das äußerste Feld rechts enthält die Apparate für die 25 KW-Dynamo. Die beiden äußersten Felder sind so groß, daß sie die Apparate noch je eines weiteren Maschinensatzes aufzunehmen vermögen. Die zu der Akkumulatorenbatterie gehörigen Schaltapparate und Zellenschalterleitungen sind von vornherein für eine Stromstärke von 600 Amp bemessen, so daß sie bei einer späteren Vergrößerung der Batterie nicht ausgewechselt zu werden brauchen. Aus dem gleichen Grunde ist der Lademaschinensatz in seiner Leistung etwas reichlicher bemessen worden, als zur Ladung der zurzeit aufgestellten Batterie unbedingt notwendig gewesen wäre.

Aus Fig. 7 ist zu erkennen, in welcher Weise die an der rückwärtigen Mauer befindlichen Zellenschalter mit den auf der Vorderseite angebrachten Handrädern bedient werden. Die letzteren sind mit Zeigervorrichtungen versehen, welche die genaue Stellung der Zellenschalterhebel leicht abzulesen gestatten.

Die Schaltanlage ist von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, geliefert.

Das Maschinenbaulaboratorium III (Wasserkraftmaschinen) der Technischen Hochschule Darmstadt.

Von Prof. Pfarr.

(hierzu Tafel 11)

Für dieses Laboratorium ist ein Raum von 34 m Länge, 10 m Breite und 7 m lichter Höhe unter Holzzementdach eingerichtet. Ein Laufkran von 3000 kg Tragfähigkeit bestreicht die ganze Grundfläche; vergl. Tafel 11.

Da natürliche Wasserkräfte nicht vorhanden sind, so wird nach dem auch anderwärts schon eingeführten System mit Zirkulationspumpen gearbeitet, derart, daß diese das Abwasser der Turbinen im Kreislauf wieder hochheben, sei es tatsächlich in den offenen Obergraben, sei es bei den höheren Gefällen, daß das Wasser von neuem in die Druckleitung gepreßt wird. Auf solche Weise werden folgende Gefälle und Wassermengen erzielt:

1) Niedergefälle	5 m,	Wassermenge	900 ltr/sk
2) Großgefälle	10 m,	„	150 „
3) Hochgefälle	100 m,	„	30 „

Außerdem wird auch ein Druckgefälle von 500 m mit einer Wassermenge von $7^1/_2$ ltr/sk in Aussicht genommen. Für die Gefälle unter 1 und 3 sind Zentrifugalpumpen vorhanden, für das Gefälle 2 ist eine Kolbenpumpe beabsichtigt.

1) Niedergefälle.

a) Einrichtung des Kreislaufes.

Das Niedergefälle ist, weil unsere deutschen Verhältnisse meist kleinere Gefälle aufweisen, in der Laboratoriumsanlage am meisten berücksichtigt. Die Gefällgröße selbst ergab sich aus den Raumverhältnissen, die sekundliche Wassermenge aus der zur Verfügung stehenden Betriebskraft. Zwei Zentrifugalpumpen von G. Schiele & Co. in Bockenheim-Frankfurt bewerkstelligen den Kreislauf des Wassers. Die größere mit 550 mm Rohrweite ist für 600 ltr/sk, die kleinere mit 400 mm Rohrweite für 300 ltr/sk gebaut. Jede Pumpe wird durch einen besonderen Elektromotor von 75 bezw. 45 PS_e mittels Riemen angetrieben; den Strom liefert das Kraftwerk der Hochschule. Die Pumpen entnehmen das Wasser dem am Ende des Laboratoriums gelegenen Querkanal, der als Sammelbehälter dient, und führen es in den aus Blech hergestellten Steigschacht von rechteckigem Querschnitt von 1500 auf 800 mm lichter Weite, der mit seinem oberen Teil in guter Krümmung in

das auf schmiedeisernen Böcken stehende Obergerinne überleitet. Die Rückwand des Steigschachtes ist als Ueberfall mit abgerundeter Kante ausgebildet, um das nicht im Obergerinne benötigte Wasser sofort wieder in den Querkanal zurückzuleiten. Diese Ueberfallkante liegt 700 mm über Gerinneboden, so daß erst bei diesem Wasserstand der Rücklauf beginnt. Das Obergerinne ist 1500 mm breit und 1000 mm tief; es hat also für gewöhnlich eine freie Bordhöhe von 300 mm, und diese genügt auch für den Fall, daß die gesamte Pumpenförderung unverbraucht zurückfließt. Es speist verschiedene Turbinenbetriebe, vor allem den am vorderen Ende des Laboratoriums auf Säulen stehenden Turbinenschacht, der in seinem aus Blech gefertigten Oberteil 2000 × 2000 mm weit ist. In die Ausdrehung des Schachtbodens können unter Verwendung von Einlegringen beliebiger Weite Turbinen mit stehender Welle von verschiedener Größe ohne weiteres eingesetzt werden. So liegt das Saugrohr der Turbine frei zugänglich, und es können die Beobachtungen über die Rückgewinnung von Geschwindigkeitshöhe im erweiterten Saugrohr von der unteren Bühne aus bequem angestellt werden.

Das rechts und links mit Laufstegen versehene Obergerinne wird bei Betrieb des Turbinenschachtes besonders zu Uebungen im Wassermessen mit dem Woltmannschen Flügel benutzt werden; auch ist beabsichtigt, Kontrollfahrten für Woltmannsche Flügel auszuführen. Eine Konstantenbestimmung ist allerdings bei der geringen Länge des Kanales nicht ausführbar.

Unter dem Obergerinne führt der Unterkanal von 1500 mm l. W. und 26 m Länge das Wasser rückwärts zu dem Querkanal und zu den Pumpen. Seine Seitenmauern aus Stampfbeton bilden zugleich die Fundamente für die Böcke des Obergerinnes. Er enthält für das bequeme Einbauen von Ueberfällen, Beruhigungsvorrichtungen usw. verschiedene Falze, die mit ⊏-Eisen ausgekleidet sind. Nach oben sind diese ⊏-Eisen schützengestellartig ausgebildet, um das Festhalten der Einbauten zu erleichtern. Von besonderem Interesse wird es sein, die gleichzeitigen Messungen mit dem Woltmannschen Flügel und mit den Ueberfällen in Vergleich zu stellen. An zwei Falzen sind, je 1 m oberhalb, Spiegelscheiben von 200 mm Breite rechts und links in die Kanalwand eingesetzt, mittels deren die Ueberfallhöhen ohne Zuhülfenahme von Schwimmern oder Drahtspitzen unmittelbar abgelesen werden können. Da das Untergerinne nur 300 mm über dem Laboratoriumsfußboden vorsteht, so ist an jeder dieser Beobachtungsstellen eine Grube im Boden ausgespart. In einigen dieser Gruben enthält die Kanalwand ein einbetoniertes Rohr von 100 mm l. W., um Schwimmergefäße oder Glasstandrohre usw. anschließen zu können.

Am Beginn des Unterkanales ist eine Stauschütze eingebaut, welche gestattet, den Unterwasserspiegel in dem geschlossenen, aus Beton ausgeführten Unterteil des Turbinenschachtes soweit aufzustauen, daß das nutzbare Gefälle für die Turbinen wesentlich verkleinert wird. Auf dem Boden des Turbinenschachtes erhebt sich ein Bockständer mit einem Halslager, das für das untere Ende der Turbinenwelle in manchen Fällen dienlich sein wird.

Wie Tafel 11 erkennen läßt, steht die kleinere der beiden Pumpen (400 mm Rohrweite) versenkt in einer Grube seitlich des Querkanals so tief, daß sie bei Stillstand des Wasserkreislaufes im Innern ganz gefüllt ist; sie ist also jederzeit betriebsfertig. Die größere Pumpe (550 mm Rohrweite) steht auf dem Querkanal und arbeitet mit etwa $2^1/_2$ m größter Saughöhe. Ihre beiden Saugröhren von 400 mm l. W. sind des Anfüllens halber mit Drosselklappen ausgerüstet, die durch ein gemeinsames Gestänge vom Laboratoriumsboden aus betätigt werden. Für die Ingangsetzung der großen Pumpe wird bei geschlossenen Drosselklappen zuerst die kleine in Betrieb genommen, die den Steigschacht in einigen Sekunden so hoch anfüllt, daß die große Pumpe durch ihren Druckstutzen volläuft. Wenn der Wasserstandszeiger dies erweist, wird gleichzeitig der Motor eingerückt und die Drosselklappen geöffnet.

Die geförderte Wassermenge kann dadurch verändert werden, daß einerseits die Umlaufzahl der Motoren bis um 15 vH gesteigert, anderseits die Absperrvorrichtung teilweise geschlossen wird.

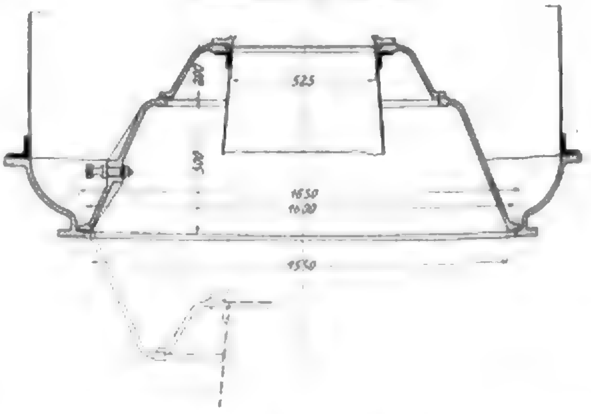
b) Turbinen und Bremseinrichtungen.

Der Einlagering, Fig. 1, gestattet, die Turbinen in zwei um 1 m verschiedenen Höhenlagen zu Ober- und Unterwasser aufzustellen, je nachdem er nach oben oder unten gerichtet in die Ausdrehung des Turbinenschachtbodens gelegt wird. Auf die Tragfläche des großen Ringes wird je nach Bedarf ein kleiner Tragring zur Aufnahme der betreffenden Turbine gesetzt. Die Ringe festzuschrauben ist unnötig; sie liegen in Eindrehungen, und der Wasserdruck preßt sie fest auf die Sitzflächen.

Umgeben ist der obere Schacht von einer Bühne aus Eisenkonstruktion mit Holzbelag, welche die obere Lagerung der Turbinenwelle und die Bremseinrichtung aufnimmt. Die Bremsscheibe sitzt auf einem besonderen Wellstück mit sog. Bifluidtachometer, an das die Turbinenwelle angekuppelt ist. Dieses kurze Wellstück überträgt das Gewicht sämtlicher laufenden Teile auf ein Ringspurlager am oberen Wellende derart, daß für die Probeturbinen Hohlwellen mit Tragstangen vermieden sind. Eine Torsionsfederwage wird nachträglich angebracht werden, um die Zapfenreibungsmomente während des Ganges ablesen zu können. Eine breite Treppe verbindet die Bremsbühne mit dem Podest, der den Zugang zum Arbeitsraum für Berechnungen usw. bildet. Von diesem Podest führt eine Treppe ins Laboratorium hinunter.

Fig. 1.

Anschlußring zur Turbine I.



Leistungen bis 50 PS. kann die Bremsvorrichtung mit einer Scheibe von 1000 mm Dmr. und 200 mm Breite aufnehmen. Der innere Rand der Bremsscheibe soll verhindern, daß das darin befindliche Kühlwasser, welches ständig zu erneuern ist, herausgeschleudert wird. Die Bremsbacken erhalten Oelschmierung. Die Einrichtung der Bremse zum Selbstregeln wird weiter unten besprochen werden. Der Bremshebel belastet durch Zugdraht und Winkelhebel die Brücke einer Dezimalwage; die Lagerung für den Winkelhebel ist für Rechts- und Linksdrehung der Turbine vorhanden.

Aus dem Obergerinne wird an zweiter Stelle durch eine 400 mm weite Rohrleitung eine von J. M. Voith in Heidenheim gebaute Spiralturbine von 500 mm Laufraddurchmesser gespeist, deren ebenfalls mit Ueberfall und Beobachtungsfenstern versehener Unterkanal in den Querkanal mündet. Unmittelbar am Gehäuse sitzt ein Absperrschieber; die große Einlauföffnung im Obergerinne kann durch eine Blechtafel überdeckt werden, um störende Wirbel zu vermeiden, solange Woltmann-Messungen vorgenommen werden. Auch diese Turbine hat eine selbstregelnde Bremse von der weiter unten beschriebenen Einrichtung.

Die Spiralturbine kann unabhängig von dem Turbinenschacht betrieben werden und gestattet bequeme Untersuchungen über die Druckverteilung im freistehenden Spiralgehäuse und im Saugrohr.

2) Groß- und Hochgefälle.

a) Einrichtung des Kreislaufes.

Den Umständen nach konnte es sich nur um Turbinen für kleineren Wasserverbrauch handeln. Die hierzu nötigen Pumpen stehen, da sie gleichzeitig Versuchsgegenstände des Maschinenbaulaboratoriums II sind, auch durch Transmission von den Dampfmaschinen des Laboratoriums II ohne Zuhülfenahme elektrischer Energie angetrieben werden, in der Maschinenhalle jenes Laboratoriums, und Laboratorium III enthält deshalb nur die Zuleitung des Druckwassers, Untergerinne mit Meßeinrichtung, Sammelbehälter und Rückleitung.

Die Druckleitungen von 150 und 350 mm Dmr. für 30 und 150 ltr/sk sind unter dem Laufsteg des Blechgerinnes aufgehängt und mit entsprechenden Anschlußstutzen versehen. Die Turbinen werden auf den beiden Untergerinnen, einem eisernen von 650 mm und einem betonierten von 1000 mm l. W., montiert, die das verbrauchte Wasser in den zwischen ihnen liegenden Sammelbehälter treten lassen, nachdem es die Meßüberfälle passiert hat. Vom Sammelbehälter tritt das Wasser durch 6 Zementrohre von 150 mm l. W. unter dem Untergerinne des niedrigen Gefälles hindurch in den zwischen Hauswand und linksseitiger Untergerinnemauer befindlichen überwölbten Sammelraum und unter dem Akkumulatorenraum hindurch in den Saugbehälter der Pumpen im Laboratorium II.

Die Leitung für 30 ltr/sk steht unter 100 m Druckhöhe, erzeugt durch eine Zentrifugalpumpe von Escher, Wyß & Co., während die 150 ltr durch eine Kolbenpumpe unter 20 m Druck geliefert werden. Ein Venturi-Wassermesser mit Quecksilberstandröhren findet in der 150 mm-Rohrleitung seinen Platz.

b) Motoren und Bremseinrichtungen.

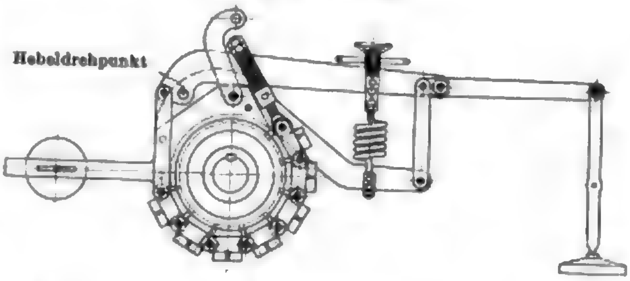
Als Motoren kommen zur Verwendung: für 100 m Gefälle ein Pelton-Rad von 30 PS_e mit hydraulischem Regulator, geliefert von der Maschinen- und Armaturen-Fabrik von Breuer & Co. in Höchst a/M., für 20 m Gefälle eine Spiralturbine und eine Schwamkrug-Turbine.

Die Einrichtung der selbsttätigen Bremse für das Pelton-Rad soll hier eingehender beschrieben werden; die Bremsen des Niedergefälles sind im Prinzip ganz gleich eingerichtet. Die Bremse, Fig. 2, wird gebildet durch eine die Bremsscheibe von 300 mm Dmr. umgebende großgliedrige Gallsche Kette, in deren Glieder, ähnlich den Holzkämmen, hölzerne Bremsklötze eingesteckt sind. Eine kräftige Spiralfeder, durch Handrad einstellbar, zieht das so gebildete Bremsband in dem zangenartig ausgebildeten Bremsapparat an.

Der als Bremshebel dienende obere Zangenarm drückt nun nicht unmittelbar auf eine Dezimalwage, sondern es ist ein beweglicher Hebel, dessen Drehpunkt im oberen Zangenarm liegt, zwischengeschaltet, und der längere Arm dieses Hebels drückt auf die Wage, während das kürzere Ende sich mittels Schubstange gegen den unteren Zangenarm stützt.

Der Gegendruck der Wage wirkt auf diese Weise der Federspannung entgegen und ist bestrebt, die Zange zu öffnen. Beträgt die vorher eingestellte Federspannung F kg, und ist der Gegendruck der Wage, im Verhältnis der Hebelarme auf die Feder umgerechnet, P, so wird das Bremsband nur mit der Kraft $F - P$ gespannt. Vermehrt sich nun aus irgend welchem Grunde während des Versuches die Reibung zwischen Bremsband und Scheibe, so wird das vergrößerte Reibungsmoment einen größeren Wagedruck hervorbringen, den die Turbine bei langsamerem Lauf auch zu leisten vermag. Der vergrößerte Wagedruck wird aber die Kraft P

Fig. 2. Bremse.



auf P' vermehren, und so wird das Bremsband nur mit der Kraft $F - P'$ angezogen werden, also mit weniger als vorher; das heißt, die Bremse wird bei vergrößerter Reibung selbsttätig entsprechend weniger angezogen, die Umlaufzahl der Turbine wird also nicht so weit heruntergehen, wie es den gesteigerten Reibungsverhältnissen entspricht, sondern einen zwischenliegenden Wert annehmen. Bei Abnahme der Reibung vermindert sich das Reibungsmoment, also auch der der Feder entgegen wirkende Wagedruck, das Bremsband wird mit stärkerer Spannung angezogen werden. Auf diese Weise bleiben die Umlaufzahlen der Turbinen gemäß der eingestellten Federspannung auch ohne ständiges Regulieren von Hand in engen Grenzen.

Die Betonarbeiten des Maschinenbaulaboratoriums III sind von der Firma Martenstein & Josseaux in Offenbach a. M., die Eisenkonstruktionen für das Obergerinne und die Bremsbühne von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg, die Bremseinrichtungen nach Angaben des Verfassers von der Maschinenfabrik Carl Schenk in Darmstadt ausgeführt.

Das aus Tafel 11 ersichtliche, unterhalb des Turbinenschachtes liegende, die untere Bühne tragende Spiralgehäuse mit seinem 800 mm weiten Rohranschluß an das Obergerinne gehört nicht zu den Laboratoriumseinrichtungen, sondern dient zu Versuchen über die Verteilung von Druck und Geschwindigkeit in Turbinenkanälen, zu welchen dem Institutsvorstande die Mittel von der Jubiläumsstiftung der Deutschen Industrie zur Verfügung gestellt worden sind.

Die Pariser Stadtbahn.

Von **Ludwig Troske.**

(Fortsetzung von S. 930)

V. Bauausführung.

1. Untergrundbahn.

Für die Bauausführung war die Linie Nr. 1 in doppelter Beziehung den übrigen Stadtbahnlinien vorbildlich. Einmal hatte sich die Stadtverwaltung den Bau eines rd. 1,8 km langen Abschnittes selbst vorbehalten, um an ihm Erfahrungen, namentlich auch hinsichtlich der Kosten für die späteren Anschläge, zu sammeln, während der übrige Teil in 7 Baulosen durch Unternehmer zur Ausführung gebracht wurde; sodann aber wurde diese Linie zum Prüfstein für den Tunnelvortrieb mittels des Schildes.

In der französischen Ingenieurwelt herrschte vor dem Bau der Stadtbahn besondere Vorliebe, wenn nicht geradezu Begeisterung, für diese Tunnelbauweise. Berlier hatte, wie schon im Abschnitt I erwähnt, Anfang der 90er Jahre zwei Kanalunterführungen unter der Seine erfolgreich nach englischem Vorbilde mittels des Vortriebschildes vollendet. Auch in andern Ländern hatte sich letzterer mittlerweile aufs trefflichste bewährt. Er war aber, wenn wir von dem schon 1825 bei dem ersten Themsetunnel[1]) benutzten Brunelschen Schilde, dem Vorbilde aller späteren Anordnungen, absehen,

[1]) Z. 1891 S. 148: Troske, Londoner Untergrundbahnen.

seit Barlow und Greathead (1865) stets nur in kreisförmiger Querschnittsform zur Anwendung gebracht worden, also in derjenigen, die den gröfsten Querschnitt bei gleichem Umfang aufweist.

Da trat im Jahre 1895, als der grofse, in und aufserhalb Paris gelegene Clichy-Sammelkanal gebaut werden sollte, Chagnaud, Unternehmer eines Abschnittes davon, mit einem Schilde hervor, der entsprechend der oberen Kanalform einen halbelliptischen Querschnitt besafs und auch nur zur Herstellung der oberen Tunnelhälfte diente. Unter dem Schutze dieses nach Greatheadscher Art durch Wasserdruckpressen vorgeschobenen Schildes wurde jedoch lediglich das Erdreich losgelöst; die Aufmauerung der Tunneldecke (Bruchsteinmauerwerk) erfolgte in etwa 15 m Entfernung vom hinteren Schildende innerhalb einer besonderen Auszimmerung. Nach Abrüstung dieser Zimmerung wurde schliefslich unter dem Schutze des Deckengewölbes die untere Tunnelhälfte fertiggestellt und die Strosse ausgehoben.

Der gleich von Anfang an sichtbare Erfolg dieses Schildes gab bald hernach Fougerolle, einem zweiten Unternehmer bei diesem Kanalbau, Anlafs, einen Schild von völlig elliptischem, dem ganzen Tunnelprofil angepafstem Querschnitt anzuwenden. Unter dem Schutze dieses Schildes wurde nunmehr auch die ganze Tunnelauskleidung aufgemauert. Wie der Chagnaudsche Schild bewährte sich auch dieser Fougerollesche in vollem Mafse, sowohl im Mergelboden als auch in weicher Kulturschicht und in lockeren Sandmassen, und obschon sich der Tunnelscheitel zuweilen recht nahe der von schweren Wagen viel befahrenen Strafsenfläche hinzog.

Die Herstellung des Bruchsteinmauerwerkes innerhalb des Schildes war eine beachtenswerte Neuerung, der wir dann bald hernach auch bei der Pariser Stadtbahn, und zwar nun in Verbindung mit dem Chagnaud-Schilde, begegnen.

Das Aufsehen, das der ohne Unfall vollendete Bau des Clichy-Tunnels durch die Anwendung des elliptischen Halb- und Ganzschildes hervorrief, gab R. Legouëz, damals Oberingenieur im Pariser Stadtbauamt (für Kanalisation und Wasserversorgung), Anlafs, in seinem 1897 veröffentlichten vortrefflichen Werke[1]) ein warmes Loblied der Benutzung des Schildes zu singen, und nun wurde der Schild an der Seine Mode. Alle Tunnel im Pariser Gelände, die in jener Zeit, kurz vor der Weltausstellung, in Angriff genommen wurden, zeigen seine Verwendung.

In die Bauverträge für die Stadtbahnlinie Nr. 1 und deren Trocadéro-Abzweigung hatte die Stadtverwaltung unter Artikel 30 die ausdrückliche Bedingung aufgenommen, dafs die ganze zweigleisige Tunnelstrecke nur mittels des Schildes hergestellt werden sollte. Eine Ausnahme bildeten — abgesehen von den im Abschnitt III beschriebenen besonderen Tunnelformen — lediglich die Stationen, für die der Schild zu kostspielig ausgefallen wäre, ferner die Strecke Châtelet-Tuileries, in der der schon genannte Rivoli-Kanal, dessen Längsachse mit derjenigen des Bahntunnels fast genau zusammenfiel (Fig. 134), den Schildvortrieb unmöglich machte, endlich drei kürzere Strecken nahe den Stationen Bastilleplatz und Lyoner Bahnhof. Hier lag die Tunneldecke so nahe dem Strafsenpflaster, dafs sie nur im offenen Tagebau aus Eisenträgern und Ziegelkappen hergestellt werden konnte; vergl. Fig. 26 und 26a.

Das Bauamt benutzte für die von ihm selbst zu bauende Strecke Porte de Vincennes Rue de Reuilly 2 Schilde Chagnaudscher Form. In den übrigen 7 Baulosen und in dem Trocadéro-Zweige gelangten zusammen 9 ähnliche Schilde zur Verwendung. Gleichzeitig aber standen, wie hier eingeschaltet sein mag, beim Bau der städtischen Untergrundstrecke der Orléansbahn 2 ebenfalls halbelliptisch gestaltete Schilde in Benutzung, desgl. 3 ähnliche beim Bau des Bièvre-Sammelkanals und 1 Halbschild beim früher schon genannten Meudon-Tunnel (linksufrige Eisenbahnlinie Paris-Versailles). In demselben Zeitabschnitt kamen auch Schilde von kreisförmigem Querschnitt zur Anwendung, und zwar bei der Unterführung des in Fig. 130 als Emissaire général bezeichneten Abwasserkanales unter der Oise (für die Pariser Rieselfelder) sowie beim Bau der im Abschnitt IV erwähnten grofsen Wasserleitung des Quellengebietes des Loing- und Lunain-Flusses: alles in allem somit 19 Vortriebschilde während der Jahre 1898 und 1899, wovon nicht weniger als 16 Stück allein innerhalb der Stadt Paris gleichzeitig in Tätigkeit waren.

Aber der Erfolg dieser Tunnelbaumaschinen, als die man die Schilde mit vollstem Recht ansehen kann, war, ganz im Gegensatz zu den früher bei den Londoner Tiefbahnen und Themsetunneln gezeitigten, nur in wenigen Fällen gut zu nennen; teilweise war er recht mäfsig, teilweise fehlte er überhaupt.

Den Bauunternehmern der Stadtbahn, auf die ich mich hier zu beschränken habe, war die Anordnung des Schildes freigestellt worden. Infolgedessen gelangten verschiedene Abarten zur Verwendung. Sie stimmten jedoch darin sämtlich überein, dafs sie sich in ihrer Form an den Chagnaudschen Halbschild anlehnten, ihre Wasserdruckpressen durch elektrisch betriebene Pumpen betätigt wurden und endlich ihr Anschaffungspreis sich durchweg recht hoch stellte. Die Tonne Durchschnittsgewicht kostete nach den mir gemachten Angaben 800 bis 900 *M*, was einen Gesamtpreis des Schildes, je nach dessen Gewicht, von etwa 65000 bis 80000 *M* ergibt.

Wo also der Schild auf kurzer Strecke in Benutzung blieb, und solches war verschiedentlich nur auf 40 m und noch weniger der Fall, da wurden die Baukosten für die Längeneinheit sehr ungünstig beeinflufst. In einem einzigen Falle brachte es ein Schild auf $^3/_4$ km, und dieser allein ergab einen wirtschaftlichen Nutzen. Es ist hierbei zu berücksichtigen, dafs seinen Beschaffungs- und Unterhaltungskosten gegenüber eine wesentliche Ersparnis erzielt wird durch den Fortfall der zeitraubenden kostspieligen Auszimmerung des Firststollens und der darnach auf den vollen Querschnitt ausgeweiteten oberen Tunnelhälfte. Auch bietet der Schildvortrieb den schätzenswerten Vorteil, dafs er den Tunnel freiläfst, wohingegen die Auszimmerung unter den schwer belasteten Strafsen einen Wald von Steifen, Streben usw. bildet, der den Verkehr hemmt und trotzdem nicht einen so sicheren Schutz für die Arbeiter usw. wie der Schildmantel bietet.

Wie schon angeführt, besteht der von der Stadtbahn durchzogene Untergrund, vornehmlich zu oberst, aus alter Anschüttung, die vereinzelt bis 15 m Mächtigkeit zeigt; darunter liegen Sand- und Kiesschichten mit zuweilen toniger Beimengung, Mergel- und Kalksteinschichten, zu denen im Stadtnorden und Osten noch Gipsbänke treten.

Bei der Linie Nr. 1 kam in den östlichen Strafsenzügen noch mehrfach altes, sehr festes Fundamentmauerwerk hinzu, das den Schildvortrieb natürlich erschwerte. Bei ihr wie bei den Linien Nr. 2 und 3 liegt die Tunneldecke teils in der Anschüttung, teils in den Sanden und Mergeln; das Sohlengewölbe nebst den Widerlagern ruht meistens in letzteren. Grundwasser wurde nur beim Unterfahren der großen Abwässerkanäle, vergl. Fig. 5 und 140, sowie des Schiffahrtkanales St. Martin (Fig. 16) angetroffen.

Aus den benutzten elf Schilden sei hier der in Fig. 202 und 203[1]) wiedergegebene hervorgehoben und näher erläutert, da er im allgemeinen zufriedenstellend gearbeitet hat. Er kam in 4 Ausführungen zur Verwendung, worunter die beiden der Stadtverwaltung.

In der Hauptsache besteht dieser Halbschild aus 2 der elliptischen Form der Tunneldecke genau angepafsten, 1,85 m voneinander abstehenden I-Blechträgern, die durch 16 Längsträger ähnlichen Querschnittes verbunden und ausgesteift sind, und um die sich aufsen und innen je ein Blechmantel legt. Der innere davon ist oben 2,9 m, unten 2,7 m lang, während der äufsere, am hinteren Schildteil verdoppelte Mantel im Scheitel 7,05 m lang und nach unten auf 6,3 m verkürzt ist. Die beiden weit auskragenden Stirnenden sind durch je 16 kräftige Konsolen versteift.

[1]) Raynald Legouëz, Emploi de bouclier dans la construction des souterrains. Paris 1897.

[1]) Fig. 202 bis 205 nach R. Philippe, Le bouclier. Paris 1900.

Fig. 202 bis 204. Halbschild nach Chagnaud für den Tunnelvortrieb.

Fig. 202.

Querschnitt des Schildes.

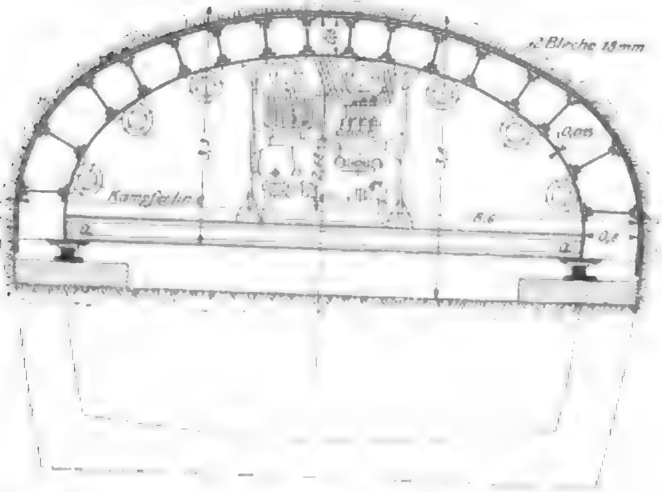


Fig. 203.

Längsschnitt. (Anordnung mit hängender Maurerbühne)

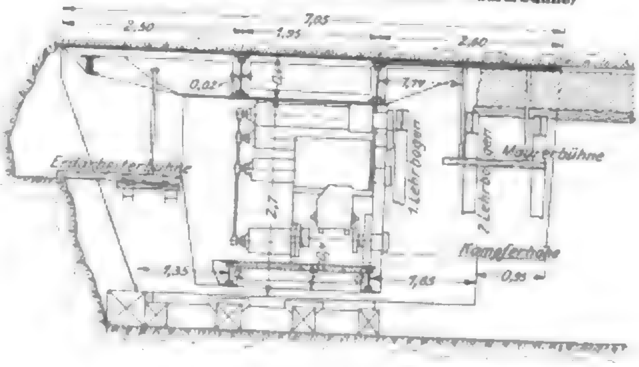
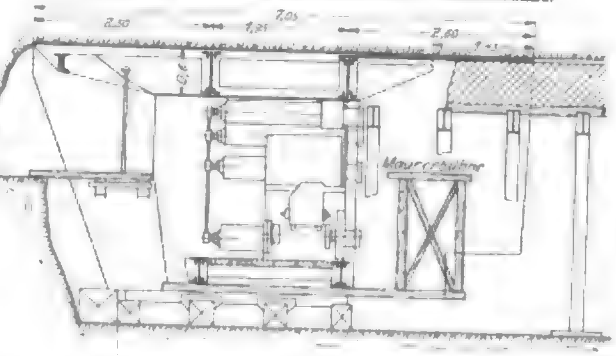


Fig. 204.

Längsschnitt. (Anordnung mit feststehender Maurerbühne)



Unten ist der Schild offen bis auf eine Betriebsbühne, die von zwei I-förmigen, im mittleren Teil an der Schilddecke aufgehängten Quersteifen getragen wird. Am inneren Mantel sitzen 8 Wasserdruckpressen von je 1 m Hub und 24 cm Dmr., auf der Bühne befinden sich eine dreizylindrige Druckpumpe mit einem 12 pferdigen Elektromotor nebst Zubehör und die 8 Absperrvorrichtungen der Prefswasserleitungen. Zur Beleuchtung dienen Glühlampen.

Der ganze Schild stützt sich mittels angeschraubter, an ihrer Innenseite mit Führungsleisten versehener Gleitplatten aus Stahlformgufs auf 2 Schienenstränge, die aus je 3 Stücken von 1 m Länge (gleich Pressenhub) bestehen und auf einer auf dem Erdboden verlegten Eichenholzunterlage ruhen. Die vorderen Schienen wurden gegen Längsverschiebung nach jedem Hube sorgfältig gesichert, soweit dies der Boden zuliefs.

Im vorderen Schildteil ist in der Mitte eine kleine Arbeitsbühne für die Erdarbeiter aufgehängt, im hinteren Teil eine solche für die Maurer. Beide Arbeitergruppen konnten somit unter dem Schutze des Schildmantels ihre Tätigkeit ausüben, was ein grofser Vorzug dieser Bauweise ist. Die Aufhängung der Maurerbühne an dem die Kragstützen um 1,45 m überragenden Mantelblech hat sich übrigens insofern nicht bewährt, als die Bühne nach jedem Vorschub losgenommen werden mufste, damit der vordere Lehrbogen für das Gewölbe aufgestellt werden konnte. Dieses Losnehmen und Wiedereinbauen verursachte unnötigen Zeitverlust. Die Bühne wurde deshalb in den beiden gleichgebauten Unternehmerschilden nach Art der Figur 204 durch eine feststehende Plattform ersetzt, die von einigen an der Betriebsbühne angebrachten Kraghölzern gestützt wurde.

Hatten die Erdarbeiter vorne durch Hacke und Schaufel eine entsprechende Oeffnung im Erdreich hergestellt, so traten die Pressen in Tätigkeit und schoben den Schild um 1 m vorwärts. Sie stützten sich hierbei nicht unmittelbar auf die Tunnelauskleidung, wie solches bei den englischen Rundschilden[1] der Fall ist, sondern auf 30 eiserne Lehrbogen, die zugleich zur Herstellung des Deckengewölbes dienten und dieses in je 1 m Abstand trugen. Die Lehrgerüste waren sämtlich in der Achse der Pressen noch auf ihren beiden Seiten durch Blech- und besondere Druckstücke verstärkt, sowie durch $8 \times 29 = 232$ gufseiserne, in den letzteren gehaltene Hohlzylinder gegeneinander wirksam ausgesteift.

War der Schild um den Hub der Pressen (= 1 m) vorgeschoben, so wurde der letzte Lehrbogen in 2 Teilen losgenommen und vorn unter dem Schildmantel unmittelbar hinter den Prefszylindern, deren Kolben mittlerweile zurückgeholt waren, wieder aufgebaut und abgestützt. Nach erfolgter Aufmauerung des 1 m-Ringes sowie Berichtigung und Festlegung des Schienengleitweges konnte das Spiel der Pressen abermals beginnen. Ihr Druck wechselte mit der Bodenart.

Pressen und Pumpe waren für eine gesamte Druckäußerung von rd. 720 t bei 250 at Wasserpressung bemessen; im ungünstigsten Boden (harter Sand) mußte bei einem der Unternehmer-Schilde ein Druck bis zu 600 t ausgeübt werden, bei den Schilden des Stadtbauamtes war jedoch nur ein solcher von etwa 460 t erforderlich, der vereinzelt unter besonders günstigen Verhältnissen auf rd. 115 t sank, sich aber meistens auf der mittleren Höhe von 210 t[1]) hielt, wobei die durchschnittliche Zeit eines Hubes 25 Minuten betrug.

Die Pressen waren, wie bei allen in Paris derzeit benutzten Schilden, mit Rückziehkolben versehen, um die Preßkolben nach beendetem Hub schnell und leicht in ihre Ruhestellung zurückführen zu können. Hier war nun die Neuerung getroffen, daß der Rückziehkolben nicht, wie sonst üblich, in einem besonderen Hülfszylinder außerhalb und seitlich des Hauptzylinders gelagert war, sondern innerhalb der hohlen Hauptkolbenstange. Ist diese Anordnung auch nicht so einfach bezüglich der Dichtungen usw., so vermeidet sie anderseits jegliches Klemmen der Prefskolben, das erfahrungsgemäfs bei der einseitigen Lage der Rückziehvorrichtung eintreten kann. Dieselbe Neuerung fand sich auch bei dem einen aus gleicher Fabrik stammenden Chagnaudschen Schilde der Orléans-Bahn.

Die Zahl der in einem Schilde verteilten Pressen ist naturgemäß von erheblichem Einfluß auf den Vortrieb. Je gröfser sie bei gleichem Gesamtdruck bemessen wird, desto

[1]) Troske, Londoner Untergrundbahnen, S. 84.

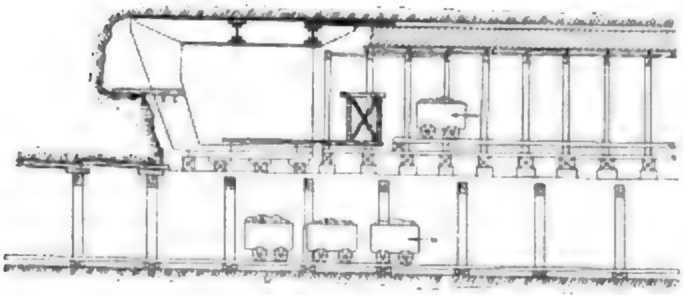
[1]) Zum Vordrücken des 3,5 m grofsen Greathead-Schildes der City and South London-Bahn genügte nach meinen Darlegungen in Z. 1892 S. 56 im Tonboden ein Gesamtdruck (6 Pressen) von nur 36 t. Anderseits hat der ebenfalls kreisrunde 2235 t schwere Schild des Blackwall-Themsetunnels, dessen Durchmesser 8,48 m betrug, einen Gesamtdruck (28 Pressen) von 3500 bis 4000 t erfordert.

günstiger stellt sich die Druckverteilung, und desto leichter und dabei genauer lassen sich gewollte Abweichungen aus der ursprünglichen Richtung sowie Krümmungen bewerkstelligen. Die Schilde z. B., die nur mit 4 Pressen arbeiteten, versagten bei diesem Bahnbau völlig, wie weiter unten dargelegt ist. In andern Ländern hat man dann auch die Halbschilde mit weit mehr Pressen ausgestattet. So besaß z. B. der beim Bau des 1900 begonnenen Unterwassertunnels in Boston mit Erfolg benutzte Schild ihrer nicht weniger als 18, die gleichmäßig mit nur 0,4 m Abstand über den Umfang verteilt waren und mit 220 at höchster Wasserpressung arbeiteten. Dabei war dieser halbkreisförmig gestaltete Schild im Querschnitt nur 120 mm breiter als der Stadtbahnschild der Figur 202, dessen 8 Pressen rd. 1,1 m Abstand hatten.

Die beiden städtischen Schilde wurden beiderseits der Stadtbahnstation am Nationalplatz in Betrieb gesetzt, der eine westwärts, der andere in östlicher Richtung. Auf beiden Abschnitten wurde ein verschiedenes Verfahren eingeschlagen. Auf dem einen liefs man dem Schilde und den 30 Lehrbogen einen bis auf die Ebene des Sohlengewölbes reichenden, etwa $2^{3}/_{4}$ m breiten Strossenschlitz nachfolgen und führte durch ihn die vorn im Schilde losgelösten Erdmassen ab, wobei ein recht praktisch durchgeführter Wagenwechsel unter dem Schilde und den Lehrbogen mittels zweier Gleise und Drehscheiben eingerichtet war, der die schnelle Abfuhr und das Abstürzen des Bodens in die in dem Strossenschlitz weiter rückwärts stehenden Transportwagen gestattete. In dem

Fig. 205.

Vortrieb des Schildes mit vorangehendem Sohlenstollen



andern Bauabschnitt dagegen liefs man dem Schilde einen etwa 80 m langen Sohlenstollen vorangehen, der dann unter dem Schilde zum Sohlenschlitz ausgebildet wurde, Fig. 205. Er erleichterte nicht nur das Innehalten der Richtung, sondern ließ auch die vom Schild anzutreffenden Schichten frühzeitig erkennen. Vor allem beschleunigte er die Abfuhr des losgenommenen Erdreiches, indem die Arbeiter vorn im Schilde dieses gleich nach unten in die bereit stehenden Wagen fallen lassen konnten. Auch war der Raum unter dem Schilde nicht mehr durch die Gleise und Wagen beengt, und es hielten sich nicht so viele Personen in ihm auf, wie es bei dem Nachbarschilde notwendig war. Diese zweite Bauweise war daher in jeder Beziehung der ersten überlegen.

Beide Abschnitte stimmten aber wieder darin überein, dafs die Erdwagen durch den Strossenschlitz hindurch nach dem Vorbilde der 1894/97 in London erbauten Waterloo and City-Bahn mittels elektrischer Lokomotive (Oberleitung mit 220 V Spannung) nach einem doppelschaligen elektrisch betriebenen Aufzuge gefahren wurden, der sie auf eine etwa $2^{1}/_{2}$ m über Strafsenpflaster gelegene Holzbühne hob, von der aus sie ihren Inhalt in Strafsenkarren abstürzten. Dasselbe Abfuhrverfahren war auch auf dem Ostende des Nordringes im Gebrauch, während in dessen andern Abschnitten die Wagen durch Pferde zu den Aufzügen, deren Elektromotoren teilweise von der Stufenbahn der Weltausstellung stammten, geschleppt wurden. Die Pferdeställe waren in der Ecke einer bereits fertiggestellten Station untergebracht.

Die beiden obigen Abschnitte hatten übrigens auch das noch gemeinsam, dafs die Zufuhr der Baustoffe auf einem über dem Strossenschlitz auf Holzunterlagen ruhenden Gleise erfolgte; also oben Zufuhr, unten Abfuhr. Die Herstellung der Widerlager und des Sohlengewölbes ging später unter dem Schutze des Deckengewölbes vor sich.

Prüfen wir jetzt kurz die mit dem Schild erzielten Ergebnisse.

Nach Angabe hat der eine städtische Schild in 224 Tagen 747 m zurückgelegt. Rechnet man die Tage ab, an denen der Schildvortrieb ruhte, so wurden anfangs in 24 Stunden (Tag- und Nachtbetrieb) 3 m, später 4 m Vorschub erzielt.

Der zweite Schild legte in 130 Tagen 485 m zurück, was nach Abzug der Ruhepausen ebenfalls 4 m täglichen Baufortschritt ergibt. Die geringere Nutzlänge erklärt sich daraus, dafs dieser Schild zu spät von der Fabrik angeliefert wurde, weshalb das Stadtbauamt von dem andern Bahnende aus den Tunnel in gewöhnlicher Weise zu bauen angefangen hatte.

Die tägliche Baulänge von 4 m ist als eine befriedigende Leistung anzusprechen; mehr haben auch die Greathead-Schilde in dem für sie im allgemeinen vortrefflich geeigneten Londoner Untergrunde für gewöhnlich nicht geleistet[1]. Aber dieses Ergebnis wurde bei keinem der andern Stadtbahnschilde wieder erreicht. Schon die beiden andern, von Privatunternehmern benutzten Schilde ganz gleicher Bauart wie die städtischen verhielten sich weit ungünstiger. Der eine leistete in harten Sandschichten, in denen der Gesamtdruck der Pressen, wie schon erwähnt, auf mehr als 600 t gesteigert werden mußte, durchschnittlich immerhin 3,2 m in 24 Stunden und hat 322 m Tunnellänge erschlossen; der andere — in der Trocadéro-Abzweigung eingebaute — mußte trotz guten Baugrundes bereits nach wenigen Tagen aufgegeben werden, da er schlecht zusammengebaut war und mangelhaft geleitet wurde.

Auch die übrigen, in Einzelheiten und Abmessungen abweichend angeordneten Schilde zeitigten sämtlich trübe Ergebnisse. So wurden in dem der städtischen Baustrecke benachbarten Abschnitt in 46 Tagen nur 40 m Tunnel durch den Schild vorgetrieben, worauf der Unternehmer zur gewöhnlichen Stollen-Bauweise überging.

Unter den Champs-Elysées, dem in bezug auf Bodenbeschaffenheit günstigsten Abschnitt der ganzen Linie Nr. 1 (Erdaufschüttung in ganzer Gewölbehöhe, darunter Sand), legte der betreffende Schild in 135 Tagen 210 m zurück, d. s. durchschnittlich 1,55 m in 24 Stunden, während ein anderer vom Konkordienplatz vorgetriebener Schild in 88 m langem Lauf es kaum auf 0,8 m täglich brachte. Versuche, den Schild auf den zuvor fertiggestellten Widerlagern auflagern zu lassen und die aus Beton gefertigte Gewölbedecke als Widerlager für die Pressen zu benutzen, schlugen gänzlich fehl. Ueberall kehrten die Unternehmer zum alten Tunnelbauverfahren mittels Stollenvortriebes zurück.

In einem Hauptpunkte liefsen es alle Schilde, auch die beiden städtischen, fehlen: sie gaben Anlafs zu argen Senkungen des Strafsenpflasters, die mitunter so stark waren, dafs der Wagenverkehr an solchen Stellen gänzlich gestört wurde. Sie führten also gerade das herbei, was sie verhindern sollten. Wohl bemühte man sich, den unvermeidlichen Zwischenraum zwischen Gewölberücken und Erdreich, herrührend von der Dicke des Schildmantels und dem notwendigen Spielraum des Mauerwerkes, nach jedem Vorschub möglichst schnell mit Mörtel auszufüllen; allein man erzielte selbst durch die mit 3 bis $3^{1}/_{2}$ at Luftpressung arbeitende Greatheadsche Füllvorrichtung[2] nur mangelhafte Ergebnisse. Der Mörtel verlor sich oftmals in Spalten und Hohlräumen und sammelte sich in solchen in zuweilen beträchtlicher Menge an, statt sich in dem etwa 7 cm hohen Zwischenraume abzulagern.

Dieser Fehlschlag im Schildvortrieb lag zum Teil begründet in den ungünstig gewählten Abmessungen mancher Schildmäntel, in mangelhaftem Zusammenbau, nicht genügend geschultem Personal, zum Teil auch in zu schwachem Wider-

[1] Bei der Waterloo and City-Eisenbahn betrug der durchschnittliche Vortrieb des 4 m weiten Schildes 3 m in 24 Stunden (im Tonboden), beim Blackwall-Tunnel 3,81 m, während die Schilde des City-Tunnels es auf 5,45 m durchschnittlich brachten und vereinzelt sogar das Höchstmafs von 9,10 m in 24 Stunden erreicht haben.

[2] Z. 1892 S. 56.

lager für die Druckpressen, das einige Unternehmer aus Holz hergestellt hatten; teils lag er auch daran, daſs nicht Zeit vorhanden war, Abänderungen an den Schilden vorzunehmen. Die Bauzeit war den Unternehmern angesichts der nahenden Weltausstellung knapp bemessen, und für jeden Tag verspäteter Vollendung war ihnen vertragsgemäſs eine Strafe von 2000 frs auferlegt, während ihnen allerdings auch eine gleiche Summe als Belohnung für jeden Tag früherer Fertigstellung zufiel.

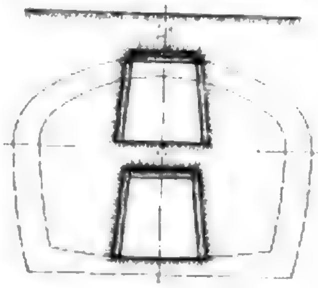
Jener Fehlschlag gab nun der Baubehörde Anlaſs, nicht nur den Unternehmern der Linie Nr. 1 und ihrer beiden Abzweigungen nachträglich die gewöhnliche Tunnelbauweise zu gestatten, sondern auch schon bei Ausschreibung der Arbeiten für die Linie Nr. 2 Nord (Nordring) auf den Schildvortrieb vollständig zu verzichten. Letzterer ist damit wohl bis auf weiteres für die Stadtbahn zu Grabe getragen, abgesehen von der späteren Untertunnelung der Seine im Zuge der Linie Nr. 4 und 8. Seitdem wurden bezw. werden die Tunnelstrecken nach der sogenannten belgischen Bauweise hergestellt, wie sie in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in Belgien und Frankreich ausgebildet worden ist. Ist sie auch vielfach in andern Ländern zur Anwendung gelangt, seit 1870 wiederholt auch in Deutschland (u. a. bei dem Marienthaler Tunnel der Westerwaldbahn), so ist sie meines Wissens für eine Stadtbahn doch erst jetzt zum erstenmal, und zwar in Paris, gewählt worden. Sie hat übrigens dort auch einige bemerkenswerte Abänderungen erfahren und sei darum hier kurz geschildert, wie ich sie unter wiederholter sachkundiger Führung unterhalb des Pariser Straſsenpflasters in den verschiedenen Bodenarten kennen gelernt habe.

Tunnelvortrieb nach belgisch-französischer Bauweise.

In gutem wie in schlechtem Baugrund, d. h. in festem, anstehendem wie in losem, nachstürzendem Erdreich, treibt man einen Richt- oder Firststollen von etwa $2^1/_4$ m Höhe und 2 m mittlerer Breite derartig vor, daß sein First in Höhe des Gewölbescheitels liegt, seine Sohle in derjenigen der Kämpfer. Ebenso wird in festem Boden senkrecht darunter ein gleich groſser Sohlenstollen angelegt, dessen Unterfläche in die Ebene des Sohlengewölbes fällt, vergl. die nach Handskizzen angefertigten Fig. 206 bis 215. Beide Stollen stehen in gewissen Abständen durch Oeffnungen in der sie trennenden Schicht miteinander in Verbindung. Der untere Stollen, der in der Regel dem oberen einige Meter vorauseilt, dient zur Abfuhr der oben losgelösten und durch die genannten Oeffnungen in die Transportwagen gestürzten Erd- und Gesteinmassen; der obere dient zur Anfuhr der Baustoffe.

Fig. 206.

Anordnung der Vortriebstollen



Der Firststollen wird dann nach beiden Seiten bis zu den Kämpfern auf den vollen oberen Tunnelquerschnitt ausgeweitet und den schweren Straſsenlasten entsprechend ausgezimmert, und zwar nach Fig. 207 in einzelnen, je 3,5 m breiten und je 10,5 m von einander entfernten Streifen, deren fächerartige Verbölzung Fig. 208 andeutet. Darauf werden nach Fig. 209 die Lehrbogen für das Gewölbe aufgestellt und die Leibungsbohlen eingelegt. Das Gewölbe wird alsdann in diesen kurzen Längen oder Ringen aus Bruchsteinen in Zementmörtel geschlagen, wobei unter die Kämpfer etwa 4 cm dicke Bohlen gelegt und die Erdmassen über den Leibungsbohlen durch besondere Holzsteifen gegen die letzteren abgestützt werden. Nunmehr werden die stehen gebliebenen Erdstreifen in der in Fig. 207 durch die Ziffern IV bis VI angegebenen Reihenfolge nacheinander aufgeweitet und auch in ihnen die Gewölberinge eingebaut. Nach Abbinden des Zementes wird das Lehrgerüst nebst der Auszimmerung entfernt, so daß das Gewölbe sich mit den Kämpferbohlen unmittelbar auf das Erdreich stützt, Fig. 210.

Unter seinem Schutze werden nunmehr alle weiteren unterirdischen Arbeiten ausgeführt, wie Herstellung der Widerlager, Fortnahme des mittleren Erdkernes, der Strosse,

Fig. 207.

Streifenweise Aufweitung des Firststollens.

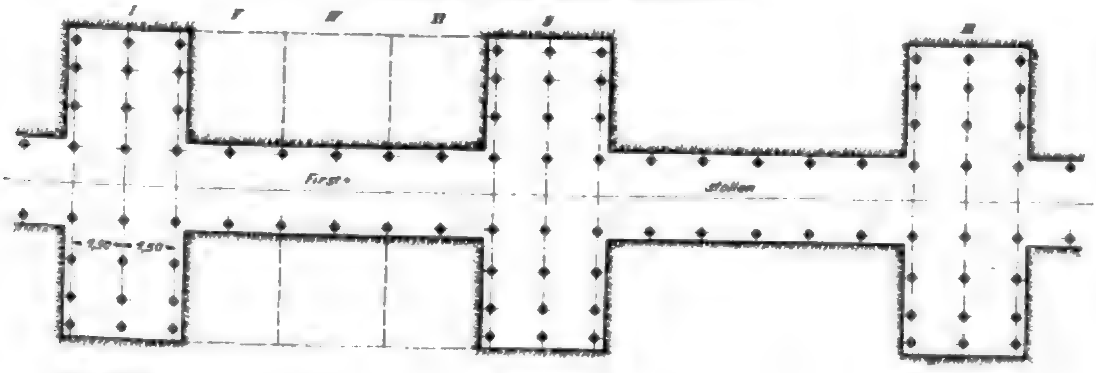


Fig. 208.

Auszimmerung des aufgeweiteten Firststollens.

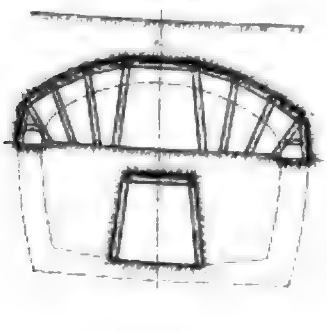


Fig. 209.

Abstützung des Lehrgerüstes und der Erddecke.

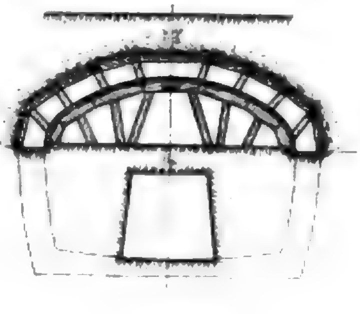
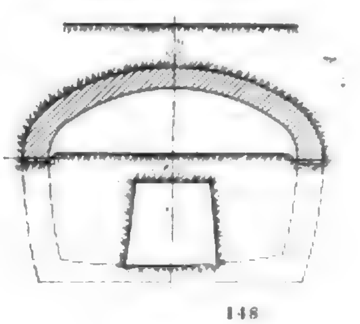


Fig. 210.

Fertiges Deckengewölbe.



Einbau des Sohlengewölbes und **Anbringung des Zementüberzuges.**

Die beiden ersteren Arbeiten müssen aber in verschiedener Weise vorgenommen werden, je nachdem der Baugrund gut oder schlecht ist. Sie seien hier getrennt angedeutet.

a) Guter Baugrund.

In gutem Boden wird zunächst die Decke des Sohlenstollens beseitigt und der so geschaffene $2^1/_2$ m breite Strossenschlitz auf etwa 5 bis $5^1/_2$ m erweitert, Fig. 211. Nun werden in je 9 m Abstand 3 m breite Schlitze unter den Kämpfern bis zur Tunnelsohle herab ausgehoben, wobei diese Schlitze zur Sicherung des Gewölbes auf beiden Längsseiten regelrecht gegeneinander versetzt werden, wie dies Fig. 212 bis 214 **erkennen lassen.** Die auf 3 m freigelegte Kämpferstrecke wurde hierbei **zuweilen** nicht wieder unterstützt, **wie ich verschiedentlich beobachtet habe**, sondern trug sich frei, was bei dem verwendeten ausgezeichneten Bruchstein statthaft war; **an manchen Baustellen wurde sie durch einfache Streben abgesteift, Fig.** 138. Wird für die Widerlager Beton **genommen**, was die Regel bildet, während Bruchsteinmauerwerk die Ausnahme ist, so wird an jedem Schlitz die Verschalung eingerüstet und hinter ihr der Beton bis auf etwa 40 cm Abstand von den Kämpfern eingebracht, worauf der Zwischenraum mit Bruchsteinmauerwerk scharf ausgefüllt wird. Gegenüber einem schon abgebundenen Widerlagerpfeiler wird nun ein neuer 3 m breiter Erdstreifen ausgehoben, der Raum mit Beton ausgefüllt und so unter steter Beachtung des Pfeilerwechsels auf beiden Seiten fortgefahren, bis schliefslich

Fig. 211.

Fortnahme der mittleren Strosse.

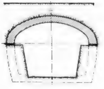


Fig. 212.

Streifenweise Fortnahme der Seitenstrosse.

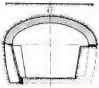


Fig. 213.

Herstellung der Betonwiderlager.

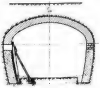


Fig. 214.

Streifenweiser Einbau der Widerlager.

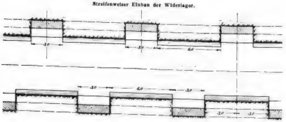


Fig. 215.

Einbau des Sohlengewölbes (aus Hetou).

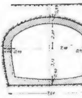
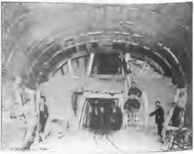


Fig. 216.

Ansicht des Tunnelinnern nach Fortnahme der Decke des Sohlenstollens

Fig. 217.

Ansicht des Tunnelinnern nach Fortnahme der Mittelstrosse



Digitized by Google

die Widerlager fortlaufend fertiggestellt sind.

Auf der Linie Nr. 1 sind die Schlitze verschiedentlich je nach der Bodenbeschaffenheit in Breiten von $1^1/_2$, 2, 3, 4 und 6 m ausgehoben worden, wobei natürlich stets zu Anfang zwischen je zwei aufeinander folgenden Schlitzen ein Erdkern von doppelter Schlitzbreite belassen wurde; es hat sich jedoch das Mafs von 3 m als das zweckmäfsigere ergeben und ist daher auf

Fig. 218.

Streifenweise Fortnahme der Seitenstrosse in schlechtem Boden.

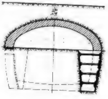


Fig. 219.

Streifenweiser Einbau der Widerlager in schlechtem Boden.

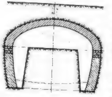


Fig. 220.

Bau des zweigleisigen Doppeltunnels am Ostende der Nordringstation Place de la Nation. Ansicht gegen die Porte de Vincennes. Aufgenommen am 12. Februar 1902.

dem Nordring usw. allgemein zur Anwendung gekommen. Nach Vollendung der Widerlager wird schliefslich das Sohlengewölbe in Beton hergestellt, Fig. 215.

Die Figuren 216 und 217 veranschaulichen zwei der vorgenannten Bauabschnitte nach photographischen Aufnahmen der Bauleitung und nach freundlichst zur Verfügung gestellten Bildstöcken des Génie civil, und zwar zeigt erstere Figur das Tunnelinnere nach Durchschlag der Trennwand zwischen First- und Sohlenstollen, die andere dasselbe nach Fortnahme des mittleren Strossenkernes.

Fig. 213 zeigt die Art der Verschalung für die Betonwiderlager, wie ich sie an Ort und Stelle aufgenommen habe. Man verwendet hierbei teils entsprechend geschnittene Hölzer, teils gebogene I- und ⊓-Eisen.

b) Schlechter Baugrund.

Anders gestaltet sich nun die Sache in schlechtem Boden. Hier hebt man nach Fig. 218 und 219 unterhalb der Kämpfer unter Belassung des mittleren Erdkernes je 3 m lange und etwa 1,5 m breite Gruben aus, steift sie ab und führt in ihnen das Betonwiderlager auf. Natürlich sind auch hier die Gruben beider Seiten stets gegeneinander versetzt. Sind so nach und nach die Widerlager auf eine gewisse Länge fertiggestellt und die Kämpfer abgefangen, so wird die Strosse fortgenommen und das Sohlengewölbe geschlagen.

Nach Abrüstung der Gewölbedecke trat die Mörtel-Einspritzvorrichtung in Tätigkeit, um zur Vermeidung späterer Strafsensenkungen alle etwaigen Hohlräume über der Decke mit Zementmörtel unter Druck auszufüllen und etwa über dem Gewölbe zurückgelassenes Holz damit tunlichst einzuhüllen.

Zu dem Zweck wurden in die Tunneldecke entsprechend verteilte Tonröhren von etwa 35 mm Weite eingemauert, vgl. Fig. 139, durch die mittels des Druckschlauches der flüssige Mörtel eingeführt wurde. Die Einspritzvorrichtung war die Greatheadsche, wie sie von mir in Z. 1892 S. 56 beschrieben worden ist. Entweder werden die mit etwa $3^1/_2$ at Pressung arbeitende zweistieflige Luftdruckpumpe und das Rührwerk von Hand bewegt, oder wie im westlichen Abschnitt des Nordringes elektrisch. An letzterer Baustelle erfolgten die Einspritzungen erst nach Fortnahme der Strosse. Es mufste deshalb ein auf einem Schienengleis von 60 cm Spur fahrbares Holzgerüst benutzt werden, das ähnlich den bei Oberleitungsarbeiten der Strafsenbahnen verwendeten Fahrgerüsten oben eine Plattform für die Arbeiter besafs, und aufserdem unten eine Bühne für die Pumpe, den Elektromotor und den Mörtelbehälter. Die Flügelwelle des letzteren wird mit Hilfe eines Riemens ebenfalls vom Elektromotor angetrieben.

Digitized by Google

Im Tagebau sind nur ganz vereinzelt Tunnelstrecken ausgeführt worden, so u. a. auf der allerdings sehr geräumigen Place de la Nation, wo nach früherem eine Reihe besonderer Kunstbauten anzulegen war. Fig. 220 gibt eine Ansicht der Ostecke dieses Bauplatzes wieder, in der hinter der gleichnamigen Station ein teilweis stufenartig erweiterter Doppeltunnel einzubauen war; vgl. hierzu Fig. 8. Nach den beiden in letzterer Figur eingezeichneten Säulensockeln läfst sich die Figur 220 leicht orientieren.

(Fortsetzung folgt.)

Das Königliche Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West.

(Fortsetzung von S. 1029)

Den Hauptversuchsraum für die Abteilung 1 für Metallprüfung bildet Raum *M.* 134 (s. Fig. 4); in ihm werden die meisten Festigkeitsprüfungen ausgeführt. Von der Beschreibung der dort aufgestellten Werder- und Martens-Maschinen, Fig. 20 und 21, die von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg geliefert worden sind, sowie der von Heinr. Ehrhardt-Düsseldorf gebauten Pohlmeyer-Maschinen kann hier Abstand genommen werden, da es sich um ältere viel beschriebene Konstruktionen[1]) handelt, an denen nur in den Einzelheiten Abänderungen vorgenommen sind.

[1]) A. Martens, Handbuch der Materialienkunde; s. a. Z. 1886 S. 171; 1890 S. 1002.

Fig. 20.

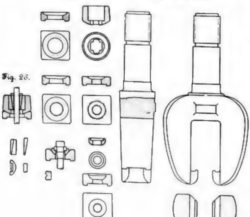
Werder-Maschine für 100000 kg Kraftleistung, gebaut von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Unter anderm sind die Einspannvorrichtungen nach Angaben von Martens verändert, und zwar so einheitlich gemacht, daß sie für die Werder-, Martens- und Pohlmeyer-Maschinen tunlichst durcheinander verwendet werden können.

Die Einspannung für Zugversuche, Fig. 22 bis 24, besteht aus zwei Stahlgußkörpern, welche die Mäuler und Lagerstellen zum Einschieben der Kugellager für Rundstäbe, Flachstäbe und andere Probekörper enthalten. Die Körper sind vorn am Maul unter 45° derart abgeschrägt, daß sie ineinander geschoben werden können, falls dies wünschenswert wird. Einschiebbare Stahlpfannen, die satzweise mit gleichen Kugelschalen versehen sind, nehmen die Stabenden auf, und zwar können sowohl die dicken Kontrollstäbe als auch Probestäbe von kleinen Abmessungen geprüft werden. Zu diesen Schalen passen die Einsatzstücke für Rundstäbe, s. Fig. 25. Die Einspannung von Rund- und Flachstäben mit Beißkeilen geschieht ebenfalls durch Kugellagerung, Fig. 26.

Fig. 22 bis 26. Einspannungen für Zugversuche von Martens

Fig. 25. Fig. 22 bis 24. Fig. 26.



Für die Werder- und die Pohlmeyer-Maschine sind noch Einspannvorrichtungen für Ketten bis zu 18 mm Eisenstärke vorhanden. Sie bestehen aus kräftigen Stahlgußkörpern, die die Ketten in ganzer Länge oder in kurzen Stücken einzuspannen gestatten und sie durch zwei Exzenterstücke festhalten, die sich gegen den Rücken eines Kettengliedes legen. Die Ketten können also ohne weiteres von der Seite her eingelegt werden. Auch für die Einspannung von Gallschen Ketten oder von Konstruktionsteilen usw. hat die Werder-Maschine eine besondere Vorrichtung erhalten.

Für die Einspannung von Drahtseilen und Hanfseilen wird, wie es in der alten Anstalt üblich war, die Kortümsche Keileinspannung benutzt. Sie ist aber für seitliche Einbringung der Keile eingerichtet, und dabei ist dafür gesorgt, daß die beiden Keile zwangläufig miteinander vorgehen müssen. Die Keile sind in ein schweres Stahlgußgehäuse eingelegt.

Bei der Prüfung von langen Hanfseilproben reicht der in der Werder-Maschine verfügbare Weg oft nicht aus. Daher sind die früher schon benutzten Hülfseinrichtungen für Belastungen bis zu 10000 kg vervollkommnet

Digitized by Google

und nach Fig. 27 bis 31 ausgebildet worden[1]).

Die Pohlmeyer-Maschine, Fig. 32, hat im Laufe der Jahre in der Versuchsanstalt eine Reihe von Veränderungen erfahren, so daß sie in wesentlichem Grade durch die Anstalt zur jetzigen Vollkommenheit gelangt ist. Ihre bequeme Handhabung hat ihr besonders starken Eingang in die Praxis verschafft.

Als zu den Pohlmeyer-Maschinen gehörig können Scher- und Locheinrichtungen sowie Apparate zur Prüfung von Körpern unter allseitigem Druck hier aufgeführt werden; sie sind eingehender beschrieben und mit Prüfungsergebnissen aufgeführt in Martens' Handbuch der Materialienkunde. In dem Hohlraum eines Stahlgußzylinders zur Erzeugung von hohen Wasserdrücken (bis zu 900 at) können Körper bis zu etwa 90 mm Dmr. allseitigem Wasserdruck ausgesetzt werden. In einem aus Ringen zusammengesetzten Stahlzylinder von 30 mm innerem Durchmesser können Körper zwischen Stahlstempeln mit Drücken bis zu 4000 at unter allseitigem Druck zusammengepreßt werden. Proben von sehr vielen verschiedenen Holzarten, vom schweren Pockholz bis zum leichten chinesischen Pflanzenmark, konnten zu Zylindern mit einem Raumgewicht von rd. 1,5 bis 1,6 zusammengepreßt werden, d. h. soweit, daß die Porenräume verschwanden und die Körper nahezu das spezifische Gewicht der Zellulose annahmen. Rudeloff[2]) hat in ähnlicher Weise in Abschnitten von Mannesmann-Röhren Kies und Steinschlag auf seine Widerstandsfähigkeit gegen Zertrümmerung unter allseitigem Druck verglichen, indem er durch Siebproben vor und nach dem Versuch den Körnungsgrad und den Zertrümmerungsgrad des Gesteins unter dem angewendeten Druck feststellte.

Hier ist auch der Ort, der zahlreichen Formen von Spiegelapparaten und andern Feinmeßinstrumenten zur Bestimmung der elastischen Formänderungen bei Festigkeitsversuchen zu gedenken, die in der Versuchsanstalt im Laufe der Jahre entstanden und ausgebildet worden sind; bei dem verfügbaren Raum können leider nur wenige abgebildet und ganz kurz beschrieben werden, so daß auch hier wiederum auf die Literatur verwiesen werden muß[1]).

Die ältesten auch jetzt noch in der Anstalt benutzten Spiegelapparate sind nach der Bauschingerschen Bauart mit Rollenübertragung von C. Klebe-München für die Werder-Maschine angefertigt worden. In der Regel werden indessen die leichten und vielfacher ausnutzbaren Spiegelapparate mit Schneidenübertragung nach der Bauart Martens verwendet. Diese Apparate sind, vom Anstaltsmechaniker und in andern Werkstätten hergestellt, in sehr vielen Stücken über alle Erdteile verbreitet. Der Konstruktionsgrundsatz und Zeichnung sowie Beschreibung der älteren Form sind bereits früher in dieser Zeitschrift veröffentlicht worden[2]).

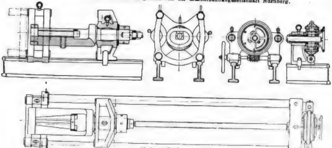
Die jetzt gebräuchliche Form des Spiegelapparates ist in Fig. 33 bis 36 wiedergegeben. Der Apparat kann von null an mit jeder gewünschten Meßlänge benutzt werden. Es werden stets 2 Apparate symmetrisch zur Stabachse angesetzt, die mit Fernrohren und Skalen die Längenänderungen in der Regel bis auf Größen von der Ordnung 0,0001 mm schätzen lassen; man ist aber gelegentlich schon auf 0,00002 heruntergegangen. Die Ablesungen selbst sind mit großer Sicherheit ausführbar und auch bei Wiederholung des Versuchs bis auf wenige Schätzungseinheiten zuverlässig. Ueber die Fehler-

Fig. 21.

Probiermaschinen für 50000 kg von Martens, gebaut von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Fig. 27 bis 31.

Nachspannvorrichtung für Hanfseile, gebaut von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.



[1]) Die Antriebschnecke wird noch mit Ausrückung versehen werden, um die Mutter alsdann mittels großen Handrades zum schnellen Anspannen zu Anfang des Versuches benutzen zu können.

[2]) »Mitlg.« 1897 S. 279.

[1]) Martens, »Materialienkunde« S. 468 bis 496 mit zahlreichen Abbildungen, Fehlerbestimmungen und Literaturangaben.

[2]) Z. 1895 S. 1481.

Digitized by Google

quellen und Fehlergrößen gibt das Buch »Materialienkunde« S. 51, 53, 54 usw. Auskunft.

Der Hauptgrundsatz bei der Martensschen Bauart der Spiegelapparate ist die möglichst vollkommene zwangfreie Stützung der einzelnen Stücke des Apparates gegen den Probekörper und gegeneinander. Die vollkommensten Beispiele solcher Stützungen sind in Fig. 37 und 38 schematisch angedeutet. Es ist *a* der Schneidenkörper, der am Probekörper entweder mit ganzer Schneidenlänge (Flachstab am besten in zwei Punkten, wie angedeutet[3]) oder nur in einem Punkt (Rundstab) aufliegt. Die Meßfeder *b* legt sich entweder mit einem oder mit zwei Stützpunkten auf den Schneidenkörper und auf den Probestab auf. Jeder der beiden Körper *a* und *b* ist also in drei oder vier Punkten gestützt. Die Spannfeder *c* preßt die beiden Spiegelapparate (es ist nur der obere gezeichnet) gleichzeitig in je einem Punkt wirkend an den Probestab an. Die Stützung ist stabil, solange die Reibung zwischen Stabfläche und Meßfeder *b* groß genug ist, um das Umkippen des Schneidenkörpers *a* und das Rutschen der Meßfeder zu verhüten, was stets der Fall ist, da der Ausschlagwinkel des Spiegels immer nur klein ist. Die Stabilität ist tatsächlich so groß, daß man den auf die Achse von *a* aufgesteckten Spiegel *d* ruhig mit der Hand einstellen kann.

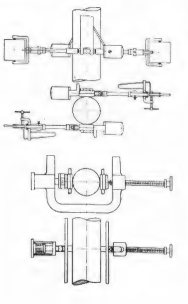
[3]) Wenn es auf sehr genaue Wirkung ankommt, macht man die Stabflächen hohl oder versieht sie mit zwei schwachen Erhöhungen.

Fig. 32.

Probiermaschinen für 100000 und 50000 kg von Pohlmeyer, gebaut von Heinr. Ehrhardt-Düsseldorf.

Fig. 33 bis 36.

Spiegelapparat von Martens, neueste Form; gebaut in der Werkstatt der Anstalt.



Mit der Schneidenbreite kann man unter ein gewisses Maß nicht hinuntergehen (2,5 mm war die kleinste bis jetzt angewendete[1]), aber man kann die Schneidenkörper gewissermaßen negativ ausführen, wie in Fig. 39 angedeutet. Dann kann das Uebersetzungsverhältnis beliebig gewählt werden.

Mit Hülfe von Stützbrücken oder mittels besonderer Schneidenkonstruktion kann man den Spiegelapparat selbst bis zur Meßlänge null benutzen, z. B. wenn es gilt, die Annäherung zweier Ebenen messend zu verfolgen (Dicke der Schmierölschicht bei verschiedenen Belastungen und bei verschiedenen Wärmegraden).

Fig. 37 und 38.

Stützung für den Spiegelapparat.

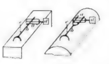
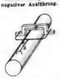


Fig. 39.

Schneidenkörper in negativer Ausführung.



Wenn die Spiegelapparate zur Messung in absolutem Maß benutzt werden sollen, müssen ihre Konstanten mit ausreichender Genauigkeit bestimmt werden. Dazu hat die Versuchsanstalt einen Bauschinger-Klebeschen Fühlhebeltaster[2]), mehrere Zeißsche Feinmeßmikroskope und den schon beschriebenen Kontrollstabprüfer, sowie endlich eine Reihe von verglichenen Normalmaßstäben von Bamberg-Berlin zur Verfügung. Diese Einrichtungen sind häufig auch von außen her in Anspruch genommen worden, indem Spiegelapparate und andere Instrumente zur Kontrolle und zum Vergleich mit den Instrumenten der Anstalt eingesandt wurden. Zu nennen sind hier, unter sehr zahlreichen andern Beispielen, Dehnungsmesser für Brückenuntersuchungen, die hinter den Erwartungen hinsichtlich ihrer Genauigkeit zurückblieben.

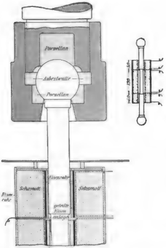
[1]) A. Martens, Materialienkunde S. 485 bis 487.
[2]) ebenda S. 452 Fig. 448.

Digitized by Google

Von den sonst bei den Martens- und Pohlmeyer-Maschinen benutzten Einrichtungen mögen hier die Oefen, Bauart Martens und Rudeloff, zur Prüfung der Zugfestigkeit von Metallen im erhitzten Zustand erwähnt werden. Die älteren Oefen dieser Art wurden mit Gas geheizt, das durch ein Löwesches Gasluftgebläse mit Luft gemischt und durch die Düsen getrieben wird; es erhitzt ein Bad aus hochsiedendem Zylinderöl, aus leichtschmelzigem Metall, oder aus einem Gemisch von Kali- und Natronsalpeter[1]). Wenn möglich, wurden auch Körper mit passend gelegenem Siedepunkt unter Anwendung eines Rückflußkühlers benutzt. Gleichfalls in einem Flüssigkeitsbade wurden die Metalle in der Kälte bis zu — 80° C auf Zugfestigkeit geprüft. Für die neue Anstalt sind elektrische Glühöfen mit Platinbandspirale beschafft, deren Einrichtung in Fig. 40 bis 41 dargestellt ist. Der Ofen hat drei Spiralen, von denen jede für sich geregelt werden kann. Die obere und untere sollen die an die Stabenden abgeführte Wärme so ersetzen, daß der Stab im Versuchsteil durchweg gleiche Hitze hat. Zur besseren Verteilung werden die Innenräume des Ofens mit geteilten Eiseneinlagen ausgefüllt. Die Hitzegrade werden durch Le Chatelier-Pyrometer gemessen.

Fig. 40 und 41.

Elektrischer Glühofen von Martens.



Die sehr zahlreichen Festigkeitsergebnisse, die die Anstalt an Metallen und Metallegierungen zwischen den Wärmegraden — 80° und + 600° erhalten hat, sind zum größten Teil von Rudeloff veröffentlicht worden[2]). Jetzt ist man durch die Benutzung flüssiger Luft und durch die neuen elektrischen Glühöfen in die Lage versetzt, die Festigkeit von Körpern in sehr viel weiteren Wärmegrenzen zu prüfen. Für die Messung der elastischen Formänderungen bei diesen Versuchen sind von Martens und Rudeloff unter Benutzung der mitgeteilten Grundsätze besondere Spiegelapparate konstruiert worden[3]).

[1]) A. Mahlke, Ztschr. f. Instrumkd. 1893 S. 197; 1894 S. 73.

[2]) Rudeloff, Mitteilungen der Versuchsanstalten 1891 S. 109; 93 S. 292; 95 S. 29, 73, 197; 98 S. 178; 1900 S. 293.

[3]) Martens, Materialienkunde S. 202 Fig. 206. Rudeloff, Mittlg. 1891 S. 91; 1893 S. 292.

In der Versuchstätte M_r, Raum 134, ist noch eine große stehende Maschine (Nr. 16, Fig. 4) zur Prüfung von Rohren auf äußeren und inneren Druck aufgestellt, die zugleich auch zu Druckversuchen bis zu 600000 kg benutzt werden kann. Durch diese Maschine sollte zunächst die Möglichkeit geschaffen werden, große Rohre und Gefäße, z. B. Flammrohre usw., zu prüfen.

Um für weite Ausnutzungsmöglichkeit Sorge zu tragen und zugleich der im alten Betriebe der Anstalt gemachten Erfahrung entsprechend, daß immer mehr ganze Konstruktionsstücke und große Probekörper zur Prüfung gelangen, hat man der Maschine Nr. 16 große Abmessungen gegeben. Leider konnte der Wunsch, namentlich für Druck-, Zug- und Biegeversuche mit ganzen Konstruktionsstücken eine 2000 t-Presse aufzustellen, wegen der großen Kosten noch nicht erfüllt werden, und es mußte daher die Gelegenheit benutzt werden, die Rohrprüfmaschine wenigstens für Druckversuche mit großen Mauerwerkskörpern usw. einzurichten, wofür sich ein Bedürfnis in letzter Zeit mehrfach ergeben hat.

Fig. 45.

Härteprüfer von Martens, gebaut in der Werkstatt der Anstalt.

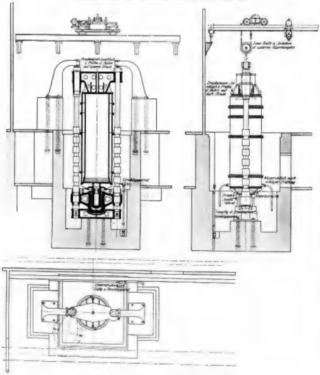
Die Rohrprüfmaschine, Fig. 42 bis 44 (S. 1074), ist nach Anregungen von Martens von A. Borsig-Tegel entworfen und gebaut worden. Sie ist stehend angeordnet und in die Kellersohle versenkt; es können damit normale Gußeisenrohre von 4 m Baulänge bis zu 1400 mm Außendurchmesser geprüft werden. Das obere Querhaupt der Maschine ist drehbar, das untere kann mittels des Laufkranes gehoben und in verschiedenen Höhen an den beiden Spindeln durch geteilte Ringe festgelegt werden. Die hydraulische Presse soll im allgemeinen nur den entsprechenden Längsdruck aufnehmen, so daß das Rohr dann nur den Ringspannungen unterworfen bleibt. Die Maschine ist an die Wasserleitung und die beiden Hochdruckleitungen angeschlossen; zur Entwässerung der trotz ihrer Tiefe immer noch über Grundwasser liegenden Grube dient eine Körtingsche Strahlpumpe; die Grube ist auch vom Keller her zugänglich.

In dem Raum M. 134 sind außer den bis jetzt genannten Maschinen noch einige kleine aus dem alten Betrieb übernommene Festigkeitsprüfmaschinen für Sonderzwecke sowie Biegepressen für die Durchführung technologischer Biegeproben aufgestellt. Für diese Versuche dienen auch

Digitized by Google

Fig. 42 bis 44.

Rohrprüfmaschine nach Martens, gebaut von A. Borsig-Tegel.



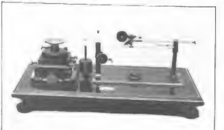
elektrische und Gas-Glühöfen, die namentlich zu Glüh-, Abschreck- und Härtversuchen benutzt werden. Für das Trocknen wasserhaltiger Proben und für die Bestimmung des Wassergehaltes von Materialien sind im Raum 158 zwei große Dampftrockenschränke aufgestellt. Dieser Durchgangsraum enthält auch die Kleiderschränke usw. für die Gehülfen und Arbeiter der Abteilung für Metallprüfung.

Die Verwaltungsräume der Abteilung sind im Gebäude M_1 untergebracht, das außerdem in dem großen Raum 47 ein Laboratorium für feine Arbeiten und in Raum 59 die Schmierölprüfmaschinen aufnimmt.

Im Raum 47 ist ein durch den Keller geführter Fundamentblock vorhanden, der mit Vorrichtungen zur zeitweiligen Verankerung bei der Prüfung beliebiger Maschinen versehen ist. In diesem Raume wird noch eine 10 t-Präzisionsmaschine für Zerreißversuche aufgestellt werden, mit welcher im Anschluß an die zahlreichen älteren Arbeiten der Anstalt auf diesem Gebiet[1]) genauere Versuche über die Nachwirkungserscheinungen und die Vorgänge beim Fließen von Metallen angestellt werden sollen. Sie soll für stetige Kraftänderung und mit photographischer Aufzeichnung für Kraft- und Formänderung eingerichtet werden. Das Laboratorium enthält Steintische und Rauchfang für Schmelz- und Glühversuche sowie Steintische zur Aufstellung von Spiegelgalvanometern usw.; es wird mit Le Chatelier-Pyrometern versehen und bekommt besondere Arbeitsplätze für Härtebestimmungen mit dem Ritzhärtemesser von Martens und dem ebenfalls von Martens entworfenen Apparat zur Ausführung der Brinellschen Kugelhärteprobe, Fig. 45 (S. 1073). Die Härte des Körpers wird hierbei durch die Eindringtiefe einer Kugel in die Probe und den zugehörigen Druck bestimmt. Der Apparat gestattet, beide Größen unmittelbar am Zeigerwerk und am Manometer abzulesen. Der Ritzhärteprüfer, Fig. 46, bestimmt die Härte aus der Belastung in Gramm, die eine Diamantspitze von 90° Kegelwinkel erhalten muß, damit ein Strich von 0,01 mm Breite erzeugt wird[2]). In diesem Raume sind

Fig. 46.

Ritzhärteprüfer von Martens, gebaut in der Werkstatt der Anstalt.



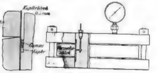
[1]) Mittlg. 1887 I; Z. 1887 S. 583; Mittlg. 1888 II; Proc. Inst. Civ. Eng. 1888 S. 389; Mittlg. 1889 IV, 1891 S. 37.

[2]) A. Martens, Materialienkunde S. 241 u. f.; Mittlg. 1890 S. 215.

ferner die Arbeitsplätze für Feinmessungen zur Bestimmung der Konstanten der Meßgeräte sowie für den Vergleich von Manometern mit dem schon genannten Stückrathschen Wagemanometer und dem Quecksilbermanometer vorhanden; ferner elektrische Wärmöfen für die Untersuchung der Wärmedehnungszahlen von Materialien, die Einrichtungen zur Bestimmung der spezifischen Gewichte und die feinen Wagen der Abteilung.

Fig. 47 und 48.

Prüfung dicker Ringe auf inneren Druck nach Martens.



Einrichtungen für die Bestimmung der Isolierfähigkeit von Materialien gegen Wärme und Schall sollen in dem Keller unter Raum 47 noch aufgestellt werden.

Im Raum 47 sollen außerdem noch Apparate zur Untersuchung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit und der Sicherheit der Uebertragung von Druckänderungen durch sehr enge Röhren Platz finden. Sie sind nach dem Entwurf von Martens in der Werkstatt der Versuchsanstalt hergestellt worden und werden zur Prüfung der Wirkung von Meßdosen verwendet. Ferner soll für die Prüfung der Festigkeit starkwandiger Gefäße gegen äußeren oder inneren Druck in Ergänzung der großen Rohrprüfmaschine eine Einrichtung nach Fig. 47 und 48 aufgestellt werden. Das Versuchstück, ein Ring von beliebiger Länge (Stück eines hydraulischen Zylinders oder dergl.), wird zwischen zwei Deckel gelegt und mittels einer dünnen Kupferhaut abgedichtet, die durch Kupferstulpe gegen den Kern abgeschlossen wird.

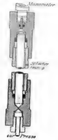
Fig. 50.

Schmierölprüfmaschine von Martens,
gebaut von den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Karlsruhe.

Die anfangs weiten Kupferstulpe werden fest auf den Kern aufgepreßt und mit ihm verlötet. Das Wasser wird durch den Kern zugeführt, an den auch das Manometer angeschlossen wird. Das Versuchstück bekommt auch hier nur Ringspannungen, und die elastischen Formänderungen in den verschiedenen Ringschichten sollen mit Spiegelapparaten oder nach dem Vorgang Mesnagers[1]) mit Hülfe von Interferenzmessung festgestellt werden.

Fig. 49.

Glasrohrprüfer.



Die Festigkeit spröder Rohre (Glasrohre für Hochdruckmanometer) gegen inneren Druck soll mit Hülfe der in Fig. 49 abgebildeten Einrichtung gemessen werden.

Im Raum *M* 59 sind die Schmierölprüfmaschinen, Bauart Martens, Fig. 50 und 51, aufgestellt, von denen drei zur mechanischen Prüfung von Oelen und Fetten auf Reibung bei verschiedenen Drücken, Geschwindigkeiten und Wärmegraden dienen. Diese Maschinen sind bereits mehrfach beschrieben[2]). Die in Fig. 51 dargestellte Form ist entworfen, um die Ausdauerfähigkeit des Schmiermittels unter verschiedenen Belastungen und Geschwindigkeiten zu erproben. Auf einem durch Riemen getriebenen Kegel *a* sitzt ein Hohlkegel *b*, der durch eine Meßdose *c* wie bei der Maschine

Fig. 51.

Schmierölprüfmaschine von Martens, gebaut in der Werkstatt der Anstalt.

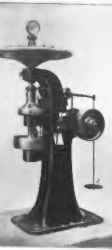


Fig. 50 stark belastet werden kann. Die kegelförmige Reibfläche wird mit einer bestimmten Menge des Schmiermittels beschickt, und man stellt dann die Aenderung des Reibungswiderstandes und des Wärmezustandes in der Schmierschicht mit der Umdrehungszahl und damit die Ausdauerfähig-

[1]) Mesnager, Drucksachen für den Materialprüfungs-Kongreß 1901 in Budapest.

[2]) Mitteilungen 1890 S. 1.

Digitized by Google

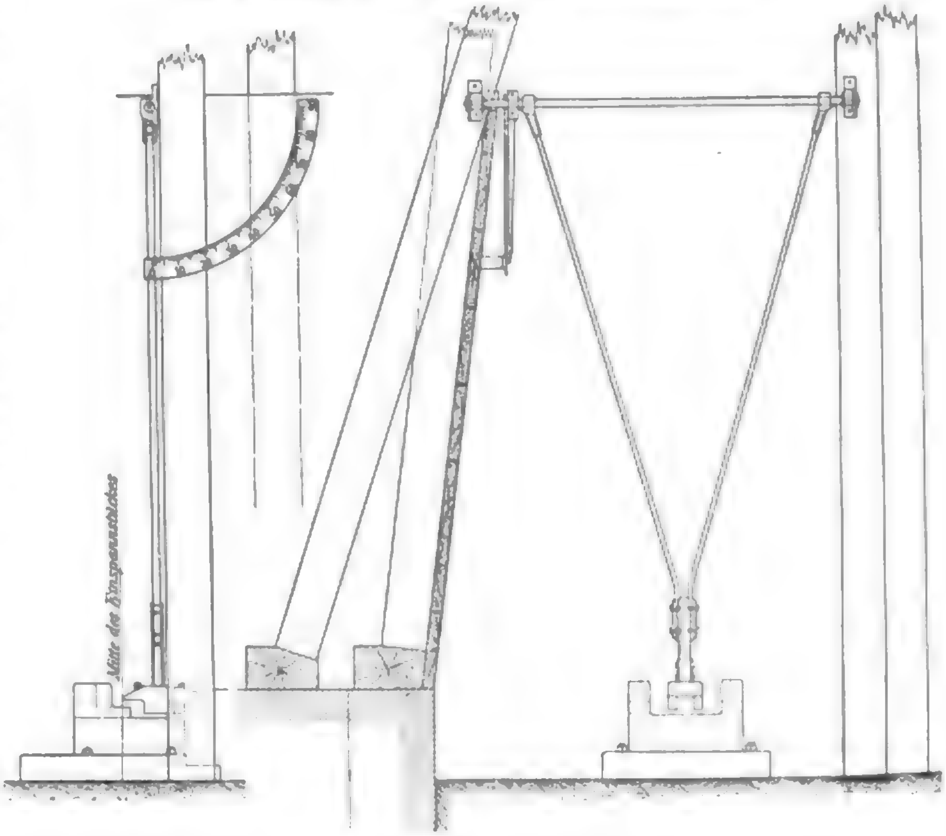
keit des Schmiermittels fest. Das Reibungsmoment wird durch eine vereinigte Gewichts- und Federwage gemessen; das Gewicht *d* nimmt das Hauptmoment, die Feder *e* die Schwankungen auf. Die Federspannungen, also die Schwankungen, werden laufend auf den proportional den Kegeldrehungen bewegten Papierstreifen *f* geschrieben.

Die Abteilung für Metallprüfung verfügt in dem Gebäude *E*, Fig. 1, über eine Reihe von meistens elektrisch betriebenen großen und kleinen Fallwerken zu Stoßversuchen, Fig. 52 bis 55.

Das große Fallwerk zur Prüfung von Eisenbahnmaterialien und Konstruktionsteilen ist nach den Bestimmungen der Konferenzen zur Vereinheitlichung von Materialprüfungsverfahren und nach den Vorschriften des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen von R. Cramer-Berlin entworfen und von der Maschinenfabrik »Cyklop«-Berlin gebaut worden. Die Ueberführung nach Groß-Lichterfelde und den Umbau für elektrischen Antrieb hat mit den übrigen Fallwerken E. Becker-Berlin besorgt.

Fig. 56 und 57.

Schlaghammer nach Rudeloff, gebaut von E. Becker-Reinickendorf.



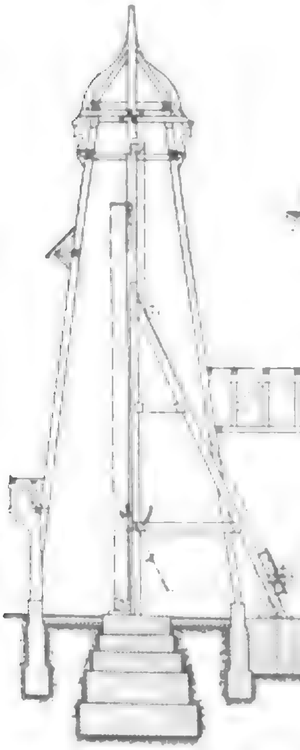
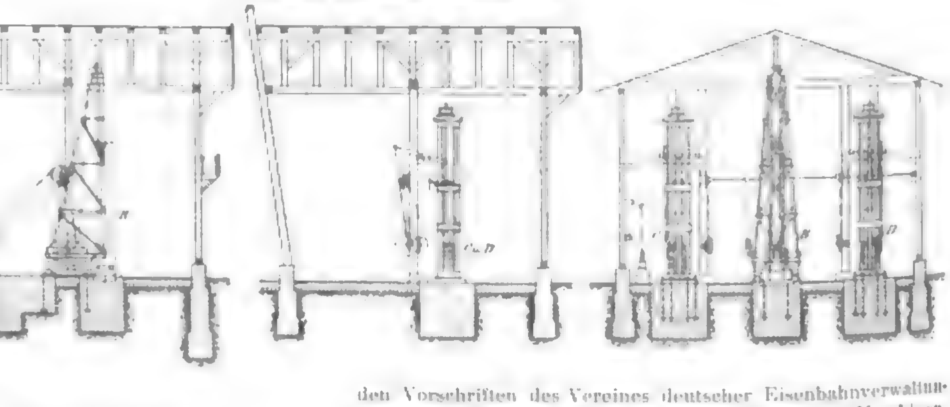
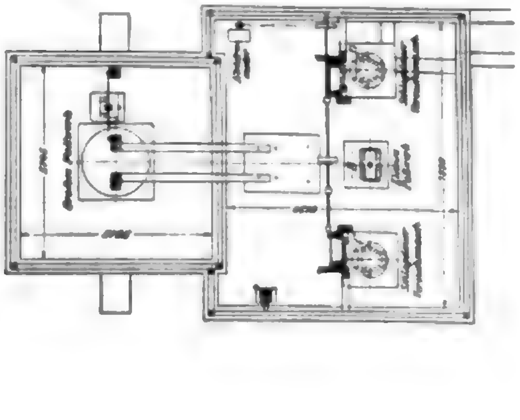


Fig. 52 bis 55.

Fallwerke mit elektrischem Antrieb.





Das große Fallwerk *A* arbeitet bei 10 m größter Fallhöhe mit Bären von 1000 kg größtem Gewicht. Das kleine Fallwerk *B*, Bauart Martens[1]), hat 4,5 m größte Fallhöhe und Bären bis zu 200 kg; es ist mit Einrichtungen für die Ausführung von Zug-, Stauch-, Biege-, Scher-, Loch- und Beulungsversuchen unter Schlagwirkung versehen.

Ein kleines Schlagwerk, Bauart Rudeloff, Fig. 56 und 57, soll ebenfalls zur Ausführung von Schlagbiegeproben dienen und besonders auch für Gußeisenprüfung eingerichtet werden. Es arbeitet mit einem Pendelhammer, der gegen das aus

[1]) Martens, Materialienkunde S. 163; Mittlg. 1891.

Digitized by Google

einem sehr schweren Schraubstock hervorragende Ende des Probestückes schlägt und es abbricht. Das Pendel schwingt um eine hochliegende wagerechte Achse, auf welcher mit einiger Reibung ein Zeiger befestigt ist, der die Pendelschwingung mitmacht, bis er in dem Augenblick der Berührung der Hammerbahn mit dem Probestück gegen einen feststehenden Anschlag stößt. Das Stück wird von dem übermäßigen Schlage gebrochen, und der Hammer macht darauf noch einen weiteren Ausschlag, dessen Größe an dem Ausschlage des durch den Anschlag aufgehaltenen und darauf durch seine Achsenreibung gegen das Pendel festgehaltenen Zeigers auf einer am Pendel angebrachten Teilung abgelesen werden kann. Der ursprüngliche Fallbogen des Pendels, vermindert um den Zeigerausschlag, gibt die Grundlage für die Bestimmung der zum Abbrechen des Probestückes erforderlichen Schlagarbeit. Schlagwerke dieser Art sollten in keinem Gießereibetriebe fehlen.

Zwei Schlag-Dauerversuchsmaschinen [1]) *C* und *D*, Fig. 52 bis 55, sind aus dem alten Betrieb herübergenommen, wo sie besonders für die Untersuchung von Seilen und Seilverbindungen [2]), von Eisenbahn-Schottermaterial auf Widerstand gegen die Schläge der Stopfhacke [3]) u. a. m. benutzt wurden.

Außer diesen großen sind noch mehrere kleinere Fallwerke im Gebäude *E* aufgestellt, von denen besonders eines mit freifallenden Gewichten [4]) für die Prüfung von Glasplatten, Dachbedeckungsmaterial usw. und ein ganz kleines für die Prüfung von Jagdschrot auf seinen Stauchwiderstand [4]) zu nennen sind.

(Schluß folgt.)

[1]) A. Martens, Materialienkunde S. 166.
[2]) M. Rudeloff, Mittlg. 1893 S. 177.
[3]) M. Rudeloff, Mittlg. 1897 S. 279.
[4]) A. Martens, Materialienkunde S. 105.

Pneumatisch-hydraulische Schottenschliefsvorrichtung.

Von **Hermann Hildebrandt**, Ingenieur in Stettin.

Zu den Sicherheitsvorkehrungen auf zeitgemäßen transatlantischen Personen- und Frachtdampfern gegen die Gefahren eines Zusammenstoßes gehört in erster Linie die Schottenteilung, die dem Schiffe selbst bei den schwersten Beschädigungen noch genügende Schwimmfähigkeit sichert [1]). Das Vollkommenste hierbei wäre, wenn kein Schott durch eine Tür durchbrochen zu werden brauchte; die Erfüllung dieser Forderung würde jedoch den Schiffsbetrieb derart erschweren, daß die Vorteile dadurch geradezu ins Gegenteil verwandelt würden. So vermag z. B. bei Betriebstörungen in der Kesselanlage ein schleuniges Eingreifen des Maschinenpersonals fast immer eine Gefahr sofort herabzumindern oder zu beseitigen. Auch könnte bei einem Zusammenstoß der Fall eintreten, daß dem in diesen Räumen befindlichen Personal der nächste Weg nach oben abgesperrt würde. Es sind daher die Maschinen-, Hülfsmaschinen- und Kesselräume stets untereinander zugänglich; aber es erwächst nunmehr die Forderung, die Anzahl der notwendigen Schottüren nach Möglichkeit zu beschränken und Vorkehrungen zu treffen, daß

1) von einer Zentralstelle aus gleichzeitig sämtliche Schottüren geschlossen und geöffnet werden können,

2) jede Tür besonders geöffnet und geschlossen werden kann,

3) die Anlage jederzeit betriebsfertig und vor Beschädigungen geschützt ist,

4) für jede Tür eine mit der Hand zu bedienende Reserveschließvorrichtung an leicht zugänglicher Stelle in einem oberen Deck vorhanden ist,

5) an leicht zugänglicher Stelle auf einem oberen Deck ersichtlich ist, ob die Tür geöffnet oder geschlossen ist.

Schließlich muß noch eine Alarmvorrichtung vorhanden sein, damit die in den Kohlenbunkern, Wellentunneln usw. arbeitenden Leute sich in Sicherheit bringen können, und damit niemand eine Oeffnung durchschreitet, wenn die Tür herabschneilt.

Unsere großen Dampfschiffahrtsgesellschaften, insbesondere der Norddeutsche Lloyd, haben das Verdienst, keine Geldopfer und Mühen gescheut zu haben, um die Lösung dieser Frage zu einem befriedigenden Abschluß zu bringen. Im nachstehenden sei die Anlage vorgeführt, wie sie auf den kürzlich zur Ablieferung gelangten Schiffen der »Feldherrnklasse« des Norddeutschen Lloyds [2]) von der Norddeutschen Maschinen- und Armaturenfabrik in Bremen ausgeführt worden ist.

Es sind 6 Schottüren eingebaut, Fig. 1 bis 4 (S. 1078), und zwar:

Tür 1 und 2 im vorderen Kesselschott, vom Reservebunker, der durch den mittschiffs gelegenen Rohrtunnel in 2 Teile getrennt ist, zu den Kesselräumen führend; lichte Türgröße 1200×600 mm;

Tür 3 im vorderen Kesselschott, als Eingang zum Rohrtunnel, in dem die Lenz-, Ballast- und Dampfrohrleitungen für das Vorschiff jederzeit zugänglich verlegt sind; lichte Türgröße 1200×600 mm;

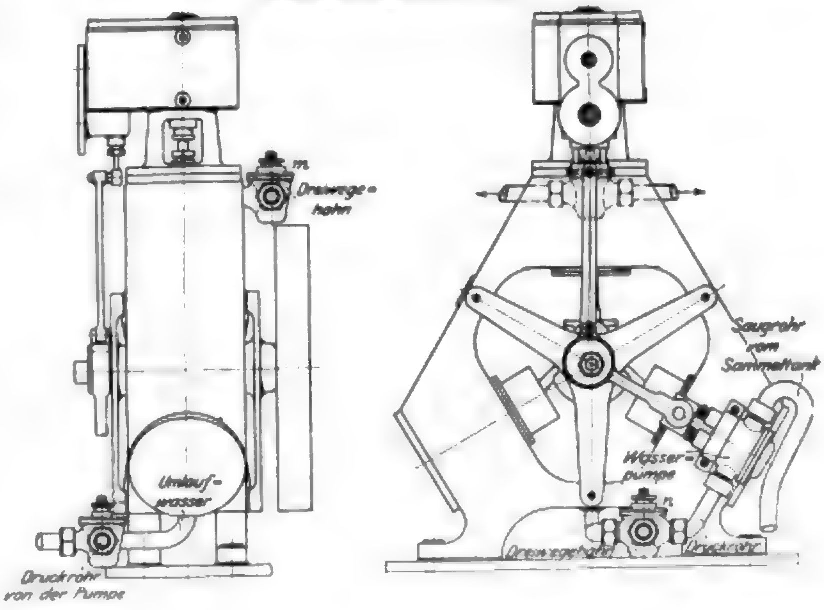
Tür 4 im Trennungsschott zwischen Maschinen- und Kesselraum; lichte Türgröße 1400×600 mm;

Tür 5 und 6 im hinteren Maschinenschott als Eingänge zu den Wellentunneln; lichte Türgröße 1200×600 mm.

Die Schließvorrichtung besteht im wesentlichen aus einem geschweißten stählernenen Luft Wasserbehälter (Drucktank) *B* für 30 at Betriebsdruck, einer vereint wirkenden Druckluft-Druckwasserpumpe *H*, einem Abwasserbehälter (Sammeltank) *A*, einem Hauptumsteuerhahn *E*, den Doppelhähnen *F* an den einzelnen Türen, der starkwandigen eisernen Rohrleitung und dem Gestänge für den Hauptumsteuerhahn. Der Inhalt des Drucktanks *B* ist so bemessen, daß sämtliche Türen dreimal geschlossen und geöffnet werden können. Die Luft-Wasserpumpe, Fig. 5 und 6, besteht aus 3 unter einem Winkel von 120° zueinander stehenden Luftzylindern,

Fig. 5 und 6.

Druckluft-Druckwasser-Pumpe.



[1]) s. Z. 1897 S. 609 u. f.
[2]) s. Z. 1904 S. 510.

Fig. 1 und 2.

Fig 1 bis 4. Schotteneinrichtung auf dem Dampfer »Gneisenau«.

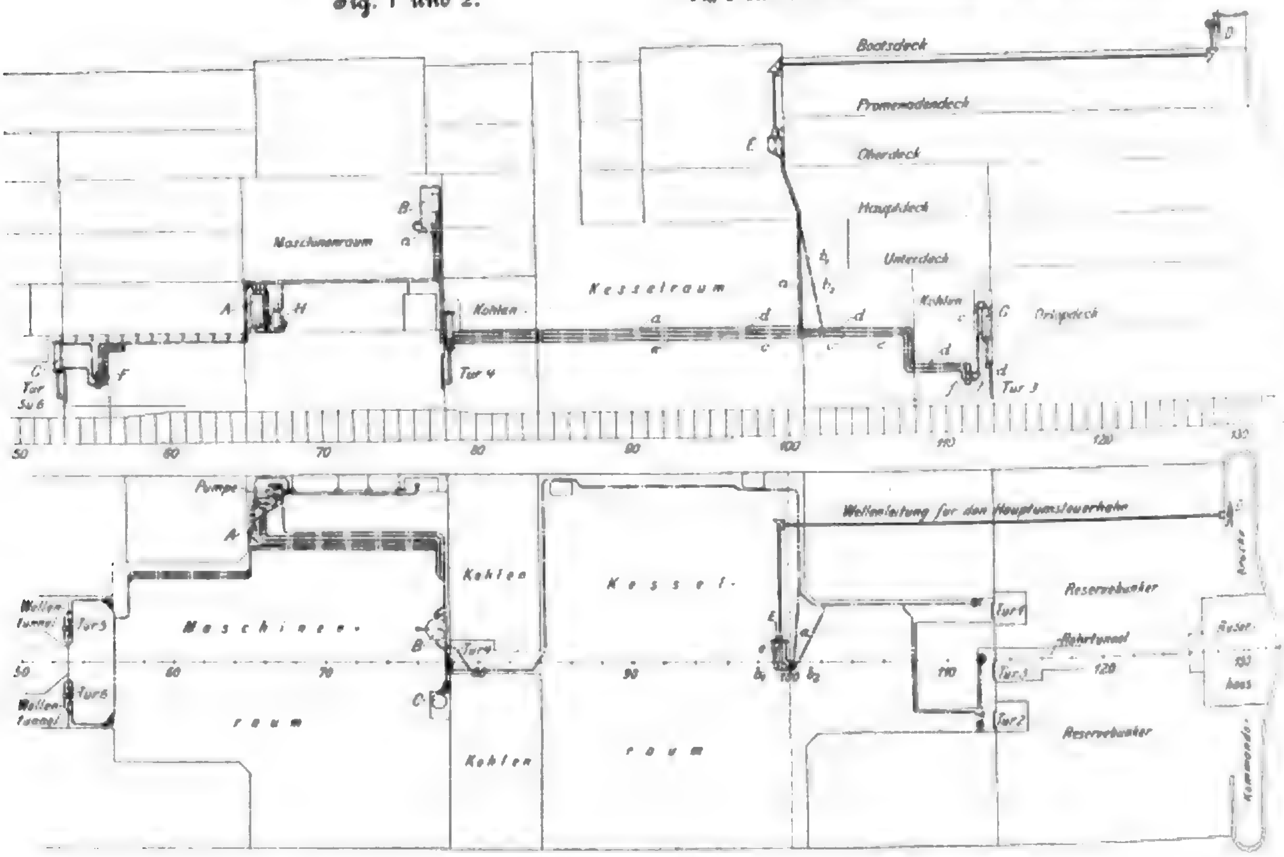


Fig. 7.

Stellung des Hauptumsteuerhahnes E bei geöffneten Türen.

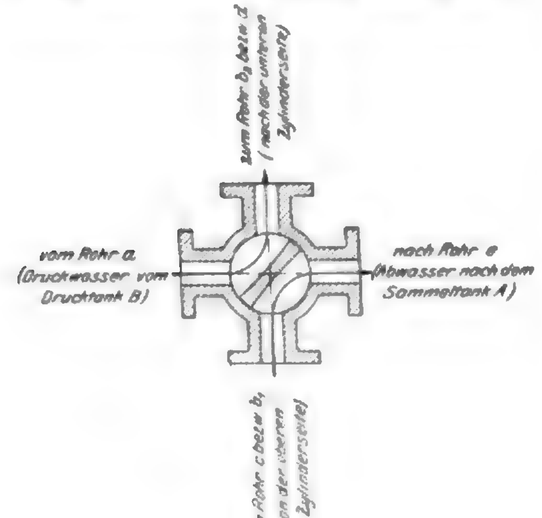


Fig. 8.

Stellung des Hauptumsteuerhahnes E zum Schließen der Türen.

die von einem über dem oberen senkrechten Luftzylinder befindlichen Dampfzylinder, dessen Kolben unmittelbar mit dem des Luftzylinders verbunden ist, betrieben werden. An einer Seite des Zylindergehäuses ist die Wasserpumpe angebracht, welche von der Kurbelwelle der Luftzylinder betätigt wird.

Die Wasserpumpe dient dazu, die Luftzylinder beim Luftpumpen zu kühlen, sowie den Luft-Wasserbehälter B mit Wasser zu speisen.

Der Hauptumsteuerhahn E ist als Vierwegehahn ausgebildet; es münden in ihn ein oder zweigen von ihm ab: das Hauptdruckrohr a vom Luft-Wasserbehälter B, das Abwasserrohr e nach dem Sammeltank A sowie zwei Rohre b_1 und b_2, die je nach der Stellung des Hahnes E einmal als Abwasser- und einmal als Druckwasserrohr dienen, und von denen die Rohre c und d nach den Doppelhähnen F der einzelnen Türen und von hier nach den Druckzylindern über den Türen führen. Von jedem Doppelhahn F, dessen Kegel zwangläufig verbunden sind, zweigt außerdem ein Rohr f

nach dem Rohrstrang *d* ab, um die einzelnen Türen mittels der Doppelhähne auch von unten schließen und öffnen zu können.

Fig. 3.
Schott 78 von hinten gesehen.

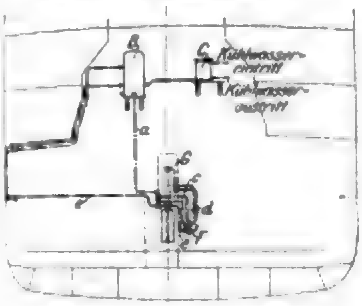
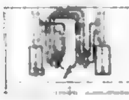


Fig. 4.
Tür 5 und 6 am Schott 58 von vorn gesehen.



Die Anlage wird in folgender Weise in Betrieb gesetzt: Die Luftpumpe füllt den Luft-Wasserbehälter *B* mit Luft von 10 at Druck, während welcher Zeit die Wasserpumpe die Luftzylinder kühlt, indem sie Wasser aus dem Sammeltank *A* saugt und um die Luftzylinder wieder nach dem Sammeltank drückt. Hierauf werden die Dreiwegehähne *m* und *n*, Fig. 5 und 6 (S. 1077), in der Luftdruck- und Wasserdruckleitung umgestellt, und die Wasserpumpe speist den Luft-Wasserbehälter auf 30 at Druck. Die Anlage ist damit betriebsfertig.

Geschlossen und geöffnet werden die Türen von der Kommandobrücke aus, indem der Hauptumsteuerhahn *E* mittels Handrades *D*, Wellenleitung und Räderübersetzung eingestellt wird. Das Handrad ist durch einen Zeitkontakt gesperrt, der mit der Alarmleitung des Schiffes in Verbindung steht; er ist angebracht, damit einmal nicht Unberufene am Handrade drehen und die Türen schließen können, und zum andern, wie schon erwähnt, damit die in den Kohlenbunkern, Wellentunneln usw. befindlichen Leute veranlaßt werden, sich rechtzeitig in Sicherheit zu bringen. Bevor also das Handrad zum Schließen gedreht werden kann, muß erst am Zeitkontakt gezogen werden, während welcher Zeit die Alarmglocken in den einzelnen Schiffsräumen ertönen. Nach etwa 30 sk wird in der Zahnstange des Zeitkontaktes eine Nute frei, in welche die Verriegelung des Handrades hineingeschoben werden kann, so daß es zum Drehen frei wird.

Der Vorgang beim Schließen der Türen ist der folgende:

Der Hauptsteuerhahn nimmt bei geöffneten Türen die in Fig. 7 angegebene Stellung ein (das Druckwasser steht also unter den Kolben der Druckzylinder und hält die Türen geöffnet, s. Fig. 9) und wird mittels des Handrades *D* durch eine Vierteldrehung in die in Fig. 8 angegebene Stellung gebracht. Das unter den Kolben der Druckzylinder befindliche Wasser kann jetzt also durch die Doppelhähne *F*, Rohre *d* und b_2, Hauptsteuerhahn *E*, Hauptabwasserrohr *e* nach dem Sammeltank *A* entweichen, während das Druckwasser vom Drucktank *B* durch Rohr *a*, Hauptsteuerhahn *E*, Rohr b_1 und Rohr *c* nach dem Raum *G* über den Kolben der Druckzylinder gelangt und die Türen schließt. Wird der Hahn wieder in seine alte Stellung, Fig. 7, gebracht, so kann das Wasser über den Kolben entweichen, während das Druckwasser unter die Kolben tritt und die Tür öffnet.

Wie schon angedeutet, kann jede einzelne Tür auch von unten mittels des Doppelhahnes *F* geschlossen und geöffnet werden; jedoch muß der Hauptumsteuerhahn dann unbedingt die in Fig. 7 angegebene Stellung haben, und ebenfalls müssen die Doppelhähne stets auf »Schotten auf« stehen, wenn von der Kommandobrücke aus geschlossen wird; s. Fig. 9.

Es ist für die Sicherheit des Schiffes von großem Vorteil, daß die Türen, wenn sie von der Kommandobrücke geschlossen worden sind, bei Havarie nicht von unberufenen Händen einzeln von unten wieder geöffnet werden können. Wird letzteres jedoch verlangt, dann ist eine entsprechende Vorrichtung leicht anzubringen; sie macht allerdings die Anlage nur umständlich, ohne besonderen Nutzen zu bringen.

Außer von der vereint wirkenden Luft- und Wasserpumpe kann der Luft-Wasserbehälter *B* auch noch von der Kesselspeiseleitung aus bedient werden. Zu diesem Zweck ist zwischen dem Drucktank *B* und der Kesselspeiseleitung noch ein kleiner Kühltank *C* eingeschaltet. Das Wasser tritt aus der Speiseleitung durch die doppelte Kupferspirale des Kühltanks in den Drucktank *B*. Der Kühlraum von *C* ist in die Klosettleitung eingeschaltet, so daß das Speisewasser vor Eintritt in den Drucktank schon vollständig abgekühlt ist.

Bei dieser Anordnung tritt die Pumpe während der ganzen Reise nicht in Tätigkeit. Vor Beginn der Reise wird der Drucktank mit der Luftpumpe je nach dem Kesseldruck mit Luft gespeist und dann die Kesselspeiseleitung angestellt. Das beim Schließen oder Oeffnen der Türen verbrauchte Wasser, welches vom Sammeltank *A* in einen Speisewassertank gelassen wird, wird dann stets selbsttätig wieder von der Kesselspeiseleitung aus ersetzt.

Um jede Tür von Hand aus schließen zu können, ist es nur notwendig, den betreffenden Doppelhahn in die Stellung

Fig. 9.
Stellung der Doppelhähne *F* bei geöffneten Türen:
1) wenn mit dem Hauptumsteuerhahn *E* die Türen geschlossen oder geöffnet werden sollen,
2) wenn die Schottüren einzeln von unten geschlossen oder geöffnet werden sollen.

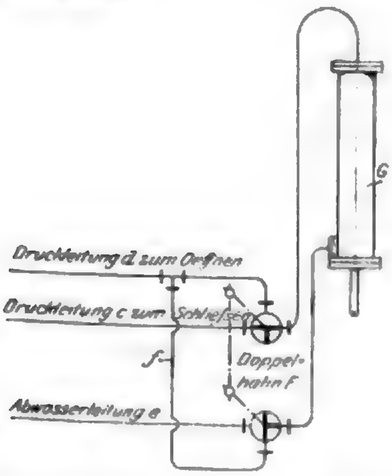


Fig. 10.
Stellung der Doppelhähne *F* bei geöffneten Türen, wenn die Schottüren einzeln von unten geschlossen werden sollen.
Der Hauptumsteuerhahn behält die in Fig. 7 gezeichnete Lage, so daß also nur die Rohrleitung *d* unter Druck steht, die somit in Fig. 10 ihre Aufgabe gegen Fig. 9 vertauscht hat.

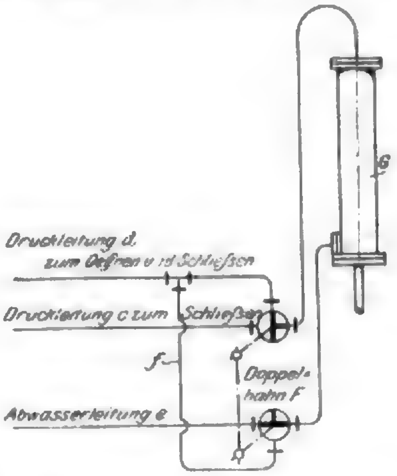


Fig. 10 zu bringen. Die Tür sinkt dann durch ihre eigene Schwere herab, da das Abwasser entweichen kann; mit der Handdrehvorrichtung, die auf dem Oberdeck angebracht ist, wird der vollständige Schluß bewirkt, der durch einen Zeiger neben dem Handrad ersichtlich gemacht wird. Mit den Kolbenstangen der Preßzylinder *G* sind die Türen unmittelbar verbunden, während die Bewegung von Hand durch Zahnstange, Stirn- und Kegelradübersetzung bewirkt wird.

Die Zylinderdurchmesser sind so gewählt, daß der senkrechte Druck auf jede Tür höchstens 3000 kg beträgt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. März 1904.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.

Anwesend 54 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Dr. Bürner aus Berlin (Gast) spricht über **Kartelle und Trusts**.

Sitzung vom 18. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.

Hr. Wagner spricht über **Schnellfahrversuche**. Er bespricht zunächst die bisherige Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit durch technische Vereinbarungen und die Betriebsordnung, sowie die Abhängigkeit von Zugkraft und Konstruktion der Lokomotiven. Darauf geht er auf die Fahrten der Studiengesellschaft für Schnellbahnen und die Konstruktion ihrer Wagen und des Oberbaues ein[1]).

Schließlich warnt der Redner trotz der außerordentlichen Erfolge vor Ueberschätzung; man könne nicht erwarten, daß man mit 200 km/st Geschwindigkeit regelmäßig fahren werde; die Betriebsicherheit erfordere stets, daß die zulässige Geschwindigkeit unter der erreichbaren liegt. Er geht dann noch auf wirtschaftliche Fragen ein und erörtert die Kosten, die durch ein drittes Gleis entstehen würden, das durch die fortdauernden Ausbesserungen notwendig bedingt wäre.

Darauf berichtet Hr. Sonnabend über die Arbeiten des Ausschusses betreffend Gebühren für Sachverständige.

Eingegangen 14. März 1904.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Schellenberg.

Schriftführer: Hr. Bucerius.

Anwesend 31 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Hrn. Lauenstein.

Dann berichtet Hr. Koehler über die Beratungen des Ausschusses betr. Schutz des gewerblichen Eigentums.

Ferner macht Hr. Hefft Mitteilungen über **Versuche zur Ermittlung des Bewegungswiderstandes einer Lokomotive**.

Im Winter 1902/03 wurden von der Großherzoglichen Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen auf den Strecken Mannheim-Schwetzingen-Karlsruhe und Offenburg-Freiburg Versuchsfahrten mit Sonderzügen ausgeführt, die von einer $^3/_4$-gekuppelten Zwillingslokomotive mit Windschneiden an der Rauchkammer und dem Führerhaus gezogen wurden. Die Lokomotive hat ein Dienstgewicht von 47,43 t, der vierachsige Tender wiegt mit vollen Vorräten 39,2 t; bei den Versuchsfahrten betrug das Tendergewicht je nach den Vorräten 25 bis 35 t. Während der Fahrt wurden auf der rechten Maschinenseite Dampfdruckschaulinien aufgenommen und die am Tenderzughaken ausgeübte Kraft mit Hülfe eines in einem besonderen Versuchswagen untergebrachten Dynamometers gemessen. Bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten innerhalb der Grenzen von 32 und 91 km/st wurden 270 Dampfdruckschaulinien aufgenommen, aus denen die indizierte Zugkraft, bezogen auf den Triebradumfang, ermittelt wurde. Aus dem Unterschied der indizierten und der während der Aufnahme der Dampfdruckschaulinien am Tenderzughaken gemessenen Zugkraft wurde der Eigenwiderstand der Lokomotive w in kg für die Tonne des Lokomotiv- und Tendergewichtes bestimmt und seine Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit $V_{km/st}$ durch folgende Formel dargestellt:

$$w_{kg/t} = 3{,}7 + 0{,}023\,V + 0{,}00088\,V^2$$

oder

$$w = 3{,}7 + 0{,}88\,V\,\frac{V + 25{,}7}{1000}.$$

[1]) s. Z. 1904 S. 949.

Eingegangen 8. März 1904.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Musmacher.

Anwesend 74 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Wittrock spricht über die **Verwendung von Druckluft zum Heben von Flüssigkeiten**. Er beschreibt die Konstruktion und Wirkungsweise von Saftbebern[1]) und Mammutpumpen[2]) und geht dann auf einige Anlagen ein, die mit Mammutpumpen ausgestattet sind. Im Wasserwerk der Stadt Leiden (Holland) dienen Mammutpumpen als Vorpumpen; die oxydierende Wirkung der Luft im Förderrohr hat hier eine besondere Enteisenungsanlage entbehrlich gemacht. Es werden von einem gemeinsamen Zwillings-Luftkompressor gleichzeitig 24 Mammutpumpen, die in einem Abstande bis zu 4000 m vom Maschinenhaus aufgestellt sind, betrieben.

Bei Gebr. Adamoff in Baku werden aus einer Oelgrube 625 ltr/min sehr stark mit Wasser vermischtes Rohöl bei einem Flüssigkeitsspiegel von 200 m untertage auf rd. 5 m übertage gehoben. Hierbei ist ein Wirkungsgrad von 37,5 vH erzielt worden.

Die Anlage der Zuckerfabrik Culmsee (Westpreußen) hebt mit 2 Mammutpumpen rd. 20 cbm/min Abwässer. Das mit Sand, Rübenschnitzeln, Steinen u. dergl. im Mittel mit 10 vH des Gewichtes verunreinigte Wasser wird auf eine Höhe von 4 bis 6 m gefördert. Die vom Kompressor angesaugte Luft wird auf 0,75 at Ueberdruck verdichtet. Diese Zahl schließt den zur Ueberwindung der Widerstände in der Pumpe (bei 4 bis 6 m Förderhöhe) und der Durchflußwiderstände in der 200 m langen Rohrleitung erforderlichen Druck in sich.

Von der Anlage der Aktiengesellschaft J. K. Poznanski, Baumwollmanufaktur in Lodz (Russ. Polen), werden 7500 ltr/min bei einem Grundwasserspiegel im Zustand der Ruhe von 24 m unter der Bodenfläche und einem abgesenkten Grundwasserspiegel von 75 m aus einem Bohrbrunnen von rd. 714 m Tiefe geschöpft. Die in das Bohrloch eingebaute Mammutpumpe besteht aus drei Sätzen, von denen der eine rd. 4500 ltr/min, der zweite rd. 3000 ltr/min Wasser schöpft, während der dritte Satz nur zur Reinigung des Bohrbrunnens dient. Zu diesem Zweck ist an die untere Kante des Fußstückes der Pumpe eine Zuluftleitung geschraubt und bis dicht auf die Sohle des Bohrloches geführt. Der in das Bohrloch treibende Sand und Schlamm wird bei Betrieb dieser Mammutpumpe infolge der heftigen Wasserspülung weggeschwemmt und zutage geleitet. Die sonst sehr kostspielige und betriebstörende Reinigung des Bohrbrunnens kommt somit in Fortfall.

Im Wasserwerk der Stadt Oppeln arbeiten 6 Mammutpumpen an einer gemeinschaftlichen Luftleitung bereits seit dem Jahre 1897 als Zubringepumpen. Der Betrieb hat sich bei einer Wasserabgabe von 500000 cbm im Jahre nach Angabe der dortigen Betriebsleitung bestens bewährt. Der Wirkungsgrad beträgt etwa 30 vH.

Bedeutende Erfolge haben die Druckluft-Wasserheber bei der Abführung des Bohrschlammes beim Abteufen von Schächten zu verzeichnen. F. Honigmann in Aachen hat seit etwa 9 Jahren ein ihm patentiertes Verfahren zum Fördern des Bohrschlammes durch Druckluft mit gutem Erfolg benutzt[3]). Auf Zeche Rheinpreußen bei Homberg hat Pattberg beim Abteufen der Schächte IV und V im schwimmenden Gebirge den vom Bohrer gelösten Sand — zum Teil mit Beimengungen von Ton und kleinerem Gestein — durch Druckwasser abgespült und die Trübe mit Mammutpumpen zutage gefördert. Als Bohrgestänge diente ein Rohr von 150 mm l. W., durch welches Druckwasser zum Spülen der Schachtsohle herbeigeführt wurde. Das Gestänge war an einem Seil aufgehängt, das über eine Rolle in der Spitze des Bohrturmes zu einer Trommel geführt war. Die Trommel erhielt eine schwingende Bewegung, durch die der Bohrer etwa 80 mal i. d. Min. um 200 bis 300 mm gehoben und wieder fallen ge-

[1]) Z. 1896 S. 996.

[2]) Z. 1898 S. 981.

[3]) Z. 1904 S. 1008.

lassen wurde. Das Spülwasser wurde durch das Gestängerohr bis in den Bohrer geführt. Hier teilte sich der Druckwasserstrom und ging nach beiden Seiten durch Ausbohrungen im Meißelträger, von denen aus das Wasser durch mehrere kleine Kanäle in der Bohrschneide austreten konnte. Das Wasser spülte den Sand los, und die zu beiden Seiten angeordneten Mammutpumpen führten die Trübe übertage. Die Mammutpumpen bestanden ursprünglich aus zwei ineinander gesteckten Rohren von 100 und 140 mm l. W. Durch den Zwischenraum zwischen beiden wurde die Luft eingeführt, während das innere Rohr als Förderrohr diente. Da bei der kräftigen Wirkung der Mammutpumpen häufig Geröllstücke in das Steigrohr gehoben wurden und dort stecken blieben, hat man später das äußere Rohr zur Steigleitung gemacht und die Luft durch eine besondere Leitung dem Fußstück zugeführt. Das aus der Steigleitung abfließende Schlammwasser lief in eine ringförmige Rinne, von der es dem Schlammsumpf zufloß. Hier wurde es geklärt und von einer Pumpe wieder als Spülwasser in den Schacht gedrückt. Die Schwierigkeit, Spülwasser und Druckluft in das sich drehende und auf- und niedergehende Bohrgestänge einzuführen, ist durch einen eigenartigen Gestängekopf gelöst. Diesem werden Wasser und Luft durch Schläuche zugeführt, so daß er an der hin- und hergehenden Bewegung teilnehmen kann, die drehende Bewegung aber nicht mit ausführt. Eisenteile, Werkzeug usw., die in den Schacht gefallen waren, wurden in kurzer Zeit wieder von den Pumpen zutage gebracht. Leichte Verstopfungen im Steigrohr wurden meist durch mehrmaliges Ab- und Ansetzen der Druckluft und den damit verbundenen Stoß gelöst. Eine andere Störung in der Steigleitung konnte man auf diese Weise auch nach längerem Bemühen nicht beseitigen. Man löste daher den oberen gekrümmten Teil des Steigrohres und holte einen leeren Zementsack heraus, auf dem ein Hammer, eine Schraube und ein Durchschlag im Gesamtgewicht von 22 kg lagen.

Der Erfolg dieses Spülverfahrens war groß. Man erzielte beim Schacht V eine durchschnittliche Tagesleistung von 1,12 m und an 2 aufeinander folgenden Tagen eine Leistung von 5 m bei 7,8 m äußerem Schachtdurchmesser. Diese Leistung übertrifft die Arbeit mit dem Greifbagger und mit dem Sackbohrer um mehr als das Dreifache. Schacht IV hat das feste Gebirge in 140 m Teufe in einer Zeit von 24 Monaten erreicht, wovon 12 Monate Stillstand in Abzug gebracht werden können, während welcher Zeit man neue Schächte einbauen und auf die Bohrgeräte warten mußte, die auch beim Abteufen des Schachtes V gebraucht wurden. Die Schächte I, II und III, die mit Sackbohrern niedergebracht wurden, brauchten dagegen bei Teufen von im Mittel 100 m 20, 13 und 3 Jahre zum Durchsinken des Deckgebirges. Der Fortschritt, der aus diesen Zahlen spricht, ist nicht allein auf Rechnung der besseren Schlammförderung zu setzen; auch der Umstand hat viel dazu beigetragen, daß man den Senkschacht der Einwirkung von Druckwasserpressen von 2000 bis 3000 t Druck ausgesetzt hat.

An den Vortrag anschließend macht Hr. Makowsky Mitteilungen über die Verwendung der Druckluft zur Hebung von Abwässern mittels Ejektoren. Die Verwendung der Ejektoren bei städtischen Entwässerungsanlagen ist meist auf die Hebung von Brauchwasser beschränkt. Handelt es sich dagegen um Regenwasser, dessen Menge das 50- bis 100 fache des Brauchwassers erreicht, so versagt der Ejektorbetrieb. Im allgemeinen herrscht das berechtigte Bestreben, das Abwasser mit natürlichem Gefälle zum Aufnehmer zu leiten, um Betriebskosten zu sparen. Wo das unmöglich ist, können Vorhub- oder Hubstationen mit Kreiselpumpen eingerichtet werden.

In der Natur des Ejektorbetriebes sind folgende Mängel begründet:

1) Die Luft muß wegen der Widerstände in den Abwasser-Druckleitungen und der Verluste in den Luftleitungen auf hohen Druck gebracht werden.

2) Wegen des wechselnden, fast nie unterbrochenen Zuflusses von Abwasser sind viele Luftaufnehmer bereit zu halten, oder die Kompressoren müssen bei Tag und bei Nacht betrieben werden.

3) Die Querschnitte der Abwasser-Druckleitung müssen groß sein, da es vorkommen kann, daß mehrere Ejektoren in den Tiefpunkten zu gleicher Zeit im Gange sind.

Manche Verhältnisse zwingen dazu, einen Ejektorbetrieb einzurichten, wie z. B. bei der Entwässerung von tiefliegenden Kellern in eine höher liegende städtische Kanalleitung; doch ist es nach Ansicht des Redners übertrieben, wenn man, um möglichst flache Kanalleitungen zu erhalten, dadurch Ersparnisse erzielen will, daß man in jedem Tiefpunkt des Stadtgeländes eine kostspielige Ejektoranlage einrichtet, es sei denn, daß der Grundwasserstand sehr hoch liegt und es ungeheure Kosten erfordert, ihn zu senken. Der Redner bemerkt ferner, daß Druckluft für Entwässerungen in Deutschland zum erstenmal auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung 1896[1]) benutzt worden ist. Bis 1903 sind nur 7 bis 8 Anlagen in kleineren Städten eingerichtet worden.

Hr. Braune teilt über Saftheber mit, daß, obwohl der Druck meist nur 3 bis 4 at beträgt, doch schon Explosionen vorgekommen sind, besonders wenn die zu fördernde ätzende Flüssigkeit die Vorrichtung zu stark angegriffen hatte. Bei niedrigem Druck kann man Vorrichtungen aus Steinzeug wählen; größere Saftheber für höhere Drücke werden aus Gußeisen hergestellt und gegen die Einwirkung der ätzenden Flüssigkeiten vielfach mit einem Bleimantel ausgekleidet. Die durch die Unfallverhütungsvorschriften der chemischen Berufsgenossenschaft geforderte regelmäßige Ueberwachung und zeitweilige Prüfung aller Druckgefäße erfordert ein häufiges Reinigen, welche Arbeit große Vorsicht bedingt, weil sich in dem Gefäß explosible Gase befinden können. Es kann sich ferner zwischen der Gefäßwandung und dem Bleimantel ein Knallgasgemisch bilden. Endlich enthält der am Gefäßboden sich absetzende Schlamm häufig giftige Gase. Es ist daher beim Reinigen und Untersuchen solcher Vorrichtungen die größte Vorsicht am Platze.

Eine weitere Gefahr bietet das vorzeitige Oeffnen der Entlüftungshähne, solange sich die Vorrichtung noch unter Druck befindet; durch die herausspritzende ätzende Flüssigkeit sind schon viele Arbeiter verletzt worden. Die Bedienung der vielen Hähne bietet überhaupt eine beständige Quelle von Unfällen. Durch falsche Hahnstellung kann die Flüssigkeit nach dem Zulaufgefäß zurückgedrückt und plötzlich herausgeschleudert werden, was alljährlich mehrere Unfälle verursacht. Es empfiehlt sich daher, stets in die Säureleitung zwischen das Zulaufgefäß und den Saftheber ein Rückschlagventil einzuschalten.

In den letzten Jahren ist man vielfach zu selbsttätigen Safthebern übergegangen, die keiner besonderen Wartung bedürfen und sich gut bewähren. Der Redner nennt die Konstruktionen von Paul Schütze in Oggersheim, der Wilhelmshütte in Eulau bei Sprottau und der Vereinigten Tonwarenwerke in Charlottenburg.

Eingegangen 14. März 1904.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Müggenburg.

Anwesend 40 Mitglieder und 25 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das Vereinsmitglied Hr. Hundert gestorben ist. Die Anwesenden ehren dessen Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Brandis aus Bonn über Neuerungen auf dem Gebiete der Generatorgaserzeugung, insbesondere aus nasser Braunkohle.

Sitzung vom 20. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 32 Mitglieder.

Hr. Dr. Bürner aus Berlin (Gast) spricht über Kartelle und Trusts.

Eingegangen 14. März 1904.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Rudolph. Schriftführer: Hr. Weyland.

Anwesend 32 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Weyland über Konstruktion und Wirtschaftlichkeit von Dampfturbinen. Darauf macht Hr. Ziem Mitteilungen über den Bau des Simplontunnels[2]). Schließlich berichtet Hr. Oberg über die Beratungen des Ausschusses, betr. neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, am 20. und 21. Januar d. J. zu Berlin.

[1]) Z. 1895 S. 1450.

[2]) Vergl. Z. 1902 S. 1721.

Bücherschau.

Die Untersuchung der Vibrationserscheinungen von Dampfern. An einem Beispiele erläutert von O. Schlick. Leipzig 1903. 49 S. mit 4 Tafeln. Preis 2,80 *M*.

Der auf diesem Gebiete rühmlichst bekannte Verfasser bespricht in seiner Schrift die Ergebnisse von umfangreichen Versuchen, die er an dem Dampfer »Kronprinz Wilhelm« des Norddeutschen Lloyds über die elastischen Schwingungen des Schiffskörpers angestellt hat. Zur Ausführung der Versuche bediente er sich des von ihm konstruierten und neuerdings verbesserten »Pallographen«, also eines Schwingungszeichners, der in ähnlicher Art wie manche Erdbebenmesser die von dem am Hinterschiff gelegenen Aufstellungsorte des Instruments ausgeführten Schwingungen zu erkennen gestattet. Die Versuchseinrichtung war ganz ähnlich der in einer früheren Arbeit zur Untersuchung des Dampfers »Deutschland« verwendeten, und gerade aus dem Vergleiche der mit den beiden sehr nahe miteinander übereinstimmenden Schiffen erhaltenen Ergebnisse vermag der Verfasser wichtige Schlußfolgerungen zu ziehen. So ließ sich z. B. die kritische Geschwindigkeit für die Vertikalschwingungen erster Ordnung bei »Kronprinz Wilhelm« zu 68,4 Umdrehungen der Schraubenwellen aus den Versuchsergebnissen ableiten, während sie bei »Deutschland« zu 67,0 gefunden war. In diesen Zahlen spricht sich die Schwingungsdauer der einfachen Biegungsschwingungen des Schiffskörpers mit zwei Schwingungsknoten aus. Der geringe Unterschied zwischen beiden Zahlen hängt mit der etwas geringeren Länge von »Kronprinz Wilhelm« zusammen. Im Gegensatze zu dieser guten Uebereinstimmung war aber der von dem Instrument nachgewiesene Schwingungsverlauf insofern ganz anders als bei »Deutschland« und den meisten andern Zweischraubenschiffen, als der Ausschlag in der Nähe der kritischen Umdrehungszahl ziemlich unveränderlich blieb und nicht die sonst sehr deutlich ausgesprochenen, von der langsam veränderlichen relativen Stellung beider Maschinen zu einander abhängigen Schwankungen durchmachte. Schlick schließt daraus mit Recht, daß die Ursache dieser trotz des Massenausgleichs noch verbliebenen geringen Schwingungen erster Ordnung nicht von den Maschinen ausgehen kann, sondern von den Schrauben herrühren muß. Dies wird übrigens auch noch dadurch bestätigt, daß die Schwingungen ausblieben, wenn die Maschinen mit abgekuppelten Schrauben liefen. Zugleich folgt aber noch aus den weiteren Einzelheiten, daß die Ursache nur an der Steuerbordschraube gelegen haben kann, während die Backbordschraube keinen merklichen Einfluß auf diese Schwingungen ausgeübt hat. »Es muß also im Bereiche der Möglichkeit liegen, das Gleiche mit der Steuerbordschraube zu erzielen und mithin auch die restlichen Vibrationen überhaupt vollständig zu vermeiden.«

Worin besteht nun der Schwingung erregende Einfluß, der von den meisten Schrauben ausgeübt wird, bei einer von ihnen aber zufällig auch einmal ganz fehlen kann? Die richtige Beantwortung dieser Frage ist offenbar nach manchen Richtungen hin von großer Wichtigkeit für die Praxis. Schlick erblickt die Ursache in geringfügigen Abweichungen, die zwischen den einzelnen Flügeln einer Schraube in den Steigungswinkeln vorkommen können. Was er zur Unterstützung dieser Ansicht sagt, ist an sich sehr einleuchtend, und man kann ihm ohne weiteres zugeben, daß schon recht geringe Abweichungen zwischen den einzelnen Flügelstellungen verhältnismäßig große Unterschiede zwischen den von den Flügeln übertragenen Arbeiten herbeiführen können. Genauere Zahlenangaben über die tatsächlich zu erwartenden Abweichungen und einen unmittelbaren Nachweis über die Größe der damit zu erklärenden Druckunterschiede vermißt man aber. Man wird daher die Möglichkeit nicht aus den Augen verlieren dürfen, daß vielleicht doch noch eine andere Erklärung für die vom Verfasser beobachteten Tatsachen gefunden werden könnte. Der Unterzeichnete möchte daher die Erklärung des Verfassers zwar als sehr annehmbar und als wahrscheinlich richtig, aber noch nicht als sicher bewiesen betrachten.

Durch eine Zerlegung der gefundenen Schwingungskurven in übereinander gelagerte Sinuslinien ergaben sich auch die Schwingungsanteile von kürzerer Schwingungsdauer. Die Vertikalschwingungen der zweiten Ordnung (also von halb so großer Schwingungsdauer) wurden auf die durch den Massenausgleich nicht ganz beseitigten kippenden Kräftepaare, die der vierten und achten Ordnung von übrigens nur sehr geringer Größe auf den etwas veränderlichen Widerstand zurückgeführt, den jeder Schraubenflügel während einer Umdrehung findet. Auf dieselbe Ursache wurden auch die wagerechten Schwingungen zurückgeführt, die übrigens nicht auf einer Biegung, sondern auf einer geringen Verdrehung des Schiffskörpers beruhen.

Zu einer Stelle möge noch eine Bemerkung gestattet sein. Auf S. 19 sagt der Verfasser: »Es besteht also eine gewisse Analogie zwischen der Phasenverschiebung und der Verschleppung beim Eintritt des Synchronismus«. In Wirklichkeit besteht aber nicht eine bloße Analogie, sondern ein durch bekannte Hülfsmittel nachweisbarer gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen beiden Erscheinungen. Es handelt sich hier um eine Schwebungserscheinung zwischen zwei untereinander und mit der Eigenschwingung nahezu synchronen erzwungenen Schwingungen, deren theoretische Behandlung keine besonderen Schwierigkeiten verursacht. Eine solche nähere Untersuchung dürfte zeigen, daß der Grund für die geringe Verschleppung bei »Kronprinz Wilhelm« gegenüber der großen bei »Deutschland« nicht ganz richtig angegeben ist. Im übrigen handelt es sich aber hierbei nur um einen ganz untergeordneten Punkt.

Möge die vortreffliche Arbeit des Verfassers zur Vornahme von weiteren Versuchen ähnlicher Art Veranlassung geben; bei gleich sorgsamer Ausführung wird dann ein Gewinn für die Praxis sicher nicht ausbleiben.

A. Föppl.

Berechnung und Konstruktionen der Schiffsmaschinen und Kessel. Ein Handbuch für Konstrukteure, Seemaschinisten und Studierende. Von Dr. G. Bauer. 2. Auflage. München und Berlin 1904, R. Oldenbourg. 727 S. mit 535 Fig., 17 Tafeln und vielen Tabellen. Preis 18,50 *M*.

Da die erste Auflage des Werkes bei ihrem Erscheinen einer eingehenden Besprechung in dieser Zeitschrift unterzogen worden ist¹), erübrigt sich eine solche bei der nunmehr vorliegenden zweiten. Für den Beifall, den das Werk überall gefunden hat, spricht die Tatsache, daß die erste Auflage in verhältnismäßig so kurzer Zeit vergriffen war. Das Bauersche Buch hat sich als Handbuch und Nachschlagewerk sehr gut bewährt und sich in seinem kurzen Lebensgang schon unentbehrlich für den Schiffsmaschinenkonstrukteur gemacht, umsomehr, als es in diesem Fach infolge seiner Vielseitigkeit, der zahlreichen Tabellen usw. den Gebrauch anderer Hülfsbücher unnötig macht.

Die Erweiterungen der neuen Auflage beziehen sich hauptsächlich auf die Kapitel »Anordnung der Hauptmaschine« und »Wasserrohrkessel« sowie auf die Einschaltung einer Anzahl Tabellen von ausgeführten Schiffsmaschinenteilen, die besonders willkommen sein werden, da im Schiffsmaschinenbau zum größten Teil nach vorhandenen Konstruktionen und mit Verhältniszahlen gearbeitet wird. Die Unterlagen hierzu sind teilweise auf Grund bewährter Ausführungen der kaiserlichen Marine zusammengestellt.

Wie der Verfasser im Vorwort erwähnt, hat er die Verwendung von Dampfturbinen für Schiffe deshalb noch nicht berührt, weil noch zu wenig einwandfreie Ergebnisse darüber vorliegen. Daß er Gelegenheit haben wird, auch diese Frage bei einer demnächstigen Neuauflage des Werkes gebührend zu berücksichtigen, ist bei den stetig fortschreitenden Bemühungen um die Konstruktion von allen Anforderungen des Schiffsbetriebes entsprechenden Dampfturbinen wohl anzunehmen.

Berlin. W. Kaemmerer.

¹) Z. 1902 S. 1242.

Lasthebemaschinen. Sammlung ausgeführter Konstruktionen, zusammengestellt von W. Pickersgill, Dipl.-Ing., Professor an der Baugewerkschule Stuttgart. 32 Tafeln. Stuttgart 1904, Konrad Wittwer. Preis 6,50 *M*.

Das Werk bietet eine übersichtlich zusammengestellte und ziemlich reichhaltige Sammlung von Elementen und einfacheren Konstruktionen aus dem Gebiet des Lasthebemaschinenbaues. Bekanntlich eignet sich dieses Gebiet wie kein anderes für Unterrichtszwecke, weil auf ihm die in der Mechanik und der Festigkeitslehre erworbenen Kenntnisse unmittelbar angewandt und eine Menge konstruktiver Aufgaben gestellt werden können, die auch ein Anfänger wegen ihrer verhältnismäßigen Einfachheit und ihres nicht zu großen Umfanges mit Erfolg zu behandeln vermag. Gerade der letztere Umstand ist besonders wertvoll, weil der Schüler bei der Behandlung dieser Aufgaben rasch vorwärts schreitet und durch die Abgeschlossenheit der einzelnen Aufgaben stets das befriedigende Gefühl einer vollendeten Leistung hat.

Für die Konstruktionsübungen im Bau von Lasthebemaschinen, die an den Fachschulen nach Möglichkeit gepflegt werden sollten, besteht nun ein lebhaftes Bedürfnis nach guten Musterbeispielen und Vorlagen, und diesem Bedürfnis wird durch das vorliegende Werk in zweckmäßiger Weise entsprochen, da die darin enthaltenen Konstruktionen durchweg der Praxis entnommen sind.

Den größeren Teil der Sammlung bilden naturgemäß die bei den Hebemaschinen hauptsächlich vorkommenden Maschinenteile und Winden, und es ist hierbei für den Schüler lehrreich, aus der Zusammenstellung verschiedener, dem gleichen Zweck dienender Konstruktionen zu sehen, wie eine Aufgabe in verschiedenartiger Weise gelöst werden kann, je nach den Anforderungen, welche an die Güte der Ausführung und an die größere oder geringere Dauerhaftigkeit bei lebhaftem oder selteneren Betrieb gestellt werden.

Von Kranen sind in der Hauptsache einfachere, passend ausgewählte Beispiele aufgenommen; der Dampfkran Taf. 28 fällt allerdings aus dem Rahmen des Buches etwas heraus, zumal der Maßstab der Zeichnung auch zu klein gewählt ist.

Größere Sorgfalt dürfte bei einer Neuauflage auf die richtige Wiedergabe der Firmen verwendet werden; einzelne von ihnen, wie die Compagnie Internationale d'Electricité, Lüttich, und Tangyes Limited, Birmingham, bedürfen einer Berichtigung.

Das Werk zeichnet sich im übrigen durch eine klare Wiedergabe der Zeichnungen aus, auch ist der Preis nicht hoch bemessen.

Der vorläufig noch fehlende, jedoch vom Verfasser in Aussicht gestellte textliche Teil wird, wenn er nicht nur eine rechnerische Bearbeitung, sondern auch die für den Schüler notwendige Kritik der einzelnen Konstruktionen bringt, den Wert des Buches noch wesentlich erhöhen, das im übrigen auch schon in der jetzigen Gestalt für Lehrzwecke empfohlen werden kann.

E. Becker jr.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die moderne Aufbereitung der Mörtelmaterialien. 2. umgearbeitete Auflage. Von Dr. Carl Schoch. Berlin 1904, Tonindustrie-Zeitung. 475 S. 8° mit 226 Fig. und 5 Taf. Preis 15 *M*.

Das Werk behandelt in sieben Abschnitten alle diejenigen Stoffe nach ihrer Herstellung, Aufbereitung und Verwendung, die als Bindemittel in der Baukunst benutzt werden. Der erste Abschnitt gibt eine Begriffserklärung der verschiedenen gebräuchlichen Mörtel, der zweite handelt von der Gewinnung und Bewertung der einzelnen Rohstoffe. Im dritten Abschnitt werden die chemischen und technischen Untersuchungsverfahren zur Prüfung der Rohstoffe, der fertigen Erzeugnisse und der Brennstoffe sowie der Gang der einzelnen hierbei in Betracht kommenden Analysen behandelt. Der vierte Abschnitt ist dem Gips, seiner Herstellung und Verwendung gewidmet. Der fünfte und sechste Abschnitt behandeln den Luftkalk und die hydraulischen Kalke in ihren verschiedenen Abstufungen, den Romanzement, Puzzolanzement, Traß- und Schlackenzement. Der breiteste Raum ist dem Portlandzement vorbehalten, der im siebenten Abschnitt eine eingehende und ausführliche Behandlung erfährt. Die Normenvorschriften für den Portlandzement für Deutschland, Oesterreich, Rußland, Frankreich, England, die Schweiz und Amerika bilden den Schluß des Buches.

Elemente des Wasserbaues. Von Ed. Sonne und K. Esselborn. Leipzig 1904, Wilhelm Engelmann. 337 S. mit 226 Fig. Preis 9 *M*.

Der große Umfang, den das bekannte »Handbuch der Ingenieurwissenschaften« während seines Erscheinens in den einzelnen Teilen angenommen hat, macht es allmählich ungeeignet, dem angehenden Ingenieur als Lehrbuch zu dienen. Es war daher ein verdienstvolles Werk, daß die beiden bekannten Verfasser gewissermaßen als Einleitung zum Band 3 des Handbuches ein besonderes Lehrbuch geschrieben haben, welches sich auf die Elemente des Wasserbaues beschränkt, diese Elemente aber in einer so klaren und eingehenden Weise behandelt, daß das Buch, unterstützt durch ein umfangreiches Sachverzeichnis, auch dem praktischen Ingenieur in vielen Fällen zum Nachschlagen sehr erwünscht sein wird. Der Inhalt ist in 10 Abschnitte geteilt, die die folgenden Ueberschriften tragen: Grundwasser und Quellen — Quellfassung und Brunnen — Wasserbehälter — Wasserleitungen — Fließende Gewässer — Stauwerke — Meer, Strömungen, Küsten — Wasserstraßen und Schiffahrt — Uferwerke, Durchstiche — Schiffschleusen.

Adreßbuch 1904 sämtlicher Bergwerke, Hütten- und Walzwerke Deutschlands. Dresden-A. 1904, Hermann Kramer. 175 S. Preis 3 *M*.

Mitteilung aus der chemisch-technischen Versuchsstation. Von Dr. H. Passow. 1. Heft: Portlandzement und Hochofenschlacke. Das Mineral Belit im Portlandzement. Leipzig 1904, Veit & Co. 28 S. 8° mit 4 Fig. Preis 80 Pfg.

Die Dampfturbine von Zoelly. Von Max Dietrich. Rostock 1904, C. J. E. Volckmann. 15 S. 8° mit 9 Fig. Preis 80 Pfg.

Die Gefahren der Elektrizität im Bergwerksbetriebe. Von Baum. Berlin 1904, Julius Springer. 138 S. mit 109 Fig. Preis 4 *M*.

Sonderabdruck aus »Glückauf« 1904.

Werden und Vergehen. Von Carus Sterne. 6. Aufl., bearbeitet von W. Bölsche. 1. Heft. Berlin 1904, Gebrüder Bornträger. Vollständig in 40 Lieferungen zu je 50 Pfg.

Als bei dem plötzlichen Tode des Verfassers die 5. Auflage des Buches fast völlig vergriffen war, konnte für die Herstellung der 6. Auflage kein besser geeigneter Bearbeiter gefunden werden, als der durch eigene Arbeiten auf verwandtem Gebiete bereits rühmlichst bekannte Bölsche, der als langjähriger Freund des Verstorbenen die beste Gewähr dafür bietet, daß das Werk in dessen Sinne weitergeführt werden wird.

Elektrische Spektra. Praktische analytische Studien über Magnetismus. Von Johannes Zacharias. Leipzig, Theod. Thomas. 175 S. 8° mit 70 Fig. Preis 6 *M*.

Das mit zahlreichen photographischen Abbildungen ausgestattete Buch enthält die Berichte über die Erzeugung einer ganzen Reihe mannigfaltigster Feilspanbilder mit verschiedenen Magneten, aus denen der Verfasser Beweisschlüsse für die von ihm vertretenen Anschauungen über das Wesen und die Entstehung der magnetischen Erscheinungen zieht.

Sammlung Schubert. XIII. Einführung in die Theorie der Differentialgleichungen mit einer unabhängigen Variabeln. 2. Aufl. Von Dr. Ludwig Schlesinger. Leipzig 1904, G. J. Göschen. 320 S. 8°. Preis 8 *M*.

La pose des lignes en bronce, cuivre et aluminium. Abaques générales des tensions et des flèches. Von E. Pierard. Paris 1904, Dunod. Brüssel 1904, Ramlot. 16 S. 8° mit 8 Fig. Preis 1 frs.

Sammlung Schubert. XXXII. Theorie und Praxis der Reihen. Von Dr. C. Runge. Leipzig 1904, G. J. Göschen. 266 S. 8° mit 8 Fig.

Weichen- und Gleisberechnungen. Formeln, Tabellen und Beispiele zum Gebrauch in der Praxis. Von P. Timpenfeld. Leipzig 1904, Carl Scholtze. 63 S. mit 60 Fig. Preis 3 *M*.

Neue Stromzuführungsanlagen für elektrisch betriebene Eisenbahnen. System Oerlikon. Von Emil Huber. Zürich 1904, Albert Raustein. 68 S. 8° mit 52 Fig.

Beitrag zur Berechnung von Schiffbrücken. Von Dr.-Ing. Franz Niedner. Leipzig 1904, Wilhelm Engelmann. 50 S. mit 54 Fig. und 1 Taf. Preis 5 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Eisenbahnwesen. Allen, C. Frank. Railroad curves and earthwerks. 3rd ed. London 1904. E. & F. N. Spon. Preis 12 sh. 6 d.

— Fowler, George L. Locomotive breakdowns, emergencies and their remedies. New York 1904. Norman W. Henley Publishing Co. Preis 6 sh. 6 d.

— Langes, Aug., Eisenbahn-Stationsverzeichnis sämtlicher deutschen Voll-, Neben- und Kleinbahnen, mit Angabe der Verwaltung bezw. Unterverwaltung, Linien, Stationsklasse usw. Bischofswerda 1904. E. H. Petzold. Preis 3,50 ℳ.

— Schmuck, H. Leitfaden für Lokomotivführer und Lokomotivheizer der kgl. bayerischen Staatseisenbahnen zur Vorbereitung auf die Dienstprüfungen. Unter Zugrundelegung der Prüfungsbestimmungen. Nürnberg 1904. C. Koch. Preis 1,60 ℳ.

— Schwabe, H. Ueber Ermäßigung der Gütertarife auf den preußischen Staatseisenbahnen. Grunewald-Berlin 1904. A. Troschel. Preis 2 ℳ.

— Schwartz, L. Ratgeber für den Eisenbahnverkehr im Deutschen Reich. Nach amtlichen Quellen bearbeitet. Crimmitschau 1904. R. Raab. Preis 0,50 ℳ.

— Ziegler, Gust. Das Eisenbahnprojekt Dar-es-Salam-Mrogoro und die damit zusammenhängenden verkehrspolitischen und wirtschaftlichen Zeitfragen für Deutsch-Ostafrika. Eichstädt 1904. Ph. Brönner. Preis 0,80 ℳ.

— Zipp, Herm. Elektrische Bahnen. 1. Bd.: Der Motorwagen. 2 Tle. Steglitz bei Berlin 1904. Buchhandlung der literarischen Monatsberichte. Preis 1,60 ℳ.

— Zusammenstellung wichtiger Angaben der deutschen Eisenbahn-Statistik aus den Jahren 1880 bis 1901 in graphischen Tafeln, bearbeitet im Reichs-Eisenbahn-Amt. Sonderausgabe des Anhanges III zum Bande XXIII der deutschen Eisenbahn-Statistik. Berlin 1904. E. S. Mittler & Sohn in Komm. Preis 2 ℳ.

Eisenhüttenwesen. Ledebur, A. Das Roheisen mit besonderer Berücksichtigung seiner Verwendung für Eisengießerei. 4. Aufl. Leipzig 1904. A. Felix. Preis 4 ℳ.

— Pavloff, A. Album of drawings relating to the manufacture of openhearth steel. Part I: Furnaces. London 1904. E. & F. N. Spon.

— Wedding, Herm. Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde. Gewinnung und Verarbeitung des Eisens in theoretischer und praktischer Beziehung unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Verhältnisse. 2. Aufl. III. Bd. Die Gewinnung des Eisens aus den Erzen. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 16 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Die Brücken der Elbe für Schiffahrttreibende, mit Angabe der Spannweiten der Schiffahrtsöffnungen, des höchsten schiffbaren und mittleren niedrigen Wasserstandes nach den betreffenden Nullpunkten und den Brückenunterkanten-Konstruktionen. Magdeburg 1904. A. Rathke. Preis 2 ℳ.

Elektrotechnik. Arnold, E. Die Wechselstromtechnik. 3. Bd.: Die Wicklungen der Wechselstrommaschinen. Berlin 1904. J. Springer. Preis 12 ℳ.

— Bauch, Rich. Die Entstehung der Spannungskurve in Gleich-, Wechsel- und Drehstrom-Erzeugern. [Aus Zeitschrift für Elektrotechnik und Maschinenbau.] Potsdam 1903. Geschäftstelle der Zeitschrift für Elektrotechnik und Maschinenbau.

— Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. Nr. 3. Berlin 1904. Springer. Preis 0,30 ℳ.

— Berly, J. A. The Universal electrical directory. London 1904. Alabaster Gat-house. Preis 10 sh.

— Bödiker, Carl. Familien-Telegraphenschlüssel für Deutsche im Auslande, insbesondere für Offiziere und Beamte der kaiserlichen Marine, Kolonialverwaltung, ostasiatischen Besatzungsbrigade, sowie des diplomatischen Korps und der Konsularbehörden. 2. Aufl. Berlin 1904. E. S. Mittler & Sohn. Preis 5 ℳ.

— Broca, A. La télégraphie sans fil. 2. édit. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 4 frs.

— Brown, Vesey, C. S. Directory and statistic of electric lighting and traction works in operation or projected in Great Britain and Ireland, 1904. London 1904. Hazell, Watson & Viney, Limited. Preis 10 sh. 6 d.

— Directory of electric lighting and electric traction 1904. 4th ed. London 1904. Hazell. Preis 10 sh. 6 d.

— Fischer-Hinnen, J. Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrommaschinen. 5. Aufl. Zürich 1904. Raustein. Preis 8 ℳ.

— Gaisberg, S. Frhr. v. Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Ein Leitfaden auch für Nichttechniker, unter Mitwirkung von O. Görling und Dr. Michalke verfaßt und herausgegeben. 2. Aufl. Berlin 1904. J. Springer. Preis 2 ℳ.

— Gaisberg, S. Frhr. v. Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen, unter Mitwirkung von O. Görling und Michalke. 27. Aufl. München 1904. R. Oldenbourg. Preis 2,50 ℳ.

— Garcke, Emile. Manual of electrical undertakings and directory of officials. London 1904. Preis 15 sh.

— Herbert, T. E. Telephone system of the British post office. 2d ed. London 1904. Whittaker & Co. Preis 3 sh. 6 d.

— Kapp, Gisb. Dynamomaschine für Gleich- und Wechselstrom. 4. Aufl. Berlin 1904. Springer. Preis 12 ℳ.

— Kirstein, O. Elektrische Hausanlagen, ihr Wesen und ihre Behandlung. (7 Vorträge.) Berlin 1904. G. Siemens. Preis 2 ℳ.

— Loppé, F. Essais industriels des machines électriques et des groupes électrogènes. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 8 frs.

— Marguerre, F. Experimentelle Untersuchungen am polyzyklischen Stromverteilungssystem: Arnold-Brakstad-la cour. Paul Berkitz, Zur Theorie des Elektrophors. [Aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge.] Stuttgart 1904. F. Enke. Preis 2,40 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Ueber die Versuche mit der Abbauschrämmaschine System »Jeffrey«. Von Rieger. Schluß. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 25. Juni 04 S. 336/38*) Vergleich der Leistung und der Lohnkosten in mehrmonatigem Betriebe.

Dampfkraftanlagen.

The Arcade building power plant, Dayton, O. (Eng. Rec. 18. Juni 04 S. 767/69*) Das Kraftwerk enthält zwei liegende Dampfdynamos von 200 und 100 KW Leistung, eine Ammoniak-Kühlanlage und die zum Betrieb der Aufzüge dienenden Druckpumpen. Ansichten der Maschinen, Kompressoren- und Pumpenräume.

The Belleville boiler. Von Plaud. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 04 S. 353/525*) Sehr eingehende Abhandlung über die Konstruktion und den Betrieb des Kessels und über seine Verwendung bei Landanlagen und in der Marine.

Die günstigsten Kurbelwinkel für stationäre Mehrkurbelmaschinen. Von Rüdenberg. (Dingler 2. Juli 04 S. 417/20*) Bestimmung der günstigsten Kurbelwinkel auf rechnerischem Wege. Forts. folgt.

Die Dampfturbinen und ihre Anwendung, mit besonderer Berücksichtigung der Parsons-Turbine. Von Boveri. (Stahl u. Eisen 1. Juli 04 S. 737/56*) Druck- und Gegendruckturbinen. Schaufelung. Konstruktion, Anwendung und Dampfverbrauch der Parsons-Turbine. Konstruktion schnellaufender Stromerzeuger. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch. Die Elektra-Turbine.

Eisenbahnwesen.

Hochbahnen in Nordamerika. Von Nicolaus. (Glaser 1. Juli 04 S. 2/10*) Allgemeines über die Entwicklung der Hochbahnen. Verkehrsverhältnisse. Hochbahnen und ihre Betriebsmittel in New York, Boston und Chicago.

Locomotives at the St. Louis Exhibition. Von Hanbury. Forts. (Engng. 1. Juli 04 S. 6/9) Ausstellung von alten Lokomotiven der Baltimore and Ohio Railway Co.

Four-cylinder balanced compound locomotive, New York Central Ry. (Eng. News 23. Juni 04 S. 581/82*) $^2/_5$ gekuppelte Zwillings-Verbundlokomotive mit vorderem Drehgestell und 394 und 660 mm Zyl.-Dmr. bei 660 mm Hub, gebaut von der American Locomotive Co.

Locomotives for the Central South African Railways. Von Hanbury. (Engng. 1. Juli 04 S. 13/14* mit 1 Taf.) $^3/_6$ gekuppelte Zwillingslokomotive mit vorderem Drehgestell für Personenzüge. Die außenliegenden Zylinder haben 457 mm Dmr. bei 711 mm Hub; das Betriebsgewicht beträgt 70 t. Konstruktionszeichnungen der Lokomotive und des Tenders.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenhüttenwesen.

Die elektrothermische Erzeugung von Eisen und Eisenlegierungen. Von Neumann. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Juli 04 S. 761/69*) Die Verfahren von Héroult, Keller, Harmet, Kjellin, Gin und Girod. Forts. folgt.

A furnace charging and distributing apparatus. Von Roberts. (Iron Age 23. Juni 04 S. 18/20*) Die Schüttrinnen, die aus den Kippwagen gefüllt werden, entleeren sich nicht unmittelbar in den Fülltrichter des Hochofens, sondern in einen Zwischentrichter, um eine Scheidung der Ofenbeschickung nach Korngröße und Zusammensetzung zu verhindern.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 18. Juni 04 S. 779/80*) Konstruktionen von Rollenlagern, insbesondere für Brückenöffnungen von großer Spannweite.

A three-track, beam floor, girder bridge. (Eng. Rec. 18. Juni 04 S. 770/72*) Die insgesamt rd. 88 m lange Brücke führt die 3 Gleise der Central Railroad of New Jersey über die Pennsylvania Railroad bei Newark, N. J. Sie hat 3 Oeffnungen von ungleicher Weite, die von je vier vollwandigen Parallelträgern überspannt werden.

A short-span bascule bridge at New York City. (Eng. Rec. 18. Juni 04 S. 772/73*) Die dargestellte Straßenbrücke hat 8,8 m freie Spannweite und ist rd. 20 m breit. Von den 7 Blechträgern, die eine Fahrbahn und zwei Fußgängerwege aufnehmen, sind die drei mittleren über den Drehpunkt des Klapparmes hinaus verlängert, um den Gewichtskasten und die auf feststehenden Zahnkränzen abrollenden Zahnräder aufzunehmen.

Elektrotechnik.

Der Elektromaschinenbau im Jahre 1903. Von Löwy. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 3. Juli 04 S. 394/97*) Serienmotoren von Lamme, Finzi, Ziegenberg, Heubach und der Electric Dental Mfg. Co. Repulsionsmotoren von Fynn, Schüler, Déri, Winter und Eichberg, Latour, Heyland und Bragstad und La Cour. Regelung von Einphasenmotoren.

Ueber Hochspannungskondensatoren. Von Mościcki. Schluß. (Elektrot. Z. 30. Juni 04 S. 549/54*) Dielektrische Verluste in Kondensatoren.

The Edison storage battery. (Engng. 1. Juli 04 S. 1/5*) Herstellung der Edison-Akkumulatoren. Kurze Angaben über die Edison Storage Battery Works in Glen Ridge, New Jersey. Versuche über die Beständigkeit der Edison-Akkumulatoren.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ueber die Reinigung städtischer Abwässer und die Reinigungsanlage der Stadt Baden. Von Hofer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1. Juli 04 S. 397/403) Berieselungsverfahren. Filtern durch den gewachsenen Boden. Mechanische Klärung der Abwässer. Mechanisch-chemische Reinigungsverfahren. Biologische Verfahren. Schluß folgt.

Gießerei.

Herstellung der Lehmform für einen Saugkorb eines mehrzylindrigen Senkbrunnens. (Stahl u. Eisen 1. Juli 04 S. 773/76*) Der Saugkorb hat 3,0 m Dmr. und 1,0 m Höhe bei 22 mm Wandstärke und ist mit 570 Schlitzen versehen. Bei der Herstellung der Gußform kommt es hauptsächlich auf die Vermeidung von Graten an den Begrenzungen der Schlitze an, um das Bearbeiten mit dem Meißel zu sparen. Darstellung des Vorganges.

Cupola fan practice. (Iron Age 23. Juni 04 S. 12/15*) Auszug aus einem Vortrage von Carrier über die erforderliche Leistung, den Kraftverbrauch und den Wirkungsgrad von Schmelzofen-Kreiselgebläsen. Abmessungen der Gebläse für Schmelzöfen verschiedener Größe und Leistung. Einfluß des Gebläsedruckes auf den Schmelzvorgang.

Chips in the cupola. (Am. Mach. 2. Juli 04 S. 796/97) Wiedergabe einer Abhandlung von Outerbridge über die wirtschaftlichen und technischen Ergebnisse von Versuchen, Gußeisen-Bohr- und -Drehspäne im Kuppelofen einzuschmelzen. Die Ergebnisse werden nicht günstig beurteilt.

Heizung und Lüftung.

Luftkühlanlagen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Ohmes. (Gesundhtsing. 30. Juni 04 S. 298/301*) Kurze Beschreibung der Anlagen der Hanover-National-Bank und der Börse in New York.

Hochbau.

A factory building with reinforced concrete wall girders. (Eng. Rec. 18. Juni 04 S. 774/75*) Das aus Ziegelmauerwerk mit hölzerner Decken, Säulen- und Dachkonstruktion errichtete zweistöckige Gebäude der Passaic Metal Ware Company in Passaic, N. J., bedeckt 30,5 × 80,5 qm Fläche. Die Umfassungsmauern ruhen auf Pfeilern aus Eisenbeton.

Kälteindustrie.

Schwefligsäure-Dampfkühlungen. Von Moog. (Eis- u. Kälte Ind. 5. Juli 04 S. 1/5*) Beschreibung einiger kleinerer Anlagen, bei denen Schwefligsäure-Dampfkühlungen zur Anwendung gekommen sind. Kritische Besprechung der Einrichtungen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

The Royal Agricultural Society's Show. Schluß. (Engng. 1. Juli 04 S. 23/25) Meiereimaschinen. Windmühlen und Pumpen. Verschiedene landwirtschaftliche Geräte.

Maschinenteile.

Die Stopfbüchsen der Dampfmaschinen. Von Lynen. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Juni 04 S. 101/03*) Ueber verschiedene Dichtungsstoffe. Forts. folgt.

Materialkunde.

Corrosion of boiler tubes. Von Ford. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 04 S. 529/46*) Bericht über eingehende Versuche betreffend die Anfressungen von Kesselröhren aus Eisen und Stahl, ausgeführt im Laboratorium der National Tube Company in Mc Keesport.

A proposed test for detecting brittleness in structural steel. Von Snow. (Iron Age 23. Juni 04 S. 33/34*) Die für Eisenbahnmaterial bereits übliche Schlagbiegeprobe wird auch für Träger von Eisenkonstruktionen vorgeschlagen. Darstellung einer Prüfeinrichtung, die unmittelbar im Walzwerk verwendet werden soll.

Alloy steel. Von Metcalf. (Iron Age 23. Juni 04 S. 8/9) Der Vortrag bezieht sich insbesondere auf die Zusammensetzung und die Eigenschaften von Selbsthärtern und Schnelldrehstählen sowie auf deren praktische Verwendung in der Werkstatt.

The commercial testing of sheet steel for electrical purposes. Von Skinner. (Iron Age 23. Juni 04 S. 4/6*) Die Prüfung zerfällt in eine chemische Analyse, in elektrische Messungen des Hysteresis-Verlustes und des Wirbelstromverlustes und in die Prüfung auf Altern der Bleche. Für die elektrischen Messungen ist eine Prüfeinrichtung mit Federdynamometer dargestellt.

Mechanik.

Berechnung von Zwischenwerten für Gewölbestärken. Von Gehler. (Zentralbl. Bauv. 29. Juni 04 S. 330/31*)

Meßgeräte und -verfahren.

Isolationsmessung mittels des elektrostatischen Voltmeters. Von Sahulka. (Elektrot. Z. 30. Juni 04 S. 547/49*) Beschreibung eines Verfahrens zum Messen von Isolationswiderständen, wie sie bei der Untersuchung von Kabeln und elektrischen Anlagen auftreten, mittels des elektrostatischen Voltmessers.

Tests of a thirty-inch Premier meter, and the testing plant of the National Meter Company. (Eng. Rec. 18. Juni 04 S. 777/78*) Die Anlage enthält eine Kreiselpumpe, deren stehende Welle von einem Benzinmotor durch Kegelräder angetrieben wird und welche das aus einem Behälter angesaugte Wasser durch den zu prüfenden Wassermesser in einen Meßbehälter drückt, von wo es wieder in den ersten Behälter zurückkehrt. Ergebnisse von Versuchen.

Metallbearbeitung.

English results with high speed steel. Forts. (Am. Mach. 2. Juli 04 S. 788/90*) Ergebnisse von Fräs-, Dreh- und Bohrversuchen in der Fabrik von Alfred Herbert, Coventry.

Some points in connection with the manufacture of a turret lathe. (Am. Mach. 2. Juli 04 S. 781/87*) Bohrladen von Pratt & Whitney mit Druckluftkolben zum Anziehen der Befestigungsklammern für das Werkstück. Abdrehen der Lagerstirnflächen. Schleifvorrichtung für die Spindelhöhlung. Bohrlade zum Bearbeiten des Werkzeugkopfes. Fräsen der Daumenscheibe des Werkzeugkopfes.

The Gleason 15-inch shearing cut bevel gear planer. (Iron Age 23. Juni 04 S. 1/3*) Das Bearbeiten der Zähne wird in 3 Stufen vorgenommen. Der Messerträger wird zur Erzielung der Flankenform gleichzeitig vorgeschoben und gegen das feststehende Werkstück gedreht.

Tool grinding machines. V. Von Horner. (Engng. 1. Juli 04 S. 5/6*) Schleifmaschinen von H. W. Ward & Co. in Birmingham und von Hulse & Co. in Manchester.

The new Taylor-Newbold metal-cutting saw. (Am. Mach. 2. Juli 04 S. 793/94*) Mitteilungen über Versuche an einer Metallkaltsäge von 285 mm Dmr., die auf der Spindel einer Fräsmaschine befestigt war und bei 96 Uml./min mit rd. 200 mm Vorschub i. d. Min. arbeitete. Die Schneidstähle sind in besonderen Haltern mittels Zinklegierung eingegossen und werden in den Ausnehmungen des Sägenblattes durch Keile gehalten.

The new Brown & Sharpe vertical spindle milling attachment. (Iron Age 23. Juni 04 S. 10*) Die Einrichtung wird an Fräsmaschinen mit wagerechter Spindel angebracht, um das Einstellen des Fräsers in beliebiger Richtung zu ermöglichen.

Powdered coal for steel annealing. Von Travis. (Am. Mach. 2. Juli 04 S. 791/92*) Die Kohle wird in einem von einer Dampfturbine angetriebenen Rollgang zerkleinert und durch ein auf

derselben Welle angeordnetes Kreiselgebläse in die Oefen eingebla
Die Einrichtung, über deren Wirtschaftlichkeit auf Grund von V
suchen berichtet wird, ist bei der United States Steel Corporation
Gebrauch.

Metallhüttenwesen.

Electrolytic methods of treating tin scrap. (Engir 1. Juli 04 S. 5/6) Allgemeines über die Aufbereitung von Zinn Abfällen und Eisenschlacken. Verfahren von Claus, Garcia, Gelstha Goldschmidt, Leaver, Smith und Gutensohn. Betriebskosten.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Automobiltechnik im Jahre 1904. Von Pfitzn (Dingler 2. Juli 04 S. 425/27) Allgemeine Erörterungen über Fortschritte im Motorwagenbau. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Hochdruckkreiselpumpe und Hochdruckventilator System A. Rateau. Von Diviš. (Oesterr. Z. Berg- u. Hütte 25. Juni 04 S. 331/35 mit 1 Taf.) Uebersicht über neuere Ausf rungen von Hochdruckkreiselpumpen. Wirkungsgrad und Konstrukt eines mit einer Dampfturbine gekuppelten Hochdruckkreiselgeblä Versuche bei 8000 bis 20000 Uml./min. Erforderlicher Arbeitsa wand. Versuchsergebnisse. Forts. folgt.

Centrifugal pump tests. Von Kent und Denton. (Jou Am. Soc. Nav. Eng. Mai 04 S. 547/63*) Die Versuche wurden 3 Kreiselpumpen angestellt, von denen 2 mit de Laval Dampfturbin 1 mit einem Elektromotor gekuppelt war. Aus den Versuchserg nissen lassen sich Folgerungen in bezug auf die Wirtschaftlichk beider Antriebarten ziehen.

Schiffs- und Seewesen.

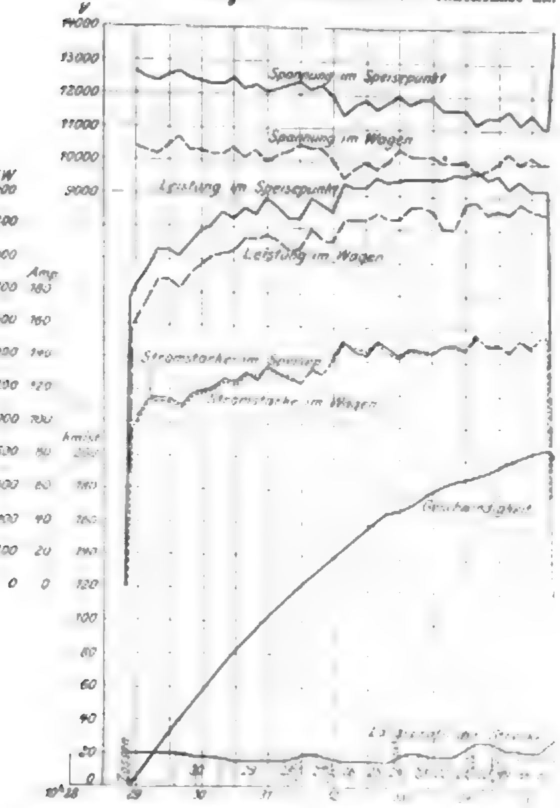
Engines of H. M. S. »Prince of Wales«. (Engineer 1. J 04 S. 15* mit 1 Taf.) Das Schiff hat zwei Dreifach-Expansionsm schinen von 800, 1308 und 2133 mm Zyl.-Dmr. bei 1295 mm H die je 7500 PS_i leisten.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Drahtseilbahnen. Von Stephan. (Dingler 2. Juli S. 420/25*) Zusammenstellung der für den Bau einer Drahtseilb nötigen Konstruktionsangaben und Berechnungen. Forts. folgt.

R

Fig. 1. Diagramm der Schnellfahrt am



messer und der Einbau einer neuen Vorrichtung zum Messen des Drehmomentes der Motoren. Letztere besteht aus einem mit Oel gefüllten Zylinder, in dem ein mit dem Motorgehäuse durch Schubstange verbundener Kolben eingeschliffen ist. Der Gegendruck des Motorgehäuses wird infolgedessen auf den Inhalt des Zylinders übertragen und kann mit Hülfe eines Manometers unmittelbar abgelesen werden.

Die Ergebnisse der Versuchsfahrten sind in 5 Abschnitten behandelt, welche die Messungen beim Anfahren und Bremsen, der Luftwiderstände und des Kraftverbrauches sowie Angaben über das Verhalten der Wagen und des Gleises beim Fahren enthalten. Auf die Uebereinstimmung der Ergebnisse der Luftdruckmessungen mit den bei der Artillerie gebräuchlichen Formeln für den Luftwiderstand ist besonders hingewiesen. Aus der großen Zahl von Schaulinientafeln sei in Fig. 1 als Beispiel diejenige vorgeführt, welche die Ergebnisse der Messungen bei der Fahrt mit dem Wagen S. am 23. Oktober 1903 von Zossen nach Marienfelde enthält, wobei 208 km/st Höchstgeschwindigkeit erzielt wurden. Die günstigen Erfahrungen, die mit den dreiachsigen Drehgestellen, Bauart v. Borries, und mit dem gewöhnlichen Oberbau der Preußischen Staatsbahnen gemacht wurden, sind aus den angeführten Stellen ebenfalls schon bekannt.

Schließlich ist dem Bericht noch ein kurzer Auszug aus der Denkschrift der beiden der Studiengesellschaft angehörenden Elektrizitätsgesellschaften über den Entwurf einer elektrisch betriebenen Schnellbahn zwischen Berlin und Hamburg beigefügt, der manches Bemerkenswerte enthält. Der Entwurf von Siemens & Halske ist vorläufig nur für eingleisigen Ausbau der Strecke und zweistündliche Zugfolge bei 160 km/st Fahrgeschwindigkeit und Kreuzung der Züge in Wittenberge, der der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft für vollständigen, zweigleisigen Ausbau und halbstündliche Zugfolge bei gleicher Fahrgeschwindigkeit ausgearbeitet. Die Kosten sind auf 70 und 135 Mill. ℳ veranschlagt. Daneben liegt aber auch ein Entwurf von Siemens & Halske für zweigleisigen Ausbau und 160 km/st mit 105 und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft für 200 km/st mit 140 Millionen Kosten vor. Mag die Verwirklichung dieser Entwürfe nun in naher oder weiter Ferne liegen, das Verdienst der Studiengesellschaft ist es unter allen Umständen, daß heute niemand mehr an der praktischen Ausführbarkeit von Schnellfahrten mit so hohen Geschwindigkeiten zweifeln kann; denn ihr verdanken wir die einwandfreie Lösung der wichtigsten hierbei auftretenden technischen und eine wesentliche Klärung der wirtschaftlichen Fragen.

In neuerer Zeit haben mehrfach **Schnellfahrten mit Dampflokomotiven** stattgefunden, welche die erhebliche Steigerungsfähigkeit der Geschwindigkeit des Dampfeisenbahnbetriebes unwiderleglich bewiesen haben. Eine der bemerkenswertesten Fahrtreihen ist mit der in dieser Zeitschrift ausführlich beschriebenen $^{3}/_{5}$-gekuppelten Schnellzuglokomotive der Badischen Staatseisenbahn[1]) unternommen worden, um die größte Leistung des Kessels und das Verhalten der Steuerung bei den höchsten Umlaufzahlen festzustellen[2]). Die Lokomotive hat 2,1 m Triebraddurchmesser, 335 und 570 mm Zyl.-Dmr., 210 qm Heizfläche und 3,9 qm Rostfläche. Der Tender kann 20 t Wasser und 6 t Kohle mitführen. Das Dienstgewicht der Lokomotive beträgt 74 t. Der Versuchszug wurde aus 3 D-Wagen I. und II. Klasse und einem Salonwagen zusammengestellt und hatte ein Gesamtgewicht hinter dem Tender von 136,21 t. Als Versuchsstrecke diente die rd. 63 km lange Linie zwischen Offenburg und Freiburg, deren Steigungsverhältnisse aus Fig. 2 ersichtlich sind. Die Strecke verläuft im ersten Teil von Offenburg ab ziemlich flach und steigt erst gegen Freiburg zu stärker an; der Höhenunterschied zwischen den Endpunkten der Strecke beträgt 109,6 m, einer mittleren Steigung von 1,75 ‰ entsprechend. Die Linie ist sehr wenig gekrümmt; rd. 85 vH der gesamten Länge liegen in Geraden. Aus den Ergebnissen von 14 Versuchsfahrten, alle in der Richtung Offenburg-Freiburg, sind die beiden Diagramme Fig. 3 und 4 ausgewählt. Sie zeigen einen sehr gleichmäßigen Verlauf des Beharrungszustandes, der zwischen den Fahrgeschwindigkeiten von 120 und 140 km/st liegt, über den größten Teil der zurückgelegten Strecke. Die ganze Fahrt wurde in 32,5 min zurückgelegt, was eine mittlere Reisegeschwindigkeit von 116 km/st ergibt. Die höchste bei diesen Versuchen erzielte Fahrgeschwindigkeit betrug 144 km/st. Nebenher sind auch wertvolle Beobachtungen über das Verhalten der Lokomotive und der Wagen bei den hohen Geschwindigkeiten gemacht worden. Vor allem hat sich die Leistung des Kessels als völlig ausreichend erwiesen, wenngleich stellenweise eine sehr große Beanspruchung zu bemerken war. Die Dampfspannung konnte aber stets zwischen 14 und 16 at erhalten werden. An Speisewasser wurden bei jeder Fahrt 6 bis 7 cbm verbraucht, 1 qm feuerberührter Heizfläche hat daher 52 bis 62 kg/st verdampft. Der Kohlenverbrauch wurde nicht gemessen, weil die ermittelten Zahlen wegen der kurzen Fahrtdauer zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Betriebes im Beharrungszustand ohnehin nicht geeignet gewesen wären. Die Maschine arbeitete selbst bei dem schnellsten Lauf mit 354 Uml./min noch vollkommen zufriedenstellend; nur die Flachschieber der Niederdruckzylinder zeigten Anfressungen, trotzdem sie reichlich und unter Druck geschmiert und mit guten Entlastungen ausgerüstet waren. Auch der Lauf der Wagen war auffallend gut, mit Ausnahme der raschen seitlichen Ablenkungen beim Ein- und Ausfahren in Krümmungen mit 1500 und 1600 m Halbmesser. Der Ausschlag an den Wagendrehgestellen wurde durch Schreibgeräte gemessen und betrug zwischen 30 und 40 mm nach jeder Seite; er war damit nicht größer als bei Fahrgeschwindigkeiten zwischen 90 und 100 km/st.

Fig. 2. Strecke Offenburg-Freiburg.

Längen 1 : 800000, Höhen 1 : 160000.

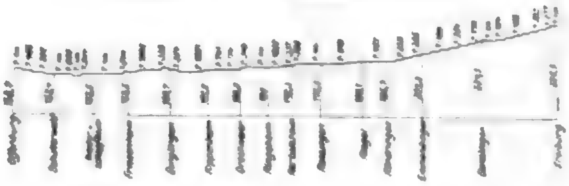
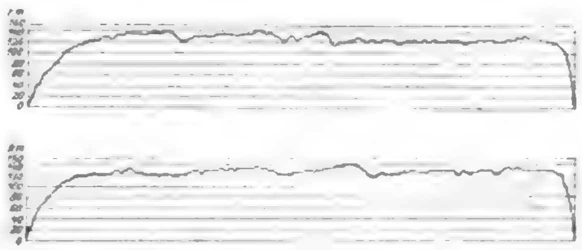


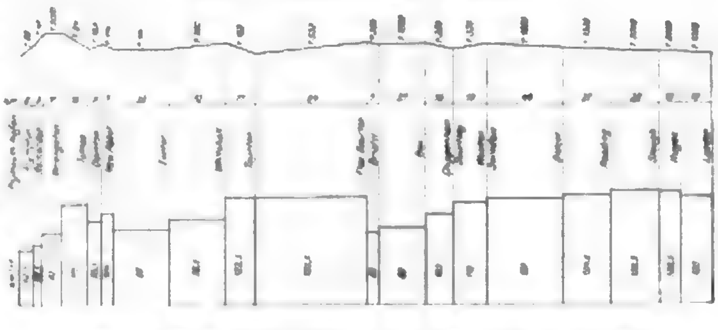
Fig. 3 und 4. Geschwindigkeitsdiagramme.



Eine Schnellfahrt zwischen Plymouth und London ist im Gegensatz zu den eben besprochenen nicht zu Versuchszwecken, sondern im ordentlichen Betrieb mit einem Postzuge gemacht worden[1]). Die rd. 397 km lange Strecke ist einschließlich eines einmaligen Aufenthaltes in Bristol von 3 min 43 sk in 3 st 46 min 28 sk zurückgelegt worden, was eine bei der großen Fahrtdauer recht ansehnliche mittlere Reisegeschwindigkeit von rd. 105,2 km/st ergibt. Allerdings ist die Strecke, was Steigungen betrifft, ziemlich günstig, wenngleich die Fahrgeschwindigkeit beim Durchfahren verschiedener Bahnhöfe, schärferer Krümmungen und mehrerer an Abhängen gelegener Tunnel bis auf 16 km/st vermindert werden muß. Den Längsriß der Strecke und eine Zusammenstellung der er-

Fig. 5. Strecke Plymouth-London.

Längen 1 : 4000000, Höhen 1 : 800000.



[1]) Z. 1903 S. 118.

[2]) Bericht von Courtin in der Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 18. Mai 1904.

[1]) Engineer 20. Mai 1904.

zielten Fahrgeschwindigkeiten gibt Fig. 5 wieder. Die Geschwindigkeiten sind nach den Angaben über die Fahrzeit zwischen den einzelnen Bahnhöfen ausgerechnet, also nur als annähernde Mittelwerte zu betrachten. Der aus 5 vierachsigen Wagen bestehende Zug von 148 t Gesamtgewicht hinter dem Tender wurde auf der Strecke von Plymouth nach Bristol von einer ²/₄-gekuppelten Zwillingslokomotive mit rd. 2 m Triebraddurchmesser, vorderem zweiachsigem Drehgestell, innen liegenden Zylindern von 456 mm Dmr. bei 660 mm Hub, 170 qm Heizfläche und 12,6 at Dampfdruck gezogen. Von Bristol bis London wurde eine kleinere ⁴/₆-gekuppelte Lokomotive vorgespannt, weil der in Bristol noch vorhandene Kohlenvorrat möglicherweise nicht mehr bis zum Ende der Fahrt ausgereicht hätte.

Die Illinois Tunnel Co., frühere Illinois Telegraph & Telephon Co, hat unter den Straßen von Chicago ein umfangreiches Tunnelnetz angelegt, das ursprünglich nur dazu dienen sollte, die überaus zahlreichen Telegraphen- und Telephonleitungen der Gesellschaft aufzunehmen. Anfang 1903 waren 24 km, Anfang dieses Jahres rd. 30 km des Tunnelnetzes vollendet, dessen Verbreitung in der Stadt aus Fig. 1 ersichtlich ist. Die Gesellschaft ist inzwischen je-

Fig. 1.

Tunnelanlage in Chicago.

[illegible]

oberfläche. An den Kreuzungen haben die Gleise Krümmungen von 6,1 m Halbmesser im Mittel, jedoch kommen auch stärkere Krümmungen bis zu 4,88 m Halbmesser vor.

Die Gleise haben 610 mm Spurweite und bestehen aus Schienen von 25,4 kg/m Gewicht. Die Schienen sind mit Klammern und Bolzen an I-förmigen gußeisernen Schienenstühlen befestigt, Fig. 3. Der Strom wird den elektrischen Lokomotiven durch eine mittlere, dritte Schiene von besonderer Form zugeführt. Sie besteht aus gelochten 13 mm starken und rd. 100 mm breiten Flacheisenstangen, die zwischen zwei längsliegenden Holzleisten eingeklemmt sind; letztere sind mit Laschen an Stühlen aus gebogenen V-Eisen befestigt, die ebenso wie die Stühle für die Laufschienen im Betonboden eingebettet sind.

Die Lokomotiven ähneln in ihrer gedrungenen Form sehr den Bergwerkslokomotiven. Die auf der Versuchstrecke gebrauchte ist mit einem 75pferdigen Motor ausgerüstet und hat 620 mm Achsstand. Sie wiegt 3 t und kann eine Zugkraft von 2725 kg ausüben. Von den für den regelmäßigen Betrieb zu beschaffenden 150 Lokomotiven soll die Hälfte von der jetzt verwendeten Größe sein, während die übrigen 75 mit zwei 80pferdigen Motoren ausgerüstet werden und 5 t wiegen sollen. Der Strom wird der dritten Schiene durch zwei Zahn-

Fig. 2.

Kabeltunnel.

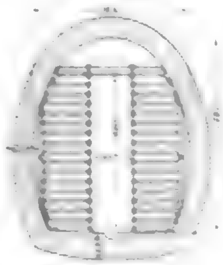
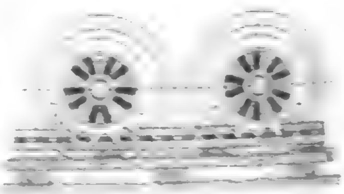


Fig. 3.

Gleis der Tunnelbahn.

Fig. 4. Stromabnahme.



räder entnommen, die isoliert auf den Radachsen sitzen, Fig. 4, und deren Zähne in die viereckigen Löcher der Flacheisenschiene eingreifen. Die Zahnräder dienen indessen gleichzeitig als Treibräder, da das geringe Gewicht der Lokomotiven bei längeren Zügen [illegible]

[illegible]

Fig. 1 bis 6. Klappbrücke über den Barking-Fluß.

Fig. 1.

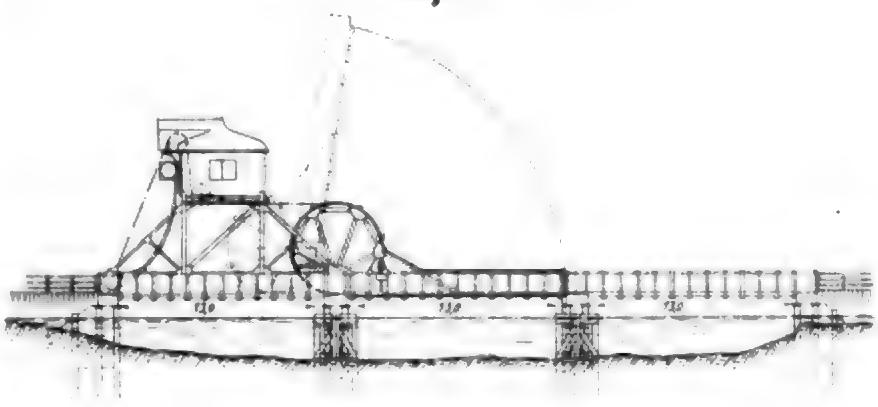


Fig. 2 und 3.

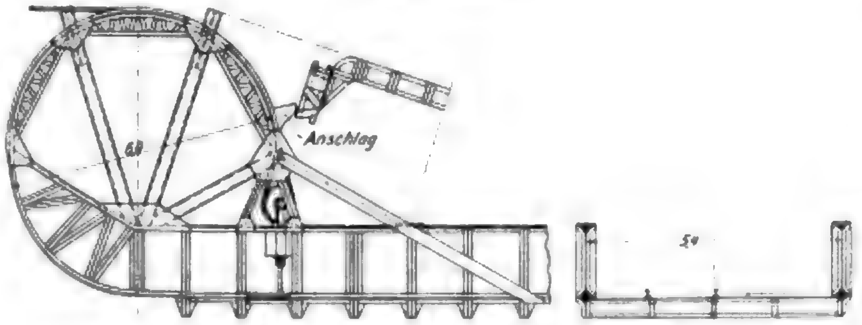


Fig. 4 und 5.

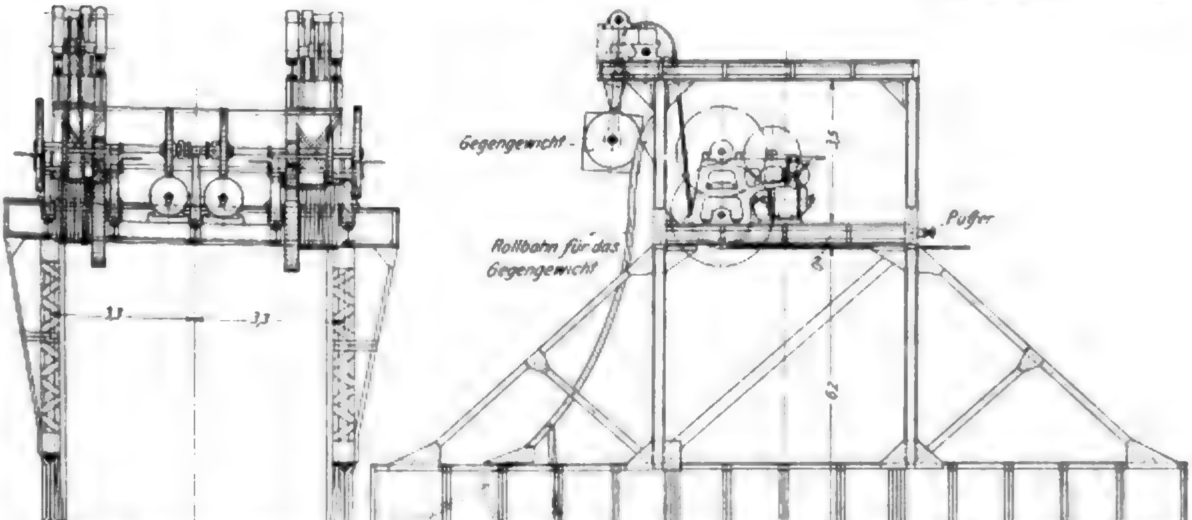
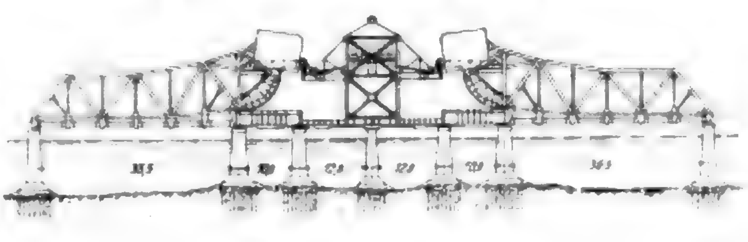


Fig. 6.

Fig. 7. Scherzersche Klappbrücke über die Newark-Bai.



Haus auf dem einen festen Brückenträger. Die Elektromotoren treiben auf jeder Seite eine Seiltrommel an, Fig. 4, auf die sich das doppelt nebeneinander gelegte Seil aufwickelt. Das Seil ist am Klapparm über eine Rolle geführt, läuft dann über die Windentrommel, ferner über zwei Führungsrollen und ist schließlich mit beiden Enden an einem Gegengewicht befestigt. Letzteres rollt auf einer aus Winkeleisen gebildeten Bahn, deren Form so gewählt ist, daß das Uebergewicht des Klapparmes in jeder Stellung ausgeglichen ist. An den erwähnten Kränzen des Klapparmes sind Anschläge befestigt, s. Fig. 2, die beim Oeffnen gegen Puffer am Windenhause stoßen. Als Rückhalt für den Klapparm dienen 10 Stahlseile, Fig. 6, von denen 8 mit einem Ende (*d*) am Kopfe des Stützpfeilers, mit dem andern Ende (*c*) ziemlich im höchsten Punkt der Rollkränze befestigt sind, während 2 Seile in den Punkten *a* und *b* an den beiden aneinander grenzenden Brückenträgern angreifen.

Das Oeffnen oder Schließen der Brücke dauert rd. 2 Minuten.

Eine **Klappbrücke Scherzerscher Bauart**[1]) von erheblich größeren Abmessungen ist in Fig. 7 dargestellt. Sie dient zur Ueberführung zweier Gleise der Central Railway Co. of New Jersey über die Newark-Bai in der Nähe der Stadt Bayonne, N. J.[2]). Zur Erleichterung des starken Schiffsverkehrs sind hier zwei Klapparme von je 36,5 m Spannweite angeordnet, zwischen denen sich in der Mitte eine feste Plattform befindet, welche die Aufzugvorrichtung trägt. Zum Betriebe der Windwerke für die beiden Klapparme dienen 2 stehende dreizylindrige Benzinmotoren von je 75 PS.

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 868.

[2]) Engineering News 25. Febr. 04 S. 173.

Das Preisausschreiben des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom März 1902 für Erfindungen, Verbesserungen oder schriftstellerische Arbeiten im Gebiete des Eisenbahnwesens hat vor kurzem seine Erledigung gefunden. Es erhielten je 3000 *M* der Geheime Regierungsrat Prof. Barkhausen in Hannover für die Konstruktion eines »Hochbehälters für Flüssigkeiten ohne Spannringe und ohne selbständigen Lagerring für Wasserstationen«[1], der Geheime Regierungsrat Prof. v. Borries in Berlin für die Konstruktion einer »für Verbundlokomotiven geeigneten Steuerung mit vergrößerten Füllungsgraden des Niederdruckzylinders« und der Königlich bayerische Eisenbahnassessor Dr. Uebelacker in Eger für sein Werk: »Untersuchungen über die Bewegung von Lokomotiven mit Drehgestellen in Bahnkrümmungen«; ferner je 1500 *M* der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor Seyffert in Halle a/S. für den Entwurf für einen »aufschneidbaren Doppeldrahtzug-Weichenantrieb mit federloser Fangvorrichtung«, der Privatdozent Dr. jur. und phil. Wiedenfeld in Posen für sein Werk: »Die sibirische Bahn in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung«, der Sekretär Freiherr v. Rinaldini in Wien für sein Werk: »Kommentar zum Betriebsreglement für die Eisenbahnen der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder« und der Bureauvorstands-Stellvertreter Dr. Hilscher in Wien für sein Werk: »Das österreichisch-ungarische und internationale Transportrecht«. (Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 2. Juli 1904)

Die in den Patentgesetzen der meisten Staaten enthaltene Bestimmung, daß ein Patent nur auf eine Erfindung erteilt werde, ist bekanntlich in den Vereinigten Staaten von Amerika bisher so ausgelegt worden, daß eine ein Verfahren betreffende Erfindung mit der zur Ausführung dieses Verfahrens unmittelbar notwendigen Einrichtung nicht in einem und demselben Patent geschützt werden kann, sondern daß dafür ein besonderes Patent nachgesucht werden muß. Es ist ein Verdienst des bekannten Elektrotechnikers Steinmetz, eine Entscheidung der obersten Gerichtsbehörde herbeigeführt zu haben, durch welche diese sinnwidrige Auslegung des Patentgesetzes als unzutreffend erklärt und somit ein Vorurteil aus dem Wege geräumt wird, das bisher die Nachsuchung des Patentschutzes in Amerika unnötigerweise erschwert und verteuert hat[2]. In dem besagten Falle handelte es sich um ein Verfahren zum Messen von Wechselstrom mit Hülfe eines Wechselstrommotors und um eine besondere dazu dienende Einrichtung. Der Forderung des Vorprüfers, die Ansprüche, die anscheinend als neu angesehen wurden, auf zwei Anmeldungen zu verteilen, von denen eine nur auf das Verfahren, die andere nur auf die Einrichtung bezug nähme, widersetzte sich der Erfinder und versuchte, im Wege der Beschwerde sofort eine Entscheidung der obersten Prüfungsbehörde herbeizuführen, was ihm aber nicht gelungen ist. Die Angelegenheit scheint dann durch langwierige Verhandlungen im Patentamt und an den verschiedenen Gerichtshöfen des Staates Columbia verschleppt worden zu sein, bis sie schließlich dem obersten Gerichtshof unterbreitet worden ist. Dieser hat nun entschieden, daß, sofern ein Verfahren und eine Maschine zwei voneinander abhängige Erfindungen bilden, dem Erfinder das Recht zustehe, sie in einem einzigen Patente geschützt zu erhalten, und daß ihm dieses Recht durch keine Verordnung der Patentbehörde entzogen werden könne; im Gegenteil sei der betreffende Absatz 41 der Verordnung als ungültig zu erklären. Diese Entscheidung, deren Bedeutung niemand unterschätzen wird, der jemals die amerikanische Patenterlangung kennen gelernt hat, sollte auf die in Deutschland übliche Praxis des Prüfverfahrens nicht ohne Einfluß bleiben, denn auch bei uns hat die Handhabung des Begriffes »Einheitlichkeit der Erfindung« schon längst zu Schwierigkeiten ähnlicher Art Anlaß gegeben.

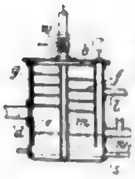
[1] s. Z. 1900 S. 1594 u. f.

[2] American Machinist 16. April 1904.

Ein anschauliches Bild von der Größe des von der Hamburg-Amerika-Linie bei der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Auftrag gegebenen Riesendampfers »Amerika« gibt ein Vergleich mit bekannten großen Bauwerken. Das Schiff von 204 m Länge, 23 m Breite, 16 m Tiefe und 23500 Reg.-Tons Rauminhalt überragte, wenn es aufrecht gestellt würde, den Kölner Dom (157 m) um 47 m und ist 3,4 mal so lang, wie die Siegessäule in Berlin hoch ist. Ein Güterzug muß neben Lokomotive und Tender 26 Wagen enthalten, um vom Heck bis zum Bug der »Amerika« zu reichen. Das vollbesetzte Schiff wird rd. 4000 Personen, die Einwohnerzahl eines kleinen Städtchens, an Bord haben.

Das neue englische Linienschiff »Commonwealth«, das erste Schiff aus der »King Edward VII«-Klasse, ist mit 16350 t zurzeit das größte Kriegsschiff. Die Länge beträgt 138 m über alles, die Breite 24 m, der Tiefgang 8 m. Die beiden Maschinen leisten zusammen 18000 PS$_i$, womit bei den unlängst stattgefundenen Probefahrten über 19 Knoten Geschwindigkeit erzielt wurden. Zur Dampferzeugung dienen 18 Babcock & Wilcox-Kessel von zusammen rd. 4370 qm Heizfläche und 130 qm Rostfläche. Erbauerin ist die Fairfield Shipbuilding and Engineering Co. in Govan.

Patentbericht.



Kl. 17. Nr. 149778. Einspritzkondensator. J. F. A. Bruun, Kopenhagen. Der exzentrische Einsatz *e* des Gefäßes *g* enthält eine Schraubenfläche *f* und ist im oberen Teile gleich dem Mittelrohre *m* und dem Deckel *b* durchlöchert. Das von *w* her zugeführte Wasser spritzt durch die Löcher von *b* und *m* auf die Schraubenfläche, und der von *d* her zugeführte Dampf strömt im Schraubengange aufwärts, wobei die Luft vermöge der Fliehkraft durch die Löcher von *e* entweicht. Bei *l* und w_1 ist eine Naßluftpumpe, bei *s* die Speisepumpe angeschlossen.

Kl. 17. Nr. 149234. Wärmeaustauschvorrichtung. R. Stetefeld, Pankow bei Berlin. Damit nahezu jedes Teilchen des die Rohre *r* umspülenden Mittels mit den Rohrwandungen in unmittelbare Berührung gelange, sind in den Rohrzwischenräumen parallel zu den Rohrachsen schraubenförmig gewundene Leitstäbe *l* eingebaut.

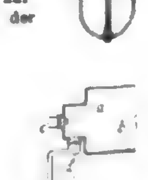
Kl. 20. Nr. 149987. Kurbelantrieb für elektrisch betriebene Fahrzeuge. K. von Kandó, Budapest.

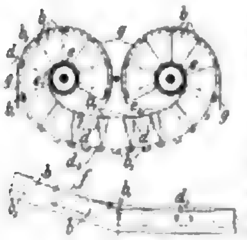
Der Antrieb erfolgt durch den Rahmen *a*, der in den Kurbelpunkten *b* der beiden Motoren *c* gelagert und im Kurbelpunkte *d* der Laufachsenkurbel senkrecht verschiebbar ist. Der Hebel *e* überträgt die Bewegung auf die zweite Laufachse. Die beiden Drehungsmittelpunkte, von denen aus die Uebertragung der Kraft stattfindet, liegen also in Höhe der Laufachse, so daß andere als wagerechte Kräfte an den Kurbelzapfen der Laufachsen nicht auftreten können.

Kl. 21. Nr. 150736. Bogenlampe aus drei Kohlenstäben. T. L. Carbone, Grunewald bei Berlin. Die obere Elektrode besteht aus zwei unter einem spitzen Winkel geneigten Kohlenstäben *a* und *b*, die mittels Klemmbacken *c* und Gleitplatte *d* an ihrem oberen Ende von drei Stäben *e, f, g* und an ihrem unteren Ende durch einen an diesen Stäben befestigten Fuß *h* geführt werden. Die untere Elektrode besteht aus einem einzigen Kohlenstabe *i*, der in bekannter Weise mit der oberen Elektrode verbunden ist.

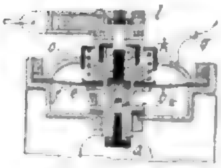
Kl. 21. Nr. 150838 (Zusatz zu Nr. 150736). Bogenlampe. T. L. Carbone, Grunewald bei Berlin. Die untere Elektrode *a* wird nicht wie bisher vom Gleitstab *c*, sondern von einer Glasglocke *d* getragen, die mit dem Gleitstab verbunden ist und sich mit ihm allmählich aufwärts bewegt, entsprechend dem Abbrennen der Kohlen.

Kl. 46. Nr. 149877. Zweitaktmaschine. M. Ph. C. Clerc, New York. Beim äußeren Hubwechsel wird der Arbeitszylinder *a* durch das Ventil *d* mit dem Kondensator *f* verbunden, aus dem die abgekühlten Gase durch eine Pumpe *g* ins Freie befördert werden. Dadurch entsteht in *a* ein Unterdruck, durch den nach Abschluß von *d* und Oeffnen von *c* (etwa bei halbem Rückhube von *b*) die neue Ladung angesaugt wird, die der Kolben *b* nach Abschluß von *c* verdichtet.





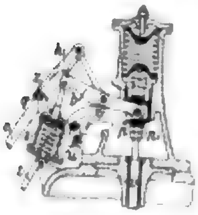
Kl. 35. Nr. 150131. Bewegliche Wendeltreppe. L. G. Sonder, Philadelphia. Stufen b und Futterbretter b_1 sind gelenkig zu einem endlosen Bande verbunden, das außen durch ein in Keilnuten greifendes endloses Seil g, innen durch gedrehte Zylinder e angetrieben und durch Rollen b_2, d_2 in Wangen f sowie durch Rollen e_2 in senkrechten Nuten c_1 an c so geführt wird, daß es eine auf- und eine absteigende Wendeltreppe bildet, die unten und oben durch je eine wagerechte Strecke verbunden sind.

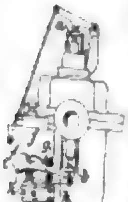


Kl. 47. Nr. 149621. Druckminderer. Aktiebolaget Lux, Stockholm. Das Druckgasventil a ist mit einer in der biegsamen Platte f befestigten Hülse e verbunden, die das durch die Feder k belastete Sicherheitsventil m trägt, so daß ein zu hoher Druck im Minderdruckraume b zuerst durch Zusammendrücken der Belastungsfeder o das Ventil a schließen muß, bevor er m öffnen kann. Ebenso wird, wenn man zum Abstellen den Exzenterstift l dreht, zuerst a geschlossen, dann m geöffnet und der Druck aus b abgelassen, so daß ein an q angeschlossener Heiz- oder Leuchtbrenner sofort erlischt.

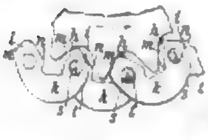
Kl. 38. Nr. 149850. Kreissäge. K. Kottmann, Zürich. Zum Schneiden von Holzschwellen u. dergl. kann die unmittelbar durch einen Elektromotor m angetriebene Kreissäge k auf einer am Baumstamme b befestigten Längsschiene l verschoben und auf dem Schlitten s quer eingestellt werden. Auf den die Enden des Stammes überragenden Teilen von l kann man den Querschlitten q samt dem Zwischenstücke r auf s um 180° drehen, um den Stamm auf der andern Seite zu bearbeiten.

Kl. 46. Nr. 149976. Klinkensteuerung für Gasmaschinen. G. Marx jun., Nürnberg. Die bei p_1 fest gelagerte, vom Reglergestänge tur einstellbare Wälzbahn w und der bei p mit der Gasventilstange v gelenkig verbundene, von der Exzenterstange e und der Klinke k bewegte Wälzhebel b wirken so zusammen, daß die Ventileröffnung bei Vollbelastung der Maschine am Anfange des Saughubes, bei geringerer Belastung aber später eintritt, der Kolben also zunächst Abgase zurücksaugt, wogegen der Ventilschluß stets zu derselben Zeit (am Ende des Saughubes) stattfindet. Dies wird dadurch erreicht, daß p und p_1 bei geschlossenem Ventil gleichachsig liegen, also b und w stets bei derselben gegenseitigen Lage, aber bei verschiedenen Lagen von e zusammentreffen, k dagegen von der am Luftpuffer s gelagerten Rolle q stets bei derselben Lage von e ausgelöst wird. Die Stelle x, womit k bei Rückkehr von e auf q fällt, ist mit Leder bekleidet.





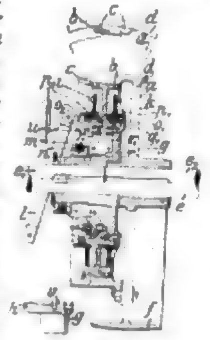
Kl. 46. Nr. 149786. Viertaktmaschinensteuerung. P. Meyer, Halle a/S. Einlaßventil a und Auslaßventil b sind gleichachsig und werden durch Hebel f, k von zylindrischen Schubkurven g, h gesteuert, deren Welle c von der Hauptwelle mittels Schraubenräder mit halber Geschwindigkeit gedreht wird. Im Zylinder f kann der Regler untergebracht werden.



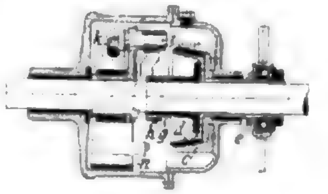
Kl. 47. Nr. 149691. Gelenktreibkette. F. L. Morse, Trumansburg (V. S. A.). Um die aus Schaukelstift s und Auflegestift t bestehenden Gelenkbolzen von seitlichem Druck zu entlasten, sind die bogenförmigen Kettenglieder k an den Enden i schmaler ausgeführt als an den Enden l, so daß nur die Enden l mit den Kettenradzähnen zusammenwirken, und zwar bei m mit dem treibenden, bei n mit dem getriebenen Rade. Vorsprünge h an i legen sich gleichzeitig mit m an den Zahn und verhindern das Gleiten von s auf t.

Kl. 47. Nr. 149631. Verbindung für Rohre, Wellen, Werkzeuge usw. H. Böttcher, Harburg a/E. Zur Entlastung der Schraubengewinde und Erleichterung der Trennung endigen die Stirnflächen der zu verbindenden Teile a, b in je einen flachen Schraubengang c, c_1 mit Stufen d, d_1, die sich bei der Uebertragung großer Drehkräfte aneinander legen.

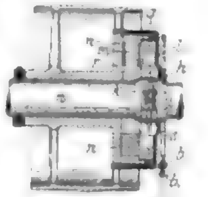
Kl. 47. Nr. 149520. Reibkupplung. F. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Zur Kupplung der beiden Wellen e_1, e_2 oder der Welle e und der Riemenscheibe f schiebt man mittels Hebels l und Ringes m die Muffe n nach rechts, wobei durch Stangen r_1 r_2 die Kniehebel p_1, p_2 nach außen gedrückt werden. Da die ineinander und in der Nut h des Mitnehmers g (Nebenfigur unten) gerade geführten Bremsbacken i, k überkreuz mit p_1, p_2 verbunden sind, nämlich i bei o_1 mit p_1 und k bei o_2 mit p_2, so werden sie an den Reibring a gedrückt. Damit sich dieser beidseitige Druck vollständig ausgleiche und von Längsverschiebungen der Wellen nicht beeinflußt werde, ist a durch Ansätze b, c, c (Nebenfigur oben) im Gehäuse d längsverschieblich geführt. Zur Nachstellung der Backen i, k dient eine leicht zugängliche Schraube u, die die Stangen r_1, r_2 mittels drehbarer Lager verbindet. Beim Ausrücken bewegt sich der die Stangen r_1, p_1 verbindende Bolzen o_1 in einer Radialnut v an g, wodurch die Bremsbacken ohne Anwendung von Federn von a entfernt gehalten werden.



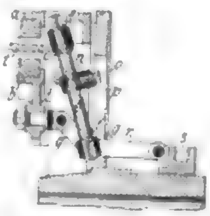
Kl. 47. Nr. 149117. Bremsringkupplung. A. Hérisson, Nimes (Frankr.). Rückt man mittels Hülse s die Reibkupplung dc mit geringer Kraft ein, so wird mittels Zahnbogengetriebes gh die Welle i gedreht, und die Kurbel k spreizt mit großer Kraft den Bremsring n. Nach dem Ausrücken von dc wird h durch eine Feder zurückgedreht.



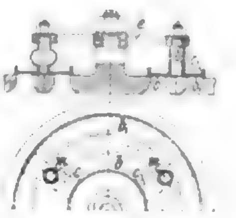
Kl. 47. Nr. 149830. Reibkupplung. Th. H. Smith, Jamestown (V. S. A.). Um die beständig umlaufende Welle w mit der Riemenscheibe r zu kuppeln, löst man die Bremse $b\,b_1$ der Scheibe s, die mit einer auf w dreh- und verschiebbaren Schraubenhülse h fest verbunden ist. Dann wird h durch leichte Reibung auf w mitgedreht, schraubt sich an den noch ruhenden Schneckenrädern i nach links, wird durch den Reibkegel k mit dem Mitnehmer m, also auch mit w immer fester gekuppelt, schraubt die Keile l nach außen und klemmt die in m verschiebliche Reibklötze n zwischen r und dem Hohlkegelringe q fest. Wird h mit s durch die Bremse $b\,b_1$ wieder festgestellt, so schrauben sich l und dann h wieder selbsttätig zurück.



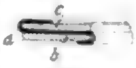
Kl. 47. Nr. 149327. Zylinderreibkupplung. F. Lehmann, Leipzig. Die radial geführten Bremsbacken a, b sind durch ein ungleichseitiges Gelenkdreieck cfg verbunden, dessen Seite s im Punkte n durch eine Schwinge t oder dergl. in einer gegen die Achse geneigten Bahn zwangläufig geführt ist. Zur Einstellung rückt man die Kupplung durch s, r ein, verschraubt das Glied e durch Drehung im Lager d der Zapfen c so weit in der Mutter g der Zapfen f, bis zwischen a, b und dem andern Kupplungsteile i der erforderliche Reibungsdruck erzielt ist, und klemmt dann die Hülse p der Zapfen n mittels Druckschraube o auf e fest.

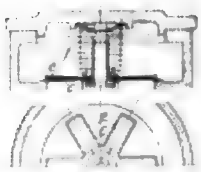


Kl. 47. Nr. 149666. Mehrspaltiges Rückschlagventil. Gutehoffnungshütte, Akt.-Verein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen (Rhld.). Leichte Ventilringe b mit innerer und b_1 mit äußerer Umbörtelung stützen sich gegen die Endflächen von Führungsstücken c, und diese sind durch Blatt- oder Schraubenfedern mit dem festen Armstern e verbunden, so daß sie gegen Drehung um den Befestigungspunkt m sowie gegen Verschiebung in der Ventilringebene gesichert sind und das Ventil ohne reibungserzeugende Führungen sicher arbeitet.

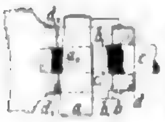


Kl. 47. Nr. 149719. Doppeldichtungsring. P. Händel, Kattowitz. Uebereinander liegende Dichtungsscheiben b, c werden durch einen Metallring a von S-förmigem Querschnitt zusammengehalten, so daß ein einheitlich zu handhabender Doppelring entsteht, dessen Teile gegen Herausblasen und Hineinsaugen gesichert sind.



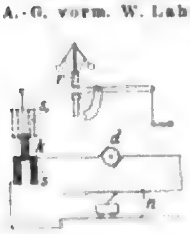


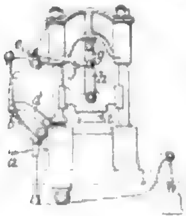
Kl. 47. Nr. 149665. Pumpenventil. A. Burckhardt, Basel. Die als Abschlußklappe dienende sehr dünne Blattfeder *c* wirkt mit einer durch die Feder *f* belasteten, nach unten gewölbten, in der Mitte mit *c* verbundenen Fängerscheibe *e* derart zusammen, daß sich beim Oeffnen zuerst *c* an *e* schmiegt und dann beide zusammen sich bis zur Herstellung des erforderlichen Durchgangsquerschnittes anheben, wodurch das Flattern und Verbiegen von *c* verhindert wird.



Kl. 47. Nr. 149300. Keilverbindung. P. Grocholl, Schwientochlowitz (O.-Schl.). Die Queröffnungen der durch Keil *a* und Beilage *b* verbundenen Maschinenteile *c*, *d* sind so gestaltet, daß man nach dem Heraustreiben von *a* die Flächen b_1 der Beilage auf die Flächen d_1 legen kann, worauf die Keilfläche a_1 auf c_1 paßt und die Verbindung ohne Beschädigung der Teile gelöst werden kann.

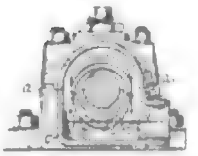
Kl. 60. Nr. 150949. Regelungseinrichtung. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M. Der Elektromagnet oder die Spule *s*, deren Kern *k* die Muffenbelastung des Reglers *r* einer die Dynamomaschine *d* antreibenden Kraftmaschine ändert, ist unmittelbar in den Nutzstrom *n* eingeschaltet, um ein ruhiges Arbeiten der Steuerung zu erzielen und die Regulierfähigkeit und Betriebsicherheit zu erhöhen. Soll bei starker Belastung der Leitung eine parallel arbeitende Pufferbatterie zur Stromlieferung herangezogen werden, so wird der hierzu erforderliche Spannungsabfall dadurch erreicht, daß man *s* nach s_1 verschiebt, also *k* dem Regler entgegenwirken läßt. Soll die Kraftmaschine bald mit, bald ohne Batterie arbeiten, so werden zwei Spulen *s*, s_1 angebracht, von denen man eine beliebige in den Stromkreis einschalten kann.





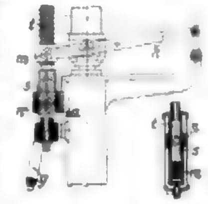
Kl. 58. Nr. 149688. Kniehebelpresse. L. Luke, Eilenburg i/S. In das Gestänge *a b c e f g h* ist ein Lenker *d* eingeschaltet, der die bei Beginn des Preßhubes in gerader Linie liegenden Stangen *b*, *c* kniehebelartig durchdrückt und dadurch die Anfangsgeschwindigkeit des Preßstempels *i* vergrößert, ohne den Schlußdruck zu vermindern. In einer Abänderung ist *d* an der geteilten Stange *f* angebracht.

Kl. 47. Nr. 149632. Ringschmierlager. Maschinenfabrik Esterer A.-G., Altötting (Bayern). Zwischen dem Schmierringe *c* und dem geteilten Lagerkörper *a* a_1 sind Schutzwände *g* aus Blech befestigt, die das bei großer Umlaufgeschwindigkeit von *c* abgeschleuderte Oel von der Fuge zwischen *a* und a_1 abhalten und in das Oelbad zurückleiten.

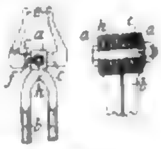


Kl. 47. Nr. 149480. Mangelgetriebe. F. A. Gardiner, Newton Center (Mass., V. S. A.). Um den Kolben *e* eines Gasverdichters oder dergl. bei seinem Einschube mit abnehmender Geschwindigkeit und wachsender Kraft zu bewegen, ist das Triebrad *g* des Mangelgetriebes *g h* bei *i* so exzentrisch auf der treibenden Welle befestigt, daß beim äußeren Hubwechsel sein größter, beim inneren aber sein kleinster Radius wirkt, so daß auch bei schnellem Betriebe das Druckventil *d* Zeit hat, sich vor Beginn des Rückhubes von *e* vollständig zu schließen.

Kl. 60. Nr. 149669 und Zusatz Nr. 150398. Fliehkraftregler. F. Andé, Ofen-Pest. Um zu verhindern, daß die Steuerteile auf den Regler zurückwirken, ist zwischen Reglerhebel *h* und Stellstange *g* eine Schraubenspindel *t s* eingeschaltet, deren Muttern *m*, *n* mit *h*, *g* gelenkig verbunden und gegen Drehung gesichert sind. Die Mutter *m* dreht mittels steilen Gewindes *t* die Spindel, und diese verschraubt mittels flachen, etwa im Reibungswinkel ansteigenden Gewindes *s* die Mutter *n*, so daß sich die Rückwirkung von *g* nicht als Drehung von *s*, sondern nur als Druck auf die Kugellager der Lagerbüchse *a* äußern kann. Beim Zusatzpatente (Nebenfigur) sind die Gewinde *t*, *s* für die Teile *m*, *n* nicht über-, sondern ineinander angeordnet.



Kl. 87. Nr. 149934. Zange. Bonner Maschinenfabrik und Eisengießerei F. Mönkemöller & Co., Bonn a/Rh. Um die Maulweite *c c* verstellen zu können, ohne gleichzeitig die Griffweite *b b* verstellen zu müssen, sind die Backenschenkel *c*, *c* in Schlaufen *a*, *a* der Zangenschenkel verschiebbar und mit Lochreihen *f* versehen, durch die man nach dem Einstellen den die Zangenschenkel zusammenhaltenden Drehbolzen *h* führt.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **siebenzehnte** Heft erschienen; es enthält:

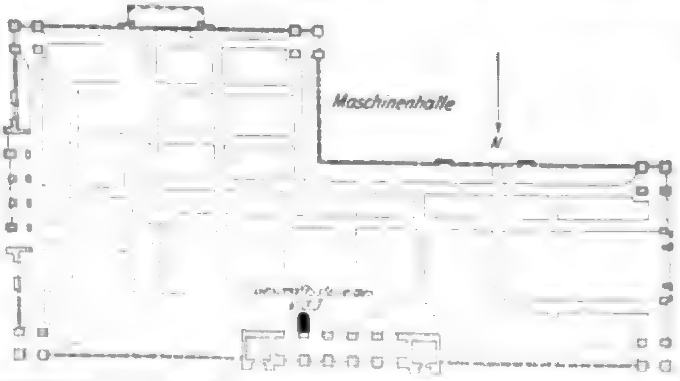
Meyer: Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor.
Pfarr: Bremsversuche an einer Radialturbine.
Bach: Versuche mit Granitquadern zu Brückengelenken.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.) Während der Monate Juli und August wird Hr. Frölich nicht in St. Louis anwesend sein.



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 30. **Sonnabend, den 23. Juli 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung. Von H. Berg 1093
Zur Frage der Lavalschen Turbinendüsen. Von K. Büchner (Schluß) 1097
Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske (Fortsetzung) 1103
Der durchgehende Träger auf elastisch senkbaren Stützen. Von L. Geusen 1108
Diagramme einer Zwillings-Tandem-Fördermaschine. Von O. Himmelheber 1110
Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik 1112
Aachener B.-V.: Die Herstellung des Stahlformgusses mittels der Kleinbessemerbirne 1117
Bochumer B.-V. 1120
Dresdner B.-V. 1120
Hamburger B.-V. 1120
Hannoverscher B.-V. 1120
Württembergischer B.-V 1120
Bücherschau: Handbuch der Ingenieurwissenschaften: Der Wasserbau. Von J. F. Bubendey. — Der Wasserbau. Von M. Strukel. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1120
Zeitschriftenschau 1122
Rundschau: Fahrbare Umformerwerke. — Das Abdrehen der Radreifen. — Die elektrischen Lokomotiven der New York Central and Hudson River-Bahn. — Magnetit-Bogenlampe. — Verschiedenes 1124
Patentbericht: Nr. 150071, 150159, 149812, 149811, 149809, 149961, 148842, 149757, 150094, 149505, 150508, 149935, 149897, 149059, 150563 1127
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 17. — Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1894 bis 1903. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis 1128

Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung.

Von **H. Berg** in Stuttgart.

Von den literarischen Arbeiten, welche über die Wirkungsweise der Pumpenventile veröffentlicht worden sind, kommen in erster Linie die auf Grund von Versuchen gemachten Mitteilungen von C. Bach [1]) sowie die theoretischen Abhandlungen von M. Westphal [2]) und O. H. Mueller [3]) in Betracht.

Die Versuche von Bach, die schon vor 20 Jahren ausgeführt worden sind, bezogen sich nur auf Ventile mit reiner Gewichtsbelastung; auf eine Untersuchung der Bewegung von Ventilen mit Federbelastung und geringer Masse, wie sie heutzutage im Pumpenbau vorwiegend Verwendung finden, haben sie sich nicht erstreckt.

M. Westphal hat ein Gesetz für die Bewegung selbsttätiger Ventile von Pumpen mit Kurbelantrieb aufgestellt und daraus Regeln für die Berechnung solcher Ventile abgeleitet, unter der Annahme, daß sowohl die Ventilbelastung als auch der Ausflußkoeffizient zur Berechnung der aus dem Ventilspalt tretenden Wassermenge unveränderliche Werte seien. Die erstere Annahme trifft für Ventile mit reiner Gewichtsbelastung zu, die letztere entspricht der Wirklichkeit nicht.

O. H. Mueller hat auf Grund der Abhandlung von Westphal eine Ventiltheorie entwickelt, die für das allgemeine Verständnis der Vorgänge in den Pumpen außerordentlich förderlich ist. Durch die Vernachlässigung des genannten Ausflußkoeffizienten, dessen Bestimmung dem Leser überlassen bleibt, sind aber die gegebenen Gleichungen zur Ermittlung von Zahlenwerten nicht ohne weiteres benutzbar, und die aus ihnen gezogenen Schlüsse werden durch das tatsächliche Verhalten der Ventile nicht in vollem Maße bestätigt.

Angesichts der beschriebenen Sachlage habe ich es für ein Bedürfnis gehalten, die Wirkungsweise federbelasteter Ventile auf dem Weg des Versuches festzustellen, um die Uebereinstimmung der vorhandenen Theorie mit dem wirklichen Verhalten der Ventile zu prüfen und die Berechnung der Ventile zu vervollkommnen.

[1]) C. Bach: Versuche über Ventilbelastung und Ventilwiderstand, Berlin 1884, Julius Springer. Versuche zur Klarstellung selbsttätiger Pumpenventile, Z. 1886 S. 421 u. f.

[2]) M. Westphal: Beitrag zur Größenbestimmung von Pumpenventilen, Z. 1893 S. 381 u. f.

[3]) O. H. Mueller jr.: Das Pumpenventil, Leipzig 1900, Arthur Felix.

Die Ergebnisse dieser Versuche bilden den Gegenstand der nachstehenden Betrachtungen.

I. Theorie des Ventilspieles für Pumpen mit Kurbelantrieb.

1) Grundlegende Betrachtungen.

Es sei das Druckventil einer einfach wirkenden Pumpe in Betracht gezogen.

Bezeichnet

F den Kolbenquerschnitt in qm,
u die Kolbengeschwindigkeit in einem bestimmten Augenblick in m,
f_1 den freien Durchgangsquerschnitt im Ventilsitz in qm,
c_1 die Wassergeschwindigkeit im Ventilsitz in m,

so gilt

$$f_1 c_1 = F u \text{ oder } c_1 = \frac{F u}{f_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Die Wassergeschwindigkeit im Ventilsitz ist also proportional der Kolbengeschwindigkeit; sie steigt wie die Kolbengeschwindigkeit periodisch von dem Wert null auf einen höchsten Wert und sinkt wieder auf null zurück. Dieser Aenderung der Wassergeschwindigkeit entsprechend erhebt sich das Ventil von seinem Sitz, steigt bis zu einer gewissen Höhe und sinkt dann wieder auf den Sitz zurück. Dem Gesetz der Ventilbewegung liegt daher das Gesetz der Kolbenbewegung zugrunde.

Bevor das Gesetz der Ventilbewegung näher bestimmt wird, empfiehlt es sich, den allgemeinen Charakter der Ventilbewegung unter gewissen Vernachlässigungen an der Hand einfacher Formeln kennen zu lernen. Zu diesem Zweck sei zunächst davon abgesehen, daß sich das Ventil während seines Spieles in Bewegung befindet; es sei vielmehr angenommen, daß es sich in jedem Augenblick auf dem Wasserstrom schwimmend, in Ruhe befinde. Dann ist in jedem Augenblick die aus dem Ventilspalt austretende Wassermenge gleich derjenigen, welche durch den Ventilsitz strömt.

Bezeichnet, ausgedrückt in m,

h den Ventilhub,
l den Umfang des Ventiltellers,
c die theoretische Ausflußgeschwindigkeit aus dem Spalt und
μ den Ausflußkoeffizienten,

so gilt nach vorstehendem:

$$\mu c l h = f_1 c_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

oder mit Gl. (1):

$$\mu c l h = F u \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

d. h. Spaltmenge = Kolbenverdrängung;

oder es ist in dem Augenblick, wo der Kolben die Geschwindigkeit u hat, der Hub des Ventiles

$$h = \frac{F u}{\mu c l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Wird der Einfluß der endlichen Länge der Schubstange auf die Kolbenbewegung vernachlässigt, so ist das Bewegungsgesetz des Kolbens ausgedrückt durch

$$u = \omega r \sin \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

wenn

$\omega = \frac{\pi n}{30}$ die Winkelgeschwindigkeit,

n die Umdrehungszahl in der Minute,

r den Kurbelhalbmesser in m,

α den Kurbelwinkel

bedeutet.

Aus Gl. (4) und (5) folgt dann:

$$h = \frac{F r \omega}{\mu c l} \sin \alpha \text{ (Gleichung für den Ventilhub)} \quad . \quad (6).$$

Es sei ferner angenommen, daß der Ausflußkoeffizient μ und die Spaltgeschwindigkeit c unveränderliche Werte seien; dann ist der Ventilhub nach Gl. (6) proportional dem Sinus des Kurbelwinkels.

Für $\alpha = 0°$ und $\alpha = 180°$ ist $\sin \alpha = 0$, also $h = 0$.

Für $\alpha = 90°$ wird $\sin \alpha$ am größten, d. h. $\sin \alpha = 1$, also

$$h = \frac{F r \omega}{\mu c l}.$$

Zeichnet man sich die Kurbelwinkel α als Abszissen, die zugehörigen Ventilhübe h als Ordinaten auf, so erhält man eine Sinuslinie, welche die Ventilbewegung darstellt und die Ventilhublinie genannt werde (Fig. 1). Da sich die Kurbel mit gleichmäßiger Geschwindigkeit dreht, so entsprechen gleichen Drehwinkeln der Kurbel auch gleiche Zeiten. Es

Fig. 1.

stellt daher die Grundlinie der Figur, deren Länge dem Drehwinkel von 180° entspricht, auch die Zeit T des Kolbenhubes dar und die Abszisse irgend eines Punktes der Ventilhublinie die Zeit t des betreffenden Ventilhubes h, vom Beginn des Kolbenhubes an gerechnet.

In der unendlich kleinen Zeit dt ändert sich der Abstand des Ventiles von seinem Sitz um die Strecke dh; es ist also der Weg des Ventiles in der Zeiteinheit oder die Ventilgeschwindigkeit $v = \frac{dh}{dt} = \operatorname{tg} \varphi$, wenn φ den Neigungswinkel der Kurventangente bedeutet.

Wie aus der Figur ersichtlich, steigt das Ventil mit stetig abnehmender Geschwindigkeit, bis es im höchsten Punkt die Geschwindigkeit null erreicht, und es bewegt sich sodann nach dem gleichen Gesetz mit stetig zunehmender Geschwindigkeit gegen den Sitz.

Durch Ableiten von Gl. (6) erhält man für diese Geschwindigkeit

$$v = \frac{dh}{dt} = \frac{F r \omega}{\mu c l} \cos \alpha \frac{d\alpha}{dt},$$

oder, da $\frac{d\alpha}{dt} = \omega$ ist,

$$v = \frac{F r \omega^2}{\mu c l} \cos \alpha \text{ (Gleichung für die Ventilgeschwindigkeit)} \quad (7).$$

Es ist also die Ventilgeschwindigkeit proportional dem Kosinus des Kurbelwinkels.

Für $\alpha = 0°$, d. h. $\cos \alpha = 1$, wird $v = \frac{F r \omega}{\mu c l}$.

Für $\alpha = 180°$, d. h. $\cos \alpha = -1$, wird $v = -\frac{F r \omega}{\mu c l}$.

Für $\alpha = 90°$, d. h. $\cos \alpha = 0$, wird $v = 0$.

Für alle Winkel zwischen 0° und 90° ist $\cos \alpha$ positiv, also auch v positiv, d. h. $v = + \frac{dh}{dt}$. Der Ventilhub nimmt zu, d. h. das Ventil steigt.

Für alle Winkel zwischen 90° und 180° ist $\cos \alpha$ negativ, also auch v negativ, d. h. $v = -\frac{dh}{dt}$. Der Ventilhub nimmt ab, d. h. das Ventil sinkt.

Durch Aufzeichnung der Werte von α und v erhält man die Ventilgeschwindigkeitslinie, welche eine Kosinuslinie ist (Fig. 2).

Die Geschwindigkeit ist beim Abheben vom Sitz und beim Auftreffen auf den Sitz am größten; bei 90°, wo das Ventil seinen höchsten Stand hat, ist sie null.

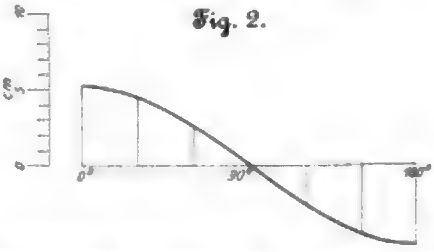


Fig. 2.

Die befremdende Tatsache, daß das Ventil seinen Hub mit der größten Geschwindigkeit und nicht vielmehr mit der Geschwindigkeit null beginnt, wird später ihre Erklärung finden.

Die Aenderung der Ventilgeschwindigkeit (Beschleunigung oder Verzögerung) drückt sich aus durch $k = \frac{dv}{dt}$, und zwar ergibt sich durch Ableiten der Gleichung (7):

$$k = \frac{dv}{dt} = -\frac{F r \omega^2}{\mu c l} \sin \alpha \frac{d\alpha}{dt},$$

$$k = -\frac{F r \omega^3}{\mu c l} \sin \alpha \quad . \quad . \quad (8)$$

(Gleichung für die Geschwindigkeitsänderung).

Für $\alpha = 0°$ und $\alpha = 180°$ ist $\sin \alpha = 0$, also $k = 0$.

Für $\alpha = 90°$ hat $\sin \alpha$ seinen größten Wert, und zwar ist $\sin \alpha = 1$, also $k = -\frac{F r \omega^3}{\mu c l}$.

Gl. (8) gibt von 0° bis 180° lauter negative Werte für die Geschwindigkeitsänderung.

Von 0° bis 90° ist die Geschwindigkeit, wie oben gefunden, positiv. Ist nun ihre Aenderung negativ, so nimmt die Geschwindigkeit des Ventiles von 0° bis 90° ab, die Bewegung des Ventiles ist beim Steigen verzögert. Von 90° bis 180° ist die Geschwindigkeit des Ventiles (s. oben) negativ, die Aenderung der Geschwindigkeit ist aber ebenfalls negativ, deshalb nimmt von 90° bis 180° die Geschwindigkeit zu, die Ventilbewegung ist beim Sinken beschleunigt.

Die größte Geschwindigkeitsänderung findet bei der Bewegungsumkehr des Ventiles, d. h. beim höchsten Ventilhub statt; zu Anfang und Ende des Ventilspieles ist die Geschwindigkeitsänderung null.

Die zeichnerische Darstellung der Gleichung (8) gibt die in Fig. 3 gezeichnete Sinuslinie.

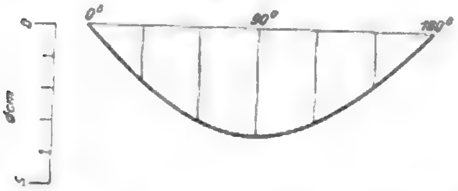
Aus der Vereinigung der Gleichungen (6) und (8) folgt:

$$k = -\omega^2 h.$$

Die Ventilbeschleunigung ist also proportional dem Ventilhub.

Einen Begriff von der Größe der Zahlenwerte für den Hub, die Geschwindigkeit und die Beschleunigung der Ven-

Fig. 3.



tile gibt das folgende Rechnungsbeispiel, welches auch den Figuren 1 bis 3 zugrunde gelegt ist.

Es sei $F = 0{,}003848$ qm; $r = 0{,}125$ m; $n = 61$, also $\omega = 6{,}3846$; $l = 0{,}1884$ m; $\mu = 0{,}65$; $c = 3{,}0$ m; alsdann ist in m:

$$h = 0{,}00823 \sin\alpha \quad \text{nach Gl. (6)}$$
$$v = 0{,}0525 \cos\alpha \quad \text{nach Gl. (7)}$$
$$k = 0{,}3356 \sin\alpha \quad \text{nach Gl. (8)}.$$

2) Das Bewegungsgesetz des masselosen Ventiles.

Es werde jetzt berücksichtigt, daß das Ventil sich in Bewegung befindet. Alsdann gilt nicht mehr die im vorhergehenden aufgestellte Beziehung, daß die austretende Spaltmenge gleich der durch den Ventilsitz gehenden Wassermenge ist, d. h. daß $\mu c l h = f_1 c_1$ (Gl. 2). Es wird vielmehr, wenn das Ventil steigt, unterhalb desselben, zwischen Teller und Sitzebene, ein Raum frei, welcher von dem aus dem Ventilsitz kommenden Wasser angefüllt wird. Die hierzu erforderliche Wassermenge tritt nicht durch den Spalt, und es ist deshalb die Spaltmenge kleiner als die durch den Ventilsitz gehende Wassermenge.

Sinkt das Ventil, so verdrängt es einen Teil des unter ihm befindlichen Wassers; diese Wassermenge entweicht durch den Spalt, es wird daher durch das Sinken des Ventiles die Spaltmenge um den Betrag der Ventilverdrängung vergrößert (Gesetz von Westphal).

Bezeichnet

f die Fläche des Ventiltellers in qm,
v die Ventilgeschwindigkeit in m,

so schreibt sich das eben ausgesprochene Gesetz:

$$\mu c l h = f_1 c_1 - f v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

Spaltmenge = Wassermenge im Ventilsitz weniger Ventilverdrängung, wobei v für das Steigen des Ventiles positiv, für das Sinken negativ ist; vergl. Fig. 2.

Da die Wassermenge im Ventilsitz gleich der Kolbenverdrängung, d. h. $f_1 c_1 = F u$ (Gl. 1) ist, so gilt auch:

$$\mu c l h = F u - f v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

Spaltmenge = Kolbenverdrängung weniger Ventilverdrängung.

Demnach ist der Ventilhub bestimmt durch

$$h = \frac{F u - f v}{\mu c l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

$$h = \frac{1}{\mu c l}\,(F u - f v) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

oder, da die Ventilgeschwindigkeit $v = \frac{dh}{dt}$ ist, so gilt auch:

$$h = \frac{1}{\mu c l}\left(F u - f \frac{dh}{dt}\right).$$

Die Integration dieser Differentialgleichung ist möglich, sofern man die Werte μ und c als unveränderlich annimmt. Die Durchführung der umständlichen Rechnung führt jedoch zu einer Gleichung, welche noch durch eine Annäherung in eine für praktische Rechnungen brauchbare Form gebracht werden muß.

Zu dem gleichen Endergebnis gelangt man auch durch folgende Betrachtung:

Nach Gl. (13) ist der Ventilhub

$$h = \frac{1}{\mu c l}\,(F u - f v);$$

zu seiner Bestimmung ist also die Kenntnis der Ventilgeschwindigkeit v notwendig. Diese erhält man durch Ableiten der Gleichung zu

$$v = \frac{dh}{dt} = \frac{1}{\mu c l}\left(F \frac{du}{dt} - f \frac{dv}{dt}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (14),$$

wobei μ und c als unveränderlich angenommen sind.

Der Klammerausdruck $\left(F \frac{du}{dt} - f \frac{dv}{dt}\right)$ heißt in Worten: Kolbenquerschnitt mal Kolbenbeschleunigung weniger Ventilquerschnitt mal Ventilbeschleunigung.

Die Ventilbeschleunigung $\frac{dv}{dt}$ ist aber ein kleiner Wert; sie ist außerdem, wie das Bild der Fig. 3 zeigt, um so kleiner, je mehr sich das Ventil seinem Sitz nähert und wird schließlich gegen den Abschluß des Ventiles verschwindend klein.

Da es nun für die Bedürfnisse der Praxis genügen kann, wenn die Rechnung den Verhältnissen beim Abschluß des Ventiles entspricht, so erscheint es zulässig, das Glied $f \frac{dv}{dt}$ in Gl. (14) zu vernachlässigen, indem man setzt:

$$v = \frac{F}{\mu c l}\frac{du}{dt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Durch Einsetzen dieses Wertes in Gl. (13) erhält man sodann

$$h = \frac{1}{\mu c l}\left(F u - \frac{f F}{\mu c l}\frac{du}{dt}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16),$$

welche Gleichung die Abhängigkeit des Ventilhubes von der Kolbengeschwindigkeit gibt.

Für ein Kurbelgetriebe mit unendlich langer Schubstange gilt:

$$u = r\omega \sin\alpha$$
$$\frac{du}{dt} = r\omega \cos\alpha \frac{d\alpha}{dt}$$
$$= r\omega^2 \cos\alpha.$$

Setzt man diese Werte in Gl. (16) ein, so folgt:

$$h = \frac{1}{\mu c l}\left(F r\omega \sin\alpha - \frac{F r \omega^2 f}{\mu c l}\cos\alpha\right) \quad . \quad . \quad (17)$$

oder

$$h = \frac{F r \omega}{\mu c l}\left(\sin\alpha - \frac{f\omega}{\mu c l}\cos\alpha\right)^{1)} \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

(Gleichung für den Ventilhub einer Pumpe mit Kurbelantrieb).

Durch beiderseitige Multiplikation mit $\mu c l$ ergibt sich aus Gl. (17):

$$\mu c l h = F r\omega \sin\alpha - \frac{F r \omega^2 f}{\mu c l}\cos\alpha \quad . \quad . \quad (19)$$

Spaltmenge = Kolbenverdrängung weniger Ventilverdrängung.

In Fig. 4 ist die Spaltmenge und der Ventilhub nach dem Vorgang von O. H. Mueller graphisch veranschaulicht.

---

[1]) Westphal gelangt bei vollständiger Durchführung der Rechnung zu der Beziehung

$$h = \frac{a f}{b^2 + f^2}\left(\frac{b}{f}\sin\alpha - \cos\alpha\right),$$

wobei nach den im vorstehenden gebrauchten Bezeichnungen die Größen a und b bestimmt sind durch

$$a = F r \quad \text{und} \quad b = \frac{\mu c l}{\omega}.$$

Schreibt man die angegebene Gleichung in der Form

$$h = \frac{a}{b\left(1 + \frac{f^2}{b^2}\right)}\left(\sin\alpha - \frac{f}{b}\cos\alpha\right),$$

und setzt man die Werte für a und b in diese Gleichung ein, so ergibt sich:

$$h = \frac{F r \omega}{\mu c l\left[1 + \left(\frac{f\omega}{\mu c l}\right)^2\right]}\left(\sin\alpha - \frac{f\omega}{\mu c l}\cos\alpha\right)$$

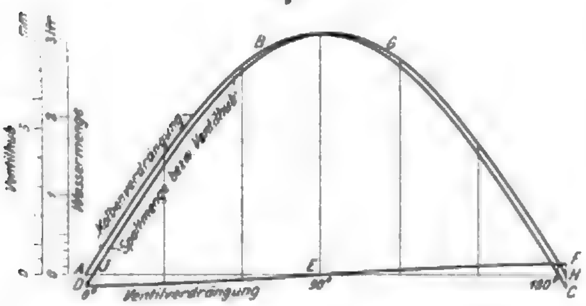
als genaue Gleichung für den Ventilhub.

Nun ist bei allen brauchbaren Pumpen der Wert $\frac{f\omega}{\mu c l}$ ein kleiner Bruch, so daß $\left(\frac{f\omega}{\mu c l}\right)^2$ vernachlässigt werden kann. Man kann daher mit genügender Genauigkeit setzen:

$$h = \frac{F r \omega}{\mu c l}\left(\sin\alpha - \frac{f\omega}{\mu c l}\cos\alpha\right),$$

und erhält demnach das gleiche Endergebnis wie bei der oben angestellten Betrachtung.

Fig. 4.



Die Kolbenverdrängung stellt sich in der Sinuslinie ABC, die Ventilverdrängung in der Cosinuslinie DEF dar. Durch algebraisches Summieren der Ordinaten dieser beiden Linien entsteht dann entsprechend Gl. (19) die Linie DGH der Spaltmenge.

Die letztere Linie stellt aber gleichzeitig den Ventilhub dar; denn man erhält die Gleichung (18) des Ventilhubes durch Division der Gleichung (19) mit $\mu c l$. Zur Darstellung des Ventilhubes hätte man also sämtliche Ordinaten der Figur 4 mit $\mu c l$ zu dividieren, was gleichbedeutend damit ist, daß man für den Ventilhub den der Figur zugrunde liegenden Maßstab mit $\mu c l$ multipliziert.

Mit den Zahlen des Beispieles S. 1095 und $f = 0{,}00282$ qm ergibt sich

$$F r \omega \sin \alpha = 0{,}00307 \sin \alpha \text{ cbm}$$

$$\frac{F r \omega^2 f}{\mu c l} \cos \alpha = 0{,}000148 \cos \alpha \text{ cbm}$$

$$\mu c l = 0{,}373.$$

Dementsprechend ist Fig. 4 gezeichnet.

Der Verlauf der Ventilhublinie zeigt jetzt die folgenden wichtigen Erscheinungen:

Das Ventil beginnt erst zu öffnen, nachdem der Kolben umgekehrt ist und nach der Totlage einen bestimmten Weg AJ zurückgelegt hat; das Ventil erreicht seinen höchsten Stand bei einem Kurbelwinkel, der größer als 90° ist, trotzdem der Einfluß der endlichen Länge der Schubstange unberücksichtigt blieb; das Ventil ist bei der Kolbenumkehr, d. h. bei dem Kurbelwinkel 180°, noch um einen gewissen Betrag geöffnet und schließt erst, nachdem der Kolben seine Bewegung umgekehrt hat und sich auf dem Rückweg befindet, also mit Verspätung.

Alsdann ist

$$0 = \frac{F r \omega}{\mu c l}\left[\sin(180+\delta) - \frac{f \omega}{\mu c l}\cos(180+\delta)\right],$$

also

$$\operatorname{tg}(180+\delta) = \operatorname{tg}\delta = \frac{f \omega}{\mu c l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

Der Winkel δ werde Verspätungswinkel genannt.

Bestimmung des größten Ventilhubes h_{max}: Der größte Ventilhub ist von dem Ventilhub bei dem Kurbelwinkel von 90° so wenig verschieden, daß für praktische Zwecke der Ventilhub bei 90° als der größte angesehen werden kann.

Man erhält demnach aus Gl. (18)

$$h_{max} = \frac{F r \omega}{\mu c l}\left(\sin 90 - \frac{f \omega}{\mu c l}\cos 90\right)$$

$$h_{max} = \frac{F r \omega}{\mu c l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

Bestimmung des Ventilhubes h_0 bei der Kolbenumkehr:

Für $\alpha = 180°$ ergibt Gl. (18)

$$h_0 = \frac{F r \omega}{\mu c l}\left(\sin 180 - \frac{f \omega}{\mu c l}\cos 180\right)$$

$$h_0 = \frac{F r \omega^2 f}{(\mu c l)^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22).$$

Bestimmung der Geschwindigkeit v_s, mit welcher das Ventil abschließt:

Nach Gl. (11) ist

$$\mu c l h = F u - f v.$$

Im Augenblick des Ventilschlusses ist $h = 0$ und $\alpha = 180° + \delta°$, also $u = r\omega \sin(180+\delta) = -r\omega \sin\delta$.

Hiermit ergibt sich, wenn die Schlußgeschwindigkeit mit v_s bezeichnet wird,

$$0 = -F r \omega \sin\delta - f v_s$$

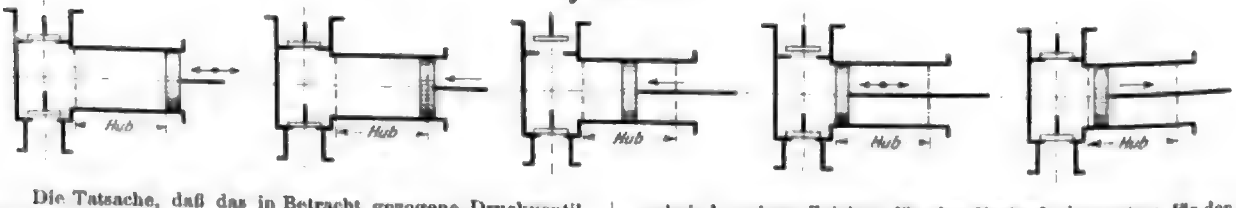
$$v_s = -\frac{F r \omega}{f}\sin\delta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

B) Mit Berücksichtigung der endlichen Länge der Schubstange.

Die Kolbengeschwindigkeit ist in diesem Fall, wenn die Länge der Schubstange mit L bezeichnet wird,

$$u = r\omega\left(\sin\alpha \pm {}^1/_2 \frac{r}{L}\sin 2\alpha\right),$$

Fig. 5 bis 9.



Die Tatsache, daß das in Betracht gezogene Druckventil sich nicht sofort öffnet, wenn der Kolben den Druckhub beginnt, ist ohne weiteres einleuchtend, wenn man bedenkt, daß ebenso wie das Druckventil auch das Saugventil eine Schlußverspätung hat, und daß das Druckventil sich erst öffnen kann, wenn das Saugventil abgeschlossen hat. Der Beginn der Eröffnung des Druckventiles hängt also von dem Abschluß des Saugventiles ab, vergl. Fig. 5 bis 9.

3) Gleichungen zur Berechnung des Ventilspieles.

A) Ohne Berücksichtigung der endlichen Länge der Schubstange.

Nach Gl. (18) ist der Ventilhub

$$h = \frac{F r \omega}{\mu c l}\left(\sin\alpha - \frac{f \omega}{\mu c l}\cos\alpha\right).$$

Der Kurbelwinkel, bei welchem das Ventil schließt, sei $\alpha = 180° + \delta°$. Man erhält ihn, wenn man in vorstehender Gleichung $h = 0$ setzt.

wobei das obere Zeichen für den Vorlauf, das untere für den Rücklauf des Kolbens gilt.

Es wird dann

$$\frac{du}{dt} = r\omega\left(\cos\alpha\frac{d\alpha}{dt} \pm \frac{r}{L}\cos 2\alpha\frac{d\alpha}{dt}\right)$$

$$= r\omega^2\left(\cos\alpha \pm \frac{r}{L}\cos 2\alpha\right).$$

Aus Gl. (16) folgt dann der Ventilhub

$$h = \frac{F r \omega}{\mu c l}\left[\left(\sin\alpha \pm {}^1/_2\frac{r}{L}\sin 2\alpha\right) - \frac{f \omega}{\mu c l}\left(\cos\alpha \pm \frac{r}{L}\cos 2\alpha\right)\right] \quad (24).$$

Bestimmung des Verspätungswinkels δ.

Mit $h = 0$ und $\alpha = 180° + \delta°$ ergibt sich

$$0 = \left(\sin(180+\delta) \pm {}^1/_2\frac{r}{L}\sin(360+2\delta)\right)$$

$$- \frac{f \omega}{\mu c l}\left(\cos(180+\delta) \pm \frac{r}{L}\cos(360+2\delta)\right).$$

also

$$\frac{-\sin\delta \pm {}^1/_2 \frac{r}{L} \sin 2\delta}{-\cos\delta \pm \frac{r}{L}\cos 2\delta} = \frac{f\omega}{\mu c l},$$

wofür

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{f\omega}{\mu c l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25)$$

gesetzt werden kann.

Beweis: Es sei $\frac{r}{L} = {}^1/_5$ und $\delta = 6^\circ$. Alsdann erhält man für den Rücklauf des Kolbens

$$\frac{-\sin 6 - {}^1/_{10}\sin 12}{-\cos 6 - {}^1/_5 \cos 12} = \frac{0{,}1045 + 0{,}0208}{0{,}9945 + 0{,}1956} = 0{,}1053,$$

während sich nach Gl. (25) $\operatorname{tg} 6^\circ = 0{,}1051$ ergibt.

Bestimmung des größten Ventilhubes h_{max}:

Mit $\alpha = 90^\circ$ ergibt sich aus Gl. (24)

$$h_{max} = \frac{Fr\omega}{\mu c l}\left(1 \pm \frac{f\omega}{\mu c l}\frac{r}{L}\right) \infty \frac{Fr\omega}{\mu c l} \quad . \quad . \quad (26).$$

Bestimmung des Ventilhubes h_0 bei der Kolbenumkehr:

Für $\alpha = 180^\circ$ gibt Gl. (24)

$$h_0 = \frac{Fr\omega}{\mu c l}\left[\left(\sin 180 \pm {}^1/_2 \frac{r}{L}\sin 360\right) - \frac{f\omega}{\mu c l}\left(\cos 180^\circ \pm \frac{r}{L}\cos 360\right)\right]$$

$$h_0 = \frac{Fr\omega^2 f}{(\mu c l)^2}\left[1 \pm \frac{r}{L}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27).$$

Bestimmung der Schlußgeschwindigkeit v_s:

Mit $h = 0$ und

$$u = r\omega\left(\sin(180 + \delta) \pm {}^1/_2 \frac{r}{L}\sin(360 + 2\delta)\right)$$

gibt Gl. (11)

$$0 = Fr\omega\left(-\sin\delta \pm {}^1/_2 \frac{r}{L}\sin 2\delta\right) - fv_s$$

$$v_s = -\frac{Fr\omega}{f}\left(\sin\delta \mp {}^1/_2 \frac{r}{L}\sin 2\delta\right) \quad . \quad . \quad (28).$$

4) Die Berechnung der Bewegung des masselosen Ventiles.

Das Gesetz für die Ventilbewegung ist unter der Annahme entwickelt worden, daß der Ausflußkoeffizient μ und die Spaltgeschwindigkeit c unveränderliche Werte seien. Der Ausflußkoeffizient ist aber in Wirklichkeit mit dem Ventilhub veränderlich. Das gleiche gilt von der Spaltgeschwindigkeit, wenn das Ventil durch eine Feder belastet ist, deren Spannung sich mit dem Ventilhub ändert.

In Gl. (18) und (24) hat man also zunächst vier veränderliche Werte, nämlich h, c, μ und α. Kennt man jedoch den Zusammenhang von h und c sowie den von h und μ, kennt man also die Werte, welche c und μ bei einem bestimmten Ventilhub h haben, so kann man den letzteren annehmen, die zugehörigen Werte von c und μ bestimmen, und man ist dann in der Lage, zu dem angenommenen Ventilhub h den zugehörigen Kurbelwinkel α aus Gl. (18) bezw. (24) zu berechnen, die Ventilhublinie also punktweise zu bestimmen.

Der Zusammenhang zwischen dem Ventilhub h und der Spaltgeschwindigkeit c ergibt sich folgendermaßen:

Die theoretische Ausflußgeschwindigkeit c aus dem Spalt ist bestimmt durch $c = \sqrt{2g(h_u - h_0)}$, wenn h_u die Wasserpressung unter dem Ventilteller, h_0 diejenige über dem Ventilteller in m Wassersäule ist, also $h_u - h_0$ den Ueberdruck darstellt, unter welchem das Wasser aus dem Ventilspalt strömt.

Sieht man von dem Vorhandensein einer Massenkraft des Ventiles und von dem Bewegungswiderstand desselben, erzeugt durch die Reibung in seiner Führung, ab, so wird dieser Ueberdruck durch die Ventilbelastung $P = G_w + \mathfrak{F}$ erzeugt, wenn G_w die Gewichtsbelastung des Ventiles, bestehend aus dem Gewicht des Ventiles und dem Gewicht seiner Belastungsfeder im Wasser, $\mathfrak{F}$ seine Federbelastung bedeutet. Es besteht daher die Beziehung, wenn G_w und $\mathfrak{F}$ in kg ausgedrückt sind:

$$f(h_u - h_0)\gamma = G_w + \mathfrak{F}$$

$$h_u - h_0 = \frac{G_w + \mathfrak{F}}{f\gamma} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (29),$$

wo $\gamma = 1000$ das Gewicht von 1 cbm Wasser, f die Fläche des Ventiltellers in qm bedeutet.

Hiermit ergibt sich die Spaltgeschwindigkeit in m:

$$c = \sqrt{2g\frac{G_w + \mathfrak{F}}{f\gamma}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30).$$

Bezeichnet C die Federkonstante, d. h. den Druck in kg, welchen die Feder für 1 cm Zusammendrückung ausübt, y_0 die Zusammendrückung der Feder in cm, wenn das Ventil aufsitzt, h den Ventilhub in cm, so ist der Federdruck in kg beim Ventilhub h

$$\mathfrak{F} = (y_0 + h)\,C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31).$$

Der Zusammenhang zwischen dem Ventilhub h und der Spaltgeschwindigkeit c ergibt sich also aus

$$c = \sqrt{2g\frac{G_w + (y_0 + h)\,C}{f\gamma}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (32).$$

Der Zusammenhang zwischen dem Ausflußkoeffizienten μ und dem Ventilhub h ist durch die Konstruktion des Ventiles bedingt und kann nur auf dem Versuchswege bestimmt werden.

Für ein Tellerventil mit oberer Führung ist dieser Zusammenhang von mir durch die nachstehend beschriebenen Versuche bestimmt worden.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Frage der Lavalschen Turbinendüsen.

Von **Karl Büchner** in Cannstatt.

(Schluß von S. 1036)

Versuchsergebnisse.

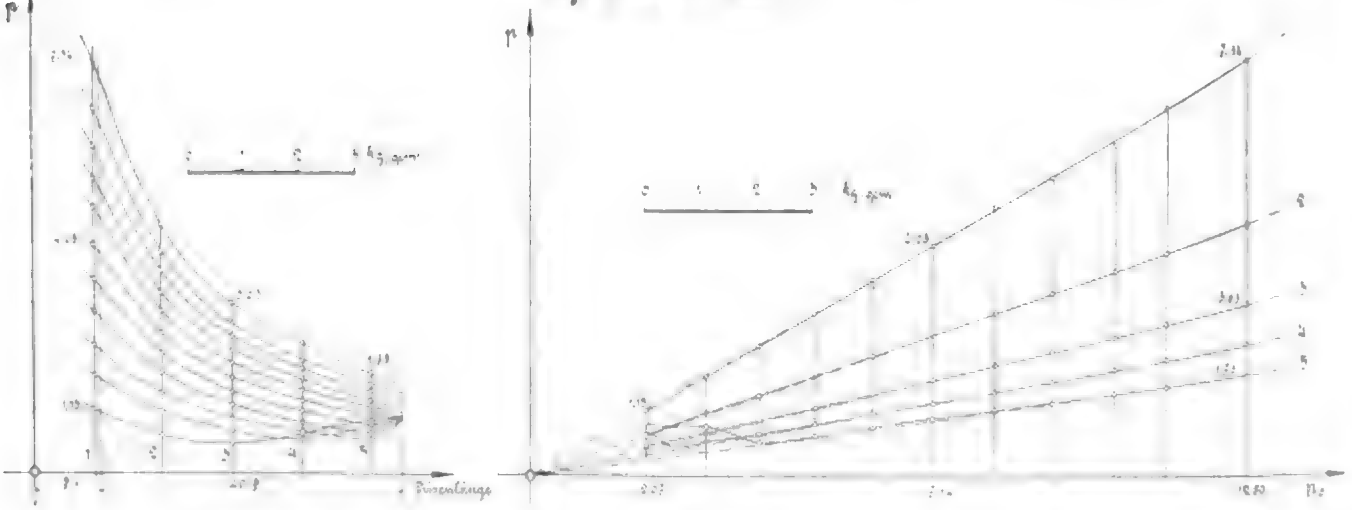
Die erste kegelige Düse, die ich untersucht habe, war die Düse 2a (Fig. 13, 18 und 19, Zahlentafel 8a und 8b).

1) Atmosphärischer Gegendruck.

Für den Kesseldruck wurden absichtlich sehr weite Grenzen gezogen; er schwankte zwischen 12,8 und 2,1 kg/qcm. Der Druck in der Mündungsebene müßte nach der Theorie etwa bei einem Anfangsdruck von 9,1 kg/qcm mit dem Atmosphärendruck zusammenfallen (1 at = 1 kg/qcm gerechnet); die Versuche haben ergeben, daß dies in der Nähe von 7,8 kg/qcm der Fall ist. Die Abweichung ist also nicht beträchtlich. Ein Blick auf die Zahlentafeln und die Figuren zeigt, daß wir es mit zwei deutlich voneinander geschiedenen Versuchsgruppen zu tun haben, den Versuchen 1 bis 5 und den Versuchen 6 bis 11.

a) Versuch 1 bis 5. Liegt p_0 oberhalb 7,8 kg/qcm, so herrscht in der Mündungsebene stets ein Ueberdruck, und der Dampf expandiert ganz regelmäßig auf den Druck in der Mündungsebene. In allen Düsenquerschnitten ändert sich der Druck proportional mit dem Anfangsdruck. Um dies anschaulich zu machen, sind in Fig. 19 die Anfangsdrücke p_0 als Abszissen und die in den Querschnitten 1, 2, 3 usf. beobachteten Drücke p_1, p_2, p_3 usf. als Ordinaten aufgetragen. Alle Druckablesungen, die in einem bestimmten Querschnitt gemacht wurden, sind dann mit großer Annäherung auf einer

Fig. 18 und 19. Düse 2a.



Zahlentafel 8a. Düse 2a.
Versuche vom 7., 9. und 10. September 1901.
Dampfdrücke und Ausflußmengen.

Barometerstand: 7. Sept. 756 mm, 9. Sept. 757 mm, 10. Sept. 755 mm.

Vers. Nr.	p_0	p_1	$\frac{p_1}{p_0}$	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	G	G'	Datum Sept.
1	13,60	7,34*	0,573	4,44	3,03	2,31	1,75	0,96	siehe Anmerkung	22,95	10.
2	11,28	6,50*	0,577	3,93	2,68	2,05	1,57	0,96		20,27	10.
3	10,34	5,84	0,564	3,61	2,46	1,87	1,46	0,97		18,72	7.
4	9,24	5,28	0,572	3,22	2,20	1,67	1,30	—		16,77	7.
5	8,24	4,75	0,577	2,89	1,97	1,49	1,17	0,97		15,00	7.
6	7,14	4,08	0,572	2,50	1,70	1,30	1,02	0,99		13,05	7.
7	6,10	3,47	0,569	2,13	1,45	1,11	0,87	0,99		11,20	9.
8	5,08	2,89*	0,569	1,80	1,22	0,92	0,72	1,00		9,38	9.
9	4,08	2,30	0,564	1,42	0,97	0,76	0,60	1,02		7,59	10.
10	3,13	1,75	0,559	1,12	0,77	0,61	0,87	1,02		5,86	10.
1	2,07	1,15	0,553	0,70	0,54	0,72	0,94	1,02		3,93	10.

Bei den mit * bezeichneten Drücken neigte der Manometerzeiger zu Schwingungen.

Anmerkung. Die Gewichte wurden nachträglich nochmals ermittelt, da sich das verwendete Chronometer als fehlerhaft erwies. Aus 10 Versuchen, bei denen der Kesseldruck zwischen 2,1 und 13,1 kg/qcm lag, folgte:

$G' = 1{,}940\, p^{0{,}..}$, $g' = 0{,}987$ bis $1{,}024$, $g'_m = 1{,}004$.

Zahlentafel 8b. Düse 2a.
Geschwindigkeiten und spezifische Dampfmengen.

Vers. Nr.	w_1	w_2	w_3	w_4	w_5	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	w_5'	x_5'	$\frac{w_5}{w_5'}$
1	458	590	677	719	770	96,5	94,5	92,9	91,8	90,9	831	88,6	0,928
2	455	588	675	(731)	768	96,5	94,5	92,9	91,8	90,8	826	88,9	0,930
3	462	588	672	717	759	96,5	94,5	92,9	91,9	91,0	820	88,9	0,926
4	456	585	679	715	759	96,5	94,6	92,9	92,0	91,2	817	89,0	0,929
5	451	574	668	713	751	96,5	94,6	92,9	92,1	91,3	812	89,0	0,925
6	452	577	665	705	739	96,6	94,5	93,0	92,2	91,5	808	89,1	0,916
7	451	576	663	709	745	96,5	94,5	93,0	92,2	91,7	808	89,2	0,923
8	449	565	654	706	746	96,5	94,5	93,2	92,2	92,0	808	89,1	0,923
9	451	572	655	688	715	96,5	94,5	93,0	92,4	92,0	788	89,7	0,907
10	450	(557)	684	658	426	96,5	(95,3)	93,4	93,2	98,1	650	92,0	0,656
11	450	574	603	397	268	96,5	94,4	94,2	95,2	99,7	519	95,2	0,516

Geraden durch den Koordinatenanfang vereinigt, so daß die Abwesenheit von Schallschwingungen erwiesen ist. Wenigstens können diese Schwingungen keine bedeutende Rolle spielen.

Berechnet man die Dampfgeschwindigkeiten für die Querschnitte, in denen der Druck bekannt ist, so zeigt sich, daß die Düsenerweiterung eine bedeutende und stetige Geschwindigkeitszunahme bewirkt, die bis zur Mündungsebene anhält. Z. B. ist bei Versuch 1 $w_1 = 458$ m, $w_2 = 590$ m, $w_3 = 677$ m, $w_4 = 719$ m und $w_5 = 770$ m.

Die Geschwindigkeiten sind unter Benutzung der Beziehungen (5) und (6) ermittelt worden. In Anbetracht der Abweichungen, die sich bei Bestimmung der Ausflußmengen ergaben, hielt ich es für angezeigt, aus sämtlichen für eine Düse vorliegenden Versuchen einen mittleren Ausflußkoeffizienten, das mittlere Verhältnis der beobachteten zur theoretischen Ausflußmenge, zu ermitteln und hiernach die wahrscheinlichen Werte für die Ausflußmenge zu berechnen, die mit G' bezeichnet sind. Sie sind bei der Bestimmung der Dampfgeschwindigkeiten zugrunde gelegt worden. Gleichzeitig mit w erhalten wir in jedem einzelnen Fall auch den spezifischen Dampfgehalt x.

Mit sinkendem Druck nimmt die Geschwindigkeit in einem und demselben Querschnitt in mäßigen Grenzen ab. Gegenüber den theoretischen Geschwindigkeiten ergeben sich nur geringe Unterschiede. Für alle Versuche sind die Geschwindigkeit und der spezifische Dampfgehalt ermittelt worden, die sich theoretisch in dem letzten untersuchten Querschnitt ergeben müßten, wenn die Expansion auf adiabatischem Wege bis zu dem beobachteten Druck erfolgte. Sie sind mit w_5', x_5' bezw. w_4', x_4' bezeichnet. Der Geschwindigkeitskoeffizient, das Verhältnis der wirklich beobachteten zur theoretischen Geschwindigkeit, beträgt im Querschnitt 5 über 92 vH, die innere und äußere Reibung bewirkt also nur unbedeutende Verluste. Ferner ist der spezifische Dampfgehalt in allen Düsenquerschnitten vom Kesseldruck so gut wie unabhängig.

Wir finden demnach die Zeunersche Theorie in allen wesentlichen Punkten bestätigt.

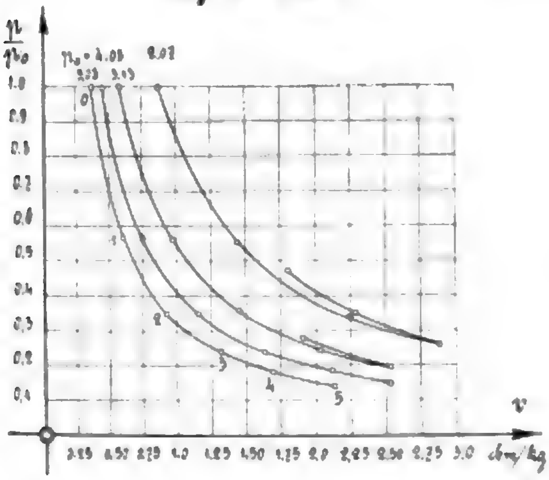
b) **Versuch 6 bis 11.** Liegt p_0 unterhalb 7,5 kg/qcm, so treten in dem kegelig erweiterten Teil stellenweise Drücke auf, die kleiner als der Gegendruck sind (vergl. Fig. 18). Je niedriger p_0 gewählt wird, um so stärker prägt sich das Vakuum aus. Bei Versuch 11 wurde im Querschnitt 3 ein Druck von nur 0,54 kg/qcm (300 mm Vakuum) beobachtet. Es könnte die Vermutung entstehen, daß das Vakuum nur seitlich an der Düsenwandung auftritt und nicht im ganzen Querschnitt herrscht, daß der Dampfstrahl sich von der Düsenwandung ablöst und eine Saugwirkung hervorruft. Es zeigt sich aber, daß die Druckverhältnisse $\frac{p_1}{p_0}$, $\frac{p_2}{p_0}$, $\frac{p_3}{p_0}$ u. s. f. auch dann noch ihren Wert beibehalten, wenn sich ein Vakuum ausbildet. Es ist also an der Tatsache, daß der Dampf seine Expansion bis unter den Gegendruck fortsetzt, nicht zu zweifeln.

Von dem Augenblick an, wo in der Düse ein Unterdruck auftritt, erfahren die Geschwindigkeitsverhältnisse eine merkwürdige Aenderung. Sie macht sich bei den Versuchen 6

7 und 8 nur in dem zwischen dem Querschnitt 5 und der Mündungsebene gelegenen Teil fühlbar, bei Versuch 9 kommt sie bereits im Querschnitt 5 selbst, bei Versuch 10 und 11 im Querschnitt 3 zum Ausdruck. Bei Versuch 10 ist w_5 angenähert gleich w_1, 426 gegenüber 450 m, bei Versuch 11 ist w_5 bedeutend kleiner als w_1, 268 gegenüber 450 m. Damit ist der Nachweis geliefert, daß nur eine zu starke Düsenerweiterung von schädlichen Folgen begleitet ist. Solange der Druck in allen Düsenquerschnitten über dem Gegendruck liegt, erfährt der Dampf in dem kegelig erweiterten Teil eine stetige Geschwindigkeitszunahme.

Unverkennbar besteht zwischen den Beobachtungen Fliegners und den meinigen eine große Aehnlichkeit. Um das noch deutlicher vor Augen zu führen, sind die Versuche 8 bis 11 in Fig. 20 nach dem Vorbild von Fig. 5 dargestellt.

Fig. 20. Düse 2a.



Als Abszissen sind die spezifischen Rauminhalte v, als Ordinaten die Druckverhältnisse $\frac{p}{p_0}$ aufgetragen. Wir sehen, daß der Dampf bis unter den Gegendruck expandiert und nachträglich eine Kompression erfährt. Sie beginnt bei Versuch 11 ungefähr im Querschnitt 3, bei Versuch 10 ($p_0 = 3{,}13$) etwa im Querschnitt 4 und bei den Versuchen 8 und 9 zwischen dem Querschnitt 5 und der Mündungsebene. Die Geschwindigkeitsabnahme erfolgt hauptsächlich während der Kompressionsperiode. Die höchste Geschwindigkeit wird in dem Augenblick erreicht, wo die Erzeugungswärme ihren kleinsten Wert annimmt (vergl. Beziehung 3). Aus dem Mollierschen i-s-Diagramm ist ohne weiteres ersichtlich, daß der Druck zu derselben Zeit noch nicht seinen kleinsten Wert erreicht haben kann. Die Dampfgeschwindigkeit nimmt also in geringem Maße schon während der Expansionsperiode ab.

2) Erhöhter Gegendruck
(Fig. 21 bis 23, Zahlentafel 9a und 9b).

Um über den Kompressionsvorgang weiteren Aufschluß zu gewinnen, habe ich eine Reihe von Versuchen unternommen, bei denen der Anfangsdruck unveränderlich gehalten und der Gegendruck mit dem Drosselventil allmählich gesteigert wurde. Es ergeben sich die in Fig. 21 dargestellten Druckkurven. Eigentümlich ist, daß der Gegendruck seinen Einfluß ganz allmählich im Düseninnern geltend macht. Bei einem Gegendruck von 4,2 kg/qcm ist der Strömungsvorgang noch bis zum Querschnitt 4 unverändert, ein Gegendruck von 6,5 kg/qcm macht sich im Querschnitt 2 noch nicht bemerkbar, und im

Zahlentafel 9a. Düse 2a.
Versuche vom 13., 14. und 23. September 1901.
Dampfdrücke und Ausflußmengen bei erhöhtem Gegendruck.
Barometerstand: 13. Sept. 747 mm, 14. Sept. 740 mm, 23. Sept. 750 mm.

Vers. Nr.	p_0	p_1	$\frac{p_1}{p_0}$	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	G	G'	Datum Sept.
12	10,30	5,92	0,574	3,58	2,44	1,86	1,43	3,09	18,18	18,40	13.
13	10,33	5,95	0,575	3,57	2,43	1,86	3,64	4,22	18,66	18,45	14.
14	10,38	5,98*	0,576	3,60*	3,20*	5,25*	6,19	6,46	18,50	18,53	14.
15	10,35	5,96*	0,576	4,67*	7,04	7,74	8,05	8,18	18,65	18,47	14.
16	10,34	7,53	0,728	8,36	8,90	9,19	9,36	9,44	16,94	—	23.

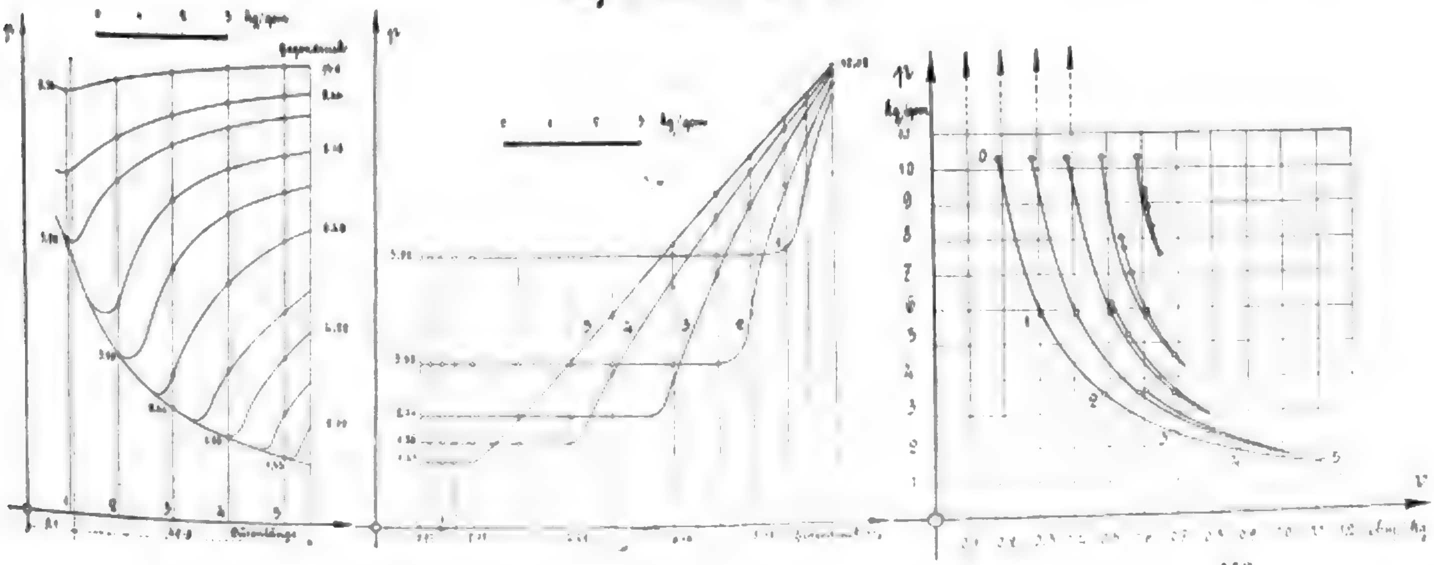
Bei den mit * bezeichneten Drücken neigte der Manometerzeiger zu Schwingungen.

Anmerkung. G' gerechnet mit $\varphi = 0{,}992$.

Zahlentafel 9b. Düse 2a.
Geschwindigkeiten und spezifische Dampfmengen.

Vers. Nr.	w_1	w_2	w_3	w_4	w_5	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5 bezw. Θ_5
12	449	585	668	711	760	96,5	94,9	93,0	92,0	91,0
13	i. M. 449	i. M. 585	i. M. 668	i. M. 711	346	96,5	94,9	93,0	92,0	99,6
14	449	585	538	292	210	96,5	94,9	96,0	99,6	2,3*
15	449	464	268	202	165	96,5	96,7	99,4	99,9	99,9
16	584	258'	176	157	131	98,2	99,0	99,5	99,8	99,7

Fig. 21 bis 23. Düse 2a.



zylindrischen Teil bleibt solange alles beim alten, bis der Gegendruck auf 9 kg/qcm gestiegen ist.

Sämtliche Drucklinien werden von der Kurve eingehüllt, die zum atmosphärischen Gegendruck gehört. Sowie sich der Druck im engsten Querschnitt ändert, beginnt die Ausflußmenge rasch abzunehmen.

Fig. 23 zeigt die Versuche 12 bis 16 im Druck-Volumendiagramm. Im Interesse der Deutlichkeit ist für jeden der Versuche eine besondere Koordinatenachse angenommen worden; die am weitesten nach links gelegene gehört zu Versuch 12, die am weitesten nach rechts gelegene zu Versuch 16.

Ein Vergleich der Figuren 23 und 5 lehrt, daß sich die Erscheinungen, auf die Fliegner bei seinen Luftausflußversuchen gekommen ist, mit den Vorgängen decken, die sich im Düseninnern bei erhöhtem Gegendruck abspielen. Was nun die Geschwindigkeiten anlangt, so haben wir bei Versuch 16 offenbar das von Fliegner beobachtete Bild: die Dampfgeschwindigkeit ist im engsten Querschnitt am größten und nimmt im kegeligen Teil beständig ab, von 334 bis auf 131 m. Bei Versuch 12 nimmt sie beständig zu, und bei den dazwischenliegenden Versuchen nimmt sie zunächst ab und hierauf zu. Je größer der Gegendruck gegenüber dem Anfangsdruck ist, um so ungünstiger stellt sich die Geschwindigkeit, mit der der Dampf die Düse verläßt.

Stodola hat in Z. 1903 S. 10 ganz gleiche Beobachtungsergebnisse veröffentlicht. Da ich von diesen Versuchen erst nach Abschluß meiner eigenen Kenntnis erhielt, bildet die schöne Uebereinstimmung jedenfalls das beste Zeugnis für die Richtigkeit der beiderseitigen Beobachtungen.

In jüngster Zeit hat es Lorenz unternommen, die höchst merkwürdigen Erscheinungen aus den für die stationäre Strömung geltenden Gleichungen zu erklären. Ich begnüge mich, auf die Originalabhandlung in der Physik. Zeitschrift, 4. Jahrgang Nr. 12, sowie auf Z. 1903 S. 1600 zu verweisen.

Da die Frage der Schallschwingungen in Dampf- und Luftstrahlen in den letzten Jahren lebhaftes Interesse erweckt hat, habe ich festzustellen versucht, ob solche Schallschwingungen innerhalb der kegelig erweiterten Düsen unter normalen Verhältnissen auftreten. Auf Grund einer einzelnen Manometerablesung eine Entscheidung zu fällen, ist nicht möglich. Da es sich nach Emden um stehende Longitudinalwellen handelt, würde an jeder Stelle des Strahles ein ganz bestimmter Druck herrschen, so daß der Manometerzeiger nicht in Mitleidenschaft gezogen wird. In der Einleitung ist bereits hervorgehoben worden, daß sich der Druck in jedem Düsenquerschnitt proportional zu dem Anfangsdruck verändern muß, wenn die bei der Expansion frei werdende Energie den Dampfteilchen nur eine fortschreitende Bewegung erteilt. Ich konnte nun in keinem einzigen Falle feststellen, daß das Druckverhältnis $\frac{p}{p_0}$ seinen Wert wesentlich ändert, mochte die untersuchte Düse nun kurz oder lang, weniger oder stärker erweitert sein. Nähere Angaben finden sich in dem ausführlichen Bericht in den »Forschungsarbeiten«. Ich halte damit den Beweis für erbracht, daß in dem Düseninnern keine Schallschwingungen auftreten, solange der Druck längs der Düsenachse beständig fällt. Zum mindesten vermag ich diesen Schwingungen nur eine untergeordnete Bedeutung beizumessen. Sie bilden höchstens eine Nebenerscheinung, die den Hauptvorgang nicht wesentlich zu stören vermag.

Da aus dem Vorhergehenden auch zur Genüge hervorgeht, daß in dem Verhalten von Luft und Dampf kein wesentlicher Unterschied besteht, halte ich auch die Befürchtung für unbegründet, daß es bei Gas- und Luftturbinen nicht möglich sei, die theoretische Ausflußgeschwindigkeit auch nur angenähert zu erreichen, weil sich ein großer Teil des Arbeitsvermögens in stehende Wellen umsetzen soll.

Einfluß der Manometermündung auf die Druckablesung.

Gewisse Unregelmäßigkeiten führten zu der Vermutung, daß die Druckablesung selbst durch die Mündungsform der nach dem Manometer führenden Seitenbohrung beeinflußt werden könnte, daß also das Manometer nicht den wahren Druck anzeigte, der beachtet werden sollte.

Nachdem ich mich durch eine Reihe von Vorversuchen von der Richtigkeit dieser Vermutung überzeugt hatte, ließ ich eine besondere Düse nach Fig. 24 und 25, Düse 5a, herstellen bei der die Möglichkeit geboten war, der Seitenbohrung jede beliebige Mündungsform zu geben. Ein Teil der Düsenwandung wird von einem kegeligen Bolzen gebildet, der sauber eingeschliffen ist und nach Belieben entfernt und wieder an Ort und Stelle gesetzt werden kann. Er trägt die »Versuchsmündung«, die sich nun leicht in der gewünschten Weise bearbeiten läßt. Ein kleiner Sicherungsstift sorgt dafür, daß der Bolzen stets in die ursprüngliche Stellung zurückgelangt. Der Dampfdruck pflanzt sich von dem Düseninnern durch den Bolzen im Winkel nach einer stählernen Druckschraube fort, mit der das Manometerröhrchen durch eine Ueberwurfmutter verbunden ist. Um nachzuweisen, daß die Dampfströmung durch die zeitweilige Entfernung des Bolzens keine Aenderung erfährt, ist die Düse an einer zweiten Stelle in ihrem massiven Teil angebohrt. An dieser scharfkantigen »Kontrollöffnung« ist während der Versuche nichts geändert worden.

Die »Versuchsmündung« erhielt nun der Reihe nach 7 verschiedene Formen, die in Fig. 26 in stark vergrößertem

Fig. 24 und 25.

Düse 5a.

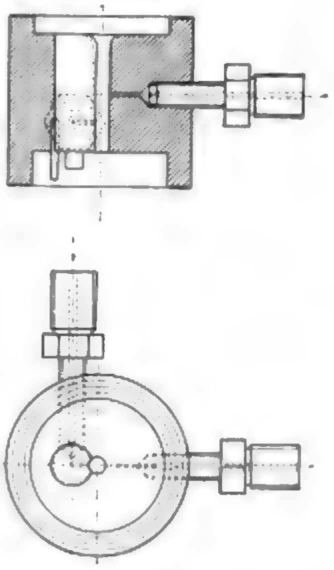


Fig. 26.

Maßstabe wiedergegeben sind. Die Mündung *a* war scharfkantig und hatte 0,8 mm Weite. Durch Verbrechen der Kante unter 45° entstand ein Trichter von 1,1 mm Dmr. (*b*), der später durch Abschleifen mit einem Pistill entfernt wurde, so daß eine kleine Abrundung zum Vorschein kam (*c*). Hierauf wurde die Bohrung auf 1,1 mm vergrößert, ohne daß die Abrundung an der Dampfseite geändert worden wäre (*d*). Die Form *e* unterscheidet sich von der Form *d* nur durch eine stärkere Abrundung. Nachdem die Versuche mit *e* beendet waren, wurde die Oeffnung mit einem Bronzestift ausgefüllt und der Bolzen hierauf aufs neue an derselben Stelle, aber in schräger Richtung unter 96° gegenüber der Düsenachse angebohrt. Ueber den Winkel von 96° hinauszugehen, lag für mich keine Veranlassung vor, da die Seitenbohrungen bei den früher untersuchten Düsen höchstens 96° Neigung zur Düsenwandung besaßen. Die Bohrung *f* ist scharfkantig. Durch Abrunden entstand die Bohrung *g*.

In Zahlentafel 10 sind die Druckablesungen enthalten, die sich bei den einzelnen Mündungen ergeben haben. Ich halte es für angezeigt, die ursprünglichen Manometerablesungen und nicht die absoluten Drücke mitzuteilen. Ein Blick auf die Zahlentafel lehrt zunächst, daß der Strömungsvorgang durch den Bolzen in keiner Weise gestört worden ist. Die Drücke an der Kontrollöffnung stimmen bei demselben Anfangsdruck vorzüglich miteinander überein. Vergleichen wir die Druckablesungen an der Versuchsöffnung

untereinander, so zeigt sich für die abgerundeten Mündungen *c*, *d*, *e* und *g* eine sehr gute Uebereinstimmung. Daraus folgt, daß der Durchmesser der Bohrung und bis zu gewissem Grade auch die Richtung keine Rolle bei der Druckmessung spielen, wenn nur die Mündung abgerundet ist, und es ist wohl weiterhin der Schluß gerechtfertigt, daß eine abgerundete Mündung den wahren Druck liefert. Alle Mündungen mit scharfer Kante zeigen niedrigere Drücke an; offenbar ruft die Kante eine Saugwirkung hervor. Der Unterschied zwischen dem größten und dem kleinsten Druck betrug bei 9 kg/qcm Kesseldruck angenähert 0,35 kg/qcm, bei 6 kg/qcm angenähert 0,2 kg/qcm. Da die Dampfgeschwindigkeit nahezu unveränderlich bleibt, darf wohl angenommen werden, daß die Fehler, die durch die scharfe Kante hervorgerufen werden können, bei niedrigen Drücken geringer ausfallen als bei hohen.

Ziehen wir aus dem Gesagten die Nutzanwendung, so ergibt sich die Notwendigkeit, bei allen Druckbeobachtungen in Dampf- oder Luftstrahlen die Manometermündung gut abzurunden. Alle Druckbeobachtungen mit scharfer Kante sind mit mehr oder weniger starken Fehlern behaftet.

Mit Rücksicht auf dies Ergebnis hielt ich es für notwendig, die Düse 5a zu weiteren Versuchen zu benutzen, bei denen die Fehler in der Druckmessung vermieden waren. Die Düse wurde zu dem Zweck dreimal hintereinander kegelig erweitert (Düse 5b, 5c und 5d). Der Bolzen wurde an drei weiteren Stellen angebohrt, so daß der Druck in 4 Querschnitten beobachtet werden konnte, deren einer im zylindrischen Teil lag. Alle Mündungen wurden nunmehr stets sorgfältig abgerundet.

Die Versuchsergebnisse bieten in grundsätzlicher Hinsicht nichts Neues, können aber den Anspruch auf größere zahlenmäßige Genauigkeit erheben. Fig. 27 bis 29 zeigen den Druckverlauf längs der Düse. Wir ersehen ferner, daß sich der Druck überall proportional mit dem Anfangsdruck verändert (vergl. Fig. 30 bis 32) und demzufolge sind der spezifische Dampfgehalt und die Dampfgeschwindigkeit

Zahlentafel 10. Düse 5a.
Versuche vom 11. bis 15. März 1902.
Einfluß der Manometermündung auf die Druckablesung.

Barometerstand: 11. März 754 mm, 12. März 756 mm, 13. März 763 mm, 14. März 761 mm, 15. März 749 mm.

Bezeichnung der Mündung	Ueberdruck in at: vor der Düse	an der Versuchsöffnung	an der Kontrollöffnung	Geschwindigkeit an der Versuchsöffnung m/sk	Datum März
a	8,98	5,17	5,43		11.
b	8,98	5,12	5,44		12.
c	8,98	5,45	5,44	400	13.
e	9,05	5,48	5,48		14.
f	9,02	5,12	5,45		15.
g	8,98	5,47	5,44		15.
a	7,96	4,54	4,77		11.
b	7,96	4,49	4,77		12.
c	7,96	4,78	4,79	395	13.
e	7,96	4,76	4,79		14.
f	7,93	4,44	4,74		15.
g	7,95	4,78	4,75		15.
a	7,03	3,85	4,17		11.
b	7,02	3,89	4,15		12.
c	7,02	4,16	4,18	390	13.
d	7,01	4,16	4,18		14.
e	7,00	4,12	4,18		14.
f	7,02	3,90	4,17		15.
g	7,00	4,16	4,14		15.
a	6,05	3,35	3,54		11.
b	6,03	3,27	3,51		12.
c	6,05	3,49	3,53	385	13.
e	6,04	3,47	3,53		14.
f	6,06	3,28	3,54		15.
g	6,02	3,49	3,49		15.

Fig. 27 bis 29.

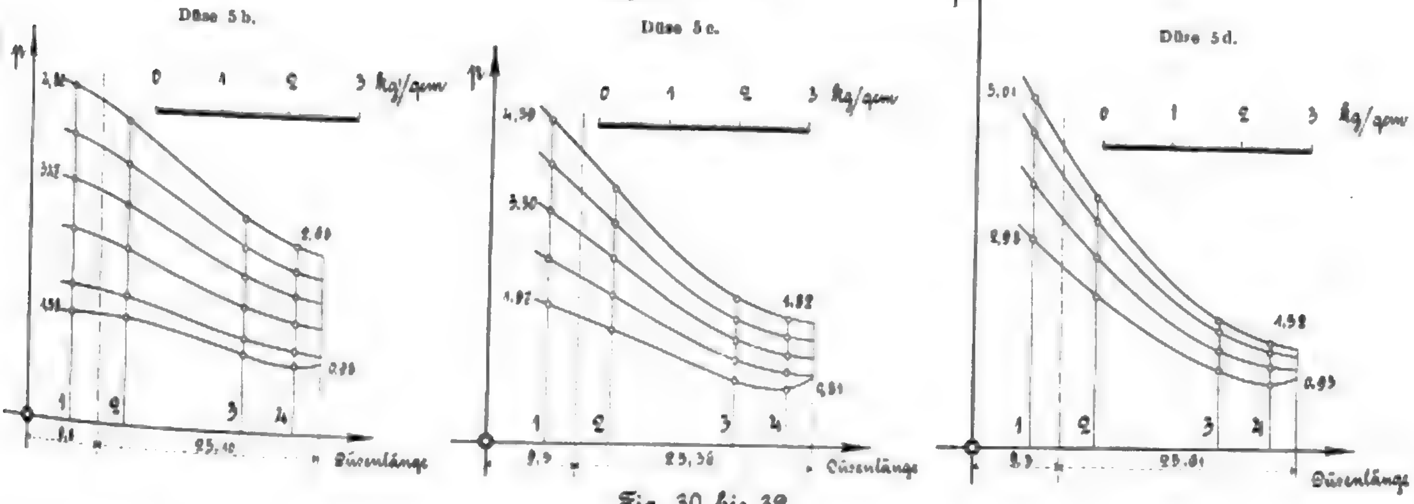
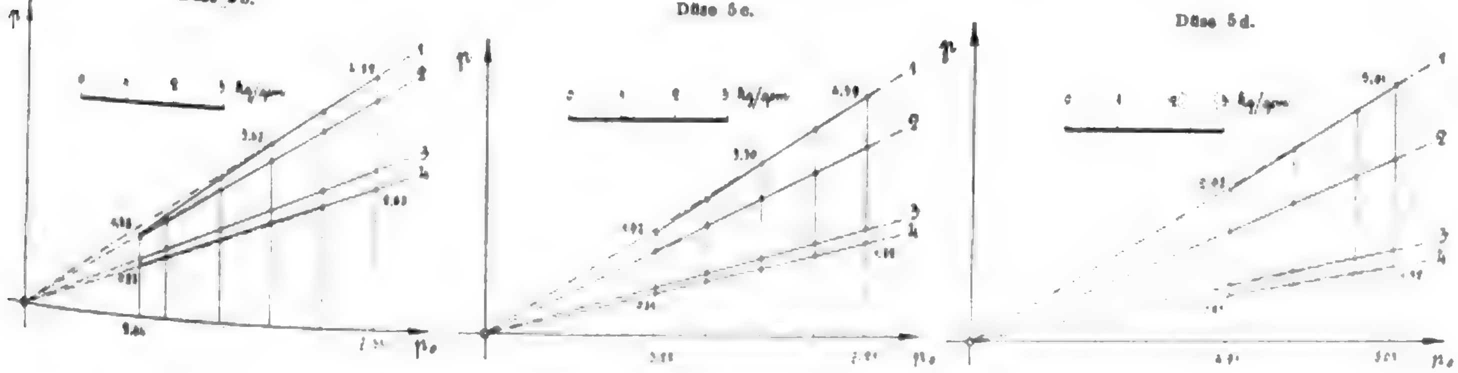


Fig. 30 bis 32.



Zahlentafel 11a. Düse 5b.
Versuch vom 21. März 1902. Barometerstand 743 mm.
Dampfdrücke und Ausflußmengen.

Vers. Nr.	p_0	p_1	$\frac{p_1}{p_0}$	p_2	p_3	p_4	p_5	G	G'
41	7,31	4,82*	0,660	4,36	3,05	2,68	1,08	21,79	21,71
42	6,28	4,13*	0,658	3,74	2,62	2,31	1,05	19,00	18,73
43	5,29	3,47*	0,656	3,15	2,21	1,96	1,04	15,58	15,87
44	4,29	2,76	0,643	2,58	1,77	1,57	1,02	12,79	12,95
45	3,19	1,97	0,618	1,86	1,33	1,18	1,02	9,59	9,71
46	2,64	1,58	0,599	1,54	1,11	0,98	1,02	8,13	8,08

Bei den mit * bezeichneten Drücken neigte der Manometerzeiger zu Schwingungen.

Anmerkung. Für Düse 5b, 5c und 5d gilt:
$G' = 3{,}154\,p_0^{0,97} = 1{,}009\,G_{th}$.
Für 5b' wurde $\varphi = 0{,}968$ bis $1{,}022$,
» 5c » $\varphi = 1{,}003$ » $1{,}012$,
» 5d » $\varphi = 1{,}017$ » $1{,}021$ gefunden.

Zahlentafel 11b. Düse 5b.
Geschwindigkeiten und spez. Dampfmengen.

Vers. Nr.	w_1	w_2	w_3	w_4	x_1	x_2	x_3	x_4	w_4'	x_4'	$\frac{w_4}{w_4'}$
41	395	425	519	555	97,4	97,0	95,7	95,0	596	94,0	0,932
42	395	423	517	553	97,3	97,0	95,8	95,2	595	94,0	0,932
43	396	421	515	547	97,3	97,0	95,8	95,2	593	94,0	0,923
44	396	428	517	548	97,3	97,0	95,8	95,2	590	94,1	0,929
45	414	424	508	540	97,0	97,0	95,8	95,2	585	94,2	0,923
46	416	422	502	534	97,0	97,0	95,9	95,2	579	94,3	0,923

Zahlentafel 12a. Düse 5c.
Versuche vom 25. März 1902. Barometerstand 741 mm.
Dampfdrücke und Ausflußmengen.

Vers. Nr.	p_0	p_1	$\frac{p_1}{p_0}$	p_2	p_3	p_4	p_5	G	G'
47	7,21	4,59	0,637	3,62	2,09	1,82	1,06	21,49	21,42
48	6,24	3,96	0,635	3,13	1,79	1,56	1,04	18,59	18,62
49	5,22	3,30	0,633	2,63	1,49	1,30	1,03	15,57	15,67
50	4,18	2,61	0,625	2,12	1,21	1,05	1,01	12,56	12,62
51	3,22	1,97	0,613	1,63	0,92	0,81	1,01	9,80	9,80

Zahlentafel 12b. Düse 5c.
Geschwindigkeiten und spez. Dampfmengen.

Vers. Nr.	w_1	w_2	w_3	w_4	x_1	x_2	x_3	x_4	w_4'	x_4'	$\frac{w_4}{w_4'}$
47	414	481	620	639	97,2	96,1	93,8	93,4	690	91,9	0,927
48	413	478	622	643	97,2	96,2	93,8	93,4	690	91,9	0,931
49	412	475	624	642	97,2	96,2	93,8	93,4	687	92,0	0,935
50	414	470	613	633	97,2	96,2	93,8	93,4	681	92,1	0,932
51	418	467	613	631	97,2	96,2	93,8	93,5	675	92,2	0,935

Zahlentafel 13a. Düse 5d.
Versuche vom 27. März 1902. Barometerstand 751 mm.
Dampfdrücke und Ausflußmengen.

Vers. Nr.	p_0	p_1	$\frac{p_1}{p_0}$	p_2	p_3	p_4	p_5	G	G'
52	8,05	5,01	0,622	3,59	1,85	1,58	1,07	24,12	23,83
53	7,31	4,52	0,619	3,25	1,69	1,39	1,07	21,90	21,77
54	6,12	3,77	0,616	2,73	1,42	1,17	1,05	18,50	18,27
55	4,91	2,98	0,601	2,18	1,13	0,93	1,04	—	14,75

Zahlentafel 13b. Düse 5d.
Geschwindigkeiten und spez. Dampfmengen.

Vers. Nr.	w_1	w_2	w_3	w_4	x_1	x_2	x_3	x_4	w_4'	x_4'	$\frac{w_4}{w_4'}$
52	421	519	678	714	97,0	95,6	92,7	91,9	758	90,4	0,942
53	423	519	672	708	97,0	95,6	92,7	91,9	754	90,5	0,940
54	420	515	668	705	97,0	95,6	92,8	91,9	750	90,6	0,941
55	426	515	670	707	96,9	95,7	92,9	92,0	748	90,4	0,945

vom Anfangsdruck nahezu unabhängig. Eine Ausnahme macht der Querschnitt 1 bei der Düse 5b. Das Manometer zeigte bei den Versuchen 41, 42 und 43 lebhafte Erzitterungen, so daß die Beziehungen (5) und (6) streng genommen nicht mehr benutzt werden dürfen. Dasselbe konnte im Querschnitt 1, wenn auch in geringerem Maße, auch bei den Düsen 5c und 5d beobachtet werden.

Nach der Theorie müßte in der Mündungsebene ein Druck von 1 kg/qcm herrschen, wenn der Anfangsdruck 3,4 bezw. 5,1 und 6,4 kg/qcm beträgt. In Wirklichkeit ist dies (wenigstens an der Düsenwandung) bei $p_0 = 2{,}9$, 4,1 und 5,5 kg/qcm der Fall. Der Geschwindigkeitskoeffizient beträgt im Querschnitt 4 bei der Düse 5b rd. 93 vH, bei der Düse 5c ebenso rd. 93 vH und bei der Düse 5d rd. 94 vH (Zahlentafel 11a, 11b, 12a, 12b, 13a und 13b).

Wir haben bei der Berechnung der Dampfgeschwindigkeiten stets angenommen, daß der Seitendruck im ganzen Querschnitt herrscht. Damit führen wir den mittleren im Strahlquerschnitt herrschenden Druck zu klein ein und erhalten zu große Werte für die Geschwindigkeiten. Wir wollen an einem Beispiel prüfen, welchen Einfluß diese Annahme ausüben kann. Bei Versuch 52, Düse 5d, hat sich mit $p_4 = 1{,}58$ kg/qcm folgendes ergeben:

$$x_4 = 0{,}919,\quad x_4' = 0{,}904,\quad w_4 = 714,\quad w_4' = 758,\quad \frac{w_4}{w_4'} = 0{,}942.$$

Setzen wir $p_4 = 1{,}60$ kg/qcm, so folgt:

$$x_4 = 0{,}924,\quad x_4' = 0{,}907,\quad w_4 = 694,\quad w_4' = 745,\quad \frac{w_4}{w_4'} = 0{,}932.$$

Führen wir für p_4 einen noch höheren Wert ein, $p_4 = 1{,}70$ kg/qcm, so folgt:

$$x_4 = 0{,}933,\quad x_4' = 0{,}910,\quad w_4 = 661,\quad w_4' = 732,\quad \frac{w_4}{w_4'} = 0{,}903.$$

Die dritte Annahme liefert hiernach eine um 7,5 vH kleinere Geschwindigkeit als die erste, der Geschwindigkeitskoeffizient nimmt gleichzeitig um 4 vH ab. Es zeigt sich somit, daß alle Geschwindigkeitsangaben keinen sehr weitgehenden Genauigkeitsgrad besitzen, daß dagegen die Fehler, die in den Geschwindigkeitskoeffizienten enthalten sein können, bedeutend geringer sind, immerhin aber einige Hundertteile betragen können. Bei der Düse 5d halte ich 9 bis 10 vH Geschwindigkeitsverlust für sehr wahrscheinlich. Dies würde mit den Versuchen von Rosenhain in gutem Einklang stehen. Ich nehme dabei an, daß der größte Druckunterschied in der Mündungsebene etwa 0,3 kg/qcm beträgt.

Zustandsänderung des Dampfes in den kegelig erweiterten Düsen.

Wenn wir uns die Abweichungen von der adiabatischen Zustandsänderung vor Augen führen wollen, so benutzen wir zu dem Zweck am besten das Wärmediagramm und tragen die Entropie als Abszisse und die (absolute) Temperatur als Ordinate auf. Da die spezifischen Dampfmengen in den untersuchten Querschnitten bekannt sind, so bieten uns die leicht zu verzeichnenden Kurven gleicher spezifischer Dampfmenge einen bequemen Anhalt für die Festlegung der durch den Versuch ermittelten Punkte. Es ist dies in Fig. 33 für die Versuche 1, 2, 3 und 4 (Düse 2a) sowie für die Versuche 52, 53, 54 und 55 (Düse 5d) geschehen. In der Figur sind außer der Entropie und der Temperatur auch der Dampfdruck und der spezifische Dampfgehalt angegeben. Zum Vergleich sind die Adiabaten durch den Anfangszustand hereingelegt worden.

Nach der Figur erfährt der Dampf bis zum Querschnitt 1, also in dem konvergenten Teil, nahezu eine adiabatische Zustandsänderung. Es mag jedoch sein, daß die Abweichungen in Wirklichkeit etwas größer sind und daß die Annahme, der Dampf sei zu Anfang trocken gesättigt, nicht ganz zutreffend ist. Zwischen Querschnitt 1 und 2 entfernen sich sämtliche Kurven in einer ziemlich scharfen Biegung von der Senkrechten, nähern sich jedoch nach einiger Zeit wieder mehr und mehr der Adiabate. Es ist hiernach wahrscheinlich, daß eine Querschnittszunahme, zumal wenn sie ohne vermittelnden Uebergang erfolgt, ebenso wie bei hydraulischen Vorgängen mit Verlusten verknüpft ist. Der Kurvenverlauf scheint mir ferner auf die Druckunterschiede in den einzelnen Strahlquerschnitten hinzuweisen. Dies würde eine Erklärung für die auffallende Tatsache liefern,

Fig. 33. Düse 2a und 5d.

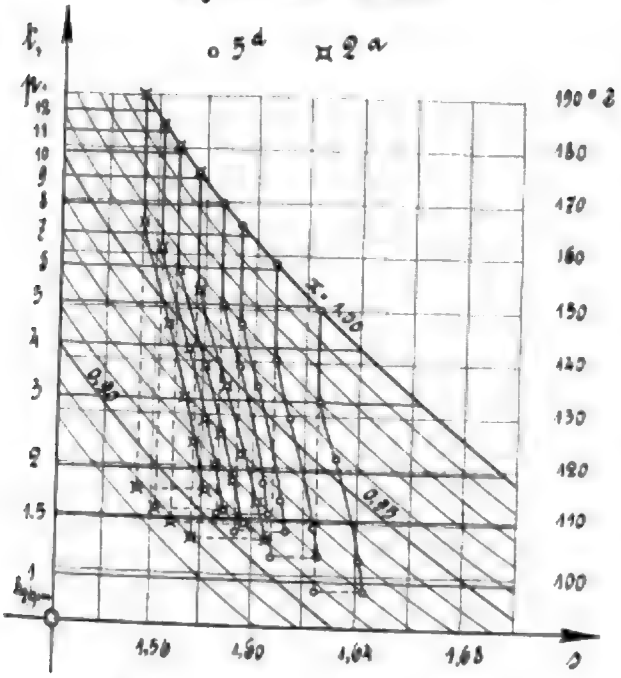
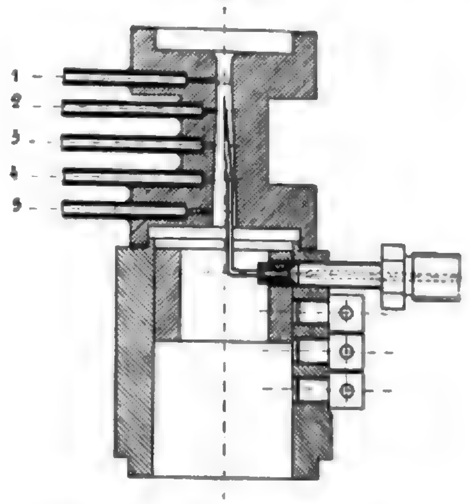


Fig. 34.



daß sich die Expansionskurven allmählich wieder der Adiabate nähern.

Ich versuchte mir über die Druckunterschiede in den einzelnen Strahlquerschnitten mittels einer Stahlsonde nach Fig. 34 Auskunft zu verschaffen, konnte jedoch nur soviel feststellen, daß derartige Druckmessungen, die öfter versucht worden sind (Parenty, Fliegner u. a.) vorderhand als wenig vertrauenswürdig gelten können und erst in grundsätzlicher Hinsicht geklärt werden müssen. Solange es nicht gelungen ist, eine Sonde herzustellen, die völlig richtige Druckangaben liefert, solange wenigstens nicht festgestellt ist, innerhalb welcher Grenzen die Meßfehler liegen können, halte ich es für zwecklos, sich dieses Hülfsmittels bei Druckmessungen zu bedienen.

Leider war ich nicht in der Lage, die Fülle von neuen Anregungen, zu denen mich die Versuchsergebnisse führten, weiter zu verfolgen, da die Verlegung des Maschinenlaboratoriums in die neuerbauten Räumlichkeiten meinen Arbeiten ein Ziel setzte.

Die Pariser Stadtbahn.

Von **Ludwig Troske** in Hannover.

(Fortsetzung von S. 1070)

Bau der Tunnelstationen.

a) Untergrundstationen mit Gewölbedecke.

Bei den Stationen verbot sich der Schildvortrieb ohne weiteres durch ihre grofse Breite (18,14 m) und geringe Baulänge (78 m). Sie sind daher auch schon auf der Linie Nr. 1 von vornherein entweder gänzlich unterirdisch oder teilweise unterirdisch und teilweise im Tagebau hergestellt worden. Im ersteren Falle wurden im Gegensatz zu der Tunnelstrecke zunächst die Widerlager und sodann erst die Gewölbedecke hergestellt, unter deren Schutz wiederum die übrigen Arbeiten vorgenommen werden konnten. Die Aufweitung des Firststollens auf vollen oberen Querschnitt wurde im allgemeinen auch hier nicht auf einmal in ganzer Stationslänge durchgeführt, sondern in 2,5 bis 4 m langen Streifen oder Ringen, zwischen denen zunächst breite Streifen Erdreich belassen wurden. Darnach erfolgte auf die Länge dieser Streifen die Ausschachtung für die Widerlager. Während dann in den zuerst vollzogenen Ausweitungen die Lehrbögen aufgestellt und nun zuerst die Widerlager aufgemauert und darnach die Gewölberinge eingeschlagen wurden, weitete man an den Zwischenstellen in ähnlicher Weise und Reihenfolge, wie es Fig. 207 für die Strecke erläutert, andere Streifen aus.

Die Figuren 221 bis 225 veranschaulichen diese 5 Bauvorgänge in ihrer Reihenfolge:

1) Richtstollenvortrieb, Fig. 221,
2) Aufweitung für das Deckengewölbe, Fig. 222,
3) Ausschachtung und Verbölzung für die beiderseitigen Widerlager, Fig. 223,
4) Aufmauerung der Widerlager, Fig. 224,
5) » des Deckengewölbes, Fig. 225.

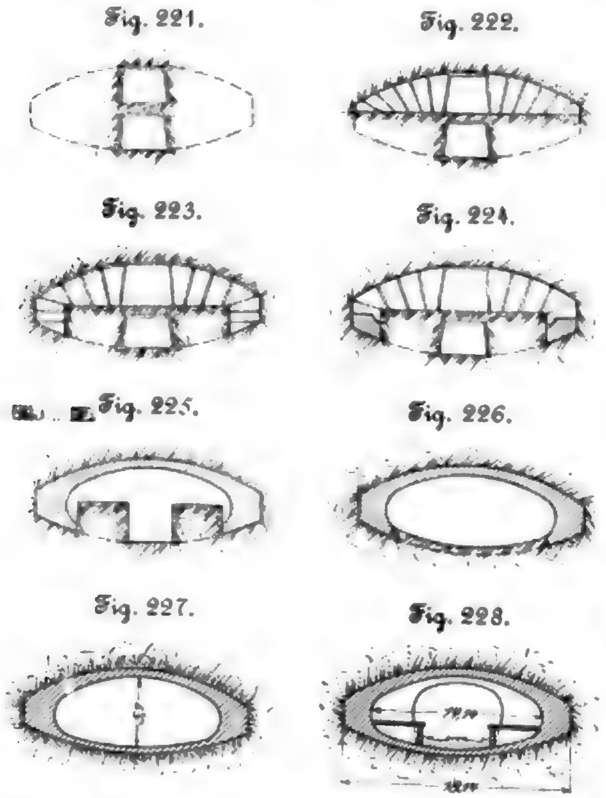
Hieran schließt sich dann in weiterer Folge an:

6) Beseitigung der Mittelstrosse, Fig. 226,
7) Einziehen des Sohlengewölbes, Fig. 227,
8) Einbau der Bahnsteige und Anbringung des inneren Zementbezuges, Fig. 228.

Die Art der Bauausführung war den Unternehmern freigestellt; sie weicht daher bei verschiedenen Stationen von der vorstehend angedeuteten regelrechten Bauweise ab. So sind z. B. die Stationen Marbeuf und Rue d'Obligado (Linie Nr. 1) in der nach Hervieu a. a. O. durch die Figuren 229 bis 234 erläuterten bemerkenswerten Art erbaut. Hier hat man zunächst 3 Parallelstollen vorgetrieben, Fig. 229; während dann in den beiden äußeren die Widerlager aufgemauert wurden, legte man über dem Mittelstollen einen Firststollen an, Fig. 230. Nach Aufweiten des letzteren, Fig. 231, und Einbringen der Lehrbogen für die Tunneldecke wurde letztere aufgemauert und gleichzeitig für den fortgefallenen Firststollen ein Sohlenstollen angelegt, Fig. 232, der vornehmlich zur Abfuhr der oberen Strosse diente, Fig. 233. War der Erdkern gänzlich beseitigt, Fig. 234, so griffen die schon durch die Figuren 227 und 228 gekennzeichneten Vollendungsarbeiten Platz. Bei diesem Verfahren sind sonach 5 Stollen zur Anwendung gekommen; von den drei in der Mittelachse liegenden waren jedoch stets nur zwei gleichzeitig vorhanden.

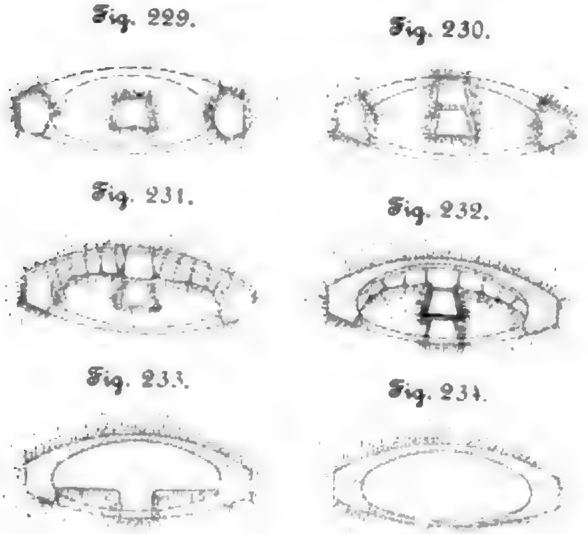
Auf dem Nordring wiederum ist die Station Place Victor

Fig. 221 bis 228. Regelrechter Bauvorgang für eine Tunnelstation.



Hugo in gänzlich anderer Weise hergestellt worden. Nach Herrichtung ihrer Widerlager (aus Beton) mittels zweier Längsstollen wurde das Deckengewölbe nach und nach in 6 stufenförmig nebeneinander geschalteten Längsgalerien in einzelnen Längsstreifen aufgemauert. Beiderseits der Tunnelachse war in je einer Galerie ein Transportgleis verlegt, das mit fortschreitendem Gewölbebau in eine neue Galerie nachgenommen wurde. Die Figuren 235 bis 237 geben 3 Abschnitte dieser jedenfalls eigenartigen Ausführungsweise wieder.

Fig. 229 bis 234. Bauvorgang für die Stationen Marbeuf und Rue d'Obligado (Linie Nr. 1).

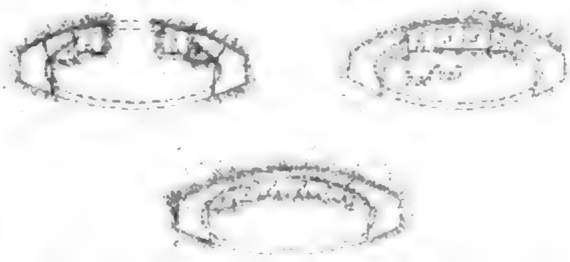


War für diese unterirdische Bauausführung nicht eine genügend dicke Bodenschicht über dem Deckengewölbe vorhanden, oder war das Erdreich zu locker, so führte man nur die Widerlager in vorgetriebenen Seitenstollen unterirdisch auf, legte aber die Decke im offenen Tagebau ein, stellte die Strafse wieder her und beseitigte nun unterirdisch die Strosse, schlug das Sohlengewölbe und brachte den inneren Zementüberzug an. Für das Steingewölbe benutzte man hierbei den Erdkern (Strosse) als Lehrbogen, der zu dem Zwecke elliptisch abgerundet und durch einen 3 cm starken Gipsüberzug geglättet wurde. In solcher Weise ist z. B. die ganz in einer 200 m-Krümmung liegende Station am Nationalplatz (Linie Nr. 1) hergestellt worden. Auf den Gipsbelag wurden unmittelbar die weifsemaillierten Ziegel im Verband verlegt und darüber das übrige Deckenmauerwerk. An dieser Stelle gestatteten die örtlichen Verhältnisse neben dem Einbau der Widerlager in offenen Gruben die Herstellung des Gewölbes in ganzer Breite.

In den Strafsen war das jedoch nicht angängig. Hier wurde zunächst, wie z. B. bei den Stationen St. Paul, Rue de Reuilly (Linie Nr. 1) oder Rue Boissière (Südring) die eine Hälfte des Strafsendammes freigelegt, das Erdreich als Lehrbogen hergerichtet, die halbe Tunneldecke aufgemauert und dann der Fahrdamm neu hergerichtet, worauf die andere Strafsen- bezw. Gewölbehälfte in Angriff genommen wurde.

Fig. 235 bis 237.

Drei Abschnitte des Bauvorganges für die Station Victor Hugo.



Eine Ausnahme machte lediglich die Station Châtelet (Linie Nr. 1). Diese mußte in ziemlich lockerer Aufschüttung und mit ihrem Scheitel fast 3 m tief unter Straßenkrone angelegt werden, wobei ihre Widerlager nach Fig. 238 unter die Bürgersteige fielen. Hier war die Freilegung des Erdkernes in ganzer Deckenbreite geboten. In der Straßenmitte lag der früher schon erörterte Rivolikanal, vergl. auch Fig. 133 bis 139, S. 750, den man zuvor durch zwei bis dicht an die beiderseitigen Häuserfundamente gerückte schmale Einzelkanäle ersetzt hatte. Mit den beiden Widerlagerstollen durch Querschläge in Verbindung gebracht und mit einem 40 cm-Schmalspurgleis in ganzer Länge ausgestattet, leistete er auch hier als Materialstollen vortreffliche Dienste.

Die Station fand zwischen den beiden Abwässerkanälen nur eben Platz, was im Verein mit dem schlechten Baugrunde eine besondere Absteifung der über den Widerlagern liegenden Bürgersteige wie überhaupt die größte Sorgfalt bei allen Arbeiten erheischte.

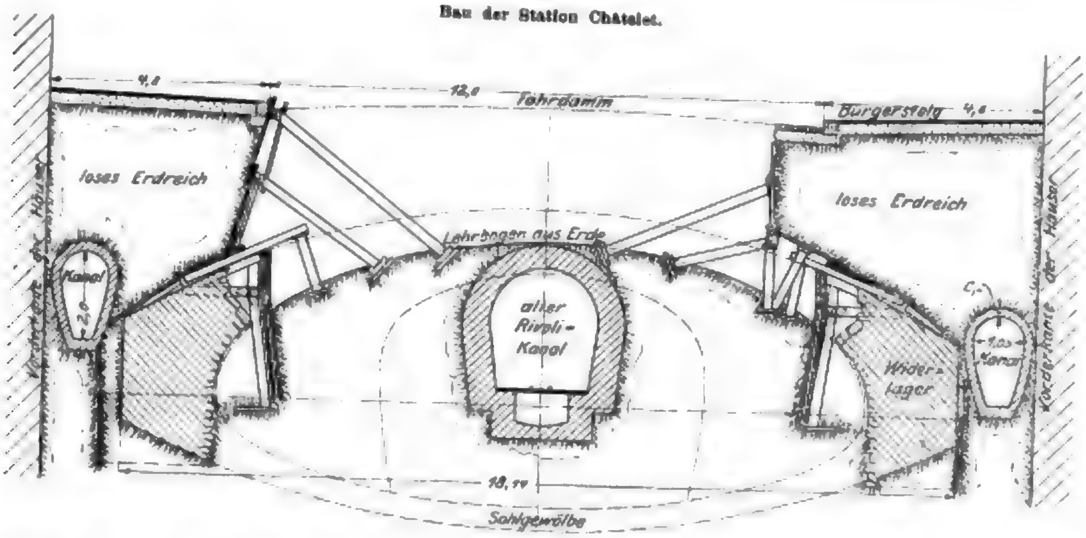
Um den Wagenverkehr möglichst wenig zu stören, wurde die 78 m lange Stationsdecke gemäß Fig. 239 von der Mitte aus nach beiden Stirnenden hin in etwa 3 m langen Ringen ausgeführt und der Bau mit solchem Nachdruck betrieben, daß in 17 Tagen das Gewölbe vollendet und der Fahrdamm darüber wieder benutzbar war, trotzdem rd. 1000 cbm Mauerwerk einzubringen und mehr als das Dreifache davon an Bodenmasse auszuschachten waren.

Auch das im Abschnitt III unter den besonderen Bauwerken genannte 18,20 m weite Gewölbe am Anfang der Porte Dauphine-Schleife (Fig. 109, Z. 1903 S. 1867) ist in ähnlicher Weise erbaut worden, und zwar in 3 Längsstreifen, um den Strafsenverkehr möglichst wenig zu behindern.

Diese Art der Gewölbeherstellung ist bekanntlich schon 1828 beim Tunnel des Schiffahrtkanales Brüssel-Charleroi zur

Fig. 238.

Bau der Station Châtelet.

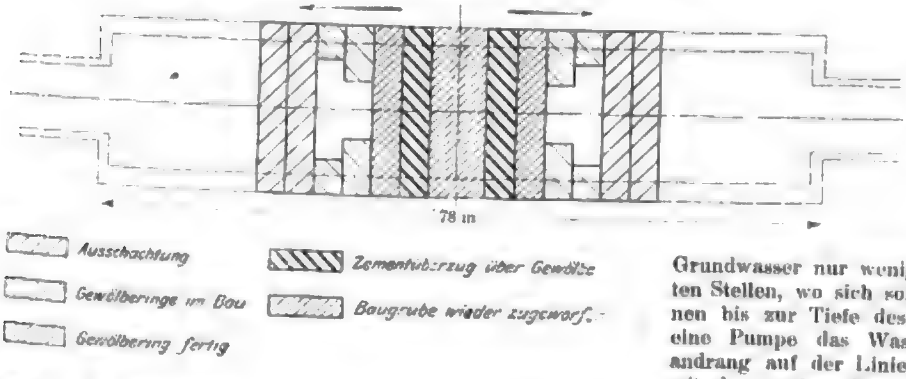


Anwendung gebracht worden, als in dem angetroffenen »schwimmenden« Gebirge die damals üblichen Tunnelbauweisen versagten.

In Paris ist sie in den Jahren 1893/94 auf der Untergrundstrecke der Sceaux-Bahn, Fig. 154 und 155, S. 802, gewählt worden. Bei dieser lag ein Teil der Neubaustrecke so nahe dem Strafsenpflaster, dafs die unterirdische Bauweise nicht angängig war. Man hat damals das Gewölbe in zwei möglichst langen Längsstreifen nach einander zur Ausführung gebracht; an einer Stelle beispielsweise in einer solchen von

Fig. 239.

Einbau des Deckengewölbes der Station Châtelet.



600 m. Die Ingenieure waren aufgrund eingehender Vergleiche zu diesem Verfahren veranlafst worden, weil es sich mindestens um 40 vH billiger stellte als die Eisendecke mit dazwischen gespannten Kappen, und weil es vor allem erheblich schnellere Vollendung gewährleistete und den Strafsenverkehr nicht unterband.

Zufolge dieser guten Ergebnisse wurde jene Bauweise dann auch bei den verschiedenen Stadtbahnstationen der im Jahre 1899 bis 1900 erbauten Strecken gewählt. Bei den Linien Nr. 2 und 3 konnten die Untergrundstationen mit wenigen, eine Eisenträgerdecke erfordernden Ausnahmen gänzlich unterirdisch eingedeckt werden. — Uebrigens ist auch der in scharfer Gleiskrümmung liegende und nach der Rue Saint-Antoine einschwenkende Tunnelabschnitt westlich der Station Bastilleplatz (Fig. 23, Z. 1903 S. 1730), der sich bis auf 0,8 m den Häusern nähert, mittels Erdbogens eingewölbt worden. Hier zwang der kleine Krümmungshalbmesser (= 50 m) der Bahnachse trotz des dadurch gestörten Strafsenverkehrs zur Freilegung des Erdbogens in ganzer Tunnelbreite, nachdem zuvor die Widerlager im Stollenvertrieb hergestellt waren.

b) Untergrundstationen mit Eisenträgerdecke.

Wo bei den Stationen die Eisenträgerdecke (Fig. 55, Z. 1903 S. 1774) zur Anwendung kommen mufste, wurden die Widerlager in der Regel unterirdisch und die Tunneldecke im Tagebau hergestellt. Unter dem Schutze der wieder überpflasterten Decke wurde dann später die Strosse fortgenommen und das Sohlengewölbe eingezogen. Beim Bau der Linie Nr. 1 bestand für diese Stationen anfangs die Vorschrift, dafs die Strafse von 6 Uhr morgens bis 8 Uhr abends in ihrer ganzen Breite für den Verkehr freizuhalten war; während der Nacht durfte der nur auf eine Länge von 10 m unterbunden sein. Notgedrungen hat man im Interesse schnelleren Baufortschrittes den Unternehmern Erleichterungen zugestehen müssen.

Fig. 240 zeigt eine derartige Station des Nordrings in der Bauausführung. Die Fahrstrafse ist hier auf etwa 100 m Länge vollständig für den Verkehr gesperrt.

Entwässerung.

Die Tunnelarbeiten sind durch Grundwasser nur wenig behelligt worden. An den vereinzelten Stellen, wo sich solches zeigte, wurde zunächst ein Brunnen bis zur Tiefe des Sohlengewölbes getrieben, aus dem eine Pumpe das Wasser schöpfte. Der stärkste Wasserandrang auf der Linie Nr. 1, die an den Kreuzungsstellen mit den grofsen Sammelkanälen in das Grundwasser taucht, hat 20 ltr/sk nicht überschritten. Auf der ganzen von mir begangenen 10 km langen Baustrecke des Nordringes habe ich nur an 3 Stellen ganz unbedeutenden Wasserandrang bemerkt; gleich günstige Verhältnisse lagen auch bei der Linie Nr. 2 Süd und Nr. 3 vor.

Bodenaushub.

Im allgemeinen lagert die Tunneldecke in alter Aufschüttung oder in Sanden; die Widerlager nebst Sohlengewölbe liegen zuweilen gleichfalls in diesen, häufiger jedoch in den Mergeln oder den Gipsen; vereinzelt ragt auch wohl das Deckengewölbe in die letzteren Gesteinschichten hinein. Im mittleren Stadtgebiete, zwischen der Place de la Bastille und dem Palais Royal (Linie Nr. 1), desgleichen zwischen der Oper und dem Conservatoire des Arts et Métiers (Linie Nr. 3) ist der früher kurz beschriebene Untergrund mehrfach von altem Gemäuer durchsetzt. So haben z. B. auf der 1,3 km langen Strecke westlich der Station Châtelet rd. 12000 cbm derartiges Mauerwerk losgebrochen werden müssen.

Die Festigkeit des Erdreiches war jedoch auf der Linie Nr. 1

überall derartig, dafs die Spitzhacke zum Lösen genügte und Sprengungen entbehrlich waren.

An einigen Punkten des Nordringes dagegen zwangen harte Gipsbänke zur Anwendung von Sprengmitteln. Die Bohrlöcher wurden von Hand niedergetrieben. Der Besatz war natürlich wegen der Strafsennähe schwach.

Programmgemäfs sollten die unterirdischen Baustellen der Linie Nr. 1 und ihre beiden Abzweigungen an der Place de l'Etoile nur je einen Strafsenzugang in jedem der 11 Baulose besitzen, um nicht den Verkehr zu sehr zu behindern. Als jedoch die Schilde fast überall versagten und abgebrochen werden mufsten, wobei meistens der Aufsenmantel im Untergrund belassen wurde, sah sich die Stadtbehörde im Interesse der rechtzeitigen Vollendung der Bahnlinie gezwungen, nach und nach noch 22 derartige Zugänge zuzulassen, sodafs schliefslich ihrer 33 vorhanden waren. Dank dieser Mafsregel gelang es, die Bauarbeiten der 10,37 km langen Linie Nr. 1 in 17 Monaten durchzuführen und diejenigen der beiden insgesamt 3,45 km langen Abzweigungen von der Place de l'Etoile wenige Monate darnach fertigzustellen. In dieser Zeit sind 850000 cbm Erdreich losgelöst und abgefahren sowie 310000 cbm Mauerwerk und Beton eingebracht worden, eine auf jeden Fall tüchtige Leistung in Anbetracht der schwierigen Verhältnisse in und unter den zumeist sehr verkehrreichen Strafsen.

Diejenigen Bauabschnitte, die durch Hülfsstollen bedient oder vom Kanal St. Martin gekreuzt wurden, waren in bezug auf Beseitigung der ausgehobenen Erdmassen sehr günstig gestellt, im Gegensatz zu den übrigen, von denen die Erde mittels Pferdekarren, vereinzelt auch, wie an der Place de l'Etoile, mittels Strafsenbahnlokomotive durch die Strafsen abzuführen war.

Die wichtigeren oberirdischen Arbeitstellen waren mit den Hülfsmaschinen zur Erzeugung des elektrischen Stromes für die Lampen, Aufzüge sowie anfangs für den Schildbetrieb usw. ausgestattet, ferner mit einer Schmiede und Speichern für Zement usw. In dieser Hinsicht war namentlich der i. J. 1899/1900 benutzte städtische Bauplatz an der Place de la Nation bemerkenswert. Hier waren 4 Gaskraftmaschinen — darunter eine Ottosche — von zusammen 180 PS aufgestellt, die durch Riemen ebenso viele Dynamos abwechselnd antrieben. Zur Beleuchtung der 1800 m langen Tunnelstrecke und Arbeitstelle dienten 400 Glühlampen von 10 und 16 NK, die in der ersteren in je 10 m Abstand aufgehängt waren. Die Beleuchtung war übrigens an allen Tunnelabschnitten reichlich, und die Baustellen machten unter der bereits abgerüsteten Gewölbedecke einen recht behaglichen Eindruck, grundverschieden von demjenigen sonstiger unterirdischer Arbeitstätten. Die Luft liefs nur in den oberen ausgezimmerten Tunnelquerschnitten, in denen es eng und niedrig war, etwas zu wünschen übrig; da, wo die Decke freigelegt oder gar schon die Strosse fortgenommen war, war sie gut und kühl.

Fig. 240.

Bau der Station Rue de Rome (Nordring).

Aufgenommen am 17. März 1902.

Baustoffe.

Wie schon angedeutet, sind auf der Untergrundstrecke in der Regel die Deckengewölbe aus Bruchsteinen, die Widerlager nebst Sohlengewölbe aus Beton hergestellt.

Zu dem Bruchsteinmauerwerk wird ein vorzüglicher bräunlicher Quarzstein (meulière) verwendet, der in der Umgegend von Paris gewonnen wird. Er zeichnet sich durch Härte und Zähigkeit aus, ist dabei von vielen kleinen Poren durchsetzt und daher leicht, was ihn gerade für den Gewölbebau in hohem Grade geeignet macht. Zum Verlegen erfordert er keine andere Vorbereitung als einfaches Annässen. Der Mörtel haftet besonders gut an ihm, so dafs die Lehrbogen früher abgerüstet werden können als bei andern Gesteinarten. Es ist dies bei eiligen Arbeiten von Wert. Bei den Pariser Abwasserkanälen, die meistens auch aus diesem Quarzitgestein erbaut sind, wurden die Lehrbogen oft schon nach

Digitized by Google

wenigen Stunden losgenommen. Bei der Stadtbahn ist für alles Bruchsteinmauerwerk grundsätzlich Zementmörtel (Schlacken- oder Portlandzement) vorgeschrieben, wobei auf 1 cbm gesiebten Sand 350 kg Schlacken- oder 300 kg Portlandzement zu nehmen sind.

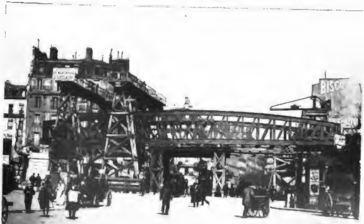
Der Beton ist aus 8 Raumteilen Bruchkiesel und 5,5 Raumteilen Zementmörtel zusammengesetzt, letzterer aus je 1 cbm Flufssand und je 400 kg Portland- oder 500 kg Schlackenzement. Er wurde von Hand, vereinzelt auch durch Maschinen zubereitet.

Fig. 241.

Bau der Hochbahn auf dem Boulevard d'Italie (Südring).
Aufgenommen am 13. Mai 1903.

Fig. 242.

Einbau einer 35 m langen Ueberbrückung an der Kreuzungstelle der Boulds. Magenta und Barbés (Nordring).
Aufgenommen am 20. März 1902.



Google

2) Hochbahn.

Die Hochbahnstrecken liegen, wie früher erörtert, auf dem Nord- und Südring sowie der Linie Nr. 5 und haben insgesamt rd. 8,1 km Länge, was 10,1 vH des ganzen Stadtbahnnetzes ausmacht. Tunlichst sind sie in die Mittelpromenade der Boulevards gelegt worden, so daß ihr Aufbau den Straßenverkehr im allgemeinen wenig störte. In solchem Fall wurden die Hauptträger in den Eisenwerken und Brückenbauanstalten vollständig zusammengesetzt und in möglichst großen, durch den Transport begrenzten Teilen fertig genietet. Die einzelnen Stücke wurden dann auf dem Mittelwege der Boulevards zusammengenietet und jeder Träger durch zwei Portalkrane auf die Säulen und Pfeiler gehoben, Fig. 241, wobei der eine Träger auf seine endgültigen Auflager, der andere auf Winden gestellt wurde. Letztere waren zwecks bequemeren Einbringens der Querträger etwas weiter nach außen gesetzt, als die Trägerentfernung bedingte; mit ihrer Hülfe wurde schließlich der Hauptträger an die Querträger herangeschoben und nun alles vernietet. Die Straßentransporte der größeren Trägerstücke vollzogen sich teilweise während der Nachtzeit.

An Straßenkreuzungen mit lebhafterem Verkehr mußten naturgemäß feststehende Gerüste für den Aufbau zuhülfe genommen werden, wie dies Fig. 242 für eine 35 m weit gespannte Ueberbrückung andeutet. Die hier die Stadtbahnlinie kreuzenden Straßenbahngleise sind durch ein dichtes Bohlendach gesichert worden.

Im Interesse der Anwohner war weitestgehende Anwendung mechanischer Nietung vorgeschrieben. Sie wurde durch bewegliche Wasserdrucknieter, die mit 125 at Wasserpressung arbeiteten, ausgeführt, wobei die Nietbolzen in Petroleumfeuern erhitzt wurden. Die Bauplätze inmitten der Boulevards boten das regelmäßige Bild einer Brückenbaustelle und erfreuten sich großer Aufmerksamkeit seitens der Bevölkerung.

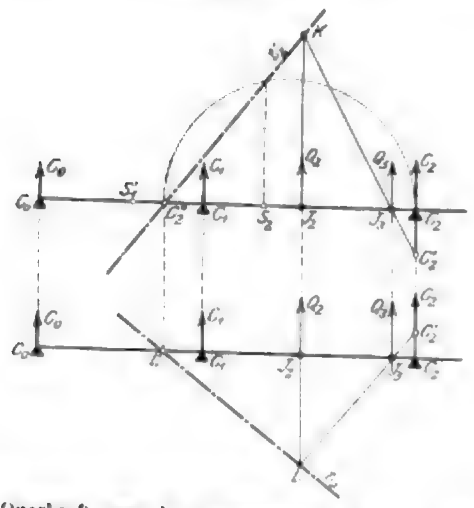
(Fortsetzung folgt.)

Der durchgehende Träger auf elastisch senkbaren Stützen.

Von L. Geusen in Dortmund.

Die Ausführungen von Vianello in Z. 1904 Nr. 4 und 5 machen in dankenswerter Weise diejenigen mit der zeichnerischen Auflösung der Clapeyronschen Gleichungen für den durchgehenden Balken auf elastischen Stützen bekannt, für die, weil sie mit der Theorie der Elastizitätsellipse nicht hinreichend vertraut sind, die von W. Ritter im 3. Teile seiner »Anwendungen der graphischen Statik« gegebene Lösung nicht die wünschenswerte Durchsichtigkeit hat. Anderseits könnte es dem in dieser Theorie Bewanderten auffallen, daß bei demselben Grundgedanken beider Lösungen (Bestimmung

Fig. 1 und 2.



einer Querkraft aus der vorhergehenden bezw. nachfolgenden) dennoch anscheinend zwei ganz verschiedenen Hülfsgeraden: $C_2' K - t_2'$, Fig. 1, bei W. Ritter, $LL' = t_2$, Fig. 2, bei Vianello zum Ziele führen. Diese Verschiedenheit ist aber tatsächlich nur anscheinend, insofern sich nämlich unendlich viele Geraden t_2 angeben lassen, deren jede zur Lösung der gestellten Aufgabe benutzt werden kann.

Um dies zu beweisen, denken wir uns bei einem durchgehenden Balken auf $n + 1$ elastisch senkbaren Stützen sämtliche Felder bis auf das $n$te unbelastet. Die von mir in Z. 1903 S. 1483 entwickelte allgemeine Gleichung für die Stützenmomente

$$\alpha_{m-1}\mathfrak{M}_{m-2} + \beta_m \mathfrak{M}_{m-1} + \gamma_m \mathfrak{M}_m + \beta_{m+1}\mathfrak{M}_{m+1} + \alpha_{m+1}\mathfrak{M}_{m+2} = \mathfrak{N}_m\,^{1)} \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

deren Buchstabenbedeutung a. a. O. gegeben ist, nimmt dann für die erste Stütze, indem man $m = 1$ setzt, die Form an

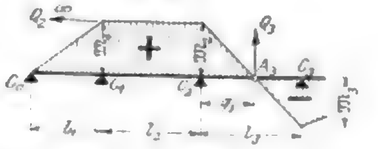
$$\gamma_1 \mathfrak{M}_1 + \beta_2 \mathfrak{M}_2 + \alpha_2 \mathfrak{M}_3 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

wenn ungleichmäßige Temperaturänderung sowie von den Stützdrücken unabhängige Senkungen der Stützpunkte ausgeschlossen sind. Wäre, Fig. 3, das Verhältnis der Stützenmomente $\frac{\mathfrak{M}_1}{\mathfrak{M}_2}$ und damit auch die Lage J_2 der Querkraft Q_2 (der Mittelkraft aus $C_0 - Q_1$ und C_1) bekannt, so würde man aus Gl. (2) das Verhältnis $\frac{\mathfrak{M}_2}{\mathfrak{M}_3}$ und damit die Lage J_3 der der Querkraft Q_3 (der Mittelkraft aus Q_2 und C_2) bestimmen

Fig. 3.

können. Jedem beliebig angenommenen Angriffspunkt J_2 der Querkraft Q_2 entspricht also nach Gl. (2) ein ganz bestimmter Angriffspunkt J_3 der Querkraft Q_3, d. h. die Angriffspunkte J_2 und J_3 bilden auf der Balkenachse projektive Punktreihen, zu deren Bestimmung die Kenntnis von 3 Paaren entsprechender Punkte ausreicht. Liegt nun zunächst Q_2 im Stützpunkt C_2, ist also $\mathfrak{M}_2 = 0$, so liegt offenbar auch Q_3 in diesem Stützpunkt C_2, d. h. dieser stellt als Doppelpunkt der beiden Reihen J_2 und J_3 das erste der 3

Fig. 4.



zu bestimmenden Punktpaare dar. Liegt ferner Q_2 unendlich weit, ist also $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2$, Fig. 4, so ergibt sich nach Gl. (2):

$$\frac{\mathfrak{M}_2}{\mathfrak{M}_3} = -\frac{\alpha_2}{\gamma_1 + \beta_2};$$

nach Fig. 4 ist aber auch

$$\frac{\mathfrak{M}_2}{\mathfrak{M}_3} = -\frac{q_3}{l_3 - q_3};$$

folglich

$$\frac{q_3}{l_3 - q_3} = \frac{\alpha_2}{\gamma_1 + \beta_2}; \quad q_3 = \frac{\alpha_2}{\gamma_1 + \beta_2 + \alpha_2}\, l_3.$$

Hiermit ist A_3 als der dem unendlich fernen Punkt der Reihe J_2 entsprechende Punkt der Reihe J_3, also das zweite

[1] Vergl. auch Müller Breslau Graph. Statik II 2.

Punktpaar festgelegt. Liegt ferner Q_3 unendlich fern, ist also $\mathfrak{M}_3 = \mathfrak{M}_4$, Fig. 5, so wird nach Gl. (2)

$$\frac{\mathfrak{M}_1}{\mathfrak{M}_2} = -\frac{\alpha_2 + \beta_2}{\gamma_1};$$

nach Fig. 5 ist aber auch

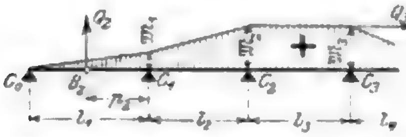
$$\frac{\mathfrak{M}_1}{\mathfrak{M}_2} = \frac{p_2}{l_2 + p_2};$$

folglich

$$\frac{p_2}{l_2 + p_2} = -\frac{\alpha_2 + \beta_2}{\gamma_1}; \quad p_2 = -\frac{\alpha_2 + \beta_2}{\gamma_1 + \beta_2 + \alpha_2} l_2.$$

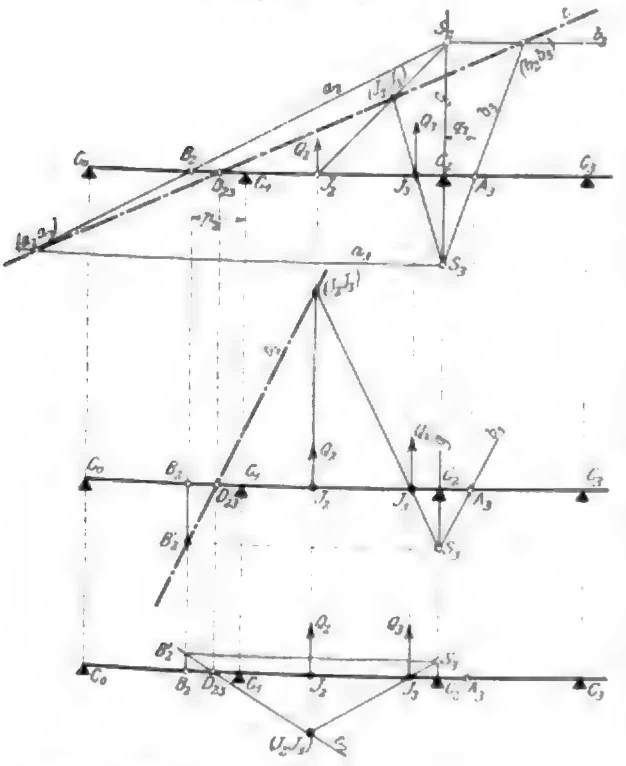
Hiermit ist B_2 als der dem unendlich fernen Punkt der Reihe J_1 entsprechende Punkt der Reihe J_2, also das dritte Punktpaar festgelegt [1]).

Fig. 5.



Auf einer beliebigen, hier senkrecht zur Balkenachse genommenen, durch den Doppelpunkt C_2 gehenden Geraden g, Fig. 6, wählt man zwei beliebige Punkte S_2 und S_3 als Mittelpunkte zweier Strahlenbüschel, die die Reihen J_2 und J_3 projizieren. Dem Strahl $b_2 = S_2 \infty$ der Reihe J_2 entspricht der Strahl $b_3 = S_3 A_3$ der Reihe J_3, vgl. Fig. 4; beide schneiden sich in $(b_2 b_3)$; dem Strahl $a_3 = S_3 \infty$ der Reihe J_3 entspricht der Strahl $a_2 = S_2 B_2$ der Reihe J_2, vgl. Fig. 5; beide schneiden sich in $(a_2 a_3)$. In der Verbindungslinie t der Punkte $(a_2 a_3)$ und $(b_2 b_3)$ liegt dann eine sowohl zur Reihe J_2 als auch zur Reihe J_3 perspektive Reihe $(J_2 J_3)$. Ist nun z. B., Fig. 6, J_2 der Angriffspunkt der Querkraft Q_2, so zieht man $S_2 Q_2$; diese schneidet die Gerade t im Punkt $(J_2 J_3)$;

Fig. 6 bis 8.



[1]) Selbstverständlich hätte man statt der beiden unendlich fernen Punkte auch zwei andere beliebige zusammengehörige Punktpaare aus Gl. (2) bestimmen können; z. B. könnte man das eine Paar aus der Bedingung $\mathfrak{M}_1 = -\mathfrak{M}_2$, das andere aus der Bedingung $\mathfrak{M}_2 = -\mathfrak{M}_3$ festlegen; der oben eingeschlagene Weg ist aber der bequemste und führt zu einer wesentlichen Vereinfachung der Aufgabe.

die Verbindungslinie $(J_2 J_3)$ mit S_3 schneidet dann die Balkenachse in dem gesuchten Angriffspunkt J_3 der Querkraft Q_3. Der Schnittpunkt D_{23} der Geraden t mit der Balkenachse ist der zweite Doppelpunkt der Reihen J_2 und J_3; d. h. liegt Q_2 in D_{23}, so liegt auch Q_3 in D_{23}.

Vorteilhaft wählt man nun einen der Punkte S_2 und S_3, z. B. S_2, als unendlich fern liegend; dann werden alle von S_2 ausgehenden Strahlen parallel zur Geraden g, hier also senkrecht zur Balkenachse. An die Stelle der Geraden t tritt dann, Fig. 7, die Gerade t_2, die natürlich auch durch den vorher bestimmten Doppelpunkt D_{23} geht. Die durch B_2 parallel zu g gelegte Gerade schneidet t_2 in einem Punkt B_2', der mit S_3 in einer zur Balkenachse parallelen Linie liegt, also: $B_2 B_2' = C_2 S_3$ [1]). Der von S_3 nach A_3 gezogene Strahl b_3 der Reihe J_3 muß zum unendlich fernen Punkt der Geraden t_2 gehen, also parallel zu t_2 sein; daraus folgt aber:

$$\Delta B_2 B_2' D_{23} \infty \Delta C_2 S_3 A_3,$$

also auch

$$B_2 D_{23} = C_2 A_3 = q_3,$$

d. h. der zweite Doppelpunkt D_{23} liegt von B_2 gerade so weit entfernt wie A_3 vom ersten Doppelpunkt C_2 [2]). Hiermit ergibt sich aber folgende überaus einfache allgemeine Lösung der Aufgabe:

Nach Berechnung von q_3 und p_2 und der dadurch ermöglichten Festlegung der Punkte A_3 und B_2, Fig. 8, trägt man $B_2 D_{23} = q_3$ ab, zieht durch D_{23} die ganz beliebige Gerade t_2 und projiziert ihren Schnittpunkt $(J_2 J_3)$ mit der Querkraft Q_2 von einem Punkte S_3 nach J_3 auf die Balkenachse, wobei S_3 von C_2 (nach derselben Seite der Balkenachse hin) um dasselbe Stück entfernt ist, wie B_2' von B_2, d. h. wobei $B_2' S_3$ parallel zur Balkenachse gezogen ist; J_3 ist dann der Angriffspunkt der zu Q_2 gehörigen Querkraft Q_3.

Andere aus dieser Projektivität der Reihen J_2 und J_3 folgende bemerkenswerte Beziehungen, die ich an anderer Stelle gelegentlich im Zusammenhange vorzutragen gedenke, übergehe ich hier mit Rücksicht auf den verfügbaren Raum; jedenfalls ist der Nachweis geführt, daß es unendlich viele Geraden t_2 gibt, mit deren Hülfe die Lage von Q_3 aus Q_2 und umgekehrt bestimmt werden kann, und deren Festlegung, nach Fig. 8, äußerst einfach ist. Alle diese Geraden schneiden sich im Punkte D_{23} [3]), d. i. demjenigen Punkt, in welchem Q_2 und Q_3 zusammenfallen, für welchen Fall der Stützdruck $C_2 = 0$ ist, also eine Senkung dieser Stütze C_2 nicht eintritt. Hiermit ist dann auch bewiesen, daß dieser Punkt D_{23} mit dem Schnittpunkt L', Fig. 2, der Vianelloschen Geraden t_2 mit der Balkenachse zusammenfällt; denn diese Gerade ist ja die Einflußlinie der infolge der Querkräfte Q_2 hervorgerufenen Senkungen des Stützpunkts C_2; daher mußte auch Vianello den Mittelpunkt S_3 ($= C_2'$ in Fig. 2) um dasjenige Maß k_2 oberhalb der Balkenachse gelegen wählen, um welches sich der Stützpunkt C_2 unter Einwirkung der senkrechten Last »eins« senkt. Bei W. Ritter dagegen ist die Strecke $C_2 S_3$ ($= C_2 C_2'$ in Fig. 1) so gewählt, daß der Schnittpunkt von t_2 mit dem Halbkreis über den beiden Doppelpunkten (in Fig. 1 über den Punkten C_2* und C_2) senkrecht über demjenigen Punkte S_3 liegt, in welchem Q_3 für den Fall angreift, daß Q_4 unendlich fern liegt, also $\mathfrak{M}_3 = \mathfrak{M}_4$ ist. Beide Lösungen sind aber grundsätzlich nicht verschieden und als Sonderfälle in der vorgeführten allgemeinen Lösung enthalten.

Ganz in derselben Weise kann man nun für die folgenden Felder die Punkte A, B und D festlegen. Beispielsweise würde für die projektive Abhängigkeit der Angriffspunkte J_3

[1]) Denn B_2' ist der dem Punkt $(a_2 a_3)$ in Fig. 6 entsprechende Punkt.

[2]) Es folgt das auch unmittelbar aus dem Lehrsatze: In zwei zusammenliegenden projektiven Punktreihen ist der dem unendlich fernen Punkt der ersten Reihe entsprechende Punkt der zweiten von dem einen Doppelpunkt gerade so weit entfernt, wie der dem unendlich fernen Punkt der zweiten Reihe entsprechende Punkt der ersten von dem andern Doppelpunkt.

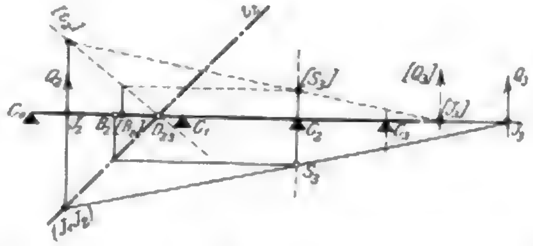
[3]) Man kann auch ein zweites Strahlenbüschel von Geraden t_2 benutzen, dessen Mittelpunkt der zweite Doppelpunkt C_2 ist; es ist dann nur B_2 mit A_3, S_3 mit S_2 (d. h. also $S_2 \infty$ fern liegend), endlich J_2 mit J_3 zu vertauschen.

und J_4, Fig. 3, der Querkräfte Q_3 und Q_4 zunächst die Stütze C_3 den einen Doppelpunkt bilden; aus Gl. (2) und der mit $m = 2$ aus Gl. (1) folgenden Gleichung

$$\beta_2 \mathfrak{M}_1 + \gamma_2 \mathfrak{M}_2 + \beta_3 \mathfrak{M}_3 + \alpha_3 \mathfrak{M}_4 = 0 \quad . \quad . \quad (3)$$

wäre dann aus der Bedingung $\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3$ (Q_3 ∞) der Wert q_1 (also die Lage von A_1), aus der Bedingung $\mathfrak{M}_3 = \mathfrak{M}_4$ (Q_4 ∞) der Wert p_3 (also die Lage von B_3) zu bestimmen, womit dann die Gerade t_3, nach Fig. 6 oder 7, festgelegt ist. Da die Reihe J_4 aber nicht nur der Reihe J_3, sondern mit letzterer auch der Reihe J_2 projektiv ist, so könnten die Punkte A_4 und B_3 auch zeichnerisch aus den bereits gefundenen A_1 und B_3 ermittelt werden, worauf hier aber nicht näher eingegangen werden soll; mit Hülfe der Theorie der Elastizitätsellipse hat schon W. Ritter hierzu einen besonders einfachen Weg gewiesen; aber auch das Verfahren Vianellos führt zum Ziele. Bei Aufgaben der praktischen Anwendung, bei welchen in der Regel die Zahl der Oeffnungen an sich oder aber infolge vorhandener Symmetrie nicht allzugroß ist, dürfte es indessen stets vorzuziehen sein, die Lage der Punkte B und A für jedes Feld zu berechnen, da sie die Grundlage für die weitere zeichnerische Behandlung der Aufgabe bilden und etwaige Ungenauigkeiten in ihrer Bestimmung sich von Feld zu Feld in erhöhtem Maße fortpflanzen können. Wird beispielsweise in Fig. 9 bei festliegendem Doppelpunkt D_{23} statt des richtigen Punktes B_2 der nur wenig seitwärts liegende $[B_2]$ eingeführt, so ergibt sich statt der richtigen Lage Q_3 die falsche $[Q_3]$; trotz des geringen Fehlers in der Lage von B_2 ist der Unterschied in der Lage des Angriffspunktes J_3 der Querkraft Q_3 verhältnismäßig viel größer. Die Zeichnung ist hier viel empfindlicher als beim Träger auf unelastischen Stützen, bei dem eine geringe Verschiebung der Festpunkte keine wesentliche Aenderung der Stützenmomente mit sich bringt.

Fig. 9.



Aus demselben Grunde soll hier nochmals auf den von mir — und wohl als erstem — in Z. 1903 S. 1532 u. 1533 an Hand der dort behandelten Aufgabe zahlenmäßig bewiesenen, im übrigen allgemein gültigen Satz hingewiesen werden, daß die Vernachlässigung des Einflusses der Schubkräfte bezw. bei Fachwerkträgern der Formänderungsarbeit der Füllungsstäbe nur solange erlaubt ist, als alle Stützen gleich elastisch sind; ist dagegen das Elastizitätsmaß der Stützen verschieden — und das ist bei den weitaus meisten Aufgaben der Praxis der Fall —, so ist jener Einfluß auf die Lage der Querkräfte und damit auf die Größe der Stützenmomente ganz beträchtlich (vgl. die Zahlenwerte a. a. O.). Der Grund dazu ist an Hand der Figur 9 leicht zu erkennen. Dieser Einfluß wird besonders groß, wenn die Querkräfte Q außerhalb der zu ihnen gehörigen Oeffnungsweite angreifen (wie auch in Fig. 9 vorausgesetzt), wenn also die benachbarten Stützenmomente dasselbe Vorzeichen haben, ein Fall, der besonders bei stark elastisch nachgiebigen Stützen (z. B. bei der in Z. 1903 behandelten Aufgabe, bei Schiffbrücken, bei den Gurtungen oben offener hohen Gitterbrücken usf.) eintritt.

Diagramme einer Zwillings-Tandem-Fördermaschine.

Im nachstehenden knüpfe ich an die Abhandlung von Dr. H. Hoffmann »Untersuchungen an Dampffördermaschinen« in den Heften 5 und 6 dieses Jahrganges der Zeitschrift an. In diesen für die Erbauer von Fördermaschinen sehr beachtenswerten Ausführungen ist im letzten Teil: Zwillings-Verbundmaschinen (S. 199) eine Konstruktion der Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk bei Köln a/Rh., erwähnt, die ausführlich in Z. 1902 S. 1057 beschrieben worden ist. Diese Maschine steht seit etwa anderthalb Jahren im Betrieb, und ihre Diagramme sollen den Gegenstand meiner Betrachtung bilden.

Zunächst seien die Hauptabmessungen der Maschine nochmals wiedergegeben:

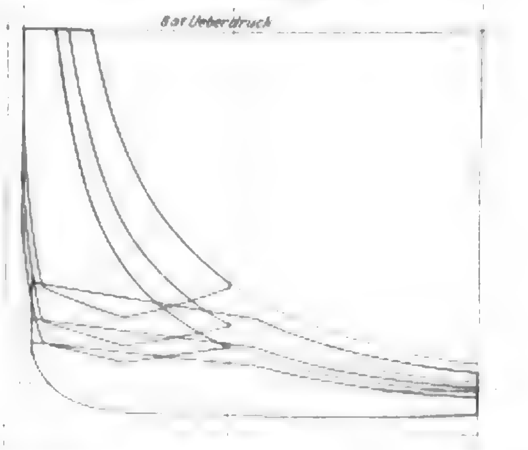
Dmr. der beiden Hochdruckzylinder	700 mm
» » » Niederdruckzylinder	1000 »
gemeinsamer Kolbenhub	1800 »
Nutzlast	4010 kg
Teufe	1000 m

Die Abmessungen sind so gewählt, daß bei der durch die Steuerung erlaubten größten Füllung mit Sicherheit in jeder Kurbelstellung angefahren werden kann. Die während der Fahrt zu leistende Arbeit erfordert alsdann eine auf die Fläche des Niederdruckzylinders bezogene mittlere Diagrammspannung $p_m = 2{,}015$, 2,5 und 3,2 kg/qcm je nach der Art der Förderung (Anzahl der Wagen und ob Kohle oder Berge). Die drei theoretischen Diagramme, welche diesen Leistungen entsprechen, sind in Fig. 1 zusammengestellt. Als feste Füllung des Niederdruckzylinders sind 50 vH angenommen, wobei die Arbeitsverteilung sehr zufriedenstellend ist.

Die Absicht bezüglich der Führung, die mit der eigenartigen Anordnung der Steuerung verknüpft ist, sei an Hand der während der Fahrt aufgenommenen Diagramme erläutert. Es muß jedoch bemerkt werden, daß diese Diagramme nicht das endgültige Ergebnis darstellen, da zur Zeit der Entnahme infolge geringer Förderung die volle Belastung nicht vorhanden war und an Stelle der vier Wagen Kohle nur zwei Wagen Berge gehoben wurden. Immerhin geben die Diagramme ein klares Bild der Wirkungsweise und gestatten einen vollen Rückschluß auf die spätere Leistung.

Fig. 1.

Theoretische Diagramme.



Der Steuerhebel betätigt den Schieber der Hülfssteuereinrichtung (Servomotor), bleibt also in jeder Lage auch während des Ganges der Maschine sicher stehen. Eine Rast ist daher nur in der Mitte des Stellbogens bei 0 vH Füllung für den Steuerhebel vorgesehen.

Befindet sich die Kurbel in ungünstiger Stellung, so daß zum Anfahren bis zur größten Füllung ausgelegt werden muß, so wird durch diese äußerste Lage des Steuerhebels selbsttätig ohne weiteren Handgriff des Maschinisten Frisch-

Fig. 2 bis 6. Diagramme der Fördermaschine in Ronchamp.

Fig. 2.

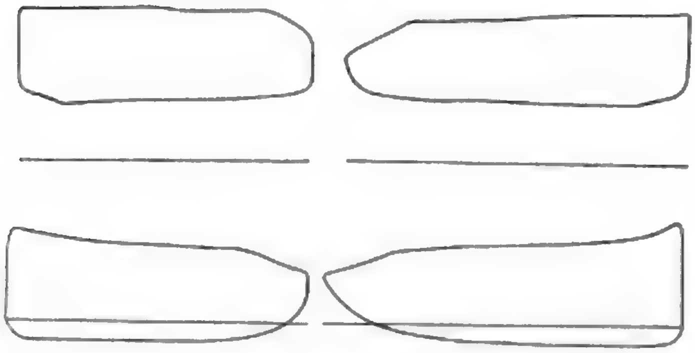


Fig. 3.

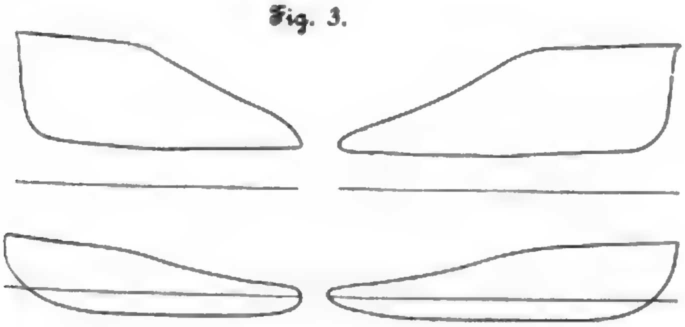


Fig. 4.

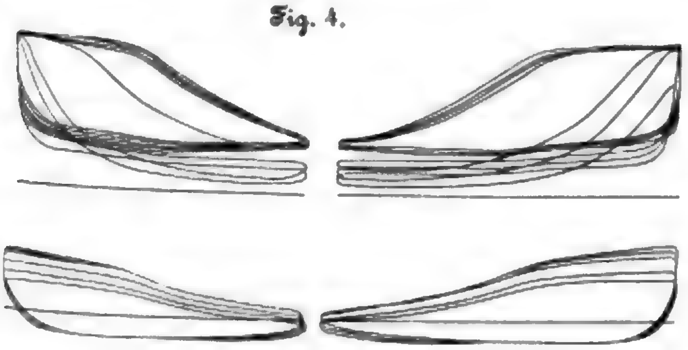


Fig. 5.

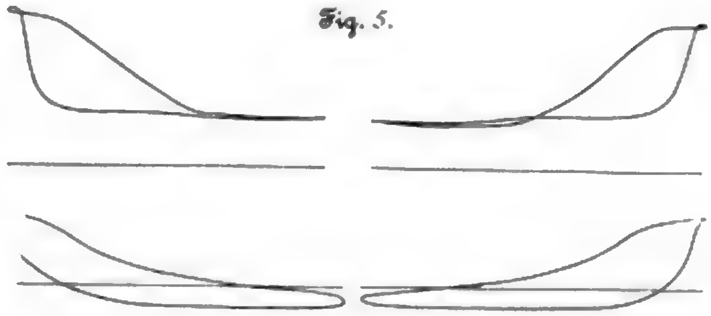
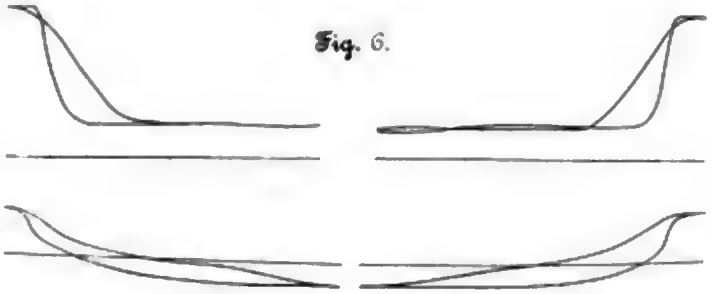


Fig. 6.



dampf in den Aufnehmer gegeben. Der Druck steigt an, bis er die zum Anfahren erforderliche Spannung erreicht hat. Die Anfahrtdiagramme mit größter Füllung sind in Fig. 2 dargestellt.

Sobald sich die Maschine bewegt, stellt der Maschinist den Steuerhebel gegen einen Anschlag des Stellbogens zurück, welcher der Füllung von 50 vH für Hoch- und Niederdruckzylinder entspricht, Fig. 3. Diese Füllung ergibt genügend große Diagrammflächen, um das Anfahren mit der nötigen Beschleunigung zu bewirken. Der Steuerhebel kann während der weiteren Dauer der Fahrt an dieser Stelle ruhig gelassen werden, denn die Kraftzufuhr wird nunmehr vom Regulator geregelt. Durch diese Regelung werden nur die Einlaßventile der Hochdruckzylinder beeinflußt; Kompression und Voraustritt behalten den normalen Wert bei, indem die Auslaßventile des Hochdruckzylinders durch Uebertragungswellen vom Steuergetriebe des Niederdruckzylinders angetrieben werden. Der Verlauf ist aus Diagrammsatz Fig. 4 deutlich ersichtlich. Die Maschine regelt ihren Kraftbedarf wie eine gewöhnliche Betriebsmaschine. Von Hand kann natürlich in jedem Augenblick gesteuert werden; der Mechanismus wirkt in diesem Falle so, als ob der Regulator nicht vorhanden wäre, und gibt in Hoch- und Niederdruckzylinder gleiche Füllung, entsprechend den Diagrammsätzen Fig. 5 und 6. Sollte der Maschinist unaufmerksam sein, so wird die Füllung gegen Ende der Fahrt vom Teufenzeiger aus selbsttätig mittels einer Sicherheitsvorrichtung vermindert und der Korb vor der Hängebank zum Halten gebracht. Zu bemerken ist noch, daß infolge ensprechender Wahl des Voreintrittes die Kompression nicht über die Eintrittspannung steigt und auch bei kleiner Füllung keinen zu hohen Wert erlangt.

Die Betriebsweise, bei der die vorliegenden Diagramme abgenommen worden sind, ist nun insofern noch ungebräuchlich, als infolge der ungewöhnlich geringen Belastung die Höchstgeschwindigkeit, bei welcher der Regulator zur Wirkung kommt, mit Rücksicht auf die großen Massen der Trommeln nur innerhalb weniger Umdrehungen zugelassen werden konnte. Um nicht mit zu großer Geschwindigkeit anzukommen, mußte man die kleine Füllung, Fig. 5, verhältnismäßig früh einstellen und dann auch bald die Dampfzufuhr mittels der Drosselklappe unterbrechen. Der im Aufnehmer befindliche Dampf ist hinreichend, um das Auslaufen der Maschine bei genügender Regulierfähigkeit zu ermöglichen; Gegendampf zu geben, wird vermieden.

Aus den vorliegenden Diagrammreihen ist ersichtlich, daß der Regulator sehr wohl imstande ist, den Kraftzufluß zur Maschine genau zu regeln und denselben Dienst zu leisten wie bei einer gewöhnlichen Betriebsmaschine. Er erhöht demnach nicht allein die Sparsamkeit, sondern bietet auch gleichzeitig eine nicht zu unterschätzende Sicherheit.

Nicht vergessen darf man aber dabei, daß die Anordnung naturgemäß erst bei großen Teufen ihre volle Berechtigung hat, da die Beeinflussung durch den Regulator namentlich bei der Verbundbauart mit größeren Dampfmengen im Aufnehmer erst innerhalb einiger Umdrehungen zur Geltung kommen kann.

Otto Himmelheber.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik.

Am Dienstag den 28. Juni d. J. hat in München die erste Ausschußsitzung des Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik[1] unter dem Vorsitz Sr. Kgl. Hoheit des Prinzen Ludwig von Bayern und unter zahlreicher Beteiligung von mehr als hundert hervorragenden Vertretern der Staats- und Gemeindebehörden, der Wissenschaft und der Industrie stattgefunden. Die Sitzung wurde im Festsaal der Akademie der Wissenschaften abgehalten.

Als erster Redner begrüßte Professor Dr. K. v. Heigel namens der Akademie der Wissenschaften »die Männer, die ihre ganze Kraft in den Dienst einer Idee stellen wollen, einer Idee, die in dem Wahrspruche der Akademie: Rerum cognoscere causas — wurzele«.

In diesem Saale — führte er aus — berichtete Reichenbach zuerst über seine Soleleitung, Fraunhofer über seine Fernrohre, Steinheil über seine Erfindungen auf dem Gebiete der Telegraphie, Ohm über seine galvanische Kette. Der genius loci, dem es entspreche, die wissenschaftliche Forschung nicht nur als Mittel zum Zweck, sondern auch um ihrer selbst willen zu betreiben, möge die Beratungen des Ausschusses schirmen und leiten.

Ministerpräsident Freiherr v. Podewils begrüßte die Versammlung namens der kgl. bayerischen Staatsregierung, indem er an die Begründung des Museums im vorigen Jahre[2] erinnerte und hervorhob, daß inzwischen das aus der Begeisterung des deutschen Volkes geborene Unternehmen bis zu gesicherter Verwirklichung gediehen sei. Dabei gedachte er dankend der lebhaften Teilnahme Sr. Majestät des Kaisers und der tatkräftigen Mitwirkung der Reichsbehörden. Vor allem aber versicherte er den Verein des lebhaften Interesses und der eifrigsten Fürsorge seitens Sr. Kgl. Hoheit des Prinzregenten und der kgl. bayerischen Staatsregierung.

Hierauf nahm als Vorsitzender des Vorstandsrates Hr. Wilhelm v. Siemens das Wort zu folgender Ansprache:

»Als derjenige unter den drei Vorsitzenden des Vorstandsrates, dessen Mandat zuerst, und zwar in diesem Jahre, abläuft, liegt es mir ob, Ihnen über die Fortschritte und die Entwicklung des Museums während des abgelaufenen Jahres zu berichten. Ich glaube aber in erster Linie hervorheben zu sollen, und darf das wohl im Namen des ganzen Vorstandsrates tun, daß der Vorstand und sein Vorsitzender dem Museum eine ganz ungewöhnliche Arbeitskraft und Leistungsfähigkeit gewidmet haben. Er hat es sich auf das eifrigste und in einsichtigster Weise angelegen sein lassen, die Grundlagen unseres Unternehmens weiter zu befestigen und die Organisation in der durch die Begründungsversammlung vorgesehenen Weise weiter auszubauen; ferner einen lebhaften Zufluß der unentbehrlichen materiellen Mittel anzuregen und in die Wege zu leiten und die Vorbereitungen für die Einrichtung des provisorischen Museums soweit zu fördern, daß Ihnen heute hierauf bezügliche Pläne vorgelegt werden können. Sie werden auch ersehen, wie groß die Anzahl wertvollster Museumsobjekte bereits ist, für deren Gewinnung der Vorstand seine hartnäckigsten Bemühungen eingesetzt hat.

Die Satzungen des Museums haben am 28. Dezember 1903 die Allerhöchste Genehmigung gefunden, unter Verleihung der Rechtsfähigkeit einer Anstalt des öffentlichen Rechtes, wodurch das Museum, welches bei der Gründungssitzung als Vereinsmuseum gedacht worden war, den Auflagen der Vereine entzogen ist.

Soweit die jetzt in Kraft befindlichen Satzungen von den durch die Festversammlung am 28. Juni 1903 vorläufig genehmigten Satzungen abweichen, sind sie auf Grund von Verhandlungen mit der kgl. bayerischen Staatsregierung von den drei Vorsitzenden des Vorstandsrates und dem Vorstande einstimmig beschlossen worden, und zwar nach Maßgabe der von jener Versammlung erteilten Ermächtigung.

Der Vorstand hat seine Geschäftsführung durch eine vom Vorstandsrat genehmigte Geschäftsordnung satzungsgemäß geregelt.

Der Vorstandsrat besteht aus 49 Mitgliedern, von welchen 10 vom Reichskanzler und der kgl. bayerischen Staatsregierung und 18 von den im Statut angeführten Körperschaften ernannt, während 21 Mitglieder gewählt worden sind.

Dem Ausschuß gehören gegenwärtig 197 Mitglieder an. Von diesen entfallen

auf Reichs-, Staats- und Gemeindebeamte . . . 32 Mitglieder
» Vertreter der Akademien der Wissenschaften, der Hochschulen, auf Gelehrte, Professoren, Schriftsteller u. a. . . . . . . 90 »
» Vertreter der Industrie, des Marinewesens, des Handels und des Gewerbes . . . . 75 »

Die Zahl der Mitglieder, mit deren Sammlung im Monat Januar begonnen wurde, beträgt gegenwärtig über 800, welche sich auf 220 Städte im Deutschen Reiche und im Auslande verteilen.

Sie sehen, wie sich ganz naturgemäß ein bereits großer Kreis zusammengefunden hat, um das Erziehungswerk und das Heranwachsen unseres jungen Sprößlings zu überwachen und in die richtigen Wege zu leiten. Solche Wege sind ja nicht von vornherein feststehend und gesichert, und wir besitzen auch keine Karten, wo wir nachsehen können. Soviel wissen wir jedoch, daß der Grund, auf dem wir uns zu bewegen haben, die Einsicht und die lebendige Teilnahme weiterer Kreise sein muß: derjenigen, welche an der naturwissenschaftlichen technischen Weiterarbeit tätig teilnehmen, und derjenigen, deren Verständnis für diesen so wichtigen Teil der nationalen Arbeit in jeder Weise entwickelt werden sollte. Die Ausschußmitglieder sind aber die Kristallisationsmittelpunkte, von denen aus diese Bewegung sich weiter und weiter verbreiten soll.

Aus alter und neuer Zeit sind ja von jeher in den Kulturländern Gebilde von Menschenhand in Museen gesammelt worden. Aber diese Museen waren und sind in erster Linie Stätten für die Werke der bildenden Künste. Die Kunst idealisiert das Menschenleben. Wir sehen Form und Inhalt der Lebensvorgänge durch das Auge des gestaltenden Künstlers und werden so über uns selbst hinausgehoben.

Aber der Mensch lebt nicht von Kunst allein. Er hat die Aufgabe, die materielle Welt, in der er lebt, nach seinen Bedürfnissen zu gestalten und ihren inneren Zusammenhang zu erkennen. Und auch auf diesem Gebiete sind es doch in erster Linie wieder die Formen, die äußere Form der Geräte und Werkzeuge und ihr geschichtlicher Entwicklungsgang, welche in Sammlungen, wie z. B. in den Kunstgewerbemuseen und in Museen der Völkerkunde, zur Darstellung gelangen. Form und Gestalt der Dinge sind es, die das allgemeine Interesse der Menschen vornehmlich in Anspruch nehmen.

In unserer heutigen naturwissenschaftlich-technischen Zeit können es aber nicht mehr in erster Linie oder ausschließlich die Formen der von Menschenhand hergestellten Gebilde sein, welche dem Geschaffenen seine wesentliche Eigenart und Bedeutung verleihen. Wir haben jetzt unsere Aufmerksamkeit zu lenken auf den mechanischen Aufbau dieser technischen Schöpfungen, auf ihre Konstruktion, auf die Art und Weise des inneren und äußeren Zusammenhanges und der erfolgreichen Benutzung der in der Natur wirksamen Kräfte. Solche Werke werden zu Meisterwerken durch die Größe der bei ihrer Schaffung erwiesenen Schöpferkraft, durch die Genialität der angewandten Kunstgriffe und durch den Umfang der erzielten Wirkung.

Ein Museum, das solche Dinge zur Anschauung bringen will, darf und muß sich an einen sehr großen Kreis wenden, insbesondere in Deutschland. Wir leben hier in festen, verhältnismäßig engen und beinahe unabänderlichen Grenzen mit stark zunehmender Bevölkerung, welche sich durch die Arbeit ihrer Köpfe und Hände erhalten muß. Das Quantum und Quale dieser Arbeit muß in stark aufsteigender Richtung verbleiben. Wissenschaft und Technik sind aber die uns für diesen Zweck zur Verfügung stehenden Werkzeuge. Die Deutschen sind ihrer ganzen Lage nach darauf angewiesen, diese Werkzeuge stets scharf zu halten und weiter zu verfeinern. Wir besitzen nicht jene ausgedehnten Baumwollen-, Mais- und Weizenfelder, die Petroleumquellen, die ausgedehnten Kupfer- und Goldlager u. a. m. Aber nicht unwichtiger als die reiche Fülle solcher äußeren Schätze sind zahlreiche und gut angelegte Gehirnwindungen, und hierfür hat sich der deutsche Boden stets als besonders fruchtbar erwiesen. Hier liegen unsere unbegrenzten Möglichkeiten. Jedenfalls sind die Deutschen in viel höherem Maße als andere ebenbürtige Nationen darauf angewiesen, ein Werkzeug machendes Volk zu sein. Die Fähigkeit, die einfachsten, wirkungsvollsten und fortgeschrittensten Werkzeuge zu ersinnen und kraftvoll zu handhaben, wird sich wahrscheinlich mehr und mehr im Zusammenleben der Völker als eine der für die Zukunft ausschlaggebendsten menschlichen Eigenschaften erweisen. Es ergibt sich also, wie wohlbegründet gerade auf deutschem Boden ein Museum ist, das die berühmtesten und folgen-

[1] Wir benutzen zum Teil den Bericht der Münchener Neuesten Nachrichten in deren Nr. 299 und 300.

[2] s. Z. 1903 S. 1036.

schwersten Werkzeuge und Instrumente zur Anschauung bringen will, in Verbindung mit den naturwissenschaftlichen Entdeckungen, welche ihre Voraussetzung bilden.

Wenn ich nun fortfahre in der Anführung dessen, was bisher praktisch geschehen ist, um das Museumswerk über die Anfänge seines ersten Daseinsjahres hinauszuführen, so darf ich nicht unterlassen zu berichten, in wie erheblichem Maße durch das dankenswerte und liberale Eingreifen seitens des Reiches, der kgl. bayerischen Staatsregierung und der Stadt München unser Museum Grund und Boden erhalten hat. Die kgl. bayerische Staatsregierung hat nunmehr endgültig das alte Nationalmuseum für die vorläufige Unterbringung der Sammlungen überwiesen, unter gleichzeitiger Bewilligung eines Kostenbeitrages von 24000 *M* für die Wiederherstellung des Gebäudes. Die erforderlichen Arbeiten sind unter Leitung des Hrn. Professors Emanuel v. Seidl bereits begonnen. Das kgl. bayerische Ministerium des Aeußern hat ferner den deutschen Bundesstaaten und den in Betracht kommenden Auslandsstaaten von dem Museum in empfehlender Weise Kenntnis gegeben, und es sind von den Regierungen dieser Staaten bereits mehrfache Unterstützungsanerbietungen eingegangen.

Für den Transport der Ausstellungsgegenstände haben die kgl. bayerische Staatsregierung und die großherzoglich badische Regierung Frachtfreiheit bewilligt, wodurch es ermöglicht ist, selbst außerordentlich schwere Gegenstände dem Museum fast ohne Kosten zuzuführen.

Aehnliche Eingaben sind an die übrigen deutschen Bundesstaaten gerichtet, und deren Unterstützung ist von maßgebenden Mitgliedern der betreffenden Verwaltungen in Aussicht gestellt worden.

An Jahresbeiträgen hat der Reichstag in dritter Lesung die Summe von 50000 *M* für das laufende Jahr bewilligt. Antrag auf Genehmigung einer gleich großen Summe ist von der kgl. bayerischen Staatsregierung dem Landtage vorgelegt worden.

Die Stadt München hat einen festen Jahresbeitrag von 15000 *M* gespendet. Sodann aber hat die Stadt für die endgültige Unterbringung der Sammlungen das Grundstück auf der Kohleninsel von rd. 30000 qm Fläche im Werte von ungefähr 2 Mill. *M* im Erbbaurechte überwiesen.

Die Summe der bisher gezeichneten Jahresbeiträge einschließlich der drei von mir bereits erwähnten beläuft sich auf 137000 *M*; dazu tritt an einmaligen Stiftungen von privater Seite und von seiten einzelner industrieller Werke ein Gesamtbetrag von 386000 *M*.

Einen nicht meßbaren, aber doch recht großen Wert stellen die dem Museum bereits in großer Anzahl überwiesenen Sammlungsgegenstände dar. Abgesehen von der reichhaltigen mathematisch-physikalischen Sammlung der kgl. bayerischen Akademie der Wissenschaften, deren Gegenstände etwa 4 große Säle einnehmen würden, sind an 600 wertvolle Maschinen, Geräte und Modelle von etwa 70 Spendern dem Museum als Stiftung angeboten, darunter: eine Sammlung typischer Modelle von Lokomotiven, Wagen usw. von der kgl. bayerischen Verkehrsverwaltung; eine reichhaltige Sammlung von Modellen von steinernen, hölzernen, eisernen Brücken, sowie Modelle von Straßen- und Wasserbauten von der kgl. bayerischen obersten Baubehörde; mathematische, geodätische, astronomische und physikalische Instrumente aus dem Bestande der Laboratorien der kgl. Bayerischen Lehranstalten; die Sammlung von Einrichtungen und Erzeugnissen aus den Gußstahlwerken von Fried. Krupp in Essen, darunter eine Sammlung zur Entwicklung der Panzerplatten, große, zum Teil bewegliche Modelle von Hochofenanlagen, Dampfhämmern, Walzenstraßen u. dergl.; Sammlungen von Originalapparaten und Maschinen zur Entwicklung der Dynamomaschinen, der Bogenlampen, der elektrischen Meßvorrichtungen usw. von Siemens & Halske; eine historische Sammlung optischer Instrumente von Carl Zeiß in Jena; eine Sammlung von etwa 50 wertvollen Modellen von Bergwerksmaschinen, Fabrikanlagen usw., die Hüttenkunde und die chemische Technologie umfassend, von Prof. Dr. A. Mitscherlich in Freiburg.

An besonders hervorragenden Originalapparaten und Maschinen sind zu erwähnen: die früheste und letzte Ausführung einer Rechenmaschine von Prof. Dr. Selling; die Hittorfschen Apparate zum Nachweise der Eigenschaft elektrischer Strahlen; die Originalkonstruktion eines kalorischen Kraftmessers nach den Studien von Dr. R Mayer vom kgl. württembergischen Ministerium des Innern; eine große Elektrisiermaschine und Erstlingsspäparate von Geb. Hofrat Dr. Geuther und Geh. Hofrat Dr. Knorr von der Universität Jena; die Originalmodelle zur Theorie der räumlichen Anordnung der Atome von Prof. Dr. vant' Hoff; die ersten Röntgen-Apparate; die seit 100 Jahren im Betrieb befindliche Reichenbachsche Wassersäulenmaschine; die erste Betriebsdampfmaschine der Kruppschen Fabrik vom Jahre 1835; die erste von der Firma Gebr. Sulzer gebaute Ventilmaschine; die ersten Apparate zur Verflüssigung der Luft und die typisch gewordenen Einrichtungen für die Kälteindustrie von Prof. Dr. C. v. Linde; das Original der ersten Kohlensäuremaschine von Windhausen; eine preisgekrönte Lokomotive der Firma Krauß & Co.; die erste elektrische Lokomotive von Siemens & Halske; die ersten Diesel-Motoren von der Augsburger Maschinenfabrik; die erste Lokomobile von R. Wolf in Magdeburg-Buckau; die ersten in Deutschland gebauten Gasmotorentypen von der Gasmotorenfabrik Deutz; die erste von J. M. Voith in Heidenheim gebaute Francis-Turbine sowie der erste Turbinenregulator derselben Firma; Originalvorrichtungen des Mannesmannschen Walzverfahrens von Hrn. R. Mannesmann; die erste Alphazentrifuge von Frhr. v. Bechtolsheim.

Für die Unterbringung der Bücher und Pläne sind vorzüglich erhaltene Bücherregale, ausreichend für etwa 20000 Bände, aus der Bibliothek des kgl. bayerischen Armeemuseums leihweise zur Verfügung gestellt.

Von Vereinen, Verfassern, Verlegern und Privaten sind von etwa 50 Stiftern etwa 1500 Bände überwiesen, wobei die von Verfassern gestifteten Werke größtenteils mit handschriftlicher Widmung versehen sind.

Für die Urkundensammlung sind etwa 200 Briefe, Urkunden usw., darunter zahlreiche Briefe von Bunsen, Liebig, Berzelius, Ampère, Humboldt usw. gestiftet worden.

Zur Stiftung von Büsten und Bildern berühmter Männer haben sich erste Künstler, darunter Prof. Rümann, Akademiedirektor Ferdinand v. Miller, Prof. Baltasar Schmidt, Kunstmaler Mangold usw., erboten.

M. H., ich habe Ihnen über so viele und große dem Museum geleistete Dienste berichten können, daß ich nicht schließen darf, ohne den Ausdruck warmer Dankbarkeit für alle hieran Beteiligten. Sie werden auch aus dem Vorgetragenen gewiß den Eindruck empfangen haben, daß das erste Geschäftsjahr des Museums reich an fruchtbarer und erfolgreicher Arbeit gewesen ist, und ich bin sicher, daß dieser Eindruck durch die Ausführungen der nachfolgenden Herren Berichterstatter noch erheblich an Stärke gewinnen wird. Ich hoffe, daß Sie mit der Empfindung auf das Ergebnis der heutigen Sitzung zurückblicken werden, daß das Museum dermaleinst des Schweißes der Edlen wert sein wird.«

Es folgte die Ansprache des Vorstandsmitgliedes Hrn. Oscar v. Miller:

»Kgl. Hoheit, sehr geehrte Herren!

Gestatten Sie mir, daß ich dem Bericht des Herrn Vorsitzenden einige Worte über die Ausgestaltung der Sammlungen hinzufüge.

Von Anfang an war der Zweck des Museums festgelegt:

»Es sollte der Einfluß der wissenschaftlichen Forschung auf die Technik und die Entwicklung der verschiedenen Industrien durch typische Meisterwerke dargestellt werden.«

Diese bei der Gründung des Museums festgelegten Grundsätze sind für seinen weiteren Ausbau maßgebend geblieben, sie bilden die Grundlagen, auf der der Umfang und die Art der Sammlungsgegenstände abzugrenzen sind.

Um für die Gestaltung des Museums im allgemeinen erprobte Anhaltspunkte zu gewinnen, und um die in verwandten Instituten gemachten Erfahrungen zu verwerten, wurden Vorstudien in einer Reihe ähnlicher Museen unternommen.

Insbesondere habe ich, abgesehen von dem mustergültigen Reichspostmuseum, die hochinteressanten Museen zu Nürnberg und die kleineren Sammlungen in Wien und Berlin, vor allem das Conservatoire des Arts et Métiers in Paris und das Kensington-Museum in London studiert.

Es ist selbstverständlich, daß hierbei über den Zweck, die Organisation, die Hülfsmittel und die Ausführung dieser verwandten Institute weit eingehendere Erhebungen angestellt werden mußten, als die Besucher solcher Sammlungen gewöhnlich zu tun pflegen, und daß dies möglich war, dafür möchte ich an dieser Stelle den Leitern der betreffenden Museen bestens danken.

Auf das Ergebnis dieser Studien werde ich bei den einzelnen Punkten des Programmes zurückzukommen haben.

Wenn diese Studien uns zeigten, welche Einrichtungen in den verwandten Anstalten bereits geschaffen, und welche etwa noch erstrebenswert wären, und wenn sie uns auf diese Weise erkennen ließen, wie weit ohne Rücksicht auf das eigene Können der Rahmen des Wünschenswerten und Nützlichen zu stecken wäre, so war anderseits auch zu prüfen, welche Ziele mit den Mitteln und Unterstützungen, die wir zu erhoffen haben, wohl erreichbar sein würden. Um auch hierüber ein zutreffendes Bild zu gewinnen, waren zunächst allgemeine Verhandlungen mit Behörden, Körperschaften und Privaten bezüglich der Beschaffung von Museumsobjekten nötig.

Von der über Erwarten freundlichen Aufnahme, welche diese Verhandlungen gefunden haben, ist Ihnen bereits im all-

gemeinen berichtet worden. Die uns von allen Seiten zugesicherte werktätige Beihülfe hat uns ermutigt, unsere Ziele weit zu stecken, und in dem frohen Bewußtsein, daß die deutschen Behörden, die Gelehrten und Industriellen uns auf das kräftigste unterstützen, war es möglich, ein weitausschauendes Programm für die Ausgestaltung des Museums zu entwerfen.

Unsere Verhandlungen und Studien hatten uns überzeugt, daß das Museum vor allem eine Ruhmeshalle der deutschen Wissenschaft und Technik werden müsse, wie dies das Conservatoire des Arts et Métiers für Frankreich und das Kensington-Museum für England geworden ist.

Im Conservatoire des Arts et Métiers nehmen die Laboratoriumseinrichtungen des genialen Chemikers Lavoisier, die Ueberreste der Luftschiffe von Montgolfier, der erste Webstuhl von Jacquard usw. als leuchtende Beispiele bahnbrechender Meisterwerke das Interesse der großen Allgemeinheit in Anspruch; im Kensington-Museum sind es die Dampfmaschinen von Watt, die ersten Lokomotiven usw., die den Ruhm des Museums über die ganze Welt verbreitet haben, und auch in unserm Museum sollen solche Meisterwerke aus alter und neuer Zeit die Grundpfeiler der Sammlungen bilden.

Wie Ihnen unser Verwaltungsbericht zeigt, sind wir schon jetzt im Besitze zahlreicher solcher Schätze. So werden z. B. die uns überwiesenen Originalapparate Fraunhofers, mit denen er der Optik und damit einer großen Reihe von Wissenschaften neue Wege gewiesen und ein tiefes Eindringen in früher unbekannte Geheimnisse der Natur ermöglicht hat, in unsern Sammlungen vertreten sein. Als ein Meisterwerk aller Zeiten werden wir die uns überwiesene erste elektrische Lokomotive von Werner von Siemens, mit der ein neues Verkehrsmittel für Städte und Länder ins Leben gerufen wurde, zur Aufstellung bringen.

Selbstverständlich wird es jedoch nicht immer möglich sein, auf allen Gebieten des Wissens und Schaffens die historischen Meisterwerke in Urgestalt den Sammlungen einzuverleiben; in diesen Fällen sollen naturgetreue Nachbildungen oder Modelle die Lücke ausfüllen, wie dies ja auch im Kensington-Museum der Fall ist, wo z. B. vorzügliche Nachbildungen der Magdeburger Halbkugeln vorhanden sind.

Bei all den Meisterwerken werden die deutsche Forschung und die deutsche Arbeit, die uns am nächsten liegen, und deren Produkte wir auch am leichtesten erhalten können, naturgemäß am stärksten vertreten sein; allein die von uns darzustellende Entwicklung der Wissenschaft und Technik ist nicht an Landesgrenzen gebunden, und wir können deshalb auf die Zuziehung der fremdländischen Schöpfungen nicht verzichten, sondern wollen auch Originale und Nachbildungen besonders hervorragender Werke des Auslandes erwerben.

Diesen Grundsatz haben auch die ausländischen Museen befolgt, indem z. B. eine Dampfmaschine von Watt, deren Original im Kensington-Museum aufgestellt ist, sowie auch die unserm Museum im Original überwiesene Reichenbachsche Maschine im Conservatoire des Arts et Métiers in getreuer Nachbildung vertreten sind, während anderseits der im Conservatoire des Arts et Métiers befindliche Originaldampfwagen von Cugnot im Kensington-Museum sich als Modell wiederfindet.

Auch wir haben Verbindungen nach dieser Richtung angeknüpft, und es ist uns bereits aus der Schweiz das Original der ersten Ventilmaschine von Gebr. Sulzer gestiftet; außerdem haben wir vom Kensington-Museum nicht nur die Erlaubnis, sondern auch die erforderlichen Zeichnungen zur Nachbildung berühmter Werke, wie z. B. der ersten Dampflokomotiven u. dergl., erhalten.

Außer den Originalen und Nachbildungen der deutschen und ausländischen Hauptmeisterwerke, die gleichsam das Fundament oder den Beginn ganzer Entwicklungsreihen darstellen, und die im Museum auch besonders hervorgehoben werden sollen, müssen aber auch die einzelnen Zwischenglieder in unserm Museum vertreten sein, wenn die Entwicklung der Naturwissenschaft und der Technik, die von einer wichtigen Stufe zur andern nicht sprungweise, sondern nur allmählich erfolgt, gründlich dargestellt werden soll. So liegt zwischen Stephensons erster Lokomotive, die im Kensington-Museum mit Recht als eines der größten Meisterwerke der Technik bewahrt wird, und den modernsten Erzeugnissen des Lokomotivbaues ein ungeheurer Weg, auf dem z. B. die unserm Museum überwiesene Kraußsche Lokomotive einen Markstein der Entwicklung bildet.

Durch diese Entwicklungsstufen zwischen den epochemachenden Meisterwerken wird der mühsame Weg gekennzeichnet, welcher zur Erringung des heutigen hohen Standes der Wissenschaft und Technik zu durchlaufen war.

Aber auch vor den neuesten Errungenschaften der Forscher und Techniker dürfen wir nicht Halt machen, sobald deren hervorragende Bedeutung zweifellos erprobt und von maßgebender Seite anerkannt ist.

Um den Einfluß der wissenschaftlichen Forschung auf die Entwicklung der Technik in recht augenfälliger Weise zu zeigen, ist es mitunter nötig, unmittelbar neben die Werke aus vergangenen Jahrhunderten und Jahrzehnten die allerneuesten Erzeugnisse der Technik zu stellen.

Neben den schwerfälligen, durch ihre riesigen Abmessungen auffallenden Wasserwerksmaschinen zeigen die modernen Pumpen, z. B. die Hochdruck-Zentrifugalpumpen, die mit nur $^1/_{30}$ des Materials dieselbe Leistung vollbringen, so recht belehrend den Fortschritt, der durch die Anwendung der mechanischen Gesetze erzielt worden ist. Neben den alten Riesenobjektiven der Photographen von 20 cm Dmr. und 50 cm Höhe zeigen die kleinen neuen Objektive, wie durch die richtige Anwendung der optischen Gesetze mit unvergleichlich geringem Aufwande von Mitteln gleiche Leistungen erzielt werden können. Neben dem Modell eines alten Wohnhauses mit seinen schlichten Feuerstätten, dem oft vergifteten Brunnen usw. würde das Modell eines neuen Gebäudes mit Zentralheizung, Lüftung, Wasserleitung usw. zeigen, welchen Vorteil die wissenschaftlichen und technischen Errungenschaften der Hygiene den Bewohnern von Städten gebracht haben.

Auch im Kensington-Museum sind neben den alten Watt-Maschinen die neuen Dampfturbinen von de Laval und Parsons, neben den alten Lokomotiven neuere Automobile vertreten.

Im Conservatoire des Arts et Métiers sehen wir neben den primitiven Ackerbaugeräten aus dem vorigen Jahrhundert die modernsten landwirtschaftlichen Maschinen; auch so manche andere neue Erfindungen, wie die von Edison, von Thompson usw., sind in diesen Museen aufgestellt.

So ist es auch für uns eine besondere Freude, daß in unserm wissenschaftlich-technischen Museum auch die Apparate, mit denen noch lebende Forscher, wie Hittorf, Röntgen, van t'Hoff usw., ihre bahnbrechenden Versuche gemacht haben, vertreten sein werden, und daß wir unter anderm nicht nur die ältesten Gasmaschinen von Otto und Langen, sondern auch die ersten Diesel-Motoren von der Augsburg-Nürnberger Maschinenbaugesellschaft besitzen.

Um die Sammlungen des Museums bis in die neueste Zeit fortsetzen zu können und trotzdem nicht der Gefahr ausgesetzt zu sein, in die Bahnen geschäftlicher Ausstellungen zu geraten, ist die Aufstellung aller Museumsgegenstände an den Beschluß des Vorstandsrates gebunden, und wir glauben, daß bei der glänzenden Zusammensetzung dieses Areopags und bei dem maßgebenden Urteile desselben für alle Zeiten der Grundsatz gelten wird, daß es für Forscher und Ingenieure, für wissenschaftliche Laboratorien wie für Fabriken eine ganz besondere Ehre bedeutet, wenn ihre Arbeiten und Werke der Aufstellung in unsern Sammlungen würdig befunden werden.

Dies sind die Grundsätze, die bei der Auswahl von Museumsgegenständen, für Originale wie für Nachbildungen, für deutsche wie für fremde, für alte wie für neue Werke Geltung haben sollen.

Ich habe Ihnen diese Grundsätze etwas ausführlicher geschildert, weil, wie die Erfahrung gezeigt hat, der Name unseres Museums nicht immer die richtige Vorstellung über die Art und den Umfang der geplanten Sammlungen erweckt.

Neben der Bestimmung, als Ruhmeshalle der deutschen Wissenschaft und Technik zu dienen, hat aber unser Museum eine weitere wichtige Aufgabe; es soll vor allem eine Stätte der Anregung und Belehrung, und zwar nicht nur für Gelehrte und Ingenieure, sondern für das ganze Volk bilden.

Dies ist auch die vornehmste Aufgabe der schon wiederholt erwähnten ausländischen Museen, die, obwohl ursprünglich als große Lehrmittelsammlungen für die mit ihnen verbundenen Schulen gedacht, heute nicht nur diesen, sondern allen, die Herz und Sinn für Wissenschaft und Technik haben, dem ganzen Volke, zur Belehrung dienen.

Ich habe durch eigene Beobachtung festgestellt, daß z. B das Conservatoire des Arts et Métiers in Paris in den Nachmittagstunden eines Sonntags von mehreren 1000 Personen besucht wurde, und das Kensington-Museum in London hat nach den amtlichen Zählungen jährlich etwa 1 Million Besucher.

Wenn auch durch unser Museum das Verständnis für die Fortschritte der Naturwissenschaft und Technik Gemeingut des ganzen Volkes werden soll, so müssen die Sammlungsstücke, die Maschinen und Geräte in einer solchen Weise zur Vorführung kommen, daß sie nicht nur dem Sachverständigen

oder dem Studierenden, sondern auch dem einfachen Arbeiter, überhaupt jedem Besucher, verständlich sind.

Dies wäre z. B. nicht der Fall bei fertigen Maschinen, deren Einrichtungen und Bewegungsteile zum größten Teile verdeckt sind; es ist deshalb nötig, den inneren Bau und ihre Wirkungsweise durch Abhebung von Zylinderdeckeln, durch Anbringung von Schnitten u. dergl. zu zeigen.

Wo dies, wie z. B. bei historischen Maschinen, nicht zulässig ist, sollen neben den Originalen Schnittzeichnungen oder Modelle mit den nötigen Schnitten aufgestellt werden, wie das z. B. auch im Kensington-Museum für einzelne im Original und im Schnittmodell ausgestellte Watt-Maschinen der Fall ist. Wenn, wie z. B. bei Uhren, Modelle mit Schnitten im richtigen Maßstabe für das bequeme Studium der einzelnen Teile zu klein würden, müssen Modelle in vergrößertem Maßstabe vorgesehen werden.

Durch derartige Schnittmodelle und Schnittzeichnungen wird das Verständnis der einzelnen Maschinen und Geräte schon wesentlich gehoben; oft aber genügen auch zerlegte Modelle oder Schnitte nicht, um einen Gegenstand vollkommen klar verständlich zu machen. Solche Objekte müssen alsdann in Bewegung oder gar im Betrieb vorgeführt werden, damit über ihre Wirkung eine klare Anschauung gewonnen werden kann. So müssen z. B. die Steuerungen der Dampfmaschinen in Bewegung gezeigt werden, um die Dampfverteilung bei den verschiedenen Stellungen erkennen zu lassen. Ebenso müßten die Gas- und Wassermesser, die Elektrizitätszähler usw. durch Modelle mit sichtbaren Bewegungsteilen im Betriebe vorgeführt werden.

In dieser Hinsicht sind namentlich die Sammlungen des Kensington-Museums außerordentlich belehrend, indem dort eine große Anzahl Maschinen und Modelle teils dauernd im Betriebe sind, teils durch das Publikum selbst ganz nach Belieben durch Drücken an einem Knopf vorübergehend in Betrieb gesetzt werden können. Wir finden daselbst zahlreiche bewegliche Schnittmodelle von Dampfmaschinen, Lokomotiven, Webstühlen, Rammen und dergl., und eine Beobachtung der Besucher zeigt, daß gerade diese Einrichtungen das allergrößte Interesse finden, und daß das Studium all dieser bewegten und beweglichen Mechanismen ganz besondes anregend ist.

Es ist deshalb auch in unserm Museum beabsichtigt, die Gegenstände, wo nötig, im Betriebe vorzuführen, und es soll zu diesem Zwecke Druckluft, Elektrizität, Gas, Wasser und dergl. zur Verfügung stehen.

Um Ihnen an einem besonderen Beispiele zu zeigen, in welcher Weise nach diesen Grundsätzen hervorragende Museumsgegenstände aufzustellen wären, ist in den ausgehängten Plänen die Aufstellung der uns vom Staate nach hundertjährigem Betriebe überwiesenen Reichenbachschen Wassersäulenmaschine skizziert.

Zunächst ist das berühmte Original — eine Maschine von etwa 6 m Höhe — aufgestellt, dessen Aufbau so recht das Bild eines Meisterwerkes bietet. Gleichwohl würde der Laie und auch so mancher Fachmann aus den riesigen Bronzezylindern kein Bild über den inneren Bau, die Arbeitsweise und den Zweck der Maschine gewinnen. Es ist deshalb zunächst eine Schnittzeichnung erforderlich, in der die inneren Teile der Maschine dargestellt sind, und die dem Sachkundigen zugleich ein Bild von der Arbeitsweise der Maschine gibt. Um aber die geistreiche Betriebsart der Maschine auch dem Laien verständlich zu machen, wird neben dem Original ein gläsernes Betriebsmodell aufgestellt, das durch die Besucher in Betrieb gesetzt und bei welchem der Zufluß des Druckwassers, das Spiel der Kolben und die Förderung der Salzsole auf einen Hochbehälter genau verfolgt werden kann.

Um schließlich den Zweck und die Bedeutung des Gesamtwerkes, von dem die Wassersäulenmaschine ein Glied bildet, zu erläutern, soll eine schematische Darstellung zeigen, wie aus dem Salzbergwerk in Berchtesgaden die salzreiche Sole mittels der Maschinen von Reichenbach angesaugt, über verschiedene Erdstufen gehoben und nach dem Sudhause in Reichenhall geleitet wird, woselbst reichliche Mengen von Holz zum Abdampfen zur Verfügung stehen.

In ähnlicher Weise, wie ich Ihnen dies in dem einzelnen Beispiele zu erläutern suchte, sollen alle die verschiedenen Wissens- und Industriezweige dargestellt werden. Um dies zu ermöglichen, darf allerdings die Beschaffenheit der Originale, der Nachbildungen, der Modelle, der Zeichnungen und Betriebseinrichtungen nicht dem Zufall überlassen bleiben, sondern es muß für jede einzelne Gruppe der Naturwissenschaft und Technik ein ganz bestimmter Plan derjenigen Gegenstände aufgestellt werden, welche zur Darstellung der Entwicklung erforderlich sind.

Als Beispiel, wie ein solcher Plan aufzustellen wäre, liegt Ihnen eine Liste und der Entwurf eines Aufstellungsplanes über die Gruppe »Dampfmaschinen« vor.

Es sind hierin zunächst Abbildungen der Versuche Ottos von Guericke über die treibende Kraft des Luftdruckes als Ausgangspunkt aller Kolbenmaschinen vorgesehen. Es folgen sodann Zeichnungen und Modelle der sogenannten atmosphärischen Maschinen von Papin, Newcomen usw. Hierauf kommen Abbildungen von Watt-Maschinen, in denen bereits die noch heute gültigen Grundlagen der Dampfmaschinen festgelegt sind, und schließlich sind in der Liste verschiedenartige Verbesserungen des äußeren Aufbaues, der Steuerungen usw. in historischer Reihenfolge angegeben.

Neben der Auswahl der für das Museum geeigneten Maschinen und Maschinenteile ist in der Liste aber auch angegeben, ob sie in Original oder Nachbildung, in Modellen oder Zeichnungen wünschenswert und erhältlich sind, welche besonderen Einrichtungen, wie Schnitte, Betriebe usw., nötig sind, um die einzelnen Gegenstände verständlich zu machen, welcher Raum für die verschiedenen Gegenstände an Wand- und Bodenfläche vorzusehen ist, und welche Wege voraussichtlich am besten zur Ermittlung und Erwerbung der erwünschten Maschinen und Modelle führen dürften.

Diese Liste soll noch vervollständigt und verbessert werden; sie soll aber schon in ihrer jetzigen Form als Beispiel für die Bearbeitung der übrigen Gebiete des Museums durch die in unserm Ausschusse vertretenen Autoritäten dienen.

Es war deshalb festzustellen, welche Gebiete der Naturwissenschaft und Technik das Museum umfassen sollte. Da nach dem Zweck des Museums der Einfluß der naturwissenschaftlichen Forschung auf die Technik dargestellt werden soll, so handelt es sich zunächst um die sogenannten exakten Naturwissenschaften: um die Mathematik, die Physik, die Chemie usw., während die beschreibenden Naturwissenschaften, wie Botanik, Zoologie, die ja in den naturhistorischen Museen ohnedies zur glänzenden Darstellung gelangen, in unserm Museum nur soweit Aufnahme finden, als sie, wie z. B. die Mineralogie, für die Technik von unmittelbarer Bedeutung sind. Bei der Auswahl der technischen Gruppen handelt es sich wiederum in erster Linie um diejenigen Gebiete, welche besonders durch die Wissenschaft gefördert worden sind, z. B. den auf den Gesetzen der Mathematik und Mechanik beruhenden Maschinenbau, die mit der Physik zusammenhängende Elektrotechnik, die technische Akustik und Optik, die Hygiene, die auf den Ergebnissen der Chemie beruhenden chemischen Industrien, die Vervielfältigungskünste usw.

Ausgeschlossen bleibt dagegen das ganze Kunstgewerbe, dessen Erzeugnisse nicht nach den Gesetzen der Naturwissenschaft, sondern nach denen der Schönheit hergestellt werden.

Trotz der sorgfältigen Abgrenzung unseres Arbeitsgebietes blieben etwa 40 wissenschaftliche und technische Gruppen mit zahlreichen Unterabteilungen zu berücksichtigen, welche in dem Ihnen übergebenen Verzeichnis festgelegt worden sind.

An die über alle 40 Gruppen sich erstreckende Ausstellung von Maschinen, Geräten, Modellen usw. schließt sich eine wissenschaftlich-technische Bibliothek und eine umfangreiche Plansammlung, die in historischer und belehrender Hinsicht den gleichen Zwecken wie das eigentliche Museum dienen soll, und über deren große Bedeutung Se. Magnifizenz Hr. Rektor von Dyck Ihnen berichten wird.

Im Anschluß an die Bibliothek und Plansammlung sollen alte Originalzeichnungen, Urkunden und Autogramme ausgestellt werden, die Zeugnis von dem Schaffen und Wirken großer Männer in vergangenen Zeiten geben.

Damit aber das Andenken an die bahnbrechenden Forscher und Techniker im Volke dauernd erhalten bleibe, ist auch die Aufstellung von Büsten und Bildnissen der hervorragendsten Männer der Naturwissenschaft und Technik in Aussicht genommen; hierüber wird Hr. Professor Dr. v. Linde die Güte haben, zu berichten.

Ich glaube, die Gebiete, die das Museum umfassen soll, die Art der Gegenstände, die in den einzelnen Gruppen zur Aufstellung kommen sollen, genügend erörtert zu haben, um ein allgemeines Bild von dem Umfang und der Gestaltung des Museums zu geben.

In der aushängenden Tafel ist nun dargestellt, wie das Museum zunächst vorläufig in den uns zur Verfügung gestellten Räumen des alten Nationalmuseums untergebracht werden soll. Bei Austeilung der Räume waren wir bemüht, die einzelnen Gruppen soviel wie möglich im Zusammenhang aneinander zu reihen.

Beim Durchwandern der Sammlungen beginnen wir daher beispielsweise im ersten Stockwerk mit der Mathematik, betreten sodann die Abteilungen über Meßwesen, Geodäsie und Astronomie, um hierauf zur Physik und Chemie sowie zu deren

angewandten Wissenschaften: der technischen Akustik und Optik, zur Elektrotechnik und zur chemischen Großindustrie usw. überzugehen.

Insofern Abweichungen von dieser organischen Reihenfolge vorkommen, sind sie durch die Größen- und Höhenverhältnisse sowie durch die Tragkraft der einzelnen Räume, die ja nicht für unsere Zwecke geschaffen worden sind, bedingt. Auch der vorgesehene Umfang der einzelnen Gruppen soll keineswegs maßgebend für die künftige Anordnung sein; denn er war zunächst dadurch bedingt, daß einzelne Gebiete, wie z. B. das Meßwesen, die Physik usw., durch die von der kgl. bayerischen Akademie der Wissenschaften überwiesene Sammlung schon von Anfang an einen größeren Umfang erhalten haben, während auf andern Gebieten die Museumsgegenstände erst allmählich im Laufe von mehreren Jahren beschafft werden können.

Wir glauben deshalb auch, daß die überwiesenen Räume des alten Nationalmuseums für die nächsten Jahre wohl noch ausreichen werden.

Für unsere Sammlungen werden einschließlich der geplanten Halle für Verkehrswesen Räume von etwa 4500 qm zur Verfügung stehen; außerdem werden für die Bibliothek und Plansammlung noch etwa 1000 qm vorhanden sein.

Im Vergleiche hierzu hat das Conservatoire des Arts et Métiers etwa 9000 qm, das Kensington-Museum für seine technische Abteilung nur etwa 6000 qm Fläche zur Verfügung.

Sie sehen hieraus, daß unser Provisorium schon von Anfang an einen Umfang erhalten kann, der es uns ermöglicht, die Besucher für unser patriotisches Unternehmen zu begeistern und ihnen eine Vorstellung davon zu geben, was sie an Anregung und Belehrung bei Vollendung des endgültigen Museums zu erwarten haben.

Für dieses endgültige Museum, zu dessen Aufbau die Stadt München einen Bauplatz von rd. 30000 qm gestiftet hat, wären zunächst die Räume für die einzelnen Gruppen wesentlich größer und so anzuordnen, daß sie für den Bedarf in künftigen Zeiten noch erweitert werden können.

Den einzelnen Gruppen müßte auch die Höhe der Räume, die Tragfähigkeit der Böden usw. besser angepaßt werden, die Reihenfolge der Räume müßte einer organischen Aneinandergliederung der zusammengehörigen Gruppen noch mehr als bei der ersten vorläufigen Anlage entsprechen.

Für die Abteilung »Optik« wird zur Vorführung der Farbenspektren, des Leuchtens Geislerscher Röhren usw. auf eine entsprechend eingerichtete Dunkelkammer nicht zu verzichten sein.

Für die Gruppe »Akustik« werden Räume mit schalldichten Wänden erforderlich sein.

In der Gruppe »Bergwesen« wird es sich empfehlen, gewisse kennzeichnende Einrichtungen wirklicher Bergwerke in naturgetreuer Nachbildung zu zeigen.

Einen hervorragenden Teil des Museums werden die Bibliothek und die Plansammlung bilden; gebotenenfalls könnte hierfür ein besonderer Bau aufgeführt werden. Dieser Bau müßte auch einen Vortrags- und Versammlungssaal enthalten, wenn nicht durch das in unmittelbarer Nähe des Museums geplante Stadthaus ohnedies ein hierzu besonders geeigneter Saal geschaffen wird. Jedenfalls müßten für diesen Vortragssaal, ähnlich wie dies im Conservatoire des Arts et Métiers der Fall ist, neben Verdunklungseinrichtungen, Abzugskaminen für Gase usw. vor allem auch Transportvorrichtungen zur Herbeischaffung von Modellen u. dergl. vorgesehen werden, da ja gerade die Benutzung der Modelle und der sonstigen vorzüglichen Hülfsmittel und Einrichtungen des Museums für die Abhaltung wissenschaftlicher und gemeinverständlicher Vorträge von ganz besonderem Werte sein wird.

Auch andere Einzelbauten werden sich neben dem geschlossenen Museumsbau als nötig erweisen. So wäre z. B. für die Abteilung »Astronomie« eine kleine Mustersternwarte vorzusehen, welche sich zur Unterbringung einiger astronomischer Instrumente und zu einfachen Beobachtungen eignet. Auch ein Leuchtturm, eine alte Windmühle u. dergl. wären besonders aufzustellen.

Da das Museum sich auf einer Insel befindet, so kann für diejenigen Museumsgegenstände, die zu ihrer praktischen Darstellung größere Wassermengen nötig haben, auch die Isar benutzt werden.

Neben den eigentlichen Ausstellungsbauten ist auch auf die zum Betriebe erforderlichen Räume bei diesem Museum besondere Rücksicht zu nehmen. Es sind nicht nur Verwaltungsräume vorzusehen, sondern auch Werkstätten, in denen die Modelle, wenn nötig, ausgebessert und ergänzt werden können. Es müssen kleine Versuchslaboratorien für die Zwecke des Museums geschaffen werden, insbesondere aber ist eine eigene Kraftanlage erforderlich, die das Museum mit Druckluft, mit Elektrizität zum Antrieb von Maschinen und Modellen versieht. Diese Kraftanlage soll aber nicht etwa wie gewöhnlich in einem Winkel verborgen werden, sondern sie soll durch ihre mustergültige und vielseitige Ausstattung ebenfalls ein Ausstellungsstück bilden. Besondere Rücksicht ist auf eine gute Beleuchtung des Museums zu nehmen, da das Museum vor allem für Gewerbetreibende und Arbeiter bestimmt ist, die erst in den Abendstunden Gelegenheit haben, ihre Zeit zu Studien zu verwenden.

Um zur Verwirklichung all dieser Pläne und Wünsche die erforderlichen Entwürfe zu erhalten, wird ein allgemeiner Bauplan einem vom Vorstandsrat gewählten Bauausschuß übergeben. Der Ausschuß wird den endgültigen Bauplan aufstellen und alle nötigen Maßnahmen treffen, damit Ihnen bei Ihrer nächsten Tagung die Pläne für ein Museum vorgelegt werden können, das sich würdig an die Seite des Conservatoire des Arts et Métiers und des Kensington-Museums stellen kann. Wir dürfen dies zuversichtlich hoffen, nicht nur, weil wir auf unserm Bauplatze Räume vom 2- bis 3fachen Umfang dieser Museen schaffen können, nicht nur, weil wir unsere Säle und Hallen in ihren Abmessungen vollkommen den Bedürfnissen anpassen können, während das Kensington-Museum wegen seiner niedrigen Räume heute bereits auf die Aufstellung größerer Originalmaschinen verzichten muß, nicht nur, weil wir für unsere Betriebseinrichtungen Druckluft, Gas, Wasser, Elektrizität usw. zur Verfügung haben werden, während z. B. im Kensington-Museum nur Druckluftbetrieb vorhanden ist, sondern vor allem deshalb, weil gerade in Deutschland seit langer Zeit ein inniges Zusammenarbeiten zwischen Wissenschaft und Technik besteht, und weil hier wie in keinem andern Lande der großartige Erfolg dieser Wechselwirkung in den letzten Jahrzehnten zutage getreten ist.

Unser Museum wird aber vor allem deshalb rasch und sicher in die Reihe der älteren Institute eintreten, weil wir über eine Organisation verfügen, die unbewußt die nämliche geworden ist, die das Conservatoire des Arts et Métiers ein Jahrhundert lang zu einer Quelle der Anregung und Belehrung für das ganze Land gemacht hat, und durch die Frankreich vor allen andern Staaten zu Anfang des vorigen Jahrhunderts die Führung auf wissenschaftlich-technischem Gebiete erlangt hat.

Wie seinerzeit Ludwig XVI den bescheidenen Anfängen der damaligen Sammlungen Vaucansons die erste ausreichende Heimstätte zur Verfügung stellte, in der sie untergebracht und erweitert werden konnten, so haben wir durch die Gnade Sr. Kgl. Hoheit des Prinzregenten ein vorläufiges Heim für unsere Sammlungen erhalten; wie seinerzeit das Conservatoire durch die Parlamente gefördert wurde, indem der Konvent in großem Stile Räume und Mittel dafür bewilligte, so haben auch wir der Einsicht der gesetzgebenden Körperschaften des Reiches, des Landes und der Stadt unsere namhaftesten Förderungen zu verdanken; wie seinerzeit das Conservatoire seinem langjährigen Ehrenpräsidenten, dem mächtigen, für Wissenschaft und Technik begeisterten Herzog de la Rochefoucauld Unterstützung und Förderung in allen schwierigen Fragen verdankte, so hält unser erlauchter Protektor seine schützende und schirmende Hand über unser Werk. Die Bildung unserer Sammlungen zeigt dasselbe erfreuliche Bild opferwilligen Gemeinsinnes, der einst in den ersten Zeiten des Conservatoire des Arts et Métiers so schöne Erfolge zeitigte. Wie dort die wertvollen Maschinen und Apparate der kgl Akademie der Wissenschaften in den neuen Sammlungen aufgingen, so werden auch uns die Sammlungen unserer Akademie überwiesen werden. Wie beim Conservatoire des Arts et Métiers die Uhrensammlung von Berthould, die wertvolle Sammlung des Physikers Charles durch Stiftungen dem Museum überwiesen wurden, so sind auch bei uns bereits aus Privatsammlungen von Gelehrten und Technikern ganze Reihen wichtiger Sammlungsstücke in unsern Besitz übergegangen.

Unser Vorstandsrat und unser Ausschuß entsprechen in ihrem Wesen und in ihrer Zusammensetzung fast genau dem Conseil de perfectionnement des Conservatoire, der, teils aus ernannten Mitgliedern der Behörden und Vereine, teils aus gewählten Mitgliedern bestehend, dort wie hier alle Faktoren vereinigt, die berufen und imstande sind, ein derartiges Institut groß und bedeutend zu machen.

Wenn beim Conservatoire des Arts et Métiers der Chef des französischen Staatsbauwesen, der Vorstand der Bergverwaltung, diesem Ehrenamte angehörten, wenn dort Gelehrte wie Arago, Gay-Lussac, Montgolfier, wenn maßgebende Industrielle und Techniker, wie der Präsident der Pariser Handelskammer, der Chef der Creuzot-Werke, der General Poncelet usw., die führenden Geister dieses erlauchten Rates es waren, die der Bestimmung des Conservatoire zum Durchbruch verhalfen, so dürfen wir uns sagen, daß auch unser Unternehmen auf gleich sicherer und starker Grundlage ruht.

Und in der Tat! Wenn wir beruhigt und hoffnungsfreudig in die Zukunft schauen, so berechtigen uns hierzu nicht nur die bisherigen in opferwilligster Weise gemachten Stiftungen, die zahlreichen Gegenstände, die uns bereits im ersten Jahre überwiesen worden sind, sondern in erster Linie und vor allem das Bewußtsein, daß die Männer, die wir unsere Gönner und Mitarbeiter nennen dürfen, wie bisher so auch künftig ihren Einfluß, ihren Rat und ihre Hülfe zur Verfügung stellen werden, so daß unser gemeinsames Werk der Wissenschaft und Technik und unserm deutschen Volke zu Ruhm und Segen gereichen wird.«

Der erste Bürgermeister der Stadt München Dr. v. Borscht hob in seiner hierauf folgenden Ansprache hervor, mit welcher Freude und Einstimmigkeit die städtischen Körperschaften den Bauplatz für das Museum bewilligt haben.

Seitens der kgl. bayerischen Verkehrsverwaltung wurde mitgeteilt, daß dem Museum die erste in Bayern verwendete Schnellzuglokomotive überwiesen werden wird, und zwar mit durchschnittenem Kessel und Dampfzylinder, um deren Inneres zu zeigen.

Der Rektor der Technischen Hochschule München Dr. v. Dyck gab alsdann nähere Auskunft darüber, wie der Vorstand sich die Bibliothek und die Plansammlung des Museums gedacht haben.

Der Präsident des Kaiserlichen Patentamtes Hauß und der Direktor der preußischen geologischen Landesanstalt Schmeißer sicherten wertvolle Gaben für das Museum zu.

Schließlich berichtete namens des Vorstandes Prof. Dr. v. Linde über die Absicht, eine Ruhmeshalle im Museum einzurichten, in der Bildnisse und Büsten hervorragender Männer der Naturwissenschaft und Technik aufgestellt werden sollen. Zunächst sind in Aussicht genommen:

Leibniz und Otto v. Guericke,
Gauß und Fraunhofer,
Alfred Krupp und Werner Siemens,
Robert Mayer und Hermann Helmholtz.

Große Freude rief die Mitteilung des Staatsministers Dr. v. Feilitzsch hervor, daß der Prinzregent zwei dieser Bildnisse: von Gauß und von Fraunhofer, dem Museum zum Geschenk zu machen beschlossen habe.

Mit geschäftlichen Angelegenheiten, unter denen besonders die Wiederwahl der jetzigen Vorstandsmitglieder (v. Dyck, v. Linde und v. Miller) sowie die Wahl des Direktors der Kruppschen Werke Hrn. Ehrensberger zum Vorsitzenden des Ausschusses zu erwähnen sind, schloß diese erste Sitzung des Ausschusses, welche allen, die ihr beiwohnten, auch den bisher noch Bedenklichen und Zweifelnden, die Ueberzeugung gegeben haben wird, daß das in schönster patriotischer Begeisterung begründete Unternehmen auf gesicherter Grundlage ruht und einer glänzenden Entwicklung entgegengeht.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. April 1904.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Borchers. Schriftführer: Hr. Sommerfeld.

Anwesend 62 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Wüst über die Herstellung des Stahlformgusses mittels der Kleinbessemerbirne[1]).

Die Einreihung des Stahles in die Reihe der gießbaren Metalle gelang Jakob Meyer, Teilhaber der Firma Meyer & Kühne in Bochum, im Jahre 1851 mit Hülfe einer feuerfesten Formmasse, welche die Gebrüder Brandenburg erfunden hatten. Die genannte Firma, die 1854 in eine Aktiengesellschaft, den Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahl, umgewandelt worden war, stellte 1855 auf der Pariser Weltausstellung drei große Gußstahlglocken aus, von denen die größte 1000 kg wog. Die Stücke erregten das größte Erstaunen der Fachleute; es wurde bezweifelt, daß das Material tatsächlich Stahl sei, weshalb eine der Glocken unter Aufsicht ausgeschmiedet wurde.

Zum Schmelzen wurde ausschließlich der Tiegelofen verwendet, bis im Jahre 1867 die Firma Krupp, die inzwischen ebenfalls das Verfahren eingeführt hatte, an Stelle des Tiegelofens den Martinofen nutzbar machte. In den siebziger Jahren wurde Stahlformguß beinahe ausschließlich vom Bochumer Verein und der Firma Krupp hergestellt. Anfänglich wurde nur hartes Material vergossen; erst Mitte der achtziger Jahre gelang es Krupp, Gußstücke auch aus weichem Flußeisen mit etwa 40 kg Festigkeit und 20 vH Dehnung herzustellen. Allmählich ist das Verfahren der Herstellung von Stahlformgußgegenständen hüttenmännisches Allgemeingut geworden, und heute beschäftigen sich in Deutschland gegen 70 Firmen damit, von denen allein 43 im Rheinland und in Westfalen ihre Tätigkeit ausüben. Von diesen 70 Werken dürften etwa ⅓ in den letzten 6 bis 8 Jahren entstanden sein, so daß heute der Bedarf an Stahlformguß überreichlich gedeckt wird, da mit Ausnahme des Schiff-, Lafetten- und Lokomotivbaues die Kenntnis der Verwendbarkeit und der konstruktiven Behandlung dieses Baustoffes nicht in demselben Maße fortgeschritten ist wie die Erzeugungsfähigkeit der Werke.

Die Mehrzahl der deutschen Werke bedient sich des Martinofens zur Erzeugung des Flußeisens und Flußstahles für den Stahlformguß, obgleich dieser unter gewissen Umständen manche Nachteile im Gefolge hat. Die Erzeugung muß regelmäßig sein und sich stets auf einer gewissen Höhe halten, damit der Ofen jederzeit vollständig ausgenutzt werden kann. Ist dies nicht der Fall und kann z. B. täglich nur ein Einsatz oder noch weniger vergossen werden, so steigen die Kosten des flüssigen Stahles derart, daß ein gewinnbringender Betrieb nicht mehr möglich ist. Oefen mit kleinem Fassungsvermögen zu verwenden, ist ebenfalls unlohnend, da bei ihnen der Brennstoffaufwand für die Einheit erschmolzenen Stahles unverhältnismäßig hoch wird, weshalb man selten unter 10 t Inhalt geht. Wenn die Stahlformgußwerke zu dem Aushülfsmittel greifen, einen Teil des Stahles zu Blöcken für das Walzwerk zu vergießen, um einen vollen Betrieb aufrecht erhalten zu können, werden sie gegenüber den reinen Block-Martinwerken mit viel zu hohen Gestehungskosten rechnen müssen, so daß sie diesen gegenüber nicht wettbewerbsfähig sind.

Alle diese Schwierigkeiten vermehren sich aber, sobald es sich um die Herstellung dünnwandiger Gegenstände von geringem Gewicht handelt. Der ganze Einsatz wird beim Martinofen in der Regel in eine große, mit Bodenventil und Stopfen versehene Pfanne abgestochen. Aus dieser wird der Stahl in Tiegel verteilt, welche vor dem Guß auf der Feuerbrücke des Martinofens weißglühend gemacht werden. Aber auch unter Zuhülfenahme des Graphittiegels nimmt das Vergießen eines großen Einsatzes zu kleinen Gußstücken zu lange Zeit in Anspruch, so daß der Stahl bald zu matt wird und nur noch zum Gusse starkwandiger Gegenstände dienen kann. Der unterste Teil des Stahles in der Pfanne ist im Martinofen den Einwirkungen der Feuergase am wenigsten ausgesetzt, bildet also den kältesten Teil des Einsatzes, der zum Gießen dünnwandiger Formen am wenigsten geeignet ist, weshalb man zuerst starkwandige Gußstücke gießt, um den oberen heißen Pfanneninhalt für die dünnen Stücke verwenden zu können.

In einigen Werken hat man zur Verringerung der langen Gießzeit der großen Martineinsätze nur einen Teil davon abgestochen und sodann das Stichloch wieder verschlossen, also dasselbe Verfahren wie beim Kuppelofen in Anwendung gebracht. Abgesehen davon, daß diese Art des Abstechens einen erfahrenen Schmelzer erfordert, wird doch das Stichloch häufig durchgehen; außerdem hat man hierbei immer nur den kältesten Teil des Einsatzes abgestochen. Der amerikanische Hütteningenieur Dr. Moldenke hilft sich auf verhältnismäßig einfache Weise: er bringt mehrere Abstichrinnen in verschiedener Höhenlage am Martinofen an und ist nun imstande, stets den heißesten Teil des Einsatzes abzuziehen und die Schwierigkeiten mit dem Verschließen des Stichloches zu umgehen. Ein kippbarer Martinofen würde noch gründlichere Abhülfe schaffen, doch ist meines Wissens ein solcher, wahrscheinlich wegen der hohen Anschaffungskosten, noch auf keinem Stahlformgußwerk in Aufnahme gekommen. Im regelrechten Betrieb ist der Martinofen nur für Gußstücke, deren Gewicht mehr als 50 bis 60 kg beträgt, und deren Wandstärke nicht unter 12 mm geht, zu verwenden. Für die Herstellung dünnwandiger, leichter Stahlformgußwaren hat sich deshalb das Bedürfnis nach einer andern geeigneteren Schmelzeinrichtung fühlbar gemacht. In Deutschland kamen infolgedessen der sogenannte Mitisguß, Reformguß, Meteorguß usw. auf, welche im Tiegelofen mit Unterwind das zu vergießende Material schmelzen. Infolge des großen Verbrauches an Tiegeln und

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 144.

des hohen Brennstoffaufwandes, der bis zu 300 vH der fertigen Ware beträgt, können diese Gußwaren mit dem Temperguß nicht in Wettbewerb treten.

In den übrigen eisenerzeugenden Ländern hat sich für die billige Herstellung von dünnwandigen, leichten Stahlformgußgegenständen schon längst der Kleinbessemerbetrieb eingebürgert, während auffallenderweise die deutschen Hüttenleute sich gegen dieses Verfahren vollständig ablehnend verhielten und die Meinungen der Fachkreise über diesen Gegenstand heute noch nicht geklärt sind. Die Ursache dieser abfälligen Beurteilung scheint in anfänglichen Mißerfolgen begründet zu sein, welche Veranlassung waren, die weitere Ausbreitung dieses Verfahrens zu verhindern. Neuerdings zeigen sich jedoch mehrfache Anzeichen, welche auf einen Umschwung schließen lassen.

Der Kleinbessemerbetrieb ist so alt wie die Erfindung des Luftfrischens selbst, da anfänglich nur kleine Einsätze verblasen wurden. Ende der 60er und Anfang der 70er Jahre wurde das Fassungsvermögen der Birnen auf über 3 bis 4 t gesteigert und ist heute bei 15 bis 25 t angelangt. In Schweden liegen die Verhältnisse für den Großbetrieb nicht günstig, weshalb man dort meist beim Kleinbessemerbetrieb geblieben ist, ja sogar bestrebt war, das Einsatzgewicht immer mehr zu verringern. 1877 erregte die Mitteilung Aufsehen, daß es dem schwedischen Ingenieur Bergström gelungen sei, Einsätze von nur 200 kg zu frischen und Flußstahl von guter Beschaffenheit zu erzeugen. Der Kleinbessemerbetrieb ist also niemals zum Aussterben gekommen.

Mitte der achtziger Jahre war in Amerika die Clapp-Griffith-Birne zur Erzeugung von Blöcken für das Walzwerk in Anwendung. Diese ist eine Nachbildung der von Göranson auf Grund der Angaben Bessemers konstruierten ersten Birne in Edsken in Schweden, mit welcher Göranson seine epochemachenden Versuche durchführte. Im Jahre 1886 waren nach Sorge 8 Werke in Amerika in Betrieb. Der Einsatz schwankte von 1500 bis 3000 kg. Die tägliche Erzeugung an Rohblöcken betrug zum Teil 80 bis 100 t. In Stenay, Frankreich, wurde zuerst die Kleinbessemerbirne regelmäßig zur Erzeugung von Stahlformguß benutzt. Anfänglich war ein feststehender Clapp-Griffith-Ofen vorhanden, der später in einen kippbaren Konverter von Walrand umgebaut wurde. Der Wind trat bei diesem Konverter durch fünf seitliche Düsen etwa 100 mm unterhalb der Badoberfläche ein. Die seitliche Windzuführung bei der kippbaren Birne war kein neuer Gedanke von Walrand; sie wurde bereits von Bessemer versucht, jedoch wieder aufgegeben. In Stenay waren eine basische und eine saure Birne vorhanden, das Einsatzgewicht betrug 800 bis 1000 kg. Direktor Robert brachte eine kleine Aenderung am Walrandschen Konverter an, wodurch der Robert-Konverter entstand. Stenay errichtete im Jahre 1890 in Paris ebenfalls eine Kleinbessemerei unter der Leitung des Ingenieurs Tropenas, welche jedoch aus den Versuchen nicht herauskam. Tropenas trat aus, nahm in England und andern Staaten Patente auf eine neue Birnenkonstruktion, errichtete in England ein Werk mit einer 2 t-Birne, das gute Ergebnisse erzielte, so daß sich die Tropenas-Birne ziemlich verbreitete. Walrand suchte das Heil des Kleinbessemerverfahrens in einem möglichst kleinen Einsatz, und es gelang ihm mit Hülfe des sogenannten Walrandschen Kunstgriffes, den Einsatz auf 350 kg herunter zu drücken. Die Hagener Gußstahlwerke erwarben im Jahre 1893 das Verfahren von Walrand und bauten 2 Birnen von 500 und 700 kg Einsatzgewicht. Das Werk erzielte jedoch keinen Erfolg, ebenso wenig ein nach dem Hagener Vorbild errichtetes Werk in Halle, das ebenfalls mit kleinem Einsatz arbeitete.

Diese beiden Mißerfolge waren die Hauptursache, weshalb in Deutschland die Kleinbessemerei sich nicht verbreitete. Im Jahre 1898 erbaute die Firma Krautheim in Chemnitz eine Anlage nach Tropenas und erzielte gute Erfolge. Die Ergebnisse dieses Werkes haben zur Anbahnung eines Umschwunges in der Beurteilung des Verfahrens viel beigetragen. Seit etwa einem Jahr sind noch 4 weitere Anlagen dazu gekommen, und zwar bei der Akt.-Ges. Weser in Bremen, bei der Anhalter Maschinenfabrik in Dessau, dem Vulcan in Stettin und der Firma Jahn in Leipzig. Weitere Anlagen werden zurzeit geplant. In Belgien sind 6 derartige Betriebe, die gut gehen sollen und trotz des Zolles ihre Ware nach Deutschland absetzen. Auch in Oesterreich, Rußland, England usw. ist die Kleinbessemerei längst in Aufnahme gekommen.

Das Verfahren wird neuerdings ausschließlich als saures Verfahren durchgeführt, da hierbei kleinere Einsätze infolge des hohen Heizwertes des Siliziums viel leichter gefrischt werden können als beim basischen Verfahren, das keine Heizkörper mit so hoher Verbrennungswärme wie das Silizium besitzt. Der Rohstoff ist deshalb Hematitroheisen, meist in derselben Zusammensetzung, wie es die Gießereien verwenden. Der Siliziumgehalt muß so hoch sein, daß die Gattierung immer noch 2 vH davon enthält. Das Mangan soll in Mengen von etwa 1 vH anwesend sein, Schwefel und Phosphor möglichst wenig. Der Phosphorgehalt der mit Ruhrkoks erblasenen Hematitroheisensorten geht nur ausnahmsweise unter 0,07 vH herunter, meist ist er etwas höher. Da der Phosphor beim sauren Verfahren nicht entfernt wird, sondern infolge des Abbrandes um etwa 15 bis 18 vH seines Gehaltes zunimmt, so ist beim Einkauf auf einen niedrigen Phosphorgehalt das allergrößte Gewicht zu legen. Als weitere Rohstoffe dienen die Eingüsse und Trichter. Dies ist ein wunder Punkt des ganzen Verfahrens. Die Gattierung von Stahleingüssen, Stahltrichtern und Roheisen muß im Kuppelofen verflüssigt werden. Trichter und Eingüsse, deren Gewicht über 80 kg betragen, können in dem zur Verfügung stehenden Kuppelofen überhaupt nicht mehr geschmolzen werden. Nähert sich das Gewicht der oberen Grenze, so kann nur ein geringer Prozentsatz in die Gattierung eingeführt, und der Rest muß, ebenso wie die zu schweren Stücke, an die Martinwerke zum Einschmelzen verkauft werden. Nur wenn durchweg kleine Eingüsse und Trichter fallen, ist das Werk imstande, sämtliches Material wieder selbst aufzuarbeiten. Unter gewöhnlichen Verhältnissen kann man in die Gattierung 20 vH Stahlabfälle einführen, ohne befürchten zu müssen, daß der Ofen zu kalt geht. Sind die Umstände günstig und nur kleine Abfälle vorhanden, so steigt diese Zahl auf 40 vH. Nur in letzterem seltenem Falle dürfte ein Werk in der Lage sein, sämtliche Eingüsse und Trichter selbst aufzuarbeiten, also unabhängig von einem Martinwerk sein.

Der Kuppelofen muß imstande sein, die fortlaufend gebrauchten Mengen flüssigen Metalles der Birne zu liefern. Da das Einsatzgewicht nur ausnahmsweise über 1500 kg geht und etwa alle 50 bis 60 min ein Einsatz verblasen und vergossen werden kann, so kommen meist nur kleinere Oefen von 500 bis 600 cm Schachtdurchmesser in Betracht. Der Herddurchmesser ist gewöhnlich größer, um eine allzu große Höhe des Herdes zu vermeiden, da der Herd den ganzen Birneneinsatz zu fassen imstande sein muß.

Auffallenderweise werden Oefen ohne Vorherd nicht benutzt, obgleich solche nach Ansicht des Vortragenden für den Betrieb vorteilhaft sind. Die Schwefelaufnahme im Kuppelofen mit Vorherd ist geringer als im Kuppelofen ohne Vorherd, da das Eisen sofort nach dem Schmelzen der Berührung mit Koks entzogen wird und deshalb weniger Schwefel aufnimmt als im Ofen ohne Vorherd, bei welchem das flüssige Eisen in einem Koksbett steht und Gelegenheit hat, den Schwefel des Brennstoffes vollständig aufzunehmen. Da heiß geschmolzen werden muß, wird sich das flüssige Eisen ferner in einem Ofen ohne Vorherd viel mehr mit Kohlenstoff aus dem Koksbett sättigen. In einer Kleinbessemerei berechnete sich der Kohlenstoffgehalt der Gattierung zu 2,3 vH, während das aus dem Kuppelofen kommende Material 3,6 vH enthielt. Der Kohlenstoffgehalt hat sich im Ofen demnach um 1,3 vH angereichert. Nach den Erfahrungen des Redners würde diese Anreicherung im Ofen mit Vorherd höchstens die Hälfte betragen haben, so daß ein Material mit etwa 3,0 vH Kohlenstoff in die Birne gekommen wäre. Der Kohlenstoff ist beim Bessemern als Ballast zu betrachten, er erhöht bei seiner Verbrennung die Badtemperatur nicht, dagegen wird durch eine große Menge Kohlenstoff der Verlauf des Frischens verzögert.

Das Eisen muß im Kuppelofen heiß geschmolzen werden; es ist unrichtig, an Schmelzkoks zu sparen, da sonst die Vorgänge in der Birne zu kalt verlaufen, der Abbrand steigt und Verluste durch Pfannenschalen beim Gießen eintreten. Der Koksverbrauch im Kuppelofen schwankt zwischen 15 und 25 vH. Im letzteren Fall wurden 40 vH Stahlabfälle der Gattierung zugesetzt. Um der Schwefelaufnahme bei diesem reichlichen Koksatz entgegen zu wirken, ist mindestens $1/3$ des Koksgewichtes an Kalkstein zuzuschlagen, ebenso ist für einen genügenden Mangangehalt in der Gattierung Sorge zu tragen, da das Mangan ebenfalls die Schwefelaufnahme verhindert. In manchen Kleinbessemereien steht der Kuppelofen so hoch, daß das flüssige Eisen mittels einer langen Rinne in die Birne gebracht werden kann. Man glaubt durch diese Anordnung möglichst wenig Wärme auf dem Wege vom Kuppelofen zur Birne zu verlieren. In andern Werken ist der Kuppelofen auf derselben Sohle wie die Birne aufgeführt, und das flüssige Eisen wird mittels Pfanne und Kran in die Birne geschafft. Letzteres Verfahren hält der Vortragende für vorteilhafter, da das Eisen während des Fließens in der langen schmalen Birne augenscheinlich mehr Wärme einbüßt, als während des Verweilens in einer gut vorgewärmten Pfanne. Außerdem

kann der Kuppelofen in letzterem Falle auch zur Herstellung von Graugußwaren benutzt werden.

Die Einrichtung der Kleinbessemerbirne ist, abgesehen von der Anordnung der Düsen, dieselbe wie die der Großbessemerbirne. Die Birne wird von Hand gekippt, an einigen Stellen auch mittels Druckwasservorrichtungen. Um das Kippen von Hand zu erleichtern, ist man zum Nachteil des Verfahrens bestrebt gewesen, die Birnen möglichst klein zu wählen, so daß manche für jede Tonne Einsatz nur einen Rauminhalt von 0,65 cbm aufwiesen. Hierdurch wurde der Verlust durch Auswurf sehr vermehrt; von unten zu blasen, war in den kleinen Birnen nicht möglich, weshalb man die Düsen seitlich anordnete. Bei den Großbessemerbirnen schwankt der Rauminhalt der Birne zwischen 1,10 bis 1,30 cbm für eine Tonne Einsatz. In Anbetracht des ruhigeren Verlaufes beim seitlichen Blasen dürfte 0,9 bis 1,0 cbm Birneninhalt für die Tonne Einsatz bei der kleinen Birne erforderlich sein.

Der Nachteil einer zu kleinen Birne machte sich in einem Falle dadurch bemerkbar, daß nach der Feinperiode, also nach der Verbrennung von Silizium und Mangan, wobei große Schlackenmengen entstehen, die Birne gekippt werden mußte, um die Schlacke abzuziehen, da sonst der Auswurf zu stark wurde. Die Düsen mündeten seitlich 100 mm unterhalb der Badoberfläche. Während des Schlackenabziehens kühlt sich das Bad ab, außerdem wird ihm durch Entnahme der Schlacke eine beträchtliche Wärmemenge entzogen. Der Abbrand betrug einschließlich des Verlustes beim Kuppelofenschmelzen 27 bis 29 vH, war also reichlich hoch. Der Düsenquerschnitt schwankt, auf die Tonne Einsatz bezogen, von 25 bis 34 qcm, während man bei der Großbessemerbirne nur selten über 20 qcm hinausgeht. Die seitliche Windzuführung ist für den Wärmehaushalt des Verfahrens nicht vorteilhaft, weil ein Teil des Sauerstoffes der Luft unbenutzt entweicht. Will man eine vollständige Ausnutzung der Luft erreichen, so darf eine gewisse Badhöhe, welche der Wind durchdringen muß, nicht unterschritten werden. Diese Höhe beträgt mindestens 400 mm; bei einer Tonne Einsatz würde die Birne sodann einen Durchmesser von 0,67 m erhalten, dagegen eine Höhe von 2,6 m. Außerdem müßte das Gebläse den Wind auf 1,4 at verdichten, damit die Widerstände, welche das flüssige Metall und die engen Düsenöffnungen bieten, überwunden werden.

Um eine solche unhandliche Form der Birne und so hohe Windpressungen zu vermeiden, ist man zum seitlichen Blasen übergegangen. Bläst man, wie Tropenas, auf die Badoberfläche, so braucht der Wind nur 0,2 at Pressung zu besitzen, und es reicht für einen Einsatz von 1250 bis 1500 kg ein 50pferdiger Kompressor aus. In dem oben erwähnten Falle, in welchem 100 mm unter Badoberfläche geblasen wurde, betrug die Pressung anfangs 0,7 at und stieg mit zunehmender Schlackenbildung auf 0,9 at. Nach dem Abschlacken ging die Pressung auf 0,5 at zurück. Die Düsen verstopften sich häufig, was Kippen und Nachsehen nötig machte, wodurch unnötige Verzögerung entstand. Der Kompressor hat 160 PS und wird elektrisch angetrieben.

Die Größe des Einsatzes wird heute nicht unter 1000 kg gewählt; man ist von dem früheren Fehler abgekommen, möglichst kleine Einsätze zu verarbeiten. Die Abkühlung ist umgekehrt proportional der Gesamtoberfläche; je kleiner also die Einsätze sind, um so kälter wird der Vorgang verlaufen. Es sind alle möglichen Mittel versucht worden, um geringe Einsätze verfrischen zu können. Die Endtemperatur des Eisenbades wurde durch heißes Einschmelzen im Kuppelofen, reichlichen Siliziumgehalt des Einsatzes, rasches Blasen, Verbrennen von Kohlenstaub über dem Bade, Zusatz von Ferrosilizium nach der Hochperiode und Anwendung von sauerstoffhaltiger Luft zu erhöhen gesucht. Keines dieser Hülfsmittel konnte jedoch bei kleinen Einsätzen Mißerfolge auf die Dauer vermeiden. Rasches Blasen und heißes Schmelzen im Kuppelofen sind auch bei größeren Einsätzen unerläßliche Bedingungen des Erfolges. Der Siliziumgehalt des Birneneinsatzes muß etwa 2 vH betragen; ein höherer Gehalt verzögert den Verlauf und ist auf die Endtemperatur ohne großen Einfluß, da durch die nachfolgende Verbrennung des Kohlenstoffes dem Bade wieder Wärme entzogen wird.

Walrand hat deshalb dem Bade nach der Entkohlung Silizium in Form von Ferrosilizium zugesetzt und nochmals geblasen. Mit Hülfe dieses sogenannten Walrandschen Kunstgriffes gelang es ihm wohl, die Endtemperatur des Bades zu steigern, allein das Verfahren bewährte sich im Betriebe anscheinend nicht. Es standen damals nur Legierungen mit niedrigem Siliziumgehalt zur Verfügung, der selten über 12 vH hinausging. Setzte man das Ferrosilizium in festem Zustande dem Bade zu, so war die Abkühlung beinahe ebenso groß, wie die nachherige Erwärmung durch das verbrennende Silizium. Man mußte also das Ferrosilizium im Tiegelofen schmelzen, wodurch nicht nur große Kosten, sondern auch Schwierigkeiten im Betriebe entstanden. Der Walrandsche Kunstgriff ist deshalb außer Anwendung gekommen.

Die Verwendung von Sauerstoff zur Anreicherung der Gebläseluft ist noch zu teuer. Um 1000 kg Roheisen in der Kleinbessemerbirne zu frischen, sind unter Berücksichtigung des Umstandes, daß ein Luftüberschuß unvermeidlich ist, mindestens 100 kg Sauerstoff nötig. Wenn hiervon auch nur 1/4 künstlich zugeführt wird, so bedeutet das eine Verteuerung der Tonne Stahl um den Preis von 25 kg Sauerstoff. Es ist das Verdienst von Tropenas, nach den verfehlten Bestrebungen von Walrand, Rott und andern erkannt zu haben, daß man ohne Gefährdung der erfolgreichen Durchführung des Verfahrens unter ein gewisses Einsatzgewicht nicht heruntergehen darf.

Der chemische Verlauf ist derselbe wie bei der Großbessemerbirne. Geht die Charge kalt, so verbrennt zuerst Silizium und Mangan, ohne daß der Kohlenstoff in Mitleidenschaft gezogen wird. Kommt das Roheisen überhitzt in die Birne und ist diese sehr heiß, so beginnt der Kohlenstoff gleichzeitig mit dem Silizium und Mangan zu verbrennen. Beim Kleinbessemerbetrieb wird heiß im Kuppelofen geschmolzen, so daß man meist mit mittelheißem Verlauf rechnen kann. Der Kohlenstoff verbrennt in der Großbessemerbirne zu Kohlenoxyd, da es über dem Bade an Sauerstoff fehlt; in der Kleinbessemerbirne herrscht Sauerstoffüberschuß, weshalb hier ein großer Teil des im Bade gebildeten Kohlenoxydes zu Kohlensäure verbrennt, womit eine ziemliche Wärmeerzeugung verbunden ist. Bei der Verbrennung des Kohlenstoffes zu Kohlenoxyd wird durch Verbrennung von 1 vH Kohlenstoff die Badtemperatur nur um etwa 6° gesteigert. Unter der Annahme dagegen, daß die Hälfte des Kohlenstoffes zu Kohlensäure verbrannt wird, würde durch 1 vH Kohlenstoff eine Wärmesteigerung von etwa 50° hervorgerufen werden. Es ist jedoch zu bedenken, daß die Wärmeentwicklung in diesem Falle nicht im Bade selbst, sondern über dem Bade geschieht, wodurch die Wirkung auf das Metallbad bedeutend abgeschwächt wird. Die Verbrennung des Kohlenstoffes ist mit einer starken Flammenbildung begleitet; das Zurückgehen der Flamme zeigt, daß das Blasen beendigt ist.

Nachdem die Birne gekippt ist, werden Zusätze von Ferromangan und Ferrosilizium gegeben. Die Höhe der Zusätze schwankt bei 12prozentigem Ferrosilizium zwischen 1 bis 1,7 vH, bei 80prozentigem Ferromangan beträgt der Zusatz meist 1 vH. Einzelne Werke ziehen vor dem Zusatz die Schlacke ab, andere geben die Zusätze unter die Schlackendecke. Es ist gut, wenn die Zusätze rotglühend eingetragen werden, um eine allzu große Abkühlung des Bades zu vermeiden. Der Abbrand in der Birne und im Kuppelofen beläuft sich unter gewöhnlichen Verhältnissen auf 17 bis 19 vH, in Ausnahmefällen kann er auf mehr als 25 vH steigen. Das Schlackengewicht beträgt etwa 14 bis 18 vH des Einsatzes. Das Gießen geschieht in gut ausgefütterten, mittels Gebläsefeuers stark vorgewärmten Pfannen. Aus einer Pfanne von 100 kg Inhalt können bis zu 16 Formkasten vergossen werden.

Zur Beruhigung des Stahles wird in die einzelnen Pfannen Aluminium gegeben; die Menge schwankt zwischen 0,06 bis 0,08 vH. Soll hartes Material erzeugt werden, so erreicht man dies durch Zugabe von Kokspulver in die einzelnen Pfannen. Etwa 60 vH des Kohlenstoffes der Koks werden vom Metall aufgenommen. Das Gießen eines Einsatzes von 1200 bis 1500 kg beansprucht etwa 20 min, das Blasen ebenfalls etwa 20 min, so daß alle Stunden bequem ein Einsatz verarbeitet werden kann. Meist werden die Gußformen scharf getrocknet, nur bei weniger profilierten einfachen Gußstücken kann man auch in nassen Sand gießen. Die Wandstärke der Gußstücke kann bis auf 5 mm heruntergehen, das Gewicht auf weniger als 1 kg.

Nach dem Gießen werden die Gußstücke ausgeglüht. Die Zeitdauer schwankt zwischen 30 und 100 st. Manche Werke glühen bei 600 bis 700°, andere gehen bis auf 900°. Die Gußstücke müssen möglichst langsam abgekühlt werden. Durch das Ausglühen wird die Zerreißfestigkeit des Materials nur wenig gesteigert, dagegen findet eine wesentliche Zunahme der Dehnung und Kontraktion statt, während die Elastizitätsgrenze nur unwesentlich beeinflußt wird. Die Zähigkeit des Materials erleidet demnach eine Steigerung; außerdem wird das Gefüge gleichmäßig feinkörnig, und die beim Erkalten des gegossenen Stückes eintretenden Spannungen werden beseitigt. Das Ausglühen hat denselben Erfolg wie mechanische Bearbeitung in hoher Temperatur.

Die chemischen Veränderungen beim Glühen erstrecken sich nur auf die Kohlenstofformen. Die Härtungskohle nimmt an Menge ab und wandelt sich in Karbidkohle

um. Es finden also dieselben Umlagerungen statt, wie beim Anlassen gehärteten Stahles. Die Festigkeitseigenschaften des fertigen Gusses schwanken je nach der Höhe des Gesamtkohlenstoffgehaltes innerhalb ziemlich weiter Grenzen. Meist bewegt sich die Zerreißfestigkeit zwischen 36 und 45 kg/qmm, die Dehnung zwischen 20 und 25 vH, die Kontraktion zwischen 25 und 45 vH.

Eingegangen 25. März und 6. April 1904.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 48 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Götze spricht über Funkentelegraphie[1]).

Darauf beschäftigt sich die Versammlung mit geschäftlichen Angelegenheiten.

Sodann verliest Hr. Rump einen Teil eines von Hrn. Holzmüller in Hagen gehaltenen Vortrages über die Kant-Laplacesche Kosmogonie und ihre Kritik[2]).

Sitzung vom 19. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Rump.

Hr. Schieritz spricht über die Entstehung von Geweben. Er geht von der Gewinnung der Grundstoffe aus, die allen drei Naturreichen: dem Mineral-, Pflanzen- und Tierreich, angehören, bespricht die Bearbeitungsverfahren im einzelnen, insbesondere die Reinigung der von überseeischen Ländern eingeführten Baumwolle und der verschiedenen Wollarten, und erläutert eingehend die Entstehung des Fadens. Nachdem er einen Rückblick auf die alte Art der Herstellung mit Hülfe des Spinnrades geworfen, geht er zu den einzelnen im Laufe der Zeit an diesem einfachen Werkzeug vorgenommenen Verbesserungen über und beschreibt schließlich einen modernen Selfactor.

Sitzung vom 26. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 18 Mitglieder und 4 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten.

Darauf berichtet Hr. Rump über eine von Henschel & Sohn gebaute Schnellbahndampflokomotive[3]).

[1]) Z. 1901 S. 1047; 1903 S. 136.
[2]) Z. 1904 S. 606.
[3]) Z. 1904 S. 956.

Eingegangen 10. März 1904.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend 65 Mitglieder und 56 Gäste.

Hr. Ernst Lewicki spricht über die Wirtschaftlichkeit moderner Dampfkesselanlagen im Vergleich mit Sauggasanlagen.

Eingegangen 19. März 1904.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 53 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Busse spricht über die Dampfüberhitzung und Gesichtspunkte beim Bau der Ueberhitzer[1]).

Eingegangen 17. März 1904.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Peter Fischer.

Anwesend 78 Mitglieder und 25 Gäste.

Hr. ter Meer spricht über die maschinelle Einrichtung des Drehstromwerkes Herrenhausen[2]).

Eingegangen 14. März 1904.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 99 Mitglieder und 19 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Hinscheiden der Mitglieder W. Schlusen, Haag, J. Ziegler, Stuttgart, und G. Uhland, Sindelfingen, zu deren Andenken sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Thomann über die wirtschaftliche Ausnutzung von Wasserkräften.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1545 u. f.
[2]) Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Bücherschau.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Dritter Teil: Der Wasserbau. Achter Band: Die Schiffsschleusen. Bearbeitet von L. Brennecke, Geheimer Marine-Baurat und Hafenbau-Direktor, herausgegeben von J. F. Bubendey, Geheimer Baurat, Wasserbau-Direktor in Hamburg. Vierte vermehrte Auflage. Leipzig 1904, Wilhelm Engelmann. Preis 11 *M*.

Die Herausgabe der vierten Auflage des »Wasserbaues« wurde im vorigen Jahre mit der ersten Hälfte des vierten Bandes »Entwässerung der Städte« begonnen. Die dabei gewählte neue Einteilung ist durch den Wunsch nach einer übersichtlichen Anordnung des Stoffes hervorgerufen worden. Der »Wasserbau« wird in Zukunft in zwölf für sich abgeschlossenen Bänden erscheinen, die zusammen den dritten Teil des »Handbuches der Ingenieurwissenschaften« bilden werden.

Die vorliegende vierte Auflage des achten Bandes »Schiffsschleusen« entspricht dem XIV. Kapitel der dritten Auflage. Der Stoff ist in fünf Abschnitten behandelt und durch 402 Textabbildungen sowie 11 Tafeln erläutert.

A) Allgemeines. Dieser Abschnitt enthält: Arten, Formen und Benennungen der Schleusen, sowie Anwendung, Lage und Abmessungen der verschiedenen Arten.

Der folgende Abschnitt B) Die Schleusenkörper ist, entsprechend der Bedeutung dieses Schleusenteiles, besonders eingehend behandelt. Auf die Besprechung der Bauweise des Schleusenkörpers im allgemeinen, des Untergrundes, der Baustoffe und einen Kostenvergleich folgt eine ausführliche Theorie der Schleusenkörper nebst Berechnungen der Sohlen- und Wandstärken für verschiedene Arten Baugrund und dergl. Darnach werden die Einzelheiten des Schleusenkörpers, als: Vorrichtungen zum Füllen und Entleeren der Schleusen, Spülvorrichtungen, Umläufe, steinerne und hölzerne Böden, besprochen und durch kennzeichnende Beispiele erläutert. Auf die Angaben über die Herstellungsweise der Schleusen folgen Mitteilungen über besondere Bauweisen von Böden und Wänden. Der Abschnitt schließt mit der Beschreibung von Einzelheiten, als: Einfahrten, Dammfalze, Flügel und Treppen.

Abschnitt C) Die Tore gibt nach einer allgemeinen Beschreibung der einzelnen Torarten die zu deren Berechnung erforderlichen theoretischen Angaben, ferner die für die Konstruktion maßgebenden Einzelheiten.

D) Bewegungs- und Verschlußvorrichtungen. Einrichtungen zur Wasserersparnis. Die Bewegungsvorrichtungen für die verschiedenen Torarten, ferner die Verschlußvorrichtungen für die Toröffnungen und Umläufe sowie diese selbst werden, soweit erforderlich unter Hinzufügen der Berechnungsart, eingehend beschrieben und durch Beispiele erläutert. Zum Schluß werden die besonderen Einrichtungen zur Wasserersparnis und zur Erleichterung des Durchschleusens behandelt.

E) Vorrichtungen für große Gefälle. Nebenanlagen, Betrieb und Unterhaltung. Die Vorrichtungen für Ueberwindung großer Gefälle, als: Schachtschleusen, geneigte Ebenen, Schiffseisenbahnen und senkrechte Schiffshebewerke, haben in der neuesten Zeit eine besondere Bedeutung erlangt. Die bisherigen Ausführungen auf diesem Gebiete sind fast ausnahmslos nur für Kanäle mit kleineren Abmessungen bestimmt, während die neueren Kanäle erheblich größere Fahrzeuge aufnehmen sollen. Bei der Ueberwindung großer Gefälle müssen bei solchen Kanälen demnach vielfach ganz andre Mittel angewandt und andre Wege eingeschlagen werden als bei den bestehenden derartigen Anlagen.

Ausgeführte Beispiele für Kanäle mit größerem Querschnitt konnten nur ausnahmsweise gegeben werden (Schiffshebewerk von Henrichenburg); dagegen sind die vielfachen Vorschläge und Entwürfe, welche in neuerer Zeit für solche Anlagen gemacht worden sind, erwähnt und erläutert, soweit sie einigermaßen Anspruch auf Ausführbarkeit erheben können. Das vorliegende Werk bietet dadurch eine gute Uebersicht über alles auf diesem Gebiete Beachtenswerte.

Mit der Beschreibung oder wenigstens Erwähnung der Nebenanlagen: Signale, Beleuchtung, Brücken, Bachunterführungen, Schleusenwärter-Wohnungen und mit einigen kurzen Bemerkungen über Betrieb und Unterhaltung schließt der Text. Es folgen: ein Verzeichnis der Literatur, ein Sachregister und ein Inhaltsverzeichnis der Zeichnungstafeln.

Das Buch ist sorgfältig und mit großer Sachkenntnis bearbeitet. Die Auswahl der klar dargestellten und gut vervielfältigten Abbildungen ist zweckmäßig. Das Werk ist jedem Wasserbauer sehr zu empfehlen und erscheint zur geeigneten Zeit, um bei der Lösung der in der nächsten Zukunft bevorstehenden bedeutenden Aufgaben über Schleusenbauten aller Art besonders nützlich wirken zu können.

Stettin-Bredow. Rudolph, Baurat.

Der Wasserbau. Nach den Vorträgen, gehalten am Finnländischen Polytechnischen Institut in Helsingfors von M. Strukel, Professor der Ingenieurwissenschaften. IV. Teil. Flußbau, Deiche, Häfen und Schiffahrtzeichen. 200 S. mit 52 Textfiguren und 37 Tafeln. Helsingfors, Söderström & Co. Leipzig 1904, A. Twietmeyer. Preis 18 *M.*

Dieser vierte Teil bildet den Abschluß des Werkes über den Wasserbau. Für die Bearbeitung sind dieselben Grundsätze maßgebend gewesen, welche sich bei den früheren Teilen im wesentlichen als so zweckmäßig und erfolgreich erwiesen haben, daß vom ersten Teil bereits eine neue Auflage erforderlich geworden ist. Bei möglichst kurzer Darlegung des Wesens und der theoretischen Grundsätze eines jeden behandelten Gegenstandes werden zu seiner Veranschaulichung verschiedene Ausführungsformen kurz beschrieben und kennzeichnende Beispiele aus der Praxis in großer Zahl gegeben, d. h. es wird gewissermaßen eine Sammlung der mannigfaltigsten Lösungen jeglicher Aufgabe geboten.

Besonderer Wert ist darauf gelegt, daß die Abbildungen soviel als möglich maßstäblich ausgeführt sind. Dadurch wird eine richtige Beurteilung der Anlagen wesentlich gefördert. Die benutzten Quellen sind im Text angeführt und erleichtern weitere selbständige Studien.

Nach Angabe des Verfassers im Vorwort ist bei der Vervielfältigung der Abbildungen zur Verringerung der Kosten anstatt der sonst gebräulichsten, für das Auge gefälligeren Lithographie das wesentlich billigere photolithographische Verfahren nach flüchtigen Zeichnungen zur Anwendung gekommen. Daß dieses Verfahren im vorliegenden Falle nicht immer genügt, zeigen namentlich solche Abbildungen, in denen Maschinen und Eisenkonstruktionen dargestellt sind.

Das Werk ist seinem Inhalte und seiner ganzen Anlage nach so zweckmäßig entworfen und zusammengestellt, daß es trotz der erwähnten, allerdings nur teilweise hervortretenden Unvollkommenheit der Abbildungen ein höchst wertvolles Hülfsbuch für die Studierenden ist. Ausübenden Ingenieuren und selbst älteren Wasserbautechnikern wird es insoweit von Nutzen sein, als sie eines Nachschlagebuches bedürfen, das ihnen Anregung und Muster durch Vorführung ausgeführter Beispiele bietet.

Stettin-Bredow. Rudolph, Baurat.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Hand- und Lehrbuch der niederen Geodäsie. 1. Band. 2. Hälfte. Von Friedrich Hartner, umgearbeitet, und erweitert von Eduard Doležal. 9. Aufl. Wien 1904. L. W. Seidel & Sohn. 675 S. 8° mit 460 Fig. und 3 Taf. Preis 6 *M.*

Eichung von Strom- und Spannungsmessern. Anleitung zur Eichung der Gleich- und Wechselstrommesser für Schalttafeln. Separatabdruck aus dem Deutschen Techniker-Jahrbuch 1904/05. Von T. Glatz. Berlin-Steglitz, Buchhandlung der Literarischen Monatsberichte. 12 S. mit 6 Fig. Preis 50 Pfg.

Formulaire des Centraux. Résumé par ordre alphabétique des cours et projets de l'Ecole Centrale, augmenté de tables usuelles et d'un abrégé de législation. 2. Aufl. Von J. B. Paris 1904, V^{ve} Ch. Dunod. 314 S. mit 250 Fig. Preis 6 frs.

Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromtechnik. Herausgegeben von der Vereinigung der Elektrizitätswerke. München, Berlin 1904, R. Oldenbourg. 23 S. 8°. Preis 50 Pfg.

Leerlauf- und Kurzschlußversuch in Theorie und Praxis. Von J. L. La Cour. Braunschweig 1904, Friedrich Vieweg & Sohn. 127 S. 8° mit 72 Fig. Preis 3,50 *M.*

Elektrische Lokalbahn Tabor-Bechyne, projektiert und ausgeführt von der elektrotechnischen Fabrik Fr. Křižik, Prag-Karolinenthal.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Monographien über angewandte Elektrochemie. 10. Bd. Ulke, Titus. Die elektrolytische Raffination des Kupfers. Halle 1904. W. Knapp. Preis 8 *M.*

— Nachrichten der Siemens-Schuckert-Werke. G. m. b. H. 1903. Berlin 1904. Springer. Preis 3 *M.*

— Sevenson, Bernard Victor, and Bud J Frankenfield. Testing of electro-magnetic machinery and other apparatus. Vol. I: Direct currents. London 1904. Macmillan & Co. Preis 12 sh. 6 d.

— Thomann, E., und R. Huber. Ueber die neue Stromzuführungsanlage, System Oerlikon. [aus Schweiz. Bauzeitung.] Zürich 1904. E. Raschers Erben. Preis 0,50 *M.*

— Thompson, S. P. Dynamoelectric machinery; manual for students of electrotechnics. Vol. 1: Continuous-current machines. 7th edit. London 1904. E. & F. N. Spon. Preis 30 sh.

— Thompson, S. P. Mehrphasige elektrische Ströme und Wechselstrommotoren. 3. Aufl. Uebersetzt von K. Strecker und F. Vesper. 2. bis 10. Heft. Halle 1904. W. Knapp. Preis 20 *M.*

— Wächter, Friedr. Die Anwendung der Elektrizität für militärische Zwecke. 2. Aufl. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 3 *M.*

— Weil, Th. Die elektrische Bühnen- und Effekt-Beleuchtung. Ein Ueberblick über die Methoden und neuesten Apparate der elektrischen Bühnenbeleuchtung. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 4 *M.*

— Zsakula, M. F. Wechselstromtechnik. I. Bd.: Der einphasige Wechselstrom. II. Bd.: Mehrphasige Wechselströme und Wechselstromsysteme. III Bd.: Wechselstromgeneratoren. IV. Bd.: Wechselstromtransformatoren und Wechselstrommotoren. Wien 1904. A. Hartleben. Preis je 4 *M.*

Erd- und Wasserbau. Anderlind, O. V. L. Ein System von Mitteln zur Verhütung schädlicher Hochwässer. Leipzig 1904. Landwirtschaftliche Schulbuchhandlung. Preis 0,60 *M.*

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Tln. III. Tl.: Der Wasserbau. III, 8. L. Brennecke. Die Schiffschleusen. 4. Aufl. Leipzig 1904. W. Engelmann. Preis 11 *M.*

Erd- und Wasserbau. Hilgard, K. E. Ueber Walzenwehre. [aus Schweiz. Bauzeitung.] Zürich 1904. E. Raschers Erben. Preis 0,50 ℳ.

— Keller, Herm. Die Hochwassererscheinungen in den deutschen Strömen. Vortrag. Jena 1904. H. Costenoble. Preis 3,60 ℳ.

— Owen, Douglas. Ports and docks. Their history, working, and national importance. London 1904. Methuen. Preis 2 sh. 6 d.

— Peel, Sydney. The binding of the Nile and the New Soudan. London 1904 Edward Arnold, Publisher to H. M. India office. Preis 30 sh.

— Schulz-Briesen. Die Regelung der Vorflutverhältnisse im Emschergebiete und die in Vorbereitung befindlichen gesetzlichen Maßnahmen zu deren Ausführung sowie zur Beseitigung der vorhandenen Mißstände. Essen 1904. G. D. Baedeker. Preis 0,40 ℳ.

— Sonne, Eduard, und Karl Esselborn. Elemente des Wasserbaues für Studierende höherer Lehranstalten und jüngere Techniker. Leipzig 1904. W. Engelmann. Preis 9 ℳ.

— Urbanitzky, Rud. Wasserverwüstung und Wassersegen. Linz 1904. Oberösterreichische Buchdruckerei und Verlagsgesellschaft. Preis 0,40 ℳ.

Explosionsmotoren. Haeder, Herm. Die Gasmotoren. Handbuch für Entwurf, Bau und Betrieb von Verbrennungsmotoren 2 Tle. 1. Tl. Düsseldorf 1904. Schwann. Preis 7,50 ℳ.

Gasbereitung. Caro, N., A. Ludwig, und J. H. Vogel. Handbuch für Azetylen in technischer und wissenschaftlicher Hinsicht. Braunschweig 1904. Vieweg & Sohn. Preis 29 ℳ.

— Weiß, A. Das Gaswerk der Stadt Zürich. Rückblick auf die Entwicklung in den letzten 10 Jahren und Beschreibung des neuen Werkes in Schlieren. (Sonderdr.) Zürich 1904. A. Raschers Erben. Preis 2 ℳ.

Heizung und Lüftung. Einbeck, J. Die Schnellstrom-Warmwasserheizung, System Brückner. (Brückner-Heizung.) Berlin 1904. Preis 1 ℳ.

— Rambousek, Jos. Luftverunreinigung und Ventilation mit besonderer Rücksicht auf Industrie und Gewerbe. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 6 ℳ.

Hochbau. Böklen, R., und K. Feil. Arbeiterwohnungen. Neue Folge. Ausgeführte Gebäude, enthaltend Wohnungen von 2 und 3 Zimmern mit Fassaden in farbiger Darstellung, Grundrissen, Schnitten und Details. 12. (Schluß-)Lfg. Stuttgart 1904. K. Wittwer. Preis 3 ℳ

— Leu, Ewald. Ausführliche Tabellen für Eisen und Holz zu Decken, Trägern, Stützen und Dächern. Querschnitte, Gewichte, Trägheits- und Widerstandsmomente. Köln 1904. P. Neubner. Preis 12 ℳ.

— Passmore, Augustine C. Handbook of technical terms used in architecture and building and their allied trades and subjects. London 1904. Scott, Greenwood. Preis 7 sh. 6 d.

— Ritter, W. Die Bauweise Hennebique. [aus Schweiz. Bauzeitung.] Zürich 1904. E. Raschers Erben. Preis 1,40 ℳ.

— Trautmann, Max. Muster-Kostenanschlag für Neubauarbeiten. Zum Gebrauch für Baubeamte, Techniker, Bauunternehmer unter besonderer Berücksichtigung der für die deutsche Heeresverwaltung geltenden Bestimmungen aufgestellt und herausgegeben. 3. Aufl. Torgau 1904. P. Schultze. Preis 4,50 ℳ.

Holzbearbeitung. Voß, Fritz. Das Beizen und Färben des Holzes in modernen Farben. Düsseldorf 1904. Wolfrum. Preis 4,50 ℳ.

Ingenieurwesen. Rankine, W. J. M. Manual of civil engineering. 22nd edit. London 1904. C. Griffin & Co. Preis 16 sh.

— Suplee, Henry Harrison. The mechanical engineer's reference book. London 1904. C. Griffin & Co. Preis 18 sh.

Landwirtschaftliche Betriebe. Nachtweh, Alw. Beiträge zur Kenntnis. Theorie und Beurteilung der Mähmaschinen. [aus Landw. Jahrbuch.] Berlin 1904. P. Parey. Preis 4 ℳ.

Lichttechnik. Rasch, Ew. Fortschrittliche Prinzipien der Lichttechnik. [aus Zeitschrift für Elektrotechnik und Maschinenbau] Potsdam 1903. Geschäftstelle der Zeitschrift für Elektrotechnik und Maschinenbau. Preis 1 ℳ.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Goeritz, Osk. Der Einfluß der Wasserträgheit auf die Regulierung von Turbinenanlagen. Wien 1904. Lehmann & Wentzel. Preis 4 ℳ.

Luftschiffahrt. Budau, A. Die mechanischen Grundgesetze der Flugtechnik unter der vereinfachenden Annahme konstanten spezifischen Volumens der atmosphär. Luft. Wien 1904. Lehmann & Wentzel. Preis 3,60 ℳ.

— Veröffentlichungen der internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt. Beobachtungen mit bemannten, unbemannten Ballons und Drachen, sowie auf Berg- und Wolkenstationen 1902. Januar bis Dezember 1902. Straßburg 1904. K. J. Trübner. Preis 24 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die Ventilatoranlage auf Grube »Nothberg« des Eschweiler Bergwerkvereines. Von Collischonn. (Glückauf 9. Juli 04 S. 822/27*) Der Ventilator leistet 2570 cbm bei 370 Uml./min und wird von zwei asynchronen Drehstrommotoren von je 80 PS und einer Synchronmaschine von 19 PS Leistung angetrieben. Darstellung der Anlage und der Schaltung.

Dampfkraftanlagen.

Some details of an electric railway power station at Canton, Ohio. (Eng. Rec. 25. Juni 04 S. 805/06*) Das Kraftwerk enthält zwei Dampfdynamos von je 400 und eine von 800 KW Leistung und liefert Drehstrom von 13200 V Spannung zum Betriebe einer rd. 86 km langen Ueberlandstrecke nach Akron. Ausführliche Darstellung der Dampfleitungen.

Remodeled Studebaker power plant at South Bend, Indiana. (Eng. Rec. 25. Juni 04 S. 808/09*) Die Fabrik ist mit einem Hauptkraftwerk von 500 KW Gesamtleistung versehen worden. Die liegende Verbundmaschine hat 559 und 1118 mm Zyl.-Dmr. bei 1067 mm Hub. Der Einspritzkondensator wird durch ein Rückkühlwerk unterstützt.

Die Mechanik der Verdampfung. Von Krauß. Schluß. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juni 04 S. 79/80) S. Zeitschriftenschau vom 14. Mai 04.

Die günstigsten Kurbelwinkel für stationäre Mehrkurbelmaschinen. Von Rüdenberg. Forts. (Dingler 9. Juli 04 S. 437/39*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Juli 04. Forts. folgt.

Anstrengung der Dampfkessel. Von Dosch. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 6. Juli 04 S. 262/64) Zahlentafeln über Betriebskosten bei verschiedener Kesselanstrengung und bei verschiedenen Brennstoffkosten. Schluß folgt.

Erfahrungen mit Wasserreinigungsapparaten. Von Stromeyer und Baron. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juni 04 S. 84/85*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Juni 04. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Locomotives at the St. Louis Exhibition. VI. Von Hanbury. (Engng. 8. Juli 04 S. 44/47*) 2/4 gekuppelte Lokomotive, gebaut von der Canadian Locomotive Co. in Kingston, Ontario. 3/5 gekuppelte Lokomotive der Hannoverschen Maschinenbau A.-G. in Linden vor Hannover. 2/5 gekuppelte Schnellzuglokomotive von Henschel & Sohn in Kassel.

The Mallet duplex compound locomotive; Baltimore & Ohio Ry. (Eng. News 30. Juni 04 S. 605/07*) Die Lokomotive ruht auf 6 Triebachsen, die zu je drei von einer Verbundmaschine angetrieben werden. Die vorderen 3 Achsen sind zu einem Drehgestell ausgebildet. Das Betriebsgewicht beträgt 167 t, die Heizfläche des Kessels 519 qm, die Rostfläche 6,7 qm. Konstruktionseinzelheiten.

Rechnerische Bestimmung der Anfahrlinien der Motorwagen elektrischer Bahnen für verschiedene Motortypen. Von Kummer. (Schweiz. Bauz. 9. Juli 04 S. 14/17*)

The use of steel in passenger car construction. Von Forsyth. (Eng. News 30. Juni 04 S. 608/10*) Allgemeines über die Fortschritte im Eisenbahnwagenbau. Beschreibung eines auf zwei Drehgestellen ruhenden Durchgangwagens, bei dem die Wände aus Stahlblech bestehen. Konstruktionszeichnungen der Einzelheiten.

Eisenhüttenwesen.

Die neuen Martin-Musteröfen der Carnegie Steel Co. bei Duquesne in Nordamerika. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 25. Juni 04 S. 339/41 u. 2. Juli 04 S. 354/56) Die Anlage enthält 12 Oefen von 50 t Fassung, die von einer gemeinsamen Plattform aus mittels dreier elektrischer 75 t-Krane bedient werden können. Die Oefen werden mit Naturgas geheizt. Ausbau der Oefen. Verfahren beim Beschicken. Zusammensetzung der Schlacken. Angaben über das Monellsche Verfahren der Homestead-Stahlwerke.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Woodsville railroad and highway bridge. (Eng. Rec. 25. Juni 04 S. 793/96*) Die Brücke führt eine eingleisige Strecke der Boston und Maine-Eisenbahn über den Connecticut-Fluß.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Sie hat eine Bogenöffnung von rd. 75 m Spannweite. Die Eisenbahn liegt oberhalb der Straßenfahrbahn. Konstruktionseinzelheiten des alten hölzernen und des neuen eisernen Ueberbaues.

The Mingo bridge approaches. (Eng. Rec. 25. Juni 04 S. 789/91* u. 2. Juli 04 S. 27/30*) Die in Zeitschriftenschau v. 31. Okt. 03 erwähnte zweigleisige Eisenbahnbrücke erhält eine Anfahrrampe von rd. 750 m Länge. Gründung und Bau der Pfeiler.

A concrete railway bridge. (Tract. and Transm. Juli 04 S. 156/57*) Die über den Muddy-Fluß bei Carbondale, Ill., gespannte Brücke hat 3 Oeffnungen von je 43 m Spannweite und 10 m Breite. Konstruktionseinzelheiten.

Elektrotechnik.

Bear River power plant and Utah Transmission Systems. II. Schluß. (El. World 25. Juli 04 S. 1187/88*) Konstruktionseinzelheiten der Leitungen. Isolatorprüfungen.

Kingsbridge power station of the New York City Railway Company. (Eng. Rec. 2. Juli 04 S. 10/14* mit 1 Taf.) Das ausführlich dargestellte Kraftwerk enthält im ersten Ausbau 8 Maschinengruppen von je 3000 KW Leistung und liefert Drehstrom von 6600 V Spannung an 18 über die Stadt verteilte Umformer. Die stehenden Corliss-Dampfmaschinen haben 1168 und 2184 mm Zyl.-Dmr. bei 1524 mm Hub und sind mit Westinghouse-Stromerzeugern gekuppelt. Späterer Ausbau auf die doppelte Leistung ist vorgesehen.

The design of alternators. Von Parshall. Forts. (Tract. and Transm. Juli 04 S. 132/35*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Juni 04. Schluß folgt.

Die Durchschlagspannung von Kabeln. Von Kath. (Elektrot. Z. 7. Juli 04 S. 568/73*) Betrachtungen über die Herstellung der Isolation und die hierfür verwendeten Stoffe. Entwicklung einer Theorie der Durchschlagspannung und ihre Anwendung.

Erd- und Wasserbau.

Folkestone new pier and harbour works. (Engng. 8. Juli 04 S. 37/39*) Angaben über die Verlängerung der Mole um 274 m. Gründungsarbeiten. Einrichtung der Landungsstellen. Gleisanlage.

Gasindustrie.

Ueber Kraftgasanlagen. Von Doelling. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juni 04 S. 81/83*) Wärmerechnungen. Ausgeführte Sauggasanlagen. Schluß folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ueber die Reinigung städtischer Abwässer und die Reinigungsanlage der Stadt Baden. Von Rofer. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 8. Juli 04 S. 409/13*) Beschreibung eine nach dem Oxydationsverfahren arbeitenden Anlage, die für eine tägliche Leistung von 1200 cbm eingerichtet ist.

Open slow sand filters at Yonkers, N. Y. (Eng. Rec. 2. Juli 04 S. 30/32*) Die Anlage verarbeitet 11000 cbm täglich. Sie enthält zwei Filterbecken von je 2000 qm Fläche und einen Reinwasserbehälter von rd. 750 cbm Inhalt. Darstellung der Behälter und der Leitungen.

Hochbau.

The seventy-first regiment armory building, New York. (Eng. Rec. 2. Juli 04 S. 4/7*) Das Gebäude bedeckt 72 × 60 qm Fläche und ist aus Eisen-Steinkonstruktion errichtet. Darstellung der Trägeranordnung für die Decken, Dachbinder und Säulen.

Maschinenteile.

The Philips pressed steel pulley. (Iron Age 30. Juni 04 S. 10/11*) Die Arme sind hohl gepreßt und mit der gußeisernen Nabe sowie mit einem mittleren Bordrand des aus mehreren Blechlagen bestehenden Scheibenkranzes durch Niete verbunden.

Materialkunde.

Machine universelle d'essais de 300 tonnes du Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers. Von Breuil. (Génie civ. 2. Juli 04 S. 137/40*) Die von Buckton & Co. in Leeds gebaute Maschine ist für Druckwasserbetrieb eingerichtet. Beschreibung der Konstruktion und Wirkungsweise der Maschine.

A new chuck for holding short test pieces. (Iron Age 30. Juni 04 S. 15*) Mit Hülfe der von Lynch beschriebenen Vorrichtung kann man genaue Prüfergebnisse bis zu Stablängen von 50 mm erzielen.

Ueber neuere Versuche mit Schmirgelscheiben. Von v. Doepp. (Dingler 9. Juli 04 S. 433/37*) Die Versuche wurden von der Kaiserlich Russischen Technischen Gesellschaft an Schmirgelscheiben von N. Struck in St. Petersburg ausgeführt. Schaubilder der Versuchsscheiben und tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse.

Some notes on the boiling test of cement. Von Lewis. (Eng. Rec. 2. Juli 04 S. 33/34) Der Verfasser spricht sich zunächst abfällig über die Schnellprüfung von Zement im allgemeinen aus und erörtert dann den Einfluß der Beimengungen auf die Ergebnisse der Kochversuche.

Meßgeräte und -verfahren.

A large dividing table. Von Knoderer. (Am. Mach. 9. Juli 04 S. 813/15*) Die zum Verteilen der Ankernuten von elektrischen Maschinen dienende Vorrichtung der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. hat einen auf Rollenlagern drehbaren Tisch von 4,2 m Dmr., der von einem Elektromotor angetrieben wird. Darstellung der Einstell- und Ablesevorrichtungen.

Metallbearbeitung.

Neue Revolverdrehbänke. Von Niedecker. Forts. (Z. Werkzeugm. 5. Juli 04 S. 401/03*) Maschine von Forster in New York mit tief liegender Revolverachse.

Bohr- und Drehwerk. (Z. Werkzeugm. 5. Juli 04 S. 403/04*) Die dargestellte stehende Drehbank von Ludw. Loewe & Co. A.-G. in Berlin hat 863 mm Tischdurchmesser und 432 mm Ausladung. Darstellung des Räderwerkes.

Automatic screw machine. (Am. Mach. 9. Juli 04 S. 820/22*) Konstruktionszeichnungen einer von der Detroit Lubricator Company gebauten Maschine mit unten liegender Steuerwelle.

The Becker-Brainard No. 1 14-inch cutter and reamer grinder. (Iron Age 30. Juni 04 S. 1/3*) Die Maschine hat zwei getrennte Werktische, die parallel und senkrecht zur Achse der Schleifspindel verschiebbar sind. Darstellung der Anordnung beim Schleifen verschiedener Werkzeuge.

The Flather gear cutter. (Iron Age 30. Juni 04 S. 8/9*) Stirnräder-Fräsmaschine mit tief liegender Frässpindel, gebaut von der E. J. Flather Mfg. Co. in Nashua, N. H.

Lathe building methods used at the works of the Lodge & Shipley Machine Tool Company. Von Pease. (Am. Mach. 9. Juli 04 S. 816/17*) Gußputzerei. Schleifen der Tischführungen. Bohreinrichtungen.

Motorwagen und Fahrräder.

Les bicyclettes. Von Bourlet. Schluß. (Génie civ. 2. Juli 04 S. 141/45*) S. Zeitschriftenschau v. 9. Juli 04.

Pumpen und Gebläse.

Hochdruckkreiselpumpen und Hochdruckventilatoren, System A. Rateau. Von Diviš. Schluß. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 2. Juli 04 S. 349/53*) Wirkungsgrad der Gebläse. Hochdruckkreiselpumpe mit elektrischem Antrieb der Skodawerke in Pilsen. Ergebnisse von Leistungsversuchen. Schluß folgt.

Pumping engines at Hinksford. (Engineer 8. Juli 04 S. 40*) Stehende Verbundmaschine von 559 und 1346 mm Zyl.-Dmr. bei 1219 mm Hub. Die Pumpen haben Zylinder von 406 mm Dmr. und liefern täglich 68000 cbm gegen rd. 180 m Druckhöhe. Versuchsergebnisse.

Supplementary centrifugal pumping plant for the water-works of La Salle, Ill. (Eng. News 30. Juni 04 S. 619*) Kreiselpumpe von 10500 cbm täglicher Leistung mit stehender Welle, durch Riemenübersetzung von einer liegenden 40pferdigen Dampfmaschine angetrieben.

The Knowles high speed motor driven pump. (Iron Age 30. Juni 04 S. 12*) Ergebnisse von Leistungsversuchen an einer von einem 100pferdigen Nebenschlußmotor mit 280 bis 309 Uml./min unmittelbar angetriebenen Zwillingspumpe von 89 mm Tauchkolbendurchmesser und 140 mm Hub.

The air compressor. III. Von Collingham. (Engineer 8. Juli 04 S. 26/27*) Versuche an einem zweistufigen Luftkompressor.

Procédés et machines au jet de sable. Von Franche. (Rev. Méc. Juni 04 S. 549/72*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Mai 04.

Schiffs- und Seewesen.

Water-tight subdivisions of warships. (Engineer 8. Juli 04 S. 45) Allgemeines über die zweckmäßige Anordnung von wasserdichten Abteilungen. Beeinflussung der Stabilitätsverhältnisse und des Gefechtswertes beim Vollaufen einer Abteilung.

H. M. torpedoboat destroyer »Welland«. (Engng. 8. Juli 04 S. 49/50*) Das von Yarrow & Co. in Poplar gebaute Schiff ist 68 m lang, 7 m breit und hat rd. 600 t Wasserverdrängung. Mit 7500 PS$_i$ soll eine Geschwindigkeit von 25,5 Knoten erreicht werden. Probefahrtsergebnisse.

Straßenbahnen.

Streets and street railways in St. Louis. (Eng. News 30. Juni 04 S. 620/21*) Allgemeines über das Straßenreinigungswesen. Bettung der Straßenbahnschienen. Verteilung der Linien. Einrichtung der Straßenbahnwagen. Kraftwerk der Straßenbahn.

Textilindustrie.

Trockenvorrichtung für Garne, Gewebe und dergl. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Juli 04 S. 751*) Die von der Firma Blackmann & Co. Ltd., London E. C., gebaute Maschine gestattet durch Anwendung des Gegenstromes eine bessere Ausnützung der Trockenluft.

Kreuzspulmaschine. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Juli 04 S. 753/54*) Die von Arundel & Co. in Stockport gebaute Maschine

ermöglicht es, die Aufwindegeschwindigkeit schnell dem Material anzupassen, die Hublänge beliebig abzuändern und zylindrische sowie kegelige Spulen herzustellen.

Plan für eine Baumwollspinnerei von zusammen 19200 Selfaktor- und Ringspindeln. Von Basler. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Juli 04 S. 755/75*) Die für 12000 Selfaktor- und 7200 Ringspindeln entworfene Anlage weicht in der Anordnung der Vorbereitungsmaschinen von sonstigen Baumwollspinnereien ab.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Sur les phénomènes de la combustion dans les moteurs fixes à l'alcool. Von Sorel. Forts. (Rev. Méc. Juni 04 S. 521/48*) Rechnerische Untersuchung des Vorganges während der Arbeitstakte. Bedingungen für die Verbrennung. Der Vorgang in ausgeführten Motoren. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The Quittacas pumping station and other features of the New Bedford water works. (Eng. Rec. 25. Juni 04 S. 797/800*) Die Stadt zählt 72000 Einwohner und wird aus einer Talsperre von 1,5 Mill. cbm Inhalt mit Wasser des Acushnet-Flusses und neuerdings aus den Quittacas-Seen versorgt. Die Erweiterung der Wasserwerke hat die Anlage eines neuen Dampfpumpwerkes erforderlich gemacht. Darstellung der Maschinen und Ergebnisse der Abnahmeversuche.

Concrete work on the Washington filtration plant. Von Hardy. (Eng. Rec. 25. Juni 04 S. 788/89*) Betonmischanlage und Sandaufbereitung für 29 Filterbecken von je 40,5 a Fläche. Darstellung der Bauarbeiten.

Werkstätten und Fabriken.

The new structural and car shops of the Cambria Steel Company, Johnstown. Forts. (Eng. Rec. 25. Juni 04 S. 801/04*) Uebersicht über die Metallbearbeitungsmaschinen, insbesondere Darstellung einer Revolverschere mit Druckwasserbetrieb, gebaut von R. D. Wood & Co. in Philadelphia, Pa. Grundrißzeichnungen der Werkstätten. Verlade-Portalkran von 60 m Spannweite.

A travelling railroad machine shop. (Am. Mach. 9. Juli 04 S. 819*) Die für die erste Hülfeleistung beim Bau von Eisenhüttenanlagen bestimmte Werkstatt der Morgan Construction Co. ist in einem gewöhnlichen geschlossenen Güterwagen untergebracht und enthält eine Drehbank, eine Feilmaschine, eine Schleifmaschine, eine Schmiede und andere Werkzeuge. Zum Antrieb der Maschinen dient ein Benzinmotor von 8 PS Leistung.

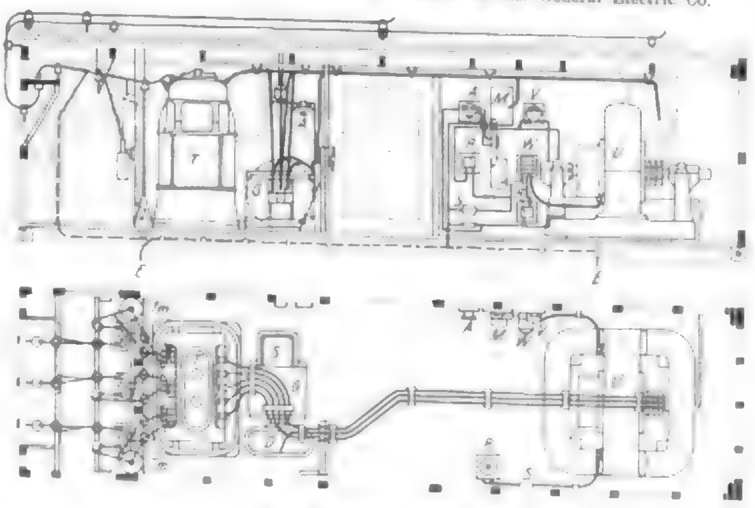
Rundschau.

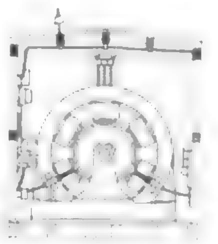
Auf den amerikanischen elektrischen Vorort- und Ueberlandbahnen mit eigenem Bahnkörper und auch auf Straßenbahnen mit ausgedehntem Schienennetz, die aus Drehstrom-Kraftwerken durch Umformerwerke mit Gleichstrom gespeist werden, werden jetzt vielfach **fahrbare Umformerwerke** verwendet, wie es bereits auf den Bahnen der Union Traction Co.[1]) Eingang gefunden hat. Die fahrbaren Umformerwerke bilden eine billige Aushülfe für die ortfesten Umformerwerke des gesamten Bahnnetzes, die infolgedessen eine Reservemaschine entbehren können; außerdem können sie zur Unterstützung der bestehenden Umformerwerke an solchen Stellen eines Bahnnetzes herangezogen werden, an denen nur für kurze Zeit eine stärkere Belastung als gewöhnlich auftritt. Derartige Umformerwerke sind, wie in einem Bericht von Eichel in der Zeitschrift »Elektrische Bahnen«[1]) ausgeführt wird, von der General Electric Co. z. B. für die Columbus London and Springfield Straßenbahn und für die Chicago Aurora and Elgin Eisenbahn, von der Westinghouse Electric & Manufacturing Co. für die Wilkesbare and Hazleton Bahn in Pennsylvanien geliefert worden.

[1]) Z. 1902 S. 580.

Fig. 1 bis 3.

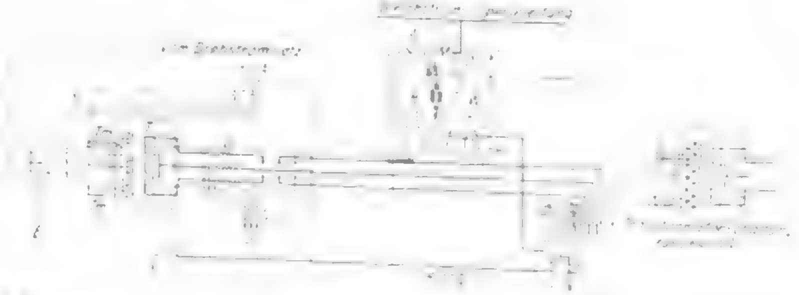
Fahrbares Umformerwerk der General Electric Co.





Das fahrbare Umformerwerk der General Electric Co. für die erstgenannte Eisenbahn, Fig. 1 bis 3, enthält den dreiteiligen Hochspannung-schalter mit Oelfunkenlöscher, die Blitzsicherungen, einen Drehstrom-Transformator mit Luftkühlung und die Schmelzsicherungen in einem abgeschlossenen Raum und in einem zweiten, durch einen Gang von jenem getrennten Raume den rotierenden Umformer für 300 KW Leistung mit Regelwiderstand, Meßgeräten, Schaltern usw. Die Schaltung der Anlage ist in Fig. 4 dargestellt. Bemerkenswert daran ist, daß die Transformatorspulen aller drei Phasen, wie in Fig. 5 besonders dargestellt ist, in der Mitte Abzweigungen haben, so daß der Umformerwagen an verschiedene Hochspannungen angeschlossen werden kann, in diesem Falle an 13200 und 26400 V. Anderseits ermöglicht ein mit diesen Abzweigungen verbundener Umschalter, den Umformer unter geringer Spannung anlaufen zu lassen. Der Umformer ist mit gemischter Erregerwicklung versehen, welche die Gleichstromspannung vom Leerlauf bis zur vollen Belastung unverändert auf 600 V hält. Da die zur Erregerwicklung gehörigen vom Hauptstrom durchflossenen Reihenschlußspulen den Synchronismus des Umformers bei Belastungsschwankungen zu stören suchen, sind in die Drehstromleitung zwischen Transformator und Umformer Drosselspulen ein-

Fig. 4 und 5. Schaltungsschema.



A Strommesser
V Spannungsmesser
W Leistungsmesser
R Widerstand
Tm Meßtransformator
T Transformator
U Umformer
D Drosselspule
M Magnetausschalter
G Gebläsemotor
S Sicherungen

[1]) Elektrische Bahnen 1904 Heft 5 S. 130.

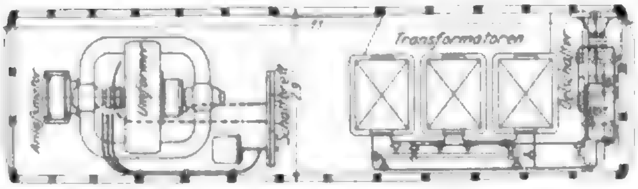
Digitized by Google

geschaltet, die diese schlechte Eigenschaft der gemischten Erregung von synchronen Umformern aufheben.

Das fahrbare Umformerwerk der Westinghouse Co., Fig. 6, hat statt eines Drehstrom-Transformators drei Einphasen-Transformatoren, wie es bis jetzt fast allgemein in Amerika üblich war. Der Wagen ist mit den normalen Oelschaltern der Gesellschaft für Hochspannung ausgerüstet. Der Umformer wird hier nicht, wie bei der General Electric Co., unter stufenweise gesteigerter Spannung als Induktionsmotor angelassen, sondern durch einen besonderen auf die Umformerwelle gesetzten

Fig. 6.

Fahrbares Umformerwerk der Westinghouse Co.



kleinen Induktionsmotor auf die synchrone Umlaufgeschwindigkeit gebracht. Das Wagendach über den Transformatoren und dem Umformer ist abnehmbar, um diese schweren Ausrüstungsgegenstände durch einen Kran hineinsetzen und herausnehmen zu können. Das Umformerwerk ist für 15000 V Drehstromspannung eingerichtet. Die Transformatoren haben Oelkühlung und liefern 350 voltigen Drehstrom, der in dem Umformer mit ebenfalls gemischter Erregung in Gleichstrom von 625 V umgewandelt wird. Dem Außertrittfallen des Umformers wird durch kräftige Poldämpfung — vermehrte Wirbelstrombildung in den Polschuhen — zu steuern gesucht.

Das Abdrehen der Radreifen gegenüber dem bisherigen Verfahren zu beschleunigen, bestreben sich jetzt gleichmäßig Maschinenfabriken und Betriebstechniker, und die in Nr. 20 dieser Zeitschrift S. 715 angegebenen Verfahren sind vielfach in Anwendung. Es mag hier noch auf ein weiteres Verfahren hingewiesen werden, das mancherlei Vorzüge hat und insbesondere bei vorhandenen Achsenbänken leicht Anwendung finden kann. Der stark gewachsene Verkehr stellt häufig an die Eisenbahnwerkstätten erhebliche Anforderungen, denen auf rascheste Art begegnet werden muß, während Neubeschaffungen wegen der erforderlichen Genehmigung durch den Landtag erhebliche Zeit in Anspruch nehmen. Die Anbringung von 2 Hülfsschlitten (Supporten) auf der entgegengesetzten Seite der vorhandenen ermöglicht es, die beiden Kegelflächen (1 : 20 und 1 : 10) gleichzeitig zu drehen und sodann mit vier nach dem Spurkranz geformten Schablonenstählen, Fig. 1, die Spurkränze wiederum gleichzeitig zu bearbeiten. Hierbei wird der manchen beweglichen Schablonen (Schablonenschlitten) eigene, in den Mechanismen begründete tote Gang vermieden, und die Achsen werden genau rund. Dies ist bei vielen Schablonenbänken nicht der Fall, und die Räder erhalten Uebergewichte, welche bei den heute üblichen Geschwindigkeiten ein unruhiges Fahren der Personenwagen verursachen, bei Lokomotivachsen auch Verdrehungen der Räder einleiten (wegen der linearen Abweichungen der beiden Räder).

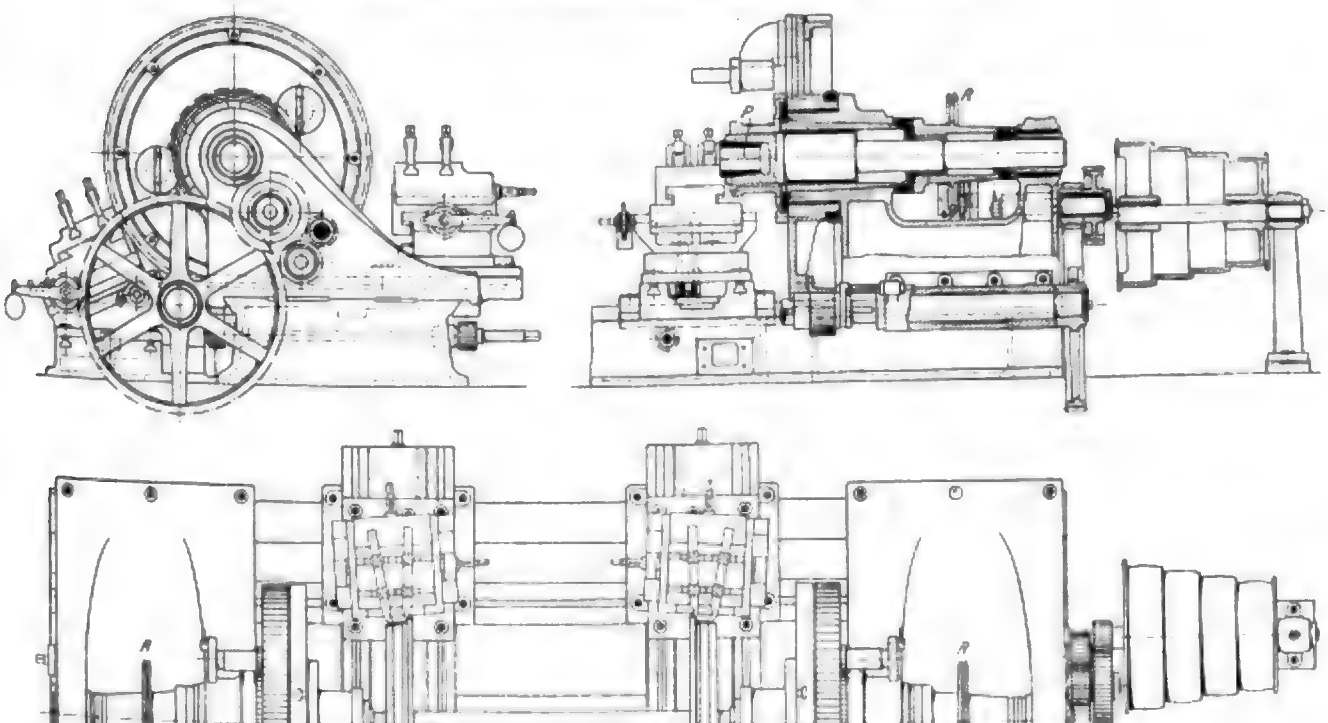
Fig. 1.

Schablonenstahl.

Aus diesem Grunde ist es auch zweckmäßig, die Achsen nicht nur — wie üblich — in den Drehbankspitzen laufen zu lassen, sondern die Schenkel einzuspannen, bei Lokomotivachsen durch besondere Setzstöcke (Lunetten). Diese Forderung ist bei 4 Supporten besonders dann unabweisbar, wenn Schnelldrehstahl verwendet wird, und dies empfiehlt sich bei den neuesten Fortschritten dieses Materials stets, weil die

Fig. 2 bis 4.

Achsenbank von 670 mm Spitzenhöhe für Lokomotiv- und Wagenachsen.



Stähle die ganze Lauffläche ohne Neuschärfen bearbeiten, diese also ebenfalls genauer wird. Wenn die genannten Vorsichtsmaßregeln nicht beachtet wurden, sind wiederholt Abweichungen bis zu 1,5 mm vom Laufkreise der Achsen gemessen worden, denen große Uebergewichte entsprechen. Mancher unruhig laufende Wagen in einem Schnellzuge hat wohl derartige Achsen, ohne daß die Ursache im Betriebe genau festgestellt werden kann.

Die Hülfsschlitten und die Einspannvorrichtungen lassen sich leicht an vorhandenen Bänken anbringen, welche man wegen der bestehenden Abnutzungen sodann zweckmäßig verkehrt umlaufen läßt. Hierdurch wird der Gang wieder ruhig.

Eine nach den obigen Gesichtspunkten für Schnelldrehstahl bestimmte Bank hat die Firma W. Hegenscheidt, G. m. b. H. in Ratibor, gebaut; s. Fig. 2 bis 4. Die Bauart dieser Bank ist ohne weiteres verständlich. Der Spindel- und Reitstock ist nach vorn ausladend gebaut, um für die vor dem Bette (nicht wie üblich inmitten desselben) liegende Antriebwelle und für die sehr großen Uebersetzungsräder genügend Platz zu schaffen. Dahingegen sitzen die Handräder *R*, mittels deren die Spindeln zum Festspannen der Achsschenkel durch die kegelförmigen Paßstücke *P* verschoben werden, innerhalb der Stöcke. Die hierdurch sich ergebende größere Reibung wird durch Kugellager unschädlich gemacht. Das Handrad *R* ist als Reibrad ausgeführt, um die Achse von der Wellenleitung aus rasch einspannen zu können und die bei dieser Bank sehr erhebliche Anstrengung des Drehers zu vermindern. Die beiden wagerechten und die beiden geneigten Schlitten stehen im Winkel von 10 bezw. 20° zur Laufebene dauernd fest, so daß sie nicht nach der Lauffläche eingestellt zu werden brauchen. Eine sehr große Uebersetzung ermöglicht das Durchziehen der Bank auch bei schwerster Beanspruchung, so daß Leistungen von 1 st Drehzeit bei Spanstärken von 9 mm und Schnittgeschwindigkeiten von 10 m/min für mittelharte Achsen erzielt worden sind, ohne daß die Bank irgendwelche Erschütterungen zeigte.

Das besonders zeitraubende Drehen der beiden Kegel übereinander bei alten Achsenbänken läßt sich übrigens selbst bei 2 Schlitten vermeiden, indem diese dauernd mit der Schräge 1 : 10 eingestellt werden und den Stählen zugleich axialer und auch radialer Vorschub gegeben wird. Der letztere darf aber erst eingerückt werden, wenn der Stahl bis zur Durchdringung der beiden Kegel 1 : 20 und 1 : 10 vorgeschritten ist. Wird der radiale Vorschub alsdann zu $^1/_{20}$ des axialen gewählt, so erhält der entstehende Kegel ebenfalls die Neigung 1 : 20.

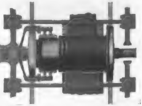
Zum Schlusse mag noch erwähnt werden, daß die beschriebenen neuartigen Achsbänke etwa die doppelte Leistung der älteren Bauarten aufweisen.

E. Fränkel,
Regierungs- und Baurat, Breslau.

Ueber die **elektrischen Lokomotiven** für den Betrieb der **New York Central and Hudson River-Eisenbahn**[1]) auf den Strecken in und um New York werden jetzt weitere Einzelheiten bekannt[2]). Die Lokomotiven müssen imstande sein, jede Stunde einen 550 t schweren Zug nach Croton, 55 km vom Grand Central-Bahnhof, oder nach North White Plains, 39 km vom Bahnhof entfernt, zu befördern, wobei einmal auf jeder Fahrt gehalten werden soll. Einen 435 t schweren Zug sollen sie, ohne zu halten, in 44 min nach Croton bringen.

Die gemeinschaftlich von der General Electric Co. und der American Locomotive Co. zu erbauenden Lokomotiven erhalten 11,25 m äußerste Länge. Sie laufen auf vier Treibachsen und je einer vorderen und hinteren Laufachse mit Drehzapfen. Der Gesamtachsstand beträgt 8,2 m, der der vier Treibachsen 3,96 m. Die Lokomotiven müssen Krümmungen von 70 m kleinstem Halbmesser durchfahren können. Sie wiegen insgesamt 86 t, wovon 4 × 7,72 oder rd. 31 t auf die Treibachsen entfallen. Die Gewichte werden durch Blattfedern und Traghebel gleichmäßig auf die gleichartigen Achsen verteilt. Der Rahmen besteht aus Gußstahl mit gußstählernen Querversteifungen, der Lokomotivkasten aus Stahlblech, das durch Winkeleisen versteift ist. In der Mitte ist das Führerhaus angeordnet, von dem die abgeschrägten und abgerundeten Kasten für Widerstände usw. nach beiden Enden zu symmetrisch auslaufen. Die Kasten sind so niedrig, daß dem Führer von der Mitte aus ein freier Blick nach beiden Enden zu bleibt.

Die vier Motoren von je 650 PS werden mit Gleichstrom von 600 V gespeist und nach der Anordnung von Sprague durch Meisterwalze und elektrisch betätigte Schützen geschaltet. Jedes Führerhaus enthält je eine Meisterwalze für beide Fahrrichtungen. Mittels dieser Steuerung können auch zwei und mehr Lokomotiven von einem Führer bedient werden. Die Motoren, s. die Figur, sind zweipolig. Der Anker mit Trommelreihenwicklung sitzt fest auf der Treibachse. Die Ankerstäbe sind zur Verminderung der Wirbelströme in der Längsrichtung aufgeschnitten und unmittelbar mit den Kommutatorlamellen verlötet. Die mit geblätterten Schuhen versehenen Pole sind nicht, wie bei vierpoligen Bahnmotoren üblich, durch ein Kastenjoch verbunden, sondern mit den gußstählernen Querbalken des Rahmens in einem Stück gegossen. Da die Querbalken mit gut bearbeiteten Flächen an den seit-



lichen Rahmenplatten verschraubt sind, wird der Weg für die magnetischen Kraftlinien durch den Lokomotivrahmen geschlossen. Die Querbalken sind mit zwei Polansätzen, nach jeder Seite einem, versehen, so daß sie bis auf die beiden Endbalken als Jochstücke für je zwei nebeneinander liegende Motoren dienen, wodurch an Raum gespart wird. Die Polflächen müssen aber gut gefräst und der Luftraum gegen den Anker, namentlich nach den Enden der Polschuhe zu, reichlicher als üblich bemessen werden, damit nicht, auch bei sorgfältigem Zusammenbau des Magnetrahmens, Anker- und Polflächen aneinander streifen. Der gegen die Achslager und somit auch gegen die Anker kräftig abgefederte Rahmen mit den Magnetpolen wird bei Bruch einer Feder derartig aufgefangen, daß die Anker auch dann noch nicht an die Pole streifen. Die Feldspulen sind aus flach gebogenen Kupferbändern gewickelt.

Eine **Magnetit-Bogenlampe** ist von der General Electric Co. in Schenectady, N. Y., nach vielen Vorversuchen gebrauchsfähig ausgestaltet worden. Die Lampe weist nach einem Bericht von C. P. Steinmetz[1]) erhebliche Vorzüge gegenüber Bogenlampen mit getränkten und ungetränkten Kohlenelektroden auf; sie ist im Laboratorium der genannten Elektrizitätsfirma eingehend geprüft und auch schon auf Straßen und Fabrikplätzen in Gebrauch genommen worden.

Die Magnetit-Bogenlampe ist im wesentlichen nach dem Grundsatz konstruiert, daß die Lichtquelle nicht wie bei der Kohlenbogenlampe in dem weißglühenden Krater der oberen positiven Elektrode, sondern im Lichtbogen selbst liegt. Glanz, weiße Färbung und hohe Lichtausbeute des Lichtbogens sollen nach den Untersuchungen der General Electric Co. nur durch die Verwendung einer negativen Elektrode aus Magneteisenstein mit einem Zusatz von Titan erreicht werden. Um die positive Elektrode von der Lichterzeugung auszuschließen, muß sie auf einer verhältnismäßig niedrigen Temperatur gehalten werden, wodurch gleichzeitig erreicht wird, daß sie nicht verbrennt, sondern dauernd erhalten bleibt. Ihre Temperatur darf indessen auch nicht zu niedrig sein, da sich sonst Niederschläge von den im Lichtbogen enthaltenen flüchtigen Bestandteilen der negativen Elektrode auf ihr absetzen würden. Die positive Elektrode, die nach dem Gesagten ein guter Wärmeleiter sein muß, besteht in der neuen Bogenlampe aus einem Kupferstück, das mit Rücksicht auf seine Wärmeleitfähigkeit so bemessen ist, daß es nicht angegriffen wird und ein dauernder Bestandteil der Lampe bleibt.

Die negative Elektrode wird aus einem Eisenrohr gebildet, das mit einem sehr feinen Pulver aus Magneteisenstein,

[1]) Z. 1904 S. 144.

[2]) Engineering Record 4. Juni 04 S. 727 und Railroad Gazette 3. Juni 04 S. 418.

[1]) Electrical World and Engineer 27. Mai 1904 S. 974.

Digitized by Google

der überall leicht und billig erhältlich ist, mit einem genau bemessenen geringen Zusatz an Titan angefüllt ist. Da die negative Elektrode an und für sich weniger erhitzt wird und deshalb schon bei Kohlenbogenlampen weniger schnell abbrennt als die positive, hat man mit der Verwendung der Magnetitelektrode gleichzeitig eine sehr hohe Lebensdauer erreicht. Elektroden aus reinem Magnetit brennen in der Stunde um etwa 3 bis 4 mm ab, so daß sich die Lebensdauer der 200 mm langen Elektroden schon auf 50 bis 60 Brennstunden stellen würde. Durch Hinzufügen eines geeigneten Stoffes hat man indessen den Abbrand der Elektrode bei gleich hoher Lichtausbeute auf 0,9 bis 1,3 mm/st verringert, was einer Lebensdauer von 150 bis 200 st entspricht. Bei Aufgabe eines geringen Betrages an Lichtausbeute durch entsprechende Vermehrung des Titanzusatzes ist die Lebensdauer der Elektrode sogar auf 500 bis 600 Brennstunden gebracht worden. Da die Leuchtkraft bei der Magnetit-Bogenlampe nicht von den Elektrodenspitzen, sondern von dem Lichtbogen ausgeht, wird dieser sehr groß gehalten, etwa 20 bis 30 mm lang. Die Lampe wird in der Weise reguliert, daß die untere Elektrode beim Einschalten etwa auf 22 mm Abstand von der festen Kupferelektrode gebracht und in dieser Entfernung festgehalten wird. Sie kann in dieser Stellung einige Stunden bleiben und herunterbrennen, bis der Lichtbogen und damit die Lichtbogenspannung sich soweit vergrößert hat, daß die Hemmung der Elektrode ausgelöst und die Lichtbogenlänge wieder auf etwa 20 mm verkürzt wird.

Die erste größere mit **Einphasen-Wechselstrom** betriebene **elektrische Bahn** wird demnächst eröffnet. Die 18,5 km lange, durch das Stubaital bei Innsbruck geführte Bahn ist für Personen und Güterverkehr während des ganzen Jahres bestimmt. Die Spurweite beträgt 1 m, die höchsten Steigungen 46 vH, der geringste Krümmungshalbmesser 40 m, die Fahrgeschwindigkeit 25 km/st. Die Bahn geht von Innsbruck aus über Natters, Mutters, Kreith und Telfes nach Fulpmes. Im Winter sollen täglich vier, im Sommer zehn Züge nach jeder Richtung verkehren. Jeder Zug besteht aus einem Motorwagen und zwei Anhängewagen. Der Einphasen-Wechselstrom von 42 Per./sk wird in den städtischen Elektrizitätswerken in Innsbruck mit 10000 V erzeugt, in einer Umformerstelle auf 2700 V erniedrigt und durch Oberleitung der Bahn zugeführt. Der elektrische Teil der Anlage ist von der Oesterreichischen Union Elektrizitäts-Gesellschaft nach dem System Winter-Eichberg [1]) ausgeführt. Die Arbeiten zum Bau der Bahn begannen im Mai 1903; die Kosten belaufen sich auf rd. 2400000 Kronen. (Schweizerische Bauzeitung 9. Juli 04)

Die Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften in Frankfurt a/M. wird in diesem Sommersemester von 152 Studierenden, 190 Hospitanten und 98 Hörern besucht.

Berichtigungen.

In der Zuschrift: »Die Schlitzweite in Expansionsschieberplatten«, Z. 1904 S. 1054 r. Sp. Z. 1 v. u., lies:

$$w = > (L - D_{max} + x' - a)$$

statt $w = > (L - D_{max} + x' - a;$

ebenda S. 1055 l. Sp. Z. 5 v. o. lies:

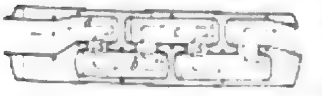
$$w_1 = (L - D_{max} + x' - a)$$

statt $w_1 = (L - D_{max} + x' - a;$

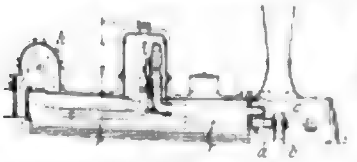
[1]) s. Z. 1904 S. 303.

Patentbericht.

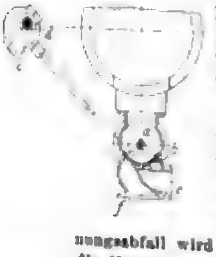
Kl. 13. Nr. 150071. Flammrohrkessel. J. Budaszewski, Posen. Das Flammrohr besteht zum Zweck besserer Ausnutzung der Heizgase an Stelle eines geradlinig durchgehenden Rohres aus versetzt zueinander angeordneten durch Verbindungsstutzen *s*, *s* einen schlangenförmigen Kanal bildenden Kammern *a*, *b*, *c* . . . .



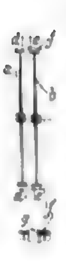
Kl. 13. Nr. 150159. Ueberhitzer. M. de Pokrzywnicki, Warschau. Die von dem Ueberhitzer *h* nach der Rauchkammer führenden Heizröhren *r* münden in der Rauchkammer in einen Anbau *a*, in welchem das Auspuffrohr *b* mündet. Durch den Dampfstrahlsauger *b*, *c* entsteht somit in den Rohren *r* ein stärkerer Zug als in den übrigen Heizröhren, wodurch eine kräftige Umspülung des Ueberhitzers *h* erreicht wird.



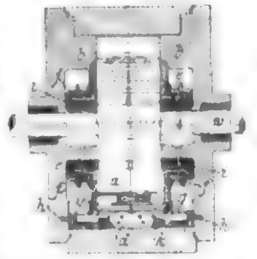
Kl. 14. Nr. 149618. Auspuffdampf für Heizzwecke. Berliner A.-G. für Eisengießerei und Maschinenfabrikation, Charlottenburg. Im Auspuffrohr *a* nahe den Dampfauslaßventilen wird ein Drehschieber *b* durch ein Exzenter *c* der Steuerwelle *d* so bewegt, daß er gegen Ende der Dampfausdehnung einen Teil des Dampfes in die Heizleitung *e* entläßt, während die Leitung *f* zum Kondensator geschlossen ist, daß er aber kurz vor dem Totpunkte *e* wieder schließt und *f* öffnet. Der kurze Spannungsabfall wird in der Regel mehr als ausgeglichen durch die Verminderung des Gegendruckes auf der andern Kolbenseite, die dadurch entsteht, daß weniger Dampf im Kondensator niederzuschlagen ist.



Kl. 14. Nr. 149811. Dampf- oder Gasturbine. F. L. Ch. E. Müller, Charlottenburg. Bei mehrrädrigen Turbinen, insbesondere solchen mit getrennten Rädern oder Radkränzen *a* für Vorwärts- und *b* für Rückwärtslauf werden zur Verminderung des Luftwiderstandes der leer laufenden Räder Ringschieber *f* (oder *fg*) angeordnet, die man zwischen die Beaufschlagungsdüsen *d* oder *e* und das betreffende Rad schieben kann.



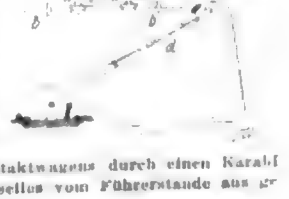
Kl. 14. Nr. 149809 und 149961. Kapselwerk-Kraftmaschine. A. Patschke, Mülheim a/Ruhr. Die zur Welle *w* exzentrische, mit Hohlzapfen *e* auf drehbaren Ringen *i* gelagerte Trommel *a* ist gegen das Zylindergehäuse *b* durch eine nachstellbare Schiene *d* und durch treppenförmige Absätze abgedichtet. Die Schiene *d* wird von zwei auf *e* laufenden Ringen *f* doppelseitig gehalten und von Federn *k* selbsttätig nachgestellt. Sie trägt zwei treppenförmig abgesetzte Dichtungsklötzchen *g*, die samt *f* durch Federn *h* an die Dichtungsflächen von *a* gedrückt werden. (Vergl. Nr. 138758 und 144863, Z. 1903 S. 691 und 1796.)



Kl. 19. Nr. 148842. Stoßverbindung für Rillenschienen. Fr. Melaun, Charlottenburg. Wie bei Vignoles-Schienen wird an jedem Schienenende der Fahrkopf auf eine gewisse Länge in seiner ganzen Breite entfernt und die so entstehende Lücke durch den entsprechend geformten, seitlich stark ausladenden Kopf einer als Außenlasche ausgebildeten Zwischenschiene *f* ausgefüllt, die gegen Kanten durch senkrechte Führungsflächen gesichert ist.

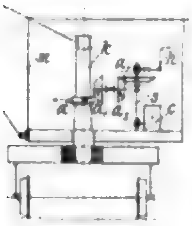
Kl. 20. Nr. 149757. Aufhängung des Arbeitsdrahtes. Union Elektrizitäts-Ges., Berlin. Die Drahtenden werden in dem Gußstück *g* durch den Keil *i* und die kegelförmige Keilbeilage *k* festgeklemmt, so daß bei einem Gleiten der Beilage auf dem Keil oder des Keiles im Halter die Verbindung fester angezogen wird.

Kl. 20. Nr. 150094. Stromabnehmer für doppelpolige elektrische Oberleitungsanlagen. Helios Elektrizitäts-A.-G., Köln a/Rh. Ein mit seinen Rädern auf den beiden Kontaktdrähten rollender Kontaktwagen ist durch ein Seil mit der Stange *d* verbunden, die durch Federn nach unten gezogen wird und um ein wagerechtes Kugellager drehbar gelagert ist. An dem Kontaktwagen sind unter den Drähten vier Führungsrollen *b* angebracht, um ein Entgleisen des Kontakswagens zu verhüten. Die Stange *d* wird mit dem Seile des Kontaktwagens durch einen Karabinerhaken verbunden, der mittels Zugseiles vom Führerstande aus ge-

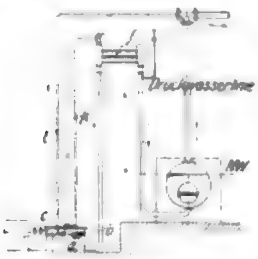


öffnet werden kann, so daß die Kontaktwagen leicht ausgewechselt werden können.

Kl. 21. Nr. 149505 (Zusatz zu Nr. 140762, Z. 1903 S. 1126). **Gehäuse zum Tragen des Eisenringes elektrischer Maschinen.** Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die beiden Gehäusehälften, die an den beiden Seiten des wirksamen Eisenringes angeordnet sind und nach dem Hauptpatente aus Fassoneisen oder Blechen bestehen, werden in Gitterkonstruktion ausgeführt, um das Gewicht möglichst zu beschränken.



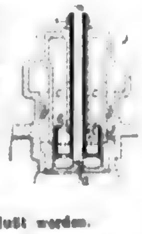
Kl. 35. Nr. 150508. Fahrbarer Drehkran. E. A. Wahlström, Cannstatt. Damit die Schwingungsebene des Anlaßhebels *h*, der durch Heben oder Senken der runden Zahnstange *s* den Anlasser *c* für das (nicht gezeichnete) Fahrwerk des Wagens für Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt einstellen soll, stets parallel zur Fahrtrichtung bleibe, auch wenn das Gehäuse *m* um den Königstock *k* gedreht wird, ist *h* auf einem Rade a_2 gelagert, das durch ein Getriebe $a\, a_1\, a_2$ stets ebenso viel linksum gedreht wird, als *m* sich rechtsum dreht und umgekehrt, so daß der Wagen stets in der Richtung abfährt, in der der Wärter den Hebel *h* umlegt.



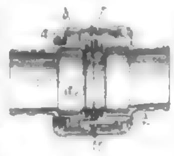
Kl. 36. Nr. 149925. Rückbeförderung des Niederschlagwassers in den Kessel. M. Kampf, Fabrik für Zentralheizungen, Dresden. Das im Behälter *a* sich sammelnde Niederschlagwasser öffnet mittels einer Schwimmvorrichtung *b* ein Dampfventil *c*, so daß durch die Leitung *l* und *p* Dampf in den Oberflächenkondensator *f* eintritt, der entsprechend hoch über der Druckwasserlinie liegt. Sobald sich der Schwimmer *b* mit Wasser füllt und zum Sinken gebracht ist und das Ventil *c* geschlossen wird, entsteht im Kondensator eine Leere, durch die das im Behälter *a* angesammelte Wasser angesaugt und über die Druckwasserlinie gehoben wird, von wo es in den Kessel zurückfließt.

Kl. 21. Nr. 149697. Lichterzeugung mittels glühender Dämpfe. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. Die Elektroden *a* ragen in einem nach unten offenen wagerechten Hohlraum aus feuerfestem Stoff hinein, den die glühenden Dämpfe *c* fast vollständig erfüllen. Zur besseren Lichtausbeute erhalten sie Zusätze, die bei hoher Temperatur stark leuchtende Dämpfe entwickeln.

Kl. 46. Nr. 149059. Brennstoffventil. Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhäuser, Siegen. In dem zweisitzigen, die gleichachsigen Kanäle *b* für Luft und *c* für Gas abschließenden Ventil *a* ist ein von der Ventilbewegung unabhängiger zylindrischer Schieber *e* angeordnet, dessen Oeffnungen *f* mit den Oeffnungen *d* in *a* mehr oder weniger zur Deckung kommen und je nach der Stellung von *e* den Gasgehalt der Ladung bestimmen. Die Einstellung von *e* kann durch Drehen oder Verschieben vom Regler oder vom Gasdruck oder von beiden beeinflußt werden.



Kl. 47. Nr. 150563. Gleichzeitige Schlauch- und Rohrverbindung. Ad. Hillers Wittwe & Sohn, Brünn. Die mit Linksgewinde versehenen Drehriegel *b* werden durch Linksdrehen auf den Stutzen *a* vorgeschraubt, bis Anschläge das Weiterdrehen hindern, dann bringt man die Haken *b* beider Teile in die führenden Ränder *t* der andern Teile, dreht diese rechtsum, bis die Haken b_1 Lücken in den Rippen *r* gegenüber stehen, was wieder durch Anschläge erkennbar ist, schiebt beide Teile bis zur Berührung der Ränder *t* zusammen und dreht *b*, b_1 weiter rechtsum, wobei zwischen *t*, *t* eine Fuge entsteht und die Stutzen *a* mit den Dichtungsringen a_1 zusammengedrückt werden. Die Haken b_1 können an *a* fest oder der Auswechselbarkeit halber in Schwalbenschwanznuten von *a* eingelegt und mit dem zugehörigen Drehriegel *b* durch Gewindeeingriff verbunden sein.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **siebenzehnte** Heft erschienen; es enthält:

Meyer: Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor.
Pfarr: Bremsversuche an einer Radialturbine.
Bach: Versuche mit Granitquadern zu Brückengelenken.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Gemäß dem Beschlusse der 44sten Hauptversammlung 1903 in München (Z. 1903 S. 1092) wird das gegen Ende dieses Jahres erscheinende

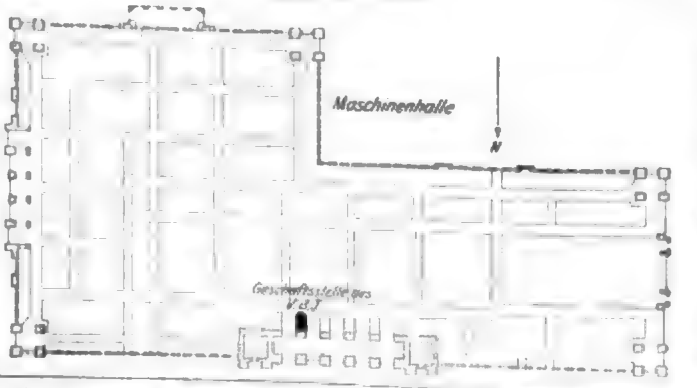
zehnjährige Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1894 bis 1903

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande zu 1 *M*, im Postauslande zu 1,50 *M* portofrei abgegeben werden; für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 *M*.

Um für die Höhe der Auflage einen Anhalt zu gewinnen, richten wir an diejenigen, welche die Absicht haben, sich das Inhaltsverzeichnis anzuschaffen, das Ersuchen, uns davon möglichst bald auf der dieser Nummer beiliegenden Bestellkarte Mitteilung zu machen.

Die vorausbestellten Exemplare werden bestimmt geliefert werden, bei späteren Bestellungen kann das nur geschehen, soweit der Vorrat reicht.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.) Während der Monate Juli und August wird Hr. Frölich nicht in St. Louis anwesend sein.



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 31. **Sonnabend, den 30. Juli 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Poesie und Technik. Von M. v. Eyth 1129
Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung. Von H. Berg (Fortsetzung) 1134
Das Königliche Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West (Schluß) 1142
Elsaß-Lothringer B.-V.: Fernheizungen 1151
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. 1152
Lenne-B.-V. 1152
Uebersicht neu erschienener Bücher 1152
Zeitschriftenschau 1153
Rundschau: Elektrischer Antrieb von schweren Drehscheiben. — Gleichstromdynamomaschinen der Schüttorfer Maschinenfabrik A. Leymann & Co. — Flüssiger Brennstoff zur Feuerung der Dampfkessel von Seeschiffen. — Verschiedenes . 1154
Patentbericht: Nr. 150988, 150889, 149027, 150468, 149792, 150728, 148575, 150315, 150347, 150898, 150859, 150244, 150343, 150062 1156
Zuschriften an die Redaktion: Zur Frage der Lavalschen Turbinendüsen 1157
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandsrates am 4. Juni 1904 in Frankfurt a. M. — Technolexikon. — Gebühren der gerichtlichen Sachverständigen. — Denkschrift über den Bau eines neuen Hauses für den Verein deutscher Ingenieure 1158

Poesie und Technik.

Von **M. v. Eyth.**

(Vorgetragen in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Frankfurt a/M. am 6. Juni 1904.)

Technik und Poesie! — ein ungewöhnliches Thema für einen Vortrag im Kreise von Technikern, so ungewohnt, daß ich mit Entschuldigungen beginnen müßte, wenn ich nicht hoffen dürfte, unsere Zeit nützlicher verwerten zu können. Und warum ungewohnt? Weil in der gebildeten Welt, vornehmlich aber in der deutschen gebildeten Welt, der Gedanke feststeht, daß Technik und Poesie zwei einander widersprechende Begriffe sind, zwischen denen eine Berührung nicht denkbar, zwischen denen eine Brücke zu schlagen, eitles Bemühen sei.

Ist dies berechtigt?

Zuerst haben wir uns klar darüber zu werden, was unter Technik, was unter Poesie zu verstehen ist.

Technik! — Das weiß in diesem Saale heute jedermann, wird man mir entgegenhalten. Wir, die wir mitten in der großen Bewegung unserer Zeit stehen, welche ihren Impuls der Technik verdankt, müssen über *diesen* Begriff völlig im klaren sein. Und doch, wenn wir aus der sicheren Mitte heraus seine Grenzen festzulegen suchen, die immer mehr zurückweichen, je weiter wir sie verfolgen, wenn uns die Ausdehnung des Gebietes zum Bewußtsein kommt, das sie umfassen, erst dann merken wir, wie schwer es ist, für das Unübersehbare den richtigen Ausdruck zu finden. Wagen wir es, ohne weitere Umschweife: *Technik ist alles, was dem menschlichen Wollen eine körperliche Form gibt.* Und da das menschliche Wollen mit dem menschlichen Geist fast zusammenfällt und dieser eine Unendlichkeit von Lebensäußerungen und Lebensmöglichkeiten einschließt, so hat auch die Technik trotz ihres Gebundenseins an die stoffliche Welt etwas von der Grenzenlosigkeit des reinen Geisteslebens überkommen.

Und was ist Poesie? — Wenn wir zwölf Dichter fragen, so werden wir zwölf Antworten erhalten, von denen kaum eine der andern gleicht. Auch hier ist kein Zweifel möglich, solange wir inmitten einer poetischen Situation stehen. Was uns erhebt über das Alltagsleben, was uns wie eine Kraft aus einer andern, nicht stofflichen Welt erfaßt und unser ganzes Wesen fühlbar aus sich herausreißt, das ist Poesie. Wenn wir nun aber auch hier versuchen, die Grenzen des Begriffes festzustellen, so stehen wir vor derselben Schwierigkeit wie soeben bei der Begriffsbestimmung der Technik. Ich glaube der Wahrheit nahe zu kommen, wenn ich sage: Poetisch ist, was unser Gemütsleben in Uebereinstimmung bringt mit den Erscheinungen der Außenwelt. *Poesie ist, was uns den geistigen Gehalt der uns umgebenden Körperwelt offenbart.*

Sagen Sie nicht, daß diese Erklärung allzu nebelhaft klinge. Wir suchen einen Begriff festzulegen, der sich für alle Zeiten dem menschlichen Verständnis in einem Schleier zeigen wird, welcher mit Worten nicht zu heben ist. Eines aber ist klar: daß wir es auch hier mit einer Unendlichkeit von Erscheinungen zu tun haben, in und mit denen die unbegrenzte Tätigkeit des menschlichen Geistes schafft und spielt.

Gestatten Sie mir, ein Gleichnis zu gebrauchen: Wir sehen in Technik und Poesie zwei Punkte, von denen, wie Linien im Raum, zahllose Strahlen, ins Unendliche sich fortsetzend, nach allen Seiten ausgehen. Zweifellos liegen diese Punkte weit auseinander. Müssen sich — ich frage die Herren Mathematiker unter uns — die Strahlen der zwei Systeme nicht tausendfältig berühren und kreuzen, mögen auch ihre Ausgangspunkte noch so fern voneinander liegen? Als mathematisches Problem beantwortet sich die Frage von selbst. — Doch verlassen wir die Theorie; wenden wir uns der greifbaren Praxis zu.

Worin liegt Poesie? Wo finden wir Poesie?

Zunächst in unerschöpflicher Menge in allen Erscheinungen selbst der leblosen Natur: in den himmelan strebenden Formen eines Gebirgsstocks, in der Unendlichkeit einer Wüste, im einförmigen Brausen der Brandung, im vielstimmigen Heulen des Sturmes, in allen Knospen des Frühlings, im Rascheln des herbstlichen Laubs. Sodann in jeder Aeußerung des tierischen Lebens: im blutdürstigen Brüllen des Löwen, im stolzen Schreiten des Pferdes, im Wachtelschlag und im Girren der Turteltauben, selbst in der Geduld des Esels. Weiter im Tun und Treiben des Menschen: im siegenden oder sterbenden Krieger, im Bauern hinter dem Pfluge, im Schaffen und Ruhen, im Genießen und Entbehren, in Tod und Leben; und endlich in überwältigendem Reichtum in der Gedanken- und Gefühlswelt des Menschen: in Kummer und Freude, in Liebe und Haß, in allen Leidenschaften und in allen Aeußerungen des Willens. Es ist wertlos, Beispiele zu häufen. Wo findet sich Poesie? — Ueberall, buchstäblich überall für den, der sie findet.

Das allerdings ist das Wesentliche der Sache. Man sollte sie nicht einmal suchen; man muß sie finden, ungesucht. — Dazu aber gehört ein angeborenes Organ, das wenigen ganz versagt ist, das aber viele in verschiedenem Grade der Vollkommenheit besitzen, ähnlich wie es bei den Organen unserer Sinne der Fall ist. Und wie das Licht ohne ein Auge, das uns die Empfindung zum Bewußtsein bringt, kein Licht in gewöhnlicher Bedeutung des Wortes ist, sondern nur ein Zittern des Aethers, das niemand je gesehen hat, so ist auch ein poetisches Stimmungsbild aus Natur oder Menschenleben nichts der Art, wenn nicht ein entsprechend veranlagtes geistiges Auge es zu erfassen vermag. Und solche Augen sind, wie die natürlichen, bei dem einen stärker, bei dem andern schwächer, sind bildungsfähig und verbildungsfähig, können gesund oder krank sein, und sind häufig mit eigentümlichen Leiden, wie Farbenblindheit, grauem Star u. dergl. behaftet.

An einer solchen Krankheit, wenn wir das Gleichnis beibehalten wollen, an der Blindheit für die Poesie der Technik hat bis vor kurzem die ganze gebildete und namentlich die literarische Welt gelitten. Sie ist heute noch außerordentlich verbreitet, und selbst Leute, die den Sinn für Poesie in hohem Grade besitzen, ja solche, die ihn ihr ganzes Leben lang genießend und hoffend gepflegt haben, sind in dieser Richtung blind geblieben und können oder wollen nicht sehen.

Als Urquell von allem Höheren im Menschenleben galt seit alten Zeiten und gilt sicher auch heute noch die Dreiheit des Wahren, Guten und Schönen. Zweifellos ist sie auch für die Poesie ein untrüglicher Prüfstein der Echtheit. Wo wir das Fehlen von einem dieser Dreien in störender Weise empfinden, kann von einem reinen poetischen Eindruck nicht die Rede sein. Wo wir alle drei, wenn auch in verschiedener Betonung, durchfühlen, treten uns jene Ideale entgegen, die gleichbedeutend mit Poesie sind, mögen die äußeren sie begleitenden Umstände sein, welche sie wollen. Das Kleinste und Größte, das Aermlichste und Reichste, das Schmerzlichste und Freudigste hindert uns dann nicht, den poetischen Kern in der Schale zu erkennen. Liegt es vielleicht an der fehlenden Uebereinstimmung mit dem Wahren, Guten und Schönen, daß unser Beruf, unser Schaffen, alles was wir der Welt gegeben haben, im Widerspruch mit dem hergebrachten poetischen Empfinden der Menschen steht?

Fürs erste also: Ist die Technik wahr? Niemand wird dies zu leugnen wagen, der sich die Frage vorlegt. Kein Beruf ist in ähnlichem Grade gezwungen, in Uebereinstimmung mit den Gesetzen der Natur, mit der Wirklichkeit zu bleiben, wie der unsere. In keinem Beruf ist die Unwahrheit, die Lüge, so sicher, bestraft zu werden wie bei uns. Ein Arzt kann Tausende zu Tode kurieren und in Ehren begraben werden, ein Gelehrter mag die größten Irrtümer durch ein Menschenalter siegreich vertreten, ehe sie als solche erkannt werden, ein Jurist kann sich einen glänzenden Namen erwerben in der Verteidigung des Unrechts: einen Ingenieur, der sich gegen die Wahrheiten der Festigkeitslehre versündigt, zermalmt sein eigener Frevel, ehe er halb begangen ist. Selbst ein technisches Wagnis, das ein moralisch Schuldloser auf falscher Grundlage aufbaut, bricht so sicher in sich selbst zusammen, daß es keine poetische Gerechtigkeit schöner und glatter fertig brächte. Wir sind unerbittlich an die großen ewigen Gesetze der Natur gebunden und müssen wahr sein, ob wir wollen oder nicht. Daran also kann der Fehler nicht liegen.

Und gut? — Ist nicht all unser Denken und Arbeiten darauf gerichtet, dem Menschen nützlich zu sein, seine Lasten zu erleichtern, ihn auf den Wegen zu fördern, die ihn freier und glücklicher machen sollen, die ihm gestatten, immer tiefer in die Geheimnisse der Umwelt einzudringen, die ihm immer höhere Ziele für sein Schaffen und Genießen erreichbar machen? Es ist nicht unser Fehler, daß diese Fortschritte hundertfach mißbraucht werden, und daß ihre Folgen mit dem gewohnten Leben einer scheidenden Generation nicht immer und nicht sofort harmonieren. Wo solche Dissonanzen vorübergehend auftreten, sind wir nicht mit allen verfügbaren Mitteln sofort an der Arbeit, eine neue Harmonie wieder herzustellen? Und ist dies gelungen, ist dann nicht jedesmal die Menschheit um einen Schritt vorwärts gekommen? Deshalb dürfen wir mit Stolz sagen, ohne ernstlichem Widerspruch zu begegnen, wenn nicht Befangenheit und Vorurteil mitsprechen: Auch die Technik gehört zu dem im besten Sinne Guten dieser Erde.

Aber schön? — Hier kommen wir auf den wunden Punkt, den sogar viele aus unserer eigenen Mitte preiszugeben bereit sind: schön ist die Technik nicht.

Wir müssen auch hier zuerst mit einer Grundfrage antworten: Was ist Schönheit? Darüber hat jeder Philosoph, jeder Aesthetiker seine eigenen Ansichten. Fast immer kommen sie darauf hinaus, daß »schön« genannt werden muß, was einem gebildeten Geschmack gefällt. Was Geschmack ist, das weiß nun freilich niemand, wenn wir versuchen, in den Begriff etwas Feststehendes zu legen; die Unmöglichkeit, über Geschmack zu streiten, ist ja zum förmlichen Sprichwort geworden. Was »gebildet« heißt, sollten wir wissen, denn wir können jederzeit beobachten, wie sich Ansichten, Gewohnheiten, Sitten und gerade auch der Geschmack bildet. Dies wenigstens, wie wir sehen werden, kommt uns in diesem Falle sehr zu statten.

Kürzlich schrieb mir ein Schriftsteller und Dichter, der mit vollem Recht auf ästhetische Bildung Anspruch hat: »Wie kann eine Maschine schön sein!!« Maschine mit zwei Ausrufungszeichen. Darauf fragte ich: Geben Sie zu, daß ein Gerät, z. B. eine griechische Amphore, eine römische Urne, schön sein kann? Das gestand mein Freund zu. Das eine ist ein Gefäß, um Wein, das andere ein solches, um Asche aufzubewahren, beides Geräte, die den einfachsten praktischen Zwecken des Lebens dienen. Ihre Schönheit aber besteht im wesentlichen darin, daß sie diesen Zweck in instinktiver Weise möglichst vollkommen erfüllen, wie auch die Natur die schönsten Formen findet, wenn sie möglichst geraden Weges auf einen Zweck hinarbeitet. So sind die schönsten Urnen und Amphoren die, bei denen die Eiform oder die Form von Blumenkelchen durchgefühlt wird, da diese Formen in merkwürdiger Weise den Gesetzen der Festigkeit entsprechen und die Aufgabe lösen, mit einem Minimum des zur Schale erforderlichen Stoffes ein Maximum des Inhaltes zu schützen. Es ist widersinnig, anzunehmen, daß ein Gerät die Möglichkeit des Schönseins in höherem Grade besitzen sollte als eine Maschine, die ein Gerät zweiter, höherer Ordnung ist, das Bewegung und ein — ich möchte sagen: in sich selbst abgeschlossenes Leben hat. Liegt im Gegenteil hierin nicht die Möglichkeit einer Schönheit höherer Ordnung?

Teilweise sind wir selbst schuld daran, daß wir den Ruf der Schönheit, den sich unser Schaffen hätte bewahren können, für einige Zeit verscherzt haben. In den Anfangszeiten des modernen Aufschwunges der Technik waren ihre Erzeugnisse vielfach unschön. Wer von uns Aelteren erinnert sich nicht der Zeit, in der den Ständern von Regulatoren die Form gothischer Fenster gegeben, in der Schwungräder mit Rokokoverzierungen geschmückt werden mußten. Ich selbst denke reumütig daran, wie ich als junger Zeichner die den Balancier tragende Mittelsäule einer Woolfschen Maschine zu konstruieren hatte und nach verschiedenen mißlungenen Versuchen zu einem Architekten ging, um von ihm die Skizze eines richtigen dorischen Kapitäls zu erhalten, weil meine Säule, wie ich selbst fühlte, nicht dorisch genug war. Die Ständer von Werkzeugmaschinen hatten Renaissanceleisten, wo man Verstärkungen brauchte, und romanische Rundbogenfensterchen, wo Material gespart werden sollte. Es führt immer zu kläglichen Geschmacksverirrungen, den Schmuck für unser Schaffen auf andern Gebieten zu suchen. Die Schönheit muß aus der Sache selbst herauswachsen. Und das kam auch, merkwürdigerweise nicht aus dem kunstsinnigen Frankreich, sondern aus England, dem man so wenig Geschmack zutraut. Die einfachen, richtigen Festigkeitsgrundsätzen angepaßten Formen der Whitworthschen Werkzeugmaschinen leiteten die Umwälzung ein und haben sie über die ganze Welt verbreitet. Auch die Dampfmaschine hat eine Schönheit angenommen, die sie mit all den lächerlichen Zierraten der vorangegangenen Periode nicht erreicht hätte. Man lernte natürlich sein und wurde schön.

Nicht weniger wichtig für die ganze Frage war die Bildung des Geschmacks. Mit dem wachsenden Gefühl für das

Richtige lernte man sehen. Es ist falsch, zu glauben, daß dies damit zusammenhing, daß man sich an das Häßliche gewöhnte. In den trotzigen Whitworthschen Formen lag Schönheit, weil in Trotz und Kraft der Sinn, die Seele einer Stoßmaschine liegt. War der gewappnete Ritter des 14. Jahrhunderts häßlich? Gewiß, wenn man ihn mit dem nackten Apoll von Belvedere vergleicht. Und doch fand ihn seine Zeit mit Recht schön, und die abstrakte Häßlichkeit hindert uns noch heute nicht, die ganze Poesie der Romantik über die ungefügige Gestalt auszugießen. Die Berechtigung hierzu liegt darin, daß die Ritterrüstung für Zeit und Zweck die richtigste Bekleidung des Mannes war. Sie war gut und wahr und schon deshalb schön.

Wir beobachten diese Bildung des Geschmacks an einem merkwürdigen Beispiel des heutigen Tags. Als vor 30 Jahren die Panzerschiffe mehr und mehr die stolzen Fregatten, die bewimpelten hölzernen Kriegspaläste der See zu verdrängen begannen, da war lautes Jammern in der Künstlerwelt über die entsetzlichen Ungetüme, vor denen die graziösen Segler früherer Tage verschwanden. Heute schon schaffen Salzmann und andere prächtige Bilder stolzer Kraft aus diesen Ungetümen, und wir alle beginnen, die Schönheit eines alles zermalmenden Schlachtschiffs, eines die Wogen durchschneidenden Torpedozerstörers zu sehen.

So hat niemand seit Jahrhunderten geläugnet, daß es schöne und häßliche Brücken gibt, weil sich das richtige Gefühl für eine Brücke mit der Zeit im menschlichen Geist festgesetzt hat; jeder unter uns weiß heute, daß wir schönen und häßlichen Lokomotiven begegnen: solche, auf die wir nicht einen zweiten Blick werfen, andere, bei denen uns das Herz im Leibe lacht. Worin diese Art einer Schönheit liegt, die keineswegs nur Maschinen eigen ist, ist nicht schwer zu sagen. Die schönste Maschine, genau wie die schönste Stute, ist stets die, bei der die äußere Form in möglichst einfacher Weise und mit möglichstem Hervortreten der physikalischen und mechanischen Gesetze dem Zweck entspricht, dem Pferd oder Maschine dienen sollen. Um das herauszufühlen, dazu gehört allerdings die erforderliche Kenntnis, oder vielmehr das aus der Kenntnis erwachsene instinktive Empfinden, das, wo es sich um längst bekannte Dinge handelt, angeboren sein kann, das aber bei Dingen unseres modernen Lebens erlernt, gebildet werden muß.

Daran aber fehlt es außerhalb unserer Fachkreise in der sogenannten gebildeten Welt, vornehmlich in Deutschland, fast noch völlig, und deshalb ist es eitel, zu erwarten, daß diese armen Blinden die Schönheit einer Lokomotive, einer Stoßmaschine, eines Webstuhls sehen. Wir müssen und können Geduld haben, denn wir wissen: die Zeit ist nicht mehr ferne, wo auch sie sehen werden. Die Zukunft gehört uns.

Haben wir hiernach erkannt, daß es den Werken der Technik weder am Wahren, Guten noch Schönen fehlt, so ist es doppelt schwierig, die Frage zu beantworten, weshalb ihr das Gebiet der Poesie verschlossen sein sollte. Völlig unerklärlich wird dies jedoch, wenn wir uns Einzelheiten ins Gedächtnis rufen, die dem einen oder andern von uns zu täglich sich darbietenden Erscheinungen gehört haben oder noch gehören.

Ist es nicht Poesie, wenn der Bergmann vom Licht des Tages Abschied nimmt, um in der ewigen Nacht der Urgebirge nach Gold zu suchen, oder wenn er in den verkohlten Wäldern der Vorzeit wühlt, um die schlummernden Kräfte vergangener Jahrhunderte für uns ins Leben zurückzurufen? wenn er im Kampfe mit unterirdischen Gewässern oder mit dem tückischen Feuerdampf sein Leben wagt und die rohe Gewalt der feindlichen Elemente mit der stillen Arbeit des sinnenden Gehirns besiegt? Allerdings und eigentümlicherweise wird die Technik des Bergbaues von den Poeten verhältnismäßig freundlich angesehen und ihr ein bescheidenes Plätzchen im Hintergrund ihrer Gewohnheitsdichtungen angewiesen. Sie mag dies dem scheinbar Geheimnisvollen ihres unterirdischen Treibens verdanken und der Tatsache, daß ihr in alten Zeiten Gnomen und Berggeister ins Handwerk pfuschten.

Aber steckt nicht auch Poesie in dem Bild der flammenden Hochöfen, aus denen, wie auf dem Riesenaltar einer unbekannten Gottheit, das heilige Feuer der Arbeit Tag und Nacht gen Himmel schlägt; in dem sprühenden Strom flüssigen Metalles, der aus scheinbar unzerstörbarem Gestein quellend rotglühende Feuerbeete füllt, in dem emsigen Hantieren der schweißtriefenden Zwerge zwischen den Kesseln und Pfannen einer wahren Hexenküche, in der sie ihr grausiges Handwerk treiben?

Steckt keine Poesie in der Lokomotive, die brausend durch die Nacht zieht und über die zitternde Erde hintobt, als wollte sie Raum und Zeit zermalmen, in dem hastigen aber wohl geregelten Zucken und Zerren ihrer gewaltigen Glieder, in dem stieren, nur auf ein Ziel losstürmenden Blick ihrer roten Augen, in dem emsigen, willenlosen Gefolge der Wagen, die kreischend und klappernd, aber mit unfehlbarer Sicherheit, dem verkörperten Willen aus Eisen und Stahl Folge leisten?

Liegt keine Poesie in dem Dampfer, der in stolzer Ruhe die schwarzblaue Flut des Weltmeeres durchschneidet, vorwärts getrieben durch Tag und Nacht, ohne einen Augenblick der Erschöpfung zu kennen, von den blanken Riesenkolben, von den blitzenden Gestängen, die sich unten, im Halbdunkel des Schiffsinnern, fast lautlos bewegen?

Und kommen wir erst zu den Wundern des heutigen Tags, in denen wir Stoffe und Kräfte in Bewegung setzen, die unsere fünf Sinne kaum zu ahnen vermochten! Das Sonnenlicht, das uns im Bruchteil einer Sekunde Bilder der Wirklichkeit festhält, vollständiger und richtiger, als es der emsigste Künstler zu tun vermöchte; der Draht, der unsere Gedanken in wenigen Minuten dem ganzen Erdkreis mitteilt; das Schallrohr, aus dem uns die Stimme längst Verstorbener mit der Deutlichkeit des Lebens entgegenspricht; die Wasserkräfte, die wir in Licht verwandeln; das Licht der Sterne, das uns erzählt, aus welchen Stoffen die fernsten Welten des Alls bestehen: klingt nicht alles dies bald fast überwältigend in seiner Größe und Mannigfaltigkeit, bald fast komisch in phantastischer Unwahrscheinlichkeit, wie germanische Sagen von Nixen und Kobolden, wie Märchen aus Indien und Arabien? Und seitdem diese Sagen und Märchen Wirklichkeit geworden sind, sollte ihnen die Poesie verloren gegangen sein?

Ich will nicht von den Katastrophen sprechen, die sich an unsern Beruf knüpfen, von den schlagenden Wettern in den Kohlenbergwerken, die Hunderte von braven arbeitsamen Menschen in die Ewigkeit schleudern, vom Bruch einer Brücke, von einem gewaltigen Eisenbahnunglück, von dem Dammbruch eines Stauwerkes, von den Wagnissen und Gefahren, die jeden Schritt unserer Pioniere auf dem Weg des Fortschrittes umgeben, von der oft erschütternden Tragik ihres Ringens. Erfreulicher ist es, darauf hinzuweisen, was wir mit unserm Schaffen der Welt geschenkt haben.

Es gibt kein Gebiet des materiellen und geistigen Lebens, das nicht durch die moderne Technik in neue, weitere, lichtere Bahnen gelenkt worden wäre. Nehmen wir, um auch das Fernliegende heranzuziehen, die Entdeckungen unserer Gelehrten auf dem Gebiete der ältesten Geschichte von Babylonien und Aegypten. Wie hätte an diese Forschungen, die unsern Gesichtskreis nach rückwärts um viele Jahrhunderte ausgedehnt haben, herangetreten werden können, ohne die Verkehrsmittel des heutigen Tages. Nehmen wir als Gegensatz hiervon eine Erscheinung der neuesten Zeit: Wie könnte das Leben einer modernen Großstadt auch nur stundenlang weitergeführt werden ohne Telephon? Zwischen der entzifferten Keilschrift der Assyrer aber und dem Telephongespräch der Börsenleute liegen tausend und abertausend Dinge, die man der Technik unserer Zeit verdankt, und ohne die unser Leben mit seinem ganzen Reichtum nicht denkbar ist. Damit sind wir nicht zu Ende. Die Phantasie und der Wille, die Kraft und die Männlichkeit, die all diese Dinge geschaffen haben, sind noch heute in voller Tätigkeit und arbeiten weiter an der Erschließung unbegrenzter Möglichkeiten.

Aber heute noch mitten in dieser Welt, die wir — wenn wir alte, gesetzte Leute fragen — aus den Angeln zu heben im Begriff stehen, gibt es Dichter, die keine Poesie in dem sehen, was wir schaffen, gibt es Tausende, die über die poesielose Gegenwart klagen, in der unser unschönes, geräuschvolles Treiben die schönsten Veilchen zertritt und un-

ser Materialismus die erhabensten Gefühle einer idealen Lebensauffassung unmöglich zu machen droht! — —

Ich sprach bisher von dem, was wir schaffen. Lassen Sie uns nunmehr einen Blick auf das Wie unseres Schaffens werfen. Dabei denke ich nicht an unsere gewöhnliche Tagesarbeit, obgleich auch sie neben aller Einförmigkeit und Prosa eine poetische Auffassung zuläßt. Sie teilt hier das Los jedes andern Berufs. Der Bauer, in der Abenddämmerung müde hinter dem Pflug schreitend, kann eine poetische Gestalt sein, wie der »in stiller Mitternacht« auf Wachtposten stehende Soldat, und beide sind sie gleichzeitig die Opfer einförmigster, prosaischster Arbeit. Das Gleiche gilt vom Lokomotivführer am Hebel seiner Maschine, wie vom Schlosser am Schraubstock. Gut Ding braucht lang Weil — »Langweil« habe ich stets als ein Wort verstanden. Es ist nicht jedem vergönnt und niemand zuzumuten, das poetische Körnchen aus dieser langen Weile herauszuschälen. Es liegt drin, tief versteckt, jedoch nicht unfindbar. Aber ich denke jetzt an unser Schaffen in einem andern, höheren Sinn und muß um Ihre Geduld bitten, wenn ich etwas weiter aushole.

Was den Menschen in seinem Wesen, soweit es äußerlich in die Erscheinung tritt, vom Tier unterscheidet, sind zwei Dinge: das Wort und das Werkzeug. Die Fähigkeit, Worte und Werkzeuge zu schaffen, hat in jener Urzeit des Tertiärs, deren Dunkel wir wohl nie völlig lichten werden, aus dem Tier den Menschen gemacht. Wie diese Fähigkeiten in die Welt gekommen sind, wird sicher ein ewiges Rätsel bleiben, das keine Deszendenztheorie zu lösen imstande ist; denn sie sind geistigen Ursprunges und stammen aus einer Quelle, aus der bis auf den heutigen Tag kein Tier oder, wenn Ihnen dies besser gefällt, kein anderes Tier getrunken hat. Beide Fähigkeiten waren unerläßlich für das Fortbestehen des Menschen als Gattung, einer feindlichen Welt gegenüber, in der er, körperlich hülfloser, schwächer, weniger widerstandsfähig als die meisten Tiere, zweifellos in kurzer Zeit hätte untergehen müssen. Was ihn rettete und was ihm später jene merkwürdige Eigenschaft unaufhaltsamen Fortschrittes unter den schwierigsten Lebensbedingungen gab, war im Bereich des Wissens die Sprache, im Bereich des Könnens das Werkzeug, wobei wir natürlich unter Werkzeug alles zu verstehen haben: Geräte, Maschinen, auch technische Verfahren, wodurch wir imstande sind, der uns umgebenden Körperwelt diejenige Form zu geben, die einem gewollten Zweck entspricht. Auf Wissen und Können, auf Wort und Werkzeug beruht die Macht, die den nackten wehrlosen Menschen zum Herrscher über alles Lebende auf Erden gemacht hat, die den Zwerg zum Sieger im Riesenkampf mit den Gewalten der Natur bestimmte. Wenn er auch heute noch mannigfach unterliegt, immer wieder ist er bereit, den Kampf zu erneuern, und selbst jede Niederlage gibt ihm neue Kräfte für den nächsten Gang.

In Urzeiten bis weit hinein in die Anfänge der Kultur spielte zweifellos das Werkzeug die erste Rolle in der Gestaltung des menschlichen Daseins, wenn auch schon damals die Sprache das stetige Ansammeln von Wissen und Erfahrung ermöglichte und dem Geselligkeitstrieb des Menschen eine so großartige Bedeutung gab. Später, namentlich aber seitdem man gelernt hatte, das Wort, den flüchtigen Schall, in der Schrift festzulegen, trat eine eigentümliche Aenderung in dem Verhältnis zwischen Wort und Werkzeug ein. Die Sprache, eben weil sie sprechen konnte, wußte sich eine überragende, man wird wohl sagen dürfen: eine ungebührliche Bedeutung zu verschaffen. Das stumme Werkzeug wurde im Empfinden der Menschheit immer mehr in den Hintergrund gedrängt. Das Wissen herrschte, das Können diente; und dieses Verhältnis steigerte sich, bei verschiedenen Völkern in verschiedenem Grade, mehr und mehr und ist bis in die Gegenwart allgemein anerkannt geblieben. Heute stehen wir inmitten eines heftigen Kampfes, der bestrebt ist, das Verhältnis der beiden, wenn nicht umzugestalten, so doch auf seine richtigen Grundlagen zurückzuführen.

Die Sprache hat nämlich in den Tagen ihres wachsenden Triumphes den ungebührlichen Anspruch erhoben, das einzige Werkzeug des Geistes zu sein, und weil sie immer wieder dasselbe sagte, begann ihr die Menschheit zu glauben. Sie glaubt es im allgemeinen heute noch, sie vergißt über dem Werkzeug des Geistes den Geist des Werkzeuges. Aber beide, Wort und Werkzeug, sind ein Erzeugnis derselben geistigen Urkraft, die das Tier »homo« zum Menschen »homo sapiens« gemacht hat, wie ihn die Gelehrten nennen, die natürlich auch hier wieder allein auf sein Wissen anspielen und sein Können, das all dieses Wissen ermöglichte, vergessen.

Auf was aber beruht unser Können, wie es sich heute in so erstaunlichem Grade in der Dienstbarmachung von Kraft und Stoff der ganzen Natur zu Nutz und Frommen unseres Gesamtlebens äußert? Von dem Tertiärmenschen, der das Feuerbohren erfand, bis zu den Geisteshelden der Funkentelegraphie, die den neuesten großen Sieg über Raum und Zeit zu erringen im Begriff stehen, ist es eine Reihe von Erfindungen, auf denen aller dauernder Fortschritt der Menschheit beruht. Wer aber je dem geheimnisvollen Entstehen einer Erfindung nachgespürt hat, wem jemals der Gedankenblitz zum Bewußtsein gekommen ist, dem wir jede wahrhaft große Erfindung verdanken, der weiß, daß es keine Regung in der menschlichen Seele gibt, die mit größerem Recht geistig genannt werden muß, als das Erfinden. Viele von uns sind vertraut mit jenem intensiven Denken, mit dem ruhelosen Spiel der Phantasie, mit den kapriziösen Stimmungen des Augenblicks, die uns heute wie hellsehend machen, morgen in unbehagliche Nebel hüllen, in denen nichts gelingen will. Das ist der Ursprung, der Nährboden, der geistige Kern jeder Erfindung. In unsern Tagen, in denen die einfachen Aufgaben gelöst sind, die einen Archimedes berühmt gemacht haben, in denen bei den wunderbar komplizierten Erzeugnissen der Gegenwart alle Kräfte der Natur zusammenwirken müssen, um das gewollte Ziel zu erreichen — denken wir nur daran, was alles dazu gehört, ein Glühlämpchen leuchten zu machen —, ist diese Geistesarbeit von einer Größe und Feinheit, die von keiner andern Form geistigen Schaffens übertroffen wird. Aber das alles nehmen die Herren des bloßen Wissens hin, als ob es sich von selbst verstünde. Sie haben unrecht. Die Welt, selbst die sogenannte gebildete Welt, fängt an zu erkennen, daß in einer schönen Lokomotive, in einem elektrisch bewegten Webstuhl, in einer Maschine, die Kraft in Licht verwandelt, mehr Geist steckt als in der zierlichsten Phrase, die Cicero gedrechselt, in dem rollendsten Hexameter, den Virgil jemals gefeilt hat.

In einem hochinteressanten Abschnitt seiner herrlichen Briefe schildert Helmholtz die Geistesarbeit, die zur Entdeckung einer neuen physikalischen Wahrheit führt: den dunklen Drang, zu schaffen, das halb unbewußte Spielen der Phantasie, das Herbeiziehen unzusammenhängender Erinnerungen und abgerissener Gedanken: dann plötzlich das Erblicken eines Auswegen, eines Lichtes im Halbdunkel, das von keinem Willen abhängig zu sein scheint, das aus einer Richtung kommt, an die der Entdecker im Augenblick gar nicht gedacht hatte. Und dann die jubelnde Freude, wenn das Licht mit jedem Augenblick heller und klarer wird, und schließlich die das ganze Wesen des Mannes durchzitternde Gewißheit: Hier ist wieder einmal eine neue Wahrheit gefunden!

So schaffen große Entdecker. So und nicht anders blitzt in großen Erfindern der schaffende Gedanke auf. So entstehen die Werke gottbegnadeter Dichter. Es ist in all diesen Fällen das Schaffen des Geistes von etwas Neuem, noch nicht Dagewesenem, das Zeugen aus einem dunklen unerklärlichen Urgrund, das wir wie ein Entstehen aus dem Nichts empfinden, jenes Schaffen, das den Menschen von Anfang an zum »Ebenbild des Schöpfers« gemacht hat. Und dem, und was daran hängt und daraus folgt, will die blinde Welt der Wissenden das Recht absprechen, Poesie zu sein!

Es wäre müßig, des weiteren in Worten nachzuweisen, daß man im Schaffen und in den Werken der Technik Poesie finden müsse. Kommen wir zurück zu tatsächlichen Verhältnissen. Fragen wir, ob sie irgend jemand gefunden hat: wer und wo?

Seinen überzeugendsten Ausdruck findet das poetische Empfinden vornehmlich in der Kunst und ihren mannigfachen Aeußerungen. Da haben uns zunächst die Maler entdeckt. Es ist dies um so bemerkenswerter, als man der Technik in erster Linie die Schönheit, das wesentlichste Element der

Malerei, abspricht. Menzels berühmtes Bild eines Walzwerkes in voller Arbeit zeigt in klassischer Weise, was ein großer Künstler aus einem großen, wenn auch scheinbar spröden Vorwurf zu machen vermag. Abstrakte Schönheit der Form ist eben nicht das Einzige, was selbst die idealste Kunst uns zeigen soll. Bewegung, Kraft, Kampf — alles was des Menschen Herz ergreift, kann auch ein wahrer Künstler ergreifen. Daß aber ein Walzwerk des Menschen Herz ergreift, ist mir zweifellos, wenn ich mich daran erinnere, wie es mich erschütterte, als ich als zwölfjähriger Junge das erste zu sehen bekam. Es war das kein bloß äußerlicher Eindruck des Glühens und Sprühens, des Krachens und Knallens; es war die stolze und wahre Empfindung der menschlichen Kraft im Kampf mit den dämonischen Elementen der rohen Natur: es war die Poesie des Bildes.

Seit Menzel und schon vor ihm suchten Maler mit Erfolg auf unserm Gebiet Motive, die es zu hunderten dem Auge bietet, das Sinn für Kraft und Größe hat: eine Lokomotive, die ihren Weg durch einen Schneesturm pflügt, eine andere, die in stiller Mondnacht mit ihrem schwarzen Zug an einer Friedhofmauer hinstürmt, all die prächtigen Seebilder neuester Zeit, Schlachtschiffe, die in stolzer Ruhe durch die Morgendämmerung hinziehen, Torpedoboote, die sich im Sturme jagen wie eine Herde spielender Delphine. Dann auch die Tragik unseres Berufes, die zu Zeiten vielleicht allzusehr betont wird: das Elend, das sich an die Fabriken klammert, die erschütternden Unglücksfälle, die der Kampf des Lebens uns so wenig erspart wie dem Soldaten vor dem Feinde. All das hat in der Malerei Wurzel gefaßt. Sie gibt uns kaum Veranlassung mehr, über Vernachlässigung zu klagen.

Auch die Skulptur hat die moderne Technik entdeckt und faßt da und dort das Charakteristische ihres Wesens richtig und kraftvoll auf. Statuen der Arbeit — unserer Arbeit — sind nicht mehr selten. Namentlich sehen wir in zahlreichen Statuetten des Kunstgewerbes Sachen voll ernster und zugleich lebensfroher Poesie, die diesem Boden entstammen. Es sind fast immer zugleich Darstellungen des Mutes, der Ausdauer, des Willens, der Männlichkeit gegenüber so vielem andern, das den Genuß, die Erschlaffung, die ermattete oder aufgestachelte Leidenschaft verbildlicht. Wenn ein Künstler die noch gesunde Seite des modernen Lebens darstellen will, kommt er zu uns.

Dagegen hat uns die Musik kaum noch aufgefunden. Ein großes Genie wie Richard Wagner hörte wohl im Klang der Schmiedehämmer ein Leitmotiv, das in seine Heldensagen paßte. Kleinere Geister hören noch nichts. Wir können es ihnen nicht verargen. Musikalisch sind unsere Dampfpfeifen nicht und auch das rythmische Rasseln der Räder eines Schnellzuges nur in sehr primitiver Weise, wir selbst vielleicht in unsern Feierstunden, in denen wir sind wie andere Menschen auch. Nebenbei bemerkt: es steckt viel Menschliches in einem Ingenieur; was die Welt außer unsern Kreisen erst noch zu lernen hat.

Darin liegt es wohl, daß die schöne Literatur in ihren besten und größten Werken das fruchtbare Gebiet der modernen Technik in auffallender Weise vernachlässigt. Fast jeder andere Beruf kann stolz auf ein Buch oder eine Reihe von Büchern hinweisen, die ihn dem allgemeinen menschlichen Empfinden nahe bringen und dadurch ihn und sich selbst verherrlichen. Edelmann, Bettelmann, Bauer, Soldat, alle haben ihre Dichter gefunden; dem Künstler, dem Handwerker, dem Kaufmann, dem Arzt, dem Juristen, dem Theologen haben bedeutende Schriftsteller ein Denkmal errichtet; wir sind noch immer fast leer ausgegangen.

Unsere größten Dichter allerdings hatten trotz des enger begrenzten Geistes ihrer Zeit auch in dieser Richtung die Gabe des Hellsehens. Goethes greiser Faust schließt in einer der größten Dichtungen aller Zeiten ein überreiches Leben mit der Arbeit des unermüdlichen Kulturingenieurs, Dämme bauend, Kanäle grabend, nachdem ihn die bloße Geistesarbeit und die höchsten Genüsse des Daseins an die Grenze der Verzweiflung geführt hatten. Schiller knüpfte in einem Gedicht, das nach einem Jahrhundert noch nichts von seiner männlichen Kraft und seiner lyrischen Zartheit verloren hat, an das Werk einer Glockengießerei Gedanken, die das ganze Menschenleben mit einer Fülle von Poesie überschütten. Darum waren diese Heroen keine Studierstuben- und Kaffeehauspoeten und sahen trotz aller Sehnsucht nach klassischen Schönheitsidealen, die wir nie wieder beleben werden, denn auch die Menschheit hat keine zweite Jugend, daß das Leben in seiner Arbeit, das Schaffen am Webstuhl der eigenen Zeit die Quelle der gesundesten Poesie ist und bleibt.

Allerdings wissen unsere heutigen Problem- und Weltjammerdichter mit derlei Stoffen nichts anzufangen. Wollen sie der Abwechslung wegen die Naiven und Harmlosen spielen, so genügt es ihnen, in tausendfacher Wiederholung die Frage zu lösen, ob und wie ein Gänschen seinen Gänserich bekommt. Sind sie des unschuldigen Tones satt, was in neunzig von hundert Fällen zutrifft, so finden sie einen doppelten, kreuzweisen Ehebruch interessanter als alles Große, das unsere Zeit mit ihrer unerschöpflichen Zeugungskraft hervorbringt. Selbst die Geistreichsten unter ihnen, wenn sie diese Seite des modernen Lebens streifen, hören nur die unvermeidlichen Dissonanzen, die durch jede Zeit des Kampfes gellen, sehen nur das Elend, das wie die Schlacken den reinen Metallstrom der Hochöfen unsere großen harterkämpften Erfolge begleitet. Selbst die Berufensten, sobald sie den Qualm der Essen bemerken oder das Pochen unserer Hämmer hören, flüchten hinaus in Wald und Flur oder auf die abgegrasten Gefilde vergangener Jahrhunderte.

Nehmen wir als Beispiel statt vieler nur einen, aber einen der besten unserer Zeit: Rosegger, einen Mann aus dem Volk, der mitten im Leben steht. Mit den Augen eines wirklichen Dichters sieht er seine treuherzigen Sennen, seine wackeren Bauern, und mit der Herzenswärme eines guten und wahren Mannes schildert er auch ihre Fehler. Sobald ihn aber seine Erzählungen, wie es in seltenen Fällen geschieht, mit unserer Zeit des Fortschritts, des Ringens nach einer höheren Stufe der Lebensführung in Berührung bringen, ist sein klarer Blick dahin. Er sieht nur Luxus, Geldgier, Verschwendung, Entartung und Sünde. So wenigstens erscheint er uns in seinen Hauptwerken (»Das ewige Licht« und anderen) obgleich auch ihn das Schaffen unserer Zeit gelegentlich zu warmer, ja begeisterter Anerkennung hinreißt, wie in seinen »Zwei Tagen in Tirol« (»Heimgarten«, Oktoberheft 1899). Daß all das Große um uns her nicht entstanden sein kann ohne eisernen Fleiß, ohne geniales Schaffen, ohne heldenmütige Arbeit und Entsagung, ist ein Gedanke, der sein Verdammungsurteil nicht stört. Wehmütig schmückt er eine untergehende Welt mit der Poesie, die auch den letzten Mohikaner in einen sterbenden Helden umgewandelt hat, und bemerkt nicht, daß das neu entstehende Leben der Menschheit auch seine Helden erfordert.

Nicht bei Rosegger, wohl aber bei den Gebildeten namentlich unseres Vaterlandes im allgemeinen ist der Mangel an Verständnis für den tieferen Sinn des modernen Lebens auf unsere humanistische Erziehung zurückzuführen. Nirgends so wie bei uns wird der Geist des heranwachsenden Geschlechts auf das Schöne und Große in der Vergangenheit hingelenkt und an eine Zeit gebunden, die trotz alles Mühens nie mehr lebendig werden kann. Das hindert aber die Phantasie nicht, sich mit Behagen in diesen Gefilden der Seligen zu ergehen. Im Gegenteil! Sie baut sich eine Welt auf, die sie mit allem schmückt, was ihr eigenes Dichten beizutragen vermag, und braucht dabei nicht zu fürchten, dem Häßlichen, dem Bösen zu begegnen, das auch jene klassischen Zeiten verunstaltete und sie so rasch der Vernichtung entgegengeführt hat. Diese goldenen Ketten eines klassischen Phantoms schleppen wir durch das ganze Leben. Sie verhindern uns nicht nur, uns frei zu bewegen, sie sind auch schuld daran, daß in keinem Lande so sehr wie bei uns die sonnige Gegenwart mit der blauen Brille des Gelehrten angesehen wird und uns dementsprechend falsche Farben zeigt.

Zweifellos: es wird besser und naturgemäß zuerst in den Ländern, in denen die Entwicklung des modernen Lebens ihren Anfang genommen hat. In Amerika findet ein Walt Whitman Worte, die mit erstaunlicher Keckheit und mit ebenso erstaunlichem Erfolg die prosaischsten Dinge, die unser Schaffen umgeben, in den Dienst der Poesie zwingen.

Das macht, der Mann hat hinter der rauhen, ungeschminkten Hülle den Geist der Dinge erfaßt, und wir fühlen mit Verwunderung, daß der poetische Duft nicht an Aeußerlichkeiten hängt, sondern an dem, was aus ihnen spricht. Denn wie die Sprache ein Werkzeug des Geistes ist, so ist umgekehrt auch das Werkzeug eine Sprache des Geistes. Man muß nur die Keilschrift lesen können, in der es zu uns redet.

So hat in England Kipling, ehe er das Unglück hatte, in politischem Pathos zu versinken, einige Sachen geschrieben, die wahre Perlen der Poesie der Technik sind: die Geschichte einer Rangiermaschine, die einer verunglückten Schnellzuglokomotive zu Hülfe eilt, das innere Arbeiten der Teile eines atlantischen Ozeandampfers während eines Sturmes und anderes. Das sind Schöpfungen wahrer Poesie, die sich ebenbürtig neben die homerische Schilderung vom Schild des Achilles und jedes arabische Märchen stellen dürfen.

Auch in Frankreich, trotz der massenhaften Verweibung seiner Alltagsliteratur, trotz der moralischen Verzerrungen, in denen sich seine geistreicheren Schriftsteller gefallen, finden wir prächtige Schilderungen aus dem Gebiet unserer Arbeit. Ich erinnere nur an die Bilder aus dem Bergbau im »Germinal«, wahrhaft erstaunliche Leistungen für einen Mann, der nicht Techniker von Beruf war, die gleichzeitig zeigen, welche Fülle von Poesie aus unsern trockenen, knarrenden Seilrollen, Gestängen und Röhren aufblühen kann, wenn sie ein großer Dichter berührt. Ich erinnere an die hinreißenden und erschütternden Bilder aus dem Leben der Lokomotive, die uns in »La bête humaine« begegnen. Schade, daß der durchaus negierende Geist Zolas nicht imstande war, die Lichtseite dieser Bilder zu sehen, jammerschade namentlich in seinen späteren Romanen, in denen er versuchte, dem beständigen Verneinen in den Rougon-Macquart-Bänden einen positiven Lebensgehalt gegenüberzustellen, und dabei mit richtigem Instinkt auf das Gebiet der Arbeit, auf unser Gebiet hinübergriff. Hier aber fand dieses gewaltige Talent die Grenze seiner Kraft. Zola hatte sich zu lange im Verneinen gefallen, um in der Bejahung des Lebens ähnlich Großes schaffen zu können. Man fühlt das Tendenziöse, das Künstliche, Erzwungene dieser Wendung. Die Poesie läßt sich eben nicht erzwingen.

Ich eile zum Schluß.

Daß wir selbst die Poesie unseres Berufs im allgemeinen nicht betonen, wie es beispielsweise der Soldat, der Jäger, selbst der Landmann tut, liegt vornehmlich in dessen Neuheit. Alles poetische Empfinden wurzelt im Unbewußten, Angeborenen. Dazu aber müssen die Geschlechter einer langen Vergangenheit den Samen in die menschliche Seele legen. Sodann liegt es in hohem Grade an der Intensität unserer Arbeit. Wir mußten uns in einer feindlichen Welt erst den Boden schaffen, auf dem wir stehen, und von dem aus auch wir auf andere Gebiete übertreten können, ohne uns selbst zu verlieren. Wir hatten keine Muße, den Musen nachzulaufen. Das ist recht und gut. Aber nicht gut und nicht recht ist es, wenn auch wir auf den idealen Gehalt unseres Schaffens mit einer gewissen Gleichgültigkeit hinabsehen. Das sollten wir nicht tun. Nicht um unserem weltumspannenden Beruf bei Leuten Anerkennung zu verschaffen, deren »allgemeine Bildung« sie verhindert, zu wissen, wer dem Leben unserer Zeit seine Form und Gestalt gibt, nicht um das Wissen unseres Berufs an die Stelle zu setzen, welche heute das Wissen, die Gedanken und Gefühle einer toten Vergangenheit einnehmen, sondern um im eigenen Hause das Feuer der Begeisterung zu nähren, das uns in dem nie endenden Kampf für den Fortschritt, für die Zukunft der Menschheit nötig ist — ja! — und um dem törichten Vorwurf auch den Schein der Berechtigung zu nehmen, als ob wir die Welt dem Materialismus entgegenführten. Eine falschere Auffassung unserer Bejahung des Lebens, unseres Willens und Wollens läßt sich nicht denken. Denn unsere Lebensaufgabe gehört zu den höchsten, die sich die Poesie je gestellt hat: nicht der Materie zu dienen, sondern sie zu beherrschen.

Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung.

Von H. Berg in Stuttgart.

(Fortsetzung von S. 1097)

II. Versuche zur Erklärung der Wirkungsweise selbsttätiger Pumpenventile mit Federbelastung.

1) Die Versuchseinrichtungen.

Es stand mir die vorzügliche Einrichtung des Ingenieurlaboratoriums der Technischen Hochschule in Stuttgart, die seinerzeit von Bach zum Zweck der Untersuchung selbsttätiger Gewichtsventile geschaffen worden ist, in dankenswerter Weise zur Verfügung.

Eine Zeichnung und Beschreibung der Versuchspumpe findet sich in Z. 1886 S. 424.

Zur Bewegung der Papiertrommel, auf welche die Ventilhublinie aufgezeichnet wird, hatte ich eine Einrichtung mit Schnurtrieb vorgesehen, welche die beiden zusammengehörigen Diagramme (das direkte und das verschobene) unmittelbar nacheinander zu nehmen gestattete, ohne daß die Pumpe abgestellt wurde.

Außerdem wurde zur genauen Bestimmung des Ventilhubes im toten Punkt und der Verspätung des Ventilschlusses die in Z. 1903 S. 584 von mir beschriebene Einrichtung gebraucht.

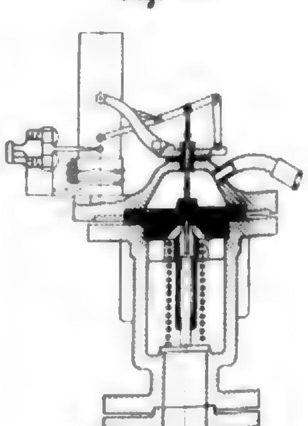
Die Pressung im Druckwindkessel wurde mit einem 4 m hohen Quecksilbermanometer gemessen.

2) Die Entstehung des Ventilschlages bei Kolbenpumpen und seine Vermeidung.

Zur Klärung dieser Frage wurden zunächst folgende Versuche ausgeführt:

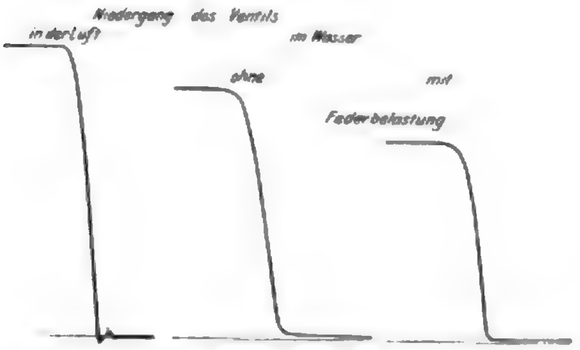
1) Pumpenzylinder und Ventilgehäuse waren von Wasser entleert. Die Pumpe stand still. Das Druckventil, Fig. 10, wurde, ohne daß es durch eine Feder belastet war, mit der Hand in die Höhe gehoben und dann sich selbst überlassen. Das unter der Wirkung seines Eigengewichtes niedergehende Ventil schloß mit einem deutlich hörbaren Schlag.

Fig. 10.



Während das Ventil niederging, wurde der Schreibstift mit der Papiertrommel in leichte Berührung gebracht und zugleich die Trommel mit gleichmäßiger Geschwindigkeit von Hand gezogen. Die entstandene Ventilbewegungslinie, Fig. 11, zeigt, daß das Ventil zuerst mit zunehmender, dann mit gleichbleibender Geschwindigkeit dem Sitz zueilt und die letztere Geschwindigkeit unverändert beibehält, bis es den Sitz mit einem Stoß erreicht, welcher in dem Diagramm durch das Springen des Schreibstiftes beim Aufsitzen des Ventiles zum Ausdruck kommt.

Fig. 11 bis 13.



2) Pumpenzylinder und Ventilgehäuse waren mit Wasser angefüllt. Die Pumpe stand still. Eine Belastung des Ventiles durch eine Feder war nicht vorhanden.

Die Wiederholung des unter 1) beschriebenen Versuchs ergab die Abschlußlinie Fig. 12. Diesesmal erfolgte der Abschluß des Ventiles vollständig lautlos.

Wie Fig. 12 zeigt, setzt sich das freigegebene Ventil allmählich in Bewegung, die Geschwindigkeit wächst, bis der Widerstand des Wassers gleich der das Ventil bewegenden Kraft geworden ist, dann geht das Ventil mit gleichbleibender Geschwindigkeit weiter. Seine Geschwindigkeit nimmt aber, nachdem es in die Nähe des Sitzes gelangt ist, plötzlich sehr rasch bis auf null ab, ohne daß es die Fläche des Ventilsitzes ganz erreicht. Es verbleibt vielmehr eine sehr dünne Wasserschicht zwischen Ventilteller und Sitz.

3) Der unter 2) beschriebene Versuch wurde wiederholt, wobei jedoch das Ventil durch eine Feder belastet war, deren Druck bei dem höchsten Ventilhub rd. 2,3 kg, bei dem Aufsitzen noch rd. 1,95 kg betrug.

Der Niedergang des Ventiles erfolgte auch diesesmal wieder vollständig unhörbar. Wie Fig. 13 zeigt, nimmt zuletzt die Geschwindigkeit plötzlich wieder sehr rasch ab, und die metallischen Dichtungsflächen treffen trotz der starken Federbelastung nicht aufeinander.

Der Unterschied der Erscheinungen bei dem Niedergang des Ventiles im Wasser und in der Luft besteht also darin, daß im ersten Fall die Geschwindigkeit des Ventiles in der Nähe des Sitzes plötzlich abnimmt, daß das Ventil zur Ruhe kommt, noch ehe es den Sitz erreicht, und daß sein Niedergang vollständig lautlos erfolgt, während das in der Luft sinkende Ventil mit unverminderter Geschwindigkeit und unter Entstehung eines hörbaren Schlages auf die Sitzfläche auftrifft.

Diese Erscheinungen sind in folgender Weise zu erklären:

Die am Umfang des Ventiltellers ausströmende Wassermenge ist gleich der vom Ventil verdrängten Wassermenge. Bezeichnet

- l den Umfang des Ventiltellers,
- h den Ventilhub,
- c' die Geschwindigkeit, mit der das Wasser tatsächlich in radialer Richtung aus dem Spalt ausströmt,
- α den Kontraktionskoeffizienten,
- v die Geschwindigkeit des Ventiles,
- f den Querschnitt des Ventiltellers,

so wird, wenn das Ventil in die Nähe des Sitzes gelangt ist, die Beziehung gelten:

$$\alpha c' l h = v f \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (33),$$

woraus sich die Geschwindigkeit v des Ventiles mit $\alpha = 1$ ergibt zu

$$v = \frac{c' l h}{f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (34).$$

Würde nun das Ventil mit unverminderter Geschwindigkeit v, wie es bei dem Niedergang in der Luft der Fall ist, den Sitz erreichen, so müßte nach vorstehender Gleichung die Spaltgeschwindigkeit c' in demselben Maße wachsen, wie der Ventilhub h abnimmt; denn l und f sind unveränderliche Werte, und würde das Ventil ganz bis auf den Sitz gelangen, also $h = 0$ werden, so müßte die Spaltgeschwindigkeit c' unendlich groß werden. Die Spaltgeschwindigkeit ist aber ein begrenzter Wert, insofern sie durch die gegebene Ventilbelastung erzeugt wird.

Es kann daher c' einen gewissen Betrag nicht überschreiten, und hieraus erklärt sich die rasche Abnahme der Geschwindigkeit v mit der Abnahme des Ventilhubes h.

Die Erscheinung, daß das Ventil seinen Sitz gar nicht ganz erreicht, sondern vorher zur Ruhe kommt, ergibt sich aus folgendem:

Ist k der Ueberdruck unter dem Ventilteller in m Wassersäule, ζk derjenige Teil dieser Druckhöhe, welcher zur Ueberwindung der Ausströmwiderstände gebraucht wird, so ist die Druckhöhe, welche die Spaltgeschwindigkeit erzeugt, gleich $(k - \zeta k)$ und demnach die Spaltgeschwindigkeit

$$c' = \sqrt{2\,g\,(k - \zeta k)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (35).$$

Wächst nun durch die Verengung des Austrittsquerschnitts die Widerstandshöhe ζk auf k, was der Fall sein kann, noch ehe $h = 0$ wird, so wird nach vorstehender Gleichung $c' = 0$ und deshalb nach Gl. (34) auch $v = 0$, d. h. das Ventil bleibt stehen.

Daß das Ventil nicht bis auf die Sitzfläche gelangt, ist auch daraus erklärlich, daß die unter dem Ventilteller befindliche Wasserschicht auf die Höhe $h = 0$ zusammengepreßt werden müßte. Hierzu wäre aber, da das Wasser sehr schwer zusammendrückbar ist, ein außerordentlich großer Druck erforderlich, während in Wirklichkeit nur der Druck der Ventilbelastung in Wirksamkeit ist. Beim Niedergang des Ventiles in der Luft besteht insofern ein Unterschied, als die unter dem Ventil befindliche Luft nicht bloß durch den Ventilspalt ins Gehäuse, sondern auch durch den Ventilsitz unter geringer Kompression der im Zylinder enthaltenen Luft in diesen letzteren entweichen kann.

Aus den Versuchen geht hervor: Ein Ventil kann sich im Wasser mit großer, man kann wohl sagen: beliebig großer Geschwindigkeit gegen seinen Sitz bewegen, es wird trotzdem kein Ventilschlag entstehen, wenn das vom Ventil verdrängte Wasser keinen andern Ausweg als denjenigen durch den Ventilspalt hat.

Wie liegen nun die Verhältnisse beim Schluß der Ventile von Kolbenpumpen mit Kurbelgetriebe?

Wie früher dargelegt, beginnt das Ventil seinen Niedergang im höchsten Punkt der Ventilhublinie mit der Geschwindigkeit null. Die Kraft des aus dem Ventilsitz kommenden Wasserstromes nimmt infolge der Abnahme der Kolbengeschwindigkeit derartig ab, daß das Ventil sich mit stetig zunehmender Geschwindigkeit gegen seinen Sitz bewegt. Ist der Kolben im toten Punkt angelangt, so hat das Ventil noch einen gewissen Abstand von seinem Sitz und bewegt sich mit einer gewissen Geschwindigkeit gegen diesen. Die Geschwindigkeit des Wassers im Ventilsitz ist in diesem Augenblick null, die Strömungsverhältnisse unter dem Ventil sind also die gleichen wie bei dem Niedergang des Ventiles bei stillstehender Pumpe.

Geht nun der Kolben zurück, so strömt das Wasser nicht nur unter dem Druck der Ventilbelastung durch den Spalt ins Ventilgehäuse, sondern es entweicht auch durch den Ventilsitz in das Innere des Pumpenzylinders in dem Maße, wie es vom Kolben angesaugt wird.

Im weiteren Verlauf nimmt die Spaltmenge entsprechend dem kleiner werdenden Ventilhub ab und wird schließlich null, während die angesaugte Wassermenge der Zunahme der Kolbengeschwindigkeit entsprechend zunimmt. Das Ventil wird bei kleiner Schlußverspätung mit annähernd der gleichen, bei größer werdender Verspätung mit größerer Geschwindigkeit auf den Sitz treffen, als diejenige ist, welche es im Augenblick der Kolbenumkehr hat.

Der beim Ventilschluß entstehende Schlag entspricht der Größe der vernichteten lebendigen Arbeit, d. h. dem Produkt

$$\frac{m v_s^2}{2},$$

wenn m die Ventilmasse, v_s die Ventilgeschwindigkeit beim

Auftreffen auf den Sitz bedeutet. Zur Verringerung des Ventilschlages ist daher dafür Sorge zu tragen, daß die Schlußgeschwindigkeit des Ventiles klein ist.

Wie die nachstehend beschriebenen Versuche des Verfassers ergeben haben, läßt sich die Bewegung des Ventiles nach der Kolbenumkehr, also auch seine Schlußgeschwindigkeit, nicht mit genügender Genauigkeit bestimmen, hauptsächlich wenn der Ventilhub bei der Kolbenumkehr schon sehr klein ist. Das Aufsitzen des Ventiles erfolgt in dem Augenblick, wo die zwischen den Dichtungsflächen eingeklemmte Wasserschicht durch den Kolben vollständig abgesaugt ist, und es hat sich ergeben, daß bei starker Ventilbelastung, wo diese Wasserschicht unter einem höheren Druck steht, die Verschleppung des Ventilschlusses größer ist als bei geringer Ventilbelastung. Unter sonst gleichen Verhältnissen findet bei größerer Kolbengeschwindigkeit der Ventilschluß früher statt.

Anstatt die Schlußgeschwindigkeit der Berechnung der Ventile zugrunde zu legen, empfiehlt es sich daher, dahin zu wirken, daß die Geschwindigkeit des Ventiles im Augenblick des Hubwechsels klein ist, und daß es in diesem Augenblick einen kleinen Abstand von seinem Sitz, also nur noch einen kleinen Weg bis zu diesem zurückzulegen hat.

Die erste dieser beiden Bedingungen ist durch die zweite bereits erfüllt, wenn der Abstand beim Hubwechsel so klein ist, daß die Geschwindigkeitsverminderung infolge der Spaltverengung, was Bach mit der »Pufferwirkung des Wassers« bezeichnet hat, sich geltend macht.

Als Grundlage für den Entwurf des Ventiles ist daher die Bedingung aufzustellen, daß der Ventilhub bei der Kolbenumkehr genügend klein ist.

Dieser Ventilhub ist aber bestimmt durch Gl. (27):

$$h_0 = \frac{F r \omega^2 f}{(\mu c l)^2}\left(1 \pm \frac{r}{L}\right).$$

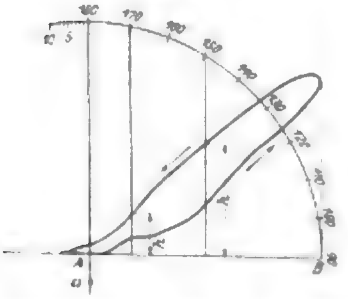
3) Bestimmung des Ausflußkoeffizienten μ.

Aus einer größeren Anzahl an der Versuchspumpe aufgenommener Ventilhubdiagramme wurde der Koeffizient μ mittels der Gleichung (18),

$$h = \frac{F r \omega}{\mu c l}\left(\sin\alpha - \frac{f\omega}{\mu c l}\cos\alpha\right),$$

in folgender Weise bestimmt:

Fig. 14.



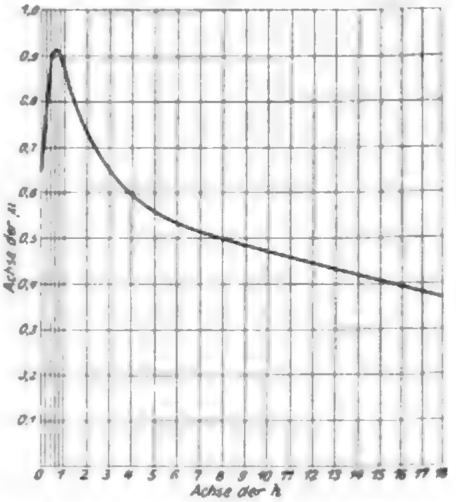
Durch den Punkt A des verschobenen Diagrammes, Fig. 14, welcher den Augenblick angibt, wo die Pumpenkurbel unter 180°, die Kurbel des Papiertrommelantriebes unter 90° steht, wird eine Senkrechte gezogen, der wagerechte Abstand AB des äußersten Diagrammpunktes von dieser Senkrechten bestimmt und mit der Länge AB als Halbmesser ein Kreisbogen beschrieben, der als Kurbelkreis angesehen wird. Da die Papiertrommel wie durch ein Kurbelgetriebe mit unendlich langer Schubstange bewegt wird, so erhält man den zu einem bestimmten Kurbelwinkel α gehörigen Ventilhub h durch den Schnitt einer Senkrechten mit der Ventilhublinie, wie dies in Fig. 14 für die Winkel 150° und 170° angegeben ist.

Der zum Ventilhub h gehörige Wert der Spaltgeschwindigkeit berechnet sich dann aus Gl. (32) zu

$$c = \sqrt{2g\,\frac{Q_w + (y_0 + h)\,f}{f\gamma}}.$$

Sind die zusammengehörigen Werte von α, h und c bekannt, so bleibt in der obigen Gleichung der Wert μ als einzige Unbekannte übrig. Zur Bestimmung von μ wurden nur Punkte des absteigenden Astes der Ventilhublinie benutzt, Kurbelwinkeln von 90° bis 180° entsprechend. Aus jedem Versuchsdiagramm wurde in der angegebenen Weise der Wert μ für eine Reihe verschiedener Ventilhübe bestimmt. Die Aufzeichnung der erhaltenen Werte ergab für jedes Diagramm eine μ-Kurve nach Art der Figur 15. Als Durchschnittskurve wurde dann die in Fig. 15 gezeichnete μ-Kurve angenommen, deren Koordinatenwerte in Spalte 1 und 2 der nachstehenden Zahlentafel zusammengestellt sind; in Spalte 3 sind die Werte $\frac{d}{4h}$ eingetragen, entsprechend dem Durchmesser des Versuchsventiles von $d = 60$ mm.

Fig. 15.



Zahlentafel für den Ausflußkoeffizienten μ.

h mm	μ	$\frac{d}{4h}$ bezw. $\frac{b}{2h}$	h mm	μ	$\frac{d}{4h}$ bezw. $\frac{b}{2h}$
0,0	0,650	—	6	0,532	2,500
0,1	0,710	150,00	6,5	0,523	2,31
0,2	0,780	75,00	7	0,515	2,14
0,3	0,845	50,00	7,5	0,507	2,00
0,4	0,890	37,50	8	0,500	1,87
0,5	0,911	30,00	8,5	0,493	1,76
0,6	0,913	25,00	9	0,485	1,67
0,8	0,902	18,75	9,5	0,477	1,58
1,0	0,870	15,00	10	0,472	1,50
1,5	0,788	10,00	11	0,459	1,36
2	0,732	7,50	12	0,445	1,25
2,5	0,690	6,00	13	0,431	1,15
3	0,650	5,00	14	0,420	1,07
3,5	0,622	4,28	15	0,407	1,00
4	0,599	3,75	16	0,395	0,94
4,5	0,578	3,33	17	0,381	0,88
5	0,560	3,00	18	0,370	0,83
5,5	0,545	2,73			

Der Ausflußkoeffizient μ ist seiner Begriffsbestimmung entsprechend das Produkt aus Kontraktionskoeffizient α und Geschwindigkeitskoeffizient η, d. h. es ist

$$\mu = \alpha\eta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (36).$$

Wie Fig. 15 zeigt, ist der Wert μ für den Ventilhub $h = 0{,}6$ mm am größten. Er nimmt mit größer werdendem Ventilhub ab, weil der Wasserstrom den Spaltquerschnitt um so weniger vollkommen ausfüllt, der Kontraktionskoeffizient α also um so kleiner ist, je größer der Ventilhub wird, und er nimmt von $h = 0{,}6$ mm an mit kleiner werdendem Ventilhub ab, weil infolge der Spaltverengung der Durchgangswiderstand durch den Spalt wächst und deshalb der Geschwindigkeitskoeffizient η abnimmt.

4) Besprechung der Versuchsergebnisse.

Bei den nachstehend beschriebenen 18 Versuchen arbeitete die Pumpe mit 3 verschiedenen Umlaufzahlen: $n = 61$,

102 und 136 i. d. Min.; der Kolbenhub wechselte zwischen $s = 70$, 100, 160 und 250 mm; das Ventil war durch folgende 3 zylindrische Schraubenfedern aus Stahldraht belastet:

Federtabelle.

Feder		I	II	III
Drahtstärke d	mm	2,5	2,2	2,5
mittlerer Durchmesser der Windung $2r$	»	35	34	[illegible]
Windungszahl i		25	24	17
Länge l der Feder in ungespanntem Zustand	mm	173	168	124,5
Federkonstante C, d. h. Druck der Feder für 1 cm Zusammendrückung	kg	0,355	0,253	0,471
Zusammendrückung y_0 der Feder beim Ventilhub $h = 0$	cm	5,5	4,5	0,65
Druck $\mathfrak{F}$ der Feder beim Ventilhub $h = 0$	kg	1,952	1,138	0,306
Gewicht G_f der Feder in der Luft	»	0,112	0,078	0,080
Gewicht G_{fw} der Feder im Wasser	»	0,098	0,068	0,070

Darstellung der Federspannung $\mathfrak{F}$, s. Fig. 16.

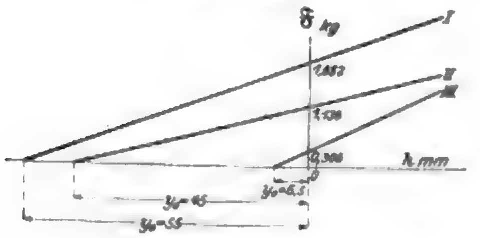
Nach Gl. (31) bestimmt sich der Druck der Feder beim Ventilhub h aus

$$\mathfrak{F} = (y_0 + h) C.$$

Gewicht des Bronzeventiles in der Luft	0,222	kg
» » im Wasser	0,196	»
» » Stahlstiftes in der Luft	0,025	»
» » » im Wasser	0,021	»

Das Hebelwerk des Schreibstiftes, vergl. Fig. 10, belastet das Ventil mit 0,026 kg.

Fig. 16.



Es war somit die Gewichtsbelastung G_w

bei Feder	I kg	II kg	III kg
Gewicht des Bronzeventiles	0,196	0,196	0,196
» » Stahlstiftes	0,021	0,021	0,021
» der Feder	0,098	0,068	0,070
Druck des Hebelwerkes	0,026	0,026	0,026
	$G_w =$ 0,341	0,311	0,313

Bestimmung der Spaltgeschwindigkeit.

Bei dem Versuchsventil tritt dadurch, daß der in den Führungsstift des Ventiles eingeschraubte Stahlstift von 5 mm Dmr. den Deckel des Ventilgehäuses durchdringt, eine Entlastung des Ventiles ein.

Durchdränge der Stift den Deckel nicht, so würde der Druck des Wassers auf seinen Querschnitt von der Größe $\frac{3{,}14 \cdot 0{,}5^2}{4} = 0{,}1964$ qcm gleich $0{,}1964\,(p_d + p_a)$ kg sein, wenn p_d den Ueberdruck im Druckwindkessel und Ventilgehäuse, p_a den Atmosphärendruck in kg/qcm bedeutet.

Geht der Stift durch den Deckel, so drückt die Atmosphäre auf seinen Querschnitt mit der Kraft $0{,}1964\,p_a$ kg. Die Entlastung, welche das Ventil durch die Schreibeinrichtung erfährt, ist also

$$E = 0{,}1964\,[(p_d + p_a) - p_a] = 0{,}1964\,p_d \text{ kg} \quad . \quad (37)$$

Demnach ist bei den Versuchen die wirksame Ventilbelastung in kg

$$P = G_w - E + \mathfrak{F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (38),$$

und die theoretische Spaltgeschwindigkeit, entsprechend Gl. (30), in m

$$c = \sqrt{\frac{2g}{f\gamma}\,(G_w - E + \mathfrak{F})} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (39),$$

woraus mit $g = 9{,}81$, $\gamma = 1000$, $f = 0{,}002827$ qm, entsprechend $d = 60$ mm,

$$c = 2{,}6344\,\sqrt{G_w - E + \mathfrak{F}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (40)$$

wird.

Die Pumpe arbeitete bei allen 18 Versuchen mit annähernd der gleichen Druckhöhe, und zwar war durchschnittlich $p_d = 2{,}5$ kg/qcm, so daß die Entlastung durchschnittlich $E = 0{,}1964 \cdot 2{,}5 = 0{,}491$ kg betrug.

Bei einem Ventilhub von 5 mm war daher

bei Feder	I	II	III
die wirksame Gewichtsbelastung $G_w - E$ in kg	0,341 − 0,491 = − 0,150	0,311 − 0,491 = − 0,180	0,313 − 0,491 = − 0,178
der Federdruck $\mathfrak{F}$ bei 5 mm Hub nach Gl. (31) in kg	2,130	1,265	0,542
die theoretische Spaltgeschwindigkeit c nach Gl. (40) in m	3,710	2,744	1,560

Es verhielten sich also bei den Versuchen die durch Anwendung der verschiedenen Federn erzeugten Spaltgeschwindigkeiten ungefähr wie 3 : 2 : 1.

Die Versuchsdiagramme sind auf Figurenblatt I bis III zusammengestellt. Auf Figurenblatt I befinden sich die Diagramme zu den Versuchen mit 61 Uml./min, auf Blatt II und III diejenigen für 102 und 136 Uml./min.

In Fig. 1, 2 usw. auf Blatt I sind die Versuchsdiagramme wiedergegeben. Das Ventil öffnet bei A, steigt bis B und schließt bei C. Durch diese Diagramme erhält man insofern kein richtiges Bild von der Ventilbewegung, als sich die Papiertrommel infolge ihres Kurbelantriebes in jedem Augenblick mit anderer Geschwindigkeit bewegt. Die Neigung der Tangente an die Ventilhublinie gibt deshalb die Ventilgeschwindigkeit fortwährend in einem andern Maßstab an. Solche Diagramme gestatten auch keinen Vergleich der Versuche untereinander.

Es wurden daher die Diagramme auf Zeitbasis, Fig. 1a, 2a, usw., umgezeichnet, wobei in der Hauptsache das verschobene Diagramm, wie auf S. 1136 angegeben, zur Aufzeichnung benutzt wurde. Für die Darstellung der Hublinie in ihrem oberen Verlauf wurde das unmittelbare Diagramm zu Rate gezogen.

Die Zeitdauer T des Kolbenhubes oder der Kurbeldrehung um 180° beträgt bei

$$n_1 = 61 \text{ Uml./min} \quad T_1 = \frac{60}{2 n_1} = \frac{60}{2 \cdot 61} = 0{,}492 \text{ sk}$$

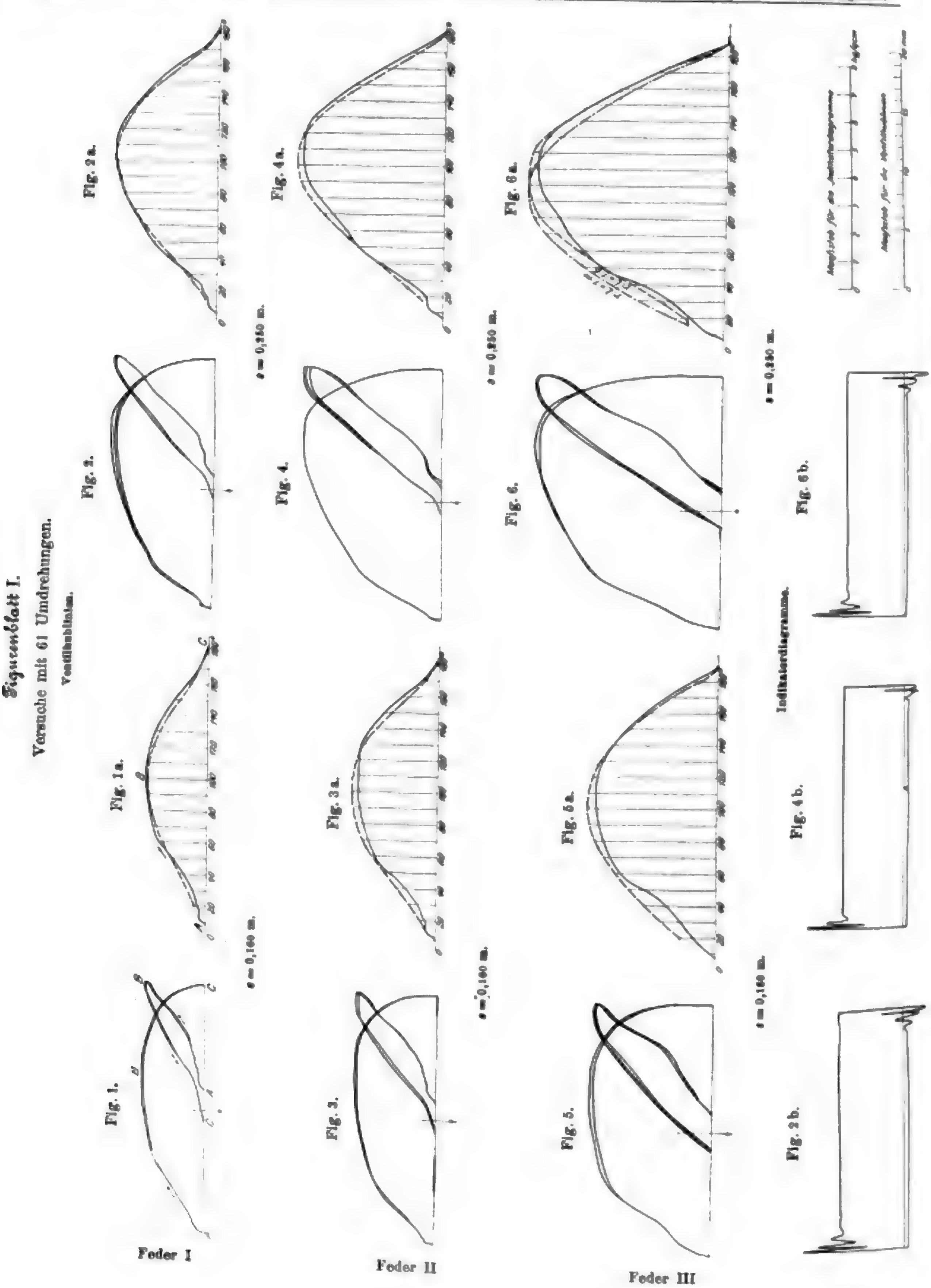
$$n_2 = 102 \quad » \quad T_2 = \frac{60}{2 n_2} = \frac{60}{2 \cdot 102} = 0{,}294 \quad »$$

$$n_3 = 136 \quad » \quad T_3 = \frac{60}{2 n_3} = \frac{60}{2 \cdot 136} = 0{,}220 \quad »$$

Ebenso wie diese Zeiten verhalten sich die Längen der auf Zeitbasis gezeichneten Diagramme für die drei Umlaufzahlen.

Die Zusammenstellung der Versuche auf den drei Figurenblättern ist ferner derartig, daß sich sämtliche Versuche mit Feder I in der ersten Reihe der Blätter, diejenigen der Federn II und III in der zweiten und dritten Reihe befinden.

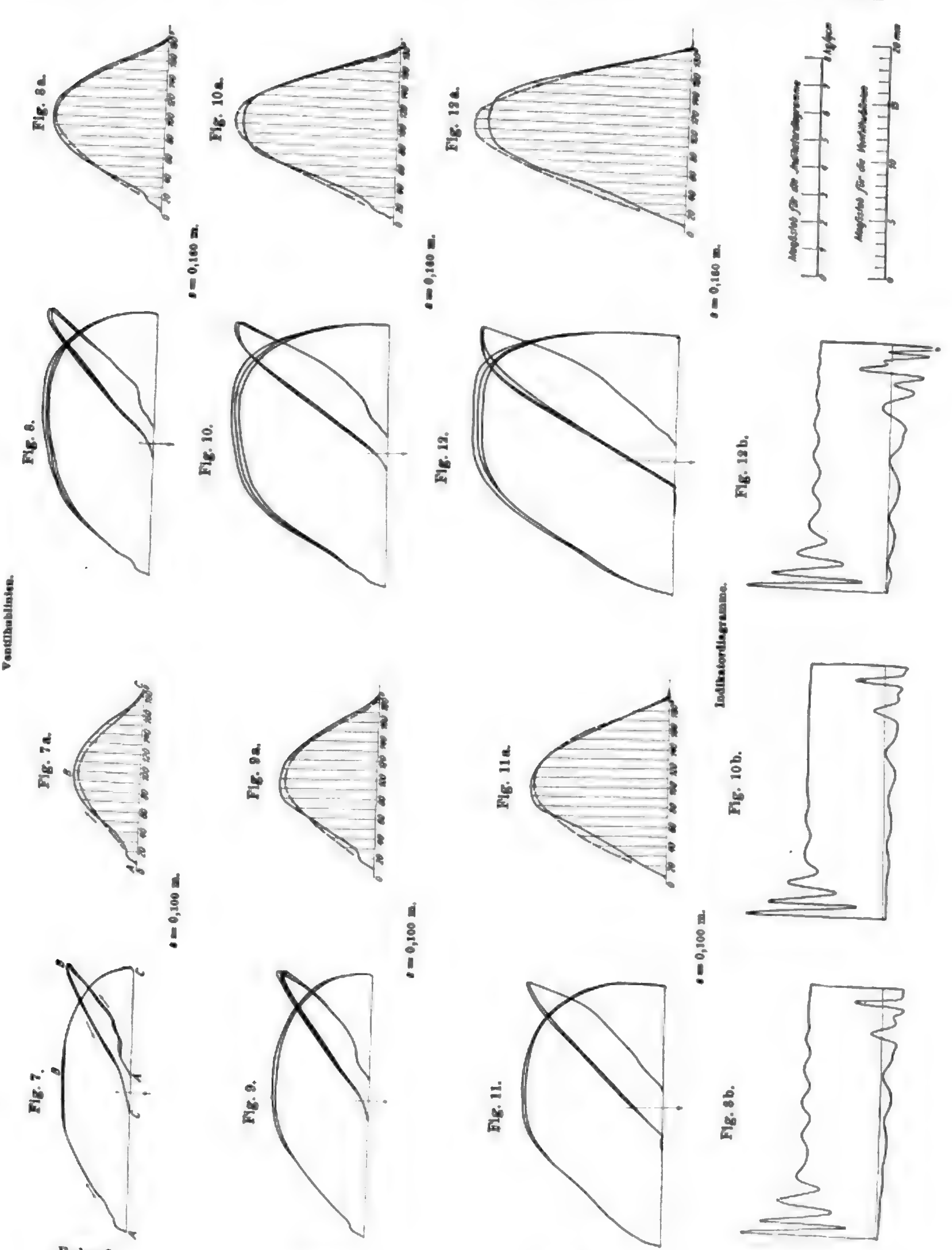
Ein Vergleich von 3 untereinander gestellten Diagrammen gibt jeweilig den Einfluß der Ventilbelastung wieder. In gleicher Weise zeigen 2 nebeneinander stehende Versuche


Figurenblatt I.
Versuche mit 61 Umdrehungen.
Ventilhublinien.
Fig. 1.
Fig. 1a.
s = 0,180 m.
Fig. 2.
Fig. 2a.
s = 0,250 m.
Fig. 3.
Fig. 3a.
s = 0,180 m.
Fig. 4.
Fig. 4a.
s = 0,250 m.
Fig. 5.
Fig. 5a.
s = 0,180 m.
Fig. 6.
Fig. 6a.
s = 0,250 m.
Indikatordiagramme.
Fig. 2b.
Fig. 4b.
Fig. 6b.
Feder I
Feder II
Feder III

Figurenblatt II.

Versuche mit 102 Umdrehungen.

Ventilhublinien.



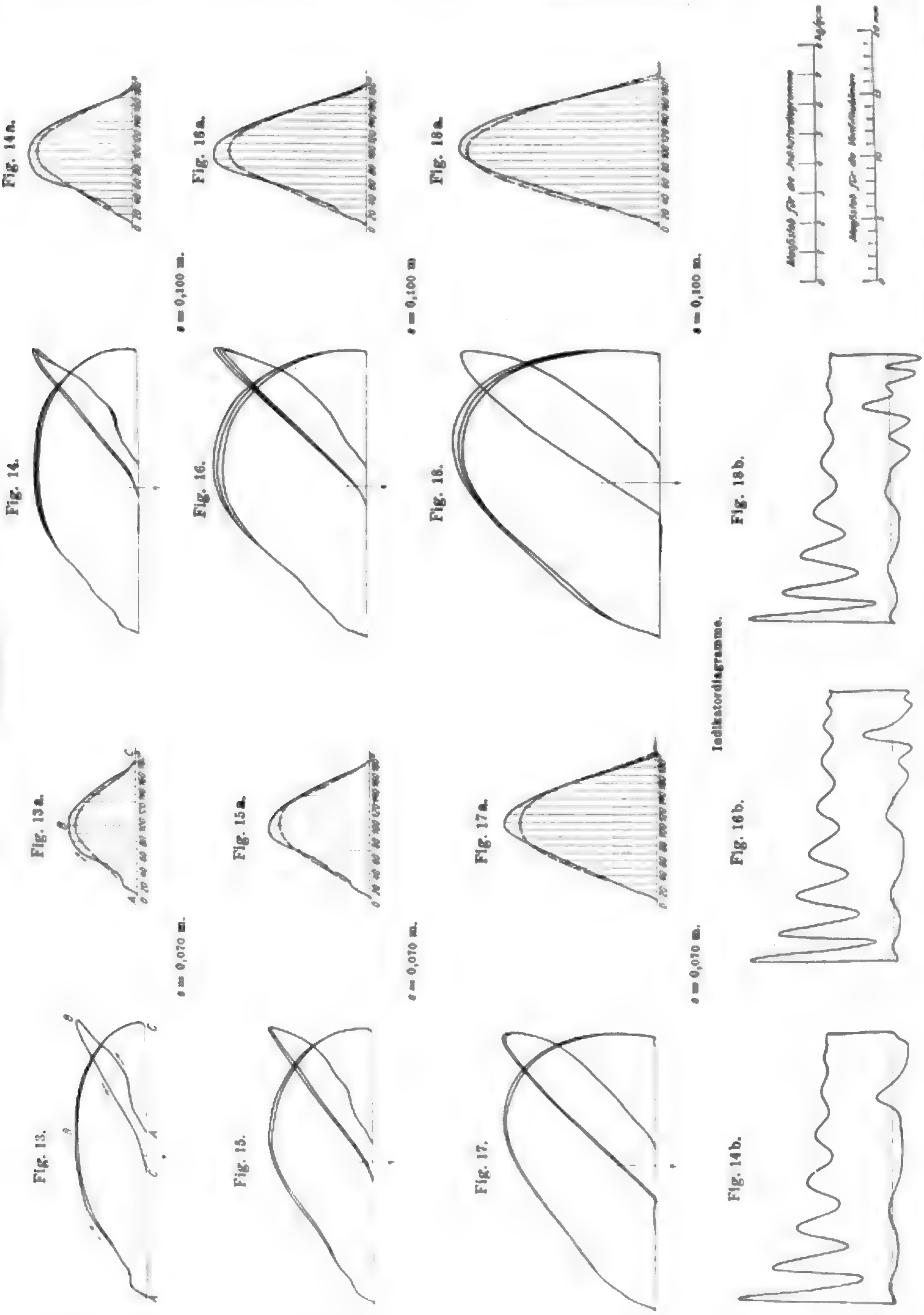
Feder I.

Feder II.

Feder III.

Figurenblatt III.

Versuche mit 136 Umdrehungen.



Feder I.

Feder II.

Feder III.

den Einfluß des Kolbenhubes oder der Kolbengeschwindigkeit.

Der Einfluß der Umlaufzahl ergibt sich durch den Vergleich von Versuch 1 mit 8, 3 mit 10, 5 mit 12, ferner 7 mit 14, 9 mit 16 und 11 mit 18.

a) Berechnung der Ventilhublinie.

Als Beispiel sei Versuch 6 gewählt. Für diesen gilt:

Kolbendurchmesser	$D = 0{,}070$ m
Kolbenquerschnitt	$F = 0{,}003848$ qm
Kolbenhub	$s = 2r = 0{,}250$ m
Länge der Schubstange	$L = 0{,}750$ »
Uml./min.	$n = 61$
Winkelgeschwindigkeit	$\omega = \frac{3{,}14 \cdot 61}{30} = 6{,}3846$
Dmr. des Ventiltellers	$d = 0{,}060$ m
Querschnitt des Ventiltellers	$f = 0{,}002827$ qm
Umfang » »	$l = 0{,}1884$ m
Gewichtsbelastung des Ventiles mit Feder III, vergl. S. 1137	$G_v = 0{,}313$ kg
Ueberdruck im Druckwindkessel	$p_d = 2{,}50$ kg/qcm
Ventilentlastung	$E = 0{,}1964 \cdot 2{,}5 = 0{,}491$ kg
Zusammendrückung der Feder III beim Ventilhub $h = 0$	$y_0 = 0{,}65$ cm
Konstante der Feder III	$C = 0{,}471$ kg.

α) Berechnung der Ventilhublinie ohne Berücksichtigung der Länge der Schubstange.

Es ist nach Gl. (18)

$$h = \frac{Fr\omega}{\mu c l}\left(\sin\alpha - \frac{f\omega}{\mu c l}\cos\alpha\right).$$

Mit den angegebenen Werten ist

$$\frac{Fr\omega}{l} = 0{,}0163; \quad \frac{f\omega}{l} = 0{,}0958.$$

Es soll für den Ventilhub $h = 9$ mm $= 0{,}009$ m der zugehörige Kurbelwinkel α bestimmt werden.

Für $h = 9$ mm ist nach Zahlentafel S. 1136

$$\mu = 0{,}485.$$

Nach Gl. (31) ist der Federdruck bei $h = 9$ mm

$$\mathfrak{F} = (0{,}65 + 0{,}9) \cdot 0{,}471 = 0{,}730 \text{ kg},$$

also die Spaltgeschwindigkeit nach Gl. (40)

$$c = 2{,}6244 \sqrt{G_v - E + \mathfrak{F}}$$
$$= 2{,}6244 \sqrt{0{,}313 - 0{,}491 + 0{,}730} = 1{,}957 \text{ m}$$

und das Produkt

$$\mu c = 0{,}485 \cdot 1{,}957 = 0{,}949 \text{ m}.$$

Setzt man diese Werte in die Gleichung für den Ventilhub ein, so hat man

$$0{,}009 = \frac{0{,}0163}{0{,}949}\left(\sin\alpha - \frac{0{,}0958}{0{,}949}\cos\alpha\right)$$

oder

$$52{,}4 = 100 \sin\alpha - 10{,}1 \cos\alpha.$$

Setzt man in dieser Gleichung $\cos\alpha = \sqrt{1 - \sin^2\alpha}$, so erhält man eine quadratische Gleichung nach $\sin\alpha$. Es ergeben sich dann zwei Kurbelwinkel α_1 und α_2, von denen der eine für das Steigen, der andere für das Sinken des Ventiles gilt.

Anstatt der umständlichen Rechnung kann man die Gleichung auf zeichnerischem Wege in folgender Weise lösen:

Man beschreibt zwei Kreise mit den Halbmessern 100 und 10,1 mm, s. Fig. 17. Für einen beliebigen Winkel α ist alsdann die Strecke $A_1B_1 = 100 \sin\alpha$ und die Strecke $C_1O = 10{,}1 \cos\alpha$. Schneidet man auf A_1B_1 das Stück $A_1D_1 = C_1O$ ab, so stellt die Strecke B_1D_1 die rechte Seite der Gleichung, d. h. den Ausdruck $100 \sin\alpha - 10{,}1 \cos\alpha$ dar.

Eine Wiederholung des Verfahrens mit andern Winkeln gibt die Linie $D_1 D_2 D_3 \ldots\ldots$ Diese stellt alle Werte dar, welche die rechte Seite der Gleichung für die Winkel von 0° bis 180° hat.

Da für die Winkel, welche größer als 90° sind, der Cosinus negativ ist, also die rechte Seite der Gleichung die Form $100 \sin\alpha + 10{,}1 \cos\alpha$ annimmt, so hat man dementsprechend z. B. die Strecke C_2O von A_2 nach oben abzutragen.

Für die gesuchten Winkel α_1 und α_2 hat die rechte Seite der Gleichung (s. oben) den Wert 52,4; man zieht deshalb im Abstand 52,4 mm von der x-Achse eine Wagerechte, welche die Linie $D_1 D_2 D_3 \ldots\ldots$ in den Punkten y_1 und y_2 schneidet. Die zu diesen Punkten gehörigen Fahrstrahlen ergeben dann die gesuchten Winkel $\alpha_1 = 37°$ und $\alpha_2 = 154°$.

Zur Ermittlung der beiden Winkel ist es selbstverständlich nicht nötig, daß man die ganze Linie $D_1 D_2 D_3 \ldots\ldots$ bestimmt. Man zeichnet zuerst die beiden Kreise und hierauf die Wagerechte; dann ist es leicht, abzuschätzen, wohin die Fahrstrahlen fallen werden, so daß bei einiger Uebung zur Bestimmung eines Winkels meistens die Annahme zweier Fahrstrahlen genügt.

Bestimmt man zu Versuch 6 ebenso, wie es für den Ventilhub $h = 9$ mm gezeigt wurde, für andere Ventilhübe die zugehörigen Kurbelwinkel, so bekommt man folgende Werte, aus denen sich die in Figurenblatt I, Fig. 6a, strichpunktiert gezeichnete Ventilhublinie ergibt.

$h =$	16	12	9	5	3 mm
$\alpha_1 =$	79°	51°	37°	21°50′	16°
$\alpha_2 =$	112°	140°	154°	170°	177°.

β) Berechnung der Ventilhublinie mit Berücksichtigung der Länge der Schubstange.

Für den Ventilhub gilt die Gleichung (24). Da sich der Kolben während des Druckhubes im Rücklauf befindet, so sind die unteren Zeichen zu nehmen. Demnach ist

$$h = \frac{Fr\omega}{\mu c l}\left[\left(\sin\alpha - \tfrac{1}{2}\frac{r}{L}\sin 2\alpha\right) - \frac{f\omega}{\mu c l}\left(\cos\alpha - \frac{r}{L}\cos 2\alpha\right)\right].$$

Da $r = 0{,}125$ m und $L = 0{,}750$ m, also $\frac{r}{L} = \frac{1}{6}$ ist, so hat man

$$h = \frac{Fr\omega}{\mu c l}\left[(\sin\alpha - \tfrac{1}{12}\sin 2\alpha) - \frac{f\omega}{\mu c l}(\cos\alpha - \tfrac{1}{6}\cos 2\alpha)\right].$$

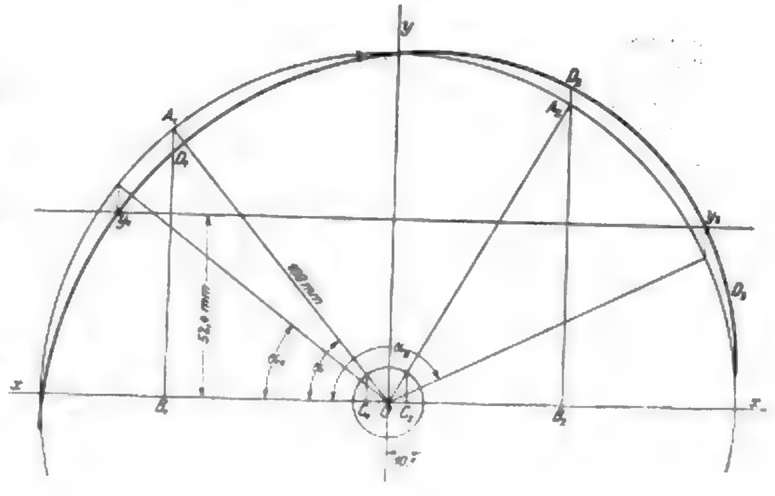
Für den Ventilhub $h = 9$ mm erhält man dann entsprechend der vorstehenden Rechnung

$$0{,}009 = \frac{0{,}0163}{0{,}949}\left[(\sin\alpha - \tfrac{1}{12}\sin 2\alpha) - \frac{0{,}0958}{0{,}949}(\cos\alpha - \tfrac{1}{6}\cos 2\alpha)\right]$$

oder

$$104{,}8 = 200 \sin\alpha - 16{,}66 \sin 2\alpha - 20{,}2 \cos\alpha + 3{,}4 \cos 2\alpha,$$

Fig. 17.



woraus sich durch sinngemäße Anwendung des vorstehend angegebenen zeichnerischen Verfahrens die Winkel $\alpha_1 = 43°$ und $\alpha_2 = 159°$ ergeben.

In gleicher Weise erhält man für andere Ventilhübe die folgenden Winkel:

$h =$	16	12	9	5	3 mm
$\alpha_1 =$	85°	58°30′	43°	28°	18°
$\alpha_2 =$	124°	146°30′	159°	173°30′	179°.

Diese Werte ergeben die in Fig. 6a gestrichelt gezeichnete Ventilhublinie.

In der angegebenen Weise sind die Ventilhublinien für sämtliche 18 Versuche, und zwar mit Berücksichtigung der Länge der Schubstange, berechnet und in Fig. 1a, 2a.... gestrichelt eingetragen. Die gerechneten Punkte sind durch kleine Kreise bezeichnet. Der Winkel, bei welchem das Ventil abschließt, ist nach Gl. (25), der größte Ventilhub nach Gl. (26) berechnet.

(Schluß folgt.)

Das Königliche Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West.

(Schluß von S. 1077)

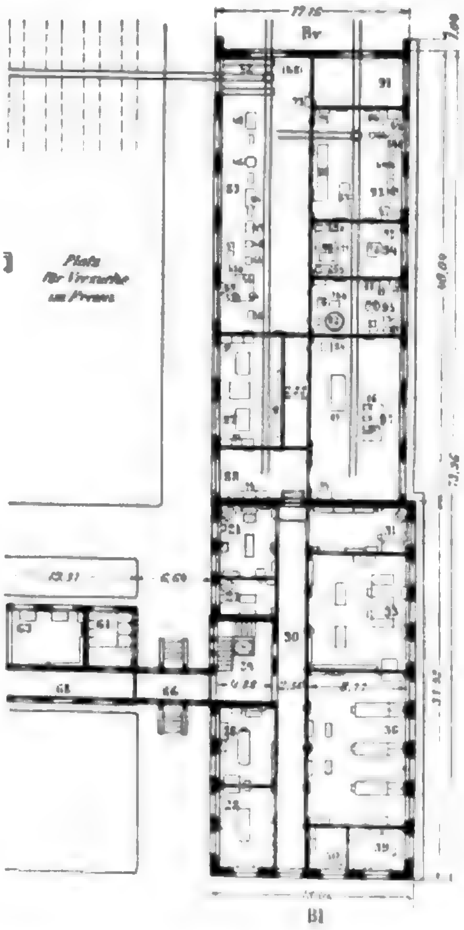
Die **Abteilung 2 für Baumaterialprüfung** hat im Gebäude B_1, Fig. 58, ihre Räume für die Herstellung der Proben und für Festigkeitsprüfungen.

Der Raum 91 nimmt die zur Prüfung eingehenden Materialien auf und dient zur Kontrolle der Eingänge; er ist mit den erforderlichen Gestellen und Gelassen sowie mit Dezimalwagen und Meßwerkzeugen versehen.

Im Raum 93, der Naßwerkstatt, sind die Maschinen zur Bearbeitung der Gesteine aufgestellt. Die Maschine Nr. 60, Fig. 59 bis 61, ist ein großes wagerechtes Steinsägegatter, das mit eingesetzten Diamanten Steinblöcke von 1500 mm Breite und 300 mm Höhe zu zerschneiden gestattet. Daneben liegt eine kleinere wagerechte Steinsäge, Nr. 61, die zum Zerschneiden von Ziegeln und weichen Steinen mittels Sand oder Stahlkugeln benutzt wird. Auf ihr werden besonders die Ziegel für die Druckversuche in zwei Hälften zersägt, die dann, mit Mörtel zu einem nahezu würfelförmigen Körper vereinigt und an den Druckflächen mit Mörtel abgeglichen, zum Versuch kommen. Die Sägen sind von der Berliner Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. vorm. L. Sentker gebaut.

Fig. 58.

Abteilung 2 für Baumaterialprüfung.



B_1 21 Vorsteher
23 Mitarbeiter
31 Registratur
33 technisches Bureau
36 chemisches Laboratorium
39 Mitarbeiter
40 Wägeraum
26 mineralog. Laboratorium
28 physikalisches Laboratorium
32 Belagproben

B_1 88 Vorraum
97 Formerei:
95 Silos
86 Mörtelmischer
87 Hammerapparate
85 Betonmischer
89 Steintisch
87 Probenerhärtung:
91 Regale u. Wasserkasten
95 Staubkammer:
82 Kollergang
76 Siebmaschine
76a Einlaufvorrichtung
88 Rütteltrommel
89 Feinmühle
77 Mörser
78 Schleifmaschine
77 Sandstrahlgebläse

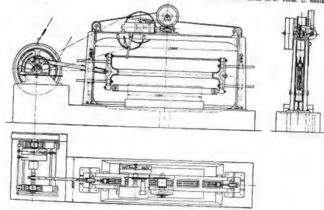
81 Kugelmühle
87 Brechwalze
94 Kühlkammer:
69a u. b Eismaschinen
70 Kühlgruben
71 Laufkran
72 Auftaueinrichtungen
93 Naßwerkstatt:
60 u. 61 Steinsägen
75 Trockenschrank
65 u. 66 Schleifmaschinen
63 u. 64 Kreissägen
67 Diamanthobelmaschine
91 Probenausgang
83 Versuchshalle:
58 Laufkran
52 Deckenprüfung
73 Trockenschrank
49 Röhrenpresse
46 150 t Presse
44 400 t Presse
47 40 t-Presse
48 33 t-Presse
51 Biegepressen
53, 54 u. 55 Zugprüfer
56 Wasserdurchlaßprüfer
57 Fallwerk

Die Maschinen Nr. 63 und 64 sind Kreissägen von Henrich & Söhne, Hanau, zur Herstellung von Gesteinwürfeln für den Druckversuch; sie schneiden mit Diamantstaub, der aus Abfalldiamanten im Mörser hergestellt und in die glatten, vorher nur durch leichte Messerhiebe aufgerauhten Sägeblätter eingedrückt wird. Zum Abgleichen und genauen Bearbeiten der Würfelflächen an Gesteinproben dienen eine wagerechte Schleifscheibe Nr. 66, eine Schleifmaschine mit Karborundring Nr. 65, deren Vorlage für den besonderen Zweck so eingerichtet ist, daß die Würfelflächen ohne weiteres genau parallel und rechtwinklig ausfallen, und endlich eine Hobelmaschine mit Diamantstichel.

Der Kühlraum 94, Fig. 62, dient für Gefrier- und Wassertränkversuche mit Steinen. Er enthält die von A. Borsig, Tegel, gelieferte Gefrieranlage (Nr. 69 bis 71, Fig. 58), die aus zwei Schwefligsäure-Kühlmaschinen besteht, welche die Kühlschlangen der beiden in den Fußboden versenkten Kühlgruben Nr. 70 speisen, und zwar kann jede Maschine für sich jede Grube oder beide Maschinen zusammen die eine oder die andere oder beide Gruben bedienen. Die Gruben sind mit Korkstein isoliert und durch doppelwandige Deckel geschlossen. Damit sie schnell gefüllt und entleert werden können, sind die Proben in eisernen Gestellen untergebracht, die mittels eines

Fig. 59 bis 61.

Steinsäge mit eingesetzten Diamanten, gebaut von der Berliner Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. vorm. L. Sentker.



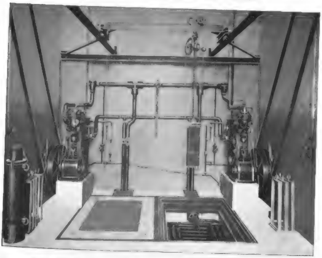
im trockenen Zustande ermittelt werden soll.

Der Raum 95 (s. Fig. 58), enthält die Staub verursachenden Maschinen zur Zerkleinerung, zum Schleifen und zum Sieben von Materialien, sowie die Einrichtungen zur Bestimmung der Abnutzbarkeit.

Die Maschinen in den Räumen *B*, 96 und 97 werden in Gruppen durch Elektromotoren betrieben. Für den Verkehr dienen Schienengleise, die durch alle Räume gehen. Der Lauf des Versuchsmaterials ergibt sich aus der Raumanordnung wie folgt: Vom Materialeingangsraum 91 gehen die herzurichtenden Gesteine in die Naßwerkstatt, die fertigen Proben von dort entweder sofort in den Prüfraum 83 oder in den Gefrierraum 94; nur verhältnismäßig wenige Proben sind weiter zu bewegen. Für die Prüfung der Bindemittel, von Mörtel und Beton gehen die Stoffe zunächst in die Formerei 97 und von dort durch den Erhärtungsraum 87 nach dem Prüfraum 83; nur ein kleiner Teil macht weitere Wege in die Laboratorien und Sammlungen.

Fig. 62.

Kühlanlage für Frostversuche, eingerichtet von A. Borsig, Tegel.



über der Grube angeordneten Hebewerkes ausgehoben werden. Die Gruben können jede 90 Ziegelsteine oder die entsprechende Zahl von Gesteinproben aufnehmen und kühlen die Proben innerhalb einiger Stunden auf − 4°, im Innern der Steine gemessen.

Große Dampftrockenschränke in den Räumen 93 und 83 dienen dazu, die Proben (oder andere Gegenstände, Sand usw.) zu trocknen, wenn nach den Frostproben die Festigkeit

In der Formerei, Raum *B*, 97, werden die Probekörper für die Prüfung von Bindemitteln, Mörtel und Beton angefertigt. Zur Herstellung der Zug- und Druckkörper für die Zementprüfung dienen folgende Einrichtungen:

Digitized by Google

Fig. 63.

Mörtelmischer nach Steinbrück (dahinter Hammerapparate).

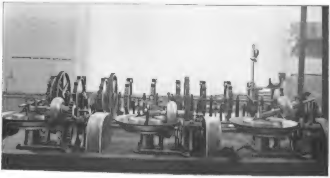


Fig. 64.

Einschlagehammer nach Böhme-Martens.

Der Normalmörtel wird mit abgewogenen Mengen zunächst trocken in einer großen Blechschüssel vorgemischt und kommt dann in den selbsttätig wirkenden Mörtelmischer, Bauart Steinbrück (Nr. 86), Fig. 63, dessen jetzige Einrichtung wesentlich durch die Versuchsanstalt herausgebildet worden ist. Der Mörtelbrei wird in die Zug- und Druckformen gefüllt und durch die Hammerapparate[1]), Bauart Böhme-Martens (Nr. 87), Fig. 64, eingeschlagen. Die 2 kg schweren Hämmer von 168 mm Hubhöhe führen in 2,5 Minuten 150 Schläge auf den Stempel in der Form aus. Die eingeschlagenen Proben werden auf den Zurichtetischen abgeglichen und kommen dann in die Erhärtkasten, in denen sie während der vorschriftsmäßigen Zeit in wassergesättigter Luft verbleiben, um dann im eigentlichen Erhärtraum in der Luft oder unter Wasser gelagert zu werden.

Zur Herstellung der Betonkörper soll noch eine Beton-Mischmaschine, Bauart Hüser (Nr. 85), aufgestellt werden. Die Mischung wird auf einer großen schweren Steinplatte von

[1]) Hammerapparate und Mörtelmischer worden auf Antrag von der Materialprüfanstalt geprüft und mit den Apparaten der Anstalt verglichen.

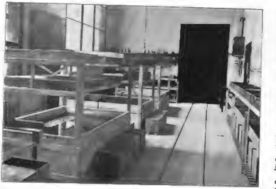
Digitized by Google

Hand eingestampft. Die Körper bleiben eine bestimmte Zeit in den eisernen Formen, werden dann noch einige Tage ruhig stehen gelassen und kommen darauf in den Erhärtungsraum *B*, 87. In der Formerei sind auch noch die Geräte zur Zurichtung von Ziegeln für die Prüfung auf Druckfestigkeit untergebracht.

Der Normalsand für die Prüfung der Bindemittel wird in vier eisernen Sandsilos (Nr. 95) von je 1 cbm Inhalt in den Räumen *B*, 97 und 88 aufbewahrt.

Fig. 65.

Erhärtraum für Zement- und Betonproben.

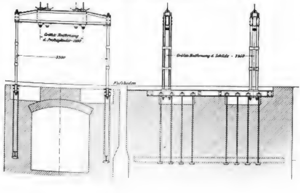


Der Erhärtraum *B*, 87, Fig. 65, ist mit drei auf den Fußboden gestellten Erhärtgefäßen in Monierkonstruktion versehen. In großen Behältern erhärten die Beton-Probekörper entweder unter feuchtem Sand oder in Wasser. An den Wänden sind eiserne Regale (Nr. 91) angebracht, auf denen in zwei Reihen übereinander 24 Schieferkasten von 900 × 460 × 160 cm Innenabmessungen stehen, die zum Aufbewahren von Zement- und Mörtelproben unter Wasser dienen. Zur Lagerung von Zementproben in Luft sind unter den Erhärtgefäßen und darüber Gestelle vorgesehen.

Die Festigkeitsprüfungen der Abteilung 2 werden in der großen Halle *B*, 83 vorgenommen. Hier ist zur Prüfung von Decken und Gewölben nach einem Entwurf von Martens eine Einrichtung (Nr. 52), Fig. 66 und 67, von A. Borsig, Tegel, geliefert, mittels deren die Decken durch hydraulische Pressen belastet werden, die oberhalb der Decken an Querbalken angebracht sind. Diese Querbalken werden von Säulen getragen, die zugleich die Balken mit dem Grundmauerwerk verankern. Der Pressendruck kann entweder durch eine Staffel von kurzen Zwischenträgern über die ganze Deckenfläche gleichmäßig verteilt werden, indem sich die Drehpunkte in jeder Staffel verdoppeln, oder er wird als Einzellast in der Mitte oder an beliebiger Stelle des Feldes ausgeübt.

Fig. 66 und 67.

Maschine zur Deckenprüfung von Martens, gebaut von A. Borsig, Tegel.



Die Maschine Nr. 49, Fig. 68 und 69, ist für die Prüfung von Zement-, Beton-, Steingutröhren usw. auf Scheiteldruck bestimmt; sie ist nach dem Entwurf von Martens von A. Borsig, Tegel, erbaut. Der Druck wird auch hier durch eine hydraulische Presse von 20000 kg größter Leistung erzeugt und durch einen eisernen Querbalken auf den Rohrscheitel und durch das Rohr auf die frei bewegliche Grundplatte übertragen. Die Grundplatte ruht auf den Deckeln zweier großer Meßdosen, deren Wasserdruck durch Manometer gemessen und durch Schreibmanometer aufgezeichnet wird. Die Formänderung kann dabei mit außerordentlich einfachen, jederzeit leicht herstellbaren Rollen- oder Schneidenzeigern, Fig. 70, gemessen werden; diese Zeiger bestehen aus Holzstäbchen, Drahtstiften und dünnen Gummischläuchen als Federn. Durch Wahl geeigneter Rollendurchmesser oder Schneidenbreiten und Zeigerlängen kann man leicht Uebersetzungen von 1 auf 100, 250 oder mehr erreichen.

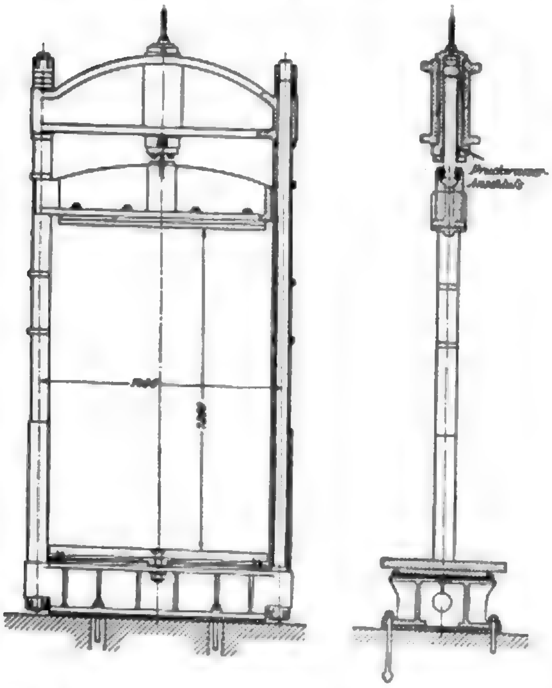
Eine 150 t-Druckpresse für Ziegelprüfung (Nr. 46), eine 400 t-Druckpresse für Betonprüfung (Nr. 44), eine 40 t-Druckpresse für Zementprüfung (Nr. 47) und ein 600 kg-Zugfestigkeitsprüfer für Zementprüfung (Nr. 55), nach Entwürfen von Martens von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg gebaut, sind zwar für die Sonderzwecke der Abteilung mit feineren Manometern, Aufschreibvorrichtungen und Steuerungen versehen, im übrigen aber (ausgenommen Nr. 46) in der Absicht konstruiert, für das Baugewerbe kleine und möglichst handliche Geräte zu erzielen, die billig genug und geeignet sind, dem Prüfungswesen immer mehr Eingang in die Praxis zu verschaffen.

Die 150 t-Presse ist aus Fig. 71 und 72 ersichtlich. Die Meßdose liegt im oberen Querhaupt; ihr Deckel hat die Emerysche Parallelführung durch Federplatten erhalten. Einsatzstücke aus Stahlguß gestatten, die Maschine für verschieden hohe Probekörper (auch für Mauerpfeiler) zu benutzen.

Die 400 t-Druckpresse für Betonprüfung, Fig. 73, ist aus dem Bedürfnis hervorgegangen, eine Maschine zu schaffen, die auf dem Bauplatz Betonwürfel von mindestens 30 cm Seiten-

Fig. 68 und 69.

Rohrprüfmaschine für 20000 kg von Martens, gebaut von A. Borsig, Tegel.



länge zu prüfen gestattet[1]). Die erforderliche Genauigkeit ist nicht so groß, daß eine Meßdose nötig wäre; es genügt vielmehr die Bestimmung des Wasserdrucks im Zylinder.

Die Prüfungen auf der 40 t-Zementpresse, Fig. 74, müssen größere Genauigkeit haben, und deswegen ist hier wieder die Meßdose benutzt worden, welche unten liegt und mit Federplatten parallel geführt ist. Die Maschine hat so kleine Abmessungen erhalten, daß sie auf einem starken Tisch samt Steuerung und Manometern Platz findet.

Der 600 kg-Zugfestigkeitsprüfer für Zement ist in Fig. 75 dargestellt. Der Probekörper wird in Klauen der gebräuchlichen Art eingehängt und mit der oben liegenden Schraube zunächst soweit gespannt, daß bei geöffnetem Abflußventil der Zeiger der Maschine eine bestimmte Anfangstellung des Dosendeckels anzeigt. Da nun zum Zerreißen der Probe nur ein sehr geringer Kolbenweg nötig ist, so kann bei dem geringen Wasserdruck von nur 6 at im Höchstfalle die Meßdose gewissermaßen die Aufgabe der Druckwasserpresse mit erfüllen, indem das Druckwasser unmittelbar in die Dose eingeleitet und die Probe durch den auf den Deckel ausgeübten Druck zerrissen wird. Die Dose ist als Differentialdose ausgebildet, so daß der Deckel unmittelbar Zugkraft auf das untere Einspannmaul ausübt.

Neben diesem Zugfestigkeitsprüfer stehen 2 Prüfer von Michaelis-Frühling (Nr. 53) und eine für die gleichen Zwecke gebaute Vorrichtung von L. Schopper in Leipzig.

Zur Ausführung von Druckversuchen mit Zement- und Mörtelkörpern ist aus dem alten Betrieb eine der bekannten 33 t-Pressen (Nr. 48) von Amsler-Laffon, Schaffhausen[2]), übernommen.

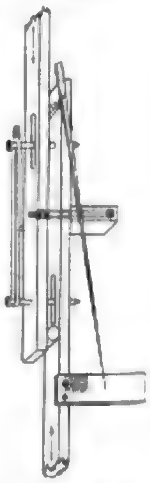
[1]) Für diesen Zweck wird die Maschine kleiner und fahrbar gemacht.

[2]) A. Martens, Materialienkunde.

Für die Ausführung von Biegeversuchen mit kleinen Kräften (Prüfung von Platten, Dachziegeln usw.) stehen im Raum B_2 33 zwei Amslersche Biegepressen[1]) (Nr. 50 und 51) von 5 und 2 t Höchstleistung zur Verfügung.

Fig. 70.

Zeigerapparat von Martens.



Schließlich ist noch eine Einrichtung zum Prüfen von Mörtelkörpern auf Wasserdurchlässigkeit (Nr. 56) sowie ein kleines Fallwerk (Nr. 57), Bauart Martens, zu erwähnen. Beide sind aus dem bisherigen Betrieb übernommen.

Zur Prüfung von Platten auf Stoßfestigkeit ist endlich noch ein kleines Fallwerk (Nr. 57), Bauart Martens, zu erwähnen, das von der Werkstatt der Anstalt erbaut und aus dem alten Betriebe übernommen worden ist.

Die Abteilung 2 verfügt außer über die bereits genannten Einrichtungen im Gebäude B_1 noch über eine Reihe von Verwaltungsräumen und über ein chemisches Laboratorium, Raum B_1 36, mit drei Arbeitstischen.

Die Räume B_1 26 und 28 dienen zur Ausführung der physikalischen und petrographischen Prüfungen.

Ihre umfangreichen Brandproben kann die Abteilung jetzt auf dem eigenen Gelände der Anstalt durchführen, wodurch große Unzuträglichkeiten beseitigt werden. Es wird beabsichtigt, für diese Brandproben später auf Grund des Studiums solcher Einrichtungen im Ausland eine feste Anlage zu schaffen, die gestatten wird, diese Proben noch einheitlicher durchzuführen, als es bis jetzt schon geschehen ist.

Auch für die von jetzt ab planmäßiger durchzuführenden Verwitterungsversuche mit Baumaterialien sind große Plätze im Freien und auf den Dächern der Gebäude B_1 und B_2 geschaffen. Es wird beabsichtigt, auf dem Versuchsfeld

[1]) A. Martens, Materialienkunde.

Fig. 71 und 72.

Presse für 150000 kg von Martens, gebaut von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

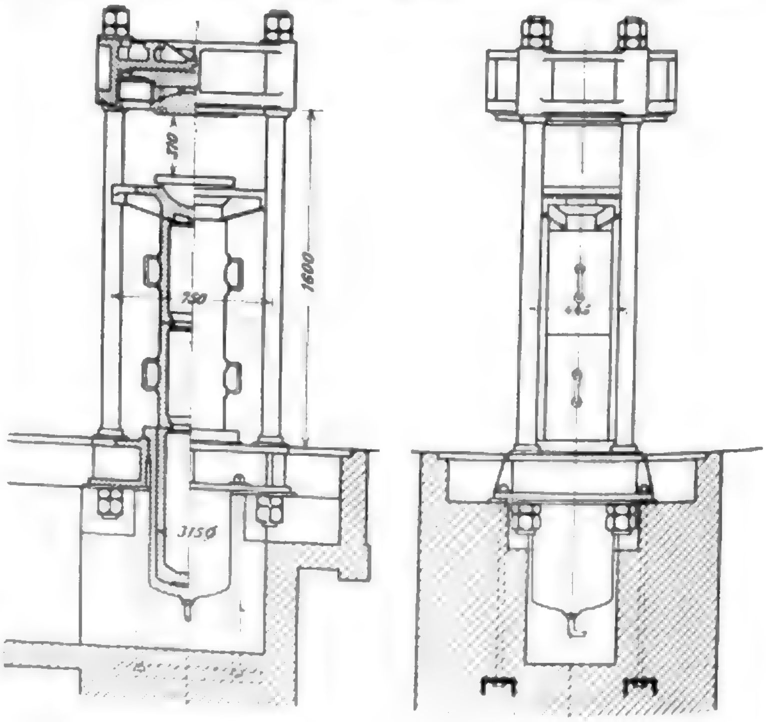
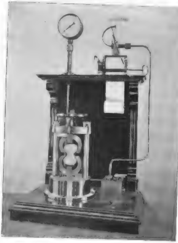


Fig. 73.

Presse für 400000 kg nach Martens, gebaut von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Fig. 75.

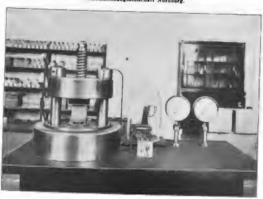
Zugfestigkeitsprüfer für Zement von Martens, gebaut von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.



im Freien eine Sammlung von Proben aus allen namhaften Steinbrüchen, von etwa zur Verfügung gestellten Proben aus Bauwerken usw. nach bestimmtem Plan aufzustellen und ihr Verhalten durch immerwährende Beobachtung über eine sehr lange Reihe von Jahren zu verfolgen. Auf den Dächern sollen dagegen Versuche unter tunlichst verschärfter Einwirkung von unreiner Luft und Wasser ausgeführt werden.

Fig. 74.

Druckpresse für 40000 kg für Zementprüfung von Martens, gebaut von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.



Die **Abteilung 3 für Papierprüfung** hat die Aufgabe, die Eigenschaften der Rohstoffe und Erzeugnisse der Papier- und Textilindustrie und ihrer Nebenindustrien zu untersuchen. Das Hauptfeld ihrer Tätigkeit bildet die fortlaufende Kontrolle der von den Behörden benutzten Papiere, um die Verwendung von ausdauerfähigem Papier zu wichtigen Schriftstücken, Urkunden, Akten usw. zu sichern. Im Laufe der Jahre hat sich aus dieser Kontrolle ein in allen Einzelheiten genau geregeltes Verfahren für die amtliche Papierprüfung entwickelt, das sich weitgehende Anerkennung verschafft und vielfach Nachbildung in fremden Ländern gefunden hat.

Abteilung 3 ist im ersten Stockwerk des Gebäudes M_1 untergebracht, s. Fig. 76. Unter den Betriebsräumen ist zuerst Raum 242 für die Festigkeitsprüfungen zu nennen. Da die Luftfeuchtigkeit sehr wesentlichen Einfluß auf die Ergebnisse dieser Prüfungen hat, so werden die Versuche immer bei einem bestimmten Feuchtigkeitsgehalt — nahezu 65 vH — vorgenommen. Ist diese Feuchtigkeit nicht vorhanden oder überschritten, so muß die Luft künstlich befeuchtet oder getrocknet werden. Zu ersterem Zweck dienen Körtingsche Wasserzerstäuber, zu letzterem ist eine Kältemaschine, welche die aus dem Zimmerraum angesaugte Luft stark abkühlt, in Aussicht genommen, die den Wassergehalt der Luft an den Kühlrohren niederschlägt. Die alsdann wieder erwärmte Luft wird in das Zimmer zurückgeleitet.

Zur Messung der Luftfeuchtigkeit sind Haarhygrometer, Bauart Koppe-Saussure, unmittelbar neben den Festigkeitsprüfern aufgestellt.

Unter den Festigkeitsprüfern sind die von Wendler, Fig. 77, und Schopper, Fig. 78, zu nennen, die unter sehr wesentlicher Mithülfe der Versuchsanstalt entstanden sind. Von Maschinen Schopperscher Bauart sind solche für 500 kg

Digitized by Google

Fig. 76.

Abteilung 3 für Papierprüfung.

259 Vorsteher
257 Registratur
256 Mikrophotographie und Mitarbeiter
252 Volontäre
243 Festigkeitsprüfung
244 u. 245 chemische Laboratorien
243 Mikroskopierzimmer

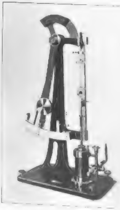
(Prüfen von festen Stoffen, Segelleinen usw.), von 100 kg (Prüfen von Karton, Pappen und schwachen Stoffen), von 30 kg (Prüfen von Papier), von

Papierprüfer von Wend

10 kg (Papier- und Garnprüfung) und von 1 kg (Prüfen von Faserbündeln, Haaren und Einzelfasern) vorhanden; sie werden mit Druckwasser angetrieben. Daneben sind 4 elektrisch betriebene Maschinen von Wendler und noch eine mit Druckwasser betriebene Maschine, Bauart Martens[1]), Fig. 79, vorhanden, die für die Stoffprüfungen benutzt wird.

Fig. 78.

Papierprüfer von Schopper.



Neben diesen Festigkeitsprüfern sind noch vier Schopper sche Falzer, deren Bauart aus Fig. [illegible] hervorgeht, aufgestellt. Der Papierstreifen a wird mit schwacher Federspannung von zwei Klemmen gefaßt, die ihn durch ein geschlitztes Blech b zwischen je zwei Rollen c und d hin- und herziehen. Das

[1]) A. Martens, Materialienkunde, S. [illegible]

Gerät is
seine E
mit der
Auf Gru
Wünsche
Schoppe

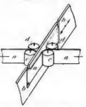
der Hand
Nebe
noch zahl
Das
skopen v
Hilfseinri
Von s
eine Vorri

[1]) Her

P

Fig. 80.

Schopperscher Falzer.



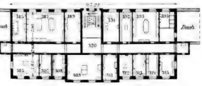
Zellstoff, Holzschliff, Garnen usw. mit elektrischer Heizung von L. Schopper; eine Vorrichtung von Herzberg zur Prüfung der Filtriergeschwindigkeit von Löschpapieren; ein Saughöhenprüfer von Winkler. Für Vergilbungsversuche ist eine Regina-Bogenlampe angebracht, unter der viele Papierproben Tag und Nacht den Wirkungen des Lichtes ausgesetzt werden können.

Die **Abteilung 4 für Metallographie** verfügt über die Räume in der östlichen Hälfte des zweiten Stockwerkes im Verwaltungsgebäude *A*, Fig. 81; sie besorgt die metallurgischen und mikroskopischen Untersuchungen von Metallen und ist mit besonderer Rücksicht auf die Metallographie des Eisens eingerichtet.

Zur Herstellung der Schliffe und zur Bearbeitung der Proben verfügt die Abteilung in Raum 391 und 392 über Sägen, Hobelmaschine und Drehbank, Schleif- und Poliermaschinen

Fig. 81.

Abteilung 4 für Metallographie und 5 für allgemeine Chemie.



Abteilung 4.

385 Spülraum
387 metallurgisches Laboratorium
389 Glühraum
391 Schleifraum
305 Mikroskopierraum
307 Aetz- und Polierraum
308 Wägeraum
309 Feinmeßraum
311 Vorsteher

Abteilung 5.

392 Probeneingang
393 Verbrennungsraum
395 Abort
312 Kalorimetrie
313 Gasanalyse
314 Wägeraum
315 Probierlaboratorium

mit Nebeneinrichtungen. Im Glühraum 389 sind elektrische Glühöfen mit Le Chatelier-Pyrometern sowie Galvanometern mit Selbstaufzeichnung, im Raum 309 Einrichtungen zum Verzeichnen von Kühlkurven, Haltepunkten usw., ferner Vorrichtungen zur Kontrolle der Meßgeräte und zu physikalischen Messungen vorhanden. Raum 387 enthält ein für metallurgische Zwecke gut eingerichtetes chemisches Laboratorium nebst Spülraum 385 und Wägezimmer 308.

Der Mikroskopierraum 305 hat Nordlicht; er ist mit Zeißschen Mikroskopen sehr vollkommen ausgerüstet und enthält eine gute mikrophotographische Einrichtung, Bauart Martens[1]), Fig. 82. Die zugehörige Dunkelkammer ist nach Raum 385 verlegt. Die Einrichtungen zur endgültigen Nacharbeit der in Raum 391 und 392 vorgearbeiteten Schliffe (Reliefpolieren, Aetzen usw.) sind in Raum 307 untergebracht.

Das metallurgische Schmelzlaboratorium (Gebäude *F*, Fig. 1) verfügt über einen Tiegelschachtofen, einen Gasgebläse-Schmelzofen, kleine Schmelzöfen sowie Gasgebläsemuffeln und hat Anschluß an den Schornstein des Kesselhauses.

Die folgende Aufzählung gibt ein Bild von der bisherigen Tätigkeit der Abteilung und zeigt zugleich, in welcher Richtung für die nächste Zeit ihre Haupttätigkeit liegen wird.

[1]) Martens und Heyn, »Mittg.« 1899 S. 73.

Zu ihrem Arbeitsfelde gehören:

1) Feststellung von Gefügeverschiedenheiten in Metallen und Legierungen; Aetzversuche als Grundlage für Entnahme von Probestäben an verschiedenen Stellen des Querschnitts und zur Entnahme von Probespänen für die Analyse; Zonenbildung im Flußeisen; Einfluß derselben auf die Festigkeitseigenschaften; Ermittlung von Fehlstellen, Rissen, Schlackennestern, Seigerungen, Hohlräumen, unvollkommenen Schweißungen im Material; Ermittlung des Kupferoxydulgehaltes und der Art der Einlagerung des Oxyduls in Kupfer.

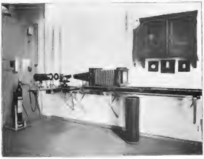
2) Feststellung von Schweißstellen; Unterscheidung von nahtlosen, geschweißten, gelöteten Rohren usw.

3) Feststellung der Art des Materials: Schweißeisen, Flußeisen, Temperguß, Stahlguß, Hartguß usw.

4) Feststellung der Behandlung, die das Material erfahren hat: Nachweis von bleibenden Formveränderungen, bei Luftwärme erzeugt, und Art dieser Formveränderungen; Einfluß des Bohrens oder Stanzens von Löchern in Flußeisen auf die Umgebung des Lochrandes; Einfluß des Glühens und der Ueberhitzung; Feststellung, ob Kohlenstoffstahl gehärtet und angelassen ist; ungefährer Wärmegrad, bei dem die Härtung erfolgt ist; ob überhitzt gehärtet, ob normal gehärtet; Härtrisse; Feststellung der Quer- oder Längsrichtung in Bruchstücken

Fig. 82.

Mikrophotographischer Apparat von Martens für auffallendes Licht, gebaut von Carl Zeiß, Jena.



oder Probestäben aus geschmiedetem oder gewalztem Material; Wasserstoffbrüchigkeit in Kupfer und Eisen.

5) Ermittlung der Schmelzpunkte bezw. des Beginnes und Endes der Schmelzung in Metallen und Legierungen; Einfluß der Zusammensetzung auf die Lage dieser Punkte; Ermittlung der Haltepunkte in Eisenlegierungen und ihres Einflusses auf die Behandlung der Legierungen.

6) Vergleichende Untersuchungen über den Angriff von Metallen und Legierungen durch Wasser und ätzende Flüssigkeiten.

7) Systematische Untersuchung von Legierungsreihen auf inneren Aufbau, Festigkeitseigenschaften, Arbeitseigenschaften (Gießbarkeit, Schmiedbarkeit, Walzbarkeit, Bearbeitungsfähigkeit usw.); Veränderung der Arbeitseigenschaften mit der Behandlung des Materials (in Gemeinschaft mit den übrigen Abteilungen der Versuchsanstalt).

8) Systematische Untersuchungsreihen über den Einfluß von Beimengungen zu Metallen und Legierungen auf ihre Arbeitseigenschaften (in Gemeinschaft mit den übrigen Abteilungen der Versuchsanstalt).

9) Aufklärung unregelmäßiger Erscheinungen, die im Betrieb bei Erzeugung und Verarbeitung von Metallen und Legierungen auftreten.

10) Ausbau der metallographischen Verfahren zur Unterstützung des Materialprüfungswesens.

Digitized by Google

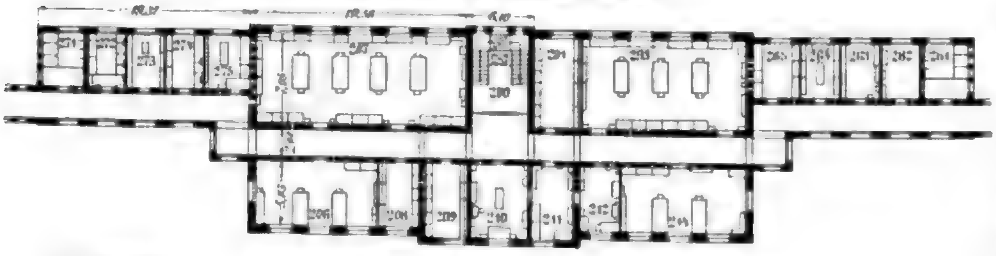
Die **Abteilung 5 für allgemeine Chemie** verfügt im ersten Stockwerk des Hauptgebäudes über zwei große und zwei kleinere Laboratorien mit Nebenräumen; außerdem liegen im zweiten Stockwerk noch kleine Laboratorien für Kalorimetrie, Gasanalyse und Probierarbeiten, sowie ein großer Verbrennungsraum.

Die Aufgaben der Abteilung werden sein:

1) Chemisch-technische Analysen von industriellen Erzeugnissen (mit Ausnahme der Nahrungs- und Genußmittel)

Fig. 83.

Abteilung 5 für allgemeine Chemie.



272 Chlorraum
273 Präparate
274 Spülraum
275 Schwefelwasserstoff
287 anorganisches Laboratorium
206 Elektrolyse und Titration
208 u. 209 Wägeraum
210 Direktor
211 Registratur
212 Vorsteher
214 Wasseranalyse und Alkalibestimmung
291 Wägeraum
293 organisches Laboratorium
265 Spülraum
264 Apparate
263 u. 262 Probeneingang und Vorbereitung.

sowie Roh- und Fertigstoffen sowohl nach allgemein üblichen technischen wie nach streng wissenschaftlichen Verfahren (auf Antrag).

2) Schiedsanalysen (nur nach genauesten Verfahren und bei doppelter Ausführung, auf Antrag).

3) Chemische Kontrolle metallurgischer und chemisch-technischer Betriebsverfahren, Kontrolle von Abgasen usw. (auf Antrag).

4) Ausarbeitung neuer analytischer Verfahren und Prüfung wichtiger neuer Verfahren auf ihre Brauchbarkeit.

5) Vergleichende Prüfung bekannter Verfahren zur Ausführung analytischer Untersuchungen in bezug auf Zuverlässigkeit, Fehlerquellen und Ausführungsdauer.

6) Mitarbeit an den gemeinsamen wissenschaftlichen Aufgaben der Anstalt.

7) Untersuchungen im zolltechnischen Interesse.

a) Untersuchung von Warenproben in bezug auf die zolltarifische Beschaffenheit;

b) Ausarbeitung neuer zolltechnischer Prüfungsverfahren und Prüfung bestehender Vorschriften für die zolltechnischen Untersuchungen auf ihre Zuverlässigkeit (im Auftrage oder auf Antrag).

8) Untersuchungen der Ursache von Betriebstörungen, die durch chemische Einflüsse hervorgerufen sein können (auf Antrag).

9) Prüfungen von Patentverfahren auf dem Gebiete der Metallurgie und der chemischen Industrie, soweit dies die Einrichtung der Abteilung ermöglicht (auf Antrag).

10) Untersuchung chemisch-technischer Erzeugnisse auf ihre Herstellungsweise, mit der gleichen Einschränkung wie bei 9 (auf Antrag).

11) Untersuchungen über den Einfluß der chemischen Zusammensetzung von Gebrauchstoffen auf ihre technische Verwendbarkeit (unter Mitwirkung der übrigen Abteilungen).

Ueber die Sondereinrichtungen dieser Abteilung sei ganz kurz folgendes gesagt: Außer zwei größeren Laboratoriumsräumen 287 und 293, Fig. 83, für allgemeine anorganische bezw. organische Arbeiten sind kleinere Räume 206, 214, 312, 313 und 315 für häufig wiederkehrende analytische Arbeiten besonderer Art (Elektrolyse, Titration, Gasanalyse, Kalorimetrie, Verbrennungsanalyse, Probierarbeiten) vorhanden. An Nebenräumen dafür gibt es: Wägezimmer, Spülzimmer, Räume für die Vorbereitung und Aufbewahrung der einlaufenden Proben, zur Unterbringung von Apparaten und Präparaten, zu Arbeiten mit Schwefelwasserstoff, mit Chlor und Flußsäure.

Im Dachgeschoß des Hauptgebäudes besteht eine gemeinschaftliche Anlage zur Erzeugung von destilliertem Wasser, das den darunter befindlichen Räumen der Abteilungen 4 und 5 unmittelbar durch innen verzinnte Rohrleitungen, den in den Seitenflügeln untergebrachten Abteilungen für Papier- und Oelprüfung aus den im Haupttreppenhause aufgestellten Vorratsbehältern zufließt.

Die **Abteilung 6 für Oelprüfung** verfügt im ersten Stockwerk des Gebäudes *Bl*, Fig. 84, über zwei große Laboratorien 232 und 236 mit dazwischen liegendem Wägezimmer 235 und halbdunklem Flammpunktzimmer 233, sowie über einen Dampfdestillierraum 222, ein Laboratorium für physikalische Arbeiten und die Nebenräume für den Laboratoriumsbetrieb.

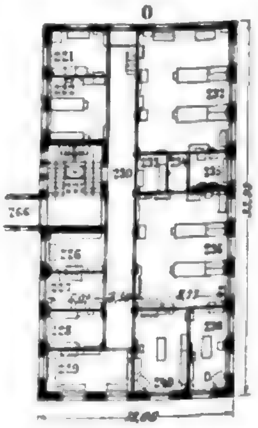
Die Tätigkeit der Abteilung begann mit einer im Auftrage des Handelsministeriums ausgeführten umfassenden Untersuchung des Schmierwertes der Rüböle im Vergleich mit den in den siebziger Jahren auch in Deutschland eingeführten Mineralölen[1]). Hierbei fand sich Gelegenheit, immer mehr auch die physikalischen und chemischen Verfahren zu den Prüfungen heranzuziehen und auszubilden. Das Arbeitsfeld hat sich stets weiter ausgedehnt und erstreckt sich jetzt auf alle Erzeugnisse der Fett- und Petroleumindustrie und verwandter Zweige.

Zahlreiche Verfahren mußten für die Bewältigung des oft sehr schwierigen analytischen Stoffes neu ausgearbeitet oder fortgebildet werden[2]). Der Englersche Apparat zur Zähigkeitsbestimmung, die Apparate zur Bestimmung des Kältepunktes, die Einrichtungen zum Erzielen gleichbleibender tiefer und hoher Wärmegrade, zur Bestimmung der Ausdehnungszahlen, der Entflammbarkeit, zur quantitativen Bestimmung der Verdampfungsfähigkeit von Oelen, zur fraktionierten Destillation von Roherdöl und zur dephlegmierenden Destillation von Schmieröl usw. sind vervollkommnet worden.

Von chemischen Prüfverfahren, die fortgebildet oder neu geschaffen worden sind, seien erwähnt: die Bestimmung von Paraffin und Asphaltpech in Oelen und Paraffinmassen, die Kerzenprüfung, die quantitative Bestimmung des Kolophoniums in beliebigen Fett- und Seifenstoffen, die quali-

Fig. 84.

Abteilung 6 für Oelprüfung.



230 Vorsteher
238 Mitarbeiter und Wägeraum
236 Laboratorium
235 Wägeraum
234 Durchgang
233 Flammpunktraum
232 Laboratorium
221 Schwefelwasserstoffraum
222 Dampfdestillierraum
226 Photometrierraum
227 Schleifraum
228 Verbrennungsraum
229 Registratur

[1]) Mitteilungen 1889, Ergänzungsheft V.

[2]) Alle diese Arbeiten des Abteilungsvorstehers Prof. Dr. Holde und seiner Mitarbeiter sind in den Jahrgängen der Mitteilungen von 1884 ab veröffentlicht; vergl. auch Dr. Holde: Untersuchung der Schmiermittel und verwandter Produkte der Naphthaindustrie.

tativen Prüfungen auf Harzöl und Mineralöl, die Chlorbestimmung für Fette, die quantitative Bestimmung von Wasser, von Entscheinungsmitteln, von fetten Oelen in Mineralöl und umgekehrt, die Unterscheidung von Petroleumbenzin und Steinkohlenbenzin usw. Neuerdings ist das Studium des Ausbaues der Moleküle in den Fetten, zunächst beim Olivenöl, erfolgreich in Angriff genommen und auch die Untersuchung bisher wenig bekannter Oele gefördert.

Durch die laufende Kontrolle der Lieferungsproben für die Eisenbahnverwaltungen ist erreicht worden, daß jetzt Verfälschungen von Eisenbahnölen zu den Seltenheiten gehören und die große Mehrzahl der eingereichten Proben auch in physikalischer und chemischer Beziehung den gestellten Anforderungen genügt. Auch den Verfälschungen, die früher mit Olivenölen, Firnissen und insbesondere mit den teuren Knochenölen betrieben wurden, ist jetzt durch die Ausbildung scharfer Prüfverfahren ein Damm gesetzt.

Die Abteilung besitzt neben den Verwaltungsräumen im Gebäude *Bt* in erster Linie zwei große Laboratorien 232 und 236 mit je zwei Experimentiertischen, acht Kapellen, je einer gemeinschaftlichen Abdampfkapelle, Luftsaug- und Druckapparaten usw. für die Erledigung des Hauptbetriebes. Der Raum Nr. 232 ist in erster Linie für die Ausführung der laufenden Mineralölprüfungen, insbesondere für diejenigen Versuche bestimmt, die nach festgelegten Verfahren ausgeführt werden. Hier befinden sich also die Englerschen Zähigkeitsmesser, die Geräte zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes, der Ausdehnungszahlen, des Kältepunktes, der Verdampfungsmenge, ferner die zur Schwefel- und Paraffinbestimmung, zur zollamtlichen Abfertigung der Mineralöle usw.

Das halbdunkle Zimmer 233 dient zur Bestimmung der Flammpunkte, die unter Abhaltung von Luftzug und des störenden Tageslichtes ausgeführt werden müssen.

Im Raum Nr. 236 sollen insbesondere die chemischen Untersuchungen ausgeführt werden, die zur Fortbildung des Untersuchungswesens dienen. Auch sollen hier die wissenschaftlichen Untersuchungen über den inneren Molekülaufbau der Oele, Fette und Naphthaprodukte gemacht werden.

Der Dampfdestillationsraum Nr. 222 dient zur Ermittlung der Ausbeute an Benzin, Petroleum, Schmieröl usw. aus Rohpetroleum, Braunkohlenteer, Schiefer und andern bituminösen Stoffen. In diesem Raum sind auch Vorrichtungen zum Raffinieren von Rohdestillaten nach dem Grundsatz der technischen Apparate aufgestellt, sowie Samenmühlen, Filterpressen und Extraktionsapparate zur Herstellung von Oelen aus Samen.

Im Raum 226 für physikalische Arbeiten werden die photometrischen Untersuchungen von Leuchtölen, die polarimetrischen Prüfungen von Terpentinöl, Harzöl usw. ausgeführt.

Der Schwefelwasserstoffraum Nr. 221, der Schießraum Nr. 227 und der Verbrennungsraum Nr. 228 dienen zur organischen und anorganischen Analyse.

Das neue Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West hat mit der beschriebenen Neugestaltung gegenüber den Stammanstalten einen großen Schritt voran getan. Im engen Zusammenarbeiten mit der Technik wird es ihm hoffentlich auch in Zukunft gelingen, zu Nutz und Frommen deutschen Wirtschaftslebens und zur Förderung des Materialprüfungswesens seine Arbeit in gleichem Maße zu heben und immer mehr zu vervollkommnen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. März 1904.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.
Anwesend 27 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Randel spricht über Fernheizungen. Wie er ausführt, sind die ersten Fernheizeinrichtungen amerikanischen Ursprungs gewesen, wie die von Timby, ausgeführt von der Heating and Ventilating Co. in Washington. Von der hierbei zuerst geplanten großen Ausdehnung der Anlage ist man bald wegen baulicher Schwierigkeiten abgekommen. Das Rohrnetz hatte 0,8 km Länge. Das Kraftwerk enthielt mehrere Dampf- und Heißwasser-Flammrohr-Kessel mit Unter- oder Vorfeuerung. Die Feuergase umspülten den Kessel aber nur außen, während durch das innere Rohr eine Luftrohrleitung zur Erhitzung der Luft hindurchgeführt war. Die Luftrohrleitung war dann als Ringleitung im Straßenkörper gebettet, von wo aus Nebenleitungen an die Verbrauchstellen führten. Innerhalb dieser Luftleitung war eine Heißwasserleitung verlegt, welche die Abkühlung der heißen Luft verhindern sollte. Im Sommer sollte die Anlage zur künstlichen Kühlung dienen.

Der Redner bespricht die Anwendung einer derartigen Anlage für Straßburg, wobei er eine Luftrohrleitung von rd. 0,9 km zugrunde legt. Im Kraftwerk würde dabei Luft für rd. 6000 Köpfe erzeugt werden müssen, was bei einem Luftbedarf von nur 15 cbm/st pro Kopf und 5 m/sk Luftgeschwindigkeit einen Hauptleitungsquerschnitt von 5,4 qm bedingt. Weitere Nachteile bei dieser Anordnung sind die hohen Anlagekosten des Kraftwerkes, der Mangel an zuverlässigen Meßgeräten, endlich auch die nicht ganz zu vermeidende Rauchplage. Die obengenannte Anlage ist wohl die einzige dieser Art geblieben.

Heute benutzt man in Amerika überhitztes Wasser oder hochgespannten Dampf als Betriebsmittel für Fernheizungen. Das auf 205°C erhitzte Wasser wird durch Pumpen in eine dem Straßenkörper folgende Ringleitung getrieben und, nachdem sie in den Verbrauchstellen ausgenutzt ist, in die Kessel zurückgefördert. Die Spannung der Heißwasserleitung beträgt rd. 20 at. Wird die Spannung auf 8 oder 5 at vermindert, so entwickelt sich Dampf. Die Prall Heating Co. und die Superheated Water Co. benutzen diese Anordnung. Jede der beiden Gesellschaften vermag in ihrer Anlage stündlich 7,5 Millionen Wärmeeinheiten zu erzeugen, d. i. rd. das 5fache von dem, was die Heizungsanlage im Postneubau zu Straßburg leistet, die mit einem Betriebsdrucke von 0,08 at eine Grundfläche von 115 × 100 m mit einer Ringleitung von 525 m Länge heizt.

Die New York Steam Co. und die American Heating and Power Co. benutzen Dampf für Heizzwecke mit Leistungen, die ungefähr das Doppelte der erstgenannten Gesellschaften betragen. Der hierbei verwendete geringere Betriebsdruck, 5 at, erfordert weitere Leitungen für Dampf und Kondensationswasser.

Bei Verwendung von Dampf und überhitztem Wasser erfordern die Dichtungen, die Vorkehrungen für Ausdehnung der Leitungen und ihr Schutz gegen Wärmeverluste außerordentlich aufmerksame Bedienung. Dasselbe gilt von den sehr empfindlichen Meßgeräten, die nach längerem Gebrauch oft ganz und gar versagen, weshalb man bei uns in Deutschland von der Verwendung von Meßgeräten ganz abgesehen hat. Der Redner bespricht dann noch die neuerdings in Nordamerika gebräuchlichen Vakuumsysteme von Paul und Webster[1]).

Die ersten Fernheizanlagen in Deutschland, die der Vortragende selbst ausgeführt hat, befinden sich in Aachen für 6 Wohn- und Geschäftshäuser mit einer Leistung von 500000 WE, in Köln für einen Häuserblock von 11 Wohnhäusern mit je 4 Stockwerken mit einer Leistung von 750000 WE und in Hagen i/W. von etwa gleicher Leistung. Diese Anlagen sind seit 1890 in Betrieb. Das Kraftwerk liegt in der Mitte des Versorgungsgebietes, der Betriebsdruck ist 1 bis 2 at. Aus den Jahren 1890 bis 1900 sind u. a. folgende größere Fernheizanlagen erwähnenswert: für den Staatsbahnhof in Dresden (2,6 Millionen WE), das Zentraltheater in Dresden mit 4 Geschäftshäusern (1,7 Millionen WE), das akademische Krankenhaus in Groningen (1,8 Millionen WE), das Irrenasyl St. Jürgen in Ellen bei Bremen (1,4 Millionen WE), die Tierärztliche Hochschule in Hannover (800000 WE bei einem Flächenraum von 52500 qm) und das Reichstagsgebäude in Berlin mit 5,8 Millionen WE stündlich. Die umfangreichste Fernheizanlage in Deutschland ist gegenwärtig das staatliche Fernheizwerk in Dresden, das Ende 1900 teilweise in Betrieb genommen, nach vollständigem Ausbau 12 königliche Gebäude mit Wärme auf Entfernungen bis zu 1050 m versorgen soll[2]). Der Redner erwähnt dann kurz die elektrischen Fernheizungen, die des hohen Preises wegen, der fast das Doppelte einer guten Zen-

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 936.
[2]) Z. 1902 S. 26, 936.

tralheizungsanlage beträgt, für uns wenig Bedeutung haben, während am Niagarafall das Elektrizitätswerk rd. 3,5 Millionen WE für Heizzwecke abgeben soll.

Der Vortragende ist der Ansicht, daß Fernheizwerke für Dampf- oder Heißwasserbetrieb auf Entfernungen von mehr als 1000 m wegen der hohen Anlagekosten für die Kanäle, die Fortleitung des Dampfes und die Sicherheitsvorrichtungen nicht wirtschaftlich sind und auch wohl nicht mehr ausgeführt werden dürften. Die Gasheizung in ihrer heutigen Betriebsweise bezeichnet der Redner nicht als Fernheizung, weil die Verwendung des Gases in den heutigen Gasofenkonstruktionen bedeutende hygienische Nachteile hat und die Betriebskosten auch sehr hoch sind. Als eine allen Ansprüchen gerecht werdende Fernheizanlage bezeichnet der Redner sodann diejenige, bislang freilich noch nicht ausgeführte, mittels Kraft- oder Sauggases. Eine solche Anlage würde sich derart gestalten, daß das in einem Kraftwerk erzeugte Gas durch Rohrleitungen zu den Verbrauchstellen geleitet wird, um dort in möglicherweise schon vorhandenen, mit geringen Kosten umzubauenden Heizanlagen Verwendung zu finden.

Die Kosten für je 1000 WE eines Kraftgases ergibt die folgende Zusammenstellung:

Brennstoff	1 kg Brennstoff liefert Gas	1 cbm Gas enthält Wärme	1 kg Brennstoff liefert Wärme	10 t Brennstoff kosten	1000 WE kosten
	cbm	WE	WE	ℳ	Pfg
Holzkohle	4,94	1500	7410	—	—
engl. Anthrazit	4,86	1325	6440	380	0,59
Torfkohle	4,70	1320	6204	—	—
Hüttenkoks	4,59	1300	5967	290	0,49
Gaskoks	4,00	1200	4800	250	0,52
Leuchtgas, 1 cbm	—	5000	—	—	1,20 [1] (bei 6 Pfg pro cbm)

[1]) ohne Abschreibung des Leitungsnetzes.

Bei einer guten Dampfniederdruckheizung oder Warmwasserheizung erzeugt 1 kg Brennstoff, wovon 10 t 300 ℳ kosten, 4500 WE. 1000 WE kosten demnach 0,66 Pfg, so daß 1000 WE aus Hüttenkoks als Kraftgas noch um 25 vH billiger sind als bei guter Zentralheizung. Als besondere Vorteile solcher Heizanlage mittels Kraft- oder Sauggases sind hervorzuheben: gänzliche Beseitigung der Rauch- und Rußplage, geringe Kosten für Bedienung, zuverlässige Messung des Gasverbrauches durch Gasmesser, geringe Anlagekosten (keine gemauerten Kanäle), geringerer Abschreibungssatz der Gasleitungen gegenüber isolierten Dampfleitungen.

Um ungefähr einen Anhalt über die Höhe der Kosten bei verschiedenen Betriebsmitteln zu geben, stellt sodann der Redner einen vergleichenden Kostenanschlag auf für eine Kraftübertragung von 1000 PS auf eine Entfernung von 4000 m unter Zugrundelegung von elektrischem Strom und Verwendung von Hochofengas und kommt schließlich zu dem Schluß, daß bei den angenommenen Verhältnissen in beiden Fällen Anlagewerte und Betriebskosten fast genau gleich sind, daß jedoch bei geringerer Länge die Gasleitung, bei größerer Länge die elektrische wirtschaftlicher ist. Bei Verwendung von Kraftgas, das 25 bis 30 vH mehr WE enthält als Hochofengas, würde die Gleichwertigkeit der beiden Betriebsmittel erst bei 5 km Länge eintreten.

Darauf macht Hr. Fuchs Mitteilungen aus dem Jahresbericht der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Berlin [1]).

Eingegangen 21. März 1904.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Hammer.

Anwesend 22 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende widmet dem verstorbenen Mitgliede Hrn Marx einen Nachruf [2]). Zu Ehren des Verschiedenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Darauf spricht Hr. Fleth über die Frage: Was kann als Gebrauchsmuster geschützt werden?

An Hand einer großen Zahl praktischer Erfahrungen und gerichtlicher Entscheidungen erörtert der Vortragende, was unter den im Gebrauchsmustergesetz enthaltenen Begriffen: Modell, Arbeits- oder Gebrauchsgegenstände oder Teile derselben, Arbeits- oder Gebrauchszwecke und die neue Gestaltung, Anordnung oder Vorrichtung zu verstehen ist, und untersucht schließlich, in welchen Fällen das Gesetz Zweifel zuläßt, und was vom Gebrauchsmusterschutz ausgeschlossen ist.

Eingegangen 21. März 1904.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 2. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 22 Mitglieder und 19 Gäste.

Hr. Hase spricht über den Bau der Jungfraubahn [3]).

Darauf berichtet Hr. Disselhoff über die Gründung des wasserwirtschaftlichen Verbandes der westdeutschen Industrie.

[1]) Z. 1904 S. 84.
[2]) Vergl. Z. 1904 S. 709.
[3]) Vergl. Z. 1897 S. 1467; 1898 S. 968.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Maschinenwesen. Marr, Otto. Die neueren Kraftmaschinen, ihre Kosten und ihre Verwendung. München 1904. R. Oldenbourg. Preis 3 ℳ.

— Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschule, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. 13. Heft. Berlin 1904. Springer in Komm. Preis 1 ℳ.

— Rotth, A. W. H. Vom Werden und Wesen der Maschine. Genesis der mechanischen Technik in allgemein verständlicher Darstellung. Motoren. Berlin 1904. A. Schall. Preis 3,50 ℳ.

Maschinenzeichnen. Kirsch, B., und H. Kracht. Grundlegendes Maschinenzeichnen. Schüler-Ausg. A. 1. Heft. Dortmund 1904. Ruhfussche Kunst- und Buchhandlung. Preis 0,50 ℳ.

Materialkunde. Aragon, E. Résistance des matériaux appliquée aux constructions. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 15 frs.

— Gages, L. Essais des métaux (théorie et pratique). Paris 1904. Masson & Co. Preis 2,50 frs.

— Köhler, Hipp. Die Chemie und Technologie der natürlichen und künstlichen Asphalte. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 15 ℳ.

— Le Chatelier, H. Recherches expérimentales sur la constitution des mortiers hydrauliques. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 6 frs.

— Neumann, Bernh. Die Metalle. Geschichte, Vorkommen und Gewinnung nebst ausführlicher Produktions- und Preisstatistik. Halle 1904. W. Knapp. Preis 16 ℳ.

— Osmond, F. Microscopic analysis of metals. London 1904. C. Griffin & Co. Preis 7 sh. 6 d.

Mathematik. Albrecht, Th. Neue Bestimmung des geographischen Längenunterschiedes Potsdam-Greenwich. [Aus Sitzungsberichte der preußischen Akademie der Wissenschaften.] Berlin 1904. G. Reimer in Komm. Preis 0,50 ℳ.

— Ausbildung und Prüfung der preußischen Landmesser und Kulturtechniker. Verordnungen und Erlasse, zusammengestellt im Auftrage des kgl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten. 3. Aufl. Berlin 1904. P. Parey. Preis 2,50 ℳ.

— Baker, W. M., and A. A. Bourne. Key to elementary geometry. London 1904. Bell. Preis 6 sh.

— Burali-Forti, C. Lezioni di geometria metrico proiettiva. Torino 1904. Bocca. Preis 8 L.

— Czuber, E. Zur Theorie der eingliedrigen Gruppe in der Ebene und ihrer Beziehungen zu den gewöhnlichen Differentialgleichungen 1. Ordnung. (Aus Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften.) Wien 1904. C. Geroids Sohn in Komm. Preis 0,90 ℳ.

— Ehrig, Gg. Ueber Stoff und Methode des mathematischen Unterrichtes an Baugewerkschulen und verwandten Lehranstalten. Leipzig 1904. Leineweber. Preis 1,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Contribution à l'étude de l'aérage. Von Crussard. (Bull. Soc. Ind. Min. 04 Heft 2 S. 265/370*) Ueber die mechanischen Vorgänge im Gestein während des Abbaues. Rechnerische Untersuchung der Wetterbewegung. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Anstrengung der Dampfkessel. Von Dosch. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 18. Juli 04 S. 275/76) Der Verfasser folgert aus den Zahlentafeln, daß kleinere Kessel höher angestrengt werden dürfen, und daß bei kleineren Anlagen die Betriebskosten ohne Brennstoffkosten, bei größeren die Brennstoffkosten entscheidenden Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit haben.

Cochran Donkey boiler. (Engng. 15. Juli 04 S. 93*) Die Feuerkiste liegt unten im Kessel innerhalb des Wasserraumes und geht nach oben in eine äußere ringförmige Rauchkammer mit Querrohren über.

Zugmessungen an Lokomobilkesseln. Von Geiger. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Juli 04 S. 111/13*) Aus den in Zahlentafeln zusammengestellten Ergebnissen der Messungen wird gefolgert, daß die Zugstärke bei Lokomobilen noch unter den Begriff des natürlichen Zuges aufzufassen sei.

Moderne Dampfmaschinen. Von Lichtensteiner. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 1. Febr. 04 S. 151/70*) Vorteile der Dampfüberhitzung. Ventilsteuerung und Flachregler, Bauart Lentz. Verschiedene Dampfmaschinen, gebaut von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski in Leipzig-Plagwitz. Meinungsaustausch.

The Westinghouse power plant at the St. Louis Exhibition. (Engng. 15. Juli 04 S. 79/82* mit 1 Taf.) Eingehende Darstellung der 2000 KW-Dampf-Drehstromdynamos mit Konstruktionseinzelheiten.

Die günstigsten Kurbelwinkel für stationäre Mehrkurbelmaschinen. Von Rüdenberg. Schluß. (Dingler 16. Juli 04 S. 457/59*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Juli 04.

Eisenbahnwesen.

Die neue Stadtbahn in New York. Von Blum und Giese (Z. Bauw. 04 Heft 7,9 S. 487/516* mit 2 Taf.) Verkehrsverhältnisse der Stadt. Entwicklungsgeschichte der Stadtbahn. Linienführung und Ausbau. Kraftwerk und Betrieb.

Die elektrische Bahn Triest-Opcina. Von Seefehlner. (El. Bahnen 04 Heft 14 S. 243/47*) Die Bahn, die 344 m Höhenunterschied zu überwinden hat, ist insgesamt rd. 5,2 km lang. Sie wird als Adhäsionsbahn und teilweise unter Zuhülfenahme einer besonderen Lokomotive als Zahnradbahn betrieben. Streckenführung, Höhenprofil, Ober- und Unterbau. Forts. folgt.

Note sur les nouvelles locomotives compound à 4-cylindres de la Compagnie d'Orléans. Von Conte. (Rev. gén. Chem. de Fer Juli 04 S. 3/15* mit 2 Taf.) $^3/_5$ gekuppelte Lokomotive von 360 und 600 mm Zyl.-Dmr., 640 mm Kolbenhub, 239,4 qm Heiz-, 3,10 qm Rostfläche, 72,9 t Gesamtgewicht und 45,2 t Tendergewicht. $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive mit den gleichen Maschinen- und Kesselabmessungen, 73,8 t Gesamt- und 37,5 t Tendergewicht.

Rechnerische Bestimmung der Anfahrlinien der Motorwagen elektrischer Bahnen für verschiedene Motortypen. Von Kummer. Schluß. (Schweiz. Bauz. 16. Juli 04 S. 28/29*)

Appareils pour la manoeuvre électrique des aiguillages et des signaux de la gare centrale d'Anvers. Von Weißenbruch. (Rev. gén. Chem. de Fer Juli 04 S. 16/49*) Allgemeine Bemerkungen über die Signal- und Weichenstellvorrichtungen mit Akkumulatorenbatterien und Elektromotoren. Eingehende Darstellung der Anlagen auf dem Hauptbahnhof in Antwerpen mit Einzelheiten.

Manoeuvre électropneumatique des signaux à la gare de Paris-Est. Von Wagner. (Génie civ. 9. Juli 04 S. 161/65*) Darstellung der Bahnhofanlage und Einzelheiten des Westinghouse-Stellwerkes mit gemischtem Druckluft- und elektrischem Betrieb. Schaltanlage.

Sonderbauarten der Hebezeuge für den Eisenbahnbetrieb. Von Martens. (Dingler 16. Juli 04 S. 459/63*) Verschiedene Bauarten von Lokomotivhebeböcken und Winden zum Auswechseln der Achsen. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Die elektrothermische Erzeugung von Eisen und Eisenlegierungen. Von Neumann. Forts. (Eisen u. Stahl 15. Juli 04 S. 821/26*) Beschaffenheit der Erzeugnisse. Untersuchungen an unbearbeitetem Guß. Forts. folgt.

Des laminoirs à blooms, billettes, poutrelles et rails. Von Richarme. Schluß. (Bull. Soc. Ind. min. 04 Heft 2 S. 371/479* mit 4 Taf.) Einrichtung und Berechnung des Kraftbedarfes mehrerer Anlagen. Darstellung des Schienenwalzwerkes Dronjkofka, einer Duo-Blockwalzenstraße, eines Duo-Fertigwalzwerkes und einer Zwillingsverbund-Walzenzugmaschine.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The reconstruction of Rye swing bridge. Von Waight. (Engineer 15. Juli 04 S. 58/59*) Die neue Brücke besteht aus drei Oeffnungen von 14, 39 und 14 m Spannweite. Die Mittelöffnung wird von einem Drehträger überbrückt. Einzelheiten der Gründungen. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

A Peruvian high-voltage transmission plant. Von Kenyon. (El. World 2. Juli 04 S. 5/7*) Das für die Versorgung der 40 km entfernten Stadt Lima bestimmte Kraftwerk in Chosica nutzt die Wasserkraft des Rimac-Flusses aus und wird durch einen 1,8 km langen Oberwassergraben gespeist. Es enthält zurzeit drei Pelton-Räder von rd. 2 m Dmr. und 1000 PS Leistung, die mit Drehstromerzeugern von 2300 V Spannung gekuppelt sind. Außerdem ist in Lima ein Kraftwasserwerk mit Turbinen und Hülfsdampfmaschinen vorhanden.

The St. Louis Exhibition. (Engng. 15. Juli 04 S. 69/72*) Uebersicht über die Ausstellungen in der Elektrizitäts-Abteilung.

Schnellaufende Gleichstrom-Generatoren für Bahnbetrieb. Von Rikli-Kehlstadt. (Schweiz. Bauz. 16. Juli 04 S. 25/28*) Die neuen sechspoligen Dynamomaschinen für das Wasserkraftwerk in Vernayaz zum Betriebe der Bahn Martigny-Châtelard leisten bis zu 1100 KW bei 700 bis 800 V Spannung und 500 Uml./min. Der Anker hat 1140 mm Dmr., 380 mm Eisenbreite und 182 Nuten mit je 8 Leitern.

On the parallel working of delta- and starconnected three-phase transformers. Von Kennelly und Whiting. (El. World 9. Juli 04 S. 56/57*) Zeichnerische Behandlung der Aufgabe und kurzer Versuchsbericht.

Ueber den Entwurf von Transformatoren. Von Müller. (Z. f. Elektrot. Wien 17. Juli 04 S. 417/19*) Analytisches Verfahren zur Bestimmung der Abmessungen des Eisens und der Wicklung.

Iron losses in loaded transformers. Von Johnnott. (El. World 2. Juli 04 S. 8/10*) Angaben über ein neues Verfahren zur Verminderung der Eisenverluste bei Steigerung der Belastung von Transformatoren. Bestimmung der Stärke und Phase des Erregerstromes. Versuchsergebnisse.

Ueber die Berechnung von Leitungen ohne Knotenpunkte. Von Kronstein. (Z. f. Elektrot. Wien 17. Juli 04 S. 419/32*) Zusammenstellung verschiedener Verfahren. Berechnung von verschieden gestalteten Leitungen auf Stromwärme und auf Spannungsverlust.

Hausanschlußsicherungen mit feuersicheren Patronen. Von Klement. (Elektrot. Z. 14. Juli 04 S. 587/92*) Eingehende Erläuterungen über den Ersatz der Schmelzpatronen für Sicherungskasten älterer und neuerer Ausführung. Darstellung der Sicherungen der Siemens-Schuckert-Werke für verschiedene Spannungen und der zugehörigen Schmelzpatronen.

Erd- und Wasserbau.

Le port de Valparaiso. Von Dantin. (Génie civ. 16. Juli 04 S. 177/83* mit 1 Taf.) Verkehrsverhältnisse. Gegenwärtiger Zustand des Hafens. Bericht über einen von der chilenischen Regierung angenommenen Entwurf zur Verbesserung des Hafens.

Rubble concrete dam for the Atlanta Water and Electric Power Co. (Eng. News 7. Juli 04 S. 15/17*) Der Damm ist 328 m lang und 15 m hoch. Beschreibung der Bauausführung und kurze Angaben über das Kraftwerk.

Gießerei.

Angewandte Chemie im Gießereibetriebe. Von Leyde. (Stahl u. Eisen 15. Juli 04 S. 801/07*) Erläuterung der Verfahren, durch ständige Ueberwachung der chemischen Zusammensetzung des Gießereieisens und dementsprechende Gattierung eine stets gleichmäßige Gußware zu erzeugen. Schluß folgt.

Stahlformguß und Stahlformgußtechnik. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Juli 04 S. 837/44*) Maschinenteile für Bagger, Dynamomaschinen und Elektromotoren. Stahlformgußstücke für das Hüttenmaschinenwesen. Forts. folgt.

Hebezeuge.

Electric vs. hydraulic cranes for riveter towers. Von Kleinhans. (El. World 2. Juli 04 S. 11) Vor- und Nachteile der beiden Betriebsarten für Kesselschmieden. Der Vergleich fällt sehr zugunsten des elektrischen Betriebes aus.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 2 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Einiges über die Verladung von Kohlen. Von Berkenkamp. (Zentralbl. Bauv. 16. Juli 04 S. 361/63*) Allgemeines über den Umschlag der Kohlen in den Rheinhäfen. Taschenverladung im Hafen von Saarbrücken. Trichterwagen Patent Loens. Feste Taschen mit Sturzbahnen. Verschiebbare Taschen. Förderbänder. Verladebrücken. Ratschläge für den Entwurf von Verladeanlagen.

Maschinenteile.

Die Stopfbüchsen der Dampfmaschinen. Von Lynen. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Juli 04 S. 113/15*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Juli 04. Forts. folgt.

The Hyatt belt-fabric stitching machine. (Engng. 15. Juli 04 S. 79*) Darstellung der Wirkungsweise und Konstruktion einer Maschine zum Herstellen von mehrschichtigen Riemen.

Materialkunde.

The commercial testing of sheet steel for electrical purposes. (El. World 9. Juli 04 S. 58/60*) Wiedergabe eines Vortrages von Skinner in der American Society for Testing Materials, in dem die chemische Untersuchung sowie die Prüfung auf Hysteresis- und Wirbelstromverluste und auf Altern der Bleche behandelt werden.

Mechanik.

Ueber die Messung der Größe und Lage unbekannter Kräfte (Winddruck, Erddruck), die auf ruhende Körper wirken. Von Müller. (Zentralbl. Bauv. 20. Juli 04 S. 366/67*) Kurze Mitteilung über ein vom Verfasser ausgearbeitetes Verfahren.

The strength of flat plates with an application to concrete steel floor panels. Von Slocum. (Eng. News 7. Juli 04 S. 22/24*) Ableitung von Formeln zur Berechnung der Druckverteilung in Platten, die an den Seiten eingespannt sind, und Anwendung der Berechnung im Hochbau.

Metallbearbeitung.

A new automatic threading lathe. (Iron Age 7. Juli 04 S. 1/3*) Die von der Automatic Machine Co. in Bridgeport, Conn., gebaute Gewindeschneidmaschine schaltet sich selbsttätig um, worauf der Werkzeughalter in sehr kurzer Zeit wieder eingerückt wird.

Tool-grinding machinery. VI. Von Horner. (Engng. 15. Juli 04 S. 72/74*) Maschinen von Friedrich Schmaltz und der A.-G. für Schmirgel und Maschinenfabrikation.

Motorwagen und Fahrräder.

Spezialstähle für den Kraftwagenbau. (Stahl u. Eisen 15. Juli 04 S. 827/30*) Besprechung der auf der Internationalen Automobil-Ausstellung in Frankfurt a. M. von Fried. Krupp in Essen ausgestellten Wagen- und Maschinenteile mit besonders günstigen Materialeigenschaften für Gewichtsersparnis. Bericht über Prüfungen an derartigen Maschinen-teilen.

Pumpen und Gebläse.

Pompes centrifuges de Laval à hautes pressions. Von Sosnowski. (Bull. d'Encour. Juni 04 S. 407/29*) Zahlentafeln über Abmessungen und Kraftverbrauch der Pumpen bei Förderhöhen bis 150 m. Schaulinien über das Verhalten des Wirkungsgrades bei verschiedenen Umlaufzahlen. Konstruktion der Pumpe und Darstellung mehrerer Anlagen.

Les pompes centrifuges multicellulaires à grande élévation du système Rateau. Von Rey. (Bull. d'Encour. Juni 04 S. 430/52*) Konstruktion der Pumpe. Schaulinien über den Wirkungsgrad. Versuchsergebnisse verschiedener Konstruktionen.

The compressed air power transmission plant of the Cleveland Stone Company. Von Wightman. (Eng. News 7. Juli 04 S. 2/7*) Zum Betriebe der verschiedenen in dem Steinbruch verwendeten Maschinen wird Druckluft benutzt, die in einem Hauptkraftwerk erzeugt und durch ein ausgedehntes Leitungsnetz verteilt wird. Im Kraftwerk stehen zwei zweistufige Verbundkompressoren von zusammen 170 cbm/min Leistung bei 7 at. Eingehende Beschreibung der Anlage.

Schiffs- und Seewesen.

The new Cunard liner »Caronia«. (Engng. 15. Juli 04 S. 91/92*) Der Dampfer ist 206 m lang, 22 m breit und hat 29000 t Wasserverdrängung bei 9,75 m Tiefgang. Zwei Vierfach-Expansionsmaschinen sollen ihm eine Geschwindigkeit von 18 Knoten verleihen.

Ueber die bei elektrischen Anlagen an Bord von Schiffen zu verwendende Stromart. Von Arldt. Forts. (Schiffbau 13 Juli 04 S. 922/26*) Anordnung und Material der Leitungsanlage. Beeinflussung des Kompasses. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Die Sachgemäßheit der Bremsen elektrischer Straßenbahnen und die Mittel zur sachgemäßen Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit. Von Kramer. Forts. (El. Bahnen 04 Heft 11 S. 247/54*) Erregung der Bremsen. Reibbremsen, danach unterschieden, ob sie von der Schienenbeschaffenheit beeinflußt werden oder nicht.

Textilindustrie.

Hackerlagerung bei Karden. Von Ganz. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Juni 04 S 375) Zweckmäßige Entfernung der Hackerlager von den Garniturkanten.

Offenfach-Jacquardmaschinen. Von Strahl. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Juni 04 S. 381/82) Die Offenfach-Jacquardmaschine von H. vom Bruck Söhne in Krefeld eignet sich nur für Doppelplüsch.

Ueber die Einwirkung des Kardierflügels (System Kirschner) am Batteur auf die Baumwollfaser. Von Sauer. (Oesterr. Woll- u Leinenind. 16 Juli 04 S. 819/20*) Der Kardierflügel hat bei langfaseriger Baumwolle und selbst bei gangbaren amerikanischen Arten nicht die ihm nachgerühmten Ergebnisse.

Spinning of long wool. Von Hill. Forts. (Text. Manuf. 15. Juli 04 S. 221/22*) Beschreibung von zweispindligen Vorspinnmaschinen.

The mechanics of flax spinning. Von Bellis. Forts. (Text. Manuf. 15. Juli 04 S. 225/26*) Grundgedanken des Spindel- und Spulenantriebes.

Unfallverhütung.

Sicherheitsvorrichtungen in landwirtschaftlichen Betrieben. Von Wrobel. Schluß. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 15. Juli 04 S. 27/29*) Bremsen, Kupplungen und selbsttätige Abstellvorrichtungen.

Wasserkraftanlagen.

Hydro-electric power installation in Iyo, Japan. (El. World 9. Juli 04 S. 53/54*) Die Anlage nutzt eine Wasserkraft des Ishite von rd. 30 m Gefälle und 1,4 cbm/sk Wassermenge aus. Das Wasser wird durch einen rd. 900 m langen Kanal und eine 75 m lange Rohrleitung einer 350 pferdigen Francis-Turbine mit Schneckengehäuse und 600 Uml./min zugeführt, die mit einem Drehstromerzeuger von 3500 V und einer Erregermaschine gekuppelt ist.

Multiple-nozzle Pelton water-wheel, constructed by Mr. Percy Pitman, Engineer, Ledbury. (Engng. 15. Juli 04 S. 93*) 50 pferdiges Peltonrad mit drei Düsen für rd. 15 m Gefälle, 330 ltr/sk Wassermenge und 135 Uml./min.

Wasserversorgung.

Das neue Wasserwerk der Stadt Lahr i. B. Von Weyrauch. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. Juli 04 S. 639/42*) Da die bisherige Quellwasserleitung nicht ausreichte, ist das neue Wasserwerk angelegt, welches das Wasser einem Brunnen entnimmt. Die tägliche Leistung des neuen Werkes beträgt rd. 200 cbm.

Das Wasser- und Elektrizitätswerk der Stadt Solingen. Forts. (Z. Bauw. 04 Heft 7/9 S. 515/36*) Stollen vom Sengbach- zum Wuppertal. Wehr in der Wupper. Kanal vom Wehr zum Kraftwerk. Schluß folgt.

Werkstätten und Fabriken.

The Pennsylvania Engineering Works. (Iron Age 7. Juli 04 S. 4/6*) In der bei New Castle, Pa., gelegenen Fabrik werden Einrichtungen für Eisenhütten, Eisenkonstruktionen, Dampfmaschinen und große Gußstücke hergestellt. Lageplan und Beschreibung der einzelnen Werkstätten.

Rundschau.

Im Jahre 1900 wurde auf den Bahnhöfen Mannheim, Bruchsal und Karlsruhe, wo bereits Elektrizitätswerke der Badischen Eisenbahnverwaltung bestehen, der elektrische Antrieb von schweren Drehscheiben von 20 m Dmr. und 117 t Tragkraft eingeführt. Es werden hierbei zwei Antriebarten verwendet: Die Drehscheibe in Mannheim hat an der oberen Umrahmung einen Zahnkranz, in welchen das Vorgelegegetriebe des auf der Drehscheibe stehenden Motors eingreift; die Drehscheiben auf den beiden andern Bahnhöfen werden mit einem Vorspannwagen betrieben, der sie auf der in der Grube liegenden Schiene zieht oder schiebt. Der Strom wird durch zwei Schleifringe von unten zugeleitet. Im Laufe der Jahre sind Messungen über den Stromverbrauch angestellt, deren Ergebnisse in der nachstehenden Zahlentafel wiedergegeben sind.

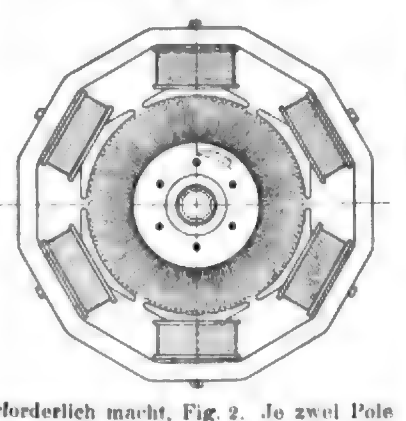
In Mannheim und Karlsruhe wurde bei den Messungen eine 93 t-Lokomotive, in Bruchsal eine 83 t-Lokomotive gedreht. Der Betrieb mit beiden Bauarten von Drehscheiben hat sich bis jetzt sehr bewährt. (Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 6 Heft 1904 S. 127)

	Mannheim						Karlsruhe						Bruchsal					
	Januar 1901			Juli 1902			November 1900			Dezember 1903			November 1900			Dezember 1903		
	Stromstärke		Dauer der Umdrehung der Drehscheibe	Stromstärke		Dauer der Umdrehung der Drehscheibe	Stromstärke		Dauer der Umdrehung der Drehscheibe	Stromstärke		Dauer der Umdrehung der Drehscheibe	Stromstärke		Dauer der Umdrehung der Drehscheibe	Stromstärke		Dauer der Umdrehung der Drehscheibe
	Anfahrt	Gang		Anfahrt	Gang		Anfahrt	Gang		Anfahrt	Gang		Anfahrt	Gang		Anfahrt	Gang	
	Amp	Amp	sk	Amp	Amp	sk	Amp	Amp	sk	Amp	Amp	sk	Amp	Amp	sk	Amp	Amp	sk
Drehscheibe ohne Belastung, vorwärts	14	7	55	15	6,8	60	18	9	52	17,5	8,1	58	15	7,5	80	16,0	7,0	73
Drehscheibe ohne Belastung, rückwärts	14	7	64	17	6,8	60	13	8	48	16,3	8,1	61	—	—	—	15,0	8,0	72
Lokomotive auf die Mitte gestellt, vorwärts	18	9	72	18	8,5	75	15	10	80	21,2	9,3	70	15	8,5	90	18,0	8,5	94
Lokomotive auf die Mitte gestellt, rückwärts	17	9	75	19	8,5	77	15	10	65	19,6	9,2	69	17	9,5	90	17,5	8,0	92
Lokomotive einseitig aufgestellt, vorwärts	21	14	105	23	10,0	87	16	10	70	20,0	10,6	78	—	—	—	18,5	9,0	97
Lokomotive einseitig aufgestellt, rückwärts	22	15	105	22	11,5	95	16	11	85	19,5	10,5	77	—	—	—	18,0	8,5	98
	225 bis 235 V						230 V						158 bis 161 V					

Eine neue Bauart von Gleichstromdynamomaschinen wird von der **Schüttorfer Maschinenfabrik A. Leymann & Co.** in Schüttorf hergestellt. Die Maschinen, von denen eine Darstellung nebst Versuchsbericht in der Elektrotechnischen Zeitschrift[1]) von Winkelmann veröffentlicht worden ist, ähneln in ihrem mechanischen Aufbau den jetzt fast nirgends mehr gebauten sogenannten Induktionsmaschinen für Wechsel- und Drehstrom.

Der Anker besteht nach Patent Koppelmann[2]) aus strahlenförmig zusammengesetzten Blechpacketen, Fig. 1, welche durch die Ringe des Ankerkörpers so zusammengehalten werden, daß sie sich nach der Ankerwelle zu berühren, während nach dem Umfang zu strahlenförmige Luftspalten zwischen ihnen frei bleiben.

Fig. 1.



Diese Luftspalten, die teilweise auch zur Aufnahme der Ankerwicklung dienen, bezwecken eine starke Verminderung der Selbstinduktion im Anker und demzufolge ein funkenfreies Arbeiten des Kommutators. Um diese Konstruktion zu ermöglichen, mußte der Kraftlinienfluß in Richtung der Welle durch den Anker geführt werden, was wieder einen zweiteiligen Anker und einen Magnetkörper mit zwei Polkränzen erforderlich macht, Fig. 2. Je zwei Pole stehen einander gegenüber und sind durch ein Joch verbunden, während der Raum zwischen den Polringen sonst frei gelassen ist. Die Ankerwicklung läuft, wie in der Abwicklung, Fig. 3, angedeutet, durch beide Ankerkränze, jedoch so, daß der Teil der Spule in dem einen Ankerkranz um eine Polteilung gegen den im zweiten Ankerkranz ruhenden Spulenteil versetzt ist. Die Ankerwicklung der Maschine, deren Versuchsergebnisse unten wiedergegeben sind, besteht aus 398 Drähten von 1,2 × 12 mm Querschnitt, die zu je vieren in einer Nut liegen, Fig. 4. Der Anker hat 420 mm Dmr., die beiden Kränze sind je 90 mm, und das Joch dazwischen ist 180 mm lang. Der aus 199 Lamellen, eine für je zwei Ankerdrähte, bestehende Kommutator hat 330 mm Dmr. und 120 mm wirksame Länge. Die Bürsten brauchen nicht verschoben zu werden, sondern bleiben auch bei Ueberlastung der Maschine in der neutralen Zone stehen. Der Magnetkörper ist vierpolig und hat 429 mm Bohrung, so daß ein 4,5 mm breiter einfacher Luftraum zum Anker bleibt. Die Erregerspulen haben insgesamt 700 Windungen und führen 4,5 Amp Erregerstrom. Die Maschine wiegt insgesamt 1055 kg, wovon 389 kg auf Anker und Kommutator, 43 kg auf die Riemenscheibe, 370 kg auf das Magnetgestell mit Wicklung bei 72 kg Kupfergewicht und 253 kg auf die Grundplatte, Lager usw. entfallen. Am Ankergewicht sind die Bleche mit 145 kg und das Wicklungskupfer mit 57,5 kg beteiligt.

Die Maschine mußte besonderer Umstände halber als Motor geprüft und konnte als solcher dauernd mit 37 KW gespeist werden. Die Versuche ergaben bei 244,5 V Klemmenspannung

Fig. 2.

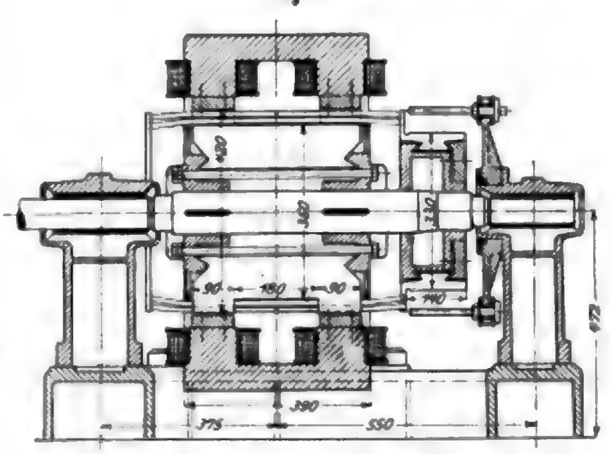


Fig. 3.

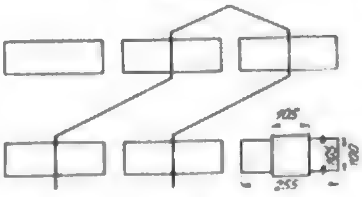
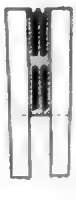


Fig. 4.



und 607,7 Uml/min einen Wirkungsgrad von 89,2 vH, so daß 33 KW oder rd. 45 PS geleistet worden sind. Die Temperaturerhöhung im Anker bei 151 Amp Ankerstrom betrug nur 28,76°; die Maschine kann also innerhalb der zulässigen Erwärmung gut als 40 KW-Maschine betrieben werden. Die

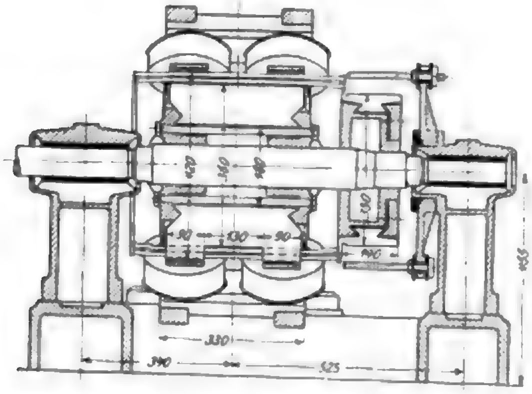
[1]) Heft 20 vom 19. Mai 1901 S. 400.

[2]) D. R. P. 120 625, s. Z. 1901 S. 1079.

Maschine wurde besonders erregt und gebrauchte rd. 600 Watt Erregerenergie bei 59° C Temperaturerhöhung in den Magnetspulen. Die Trennung der Verluste durch Leerlaufversuche bei verschiedenen Erregungen und Spannungen ergab die ohmischen Ankerverluste zu 2160 W, die Hysteresisverluste zu 260 W, die Reibungsverluste zu 420 W, die Erregerverluste zu 601 und die Bürstenverluste zu 100 W.

Durch Anordnung von 6 statt 4 Polpaaren in einer neueren Ausführung, Fig. 5, konnten der Anker und die Verbindungsdrähte für die Ankerstäbe noch verkürzt werden. Die Pole haben runden Querschnitt statt des viereckigen erhalten, und der Luftraum ist von 4,5 auf 2,5 mm herabgesetzt worden. Durch diese Aenderungen sind die Kupfergewichte von 129,7 kg auf 99 kg vermindert, wovon 51 kg für die Ankerwicklung und 48 kg für die Erregerwicklung dienen. Das Gewicht des wirksamen Eisens ist von 423 auf 396 kg erniedrigt. Die neue Maschine soll bei normaler Erwärmung des Ankers 50 KW leisten.

Fig. 5.



Die Anwendung von **flüssigem Brennstoff zur Feuerung der Dampfkessel von Seeschiffen** macht immer weitere Fortschritte; insbesondere in der amerikanischen Handelsmarine ist diese Feuerungsart bereits in größerem Umfange eingeführt, wozu die reichen Petroleumlager des Landes mit beigetragen haben.

Eine durch ihre Dauer besonders bemerkenswerte Fahrt, bei der ausschließlich Petroleum zur Dampfkesselfeuerung benutzt wurde, hat vor kurzem der amerikanische Dampfer »Nebraskan« von San Diego in Kalifornien nach New York in 51 Tagen 7 Stunden und 26 Minuten zurückgelegt[1]). Das Schiff durchfuhr eine Strecke von 12726 Seemeilen mit einer durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit von 10,35 Knoten. Während der ganzen Reise wurde nur zweimal auf kurze Zeit angehalten: einmal in der Magalhaes-Straße, um Hochwasser abzuwarten, das zweite Mal bei Punta Arenas, um ein Telegramm an die Reederei aufzugeben. Die Menge des verfeuerten Petroleums betrug 8826 Faß von je 150 kg Gewicht. In bezug auf gleichmäßige Dampferzeugung, einfache Kesselbedienung, gleichmäßiges Arbeiten der Maschine und infolgedessen gleichmäßige Fahrgeschwindigkeit des Schiffes hat man sehr günstige Erfahrungen gemacht.

Das Schiff ist ausgestattet mit zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von 483, 787 und 1371 mm Zyl.-Dmr. bei 1067 mm Hub, die zusammen rd. 1900 PSi leisten, und zwei Einender-Dampfkesseln von zusammen 14,5 qm Rostfläche und 550 qm Heizfläche, in denen Dampf von 14 at erzeugt wird. Jeder Kessel hat 4 Feuerungen, die mit je zwei Brennern versehen sind. Das Petroleum wird durch Druckluft zerstäubt in die Feuerung gebracht, während die den Feuerungen von der Vorderseite mittels eines Gebläses in besonderen Leitungen zugeführte Verbrennungsluft vorher angewärmt wird.

Zur Bedienung der Oelfeuerungsanlage sind nur 2 Leute erforderlich, von denen keinerlei Schulung, wie sie für Heizer unbedingt nötig ist, verlangt wird, und die daher auch geringeren Lohn erhalten. Beim Beschicken der Kessel des »Nebraskan« mit Kohlen waren 3 Heizer und 2 Kohlenzieher nötig, welche nahezu den dreifachen Lohn bezogen. Außer dem Vorteil, der in der Ersparnis von Bedienungsmannschaft liegt, kommt bei Petroleumfeuerungen vor allem noch in Betracht, daß die Rauchkammern und Feuerrohre stets rein bleiben, wodurch weniger Reparaturen nötig werden; außerdem fällt das Reinigen der Feuer und das Entfernen der Asche — zwei insbesondere auf Schiffen sehr lästige Arbeiten — gänzlich fort. Die Uebernahme und Unterbringung des Brennstoffes an Bord ist gleichfalls sehr einfach. Das Petroleum wird durch eine besondere Pumpe in die Piektanks und in die sonst für Wasserballast bestimmten Behälter vor und hinter dem Kessel- und Maschinenraum gepumpt. Zur Uebernahme von 1200 Faß sind nur rd. 3 st nötig.

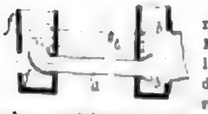
Der allgemeineren Einführung der Petroleumfeuerung auf Seeschiffen steht zurzeit hauptsächlich noch der Umstand im Wege, daß das Petroleum zu großen Preisschwankungen ausgesetzt, ist und daß es in größeren Mengen bisher nur in wenigen, unweit von Petroleumquellen gelegenen Häfen zu haben ist, während Kohlenstationen über die ganze Erde verbreitet sind. Die stetig fortschreitende Erschließung von Petroleumlagern, wobei für Deutschland insbesondere die vor kurzem durch die Tageszeitungen gemeldete Entdeckung von ergiebigen Petroleumquellen im Kamerungebiet in Frage kommen dürfte, wird vielleicht auch in dieser Richtung Wandel schaffen.

Schon wieder ist ein neuer **Riesendampfer** seinem Element übergeben worden, der zu den größten seiner Art gerechnet werden darf. Am 8. Juli d. J. lief von der Werft von John Brown & Co. Ltd. in Clydebank der für die Cunard-Linie bestimmte Dampfer »Caronia« vom Stapel. Wie erinnerlich, hat diese Werft auch den Auftrag[1]) für den Bau eines der beiden großen 25 Knoten-Dampfer von der Cunard-Linie erhalten. »Caronia« ist 207 m lang, 22 m breit und hat bei 9,75 m Tiefgang 29800 t Wasserverdrängung. Zum Antrieb dienen 2 Vierfach-Expansionsmaschinen, welche dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 18 Knoten erteilen sollen. (Engineering 15. Juli 1904)

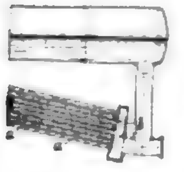
[1]) Marine Engineering Mai 04 S. 206.

[1]) Z. 1904 S. 870.

Patentbericht.



Kl. 13. Nr. 150963. Kammer-Wasserröhrenkessel. Wilhelmshütte A. G. für Maschinenbau und Eisengießerei, Eulau-Wilhelmshütte (Böhmen). Zur Beförderung des Wasserumlaufes sind auf die Röhren *a* Einlauftrichter *b* und am Auslauf nach oben gerichtete Bogenstücke *f* aufgesetzt.



Kl. 13. Nr. 150699. Wasserröhrenkessel. Wilhelmshütte, A.-G. für Maschinenbau u. Eisengießerei, Eulau-Wilhelmshütte (Böhmen). Damit die unteren Röhren *a* entsprechend ihrer größeren Verdampfungsfähigkeit stärker vom Wasser durchströmt werden als die oberen, ist in die hintere Wasserkammer ein Wehr *b* oberhalb der unteren Rohrreihen (gegebenenfalls auch unterhalb der oberen Rohrreihen) eingebaut.

Kl. 13. Nr. 149087. Dampfkessel mit Wasserumlauf. F. Koch, Hannover. An das Flammrohr (oder an die Heizwandungen) sind unten und oben offene Kammern schräg (Fig. 1) angebaut, so daß das aufsteigende Wasser unter dem Neigungswinkel der Kammern entgegen der Richtung der Heizgase aufwärts strömt.

Fig. 1.

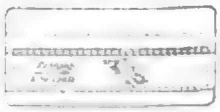
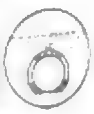
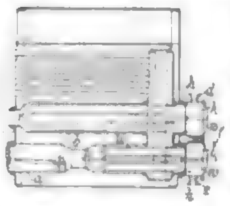


Fig. 2.

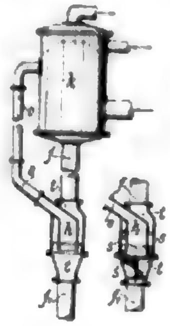


Kl. 14. Nr. 150466. Schiebersteuerung für Dampfpumpen. H. A. F. Hoters, Hamburg. Der Vorsteuerkolben *a*, der mittels Bogenarm *n* und Mitnehmerleisten *l* die Steuerschieber *b* bewegt, ist mit Aussparungen *m* versehen, die nach Drehung um 180° und Entfernung der Deckel bei *d* gestatten, die Schieber herauszunehmen, ohne den Schieberkasten abzubauen.

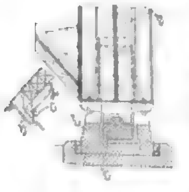
Kl. 13. Nr. 149792. Schiffskessel mit Ueberhitzer. H. Ketzer jun., Duisburg a/Rh. Damit durch den Einbau der Ueberhitzer möglichst wenig Heizfläche verloren geht und die Ueberhitzer gut zugänglich sind, sind für die Ueberhitzerrohre *r* und *s* besondere Flammrohre *a* und *b* eingebaut. Der hintere Kesselboden ist an zwei Stellen durchbrochen, und an die Stutzen *h* sind Verbindungskörper *k* und *l* mit Scheidewänden *ww* angeschlossen, so daß der Dampf, bei *d* eintretend, zunächst *r* durchströmt, dann durch *f* nach *l* gelangt, das Rohr *s* durchströmt und bei *e* stark überhitzt austritt.



Kl. 17. Nr. 150798. Kondensator. A. Müller, Hohenau (Oesterr.). Um bei Kondensatoren *k* mit barometrischen Abfallrohre ff_1 das durch Bildung von Dampfblasen infolge Druckverminderung verursachte Aufsteigen des Fallwassers von f_1 durch *f* nach *k* zu verhüten, wird in einer Erweiterung *t* eine den ganzen Querschnitt von f_1 überdeckende Haube *h* angebracht, die auch mehrfach übereinander ausgeführt werden kann und die aus f_1 aufsteigenden Blasen abfängt, um sie durch *o* abzuführen. Zur Sicherung der Wirkung wird die aufsteigende Wassersäule durch Schraubenrippen *s* (Nebenfigur) um ihre Längsachse gedreht, damit sich die Dampfblasen nach der Mittellinie hinziehen.

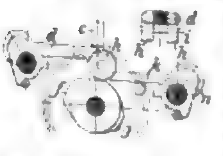


Kl. 19. Nr. 148575. Auflageranordnung für Brückenträger. A. Ghira' Triest. Um in dem Träger Spannungen hervorzurufen, die den durch die Belastung entstehenden Spannungen entgegengesetzt sind, werden die Enden der Träger oder ihrer Ansätze *b* durch gleichmäßig gegen die Lotrechte geneigte Lenker *c* an Festpunkten *d* aufgehängt. Um den Bewegungen der Trägerenden infolge von Temperaturschwankungen Rechnung zu tragen, sind Anschläge *l* vorgesehen, die durch eine Schraubenspindel oder dergl. eingestellt werden können und mit federnden, die Stoßwirkung vermindernden Stoffen ausgestattet sind.

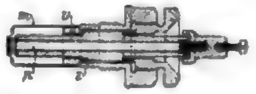


Kl. 38. Nr. 150215. Sägenschärfmaschine. Ges. des echten Naxos-Schmirgels, Naxos-Union, Schmirgel-Dampfwerk Frankfurt a/M., J. Pfungst, Frankfurt a/M. Die Schleifscheibe *s* wird während der Fortbewegung des Sägeblattes *b* mittels einer Schablone b_1 gehoben und gesenkt, die die Form *lmr* des Zahnes in mehrfacher (z. B. vierfacher) Verlängerung $l_1 m_1 r_1$ darstellt und demgemäß auch mit mehrfacher Geschwindigkeit bewegt wird, wodurch ein kleiner Steigungswinkel und leichtes Auflaufen der Rolle s_1 erzielt wird.

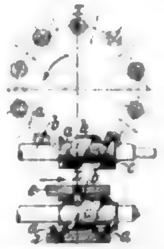
Kl. 46. Nr. 150248. Anlaßvorrichtung. A. de Dion und G. Bouton, Puteaux (Seine, Frankr.). Der Doppelnocken *f* hebt mittels der Ansätze *h* des Zwischenhebels *d* die Auspuffventilstange *c*, wogegen der einfache Nocken *j* leer zwischen *h*, *h* hindurchgeht. Schiebt man aber beim Anlassen der Maschine mittels des Armes *n* den Hebel *k* nach links, so hebt *j* beim Verdichtungshube mittels *k*, *i* das Auslaßventil und entläßt einen Teil der Ladung zur Erleichterung des Andrehens.



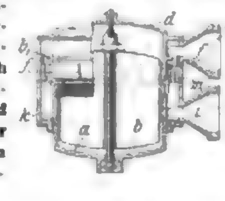
Kl. 46. Nr. 150393. Elektrischer Zünder. F. A. Haselwander, Rastatt (Baden). Der den mittleren Polstift *p* umgebende Porzellankörper *s* wird auf dem im Brennraume liegenden Ende von einem (Nickelstahl-) Mantel *m* umgeben, der gleichzeitig den andern Pol bilden kann und leicht abnehmbar ist (Bajonettverschluß *v*), so daß man den Körper *s* reinigen kann, ohne das Ganze zu zerlegen.



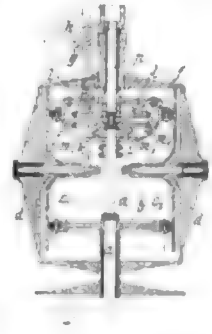
Kl. 47. Nr. 150639. Schneckengetriebe. J. G. und A. B. Brant, Allegheny (V. S. A.). Die von Rollen *a*, *b* zweier Scheiben *d*, *e* des Schneckenrades angetriebene Schnecke *c* ist so gelagert, daß ihr größerer Teil jenseits der Mittelebene *x*, *x* im Sinne der Bewegungsrichtung liegt, und die vorderen Rollen *a* sind im Drehsinne etwas über die Mitte zweier hinterer Rollen *b*, *b* verschoben, wodurch Kraftübertragung und Eingriff verbessert werden.



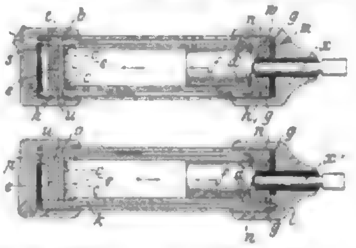
Kl. 46. Nr. 150214. Vergaser. H. & A. Dufaux fils, Carouge bei Genf. Die bei *h* angeschlossene Maschine saugt von *i* her Luft in den Ringraum *k* und aus dem mit Nachfüllschwimmer *b* versehenen (Benzin-)Gefäße *a* durch den mit Nuten *f* versehenen, genau einstellbaren Kegelspalt zwischen *a* und Deckel *d* einen ringförmigen Flüssigkeitsstrahl, der durch die Prallrippe b_1 in den durch den Kegelschirm *m* streichenden Luftstrom geschleudert wird.



Kl. 47. Nr. 150342. Wechsel- und Wendegetriebe. F. Mugge und H. Teßmer, Bremen. In der gezeichneten Lage überträgt die treibende Welle *a* mittels Planscheibengetriebes $b c_1 c_2 f$ und Umlaufkegelräderwerkes $k m_2 m_1 l$ ihre Drehung mit der für Dauerbetrieb beabsichtigten Uebersetzung auf die Welle *p*, und zwar in umgekehrter Drehrichtung; dabei stehen *b* und *f* gleich weit ab von der Achse der Planscheiben c_1, c_2, um den Reibungsdruck auszugleichen. Schiebt man mittels Zahnstangengetriebes *gh* das Gehäuse *d* samt c_1, c_2 nach oben, so nimmt die Geschwindigkeit von *p* ab und wird null, sobald die Achsen von c_1, c_2 mit dem Kugellager *i* in gleicher Höhe stehen; dabei werden c_1, c_2 durch *i* von *b* und *f* abgehoben. Bei weiterer Verschiebung wird die Drehrichtung von *p* umgekehrt.



Kl. 87. Nr. 150068. Drucklufthammer. F. Nehls, Südende bei Berlin. An den Zylinderenden sind zwei gleiche Kolbenschieber *e*, *g* angebracht. Beim Schlage des Kolbens *f* auf das Werkzeug *x* wird *g* durch das vor *f* sich bildende Luftpolster nach rechts geschoben, die Luft vor *g* entweicht durch $mwnh_1$ in den Auspuffkanal *h*, Druckluft tritt durch *bd* vor *f* und durch *dop* hinter *e*, so daß *e* den Auspuffweg *ch* öffnet. Hinten angekommen treibt *f* durch ein Luftpolster den Schieber *e* nach links, die Luft hinter *e* entweicht durch *stu* nach *h*, Druckluft tritt durch *bc* hinter *f* und durch *cki* vor *g*, so daß *g* den Auspuff *dh* öffnet usw.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zur Frage der Lavalschen Turbinendüsen.

Hr. Karl Büchner in Cannstatt macht am Schluß der obigen Abhandlung (Z. 1904 S. 1029 u. f.) auf S. 1036 eine Bemerkung über unsern Wärmeaustauschapparat, die leicht eine fälschliche Deutung und eine abfällige Beurteilung unserer Konstruktion aufkommen lassen kann.

Es ist ohne Zweifel richtig, daß sich ein Wärmeaustauschapparat mit engen und langen Dampf- und Wasserwegen für genaue Bestimmung der Kondensatmenge weniger gut eignen wird, als ein Apparat mit größeren Durchschnittsquerschnitten, da sich bei letzterem das Ausstoßen der aus dem Dampf ausgeschiedenen Luft nicht so störend bemerkbar macht. Dagegen ist dieser von Hrn. Büchner empfundene Uebelstand absolut belanglos für den praktischen Betrieb, wo es in erster Linie auf guten Effekt beziehungsweise scharfen Wärmeaustausch ankommt. Letztere Bedingung wird mit unserer Konstruktion in hervorragender Weise erfüllt.

Hamburg, 14. Juli 1904.

Kommanditgesellschaft für
Maschinenbau- und Ingenieurwesen,
Pape, Henneberg & Co.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates am 4. Juni 1904 in Frankfurt a. M.

(Dieser Versammlung ging am 3. Juni eine Versammlung des Vorstandes voraus, deren Ergebnisse in den folgenden Verhandlungen zum Ausdruck kommen).

Anwesend vom Vorstande:

Hr. v. Linde, Vorsitzender
» Prüsmann, Vorsitzender-Stellvertreter
» v. Borries, Kurator
» Gerdau, » Rohr } Beigeordnete;

als Abgeordnete der Bezirksvereine:

Aachen	Hr. Holz
»	» Pützer
Bayern	» Haßler
»	» Schröter
Berg	» Breidenbach
»	» Korte
Berlin	» E. Becker jr.
»	» Fehlert
»	» Henneberg
»	» Herzberg
»	» Hjarup
»	» Kammerer
»	» Krause
»	» Martens
»	» Rietschel
Bochum	» Rump
»	» Sommer
Braunschweig	» Schöttler
Bremen	» Girardoni
Breslau	» Dietrich
»	» Wagner
Chemnitz	» Rohn
»	» Schreihage
Dresden	» Pfützner
Elsaß-Lothringen	» Dogny
»	» Seidel
Emscher	» Scheiffele
Franken-Oberpfalz	» Lippart
»	» Stich
Frankfurt	» Kliewer
»	» Weismüller
Hamburg	» Goebel
»	» Hartmann
Hannover	» Klein
»	» Taaks
Hessen	» Hahne
Karlsruhe	» Keller
»	» Schellenberg
Köln	» Deeg
»	» Eulenberg
»	» Karch
Lausitz	» Wedel
Lenne	» Hase
Mark	» Schmetzer
Magdeburg	» Cario
Mannheim	» Blümcke
Mannheim	» Staby
Mittelrhein	» Arends
Mittelthüringen	» Schmidt
Niederrhein	» Kaißling
»	» Kießelbach
»	» Schnaß
Oberschlesien	» Boltz
»	» Sattler
Ostpreußen	» Hagens
Pfalz-Saarbrücken	» Ackermann
»	» Laeis
Pommern	» Rudolph
Posen	» Benemann
Rheingau	» Carstanjen
Ruhr	» Caemmerer
»	» Hölzken
»	» Schilling
Sachsen	Hr. Rantft
»	» Zechel
Sachsen-Anhalt	» Schöne
Schleswig-Holstein	» Veith
Siegen	» Münker
Teutoburg	» Trauthan
Thüringen	» Nachtweh
»	» Schreyer
Unterweser	» Rosenberg
Westfalen	» Othegraven
»	» Schulte
Westpreußen	» König
Württemberg	» v. Bach
»	» Cox
»	» Nallinger
»	» Thomann
Zwickau	» Lange

ferner anwesend

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor, und
» D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung; er stellt fest, daß sie nach Vorschrift des Statuts rechtzeitig einberufen und beschlußfähig ist; er begrüßt die Mitglieder des Vorstandsrates, insbesondere die Vertreter der 3 neuen Bezirksvereine: des Emscher Bezirksvereins, des Rheingau-Bezirksvereins und des Bezirksvereins an der unteren Weser.

Die Liste der Anwesenden wird festgestellt; die Anwesenheit des Hrn. D. Meyer wird genehmigt.

2a) Ernennung zweier Schriftführer.

Zu Schriftführern werden die Herren Carstanjen und Rosenberg ernannt.

2b) Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlung über die Hauptversammlung zu vollziehen haben.

Es werden gewählt die Herren Pützer, Rietschel und Taaks.

3) Geschäftsbericht des Direktors (s. Z. 1904 S. 718).

Bemerkungen zu diesem Bericht werden nicht gemacht. Der Vereinsdirektor gedenkt der Pflichttreue und der tüchtigen Leistungen der Vereinsbeamten; insbesondere spricht er dem Redakteur der Vereinszeitschrift, Hrn. D. Meyer, dem Leiter des Technolexikons, Hrn. Dr. Hubert Jansen, und Hrn. Dr.-Ing. Berner seinen Dank für ihre Tätigkeit aus.

4) Rechnung des Jahres 1903 (s. Z. 1904 S. 723).

Hr. Taaks gibt als Rechnungsprüfer zu dem Bericht einige Erläuterungen; auf Antrag der Rechnungsprüfer wird beschlossen, bei der Hauptversammlung die Entlastung des Vorstandes und des Vereinsdirektors bezüglich der Rechnung des Jahres 1903 zu beantragen.

5) Wahl dreier Vorstandsmitglieder für die Jahre 1905 und 1906.

Auf Antrag des Vorstandes wird beschlossen, der Hauptversammlung folgende Wahlen zu empfehlen:

zum Vorsitzenden-Stellvertreter Hrn. Taaks-Hannover, zu Beigeordneten im Vorstande die Herren Eulenberg-Mülheim a/Rh. und Weismüller-Frankfurt a/M.

Die drei Herren erklären sich bereit, auf sie fallende Wahlen anzunehmen.

6) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1904.

Die Versammlung beschließt, der Hauptversammlung die Wahl der Herren Bolze-Mannheim und Hartmann-Hamburg zu Rechnungsprüfern sowie der Herren Rein-Bielefeld und Reuß-Halle zu Stellvertretern vorzuschlagen.

7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure

Der Bericht des Kuratoriums liegt gedruckt vor (s. Z. 1904 S. 726).

Hr. Cox empfiehlt, die Unterstützung möglichst auf Mitglieder und deren Hinterbliebene zu beschränken.

Hr. Fehlert bemerkt als Mitglied des Kuratoriums dazu, daß in manchen Fällen über den Kreis der Mitglieder hinausgegangen werden müsse, um gar zu dringender Not abzuhelfen.

Auf Antrag des Vorstandes beschließt die Versammlung die Wiederwahl des bisherigen Kuratoriums, bestehend aus den Herren E. Becker sen., Fehlert und Krause, alle drei in Berlin.

8) Pensionskasse der Beamten des Vereines.

Der Bericht über diese Kasse liegt gedruckt vor (s. Z. 1904 S. 725).

Das Wort wird hierzu nicht genommen.

9) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Es wird einstimmig beschlossen, für die Verleihung der Grashof-Denkmünze Gustaf de Laval-Stockholm und Charles Parsons-Newcastle on Tyne in Vorschlag zu bringen, nachdem der Vorsitzende der hohen Verdienste dieser beiden Männer um die Dampfturbine gedacht hat.

10) Berichte des Vorstandes über im Gange befindliche Arbeiten.

a) Technolexikon.

Vom Technolexikon-Ausschuß ist ein ausführlicher Bericht über den Stand der Arbeit, die Zeit der Fertigstellung, den Umfang und die Kosten erstattet und dem Vorstandsrat vorgelegt worden (s. Anhang S. 1165).

Hr. v. Borries gibt einige Erläuterungen zu diesem Bericht und beantwortet Anfragen aus dem Kreise der Versammlung.

b) Gebühren der gerichtlichen Sachverständigen.

Nachdem im vorigen Jahre der Entwurf einer Eingabe an den Staatssekretär des Reichsjustizamtes an den Ausschuß zurückverwiesen worden war, liegt nun ein umgearbeiteter Entwurf vor, dessen Annahme der Vorstand empfiehlt (s. Anhang S. 1164).

Wie der Vereinsdirektor berichtet, hat sich etwa die Hälfte der Bezirksvereine, von denen Aeußerungen eingegangen sind, dagegen ausgesprochen, daß diese Eingabe abgesandt werde. Der Ausschuß hat die hierfür von den Bezirksvereinen vorgebrachten Gründe eingehend beraten und dem Vorstande einen Bericht hierüber erstattet (s. Anhang S. 1165).

Hr. Klein ist der Ansicht, daß die Eingabe überflüssig sei, weil man bereits anhand der jetzigen Reichs-Gebührenordnung die Möglichkeit habe, ausreichende Gebühren zu erhalten; nach seiner Meinung sind die immer wieder auftretenden Beschwerden hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß die als Sachverständige tätigen Ingenieure zu wenig darüber unterrichtet sind, welche Rechte ihnen zur Seite stehen.

Hr. Korte ist der Meinung, daß in der jetzigen Gebührenordnung einige Sätze so ganz und gar nicht mehr den gegenwärtigen Verhältnissen entsprechen, daß sie geändert werden müßten; er hebt ferner hervor, daß die Beschränkung der Arbeitszeit auf 10 Stunden für einen Tag in vielen Fällen ganz undurchführbar sei. Er beantragt, auf diesen Punkt in der Eingabe hinzuweisen.

Demgegenüber macht Hr. Peters darauf aufmerksam, daß alles, was der Ausschuß in der Eingabe vorgeschlagen und empfohlen habe, ohne Aenderung des Gesetzes erlangt werden könne; nicht aber sei das der Fall mit dem, was Hr. Korte wolle; dazu sei eine Aenderung des Gesetzes mit dem ganzen schwerfälligen Apparat der Reichsgesetzgebung erforderlich, und es sei mit Sicherheit zu erwarten, daß um so vereinzelter Beschwerden willen dieser Apparat nicht in Gang gesetzt werden würde.

Auch Hr. Herzberg ist dieser Ansicht und empfiehlt, den Zusatzantrag Korte als aussichtslos abzulehnen.

Bei der Abstimmung wird der Zusatzantrag des Hrn. Korte mit allen übrigen gegen 8 Stimmen abgelehnt und der Antrag des Vorstandes, der Hauptversammlung die Annahme der vom Ausschuß entworfenen Eingabe zu empfehlen, mit allen übrigen gegen 13 Stimmen angenommen. Die Versammlung ist damit einverstanden, daß die Eingabe auch dann an die Reichsbehörde abgesandt werden soll, wenn sie vom Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine nicht genehmigt werden sollte.

c) Reform des gewerblichen Rechtsschutzes.

Die vom Deutschen Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums in mehrjähriger Arbeit aufgestellten und in einer Denkschrift niedergelegten Vorschläge zum Ausbau des deutschen Patentgesetzes haben den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegen. Die meisten Bezirksvereine haben sich dazu eingehend geäußert. Nach Ansicht des Vorstandes ist aber weder der Vorstandsrat noch die Hauptversammlung geeignet, auf Grund dieser Aeußerungen der Bezirksvereine ein einheitliches Votum des Gesamtvereines zu beschließen; vielmehr empfiehlt der Vorstand, die Aeußerungen der Bezirksvereine, so wie sie jetzt vorliegen, dem genannten Verein zur Verwertung und Berücksichtigung bei seinen weiteren Arbeiten zu überreichen.

Hr. Fehlert wünscht, daß der Verein deutscher Ingenieure wie früher so auch jetzt die Aeußerungen der Bezirksvereine zu einer einheitlichen Arbeit des Gesamtvereines verwerten möchte.

Hr. Pützer macht darauf aufmerksam, daß wiederholt der Verein in der Weise zu Werke gegangen sei, wie jetzt vom Vorstande empfohlen, wie das ja auch ausdrücklich im Statut vorgesehen sei.

Der Antrag des Vorstandes wird hierauf einmütig angenommen.

Zurückgreifend auf die Verhandlungen vom vorigen Jahre wird beschlossen, bei der Hauptversammlung zu beantragen, daß dem Deutschen Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums als Beitrag zu seinen Kongreß- und Druckkosten 3000 ℳ bewilligt werden. Die Dringlichkeit dieses Antrages wird anerkannt.

d) Geschichte der Dampfmaschine.

Hr. Matschoß, der es unternommen hat, eine Geschichte der Dampfmaschine zu schreiben, hat bisher die Unterstützung des Vereines in der Weise genossen, daß ihm Reisekosten, Porti, Auslagen für Zeichnungen usw. vergütet worden sind. Um sich seiner Aufgabe mit ganzer Kraft widmen zu können, hat Hr. Matschoß auf Antrag des Vorstandes ein Jahr Urlaub von seiner vorgesetzten Behörde erbeten und erhalten. Sache des Vereines wird es sein, ihm während dieses Jahres Ersatz für Gehalt und Wohnungsentschädigung zu leisten. Der Vorstand teilt mit, daß er beabsichtigt, ihm 6000 ℳ hierfür anzubieten.

e) Entsendung des Hrn. Frölich zur Weltausstellung in St. Louis.

Die Frage, ob ein Vertreter des Vereines nach St. Louis geschickt werden sollte, ebenso wie 1894 nach Chicago und 1900 nach Paris, hat der Vorstand zwar wiederholt erwogen; zum Entschluß, sie zu bejahen, ist er aber erst gekommen, als ihm vom Reichskommissar der Wunsch ausgesprochen wurde, solches zu tun, und nachdem sowohl der Reichskommissar als auch eine Anzahl deutscher Firmen der Maschinenindustrie, welche dort ausstellen, sich bereit erklärt hatten, zu den Kosten beizutragen. Der Vorstand hat ein Mitglied der Redaktion der Vereinszeitschrift, Hrn. Ingenieur Frölich, nach St. Louis entsandt, damit er während der Dauer der Ausstellung einerseits den Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure mit Rat und Auskunft zur Seite stehe und den Verein gegenüber den Behörden bei Kongressen usw. vertrete, anderseits aber auch über die von deutschen Firmen ausgestellten Maschinen, Zeichnungen usw. technische Auskunft gebe. Nach den stattgehabten Verabredungen werden die auf den Verein entfallenden Kosten sich auf höchstens 10000 ℳ belaufen.

Die Versammlung ist mit den Maßnahmen des Vorstandes einverstanden und beschließt, bei der Hauptversammlung die Bewilligung von 10000 ℳ unter Anerkennung der Dringlichkeit zu beantragen.

11) Antrag des Vorstandes, betreffend §§ 13 und 14 des Statuts.

Der Antrag lautet:

a) in § 13 die Zahl der Beigeordneten von 3 auf 5 zu erhöhen, so daß der § 13 lauten soll:

»Der Vorstand besteht aus dem Vorsitzenden des Vereines, dessen Stellvertreter und 5 Beigeordneten.«

b) dem Absatz 3 des § 14, welcher jetzt lautet: »In einem Jahre werden der Vorsitzende und ein Beigeordneter, im andern der Vorsitzende-Stellvertreter und die beiden andern Beigeordneten gewählt«, folgenden Wortlaut zu geben:

»In einem Jahre werden der Vorsitzende und 2 Beigeordnete, im andern der Vorsitzende-Stellvertreter und — falls ein Kurator vorhanden — die beiden andern Beigeordneten, sonst 3 Beigeordnete gewählt.«

Von 38 Bezirksvereinen, die sich zu diesem Antrage geäußert haben, haben 33 mit Ja geantwortet, ein Bezirksverein mit Nein, ein Bezirksverein hat eine unbestimmte Antwort gegeben, und 3 Bezirksvereine haben einige Aenderungen beantragt, die sich hauptsächlich darauf beziehen, daß die Amtsdauer der Vorstandsmitglieder von 2 auf 3 Jahre erhöht werden möchte.

Es wird einstimmig beschlossen, der Hauptversammlung die Annahme des Antrages zu empfehlen, zugleich mit der Maßgabe, daß diese Statutänderung erst am 1. Januar 1906 in Kraft treten soll.

12) Antrag des Bezirksvereines an der niederen Ruhr.

Der Antrag lautet:

»Der Verein deutscher Ingenieure möge geeignete Schritte tun, durch welche die Staats- und Kommunalbehörden veranlaßt werden, bei Vergebung von Ingenieurarbeiten die Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure zu berücksichtigen.«

Hr. Herzberg berichtet über den Antrag im Auftrage des Vorstandes im wesentlichen wie folgt:

Der Antrag will offenbar etwas anderes, als dessen Wortlaut besagt: Er will dem Schaden steuern, der mit der unentgeltlich verlangten Lieferung von Entwürfen, Kostenanschlägen usw. hervorgerufen wird. Der Redner entwickelt die Ursachen dieses Brauches aus der Entwicklung der Technik in Deutschland, aus der Macht des Staates und aus der Nachahmung durch Kommunen und Private. Er bespricht die irrige Vorstellung, daß ein Beamter von Amts wegen alles Technische, was zu seinem Ressort gehört, verstehen muß, wenn es auch tatsächlich nicht der Fall ist; er hebt insbesondere den Mangel an bewilligten Mitteln, Entwürfe Dritter zu bezahlen, und den daraus sich ergebenden Zwang, sich die Entwürfe unentgeltlich zu verschaffen, hervor, sowie die Zwangslage, in die eine Fabrik oder ein Unternehmer dadurch gerät. Der Redner empfiehlt, daß der Vorstand eine Denkschrift herausgeben möchte — die schon 1895 geplant war, jedoch nicht zustande gekommen ist —, in welcher diese Verhältnisse klar gelegt werden. Diese Denkschrift soll nicht nur an die technischen, sondern insbesondere auch an die Verwaltungsbehörden, Landtags- und Reichstagsverordneten gehen, in der Absicht, es zu erreichen, daß den technischen Behörden Mittel zur Honorierung von Entwürfen zu Gebote gestellt werden. Nur dadurch werde eine Besserung eintreten — an dem guten Willen der technischen Beamten fehle es in der Regel hierzu nicht, sondern nur an den Mitteln.

Da das Referat den wesentlichen Inhalt der demnächst zu bearbeitenden Denkschrift abgeben wird, so kann von einem ausführlicheren Bericht darüber hier abgesehen werden.

Der Vorsitzende dankt Hrn. Herzberg für seinen Bericht, und der Vertreter des Bezirksvereines an der niederen Ruhr zieht unter der Voraussetzung, daß die Denkschrift des Hrn. Herzberg die Grundlage zu weiteren Schritten des Vereines geben werde, den Antrag zurück.

Hr. Taaks macht darauf aufmerksam, daß in vielen Fällen die Sachlage doch etwas anders sei als von Hrn. Herzberg dargestellt. Es sei sehr häufig so, daß nicht die Fabriken und Zivilingenieure von den Behörden aufgefordert würden, Entwürfe und Kostenanschläge einzureichen, sondern daß sie sich aus freiem Willen dazu drängten und sich erböten, diese Arbeiten kostenfrei zu machen, in der Hoffnung, nachher Lieferungen zu erhalten. Ganz besonders die großen Industriegesellschaften suchten auf diese Weise alle Entwurfarbeit an sich zu reißen, um zum Wettbewerb bei Vergebung der Lieferungen zugelassen zu werden.

Hr. Herzberg erkennt an, daß es bisweilen so ist, wie Hr. Taaks sagt, aber er ist der Meinung, daß auch hier für die Behörden der Grundsatz Geltung behalten müsse, daß man im geschäftlichen Leben nichts geschenkt nehmen soll, vielmehr jede Arbeit ihren Lohn erhalten müsse.

Die Versammlung beschließt, den Vorstand zu ersuchen, unter Mitwirkung des Hrn. Herzberg eine Denkschrift in dieser Angelegenheit zu verfassen.

13) Bau eines neuen Vereinshauses.

Der Vereinsdirektor erinnert an die Verhandlungen[1], welche vor 5 Jahren dazu geführt haben, daß der Verein die beiden Grundstücke an der Ecke der Sommer und Dorotheenstraße kaufte, um darauf ein neues Vereinshaus zu erbauen, wenn dazu der rechte Augenblick gekommen sein würde. Mit dem Kauf dieser Grundstücke habe also der Verein damals schon die Absicht ausgesprochen, sie zum Neubau eines Vereinshauses zu benutzen, und von vornherein sei der Vorstand beim Abschluß der Mietsverträge der jetzt auf diesen Grundstücken befindlichen Häuser darauf bedacht gewesen, dem Verein die Möglichkeit dazu zu erhalten. Angesichts des Umstandes, daß diese Mietsverträge zum großen Teile mit dem 1. April 1905 ablaufen, und angesichts der nicht allein jetzt, sondern auch für die Zukunft voraussichtlich günstigen Finanzlage des Vereines habe der Vorstand es für geboten erachtet, dem Verein die Frage vorzulegen, wie er über den Bau eines neuen Vereinshauses dächte. Zu dem Zwecke habe er ihm — dem Redner — den Auftrag gegeben, eine Denkschrift auszuarbeiten (s. Anhang S. 1166). Diese Denkschrift habe den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegen. Von 34 Bezirksvereinen, von denen Aeußerungen eingegangen sind, haben 14 mit einem runden Ja geantwortet, einer mit Ja unter dem Vorbehalt, daß in dem Hause ein Hotel eingerichtet werde; 6 haben zugestimmt mit dem Wunsche, es möchte die Entscheidung noch vertagt werden; 2 haben sich ohne Erklärung der Zustimmung oder Ablehnung für Vertagung ausgesprochen; ganz ablehnend haben sich 8 Bezirksvereine verhalten; 2 Bezirksvereine wollen die Entscheidung ihren Abgeordneten überlassen, und einverstanden mit dem Bau eines Vereinshauses, aber nicht auf der in der Denkschrift dargelegten Grundlage, ist ein Bezirksverein.

Gegenüber dieser Stellungnahme der Bezirksvereine ist der Vorstand der Ansicht, daß es ebenso nötig wie nützlich war, die Frage zur Verhandlung zu stellen, daß sie aber noch weiterer Klärung bedürfe und jedenfalls nicht schon jetzt zur entscheidenden Abstimmung gebracht werden sollte.

Auf Wunsch des Vorstandes wird — auch für den Fall der Vertagung — in Verhandlung über einige in der Denkschrift gestellte Fragen eingetreten, insbesondere darüber, welche Größe der Saal in einem etwa zu erbauenden neuen Vereinshause haben sollte.

Hr. Keller ist der Meinung, daß die Reihenfolge der Fragen anders sein sollte als in der Denkschrift. Die erste Frage müßte lauten: Welche Bedürfnisse in bezug auf Räume haben sich herausgestellt für die Redaktion, die Geschäftsführung und die Vertretung des Vereines? Zweite Frage: Kann diesem Bedürfnis auf dem bestehenden Grundstück in der Charlottenstraße genügt werden? Dritte Frage: Wenn die zweite verneint wird, soll dann, um diesem Bedürfnis zu genügen, ein neues Vereinshaus gebaut werden? Vierte Frage: Wo? in der Dorotheenstraße oder sonst wo? Fünfte Frage: Wann soll gebaut werden?

Hr. Girardoni wünscht die ganze Angelegenheit einem besonderen Ausschuß zu überweisen.

Hr. Arends hält einen Saal nicht für erforderlich, weil er zu wenig benutzt werden würde, wünscht dagegen, daß Hotelräume in dem neuen Vereinshause eingerichtet werden.

Hr. Herzberg macht darauf aufmerksam, daß, wie in der Denkschrift ausgeführt, für die Bedürfnisse der Redaktion und Geschäftsführung die jetzigen Vereinsräume ausreichen;

[1] s. Z. 1899 S. 1050, 1090.

es sollte also darüber verhandelt werden, ob der Verein zum Zwecke der Repräsentation ein neues größeres Haus zu bauen für erforderlich hält.

Hr. **Taaks** hält das für erforderlich. Denn wenn auch die Arbeit des Vereines hauptsächlich in den Bezirksvereinen geleistet werde, bleibe doch die Tatsache bestehen, daß der Verein deutscher Ingenieure seinen Sitz in Berlin hat und in Berlin als Gesamtverein in die Erscheinung tritt. Der Verein deutscher Ingenieure als die größte von allen technisch-wissenschaftlichen Vereinigungen der Welt müsse ein Sammel- und Mittelpunkt für alle verwandten technischen, wissenschaftlichen, wirtschaftlichen usw. Kreise sein, müsse ihnen eine vornehme Unterkunft, Konferenzzimmer, Säle usw. bieten. Das sei freilich eine sehr große Aufgabe, und deshalb sollte die Frage erst noch eingehend geprüft werden. Der Redner ist ferner der Meinung, daß dem Berliner Bezirksverein ein ausreichender Sitzungssaal geboten werden müßte; wenn das heute auch noch nicht von den Vertretern des Berliner Bezirksvereines verlangt würde, so sei es selbstverständlich, daß im Laufe der Zeit dieses Verlangen entstehen würde und befriedigt werden müßte.

Auch Hr. **Schmetzer** ist gern bereit, dem zuzustimmen, was für die Repräsentation des Vereines nötig ist, nicht aber, was irgend wie nach geschäftlicher Unternehmung aussieht: Hotel usw.

Hr. **Veith** ist anderer Ansicht. Auf dem jetzt in Frage stehenden Grundstück des Vereines an der Ecke der Sommer- und Dorotheenstraße könne überhaupt ein Saal von solcher Größe, wie der Berliner Bezirksverein ihn nötig habe, nicht beschafft werden; man müßte also dieses Grundstück wieder verkaufen und ein neues suchen. Ein dringendes Bedürfnis sei dagegen, den fortwährend zahlreich nach Berlin kommenden auswärtigen Vereinsgenossen Wohnräume zu bieten, etwa nach Art des Offizierhotels, und damit Gelegenheit, sich zu treffen, sich miteinander zu verabreden.

Hr. **Hartmann** verweist auf die Häuser der verwandten Vereine in London, Paris, Petersburg, New York usw., und ist der Meinung, daß man sich diesen Vorbildern anschließen sollte.

Hr. **Krause** betont, daß der Berliner Bezirksverein niemals den Anspruch erhoben habe, im Vereinshause einen Sitzungssaal zu haben, daß er es aber gewiß dankbar und mit großer Freude begrüßen würde, wenn das zu ermöglichen wäre. Er verweist ferner auf die Tatsache, daß in Berlin noch eine Reihe anderer technischer Vereine vorhanden sind, die sich in ganz ähnlicher Lage befinden, und betrachtet es als eine des Vereines deutscher Ingenieure würdige Aufgabe, diesen verwandten Vereinen — etwa gegen entsprechende Mietsentschädigung — in seinem Hause Aufnahme zu gewähren und hierdurch aufs neue die führende Rolle zu betonen, die ihm in diesen Kreisen immer mehr zuerkannt wird.

Hr. **Korte** kann nicht glauben, daß ein Repräsentationshaus von großer Wirkung für das Ansehen des Vereines sein würde, und hält es für unzweckmäßig, einen Saal, der nur sehr selten benutzt würde, aber an Zinsen vielleicht 10000 ℳ jährlich kosten würde, zu erbauen.

Hr. **Carstanjen** stellt sich auf denselben Standpunkt wie Hr. Taaks, nur will er dem Bedürfnis nach hinreichend großen Räumlichkeiten, insbesondere auch nach einem großen Saal für den Berliner Bezirksverein, dadurch entsprechen, daß er vorschlägt, das Vereinshaus nach Art der sogenannten Wolkenkratzer, wie sie in New York vielfach vorhanden sind, zu bauen. Es würde das nach seiner Ansicht eine ruhmreiche Tat des Vereines deutscher Ingenieure sein, einen solchen Bau zustande zu bringen.

(Pause.)

Der **Vorsitzende** teilt mit, daß folgende Anträge vorliegen:

1) ein Antrag Girardoni:

»Es möge ein Ausschuß von 10 vom Vorstandsrat gewählten Mitgliedern bestellt werden, welcher in Gemeinschaft mit dem Vorstande über die Errichtung eines Vereinshauses zu beraten und der nächstjährigen Vorstandsratssitzung Bericht zu erstatten hat.«

2) ein Antrag Hartmann:

»einen Ausschuß, bestehend aus 3 Mitgliedern des Vorstandes und 9 Mitgliedern des Vorstandsrates, zu wählen, welcher über die Einrichtung eines etwa zu erbauenden Vereinshauses zu beraten und dem Vorstandsrat zur nächstjährigen Sitzung Bericht zu erstatten hat. Der Ausschuß soll zugleich in Erwägung ziehen, ob es zweckmäßig ist, das Grundstück Ecke Sommer- und Dorotheenstraße zu verkaufen und einen andern geeigneten Platz zu erwerben.«

Hr. **Herzberg** betrachtet es als Aufgabe des Vorstandes oder des zu bildenden Ausschusses, ein Bauprogramm zu entwerfen, welches den Bezirksvereinen und dem Vorstandsrat vorzulegen ist; er ist auf Grund seiner Kenntnisse der Berliner Verhältnisse der Meinung, daß es nicht schwierig sein würde, den jetzigen Grundbesitz zu veräußern, wenn man zu dem Ergebnis kommen sollte, daß er zur Verwirklichung der Absichten des Vereines nicht ausreichend wäre.

Hr. **Blümcke** widerspricht der Auffassung des Hrn. Taaks, daß es die Stellung des Vereines erfordere, ein Repräsentationshaus in Berlin zu erbauen. Von den 18000 Mitgliedern des Vereines würden nur sehr wenige etwas von diesem Hause haben; der Schwerpunkt des Vereines liege nicht in Berlin, sondern in den Bezirksvereinen. Sollte aber doch ein Mittelpunkt für die Vereinsmitglieder in Berlin geschaffen werden, so würde das am besten in Form eines Hotels geschehen.

Hr. **Peters** warnt dringend davor, in dem Hause ein Hotel einzurichten. Er erinnert daran, wie anspruchsvoll man meist inbezug auf Hotels sei; wie leicht jeder geneigt sei, wenn ihm eine Kleinigkeit mißfällt, ungünstig zu urteilen und das nächste Mal ein anderes Hotel aufzusuchen. Das würde auch bei einem Hotel des Vereines deutscher Ingenieure nicht ausbleiben, und an Klagen in den Bezirksvereinen würde es nicht fehlen. Die meisten Menschen tadeln lieber, als daß sie loben. Von irgend einem Zwang für die Mitglieder, das Vereinshotel aufzusuchen, könne natürlich nicht die Rede sein, und anderseits könne auch nicht daran gedacht werden, das Hotel ausschließlich für Vereinsmitglieder zu bestimmen; denn sonst würde sich kein Pächter dafür finden. Was sollte denn aber nun geschehen, wenn Vereinsmitglieder kommen, um im Vereinshotel Wohnung zu nehmen, dort aber keine Unterkunft finden, weil es von andern Leuten schon besetzt ist? Bei einer guten Verwaltung würde das voraussichtlich häufig der Fall sein, bei einer schlechten würden aber auch die Vereinsmitglieder nicht in dieses Hotel gehen. Das alles könnte zu höchst unerfreulichen Zuständen führen. Die Erfahrung habe gelehrt, daß überall, wo Gesellschaften solche Einrichtungen wie Kasinos, Hotels, Klubräume usw. an Pächter vermieten, daraus unausgesetzt Schwierigkeiten und Verdruß für den Vorstand entstehen.

Der Redner geht dann auf die Größe des Saales näher ein und legt dar, daß die riesigen Kosten auf diesem teuern Grundstück es nicht geraten erscheinen lassen, einen großen Saal zu bauen, um so mehr, als für die meisten Fälle der Benutzung, auch im Sinne des Hrn. Taaks, vom Berliner Bezirksverein jedoch abgesehen, ein kleinerer Saal von 160 bis 200 Personen viel besser geeignet sei als ein Saal für 500 bis 600 Personen. Das sei in solchem Maße der Fall, daß, wenn man einen Saal für 600 Personen baute, man für diese viel häufigeren Bedürfnisse noch außerdem einen Saal von 150 bis 200 Personen bauen müßte. Ein Saal für 600 Personen mit allen Nebenräumen, Fluren, Garderoben usw. würde überhaupt auf dem Grundstück, auf dem höchstens 800 qm bebaut werden dürften, nicht unterzubringen sein. Keines der Gebäude der verwandten Vereine in London, Paris, New York usw., auf die wiederholt Bezug genommen worden sei, enthalte einen Saal von mehr als 200 qm; auch Klubräume seien in keinem dieser Häuser vorhanden. Die meisten dieser Vereinshäuser seien überhaupt kleiner, haben 450 bis 500 qm bebaute Fläche, während dem Verein deutscher Ingenieure auf seinen jetzigen Grundstücken 800 qm zur Verfügung stehen.

(Zeichnungen dieser Häuser werden herumgegeben.)

Der Redner stellt ferner eine Rechnung auf, wonach sich die Kosten eines durch zwei bis zweieinhalb Geschosse reichenden Saales auf dem Grundstück des Vereines auf 1500 bis 1600 ℳ pro Person stellen würden, also bei 600 Personen ungefähr auf 1 Mill. ℳ, entsprechend 50000 ℳ Zinsen.

Der Redner empfiehlt, besonders diese beiden Punkte: Größe des Saales und Hoteleinrichtung, zum Gegenstande der weiteren Beratungen zu machen.

Hr. Veith empfiehlt, die Wahl des Ausschusses dem Vorstande zu überlassen.

Hr. Pfützner hält das vom Verein erworbene Grundstück für viel zu teuer für die geschäftlichen Zwecke des Vereines. Er empfiehlt, in dem jetzigen Hause des Vereines den Versuch mit der Einrichtung von Klubräumen u. dergl. neben den Geschäftsräumen zu machen, um zu erkennen, wie sich das macht.

Hr. Haßler wünscht nicht nur die Wahl der Ausschußmitglieder, sondern überhaupt es dem Vorstande zu überlassen, die Angelegenheit weiter zu prüfen und weitere Vorschläge zu machen.

Hr. Koller wünscht, daß im Falle des Verkaufes des jetzigen Vereinshauses die Büste Grashofs in das neue Vereinshaus übertragen werde.

Ein Antrag auf Schluß wird angenommen.

Zu den oben bereits wörtlich aufgeführten Anträgen der Herren Girardoni und Hartmann ist als dritter der Antrag des Hrn. Veith hinzugekommen: die Wahl der Ausschußmitglieder dem Vorstande zu überlassen.

Die Abstimmung erfolgt in der Weise, daß zunächst darüber abgestimmt wird, ob überhaupt ein Ausschuß eingesetzt werden soll.

Dieser Antrag wird angenommen.

Es wird ferner beschlossen, daß dieser Ausschuß aus 10 Mitgliedern, außer den 5 Mitgliedern des Vorstandes, bestehen soll.

Durch die Annahme dieses Teiles des Antrages Girardoni ist der erste Teil des Antrages Hartmann erledigt; der zweite Teil des Antrages Hartmann, der sich auf den Verkauf des Grundstückes Ecke Sommer- und Dorotheenstraße bezieht, wird von dem Antragsteller zurückgezogen.

Des weiteren wird mit 53 gegen 17 Stimmen beschlossen, daß die Wahl der Ausschußmitglieder dem Vorstande zu überlassen sei.

14) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Entsprechend den durch die Herren Carlo und Schöne unterstützten Einladungen des Magdeburger und des Sächsisch-Anhaltinischen Bezirksvereines wird unter lebhaftem Beifall der Versammlung beschlossen, der Hauptversammlung vorzuschlagen, die 46. Hauptversammlung in Magdeburg und Thale abzuhalten.

15) Haushaltplan für das Jahr 1905.

Der Haushaltplan wird so genehmigt, wie er vom Vorstand vorgelegt ist (s. Z. 1904 S. 724 u. 725).

16) Verschiedene Vereinsangelegenheiten.

Von seiten der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer ist beim Vorstande das folgende Schreiben eingegangen, welches auf Anordnung des Vorsitzenden verlesen wird:

»Ein von Hrn. Geheimrat Riedler an den Vorsitzenden des Berliner Bezirksvereines gerichtetes Rundschreiben vom 15. Mai 1904 ist zu meiner Kenntnis gekommen. In diesem Schreiben beschäftigt sich Hr. Riedler auch »mit dem Buchhändler, mit dem der Verein einen Vertrag über die Herstellung der Zeitschrift abgeschlossen hat, der dem Geschäftsmann wahrscheinlich Profit bringt«. Hr. Riedler behauptet dann weiter, daß dieser Vertrag es der Zeitschrift unmöglich mache, den Fortschritten rechtzeitig zu folgen, ihren Inhalt zu erweitern und zu verbessern. Er macht gleichzeitig dem Verein den Vorwurf, daß er seine Kassengeschäfte einem Buchhändler überlassen hätte, und daß er es hätte nicht darauf ankommen lassen dürfen, daß dieser sie dem Verein eines Tages wieder hinlegt.

Es ist mir im höchsten Grade auffällig, daß Hr. Riedler, der dem Anschein nach sich mit den Angelegenheiten des Vereines sehr eingehend beschäftigt, so wenig über das Verhältnis des Vereines zu dessen Verleger orientiert ist, und ich darf aus dem Umstande, daß sogar der Vorsitzende des Berliner Bezirksvereines das Rundschreiben verschickt, ohne auf die vollkommen irrtümlichen Voraussetzungen hinzuweisen, schließen, daß auch bei andern Mitgliedern derartige falsche Ansichten vorhanden sind.

Ich gestatte mir daher, dem verehrlichen Vorstand die höfliche Bitte auszusprechen, bei der bevorstehenden Hauptversammlung nicht nur Hrn. Riedler ausdrücklich zu erklären, sondern auch die Mitglieder des Vorstandsrates daran zu erinnern:

daß ich, solange ich die Ehre habe, Verleger des Vereines zu sein, nie irgend etwas mit der Herstellung der Zeitschrift zu tun gehabt habe, also auch durch die Herstellung derselben mir nie ein »Profit« zugefallen ist,

daß die mit mir abgeschlossenen Verträge mir nie die Möglichkeit eingeräumt haben, irgend einen Einfluß auszuüben auf Größe und Ausstattung der Zeitschrift, auf Größe der gewählten Drucklettern und Abbildungen, Güte des Papiers und Gewicht der einzelnen Hefte,

daß ich die Kassengeschäfte, welche ich nur auf Wunsch des Vereines übernommen hatte, vor Ablauf meines Vertrages in dem Augenblick mir abzunehmen bat, als im Verein sich einige Stimmen erhoben, die die Uebernahme durch den Verein für wünschenswert hielten.«

Der Aufforderung des Vorsitzenden entsprechend äußert sich der Vereinsdirektor zu der Frage, ob die in dem Springerschen Schreiben enthaltenen Angaben über die geschäftlichen Beziehungen des Vereines deutscher Ingenieure zu der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer richtig seien. Die Richtigkeit dieser Angaben wird vom Vereinsdirektor anerkannt.

Die Versammlung nimmt von dem Schreiben der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer sowie von der Erklärung des Vereinsdirektors Kenntnis; ein Beschluß hierzu wird nicht gefaßt.

Hr. Veith spricht zu dem Format der Zeitschrift den Wunsch aus, daß es vergrößert und ferner, daß die kleinen vermischten Mitteilungen vermehrt werden möchten.

Hr. Hartmann gibt dem jetzigen Format der Zeitschrift den Vorzug, wie er sie denn überhaupt auch in bezug auf ihren Inhalt als ganz vorzüglich bezeichnet.

Hr. Boltz empfiehlt die Aufnahme volkswirtschaftlicher Gegenstände in die Zeitschrift, worüber im vorigen Jahre im Vorstandsrat verhandelt worden sei.

Es wird hierauf der Inhalt der schon oben erwähnten von Hrn. Prof. Riedler ausgegangenen und an die Mitglieder des Berliner Bezirksvereines versandten Druckschrift zur Besprechung gebracht; da jedoch diese Schrift nur einem Teil der Anwesenden bekannt ist, so wird auf die weitere Verhandlung dieses Gegenstandes verzichtet.

Hr. Taaks lenkt die Aufmerksamkeit des Vorstandsrates auf eine Ministerialverfügung, welche sich auf die Königliche Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung bezieht. In dieser Ministerialverfügung wird den Regierungen kundgegeben, daß diese Anstalt in Zukunft sich auch damit befassen wird, den Gemeinden mit Vorschlägen für Wasserversorgung an die Hand zu gehen. Er ist der Meinung, daß damit diese Anstalt das ihr zustehende Gebiet überschreiten, und daß für den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure Veranlassung vorliegen würde, den Geldbeitrag zurückzuziehen, den er der Gesellschaft, die die Königliche Versuchsanstalt subventioniert, zahlt.

Hr. Herzberg ist der Meinung, daß sich Hr. Taaks im Irrtum befinde. Nach seiner Kenntnis ist es nicht beabsichtigt, durch die Anstalt Vorarbeiten zur Wasserversorgung ausführen zu lassen. Es würde aber sehr zweckmäßig sein, wenn infolge der dankenswerten Anregung des Hrn. Taaks der Vorstand diese Angelegenheit genau prüfe.

Hierauf wird das Protokoll verlesen und genehmigt.

Hr. Korte spricht namens der Versammlung dem Vorstande und insbesondere dem Vorsitzenden den Dank für die vorzügliche Leitung der Geschäfte aus.

Hierauf schließt der Vorsitzende die Versammlung.

(Schluß gegen 5 Uhr.)

Anhang.

Technolexikon.

I. Stand der Arbeiten.

1) Eine große Anzahl der wichtigsten technischen Wörterbücher ist für das Technolexikon schon ausgezogen worden, seit Anfang 1901 im ganzen 30 Lexika, worunter sehr umfangreiche wie Sachs-Villatte, Muret-Sanders, Tolhausen, Lueger usw. Auszuziehen sind noch etwa 40 kleinere Wörterbücher und Vokabulare, fast sämtlich Spezialwerke geringeren Umfanges.

2) Eine der wichtigsten noch zu erledigenden Arbeiten besteht in der Ausziehung und redaktionellen Bearbeitung der Originalbeiträge (»Merkhefte«) unserer rd. 2500 in- und ausländischen Mitarbeiter. Im großen und ganzen ist die Redaktion des Technolexikons mit den bisher eingegangenen Originalbeiträgen sehr zufrieden, sind auch manche darunter wenig umfangreich oder sonst unbedeutend, so erfreuen doch sehr viele durch ihre große Reichhaltigkeit, durch Bearbeitung wichtiger, in den bisherigen Wörterbüchern wenig oder gar nicht berücksichtigter Fächer oder durch andere wertvollen besonderen Eigenschaften.

Bis Mitte Mai 1904 sind rd. 1000 Merkhefte eingegangen, von denen bis jetzt 200 Stück ausgezogen worden sind.

3) Ferner sind noch zahlreiche, besonders auch mehrsprachige Geschäftskataloge und sonstige mehrsprachige Texte auszuziehen. Diese wichtige und reichhaltige Fundgrube für unser Werk hat schon bedeutende Erträge geliefert; bis jetzt sind rd. 2400 solcher Kataloge ausgezogen worden. Wir haben aber immerhin noch gegen 1000 Geschäftskataloge, darunter sehr viele und sehr gute mehrsprachige Werke, zu bearbeiten, die noch manche Hunderttausende von Wortzetteln ergeben werden.

Die bisher (Mitte Mai 1904) von uns gesammelten 2100000 Wortzettel werden sich durch die oben geschilderten, noch erforderlichen Arbeiten bis Mitte 1906 auf etwa 3500000 bis 3600000 Zettel erhöhen.

4) Die am meisten Zeit erfordernde Schlußarbeit für die Herstellung des Manuskriptes ist die abeceliche Ordnung der Millionen Wortzettel; denn erst auf Grund vollständiger Alphabetisierung kann das endgültige Manuskript des Technolexikons hergestellt werden. Das Alphabetisieren soll nach fest bestimmten Grundsätzen schrittweise erfolgen, so daß verschiedene der Angestellten schon bald damit beginnen können.

5) Zum größten Teile gleichzeitig mit dieser Alphabetisierung der Wortzettel kann die endgültige Redaktion des Wörterbuchtextes, d. h. die Niederschrift des Manuskriptes erfolgen; selbstverständlich wird das Manuskript aber erst einige Monate nach vollendeter Alphabetisierung fertig sein können. Die Arbeit der redaktionellen Fertigstellung des Manuskriptes obliegt hauptsächlich den sechs wissenschaftlichen und technischen Mitgliedern des Redaktionsstabes; sie werden dabei von einer Reihe wissenschaftlich gebildeter Damen unterstützt.

II. Zeit der Fertigstellung.

Als Zeitpunkt für die Fertigstellung des Manuskriptes ist die Mitte des Jahres 1906 in Aussicht genommen; die Alphabetisierung der Wortzettel wird daher etwa Ostern 1906 beendigt sein müssen.

Die Drucklegung des Werkes wird wohl sicher 3 Jahre in Anspruch nehmen; das Erscheinen des fertigen Technolexikons ist danach Ende 1909 zu erwarten.

III. Umfang und Kosten.

Der Vorstandsrat hat in seiner vorjährigen Versammlung den Wunsch ausgesprochen, daß ihm für seine diesjährigen Beratungen ein Voranschlag über den Umfang und die Kosten des Technolexikons vorgelegt werden möchte. An Bemühungen hat es der Vorstand in dieser Beziehung nicht fehlen lassen. Es liegt aber in der Natur des Unternehmens, daß genaue Ermittlungen zurzeit noch nicht möglich sind.

Den Umfang des Textes hat Hr. Dr. Jansen mit seinem Redaktionsstabe auf 90 bis 95 Bogen groß Oktavformat für jeden der 3 Bände geschätzt, nachdem verschiedene Satzproben — dreispaltig und vierspaltig, kompreß und durchschossen — des in Aussicht genommenen Formates gemacht worden sind. Der Sicherheit halber ist bei den weiteren Ermittlungen ein Umfang von 100 Bogen für jeden Band, insgesamt also 300 Bogen, angenommen worden.

Ist schon diese Schätzung mit großer Unsicherheit behaftet, so ist das noch viel mehr der Fall bezüglich einiger Punkte, die für die Kosten entscheidend sind. Obwohl den befragten Druckereien Satzproben in Form von fertig gesetzten Seiten vorgelegt worden sind, weichen doch die Angebote der befragten Firmen für den Letternsatz, den Druck und das Papier um mehr als 50 vH voneinander ab, so daß es noch sehr eingehender Verhandlungen bedürfen wird, aus diesen Angeboten das günstigste zu ermitteln. Das kann aber nicht schon jetzt geschehen, da der Umfang noch nicht feststeht und die Lieferungen erst in 2 Jahren vergeben werden können. Was aber nicht geschätzt werden und doch vielleicht einen sehr hohen Betrag erreichen kann, das sind die Korrekturkosten. Es ist nicht möglich, hierfür die Erfahrungen anzuwenden, die z. B. seit Jahren bei unserer Zeitschrift gemacht worden sind; denn es handelt sich hier um ein ganz eigenartiges, bisher noch nicht dagewesenes Werk. Es läßt sich noch nicht absehen, in welchem Maße Korrekturen erforderlich sein werden, nur um Fehler der Setzer zu beseitigen, vor allem aber, welche Kosten aus der Berichtigung des Manuskriptes entstehen werden. Bei dieser Arbeit muß auf die Mitwirkung von zahlreichen Fachleuten des In- und Auslandes neben unserer Redaktion gerechnet werden, und obwohl manche von ihnen ihre Mitarbeit bereits kostenlos in Aussicht gestellt haben, ist doch zu erwarten, daß namhafte Vergütungen hierfür gezahlt werden müssen.

Ein weiterer Umstand, der für die Kosten von Bedeutung ist, ist die Auflage, in der das Werk hergestellt werden soll. Auch hierüber kann zurzeit noch nicht entschieden werden; hierbei wird seinerzeit die Erfahrung der Buchhändler ein gewichtiges Wort mitzureden haben.

Es haben dem Technolexikon-Ausschuß die Angebote von 6 Druckereien vorgelegen. Mit vorsichtiger Schätzung ist der Ausschuß zu dem Ergebnis gekommen, daß die Kosten für den Satz, Druck, Papier, Buchbinderarbeit und fremde Korrekturarbeit bei einer Auflage von 6000 Exemplaren etwa 550 ℳ pro Bogen betragen werden. Das ergibt für diesen

Teil der Herstellungkosten rd.		190000 ℳ
Für die Herstellung des Manuskriptes sind bisher verausgabt bezw. werden bis Ende 1904 verausgabt	240000 ℳ	
Für die folgenden 5 Jahre bis zur Fertigstellung werden, und zwar in abnehmenden Jahresbeträgen, weitere	120000 »	
erforderlich sein, so daß die Herstellung des Manuskriptes einschließlich der eigenen Korrekturarbeiten sich auf etwa		360000 »
belaufen und die Kosten insgesamt etwa . . .		550000 ℳ

betragen werden.

Diesen Ausgaben wird gegenüberstehen, was der Verkauf des Werkes einbringt. Auch hierfür ist man ganz und gar auf Vermutungen und Schätzungen angewiesen, eine Sachlage, die übrigens jeder Verlagsbuchhändler bei jedem neuen Werk erlebt. Immerhin glaubt der Ausschuß, sich keinen übertriebenen Erwartungen hinzugeben, wenn er annimmt, daß die oben auf 190000 ℳ geschätzten Herstellungskosten nach und nach durch den Vertrieb des Werkes gedeckt werden. Es verbliebe dann dem Verein für dieses Unternehmen eine Ausgabe von rd. 360000 ℳ.

Eine Frage, die wohl auch erst später beantwortet werden kann, ist die, in welcher Weise das Werk vertrieben werden soll. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sich große Verlagsanstalten, insbesondere solche mit eigenen Druckereien,

bereit finden lassen werden, einen Teil der Kosten und des Wagnisses zu übernehmen; auch hierfür liegen bereits Anerbietungen vor. Es ist aber selbstverständlich, daß der Ertrag für den Verein um so geringer wird, in je höherem Maße er von solchen Anerbietungen Gebrauch macht, je größer also der Anteil an dem Gesamtwagnis ist, den er auf andere abwälzt. Auch dieser Punkt wird der sorgfältigsten Erwägung bedürfen, die aber wohl erst angestellt werden kann, wenn das Manuskript satzfertig vorliegt.

Der Technolexikon-Ausschuß.

Gebühren der gerichtlichen Sachverständigen.

Entwurf einer Eingabe an den Staatssekretär des Reichsjustizamts.

Euerer Exzellenz

erlauben sich die unterzeichneten technischen Vereinigungen — der Verein deutscher Ingenieure und der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine — ehrerbietigst folgendes vorzutragen.

Darüber, wie die Reichsgebührenordnung vom 30. Juni 1878 seitens der Gerichte gegenüber den technischen Sachverständigen gehandhabt wird, sind von jeher und oft lebhafte Beschwerden aus den Kreisen der deutschen Ingenieure und Architekten laut geworden. Das hat den beiden genannten Vereinen Veranlassung gegeben, in gemeinsamer Beratung zu prüfen, worauf die Beschwerden beruhen und wie ihnen abgeholfen werden könnte.

Die Frage, ob es sich empfehlen würde, auf dem verfassungsmäßigen Wege der Gesetzgebung durch Aenderung der Reichsgebührenordnung besondere Bestimmungen für Architekten und Ingenieure zu erstreben, haben wir verneint, einerseits wegen der Schwierigkeit einer solchen Gesetzesänderung, und anderseits, weil wir nicht wünschen, die Architekten und Ingenieure andern Berufskreisen gegenüber in eine Sonderstellung zu bringen.

Nach eingehender Prüfung der Verhältnisse, wie sie jetzt bestehen, und an Hand zahlreicher zu unserer Kenntnis gelangter Beschwerdefälle sind wir vielmehr zu der Ansicht gekommen, daß auch ohne Aenderung der gesetzlichen Bestimmungen den meisten der immer wiederkehrenden Beschwerden der Boden entzogen werden würde, wenn die §§ 3 und 4 der R. G. O. in dem Sinne gehandhabt würden, der nach unserer Auffassung der Absicht des Gesetzgebers entspricht.

Die Reichsgebührenordnung unterscheidet in ihren §§ 3 und 4 zwischen nicht schwierigen und schwierigen Leistungen der Sachverständigen. Für erstere soll eine Vergütung nach Maßgabe der erforderlichen Zeitversäumnis gegeben werden, die unter Berücksichtigung der Erwerbsverhältnisse des Sachverständigen zu bemessen ist und höchstens 2 *M* für jede angefangene Stunde betragen soll; für schwierige Untersuchungen und Sachprüfungen ist dagegen dem Sachverständigen auf Verlangen für die aufgetragene Leistung eine Vergütung nach dem üblichen Preise zu gewähren.

In erster Linie handelt es sich also darum, zu entscheiden, ob eine Untersuchung und Sachprüfung schwierig ist oder nicht; gelänge es, diese Entscheidung besser zu sichern als bisher, so würden viele Beschwerden fortfallen. Der Richter ist aber oft nicht in der Lage, aus eigenem Ermessen hierüber zu entscheiden; er muß dann auch hierzu wieder die Ansicht von Sachverständigen hören. Wir würden es als eine würdige Aufgabe der beiden großen Vereine begrüßen, die wir vertreten, wenn uns Gelegenheit geboten würde, den Gerichten bei diesen Entscheidungen beratend zur Seite zu stehen, indem wir ihnen durch unsere Vorstände die gewünschte Beurteilung der von den Sachverständigen geleisteten Arbeiten verschaffen. Hierzu stellen wir uns bereitwilligst zur Verfügung.

Was dann die dem Sachverständigen zustehende Vergütung betrifft, so entspricht zwar die in § 3 der Reichsgebührenordnung für nicht schwierige Leistungen vorgesehene Vergütung von 2 *M* für die Stunde — wie sie jetzt wohl ausnahmslos seitens der Gerichte den Architekten und Ingenieuren zugebilligt wird — selbst für diese Leistungen nicht mehr den heutigen Verhältnissen und namentlich nicht den Sätzen, welche sonst für solche technischen Leistungen gewährt werden. Trotzdem sehen die beiden Verbände, wie schon gesagt, davon ab, eine Erhöhung dieser Gebühren zu beantragen, weil das ohne Gesetzesänderung nicht möglich wäre.

Anders liegt die Sache mit den in § 4 der Reichsgebührenordnung bezeichneten schwierigen Untersuchungen und Sachprüfungen. Hier kommt es weniger auf die für das Gutachten aufgewandte Arbeitszeit an, als auf die Erfahrung und Sachkenntnis, die erforderlich sind, um die verlangte Untersuchung anzustellen und die in dem Gutachten zum Ausdruck gelangen. Solche Arbeiten nach Stunden zu bemessen und mit 2 *M* für die Stunde zu vergüten, würde durchaus unzutreffend sein, und mit Recht haben sich in solchen Fällen, wo die Gerichte diesen ungeeigneten Maßstab und diese geringe Vergütung anwenden wollten, die davon Betroffenen — vielfach übrigens mit Erfolg — dagegen gewehrt. Erhält doch bei einer solchen Bemessung der Leistung ein weniger erfahrener und weniger tüchtiger Sachverständiger, der zu dem Gutachten mehr Zeit aufwendet, ein höheres Honorar als der schneller arbeitende hervorragende Sachverständige.

Am sichersten werden nach unserer Ansicht Beschwerden vermieden, wenn bei solchen schwierigen Leistungen in Zivilprozessen der Architekt, der Ingenieur sich durch Vermittlung der Gerichte mit den Parteien über die zu zahlende Vergütung im voraus verständigte, wie das jetzt schon in vielen Fällen geschieht. Ist das nicht möglich, so sollte § 4 des Gesetzes in Wirkung treten, welcher bestimmt, daß für solche Leistung die Vergütung »nach dem üblichen Preise« gewährt werden soll. Die Gerichte sind jedoch gar zu sehr geneigt, mangels eines andern, gleich einfachen Maßstabes auch hier die Berechnung nach Stunden eintreten zu lassen. Diese Art der Berechnung vorzuschreiben, sind sie aber keineswegs berechtigt, da die Reichsgebührenordnung selbst zwischen dem Stundensatz des § 3 und dem »üblichen Preise« nach § 4 ausdrücklich einen Gegensatz konstruiert. Im Falle der Anwendung des § 4 handelt es sich dann darum, den üblichen Preis zu ermitteln, und auch das hat bisher zu vielen Beschwerden geführt. Nun ist aber für den Architekten und Ingenieur, wenn es sich um die Ermittlung des »üblichen Preises« handelt, in erster Linie die »Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure vom Jahre 1901« maßgebend, die in ihrem § 4 für Gutachten die Berechnung nach der aufgewendeten Zeit ausschließt, die Gebühr vielmehr »nach der darauf verwendeten geistigen Arbeit, nach der fachlichen Stellung des Beauftragten und nach der wirtschaftlichen Bedeutung der Frage« bewertet wissen will. Die Architekten und Ingenieure sind also vollständig im Recht, wenn sie für Leistungen gerichtlicher Sachverständiger nach § 4 der Reichsgebührenordnung die Berechnung nach Stunden grundsätzlich ablehnen. Anderseits muß zugegeben werden, daß die zutreffende Ermittlung des üblichen — also auch des angemessenen — Preises bei schwierigen Untersuchungen und Prüfungen nicht wohl Sache des Gerichtes sein kann; denn es fehlt ihm dazu die technische Sachkenntnis. Auch hierbei würden unsere beiden Vereine gern bereit sein, in der bereits angedeuteten Weise beratend mitzuwirken.

Wir glauben ferner besonders hervorheben zu sollen, daß seitens der Gerichte der § 404 der Z. P. O. zu wenig angewendet wird. Nach Absatz 2 dieses Paragraphen sollen andere als die öffentlich bestellten Sachverständigen nur dann gewählt werden, wenn besondere Umstände es erfordern. Da nun viele Fachleute, die nicht zu den öffentlichen bestellten Sachverständigen gehören, nur ungern die Tätigkeit eines Sachverständigen bei Gericht ausüben, und gerade sie es sind, die sich häufig durch die Festsetzung der Gebühren seitens der Gerichte beschwert finden, so würden in vielen Fällen Beschwerden vermieden werden, wenn die Gerichte sich strenger an § 404 der Z. P. O. hielten.

Aus unsern Ausführungen ergibt sich, daß den bisher immer wiederkehrenden Beschwerden über die Handhabung der Reichsgebührenordnung vom 30. Juni 1878 abgeholfen werden kann,

wenn eine bessere Unterscheidung, wann § 3 und wann § 4 anzuwenden ist, eintritt,

wenn die Ermittlung des üblichen Preises bei schwierigen Leistungen besser als bisher gesichert wird, und

wenn die Gerichte bei Auswahl der Sachverständigen mehr als bisher gemäß § 404 der Z. P. O. verfahren.

Wir haben mit dieser unserer Eingabe keineswegs nur die Interessen unserer Fachgenossen im Auge. Die Beschwerden über die Handhabung der Reichsgebührenordnung, die zum Ausdruck zu bringen wir uns erlaubt haben, werden so allgemein empfunden, daß viele unserer tüchtigsten Fachgenossen, die sehr wohl geeignet wären, den Gerichten als Sachverständige zu dienen, sich dieser Tätigkeit so viel als irgend möglich entziehen. Es liegt auf der Hand, daß hierunter die Rechtspflege Schaden leidet, und unsere Bemühung, hierin Wandel zu schaffen, dürfte auch aus diesem Grunde Beachtung verdienen.

An Euere Exzellenz richten wir die ehrerbietige Bitte, den Gerichten und den übrigen Behörden des deutschen Reiches, welche die Reichsgebührenordnung anzuwenden haben, die Beachtung unserer obigen Ausführungen zu empfehlen.

Wir bezweifeln nicht, daß die geschilderten Beschwerden verstummen oder doch wenigstens abnehmen werden, wenn die Gerichte und die bezeichneten Behörden sich von den Anschauungen leiten lassen, die Euerer Exzellenz vorzutragen wir uns erlaubt haben.

Ehrerbietigst

Verein deutscher Ingenieure. Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.

Bericht des vom Verein deutscher Ingenieure und vom Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine eingesetzten Ausschusses.

Die Aeußerungen derjenigen Bezirksvereine des V. d. I., welche die Eingabe ablehnen, veranlassen uns zu folgenden Bemerkungen.

Am meisten wird es getadelt, daß unser Verein, nachdem er eine Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure aufgestellt hat, jetzt darauf verzichten soll, die Anwendung dieser Gebührenordnung auf die Gebühren der Sachverständigen bei Gericht mit allen nur möglichen Mitteln zu erstreben. Der Kölner B.-V. bezeichnet solches Verhalten als töricht, und mehrere Bezirksvereine haben sich diesem harten Urteil angeschlossen.

Für schwierige Arbeiten des Sachverständigen trifft dieser Tadel überhaupt nicht zu; denn diese Arbeiten sollen gemäß § 4 der Reichsgebührenordnung nach dem üblichen Preise vergütet werden, und der übliche Preis für Ingenieurarbeiten ist unzweifelhaft in der Regel der Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure zu entnehmen, wie auch schon mehr und mehr seitens der Gerichte geschieht. Wir sind der Ansicht, daß das von den widersprechenden Bezirksvereinen nicht genügend gewürdigt worden ist.

Es handelt sich also nur um die nicht schwierigen Arbeiten und die Teilnahme an den Terminen; auch für diese verlangen der Kölner und die ihm zustimmenden Bezirksvereine die Anwendung der Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure, die wir der Kürze halber als unsere G. O. bezeichnen wollen. Dabei wird nicht beachtet, wie grundverschieden in ihrem Wesen die beiden Gebührenordnungen sind. Die eine ist rein geschäftlicher Art und will die Erledigung freiwillig vereinbarter Leistungen regeln; die andere will für die mit Erfüllung einer Staatsbürgerpflicht verbundenen Opfer entschädigen; die eine will eine reichliche Einnahme gewähren, so reichlich, daß sie auch die jedem Manne obliegende Fürsorge für die Zukunft gestattet, während die andere — unseres Erachtens mit Recht — im Interesse einer wohlfeilen Rechtspflege eine — und das ist ja der Kern der Meinungsverschiedenheit — bescheidene Vergütung gewährt; sie läßt alles Einkommen über 6000 ℳ außer Betracht. Was der Kölner B.-V. und die übrigen Bezirksvereine erstreben, ist deshalb nicht nur eine Aenderung von Zahlen, sondern bedeutet einen Umsturz der Grundlagen, auf denen die Reichsgebührenordnung aufgebaut ist. Schon aus diesem Grunde halten wir es für ganz aussichtslos, den von diesen Bezirksvereinen empfohlenen Weg zu beschreiten.

Mehrere Bezirksvereine haben sich darauf berufen, daß den Vertretern anderer Berufe höhere Vergütungen zuständen, und daß es deshalb unbillig sei — sogar von unwürdig ist die Rede — den Ingenieuren niedrigere Sätze zu vergüten. Sie beziehen sich dabei auf § 13 der R. G. O., beachten dabei aber nicht, daß die Sachverständigen, auf die sich § 13 bezieht, fast ausschließlich entweder unmittelbare Staatsbeamte sind oder doch zum Staate, auch bezüglich ihrer Leistungen bei Gericht, in einem fest geregelten Verhältnis stehen, wie Medizinalbeamte, vereidigte Land- und Feldmesser und dergl. Nur in drei deutschen Bundesstaaten bestehen besondere Gebührenordnungen für Nichtbeamte: in Elsaß-Lothringen für Aerzte und Chemiker, aber in der Einschränkung auf Strafsachen, in Sachsen für Aerzte, Chemiker, Pharmazeuten und Hebammen, aber in der Einschränkung auf gerichtlich medizinische Verrichtungen, und in Württemberg für Aerzte, Zahnärzte, Wundärzte und Hebammen. Diesen kaum nennenswerten Ausnahmen steht die große Gesamtheit der ganzen Bevölkerung gegenüber, so daß wir unsere Ansicht, die Ingenieure würden mit der Forderung anderer Gebühren eine Ausnahmestellung in Anspruch nehmen, in vollem Maße aufrecht erhalten müssen.

Es kommt hinzu, daß diese wenigen und auf einen sehr kleinen Kreis von Personen beschränkten besonderen Taxvorschriften Gebührensätze enthalten, die wir keineswegs als erstrebenswert für uns betrachten können. Man sehe sich nur die Gebühren für gerichtsärztliche Verrichtungen in dem vor 2 Jahren dem preußischen Abgeordnetenhause unterbreiteten Entwurf eines Gesetzes betreffend die Gebühren der Medizinalbeamten an! Diese Sätze sind so niedrig, daß der Sachverständige sich meist bei 2 ℳ für die Stunde besser stehen wird. Ganz besonders ist aber zu beachten, daß diese Gebühren auch die schwierigen Arbeiten: schriftliche Gutachten, Untersuchungen usw. umfassen und auch hierfür außerordentlich niedrige Beträge festsetzen. Für eine wissenschaftliche Untersuchung z. B. nebst schriftlichem Gutachten beträgt der Höchstsatz 75 ℳ. Der für uns so sehr günstige § 4 der R. G. O. ist also für die Medizinalbeamten durch ihre besondere Gebührenordnung außer Kraft gesetzt; sie müssen sich für schwierige Untersuchungen mit geringeren Vergütungen begnügen, als bei den Ingenieuren üblich ist.

Noch einmal glauben wir nachdrücklich hervorheben zu sollen: außer den wenigen Personen, für welche die in § 13 genannten besonderen Taxvorschriften in Anwendung kommen, gilt § 3 der R. G. O. für sämtliche Sachverständige, welchen Berufes und Standes sie auch sein mögen; der Hochschulprofessor und der Künstler, der Rechtsanwalt und der Arzt, der Offizier und der Kaufmann, sie mögen hoch oder niedrig gestellt sein, sie mögen ein bescheidenes oder ein fürstliches Einkommen haben, sie alle müssen sich, wenn sie als Sachverständige bei Gericht tätig sind und es sich nicht um schwierige Untersuchungen handelt, mit der Vergütung aus § 3 der R. G. O. begnügen.

Ein Rechtsanwalt z. B. erhält als Sachverständiger bei Gericht keine andere Vergütung als der Ingenieur. Selbstverständlich bezieht sich das nicht auf den Fall, daß er als Vertreter einer Partei tätig ist; aber in solchem Falle hat auch der Ingenieur volle Freiheit, sich wegen des Honorars mit seiner Partei zu verständigen.

Neben dieser Hauptfrage, der Anwendung unserer eigenen Gebührenordnung an Stelle der R. G. O., sind noch einige Punkte von minderer Bedeutung Gegenstand von Aeußerungen der Bezirksvereine geworden.

Mehrere Bezirksvereine haben sich dagegen ausgesprochen, daß der Vorstand des V. d. I. entscheiden soll, ob ein Gutachten schwierig ist oder nicht.

Eine solche Aufgabe haben wir dem Vorstande in unserer Eingabe gar nicht zugedacht. Wir haben empfohlen, daß der Vorstand erstens bei der Auswahl von geeigneten Sachver-

stä digen und zweitens bei der Ermittlung des für schwierige Untersuchungen üblichen Preises den Gerichten beratend zur Seite stehen möchte. Wir wüßten nicht, wer besser imstande sein könnte, diese Aufgaben zu leisten, als der V. d. I. Sind etwa andere Personen oder Körperschaften besser dazu geeignet? Etwa Magistrate der Städte, die Handelskammern, die Aeltesten der Kaufmannschaft, die Senate der Technischen Hochschulen? Der Vorstand eines Vereines, der durch seine große technische Zeitschrift mit Hunderten von namhaften Fachleuten der Wissenschaft und Praxis in Verbindung steht, ein Verein, dem durch die Sitzungsberichte seiner 45 Bezirksvereine ununterbrochen Mitteilungen über das technische Leben im ganzen Lande zugehen, sollte der nicht besser als irgend jemand anders in der Lage sein, für schwierige technische Fragen die zur Beantwortung geeigneten Persönlichkeiten zu bezeichnen? Und wer dürfte besser geeignet sein, zu beurteilen, was üblicher Preis für eine schwierige Ingenieurarbeit ist, als der V. d. I., der selbst eine Gebührenordnung aufgestellt hat und durch seine Bezirksvereine jederzeit in der Lage ist, auch die besonderen örtlichen Verhältnisse zu berücksichtigen? Mit seinem Anerbieten, den Gerichten in diesen beiden Beziehungen beratend zur Seite zu stehen, hat der Vorstand auch keineswegs eine ganz neue Bahn betreten; in beiden Richtungen ist er auch bisher schon häufig von Gerichten in Anspruch genommen worden.

Der Wunsch, daß unsere Gebührenordnung auch auf die Sachverständigen bei Gericht angewendet werden möchte, ist von mehreren Bezirksvereinen dahin erweitert worden, daß unsere Gebührenordnung überhaupt seitens der Gerichte als maßgebend für die Arbeiten von Ingenieuren und Architekten anerkannt werden möchte. Wer wollte diesen Wunsch nicht teilen? Wenn wir irgend einen Weg sähen, das zu erreichen, würden wir mit Freuden bereit sein, diesen Wunsch zu unterstützen. Aber wir müssen doch wohl fragen, ob die Bezirksvereine, die diesen Wunsch geäußert haben, sich vollständig darüber klar geworden sind, ob sich das erreichen läßt und auf welchem Wege. Da die Maßregel sich über das ganze Reich erstrecken müßte, würde in erster Linie zu ihrer Verwirklichung das Reichsjustizamt in Frage kommen. Es ist aber gänzlich ausgeschlossen, daß das Reichsjustizamt den einzelnen deutschen Staaten eine derartige Vorschrift machen kann; das wird von allen Staaten als ihre eigene Sache in Anspruch genommen werden. Es müßten also die sämtlichen deutschen Bundesstaaten ersucht werden, jeder einzeln unserem Wunsche zu entsprechen, und da nicht zu erwarten wäre, daß überall in gleicher Weise entschieden wird, würde unser Vorgehen wider die Reichseinheit auf diesem Gebiete gerichtet sein. Außerdem würde uns aber auch der sogen. Hoheitsbegriff der Staaten sehr hinderlich sein; denn es besteht eine große Abneigung bei jeder Staatsregierung, irgend welche Normen, Tarife usw. mit ihrem Anerkennungsstempel zu versehen, die sie nicht selber ausgearbeitet oder bei deren Ausarbeitung sie nicht wenigstens maßgebend mitgewirkt hat. Wir haben das wiederholt auf rein technischen Gebieten erfahren, bei den mancherlei Normen: für gußeiserne Röhren, für Untersuchungen an Dampfmaschinen und Dampfkesseln, Vorschriften für Dampfkesselbaustoffe usw. Wie viel mehr würde das nun doch der Fall sein, wenn es sich um Mein und Dein, um Bezahlung von technischen Arbeiten handelt. Aber selbst wenn dieses Hindernis nicht bestände, wenn also die sämtlichen deutschen Staatsregierungen geneigt wären, unserem Wunsche zu entsprechen, würden sie das doch nicht anders verwirklichen können, als in Form eines von ihren Landesvertretungen zu beschließenden Gesetzes. Hat doch selbst die Gebührenordnung für Medizinalbeamte, also für staatlich bestellte Leute, von der preußischen Regierung nicht aus eigener Machtvollkommenheit festgesetzt werden können, sondern es hat dazu eines vom Abgeordnetenhause zu beschließenden Gesetzes bedurft. Nun stelle man sich vor, daß die Landtage der 22 deutschen Staaten, die Senate der 3 Hansastädte und der Landesausschuß von Elsaß-Lothringen über unsere Gebührenordnung zu Gericht sitzen sollen! Wenn dabei überhaupt irgend etwas Positives herauskommt, dann ist es sicherlich eine ganz gewaltige Verminderung unserer Gebührensätze. Man braucht nur immer wieder die Gebührenordnung für preußische Medizinalbeamte zu betrachten, um zu der Ueberzeugung zu gelangen, daß der oben mitgeteilte Wunsch mehrerer Bezirksvereine, wenn er erfüllbar wäre und erfüllt würde, uns großen Schaden zufügen würde.

Wir sind vielmehr der Meinung, daß wir uns mit dem begnügen sollen, was bisher erreicht worden ist und täglich mehr erreicht wird: Die deutschen Gerichte haben sich mehr und mehr daran gewöhnt, für Vergütungen von Ingenieurarbeiten, soweit sie nicht unter die Reichsgebührenordnung fallen, die Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure als eine brauchbare, allgemein übliche Norm zu betrachten. Was sich nicht durch Zwang und Gesetz erreichen läßt, erreichen wir durch die Macht der Gewohnheit.

Es bliebe nun noch die Frage zu erörtern, ob im allgemeinen Interesse der Verein deutscher Ingenieure Schritte tun soll, um eine Aenderung der Reichsgebührenordnung herbeizuführen, also nicht nur für uns, die Ingenieure, sondern für alle Kreise der Bevölkerung. Es wäre ja mit Sicherheit darauf zu rechnen, daß auch die übrigen Kreise der Technik: die Architekten, Chemiker, Hüttenleute usw., uns zustimmen, vielleicht sich uns anschließen würden. Es ist auch anzuerkennen, daß die Verhältnisse sich seit 1878, als die R. G. O. entstanden ist, sich bedeutend geändert haben in dem Sinne, daß der Satz von höchstens 2 ℳ jetzt wohl nicht mehr als ausreichend betrachtet werden dürfte. Es ist uns aber nicht bekannt, daß in den übrigen weiten Kreisen der Bevölkerung die hierbei in Betracht kommen, eine so starke Unzufriedenheit mit § 3 der R. G. O. vorhanden ist, daß es uns gelingen könnte, eine große allgemeine Bewegung herbeizuführen, stark genug, um die Reichsregierung zu einer Revision der R. G. O. zu veranlassen, die dann nur durch den schwerfälligen Apparat des Bundesrates, des Reichstages usw. beschlossen werden könnte.

Es sind also im wesentlichen Gründe der Zweckmäßigkeit, die uns veranlaßt haben, den in unserer Eingabe dargestellten Standpunkt einzunehmen. Wir halten es für unzweckmäßig, ja geradezu für schädlich und dem Ansehen des Vereines nachteilig, wenn wir an maßgebender Stelle Wünsche vorbringen, von deren Unerfüllbarkeit wir selbst überzeugt sind. Deshalb erklären wir, daß wir unsere Aufgabe für erledigt erachten, auch wenn die Eingabe jetzt wieder nicht angenommen werden sollte.

Berlin, den 18. Mai 1904. Der Ausschuß.

Denkschrift über den Bau eines neuen Hauses für den Verein deutscher Ingenieure.

Unser jetziges Vereinshaus ist als ein Geschäftshaus erbaut und entspricht diesem Zweck vollkommen; aber es enthält keine Räume zu einer des Vereines würdigen Repräsentation, keinen Saal von ausreichender Größe für eine Versammlung des Vorstandsrates, keine Bibliothek usw. Solche Räume würden auch in den beiden vermieteten Stockwerken unseres Hauses nicht in befriedigender Weise hergestellt werden können, wegen der Form und Größe des Grundstücks.

Als der Verein deutscher Ingenieure im Jahre 1899 die beiden Grundstücke an der Ecke der Sommer- und Dorotheenstraße in Berlin kaufte, tat er es, um vorzusorgen, daß es ihm, wenn seine Geldverhältnisse dereinst erlauben sollten, ein größeres und vornehmeres Vereinshaus zu bauen, wie es die Ingenieurvereine in Paris, London, Wien und New York besitzen, an einem dazu in jeder Beziehung geeigneten Grundstück nicht fehlen möchte (s. Z. 1899 S. 1050 und 1090). Von vornherein wurde ausgesprochen, daß mit dem Kauf der Grundstücke der Bau eines neuen Vereinshauses noch nicht beschlossen sei, daß vielmehr diese Frage, wenn nach Ansicht des Vorstandes die Zeit dafür gekommen sein sollte,

den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt und durch Beschlüsse des Vorstandsrates und der Hauptversammlung zu beantworden sein würde.

Der Vorstand ist der Meinung, daß jetzt die Zeit gekommen sei, die Frage eines neuen Vereinshauses ernsthaft zu erörtern. Daß unser Verein, der größte technisch-wissenschaftliche Verein der Welt, den Wunsch hegen darf und hegt, in gleich ansehnlicher Weise auch durch sein Haus nach außen vertreten zu sein, wie die schon erwähnten verwandten Vereine, und daß er es als seine Aufgabe betrachtet, seinen Mitgliedern und seinen leitenden Organen Räume und Einrichtungen zu bieten, die den Aufgaben und Zwecken des Vereines entsprechen, das hat er bereits durch den Ankauf der beiden Grundstücke zu erkennen gegeben. Es kann sich in der Hauptsache nur darum handeln, ob die Geldlage des Vereines eine solche ist, daß er sich, ohne in Schwierigkeiten zu geraten oder anderen wichtigen Unternehmungen die erforderlichen Mittel zu entziehen, die einmalige große Ausgabe des Neubaues und den dauernden damit verknüpften größeren Aufwand erlauben darf.

Es ist deshalb geboten, zunächst unsere Finanzlage zu betrachten.

Von entscheidener Bedeutung für unseren jährlichen Haushalt sind die Mitgliederbeiträge und die Einnahmen aus der Zeitschrift.

Die Zahl der Mitglieder hat seit einer Reihe von Jahren ziemlich gleichmäßig zugenommen: nach Abzug der durch Tod oder aus andern Gründen Ausgeschiedenen jährlich um durchschnittlich 960. Es ist nicht anzunehmen, daß hierin eine bedeutende Aenderung in ungünstigem Sinne eintreten wird. Aber selbst wenn das der Fall wäre, ja selbst wenn die Zahl der Mitglieder garnicht mehr zunähme, wäre — vom Geldstandpunkt betrachtet — ein Nachteil für den Verein damit nicht verbunden. Denn es bedeutet gegenwärtig jedes Mitglied einen Zuschuß aus der Vereinskasse, weil die Zeitschrift einschl. Porto mehr kostet als der Mitgliedbeitrag einbringt. Man kann also getrost annehmen, daß in dieser Richtung die Geldlage des Vereines sich nicht verschlechtern wird.

Unsere Einnahmen aus der Zeitschrift, die Zahlen vor 1901 umgerechnet gemäß dem seit 1. Januar 1901 bestehenden Vertrage mit unserm Anzeigenpächter, haben betragen:

im Jahre	1899	1900	1901	1902	1903
ℳ	477093	546671	571400	525463	530604

Die drei ersten Monate des laufenden Jahres lassen erkennen, daß bei unsern Anzeigen der dem geschäftlichen Niedergang der Industrie entsprechende tiefste Stand des Jahres 1902 schon wieder überwunden ist, daß wir uns wieder in aufsteigender Richtung bewegen. Die obigen Zahlen lassen aber auch erkennen, daß unsere Einnahmen aus der Zeitschrift selbst während der ungünstigen Geschäftslage nicht unter 525463 ℳ gesunken sind. Ich halte es deshalb für eine genügend sichere Grundlage, wenn man bei der Schätzung der Einnahmen in den nächsten Jahren von den Zahlen der Jahre 1902 und 1903 ausgeht.

Auch in den Ausgaben halte ich das Jahr 1903 für ein ganz normales, abgesehen vom Technolexikon. Die großen Ausgaben für dieses Unternehmen werden sich bedeutend vermindern, wenn das Manuskript fertig ist, was voraussichtlich im Jahre 1906 der Fall sein wird, und wir dann die Herstellung des Satzes und des Druckes einer Verlagsbuchhandlung oder einer Druckerei übertragen [1]). Sollte es der Verein deutscher Ingenieure dann auch für geboten erachten, sofort an die Vorbereitung einer zweiten Auflage zu denken, so wird dafür ein kleiner Stab der bisherigen Mitarbeiter ausreichen, und die jährlichen Ausgaben werden nicht mehr von entscheidender Bedeutung für unsern Haushalt sein.

Ich bin deshalb der Meinung, daß wir mit genügender Sicherheit zu Werke gehen, wenn wir die Ergebnisse des Jahres 1903 mit Berücksichtigung des über das Technolexikon Gesagten unsern Annahmen für die nächsten Jahre zugrunde legen.

Der Ueberschuß der Einnahmen über die Ausgaben des Jahres 1903 hat 168535 ℳ betragen. In den Ausgaben stecken 50000 ℳ für das Technolexikon. Nimmt man an, daß nach seiner Vollendung für die Fortführung dieses Unternehmens jährlich etwa 15000 ℳ erforderlich sein werden, so kommt man zu dem Ergebnis, daß vom Jahre 1906 an bei Fortdauer der jetzigen Verhältnisse der Ueberschuß der Einnahmen über die Ausgaben jährlich rd. 200000 ℳ betragen wird.

Ich komme nun zur Beschaffung des Geldes für den Neubau.

Es wäre ja selbstverständlich erwünscht, wenn der Verein deutscher Ingenieure sein jetziges Haus, weil er dessen später nicht mehr bedarf, zu gutem Preise verkaufte, und ich bezweifle gar nicht, daß das gelingen wird. Es hat 670000 ℳ gekostet, und es stehen darauf 350000 ℳ als erste Hypothek; wenn also auch nur die Selbstkosten beim Verkauf erzielt werden, so würden damit immer schon 320000 ℳ für den Neubau frei. Ich halte es aber für besser, ohne diesen Faktor zu rechnen; kommt er nachher hinzu, so ist's um so besser.

Unser Grundstück für den Neubau hat etwas über 1000 qm Fläche. Es wäre unwirtschaftlich, wollte man ein so wertvolles Grundstück — es hat fast 1000 ℳ pro qm gekostet — nicht so vollständig bebauen, wie die Bauordnung es erlaubt. Wegen der Lage des Grundstückes — es ist ein Eckgrundstück — und wegen seiner ungewöhnlich günstigen Form ist ein Maß der Bebauung statthaft, wie es in Berlin selten erreicht wird; fast 80 vH der Fläche dürfen bebaut werden. Das gibt bei Annahme eines Herstellungspreises einschl. der Bauzinsen von 40 bis 45 ℳ pro cbm in vornehmer aber nicht prunkvoller Ausführung, etwa wie bei unserm jetzigen Hause, rd. 750000 ℳ als Kosten des Neubaues; dazu 1000000 ℳ Kosten des Grundstückes, macht insgesamt $1^3/_4$ Mill. ℳ.

Von diesen $1^3/_4$ Mill. ℳ ist 1 Mill. ℳ schon bezahlt; das Grundstück ist schuldenfrei. Von jetzt bis zur Vollendung des Baues — ich rechne dafür $2^1/_2$ Jahre — werden aus den Betriebsüberschüssen 250000 ℳ zur Verfügung stehen. Es wäre also, falls der Verein zu bauen beschließt, eine Schuld von 500000 ℳ aufzunehmen, am besten wohl in Form einer Hypothek, die beim jetzigen Geldstand zu $3^3/_4$ vH Zinsen zu haben sein wird. Rechnet man statt der oben ermittelten 200000 ℳ in den Jahren nach Vollendung des Neubaues der Sicherheit halber, und weil dann der Verein die höheren Kosten seiner neuen Wohnung zu tragen hat, nur 125000 ℳ als freiwerdenden jährlichen Ueberschuß, so wird der Verein deutscher Ingenieure sein neues Haus binnen 4 bis 5 Jahren nach Vollendung schuldenfrei haben. Und gelingt es ihm inzwischen, sein jetziges Haus zu angemessenem Preise zu verkaufen, so verkürzt sich diese Zeit auf 1 bis 2 Jahre.

Aus diesen Darlegungen geht m. E. hervor, daß dem Verein deutscher Ingenieure, wenn er sonst bauen will, aus der Beschaffung des Geldes keine Schwierigkeiten erwachsen werden.

Mindestens ebenso wichtig ist aber die Frage: Was soll durch den Neubau erlangt werden, insbesondere, was mehr als wir jetzt haben?

Unser jetziges Haus ist, wie schon oben gesagt, als ein Geschäftsbau entworfen und gebaut. Gewiß wäre es erwünscht, wenn sich der Verein, der seit dem Entwurf seines jetzigen Hauses, seit 1895, den Umfang seiner Geschäfte und die Zahl seiner Beamten mehr als verdoppelt hat, auch in seinen Arbeitsräumen etwas ausdehnen könnte; aber als Grund zum Bau eines neuen Hauses wäre das nicht genügend. Will der Verein aber auch in bezug auf sein Heim gegen

[1]) Die Bearbeitung des Manuskriptes ist noch nicht so weit vorgeschritten, daß es möglich wäre, die Kosten der Drucklegung genau zu ermitteln; jedoch gelingt es hoffentlich bis zur diesjährigen Hauptversammlung, von Verlagsbuchhandlungen und Druckereien Angebote zu erhalten, die eine Schätzung der Kosten gestatten. Ich muß also in dieser Beziehung einigen Vorbehalt für meine Angaben machen.

seines Gleichen in London und Paris, in Wien und New York nicht zurückstehen, so müssen ihm größere Empfangs- und Versammlungsräume als bisher zur Verfügung stehen. Eine Hauptversammlung im eigenen Hause abzuhalten, daran ist ja bei der Größe unseres Vereines nicht zu denken; aber die Gesamtvertretung unseres Vereines: der Vorstandsrat, oder eine Versammlung von Abgeordneten der Bezirksvereine, wie sie jetzt kürzlich wegen der Dampfkessel-Vorlage getagt hat, sollte doch, wenn einmal über die Bedürfnisse der täglichen Geschäftsführung hinausgegangen werden soll, im eigenen Hause Platz finden und nicht gezwungen sein, einen Saal in einem Hotel zu mieten. Also: Einen vornehmen Versammlungssaal für etwa 150 Personen müßte der Neubau enthalten. Damit aber dieser Saal mit seinen Empfangsräumen eine den Herstellungskosten entsprechende häufigere Verwendung fände, müßte er auch befreundeten Vereinen für ihren Versammlungen zur Verfügung gestellt werden, was sicherlich der Stellung und dem Ansehen des Vereines deutscher Ingenieure zugute kommen würde.

Es sei hier die Bemerkung eingeschaltet, daß — auch wenn man es wollte — nicht daran gedacht werden kann, dem Berliner Bezirksverein einen Saal für seine Monatsversammlungen zu bieten. Diese Versammlungen sind jetzt schon so groß — in der Regel 300 bis 500 Personen —, daß dafür von dem auf unserm Grundstück verfügbaren Platz zu viel in Anspruch genommen würde.

Es wäre ferner sehr erwünscht und des Vereines würdig, eine Bibliothek und ein Lesezimmer einzurichten. Was jetzt bei uns in dieser Beziehung vorhanden ist, muß als dürftig, als Notbehelf bezeichnet werden. Im wesentlichen ist es nur die Handbibliothek der Redaktion, die wir jetzt unsern Mitgliedern zur Verfügung stellen können, und auch das nur in einem Raume, der nicht frei von anderer Benutzung ist. Im Hinblick auf die großen Bibliotheken der technischen Hochschule und des Patentamtes sowie auf die kgl Landesbibliothek in Berlin ist es gewiß nicht erforderlich, daß wir eine alle Zweige der Technik, insbesondere auch ihre Vergangenheit, umfassende vollständige Bibliothek besitzen; aber alles was an Büchern auf den von unserer Zeitschrift bearbeiteten Gebieten beachtenswert vorhanden ist oder neu erscheint, müßte bei uns zu finden sein, und vor allem eine reiche Auswahl von Zeitschriften, nicht nur von streng wissenschaftlichem, sondern auch von solchen allgemeineren Inhalts, wie Prometheus, Nature, Scientific American usw. Eine solche Bibliothek mit ebenso behaglichen wie zweckmäßigen Leseräumen würde unsern auswärtigen Mitgliedern, wenn sie nach Berlin kommen, nicht weniger willkommen sein als den hiesigen.

Ferner sollte das Haus des Vereines deutscher Ingenieure für die Mitglieder Räume enthalten, die ich kurz als als Klubräume bezeichnen will, wobei ich jedoch nicht in erster Linie an gesellige Zwecke denke, also Sprech- und Schreibzimmer, in denen sich Mitglieder, auswärtige und hiesige, Zusammenkünfte geben, wo ihnen gebotenenfalls Stenograph und Schreibmaschine zur Verfügung gestellt werden, wo Vorstände befreundeter Vereine, Ausschüsse usw. usw. ihre Sitzungen abhalten könnten. Solche Räume würden sehr dazu beitragen, die Mitgliedschaft wertvoll zu machen und den Verein deutscher Ingenieure in den Mittelpunkt aller verwandten Körperschaften und Bestrebungen zu stellen.

Aber wenn auch allen diesen Bedürfnissen reichlich entsprochen wird, etwa in der Weise, wie es die anliegende Skizze[1]) darstellt, bleibt doch bei vollständiger Bebauung des Grundstückes noch viel — ich schätze: etwa ein Viertel bis ein Fünftel des Ganzen — verfügbar; und das ist gut, denn die Zukunft kann und wird neue Ansprüche bringen, die wir jetzt noch nicht kennen. Die verfügbaren Räume sollten aber jetzt nicht unbenutzt bleiben, sie sollten womöglich eine einträgliche Verwendung finden. Es kommt hinzu, daß alle die oben erwähnten Zwecke, obwohl sie nicht geselliger Art sind, es doch geradezu notwendig machen, auch an die leibliche Verpflegung derer zu denken, die unser Haus aufsuchen. Diese Verpflegung einem Beamten des Vereines, etwa dem Hausverwalter, zu überlassen, würde sich als unzulänglich erweisen und könnte leicht zu lästigen Beschwerden führen. Deshalb bietet sich von selbst der Vorschlag dar, den vorläufig und voraussichtlich für längere Zeit sonst nicht benutzbaren Teil des Hauses für ein vornehmes, mit bestimmten Verpflichtungen dem Verein gegenüber zu vermietendes Restaurant auszubauen. Seiner Lage nach würde sich das Haus sehr dazu eignen, ist doch auch jetzt schon ein vom Automobilklub eingerichtetes Restaurant in unserem Hause. Für alle oben geschilderten Versammlungs- und Benutzungszwecke persönlicher Art wäre ein solches Restaurant eine sehr willkommene Zugabe; und hinsichtlich des Kostenpunktes böte die Einnahme aus der Vermietung desselben eine sehr beachtenswerte Erleichterung unseres Haushaltes. Es ist ja nicht leicht, im voraus, ehe noch die Größe der Räume feststeht, zu schätzen, welcher Mietsertrag zu erzielen sein würde; aber ich nehme doch an, daß wir mindestens ebensoviel erzielen würden, wie uns jetzt der Automobilklub zahlt, nämlich rd. 22000 *M*. Von wesentlichem Einfluß hierauf würde es auch sein, ob dem Inhaber des Restaurants der Saal und die Empfangsräume unter Wahrung der Vorrechte des Vereines gegen angemessene Vergütung überlassen würde, wodurch dieser Betrag gewiß noch erheblich gesteigert werden könnte.

Wie stellt sich nun die Jahresrechnung?

Ich lasse dabei zunächst die ersten Jahre, in denen noch fremdes Geld zu verzinsen sein würde, außer Betracht, weil das ein in wenigen Jahren überwundener Zustand sein würde, der noch dazu erheblich abgekürzt würde, wenn wir unser jetziges Vereinshaus verkauften.

Wir rechnen seit einer Reihe von Jahren mit einer Verzinsung von $3^1/_2$ vH für unser eigenes Geld. Das macht bei $1^3/_4$ Million 61250 *M* Zinsen. Dazu kommen die Hauskosten (Steuern und Lasten, Wasser, Beleuchtung, Pförtner und laufende Reparaturen), wofür nach hiesigen Sätzen 14500 *M* zu rechnen sind, und die Heizung mit 5500 *M* (etwa 32 Pfg pro cbm des heizbaren Hausinhalts), zusammen . . . . 81250 *M*

Davon geht ab der Mietsertrag des Restaurants mit 22000 „,

so daß die jährlichen Kosten des Vereinshauses betragen würden . . . . 59250 *M*

gegen jetzt 16430 *M*.

Dabei ist in beiden Fällen keine Abschreibung berechnet. Das Grundstück bedarf keiner Abschreibung, und auf das Gebäude, wenn überhaupt abgeschrieben werden soll, wäre nach hiesigen Sätzen etwa $^1/_2$ vH abzuschreiben.

Es handelt sich also darum, ob der Verein deutscher Ingenieure in Zukunft für sein Heim rd. 43000 *M* mehr ausgeben will als bisher.

Nun wird es nötig sein, noch kurz das Wann? des Bauens zu besprechen.

Die Mietverträge in den beiden Häusern auf unserm Grundstück an der Ecke der Sommer- und Dorotheenstraße sind so geschlossen, daß sie sämtlich am 1. Oktober 1904 zum 1. April 1905 gekündigt werden können. Will also der Verein deutscher Ingenieure unverweilt zum Neubau schreiten, so könnte am 1. April 1905 mit dem Abbruch der Häuser begonnen werden. Zwischen unserer diesjährigen Hauptversammlung und diesem Zeitpunkt liegen 9 Monate, Zeit genug, um die Neubaupläne und die Lieferverträge so vollständig vorzubereiten, daß nach dem Abbruch sofort der Neubau in Angriff genommen werden könnte.

Im Jahre 1906 wird unser Verein sein 50 jähriges Stiftungsfest feiern. Es liegt nahe, diese Feier mit dem neuen Vereinshause in Beziehung zu bringen, und es würde den Glanz des Festes sehr erhöhen, wenn der Verein bei dieser Gelegenheit sein neues Heim einweihte. Das ist ausführbar, wenn am 1. April 1905 mit dem Bau begonnen und das Stiftungsfest im September 1906 gefeiert wird.

Th. Peters.

[1]) Den an die Bezirksvereine ausgesandten Abdrücken der Denkschrift war eine Skizze beigegeben, die jedoch nicht den Anspruch erheben konnte, eine fertige Lösung der Frage, wie gebaut werden sollte, darzustellen; sie will nur vor Augen führen, welche Räume im Sinne dieser Denkschrift für den Verein erforderlich sein werden, und was verfügbar bleiben würde.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 32. **Sonnabend, den 6. August 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Geheimer Bergrat Dr. Hugo Schultz † 1169
Maschinelle Einrichtungen im Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich 1170
Technische Hochschulen oder technische Fakultäten. Von Kammerer 1177
Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung. Von H. Berg (Schluß) 1183
Neuere Versuche über die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes. Von H. Lorenz 1189
Berliner B.-V. 1190
Hannoverscher B.-V.: Unfälle in der Eisenindustrie Nordwest-Deutschlands. — Die Bewegung von Flüssigkeiten in Rohrleitungen 1191
Kölner B.-V.: Neuere Verfahren der Klärung von Abwasser im Zusammenhang mit der Städtekanalisation 1191
Bücherschau: Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, Bd I: Geologie, Markscheidewesen — Die Dampfturbinen. Von A Stodola. — Hülfsbuch für den Maschinenbau. Von Fr. Freytag. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1193
Zeitschriftenschau 1195
Rundschau: Die Neuanlage der Maschinenfabrik Fr. Gebauer (vereinigt mit C Hoppe und Rudolph & Kühne) in Berlin. — Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1903. — Verschiedenes 1197
Patentbericht: Nr. 149758, 149898, 150294, 150889, 150705, 150214, 150054, 150780, 150421, 150276, 150809 1202
Zuschriften an die Redaktion: Ueberblick über die gegenwärtige Entwicklung der Wärmemotoren und Kraftwerke 1202
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 17. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis 1204

Geheimer Bergrat Dr. Hugo Schultz †

Am 16. Juli d. J. ist der Geheime Bergrat Dr. Hugo Schultz, Direktor der Bergschule in Bochum, Mitglied des Preußischen Abgeordnetenhauses, in Wildbad, wo er zur Genesung von längerem Leiden weilte, im Alter von 66 Jahren gestorben.

Hugo Schultz wurde am 6. November 1838 als Sohn des Justizrates Schultz in Iserlohn geboren. In Blankenstein an der Ruhr besuchte er die Volkschule und eine Rektoratschule. Dann bezog er das Gymnasium in Münster, das er, noch nicht 17 Jahre alt, absolvierte, und studierte in Göttingen und Berlin, wo er zum Doktor philosophiae promoviert wurde.

Nachdem Hugo Schultz 2 Jahre die bergmännische Praxis ausgeübt und darnach große Reisen unternommen hatte, wurde er 1863 Bergreferendar, 1866 Bergassessor und 1867 Bergrevierbeamter in Goslar. Seine Wahl zum Direktor der Bergschule in Bochum erfolgte im Jahre 1868, und diese Stellung hat er bis zu seinem Hinscheiden bekleidet.

Ein reiches Leben liegt hinter dem Entschlafenen!

Die Bochumer Bergschule, an der sein ganzes Herz hing, hat er aus kleinen Anfängen zur größten der Welt emporblühen sehen. Ueber 4000 Grubenbeamte sind unter ihm hauptsächlich für den rheinisch-westfälischen Kohlenbergbau ausgebildet und zum wesentlichen Teile Träger der außerordentlichen Entwicklung desselben geworden. Stets hat der Verstorbene es als ersprießlichste und dankbarste Aufgabe betrachtet, Männer, die dem Leben, seinem Ernst und seinen Anforderungen ins Auge geschaut, zu unterweisen und sie über die Gesetze ihrer Arbeit und ihres Berufes aufzuklären.

Als Leiter der Schule hat er mit weitem Blick gestrebt und gesorgt, um sie aufs reichste mit Lehrmitteln auszustatten und ihr der Allgemeinheit dienende Einrichtungen von Bedeutung, wie die Taucherei, den Rettungsdienst, die magnetische Warte, die Seil- und Anemometerprüfstätte u. a. anzugliedern. Daß die Bochumer Bergschule auf den Weltausstellungen von Chicago und Paris und auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902 hohe Anerkennung gefunden hat, war sein Verdienst und seine Freude.

Außerhalb seines engeren Wirkungskreises als Bergschuldirektor hatte der Heimgegangene viele andere Aemter von Bedeutung inne. Hugo Schultz hat auf hoher Warte ge-

Digitized by Google

standen. Ein Mann von hervorragenden Fähigkeiten, reichstem Wissen und unermüdlicher Arbeitskraft, wurde er in die Verwaltungen einer Reihe unserer größten Bergwerks- und Hüttengesellschaften berufen. Lange Jahre gehörte er den Vorständen der beiden großen Körperschaften des Ruhrkohlenbergbaues, der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, an, und zwar beim bergbaulichen Verein zuletzt als stellvertretender Vorsitzender.

Das Vertrauen seiner Heimatkreise Bochum, Dortmund, Gelsenkirchen, Hoerde, Witten und Hattingen hat ihn wiederholt als Abgeordneten in den Preußischen Landtag entsandt, dem er von 1880 bis 1883 und von 1887 bis zu seinem Tode angehörte.

So durch vielverschlungene Bande mit der gewaltigen Industrie seines Heimatlandes verknüpft, hat er an ihrer außerordentlichen Entwicklung in der vordersten Reihe mitgearbeitet und sie, von hohen Gesichtspunkten geleitet, in der gesetzgebenden Körperschaft vertreten.

Von seiner Beteiligung an Veranstaltungen allgemeinen Interesses sei erwähnt, daß wir seiner Anregung, die reichste Frucht getragen hat, das literarische Sammelwerk »Die Entwicklung des rheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues«, dessen bisher erschienene Bände in dieser Zeitschrift besprochen sind, verdanken, sowie daß er Vorsitzender der Ausstellung des bergbaulichen Vereines auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902 gewesen ist.

Dem Vereine deutscher Ingenieure hat der Verstorbene seit 1868, dem Bochumer Bezirksverein seit seiner Gründung angehört. Im Jahre 1883 hat er auf der 24. Hauptversammlung in Dortmund einen Vortrag über die westfälische Kohlenindustrie gehalten.

Als Mensch stand Schultz sehr hoch. Geradheit des Wesens, ein scharf ausgeprägter Gerechtigkeitssinn, ein gütiges, warmes Herz waren ihm eigen. Wer das Glück hatte, ihn persönlich zu kennen, freute sich des Zaubers, den seine reiche Persönlichkeit, sein feiner Geist, seine bestrickende Liebenswürdigkeit ausstrahlten.

Am Vaterlande hing er mit glühender Liebe, der er oftmals mit zündender Beredsamkeit Ausdruck geliehen.

Von Ehrungen, die er erfahren, sei erwähnt, daß ihm sein König den Roten Adlerorden III. Klasse mit der Schleife verliehen hat; schon vorher war er Ritter der I. Klasse des Herzoglich Anhaltinischen Hausordens geworden.

Wir haben durch sein Scheiden viel verloren!

Der Bochumer Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Maschinelle Einrichtungen im Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

Schlackenwagen.

Neuerdings sind auf diesem Gebiete besonders für das Fortschaffen von Hochofenschlacke mancherlei Fortschritte gemacht worden[1]). Wenn auch die Mehrzahl unserer Hochofenwerke die Schlacke noch in Gußeisen- oder Stahlhauben auf Wagen mit fester Platte oder auf Bochkoltzschen Kippwagen zur Halde befördert, so sind doch schon seit einer Reihe von Jahren auch bei uns Wagen mit Kippfannen in Gebrauch. Bei den Hauben wird die Schlacke vielfach, soweit sie flüssig geblieben, durch ein Stichloch am Boden abgelassen, und erst wenn sich nach mehrmaligem Gebrauch eine starke Kruste angesetzt hat, die Haube abgehoben und der kegelige Klotz abgestürzt; bei dickflüssigen Schlackensorten ist dies nicht nötig, da jede Füllung völlig erstarrt. Bei den Kippfannen setzt sich die Schlacke weniger an, da sie mit viel geringerem Zeitverlust entleert werden. Sie kommen vor allem bei dünnflüssigen und beim Erkalten glasig werdenden Schlacken in Frage; im letzteren Falle sind Ansätze nicht von Bedeutung, da sie sich leicht entfernen lassen; bei anhaftenden Schlacken aber muß man die Pfannen ausschmieren oder gar ausmauern, was jedoch wieder viel Ausbesserung verlangt, namentlich bei basischer Schlacke. Wagen mit Kippfannen waren bereits in den 80er Jahren in Witkowitz und auf dem Hochofenwerk des Köln-Müsener Vereines in Kreuztal in Gebrauch, fanden jedoch auf andern deutschen Hüttenwerken wenig Eingang; die amerikanischen Hochofenwerke dagegen haben, da sie ihrer größeren Erzeugung wegen durch die Schlackenmengen an den Hochöfen stärker behindert werden, dem Bau der Schlackenwagen größere Aufmerksamkeit zugewandt. Da man aber auch bei uns bestrebt ist, die Erzeugung der Hochöfen zu erhöhen, und da die Transporteinrichtungen bei den Versuchen, die Wirtschaftlichkeit des Hochofenbetriebes zu verbessern, immer mehr beachtet werden, so bieten die Konstruktionen von Schlackenwagen erhebliches Interesse. Es kommt hinzu, daß mit der Vergrößerung der Oefen bei Umbauten und der Vermehrung und Vergrößerung der Winderhitzer, die durch den heißeren Ofengang bedingt ist, der Raum an den Oefen eingeschränkt wird. Der heißere Gang des Ofens verlangt und gestattet außerdem größere Zuschläge; die Schlacke ist heißer und flüssiger, enthält außerdem infolge der darin gelösten Schwefelverbindungen Gase. Die unvollkommenen Hauben genügen hierbei nicht; denn durch die Gase werden leicht die nur außen erstarrten Schlackenklötze zersprengt und die Arbeiter verletzt. Auch kommt es vor, daß die Hauben von dem erstarrenden Klotz gehoben werden und durch den zwischen Haube und Wagenplatte sich bildenden Schlitz die flüssige Schlacke herausspritzt. Abgesehen von den Verletzungen der Arbeiter bringt dies sehr unangenehme Verunreinigungen der Gleise mit sich.

Es macht sich das Bestreben bemerkbar, den Raumgehalt der Gefäße zum Fortschaffen der Schlacke zu vergrößern, so daß der Hochofenbetrieb auch bei längeren Unterbrechungen der Abfuhr ungestört fortgehen kann; gleichzeitig verringern sich damit die Ausbesserungen und die Unterhaltungskosten sowie das tote Gewicht der Beförderungsmittel, und somit sinken auch die Betriebskosten; endlich bleibt die Schlacke in großen Gefäßen länger flüssig. Bei den Kippvorrichtungen zeigt sich das Bestreben, die Pfanne möglichst weit nach der Seite zu entleeren, damit das Gleis freibleibt: daher wird die Pfanne beim Kippen gleichzeitig seitlich verschoben. Besonderen Einfluß hat, wie schon oben erwähnt, der Zustand der Schlacke; es gilt da der alte Grundsatz: »Eines schickt sich nicht für alle«. Während man dickflüssige Schlacken vorteilhaft in Hauben eingießt und fortschafft, wird man dünnflüssige Schlacken in Pfannen befördern, deren Form wieder sehr von dem Grad der Flüssigkeit der Schlacke abhängt. Die Menge der in der Zeiteinheit im Hochofen fallenden Schlacke zusammen mit den Raum- und Transportverhältnissen bedingt den Raumgehalt der Gefäße, während für die Wahl des Baustoffes und den Betrieb die Temperatur der Schlacke bestimmend ist; bei der Wahl sprechen also eine Menge Umstände mit, und es ist daher erklärlich, daß es sehr verschiedene Konstruktionen gibt. Soweit es möglich ist, sind bei den im folgenden beschriebenen Ausführungen die besonderen Verhältnisse, unter denen sie sich bewährt haben, angegeben.

Einen Haubenwagen für schwerflüssige Hochofenschlacke zeigen Fig. 1 und 2. Die Wagenplatte ist fest, die Form der Haube kreisrund oder oval. Um bei Sprüngen oder andern Schäden nicht die ganze Haube fortwerfen zu müssen, hat man sie aus vier Teilen zusammengeschraubt, die durch Ringe zusammengehalten werden. Der Spalt zwischen Haube und Wagenplatte wird mit Sand gedichtet. Auch an den Um-

[1]) Z. 1903 S. 658.

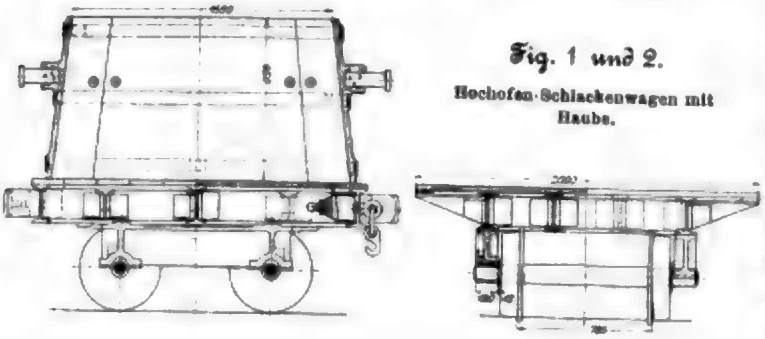


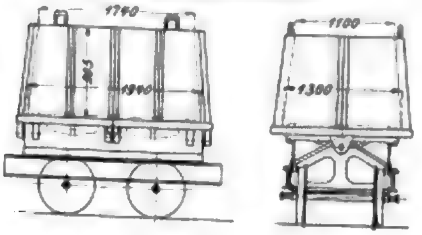
Fig. 1 und 2.

Hochofen-Schlackenwagen mit Haube.

schmelz-Schachtöfen der Thomaswerke werden für die Schlackenabfuhr zweckmäßig solche Haubenwagen verwendet. Für die Abfuhr der Thomasschlacke selbst werden kleinere Hauben benutzt; vielfach verwendet man dann rechteckige Formen, Fig. 3 und 4, die aus noch mehr Teilen zusammengesetzt werden; sie werden zweckmäßig mit einer billigen Ausmauerung ausgekleidet. Die Thomasschlacke läßt man in diesen Hauben erstarren, da sie beim Ausgießen in flüssigem Zustande zu hart wird und die nachherige Zerkleinerung zu sehr erschweren würde; aus diesem Grunde hat es sich sogar als unzweckmäßig erwiesen, die Thomasschlacke in Kippwagen fortzuschaffen, sie dann in kleinere Gefäße auszugießen und darin erstarren zu lassen, um handlichere Abmessungen der Schlackenklötze zu erhalten.

Fig. 3 und 4.

Wagen für Thomasschlacke.

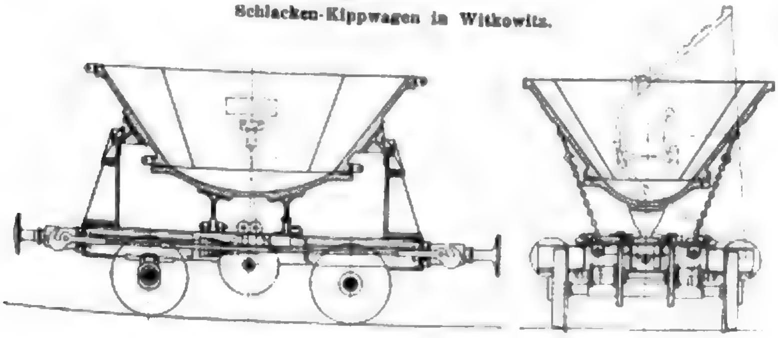


Wie bereits früher erwähnt[1]), verwendet Witkowitz schon seit Jahren Kippwagen nach Fig. 5 und 6; nach gleicher Art sind durch die Hubertushütte O/S. sowohl für das eigene Werk, als auch für mehrere andere oberschlesische Hüttenwerke Kippwagen nach Fig. 7 und 8, und zwar für Schmalspur, gebaut worden. Die Mulden aller dieser Wagen haben ovale Grundrißform und unterscheiden sich nur durch die den besonderen Ortsverhältnissen der einzelnen Werke angepaßten Abmessungen, sowie dadurch, daß einmal die Seitenwände und besonders die Stirnwände etwas steiler, ein anderesmal etwas flacher ausgeführt werden. Bei Mulden mit flachen Wänden rückt der Schwerpunkt der gefüllten Mulde etwas in die Höhe, und der Gleichgewichtszustand wird noch labiler. Die Form hat aber einen großen Nachteil: die Schlacke kommt nämlich während des Fahrens leicht ins Schwanken,

[1]) Z. 1903 S. 658.

Fig. 5 und 6.

Schlacken-Kippwagen in Witkowitz.

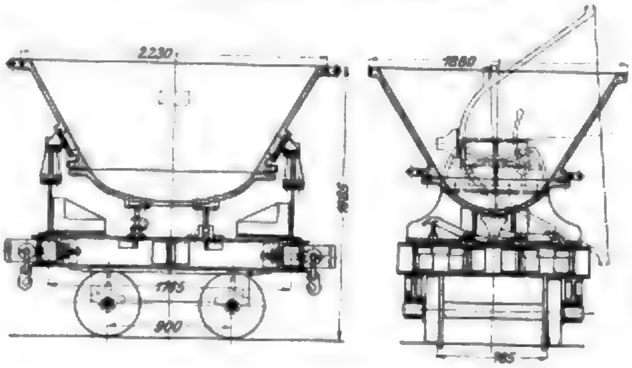


spritzt über und vergießt die Gleise, ein Uebelstand, der auch bei den gewöhnlichen Hauben eintritt, wenn die Schlacke zu dünnflüssig ist. Anders liegen die Verhältnisse, wenn man nicht flüssige Schlacke, sondern feste Rückstände, z. B. Birnenausbruch, glühende Brennstoffrückstände der Birnen und Rückstände, die beim Ziehen der Schachtöfen fallen, entfernen will; da bewährt sich die nach oben verbreiterte Form ausgezeichnet. Alle Wagen haben die Kippvorrichtung der alten Witkowitzer Wagen, bei der zunächst zwei Kreissegmente aufeinander abrollen und am Ende dieser Wälzbewegung die Mulde plötzlich um einen Dorn kippt. Hierbei wird die Mulde durch zwei gegen einen Ansatz stoßende Riegel in der Mittellage gehalten. Die Hubertushütter Mulden werden ohne weiteres von Hand gekippt, die Witkowitzer, da größere Gewichte in Frage kommen, mit Hülfe von zwei unter der Wagenbühne lose auf einer gemeinsamen Achse sitzenden Kettentrommeln, die mittels Stirnradübersetzung von Hand gedreht werden.

Die bei diesen Wagen gewählte Kippbewegung hat den Nachteil, daß die Mulde sich nicht während des ganzen Kippvorganges gleichmäßig bewegt; sie kommt vielmehr während des letzten Teiles der Bewegung leicht ins Schießen und schlägt alsdann in der untersten Stellung mit ziemlicher Gewalt gegen die Anschläge: welcher Umstand zwar für das Lösen der an-

Fig. 7 und 8.

Schlacken-Kippwagen der Hubertushütte.



gesetzten Schlackenkruste von Vorteil ist, die Haltbarkeit der betreffenden Muldenteile aber stark beeinträchtigt, besonders bei der rohen Behandlung, der diese Wagen stets ausgesetzt sind. Dieser Umstand hat neuerdings zu andern Kippvorrichtungen geführt; zugleich ist man wieder dazu übergegangen, die Mulden unten zu verbreitern und die beiden Stirnwände in der Fahrtrichtung steiler zu machen, um das Ueberspritzen während der Fahrt zu verringern. Fig. 9 und 10 zeigen eine Ausführung, bei welcher sich die Mulde auf untergelegten Schienen abwälzt, während Fig. 11 und 12 die bereits früher besprochene[1]) Abwälzung aufweisen, wobei an den Mulden befestigte Zahnkränze sich auf Zahnstangen abwälzen, die auf dem Wagengestell liegen. Die früher dargestellte Bauart der Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. mit zwei schmalen Mulden auf einem Wagengestell[2]) ergibt bei gleichem Inhalt eines Wagens geringere Seitenlänge der einzelnen Mulde, und die Mulden sind daher haltbarer. Im vorliegenden Falle ließen sich zwei Mulden auf der Wagenplatte nicht unterbringen, da die Untergestelle der alten Haubenwagen, Fig. 1 und 2, benutzt wurden. Die Form der Mulde stellt den unter diesen Verhältnissen größtmöglichen Rauminhalt dar. Für einen oberschlesischen Hochofen mit einer Tagesleistung von rd. 130 t Thomasroheisen, wobei durchschnittlich 83 bis 85 vH Schlacke fallen, genügen 4 solche

[1]) Z. 1903 S. 658.
[2]) ebenda.

Fig. 9 und 10.

Fig. 9 bis 12. Neuere Kippvorrichtungen.

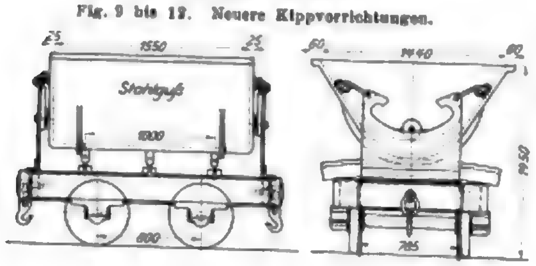
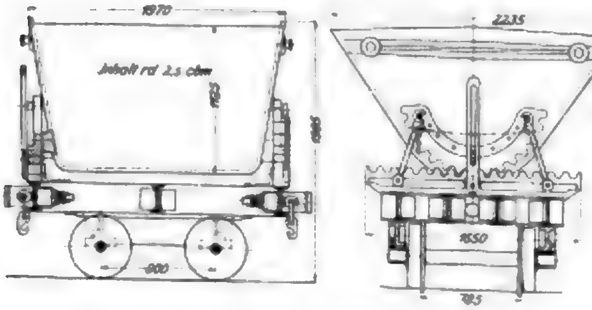


Fig. 11 und 12.

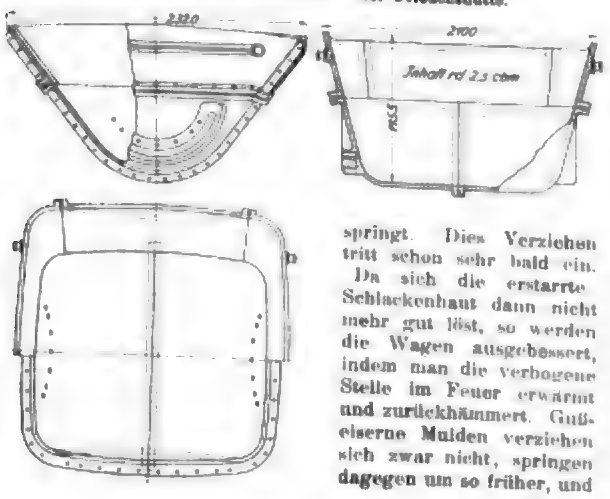


Muldenwagen, von denen meist einer jeweilig ausgebessert wird.

Alle beschriebenen Mulden, die aus Gußeisen oder Stahlguß hergestellt werden, springen leicht; oft tritt dies nach 40 bis 60 Ladungen ein. Um nun in solchen Fällen nicht die ganze Mulde fortwerfen zu müssen, ist man wie bei den Hauben dazu übergegangen, sie aus einzelnen Stücken zusammenzusetzen. Schon die alten Witkowitzer Mulden, Fig. 5 und 6, hatten einen besonderen Boden, und diese Trennung ist auch bei den Mulden nach Fig. 7 und 8 beibehalten. Bei der Verwendung zur Abfuhr fester Rückstände springt das Gefäß allerdings nicht so häufig. Gegenüber den aus einem Stück gefertigten Mulden nach Fig. 11 und 12 ist die Friedenshütte, der ich zum großen Teil die Angaben über die vorbesprochenen Ausführungen verdanke, dazu übergegangen, die Mulde in 6 Teile zu zerlegen, Fig. 13 bis 15. Bemerkenswert ist, daß sich die in Stahlguß hergestellten Mulden ganz gleichmäßig an den Seitenwänden in der in Fig. 15 punktiert angedeuteten Weise verziehen. Bei den nach Fig. 11 und 12 aus einem Stück hergestellten Mulden ist diese Formänderung mitunter so stark, daß die Mulde

Fig. 13 bis 15.

Sechsteilige Schlackenmulde der Friedenshütte.

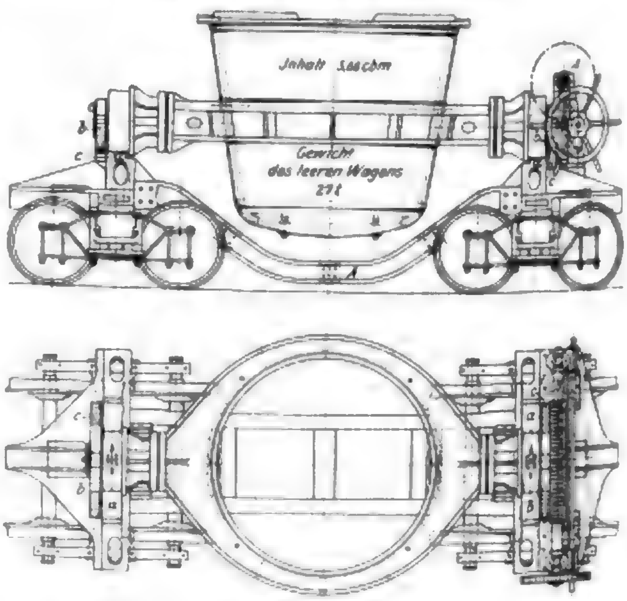


springt. Dies Verziehen tritt schon sehr bald ein. Da sich die erstarrte Schlackenhaut dann nicht mehr gut löst, so werden die Wagen ausgebessert, indem man die verbogene Stelle im Feuer erwärmt und zurückhämmert. Gußeiserne Mulden verziehen sich zwar nicht, springen dagegen um so früher, und die in die Sprünge einfließende und darin erstarrende Schlacke ist ebenfalls dem Auskippen der Schlackenhaut hinderlich.

Die Konstruktion der vorstehend beschriebenen Schlackenwagen, die sich mit geringen Abweichungen auf vielen deutschen Hüttenwerken finden, zeigt das Bestreben, die Mulden auf einem zweiachsigen Gestell unterzubringen; dadurch wird sie ziemlich hoch gelegt, die erwähnten Uebelstände des Ueberspritzens während der Fahrt vermehren sich, und man ist in den Größenabmessungen der Mulden ziemlich beschränkt, denn der Inhalt reicht höchstens bis 3 cbm. In Amerika ist die Entwicklung infolge der größeren zu bewältigenden Schlackenmengen von vornherein darauf ausgegangen, Mulden größerer Abmessungen auf Normalspurgleisen zu verwenden, und so hat man gleich davon abgesehen, die Mulden auf einem zweiachsigen Gestell unterzubringen, hat sie vielmehr zwischen zwei Drehgestellen aufgehängt. Dies hat den Vorteil, daß man leichter und mit geringeren Schwankungen durch die vielen Kurven in den Hüttengleisen hindurchfährt; außerdem liegt der Schwerpunkt der Mulden tiefer, und die Schwankungen und Erschütterungen haben geringeren Einfluß auf den Inhalt. Allerdings ist dieser Gedanke auch bereits früh in Deutschland aufgetaucht; G. Stahlschmidt in Aherhammer bei Kreuztal hat bereits in den 80er Jahren Wagen mit zwischen zwei Drehgestellen aufgehängten Kippfannen für den Köln-Müsener Verein in Kreuztal gebaut[1]. Hier lagen aber die Zapfen des die Pfanne tragenden Ringes fest in den auf den

Fig. 16 und 17.

Kippwagen von M. H. Treadwell & Co.



Drehgestellen stehenden Lagern. Die Weimer Machine Works in Lebanon, Pa., haben zuerst in Amerika diese Bauart aufgenommen und in der Weise verbessert, daß sie die Pfanne während des Kippens in seitlicher Richtung verschiebbar gemacht haben.

Eine derartige amerikanische Konstruktion, wie sie bei der Lorrain Steel Co. in Lorrain, O., benutzt wird, ist bereits früher in dieser Zeitschrift beschrieben[2]; die Kippbewegung entspricht dabei der in Fig. 117 Z. 1903 S. 523 dargestellten Bewegung des in Z. 1900 S. 189 beschriebenen Roheisenwagens. Die Wagen scheinen sich bewährt zu haben, denn die National Steel Co. in Youngstown hat ähnliche Wagen gleichen Pfanneninhalts angeschafft, deren Bauart einige Verbesserungen gegen die frühere Konstruktion

[1] Stahl und Eisen 1891 S. 373.
[2] Z. 1901 S. 561.

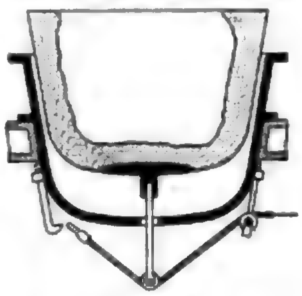
aufweist[1]); Erbauer der neuen Wagen sind M. H. Treadwell & Co. in New York. Der in Fig. 16 und 17 dargestellte Wagen trägt ebenso wie der frühere die in einen Ring eingehängte Pfanne auf zwei Drehgestellen; diese sind aber jetzt durch das in Stahlguß hergestellte Verbindungsstück *A* zu einem Untergestell vereinigt, so daß die Stöße, welche der Wagen infolge der vielen Unebenheiten auf den schlecht verlegten Hüttengleisen aushalten muß, nicht mehr vom Pfannenring, sondern vom Untergestell aufgenommen werden. Die Pfanne rollt bei der seitlichen Bewegung des Kippens mit breiten Zylinderflächen auf den Wälzflächen *a* ab, während die beiderseits auf die Achse aufgesetzten Zahnsegmente *b* in die Zahnstangen *c* eingreifen. Die Kippbewegung ist geblieben, der Antrieb jedoch abgeändert worden, so daß der Arbeiter der Pfanne nicht mehr folgen muß, sondern seinen Stand behält; zu diesem Zweck sind auf dem einen Drehgestell zwei Böcke aufgebaut, die eine Schnecke *s* tragen, in welche das auf der Achse des Pfannenringes sitzende Schneckenrad *w* eingreift. Das Handrad wird auf der von der Kippvorrichtung abgewendeten Seite aufgesetzt und dreht die Schnecke mittels eines einfachen Stirnradvorgeleges. Beim Kippen rollt das mit *w* verbundene Zahnsegment *b*, dem an der entgegengesetzten Seite ein gleiches Segment entspricht, auf der Zahnstange *c* ab; dabei bleibt das Schneckenrad in Eingriff mit der Schnecke. (Eine ähnliche Kippvorrichtung findet sich übrigens bereits bei den von Thomas Wood in den 80 er Jahren für die Ebbw Vale-Stahlwerke in Wales konstruierten Roheisenwagen[2]).)

Auch P. T. Berg, Ingenieur der Carnegie Steel Co., hat zusammen mit der Firma William B. Pollock Co. in Youngstown einen Schlackenwagen konstruiert, der in Fig. 18 bis 20 dargestellt ist[3]). Der Antrieb ist aus den Figuren ohne weiteres zu ersehen. Er ist etwas einfacher als bei der Treadwellschen Bauart, da das Schneckenrad unmittelbar in die auf dem Gestell befestigte Zahnstange eingreift und sich auf ihr abrollt, während dort noch besondere Zahnsegmente verwendet sind, wohl aus dem Grunde, weil die Zahnstange beim unmittelbaren Eingriff des Schneckenrades besonders geformte Zähne erhalten muß und daher teurer wird. Auch hier ist nur ein Vorgelege angewendet; während aber bei der Treadwellschen Bauart der Tragring beiderseits Ansätze hat, so daß die Auflager in der Mittellinie der Drehgestelle liegen, ist hier davon abgesehen, da mit der Spannweite die Beanspruchung des Stahlringes stark wächst und Erschütterungen sich unangenehm fühlbar machen.

Die Amerikaner pflegen ihre Schlackenwagen auszumauern, was jedoch häufige Ausbesserungen und Erneuerungen, namentlich bei basischer Schlacke, verlangt. Ferner ist für das Erkalten ziemlich viel Zeit nötig, und außerdem muß die Schlacke von der Ausmauerung mühsam losgemeißelt werden. Jeder Wagen kann daher täglich nur wenige Fahrten machen und muß oft lange Zeit unbenutzt stehen bleiben. Diesem Uebelstande begegnen Vorrichtungen, mit denen die Schlackenkruste auf mechanischem Wege aus den Pfannen entfernt wird. Fig. 21 zeigt den Gedanken einer solchen Vorrichtung[1]). In die Pfanne, die aus Gußeisen oder Stahlguß hergestellt ist (man kann auch eine schmiedeiserne Pfanne mit gußeisernem Einsatz, letzteren entweder aus einem Stück oder mit einem Boden versehen, verwenden), wird auf den Boden eine Platte gelegt, die sich mit einem Ansatz in einer Durchbohrung des Pfannenbodens führt. In dem Ansatz steckt ein Stock, der am Ende eine Rolle trägt; über diese ist ein Seil gespannt, dessen eines Ende mit einer Oese über eine an der Pfanne befestigte hakenförmige Stange gelegt, und dessen anderes Ende an die Lokomotive des Schlackenwagens angeschlossen wird. Beim Anziehen des Seiles wird die Schlackenkruste in der in der Figur dargestellten Weise von der Pfannenwandung abgedrückt. Der Haken ist so geformt, daß die Oese abrutscht, wenn die Kruste zu fest sitzen sollte, damit die Stange nicht bricht; sie rutscht ferner ab, wenn die Kruste weit genug abgestoßen ist. Die Pfanne wird beim Ausdrücken in die gekippte Stellung umgelegt, so daß die Kruste alsbald herausfällt.

Fig. 21.

Pfanne mit Aushebevorrichtung.



In Deutschland hat man die von den Amerikanern gegebenen Anregungen eifrig aufgegriffen, und es beschäftigen sich neuerdings die Jünkerather Gewerkschaft in Jünkerath (Rheinland) und die Weilerbacher Hütte in Weilerbach, Kreis Bitburg, mit dem Bau von Schlackenwagen unter Anlehnung an amerikanische Vorbilder, die sie deutschen Verhältnissen anzupassen bemüht sind. Im folgenden sind einige ihrer Ausführungen besprochen.

Fig. 18 bis 20.

Schlackenwagen von P. T. Berg und der William B. Pollock Co.

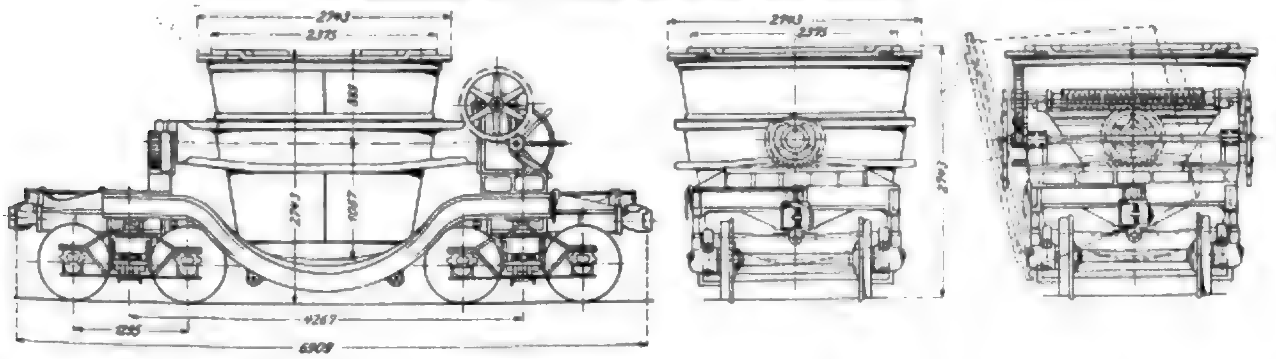


Fig. 22 bis 25 zeigen die Bauart der Jünkerather Gewerkschaft, die in ihrem Gesamtaufbau der in Z. 1901 S. 561 beschriebenen amerikanischen Bauart ähnlich ist; doch ist die deutsche Firma bemüht gewesen, das Eigengewicht des Wagens im Verhältnis zum Fassungsvermögen möglichst gering zu halten. Der dargestellte normalspurige Wagen von 7 cbm Inhalt, der 20 t Schlacke faßt, wiegt 25 t, und ein noch größererer Wagen von $9^1/_2$ cbm Inhalt, der bis 30 t Schlacke faßt, wiegt 33 t, während der früher beschriebene amerikanische Wagen bei 14 bis 17 t Inhalt bereits 25 t wiegt. Die Jünkerather Gewerkschaft baut diese Schlackenwagen, die sie selbst als verbesserte amerikanische Schlackenwagen bezeichnet[2]), seit $2^1/_2$ Jahren und hat bereits eine größere Anzahl für namhafte Hüttenwerke geliefert.

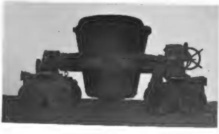
[1]) Engineering News 29. Mai 1902 S. 444.
[2]) Engineering 1884 S. 406.
[3]) The Iron Age 14. Aug. 1902 S. 15.

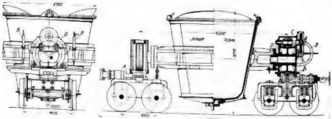
[1]) Am. Patent Nr. 618256.
[2]) D. R. P. Nr. 116254.

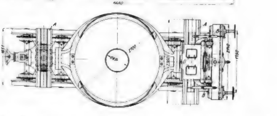
Die Pfanne ist mit einem Winkeleisenkranz in den Tragring eingehängt und kann leicht ausgewechselt werden. Der Tragring rollt mittels zweier Zapfen auf den in der Mittelachse der Drehgestelle liegenden Tragbahnen A; der mittlere Teil der mit dem Tragzapfen aus einem Stück gefertigten Rollräder ist als Zahnrad ausgebildet und greift in die Zahnstange der Tragbahn ein. Durch eines der beiden Handräder B wird mittels Schnecke und Schneckenrades das Ritzel C getrieben, das in den Zahnkranz des Rollrades eingreift und dieses auf der Tragbahn sich abwälzen läßt. Das Ritzel C ist in ein Gehäuse D eingesetzt, welches lose auf dem Zapfen des Tragringes sitzt und sich seitlich mit fortbewegt. Der Trog des Schneckenrades und die Schneckenwelle mit den beiden Handrädern sind mit diesem Gehäuse fest verbunden, machen also ebenfalls die seitliche Bewegung mit. Die Anordnung des Getriebes gleicht in ihrem Grundgedanken der alten Weimerschen Konstruktion, die Ausführung ist jedoch erheblich verbessert worden. Die Kippbewegung der

Fig. 22 bis 25.

Schlackenwagen der Jünkerather Gewerkschaft.







Pfanne entspricht der in Fig. 117 Z. 1903 S. 523 dargestellten Bewegung. Der Wagen wird entweder mit einem einzigen mittleren Buffer, wie auf der linken Seite gezeichnet, oder wie rechts gezeichnet mit zwei Buffern und mittlerem Kupplungshaken, entsprechend den Normalien der preußischen Staatseisenbahnen, gebaut.

Die Pfanne selbst ist aus Blech und Winkeleisen zusammengenietet und enthält einen gußeisernen Einsatz mit zwei schräg stehenden Ohren zum Anbringen der Oesen, sowie mit zwei angeschraubten Ausgußschnauzen. In den Boden des Einsatzes ist eine kreisrunde Platte eingesetzt, an welcher die Ausdrückvorrichtung[1]) angreift. Diese, Fig. 26 bis 28, ist auf einem lafettenartigen Wagen fest, aber durch die Schraubenspindel a mittels Handrades b in der Höhe verstellbar gelagert. Die Vorrichtung selbst ist in Fig. 29 noch besonders dargestellt. In dem Stützrohr A, das sich gegen den festen Boden der Pfanne legt, verschiebt sich die Ausstoßstange B, indem durch Drehen der Schneckenradmutter C die Schraubenspindel D, die mit der Ausstoßstange fest verbunden ist, vorgeschoben wird. Die Schneckenradmutter und die Schnecke sind in einem zweiteiligen Gehäuse eingeschlossen, an welches das Stützrohr A und ein über die Spindel D gesetztes Schutzrohr E angeschraubt sind.

Die Einrichtung, so praktisch sie auf den ersten Blick zu sein scheint, hat den Nachteil, daß sie eine genaue Höheneinstellung verlangt, damit die Spindel richtig an den Pfannenboden angesetzt wird. Wird hierbei nicht mit der nötigen Vorsicht vorgegangen, so treten Verbiegungen und Brüche ein, und die Lafette und ihre Einrichtung werden unbrauchbar. Die Folge ist, daß man im Betrieb bald von ihrer Benutzung absieht und sich auf andere Weise, z. B. durch kräftige Schläge gegen die Bodenplatte, hilft. Für die ungeschulten Arbeiter der Hüttenwerke sind solche vorsichtig zu handhabende Einrichtungen nicht zweckmäßig; erstes Erfordernis ist hier einfache und kräftige Bauart, damit die Hülfsmittel den Anforderungen des Hüttenbetriebes genügen können.

Dieser Umstand ist wohl auch die Veranlassung dafür gewesen, daß die Ausdrückvorrichtung auch tragbar ohne Lafette ausgeführt wird. Das Stützrohr wird dann, Fig. 30, über zwei an dem festen Pfannenboden sitzende Bolzen a gesteckt und mit Keilen befestigt. An dem andern Ende des Stützrohres sitzt eine zweiteilige Hülse b, in welcher sich die Mutter c dreht. In dieser Mutter schiebt sich die Spindel d vorwärts, da in die Hülse b ein Keil f eingesetzt ist, der in eine Nut der Schraubenspindel eingreift. Ueber die Spindel ist ein Schutzrohr e gesteckt. Die Mutter c wird durch das Handrad g gedreht.

[1]) D. R. P. Nr. 116254.

Fig. 26 bis 29. Ausdrückvorrichtung der Jünkerather Gewerkschaft.

Fig. 26.

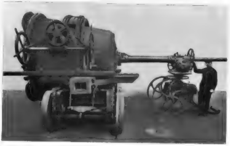


Fig. 27.

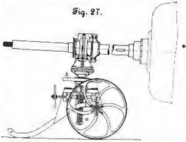


Fig. 28.

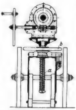
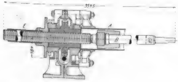


Fig. 29.

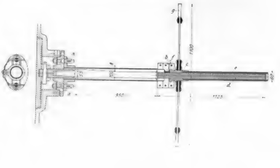


Den Schlackenwagen der Weilerbacher Hütte zeigen Fig. 31 bis 33. Auch bei ihm ist die Pfanne an einem Tragring mit zwei Zapfen auf Drehgestellen nach Art des Weimer-Wagens gelagert; da die Pfanne jedoch einen steileren Kegel hat, konnte der Abstand der Drehgestelle verkürzt und die Lager in deren Mitte aufgesetzt werden, obwohl die Tragzapfen ganz nahe an die Pfanne herangerückt sind. Die Kippvorrichtung stimmt in ihrer Wirkung mit der in Fig. 117 Z. 1903 S. 523, dargestellten überein. Auf den Zapfen sitzen die Rollen *A*, die in der Mitte eine Verzahnung *B* tragen; diese greift in die Triebstockstange *C* ein. Durch Drehen der Schnecke *D* und damit des Schneckenradsegmentes *E* wird die Pfanne zur Seite gerollt und gleichzeitig gekippt. Dabei bewegt sich der Kasten *F* mit zur Seite und nimmt die Schnecke auf der Spindel *G* mit. Für den Antrieb der Spindel *G* dient ein Grisson-Getriebe *H*, *I* mit Handrad; dieses Getriebe ist gewählt, um mit einer geringen Kraft kippen zu können. Die Pfanne besteht aus Schmiedeisen mit gußeisernem Einsatz, der zwei besondere Schnauzen trägt; die steile Kegelform in Verbindung mit einem großen Kippwinkel soll die Anwendung einer Ausdrückvorrichtung überflüssig machen, indem die erhärtete Kruste durch ihr eigenes Gewicht aus der Pfanne heraus fallen soll. Es wird sich jedoch fragen, ob die Einsatzpfannen den starken Temperaturunterschied beim Einlassen der Schlacke aushalten werden, ohne Sprünge zu bekommen; tritt dies aber ein, so setzt sich die Schlacke in den Sprüngen fest, und die Einsatzpfanne muß verworfen werden, während bei Verwendung einer Ausdrückvorrichtung die Kruste trotzdem herausgedrückt werden kann. Wagen dieser Bauart werden für einen Pfanneninhalt bis zu 9 cbm hergestellt.

Für kleinere Schlakkenwagen auf Schmalspurgleisen, wie sie Fig. 34 und 35, S. 1177, für einen Inhalt von 1,7 cbm darstellen, kann der geringen Spurweite wegen von einer seitlichen Bewegung Abstand genommen werden. Hierbei entspricht die Bewegung der Schnauze der Figur 116 in Z. 1903 S. 523. Will man die seitliche Bewegung trotzdem beibehalten, so führt die Weilerbacher Hütte die in Fig. 36 und 37 dargestellte Kippvorrichtung aus; hierbei entspricht die Bewegung der Schnauze wieder der in Fig. 117 Z. 1903 S. 523 gezeichneten. Auf der Achse des Handrades sitzt eine Schnecke, die in ein Zahnsegment *S* eingreift und es nach rechts oder links dreht; mit dem Segment ist fest verbunden eine Stange *T*, welche die Pfanne mittels des Zapfens *Z*, durch den sie hindurchgestockt ist, kippt. Gleichzeitig rollt der Zapfen *P* auf einer Gleitbahn am Wagengestell zur Seite, und das auf *P* sitzende Zahnrad *K* greift dabei in eine feste wagerechte Zahnstange ein. Die Anordnung wird natürlich teurer als diejenige nach Fig. 34 und 35.

Fig. 30.

Tragbare Ausdrückvorrichtung der Jünkerather Gewerkschaft.

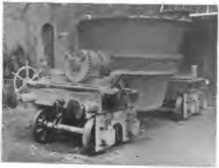


An dieser Stelle möge noch ein amerikanischer

Roheisenwagen

besprochen werden, dessen Kippvorrichtung in ihrer Wirkungsweise mit der in Z. 1900 S. 189 beschriebenen übereinstimmt, s. Fig. 117, Z. 1903 S. 523; der mechanische Antrieb ist jedoch anders. Der Entwurf stammt von P. T. Berg, die Ausführung, Fig. 38 bis 41, von der William B. Pollock Co. in Youngstown[1], mit der zusammen Berg auch den oben beschriebenen Schlackenwagen gebaut hat. Im Gegensatz zu jenem hat dieser Wagen nur zwei Laufachsen, und die Pfanne hängt mit ihrem unteren Teil in das als Rahmen ausgebildete Gestell hinein[1]. Der Rahmen ist aus gepreßtem Stahl hergestellt. Beim Kippen rollt das fest auf der Achse des Tragringes aufgekeilte Schneckenrad *a*, dem an der entgegengesetzten Seite ein Segment a_1 entspricht, auf der Zahnstange *b* ab, indem es durch die Schnecke *c* von der Handkurbel *d* aus mittels zweifacher Stirn-

Fig. 31 bis 33.
Kippwagen der Wellerbacher Hütte.



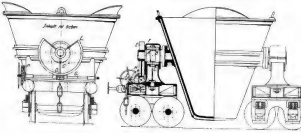
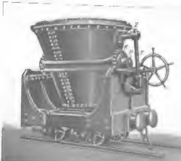
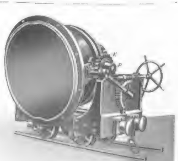


Fig. 36 und 37.
Kippwagen der Wellerbacher Hütte für Schmalspurgleise.





[1] Iron Age 14. August 1902 S. 14.

[1] Vergl. die deutschen Ausführungen Z. 1903 S. 522.

radübersetzung in Bewegung gesetzt wird. Die Uebersetzung ist so groß, daß ein Mann das Kippen vornehmen kann; allerdings geht es entsprechend langsam vor sich. Um das Pfannengewicht aufzunehmen, sind an dem Zahnrad a und dem Zahnradsegment a_1 noch Rollflächen c, Fig. 41, vorgesehen. Die Pfanne ist in den Tragring eingehängt und stützt sich auf ihn mit Winkeln f, die auch am Ringe befestigt sind; nachdem diese Befestigung gelöst ist, kann sie leicht ausgehoben und ausgewechselt werden. Die Pfanne soll nur nach einer Seite gekippt werden; dementsprechend hat sie nur eine Schnauze, und auch die Zahnstange b und das Segment a_1 sind nur hierfür ausgebildet.

(Forts. folgt.)

Fig. 34 und 35.

Kleiner Schlackenwagen der Weilerbacher Hütte für Schmalspur.

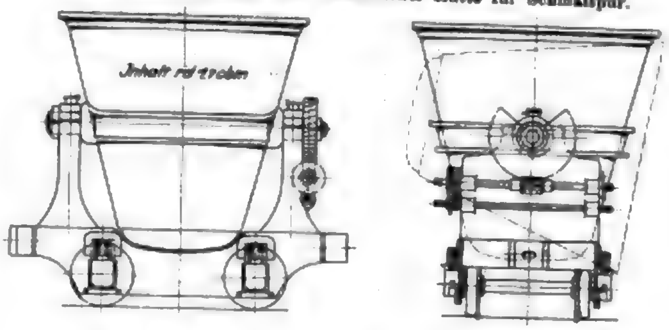


Fig. 38 bis 41. Roheisenwagen von P. T. Berg.

Fig. 38.

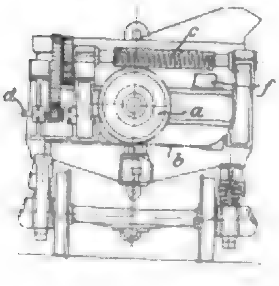


Fig. 39.

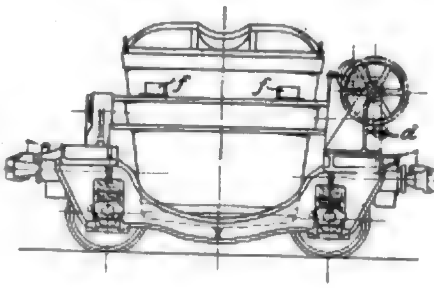


Fig. 40.

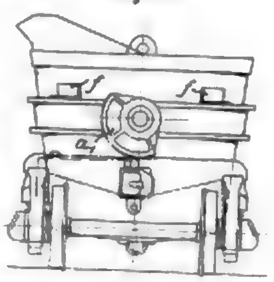
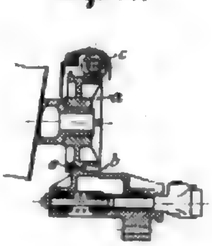


Fig. 41.



Technische Hochschulen oder technische Fakultäten?

Von Kammerer, Charlottenburg.

Das amerikanische Vorbild.

Es ist bezeichnend für die letzte Zeit, daß es bei uns in Deutschland nicht mehr wie vor Jahrzehnten üblich ist, eine Untersuchung mit der Darstellung der Verhältnisse bei den Griechen und Römern zu beginnen: mehr und mehr hat man sich daran gewöhnt, amerikanische Verhältnisse als Zukunftsweiser zu betrachten. Ob mit Recht oder Unrecht, mag hier dahingestellt bleiben.

Amerika kennt keinen Unterschied zwischen Universitäten und Technischen Hochschulen. Beide bestehen dort teils getrennt, teils verbunden; Organisation und grundlegende Anschauungen sind nicht wesentlich verschieden. Diese Gemeinsamkeit ist naturgemäß, denn alle Hochschulen Amerikas sind Erzeugnisse der Gegenwart, in keiner Richtung mit Traditionen und überlieferten Anschauungen belastet. In dieser Freiheit von Bestehendem und Ueberliefertem liegt die Stärke Amerikas: die Jugendfrische seiner Kultur; in dem Mangel einer mehrhundertjährigen Entwicklung liegt aber auch die Schwäche: das Unkünstlerische des amerikanischen Kulturlebens gegenüber dem europäischen.

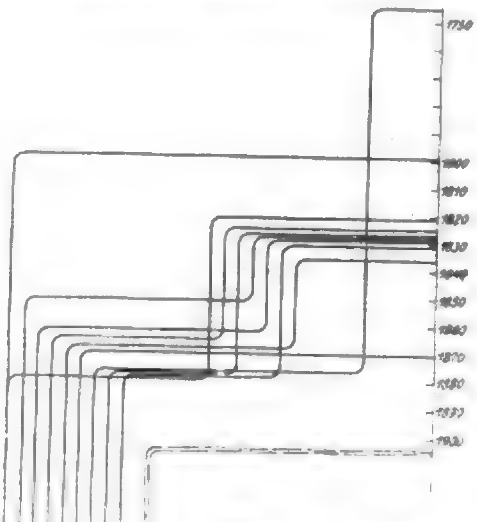
Nachdem wir gelernt haben, alles Werdende im Licht der Entwicklungslehre zu betrachten, wissen wir recht gut, daß Ergebnisse einer fremden Entwicklung nicht ohne weiteres auf unsere Entwicklung aufgepfropft werden dürfen. Es gäbe nichts Verkehrteres, als amerikanische Einrichtungen unverändert auf unser Land übertragen zu wollen ohne Berücksichtigung der vorausgegangenen Entwicklung, die sich mit Naturnotwendigkeit bei uns vollzogen hat.

Anderseits wäre es auch unrichtig, bei der Neugründung von Hochschulen ausschließlich das bei uns Bestehende als Norm gelten zu lassen ohne Berücksichtigung dessen, was anderwärts geschehen ist. Eine planmäßige Neugründung wird auf die bestehende Entwicklung sich aufbauen müssen, wenn sie ein gesundes Fundament haben soll, und wird soviel Neues daraufbauen dürfen, als es ohne Ueberlastung des Fundamentes zulässig ist.

Die geplanten und begonnenen Neugründungen von Hochschulen in Deutschland werden Lebensfähigkeit nur dann erringen, wenn sie eine gesunde Weiterentwicklung des in langer mühevoller Arbeit Gewordenen darstellen. Es wird daher gerechtfertigt erscheinen, einen kurzen Rückblick auf die Entwicklung der Technischen Hochschulen zu werfen.

Fig. 1.

Entstehung der deutschen Technischen Hochschulen.



	Name:	gegründet:	Hochschule seit:
1	Berlin . .	1799 Bau-Akademie 1821 Gewerbe-Akademie	1799 1879
2	Dresden . .	1828	1851
3	Stuttgart* . .	1829	1862
4	Karlsruhe . .	1825	1865
5	Darmstadt	1836	1868
6	Aachen . . .	1870	1870
7	Braunschweig	1745	1877
8	München . .	1827	1877
9	Hannover . .	1831	1879
10	Danzig . . .	1904	1904
11	Breslau . . .	1905	1905

162

Die Entwicklung der Technischen Hochschulen in Deutschland.

Die Anfänge der deutschen Technischen Hochschulen fallen in eine seltsame Zeit. Als das erste Drittel des 19. Jahrhunderts seinem Ende zuging, konnte es auf eine Zeit höchster Blüte literarisch-ästhetischer Betätigung zurückblicken und gleichzeitig auf eine Zeit äußersten wirtschaftlichen und politischen Tiefstandes in Deutschland. Es gab damals wohl einen in mehrhundertjähriger, langsamer Entwicklung herangewachsenen Bergbau und gewerbliche Mühlenbetriebe einfachster Art; aber diese Gewerbe waren isoliert von der Außenwelt, wurden in handwerksmäßiger Ueberlieferung betrieben, beschäftigten nur einen verschwindend kleinen Teil der Bewohner und konnten auf das Wirtschaftsleben des Landes keinen nennenswerten Einfluß ausüben. Anders im Auslande! Während sich Deutschland in philosophischen Spekulationen erging, konstruierten Watt und Stephenson Dampfmaschinen und Eisenbahnen, bauten die französischen Ingenieure ein planmäßiges Netz von Wasserstraßen. Einsichtige Männer in Deutschland erkannten, daß eine wettbewerbfähige Industrie nur durch Verbreitung technischer Intelligenz gegründet werden könne. Die auf ihre Veranlassung damals ins Leben gerufenen technischen Schulen, Fig. 1[1]), waren sehr bescheidene Anfänge. Der Unterricht setzte sich zusammen aus mathematischen Lehrfächern, die von der Universität herübergenommen waren, und aus handwerksmäßig betriebener Technologie, die der damaligen empirischen Praxis entnommen war. Außer einigen Männern, wie Beuth, die in England gewesen waren und das Wesen der dortigen Technik kennen gelernt hatten, glaubte in Deutschland niemand recht an die Zukunft der technischen Schulen. Mit den bescheidensten Mitteln ausgestattet, mußten die Schulen aus eigener Kraft sich weiter helfen. Durch hervorragende Lehrer wurde indessen bald eine selbständige technische Wissenschaft geschaffen, die das roh Empirische abzustreifen versuchte und doch nicht außer acht ließ, daß die Wurzeln ihrer Kraft einzig und allein in der Anwendung ihrer Ergebnisse auf technisches Schaffen lagen.

Einwirkung der Technischen Hochschulen auf das praktische Leben.

Der enge Zusammenhang zwischen den Technischen Hochschulen und dem technischen Schaffen ist deutlich erkennbar aus einem Schaubild, Fig. 2[2]), welches die Entwicklung beider in Preußen darstellt.

Die Einwohnerzahl steigt nach den napoleonischen Kriegen sehr langsam bis gegen die Mitte des Jahrhunderts. Um diese Zeit setzt die Entwicklung der Hochschulen mit rasch zunehmender Besucherzahl ein. Bald darauf — von den sechziger Jahren an — beginnt ein rasches Steigen der Roheisenerzeugung in Preußen. Der industrielle Anstieg wird begleitet von einer raschen Zunahme der Einwohnerzahl; trotz dieser Zunahme vermindert sich vom Jahre 1885 an die Auswanderung, weil die zunehmende Ausdehnung der Industrie der Bevölkerung Arbeit und Einkommen verschafft.

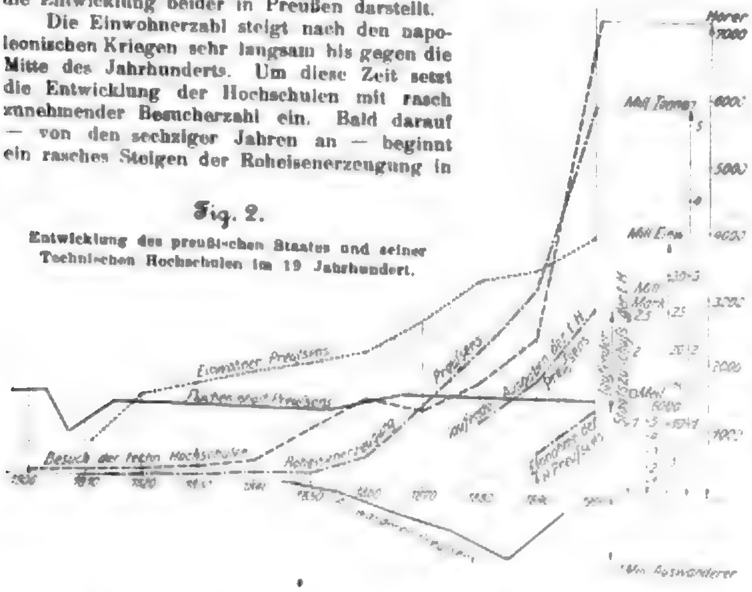


Fig. 2.

Entwicklung des preußischen Staates und seiner Technischen Hochschulen im 19. Jahrhundert.

Vorübergehender Doktrinarismus im technischen Unterricht.

Um die Mitte des 19. Jahrhunderts war die Selbständigkeit der technischen Schulen so weit entwickelt, daß ihre Umwandlung in Technische Hochschulen erfolgen konnte. Diese Umwandlung vollzog sich in den drei Jahrzehnten zwischen 1850 und 1880 in Dresden und den süddeutschen Hochschulen. Eine eigentümliche Entwicklung zeigt die Berliner Hochschule, die aus zwei Wurzeln erwuchs: aus der Bau-Akademie, die schon 1799 gegründet worden war, und zwar von vornherein mit Hochschulorganisation, und aus der Gewerbe-Akademie, die als Gewerbeschule 1821 entstanden war; die Vereinigung beider zur Technischen Hochschule erfolgte erst im Jahre 1879.

Die Umwandlung in Hochschulen entfachte einen regen wissenschaftlichen Eifer, der vorübergehend zu einer etwas einseitigen Betätigung führte. In dem Bestreben, alles Empirische sorgfältig zu vermeiden, ließ man sich dazu verführen, der Deduktion und Abstraktion einen allzu großen Spielraum zu lassen. Die Folge davon war die Aufstellung von Theorien, die nicht auf dem Versuch oder der Erfahrung beruhten und die Anwendung außer acht ließen. Dies führte naturgemäß vorübergehend zu einer Entfremdung von der Praxis. Das Bedürfnis der Industrie nach Ingenieuren, die nicht einseitig ausgebildet waren, trat aber alsbald als natürliches Gegengewicht gegen diese doktrinäre Strömung auf. Hochschullehrer, die selbst in engem Zusammenhang mit der Industrie tätig waren, traten als Reformatoren auf, und nach einigem Widerstreben der Nur-Theoretiker gelang es, die Anpassung der Technischen Hochschulen an die Bedürfnisse der Industrie in vollem Maße wiederherzustellen und durch Vertiefung des konstruktiven Unterrichts, Gründung der Maschinenlaboratorien und Heranziehung von wissenschaftlich und praktisch zugleich erfahrenen Lehrkräften Ingenieure so auszubilden, daß sie ihren Beruf voll erfüllen und den scharfen Wettbewerb mit dem Ausland mit Erfolg aufnehmen konnten.

Lebensbedingungen der Technischen Hochschulen.

Dieser Rückblick auf die Entwicklung der Technischen Hochschulen läßt deutlich erkennen, daß ihre Lebensfähigkeit einzig und allein auf ihrer Anpassung an das praktische Leben beruht. Sobald sie diese Anpassungsfähigkeit verlieren würden, wäre ihr Schicksal besiegelt. Wie Antaios aus der Erde, saugen sie aus dem praktischen Leben die Kraft zu ihrer Entwicklung und Weiterbildung. Diese Erkenntnis des inneren Wesens der Technischen Hochschulen muß bei jeder Neugründung das Leitmotiv bilden, an dessen Hand alle Maßnahmen zu beurteilen und zu gestalten sind.

Universitätsanschauung.

Wiederholt waren im Laufe des 19. Jahrhunderts Versuche gemacht worden, technische Lehrfächer in den Universitätsunterricht einzufügen. Diese Versuche konnten aber naturgemäß zu einem weiteren Vordringen technischen Unterrichts in das Universitätsgebiet nicht führen, weil ihre Bestrebungen dem Grundsatz der Universitäten zuwiderliefen, daß die Wissenschaft nicht der Anwendung wegen, sondern um ihrer selbst willen gepflegt werden müsse. In diesem Grundsatz — der Ausstrahlung des Humanismus — liegt eine gewaltige Kraft. Er hat viele Wissenschaften zur Blüte gebracht, die ohne ihn verkümmert wären, und er hat manchen Forscher dazu getrieben, seine Lebensaufgabe an eine Arbeit zu setzen, die nicht ihm, sondern der Nachwelt

[1]) Das Schaubild Fig. 1 ist dem amtlichen Katalog des Deutschen Reiches für die Weltausstellung in St. Louis entnommen.

[2]) Das Schaubild Fig. 2 ist für die deutsche Unterrichts-Ausstellung in St. Louis entworfen worden.

Früchte reifen ließ. Wie aber bei allem Licht Schatten ist, so hat dieser Grundsatz anderseits die Entfaltung der technischen Wissenschaften an den Universitäten gehindert. Es hat an den Technischen Hochschulen eine Zeit gegeben, wo man ebenfalls glaubte, daß die Anwendung als etwas Nebensächliches zu betrachten sei, und daß die technische Wissenschaft um ihrer selbst willen gepflegt werden müsse. Die Uebertragung dieses Satzes auf die technischen Wissenschaften bedeutet einen großen Irrtum: bei ihnen muß die Anwendung das unverrückbare Ziel sein. Alles, was nicht unmittelbar zu diesem Ziel führt, darf nur als Hülfsmittel, nicht als Selbstzweck betrachtet werden.

Mit Hülfe der Industrie ist bekanntlich in Göttingen der Versuch gemacht worden, technische Wissenschaft in den Universitätsbetrieb einzufügen. Wie fremdartig ein derartiger Eindringling trotz mehrjährigen Bestehens im Gefüge der Universität empfunden wird, geht aus den Worten des dortigen Institutsvorstehers[1]) hervor, welche lauten: »Die Schuld an den geringen Fortschritten trägt bei dem vollständigen Mangel sachlicher Gründe und materieller Schwierigkeiten lediglich die in den Kreisen der Universitätslehrer noch immer vorherrschende, meist auf Unkenntnis beruhende Unterschätzung der Technik, welche sich oft hinter formalen Bedenken versteckt, manchmal aber auch ganz unverblümt zum Ausdruck gelangt. Wenn man dem Ingenieur, der doch allein die praktische Tragweite des Anwendungsgebietes für Lehrzwecke ermessen kann, die selbständige Vertretung seiner Fächer in der Fakultät und bei den Prüfungen nicht gewährt, so untergräbt man geradezu den mühevoll gewonnenen Boden der Verständigung. Mit der Anerkennung der angewandten Mathematik und Physik als Prüfungsfächer für das Doktorat ist nur wenig getan in einer Zeit, welche den Technischen Hochschulen dieses Recht unumschränkt gebracht hat; es muß auch prinzipiell dafür gesorgt werden, daß den in die Universität neu eingeführten Arbeitsgebieten, welche sich bisher unabhängig zu hoher wissenschaftlicher Vollendung entwickelt haben, der wissenschaftliche Lebensnerv an ihrer neuen Stätte nicht unterbunden werde.«

Vereinigung fremdartiger Organismen.

Solange der Selbstzweck der Wissenschaften als allein berechtigter Grundsatz auf den Universitäten herrscht, wird es unmöglich sein, daß technische Bildung dort Geltung findet. Würde man zwei Organismen zusammenzwingen, die in ihren Grundlagen einander fremdartig sind, dann würde die Vereinigung im besten Fall rein äußerlich sein. Wahrscheinlicher ist es, daß eine derartige, nicht aus natürlicher Entwicklung hervorgegangene, sondern künstlich erzwungene Vereinigung zu einer Verkümmerung des jüngeren Teiles führt. Verhältnismäßig günstig würde die Sachlage noch dann sein, wenn beide Teile neu gegründet würden, so daß zwei junge Organismen zusammen wachsen könnten. Bei den bisherigen Vorschlägen und Möglichkeiten war die gegebene Sachlage aber immer die, daß eine neu zu gründende Technische Hochschule mit einer seit Jahrhunderten bestehenden Universität zusammengeschweißt werden sollte: es würde dann immer die Gefahr bestehen, daß die technische Fakultät in die Stellung gedrängt würde, der die Technischen Hochschulen glücklich entgangen sind, nämlich unter die Vormundschaft von Nur-Theoretikern, welche den Rechner als den Herrn und den erfindenden und gestaltenden Konstrukteur als den Diener betrachtet wissen möchten.

Die Vorherrschaft der literarisch-ästhetischen Bildung, die das ganze 19. Jahrhundert hindurch bestanden hat und im Gymnasium, auf der Universität und in der Staatsverwaltung heute noch unumschränkte Geltung hat, wird unter dem Drang des öffentlichen Lebens voraussichtlich in nicht allzu ferner Zeit einer naturwissenschaftlich-künstlerischen Bildung weichen müssen. Dann erst wird es an der Zeit sein, unsre Hochschulen zu einer Universitas literarum et artium zu vereinigen. Eine Generation wird aber wohl erst noch kommen und gehen müssen, ehe dieses Ziel in sichtbare Nähe rückt.

---

[1]) »Der Unterricht in angewandter Mathematik und Physik an den deutschen Universitäten« von H. Lorenz in Göttingen.

Mangel an allgemein bildenden Lehrfächern an den Technischen Hochschulen.

Der wesentlichste sachliche Grund, den man für eine Vereinigung von Universität und Technischer Hochschule ins Feld führt, wird in ungenügender Ausstattung der Technischen Hochschulen mit Lehrfächern für Allgemeinbildung gefunden. Insbesondere wird auf die ungenügende Zusammensetzung der an den Technischen Hochschulen bestehenden allgemeinen Abteilungen hingewiesen.

Die allgemeinen Abteilungen verfolgen einen doppelten Zweck: sie sollen die Hülfswissenschaften — Mathematik, Physik, Mechanik, Volkswirtschaftslehre — lehren und außerdem Allgemeinbildung vermitteln. Ursprünglich war geplant, das Studium in zwei Abschnitte zu zerlegen, von denen der erste der Allgemeinbildung und den Hülfswissenschaften, der zweite dem Fachstudium gewidmet sein sollte. Wie indessen bei dem medizinischen Studium der Umfang sich so erweitert hat, daß das Fachstudium von allen Studienjahren Besitz ergriffen hat, so ist auch bei dem technischen Studium der ursprüngliche Plan längst durchbrochen worden. Die Hülfswissenschaften sind natürlich geblieben, aber die allgemein bildenden Fächer haben, soweit sie nicht dem technischen Studium verwandt sind, dem letzteren weichen müssen. Solche verwandte Fächer, deren Pflege an Technischen Hochschulen durchaus zu fordern ist, sind: Kunstgeschichte, Kulturgeschichte und Volkswirtschaft. Kunstgeschichte ist als bedeutungsvolles Element der Architektur an allen Technischen Hochschulen eingebürgert und wird dort mit besonderer Betonung des künstlerisch Konstruktiven unter umfangreicher Verwendung von Anschauungsstoff gelehrt, während manche kleinere Universität überhaupt keinen Ordinarius für Kunstgeschichte hat und manche größere Universität nicht einmal einen Bildwerfer für die kunstgeschichtlichen Vorlesungen besitzt. Dringend erwünscht wäre die Pflege der Kulturgeschichte; für sie gibt es aber an den wenigsten Universitäten eine Lehrkanzel. Kulturgeschichte wird zudem auf technischem Boden natürlicher gedeihen als auf literarisch-historischem. Volkswirtschaftslehre wird an fast allen Technischen Hochschulen gelehrt; es ist ein längst empfundenes Bedürfnis, für dieses Fach mit großen Mitteln Lehrkräfte zu gewinnen, die aus eigener Erfahrung und verantwortlicher Tätigkeit das wirtschaftliche Leben kennen gelernt haben und daher befähigt sind, Volkswirtschaft nicht einseitig theoretisch, sondern wissenschaftlich und praktisch den Hörern Technischer Hochschulen so vorzutragen, wie sie es für die verantwortungsvolle Ausübung des Ingenieurberufes brauchen. In den genannten drei allgemein bildenden Fächern würde eine Angliederung der Technischen Hochschulen an die Universitäten für die ersteren kaum etwas bedeuten; hier müssen sie sich aus eigener Kraft helfen.

Ein anderes wäre es bei denjenigen allgemeinbildenden Fächern, welche sich mit Philosophie und Literatur befassen. Aber hier wird es bei dem Techniker so gut wie bei dem Mediziner heißen müssen: Ultra posse nemo obligatur. Für die übergroße Mehrheit, welche nur vier Jahre an ihr Studium wenden kann, ist ein solches Ideal allgemeiner Bildung unerreichbar, sie sind durch Hülfs- und Fachwissenschaften ohnehin überlastet. Die ganz kleine Zahl von Studierenden aber, denen ein fünftes Studienjahr erlaubt ist, möge dieses Jahr der Universität widmen und aus dem Reichtum ihrer philosophischen Fakultät schöpfen, was ihren Wissensdurst befriedigt.

Wirkliche Allgemeinbildung wird übrigens wohl zum geringsten Teil während des Studiums, zum größten Teil erst im Leben erworben: nur der Philister schließt das Lernen mit dem Verlassen der Hochschule ab.

Die Hülfswissenschaften der Technischen Hochschulen.

Als weiterer sachlicher Beweggrund für die Angliederung der Technischen Hochschulen an die Universitäten wird die gemeinsame Verwendung der Hülfswissenschaften — Mathematik, Mechanik und Physik — hervorgehoben. Dieser Grund ist nur vom Kostenstandpunkt aus und nur scheinbar schwerwiegend, in Wirklichkeit aber unberechtigt. Ursprüng-

lich wurden diese Wissenschaften in gleichartiger Fassung an Universitäten und Technischen Hochschulen vorgetragen; das hat sich aber seit langem geändert, abgesehen von einigen wenigen Technischen Hochschulen mit besonderer Organisation. Die »reine« Mechanik hat längst der technischen Mechanik weichen müssen, und letztere ist im Begriff, ihr abstraktes Gewand abzustreifen und in eine Experimentalwissenschaft überzugehen. Die technischen Einrichtungen für solchen Betrieb sind an der Technischen Hochschule in Dresden in mustergültiger Weise getroffen worden. In Zukunft wird man vielleicht dazu übergehen, die Experimentalphysik mit der Experimentalmechanik zu einer einzigen erweiterten Vorlesung zu vereinigen und in besonderer Anpassung an technische Verwendung in vertiefter Art vorzutragen, und zwar in Verbindung mit Uebungen im physikalischen und Festigkeitslaboratorium. Die Aeußerung eines Hochschullehrers für Mechanik — Sommerfeld — lautet[1]: »Meiner Meinung nach sollte auch der Unterricht in der Mechanik sich der ursprünglichen Quelle aller naturwissenschaftlichen Erkenntnis, des Versuches, mehr als bisher erinnern. Niemand denkt heute daran, dem Anfänger Chemie oder Physik beizubringen, ohne seine Lehren durch ausgedehnte Versuche zu bekräftigen. Warum sollte nicht auch die Mechanik den »Königsweg des Experimentes« beschreiten? Die älteren Lehrbücher der technischen Mechanik haben ein stark deduktives, fast dogmatisches Gepräge. Der Leser dieser Bücher könnte leicht den Eindruck gewinnen, als ob das starre Lehrgebäude von Sätzen und Beweisen etwas Lückenloses und Fertiges wäre, nach Art der Elemente des Euklid, als ob höchstens von Zeit zu Zeit ein Erfahrungskoeffizient in die Theorie einzufügen wäre, um diese für alle Anforderungen gerüstet zu machen. Ich glaube nicht, daß dies der Geist moderner Naturbetrachtung ist, in dem wir unsere Schüler erziehen sollen; ich glaube vielmehr, daß es ebenso lehrreich ist, auf Mängel der Theorie hingewiesen zu werden, wie ihre vermeintliche Vollständigkeit fortgesetzt bewundern zu müssen. Die Zeit, die im Mechanikunterricht auf Versuche verwandt wird, lohnt sich reichlich durch Vertiefung und Belebung der Auffassung, indem dem abstrakten mathematischen Satz ein Erinnerungsbild von bestimmten Abmessungen und Kraftgrößen hinzugefügt wird.«

Eine ähnliche Anpassung der Hülfswissenschaft an die Fachwissenschaft vollzieht sich in der graphischen Behandlung der Wissenschaften. Bereits jetzt hat man mehrfach die darstellende Geometrie und die graphische Statik in die Hand eines Lehrers gelegt. Ein Schritt weiter würde dadurch entstehen, daß man die graphische Dynamik, die weit wichtiger als die graphische Statik ist, und die bisher in den Fachwissenschaften zerstreut behandelt wird, planmäßig ausbaute und mit der Statik zu einer graphischen Mechanik vereinigte.

Am wenigsten ist von diesem Anpassungsbestreben bisher die Mathematik berührt worden; es ist aber in deren eigenem Interesse wahrscheinlich und wünschenswert, daß auch hier ein inniges Verhältnis zu der technischen Anwendung entstehen wird, wie es in dem Werk »Höhere Analysis für Ingenieure« von Perry bereits vorgezeichnet ist.

Der chemische Unterricht für Ingenieure wurde früher vielfach in der Weise eingerichtet, daß die Ingenieure die für Chemiker bestimmten Vorlesungen über anorganische Chemie besuchten. Zur Beseitigung dieser naturgemäß unzweckmäßigen Einrichtung wurden später besondere Vorlesungen geschaffen, die den Bedürfnissen der Ingenieure angepaßt waren. Nicht das ganze Gebiet der anorganischen Chemie ist für den Ingenieur gleich wertvoll; anderseits erscheint die Beschränkung auf anorganische Chemie insofern unzweckmäßig, als zahlreiche Gebiete der organischen Chemie für den Ingenieur von Bedeutung sind.

Aus diesen Ueberlegungen geht hervor, daß ein Rückschritt eintreten würde, wenn man die sehr weit vorgeschrittene Anpassung der Hülfswissenschaften an die Fachwissenschaften dadurch zum Stillstand brächte, daß man die Vorlesungen der philosophischen Fakultät, die doch im wesentlichen für Lehramtskandidaten berechnet sind, für den Ingenieurunterricht verwendete. Die auf solche Weise erzielte Ersparnis von einigen Lehrkräften würde voraussichtlich durch eine starke Verminderung der Leistung und der Besucherzahl erkauft werden.

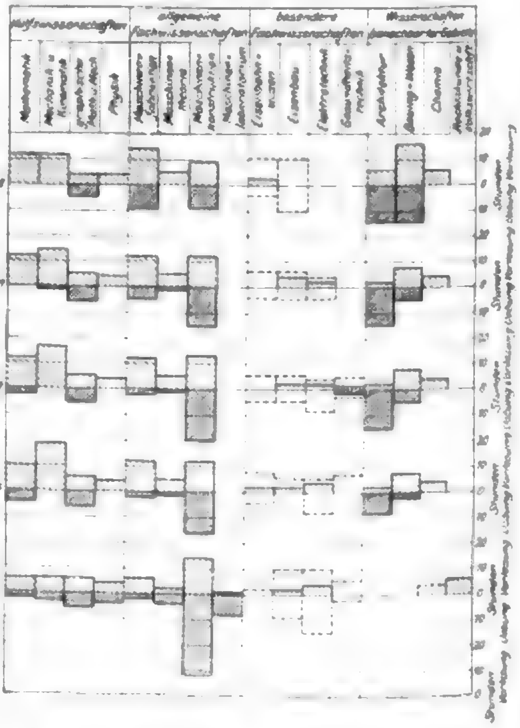
Die Anpassung der Hülfswissenschaften an die Fachabteilungen ist an den Technischen Hochschulen nicht ohne Kämpfe vor sich gegangen, da persönliche Interessen und Anschauungen der Entwicklung vielfach im Wege standen. Eine unter die Vormundschaft der Universität gestellte technische Fakultät würde diese Kämpfe von neuem und mit weit größerer Heftigkeit durchfechten müssen, um den Wettbewerb mit den bestehenden Technischen Hochschulen aufnehmen zu können.

Die Konstruktionssäle und Laboratorien der Technischen Hochschulen.

Die Unterrichtserfolge der Technischen Hochschulen sind hauptsächlich darin begründet, daß der Unterricht zum geringsten Teil an eine versammelte Hörerschaft, zum größten Teil an den einzelnen erteilt wird; die Vorlesungen sind das Nebensächliche, der Konstruktions- und Laboratoriumsunterricht das eigentliche Ziel. Wie dieser Grundsatz im Lauf der Zeit mehr und mehr zum Durchbruch gekommen ist, zeigt der Lehrplan der Abteilung für Maschineningenieurwesen an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Fig. 3.

Entwicklung des Studienplanes der Abteilung für Maschineningenieurwesen an der Technischen Hochschule zu Berlin.



In der graphischen Darstellung, Fig. 3[1]), bedeutet die Flächeneinheit je eine Stunde Vorlesung bezw. Uebung in der Woche, wobei das arithmetische Mittel aus Winter- und Sommersemester genommen ist. Die Darstellung umfaßt nur diejenigen Lehrfächer, welche dem Studierenden für die ersten drei Studienjahre als unbedingt erforderlich empfohlen werden, und läßt diejenigen Fächer unberücksichtigt, die dem Sonderstudium des vierten Studienjahres angehören.

In dieser Uebersicht zeigt sich auffällig das Vorrücken der Uebungen auf ganzer Linie gegenüber den Vorlesungen. Unter den Hülfswissenschaften führte im Jahrgang 1881 nur die graphische Mathematik Uebungen; im Jahre 1889 wurden

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 631 u. f.

[1]) Das Schaubild Fig. 3 ist der Chronik der Technischen Hochschule in Berlin 1899 entnommen.

schon sämtliche Hülfswissenschaften mit Uebungen betrieben, während die zugehörigen Vorlesungen mehr und mehr eingeschränkt wurden. In den allgemeinen Fachwissenschaften haben sowohl die Konstruktionsübungen wie die Laboratoriumsübungen an Umfang bedeutend gewonnen, während die rein theoretischen und die technologischen Vorlesungen eingeschränkt worden sind.

Zieht man aus dieser Eigenart des technischen Unterrichts die Folgerungen, so ergibt sich als wesentliches Bedürfnis: umfangreiche Konstruktionssäle und Laboratorien. Erstere sind an bestehenden Universitäten nicht vorhanden, wohl aber Laboratorien. Es wird nun vielfach als sachlicher Grund für die Angliederung an Universitäten die Ersparnis der Ausgaben für Laboratorien geltend gemacht, da die vorhandenen Laboratorien der Universitäten für den technischen Unterricht ausgestattet werden könnten.

Bei genauer Prüfung zeigt sich indessen, daß auch diese Ersparnis eine scheinbare ist. Die Laboratorien, welche den Unterricht der Technischen Hochschulen in den letzten Jahren so erfolgreich gefördert haben, ziehen den Maschinenbetrieb, die Elektrotechnik, die Festigkeitslehre und den Wasserbau in den Bereich ihrer Untersuchung. Im Gegensatz zu den naturwissenschaftlichen Laboratorien der Universitäten arbeiten sie mit Versuchseinrichtungen in großen Abmessungen, um der Wirklichkeit des Maschinenbetriebes möglichst nahe zu kommen. Sie müßten daher an bestehenden Universitäten ebenso gut neu geschaffen werden wie an neu zu gründenden Hochschulen. Von dem Vorhandenen würden einzig und allein die Laboratorien für Chemie und Physik verwendbar sein. Aber auch diese müßten völlig umgestaltet werden: sie müßten eine weit größere Zahl von Arbeitsplätzen erhalten, und sie müßten die technische Anwendung in ihren Bereich ziehen. Vorhandene chemische Institute könnten nur für den Unterricht im ersten Studienjahr verwendet werden, nicht aber für die technische Chemie. Diese erfordert Laboratorien mit Maschinenausrüstung sowie photochemische, elektrochemische und metallurgische Laboratorien. Die für solche Umgestaltung und Ergänzung erforderlichen Summen würden kaum hinter den für Neuanlagen erforderlichen zurückstehen, wenn nicht völlig ungenügendes Flickwerk entstehen sollte.

Nicht viel anders verhält es sich bei der Bibliothek. Was für den technischen Unterricht an Zeitschriften und Einzelwerken erforderlich ist, muß in jedem Fall neu beschafft werden; von dem Vorhandenen kommen nur Werke aus dem Gebiet der Mathematik, der Physik und Chemie sowie der Geologie und Mineralogie in Betracht.

Die Eigenart des technischen Unterrichts, die ganz besonders in dem letzten Jahrzehnt zum Durchbruch gekommen ist, verlangt Unterrichtsmittel, die mit denen des Universitätsunterrichts nur wenig Gemeinsames haben. Es wäre daher ein verhängnisvoller Irrweg, wenn man die Angliederung des technischen Unterrichts an bestehende Universitäten nicht aus ideellen Gründen, sondern nur darum vornehmen wollte, um einige Ersparnisse zu erzielen. Diese vermeintlichen Ersparnisse würden in Wirklichkeit auf die laufenden Ausgaben für einige doch unzureichende Professuren mit den zugehörigen sachlichen Ausgaben zusammenschrumpfen. Entscheidungen von so zukunftschweren Folgen für die Wohlfahrt des Landes dürfen überhaupt nicht von engherzigen Finanzrücksichten aus getroffen werden: die Erfahrung eines halben Jahrhunderts hat unwiderleglich gezeigt, daß die auf die technischen Hochschulen Deutschlands verwendeten Summen ein Kapital waren, das dem Land tausendfache Rente gebracht hat. Wenn es hierzu überhaupt einer Aeußerung bedarf, so möge ein Urteil angeführt werden, welches vor einem Jahre in einem Land gefällt wurde, das wirtschaftlichen Dingen volles Verständnis entgegenbringt. Lord Rosebery übermittelte dem Vorsitzenden des Londoner Grafschaftsrates in einem Schreiben den Plan zur Errichtung einer Technischen Hochschule in London mit einem Aufwand von 10 Millionen *M* nach Art der Charlottenburger Hochschule. Rosebery sagt darin, es sei beinahe schimpflich, daß fähige ehrgeizige junge Engländer, die bestrebt seien, sich eine vollendete technische Schulung anzueignen, gezwungen seien, Hochschulen der Vereinigten Staaten oder Deutschlands aufzusuchen. Verschiedene englische Industrien hätten gelitten und litten noch darunter, daß England es unterlassen habe, für einen fortgeschrittenen Unterricht in den technischen Wissenschaften und für Erleichterung selbständiger Forschungen zu sorgen. Das vollendete Muster solcher Vorsorge seien die Technischen Hochschulen Deutschlands, welchen der bemerkenswerte Erfolg der großen Industrie in Deutschland zu beträchtlichem Teil zu verdanken sei.

Vorteile der Angliederung für die Universität.

Die Denkschrift der Universität Erlangen enthält den Satz: »Zurzeit müssen von den Studierenden der theologischen und juristischen Fakultät Vorlesungen aus dem Gebiete der philosophischen gehört werden; ihnen wären solche aus dem Gebiete der Technik gleich zu rechnen und dahin zu wirken, daß einer oder mehrere der Dozenten eine entsprechende Vorlesung bielten.« Es ist hoch erfreulich, daß durch diese Kundgebung gerade von seiten derjenigen Fakultäten ein Anschluß an die Technik und damit an das praktische Leben gesucht wird, die diesen bisher am fernsten standen. Versuche mit solchen Vorlesungen sind auch bereits in Göttingen und Berlin gemacht worden; der Besuch dieser Vorlesungen von Studierenden aus der theologischen und der juristischen Fakultät ist aber so verschwindend gering, daß von einem Erfolg bislang nicht gesprochen werden kann. Wenn man bedenkt, daß der technische Unterricht seine Erfolge ausschließlich auf seine konstruktiven und experimentellen Uebungen gründet, so wird man ohne weiteres erkennen, daß eine Vorlesung ohne Uebungen nicht einmal den Techniker, geschweige denn den Juristen oder Theologen ernstlich fördern kann; sie wird die letzteren in das Wesen der Technik so wenig einführen können, wie etwa das Anhören einer populär-medizinischen Vorlesung den Hörer zu einem Urteil in medizinischen Dingen befähigen wird. Solcher Elementarunterricht führt nur allzuleicht zur Oberflächlichkeit und zu der Meinung, Dinge beurteilen zu können, die nur der gründliche Sachkenner zu beherrschen vermag.

Wenn man den zukünftigen Verwaltungsbeamten mit dem praktischen Leben in Zusammenhang bringen will, dann trenne man seinen Studiengang von dem rein juristischen und mache ihn mit praktischer Volkswirtschaft so vertraut, daß er ein oder zwei Jahre im Dienst der Industrie oder des Handels tätig sein kann; die Kenntnis des wirklichen Lebens wird sich dann von selbst einstellen. Womöglich gebe man ihm Gelegenheit, seine praktische Tätigkeit im Ausland auszuüben; freilich müßte dann die Mittelschule ihm eine bessere Beherrschung moderner Sprachen auf den Weg geben, als sie es jetzt tut, wo sie fast die Hälfte ihrer Unterrichtszeit auf die toten Sprachen verwendet, von der künstlerischen Kultur der Antike und der späteren Zeit aber so gut wie nichts übermittelt.

Bedürfnis nach Erweiterung des technischen Unterrichts.

Ein bisher nicht genannter Grund für die Angliederung könnte etwa darin gefunden werden, daß sich eine vereinigte Hochschule durch Aenderungen in der Verteilung des Raumes und der Mittel auf die Fakultäten den Schwankungen in dem Bedürfnis der einzelnen Berufe besser anpassen könnte als getrennte Hochschulen. Insbesondre wird von hochstehenden Ingenieuren der Praxis die gegenwärtige Ueberproduktion von Technikern geltend gemacht, die für die nächste Zeit zu einer Verringerung des Besuches der Technischen Hochschulen führen müsse.

Derartige Bedenken treten unter dem Eindruck der Tagesereignisse in jeder Periode des Tiefstandes auf, obwohl in den Zeiten des Hochstandes erfahrungsmäßig stets ein Mangel an technischen Kräften bemerkbar wird. Ein dauernder Stillstand in der Technik wird in den nächsten Jahrzehnten aber schon darum nicht eintreten, weil fast alle Gebiete in starker Entwicklung begriffen sind. Beispielweise ist die Entwicklung von Wärmekraftmaschinen trotz eines nahezu hundertjährigen Verlaufes nicht zum Abschluß gekommen, sondern treibt einer völligen Umwälzung des Bestehenden zu. Wasserkraftanlagen werden infolge des Baues von Talsperren an Stellen entstehen, wo sie nie vorausgesetzt wurden. Der Schnellbetrieb auf Eisenbahnen und seine Trennung vom

Güterverkehr eröffnet völlig neue Ausblicke. Den Wasserstraßen wird durch Einführung von Hebewerken und durch elektrischen Schiffzug ein neues, früher unzugängliches Gebiet erschlossen. Im Nahverkehr wird die elektrisch betriebene Hängebahn eine weitgreifende Umgestaltung herbeiführen. Der Einphasen-Repulsionsmotor dürfte den Ueberlandzentralen für die Landwirtschaft die langersehnte Arbeitskraft mit einfacher und billiger Zuleitung zur Verfügung stellen. In den Fabrikbetrieben selbst aber steht eine völlige Umwandlung des Bestehenden dadurch bevor, daß die Einzelherstellung unaufhaltsam durch die organisierte Herstellung verdrängt wird.

Wenn man aber selbst voraussetzt, daß alle diese Entwicklungen den Bedarf an Konstrukteuren und an Betriebsingenieuren nur mäßig steigern werden, so erschließt sich doch ein bisher fast unbearbeitetes Gebiet, nämlich das der technischen Verwaltung. Die Vereinigung einzelner Werke zu Werkverbänden erfordert dringend verwaltungstechnisch ausgebildete Ingenieure, die neben der rein technischen Ausbildung über ausreichende Kenntnis der Volkswirtschaft, der Staats- und Handelswissenschaften verfügen. Ein weiteres Bedürfnis nach Verwaltungsingenieuren wird in den großen Städten auftreten, deren Etat sich mehr und mehr aus Ausgaben für technische Anlagen zusammensetzt. Selbst solche Gebiete, die scheinbar der Technik fernliegen, wie Steuerveranlagung, Stadterweiterung und kommunale Finanzpolitik, können mit weit größerer Voraussicht bearbeitet werden, wenn technisch gebildete Verwaltungsbeamte zur Verfügung stehen. Freilich der einseitige Techniker, der sich auf ein enges Sondergebiet beschränkt, eignet sich dazu nicht, sondern nur der besonders für seinen Beruf ausgebildete Verwaltungsingenieur. Eine Unterrichtsorganisation dieser Art gibt es vorerst nur in Charlottenburg; es ist aber zu erwarten, daß andere Hochschulen nachfolgen werden, wenn die Kenntnis dieser Organisation in weitere Kreise des praktischen Lebens vorgedrungen sein wird.

Die Technischen Hochschulen werden also keineswegs nur den Nachwuchs an leitenden Ingenieuren zu liefern haben; sie müssen sich vielmehr darauf vorbereiten, Kräfte für das öffentliche Leben auszubilden.

Bedürfnis nach technischen Mittelschulen.

Vereinzelte Stimmen machen geltend, daß der Mangel an gut organisierten staatlichen technischen Mittelschulen viele Elemente in die Technischen Hochschulen drängt, die wegen unvollkommener Allgemeinbildung das Niveau des Unterrichtes herabzudrücken geneigt sind. Das Bedürfnis nach einer staatlichen Regelung des technischen Fachschulunterrichtes ist in der Tat dringend. Infolge strenger Aufnahmebedingungen hat sich aber der Bestand an Hospitanten so vermindert, daß beispielsweise bei der Abteilung für Maschineningenieure in Charlottenburg nur 14 vH an Hospitanten zu finden sind. Die Studierenden der Technischen Hochschule müssen dieselben Aufnahmebedingungen erfüllen wie diejenigen der Universitäten; der Schluß, daß die Angliederung an die Universität zu einer andern Zusammensetzung der Hörerschaft führen würde, ist daher irrtümlich.

Zusammenhang der Technischen Hochschule mit der Industrie.

Daß die technischen Wissenschaften zu wenig nach der theoretischen Seite hin entwickelt seien, wird heute kaum behauptet werden. Weit eher wird man den akademisch gebildeten Ingenieuren den Vorwurf machen können, daß sie zu wenig nach der wirtschaftlichen Seite hin ausgebildet sind. Es liegt daher das Bedürfnis vor, die Hochschulen noch enger mit dem rastlosen praktischen Leben in Berührung zu bringen, aus dem sie von jeher ihre Kraft gesogen haben. Als bestes Mittel hierfür hat sich Heranziehung von Lehrkräften aus leitenden Stellungen großer Werke erwiesen, und außerdem Ausübung einer konstruktiven und experimentellen Praxis von seiten der Lehrer in stetem Zusammenarbeiten mit der Industrie.

Als besonderer Wunsch für die Zukunft muß es bezeichnet werden, daß hervorragende Ingenieure neben ihrer praktischen Arbeit eine Lehrtätigkeit honoris causa ausüben möchten, um den Studierenden den reichen Schatz ihrer Lebenserfahrungen zugänglich zu machen und sie in die Weltwirtschaft einzuführen. Solches »Borgsystem«, wie es von anderer Seite genannt worden ist, würde dem technischen Unterricht eine erwünschte Förderung bedeuten.

Einfluß einer industriellen Umgebung.

Es ist mehrfach behauptet worden, daß es unwesentlich sei, ob eine Technische Hochschule in einer Industriegegend gelegen sei oder nicht; es ist auch versucht worden, durch Besuchzahlen den Nachweis hierfür zu führen. Es ist aber dabei zu bedenken, daß der Besuch von sehr vielen andern Einflüssen abhängig ist und daher nicht ohne weiteres als Maßstab aufgestellt werden darf. Beispielsweise wird in Aachen der günstige Einfluß der industriellen Lage ausgeglichen durch die ungünstigen Einflüsse der Lage dicht an der Grenze und durch teure Lebenshaltung. Darmstadt und Karlsruhe liegen zwar nicht unmittelbar in Industriegegenden, haben solche aber in leicht erreichbarer Nachbarschaft und erfreuen sich als einzige Hochschulen der betreffenden Bundesstaaten naturgemäß eines großen Besuchs von Landesgehörigen. Es wäre aber auch eine irrige Voraussetzung, wenn man den Vorteil der Industrielage lediglich in der Erleichterung der technischen Ausflüge suchen würde. Weit wertvoller sind die persönlichen Beziehungen, die sich zwischen den Studierenden und den jungen Ingenieuren anknüpfen, welche ehemalige Angehörige der Hochschule waren.

Die wünschenswerte Ausübung einer Praxis von seiten der Lehrer wird ohne Zweifel viel leichter angebahnt und erhalten, wenn die Lehrer häufig Gelegenheit haben, mit ihren Fachgenossen in wissenschaftlichen Vereinen und anderwärts zusammenzutreffen. Und nicht zum mindesten ist der wohltätige Einfluß zu nennen, den das Vorbild der unermüdlich tätigen Industrie auf den Studierenden ausübt und ihn zu der Erkenntnis bringt, daß es innere Freiheit nur für den gibt, der sie durch die Tat erringt.

Vorbereitungen für eine spätere Vereinigung.

Nur eine stetige, nicht eine sprunghafte Entwicklung kann einen gesunden Verlauf nehmen.

Würde man jetzt — in schroffem Gegensatz zu aller bisherigen Entwicklung — plötzlich eine technische Fakultät an eine seit langem bestehende Universität angliedern, dann würde dieser Sprung sicherlich zu einem Mißerfolg führen, schon darum, weil er die Stetigkeit der Entwicklung zerreißt. Noch sind die Gegensätze im inneren Gefüge der beiden Organismen zu groß, um durch Vereinigung allein ausgeglichen werden zu können.

Richtiger erscheint es darum, alles Sprunghafte zu vermeiden und für eine spätere Vereinigung vorerst die Bahn frei zu machen. Dies könnte dadurch geschehen, daß man eine gewisse Freizügigkeit für Studierende zwischen Universität und Technischer Hochschule herstellt.

Der erste Schritt hierzu könnte dadurch gemacht werden, daß man besondere naturwissenschaftliche Abteilungen sowohl an den Universitäten wie an den Technischen Hochschulen einrichtete, um Lehrer der Mittelschulen auszubilden. Die Lehramtskandidaten könnten dann einen Teil ihrer Studien an der Universität, den andern an der Technischen Hochschule verbringen und würden sich auf der ersteren mit der Biologie, auf der letzteren mit der technischen Anwendung vertraut machen. Durch das Hin- und Herströmen von Studierenden und Lehrern würde dann bald ein gegenseitiges Verstehen und ein innerer Ausgleich zwanglos herbeigeführt werden. Ueber die Bedeutung solcher vielseitigen Ausbildung der Lehrer wird sich jeder klar sein, der die Ueberzeugung hegt, daß unsere zukünftige Mittelschule in der Naturwissenschaft ihr festestes Fundament finden wird.

Einen weiteren Schritt würde die Einrichtung einer besonderen Verwaltungsabteilung an beiden Hochschulen bedeuten, wobei das staats- und volkswirtschaftliche Fachstudium an der Universität auf einer rechtswissenschaftlichen, bei der Technischen Hochschule auf einer technisch-wissenschaftlichen Grundlage aufgebaut werden könnte. Würde auch hier weitgehende Freizügigkeit geschaffen werden, so könnten aus den Studierenden solcher Verwaltungsabteilungen Männer erwachsen, welche die jetzt allenthalben im

öffentlichen Leben mangelnde Sachkenntnis besäßen und Entscheidungen nicht auf Grund irgend welcher parteipolitischen Prinzipien, sondern aus rein sachlichen Gründen träfen. Das Gefüge von Universitäten und Technischen Hochschulen aber würde bei solchem Vorgehen unvermerkt und stetig so gleichartig werden, daß die schließliche Vereinigung den einfachen Abschluß einer stetigen Entwicklung darstellen würde.

Bis dahin aber liegt noch ein weiter und steiler Weg vor uns, versperrt durch die Schranken von Ueberlieferungen und Vorurteilen. Solange die Bahn nicht freigegeben ist, lasse man den Technischen Hochschulen ihre Freiheit. Sie sind wahrhaftig nicht im Treibhaus, sondern unbeschützt und unbehütet in Wind und Wetter herangewachsen und sind darum stark und wetterfest geworden. Für die schwere Arbeit, die noch vor ihnen liegt, brauchen sie erst recht Freiheit, damit ihre Eigenart echt und unvermischt zum Durchbruch komme zu Nutz und Ehren unseres deutschen Vaterlandes.

Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung.

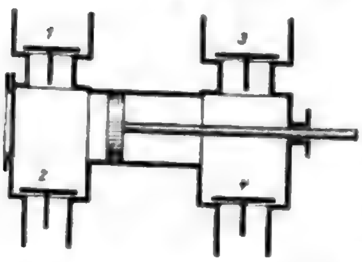
Von H. Berg in Stuttgart.

(Schluß von S. 1143)

b) Einfluß der Länge der Schubstange auf die Ventilbewegung.

Ein Vergleich der Ventilhublinien in Fig. 6a auf Figurenblatt I, S. 1138, zeigt den ungünstigen Einfluß der endlichen Länge der Schubstange auf die Ventilbewegung beim Rücklauf des Kolbens, insofern der Ventilhub beim Sinken des Ventiles vergrößert wird. Beim Vorlauf des Kolbens, währenddessen das Saugventil arbeitet, macht sich dieser Einfluß in der entgegengesetzten Richtung geltend.

Fig. 18.



Hieraus ergibt sich, daß bei einer doppeltwirkenden Pumpe nach Fig. 18 die beiden Ventile, welche beim Rücklauf des Kolbens in Tätigkeit sind, d. h. das hintere Druckventil (1) und das vordere Saugventil (4), unter ungünstigeren Bedingungen arbeiten als die beiden andern Ventile.

Bei einseitiger Kolbenstange sind anderseits die beiden vorderen Ventile (3) und (4) insofern im Vorteil gegenüber den hinteren Ventilen, als sie eine kleinere Wassermenge zu verarbeiten haben. Es ergibt sich somit, daß bei einer doppeltwirkenden Pumpe mit einseitiger Kolbenstange die Arbeitsbedingungen für das hintere Druckventil am ungünstigsten, für das vordere Druckventil am günstigsten sind.

c) Einfluß der Ventilmasse auf die Ventilbewegung.

Die auf das Ventil wirkenden Kräfte sind (vergl. S. 1097):

der Wasserdruck auf den Ventilteller von unten $+h_u f\gamma$

der Wasserdruck auf den Ventilteller von oben $-h_o f\gamma$

der nach abwärts gerichtete Druck der Ventilbelastung . . . . $-(G_w+\mathfrak{F})$;

demnach ist die das Ventil bewegende Kraft

$$(h_u-h_0)f\gamma-(G_w+\mathfrak{F}).$$

Durch diese Kraft wird eine Geschwindigkeitsänderung des Ventiles erzeugt, die sich nach dem Gesetz, daß Masse mal Geschwindigkeitsänderung gleich bewegender Kraft ist, bestimmt aus

$$Mk=(h_u-h_0)f\gamma-(G_w+\mathfrak{F}),$$

wenn M die Masse des Ventiles, k seine Geschwindigkeitsänderung bedeutet.

Der die Spaltgeschwindigkeit erzeugende Ueberdruck unter dem Ventil ist daher in m Wassersäule

$$h_u-h_0=\frac{(G_w+\mathfrak{F})+Mk}{f\gamma} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (41).$$

Wie auf S. 1094 erläutert, entsteht durch das Bewegungsgesetz des Pumpenkolbens eine Ventilbewegung, welche beim Steigen fortwährend verzögert, beim Sinken fortwährend beschleunigt ist, und zwar ist die Geschwindigkeitsänderung des Ventiles bei der Annahme vereinfachter Verhältnisse nach Gl. (9) bestimmt durch

$$k=-\omega^2 h.$$

Führt man diesen Wert in die vorstehende Gleichung ein, so erhält man:

$$h_u-h_0=\frac{(G_w+\mathfrak{F})-M\omega^2 h}{f\gamma}=\frac{(G_w+\mathfrak{F})}{f\gamma}\left(1-\frac{M\omega^2 h}{G_w+\mathfrak{F}}\right) \quad (42).$$

Durch die Massenkraft $M\omega^2 h$ wird also der Ueberdruck unter dem Ventilteller verkleinert. Diese Verkleinerung ist um so bedeutender, je größer das Verhältnis $\frac{M}{G_w+\mathfrak{F}}$, d. h. je größer die Masse des Ventiles im Verhältnis zur Ventilbelastung ist. Dieses Verhältnis wird am größten für $\mathfrak{F}=0$, d. h. für reine Gewichtsbelastung.

Die theoretische Spaltgeschwindigkeit bestimmt sich für das Massenventil aus

$$c=\sqrt{\frac{2g}{f\gamma}(G_w+\mathfrak{F}-M\omega^2 h)} \quad . \quad . \quad . \quad (43).$$

Um den Einfluß der Ventilmasse an einem Zahlenbeispiel zu veranschaulichen, sei angenommen:

das Gewicht des Ventiles aus Bronze in der Luft $G_l=2{,}000$ kg

das Gewicht des Ventiles aus Bronze im Wasser $G_w=1{,}759$ »

der Druck der Feder (reines Gewichtsventil) . $\mathfrak{F}=0{,}000$ »

die Ventilmasse . . . . $M=\frac{G_l}{g}=\frac{2{,}00}{9{,}81}=0{,}204$

der Kolbenhub . . . . $s=0{,}150$ m

die minutliche Umlaufzahl . . . . $n=120$

die Winkelgeschwindigkeit . . . . $\omega=\frac{3{,}14\cdot 120}{30}=12{,}56$

der konstante Mittelwert des Ausflußkoeffizienten $\mu=0{,}55$

die Größe von Pumpenkolben und Ventil wie im Beispiel S. 1095.

Alsdann gilt für den Ventilhub Gl. (6):

$$h=\frac{Fr\omega}{\mu c l}\sin\alpha.$$

Mit den angegebenen Werten ist

$$\frac{Fr\omega}{l}=0{,}01928;\ \mu=0{,}55;\ M\omega^2 h=0{,}204\cdot 12{,}56^2 h=32{,}18\,h.$$

Also bestimmt sich die Spaltgeschwindigkeit nach Gl. (43) aus

$$c=2{,}6344\sqrt{1{,}759-32{,}18\,h}.$$

Durch Annahme verschiedener Werte von h erhält man dann folgende Zahlentafel:

h mm	$M\omega^2 h$ kg	$G_w-M\omega^2 h$ kg	c m	α
0	0,000	1,759	3,494	0°00′
3	0,096	1,663	3,397	16°57′
5	0,161	1,598	3,330	28°26′
7	0,225	1,534	3,263	40°47′
9	0,289	1,470	3,194	55°18′
11,2	0,360	1,399	3,116	90°00′

Die Aufzeichnung der Werte von h und α gibt die in Fig. 19 ausgezogene Ventilhublinie des Massenventiles.

Es werde nun auch die Bewegung eines masselosen Ventiles bei der gleichen Ventilbelastung von 1,759 kg bestimmt.

Zahlentafel 1. Zusammenstellung der Vorsuchszahlen.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Versuch-Nr.	Beobachtung des Ventilschlusses	Feder	Kolbenhub s	Uml./min n	mittlere Kolbengeschwindigkeit v_m	Pumpenlieferung Q	Ventilhub bei der Kolbenumkehr: beobachtet h'_0	berechnet n. Gl. (37) h_0	Unterschied h'_0-h_0	größter Ventilhub: beobachtet h'_{max}	berechnet n. Gl. (36) h_{max}	Unterschied $h'_{max}-h_{max}$	wirksame Ventilbelastung: für h_0 s. Spalte 8 P_0	für h_{max} s. Spalte 11 P_{max}
			m		m	ltr/sk	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	kg
1	0	I	0,160	61	0,325	0,625	0,24	0,15	0,09	5,3	5,1	0,2	1,763	1,936
2	1	I	0,250	61	0,508	0,977	0,27	0,23	0,04	8,7	8,8	— 0,1	1,010	2,114
3	1	II	0,160	61	0,325	0,625	0,29	0,25	0,04	6,8	7,3	— 0,5	0,951	1,330
4	1	II	0,250	61	0,508	0,977	0,49	0,38	0,11	11,7	12,5	— 0,8	0,969	1,274
5	2	III	0,160	61	0,325	0,625	1,42	1,33	0,09	10,3	10,9	— 0,6	0,174	0,434
6	3	III	0,250	61	0,508	0,977	2,62	2,22	0,40	15,6	16,5	— 0,9	0,283	0,865
7	1	I	0,100	102	0,340	0,654	0.41	0,23	0,18	5,8	5,3	0,5	1,330	2,016
8	1	I	0,160	102	0,544	1,047	0,48	0,34	0,14	9,7	9,5	0,2	1,524	2,143
9	1	II	0,100	102	0,340	0,654	0,51	0,36	0,15	8,1	7,7	0,4	0,953	1,306
10	2	II	0,160	102	0,544	1,047	0,96	0,55	0,41	13,1	13,7	— 0,6	0,906	1,337
11	3	III	0,100	102	0,340	0,654	2,57	2,50	0,07	11,8	11,3	0,5	0,229	0,643
12	4	III	0,160	102	0,544	1,047	3,98	3,90	0,08	17,2	18,1	— 0,9	0,313	0,312
13	0	I	0,070	136	0,317	0,610	0,25	0,26	— 0,01	5,6	4,9	0,7	1,330	1,996
14	0	I	0,100	136	0,453	0,872	0,22	0,35	— 0,13	8,3	7,6	0,7	1,316	2,074
15	1	II	0,070	136	0,317	0,610	0,62	0,45	0,17	8,2	7,1	1,1	0,949	1,117
16	1	II	0,100	136	0,453	0,872	0,87	0,59	0,28	12,1	10,8	1,3	0,975	1,233
17	4	III	0,070	136	0,317	0,610	2,92	3,20	— 0,28	11,9	10,6	1,3	0,263	0,611
18	4	III	0,100	136	0,453	0,872	3,95	4,11	— 0,16	15,5	14,9	0,6	0,299	0,838

Spalte 1 enthält die Beobachtung des Ventilschlusses nach dem Gehör. Das Druckventil arbeitet bei der Bezeichnung 0 unhörbar, 1 mit dumpfem Ton, 2 mit hörbarem Aufsitzen, 3 mit deutlichem Schlag, 4 mit kräftigem Schlag.

Jede Gruppe zeigt die allmähliche Entwicklung des Ventilschlages. Aus den Bezeichnungen geht hervor, daß das Aufsitzen des Ventiles hörbar wurde (Bezeichnung 2), wenn der Ventilhub im toten Punkt gegen 1 mm betrug; beim Ueberschreiten dieser Hubhöhe trat deutlicher Schlag ein. Eine ausgesprochene Schlaggrenze machte sich nicht bemerkbar.

Bei den Versuchen mit Feder III (abgesehen von Versuch 5) erfolgte der Ventilschluß mit deutlichem oder kräftigem Schlag, was auch in den verschobenen Versuchsdiagrammen durch das Springen des Schreibstiftes beim Ventilschluß zum Ausdruck kommt.

Spalte 9 zeigt den Unterschied zwischen der Beobachtung und der Berechnung des Ventilhubes bei der Kolbenumkehr.

Spalte 12 gibt das Gleiche für den größten Ventilhub.

Spalte 13 und 14 geben die wirksame Ventilbelastung beim Ventilhub im toten Punkt und bei dem größten Ventilhub, berechnet nach Gl. (33). Der Wert G_v ergibt sich aus S. 1137, E nach Gl. (37) mit Spalte 21 und $\mathfrak{F}$ nach Gl. (31).

Spalte 17 und 18 geben die Beobachtung und die Berechnung des Verspätungswinkels. Wie ersichtlich, sind die Abweichungen sehr groß. Die Unsicherheit der Rechnung rührt davon her, daß der Ausflußkoeffizient μ für die Ventilbewegung nach der Kolbenumkehr, während deren das Wasser unter dem Ventil nach zwei Richtungen (durch den Spalt und in den Zylinder) abströmt, ziemlich unbestimmt ist. Die Verschleppung des Ventilschlusses ist im allgemeinen um so größer, je stärker die Wasserschicht zwischen Ventilteller und Dichtungsfläche zusammengepreßt wird und je kleiner die Geschwindigkeit ist, mit welcher der Kolben diese Wasserschicht ansaugt (vergl. Versuch 1 mit 2, oder 7 mit 8 usw.).

Wegen der Unbestimmtheit des Verspätungswinkels läßt sich auch die Schlußgeschwindigkeit des Ventiles nicht mit einer Genauigkeit bestimmen, welche gestattet, bei der Berechnung der Ventilgröße (s. Späteres) von der Schlußgeschwindigkeit, also der Stärke des Ventilschlages, auszugehen.

Spalte 19 enthält die Schlußgeschwindigkeit, berechnet nach Gl. (23), wobei für δ der beobachtete Wert nach Spalte 17 eingesetzt ist.

Spalte 20 gibt die mittlere Ventilgeschwindigkeit, berechnet aus

$$v_m = \frac{\text{Ventilweg in der Zeit eines Kolbenhubes}}{\text{Zeit eines Kolbenhubes}} = \frac{2\,h_{max}}{T} = \frac{2\,h_{max}\,2\,n}{60} = \frac{h_{max}\,n}{15}$$

mit h_{max} nach Spalte 10.

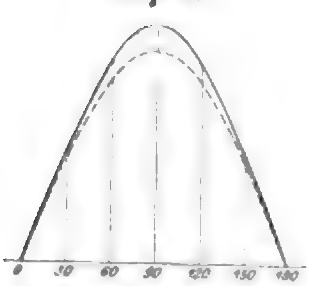
In diesem Fall ist die Spaltgeschwindigkeit unveränderlich, und zwar ist

$$c = 2{,}6344\sqrt{1{,}759} = 3{,}494 \text{ m};$$

für den Ventilhub gilt:

$$h = \frac{Fw}{\mu c l}\sin\alpha = \frac{0{,}01922}{0{,}55\cdot 3{,}494}\sin\alpha = 0{,}010\sin\alpha.$$

Fig. 19.



Die Ventilhublinie des masselosen Ventiles ist demnach eine Sinuslinie; sie ist in Fig. 19 gestrichelt gezeichnet.

Wie die Figur zeigt, wird durch die Ventilmasse der Hub des Ventiles in dem ganzen Verlauf der Ventilbewegung vergrößert, und zwar wird der Unterschied der Ventilhübe um so größer, je mehr sich das Ventil seiner höchsten Stellung nähert. Bei dem höchsten Ventilhub ist die Massenkraft und deshalb die durch sie bewirkte Verminderung der wirksamen Ventilbelastung am größten. Das Massenventil arbeitet beim Steigen mit stetig abnehmender Spaltgeschwindigkeit (vergl. Zahlentafel S. 1183), während diese beim masselosen Ventil unveränderlich ist. Beide Ventile beginnen mit der gleichen Geschwindigkeit zu steigen, und beide erreichen auch mit dieser Geschwindigkeit wieder den Sitz. Die lebendige Kraft, welche das Massenventil bei seiner Eröffnung durch den Stoß des Pumpenkolbens empfängt, wird von der Ventilbelastung durch die größere Hubhöhe beim Steigen aufgezehrt. Beim Sinken von der größeren Hubhöhe herab bis auf den Sitz empfängt dann das Massenventil diese lebendige Kraft wieder durch die Wirkung der Ventilbelastung.

Der Einfluß der Ventilmasse auf die Ventilbewegung besteht also in einer durchgängigen Vergrößerung des Ventilhubes.

Da in Wirklichkeit die Ventilhublinie infolge der Wasserverdrängung des Ventiles eine Verschiebung derartig erleidet, daß das Ventil bei seinem Niedergang im Augenblick der Kolbenumkehr noch eine gewisse Hubhöhe hat, so wird durch die Ventilmasse auch der Hub im toten Punkt vergrößert, die

15	16	17	18	19	20	21
theoretische Spaltgeschwindigkeit		Verspätungswinkel		Schlußgeschwindigkeit n. Gl. (28) v_s	mittlere Ventilgeschwindigkeit v_m	Pressung im Druckwindkessel p_d
für h_0 n. Gl. (40) c_0	für h_{max} n. Gl. (40) c_{max}	beobachtet δ'	berechnet n. Gl. (35) δ			
m	m			m	m	kg/qcm
2,518	3,687	4° 55'	2° 24'	0,060	0,022	2,62
2,544	3,830	2° 48'	2° 28'	0,071	0,035	2,50
2,549	2,800	4° 10'	3° 18'	0,051	0,028	2,57
2,592	2,973	4° 30'	3° 16'	0,085	0,048	2,48
1,900	2,081	7° 5'	9° 32'	0,086	0,042	2,59
1,271	2,506	7° 50'	8° 55'	0,148	0,063	2,50
2,544	2,735	8° 40'	3° 56'	0,109	0,039	2,40
2,548	3,862	6° 45'	3° 58'	0,137	0,066	2,45
2,572	3,011	6° 25'	5° 30'	0,106	0,055	2,57
2,589	3,329	7° 30'	5° 28'	0,152	0,089	2,53
1,261	2,112	11° 50'	15° 41'	0,149	0,080	2,59
1,474	2,810	10° 50'	14° 32'	0,219	0,117	2,49
2,564	3,722	6° 00'	5° 17'	0,071	0,051	2,40
2,550	3,794	2° 30'	5° 18'	0,059	0,075	2,49
2,596	2,784	9° 00'	7° 20'	0,106	0,074	2,60
2,601	2,925	7° 20'	7° 15'	0,124	0,110	2,49
1,351	2,059	12° 50'	20° 16'	0,162	0,108	2,58
1,511	2,412	13° 50'	18° 41'	0,232	0,140	2,46

Entstehung eines Ventilschlages also begünstigt. Der letztere wird außerdem um so heftiger sein, je größer die Masse des Ventiles ist.

Um den ungünstigen Einfluß der Massenkraft $M\omega^2 h$, der sich um so mehr geltend macht, je größer die Winkelgeschwindigkeit ω, also die Umlaufzahl ist, herabzuziehen, ist das Ventil bei schnellaufenden Pumpen mit möglichst geringer Masse M, also möglichst leicht zu konstruieren und die Ventilbelastung durch eine Feder zu erzielen, durch deren Druck die Hubhöhe h des Ventiles beschränkt wird.

Die Wirkung der Ventilmasse kommt in den Versuchsdiagrammen dem Vorstehenden entsprechend zum Ausdruck: Während sich bei den Versuchen mit 61 Umdrehungen (Figurenblatt I, S. 1138) das Ventil annähernd gleich hoch hebt wie die gestrichelt gezeichnete Linie des masselosen Ventiles, wird bei den Versuchen mit 136 Umdrehungen (Figurenblatt III, S. 1140) die Hubhöhe des masselosen Ventiles von dem Versuchsventil im oberen Verlauf der Ventilbewegung bei allen Versuchen überschritten.

Ein Einfluß der Ventilmasse auf den Ventilschluß ist bei den Versuchsdiagrammen nicht zu bemerken, weil die Ventilmasse im Verhältnis zur Ventilbelastung klein ist.

Bei allen Diagrammen, Fig. 1a, 2a usw., S. 1138, ist ferner eine wesentliche Abweichung der Steiglinie des Ventils von der Linie des masselosen Ventils zu bemerken. Die Ursache hierfür ist ebenfalls in der Ventilmasse zu erblicken. Der abweichende Verlauf der Steiglinie ist eine Folge des Stoßes, den das Ventil bei seiner Eröffnung erfährt. Nach dem Ventilbewegungsgesetz wird das Druckventil in dem gleichen Augenblick, wo das Saugventil schließt, von dem Kolben plötzlich in Bewegung gesetzt, es wird von ihm aufgestoßen. Da das Ventil mit Masse begabt ist, so hat es das Bestreben, die empfangene Geschwindigkeit beizubehalten, anstatt sich, dem Bewegungsgesetz entsprechend, mit abnehmender Geschwindigkeit weiter zu bewegen. Es steigt daher zunächst rascher, als dem Gesetz der Kolben- und Ventilbewegung entspricht. Der anfangs noch mit geringer Geschwindigkeit aus dem Ventilsitz kommende Wasserstrom ist aber nicht imstande, das Ventil in seiner Geschwindigkeit zu erhalten; es zeigt sich vielmehr sehr bald eine starke Abnahme der Ventilgeschwindigkeit, die in manchen Fällen so groß ist, daß das Ventil beinahe zum Stehen kommt. Da aber die Geschwindigkeit des Wassers im Ventilsitz stetig wächst, so steigert sich der Druck des Wasserstromes auf den Ventilteller, und es tritt wieder eine Periode beschleunigter Bewegung ein, die bei allen Versuchen von längerer Dauer ist, und bei welcher die Linie des masselosen Ventiles meistens wieder überschritten wird. Hierauf folgt wieder eine Bewegung mit abnehmender Geschwindigkeit, bis das Ventil schließlich mit der Geschwindigkeit null seinen höchsten Stand erreicht.

Infolge des Eröffnungsstoßes und der mit ihm auftretenden Massenkraft entsteht eine Wechselwirkung zwischen dem Druck des Wasserstromes, der Ventilbelastung und der Massenkraft des Ventils, welche ein Ansteigen des letzteren in Sprüngen zur Folge hat. Diese Sprünge kommen um so stärker zum Ausdruck, je langsamer die Pumpe geht (vergl. Figurenblatt I und III).

Der Eröffnungsstoß ist um so heftiger, je stärker die Ventilbelastung ist (vergl. die jeweilig untereinander stehenden Versuche mit Feder I, II und III).

Außer den erwähnten Abweichungen in den Diagrammen, die auf die Wirkung der Ventilmasse zurückzuführen sind, zeigen Fig. 10a und 12a, S. 1139, einen zu geringen Maximalhub des Ventils. In Fig. 10 und 12 ist zu bemerken, daß die Ventilhublinie oben abgeflacht ist. Das Ventil ist durch den Widerstand des Schreibzeuges oder seiner Führung gehindert worden, sich auf die volle Höhe zu erheben.

d) Zusammenstellung der Versuchzahlen.

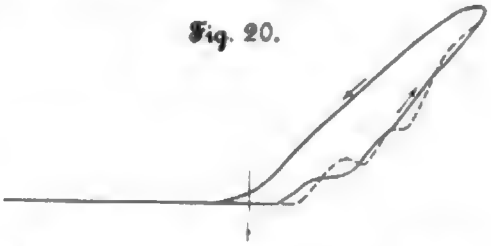
In der Zahlentafel 1 sind die Versuche entsprechend den Umlaufzahlen 61, 102 und 136 in 3 Gruppen zusammengestellt.

e) Einfluß des Indikators auf das Ventilspiel.

Die ausgezogene Ventilhublinie der Figur 20 hat sich bei geschlossenem, die gestrichelte Linie bei geöffnetem Indikatorhahn ergeben.

In letzterem Fall öffnet das Ventil also wesentlich später, und es sind starke Geschwindigkeitsschwankungen in der Steiglinie des Ventils zu erkennen, während das Sinken des Ventils in beiden Fällen in gleicher Weise vor sich geht.

Fig. 20.



Bei geöffnetem Indikatorhahn hebt sich das Druckventil erst, nachdem die Indikatorfeder auf den notwendigen Eröffnungsdruck zusammengepreßt ist, der Kolben also einen entsprechenden Weg zurückgelegt hat. Der Beginn der Ventileröffnung erfolgt also später, und der Eröffnungsstoß ist der größeren Kolbengeschwindigkeit wegen größer als bei geschlossenem Indikatorhahn.

Ebenso zeigen die Indikatordiagramme, Fig. 2b, 4b usw. (s. Figurenblätter, S. 1138 bis 1140), daß der Uebergang der Saugspannung in die Druckspannung und umgekehrt nicht augenblicklich erfolgt, insofern die Drucklinie am Ende der Diagramme nicht senkrecht verläuft.

Diese Erscheinungen treten natürlich um so stärker auf, je größer der Querschnitt des Indikatorkolbens im Verhältnis zum Querschnitt des Pumpenkolbens ist. Bei den Versuchen hatte der Indikator einen Kolbendurchmesser von 20 mm.

III. Bestimmung der Gröfse des Ventils und der Ventilbelastung für Pumpen mit Kurbelantrieb.

Die Bewegung eines Ventiles zu bestimmen, ist auf dem Rechnungsweg nur möglich, wenn für die betreffende Konstruktion die Abhängigkeit des Ausflußkoeffizienten μ von der Hubhöhe des Ventils bekannt ist, was nur durch Versuche festgestellt werden kann.

Glücklicherweise wird den Bedürfnissen des Pumpenbaues schon Genüge geleistet, wenn die Möglichkeit besteht, die Größe von Ventil und Ventilbelastung im voraus so zu bestimmen, daß das Auftreten eines hörbaren Ventilschlages mit Sicherheit vermieden wird, und wenn außerdem die größte Hubhöhe des Ventils mit genügender Genauigkeit berechnet werden kann. Die Kenntnis des Verlaufes der Ventilhublinie ist für die sachgemäße Ausführung einer Pumpe nicht nötig.

Wie sich bei meinen Versuchen ergeben hat, wird ein ruhiger Ventilschluß durch einen entsprechend kleinen Ventilhub bei der Kolbenumkehr gewährleistet. Die Annahme des Ventilhubes im toten Punkt bildet daher den Ausgangspunkt für die Berechnung.

Nach Gl. (22) ist der Hub im toten Punkt

$$h_0 = \frac{F r \omega^2 f}{(\mu c l)^2}.$$

Für bequemen praktischen Gebrauch empfiehlt es sich, in diese Gleichung die sekundliche Wasserlieferung der Pumpe einzuführen.

Diese ist für eine einfachwirkende Pumpe oder für die eine Seite einer doppeltwirkenden Pumpe oder für eine Differentialpumpe

$$Q = \frac{F 2 r n}{60} = \frac{F r n}{30}$$

oder

$$Q = \frac{1}{\pi} \frac{F r n \pi}{30} = \frac{F r \omega}{\pi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (44),$$

also

$$F r \omega = Q \pi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (45).$$

Hiermit ergibt sich

$$h_0 = \frac{Q \pi \omega f}{(\mu c l)^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (46).$$

Der größte Ventilhub bestimmt sich nach Gl. (21) aus

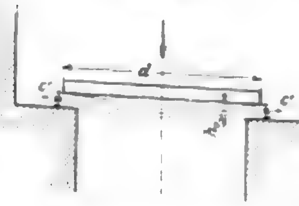
$$h_{max} = \frac{F r \omega}{\mu c l} = \frac{Q \pi}{\mu c l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (47).$$

1) Berechnung von Tellerventilen ohne untere Führung.

Der Ausflußkoeffizient μ hängt von den Strömungsverhältnissen unter dem Ventil, bei dem Ventilhub im toten Punkt hauptsächlich von der Umsetzung der Wassergeschwindigkeit unter dem Ventil ab.

Die Strömungsverhältnisse für den Ventilhub im toten Punkt sind in Fig. 21 dargestellt.

Fig. 21.



Die Wassergeschwindigkeit im Ventilsitz ist null. Der Ventilteller vom Querschnitt f verdrängt das Wasser mit der Geschwindigkeit v und drückt es durch den Spalt vom Querschnitt $l h_0$. Dabei erhält das Wasser die Geschwindigkeit c'. Durch Gleichsetzen der Wassermenge erhält man

$$f v = l h_0 c'$$

oder ein Verhältnis der Geschwindigkeiten

$$\frac{c'}{v} = \frac{f}{l h_0} = \frac{\pi d^2}{4 \pi d h_0} = \frac{d}{4 h_0} \quad . \quad . \quad . \quad (48).$$

Der Wert $\frac{d}{4 h_0}$ bringt also die Umsetzung der Wassergeschwindigkeit unter dem Ventil zum Ausdruck. Von dieser Umsetzung hängt der Wert des Ausflußkoeffizienten μ in der Hauptsache ab, und es kann angenommen werden, daß bei gleichem Verhältnis $\frac{d}{4 h_0}$ auch der Ausflußkoeffizient μ den gleichen Wert hat.

Aus der Zahlentafel S. 1136 kann der Wert μ für ein bestimmtes Verhältnis $\frac{d}{4 h_0}$ entnommen werden.

Als Grundlage für die Berechnung von Tellerventilen werde nun zur sichern Vermeidung eines hörbaren Ventilschlages der Ventilhub im toten Punkt

$$h_0 = \frac{1}{250} d = 0{,}004\, d$$

angenommen. Alsdann ist

$$\frac{d}{4 h_0} = \frac{d\, 250}{4\, d} = 62{,}5.$$

Für diesen Wert ist nach Zahlentafel S. 1136

$$\mu = 0{,}81 \infty 0{,}80$$

zu setzen.

Bestimmung des Ventildurchmessers.

Aus Gl. (46) erhält man für Tellerventile ohne untere Führung mit

$$h_0 = 0{,}004\, d; \quad \omega = \frac{\pi n}{30};$$

$$f = \frac{\pi d^2}{4}; \quad \mu = 0{,}80; \quad l = \pi d \text{ und } c = c_0:$$

$$0{,}004\, d = \frac{Q \pi n}{30 \cdot 4 \cdot 0{,}8^2 \cdot c_0^2},$$

$$c_0^2 d = 10{,}226\, Q n \infty 10\, Q n \quad . \quad . \quad . \quad (50).$$

Ist für eine Pumpe die sekundliche Wassermenge Q gegeben und wird die Umlaufzahl n gewählt, so erhält man aus dieser Gleichung den Wert, welchen das Produkt $c_0^2 d$ mindestens haben muß, wenn kein hörbarer Ventilschlag entstehen soll. Es steht nun dem Konstrukteur noch die Wahl einer der beiden Größen, d. h. der Spaltgeschwindigkeit c_0 oder des Ventildurchmessers d, frei. Nach getroffener Wahl der einen Größe bestimmt sich die andere aus Gl. (50).

Beispiel: Eine doppeltwirkende Pumpe soll 2 ltr/sk bei 80 Uml./min liefern.

Die Lieferung auf einer Seite des Pumpenzylinders beträgt 1 ltr/sk. Man erhält daher nach Gl. (50) mit $Q = 0{,}001$ cbm und $n = 80$:

$$c_0^2 d = 10 \cdot 0{,}001 \cdot 80 = 0{,}80.$$

Wird die Spaltgeschwindigkeit $c_0 = 3$ m gewählt, so folgt der notwendige Ventildurchmesser aus

$$d = \frac{0{,}80}{9} = 0{,}089 \text{ m}.$$

Ergibt sich der Ventildurchmesser mit Rücksicht auf den Pumpenzylinder zu klein, so wird man die Spaltgeschwindigkeit vermindern; ergibt er sich zu groß, so wird man die Spaltgeschwindigkeit erhöhen, oder man hat ein Ringventil oder ein Gruppenventil zu wählen. Besteht das letztere aus z gleich großen Tellerventilen, so ist die Rechnung mit dem Wert $\frac{Q}{z}$ statt Q durchzuführen.

Bestimmung der Ventilbelastung.

Nach Gl. (30) ist die Spaltgeschwindigkeit

$$c_0 = \sqrt{2 g \frac{G_w + \mathfrak{F}_0}{f \gamma}},$$

wenn $\mathfrak{F}_0$ den Federdruck beim Ventilhub h_0 im toten Punkt bezeichnet.

Mit $g = 9{,}81$, $f = \frac{\pi d^2}{4}$ und $\gamma = 1000$ gibt diese Gleichung die notwendige Ventilbelastung für den Ventilhub im toten Punkt oder auch (angenähert) für das Aufsitzen des Ventiles:

$$G_w + \mathfrak{F}_0 = 40\, c_0^2 d^2,$$

woraus mit

$$c_0^2 d = 10\, Q n$$

nach Gl. (50):

$$G_w + \mathfrak{F}_0 = 400\, Q n d \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (51).$$

Beispiel: Für das vorstehend berechnete Ventil ergibt sich

$$G_w + \mathfrak{F}_0 = 400 \cdot 0{,}001 \cdot 80 \cdot 0{,}089 = 2{,}848 \text{ kg},$$

also der notwendige Federdruck beim Aufsitzen des Ventiles

$$\mathfrak{F}_0 = 2{,}848 - G_w$$

Man hat nun das Ventil zu entwerfen, wobei sich sein Gewicht im Wasser ergibt. Alsdann ist die Konstruktion der Feder zu bestimmen, die beim Aufsitzen des Ventiles den Druck $\mathfrak{F}_0$ auf dieses ausübt.

Bestimmung des größten Ventilhubes.

Nach Gl. (47) ist

$$h_{max} = \frac{Q\pi}{\mu c l} = \frac{Q}{\mu c d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (52).$$

Der Ausflußkoeffizient μ ist mit dem Ventilhub veränderlich; das Gleiche gilt von der Spaltgeschwindigkeit c, wenn der Federdruck sich mit dem Ventilhub ändert.

Für praktische Zwecke genügt meistens eine angenäherte Bestimmung des größten Ventilhubes, so daß man in diesem Fall für den Ausflußkoeffizienten einen Durchschnittswert, etwa $\mu = 0{,}55$, setzen und die Ventilbelastung, also auch die Spaltgeschwindigkeit, unveränderlich, d. h. $c = c_0$, annehmen kann.

Beispiel: Für das vorstehende Rechnungsbeispiel ergibt sich mit $\mu = 0{,}55$ und $c = c_0 = 3{,}00$ m:

$$h_{max} = \frac{0{,}001}{0{,}55 \cdot 3 \cdot 0{,}089} = 0{,}007 \text{ m}.$$

Eine **genaue** Bestimmung von h_{max} hat man in folgender Weise auszuführen:

Der Wert des größten Ventilhubes hängt von der Konstruktion der Feder ab. Ist diese gewählt, also die Zusammendrückung y_0 der Feder beim Aufsitzen des Ventiles und die Federkonstante C bestimmt, so ermittelt man den größten Ventilhub probeweise durch Rechnen.

Nach Gl. (47) ist

$$h_{max}\,\mu c = \frac{Q}{d}.$$

Man nimmt einen Ventilhub h an und erhält dadurch $\frac{d}{4h}$, womit sich nach Zahlentafel S. 1136 der Wert μ ergibt. Außerdem bekommt man aus Gl. (32) die zum Ventilhub h gehörige Spaltgeschwindigkeit

$$c = \sqrt{\frac{2g}{f\gamma}\,[G_w + (y_0 + h)C]}.$$

Alsdann muß das Produkt $h\mu c$ gleich $\frac{Q}{d}$ sein.

2) Berechnung von Ringventilen.

Eine Anwendung der Versuchsergebnisse für das Tellerventil ohne untere Führung, d. h. der Zahlentafel S. 1134, auf die Berechnung von Ringventilen erscheint, ohne daß die Zulässigkeit dieser Maßnahme durch Versuche erwiesen ist, bedenklich.

Wenn ich trotzdem das nachstehende Rechenverfahren für Ringventile veröffentliche, so geschieht dies in der Annahme, daß dadurch einem Bedürfnis der Praxis Rechnung getragen wird. Ich glaube, zu den Angaben um so eher berechtigt zu sein, als sie zu Abmessungen führen, wie sie die ausgeführten Konstruktionen aufweisen.

Bestimmung des Ventildurchmessers.

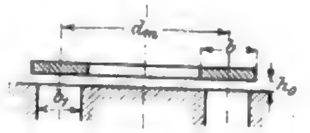
Geht man wie bei den Tellerventilen von der Annahme aus, daß die Größe des Ausflußkoeffizienten bei dem Ventilhub im toten Punkt von der Umsetzung der Wassergeschwindigkeit unter dem Ventil, d. h. von dem Verhältnis $\frac{c'}{v}$, abhängt, so bekommt man beim Ringventil für dieses Verhältnis, da in dem Augenblick der Totlage des Kurbelgetriebes die von der Fläche $\pi d_m b$ des Ventilringes mit der Geschwindigkeit v verdrängte Wassermenge gleich der durch den Spalt vom Querschnitt $2\pi d_m h_0$ mit der Geschwindigkeit c' tretenden Wassermenge ist, die Beziehung, Fig. 22:

$$\pi d_m b v = 2\pi d_m h_0 c'$$

$$\frac{c'}{v} = \frac{b}{2h_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (53).$$

Es tritt also bei Ringventilen das Verhältnis $\frac{b}{2h_0}$ an die Stelle des Verhältnisses $\frac{d}{4h_0}$ bei Tellerventilen. Sind diese Verhältnisse bei einem Ring- und einem Tellerventil gleich, so ist die Umsetzung der Wassergeschwindigkeit in beiden Fällen gleich, und es hat der Ausflußkoeffizient μ ungefähr den gleichen Wert.

Fig. 22.



Es kann also die Zahlentafel S. 1136 auch bei der Berechnung von Ringventilen benutzt werden.

Als Ventilhub im toten Punkt wurde für Tellerventile

$$h_0 = \frac{1}{250}\,d = 0{,}004\,d$$

oder

$$\frac{d}{4h_0} = 62{,}5$$

angenommen.

Setzt man also dem Vorstehenden entsprechend für Ringventile

$$\frac{b}{2h_0} = 62{,}5,$$

so liegt der Rechnung ein Ventilhub im toten Punkt von

$$h_0 = \frac{b}{125} = 0{,}008\,b$$

zugrunde, wobei wieder $\mu = 0{,}50$ zu setzen ist.

Alsdann erhält man nach Gl. (46) für Ringventile mit

$h_0 = 0{,}008\,b$; $\omega = \frac{\pi n}{30}$; $f = \pi d_m b$; $\mu = 0{,}50$; $l = 2\pi d_m$

und $c = c_0$:

$$0{,}008\,b = \frac{Q\pi n b}{4 \cdot 30 \cdot 0{,}5^2 \cdot c_0^2 d_m},$$

$$c_0^2 d_m = 5{,}113\,Qn \infty 5\,Qn \quad . \quad . \quad . \quad (54).$$

Bestimmung der Ventilbelastung.

Nachdem das Ventil entworfen, insbesondere die Ringbreite bestimmt ist, folgt die Ventilbelastung aus der Gleichung (30):

$$c_0 = \sqrt{\frac{2g}{f\gamma}\,(G_w + \mathfrak{F}_0)},$$

woraus mit $g = 9{,}81$, $f = \pi d_m b$ und $\gamma = 1000$:

$$G_w + \mathfrak{F}_0 = 160\,c_0^2 d_m b.$$

Mit

$$c_0^2 d_m = 5\,Qn$$

erhält man dann die Ventilbelastung für den Ventilhub im toten Punkt oder auch (angenähert) für das Aufsitzen des Ventiles:

$$G_w + \mathfrak{F}_0 = 800\,Qnb \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (55).$$

Bestimmung des größten Ventilhubes.

Nach Gl. (47) ist

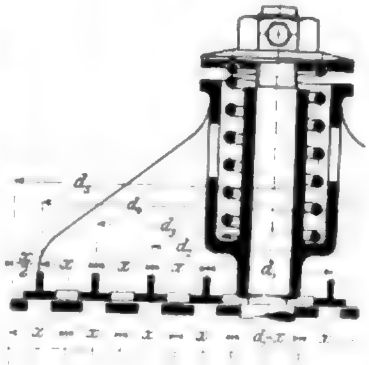
$$h_{max} = \frac{Q\pi}{\mu c l}.$$

Für Ringventile ist $l = 2\pi d_m$, also

$$h_{max} = \frac{Q}{2\mu c d_m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (56).$$

Die Anwendung dieser Gleichung erfolgt in gleicher Weise wie bei dem Tellerventil.

Fig. 23.



Beispiel: Es sollen die Hauptabmessungen des Ventiles für eine einfach wirkende Pumpe, die bei 60 Uml./min 25 ltr/sk liefert, bestimmt werden.

Wegen der großen Wassermenge ist ein mehrfaches Ringventil notwendig. Wählt man die Spaltgeschwindigkeit $c_0 = 3$ m, so ergibt sich nach Gl. (54) der Durchmesser

$$d_m = \frac{5 \cdot 0{,}025 \cdot 60}{9} = 0{,}833 \text{ m}.$$

Die Abmessungen des Ventils können nun in folgender Weise bestimmt werden:

Bezeichnet d_1, d_2 .... die mittleren Durchmesser der Ringe, x den Abstand der Ringmitten, so ist, Fig. 23:

der Durchmesser des 1. Ringes $d_1 = d_1$
» » » 2. » $d_2 = d_1 + 2\,x$
» » » 3. » $d_3 = d_2 + 2\,x = d_1 + 4\,x$
» » » n. » $d_n = d_1 + (n-1)\,2\,x$
» » » Ventilsitzes $d_s = d_n + 2\,\frac{x}{2} = d_n + x$

$$= d_1 + (2\,n - 2 + 1)\,x$$
$$= d_1 + (2\,n - 1)\,x.$$

Es ist nun die Grundfläche des Ventilsitzes,

1) da dieser den Durchmesser $d_1 + (2\,n-1)\,x$ hat,

$$f_s = \frac{\pi}{4}\,[d_1 + (2\,n-1)\,x]^2;$$

2) da sie aus n ringförmigen Streifen von der Breite x mit den mittleren Durchmessern d_1, d_2 . . . und aus einem Kreis vom Durchmesser $(d_1 - x)$ besteht,

$$f_s = \pi\,(d_1 + d_2 + \ldots . d_n)\,x + \frac{\pi}{4}\,(d_1 - x)^2$$
$$= \pi\,d_m x + \frac{\pi}{4}\,(d_1 - x)^2.$$

Durch Gleichsetzen der beiden Werte von f_s erhält man:

$$\frac{\pi}{4}\,[d_1 + (2\,n-1)\,x]^2 = \pi\,d_m\,x + \frac{\pi}{4}\,(d_1 - x)^2,$$

also den Abstand der Ringe

$$x = \frac{d_m - n\,d_1}{n\,(n-1)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (57).$$

Da nun, s. Fig. 24,

$$x = 2\,b_1 + 2\,s,$$

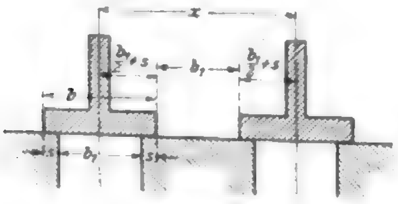
wenn b_1 die Breite der Ringöffnung im Sitz und s die Breite der Dichtungsfläche ist, so ist

$$b_1 = \frac{x}{2} - s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (58)$$

und die Ringbreite

$$b = b_1 + 2\,s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (59).$$

Fig. 24.



Für das zu berechnende Ventil sei $d_1 = 0{,}090$ m angenommen. (Je größer d_1 gewählt wird, um so schmaler werden die Ringe, um so kleiner wird die notwendige Ventilbelastung.) Ferner sei $n = 4$, alsdann ergibt sich mit $d_m = 0{,}833$ m:

$$x = \frac{0{,}833 - 4 \cdot 0{,}09}{4\,(4-1)} = 0{,}0394 \infty 0{,}040 \text{ m}.$$

Wählt man $s = 3$ mm, so wird

$$b_1 = \frac{0{,}040}{2} - 0{,}003 = 0{,}017 \text{ m},$$

$$b = 0{,}017 + 2 \cdot 0{,}003 = 0{,}023 \text{ m}.$$

Es ist dann der Durchmesser

des 1. Ringes $d_1 = 0{,}090$ m
» 2. » $d_2 = 0{,}170$ »
» 3. » $d_3 = 0{,}250$ »
» 4. » $d_4 = 0{,}330$ »

$$d_m = 0{,}840 \text{ m}.$$

Nach Gl. (55) ist die notwendige Ventilbelastung

$$G_v + \mathfrak{F}_0 = 800 \cdot 0{,}025 \cdot 60 \cdot 0{,}023$$
$$= 27{,}6 \text{ kg}.$$

Der Entwurf des Ventiles ergebe ein Gewicht desselben im Wasser

$$G_v = 11{,}0 \text{ kg};$$

also ist der notwendige Federdruck beim Aufsitzen des Ventiles

$$\mathfrak{F}_0 = 27{,}6 - 11{,}0 = 16{,}6 \text{ kg}.$$

Der größte Ventilhub sei zu 9 mm gewählt, also das Verhältnis

$$\frac{b}{2\,h} = \frac{23}{2 \cdot 9} = 1{,}28.$$

Es kann demnach nach Zahlentafel S. 1130 $\mu = 0{,}445$ gesetzt werden. Nach Gl. (56) ergibt sich die Spaltgeschwindigkeit c_{max} beim Hub h_{max} aus

$$0{,}009 = \frac{0{,}025}{2 \cdot 0{,}445 \cdot c_{max} \cdot 0{,}840}$$

zu

$$c_{max} = 3{,}720 \text{ m}.$$

Der notwendige Federdruck $\mathfrak{F}_{max}$ beim Ventilhub h_{max} folgt dann nach Gl. (30) aus

$$c_{max} = \sqrt{\frac{2\,g}{f\,\gamma}\,(G_v + \mathfrak{F}_{max})}.$$

Für G_v ist die Gewichtsbelastung des Ventiles, bestehend aus dem Gewicht des Ventils und dem Gewicht der Feder im Wasser, einzusetzen. Vernachlässigt man das letztere, so ist mit $G_v = 11{,}0$ kg und

$$f = \pi\,d_m\,b = 3{,}14 \cdot 0{,}840 \cdot 0{,}023 = 0{,}0607 \text{ qm}$$

nach vorstehender Gleichung zu setzen:

$$3{,}720 = \sqrt{\frac{2 \cdot 9{,}81}{0{,}0607 \cdot 1000}\,(11{,}0 + \mathfrak{F}_{max})},$$

$$\mathfrak{F}_{max} = 31{,}84 \text{ kg}.$$

Die Abmessungen der Feder ergeben sich nun in folgender Weise: Wenn sich das Ventil um 0,9 cm von seinem Sitz erhebt, so muß nach vorstehendem der Federdruck von $\mathfrak{F}_0 = 16{,}60$ kg auf $\mathfrak{F}_{max} = 31{,}81$ kg steigen. Demnach ist die notwendige Federkonstante

$$C = \frac{\mathfrak{F}_{max} - \mathfrak{F}_0}{h_{max}} = \frac{31{,}81 - 16{,}60}{0{,}9} = 16{,}90 \text{ kg}.$$

Nach Bach (Maschinenelemente 9. Aufl. S. 35) ist die Durchbiegung y' einer zylindrischen Schraubenfeder infolge der Belastung P bestimmt durch

$$y' = 64\,i\,\frac{P\,r^3}{d^4}\,\beta.$$

Es ist demnach die Federkonstante

$$C = \frac{P}{y'} = \frac{d^4}{64\,i\,r^3\,\beta},$$

oder es ist die Drahtstärke d bestimmt durch

$$d = \sqrt[4]{64\,C\,i\,r^3\,\beta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (60).$$

Im vorliegenden Fall ist $C = 16{,}90$; nimmt man ferner die Windungszahl $i = 6$, den mittleren Durchmesser der Windungen $2\,r = 6{,}4$ cm und den Schubkoeffizienten für Federstahl $\beta = \frac{1}{850\,000}$ an, so ergibt sich die Drahtstärke

$$d = \sqrt[4]{\frac{64 \cdot 16{,}90 \cdot 6 \cdot 3{,}2^3}{850\,000}}$$
$$= 0{,}7 \text{ cm}.$$

Neuere Versuche über die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes.

Von H. Lorenz.

Im Sibley Journal of Mechanical Engineering vom Mai 1904 veröffentlicht Carpenter einige Versuchsergebnisse über die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes, welche in den Jahren 1891 bis 1900 im Laboratorium der Cornell-Universität zu Ithaka, N. Y., gewonnen worden sind. So fanden 1891 Stewart und Marble für atmosphärische Pressung den unveränderlichen Wert

$$c_p = 0{,}46305,$$

den Carpenter indessen selbst als »not quite accurate« bezeichnet. Die 1892 von Hoxie und Wood ermittelten Werte

für $p = 1{,}03$ kg/qcm abs. . . . . $c_p = 0{,}48940$
» $p = 1{,}71$ » » . . . . $c_p = 0{,}53488$
» $p = 2{,}44$ » » . . . . $c_p = 0{,}58723$
» $p = 3{,}10$ » » . . . . $c_p = 0{,}65051$
» $p = 4{,}77$ » » . . . . $c_p = 0{,}66349$

werden bis auf den ersten von Carpenter auf Grund einer nicht mit veröffentlichten Kritik der Korrektionen für zu hoch erklärt. Ungenauigkeiten bei höheren Drücken weist nach Carpenter auch eine Versuchsreihe aus dem Jahre 1898 auf, die wir deshalb ganz übergehen können. Dagegen werden Versuche von Prof. Jones aus dem Jahre 1900 als sehr zuverlässig hingestellt, welche mit Hülfe des Drosselkalorimeters durchgeführt worden sind und eine starke Veränderlichkeit von c_p mit dem Drucke, nicht aber mit der Temperatur ergeben haben. Deshalb wohl hat Carpenter die zugehörigen Temperaturen in seinem Berichte ganz weggelassen, so daß man nicht erkennt, für welche Stufe die Werte von Jones gelten. Faßt man sie als Mittelwerte vom Siedepunkt bis zu rd. 330° C auf, so stehen sie mit den Mittelwerten meiner Versuche[1]) in guter Uebereinstimmung, wie sich aus der nachstehenden Zahlentafel ergibt.

absoluter Druck kg/qcm	mittlere spezifische Wärme nach Jones	mittlere spezifische Wärme nach Lorenz
1,03	0,484	—
1,40	0,492	—
1,91	—	0,501
2,80	0,533	—
4,10	—	0,515
5,60	0,563	—
6,86	—	0,588
7,00	0,614	—
8,40	0,645	—
8,96	—	0,636

Meine Versuche, aus denen eine starke Veränderlichkeit von c_p mit der Temperatur im Gegensatze zu Jones unzweifelhaft hervorgeht, lassen sich übrigens befriedigend durch die empirische Gleichung

$$c_p = 0{,}43 + 3\,600\,000\,\frac{p}{T^3} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

darstellen, worin der Druck p absolut und in kg/qcm zu verstehen ist und $T = 273 + \tau°$ die absolute Dampftemperatur bedeutet. Zum Vergleich mit den Messungsergebnissen füge ich die untenstehende Zahlentafel bei, deren vorletzte Zeile die Werte von c_p nach Gl. (1) enthält, während die letzte deren Unterschied von den Versuchswerten wiedergibt.

Gl. (1) gewinnt insofern an Interesse, als sie eine Näherungsform der 1897 gleichzeitig und unabhängig voneinander von Linde[1]) und Planck[2]) aus den Thomson-Jouleschen Durchströmversuchen mit Luft abgeleiteten Formel

$$c_p = c_0 \left(1 - \frac{3\alpha p}{T^3}\right)^{-1/3} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

für kleine Werte von p und große von T darstellt. Da für den kritischen Punkt $c_p = \infty$ sein muß, so muß sich der Koeffizient α in Gl. (2) in den kritischen Werten p_k und T_k ausdrücken lassen; es folgt:

$$\alpha = {}^1/_3\,\frac{T_k^3}{p_k} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3).$$

Führt man nun die kritischen Werte des Wasserdampfes ein, nämlich $p_k = 200$ kg/qcm, $T_k = 637°$, so erhält man allerdings einen rd. zehnmal zu kleinen Wert für α gegenüber Gl. (1). Es liegt dies offenbar daran, daß unsere Gleichung (1) lediglich in der Nähe des Sättigungsgebietes gilt, während Gl. (2) aus Beobachtungen mit atmosphärischer Luft in weitem Abstand von diesem Gebiet abgeleitet worden ist.

Das merkwürdige Verhalten der spezifischen Wärme c_p in der Nähe des Sättigungsgebietes, nämlich ihre starke Zunahme mit dem Druck und Abnahme mit steigender Temperatur auf der Isobare, ein Verhalten, das schon Lusanna an Kohlensäure beobachtet hat, läßt sich übrigens auch schon aus dem idealen Verlauf der Andrewschen Isothermen im Sättigungsgebiet erklären[3]). Eine Zunahme der spezifischen Wärme c_p mit der Temperatur schon von der Grenzkurve aus, wie sie am Schlusse von Carpenters Bericht nach Versuchen von Emmet angeführt wird, erscheint hiernach ebenso unwahrscheinlich wie die Unveränderlichkeit dieser Größe. Nach Emmet ist für einen Druck von rd. 11 kg/qcm und eine Ueberhitzung

von	0°	100°	150°	200°	250°
	$c_p = 0{,}52$	0,65	0,70	0,74	0,77.

Ein abschließendes Urteil über die verschiedenen von Carpenter mitgeteilten Versuchsreihen kann natürlich nur gefällt werden, nachdem die Versuchsanordnungen und äußeren Bedingungen selbst veröffentlicht sein werden, über die Carpenters Bericht nur spärliche Andeutungen enthält.

[1]) Z. 1904 S. 698.

[1]) Linde, Ueber die Veränderlichkeit der spezifischen Wärme der Gase, Sitzungsberichte der math.-phys. Klasse der kgl. bayr. Akademie der Wissenschaften 1897.

[2]) Planck, Thermodynamik, 1897 S. 117.

[3]) Siehe hierüber mein soeben erschienenes Buch: Lorenz, Technische Wärmelehre (Lehrbuch der techn. Physik, Bd. II), München und Berlin 1904, S. 323.

Versuch-Nr.	1 u. 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dampftemperatur τ . . . . . . °C	207,6	279,3	321,0	222,4	262,0	313,6	205,4	295,0	338,9	207,6	294,0
absoluter Dampfdruck p . . kg/qcm	6,82	6,82	6,95	8,97	8,96	8,96	4,31	4,05	3,94	1,93	1,89
c_p gemessen	0,622	0,568	0,558	0,698	0,640	0,570	0,583	0,484	0,478	0,531	0,492
c_p berechnet	0,651	0,575	0,547	0,696	0,640	0,590	0,572	0,510	0,492	0,493	0,467
Unterschied	— 0,029	— 0,007	+ 0,008	+ 0,002	0	— 0,002	+ 0,011	— 0,034	— 0,014	+ 0,038	+ 0,025

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. April 1904.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Kammerer. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 500 Mitglieder und Gäste.

Hr. Fr. Haier (Hamburg) spricht über die Rauchfrage, die Beziehungen zwischen der Rauchentwicklung und der Ausnutzung der Brennstoffe und die Mittel und Wege zur Rauchverminderung im Feuerungsbetrieb. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Sitzung vom 2. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Kammerer. Schriftführer: Hr. Becker jun.

Anwesend etwa 400 Mitglieder und Gäste.

Hr. Neuhaus spricht über den Einfluß des technischen Bureaus auf die Fabrikation, Hr. G. Schlesinger über Hobeln und Fräsen. Beide Vorträge werden demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 9. und 15. April 1904.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 4. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Schmidt.

Anwesend 39 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Iltis spricht über die Unfälle in der Eisenindustrie Nordwest-Deutschlands.

Die vom Vortragenden gemachten Mitteilungen sind dem statistischen Material der Nordwestlichen Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft entnommen. Da die Statistik sich auf die Zeit vom 1. Oktober 1885 bis 31. Dezember 1902 ausdehnt, anderseits die Nordwestliche Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft z. B. im Jahre 1900 von den 960000 Arbeitern der deutschen Eisenindustrie rd. 116000 umfaßte, so enthält die Statistik die Angaben für rd. $^1/_8$ der gesamten Eisenindustrie Deutschlands innerhalb $17^1/_4$ Jahren. Der Stoff erscheint daher umfangreich genug, um Verallgemeinerungen zu gestatten.

In dem angegebenen Zeitraum hat die Berufsgenossenschaft rd. 1623000 Vollarbeiter versichert und durchschnittlich 3600 Betriebe mit rd. 88000 Arbeitern umfaßt. Im Jahre 1902 war die Anzahl der Betriebe auf 5268 mit rd. 125000 Arbeitern angewachsen. Es wurden 116772 Unfälle angemeldet, entschädigt wurden 13342 (etwa 11 vH). Dies ist nicht so aufzufassen, als sei in 103430 Fällen die Entschädigung verweigert worden; vielmehr waren in nahezu 103430 Fällen die Verletzungen innerhalb 12 Wochen geheilt, ohne Folgen zu hinterlassen.

Die Statistik erstreckt sich nur auf die zur Entschädigung gelangten Unfälle. Der Prozentsatz der entschädigungspflichtigen Unfälle ist von Jahr zu Jahr größer geworden, nicht etwa, weil die Gefährlichkeit der Betriebe zunimmt, sondern weil die Arbeiter mehr und mehr, auch bei den geringsten Verletzungen, den Versuch machen, Unfallrente zu erhalten. Während nämlich der Prozentsatz der getöteten Arbeiter nur in den Jahren industriellen Aufschwunges ansteigt, um sofort nach Eintritt des wirtschaftlichen Niederganges zu fallen, steigt der Prozentsatz der entschädigten Unfälle fortwährend und in beschleunigtem Maße gerade in den Jahren des wirtschaftlichen Niederganges.

Von den 13342 Verletzten wurden

teilweise erwerbsunfähig 12173 (913 ‰ sämtlicher Verletzten, rd. 8 ‰ sämtlicher Versicherten),

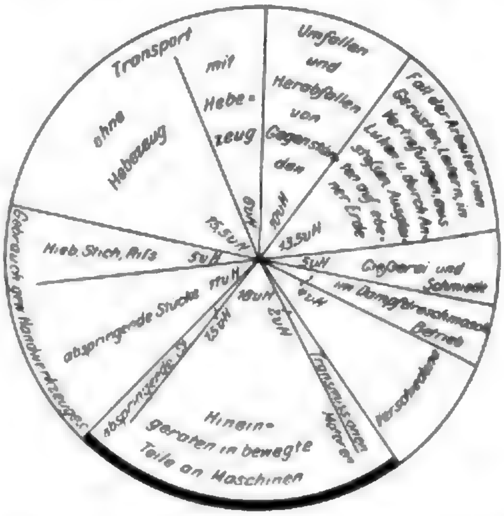
völlig erwerbsunfähig 312 (23 ‰ sämtlicher Verletzten, rd. 0,2 ‰ sämtlicher Versicherten),

getötet 857 (64 ‰ sämtlicher Verletzten, rd. 0,6 ‰ sämtlicher Versicherten).

Bei Betrachtung der Figur, in welcher die Unfälle nach ihrer Entstehungsursache dargestellt sind, fällt zunächst auf, daß die Hauptmasse der Unfälle nicht durch Maschinen veranlaßt wird. Auf die Maschinen kommen nur 21,5 vH sämtlicher und sogar nur 12 vH der tötlichen Unfälle. Die Verletzungen sind im allgemeinen leichterer Art, mit Ausnahme allerdings von solchen an Transmissionen und Motoren, bei denen auf 6 bezw. 5 Unfälle ein Todesfall kommt. Bei den Motoren gerät der Maschinenwärter »auf unerklärliche Weise«, wie die Redewendung der Unfallanzeigen lautet, in das Schwungrad, oder er wird von Pleuelstange und Kurbel erfaßt. An den Transmissionen ereignen sich die Unfälle dadurch, daß der Arbeiter während des Betriebes ein Lager schmiert oder einen Riemen auflegt, von einem Nasenkeil, einer vorstehenden Schraube usw. erfaßt und herumgeschleudert wird. Transmissionen und Motoren liefern allerdings nur 2 vH der entschädigten Unfälle, jedoch 6 vH der tötlichen Verletzungen, d. h. genau soviel wie sämtliche anderen Maschinen zusammen. Durch Hineingeraten in bewegte Teile an Maschinen wurden 2421 Arbeiter verletzt, hiervon allein 872, also über $^1/_3$, an Holzbearbeitungsmaschinen, die doch in geringer Zahl vorkommen. Von den Unfällen verlief $^1/_{18}$ tötlich.

Auffallend ist der Gegensatz zwischen der Anzahl der Unfälle durch abspringende Stücke, der an Maschinen 191 (1,5 vH sämtlicher Unfälle), beim Gebrauch gewöhnlicher Handwerkzeuge 1500 (11 vH) beträgt. Von den Unfällen hatte eine große Zahl den Verlust eines Auges zur Folge, was meistenteils durch Tragen einer Schutzbrille hätte vermieden werden können. Wenn man bedenkt, was der Verlust eines Auges für den Arbeiter bedeutet, so muß man mit Nachdruck verlangen, daß mindestens beim Kreuzen, Nietabhauen und Gußputzen eine Schutzbrille getragen wird.

Auf die verhältnismäßig große Harmlosigkeit der Maschinen hat wohl die strenge Aufsicht von seiten des Betriebsleiters und der Behörden sowie die Durchführung der Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften Einfluß.



Die Ursache liegt wohl auch darin, daß das Gefährlichkeitsgebiet der Maschine örtlich klar umgrenzt ist, daß der Arbeiter daher seine Aufmerksamkeit auf die ihm als gefährlich bekannten Teile richtet und man häufig auch diese Teile verdecken kann. Es ist lehrreich, die Zahl der Unfälle an Maschinen (21,5 vH) mit denen beim Gebrauche gewöhnlichen Handwerkzeuges (16 vH) durch Umfallen und Herabfallen von Gegenständen (10 vH), Fall der Arbeiter (13,5 vH) und beim Transport (21,5 vH) zu vergleichen. Bei letzterem weist das Verhältnis zwischen 818 Unfällen beim Transport mit Hebezeug (6 vH) und 2088 ohne solchen (15,5 vH) entschieden darauf hin Hebezeuge zu verwenden, wo nur immer möglich. Allein die Ueberanstrengungen beim Heben geben 212 Unfälle, nahezu doppelt so viel wie das beim Heben mit Flaschenzügen (126).

10 vH sämtlicher Unfälle werden durch umfallende oder herabfallende Gegenstände herbeigeführt. Es sind hierin nicht etwa die Unfälle beim Transport mitgerechnet, sondern lediglich die Fälle, wo Gegenstände wie es heißt: »von selbst« umfallen oder herabfallen. Maschinenteile werden sorglos hingelegt, an Säulen gelehnt oder aufeinandergestapelt. Auf Gerüsten wird Werkzeug nachlässig abgelegt, oder Muttern und Bolzen fallen von Galerien, an denen keine Fußleisten angebracht sind, herunter. Ein großer Teil dieser Unfälle hätte durch größere Umsicht vermieden werden können. Dasselbe gilt von den erschreckend zahlreichen Unfällen durch Fall der Arbeiter von Gerüsten, Leitern usw., durch Anstoßen und Ausgleiten auf ebener Erde. Sie machen 13,5 vH sämt-

licher Verletzungen aus, aber 24,5 vH, also nahezu 1/4, der tötlichen Unfälle.

Die Unfälle durch Fall aus der Höhe sind in erster Linie durch Leichtsinn des Arbeiters und durch seine Abneigung gegen Vorsichtsmaßregeln verursacht. Er vergißt die Gefahr, sobald er sich daran gewöhnt hat. Der Betriebsleiter muß ihn jedoch daran verhindern, Unvorsichtigkeiten zu begehen, muß darauf dringen, daß Lücken verdeckt werden, daß Umfriedigungen und Geländer in scheinbar übertriebenem Maße angebracht werden, auch wo sie ein wenig hinderlich sind. Willkürliches Entfernen der Geländer muß streng bestraft werden, kurz: der Arbeiter muß gegen seinen eigenen Leichtsinn geschützt werden. Um dem Hinfallen auf ebener Erde zu begegnen, muß der Fußboden in gutem Zustande sein. Dann müssen Maschinenteile so hingelegt werden, daß man nicht daran hängen bleibt, und daß bequeme Durchgänge bleiben.

Gießerei und Schmiede verursachen wenig Unfälle. Allerdings muß bemerkt werden, daß in den 5 vH nur die diesen Betrieben eigenen Unfälle einbegriffen sind, während die Unfälle beim Transport usw. an anderer Stelle aufgeführt sind.

Kurz erwähnt seien auch die Dreschmaschinenbetriebe. Sie sind die allergefährlichsten der ganzen Berufsgenossenschaft, etwa 6 mal so gefährlich wie die Maschinenfabriken. Zuletzt sind auch die allerdings seltenen, aber meist tötlichen Unfälle durch elektrische Ströme aufzuführen. Aber auch die Fälle, daß z. B. zwei Lehrlinge einander zum Scherz Niete an den Kopf werfen, daß ein Arbeiter seinem Genossen mit einer eisernen Stange den Schädel einschlägt, gehören hierher. Auch das sind entschädigungspflichtige Betriebsunfälle.

Von großem Einfluß auf den Verlauf der Heilung bei Verletzungen würde es sein, wenn die Arbeiter strenger angehalten würden, auch kleine Wunden zu verbinden und rein zu halten. Die Fälle, in welchen leichte Verletzungen die allerschwersten Folgen haben, sind sehr zahlreich.

Die Mitteilungen lassen sich dahin zusammenfassen: Die Maschinen liefern nur 21,5 vH sämtlicher Verletzungen und nur 12 vH der tötlichen Unfälle. Es ist auf diesem Gebiete die Unfallverhütung am leichtesten in Vorschriften zu fassen und wohl auch nahezu das Mögliche getan. Wenn eine Verminderung der Unfälle erreichbar ist, so muß sie auf einem weniger beachteten Gebiet gesucht und größere Aufmerksamkeit verwendet werden auf Augenschutz, Instandhaltung des Fußbodens, Freilassen von Durchgängen, sorgfältiges Hinlegen von Arbeitsstücken und Handwerkzeug, Anbringen von Geländern an erhöhten Standpunkten, endlich auf möglichst ausgiebigen Gebrauch von Hebezeugen und größte Vorsicht bei Transportarbeiten. Diese Maßregeln lassen sich jedoch nicht vorschreiben, wie ein Schutzblech über einem Zahnrad. Hier ist der Aufsichtbeamte, welcher ein- oder zweimal jährlich die Werkstatt betritt, nahezu machtlos. Nur der Betriebsleiter, der Werkmeister namentlich, kurz derjenige, welcher stündlich neben dem Arbeiter steht, kann Einfluß darauf üben, daß die schwere Belastung der Industrie durch Betriebsunfälle in engsten Grenzen gehalten wird.

Sodann spricht Hr. Nürnberger über ein Schattierverfahren mit trockener Tusche nach Prof. Günsberger.

Sitzung vom 11. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Kühn. Schriftführer: Hr. Stack.

Anwesend 62 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Prandtl spricht über die Bewegung von Flüssigkeiten in Rohrleitungen. Er erläutert zunächst den Satz: Flüssigkeiten, die sich in geometrisch ähnlichen Räumen (Gefäßen, Rohrleitungen usw.) befinden, bewegen sich geometrisch ähnlich, wenn der Ausdruck $\frac{\mu v d}{k}$ an entsprechenden Orten denselben Wert annimmt. In diesem Ausdruck bedeutet μ die Dichte, v die Geschwindigkeit, d den Durchmesser des Gefäßes, k die Zähigkeit (Reibungsziffer); letztere ist durch die Beziehung bestimmt, daß die Schubspannung (Reibung) $\tau = k \frac{dv}{dy}$ gleich Zähigkeit mal Geschwindigkeitsunterschied benachbarter Schichten ist. Diese Beziehung, die sich auf Flüssigkeiten und Gase gleichmäßig anwenden läßt, sagt z. B., daß eine zähere Flüssigkeit bei höherer Geschwindigkeit oder in einem weiteren Gefäße sich geometrisch ähnlich einer weniger zähen Flüssigkeit bei geringerer Geschwindigkeit in einem engeren Gefäß bewegt.

Zum eigentlichen Gegenstand übergehend bemerkt der Vortragende, daß man seit Poiseuille weiß, daß der Druckabfall bei der Bewegung einer Flüssigkeit in einem engen Rohr (Kapillarrohr) dem Gesetz $p_1 - p_2 = \frac{C l v_m}{d^2}$ gehorcht, worin l die Länge, d den Durchmesser, v_m die mittlere Geschwindigkeit bedeutet Dieses durch Versuche erhaltene Gesetz wird durch eine auf Grund des obigen Ansatzes für die Reibung τ gewonnene Theorie dahin ergänzt, daß C den Wert $32\,k$ hat. Aus der Uebereinstimmung zwischen Theorie und Erfahrung folgt, daß der Ansatz richtig ist.

Für weite Rohre und offene Flußläufe gilt ein wesentlich anderes Gesetz. Der Druckabfall bezw. das Gefälle ist für beide übereinstimmend näherungsweise proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit und umgekehrt proportional der ersten Potenz des Durchmessers bezw. des sogenannten hydraulischen Radius. Eine Erklärung dieser Beziehung durch eine andere Wahl des Reibungsgesetzes erweist sich als nicht möglich. Der Widerspruch ist durch die Versuche von O. Reynolds gelöst worden, der mittels Einführung von gefärbter Flüssigkeit in die Strömung nachwies, daß die Bewegung nur unterhalb einer gewissen kritischen Geschwindigkeit v_k geradlinig verläuft, daß dagegen bei höheren Geschwindigkeiten die Flüssigkeit durcheinander gewirbelt wird. Für die geradlinige Strömung gilt das Poiseuillesche Gesetz, für die wirbelnde näherungsweise das sogenannte »technische« Gesetz. Die kritische Geschwindigkeit wechselt mit den Abmessungen gemäß dem Aehnlichkeitsgesetz; es ist ungefähr $\frac{\mu v_k d}{k} = 1900$.

Für Wasser ergibt dies eine kritische Geschwindigkeit $v_k = \frac{0{,}003}{d}$ (v und d im Metermaß). Wie man sieht, kommt für die technische Anwendung fast nur das zweite Gesetz zur Anwendung, da z. B. bei 100 mm Dmr. $v_k = 0{,}03$ m/sk ist. Reynolds hat seine Arbeit bereits 1883 veröffentlicht, und zwar in den Verhandlungen der Royal Society; anscheinend ist sie so lange fast unbekannt geblieben, weil sie in diesen Akademieberichten vergraben war.

Eingegangen 11. April 1904.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Musmacher.

Anwesend 79 Mitglieder und 19 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Vereinsmitgliedes Hrn. Franz Joly[1]). Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Dahingeschiedenen von ihren Sitzen.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Makowski über neuere Verfahren der Klärung von Abwasser im Zusammenhang mit der Städtekanalisation. Wie der Redner ausführt, ist im allgemeinen das städtische Abwasser mit Schwimm- und Sinkstoffen beladen und mit Bakterien und Bestandteilen organischer und anorganischer Art durchsetzt. Eine möglichst vollkommene Reinigung bezweckt neben der Zurückhaltung von schwebenden organischen Stoffen (Klärung), die gelösten organischen Stoffe hinreichend auszuscheiden, wodurch dem Abwasser die Fäulnisfähigkeit genommen wird, sowie die möglicherweise vorhandenen krankheiterregenden Keime zu vernichten. Eine derartige Reinigung wird durch die biologischen Verfahren ermöglicht.

Als erste größere Anlage dieser Art in Deutschland ist die in Merseburg zu bezeichnen, die vor etwa zwei Jahren dem Betriebe übergeben wurde. Sie ist nach den Entwürfen des Stadtbaurats Krüger in Merseburg erbaut. Das Reinigungsverfahren geht dort wie folgt vor sich: Die schweren Sinkstoffe werden in einem Sandfang ausgeschieden, die gröberen Schwimmstoffe mittels eines einfachen Rechens zurückgehalten. Sandfang und Rechen sind zweikammerig angelegt. Die Schwebestoffe werden in 4 Klärbrunnen und einem Nachklärbecken ausgeschieden. Für gewöhnlich sind die Brunnen hintereinander geschaltet; doch können sie auch einzeln und gruppenweise benutzt werden. Die Abwässer werden an der Sohle in die Brunnen eingeleitet, die Ableitung liegt 25 cm unter dem Wasserspiegel. In den Klärbrunnen und dem Nachklärbecken vollzieht sich ein Entschlammungsvorgang mechanischer Natur. Aus dem Nachklärbecken gelangt das Abwasser zu 4 Paaren von Filtern, die mit Steinkohlenschlacke von 3 bis 8 mm Korngröße 0,80 m hoch gefüllt sind; je ein Filterpaar wird gleichzeitig mit Abwasser gefüllt. Dort bleibt das Abwasser 1½ st stehen und wird dann abgelassen, worauf die Filter 1½ bis 2 st leer stehen.

[1]) s. Z. 1904 S. 428.

In den eingearbeiteten Filtern spielen sich folgende Vorgänge ab: Durch Absorptionskräfte des Füllstoffes werden die gelösten organischen Stoffe ausgeschieden. Diese Massen werden in der Ruhezeit der Filter durch Bakterientätigkeit zersetzt, die Abbaustoffe werden durch den Sauerstoff der Luft oxydiert und gleichzeitig die Absorptionskräfte regeneriert. Das Abwasser verläßt die Merseburger Filter durchaus klar, geruchlos und fäulnisfrei, hat nach Untersuchungen von Prof. Fränkel 65 vH weniger gelöste organische Stoffe als vorher, und selbst bei Brutwärme ist kein Fäulnisgeruch bemerkbar.

Durch die biologische Behandlung bleibt das Bakterienleben des Abwassers im wesentlichen unbeeinflußt. Bei Epidemien muß dieses daher, bevor es zur Vorflut gelangt, desinfiziert werden. In Merseburg geht das Abwasser deshalb durch ein Mischgerinne und einen Desinfektionsfilter, worauf es in die Saale gepumpt wird.

An Fläche beansprucht die Anlage für 1 cbm und Tag für den mechanischen Teil 0,50 qm, für den biologischen 1,95 qm. Die Schlammgewinnung beläuft sich auf 15 ltr für 1 cbm Abwasser. Der Schlamm wird von Landwirten für 0,39 ℳ/cbm abgeholt. Die Betriebskosten ergeben sich zu 0,20 ℳ pro Kopf und Jahr. Das Kennzeichnende der Merseburger Anlage liegt in der Entschlammung durch Klärbrunnen und in dem unterbrochenen Betrieb der biologischen Filter.

Man hat bei andern Anlagen mit Erfolg versucht, den Entschlammungsvorgang biologisch durchzuführen und die Filter ununterbrochen zu betreiben. Der Vortragende bespricht zwei derartige Anlagen, die vom Ingenieurbureau Unna Nachf. für Städte von 6000 und 25000 Einwohnern entworfen sind. Die erstere besteht aus zwei Faulräumen, die imstande sind, den 24stündigen Abwasserzufluß aufzunehmen. Darüber sind die biologischen Filter angeordnet, welche unterbrochen beschickt werden. Den Faulräumen sind Rechen und Sandfang vorgeschaltet. Die Ueberwölbung des Faulraumes, die für den biologischen Vorgang nicht erforderlich wäre, ist durch den Hochwasserstand begründet. Bei der zweiten Anlage sind offene Faulräume vorgesehen. In diese gelangt das Abwasser mit einem Teil der Sink- und Schwebestoffe. Ein Teil der Schmutzstoffe wird hier vergast, während der andere zu der sich mit der Zeit bildenden Schwimmdecke gelangt, die den Faulbeckeninhalt gegen die Luft abschließt. Der Vorteil des Faulbeckens liegt in der Verminderung der Schlammassen um 25 bis 50 vH; bei kleineren Anlagen wird der Schlamm sogar beinahe vollständig aufgezehrt.

Bei der ersten Anlage fließt das vorgefaulte Abwasser zu einem Ausgleich- oder Pumpenbecken, das zugleich als mechanisches Klärbecken für den Regenzufluß dient. Durch Pumpen wird das Abwasser aus diesem Becken gehoben. Für 1 cbm Abwasser erfordert die erste Anlage 1,25 qm, die zweite 1,3 qm.

Die mechanische Abwasserklärung, die als ausreichende Klärung angesehen wird, wenn das Abwasser hinterdrein in größere Ströme geleitet wird, ist in den letzten Jahren bedeutend vervollkommnet worden. Insbesondere haben sich die Ansichten über die Vorgänge bei der Klärung geändert. Es war früher üblich, die Beckenquerschnitte so zu bemessen, daß der Durchfluß des Abwassers mit 4 mm sk Geschwindigkeit vor sich ging, und ferner eine bestimmte Durchflußzeit oder eine Beckenlänge nicht unter 40 m zu wählen. Bei der verhältnismäßig geringen Wirkung mechanischer Kläranlagen, bei denen eine Ausscheidung von 50 bis 80 vH der schwebenden organischen Stoffe erreicht werden kann, sind die Herstellungskosten solcher Beckenanlagen hoch. In größeren Städten, wie Kassel, Hannover, Köln usw., hat man Versuche im großen angestellt[1].

In einer vom Ingenieurbureau Unna Nachf. in Godesberg a/Rh. vor kurzem ausgeführten mechanischen Abwasserkläranlage werden die Schwimmstoffe durch drehbare Rechen mit 15 mm Durchgangsweite abgefangen und die Sink- und Schwebestoffe in 2 Becken von 40 m nutzbarem Klärweg und je 5 qm mittlerem Querschnitt ausgeschieden. Die Abwasserzuleitung wird nach der jeweiligen Abwassertemperatur durch eine drehbare Tauchwand geregelt.

In der sich anschließenden Erörterung macht Hr. Neumann Mitteilungen über die Verbrennung des Klärschlammes und seine Verwertung zu motorischen Zwecken. Die Gasmotorenfabrik Deutz hat vor etwa 2 Jahren Versuche angestellt, um den Klärschlamm, welcher beim Rotheschen Kohlenbreiverfahren entsteht, zu vergasen. Beim Rotheschen Verfahren wird den zu klärenden Abwässern ein Braunkohlen- oder Torfbrei nebst Eisensalzen zugesetzt, wobei teils durch mechanische, teils durch chemische Einwirkungen die schwebenden Bestandteile schnell gefällt und die Abwässer von jeglichem Geruch befreit werden. Durch Filterpressen wird der Wassergehalt des zurückbleibenden Breies auf 60 vH vermindert, und der Brei kann in diesem Zustande, allerdings mit schlechtem Wirkungsgrad, in Hausfeuerungen und Lokomobilen verbrannt werden. Dieser Schlamm ist bei der Versuchsanlage in Deutz in einem hohen Schachtgenerator in ununterbrochenem Betriebe vergast worden, indem er in den oberen Schichten des Generators durch die abziehenden Gase getrocknet wurde, dann ins Glühen kam und in den untersten Schichten durch den hindurchstreichenden Luftstrom in Generatorgas umgesetzt wurde. Das Gas hatte einen Heizwert von rd. 1000 WE und war folgendermaßen zusammengesetzt: Kohlensäure 12 bis 13 vH, Grubengas 2 bis 3 vH, Kohlenoxyd 13 bis 14 vH, Wasserstoff 10 bis 14 vH, Rest: Stickstoff. Es wurde durch Wascher und Skrubber geleitet und alsdann in einem Gasmotor zur Krafterzeugung verwendet, wobei sich ein Verbrauch von $2^1/_3$ kg/PS_e-st ergab.

Eine solche Klärschlamm-Vergasungsanlage war in der Dresdener Städte-Ausstellung im vorigen Jahre in abwechselndem Betrieb mit Braunkohle und Klärschlamm zu sehen[1]. Der einzige Nachteil des Verfahrens beruht auf dem verhältnismäßig hohen Teergehalt der Gase, der auch durch Auswaschen nur zum Teil entfernt werden kann, so daß eine häufige Reinigung des Motors notwendig ist. Immerhin ist das Verfahren soweit ausgebildet worden, daß es in die Praxis eingeführt werden kann und bei dem außerordentlich günstigen wirtschaftlichen Ergebnis großen Erfolg verspricht. Wenn man noch etwas zurückhaltend mit der Verwendung dieses Verfahrens ist, so erklärt sich das daraus, daß zurzeit Versuche im Gange sind, um die teerigen Bestandteile des Gases im Generator selbst vollständig zu zerlegen, wodurch natürlich die Verwendbarkeit des Verfahrens noch weiter erhöht würde. Einen Ueberblick über die zu erzielenden wirtschaftlichen Vorteile erhält man aus der Ueberlegung, daß bei einer Stadt von rd. 60000 Einwohnern, welche täglich 4000 cbm Kanalwasser liefert, eine Strommenge von über einer Million Kilowattstunden jährlich erzeugt werden kann.

Hr. Mathée regt an, die Beseitigung des Klärschlammes mit der Müllverbrennung zu verbinden.

Hr. Makowski führt aus, daß sich die Schlammfrage allgemein nicht lösen läßt. Für kleine und mittlere Städte, denen weder die Angestellten noch die Geldmittel zur Erprobung aller Verfahren zur Verfügung stehen, bleibt vorläufig die landwirtschaftliche Verwertung in den meisten Fällen am vorteilhaftesten. Die in Merseburg erhaltenen Schlammmengen sind im Vergleich zu andern Plätzen hoch. Bei Städten von 5000 bis 25000 Einwohnern handelt es sich um tägliche Schlammengen von 1 bis 10 cbm. Wo sich kein Abnehmer für den Schlamm findet, muß versucht werden, den vorgefaulten Schlamm, der rd. 95 vH Wasser enthält, nötigenfalls verdünnt, einer biologischen Behandlung zu unterwerfen. Für größere Städte sind bereits verschiedene Verfahren zur Schlammverwertung, wie Fettgewinnung, Vergasung, Verbrennung samt dem städtischen Müll, versucht worden.

Der Redner macht ferner darauf aufmerksam, daß sich das biologische Verfahren vorteilhaft zur Reinigung verschiedener Industrieabwässer anwenden läßt; ebenso sind biologische Anlagen für Massenquartiere, Villenkolonien, Krankenhäuser besser als eine Abortgrubenwirtschaft. Für Krankenhäuser lassen sich Kläranlagen mit einer Ausgabe von 25 bis 40 ℳ pro Bett herstellen. Die Betriebskosten sind sehr gering, und die Bedienung ist einfach.

Darauf führt Hr. Wittrock im Modell eine Mammutpumpe[2] vor, bei welcher anstatt der Druckluft Kohlensäure verwandt wird.

[1] Vergl. Z. 1903 S. 984.

[1] Vergl. Z. 1903 S. 985.

[2] Vergl. Z. 1898 S. 981.

Bücherschau.

Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat. Band I: Geologie, Markscheidewesen. 315 S. mit 33 Textfiguren und 18 Tafeln. Berlin 1903, Julius Springer. Preis des Gesamtwerkes 160 ℳ.

Der Ruhr-Lippe-Kohlenbezirk ist hinsichtlich seiner Lagerungsverhältnisse im Laufe der Zeit zu einem geradezu klassischen Gebiet für den Bergmann und Geologen geworden. Er verdankt das einerseits den eigenartigen Verhältnissen, welche hier bezüglich der Flözablagerung mit ihren vorzüglich ausgebildeten Falten und den verschiedenartig auftretenden Gebirgstörungen, der Beziehungen zwischen dem Karbon einerseits und dem älteren und jüngeren Gebirge anderseits, des Zusammenhanges mit den benachbarten Kohlenbecken, der verschiedenartigen Beschaffenheit der Kohle und ihrer Beeinflussung durch Nebengestein, Deckgebirge, Teufe, Gebirgsstörungen usw. obwalten, anderseits der gründlichen Erforschung, die diesem geologisch bedeutsamen Gebiet durch den im größten Maßstabe geführten Bergbau zuteil geworden ist.

Daher muß der jetzt erschienene Band I des in dieser Zeitschrift[1]) bereits mehrfach behandelten großen Werkes, der eine eingehende und umfassende Darstellung der geognostischen Verhältnisse dieses großen Steinkohlenbeckens bringt, mit Freuden begrüßt werden. In dem ersten und Hauptabschnitt dieses Bandes nämlich, der die Ueberschrift trägt: »Geologische Beschreibung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbeckens«, und welcher bis auf einen kleinen, von Prof. Dr. Broockmann verfaßten Abschnitt von den Geologen der Westfälischen Berggewerkschaftskasse, zuerst von Bergassessor Dr. L. Cremer und nach dessen frühem Tode von Bergassessor H. Mentzel, bearbeitet worden ist, wird das Ruhr-Steinkohlenbecken nebst den im Liegenden und im Hangenden des Steinkohlengebirges aufgeschlossenen Schichtengliedern ausführlich dargestellt. Es liegt hier ein alles umfassendes Bild der Ergebnisse der neuesten Erfahrungen und Untersuchungen vor, während die zahlreichen früheren Veröffentlichungen über dieses Gebiet teils nur das Steinkohlengebirge, oder das Liegende oder das Deckgebirge des Karbons, oder nur einzelne Erscheinungen betreffen, teils, wie das bekannte Werk von Achepohl und die als ein Vorläufer des vorliegenden Bandes zu betrachtende Arbeit von Runge: »Das Ruhrsteinkohlenbecken«, durch die neueren Aufschlüsse in wesentlichen Punkten ergänzt und überholt worden sind.

Der Behandlung im einzelnen geht eine allgemeine orographische, geographische, hydrographische und geologische Uebersicht voraus. Sodann folgt ein kurzer Abschnitt über die geschichtliche Entwicklung der geologischen Kenntnis dieser Gegend und im Anschluß daran die Behandlung der liegenden Gebirgschichten (Devon und Unterkarbon). Einen hervorragenden Platz nimmt naturgemäß die Beschreibung des flözführenden Steinkohlengebirges selbst ein, in der die Begrenzung des Ruhrkohlenbeckens, sein in der neuesten Zeit immer deutlicher hervorgetretener Zusammenhang mit den holländischen und belgischen Steinkohlenfeldern, die söhlige und saigere Ausdehnung der einzelnen Flözgruppen, die Pflanzenversteinerungen, die Gerölle fremder Gesteine in Flözen, die Faltung und die streichenden und querschlägigen Gebirgstörungen ausführlich behandelt und zum Schluß einige Schätzungen des Kohlenreichtums des ganzen Beckens zusammengestellt sind. Leider wird auf die bekannte Streitfrage: Autochthone oder allochthone Entstehung der Kohlenflöze? nicht eingegangen, sondern nur mit einer kurzen Bemerkung in einem späteren Kapitel darauf angespielt. Auch ist zu bedauern, daß nicht der Versuch gemacht worden ist, die Gestaltung der Meeresküste in den verschiedenen Abschnitten der Bildungszeit des Karbons festzulegen, wie das z. B. für Oberschlesien durch Gaebler geschehen ist. Es folgt dann eine eingehende Darstellung der Deckgebirgsverhältnisse, die eine willkommene Zusammenfassung der neuesten Bohrergebnisse bietet und in der ausführlichen Behandlung der Zechstein- und Triasschichten das Aufsehen widerspiegelt, das die Auffindung dieser Gebirgsglieder im Nordwesten des Beckens erregt hat. In diesem Kapitel werden auch die sogenannten Mergeleinstürze besprochen, welche neuerdings die Aufmerksamkeit der Fachleute mehr und mehr auf sich ziehen. Beachtenswert sind auch die weiteren Kapitel, die sich mit dem Vorkommen fremder Mineralien auf Gebirgklüften sowie mit den Erzlagerstätten, ferner mit der Wasserführung der liegenden, flözführenden und Deckgebirgschichten und mit den Gasausbrüchen im Deckgebirge beschäftigen. In einem Schlußkapitel behandelt Prof. Dr. Broockmann die Bildung und Zusammensetzung der Steinkohle, wobei von einem neuen Standpunkt aus die einzelnen Entwicklungsabschnitte als »Gärungszeiten« gekennzeichnet werden; dieser Darstellung ist eine übersichtliche und anschauliche Tafel über die Eigenschaften und die Verbreitung der verschiedenen Kohlenarten beigedruckt. Den Schluß des ersten Hauptabschnittes macht eine umfassende Nachweisung der Literatur über das Steinkohlengebirge an der Ruhr und der Emscher; hier haben auch einige wichtigere Abhandlungen über das Liegende und Hangende des Karbons Erwähnung gefunden.

Von hohem Wert sind die beigegebenen Tafeln, welche die Lagerungsverhältnisse des Ruhrbezirkes durch geologische und bergmännische Uebersichtskarten und Profile, Normal- und Saigerprofile der einzelnen Flözgruppen, Bohrlochprofile u. a. veranschaulichen. Hervorzuheben sind namentlich die geologische Karte im Maßstab 1 : 500000, die Flözkarte im Maßstab 1 : 100000, das große Querprofil durch die ganze Ablagerung (1 : 25000) und der Tiefenschichtenplan der Karbonoberfläche. Ein anschauliches Bild des Verhaltens der einzelnen Flözgruppen in bezug auf den Reichtum an Kohlen- und Eisensteinflözen, Konglomeraten und marinen und Süßwasser-Muschelschichten geben die kleinen schematischen Saigerprofile, während zwei graphische Tafeln die Ergebnisse der Cremerschen Untersuchungen über das Vorkommen und die Häufigkeit verschiedener Farnarten im Karbon des Ruhrbeckens darstellen.

Der zweite Abschnitt »Markscheidewesen«, verfaßt von Berggewerkschafts-Markscheider Lenz, gibt einen kurzen geschichtlichen Ueberblick über die Entwicklung des Markscheidewesens im Ruhrkohlenbezirk, unter Berücksichtigung der großen Kartenwerke, der Instrumente und Verfahren und der Deklinationsbestimmungen. Herbst.

Die Dampfturbinen. Mit einem Anhange über die Aussichten der Wärmekraftmaschinen und über die Gasturbine. Von Dr. A. Stodola. Zweite bedeutend erweiterte Auflage. Berlin 1904, Julius Springer. 368 Seiten 8° mit 241 Figuren und 2 Tafeln. Preis 10 ℳ.

Der schnell vergriffenen ersten Auflage dieses Buches[1]) hat der Verfasser nunmehr eine zweite, noch erheblich wertvollere folgen lassen, die nicht nur mit Rücksicht auf die Fortschritte im Gebiete der Dampfturbinen seit dem Erscheinen der ersten Auflage ergänzt, sondern auch mit einem einleitenden Kapitel über die Theorie der Dampfturbine versehen worden ist. Gerade dieses Kapitel, das dem Buche so recht den Charakter des Lehrbuches verleiht, wird von der großen Schar jüngerer Techniker freudig begrüßt werden, die sich in diesen neuen Stoff einarbeiten wollen, ohne vorher die schwierigen wärmetechnischen Untersuchungen mitnehmen zu müssen. Das Kapitel enthält trotz seines geringen Umfanges auch eine Reihe empirischer Angaben, die es gestatten, einen Teil der Reibungsvorgänge mit zu berücksichtigen. Das zweite Kapitel: Theorie der Dampfturbine auf wärmemechanischer Grundlage, hat seine frühere Fassung ziemlich beibehalten; doch ist dem Werk ein Abdruck der Tafel der Wärmeinhalte des Wasserdampfes von Mollier[2]) beigefügt, die für Turbinenrechnungen besonders

---

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1950; 1903 S. 249, 1822.

[1]) Z. 1904 S. 429.
[2]) Vergl. Z. 1904 S. 271.

geeignet ist. Im dritten Kapitel behandelt der Verfasser die Konstruktion der wichtigsten Turbinenelemente. Dieser von der I. Abteilung der früheren Auflage losgelöste Abschnitt enthält recht viel Neues. Besondere Beachtung verdienen die Rechnungen von Dunkerley über die kritische Umlaufgeschwindigkeit glatter und belasteter Wellen, ferner die reichhaltigen Konstruktionsangaben über Lager, Stopfbüchsen und Reguliervorrichtungen.

Das vierte Kapitel: Uebersicht über die verschiedenen Turbinenbauarten, ist zu einem fast 100 Seiten umfassenden Teil des Buches angewachsen. Unter dem Neuen seien die ausführlichen Abhandlungen über die Dampfturbinen von Riedler-Stumpf, Lindmark, Gelpke-Kugel und Schulz erwähnt; die früheren Angaben über die Curtis-Turbine sind bedeutend erweitert und mit Konstruktionszeichnungen versehen, jene über die Rateau- und die Zoelly-Turbine sind durch die Ergebnisse von Versuchen des Verfassers ergänzt, die äußerst wertvolles Zahlenmaterial enthalten. Den neuesten Bestrebungen trägt Stodola durch Aufnahme eines besonderen, »Die Dampfturbine als Schiffsmotor« betitelten Abschnittes ebenfalls Rechnung.

Der Inhalt der Abteilung II der ersten Auflage ist hier unter »Einige Sonderprobleme der Dampfturbinen-Theorie und -Konstruktion« ausführlicher behandelt. An diesen Abschnitt ist eine neue Untersuchung über den Einfluß, welchen die ungleiche Erwärmung auf die Beanspruchung der Scheibenräder ausübt, sowie einige weitere Mitteilungen über die Schiffsturbine angegliedert worden. Das Werk wird wieder durch einen Ausblick auf die Aussichten der Wärmekraftmaschinen und einige konstruktive und rechnerische Anleitungen für die Gasturbine abgeschlossen.

Es sei noch erwähnt, daß die vorliegende Auflage auch mit einem Verzeichnis der häufiger gebrauchten Buchstabenbezeichnungen versehen ist. H.

Hülfsbuch für den Maschinenbau. Für Maschinentechniker sowie für den Unterricht an technischen Lehranstalten. Von Fr. Freytag. Berlin 1904, Julius Springer. 1008 S. 8° mit 867 Fig. und 6 Taf. Preis 10 *M*.

Der Zweck, dem das Werk nach dem Vorwort des Verfassers dienen soll, ist genau derselbe, welchen das heute bereits in der 18. Auflage vorliegende, stark verbreitete Taschenbuch der »Hütte« seit vielen Jahren verfolgt. Mit diesem zeigt es denn auch manche Uebereinstimmung in bezug auf Einteilung des Stoffes, auf Anordnung und Auswahl der Zahlentafeln sowie auf die theoretischen und praktischen Angaben selbst. Von der »Hütte« unterscheidet es sich aber grundsätzlich dadurch, daß es ausschließlich für den Maschinenbauer bestimmt ist, und es kann daher als ein Versuch angesehen werden, von der durch die »Hütte« geschaffenen Grundlage für Ingenieurtaschenbücher abzuweichen und die großen Gebiete des Ingenieurwesens getrennt voneinander zu behandeln. Solche Versuche sind nicht mehr neu; wenn sie bisher noch keine großen Erfolge gehabt haben, so liegt das eben daran, daß die verschiedenen Zweige der Ingenieurwissenschaften in einem zu engen Zusammenhang miteinander stehen, der es unmöglich macht, sie scharf gegeneinander abzugrenzen.

Das Buch enthält neben einem ausführlichen Vorwort 6 Kapitel, einen Anhang und ein Sachverzeichnis. Die beiden ersten Abschnitte »Mathematik« und »Elastizität und Festigkeit der Materialien« sind gegenüber der »Hütte« wesentlich gekürzt, im allgemeinen mit Recht, wenngleich auch mancher Maschineningenieur das Fehlen von Angaben aus der höheren Mathematik störend empfinden wird. Sehr ausführlich gehalten und mit einer großen Zahl sauber hergestellter neuer Konstruktionszeichnungen ausgestattet ist hingegen der dritte Abschnitt »Maschinenteile«; hier ist jeder Maschinenteil vom theoretischen und praktischen Standpunkt aus so eingehend behandelt, daß die Zuhülfenahme eines Lehrbuches vollkommen entbehrlich erscheint. Auch die zusammen ungefähr ebenso umfangreichen Abschnitte »Arbeitsmaschinen« und »Kraftmaschinen« enthalten manches Gute, z. B. die ausführlichen Konstruktionszeichnungen von Hebezeugen, die Tafeln über graphische Wellenberechnung und Ausmittlung von Steuerungen, die Angaben über Dampfturbinen und Krafterzeuger. Immerhin hätte sich wohl auch noch Raum finden lassen, um anzudeuten, daß es nicht bloß de Laval- und Parsons-Turbinen gibt; dem Charakter des Taschenbuches als Lehrbehelf hätte das mindestens entsprochen. Auch die Angaben über Wasserrohrkessel sind überaus dürftig und deren Verbreitung durchaus nicht angemessen.

Damit ist der Inhalt des Buches, soweit er sich unmittelbar auf den Maschinenbau bezieht, eigentlich erschöpft; es folgen im sechsten Abschnitt »die wichtigsten Hochbaukonstruktionen«, die ganz kurz behandelt und im wesentlichen auf Angaben beschränkt sind, die beim Entwerfen von Fabriken und Kraftwerken verwertet werden können. Hier drängt sich unwillkürlich die Frage auf, ob dieser Raum nicht vorteilhafter einem, wenn auch noch so kurzen, Abriß der Elektrotechnik, insbesondere der Theorie und den wichtigsten Konstruktionen von elektrischen Maschinen, hätte gewidmet werden sollen; der Zusammenhang mit der Elektrotechnik ist mindestens ebenso groß wie mit dem Hochbau. Zum Schluß sind in einem Anhang Tabellen und Auszüge aus dem Patentgesetz und den Gebührenordnungen beigefügt. Im Hinblick auf den Umfang und die gediegene Ausstattung ist der Preis als sehr mäßig zu bezeichnen. H.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Bestimmungen für die technischen Hochschulen in Deutschland. Aufnahmebedingungen, Diplom-Prüfungsordnungen, Promotionsordnungen und Preisbewerbungen, Stipendien usw., ergänzt durch einige Ministerialerlasse. Halle a/S. 1904, Buchhandlung des Waisenhauses. 319 S. 8°. Preis 2,40 *M*.

Veröffentlichungen der deutschen Gesellschaft für Volksbäder. 2. Bd. 5. Heft. Herausgegeben von dem geschäftsführenden Ausschuß. Berlin 1904. August Hirschwald. 639 S. 8°.

Fortschritte der Elektrotechnik. 17. Jahrg. 1903. Heft 3. Von Dr. Karl Strecker. Berlin 1904, Julius Springer. 876 S. 8°. Preis 8 *M*.

Elektrizitätswerke, elektrische Beleuchtung und elektrische Kraftübertragung. Gemeinverständliche Darstellung. Von Dr. W. Bermbach und C. Müller. 3. Aufl. Stuttgart 1904, Arnold Bergsträßer. 472 S. 8° mit 267 Fig. Preis 7 *M*.

Zur Effektberechnung von Flugvorrichtungen. Von Ignaz Dickl. 2 Vorträge, gehalten im Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenverein. Wien, Spielhagen & Schurich. 43 S. 8° mit 27 Fig. Preis 3 *M*.

Luftkühlung durch das verdampfende Kältemittel. Von Dr.-Ing. Gustav Döderlein. Berlin 1904, Constanz Schmitz. 13 S. mit 2 Fig. und 4 Taf. Preis 1,50 *M*.

Forscherarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons. Heft 1: Untersuchungen über die Dehnungsfähigkeit nichtarmierten und armierten Betons bei Biegungsbeanspruchung. Von Adolf Kleinlogel. Heft 2: Graphostatische Untersuchung der Beton- und Betoneisenträger. Von Paul Weiske. Wien 1904, Verlag von Beton und Eisen. Preis pro Heft, je 18 S. 4° mit je einer Tafel, 4 *M*.

Die Grundlagen der Turbinenberechnung für Praktiker und Studierende des Bauingenieurfaches. Von Danckwerts. Wiesbaden 1904, C. W. Kreidels Verlag. 74 S. 8° mit 102 Fig. Preis 1,60 *M*.

Mitteilungen der Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung. Heft 2: Die sieben größten deutschen Elektrizitätsgesellschaften, ihre Entwicklung und Unternehmertätigkeit, nebst einem Anhang: Die zahlenmäßige Entwicklung der deutschen elektrotechnischen Industrie, ihre örtliche Verteilung und ihre Gliederung. Von Dr. Friedrich Fasolt. Dresden-N. 1904, O. V. Böhmert. 207 S. 8°.

Leitfaden der Landschafts-Photographie. Von Fritz Loescher. 2. Aufl. 184 S. 8° mit 27 Taf. Berlin 1904, Gustav Schmidt (vorm. Robert Oppenheim). Preis 3,60 *M*.

Die Firma Adolf Bleichert & Co. in Leipzig hat aus Anlaß ihres vierzigjährigen Bestehens ein gut ausgestattetes Heft herausgegeben, in dem durch Darstellung einer Anzahl von Anlagen aus den letzten Jahren ein anschauliches Bild von der Tätigkeit und Leistungsfähigkeit dieses auf dem Gebiete der Hebezeuge und Verladevorrichtungen hervorragenden Unternehmens gegeben wird.

Die Schiffsmaschinen, ihre Berechnung und Konstruktion mit Einschluß der Dampfturbinen. Handbuch und Atlas für den Entwurf und die Ausführung, zum Gebrauch in der Praxis und für Studierende. Von Hermann Wilda. Hannover 1904, Gebr. Jänecke. Atlas enthaltend 1200 Abbildungen auf 64 Taf. nach Zeichnungen ausgeführter moderner Maschinen mit sämtlichen Arbeitsmaßen. Preis 50 ℳ.

Taschenbuch der praktischen Photographie. Von Dr. E. Vogel. 12. Aufl. Berlin 1904, Gustav Schmidt (vorm. Robert Oppenheim). 320 S. kl. 8° mit 104 Fig. 14 Taf. und 20 Bildvorlagen. Preis 2,50 ℳ.

Grundzüge der Siderologie. 3. Teil. 1. Abteilung: Die Wechselwirkungen zwischen Eisen und verschiedenen Agentien. Von Hanns Freiherr v. Jüptner. Leipzig 1904, Arthur Felix. 152 S. 8° mit 19 Taf. u. 3 Fig. Preis 6,50 ℳ.

Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen. Von Dr. F. Niethammer. I. Bd.: Berechnung und Konstruktion der Gleichstrommaschinen und Gleichstrommotoren. 2. Hälfte: Mechanischer Entwurf von Gleichstrommaschinen. Stuttgart 1904, Ferdinand Enke. 290 S. 8° mit 472 Fig. Preis 8 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mathematik. Fiedler. Die darstellende Geometrie in organischer Verbindung mit der Geometrie der Lage. 4. Aufl. 1. Tl. 1: Die Methoden der darstellenden und die Elemente der projektivischen Geometrie. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 10 ℳ.

— Hartwig, Thdr. Schule der Mathematik zum Selbstunterrichte. [Beilage zu das Wissen für Alle.] 1. Bd.: Algebra. Wien 1904. M. Perles. Preis 3,50 ℳ.

— Kelland, P., and P. G. Tait. Introduction to quaternions. 3. edit. London 1904. Macmillan & Co. Preis 7 sh. 6 d.

— Leaming, J. Quantity surveying. 5. edit. London 1904. E. & F. N. Spon. Preis 25 sh.

— Lübsen, H. B. Ausführliches Lehrbuch der ebenen und sphärischen Trigonometrie. 18. Aufl. Leipzig 1904. F. Brandstetter. Preis 2,40 ℳ.

— Martus, H. C. E. Astronomische Erdkunde. Ein Lehrbuch angewandter Mathematik. 3. Aufl. Dresden 1904. C. A. Koch. Preis 9 ℳ.

— Schlosser, E. Géométrie descriptive et géométrie cotée. Paris 1904. Delagrave.

— Schmidt, O. Das Projektionszeichnen nach fachlichen Modellen für Baugewerkschulen, Handwerkerschulen und gewerbliche Fortbildungsschulen. Wittenberg 1904. R. Herrosé. Preis 1,40 ℳ.

— Schönemann. Die Verwendung der einfachen Camera zur Ermittlung von Höhen und Entfernungen. (Sonderdr.) Soest 1904. Ritter. Preis 0,60 ℳ.

Mechanik. Boerner, Frz. Statische Tabellen, Belastungsangaben und Formeln. Zur Aufstellung von Berechnungen für Baukonstruktionen. Berlin 1904. Ernst & Sohn. Preis 3,60 ℳ.

— Hardy, Edward. Elementary principles of graphic statics. London 1904. B. T. Batsford. Preis 3 sh.

— Hoepke, Herm. Festigkeitslehre. Steglitz bei Berlin 1904. Buchhandlung der literarischen Monatsberichte. Preis 2 ℳ.

— Marcolongo, R. Teoria matematica dell' equilibrio dei corpi elastici. Milano 1904. Hoepli. Preis 3 L.

— Rankine, William John Macquorn. A manual of applied mechanics. 17th ed. London 1904. C Griffin & Co. Preis 12 sh. 6 d.

— Tallqvist, H. Lehrbuch der technischen Mechanik II. Theorie der Elastizität und Festigkeit. Hydromechanik. Helsingfors 1904. Zürich: E. Speidel. Preis 8 ℳ.

Meßgeräte. Ferguson, Thos. Automatic surveying instruments and their practical uses on land and water. London 1904. Bale Sons & Danielsson. Preis 3 sh.

Metallhüttenwesen. Becker, H. Die Elektrometallurgie der Alkalimetalle. Halle 1904. W. Knapp. Preis 6 ℳ.

— Schnabel, Carl. Handbuch der Metallhüttenkunde. 2. Bd.: Zink, Cadmium, Quecksilber, Wismuth, Zinn, Antimon, Arsen, Nickel, Kobalt, Platin, Aluminium 2. Aufl. Berlin 1904. J. Springer. Preis [illegible] ℳ.

— Smart, Edgar. Cyaniding gold and silver ores. London 1904. C. Griffin & Co. Preis 21 sh.

Motorwagen und Fahrräder. Marchis, L. Les moteurs à essence pour automobiles. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 15 frs.

Papierindustrie. Winkler, Otto. Die Trockengehaltsbestimmung der Papierfaserstoffe (Ermittelung des Wassergehaltes) nebst Umrechnungstabellen. Grundsätze und Methoden der Papierprüfungs-Anstalt in Leipzig, technische Versuchsanstalt für das Papier- und Buchgewerbe. 2. Aufl. Leipzig 1904. G. Hedeler. Preis 3 ℳ.

Physik. Barnett, S. J. Elements of electro-magnetic theory. London 1904. Macmillan & Co. Preis 12 sh. 6 d.

— Bichat, E., et R. Blondlot. Introduction à l'étude de l'électricité statique et du magnétisme. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 5 frs.

— Bjerknes, V. Ueber Wirbelbildung in reibungslosen Flüssigkeiten mit Anwendung auf die Analogie der hydrodynamischen Erscheinungen mit den elektrostatischen. (Sonderdr.) Berlin 1904. Friedländer & Sohn. Preis 0,90 ℳ.

— Braun, Ferd. Der Hertzsche Gitterversuch im Gebiete der sichtbaren Strahlung. (Sonderdr.) Berlin 1904. G. Reimer. Preis 0,50 ℳ.

— Bull, Percival G. Simple experiments in static electricity. London 1904. Percival Marshal & Co. Preis 6 d.

— Chwolson, O. D. Lehrbuch der Physik. 2. Bd.: Lehre vom Schall (Akustik). Lehre von der strahlenden Energie. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 18 ℳ.

— Eder, J. M., und E. Valenta. Unveränderlichkeit der Wellenlängen im Funken- und Bogenspektrum des Zinks. (Sonderdr.) Wien 1904. Gerolds Sohn. Preis 0,50 ℳ.

— Gray, Andrew. Lehrbuch der Physik. 1. Bd.: Allgemeine und spezielle Mechanik. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 20 ℳ.

— Heinke, C., und H. Ebert. Die Elektrophysik und die Theorie des Elektromagnetismus. Leipzig 1904. Hirzel. Preis 20 ℳ.

— Kelvin, Lord. Baltimore lectures on molecular dynamics and the wave theory of light. London 1904. Clay & Sohn. Preis 15 sh.

— Kolbe, B. Einführung in die Elektrizitätslehre. I. Statische Elektrizität. 2. Aufl. Berlin 1904. Springer. Preis 2,40 ℳ.

— Lagergren, S. Ueber elektrische Energieausstrahlung. Stockholm 1904. Lagergren. Preis 2 kr.

— Leblond, H Electricité expérimentale et pratique. T. 4: Applications de l'électricité. 3. édit. Nancy 1904. Berger-Levrault & Co. Preis 3 frs.

— Schumann, V. On absorption and emission of air and its ingredients for light of wave-lengths from 250 $\mu\mu$ to 100 $\mu\mu$. 4 plates. London 1904. Wesley & Son. Preis 8 sh.

— Swinburne, J. Entropie; or thermodynamics from an engineer's standpoint, and reversibility of thermodynamics. London 1904. Constable. Preis 4 sh. 6 d.

— Veröffentlichungen des meteorologischen Observatoriums Aachen. Herausgegeben durch dessen Direktor P. Polis. Ergebnisse der Beobachtungen am Observatorium und dessen Nebenstationen im Jahre 1902. 8. Jahrg. Karlsruhe 1904. G. Braunsche Hofbuchdruckerei in Komm. Preis 8 ℳ.

— Wagstaff, C. J. L., and G. C. Bloomer Electricity and magnetism. London 1904. Cambridge: W. Heffer. Preis 2 sh. 6 d.

Schiffs- und Seewesen. Atherton, W. H., and A. L. Mellanby. Resistance and power of steamships. London 1904. Technical Publ. Co. Preis 5 sh.

— Führer auf den deutschen Schiffahrtstraßen. Tabellarisches Handbuch in 6 Teilen. Bearbeitet im kgl. preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten. 2. Aufl. Berlin 1904. Berliner lith. Institut. Preis je 1 ℳ.

— Amtliche Liste der deutschen Seeschiffe mit ihren Unterscheidungssignalen, als Anhang zum internationalen Signalbuche. Abgeschlossen am 1. I. 1904. Herausgegeben im Reichsamte des Innern. Berlin 1904. G. Reimer. Preis 1,50 ℳ.

— Sothern, J. Verbal notes and sketches for marine engineers. London 1904. Whittaker & Co. Preis 5 sh.

— Abgeänderte Unfallverhütungsvorschriften der See-Berufsgenossenschaft für Dampfer. Hamburg 1904. Eckardt & Meßtorff. Preis 1 ℳ.

— Vorschriften über den Freibord für Dampfer und Segelschiffe in der langen und atlantischen Fahrt sowie in der großen Küstenfahrt. 1903. Herausgegeben von der See-Berufsgenossenschaft. Berlin 1904. Hamburg. Eckardt & Meßtorff. Preis 2 ℳ.

Textilindustrie. Donat. Großes Bindungslexikon. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 2 ℳ.

— Mikolaschek, K. Maschinenkunde für Webschulen. 2. Tl. Motoren und elektrische Beleuchtung. Wien 1903. F. Deuticke Preis 1,80 ℳ.

— Theis, Frdr. Carl. Die Strangbleiche baumwollener Gewebe. (10 Lfgn.) 1. Lfg. Berlin 1904. M. Krayn. Preis 2 ℳ.

Textilindustrie. Zipser, Jul. Die textilen Rohmaterialien und ihre Verarbeitung zu Gespinsten. (Die Materiallehre und die Technologie der Spinnerei.) II. Tl.: Die Verarbeitung der textilen Rohstoffe zu Gespinsten. 1. Hälfte: Die Verarbeitung der pflanzlichen Rohstoffe. 2. Aufl. Wien 1904. F. Deuticke. Preis 8,50 ℳ.

Wasserversorgung. Erlwein, Gg. Ueber Trinkwasserreinigung durch Ozon und Ozonwasserwerke. Leipzig 1904. Leineweber. Preis 2 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Herrmann, Ant. Die Einrichtung, Instandhaltung und Oekonomie der Fabrikbetriebe. Nürnberg 1904. Koch. Preis 3 ℳ.

Wörterbücher. Webber, Eduard. Technisches Wörterbuch in vier Sprachen. I. Deutsch, italienisch, französisch, englisch. 2. Aufl. Berlin 1904. Springer. Preis 5 ℳ.

Zucker- und Stärkeindustrie. Claassen, H. Die Zucker-Fabrikation mit besonderer Berücksichtigung des Betriebes. 2. Aufl. Magdeburg 1904. Schallehn & Wollbrück. Preis 15 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Neue Ausführungsformen der Nernst-Lampe. Von Salomon. (Elektrot. Z. 21. Juli 04 S. 610/12*) Erläuterungen über die zweckmäßige Verwendung neuerer Nernst-Lampen für große und kleine Leuchtstärken.

Dampfkraftanlagen.

The flow of steam through nozzles. Von Levin. (Am. Mach. 16. Juli 04 S. 854/56*) Rechnerische Ermittlung der Geschwindigkeit des Dampfes beim Durchströmen von Düsen mit erweitertem Querschnitt an Hand Zeunerscher Zahlentafeln für die Sättigung.

The power plant of the tall office building. Von Wells. (Engng. 22. Juli 04 S. 130/34*) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 2. Juli 04 unter »Power plant papers usw.« erwähnten Vortrages in der American Society of Mechanical Engineers über die Kraftanlage des neuen Gebäudes der Mutual Life Insurance Co. in New York.

The Rust water tube boiler. (Iron Age 14. Juli 04 S. 4/5*) Der Kessel besteht aus zwei Unterkesseln und zwei Oberkesseln, die durch je 4 Reihen von geraden Röhren miteinander verbunden sind.

Cooling tower and condensing equipment in an Atlanta plant. (Eng. Rec. 9. Juli 04 S. 54/55*) Der Kühlturm dient zum Niederschlagen des Dampfes für ein elektrisches Kraftwerk von 4500 KW. Kurze Angaben über die Maschinenanlage.

Eisenbahnwesen.

Passenger locomotive for the Portuguese State Railway. (Engng. 22. Juli 04 S. 111*) Darstellung von Konstruktionseinzelheiten einer $^{3}/_{5}$-gekuppelten Vierzylinder-Verbundlokomotive, gebaut von A. Borsig in Tegel. Die Lokomotive hat 375 und 550 mm Zyl.-Dmr., und 650 mm Kolbenhub. Forts. folgt.

Die Berechnung der Motorleistung im Bahnbetriebe. Von Müller. (Z. f. Elektrot. Wien 24. Juli 04 S. 431/35*) Der Berechnung soll statt der schwankenden mit Abkühlungspausen wechselnden Belastungen der Motoren im Bahnbetriebe eine dauernde Belastung mit einer Stromstärke zugrunde gelegt werden, deren Ermittlung näher erläutert wird. Auch die Eisenverluste sollen in ähnlicher Weise bestimmt werden.

Eisenhüttenwesen.

La fabrication des plaques de blindage aux Forges nationales de la Chaussade. Von Bizot. (Génie civ. 23. Juli 04 S. 193/97* mit 1 Taf.) Für die Fabrik ist ein neues Stahlwerk mit 2 Martin-Oefen von 12 und 18 t und einem Walzwerk angelegt. Es werden hier verschiedene Sorten von Panzerplatten, u. a. auch Nickel-Chrom Stahlplatten hergestellt. Beschreibung der Maschineneinrichtung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction, plate girders. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 9. Juli 04 S. 48/50*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Juli 04.

The Broadway bascule bridge at Milwaukee, Wis. Von Geist. (Eng. News 14. Juli 04 S. 26/27*) Zweiarmige Klappbrücke mit einer Hauptöffnung von 39 m und zwei Nebenöffnungen von je 17 m Spannweite. Konstruktionseinzelheiten.

Elektrotechnik.

The St. Louis Exhibition. Forts. (Engng. 22. Juli 04 S. 107/10*) Allgemeine Angaben über die Ausstellung der Westinghouse Co.: Bergwerk-lokomotiven, Glühlampen, Cooper Hewitt-Lampen. Ausstellung von Edison, William J. Hammer, der Western Electric Co., der Bullock Electrical Manufacturing Co., der Wagner Electric Manufacturing Co., der Automatic Electric Co. und anderer kleinerer Aussteller. Forts. folgt.

The inverted repulsion motor. Von Faber. (El. World 16. Juli 04 S. 93/94*) Erläuterung der Theorie eines Repulsionsmotors, dessen Rotor an das Netz geschaltet und dessen Stator kurzgeschlossen ist.

Note sur la régulation des groupes électrogènes. Von Neyret. (Mém. Soc. Ing. Civ. Mai 04 S. 666/78*) Erläuterung der Wirkungsweise des Routinschen Reglers, der den Erregerstrom der Dynamo durch ein Solenoid mit gemischter Erregung und durch Vorschaltwiderstände selbsttätig einstellt. Berechnung der auftretenden Spannungen und Stromstärken bei verschiedenen Umlaufzahlen.

Erd- und Wasserbau.

Drague à bras et à transporteurs de déblais pour le creusement des petits canaux. Von Icanin. (Mém. Soc. Ing. Civ. Mai 04 S. 663/65 mit 1 Taf.) Der 9 m lange, 4,5 m breite und 1 m tiefgehende Eimerbagger für Handbetrieb kann bis auf 2 m unter Wasserspiegel greifen. Die Eimer schütten auf zwei Transportbänder aus, die nach beiden Seiten senkrecht zur Eimerkette geführt sind. Der Bagger, zu dessen Bedienung insgesamt 16 Mann erforderlich sind, fördert 7,8 cbm/st.

Concrete work on the new Croton dam extension. (Eng. Rec. 9. Juli 04 S. 40/42*) Einrichtung der Betonmischanlagen und Arbeitsvorgang.

Gasindustrie.

Das neue Gaswerk der Stadt Bernburg. Von Samtleben. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Juli 04 S. 662/68*) Das zurzeit für eine tägliche Leistung von 5000 cbm bestimmte Gaswerk ist für einen späteren Ausbau auf 20000 cbm bestimmt. Lageplan des Werkes und Beschreibung der einzelnen Abteilungen.

Gesundheitsingenieurwesen.

The utilization and disposal of municipal waste. Von Morse. Schluß. (Journ. Franklin Inst. Juli 04 S. 25/42*) Müllverbrennung und Verwertung von Abfällen in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Gießerei.

Cupola fan pratice. (Am. Mach. 16. Juli 04 S. 868/69*) Auszug aus einem Vortrage von Carrier, in dem hauptsächlich die Berechnung der Windmenge und der Gebläseleistung behandelt wird.

Standard and sytematic methods for making beds. (Am. Mach. 23. Juli 04 S. 906/08*) Darstellung des Aufbaues von Gußformen für eiserne Maschinenrahmen.

Spongy brass castings. Von Vickers. (Am. Mach. 23. Juli 04 S. 904/05) Die schwammige Beschaffenheit des Gelbgusses ist meist auf die Undurchlässigkeit der Formen für Gase zurückzuführen, was durch richtige Auswahl der Sandart und durch richtige Bemessung der Feuchtigkeit und Dichtigkeit verhindert werden kann. Schwieriger ist es dichten Guß zu erzielen, wenn beim Einschmelzen des kalten Metalles vom Gießer Fehler gemacht werden. Eingehende Anweisungen für das Ueberwachen des Einschmelzens.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Experiments on grain pressures in deep bins and the strength of wooden bins. Von Bovey. (Eng. News 14. Juli 04 S. 32/34*) Aus den Versuchen, deren Ergebnisse in Schaulinien und Zahlentafeln zusammengestellt sind, werden Folgerungen auf die Konstruktion von Getreidespeichern gezogen.

Materialkunde.

100-ton chain testing machine. (Engineer 22. Juli 04 S. 84*) Mit Druckwasser betriebene Prüfmaschine, gebaut von Samuel Denison & Son in Leeds.

Metallbearbeitung.

Some tests of iron and wood working machinery. Von Hines. (El. World 16. Juli 04 S. 100/01) Bericht über Versuche an alten Werkzeugmaschinen in einer Werkstatt, die elektrischen Antrieb

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

erhalten sollte, zur Ermittlung der erforderlichen Antriebleistung. Die Versuche wurden unter Anschluß an ein Netz mit mehreren Spannungen nach der Bullock-Anordnung ausgeführt und erstreckten sich auf Drehbänke, Stoß-, Hobel- und Bohrmaschinen, Schleif-, Säge- und Biegemaschinen für Metallbearbeitung und ebenso auf die gebräuchlichsten Arten von Maschinen für Holzbearbeitung.

The flat turret lathe with cross feeding head. (Am. Mach. 16. Juli 04 S. 845/50*) Ausführliche Darstellung aller Einzelheiten der in Zeitschriftenschau v. 4. Juni 04 erwähnten Revolverdrehbank von Jones & Lamson.

Thread milling machine work — thread milling cutter grinders. (Am. Mach. 23 Juli 04 S. 886/88*) Bericht über die Einrichtungen bei Pratt & Whitney zum Gewindeschneiden mittels Fräser und zur Herstellung der dazu gebrauchten Fräser.

Modern expanding and flanging machinery and tools. Von Lovekin. Schluß. (Journ. Franklin Inst. Juli 03 S. 43/68*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Juli 04. Darstellung der zu den erwähnten Maschinen gehörigen Werkzeuge.

Forming sheet metal parts using water as a medium. Von Stark. (Am. Mach. 16. Juli 04 S. 857/58*) Darstellung der Preßformen und des Arbeitsganges bei der Herstellung kleinerer Gegenstände aus Blech durch Druckwasser.

Pumpen und Gebläse.

Pumping plant for a floating dock. (Engineer 22. Juli 04 S. 91/92*) Zum Leerpumpen des Docks sind 7 Kreiselpumpen von je 11 cbm/min Leistung gegen 7 m Druckhöhe vorhanden, die von je einer Verbunddampfmaschine angetrieben werden.

Direct coupled oil-engine and air-compressor. (Engng. 22. Juli 04 S. 113*) Der von der Campbell Gas Engine Co. gebaute einzylindrige liegende Petroleummotor ist mit einem Kompressor von Reavell & Co. zusammengebaut, der aus vier strahlenförmig angeordneten Zylindern besteht, deren Kolben von einer Kurbel bewegt werden.

Schiffs- und Seewesen.

Methods of estimating the coal endurance of a naval vessel. Von Taylor. (Eng. News 14. Juli 04 S. 38/40*) Das erläuterte Verfahren ist ein angenähertes und stützt sich auf praktisch bei verschiedenen Kriegsschiffen beobachtete Werte. Vergleich der Aktionsradien von verschiedenen Schiffsbauarten.

Steel masts for ships. (Eng. News 14. Juli 04 S. 37*) Konstruktionszeichnungen des Bugspriets und eines Mastes für einen sechsmastigen Schoner.

Seil- und Kettenbahnen.

Beiträge zur Theorie der Drahtseile. Von Benndorf. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Juli 04 S. 433/37) Verhalten einfacher Drahtseile bei Beanspruchung auf Zug. Sechsdrähtige Litzen mit Hanfseele. Litzen aus beliebig vielen, beliebig beschaffenen Drähten. Schluß folgt.

Die Drahtseilbahnen. Von Stephan. Forts. (Dingler 23. Juli 04 S. 468/71*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Juli 04. Forts. folgt.

Neuere Drahtseilbahnen für Zechenbetriebe. Von Dietrich. (Glückauf 23. Juli 04 S. 883/90*) Entwicklung der Seilbahnen. Drahtseilbahnen auf der Zeche »Constantin der Große« in Hofstede bei Bochum, bei der Bergbau-A.-G. Massen, auf Zeche »Friedlicher Nachbar« bei Linden i/W., auf den Usines et Mines de Houilles du Grand Hornu bei St. Ghislain. Schluß folgt.

Straßenbahnen.

Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland nach dem Stande vom 1. Oktober 1903. (Elektrot. Z. 21. Juli 04 S. 617/36).

Textilindustrie.

Die Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhle. Von Edelstein Forts. (Dingler 23. Juli 04 S. 473/76*) Einrichtungen zur gleichmäßigen Kettenlieferung. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Carburetters. Von Bickford. (Engineer 22. Juli 04 S 95/96*) Theorie der Vergaser und Erläuterung einiger neuerer Konstruktionen.

Wasserkraftanlagen.

Birmingham's new water supply. (Engineer 22. Juli 04 S. 77/79*) Als Sammelbehälter sind 4 neue Stauwerke von zusammen rd. 57 000 000 cbm Inhalt angelegt. Bericht über die Herstellung der Staudämme und die Ableitungen.

Rundschau.

Die Neuanlage der Maschinenfabrik Fr. Gebauer (vereinigt mit C. Hoppe und Rudolph & Kühne) in Berlin.

Die Maschinenfabrik Fr. Gebauer zu Charlottenburg ist im Jahre 1859 aus der Vereinigung zweier älterer Bleichereien und Appreturanstalten entstanden. Der — im Jahre 1903 verstorbene — Gründer und seine Söhne gingen bald dazu über, auch die auf den genannten Gebieten benutzten Maschinen selbst zu bauen, und hatten damit solche Erfolge, daß sie nicht nur den Wettbewerb mit den englischen Maschinen auf dem deutschen Markt aufnehmen konnten, sondern auch im Auslande, selbst in England, Absatz fanden. Die Gebauersche Fabrik hatte sich im Gegensatz zu englischen Firmen, die sich meist auf bestimmte Sondermaschinen der Textilindustrie beschränken und die Ausführung von Gesamtanlagen andern überlassen, in weitestem Umfange selbständig gemacht. So nahm der Bau von Maschinen insbesondere für die Bearbeitung von Baumwolle eine rasche Entwicklung. Im Jahre 1880 wurde unter Berücksichtigung der Bedürfnisse Schlesiens, Oesterreichs und West-Rußlands die Barbarahütte bei Neurode in Schlesien erworben, in der besonders schwere Maschinen der Textilindustrie gebaut wurden und die den Bedarf des Werkes an Guß zu decken hatte. Indessen überwogen die Nachteile des geteilten Betriebes die aus der Lage der Barbarahütte entspringenden Vorteile, und so entschloß sich Gebauer, diese Hütte fallen zu lassen und für den gesamten Textilmaschinenbau eine besondere Maschinenfabrik in Berlin an der Beusselstraße zu gründen, während der umfangreiche Gießereibetrieb vorderhand an zwei außerhalb dieses Grundstückes gelegenen Stellen eingerichtet werden mußte.

Von vornherein war geplant worden, die neue Fabrikation auch auf andre Gebiete des Maschinenbaues auszudehnen, und der Gedanke dieser Erweiterung wurde mit Erfolg durch die Aufnahme der altbekannten Firma C. Hoppe, Berlin, Mitte 1902 verwirklicht. Es galt aber daneben noch, den Textilmaschinenbau selbst abzurunden, und zwar durch die Maschinen zur Behandlung der Wollstoffe. Das geschah durch den Erwerb der Firma Rudolph & Kühne, Berlin, im April 1903. Demgemäß erstreckt sich die Fabrikation der Maschinenfabrik Fr. Gebauer auf folgende Zweige:

1) Allgemeiner Maschinenbau (Dampfkessel, Dampfmaschinen, Kondensationsanlagen, Sudhausanlagen, Einrichtungen für Gasanstalten, Transportvorrichtungen usw.);

2) Bergwerksmaschinen, Pumpen, Schöpfwerke;

3) Hebewerke, Hydraulik, Maschinen zur Schiffsausrüstung;

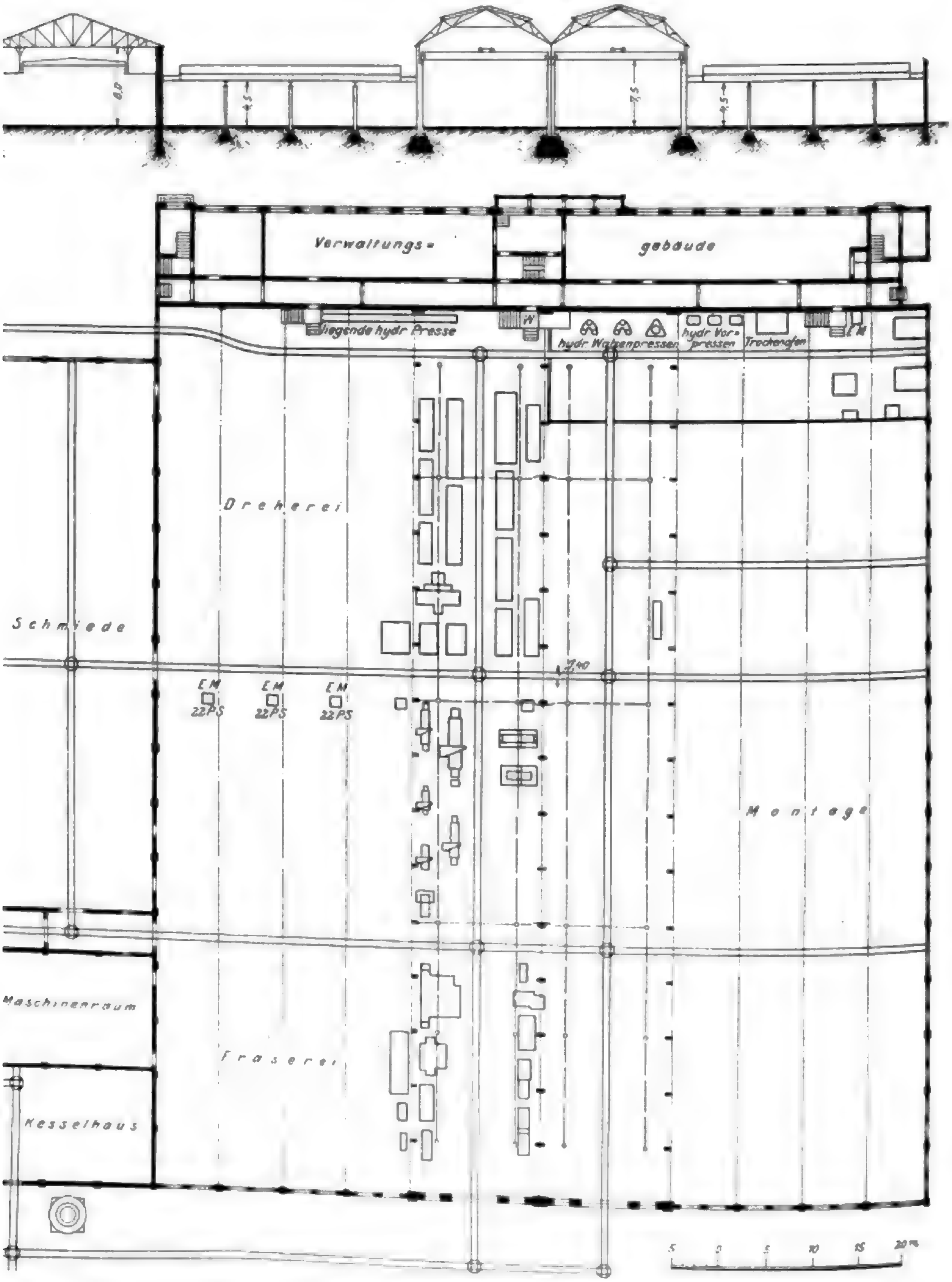
4) Maschinen für Bleicherei, Färberei, Druckerei und Appretur von Baumwoll-, Leinen- und Wollstoffen.

Das Fabrikgrundstück liegt im Norden Berlins zwischen dem Verbindungskanal und der Berlin-Hamburg-Lehrter Eisenbahn. Es ist rd. 30 000 qm groß, wovon rd. 20 000 qm bebaut sind. Das Verwaltungsgebäude, der Raum für die Metallbearbeitungsmaschinen, die Montagehallen, die Kesselschmiede und das Kraftwerk sind zu einem Gebäude vereinigt, so daß sich etwa 10 100 qm unter einem Dach befinden. Den Bedenken sicherheitstechnischer Art, welche sich gegen die Ueberdachung einer so großen Grundfläche geltend machen, ist durch die zweckmäßige Anlage von Türen und Durchgängen begegnet. Fig. 1 stellt das Gebäude im Grundriß, Fig. 2 im Querschnitt dar.

Die große, in Eisenfachwerk mit massiven Außenwänden ausgeführte Halle besteht aus zwei senkrecht zur Längswand des Verwaltungsgebäudes gestellten Hauptschiffen von je 14 m Stützweite und 96 m Länge. In Richtung der Längsachsen der Schiffe sind die Stützen 6 m voneinander entfernt. Die Einzelheiten der Stützen und Dachbinder läßt Fig. 3 erkennen. Die Mittelstützen sind symmetrisch, während die Seitenstützen die Anschlüsse für die Eisenkonstruktion der niedrigeren Seitenschiffe hergeben. Auf Längsträgern, die auf den Mittel- und Seitenstützen ruhen, sind in 7,5 m Höhe über dem Fußboden die Kranbahnen verlegt. Die Stützweite der 32 Seitenschiffe, deren Längsachsen senkrecht zu denen der Mittelschiffe gerichtet sind, entspricht dem Abstand der Hauptstützen. Aus dieser Teilung und der Gesamtlänge der Halle ergibt sich die Anzahl der Seitenschiffe

Fig. 1 und 2.

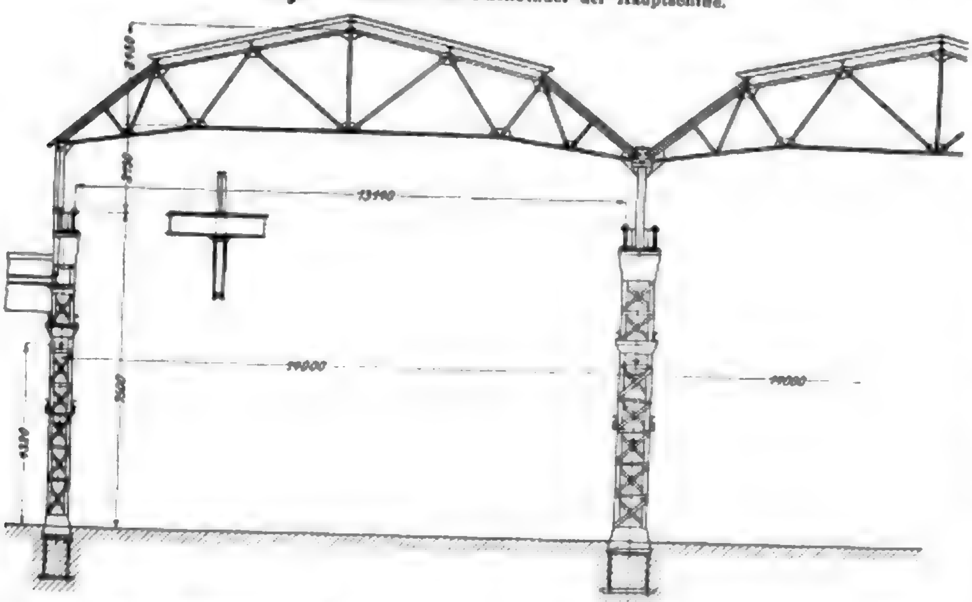
Querschnitt und Grundriß der Fabrikanlage.



zu 32. Ihre Dach- und Stützenkonstruktion ist in Fig. 4 und 5 dargestellt. Die Verteilung der Kranbahnen auf das Eisenfachwerk und das Mauerwerk, wie sie aus den Figuren hervorgeht, hat zu Unzuträglichkeiten nicht geführt.

Die Lüftung besorgen 4 elektrisch angetriebene Ventilatoren von je 300 cbm minutlicher Leistung. Der gesamte Raum ist von der erhöht gelegenen Obermeisterstube *W*, Fig. 1, bequem zu übersehen. Die Elektromotoren, (*EM*, Fig. 1), welche mit 220 V arbeiten, treiben Transmissionswellen, die in den

Fig. 3. Stützen und Dachbinder der Hauptschiffe.



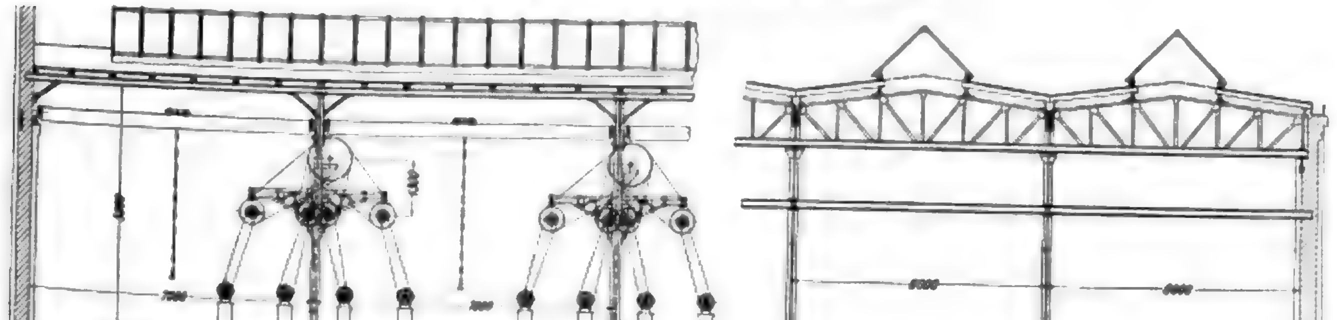
Gittersäulen der Mittelhallen, Fig. 3, und auf Konsolen an den Ständern der Seitenschiffe, Fig. 4, gelagert sind. Die aus Fig. 4 ersichtliche Riemenführung zu den Vorgelegen und den Arbeitsmaschinen schafft gänzlich freie Kranwege bei nicht übermäßig hoher Hallenkonstruktion. Zur Kraftübertragung werden lediglich hölzerne Riemenscheiben benutzt; im Mittel beträgt der Abstand der Transmissionswelle vom Maschinenvorgelege 1,7 m. Nur einige besonders schwere und nur zeitweise gebrauchte Arbeitsmaschinen werden einzeln von Elektromotoren angetrieben.

Die von den Laufkranen bestrichenen Maschinen sind in Gruppen zusammengefaßt, die an die Verkehrsgleise grenzen, so daß die Werkstücke leicht von einer Maschinengattung zur andern und an die Zusammensetzungsstelle befördert werden können. Die gesamte Fräserei nebst der Klein- und Mitteldreherei ist in den Seitenhallen untergebracht, während die schweren Arbeitsmaschinen in den Mittelschiffen stehen.

Abgesehen von der auf diese Weise erzielten Uebersichtlichkeit und von den Vorteilen, die sich für die Transmission und die Beansprung des Eisenfachwerkes ergeben, kann die Gesamtanlage auch besser ausgenutzt werden. Es hätte nahe gelegen, für jedes der zum Teil recht weit auseinandergehenden Sondergebiete der Firma getrennte Arbeitsräume vorzusehen und die Betriebe darin den Spezialitäten anzupassen. Indessen hat die Erfahrung gelehrt, daß der Weltmarkt in den seltensten Fällen einen gleichmäßigen Bedarf in allen Machinenarten hat, daß er vielmehr eine gewisse gleichförmige Schwankung in der Nachfrage von einem Gebiet zum andern zeigt. Soll nun der Werkstattbetrieb diesen Schwankungen leicht folgen können, so müssen die Arbeitsräume eine Steigerung in der Herstellung beispielsweise von Textilmaschinen ebenso zulassen wie von Schöpfwerken. Andernfalls ständen Räume unbenutzt zu Zeiten, wo wieder andere den Anforderungen nicht genügen könnten. Solche Fälle verleiten dann zu kostspieligen Vergrößerungsbauten von nicht langdauerndem Wert. Es muß bei alledem berücksichtigt bleiben, daß für das eine oder das andere Werkstück Sondermaschinen erforderlich sind; diese unter die übrigen Arbeitsmaschinen einzureihen, ist indessen nicht schwer, wie auch die Gebauersche Anlage erkennen läßt.

Die Schmiede fällt durch die klare Luft auf, trotzdem darin 10 Schmiedefeuer in Betrieb sind. Die Feuer sind, ohne daß die Arbeiter dadurch behindert würden, in geringem Abstande mit Trichtern überdacht, die in eine gemeinsame Saugleitung münden. Ventilatoren, die von einem 22 pferdigen Elektromotor angetrieben werden, dienen teils zum Absaugen der Rauchgase, teils zur Erzeugung der Druckluft für die Schmiedefeuer.

Fig. 4 und 5. Stützen und Dachbinder der Seitenschiffe.



Die Modelltischlerei ist, wie üblich, in einem besondern Gebäude untergebracht, in dessen Erdgeschoß sich das Warenlager befindet, und dessen Dachgeschoß als Modellboden eingerichtet ist. Auch für die Holzbearbeitungsmaschinen ist elektrischer Gruppenantrieb vorgesehen. Mit den Maschinen sind Absaugevorrichtungen verbunden, welche die Späne durch eine Rohrleitung in das Kesselhaus befördern, wo sie verfeuert werden.

Daß man darauf bedacht gewesen ist, sich die Fortschritte der Technik im weitesten Umfang zunutze zu machen, läßt auch das Verwaltungsgebäude erkennen. So

sind die Zeichensäle mit indirekter Deckenbeleuchtung versehen. In einem besondern Raum sind sehr vollkommene Einrichtungen zur Herstellung von Lichtpausen vorhanden.

Das Erdgeschoß des Verwaltungsgebäudes enthält neben weiten luftigen Kantinen Ankleideräume für die Arbeiter, von denen ein jeder seinen Kleiderschrank besitzt. Gesondert davon sind Waschbecken mit Anschlüssen für kaltes und warmes Wasser in Reihen aufgestellt; auf je 5 Mann ist ein Becken gerechnet. Sechs unentgeltlich zu benutzende Brausebäder vervollständigen die Wascheinrichtungen, die von einem dazu angestellten Arbeiter stets in reinlichem und gebrauchsfertigem Zustande gehalten werden. Die Wasserpfosten für Feuerlöschzwecke sind für gewöhnlich mit einem 15 cbm fassenden Behälter im Tischlereigebäude verbunden. Im Notfall kann jedoch diese Verbindung unterbrochen und dafür eine solche mit der im Kesselhaus stehenden zweizylindrigen Dampfpumpe hergestellt werden.

Die nach allen Seiten vollkommen frei liegenden Gebäude werden mittels Heizanlagen erwärmt, die ihre Aufgabe mit einfachen Mitteln lösen. Das Verwaltungsgebäude wird mit Ausnahme des Kellergeschosses, in dem eine Kreislauf-Hochdruckheizung liegt, mit Niederdruckdampf von 0,15 at geheizt. Alle Dampfwege haben Gefälle, so daß das Kondensationswasser nach einem Sammelgefäß im Keller ablaufen kann, aus dem eine Rückspeisevorrichtung das Wasser selbsttätig in den Dampfkessel zurückdrückt. Die große Maschinenhalle hat eine eigene Kreislauf-Hochdruckheizung mit 5 Systemen. Die aus glatten patentgeschweißten Flanschrohren bestehenden Heizstränge sind teils am Fußboden längs den Außenwänden, teils über den Laufkranen und in der Dachkonstruktion, also möglichst nahe den Abkühlungsflächen, verlegt. Das Kondensationswasser der Heizleitungen fließt mit mehr als 100° C selbsttätig und ununterbrochen wieder in den Dampfkessel zurück. Neben jedem Verteilrohr ist ein Sammelrohr mit der gleichen Zahl Stutzen angeordnet, in welche das Kondensationswasser der zugehörigen Heizsysteme hineingeleitet wird, so daß die gleichzeitig zu bedienenden Absperr- und Ausblaseventile eines jeden Systemes in unmittelbarer Nähe liegen. Die Heizungen der verschiedenen selbständigen Gebäude können sowohl im Kesselhause wie auch in jedem Gebäude selbst von einer Zentralstelle aus bedient werden. An der tiefsten Stelle der Hochdruckheizung ist ein etwa 8 m über den höchsten Kesselwasserstand emporgeführtes Steigrohr angeschlossen, das in einen Kondensator ausmündet, dessen Fallrohr mit dem Wasserraum des Kessels in Verbindung steht. Das in der Heizung sich bildende Niederschlagswasser fließt zunächst zum tiefsten Punkt der Anlage und sperrt dadurch den in Steigrohr, Kondensator und Fallrohr befindlichen Dampf ab. Durch den Kondensator wird nunmehr die Spannung des eingeschlossenen Dampfes soweit vermindert, daß das am Fuße des Steigrohres angesammelte Kondensationswasser in den Kondensator gedrückt wird, von wo es in das Fallrohr hineinfällt. Durch die stetige Wiederholung dieses Vorganges bildet sich im Fallrohr eine Wassersäule, deren Höhe und Gewicht der Druckverminderung das Gleichgewicht hält. Weiter zufließendes Kondensationswasser bildet ein Uebergewicht und fließt durch das am Fuße des Fallrohres eingeschaltete Rückschlagventil in den Dampfkessel. Das Kondensationswasser wird also im Augenblick des Entstehens ununterbrochen und selbsttätig entfernt. Da die Anlage fast wasserfrei bleibt, so sind die Heizröhren an allen Stellen fast gleich heiß, und außerdem kann das Wasser in den Leitungsröhren nicht gefrieren. Das zurückfließende Kondensationswasser hat annähernd die Temperatur des Dampfes im Kessel. Der Wegfall aller Dampfwassertöpfe und Pumpen gestaltet die Bedienung der Anlage einfach.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß die technischen Anlagen der Firma Fr. Gebauer eine Betriebskraft von rd. 1000 PS erheischen, welche zum größten Teil in Form elektrischer Energie verteilt wird. Die Werke beschäftigen etwa 1200 Arbeiter und 150 Beamte; sie haben eine eigene Krankenkasse und eine reich dotierte Beamten- und Arbeiter-Unterstützungskasse, die von den Besitzern gestiftet ist und auch erhalten wird.

Berlin. Fr. Gentsch, Regierungsrat.

Dem vor kurzem erschienenen Bericht über die Tätigkeit **der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1903** entnehmen wir folgendes[1]):

Von wärmetechnischen Arbeiten der physikalischen Abteilung (I) sind die Versuche über die Ausdehnung des Wassers bei Temperaturen zwischen 50 und 100° abgeschlossen; doch würde sich die Genauigkeit der Ergebnisse durch Wiederholen der Versuche erhöhen lassen, denn das warme Bad, das ursprünglich für Heizung durch umlaufendes Wasser eingerichtet war, überhitzte sich beim Heizen mit Dämpfen, was die Bestimmung der Temperaturen erschwerte. Für die bereits im vorigen Jahr in Aussicht genommenen gleichartigen Versuche für Temperaturen zwischen 100 und 200° ist eine Versuchseinrichtung fertiggestellt worden. Auf dem Gebiete der Bestimmung der spezifischen Wärme der Gase sind die Vorversuche durchgebildet und geprüft, eine ältere Untersuchung über die Anwendung von Widerstandsthermometern zum genauen Messen von Temperaturen ist zum Abschluß gebracht, und die Versuche über die Wärmeleitung fester Körper sollen nunmehr an größeren Stäben fortgesetzt werden, nachdem die Versuchseinrichtung auf Grund der gesammelten Erfahrungen umgebaut worden ist.

Die Bestimmung des Wasserwertes des Berthelotschen Kalorimeters führte auf den Entwurf eines für genauere Wärmemessungen besser als das Quecksilberthermometer geeigneten Platinthermometers. Es besteht aus einem mit Seide umsponnenen Platindraht von 0,1 mm Dicke, der in einem feinen Messingrohr steckt und an den Enden mit je zwei Kupferdrähten zum Anschluß an insgesamt vier Klemmen verbunden ist. Mit einem Meßstrom von 0,01 Amp haben sich Erwärmungen von 0,002° beobachten lassen.

Auch die Versuche zur Bestimmung der spezifischen Wärme von Gasen bei höheren Temperaturen sind im Gange, und zwar wird beabsichtigt, zunächst das Verhalten von Luft und Kohlensäure bei höherer Temperatur zu vergleichen. Als Ofen dient vorläufig ein elektrisch geheiztes Nickelrohr, das bis 800° verwendet werden kann.

In die Gruppe der wärmetechnischen Arbeiten fallen schließlich noch die Arbeiten mit dem Fizeau-Abbeschen Dilatometer, womit bei Temperaturen zwischen Zimmerwärme und 100° vergleichende Messungen an Quarz, Platin, Palladium, amorphem Quarz, Berliner Porzellan und Jenaer Borosilikatglas angestellt worden sind; ferner Untersuchungen über die Ausdehnungsverhältnisse verschiedener Stoffe bei tiefen Temperaturen bis zu —190°, die vorbereitenden Versuche über innere Reibung von Salzlösungen.

Den hervorragendsten Teil der elektrischen Arbeiten bilden die vergleichenden Messungen an den Normalwiderständen der Abteilungen I und II der Anstalt. Diese Messungen haben nur Unterschiede von 0,000005 Ohm ergeben; diese liegen also völlig innerhalb der möglichen Beobachtungsfehlergrenzen. Sie sind zum Teil in der Thomsonschen Brücke, zum Teil mit dem Differential-Galvanometer nach dem Verfahren von Kohlrausch ausgeführt worden. Andere Arbeiten dieser Gruppe betreffen Messungen an Normalelementen und Drehspulen-Galvanometern, Untersuchungen über das Leitvermögen wässeriger Lösungen und über das Verhalten von Wasser gegen Becquerel-Strahlen. Auf Grund der Versuche über Kathodenzerstäubung in Luft und Wasserstoff sind Formeln für die Gewichtsverluste der wichtigsten Metalle abgeleitet worden. Die Arbeiten über das störungsfreie Torsionsgalvanometer sind weitergeführt, aber noch nicht abgeschlossen.

Die Festlegung und Erweiterung der strahlungstheoretischen Skala bildete auch in dem vergangenen Jahre den Hauptgegenstand der optischen Arbeiten der physikalischen Abteilung. Hierbei hat sich das Bedürfnis nach einem schwarzen Körper für Temperaturen über 2800° abs. herausgestellt, weil hier die Beobachtung der bis dahin gut brauchbaren Kohlenkörper wegen der entwickelten giftigen Gase erschwert ist. Vorversuche mit Hohlräumen aus Nernst-Masse und aus Iridium sind im Gange. Außerdem ist in Aussicht genommen, die Temperaturen einiger wichtiger Lichtquellen neu zu messen und die Versuche zur Auflösung von Spektrallinien fortzuführen.

Von den präzisionsmechanischen Arbeiten der technischen Abteilung, den Prüfungs- und Beglaubigungsarbeiten an verschiedenen Meßgeräten, sind die Nachprüfungen einer 3 m langen Meßschraube und einer Meßmaschine von Pratt & Whitney zu erwähnen. Für die erstgenannte Arbeit reichten die verfügbaren Vergleichsmaßstäbe nicht mehr aus; es wurde daher die Schraube mittels Kathetometers auf einer festen Konsole nivelliert und eine Anzahl von Gängen auf ein gespanntes Stahlband überkopiert, das mit gleicher Spannung an den Vergleichsmaßstab angelegt wurde.

[1]) Vergl. den Bericht für das Jahr 1902, Z. 1903 S. 1895.

Die Maschine von Pratt & Whitney, bei welcher die Meßschraube von 25 mm Länge, die Führung und die Empfindlichkeit des Fallkörpers, der einen gleichmäßigen Druck der Stempel sichert, geprüft wurden, ist für Endmaße bis 600 mm Länge bestimmt.

Das Starkstrom-Laboratorium hatte laufend eine große Anzahl von Meßgeräten für Gleichstrom und Wechselstrom zu prüfen und befaßte sich daneben mit Untersuchungen an Stromzählern im praktischen Betriebe, mit Kapazitätsmessungen und pyrometrischen Untersuchungen an einem Hohlkörper aus Nernst-Masse der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Um den Anschluß an das städtische Drehstrom-Elektrizitätswerk Charlottenburg ausgiebiger auszunutzen, wurden vier neue Maschinen beschafft, die in Gruppen von je zweien als Drehstrom-Gleichstrom-Umformer laufen. Diese Maschinen sowie eine bereits vorhanden gewesene Umformergruppe sind an ein neues Schaltbrett angeschlossen.

Dem Schwachstrom-Laboratorium, das wie bisher die Prüfung von Leitungsstoffen, Widerständen und Normalelementen ausreichend beschäftigte, ist in der Nachprüfung der Kontrollnormalien der Prüfämter 1 bis 5 ein neuer Zuwachs an Arbeit erwachsen. Der Bericht über die Tätigkeit der Prüfämter, deren Zahl binnen kurzem durch das in Frankfurt a/M. vermehrt werden soll, lautet sehr günstig, wenngleich die Anzahl der Prüfanträge nicht wesentlich zugenommen hat. Von den fünf zur Prüfung angemeldeten Zählerbauarten sind bis jetzt vier zugelassen worden. Das magnetische Laboratorium hat eingehende Prüfungen an mehreren Vorrichtungen zum Prüfen von Dynamoblech angestellt, hauptsächlich infolge einer Anregung des Verbandes deutscher Elektrotechniker.

Von den Arbeiten betreffend Wärme und Druck hat wie alljährlich die Prüfung der Thermometer die größte Zeit beansprucht. Ferner sind Vorrichtungen zum Prüfen von Erdöl und Schmelzkörper für Dampfkessel-Sicherheitsvorrichtungen geprüft worden. Besondere Sorgfalt war der Untersuchung von Indikatorfedern in kaltem und warmem Zustande gewidmet, deren Ergebnisse in dieser Zeitschrift [1]) veröffentlicht sind.

Unter den optischen Arbeiten dieser Abteilung nehmen die photometrischen Prüfungen an 106 Hefner-Lampen, 360 elektrischen Glühlampen mit Kohlenfaden, 48 Nernst-Lampen und 57 Gasglühlichtbrennern die erste Stelle ein. Der Verbrauch der Bogenlampen mit farbigem Lichtbogen ist mit 0,27 Watt für 1 HK mittlere räumliche Lichtstärke im günstigsten Falle ermittelt worden; Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen haben ungünstige, Osmium-Lampen hingegen sehr günstige wirtschaftliche Ergebnisse geliefert. Auch die Gasglühlichtlampen mit abwärts gerichtetem Glühkörper haben bei Dauerversuchen gute Verbrauchzahlen ergeben. Bezüglich der Regelung der Beziehungen zwischen den Lichteinheiten der verschiedenen Länder ist in der Sitzung der internationalen Lichtmeßkommission in Zürich eine Einigung über die vorläufig zu verwendenden Verhältniszahlen erzielt worden. Die Frage soll durch Versuch zu einer endgültigen Lösung gebracht werden. Weiter sind Untersuchungen an Saccharimetern und Quarzplatten, dioptrische und metalloptische Prüfungen ausgeführt worden.

In der chemischen Abteilung sind die Arbeiten betr. Löslichkeit der Salze, analytische Bestimmung der Borsäure, Gefäße aus Quarzglas fortgeführt, und die Grundlagen für die Unterscheidung von Quarz und Glas und der verschiedenen Arten von chemischen Gläsern sind aufgestellt worden.

Die Werkstätte war mit der Anfertigung mehrerer Meß- und Versuchseinrichtungen und mit dem Abstempeln der beglaubigten Geräte beschäftigt.

Der Verbandstag der Technischen Hochschulen Deutschlands, zu welchem Abgesandte der Studierenden am 12. Juni 1904 zusammengetreten waren, hat beschlossen, den folgenden Antrag über die **Zulassung von Ausländern** den Ministerien und Rektoraten zu unterbreiten:

»Ausländer können an den Technischen Hochschulen als Studierende aufgenommen werden, wenn sie ein Reifezeugnis besitzen, das von den Ministerien als gleichwertig mit den deutschen Reifezeugnissen eines humanistischen oder eines Realgymnasiums oder einer dieser Schulen für das technische Studium von den Ministerien gleichgestellten Lehranstalten anerkannt wird. Ferner muß dieses Zeugnis im Lande seiner Ausstellung zu dem Studium an einer Technischen Hochschule oder, falls keine solche Lehranstalt vorhanden ist, an einer Universität berechtigen. Für russische Studenten ist der Nachweis der bestandenen Konkurrenzprüfung, die zum Hochschulstudium berechtigt, oder das Zeugnis über den Besuch einer russischen Hochschule als Studierende zu erbringen. Für Ausländer ist weiter Bedingung, daß in ihrem Heimatlande Angehörige des Deutschen Reiches mit dem Reifezeugnis zum Hochschulstudium zugelassen werden. Ferner können Ausländern in den Uebungssälen und Laboratorien erst 14 Tage nach Beginn des Semesters Plätze zugewiesen werden. Der Verband spricht sich ferner für eine entsprechende Erhöhung der Gebühren für Ausländer aus.«

[1]) Z. 1903 S. 54.

Der 10. Internationale Schiffahrtskongreß wird in der Zeit vom 24. bis zum Ende September 1904 in Mailand abgehalten. Auf der Tagesordnung stehen folgende Gegenstände: A) Binnenschiffahrt: Wert und Einrichtung gemischter Transporte (Eisenbahn und Wasserstraße), Einfluß der Wälder und Sümpfe auf die Flüsse, Ueberwindung großer Höhenunterschiede, Binnenschiffahrt vermittels Schiffe von geringem Tiefgang, Binnenwasserstraßen zwischen dem Mittelmeer und Mitteleuropa, mechanischer Schiffszug, hypothekarische Beleihung der Fahrzeuge, die Eigenschaften der Flüsse südlich der Alpen, Schiffahrtskanäle und der Lauf unterirdischer Gewässer, Wirkungen der Baggerungen auf die Flußsohle; B) Seeschiffahrt: Flußmündungen ohne Ebbe und Flut, Fortbewegung der Schiffe, Betrieb und Verwaltung von Seehäfen, Bauart der äußeren Hafenmolen, Fortschritt der Abmessungen der Dampf- und Segelschiffe, flüssiger Brennstoff, Dampffähren, ausgeführte Arbeiten an Seehäfen, Verantwortlichkeit der Schiffsführer, Küstensignale, Feuerschiffe, Telegraphie ohne Draht, Maßregeln der Regierungen zum Schutze der Seeschiffahrt.

Neben den Beratungen wird ein Ausflug nach dem Como-See geplant, ein Besuch von Paderno, Vizzola, der Häfen und Kanäle von Venedig, der Werften von Ligurien, des Arsenals von Spezia und eine Reise nach Neapel. Diejenigen Mitglieder, welche den Wunsch haben, über einen der zur Beratung gestellten Gegenstände zu berichten, müssen ihre Absicht bis zum 15. August d. J. dem Generalsekretär des Schiffahrtskongresses in Mailand, Hrn. Sanjusti di Teulada, Oberingenieur des Ingenieurkorps, Mailand, Via Sala 3, bekannt geben.

Das Technologische Gewerbemuseum in Wien feiert am 26. Oktober d. J. sein 25jähriges Bestehen. Für die herauszugebende Festschrift wünscht es zu erfahren, wo und in welchen Stellen sich die früheren Schüler befinden, und richtet an alle in Betracht kommenden Herren die Bitte, die gewünschten Angaben baldigst zu übermitteln.

Der 15. Deutsche Mechanikertag ist von der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik auf den 12. und 13. August d. J. nach Goslar einberufen worden.

Die 13. Hauptversammlung des Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Vereines findet vom 5. bis 8. September d. J. in Wien statt. Außer den technischen Besichtigungen, die neben den Verhandlungen und Vorträgen stattfinden sollen, sind größere Ausflüge nach Triest und Innsbruck geplant.

Gegen den in Nr. 26 S. 979 unserer Zeitschrift veröffentlichten Bericht über die **Güldnersche Gasmaschine** ist der Vorwurf erhoben worden, daß in den beiden ersten Tabellen unter den Prüfungsergebnissen die Werte des mechanischen Wirkungsgrades nicht mitveröffentlicht worden sind. Hr. Güldner, dem wir die Unterlagen für den Bericht in Nr. 26 zu verdanken hatten, hat es abgelehnt, diesem Entwurf durch Veröffentlichung des ganzen Schröterschen Gutachtens oder auch nur der von Hrn. Schröter ermittelten Werte des mechanischen Wirkungsgrades zu begegnen: »hauptsächlich weil diese Werte infolge ungenügender Aufnahmefähigkeit der bei den Dauerversuchen benutzten elektromagnetischen Bremse nur für Teilbelastungen, aber nicht für die Höchstleistung — bei der erst ihre volle Höhe erreicht wird — bestimmt werden konnten, und ferner weil aus den Tabellen 3 und 4 die mechanischen Wirkungsgrade der Güldner-Motoren zahlenmäßig hervorgehen«. Trotzdem hat sich Hr. Güldner bereit erklärt, denjenigen Lesern der Zeitschrift, die sich deswegen an ihn wenden, durch genaue Auszüge aus dem Schröterschen Gutachten alle Aufschlüsse zu geben, die zur Beurteilung des Sachverhaltes erforderlich sind.

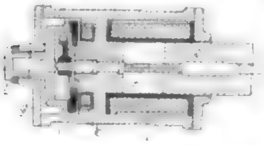
Die Redaktion.

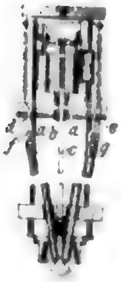
Berichtigung.

Z. 1904 S. 1136 l. Sp. Z. 31 v. u. lies: »durch den Punkt a« statt: »durch den Punkt A«.

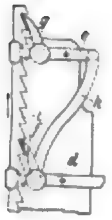
Patentbericht.

Kl. 20. Nr. 149758. Solenoidbremse. E. Kramer, Berlin. Die Bewegung des Kernes *c* wird mit Hülfe einer Spindel *e* auf ein Sperrklinkwerk *f, g* übertragen; das Sperrad *g* wird aber ausschließlich durch Reibung an dem Anker *i* eines Elektromagneten *k* festgehalten. Seitlich wird das Rad *g* gegen *i* durch die Schraube *l* angepreßt, die sich durch eingelegte Paßstücke regulieren läßt. Zum Lösen der Bremse wird *k* mit Strom beschickt und dadurch der Ring *i* von *g* abgezogen. *g* kann sich nunmehr mit der Schraube *e* rückwärts drehen und die Bremse lösen.

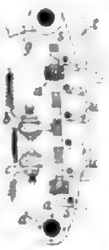




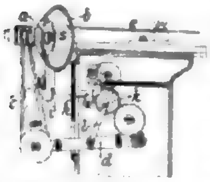
Kl. 21. Nr. 149898. Kohlenführung für Bogenlampen. Elektrizitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. Mit dem Regelungswerk ist eine Spindel *a* mit rechts- und linksgängigem Gewinde verbunden, die mittels eines Zahnrades *b* mit der feststehenden Zahnstange *c* in Eingriff steht. Auf dem Gewinde der Spindel sind die Muttern *d* und *e* mit den Kohlenhaltern *g* und *f* verschiebbar. Bei fortschreitender Bewegung und Drehung der Spindel werden die Kohlenhalter so geführt, daß der Winkel der Elektroden, unabhängig von ihrer Länge, annähernd gleich bleibt.



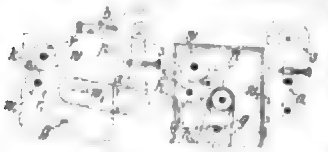
Kl. 35. Nr. 150294. Zahnstangenhebelade. E. Langer, Reichenbach i/Schl. Zwei mit Klinken *f, g* versehene Schalthebel *d, e* sind durch eine Stange *h* so verbunden, daß bei der Aufwärtsbewegung der einen Klinke die andere an der Zahnstange *i* niederbewegt wird, wobei jede der Klinken beim Heben nahezu ohne Seitendruck und in der Bewegungsrichtung von *i* wirkt.



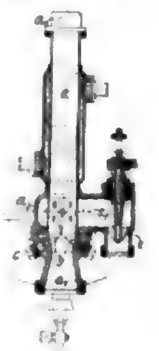
Kl. 35. Nr. 150389. Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen. Mines de Bruay, Pas-de-Calais (Frankr.). Bei zu großer Endgeschwindigkeit stellt der Regler mittels des Gestänges *g* die um *d* drehbare Schwinge *s* mehr oder weniger steil und bringt dadurch eine größere oder kleinere Anzahl der Unterbrecherhebel *u* in die Bahn des niedergehenden Teufenzeigers *t*, der dann mittels des Schiebers *a* die Kontakte *b, c* voneinander entfernt und dadurch eine Bremse um so früher einrückt, je größer die Endgeschwindigkeit der Fördermaschine war.



Kl. 38. Nr. 150705. Sägenschärfmaschine. Erste Offenbacher Spezialfabrik für Schmirgelwarenfabrikation Mayer & Schmidt, Offenbach a/M. Um mit der kegelförmigen, schräg im Arme *c* gelagerten und mit zwei Schleifflächen *a, b* für Brust und Rücken der Zähne versehenen Schmirgelscheibe *s* einen abwechselnd nach unten und oben gerichteten Schrägschliff der Zahnkanten zu erzielen, wird die Schmirgelscheibe, während der Hebel *h* sie mittels des Schiebers *i* vom Sägeblatt *e* entfernt hat, durch die Kurbelscheibe *k* mittels des Gestänges *l d c* gesenkt und gehoben, so daß ihre Achse abwechselnd unter und über *e* zu liegen kommt.

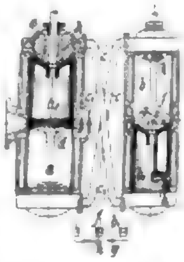


Kl. 38. Nr. 150214. Sägenschärfmaschine. Erste Offenbacher Spezialfabrik für Schmirgelwarenfabrikation Mayer & Schmidt, Offenbach a/M. Zur Vermeidung des einseitigen Grates wird die Drehrichtung der an einem schwenkbaren Arme *a* gelagerten Schmirgelscheibe *s* bei jedem Sägezahn gewechselt. Sobald die durch ein Rädervorgelege langsam gedrehte Kropfkurbelwelle *w* mittels der Pleuelstange *p* die Scheibe *s* vom Sägeblatt *b* entfernt hat, greift das halb verzahnte Rad *r* in das Rad r_1 ein, nachdem es vorher die Sperrklinke *k* ausgehoben hat, und dreht die auf der Welle w_1 feste Scheibe s_1 halb herum, deren schräge Umfangsnut mittels des Hebels $h\,h_1$ und der Riemengabelstange *g* den offenen und den gekreuzten Riemen auf den Scheiben der Welle w_2 zweckentsprechend verschiebt.

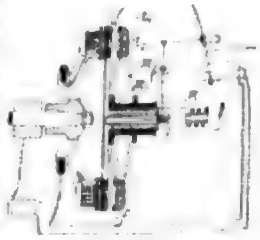


Kl. 46. Nr. 150084. Zerstäuber. H. Brasier, Paris. Beim Saughube der bei a_2 angeschlossenen Maschine treten Strahlen flüssigen Brennstoffes aus zwei (oder mehr) Düsen *b*, die aus einem Gefäße *c* mit beständig in Höhe der Düsenöffnung liegendem Flüssigkeitsspiegel gespeist werden, und diese Strahlen zerstäuben einander ohne Anwendung von Parallelplatten in der Achse des Rohres *a* und bilden mit der durch a_1 und später, regelbar bei *e*, durch a_3 angesaugten Luft ein inniges Kraftgemisch.

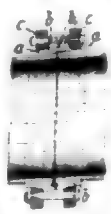
Kl. 38. Nr. 150780. Vorschubkette. G. Schrader, Frankfurt a/M. Die in den Kettengliedern *c* angeordneten Mitnehmerstifte *d* sind in schräger Lage angeordnet und mit zwei (oder mehr) Spitzen oder Schneiden *a, b* versehen, so daß man nach Abnutzung einer Spitze durch einfache Drehung eine andere zum Eingriffe bringen kann.



Kl. 46. Nr. 150421. Zweizylindrige Zweitaktmaschine. F. W. Klein, Düsseldorf. Die durch Röhren c, c_1 verbundenen Maschinen $a\,a_1, b\,b_1$ arbeiten so zusammen, daß an jedem Hubende der Kolben a_1, b_1 zuerst die Auspuffkanäle *d* freigelegt werden und die Abgase sowohl aus *a* als aus *b* durch *d* auspuffen, dann durch *f* eindringende Druckluft die Rückstände aus *b* und *a* ausfegt und endlich durch *g* Gas eintritt, worauf die Ladung durch den Hub beider Kolben in den Brennräumen *e* verdichtet wird; die schrägen Kanäle *k* dienen zur innigen Mischung. Damit b_1 auch beim oberen Hubwechsel zuerst *f*, dann *g* freilege, sind Aussparungen *h* in b_1 angeordnet und die Oeffnungen *f, g* (Nebenfigur) gegeneinander versetzt.



Kl. 47. Nr. 150276. Elektromagnetische Kupplung. C. Jenatzy fils, Brüssel. Damit der vom treibenden Kupplungsteile *f* anzuziehende getriebene Teil nach dem Ausrücken nicht durch seine große lebendige Kraft das Stillsetzen der getriebenen Welle verzögert, ist er in zwei Teile t_1, t_2 zerlegt, von denen der mit der Muffe *m* fest verbundene Teil t_1 durch Aussparungen so leicht als möglich gemacht, der andere, zur Herstellung des magnetischen Feldes massig auszuführende Teil t_2 aber mittels Muffe m_1 auf *m* drehbar ist, so daß er, durch federnde Arme m_2 von t_1 abgezogen, frei auslaufen kann.



Kl. 47. Nr. 150809. Rohrverbindung. Deutsche Röhrenwerke, Düsseldorf. Beim Anziehen der Flanschringe *c* stützen sich die geteilten, mit kegeliger Sitzfläche versehenen Bundringe *b* teils gegen die Rohrbörtel *a*, teils gegen die Außenfläche der Rohrenden, und einer der Bundringe *b* übergreift mit vorspringendem Rande *b* die Dichtungsfuge der Börtel *a*. Der innere Durchmesser der Flanschringe *c* ist so bemessen, daß sie nach Abnahme von *b* über *a* hinweggeschoben werden können.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Ueberblick über die gegenwärtige Entwicklung der Wärmemotoren und Kraftwerke.

Geehrte Redaktion!

In dem in Nr. 26 Ihrer Zeitschrift wiedergegebenen Teil eines Vortrages des Hrn. Professors Josse ist mit den Worten S. 968 Abs. 4: »Sehr lehrreich für den Vergleich der Raumbeanspruchung gleich starker Turbinen und Dampfmaschinen ist Fig. 22« unter Beifügung besagter Figur in kurzer, aber drastischer Weise ein Vergleich zwischen Dampfmaschine und Dampfturbine gezogen, welcher mir geeignet scheint, die Dampfmaschine der Turbine gegenüber, was die Frage der Rauminanspruchnahme anbetrifft, sehr zu benachteiligen, ohne daß an Hand besagter Figur ein näheres Eingehen auf den

Fig. 1.

Turbo-Gleichstromdynamo von 350 KW.

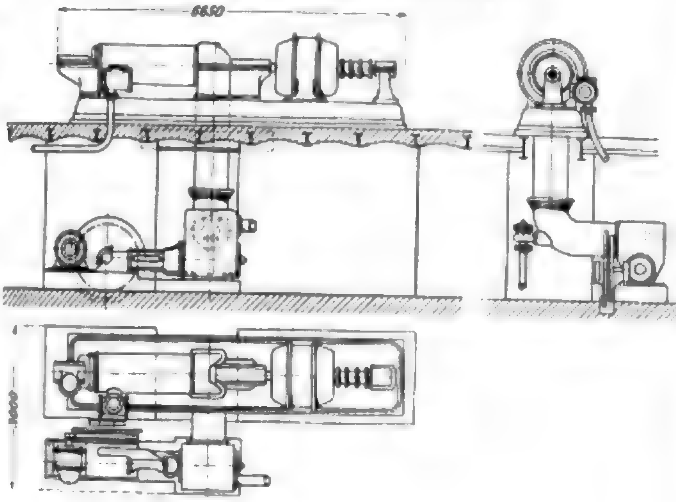
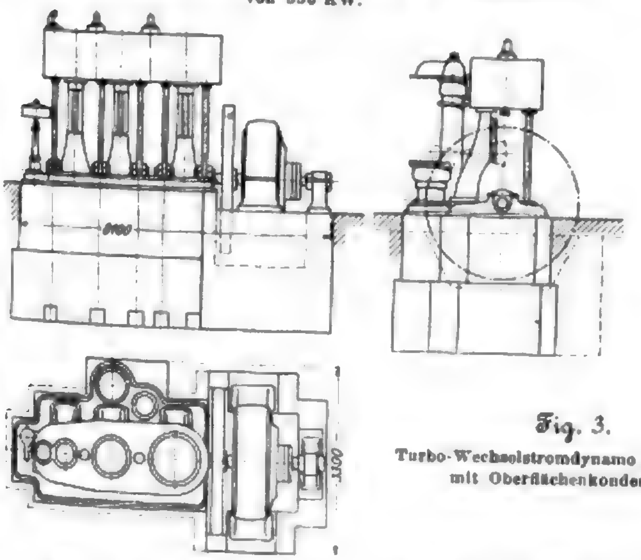


Fig. 2.

Dreifach Expansionsmaschine, gekuppelt mit Gleichstromdynamo von 350 KW.



Gegenstand bezw. eine Prüfung der Frage möglich wäre.

Aus vorerwähnter Figur sind leider des fehlenden genauen Maßstabes sowie der perspektivischen Wiedergabe des Bildes wegen positive Daten nicht zu entnehmen. Demgegenüber mögen die beistehenden Figuren 1 bis 4 die vergleichsweise Platzinanspruchnahme von gleich starken Dampfmaschinen und Turbinen bei zwanglos aus der Praxis herausgegriffenen Fällen zeigen, bei denen für dieselbe Leistung und für denselben Verwendungszweck sowohl Turbinen- wie Kolbenmaschinenantrieb projektiert war und in einem Falle der Turbinen-, im andern Falle der Kolbenmaschinenantrieb zur Ausführung gelangte. Die Leistungen sind 350 und 400 KW; die Turbinen sind solche Parsonsschen Systems, die Dampfmaschinen stehende Dreifach-Expansionsmaschinen. Turbinen sowie Dampfmaschinen sind mit Einspritz- bezw. Oberflächen-Kondensation versehen. Das Resultat mag für viele überraschend sein: Die Dampfmaschine vermag mit der Turbine bezüglich der Grundrißrauminanspruchnahme (und hierauf kommt es doch in allererster Linie an) sehr wohl in Konkurrenz zu treten. Noch vorteilhafter für die Dampfmaschine gestaltet sich der Vergleich, wenn man Zweizylinder-Verbundmaschinen in Betracht zieht.

Wenn man auch dieses Resultat nicht ohne weiteres verallgemeinern kann und soll, speziell vielleicht für wesentlich größere als die hier angeführten Maschinensätze nicht, so vermögen die angeführten Fälle doch als Gegenillustration zu der eingangs erwähnten Figur 22 des Hrn. Professor Josse für sich selbst zu sprechen.

Ich weiß nicht, welche Leistungen den von Professor Josse in der mehrerwähnten Abbildung wiedergegebenen Maschinensätzen zugrunde liegen. Jedenfalls würde sich in der Dampfmaschine bei einer schätzungsweisen Höhe von etwa 12 bis 13 m von Maschinenhausflur bis Oberkante der stehend angeordneten Dampfzylinder bequem eine Leistung von 12000 bis 15000 PS und mehr unterbringen lassen, und wäre ein Turbinensatz dieser Leistung in Vergleich zu ziehen. Dabei sind durch die teilweise liegend, teilweise stehend angeordneten Dampfzylinder für die Dampfmaschine bezüglich deren Rauminanspruchnahme die Nachteile der stehenden und liegenden Anordnung vereint; es ist also der denkbar ungünstigste Fall für die Dampfmaschine herausgegriffen.

Gleichfalls für die Dampfmaschine ungünstig würde es sein, die liegende Tandemmaschine, wie dies anderorts geschehen ist, mit der Turbine bezüglich Rauminanspruchnahme in Vergleich zu ziehen; vielmehr ist es durchaus berechtigt, die stehende Maschine, als die ihrem ganzen Charakter nach für die direkte Kupplung mit der Dynamomaschine (und hierauf kommt es beim Vergleich mit der Turbine bei stationären Anlagen fast stets hinaus) bestgeeignete, dieser letzteren, was Platzbeanspruchung anbelangt, gegenüber zu stellen. Vielfach ist übrigens, worauf hier noch besonders hingewiesen sein mag, bei Rauminanspruchnahmevergleichen nicht Bedacht darauf genommen, daß die Turbine stets einen gesonderten Kondensationsbetrieb verlangt, während sich dieser bei der Dampfmaschine immer in einfachster Weise mit der letzteren vereinigen läßt. Dieses Moment fällt nur in den Fällen fort, wo Zentralkondensation angelegt wird.

In der Praxis wird stets von Fall zu Fall auf Grund gegebener örtlicher Verhältnisse, der Art und Anordnung des

Fig. 3.

Turbo-Wechselstromdynamo von 400 KW mit Oberflächenkondensation.

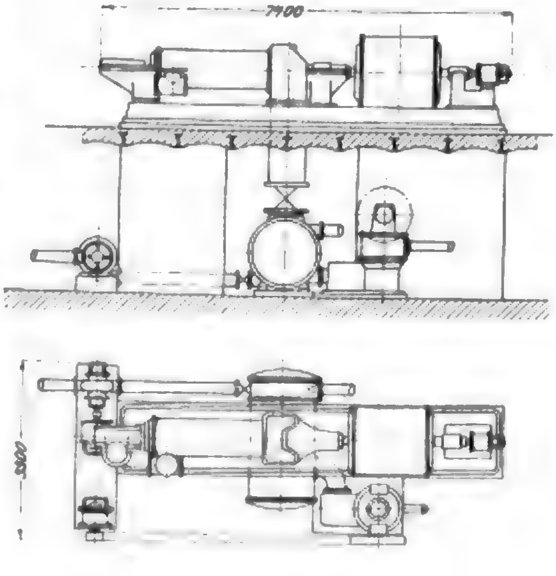
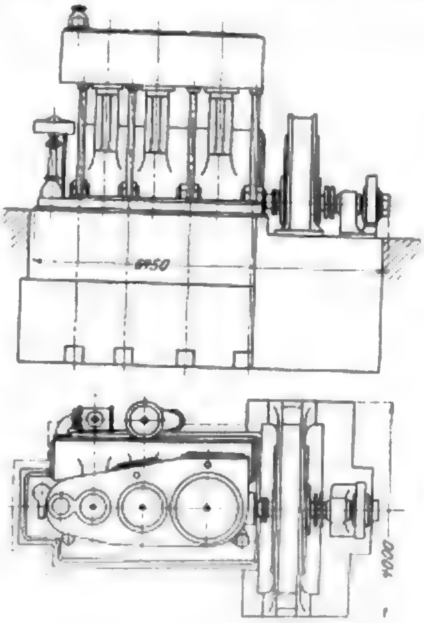


Fig. 4.

Dreifach-Expansionsmaschine mit Oberflächenkondensation, gekuppelt mit Drehstrommaschine von 400 WK.



Kondensationsbetriebes, ob Maschinenhausunterkellerung vorhanden oder nicht, usw. zu prüfen sein, welches Raumbedürfnis, ob das der Turbine oder das der Dampfmaschine, das günstigere ist. Soweit die Grundrißmaße in Betracht kommen und die stehende Zwei- oder Dreifach-Expansionsdampfmaschine zum Vergleich mit der Turbine in Betracht gezogen wird, ergibt sich gewöhnlich die größere Ausdehnung in der Längsrichtung für die Turbine, dagegen die größere Breite für die Dampfmaschine.

Beiläufig mag hier noch bemerkt sein, daß auch auf gewissen Gebieten des Schiffsmaschinenbaues die Turbine gegenüber der Kolbenmaschine sowohl die schwerere wie auch mehr Platz beanspruchende Maschine ist.

Wenn die vorstehenden Betrachtungen dazu beitragen helfen, in der vorliegenden, gewiß ein aktuelles Interesse erheischenden Frage Klarheit zu verschaffen, ist der Zweck dieser Zeilen erfüllt.

F. Schichau.

Geehrte Redaktion!

Die Zuschrift der Firma F. Schichau, Elbing, die in dankenswerter Weise eine weitere Erörterung des Raumbedarfes von Dampfturbinen und Dampfmaschinen anregt, veranlaßt mich zu folgenden Bemerkungen.

Die von mir in dem betr. Aufsatz mitgeteilte Figur 22 ist einer amerikanischen Zeitschrift entnommen und bezieht sich auf den Vergleich einer stationären Dampfmaschine mit einer amerikanischen Westinghouse-Parsons-Dampfturbine, welch letztere kürzere Baulänge besitzt als die Brown-Boveri-Parsons-Dampfturbine.

Demgegenüber vergleicht die Firma Schichau in den beigegebenen Figuren 1 bis 4 die Rauminanspruchnahme von Dampfturbinen und Dampfmaschinen, die »zwanglos aus der Praxis herausgegriffen sein sollen«. Dies ist meines Erachtens wohl kaum zutreffend, denn die von der Firma Schichau angeführten Dampfmaschinen sind der Bauart nach Torpedo-Schiffsmaschinen, welche mit hohen Tourenzahlen laufen und allerdings verhältnismäßig geringen Raum und geringes Gewicht erfordern. Es ist also eine vertikale Dampfmaschine von kleinsten Abmessungen mit einer Brown-Boveri-Parsons-Dampfturbine in Vergleich gesetzt, die wohl die größte Baulänge aller Turbinensysteme aufweist.

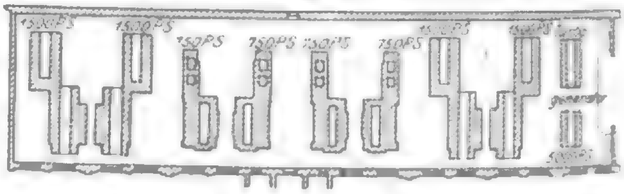
Ich hatte bei meinem Vergleich stationäre Dampfmaschinen in der allgemein üblichen Bauart angenommen, wie dies auch aus Fig. 22 hervorgeht.

Ich erinnere nur z. B. an die stehenden 3000 PS-Sulzer-Maschinen der Berliner Elektrizitätswerke, Zentrale Luisenstr., welche eine wesentlich größere Rauminanspruchnahme aufweisen, als die von der Firma Schichau angeführten Schiffsmaschinentypen (Torpedobootmaschinen), die mit sehr hohen Tourenzahlen und mit Schiebersteuerung laufen, während man z. B. bei Elektrizitätswerken schwerer gebauten, langsamer laufenden Maschinen mit Ventilsteuerung doch wohl den Vorzug gibt.

Wenn die Firma Schichau ferner schreibt, es käme in erster Linie auf die Grundrißrauminanspruchnahme an, so vermag ich dieser Ansicht allgemein nicht beizutreten: denn ich glaube, daß gerade bei Schiffen die hohe Bauhöhe der jetzigen Schiffsmaschinen sehr unangenehm empfunden wird, und daß in dieser Beziehung die niedere Bauhöhe der Dampfturbine jedenfalls einen erheblichen Vorteil vor der Dampfmaschine voraus hat.

Die Firma Schichau bemerkt ferner, daß es für die Dampfmaschine ungünstig sein würde, liegende Tandemmaschinen mit Dampfturbinen in Vergleich zu setzen; doch sind die Mehrzahl der großen Betriebsmaschinen liegende Maschinen. Ich füge hier eine Skizze, Fig. 5, bei, welche die Raumverteilung in dem Elektrizitätswerk Frankfurt a/M. erkennen läßt und

Fig. 5.



aus der deutlich der Vorteil der Rauminanspruchnahme der 5000 PS-Parsons-Turbine gegenüber der liegenden 3000 PS-Dampfmaschine zu ersehen ist.

Die Gegenüberstellung der Firma Schichau bezieht sich daher doch wohl nur auf die leicht gebauten, sehr rasch laufenden Schiffsmaschinen (Torpedobootmaschinen), die noch dazu mit Turbinen von sehr großer Baulänge verglichen sind, und es kann nach den oben von mir angeführten Beispielen wohl nicht behauptet werden, daß die von der Firma Schichau angeführten Fälle »zwanglos aus der Praxis herausgegriffen sind«.

Ich muß daher an meiner Ansicht festhalten, daß Dampfturbinen in den meisten Fällen bedeutend weniger Kubikraum in Anspruch nehmen als Dampfmaschinen gleicher Leistung. Ob in bezug auf Gewicht eine Ersparnis durch Dampfturbinen erzielt wird, möge dahingestellt bleiben.

Hochachtungsvoll

Josse.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **siebenzehnte** Heft erschienen; es enthält:

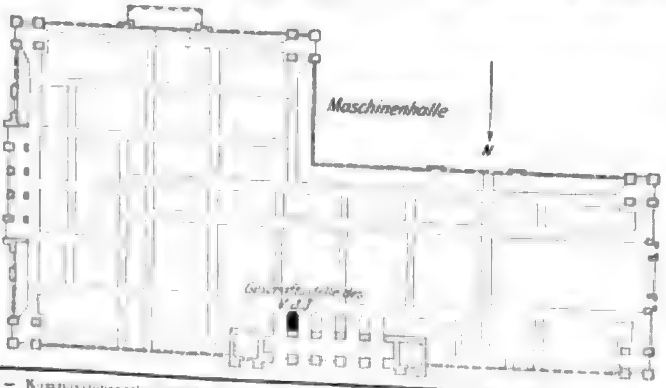
Meyer: Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor.
Pfarr: Bremsversuche an einer Radialturbine.
Bach: Versuche mit Granitquadern zu Brückengelenken.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung aus-



stellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.) Während der Monate Juli und August wird Hr. Frölich nicht in St. Louis anwesend sein.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 33. Sonnabend, den 13. August 1904. Band 48.

Inhalt:

Die Dampfturbinen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Von O. Lasche . . . 1205
Die Williamsberg-Brücke über den East River in New York. Von K. Bernhard . . . 1213
Der Einfluß des technischen Bureaus auf die Fabrikation. Von F. A. Neuhaus . . . 1221
Der Garbesche Großwasserraum-Röhrenkessel, ausgeführt von der Maschinenfabrik Fr. Gebauer (vereinigt mit C. Hoppe und Rudolph & Kühne in Berlin. Von Fr. Gentsch . . . 1225
Versuche über die Verschiedenheit der Elastizität von Fox- und Morison-Wellrohren. Von C. Bach . . . 1227
Mittelthüringer B.-V. . . . 1229
Pommerscher B.-V.: Entwurf zur Regulierung der unteren Oder. 1229
Bücherschau: Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst. — Schutz von Eisenkonstruktionen gegen Feuer. Von H. Hagn. — Neues Land. Von O. Sverdrup. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . . 1230
Zeitschriftenschau . . . 1234
Rundschau: Der Raddampfer »C. W. Morse«. — Versuche an einer 250 pferdigen Verbund-Tenderlokomotive mit Dampfüberhitzung. — Verschiedenes . . . 1235
Patentbericht: Nr. 151037, 151038, 149595, 151232, 151471, 149540, 151503, 151652, 151087, 151472, 150390, 149464, 150507, 150415, 150416, 150785, 150840, 150004, 150859, 150510, 150245, 150145, 150823 . . . 1238
Zuschriften an die Redaktion: Zum Begriff »Streckgrenze«. — Schnellbetrieb auf Hauptbahnen . . . 1240
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 17. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis . . . 1240

Die Dampfturbinen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Von **O. Lasche.**

Die Dampfturbine ist durch ihren treuen Bundesgenossen, die Dynamo, zur Kraftmaschine der Gegenwart geworden; die Dynamomaschine erst hat die Turbine diese hohe praktische Bedeutung erringen lassen.

Die gemeinsamen Interessen haben zur Turbodynamo geführt, deren geschlossener Aufbau und einheitliche Technik auch eine getrennte Herstellung nicht mehr zulieẞen. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft hat die Durcharbeitung und Herstellung von Dampfturbinen und Turbodynamos in ihren Maschinenbauwerkstätten vor einigen Jahren begonnen, und seit Anfang dieses Jahres dienen die bisherigen Werkstätten der Union Elektricitäts-Gesellschaft ausschließlich dem Bau von Dampfturbinen, Turbinendynamos und den zugehörigen Kondensationsanlagen. Fig. 1 und 2 geben einen Blick in die neuen Turbinenwerkstätten.

Bereits im Jahre 1900 wurden seitens der A. E. G. eingehende Versuchsreihen[1]) mit verschiedenen der wichtigsten Einzelteile begonnen. Diesen Arbeiten in der mechanischen Versuchsanstalt folgten bald Ausführungen im elektrischen Prüffeld und im Dampf-Laboratorium. Im September 1901 war die erste Drehstrom-Turbinendynamo der A. E. G. in Betrieb gekommen, angebaut an eine Riedler-Stumpf-Tur-

Fig. 1.

[1]) Versuche mit Lagern für hohe Geschwindigkeit, Z. 1901 S. 1269.

Digitized by Google

bine; im Jahre 1902 wurde eine weitere solche Turbodynamo in einer der Zentralen der Berliner Elektrizitätswerke in Betrieb genommen.

Anschließend an diese Erfahrungen und an weitere in Leistung und Umlaufzahl weit auseinander liegende Turbinen mit Drehstrom- und Gleichstromdynamos sind allmählich vollständige Reihen von marktfähigen Turbodynamos geschaffen worden, welche heute nach langer, sorgsamer Erprobung die gesicherte Grundlage einer Großfabrikation bilden.

Während dieser Arbeiten wurden der jüngsten Schöpfung der A. E. G. die Wege weiter gebahnt, indem zu den eigenen auch noch die Erfahrungen anderer größter Turbinen-Unternehmungen hinzukamen. Eine große Zahl weiterer Patente und Konstruktionen wurde zugänglich, ohne daß jedoch die eine oder die andere Ausführungsform irgendwie verbindlich wurde. Dieses gemeinsame und freundschaftliche Vorwärtsarbeiten großer Gruppen mit regem Austausch der guten und insbesondere auch der schlechten Erfahrungen gestattet auch bei Voranschreiten auf verschiedenen Wegen einen erheblich rascheren und sicheren Fortschritt als die früher übliche Form des Arbeitens gegeneinander in scharfem Wettbewerb.

Eine weitere große Erleichterung für das junge Unternehmen bildet das durchgeführte Zusammenfassen verschiedener, bisher völlig getrennter Fabrikationsgebiete zu einem einzigen Organismus. Durch den Zusammenbau der Turbine mit der Dynamomaschine sowie durch Mitaufnahme der Kondensationsanlagen ist es möglich, erheblich vollkommnere Kraftanlagen zu schaffen als früher. Es ist für den Dampfmaschinen-Fabrikanten nicht mehr erforderlich, sich den Bedingungen des Fabrikanten der Dynamomaschine anzupassen; ebenso braucht nicht auf getrennte Sonderwünsche bei Durcharbeitung der Kondensationsanlage Rücksicht genommen zu werden. Nur die Bedingungen der Anlage allein sind maßgebend und gestatten in ihrer Ursprünglichkeit meist leichter eine technisch und wirtschaftlich gute Lösung.

Bis heute war es nahezu nicht oder wenigstens doch nur durch recht gekünstelte Messungen möglich, den wirklichen Dampfverbrauch, bezogen auf die am Schaltbrett gemessene Leistung, festzulegen. Es blieb außer der Unsicherheit in der Handhabung der Indikatoren die Unsicherheit über den Unterschied zwischen der indizierten und der effektiven Leistung der Dampfmaschine und weiterhin zwischen dem Dampfverbrauch an der Welle und dem für die am Schaltbrett gemessene Leistung bestehen. Bei den Turbodynamos fällt jede Zwischenmessung und jede Zwischengarantie fort; insbesondre bei Verwendung von Oberflächenkondensation ist es leicht möglich, die Güte des Fabrikates und die Wirtschaftlichkeit der ganzen Anlage durch Wägen des Kondensats und durch die Aufzeichnungen des Kilowattstunden-Zählers zu kontrollieren. Lieferung und Garantie sind in einer Hand, und die Form der Garantie ist klar und durchsichtig.

Das Fortfallen aller anders als durch die Anlage selbst gestellten Bedingungen ermöglicht aber ferner, das Fabrikat einheitlich zu gestalten, und verbürgt so auch für große Einheiten eine vorzügliche Fabrikation der Einzelteile. Diese bis auf die kleinsten und auf anscheinend nebensächliche Teile sich erstreckende sachgemäße Fabrikation ist aber Bedingung für die Erzielung der erforderlichen denkbar besten Beschaffenheit.

Fig. 2.

Kurven der Umlaufzahlen.

Richtig und aus gutem Material gebaute Turbinenräder würden gewaltige Umfangsgeschwindigkeiten und Umlaufzahlen gestatten, und zwar bei solchen Sicherheitsgraden, wie sie bei besten Dampfmaschinen kaum üblich sind. Die heute in Frage kommenden Arbeitsmaschinen jedoch verlangen erheblich niedrigere Umlaufzahlen, und durch den konstruktiven Zusammenhang mit ihnen wird auch der Durchmesser der Räder erheblich kleiner, als für die Räder selbst gut zulässig wäre. Hiernach ergibt sich je nach Art des verfügbaren Dampfes und entsprechend dem verlangten Dampfverbrauch statt des einfachen schnellaufenden Rades die mehrstufige oder mit mehreren Rädern pro Stufe versehene Turbine

Auf Grund von Studien und vielen Probeausführungen sind für die verschiedenen Leistungen die für Dynamos zulässigen Umlaufzahlen festgelegt. Für die Drehstrommaschinen sind entsprechend der bei uns üblichen Frequenz von 50 in der Sekunde nur Umlaufzahlen von 3000, 1500, 1000 usw. möglich, vergl. Fig. 3, und es ist mit dem Uebergang auf die halbe Umlaufzahl naturgemäß ein großer Sprung im Dampfverbrauch und auch im Preise verbunden. Bei Gleichstrom

Digitized by Google

änge in den Umlaufzahlen nicht erforderlich; ich zwischenliegende, je nach der verlangten Stromes verschiedene Umlaufzahlen ausführ- Gleichstrom zulässigen Umlaufzahlen sind er- er als mma- Kurve etwa Werte ahlen. schie- der sich iede- Um- ben: rom- chro- rom- üb- nen

ven den Dampfverbrauch einiger verschiedener Größen von Turbinendynamos sowie auch eines besonders einfachen Turbinenmodells für 75 KW Leistung (Fig. 21 Nr. 3). Charakteristisch tritt in dem gewählten Maßstabe besonders bei dem

Fig. 3.

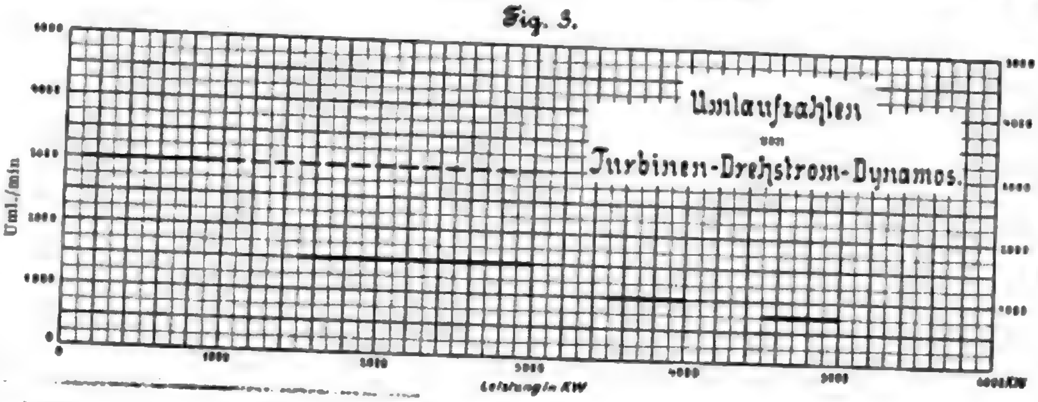


Fig. 4.

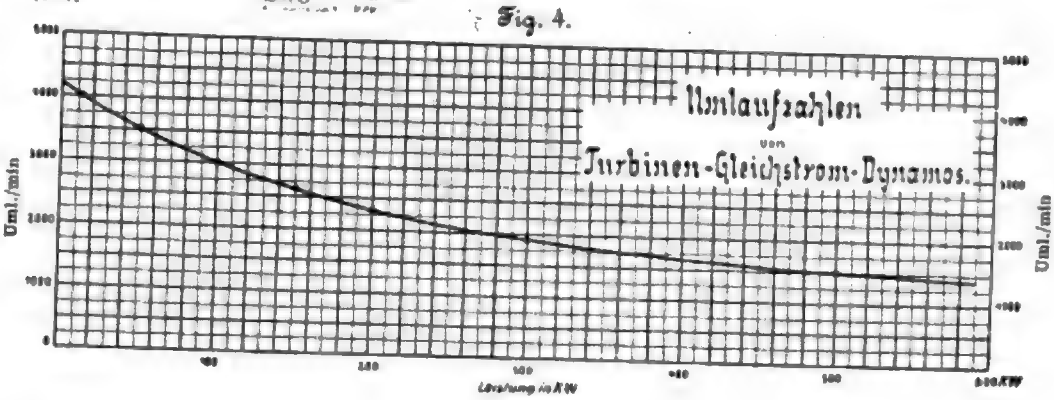
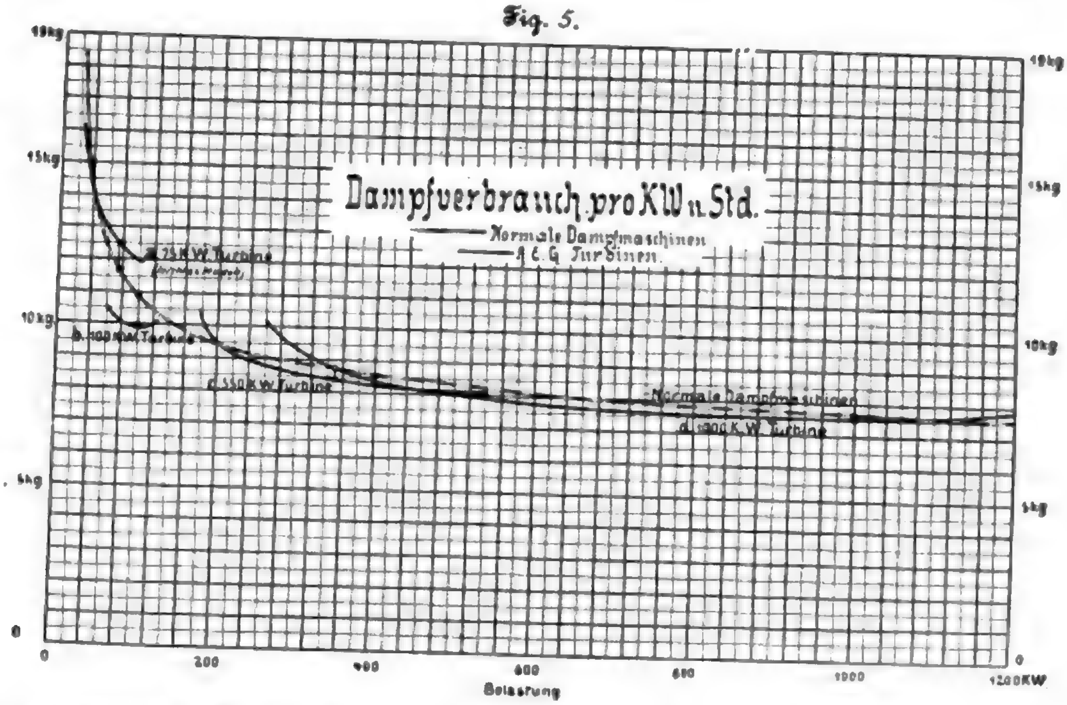


Fig. 5.



KW-st. Umgerechnet in die nicht konsher übliche Angabe: kg/PS$_i$-st, beliefe rbrauch für die 790 PS$_i$-Einheit auf rd. die 170 PS-Einheit auf 5,8 kg/PS$_i$-st. en Ergebnisse zeigen in Form von Kur-

350 KW-Modell das Anschmiegen der Dampfverbrauchskurve c an die Normalkurve auf einer sehr großen Länge hervor, d. h.: für einen großen Leistungsbereich bleibt der Dampfverbrauch sehr günstig. Die Kurve schließt sich der als normal angenommenen Dampfverbrauchskurve für die Leistung von

500 KW bis 250 KW vollständig an, und das bedeutet für den Abnehmer, daß es keinen Unterschied ausmacht, ob der Betrieb mit einem 250 KW- oder mit einem 500 KW-Modell und nur halber Belastung geführt wird. Der Dampfverbrauch liegt für diese weiten Grenzen der Belastung auf der Normalkurve, und das heißt mit andern Worten: Bei entsprechenden Preisen kann sich der Abnehmer, insbesondre bei dem in Frage kommenden geringfügigen Platzbedarf, den vom Lieferanten festgesetzten Größen anschließen, und wohl jeder hat schon die Erfahrung gemacht, daß eine anfangs zu große elektrische Kraftanlage bald nicht mehr zu groß war.

Das 100 KW-Modell (Kurve *b*) ist eine verhältnismäßig teuere Maschine und für Dauerbetrieb gedacht, bei welchem auf geringsten Dampfverbrauch Rücksicht zu nehmen ist; es steht im Gegensatz zu dem billigeren Modell (Kurve *a*) einer 75 KW-Einheit, dessen Dampfverbrauch zum Teil etwas über der normalen Kurve liegt. Kennzeichnend ist allerdings auch hier einmal die Länge der Kurve, d. h. die hohe Ueberlastbarkeit der Maschine, anderseits auch der günstige Verlauf der Dampfverbrauchskurve, welcher sich auf einer großen Länge an die Normalkurve anschmiegt.

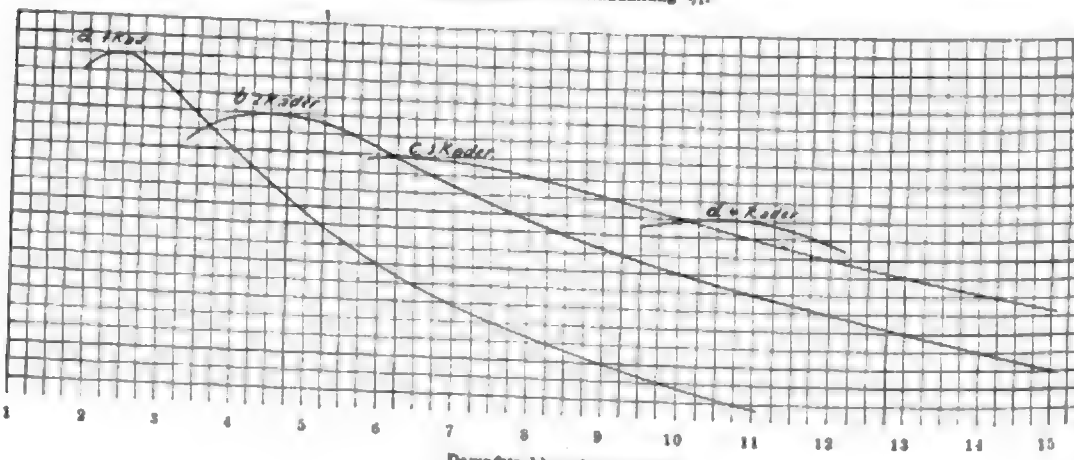
Dies als kurze einleitende Mitteilung für übliche Verhältnisse! Späteren Berichten bleibe vorbehalten, auf die mit Abdampfturbinen und mit Turbinen, welche mit Gegendruck

Kurve *a* zeigt, daß die günstigste Geschwindigkeitsausnutzung bei Verwendung nur eines Rades bei etwa 2,4 : 1 liegt, d. h., bei einer Geschwindigkeit des Dampfstrahles von etwa 1200 m/sk müßte das Turbinenrad mit etwa 500 m sekundlicher Umfangsgeschwindigkeit laufen, um dem Dampf die verfügbare Energie zu nehmen. Diese Kurve *a* ist an einer Turbine einstufiger Bauart bis hinunter zu einem Geschwindigkeitsverhältnis 3,0 : 1 und bis zu einer Umfangsgeschwindigkeit von rd. 400 m/sk aufgenommen worden. Die aufgenommene Kurve zeigte, daß der Wirkungsgrad hier bei einem Dampf von 12 at, 300° und 90 vH Vakuum seinen höchsten Wert noch nicht erreicht hatte, und ergab sonach zugleich den Beweis für die heute noch von mancher Seite bestrittene Tatsache, daß die Dampfgeschwindigkeit bei der Expansion in der Düse tatsächlich die Schallgeschwindigkeit bedeutend übertrifft und nahezu die dem Wärmegefälle entsprechende Geschwindigkeit annimmt. Es bestätigt sich aber auch hier die Richtigkeit der von Zeuner aufgestellten Grundsätze und Gleichungen[1]). Bei einer Teilung des gesamten Druckgefälles in mehrere Druckstufen wurde es möglich, dem Dampfstrahl seine Energie völlig zu nehmen, also fast ohne Auslaßverlust zu arbeiten.

Fig. 6 zeigt in den Kurven *b*, *c* und *d* die erreichbaren Wirkungsgrade bei einer mehrfachen Ausnutzung des glei-

Fig. 6.

Wirkungsgrad am Radumfang η_1.



zu arbeiten haben, ebenso auf die mit hohen Ueberhitzungen erzielten Erfahrungen einzugehen.

Das Grundsätzliche der A. E. G.-Turbine.

Im Turbinenbau ist es üblich geworden, nicht nur von dem Dampfverbrauch als solchem, sondern, insbesondre im inneren Verkehr, auch von dem Wirkungsgrad zu sprechen, mit dem der Dampf in der Turbine ausgenutzt wird. Die Verluste in der Turbine bestehen vor allem aus dem Verlust in der Düse oder der Leitschaufel und dem Verlust im Rade. Außerdem kommt der sogenannte Auslaßverlust hinzu, d. h. der Anteil der Energie, der in dem aus dem Rade strömenden Dampf noch enthalten ist.

Fig. 6 zeigt, zunächst in lediglich schematischer Darstellung, für die verschiedenen Verhältnisse der Dampfstrahlgeschwindigkeit zur Umlaufgeschwindigkeit des Rades die erreichbaren Wirkungsgrade der Beschaufelung unter Verwendung von einem, zwei, drei oder vier Rädern für den gleichen Geschwindigkeitsstrahl. Diese Kurven werden nur in geringem Maße von der absoluten Geschwindigkeit des Dampfes beeinflußt, d. h. die Kurven bleiben einander ähnlich für Turbinen mit einer oder mit vielen Druckstufen, bezw. mit hoher oder geringer Expansion pro Stufe, werden also von dem absoluten Wert der Dampfgeschwindigkeit nicht erheblich beeinflußt.

chen Geschwindigkeitsstrahles.

Kurve *b* läßt erkennen, daß bei zweifacher Ausnutzung bereits bei einem Verhältnis von 1 : 4,5 der günstigste Wirkungsgrad erreicht ist, bei 3 Rädern schon bei einem Verhältnis von 1 : 7, bei 4 Rädern sogar bereits bei dem Verhältnis 1 : 11. Ueber die absoluten Werte dieser Kurven und den Einfluß, den die absolute Dampfgeschwindigkeit ausübt, wird später berichtet werden.

Die Wirkungsgradkurven Fig. 6 im Zusammenhang mit dem Dampfverbrauch bei den verschiedenen Leistungen, Fig. 5, kennzeichnen im wesentlichen die A. E. G.-Turbine Es wäre beispielsweise unmöglich, eine 100 KW-Turbine mit nur einer Stufe und für nur einmalige Ausnutzung des Geschwindigkeitsstrahles, also mit nur einem Rade, bauen zu wollen; zum mindesten bliebe der Auslaßverlust außerordentlich hoch. Bei der heute üblichen Dampfbeschaffenheit müßte man dieser kleinen Maschine von nur 150 PS Leistung ein Rad von 1600 bis 1800 mm Dmr. bei 3000 Umläufen geben. Bei dieser geringfügigen Leistung würden auch die Nebenverluste des großen Rades ganz unzulässig hohe Werte annehmen; zudem würde die Maschine weitaus zu teuer. Fig. 7, 8 und 9 zeigen hingegen einige für diese Leistung erörterbare Entwürfe.

[1]) Vergl. Zeuner, Theorie der Turbinen, 1899 S. 275.

Die einfachste Ausführung ist in Fig. 7 als Turbine mit nur einer Stufe wiedergegeben, das Rad mit 2 Schaufelkränzen; in der üblichen Ausdrucksweise: mit 2 Rädern. Der Dampf durchströmt zuerst den einen, dann nach erfolgter Umkehr den zweiten Schaufelkranz. Es ergibt sich ein marktfähiger Dampfverbrauch für diese Maschine noch bei einem Wirkungsgrade von wenig über 50 vH, und dieser Wirkungsgrad ist bei Ausführung nach Kurve *b*, Fig. 6, bereits bei einer Umfangsgeschwindigkeit des Rades von etwa 1/7 der Dampfgeschwindigkeit erreichbar. Fig. 12 zeigt das Charakteristische der Beaufschlagung einer axialen Turbine mit doppeltem Radkranz, und Fig. 21, siehe später, gibt in einer Aufnahme des Prüffeldes der Turbinenfabrik von Mitte Mai 1904 eine ganze Anzahl einstufiger Turbinen, zumeist mit doppeltem Radkranz, wieder.

Fig. 8 stellt zunächst gleichfalls in einer Entwurfskizze eine 4 stufige Turbine dar, bei der jedoch im Gegensatz zur vorigen Anordnung der Dampfstrahl lediglich einmal in jeder der Stufen ausgenutzt wird. Nach diesem Grundsatz der reinen Stufenturbine sind gleichfalls schon eine große Anzahl Turbinen kleinerer und größter Bauart durchstudiert und ausgeführt.

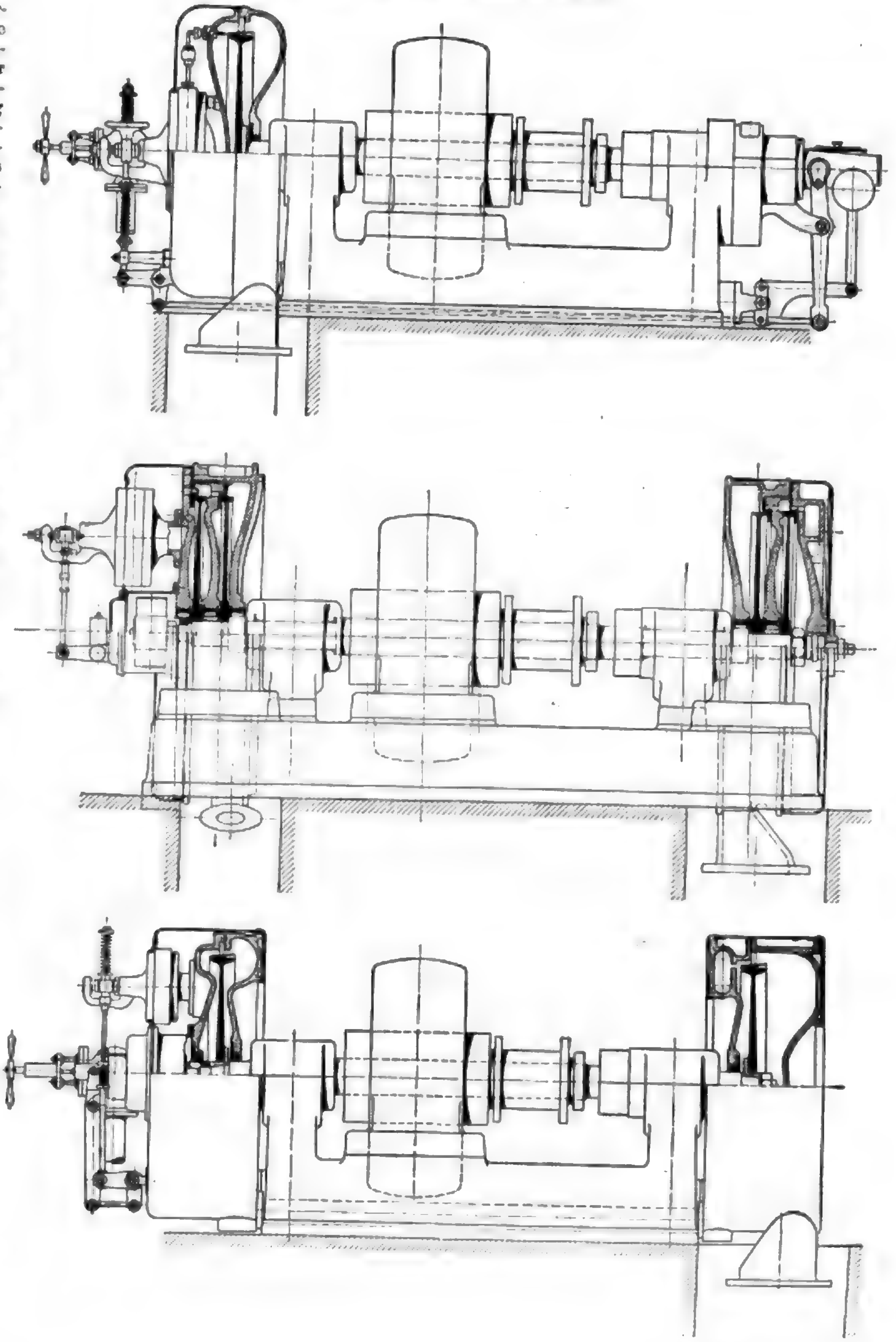
Nr. 8 der Photographie des Prüffeldes Fig. 21 gibt die kleinste Maschine wieder, bei der eine so vorzügliche Ausnutzung des Dampfes noch marktfähig sein dürfte, mit einer Leistung von 50 KW. Größere Leistungen von 500 und 1000 KW haben Nr. 10 und Nr. 12.

Fig. 9 enthält wiederum in der für die A. E. G.-Turbine charakteristischen Bauart mit nur 2 Lagern und an den Wellenenden angebauten Turbinenrädern eine Kombination aus Fig. 7 und 8. Es sind auch hier mehrere getrennte Druckstufen angewendet, wobei jedoch in jeder dieser Druckstufen mehrere Radkränze laufen. Der Dampfverbrauch dieser Maschine ergibt sich nach Kurve *b* oder *c*.

Die A. E. G.-Turbine vermag entsprechend der vorzüglichen Bauart der Räder die Geschwindigkeit des Dampfstrahles auf kürzestem Wege auszunutzen und verlangt die Verwendung einer großen Zahl von Stufen nicht. Die Turbine

Fig. 7 bis 9.

Entwürfe von Dampfturbinen für 150 PS.



n die volle Beaufschlagung des Rades, insbesondre ersten Rades, gebunden, sondern wirkt auch bei iser Beaufschlagung noch ebenso günstig wie bei des ganzen Umfanges mit Düsen; die radiale Tiefe eln und der Radum- nicht beschränkt edingung des klein- chtrittquerschnittes ampf, sondern es schon in der ersten der aus konstruk- len gewählten Um- vindigkeit gearbei- Niedrige Umlauf- kleine Durchmes- ad und Gehäuse rch Ausführungen und Geschwindig- ngen erzielt.

ußerordentlich ein- llage hat es mög- t, dem ganzen Auf- eife, gedrungene geben, und Fig. 1 ild ohne Worte«, forderungen an Montage und Be- bei tausendpferdi- en, noch übrig

chend dem sche- ntwurf Fig. 7 ist ihe von Turbinen auart, Fig. 10, ge- len. Diese Figur

Fig. 10.

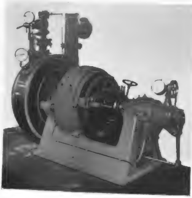


Fig. 11.

W-Einheit der Modellreihe. Bei größter Ein- eringem Gewicht ist der Dampfverbrauch gleich verwendeten schnell laufenden Dampfmaschinen ung. Kurve a, Fig. 5, gibt den erreichten h wieder. Das Modell eignet sich wegen seiner

Einfachheit und seines hierdurch erzielten billigen Preises besonders für Beleuchtungszwecke, wird aber auch überall dort verwendet, wo geringere Anlagekosten erwünscht sind, oder wo wegen verhältnismäßig kurzen Betriebes ein besonders geringer Dampfverbrauch nicht allein ausschlaggebend ist. Für kleinere Ausführungen kommt überhaupt nur diese Bauart in Frage.

Allgemeiner Aufbau. Fig. 1 zeigt den für die Turbinen der A. E. G. typischen Aufbau, und Fig. 11 läßt an einer ganzen Reihe kleiner Rahmen für Leistungen bis etwa 150 KW deutlich erkennen, wie der steife Rahmen mit seinen beiden Lagern den ganzen Maschinensatz zu einem harmonischen Ganzen vereinigt. Zwischen den Lagern trägt der Rahmen die Dynamo, und außen sind die Arbeitsflächen hier für das eine, bei der andern Modellreihe für die beiden Turbinengehäuse vorgesehen.

Der Umstand, daß nur zwei Lager für die ganze Turbodynamo erforderlich sind, bietet den Vorteil eines außerordentlich einfachen und gesunden Aufbaues. Alle Beanspruchungen werden durch die beiden Lager auf die eine starre Grundplatte übertragen, ohne daß das Fundament irgend welche anderen als reine Gewichtsbeanspruchungen erfährt. Hierdurch ist die Möglichkeit geboten, die Maschine auf einen Holzrahmen zu stellen, sie auf Gewölbe oder Eisenkonstruktion aufzusetzen. Fundamentanker sind

Digitized by Google

nicht erforderlich, und es genügt, die Maschine mit Zement zu untergießen, oder auch, sie auf eine Holz- oder Bleiplattenunterlage zu setzen. Alle Maschinen im Prüffelde der A. E. G. sind lediglich auf Rahmen aus Holzbalken aufgebaut und auf diesem Fundament kaum festgeheftet. Nur die Maschine Nr. 12 in Fig. 21 hat zwei Fundamentsockel erhalten; aber auch hier ist die Maschine nur leicht vergossen und nicht verankert.

Turbinengehäuse. Der steife Aufbau ermöglicht, das Gehäuse fliegend gegen den Rahmen zu schrauben, so daß es sich bei Erwärmung nach allen Seiten hin frei ausdehnen kann. Ferner ist hierdurch die Auflagerfläche des Gehäuses auf dem Rahmen auf kleinste Berührungsflächen beschränkt, so daß nur wenig Wärme übergeleitet wird. Das Gehäuse ist aus Gußeisen hergestellt und wird einer Wasserdruckprobe mit hohem Ueberdruck unterworfen. Entsprechend dem Sinne der einstufigen Bauart hat das Gehäuse nur den Druck des abströmenden Dampfes oder die Vakuumspannung auszuhalten; gegen eine etwaige Drucksteigerung ist es durch ein Sicherheitsventil geschützt. Das Turbinengehäuse ist ferner durch Wärmeschutzmassen gegen Ausstrahlung isoliert

Fig. 12.

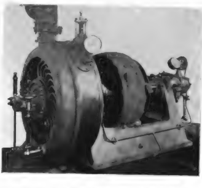
und mit eleganten Verkleidungen aus poliertem Blech und Gußeisen oder Aluminium versehen.

Das Turbinenrad. Das Turbinenrad ist mittels Flansches an dem einen Wellenende befestigt. Es ist aus einer vollen Nickelstahlscheibe herausgedreht, und seine Materialbeanspruchungen sind derartig gewählt, daß auch bei hoher Ueber-Umlaufzahl durchaus keine Formveränderung eintritt. Schaufeln und Rad bestehen aus einem Stück; das Material zwischen den einzelnen Schaufeln ist herausgefräst. Bei den hier in Frage kommenden Umfangsgeschwindigkeiten ist es leicht, weit höhere Sicherheitsgrade anzuwenden, als bei den verantwortlichsten Teilen der Dampf- und Gasmaschinen üblich ist. Fig. 12 zeigt ein solches Turbinenrad tangentialer Beaufschlagung mit Doppelkranz. Der Dampf tritt an der inneren Seite der linken Schaufeln ein, durchströmt diese nach außen hin, wird durch besondere Umkehr-Leitschaufeln von dem Außenkranz links hinüber in die äußere Seite des rechten Schaufelkranzes geführt, durchströmt diesen und tritt gegen die Mitte zu in das umgebende Gehäuse aus.

Dampfleitungen. Der Dampf tritt durch ein feinmaschiges Sieb in das Hauptabsperrventil und in die Dampfverteilkammer ein. Im allgemeinen wird er von unten zugeführt und in derselben Richtung für den Auspuff oder in den Kondensator abgeführt. Für Bordzwecke werden beide Leitungen von oben angeschlossen. Von der Verteilkammer aus gelangt der Dampf durch eine Anzahl einzelner Rohre nach den Düsen. Fig. 13 zeigt das Turbinengehäuse mit abgenommenem Verkleidungsdeckel und läßt diese einzelnen gebogenen Rohre erkennen. Je nach Spannung und Temperatur des Dampfes und je nach der Anwendung von Vakuum oder freiem Auspuff oder von beiden schwankt die Anzahl dieser Düsen in ziemlich weiten Grenzen. Die Zuleitungsrohre dienen für je eine oder auch für mehrere Düsen gemeinsam, und durch die Reguliereinrichtung wird je nach der Belastung eine größere oder kleinere Anzahl dieser Röhrchen für den Dampfdurchtritt geöffnet oder geschlossen.

Alle Turbinen können für den Betrieb mit Auspuff und mit Kondensation gebaut werden. Auf die Zweckmäßigkeit der Verwendung des Turbinenabdampfes für Heizzwecke und überhaupt auf die Ausnutzung des Abdampfes gerade bei Turbinen soll erst später eingegangen werden. Erwähnt sei hier, daß bei Kondensationsturbinen für den Dauerbetrieb mit Auspuff und zur Erzielung auch der vollen Leistung bei sol-

Fig. 13.



chem ein besonderer Satz Düsen vorgesehen wird, der bei Dauerbetrieb mit Kondensation zur Erzielung eines besseren Dampfverbrauches von Hand geschlossen wird. Der Regulator ist selbstverständlich so angeordnet, daß die Turbine auch bei plötzlichem Uebergang von Auspuff auf Vakuum, ohne daß diese Hülfsdüsen geschlossen worden wären, nicht durchgehen kann.

Fig. 14 zeigt die Dampfverteilkammer nach Wegnahme der Verbindungsrohre unter Dampf gesetzt. Es sind in der Figur fünf der Düsen voll geöffnet, und der Dampf strömt aus ihnen frei aus; die übrigen Düsen sind völlig geschlossen. Das Bild zeigt, daß die geöffneten Düsen der A. E. G.-Turbine stets mit dem vollen Dampfdruck arbeiten, so daß die Kurve des Dampfverbrauches lediglich durch den Leerlaufverlust beeinflußt wird, im übrigen aber der Wirkungsgrad der einzelnen Düse gleich ist dem Wirkungsgrad der Summe der Düsen bei voller Belastung.

Die Lager. Entsprechend der Verwendung dieser Turbodynamos auch für Bordzwecke werden, um dem Schiefliegen des Schiffes Rechnung zu tragen, zur Aufnahme des axialen Schubes Kammlager in der Ausführung als Oeldrucklager verwendet. Das Preßöl wird den Lagern durch eine ventillose Rotationspumpe, die von der Turbinenwelle selbst angetrieben wird, zugeführt. Die Lagerschalen bestehen aus

Digitized by Google

Gußeisen mit Weißmetall-Ausguß, die Welle aus Nickelstahl oder Siemens-Martin-Stahl, welche beide in bezug auf das Verhalten der Laufflächen nahezu gleichwertig sind. Diese Bauart der Lager und die Oelpumpe sind auch für alle nicht an Bord aufzustellenden Maschinen beibehalten. Der Oelverbrauch ist verschwindend gering. Wegen der Lostrennung des Lagers vom Gehäuse kann kein Oel in die Turbine eindringen, und ein Verlust von Oel kann nur durch allmähliches Verschmutzen eintreten.

Fig. 14.

Fig. 15.

Der Regulator ist unmittelbar auf dem freien Wellenende angebracht und als Federregler konstruiert. Jedes Zwischenglied zwischen ihm und dem umlaufenden Teil der Turbine ist vermieden, und es erscheint daher ausgeschlossen, daß die Regulierung aussetzt.

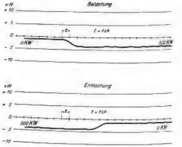
Die eigentliche Reguliervorrichtung, Fig. 15, ist in der Dampfverteilkammer, vergl. Fig. 13, untergebracht und wirkt in der Weise, daß die Oeffnungen, welche von der Dampfkammer aus nach den Düsenröhren führen, durch ein übergelegtes Stahlband geschlossen oder geöffnet werden. Die Verstellkraft des Regulators wirkt unmittelbar auf dieses Band, und die Arbeit, die der Regulator für die Verdrehung der Regulierscheibe aufzuwenden hat, ist außerordentlich gering, so daß es ohne Zwischenschaltung eines weiteren Kraftträgers möglich ist, eine sehr feinfühlige Regelung zu schaffen. Aus Fig. 14 geht hervor, daß die durch das Band verschlossenen Düsen vollkommen abgedichtet sind.

Die Verhältnisse des Geschwindigkeitsabfalles sind ähnlich gewählt, wie bei Dampfmaschinen üblich. Bei voller Entlastung tritt eine Steigerung der Umlaufzahl von nicht mehr als 5 vH ein, bei Belastungsänderung um 25 vH ändert sich die Umlaufzahl um rd. 2 vH. Ueberregulieren findet bei dem unmittelbar und rasch wirkenden Regulator nicht statt. Fig. 16 zeigt einige Aufnahmen von Geschwindigkeitskurven, aufgenommen mit einem Tachograph bei den eingetragenen plötzlichen Be- und Entlastungen.

Trotzdem die Zwischenglieder zwischen dem Regulator und der Reguliervorrichtung äußerst einfach sind, ist für den vollständigen Abschluß der Turbine auch noch ein Schnellschlußventil vorgesehen, das beim Ueberschreiten der normalen Umlaufzahl um mehr als 15 vH zur Wirkung kommt. Dieses Organ hat aber lediglich die Aufgabe, die Maschine abzustellen, nicht die Umlaufzahl zu verringern. Das von Hand zu bedienende Hauptabsperrventil ist an das Turbinengehäuse unmittelbar angebaut und zudem mit dem Regulator derart verbunden, daß es auch als Schnellschlußventil wirkt.

Fig. 16.

Schwankungen der Umlaufzahl einer 500 KW-Turbine bei plötzlicher Be- und Entlastung.



Die Dynamos. Der feststehende Teil der Gleichstromdynamos ist dem von Dynamos mit den üblichen Umlaufzahlen ähnlich. Noch weit mehr als die Forderung genügender Festigkeit verlangt die Forderung ruhigen Ganges und sicheren Dauerbetriebes eine äußerst solide, sorgsame Konstruktion und Ausführung. Welle, Körper, Armatur, die Wicklung mit ihren Unter- und Zwischenlagen sowie der Kommutator beanspruchen eine gänzlich andere Behandlung, und nur das, was anfangs übertrieben sicher erschien, hat sich als genügend erwiesen. Alle Anker werden nach ihrer Fertigstellung auf einer besonderen Vorrichtung auf völligen Gewichtsausgleich geprüft, der sich auch nach mehrfachem Anlaufen und Dauerbetrieb mit mehr als einundeinhalbfacher Umlaufzahl nicht geändert haben darf. Diese Probe soll die stetige vorzügliche Werkstattarbeit erweisen und auf der vollen Höhe erhalten.

(Schluß folgt.)

Die Williamsburg-Brücke über den East River in New York.

Von Reg.-Baumeister und Privatdozent **K. Bernhard**, Charlottenburg.

Um ein gewaltiges Ingenieurwerk ist das großartige Bild, das die Einfahrt in den Hafen von New York bietet, kürzlich bereichert worden. Die Ende vorigen Jahres dem Verkehr übergebene Williamsburg-Brücke über den East River nimmt auf dem Gebiete des Brückenbaues allein schon wegen der Kühnheit ihrer Ausführung einen ersten Platz ein und lenkt weit über die Fachkreise hinaus die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich. Um so mehr läßt der Umstand, daß viele deutsche Fachgenossen gelegentlich der Weltausstellung in St. Louis das große Werk selbst in Augenschein nehmen werden, eine ausführliche Darstellung der Brücke angezeigt erscheinen[1]).

Die Williamsburg-Brücke ist die zweite Hängebrücke zwischen New York und Brooklyn. Sie übertrifft ihre um 20 Jahre ältere Vorgängerin[2]) in der Weite der Hauptöffnung nur um nicht ganz $1\frac{1}{2}$ m, ist jedoch insgesamt um fast 400 m länger und bietet einem wesentlich größeren Verkehr Raum; sie ist die größte bislang ausgeführte Hängebrücke und die zweitgrößte Brücke der Welt.

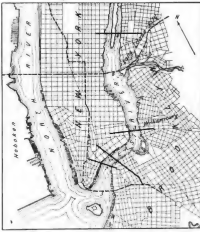
Im Jahre 1895 wurde durch einen Ausschuß der beteiligten Städte nach längerer Erörterung der Bedürfnis- und Platzfrage der Ingenieur Leffert L. Buck[3]) für die Verwirklichung des Brückenplanes berufen. 1897 erhielt dieser Plan seine endgültige Gestalt, die sich möglichst an die alte Brooklyner Brücke anlehnen sollte.

Die Lage der Brücke geht aus dem Plan, Fig. 1, hervor.

Das Tragwerk, Fig. 2 und 3, wird durch zwei über eiserne Türme geführte Doppelkabel gebildet, die in der 488 m weiten Mittelöffnung hängen und zu beiden Seiten in 182 m Entfernung in gemauerten Widerlagern verankert sind. In der Mittelöffnung sind diese Kabel durch Parallelträger mit vierfachem Netzwerk versteift, die an die Kabel gehängt sind. In den Seitenöffnungen sind Parallelträger von gleicher Bauart angeordnet, welche jedoch nicht an den Rückhaltkabeln hängen, sondern sich unabhängig davon auf den Ankerpfeiler, eine eiserne Zwischenstütze und die Enden des Versteifungsträgers der Mittelöffnung stützen. In der dem Turmpfeiler zunächst gelegenen Seitenöffnung ist in diesen Trägern ein Gelenk gebildet, wodurch die äußere statische Bestimmtheit des Tragwerkes der Seitenöffnungen erreicht wird. Außer den auf den hohen eisernen Türmen in beweglichen Sätteln gelagerten und in den Endpfeilern fest verankerten Kabeln besteht das Haupttragwerk demnach aus zwei zwischen den Ankerpfeilern mit gleichem Netzwerk durchlaufenden Parallelträgern, die sich auf die Turmpfeiler pendelartig stützen. Diese Parallelträger tragen die Fahrbahnen, sind ihrer Steigung nach der Brückenmitte zu angepaßt und hier mit einer schlanken Ausrundung versehen. Aeußerlich ist das Tragwerk statisch völlig klar und in seiner Stützung einwandfrei gelagert. Gegenüber den riesigen Abmessungen spricht aus der natürlichen, ungezwungenen und einfachen Linienführung eine wuchtige Schönheit, wie sie wohl kaum von einem zweiten amerikanischen Bauwerk bislang erreicht worden ist und an die auch die zurzeit noch in der Ausführung begriffenen East River-Brücken kaum herankommen werden.

Den Ansprüchen des Verkehrs wird durch zwei Fahrdämme von je 6,2 m, zwei Fußwege von je 3,2 m, zwei Radfahrwege von je 2,2 m Breite und völlig getrennt davon durch zwei Hochbahngleise und vier Straßenbahngleise genügt. Das hat eine nutzbare Verkehrsbreite von nahezu 50 m ergeben, während die ältere East River-Brücke nicht ganz 25 m breit ist. Da der Rampenfuß bei der neuen Brücke 6,2 m tiefer als bei

Fig. 1. Lageplan der Brücke.



1 Brooklyn-Brücke
2 Manhattan-Brücke
3 Williamsburg Brücke
4 Blackwell-Insel-Brücke
5 Tunnel der Rapid Transit Railway
6 Tunnel der Pennsylvania & Long Island Railway

der alten Brooklyner Brücke liegt, weil ferner nicht wie dort Füllrampen verwendet werden durften, und schließlich gefordert war, daß der Brückenscheitel nicht tiefer liege als bei der alten Brücke, hat sich eine etwa um ein Sechstel größere Länge der neuen Brücke ergeben.

Zwischen den Hauptträgern sind die erforderlichen Gleise angeordnet. Die Fahrdämme ruhen dagegen auf Konsolen zu beiden Seiten der Hauptträger, s. Fig. 4. Hierdurch wird eine Gesamt-Brückenbreite von 35,95 m herbeigeführt. Die Fuß- und Radfahrwege sind in besonderen Stockwerken über dem Straßenbahngleis zwischen den Hauptträgern angeordnet. Die folgende Zusammenstellung und die neben-

[1]) Ueber diese Brücke ist bereits kurz berichtet in Z. 1901 S. 317; 1904 S. 71 und 395.

[2]) s. Z. 1884 S. 98.

[3]) Vergl. die vorliegende Nummer S. 1237.

Digitized by Google

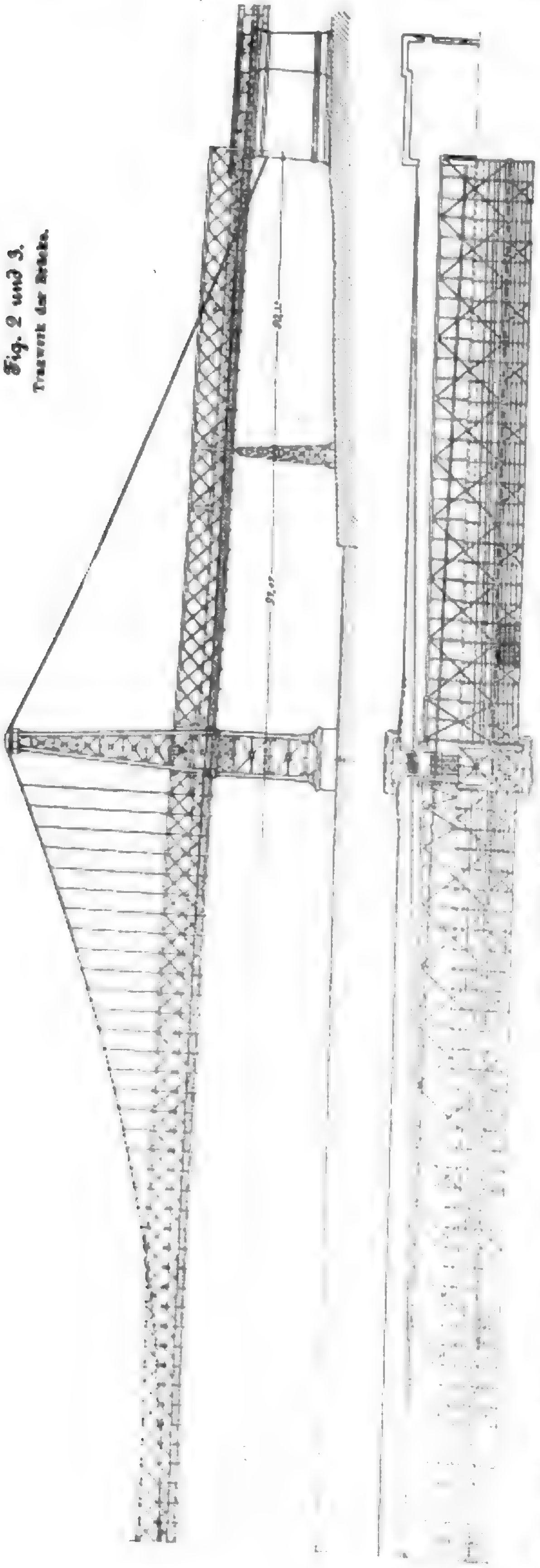


Fig. 2 und 3. Tragwerk der Brücke.

Hauptabmessungen der Brooklyn- und der Williamsburg-Brücke in New York.

		Brooklyn-Brücke	Williamsburg-Brücke
Längen. Mittelöffnung von Mitte zu Mitte Turm	m	486,30	487,67
Seitenöffnung von Mitte Turm bis Verankerung	»	283,45	181,39
Rampe auf der Brooklyner Seite	»	295,95	568,41
» » » New Yorker »	»	476,23	796,34
ganze Länge der Fahrbahn von Rampenfuß zu Rampenfuß	»	1825,39	2214,84
Höhen. Lichte Höhe über M. H. W. im Scheitel	»	41,15	41,75
Höhe über M. H. W. bis Mitte Kabel im Turm	»	82,90	101,41
Höhe über M. H. W. bis Fahrbahnoberkante im Scheitel	»	42,14	44,33
Höhe über M. H. W. bis in die Mitte des Turmes	»	36,35	38,39
Höhe des Turmes über Fahrbahn	»	48,46	64,01
Breite der Brücke	»	25,91	35,95
Gefälle der Fahrbahn	»	1 : 31	1 : 33
Tiefe der Pfeiler unter M. H. W. an der Brooklyner Seite	»	13,72	S 28,0 N 32,0
Tiefe der Pfeiler unter M. H. W. an der New Yorker Seite	»	23,77	S 20,1 N 16,3
Größe der Kasten bei Brooklyn		51,2 × 31,1	zwei zu 19,2 × 24,1
» » » » New York		52,4 × 31,1	zwei zu 18,3 × 23,1
Abmessungen der Ankerpfeiler an der Bausohle bei Brooklyn		39,3 × 36,3	54 × 46,2
Abmessungen der Ankerpfeiler an der Bausohle bei New York		39,3 × 36,3	52,9 × 46,2
Durchmesser der Kabel	mm	397	473
Zahl der Drähte in jedem Kabel		5296	7696
Gewicht eines Drahtes	kg/m	0,123	0,145
» des Kabels	»	746	1140
Gesamtlänge der Drähte in den 4 Kabeln	km	22 610	32 302
Durchhängung der Kabel	m	39,01	54,3
größte Zugkraft im Kabel	t	12 396	24 893
Belastung der Kabel durch das Brückengewicht der Mittelöffnung	»	6 289	13 960
Belastung der Kabel durch das Brückengewicht der Seitenöffnung	»	8 037	0

einander dargestellten Querschnitte, Fig. 4, der alten Brooklyn-Brücke und der Williamsburg-Brücke kennzeichnen die Unterschiede noch eingehender.

Abweichend von der alten Brücke sind hier aus Flußeisen genietete Türme zu beiden Seiten der Hauptöffnung errichtet, einerseits um die Durchführung der Gleise günstiger zu gestalten, anderseits um an Gründungskosten und an Bauzeit zu sparen; wäre doch die Gründung für gemauerte Pfeiler doppelt so groß, fünfmal so teuer und mit dreimal soviel Zeitaufwand verbunden gewesen. Auch konnte man die Türme ohne erhebliche Mehrkosten etwas höher bauen und damit den Pfeil der Kabellinie in günstiger Weise vergrößern. Aehnliche Erwägungen haben auch dazu geführt, die Rampenviadukte vollends aus Eisen herzustellen; wurde doch auch hierdurch beträchtlich weniger Ufer- und Straßenland der Benutzung entzogen. Die Ankerpfeiler sind natürlich gemauert; der einfacheren Verankerung der Rückhaltkabel wegen sind sie näher an die Türme gerückt. Es möge schließlich noch hervorgehoben werden, daß das Gesetz für die Erbauung der neuen Brücke überhaupt von vornherein eine Hängebrücke vorgeschrieben hat. Die Zeitschrift »Engineering News« äußert sich dazu wie folgt: »Warum das geschehen, ist schwer zu sagen; jedenfalls gibt es der Vermutung Raum, daß, wenn dem Ingenieur die Hände frei gelassen wären, er eine Auslegerbrücke gewählt hätte. Eine Hängebrücke wurde vorgeschrieben und ist deshalb ausgeführt worden.«

Vom ästhetischen Gesichtspunkt aus ist sicher gegen die im Lande der Freiheit allerdings etwas ungewohnte Festlegung der Brückenart nichts einzuwenden. Ob sich, wie »Engineering News« meint, mit der Auslegerbrücke die

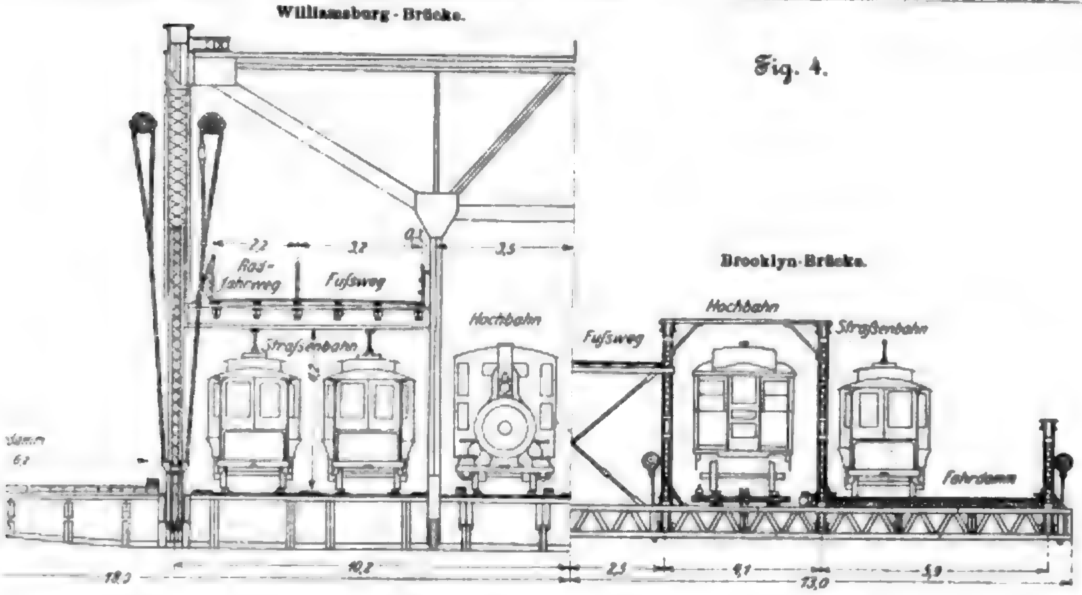


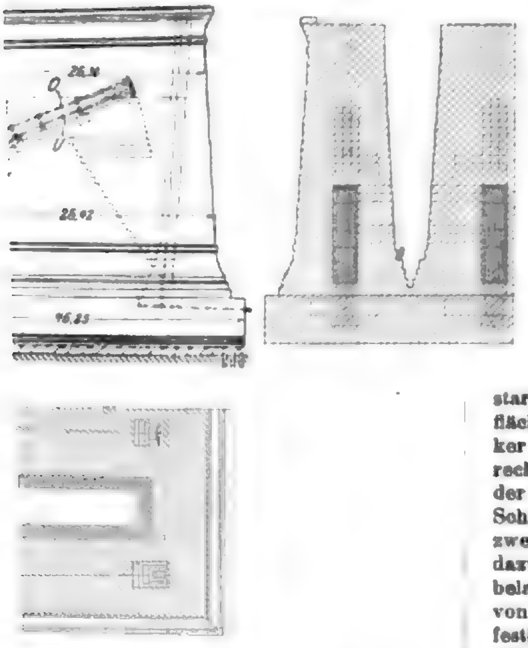
Fig. 4.

len gegebenen Abmessungen leichter ge-
le, und ob sich eine Auslegerbrücke nach
ıart in wirtschaftlicher Hinsicht, namentlich
r Unterhaltungskosten, günstiger hätte ge-
:e dahingestellt bleiben.

Die Ankerpfeiler.

en Ankerpfeiler, Fig. 5 bis 7, sind auf
er die eine Betonlage von 0,90 m Stärke
e Pfahlköpfe ragen 0,30 m in diese Sohle

Fig. 5 bis 7. Ankerpfeiler.



:on sind quer zur Brückenachse Hölzer
: der Oberfläche bündig, in 1,5 m Ab-
über 3 Lagen untereinander verbolzter
der obersten vierten Lage sind die be-
erschieden hoch, so daß sich an der
le Rippen ergeben, in welche das da-
hohe Betonbett eingreift. Der Quer-
n, in welcher Weise die Kammern
ausgespart sind, und zwar Kammern von 15 × 12,2 m Grundfläche für die äußeren Kabel. Auf diesem Unterbau ist das das Ankergewicht bildende Pfeilermauerwerk errichtet. Wie in Fig. 5 dargestellt ist, erfolgt die Verankerung durch gekrümmte Ankerketten, die in ihren Knickpunkten fest gelagert sind. Diese Ketten bestehen aus Augenstäben, durch die in jedem Knickpunkt Bolzen gesteckt sind. Die Kettenenden sind mit einbetonierten Blechträgern *B* verbunden. Das auf diesen Ankerträgern ruhende Gewicht beträgt ungefähr 130 000 t. Für jedes Kabel sind zwei Ketten übereinander angeordnet. Die untere Kette *U* stützt sich an jedem Knickpunkt auf ein Stahlgußlager, die obere Kette *O* auf Querträger *Q*, welche seitlich gelagert sind. In jeden Ankerpfeiler sind 1553 t Eisen eingebaut, und zwar für die Kette 876 t, für die Träger 474 t und für die Lager 203 t.

Die Turmpfeiler.

Die eisernen Turmpfeiler, s. Fig. 2 und Fig. 18, stehen auf 2 gemauerten, über Wasser vollständig gleichen Pfeilern, die nur etwa 6,2 m über das mittlere Hochwasser herausragen. Sie sind auf dem festen Felsen mittels Luftdruckes gegründet. Die dazu erforderlichen Kasten sind mit außergewöhnlich starken hölzernen Umschließungswänden hergestellt. Einige Bemerkungen hierüber dürften beachtenswert sein. Die Seitenwände der Senkkasten bestehen aus einer senkrechten und einer wagerechten Reihe von 30 cm starken, dicht aneinander liegenden Hölzern. Die Außenflächen sind in schräger Richtung von einer Lage 7,5 cm starker gespundeter Bohlen und von einer äußeren Lage senkrechter gespundeter Bohlen gleicher Stärke überdeckt. Nur der Schling ist aus Eisen gebildet. Etwa 2 m über diesem Schling befindet sich die Decke der Arbeitskammer, die aus zwei gekreuzten Lagen 30 cm starker Balken mit einem dazwischengelegten $7^1/_2$ cm starken gespundeten Bohlenbelag besteht. Von innen ist dann nochmals ein Belag von gleich starken gespundeten Bohlen an der Decke befestigt. Die in dieser äußerst kräftigen Weise umschlossene Arbeitskammer ist durch zwei Querwände von 60 cm Dicke in 3 Teile zerlegt. Das Ganze ist natürlich durch eine kräftige eiserne Verankerung zusammengeschnürt. Jeder Kasten war mit 6 Schächten für die Baustoffe und einem für die Arbeiter und mit zahlreichen Sandrohren ausgerüstet. Zu durchdringen waren zunächst 0,3 m Schlamm, dann Sand, Kies mit Steinen und schließlich eine Schicht sehr festen Kleibodens bis zum Felsen. Im Kleiboden sanken die Kasten sehr gleichmäßig, ja er erwies sich so luftundurchlässig, daß es in der Mitte der Arbeitskammer möglich war, noch 2 bis 2,5 m unter dem Schlinge des Kastens zu graben. Ge-

Fig 8 bis 12. Schling.

Fig. 8. Querschnitt. Fig. 9. Außenansicht. Fig. 10. Stoßstelle. Fig. 11. Eckansicht. Fig. 12. Grundriß einer Ecke.

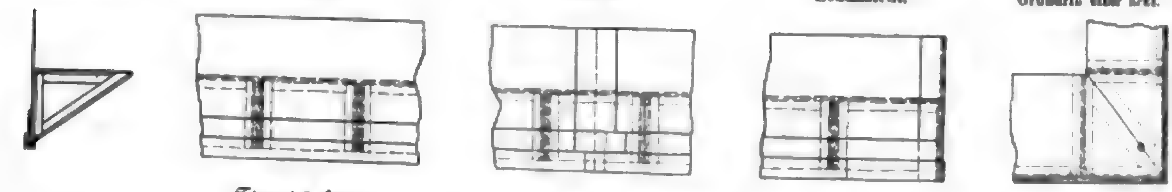


Fig. 13 bis 15. Arbeitskammer für den Nordpfeiler.

Schnitt A-B. Schnitt E-F. Schnitt C-D. Querschnitt.

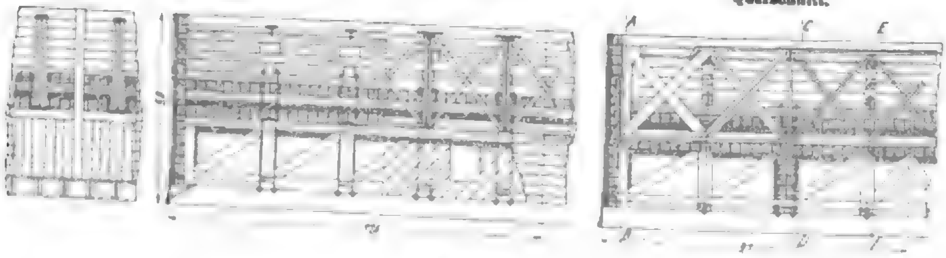


Fig. 18. Turmpfeiler.

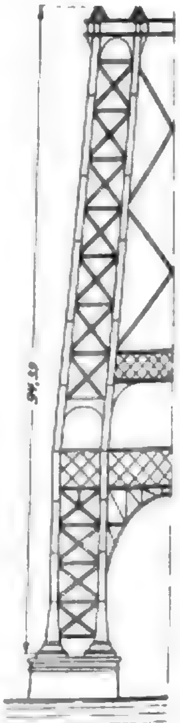


Fig. 16. Längsschnitt durch die südliche Arbeitskammer.

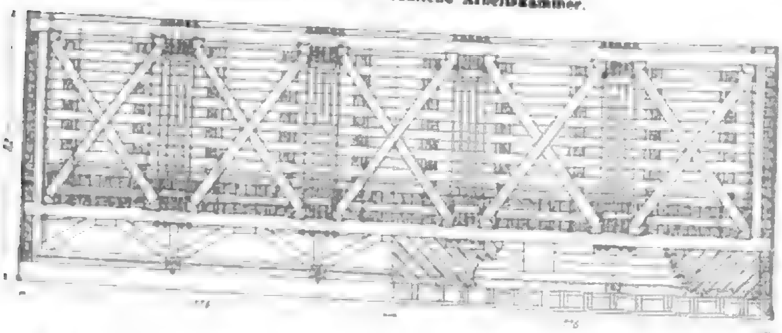
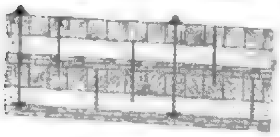


Fig. 17. Verbolzung der Decke der südlichen Arbeitskammer.



wöhnlich wurden täglich 0,9 m gesenkt, die größte Leistung betrug 1,20 m. Die Arbeitskammer war elektrisch beleuchtet. Die Druckluft wurde künstlich gekühlt, ehe sie der Arbeitskammer zugeführt wurde. Die Arbeit ist ohne Unfall vor sich gegangen. Im nördlichen Senkkasten hat die Baggerung unter Luftdruck eine Tiefe von 32,5 m unter Wasser erreicht, eine hervorragende Leistung, da dies als eine der größten Tiefen angesehen werden kann, in welche jemals die Luftdruckgründung vorgetrieben worden ist. Der höchste Punkt des Felsens unter Wasser lag bei dem südlichen Kasten günstiger, nämlich nur 25 m tief. Dort ist der Schling auf die Tiefe von durchschnittlich 29 m vorgetrieben. Dabei sind nur 42 vH des Felsens vom Senkkasten überdeckt, während für den Rest nur Kleiboden wegzuschaffen war. Der gemessene Luftdruck entsprach nur einer Wassertiefe von 23 m. Von hier bis 27,5 m unter Wasser war der Druck in Wirklichkeit kleiner als der theoretisch erforderliche. Auf der New Yorker Seite waren die Kasten etwas von den beschriebenen verschieden. Fig. 8 bis 12 zeigen die Einzelheiten des eisernen Schlings, Fig. 13 bis 16 die Arbeitskammer, Fig. 17 die Decke mit der Verbolzung für die südliche Seite. Die Tiefe des Felsbodens wechselte hier von 13,5 m bis 22 m unter Wasser. Für den

Fig. 25. Schnitt bei 10.

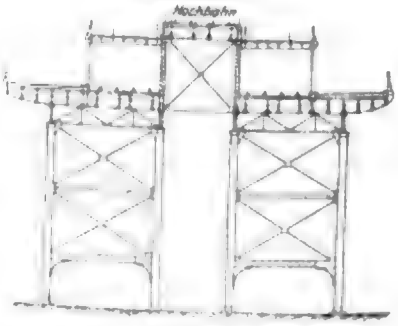


Fig. 26. Schnitt bei 74.

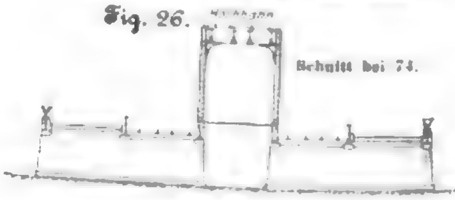


Fig. 19 und 20.

Lagerkörper für den Pfeiler.

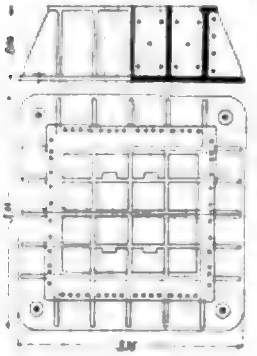


Fig. 21 und 22.

Pfeilerstiel.

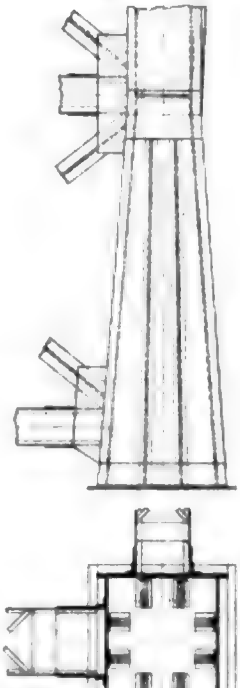
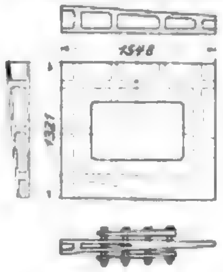


Fig. 23.

Keilförmiges Zwischenstück.



einen Kasten waren 20 m, für den andern 16,8 m Senktiefe unter Wasser erforderlich. Hier war über dem Felsen Sand mit Steinen gelagert; die Schwierigkeiten waren im ganzen genommen jedoch geringer. Die Bauart der Kasten wich nur unwesentlich von der vorher beschriebenen ab.

Auf den Fundamenten erheben sich die gemauerten, mit Granit verblendeten Pfeiler, auf denen die eisernen Turmpfeiler, aus je acht gegeneinander verstrebten Stielen bestehend, errichtet sind. In Fahrbahnhöhe tragen diese die durchgehenden Enden der Versteifungsträger, auf der Spitze die Hauptkabel. Die allgemeine Anordnung der Haupttürme zeigen Fig. 2 und 18.

Die Stiele stützen sich auf Lagerkörper aus Stahlguß von rd. 3,35 × 3,35 m Grundfläche, die durch Anker von 64 mm Dmr. mit dem Mauerwerk verbunden sind, s. Fig. 19 und 20. Der Fuß der Stiele zeigt einen Anlauf; im übrigen sind sie parallelepipedisch ausgebildet, s. Fig. 21 und 22. Ungefähr in Fahrbahnhöhe ist durch Einlegen eines keilförmigen Gußstahlblockes, s. Fig. 23, der Knick in der Stielrichtung vermittelt. Die Höhe jedes Turmes vom Mauerwerk bis zur Unterkante der Plattform für die sattelförmigen, auf einem Rollensatz ruhenden Lagerkörper der Kabel beträgt 90,53 m. Der oberste Flur für diese Sättel besteht aus einem Rost von Blechträgern von je 2,18 m Höhe, der mit Stahlplatten abgedeckt ist. Für jeden Turm waren über 3000 t Eisen erforderlich.

Die Aufstellung erfolgte stockwerkweise mittels einer hölzernen Rüstung, an deren Spitze sich Mastenkrane befanden, welche die zusammengenieteten Eisenteile zur Verwendungsstelle schafften.

Die Zwischenpfeiler.

Zur Stützung des Ueberbaues der Seitenöffnungen sind zwischen Ankerpfeilern und Turmpfeilern Zwischenpfeiler aus 8 eisernen Stielen errichtet, von denen je vier, gegeneinander versteift, Einzelpfeiler bilden. Die beiden Einzelpfeiler sind durch Bogenfachwerk gegeneinander versteift, und über jedem ist eine Plattform zur Aufnahme gußstählerner Zapfenlager auf Rollensätzen gebildet. Der Kippzapfen liegt 29,38 m über dem Mauerwerk. Die Pfeiler wurden unter Benutzung der Gerüste und Laufkrane für die Seitenöffnungen errichtet.

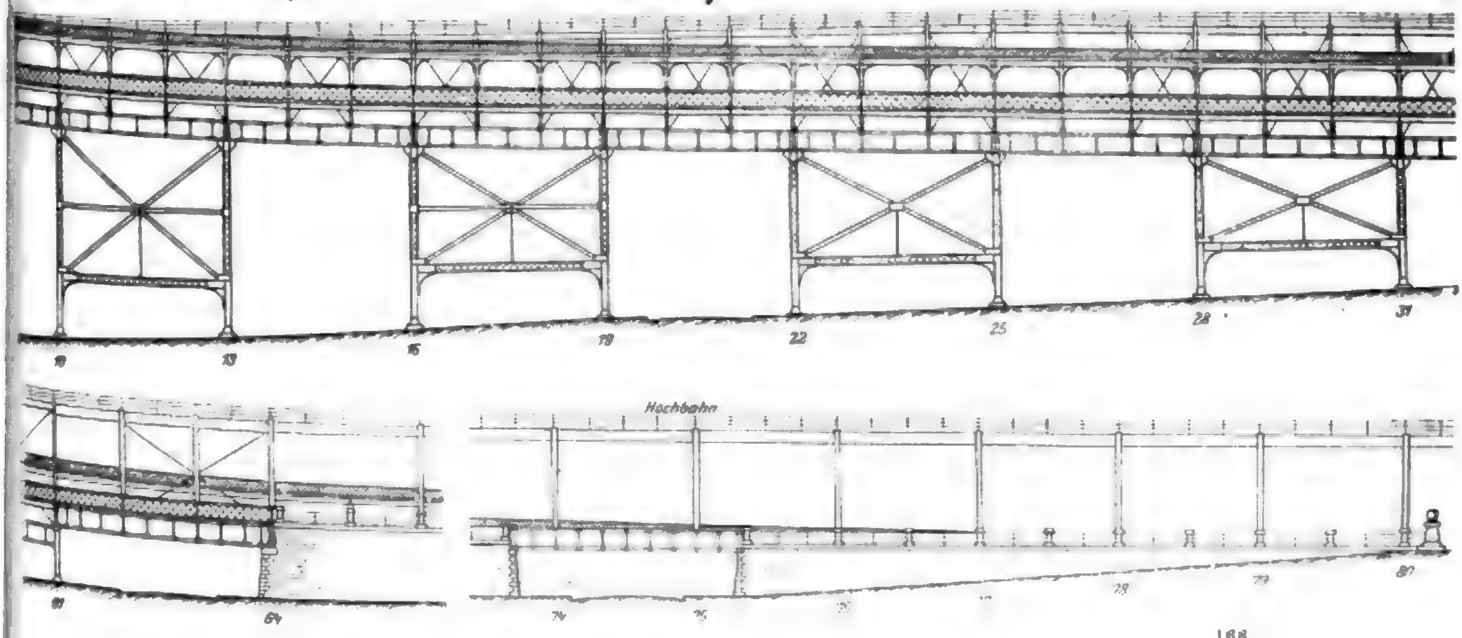
Das Tragwerk der Seitenöffnungen und Rampen.

Auf der Außenseite eines jeden Hauptpfeilers befinden sich, wie Fig. 2 erkennen läßt, durch die Zwischenpfeiler getrennt 2 Oeffnungen von annähernd gleicher Stützweite. Die Endöffnungen sind durch Auslegerbalken überbrückt, welche 18,08 m über den Zwischenpfeiler hinausragen, so daß also zwischen dem Hauptpfeiler und dem freischwebenden Balkenende rd. 66,30 m verbleiben, die durch die Koppelträger überbrückt sind. Die beiden Hauptträger haben 20,42 m Abstand von Mitte zu Mitte und eine gleichmäßig durchgeführte Höhe von 12,19 m zwischen den Schwerachsen der Gurtungen. Sie sind durch vierfaches Netzwerk gefüllt. Die Koppelträger sind durch ein Zapfengelenk im Untergurt an die Ausleger angeschlossen.

Was die Quer- und Fahrbahnkonstruktion betrifft, so ist sie wie in der Hauptöffnung in einheitlicher Weise durchge-

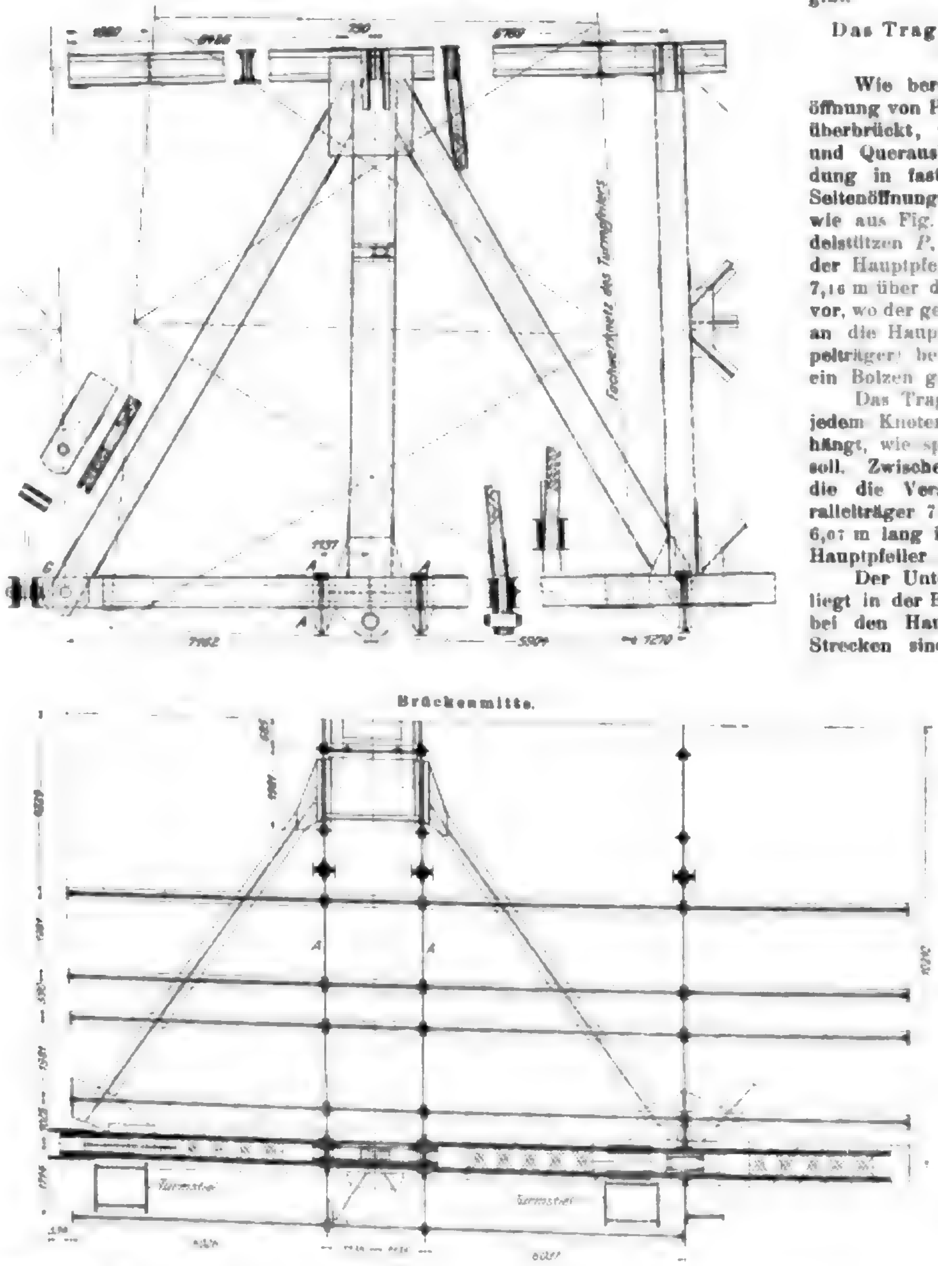
Fig. 24 bis 26. Rampe.

Fig. 24.



führt. Außer dem Hinweis auf Fig. 4 sei folgendes bemerkt: Im Untergurt sind die 1,30 m hohen Querträger derart an die Knotenpunkte angeschlossen, daß ihre Oberflächen mit der Oberkante der Untergurte bündig liegen. Zu beiden Seiten sind die Querträger zur Aufnahme der Straßenfahrbahnen ausgekragt. Die erforderliche zugsichere Verbindung von Konsolen und Querträgern ist durch übergenietete Laschen am Kreuzpunkt von Querträger und Untergurt bewirkt. Die Laschen sind durch Schlitze in den Knotenblechen der Hauptträger hindurchgesteckt. Zwischen den oberen Gurtungen sind durchhängende Trapezfachwerke in der Querrichtung gespannt und an deren Eckpunkte Hängepfosten angeschlossen, die sowohl die unteren Querträger an 2 Zwischenpunkten tragen, als auch in Verbindung mit den gegenüber angeordneten senkrechten Pfosten der Hauptträger die Querträger der obenliegenden Gehwege und Radbahnen stützen.

Fig. 27 und 28. Tragwerk der Hauptöffnung.



Der Vollständigkeit wegen ist die Rampenkonstruktion in Fig. 24 bis 26 dargestellt. In der Nähe des Rampenfußes sind die in Straßenhöhe liegenden Fahrbahnen vereinigt, während die auf der Mitte liegenden Hochbahngleise mit schwächerem Gefälle in den besonderen Viadukt übergehen. An sich bietet diese Konstruktion nichts, was zu besonderen Erläuterungen Anlaß gibt.

Das Tragwerk der Hauptöffnung und die Kabel.

Wie bereits bemerkt, wird die Hauptöffnung von Parallelträgern, Fig. 27 und 28, überbrückt, welche bezüglich der Längs- und Querausbildung und der Querverbindung in fast gleicher Weise wie in den Seitenöffnungen an geordnet sind. Sie sind wie aus Fig. 29 bis 31 ersichtlich, mit Pendelstützen *P*, Fig. 29 bis 31, auf der Mitte der Hauptpfeiler gelagert und kragen noch 7,16 m über die Mitte nach der Seitenöffnung vor, wo der gelenkartige Anschluß *G*, Fig 27, an die Hauptträger der Seitenöffnung (Koppelträger) bewirkt wird, und zwar durch ein Bolzen gelenk im Untergurt.

Das Tragwerk der Mittelöffnung ist an jedem Knotenpunkt an die Hauptkabel gehängt, wie später besonders erörtert werden soll. Zwischen den Hauptpfeilern enthalten die die Versteifungsträger bildenden Parallelträger 78 Felder, s. Fig. 2, deren jedes 6,07 m lang ist. Die Felder innerhalb der Hauptpfeiler sind etwas länger.

Der Untergurt des Versteifungsträgers liegt in der Brückenmitte 6,076 m höher als bei den Hauptpfeilern. Die ansteigenden Strecken sind durch Kreise von 3387,4 m Halbmesser in 103 m Länge verbunden, während der Verbindungskreis des Obergurtes im Scheitel einen wesentlich größeren Halbmesser hat.

Die bereits erwähnte Auflagerung des Versteifungsträgers am Turm mittels 3,1 m hoher Stützpendel *P* ist in Fig. 29 bis 31 dargestellt. In der Verlängerung des Mittelpfostens des Versteifungsträgers, genau in der Turmmitte, liegt das Kopfgelenk unter der Fahrbahn. Hier sind zu diesem Zwecke zwei Querträger *AA*, Fig. 27 und 28, zu beiden Seiten der Mitte angeordnet.

Die Bolzen haben 305 mm Dmr. und ruhen in Stahllagern, von denen das obere zwischen die Stehbleche geschraubt ist, die unter dem Untergurt des Versteifungsträgers hervorragen, während das untere im Stehblech eines Längsträgers im Turmfachwerk befestigt ist. Besondere Vorkehrungen sind für die Stützung der Seitenkräfte im Turmfachwerk getroffen und in den Figuren 29 bis 31 dargestellt. Ein Stabzapfen *Z* von 430 mm Dmr. ist im Turmfachwerk genau in der Turmachse gelagert. Er wird in Höhe der Unterkante des Längsträgers, wo der untere Hauptwindverband angeordnet ist, von einem längsverschieblichen Stahllager *L* umfaßt. Dieses überträgt die Seitenkräfte auf die

Fig. 29 bis 31. Auflagerung der Versteifungsträger auf der Mitte der Hauptpfeiler.

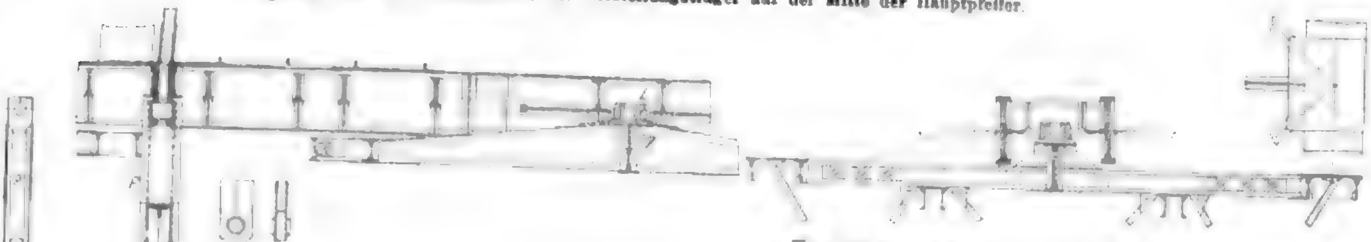


Fig. 32 und 33. Querverbindung der Hauptträger an den Türmen.

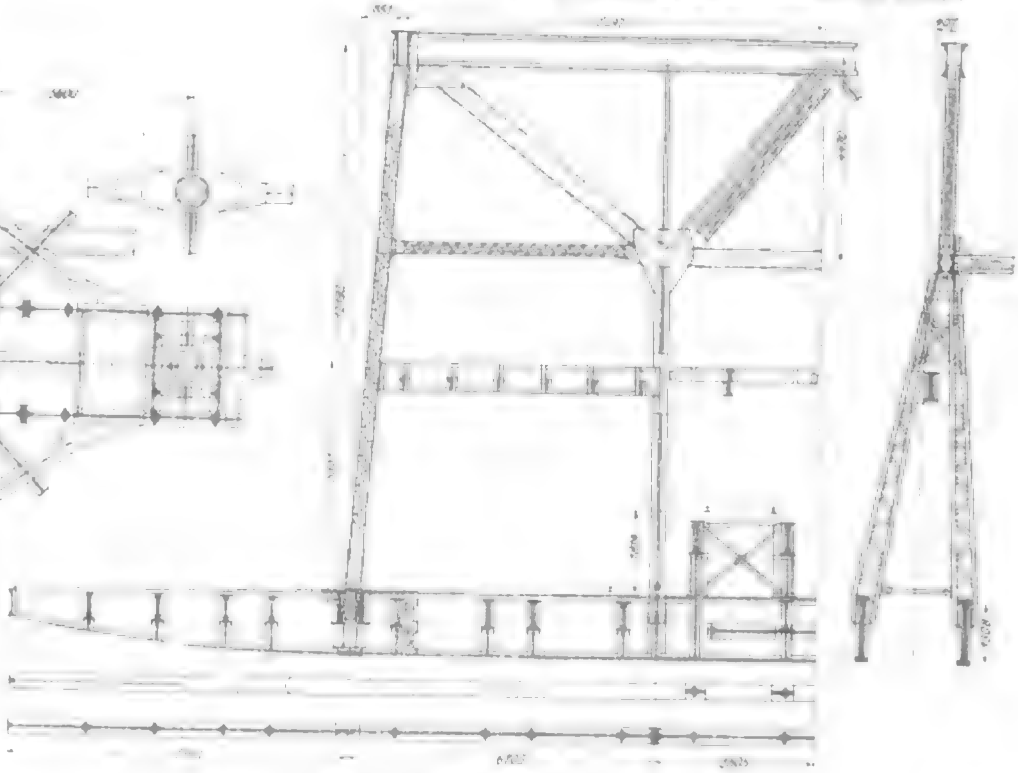
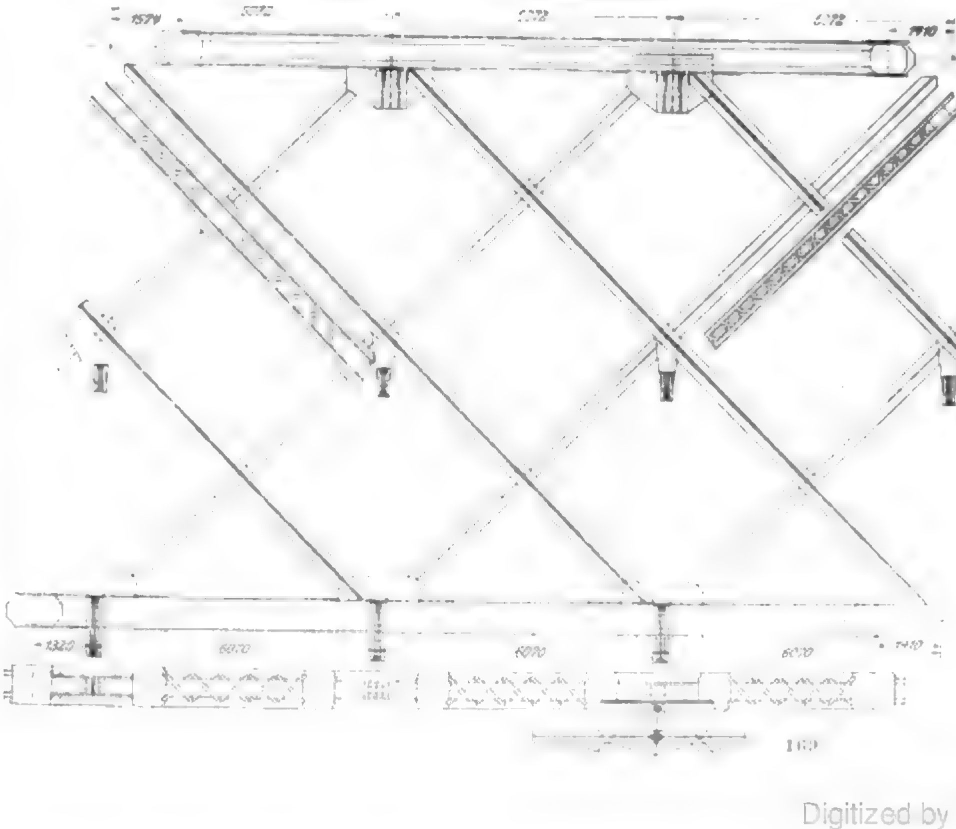


Fig. 34 und 35. Versteifungsträger.



Haupttürme. Die wagerechten Kräfte werden von dem Zapfen auf den Turmverband übertragen, ohne daß die Versteifungsträger in ihrer Bewegung gegenüber dem unteren Drehpunkt der Pendelstützen gehindert werden.

Die genauen Einzelheiten dieser grundsätzlich nicht neuen, jedoch in ihrer Durchbildung bei den vorliegenden Verhältnissen lehrreichen Konstruktion sind in Fig. 29 bis 31 eingehend dargestellt. Aus denselben Figuren geht auch die von der üblichen Art nicht besonders abweichende Gelenkkonstruktion hervor, mittels deren der Koppelträger der Seitenöffnung gelagert ist.

Fig. 32 und 33 geben die etwas abweichende Querverbindung der Hauptträger an den Türmen wieder, wo der Obergurt ein wenig zur Seite gezogen werden mußte, um ihn an den geneigten Turmstielen vorbeizuführen. Die normale Konstruktion des Versteifungsträgers und die Anordnung der Schrägen des Netzwerkes, seiner Kreuzpunkte und der darin aufgehängten Querträger der verschieden hohen Fahrbahnen sowie der Tragkörper an den Aufhängestellen gehen aus Fig. 34 und 35 klar hervor, so daß alle diese Anordnungen ohne besondere Erläuterung verständlich sind. Ueberall, besonders bei den Stoßverbindungen, ist Gewicht auf eine glatte und leichte Montage gelegt. Die Einzelheiten der für Amerika bekanntlich neuen Nietverbindungen sind vorzüglich durchgebildet. Die Ansprüche an

Digitized by Google

die Beschaffenheit des Materials für die genieteten Konstruktionen gehen aus nachstehenden Zusammenstellungen hervor.

Chemische Zusammensetzung.

		Türme und Seitenöffnungen	Hängeöffnung
P	vH	0,08	0,06
S	»	0,08	0,04
M	»	0,50	0,80
Si	»	0,10	0,35

Festigkeitseigenschaften.

		Winkel, Bleche, Rundeisenanker	Zapfen, Rollen	Niete	Formbleche und gewalzte Platten	geschnittene Platten, Zapfen	Niete
Festigkeitsgrenze	kg/qcm	4200 bis 4760	4760	3290 bis 3920	4200 bis 4760	4200 bis 4760	3780 bis 4200
Elastizitätsgrenze	»	2280	2450	2100	mindestens die Hälfte obiger Zahlen		
Dehnung mindestens	vH	20	17	25	22	20	25

Fig. 39.
Verbindung des Kabels mit den Ankerketten.

Fig. 36 und 37. Anordnung der Tragkabel.

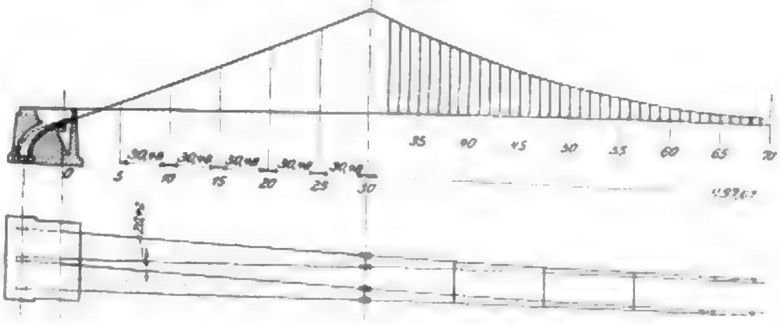
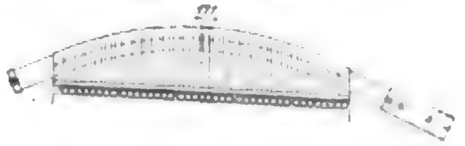


Fig. 38.
Sattel für die Tragkabel.



Hauptkabel und Hängeseile.

Vier Hauptkabel sind über die Mittelöffnung gespannt und in den Ankerpfeilern verankert. Daran hängen in der Mittelöffnung die Seile, welche die Versteifungsträger in jedem Knotenpunkt tragen. In den Seitenöffnungen fehlen diese Hängeseile, da hier die Kabel nur zum Rückhalt dienen. Alle Kabel hängen in gleicher Höhe nebeneinander; sie sind im Grundriß in leichter Krümmung angeordnet, wie aus Fig. 36 und 37 hervorgeht, an den Versteifungsträgern in Brückenmitte am nächsten, an den Ankerpfeilern am weitesten voneinander entfernt.

Zu diesen Kabeln ist Stahldraht von 4,88 mm Dicke verwendet. Die Beimengungen des Stahldrahtes sollten an Phosphor 0,04 vH, an Schwefel 0,03 vH, an Mangan 0,5 vH, an Silizium 0,1 vH und an Kupfer 0,02 vH nicht überschreiten. Der fertige Draht sollte eine Zugfestigkeit von nicht unter 14 t/qcm, eine Dehnung von 2,5 vH und eine Querkontraktion von 5 vH haben. Tatsächlich zeigte der Draht bei der Prüfung eine Festigkeit von 15,75 t/qcm. Er war in Mindestlängen von 1220 m herzustellen; die Spleißstellen sollten 95 vH der Drahtfestigkeit aufweisen.

Jedes Kabel besteht aus 37 Litzen zu je 208 Drähten, hat also 7696 Drähte und im ganzen einen Durchmesser von 473 mm. Die Hauptkabel sind über den Türmen mit sanfter Krümmung in Sätteln gestützt, die auf Rollen ruhen und einer Seitenbewegung Platz geben, s. Fig. 38. Fig. 39 gibt alle Einzelheiten der Verbindungen des Kabels mit den Ankerketten, und Fig. 40 bis 43 zeigen die Hängeseile mit ihren Anschlüssen an Seil und Querträger. In Fig. 44 ist der Verschluß der Kabelöffnung am Ankerpfeiler dargestellt. (Schluß folgt.)

Fig. 40 bis 43. Aufhängung der Querträger.

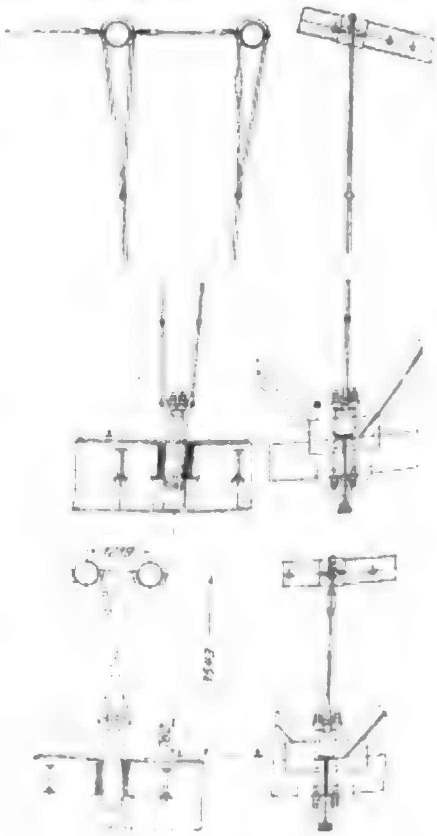
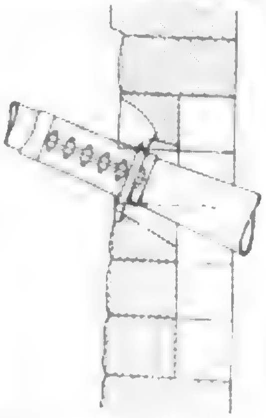


Fig. 44.
Kabelöffnung am Ankerpfeiler.



Der Einfluß des technischen Bureaus auf die Fabrikation.

Von Direktor F. A. Neuhaus, Berlin.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

M. H., die interessanten Abhandlungen des Hrn. Ingenieurs Möller über die Beobachtungen und Erfahrungen, die er während seiner Studienreise in den Vereinigten Staaten gesammelt hat[1], haben in dem technischen Ausschuß unseres Bezirksvereines die Meinung entstehen lassen, daß es schade wäre, wenn die wertvollen Anregungen, die darin enthalten sind, gleichsam einfach ad acta gelegt würden, ohne eine nachhaltige Wirkung herbeizuführen. Die Abhandlungen können ja naturgemäß nur Anregungen sein, denn die in ihnen beschriebenen Einzelheiten lassen sich unmittelbar und ohne Umwandlung und Umarbeitung auf andre Verhältnisse und Betriebe nicht übertragen. Der technische Ausschuß hat deshalb geglaubt, daß ein Meinungs- und Erfahrungsaustausch sehr nützlich sein werde. Daß die Amerikaner viele gute Einrichtungen ihr eigen nennen, durch die sie Erfolge erringen, ist nicht zu bestreiten. Durch einen freien Meinungsaustausch läßt sich aber am besten dasjenige herausschälen, was für unsere Verhältnisse paßt und nachahmungswürdig ist.

Es ist mir vom technischen Ausschuß die ehrenvolle Aufforderung geworden, einen einleitenden Bericht zu übernehmen.

Ich werde mir gestatten, auseinander zu setzen, in welcher Weise sich nach meiner dreijährigen Erfahrung in den Vereinigten Staaten der Einfluß des technischen Bureaus, kurz: die Aufstellung und Anwendung von Normalien im allgemeinen Maschinenbau, auf die Konkurrenzfähigkeit und die gesteigerte Produktionsfähigkeit eines Werkes geltend macht. Ganz besonders möchte ich hervorheben, daß ich im folgenden nur vom allgemeinen Maschinenbau sprechen werde, indem ich mir voll bewußt bin, daß unsere Elektrizitätsfirmen und die meisten Werkzeugmaschinenfabriken jenen Fabrikationsgedanken und die damit zusammenhängende Organisation bereits durchgeführt haben. Es ist dies ja auch aus der verhältnismäßigen Jugend dieser Firmen und der dadurch bedingten Abwesenheit von Ueberlieferung erklärt. Ich bitte also um Entschuldigung, wenn mein Vortrag diesen Herren altbekannte Sachen bringt.

Meiner Ansicht nach besteht in Europa, insbesondere in Deutschland, bei vielen sich mit dem allgemeinen Maschinenbau beschäftigenden Firmen das Vorurteil, daß die Anwendung von Normalkonstruktionen nicht durchführbar sei, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, weil der Maschinenkäufer in fast jedem einzelnen Fall seine besonderen Wünsche habe. Das mag wohl in manchen Fällen zutreffend sein; ich hoffe Ihnen aber beweisen zu können, daß sich im großen und ganzen der Käufer um Fragen, die für ihn von so geringer Wichtigkeit sind, überhaupt nicht kümmert; und tatsächlich sind sie ja auch nur für den Fabrikanten von Bedeutung. Für diesen ist es aber von allergrößter Wichtigkeit, ob sich eine Anzahl von noch so unwesentlichen kleinen verschiedenen Teilen, die einzeln hergestellt werden müssen, in einer durchdachten Form als eine Reihe von Teilen zusammenfassen läßt, die er dann fabrikationsmäßig herstellen kann. Meiner Erfahrung nach liegt die Schwierigkeit, dieses Verfahren durchzuführen, eigentlich nicht an den Käufern, sondern zum größten Teil an dem technischen Bureau selbst, und zwar darin, daß es lange dauert, bis jeder einzelne Ingenieur gelernt hat, seine individuelle Ansicht über die Art und Weise der Formgebung einzelner Konstruktionsteile einer Generalidee unterzuordnen.

Diese Erscheinung ist meiner Ansicht nach auf doppelte Weise zu erklären. Erstens ist es dem auf den Grund der Dinge gehenden Geist des deutschen Ingenieurs gleichsam gegen das Gefühl, einem Konstruktionsteil für jeden einzelnen Verwendungszweck nicht auch die allein richtige Form oder Abmessung zu geben. Dieses Gefühl ist vom theoretischen Standpunkt aus ja durchaus richtig und nur anerkennenswert, hat aber für die im Konkurrenzkampf stehende Technik seine großen Bedenken, insofern, als die Bedingungen, unter denen ein Konstruktionsteil Verwendung finden kann, unendlich zahlreich und stets wechselnd sind, aber nur eine einzige Form sich mit Vorteil fabrikationsmäßig herstellen läßt. Die Kunst besteht eben darin, diejenige Form zu finden, die sich am bequemsten herstellen läßt und dabei der größten Anzahl von Verwendungsfällen gerecht werden kann.

Der zweite Grund, weswegen ein Normalisieren bei den Ingenieuren der deutschen technischen Bureaus anfänglich nicht auf volle Unterstützung und eifrige Mitarbeit rechnen kann, liegt meiner Ansicht nach in der Erziehung. Diese ist zunächst auf unsern Fach- und Hochschulen fast ausschließlich auf die Theorie gerichtet, was durchaus nicht verurteilt werden soll; es würde aber sicher der Gesamtindustrie zugute kommen, wenn die jungen Leute schon während des Studiums etwas mehr mit der kaufmännischen Seite ihres Berufs bekannt gemacht würden, wie dies in Amerika in den Schulen durch Vorträge und Besprechungen über Fabrikations-, Organisations- und Zeitbestimmungssysteme der großen amerikanischen Werke geschieht. Ich selbst habe aus dieser Einrichtung Nutzen gezogen, indem mir die Einsicht und das Studium der Werkstattorganisation einer der größten amerikanischen Elektrizitätsfirmen durch das Kollegienheft eines amerikanischen Freundes und durch die ihm während der Vorlesungen zur Verfügung gestellten Formulare dieser Firma möglich wurde.

Des weiteren ist die praktische Ausbildung unserer Ingenieure nicht ausreichend. Wie viel Ingenieure in einem technischen Bureau gibt es, die die Werkzeugmaschinen der mechanischen Abteilung der Firma, der sie angehören, einigermaßen kennen, der Sondereinrichtungen an diesen Bänken für eine verfeinerte Fabrikation gar nicht zu erwähnen? Wie viel Ingenieure auf den technischen Bureaus einer Dampfmaschinen bauenden Firma gibt es, die eine moderne Revolverbank für schwere und schwerste Arbeit oder eine Universalfräsmaschine oder die Automaten von Herbert wenigstens so genau kennen, daß sie bei der ihnen anvertrauten Konstruktionsarbeit die Bearbeitungsmöglichkeiten dieser Maschinen zu berücksichtigen imstande wären? Die Werkzeugmaschinentechnik und besonders die Einrichtung von Werkzeugmaschinen für die Wiederholung von Bearbeitungen, das sogenannte Einrichten von Werkzeugmaschinen, hat in den letzten Jahren gewaltige Fortschritte gemacht; diese Wissenschaft haben sich aber bisher nur wenige Ingenieure zu eigen zu machen gewußt.

Wie viel Ingenieure gibt es auf deutschen technischen Bureaus, die die Modelltischlerei und Formerei derartig beherrschen, daß sie selbständig vorhandene Modelle soviel als möglich benutzen und nur die Aenderungen vornehmen, die sich auch wirklich machen lassen, oder die bei Neukonstruktionen schon etwa später nötig werdende Aenderungen berücksichtigen und der Modelltischlerei die Weisung geben, wo Teile am Modell nur leicht lösbar angebracht werden sollen?

Wie anders sieht es da auf amerikanischen technischen Bureaus aus! Die großen, für wirkliche Fabrikation eingerichteten Werke in Amerika halten auf ihren technischen Bureaus gewöhnlich einzelne gut theoretisch gebildete Ingenieure, aber in der Ueberzahl Praktiker, die aus den Werkstätten hervorgegangen sind. Ich habe gefunden, daß besonders viele Modelltischler und die sogenannten Mechanics in die technischen Bureaus übergehen. Es bildet sich dadurch eine von praktischen Erfahrungen durchwehte Luft in diesen Bureaus, die jeden einigermaßen praktisch beanlagten Neueintretenden dazu erzieht, in denselben Bahnen zu denken und weiterzuarbeiten. Fühlt außerdem jemand den Wunsch,

[1] Vergl. Z. 1903 S. 972 u. f.

seine praktischen Erfahrungen in der Werkstatt zu bereichern, so ist ihm der Zutritt jederzeit gestattet, und man kann sicher darauf rechnen, vor Beginn der Bureaustunden immer einige der Ingenieure in den Werkstätten zu finden. Es ist mir sogar von Beamten der Pennsylvania and Reading Iron and Steel Co. erzählt worden, daß das technische Bureau Sonnabends eine Stunde früher als an andern Tagen schließt, um den Beamten die Gelegenheit zu geben, sich mit der bestehenden Werkstattpraxis vertraut zu machen.

Wie äußert sich nun das Gefühl und die Begabung für das Normalisieren in den großen amerikanischen Dampfmaschinenbureaus? Zur Beantwortung dieser Frage müssen wir etwas mehr in Einzelheiten gehen, von denen einige Ihnen vielleicht als ganz selbstverständlich erscheinen werden; ich habe aber technische Bureaus in Deutschland, einige freilich auch in Amerika gesehen, wo diese selbstverständlichen Dinge nicht beachtet werden.

In vielen amerikanischen Bureaus empfängt der Neueintretende neben seinem üblichen Zeichenmaterial eine Sammlung von Normalien, die er ständig am Zeichenbrett gebraucht. Gewöhnlich ist darin zuerst eine Angabe gemacht über die bei der Firma gebräuchlichen zeichnerischen Darstellungsverfahren, z. B. ob das Projektionsverfahren oder das sogenannte Klappverfahren Verwendung findet. Es ist ja schließlich gleichgültig, welches der beiden Verfahren die Firma für richtig hält; das einmal eingeführte sollte aber dann auch stets Verwendung finden, da sonst Fehler vorkommen können, die der Firma bedeutende Kosten verursachen. Denn es ist von der Werkstatt nicht zu verlangen, heute nach dem einen und morgen nach dem andern Verfahren zu arbeiten.

Ferner sind in dieser Normaliensammlung enthalten: Angaben über die Bezeichnung der verschiedenen Bearbeitungen: ob nur roh bearbeitet, vorgeschruppt, sauber bearbeitet oder gar poliert, sowie darüber, wie ein laufendes Passen, ein festes Passen oder ein Preßpassen auf den Zeichnungen ausgedrückt werden soll; ferner Angaben über die Bezeichnung der bei der Firma gebräuchlichen Materialien mit Daten über Festigkeit und Dehnung und darüber, in welchen Fällen die einzelnen Klassen des Materials Verwendung finden; ferner Zahlentafeln über die zulässigen Materialbelastungen für die einzelnen Beanspruchungsarten, Vorschriften über Titel und Anfertigung der Stücklisten der Zeichnungen. Bei einzelnen Firmen finden sich sogar Angaben über die Namengebung der Teile, was eine Kopfschraube, ein Schraubbolzen, eine Stiftschraube ist. Die einmalige Festlegung der genannten Angaben spart erstens späterhin Zeit insofern, als der Neueintretende die erforderliche Unterweisung nicht durch Befragen seiner Kollegen zu suchen braucht, wo er sie im besten Falle doch nur unzureichend erhält; zweitens ist dadurch Gleichmäßigkeit bedingt und Irrtümer werden ausgeschieden.

Natürlich enthält diese Normaliensammlung auch Zahlentafeln über die zur Verwendung kommenden Ankerplatten und Bolzen, Angaben, die für die Anfertigung von Fundamentzeichnungen nötig werden, Tabellen der bei der Firma zur Verwendung kommenden Rohre und Flansche, Ventile und Absperrschieber, der gebräuchlichsten Formstücke usw.

Ueber zwei Zahlentafeln, die in dieser kleinen Sammlung enthalten sind, möchte ich mir noch einige Bemerkungen erlauben. Die erste ist die Schraubentabelle. Sie enthält natürlich die gebräuchlichsten Angaben über Kerndurchmesser, Gangzahl usw., ferner aber auch Angaben darüber, wie tief eine Stiftschraube mit ihrem eingeschraubten Teil im Material sitzt. Es läßt sich ja darüber streiten, ob dieser eingeschraubte Gewindeteil das 1½, 2 oder 2½fache des Durchmessers sein soll; für eine fabrizierende Firma hat es aber nur ein Interesse, daß das Maß, für das man sich einmal entschieden hat, ein für allemal eingehalten wird.

Ferner hat fast jeder Ingenieur eine andre Meinung darüber, wie weit eine Stiftschraube aus der Mutter heraussehen soll, oder wie lang der Gewindeteil für die Mutter oder für Mutter und Gegenmutter sein soll. Die fabrizierende Firma kann es aber nur interessieren, Gleichmäßigkeit zu erzielen; deshalb schreibt sie diese Abmessungen vor. Mit der Festlegung dieser Abmessung ist aber ein Fabrizieren noch nicht möglich; man muß dazu noch die unendlich große Zahl der verschiedenen Schaftlängen einschränken, um einige gängige Lagergrößen zu erhalten. Deshalb wird festgelegt, daß die Schaftlängen, von einem Mindestmaß ausgehend, nur in ganz bestimmten Stufen wachsen, sagen wir von $^1/_4$ zu $^1/_4$". Werden diese Vorschriften bei der Konstruktion streng eingehalten, dann wird es sich nach ganz kurzer Zeit zeigen, welche verschiedenen Schaftlängen bei den einzelnen Durchmessern für die Fabrikation in Frage kommen. Es sind ja nur die Schaftlängen verschieden, alle andern Abmessungen für einen Durchmesser sind gleich und daher auch die Einstellung des Schraubenautomaten für die Fabrikation höchst einfach. Meine Herren, hier wird Geld gespart, und es wird wohl niemand behaupten können, daß der Abnehmer hierin irgendwelche Vorschriften machen wird, es sei denn, daß er, wie z. B. die preußische Staatsbahn, die Zeichnungen selbst liefert; wir sprechen ja aber auch hier, wie eingangs erwähnt, über den allgemeinen Maschinenbau.

M. H., im allgemeinen gesprochen: sehen Sie sich die Zeichnungen in Ihren technischen Bureaus nur flüchtig an, so werden Sie auf viele kleine Einzelheiten stoßen, wie Exzenter, Geländerteile, Lagerdeckel, Schmierlochdeckel, Verschlußschrauben usw., die durch eine kleine Maßverschiedenheit, manchmal nur um 1 mm, voneinander verschieden sind, aber genügend, um eine fabrikationsmäßige Herstellung zu vereiteln. Wie leicht läßt sich hier Abhülfe schaffen! Freilich kostet es ja etwas Geld auf dem Bureau. Sie finden in amerikanischen Bureaus in solchen Fällen diese Teile einzeln herausgezeichnet und etwa noch die ganze Reihe dieser Teile festgelegt. Es werden dann davon Blaupausen angefertigt, diese dann mit Pausen gleicher Gattung — z. B. alles, was Schmierungen betrifft — zusammengeheftet und an den Wänden im Bureau aufgehängt. Dann bildet sich allmählich eine Fabrikation heraus, und das Magazin für diese Teile füllt sich immer mehr.

Ich habe bei einer amerikanischen Firma selbst den Wandel vom Bauen zum Fabrizieren mit durchgemacht, und es war erstaunlich, zu sehen, wie dieser Normalisierungsgedanke ordentlich ansteckend wirkte, und welche Teile, an die man anfangs gar nicht dachte, sich in »Standards« bringen ließen. Freilich mußte zu Anfang scharf von oben darauf gedrückt werden. Die Amerikaner sagen eben nicht mit Unrecht: Alles Heil und Unheil hat im technischen Bureau seinen Ursprung. Ist dieses gut im Stande und straff im Zuge, dann folgen die andern Abteilungen des Werkes bald nach.

Die zweite Zahlentafel, von der ich sprechen wollte, ist die der Zapfenabmessungen. Einem jeden Ingenieur ist es bekannt, daß ein Zapfen, allgemein gesprochen, drei Verwendungszwecken dienen kann: erstens als Zapfen, der in einer Bohrung läuft, zweitens als Zapfen, der fest in einer Bohrung sitzen soll, z. B. bei den äußeren beiden Enden eines in einer Gabel gelagerten Zapfens, und schließlich drittens als eingepreßter Zapfen in seinen vielen Verwendungsarten[1]. Entsprechend diesen drei Zwecken muß auch das Spiel, das Passen der Zapfen in der Bohrung, verschieden sein, und zwar gekennzeichnet als laufend passend, fest passend und preßpassend. Ferner ist es nun fast eine mechanische Unmöglichkeit, einen Zapfen von einem gegebenen Durchmesser, sagen wir von 50 mm, mathematisch genau mit 50 mm herzustellen. Man muß sich deshalb gewisse Ungenauigkeiten gefallen lassen, die praktisch keine Rolle spielen. Es kommt nur darauf an, diese Ungenauigkeiten nach oben und nach unten hin zu begrenzen, um einen gewissen praktischen Grad der Uebereinstimmung, eine Auswechselbarkeit zwischen verschiedenen Ausführungen eines Zapfens zu gewährleisten. Aus diesem Gedankengange heraus haben sich die sogenannten Toleranzkaliber entwickelt. Nun ist es aber ferner bekannt, daß zur Herstellung einer gewissen Bohrung verschiedene Werkzeuge notwendig sind, deren Beschaffung Geld kostet, wie der Vorbohrer, der Nachbohrer, die Vorreibahle und die Präzisionsreibahle. Man ist deshalb an gewisse Abmessungen gebunden, wenn man sein Werkzeugkonto nicht allzuhoch wachsen lassen will. Für die Zapfen aber kann man jeden beliebigen Durchmesser durch einen Schnitt mehr oder weniger auf der Drehbank oder Schleifmaschine erzeugen. Aus dem Grunde stellt man für alle Paßarten alle Bohrungen gleich groß her, mit denselben Werkzeugen und

[1] s. Z. 1903 S. 1379.

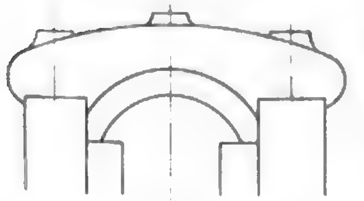
nach denselben Toleranzkalibern, während man die sich für das verschiedene Passen ergebenden Unterschiede in die Zapfen legt.

Durch Beachtung dieser ersten Regel wird erstens das Werkzeugkonto gewissermaßen begrenzt; zweitens aber — und hierbei setzt so recht eigentlich das technische Bureau ein — müssen die Zapfendurchmesser, die überhaupt Verwendung finden dürfen, beschränkt sein. Das heißt also, es dürfen nicht diejenigen Zapfendurchmesser verwendet werden, die sich theoretisch aus der Rechnung ergeben, sondern das rechnerische Ergebnis muß wie so oft aus Gründen der Nützlichkeit auch hier wieder zurückstehen. Das heißt also mit andern Worten, man wird eine Reihe von Zapfendurchmessern aufstellen, von denen auf keinen Fall abgewichen werden darf; so ließ z. B. die E. P. Allis Co. die Durchmesser der Zapfen bis 5" um $^{1}/_{4}$" steigen, darüber um $^{1}/_{2}$". Bei dem metrischen System scheint mir die Gefahr ausgefallene Maße zu verwenden noch größer zu sein, als bei dem Zollsystem. Man wird viel eher in die Versuchung kommen, einen Zapfen von 33 mm zu verwenden, als einen solchen von 1$^{9}/_{32}$", falls nicht durch besondere Vorschriften gewisse Durchmesser einfach ausgeschaltet sind.

Natürlich sind auch alle andern Abmessungen der Zapfen, wie Länge, Bunddurchmesser, Bundstärke, Hohlkehle usw. bei einseitigen Zapfen, sowie auch die entsprechenden Abmessungen bei andern Arten von Zapfen in Normalien festgelegt, und es ist nunmehr sehr wohl möglich, diese Zapfen als Massenfabrikat billig und auswechselbar herzustellen. Wieder stelle ich die Behauptung auf, daß es wohl keinem Abnehmer einfallen wird, derartige Einzelheiten vorzuschreiben.

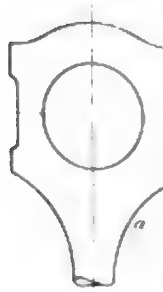
Ebenso wie die Maße für Durchmesser in bestimmten Abständen wachsen müssen, um das Werkzeugkonto nicht zu groß werden zu lassen, muß dieser Gesichtspunkt auch für Längenmaße gelten, und zwar zeigen sich die dadurch bewirkten Ersparnisse besonders an dem Fräserkonto. Betrachten wir zum Beispiel einen gewöhnlichen Lagerdeckel, Fig. 1. Wenn man eine Aufstellung macht, wieviel Lagerdeckel derselben Sorte in einem Jahr in einem Werke gebraucht werden, so erkennt man sehr bald, daß sich in diesem Falle auch sehr wohl eine Fabrikation verlohnt, die naturgemäß am besten mit Scheibenfräsern vorgenommen wird. Nach dieser Ueberlegung ergibt sich von selbst, daß man bei Annahme der betreffenden Maße sehr vorsichtig sein muß, wenn man mit einer beschränkten Anzahl von Fräsern auskommen will. Eine der Hauptregeln ist also, daß bei Festlegung von Konstruktionen vor allen Dingen die vorhandenen oder die **später vielleicht einmal** zu beschaffenden Werkzeuge sehr zu berücksichtigen sind. Es ließen sich noch viele Beispiele anführen, wie die Festlegung von Maßen für kegelförmige Löcher, da hier die Beschaffung kegeliger Reibahlen in Frage kommt. Unter dieselbe Regel fällt auch die Ausnutzung vorhandener Einspannvorrichtungen und Einrichtungen von Werkzeugmaschinen.

Fig. 1.



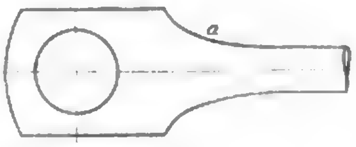
Hierfür möchte ich ebenfalls einige Beispiele andeutungsweise anführen. Die Steuerexzenter von Ventilmaschinen müssen nach deutscher Ansicht blank bearbeitet sein. Es läßt sich nun leicht erreichen, die Kurven *a*, Fig. 2, der sämtlichen vorkommenden Exzenter derartig zu wählen, daß sie Teile einer einzigen Kurve sind. Ist diese gefunden, dann ist damit auch die Vorrichtung an der Drehbank gegeben, um diesen Teil der Exzenter selbsttätig ziehen zu lassen. Hat man es nun auch noch so eingerichtet, daß man nur einige wenige Exzentergrößen kennt, so kann man sehr bald fabrizieren.

Fig. 2.



Ein weiteres Beispiel! Vielfach ist die Meinung noch verbreitet, daß des guten Aussehens wegen die Uebergangskurve *a*, Fig. 3, von dem Kopf zum Schaft einer Pleuelstange aus einem Parabelstück oder wenigstens aus 2 Kreisbogen mit einem dazwischengelegten geraden Stück bestehen müsse. Wird sie aber als einfacher Kreisbogen angenommen, so kann man sie auch selbsttätig ziehen lassen, und der Dreher kann in dieser Zeit eine andere Bank bedienen.

Fig. 3.



Daß man für die beiden eben genannten Beispiele die gleiche Einrichtung verwenden kann, ist nicht ohne weiteres ersichtlich; aber in der Tat ist es der Fall.

M. H., ich bin in dem bisher Gesagten, wie ich fast fürchte, etwas zu sehr in Einzelheiten gegangen. Es genügt wohl, zu erwähnen, daß, wie an den besprochenen Beispielen, so auch in allen Maschinenelementen der Amerikaner logisch und berechnend die Gleichheitstheorie verfolgt. So sind natürlich zu allen in Frage kommenden Kreuzkopfzapfen die Kreuzköpfe nicht nur gezeichnet, sondern auch bis zu gewissen Größen fertig auf Lager ausgeführt. Es wird Sie interessieren zu hören, daß bei der E. P. Allis Co. zur Zeit meines Dortseins sämtliche Teile der Maschinen bis 32" = rd. 800 mm Zyl.-Dmr. soweit möglich, also Steuerungseinzelheiten, Kreuzköpfe, Kurbelscheiben, Pleuelstangen, Kolben usw., fertig auf Lager waren, die übrigen Teile wenigstens im Rohguß.

Natürlich kann ein großer Teil dieser Maschinenelemente sowohl für liegende wie für stehende Maschinen verwendet werden. Es hat mich in Erstaunen gesetzt, m. H., wie unlogisch in dieser Beziehung viele Firmen Deutschlands vorgehen. Sehen Sie sich die stehenden Maschinen an, wie sie in Deutschland gebaut werden, und vergleichen Sie sie mit den liegenden. Die stehende Dampfmaschine hat in den meisten Fällen schmiedeiserne Säulen mit flacher, einseitiger Kreuzkopfführung und gegabelter Pleuelstange, die liegende in den meisten Fällen gußeiserne Rundführung und die Gabelung im Kreuzkopf. Warum kann man nicht, wie es der Amerikaner tut, denselben Kreuzkopf für stehende wie für liegende Maschinen verwenden und auch bei stehenden Maschinen gußeiserne Rundführungen, die die Bearbeitung und Montage so sehr erleichtern? Wenn ich nach den Gründen fragte, warum dies nicht geschieht, so waren eigentlich nur zwei ernsthaft zu nehmen: der erste, daß die gekröpfte Kurbelwelle herausgenommen werden, und daß das nach vorn geschehen müsse. Dem kann ich nur entgegenhalten, wenn die Welle herausgenommen werden muß, kann man sie ebenso gut in ihrer Längsachse herausnehmen; und wenn man zum Herausnehmen der Welle nach vorn die Säulen entfernen will, so müssen sie wenigstens so eingerichtet sein, daß dies geschehen kann, ohne daß die Zylinder abgenommen werden müssen, wie das nötig wird, wenn die Säulen in der Grundplatte und am Zylinder mit Keilen oder mit einer Mutter befestigt sind, wie Sie dies an neuesten Konstruktionen erster Firmen sehen können.

Der zweite Grund, der für die schmiedeiserne Säule angeführt wird, ist die Zugänglichkeit. Sehen Sie sich neueste stehende Maschinen erster Firmen an, m. H., wie es da mit der Zugänglichkeit bestellt ist. Der hohen Umlaufzahl und des aus diesem Grunde herumspritzenden Oeles wegen ist die ganze Maschine, meist einschließlich der Säulen, von Blechschirmen eingeschlossen, und wenn der Maschinist die Gleitbahn beobachten will, muß er erst Blechschilde abnehmen und Bekleidungsschirme entfernen. Da sind doch die Turmrahmen mit den seitlichen Oeffnungen, die außerdem noch die Verwendung gleicher Teile wie bei liegenden Maschinen ermöglichen, weit zugänglicher. Ich bin der Ansicht, daß wir die schmiedeisernen Säulen, die einseitige Flachführung und die gegabelte Pleuelstange dem Schiffsmaschinenbau, der auf Fabrikation bisher nicht gesehen hat, zu ver-

danken haben. Dort muß die Welle nach vorn herausgenommen werden, und außerdem spielt die Gewichtersparnis eine größere Rolle als im Land-Maschinenbau. Und doch, wenn Sie sich die Veröffentlichung der Maschinen des »Kaiser Wilhelm II« in unserer Zeitschrift[1]) ansehen, finden Sie dort *A*-Ständer und doppelte Kreuzkopfführung. Und es ist nicht einzusehen, warum wir, nachdem wir einmal die Gründe erkannt haben, nicht dem Fabrikationsgedanken bei Durchbildung der Konstruktionen das Feld einräumen sollen.

Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen amerikanischer und deutscher Konstruktionsweise ist noch der folgende: Der Amerikaner sucht aus Gründen der Fabrikation und um möglichst viele oder, besser gesagt: wenig Teile häufig verwenden zu können, die Gliederung durchzuführen. Nehmen Sie z. B. die Exzenterstangen einer Schiebermaschine. Die deutsche Praxis ist, den Kopf der Exzenterstange, der in die Gabel der Schieberstange eingreift, aus einem Stück mit der Stange zu schmieden. Die Folge ist, daß alle Bearbeitungen, wie Herstellung der Zapfenbohrung, Einarbeiten der Keilverstellung usw., als Einzelarbeiten an einem langen, sperrigen Stück gemacht werden müssen, also sehr teuer werden. Auf dem technischen Bureau allein muß das entsprechende Stangenende für denselben Zapfendurchmesser, wenn aus irgend einem Grunde eine neue Zeichnung der Stange gemacht wird, mit allen seinen Einzelheiten neu gezeichnet werden. Also auch hier fortgeworfenes Geld! Die amerikanische Praxis ist die folgende: Der Stangenkopf oder vielmehr die ganze Reihe solcher Köpfe wird einmal in geeignetster Konstruktion und bester Bearbeitung entsprechend gezeichnet. Wird der Kopf nun für die vorhin genannte Exzenterstange gebraucht, so wird nur auf den Kopf auf dem betreffenden Normalblatt verwiesen. Also zunächst eine Ersparnis im technischen Bureau! Die größere Ersparnis ist aber in der Herstellung zu holen, indem sich die kurzen Köpfe nun in ausgezeichneter Weise zur Massenfabrikation, zur Herstellung auf der Revolverbank, Massenfräserei usw. eignen.

Eine weitere Eigentümlichkeit ist noch, daß man sich nun auch das Material aussuchen kann, das den Konstruktionsanforderungen entspricht und sich dabei am leichtesten bearbeiten läßt. Und so finden Sie auch, daß fast bei allen amerikanischen Firmen diese Gelenkköpfe bis zu einer gewissen Größe aus Bronze gemacht werden. Die Gründe dafür sind sehr einfach. Der Preis dieser Köpfe wird bestimmt durch zwei Umstände: den Materialpreis und die für die Bearbeitung aufgewendete Zeit. Diese beiden Faktoren lassen sich für die ganze Reihe von Köpfen in zwei Kurven darstellen, die sich an einer bestimmten Stelle schneiden; alle Köpfe links von diesem Schnittpunkt werden aus Bronze hergestellt, da hier der Materialwert die kleinere Größe darstellt, alle Köpfe rechts aus einem andern Material, Stahlguß oder Flußeisen-Formguß, oder sie werden im Gesenk hergestellt, da auf dieser Seite des Schnittpunktes der Materialwert den größeren Einfluß ausübt.

M. H., ich möchte Ihnen an dieser Stelle eine Beobachtung mitteilen, die mich seinerzeit belustigt hat. Sie ist kennzeichnend dafür, daß es nicht so leicht ist, den Fabrikationsgedanken durchzudrücken. Ich hatte im vergangenen Jahr Gelegenheit, eine deutsche Maschine zu sehen, deren Schieber durch eine Corliss-Scheibe angetrieben wurden. Die Verbindungsstange zwischen der Corliss-Scheibe und den Schieberhebeln war mit aufgeschraubten Normalköpfen versehen, die Zugstange von der Scheibe nach dem Exzenter dagegen hatte einen Kopf von genau derselben Formgebung wie die Normalköpfe, der aber aus einem Stück mit der Stange geschmiedet war. Und dabei sind doch die Beanspruchungen in den Stangen fast genau gleichartig: Zug und Druck mit ganz geringer Biegungsbeanspruchung durch die Massenwirkung. Man hat also in diesem Falle den Vorteil der Fabrikation aufgegeben. Vielleicht war es ja aber auch nur ein Fehler, der im Bureau übersehen worden war.

Das führt mich dazu, auf die eigentliche *Organisation* der technischen Bureaus in Amerika etwas näher einzugehen.

Was erstens die Bureaueinrichtung anbetrifft, so finden Sie, daß fast durchgängig Zeichentische verwendet werden, welche die Platte bis ungefähr um 35° nach vorn und nach hinten schräg zu stellen gestatten. Die Platte ist nach deutschen Begriffen verhältnismäßig klein, so daß besondere Ablegetische notwendig werden. An senkrechte Zeichentische glauben die Amerikaner im allgemeinen nicht; dagegen sind fast allgemein Reißschienen mit Parallelschnurführung in Gebrauch, und jeder, der einmal an einem derartigen Tisch gearbeitet hat, weiß, daß gegenüber dem Arbeiten mit alten Reißschienen bedeutend an Zeit gespart werden kann.

Zur glatteren Abwicklung der Arbeit in den technischen Bureaus trägt ferner eine gut eingerichtete Registratur und Aufhebung der Zeichnungen bei. Entgegengesetzt zu dem althergebrachten Verfahren, die Zeichnungen entweder nach Maschinen oder nach gleichartigen Teilen geordnet aufzuheben, bewahrt der Amerikaner im allgemeinen die Zeichnungen nach der Blattgröße geordnet auf, hat aber dafür eine vorzügliche Registratur. Das heißt, in einem Schubfache befinden sich immer nur Zeichnungen *eines* Formates, ganz unbekümmert um die Teile, die dargestellt sind. Diese Art, die Zeichnungen aufzuheben hat allen andern Systemen gegenüber den Vorteil der größten Ausnutzung des Raumes insofern, als ein Schubfach nach dem andern bis zu seinem Fassungsvermögen angefüllt und ausgenutzt wird. Die Zeichnungen werden der Reihe nach nummerirt, wie die Zeichnungen fertig werden, und zwar durch eine hiermit besonders betraute Persönlichkeit. Die Zeichnungen werden, wenn sie ihre Numerierung erhalten, in ein Buch eingetragen, in dem auf jeder Seite rechts soviel Rubriken vorhanden sind, wie verschiedene Formate bei der Firma bekannt sind. Von diesem Buch werden nun 2 oder 3 Karten ausgeschrieben und in einem Kartenverzeichnis aufgehoben, und zwar wird die Karte einmal unter die Karten der Maschine gesteckt, zu der der betreffende Teil gehört, und zweitens unter die Karten der gleichen Teile. Nehmen wir z. B. einen Dampfkolben, für dessen Kennzeichnung der Durchmesser und die Höhe angegeben wären, so würden wir diesen Kolben erstens bei der Maschine finden, zu der er gehört, und zweitens unter den Dampfkolben. Eine dritte Karte wird ausgeschrieben mit dem Namen des Bestellers und dem Hinweis auf die Maschine, die für ihn gebaut ist. Es ist also immer leicht möglich, den Dampfkolben in dem Kartenverzeichnis und von da aus in seinem Fach zu finden. Die Kartenverzeichnisse sind inzwischen in Deutschland genügend bekannt geworden und auch in unserer Zeitschrift beschrieben[1]), so daß ich darauf nicht genauer einzugehen brauche. Ich möchte nur erwähnen, daß diese Art der Registrierung außerordentlich dehnbar ist, und daß die Ausdehnung ohne Schwierigkeit erreicht werden kann. Legt man ein Buch zur alphabetischen Registrierung der Zeichnungen an, so entsteht sofort die Frage: wieviel Seiten sollen für die einzelnen Buchstaben vorgesehen werden? Derartige Ueberlegungen sind beim Kartenverzeichnis nicht nötig, da unbegrenzt viele Karten immer von neuem eingeschoben werden können.

Auf die eben beschriebene Art werden auch die Modelle registrirt; es ist natürlich hier zu beobachten, daß sich ein Modellverzeichnis im technischen Bureau und eines auf dem Modellboden befinden muß. Ist aber die Einrichtung so getroffen wie in den neueren amerikanischen Werken, daß Modelltischlerei, Modellboden und technisches Bureau ineinander übergehen, so ist hier auch nur *ein* Verzeichnis nötig. Es ist klar, daß durch eine übersichtlich angeordnete Zeichnungs- und Modellregistratur viel Zeit im Suchen nach Zeichnungen und Modellen erspart werden kann, und anderseits viel Geld, indem oft Zeichnungen und Modelle doppelt und öfter hergestellt werden, wenn es infolge nicht genügend ausgebildeter oder unbequemer Registrierung schwer gemacht ist, sie zu finden. Ich möchte übrigens an dieser Stelle bemerken, daß ebenso wie jedes andere Verzeichnis auch ein Kartenverzeichnis von vornherein unbrauchbar gestaltet werden kann, wenn nicht mit Sachkunde begonnen wird; und dazu gehört mit, daß man sich zuerst einmal über die Bezeichnungen einigt.

Die Organisation amerikanischer Bureaus unterscheidet sich noch in mancher andern Beziehung von der in deutschen Maschinenfabriken gebräuchlichen. Während es bei uns mehr

[1]) Z. 1908 S. 1093 u. f. und Tafel 14 und 15.

[1]) Z. 1900 S. 1732, 1903 S. 1450.

üblich ist, Gruppen zu bilden, an deren Spitze ein älterer Ingenieur steht, der mit Hülfe jüngerer Kräfte eine gesamte Anlage bearbeitet, ist drüben mehr der Grundsatz der Arbeitsteilung durchgeführt. Kolben, Steuerungen, Galerien, Rohrleitungen, Abdeckungen usw. werden immer wieder von denselben Leuten bearbeitet, die sich dadurch zu Spezialisten in dem besondern Zweig ausbilden und infolge der dadurch bedingten Uebnug viel Zeit sparen. Es brauchen nicht immer wieder die leitenden Gedanken einem jeden von neuem mitgeteilt zu werden, und man kann einer gewissen Gleichheit und Beständigkeit in den Konstruktionen sicher sein.

Ferner finden wir den Grundsatz der Arbeitsteilung insofern durchgeführt, als wohl in fast allen amerikanischen Werken eine besondere Pausabteilung vorhanden ist. Mit Recht ist man der Ansicht, daß die Zeit des Ingenieurs zu kostbar ist, um ihn die rein mechanische Pausarbeit verrichten zu lassen. Es ist merkwürdig, daß man bei deutschen, namentlich älteren Ingenieuren vielfach auf Widerstand sogar gegen diese Einrichtung stößt. Man kann des öfteren dem Einwand begegnen, daß sonst die Bleizeichnungen ganz und gar durchgeführt werden, vollständig klar sein und auch alle Maße enthalten müßten, und daß der Konstrukteur dadurch mehr belastet sei. Dem ist entgegen zu halten, daß die Hauptarbeit an einer Zeichnung wohl durchschnittlich immer die Zeichnung selbst ist und nicht die Maßzahlen und die Beschreibung. Und wenn der Konstrukteur auch wirklich diese letzteren Einzelheiten, wenn er selbst paust, auf der Bleizeichnung fortläßt und erst auf der Pause anbringt, so muß jedenfalls von ihm die Zeichnung einmal in Blei und das zweitemal auf der Pause hergestellt werden, und es ist wohl klar, daß diese letztere Tätigkeit billiger von Pausern ausgeführt wird.

Natürlich trägt jeder Konstrukteur die Verantwortung für seine Arbeit. Um aber Fehler möglichst auszuscheiden und namentlich sicher zu sein, daß die für eine billige Fabrikation so notwendige Einhaltung der Normalien und Werkstattgebräuche straff durchgeführt wird, und da die Ueberwachung hierüber dem Bureauchef wegen Zeitmangels unmöglich ist, findet man in allen amerikanischen Dampfmaschinenbureaus, wie ja auch bei uns bei den Elektrizitätsfirmen, besondere Revisoren. Sie sollen eigentlich nur dem Bureauchef die Tätigkeit der Zeichnungsrevision abnehmen; die Beanstandungen, die sie an den Zeichnungen zu machen haben, bringen sie immer erst bei dem Bureauchef vor, der über deren Berechtigung befindet und sie an die einzelnen Konstrukteure weitergibt. Dies ist notwendig, um Reibereien und Eifersüchteleien zwischen Konstrukteuren und Revisoren zu vermeiden. Es ist ja nur menschlich, daß die Konstrukteure es weniger gern aufnehmen, ihre Zeichnungen von Leuten geprüft zu sehen, die ihnen gleichgestellt sind. Diese Revisionsabteilungen erscheinen anfänglich als unnötige Belastung des Gehaltskontos; die Werkstatt aber wird sehr bald nach Einrichtung einer solchen Abteilung die Segenswirkungen erkennen. Natürlich ist es aber unmöglich, die Wirtschaftlichkeit einer derartigen Einrichtung mit Zahlen zu belegen.

M. H., ich habe versucht, einen Vergleich zwischen deutscher und amerikanischer Bureaupraxis bei Dampfmaschinenfirmen zu ziehen und dasjenige andeutungsweise hervorzuheben, was nach meiner Erfahrung mit dazu beiträgt, die amerikanischen Dampfmaschinenfirmen für Fabrikation hervorragend geeignet zu machen. Wenn wir das Gesagte noch einmal mit ein paar Schlagwörtern zusammenfassen wollen, dann heißt es: Innigstes Zusammenarbeiten von Bureau und Betrieb, ja sogar in gewissem Sinne Unterordnung des konstruktiven Gesichtspunktes unter den Fabrikationsgedanken, und schließlich System und Statistik, kurz Organisation.

Und nun noch ein Wort über die sogenannte amerikanische Gefahr, und zwar abgesehen von dem Kapitalübergewicht, vielmehr nur soweit, wie die Talente der Amerikaner in Frage kommen! M. H., ich glaube, diese Gefahr besteht nicht, sobald wir lernen, diese Talente der Amerikaner, nämlich für Organisation und Fabrikation, uns anzueignen und bei uns auszubilden. Denn das ist keine Frage, wir verstehen es, mindestens ebenso gute und wirtschaftlich arbeitende jedenfalls aber bedeutend besser aussehende Maschinen zu konstruieren; wir müssen nur noch lernen, sie schneller und billiger zu bauen.

Der Garbesche Großwasserraum-Röhrenkessel,

ausgeführt von der Maschinenfabrik Fr. Gebauer (vereinigt mit C. Hoppe und Rudolph & Kühne) in Berlin.

Von **Fr. Gentsch**, Regierungsrat.

Im Einklang mit den Bedürfnissen der weitaus meisten technischen Betriebe ist das Bestreben im Dampfkesselbau darauf gerichtet, die Vorzüge des Großwasserraumkessels mit denen des Röhrenkessels zu verbinden. Zu den alten Flammrohrkesseln hat man Siederohre hinzugefügt, und die reinen Siederohrkessel sind infolge Einschaltung größerer Wasserräume ihrer ursprünglichen Eigenart mehr und mehr verlustig gegangen. Es haben sich die Großwasserraum-Röhrenkessel herausgebildet, welche bei der Fähigkeit, rasch Dampf zu geben, eine große Heizfläche in kleinem Raum vereinigen und eine wechselnde Inanspruchnahme ohne praktisch merkliche Druckschwankungen zulassen. Zu dieser Kesselgattung gehört auch der Garbe-Kessel, der im großen und ganzen aus wagerecht liegenden Ober- und Unterkesseln besteht, die durch senkrecht gestellte Siederohre miteinander verbunden sind. Eine solche Verbindung wird aber erst durch Verwendung besonderer Rohrplatten ermöglicht, die das Wesen der vorliegenden Bauweise ausmachen. Diese Rohrplatten, die zugleich Kesselschüsse für die Großwasserräume abgeben, sind nämlich, wie auch Fig. 1 erkennen läßt, wellenförmig und an den einzelnen Wellenbergen noch stufenförmig gepreßt, so daß am Ober- und

Fig. 1.

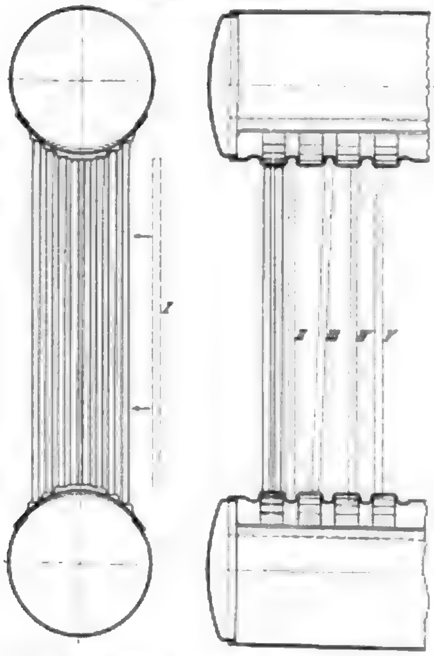
Rohrplatte des Garbe-Kessels.

Unterkessel einander parallele ebene Flächen gebildet werden, welche die geraden Siederohre rechtwinklig durchdringen. Man ist so in der Lage, die Rohre leicht und gut einzudichten, was nicht der Fall ist, wenn sie die Zylindermäntel schiefwinklig schneiden. Durch die rechtwinklig zur Kesselachse verlaufenden Wellen und die parallel dazu angeordneten treppenförmigen Absätze ist überdies ein äußerst widerstandsfähiges Profil geschaffen, dessen neutrale Achse nahezu konzentrisch zum zylindrischen Kesselmantel verläuft. Eine Durchbiegung dieser Platten durch den Dampfdruck ist daher auch ohne Verankerung ausgeschlossen und eine Verbiegung ihrer einzelnen Teile deshalb nicht möglich, weil die geraden Flächen an ihnen eine sehr geringe Größe haben. Wie die Siederohre eingesetzt werden, wird durch Fig. 2 und 3 verdeutlicht. Wenn Ober- und Unterkessel in die richtige Lage zu einander gebracht sind, wird das Rohr von der Seite in die Vertiefungen der Platten eingeführt (Stellung I, II); sodann wird das eine Ende des Rohres soweit durch seine Bohrung gesteckt, bis das andere Ende gleichfalls in die Richtung der zugehörigen Bohrung geschwenkt werden kann (Stellung III, IV). Die Bohrungen sind wenig größer als die äußeren Rohrdurchmesser. Befestigt

Digitized by Google

Fig. 2 und 3.

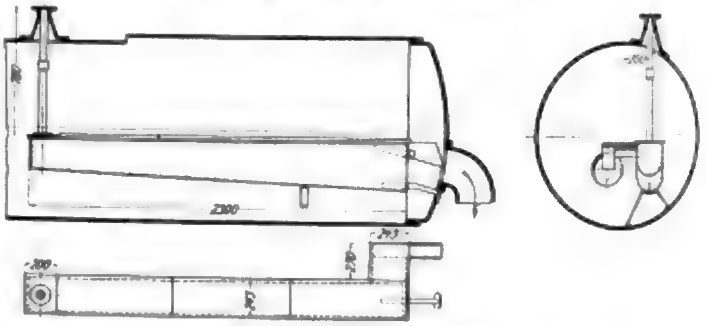
Befestigung der Siederohre.



werden die Rohre mit Hülfe eines der bekannten Rohrdichter durch Einwalzen und Erweitern. Der ganze Vorgang erfordert höchstens 10 Minuten für ein Rohr. Auch das Herausnehmen der Rohre gestaltet sich in entsprechender Weise einfach. Besondere Rohrverschlüsse sind nicht vorhanden; aber auch Verankerungen sind entbehrlich, da die Rohrplatten große Widerstandsfähigkeit haben. Man preßt sie warm in Druckwasserpressen. Dabei ergibt sich nur eine geringe Verdünnung des Bleches durch Ziehen. Beispielsweise wird ein Blech von 18 mm, das man mit einem Kesselblech von 14 mm vernietet, durch den Preßvorgang an den am meisten ausgezogenen Stellen höchstens auf 16 mm geschwächt.

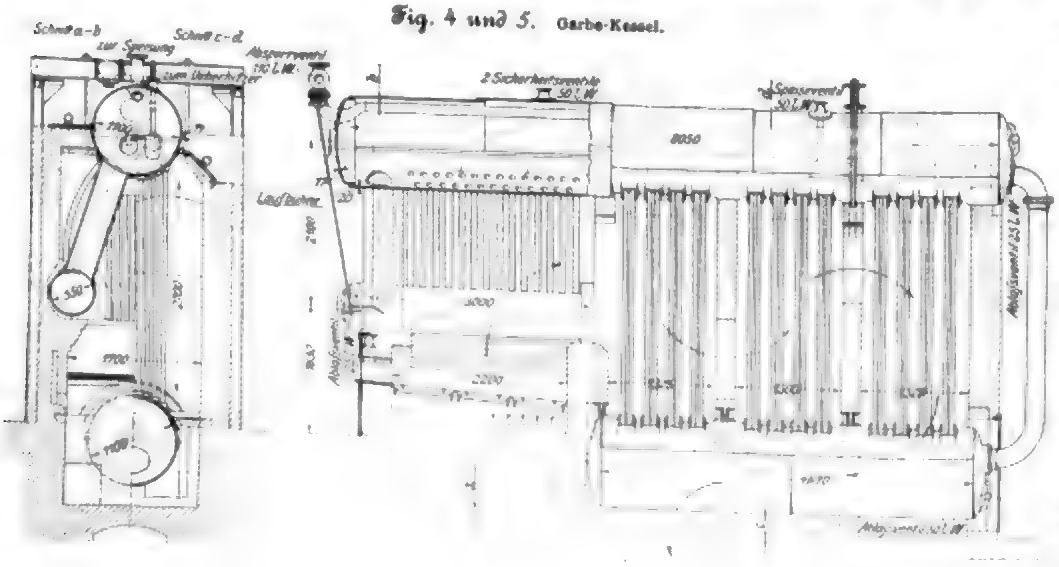
Im Kraftwerk der Gebauerschen Maschinenfabrik befindet sich zusammen mit andern Dampferzeugern auch ein Garbe-Kessel in Betrieb, dessen Einzelheiten Fig. 4 und 5 wiedergeben und, der in rd. einjährigem Betriebe die in ihn gesetzten Erwartungen erfüllt hat. Der für einen Dampfdruck von 12 at bestimmte Kessel hat 148,22 qm Heizfläche und 3,74 qm Rostfläche. Der Vorkessel besteht aus zwei unteren Rohren von je 550 mm lichter Weite und 3 m Länge, die auf Trägern ruhen und mittels zweier 350 mm weiter Stutzen und einer Anzahl in üblicher Weise eingesetzter Siederohre den Oberkessel tragen. Dieser hat 1100 mm lichten Durchmesser, 8,05 m Länge und ist im letzten Drittel durch einen Träger abgefangen. Der hintere Teil des Oberkessels weist

Fig. 6 bis 8. Speisevorrichtung.



die Garbeschen Rohrplatten auf und trägt mittels der geraden Siederohre den gleichfalls mit den Rohrplatten versehenen Unterkessel. Diese Art des Zusammenbaues gestattet allen Kesselteilen freie Ausdehnung, und es ist ausgeschlossen, daß Aenderungen in der Erwärmung auf Lockerung der Verbindungen hinarbeiten. Die Heizgase werden in der aus den Figuren ersichtlichen Weise geführt. Dabei hängen die Querwände der Züge gleichfalls an gußeisernen Trägern, so daß der Unterkessel von ihnen nicht berührt wird. Das Speisewasser wird in den Oberkessel eingeführt, wo es vorgewärmt wird, und von wo es durch ein Verbindungsrohr nach dem Unterkessel abfällt. Bei dieser Bauweise können alle von den Feuergasen umspülten Kesselglieder leicht befahren und gereinigt werden, insbesondre auch die Siederohre, auf denen sich übrigens Flugasche nicht absetzt. Die senkrechte Stellung der Siederohre gewährleistet einen wirksamen Wasserumlauf, der die Wärmeaufnahme erhöht, aber auch das Absetzen von Kesselstein und dergl. hintanhält. Daneben können die Rohre gut geputzt werden, da nach Abnahme der Mannlochdeckel — der einzigen Kesselverschlüsse — Ober- und Unterkessel frei liegen. Für die Verdampfung selbst ist es von Belang, daß die Rohrmündungen über die ganze verdampfende Fläche im Kessel verteilt sind.

Fig. 4 und 5. Garbe-Kessel.



Die Speisung des Oberkessels macht eine besondere Vorrichtung erforderlich, die einmal gestattet, das kalte Wasser von dem verdampfenden Wasser getrennt zu halten, und dann auch die Absonderung von Kesselstein usw. zuläßt. Diese Vorrichtung zeigen Fig. 6 bis 8. In den Oberwasserraum ist ein Gasrohr eingeführt, an welchem eine Blechrinne hängt, die oben abgedeckt und deren Boden nach hinten geneigt ist.

Ein oben offener Ueberlauf mit Ablaufrohr leitet das Wasser in das hintere zum Unterkessel führende Rohr. Das aus dem Gasrohr austretende Speisewasser wird auf dem Wege durch die Rinne parallel zur Kessellängsachse von dem Kesselwasser erwärmt, setzt die festen Bestandteile ab, die nach hinten durchgeblasen werden können, und scheidet auch Luft aus, um so bis zu einem gewissen Grade gereinigt in den Unterkessel zu gelangen.

Der Garbe-Kessel kann auch ohne Vorkessel ausgeführt werden. Diese vereinfachte Bauweise ist insbesondere für Heizung mit Abgasen in Hüttenbetrieben und dergl. ins Auge gefaßt. Man wird dabei einer kleinen Hülfsfeuerung im Kessel selbst bedürfen, welche das Ansammeln brennbarer Gase innerhalb des Kesselmauerwerks verhindert.

Man darf bei diesen Kesseln mit einer Verdampfung von 22 kg auf 1 qm Heizfläche rechnen.

Die Prüfung des Kessels auf den Ansatz von Kesselstein hat günstige Ergebnisse gehabt. Aber auch der Betrieb hat eine bemerkenswerte Wirtschaftlichkeit erwiesen. Es wurden an Kohle verbraucht bei einer Belastung von

1129,0 KW-st und Heizung des Verwaltungsgebäudes 4325 kg
951,0 » » » » » 3199 »

Im ersteren Fall war der Kessel am ersten Tage nach einem Stillstand in Betrieb; im letzteren arbeitete die Maschine ohne Kondensation.

Gegenüber dem zum Vergleich herangezogenen, als vorzüglich bekannten Siederohrkessel wurde unter sonst gleichen Betriebsverhältnissen ein Minderverbrauch an Kohle von 13,5 vH ermittelt.

Versuche über die Verschiedenheit der Elastizität von Fox- und Morison-Wellrohren.

Von C. Bach.

Die Temperaturunterschiede, welche sich in den Wandungen der Flammrohre von Flammrohrkesseln einstellen, fordern mit Rücksicht darauf, daß die gewölbten Böden, wie sie für solche Kessel zur Verwendung zu gelangen pflegen, nur eine geringe Elastizität besitzen, Flammrohre, die gegenüber den beim Betrieb der Kessel in Betracht kommenden Verhältnissen[1]) in Richtung der Rohrachse ausreichend elastisch sind. Da die bezeichneten Temperaturunterschiede oft recht bedeutend sind[1]), so wird unter sonst gleichen Umständen dasjenige Flammrohr das bessere sein, welches eine größere Elastizität besitzt.

Bei dieser Sachlage erschien es mir angezeigt, festzustellen, welche Elastizität die üblichen Wellrohrkonstruktionen von Fox und Morison aufweisen[2].

Zu dem Zweck stellte das Blechwalzwerk Schulz-Knaudt A.-G. zu Essen im März d. J.

1 Morison-Rohr,
1 Fox-Rohr

zur Verfügung, die in den aus Fig. 1 und 2 ersichtlichen Längen der Untersuchung in einer senkrecht stehenden Prüfmaschine unterworfen wurden.

Die Wellentiefe ergab sich als Mittel aus 24 bezw. 28 Messungen in beiden Fällen zu 36,5 mm, was des Vergleiches wegen als sehr erwünscht angesehen werden mußte.

Die Wandstärke wurde durch Anbohren an verschiedenen Stellen bestimmt:

beim Morison-Rohr an 16 Stellen, wovon 8 im Wellental und 8 auf dem Wellenberg gelegen waren; es ergab sich

Fig. 3.

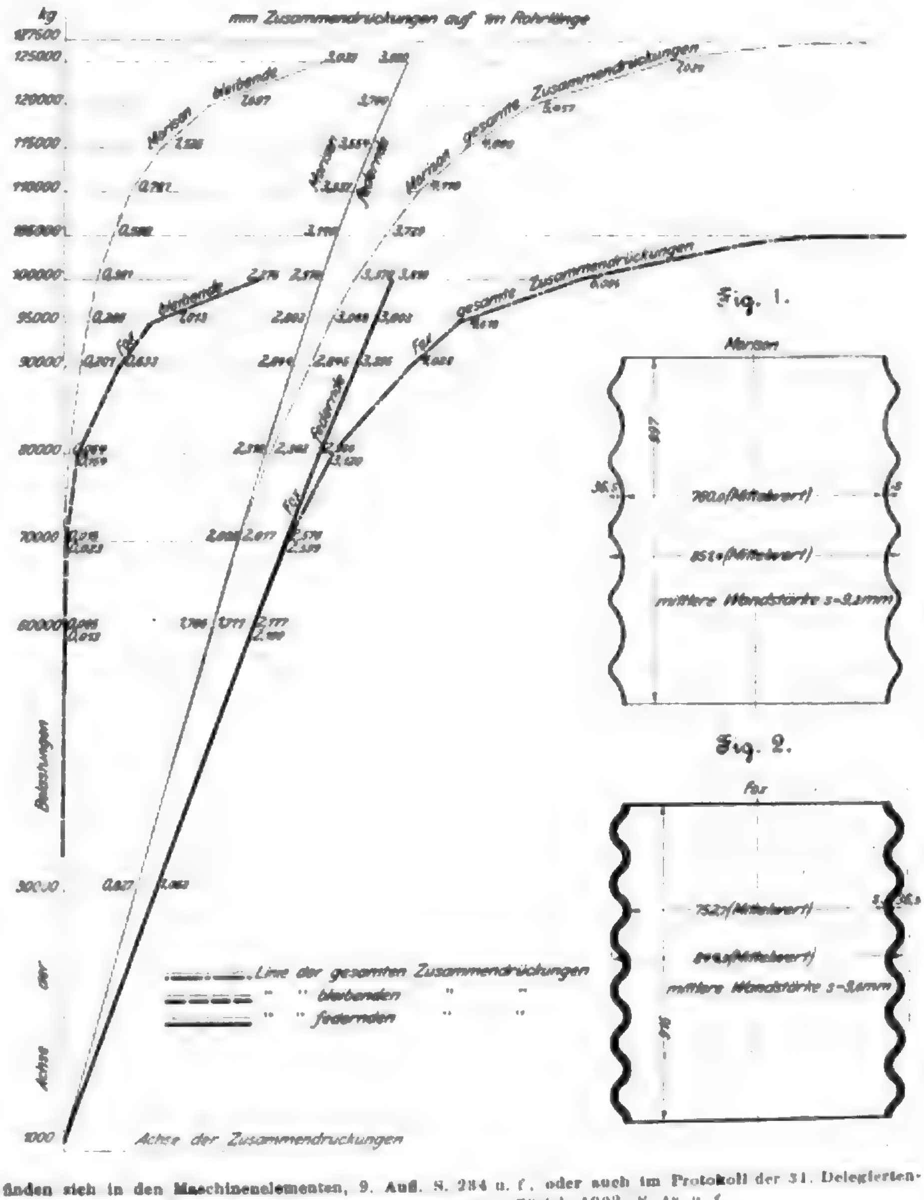


Fig. 1.

Fig. 2.

[1]) Weitergehende Darlegungen hierüber finden sich in den Maschinenelementen, 9. Aufl. S. 284 u. f., oder auch im Protokoll der 31. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Zürich 1902, S. 48 u. f.

[2]) Vergl. Protokoll dieses Verbandes, Stockholm 1903, S. 16.

für die Talstellen

$$\frac{9,8 + 9,6 + 9,7 + 9,3 + 9,3 + 9,5 + 9,5 + 9,4}{8} = 9,46 \text{ mm},$$

für die Bergstellen

$$\frac{8,8 + 8,9 + 8,8 + 8,4 + 9,4 + 9,4 + 8,8 + 8,9}{8} = 8,93 \quad » \ ,$$

somit im Durchschnitt

$$s = \frac{9,46 + 8,93}{2} = 9,2 \quad » \ ;$$

beim Fox-Rohr, welches geringere Abweichungen zeigte, an 10 Stellen; es ergab sich

für die Talstellen $$\frac{9,4 + 9,3 + 9,5 + 9,4 + 9,0}{5} = 9,32 \text{ mm},$$

für die Bergstellen $$\frac{9,9 + 9,9 + 9,7 + 9,7 + 9,8}{5} = 9,80 \quad » \ ,$$

somit im Durchschnitt $$\frac{9,32 + 9,80}{2} = 9,6 \quad » \ .$$

Bei der Prüfung wurden die Rohre wechselnder Belastung in der Regel jeweils solange unterworfen, bis sich die gesamten, bleibenden und federnden Zusammendrückungen nicht mehr änderten, also Ausgleich eintrat. Als Anfangsbelastung wurde für alle Stufen 1000 kg gewählt. Belastungs- und Entlastungsdauer je 5 Minuten. Beobachter: Hr. Graf und Hr. Haberer.

Versuchsergebnisse.

1) Morison-Rohr, Fig. 1.

Meßlänge 997 mm.

1	2	3	4
Belastungsstufe kg	Zusammendrückungen in mm		
	gesamte	bleibende	federnde
1000/ 30 000	0,825	0,000	0,825
1000/ 60 000	1,706	0,006	1,701
1000/ 70 000	2,011	0,015	1,996
1000/ 80 000	2,375	0,064	2,311
1000/ 90 000	2,836	0,200	2,636
1000/ 95 000	3,079	0,285	2,794
1000/100 000	3,360	0,390	2,970
1000/105 000	3,718	0,578	3,140
1000/110 000	4,106	0,779	3,327
1000/115 000	4,666	1,123	3,543
1000/120 000	5,441	1,692	3,749
1000/125 000	7,000	3,030	3,970
1000/127 500	18,155	—	—

Bemerkungen: Von 120 000 kg Belastung an wurde durch Wiederholung des Belastungswechsels kein Ausgleich mehr herbeigeführt.

Bei 127 500 kg Belastung wurde nur noch die gesamte Zusammendrückung ermittelt. Die Formänderung zeigte fortgesetzte Zunahme.

2) Fox-Rohr, Fig. 2.

Meßlänge 916 mm.

1	2	3	4
Belastungsstufe kg	Zusammendrückungen in mm		
	gesamte	bleibende	federnde
1000/ 30 000	0,973	0,000	0,973
1000/ 60 000	2,006	0,012	1,994
1000/ 70 000	2,381	0,021	2,360
1000/ 80 000	2,858	0,141	2,717
1000/ 90 000	3,490	0,380	3,110
1000/ 95 000	4,228	0,928	3,300
1000/100 000	5,583	2,085	3,498
1000/105 000	17,168	—	—

Bemerkungen: Von 95 000 kg Belastung an wurde durch Wiederholung des Belastungswechsels kein Ausgleich mehr herbeigeführt.

Bei 105 000 kg Belastung wurde nur noch die gesamte Zusammendrückung ermittelt. Die Formänderung zeigte fortgesetzte Zunahme.

Schlußbemerkung.

Um die beiden Rohre hinsichtlich ihrer Elastizität vergleichen zu können, wurden zunächst die Zahlen der Spalten 2, 3 und 4 auf die gemeinschaftliche Länge 1000 mm zurückgeführt, was z. B. für die erste Belastungsstufe, d. i. 1000/30 000 kg, liefert:

beim Morison-Rohr $$0,825 \cdot \frac{1000}{997} = 0,827 \text{ mm},$$ beim Fox-Rohr $$0,973 \frac{1000}{916} = 1,062 \text{ mm}$$

u. s. f.

In Fig. 3 sind zu den Belastungen als senkrechten Abszissen die auf 1000 mm Rohrlänge bezogenen gesamten, bleibenden und federnden Zusammendrückungen als wagerechte Ordinaten aufgetragen. Die Linienzüge geben ein anschauliches Bild über den Verlauf der gesamten, bleibenden und federnden Zusammendrückungen.

Deutlich erhellt, daß trotz der größeren Wandstärke des Fox-Rohres die Elastizität desselben bedeutender ist als diejenige des Morison-Rohres. Der Unterschied beträgt auf der Belastungsstufe von 30000 kg

$$100 \frac{1,062 - 0,827}{0,827} = 28,4 \text{ vH}$$

zugunsten des Fox-Rohres und würde noch erheblich größer sein, wenn die Wandstärke gleich groß wäre.

Die federnden Zusammendrückungen betragen auf das Meter Rohrlänge bei 70 000 kg Belastung, bis wohin die bleibenden Formänderungen noch als sehr klein erscheinen, beim

Morison-Rohr 2,002 mm, d. i. 0,20 vH der ursprünglichen Länge,
Fox-Rohr 2,176 » , d. i. 0,22 » » » » .

Das verhältnismäßige Mehr an Elastizität entspricht nahezu dem verhältnismäßigen Mehr der Wellenzahlen auf das Meter Rohr oder, was dasselbe ist: Die Federungen für das Meter Rohr verhalten sich unter sonst gleichen Verhältnissen mit Annäherung umgekehrt wie die Wellenlängen.

Dieses Ergebnis steht in Uebereinstimmung mit dem, was sich auf Grund der Elastizitätslehre erwarten läßt.

Ein zweites Fox-Rohr, von den Duisburger Eisen- und Stahlwerken in Duisburg a/Rh. geliefert, ergab auf eine Meßlänge von 891 mm

bei dem äußeren Durchmesser . . . . 844,0 mm
» der mittleren Wellentiefe . . . . 34,0 »
» » durchschnittlichen Wandstärke . . . 10,4 »

für die Belastungsstufe 1000/60 000 kg

1,614 mm gesamte Zusammendrückung
0,020 » bleibende »
1,594 » federnde »

somit auf 1000 mm Rohrlänge $1,594 \frac{1000}{891} = 1,789$ mm federnde Zusammendrückung, welcher Wert unter Berücksichtigung der größeren Wandstärke und der geringeren Wellentiefe ungefähr dieselbe Elastizität liefert wie das oben besprochene Fox-Rohr.

Durch die vorstehenden Ermittlungen erscheint festgestellt

1) die Größe der gesamten, bleibenden und federnden Zusammendrückungen, welche die untersuchten Flammrohre unter bestimmten Belastungen erfahren.

2) der Vorzug des Fox-Rohres gegenüber dem Morison-Rohr, insoweit die axiale Elastizität in Betracht kommt.

Stuttgart, den 2. Juli 1904.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. April 1904.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Gabler. Schriftführer: Hr. Anger.

Anwesend 14 Mitglieder und 1 Gast.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Dingen.

Darauf legt Hr. R. Köhler Schneidproben eines von der Berlin-Erfurter Maschinenfabrik Henry Pels & Co. gebauten Eisenschneiders vor. Dieser überwindet einen Arbeitswiderstand von 260 t; ein vorgelegter quadratischer Eisenabschnitt war [illegible] mm, ein zylindrischer 93 mm dick.

Eingegangen 11. April 1904.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 15. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Rudolph. Schriftführer: Hr. Weyland.

Anwesend 27 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Regierungsbaumeister Nierenheim (Gast) über den Entwurf zur Regulierung der unteren Oder.

Nachdem der Vortragende die früheren Regulierungsarbeiten bis zum Jahre 1897 eingehend besprochen, geht er zur Erörterung des dem preußischen Abgeordnetenhaus vorgelegten Entwurfes über.

Die Ostoder als Hauptstrom soll die aus dem Oberlauf kommenden Wassermengen und Sinkstoffe unter tunlichster Ausnutzung des vorhandenen geringen Gefälles auf dem kürzesten Wege dem Dammschen See als dem natürlichen Aufnahmebecken zuführen. Die Westoder ist dazu bestimmt, die Entwässerung des Oderbruches und der zwischen Hohensaathen und Stettin am linken Ufer der Ostoder belegenen Polder und Wiesenflächen aufzunehmen. Gleichzeitig soll sie auch von Hohensaathen abwärts die Fortsetzung des Großschiffahrtsweges Berlin-Stettin bilden. Sommerdeiche an der Ostoder sollen das Wasser auch zur Zeit hoher Wasserstände zusammenhalten, und zwar solange, wie bei gleichzeitigem Aufstau im Dammschen See um + 0,70 m N N ihre Wasserführung 1600 cbm/sk nicht überschreitet. Erst bei größerer Wasserführung soll eine Ueberflutung des ganzen Wiesengebietes unterhalb Criort eintreten können. Während dieser Ueberflutung wird sich der Wasserstand in der Westoder heben; er wird aber schnell wieder fallen, sobald in der Ostoder der Wasserstand unter Deichhöhe zurückgeht. Alsdann kann das Wiesengebiet nach der Westoder schnell trocknen.

Solange der Wasserstand in der Ostoder unter der Deichkrone bleibt, wird hiernach auch während eines Hochwassers die natürliche Entwässerung des Oderbruches und des unterhalb Hohensaathen belegenen linksseitigen Niederungsgebietes von den aus dem Oberlauf kommenden Wassermengen unabhängig sein. Eine Störung dieser natürlichen Entwässerung kann dann nur durch Rückstau aus dem Dammschen See veranlaßt und soll durch niedrige Rückstaudeiche tunlichst unschädlich gemacht werden.

Die Durchführung der geplanten Zweiteilung derart, daß die gesamte abzuführende Wassermenge von 1600 cbm/sk dem Dammschen See durch die Ostoder allein zugeführt wird, würde jedoch auf dem unteren Teil der letzteren sehr große Durchflußquerschnitte notwendig machen und dadurch unverhältnismäßig hohe Kosten verursachen. Es wird deshalb beabsichtigt, in diesem unteren Teil die Westoder zur Entlastung der Ostoder mit heranzuziehen. Es sollen ihr nach dem endgültig festgestellten Entwurf 700 cbm/sk zugewiesen werden.

Auf der Ostseite bedingen die geplanten Maßnahmen den Ausbau der Meglitze zwischen Niedersaathen und Nipperwiese zum Hauptstrom für 1600 cbm/sk Wasserführung nach Beseitigung des Meglitze-Wehres bei Niedersaathen und die Erweiterung der jetzigen Oderstrecke Nipperwiese-Brusenfelde für dieselbe Abführungsmenge. Unterhalb Brusenfelde, wo vermittels eines Ueberfalls die vorgenannte Wassermenge von 700 cbm/sk durch den sich hier nach Westen wendenden jetzigen Oderlauf der Westoder zugeführt werden soll, wird zur Ueberleitung des Hauptstromes in die Reglitz am Ostrande die Herstellung eines Durchstiches von 900 cbm/sk Abführfähigkeit notwendig. Die Reglitz selbst ist für 900 cbm/sk einzurichten und zu diesem Zwecke teilweise noch zu erweitern; insbesondre muß die ihrer Mündung in den Dammschen See vorgelagerte Insel durchstochen werden.

Auf der Westseite ist der bestehende Hohensaathener Vorflutkanal von Criewen aus über Schwedt bis Friedrichstal zu verlängern und durch Einführung in die sogenannte Holzgrube bei Friedrichstal an die jetzige Oder anzuschließen. Hierdurch wird von Hohensaathen bis Stettin ein einheitlicher Entwässerungszug geschaffen, der auch die unterhalb Schwedt in die Oder mündende Welse aufzunehmen hat. Dieser Entwässerungszug soll im Anschluß an den bestehenden Lunow-Stolper Rückstaudeich einen bis Friedrichstal reichenden hochwasserfreien Längsdeich erhalten, der einerseits die Vorflut des Oderbruches und des Lunow-Stolper Bruches auch bei Winterhochwassern, welche die ganze Niederung überschwemmen, erheblich verbessert, anderseits den Kanal gegen Versandungen bei solchen Hochwassern schützt. Bis Friedrichstal sind die Querschnitte des Entwässerungskanales nur für die aus dem Oderbruch, dem Lunow-Stolper Bruch, den beiden Poldern *A* und *B* und der Welse in den Kanal gelangenden Wassermengen auszugestalten. Diese Wassermengen sind für Sommerhochwasser einschließlich eines nach Erbauung des Kanales Berlin-Hohensaathen aus dem Oderbruch zu erwartenden Mehrabflusses im Entwurf zu rd. 87 cbm/sk ermittelt worden.

Unterhalb Friedrichstal, wo bei Sommerhochwasser aus der Ostoder bis zu 700 cbm/sk der Westoder zufließen werden, ist letztere für im ganzen 787 cbm/sk aufnahmefähig auszubilden. Hierzu bedarf es einer Erweiterung und Vertiefung des bestehenden Stromlaufes auf der Strecke Gartz-Schöningen; weiter unterhalb sind ausreichende Querschnitte bereits vorhanden.

Soll die aus der Ostoder zufließende Wassermenge bei gleichzeitigem Aufstau von + 0,70 m N N im Dammschen See für die Wiesen unschädlich abgeführt werden, so muß die Westoder unterhalb Friedrichstal beiderseitige Verwallungen, Rückstaudeiche, erhalten, die auf dem linken Ufer stromauf bis Schwedt und an der Scholwer Grube beiderseitig bis an den Brusenfelder Ueberfall durchzuführen sind. Die von der Westoder sich abzweigenden Nebenarme sind im Zuge dieser Deiche zu durchdämmen.

Da ferner die Westoder bei mittleren und niedrigen Wasserständen keinen Wasserzufluß aus der Ostoder erhält und ihre eigenen Zuflüsse alsdann sehr gering sind, ist zur Auffrischung ihres Wassers insbesondere in Rücksicht auf die Städte Schwedt, Gartz und Stettin am oberen Ende des Vorflutkanales oberhalb Lunow eine Einlaßschleuse vorgesehen, durch die je nach Umständen bis zu 20 cbm/sk Frischwasser dem Hauptstrom entnommen werden sollen.

Neuere Erwägungen haben dazu geführt, den Brusenfelder Ueberlauf, der bisher nur bei Hochwasser in Tätigkeit treten sollte und deshalb als Ueberlauf mit fester Wehrkrone gedacht war, als bewegliches Wehr mit tiefliegender Sohle auszubilden, um die Wasserführung der Westoder auch bei mittleren und niedrigen Wasserständen ganz in der Hand zu haben, was mit Rücksicht auf die Wasserversorgungs- und Entwässerungsverhältnisse der Stadt Stettin durchaus wünschenswert ist.

Für die Aufnahme der Großschiffahrt muß die Westoder eine entsprechend schlanke Linienführung bei genügendem Querschnitt von Hohensaathen abwärts erhalten, so daß Begradigungen und Durchstiche auch in dem bisher bestehenden Teile sowie hinreichende Sohlenvertiefungen vorzunehmen sind. Zur Ueberwindung des Gefällunterschiedes zwischen dem oberhalb des Hohensaathener Wehres zu haltenden Normalwasserstand und den niedrigeren den Stettiner Verhältnissen sich anpassenden Wasserständen unterhalb des Hohensaathener Wehres muß eine Schleusenanlage neben dem Hohensaathener Wehr angeordnet werden. Die Westoder muß in ihrem oberen Teile zur Abführung der Entwässerungen aus dem Oderbruch, den Poldern und der Welse einen Querschnitt erhalten, der an und für sich für die Großschiffahrt ausreicht.

An besonderen Schiffahrtsanlagen sind auf dieser Strecke die Schleuse für 600 t-Schiffe bei Hohensaathen und die Befestigungen der nach den Normalquerschnitten des Berlin-Hohensaathener Großschiffahrtsweges auszubildenden Böschungen bei entsprechender Sohlenvertiefung vorgesehen. Der Kanalquerschnitt ist so bemessen, daß Schiffe bis 65 m Länge, 8 m Breite und 1,75 m Tiefgang mit einer normalen Tragfähigkeit von 600 t auf dieser Wasserstraße verkehren können. Die Hohensaathener Schleppzugschleuse erhält zur Aufnahme

von 2 Kähnen und einem Dampfer 165 m nutzbare Länge und 9,6 m Breite bei 3 m Drempeltiefe. Die um 1 m gegen den Mittellandkanal größere Breite der Schleusen ist mit Rücksicht auf den Durchgang von 2 Finowkanal-Kähnen gewählt worden.

Die geplanten Regulierungsarbeiten haben natürlich auch den Umbau einer erheblichen Zahl von Brücken im Gefolge.

Für die Schiffahrt wird sich die folgende Wirkung ergeben: Die bestehende Wasserstraße auf der Ostoder wird in der Strecke zwischen Hohensaathen und Raduhn für 400 t-Schiffe aufrecht erhalten. Die so beladenen Kähne werden künftig die Ostoder bis zum Langen und Kurzen Graben befahren und durch letzteren Stettin erreichen. In der Westoder werden die von Berlin kommenden Schiffe bis 600 t Ladung durch die neben dem Hohensaathener Wehr liegende Schleuse gehen und dann den neugeschaffenen Großschiffahrtsweg bei Schwedt und Gartz vorbei bis Stettin benutzen. Die 400 t-Schiffe können auch bei Hohensaathen durch die Schleuse an der jetzigen Schleusenstelle unmittelbar in die Ostoder gelangen; für diese Kähne sind also 2 Wasserwege vorhanden. Dem unmittelbaren Verkehr von der Ost- zur Westoder würde für letztere Kähne die Querverbindung von Greifenhagen nach Mescherin dienen.

Die Länge der Bauzeit ist auf die Kosten insofern von erheblichem Einfluß, als sie die Anzahl der Bagger nebst Zubehör bedingt. Je schneller der Bau zur Ausführung gelangen soll, desto mehr Bagger sind erforderlich und desto höher werden ihre Beschaffungskosten. Unter der Annahme einer Gesamtbauzeit von rd. 15 Jahren sind die Gesamtkosten auf 4895000 *M* festgestellt worden. Zu den Kosten sollen die Provinzen Brandenburg und Pommern und die Besitzer der beteiligten Grundstücke ein Fünftel, der Staat vier Fünftel beitragen, und zwar sollen die Beteiligten die Beiträge nicht bar leisten, sondern es wird ihnen das Geld als Darlehn gewährt werden, dessen Verzinsung und Tilgung erst nach der Bauausführung eintreten soll.

Darauf spricht Hr. Weis über das Radium.

Bücherschau.

Die Hebezeuge. Theorie und Kritik ausgeführter Konstruktionen mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Anlagen. Ein Handbuch für Ingenieure, Techniker und Studierende von Ad. Ernst, Professor des Maschinen-Ingenieurwesens an der kgl. Technischen Hochschule zu Stuttgart. Vierte neu bearbeitete Auflage, unter Mitwirkung von J. Kirner. Berlin 1903, Julius Springer. XXVIII u. 948, XIV u. 802 Seiten Text, 97 lith. Tafeln und 78 Seiten Krantabellen. Preis in 3 Leinwandbänden 60 *M*.

Wenn ein mehrbändiges Werk über ein technisches Sonderfach innerhalb zwanzig Jahren seine vierte[1]) Auflage erfährt, so beweist dieser seltene Erfolg besser als jede Empfehlung die Brauchbarkeit und Nützlichkeit des Buches, das Bedürfnis der betreffenden Kreise nach einem solchen Werke. Das Gebiet der Hebezeug-Fabrikation hat sich in den letzten Jahrzehnten förmlich sprungweise erweitert, einmal durch die gewaltige Zunahme der Massentransporte, besonders aber durch die Einführung der Elektrizität als Kraftquelle. Außer den seit lange üblichen Konstruktionen berücksichtigt das Werk diese neueren Formen bis in ihre letzten, eben erst frisch eingeführten Erscheinungen.

Die Gesamtanlage des Werkes ist in der neuen Auflage im wesentlichen wenig geändert; sein Umfang ist gegen die dritte Auflage um 11 Bogen Text und 12 Tafeln gestiegen, von den 97 Tafeln des Atlas sind 18 ganz neu gezeichnet; von den mehr als 1500 Textfiguren ist gleichfalls ein großer Teil neuesten Ursprunges. Wiederum sind, wie früher, solche Hebewerke, deren Gesamtzweck außer dem eigentlichen Heben wesentlich andere Bedingungen zu erfüllen hat, ausgeschlossen, oder nur durch kurze Literaturangaben berücksichtigt; dahin gehören: Fördermaschinen für Bergwerke, aus dem Gebiete des Wasserbaues Bagger, Schwimmdocks, Hebewerke für Schiffe, Schleusen; dagegen hätten vielleicht pneumatische Elevatoren für Getreide usw. mit Zubehör etwas ausführlicher behandelt werden können. Die Behandlung des Stoffes zeigt die nämliche Sorgfalt, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit wie in den früheren Auflagen. Die bereitwillige Unterstützung des Verfassers seitens der ausführenden Firmen durch Mitteilung von Einzelzeichnungen, Betriebsergebnissen u. a. ehrt beide Teile in ihrem gegenseitigen Vertrauen auf die Unparteilichkeit des Urteils und die Zuverlässigkeit der Unterlagen.

Bei dem doppelten Zweck des Buches, das zugleich ein Lehrbuch für Anfänger und eine Sammelstelle ausgeführter, kritisch gewürdigter Konstruktionen für Erfahrenere sein soll, wird den letzteren die eingehende Behandlung einzelner elementarer Dinge wie Festigkeitsfragen u. a. mitunter etwas zu breit erscheinen. Als Ersatz finden sich dann wieder an andern Stellen wertvolle Ergebnisse der vielseitigsten Praxis, wie sie nur selten zugänglich gemacht zu werden pflegen.

[1]) Erste Auflage: Z. 1883 S. 853, zweite: Z. 1895 S. 848, dritte: Z. 1899 S. 1284.

Aus dem überaus reichen Inhalt geben wir im folgenden eine Zusammenstellung der in dem Buche ganz neu oder doch in neuer Form behandelten Einzelheiten.

Ganz neu behandelt sind im I. Band unter »Rollenzüge«: Sicherheitshaken, Haken mit Kugellager, Zwillingsrollenzüge und Kranrollenzüge (Ausführung des Grusonwerkes); im Abschnitt »Schraubenwinden« der fahrbare Lokomotivhebebock von Huck & Co. und der Lokomotivhebebock mit elektrischem und Handbetrieb von A. Schlesinger; bei den »Räderwinden« die Berechnung der Kurbeln nach abgekürztem graphischem Verfahren, die Seilführung für mehrfache Wicklungslagen, die Gabelung der Vorgelege, Wendegetriebekupplung von E. Meyer, Grisson-Getriebe, Evolventenschnecke und Schneckenrad, Zahnbreite, Teilung, Schnecken- und Schneckenraddurchmesser, Berechnung von Schneckengetrieben, Kugellager für Wurmgetriebe, Gabelung der Triebwerke durch Zwillingsschnecken mit Druckausgleichung, Globoidschnecken. Es folgen dann: entlastete Doppelbackenbremse, Regelung der Bremswirkung für magnetische Lüftbremsen durch Handhülfssteuerung, Sicherung der Kurbelwelle gegen Rücklauf beim Senken mit Bremse für Winden, Drucklagerbremse für Schneckenradwinden mit Motorbetrieb, die Senksperrbremse für Räderwinden von E. A. Wahlström, die Senksperrbremse der Vereinigten Maschinenfabriken Augsburg und Nürnberg, diejenige der Shaw Electric Crane Co., eine Kritik der Westonschen selbsttätigen Senksperrbremsen mit Klemmgesperre und Schlußbetrachtungen über Bremsen.

Der Abschnitt »Ausgeführte Winden mit Räder- oder Schneckentriebwerk« bringt neu: die Bockwinde mit Riemenbetrieb und zwangläufigem Lastsenken für 1000 kg und die elektrisch betriebene Streckenförderwinde mit Seilreibungstrommeln von E. Becker, die Bootswinde für größere Seedampfer und die Motorlaufwinde der Benrather Maschinenfabrik, sowie die Rangierwinde von Windhoff & Co., letztere drei elektrisch angetrieben, Kurbelsteuerung mit festem Gestänge für Aufzüge, magnetische Steuerverriegelung, Berechnung des Lutherschen Schneckentriebwerkes, den elektrischen Personenaufzug mit veränderlicher Fahrgeschwindigkeit und elektrischer Schachtverriegelung sowie den elektrischen Personenaufzug mit mechanischer Stockwerkeinstellung von A. Stigler in Mailand, Aufzüge in geneigter Bahn, den Schiffsaufzug der kgl. Werft in Friedrichshafen, den Paternosteraufzug im Rathaus zu Stuttgart, den feststehenden Schiffselevator in Frankfurt a/M., den fahrbaren Schiffselevator mit Sacktransporteur des Rheinauhafens und den fahrbaren Schiffselevator der Lübeck-Büchener Eisenbahn in Lübeck (3 Ausführungen von Gebr. Weismüller), den elektrisch angetriebenen Faßaufzug von C. Haushahn in Stuttgart.

Die Gruppe »Krane« bringt vor allem reichlich Neues: das Bantlinsche Verfahren zur Ausmittlung der Anstrengungen gekrümmter Kranbalken, Berechnung der Walzen- und Kugelschwenklager für Krane mit drehbarer Säule, Krankugellager-Ausführungen der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin, Königszapfen mit doppelkugeligem Schwenkstützlager für Krandrehscheiben (Benrather Maschinenfabrik),

Fahrwiderstände der Laufkatzen mit Zugketten und eingehängtem Flaschenzug, freistehende Säulendrehkrane mit elektrisch betriebener Hubwinde für 3000 kg von E. Becker und für 6 t mit 3 Drehstrommotoren von Bechem & Keetman, Turm-Pyramiden-Werftdrehkrane, Benrather Turmwerftkran, Pyramidenwerftkran von Bechem & Keetman für die Germania-Werft, die zugehörige Viermotor-Laufkatze mit Hülfswinde, Untersuchung über Vorzüge einseitiger Laufkatzenbahn und festen Gegengewichtes gegenüber getrennten Katzen auf entgegengesetzten Bahnen; bei den fahrbaren Drehkranen: die umstellbaren Laufräder von Gauhe, Gockel & Co., den Kran für 2 t mit 3 Elektromotoren von der Maschinenfabrik Oerlikon, den J. Jaegerschen Dampfdrehkran mit Selbstgreifer, den Drehscheibenkran mit 150 t Tragfähigkeit für Werften von der Duisburger Maschinenbau-A.-G., einen freistehenden Portalkran für 2 t der Benrather Maschinenfabrik, einen Velozipedkran mit 2 Motoren für 1,8 t von E. Becker, neuere Scherenkrane der Duisburger Maschinenbau-A.-G., den Scherenkran mit Fachwerk-Wippausleger und den Portaldrehkran mit Wippauslegerfür 50 t für die Werft von Blohm & Voß, die schwimmenden Scherenkrane, den mit Fachwerkausleger und den 30 t-Drehscheibenkran, sowie den 150 t-Derrick-Kran für Blohm & Voß von derselben Firma. Die Gruppe »Laufkrane« bringt neu: Allgemeines über Bühnenkonstruktionen und den Betrieb; bei den Konstruktionselementen: lose Laufräder mit Gleitbüchsen, Laufräder mit Walzen- und Kugellagern; bei den Beispielen: zwei Ausführungen von L. Stuckenholz, eine für 6 t mit Haspelketten und eine für 25 t mit Handkurbelbetrieb, den Einmotor-Nietlaufkran für 20 t mit elektrisch gesteuerten, mechanischen Wendegetrieben von E. Becker die Katze mit 2 Motoren für einen 5 t Laufkran der Shaw Electric Crane Co., die Laufkatze mit 2 Motoren für 10 t von Windhoff & Co., Laufkatzen von der Maschinenfabrik Oerlikon mit kalibrierter Gliederkette, mit Gallscher Kette und mit Seiltrommel, Katze für einen 25 t-Kran mit Senksperrbremse, Zweimotoren-Laufkatze für 25 t mit Oberflasche zwischen den Trommeln von L. Stuckenholz, Dreimotoren-Laufkatze für 30 t mit Hülfswinde für 5 t von der Benrather Maschinenfabrik, einen Laufkran mit 3 Drehstrommotoren für Stahlwerk-Gießhallen, eine Dreimotoren-Katze mit Hülfswinde für Schmiedelaufkrane von L. Stuckenholz und einen Schmiedelaufkran mit 6 Drehstrommotoren für die Poldihütte, ferner Anhaltswerte zur Ermittlung des Energieverbrauches von Laufkran-Winden und Antriebwerken nach Messungen auf der Düsseldorfer Ausstellung. Bei den fahrbaren Bockkranen finden sich neu: ein Gerüstkran mit Handbetrieb für Trägerlager von E. Becker, einer mit 43 m Spannweite für 5 t und ein Profileisen-Verladekran von Bechem & Keetman, sowie ein Universalbockkran von Wilke in Braunschweig. Neu sind: Helling-Laufkrane und Ausführung solcher von der Brown Hoisting and Conveying Machine Co. und von Bechem & Keetman; unter »Hochbahnkranen«: Verladebrücke für die Usine de Désargentation Société Anonyme, Hoboken-les-Anvers, von der Benrather Maschinenfabrik; endlich kranartige Arbeitsmaschinen für Stahlwerke und Hülfsgeräte für Blockkrane, dazu Stahlgießwagen mit 4 Elektromotoren von Senßenbrenner, Beschickmaschine für Martinöfen und Wolfzangen mit veränderlich einstellbaren Greifgrenzen.

Unter »Spillwinden mit elektrischem Betrieb« ist neu das Spill der Benrather Maschinenfabrik.

Im II. Band ist der »Motoren und Apparate für elektrischen Betrieb« umfassende Abschnitt (S. 1 bis 448), entsprechend der Entwicklung dieser Technik, auf anderer Grundlage entwickelt, der Inhalt anders geordnet. Die jetzige Fassung ist also eine ganz neue Arbeit mit nur teilweiser Benutzung des früheren Figurenmaterials.

Aufgeführt werden: unter »Allgemeine Beziehungen und Gesetze« nach der Einleitung, dem Maßsystem, die magnetischen Gesetze, die Gesetze der galvanischen Ströme, die elektrische Induktion, dann die Gleichstrommaschinen, darunter Allgemeines über Feldmagnete, Anker und Kollektor, Wirbelströme, Berechnung der elektromotorischen Kraft für zwei- und mehrpolige Gleichstrommaschinen, Ankerrückwirkung, Bürstenstellung, Ankerdrehmoment, Abhängigkeit der Umlaufzahl von der Wahl der elektrischen Konstruktionsgrößen, Hauptstrom- und Nebenschlußmotoren, deren Verhalten im Betriebe, Regulierung der Hauptstrom- und Nebenschlußmotoren mit ihren Sonderheiten, das Anlassen der Gleichstrommotoren, die Anordnung der Anlaßwiderstände, ferner die Grundgesetze des Wechselstromes; es folgt ein Abschnitt über Wechselstrommaschinen, dabei Allgemeines über die verschiedenen Arten der elektrischen Arbeitsübertragung und über Generatoren, über Leitung zwischen diesen, Zwei- und Dreiphasenübertragung, verschiedene Schaltungen und Energieverbrauch der Drehstrommaschinen, im besondern: Wechselstrommotoren, Drehstrommotoren in reicher Gliederung für die Behandlung dieses Abschnittes mit Einfügung des Heylandschen Diagrammes zur Darstellung des Drehmomentes, asynchrone Induktionsmotoren mit Kommutator und Einphasenmotoren, dazu die Anlaßvorrichtung für einphasige Induktionsmotoren der Maschinenfabrik Oerlikon.

In weiteren neuen Gruppen ist gegeben: Allgemeines über elektrische Betriebsanlagen für Hebemaschinen mit Nachweis der Vorzüge und Nachteile verschiedener Systeme der elektrischen Kraftübertragung, konstruktive Gesichtspunkte zur Beurteilung der Leistungsangabe für Motoren mit intermittierendem Betrieb und Wahl der Motorgrößen, Abstufung der Anlaßwiderstände für Nebenschluß-, Hauptschluß- und Drehstrommotor, Ermittlung des Arbeitsverlustes beim Anlassen und Mitteilungen über Ausführung der Widerstände. Bei »Elektromotoren als Bremsen und Geschwindigkeitsregler für Gleich- oder Drehstrom« ist (neben Früherem in neuer Fassung) ganz neu die Bremsschaltung von Natalis mit Kommutator.

Magnetbremsen, zerlegt in Bremsmagnete mit Gleichstrom und Wechselstrom, Berechnung der Zugkraft eines Elektromagneten mit festem Eisenkern, Bremsmagnete mit beweglichem Eisenkern, die Einschaltung der Bremsmagnete im Hauptstromkreis oder im Nebenschluß, magnetische Sperrbremse mit Reibscheiben von Schuckert, Bremsmagnet mit Tauchanker der Shaw Electric Crane Co., Bremsmagnet für Nebenschluß mit selbsttätiger Widerstandsschaltung, Kniehebel-Bremsmagnet und Drehstrommotor-Bremsmagnet von Schuckert sind neue Beiträge, desgl. unter magnetische Kupplungen die Aufführung derjenigen von Siemens & Halske.

Die Verwendung der Elektromagnete als Steuermagnete, unter »Schutzapparate für elektrisch betriebene Hebemaschinen«, Funkenlöscher, Schmelzsicherungen, selbsttätige Starkstromausschalter in der Bauart Natalis, Selbstabsteller des Elektromotors für Personenaufzüge von F. Scheer in Stuttgart sind neu. Der Abschnitt »Anlasser und Steuerungen«, soweit er einfache Anlasser ohne Stromwender, solche mit besonderen Funkenziehern oder zum Regeln der Motorumlaufzahl und Anlasser mit Stromwender oder Ankerbremsung bringt, enthält früheres Material in andern Gruppen zusammengefaßt, dazu den neugebrachten Wendeanlasser für Gleichstrommotoren von C. Flohr; es folgen dann neu eine reiche Reihe Anlasser für besondere Zwecke, entsprechend geordnet für Pumpen, Spillwinden, Kranmotoren und Kransteuerungen, für Aufzüge und Aufzugumsteuerungen mit Stockwerkeinstellung. Besonders hervorzuheben sind die Ausführungen von Siemens & Halske im selbsttätigen Steuerapparat von A. Stigler und diejenigen der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. für Pumpen und Spillwinden bei Ein- und Ausrückung mit unverändertem Drehsinn des Schalthebels, der besonderen Hülfsmotor hat, sowie solche bei Kranen mit Einmotorenbetrieb für Nebenschlußmotoren mit Ankerbremsung und Funkenbläser oder Geschwindigkeitsregelung. Unter Kransteuerungen mit Schaltwalzen für Gleichstrom sind neu 7 Ausführungen von 5 verschiedenen Firmen, mit Schaltwalzen für Drehstrom drei Ausführungen verschiedener Gesellschaften. Die Anlasser für Aufzüge sind durch vier Ausführungen (drei von Schuckert) ergänzt; die Steuerungen für Stockwerkeinstellungen, getrennt in solche mit mechanischer Einstellung der elektrischen Fahrtunterbrechung in beliebigen Stockwerken und Knopfsteuerungen, erhielten in der ersten Gruppe zwei weitere neue Beispiele, für die letzte Gruppe, die neue neben »Allgemeines über Knopfsteuerungen« sind elf Ausführungen aufgezählt.

In einem besonderen Abschnitt sind Drahtstützen und Stromabnehmer vorgeführt.

Der Abschnitt des II. Bandes »Hebemaschinen mit Treib-

kolben« bringt neu unter Konstruktionselementen für Hebezeuge mit Druckwasserbetrieb das selbsttätige Luft-Einlaß- und Auslaßventil von Eilert für Hebemaschinen mit geschlossenem Druckwasserbehälter — Akkumulatoren —, die selbsttätige Anlaß- und Absperrvorrichtung für Akkumulatorpumpen mit elektrischem Betrieb, die als Kippschalter mit Röhrenfedermanometer für Elektromotorenschaltung bei bestimmten Druckgrenzen von der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. ausgeführt wird, ferner Untersuchungen über Druckhöhenverluste aus der Betriebskurve, zum Steuerwerk die Druckknopfsteuerung, für Krane den freistehenden hydraulischen Drehkran mit Hub-, Schwenk- und Katzenfahrzylinder vom Neußer Eisenwerk A.-G. vorm. Rud. Daelen, fahrbare Gießereikrane für Hüttenwerke, den Gießwagen des Stahlwerkes der Gutehoffnungshütte und den hydraulischen Operationstisch in der Tierärztlichen Hochschule Stuttgart als interessantes Beispiel.

Bei den Hebemaschinen mit Luftbetrieb ist frisch eingefügt: Drucklufthebezeug von Pedrick mit einstellbarer Hubbegrenzung, von demselben ein Hebezeug mit doppelt wirkendem Kolben und das Ridgway-Lufthebezeug mit Oelbremse.

Der III. Band »Figurentafeln und Krantabellen« bringt neu unter Figurentafeln:

Taf. 4: Eingriffverhältnisse eines Schneckengetriebes mit doppel- und eingängiger Evolventenschnecke; Taf. 14: den Fahrstuhl zum Paternosteraufzug im Rathaus Stuttgart, den Fahrstuhl von A. Stigler im Friedrichsbau, Stuttgart, Taf. 20 und 21: den zugehörigen elektrischen Antrieb in vorzüglich klarer Darstellung (das äußere dritte Lager der Windentrommel stände vielleicht besser mit dem elektrischen Apparat auf einer Grundplatte), den elektrischen Personenaufzug von Stigler mit mechanischer Einstellung des Stromunterbrechers für das Fahrziel, mit Abstellklinkwerk; Taf. 25 und 26: Gebr. Weismüllers Konstruktionen des feststehenden Schiffselevators zu Frankfurt a/M., der fahrbaren Schiffselevatoren in Lübeck und dem Rheinauhafen, letzteren mit Sacktransport und mit Transportband für loses Getreide; Taf. 28: Faßaufzug von C. Haushahn; Taf. 40: fahrbarer Drehkran mit elektrischem Betrieb von der Maschinenfabrik Oerlikon; Taf. 43: fahrbarer Dampfdrehkran mit Selbstgreifer für 3,5 t von J. Jaeger; Taf. 58: Einmotor-Nietlaufkran von E. Becker mit elektrisch gesteuerten, mechanischen Wende- und Wechselgetrieben; Taf. 61: Katze mit zwei Motoren für einen Laufkran der Shaw Electric Crane Co.; Taf. 62: Laufkatzen von Oerlikon mit kalibrierter Gliederkette, zwei Drehstrommotoren und mit Gallscher Kette, zwei Gleichstrommotoren, Seilführung von der Katze zum Führerkorb, Hakengeschirr, Schlingenbildung des ablaufenden Trums durch besondere Leitrollen; Taf. 65 und 66: Schmiedelaufkran mit sechs Drehstrommotoren und selbsttätigem Wendewerk von E. Becker; Taf. 69: Verladebrücke von der Benrather Maschinenfabrik; Taf. 83: Kippschalter mit Röhrenfedermanometer für selbsttätige Schaltung des Preßpumpenantriebes von Schuckert & Co.; Taf. 97: Ridgway-Lufthebezeug mit Oelbremse.

Sehr schätzbar beim ersten Entwurfe von Fabrikanlagen sind die zum Schluß beigefügten Krantabellen, Hauptabmessungen und Gewichte für elektrische Laufkrane mit 3 Motoren vom Grusonwerk, Laufkrane mit Handbetrieb von der Benrather Maschinenfabrik A.-G., Laufkrane mit Handbetrieb der Katze und elektrisch betriebenem Bühnenfahrwerk von der Benrather Maschinenfabrik A.-G., elektrische Laufkrane mit 3 Motoren ebendaher, elektrische Laufkrane mit 3 Motoren von Bechem & Keetman, fahrbare Dampf-Drehkrane von Menck & Hambrock.

Dem hervorragenden Werte des Werkes tut es keinen Abtrag, wenn (Bd. II S. 4) behauptet wird, daß gleichnamige Magnetpole sich anziehen und ungleichnamige sich abstoßen; ebensowenig (S. 632) neben ungenauen Maßangaben für den Trog die Behauptung, daß beim Henrichenburger Schiffshebewerke die Spindelmuttern drehbar gelagert und angetrieben seien.

Ausführliche systematische und zwei alphabetische Inhaltsverzeichnisse der Namen und Sachen erleichtern den Gebrauch des Buches.

Daß die äußeren Ausstattung, insbesondere der Tafeln, tadellos geblieben ist, bedarf kaum noch der Erwähnung.

Cr.

Schutz von Eisenkonstruktionen gegen Feuer. Von H. Hagn. Berlin 1904, Julius Springer. 105 S. 8° mit 163 Fig. Preis 2 *M*.

Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, der Verein deutscher Ingenieure und der Verein deutscher Eisenhüttenleute hatten im Jahre 1902 einen Ausschuß gebildet, zu welchem auch Vertreter der deutschen Berufsfeuerwehren und Feuerversicherungsgesellschaften hingezogen waren, mit der Absicht, in der Frage des Schutzes von Eisenkonstruktionen gegen Feuer fördernd und klärend zu wirken. Das Ergebnis der Verhandlungen war, daß Ingenieur H. Hagn in Hamburg mit der Aufgabe betraut wurde, ein Sammelwerk über diese für Architekten, Ingenieure und Eisenhüttenleute gleich wichtige Frage zu schreiben.

Die Frucht der sorgfältigen und eifrigen Arbeit des Verfassers liegt nunmehr in einem Bändchen vor, das klein an Umfang, aber reich an Inhalt, die grundsätzlichen Fragen erörtert und eine stattliche Reihe von Beispielen vorführt. Hiernach zerfällt das Buch in 2 Hauptteile: In dem ersten wird behandelt: das Verhalten von Guß- und Walzeisen sowie von Holz und Stein bei Bränden, die Gefährdung der Umfassungsmauern infolge der festen Verbindung von Eisenkonstruktion und Mauerwerk und die Mittel, dieser Gefahr zu begegnen, der Schutz der Eisenkonstruktionen gegen elektrischen Strom, die Notwendigkeit, Eisenkonstruktionen gegen Feuer zu schützen, die dahingehenden polizeilichen Bestimmungen und die an die Ummantelungen zu stellenden Anforderungen. Der zweite Teil enthält die durch reichliche und deutliche Abbildungen erläuterten Beispiele von Säulen und Unterzügen, Decken, Dächern, Treppen, Wänden und Türen, und endlich eine Kostenzusammenstellung der verschiedenen Ummantelungen. Wir sind überzeugt, daß das vorliegende Buch für Architekten und Eisenkonstrukteure eine willkommene Anleitung sein wird, und möchten es der Beachtung der beteiligten Kreise auf das Wärmste empfehlen.

Neues Land. Vier Jahre in arktischen Gebieten. Von O. Sverdrup. 2 Bände mit 576 und 542 Seiten, 225 Abbildungen und 9 Landkarten. Leipzig 1903, F. A. Brockhaus. Preis 20 *M*.

Eine auserlesene 16 Köpfe zählende Schar hat unter der Führung des Verfassers die vier Winter von 1898 bis 1902 in den Gebieten nördlich vom 75. Parallelkreis nördlicher Breite und zwischen dem 70. und 105. Grad westlicher Länge zugebracht und zur Aufklärung dieses Teiles unserer Erdoberfläche durch Anlage ausführlicher Landkarten und durch naturwissenschaftliche Forschungen ganz bedeutend beigetragen.

Das Buch, das mit seiner großen Anzahl ausnehmend gut wiedergegebener Photographien auch den weniger gründlichen Leser anziehen dürfte, ist im Logbuchstil verfaßt; nur einige wenige einleitende Bemerkungen werden dem Reisebericht vorausgeschickt: kurz und klar ist die Ausdrucksweise, und fast unvermittelt reihen sich die verschiedensten Abenteuer an einander. Die Aufzählung der Erlebnisse wird hier und da unterbrochen von einer etwas ausführlicheren Anleitung aus der Praxis des Nordlandreisenden, einer Beschreibung der Landessitten oder einer Mitteilung über die vielen eigenartigen Lebewesen der Polarzone. Auch humoristische Wendungen werden nicht verschmäht, um das Buch unterhaltend zu machen. Aber dessen bedarf es wohl kaum. Die mitunter ganz erstaunlichen Leistungen der mutigen Forscher auf ihren Wanderungen über festes Land, Eis oder Schnee, ihre tagelangen Fahrten in kleinen Ruderbooten genügen, um die Aufmerksamkeit des Lesers in hohem Grade zu fesseln. Gleichviel, ob er nur unterhalten oder auch über die Eigentümlichkeiten der nordischen Natur und des Lebens in ihr belehrt sein will, er wird sicher hier seine Rechnung finden.

H.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Bestimmung der Durchmesser für unbekleidete Rohrleitungen der Niederdruck-Dampfheizungen. Von Johannes Kelling. Berlin 1904, Constanz Schmitz. 19 S. 8°. Preis 1,00 *M*.

Manuali Hoepli. Metallurgia dell'oro. Von Emilio Cortese. Mailand 1904, Ulrico Hoepli. 262 S. mit 35 Fig.

Jahrbuch der Internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz. 8. Jahrg. Berliner Kongreß 24. bis 29. Mai 1904. 1. Teil. Berlin 1904, Carl Heymann.

Die Revision der Pariser Uebereinkunft. — Die Madrider Abkommen. — Landesberichte.

Monographien aus der Starkstrom-Technik. Von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/Main. 162 S. mit vielen Figuren.

Darlegung des durch die Firma Lahmeyer vertretenen augenblicklichen Standes der Herstellung von Starkstrom und seiner vielseitigen Anwendung.

Les moteurs à essence pour automobiles. Von L. Marchis. Paris 1904, V^{ve} Ch. Dunod. 470 S. 8° mit 231 Fig. Preis 15 frs.

Das Buch ist eine gedruckte Ausgabe der in Z. 1903 S. 1351 besprochenen Vorlesungen »Leçons sur les moteurs d'automobiles«, wesentlich erweitert hinsichtlich der Besprechung der Konstruktionsteile: Steuerung, Regelung, Vergaser, Zündung usw., gekürzt dagegen in den auf die Spiritusverwertung und auf die Brennstoffe im allgemeinen bezüglichen Teilen. Eines der bemerkenswertesten und umfangreichsten Kapitel ist das über die Zündungen, insbesondere die mit Magnet-Induktor, das wohl die gesamten bisherigen Fortschritte auf dem Gebiete kritisch zu überblicken gestattet. Die dynamischen Untersuchungen der Motoren sind mit der schon bei der früheren Auflage erwähnten Gründlichkeit durchgeführt.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Beleuchtung. Galine, L., et B. Saint-Paul. Eclairage (Huiles; alcool; gaz; électricité; photométrie). 2. édit. Paris 1904. Ch. Dunod. Preis 15 frs.

— Weil, Th. Die elektrische Bühnen- und Effekt-Beleuchtung. Wien 1904. Hartleben. Preis 4 ℳ.

Brennstoffe. Donath, Ed. Die Steinkohle und ihre wirtschaftlichste Ausnutzung. (Sonderdr.) Brünn 1904. Winiker. Preis 0,60 ℳ.

— Hausding, A. Handbuch der Torfgewinnung und Torfverwertung. 2. Aufl. Berlin 1904. Parey. Preis 15 ℳ.

Allgemeine Chemie. Danne, Jacques. Le radium, sa préparation et ses propriétés. Paris 1904. Béranger. Preis 4 frs.

— Niewenglowski, G. H. Le radium. Paris 1904. Desforges. Preis 2 frs.

— Runge, C., und J. Precht. Ueber die magnetische Zerlegung der Radiumlinien. (Sonderdr.) Berlin 1904. G. Reimer. Preis 0,50 ℳ.

Chemische Industrie. Collin, E., et E. Perrot. Les résidus industriels de la fabrication des huiles et essences, utilisés par l'agriculture comme aliments et comme engrais. Paris 1904. Joanin & Co.

— Heurteau, C. E. L'industrie du pétrole en Californie. Paris 1904. Ch. Dunod.

— Lezé, R. Les industries du lait. 2. édit. Paris 1904. Didot. Preis 6 frs.

— Luhmann, E. Die Industrie der verdichteten und verflüssigten Gase. Eine ausführliche Darstellung der Eigenschaften, Herstellung und gewerblichen Verwendung der gasförmigen Körper, welche in verdichteter Form Handelsartikel geworden sind. Wien 1904. Hartleben. Preis 4 ℳ.

— Thompson, A. Beeby. The oil-fields of Russia and the Russian petroleum industry. London 1904. Crosby, Lockwood and Son. Preis 63 sh.

Dampfkraftanlagen. Haage, Cl. Verhaltungsregeln mit Erläuterungen für Dampfkesselheizer und Dampfmaschinenwärter. 6. Aufl. Chemnitz 1904. Leipzig. Schulze & Co. Preis 1,25 ℳ.

— Lecornu, M. L. Les régulateurs de machines à vapeur. Paris 1904. Ch. Dunod. Preis 12,50 frs.

— Lewicki, Ernst. Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit moderner Dampfkraftanlagen im Vergleich mit Sauggenerator-Gaskraftanlagen. Berlin 1904. Springer. Preis 0,80 ℳ.

— Schorsch, Gust. Dampfkesselskizzen. Altenburg 1904. Fuchs. Preis 6 ℳ.

— Zeuner, Gust. Die Schiebersteuerungen. Mit besonderer Berücksichtigung der Lokomotivsteuerungen. 6. Aufl. Leipzig 1904. Felix. Preis 8 ℳ.

Eisenbahnwesen. Barbillon, L., et G. J. Griffisch. Traité pratique de traction électrique. Paris 1904. Bernard. Preis 40 frs.

— Fletcher, W. English and american steam carriages and traction engines. London 1904. Longmans. Preis 15 sh.

— Lake, Charles S. The locomotive simply explained. London 1904. Percival Marshall & Co. Preis 6 d.

— Maréchal, H. Les chemins de fer électriques. Dispositions générales; production de l'électricité; voie etc. Paris 1904. Béranger.

— Roß, Hugh, Munro. British railways. Their organisation and management. London 1904. Edward Arnold. Preis 5 sh.

— Sammlung der im Jahre 1903 auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens hinausgegebenen Normalien und Konstruktivurkunden, sowie der in diesem Jahre erteilten und verlängerten Vorkonzessionen. Herausgegeben vom k. k. Eisenbahn-Ministerium. Wien 1904. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 3 ℳ.

— Sauvage, E. La machine locomotive. Manuel pratique, donnant la description des organes et du fonctionnement de la locomotive. 4. édit. Paris 1904. Béranger.

Eisenhüttenwesen. Ledebur, A. Das Roheisen mit besonderer Berücksichtigung seiner Verwendung für die Eisengießerei. 4. Aufl. Leipzig 1904. Felix. Preis 4 ℳ.

Eisen- und Metallhüttenwesen. Neumanns, B., Tafeln zur Metallstatistik. Taf. I bis III: Gold, Kupfer, Eisen. Halle 1904. W. Knapp. Preis 7,50 ℳ.

Elektrotechnik. Arnold, E. Die Wechselstromtechnik. 3. Bd.: Die Wicklungen der Wechselstrommaschinen. Berlin 1904. Springer. Preis 12 ℳ.

— Barni, E. Le monteur électricien. 2. édit. Paris 1904. Baillière et fils.

— Berger, R. Les distributions d'énergie électrique dans les petites localités. Paris 1904. Béranger.

— Breteau. Conférence sur la télégraphie sans fil. Paris 1904. Charles-Lavauzelle. Preis 1 frs.

— Bullerdieck, Adf. Gültigkeit des Massenwirkungsgesetzes für starke Elektrolyte. (Diss.) Göttingen 1904. Vandenhoek & Ruprecht. Preis 1,80 ℳ.

— Gaillard, E. Traité pratique d'électricité. Paris 1904. Fischbacher. Preis 10 frs.

— Gaisberg, S. Frhr. v. Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 27. Aufl. München 1904. Oldenbourg. Preis 2,50 ℳ.

— Gaisberg, S. Frhr. v. Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Ein Leitfaden auch für Nicht-Techniker. 3. Aufl. Berlin 1904. Springer. Preis 2 ℳ.

— Grininger, L. Agenda-aide-mémoire de l'électricien. Paris 1904. Loubat & Co.

— Gruet, Chs. Transport et distribution de l'énergie par courants continus et alternatif. Paris 1904. Béranger.

— Herrmann, J. Elektrotechnik. Einführung in die moderne Gleich- und Wechselstromtechnik. 1. Tl.: Die physikalischen Grundlagen. 2. Tl.: Die Gleichstromtechnik. Leipzig 1904. Göschen. Preis 1,60 ℳ.

— Hochenegg, Karl. Das elektrotechnische Institut der k. k. technischen Hochschule in Wien. Erbaut und eingerichtet nach den von den Architekten Chr. Ulrich und Carl Hochenegg gemeinsam ausgearbeiteten Entwürfen und Plänen. Wien 1904. Berlin: Springer. Preis 10 ℳ.

— Kinzbrunner, Carl. Die Prüfung von Gleichstrommaschinen in Laboratorien und Prüfräumen. Ein Hilfsbuch für Studierende und Praktiker. Berlin 1904. Springer. Preis 9 ℳ.

— Kirstein, O. Elektrische Hausanlagen, ihr Wesen und ihre Behandlung. 7 Vorträge. Berlin 1904. Siemens. Preis 2 ℳ.

— Leitfaden für den Unterricht in Elektrotechnik in der Ingenieur-Klasse der kaiserlichen Deckoffizierschule. Wilhelmshaven 1904. F. Schmidt. Preis 5 ℳ.

— Loppé, F. Essais industriels des machines électriques et des groupes électrogènes. Paris 1904. Gauthier-Villars.

— Maycock, W. P. Electric lighting and power distribution. Elementary manual of electrical engineering. vol. 1. 6th edit. London 1904. Whittacker. Preis 6 sh.

— Meares, J. W. The Indian electricity act, 1903. Calcutta 1904. Thacker, Spink & Co. Preis 10 sh. 6 d.

— Monmerqué, A. Controle des installations électriques au point de vue de la sécurité. 2. édit. Paris 1904. Béranger.

— Nachrichten über Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. 1. 1903. Berlin 1904. Springer. Preis 3 ℳ.

— Reboud, A. L'électricité et ses applications. 2. partie. Paris 1904. Béranger. Preis 10 frs.

— Rühlmann, Rich. Grundzüge der Wechselstromtechnik. 2. Aufl. Leipzig 1904. O. Leiner. Preis 17 ℳ.

— Sartori, G. La technique des courants alternatifs. Paris 1904. Ch. Dunod. Preis 15 frs.

— Schmidt, G. C. Die Kathodenstrahlen. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 3 ℳ.

— Zsakula, M. T. Wechselstromtechnik. 4 Bände. Wien 1904. Hartleben. Preis 4 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

The mechanical plant of the Hotel Astor, New York City. (Eng. Rec. 23. Juli 04 S. 96/100*) Das Hotel hat 500 Schlafzimmer und Kücheneinrichtungen zum Speisen von 3800 Personen. Das Kraftwerk enthält 4 Dampfdynamos von zusammen 1600 PSi. Außerdem sind eine Kühlanlage, Heiz- und Lüfteinrichtungen usw. vorgesehen.

Modern factory power-plant. Von Hiller. (Engng. 29. Juli 04 S. 165/68*) Ausführliche Abhandlung über den Entwurf und die Untersuchung zeitgemäßer Dampfkraftanlagen für Fabriken. Allgemeine Anordnung der Kessel, Vorwärmer, Ueberhitzer, Dampfleitungen, Maschinen usw. mit ihren Bestandteilen. Beschreibung der Anlage der Bessbrook Spinning Co. Ausführung der Leistungsversuche und sonstigen Prüfungen. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse. Forts. folgt.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 29. Juli 04 S 144/48) Meinungsaustausch zu dem vorstehend aufgeführten Vortrag von Hiller.

Erfahrungen mit Wasserreinigungsapparaten. Von Stromeyer und Baron. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juli 04 S. 94/97*) S. Zeitschriftenschau v. 20. Febr. 04. Forts. folgt.

Water hammer in steam pipes. (Eng. Rec. 23. Juli 04 S. 106/07*) Bericht über einige Unfälle an Dampfleitungen infolge von Wasserschlag und Folgerungen hieraus.

Eisenbahnwesen.

The Bridgeport improvements of the New York, New Haven and Hartford Railroad. I. (Eng. Rec. 23. Juli 04 S. 104/05*) Allgemeine Erörterung über die Veranlassung zur Erweiterung der Bahnanlagen. Forts. folgt.

Die elektrische Bahn Triest-Opcina. Von Seefehlner. Forts. (El. Bahnen 04 Heft 15 S. 265/68* mit 1 Taf.) Zahnstange und Zangenbremse. Zahnradlokomotive. Stromversorgung. Bremsen. Betrieb. Forts. folgt.

Passenger locomotive for the Portuguese State Railways. Schluß. (Engng. 29. Juli 04 S. 150* mit 1 Taf.) Zusammenstellungszeichnungen der Lokomotive und des Tenders.

150 tons Gebirgs-Güterzuglokomotive der Chesapeake & Ohio Railroad in West-Virginia, U. S. A. Von Nüscheler. (Glaser 1. Aug. 04 S. 47/51*) Die Lokomotive hat 232 qm Heiz- und 3,94 qm Rostfläche, drei Zylinder von 432 mm Dmr. und 458 mm Hub. Die Lokomotive ruht auf drei zweiachsigen Drehgestellen; die vier Achsen der Lokomotive und ebenso vier Achsen des Tenders werden durch eine wagerechte Welle mit biegsamen Kupplungen und durch Kegelräder angetrieben.

Eisenhüttenwesen.

Das Eisenhüttenwerk Thale. Von Wedding. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 04 S. 199/224 mit 3 Taf.) Vorgeschichte. Flußeisen- und Walzwerk. Blechwarenfabrik mit Schmelzwerk und Faßfabrik. Eisengießerei mit Guß-Emaillierwerk und Maschinenfabrik. Elektrizitätswerk. Ausdehnung und Lage des Werkes.

The Dyblie automatic air check valve and threeway rotary valve. (Iron Age 21. Juli 04 S. 12/13*) Die bei der Illinois Steel Co. in Joliet, Ill., eingeführte Vorrichtung besteht aus einem selbsttätigen Haupttellerventil, an dessen Kammer die dreifachen Drehschieber für zwei Hochöfen angeschlossen sind. Die Drehschieber werden von Hand bedient.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The erection of a three span plate-girder bridge. (Eng. Rec. 23. Juli 04 S. 101/02*) Beschreibung der Bauarbeiten an der in Zeitschriftenschau v. 16. Juli 04 erwähnten Brücke.

Types and details of bridge construction; plate girders. Forts. Von Skinner. (Eng. Rec. 16. Juli 04 S. 80/83*) Feste Brückenlager.

High timber trestles on the North Alabama Railroad. (Eng. Rec. 23. Juli 04 S. 110*) Der hölzerne eingleisige Viadukt ist von der tiefsten Stelle der Talsohle gemessen 34 m hoch und 205 m lang. Konstruktionseinzelheiten.

Elektrotechnik.

Jacksonville, Fla., municipal lighting plant. (El. World 23. Juli 04 S. 138/39*) Die dargestellte Erweiterungsanlage enthält zwei Wasserrohrkessel und drei 300pferdige De Laval-Turbinen, von denen zwei je eine 200 KW-Drehstromdynamo von 2300 V Spannung und eine eine 200 KW-Gleichstromdynamo von 500 V antreiben.

A hydro-electric power development on the Catawba River, near Rock Hill, S. C. (El. World 23. Juli 04 S. 129/32*) Das Kraftwerk, das zur Stromversorgung von Gemeinden im Umkreis von 39 km Halbmesser dient, enthält 4 Turbinen von je 1700 PSe für 7,6 m Gefälle und 110 Uml./min, die je einen Drehstromerzeuger von 750 KW, 11500 V, 60 Per./sk und 800 Uml./min mittels Seile antreiben. Darstellung der Erd- und Wasserbauten und der Leitungsanlage. Angaben über die Schaltanlage.

On the complex product of electromotive force, current and other vectors. Von Edely. (El. World 23. Juli 04 S. 133/35) Ausführliche analytische Behandlung des Gegenstandes.

Zur Berechnung und experimentellen Bestimmung der Selbstinduktion und Stromrückleitung von Einphasen- und Drehstromkabeln. Die Zurückführung eines Kabels auf einen ideellen Leiter. Von Lichtenstein. (Z. f. Elektrot. Wien 31. Juli 04 S. 443/49*)

Ueber Fernschalter. Von Lindenstruth und Forster. (Elektrot. Z. 28. Juli 04 S. 645/47*) Schaltung und Konstruktion von Fernschaltern, hauptsächlich für Beleuchtungsstromkreise. Die dargestellten Ausführungen sind in Fernschalter mit dauernder Belastung der Schaltspulen, in magnetisch gesperrte und mechanisch gesperrte Fernschalter geschieden.

Erd- und Wasserbau.

Midland Railway Company's steamship service. (Engng. 5. Juli 04 S. 139/40*) Erläuterungen über den bisherigen und den jetzt neu gestalteten Dampferverkehr der Gesellschaft von Lancaster nach der Insel Man und Irland. Darstellung des neuen Hafens in Leisham bei Lancaster und der zugehörigen Eisenbahnanlagen. Molen und Bollwerke. Forts. folgt.

Steam crane excavator. (Engineer 29. Juli 04 S. 116*) Darstellung eines von Whitaker Bros. in Horsforth bei Leeds gebauten Erdbaggers für eine tägliche Leistung von rd. 375 t.

The Chesuncook timber dam. (Eng. Rec. 16. Juli 04 S. 70*) Der den Abschluß eines Staubeckens bildende Damm ist rd. 460 m lang. Das Gerippe besteht aus Holzstämmen, das Innere aus Steinfüllung.

Gasindustrie.

Untersuchungen über Gaskohlen auf den städtischen Gaswerken zu Berlin. Von Drehschmidt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Juli 04 S. 677/84* mit 1 Taf.) Die Untersuchungen wurden in einer aus zwei Retorten bestehenden Versuchsanstalt vorgenommen. Beschreibung der Versuchseinrichtung. Zusammenstellung der Ergebnisse von Untersuchungen von 68 Sorten Kohlen.

Ueber karburiertes und nicht karburiertes Wassergas. Von Strache. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Juli 04 S. 696/700*) Allgemeines über Wassergas. Karburierung mit Benzol und mit Mineralölen. Verfahren und Einrichtung zur Wassergaserzeugung nach Strache. Meinungsaustausch.

Gießerei.

Specifications for pig-iron and iron-castings. Von Job. (Am. Mach. 30. Juli 04 S. 931*) Bestimmungen der Philadelphia and Reading Railway Co. über physikalische und chemische Eigenschaften. Untersuchungsverfahren für Gußeisen und Gießereiroheisen für verschiedene Verwendungszwecke.

Hebezeuge.

Sonderbauarten der Hebezeuge für den Eisenbahnbetrieb. Von Martens. Forts. (Dingler 30. Juli 04 S. 485/89*) Krane zum Heben von Lokomotiven. Schluß folgt.

Heizung und Lüftung.

A central hot water heating plant in the Boston Navy Yard. (Eng. Rec. 16. Juli 04 S. 77/80*) Zum Wärmen des Wassers wird der Abdampf des Kraftwerkes benutzt. Die beiden zu heizenden Werkstätten haben einen Inhalt von je rd. 5000 cbm. Leistungsversuche.

Hochbau.

Underpinning a high wall with steel cantilever girders. (Eng. Rec. 16. Juli 04 S. 68/69*) Die Gründungen des Gebäudes waren durch eine Ueberschwemmung stark gefährdet. Es wurden eiserne, mit Zement umkleidete Träger, die auf Betonpfeilern gelagert waren, unter den Stützmauern durchgezogen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Some formulas and tables for bin designing. Von Dull. (Eng. News 21. Juli 04 S. 62/66*) Die abgeleiteten Formeln dienen zur statischen Berechnung von Behältern aus Eisenblech zum Aufspeichern von Getreide, Kohle oder dergl.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The coal storage and coal handling plant at the New York Navy Yard. Von Schulz. (Eng. News 21. Juli 04 S. 68/70*) Auf einer in das Wasser hinausgebauten Brücke befindet sich ein Kohlensilo, aus dessen Pforten die Kohlen unmittelbar in die Schiffe befördert werden. Auf dem Gebäude läuft in der Längsrichtung ein Dampfkran mit einem zweiseitigen Ausleger zum Entladen von Schiffen.

Maschinenteile.

Ausführung von Leerlauf-Riemenscheiben. (Z. Werkzeugm. 25. Juli 04 S. 435/36*) Darstellung und Vergleich vieler Konstruktionen.

Die Stopfbüchsen der Dampfmaschinen. Von Lynen. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Juli 04 S. 127/29*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Juli 04. Forts. folgt.

Materialkunde.

A Riehlé 600,000 pound testing machine for the University of Illinois. (Iron Age 21. Juli 04 S. 18/19*) Die stehende Schraubendruckmaschine wird durch einen Elektromotor betätigt. Darstellung der Konstruktion und Wirkungsweise.

Mechanik.

Die Spannungen in einer rotierenden Scheibe. Von Reimann. (Glaser 1. Aug. 04 S. 56/58*) Theoretische Behandlung der Frage und Zahlenbeispiele.

Metallbearbeitung.

Ausbohr-, Dreh-, Lochbohr- und Fräsvorrichtung an Hobelmaschinen. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 25. Juli 04 S. 430*) Darstellung einer von G. E. Cherry in Bath gebauten Vorrichtung, mittels deren ein zum Hobeln eingespanntes Werkstück, ohne umgespannt zu werden ausgebohrt, gedreht oder gefräst und mit verschiedenen Löchern versehen werden kann.

Schneckenfräserkonstruktion. (Z. Werkzeugm. 25 Juli 04 S. 432/33*) Anleitung zur Ausführung der Konstruktion des Fräserprofiles auf rein zeichnerischem Wege.

Making gas-engine pistons. Von Garland. (Am. Mach. 30. Juli 04 S. 928/31*) Darstellung der Einrichtungen und Verfahren der Charles A. Stickney Co. in St. Paul zum Formen, Gießen, Abdrehen, Bohren, Schleifen usw. der Kolben von Verbrennungsmotoren, gezeigt an dem Kolben eines Benzinmotors von 127 mm Zyl.-Dmr.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Automobiltechnik im Jahre 1904. Von Pfitzner. Forts. (Dingler 30. Juli 04 S. 489/92*) Rennwagen und Tourenwagen verschiedener Fabriken. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Pumping and air compressing machinery at the St. Louis Exposition. I. (Iron Age 21. Juli 04 S. 1/8*) Der künstliche Wasserfall und die dafür errichtete Maschinenanlage. Berieselungsanlage. Schnellaufende elektrisch betriebene Pumpen für hohen Druck. Die Hauptkraftanlage. Kühltürme. Kesselanlage. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

»Hedwig Heidmann« und »Helen Heidmann«. Von Meyer. (Schiffbau 27. Juli 04 S. 965/69*) Für den Bau der Schiffe war große Stabilität insbesondere bei Fahrten in Ballast und schnelles und billiges Löschen und Laden vorgeschrieben. Deshalb wurde die Turmdeckbauart nach dem Patent von Harroway gewählt. Angaben über die Konstruktion des Schiffskörpers. Forts. folgt.

Holdens liquid-fuel apparatus on the turbine yacht »Tarantula«. (Engng. 29. Juli 04 S. 148*) Zeichnungen und Angaben über die Feuerung, die mit drei einzeln einstellbaren und gemeinsam regelbaren Düsen versehen ist und zum Heizen eines Kessels mit 3 qm Rostfläche dient.

Seil- und Kettenbahnen.

Beiträge zur Theorie der Drahtseile. Von Benndorf. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 29. Juli 04 S. 449/53) Einfluß der Querschnittsverminderung der Litzen bei Zugbeanspruchung. Elastizitätsmodul der Litzen.

Neuere Drahtseilbahnen für Zechenbetriebe. Von Dieterich. Schluß. (Dingler 30. Juli 04 S. 914/21*) Drahtseilbahnen für den Schalker Gruben- und Hüttenverein bei Gelsenkirchen, für Zeche Dannenbaum bei Bochum und für das Braunkohlenbergwerk Franziska in Hermülheim bei Köln. Beladestelle untertage der Grube Franz bei Klein Kölzig.

Textilindustrie.

Das Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhle. Von Edelstein. Forts. (Dingler 30. Juli 04 S. 492/94*) Wendegetriebe. Kettenbaumregulator. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Ueber Kraftgasanlagen. Von Doelling. Schluß. (Z. Dampfk.-Vers. Ges. Juli 04 S. 90/91*) Vorzüge der Sauggasanlagen.

Wasserkraftanlagen.

Große moderne Turbinenanlagen. Von Zodel. Forts. (Schweiz. Bauz. 30. Juli 04 S. 49/53*) Die Anlage der Spinnerei am Stadtbach in Augsburg mit einer 900 pferdigen und zwei 1100 pferdigen Francis-Doppelturbinen für 7 m Gefälle und 96 Uml./min mit Drucköl-Servomotoren. Forts. folgt.

The Kern-River Company's hydroelectric power enterprise. Von Bassell. (Eng. News 21. Juli 04 S. 55/56*) Die im Bau begriffene Anlage soll ein Gefälle von rd. 80 m ausnutzen. Der Strom wird rd. 190 km zur Verbrauchstelle fortgeleitet. Kurze Angaben über die Erd- und Wasserarbeiten und Hochbauten.

The Catawba River power development near Rock Hill, S. C. I. Von Mees. (Eng. Rec. 23. Juli 04 S. 114/16*) S. unter Elektrotechnik. Lageplan des Kraftwerkes und Beschreibung der Arbeiten beim Bau des Staudammes. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Gainsborough waterworks. (Engineer 29. Juli 04 S. 104/06*) Aufstellung der Maschinen und Konstruktionseinzelheiten der Pumpen.

Werkstätten und Fabriken.

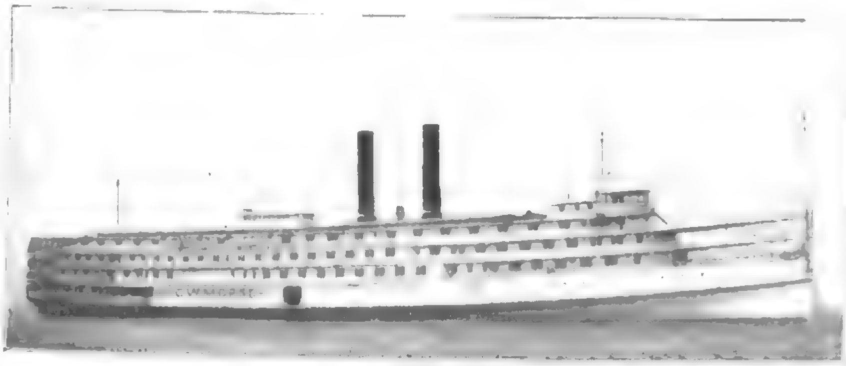
Clarke-Street works, Derby. (Engineer 29. Juli 04 S. 108/09*) Kurze Angaben über die Erweiterung der Fabrik um zwei neue Werkstätten.

Rundschau.

Der in den Figuren 1 bis 4 dargestellte **Raddampfer »C. W. Morse«** ist von der Harlan & Hollingsworth Co. in Wilmington, Del., für die People's Evening Line zur Fahrt auf dem Hudson-Fluß gebaut worden [1]. Das Schiff ist einer der größten Seitenraddampfer, die auf dem Hudson verkehren, hat aber nur den bei dieser Größe verhältnismäßig sehr geringen Tiefgang von 2,7 m. Die Länge des Schiffskörpers über alles beträgt 131 m, zwischen den Loten 125 m, die Breite über Hauptspant 15 m, über Radkasten 27 m, die Seitenhöhe 4,3 m, die Wasserverdrängung 3300 t. Von einer Längsversteifung des Schiffskörpers durch Streben und Zugstangen, die über das Deck hinausragen, wie sie den meisten amerikanischen Flußdampfern eigen ist [2], hat man in diesem Fall abgesehen und statt dessen das Hauptdeck an den Außenseiten und die benachbarten Schergänge durch doppelte Plattengänge, die in der ganzen Längsrichtung durchlaufen, besonders versteift. Außerdem ist der überhängende Teil der Decke durch sprengwerkartige Träger abgestützt, s. Fig. 4. Die Seitenwände sind durch Fachwerkträger auf zwei Drittel der Schiffslänge versteift.

Von den gewaltigen Deckaufbauten des Schif-

Fig. 1. Fluß-Raddampfer »C. W. Morse«.



[1] Marine Engineering Juni 04 S. 279.

[2] s. Z. 1903 S. 1795.

Fig. 2 und 3. Fluß-Raddampfer »C. W. Morse«.

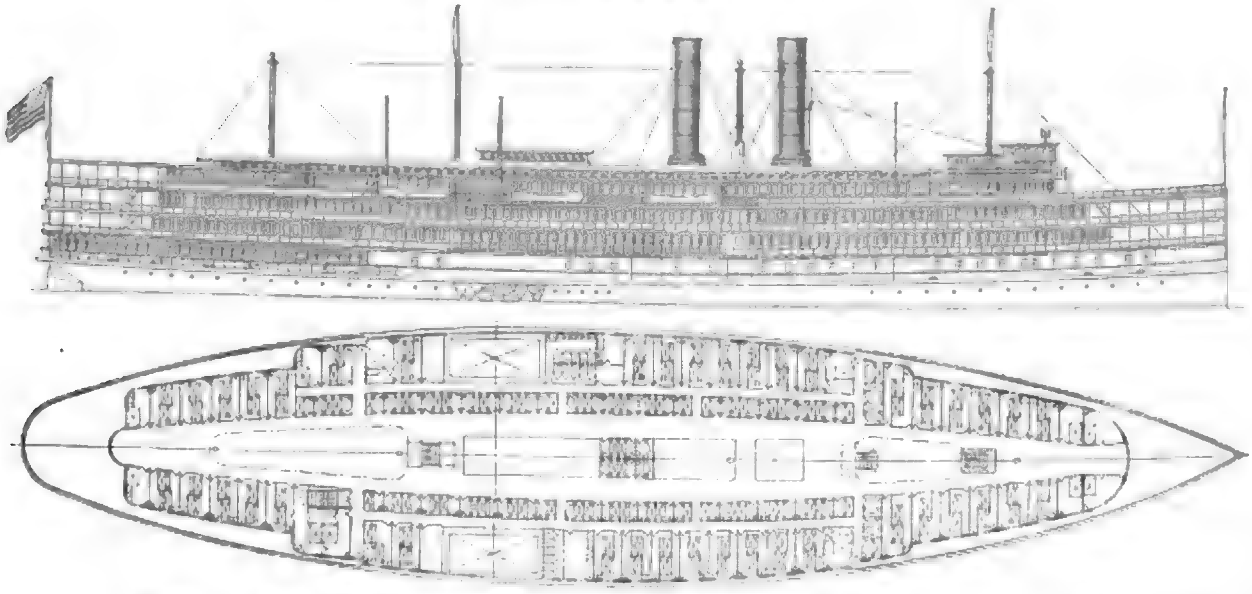
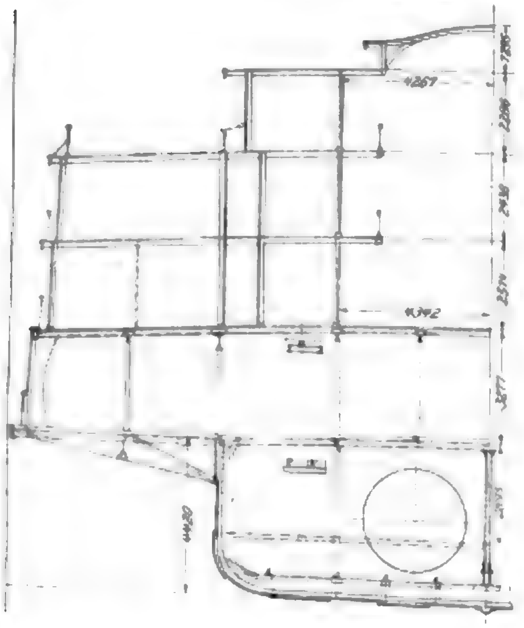


Fig. 4. Querschnitt durch den Hauptspant.



fes geben Fig. 1 und 2 einen Begriff; 4 Decke sind vom
Heck bis zum Vorsteven durchgeführt; das Sonnendeck reicht
bis kurz vor den vordersten Mast, und darüber ragen noch
einige Aufbauten hinaus. Bis zum Hauptdeck sind 7 Quer-
schotte hochgeführt und dadurch 8 wasserdichte Abteilungen
geschaffen. Das Schiff dient hauptsächlich dem Personenver-
kehr, befördert jedoch auch Güter auf dem vorderen Haupt-
deck. Die Einrichtungen für die Fahrgäste sind sehr viel-
seitig und reich ausgestattet; außer Speisezimmern, Rauch-
zimmern, einem Wintergarten usw. sind zahlreiche gewöhn-
liche Schlafkabinen und Luxuskammern vorhanden.

Eigentümlich für europäische Anschauungen ist die Verwendung einer einzylindrigen stehenden Balanzier-Dampfmaschine zum Antrieb der Radwelle. Der Dampfzylinder hat 2057 mm Dmr. bei 3657 mm Hub, der Dampfdruck beträgt nur 3,5 at, die Leistung der Maschine bei 27 Uml/min 4500 PSi. Zur Dampferzeugung dienen 4 Kessel von zusammen 30 qm Rostfläche und 840 qm Heizfläche. Die beiden Seitenräder haben 9 m Dmr. bei 3,9 m Schaufelbreite. Das Schiff läuft 17 Knoten.

Auf Grund einer Vereinbarung zwischen der Lokalbahn-Aktiengesellschaft in München und der Lokomotivfabrik Krauß & Co. in München sind vor kurzer Zeit **Versuche an einer 250 pferdigen Verbund-Tenderlokomotive mit Dampfüberhitzung** angestellt worden, über deren Ergebnisse der Oberingenieur der Lokalbahn-Aktiengesellschaft H. Heimpel folgende Mitteilungen macht.

Die ³/₄-gekuppelte Versuchslokomotive, Fig. 1 und 2, war mit einem Rauchrohrüberhitzer, Bauart W. Schmidt, ausgerüstet und hatte folgende Hauptabmessungen:

Durchmesser des Hochdruckzylinders	370 mm
Durchmesser des Niederdruckzylinders	560 »
gemeinsamer Kolbenhub	500 »
Triebraddurchmesser	1090 »
Dampfdruck	12 at
Gesamt-Achsstand	4800 mm
Gesamt-Heizfläche	62,45 qm
Heizfläche des Ueberhitzers	11,49 »
Rostfläche	1,30 »
Speisewasserraum	4,00 cbm
Kohlenraum	1,70 »
Dienstgewicht	34 t

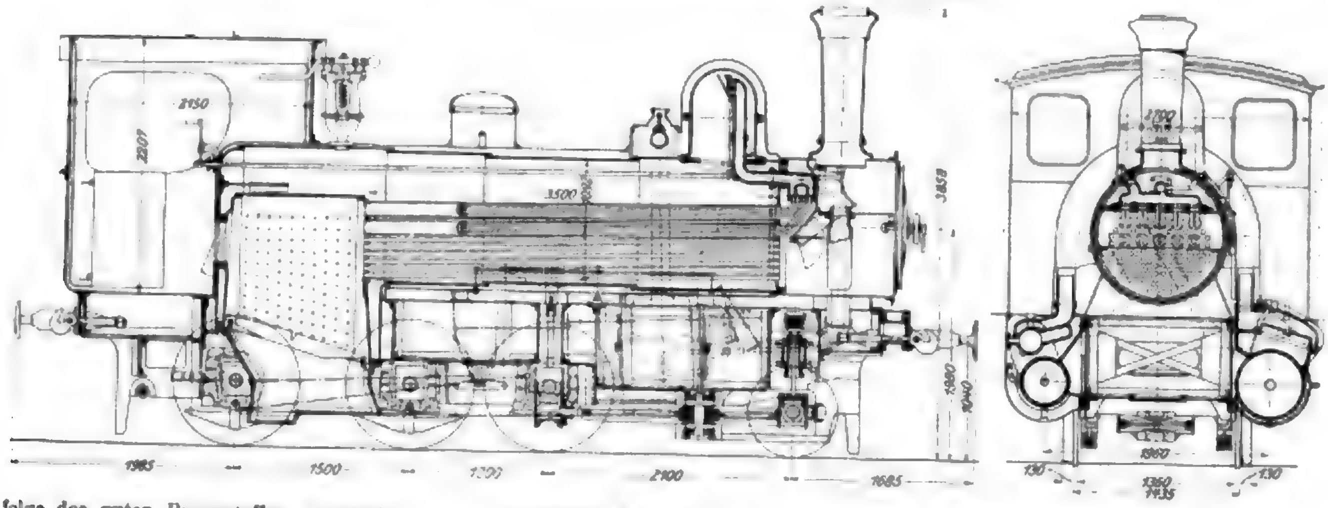
Um einen Maßstab für die Wirtschaftlichkeit des Ueberhitzerbetriebes zu erlangen, wurde die Lokomotive während mehrerer Monate in den regelmäßigen Dienst eingestellt und gleichzeitig mit zwei andern Lokomotiven ohne Ueberhitzer beobachtet. Aus der Betriebzeit vom 1. Dezember 1903 bis 30. April 1904 sind die nachstehenden Angaben gesammelt:

	Lokomotive mit Ueberhitzer	Lokomotive ohne Ueberhitzer	Lokomotive ohne Ueberhitzer
Gesamt-Kohlenverbrauch . . kg	77 090	76 436	64 730
durchlaufene Wagenachskilometer . . . . km	106 600	93 179	77 680
Kohlenverbrauch für 1 Wagenachskilometer . . . . kg	0,72	0,82	0,83

Aus diesen Zahlen ergibt sich eine Kohlenersparnis von 12 vH. Nimmt man noch die Verminderung des Speisewasserverbrauches um 20 vH hinzu, so kann man das wirtschaftliche Ergebnis der Versuche nur als sehr günstig bezeichnen. Aber auch in betriebstechnischer Hinsicht sind die nunmehr durch 6 Monate durchgeführten Versuche ohne Anstand verlaufen. Namentlich hat sich herausgestellt, daß das gefürchtete Verlegen der Ueberhitzerrohre mit Flugasche, allerdings auch in-

Digitized by Google

Fig. 1 und 2. Verbund-Tenderlokomotive mit Dampfüberhitzung.



Hochdruck 2,5 mm = 1 kg. Niederdruck 7,5 mm = 1 kg.

Fig. 3.

Füllung 63 vH. Füllung 71 vH.

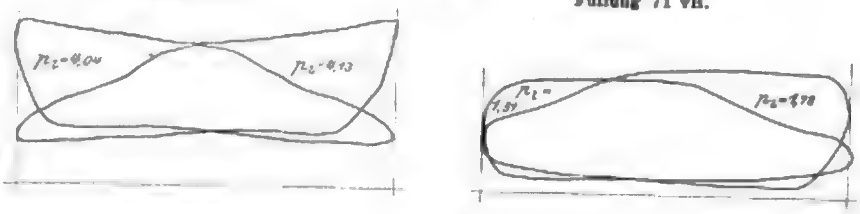


Fig. 4.

Füllung 55 vH. Füllung 58 vH.

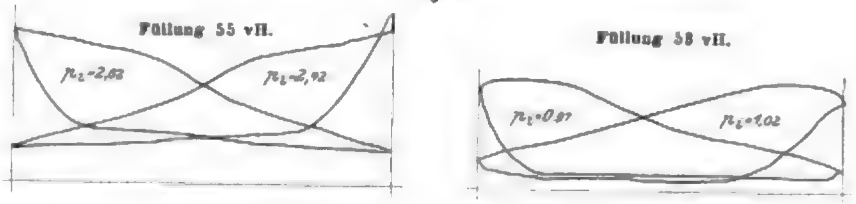
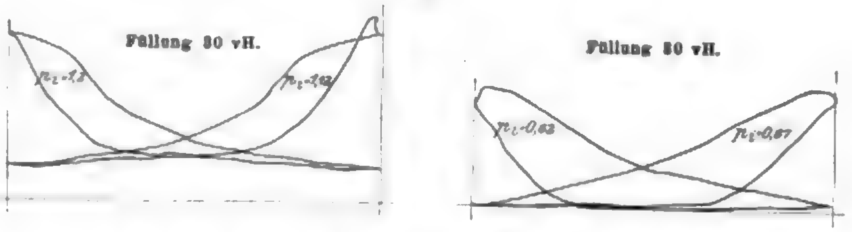


Fig. 5.

Füllung 80 vH. Füllung 80 vH.



folge des guten Brennstoffes: gewaschener Ruhr-Nußkohle, nicht eingetreten ist, so daß es nicht nötig war, die Rohre häufig auszublasen. Der Durchmesser des Hochdruckzylinders wurde um 10 mm größer gewählt als bei Lokomotiven der gleichen Gattung ohne Ueberhitzer; er hätte sogar mit Rücksicht auf die steiler abfallende Expansionslinie des überhitzten Dampfes noch etwas größer sein dürfen, um an Zugkraft nichts einzubüßen. Die um den Betrag der Ueberhitzerfläche verringerte Heizfläche hat sich als ausreichend erwiesen, um selbst auf längeren Steigungen den Dampfdruck gleichmäßig zu erhalten. Die höchste Ueberhitzungstemperatur bei 12 at Kesseldruck war 300° C. Diagramme aus dem Betriebe mit verschiedenen Füllungen sind in Fig. 3 bis 5 wiedergegeben. Sie zeigen eine etwas zu große Kompression, die durch Veränderung der äußeren Deckungen leicht vermindert werden kann.

Leffert L. Buck, der Erbauer der in der vorliegenden Nummer dieser Zeitschrift[1]) eingehend dargestellten Williamsburg-Brücke, gilt zurzeit für den hervorragendsten Konstrukteur von Hängebrücken in den Vereinigten Staaten.

Geboren im Jahre 1837, hatte Buck mehrere Jahre in einer Maschinenfabrik gearbeitet, als der amerikanische Bürgerkrieg ausbrach. Er trat in die Reihen der Kämpfer und verließ den Militärdienst im Jahre 1865 als Kapitän. Dann begann er seine technischen Studien an dem Rensselaer Polytechnic Institute in Troy das er im Jahre 1868 verließ. Es folgt nun eine Zeit, in der Buck bei verschiedenen Ingenieurbauten, besonders bei Eisenbahnbauten in Peru, tätig war, und in letzterer Stellung begann er sich mit dem Brückenbau zu beschäftigen, auf welchem Gebiete er sein Ansehen und seine Bedeutung erlangt hat. Ende der siebziger Jahre unternahm er die Ausbesserung der alten Hängebrücke über den Niagara, bald darauf den Neubau der Türme dieser Brücke, der ohne Unterbrechung durchgeführt wurde. Dasjenige seiner Werke, das ihn am meisten bekannt gemacht hat, ist die im Jahre 1897 vollendete Bogenbrücke über den Niagara[2]), und diesem hat sich nunmehr die Williamsburg-Brücke würdig angereiht.

Die **Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a. M.** veranstaltet in der Zeit vom 10. bis 22. Oktober d. J. einen Vortragskursus für Ingenieure, Chemiker und Beamte industrieller Unternehmungen mit folgenden Vorträgen:

Prof. Dr. Burchard: Grundzüge des Aktienrechts.

Prof. Dr. Freudenthal: Grundzüge der Verfassung.

Prof. Dr. Lambert: Bilanzwesen mit einer Einführung in die Buchhaltung.

Oberlehrer Leitner: Selbstkostenwesen.

Dr. Arndt: Die Stellung der deutschen Volkswirtschaft innerhalb der Weltwirtschaft.

Prof. Dr. Pohle: Notenbanken und Diskontopolitik in den Hauptkulturstaaten (mit einer Einleitung über die periodischen Wirtschaftskrisen).

Prof. Dr. Voigt: Grundzüge der technischen Oekonomik.

Dr. Stein: Fabrikorganisation.

Regierungs- und Gewerberat Dr. Leymann: Gewerbehygiene.

Die Teilnehmergebühr beträgt für den ganzen Kursus 30 ℳ für die Person, für einzelne Vortragsreihen (mindestens 15 Stunden) 1 ℳ die Stunde. Nähere Auskunft erteilt das Sekretariat der Akademie, Frankfurt a/M., Guiolletstr. 18.

[1]) S. 1213.

[2]) Z. 1898 S. 1105.

Der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan ist von der Nordseelinie in Hamburg ein **Doppelschrauben-Passagierdampfer mit Turbinenantrieb** in Bestellung gegeben. Das Schiff hat folgende Abmessungen:

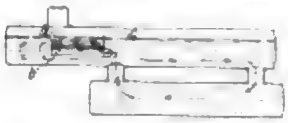
Länge über alles	96,00 m
Länge zwischen den Loten	92,00 »
größte Breite auf den Spanten	11,50 »
Seitenhöhe bis Hauptdeck	4,80 »
» » Spardeck	7,24 »
Tiefgang mit 125 t Zuladung	2,97 »

Die Turbinenanlage wird so bemessen, daß sie dem Schiffe bei diesem Tiefgang eine Geschwindigkeit von 20 Knoten bei der Probefahrt und von 19,5 Knoten bei gewöhnlichem Betrieb erteilen kann. Die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin zu liefernden Turbinen haben 2600 PS_e und sollen mit rd. 600 Uml./min laufen. Der Dampf wird mit 14 at in 4 Wasserrohrkesseln erzeugt. Das nach den Vorschriften des Germanischen Lloyd für die höchste Klasse der kleinen Küstenfahrt unter Berücksichtigung der Bestimmungen der Seeberufsgenossenschaft und der Verordnungen der Hamburger Behörde, betreffend die Beförderung von Personen mit Dampfschiffen auf der Elbe, gebaute Schiff wird als Schoner getakelt und kann 2000 Personen aufnehmen. Auf dem Hauptdeck ist ein Speisesalon für 150 Personen vorgesehen, außerdem ein Rauch- und ein Damenzimmer sowie 10 Schlafkammern für die Fahrgäste. Die Räume sollen sämtlich elektrisch beleuchtet, mit Dampfheizung versehen und elektrisch gelüftet werden. Der Bau wird derartig beschleunigt, daß das Schiff im Sommer nächsten Jahres bereits seine regelmäßigen Fahrten aufnehmen kann.

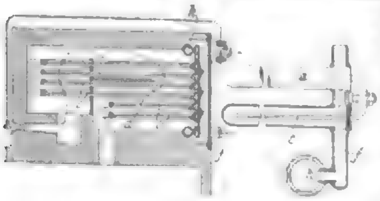
Am 29., 30. September und 1. Oktober d. J. findet in Cöln die II. Hauptversammlung des Zentralverbandes für gewerbliches und kaufmännisches Unterrichtswesen in Deutschland statt, zugleich die XVI. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Gewerbeschulmänner und die XIII. Generalversammlung des deutschen Vereines für das Fortbildungsschulwesen. Anmeldungen und Anfragen sind an Hrn. Direktor Romberg in Cöln, Salinring 32, zu richten.

Patentbericht.

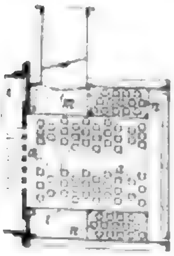
Kl. 13. Nr. 151037. Dampfkessel mit Wasserumlauf. R. Knappik, Dabrowa-Gornicza (Rußl.). Von der im Oberkessel liegenden Dampfsammelhaube *a* oder von dem darunter angeordneten Troge *b* führt ein Saugrohr *c* derart nach dem Unterkessel, daß das von der Dampfsammelhaube ausgestoßene Wasser durch Ober- und Unterkessel umlaufen muß, um durch das Saugrohr wieder in den Trog *b* zu gelangen.



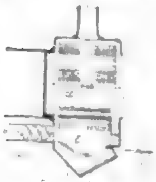
Kl. 13. Nr. 151038. Dampfüberhitzer. O. H. Wildt und J. Eindhoven, Paris. Der Ueberhitzer besteht aus parallel angeordneten, geraden Fieldrohre *e*, die mit einem Ende in der Kammer *f* befestigt sind. Die Rohre sind durch flache Scheidewände *c* der Länge nach derart geteilt, daß die Reihe der Rohre eine fortlaufende Flachschlange zwischen den beiden Dampfsammlern *b*, *h* bildet. Die Anwendung hat gegenüber den eigentlichen Rohrschlangen den Vorteil, daß jedes Rohr leicht ausgewechselt und wieder eingesetzt werden kann.



Kl. 13. Nr. 149895. Ueberhitzer. R. Wolf, Magdeburg-Buckau. Um an Länge zu sparen, wenn bei kleinen Kesseln die Ueberhitzerbüchse ganz in der Rauchkammer liegt, wird ein Teil des Ueberhitzerrohres *n* in den Raum um die Ueberhitzerbüchse *f* verlegt, wo er von den zum Schornstein streichenden Heizgasen umspült wird. Der Dampf kommt vom Dom durch *m*, geht durch die äußeren Rohre *n*, dann durch die in der Büchse liegenden Rohre *o*, *a* zum Dampfzylinder.

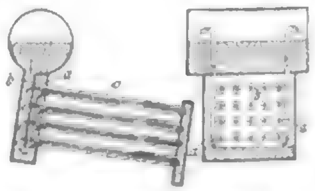


Kl. 13. Nr. 151283. Ueberhitzer. Ch. Hagans, Erfurt. Der Ueberhitzer *a* liegt in der Rauchkammer von Lokomotiven und wird zum Zweck starker Ueberhitzung durch einen besonderen in der Kammer liegenden Rost *c* ständig oder zeitweise beheizt. Die Beschickung kann in beliebiger Weise, z. B. durch eine Transportschraube vom Führerstande aus, erfolgen.

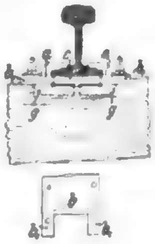


Kl. 24. Nr. 151471. Zugregler. Forstreuter, Ingenieurbureau, G. m. b. H., Magdeburg. Feuertür und Rauchschieber sind derart miteinander verbunden, daß bei geöffneter Feuertür der Rauchschieber geschlossen und gesperrt ist und daß anderseits die Feuertür in der Schließlage gesperrt ist, solange der Rauchschieber offen ist.

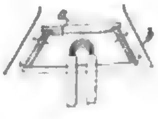
Kl. 13. Nr. 149840. Kammer-Wasserröhrenkessel. H. Lambion, Moskau. Die vordere Wasserkammer des Kessels, in der ein Dampfsammler angeordnet ist, ist durch eine Scheidewand so geteilt, daß der Raum *b*, in welchen die Wasserröhren ausmünden, nur unterhalb der Ausmündungen der Röhren *o* durch getrennte Leitungen mit dem Wasserraum und dem Dampfraum des Oberkessels verbunden ist. Dadurch wird erreicht, daß das aus den Röhren strömende Dampf-Wassergemisch sich teilt, so daß das Wasser in die Röhren zurückgelangt, während der Dampf sich im Raum *b* sammelt, das Wasser verdrängt und unter der Begrenzungswand hinweg oder durch besondere Steigrohre *e* zu dem Dampfsammler aufsteigt.



Kl. 19. Nr. 151508. Schienenbefestigung auf Holzschwellen. O. Berger, Charlottenburg. Zwei den Schienenfuß und den Keil *c* umgreifende Klammern *a*, *a* liegen in einem gegen die Fahrtrichtung gekehrten Ausschnitt der Unterlagplatte *b* und werden in bekannter Weise durch den Keil *c* an die Schiene gepreßt; sie untergreifen die seitlichen Begrenzungsarme b_1, b_1 des Ausschnittes mit ihrem Ansatz *g* und verbinden so auch die Schiene mit der Unterlagplatte.

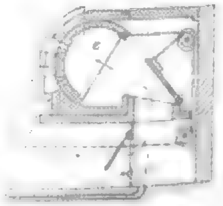


Kl. 21. Nr. 151652. Schutzvorrichtung für Bogenlampen. A. Blondel, Paris. Dicht über dem Lichtbogen befindet sich ein Sparer oder Reflektor *a*, der ganz oder zum Teil aus unschmelzbarem Stoff besteht und mit einer Rauchabführung versehen ist, die den Sparer z. B. als gleichachsige Hülle *b* umgibt.

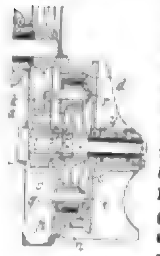


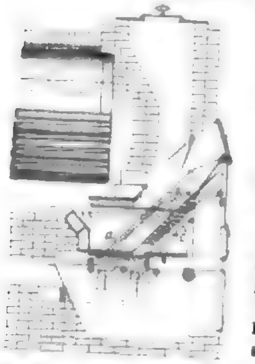
Kl. 24. Nr. 151067. Selbsttätige Beschickvorrichtung. J. A. Topf & Söhne, Erfurt. Die Vorrichtung arbeitet mit einem Schieber *f* zum Zuführen der Kohle und mit einer verschieden stark vorschnellenden Wurfschaufel *c*. Auf dem Rost soll eine nach hinten ansteigende Brennstoffschicht dadurch hergestellt werden, daß die Wurfschaufel mit dem Zuführungsschieber *f* durch Hebel und Schubstange derart verbunden ist, daß bei schwachem Vorschnellen der Wurfschaufel *c* wenig, und bei starkem Vorschnellen mehr Brennstoff vor die Wurfschaufel gelangt.

Kl. 24. Nr. 151472. Oberluftzuführung. Spezialroststabgießerei Schönheiderhammer, C. Edler v. Querfurth, Schönheiderhammer i. S. In der durchbrochenen als Schiebergehäuse ausgebildeten Feuerbrücke ist ein Halbkreisschieber *e* so angeordnet, daß durch seine Verstellung die Menge und die Richtung der über dem Rost eingeführten Sekundärluft geändert werden können.



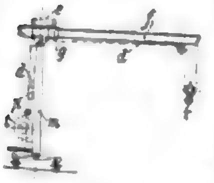
Kl. 35. Nr. 150390. Lastdruckbremse. Ch. de Mocomble, Paris. Wird die treibende Welle *l* in der Richtung des Hebens gedreht, so treffen die Nasen *f* zuerst auf Anschläge des losen Zahnrades *b a*, dann auf Anschläge des bei *y* besonders gelagerten Armsystems *c*. Die erste kleine Drehung lüftet die Bremsbacken *d, p* mittels der Zahnbogen *e, o*, in deren Zapfen *q* die Bremsbacken *d, p* bei *r, s* exzentrisch gelagert sind; dann werden die Teile *b, c, e, d, p, c* wie ein Stück im feststehenden Bremskranze *n* lose mitgenommen und die Last durch *a, k* gehoben. Ruht *l*, so rückt die Last durch *k, a, b, e, o* die Bremse *d p n* ein, und die Hebelverhältnisse sind so gewählt, daß das Widerstandsmoment der Reibung an *n* nur wenig größer als das Drehmoment der Last ist. Dieser Ueberschuß ist beim Rückwärtsdrehen von *l*, wobei *f* nur auf *c* (nicht auf *b*) drehend wirkt, behufs Senkens der Last zu überwinden.

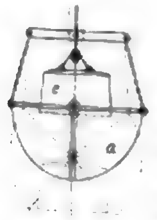




Kl. 24. Nr. 149464. Verstellbarer Rost. E. Künzel, Zwickau. In die Feuerung ist ein wagerechter, unter der Feuerbrücke verschiebbarer Rostteil *a* und ein gleichzeitig zu verschiebender Schrägrost *b* eingebaut, dessen drehbar gelagerte Rostplatten *c* bei zunehmender Verkleinerung der Rostfläche bis zu vollkommenem Abschluß der Rostspalten selbsttätig eingestellt werden.

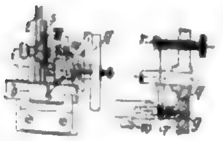
Kl. 35. Nr. 150507. Drehkran. M. Riehn, Brüssel. Der Kran ist mit einem in der Führung *g* der Säule *m* wagerecht verschiebbaren Ausleger *f* versehen, der von dem senkrechten geführten und festklemmbaren Gewichte *p* mittels Kette *e* in der dargestellten Lage gehalten wird. Man windet durch *t, d* die Last auf, bis die Flasche *c* an *f* stößt, worauf beim Weiterwinden *f* eingezogen und *p* gehoben wird, bringt Kran und Last an Ort und Stelle, dreht *t* zurück, wobei *f* durch *p* ausgeschoben wird, und klemmt *p* bei passender Ausladung von *f* fest, worauf man die Last niederlassen kann.



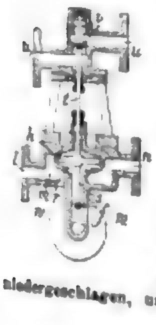


Kl. 35. Nr. 150415 (Zusatz zu Nr. 144890, Z. 1903 S. 1331). **Greifzange für Hebezeuge.** L. Stuckenholz, Wetter a/Ruhr. Die den anhebenden Elektromagneten *e* untergreifende Zange des Hauptpatentes ist durch einen muldenförmigen Selbstgreifer *a* ersetzt, um die Vorrichtung für kleinere Massengüter (Schrauben, Nieten, Masseln, Schrot usw.) verwendbar zu machen.

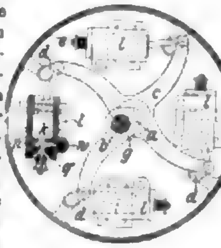
Kl. 38. Nr. 150416. Sägenschärfmaschine. Fontaine & Co., Bockenheim bei Frankfurt a/M. Die von der Treibscheibe *t* gedrehte Schleifscheibe *s* bearbeitet den Zahnrücken, während sie selbst langsam gehoben und das Sägeblatt *b* entsprechend verschoben wird. Beide Bewegungen werden mittels Daumens *d* und Klinke *k* von einer Welle *w* erzeugt, die seitlich von *s* gelagert ist und von einem Ring *r* in Schwingungen versetzt wird, der an einer unmittelbar von der Hauptwelle angetriebenen Scheibe *q* (Nebenfigur) um ein Gelenk *g* eingestellt werden kann.

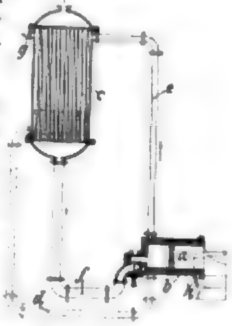


Kl. 47. Nr. 150736. Ventilregelung. E. M. Eden, London. Eine federnde, zum Teil mit einer verdampfbaren Flüssigkeit gefüllte Kammer *k* ist mit ihrer unteren biegsamen Platte durch eine Stange *s* mit dem Festpunkte *f*, mit ihrer oberen Platte durch *t* mit dem Ventil *v* verbunden und befindet sich innerhalb eines Raumes *r*, der mit Dampf erfüllt bleibt, solange der Kesselwasserstand die Linie *ww* mit erreicht hat, so daß *v* durch die Spannung in *k* offen gehalten wird und Dampf durch *uu₁* zur Kesselspeisepumpe oder zum Injektor strömt, der das Speisewasser auf dem Wege *lmn* zum Kessel treibt. Uebersteigt der Wasserstand die Linie *ww*, so füllt sich *r* mit Wasser, dieses wird durch den Inhalt von *m* abgekühlt, die Füllung von *k* wird niedergeschlagen, und *v* wird geschlossen. Das Patent erstreckt sich auf mehrere Ausführungsformen, auch auf solche für Niederschlagwasserableiter.



Kl. 47. Nr. 150840. Wechselgetriebe. H. Dubois, Köln a/Rh. Die treibende Welle *b* bewegt durch die Kurbel *g a* einen Armstern *c*, der durch Kurbeln *d* im getriebenen, als geschlossenes Gehäuse ausgeführten Teile *e* parallel geführt ist und Pumpen *k l* treibt, die in *e* in nahezu tangentialer Richtung angebracht sind. Wenn man (mittels Ein- und Ausrückmuffe) durch Drosselschieber *w* die Austrittskanäle *q* der Pumpen verschließt, so bewegen sich *b* und *e* wie ein Stück; wenn man aber den Austritt mehr oder weniger drosselt, so machen die Pumpen weniger oder mehr Hübe, wobei sie durch Ventile *p* Flüssigkeit aus *e* ansaugen und durch *q* nach *e* zurücktreiben. Oeffnet man *q* ganz, so bleibt *e* stehen.

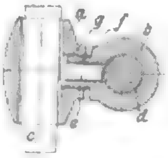




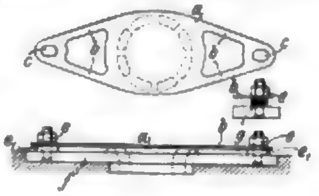
Kl. 46. Nr. 150004. Zylinderkühlung und Kaltdampferzeugung. F. Windhausen jun., Berlin. Eine Kaltdampfflüssigkeit (Ammoniaklösung, Schwefelsäure usw.) wird im Mantelraum *b* des Gasmaschinenzylinders *a* und im Röhrenkessel *c*, die durch Röhren *d, e* verbunden sind, mittels der Zylinderwärme und der durch *f, e* streichenden Abgase verdampft, bei *g* zu einer Kaltdampfmaschine geleitet und bei *h* als Flüssigkeit nach *b* zurückgeführt.

Kl. 47. Nr. 150359. Schraubensicherung. P. van Duijn, Almelo, und L. W. van Thiel, Helmond (Holland). Die in die Zähne *g* der Mutter *f* greifende Sperrklinke *b* ist mit der Unterlegscheibe *a* aus einem Stücke Blech gebogen und wird beim Anziehen oder Lösen der Mutter zwischen angebogene Erhöhungen *c, c* gelegt.

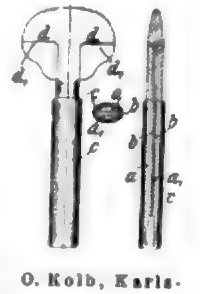
Kl. 47. Nr. 150510. Stangenverbindung. Ch. P. Lauro, Paris. Die zu verbindenden Stangen *c* und *d* sind dreh- und verschiebbar in Gleitstücken *a, b*, gelagert, die durch ein Schraubenpaar *g, f* verbunden sind und einen Kern *e* von solcher Länge enthalten, daß die Stangen beim Zusammenschrauben in der gewünschten Winkelstellung festgeklemmt werden.



Kl. 47. Nr. 150245. Plattenventil. E. Lindemann, Berlin. Um die unmittelbare Verbindung der dünnen Ventilplatte *a, b* mit den sie tragenden festen Teilen *e, f* zu ermöglichen, ist der zwischen dem dichtenden Teile *a* und der Führung *e* liegende Plattenteil *b* biegsamer als *a* und kann sich mittels Langlöcher *c* parallel zu *a* auf *e* verschieben. Zwischenlagen *e₁* oder *g* regeln die Schließ- und Oeffnungskraft. Bei ringförmigen Platten *a* können die Teile *b* nach innen gerichtet sein.



Kl. 87. Nr. 150145. Schraubenschlüssel. J. H. Morgan, Thornton. Die fast auf der ganzen Länge fein gezahnten Berührungsflächen *b* der flachen oder halbrunden Stiele *a, a₁* liegen in der zur Hauptrichtung der Backen *d, d₁* parallelen Mittelebene (hochkant) und werden durch eine als Handgriff dienende abziehbare Hülse *c* zusammengehalten, wodurch die Festigkeit erhöht und eine genaue Einstellung ermöglicht wird.



Kl. 88. Nr. 150323. Turbinen-Stellvorrichtung. O. Kolb, Karlsruhe. Die im Leitrade *w* um Bolzen *b* drehbaren Finkschen Schaufeln *l* sind mit dem Stellringe *r* durch Gelenkstücke *g* verbunden, die mit Zapfen *s* drehbar in *r* gelagert sind und mit Augen *a* und Stiftschrauben *c* durch Schlitze *i* in *r* hindurchgreifen und mit Verbreiterungen *f* diese Schlitze stets abgedeckt erhalten.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zum Begriff »Streckgrenze«.

S. 1043 dieser Zeitschrift habe ich am Schlusse meiner Arbeit »Zum Begriff: Streckgrenze« gesagt:

»Was als Streckgrenze aufgefaßt werden soll bei Materialien, welche die Erscheinung des Streckens (Fließens) nicht ausgeprägt zeigen, wie z. B. Kupfer, Bronze usw., kann nur durch Vereinbarung festgestellt werden. Es würde sich hier um eine ähnliche Feststellung handeln, wie sie z. B. die Firma Fried. Krupp hinsichtlich des Begriffes »Elastizitätsgrenze« für ihre Erzeugnisse getroffen hat: Als Elastizitätsgrenze wird diejenige Spannung bezeichnet, bei welcher die bleibende Dehnung den Betrag von 0,03 vH der Meßlänge des Versuchstabes erreicht.«

Hierzu teilt mir das königliche Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde West mit, daß die Firma Fried. Krupp ihre Vorschrift für die Bestimmung der Elastizitätsgrenze auf Grund eines Gutachtens des Amtes aufgestellt hat.

Stuttgart, den 31. Juli 1904. C. Bach.

Schnellbetrieb auf Hauptbahnen.

In dem auch bei nicht technisch vorgebildeten Lesern viel Interesse findenden Abdruck des Vortrages über Schnellbetrieb auf Hauptbahnen in Nr. 26 dieses Jahrganges sagt Hr. v. Borries auf S. 951:

»Es wurden daher im Jahre 1903 neue Drehgestelle nach meinen Vorschlägen gebaut, welche Fig. 6 bis 9 zeigen. Die Bauart ist den von mir 1891 eingeführten Drehgestellen der Schnellzuglokomotiven — [nämlich der preußischen Staatsbahn] — nachgebildet.«

Da nähere Angaben nicht gemacht werden, könnte vielleicht über die Person des eigentlichen Erfinders dieser Drehgestell-Bauart ein Mißverständnis entstehen, und sei deshalb auf eine frühere Veröffentlichung in dieser Zeitschrift, Jahrgang 1889, von Prof. B. Salomon hingewiesen. Dort wird auf S. 1163 der Engländer Adams, Lokomotivdirektor der London- und Südwestbahn, als erster Konstrukteur angegeben. Tatsächlich zeigt auch die von v. Borries erwähnte (sogenannte Hannoversche) Bauart nur eine geschickte Verschmelzung der damals auf S. 1163 und 1237 sowie auf Tafel XLXXX in Beschreibung und Zeichnung mitgeteilten Konstruktionsgrundsätze. Sogar eine ähnliche Lastübertragung auf das Drehgestell hatte schon früher die französische Nordbahn angewandt, wie auch aus der Beschreibung S. 1234 und Fig. 11 in besagter Veröffentlichung zu entnehmen ist. Ferner ist in dem von Hrn. v. Borries bearbeiteten Abschnitt des Buches: »Die Lokomotiven« (I. Bd. des Sammelwerkes: Die Eisenbahntechnik der Gegenwart) die Entwicklung der von ihm empfohlenen Drehgestellbauart aus englischen Vorbildern deutlich zu erkennen. Wesentlich neu ist ihr nur die vollständige senkrechte Druckentlastung des Drehzapfens und die dauernde, nicht, wie von Adams und andern vorgesehen, zeitweilige Uebertragung des Lokomotivgewichtes mittels seitlicher Gleitpfannen auf den Drehgestellrahmen.

Gleichzeitig möge noch im obigen Vortrage ein kleiner Druckfehler berichtigt werden, indem es auf S. 956 l. Sp. Z. 23 v. o. heißen muß: 6,9 statt 7,9 PS auf 1 qm Heizfläche (vergl. auch S. 812).

Hochachtungsvoll

Erfurt, den 17. Juli 1904. L. E. Moeller.

Daß das von mir eingeführte sogenannte Hannoversche Drehgestell meine »Erfindung« sei, habe ich nicht behauptet. Es beruht ebenso wie die meisten Fortschritte auf seinen Vorgängern, wie Hr. Moeller das richtig erläutert. Hinzuzufügen wäre nur, daß das in England allgemein übliche Gestell eine große mittlere Druckplatte mit getrennten Gleitflächen für Drehung und Verschiebung hat, während bei dem meinigen beide Bewegungen auf denselben Gleitflächen stattfinden und daher eine die andere erleichtert. Diese Eigenschaft und die unmittelbare Lastübertragung nebst der daraus hervorgehenden Einfachheit und geringes Gewicht haben meines Wissens keine andern Gestelle.

Der Druckfehler ist in den Sonderabdrücken bereits berichtigt.

v. Borries.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **siebenzehnte** Heft erschienen; es enthält:

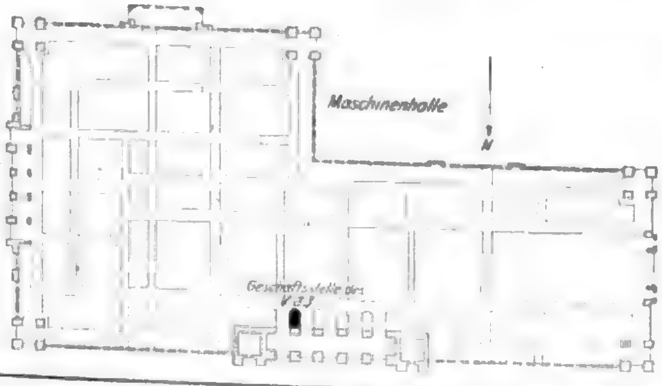
Meyer: Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor.
Pfarr: Bremsversuche an einer Radialturbine.
Bach: Versuche mit Granitquadern zu Brückengelenken.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.) Während der Monate Juli und August wird Hr. Frölich nicht in St. Louis anwesend sein.



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 34. **Sonnabend, den 20. August 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Das Fünfmast-Vollschiff »Preußen«, erbaut von Joh. C. Tecklenborg A.-G., Schiffswerft und Maschinenfabrik in Bremerhaven-Geestemünde. Von W. Kaemmerer (hierzu Tafel 12) . . . 1241
Neue Kollektormotoren für einphasigen Wechselstrom. Von Cl. Feldmann . . . 1246
Die Dampfturbinen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Von O. Lasche (Schluß) . . . 1252
Neuere englische und französische Motorwagen für Personen und Güter. Von A. Heller (Fortsetzung) . . . 1256
Bergischer B.-V. . . . 1263
Dresdner B.-V.: Die elektrische Schweißung des Niederdruckzylinders einer 1000 pferdigen Dampfmaschine im Ostkraftwerk . . . 1263
Niederrheinischer B.-V.: Neuere elektrische Beleuchtungsanlagen . . . 1263
Bücherschau: Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Von R. Heilbrun. — Lehrbuch der Physik. Von A. Gray. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . . 1264
Zeitschriftenschau . . . 1265
Rundschau: Luftkühlanlage der Hanover National Bank in New York. — Prüfvorrichtungen für Drehbänke. — Grundsätze für die Einrichtung und den Betrieb von Sauggas-Kraftanlagen. — Verschiedenes . . . 1266
Patentbericht: Nr. 151137, 151135, 151089, 150908, 150163, 151619, 150735, 151912, 151202, 151175, 150779, 151054, 151260, 151264, 150800, 150275, 150811, 150463 . . . 1268
Zuschriften an die Redaktion: Die Dampfmaschine im Wettbewerb mit der Gasmaschine . . . 1270
Angelegenheiten des Vereines: Die 45ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 6., 7. und 8. Juni 1904 in Frankfurt a/M. und Darmstadt. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 17. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis . . . 1273

(hierzu Tafel 12)

Das Fünfmast-Vollschiff »Preußen«,

erbaut von Joh. C. Tecklenborg A.-G., Schiffswerft und Maschinenfabrik in Bremerhaven-Geestemünde.

Von W. Kaemmerer.

(hierzu Tafel 12)

In den letzten Jahrzehnten hat die Dampfschiffahrt die Segelschiffahrt mehr und mehr in den Hintergrund gedrängt, so daß das noch in der Mitte des vorigen Jahrhunderts die Meere fast ausschließlich beherrschende Segelschiff allmählich als Kauffahrteifahrer von der Bildfläche verschwindet. Der Hauptgrund hierfür liegt in der schnelleren Beförderung der Güter durch den Dampfer, was den Kaufmann veranlaßt, ihm den Vorzug zu geben, und außerdem in den durch den Wettbewerb bedingten niedrigeren Frachtsätzen, welche der Segelschiffahrt trotz ihrer erheblich geringeren Betriebsunkosten keinen Gewinn übrig lassen. Das Verschwinden der Segelschiffe ist um so mehr zu bedauern, als gerade das Segelschiff mit seiner Takelung die beste Schule für den Seemann bildet. Dieser Tatsache wird in letzterer Zeit dadurch Rechnung getragen, daß man Schulschiffe mit voller Takelung baut, um tüchtige Seeleute darauf auszubilden. In der Küstenfahrt, wo nur kleinere, mit geringen Geldmitteln beschaffbare Fahrzeuge verwendet werden, deren Besitzer der Kapitän meistens selbst ist, wird sich das Segelschiff voraussichtlich noch halten, ebenso da, wo es lediglich dem Sport

Fig. 1.

Digitized by Google

oder Vergnügungszwecken dient. Im Großbetriebe hat sich das Segelschiff nur noch in einigen Ausnahmefällen im Wettbewerb mit dem Dampfschiff seine Stelle gewahrt, und zwar kommen hierbei durchweg sehr große Schiffe in Betracht, welche im Verhältnis zu ihrer Größe geringe Betriebsunkosten haben. In der Hauptsache sind es bestimmte Fahrten, auf denen sich diese Segelschiffe bezahlt machen, und hierzu gehört in erster Linie die Fahrt mit Salpeter als Fracht von der Westküste Südamerikas nach Europa, welche Fahrt mit den Passatwinden zu rechnen vermag, die von den Segelschiffen besonders ausgenutzt werden können und verhältnismäßig schnelle Reisen sichern.

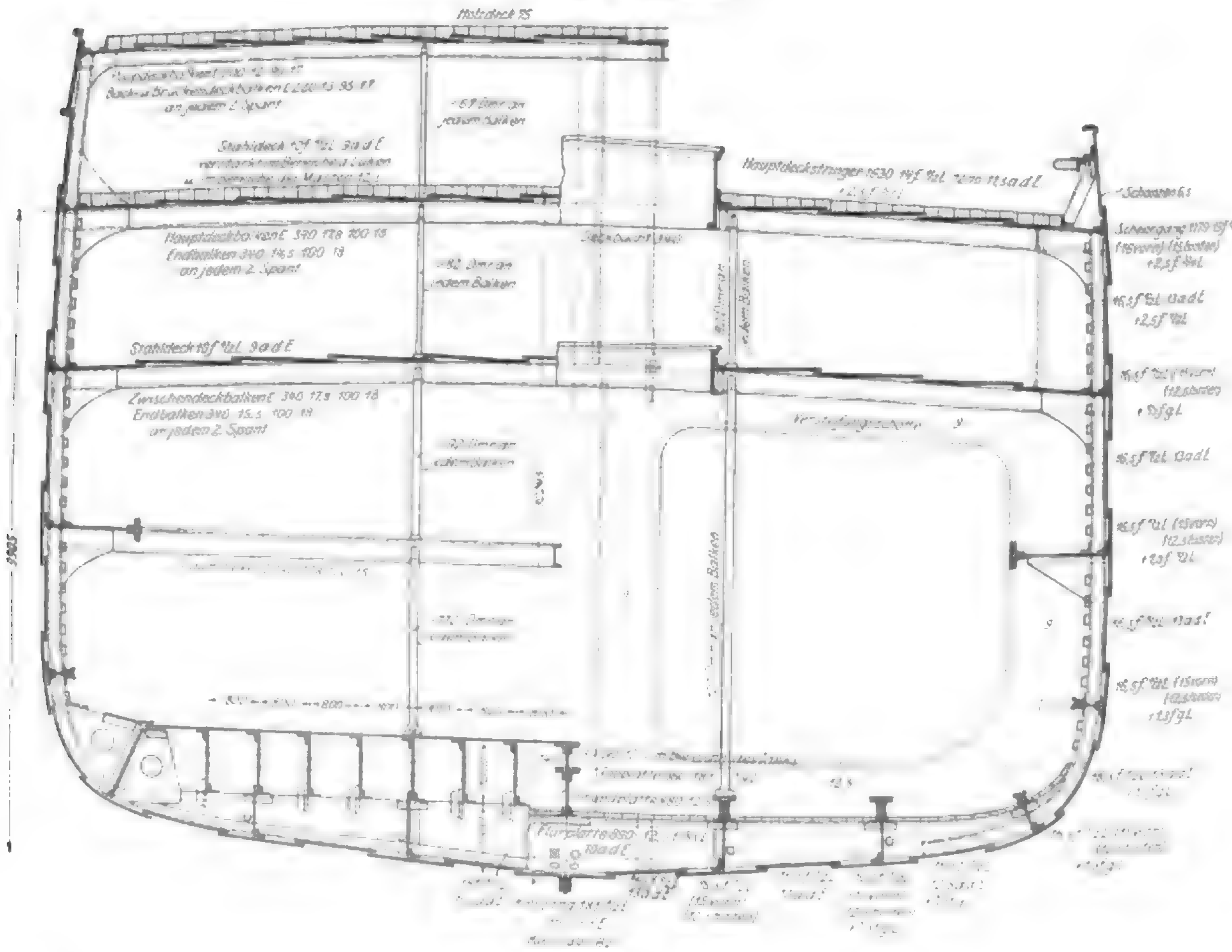
Unter den deutschen Werften ist es seit einer Reihe von Jahren vornehmlich die Firma Joh. C. Tecklenborg A.-G. in Geestemünde gewesen, die neben großen Personen- und Frachtdampfern für den transatlantischen Verkehr, Fischdampfern usw. auch manches stählerne Segelschiff auf den Stapel gesetzt hat.

Das größte bisher auf der Tecklenborgschen Werft gebaute Segelschiff und zugleich das größte Segelschiff der Welt ist das auf Tafel 12 und in Fig. 1 dargestellte Fünfmast-Vollschiff »Preußen« der Firma F. Laeisz in Hamburg. Das Schiff macht trotz seiner Größe und gewaltigen Takelung einen äußerst gefälligen Eindruck und hat sich auch als ganz hervorragender Segler bewährt. So legte es im vorigen Jahre die Reise von Kap Lizard nach Iquique (Chile) in der sehr kurzen Zeit von 56 Tagen 20 Stunden zurück.

Abmessungen des Schiffes:

Länge über Heck und Gallion	133,195 m
» » Steven in der 8,2 m-Wasserlinie	121,92 »
Breite über Außenhaut mittschiffs	16,40 »
Seitenhöhe von Oberkante Kiel bis Oberkante Hauptdeckbalken	9,9 »
Höhe von Oberkante Kiel bis Oberkante Hauptdeckbalken, in der Mitte des Schiffes gemessen	10,21 »
Brutto-Tonnengehalt	5080 R.-T.
Netto- »	4765 »
Tragfähigkeit	8000 t
Tiefgang hierbei	8,23 m
Hauptspantfläche	122 qm
Wasserverdrängung	11150 t

Fig. 2. Querschnitt.



Als Material für den Schiffskörper ist weicher Siemens-Martin-Stahl verwendet. Es sind zwei durchlaufende Decks und an Aufbauten Back, Brückenhaus und Poop vorhanden. Außer dem bis zum Hauptdeck reichenden Kollisionsschott auf Spant 172 sind hinter jedem der fünf Masten Versteifungsschotte eingebaut, welche den Hauptzug der Takelung an den Schiffseiten aufnehmen. Von Spant 68 bis 106 erstreckt sich ein durch ein Querschott auf Spant 98 in 2 Abteilungen zerlegter Doppelboden, der zur Aufnahme von rd. 450 t Ballast und rd. 100 t Kesselspeisewasser dient.

Die 187 Spanten stehen in 660 mm Abstand; auf zwei Drittel der Schiffslänge bestehen sie aus ⊏-Stahl 200 · 14 · 90 · 70, im Vor- und Hinterschiff sowie im Doppelboden aus ∟-Stahl

160·90·13, während zur Verstärkung des übrigen Bodens L-Stähle 180·90·14,5 mit den C-Spanten überlappt verbunden sind. Gegenspanten aus L-Stahl 120·90·13 sind im Bereiche der Winkelspanten abwechselnd bis zum Hauptdeck und Backdeck reichend angebracht; ferner befinden sich im Bereiche der C-Spanten auf zwei Drittel der Schiffslänge Gegenspanten aus L-Stahl 90·90·12,5, die — ausgenommen im Doppelboden — bis 300 mm über die Flurplattenenden hinausreichen. Dort, wo schwere Raumbalken vorhanden sind, haben die Hauptspanten doppelte Gegenspanten.

Der Balkenkiel ist aus 14500 mm langen Stücken von 305·80 mm Querschnitt zusammengesetzt. Die Laschen des Kieles sind 1040 mm lang. Auf den Bodenwrangen über dem Kiel ist ein Träger-Kielschwein, s. Fig. 2, mit Grundplatte und Toppplatte aufgebaut, das in Verbindung mit 2 Seitenkielschweinen und 7 Seitenträgern im Bereiche des Doppelbodens einen sehr starken Längsverband bildet.

Eine große Querfestigkeit ist durch kräftige Raumbalken erreicht, die als Halbkastenbalken konstruiert sind und in Verbindung mit einem kräftigen Raumstringer stehen. Im Vor- und Hinterschiff ist außerdem eine Reihe von Raum- und Piekbalken angebracht, welche bei scharf segelnden Schiffen erforderlich sind. Für die Raum- und Deckbalken ist das größte von den Stahlwerken erhältliche Profil von 340 mm Steghöhe verwendet; die Balken sind außerdem durch je 2 Deckstützen versteift.

Die Stärke der Außenhautplatten ist aus dem Querschnitt, Fig. 2, ersichtlich. Die Platten der Schergänge sind mit Rücksicht auf die große Länge des Schiffes sogar noch stärker gemacht, als die beiden Klassifikationsgesellschaften vorschreiben. Desgleichen ist das Brückenhaus am vorderen und hinteren Ende durch doppelte Platten von 6050 mm Länge besonders versteift. Die Vernietung ist bei allen Kielgangplatten dreifach mit einfachen Stoßblechen. Die Stöße des Hauptdeck-Scherganges und des Plattenganges darunter sind auf der ganzen Länge dreifach mit doppelten Stoßblechen, alle übrigen Außenhautplatten auf die Hälfte der Schiffslänge vierfach, an den Enden dreifach überlappt genietet. Die Plattenstöße der Schanzen und

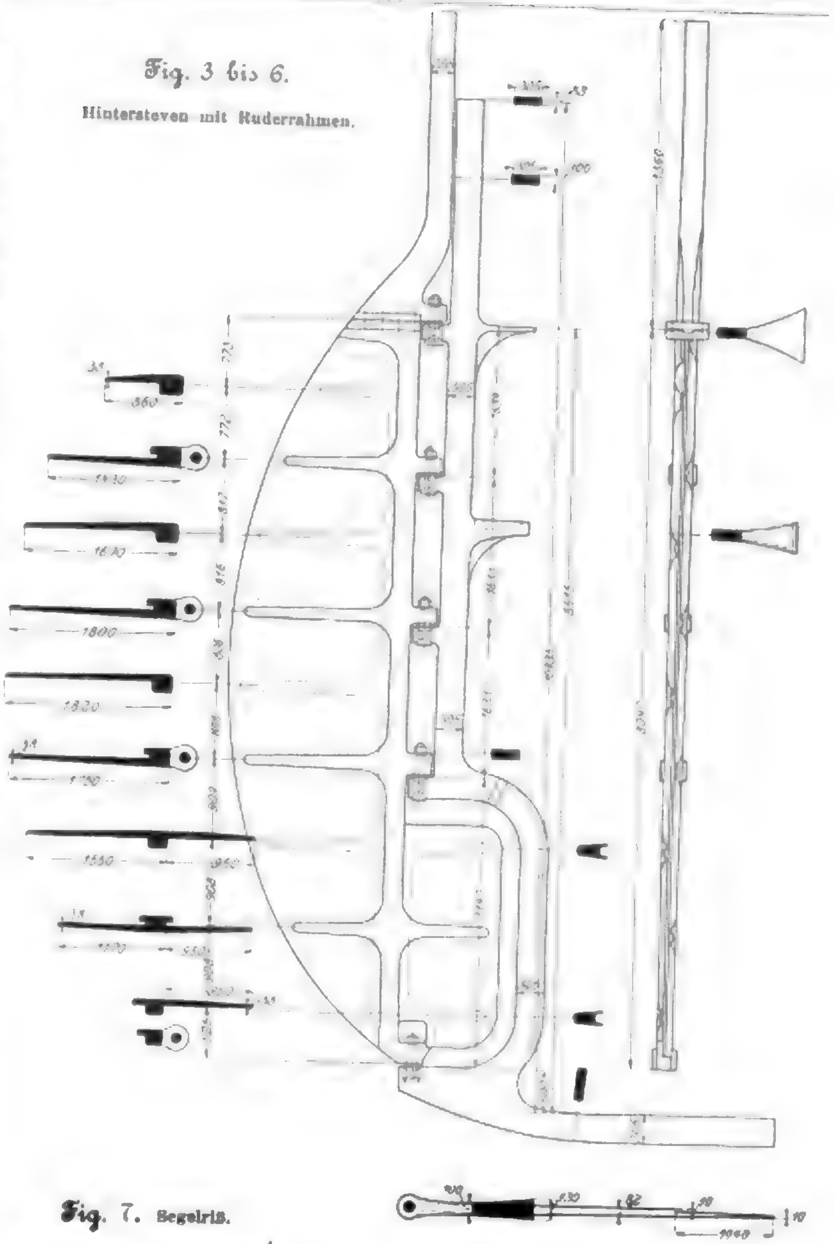


Fig. 3 bis 6.
Hintersteven mit Ruderrahmen.

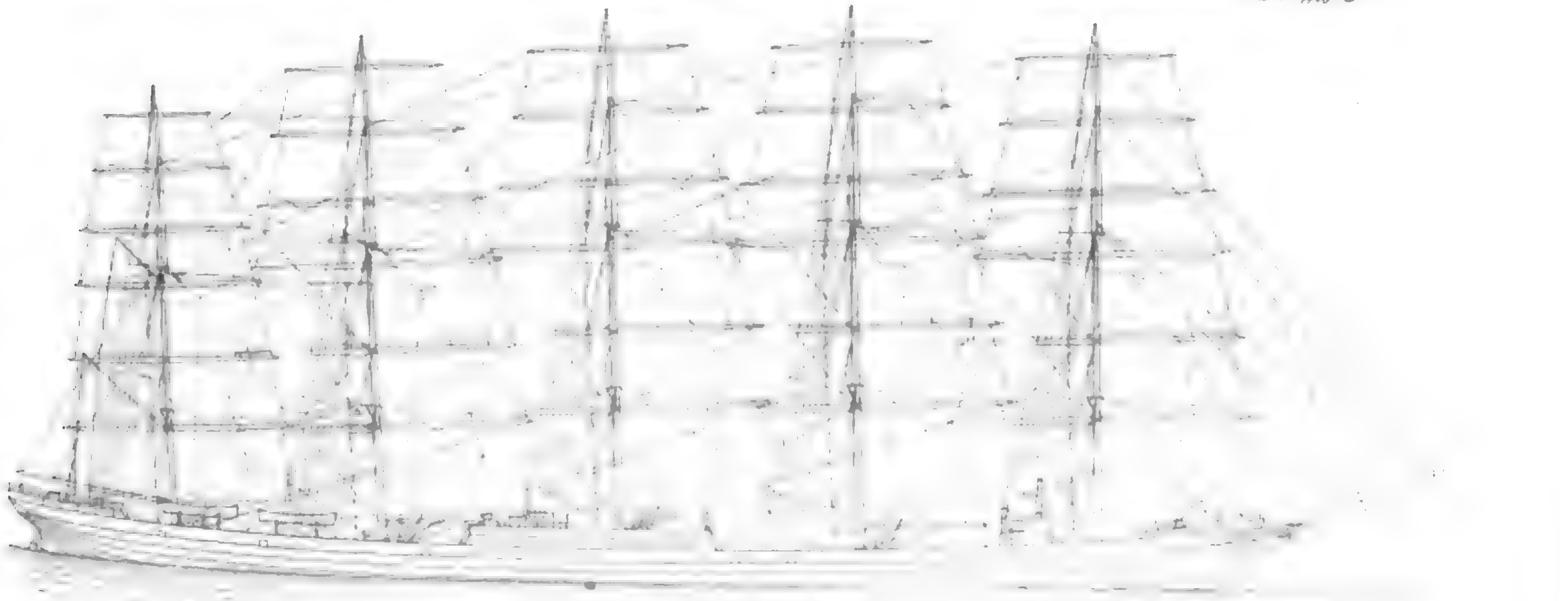


Fig. 7. Segelriß.

Digitized by Google

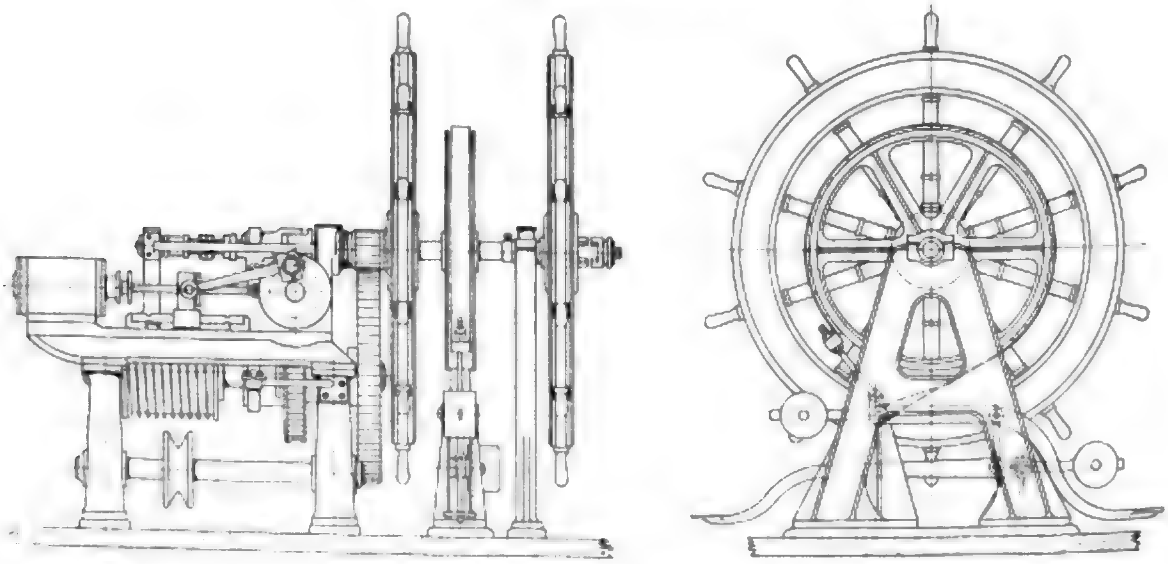
Seiten der Deckaufbauten haben doppelt genietete einfache Stoßbleche. Alle Längsnähte der Außenhautplatten sind unterhalb des Hauptdecks doppelt, in den Schanzen und Aufbauten einfach genietet.

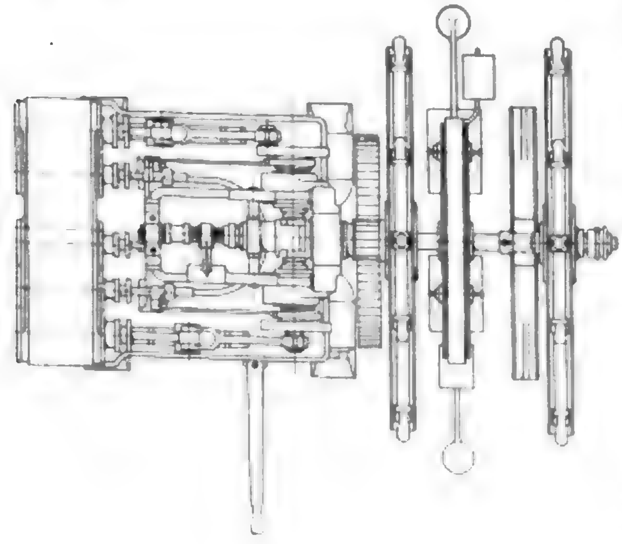
Der aus Siemens-Martin-Stahl geschmiedete Vorsteven ist von unten bis zur Wasserlinie 305 · 82,5 mm stark und verjüngt sich von hier nach oben bin auf 254 · 70 mm. Der Hintersteven aus Stahlguß, s. Fig. 3 bis 6, hat durchweg 305 · 100 mm Querschnitt; die untere Hacke trägt einen Spurzapfen für das Balance-Ruder, das in 4 mit Weißmetall ausgegossenen Oesen des Hinterstevens hängt; seine mittels Kegel eingesetzten Fingerlinge sind mit auswechselbaren Rotgußbüchsen bekleidet. Der Ruderrahmen besteht ebenfalls aus Stahlguß, und zwischen den abwechselnd links und rechts sitzenden Armen ist eine das Ruderblatt bildende Platte eingenietet. Die 28 mm dicke Ruderplatte ist mit dem Stahlguß-Ruderrahmen durch einfache Nietung verbunden.

Eine Flanschkupplung, nach deren Lösung sich das Ruder aus den Oesen herausheben läßt, verbindet den Ruderrahmen mit dem Ruderschaft. Auf dem letzteren sitzt eine Ruderpinne, die mit dem Dampfsteuer in der Mitte des Schiffes in Verbindung steht, und darüber ein Querhaupt, das mit dem im Hinterschiff aufgestellten Handsteuer verbunden wird, wenn dieses benutzt werden soll.

Besonderes Interesse bietet die Anordnung der Masten und Raaen, an denen 43 Segel gleichzeitig gesetzt werden können, welche die bedeutende Fläche von 5560 qm Segeltuch haben. Alle 5 Masten sind vollgetakelt, s. den Segelriß Fig. 7, mit doppelten Mars- und Bramraaen; außer den Raasegeln werden 4 Vorsegel, die üblichen Stagsegel und am fünften Mast ein Gaffelsegel gefahren. Die Masten und mit ihnen die Marsstengen sind in einem Stück aus genieteten Stahlblechen hergestellt. Der äußere Durchmesser der Masten beträgt in Hauptdeckhöhe 920 mm bei 14 mm Plattenstärke, beim Mars ist der Durchmesser 750 mm bei 11,5 mm Blechstärke und beim Bram-Eselshaupt noch 460 mm bei 7,5 mm Blechstärke. Die Bramstengen sind 19 m lang, so daß die ganze Länge des Großmastes vom Kielschwein bis zum Flaggenknopf 66 m beträgt. Innen sind die Masten durch je drei in ganzer Länge durchlaufende Winkel und durch Doppiungsplatten in Höhe der Decks versteift. Die Bramstengen, das mit dem Klüverbaum aus einem Stück hergestellte Bugspriet und die Raaen sind gleichfalls aus Stahlblechen zusammengesetzt. Das Bugspriet ist 20,4 m lang und hat in der Bettung über dem Steven 900 mm Dmr. bei 12,5 mm Plattenstärke. Außer den gleichen Winkelversteifungen und -dopplungen wie bei den Masten ist noch eine senkrechte Platte in der Bettung vorgesehen. Die Unterraaen sind 31,2 m lang und haben in der Mitte 635 mm Dmr. bei 10 mm Plattenstärke. Bei diesem Durchmesser ist man an der Grenze des Zulässigen angekommen, da ein größerer Durchmesser nicht mehr gestatten würde, die Segel durch Menschen festzumachen.

Fig. 8 bis 10. Dampf- und Handsteuervorrichtung.

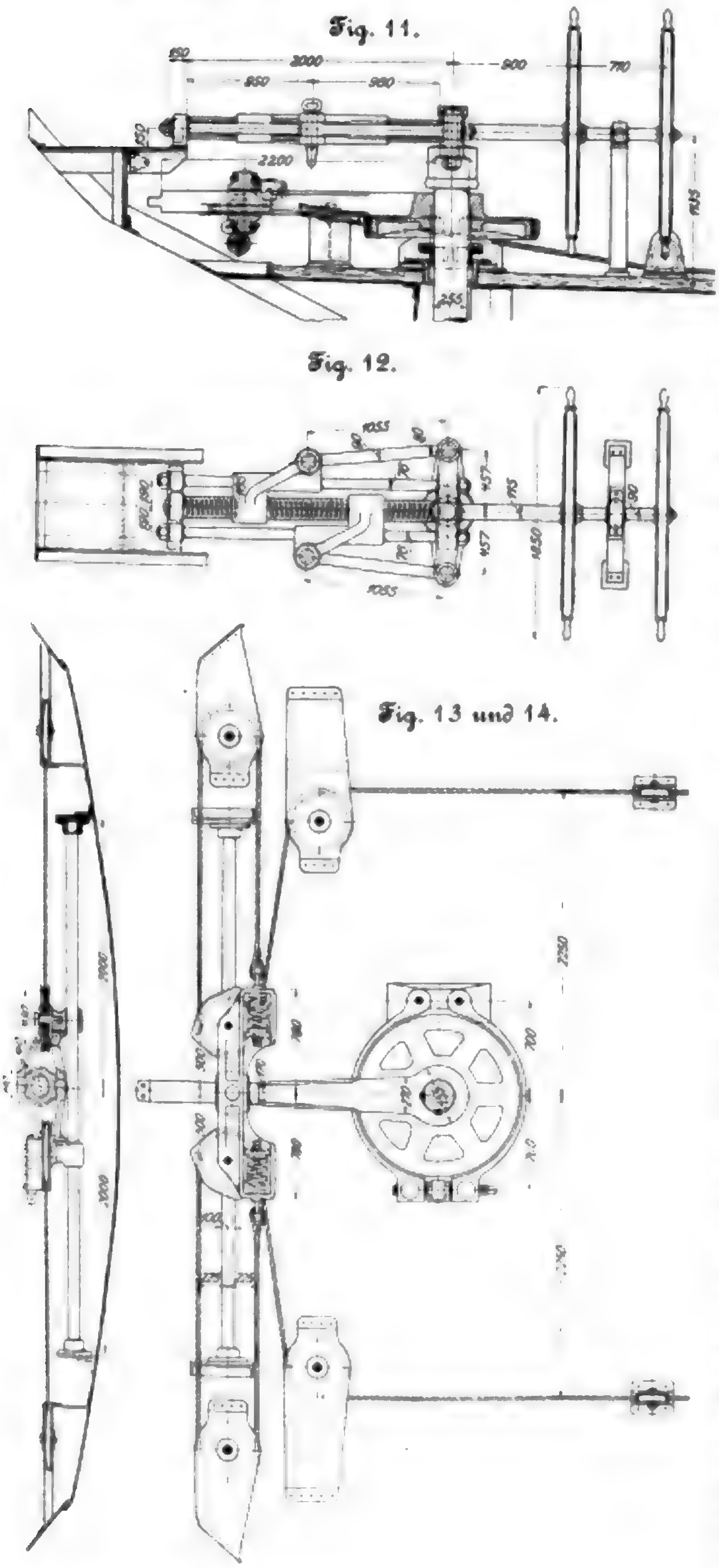




Die obersten (Royal-)Raaen haben noch die ansehnliche Länge von 16 m bei 330 mm Dmr. in der Mitte und 6,5 mm Plattendicke. Bei allen Raaen ist der Durchmesser an den Enden gleich dem halben Durchmesser in der Mitte. An Stelle der früher allgemein üblichen Tonnen-Racks der losen Raaen sind Stahlguß-Gleitschuhe angewendet, die auf eisernen an die Stengen genieteten Schienen gleiten. Die Obermars- und Oberbramraaen werden in allen Toppen mittels Patent-Raawinden, die an Deck aufgestellt sind, geheißt; die Fallen für die Raaen bestehen aus biegsamem Stahldraht, der dreifach bezw. doppelt geschoren ist, an Stelle der sonst üblichen Hanger- und Mantelketten. Die Unterraaen und Marsraaen werden ebenfalls mittels Patent-Brassenwinden bedient, so daß zum Anbrassen dieser drei Raaen nur zwei Mann für jeden Topp nötig sind. Die Brassen der Bram- und Royal-

Digitized by Google

Fig. 11 bis 14. Handsteuer und Führung des Steuerreeps.



raaen bestehen aus Stahldrahtvorläufern mit Taljen bezw. Klappläufern.

Ein Blick auf Fig. 7 läßt erkennen, welch große Menge Tauwerk für das stehende und laufende Gut der »Preußen« verwendet ist. Das stehende Gut besteht durchweg aus bestem verzinntem Stahldraht, der in den Wanten und teilweise in den Pardunen mit Schiemannsgarn umkleidet ist. Die Toppnanten und die Pferde unter den Raaen und am Bugspriet bestehen ebenfalls aus Stahldraht; unter dem Bugspriet ist zum Schutz gegen Herunterfallen der Mannschaft ein Netz aus starken Hanfleinen angebracht. Das laufende Gut besteht aus bestem biegsamen Stahldraht oder Hanf; wo es unmittelbar mit den Segeln in Berührung kommt, ist bester Manila-Hanf verwendet.

Die Gesamtlänge des stehenden Gutes beträgt 10800 m, die des laufenden Gutes 17300 m. Dazu kommen noch 3050 m Trossen und Reservegut sowie 700 m in der Takelage verwendete Ketten.

Die Buganker wiegen je 3850 kg, die Ankerkette hat 65 mm Dmr.

Das von der Edinburgh Ropery Co. gelieferte Segeltuch ist am stärksten, entsprechend Nr. 0, in den Focksegeln, Untermarssegeln, Vorstenge-Stagsegeln und im Sturm-Gaffelsegel; am schwächsten, entsprechend Nr. 4, in den obersten Royalsegeln. Da für die Bedienung der schweren Takelung von Hand allzu viel Mannschaft in Anspruch genommen werden müßte, so sind hierfür besondere Winden aufgestellt. Für die Schooten der Untersegel sind Patent-Reeling-Winden vorgesehen sowie 7 Gangspills, die gleichfalls zum Verholen des Schiffes benutzt werden können. Zum Brassen der drei unteren Raaen jedes Mastes sind Brassenwinden aufgestellt, welche ermöglichen, alle Raaen gleichzeitig durch nur 2 Mann Bedienung für jeden Topp herumzubrassen.

Die innere Einrichtung des Schiffes ist aus dem Längsschnitt und den Deckplänen auf Taf. 12 ersichtlich. Die bis auf die Schiffjungen im Brückenhaus untergebrachte Besatzung besteht aus rd. 50 Mann, darunter der Kapitän, 3 Steuerleute, 36 Matrosen, Boots- und Zimmermann, Koch, Steward usw. Auch für 2 Fahrgäste steht eine neben dem Kapitänzimmer gelegene Kammer zur Verfügung. Der Raum unter der Back des Schiffes enthält keine bewohnbaren Gelasse, sondern nur Wasch- und Badekammern nebst Aborten für die Mannschaft und eine Anzahl Vorratsräume für Bootsmanngerätschaften, Lampen, Farben usw. Auf der Back steht ein großes, doppelt wirkendes Gangspill zum Verholen des Schiffes und zum Antrieb des darunter auf dem Hauptdeck stehenden Dampfankerspilles, mit dem es durch eine Kupplung verbunden ist. Ein in einem Sperrzapfen auf dem Hauptdeck stehender Kran zum Anbordnehmen der Anker sowie zwei Leuchttürme für die Seitenlichter befinden sich ebenfalls auf der Back.

Der Dampf zum Betriebe von 4 Ladewinden, einer Dampfpumpe mit Anschluß nach allen Räumen, dem Doppelboden und den Bilgen der Hauptsteuermaschine und der Ankerspills wird in zwei stehenden Kesseln von je 16 qm Heizfläche und 8 at Arbeitsdruck erzeugt. Die Kessel sind in einem stählernen Deckhause hinter dem Fockmast untergebracht. Die kupfernen Dampfleitungen sind an Deck verlegt; der Abdampf mit Ausnahme desjenigen vom Ankerspill, der auspufft, wird in einen Niederschlagbehälter im Kesselhause geleitet und das Kondensat wieder zur Kesselspeisung verwendet.

Auf dem Brückendeck, das mit dem Backdeck durch eine leichte abnehmbare Brücke verbunden ist, befindet sich ein Kartenhaus und davor die für Dampf- und Handbetrieb eingerichte Hauptsteuermaschine, s. Fig. 8 bis 10. Eine liegende Zwillingsdampfmaschine treibt mittels Schneckenradübersetzung die wagerecht gelagerte Seiltrommel an, auf der sich das aus Stahldraht von 70 mm Umfang bestehende Steuerseil aufwickelt. Die Trommelwelle kann ferner mittels eines Stirnrädergetriebes durch die beiden aus Teakholz bestehenden Steuerräder von 1,8 m Dmr. mittels Handkraft gedreht werden. Beim Steuern mit der Dampfmaschine wird die Kupplung des großen Stirnrades mit der Trommelwelle gelöst, das große Stirnrad bleibt aber in Eingriff mit dem oberen kleinen Stirnrad und läuft lose mit. Die Welle, auf der die Stirnräder sitzen, ist nach hinten verlängert und mit dem zwischen den beiden Schieberkasten befindlichen Anlaßschieber der Dampfmaschine verbunden. Beim Steuern von Hand wird die Verbindung der

oberen Welle mit dem Anlaßschieber gelöst, das Schneckenrad auf der Trommelwelle losgekuppelt und zugleich das große Stirnrad eingekuppelt, so daß nun das Schneckenrad lose mitläuft. Zwischen den beiden Steuerrädern ist eine Bremsscheibe auf die Welle gekeilt, welche von einem Bremsband umschlungen ist, das durch Fußhebel angezogen wird. Das Steuerseil läuft vom Brückendeck über Messingrollen nach dem Hauptdeck, wo bei Luke 4 eine Spannvorrichtung eingeschaltet ist, und weiter nach den Taljen an der Ruderpinne. Die Handsteuervorrichtung am Heck wird nur im Notfalle benutzt; sie besteht aus einem Spindelgetriebe, dessen Anordnung aus Fig. 11 und 12 ersichtlich ist; die Anordnung des Steuerreeps, die Befestigung der Pinne usw. zeigen Fig. 13 und 14. Unter dem Brückendeck sind außer den vorher erwähnten Kammern für die Besatzung noch ein Lazarett, eine Messe für die Offiziere, ein Salon für Kapitän und Gäste, 2 Bäder, die Küche, eine sehr geräumige Segelkammer und ein Proviant- und Anrichteraum untergebracht.

Durch eine zweite leichte Brücke ist eine Verbindung vom Brückenhaus bis zum Poopdeck hergestellt, unter dem sich eine große Zimmermannswerkstatt mit Hobelbank usw., eine zweite Segelkammer, ein Schlafraum für 2 Schiffsjungen und in der Mitte die Hülfsteuervorrichtung befinden. Das Deck darüber ist durchschnitten und mit einer vorn mit Glasfenstern geschlossenen Kappe versehen, durch welche die Leute am Ruder freien Ausblick haben.

Außer der Dampfballastpumpe (von Weise & Monski in Halle a/S.) für rd. 20 cbm/st Leistung bei dem Versteifungsschott hinter dem Großmast in der Höhe der Raumbalken sind noch je 2 doppeltwirkende Lenzpumpen mit 3 Schwungrädern für Handbetrieb hinter dem Groß- und dem Laeisz-Mast (dem vierten Mast) aufgestellt.

Die Rettungsboote, zwei hölzerne Boote von $7{,}6 \times 2 \times 0{,}9$ m und $7 \times 1{,}7 \times 0{,}65$ m und zwei eiserne Francis-Patentboote von $7{,}6 \times 2{,}1 \times 0{,}9$ m, sind auf Bootsgalgen im freien Teile des hinteren Hauptdecks aufgestellt; zum Aussetzen der beiden eisernen Boote sind Davits vorgesehen.

Die Laderäume sind durch je 5 Luken im Haupt- und Zwischendeck zugänglich. Fast der ganze Raum des Unterschiffes wird für die Ladung ausgenutzt, mit Ausnahme der Vor- und Achterpiek, wo Kohlen und Vorräte untergebracht sind, eines vor dem Kollisionsschott liegenden bis zum Doppelboden durchgeführten Kastens für die Ankerketten und zweier Trinkwasserbehälter hinter dem Groß- und dem Laeisz-Mast.

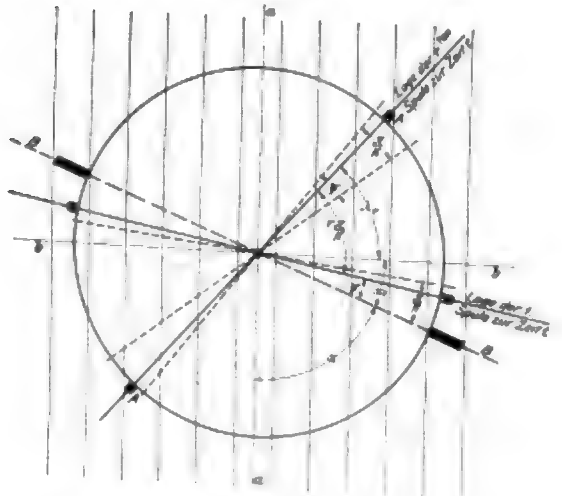
Neue Kollektormotoren für einphasigen Wechselstrom.[1]

Von Clarence Feldmann.

1) Wirkung des Stromwenders bei Gleichstrom.

Wenn eine stromdurchflossene Spule AA in einem konstanten Felde F, Fig. 1, festgehalten wird, übt das Feld auf sie ein Drehmoment aus, das proportional dem Strom in der Spule, der Stärke des Feldes und dem Sinus des Winkels λ_r zwischen Spulenachse und Feld ist. Das Drehmoment erreicht also seinen Höchstwert, wenn die Spulenachse die

Fig. 1.



Richtung bb ($\lambda_r = 90°$) einnimmt. Wird die Spule weiter gedreht, so nimmt das Drehmoment proportional dem $\sin \lambda_r$ ab, bis es in der Stellung aa ($\lambda_r = 0$) null geworden ist. Wenn man durch besondere Mittel statt der allmählich weiter gedrehten Spule immer wieder eine andere, gleiche Spule an die Stelle bb rücken ließe und die andern alle ausschaltete, bliebe die auf diesen aus nur einer aktiven Spule bestehenden Anker ausgeübte Zugkraft stets auf ihrem Höchstwerte. Das ergäbe also, da nur die eine Spule im Stromkreise liegt, konstante Zugkraft, gleichzeitig aber äußerst mangelhafte Raumausnutzung. Man läßt daher alle über den Umfang des Ankers verteilten Spulen im Stromkreis, schaltet aber an der Stelle der Spule mit größter Zugkraft immer wieder neue Spulen **durch den Kollektor** ein.

Sind bei der zweipolig gedachten Anordnung $2k$ Lamellen und ebensoviele Spulen mit je $2s$ Windungen vorhanden, denen der Gesamtstrom J durch die Bürsten zugeführt wird, so ist das Drehmoment in einem Zeitpunkt t

$$D_t = 2s\frac{J}{2}F\sum_{r=1}^{r=k}\sin\lambda_r,$$

worin λ_r den örtlichen Winkel bedeutet, den die Achse der $r$ten Spule zur Zeit t mit der Feldrichtung (oder die Ebene der Spule mit der Linie bb) einschließt. Nun ist der räumliche Winkel der Achsen zweier benachbarten Spulen $\frac{\pi}{k}$, also muß

$$\lambda_r = \psi - \alpha_1 + r\frac{\pi}{k}$$

sein, wenn mit α_1 der Winkel der Verbindungslinie der Bürsten BB mit der zum Feld senkrechten Geraden bb bezeichnet wird, und wenn ψ, Fig. 1, einen kleinen Winkel bedeutet, der während der Drehung nicht konstant ist, sondern während des Durchganges einer Lamelle unter den Bürsten zwischen 0 und $\frac{\pi}{k}$ schwankt. Die Zeit, die dieser Aenderung des Winkels λ_r um $\frac{\pi}{k}$ entspricht, ist also die Periode der Schwankungen der Zugkraft (und der EMK) und entspricht der Zeitspanne, innerhalb deren die gesamte Spulenlagerung gegen die Bürsten oder die ruhenden Teile der Maschine sich wiederholt.

Nun ist aber

$$\sum_{r=1}^{r=k}\sin\lambda_r = \sum_{r=0}^{r=k-1}\left(\psi - \alpha_1 + r\frac{\pi}{k}\right) = \frac{\cos\left(\psi - \alpha_1 - \frac{\pi}{2k}\right)}{\sin\frac{\pi}{2k}}.$$

[1] Veranlassung zu diesem Aufsatz hat die 45ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Frankfurt a. M. und Darmstadt geboten; er ist in der bei dieser Gelegenheit herausgegebenen Festnummer der Zeitschrift veröffentlicht.

Die Zugkraft ändert sich also wie erwähnt mit der Periode $\frac{\pi}{k}$ und kann geschrieben werden: $D = D_1 \cos\left(\psi - \alpha_1 - \frac{\pi}{2k}\right)$, worin $D_1 = \frac{sJF}{\sin\frac{\pi}{2k}}$.

Für ψ gleich 0 oder gleich $\frac{\pi}{k}$ nimmt also D die Werte

$$D = D_1 \cos\left(\alpha_1 \pm \frac{\pi}{2k}\right),$$

für $\psi = \frac{\pi}{2k}$ den Wert $D = D_1 \cos \alpha_1$ an.

Bei Gleichstrommaschinen ist α_1 angenähert gleich 0. Dann ist D_1 der höchste Wert, der für $\psi = \frac{\pi}{2k}$, also mitten auf einer Lamelle, eintritt, und $D = D_1 \cos\frac{\pi}{2k} = \frac{sJF}{\operatorname{tg}\frac{\pi}{2k}}$ der Minimalwert, der sich für $\psi = 0$ und $\psi = \frac{\pi}{2k}$ jeweils am Anfang und Ende einer Kollektorlamelle einstellt. Die relative Schwankung beträgt $\left(1 - \cos\frac{\pi}{2k}\right)$, ist also kleiner als $\frac{\pi^2}{8k^2}$; sie nimmt somit quadratisch mit der Lamellenzahl ab und beträgt für $2k = 40$ und $\cos\frac{\pi}{2k} = 0{,}997$ etwa 3‰.

Da $2k$ stets annähernd von dieser Größenordnung ist, lassen sich mit praktisch reichlich genügender Genauigkeit der Sinus und die Tangente durch den Winkel ersetzen.

Dann wird aber

$$D = \frac{sJF}{\frac{\pi}{2k}} = \frac{2ks}{\pi} JF = \frac{K}{\pi} JF,$$

wenn man mit $K = 2ks$ die Gesamtzahl der Windungen auf dem Anker bezeichnet.

Schon bei den Gleichstrommaschinen kann also die Wirkung des Stromwenders verschiedenartig aufgefaßt werden.

Er dient einmal dazu, den Strom in den Spulen, die gerade an den Bürsten vorbeilaufen, umzukehren und dadurch den ursprünglich in den Ankerwindungen vorhandenen Wechselstrom für den äußeren Stromkreis gleichzurichten; und in diesem Sinne verdient er den Namen Stromwender (Kommutator). Dann aber soll er die $2k$ über den Ankerumfang verteilten Wechselspannungen, die gleiche Maximalwerte haben und gegeneinander um die gleichen Phasenwinkel $\frac{2\pi}{2k}$ verschoben sind, die also ein $2k$-Phasensystem bilden, derart übereinander lagern, daß zwischen den Bürsten die praktisch konstante Gleichspannung entsteht. In diesem Sinn verdient er den Namen Stromsammler (Kollektor). Die relative Schwankung der Gleichspannung wird in gleicher Weise erhalten wie oben die der Zugkraft und hat auch den gleichen Betrag wie diese.

Schließlich aber kann die Wirkung des Stromwenders so aufgefaßt werden, als ob er immer neue Spulen dadurch in die Stellung des größten Drehmomentes brächte, daß er das ruhende, gleichförmig verteilte Feld, innerhalb dessen sich die Spulen mit gleicher Winkelgeschwindigkeit vorwärts drehen, für die Rotation umwandelte in ein konstantes Drehfeld, das mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit rückwärts dreht.

2) Wirkung des Stromwenders im Wechselfelde.

Wenn wir nun das wiederum zweipolig gedachte Feld mit Wechselstrom erregen, tritt bei der Drehung einer Spule, z. B. der $r$ten, außer der örtlichen Veränderung nach dem Sinus des Winkels λ_r auch eine zeitliche Veränderung der Feldstärke auf. Wechselt der Erregerstrom mit der Frequenz ∞, so wird das Feld in der $r$ten Spule nunmehr

$$F_r = F_{max} \sin\lambda_r \cos\beta$$

sein, wenn $\beta = 2\pi\infty t$ bedeutet. Die in der $r$ten Spule induzierte Spannung ist dann pro Windung gleich der Aenderung des Feldes F_r in der Zeitheit, also

$$e_r = -s\frac{dF_r}{dt} = sF_{max}\left(\sin\lambda_r \sin\beta\frac{d\beta}{dt} - \cos\lambda_r \cos\beta\frac{d\lambda_r}{dt}\right).$$

Nun ist $\frac{d\beta}{dt} = 2\pi\infty$ und $\frac{d\lambda_r}{dt} = 2\pi n$, wenn mit n die sekundliche Umdrehungszahl des Ankers bezeichnet wird. λ_r ist als Ganzes betrachtet wie zuvor gleich $\psi - \alpha_1 + r\frac{\pi}{k}$, d. h. für eine bestimmte Spule, z. B. die $r$te, dem Mittelwert nach konstant und nur mit der Winkelgeschwindigkeit $2\pi nk$ um den Betrag ψ, der minimal 0, maximal $\frac{\pi}{k}$ ist, schwankend. Und deshalb muß $\frac{d\lambda_r}{dt}$ oder die Winkelgeschwindigkeit der Aenderung von λ_r gleich $2\pi n$ sein. Die Bewegung ist, wenn man den von Helmholtz herrührenden Begriff anwenden will, eine unechte Zykelbewegung. Wertet man die Gleichung für e_r aus, so ergibt sich:

$$e_r = 2\pi sF_{max}(\infty \sin\lambda_r \sin\beta - n\cos\lambda_r \cos\beta)$$

und für die k Spulen zwischen den Bürsten:

$$E = \sum_{r=0}^{r=k-1} e_r = 2\pi sF_{max}\left(\infty \sin\beta \sum_{r=1}^{r=k} \sin\lambda_r - n\cos\beta \sum_{r=1}^{r=k} \cos\lambda_r\right).$$

Das gibt:

$$E = 2\pi s\frac{2k}{\pi}F_{max}\left[\infty \sin\beta \sin\left(\frac{\pi}{2k} + \psi - \alpha_1\right) - n\cos\beta\cos\left(\frac{\pi}{2k} + \psi - \alpha_1\right)\right]$$

oder

$$E = E_I \sin\beta + E_{II} \cos\beta,$$

wenn mit E_I und E_{II} der Kürze halber die Ausdrücke

$$E_I = 2K\infty F_{max} \sin\left(\frac{\pi}{2k} + \psi - \alpha_1\right)$$

$$\text{und } E_{II} = -2KnF_{max} \cos\left(\frac{\pi}{2k} + \psi - \alpha_1\right)$$

bezeichnet werden.

Man sieht, daß E_I und E_{II} die größten Werte zweier Spannungen sind, von denen die erste um 90° gegen das Feld verschoben ist, die zweite in Phase mit ihm liegt und die gegenelektromotorische Kraft des Ankers darstellt. Setzt man nun noch für α_1 den Winkel α zwischen Bürstenachse und Feld ein, Fig. 1, $\alpha_1 = 90° - \alpha$, und sieht man von den Schwankungen ab, so werden die Scheitelwerte

$$E_{II} = 2KnF_{max}\sin\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$E_I = 2K\infty F_{max}\cos\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

und die Effektivwerte um das $\sqrt{2}$fache kleiner. Die Frequenz beider Spannungen ist also unabhängig von der Drehgeschwindigkeit und übereinstimmend mit der Frequenz des Erregerstromes. Hierin besteht, wie Görges[1]) zuerst nachgewiesen hat, ganz allgemein die Rolle des Stromwenders bei Wechselstrommaschinen, daß er die Periodenzahl der induzierten elektromotorischen Kraft unabhängig macht von der Drehgeschwindigkeit.

Die Spannung E_{II} in Richtung der Bürstenachse ist als der durch Rotation erzeugte Teil der Gesamtspannung ihrem Mittelwert nach natürlich noch proportional der Umdrehungszahl n. Die durch Induktion erzeugte Spannung E_I senkrecht zur Bürstenachse ist dagegen auch ihrem Mittelwert nach unabhängig von n und somit für alle Umdrehungszahlen konstant.

Das Drehmoment zur Zeit t für eine Spule mit dem Winkel λ zwischen Spulenachse und Feldachse ist gegeben durch

$$d_t = \{F_{max}\cos\beta\sin\lambda\}\{J_{max}\, s\cos(\beta - \eta)\},$$

wenn J_{max} der Höchstwert des Stromes in der Spule, s die Windungszahl der Spule, η der zeitliche Winkel zwischen Ankerstrom und Feld ist. Für alle $2k$ Spulen ist das Drehmoment also zur Zeit t

[1]) Elektrot. Ztschr. 1891 S. 699.

$$D_t = s\,F_{max}\,J_{max}\cos\beta\cos(\beta-\varphi)\sum_{\nu=0}^{\nu=k-1}\sin\lambda_\nu$$

$$= \frac{2}{\pi}\,k\,s\,F_{max}\,J_{max}\,(\cos^2\beta\cos\varphi+\sin\beta\cos\beta\sin\varphi).$$

Da der Mittelwert des zweiten Ausdruckes in der Klammer verschwindet, der Mittelwert des ersten Ausdruckes $^1/_2$ gibt, ist der Mittelwert des Drehmomentes für den ganzen Anker

$$D = \frac{K}{\pi}\,J_{eff}\,\frac{F_{max}}{\sqrt{2}}\cos\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

also für $\cos\varphi = 1$ ebenso groß wie für Gleichstrom von gleichem Effektivwert des Stromes und des Feldes. Als neue Bedingung tritt hier noch ein, daß Ankerstrom und Feld keine zeitlichen Verschiebungen φ gegeneinander aufweisen dürfen, also gleichzeitig ihre Richtung wechseln müssen, wenn die Zugkraft am größten werden soll. Dies ist z. B. stets der Fall beim Hauptschlußmotor, der deshalb auch schon vor 15 Jahren praktische Anwendung gefunden hat.

3) Einteilung der Wechselstrommotoren mit Stromwender.

Betrachten wir zunächst den Fall, daß die Spule wieder in der Lage *bb*, Fig. 1, festgehalten, also $\alpha = 90^0$ gewählt wird. Dann kann in dem Augenblick, wo das Feld am stärksten ist, der Strom ebenfalls am stärksten oder null sein. Im ersteren Falle, der z. B. dann eintritt, wenn derselbe Strom Anker und Magnetfeld hintereinander durchfließt, haben

Fig. 2.

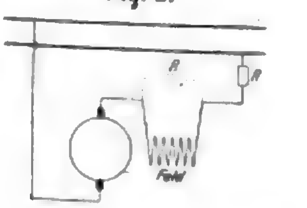


Fig. 3.

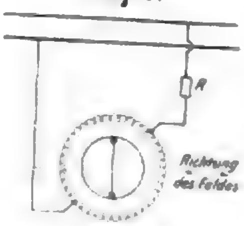
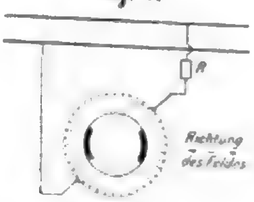


Fig. 4.



wir ein ähnliches Verhalten wie beim Gleichstrommotor. Der Motor, dessen Schema Fig. 2 darstellt, hat dann sein größtes Drehmoment. Das Schema stellt wie alle folgenden einen zweipoligen Motor dar, dessen Bürstenachse senkrecht liegt und dessen Hauptfeld eine wagerechte Achse hat. Der Anlaßwiderstand ist durch das Viereck *R* angedeutet, ein gegebenenfalls zu verwendender Regelwiderstand parallel zu der Feldwindung durch das punktierte Viereck *R*.

Im zweiten Fall, der z. B. eintreten kann, wenn die Bürsten in sich kurz geschlossen sind, wird die induzierte elektromotorische Kraft in der Stellung *bb*, Fig 1, also auch der Strom gleich null sein und das Drehmoment verschwinden. Haben wir aber den Anker um 90° verdreht, so werden zwar die induzierte elektromotorische Kraft und der Strom den Höchstwert besitzen, der Winkel α zwischen Bürstenachse und Feld und das Drehmoment werden aber null sein. In einer Zwischenstellung, bei ungefähr $\alpha = 45^0$, wird dann das Drehmoment den Höchstwert annehmen. Dies tritt ein bei dem sogenannten Repulsionsmotor, Fig 3, einer Abart des Induktionsmotors. Die Bürsten mit senkrechter Achse sind in sich kurzgeschlossen und **nicht leitend** mit den Windungen des ruhenden Primärteiles verbunden; letzteren wird Strom an zwei Punkten zugeführt, deren Verbindungslinie gegen die Bürstenachse um den Winkel α geneigt ist. Statt die Bürsten untereinander kurz zu schließen, kann man auch breite Bürsten verwenden, die nur einen Teil der Ankerwindungen kurzschließen, Fig. 4; doch ist diese Anordnung weniger empfehlenswert, weil sie nur einen Teil der Windungen auszunutzen gestattet. Der Repulsionsmotor kann als eine Abart des Induktionsmotors angesehen werden, weil bei ihm Anker und Feld nur durch Induktion aufeinander wirken, während nach Steinmetzens Vorschlag der Haupt- und der Nebenschlußmotor in der einfachsten Form als reine Konduktionsmotoren angesehen werden müssen, weil bei ihnen induzierender und induzierter Teil leitend miteinander verbunden sind.

Der Streit, der sich über diese Benennungen vor kurzem abgespielt hat, ist aber müßig. Denn die Grenzen sind zurzeit im Fließen. Man ordnet bei Serienmotoren, wie wir sogleich sehen werden, seit langem schon induzierende Hülfsfelder an, die mit dem induzierten Teil nicht leitend verbunden sind, und man verwendet bei Motoren, die ihrem Hauptfelde nach als Induktionsmotoren angesehen werden müssen, Hülfsspulen, die den induzierenden und induzierten Teil leitend miteinander verbinden. Wir unterscheiden deshalb nur nach Anordnung des Hauptfeldes Serien-, Nebenschluß-, Repulsions- und Induktionsmotoren. Die letzteren sollen hier als bekannt vorausgesetzt und nicht besonders behandelt werden.

4) Der Serienmotor

ist seit langem bekannt[1]). Es lag nahe, eine dem Gleichstrommotor ähnliche Anordnung mit aus Blechen aufgebautem Feld und ausgeprägten Polen mit Wechselstrom zu betreiben. Die Anzugkraft mußte dann selbst in der einfachsten Ausführung groß werden. Die bei der Stromwendung auftretenden Schwierigkeiten waren schon im Jahre 1892 zu übersehen.

Fig. 5.

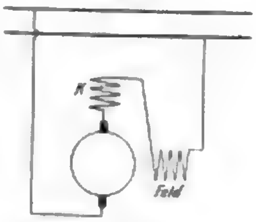
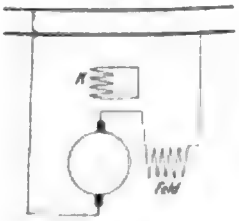


Fig. 6.



Aus diesem Jahre stammt Bláthys Konstruktion eines Serienmotors mit Widerständen zwischen Wicklung und Stromwenderabschnitten, die von der E.-A.-G. Helios aufgenommen und vom Verfasser durch Umwandlung der ursprünglichen Reihenwicklung des Ankers in Parallelwicklung, entsprechende Vermehrung der Lamellenzahl und Verminderung der Reaktanzspannung pro Lamelle verbessert wurde. Eine Reihe solcher Motoren läuft noch heute in Oesterreich-Ungarn und Frankreich für Aufzugbetriebe. Im Kölner Hafen dient ein Motor dieser Bauart, der im Jahre 1898 geliefert wurde, zum Betriebe der Drehbrücke am sogenannten Malakoffturm. Der Nachteil dieser Art von Motoren beruht zum Teil darauf, daß zur Ueberwindung der unvermeidlichen Reaktanz des Feldes eine verhältnismäßig große wattlose Spannung erforderlich ist, also Strom und Spannung große Phasenverschiebung gegeneinander besitzen. Diesem Uebelstand kann dadurch gesteuert werden, daß man außer dem Hauptfelde noch ein zu seiner Achse räumlich senkrechtes Querfeld *K*, Fig. 5, erzeugt, das der Selbstinduktion des Feldes das Gleichgewicht hält und die wattlose Komponente der Spannung zum Verschwinden bringt. Dieselbe Wirkung kann aber auch durch kurzgeschlossene Windungen auf dem primären Teil der Statoren hervorgerufen werden, und es ist interessant, zu betonen, daß diese kurzgeschlossene Kompensations-

[1]) Dr. Louis Duncan beschreibt (Transact. Am. Inst. El. Eng. V Nr. 61) sein Verhalten und gibt auch die geteilten Bürsten mit zwischengeschaltetem Widerstand zur Verringerung des Kurzschlußstromes in einem Vortrag vom Februar 1888 an.

wicklung *K*, Fig. 6, sich schon bei den ersten Bláthyschen Motoren[1]) vorfand, aber nicht patentiert worden war.

Fig. 7 stellt einen solchen Motor in der Ausführung der E.-A.-G. Helios dar und läßt besonders deutlich die durch dicke Bolzen und Kupferbügel gebildete Kurzschlußwicklung erkennen.

Als dann kurz nach der Ausbildung des Drehstrommotors Dr. Behn-Eschenburg[2]) in der Maschinenfabrik Oerlikon durch Zufall den Induktionsmotor für einphasigen Wechselstrom dadurch fand, daß ein Drehstrommotor auch weiter lief, nachdem einer der Zuführungsdrähte zum primären Teil herabgefallen war, und in richtiger Erfassung dieser wichtigen Entdeckung den mit Hülfsphase anlaufenden Induktionsmotor ausbildete, und als C. E. L. Brown mit seiner Aufsehen erregenden Schilderung seiner Wechselstrommotoren hervortrat, erlosch das Interesse am Kommutatormotor auf Jahre hinaus fast vollständig. Zwar traten 1893 Arnold[3]) und Behn-Eschenburg[2]), 1898 Déri[4]) und in Amerika Patten mit einer Reihe von Vorschlägen hervor, von denen die ersteren wesentlich darauf abzielten, den Anker mit Stromwender in Reihenschaltung zum Felde beim Anlauf zu verwenden, ihn nach erreichtem Kurzschluß aber von Hand oder mittels Fliehkraftreglers abzuschalten und kurzgeschlossen im Stator weiter laufen zu lassen; aber die Serienmotoren traten erst wieder in den Vordergrund des Interesses, als Lamme, Oberingenieur der Westinghouse-Gesellschaft, 1902 mit einem Vorschlag an die Oeffentlichkeit trat, die Bahnstrecke der Washington, Baltimore und Annapolis-Bahn mit einphasigen Motoren auszurüsten. Lamme beschreibt[1]) die Ausrüstung der Wagen, Fig. 8, mit 2 parallel geschalteten Gruppen von je 2 in Reihe geschalteten Motoren. Der Wechselstrom mit $\infty = 16^2/_3$ Per./sk wird dem Wagen durch ein Fahrrädchen bei 1000 V Spannung zugeführt, und die Schienen werden als Rückleitung verwendet; nur im Bezirk Kolumbia, wo die Schienenrückleitung durch gesetzliche Vorschriften untersagt ist, werden zwei Fahrdrähte und zwei Abnahmerollen verwendet.

Fig. 7. Serienmotor der E.-A.-G. Helios.

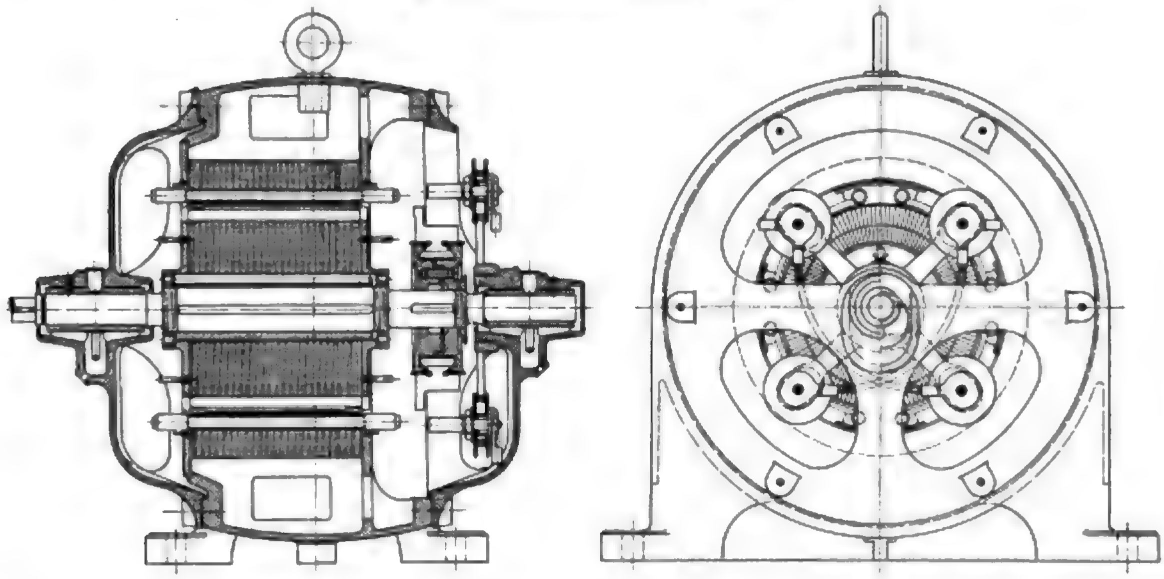
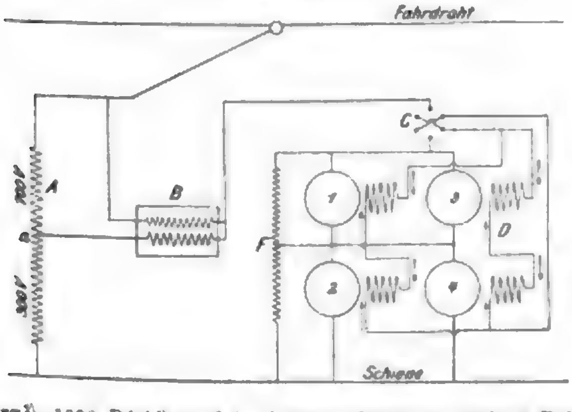


Fig. 8.

Schema der Wagenausrüstung der Washington, Baltimore und Annapolis-Bahn.



Das Verbot ist vermutlich zur Verhütung elektrolytischer Beschädigungen an den Schienen benachbarten Metallmassen, Röhren oder dergl. entstanden und aufrecht erhalten worden, trotzdem bei Verwendung von Wechselstrom solche Beschädigungen ausgeschlossen erscheinen, weil Elektrolyse gar nicht oder nur in verschwindendem Maße auftritt.

Der Wechselstrom führt vom Fahrdraht aus durch den Stromabnehmer und einen Ausschalter zu einem Transformator *A*, der als Spartransformator mit nur einer Wicklung versehen und an die Schienen angeschlossen wird. Von einem Punkte *a*, der die zugeführten 1000 V etwa im Verhältnis 700 : 300 teilt, geht die Niederspannungsleitung durch einen Induktionsregler *B* zum Umschalter *C*, zu den Motoren und zur Schiene. Liegen die beiden Messer des Umschalters *C* nach rechts, so durchfließt der Strom die Magnetwicklungen der Motoren in einem bestimmten Augenblick im Sinne des ausgezogenen Pfeiles; liegen sie nach links, im Sinne des punktierten Pfeiles. Es wird also durch Umlegen der Messerkontakte der Drehsinn der Motoren wie bei Gleichstrom geändert, da die Armaturen stets in demselben Sinne durchströmt werden. Die paarweise Schaltung der Motoren, die im Schema zweipolig angedeutet, tatsächlich aber achtpolig ausgeführt sind und bei normal 220 V etwa 700 Umläufe machen, dient bei den Magneten dazu, die Feldstärken der verschiedenen Pole abzugleichen; bei den Armaturen wird die weitere Abgleichung noch durch eine parallel zu ihnen geschaltete Drosselspule *F* erzielt. Die Parallelschaltung der Felder und Anker ist, wie früher bei Gleichstrom, in ge-

[1]) Neuerungen an Wechselstrommotoren, Otto Titus Bláthy, Oesterr.-Ungar. Privil. 43/3162 bezw. XXVII/4185. Priorität 12. Febr. 1893, erteilt 1. Sept. 1893, erloschen 1. Sept. 1902.

[2]) Dr. Behn-Eschenburg, Elektrot. Zeitschr. 1893 S. 300, 519.

[3]) E. Arnold, Elektrot. Zeitschr. 1893 S. 256; D. R. P. 84534, 1895; U. St. P. 543836 und 562366.

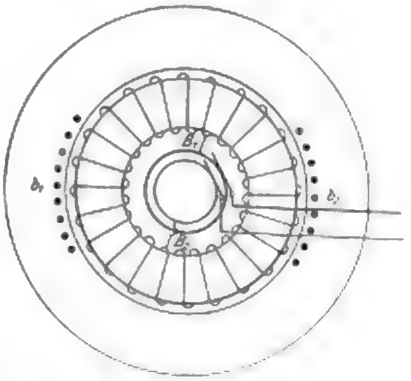
[4]) M. Déri, Elektrot. Zeitschr. 1898 S. 626; Zeitschr. für Elektrot. Wien 1898 S. 285; D. R. P. 98658.

[1]) B. G. Lamme, Transact. Am. Inst. El. Eng. 1902 S. 1231; El. World and Eng. XL S. 537 1902; Le Génie Civil XLII S. 11.

trennten Kreisen vorgenommen worden, damit man mit einem Umschalter alle vier Motoren gleichzeitig bedienen kann.

Ein Vorzug des Wechselstromes tritt bei Betrachtung der Rolle des Induktionsreglers B besonders klar zutage. Er ersetzt den Fahrschalter, arbeitet ohne jede Funkenbildung und gestattet die Verringerung der vom Punkt a abgenommenen Spannung von 315 V auf etwa 200 und ihre Erhöhung auf etwa 400 V. Der Regler, Fig. 9, gleicht in der äußeren Erscheinung einem Induktionsmotor; er ist zweipolig gewickelt und trägt die primäre Wicklung, die einerseits an den Stromabnehmer, anderseits an einen Punkt zwischen dem Sekundärkreis und dem Umschalter angeschlossen ist, auf dem drehbaren Teil. Die primäre Wicklung ist gleichförmig über den Umfang angeordnet und in der Figur durch eine Gramme-Wicklung angedeutet, welcher Strom an den beiden Punkten B_1 und B_2 aus Schleifringen zugeführt wird. Die Achse des Feldes wird dann stets senkrecht zur Verbindungslinie $B_1 B_2$ stehen, und in den sekundären Windungen, die an einer Stelle $b_1 b_2$ im ruhenden Teil untergebracht sind, werden veränderliche Spannungen erzeugt werden, die in der Stellung $B_1 B_2$ am größten und positiv, in der um 180° verschobenen Stellung (B_2 oben, B_1 unten) am größten und negativ und in den um 90° verschobenen Zwischenstellungen des drehbaren Teiles null sind. Der Primärteil oder das Feld trägt auch hier kurzgeschlossene Windungen (die im Schema nicht angedeutet sind) zur Abgleichung der Selbstinduktion des festen Teiles, und seine Bewicklung ist so bemessen, daß sie

Fig. 9. Induktionsregler.



bei voller Belastung der Motoren mit rd. 120 PS den Spartransformator und die Sekundärspule des Reglers vollkommen entlastet. Infolgedessen können diese beiden Vorrichtungen kleiner ausgeführt werden. Bei voller Belastung arbeiten die Motoren also ohne zusätzliche Spannung, d. h. mit niedriger Induktion im Eisen und Luftspalt, beim Anlauf mit höherer, und da auch die Periodenzahl $\sim = 16^2/_3$, entsprechend 2000 sekundlichen Wechseln, niedrig gewählt ist, sind die Werte des Leistungsfaktors $\cos\varphi$ und des Wirkungsgrades η hoch, wie Fig. 10 erkennen läßt. Der mittlere Wirkungsgrad der Wagenausrüstung ist während der Zeit des Anlaufes und der Massenbeschleunigung größer als bei der entsprechenden Gleichstromausrüstung, weil Verluste in Widerständen vermieden sind. Bei gewöhnlicher Fahrt ist der Wirkungsgrad der Ausrüstung etwas kleiner als bei Gleichstrom, weil die Verluste im Motor etwas größer sind als beim entsprechenden Gleichstrommotor und geringe Verluste auch im Transformator und Regler auftreten. Die Wechselstromausrüstung ist etwas schwerer als bei Gleichstrom, erfordert also höhere Leistung bei der Beschleunigung und bei voller Fahrt. Bei häufigem Anhalten ist daher die Gleichstromausrüstung, bei langen Fahrten und seltenem Anfahren die Wechselstromausrüstung empfehlenswerter. Die Westinghouse-Gesellschaft hat sich auf Grund von Versuchen der Washington, Baltimore und Annapolis-Bahn dafür verbürgt, daß der Wirkungsgrad der Wechselstrombahn ebenso hoch sei wie der einer Gleichstrombahn, die von rotierenden Umformern aus betrieben wird.

Der Motor von Lamme, Fig. 11, ist nach den kürzlich erschienenen Beschreibungen[1]) mit ausgeprägten Polen, Fig. 12, versehen, in denen halb offene oder geschlossene Nuten n zur Unterbringung der Feldwicklung angeordnet sind. Die Bleche m legen sich gegen ein Gußeisengehäuse q an und

Fig. 10.

Kurven des Lamme-Motors.

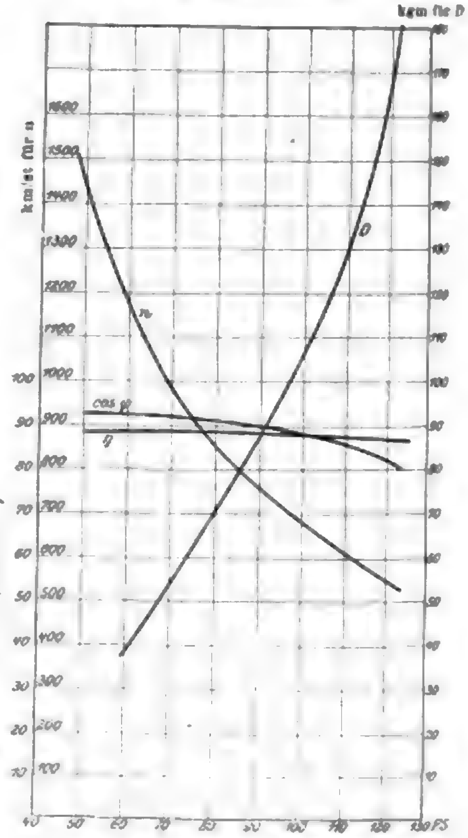


Fig. 11. Motor von Lamme.

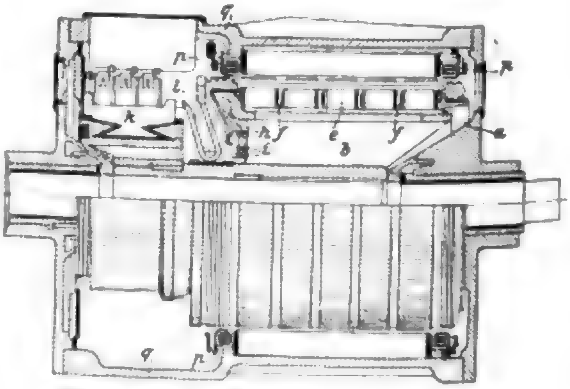


Fig. 12. Polblech des Lamme-Motors.

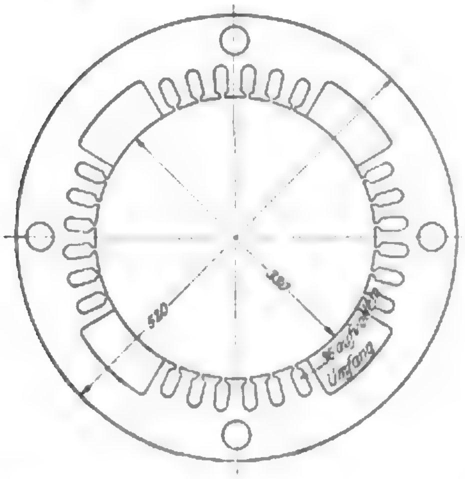
weisen eine Einschnürung zur Erhöhung des magnetischen Widerstandes für die Querlinien der Armatur auf. In der

[1]) Electrical World Bd. 43 S. 312; Elektrotechnische Zeitschrift 1904 S. 236.

Mitte des Polschuhes ist eine größere Oeffnung o angeordnet, welche die kurzgeschlossene Wicklung aufnehmen soll. Der Trommelanker besteht aus ringförmigen Blechpaketen e mit Lüftschlitzen f, Fig. 11, die auf ein Speichenkreuz b mit Nabe aufgebracht sind und durch eine Preßplatte a zusammengehalten werden. Die verlängerte Nabe trägt auch den Stromwender k, der durch besondere Neusilberwiderstände l mit der Schablonenwicklung des Ankers verbunden ist. Zur Verminderung der Ausgleichströme sind Ausgleicher (Aequipotentialverbindungen) h, i vorgesehen. Die eigentlichen Feldspulen p bestehen aus hochkant gewickeltem Flachkupfer und enthalten nur wenige Windungen, so daß nach der englischen Patentschrift die Amperewindungen des Feldes um etwa 35 vH kleiner sind als die des Ankers und die Zahl der Pole etwa $^1/_{310}$ der minutlichen Periodenzahl beträgt. Der in Fig. 11 dargestellte 8 polige Motor ist also für etwa 2000 Per./min bestimmt, und seine charakteristischen Kurven sind durch Fig. 10 dargestellt, in der die Geschwindigkeit n in km/st, der Wirkungsgrad η, der Leistungsfaktor cos φ und das Drehmoment D in kgm bei 83,8 cm Raddurchmesser in Abhängigkeit von der zugeführten Leistung in PS wiedergegeben sind.

Vergleicht man die Lammesche Anordnung mit der Bláthyschen, so ergibt sich die Tatsache, daß die erstere sich nur dem Grade, nicht dem Wesen nach von der letzteren unterscheidet. Auch die Bláthysche Anordnung weist, wie die in Fig. 13 wiedergegebene Zeichnung eines Ständerbleches erkennen läßt, dieselbe Form der Nuten auf, nur daß der erhöhte magnetische Widerstand nicht in das Joch, sondern in die Zähne verlegt war; auch bei Bláthy war bei normaler Drehzahl und Vollbelastung die Spannung an der Armatur um etwa 10 bis 30 vH höher als an den Klemmen der mit verhältnismäßig wenig Windungen ausgestatteten Feldmagnete. In die 6 Löcher der Magnetpole war eine Wicklung aus Kabeln eingelegt, die in 6 Abteilungen pro Pol kurzgeschlossen war, also einen vollkommenen Dämpferkreis darstellte. Der Motor war im Jahre 1902 fertig und mit einem Schaltkopf versehen, mittels dessen die Windungszahl der Magnete verändert werden konnte. Die Wirkung ist dann ganz ähnlich wie bei Verwendung eines Transformators mit regelbarer Uebersetzung; zudem ist in der Bláthyschen Patentschrift ausgeführt, daß auch transformierte Ströme verwendet werden können, und daß und weshalb Widerstände zwischen Stromwender und Wicklung eingeschaltet werden müssen. Der Motor arbeitete auch in bezug auf Funkenbildung durchaus befriedigend, trotzdem als Bürsten anfänglich nur 12 mm starke Lampenkohlen verwendet waren, die in einem radialen Loch eines Metallstückes durch eine Feder an den Stromwender angedrückt wurden.

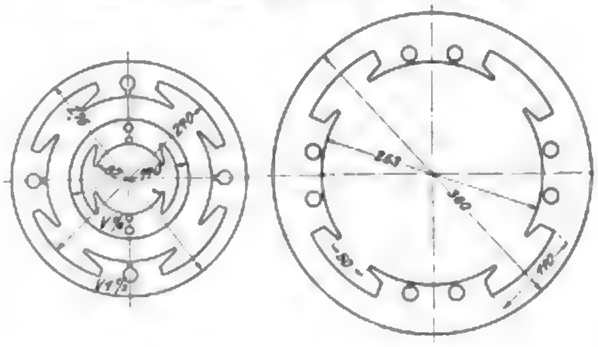
Fig. 13. Blech des Bláthy-Motors.



Die kleineren Bláthy-Motoren (Type V) für $^1/_8$, $^1/_4$, $^1/_2$, 1 und $1^1/_2$ PS besaßen als Dämpfer einen blanken Kupferdraht, der durch ein Loch in der Mitte des Poles ging und mit den Bronzeschildern vernietet war, die die Blechpackete des Stators zusammenhielten, Fig. 14a. Alle diese kleinen Typen hatten die Magnetwicklung als Gramme-Ringwicklung zwischen den Polschuhen, was nach den heutigen Anschauungen nicht gutzuheißen ist. Die Motoren von 2 und 3 PS aber, von denen der letztere in Fig. 7 abgebildet ist, hatten schon eine richtige Magnetwicklung mit je einer Spule pro Pol. Der Polschuh trug außerdem in 2 Löchern dicke Kupferstangen, die mit den entsprechend (vergl. Fig. 7 und Fig. 14b) liegenden des nächsten Poles durch kräftige Kupferbügel so geschlossen waren, daß sich vier getrennte Dämpferkreise quer zum Magnetfelde bildeten. Beim sogenannten Intramotor, Fig. 13, waren auch die starken Preßbolzen der Bleche

Fig. 14a und 14b.

Bleche der Motoren von Ganz & Co. und Helios.

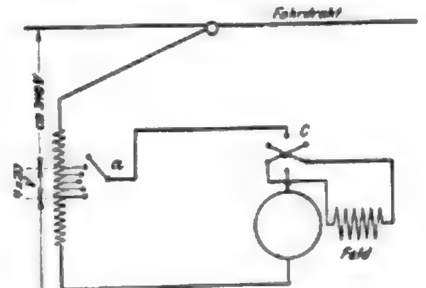


mit dem Gestell verbunden, so daß sie noch eine zusätzliche Dämpfung ergaben[1]).

Der wesentlichste Vorzug der Lammeschen Bauart gegenüber dem alten Bláthy-Motor liegt in der Verwendung der niedrigen Periodenzahl, und es ist interessant, hier festzustellen, daß nach den angestellten Versuchen auch die Schwankungen des Lichtes der Glühlampen durch Verwendung von Niederspannungslampen mit dicken Kohlenfäden auf ein erträgliches Maß herabgesetzt sein sollen. Bei Verwendung einer Glühlampe mit 2 zweiphasig oder 3 dreiphasig betriebenen Fäden sollen sie überhaupt unmerkbar gewesen sein; der Zwei- oder Dreiphasenstrom könnte leicht durch Umformung aus einem mit einer Phase betriebenen Motor entnommen werden, doch ist die andere Lösung einfacher und ausreichend.

Fig. 15.

Schema der Wagenausrüstung der Versuchsbahn in Mailand.



Die Ueberlegenheit des Wechselstrombetriebes für bestimmte Fälle beweist eine Reihe von Versuchsfahrten, die auf der 5 km langen Strecke zwischen dem Cimitero Monumentale und dem Cimitero di Musocco in Mailand mit einem

[1]) Lamme verwendet wie Bláthy ein Magnetfeld mit ausgeprägten Polen als das bessere; über das Verhältnis zwischen verteilter Wicklung und Polanordnung bei Wechselstrommotoren mit Serienwicklung hat zuerst J. Heubach (Der Wechselstromserienmotor, Voltasche Sammlung el. Vorträge Bd. IV) berichtet.

Serienmotor von Dr. G. Finzi[1]) in den Nachtstunden des Juli 1903 ausgeführt worden sind. Der mit ∞ = 18 sekundlichen Perioden betriebene Motor, Figur 15, wird von einem Spartransformator mittels des verstellbaren Hebels *a* an 5 Punkte angeschlossen, die sich für jede Abzweigung um etwa 20 V

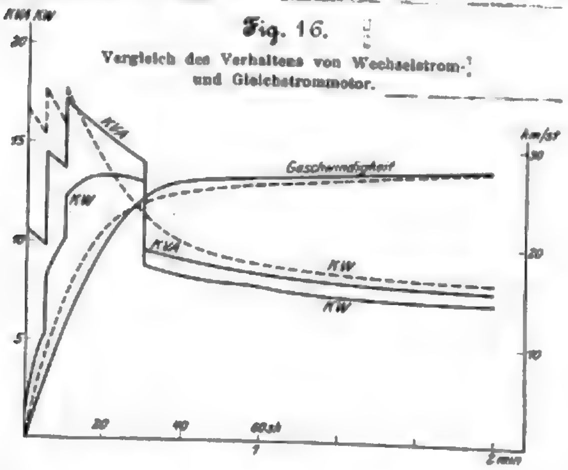


Fig. 16.
Vergleich des Verhaltens von Wechselstrom- und Gleichstrommotor.

unterscheiden, und kann durch Umlegung des Umschalters *C* umgesteuert werden. Seine Betriebspannung beträgt maximal etwa 160 V, die Gesamtspannung zwischen Fahrdraht und Erde etwa 520 V. Der Motor leistete 25 PS bei 500 Umdrehungen und wurde mit dem entsprechenden Gleichstrommotor GE 52 für 23 PS bei 500 Umdrehungen verglichen. Die Gewichte betrugen

bei Wechselstrom		bei Gleichstrom	
Motor	800 kg	Motor	700 kg
1 Fahrschalter (überflüssig)	36 »	2 Fahrschalter .	72 »
Spartransformator .	500 »	2 Widerstände .	80 »
Wagen	5848 »	Wagen	5548 »
zus. . . .	7184 kg		6700 kg

Der Spartransformator, der nur 14 KVA zu leisten braucht, konnte 40 KVA abgeben. Wird er entsprechend verkleinert und auch der zweite Fahrschalter entfernt, so sinkt das Gesamtgewicht auf etwa 6,85 t. Die Verbrauchsziffern waren folgende:

durchfahrene Strecke km	Gewicht t	höchste Geschwindigkeit km/st	mittlere Geschwindigkeit km/st	Wattstunden pro tkm
28,6	7,78	25	21	48,1
10	9,05	22	20	33,3
10	9,45	25	23,5	37,6
20	8,21	21	27	37,3
10	7,76	27	17,4	48,8

Fig. 16 stellt in den ausgezogenen Linien das Verhalten des Wechselstrommotors, in den gestrichelten das Verhalten des Gleichstrommotors dar, wenn die Gesamtgewichte der belasteten Wagen 9,45 und 9,65 t betrugen. Auf einer Strecke von 10 km Länge wurden 4,25 KW und 6,75 KW nach den Angaben des Stationswattmessers verbraucht, was etwa 45 bezw. 70 Wattstunden auf 1 tkm entspricht.

(Schluß folgt)

[1]) La trazione elettrica con motori monofasi in serie. Von Dr. G. Finzi und Dr. N. Soldati. Vortrag, gehalten in Neapel am 11. Okt. 1903.

Die Dampfturbinen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Von O. **Lasche**.

(Schluß von S. 1212)

Mehrstufige Bauart.

Entsprechend dem schematischen Entwurf, Fig. 8 und Fig. 9, besteht eine weitere Reihe von Turbinen mehrstufiger Bauart. Bereits Fig. 1 stellt den ganzen Aufbau dieser Maschinen dar, bei dem noch mehr als bei der einstufigen Bauart die Steifigkeit und Gedrungenheit in den Vordergrund tritt.

Allgemeiner Aufbau. Wie vorhin an nur einer Seite, sind jetzt an beiden Seiten des Rahmens und an beiden Wellenenden die Turbinengehäuse und Turbinenräder angebaut, wobei die Zugänglichkeit zu allen Teilen außerordentlich groß ist. Obschon diese leichte Zugänglichkeit nicht erforderlich erscheint, bietet sie doch immerhin eine weitere Erhöhung der Betriebsicherheit.

Aus dem vorstehenden Bericht über das Grundsätzliche der A. E. G.-Turbine im Zusammenhang mit der Dampfverbrauchskurve folgt, daß die mehrstufige Bauart insbesondere für die größeren Einheiten in Frage kommt. Die kleinste ausgeführte Einheit von 100 KW dieser Reihe zeigt Fig. 21 Nr. 8 und 9, übereinstimmend mit den in Fig. 8 und 9 skizzierten Turbinen.

Fig. 17 und insbesondere Fig. 18 geben derartige Gleichstrom-Turbodynamos größerer Leistung wieder, Fig. 17 in der etwas älteren Bauart mit auf den Rahmen sitzenden Gehäusen und 2 Stufen an jedem Wellenende, die Gehäuse groß genug für Räder von 2600 mm Dmr., Fig. 18 in der heutigen Bauart mit freifliegenden Turbinengehäusen.

Turbinengehäuse. Die Gehäuse der Turbinen können bis zu recht großen Einheiten noch mit größter Sicherheit in Gußeisen ausgeführt werden, da sowohl die Materialbeanspruchungen erheblich günstiger als auch die Ueberdrücke wesentlich niedriger sind als in den Zylindern der Kolbendampfmaschinen und insbesondre der Gasmotoren. Durchmesser von 2,5 bis 3 m sind auch im Dampfmaschinenbau ausgeführt; aber die einfachen Formen der Turbinengehäuse in der hier vorliegenden Bauart sind kaum vergleichbar mit den schwierigen Gußstücken der Kolbenmaschinen. Die Gehäuse sind lediglich auf ruhenden Druck beansprucht; Pulsieren infolge wechselnden Druckes ist ausgeschlossen, und es kommt hinzu, daß der Druck, den ein Turbinengehäuse auszuhalten hat, auch bei vielfacher Unterteilung des Druckgefälles schon in der ersten Stufe nur wenige Atmosphären beträgt.

Bezüglich der Verkleidung der Gehäuse ist die Ausführungsart von den elegantesten Dampfmaschinen übernommen, und manche Einzelheit erinnert an die hohe Schule für den Dampfmaschinenbau, an die Ausführungen erster Dampfmaschinenfirmen.

Das Turbinenrad. In den einleitenden Bemerkungen ist von den verschiedenen Patenten und Erfahrungen Außenstehender gesprochen, die der A. E. G. mit zur Verfügung stehen und ihr schnell voranzuschreiten gestatten. Es war somit die Möglichkeit gegeben, für den jeweils vorliegenden Fall auch das geeignetste Rad anzuwenden, entweder mit tangentialer oder mit axialer Beaufschlagung. Auch letztere Räder werden für die hohen Umfangsgeschwindigkeiten in der Weise hergestellt, daß die Schaufeln aus dem Vollen herausgearbeitet werden, daß das zwischen den Schaufeln befindliche Material herausgefräst oder herausgehobelt wird. In beiden Fällen ist es möglich, mit den Umfangsgeschwindigkeiten außerordentlich weit zu gehen, und es ist schon eine hohe Ueber-Umlaufzahl möglich, ehe erst die im allgemeinen Maschinenbau als zulässig erachteten

Sicherheitsgrade erreicht werden. Die Räder hat man gelernt, als Körper gleicher Festigkeit zu bemessen; sie werden entweder an ein Flanschende der Welle angesetzt oder mit Konus auf die Welle aufgebaut.

Die Leistungsfähigkeit in der Bearbeitung von Rädern mit tangentialer Beaufschlagung auf Fräswerken ist durch gleichzeitiges Arbeiten vieler Werkzeuge möglichst hoch gesteigert worden. Das Rad wird aus einer massiven Platte

Fig. 17.

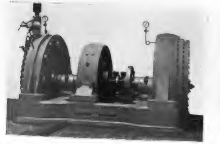
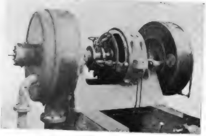


Fig. 18.



herausgedreht und profiliert. Diese Bearbeitung sowie die Formänderung durch Wegnahme von etwa 50 vH des Materials am Kranz beim Einfräsen der Schaufeltaschen ist eine scharfe Materialprobe; es muß sich auch der kleinste Fehler oder die kleinste Ungleichmäßigkeit des Materials zeigen. Das allein ist schon eine stete Probe für die einwandfreie Beschaffenheit jedes einzelnen Stückes. Diese Räder sind für eine Betriebs-Umlaufzahl von 3000 in Durchmessern bis 2 m hergestellt worden; siehe Fig. 19.

Fig. 19.

Die Dampfleitungen. Die Führung des Dampfes, die Art der Zuleitung zu den Düsen, die Dampfkammer selbst und das Grundsätzliche der ganzen Reguliervorrichtung sind für diese größeren Maschinen ebenso durchgebildet wie für die zuvor beschriebenen kleineren Einheiten. Hinzu kommt lediglich das Ueberströmrohr von der Hochdruckturbine nach der Niederdruckturbine, in dem zumeist das Wechselventil für das Arbeiten mit Auspuff untergebracht ist. Dieses Zwischenrohr wird unter dem Rahmen der Maschine in das Fundament eingebaut.

Die Lager. Das Gleiche gilt von der Bauart der Lager; sie sind wie bei den kleineren Maschinen mit Weißmetall ausgegossen und werden von einer unmittelbar angekuppelten Oelpumpe mit Preßöl versorgt. Bei den größeren Typen werden die Lager durch Wasser gekühlt; bei den mittleren und kleinen genügt es vollständig, das Oel zur Wegleitung der in Wärme umgesetzten Reibungsarbeit zu verwenden, und zwar wird ihm die Wärme in einem Sammelbehälter durch eingelegte Kühlschlangen wieder entzogen[1]).

Fig. 20 zeigt einige der Turbo-Alternatoren dieser Größe im Laufe der Bearbeitung. Ebenso wie bei den Gleichstrommaschinen war auch hier insbesondre der rotierende Teil vollständig neu zu schaffen, und wenn auch der erste früher gebaute Induktor den dauernden Betrieb anstandslos aushält und der für 1500 KW bei 3000 Uml./min hergestellte rotierende Körper den Anforderungen voll entsprochen hat, so mußte doch die Konstruktion vielfache Wandlungen erfahren. Es wurden besondere Einrichtungen geschaffen, um auch die kleinsten Gleichgewichtstörungen im Induktor zu erkennen, und es war insbesondre unter allen Umständen zu verhindern, daß mit wechselnder Umfangsgeschwindigkeit der eine oder andere Teil in dem Körper seine Lage ändert, d. h. lebt. Die Rücksichtnahme auf das weite Absatzgebiet und die außerordentlich rasch wachsende Zahl ausgeführter Maschinen machte es erwünscht, Einrichtungen zu schaffen, die gestatten, häufig und schnell anzulassen sowie mit hoher Ueber-Umlaufzahl und hoher Uebertemperatur zu arbeiten, wobei auch nicht die kleinste Gleichgewichtstörung vorkommen darf.

Das Prüffeld.

Fig. 1 ließ bereits herausfühlen, wie einfach sich die Montage der A. E. G.-Turbodynamos gestalten muß. Die Inbetriebsetzung der Turbine ist gleichfalls, insbesondere verglichen mit der Inbetriebsetzung von Dampfmaschinen oder gar von Gasmotoren, außerordentlich einfach, und es kann mit Recht erwartet werden, daß eine Turbine angelassen wird und sofort anstandslos läuft und den Betrieb übernimmt. Durch diese leichte Montierbarkeit ist aber ferner die Möglichkeit gegeben, alle Maschi-

[1]) Vergl. »Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit«, Z. 1902 Heft 50, 51 u. 52.

Digitized by Google

‧e auch die neuen Modelle oder Ausführungen, ‧ampfgarantien in der Werkstatt selbst zu er‧o können hier auch die Dampfverbrauchsver‧hrlicher Weise angestellt werden, wobei sie

Fig. 20.

Fig. 21.

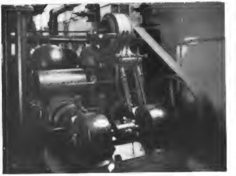
‧er einen oder andern Belastung am Aufstel‧olt zu werden brauchen. Das Prüffeld dient bei den Elektrizitätsfirmen schon längst der ‧stellung der richtigen Werkstättenausführung und naturgemäß auch zum Ausprobieren von neuen Konstruktionen und Veränderungen.

Fig. 21 zeigt einen Teil des Prüffeldes mit einer Anzahl abzuliefernder Maschinen, mit einigen Maschinen, welche für eingehende Versuchsreihen bestimmt sind, und auch zwei Maschinen, die im Dauerbetrieb zur Kraftlieferung dienen und bis zur Herstellung des eigentlichen Kraftwerkes der Betriebsleitung des Prüffeldes mit unterstehen.

Für den Betrieb des Prüffeldes ist eine eigene Montage- und Ingenieurabteilung vorhanden. Zur Verfügung steht Dampf bis zu 15 at und bis zu außerordentlich hoher Ueberhitzung. Gearbeitet wird mit den Dampfdrücken, die den abzunehmenden Maschinen entsprechen, mit den verschiedenen Dampftemperaturen und dem jeweils vom Abnehmer zur Verfügung gestellten oder den örtlichen Kühlwasserverhältnissen entsprechendem Vakuum.

Fig. 22.

Fig. 23.



Kondensationsanlage. Die Dampfturbine verhält sich bezüglich der Höhe des Dampfdruckes sowie der Dampftemperatur kaum anders als die Dampfmaschine, obschon die Höhe der Ueberhitzung in der Turbine selbst eine Grenze nicht findet. Anders steht es in bezug auf das Vakuum. Während bei Kolbenmaschinen das wirtschaftlich günstigste Vakuum je nach der verfügbaren Kühlwassermenge rd. 75 bis 85 vH beträgt, kann man bei Dampfturbinen 95 bis 96 vH Vakuum wirtschaftlich vorteilhaft ausnutzen, da gerade in der Niederdruckstufe der Wirkungsgrad der Dampfturbinen dem der Dampfmaschinen weit überlegen ist. Dieser Vorteil der Dampfturbinen ist in der Vermeidung von Verlusten begründet, die bei Dampfmaschinen durch Abkühlung, Kolbenreibung, großen Spannungsabfall und Drosselung in den Auslaßorganen bedingt sind, während die Dampfturbine die Ausnutzung der Expansion bis zur Kondensatorspannung gestattet. Man muß daher bestrebt sein, Kondensationsanlagen zu schaffen, die ein hohes Vakuum zu erreichen ermöglichen. Dies ist der Grund, weshalb die A. E. G. auch den Bau von Kondensationseinrichtungen und zugehörigen Pumpen mit aufgenommen hat; s. Fig. 22.

Fig. 23 zeigt den ersten Ausbau der Kühlwasserbeschaffung des Prüffeldes, zwei A. E. G.-Motorpumpen für je $3^1/_2$ cbm minutlicher Leistung; die Anlage ist auf 750 cbm/st erweiterungsfähig, also auf die Leistung des Wasserwerkes einer mittelgroßen Stadt. Die Pumpen haben das Wasser aus einer Brunnenfassung mit einer Saughöhe bis zu 7 und 8 m anzusaugen. Da im allgemeinen Oberflächenkondensation zur Verwendung kommt, kann das aus dem Brunnen gesaugte Wasser, nachdem es den Kondensator durchströmt hat, ohne weiteres durch ein Abwasserrohr nach der Spree hin abfließen; entsprechend dem angestrebten vorzüglichen Vakuum wird das Wasser von einer Anfangstemperatur von rd. 10° kaum auf mehr als 20 bis 22° erwärmt.

Digitized by Google

Fig. 24 ist eine Darstellung der für die Turbinen zur Anwendung kommenden Normalkondensation. Zuvor war erwähnt worden, daß es leicht möglich sei, die ganze Turbine bis hinauf zu recht großen Einheiten auf Gewölbe zu setzen. Der Stutzen zum Anschluß an den Kondensator wird nach unten angebracht und der Kondensator entweder unmittelbar oder mittels großer wassergedichteter Stopfbüchse angeschlossen. Der Kondensator ist zumeist nicht viel kleiner als die Grundfläche, welche auch die sehr kurz gebaute A. E. G.-Turbodynamo selbst einnimmt, und es ist demnach erwünscht, auch die Kondensationsanlage in einer zusammenhängenden Form zu bauen. Der Platzbedarf ist viel mehr von der richtigen Anordnung der Rohrleitungen und Kondensationsanlagen abhängig als von der Hauptmaschine selbst. Es kommt hinzu, daß es praktisch unmöglich ist, das Kondensat aus 95 bis 97 vH Vakuum herauszusaugen; es sollte vielmehr der Kondensatpumpe mit Gefälle zufließen, und so wird die Luftpumpe zweckmäßig unter dem Kondensator angeordnet und mit ihr die kleine Kondensatpumpe unmittelbar gekuppelt.

Das Kondensat wird als destilliertes Wasser ohne Beimischung jeder Spur von Oel gewonnen, und dies bildet einen weiteren Vorzug der Dampfturbinen gegenüber den Kolbenmaschinen. Die Kondensatpumpe kann das Kondensat unmittelbar in den Kessel zurückdrücken, während eine Hülfseinrichtung die unterwegs verloren gegangene Wassermenge zu ersetzen hat.

Fig. 24.

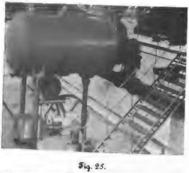


Fig. 25.

Für das Prüffeld, wo häufig Dampfverbrauchsproben vorgenommen werden, war die Anlage eines Sammelbeckens erforderlich, in welches das Kondensat aus den verschiedenen Meßgefäßen abfließt. Fig. 25 zeigt die hierdurch erforderlich gewordene Kesselspeiseanlage, gleichfalls in der Ausführung als A. E. G.-Motorpumpe, die von dem etwa 60 m entfernt gelegenen Heizerstand im Dampfkesselhaus elektrisch ein- und ausgeschaltet wird.

Das Vorstehende soll eine einleitende Skizze sein, um das Grundsätzliche des Systemes der A. E. G.-Turbine zu erläutern. Viele Kapitel des großen in Angriff genommenen Arbeitsgebietes konnten nur flüchtig gestreift werden. Insbesondre die Ausführungen der Turbodynamos von 3000 und 6000 KW sowie der Schiffsturbinen zum Propellerantrieb in Einheiten von 3000 PS erforderten eine Erweiterung der geschilderten Grundzüge.

Ueber einige dieser Kapitel zu berichten, sei die Aufgabe späterer Mitteilungen.

Neuere englische und französische Motorwagen für Personen und Güter.

Von A. Heller, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1005)

2) Motorwagen mit Benzin- oder Spiritusbetrieb.

Als hervorragendste Entwicklungsstätte des Baues von Kraftwagen mit Antrieb durch Verbrennungsmotoren ist von den ersten Anfängen bis auf den heutigen Tag Frankreich anzusehen, wo diese Industrie unter Zugrundelegung der Daimlerschen Patente frühzeitig aufgenommen und, unterstützt durch reichliche Absatzquellen, in größtenteils selbständiger Weise zu hoher Vollendung und großem Umfange gebracht worden ist. Insbesondre England ist darin weit zurückgeblieben, und erst in den letzten Jahren mehren sich dort die Bestrebungen, das Versäumte einzuholen. Daß dem so ist, beweist ein Ueberblick über die Entwicklung der einzelnen Konstruktionsteile der Motorwagen: Rahmen, Motoren, Vergaser, Zündvorrichtungen, Getriebe usw., über die im nachstehenden getrennt berichtet ist.

Welches sind aber die Ursachen des raschen Aufblühens und der ans Unwahrscheinliche grenzenden Erfolge, die gerade in Frankreich der Motorwagenindustrie, insbesondre dem Bau der Vergnügungswagen, beschieden worden sind? Auf ein Interesse der Bevölkerung am Sport und am Erzielen bisher nicht erreichter Fahrgeschwindigkeiten allein ist das gewiß nicht zurückzuführen, wenngleich alle großen Rennveranstaltungen in Frankreich ihren Ausgang genommen haben und der Automobile Club de France zu den ältesten sportlichen Vereinigungen auf diesem Gebiete zu zählen ist. Viel mehr als der französischen Bevölkerung hat die Motorwagenindustrie Frankreichs jenen ersten unternehmenden Fabriken zu verdanken, die es verstanden haben, die Aufmerksamkeit der ganzen Welt auf die französischen Erzeugnisse zu lenken. Der erste Erfolg, der erste Absatz lieferte die Mittel zur Anbringung von Verbesserungen, die die Wagen bis heute auf der ersten Stufe erhalten haben, und nicht mit Unrecht erachten heute viele Sportleute die Bezeichnung »französisches Automobil« als ausschlaggebend für die Güte und den Wert eines Wagens. Mit Absicht ist oben ganz besonders auf den

Digitized by Google

Bau von Vergnügungswagen hingewiesen. Trotzdem ein Motorwagen von einigermaßen ausreichender Leistung (12 bis 15 PS), abgesehen von dem 9 bis 12000 *M* betragenden Kaufpreise, nicht unbedeutende Betriebsunkosten verursacht, also ein sehr teures Fahrzeug ist, gibt es in Frankreich nur wenige Fabriken, die sich ernsthaft auch mit dem Bau von Motorwagen für gewerbliche Personen- oder Lastenbeförderung befassen; alle übrigen bauen Wagen, die in erster Linie dem Vergnügen des Besitzers dienen sollen. Auch hieraus kann, da es im Verhältnis in Frankreich kaum mehr reiche Leute geben wird als in England, auf den großen Einfluß geschlossen werden, den die Ausfuhr auf die Erfolge des französischen Motorwagenbaues geübt hat.

Wagenrahmen.

Gestalt und Hauptabmessungen der Rahmen von Motorwagen mit Verbrennungsmotoren stehen beide ziemlich fest, ebenso wie die allgemeine Anordnung der Antriebvorrichtungen. Dem Bestreben folgend, die Fahrgeschwindigkeit bei unverminderter Sicherheit und Ruhe des Ganges zu erhöhen, baut man heute vorwiegend verhältnismäßig schmale Rahmen, die vorn noch etwas zusammengezogen sind, um ohne Verringerung der Spurweite das Lenken der vorderen Räder zu erleichtern und das vollständige Wenden des Wagens auf noch so schmalen Straßen zu ermöglichen. Die Anbringung von sehr geräumigen Wagenkasten wird dadurch nicht behindert. Wenn man von einigen niemals fehlenden Ausnahmen absieht, so kann man auch die Art der Kraftübertragung zwischen Motorwelle und Hinterachse, entweder nur durch Differential-Kegeltriebe oder auch noch durch Kettenvorgelege, als festgelegt ansehen, wenngleich in den Einzelheiten sehr zahlreiche Unterschiede vorkommen. Nicht entschieden dagegen und gerade in der letzten Zeit in den Vordergrund gedrängt ist die Frage des zweckmäßigen Baustoffes für die Wagenrahmen, ob eisenarmiertes Holz, Stahlrohr oder gepreßtes Blech, eine Frage, die nach dem heutigen Stande der Dinge wohl zugunsten des letztgenannten Materials erledigt werden wird.

Wagenrahmen aus Holz, deren Verbindungsstellen, allenfalls auch die Stellen zur Befestigung von Motor- und Getriebeteilen, mit Verstärkungen aus Eisen- oder Stahlblech versehen sind, werden u. a. noch heute von der hervorragenden Motorfahrzeugfabrik von Panhard & Levassor in Paris mit großem Erfolg ausgeführt. Während die Verstärkungen verhüten, daß sich die Befestigungs- und Verbindungsschrauben infolge von Erschütterungen und Formänderungen des Rahmens lockern, gewähren diese Gestelle neben fast gleichem Gewicht mit andern den Vorteil, daß das Geräusch beim Fahren auf steiniger Straße geringer ist. Immerhin aber kann diese Ausnahme nicht beweisen, daß das viel widerstandsfähigere Stahlblech für diesen Zweck nicht geeignet ist; denn nicht selten müssen sehr kostspielige Verfahren angewendet werden, um bleibende Formänderungen des Holzrahmens unter Feuchtigkeits- oder Temperatureinflüssen zu verhindern. Der bei gewöhnlichen Straßenfuhrwerken so bewährte Baustoff läßt sich nicht so ohne weiteres auf die Motorwagen übertragen, bei denen die Unveränderlichkeit der Rahmenabmessungen mit eine der Hauptbedingungen für ein ruhiges Arbeiten des Getriebes ist. Dazu kommt aber noch weiter der Umstand, daß man anfängt, die in der ersten Zeit nur für Rennwagen von großer Motorleistung gebräuchlichen sehr großen Radstände von 2,8 bis 3 m — bei 0,8 bis 0,9 m Spurweite — auch auf gewöhnliche Personenwagen zu übertragen, weil sich dann ein zweiter seitlicher Zugang zum Wagenkasten sehr bequem unterbringen läßt. Will man aber bei so großen Stützweiten hölzerne Längsträger für die Rahmen beibehalten, so kommt man, wenn nicht besondere Verstärkungsspannwerke angebracht werden, auf unzulässig große und doch nicht ausreichend sichere Abmessungen. Es ist daher vorauszusehen, daß das Holz auch von seinen wenigen Anhängern bald verworfen werden wird.

Die Anwendung nahtloser, durch Muffen miteinander verschraubter oder verlöteter Rohre für die Rahmen lag nach den bei den Fahrrädern gemachten guten Erfahrungen ziemlich nahe. Doch kann man nicht sagen, daß sich solche Rahmen besonders bewährt hätten, ausgenommen bei kleinen Wagen bis zu 10 PS Motorleistung und nicht zu großen Fahrgeschwindigkeiten. Darüber hinaus wächst die Beanspruchung der Muffenverbindungen zu sehr, als daß man auf ihre Dauerhaftigkeit rechnen könnte. Außerdem wirken auch hier die wachsenden Radstände erschwerend, obgleich man bereits wiederholt versucht hat, aus Rohren bestehende Hänge- oder Fachwerkkonstruktionen für die Längsträger der Rahmen von Rennwagen anzuwenden. Wagenrahmen ganz aus Stahlrohren werden heute nur noch von wenigen Fabriken ausgeführt, außer jenen natürlich, die, wie einige englische oder amerikanische Firmen, möglichst billige Massenfabrikate auf den Markt bringen. Fig. 59 zeigt das Untergestell eines 6- bis 8pferdigen Motorwagens von de Dion & Bouton in Puteaux bei Paris, dessen Rahmen in der einfachsten Weise aus Längsträgern *a* und Querverbindungen *b* zu einem starren Ganzen vereinigt ist. Der zweizylindrige Motor *d* ist stehend angeordnet und auf 2 Hülfsträgern *c* gelagert. Entgegen der üblichen Konstruktion ist hier das Schwungrad *e* nicht als Reibkegel ausgebildet und überhaupt kein Abschalten des Motors von dem Wagengetriebe möglich. Zwischen der Motorwelle und der in der Längsachse

Fig. 59.

Rahmen aus Stahlrohr von de Dion & Bouton.

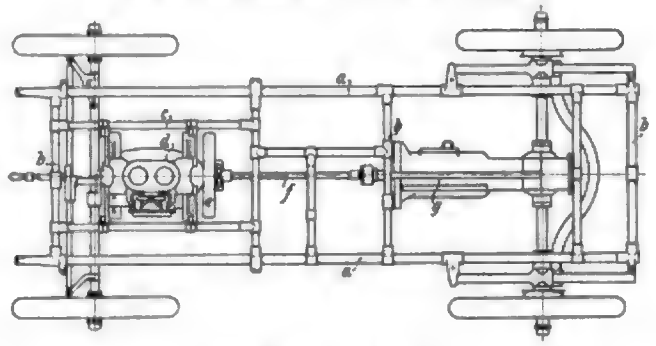


Fig. 60 und 61.

Rahmen der Société des Automobiles Delahaye.

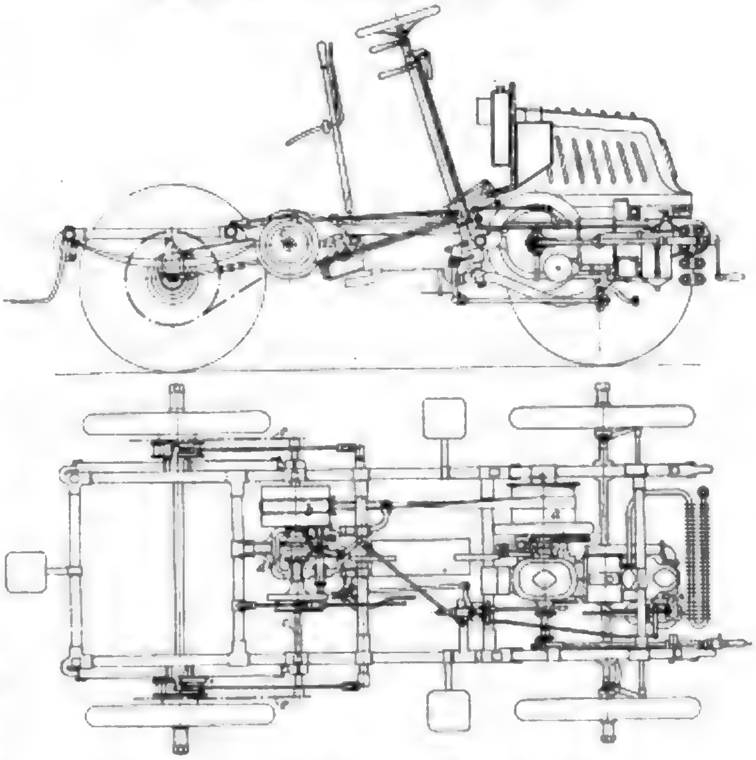
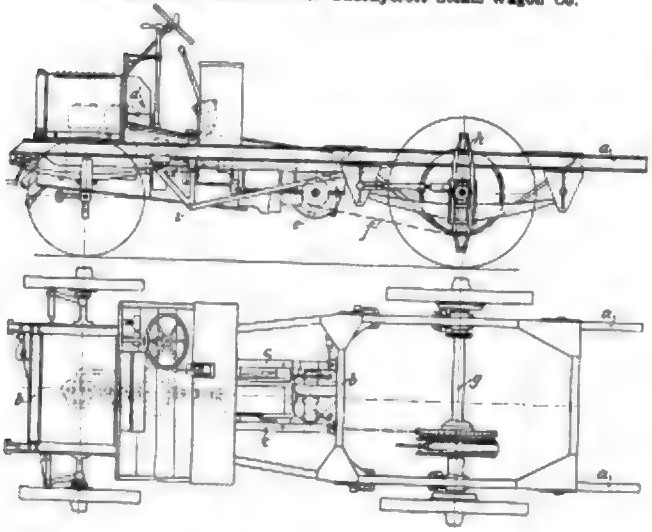


Fig. 62 und 63.

Rahmen aus Formeisen der Thornycroft Steam-Wagon Co.



des Wagens liegenden Treibwelle *f* ist daher nur ein Kreuzgelenk eingeschaltet, das den Formänderungen des Wagenrahmens nachgeben soll. Der in einem Gußkasten *g* eingekapselte Geschwindigkeitswechsel ist ungewöhnlich weit gegen die Hinterachse hin gerückt, und mit seinem Gehäuse ist gleichzeitig die Lagerung für die Kegelräder des Differentialgetriebes verbunden. Auf die besondere Ausführung des Hinterradantriebes und des Geschwindigkeitswechsels werde ich an geeigneter Stelle zurückkommen. Auffallend sind bei diesem Untergestell die im Hinblick auf den großen Radstand fast unsicher erscheinenden Abmessungen der Längsrohre des Wagenrahmens.

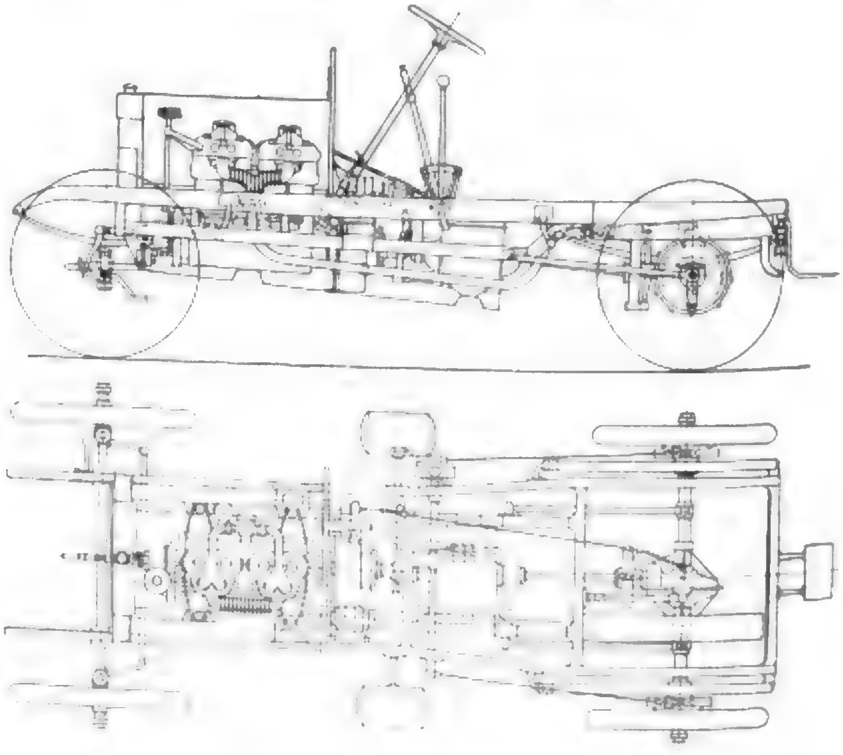
Das Untergestell des von der Société des Automobiles Delahaye in Paris gebauten Wagens, Fig. 60 und 61, nimmt einen liegenden einzylindrigen Motor von 110 mm Dmr. und 140 mm Hub auf, der bei 900 bis 1200 Uml./min rd. 8 PS leistet. Dieses Gestell ist vor allem wegen der Verbindungen zwischen Motorgehäuse und Wagenrahmen beachtenswert. Die Motorwelle trägt hier eine als Schwungrad dienende, dreifach breite Riementrommel *a*, von deren Gegenscheiben *b* die mittlere auf der zur Hinterachse parallelen Zwischenwelle *c* drehbar sitzt und zum Loskuppeln des Motors vom Wagengetriebe dient. Die äußere Scheibe ist auf der Welle *c* befestigt und treibt durch die beiden Ketten *e* die Hinterräder mit der größten Geschwindigkeit an, während die innerste Scheibe mit dem Wechselgetriebe *d* derart in Verbindung gebracht werden kann, daß entweder eine mittlere Fahrgeschwindigkeit nach vorwärts oder durch Zwischenschalten eines weiteren Rades Rückwärtsfahrt erzielt wird.

Als dritte Art Baustoff für Wagenrahmen wären gewalzte Formeisen von U- oder winkelförmigem Querschnitt in Betracht zu ziehen; diese haben aber für Wagen mit Verbrennungsmotoren nur untergeordnete Bedeutung; sie kämen allenfalls für Lastwagen bis zu 2 t Tragkraft — für größere werden Verbrennungsmotoren nicht häufig verwendet — und für schwere Personenwagen, Omnibusse u. dergl. in Frage, doch haben diese gerade in Frankreich und England noch keine große Verbreitung gefunden. Als Beispiel sei die Ausführung eines 2 t-Wagenrahmens mit vierzylindrigem stehendem Antriebmotor der schon mehrfach erwähnten Thornycroft Steam-Wagon Co. in Baringstoke, Fig. 62 und 63, herangezogen[1]), welcher Rahmen sowohl für Lastwagen als auch für Omnibusse verwendet werden kann. Die Längsträger *a* aus ⊔-Eisen sind vorn nach einwärts abgebogen, um das Lenken zu ermöglichen, und nehmen auf 2 Querverbindungen *b* einen mit Blech nach unten abgeschlossenen Hülfsrahmen *c* auf, auf dem der Motor, der Geschwindigkeitswechsel und die Lager der Zwischenwelle vor Staub geschützt angeordnet sind. Die Motorwelle, die in bekannter Weise durch den Fußhebel *d* losgekuppelt wird, treibt mittels des vierstufigen Geschwindigkeitswechsels die kurze Zwischenwelle *e* an, die durch eine kräftige Kette *f* mit der hohlen Hinterradachse *g* gekuppelt ist. An Stelle eines Ausgleich-Räderwerkes sind zwischen die treibenden Enden der Hinterachse und die Treibräder Blattfedernpaare *h* eingeschaltet, die auf vierkantigen Bunden der Achse befestigt sind und an den Speichen angreifen. Dieser elastische Antrieb, der das Rädergetriebe wesentlich vereinfacht, soll sich, insbesondre bei Kettenübersetzung sehr gut bewährt haben, weil der Einfluß von Stößen aufgehoben wird. An Bremsen sind eine entlastete Backenbremse mit Fußhebelantrieb auf der Zwischenwelle und eine sehr kräftige Bandbremse auf der Hinterachse, die durch einen Winkelhebel *i* und eine senkrechte Handspindel betätigt wird, vorhanden. Bei Wagen mit größerer Tragkraft als 2 t wird an Stelle der Kettenübertragung fester Zahnräderantrieb verwendet. Die Wagen können mit 16 km/st höchster Geschwindigkeit fahren und mit der geringsten Geschwindigkeit rückwärts fahren.

[1]) Engineering 12. Februar 1904.

Fig. 64 und 65.

Rahmen aus Stahlblech der Thornycroft Steam-Wagon Co.



In den letzten Jahren sind alle bisher genannten Konstruktionen fast vollständig von den Wagenrahmen aus Stahlblech verdrängt worden, die sich trotz ihres geringen Gewichtes, was Starrheit, Tragfähigkeit bei großen Spannweiten und Sicherheit der Verbindungsstellen betrifft, ausgezeichnet bewährt haben. Sie werden durch besondere Stanzverfahren aus weichem Stahlblech von hervorragenden Materialeigenschaften in Stärken von 3 bis 5 mm von Sonderfabriken hergestellt, unter denen die Forges de Douai von Arbel & Co. in Paris eine der bedeutendsten sind. Anfänglich hat man sich darauf beschränkt, nur die Längsträger aus Blech zu stanzen und sie durch genietete Querträger aus Blech und Formeisen zu einem Rahmen zu vereinigen. Der neuere Personenwagen der Thornycroft Steam Wagon Co., Fig. 64 und 65[1]), und der in Fig. 66 und 67 abgebildete Wagen der Société des Automobiles Delahaye sind mit solchen Rahmen ausgerüstet. Der erstgenannte Wagen wird von einem 20 pferdigen Vierzylindermotor angetrieben, der samt dem Kasten für das Wechselgetriebe auf einem nach hinten geneigten Hülfsrahmen angeordnet ist. Diese Ausbildung ist nötig, um eine möglichst geradlinige Verbindung zwischen der Motorwelle und dem Ausgleichgetriebe der Hinterachse herzustellen, die bei andern Wagen mit hochliegendem Motor schon durch den Geschwindigkeitswechsel erzielt wird, wenn die Welle nicht, wie hier, gerade durchläuft. Die Konstruktion ist übrigens aus einer älteren hervorgegangen, Fig. 68[2]), bei der man mit dem stark geknickten Wellenstrange trotz aller Gelenkkupplungen wahrscheinlich schlimme Erfahrungen gemacht hat. Bei dem Wagen von Delahaye, Fig. 66 und 67, ist das Kurbelgehäuse mit langen Armen versehen, die an den Wagenlängsträgern unmittelbar befestigt sind. Allerdings macht dies eine eigenartige Ausbildung der Paßflächen nötig, da die dünnwandigen Blechträger zur Aufnahme großer Flächendrücke nicht geeignet sind. In ähnlicher Weise ist auch das Gehäuse des Geschwindigkeitswechsels mittels eines weit ausladenden Armes an die einzige mittlere Querstütze des Rahmens angehängt, ein Mittel, das vermutlich Erschütterungen des Getriebes stark begünstigt, aber wegen seiner Einfachheit vorgezogen wird. Der Wagen wird von einem stehenden Vierzylindermotor angetrieben, der bei 1200 bis 1600 Uml./min 18 bis 20 PS leistet. Diese Rahmenform ist heute noch als die meist verbreitete anzusehen; sie wird insbesondre von einer ganzen Reihe englischer Fabriken, z. B. Humber und Wolseley, angewendet.

Fig. 66 und 67.

Rahmen aus Stahlblech der Société des Automobiles Delahaye.

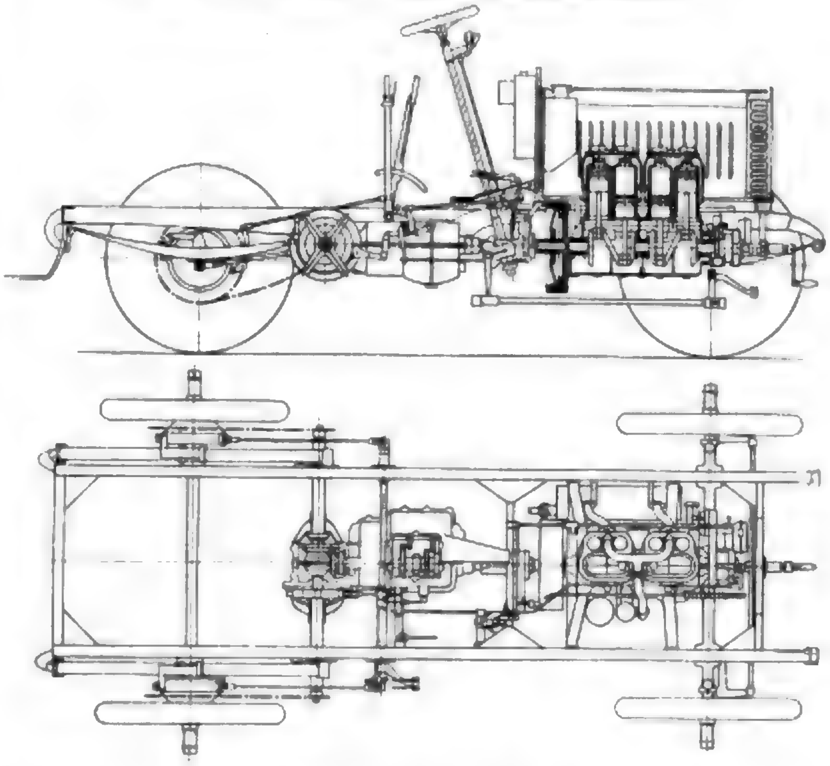
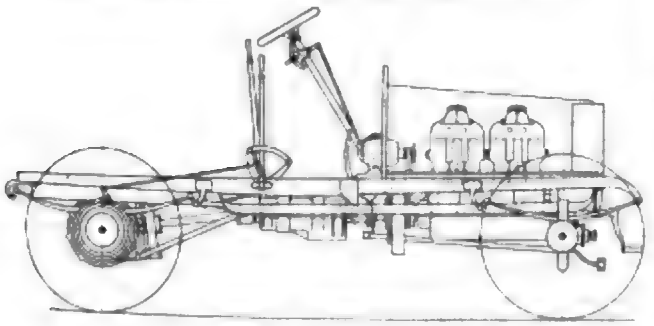


Fig. 68.

Rahmen der Thornycroft Steam Wagon Co., ältere Form.



Die Wagenrahmen der Société des Établissements Georges Richard in Paris, Fig. 69 und 70, stellen eine Vereinigung von Blech- und Rohrträgern dar, insofern der aus 2 Längsträgern bestehende Hülfsrahmen, auf dem Motor und Wechselgetriebe ruhen, aus Rohren hergestellt ist. Im übrigen ist aber an der gesonderten Herstellung der Längsträger des Rahmens und ihrer Vereinigung durch angenietete Querbalken festgehalten. Der Wagen zeigt ebenfalls die durch den Geschwindigkeitswechsel glatt durchlaufende Welle, deren Nachteile aber hier durch die tiefe Lage des Motors wesentlich gemildert sind.

Mit fortschreitender Verbesserung der Blechpreßverfahren hat man bald versucht, die Längsträger mit den Querverbindungen aus einem Stück herzustellen, um die immerhin lästigen Nietverbindungen zu vermeiden. Wie weit das gelungen ist, zeigt der Wagen von F. Rossel & Co. in Sochaux (Doubs)[1]), Fig. 71 und 72, dessen Längsträger *a* und Querträger *b* ein Stück bilden. Auch hier ist der Motor mittels weit ausladender Arme an die Längsträger angeschraubt, während der Geschwindigkeitswechsel an zwei besonderen Querbalken *c*, *d* aufgehängt ist. In den Konstruktionseinzelheiten ist der Wagen von dem Daimlerschen Mercedes-Wagen stark beeinflußt. Die Wolseley Tool and Motor Car Company in Birmingham ferner hat erst vor kurzer Zeit einen 6 pferdigen Wagen auf den Markt gebracht, dessen Hauptrahmen gleichfalls aus einem gepreßten ⊐-Träger besteht, der zu einem an der vorderen Seite offenen Rechteck gebogen ist. Der Wagen wird von einem liegenden Einzylinder-Motor von 114 mm Zyl.-Dmr. und 127 mm Hub angetrieben, der im Mittel 800 Uml./min macht und die Hinterachse durch Ketten antreibt.

Verschiedene französische Motorwagenfabriken verwenden heute vollständig aus einem Stück gepreßte Blechrahmen, bei denen sogar die Verbindungen mit den übrigen Querträgern durch Löten oder Schweißen hergestellt sind. Der Rahmen des Wagens von Darracq & Co. in Paris z. B. ist mit dem Hülfsrahmen für den Motor aus einem Stück gepreßt. In der für den Rahmen bestimmten Blechplatte werden zunächst die

[1]) Engineering 12. Februar 1904.
[2]) ebenda 30. Februar 1903.

[1]) La Vie Automobile 12. Dezember 1903.

rechteckigen Ausschnitte für die Kurbelkammer und das Wechselgetriebe hergestellt, sodann werden die Seiten nach außen gedrückt und die Enden der Längsträger nach aufwärts gebogen, wo sie mit den Querträgern verschweißt sind.

So ausgezeichnete Dienste auch die Blechrahmen beim Bau leichter, aber schnellfahrender Motorwagen leisten, ein Nachteil haftet ihnen dennoch an: die geringe Festigkeit der Längsträger gegen Beanspruchungen, die nicht gerade in der Ebene des Steges liegen, eine Folge der verwendeten dünnen Bleche. Dieser Umstand erschwert nicht nur die Lagerung von Motor und Getriebe — er ist hauptsächlich Schuld daran, daß man ohne besondere Hülfsrahmen in der Regel doch nicht auskommen kann —, sondern er läßt auch die Widerstandsfähigkeit und Starrheit des Wagenrahmens gegenüber den unvermeidlichen Stößen, deren Richtung sich niemals abschätzen läßt, zweifelhaft erscheinen. Ein Mittel zur Vermeidung dieses Uebels ist bislang noch nicht gefunden; denn den einzigen vorhandenen Vorschlag: die Rahmen aus vierkantigen nahtlosen Blechrohren herzustellen, die etwa noch mittels Wasserdruckes mit Holz auszufüllen wären, um Formänderungen zu verhüten, kann man schon seiner Kostspieligkeit wegen nicht als aussichtsvoll bezeichnen.

E. Louet in Paris stellt z. B. solche Wagenrahmen aus U-Eisen her.

Fig. 69 und 70.

Rahmen der Société des Établissements Georges Richard.

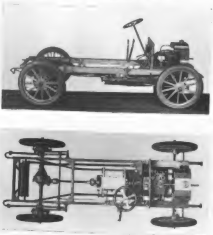
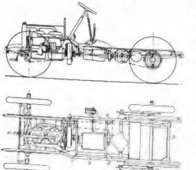


Fig. 71 und 72.

Rahmen von F. Rossel & Co.



Ein Erfolg würde sich auch durch Verwendung härteren Bleches erzielen lassen; davor scheut man sich aber vorläufig, wohl der wachsenden Bearbeitungsschwierigkeiten wegen.

Motoren.

Noch mehr als bei den Wagenrahmen fällt bei den Motoren für Benzin- oder Spiritusbetrieb das allgemeine Streben nach Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit auf; denn alle in den letzten Jahren zu einiger Verbreitung gelangten Verbesserungen sind auf dieses Ziel hin gerichtet. Soviel Gefahren dieser Schnellbetrieb auch für die Sicherheit der Landstraßen in sich birgt, vom Standpunkte des Motorkonstrukteurs kann man ihm nicht ablehnend gegenüberstehen, denn nur auf diesem Wege haben sich bisher alle Verbesserungen des ursprünglichen Daimler-Motors ergeben, und es ist zum großen Teil ein Verdienst der Wettfahrten, wenn man den Viertaktmotor heute als ein in so mancher Beziehung vollkommenes Betriebsmittel bezeichnen darf. Bestimmend für die Motorbauart ist in erster Linie die Rücksicht auf die Erschütterungen, unter denen bei größeren Fahrgeschwindigkeiten nicht nur die Wageninsassen, sondern auch der Zusammenhalt der Rahmenteile zu leiden hat. Indem man daher trachtete, womöglich alle Beanspruchungen, die auf den Rahmen gelangen könnten, schon innerhalb des Motors auszugleichen, war man genötigt, von der früheren Einzylinderbauart Abstand zu nehmen, die schon infolge der gesteigerten Motorleistung unhaltbar geworden war. Als Mittel zur Beseitigung der aus der lebendigen Kraft der hin- und herbewegten Massen und aus den unausgeglichenen Kolbenkräften entspringenden Einwirkungen stehen im allgemeinen zur Verfügung: die Anordnung von gegenläufigen Kolben in einem und demselben oder zwei gleichachsigen Zylindern und die Vermehrung der Anzahl der Zylinder nebeneinander, deren Kolben in geeigneter Weise gegeneinander versetzt werden [1]).

Das letztere Mittel wird bei weitem häufiger angewendet, doch liegen auch bemerkenswerte Ausführungen der ersteren Art vor. Hierher gehört der stehende zweizylindrige Viertaktmotor der Société des Automobiles Gobron-Brillié in Boulogne-sur-Seine, Fig. 73 und 74 [2]), der mit Spiritus betrieben wird und je nach der Umlaufzahl 12 bis 16 PS leistet. In jedem der beiden Doppelzylinder *a* und *b* laufen zwei mit gußeisernen Dichtungsringen versehene Tauchkolben *c*,*d*, die mittels der hohlen Pleuelstangen *e* und des gemeinsamen Querhauptes *f* an den unter 180° gegeneinander versetzten Kurbelzapfen angreifen. Die größere Masse des oberen Kolbenpaares sowie des Querhauptes ist durch Verringerung ihres Hubes gegen die unteren Kolben ausgeglichen. Das

[1]) Auf die mechanischen Grundlagen der wichtigsten Motorbauarten, die auf den Ausgleich der Rückwirkungen abzielen, soll hier nicht näher eingegangen werden. Sie sind sehr eingehend in einem Vortrag von G. Moss erörtert, der in der Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagenvereines Heft IV 1904 u. f. abgedruckt ist.

[2]) Engineer 29. Januar 1904.

Digitized by Google

Fig. 73 und 74.

Zweizylindriger Viertaktmotor der Société des Automobiles Gobron-Brillié.

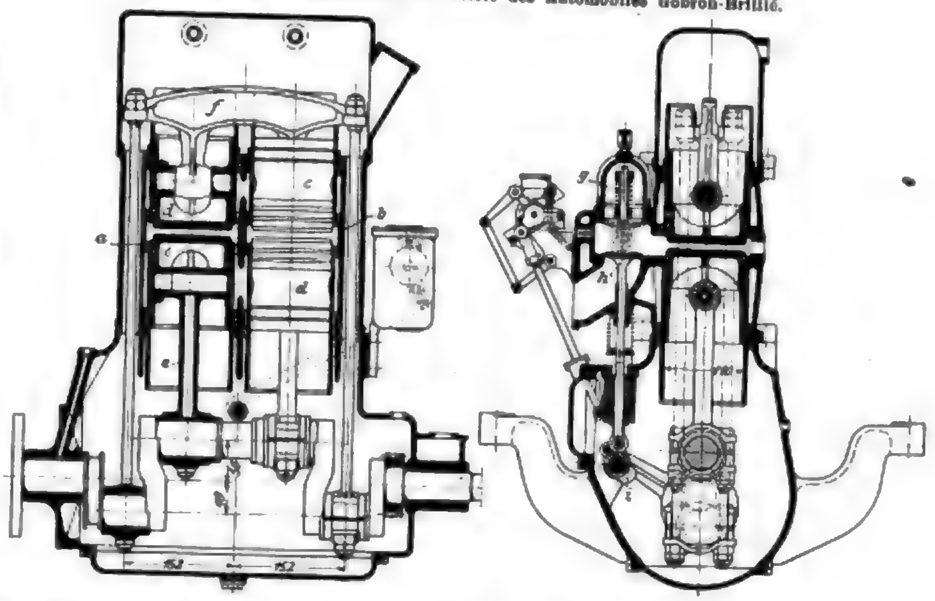


Fig. 75 bis 77. Motor der Lanchester Engine Co.

Fig. 75.

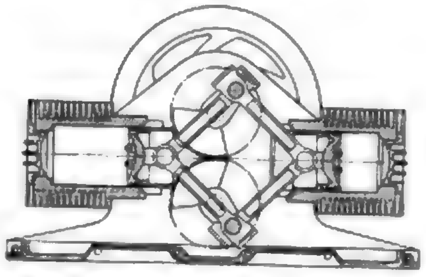
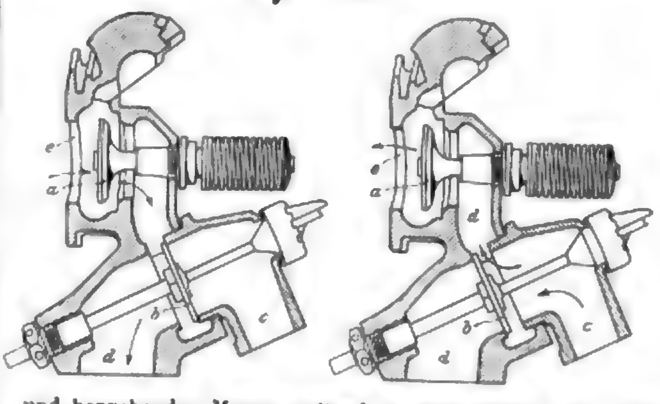


Fig. 76 und 77.



Gemisch wird durch federbelastete Ventile *g* in jeden Zylinder angesaugt, während die verbrannten Gase durch die von Daumen *i* gesteuerten Ventile *h* entweichen. Da die Vorgänge in beiden Zylindern gleichzeitig stattfinden, so vereinfacht sich der Antrieb der Zündvorrichtung wesentlich; die Gleichförmigkeit des Ganges muß indessen durch ein entsprechend schweres Schwungrad herbeigeführt werden.

Durch die Anordnung gegenläufiger Kolbenpaare ist es wohl möglich, die aus den senkrechten Kolbenkräften und der lebendigen Kraft der bewegten Massen herrührenden Rückwirkungen auszugleichen, nicht aber jene seitlichen Kräfte, die sich aus der Schieflage der Zugstangen ergeben und das Bestreben haben, den Motor um die Kurbelwelle zu drehen. Will man auch diese aufheben, so gelangt man zu einer verhältnismäßig verwickelten Bauart, Fig. 75, die bei den Wagen der Lanchester Engine Co. in Birmingham Anwendung gefunden hat. Der für 16 PS bemessene Motor arbeitet im Viertakt und hat zwei einander gegenüberliegende wagerechte Zylinder von 133 mm Dmr. und 146 mm Hub, deren Kolben nach Art der bei Torpedos üblichen Druckluftmotoren mit Hülfe je zweier ein Gelenkviereck bildender Zugstangen verbunden sind und zwei übereinander angeordnete parallele Kurbelwellen in entgegengesetzter Richtung antreiben. Die Kurbelwellen stehen miteinander durch Stirnräder in festem Eingriff und sind je mit einem Schwungrade versehen. Jeder Zylinder wird durch zwei zwangläufig bewegte Ventile *a* und *b*, Fig. 76 und 77, gesteuert. Während aber bei den üblichen Viertaktmotoren die Ventile wie richtige Einlaß- und Auslaßventile über getrennten Oeffnungen des Zylinders oder einer mit ihm verbundenen Kammer arbeiten, sind sie hier gewissermaßen hintereinander geschaltet. Die Zylinderöffnung *e* wird durch ein Hauptventil *a* gesteuert, während ein Speiseventil *b* abwechselnd das mit dem Vergaser verbundene Einlaßrohr *c* oder die Auspufföffnung *d* zusperrt. Die Steuerung wirkt folgendermaßen: Kurz bevor der Kolben sein Hubende erreicht, wird das Hauptventil geöffnet, und während des Rückganges können die Auspuffgase durch die Oeffnung *d*, Fig. 76, entweichen (vierter Takt). Kurz vor Beendigung dieses Hubes wird das Ventil *b* umgestellt, der Kolben saugt daher beim nächsten Hub eine bestimmte Gasmenge in den Zylinder ein, Fig. 77 (erster Takt). Da vor dem Rückgang des Kolbens das Ventil *a* geschlossen und gleich darauf das Ventil *b* umgestellt wird, so wird beim nächsten Hub das angesaugte Gemisch verdichtet (zweiter Takt) und bei Beginn des abermaligen Hubes entzündet (dritter Takt). Der dargestellte Motor soll bei stillstehendem Wagengetriebe und 320 Uml./min so gut wie geräuschlos arbeiten.

Gegenüber den angeführten, mehr oder weniger als Ausnahmen anzusehenden Bauarten haben die Motoren mit mehreren nebeneinander liegenden Zylindern manche Vorteile. Sie sind nicht nur viel bequemer auf dem vorderen Teil des Wagenrahmens anzuordnen, sondern sie lassen sich auch, nur durch Wahl der Zylinderzahl, viel besser den geforderten Leistungen anpassen und erleichtern daher die Fabrikation. Welche Zylinderzahl am besten geeignet ist, bei möglichst gleichmäßigem Motorgang alle Rückwirkungen auf den Wagen auszugleichen, steht indessen noch keineswegs fest. Die meisten Anhänger hat bisher wohl der stehende Vierzylindermotor gefunden, bei dem auf jede Umdrehung zwei um 180° gegeneinander versetzte Zündungen entfallen. Gegen diese Anordnung, die allerdings schon wegen der für jeden einzelnen Zylinder erforderlichen Steuerung und Zündung verwickelt ist, kann allenfalls auch noch der Einfluß der hin- und hergehenden Massen geltend gemacht werden, die während jeder Kurbelumdrehung zweimal — und zwar bei allen Zylindern gleichzeitig — zur Ruhe kommen und zweimal auf die höchste Geschwindigkeit gebracht werden müssen. Zur Erzielung eines bestimmten Gleichförmigkeitsgrades ist daher bei dieser Anordnung ein größeres Schwungradgewicht erforderlich als bei einem Dreizylindermotor von gleicher Leistung, bei dem aber wieder der Ausgleich der Rückwirkungen auf den Wagenrahmen nicht vollständig durchführbar ist.

Je näher man im übrigen auf Konstruktionseinzelheiten des Motors eingeht, desto häufiger findet man, daß auf diesem Gebiete noch eine große Anzahl grundsätzlicher Fragen von der Praxis zu entscheiden ist. Sind Motoren mit Zylindern, die in einem Stück zusammengegossen sind, oder solche mit getrennten, auf das gemeinsame Kurbelgehäuse aufge-

Fig. 78 und 79.

Motor von de Dion & Bouton.

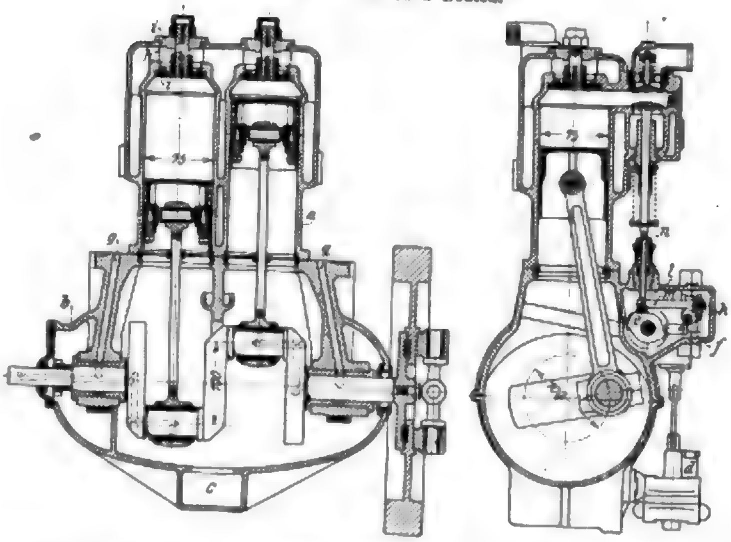
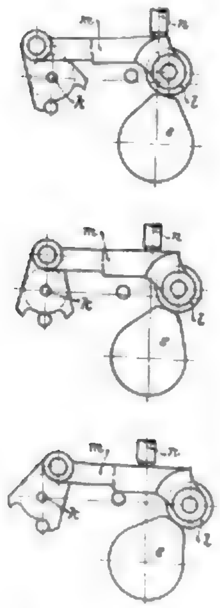


Fig. 80 bis 82.

Steuerstellungen.



schraubten Zylindern vorzuziehen? Die zuletzt genannte Bauart ist gewiß bequem, weil jeder Zylinder für sich auswechselbar ist und der ganze Motor viel leichter zusammengebaut werden kann. Dennoch lassen sich auch die Vorzüge der zusammengegossenen Zylinder nicht verkennen, wenn man berücksichtigt, daß hierbei alle Zylinder einen gemeinschaftlichen Kühlmantel mit großem Wasserinhalt erhalten, bei dem viele Rohranschlüsse erspart werden, und daß die Zylinder in ihrer Lage gegeneinander viel besser gesichert sind, als es mit Verschraubungen möglich wäre, die unter den stetigen Erschütterungen locker werden. Wie sehr die Ansichten über diese Frage geteilt sind, beweist die Tatsache, daß die meisten Fabriken als gewissermaßen vermittelnde Konstruktionen Vierzylindermotoren bauen, bei denen je zwei Zylinder zusammengegossen sind.

Von den hierher gehörenden Viertaktmotoren sei zuerst der von de Dion & Bouton in Puteaux (Seine), Fig. 78 und 79, erwähnt, der bei 75 mm Zyl.-Dmr. und 100 mm Hub 6 bis 8 PS leistet. Die beiden zusammengegossenen Zylinder a sind mit ihren unteren Flanschen auf das Kurbelgehäuse b gesetzt, in dessen unterstem Teil ein Oelsammler c angeordnet ist. Aus diesem saugt eine Kapselpumpe d, deren senkrechte Welle von der Steuerwelle e des Motors mittels Schneckenvorgeleges f angetrieben wird, das verbrauchte Oel an, um es einem Hochbehälter zuzuführen, der an dem Zylinderkörper angebracht werden kann und mit den Bohrungen g der Lagerkörper verbunden ist. Von hier aus besorgen die Schwere und die Fliehkraft die gesamte Verteilung des Schmiermittels. An dem Motor, der von der üblichen Bauart nicht viel abweicht, ist der obere Verschluß des Zylinders und des Kühlmantels auffallend. Er besteht aus zwei Deckeln i, die durch eine gemeinsame Schraube h gegeneinander und gegen ihre Paßflächen festgezogen werden. Diese Anordnung bezweckt, die Größe des schädlichen Raumes im Zylinder einstellbar zu machen, so daß auf dem Versuchstande die Kompression gefunden werden kann, bei der der Motor am besten arbeitet. Sie ist nebenher auch für die Kühlung des Zylinders vorteilhafter, weil sie eine größere unmittelbare Kühlfläche freigibt, und macht Kühlmantel und Zylinder leicht zugänglich. Allerdings hat sie auch ihre Bedenken, denn statt der üblichen eingeschraubten Büchse, s. a. Fig. 83, hat man hier zwei geschliffene Paßflächen und die beiden Gewindebohrungen in den Deckeln i dauernd dicht zu erhalten, was nicht leicht sein wird.

Der Motor, der mit selbsttätigen Einlaßventilen versehen ist, wird durch Verändern der Hubdauer seiner Auspuffventile geregelt. Der mittels einer Rolle l auf dem Umfang der Daumenscheibe e gleitende Hebel m, Fig. 80, auf dessen Oberseite sich das Ende der Ventilspindel n stets aufsetzt, wird zu diesem Zwecke von Hand oder vom Regulator durch Drehen der Achse k wagerecht verstellt, wodurch wohl der Hub der Ventilspindel, nicht aber der Augenblick der Ventilöffnung verändert wird. Die Figuren 80 bis 82 zeigen verschiedene Einstellungen der Steuerung für nacheinander abnehmende Eröffnungen des Auspuffventiles, also abnehmende Motorleistungen.

Fig. 83.

Motor der Société d'Industrie mécanique.

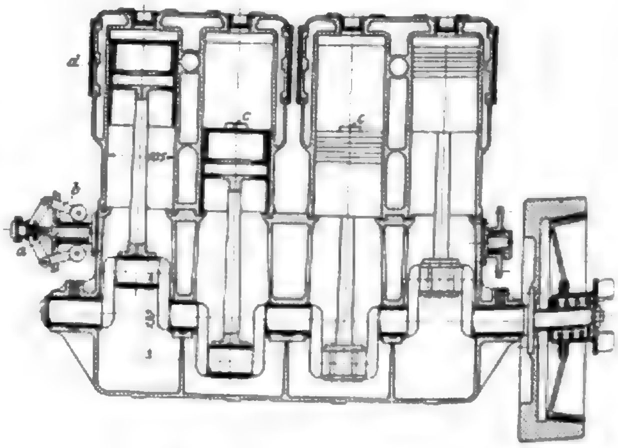
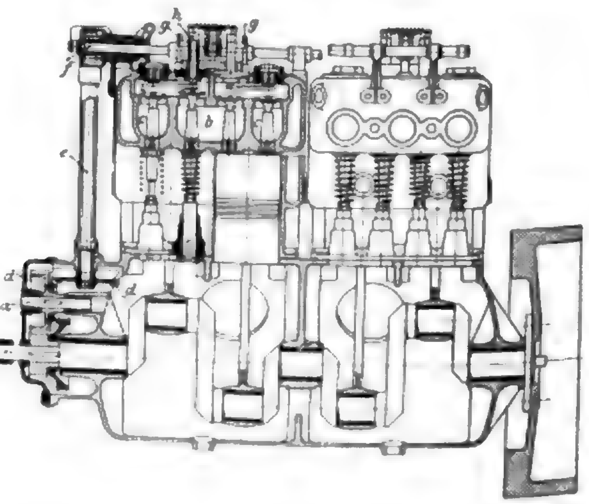


Fig. 84. Motor von A. Clément.



Neuerdings ist man fast allgemein zur Verwendung gesteuerter Einlaßventile übergegangen, die, wie leicht einzusehen, bei gleichen Abmessungen und Geschwindigkeiten größere Motorleistungen ergeben. Daß bei dieser Bauart Einlaß- und Auslaßventilkörper miteinander vertauscht werden können, wird als besonderer Vorteil angesehen, weil es die Sammlung der Ersatzteile vereinfacht. Einen 30pferdigen Motor dieser Konstruktion, der von der Société d'Industrie mécanique in Paris gebaut wird und mit vier paarweise zusammengegossenen Zylindern von 105 mm Dmr. und 130 mm Hub ausgerüstet ist, stellt Fig. 83 dar. Alle Ventile werden durch Daumen von einer gemeinsamen Steuerwelle *a* angetrieben, die zur Veränderung der Motorleistung durch den auf ihr sitzenden Pendelregler *b* wagerecht verschoben wird. Zur Unterstützung der Auspuffventile, deren Eröffnungen bei gesteigerter Motorleistung zuerst unzureichend werden, sind in den Zylindern Hülfsöffnungen *c* ins Freie ausgespart, die bei Beginn des Auspuffes von dem Kolben freigelegt werden. Der Kühlmantel, der in üblicher Weise mittels eingegossener Hülse von der zum Zylinderkopf führenden Oeffnung getrennt ist, ist durch große Handlöcher *d* zugänglich gemacht.

Fig. 84 stellt den vierzylindrigen 16pferdigen Motor von A. Clément in Levallois-Perret[1]) bei Paris dar, dessen Einlaß- und Auslaßventile gleichfalls von einer gemeinsamen Steuerwelle *a* angetrieben werden. Die Ventilgehäuse je zweier zusammengegossener Zylinder sind derart miteinander verbunden, daß je eine gemeinsame Einlaßkammer *b* und zwei getrennte Auspuffkammern *c* entstehen, wodurch sich die Anordnung der Leitungen vereinfacht. Die Steuerwelle treibt mittels der Kegelräder *d* eine senkrechte Welle *e*, die durch Schraubenrädervorgelege eine über den Zylindern gelagerte wagerechte Welle *f* bewegt. Daumen *g* auf dieser Welle verstellen die Spindeln *h* der unter Federdruck stehenden Abreißhebel *i* für die Zündung. Um die Leistung des Motors zu regeln, wird der Zeitpunkt der Zündung innerhalb gegebener Grenzen von Hand verändert. Welchen Zweck es eigentlich haben soll, zwei wagerechte Wellen am Motor zu lagern, von denen die eine sehr gut entbehrlich wäre, wenn der Antrieb der Zündhebel wie üblich von der Steuerwelle abgenommen würde, ist nicht recht einzusehen. Der angegebene Zweck ist keineswegs ausreichend, um diese weitere Verwicklung des Motorgetriebes zu rechtfertigen.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Zeitschr. des Mitteleuropäischen Motorwagen-Ver. Heft XXIV 1903.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 19. April 1904.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Köhler. Schriftführer: Hr. Stöckhardt.

Anwesend 29 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. B. Amann, Barmen, der sich nicht allein im Vereinsleben, sondern auch in der Allgemeinheit einen Namen erworben habe. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen.

Nachdem darauf geschäftliche Dinge erledigt sind, spricht Hr. Hermann Beck, Frankfurt a/M., über Recht, Wirtschaft und Technik[1]).

Eingegangen 13. April 1904.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend 65 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Dr. Bürner, Berlin (Gast), spricht über Rechte und Pflichten der technischen Angestellten gegenüber ihren Arbeitgebern.

Nachdem darauf Vereinsangelegenheiten erörtert sind, spricht Hr. Meng über die elektrische Schweißung des Niederdruckzylinders einer 1000pferdigen Dampfmaschine im Ostkraftwerk. Die Maschine entstammt der Dresdener Maschinenfabrik und Schiffswerft, während der in Frage kommende Zylinder von 1250 mm Bohrung in der Gutehoffnungshütte gegossen worden ist.

Am 13. Januar 1904 wurde ein Riß festgestellt, dessen Länge rd. 700 mm betrug. Der Zylinder wurde nach dem Schweiß- und Gießverfahren von Slavianoff[2]) am 24. Februar 1904 instandgesetzt, und zwar mit gutem Gelingen. Nach der Abkühlung zeigte sich aber ein zweiter Riß fast parallel zum ersten von rd. 530 mm Länge. Bei der Vorwärmung zum Schweißen dieses Risses riß die erste Schweißstelle erneut, da die Schweißung nur bis zur halben Materialdicke vollzogen war. Die beiden Risse wurden darauf auf volle Materialdicke, 40 mm, vorgearbeitet und in der gleichen Hitze am 4. März 1904 innerhalb 4½ Stunden in zwölf Abteilungen geschweißt. Der Erfolg war vollkommen. Die Kosten beliefen sich alles in allem auf etwa 900 bis 1000 ℳ, während ein neuer Zylinder etwa 7 bis 8000 ℳ gekostet hätte und die Maschine hätte mindestens drei Monate länger außer Betrieb bleiben müssen.

Ferner zeigt Hr. Meng einen Astabschnitt von einer Platane, durch die längere Zeit Gleichstrom von 500 V geflossen ist. Durch Einwirkung des Stromes ist das Holz bis zur Mitte des rd. 10 cm dicken Astes grün und an der Grenze grell gelb gefärbt. Die Färbung erstreckt sich in gleicher Weise in dem betreffenden Aste bis in die feinsten Zweige.

[1]) Z. 1904 S. 701.

[2]) Z. 1895 S. 110.

Eingegangen 12. April 1904.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Kaißling.

Anwesend 64 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Wikander über neuere elektrische Beleuchtungsanlagen. Er weist zunächst darauf hin, daß die elektrische Beleuchtung nach einer langen Zeit des Stillstandes in den letzten Jahren ansehnliche Fortschritte gemacht habe. Durch Erhöhung der Spannung der gewöhnlichen Bogenlampen sowie durch Dreischaltung derselben bei 110 V habe man hohe Lichtausbeute erzielt. Er bespricht von den neueren Lampen die Dauerbrandlampe, der nur wenig Sauerstoff zugeführt wird, wodurch man mit einem Kohlenpaar bis rd. 250 Brennstunden gegenüber 10 bis 16 st bei der gewöhnlichen Bogenlampe erzielt. Die geringe Aufwendung für Bedienung gereicht der Dauerbrandlampe zum Vorteil; dagegen ist die Lichtausbeute wesentlich geringer als bei den gewöhnlichen Bogenlampen. Die Dauerbrandlampe wird daher die gewöhnliche Bogenlampe kaum verdrängen.

Der Vortragende führt des weiteren eine Hochspannungslampe der Siemens-Schuckert-Werke vor, die einzeln oder paarweise bei 110 V verwendet wird. Sie hat eine wesentlich bessere Ausnutzung und ruhigeres Licht als die Dauerbrandlampe. Die von derselben Firma ausgeführte kleine Bogenlampe »Liliput« brennt ebenfalls einzeln bei 110 V, und zwar rd. 16 st bei geringem Energieverbrauch.

Als der größte Fortschritt der Bogenlichtbeleuchtung in den letzten 20 Jahren dürfte wohl die Konstruktion der Bremer-Lampe oder Flammenbogenlampe anzusehen sein[1]). Die Lichtausbeute hat Bremer durch diese Lampe auf das 2,5- bis 4fache erhöht und gleichzeitig dem Licht eine angenehmere Farbe gegeben. Die Kohlenstifte erhalten einen Zusatz von 20 bis 50 vH nichtleitender Metallsalze. Durch Nebeneinanderstellen der Kohlenstifte im spitzen Winkel gibt man dem Licht die Form eines Bogens. Die Bremer-Lampe eignet sich besonders für Straßenbeleuchtung mit Wechselstrom. Der Lichtbogen ist etwas unruhig, fast wie bei der Dauerbrandlampe; auch ist die Lampe etwas empfindlich, weil sich aus den Kohlen Dämpfe niederschlagen, die Metall angreifen.

Hierauf bespricht der Vortragende die Osmium- und die Nernst-Lampe[2]). Gewöhnliche Glühlampen verbrauchen bei 110 bis 130 V etwa 3,1 bis 3,5 Watt/NK, bei 220 V 10 bis 15 vH mehr, und mit der Brenndauer der Lampe verschlech-

[1]) s. Z. 1904 S. 1006.

[2]) s. Z. 1901 S. 392; 1902 S. 188.

tert sich deren Wirkungsgrad. Bis 130 V erhält man auch sogenannte »Sparlampen«, die nur 2,5 bis 3 Watt brauchen, aber nichts anderes sind als gewöhnliche Glühlampen, die nur stärker beansprucht werden. Die Nernst-Lampe dagegen hat ungefähr den halben spezifischen Stromverbrauch der gewöhnlichen Lampe. Sie brennt jedoch im Gegensatz zu dieser günstiger bei 220 als bei 110 V. Ein kleiner Nachteil ist, daß die Lampe erst etwa ½ min nach dem Einschalten aufleuchtet. Die Lampe kann bis zu einer Stromstärke von ¼ Amp gebaut werden und leistet dann bei 220 V rd. 35 Kerzen. Die Lebensdauer beträgt 500 bis 700 st. Die Osmiumlampe bedeutet einen außerordentlich großen Fortschritt. Der Stromverbrauch ist um rd. 60 vH geringer als bei der gewöhnlichen Glühlampe. Die Osmiumlampe paßt besonders für niedrige Spannungen, und es ist bis jetzt noch nicht gelungen, die Lampe für höhere Spannung als 25 bis 40 V herzustellen. Bei Gleichstrom höherer Spannung müssen daher mehrere Lampen hintereinander geschaltet werden, während bei Wechselstrom kleine Transformatoren für die einzelnen Lampen verwendet werden können. Für Gleichstromnetze mit 2 × 220 V Spannung ist die Osmiumlampe wegen ihrer geringen Spannung ungeeignet. Der Preis der Lampe beträgt 5,50 ℳ, und für die ausgebrannte Lampe werden 50 Pfg vergütet. Sie ist daher etwa zehnmal teurer als die gewöhnliche Glühlampe, wodurch die Wirtschaftlichkeit beeinträchtigt wird. Für die Osmiumlampen werden 500 Brennstunden gewährleistet. Die Lampe muß stets senkrecht nach unten hängen, da die Osmiumfäden bei Weißglut biegsam werden; sie ist somit nicht ohne weiteres für alle vorhandenen Kronleuchter verwendbar. Bei Einbau der Osmiumlampen in vorhandene Installationen müssen die Leitungen entsprechend umgeändert werden.

Der Redner bringt hierauf eine weitere, von Dr. Just in Wien erfundene Glühlampe zur Sprache, die einen Faden aus Borstickstoff oder Siliziumstickstoff mit einem Bindemittel aus Steinkohlenteer enthält. Diese Lampe soll nur rd. 1,7 Watt für eine Normalkerze, also ungefähr ebensoviel wie die Nernst- und die Osmiumlampe, verbrauchen. Sie kann vorläufig für Spannungen bis zu rd. 110 V gebaut werden, wobei sie 250 bis 300 Brennstunden aushält. Für 32 Kerzen verbraucht sie etwa 0,5 Amp.

Der Redner führt schließlich die Quecksilberdampf-Lampe von Cooper-Hewitt vor, die aus einer geschlossenen luftleeren Glasröhre besteht, an deren oberem Ende sich eine positive Eisen- oder Nickel-Elektrode und an deren unterem Ende sich eine kleine Menge Quecksilber als negative Elektrode befindet. Die Lampen haben einen inneren Widerstand von rd. 14 V, unabhängig von der Belastung. Es wird angegeben, daß die Lampen für so geringe Kerzenstärken wie 16 Normalkerzen und bis herunter zu Stromstärken von 0,2 Amp hergestellt werden können. Der Energieverbrauch beträgt nur 0,3 bis 0,5 Watt, ist also 8- bis 12 mal geringer als bei der gewöhnlichen Glühlampe und 3- bis 5 mal geringer als bei den Osmium- und Nernst-Lampen aber ungefähr gleich dem Energieverbrauch bei gewöhnlichem Bogenlicht. Für Gleichstrom kann die Lampe für Spannungen zwischen 50 und 500 V gebaut werden. Bei Drehstrom wird der Nullpunkt an das Quecksilber gelegt, und es werden drei positive Eisenelektroden für die drei Phasen angewendet. Die Lampen können in senkrechter Lage oder unter irgend einem Winkel bis rd. 30° brennen. Das Licht ist ruhig und scheinbar von weißer Farbe, aber sehr arm an roten Strahlen. Nach 1400 Brennstunden braucht man den Niederschlag im Innern der Glasröhre nur auszuwaschen, und die Lampe ist alsdann, nachdem sie luftleer gemacht ist, so gut wie neu.

In der sich anschließenden Erörterung fragt Hr. Vierow, ob Osmiumlampen bei Elektrizitätswerken mit etwa 110 V Spannung dadurch wirtschaftlich verwendet werden könnten, daß man als Zwischenglied eine Akkumulatorenbatterie benutzt, die mit der Netzspannung aufgeladen und mit etwa 40 V entladen wird. Hr. Wikander erachtet diesen Vorschlag für durchführbar und für große Anlagen möglicherweise auch erwägenswert.

Bücherschau.

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Von Dr. Richard Heilbrun. Berlin 1902 bis 1904, Georg Siemens. Liefrg. 1 bis 6. Preis pro Lieferung 1,60 ℳ.

Die vorliegenden Vorlesungen beabsichtigen, das gebildete Laienpublikum in leicht verständlicher Weise in das Gebiet der Schwachstromtechnik und ihrer physikalischen Grundlagen einzuführen. Ich kann zu meiner Genugtuung sagen, daß sie diesen Zweck durchaus erfüllen. Der Stoff ist mit einer gewissen Breite behandelt, wobei jedoch durch die Form der direkten Anrede die Klippen, die die Gründlichkeit manchmal bietet, glücklich vermieden sind und bis zu einem gewissen Grade die Unmittelbarkeit des Vortrages erhalten geblieben ist. Vom pädagogischen Standpunkt besonders hübsch ist die Methode des Verfassers, nachzuweisen, daß der Strom eines galvanischen Elementes sich durch den Elektrolyten schließt, was zu begreifen dem Anfänger manche Schwierigkeit bietet. Ein Versehen ist dem Verfasser bei der Definition der Permeabilität untergelaufen; seine Definition wäre richtig für den reziproken Wert.

Stil wie Darstellung sind im allgemeinen zu loben, doch zuweilen nicht ganz frei von Manier. Da auch die Ausstattung recht gut ist, kann das Buch warm empfohlen werden.

Breslau. Priv.-Doz. Dr. Schaefer.

Lehrbuch der Physik. Von Andrew Gray. Autor. deutsche Ausgabe von Dr. Felix Auerbach. I. Band: Allgemeine und spezielle Mechanik. Mit 400 Abbildungen. Braunschweig 1904, Friedrich Vieweg & Sohn. Preis 20 ℳ.

Der Uebersetzer hat sich ein wirkliches Verdienst erworben, indem er das vorliegende Lehrbuch dem deutschen Leser zugänglich gemacht hat. Ich stehe nicht an, dieses Lehrbuch für das beste mir bekannte zu erklären. Ausgezeichnet gefallen hat mir zum Beispiel die Kinematik, und in dieser besonders die Behandlung des dritten Newtonschen Satzes. Noch nirgendwo habe ich ein Eingehen auf die Schwierigkeiten dieses Gesetzes gefunden, die wahrlich nicht klein sind, da auch H. Hertz sie empfunden hat.

Eines wird deutsche Leser seltsam anmuten: Das Buch ist durch und durch englisch. Dies gilt nicht nur von den Methoden (Gray bevorzugt z. B. die Vektorrechnung), sondern auch von der Auswahl des Stoffes. Besonders aufgefallen ist mir, bei der Besprechung der Wirbelbewegung zwar den Namen »Lord Kelvin«, nicht aber »Helmholtz« anzutreffen; den letzteren sucht man im Inhaltsverzeichnis überhaupt vergebens. Vielleicht hätte der Uebersetzer in diesem Punkte bessernd eingreifen können.

Die Uebersetzung ist gut, wenn auch manchmal etwas schwerfällig.

Breslau. Priv.-Doz. Dr. Schaefer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Schriften der Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen. Nr. 25: Die Museen als Volksbildungsstätten. Ergebnisse der 12. Konferenz der Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen. Berlin 1904, Carl Heymanns Verlag. 266 S. 8° mit 42 Fig.

Hülfsbuch für den deutsch-russischen Handelsverkehr. Herausgegeben von M. Breslau & Co. Leipzig 1904, G. Hedeler. 322 S. Preis 5 ℳ.

Il cemento. Revista tecnica dei materiali da costruzione. Heft 1. Genf. Preis pro Jahrgang 12 l, pro Heft 1 l.

Die Schmalspurbahnen und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. Vortrag von Josef Ritter von Wenusch. Wien, Leipzig 1904, Wilhelm Braumüller. 46 S. Preis 1 ℳ.

Die Patentanmeldung unter den internationalen Verträgen des Deutschen Reiches. Vom Verband deutscher Patentanwälte. Berlin, Hempel & Co., G. m. b. H.

Theorie und praktische Berechnung der Heißdampfmaschinen. Mit einem Anhang über die Zweizylinder-Kondensationsmaschine mit hohem Dampfdruck. Von Josef Hrabák. Berlin 1904, Julius Springer. 100 S. Preis 7 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Erd- und Wasserbau. Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Tln. III. Tl.: Der Wasserbau. 8. Bd.: Brennecke, L. Die Schiffsschleusen; herausgegeben von J. F. Bubendey. 4. Aufl. Leipzig 1904. Engelmann. Preis 11 *M.*

— Hilgard, K. E. Ueber Walzenwehre. (Sonderdr.) Zürich 1904. Raschers Erben. Preis 0,50 *M.*

— Keller, Herm. Die Hochwassererscheinungen in den deutschen Strömen. Ein Vortrag. Jena 1904. Costenoble. Preis 3,60 *M.*

— Kutter, R. W. Bewegung des Wassers in Kanälen und Flüssen. 2. Aufl. Berlin 1904. Parey. Preis 7 *M.*

— Sonne, Ed., und K. Esselborn. Elemente des Wasserbaues für Studierende höherer Lehranstalten und jüngere Techniker. Leipzig 1904. Engelmann. Preis 9 *M.*

— Strukel, M. Der Wasserbau. Nach den Vorträgen, gehalten am finnländischen polytechnischen Institut in Helsingfors. 4. Tl., enthaltend Flußbau, Deiche, Häfen und Schiffahrtszeichen. Helsingfors 1904. Leipzig: A. Twietmeyer. Preis 18 *M.*

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen. Tookey, W. A. Oil engines; their selection erection and correction. London 1904. Merritt & Hatcher. Preis 1 sh.

— Witz, A. Traité théorique et pratique des moteurs à gaz et à pétrole. 4. édit. 2 vol. Paris 1904. Bernard. Preis 30 frs.

Gesundheitsingenieurwesen. Goodrich, W. Francis. Refuse disposal and power production. London 1904. Westminster: Archibald Constable & Co. Preis 16 sh.

Heizung und Lüftung. Jones, Walter. Heating by hot water, ventilation and hot-water supply. 3rd edit. London 1904. Crosby, Lockwood & Son. Preis 6 sh.

Hochbau. Hintrager, Carl. Die Volksschulhäuser in den verschiedenen Ländern. III.: Volksschulhäuser in Frankreich. Stuttgart 1904. Bergsträßer. Preis 12 *M.*

— Johnson, J. B., C. W. Bryan und J. E. Turneaure. The theory and practice of modern framed structures. 8th edit. London 1904. Chapman & Hall. Preis 42 sh.

— Keller, Otto. Kleine Häuser. Eine Sammlung von einfachen und einfacheren Entwürfen. 5. Aufl. Leipzig 1904. B. F. Voigt. Preis 3 *M.*

— Koch, Adf. Die neueren Schulgebäude der Stadt Frankfurt a. M. Frankfurt a. M. 1904. F. B. Auffarth. Preis 3,50 *M.*

— König, Andr. Ländliche Wohngebäude, enth. Häuser für den Landmann, Arbeiter und Handwerker, sowie Pfarr-, Schul- und Gasthäuser. 5. Aufl. Leipzig 1904. B. F. Voigt. Preis 7,50 *M.*

— Leray, Francis, und P. Labeyrie. Guide pratique pour la construction des maisons d'école. Paris 1904. Librairie de la construction moderne. Preis 6 frs.

— Michel, Eug. Ueber die keramischen Verblendstoffe. Halle 1904. W. Knapp. Preis 2,40 *M.*

— Passmore, A. C. Handbook of technical terms used in architecture and building. London 1904. Scott, Greenwood & Co. Preis 7 sh. 6 d.

— Pernot, L. T. Guide pratique du constructeur. Dictionnaire des mots techniques employés dans la construction et des termes d'architecture civile. Nouv. édit. Hetzel & Co. Paris 1904. Preis 4 frs.

— Specification for architects, surveyors and engineers. London 1904. The Builder's Journal and Architect. Record. Preis 3 sh. 6 d.

Landwirtschaftliche Betriebe. Nachtweh, Alwin. Beiträge zur Kenntnis, Theorie und Beurteilung der Mähmaschinen. (Sonderdr.) Berlin 1904. Parey. Preis 4 *M.*

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Lavergne, G. Les turbines. 3e édit. Paris 1904. Masson & Co. Preis 2,50 frs.

Luftschiffahrt. Veröffentlichungen der internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt. Herausgegeben von H. Hergesell. Beobachtungen mit bemannten und unbemannten Ballons und Drachen, sowie auf Berg- und Wolkenstationen. Januar bis Dezember 1902. (In deutscher und französischer Sprache.) Straßburg 1904. Trübner. Preis 24 *M.*

Maschinenzeichnen. Cathcart, William Ledyard. Machine design. Part I. Fastenings. London 1904. E. & F. N. Spon. Preis 12 sh. 6 d.

Materialkunde. Gerdien, Hans. Ueber den Einfluß der Torsion auf das magnetische Moment zirkular magnetisierter Nickel- und Eisendrähte. (Dissert.) Göttingen 1904. Vandenhoeck & Ruprecht. Preis 2,40 *M.*

— Köhler, H. Die Chemie und Technologie der natürlichen und künstlichen Asphalte. Braunschweig 1904. Vieweg & Sohn. Preis 15 *M.*

— Le Chatelier, M. H. Recherches expérimentales sur la constitution des mortiers hydrauliques. Paris 1904. Ch. Dunod. Preis 6 frs.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Power generation and distribution at a large railroad shop. (El. World 30. Juli 04 S. 167/70*) Das Kraftwerk für die Eisenbahnwerkstätten der Chicago, Rock Island and Pacific Railway Co. in East Moline, Ill., enthält 6 Babcock & Wilcox-Kessel mit 10,5 at Ueberdruck, Kettenrostfeuerung und verstärktem Zug, zwei Worthington-Zwillingspumpen nebst Akkumulator, zwei Ingersoll Sergeant-Verbundkompressoren, eine 500- und eine 250 KW Gleichstromdynamo für 250 V Spannung. Stromversorgung und Ausrüstung der Werkstätten.

Modern factory power-plant. Von Hiller. Schluß. (Engng. 5. Aug. 04 S. 196/99*) Erläuterung der Betriebsergebnisse

The rolling mill engines. (Iron Age 28. Juli 04 S. 11/17*) Darstellung dreier liegender Tandem-Walzwerkmaschinen, von denen die eine 457 und 813 mm Zyl.-Dmr. und 914 mm Hub, die zweite 609 und 1117 mm Zyl.-Dmr. und 1219 mm Hub, die dritte 1067 und 1930 mm Zyl.-Dmr. und 1524 mm Hub hat.

Eisenbahnwesen.

The Bridgeport improvements of the New York, New Haven and Hartford Railroad. II. (Eng. Rec. 30. Juli 04 S. 127/28*) Brücken und Straßenüberführungen.

The Mallet articulated locomotive at the St. Louis Exhibition. Von Hanbury. (Engng. 5. Aug. 04 S. 178/80* mit 1 Taf.) Die 2 × $^{3}/_{3}$-gekuppelte vierzylindrige Verbundlokomotive hat einen Kessel von 6,7 qm Rost- und 520 qm Heizfläche für 16,4 at Ueberdruck. Die Zylinder haben 508 und 814 mm Dmr. und 813 mm Kolbenhub. Der Tender kann 12 t Kohlen und 26,5 cbm Wasser aufnehmen. Das Betriebsgewicht der Lokomotive beträgt rd. 180 t, das des Tenders 58 t.

Eight-coupled locomotive built in Queensland. (Engineer 5. Aug. 04 S. 130* mit 1 Taf.) $^{4}/_{5}$-gekuppelte Zwillingslokomotive für 1067 mm Spurweite mit vorderem Drehgestell, außenliegenden Zylindern von 406 mm Dmr. und 559 mm Hub und 52 t Betriebsgewicht.

Motor cars on European railways. (Eng. News 28. Juli 04 S. 76/82*) Zusammenfassender Fachbericht über die Entwicklung der Eisenbahn-Motorwagen. Darstellung der Konstruktionen von Eisenbahn-Motorwagen auf englischen, französischen und deutschen Bahnen.

Die Bewegung von Eisenbahnwagen und Schiebebühnen mittels stetig umlaufenden endlosen Seiles. Von Glinz. (Glückauf 6. Aug. 04 S. 949/58*) Die von einer Antriebstelle aus bewegten Seile sind längs den Schienen in geringer Entfernung über dem Erdboden geführt. Die Wagen werden durch ein rd. 4 m langes Kuppelseil und ein Mitnehmerschloß mit dem Treibseil verbunden. Beschreibung verschiedener Anlagen.

Note sur le chariot transbordeur électrique avec circulation en courbe de la Compagnie de l'Ouest. Von Pouchucq. (Rev. gén. Chem. de Fer Aug. 04 S. 99/110*) Zum Bewegen der Schiebebühne dient ein Elektromotor von 15 KW, dem durch eine Oberleitung Strom von 220 V zugeführt wird. Konstruktionseinzelheiten und Schilderung des Betriebes.

Note a propos du nouveau wagon de 40 tonnes de la Compagnie du Nord. Von Sartiaux. (Rev. gén. Chem. de Fer Aug. 04 S. 85/98*) Erörterungen über große Güterwagen, insbesondere vom wirtschaftlichen und betriebstechnischen Standpunkt aus.

Messung der zwischen Rad und Schiene auftretenden Kräfte durch Fließbilder. Von Hönigsberg. Schluß. (Organ 04 Heft 7/8 S. 156/57*) Einwände gegen das Verfahren. Messung der vom Spur- und vom Laufkranz übertragenen Kräfte. Sichtbarmachung der Fließbilder. Schlußfolgerungen.

Versuch mit Stuhlschienen-Oberbau auf den österreichischen Staatsbahnen. Von v. Fischer-Zickhartburg. (Organ 04 Heft 7/8 S. 151/54) Allgemeines über die Anforderungen an den Oberbau. Entwicklung des Stuhloberbaues. Forts. folgt.

Die Gleisbeleuchtung der Bahnhöfe mit Leuchtgas. Von Stocker. (Organ 04 Heft 7/8 S. 147/50*) Allgemeine Bedingungen für die Gleisbeleuchtung. Vergleich zwischen Gas- und elek-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

trischer Beleuchtung. Darstellung einer von einem hohen Mast herabhängenden Gaslaterne.

Eisenhüttenwesen.

Die elektrothermische Erzeugung von Eisen und Eisenlegierungen. Von Neumann. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 04 S. 883/89*) Kraftverbrauch und thermischer Wirkungsgrad. Roheisenerzeugung. Umwandlung des Rohmetalles in Stahl. Schluß folgt.

The manufacture of iron by electrometallurgical processes. Von Minet. (Eng. Magaz. Aug. 04 S. 796/810*) Fachbericht über den Kraftverbrauch, die verschiedenen Verfahren und die verwendbaren Ofenkonstruktionen.

Die Hochofenbegichtung und ihr Einfluß auf Ofengang und Ofenprofil. (Eisen u. Stahl 1. Aug. 04 S. 873/78*) Auszug aus einem Vortrage von Baker im American Institute of Mining Engineers. Materialverteilung beim Begichten. Nachteile der selbsttätigen amerikanischen Begichtungsart. Mitteilungen aus der Praxis.

Neuere Fein- und Mittelwalzwerksanlagen. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 04 S. 869/73* mit 1 Taf.) Walzwerke, ausgeführt von Bechem & Keetman. Die Feineisenstraße der Hasper Eisen- und Stahlwerke in Haspe. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The reconstruction of Rye swing bridge. II. Von Waight. (Engineer 5. Aug. 04 S. 129*) Aufbau der Eisenkonstruktion.

Rebuilding the Long Bridge, Washington, D. C. (Eng. Rec. 30. Juli 04 S. 144/45*) Die neue Brücke hat 6 Oeffnungen von je 64 m, 3 Oeffnungen von je 60 m, 2 Oeffnungen von je 50 m und eine von einem Klapparm überbrückte Oeffnung von 85 m Spannweite.

Elektrotechnik.

A notable Mexican hydro-electric plant. Von Doble. (Eng. Magaz. Aug. 04 S 744/61*) Die Anlage am Duero, die über eine Wassermenge von 8 cbm/sk verfügt, umfaßt einen 6,65 km langen Kanal und eine 1 km lange Rohrleitung, durch die ein Gefälle von rd. 100 m geschaffen wird, und ein Maschinenhaus mit zwei 1250 KW-Drehstromerzeugern, die durch Peltonräder angetrieben werden. Die Klemmenspannung von 3800 V wird auf 60000 V erhöht, um den Strom nach Guanajuato zu leiten.

Die elektrische Kraftübertragung Rauris-Lend. Von Spyri. (Schweiz. Bauz. 6. Aug. 03 S 68/70*) Das Wasserkraftwerk enthält drei 1550 KW Drehstromerzeuger von 12000 V, 45 Per./sk und 450 Uml./min. Der Strom wird nach einer 8 km entfernten chemischen Fabrik in Lend geleitet und dort in Gleichstrom umgewandelt. Darstellung der Drehstromdynamos und der Schaltanlage.

Die Klemmenspannung der Wechselstrom-Generatoren unter verschiedenen Belastungen. Von Torda. (Elektrot. Z. 4. Aug. 04 S. 670/72*) Allgemeine Theorie der Spannungsänderung von induktiv belasteten Wechselstromerzeugern. Verfahren, um aus den Charakteristiken für Leerlauf und Kurzschluß den Spannungsabfall zu ermitteln. Vergleich von Versuchsergebnissen mit den Ergebnissen des Verfahrens.

Zur Berechnung und experimentellen Bestimmung der Selbstinduktion und Stromrückleitung von Einphasen- und Drehstromkabeln. Die Zurückführung des Kabels auf einen ideellen Leiter. Von Lichtenstein. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 7. Aug. 04 S. 457/62*)

Erd- und Wasserbau.

The hydraulic dredge »J. Israel Tarte«. Von Robinson. (Eng. News 28. Juli 04 S. 83/86*) Saugbagger für rd. 170 cbm/st Leistung und Baggertiefen bis 15 m. Zum Lockern des Bodens dient eine von einer besonderen Dampfmaschine angetriebene Schneidvorrichtung, die an einer langen Welle vom Bagger herabgelassen wird. Schilderung des Baggerbetriebes im St. Peter See am Lawrence-Strom

Gesundheitsingenieurwesen.

Small sewage disposal plants. (Engineer 5. Aug. 04 S. 133*) Mustereinrichtungen von Abwässerungsanlagen für einzelne Gehöfte, Dörfer usw.

Gießerei.

Angewandte Chemie im Gießereibetriebe. Von Leyde. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 04 S 879/83*) S. Zeitschriftenschau v. 30. Juli 04.

Stahlformguß und Stahlformgußtechnik. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 04 S. 892/93*) Stahlformgußstücke für Eisenbahnbedarf, Dampfmaschinen, Gasmotoren, Pumpen, Krane, Triebwerke, Brücken, Aufbereitungs- und Zerkleinerungsmaschinen, Geschütze und Bergwerksmaschinen.

A water tank column pattern. Von Horner. (Am. Mach. 6. Aug. 04 S. 963*) Darstellung des Modelles für eine kannelierte Säule, die in sehr großen Mengen zu gießen war.

Kälteindustrie.

Ueber den Import überseeischen Fleisches und die hierzu nötigen Einrichtungen. Von Krämer. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Aug. 04 S. 17/18*) Allgemeines über die Fleischeinfuhr. Kühlanlagen auf Schiffen. Forts. folgt.

Materialkunde.

Alloys steels. Von Metcalf. (Am. Mach. 6. Aug. 04 S. 961/62) Erläuterungen über die Materialeigenschaften und die Zusammensetzung von Wolfram-, Mangan- und andern Stahllegierungen, die hauptsächlich für Schnelldrehstähle verwendet werden.

Mechanik.

Zur Statik der Fachwerke mit schlaffen Diagonalen. Von Wieghardt. (Zentralbl. Bauv. 3. Aug. 04 S. 390/92*) Durchrechnung eines Beispieles.

Metallbearbeitung.

Experiments with a lathe-tool dynamometer. II. (Am. Mach. 6. Aug. 04 S. 958/61*) Versuche über die Abnutzung von Drehstählen bei verschiedenen Anschärfwinkeln.

The Walker tool room grinder Nr. 2. (Iron Age 28. Juli 04 S. 1/4*) Die von der Walker Grinder Co. in Worcester, Mass., gebaute Schleifmaschine ist sowohl zum Schleifen von Werkzeugen als von größeren Werkstücken bestimmt. Konstruktionseinzelheiten des Werkzeughalters und des selbsttätigen Vorschubes.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Automobiltechnik im Jahre 1904. Von Pfitzner. Forts. (Dingler 6. Aug. 04 S. 509/11*) Motor-Lastwagen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Pumping and air compressing machinery at the St. Louis Exposition. II. (Iron Age 28. Juli 04 S [illegible]*) Feuerschutzvorrichtungen. Ausstellung verschiedener kleinerer Firmen. Druckluftanlage. Wassermesser.

Schiffs- und Seewesen.

Torpedo-boat »Nr. 293« for the French Navy constructed by Messrs. Augustin Normand & Co., Engineers, Havre. (Engng. 5. Aug. 04 S. 183/84*) Das 94 t-Torpedoboot wird durch Parsons-Turbinen mit drei Schrauben angetrieben. Für Marschfahrt ist eine besondere Turbine vorgesehen, während für Rückwärtsfahrt die Niederdruckräder nur mit besonderen Schaufelkränzen versehen sind. Das Boot erreichte eine Probefahrtgeschwindigkeit von 26,6 Knoten.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Drahtseilbahnen. Von Stephan. Forts. (Dingler 6. Aug. 04 S. 502/06*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Juli 04. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Tramcar design and construction. Von Cook und Elder. (Tract. and Transm. Aug. 04 S. 200/08 mit 6 Taf.) Offene und halboffene Wagen, Verdeckwagen und zweiklassige Wagen für Pferdebahnbetrieb oder als Anhängewagen. Neuere Motorwagen für elektrischen Betrieb. Schluß folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Spirituskraftmaschinen auf der internationalen Ausstellung für Spiritusverwertung und Gärungsgewerbe in Wien. Von Fischer. (Dingler 6. Aug. 04 S. 497/502*) Kurze Uebersicht über die ausgestellten Erzeugnisse.

Wasserversorgung.

American water works. Von Prelini. Forts. (Tract. and Transm. Aug. 04 S. 225/38* mit 2 Taf.) Wasserversorgungen mit mechanischen Filteranlagen. Filterkonstruktionen. Schluß folgt.

Werkstätten und Fabriken.

The works of the General Electric Company. (Engng. 5. Aug. 04 S. 171/73*) Eingehende Darstellung der Fabrik für elektrische Maschinen und Geräte in Schenectady, deren Räume insgesamt 245000 qm Grundfläche aufweisen und in der rd. 17000 Angestellte und Arbeiter beschäftigt sind. Die Maschinenwerkstätten und ihre bemerkenswertesten Einrichtungen und Maschinen. Forts. folgt.

Rundschau.

Eine große Luftkühlanlage ist in dem 22stöckigen Gebäude **der Hanover National Bank** in New York eingerichtet[1]). Die Kühlung erstreckt sich auf die ausschließlich für die Geschäftszwecke der Bank benutzten Räume im Erdgeschoß und im ersten Stockwerk von zusammen 6600 cbm Inhalt.

Zur Kälteerzeugung wird eine mit dem Abdampf des im Gebäude vorhandenen Kraftwerkes betriebene Absorptions-Kühlmaschine von 180000 WE/st Leistung benutzt. Die Luft wird aus dem Raum, in welchem die Kühlschlangen aufgestellt sind, durch ein elektrisch betriebenes Gebläse angesaugt, nachdem die Feuchtigkeit durch eine Trockenvorrichtung entfernt ist. Das Gebläse drückt alsdann die gekühlte Luft durch

[1]) Gesundheits-Ingenieur 30. Juni 1904 S. 298.

Zeit	Außenluft		gekühlte Zuluft		großes Bankzimmer im ersten Stockwerk		stündliche Kälteleistungen		
	Temperatur °C	Feuchtigkeit vH	Temperatur °C	Feuchtigkeit vH	Temperatur °C	Feuchtigkeit vH	Luftkühlung WE	Lufttrocknung WE	zusammen WE
21. Mai 1903.									
10 Uhr morgens	26,5	54	15	[illegible]	22,5	45	82 000	23 500	105 500
12 » mittags	[illegible]	38	15	58	21,5	45	92 500	29 700	122 200
2 » nachmittags	28,5	36	15,5	54	21,5	45	92 500	39 400	131 900
4 » »	28	35	15,5	[illegible]	21,5	45	[illegible] 000	18 000	107 000
8. Juni 1903.									
9 Uhr morgens	20	50	17	55	21,5	50	21 200	9 000	30 200
1 » nachmittags	27,5	26	17	47	21,5	43	75 000	650	75 650
4 » »	27,5	[illegible]	[illegible]	45	[illegible]	42	67 500	6 900	74 400

eine Anzahl von Kanälen, welche dicht unter der Decke münden, in die Zimmer, während zugleich die Abluft durch ein zweites mit dem ersten auf derselben Welle sitzendes Gebläse abgesaugt wird. Durch die gemeinschaftliche Antriebwelle wird erreicht, daß der Luftwechsel in den Räumen unabhängig von der Umlaufgeschwindigkeit des Gebläsemotors stets gleichmäßig bleibt.

Im Winter wird die Kühlanlage ausgeschaltet und die Luft in einer mit Heizschlangen versehenen Kammer angewärmt und durch dasselbe Gebläse in die Zimmer gedrückt, während die Abluft wie vorher entfernt wird. Die Zuluft wird vor dem Eintritt ins Gebläse in einem Filter angefeuchtet.

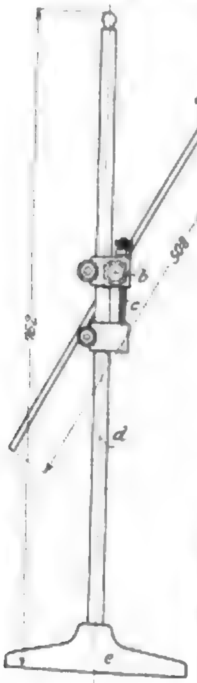
Ueber die Leistung der Kühlanlage im Sommer gibt die obenstehende Zusammenstellung, deren Angaben aus dem wirklichen Betrieb stammen, Auskunft.

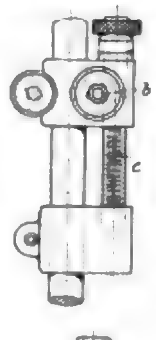
Die Kälteleistungen sind auf Grund einer durch Messungen gefundenen stündlichen Zuluftmenge von 23000 cbm berechnet.

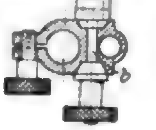
Ueber **Prüfvorrichtungen für Drehbänke** wird im American Machinist vom 18. Juni d. J. berichtet. Um die parallele Lage der Spindeln des Spindelstockes und des Reitnagels zu prüfen, wird in der Regel ein fester Anschlag benutzt, der seinen Stützpunkt an oder auf der Wange der Drehbank hat. Damit kann man wohl feststellen, ob irgend eine Ungenauigkeit überhaupt

Fig. 1 bis 3.

Prüfvorrichtung für den Parallelismus von Drehbankspindeln.







vorhanden ist, die Größe der Abweichung läßt sich aber nur durch Schätzung ermitteln. Für diesen Zweck ist der in Fig. 1 bis 3 dargestellte Prüfanschlag mit Schraubenmikrometer gut zu verwenden. Die Einrichtung ist im Aufbau einem Parallelreißer nachgebildet; die Reißnadel *a* ist auf dem drehbaren Bolzen *b* befestigt, der mit Hülfe der Mikrometerschraube *c* verstellt wird. Das Ganze wird mit zwei Klemmschrauben in passender Höhe an dem Ständer *d* befestigt. Die im vorliegenden Fall ebene Unterseite des Fußes *e* kann auch, wie das in deutschen Fabriken üblich ist, so gestaltet werden, daß der Fuß sich an den schwalbenschwanzförmigen oder dreieckigen Leisten des Drehbankbettes genau führt, so daß nicht nur Höhen-, sondern zugleich auch Seitenabweichungen gemessen werden können. An die Stelle des Schraubenmikrometers tritt zweckmäßigerweise auch ein Fühlhebel, der noch schneller abzulesen gestattet, weil dabei die Schraube nicht eingestellt zu werden braucht.

Die in Fig. 4 und 5 dargestellte Vorrichtung dient dazu, maßstäblich festzustellen, um wieviel die Fläche der Planscheibe von der Ebene abweicht. Die Enden der Bolzen *f*, die in Schlitzen des gegossenen Linealkörpers *g* je nach dem Durchmesser der zu prüfenden Planscheibe eingestellt werden, und das Ende der Mikrometerschraube *h* werden vorher auf einer Richtplatte in eine Gerade gebracht. Das Gerät wird dann gegen die Planscheibe gelegt und durch Zwischenschieben von Papierstreifen ein etwaiger Spielraum zwischen dem Ende der Mikrometerschraube und der Mitte der Scheibenfläche festgestellt, dessen Größe sich durch Nachstellen der Schraube ergibt. An sich sind die Vorteile gegenüber dem üblichen Verfahren, ein genau gerades Lineal über die abgedrehte Planscheibe zu legen, nicht so sehr groß, weil man bei Benutzung von Zigarettenpapier die Dicke der Papierunterlage ebenso genau festlegen kann, wie wenn sie mittels Mikrometers gemessen wird. Dagegen fällt eine häufigere Prüfung des Lineals auf seine unveränderte Form, die bei feststehenden Linealen unerläßlich ist, hier fort, weil es im allgemeinen unerheblich sein wird, ob die absolute Gerade über die drei Endpunkte der Schrauben mit dem Nullstrich der Mikrometereinteilung übereinstimmt. Häufiges Nachprüfen des Mikrometers,

Fig. 4 und 5.

Prüfvorrichtung für Planscheiben.

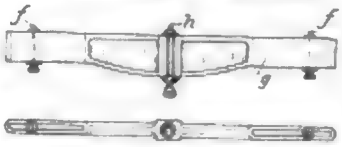
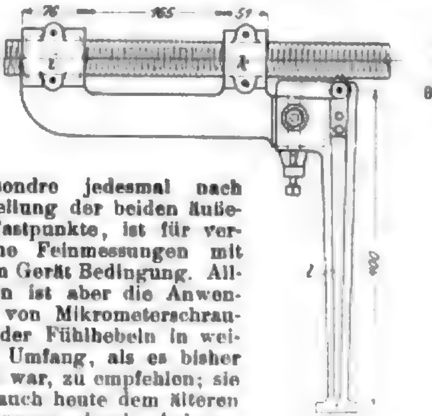
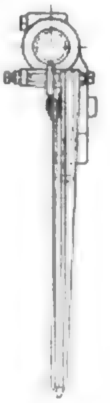


Fig. 6 und 7.

Prüfvorrichtung für Leitspindeln mit Fühlhebel.





insbesondre jedesmal nach Herstellung der beiden äußeren Tastpunkte, ist für verläßliche Feinmessungen mit diesem Gerät Bedingung. Allgemein ist aber die Anwendung von Mikrometerschrauben oder Fühlhebeln in weiterem Umfang, als es bisher üblich war, zu empfehlen; sie wird auch heute dem älteren Meßvorgang durch Anlegen von Winkeln und Linealen in besseren deutschen Fabriken schon vielfach vorgezogen. Ein Beispiel für die Anwendung eines Fühlhebels gibt die in Fig. 6 und 7 dargestellte Prüfvorrichtung für Drehbankspindeln, deren Wirkungsweise wohl ohne weiteres verständlich ist. Unzweckmäßig erscheint es nur, die beiden Fühl-

rungshülsen i, k mit Lagermetall auszugießen und mit Gewinde zu versehen, weil dann der Zeiger l stets nur den Unterschied in den Abweichungen der gerade geprüften Schraubengänge und nicht die absolute Größe der Ungenauigkeit gegenüber der richtigen Spindel erkennen läßt. Um das zu erreichen, darf nur ein ganz kurzer Eingriff, und zwar auf einem Teil eines Gewindeumfanges innerhalb der Führung, stattfinden. Mit der Feststellung und Messung der Ungenauigkeit der Spindel ist allerdings praktisch noch nicht viel erreicht; denn weitaus schwieriger ist es, die Spindeln besser und richtiger zu machen.

Der preußische Minister für Handel und Gewerbe hat die folgenden **Grundsätze für die Einrichtung und den Betrieb von Sauggas-Kraftanlagen** erlassen:

1) Die Vorrichtungen zur Darstellung und Reinigung des Sauggases und die Gasmaschinen (Motoren) sind in mindestens 3,5 m, bei Maschinen über 50 PS in mindestens 4 m hohen, hellen Räumen aufzustellen, welche reichlich und in solcher Art gelüftet sind, daß eine Ansammlung von Gasen darin ausgeschlossen ist. Diese Räume dürfen zu keinen andern Zwecken benutzt werden. Es ist zulässig, die gesamte Kraftanlage in einem einzigen Raum unterzubringen.

2) In Kellerräumen ist die Aufstellung nur dann zulässig, wenn die Kellersohle nicht tiefer als 2 m unter der benachbarten Bodenoberfläche liegt.

3) Ein unmittelbarer Zusammenhang dieser Betriebsräume mit Wohnräumen ist nicht zulässig. Auch ist das Eindringen von heißer Luft oder Dünsten aus der Kraftanlage in darüber- oder danebenliegende Wohn- oder Arbeitsräume zu verhüten.

4) Die Betriebsräume der Kraftanlage müssen so groß bemessen sein, daß die einzelnen Apparate, Motoren und sonstigen Betriebseinrichtungen von allen Seiten bequem und sicher erreicht und bedient werden können. Insbesondere sind die Rohrleitungen so zu verlegen, daß durch sie der Verkehr und die Zugänglichkeit der Apparate und Maschinen nicht beeinträchtigt wird.

5) Die Beschickung der Gaserzeuger (Vergaser oder Generatoren) muß bequem und ohne Unfallgefahr (von besonderen Bühnen oder festen Treppen oder Leitern) geschehen können. Es ist dafür zu sorgen, daß durch die Füllöffnung Verbrennungsprodukte in den Betriebsraum nicht entweichen können.

6) Die während der Anheizperiode oder während des Stillstandes der Gasmaschine entstehenden Verbrennungsprodukte des Gaserzeugers sind durch ein genügend weites und dichtes Rohr bis über die Dachfirst der benachbarten Gebäude hinauszuführen. Getrennt von diesen sind die Auspuffgase der Gasmaschine durch ein besonderes eisernes Rohr ebenso hoch und in solcher Weise abzuführen, daß die Nachbarschaft durch Geräusch nicht belästigt wird.

7) Es sind Einrichtungen zu treffen, welche während der Anheizperiode und während des Stillstandes der Maschine den Eintritt von Gasen aus dem Gaserzeuger in die Kühl- und Reinigungsapparate (Wäscher, Reiniger u. dergl.) verhindern.

8) Ebenso sind Vorkehrungen zu schaffen, welche bei Fehlzündungen oder bei andern Störungen den Rücktritt von Explosionsgasen aus der Gasmaschine in die Gaszuleitung, sowie Explosionen in der Auspuffrohrleitung unmöglich machen.

9) Ferner sind Vorkehrungen zu treffen, welche die Belästigungen während des Reinigens (Aschezlehens, Ausschlackens) der Gaserzeugerfeuerung auf ein Mindestmaß herabdrücken. Gebotenenfalls sind die heißen Dämpfe und Gase an den Räumungsöffnungen abzufangen und fortzuleiten.

10) Die Gaswasch- und Reinigungsapparate sind mit Vorkehrungen auszustatten, welche den jeweiligen Druck erkennen lassen.

11) Die bei der Reinigung des Gases fallenden Abwässer sind so zu behandeln, daß sie geruchlos und völlig neutral abfließen. Ebenso sind die Rückstände so zu beseitigen, daß Belästigungen der Nachbarschaft vermieden werden.

12) Die Entlüftungseinrichtungen dürfen weder das Bedienungspersonal durch lästigen Zug, noch die Nachbarschaft durch Geräusche oder auf andere Weise behelligen.

13) Die Gaserzeuger sind, wenn sie durch strahlende Hitze belästigen würden, in geeigneter Weise zu verkleiden. Auch sind die Auspuffrohrleitungen, soweit sie innerhalb der Betriebsräume liegen, zu kühlen oder wirksam zu isolieren.

14) Die Gas- und sonstigen Maschinen sind so zu fundieren und die mechanischen Kraftleitungen so anzuordnen, daß die Nachbarschaft nicht durch Erschütterungen belästigt wird.

15) Bei Eintritt der Dunkelheit ist für angemessene Beleuchtung zu sorgen.

16) Den Forderungen des Unfallschutzes ist Rechnung zu tragen.

17) Für die Arbeiter ist Sitzgelegenheit und Wascheinrichtung vorzusehen.

18) Wo mit der Kraftanlage eine Akkumulatorenanlage verbunden ist, sind die Akkumulatorenräume von allen andern Betriebsräumen zu trennen und gut zu lüften. Zur künstlichen Beleuchtung der Akkumulatorenräume darf nur elektrisches Glühlicht mit besonderer Schutzglocke oder äußere Beleuchtung verwendet werden.

19) Durch die vorstehenden Gesichtspunkte werden etwa schon bestehende ortspolizeiliche Bau- oder sonstige Vorschriften nicht berührt.

Die diesjährige Wanderversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine wird am 12. bis 14. September in Düsseldorf tagen; am 9. und 10. September wird ihr ebendaselbst die Abgeordnetenversammlung des Verbandes vorhergehen.

Der Verband umfaßt zurzeit 37 Vereine und hat etwa 7500 Mitglieder. Vorsitzender ist Hr. Baurat Neher in Frankfurt a. M., sein Stellvertreter Hr. Wasserbaudirektor Bubendey in Hamburg.

Aus der Tagesordnung ist als allgemein interessant hervorzuheben:

Bewilligung eines Beitrages an das Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München;

Bericht über den Fortgang des Werkes: Das Bauernhaus im Deutschen Reich und in seinen Grenzgebieten;

Gebühren der gerichtlichen Sachverständigen;

Grundsätze für Wettbewerbe;

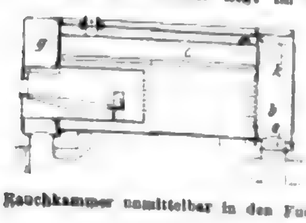
Einheitliche Bestimmungen für Eisenbetonkonstruktionen, u. a. m.

Dem Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik sind vom Besitzer der Schichau-Werke, Hrn. Dr.-Ing. Ziese, Modelle von Schiffen und Schiffsmaschinen, darunter das des ersten von der genannten Werft gebauten Seedampfers mit Schrauben »Borussia«, ferner von Hrn. Generaldirektor Ballin das Modell eines großen modernen Schnelldampfers zur Verfügung gestellt worden.

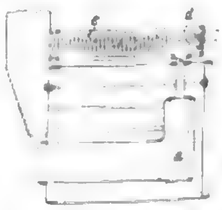
Durch Verordnung vom 31. Juli d. J. ist den Bergakamien in Leoben und Przibram ein neues Statut verliehen worden, wonach beide in Zukunft »Montanistische Hochschule« heißen und das Recht erhalten, ihre Absolventen zu Doktoren der montanistischen Wissenschaften zu promovieren. Die Rektoren erhalten den Titel »Magnifizenz«.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 151187. Ueberhitzer. F. Bühler, Eulau-Wilhelmshütte. Der Ueberhitzer liegt im Dampfraum des Kessels, der an beiden Enden mit Rauchkammern b und g versehen ist. Die Heizgase durchstreichen die Heizrohre c des Ueberhitzers von der hinteren zur vorderen Rauchkammer. Wird der Ueberhitzer durch Schließen der Klappe k ausgeschaltet, so treten die Heizgase nach Oeffnen der Klappe e aus der hinteren Rauchkammer unmittelbar in den Fuchs.

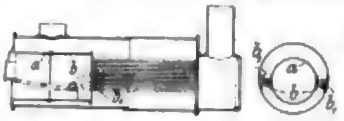


Kl. 13. Nr. 151125. Ueberhitzer. Gebr. Sachsenberg, G. m. b. H., Roßlau (Anh.). Um den Ueberhitzer sowohl bei vorhandenen Kesseln anbringen zu können, wie auch ihn leicht zugänglich zu machen, liegen die Ueberhitzerrohre c in Kammern d über den Kesseln oder seitlich davon angeordnet, in welche die Heizgase unmittelbar aus der Feuerkammer a geleitet werden.

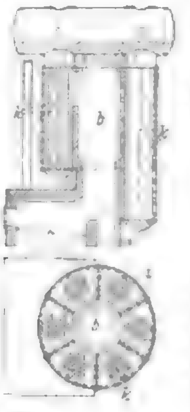


Kl. 36. Nr. 151089. Warmwasserheizanlage. A. B. Reck, Hellerup (Dänemark). Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1903 S. 1368.

Kl. 13. Nr. 150908. Dampfkessel. Hannoversche Maschinenbau-A.-G. vorm. G. Egestorff, Linden vor Hannover. Die Feuerbüchse *a* ist mit dem Kesselmantel durch solche Geradführungslager *b*, b_1 (zugleich Stützlager) verbunden, daß ihr lediglich in der Längsrichtung Bewegung gestattet wird.



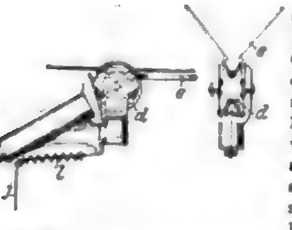
Kl. 13. Nr. 150163. Wasserrohrkessel. C. Chapmann & Co. und W. A. Woodeson, Victoria Works (Engl.). Der Kessel besteht aus stehenden Röhrengruppen *k*, *k*, die derart im Kreise oder in Reihen um die stehende Verbrennungskammer *b* angeordnet sind, daß die Feuergase nacheinander alle Kammern *k* im Zickzack durchströmen.



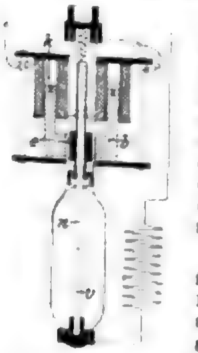
Kl. 13. Nr. 151619. Wasserstandzeiger. M. Gehre, Rath bei Düsseldorf. Vom Wasserraum des hoch liegenden Kessels führt ein Rohr nach unten und dann nach oben zurück in den Dampfraum. Der nach dem Dampfraum aufsteigende Teil des Rohres ist soweit mit leichter Flüssigkeit, z. B. Oel, gefüllt, daß in ihm auch noch Wasser steht und daß somit die Berührungsstelle von Wasser und Oel in einem Schauglase in Höhe des Kesselhausflures sichtbar ist.

Kl. 14. Nr. 150725. Turbinenschaufel. G. Zabikjanz, Berlin. Um beim Befestigen der Schaufeln *s* durch Eingießen in den Radkranz *r* das Abschmelzen oder Abbrennen durch die flüssige Gußmasse zu vermeiden, werden die Ränder durch Blechstreifen *t* verstärkt, die aus einem Blechrahmen von U-förmigem Querschnitt bestehen können.

Kl. 20. Nr. 151912. Stromabnehmer mit Fahrdraht-Fanggabel. W. Willenbücher, Manchester (Engl.). Die Kontaktrolle *d* ist um eine wagerechte und eine senkrechte Achse drehbar und mit der Fanggabel *e* versehen; diese Gabel wird aus ihrer wagerechten Lage aufgerichtet vermittels des Zugseiles *f*, oder durch Zusammenziehen der Feder *l*, die das Bestreben hat, die Rolle *d* und die Fanggabel in ihrer Normalstellung zu halten.



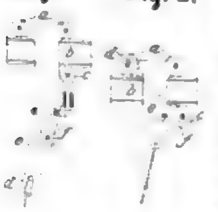
Kl. 21. Nr. 151202. Dauerbrand-Bogenlampe. Fr. Wings, Aachen. Die Bewegung der Kohlen *n* und *v* wird von dem mit *n* und *v* in demselben luftleeren Glasbehälter befindlichen Eisenkern *e* in bekannter Weise geregelt, und der Kern *e* wird durch einen außerhalb des Behälters angeordneten beweglichen Solenoidkern *b* beeinflußt, dessen Bewegung durch das Luftpolster *k* gebremst wird, damit der Lichtbogen nicht abreißt.



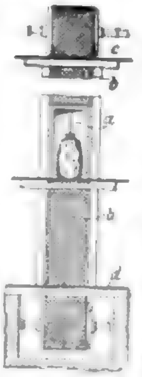
Kl. 20. Nr. 151173. Stromabnehmer für elektrische Bahnen. R. Schmidt, Berlin. Der obere Teil der zweiteiligen, mit dem unteren Teil bei *c* gelenkig verbundenen Stromabnehmerstange ist mit einer bogenförmigen Aushöhlung *d* versehen, um zu verhindern, daß der Stromabnehmer aus der Leitung springt.

Kl. 35. Nr. 150779. Laufkatze. O. Kammerer, Charlottenburg. Um mit Laufkatzen, die nicht durch eine Kette gezogen werden, sondern eine eigene Antriebmaschine tragen, größere Steigungen (als 1 : 7) überwinden zu können, werden sie mit einer Gegenrolle *c* versehen, die selbsttätig im Verhältnis der angehängten Last an die Schiene *b* gedrückt wird. Beim Vorhandensein einer losen Rolle *d*, Fig. 1, wirkt das rückkehrende Kettenende *e* mittels Hebels *f* auf *c*; ohne lose Rolle, Fig. 2, wird der Druck eines der Räder *a* mittels Gestänges *d e f* auf *c* übertragen.

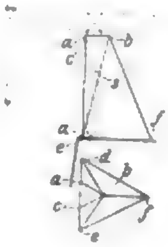
Fig. 1. Fig. 2.



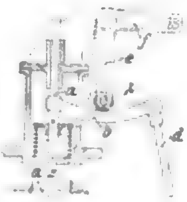
Kl. 35. Nr. 151034. Schachtzugangsverschluß. C. H. Buchenau, Mannheim. Ein endloses, über Rollen *c*, *d* geführtes Band *b*, das die jeweilig nicht benutzten Schachtzugänge geschlossen hält, dient selbst zum Tragen und Bewegen des Fahrstuhles *a*, indem eine der Rollen als Antriebtrommel ausgebildet ist.



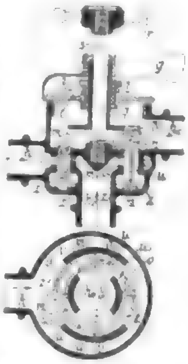
Kl. 35. Nr. 151260. Stützgerüst für Drehkrane. Duisburger Maschinenbau-A. G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Um bei gleicher nutzbarer Ausladung des Auslegers nach einer (der Wasser-) Seite des Stützgerüstes hin an Auslegerlänge zu sparen, ist die Kransäule *s* aus dem Schwerpunkte *b* der Grundfläche *def* des Stützgerüstes *abcdef* nach jener Seite hinausgerückt.



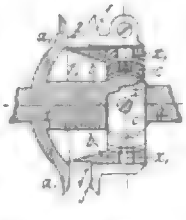
Kl. 46. Nr. 151264. Regelvorrichtung für das Einströmventil. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Der Stützpunkt *i* des Hebels *b*, mittels dessen die Steuerstange *d* das Einströmventil *a* bewegt, wird vom Reglergestänge *fe* entsprechend der Belastung der Maschine so verschoben, daß gleichzeitig der eine Hebelarm verlängert, der andere verkürzt wird, wodurch bei unveränderlicher Oeffnungsdauer die Hubhöhe von *a* verändert wird.



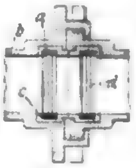
Kl. 47. Nr. 150300 (Zusatz zu Nr. 148183, Z. 1903 S. 1359). **Mehrfaches Doppelsitzventil.** E. Blumenthal, Berlin. Die Ventilrohre *a*, a_1 von Nr. 143183 sind teils mit zylindrischen, bahnartig wirkenden Dichtungsflächen *w*, w_1 versehen, teils nach Nr. 148184 (Z. 1903 S. 1436) in ein Rohr *a* zusammengezogen, um ein regelbares Mischventil zu bilden. Schraubt man mittels *r*, *s*, *t*, *n* das Ventil nach oben, wobei es durch *p*, *q* gerade geführt wird, so strömt die eine der zu mischenden Flüssigkeiten durch *h*, *v*, *o*, *u*, die andere durch h_1, o_1, u_1 und dann zum Teil durch die oberen Sitze unmittelbar, zum Teil durch *x*, x_1 und die unteren Sitze und dann durch die Kanäle *z* in den Mischraum h_2. Dreht man mittels *g*, *l*, *q* das Ventil rechtsum, so wird die Ueberdeckung von *o* und *u* vergrößert, die von o_1 und u_1 verkleinert, bei Linksdrehung umgekehrt, wodurch das Mischungsverhältnis geregelt werden kann. Das Patent erstreckt sich auf mehrere Abänderungen und Nebeneinrichtungen.



Kl. 47. Nr. 150275. Seilscheibe mit Seilklemmen. A. Salcher jun., Innsbruck. Der Scheibenteil *a* a_1 ist mit dem Teile *b* durch einen Ring *c* und Drehzapfen *x*, x_1 kreuzgelenkartig verbunden. Auf *b* ist der Flansch *f* nach der Seildicke einstellbar, so daß der in der Pfeilrichtung 1 wirkende Seilzug eine Klemmwirkung in der Pfeilrichtung 2 erzeugt, während Auf- und Ablaufstelle offen bleiben. Die Vorrichtung kann auch als Triebrad auf einer Schiene laufen.



Kl. 47. Nr. 150811. Rohr- und Schlauchverbindung. Dr. F. Steinebach, Assenheim bei Friedberg (Hessen). In inneren Ringnuten *a* der Rohrstutzen *b* liegen stulpenartige Dichtungsringe *c*, die in Aussparungen Schraubenfedern *d* enthalten und von diesen gegen Herausfallen gesichert und in der Achsenrichtung aneinander gedrückt werden.



Kl. 87. Nr. 150463. Steuerung für Drucklufthämmer. Hudson Machine and Pneumatic Tool Co., Jersey City (New Jersey). Das Auspuffventil *a* hält in seiner Schlußlage durch seine Kegelform die Einlaßventile *e* offen, bis es von dem nach links getriebenen Schlagkolben *k* mittels der Stifte *s* und des Anschlages *c* geöffnet wird. Der Schlagkolben wird dann von der beständig durch den Kanal *i* auf seine Ringfläche wirkenden Druckluft zurückgetrieben und schließt *a* durch die Pufferfeder *f*, wobei die Ventile *e* wieder geöffnet werden.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Dampfmaschine im Wettbewerb mit der Gasmaschine.

Bezüglich der Abhängigkeit der Wärmeausnutzung der Dampfmaschinen von Belastungsschwankungen behauptet Hr. Capitaine in seinem in Z. 1904 S. 813 veröffentlichten Vortrage:

»Fig. 1 zeigt, daß die Dampfmaschine nach der oberen Grenze sehr unwirtschaftlich wird.«

Die Darstellung der Wärmeausbeute in der Dampfmaschine (Fig. 1 des Vortrages S. 815) entspricht nun keineswegs den für Dampfmaschinen allgemein gültigen Verhältnissen, vielmehr bleibt der thermische Wirkungsgrad und damit der Wärmeverbrauch der Dampfmaschinen bei steigender Belastung innerhalb weitester Grenzen fast konstant.

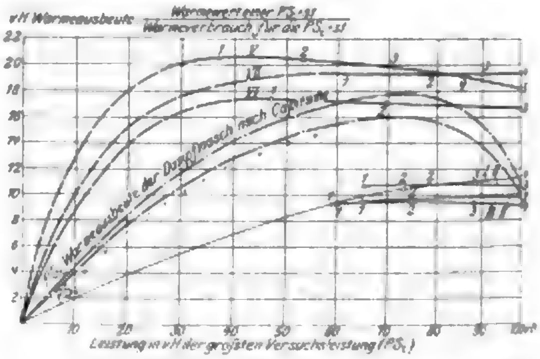
Die nachstehende Zahlentafel und die Diagramme, Fig. 1 bis 3, erläutern die Abhängigkeit des Wärmeverbrauches der Dampfmaschinen von Belastungsschwankungen.

Fig. 1 zeigt die auf Grund der Versuchsergebnisse in der Zahlentafel berechnete Wärmeausbeute

$$\frac{\text{Wärmewert einer PS-Stunde}}{\text{Wärmeverbrauch für die PS-Stunde}}$$

in Abhängigkeit von der Belastung. Die den Kurven beigeschriebenen Zahlen weisen auf die Nummern der Versuche in der Zahlentafel hin. Zum Vergleich ist die Capitainesche Darstellung der effektiven Wärmeausbeute genau nach Fig. 1, Z. 1904 S. 815, sowie die sich hieraus unter Einführung eines mechanischen Wirkungsgrades von 0,9 berechnende Wärmeausbeute, bezogen auf die indizierte Leistung, eingetragen. Beim Vergleich dieser Darstellung mit den auf Grund von Versuchsergebnissen aufgestellten Kurven ist zu berücksichti-

Fig. 1.



I	20,1 pferd	Einzylinder-Heißdampfmaschine mit Auspuff (Prof. Ripper)
II	55,3 »	Einzylinder-Heißdampfmaschine mit Auspuff (Prof. Seemann)
III	38,1 »	Einzylinder-Lokomobile mit Auspuff (Heilmann)
IV	24,4 »	Einzylinder-Maschine mit Kondensation (Prof. Schröter)
V	314 »	Tandem-Maschine mit Kondensation von van den Kerchove (Prof. Schröter-Koob)
VI	1099 »	Tandem-Maschine mit Kondensation von Gebr. Sulzer (Prof. Schröter)
VII	249 »	Wolfsche Heißdampf-Lokomobile mit Kondensation (Prof. Gutermuth).

		Bezeichnung der Maschine	Literaturquelle	Dampfspannung at	Ueberhitzung °C	Uml./min	Indizierte Leistung PS	Dampfverbrauch für 1 PSi-st kg	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st WE	Belastungszunahme [1] vH	Zunahme des Wärmeverbrauches für 1 PSi-st vH
I	1	Einzylinder-Heißdampf-Masch. mit Auspuff (Schmidt-Motor)	Prof. Ripper Sheffield Z. 1897 S. 1407	7	168	180,9	11,83	9,23	6810	37,5	− 6,75
	2			8	158	181,6	14,64	8,27	6060		
	3			8	170	181,5	17,85	7,86	5820		
	4			8	182	180,4	20,11	7,57	5650		
II	1	Einzylinder-Heißdampf-Masch. mit Auspuff	Prof. Seemann Z. 1897 S. 1465	9	177,3	151,3	35,9	7,97	5950	54	+ 2,8
	2			9	180	152,6	43,6	7,85	5860		
	3			9	182	147,7	55,3	8,05	6010		
III	1	Einzylinder-Lokomobile mit Auspuff	Masch.-Laborator. der Technischen Hochschule Darmstadt (Heilmann)	8	—	124,2	22,9	10,35	6800	65,8	+ 2,4
	2			7,96	—	121	28,46	10,25	6730		
	3			7,95	—	119,58	33,7	10,35	6800		
	4			7,9	—	116,87	38,1	10,46	6890		
IV	1	Einzylinder Masch. mit Kondensation	Prof. Schröter, Untersuchungen an Kältemaschinen	5,29	—	44,7	15,86	10,22	6700	54	− 2,55
	2			5,34	—	45,2	18,13	10,06	6590		
	3			5,33	—	45	24,4	9,98	6580		
V	1	Tandem-Maschine mit Kondensation	Prof. Schröter-Koob Z. 1903 S. 1281	10,3	124,4	127,7	119,36	4,31	3108	163	+ 12,4
	2			10,24	124,4	126,9	167,65	4,34	3130		
	3			10,47	125,5	126,4	220,24	4,46	3220		
	4			10,44	125,1	126,1	268,84	4,65	3355		
	5			10,38	119,1	126	314,22	4,86	3493		
VI	1	Tandem-Maschine mit Kondensation	Prof. Schröter Z. 1902 S. 803	11	105,4	83,08	515,07	5,14	3660	112	+ 5,05
	2			11,05	101	83,08	767,61	5,24	3720		
	3			10,9	103,5	83,1	1099,56	5,4	3845		
VII	1	Wolfsche Heißdampf-Lokomobile mit Kondensation	Prof. Gutermuth Versuchsbericht 1904	11,8	78	157,07	152,84	4,91	3310	63	− 0,6
	2			11,8	128	155,6	195,02	4,71	3295		
	3			11,8	119	155,5	224	4,75	3310		
	4			11,8	142	154	249,26	4,625	3390		
									Mittel	78,4	1,8

Fig. 2.

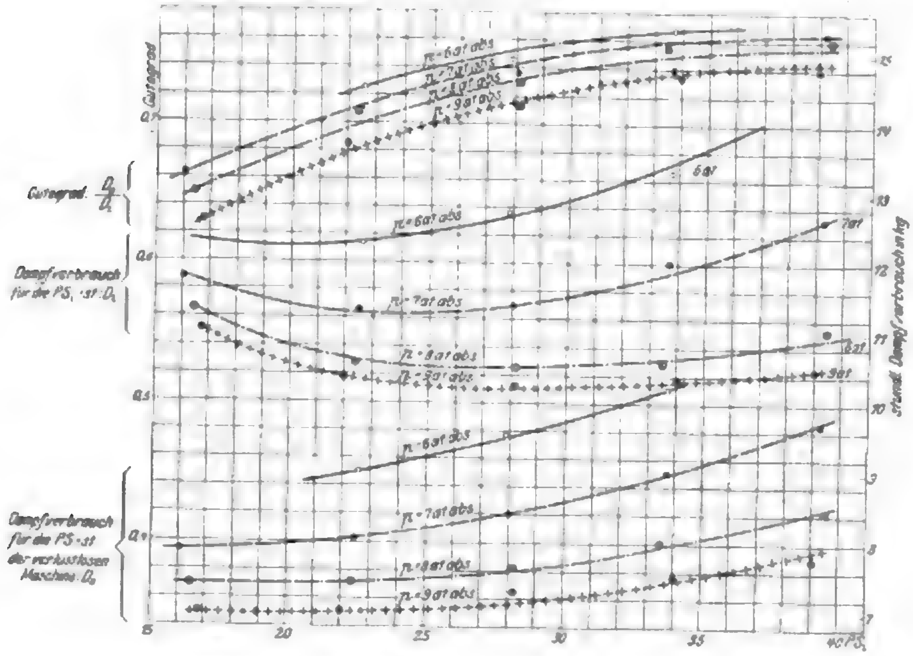
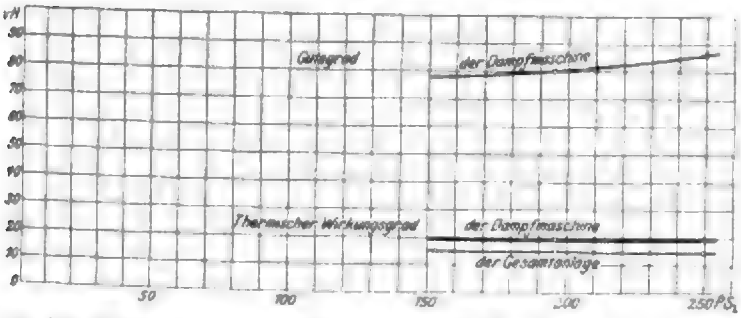


Fig. 3.



gen, daß sich für letztere unter Berücksichtigung einer Speisewassertemperatur von 40° C (bei Anwendung von Vorwärmern beträgt die Speisewassertemperatur 80° C, bei Speisung des Kondensats 40° C durchschnittlich) der Wärmeverbrauch um rd. 5,7 vH erniedrigt, die Wärmeausbeute sich demnach noch um einen entsprechenden Betrag erhöht.

Fig. 2 veranschaulicht für eine 30 pferdige Auspufflokomobile (III in vorstehender Zahlentafel) die Abhängigkeit des Dampfverbrauches und der Gütegrade von der Belastung und Dampfspannung[1]).

Die auf Grund umfangreicher und sorgfältiger Versuche aufgestellten Diagramme der Figur 2 rechtfertigen durch die Gesetzmäßigkeit im Verlauf des Gütegrades den innerhalb weiter Grenzen annähernd konstanten Dampfverbrauch, obwohl der Dampfverbrauch der verlustlosen Maschine zunimmt.

Fig. 3 veranschaulicht die Wärmeausbeute einer 150 pferdigen Wolfschen Heißdampf-Lokomobile in Abhängigkeit von der Belastung[2]).

Ein Vergleich dieser Ergebnisse mit Fig. 1 des Vortrages von Capitaine (S. 815) zeigt, daß die Dampfmaschine hinsichtlich der Unveränderlichkeit der Wärmeausbeute bei Belastungsschwankungen der Gasmaschine weit überlegen ist.

In dieser Hinsicht bedürfen daher die Ausführungen des Hrn. Capitaine in erster Linie der Berichtigung.

Hochachtungsvoll

Magdeburg, den 2. Juni 1904.

Karl Heilmann,
Diplom-Ingenieur.

[1]) Die diesbezüglichen Versuche wurden durch den Unterzeichneten im Maschinenbaulaboratorium II der Technischen Hochschule Darmstadt ausgeführt.

[2]) Aus dem Versuchsbericht von Prof. Gutermuth.

Sehr geehrte Redaktion!

Den in meinem Vortrage veröffentlichten Diagrammen der Wärmeausbeute liegt eine besondere Konstruktion einer Dampfmaschine oder Gasmaschine nicht zugrunde. Diese Diagramme sollten vielmehr nur den prinzipiellen Unterschied zwischen der Wirkungsweise einer Dampfmaschine und derjenigen einer Gasmaschine veranschaulichen, und zwar ist dabei die maximale **effektive** Leistung der Maschinen angenommen, bei deren Ueberschreitung sie zum Stillstand kommen. Daß die Diagramme nur skizzenhaft sind, muß jeder Fachmann sofort erkennen.

Hr. Heilmann findet nun hier einen willkommenen Anlaß, für die Dampfmaschine eintreten zu können. Er zeigt in seinem Diagramm, Fig. 1, Kurven der Wärmeausbeute verschiedener Dampfmaschinen unter Zugrundelegung der **indizierten** Leistung; die Abschnitte der Kurven, soweit sie durch die mittels Indikators ermittelten Punkte 1—3, 1—4 und 1—5 bestimmt sind, können wohl Anspruch auf Richtigkeit machen. Die von Leergang bis zu Punkt 1 ansteigenden Kurven erscheinen jedoch ohne jede Unterlage als bloße **Annahmen**, während Hr. Heilmann anderseits auf die Fortsetzung der Kurven bis zur tatsächlichen **Ueberlastung** der Maschine gänzlich verzichtet hat. Hr. Heilmann schneidet das Diagramm an dem ihm geeignet erscheinenden Punkte willkürlich ab. Offenbar ist bei seinen Diagrammen gedacht, daß beispielsweise die van den Kerchovesche Maschine von 314 PS_i durchaus nicht über diese Leistung beansprucht werden soll In diesem Fall ist jedoch der Maßstab für die Diagramme des Hrn. Heilmann ein ganz anderer als derjenige, welchen ich gezeichnet habe, und die von Hrn. Heilmann beliebte Einzeichnung seiner Kurven in **meinen** Maßstab erscheint keineswegs angängig. Indem ich wiederholt betone, daß die von mir veröffentlichten Diagramme lediglich den prinzipiellen Unterschied beider Maschinenarten kennzeichnen sollen, gebe ich zu, daß mein Dampfmaschinen-Diagramm gemäß den von Hrn. Heilmann angegebenen Punkten einer Korrektur, wie sie das hier beistehende Diagramm, Fig. 4, zeigt, bedarf. Habe ich der Dampfmaschine ein Unrecht zugefügt, so geschah es auch nicht minder der Gasmaschine gegenüber; denn wie aus dem Diagramm, Fig. 5, ersichtlich, hatte ich in meinem früheren von Hrn. Heilmann beanstandeten Diagramm für die Gasmaschine eine viel zu niedrige Wärmeausbeute angenommen. Vergleicht man diese auf Versuchsergebnissen gegründeten Diagramme mit meinen bloß skizzierten Diagrammen, so ergibt sich durchaus kein erheb-

Fig. 4.

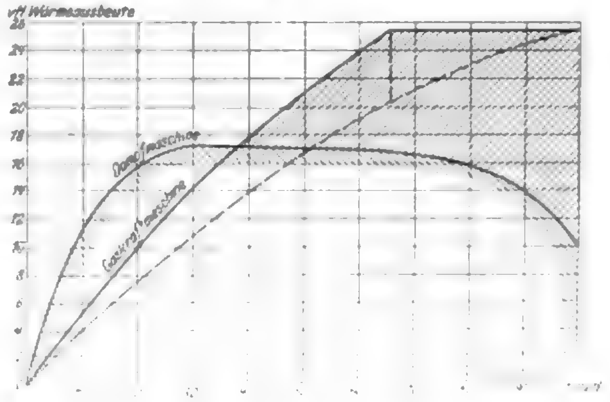
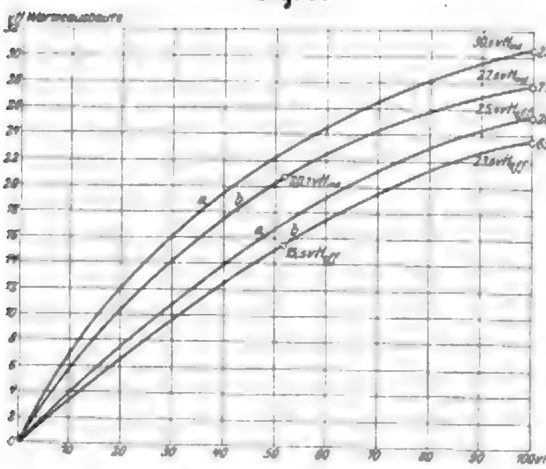


Fig. 5.



a a Deutz (Prof. Meyer 4 bis 6. März 1904)
b b Deutz (Mathot 16. März 1904).

lich abweichendes Bild, im Gegenteil: die Dampfmaschine schneidet hierbei gegenüber der Gasmaschine eher schlechter ab.

Ich empfehle mich Ihnen und zeichne

hochachtungsvoll

Frankfurt a/M., den 21. Juli 1904. Emil Capitaine.

In dem im Sitzungsbericht des Frankfurter Bezirksvereines enthaltenen Vortrag des Hrn. Capitaine über die Dampfmaschine im Wettbewerb mit der Gasmaschine (Z. 1904 S. 813) befinden sich bezüglich Verwendung von festen Brennstoffen bei Saug-Kraftgasanlagen einige Angaben, welche ich erweitern kann.

Es handelt sich um die Verwendung bitumenhaltiger Brennstoffe außer Koks und Anthrazit zur Saug-Kraftgaserzeugung. Insbesondere die Verwendung von Briketts aus Braunkohle hat in nunmehr reichlich ¾jährigem ununterbrochenem Betriebe vorzügliche Ergebnisse gezeitigt, welche den mit Anthrazit und Koks erhaltenen Zahlen nach jeder Richtung hin ebenbürtig sind. Zum Beweis kann ich u. a. hier einige von mir für die Braunkohlen- und Brikett-Industrie-Aktiengesellschaft, Berlin, durchgeführte Versuche nennen, welche auch die von Körting gemachten und von Hrn. Capitaine angezogenen Angaben vollkommen bestätigen. Da es sich hier lediglich um die Verwendung von Braunkohlenbriketts zur Erzeugung von Saug-Kraftgas handelt, kann die Konstruktion des Generators, Motors usw. als nicht zur Erörterung stehend außer acht gelassen werden.

Es wurde z. B. erhalten:

Versuch Nr.			1	2	3	4
Belastung der Dynamo		KW	22,5	45,0	22,5	22,5
Brennstoff: Braunkohlenbriketts aus dem Senftenberger Revier.						
Zusammensetzung	C	vH	49,21		48,42	
	H	"	4,29		4,37	
	S	"	1,60		1,29	
	H_2O	"	13,18		11,50	
	Rückstand	"	4,57		4,93	
	O + N	"	27,15		24,49	
Heizwert		WE	4718		4622	
Zusammensetzung des Saug-Kraftgases vor dem Motor	CO_2	vH	11,91	9,35	11,49	9,50
	CO	"	15,18	17,34	16,39	19,35
	C_nH_{2n}	"	0,15	0,00	0,00	0,00
	H_2	"	26,71	25,18	26,99	24,80
	CH_4	"	2,24	2,11	2,80	1,19
	N_2	"	43,81	46,02	42,23	45,16
	H_2S		Spuren		Spuren	
	SO_2	"	0,00	0,00	0,00	0,00
Heizwert des Gases pro cbm		WE	1371	1341	1437	1335
Gasausbeute pro kg Brennstoff		cbm	3,115	3,123	2,944	3,007
pro kg Kohle in Gas umgesetzte Wärmemenge		WE	4270	4187	4230	4014
Nutzeffekt der Sauggenerator-Anlage		vH	89,61		89,02	

Daß die Wärmeumformung in Generatoren durch Verwendung von Koks oder Anthrazit mit größerem Wirkungsgrad vor sich geht, als hier angegeben, wird niemand behaupten wollen. Auch die Zuverlässigkeit des Betriebes ist durch die eingangs erwähnte Betriebsdauer außer Frage gestellt. Die von Hrn. Capitaine geforderten Eigenschaften eines Brennstoffes für Generatorsauggas-Kraftbetrieb, nicht zu backen und nicht zu schlacken, sind gerade dem Braunkohlenbrikett in ganz besonderem Maße eigen. Nach dem heutigen Stande der Erkenntnis übt auch das Bitumen eines Brennstoffes durchaus keinen störenden Einfluß mehr aus. Kondensationen von Teer usw. sind ausgeschlossen, trotzdem eine Verkokungsuntersuchung der soeben erwähnten Braunkohlenbriketts den völligen Gegensatz zum Anthrazit erkennen läßt. (Koksausbeute 50,84 vH, Teer und Gas 37,90 vH, Gaswasser 11,26 vH.)

Nur eine Anschauung des Hrn. Capitaine scheint mir hinfällig, nämlich, daß die Anwendung von Briketts meist nur in der Nähe von Zechen vorteilhaft wäre. Gleichgültig in welcher Art ein Brennstoff wärmegebend umgeformt wird, ist bei Beurteilung der Frage, ob die Verwendung von Steinkohle, Anthrazit, Koks- oder Braunkohlenbrikett vorteilhafter ist, lediglich das Preis- und Frachtverhältnis und deren gegenseitige Abwägung maßgebend, niemals aber, speziell in diesem Fall, irgend ein technischer Behinderungsgrund. Die Tatsache aber, daß Braunkohlenbriketts auch bei weiten Entfernungen sich Eingang verschafft haben, steht schon längst fest und ist aus der von Jahr zu Jahr steigenden Ausbreitung des Absatzgebietes und der Absatzmenge bequem erkennbar.

Es lassen sich hier z. B. für Berlin, gewiß einen Ort, der von den Braunkohlenzechen entfernt liegt, folgende Werte anziehen:

Frei Verwendungsstelle Berlin kosten heute die eingangs erwähnten Briketts mit einem mittleren Wärmewert von 4670 WE 13,60 ℳ für 1000 kg. Demgegenüber kosten rheinische Anthrazite wie Langenbrahm, Portingsiepen und Kupferdreh in Körnungen, insbesondere für Sauggeneratoren passend (Gemisch von Nuß III und Staub), 31 ℳ für 1000 kg. Setzt man die Relation Brikettpreis und Wärmewert auch für Anthrazit ein, so müßte bei gleichen Verhältnissen beider für letzteren ein Wärmewert von 10644 WE vorhanden sein, eine Zahl, zu der jede Erörterung überflüssig ist.

Nimmt man weiter an, daß der Effekt des Wärmeumsatzes in Kraftgas bei Verwendung von Anthrazit gleich dem von Braunkohlenbriketts ist (eine Annahme, die für Anthrazit der größeren Vergasungsarbeit wegen sehr unwahrscheinlich ist) und daß der Heizwert des Anthrazits 8000 WE beträgt, so erhält man folgende Werte:

		Braunkohlenbrikett	Anthrazit
nutzbar im Gas vorhandene Wärmemenge bei 89,31 vH Umsetzung	WE	4170	7144
100000 WE in Kraftgas kosten	ℳ	0,326	0,433

Das ist nun ein sehr erheblicher Unterschied und beweist die vorteilhafte Verwendbarkeit von Braunkohlenbriketts auch an Orten, die weit von den Erzeugungsstätten derselben liegen.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Friedenau, den 17. Juni 1904. Paul Fuchs, Ingenieur.

Die in der Zuschrift des Herrn Paul Fuchs enthaltenen Angaben über die Verwendung von Braunkohlenbriketts für den Betrieb von Gasmaschinen sind sicherlich für weite Kreise von Interesse. Während der Wirkungsgrad des Generators der von Herrn Prof. Dr. Eugen Meyer untersuchten 200pferdigen Gasmaschinenanlage der Gasmotorenfabrik Deutz (s. Fig. 2 meiner Entgegnung auf die Zuschrift des Herrn Heilmann) mit nur 80 vH angenommen ist, muß der Wirkungsgrad von 89,31 vH des Braunkohlengenerators außerordentlich hoch erscheinen, sofern hier nicht die Abwärme der Auspuffgase zur Vorwärmung der Luft bezw. der Braunkohle im Generator benutzt worden ist. Führt man jene Abwärme in zweckentsprechender Weise dem Generator zu, dann kann man wohl bis 100 vH der in der Kohle enthaltenen Wärme im Gas wieder erlangen, und die Gasmaschine weist dann auch noch größere Ueberlegenheit über die Dampfmaschine in bezug auf Wärmeausbeute auf, als sie meine Diagramme bereits

zeigen, sodaß selbst das ungünstigere Arbeiten der Gasmaschine bei schwacher Belastung nicht wesentlich ins Gewicht fällt.

Die günstigen Ergebnisse mit jenen Braunkohlenbriketts sind für die Frage der Anwendung von Braunkohle in Generatoren keineswegs entscheidend. Die Braunkohle ist außerordentlich verschieden in Heizwert, Aschengehalt und Teergehalt, und nur sehr wenige Sorten von Braunkohle haben bisher praktische Verwendung in Generatoren finden können.

Indem ich sagte, daß die Fracht bei der Wahl zwischen Braunkohle und Anthrazit eine große Rolle spiele, hatte ich hauptsächlich die minderwertigen Braunkohlensorten im Auge. Ich gebe zu, daß gemäß den von Herrn Fuchs gemachten Angaben bei den Braunkohlenbriketts eine vorteilhaftere Verwendung gegenüber dem Anthrazit auch in weiterer Entfernung von den Zechen möglich ist.

Mit Hochachtung

Frankfurt a/M., 21. Juli 1904. Emil Capitaine.

Angelegenheiten des Vereines.

Die 45ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

am 6., 7. und 8. Juni 1904 in Frankfurt a/M. und Darmstadt.

Erste Sitzung.

Montag den 6. Juni 1904 in Frankfurt a/M.

Vorsitzender: Hr. v. Linde.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung; er begrüßt die Anwesenden, insbesondere die Ehrengäste, und verliest folgende Telegramme:

»Indem ich nochmals mein lebhaftes Bedauern aussprache, daß mich wichtige Amtsgeschäfte verhindern, an der 45. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure teilzunehmen, sende ich der Versammlung meinen Gruß und knüpfe daran den Wunsch, daß auch die diesmaligen Verhandlungen beitragen mögen zur gedeihlichen Förderung der Ingenieurwissenschaft und deutschen Gewerbfleißes. — Der Minister der öffentlichen Arbeiten v. Budde.«

ferner aus St. Louis:

»Die in Wildwest schwitzenden Mitglieder begrüßen die Hauptversammlung. — Frölich. Gutbrod. Huber. Körting. Schmaltz. Stolzenberg.«

Hierauf nimmt das Wort:

Hr. Regierungspräsident Dr. Hengstenberg:

»Meine hochverehrten Herren! Es gereicht mir zur ganz besonderen Freude, heute die Teilnehmer der 45. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure seitens der Staatsregierung zu begrüßen und sie in Hessen und in unserm schönen Regierungsbezirk Wiesbaden willkommen heißen zu dürfen.

Ihr Verein sieht auf eine lange, an Arbeit und Mühen reiche Tätigkeit zurück. Seine Gründung fiel in eine Zeit, in der die wirtschaftliche Fortentwicklung, die wir seither erlebt haben, nicht vorauszusehen war. Während uns früher andere Länder in der industriellen Verwertung des technischen Könnens weit vorangeschritten, haben unter der Führung hervorragender Männer und durch die Uebersetzung der von ihrer Geistesarbeit geschaffenen Werte in die Praxis Industrie und Technik einen ungeahnten Aufschwung genommen. Das Vaterland ist Ihnen bereits zu eng geworden und mit vorwärtsstrebender Energie haben Sie sich in den Wettbewerb mit den Kulturländern des gesamten Erdballes begeben und sind dadurch hingewiesen darauf, den notwendigen Kampf mit dem Rüstzeug geistig vertiefter Fortbildung und mit stählerner Willenskraft zu führen, um das Errungene festzuhalten und Weiteres zu erreichen. In diesem Wettkampf heißt es, die geistigen Kräfte sammeln und zu zielbewußtem harmonischem Vollbringen vereinigen, und diese hohe Aufgabe hat Ihr Verein mit seinen durch das ganze Deutsche Reich verzweigten Bezirksvereinen und seiner Armee von mehr als 16000 Mitgliedern übernommen. Der Verein ist in der Tat der Mittelpunkt geworden, von dem aus in Wort und Schrift in dem freien Austausch der Meinungen und Erfahrungen immer neue befruchtende Anregungen ausgegangen sind.

Für diese nicht nur der wissenschaftlichen Forschung dienende, sondern auch die Wohlfahrt des Ganzen fördernde Tätigkeit gebührt Ihnen der Dank der gesamten Nation und auch der Staatsregierung, den auszusprechen ich für meine Pflicht halte; und so wünsche ich denn Ihren Beratungen und Verhandlungen den reichsten Erfolg, für Sie selbst zum Segen, für die heimische Industrie zum Vorteil und für das gesamte deutsche Vaterland zum Nutzen.« (Lebhafter Beifall.)

Se. Magnifizenz Hr. Prof. Dr. Dingeldey, Rektor der Technischen Hochschule zu Darmstadt:

»Hochverehrte Herren! Gestatten Sie auch mir, dem Vertreter der Technischen Hochschule zu Darmstadt, einige Worte.

Die Nachricht, daß der Verein deutscher Ingenieure gelegentlich seiner 45. Hauptversammlung einen Tag dem Besuche der Nachbarstadt Darmstadt und im besonderen unserer Technischen Hochschule widmen werde, ist bei uns mit lebhafter Freude begrüßt worden. Ist doch Ihr Verein der bedeutendste technische Verein, und hat doch die deutsche Technik und Industrie ihre großartige Entwicklung zum großen Teil der Arbeit der Mitglieder Ihres Vereines zu danken.

Unterstützt werden Ihre Bestrebungen durch die Mitarbeit der technischen Hochschulen. Manche Entdeckungen, die zur weiteren Entwicklung der Technik beigetragen haben, sind aus dem Schoße technischer Hochschulen hervorgegangen oder haben in rein theoretischen Untersuchungen ihren Ursprung. Um so lieber gebe ich hier im Namen der Technischen Hochschule zu Darmstadt besonders der Freude Ausdruck, daß Sie einen Tag dem Besuche der Nachbarstadt widmen werden. Ich gebe mich der Hoffnung hin, daß Sie mit Befriedigung von unsern Einrichtungen an der Technischen Hochschule, insbesondre von unsern neuen Maschinenbau-Laboratorien und sonstigen neuen Instituten, Kenntnis nehmen werden. Ihren Verhandlungen aber wünsche ich den besten Verlauf und schönsten Erfolg zum Segen der deutschen Technik und Industrie.« (Lebhafter Beifall.)

Hr. Prof. Dr. Burchard, Rektor der Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a/M.:

»Meine Herren! Als derzeitiger Rektor der Akademie zu Frankfurt habe ich die Ehre, den Gruß dieser jüngsten wissenschaftlichen Pflanzstätte in der schönen alten Mainstadt dem Verein deutscher Ingenieure überbringen zu dürfen.

Der Ingenieur bedarf zur Erfüllung seiner so überaus vielseitigen, hohen und verantwortungsreichen Aufgabe nicht nur technischer Kenntnisse: seine Aufgabe ist zugleich in hervorragendem Sinne eine wissenschaftliche und soziale. Es leidet gar keinen Zweifel, daß gerade dies den Beruf des Ingenieurs besonders reizvoll gestalten muß, und daß der Ingenieur mit gerechtem Stolz erfüllt sein muß, auch in diesen Beziehungen seinem Volke zu dienen und ihm Segen zu bringen.

In dieser reichen Fülle nun Ihrer Aufgaben liegt zugleich aber auch das Schwierige Ihres Berufes: das Erfordernis einer Durchbildung nach den verschiedensten Seiten hin.

Unsere Akademie nun, die nicht allein eine Handelshochschule ist, ist bestrebt, wie andern Berufen so auch besonders dem Ingenieur nach Kräften einen Weg für diese wissenschaftliche Durcharbeitung zu eröffnen. Mit welch besonderem Interesse sie erfüllt ist für das Blühen dieses für das Volkswohl so überaus wichtigen Berufstandes, das mögen Sie, bitte, daraus ersehen, daß sie in diesem Herbst im Verein mit der Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung Sonderkurse gerade für die Ingenieure veranstaltet.[1])

Je lebhafter dieses Interesse ist, um so wärmer und um so herzlicher die Grüße, die unsere Akademie anläßlich dieser Versammlung dem Verein auszusprechen sich die Freiheit nimmt. Ich bitte Sie, diesen Glückwunsch freundlich aufzunehmen und zugleich überzeugt zu sein von der Zuversicht, die die Akademie erfüllt, daß zu den überaus reichen und schönen Lorbeeren, die der Verein in einer nun fast halbhundertjährigen Tätigkeit geerntet hat, diese Frankfurter Hauptversammlung neue Lorbeeren hinzufügen wird.« (Lebhafter Beifall.)

Hr. Baurat **Neher**, Vorsitzender des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine, Frankfurt a/M.:

»Hochansehnliche Versammlung! Es ist ein alter Brauch der großen technischen Verbände unseres Vaterlandes, bei ihren Hauptversammlungen sich Gruß und Glückwunsch zu ihren Verhandlungen zu entbieten. Diesem Brauche verdanke ich nun zum zweiten Male die Ehre, den Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine zu vertreten und in seinem Namen Ihnen Grüße zu überbringen.

Damals, vor zwei Jahren in Düsseldorf, hatte die Architektur die Aufgabe, den Rahmen zu bilden zu dem großartigen Bilde, das die rheinische Eisenbau- und Maschinenbauindustrie der erstaunten Welt vorführte. Eine ähnliche Demonstration ad hoc wird Ihnen heute in Frankfurt nicht geboten. Aber, m. H., wenn Sie Ihren Blick werfen auf das altehrwürdige Architekturbild der Stadt Frankfurt, umgrenzt in West und Ost von den gewaltigen Hafenbauten, den Kranen und den Silos, und in der Ferne umsäumt von den leicht sich kräuselnden Rauchsäulen der Industriekolonien unserer Umgebung, — ist das nicht ein lebendiges Zeugnis für unsere gemeinsame Arbeit an der Kulturentwicklung unseres Zeitalters?

M. H., aber auch in stiller Arbeit sind wir gemeinschaftlich tätig. Ein Blick auf die Tagesordnung, die Sie in den nächsten Tagen beschäftigen wird, weist so manchen Punkt auf, der von uns in gemeinschaftlichen Ausschüssen beraten worden ist. Mit besonderer Genugtuung verzeichne ich, daß ein Schmerzenskind unserer gemeinsamen Arbeit bereits Ihrerseits Annahme gefunden hat, und ich kann jetzt schon die Hoffnung aussprechen, daß durch Ihre Abstimmung die Eingabe an das Reichsjustizamt, betreffend die Gerichtsgebührenordnung, auch bei uns Annahme finden wird.

M. H., Ihre Entschlüsse sind für uns immer von großer Wichtigkeit, umsomehr, weil Sie die ersten sind, die im Jahre zusammentreten, um mit Ihren Beratungen auf dem Wege weiterzuschreiten, dessen Ziel es ist, unsere gesetzliche und gesellschaftliche Stellung immer mehr zu sichern. So sehen wir mit Vertrauen Ihren Verhandlungen entgegen, und ich rufe Ihnen im Namen des Verbandes der Deutschen Architekten- und Ingenieurvereine ein Glückauf zum schönen Erfolg Ihrer Verhandlungen zu.« (Lebhafter Beifall.)

Hr. O. **Helmholtz**, Vertreter des Vereines deutscher Eisenhüttenleute:

»M. H., der Verein deutscher Eisenhüttenleute hat mich zu Ihnen entsandt, um Ihnen seine Grüße zu entbieten. Der Verein deutscher Eisenhüttenleute ist seinerzeit ein Zweigverein Ihres Vereines gewesen, er hat aber nie aufgehört, sich dessen vollkommen bewußt zu sein, daß Ihre Arbeit und Ihr Streben mit dem seinigen vollständig identisch ist. Dies Verhältnis hat durch die neuesten Fortschritte, die in der Technik gemacht worden sind: Gasmaschinen, Dampfturbinen usw., noch neue Nahrung erhalten, und wir deutschen Eisenhüttenleute sind uns ganz klar darüber, wie wir mit Ihnen zusammenhängen. Deshalb, m. H., bin ich beauftragt, Ihnen den Gruß unseres Vereines zu entbieten, und ich hoffe, daß die Versammlungen, die Sie heute und in den nächsten Tagen haben, fruchtbringend und erfolgreich sein mögen.« (Beifall.)

Hr. Professor **Hartmann**, Frankfurt a/M.:

»Meine verehrten Herren! Ich habe die Ehre, Ihnen im Namen des Vorstandes des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, einer jüngeren Vereinigung von Spezialingenieuren, den wärmsten Gruß zu entbieten und Ihnen dessen Wünsche für einen reichen Erfolg Ihrer diesjährigen Tagung und für eine gedeihliche Weiterentwicklung zum Ausdruck zu bringen.

Ich habe ja nicht nötig, auf die mancherlei freundlichen Beziehungen hinzuweisen, die uns Elektrotechniker mit dem Verein deutscher Ingenieure verbinden, den wir bei unserer Organisation uns zum Muster genommen haben, dem gleich zu werden unser Ehrgeiz ist; freilich nicht gleich an Mitgliederzahl; was sollten wir auch mit einer so großen Zahl von Elektrotechnikern anfangen, es sind ihrer ja jetzt schon zuviele (Heiterkeit); aber gleich in der Qualität der Leistungen, gleich in der Erreichung hoher Ziele, die wir auf getrennten Wegen erstreben.

M. H., die Zeit liegt nicht weit hinter uns, da die Elektrotechnik die Domäne gemeinsamer Arbeit des Physikers und des praktischen Mechanikers war. Heute muß der Elektrotechniker sich ebensosehr die Ingenieurkunst wie die Wissenschaft, auf der diese Kunst beruht, zu eigen machen, und in einer nicht zu fernen Zukunft wird wahrscheinlich jeder Ingenieur auch Elektrotechniker sein. Das schließt ja die immer schärfere Spezialisierung auf allen Gebieten des Ingenieurwesens nicht aus.

Sie haben sich zu Ihrem Jahresfeste in einer Stadt zusammengefunden, deren Charakter als Industriestadt eigentlich erst mit der Errichtung des neuen Deutschen Reiches anhebt. Die Elektrotechnik freilich muß die ersten Tropfen ihrer Quelle hier suchen, wo ein Samuel Thomas Sömmering die Anregung zur heutigen elektrischen Telegraphie gab, ein John Wagner mit seinem Hammer die Möglichkeit des elektrischen Signalwesens und — ich darf weitergehen — der geheimnisvollen Röntgenstrahlen gegeben hat und Philipp Reiß das Telephon erfand.

Das waren eifrige Mitglieder des hiesigen ehrwürdigen Physikalischen Vereines, und, m. H., wenn wir uns daran erinnern, daß die von der hiesigen Elektrotechnischen Gesellschaft vor 12 Jahren eingeleitete Veranstaltung jene epochemachende Kraftübertragung gezeitigt hat, durch welche die Leistungen der Wasserturbine am Neckar über 175 km weit hier in der Mainstadt verteilt und benutzt werden konnten, wenn wir die Ueberlandzentralen und die elektrischen Fördermaschinen und Wasserhaltungen betrachten und manches andere mehr, dann muß auch uns Elektrotechnikern klar werden, daß der beispiellose Fortschritt der Elektrotechnik bis auf den heutigen Gipfel der 5000 pferdigen Dampfturbodynamo nur auf der Stütze der Ingenieurkunst zurückgelegt werden konnte. Was wir heute als Gipfel ansehen, m. H., in kurzer Zeit wird es vielleicht als eine Stufe betrachtet werden müssen bei dem Aufstieg nach höheren Zielen.

Meinem Gruß, dem Gruße des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, darf ich im Namen der hiesigen verwandten Gesellschaften, des Physikalischen Vereines und der Elektrotechnischen Gesellschaft, ein herzliches Willkommen in Frankfurt hinzufügen.« (Lebhafter Beifall.)

Hr. Professor Dr. M. **Freund**, Frankfurt a/M.:

»Meine hochgeehrten Herren! Im Auftrage und im Namen des Vereines Deutscher Chemiker möchte ich Ihrer diesjährigen Tagung den besten Erfolg wünschen.

Sie sind dieses Jahr in einer Stadt zusammengekommen, in welcher die chemische Industrie eines ihrer Zentren herausgebildet hat. Ueberall wird anerkannt, daß die chemische Industrie unseres Heimatlandes bei allen Kulturnationen an erster Stelle steht. Wenn wir dies aber mit berechtigtem Stolze feststellen, so sind wir uns doch vollauf bewußt, daß diese Blüte nicht durch die Arbeit des Chemikers allein, sondern durch die gemeinschaftliche Tätigkeit des Chemikers und des Ingenieurs hervorgebracht worden ist. Wenn der Chemiker in seinem Laboratorium der Natur ihre Geheim-

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1237.

nisse ablauscht, wenn er lehrt, prachtvolle Farbstoffe, wunderbare Riechstoffe, heiltätige Substanzen zu erzeugen, so ist von diesen Erfindungen bis zu ihrer praktischen Ausgestaltung doch noch ein sehr weiter Weg zurückzulegen. Da ist der Ingenieur dem Chemiker zuhülfe gekommen. Er hat ihm nicht nur sein altes, wohlbewährtes Rüstzeug zur Verfügung gestellt; auch die vielen neuen Aufgaben, welche die chemische Industrie der Ingenieurwissenschaft gestellt hat, sie sind glänzend gelöst worden.

Aber nicht nur in diesem Punkt ist der Chemiker dem Ingenieur zu Danke verpflichtet. Als der Verein Deutscher Chemiker ins Leben gerufen wurde, blickte Ihre Vereinigung schon auf eine große Reihe von Jahren werktätigen Schaffens zurück, und wie der jüngere Bruder die Erfahrungen des älteren sich gern zunutze macht, so haben wir Ihre bewährte Organisation auch nachgeahmt, und unser Verein hat dabei einen großen Aufschwung genommen, der immer noch fortdauert.

So sind denn die Beziehungen des Chemikers zum Ingenieur ganz besonders innige, und ganz besonders innig sind unsere Wünsche für einen glücklichen Verlauf Ihrer diesjährigen Tagung.« (Beifall.)

Vorsitzender: »Hochansehnliche Versammlung! Die Worte freundlicher Begrüßung, die wir gehört haben, erwecken in den Herzen der deutschen Ingenieure die Empfindungen freudiger Dankbarkeit, und dieser Dankbarkeit möchte ich lebhaften Ausdruck geben. In diesen Worten vernehmen wir die Stimmen aus Gebieten, die teils unser Vereinsgebiet weit umspannen, teils es durchdringen, teils daran angrenzen.

Als Vertreter der Staatsregierung haben Sie, Herr Regierungspräsident, uns des Interesses versichert, das die Regierung an den Bestrebungen und Zielen des Ingenieurvereines nimmt. Seit einer langen Reihe von Jahren wird uns in allen Staaten Deutschlands die freundliche Anerkennung der Staatsregierungen zuteil für die Bedeutung, welche die Früchte unserer Arbeit für das Staatsleben haben. Wir sind Ihnen, Herr Präsident, zu neuem Danke verpflichtet, denn wie hohen Wert wir auf die Fortdauer wohlwollender Stellung der Staatsregierungen zu unserm Verein zu legen haben, geht schon daraus hervor, daß ein Teil der wichtigsten und vornehmsten Aufgaben des Vereines — ich erinnere nur an die Teilnahme bei der Feststellung der gesetzlichen und behördlichen Bestimmungen auf technischem Gebiete — nur dann von uns vollständig erfüllt werden kann, wenn die Staatsregierung unsere Mitarbeit annimmt.

Eure Magnifizenz haben uns die Grüße der Technischen Hochschule Darmstadt überbracht. Wir empfinden diesen Gruß als einen Brudergruß. Der deutsche Ingenieur ist das Vereinigungsprodukt der insbesondre aus der Industrie hervorgegangenen Technik und der aus dieser Technik und aus den Naturwissenschaften hervorgegangenen technischen Wissenschaften, die ihre Pflanzstätte in den technischen Hochschulen haben. Mit dem einen Fuß in den Hörsälen, Laboratorien und Studierstuben der technischen Hochschule, mit dem andern Fuß in den Werkstätten und sonstigen Arbeitsräumen der Industriebetriebe und des Verkehrs stehend, haben die deutschen Ingenieure ihre eigene Stellung erworben und werden sie behaupten, solange diese Verbindung eine lebendige bleibt.

Sodann hat der Herr Vertreter der Frankfurter Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften uns seinen Gruß entboten. Wir nehmen diesen Gruß freudig an und erwidern ihn in der Ueberzeugung, daß die wissenschaftliche Behandlung, das heißt also: die auf objektive Wahrheit gerichtete systematische Behandlung wirtschaftlicher Fragen, wie für die ganze Nation, so insbesondre für uns Ingenieure von der höchsten Bedeutung ist.

Nach allen diesen Seiten hin wissen wir uns eins mit den uns nahe befreundeten Vereinigungen, deren Grüße wir hier haben entgegennehmen dürfen, und die wir aufs herzlichste mit dem wärmsten Dank erwidern.

Meine Herren! Wir sind bei all den Aeußerungen gütiger, freundschaftlicher und brüderlicher Bewillkommnung und Anerkennung, die wir eben gehört haben, die Empfangenden. Wer empfängt, wird aber Schuldner. Jede Rücksichtnahme und Ehrung, die uns zuerkannt wird, legt uns Verpflichtungen auf. Ich will hier nicht weiter sprechen von den allgemeinen Pflichten, die dem Ingenieur gegenüber dem Staate, gegenüber den Zeitgenossen und gegenüber dem eigenen Bewußtsein auferlegt sind, wie sie in seiner unvergessenen Antrittsrede vor zwei Jahren in Düsseldorf Hr. Dr. von Oechelhaeuser[1]) uns so eindringlich ans Herz gelegt hat. Ich möchte aber mit wenigen Worten auf die Aufgaben hinweisen, welche innerhalb unseres Vereines uns obliegen; insbesondre möchte ich solcher Bewegungen in der Erfüllung der Vereinsaufgaben gedenken, welche in neuerer Zeit als Ausgestaltungen früherer Anfänge und als Erweiterungen des Tätigkeitsgebietes hervorgetreten sind oder doch als solche sich ankündigen wollen.

Als die feste Grundlage unserer Vereinstätigkeit, als die Grundlage, auf welcher der Verein zu einer Sammelstelle der geistigen Kräfte Deutschlands auf technischem Gebiete und zur größten technischen Vereinigung der Welt herangewachsen ist, als das Arbeitsfeld, welches uns stets eine der wirklich aufgewendeten Mühe entsprechende Ernte gewährleistet, werden wir immer betrachten müssen: die Behandlung technischer und technisch-wissenschaftlicher Fragen, welche sich, abgesehen von unsern Hauptversammlungen und von der Arbeit in unsern Ausschüssen, insbesondre durch Vorträge und Besprechungen innerhalb unserer Bezirksvereine und durch die Veröffentlichungen in unserer Zeitschrift vollzieht. Zur größeren Hälfte hängt die erfolgreiche Durchführung dieser wichtigsten Aufgabe von der lebendigen Mitwirkung der Mitglieder ab, insbesondre derjenigen Mitglieder, welche an der technischen und technisch-wissenschaftlichen Produktion Anteil haben und demgemäß in der Lage sind, die Ergebnisse eigener Arbeit, eigener Beobachtungen, eigener Ueberlegung und Erfahrung mitzuteilen. Es ist unbestreitbar, daß eine Mitwirkung in diesem Sinne dem einzelnen mehr oder weniger große Opfer auferlegt, und das um so mehr, als die meisten von uns unter dem Drucke von beruflichen Anforderungen stehen, welche eine Anspannung aller Kräfte erfordern. Unsere Hauptquellen aber müßten versiegen, wenn die Bereitwilligkeit zu solchen Opfern verloren ginge. Wer jahraus jahrein aus dem Strome schöpft, der zu allgemeiner Befruchtung des technischen Fortschrittes in Vorträgen und Veröffentlichungen aller Art dargeboten wird, dem darf die moralische Verpflichtung zugesprochen werden, auch seinerseits der Allgemeinheit zu dienen durch Einleitung des Quells, den er etwa erschlossen hat. Eine höhere Ehre können insbesondre unsere jüngeren Mitglieder nicht erwerben, als wenn sie ihren Berufsgenossen die Früchte eigener Arbeit vorlegen können. Die Vorstände der Bezirksvereine aber haben keine dringendere und wichtigere Obliegenheit als die freilich oft sehr schwierige Heranziehung der in ihrem Kreise zugänglichen produktiven und geistigen Kräfte zu solchem Austausche.

Zweier besonderer Erscheinungen auf dem Gebiete der Ingenieurarbeit möchte ich hier Erwähnung tun, welche in neuerer und in neuester Zeit hervorgetreten sind. Als die Aelteren von uns an den polytechnischen Schulen studierten, war es charakteristisch insbesondre für die Vorträge über technische Mechanik und Maschinenlehre, daß deren Inhalt — ausgehend von den wissenschaftlich gesicherten Grundprinzipien und Naturgesetzen — bei der Anwendung auf technische Vorgänge und Verhältnisse fast ausschließlich aus Theorien bestand, welche auf gewissen Annahmen beruhten und ganze Gruppen von beeinflussenden Faktoren in den berühmten Koeffizienten zusammenfaßten. Sind wir auch heute noch in weitem Umfang auf solche Notbehelfe angewiesen, so ist doch dieser Umfang seit jener Zeit wesentlich eingeschränkt worden und erfährt fortdauernd weitere Einschränkung. Dieser Fortschritt ist dadurch erreicht worden, daß die Methode der experimentellen Forschungsarbeit, der die exakten Naturwissenschaften ihre für die gesamte Kulturentwicklung so bedeutsame Gestaltung zu verdanken haben, auch auf das Studium technischer Probleme angewendet worden ist. In der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts wurde in dieser Richtung mit den Materialprüfungsanstalten der Anfang gemacht; aber erst in neuerer Zeit sind die bedeutenden zur

[1]) Z. 1902 S. 1288.

Organisation technischer Forschungsarbeit erforderlichen Mittel teils durch staatliche Ausstattung der technischen Hochschulen mit Ingenieurlaboratorien, teils durch die Initiative großer Studiengesellschaften, großer Betriebe und großer technischer Vereinigungen aufgebracht worden. Der Verein deutscher Ingenieure ist bei dieser Bewegung beteiligt, mittelbar dadurch, daß er die Errichtung jener Ingenieurlaboratorien angeregt hat, unmittelbar dadurch, daß er seit mehreren Jahren durch namhafte Geldbewilligungen die Durchführung bestimmter Arbeiten ermöglicht, dabei Hand in Hand gehend mit der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie. Es ist die Frage laut geworden, ob die Ergebnisse dieser Aufwendungen in richtigem Verhältnisse zu denselben stehen. Ich möchte hier diese Frage nachdrücklich bejahen. Nicht darf man erwarten, daß sofort in jeder eingeschlagenen Richtung greifbare Früchte gezeitigt werden. Wie dies bei den Physikern und Chemikern der Fall war, werden auch die Ingenieure erst nach und nach eine bestimmte Laboratoriumsroutine ausbilden müssen. In dem Maße, in welchem über die anzuwendenden Mittel Erfahrungen gesammelt werden, und in welchem die wissenschaftliche Kritik geschärft wird, muß auch die Wahrscheinlichkeit des Gelingens wachsen. Auf dem Gebiete der Materialprüfung z. B. sehen wir heute die Meister mit voller Sicherheit zu Werke gehen. So möchte ich die Förderung der technischen Forschungsarbeiten als eine der schönsten und fruchtbarsten Betätigungen unseres Vereines bezeichnen und Ihnen ans Herz legen.

Als eines groß angelegten Werkes unseres Vereines möchte ich hier des von uns unternommenen Technolexikons Erwähnung tun, zu dessen erfolgreicher Durchführung gar viele von unsern Mitgliedern wertvolle Beiträge zu leisten befähigt und gebeten sind.

Während diese Betätigungen in die Zukunft gerichtet sind, während hier der Samen zu künftiger Fruchtentfaltung gelegt wird, haben andere Erscheinungen, von welchen ich hier ein Wort sagen möchte, es mit einem Rückblick auf den Weg zu tun, auf welchem die Technik zu ihrer heutigen Stufe geführt worden ist. Wir stehen heute mitten in einer solchen Fülle von technischen Errungenschaften des letzten Jahrhunderts, daß es keinem einzigen von uns möglich ist, dieselben gleichzeitig völlig zu kennen und zu verstehen, geschweige denn über den Verlauf ihrer Entwicklung unterrichtet zu sein. Diese Erkenntnis hat einerseits den Verein zu einer historischen Einzelarbeit, nämlich zur Herausgabe einer Geschichte der Dampfmaschine, veranlaßt, für welche der auf diesem Gebiete schon bewährte Ingenieur Hr. Matschoß gewonnen wurde, anderseits hat sie zu dem bei Gelegenheit unserer letzten Hauptversammlung in München in vorbereitende Tat umgesetzten Gedanken geführt, in einem deutschen Nationalmuseum die Entwicklung der Technik in ihrem Zusammenhange mit der Entwicklung der Naturwissenschaften darzustellen und das Andenken derer festzuhalten, denen die wesentlichen Fortschritte zu verdanken sind. Unser Verein hat dem Unternehmen seine Sympathie und Unterstützung unter Bewilligung eines namhaften Jahresbeitrages zugesagt. Weit notwendiger als der finanzielle Beitrag ist natürlich die lebendige Mitwirkung der deutschen Ingenieure. Nicht von einem kleinen Kreise von Männern kann das weite Ziel erreicht werden, sondern nur auf der breiten Grundlage allgemeiner Teilnahme und Mitarbeit. Bei Begründung unseres Vereines ist auf »das Zusammenwirken der geistigen Kräfte Deutschlands« für die Lösung großer Aufgaben die Hoffnung gerichtet worden, und diese Hoffnung ist reichlich in Erfüllung gegangen. Möchte auch die hier vorliegende Aufgabe als eine solcher Zusammenwirkung würdige aufgenommen werden!

M. H., wir sind davon ausgegangen, daß die Behandlung technischer und technisch-wissenschaftlicher Fragen als unser eigentliches Arbeitsfeld gelten und erhalten bleiben müsse. Aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, hat die Frage eine verschiedenartige Beantwortung gefunden, ob die Vereinstätigkeit auch auf Nachbargebiete übergreifen, insbesondere, ob sie auf das Gebiet der Wirtschaftslehre übergreifen solle. Von gewichtiger Seite ist die Befürchtung ausgesprochen worden, daß durch Ausdehnung der Vereinsarbeit auf solche Gebiete das eigentliche Arbeitsfeld eine Beeinträchtigung erfahren könne, und daß die Ausdehnung auf wirtschaftliche Fragen außerdem einen Keim zu Spaltungen in sich trage. Ich will hier nicht tiefer auf diese Befürchtungen eingehen. In bezug auf ihren ersteren Teil — quantitative Beeinträchtigung des technischen Arbeitsfeldes — dürfte der Verein in derselben Lage sein, wie jeder einzelne, der über den Bestand seiner Berufsbildung hinaus Zeit und Kraft darauf verwenden will, die wesentlichen Grundlagen der ihm nahestehenden Berufskreise und Kulturaufgaben sich anzueignen, ohne dabei zu vergessen, daß seine Kraft in erster Linie seinem eigentlichen Berufe gehört. Von ähnlichen Erwägungen sind die technischen Hochschulen Deutschlands ausgegangen, als sie kürzlich unter die für die Ingenieur-Ausbildung geforderten Fachstudien auch die Wirtschaftslehre aufgenommen haben. Schwieriger dürfte die Sache liegen in bezug auf den zweiten Teil jener Befürchtung, daß in der Behandlung von Fragen der Wirtschaftslehre die Gefahr von Spaltungen liege. Hier ist tatsächlich Vorsicht geboten bis zur Klärung, Feststellung und inneren Aneignung der Grundlagen und Grundsätze für solche Behandlung. Wir sind in unserm Verein längst zu der festen und unverrückbaren Grundlage gekommen, daß wir die Ergebnisse technischer und technisch-wissenschaftlicher Arbeit hinstellen und anerkennen ohne Rücksicht darauf, ob und wie einzelne Interessen dadurch betroffen werden oder nicht. Mir scheint, die Anwendung desselben Grundsatzes auf Fragen der Wirtschaftslehre mag zwar mehr Widerstand finden, wird aber zu demselben Zustand und Ergebnis führen. Es bedarf eben einer gewissen Schulung, die uns in technischen Dingen geläufig ist, in wirtschaftlichen aber zum großen Teile noch fehlt. Wir müssen in erster Linie lernen, jeder Meinungsäußerung Raum zu gönnen, welche auf wahrer Ueberzeugung beruht, welche nicht egoistischen Interessen dienen soll, und welche auf genügendes Wissen gestützt ist, auch hier ohne Rücksicht darauf, ob bestimmte Interessen dadurch betroffen werden oder nicht. Unter solchen Voraussetzungen wird die Behandlung aller Fragen in unserm Vereine gefahrlos geschehen können, und das Urteil darüber, ob diese Kriterien jeweilen vorhanden sind oder nicht, wird nach und nach an Sicherheit gewinnen. Auf die Herbeiführung dieses Zustandes hinzuarbeiten, das betrachte ich als ein wichtiges und wohl erreichbares Ziel.

Es handelt sich darum, ob wir an der größten Kulturaufgabe unseres Zeitalters, an welcher wir durch unsern Beruf wesentlich mitbeteiligt sind, mitarbeiten sollen oder nicht. Daß der Ingenieur zu ihrer Lösung beitragen werde, wird von vielen Seiten erwartet. Ich erinnere hier u. a. an das kaiserliche Wort bei der Jubiläumsfeier in Charlottenburg. Die deutschen Ingenieure haben sich neben den führenden Berufs- und Gesellschaftskreisen einen Platz und Anerkennung erkämpft. Ich schließe mit dem Wunsche, es möchten die Leistungen der deutschen Ingenieure für die Allgemeinheit immer um einen Schritt der Anerkennung voraus sein, welche ihnen von der Allgemeinheit entgegengebracht wird.«

(Lebhafter Beifall.)

Hr. Oberbürgermeister Dr. Adickes, Frankfurt a/M.: »Meine sehr geehrten Herren! Ein widriger Zufall hat mich verhindert, rechtzeitig hier zu erscheinen. Ich bin nun aber infolgedessen in die glückliche Lage versetzt, an die Worte anknüpfen zu können, welche soeben aus autoritativem Munde ausgesprochen sind nach der Richtung hin, daß der Ingenieur nicht nur die eigentlich technischen Aufgaben, sondern zugleich die wirtschaftlichen Aufgaben mit in den Kreis seiner Betrachtungen und Bemühungen zu ziehen hat, und gerade wenn wir hier von der Stadt Frankfurt aus diese Versammlung begrüßen, die zum zweiten Male in den Mauern dieser Stadt tagt, dann liegt uns der Gedanke nahe, daß Frankfurt seit dem Falle Antwerpens der wesentlichste Zentralpunkt des Geldhandels in Deutschland geworden ist, und daß kaufmännischer Geist sich hier eine Stätte besonderer Wirksamkeit und besonderer Erfolge geschaffen hat. Und wenn nun unter veränderten Verhältnissen Frankfurt immer energischer die Aufgabe anfaßt, jetzt auch dem technischen, industriellen Gebiet sich zuzuwenden, dann sind wir dabei zugleich der Ueberzeugung, daß Erfolge nur erzielt werden können, wenn technischer Geist aufs engste sich mit dem kaufmännischen,

wirtschaftlichen vermählt, und nicht nur für Frankfurt wird die Arbeit dann erfolgreich sein, sondern im Wettbewerb der Völker wird der Ingenieur, der kaufmännisch-wirtschaftlich gebildete Ingenieur oder der technisch denkende Kaufmann, nur dann Deutschland zum Siege führen können, wenn diese Vermählung vollkommen gelingt.

Ich hoffe, Sie werden aus dem Buche, das Ihnen gewidmet ist, ersehen haben, daß hier in Frankfurt jetzt schon mehr Industrie vorhanden ist, als man im allgemeinen anzunehmen geneigt ist, und wenn erst die großen Anlagen in dem im Osten geplanten Stadtviertel mit Wasser- und Gleisanschluß fertiggestellt sein werden, dann hoffe ich, daß die Industrie hier noch in weit kräftigerer Weise Wurzel schlagen möge.

Die letzten Worte des Herrn Vorsitzenden über die Mitwirkung der Ingenieure bei den großen Kulturaufgaben kann ich in meiner Stellung als Verwaltungsmann auch nicht ungestreift lassen. Indem der Ingenieur der Offizier, der Führer in dem großen gewerblichen Produktionsprozeß ist, legen sich ihm große soziale Verpflichtungen auf, und um so größere, als seine ganze Tätigkeit darauf gerichtet ist, unablässig vorwärts zu schreiten, den Produktionsprozeß immer kürzer und billiger zu gestalten und so — durch jede neue Erfindung, durch jede Vereinfachung und Vervollkommnung — fortgesetzt revolutionierend zu wirken. Es ist nur naturgemäß, daß der Unteroffizier, und daß namentlich die Masse, die ihm unterstellt ist, diese unaufhaltsame Tendenz der Fortentwicklung nicht ohne weiteres mitmachen kann. Denn der gewöhnliche Arbeiter muß von Natur konservativ sein. Jede Aenderung im Arbeitsprozeß, die unter Umständen viele seiner Genossen außer Arbeit setzt, muß ihm zunächst bedrohlich erscheinen, wie wir aus der Entwicklung der Maschinen ja genügend erfahren haben, daß die Arbeiterschaft sich gegen die Vervollkommnungen stellte. Um so größer sind die Verpflichtungen der Offiziere in dem Vormarsch ihrer gewerblichen Bataillone. Sie haben sich fortgesetzt mit den gesamten Arbeits- und Lebensverhältnissen der ihnen anvertrauten Massen vollkommen vertraut zu machen, und auch die Entwicklung der Lohnverhältnisse mit gerechtem Sinn im Auge zu behalten, und nur dann, wenn im Gegensatz zu den traurigen und ungesunden Verhältnissen, in denen wir jetzt in Deutschland in bezug auf die Beziehungen zwischen Arbeiterschaft und Produktionsleitung leben, der Ingenieur der geborene Führer dieser Massen sein wird, dann wird unsere Industrie alles das erreichen, was wir hoffen, daß sie mehr und mehr erreichen wird.

So steht der Ingenieur vor großen Aufgaben. Ich bin überzeugt, daß die hohe Stellung, die er sich schon gewonnen hat, immer noch bedeutender werden wird, und daß er immer mehr erscheinen wird im deutschen Volke als einer der Führer des Volkes zu Größe, Fortschritt und nationalem Vorwärtsdringen.

Und so heiße ich Sie hier auf das herzlichste nochmals in Frankfurt willkommen und wünsche Ihrer Tagung reichsten Erfolg.« (Lebhafter Beifall.)

2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Vorsitzender: »Die Verleihung der Grashof-Denkmünze ist unser schönster und vornehmster Verhandlungsgegenstand; wir haben ihn deshalb an die Spitze gestellt. Vorstand und Vorstandsrat schlagen einstimmig vor, den beiden Begründern der Dampfturbinentechnik: Charles Parsons in Newcastle on Tyne und Gustaf de Laval in Stockholm, die Grashof-Denkmünze zu verleihen. (Lebhafter Beifall.) Ich habe zu berichten, daß statutgemäß die Inhaber der Grashof-Denkmünze gehört worden sind, daß sie in ihrer großen Mehrheit freudig zugestimmt haben, und daß nur ein Einspruch erhoben worden ist, nicht gegen die Würdigkeit der beiden Männer, sondern weil sie Ausländer sind.

Der Vorstandsrat hat nach Kenntnisnahme dieser Aeußerungen, wie gesagt, einstimmig beschlossen, Ihnen heute diesen Antrag zu unterbreiten, und aus Ihrem Beifall glaube ich entnehmen zu können, daß es einer weiteren Begründung dazu nicht bedarf. Ich darf wohl feststellen, daß, wenn kein Einspruch erfolgt, die Versammlung mit der Einmütigkeit, wie sie zu einer solchen Auszeichnung erforderlich ist, sich dem Antrage des Vorstandes und des Vorstandsrates anschließt. (Geschieht unter lebhaftem anhaltendem Beifall der Versammlung.)

3) Geschäftsbericht des Direktors.

Der Geschäftsbericht liegt gedruckt vor; Hr. Peters gibt eine kurze Uebersicht über die Arbeiten des Vereines im verflossenen Jahr.

Vorsitzender: »M. H., es würde mir unnötig erscheinen, wenn ich diesem Bericht ein Wort der besonderen Anerkennung hinzufügen wollte; denn ich weiß, daß in Ihrer aller Herzen der Wert seiner Arbeit so fest sitzt und anerkannt ist, daß es der besonderen Hervorhebung hier ganz und gar nicht bedarf.« (Beifall.)

Zum Geschäftsbericht nimmt Hr. Brandau das Wort, um darauf hinzuweisen, wie nötig es sei, daß der Verein deutscher Ingenieure befähigten Mitgliedern, denen es an Geldmitteln gebricht, für die Förderung ihrer geistigen Arbeiten und Erfindungen helfend zur Seite stehen möchte.

Der Vorsitzende unterbricht die Ausführungen des Redners mit der Bitte, seine Anregungen dem Vorstande schriftlich einzureichen, damit sie bis zur nächsten Hauptversammlung erwogen werden können.

Es folgt der Vortrag des Hrn. Reg.-Rates Professors von Borries über

Schnellbetrieb auf Hauptbahnen.

(Der Vortrag ist in Z. 1904 S. 949 veröffentlicht.)

Der Vorsitzende reiht an den lebhaften Beifall, der dem Vortrage zuteil wird, Worte des Dankes und fügt hinzu: »wie es für ihn — den Vortragenden — ein Genuß gewesen ist, als Augenzeuge diesen hohen wichtigen Fortschritt mit zu erleben, so war es für uns ein Genuß, den Augenzeugen zu hören, einen Augenzeugen, der nicht bloß mit körperlichen Augen, sondern auch mit geistigen Augen den Vorgängen gefolgt ist und uns darüber in anschaulicher Weise Bericht erstattet hat.«

Es folgt der Vortrag des Hrn. Geheimen Hofrates Max von Eyth über

Poesie und Technik.

(Der Vortrag ist in Z. 1904 S. 1129 veröffentlicht.)

Vorsitzender: »M. H., das hätte kein anderer Redner fertig gebracht, zu dieser späten Stunde eine solche Zuhörerschaft hier festzuhalten. Das macht, Max Eyth war uns, war Tausenden von Ingenieuren seit Jahrzehnten ein lieber Freund, mochten sie ihn gesehen haben oder nicht, und alle freuten sich darauf, ihn zu hören. Wir alle werden eine schöne Erinnerung an diese Stunde mit fortnehmen und sagen ihm unsern wärmsten, herzlichsten Dank.« (Erneuter Beifall.)

(Schluß der Sitzung 1½ Uhr.)

Zweite Sitzung.

Dienstag den 7. Juni 1904 in Darmstadt.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung und begrüßt die Anwesenden.

Es nimmt das Wort:

Se. Magnifizenz Hr. Prof. Dr. Dingeldey, Rektor der Technischen Hochschule Darmstadt:

»Hochverehrte Herren! Bereits gestern habe ich in Frankfurt der Freude Ausdruck gegeben, daß der Verein deutscher Ingenieure gelegentlich seiner 45. Hauptversammlung einen Tag der Stadt Darmstadt und ihrer Technischen Hochschule widmen werde. Heute fällt mir der ehrenvolle Auftrag zu, Sie im Namen der Senate der Technischen Hochschule aufs herzlichste hier zu begrüßen und willkommen zu heißen.

Zum ersten Male weilt der Verein deutscher Ingenieure in diesem festlichen Saale, aber gleichwohl darf ich sagen: wir sind uns nicht fremd; haben wir doch ein gemeinsames Ziel: die Förderung der Technik, und hiermit die Förderung der Industrie, vor allem der deutschen Industrie. Sie werden, wie ich hoffe, einen Einblick bekommen in die Art und

Weise, wie wir dieses Ziel zu erreichen suchen, wenn Sie heute einen Gang durch die Maschinenbaulaboratorien und die übrigen Institute unserer Technischen Hochschule machen. Dank der Fürsorge Sr. Kgl. Hoheit des Großherzogs und seiner hohen Staatsregierung, dank dem bereitwilligen Entgegenkommen der beiden Kammern der Landstände bei Bewilligung der nötigen Geldmittel konnten gerade in jüngster Zeit mehrere Neubauten vollendet werden, und andere Bauten werden demnächst in Angriff genommen werden.

M. H., die Technische Hochschule hat die Anwesenheit des Vereines deutscher Ingenieure in Darmstadt als willkommene Gelegenheit ergriffen, der Bedeutung, die sie der Tätigkeit des Vereines deutscher Ingenieure beimißt, dadurch besonderen Ausdruck zu geben, daß sie drei um die technischen Wissenschaften hochverdienten Männern die höchste akademische Würde, die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber, verliehen hat. Auf einstimmigen Antrag der Abteilung für Maschinenbau, durch einstimmigen Beschluß von Rektor und Senat wurde die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen an Hrn. Maschinenbaufabrikanten Ludwig Ehrhardt in Schleifmühle bei Saarbrücken, in Anerkennung seiner vorbildlichen und erfolgreichen Tätigkeit als Konstrukteur und ausübender Ingenieur auf dem Gebiete des Maschinenbaues für das Berg- und Hüttenwesen.« (Lebhafter Beifall.)

Hr. Dr. Ehrhardt:

»M. H., die mir widerfahrene Ehrung von berufenen Vertretern der technischen Wissenschaften ist die höchste, die ich mir für mich überhaupt denken kann. Ich danke dem Hrn. Rektor und dem Senate der Technischen Hochschule Darmstadt sowie allen, die zu dieser Ehrung beigetragen haben, herzlichst.«

Se. Magnifizenz Hr. Prof. Dr. Dingeldey:

»Ferner ist ebenso einstimmig die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen worden: Hrn. Oberbaurat Prof. Adolf Ernst in Stuttgart, in Anerkennung seiner wissenschaftlichen Tätigkeit, insbesondere seines verdienstvollen Werkes »Die Hebezeuge«, das zur Entwicklung des Hebemaschinenbaues in Deutschland wesentlich beigetragen hat.« (Lebhafter Beifall.)

Hr. Oberbaurat Prof. Dr. Ernst:

»Magnifizenz, hochverehrter Herr Rektor! Hochgeehrte Kollegen! Gestatten Sie auch mir, für die mir widerfahrene Ehre, die höchste, welche die technische Hochschule verleiht, den tiefstempfundenen Dank auszusprechen. Ich empfinde in dieser Ehrung den Ausdruck einer wohlwollenden, warmherzigen, kollegial-freundlichen Anerkennung der Bestrebungen, die ich in meiner nunmehr 20jährigen Tätigkeit durchzuführen bemüht war. Es geht immer im Leben so, daß das Wollen weiter greift als das Schaffen. Aber in dem Streben stehen wir auf gemeinsamer Stufe, Sie und ich, m. H., in dem Streben, das Höchste in der Wissenschaft zu erreichen für die Praxis, aus der Praxis zu schaffen für die Schule und durch die Schule zu wirken für die Praxis, als Lehrer der akademischen Jugend zu dienen, die höchsten Güter unseres Berufes zu pflegen und da, wo unser Rat in der Praxis gewünscht wird, ihn selbstlos zu gewähren, mit einzutreten in die Reihe der Vorkämpfer, derer, die bemüht sind, in dem Wettbewerb der Industrie Deutschland in die erste Reihe zu bringen, nach deutscher Art durch deutsches Wissen, durch die Vertiefung und Verbreitung der Kenntnisse, auf daß sie Gemeingut werden. (Lebhafter Beifall.)

Se. Magnifizenz Hr. Prof. Dr. Dingeldey:

»Drittens, m. H., ist ebenso einstimmig die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen an Hrn. Geh. Regierungsrat Prof. Aloys Riedler in Berlin (lebhafter Beifall) in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Hebung des Ansehens des Ingenieurstandes und seines fördernden Einflusses auf die Maschinentechnik in wissenschaftlicher und praktischer Richtung.

Leider ist zu unserm Bedauern Hr. Geh. Regierungsrat Riedler verhindert, schon heute zu kommen. Ich denke, er wird morgen an den Veranstaltungen des Vereines noch teilnehmen.

Indem ich, m. H., den drei jüngsten Ehrendoktoren unserer Technischen Hochschule hier meinen herzlichsten Glückwunsch zu ihrer wohlverdienten Ehrung ausspreche, freue ich mich, daß sie durch dieses Band in nähere Beziehungen zu unserer Hochschule getreten sind.

Dem Vereine deutscher Ingenieure rufe ich aber nochmals aus vollem Herzen zu: Herzlich willkommen in Darmstadt! (Lebhafter Beifall.)

Hr. Oberbürgermeister Morneweg:

Hochansehnliche Versammlung! Ich bin Sr. Magnifizenz dem Hrn. Rektor in hohem Maße verbunden, daß er mir gestattet hat, von dieser Stätte aus einen kurzen, aber herzlichen Willkommengruß der Stadt Ihnen zu entbieten und Ihnen zu danken für die hohe Ehre, die Sie unserer Stadt dadurch erwiesen haben, daß Sie einen Teil Ihrer 45. Hauptversammlung in ihren Mauern abhalten.

Eine Stadt wie die unsrige, eine bescheidene Mittelstadt, hätte wohl Ursache, etwas verzagt zu sein bei dem Besuche so vieler Herren, die als gern gesehene Gäste in einer der reichsten deutschen Großstädte in diesen Tagen gebührend geehrt und verwöhnt werden. Aber wir lassen den Mut nicht sinken. Es hieße eine Charakterfälschung des deutschen Ingenieurs versuchen, wenn man ihm soviel Gewichtteile Genußmensch imputieren wollte, daß dadurch die Wirkung seines Hauptbestandteiles, des Arbeitsmenschen, irgendwie beeinträchtigt werden könnte, und diese Fälschung können und wollen wir Darmstädter nicht versuchen. (Beifall.)

Anderseits aber, m. H., wissen wir, daß Ihr Besuch in der Hauptsache unserer Technischen Hochschule gilt, dem hervorragenden Institut, das, aufs engste mit der Stadt verknüpft, einen wesentlicher Faktor in ihrem Emporblühen bildet.

Diese engen Beziehungen der Stadt zur Technischen Hochschule wie nicht minder des Vereines deutscher Ingenieure zur Technischen Hochschule bringen aber auch Verein und Stadt einander nahe, und ich darf sagen, daß wir Sie deshalb als ganz besonders willkommene Gäste bei uns begrüßen.

Wie ich bereits andeutete, sind Sie nicht hierher gekommen zum Genießen, Sie sind gekommen zum Arbeiten, zum Lehren, zum Lernen, zum Beraten und zum Kritisieren. Ich gebe mich der angenehmen Hoffnung hin, daß die Tagung in Darmstadt Ihnen keine Enttäuschung, daß sie Ihnen vielmehr die Befriedigung bereiten möchte, zu sehen, wie auch hier das stetige einheitliche Zusammenarbeiten von Wissenschaft und Praxis reiche Früchte gezeitigt hat.

M. H., indem ich Sie nochmals herzlich willkommen heiße, wünsche ich Ihnen das Beste, was ich Ihnen überhaupt wünschen kann, nämlich das, was Sie sich selbst wünschen, und was Ihr Herr Vorsitzender gestern bei seiner Eröffnungsrede in die schönen Worte gekleidet hat: Möge der deutsche Ingenieur mit einem Fuße in den Hörsälen, in den Instituten der Wissenschaft, und mit einem Fuße in den Werkstätten und sonstigen Stätten der Praxis, in der Arbeit die Eigenstellung festhalten, die er an der Spitze seiner sämtlichen Berufsgenossen sich errungen hat! Möge die Tagung von Frankfurt und Darmstadt dazu beitragen, dieses Streben zu befestigen, zur Ehre des Vereines und zum Segen unseres deutschen Vaterlandes.« (Lebhafter Beifall.)

Nachdem der Vorsitzende den Vertretern der Stadt und der Technischen Hochschule Darmstadt für ihre Begrüßungen gedankt hat, wird in die geschäftlichen Verhandlungen eingetreten.

6) Rechnung des Jahres 1903.

Gemäß dem Antrage des Vorstandsrates wird dem Vorstand und dem Vereinsdirektor Entlastung für die Rechnung des Jahres 1903 erteilt (s. Z. 1904 S. 723).

7) Wahl von 3 Mitgliedern des Vorstandes für die Jahre 1905 und 1906.

Die Aufnahme der Wahlverhandlung zu Nr. 7 und 8 der Tagesordnung wird Hrn. Pfützner übertragen, die Sammlung der Stimmzettel und die Feststellung der Wahlergebnisse den Herren Berner und Boltz. Es werden gewählt:

zum Vorsitzenden-Stellvertreter Hr. Taaks-Hannover mit 161 von 163 abgegebenen Stimmen,

zu Beigeordneten im Vorstand Hr. Eulenberg-Mülheim a/Rh. mit 159 von 165 abgegebenen Stimmen und Hr. Weismüller-Frankfurt a/M. mit 147 von 148 abgegebenen Stimmen.

Der Vorsitzende teilt mit, daß die gewählten Herren sich bereit erklärt haben, die Wahl anzunehmen.

8) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1904.

Zu Rechnungsprüfern werden gewählt die Herren Bolze-Mannheim und Hartmann-Hamburg, zu Stellvertretern die Herren Rein-Bielefeld und Reuß-Halle a/S.

9) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Bericht des Kuratoriums liegt gedruckt vor; s. Z. 1904 S. 726. Der Vorsitzende teilt mit, daß der Vorstandsrat die bisherigen Mitglieder des Kuratoriums: die Herren E. Becker sen., C. Fehlert und Max Krause, alle drei in Berlin, mit bestem Danke für ihre bisherige Mühewaltung wiedergewählt habe.

10) Pensionskasse der Beamten des Vereines.

Der Bericht liegt gedruckt vor; s. S. 1904 S. 725. Das Wort wird hierzu nicht genommen, ein Beschluß wird nicht gefaßt.

11) Berichte des Vorstandes über im Gange befindliche Vereinsarbeiten.

a) Technolexikon:

Dem Vorstandsrat ist seitens des Technolexikon-Ausschusses ein ausführlicher Bericht über den Fortgang der Arbeiten, den Zeitpunkt der Fertigstellung und die Kosten erstattet worden (s. Z. 1904 S. 1163).

Hr. v. Borries erläutert diesen Bericht in einigen Punkten.

b) Gebühren der gerichtlichen Sachverständigen.

Der Antrag des Vorstandsrates, die Eingabe an den Staatssekretär des Reichsjustizamtes so, wie sie vom Ausschuß vorgelegt worden ist, zu genehmigen, wird einstimmig angenommen (s. Z. 1904 S. 1164).

c) Reform des gewerblichen Rechtsschutzes.

Auf Antrag des Vorstandsrates wird beschlossen, die Aeußerungen der Bezirksvereine so, wie sie beim Gesamtverein eingegangen sind, dem deutschen Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums zur Verwertung bei seinen weiteren Beratungen zu überreichen. Ferner werden diesem Verein als Beitrag zu seinen Kongreß- und Druckkosten 3000 ℳ bewilligt, unter Anerkennung der Dringlichkeit dieses Antrages.

d) Geschichte der Dampfmaschine.

Die Hauptversammlung nimmt davon Kenntnis, daß Hr. Ingenieur Matschoß einen Jahresurlaub von seiner vorgesetzten Behörde erhalten hat, um sich ganz der Bearbeitung dieses Werkes zu widmen.

e) Entsendung des Hrn. Frölich zur Weltausstellung in St. Louis.

Die Hauptversammlung nimmt davon Kenntnis, daß der Vorstand Hrn. Ingenieur Frölich als Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure nach St. Louis gesandt hat. Die Kosten hierfür werden unter Anerkennung der Dringlichkeit des Antrages bis zur Höhe von 10000 ℳ bewilligt.

12) Antrag des Vorstandes, betreffend §§ 13 und 14 des Statutes.

Der Antrag des Vorstandes, die Zahl der Vorstandsmitglieder von 5 auf 7 zu erhöhen, und die dazu erforderlichen Aenderungen im Wortlaut des Statutes werden einstimmig angenommen, mit der Maßgabe, daß diese Statutänderung erst am 1. Januar 1906 in Kraft treten soll.

13) Antrag des Bezirksvereines an der niederen Ruhr.

Der Antrag:

»Der Verein deutscher Ingenieure möge geeignete »Schritte tun, durch welche die Staats- und Kommunal»behörden veranlaßt werden, bei Vergebung von Inge»nieurarbeiten die Gebührenordnung der Architekten und »Ingenieure zu berücksichtigen«

ist zurückgezogen, nachdem der Vorstand sich bereit erklärt hat, unter Mitwirkung des Hrn. Herzberg eine Denkschrift über diesen Gegenstand auszuarbeiten.

14) Bau eines neuen Vereinshauses.

Der Vorstandsrat schlägt vor, den Vorstand zu ersuchen, unter Mitwirkung von 10 Mitgliedern, deren Auswahl dem Vorstand überlassen werden soll, die Angelegenheit weiter zu bearbeiten.

Hr. Wittsack empfiehlt, diesem Antrage nicht Folge zu geben, vielmehr den Entwurf des Vorstandes und das Vorhaben, ein neues Vereinshaus zu bauen, ganz abzulehnen.

Nachdem der Vorsitzende darauf aufmerksam gemacht hat, daß ein Antrag des Vorstandes, ein neues Vereinshaus zu bauen, gar nicht vorliege, sondern nur eine Anfrage an die Bezirksvereine, und daß der durch 10 Mitglieder zu verstärkende Vorstand nicht schon den Auftrag habe, an die Ausführung eines Entwurfes heranzutreten, zieht Hr. Wittsack seinen Antrag zurück.

Hr. Neumann wünscht, daß von den zu wählenden 10 Mitgliedern die Hälfte aus denjenigen Bezirksvereinen entnommen werde, die sich gegen den Bau eines neuen Vereinshauses ausgesprochen haben, zieht aber auch nach erläuternden Worten des Vorsitzenden seinen Antrag zurück.

Hr. Hahn ist der Meinung, daß die Vorlage eine bessere Aufnahme gefunden hätte, wenn sie früher an die Bezirksvereine gekommen wäre.

Hr. Blümcke beantragt, zu beschließen, daß aus keinem Bezirksverein mehr als ein Mitglied dem Vorstande zugewählt werden soll.

Der Vereinsdirektor widerspricht dieser Anregung unter Hinweis darauf, wie unzweckmäßig es sein würde, aus solchen Erwägungen heraus die Auswahl zu beschränken und die Zuziehung besonders geeigneter Kräfte zu hindern.

Auch Hr. Ernst macht darauf aufmerksam, daß unter den Berliner Mitgliedern gewiß mehrere sein würden, die durch ihre Orts- und Sachkenntnis ganz besonders geeignet wären, dem Vorstand beratend zur Seite zu stehen.

Hr. Blecher ist derselben Meinung und wünscht, daß den Mitgliedern des Vorstandes auch in dieser Sache das volle Vertrauen entgegengebracht werde, das man ihnen durch die Wahl zum Vorstande zu erkennen gegeben habe.

Der Antrag des Hrn. Blümcke wird abgelehnt und der Antrag des Vorstandsrates mit großer Mehrheit angenommen.

15) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Entsprechend der Einladung des Magdeburger und des Sächsisch-Anhaltinischen Bezirksvereines wird beschlossen, die 46. Hauptversammlung in Magdeburg und in Thale a/Harz abzuhalten.

16) Haushaltplan für 1905.

Der Haushaltplan wird so, wie vom Vorstande vorgelegt, genehmigt (s. Z. 1904, S. 724 u. 725).

Zum Schluß der Sitzung bringt Hr. Blecher dem Vorsitzenden und dem Vorstande sowie auch der Geschäftsführung des Vereines den Dank der Versammlung für ihre erfolgreiche Mühewaltung und Arbeit dar. (Lebhafter Beifall.)

Hierauf begibt sich die Versammlung in den Hörsaal für Physik, wo sie zunächst dessen Vorsteher, Hr. Geheimer Hofrat Professor Dr. Schering, mit folgenden Worten begrüßt:

»Hochansehnliche Festversammlung! Als dem Vertreter der Physik hier an der Hochschule sei es mir gestattet, heute hier in dem neuen Hörsaale für Physik den Verein deutscher Ingenieure auf das herzlichste willkommen zu heißen.

»zugleich aber auch um gütige Nachsicht zu bitten, daß manches noch unfertig ist. Es war eben nur möglich, die notwendigsten Einrichtungen bis heute zu treffen; erst vor einigen Tagen konnten wir die Handwerker aus dem Hörsaale hinausbringen.

Es sind nun zehn Jahre her, seit wir den jetzt alten Hörsaal für Physik bezogen haben, und wir sind der Großherzoglichen Staatsregierung zu besonderem Dank verpflichtet, daß sie schon nach so kurzer Zeit wieder, dem raschen Zuwachs der Studierenden an unserer Hochschule Rechnung tragend, die Bewilligung von Mitteln zur Erbauung eines neuen Hörsaales für Physik von den Landständen erbeten hat. Ich hoffe, daß dieser neue Bau zu einer Förderung des physikalischen Studiums an unserer Technischen Hochschule beitragen wird, daß alle die Einrichtungen, die wir hier treffen oder treffen wollen, dazu dienen werden, unsern Studierenden es zu erleichtern, sich die physikalisch-wissenschaftlichen Grundlagen zu erwerben, die sie für ihren späteren Beruf in der Technik gebrauchen werden, und ich darf es wohl als eine gute Vorbedeutung für die Zukunft dieses Saales betrachten, daß er in den ersten Tagen seiner Fertigstellung seine Türen gerade dem Verein deutscher Ingenieure öffnen darf, den Vertretern der deutschen Technik. Um so freudiger wiederhole ich meinen Willkommensgruß.« (Lebhafter Beifall.)

Es folgt der Vortrag des Hrn. Geh. Baurates Professors Gutermuth über

Dampfturbinen.

(Der Vortrag wird gesondert veröffentlicht werden.)

Vorsitzender: »Meine sehr geehrten Herren! Der interessante Vortrag, für den Sie dem Herrn Redner durch Ihren Beifall eben gedankt haben, hat uns ein Bild der großartigen Entwicklung der Turbinentechnik gegeben, die das Herz jedes Maschineningenieurs heute mehr oder weniger bewegt, und die uns um so interessanter ist, als wenigstens die Aelteren von uns sie von ihrem Anfang an haben entstehen und sich durchsetzen sehen. Vor drei, vier Jahrzehnten ist die Feststellung der theoretischen Grundlagen erfolgt; vor zwei Jahrzehnten traten zwei Männer auf, der eine mit kühnem Sprung in alle Schwierigkeiten hinein, die die ungeheuren Geschwindigkeiten bedingen, mit denen wir es hier zu tun haben, und die dem Ingenieur gänzlich neue Aufgaben stellten, der andere mit dem vorsichtigen Grundsatz: divide et impera, und beide zu solchen Resultaten kommend, daß wir heute mit Bewunderung zu ihnen aufblicken und uns glücklich schätzen, daß wir sie als Lebende noch unter uns haben und ihnen gestern unsere höchste Auszeichnung haben verleihen können. Der Vortrag des Hrn. Kollegen Gutermuth ist heute wie eine nachträgliche Begründung zu unserm gestrigen Beschluß aufzufassen. Daß wir Deutschen jetzt auch bei der Dampfturbine an der Arbeit sind, und daß wir dieser Arbeit Ehre machen werden in Zukunft, davon sind wir alle überzeugt, und wir wollen mit diesem Wunsche unsere heutigen Verhandlungen schließen.« (Beifall.)

(Schluß gegen 1 Uhr.)

Dritte Sitzung.

Mittwoch den 8. Juni 1904 in Frankfurt a/M.

Vorsitzender: Hr. Prüsmann.

Vortrag des Hrn. Geh. Regierungsrates Prof. Dr. Riedler über

Großgasmaschinen.

(Der Vortrag nebst der ihm folgenden Verhandlung wird gesondert veröffentlicht werden.)

Stellvertretender Vorsitzender Hr. Prüsmann:

»M. H., aus dem begeisterten Applaus, den Sie dem Hrn. Redner zollten, entnehme ich, welch großen Eindruck sein Vortrag auf Sie alle gemacht hat. Hr. Professor v. Linde hat gestern in Darmstadt gelegentlich der Ehrung dreier unserer Mitglieder durch Verleihung des Dr.-Ing. gewissermaßen seine Freude zum Ausdruck gebracht und gleichzeitig die Freude des Vereines darüber, daß diese Ehrung zusammenfällt mit unserer Hauptversammlung. Von diesem Standpunkt aus möchte ich jetzt gleichzeitig mit dem wärmsten Dank für die lichtvollen Darlegungen des Hrn. Geheimrats Riedler auch ihm gegenüber unsern Glückwunsch für die ihm zuteil gewordene Ehrung verbinden. (Beifall.)

Es folgt der Vortrag des Hrn. Ingenieurs Preiß über

den Landungssteg in Lome.

(Der Vortrag wird gesondert veröffentlicht werden.)

Der Vorsitzende dankt dem Vortragenden für seine Mitteilungen; er spricht allen denen, die zum Gelingen der 45. Hauptversammlung mitgewirkt haben, den Dank des Vereines aus, und schließt sie mit einem herzlichen: Auf Wiedersehen in Magdeburg!

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **siebenzehnte** Heft erschienen; es enthält:

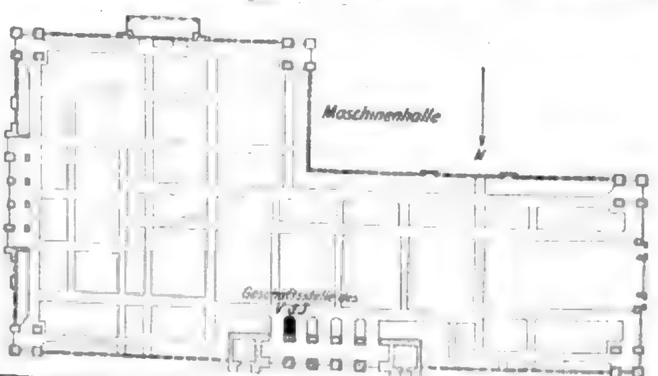
Meyer: Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor.
Pfarr: Bremsversuche an einer Radialturbine.
Bach: Versuche mit Granitquadern zu Brückengelenken.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.) Während der Monate Juli und August wird Hr. Frölich nicht in St. Louis anwesend sein.



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
INES DEUTSCHER INGENIEURE.

Sonnabend, den 27. August 1904. **Band 48.**

Inhalt:

Von Fr. Frölich 1281
· Gebirgsbahnen, gebaut von (hierzu Tafel 15) 1296
inschaften von Flußeisenblechen er Temperatur. Von C. Bach 1300
den East River in New York. 1308
r Indikator von Otto Schulze . 1314
. . . . 1315
. . . . 1315
. . . . 1315
. . . . 1315
Unterweser-B.-V. 1315
Zeitschriftenschau 1315
Rundschau: Pufferstangen- und Pufferteller-Drehbank. — Statistik der elektrischen Bahnen Deutschlands. — Profil des lichten Raumes auf nordamerikanischen Eisenbahnen. — Schwellen aus Zementeisenkonstruktion 1317
Patentbericht: Nr. 151495, 150950, 151192, 151504, 150961, 151055, 151138, 151160, 150105, 151240, 149116, 150810, 150548 1318
Angelegenheiten des Vereines: Festlichkeiten bei Gelegenheit der 45sten Hauptversammlung in Frankfurt a. M. und Darmstadt. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 17. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis. — Reise für deutsche Ingenieure zur Weltausstellung von St. Louis. 1319

(hierzu Tafel 13 und Textblatt 7 und 8)

Die Weltausstellung in St. Louis.

ch, Ingenieur, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure auf der Weltausstellung.

leitung.

r Ausstellung haben die Tages-
tet; sie haben auch mitgeteilt,
inde die Ausstellung sich da-

gen, daß seitens der Ausstellungsleitung Fehler gemacht sind, die mit an diesem Zustande schuld sind. Soweit die Fehler technischer Natur sind, wird sich im weiteren Verlaufe dieses Berichtes noch Gelegenheit finden, näher darauf einzugehen.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Unter diesen Verhältnissen ist es äußerst mühsam und zeitraubend, eingehende Unterlagen für einen technischen Bericht zu erhalten, so daß dieser Bericht erst zwei Monate nach der Eröffnung der Ausstellung von hier abgesandt werden konnte.

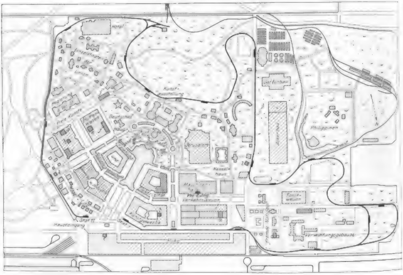
Auf die Geschichte der Ausstellung zurückzugreifen, kann ich mir dank dem ausführlichen Berichte des Hrn. P. Möller[1]) ersparen; es genügt zu wiederholen, daß die Ausstellung geplant war aus Anlaß der hundertjährigen Wiederkehr des Ankaufes der Louisiana-Staaten durch den damaligen Präsidenten Jefferson für die Summe von 15 Mill. Dollars während des englisch-französischen Krieges im Jahre 1803. Die Ausstellung hätte also schon im Jahre 1903 stattfinden sollen; aber die geschäftliche Lage ließ es wünschenswert erscheinen, sie um ein Jahr zu verschieben.

Fig. 1 zeigt die Verteilung der Ausstellungsgebäude auf dem Gelände:

[1]) Z. 1903 S. 39.

Digitized by Google

Fig. 1. Lageplan.



a Lokomotivversuchsanlage
b englische Webereimaschinen
c Dieselmotoren-Kraftwerk
d Pumpwerk für die Kaskaden
e kontinuierliches Walzwerk
f Aufbereitmaschinen
g deutsche Ingenieurwerke (Hafenbauten, Talsperren, Wasserwerke usw.)
h Nilstauwerke
i Straßenbaumaschinen u. Druckereimaschinen
j Gießerei und Metallhüttenwesen
k Aussichtsturm mit Otis-Aufzügen
l Kältemaschinen
m österreichische Ingenieurwerke (Gebirgsbahnen, Tunnelbauten, Wehre usw.)
n deutsche Eisenbahnausstellung
o landwirtschaftliche Maschinen

Fig. 3. Festhalle mit Wandelhallen.

dabei sind diejenigen Punkte, die für den Ingenieur von Interesse sind, besonders gekennzeichnet. Die Hauptgebäude, die eigentlichen Ausstellungshallen, ordnen sich fächerförmig um die erhöht liegende Festhalle an, Fig. 2, einen mächtigen Kuppelbau, von dem aus nach beiden Seiten eine Wandelhalle ausgeht, die mit Statuen der in dem Ankaufsgebiet entstandenen 14 Staaten geschmückt ist. Geschmackvolle Wirtschaftstempel schließen die Wandelhalle an beiden Seiten ab, s. Fig. 3. Vor der Festhalle entfalten sich die Kaskaden, die zu den Lagunen hinabführen und den Reiz des terrassenförmigen Aufbaues noch erhöhen.

An der Ostseite hat, ebenfalls erhöht, das Deutsche Haus, Fig. 4, seinen Platz gefunden, eine Nachbildung des Charlottenburger Schlosses, das sich mit seiner vornehmen Architektur vorzüglich in das Gesamtbild einfügt. Vor den Hauptgebäuden, acht an der Zahl, liegt an der Ostseite ein Ausstellungsgebäude der Regierung der Vereinigten Staaten; von dort ausgehend, befinden sich an der südlichen Seite, der inneren Seite

Fig. 2. Festhalle.

Fig. 4. Das Deutsche Haus.

bäude der fremden Staaten gelegen, während sich die Gebäude der Einzelstaaten der Union an dem entgegengesetzten Ende hinter dem Regierungsgebäude befinden. Der Gesamteindruck dieser Anlage, besonders von dem erhöhten Standorte der Festhalle aus gesehen, ist außerordentlich schön und wird dadurch sehr gehoben, daß im allgemeinen Ueberladung in der Architektur glücklich vermieden ist. Besonders wirkungsvoll ist die allabendliche Beleuchtung, die sich auf sämtliche Hauptgebäude erstreckt. Auch hierbei hat man sich von Ueberladungen glücklich ferngehalten; das durchaus vornehme Bild bilde

allerdings vielleicht durch die Verwendung einzelner Bogenlampen noch gewonnen. Es sind lediglich Glühlampen und einige Scheinwerfer benutzt worden, und zwar sind insgesamt 250000 Glühlampen zu je 8 Kerzenstärken vorhanden, davon 40000 allein an der Festhalle mit Wandelgang und Kaskaden. Von letzteren brennt jedoch jeweils nur ein Drittel, da die Beleuchtung hier in drei Farben ausgeführt ist, von denen stets nur eine sichtbar gemacht wird; sehr angenehm wirkt die geringe Kerzenstärke der Lampen.

Natürlich fehlt es auch nicht an Schaustellungen. Die »Pike« ist eine große Vergnügungsstraße mit zahlreichen Wirtschaften, besonders den völlig deutschen »Tyroler Alpen«, die den Besuchern der Düsseldorfer Ausstellung wohl noch in der Erinnerung sein werden. Im Westen der Ausstellung befindet sich eine große Niederlassung verschiedener Philippinenstämme, und an mehreren Stellen sind Indianerdörfer aufgebaut.

Das Gebäude ist ebenso wie die übrigen Ausstellungshallen, mit alleiniger Ausnahme des Regierungsgebäudes und des Kesselhauses, welche beide eiserne Dachkonstruktionen erhalten haben, in Holz hergestellt, und dies hat zur Folge, daß die Halle trotz der riesigen Abmessungen keinen gewaltigen Eindruck macht. Sonderbar berührt es, daß nur ein kleiner Teil des Mittelschiffes von Laufkranen bestrichen wird. Fig. 7 erläutert dies näher und gibt zugleich die Plätze der größten von denjenigen Maschinen an, die nicht unter dem Laufkran Platz gefunden haben, während anderseits kleine Handelsmaschinen (Dampf- und Gasmaschinen unter 100 PS) sowie die Oelfilteranlage, die einen großen Raum einnimmt, in dem von den Kranen bestrichenen Teil des Mittelschiffes untergebracht sind. Den Grund hierfür kann man nicht erkennen.

Der größte Teil der Werkzeugmaschinen und Dampfmaschinen mußte mit Hülfe von gewöhnlichen Eisenbahnkranen

Fig. 5. Gebäude für Gewerbe und Industrie.

Leider ist für die Beförderung innerhalb des ausgedehnten Ausstellungsgeländes nur wenig Sorge getragen worden; die Ausstellungs-Rundbahn führt, wie Fig. 1 zeigt, in großem Bogen um die Ausstellungshallen herum, so daß sie für den studierenden Ausstellungsbesucher, der von Gebäude zu Gebäude geht, ohne Nutzen ist; anderseits schneiden die Lagunen, die zwar den Gesamteindruck der ganzen Anlage ohne Frage wesentlich heben, tief in die Zwischenräume zwischen den Ausstellungsbauten ein und zwingen fortwährend zu Umwegen.

Die Maschinenhalle

ist im Stile der Chicagoer Maschinenhalle aufgeführt; sie hat 305 m Länge und 175 m Breite und ist von Widman, Walsh & Boissellier, einer St. Louiser Architektenfirma, entworfen. Der Eingang ist in Fig. 6 dargestellt. Fig. 7 gibt den Grundriß und zeigt zugleich die Verteilung der hauptsächlichsten Ausstellungsgegenstände.

aus den Eisenbahnwagen abgeladen und später, als gegen Ende Mai die Eisenbahnkrane aus der Halle herausgeschafft wurden, da man die Wege herstellen wollte, mit den schlichtesten Hülfsmitteln: Dreibeinen, Flaschenzügen und Winden, aufgestellt werden, was unendlichen Zeitverlust und für die Aussteller ganz erhebliche Kosten verursacht hat. Leider sind unsere deutschen Aussteller sämtlich außerhalb des Bereiches der Laufkrane untergebracht worden; so vor allem die 1000pferdige Dampfdynamo der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft (b, Fig. 7) und die Huber-Presse (c, Fig. 7).

Die ausgestellten Dampfmaschinen sind sämtlich mit Dynamomaschinen gekuppelt und liefern Strom für die verschiedenen Kraft- und Lichtzweige des elektrischen Netzes; sie sind meistens in Gang, ebenso die Explosionsmotoren, die allerdings vielfach leer laufen. Anders steht es mit den Kraft brauchenden Arbeitsmaschinen; von diesen ist nur ein kleiner Teil mit Antrieb versehen; meist reicht die Kraft des Antriebmotors nicht einmal aus, um die Maschine im

Digitized by Google

Arbeitsbetrieb vorzuführen, sondern sie läuft nur leer. Das hat seinen Grund darin, daß die Ausstellungsleitung zwar den Ausstellern den Platz für ihre Vorführungen unentgeltlich zur Verfügung gestellt hat, aber die Kosten für die an die Aussteller abgegebene Kraft außerordentlich hoch bemißt. Sie berechnet nämlich nicht etwa den wirklichen Stromverbrauch, sondern verlangt eine monatliche Abgabe (10 $ für die Pferdestärke), berechnet nach der Nennleistung des Motors; hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß die amerikanischen Motoren durchweg eine erhebliche dauernde Ueberlastung gegenüber der Nennleistung vertragen und im Betrieb auch meist überlastet werden. Auch die Kosten für das Verlegen von Dampfleitungen sind von der das Ausführungsrecht besitzenden Firma sehr hoch geschraubt worden, und es ist daher erklärlich, daß manche Firmen darauf verzichtet haben, ihre Maschinen im Betriebe vorzuführen; mit verschiedenen Ausstellern haben wochenlange Verhandlungen stattgefunden, und die Folge waren

Fig. 6. Hauptportal der Maschinenhalle.

Dampfmaschinen

Gasmaschinen

Werkzeugmaschinen

Holzbearbeitungsmaschinen

Hebezeuge

Kranbahngleise

a 2250 pferdige stehende Verbunddampfmaschine

b 1000 pferdige liegende Verbunddampfmaschine

c Huber-Presse

d Drehwerk mit liegender Planscheibe von 5656 mm Dmr.

e Hobelmaschine mit 3079 mm Ständerbreite und 9183 mm Hobellänge

f Hobelmaschine mit 2143 mm Ständerbreite und 1219 mm Hobellänge

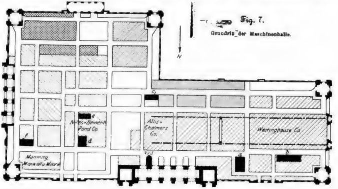


Fig. 7. Grundriß der Maschinenhalle.

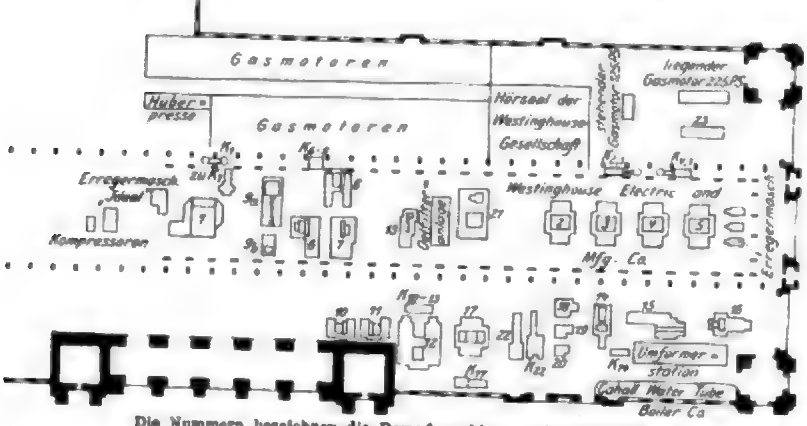
wiederum nicht unerhebliche Verzögerungen. Ja, manche Aussteller haben sich nur mit Mühe davon abhalten lassen, ihre Gegenstände wieder einzupacken und auf die Ausstellung ganz zu verzichten.

Dampfmaschinen, s. Fig. 8, sind insgesamt 20 Stück mit zusammen rd. 28000 PS vorhanden, deren Hauptabmessungen aus Zusammenstellung I zu erkennen sind; davon stammen zwei von fremden Ausstellern, und zwar eine 1500 pferdige von einer französischen und eine 1000 pferdige von einer deutschen Firma. Weiter sind ausgestellt: drei größere Dampfturbinen mit zusammen 4000 PS und eine Wasserkraftanlage von 160 PS. Für ein Land von der Größe der Vereinigten Staaten mit einer so ausgedehnten Maschinenindustrie ist eine derartige Beteiligung sehr bescheiden und nur durch ein außerordentlich geringes Interesse an der Ausstellung zu erklären. Man hat sich damit begnügt, gerade soviel Maschinen aufzustellen, wie für den Betrieb der verschiedenen Kraftzweige der Ausstellung erforderlich waren; für diese Maschinen war die Ausstellungsleitung zu gewissen Vergünstigungen in bezug auf Herstellung der Grundmauern, Rohranschlüsse usw. gezwungen, und weitere Aussteller sind nicht gekommen. Die Maschinen sind durchweg Handelsware; mit wenigen Ausnahmen bei den größeren Maschinen hat man den Eindruck, daß sie so zur Ausstellung gebracht worden sind, wie sie gerade in der Werkstatt vorrätig waren; besondere Sorgfalt ist auf ihre Ausführung und Ausstattung nicht verwendet worden. Das hat zweifellos für den fremden Besucher großen Wert; bedauerlich ist nur, daß man infolge der schwachen Beteiligung keinen Ueberblick über die amerikanische Maschinenindustrie erhält, den der Besucher, namentlich der europäische, erhofft. Dies prägt sich auch darin aus, daß mit einer Ausnahme[1]) sämtliche Maschinen zum Antrieb von Dynamomaschinen verwendet werden; Maschinen für besondere Zwecke, z. B. Pumpmaschinen, Schiffsmaschinen,

[1]) Nr. 9a und b der Figur 8; vergl. hierzu S. 1291.

Digitized by Google

Fig. 8. Verteilung der Kraftmaschinen in der Maschinenhalle.

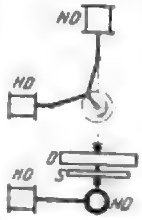
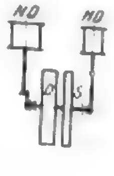
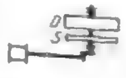
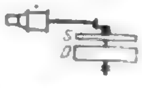
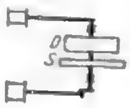


Die Nummern bezeichnen die Dampfmaschinen und Dampfturbinen; vergl. Zusammenstellung 1 und 2.
K = Kondensatoren.

größere Kompressoren und Gebläsemaschinen, Wasserhaltungs- und Fördermaschinen, Walzwerksmaschinen usw. findet man auf der Ausstellung nicht, und so ist das Bild, das man von der amerikanischen Dampfmaschinenindustrie erhält, sehr lückenhaft und von zweifelhaftem Wert.

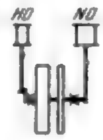
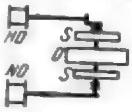
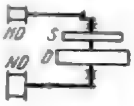
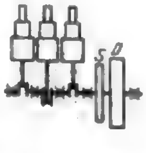
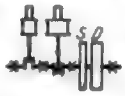
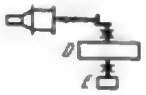
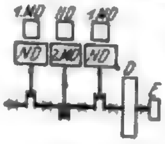
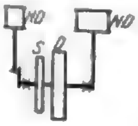
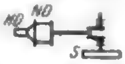
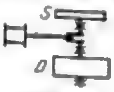
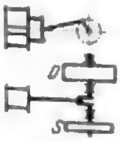
Bemerkenswert und dem europäischen Ingenieur sofort in die Augen fallend ist das Ueberwiegen der Corliss-Steuerung, die in den verschiedensten Formen, von der einfachen alten Bauart bis zu den verwickeltsten Lösungen für den Wegfall der Steuerscheibe, vertreten ist. Dabei hat die Sucht, eine eigene Bauart zu haben, zu den unsinnigsten Formen geführt, die außerordentlich verwickelt und kraftverzehrend sind. Daß der Amerikaner so hartnäckig an der Corliss-Steuerung festhält, hat seinen Grund in verschiedenen Umständen. Einmal sind die Arbeiter und Maschinisten auf diese Art der Steuerung eingearbeitet; einen guten Monteur oder Maschinisten für eine andere Steuerung zu finden, hält sehr schwer. Desgleichen sind die Einrichtungen in den Maschinenfabriken auf diese Bauart zugeschnitten,

Zusammenstellung 1. Dampfdynamos.

Nr. in Fig. 8	Dampfmaschinen: Erbauer	Bauart	Zyl.-Dmr. HD mm	Zyl.-Dmr. ND mm	Hub mm	Uml./min	Leistung PS	Kondensation	Dynamomaschinen: Erbauer	Stromart	Spannung V	Leistung KW	Bemerkungen
1	Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill.[1]		1118	2388	1524	75	5000 norm. 8000 max.	Arlberger-Einspritzkondensator mit Barometerrohr. Besondere Maschine zum Antrieb der trockenen Luftpumpe und der Zentrifugalpumpe für die Einspritzung	Bullock Electric Mfg. Co., Cincinnati, O.	Drehstrom 25 Wechsel	6600	3500	Zum Erregen dient die Bullock-Dynamo von [illegible] KW mit 250 voltigem Gleichstrom, die von der »Ideal«-Dampfmaschine von A. L. Ide & Sons, Springfield, Ill., unmittelbar angetrieben wird. Der Rest des Stromes dieser Maschine treibt im Elektrizitätsgebäude Ausstellungsmaschinen der Bullock Co.
2 3 4 5	Westinghouse Electric and Mfg. Co., Pittsburg, Pa.[1]		914	1930	1372	83,5	4 × 2650 norm.	2 Arlberger-Einspritzkondensatoren für die 4 Maschinen in Verbindung mit Kühltürmen und Zentrifugalpumpen im Kesselhaus	2 Stück von der Westinghouse Electric and Mfg. Co., 2 Stück von der General Electric Co.	Drehstrom 25 Wechsel	6600	2000	Zum Erregen dienen 2 Westinghouse-Verbundschnelläufer, die mit [illegible] KW-Gleichstromdynamos von 125 V unmittelbar gekuppelt sind.
6	Murray Iron Works, Burlington, Jowa[2]		660	—	1219	100	750 [1000 mit Kondensation]		Crocker-Wheeler Co., Ampere, N. J.	Gleichstrom	550	500	gebaut als Walzenzugmaschine
7	Harrisburg Foundry and Machine Works, Harrisburg, Pa.[2]		381	1029	660	100	600	Arlberger Oberflächenkondensator	desgl.	desgl.	550	400	
8	Lane & Bodley Co., Cincinnati, O.[2]		508	1016	1372	85	900		desgl.	desgl.	550	600	

[1]) Kraft- und Lichtnetz der Ausstellung, insbesondre Beleuchtung der Gebäude in den Abendstunden (Allis-Chalmers-Maschinen) und Pumpwerk für die Kaskaden (Westinghouse-Maschinen).

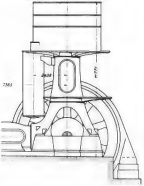
[2]) Ausstellungs-Rundbahn (hierzu kommt noch der von dem Abner Doble-Wasserrad gelieferte Strom).

Nr. in Fig.	Dampfmaschinen: Erbauer	Bauart	Zyl.-Dmr. HD mm	Zyl.-Dmr. MD	Zyl.-Dmr. ND mm	Hub mm	Uml./min	Leistung PS	Kondensation	Dynamomaschinen: Erbauer	Stromart	Spannung V	Leistung KW	Bemerkungen
10 11	Brown Corliss Engine Co., Corliss, Wis. [1])		457		914	914	185	2 × 750		Crocker-Wheeler Co., Ampere, N. J.	Gleichstrom	550	2 × 500	
12	Buckey Engine Co., Salem, O. [1])		678		1270	1219	100	1400	Oberflächenkondensator der Wheeler Condenser Co., New York (Schiffsbauart)	desgl.	desgl.	550	900	vielfach benutzt als Walzenzugmaschine
13	J. & E. Greenwald Co., Cincinnati, O. [2])		457		914	1067	100	600		Fort Wayne Electric Works, Fort Wayne, Ind.	Gleichstrom	250	400	
14	Bradley Mfg. Co., Pittsburg, Pa. [3])		HD 840 mm	MD 520 mm	ND 820 mm	840 mm	277	1000	Worthington-Oberflächenkondensator, 25 PS-Motor für Umlaufpumpe, Blake-Luftpumpe	Stanby Electric Mfg. Co., Pittsfield, Mass.	Drehstrom 60 Wechsel	2300	600	Zum Erregen dient eine 50 PS-Willans-Maschine derselben Firma, gekuppelt mit einer 30 KW-Dynamo von 110 V der Northern Electric Mfg. Co., Madison, Wis. 
15	Elsäss. Maschinenbau-Gesellsch., Mülhausen i. E. [3])		600 mm		1000 mm	1800 mm	94	1000	eigener Oberflächenkondensator, besonderer Motor für Zirkulationspumpen, Luftpumpe an Kreuzkopf angehängt	Société Alsacienne de Constructions mecaniques, Belfort	Drehstrom 50 Wechsel	2300	900	Erregermaschine *E* von 110 V und 200 Amp auf Dynamowelle fliegend aufgesetzt
16	Soc. an. des établissements Delaunay-Belleville, St. Denis (Seine) [3])		HD 300 mm	1. MD 2 × 800 mm; 2. MD 680 mm	ND 2 × 680 mm	250 mm	385	1500	eigener Oberflächenkondensator	Soc. »L'Éclairage électrique«, Paris	Drehstrom 50 Wechsel Bauart »Labour«	2400	900	Erregermaschine *E* von 39 KW auf Dynamowelle fliegend aufgesetzt
17	Hooven, Owens and Rentschler Co., Hamilton, O. [4])		863		1727	1372	85	2250	Oberflächenkondensator der Stillwell-Biera & Smith-Vaile Co., Dayton, O.	National Electric Co., Milwaukee, Wis.	Drehstrom 25 Wechsel	6600	1500	Erregung durch einen Motorgenerator, der an das Ausstellungsnetz angeschlossen ist. Motor 60 PS 230 Amp. 220 V 800 Uml./min Dynamo 45 KW 205 Amp. 220 V 800 Uml./min
18	Buffalo Forge Co., Buffalo, N. Y.		380		559	355	225	175		ohne Dynamo				Schwungrad einseitig fliegend aufgesetzt
19	Skinner Engine Co Erie, Pa. [5])		457		--	457	212	200	ohne Kondensation	Warren Electric Mfg. Co., Sandusky, O.	Einphasenstrom 60 Wechsel	2300	150	Erregung durch 10 KW-Motorgenerator, der in der Umformerstation steht
20	American Engine Co., Bound Brook, J. N. [6])		355		559	406	285	225		American Engine Co., Bound Brook, N. J.	Gleichstrom	110	125	Hoch- und Niederdruckzylinder über einander, Kolbenstangen greifen an gemeinsamem Kreuzkopf an

[1]) Ausstellungs Rundbahn (hierzu kommt noch der von dem Abner-Doble-Wasserrad gelieferte Strom).
[2]) zum Füllen der Akkumulatorenbatterien der elektrischen Boote auf den Lagunen und der Rundfahrt-Motorwagen auf dem Aufstellungsgelände.
[3]) für die Bogenlampen auf der Ausstellung. [4]) Kraft und Lichtnetz der Ausstellung.
[5]) Antrieb der Einphasenmotoren auf dem Ausstellungsplatz der Western Electric Co. in dem Elektrizitätsgebäude und für Beleuchtungszwecke ebenda.
[6]) Strom für die Krane im Mittelschiff der Maschinenhalle und für die Kohlentransportanlage im Kesselhaus.

Fig. 9.

ige Dampfdynamo der Allis-Chalmers Co.



Greenwald-Maschine hat Gitterschieber bensciten getrennt angeordnet sind u tilen arbeiten. Letztere Konstruktio die gewählt ist, weil sich die Gitter arbeiten und ausbessern lassen als wert ist übrigens, daß bei den beiden führungen die Beeinflussung der Niederdruckseite durch den Regulator, die bei der Corliss-Maschine notwendig ist, da die Hochdrucksteuerung in Fällen plötzlicher Entlastung der Maschine bei den alsdann sehr geringen Füllungen unter Umständen versagt, beibehalten ist, obwohl sie in diesen Fällen nicht begründet ist. Bei der Buckey-Maschine hat sie allerdings insofern einen gewissen Vorteil, als diese Maschine viel für stark wechselnde Belastung, z. B. als Walzenzugmaschine oder als Betriebsmaschinen für elektrische Bahnen, verwendet wird; dabei wirkt die Anordnung ähnlich wie ein Stauventil und erhält bei plötzlicher Entlastung den Druck im Zwischenbehälter. Die Bradley-Willans-Maschine ist übrigens

Fig. 10 und 11. 2650pferdige Dampfmaschine der Westinghouse-Gesellschaft.

Fig. 10.

Digitized by Google

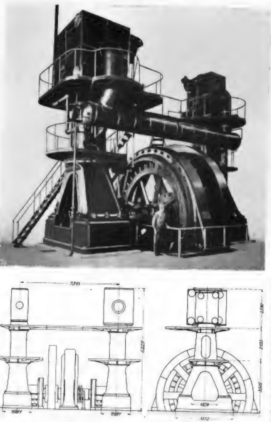
schine verlangten Gleichförmigkeitsgrad sichert. Außerdem besitzen sie durchweg besondere Erregermaschinen mit eigenem Antrieb. Die beiden ausländischen Maschinen dagegen haben keine besonderen Schwungräder, sondern die Schwungmassen sind in den umlaufenden Teil der Dynamomaschine gelegt, und die Erregermaschine sitzt bei beiden auf dem Ende der Dynamowelle.

Als Kondensatoren sind nur für die Allis-Chalmers-Maschine und die vier Westinghouse-Maschinen Einspritzkondensatoren verwendet worden. Für alle übrigen hatte die Ausstellungsleitung Oberflächenkondensatoren vorgeschrieben, da sie Wassermangel befürchtete und das städtische Wasserleitungswasser zu teuer ist und auch nicht ohne vorherige Reinigung benutzt werden kann. Das Kühlwasser für die Oberflächenkondensatoren wird den Lagunen entnommen und durch die Kaskaden wieder gekühlt. Nachträglich hat sich allerdings herausgestellt, daß genügend Wasser für Speisezwecke vorhanden ist. Das Wasser des Einspritzkondensators der Allis-Chalmers-Maschine fließt nach dem Durchgang durch einen Oelabscheider ebenfalls in die Lagunen, während dasjenige der beiden Einspritzkondensatoren für die Westinghouse-Maschinen einen Kreislauf nach dem Kesselhaus und den dort aufgestellten Kühltürmen macht, worüber bei der Besprechung des Kesselhauses noch eingehender die Rede sein soll. Uebrigens haben nur die beiden ausländischen Aussteller sich der Mühe unterzogen, die Kondensation an ihre Maschine anzubauen und so ein organisches Ganzes zu schaffen; die amerikanischen Maschinen arbeiten sämtlich mit getrennten Kondensatoren, die von andern Firmen geliefert sind.

Die größten Maschinen sind stehend ausgeführt; es sind drei Bauarten vorhanden: die Maschine der Allis-Chalmers Co., Fig. 9, die vier Maschinen der Westinghouse-Gesellschaft, von denen eine in Fig. 10 und 11 dargestellt ist, und die Maschine der Hooven, Owens & Rentschler Co., Fig. 12 bis 14, sämtlich mit Corliss-Steuerung. In der Anordnung sind die beiden letztgenannten gleich: Hoch- und Niederdruckzylinder arbeiten auf die beiden Endkurbeln der Welle, die zwischen den beiden Lagern Schwungrad und Dynamo trägt. Die Allis-Maschine hat unter 90° zu einander gestellte Zylinder, der Hochdruckzylinder liegend, der Niederdruckzylinder stehend. Beachtenswert ist ein Vergleich der Gestelle dieser drei Bauarten; die schönste und den wirkenden Kräften am besten angepaßte Form zeigt unstreitig das Gestell der Allis-Maschine, und man erkennt unschwer den Einfluß deutscher Konstrukteure, die bei dieser Gesellschaft vielfach tätig sind. Bei dem Gestell der Maschine der Hooven, Owens & Rentschler Co. ist der Einfluß der Allis-Chalmers-Bauart unverkennbar; es weist dies darauf hin, daß die Konstruktionsgrundsätze, die bei der Allis-Chalmers Co. in langjähriger Praxis herausgebildet sind, ihren Weg auch zu der jüngeren aufstrebenden Hamiltoner Firma gefunden haben.

Fig. 12 bis 14.

2250 pferdige Dampfmaschine der Hooven, Owens & Rentschler Co.



Die größte Einheit ist die unmittelbar gegenüber dem Haupteingang stehende Allis-Chalmers-Maschine, s. Fig. 9; sie ist eine halbe Einheit der Betriebsmaschinen für das neue Kraftwerk der Manhattan-Hochbahn in New York und hat, wie schon erwähnt, liegenden Hochdruck- und stehenden Niederdruckzylinder, deren Pleuelstangen an demselben Kurbelzapfen angreifen. Die Maschine ist unmittelbar mit einer Drehstromdynamo der Bullock Electric Mfg. Co. gekuppelt, deren Strom hauptsächlich für Beleuchtungszwecke dient und bei der allabendlichen Beleuchtung 120000 Glühlampen speist. Als Kondensation für diese Maschine dient eine Einspritzkondensation mit barometrischem Abfallrohr der Alberger Condenser Co., New York. Luftpumpe und Zentrifugalpumpe für das Einspritzwasser werden von einer stehenden Verbundmaschine von 80 PS angetrieben. Das Gesamtgewicht der Maschine beträgt 650 t; von großen Einzelgewichten sind zu nennen: Schwungrad 135 t, Welle 27,5 t und Kurbel 14,4 t.

Als Erregermaschine für die Bullock-Dynamo dient eine 200 KW-Gleichstromdynamo derselben Firma, die von einer stehenden 300pferdigen Dampfmaschine von A. L. Ide & Sons, Springfield, Ill., angetrieben wird. Der überschüssige Strom dieser Maschine wird zum Antrieb von Werkzeugmaschinen in der Ausstellung der Bullock-Gesellschaft in der Elektrizitätshalle verwandt, die mit Motoren mit veränderlicher Umlaufzahl ausgerüstet sind.

In der Größe folgen auf die Allis-Chalmers-Maschine die vier Betriebsmaschinen der **Westinghouse Electric and Mfg. Co.**, Pittsburg, Pa., die am Ende des Mittelschiffes aufgestellt sind, und das eigentliche Kraftwerk der Ausstellung[1]) darstellen, Fig. 10 und 11. Die Antriebmaschinen sind Verbundmaschinen, welche die Dynamo zwischen den Kurbeln auf der Welle tragen; außerdem enthält die Welle noch ein Schwungrad von 90 t. Von den Dynamomaschinen sind zwei von der Westinghouse-Gesellschaft selbst, zwei von der **General Electric Co.**, Schenectady, N. Y., geliefert. Zur Kondensation dienen zwei Einspritzkondensatoren mit barometrischem Abfallrohr und trockner Luftpumpe, Bauart **Worthington**, von denen jeder zwei Maschinen versorgt. Für die Erregung sind drei Hülfsmaschinen, Westinghouse-Schnelläufer, aufgestellt, die je mit einer 80 KW-Gleichstromdynamo für 125 V gekuppelt sind; zwei davon genügen für die gesamte Erregung und den Antrieb der übrigen Hülfsmotoren des Kraftwerkes, während die dritte in Reserve steht. Ein Nachteil dieser Maschinen ist der hohe Dampfverbrauch, und es ist zu verwundern, daß man in Amerika noch immer die getrennt angeordneten Erregermaschinen findet.

Der Strom dieses Kraftwerkes wird in den Kraft- und Lichtnetzen der Ausstellung verbraucht; die Hauptverbrauchstelle ist das Pumpwerk der Kaskaden, in welchem drei Worthington-Kreiselpumpen das Wasser der Lagunen auf die Höhe der Festhalle heben. Jede dieser Pumpen wird von einem 2000pferdigen Hochspannungsinduktionsmotor unmittelbar angetrieben; die Motoren sind von der Westinghouse-Gesellschaft gebaut und sind die größten bestehenden Induktionsmotoren. Die Druckhöhe beträgt 28 m, die Umlaufzahl 365 i. d. Min. Von den Pumpen kann allerdings stets nur eine laufen, da das Grundmauerwerk den Erschütterungen nicht gewachsen ist, die beim gleichzeitigen Betrieb von zwei Sätzen entstehen.

Die Maschine der **Hooven, Owens & Rentschler Co.**, Hamilton, O., Fig. 12 bis 14, treibt eine auf ihrer Welle sitzende Dynamomaschine der **National Electric Co.**, Milwaukee, Wis.; Dampfmaschine und Dynamo sind die ersten Maschinen dieser Größe, die von diesen jungen Firmen gebaut sind. Auffallend ist, daß die National Electric Co. auch bei einer so großen Maschine daran festgehalten hat, in Ausbesserungsfällen das ganze Magnetgehäuse seitlich zu verschieben, anstatt es zu teilen und die obere Hälfte durch den Kran abzuheben. Letzteres erscheint bei derartigen Abmessungen doch vorteilhafter; denn ein seitliches Verschieben derartiger Gewichte gehört zu den unangenehmsten Aufgaben, zumal, wahrscheinlich aus Sparsamkeitsrücksichten, die Vorrichtungen hierfür nur unvollkommen sind. Zur Erregung dient eine durch einen 60pferdigen Motor angetriebene 45 KW-Gleichstrommaschine für 220 V; der Motor ist an das Ausstellungsnetz angeschlossen und macht 800 Uml./min.

Den Strom für die Ausstellungs-Rundbahn liefern zwei Maschinengruppen, von denen die eine die Nummern 6 bis 8 der Zahlentafel I sowie die Wasserkraftanlage (9a und b in Fig. 6) der Abner Doble Co., San Francisco, die andere die Nummern 10 bis 12 umfaßt. Diese Teilung ist dadurch herbeigeführt, daß die beiden Gruppen an verschiedene Kondensatoren angeschlossen sind; am Kondensator der letzteren Gruppe hängt dann noch die Greenwald-Maschine.

Die Abmessungen der Dampfdynamos dieser Gruppen sind in der Zusammenstellung I enthalten. Der Kondensator der ersten Gruppe ist ein Oberflächenkondensator der **Alberger Condenser Co.**, New York, derjenige der zweiten Gruppe von der **Wheeler Condenser and Engineering Co.**, New York.

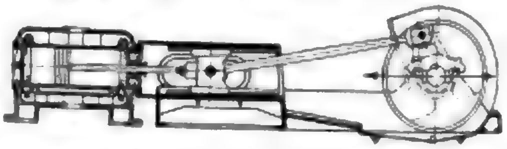
[1]) Diese Maschinen sind übrigens auf Bestellung der Ausstellungsleitung und gegen Bezahlung aufgestellt, also nicht als Ausstellungsmaschinen im Sinne der übrigen Dampfmaschinen zu bezeichnen.

Die einzylindrige Maschine der **Murray Iron Works**, Burlington, Jowa, ist als Walzenzugmaschine konstruiert und fällt durch die schwere Bauart ihres Bajonettbalkens auf. Sie ist mit zwei Regulatoren ausgestattet, von denen der größere in gewöhnlicher Weise die Steuerung beeinflußt, während der kleinere bei etwaigem Durchgehen der Maschine infolge eines Bruches an dem größeren Regulator ein Drosselventil in der Dampfzuleitung schließt.

Die Maschine der **Harrisburg Foundry and Machine Co.**, nach dem Leiter des Werkes und Erbauer der Maschine als **Fleming-Bauart** bezeichnet, weist eine äußerst verwickelte zwangläufige Hahnsteuerung auf, die den Zweck hat,

Fig. 15.

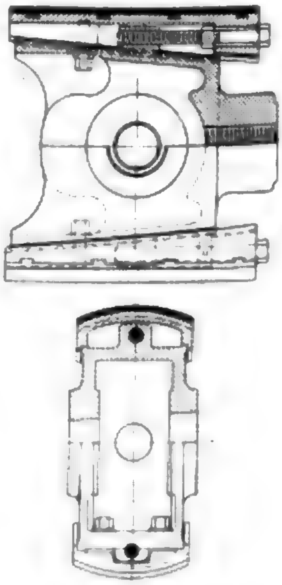
Bajonettrahmen der Dampfmaschine der Lane & Bodley Co.



die Umlaufzahl der Maschine steigern zu können, während man mit der gewöhnlichen Corliss-Steuerung bei etwa 125 bis 140 Uml./min an der Grenze angelangt ist. Dafür muß man aber bei dieser Maschine ein umständliches Hebelwerk in den Kauf nehmen, so daß der Vorteil mit einem ziemlichen Kraftverlust verbunden zu sein scheint. Die Steuerung hat drei Exzenter: eines steuert die Einlaßhähne des Hochdruckzylinders und wird durch einen im Schwungrad untergebrachten Achsenregler beeinflußt; das zweite steuert die Einlaßhähne des Niederdruckzylinders, und seine Exzentrizität ist von Hand verstellbar; das dritte steuert die Auslaßhähne beider Zylinder. Bemerkenswert an der Maschine ist noch das außergewöhnliche Verhältnis 1 : 7,33 der Zylinderquerschnitte, wodurch die Erbauer einen besonders günstigen Dampfverbrauch erreichen wollen. Das mag für den Fall stimmen, daß man die Maschine mit einer ganz gleichmäßigen Belastung arbeiten lassen kann, so daß die Steuerung auf den günstigsten Füllungsgrad eingestellt und nur ganz wenig geändert wird; außerdem ist eine sehr hohe Luftleere im Kondensator Bedingung. Bei wechselnder Belastung dagegen wird die Maschine sehr unwirtschaftlich arbeiten; im vorliegenden Falle, für den Anschluß an das Netz der elektrischen Rundbahn, ist die Anordnung gar nicht am Platze, um so weniger, als die Maschine während der ersten Zeit ohne Anschluß an eine Kondensation mit Auspuff arbeiten mußte.

Fig. 16 und 17.

Kreuzkopf der Dampfmaschine der Lane & Bodley Co.



Die dritte Maschine dieser Gruppe, von der **Lane and Bodley Co.**, Cincinnati, O., zeigt eine bei uns längst als falsch erkannte Form des Bajonettbalkens, welche die Veranlassung zu vielen Rahmenbrüchen gewesen ist, Fig. 15. Das Kurbellager ist so hoch gestellt, daß der Rahmen in ungünstigster Weise exzentrisch auf Knicken beansprucht wird und

daher, wenn man seinen Querschnitt wirklich berechnete, ungebührlich stark werden müßte. Ein anderer Konstruktionsteil dieser Maschine, der Kreuzkopf, Fig. 16 und 17, ist dagegen seiner praktischen Durchbildung wegen bemerkenswert; beide Gleitflächen sind mit Keilnachstellung versehen, die so angeordnet ist, daß man die Gleitflächen herausnehmen kann, ohne den Kreuzkopf von der Kolbenstange zu lösen. Eigentümlich berührt allerdings den deutschen Konstrukteur die verhältnismäßig schmale Auflagerfläche, die auf hohe Flächendrücke und dementsprechend starken Verschleiß schließen läßt; dies mag auch die Veranlassung für die Ausbildung der Gleitflächen gewesen sein.

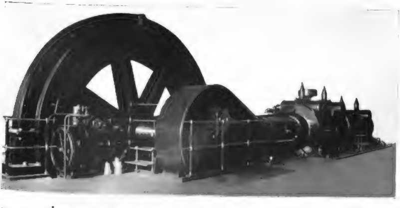
Eigenartig ist die in Fig. 8 mit Nr. 9a

Fig. 18. Abner-Doble-Wasserrad.

bund-Dampfwasserhaltungsmaschine der Jeannesville Iron Works Co., Hazelton, Pa., geliefert, die 4,5 cbm/min auf 230 m heben kann. Ueber die Doble-Räder wird in dieser Zeitschrift demnächst ein eingehender Aufsatz erscheinen, so daß ich auf Einzelheiten nicht einzugehen brauche; die unmittelbar gekuppelte Dynamo ist, wie auch die übrigen Dynamos für die Rundbahn, von der Crocker-Wheeler Co., Ampere, N. J., geliefert und leistet bei 700 Uml./min 100 KW bei 550 V. Die Anlage ist mit Meßgeräten der verschiedensten Art ausgestattet, so daß eingehende Bestimmungen des Wirkungsgrades der Gesamtanlage sowohl wie der Einzelteile während des Betriebes möglich sein werden; einstweilen wird noch an der Aufstellung

Fig. 19.

1000 pferdige Dampfdynamo der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft.



und b verzeichnete Wasserkraftanlage, Fig. 8, die von der Abner Doble Co., San Francisco, Cal., in Verbindung mit einer Reihe von andern Gesellschaften aufgestellt ist und in einer durch ein Doble-Rad, eine Verbesserung des Pelton-Rades, angetriebenen Dynamomaschine besteht. Das Preßwasser für den Betrieb des Doble-Rades wird von einer Zwillings-Verbund-Dampfwasser... gearbeitet.

Von den Dampfmaschinen der zweiten Gruppe der Ausstellungs-Rundbahn zeigen die stehenden Corliss-Maschinen der Brown Corliss Engine Co., Corliss, Wis., keinerlei Besonderheiten; sie haben nur die für eine Corliss-Steuerung ziemlich hohe Umlaufzahl von 135 i. d. Min. Von der Maschine

Digitized by Google

Fig. 20.

1500pferdige Vierfach-Expansionsmaschine der Société anonyme des établissements Delaunay-Belleville.
(Dynamoseite)

der **Buckey Engine Co.**, Salem, O., ist bereits oben erwähnt worden, daß sie mit Kolbenschiebern ausgerüstet ist, und daß die Niederdrucksteuerung vom Regler beeinflußt wird. Zu beiden Seiten der Dynamo sitzen auf der Welle Schwungräder, in deren jedes ein Achsenregler eingebaut ist; beide Regler sind durch eine in einer seitlichen Aussparung der Welle durchgeführte Stange gekuppelt, so daß sie gemeinsam arbeiten. Das ist nötig, da die Kraft eines Achsenreglers allein nicht genügen würde, um die Kolbenschieber beider Zylinder zu bewegen.

Die mit in diese Gruppe einbezogene Maschine der **J. & E. Greenwald Co.**, Cincinnati, O., ist hauptsächlich wegen ihrer Gitterschiebersteuerung bemerkenswert.

Die folgende Gruppe von Maschinen erzeugt Drehstrom für die Bogenlichtbeleuchtung der Ausstellung und umfaßt Nr. 14 bis 16 der Zusammenstellung I, also drei Maschinen ausländischer Bauart. Die **Bradley-Willans**-Maschine ist genügend bekannt und in dieser Zeitschrift bereits früher eingehend besprochen[1]: wenn sie auch in England mit gutem Erfolg in Betrieb ist, so bringt doch die große Zahl der Zylinder, im vorliegenden Falle mit der Erregermaschine 13 Stück (ohne Kondensation), Bedenken mit sich, zumal, wenn man nicht die Gewißheit bester Ausführung hat, und diese erscheint hier nach den bisherigen Erfahrungen mit der Ausstellungsmaschine noch nicht gewährleistet.

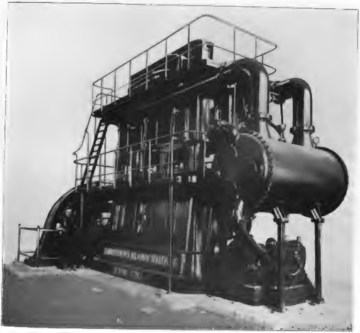
Die Maschine der **Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft**, Mülhausen i/E., Fig. 19, ist eine liegende Tandemmaschine mit Kolbenschiebersteuerung, Bauart Frikart[1], jeder Zylinder hat vier senkrecht zur Kolbenbewegung angeordnete Kolbenschieber, zwei oben für den Einlaß und zwei unten für den Auslaß, die zwangläufig bewegt werden. Nur die Einlaßschieber des Hochdruckzylinders haben eine vom Regler, einer dem Hartungschen Regler ähnlichen Bauart, beeinflußte Ausklinksteuerung; der Kraftschluß wird bei diesen Schiebern durch Federbelastung erreicht. Der Vorschrift der Ausstellungsleitung entsprechend ist die Maschine mit einer unter Flur untergebrachten Oberflächenkondensation ausgerüstet. Der Kondensator ist mit zwei Stutzen an die Auslässe des Niederdruckzylinders angeschlossen; die Luftpumpe wird in derselben Weise wie bei der von der Firma sonst ausgeführten Einspritzkondensation vom Kreuzkopf aus angetrieben. Im vorliegenden Fall ist nur eine kleinere Luftpumpe verwendet worden. Zum Antrieb der Umlaufpumpe dient ein kleiner Drehstrommotor. Die mit der Maschine gekuppelte Dynamomaschine entstammt dem Belforter Zweig-

[1] Z. 1892 S. 961; 1902 S. 369.

[1] Die Maschine wird demnächst eingehend in dieser Zeitschrift beschrieben werden.

Fig. 21.

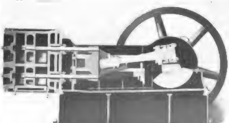
1500 pferdige Vierfach-Expansionsmaschine der Société anonyme des établissements Delaunay-Belleville.
(Kondensatorseite)



werk derselben Gesellschaft; sie erinnert in ihrer Bauart an die Maschinen von Siemens & Halske.

Die Maschine der Société anonyme des établissements Delaunay-Belleville, St. Denis (Seine), Fig. 20 und 21, ist aus mehreren Gründen bemerkenswert. Sie ist die einzige Heißdampfmaschine auf der Ausstellung. Daher hat die Firma eine besondere Kesselanlage mit drei Schiffskesseln ihrer eigenen Bauart für 21 at Ueberdruck mit eingebauten Ueberhitzern im Kesselhaus aufgestellt, die mit der Maschine zu einer geschlossenen Gruppe vereinigt ist. Die Maschine ist eine Vierfach-Expansionsmaschine mit sechs Zylindern, die in zwei Reihen zu je dreien übereinander angeordnet sind, und von denen die drei Zylinder jeder Reihe gleichen Durchmesser haben. Der mittelste Zylinder der oberen Reihe, der als Hochdruckzylinder arbeitet, nimmt den Dampf zuerst auf und gibt ihn an die beiden Nachbarzylinder ab, welche die erste Mitteldruckstufe bilden. Der mittelste Zylinder der unteren Reihe bildet dann die zweite Mitteldruckstufe und schickt den Dampf in seine beiden Nachbarzylinder, die als Niederdruckzylinder arbeiten. Die Zylinder sind völlig umkleidet, um Wärmeverluste möglichst zu vermeiden; das Gestell ist allseitig ge-

Fig. 22. Ball-Maschine der American Engine Co.



Google

Fig. 23.

600 pferdige Dampfturbine von Westinghouse-Parsons.

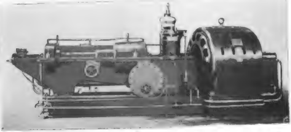


Fig. 24.

2700 pferdige Curtis-Turbine der General Electric Co.

schlossen, so daß die Kurbeln in ein Oelbad tauchen. Die Kurbelwelle trägt auf der einen Seite die von der Société »L'Eclairage électrique«, Paris, gebaute Dynamomaschine, und überstehend ist mittels einer Kupplung die Erregermaschine angeschlossen. Auf der andern Seite der Maschine ist die Oberflächenkondensation angebaut, und zwar sind die Luftpumpe und die Umlauf-Zentrifugalpumpe ebenfalls mittels einer Kupplung an die Kurbelwelle angeschlossen.

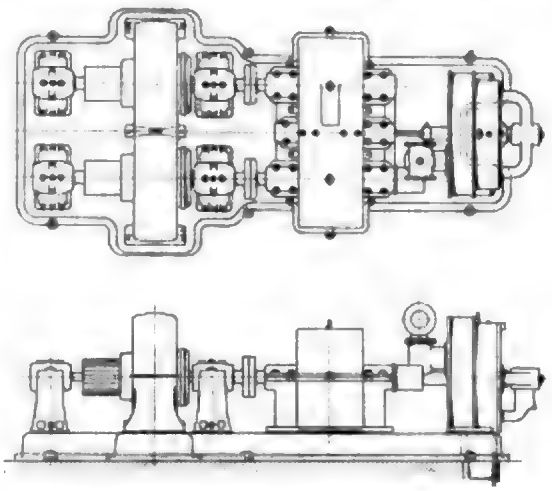
Von den kleineren Maschinen, Nr. 18 bis 20 der Zusammenstellung 1, ist nicht allzuviel zu berichten. Die Maschine der Buffalo Forge Co. zeigt deutlich die Eigenschaften einer im Massenbetrieb hergestellten Handelsmaschine. Bei der Skinner-Gruppe ist die Dynamomaschine

der **Warren Electric Mfg. Co.**, Sandrisky, O., ihrer eigenartigen Bauart wegen bemerkenswert. Fig. 22 stellt endlich die Maschine der **American Engine Co.**, Bauart Ball, dar, bemerkenswert durch die Anordnung zweier untereinander liegender Verbundzylinder, deren Kolben an demselben Kreuzkopf angreifen. Die Steuerung wird durch eine Art Kolbenschieber für beide Zylinder mittels einer gemeinsamen Schieberstange bewirkt, deren Bewegung durch einen im Schwungrad untergebrachten Achsenregler beeinflußt wird, so daß die Füllungen beider Expansionsstufen gleichzeitig geändert werden.

Die größte Aufmerksamkeit der Besucher wird sich den ausgestellten **Dampfturbinen** zuwenden, von denen allerdings zurzeit erst eine einzige, die **Westinghouse-Parsons**-Turbine, Fig. 23, im Betrieb ist. Als Erregermaschine dient eine 25 KW-Gleichstromdynamo für 125 V, die mit einem mittels Transformators an das Hauptnetz angeschlossenen Drehstrommotor von 40 PS unmittelbar gekuppelt ist. Die **General Electric Co.** ist mit einer **Curtis**-Turbine, der größten, die sie bis jetzt gebaut hat, vertreten, Fig. 24. Die Turbine steht auf einer Grundfläche von 3,226 × 3,355 m, ihre Gesamthöhe beträgt 9,855 m, das Gesamtgewicht 135 t. Zum Antrieb der 25 KW-Erregerdynamo, die Gleichstrom von

Fig. 25 und 26.

300pferdige Dampfturbine der De Laval Steam Turbine Co.



Zusammenstellung II. Dampfturbinen.

Nr. d. Fig.	Turbine: Erbauer	Turbine: Bauart	Uml./min	Leistung PS	Kondensation	Dynamo: Erbauer	Dynamo: Stromart	Spannung V	Leistung KW	Verwendung des Stromes	Anmerkungen
24	General Electric Co., Schenectady, N. Y.	Curtis Vierfachverbund	750	2700	Worthington-Oberflächenkondensation als Untersatz mit angebaut 125 PS-Zirkulationspumpe 50 PS-Luftpumpe	General Electric Co., Schenectady, N. Y.	Drehstrom 25 Wechsel	6600	2000	Kraft- und Lichtnetz der Ausstellung	noch nicht im Betrieb
[illegible]	Hooven, Owens Rentschler Co., Hamilton, O.	Hamilton-Holzworth (Rateau)	1 500	1500	Oberflächenkondensation der Stillwell-Bierer and Smith-Vaile Co., Dayton O.; getrennt aufgestellt	Bullock Electric and Mfg. Co., Cincinnati, O.	Drehstrom 25 Wechsel	6600	1000		noch nicht aufgestellt
23	Westinghouse Electric and Mfg. Co., Pittsburg, Pa.	Westinghouse Parsons	3 600	600	Worthington-Oberflächenkondensator; getrennt aufgestellt	Westinghouse Electric and Mfg. Co., Pittsburg, Pa.	Drehstrom 60 Wechsel	440	400	Betrieb der Cooper-Hewitt-Lampen und anderer Beleuchtungskörper in den Westinghouse-Ausstellungen in der Maschinenhalle und in den Gebäuden für Elektrizität und Verkehrswesen	seit Mitte Juni ununterbrochen im Betrieb
	De Laval Steam Turbine Co., Trenton, N. J.	de Laval	9 000	300	—	Bullock Electric and Mfg. Co., Cincinnati, O.	Gleichstrom	250	2 × 100	—	im Elektrizitätsgebäude; nicht im Betrieb
		»	20 000	80	sämtlich ohne Kondensation mit Dampf von 10,5 at betrieben	—	»	220	20	Antrieb einer Pumpe	in der Bergwerksausstellung (Gulch)
		»	20 000	80		—	»	110	20	Erregung einer Drehstromdynamo	im Philippinendorf
		»	20 000	58		dient zum Antrieb einer zweistufigen Hochdruck Kreiselpumpe, die 1,1 cbm/min auf 213 m hebt					in der Bergwerksausstellung (Gulch)
		»	15 000	55		dient zum Antrieb einer einfachen Kreiselpumpe, die 7,7 cbm/min auf 80,5 m hebt					in der Bergwerksausstellung (Gulch)
		»	20 000	30	—	mit einfacher Kreiselpumpe für 4,8 cbm/min auf 13,7 m Druckhöhe gekuppelt					im Gebäude für Berg- und Hüttenwesen; nicht im Betrieb
		»	24 000	10	—	mit Sturtevant-Ventilator für 98 cbm/min gegen 305 mm Pressung gekuppelt					im Gebäude für Gewerbe und Industrie; nicht im Betrieb
	Société de Laval, Paris	»	20 000	30	—	mit zweistufiger Hochdruck-Kreiselpumpe gekuppelt					in der Maschinenhalle; nicht im Betrieb
		»	30 000	5	—	mit Ventilator gekuppelt					
		»	30 000	4	—	Maison Breguet, Paris	Gleichstrom	110	4	—	

Sämtliche de Laval-Turbinen treiben mittels einer Zahnradübersetzung von rd. 1:10 an.

125 V liefert, dient eine kleine Curtis-Turbine mit 3600 Uml./min, die mit der Dynamo unmittelbar gekuppelt ist. Die Hooven, Owens & Rentschler Co. wird eine Turbine eigener Bauart, eine Abänderung der Rateau-Turbine, in nächster Zeit aufstellen, und die de Laval-Turbine ist in mehreren Ausführungen der amerikanischen und der französischen Gesellschaft vertreten, von denen aber ebenfalls noch keine im Betrieb ist. Die Hauptangaben über die Turbinen sind in der Zusammenstellung II enthalten. Unterlagen für eine eingehendere Besprechung waren nicht zu erhalten[1].

Die größte de Laval-Turbine ist in Fig. 25, 26 und 27 dargestellt; sie ist wegen der Anordnung der Doppeldynamo bemerkenswert. Die Turbine treibt mittels eines Winkelzahnradvorgeleges mit einer Uebersetzung von rd. 1 : 10 zwei Wellen, die je eine Dynamo antreiben; auf

[1] Einen Aufsatz über amerikanische Dampfturbinen werden wir demnächst veröffentlichen.

Fig. 27.

500pferdige Dampfturbine der De Laval Steam Turbine Co.

diese Weise wird der liche Schub in dem Z antrieb vermieden, und Dynamos werden klei Die Turbine hat zwei S Düsen, eine für Arbe mit und eine für Arbe ohne Kondensation.

In der im Freien bl dem Gebäude für das B und Hüttenwesen unte brachten Bergwerksans lung, dem sogenan Gulch, hat die De La Steam Turbine C Trenton, N. J., einen k nen Pavillon errichtet, dem sie mehrere Turbi im Betrieb vorführen Beachtenswert ist die ausgestellte zweistufi Hochdruck-Kreiselpum insofern, als die Nie druckpumpe mit der Ue setzung 1 : 10, die Ho druckpumpe dagegen mittelbar angetrieben wi Im Gebäude für Gewe und Industrie ist eine Laval-Turbine mit ein Sturtevant-Ventilator kuppelt.

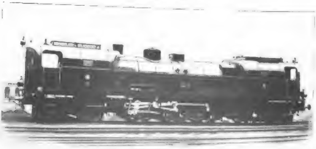
Die in der Maschin halle ausgestellten Tur nen der französischen sellschaft weisen eine niger gefällige Bauart a namentlich in der Dur bildung der Einzelteile

(Fortsetzung folgt.)

Schnellzug-Tenderlokomotive für Gebirgsbahnen,

gebaut von Henschel & Sohn in Kassel.

(hierzu Tafel 13)



In den letzten Jahren hat der Schnellzugbetrieb eine derartige Ausdehnung erfahren, daß man durchaus daran denken mußte, besondere, den verschiedenen Betriebsanforderungen entsprechende Konstruktionen für Schnellzuglokomotiven aufzustellen. Vor allem ist das Bedürfnis rege geworden, kürzere, durch Gebirgszüge führende Nebenstrecken zur raschen Umleitung von Schnellzügen heranzuziehen, oder auf solchen Nebenlinien selbst Schnellzugverbindungen einzulegen.

Diese zur Entlastung der Hauptstrecken herangezogenen

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Nebenlinien sind bezüglich der Gefällverhältnisse oft stiefmütterlich ausgebildet und haben starke Krümmungen. Es sind dann vielfach Vorspanne erforderlich, die den Betrieb unzweckmäßig gestalten. Auch fehlt oft die Möglichkeit, Lokomotiven mit Schlepptender drehen zu können, da auf den Umspannstationen der Platz zum Einbau großer Drehscheiben nicht zur Verfügung steht.

Es mußten also für diese Verhältnisse besondere Lokomotiven in Aussicht genommen werden, die einerseits schwere Schnellzüge in bergigem Gelände mit größeren Steigungen von langer Dauer und mit vielen Bahnkrümmungen befördern können, anderseits auch wieder in der Ebene und auf geraden Strecken schwere Züge ohne Vorspann mit Geschwindigkeiten bis zu 90 km/st zu fahren vermögen; und drittens mußte trotz der Möglichkeit, größere Strecken ohne Wasseraufnahme zurückzulegen, vermieden werden, diese Lokomotiven zu drehen.

Bei diesen ziemlich schwierigen Anforderungen spielen naturgemäß auch die Gewichtsverhältnisse der Lokomotive eine große Rolle, indem man bestrebt sein muß, das tote Gewicht gegenüber der Nutzlast tunlichst zu verringern.

Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, hat die Lokomotivbauanstalt von Henschel & Sohn in Kassel den Bau einer solchen Verhältnissen entsprechenden Lokomotive unternommen, deren Grundgedanke von dem Direktor der Fabrik, dem kgl. Bauinspektor a. D. Grimke, ausgegangen ist.

Die Lokomotive sollte als Tenderlokomotive ausgebildet, zum Zweck der leichten Uebersicht über die vor dem Führer liegende Bahnstrecke mit Führerhaus an beiden Enden versehen, wirtschaftlich im Wasser- und Kohlenverbrauch sein und eine starke Kurvenbeweglichkeit mit großer Zugkraft verbinden.

Die Konstruktion der durch den Oberingenieur Keller ausgeführten Lokomotive, Taf. 13, ist im allgemeinen folgende:

Auf 7 Achsen laufend, hat die Maschine an jedem Ende ein zweiachsiges, seitlich verschiebbares Drehgestell gewöhnlicher Bauart und in der Mitte, unter dem Langkessel gelagert, drei gekuppelte Achsen mit 1750 mm Laufkreisdurchmesser.

Der Kessel mit 191 qm Verdampfheizfläche und 4 qm Rostfläche liegt sehr hoch, um genügende Tiefe der Feuerbüchse zu erhalten. Die letztere, nach Bauart Belpaire mit flacher Decke versehen, gewährt einen verhältnismäßig großen Dampfraum und bietet die Möglichkeit einer sicheren und bequemen Verankerung. Im unteren Teil ist die Feuerbüchse weit auseinandergezogen, so daß sie trotz der großen Rostfläche leicht beschickt werden kann.

Der Rost ist nach vorn geneigt und besteht aus zwei Reihen fester Roststäbe und einem beweglichen Satz, der zum Abschlacken des Feuers gesenkt werden kann.

Der Langkessel mit einem mittleren Durchmesser von 1634 mm hat 5000 mm freie Länge zwischen den Rohrwänden und besteht aus drei zylindrischen Schüssen, deren mittlerer den größten Durchmesser hat. Im Innern des Langkessels liegen zunächst 164 Siederohre von 50 mm äußerem Durchmesser in einem gemeinsamen Bündel im unteren Teil; im oberen Teile sind 24 größere Siede- oder Flammrohre von 127 mm äußerem Durchmesser eingezogen, die den Dampfüberhitzer nach Schmidts neuester Bauart aufnehmen. In den freibleibenden Zwischenräumen sind noch 22 enge Siederohre untergebracht.

Der Ueberhitzer besteht aus einer Anzahl Röhren von etwa 4 m Länge und 25 mm lichtem Durchmesser, die zu vieren in jedem der oben erwähnten Flammrohre liegen und von dem vom Regler kommenden Dampf hin und zurück durchströmt werden.

Die Flammrohre sind vorn in der Rauchkammer durch eine Klappe abgesperrt, die bei geschlossenem Regulator, also auch beim Anheizen der Lokomotive, geschlossen bleibt, so daß die Ueberhitzerrohre nicht erglühen können. Erst nach Oeffnen des Regulators wird durch einen kleinen Dampfzylinder die Klappe ebenfalls geöffnet, so daß die Feuergase nun erst durch die Flammrohre ziehen können und den Dampf vor Eintritt in den Schieberkasten überhitzen. Die Heizfläche des Ueberhitzers beträgt etwa 44 qm, so daß mit einer Gesamtheizfläche der Lokomotive von 235 qm gerechnet werden kann; die Temperatur des Dampfes erreicht die Höhe von 320° C.

Diese Ueberhitzerausführung bietet den Vorteil, daß das Mehrgewicht sich auf eine größere Fläche verteilt als bei den früheren Schmidtschen Ueberhitzern; außerdem ist das Gesamtgewicht nicht mehr so groß wie bisher.

Die breite Feuertür ist dreiflügelig, mit einer mittleren und zwei seitlichen Klappen, die derart um eine obere wagerechte Welle drehbar sind, daß sie sich nach innen öffnen; die Ausführung ist die gleiche wie bei der neuesten badischen Vierzylinder-Schnellzuglokomotive [1]).

Die Rauchkammertür ist des geringeren Raumbedarfs wegen zweiflügelig und um äußere senkrechte Bolzen drehbar.

Der Kessel wird mittels zweier Injektoren von je 250 ltr/min Leistung gespeist; sie liegen auf der linken Maschinenseite, je einer hinten neben dem Feuerkasten und vorn neben der Rauchkammer. Es ist noch ein dritter Injektor für 125 ltr Förderung vorgesehen, der ebenfalls hinten beim Feuerkasten angeordnet ist; er soll ständig in Tätigkeit sein, solange die Maschine mit Dampf fährt. Auf dem Feuerkasten sitzen zwei doppelte Ramsbottomsche Sicherheitsventile.

Der Kessel ist nur vorn an der Rauchkammer mit dem Lokomotivrahmen fest verbunden; außerdem ist er noch an zwei Stellen des Rundkessels und am Feuerkasten verschiebbar unterstützt.

Der Rahmen besteht aus zwei Gruppen. Der vordere Rahmenteil, der die Zylinder und die gekuppelten Räder aufnimmt, liegt innerhalb der letzteren und ist durch eine genügende Anzahl von senkrechten und wagerechten Querverbindungen versteift. Vor dem Feuerkasten bilden diese Versteifungen einen Wasserkasten, der zwischen den Rahmenblechen in bekannter Weise eingebaut ist. Die zweite Gruppe, der hintere Rahmenteil, ist zur Aufnahme des Feuerkastens bestimmt und beginnt vor der hinteren Kuppelachse, um sich seitlich am Feuerkasten vorbei bis zum hinteren Pufferbalken hinzuziehen; hinter dem Kessel ist er ebenfalls als Wasserkasten ausgebildet. Die Verbindung der beiden Rahmengruppen ist sehr kräftig gehalten, um die wagerechten Drehungen der Maschine unschädlich zu machen.

Vorn zwischen den Rahmenblechen liegen die beiden Niederdruckzylinder, die auch das Lager für den vorderen Drehzapfen bilden. Der hintere Drehzapfen wird von einer Blechstrebe aufgenommen. Die unter den Achsbüchsen liegenden 1200 mm langen Tragfedern der gekuppelten Achsen sind untereinander durch Schwinghebel verbunden. Bei dieser Anordnung und den starren Federn der beiden Drehgestelle können die letzteren als die beiden ideellen Stützpunkte der Lokomotive angesehen werden; der Lauf der Lokomotive wird daher sehr ruhig sein.

Die an den Rahmenenden befindlichen Stoßpuffer sind quer durch den Rahmen hindurch mittels eines Schwinghebels verbunden, so daß der Stoß nicht einseitig, sondern in der Mittellinie der Lokomotive aufgenommen wird; auch sind die beiden Federn der Zughaken auf einer schwingenden Platte gelagert, um in den Bahnkrümmungen der Zugrichtung folgen zu können.

Die Drehgestelle bestehen aus Blechplatten, die durch genügende Querverbindungen versteift sind. Die Rahmen der vorderen Gestelle liegen innerhalb, die der hinteren Gestelle außerhalb der Räder. Die Seitenverschiebung der Gestelle und der ruhige Lauf in der Geraden werden durch eine Kniehebelanordnung mit Spiralfedern geregelt, die derart zusammenwirken, daß bei zunehmender Ablenkung des Drehgestells der Seitendruck auf die Spurkränze abnimmt. Das vordere Gestell hat eine Seitenablenkung von 60 mm, das hintere von 70 mm nach jeder Seite; die Lokomotive kann demnach ungehindert durch Kurven von 150 m Halbmesser fahren.

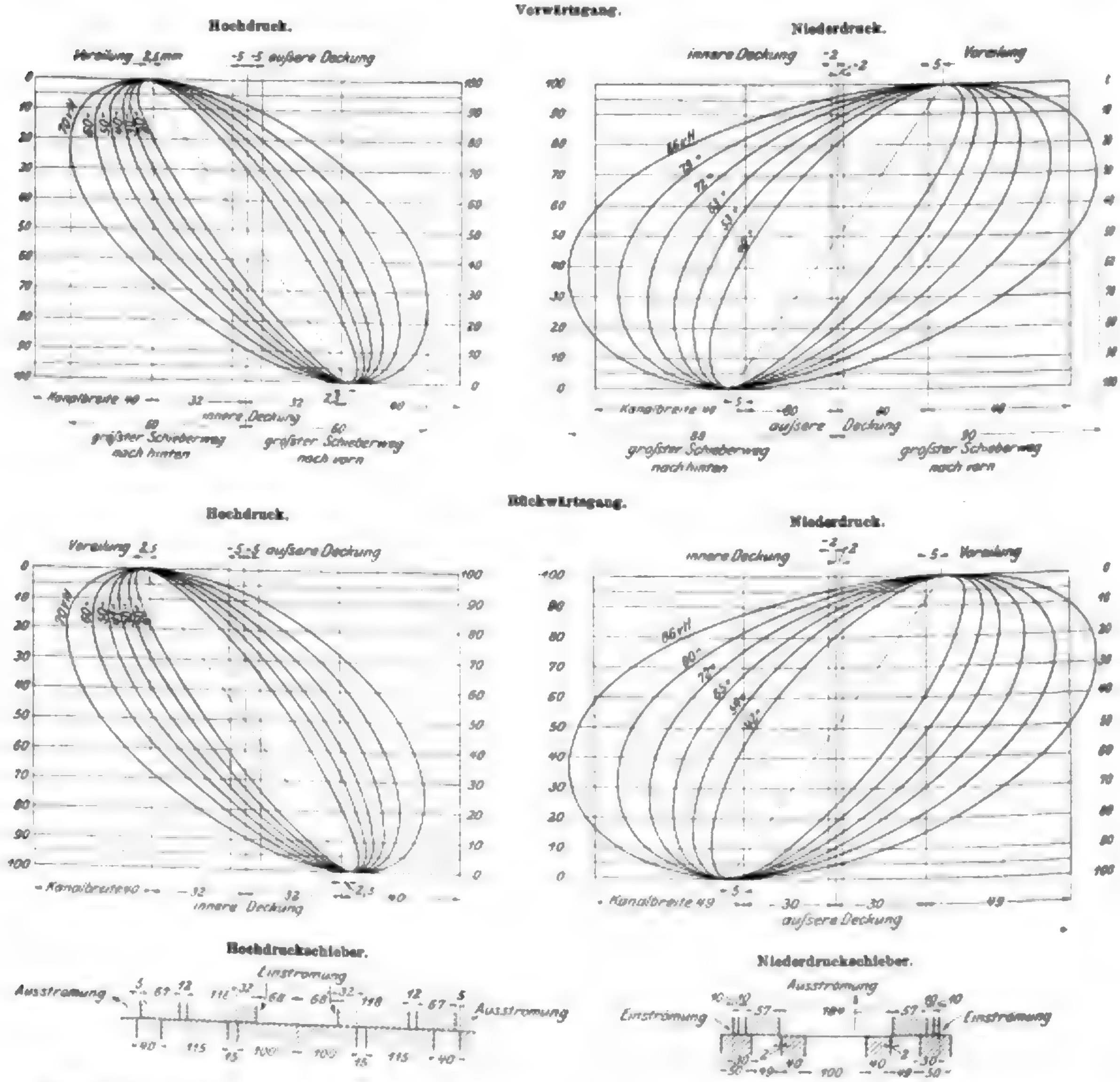
Die vorderste der 3 gekuppelten Achsen wird von den beiden innen liegenden Niederdruckzylindern getrieben; sie ist daher als gekröpfte Achse aus Nickelstahl ausgebildet. Die mittlere Achse erhält ihren Antrieb durch die außen liegenden Hochdruckzylinder, die hintere ist nur Kuppelachse. Die beiden hinteren Achsen bestehen aus bestem

[1]) s. Z. 1903 S. 119 und Taf. 3.

Flußstahl. Die Kurbeln einer Maschinenseite sind unter 180° versetzt, um die in wagerechter Richtung wirkenden drehenden Massenkräfte möglichst auszugleichen, wozu auch die innere Lage der schweren Niederdruckkolben beiträgt. Es hat sich daher auch bei den Probefahrten eine merkbare Wirkung der bewegten Massen selbst bei höchster Geschwindigkeit nicht gezeigt. Die Kurbeln der rechten Maschinenseite laufen wie gewöhnlich gegen die der linken Seite um 90° vor.

Die Hochdruckzylinder werden durch eine Friedmannsche Kolbenschmierpumpe, die Niederdruckzylinder durch den Dampf-Zentralöler von De Limon, Fluhme & Co. geschmiert. Zur Ueberwachung des Ueberhitzungsgrades ist ein Pyrometer beim Heizerstand angebracht. Der Druck in Hoch- und Niederdruck-Schieberkasten wird durch ein gemeinsames Manometer angezeigt, das je nach Wunsch durch einen Dreiwegehahn mit einem der Schieberkasten verbunden wird. Für die Leerfahrt sind an den Schieberkasten

Fig. 1.



Diese Anordnung gewährt auch den Vorteil, daß innerhalb einer Treibradumdrehung 4 Dampfaustritte vorhanden sind und die Feueranfachung entsprechend lebhaft ist.

Die Niederdruckzylinder liegen geneigt und über der Radmittellinie, um Platz für das vordere Drehgestell zu gewinnen.

Sämtliche Zylinder haben Kanalschieber: die Hochdruckzylinder Kolbenschieber mit innerer Einströmung, die Niederdruckzylinder entlastete Flachschieber mit äußerer Einströmung. Die Kolbenstangen aller vier Zylinder gehen durch und laufen in Metallstopfbüchsen.

der Hochdruckzylinder Luftsaugventile vorgesehen, die beim Heben etwas Dampf zur Schmierung der Kolben eindringen lassen.

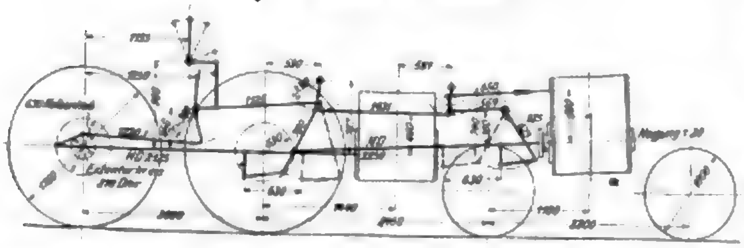
An den Enden der Zylinder sind zum Schutz gegen Wasserschläge Sicherheitsventile angebracht.

Die Heusinger-Steuerung für innere Einströmung wirkt zunächst nur auf die außen liegenden Hochdruckzylinder in der gewöhnlichen Weise. Unmittelbar hinter dem Hochdruckzylinder befindet sich eine querliegende schwingende Welle mit Hebeln, welche die Steuerbewegung zunächst auf die Hochdruckschieber und weiter zwischen den Rahmen an

den Hochdruckzylindern vorbei mittels Zugstange nach vorn überträgt. Hinter den Niederdruckzylindern wird diese hin- und hergehende Bewegung von dem zugehörigen Kreuzkopf durch Uebersetzung derart beeinflußt, daß die Schieberwege des Niederdruckzylinders größer ausfallen als die des Hochdruckzylinders und infolgedessen für die Niederdruckschieber größere Füllungsgrade erreicht werden als für die Hochdruckschieber. So steht einer Füllung von 20 vH im Hochdruckzylinder eine von 42 vH im Niederdruckzylinder zur Seite, welches Verhältnis sich mit zunehmender Füllung bis zu 70 vH im Hochdruckzylinder gegen 86 vH im Niederdruckzylinder verschiebt. Die zwischenliegenden Füllungsverhältnisse sind aus den Steuerellipsen, Fig. 1, zu ersehen; der scheinbare Unterschied des Beginnes der Expansion vor und hinter dem Kolben bei niedrigeren Füllungen ist bei der geringen Querentfernung der Niederdruckzylinder ohne jeden Einfluß. Die Füllungsverhältnisse bleiben für beide Fahrtrichtungen nahezu die gleichen, was für eine Tenderlokomotive von großem Vorteil ist. Es können mithin beide Zylinder einer Maschinenseite durch eine gemeinsame Steuerung ohne Rücksicht auf den sonst ungünstig wirkenden Einfluß der endlichen Länge der entgegengesetzt laufenden Treibstangen betrieben werden, wobei die Füllungsverhältnisse derart günstig sind, daß mit bedeutend geringeren Füllungsgraden als bisher bei Vierzylinderlokomotiven noch vorteilhaft gefahren werden kann. Die Steuerung ist in Fig. 2 in schematischen Linien angedeutet.

Da die Lokomotive als Tenderlokomotive ausgeführt ist, infolge der hohen Kessellage aber der Ausblick über die ganze Länge weg nach vorn nicht möglich ist, so ist die

Fig. 2. Schema der Steuerung.



Einrichtung getroffen, daß der Führer immer vorn steht, unabhängig von der Stellung der Lokomotive. Es sind daher die Handgriffe des Führers für Regler, Steuerung, Frischdampfventil zu den Niederdruckzylindern, Bremse, Sandstreuer, Radreifen-Näßvorrichtung und Zylinderentwässerung doppelt angeordnet, und zwar können diese Vorrichtungen von jedem Führerstand aus ohne besondere Umstände bewegt werden, mit Ausnahme der Steuerung, bei welcher jeweils nur der eine der beiden Steuerböcke, der vom Führer eingerückt ist, bedient werden kann, so daß unbefugte Einmischung ausgeschlossen ist.

Eine besondere Anfahrvorrichtung ist nicht vorgesehen, da unter allen Umständen die große Zugkraft der Lokomotive schon bei Verbundwirkung genügt; für besonders ungünstige Verhältnisse beim Anfahren oder bei einem — allerdings kaum vorkommenden — Schaden an beiden Hochdruckzylindern zugleich kann den Niederdruckzylindern frischer, aber niedrig gespannter Dampf unmittelbar zugeführt werden.

Wie schon erwähnt, ist an jedem Ende der Maschine ein Führerhaus angeordnet, an welches sich unmittelbar die Kohlen- und Wasserkasten anschließen. Die Stirnwand des Führerhauses erhält 3 große Fenster in drehbaren Türwänden, um leicht an den Kessel und an die Siederöhren gelangen zu können. Der eigentliche Eingang zum Führerstand ist seitlich und durch Drehtüren verschlossen. In der Decke jedes Führerhauses befindet sich ein großer Lüftaufbau mit Oberlicht.

Die Kohlenkasten zu beiden Seiten des Feuerkastens sind oben außen mit großen Klappen versehen, die beim Oeffnen einen weiten Fülltrichter bilden; innen sind Schippöffnungen von etwa 1 m Länge angebracht.

Zwischen den Führerhäusern erstrecken sich über die Länge der Maschine die oberen Wasserkasten, welche zusammen mit den schon erwähnten, zwischen den Rahmen liegenden einen Wasservorrat von etwa 13 cbm enthalten und mit den unteren Kasten durch Rohre verbunden sind; eine Schwimmervorrichtung zeigt den jeweiligen Wasservorrat an.

Infolge der wassersparenden Ueberhitzung ist die Lokomotive imstande, etwa 150 km dampfgebend ohne Wasseraufnahme zu durchlaufen: eine Entfernung, die in den meisten Fällen genügen wird.

Die Maschine ist mit Luftdruckbremsung nach Westinghouse versehen, die auf sämtliche Räder wirkt, und zwar auf die des Hauptrahmens und des hinteren Drehgestelles mit je zwei Klötzen auf ein Rad, auf die des vorderen Drehgestelles mit je einem Klotz. Es kann von beiden Enden der Lokomotive aus gebremst werden. In die Bremsleitung der Drehgestelle sind zur Schonung der Drehzapfen Verzögerungsventile eingeschaltet.

An Sonderausrüstung hat die Lokomotive noch aufzuweisen:

a) eine vollständige Gasbeleuchtungseinrichtung für Führerstände und Signallaternen,

b) Preßluft-Sandstreuer für beide Fahrtrichtungen,

c) Dampfheizung und Radreifen-Näßvorrichtung,

d) Geschwindigkeitsmesser mit elektrischer Uebertragung nach zwei Zeigeruhren, System Frahm.

Das Leergewicht der Lokomotive beträgt 84000 kg, das Dienstgewicht 108000 kg, wovon etwa 48000 auf die sechs gekuppelten Räder, der Rest auf die Laufräder entfällt. Gegenüber einer für die vorliegende Leistung allein in Betracht kommenden vierzylindrigen $^2/_5$-gekuppelten Lokomotive mit vierachsigem Tender bedeutet dies eine Ersparnis von wenigstens 12 bis 15 t an totem Gewicht, welche der Nutzlast zugute kommt.

Als Leistung war verlangt, daß die Lokomotive einen angehängten Wagenzug von etwa 180 t Gewicht mit 70 bis 75 km/st Geschwindigkeit dauernd auf einer Steigung von 10 mm/m befördere, wobei etwa 1300 PS zu leisten sind; bei geringeren Steigungen und Geschwindigkeiten kann die beförderte Last entsprechend zunehmen. Der verlangten Leistung entspricht ein Füllungsgrad von etwa 50 vH im Hochdruckzylinder, der ohne Ueberanstrengung des Kessels leicht zu halten ist.

Die Gesamtanordnung der Lokomotive ist aus Tafel 13 zu ersehen; die Maßverhältnisse sind am Schlusse dieses Aufsatzes zusammengestellt.

Obwohl die Leistungen der Lokomotive erst durch umfangreiche Probefahrten festgestellt werden können, darf man doch hoffen, daß mit ihr eine Gattung geschaffen ist, die sich unter den eingangs erwähnten, oft vorkommenden Verhältnissen bewähren wird; scheinbaren Mangel an Einfachheit durch die Anordnung zweier Führerstände darf man durch die völlige Unabhängigkeit von Drehscheiben und durch die Möglichkeit, sich den verschiedensten Geländeverhältnissen anschmiegen zu können als reichlich ausgeglichen ansehen; in der Tat haben die vorläufig unternommenen Probefahrten, die zwar nur eine oberflächliche Prüfung der Lokomotive zuließen, gezeigt, daß sie dies vollkommen vermag. Die oben erwähnte Leistung ist nicht nur eingehalten, sondern noch bedeutend überschritten worden.

Bemerkenswert ist die große Gleichförmigkeit, welche die Lokomotive während der Fahrt zeigt: es ist ohne Schwierigkeit möglich, auf Steigungen wie Gefällen stets die gleiche Geschwindigkeit zu halten, ja, es konnten auf den Steigungen ganz erhebliche Kürzungen der gewöhnlichen Fahrzeit der Schnellzüge erreicht werden. Da die Beschleunigungszeit beim Anfahren aus der Ruhelage im Verhältnis zu andern Lokomotiven sehr kurz ist, so braucht die Maschine im Beharrungszustand auch nicht zu sehr durch Schnellfahren angestrengt zu werden, was für den ganzen Bau von großem Vorteil ist; übrigens ist auch eine Geschwindigkeit von 100 km/st anstandslos erreicht worden.

Dabei ist die vollständige Uebersicht beim Verkehr auf Bahnhöfen und auf Strecken mit tiefen Einschnitten in Krümmungen gewährleistet, und es verursacht ein Gefühl über-

raschender Sicherheit, wenn man an der Spitze der Lokomotive die ganze Strecke vollständig frei vor sich sieht, ohne wie bei andern Lokomotiven durch Kessel, Luftpumpe, Wasserkasten usw. behindert zu sein. Auch kommt die Geschwindigkeit der Fahrt gar nicht so zur Empfindung.

Bei der großen Zugkraft der Lokomotive, die mit geringem Wasser- und Kohlenverbrauch verbunden ist, besteht begründete Hoffnung, den unwirtschaftlichen Vorspanndienst aufs äußerste beschränken zu können.

Die Lokomotive wird von der preußischen Staatsbahnverwaltung für ihre Gebirgsstrecken im Direktionsbezirk Erfurt übernommen.

Von Interesse dürfte es sein, daß die Verhältniszahlen der einzelnen Abmessungen sich denen der neueren amerikanischen Lokomotivbauarten sehr nähern, besonders das Verhältnis der Zylinder und der Zugkraft zur Heizfläche, das den Grad der Anstrengung des Kessels ausdrückt. Es kann ja nicht bestritten werden, daß die amerikanischen Lokomotivkessel einer weit geringeren Beanspruchung unterworfen werden als unsere deutschen, was seinen Hauptgrund in der großen Freiheit hat, die den amerikanischen Konstrukteuren besonders in den Höhenabmessungen der Lokomotiven und bezüglich des Schienendruckes gewährt ist — beides Faktoren, die gerade auf dem europäischen Festland einen starken Hemmschuh für die freie Entwicklung des Lokomotivbaues bilden. Allerdings lassen auch die in Amerika gebräuchlichen flußeisernen Feuerbüchsen die großen Anstrengungen des Kessels nicht zu, denen unsere kupfernen Feuerbüchsen noch recht gut gewachsen sind. Um so erfreulicher ist es daher, daß in der vorliegenden Neukonstruktion eine Bauart geschaffen ist, die es mit den so oft gerühmten amerikanischen Lokomotiven in jeder Beziehung aufzunehmen vermag.

Nachstehend folgt eine Zusammenstellung der Hauptverhältnisse der Lokomotive.

Zyl.-Dmr., Hochdruck d_h	420 mm
» Niederdruck d_n	630 »
Kolbenhub h	630 »
Dmr. der Treib- und Kuppelräder D	1750 »
Dmr. der Laufräder	1000 mm
Dampfspannung p	14 at
Heizfläche der Feuerbüchse	15,3 qm
» » Siederohre und Flammrohre	175,9 »
» zusammen H	191,2 »
Rostfläche R	4,1 »
Heizfläche des Ueberhitzers	44,0 »
ganze Heizfläche H_1	235,2 »
Verhältnis $\frac{H}{R}$	46,6
» $\frac{H_1}{R}$	57,3
fester Achsstand	4000 mm
gesamter Achsstand	13700 »
Achsstand der Drehgestelle	2200 »
Wasservorrat	13 cbm
Kohlenvorrat	4 t
Wasserinhalt des Kessels (mittel)	7,2 cbm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2750 mm
ganze Länge der Lokomotive	17700 »
größte Breite » »	2950 »
» Höhe » »	4250 »
Plattformhöhe über Schienenoberkante	1575 »
Leergewicht	84000 kg
Dienstgewicht	108000 »
Reibungs-Nutzgewicht	48000 »
Schienendruck des vorderen Drehgestelles	29000 »
» » hinteren »	31000 »
größte Zugkraft $0,45\,p\,\frac{d_n^2\,h}{D}$	9000 »
» Geschwindigkeit	90 km/st
» Dauerleistung	1800 bis 1900 PS
kleinster Kurvenhalbmesser	150 m
Verhältnis $\frac{\text{Zugkraft (kg)}}{\text{Heizfläche (qm)}}$	38
» $\frac{\text{Zugkraft (kg)}}{\text{Dienstgewicht (t)}}$	83
» $\frac{\text{Zugkraft (kg)}}{\text{Reibungs-Nutzgewicht (t)}}$	188

Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Flußeisenblechen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Von C. Bach.

(hierzu Textblatt 7 bis 10)

Die Ergebnisse der Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und bei höherer Temperatur, veröffentlicht in dieser Zeitschrift 1903 S. 1762 und 1904 S. 385, sind Veranlassung geworden, der gleichen Untersuchung auch Flußeisenbleche zu unterwerfen. Diese Untersuchungen, durchgeführt auf Kosten des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine, erstrecken sich auf:

6 neue Feuerbleche		
5 » Mantelbleche	(1 gewöhnlicher Festigkeit)	
	(4 höherer »)	
2 alte Feuerbleche		
2 » Mantelbleche		

zusammen 15 Bleche.

Aus sämtlichen Blechen wurden, um die vorhandenen Einrichtungen für Versuche bei höherer Temperatur benutzen zu können, Rundstäbe von 10 bezw. 20 mm Dmr. durch Fräsen und Drehen herausgearbeitet. Vorher war das Material ausgeglüht worden.

Bei jeder Untersuchung ist der Durchmesser der Rundstäbe angegeben.

Daß Flachstäbe mit der Walzhaut mehr oder minder abweichende Ergebnisse liefern werden, ist anzunehmen.

Die Anzahl der Versuchstäbe war jeweils durch die Größe des Blechstückes, das zur Untersuchung übergeben wurde, beschränkt.

Die Bleche wurden eingesandt:

neues Feuerblech	E	von Hrn. Oberingenieur Eckermann in Altona
» »	V	von Hrn. Oberingenieur Vogt in Barmen
» »	B	von Hrn. Oberingenieur Böcking in Düsseldorf
» »	BB	von Hrn. Direktor Zwiauer in Wien
» »	W	» » » » » »
» »	T	» » » » » »
» Mantelblech	VO	» » Oberingenieur Vogt in Barmen
» »	VUI	von der Stettiner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft »Vulcan« in Stettin-Bredow
» »	KRI	von der Firma Fried. Krupp in Essen
» »	$SCHI$	» » » F. Schichau in Elbing
» »	$KRII$	» » » Fried. Krupp » Essen
altes Feuerblech	A	von Hrn. Oberingenieur Böcking in Düsseldorf
» »	B	von demselben,
» Mantelblech	C	von demselben,
» »	D	von demselben.

Die Durchführung der Versuche lag im wesentlichen Hrn. Bockermann ob.

Die chemischen Analysen wurden von den Herren Dr. Hundeshagen und Dr. Philip in Stuttgart ausgeführt.

Die Versuchsergebnisse sind in den nachfolgenden Zusammenstellungen I bis XV niedergelegt und in den zeichnerischen Darstellungen anschaulich wiedergegeben.

A) Neue Bleche.

I. Feuerblech *E*, 17,5 mm stark.

Eingeliefert von dem Oberingenieur des Norddeutschen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln in Altona Hrn. Eckermann; laut Brief desselben vom 17. Oktober 1903 durch das Ottensener Eisenwerk vormals Pommée & Ahrens in Altona-Ottensen von der Firma Thyssen & Cie. in Mülheim a/Ruhr bezogen.

Die Achsen der Versuchstäbe sind in der Walzrichtung gelegen.

Zusammenstellung I (*E*) 20.

Versuchstemperatur 20° C.

Bezeichnung	Durchmesser	Streckgrenze [1]) obere	Streckgrenze [1]) untere	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 100 mm	Querschnittsverminderung	Belastungsdauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	vH	vH	min	
E 1	1,00	2595	2241	3630	24,8	69,8	25	zwischen d. Tlstr. 4 und 5
» 2	1,00	2620	2132	3537	29,8	70,9	27	» » » 0 » 1
» 3	1,00	2688	2165	3533	27,6	69,6	25	» » » 0 » 1
» 4	1,00	2696	2165	3553	31,3	67,1	29	» » » 4 » 5
Durchschnitt		2649	2176	3561	28,4	69,3		

[1]) Ueber die Notwendigkeit, obere und untere Streckgrenze zu unterscheiden, vergl. Z. 1904 S. 1040 u. f. Als obere Streckgrenze gilt diejenige Spannung, bei welcher das Strecken beginnt, während mit unterer Streckgrenze der kleinste Wert der Spannung bezeichnet wird, auf den die Belastung während des Streckens sinkt.

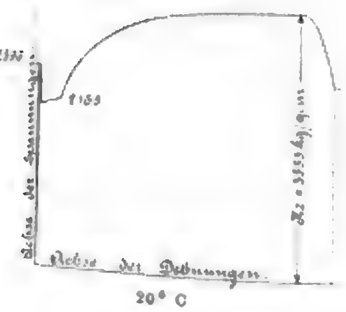
Den Verlauf der Dehnungslinie von der Spannung null bis zum Bruch zeigt Fig. *E*4, gültig für den Stab *E*4. (Die Wiedergabe sämtlicher Schaulinien gestattet der zur Verfügung stehende Raum nicht.)

Zusammenstellung I (*E*) 200.

Versuchstemperatur 200° C.

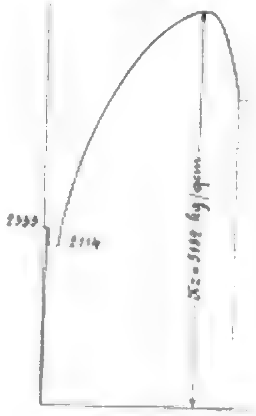
Bezeichnung	Durchmesser	Streckgrenze obere	Streckgrenze untere	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 100 mm	Querschnittsverminderung	Belastungsdauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	vH	vH	min	
E 5	1,00	2810	2127	5122	18,9	54,4	23	zwischen d. Tlstr. 4 und 5
» 6	1,00	2335	2114	5182	17,7	55,7	21	nahe dem Teilstrich 1
» 7	1,00	2828	2063	5127	19,3	54,4	23	zwischen d. Tlstr. 4 und 5
» 8	1,00	2595	2114	5127	19,7	55,7	21	» » » 1 » 2
Durchschnitt		2391	2105	5140	18,9	55,1		

Fig. *E*4.



20° C

Fig. *E*6.



200° C

Fig. *E*6 zeigt den Verlauf der Dehnungslinie bis zum Bruch, gültig für den Stab *E*6.

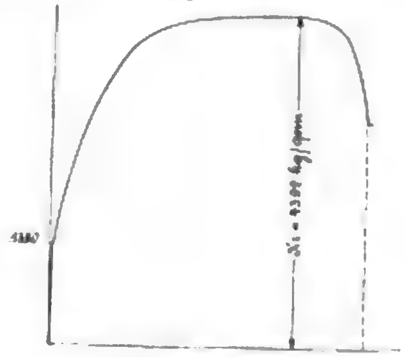
Zusammenstellung I (*E*) 300.

Versuchstemperatur 300° C.

Bezeichnung	Durchmesser	Streckgrenze	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 100 mm	Querschnittsverminderung	Belastungsdauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	kg/qcm	vH	vH	min	
E 9	1,00	1329	4218	—	—	27	außerhalb der Meßlänge
» 10	1,00	1380	4393	33,0	63,3	29	zwischen den Teilstrichen 4 und 5
» 11	1,00	1393	4414	39,0	64,6	30	» » » 1 » 2
» 12	1,00	1393	4385	32,4	63,3	27	» » » 4 » 5
Durchschnitt		1378	4352	34,8	63,7		

Fig. *E*10 zeigt den Verlauf der Dehnungslinie bis zum Bruch, gültig für den Stab *E*10.

Fig. *E*10.



300° C

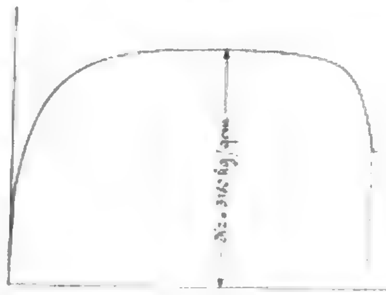
Zusammenstellung I (*E*) 400.

Versuchstemperatur 400° C.

Bezeichnung	Durchmesser	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 100 mm	Querschnittsverminderung	Belastungsdauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	vH	vH	min	
E 13	1,00	3180	—	—	20	außerhalb der Meßlänge
» 14	1,00	3208	37,0	53,2	19	zwischen den Teilstrichen 0 und 1
» 15	1,00	3251	38,3	73,4	20	» » » 4 » 5
» 16	1,00	3159	39,3	67,1	21	» » » 3 » 4
Durchschnitt		3200	38,2	64,6		

Fig. *E*13 zeigt den Verlauf der Dehnungslinie bis zum Bruch, gültig für den Stab *E*13.

Fig. *E*13.



400° C

Vergleicht man die Dehnungslinien Fig. *E*4, *E*6, *E*10 und *E*13 mit einander, so erkennt man, daß der Vorgang des Streckens mit steigender Temperatur immer mehr an Ausdehnung verliert, bei 300° C kaum noch zu erkennen und bei 400° C überhaupt nicht mehr vorhanden ist[1]).

Deutlich zeigt sich auch in dem Verlauf der Dehnungslinien sowie in der Größe der umschlossenen Fläche die Aenderung der Festigkeitseigenschaften (Festigkeit, Bruchdehnung und Arbeitsvermögen).

Die Abbildungen Fig. I (*E*) a, I (*E*) b und I (*E*) c, Textblatt 7, zeigen die Linienzüge der Zugfestigkeiten, Bruchdehnungen und Querschnittsverminderungen in der Abhängigkeit von der Temperatur: Wachstum der Zugfestigkeit von 3561 auf 5140 kg/qcm, Abnahme der Bruchdehnung von 28,4 auf 18,0 vH usw.

Chemische Analyse:

Gesamtkohlenstoff	0,150 vH
Graphitkohlenstoff	—
Mangan mit Spur Nickel	0,575 »
Kupfer	0,098 »
Silizium	0,013 »
Schwefel	0,044 »
Phosphor	rd. 0,001 »
Arsen	0,071 »
Antimon usw.	Spuren

II. Feuerblech *V*, 20 mm stark.

Eingeliefert von dem Oberingenieur des Bergischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereines in Barmen, Hrn. Vogt; laut Mitteilung desselben (Brief vom 20. Oktober 1903) bezogen von der Firma Thyssen & Cie. in Mülheim a/Ruhr.

Die Längsachse der Versuchstäbe fällt mit der Walzrichtung zusammen.

Zusammenstellung II (*V*) 20.

Versuchstemperatur 20° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze obere kg/qcm	Streckgrenze untere kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
V 1	1,00	2911	2120	3185	33,4	74,7	30	zwischen d. Tlstr. 4 und 5
» 2	1,00	2608	2063	3159	35,4	74,7	27	» » » 1 » 2
» 3	1,00	2880	2095	3205	36,6	77,2	27	» » » 1 » 2
» 4	1,00	2810	2095	3172	33,3	78,5	27	» » » 4 » 5
Durchschnitt		2802	2093	3180	34,7	76,3		

Zusammenstellung II (*V*) 200.

Versuchstemperatur 200° C.

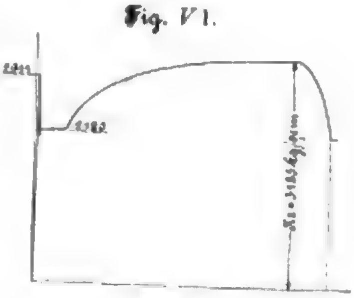
Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze obere kg/qcm	Streckgrenze untere kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
V 5	1,00	2354	1880	4405	—	—	17	außerhalb der Meßlänge
» 6	1,00	2411	1899	4408	13,0	60,8	16	zwischen d. Tlstr. 3 und 4
» 7	1,00	1905	1905	4437	14,5	62,0	15	» » » 4 » 5
» 8	1,00	2203	1930	4424	—	—	19	außerhalb der Meßlänge
Durchschnitt		2218	1904	4419	14,8	61,4		

[1]) Diese Eigentümlichkeit, welche auch die folgenden Bleche zeigen, kann sich unter Umständen als von großer Bedeutung für die Widerstandsfähigkeit eines Kessels erweisen.

Infolge der Eigenschaft des Streckens (Fließens) wird das Kesselblech, wenn es durch Spannungen, welche von der Herstellung des einzelnen Teiles und des ganzen Kesselkörpers herrühren, und zu denen sich später die Spannungen aus Anlaß der Flüssigkeitspressung sowie diejenigen, welche durch Temperaturunterschiede wachgerufen werden, gesellen, übermäßig in Anspruch genommen werden sollte, sich durch Nachgiebigkeit (Strecken) den besonderen Verhältnissen anzubequemen suchen: ein Teil der Spannungen wird ausgeglichen. Dabei ist es günstig, daß das Strecken (vergl. z. B. Fig. *E*4) sich unter einer geringeren Belastung vollzieht, als diejenige war, bei welcher das Strecken begann.

Die Verschiedenartigkeit dieser Nachgiebigkeit und diejenige des Dehnungskoeffizienten (Elastizitätsmoduls) bei verschiedenen Temperaturen, wie sie das Material eines Kessels erfährt, können eine Ungleichmäßigkeit der Inanspruchnahme des Materials zur Folge haben, an die wohl nur selten gedacht wird.

Fig. *V*1.



20° C

Fig. *V*5.

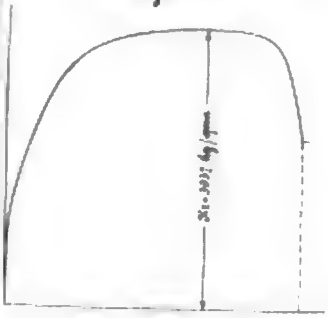
200° C

Zusammenstellung II (*V*) 300.

Versuchstemperatur 300° C.

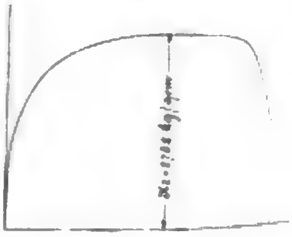
Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
V 9	1,00	3937	33,6	69,6	27	zwischen den Teilstrichen 4 und 5
» 10	1,00	4005	36,8	73,3	28	nahe dem Teilstrich 1
» 11	1,00	3994	—	—	25	außerhalb der Meßlänge
» 12	1,00	4043	39,0	70,9	29	nahe dem Teilstrich 1
Durchschnitt		3995	36,5	70,9		

Fig. *V*9.



300° C

Fig. *V*13.



400° C

Zusammenstellung II (*V*) 400.

Versuchstemperatur 400° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
V 13	1,00	2762	—	—	18	außerhalb der Meßlänge
» 14	1,00	2770	—	—	19	» » »
» 15	1,00	2772	42,8	77,3	21	zwischen den Teilstrichen 0 und 1
» 16	1,00	2775	—	—	21	außerhalb der Meßlänge
» 17	1,00	2722	—	—	19	» » »
» 0	1,00	2776	44,5	78,5	22	zwischen den Teilstrichen 3 und 4
Durchschnitt		2763	43,7	77,9		

Die Betrachtung der Dehnungslinien Fig. *V*1, *V*5, *V*9 und *V*13 zeigt, daß hier die ausgeprägte Streckgrenze schon bei 300° C vollständig verschwunden ist.

In den Linienzügen Fig. II (*V*)a, II (*V*)b und II (*V*)c, Textblatt 7, sind diese Ergebnisse dargestellt. Besonders stark ist hier die Verminderung der Bruchdehnung.

Chemische Analyse:

Gesamtkohlenstoff	0,145 vH
Graphitkohlenstoff	—
Mangan mit Spur Nickel	0,562 »
Kupfer	0,069 »
Silizium	0,0374 »
Schwefel	0,020 »
Phospor	rd. 0,001 »
Arsen	0,070 »
Antimon usw.	Spuren

III. Feuerblech *B*, 15 mm stark.

Eingeliefert von der Firma Jacques Piedboeuf in Düsseldorf im Auftrage des Oberingenieurs des Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereines Hrn. Böcking, daselbst. (Brief vom 27. Oktober 1903.)

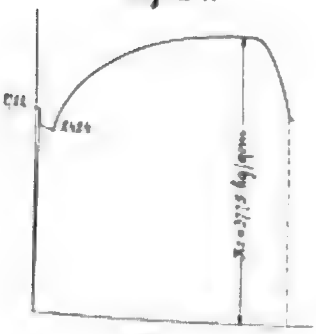
Walzrichtung nicht bezeichnet.

Zusammenstellung III (*B*) 20.

Versuchstemperatur 20° C.

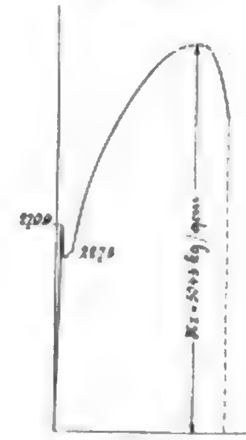
Bezeichnung	Durchmesser	Streckgrenze obere	Streckgrenze untere	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 100 mm	Querschnitts-verminderung	Belastungs-dauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	vH	vH	min	
B 1	1,00	2722	2424	3775	30,6	69,6	23	zwischen d. Tlstr. 1 und 2
» 2	1,00	2766	2424	3766	28,5	68,3	24	» » » 2 » 3
» 3	1,00	2658	2449	3823	26,0	67,1	22	nahe dem Teilstrich 4
» 4	1,00	2633	2456	3877	29,8	67,1	23	» » » 1
Durchschnitt		2695	2438	3810	28,7	68,0		

Fig. *B*1.



20° C

Fig. *B*5.



200° C

Zusammenstellung III (*B*) 200.

Versuchstemperatur 200° C.

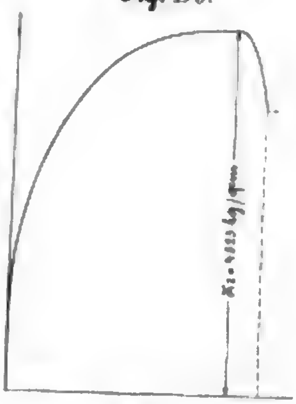
Bezeichnung	Durchmesser	Streckgrenze obere	Streckgrenze untere	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 100 mm	Querschnitts-verminderung	Belastungs-dauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	vH	vH	min	
B 5	1,00	2709	2278	5043	16,3	55,7	20	zwischen d. Tlstr. 2 und 3
» 6	1,00	2646	2247	5044	17,2	54,4	18	» » » 3 » 4
» 7	1,00	2367	2333	5083	17,4	54,4	17	» » » 2 » 3
» 8	1,00	2405	2177	4778	16,5	55,7	18	» » » 2 » 3
Durchschnitt		2532	2259	4976	16,9	55,1		

Zusammenstellung III (*B*) 300.

Versuchstemperatur 300° C.

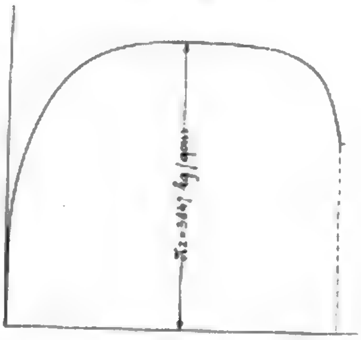
Bezeichnung	Durchmesser	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 100 mm	Querschnitts-verminderung	Belastungs-dauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	vH	vH	min	
B 9	1,00	4823	24,9	55,7	23	zwischen den Teilstrichen 3 und 4
» 10	1,00	4816	23,6	57,0	21	nahe dem Teilstrich 4
» 11	1,00	4776	24,5	54,4	22	zwischen den Teilstrichen 4 und 5
» 12	1,00	4795	21,9	57,0	20	» » » 0 » 1
Durchschnitt		4803	23,8	56,0		

Fig. *B*9.



300° C

Fig. *B*15.



400° C

Zusammenstellung III (*B*) 400.

Versuchstemperatur 400° C.

Bezeichnung	Durchmesser	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 100 mm	Querschnitts-verminderung	Belastungs-dauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	vH	vH	min	
B 13	1,00	3766	35,0	67,1	20	zwischen den Teilstrichen 2 und 3
» 14	1,00	3890	—	—	18	außerhalb der Meßlänge
» 15	1,00	3847	36,3	67,1	20	zwischen den Teilstrichen 1 und 2
» 16	1,00	3778	32,2	65,8	18	nahe dem Teilstrich 5
Durchschnitt		3820	34,5	66,7		

Fig. III (*B*)a, III (*B*)b und III (*B*)c, Textblatt 7, veranschaulichen diese Versuchsergebnisse.

Chemische Analyse:

Gesamtkohlenstoff	0,096 vH
Graphitkohlenstoff	0,016 »
Mangan mit Spur Nickel	0,680 »
Kupfer	0,151 »
Silizium	0,0145 »
Schwefel	0,050 »
Phosphor	0,074 »
Arsen	0,060 »
Antimon usw.	Spuren

IV. Feuerblech *BB*, 15 mm stark.

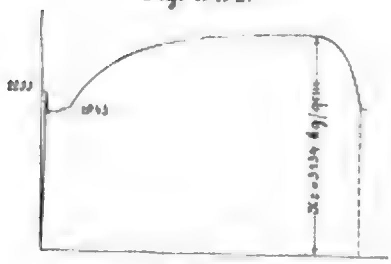
Eingeliefert von dem Direktor der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G. in Wien, Hrn. Zwiauer; laut Mitteilung desselben (Brief vom 17. November 1903) bezogen von der Oesterreichischen Alpinen Montangesellschaft als Siemens-Martin-Flußeisen, hergestellt aus Holzkohlen-Roheisen.

Walzrichtung unbekannt.

Zusammenstellung IV (*BB*) 20.
Versuchstemperatur 20° C.

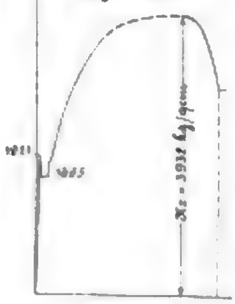
Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze obere kg/qcm	Streckgrenze untere kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
BB 1	1,00	1987	1975	3191	39,8	74,7	35	zwischen d. Tlstr. 0 und 1
» 2	1,00	2353	1943	3134	38,0	74,7	32	» » » 0 » 1
» 3	1,00	2595	1861	3124	34,3	75,9	31	» » » 4 » 5
» 4	1,00	2506	1918	3082	38,5	74,7	33	nahe dem Teilstrich 2
Durchschnitt		2385	1924	3133	37,7	75,0		

Fig. *BB* 2.



20° C

Fig. *BB* 8.



200° C

Zusammenstellung IV (*BB*) 200.
Versuchstemperatur 200° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze obere kg/qcm	Streckgrenze untere kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
BB 5	1,00	2057	1671	3986	—	—	19	außerhalb der Meßlänge
» 6	1,00	2025	1614	3987	—	—	19	» » »
» 7	1,00	2247	1690	4028	17,3	62,0	19	nahe dem Teilstrich 4
» 8	1,00	1911	1665	3932	20,0	64,6	20	» » » 4
» 9	1,00	2247	1886	3990	17,4	65,8	18	zwischen d. Tlstr. 4 u. 5
Durchschnitt		2097	1705	3985	18,2	64,1		

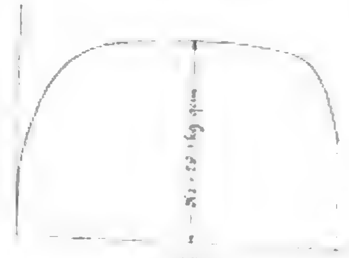
Zusammenstellung IV (*BB*) 300.
Versuchstemperatur 300° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
BB 10	1,00	3772	27,8	67,1	27	zwischen den Teilstrichen 4 u. 5
» 11	1,00	3785	—	—	29	außerhalb der Meßlänge
» 12	1,00	3775	29,9	65,8	28	zwischen den Teilstrichen 1 » 2
» 13	1,00	3873	29,5	67,1	28	» » » 0 » 1
Durchschnitt		3801	29,1	66,7		

Fig. *BB* 12.

300° C

Fig. *BB* 16.



400° C

Zusammenstellung IV (*BB*) 400.
Versuchstemperatur 400° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
BB 14	1,00	2937	49,5	75,9	26	zwischen den Teilstrichen 1 u.
» 15	1,00	2918	30,1	74,7	26	» » » 1 »
» 16	1,00	2911	36,2	77,2	28	» » » 4 »
Durchschnitt		2922	33,2	75,9		

Bemerkung: Stab 14 zeigt Einschnürungen an 2 Stellen; er wurde deshalb bei der Bildung des Durchschnittes der Bruchdehnung nicht berücksichtigt.

Fig. IV (*BB*)a, IV (*BB*)b und IV (*BB*)c, Textblatt 7, lassen die Veränderlichkeit der Festigkeit, Bruchdehnung und Querschnittsverminderung mit der Temperatur erkennen.

Chemische Analyse:

Gesamtkohlenstoff	0,105 vH
Graphitkohlenstoff	—
Mangan mit Spur Nickel	0,161 »
Kupfer	0,0116 »
Silizium	0,0112 »
Schwefel	0,030 »
Phosphor	0,034 »
Arsen	0,030 »
Antimon usw.	Spuren

V. Feuerblech *W*, 17,4 mm stark.

Eingeliefert von dem Direktor der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G. in Wien Hrn. Zwiauer; laut Mitteilung desselben (Brief vom 17. November 1903) bezogen vom Eisenwerke Witkowitz als Siemens-Martin-Flußeisen.

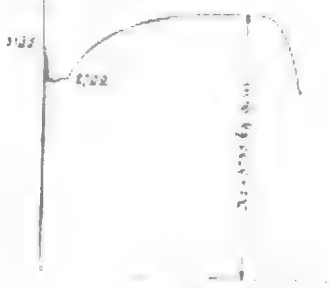
Walzrichtung unbekannt.

Zusammenstellung V (*W*) 20.
Versuchstemperatur 20° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze obere kg/qcm	Streckgrenze untere kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
W 1	1,00	2595	2519	3711	29,4	69,6	26	zwischen d. Tlstr. 2 und
» 2	1,00	2962	2514	3708	—	—	24	außerhalb der Meßlänge
» 3	1,00	3304	2544	3684	33,0	68,4	28	zwischen d. Tlstr. 0 und
» 4	1,00	3165	2709	3735	29,1	68,4	27	» » » 1 »
Durchschnitt		3007	2579	3710	29,3	68,8		

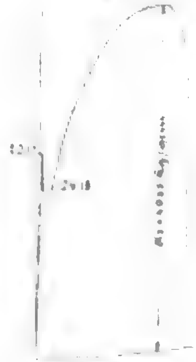
Bemerkung: Stab 3 zeigt Einschnürung an 2 Stellen und wurde deshalb bei der Bildung des Durchschnittes der Bruchdehnung nicht berücksichtigt.

Fig. *W* 4.



20° C

Fig. *W* 6.



200° C

Zusammenstellung V (*W*) 200.
Versuchstemperatur 200° C.

Durchmesser cm	Streckgrenze obere kg/qcm	Streckgrenze untere kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
1,00	2905	2506	5022	16,8	49,4	19	zwischen d. Tlstr. 4 und 5
1,00	2911	2418	4985	—	—	19	außerhalb der Meßlänge
1,00	2848	2475	4967	15,1	39,8	15	zwischen d. Tlstr. 1 und 2
1,00	2892	2456	4968	20,8	53,2	19	» » » 0 » 1
…schnitt	2889	2464	4973	17,6	47,3		

Zusammenstellung V (*W*) 300.
Versuchstemperatur 300° C.

	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
…9	1,00	4362	28,1	54,4	26	zwischen den Teilstrichen 4 u. 5
…0	0,99	4365	30,8	48,1	29	» » » 0 » 1
…2	1,01	4500	31,2	53,8	28	» » » 4 » 5
…chschnitt		4409	30,0	52,1		

Zusammenstellung V (*W*) 400.
Versuchstemperatur 400° C.

	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
…3	1,00	3203	39,6	67,1	30	nahe dem Teilstrich 4
…4	1,00	3208	—	—	29	außerhalb der Meßlänge
…5	1,00	3186	34,0	68,3	28	zwischen den Teilstrichen 0 u. 1
…6	1,00	3208	44,2	67,1	28	» » » 0 » 1
…chschnitt		3201	36,8	65,8		

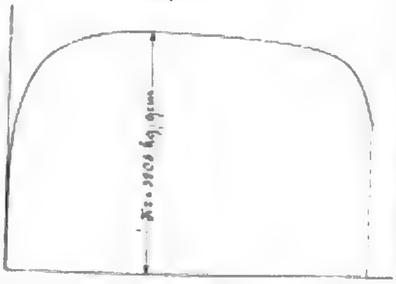
Bemerkung: Stab 16 zeigt Einschnürung an 2 Stellen; er wurde deshalb bei Bildung des Durchschnittes der Bruchdehnung nicht berücksichtigt.

Fig. V (*W*)a, V (*W*)b und V (*W*)c, Textblatt 8, stellen die …suchsergebnisse dar.

Fig. W 10.

300° C

Fig. W 16.



400° C

Chemische Analyse:

Gesamtkohlenstoff	0,139 vH
Graphitkohlenstoff	—
Mangan mit Spur Nickel	0,366 »
Kupfer	0,177 »
Silizium	0,0178 »
Schwefel	0,088 »
Phosphor	0,023 »
Arsen	0,071 »
Antimon	Spuren

VI. Feuerblech *T*, 15 mm stark.

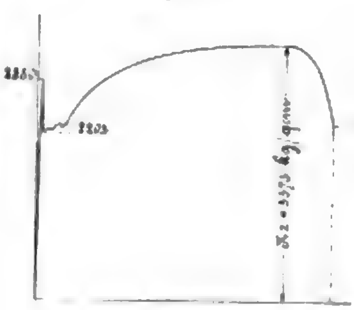
Eingeliefert von dem Direktor der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G. in Wien Hrn. Zwiauer; laut Mitteilung desselben (Brief vom 17. November 1903) bezogen vom Eisenwerke Teplitz der Prager Eisenindustrie-Gesellschaft als Thomas-Flußeisen.

Walzrichtung nicht angegeben.

Zusammenstellung VI (*T*) 20.
Versuchstemperatur 20° C.

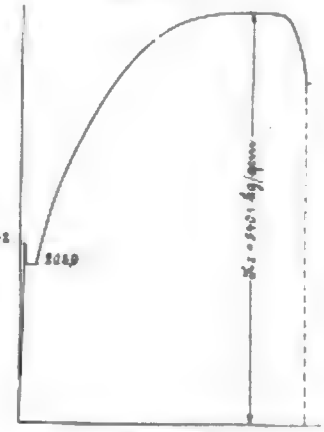
Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze obere kg/qcm	Streckgrenze untere kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
T 1	1,00	2804	2329	3418	—	—	25	außerhalb der Meßlänge
» 2	1,00	2671	2276	3386	24,0	74,7	23	zwischen d. Tlstr 0 und 1
» 3	1,00	3025	2234	3400	29,5	73,4	28	» » » 1 » 2
» 4	1,00	2880	2203	3373	32,4	72,2	28	» » » 1 » 2
Durchschnitt		2845	2261	3394	28,6	73,4		

Fig. T 4.



20° C

Fig. T 8.



200° C

Zusammenstellung VI (*T*) 200.
Versuchstemperatur 200° C.

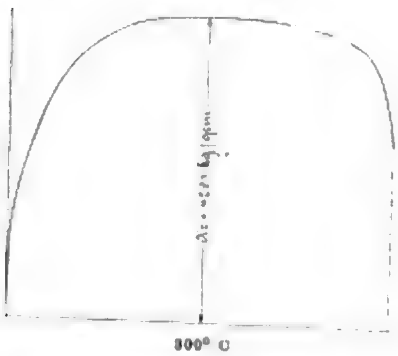
Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze obere kg/qcm	Streckgrenze untere kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
T 5	1,00	2481	2133	5323	25,8	51,9	26	nahe dem Teilstrich 5
» 6	1,00	2430	2095	5291	26,5	54,4	28	» » » 5
» 7	1,00	2418	2165	5443	—	—	24	außerhalb der Meßlänge
» 8	1,00	2342	2089	5401	27,0	51,9	27	nahe dem Teilstrich 5
Durchschnitt		2418	2121	5365	26,4	52,7		

Zusammenstellung VI (*T*) 300.
Versuchstemperatur 300° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
T 9	0,99	4375	53,8	67,5	41	zwischen den Teilstrichen 2 und 3
» 10	1,00	4291	42,9	69,6	38	nahe dem Teilstrich 5
» 11	1,00	4318	30,6	68,4	28	» » » 2
» 12	1,00	4284	43,8	67,1	39	zwischen den Teilstrichen 4 und 5
Durchschnitt		4317	39,1	68,2		

Bemerkung: Stab 9 zeigt Einschnürung an 2 Stellen; er wurde deshalb bei der Bildung des Durchschnittes der Bruchdehnung nicht berücksichtigt.

Fig. T 10.



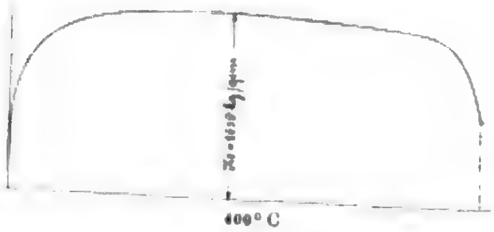
300° C

Zusammenstellung VI (T) 400.

Versuchstemperatur 400° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
T 13	1,00	2605	—	—	33	außerhalb der Meßlänge
» 14	1,00	2618	—	—	30	» » »
» 15	1,00	2639	55,1	81,0	40	zwischen den Teilstrichen 2 und 3
» 16	1,00	2633	44,3	82,3	36	» » » 2 » 3
Durchschnitt		2624	49,7	81,7		

Fig. T 15.



400° C

Wie die Figuren VI (T)a, VI (T)b und VI (T)c, Textblatt 8, erkennen lassen, zeichnet sich das Material aus: durch ein sehr starkes Ansteigen der Zugfestigkeit (von 3394 auf 5365 kg/qcm), und durch einen überaus kleinen Abfall der Bruchdehnung (von 28,6 auf 26,4 vH).

Chemische Analyse:

Gesamtkohlenstoff	0,065 vH
Graphitkohlenstoff	—
Mangan mit Spur Nickel	0,288
Kupfer	0,014
Silizium	0,0148
Schwefel	0,052
Phosphor	0,012
Arsen	0,043
Antimon	Spuren

Bemerkung der Chemiker: Bei der chemischen Untersuchung zeigte das Material insofern ein vom gewöhnlichen abweichendes Verhalten, als das Metall der Auflösung in dem bei der Bestimmung des Kohlenstoffs gebräuchlichen Chromsäure-Schwefelsäure-Gemisch mit Kupfersulfat einen auffallenden Widerstand entgegensetzte und zur vollständigen Auflösung ein Vielfaches der Zeit beanspruchte, die bei den andern Materialien zur Auflösung selbst sehr grober Metallteile genügte. Eine unverhältnismäßige Verlängerung der Versuchsdauer schließt bei dieser Bestimmung eine Fehlerquelle in sich, welche das Ergebnis im positiven Sinne beeinflussen kann; es ist darum zu vermuten, daß der Kohlenstoffgehalt etwas zu hoch gefunden worden ist.

VII. Mantelblech VO, 17 mm stark.

Eingeliefert von dem Oberingenieur des Bergischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereines in Barmen Hrn. Vogt; laut Mitteilung desselben (Brief vom 20. November 1903) vom Oberbilker Blechwalzwerk bezogen.

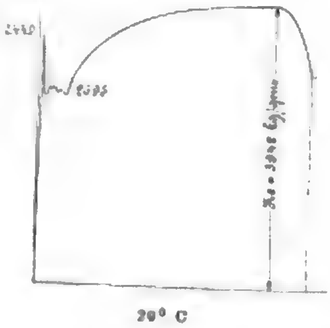
Walzrichtung nicht angegeben.

Zusammenstellung VII (VO) 20.

Versuchstemperatur 20° C.

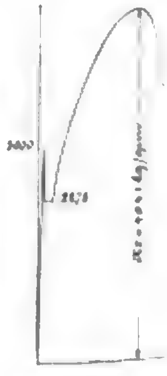
Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze obere kg/qcm	Streckgrenze untere kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
VO 1	1,00	3684	2601	3965	—	—	37	außerhalb der Meßlänge
» 2	1,00	3449	2696	3942	29,2	67,1	27	zwischen d. Tlstr. 0 und 1
» 3	1,00	3456	2506	3912	35,0	65,8	30	» » » 2 » 3
» 4	1,00	3532	2576	3916	23,4	65,8	28	» » » 1 » 2
Durchschnitt		3530	2595	3934	29,2	66,2		

Fig. VO 2.



20° C

Fig. VO 5.



200° C

Zusammenstellung VII (VO) 200.

Versuchstemperatur 200° C.

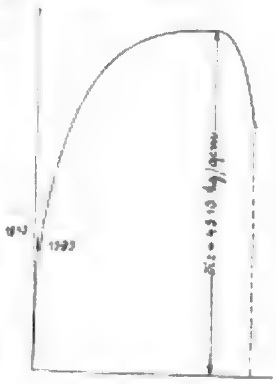
Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze obere kg/qcm	Streckgrenze untere kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
VO 5	1,00	3000	2278	4941	15,1	57,0	16	zwischen d. Tlstr. 0 und 1
» 6	1,00	3146	2485	5034	—	—	17	außerhalb der Meßlänge
» 7	1,00	3146	1830	5095	15,5	53,2	17	zwischen d. Tlstr. 1 und 2
» 8	1,00	2354	2209	5003	16,2	55,7	16	» » » 4 » 5
Durchschnitt		2912	2201	5018	15,6	55,3		

Zusammenstellung VII (VO) 300.

Versuchstemperatur 300° C.

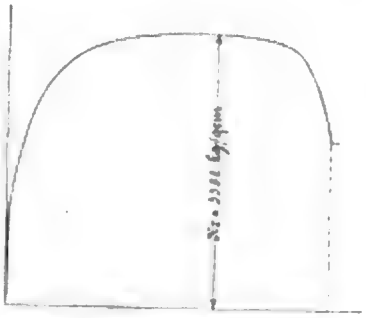
Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze obere kg/qcm	Streckgrenze untere kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
VO 9	1,00	1835	1715	4539	25,9	45,6	25	zwischen d. Tlstr. 4 und 5
» 10	1,00	1994	1772	4614	24,1	60,8	28	» » » 3 » 4
» 11	1,00	1873	1656	4576	—	—	25	außerhalb der Meßlänge
» 12	1,00	1810	1595	4516	—	—	22	» » »
Durchschnitt		1878	1685	4566	25,0	53,2		

Fig. VO12.



300° C

Fig. VO13.



400° C

Zusammenstellung VII (*VO*) 400.

Versuchstemperatur 400° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
VO 13	1,00	3582	32,7	70,9	25	zwischen den Teilstrichen 4 und 5
» 14	1,00	3596	34,2	67,1	25	nahe dem Teilstrich 2
» 15	1,00	3596	33,2	67,1	26	» » » 1
» 16	1,00	3497	29,9	73,4	23	zwischen den Teilstrichen 0 und 1
Durchschnitt		3568	32,5	69,6		

Hierzu Fig. VII (*VO*)a, VII (*VO*)b und VII (*VO*)c, Textblatt 8.

Chemische Analyse:

Gesamtkohlenstoff	0,182 vH
Graphitkohlenstoff	—
Mangan mit Spur Nickel	0,798 »
Kupfer	0,178 »
Silizium	0,014 »
Schwefel	0,056 »
Phosphor	0,012 »
Arsen	0,053 »
Antimon usw.	Spuren

VIII. Mantelblech *VU I*, 28 mm stark.

Eingeliefert von der Stettiner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft »Vulcan« in Stettin-Bredow, laut Mitteilung derselben (Brief vom 8. Dezember 1903) vom Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein bezogen.

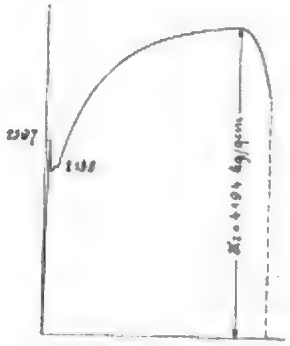
Walzrichtung nicht angegeben.

Zusammenstellung VIII (*VU I*) 20.

Versuchstemperatur 20° C.

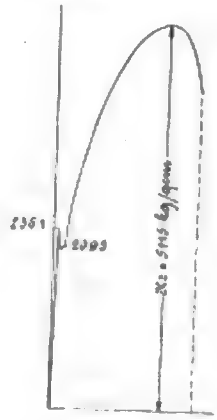
Bezeichnung	Durchmesser	Streckgrenze		Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 100 mm	Querschnitts-verminderung	Belastungs-dauer	Bruch erfolgte
		obere	untere					
	cm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	vH	vH	min	
VUI 1	1,00	2468	2227	4190	19,6	65,8	30	zwischen d. Tlstr. 0 und 1
» 2	0,99	2351	2175	4161	28,3	66,2	26	» » » 0 » 1
» 3	0,99	2597	2188	4194	—	—	20	außerhalb der Meßlänge
» 4	0,99	2552	2260	4243	—	—	25	» » »
» 5	0,99	2701	2270	4278	28,8	64,9	22	nahe dem Teilstrich 2
» 17	1,00	2684	2348	4328	21,2	63,3	22	zwischen d. Tlstr. 0 und 1
Durchschnitt		2559	2245	4232	24,5	65,1		

Fig. VU13.



20° C

Fig. VU19.



200° C

Zusammenstellung VIII (*VU I*) 200.

Versuchstemperatur 200° C.

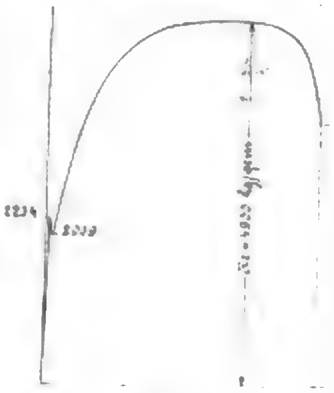
Bezeichnung	Durchmesser	Streckgrenze		Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 100 mm	Querschnitts-verminderung	Belastungs-dauer	Bruch erfolgte
		obere	untere					
	cm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	vH	vH	min	
VU1 6	1,00	2127	2070	5028	14,9	49,4	14	zwischen d. Tlstr. 4 und 5
» 7	0,99	2481	2318	5156	—	—	13	außerhalb der Meßlänge
» 8	1,00	2342	2095	5100	15,3	51,9	14	zwischen d. Tlstr. 1 und 2
» 9	1,00	2361	2095	5115	14,3	49,4	14	» » » 0 » 1
Durchschnitt		2328	2145	5100	14,8	50,2		

Zusammenstellung VIII (*VU I*) 300.

Versuchstemperatur 300° C.

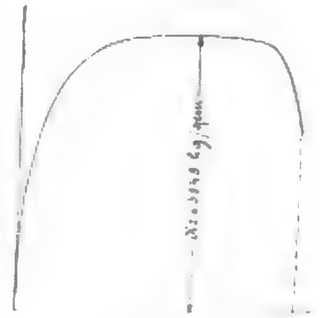
Bezeichnung	Durchmesser	Streckgrenze		Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 100 mm	Querschnitts-verminderung	Belastungs-dauer	Bruch erfolgte
		obere	untere					
	cm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	vH	vH	min	
VUI 10	0,99	2123	1968	4958	27,4	57,1	24	zwischen d. Tlstr. 4 und 5
» 11	0,99	2065	2000	4910	25,6	54,6	22	» » » 1 » 2
» 12	0,99	2234	2039	4900	28,6	58,4	23	» » » 4 » 5
Durchschnitt		2141	2003	4923	27,2	56,7		

Fig. VUI12.



300° C

Fig. VUI14.



400° C

Zusammenstellung VIII ($VU1$) 400.
Versuchstemperatur 400° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
$VU1$ 13	0,99	3930	36,6	68,8	28	nahe dem Teilstrich 5
» 14	0,99	3848	30,4	66,2	24	» » » 0
» 15	0,99	3909	26,0	66,2	22	» » » 0
» 16	0,99	3865	26,3	64,9	22	zwischen den Teilstrichen 0 und 1
Durchschnitt		3888	29,8	66,5		

Hierzu Fig. VIII ($VU1$) a, VIII ($VU1$) b, VIII ($VU1$) c, Textblatt 8.

Chemische Analyse:

Gesamtkohlenstoff . . . . 0,253 vH
Graphitkohlenstoff . . . .
Mangan mit Spur Nickel . . . . 0,743 vH
Kupfer . . . . 0,105 »
Silizium . . . . 0,0159 »
Schwefel . . . . 0,064 »
Phosphor . . . . 0,012 »
Arsen . . . . 0,098 »
Antimon usw. . . . . Spuren

Bemerkung der Chemiker: Bei der chemischen Untersuchung zeigte das Material insofern ein vom gewöhnlichen abweichendes Verhalten, als das Metall der Auflösung in dem bei der Bestimmung des Kohlenstoffes gebräuchlichen Chromsäure-Schwefelsäure-Gemisch mit Kupfersulfat einen auffallenden Widerstand entgegensetzte und zur vollständigen Auflösung ein Mehrfaches der Zeit beanspruchte, die bei den andern Materialien zur Auflösung selbst sehr grober Metallteile genügte. Eine unverhältnismäßige Verlängerung der Versuchsdauer schließt bei dieser Bestimmung eine Fehlerquelle in sich, welche das Ergebnis im positiven Sinne beeinflussen kann.

(Schluß folgt.)

Die Williamsburg-Brücke über den East River in New York.

Von Reg.-Baumeister und Privatdozent K. Bernhard, Charlottenburg.

(Schluß von S. 1220)

Der Bauvorgang in der Mittelöffnung[1]).

Im Vorstehenden ist die Williamsburg-Brücke in ihrem Gesamtentwurf dargestellt; der Bauvorgang bei den Gründungsarbeiten, den Turmbauten und den Seitenöffnungen ist nur, soweit er erwähnenswert erschien, beiläufig angedeutet. Eine eingehende Darstellung, obwohl lehrreich genug, würde hier zu weit führen. Aber einzig in ihrer Art und geradezu von bewunderungswürdiger Kühnheit und gründlichem Vorbedacht ist die Herstellung der Kabel und der schwebende Vorbau des übrigen Tragwerkes in der Mittelöffnung; deshalb sollen diese Bauvorgänge zum Gegenstand der folgenden ausführlichen Erörterung gemacht werden.

Die Kabel sind nach Vollendung der Ankerpfeiler, Türme und Seitenöffnungen in einer höchst sinnreichen Weise hergestellt worden, wie es bereits in Z. 1901 S. 317 erwähnt worden ist. Es war vorgeschrieben, die einzelnen Litzen etwas höher herzustellen als es ihrer endgültigen Lage im Kabel entsprach. Zu dem Zweck sollte vorläufig der hufeisenförmige Litzenschuh am Ende der Kabel etwas hinter dem Endpunkte befestigt werden, Fig. 45, wodurch das Durchhängen der Litzen in der Mittelöffnung etwas kleiner werden mußte. Nachdem alle Drähte einer Litze verlegt wären, sollten, ehe der Huf an dem Ende der Ankerkette endgültig befestigt würde, die Litzen vorläufig durch Hülfsbänder alle 1,5 Meter zusammengehalten werden. An den Enden innerhalb der Ankerpfeiler sollten diese Bänder in nur 0,60 m Abstand endgültig verbleiben. Nachdem alle Litzen eines Kabels fertiggestellt wären, sollten die Bänder wieder entfernt und alle Litzen in zylindrischer Form fest zusammengepreßt werden, und zwar mittels rohrschellenartiger Hauptbänder aus Stahlguß, die zugleich die Hängeseile für die Versteifungsträger aufzunehmen hätten und bereits in Fig. 40 bis 43, S. 1220, dargestellt worden sind. Dazwischen sollten noch Drahtbänder den Zusammenhang der Kabel sichern, und die Kabel sollten zum Schutz gegen Witterung mit Eisenblech umhüllt werden. Auch sollten die Sättel auf den Türmen, s. Fig. 38, während der Herstellung der Kabel etwas hinter ihrer Mittellage aufgestellt und die Rückhaltkabel so gerichtet werden, wie es für Eigengewicht bei mittlerer Temperatur für die Kabel der Mittelöffnung erforderlich war.

Fig. 45.

Litzenhuf auf der Ankerkette.

Fig. 46.

Verbindung der Drähte mit der Ankerkette.

Für die Ausführung der Kabel war die erste Aufgabe, mit Hülfskabeln zwei Arbeitsrüstungen in 20,4 m Abstand zu schaffen, vergl. Fig. 1 bis 4, Z. 1901 S. 317. Die erforderlichen Hülfskabel wurden von einem Turm zum andern von einem Schiff aus zunächst auf die Flußsohle versenkt und binnen 20 min der einzigen Verkehrsstörung auf dem East River vom Lande aus hochgewunden. Fig. 47 zeigt in luftiger Höhe den Bau des Hülfssteges an den beiden Hülfskabeln. Die beiden Rüstungen hatten zwischen den Türmen 2 Arbeitsböden, den oberen etwa 1,20 m unterhalb der Litzen während ihrer Herstellung, den andern unterhalb des fertigen, etwas herabgelassenen Kabels. Beide

[1]) Die Photographien sind von Hrn. Ingenieur Frölich in New York beschafft worden.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 47.

Bau des Hülfssteges an den Hülfskabeln.

Fig. 48.

Ablassen einer der Litze in den Lagersattel.

Fig. 49.

Zusammenpressen des Tragkabels.

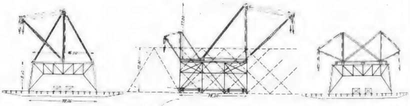
Arbeitsrüstungen waren in Zwischenräumen durch Querstege verbunden. Entsprechend ausgebildete Rüstungen waren auch in den Seitenöffnungen hergestellt.

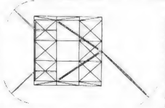
Der Kabeldraht wurde auf Trommeln zur Brückenstelle verschifft. Die einzelnen Drähte von durchschnittlich 1067 m Länge waren an den Enden vollständig miteinander verspleißt, so daß sie einen fortlaufenden Draht bildeten. Jede Litze wurde nun in der Weise hergestellt, daß ein Draht ohne Ende an jedem Ankerpfeiler um einen der Litzenhufe geschlungen wurde, die kurz vor den Enden der Ankerketten befestigt waren, wie es Fig. 46 mit großer Deutlichkeit zeigt. Auf jedem Turme wurde in der Richtung jedes Kabels ein Holzrahmen und in jedem Rahmen 4 Trommeln hintereinander aufgestellt. Von diesen Trommeln wurden die Drähte abgewickelt und über die Hülfsrüstung hinweggeführt. Zu diesem Zwecke war auf jeder Seite der Brückenachse eine Drahtseilbahn hergestellt, bestehend aus einem Seil ohne Ende, das bei den Ankerpfeilern um wagerechte Rollen, auf den Türmen über Führrollen lief. Diese Seilbahnen lagen genau über jedem Kabel und

Fig. 50. Kabelschelle.

Digitized by Google

Fig. 51 bis 54. Laufkran für den Zusammenbau.





trugen bewegliche Rollen. Während also das Drahtende einer Trommel an einem Litzenhuf befestigt war, der mit der Ankerkette vorläufig in wagerechter Lage, etwa 50 cm rückwärts, in Verbindung stand, s. Fig. 45 und 46, wurde der Draht mit einer Schlinge um die wandernde Rolle des endlosen Seiles gelegt. Das Gleiche geschah auch beim Ankerpfeiler am gegenüberliegenden Ufer. Die Rollen liefen dann in entgegengesetzten Richtungen, durch Winden gezogen, über die Brücke hinweg, eine über jedem Kabel. Jede trug eine Drahtschlinge, legte also gleichzeitig zwei Drähte zu einer Litze. Wenn die Rollen die am andern Ufer gelegene Ankerkette erreicht hatten, wurden die Schlingen von ihnen abgenommen und um die Litzenhufe gelegt. Darauf wurde eine neue Drahtschlinge von einer andern Tromme um die Tragrolle gelegt, wieder an das gegenüberliegende Ufer befördert und so einer zweiten Litze jedes Kabels zwei Drähte zugefügt und in dieser Weise fortgefahren. Acht Litzen waren gleichzeitig in Arbeit. War eine Trommel leer, so wurde das hintere Drahtende mit dem Vorderende einer neuen Trommel verspleißt und die Arbeit wie beschrieben fortgesetzt. Bevor eine Litze begonnen wurde, hing man einen Leitdraht auf, und die ersten 6 bis 8 Drähte wurden nach diesem gerichtet. Dann konnte man den Leitdraht fortnehmen und die übrigen Drähte nach den bereits gerichteten verlegen. War eine Litze fertig, so wurde die vorläufige Befestigung des Hufes, welche Fig. 45 zeigt, gelöst und der Huf mit Hülfe von Schraubenwinden von seiner Unterstützung gehoben und soweit gegen die Türme hin nachgelassen, daß die endgültige Befestigung an den Ankerketten möglich wurde, die durch Drehen des Hufes um 90° und Verbolzen durch die Endlangen der Ankerkette erfolgte. Die Litze wurde dann auch von den Unterstützungsrollen auf den Türmen abgehoben und in den Lagersattel hinabgewunden, welchen Vorgang Fig. 48 erkennen läßt. Waren alle Litzen eines Kabels fertig, so wurden die vorläufigen Litzenbänder entfernt, das Kabel, wie es in Fig. 49 dargestellt ist, in seine zylindrische Form gepreßt, die Kabelschellen, s. Fig. 50, oder Hauptbänder angebracht und endlich das ganze Kabel eingehüllt und armiert, wie auf S. 1220 angegeben.

Fig. 55.

Montagekran in Tätigkeit.

Ein ernster Unfall fand bei der Herstellung der Kabel statt. Am 10. November 1902 verbrannte ein Schuppen und andere brennbare Stoffe, die sich auf dem New Yorker Turmpfeiler befanden, und das Feuer beschädigte die anstoßenden Kabeldrähte. Zur Zeit des Feuers waren die Kabel gerade soweit fertig, daß mit dem Einhüllen und Armieren begonnen werden sollte. Durch eine Prüfung des Schadens wurde festgestellt, daß in den beiden Kabeln auf der Südseite über 500 Drähte durch Feuer gelitten hatten. Der Schaden beschränkte sich indoch glücklicherweise auf das obere Kabelstück über dem Sattel, und zwar auf 200 äußere Drähte und 300 im Innern der Kabel. Der den Schaden prüfende Ingenieurausschuß beurteilte die Sachlage nach sorgfältigen Versuchen an den beschädigten Drähten dahin, daß das eine Kabel von seiner ursprünglichen Festigkeit 2,5 vH verloren hatte, das andere 6,· vH. Da aber der benutzte Draht um 12 vH fester war als gefordert, so ist mit Rücksicht darauf, daß die beschädigten Kabel immer noch größere Festigkeit aufweisen, als verlangt war, nur empfohlen

worden, die beschädigten Drahtseile, soweit es möglich war, auszuschneiden und durch neue einzuspleißende Drähte zu ersetzen. Die übrigen Drähte sollten eng aneinander gepreßt werden, und weitere Drähte sollten über den Sätteln hinzugefügt und durch Kabelklammern mit dem Kabel verbunden werden. Man schätzte, daß dann immer noch 8 bis 10 vH mehr Festigkeit, als verlangt, vorhanden sein würden. Diesen Vorschlägen gemäß wurden dann auch die Ausbesserungen vorgenommen.

Die bekannte Firma A. Roeblings Sons Co. hatte die oben geschilderte Aufgabe, die Hauptkabel und Hängeseile auszuführen, zu verlegen und mit den unteren Hängebolzen zur Aufnahme der Untergurte der Versteifungsträger an die Pennsylvania Co. zu übergeben, welche das übrige Tragwerk auszuführen hatte. Diese errichtete zunächst an den beiden Türmen stromseitig je einen Mastenkran 51,3 m über mittlerem Hochwasser und 15,25 m über der Brückenfahrbahn. Die Krane waren zuerst mit 18,9 m langen Auslegern ausgestattet und hatten eine Tragkraft von 30 t. Mit ihnen wurden die beiden am Auflagerpunkt im Turme gelegenen Endfelder des Versteifungsträgers zusammengebaut. Dann wurden die über drei Felder reichenden Untergurte hochgewunden und mit den Hängeseilen der Hauptkabel verbunden. Es folgte das Einbringen der Innenteile der drei nächstgelegenen Querträger und ihre Befestigung am Untergurt, das Einsetzen der Längsträger und das Vorstrecken eines Laufkrangleises auf den zunächst den Gurten gelegenen Längsträgern. Auf diesem Gleisstück wurden die für den weiteren Zusammenbau erforderlichen Laufkrane an beiden so vorgebauten Brückenenden von den Turmmasten aus errichtet.

Die Ausleger der Mastenkrane am Turm wurden endlich durch andere, 15,9 m lange Ausleger ersetzt, welche für den weiteren Verlauf des Brückenbaues das übrige Eisen von dem Turmpfeiler, bis an dessen Flußseite die Zufahrtsgleise für die Baustoffe von den Uferplätzen führten, hoch zu heben hatten. Die Konstruktion dieses äußerst praktischen Laufkranes ist mit Rücksicht darauf, daß schon an anderer Stelle auf die vortrefflichen Hülfsmittel des amerikanischen Brückenbaues von mir hingewiesen worden ist[1]), ohne weitere Erläuterung in Fig. 51 bis 54 dargestellt.

Fig. 55 zeigt den Kran in voller Tätigkeit. Zunächst hatte er zur Aufstellung oder, besser gesagt, zur Aufhängung des Untergurtes des Versteifungsbalkens und des Fahrbahngerippes zu dienen. Man brachte mit dem Laufkran zuerst die drei ersten Querträger neben den Turmpfeilern mit den zugehörigen Längsträgern ein, dann noch die seitlichen Ausleger nebst den Längsträgern auf der einen Brückenseite. Die andere Seite mußte vorläufig freigelassen werden, damit man unbehindert das Eisen vom Pfeiler hochziehen konnte. Die nächsten Untergurtstücke wurden von den Turmkranen auf Rollwagen gehoben, die auf einem der zugleich fertig gestellten Hochbahngleise liefen. Von hier gelangte das Eisen an den vorderen Ausleger des Laufkranes, der es zur Verwendungsstelle schwenkte und solange festhielt, bis es mit den entsprechenden Hängeseilen an die Hauptkabel gehängt war. 8 bis 12 Mann begaben sich auf jeden Gurtabschnitt und stellten diese Verbindung mit den Hängeseilen her.

Fig. 56.
Anhängen der Untergurte an die Kabel.

Fig. 57.
Anhängen der Untergurte an die Kabel.

Fig. 58. Einbau des mittelsten Untergurtstückes.

[1]) s. Z. 1899 S. 801 u. f.

Digitized by Google

Die Kühnheit dieses Bauvorganges schildern in vorzüglicher Weise die Figuren 56 und 57. Dabei sei darauf aufmerksam gemacht, daß die Verbindungsstellen im Untergurt noch nicht vernietet wurden, da erst der ganze Untergurt zusammengesetzt werden sollte, um den Einfluß etwaiger Kabelverschiebungen auf die Nietverbindung auszuschalten. Die 18,9 m langen Gurtstücke im Gewichte von 22,0 bis 25,0 t wurden auf 2 Wagen, die etwa 6,0 m Abstand hatten, unter den Laufkran befördert. Der Ausleger wurde parallel zur Brückenachse gedreht und soweit durch den Flaschenzug aufgerichtet, daß er das möglichst wenig vorgeschobene Gurtstück mit einer Klammer im Schwerpunkt fassen konnte. Dann wurde, indem man den Ausleger entsprechend herunterließ, das Gurtstück über den vorderen Wagen weggezogen, bis der nachlaufende Hinterwagen an den Vorderwagen stieß. Nun erst wurde der Hebeflaschenzug in Tätigkeit gesetzt, der das Gurtstück von den Wagen hob und es an die Verwendungsstelle brachte. So wurde vermieden, das Materialgleis vor das Vorderende des Laufkranes unnötig weit vorzustrecken.

Nachdem die Gurtteile eingesetzt waren, wurden die Mittelquerträger und die Längsträger der zugehörigen drei Felder aufgestellt, ebenso der untere Querverband. Waren so für weitere drei Felder Gurte und Fahrbahngerippe aufgehängt, so wurden die Schienen für den Laufkran und das Materialgleis bis zum letzten Querträger vorgestreckt, der Laufkran vorgeschoben und dieselbe Arbeit von neuem begonnen, bis schließlich beide Arbeitsgruppen in der Brückenmitte zusammentrafen. Nun erst wurden die Untergurtstöße von den Türmen aus nach der Mitte zu vernietet. Wie flott diese kühne und gefahrvolle Arbeit vor sich ging, wird dadurch bewiesen, daß drei Felder Untergurt mit dem Fahrbahngerippe in $12^{1}/_{2}$ st vorgebaut wurden. Als das Mittelfeld erreicht war, betrug die Entfernung zwischen den beiden Untergurtenden über 15 cm weniger als die Länge der einzufügenden Gurtstücke. Man setzte deshalb in dem offenen Felde Riegel zwischen die Längsträger und brachte durch Druckwasserpressen von zusammen 50 t Druckkraft zwischen den Riegelenden jeder Brückenseite allmählich die anstoßenden Querträger soweit voneinander, daß der Anschluß der letzten Untergurtstücke möglich war; s. Fig. 58.

Die Laufkrane wurden dann nach den Türmen zurückgeschoben und setzten dabei die noch fehlenden Konsolen mit Längsträgern und Geländer an. Darauf wurden die übrigen Konstruktionsteile hochgeschafft und auf Quer- und Längsträgern verteilt, so daß sie möglichst bequem zur Verwendung bereit lagen und eine möglichst gleichmäßige Belastung der Kabel erzeugten. Die nächste Aufgabe war, mittels der nach der Brückenmitte zurückgelangten Laufkrane die Füllungsstäbe des Netzwerkes, Obergurt, Querrahmen und oberen Querverband in geordneter Reihenfolge einzubauen. Da gerade viel Netzwerkstäbe und wenig Obergurtstäbe vorhanden waren, mußten die Krane von den Punkten 52, s. die Bezeichnung in Fig. 36 S. 1220, aus erst alle Füllungsstäbe bis zu den Türmen einsetzen und dann nochmals zurückkehren, um den Einbau der Versteifungsträger usw. zu vollenden.

Fig. 59.

Einbau der Füllungsstäbe.

Fig. 60.

Nietung des Obergurtes.

Die Füllungsstäbe bestehen aus zwei Paaren Winkeleisen, die aneinander genietet und vergittert sind. Alle in einer Richtung geneigten Stäbe haben **I**-förmigen Querschnitt und durchdringen das Innere der mit umgekehrten Flanschen konstruierten Schrägen der andern Richtung. Auf jeder Brückenseite wurden zuerst die weiten Schrägen errichtet und dann die **I**-förmigen hochgehoben und durch sie hindurchgesteckt, vergl. Fig. 59. Als die Enden der Oeffnung erreicht waren, erwiesen sich die Entfernungen zwischen den Obergurtpunkten 31 und 32 neben den Turmpfeilern um 0,64 bis 3,8 cm zu groß. Dieser Fehler ließ sich jedoch durch die Ausdehnung bei sehr warmem Wetter ausgleichen. Fig. 60 zeigt die Nietung des Obergurtes; links erkennt man ein Oelfeuer zum Anwärmen der Niete.

Der zuvor geschilderte Arbeitsvorgang war äußerst sorgfältig durchdacht und bearbeitet und in Gestalt eines Arbeitsplanes den Monteuren bekannt gegeben. Es war vorgesehen, daß in den ersten 40 Tagen die Laufkrane an jedem Brückenende vom Turme aus in den Feldern 31 bis 34 der Hauptöffnung errichtet werden und sich dann zur Brückenmitte bewegen sollten, um das ganze Fahrbahngerippe im Gesamtgewicht von 1365 t an die Kabel zu hängen. Für die zweite Bewegung der Laufkrane von der Mitte nach den Türmen bin waren 14 Tage vorgesehen, um die Fahrbahnkonsolen und die äußeren Längsträger von 606 t Gewicht aufzustellen. 12 Tage waren für die dritte Bewegung von den Türmen zur Mitte angesetzt, um die

Digitized by Google

Baustoffe auf den Fahrbahnkonsolen zu lagern, 20 Tage für die vierte Bewegung des Laufkranes von der Mitte nach den Türmen zur Aufstellung von 1127 t Eisen für Wand, Obergurt und Querverbindung der Versteifungsträger. In den 46 Tagen, die für die zweite, dritte und vierte Bewegung vorgesehen waren, mußten 15000 Niete in den Verbindungen der Fahrbahnteile geschlagen werden. Bei der fünften Bewegung von den Türmen zur Mitte waren zur Vollendung der Mittelöffnung noch 1679 t Eisen in 30 Tagen einzubauen und 30000 Niete zu schlagen. 15 Tage waren für die Rückbewegung der Laufkrane angesetzt, und in dieser Zeit zuzüglich 55 weiterer Tage sollten die noch verbleibenden 105000 Niete von 10 Drucklufthämmern geschlagen werden. 10 weitere Tage sollten zur Fertigstellung des Anstriches dienen, unter der Annahme, daß ein Mann täglich $2^{1}/_{2}$ t Eisen mit doppeltem Anstrich versehen könne. Dieser Bauplan setzte gleichzeitige Bewegung beider Laufkrane voraus, die jederzeit symmetrisch zur Brückenmitte stehen sollten. Der Plan wurde nur insofern bei der Ausführung abgeändert, als überhaupt keine Niete geschlagen wurden, ehe die Hauptträger vollständig zusammengebaut waren.

Fig. 61.

Stabzapfen zwischen Träger und Turm zur Aufnahme der Seitenkräfte.

Fig. 62.

Einbau der Straßenfahrbahn mit dem Wärmeausgleich im Vordergrund.

Fig. 63.

Fertige Brückenfahrbahn.

Um die Niete an den Aufhängepunkten schlagen zu können, mußten alle 4 Hängestangen weggenommen und später wieder eingebracht werden.

Nach der vierten Laufkranbewegung, als alles Eisen für die Hängeöffnung verteilt war und gerade die Fertigstellung der Versteifungsträger beginnen sollte, war der Augenblick gekommen, wo die Kabel ihre endgültige ständige Belastung trugen, wenn man von der leichten Straßenfahrbahndecke absieht. Sie hatten also annähernd ihre endgültige Lage für Eigengewicht angenommen. Um nun diese Lage zu sichern, wurden die Hängebolzen genau eingestellt und der Untergurt nach seiner Krümmung in der Höhenlage gerichtet. Dies geschah durch Anziehen der Schraubenmuttern bis zum vorgeschriebenen Höhenunterschied gegenüber den Kabeln. Da diese Entfernungen von 3,66 m bis 58,0 m wechseln und die Kabel geneigt, also nicht in den senkrechten Ebenen der Versteifungsträger, liegen, so waren die Messungen natürlich nicht ganz einfach. Ein leichter hölzerner Gitterträger, etwa 6,1 m lang und 0,76 m hoch, wurde über die zusammengehörigen beiden Kabel gestellt und auf den Satteln der Hängeseile gestützt. Die Enden des Trägergurtes waren mit Maßteilung versehen, so daß sie die Lage des Versteifungsträgers erkennen lassen konnten. Im Mittelpunkte des Holzträgers war nämlich ein Hakenbolzen durch die Gurte gesteckt, der durch eine obere Schraubenmutter verstellbar war. Von diesem Haken hing ein Lot von 30,5 m Länge herab, von dessen Ende ab mit Hülfe eines gewöhnlichen Stahlmeßbandes die Maße bis zu den unteren Knotenpunkten in der Nähe der Türme genommen wurden. Wo die Höhe der Hauptkabel weniger als 30,5 m über dem Gurt betrug, wurde der Lotdraht durch ein gewöhnliches Stahlmeßband ersetzt, das an dem Haken befestigt wurde. Ungenauigkeiten in der Höhenlage der beiden Kabel wurden durch Antreiben von Keilen unter den Trägerlagern ausgeglichen.

Digitized by Google

Dauernde Kontrollmessungen wurden für die senkrechte Entfernung zwischen den Kabelmittelpunkten und dem Nullpunkt des Bandmaßes erforderlich. Ferner mußte der Fehler im senkrechten Abstand zwischen der Oberkante des Meßrahmens und dem Gurte beobachtet werden, wenn bei der Neigung des Gurtes in der Längsrichtung der Brücke der Rahmen in einer kurzen Entfernung seitlich vom Knotenpunkt aufgesetzt werden mußte. Alle Fehlerquellen wurden mehrfach beobachtet und das Mittel zur Justierung berücksichtigt. Die Muttern der Hängestangen wurden dann so lange auf- oder niedergeschraubt, bis die Entfernung zwischen dem Gurt und den an den Hängeseilen angebrachten Marken das richtige Maß erreicht hatte. Nachdem der Versteifungsträger zusammengebaut war, wurden diese Messungen so genau wie möglich wiederholt, ehe die Gurtverbindungen vernietet wurden. Der Gelenkbolzen, der neben dem Turm Hauptöffnung und Koppelträger verbindet, wurde eingesetzt, sobald der Versteifungsträger in diesem Punkt eingebaut war, da man fürchtete, daß die Löcher später infolge von Kabelbewegungen nicht aneinander passen würden. Der erste Stoß in Ober- und Untergurt, vom Turm aus gerechnet, wurde offen gelassen und an einem heißen Tage verbunden, wo die Temperatur die Gurtungen zusammentrieb.

Fig. 61 zeigt noch den in den Figuren 28 bis 31 dargestellten Stabzapfen *Z* in der Turmachse, dahinter das obere Gelenk der Pendelstütze. Fig. 62 veranschaulicht die Fertigstellung der Straßenfahrbahn mit ihrem kammartigen Wärmeausgleich am Brückenende. Fig. 63 endlich gewährt einen Blick auf die fertige, dem Wagenverkehr dienende Brückenfahrbahn.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. April 1904.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Februar 1904.

Hr. Dr. Haas (Gast) spricht über die **Schnellbahnversuche der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft auf der Strecke Marienfelde-Zossen**[1]).

Sitzung vom 18. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Rohr, teilweise Hr. Dogny.
Schriftführer: Hr. Seidel.
Anwesend 34 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem am 11. März erfolgten Tode des Mitgliedes Hrn. Heilmann-Ducommun[2]). Die Versammlung ehrt das Andenken an den Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Dr. Bürner (Gast) über **Kartelle und Trusts**.

Alsdann hält Hr. Otto Schulze einen Vortrag über einen **neuen Geschwindigkeitsmesser und einen neuen optischen Indikator**.

Bei dem Geschwindigkeitsmesser wird eine Metallscheibe entgegen der Wirkung einer Feder von einem der zu messenden Geschwindigkeit entsprechend umlaufenden Magneten gedreht. Der Magnet würde die darüber gelagerte Metallscheibe mitnehmen, wenn die Feder nicht entgegenwirkte. Der Unterschied der beiden Drehmomente wird von einem mit der Scheibe verbundenen Zeiger angegeben.

Die Magnete haben während mehr als zweijähriger Versuche eine derartig gleichbleibende Stärke gezeigt, daß genaue Angaben der Zähler für lange Zeit gewährleistet sind. Eine Nacheichung läßt sich gegebenenfalls leicht durch Nachstreichen des Magneten oder durch Verändern des Zwischenraumes zwischen Magnet und Scheibe ausführen. Die Vorrichtungen werden in den meisten Fällen durch eine biegsame Welle angetrieben, die mit dem Triebwerk des Fahrzeuges in Verbindung steht.

Einige Vorrichtungen sind auch mit einem Zählwerk verbunden, das die Länge der durchfahrenen Strecke abzulesen gestattet.

Für Transmissionen wird auch ein Zählerwerk angebracht, das unter Zugrundelegung einer unveränderlichen Umlaufzahl die geleisteten Betriebstunden angibt.

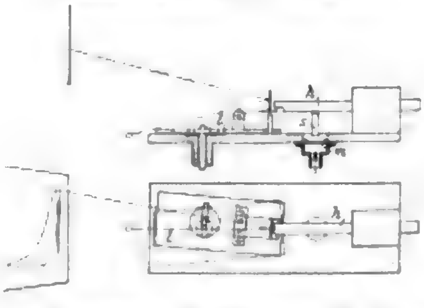
Was den optischen Indikator betrifft, so stellte sich, besonders nachdem die Verbrennungsmotoren einen so großen Aufschwung genommen hatten, das Bedürfnis nach einem für diese Zwecke brauchbaren Indikator heraus, da die gewöhnlichen Indikatoren nicht imstande waren, den schnellen Arbeitsvorgängen zu folgen. Im Jahre 1901 konstruierte Hospitalier einen optischen Indikator, der in dieser Zeitschrift bereits früher[3]) besprochen ist. Nach Angabe des Vortragenden hat sich aber diese Konstruktion nicht in die Praxis einzubürgern vermocht.

Der vom Redner gebaute Indikator beruht auf demselben Grundgedanken wie der von Hospitalier: die Bewegungen einer Membran, deren eine Seite den Drücken im Zylinder ausgesetzt ist, werden auf einen Spiegel übertragen, welcher die auf ihn fallenden Strahlen einer Lichtquelle auf eine Mattscheibe zurückwirft und so auf ihr ein Diagramm erscheinen läßt. Die Neuheit des vorgeführten Indikators soll in der eigenartigen Anordnung und Lagerung des Spiegelträgers sowie in der einfachen und übersichtlichen Anordnung des Ganzen liegen.

Der Indikator, Fig. 1 und 2, wirkt folgendermaßen: Wird die Membran *m* durch den Druck gehoben oder gesenkt, so überträgt sich diese Bewegung durch den Stift *s* und den federnden Hebel *h* auf den Spiegelträger, der mittels einer dünnen Blattfeder an dem Schlitten *l* befestigt ist. Der Schlitten ist zugleich drehbar und wird durch ein Kurbelgetriebe in Schwingungen versetzt, dessen Bewegung mit der des Motorkolbens übereinstimmt.

Fig. 1 und 2.

Optischer Indikator von Otto Schulze.



In der Anwendung der Blattfeder soll ein besonderer Vorzug des Indikators bestehen, weil dadurch die schwingenden Massen sehr verringert werden. Die Kurbelbewegung des Motors wird durch ein festes Gestänge oder durch ein Universalgelenk übertragen.

Die Membran besteht aus einem ebenen gehärteten Stahlblech, hat eine Druckfläche von rd. 3,5 qcm und macht bei einer Diagrammhöhe von 80 mm nur 0,4 mm Weg. Als Gegengewicht dient ein gerader Stahlstab von 12 mm Dmr. bei 40 mm freier Schwingungslänge.

Das Diagramm erscheint in zusammenhängender hell leuchtender Linie auf dem dunkeln Grunde der Mattscheibe. Soll es festgehalten werden, so wird an Stelle der Mattscheibe eine Kassette mit photographischem Papier eingeschoben und belichtet. Ein Mißstand war bisher in der zur Beleuchtung des Spiegels benutzten gewöhnlichen Kohlenfaden-Glühlampe begründet, die zur Beobachtung der Mattscheibe eine Verdunklung des Raumes erforderte. Es ist aber gelungen, eine ganz kleine Glühlampe mit Nernst-Faden herzustellen, die eine fünfmal größere Helligkeit ergibt. Dadurch ist auch die zur photographischen Aufnahme erforderliche Zeit entsprechend herabgemindert.

Die normale Ausführung des Indikators ist für Drücke bis zu 30 at bestimmt, jedoch wird er auch für 60 at und mehr Druck geliefert. Die größte Diagrammhöhe beträgt 80 mm. Für Verbrennungsmotoren wird gewöhnlich ein Maßstab von 2,5 oder 3 mm/at Druck gewählt. Die Länge des Diagrammes auf der Mattscheibe beträgt 70 mm.

Für Schaustellungen dient ein besonderer Bildwerfer für 5- oder 10fache Vergrößerung des Diagrammes.

[1]) Z. 1901 S. 1261 u. f.; 1903 S. 1793; 1904 S. 919.

[2]) s. Z. 1904 S. 567.

[3]) Z. 1902 S. 865.

Eingegangen 16. April 1904.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 16. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Kilewer. Schriftführer: Hr. Abt.

Anwesend 26 Mitglieder und 1 Gast.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten. Darauf berichtet Hr. von Forster über ein amerikanisches Kratzband, mit dem man Kesselstein entfernen kann. Hr. Hirsch spricht über Lager ohne Oelschmierung, die von einer Düsseldorfer Firma hergestellt werden. Hr. Ursinus macht einige Mitteilungen über Bohrdiamanten.

Eingegangen 18. April 1904.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 15. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 49 Mitglieder und 11 Gäste.

Prof. Dr. Ahlborn (Gast) berichtet über Experimentaluntersuchungen über den hydrodynamischen Widerstand[1]).

Eingegangen 25. April 1904.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Bucerius.

Anwesend 20 Mitglieder und 13 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge beschäftigt sich die Versammlung mit kleineren technischen Mitteilungen.

[1]) Z. 1903 S. 1757.

Eingegangen 14. April 1904.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Nachtweh, später Hr. Looser.
Schriftführer Hr. Looser, später Hr. Stein.

Hr. Dr. Beck, Frankfurt a/M., spricht über Recht, Wirtschaft und Technik[1]).

Darauf werden Vereinsangelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 8. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Nachtweh. Schriftführer: Hr. Meyer.

Anwesend 19 Mitglieder und 1 Gast.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten. Darauf macht Hr. Kroog eine Mitteilung, daß Kesselstein an Stelle der gelben Farbe eine weiße angenommen habe, nachdem im Wasserwerk ein Enteisenungsverfahren eingeführt war.

Eingegangen 12. April 1904.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 10. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Seyfferth.

Anwesend 51 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Laas spricht über Panzerung und Artillerie der deutschen Kriegsschiffe. Er erläutert Zweck, Art und Befestigung der verschiedenen Panzerungen. Schließlich bespricht er die in der deutschen Marine üblichen Geschütze.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten beraten.

[1]) Z. 1904 S. 701.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Nouveaux systèmes d'allumage des becs à incandescence par le gaz. Von Guérin. (Génie civ. 13. Aug. 04 S. 245/48*) Tragbare Zünder für Gasflammen. Zündung mittels Zündflammen. Elektrische Zünder.

Dampfkraftanlagen.

Ueberhitzerkonstruktionen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 10. Aug. 04 S. 311/12*) Beschreibung des Steinmüller-Ueberhitzers für Flammrohr- und für Wasserrohrkessel.

Eisenbahnwesen.

Die anatolische Eisenbahn. Von Denicke. (Deutsche Bauz. 10. Aug. 04 S. 399/400*) Vorgeschichte der Bahn. Linienführung, Längen und Höhenprofil. Forts. folgt.

Die elektrische Bahn Triest-Opcina. Von Seefehlner. Schluß. (El. Bahnen 04 Heft 16 S. 280/86* mit 1 Taf.) Ausrüstung der Lokomotiven. Motoren, Fahrschalter, Schaltung.

Die Bewegung von Eisenbahnwagen und Schiebebühnen mittels stetig umlaufenden, endlosen Seiles. Von Olins. Schluß. (Glückauf 13. Aug. 04 S. 984/90*) S. Zeitschriftenschau v. 20. Aug. 04.

Elektrische Beleuchtung von Eisenbahnsignalen. Von Frey. (Elektrot. Z. 11. Aug. 04 S. 691/94*) Die dargestellten Laternen mit zwei federnd aufgehängten Glühlampen und die übrigen erläuterten Ausrüstungsgegenstände für Signale sind auf der Gotthardbahn eingeführt. Kostenberechnungen und Betriebsergebnisse.

Sonderbauarten der Hebezeuge für den Eisenbahnbetrieb. Von Martens. Forts. (Dingler 13. Aug. 04 S. 513/16*) Wagenaufzüge. Verholspills. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Steel plant of the Grand Crossing Tack Company. (Iron Age 4. Aug. 04 S. 16/21*) Die Anlage enthält ein Stahlwerk und ein Stabeisen- und Drahtwalzwerk. Darstellung der von Ehrhardt & Sehmer in Schleifmühle gebauten Walzenzugmaschine.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A practical method of adjusting the cables of suspension-bridges; with some notes on wire-rope cables, strands and anchorage, from recent Australian practice. Von de Burgh. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Bd. 2 S. 304/22 mit 1 Taf.) Die Mitteilungen beziehen sich hauptsächlich auf die beim Bau einer Brücke über den Kangaroo gewonnenen Erfahrungen.

Die Betonviadukte der Bahnlinie Altenburg-Langenbuha (kgl. Sächsische Staatsbahn). Von Böhm. (Deutsche Bauz. 10. Aug. 04 S. 37/38*) Kurze Angaben über die Konstruktion von 5 Viadukten mit Dreigelenkbogen von 12 bis 15 m Spannweite.

Elektrotechnik.

The Guanajuato, Mexico, power transmission. I. Von Doble. (El. World 6. Aug. 04 S. 201/06*) Ausführlichere Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 20. Aug. 04 erwähnten Anlage. Erd- und Wasserbauten. Turbinenanlage.

Exeter, England, new central station. (El. World 6. Aug. 04 S. 210/11*) Das Werk ist mit drei Babcock & Wilcox-Kesseln von je 375 qm Heizfläche, drei 400 KW- und einer 100 KW-Dampfdynamo ausgerüstet, die Zweiphasenstrom von 2200 V und 60 Per./sk liefern. Die Dampfmaschinen werden mit überhitztem Dampf von 10 at Ueberdruck gespeist; die größeren machen 360, die kleineren 514 Uml./min.

Die Vorausbestimmung des Anzugmomentes bei Drehstrommotoren. Von Thomälen. (Elektrot. Z. 11. Aug. 04 S. 694/95*) Konstruktion des Diagrammes mit dem Ossannaschen und einem Hülfskreise. S. a. Zeitschriftenschau v. 12. Dez. 03: »Graphische Ermittlung des Ossannaschen Diagrammes«.

Method for measuring the output of induction motors. Von Alexanderson. (El. World 6. Aug. 04 S. 212/13*) Darstellung eines bei der General Electric Co. eingeführten Verfahrens, die Leistung usw. aus der Schlüpfung mittels einer stroboskopischen Einrichtung zu ermitteln.

Single phase series motor. Von McNeill. (El. World 6. Aug. 04 S. 209*) Erläuterungen über die grundsätzlichen Eigenschaften der Motorenart.

New system of wire fixing and protecting apparatus for over head electric light and power wires and cables. (El. World 6. Aug. 04 S. 207/09*) Die Freileitungen werden mit einer Schleife um einen Hals zwischen zwei übereinanderstehenden Tassenisolatoren befestigt. Die Drähte werden in eine Hülse an der Schleife eingezogen und durch Klemmrollen selbsttätig festgespannt. Abänderung der Konstruktion für verschiedene Zwecke.

Erd- und Wasserbau.

A railway steam shovel of a new design. (Eng. News 4. Aug. 04 S. 108/09*) Auf einer auf zwei Drehgestellen ruhenden Plattform befinden sich ein liegender Dampfkessel und eine nach Art

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

der Greifbagger wirkende Baggerschaufel. Zum Antrieb des Baggers und zum Fahren des ganzen Wagens dienen 2 Dampfmaschinen.

The sanding-up of tidal harbours. Von Carey. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Bd. 2 S. 215/302* mit 1 Taf.) Der Verfasser zeigt an zahlreichen Beispielen die Entstehung des Versandens und schlägt vor, die durch Wellen, Gezeiten oder Flüsse hervorgerufene Wasserbewegung gegen das Versanden zu benutzen.

Midland Railway Company's steamship service. Forts. (Engng. 12. Aug. 04 S. 201/02* mit 1 Taf.) Einzelheiten der hölzernen Landungsstege. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

The design of a main outfall-sewer. Von Haigh. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 S. 355/75* mit 1 Taf.) Bericht über den Bau und Betrieb der Abwässeranlagen von Cardiff.

Gießerei.

Machine molding. I. Von Campbell. (Am. Mach. 13. Aug. 04 S. 993/95*) Konstruktionen von Gießkasten für die Maschinenformerei.

Hebezeuge.

50-ton electric crane. (Engng. 12. Aug. 04 S. 210/11*) Der von Stothert & Pitt in Bath gebaute fahrbare Drehkran mit senkrecht beweglichem Ausleger hebt bis zu 50 t bei 26,5 m Bestreichungshalbmesser. Der Kran ist mit zwei 50pferdigen Hubmotoren, einem 80pferdigen Schwingmotor, einem 25pferdigen Drehmotor und einem 50pferdigen Fahrmotor ausgerüstet.

Luftschiffahrt.

Notes sur la dynamique de l'aéroplane. Von Vallier. (Rev. Méc. Juli 04 S. 5/32*) Ausführliche theoretische Untersuchung über Flugmaschinen.

Materialkunde.

Recherches sur les aciers au molybdène. Von Guillet. (Génie civ. 13. Aug. 04 S. 242/44*) Untersuchungen über das Kleingefüge von Molybdänstahl. Vergleich mit Wolframstahl.

Mechanik.

On the resistance of plane surfaces in a uniform current of air. Von Stanton. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Bd. 2 S. 78/189*) Der Druck eines durch ein Kreiselgebläse erzeugten Luftstromes ist durch eine Art Wage mit Reitergewicht gemessen worden. Messung der Luftgeschwindigkeit mittels Pitotscher Röhre. Ausführliche Beschreibung der Durchführung der Versuche und Wiedergabe der Ergebnisse. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

Metallbearbeitung.

Gesichtspunkte für die Einrichtung von Schmiedepressen-Anlagen. Von Peter. (Glaser 15. Aug. 04 S. 61/69*) Verschiedene Arten von Schmiedepressen und ihr Betrieb. Erörterung der Konstruktion der Pressen an Hand verschiedener gängiger Ausführungen. Anordnung der Presse nebst den zugehörigen Hebezeugen. Schluß folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Steuerungen von Automobilmotoren. Von v. Löw. (Dingler 13. Aug. 04 S. 516/18*) Kritische Besprechung der zurzeit üblichen Motorsteuerungen.

Pumpen und Gebläse.

Procédé et machines au jet de sable. Von Franche. Forts. (Rev. Méc. Juli 04 S. 33/45*) Sandmischer von Mathewson, Warren und Newhouse & Shaffer.

Schiffs- und Seewesen.

The draft of vessels in motion in shallow channels compared with their stationary draft. Von Babcock. (Eng. News 4. Aug. 04 S. 101/03*) An einer Anzahl von großen Ozeandampfern wurden bei der Ausfahrt aus dem New Yorker Hafen, während sie sich in den gebaggerten Fahrrinnen befanden, Beobachtungen gemacht, welche zeigen, daß Schiffe bei schmalem Fahrwasser und größerer Geschwindigkeit größeren Tiefgang haben, als wenn sie nicht in Fahrt sind. Folgerungen aus den Beobachtungen.

The Japanese Navy. Von Se-Sow. (Engng. 12. Aug. 04 S. 224/29*) Bericht über die seit 1897 gebauten japanischen Linienschiffe und Kreuzer. Abmessungen und allgemeine Angaben. Panzerschutz. Bewaffnung. Maschinen.

»Hedwig Heidmann« und »Helen Heidmann«. Von Meyer. Forts. (Schiffbau 10. Aug. 04 S. 1017/18* mit 2 Taf.) Erörterung der Vorteile der Schiffskonstruktion. Schluß folgt.

Straßenbahnen.

The electrical reconstruction of the South London tramways on the conduct system. Von Miller. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Bd. 2 S. 143/214* mit 2 Taf.) Ausführliche Darstellung des in Zeitschriftenschau v. 18. Okt. 02 u. f. erwähnten Umbaues der Straßenbahn in London-Süd.

Die Sachgemäßheit der Bremsen elektrischer Straßenbahnen und die Mittel zur sachgemäßen Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit. Von Kramer. Forts. (El. Bahnen 04 Heft 16 S. 296/92*) S. Zeitschriftenschau v. 30. Juli 04.

Textilindustrie.

Das Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhl. Von Edelstein. Forts. (Dingler 13. Aug. 04 S. 520/23*) Neuerungen an Kettenbaumregulatoren. Forts. folgt.

French worsted spinning. Forts. (Text. World Rec. Juli 04 S. 73/75*) Neuere Wollwaschmaschinen und ihre Konstruktionseinzelheiten.

Spinning waste silk. Von Silbermann. (Text. World Rec. Juli 04 S. 124/27*) Die beim Verspinnen von Abfallseide in Anwendung befindlichen Maschinenarten werden kurz beschrieben.

A modern underwear knitting mill. Von Brayton. (Text. World Rec. Juli 04 S. 184/89*) Bauliche Anlage und Maschineneinteilung einer Trikotweberei für täglich 250 Dutzend Stück fertiger Ware.

Die Whittle'sche Doppelarbeiter-Krempel. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Aug. 04 S. 854*) Bei diesem neuen Krempelverfahren geht das von dem zweiten Arbeiter jedes Arbeiterpaares aufgenommene Material an den ersten Arbeiter über und wird mittels des zugehörigen Wenders wieder an den Tambour abgegeben.

L'humidification et la ventilation dans les ateliers textiles. Von Razous. (Ind. textile Juli 04 S. 254/58*) Bei dem Kestnerschen Verfahren wird die genau im Verhältnis zur abgesaugten schlechten Luft zugeführte Außenluft durch eine besondere Einrichtung angefeuchtet.

Du séchage dans les encolleuses. (Ind. textile Juli 04 S. 258/62*) Verschiedene Verfahren, nach denen die geschlichteten Ketten getrocknet und die entstehenden Dämpfe abgesaugt werden.

Automatische Kettenfadenbruch-Abstellvorrichtung für mechanische Webstühle. (Leipz. Monatsschr. Textilind. 31. Juli 04 S. 452/53*) Die von E. Blumer in Engi erfundene Einrichtung soll dem Weber ermöglichen, mehrere Webstühle gleichzeitig zu bedienen.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Gas power plant at Elderslie graving dock. (Engineer 12. Aug. 04 S. 150/51*) Die Anlage ist für eine Leistung von rd. 400 PS bestimmt. Das Kraftgas wird in einem Crossley-Generator erzeugt und in 2 Gasmotoren ausgenutzt.

Producer gas and gas engine plant of the Moctezuma Copper Company at Nacozari, Sonora, Mexico. Von Langton. (Eng. News 4. Aug. 04 S. 96/99*) Das Kraftwerk enthält 8 Crossley-Gasmotoren, die unmittelbar mit je einer Gleichstromdynamo von 65 KW gekuppelt sind. Stromverteilung und Gaserzeugung.

High speed internal combustion engines. I. (Engineer 12. Aug. 04 S. 148/50*) Allgemeines über Verbrennungsmotoren, insbesondre für den Motorwagenbetrieb. Konstruktionseinzelheiten von Motoren verschiedener Fabriken. Zündvorrichtungen.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung von Hannover. Von Bock. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Aug. 04 S. 733/38*) Umfangreiche Abhandlung über die geologischen Verhältnisse der Gegend. Uebersicht über die bestehenden Wasserwerke.

Die Wasserversorgung der Stadt Komotau. Von Spitzer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Aug. 04 S. 469/73*) Bau der 700000 cbm fassenden Talsperre. Schluß folgt.

Deposits in pipes and other channels conveying potable water. Von Brown. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Bd. 2 S. 1/17 mit 1 Taf.) Entstehung und Eigenschaften der Verunreinigungen und Mittel zu ihrer Beseitigung. Verunreinigungen durch Rostbildung, durch Ausscheidungen aus dem Wasser und von außen eingedrungene Verunreinigungen.

The purification of water highly charged with vegetable matter; with special reference to the effect of aeration. Von Chadwick und Blount. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Bd. 2 S. 18/77*) Eigenschaften und Zusammensetzung des in Frage kommenden Wassers. Behandlung und Reinigung des Wassers. Darstellung des am Mare aux Vacoas auf Mauritius angewandten Verfahrens. Versuchsergebnisse. Einrichtungen zur Lüftung des Wassers. Wasserreinigung am Nairobo-Fluß in Uganda. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

Werkstätten und Fabriken.

The works of the General Electric Company. Schluß. (Engng. 12. Aug. 04 S. 202/05*) Die Abteilungen für den Bau von Curtis-Turbinen und Einphasenbahnmotoren. Versuchsbahn. Kabelwerk. Kraftwerk.

The American Bridge Company's Ambridge works. (Iron Age 4. Aug. 04 S. 8/13*) Geschichtliches über die Entwicklung der Fabrik. Einrichtung der Werkstätten, die nach endgültigem Ausbau für eine monatliche Leistung von 20000 t Eisenkonstruktionen eingerichtet sind.

The Lookout Mountain Iron Company. (Iron Age 4. Aug. 04 S. 27/29*) Beschreibung der Anlagen der Gesellschaft in Battelle, Ala., bestehend aus einem Kohlenbergwerk, einer Erzgrube, einem Stahlwerk und einem Dampfkraftwerk.

Rundschau.

Von der Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Petschke & Glöckner A.-G. in Chemnitz ist eine vereinigte **Pufferstangen- und Pufferteller-Drehbank** im Gewicht von rd. 6000 kg gebaut worden, die beachtenswert erscheint. Fig. 1 stellt die Maschine in der Gesamtansicht dar. Diese Sonderdrehbank ist zur Benutzung von Schnelldrehstählen eingerichtet und deshalb in allen Teilen sehr kräftig gehalten. Sie besteht aus einer Maschine (rechts in der Figur) zur Bearbeitung der Pufferstangen und einer (links) zum Abdrehen der Pufferteller. Jeder der beiden Spindelstöcke, die mit dem Bett aus einem Stück gegossen sind, arbeitet unabhängig von dem andern, hat dreifache Antriebstufenscheibe und doppeltes, exzentrisch ausrückbares Rädervorgelege. Die sehr starken Hauptspindeln aus Gußstahl laufen in geteilten, nachziehbaren Lagern aus Phosphorbronze. Die rechts gelegene Maschine ist mit einem starken Reitstock versehen. Der Schlitten trägt vorn einen Halter für 3 Drehstähle, Fig. 2, von denen jeder für sich in beiden Richtungen, längs und quer, einstellbar ist. Auf der hinteren Seite des Schlittens sind ein Setzstock und ein weiterer Halter zur Aufnahme eines vierten Drehstahles angeordnet. Der Längsselbstgang des Bettschlittens wird von der Hauptspindel aus durch eine Leitspindel betätigt. Nachdem die Leitspindelmutter geöffnet ist, kann der Schlitten auch von Hand auf dem Bett verschoben werden. Die rohe, zentrierte Stange wird am Teller von den vier Kloben der Planscheibe festgehalten und mitgenommen. Die Drehstähle 1, 2 und 3 werden so eingestellt, daß sie nach beendeter Arbeit die Lagen, die Fig. 2 zeigt, einnehmen. Eine einstellbare selbsttätige Auslösung bringt den Längsgang zum Stillstand, worauf der Halter mit den 3 Drehstählen vom Werkstück entfernt und mit dem Stahl 4 der Endzapfen der Stange angedreht und die letztere abgestochen wird. Behufs Bearbeitung des Tellers bringt man nunmehr die Stange in die linke Maschine, deren Hauptspindel zu ihrer Aufnahme durchbohrt ist. Mit einem zentrisch spannenden Futter wird die Stange festgehalten und mit den beiden Drehstählen 5 und 6 äußere und innere Seite des Tellers nach Schablonen abgedreht. Die selbsttätige Bewegung dieser beiden Werkzeuge wird ebenfalls von der Hauptspindel abgeleitet, und für jedes Werkzeug ist eine selbsttätige Auslösung vorgesehen. Der Schlitten, der die beiden Werkzeughalter trägt, ist auf dem Bett durch eine Spindel verschiebbar.

Otto Klüx.

Fig. 1.

Pufferstangen- und Pufferteller-Drehbank der Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Petschke & Glöckner A.-G. in Chemnitz.

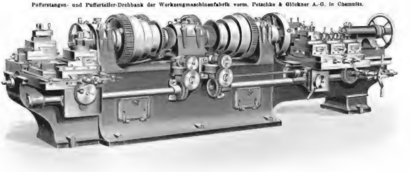
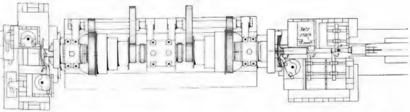


Fig. 2.

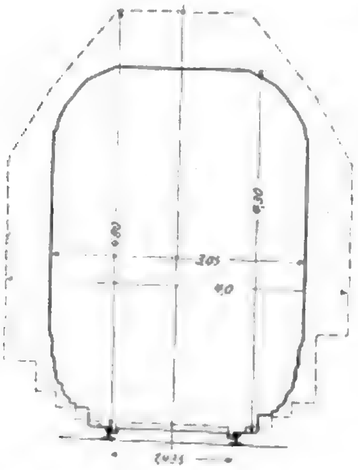


Aus der jährlichen **Statistik der elektrischen Bahnen Deutschlands**, zusammengestellt von der Elektrotechnischen Zeitschrift[1]) nach dem Stande vom 1. Oktober 1903, ist zu ersehen, daß sich seit dem Vorjahre die Städte oder Bezirke mit elektrischen Bahnen von 125 auf 134 vermehrt haben; die Streckenlänge ist von 3388 auf 3692 km, die Gleislänge von 5151 auf 5500 km, die Zahl der Motorwagen von 8365 auf 8702, die der Anhängewagen von 5954 auf 6190 angewachsen. Die Leistung der zum Betrieb elektrischer Bahnen verwendeten Dynamomaschinen beträgt 133151 KW gegen 120776, der der Akkumulatoren 38736 gegen 30052 KW. Von den neu in Betrieb genommenen Bahnen seien außer der schon im Vorjahr als Versuchsbahn aufgeführter Vollbahn Berlin-Gr.-Lichterfelde-Ost die Einphasenbahn Spindlersfelde-Nieder-Schöneweide bei Berlin, seit August d. J. im regelmäßigem Betrieb, und die Filderbahn bei Stuttgart erwähnt.

Die Profile des lichten Raumes sind bei den verschiedenen Bahnen in den Vereinigten Staaten ziemlich ungleich. Seit einigen Jahren hat sich zwar ein von der Master Car Builders Association eingesetzter Ausschuß die Aufgabe

[1]) 21. Juli 1904 S. 609 und 617.

gestellt, Einheitlichkeit in dieser Beziehung herbeizuführen, insbesondre um den großen Wagenbauanstalten die Konstruktion der Eisenbahnwagen zu erleichtern; doch ist bisher ein greifbares Ergebnis nicht erzielt worden. Welchen Einfluß dieser Umstand auf den Eisenbahnverkehr haben muß, läßt sich aus der nachstehenden Figur entnehmen; sie enthält das Normalprofil der deutschen Hauptbahnen (punktiert) und eine Umgrenzungslinie — das Ergebnis einer Umfrage bei 50 Eisenbahngesellschaften der Ver. Staaten[1] —, welche die innere Begrenzung der lichten Profile von 40 der größeren amerika-



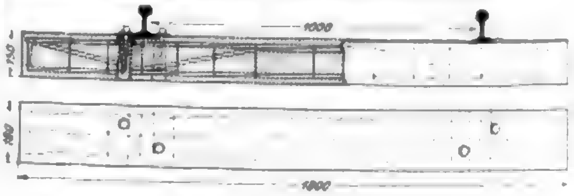
nischen Bahnen bildet. Es liegt nahe, zu vermuten, daß der große Unterschied in der freien Fläche der beiden Profile auf besondere Hindernisse vorzugsweise kleinerer Eisenbahnen zurückzuführen ist, die bei Annahme eines einheitlichen Profiles vielleicht hinweggeräumt werden könnten. Anscheinend macht sich aber in den Vereinigten Staaten das Bedürfnis nach einem einheitlichen Normalprofil noch nicht sehr geltend, wobei wohl der Umstand mitsprechen wird, daß die in den Händen von Privatgesellschaften befindlichen Bahnen keinen Wert auf den Uebergang ihres rollenden Gutes auf andre, mit ihnen im Wettbewerb stehende Linien legen.

[1] Railroad Gazette 17. Juni 1904.

Auf der Eisenbahn zwischen Voiron und Saint Béron in Frankreich mit 1 m Spurweite sind günstige Betriebserfahrungen mit **Schwellen aus Zementeisenkonstruktion** gemacht worden.

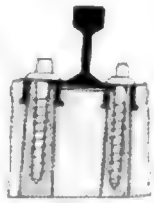
Fig. 1 und 2.

Eisenbahnschwelle aus Zementeisenkonstruktion.



Die Abmessungen der Schwellen und die Anordnung der Eisenverstärkungen lassen sich aus Fig. 1 und 2 erkennen. Für die Auflagerung der Schienen sind die Schwellen ein wenig eingekerbt, und in die Einkerbung ist eine kleine Holzplatte gelegt, auf der die Schiene ruht. Die Zementschicht über der Eiseneinlage beträgt an allen Stellen mindestens 15 cm. Die Befestigungsschrauben werden in hölzerne Dübel eingelassen, die in kegelige Löcher in den Schwellen eingepaßt sind, s. Fig. 3. Das Gewicht einer Schwelle beträgt 105 kg, und die Herstellungskosten für die Schwelle belaufen sich auf rd. 3,80 *M*. (Le Génie civil 16. April 1904)

Fig. 3.

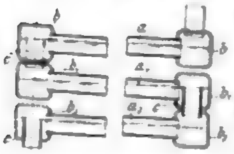


Berichtigung.

Z. 1904 S. 1230 r. Sp. Z. 11 v. o. lies: 46,1 Mill. *M* statt 4595400 *M*.

Patentbericht.

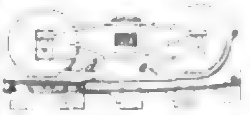
Kl. 13. Nr. 151495. Wasserrohrkessel. G. Hök, Eskilstuna (Schweden). Zwischen den Endkammern b, b_1, b_2 liegen wagerecht übereinander Wasserrohre a, a_1, a_2, die durch Ueberläufe c, c zickzackförmig untereinander verbunden sind. Die Ueberläufe sind in solcher Höhe angebracht, daß sich in jeder Kammer ein Dampfraum bildet, der sich durch die ganze Länge sämtlicher Röhren erstreckt.



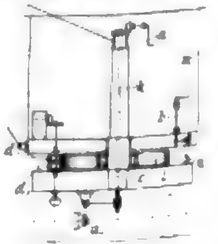
Kl. 13 Nr. 150960 Sicherheitsventil. G. Apel, Grünau (Mark). Der Ventilkegel ist oben zu einer Glocke g ausgebildet, durch welche Ausströmöffnungen h solange verengt werden, als ihnen nur die kleinen Oeffnungen b in der Glocke (die bei schwachem Ueberdruck genügen) gegenüberstehen. Bei weiter steigender Spannung hebt der Dampf die Glocke g, und die vollen Ausströmöffnungen h werden freigelegt.

Kl. 14. Nr. 151192. Umsteuervorrichtung. E. Hocke, Mailand, und Dr. S. Löffler, Witkowitz (Mähren). Auf der Steuerwelle z sind zwei Nockenscheiben a für Vorwärts- und b für Rückwärtsgang festgekeilt, die mit Rollen c, d des Steuergestänges fhi zusammenarbeiten können; dazwischen befindet sich lose drehbar ein Umsteuerhebel g, der je nach seiner Stellung eine der Rollen bei c_1 oder d_1 berühren und sie aus dem Bereich ihrer Nockenscheibe bringen kann. Beim Vorwärtsgange wirkt a auf c, und d bildet den Stützpunkt für die Schwingung von f; beim Rückwärtsgang umgekehrt.

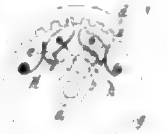
Kl. 20. Nr. 151504 Prellbock für Eisenbahnfahrzeuge. Continuous Rail Joint Co. of America, Newark (V. St. A.). Die Aufhalteschiene besitzt eine Anzahl von Erhöhungen d, e, die nach dem Prellkopf zu allmählich höher werden und auf der Vorderseite steiler sind als auf der Rückseite. Zwischen den Erhöhungen ist die Schiene wagerecht.

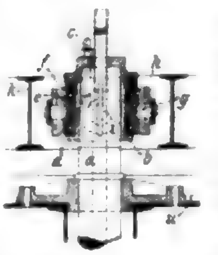


Kl. 35. Nr. 150961. Fahrbarer Drehkran. E. A. Wahlström, Cannstatt. Zieht man die durch den Königstock k geführte Bremse aa_1 des Wagens l fest, wodurch das auf k drehbare Rad undrehbar mit l verbunden wird, so rollt das von der Kraftmaschine angetriebene Rad d auf c ab und dreht das Gehäuse m. Werden l und m durch die Bremse bn fest verbunden, so setzt dieselbe Kraftmaschine durch das Getriebe dcd_1 den Wagen l in Bewegung.

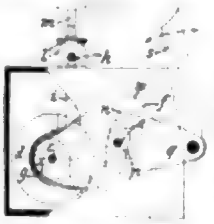


Kl. 35. Nr. 151055. Aufzugwinde. Waggonfabrik A.-G. und W. Jakobs, Rastatt. Die Windentrommel g trägt auf Zapfen f Klinken e, die mit einem feststehenden Zahnkranz d zwei entgegengesetzt gerichtete laufende Gesperre bilden und die Trommel in jeder Lage sperren. Ein Kurbelschlüssel a hebt mit seinem Barte b bei Vorwärts- oder Rückwärtsdrehung die diese Bewegung sperrende Klinke aus, legt sich dann an deren hinteren Zahn h und nimmt die Trommel mit. Jede Klinke e kann entsprechend den Schlüsselbartstufen mehrfach vorhanden sein.



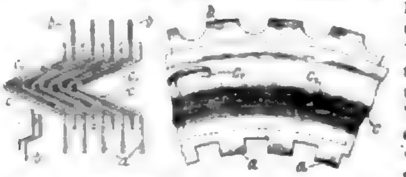


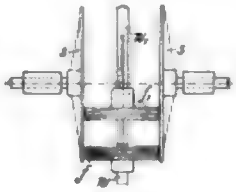
Kl. 35. Nr. 151138. Kransäulenlager. H. W. Friderichsen, Benrath bei Düsseldorf. Das (auf Rollen laufende) Drehgestell *k* des Kranes ist mit der Lagerschale *e* durch ein Kreuzgelenk *fhge* verbunden, so daß sich *e* auf der Laufbüchse *b* der Säule *a* nicht ecken kann. Die mit *a* durch Stiftschrauben und Muttern *c* fest verbundene Büchse *b* kann man in der Höhenlage so einstellen, daß der unbelastete Kran mittels des Kugellaufringes *d* ganz auf *a* (nicht auf den Rollen) ruht, *a* also auf Druck belastet wird, wogegen bei einseitiger Belastung durch den Kugellaufring *f* ein Zug auf *a* ausgeübt und auf den Unterbau *u* übertragen wird, der dann als Gegengewicht wirkt.



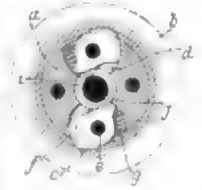
Kl. 47. Nr. 151160. Riemenscheiben-Wechselgetriebe. O. Thielbeule, Gr.-Lichterfelde. Die Achsen $c_1 c$ der Kegelscheiben *d, f*, deren Riemen *g* mittels Riemengabelgetriebes *iklm* verschiebbar ist, tragen Zahnräder *x, w*, die zur Umkehr der Drehrichtung miteinander in Eingriff kommen, wenn man mittels Gabelhebels *sq* das Gleitlager *p* von *c* im Schlitze *n* näher an *c* schiebt, wobei *g* entspannt wird.

Kl. 47. Nr. 150105. Lamellen-Reibkupplung. H. S. Hele-Shaw, Liverpool. Die Lamellen sind mit einer einzigen Wellung *c* versehen, die von zwei unter spitzem Winkel zusammenstoßenden Kegeln gebildet wird und mit Löchern c_1 zur Verteilung des Schmiermittels mit ebenen Außen- und Innenflanschen zur Versteifung und Ausstrahlung der Reibungswärme, sowie schließlich mit Lappen *b, a* zum Eingreifen in die Mitnehmernuten der Kupplungsteile ausgestattet ist. Zur bequemen Herstellung der Löcher c_1 können die beiden Kegel unsymmetrisch gestaltet sein oder (Nebenfigur) einer der Kegel ganz fortgelassen werden.



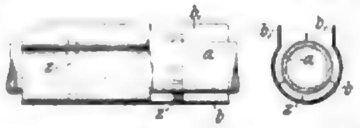


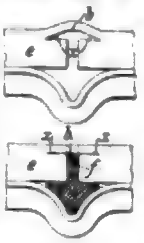
Kl. 47. Nr. 151240. Reibscheibengetriebe. F. Erdmann, Gera (Reuß). Beim Anlassen wird das getriebene Reibrad f_1 auf der getriebenen Welle w_1 an die treibenden Teile *f, w* herangeschoben und dann mit *f* (durch Reibung oder dergl.) gekuppelt, so daß man die übertragenden Planscheiben *s, s* ausrücken kann, um die Abnutzung zu verringern und den Wirkungsgrad zu erhöhen. Zur Umkehr der Drehrichtung von w_1 wird f_1 auf die andere Seite geschoben.



Kl. 47. Nr. 149116. Kupplung für Wechselräder. Sigismonds Diamant und C. Cozzi, Triest. Die Welle *a* hat für jedes Rad *b* Ausnehmungen *d*, worin um Bolzen *e* Mitnehmerdaumen *f* drehbar sind, die für gewöhnlich durch einen in *a* verschiebbaren Dorn *i* ausgerückt gehalten, aber durch Federn *g* in Ausnehmungen *c* in *b* eingerückt werden, sobald ein verjüngter Teil *j* von *i* in *b* geschoben wird.

Kl. 47. Nr. 150610. Einbetten eiserner Rohre in Pech oder dergl. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. Man schiebt von unten her die Hülse $b_1 bb_1$ über das Rohr *a*, stützt sie in Abständen durch Bogenstücke *z* aus Hartpech oder dergl. ab, die sich zu Ringen ergänzen, und gießt die Zwischenräume mit Pech, Asphalt oder dergl aus, worauf sich die eingegossene Schutzmasse beim Erkalten mit den Stützringen *z* zu einem einheitlichen Ganzen verbindet.





Kl. 47. Nr. 150549 (Zusatz zu Nr. 138886, Z. 1903 S. 727). **Kreuzweise Eisenverbindung.** Fenestra Fabrik von Eisenkonstruktionen, G. m. b. H., Frankfurt a/M. Um die stehenbleibende Brücke *b* des Steges *e* auf kaltem Wege leichter auftreiben und nach dem Hindurchstecken des andern Formeisens in einen Ausschnitt des Steges *f* einschlagen zu können, werden beim Schlitzen seitliche Einschnitte *z* angebracht.

Angelegenheiten des Vereines.

Festlichkeiten bei Gelegenheit der 45sten Hauptversammlung in Frankfurt a. M. und Darmstadt.

Wie stets, kamen auch bei der Frankfurter Hauptversammlung neben der ernsten Berufsarbeit Frohsinn und Geselligkeit zu ihrem Recht. Die Festlichkeiten begannen mit dem vom gastlichen Frankfurter Bezirksverein dargebotenen Begrüßungsabend am 5. Juli im Saalbau zu Frankfurt, dessen Räume bis auf den letzten Platz gefüllt waren. Zur Eröffnung sprach Fräulein Rottmann vom Frankfurter Schauspielhaus einen von Dr. A. Pfungst verfaßten Prolog zu Ehren der Technik, die auch der Poesie Raum lasse. Hr. Weismüller als Vorsitzender des festgebenden Bezirksvereines begrüßte alsdann die Gäste. Er erinnerte daran, daß bereits vor 27 Jahren eine Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Frankfurt abgehalten worden sei, und wies auf die bedeutenden Fortschritte hin, die seitdem Industrie und Verkehr in Frankfurt und seiner Umgebung gemacht haben. Daraus habe der Bezirksverein den Mut geschöpft, von neuem zu einer Hauptversammlung einzuladen, trotz der bedeutenden vorangegangenen Veranstaltungen in Kiel, Düsseldorf, München. In der Hoffnung auf ein gutes Gelingen entbot der Redner den Gästen Gruß und Dank. Ihm antwortete der Vorsitzende des Gesamtvereines Hr. v. Linde, indem er dem Frankfurter Bezirksverein einen freudigen Gegengruß zurief. Nachdem sich die Gäste inzwischen auch durch Speise und Trank erquickt hatten, stellte sich bald jenes Durcheinanderwogen zur Begrüßung lange nicht gesehener Freunde und Bekannten ein, daß gerade diesen Eröffnungsabenden der Hauptversammlungen ihr kennzeichnendes Gepräge gibt.

Am Abend des 6. Juli, des ersten Tages der Hauptversammlung, fand im Palmengarten das Festessen statt, an dem neben den aus den Kreisen der Behörden, befreundeter Vereine, der Wissenschaft, Kunst und Industrie geladenen Ehrengästen mehr als 700 Herren und Damen des Vereines teilnahmen. Hr. v. Linde eröffnete die Reihe der Trinksprüche mit dem Kaisertoast. Als zweiter Redner gedachte Hr. Prüssmann der Stadt Frankfurt und ihres Oberbürgermeisters, denen er für den gastlichen Empfang und die Teilnahme am Vereinsfeste dankte. Hr Oberbürgermeister Adickes knüpfte seine Erwiderung an das Wort Goethes: »Könnte man dem Deutschen nach dem Vorbild der Engländer weniger Philosophie und mehr Praxis beibringen, so würde uns schon ein gutes Stück Erlösung zuteil werden«, um der Fortschritte in dieser Richtung und im Zusammenhange damit der Kunst des Ingenieurs zu gedenken und ein Hoch auf den Verein deutscher Ingenieure auszubringen. Nunmehr begrüßte Hr. Weismüller die Ehrengäste, indem er hervorhob, daß die Ingenieurkunst, seit sie sich selbständig gemacht und vertieft habe, auch ihre Beziehungen nach außen sehr vermehrt habe; dem sei zu verdanken, daß auch der heutige Tag wieder eine größere Anzahl hervorragender Vertreter staatlicher und städtischer Verwaltungen, von Wissenschaft, Kunst, Handel und Gewerbe, insbesondere aber von nahestehenden Vereinen des In- und Auslandes neben den Ehrenmitgliedern des Vereines und den Inhabern der Grashof-Denkmünze in unsere Mitte geführt habe, denen allen ein herzlicher Willkommengruß ausgesprochen sein möge. Schließlich gedachte noch Hr. Taaks des Gesamtvereines deutscher Ingenieure, und

Hr. Stadtbaurat Koelle widmete den Damen eine poetische Huldigung.

Der Dienstag führte bekanntlich die Teilnehmer an der Hauptversammlung nach Darmstadt, wo sie sich vom Bahnhof unter Vorantritt von Musik zur Sitzung in die Technische Hochschule begaben, während die Damen eine Fahrt nach der Ludwigshöhe unternahmen. An die Sitzung schloß sich ein Festessen im Saalbau, bei dem Hr. Staatsminister Rothe die Tafelrunde herzlich in Darmstadt willkommen hieß. Ihm erwiderte Hr. v. Borries, indem er für die erwiesene Gastfreundschaft dankte. Dem Festessen folgten Besichtigungen industrieller Werke und technischer Anlagen. Insbesondre war auch die Technische Hochschule das Ziel zahlreicher Besucher. Dort wurden vor allem die neuen Maschinenbaulaboratorien in Augenschein genommen. Weiter veranstaltete Geh. Hofrat Prof. Dr. Schering physikalische Vorführungen, und Geheimrat Prof. Dr. Kittler zeigte die hervorragenden Einrichtungen des elektrotechnischen Instituts.

Am Abend fanden sich die nach Frankfurt zurückgekehrten Festteilnehmer im dortigen Zoologischen Garten bei Konzert und festlicher Beleuchtung wieder zusammen.

Während der Nachmittag des Mittwochs wiederum technischen Ausflügen gewidmet war, waren die Festteilnehmer mit ihren Damen auf den Abend zu einer Festvorstellung im neuen Schauspielhaus geladen. Die Vorstellung wurde durch einen von Frau E. Menzel gedichteten, von Hrn. Pfeil vorgetragenen Prolog eröffnet, der die Tätigkeit der Ingenieure rühmte. Dann wurde Molières »Eingebildeter Kranker« und Goethes »Jahrmarktsfest zu Plundersweiler« aufgeführt. Reicher Beifall lohnte die wohlgelungenen Darbietungen.

Wie üblich, wurden die Festlichkeiten der Hauptversammlung am Donnerstag mit einem Ausflug in die freie Natur — hier an den benachbarten Rhein — abgeschlossen. Man fuhr den Strom bis St. Goar hinab, um auf der Rückfahrt in Mainz halt zu machen. Hier wurde ein gemeinschaftliches Mahl in der Stadthalle eingenommen, wobei Hr. Bürgermeister Dr. Göttelmann die Gäste namens der Stadt Mainz begrüßte. Er betonte, daß er in dieser Begrüßung nicht nur eine Pflicht der Höflichkeit sehe, da gerade Mainz sich wohl bewußt sei, wieviel es der Ingenieurkunst verdanke. Namens des Rheingau-Bezirksvereines hieß Hr. Rinheld den Verein willkommen. Hr. Weismüller dankte für die freundliche Aufnahme und brachte ein Hoch auf die Stadt Mainz und den von ihr beherbergten jüngsten Bezirksverein, den Rheingau-Bezirksverein, aus. Der frühere Frankfurter Stadtbaurat Hr. Lindley toastete auf die Damen. Zum Schluß dankte Hr. Rohr namens des Gesamtvereines dem Frankfurter Bezirksverein für alle die wohlgelungenen Veranstaltungen der diesjährigen Hauptversammlung.

An dieser Stelle sei auch mit einigen Worten auf die vom Frankfurter Bezirksverein bei Gelegenheit der 45. Hauptversammlung herausgegebene »Festnummer der Zeitschrift« hingewiesen. Zu einem wesentlichen Teil ist sie den Lesern dieser Zeitschrift bereits bekannt, da die ausgezeichneten Aufsätze von Berndt, Gutermuth, Sengel und Pfarr, welche sich auf die Technische Hochschule Darmstadt und deren Laboratoriumseinrichtungen und Kraftwerk beziehen (Z. 1904 S. 877, 930, 1057, 1061), ebenso wie ein wissenschaftlicher Beitrag von C. Feldmann über neue Kollektormotoren für einphasigen Wechselstrom (S. 1246) in die Zeitschrift aufgenommen worden sind. Außerdem aber enthält die »Festnummer« zwei Aufsätze, die neben dem allgemeinen auch ein hervorragendes örtliches Interesse beanspruchen: »Die Maschinenindustrie der Kreise Frankfurt a. M., Darmstadt und Offenbach« von Prof. Dr. A. Voigt und »Die geschichtliche Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung der chemischen Industrie in Frankfurt a. M., Darmstadt, Offenbach und allernächster Umgebung« von Dr. H. Becker. Beide Aufsätze, die in eingehender Weise die außerordentlich vielseitige Industrie jener Gegend geschichtlich verfolgen und ihren gegenwärtigen Stand darlegen, gaben zugleich auch vorzügliche Führer für diejenigen Festteilnehmer ab, welche die Gelegenheit der Hauptversammlung benutzten, um einen Blick in diese oder jene Gebiete der Industrie im Umkreise Frankfurts zu tun.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **siebenzehnte** Heft erschienen; es enthält:

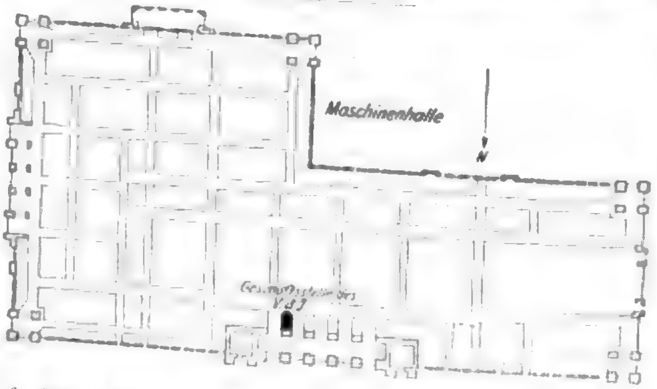
Meyer: Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor.
Pfarr: Bremsversuche an einer Radialturbine.
Bach: Versuche mit Granitquadern zu Brückengelenken.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.) Während der Monate Juli und August wird Hr. Frölich nicht in St. Louis anwesend sein.



Die Firma Thos. Cook & Son in Köln veranstaltet eine gemeinschaftliche **Reise für deutsche Ingenieure** zur Weltausstellung nach St. Louis, deren Plan besonders auf dasjenige Rücksicht nimmt, was für den Ingenieur bemerkenswert und wichtig ist.

Die Reise beginnt am 15. Oktober und endet am 29. November; der Preis ist auf 2500 *M* festgesetzt. Außer St. Louis werden noch die wichtigsten Industriestädte der Vereinigten Staaten besucht. Nähere Auskunft erteilt die oben genannte Firma.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 36. Sonnabend, den 3. September 1904. Band 48.

Inhalt:

Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod 1321
Die Weltausstellung in St. Louis. Von Fr. Frölich (Fortsetzung). 1329
Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Flußeisenblechen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur. Von C. Bach (hierzu Textblatt 7 bis 10) (Schluß) 1342
Desgl. Von Eichhoff 1349
Siegener B.-V.: Gleislose elektrische Bahn bei Grevenbrück. — Die Charlottenhütte in Niederschelden. — Das Cöln-Müsener Schmelzverfahren 1351
Bücherschau: Die Prüfung von Gleichstrommaschinen in Laboratorien und Prüfräumen. Von C. Kinzbrunner. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1354
Zeitschriftenschau 1356
Rundschau: Bericht des Ausschusses zur Prüfung der Frage der Wasserrohrkessel für die Schiffe der englischen Kriegsmarine. — Betriebsergebnisse von 4/4-gekuppelten Güterzug-Heißdampflokomotiven auf den preußischen Staatsbahnen. — Verstellbarer Zeichentisch von Welamsson 1357
Patentbericht: Nr. 151494, 151487, 152655, 152860, 152255, 152517, 150988, 152882, 151862, 151685, 151390, 150605, 150927, 151484, 151269, 152132 1359
Zuschriften an die Redaktion: Die Neuanlage der Maschinenfabrik Fr. Gebauer (vereinigt mit C. Hoppe und Rudolph & Kühne) in Berlin 1360
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 18. — Vorstände der Bezirksvereine. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis. — Reise für deutsche Ingenieure zur Weltausstellung in St. Louis . . 1360

(hierzu Textblatt 9 und 10)

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

Von **Fr. Gutbrod**, Regierungsbaumeister.

Das Lokomotivprüffeld der Pennsylvania-Eisenbahn.

Wohl den sehenswürdigsten und technisch bemerkenswertesten Gegenstand in der Ausstellung für Verkehrswesen bildet die Versuchsanstalt für die Prüfung von Lokomotiven, die von der Pennsylvania-Eisenbahn aufgebaut ist und während der Ausstellungszeit zur Prüfung von ausgestellten und anderweitig zu diesem Zweck zur Verfügung gestellten Lokomotiven dient. Der Gedanke einer derartigen ortfesten Versuchseinrichtung für Lokomotiven wie auch die Anordnung der einzelnen Bestandteile ist an und für sich nichts Neues; von Wert ist aber, daß weiten Kreisen zum erstenmal Gelegenheit geboten wird, eine derartige Versuchsanstalt im Betriebe sehen und den Prüfungen von Lokomotiven beiwohnen zu können.

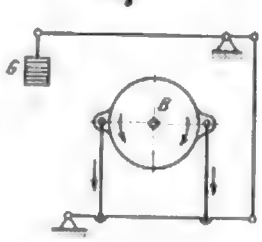
Obwohl der Wert ortfester Lokomotiv-Prüfanstalten zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit einer Lokomotive lange schon erkannt ist, bestehen derartige Anstalten erst seit wenig Jahren und in nur geringer Zahl. Soviel bekannt, war Alexander Borodin, Ingenieur der russischen Südwestbahn, der erste, der in den Jahren 1881 und 1882 ortfeste Versuche mit Lokomotiven anstellte, und zwar zum Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Zwillings- und Verbundlokomotiven mit ummantelten und nicht ummantelten Zylindern. Zu diesem Zweck wurden die Lokomotiven mitsamt den Rädern von den Schienen abgehoben und auf kräftige Gestelle gesetzt. Die Triebkraft wurde von den Treibrädern durch Riemen auf die Transmissionswelle der Hauptwerkstatt Kiew übertragen.

Im Jahre 1891 machte G. B. Hazlehurst, Oberingenieur der Baltimore and Ohio-Eisenbahn, zur Ermittlung der Blasrohrwirkung Versuche mit Lokomotiven in ähnlicher Weise, nur daß die erzeugte Energie am Umfang des Treibrades mittels der Bremsschuhe vernichtet wurde.

Zu demselben Zweck errichtete die Chicago and North Western-Eisenbahn im Jahre 1894 ein Prüffeld, bei dem die Lokomotivtreibräder auf entsprechend umgearbeitete Lokomotivdrehgestelle aufgesetzt, der Lokomotivrahmen gegen Bewegungen in der Längsrichtung verankert und die erzeugte Kraft durch Bremsen am Umfang der Tragräder vernichtet wurde.

Die erste dauernde Versuchsanstalt für Lokomotiven richtete Prof. W. F. Goß im Jahre 1891 an der Purdue-Universität in La Fayette im Staate Indiana ein, um Lehrversuche für die Studenten der Hochschule und gleichzeitig wissenschaftliche Untersuchungen vorzunehmen. Die Prüfvorrichtung besteht hier aus drei wesentlichen Teilen: den Tragachsen, die in kräftig untermauerten Lagern laufen und zur Unterstützung der Lokomotivtreibräder dienen, den Bremsen, die auf die Wellen der Tragachsen wirken und genügende Leistungsfähigkeit besitzen, um die größte Leistung der Lokomotive dauernd aufzunehmen, und einem Zugdynamometer, das zur Messung der am Zughaken in wagerechter Richtung ausgeübten Kraft dient und so eingerichtet ist, daß der Lokomotive nur eine Fortbewegung von Bruchteilen von Millimetern gestattet wird.

Fig. 1.



Nachdem dieses Prüffeld in jahrelangem Betrieb seine Tüchtigkeit bewährt hatte, errichtete die Columbia-Universität in New York im Jahre 1899 in ihrem Maschinenbaulaboratorium eine Lokomotivprüfanstalt nach denselben Grundsätzen, aber mit dem Unterschied, daß die von den in gleicher Weise eingerichteten Reibungsbremsen vernichtete Arbeit nicht durch ein Dynamometer am Zughaken, sondern durch Hebelwerke mit veränderlichen Gewichten *G*, Fig. 1, gemessen wird, welche das Bremsgehäuse *B* an der Drehung verhindern. Diese Anordnung gestattet, die ausgeübte Bremskraft an jeder Achse einzeln festzustellen. Sie gibt aber kein genaues Maß für die von der Maschine am Treibradumfang geleistete Zugkraft, da die Reibung der Tragräder in diesem Fall nicht gemessen wird.

Das von der Pennsylvania-Eisenbahn im Transport-Gebäude der Weltausstellung errichtete Prüffeld, Fig. 2 bis 4, lehnt sich im wesentlichen an dasjenigen der Purdue- und Columbia-Universität an, und zwar sowohl hinsichtlich der Gesamtanordnung wie auch hinsichtlich der Ausführung der

Einzelteile. Der Grundgedanke dieser Versuchsanstalt besteht wie der der vorher besprochenen ortfesten Prüfanstalten darin, die Treibräder der zu untersuchenden Lokomotiven auf festgelagerte Tragräder zu bringen, die an die Stelle der Schienengleise treten. Werden die Treibräder der Lokomotive in Umdrehung versetzt, so bewegen sich die Tragräder in entgegengesetzter Richtung und mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit wie die Treibräder, wobei die Mittelpunkte der Treibräder unter der Voraussetzung, daß kein Widerstand irgend welcher Art überwunden werden muß, Arbeit also nicht geleistet wird, sich nicht bewegen, eine Verschiebung des Lokomotivrahmens in der Längsrichtung also nicht stattfindet und dementsprechend auch keine Kraft am Zughaken ausgeübt wird.

Werden nun die Tragräder durch den Einfluß einer Bremskraft, z. B. durch Bremsschuhe am Umfang der Räder, in ihrer Bewegung plötzlich verzögert, so erhalten die Treibräder und mit ihnen der Rahmen das Bestreben, sich in Richtung der bremsenden Kraft von den Tragrädern fortzubewegen, woran die Lokomotive durch Festhalten am Zughaken verhindert wird. Demgemäß wird eine Kraft am Zughaken ausgeübt, die von der Bremskraft abhängig ist und sich mit ihr ändert. Zur Ueberwindung der Bremskraft, d. h. zur Aufrechterhaltung der Bewegung der Tragräder, ist eine bestimmte Kraft am Umfang der Treibräder erforderlich, welche durch die Lokomotivmaschine geleistet werden muß. Der Zusammenhang zwischen Triebkraft, Bremskraft und Zugkraft sowie die Aenderung der beiden andern Kräfte durch Aenderung der Bremskraft im Beharrungszustand ergeben sich damit ohne weiteres. Für die Bestimmung der Zugkraft am Haken ist es dabei nicht erforderlich, die Größe der Bremskraft am Umfang der Tragräder zu kennen; es genügt vielmehr, zwischen Zughaken und Befestigungspunkt der Lokomotive ein Dynamometer anzubringen, an welchem die Zugkraft unmittelbar abgelesen werden kann.

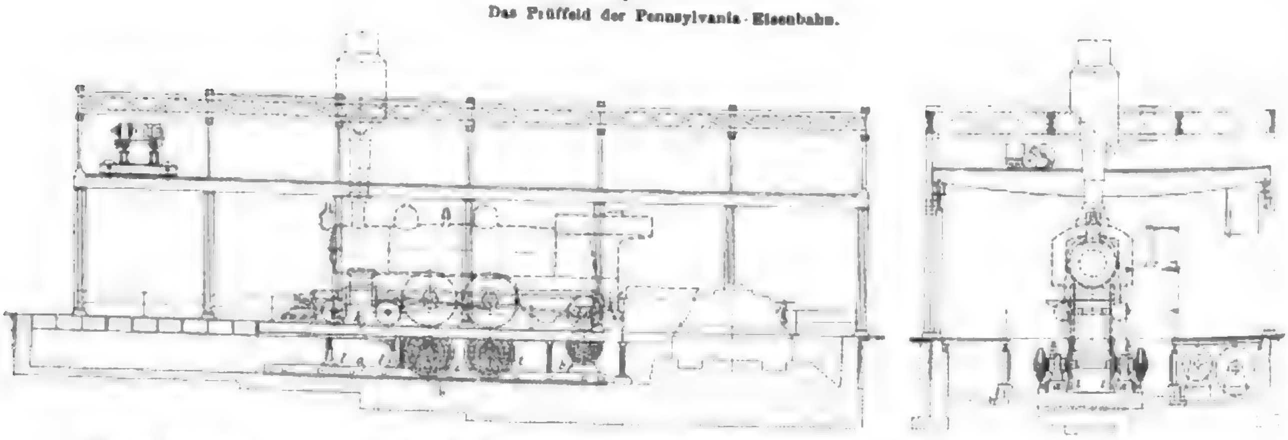
Die Zugkraft am Haken setzt sich somit aus dem Widerstand der Tragachsen und der Bremse zusammen, die Triebkraft der Lokomotivmaschine aus den genannten Widerständen, vermehrt um den Widerstand der Lokomotivtreibachsen und den Widerstand zwischen Treib- und Tragachsen.

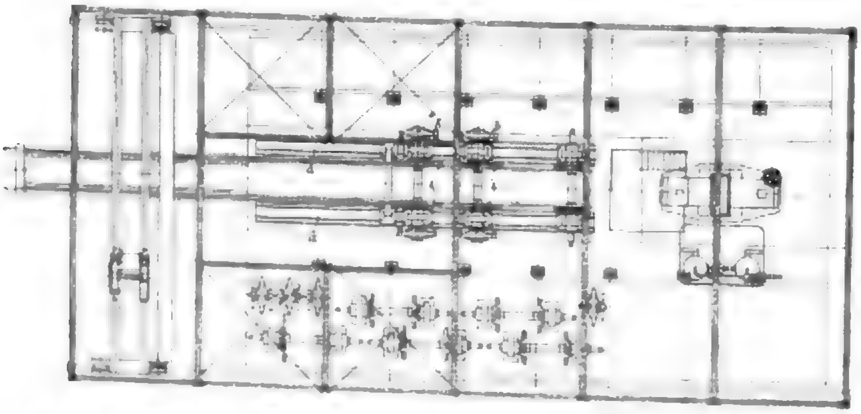
Nach dem Gesagten ergeben sich auch hier drei wesentliche Teile, aus denen das Prüffeld besteht: die festen Tragachsen nebst Lagern und Fundamenten, die Bremsvorrichtung und die Zugvorrichtung nebst Dynamometer.

Diese Teile sind, um eine bequeme Zugänglichkeit der Lokomotive sowohl wie der Teile selbst zu erreichen, in einer Grube von 1,85 m Tiefe und 12 m Breite aufgebaut. Die Grundmauern für die Lagerung der Tragachsen sind aus Beton ausgeführt, um die erforderliche Sicherheit gegen das gewaltige Gewicht, das sie zu übertragen haben, sowie gegen die Stöße, die sie namentlich bei starker Beanspruchung des Prüffeldes aufnehmen müssen, zu gewähren. Auf diesen Mauerungen sind zunächst in einem mittleren Abstand von 2500 mm zwei gußeiserne kastenförmige Fundamentbalken *a*, Fig. 2, 3 und 4, verankert, die zur Aufnahme der Traglagerböcke *b* dienen und genügende Länge besitzen, um entsprechend dem größten vorkommenden Treibradstand von Güterzuglokomotiven für die Verschiebung der Lagerböcke ausreichenden Spielraum zu gewähren.

Fig. 2 bis 4.

Das Prüffeld der Pennsylvania-Eisenbahn.

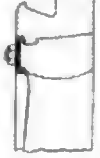




Diese Balken sind, um die Lagerböcke in jeder durch den Abstand der Lokomotivtreibachsen bedingten Lage befestigen zu können, der Länge nach mit T-förmigen Schlitzen versehen, in welche die Befestigungsschrauben der Lagerböcke greifen. Die Tragräder *i* bestehen aus Gußstahl mit aufgezogenem Stahlreifen und Befestigungsring und haben an ihrem Umfang eine genügende Arbeitsfläche für eine etwa erforderlich werdende Nacharbeit. Um das von der Lokomotive herabtropfende Oel von der Lauffläche fern zu halten und zu verhindern, daß die Treibräder schlüpfen, sind die Radreifen als kegelförmige Spritzringe ausgebildet, die etwa aufspritzendes Oel von der Tragfläche fort nach außen abführen sollen, Fig. 5. Praktisch ist diese Ausführung ohne Wert, da auf die Tragfläche tropfendes Oel durch den Spritzring doch nicht abgeführt werden kann und Oel, das auf den Spritzring tropft, für die Tragfläche ohne Bedeutung ist. Viel er-

Fig. 5.

Radreif mit Spritzring.



folgreicher hat sich in dieser Hinsicht die nachträgliche Umkleidung der oberen Hälfte der Tragräder-Laufflächen mit einem Blechkasten erwiesen, der am höchsten Punkte des Tragrades, der Berührungsstelle des Treibrades, ausgeschnitten ist.

Vorhanden sind zwei verschiedene Sätze von Radachsen, und zwar drei Radsätze von 1830 mm Dmr. für Personen- und Schnellzuglokomotiven und fünf Radsätze von 1270 mm Dmr. für Güterzuglokomotiven. Damit der obere Rand der Tragräder mit dem Fußboden der Versuchsanstalt abschneidet, sind demzufolge auch zwei verschiedene Größen von Lagerböcken für die Tragachsen erforderlich. Die Lagerböcke sind in kräftiger Kastenform aus Gußeisen hergestellt.

Damit die Tragwellenzapfen auf ihrer ganzen Länge genau aufliegen und kein Zwängen eintritt, sind Sellerssche Kugelgelenklager zur Anwendung gekommen, die zur Sicherung gegen Warmlaufen bei hohen Umlaufzahlen mit Kettenschmierung und Wasserkühlung ausgerüstet sind. Die ausschließlich tragende untere Lagerhälfte ist mit einer bronzenen Lagerschale versehen, die mit Lagermetall ausgegossen ist. Die obere Lagerhälfte besteht vollständig aus Gußeisen, da sie nach der Ansicht des Konstrukteurs nur zum Schutz des Lagerzapfens dient und keine Beanspruchung auszuhalten hat. Die Prüfversuche haben jedoch ergeben, daß infolge geringer Verschiebungen der Lokomotive in der Längsrichtung während des Laufens doch seitliche Beanspruchungen der Lager auftreten, die zu verschiedenen Malen Veranlassung zum Warmlaufen, namentlich an den beiden mittleren Kanten der oberen Lagerfläche, gegeben haben. Diese Kanten sind alsdann fortgenommen worden und außerdem ist jetzt für eine reichliche Schmierung der oberen Lagerhälfte im Deckel durch zahlreiche Schmiernuten gesorgt worden.

Um die Lokomotiven auf die Tragräder zu bringen, werden gegen die Innenseiten der Tragräderspeichen I-Träger geschraubt, die längs der ganzen Grube hinlaufen und außerhalb der Tragräder durch mehrere Querträger und Windeböcke gestützt werden.

Auf den oberen Flansch der I-Träger sind Schienen mit geeignetem Profil zur Aufnahme der Lokomotivradflansche aufgenietet. Die Höhe der I-Träger wird so eingestellt, daß beim Auflaufen der Lokomotivräder auf die Hülfsschienen die Laufflächen der Lokomotivräder 5 bis 6 mm unterhalb der höchsten Laufflächenkante der Tragräder liegen, so daß nur eine geringe Kraft notwendig ist, um die Lokomotive von der Laufschiene ab und auf die Tragräder hinaufzuheben.

Nachdem die Lokomotive genau auf den Tragachsen eingestellt ist, wird sie an die Zugvorrichtung gekuppelt. Darauf werden die beiden Auflaufschienen von den Tragachsen abgeschraubt und beiseite geschoben, damit sie während der Versuchsfahrt der Maschine nicht im Wege sind.

Um bei einem Bruch der Kuppelstange und der Sicherheitskupplung zu vermeiden, daß die Lokomotive von den Tragrädern stürzt, werden die vordersten Laufräder von beiden Seiten her durch gußeiserne Schuhe festgestellt, die zweiteilig sind und beiderseits gegen die Schiene geschraubt werden. Um der Maschine die für die Messung der Zugkraft durch das Dynamometer erforderliche Bewegungsfreiheit zu gewähren, ist zwischen der Bogenfläche des Schuhes und der Radlauffläche Spielraum gelassen. Die vorderen Laufachsen der Lokomotiven werden nicht auf Tragachsen, sondern auf Schienen gestellt, die fest auf besonderen I-Trägern *k* nebst gußeisernen Tragböcken *l*, Fig. 2, verlegt sind. Nur etwa vorhandene hintere Laufachsen werden durch Tragachsen unterstützt.

Obwohl sich die Pennsylvania-Eisenbahn gerühmt hatte, bei der Gründung der Tragachslager, und bei der Bemessung der einzelnen Maschinenteile besonders sorgfältig zu Werke gegangen zu sein und mit möglichst großen Sicherheitszahlen gerechnet zu haben, hat doch gleich die erste Versuchsfahrt mit einer $^4/_5$-gekuppelten Güterzugmaschine (einer sogenannten Consolidation Type) von 88 t Gesamtgewicht und 79 t Treibachsgewicht (= 19,75 t für eine Treibachse) bewiesen, daß die Tragvorrichtung samt ihrer Gründung den an sie gestellten Anforderungen nicht gewachsen ist. Abgesehen davon, daß die Tragräder wiederholt heiß und flach liefen, ergaben sich schon bei einer Zugkraft von 9000 kg und bei 80 Uml./min, entsprechend einer Geschwindigkeit von 21 km/st und einer Leistung von 700 PS am Haken so schwere Stöße in den Lagerböcken, daß der Versuch abgebrochen werden mußte. An eine Messung der höchsten erreichbaren Zugkraft bis zum Schlüpfen der Räder, die von der Pennsylvania-Eisenbahn zu 18000 kg angegeben wird, konnte überhaupt nicht gedacht werden. Dieselben Erscheinungen traten auf bei einer Zugkraft von 4500 kg und 160 Uml./min, entsprechend einer Geschwindigkeit von 42 km/st, d. i. bei derselben Leistung am Haken. An die geplante Geschwindigkeit von 240 Uml./min, entsprechend 63 km/st, konnte ebenfalls nicht gedacht werden.

Die Gründe für diese nachteiligen Erscheinungen ergeben sich wohl ohne weiteres daraus, daß die Beanspruchung der tragenden Teile der Versuchsanstalt durch die fahrende Lokomotive viel ungünstiger ist als die des auf freier Strecke verlegten Gleises. Während das letztere in senkrechter seitlicher Richtung eine gewisse Nachgiebigkeit besitzt, werden die Kräfte und Biegungsmomente infolge der nicht ausgeglichenen hin- und hergehenden Massen der Lokomotivmaschine durch die steifen Tragachsen, Lagerböcke und Balken ohne federnde Vermittlung übertragen. Der Einfluß der Stöße hätte durch geeignete Holzunterlagen zwischen Lagerböcken und Fundament, wie dies in den Versuchsanstalten der Purdue- und der Columbia-Universität geschehen ist, sicherlich gemildert werden können; gegen die Beanspruchung durch die Triebwerkmassen konnte nur eine sachgemäße Ausführung und Bemessung der tragenden Teile helfen.

Auch die Rückwirkung der mangelhaften Ausführung der tragenden Teile auf die Lokomotive selbst konnte nicht lange ausbleiben und äußerte sich schon nach wenigen Tagen durch Undichtwerden der Stehbolzen und Kesselnähte, woran sicherlich das nur ungenügend gereinigte Speisewasser aus dem Mississippi nicht allein Schuld hatte. Wie das Tragwerk den bei weitem ungünstigeren Beanspruchungen bei den großen Durchmessern der Treib- und Tragachsen (1830 mm) und den hohen Umdrehungszahlen der Schnellzuglokomotiven genügen wird, müssen die Versuche lehren.

Betriebstörungen ergaben sich auch wiederholt dadurch, daß Oel (in einem Fall mit Oel getränkte Putzwolle) auf die Lauffläche der Tragachsen fiel, wodurch die betreffende Treibachse zu schlüpfen begann und die Tragachse flach lief. Seitdem die Schutzkasten angebracht sind, sind derartige Erscheinungen nicht mehr beobachtet worden, wenn sie auch wegen des Schlitzes an der höchsten Stelle des Tragrades nicht ganz ausgeschlossen sind.

Die für die Belastung der Lokomotive vorgesehene Bremse, Fig. 6 und 7, ist eine Reibungsbremse, die fliegend auf den beiden Wellenenden jeder Treibachse angebracht ist und im wesentlichen aus einer mit der Welle gekuppelten und mit ihr umlaufenden flachen Scheibe und mehreren festgelagerten Kupferplatten besteht, die gegen die umlaufende Scheibe gedrückt werden. Die Bremse ist dem Professor G. J. Alden patentiert und schon bei den Lokomotivanstalten der Purdue- und der Columbia-Universität zur Anwendung gelangt.

Die gußeisernen Scheiben *a*, Fig. 6 und 7, auf beiden Seiten mit radialen Schmierfurchen versehen, sind auf das Wellenende der Tragachsen aufgekeilt. Auf der beiderseitig verlängerten Nabe dieser Scheiben ist das feststehende geteilte Gehäuse *c* gelagert, dessen Hälften einen Ring zwischen sich tragen. Zwischen dem Ring und den Gehäusedeckeln sind zu beiden Seiten der umlaufenden Scheiben und genau parallel zu ihnen zwei Kupferplatten von 1,6 mm Dicke eingeklemmt. Am inneren Rande sind die Platten rechtwinklig umgebogen und an eisernen Ringen *f* befestigt, welche die Nabe der umlaufenden Scheiben umschließen. Auf diese Weise werden die Kupferplatten in einem Abstand von Bruchteilen eines Millimeters von den umlaufenden Eisenplatten gehalten. Zwischen den Kupferplatten und den Gehäusewänden befindet sich genügender Raum für das Preßwasser, vermöge dessen die Platten gegen einander gedrückt werden. Im vorliegenden Fall sind zwei umlaufende Scheiben und

vier feststehende Kupferplatten verwendet, um genügende Bremswirkung für die größte Leistung der Lokomotiven zur Verfügung zu haben.

Das Preßwasser wird dem Gehäuse durch eine Röhre *g* zugeführt und verzweigt sich von einer gemeinsamen Kammer aus durch drei Kanäle nach den drei Preßwasserräumen der Bremse. In ähnlicher Weise wird es am unteren Rand des Gehäuses durch die Röhre *l* abgeführt. Der in der Hauptleitung zur Verfügung stehende Druck beträgt im Mittel 4 at. Für durchschnittliche Leistungen herrschen im Bremsgehäuse etwa 0,22 bis 0,35 at Ueberdruck, im höchsten Falle 2,5 at.

Das zur Schmierung der Scheibenoberflächen erforderliche Oel wird aus 2 großen metallenen Schmiergefäßen *m* durch Messingröhren in Kammern *n* an der Nabe der umlaufenden Gußeisenplatten geführt und verteilt sich von da aus durch Schlitze der Ringe *f* und durch Löcher in den umlaufenden Scheiben zwischen die Kupferplatten und die Gußeisenscheiben; infolge der Zentrifugalkraft wird das Oel durch die radialen Schmierfurchen der Gußeisenplatten nach deren Umfang hin gedrückt, wo die Kupferplatten zur Bildung einer Schmierkammer *o* halbkreisförmig nach außen ausgebaucht sind. Von diesen Kammern aus wird das Oel durch Schlitze in dem Zwischenring zwischen den beiden Gehäuseteilen und Messingröhren *p* den Schmierbehältern *m* wieder zugeführt. Die Lagerfläche zwischen der Nabe der umlaufenden Scheiben und dem Bremsgehäuse wird ebenfalls von den Kammern *n* aus geschmiert. Das abtropfende Oel wird durch Messingröhrchen nach unten in Sammelgefäße geleitet, aus denen es durch kleine Tropfhähne abgelassen werden kann.

Die durch die Bremsen verrichtete Arbeit wird durch Aendern des Wasserumlaufs geregelt, so daß dem durch das Bremsgehäuse fließenden Wasser zwei verschiedene Aufgaben zufallen: einmal, den erforderlichen Druck zwischen den umlaufenden Scheiben und den Kupferplatten hervorzurufen, sodann, die bei der Reibung erzeugte Wärme abzuführen. Die Größe der von der Bremse geleisteten Arbeit hängt nicht allein von dem durch das Preßwasser übertragenen Flächendruck, sondern auch von der Wärme des Schmieröles und von der Geschwindigkeit ab, mit welcher die durch die Reibung erzeugte Wärme von dem als Kühlwasser verwendeten Preßwasser abgeführt wird. Die Reibungsarbeit wird deshalb innerhalb gewisser Grenzen durch die Stellung des Ablaufhahnes geregelt. Die höchste Belastung wird erreicht werden, wenn bei größtem Druck auf die Reibungsflächen die erzeugte Wärmemenge möglichst schnell abgeführt wird.

Sämtliche Zu- und Abflußröhren sind an einem Punkte seitlich der Lokomotive in der Nähe der Zugvorrichtung vereinigt, um die für die Regelung des Druckes und der Temperatur des Abflußwassers erforderlichen Hähne in möglichst einfacher Weise durch einen Mann bedienen zu können.

Um die Geschwindigkeit der Lokomotive selbsttätig zu regeln, war an dem Hauptdrosselventil, das für gemeinsame Regelung des Druckes an sämtlichen Bremsen vorgesehen ist, ein Beipaß mit selbsttätigem Abschlußventil eingebaut, das von der hintersten Tragachse aus betätigt werden sollte. Gleich der erste Versuch hat aber dargetan, daß diese selbsttätige Regelung den an sie gestellten Anforderungen nicht genügte, und deshalb mußte zu der dauernden Regelung von Hand geschritten werden.

Um die ganze Bremsvorrichtung an die Tragachsen möglichst leicht an- und abbauen zu können, sind die fliegenden Wellenenden kegelförmig gearbeitet, so daß die umlaufenden Bremsscheiben nebst Bremsgehäuse in einem Stück aufgeschoben und durch Vorlegescheibe und Mutter festgehalten werden.

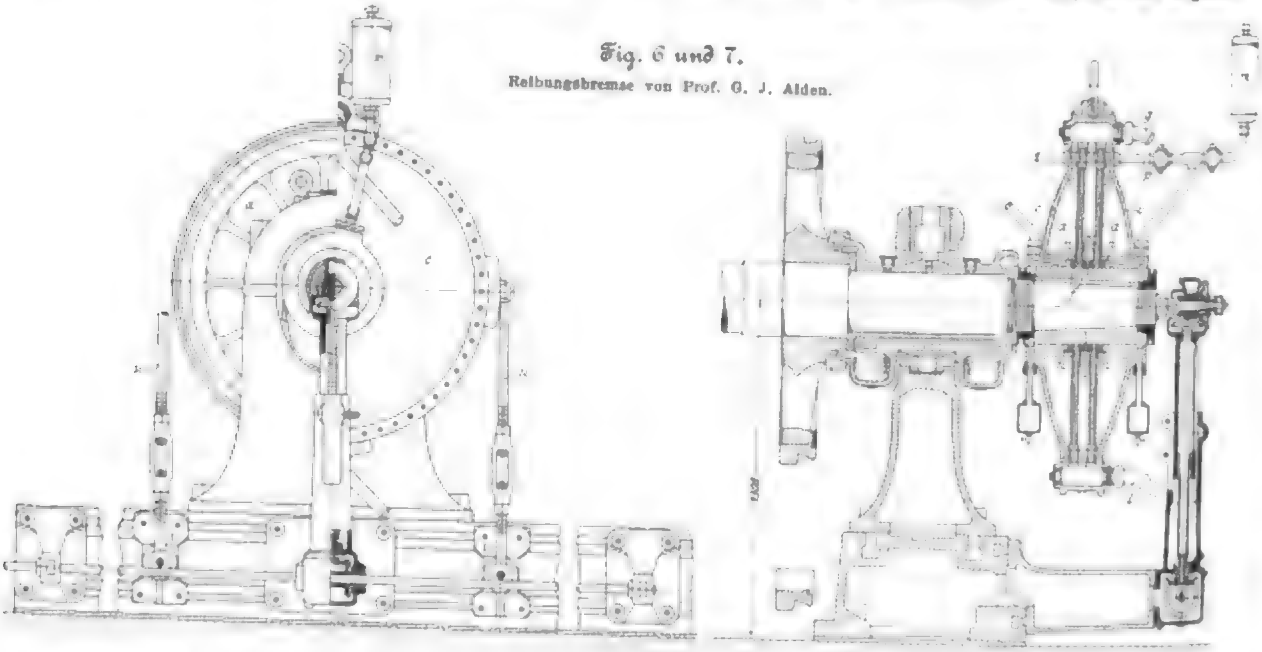


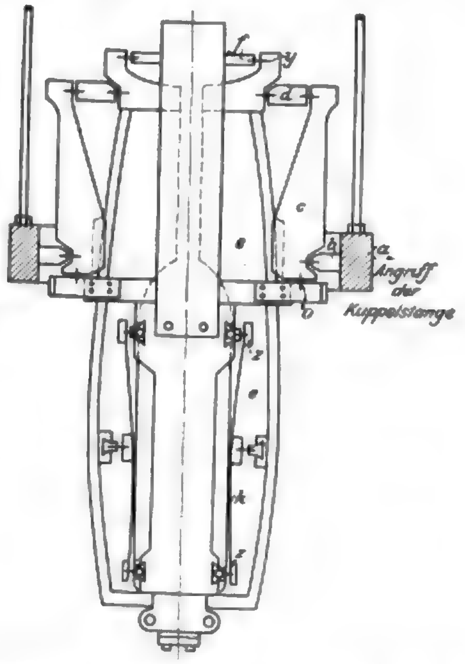
Fig. 6 und 7.
Reibungsbremse von Prof. G. J. Alden.

Um das Bremsgehäuse am Mitdrehen zu verhindern, wird es an zwei seitlich angeschraubten Augen von Rundeisenstangen *u*, Fig. 7, gefaßt, die durch Zwieselschrauben in ihrer Länge verstellt werden können. Diese Stangen sind mit ihrem andern Ende in Schlitten *v* befestigt, die auf seitlich an den gußeisernen Grundplatten angegossenen Führungsleisten verschoben und durch Bolzen in T-förmigen Schlitzen festgestellt werden. Die Länge der Stangen ist so bemessen, daß sie den Tragachsen nebst Bremsen einen gewissen seitlichen Spielraum für die Bewegungen unter dem Einfluß der störenden Lokomotiv-Triebwerkmassen gestatten.

Als Fehler in der Ausführung hat sich ergeben, daß die Nabe der umlaufenden Scheiben und das auf ihr ruhende Bremsgehäuse aus Gußeisen ausgeführt sind und die Zuführung von Schmierstoff ungenügend ist. Das Laufen von Gußeisen auf Gußeisen ohne genügende Oelzufuhr hat auch hier, namentlich bei höheren Geschwindigkeiten, wiederholt Veranlassung zum Heißlaufen der Achsen gegeben. Die Folge davon war: Schlüpfen der zugehörigen Lokomotivtreibachsen und flache Stellen auf den Laufflächen der Tragachsen.

Als ein Nachteil der Bremsanordnung der Pennsylvania-Versuchsanstalt mag endlich noch gelten, daß sie keine Gelegenheit an die Hand gibt, die auf die einzelnen Achsen entfallende Bremsleistung festzustellen. Gemessen wird nur die gesamte geleistete Bremsarbeit durch das Dynamometer, und es kann unter keinen Umständen angenommen werden, daß diese, selbst bei genau gleichem Preßwasserdruck in sämtlichen Druckleitungen, sich auf die verschiedenen Tragachsen gleichmäßig verteilt. Da vielmehr die Oberflächen der Kupfer- und Gußeisenplatten wohl kaum gleichmäßig zum Anliegen herangezogen werden und außerdem die Temperatur des Oeles und die Mengen des abfließenden (kühlenden) Wassers für die verschiedenen Bremsen nicht genau gleich eingestellt werden können, so müssen sich für die verschiedenen Tragachsen auch verschiedene Bremsbelastungen ergeben. Die Folge davon ist, daß die Kuppelstangen der Lokomotiven ungleich belastet werden, da ja entsprechend den Widerständen der einzelnen Tragachsen die von der Lokomotive geleistete Arbeit auf die Treibachsen verteilt wird. Die Beanspruchung der Kuppelstangen kann daher namentlich bei schweren Versuchen (Anfahrversuchen) erheblich über die im regelmäßigen Betrieb auftretende Beanspruchung wachsen,

Fig. 8. Dynamometer.



und insbesondere für den oben erwähnten Fall kann das Heißlaufen einer Tragachse bedenklich werden.

Von Vorteil ist deshalb die von der Columbia-Universität gewählte Anordnung des Bremsgehäuses, das durch eine Reihe von Hebeln mit Gewichtsbelastung an der Drehung verhindert wird. Dadurch wird die Möglichkeit gegeben, die Verteilung der Gesamtbelastung auf die einzelnen Tragachsen unmittelbar abzulesen und außerdem eine selbsttätige Regelung für den Fall eintreten zu lassen, daß eine Tragachse über ein bestimmtes Maß hinaus mehr belastet wird als die übrigen Achsen. Wird der Bremsdruck so stark, daß die Reibungskraft höher wird als die durch das Ausgleichgewicht erzeugte Umfangskraft, so beginnt sich das Bremsgehäuse zu drehen, und diese Bewegung kann dazu benutzt werden, dem Aufsichtführenden ein Zeichen zu geben.

Um die Lokomotive an der Vorwärtsbewegung zu hindern, wird sie am Zughaken an einen feststehenden Balken gespannt, in den das Dynamometer eingeschaltet wird. Die Zugvorrichtung besteht wie bei der normalen Kupplung zwischen Maschine und Tender aus einer Hauptkuppelstange und zwei an jeder Seite angebrachten Notkuppelstangen. In sämtlichen Stangen sind Spannwirbel zur Regelung der Länge eingebaut. Außerdem sind sie mit Kugelgelenken versehen, um die Eigenschwingungen der Lokomotive in lotrechter und wagerechter Ebene nicht auf das Dynamometer zu übertragen.

Das von William Sellers & Co. in Philadelphia, Pa., gebaute Dynamometer ist im wesentlichen nichts anderes als eine Wage, die nach dem Hebelgesetz die großen Zugkräfte der Lokomotive in kleine Zugkräfte, gemessen an der Bewegungsvorrichtung des Schreibstiftes, und den kleinen Weg der Lokomotive in der Zugrichtung in einen meßbaren Ausschlag des Schreibstiftes umwandelt. An Stelle der Tragkeile sind flache Federn aus Stahl zur Verwendung gekommen, um die Reibung möglichst klein zu halten und damit den Wirkungsgrad zu verbessern. Aus demselben Grunde werden die Gewichte der schweren Hebel durch lotrechte Stahlfedern aufgefangen, die in der jeweiligen Drehebene des betreffenden Zapfens gelagert sind, um irgend welche störende Seitenbeanspruchungen dieser Stahlfedern zu vermeiden. Auch das rahmenförmige Joch, das die Zugkräfte von der Kuppelstange auf das Dynamometer überträgt, ist zur Beseitigung der Bewegungswiderstände in der Zugrichtung auf nachgiebigen Stahlplatten gelagert und außerdem an vier langen, biegsamen Stahlstangen aufgehängt.

Fig. 9. Schematische Darstellung der Hebelübersetzungen des Dynamometers.

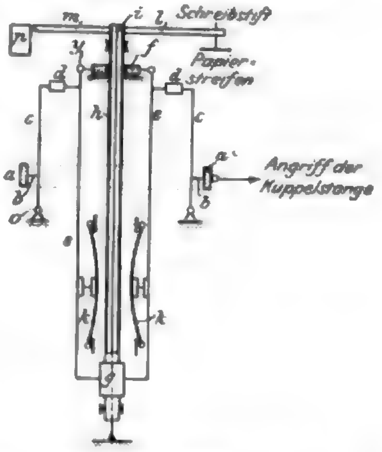
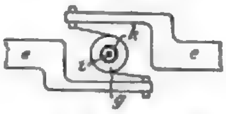


Fig. 8 gibt das Dynamometer wieder, während Fig. 9 die Hebelübersetzungen in schematischer Darstellung zeigt. Die Zugkraft wird auf das Joch *a*, Fig. 8 und 9, übertragen, das sich rahmenförmig um das Dynamometer herumlegt. Mit dem Joch sind beiderseitig zwei Keilstücke *b* mit Stahlschneiden verbunden, welche auf die bei *o* mit lotrechter Stahlschneide fest aufgelagerten beiden Hebel *c* wirken. Diese Hebel übertragen die Kräfte mittels Stahlfedern durch das Zwischengelenk *d* auf die beiden Haupthebel *e*, die sich bei *y* gegen die in dem Gehäuse fest gelagerte Platte *f* legen und am andern Hebelende Stahlbänder tragen, welche um eine lotrechte Trommel *g* geschlungen sind, so daß an dieser Stelle die hin- und herschwingende Bewegung der Hebel in eine drehende Bewegung der Trommel umgesetzt wird, vergl. Fig. 10. Die Trommel *g* ist auf einer langen Röhre *h* befestigt, welche

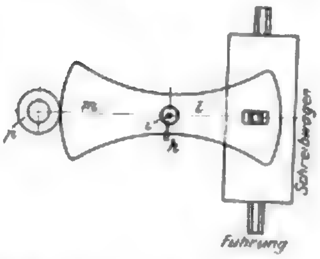
Fig. 10.



durch die feste Platte *f* am Kopf des Dynamometers hindurchgeht und an dieser Stelle sowie am unteren Ende in Kugellagern geführt ist. Innerhalb dieser Röhre befindet sich eine runde Stange *i*, die am oberen Ende mit der Röhre und am unteren Ende mit dem Dynamometergestell verbunden ist.

Am oberen Ende der Röhre *h* sind zwei als Sektoren ausgearbeitete radiale Arme *l* und *m*, Fig. 11, angebracht, die einander gegenüberstehen. Der eine Arm *l* hat einen länglichen Schlitz mit Büchse, in welcher der Bolzen des Schreibfederwagens geführt wird. Auf diese Weise wird die Winkelbewegung der Röhre in eine hin- und hergehende der Schreibfeder umgesetzt. Der Wagen wird mittels Füh-

Fig. 11.



rungsnut und Leitschiene, die senkrecht zu dem erwähnten Schlitz steht, geführt.

Am Umfang des andern Armes m sind Metallbänder befestigt, die um den Zylinder einer umlaufenden Oelbremse p geschlungen sind. Diese dient dazu, die heftigen Schwankungen des Dynamometers unter dem Einfluß der störenden Eigenbewegungen der Lokomotive, namentlich der Zuckungen, zu dämpfen, und zwar innerhalb beliebig einzustellender Grenzen.

Als Maß für die Zugkräfte dient einmal der Widerstand der Stahlstange i gegen Verdrehung, der bei genügender Länge der Stange als proportional dem Drehwinkel angenommen werden kann, und außerdem der Widerstand zweier Stahlblattfedern k, Fig. 8 und 9, die an beiden Enden mittels der Stahlschneiden s, Fig. 8, fest gegen das Dynamometergestell gelagert sind, und gegen deren Mitten sich die beiden längeren Arme der Haupthebel s ebenfalls mittels Stahlschneiden legen.

Im ganzen sind drei verschiedene Sätze von Federn vorgesehen, und zwar von solcher Stärke, daß einem Wege der Schreibfeder von 200 mm eine Zugkraft von 40 t, von 20 t und von 8 t entspricht. Die Gesamtbewegung des Jochrahmens und der Zugvorrichtung in der Längsrichtung beträgt bei voller Belastung nicht mehr als $^1/_{400}$" (0,064 mm), so daß auch die Lokomotive sich um nicht mehr als um den genannten Betrag über die Tragräder hinwegbewegen kann.

Die geringe Längsverschiebung der Lokomotive auf den Tragachsen ist eine der Grundbedingungen für die Erlangung richtiger Versuchswerte, da eine meßbare Verschiebung der Treibachsen über den höchsten Punkt hinweg infolge des Drehmomentes der Treibachsbelastung um die Tragachsmitte eine wagerechte Kraft zur Folge hat, welche durch die Zugvorrichtung aufgenommen werden muß. Allerdings wird dieser Fehler, zum Teil wenigstens, dadurch wieder ausgeglichen, daß die Resultante aus der neuen wagerechten Kraft und der Treibachsbelastung eine Erhöhung der Tragachsbelastung und damit auch einen vermehrten Reibungswiderstand in den Lagern zur Folge hat, so daß die Lokomotive eine größere Arbeit leisten muß als vorher. Während eine Verschiebung in der Längsrichtung bei Güterzuglokomotiven infolge der kleineren Durchmesser der Treib- und Tragachsen eine größere Horizontalkomponente als bei Schnellzuglokomotiven bedingt, wird dieser Nachteil doch dadurch wieder eingeschränkt, daß die von der Güterzuglokomotive zu leistende Zugkraft erheblich größer ist als die der Schnellzuglokomotive, so daß sich die Fehler, in vH der von der Lokomotive tatsächlich geleisteten Zugkraft ausgedrückt, für beide Lokomotivarten einander nähern. Bei Längsbewegungen der Lokomotive um Bruchteile eines Millimeters verschwinden derartige Fehler ganz.

Zur Abführung des aus dem Lokomotivschornstein austretenden Rauches und Dampfes aus dem Gebäude dient ein eiserner Kamin, der zur genauen Einstellung über dem Lokomotivschornstein in der Längsrichtung beweglich ist. Der untere Teil besteht aus teleskopartig verschiebbaren Röhren. Im Innern sind Ablenkplatten angebracht, um die mitgerissenen Funken aufzufangen und durch einen seitlich angebrachten Trichter abzulassen, damit man ihr Gewicht bestimmen kann.

Außer dem Dynamometer sind zum Messen der erforderlichen Versuchswerte noch folgende Geräte vorhanden: Indikatoren, und zwar je einer für jede Seite eines Zylinders und für den Schieberkasten, Dampfmanometer, Druckmesser für die Rauchkammer, die Feuerbüchse und den Aschkasten, Thermometer zum Messen der Temperaturen in der Rauchkammer, Kalorimeter für den Dampf im Regulator, Geschwindigkeitsmesser und Umlaufzähler. Endlich ist noch ein elektrisch betriebener Laufkran von 9 t Tragfähigkeit und 13 m Spannweite vorgesehen, mit dem man auch bei der längsten Lokomotive einen mit Material für die Versuchsanstalt beladenen Wagen, der vor der Lokomotive aufgestellt ist, noch erreichen kann. Um die Feuerung möglichst bequem beschicken zu können, ist hinter dem Führerhaus über der Zugvorrichtung eine erhöhte Plattform erbaut, auf welcher die zugemessene Kohle mittels des Kranes aufgeschüttet wird.

Die Zahl der zu den Prüfungen gelangenden ausländischen Lokomotiven hat sich von selbst auf ein geringes Maß beschränkt, da mit Ausnahme Deutschlands sämtliche Staaten des europäischen Festlandes von einer Beschickung der Weltausstellung mit Lokomotiven Abstand genommen haben und auch die deutschen Lokomotivfabriken mit Ausnahme von Henschel & Sohn, Kassel, und der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff, Linden vor Hannover, von der geplanten Ausstellung zurückgetreten sind.

Von den deutschen Ausstellungslokomotiven kommen für die Versuchsanstalt nur in Betracht: die $^2/_6$-gekuppelte Dreizylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive, Bauart Wittfeld, mit einer höchsten zulässigen Geschwindigkeit von 130 km/st, erbaut von Henschel & Sohn, und die $^2/_5$-gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive, Bauart v. Borries[1], mit einer höchsten zulässigen Geschwindigkeit von 100 km/st, erbaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. Außerdem wird noch eine $^2/_5$-gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive, Bauart Glehn, erbaut von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Belfort, geprüft, die von der Pennsylvania-Eisenbahn vor einigen Monaten angekauft worden ist.

Für die Zulassung ausländischer Lokomotiven war vorgeschrieben, daß sie ein Gewicht und eine Zugkraft besäßen, welche denen amerikanischer Lokomotiven entsprächen, um einen Vergleich zwischen den beiden Gattungen zuzulassen. Außerdem sollte die gesamte Heizfläche einschließlich der Ueberhitzer und der Rippen von Serve-Röhren, nicht kleiner als 180 qm sein, eine Bedingung, der die Henschelsche $^2/_6$-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit 260 qm und die Grafenstadener $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit 239 qm einschließlich der Rippen der Serve-Röhren genügen, während die Hannoversche $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive einschließlich des Pielock-Ueberhitzers eine Heizfläche von nur 162 qm besitzt.

Es war ursprünglich geplant, während der Dauer der Ausstellung zwölf Lokomotiven im Prüffeld vorzuführen. Da aber die Versuchsanstalt nicht, wie beabsichtigt, bis zum 1. März d. J. fertig gestellt war und außerdem die erste Lokomotive, eine $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Pennsylvania-Eisenbahn, statt 3 Wochen zwei volle Monate im Prüffeld zugebracht hat, so ist schon jetzt eine der in Aussicht genommenen Prüfungslokomotiven abgesetzt worden, und es steht zu befürchten, daß ihr noch mehrere folgen werden.

In den Arbeitsplan sind somit folgende 11 Lokomotiven aufgenommen:

A. Güterzuglokomotiven.

1) Pennsylvania-Eisenbahn, $^4/_5$-gekuppelte Consolidation Type, 2-8-0[2]) mit Zwillingsdampfmaschine (2 Zylinder),

2) Lake Shore and Michigan Southern-Eisenbahn, Consolidation Type, 2-8-0 mit Zwillingsdampfmaschine (2 Zylinder),

3) Michigan Central-Eisenbahn, Consolidation Type, 2-8-0 mit Verbunddampfmaschine (2 Zylinder),

4) Atchison, Topeka and Santa Fé-Eisenbahn, 2-10-2 mit Tandem-Verbunddampfmaschine (4 Zylinder).

B. Personenzuglokomotiven.

5) New York Central and Hudson River-Eisenbahn, Atlantic Type, 4-4-2 mit Verbunddampfmaschine (4 Zylinder),

[1]) s. Z. 1904 S. 956 mit Taf. 10.

[2]) Die Zahlen bezeichnen: Räder im vorderen Drehgestell bezw. an der vorderen Laufachse — Treibräder — Räder im hinteren Drehgestell bezw. an der hinteren Laufachse.

6) Atchison, Topeka and Santa Fé-Eisenbahn, Atlantic Type, 4-4-2 mit Verbunddampfmaschine (4 Zylinder),

7) Pennsylvania-Eisenbahn, Atlantic-Type, angekaufte französische Maschine (Bauart de Glehn) mit Verbunddampfmaschine (4 Zylinder),

8) New York Central and Hudson River-Eisenbahn, Atlantic Type, 4-4-2 mit Zwillingsdampfmaschine (2 Zylinder),

9) Pennsylvania-Eisenbahn, Atlantic Type, mit Zwillingsdampfmaschine (2 Zylinder),

10) Preußische Staatsbahn, Atlantic Type, 4-4-2 (Hannoversche Bauart) mit Verbunddampfmaschine (4 Zylinder),

11) Preußische Staatsbahn, Schnellbahntype, 4-4-4 (Henschelsche Lokomotive) mit Verbunddampfmaschine (3 Zylinder).

Ein Teil dieser Lokomotiven ist im Transportgebäude ausgestellt, der Rest ist zur Ergänzung von den verschiedenen Eigentümern zur Verfügung gestellt. Mit Ausnahme der französische Schnellzuglokomotive und der Henschelschen Schnellbahnlokomotive ist keine der Prüfungsmaschinen vorher längere Zeit auf der Strecke gelaufen.

Jede Lokomotive soll 16 bis 20 verschiedenen Prüfungen unterzogen werden, nachdem sie zuvor zur Prüfung der Steuerungsregulierung und sämtlicher Anschlüsse für die Meßgeräte einige Probefahrten gemacht hat. Die Prüfungen zerfallen für beide Gattungen von Lokomotiven: Personenzug- und Güterzugmaschinen, in drei verschiedene Gruppen.

Die erste Prüfungsgruppe erstreckt sich auf die Bestimmung der Leistungsfähigkeit von Maschine und Kessel bei vollständig geöffnetem Regler und veränderlichen Füllungen, wobei sich die Zugkraft mit der Geschwindigkeit ändert. Für jede Füllung wird die Zugkraft bei einer Reihe von verschiedenen Umlaufzahlen der Treibräder festgelegt, wobei namentlich je bei der größten Umlaufzahl die Leistungsfähigkeit des Kessels bestimmt wird. Begonnen wird mit der der Nennleistung der Maschine entsprechenden Füllung, und die Füllung wird allmählich so weit gesteigert, bis entweder bei entsprechend hoher Umlaufzahl der Kessel erschöpft ist oder bei entsprechend großer Zugkraft (und niedriger Umlaufzahl) die Räder zu schlüpfen beginnen.

Dieser Satz von Prüfungen ist der wichtigste, da er vollen Aufschluß über die Leistungsfähigkeit des Kessels und die Güte der Dampfmaschine (Ueberreißen von Wasser, Arbeiten der Steuerung, Drosselungs- und Niederschlagsverluste bei hohen Geschwindigkeiten und voller Kesselspannung) gibt. Ihm fällt darum auch von sämtlichen Prüfungen der bei weitem größte Teil zu. Beabsichtigt sind in dieser Gruppe 12 bis 14 Prüfungen für jede Maschine.

Die zweite Gruppe von Versuchsfahrten ist dazu bestimmt, die Leistung der Lokomotive bei verschiedenen Drosselungen der Kesselspannung durch den Regler festzustellen. Dabei wird die Geschwindigkeit unverändert auf derjenigen Größe erhalten, für welche die Lokomotive gebaut ist. Für alle Versuchsfahrten dieser Gruppe wird ferner die Zugkraft auf gleicher Höhe gehalten, wie sie bei der genannten Geschwindigkeit der Nennleistung der Lokomotive entspricht. Demgemäß muß mit der Aenderung der Reglerstellung auch die Füllung geändert werden, und zwar so, daß mit zunehmender Füllung die Eintrittspannung des Dampfes mehr abgedrosselt wird und umgekehrt.

Die dritte Gruppe von Versuchsfahrten entspricht den Leistungen der Lokomotive unter Anfahrverhältnissen. Die Geschwindigkeit wird dauernd sehr niedrig gehalten und die Steuerung zunächst voll ausgelegt. Darauf wird der Regler soweit geöffnet, bis die Räder zu schlüpfen beginnen. Bei wiederholten Versuchsfahrten wird die Steuerung allmählich zurückgelegt und der Regler entsprechend weiter geöffnet. Dieser Satz von Prüfungen gibt somit ein Maß für das Beschleunigungsvermögen der Lokomotive, d. h. für die Ausnutzung der Treibachsbelastung, die bei großen Füllungen ihre Grenze dadurch findet, daß trotz sorgfältigster Handhabung der Steuerung und des Reglers die Spannung im Kessel nicht gehalten werden kann, sondern sehr rasch sinkt.

Für die vollständige Prüfung einer Lokomotive gelten alsdann die in Fig. 12 und 13 wiedergegebenen Diagramme, die dem ersten Bericht der Pennsylvania-Eisenbahn über die Versuchsanstalt entnommen sind. Beide Diagramme unterscheiden sich nur durch die Größe der Umdrehungszahlen der Treibräder. In beiden Figuren gelten die Kreise für die erste Gruppe von Versuchsfahrten, die Dreiecke für die zweite Gruppe und die Rechtecke für die dritte Gruppe.

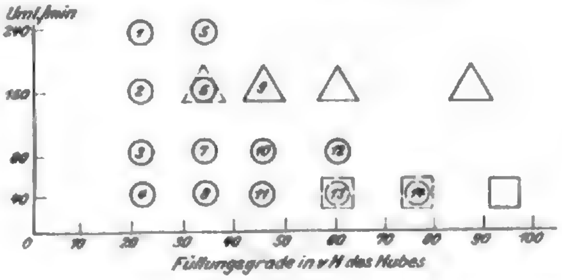
Für die Versuchsfahrten ist es gleichgültig, ob die Lokomotiven Zwillings- oder Verbunddampfmaschinen besitzen. Im Wesen der Verbundwirkung liegt es, daß die Veränderung der Füllung im Hochdruckzylinder eine gleichzeitige Veränderung der Füllung im Niederdruckzylinder zur Folge hat, wenn nicht getrennte Steuerungen vorhanden sind. Demgemäß ist zu unterscheiden zwischen:

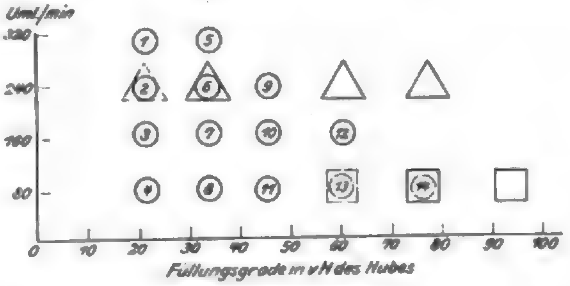
a) Verbundlokomotiven, bei denen die Füllung im Niederdruckzylinder abhängig ist von der im Hochdruckzylinder,

b) Verbundlokomotiven, bei denen die Füllung im Niederdruckzylinder bis zu einer bestimmten Füllung des Hochdruckzylinders (in der Regel 50 vH) unveränderlich bleibt, und

c) Verbundlokomotiven, bei denen die Füllung im Niederdruckzylinder von der im Hochdruckzylinder vollständig unabhängig ist.

Fig. 12 und 13. Prüfungsdiagramme.





Bei der Prüfung von Verbundlokomotiven wird hierauf besonders Rücksicht genommen. Solche Verbundlokomotiven, die zur Erzielung vorübergehender außerordentlicher Leistungen, namentlich beim Anfahren, Vorrichtungen zur Verwendung von Frischdampf in sämtlichen Zylindern besitzen, werden hierauf besonders geprüft. Im übrigen ist das Prüfverfahren für Verbundlokomotiven ähnlich dem für Zwillingslokomotiven.

Solche Lokomotiven, bei denen besonderer Wert auf die Beseitigung der störenden Eigenbewegungen, hervorgerufen durch nicht ausgeglichene Triebwerksmassen, gelegt ist, werden mit Rücksicht auf diese Bedingungen besonders geprüft. Dasselbe gilt für Lokomotiven, die mit besonderen Kesselarten zwecks Verbesserung des Wasserkreislaufes ausgerüstet sind.

Die Dauer einer Versuchsfahrt beträgt je nach der Größe der Geschwindigkeit und der Belastung zwischen 2 und 6 st. Die Ablesungen werden in Zwischenräumen von 10 min vorgenommen. Die wichtigsten Ablesungen, wie Speisewasserverbrauch, Geschwindigkeit, Dampfspannung usw., werden auf zwei verschiedene, voneinander unabhängige Weisen gemacht.

Folgende Ablesungen werden bei jeder Versuchsfahrt regelmäßig gemacht:

Füllungsgrad,
Stellung des Reglerhebels,
Umläufe in der Minute,
Gesamtzahl der Umdrehungen,
Kohlenverbrauch,
Gewicht unverbrannter Kohle im Aschkasten,
Gewicht der Lösche, die durch den Schornstein austritt,
Gewicht der Lösche in der Rauchkammer,
Zeit, während welcher einer oder beide Injektoren angesetzt waren,
Wasserverbrauch der Injektoren,
durch die Schlabberrohre verlorenes Wasser,
Kalorimeterablesungen über die Güte des Dampfes im Kesseldom,
Indikatordiagramme von beiden Seiten eines jeden Zylinders sowie von einer Seite des Schieberkastens,
Zugkraft am Haken, gemessen durch das Dynamometer,
Dampfdruck im Kessel,
Dampfdruck im Ueberströmrohr,
Luftdruck in der Versuchsanstalt,
Luftdruck im Aschkasten,
Druck der Gase in der Feuerbüchse,
Druck der Gase in der Rauchkammer,
Temperatur in der Versuchsanstalt,
Temperatur des Speisewassers,
Temperatur des Dampfes im Ueberströmrohr,
Temperatur der Rauchkammergase.

Die Prüfungsergebnisse werden in der Weise zusammengestellt, daß die Leistungsfähigkeit und die Wirtschaftlichkeit der Lokomotive nach drei Seiten hin beleuchtet werden:

1) bezüglich der Lokomotive in der Gesamtheit,
2) bezüglich des Kessels allein und
3) bezüglich der Dampfmaschine allein.

Aus einer derartigen Trennung ergibt sich, welcher Teil der Lokomotive die Leistungsfähigkeit des Ganzen beeinträchtigt hat.

Die Ergebnisse werden innerhalb bestimmter Zeiten in Form von Berichten (Bulletins), und zwar jedesmal, nachdem die Versuchsfahrten einer Lokomotive zusammengestellt sind, veröffentlicht; zuletzt soll eine Zusammenstellung sämtlicher Ergebnisse und ein Vergleich der aus den Versuchen erlangten Folgerungen und Erfahrungen herausgegeben werden, worüber ich später eingehend zu berichten gedenke.

Die Vorteile ortfester Prüfungen von Lokomotiven gegenüber Versuchsfahrten auf der Strecke bestehen in der Güte der Messungen und Beobachtungen sowie der Unabhängigkeit von der Strecke und der Witterung.

Was zunächst die Messungen und Beobachtungen der maßgebenden Werte betrifft, so versteht sich von selbst, daß die für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit erforderlichen Ablesungen an der ortfesten Lokomotive viel sorgfältiger vorgenommen werden können als an der fahrenden Lokomotive, wo sehr oft, namentlich für Ablesungen an den vorderen Teilen der Lokomotive, lange Leitungen erforderlich sind. Durch Anbringen einer größeren Zahl von Meßgeräten im Führerhaus werden bei fahrender Lokomotive Führer und namentlich Heizer in der sachgemäßen Handhabung der Maschine leicht beschränkt.

Eine Reihe von Ablesungen, die für eine erschöpfende Prüfung der Lokomotive erforderlich sind, können an der fahrenden Maschine überhaupt nicht gemacht werden; so die Messung der Menge der durch den Schornstein ins Freie gerissenen unverbrannten Kohle. Sehr schwierig sind auch Indikatorablesungen an Vierzylinder-Lokomotiven während der Fahrt, wegen Mangels an Platz für die Bedienungsleute.

Die Unabhängigkeit des ortfesten Versuches von der Strecke ist von besonderem Wert. Die Länge der Versuche wird nicht beschränkt durch die zur Verfügung stehende Länge der Strecke, durch Aufenthalte auf der Strecke und in Stationen infolge des Verkehrs fahrplanmäßiger Züge sowie anderer Streckenhindernisse. Die Unabhängigkeit von dem Profil der Strecke gestattet ferner, die Versuche unter gleichbleibenden Verhältnissen während beliebiger Zeit durchzuführen, und ist namentlich für die Prüfung der Ausnutzung des Reibungsgewichtes und der Grenzleistung des Kessels wesentlich. Die Unabhängigkeit von der Verlegung des Gleises endlich erlaubt eine genaue Beobachtung und Messung der störenden Bewegungen infolge der nicht ausgeglichenen Triebwerkmassen und ihres Einflusses auf das Verhalten der Lokomotive. Alle diese für eine sachgemäße Prüfung erforderlichen Bedingungen können für die fahrende Lokomotive nur teilweise durch eine besondere Versuchstrecke geschaffen werden, deren Kosten bei genügender Länge sehr hoch werden.

Ein weiterer Vorteil der ortfesten Prüfanstalt ist die Unabhängigkeit von der Witterung. Versuchsfahrten auf der Strecke bedingen eine genaue Bestimmung von Windstärke und Windrichtung, die beide nicht nur während verschiedener Versuchsfahrten, sondern auch während einer und derselben Fahrt wechseln können. Von Bedeutung ist auch die Beschaffenheit des Gleises unter dem Einfluß der Witterung, namentlich bei Eintritt von Regen, der leicht ein Schlüpfen der Räder und im Gefolge davon einen empfindlich erhöhten Wasser- und Kohlenverbrauch verursacht. Die Zeit und Zahl der erforderlichen Versuchsfahrten wird dadurch unter Umständen wesentlich erhöht, da die durch die Witterung stark beeinflußten Versuchsfahrten für den Vergleich von Lokomotiven unbedingt ausgeschaltet werden müssen.

Die Dauer der ortfesten Versuche wird ferner nicht beschränkt durch die Menge des auf dem Tender mitgeführten Kohlen- und Wasservorrates. Von Wert bei dem ortfesten Prüffeld ist endlich die einfache und schnelle Veränderlichkeit der Zugkraft innerhalb beliebiger Grenzen. Während bei Versuchsfahrten auf der Strecke die Veränderung der Zuglast viel Zeit erfordert, da die Zahl der Wagen geändert werden muß, genügt bei dem ortfesten Versuch eine einfache Verstellung des Hauptdrosselventiles für die Bremsen, um eine Aenderung in der Zugkraft herbeizuführen. Hervorgehoben werden muß hierbei noch, daß für Versuchsfahrten auf der Strecke stets möglichst dieselben Wagen in eingelaufenem Zustand benutzt werden sollten, um den Widerstand des Zuges stets gleichmäßig zu erhalten, welche Bedingung nicht immer zu erreichen ist, wenn nicht eigene Versuchswagen bereit gehalten werden.

Den Vorteilen ortfester Versuche gegenüber Fahrten auf der Strecke stehen eine Anzahl Nachteile gegenüber, die die Ergebnisse des ortfesten Versuches mehr oder weniger stark beeinflussen.

Von diesen Nachteilen ist der bedeutendste der Fortfall des Luftwiderstandes für die Lokomotive. Die von der Lokomotive im ortfesten Prüffeld geleistete Arbeit besteht in der Ueberwindung der Reibung der Treibachsen und Tragachsen, vermehrt um den Reibungswiderstand der Bremsen. Die beiden letzteren Widerstandsgrößen werden durch das Dynamometer unmittelbar gemessen und ergeben somit die von der Lokomotive am Zughaken ausgeübte Zugkraft. Unter Voraussetzung der gleichen Zugkraft am Haken setzt sich für die auf der Strecke fahrende Lokomotive der zu überwindende Widerstand in der Lokomotive selbst aus der Achslagerreibung und dem Luftwiderstand der Lokomotive zusammen. Die Unstimmigkeit zwischen den Achslagerreibungen in beiden Fällen, insofern als bei dem ortfesten Versuch die Laufachsen nicht bewegt werden und ihre Reibung daher fortfällt, ist von geringer Bedeutung, da dieser Reibungswiderstand aus der Praxis genügend genau bekannt ist.

Der Fortfall des Luftwiderstandes für die Lokomotive dagegen hat zur Folge, daß die Lokomotive, namentlich die Schnellzugmaschine, im ortfesten Versuchsfeld bei gleicher Zugkraft am Haken erheblich weniger leistet und daher wesentlich günstiger beansprucht wird als auf der Strecke. Wie beträchtlich dieser Fehlbetrag bei hohen Geschwindigkeiten, für die unsere neuesten Schnellzuglokomotiven durchweg gebaut sind, sein kann, ergibt sich aus der Frankschen Gleichung, nach welcher der Luftwiderstand für die preußische Normal-Schnellzuglokomotive allein bei 100 km/st Geschwindigkeit 756 kg, die für die Ueberwindung des Luftwiderstandes der Lokomotive verbrauchte Leistung somit 280 PS beträgt. Bedenkt man, daß z. B. die 2/5-gekuppelte

Schnellzuglokomotive der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. bei einer Geschwindigkeit von 100 km/st einen Zug von 300 t Gewicht fortbewegt und dabei 1120 PS leistet, so würde der Fehlbetrag in der ortfesten Versuchsanstalt bei dieser gewaltigen Leistung schon 25 vH betragen und bei kleineren Zugkräften am Haken entsprechend größer sein.

Daraus ergibt sich, daß der ortfeste Versuch nur ein vergleichender Versuch sein kann, und zwar nur zwischen Lokomotiven gleicher Bauart, aber nimmer ein Versuch zur genauen Feststellung der Leistung einer Lokomotive. Insbesondre wäre es vollständig verkehrt, die Leistungsfähigkeit solcher Lokomotiven, die mit besonderen Vorrichtungen zur Verringerung des Luftwiderstandes versehen sind, mit Lokomotiven vergleichen zu wollen, die einer derartigen Verbesserung ermangeln.

Noch bleibt ein Umstand übrig, der den Wert der ortfesten Versuche um ein gewisses Maß herabdrückt: die Verluste infolge kühlender Oberflächen. Dies gilt namentlich für Schnellzuglokomotiven wie die der New York Central and Hudson River-Eisenbahn (Nr. 5), bei denen die 4 Zylinder an der Stirnfläche des Rahmens liegen und somit der strömenden Luft unmittelbar ausgesetzt sind. Erhebliche Kondensationsverluste bei hohen Geschwindigkeiten, die bei der ortfesten Prüfung nicht nachgewiesen werden können, sind bei derartiger Anordnung nicht zu vermeiden.

Aus der Gegenüberstellung der Vorteile und Nachteile des ortfesten Versuchsfeldes ergibt sich, daß dieses ein unentbehrliches Mittel an die Hand gibt, um das richtige Verhältnis zwischen Dampfkessel (Rostfläche, Heizfläche, Ueberhitzer), Dampfmaschine und Treibachsgewicht unter den wechselnden Bedingungen der Zugkraft und der Geschwindigkeit festzustellen, und daß außerdem Versuchsfahrten auf der Strecke unter Betriebsbedingungen unerläßlich sind, um ein Gesamtbild der Leistungsfähigkeit der Lokomotive zu erhalten.

Bei der Bedeutung, die der Lokomotive heutzutage als wichtigstem Verkehrsmittel beizumessen ist, und bei dem in den letzten Jahren in erhöhtem Maße hervorgetretenen Bestreben nach Vervollkommnung der Lokomotive wäre es mit Freuden zu begrüßen, wenn die im Auslande von Jahr zu Jahr mehr gewürdigte ortfeste Versuchsanstalt für Dampflokomotiven ihren Einzug demnächst auch in Deutschland halten würde. Wie unentbehrlich eine derartige Versuchsanstalt ist, haben die jüngsten Kämpfe zwischen Heißdampfzwillings- und Naßdampf-Verbundlokomotive zur Genüge dargetan.

(Fortsetzung folgt.)

Die Weltausstellung in St. Louis.

Von Fr. Frölich, Ingenieur, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure auf der Weltausstellung.

(Fortsetzung von S. 1296)

Eine geschlossene Gruppe bilden in der Maschinenhalle auch die Gasmotoren, die allerdings nur in kleinen Ausführungen vertreten sind. Die einzige Firma, die Großgasmotoren in größerem Umfange bereits gebaut hat, die De La Vergne Refrigerating Machine Co., New York, welche Körting-Motoren baut, hat es abgelehnt, sich an der Ausstellung zu beteiligen; die Allis-Chalmers Co., welche den Bau der Nürnberger doppeltwirkenden Viertaktmotoren aufgenommen hat, ist noch nicht soweit damit vorgeschritten, daß sie einen Motor ausstellen kann. Einzig die Westinghouse Co. ist mit der Aufstellung eines 225 pferdigen doppeltwirkenden Tandem-Viertaktmotors eigener Bauart beschäftigt, bis zu dessen Inbetriebnahme aber immerhin noch einige Zeit vergehen dürfte. Der Motor ist für Betrieb mit reichem Gas gebaut und an die städtische Gasleitung angeschlossen; zum Regeln wird das Mischungsverhältnis geändert. Die Westinghouse Co. hat außerdem noch einen stehenden dreizylindrigen einfach wirkenden Viertaktmotor ihrer bekannten Bauart von 125 PS für Leuchtgasbetrieb ausgestellt.

Daß der deutsche Großgasmotorenbau nicht vertreten ist, hat seinen Grund in den Schwierigkeiten, die ihm bis kurz vor Eröffnung der Ausstellung von seiten der Ausstellungsleitung bereitet wurden, und die dazu geführt haben, daß die anfänglichen Anmeldungen noch im Februar dieses Jahres zurückgezogen wurden; als sich dann in letzter Stunde die Ausstellungsleitung eines Besseren besann und nachgeben wollte, war es leider zu spät. Das Fehlen des deutschen Großgasmotorenbaues ist vom Ingenieurstandpunkt aus sehr zu bedauern.

Was sonst vorhanden ist, sind Kleinmotoren für alle möglichen Verwendungszwecke, zum Antrieb von Dynamos, Pumpen, Schiffsschrauben, Winden usw. Erwähnenswert erscheinen mir die Petroleummotoren von Fairbanks, Morse & Co., Chicago, Ill., und die Ausstellung der Old Gasoline Engine Works, Lansing, Mich. Die Otto Gas Engine Works, Philadelphia, Pa., zeigen die bekannten Bauarten der Deutzer Motoren; sie sowohl wie die Fros Gasoline Engine Co., Springfield, O., haben Lokomobilen mit Gasmotorenantrieb ausgestellt, die von den hiesigen Landwirten mit Vorliebe benutzt werden.

Im Kesselhaus ist dann noch eine Generatorgasanlage von R. D. Wood & Co., Philadelphia, Pa., aufgestellt, die für 350 PS ausreicht; die Anlage ist noch im Bau begriffen und so unfertig, daß sie vor August kaum in Betrieb kommen wird; es läßt sich also zurzeit nichts darüber sagen. Außerdem ist im Kesselhaus eine Sauggasanlage mit einem Motor von 100 PS und 260 Uml./min durch die Weber Gas and Gasoline Engine Co., Kansas City, Mo., ausgestellt, die aber ebenfalls noch nicht im Betrieb ist. Der Motor dient zum Antrieb einer 75 KW-Gleichstromdynamo.

In den »Tyroler Alpen« sind endlich drei Diesel-Motoren von je 225 PS aufgestellt, welche die Dynamomaschinen für den umfangreichen Beleuchtungsbetrieb dieses Vergnügungsplatzes antreiben. Die Motoren sind von der American Diesel Engine Co., New York, gebaut.

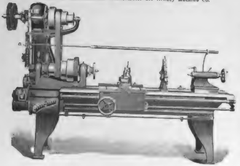
Von Kältemaschinen ist eine kleine Kohlensäuremaschine zu erwähnen, die von der Brown Cochran Co., Lorain, O., in deren Gasmotorenausstellung untergebracht ist und im Betrieb vorgeführt wird. Sodann ist eine große Eismaschinenanlage westlich vom Kesselhaus in der Nähe des Ferris-Rades aufgestellt, welche die Ausstellung mit Eis versorgt, wonach in den heißen Monaten viel Nachfrage ist. Sie ist von der Ice and Cold Machine Co., St. Louis, Mo., eingerichtet, und die Ammoniak-Kältemaschine mit Ball-Kompressor ist von den St. Louis Iron and Machine Works gebaut. Die Anlage, die ihre eigenes Dampfkraftwerk besitzt, vermag täglich 450 t Eis zu liefern; der Tagesbedarf beträgt zurzeit rd. 120 t. Außerdem wird in besonderen Kammern Luft abgekühlt und durch Rohrleitungen der Anlage der »Tyroler Alpen« zugeführt, wo sie zum Kühlen der Vorratsräume und der Küche dient. Im Maschinenhaus dieser Eisfabrik ist eine sehr gute Sammlung von Werkzeugen zum Zerkleinern von Eis sowie von Geräten ausgestellt, die in Eishäusern benutzt werden.

An Kompressoren zur Drucklufterzeugung für die verschiedenen Ausstellungen von Druckluftwerkzeugen usw. sind zwei Stück von der Laidlaw-Dunn-Gordon Co., Cincinnati, O., nicht weit von der Allis-Chalmers-Maschine aufgestellt. Beide verdichten auf 5,5 at, der größere liefert 36,4 cbm/min, der kleinere 14 cbm/min; Besonderheiten weisen sie nicht auf.

Der östliche Teil der Maschinenhalle ist vornehmlich dem Werkzeugmaschinenbau gewidmet, vergl. Fig. 7. In der Hauptsache sind es amerikanische Erzeugnisse; Deutschland ist durch einige Sondermaschinen vertreten, Frankreich

Fig. 28.

Drehbank mit hochstehendem Antriebmotor der Hendey Machine Co.



und Belgien ebenso durch je eine Firma. Das läßt schon erkennen, wie es mit dem inneren Wert der Ausstellung für den Fachmann auf diesem Gebiete bestellt ist. Dazu kommt, daß die amerikanischen Firmen die Ausstellung nicht einmal reichlich oder mit besonders hervorragenden Maschinen beschickt haben. Was man sieht, sind mit Ausnahme einzelner schwerer Maschinen und einzelner neuerer Sondermaschinen Standard-Bauarten, wie sie in den Verkaufsläden der Vertreter amerikanischer Werkzeugmaschinenfabriken in Deutschland zur Genüge gefunden werden. Von Einfluß auf die Konstruktion ist in der letzten Zeit, insbesondre seit der Pariser Weltausstellung, die Einführung des Schnelldrehstahles gewesen; »high-speed-arrangements« sind die Neuheiten, auf die durchweg aufmerksam gemacht wird, und der Bau der Gestelle und der arbeitenden Teile ist durchweg kräftiger geworden. Besonders häufig ist die Renoldsche Kette[1] als Zwischenglied zwischen Motor und Werkzeugmaschine vertreten. Immerhin findet man beim Durchgehen durch die Ausstellung manche bemerkenswerte Einzelheiten; ob sie alle ganz neu sind, kann ich hier nicht mit Bestimmtheit feststellen. Die folgende Aufzählung ist in der Hauptsache dazu bestimmt, den Besuchern als Führer zu dienen.

Gleich am Eingang in der nordöstlichen Ecke der Maschinenhalle hat die bekannte Händlerfirma (Manning, Maxwell & Moore eine Sammlung von Werkzeugmaschinen verschiedener von ihr vertretener Firmen ausgestellt, worunter besonders die Maschinen der Putnam Machine Co., Fitchburg, Mass., beachtenswert sind. Sie zeichnen sich durch kräftigen Bau aus und sind durchweg für die neueren Drehstähle mit großen Schnittgeschwindigkeiten, bis 33 m/min, und starke Späne gebaut. Meist sind es Sondermaschinen für Radsatzfabriken; beachtenswert ist vor allem ein Drehwerk für Räder mit einem besondern, am Ständer angebrachten Stichelhalter zum Abdrehen der oberen Fläche.

Von den durch dieselben Händlerfirma ausgestellten Maschinen der Betts Machine Co., Wilmington, Del., ist ein Drehwerk mit eigenartigem Stichelhalter zu erwähnen, der gestattet, mit dem Stichel bis in den Mittelpunkt des Tisches zu drehen. Die Maschine hat außerdem ein bemerkenswertes Vorgelege, das aus zwei Sätzen von Zahnrädern besteht, welche auf der Vorgelege- und der Maschinenwelle sitzen, und von denen je ein Paar durch ein verschieblich dazwischen angeordnetes Zwischenrad gekuppelt wird[1]. Die Drehbänke mit Stahlwechsel der an denselben Stand vertretenen Windsor Machine Co., Windsor, Vt., zeichnen sich durch einen eigenartigen Kopf aus, der eine große Vielseitigkeit der Werkzeuge ermöglicht. Weiter sind hier vertreten: die F. E. Reed Co., Worcester, Mass., und die Hendey Machine Co., Torrington, Conn., die hauptsächlich Drehbänke ihrer allgemein bekannten und auch in Deutschland vielfach verwendeten Bauarten ausstellen. Eine wegen der Anordnung des Motors erwähnenswerte Drehbank der letzteren Firma ist in Fig. 28 dargestellt; bei dieser sowohl wie bei der in Fig. 29 abgebildeten Fräsmaschine derselben Firma ruht der den Motor mit Vorgelege tragende Bock auf Exzentern,

Fig. 29.

Fräsmaschine der Handey Machine Co.

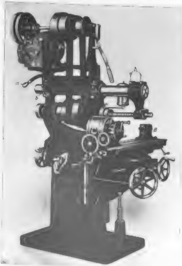


Fig. 30.

die mit dem an ihrer Welle angreifenden Hebel a gedreht werden können; auf diese Weise wird der Riemen gespannt oder zum Umlegen gelöst. Die Fräsmaschine ist weiter dadurch beachtenswert, daß sämtliche Handräder zum Bewegen des Tisches sowie sämtliche Hebel zum Einschalten der verschiedenen Vorschübe an der Vorderseite des Tisches angebracht und daher sehr leicht zugänglich sind; ein in den Antrieb ein-

[1] Z. 1904 S. 56.

[1] Vergl. Z. 1904 S. 416 u. f.

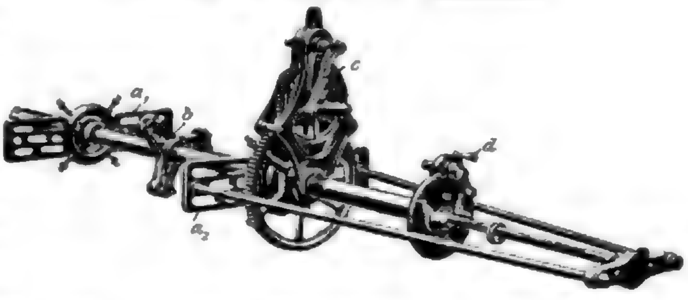
geschaltetes Wendegetriebe gestattet, alle Vorschübe mit einem Handgriff umzusteuern. Bemerkenswert ist die von der Hendey Machine Co. ausgeführte Einrichtung zum Feststellen des überhängenden Armes bei Fräsmaschinen, welchem Zwecke die beiden Hebel *b*, Fig. 29, dienen. Die Einrichtung selbst ist in Fig. 30 dargestellt; sie hat den Vorteil, daß die Führung nicht aufgeschnitten zu werden braucht. Die Führung *A* erhält eine Bohrung *B*, in die ein Klemmfutter so eingesetzt ist, daß es den Arm *C* mit etwas Spiel *s* faßt. Durch Drehen der Kurbel *b* werden die Klemmbacken gegen den Arm *C* gepreßt und halten ihn fest. Der Kopf des überhängenden Armes wird in ähnlicher Weise durch zwei Klemmfutter mit den Hebeln b_1 festgestellt. Die Hendey Machine Co. hat ferner eine erweiterte Umwechselbarkeit der Schaltgeschwindigkeiten in einfacher Weise dadurch herbeigeführt, daß sie eine zweite Nortonsche Räderübersetzung¹) in den Antrieb einschaltet und dadurch die Aenderung der Geschwindigkeit mit einem einzigen Handgriff ermöglicht. Diese Neuerung ist bei sämtlichen Drehbänken und Fräsmaschinen der Firma eingeführt, und zwar hat das zwischengeschaltete Norton-Vorgelege durchweg drei Stufen. Endlich ist noch die Firma Edrick & Ayre mit Preßluftwerkzeugen (Nietmaschine und Hebezeuge) vertreten und führt außerdem einige beachtenswerte Hülfseinrichtungen vor, die für Ausbesserungen an Lokomotiven dienen und benutzt werden können, ohne daß die Lokomotive demontiert wird. Es sind dies Einrichtungen, um die Schieberflächen nachzuarbeiten, die Zylinder auszubohren und die Kurbelzapfen nachzudrehen. Die Vorkehrung zum Ausbohren der Zylinder, Fig. 31, beruht auf einem ähnlichen Grundgedanken wie die allgemein üblichen Einrichtungen zum Ausbohren der Schiffstevenrohre. Die beiden Balken a_1 und a_2 werden gegen die Zylinderenden geschraubt, so daß die Achse der Welle mit der Zylinderachse zusammenfällt. *b* ist ein dreiteiliger Stichelhalter. Die Welle wird mittels Handkurbel *c* gedreht, oder nach Fig. 32, welche die Vorrichtung an einer Lokomotive angebracht zeigt, mittels Riemens angetrieben; durch *d* wird der Vorschub bewirkt. Fig. 33 stellt die Einrichtung zum Bearbeiten der Schieberflächen dar; die Platte *a*, unter welcher der Stichel mittels eines Planetenradgetriebes bewegt wird, wird auf die Schieberfläche aufgeschraubt, wie Fig. 34 zeigt; ein Daumenrad *b* bewirkt den Vorschub des Stichels.

Der zweite größere Ausstellungsstand ist derjenige der zu einem gemeinsamen Unternehmen vereinigten vier Firmen: Niles Tool Works, Hamilton, O., Bement-Miles Works, Philadelphia, Pa., Pond Machine Tool Works, Plainfield, N. J., und Pratt & Whitney, Hartford, Conn., die nunmehr den gemeinsamen Namen Niles-Bement-Pond Co. führen. Die Pond-Werke zeigen Dampfhämmer und Druckwasser-Nietmaschinen, Pratt & Whitney eine bemerkenswerte Gewindefräsmaschine²). Außerdem führen sie ihre bereits in Paris ausgestellte Drehbank zum Einhobeln der Züge in Gewehrläufe vor³). Das Schaustück der Niles-Werke ist ein Bohr- und Drehwerk mit einem Tisch von 4267 mm Dmr. und 6096 mm Weite zwischen den nach Art einer Hobelmaschine ausgeführten Ständern; die Maschine wiegt insgesamt 170 t. Der Querbalken trägt zwei Werkzeughalter und in der Mitte die feststehende Spindel mit Scheibe für das Ausbohren von Zylindern; auf der hinteren Seite der Maschine ist noch ein besonderer Ständer mit einem weiteren Stichelhalter angebracht. Die Niles-Werke zeigen dann noch ein Drehwerk mit einem Tisch von 3048 mm Dmr. und ein größeres Zylinderbohrwerk sowie zahlreiche

¹) Z. 1892 S. 1286; 1900 S. 867.
²) s. Z. 1903 S. 1874.
³) Z. 1900 S. 1020.

Fig. 31.

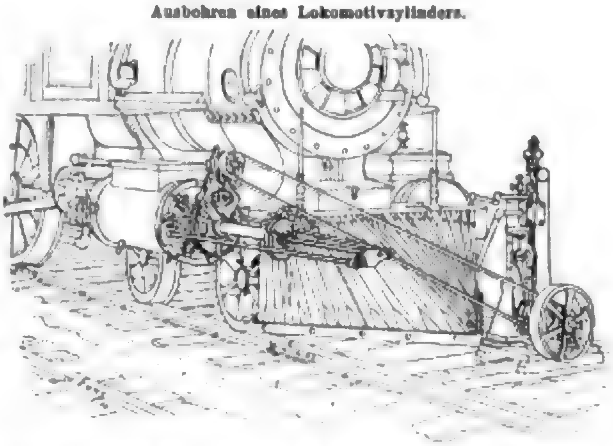
Vorrichtung zum Ausbohren von Dampfzylindern.



ihrer bekannten Werkzeugmaschinen verschiedenster Bestimmung, besonders für Lokomotiv- und Schiffbau. Von den Maschinen der Bement-Miles-Werke ist besonders eine Hobelmaschine von 3048 mm Ständerbreite und 9144 mm Hobellänge zu erwähnen, bei der die Umsteuerung des Tisches durch eine mittels Preßluft bewegte Reibkupplung vorge-

Fig. 32.

Ausbohren eines Lokomotivzylinders.

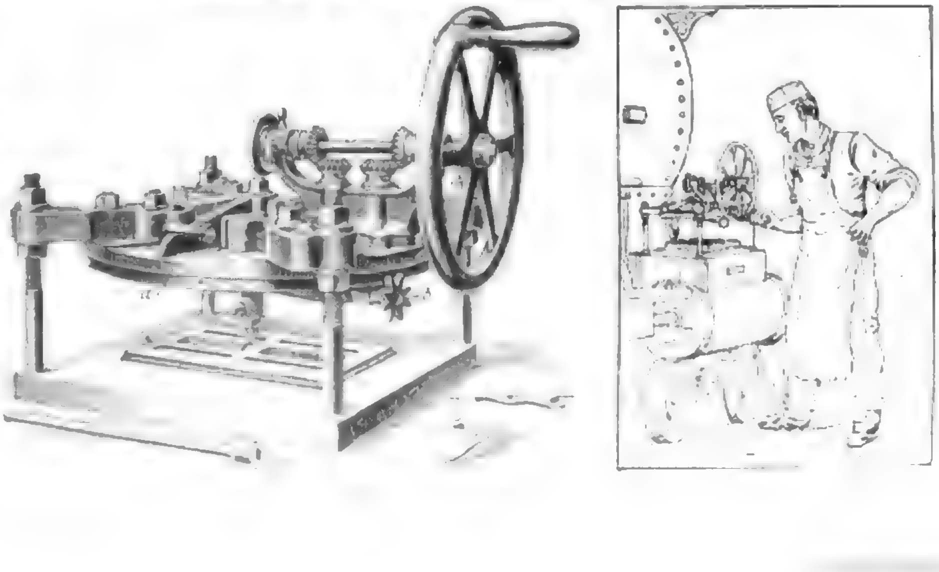


nommen wird; der beiderseits mit Reibkegeln versehene Kupplungsteil wird durch einen in einem getrennt angeordneten Preßluftzylinder arbeitenden Kolben zum Eingriff gebracht.

Auch eine von der Wm. Sellers Co., Philadelphia, Pa., ausgestellte Hobelmaschine von 2438 mm Ständerbreite und 6096 mm Hobellänge zeigt eine Umsteuerung des Tisches durch eine mittels Preßluft bewegte Reibkupplung, nur mit

Fig. 33 und 34.

Einrichtung zum Bearbeiten von Schieberflächen an Lokomotiven.



dem Unterschied, daß hier nicht ein besonderer Preßluftzylinder angeordnet ist; vielmehr gleitet der auf beiden Seiten mit Reibkegeln versehene Kupplungsteil als Zylinder auf einem feststehenden Kolben und wird dadurch zum Eingriff auf der einen oder andern Seite gebracht, daß man die Preßluft auf die eine oder andere Kolbenseite treten läßt. Die Umsteuerung mittels Preßluft arbeitet sehr genau; mit dem Umsteuerhebel ist noch eine Einrichtung verbunden, durch welche die Hobelstähle im Augenblick des Stillstandes vor der Rückkehr abgehoben werden.

Die National Acme Mfg. Co., Dayton, O., zeigt verschiedene Größen einer Drehbank mit Stahlwechsel für die Herstellung einfacher Teile, die nicht allzuviel Einzelarbeiten verlangen. Kräftige Gewindeschneidmaschinen für Rohre bis zu 470 mm Dmr. führt die Bignall & Keeler Mfg. Co., Edwardsville, Ill., vor. Von den übrigen Ausstellern einfacher Werkzeugmaschinen sind noch hervorzuheben: die Warner & Swasey Co., Cleveland, O., und die Jones & Lamson Machine Co., Springfield, Vt., die beide ihre bekannten Maschinen vorführen, ohne daß anscheinend etwas besonders Neues daran vorhanden ist.

Von Sondermaschinen ist zunächst eine eigenartige Kegelrad-Hobelmaschine von Hugo Bilgram, Philadelphia, Pa., zu nennen. Die E. W. Bliss Co., Brooklyn, N. Y., zeigt eine große Anzahl verschiedenartiger Stanzen und Ziehpressen, die jedoch noch nicht im Betrieb sind, so daß sich Näheres darüber nicht sagen läßt. Eigenartig sind die von dieser Firma ausgestellten gepreßten Zahnräder für Straßenbahnen, die auf Druckwasserpressen durch Stauchen eines Stahlblockes bis zu einem äußeren Zahnkranz-Durchmesser von 200 mm mit 21 Zähnen hergestellt werden. Auch die Ferracute Machine Co., Bridgeton, N. Y., hat Pressen und Stanzen ausgestellt, die jedoch für weniger kräftige Arbeiten bestimmt sind. Die Acme Machinery Co., Cleveland, O., führt ihre bekannten Stauchmaschinen und Schmiedepressen vor, die eine außerordentlich vielseitige Verwendung finden, deren Umfang von der rührigen Firma ständig erweitert wird. W. Schlüter, Neustadt am Rübenberge, hat eine Schere und Lochstanze ausgestellt, die außerdem an zwei seitlich am Gestell angebrachten Auslegern Schnitte für verschiedene Profileisen besitzt, so daß an allen vier Seiten gearbeitet werden kann; die Maschine leistet demnach vielseitige Arbeit, was besonders für kleinere Werkstätten wertvoll ist. Stanzen und Scheren in guter Ausführung zeigt außerdem die Long & Alstatter Co., Hamilton, O. Eine große Schere für Kessel- und Schiffsbleche hat auch die Erie Foundry Co., Erie, Pa., ausgestellt.

Schleifmaschinen sind zahlreich vertreten. Vor allem fallen die selbsttätig arbeitenden Schleifmaschinen für Spiralbohrer von Friedrich Schmaltz, Offenbach a/M., auf, die eine äußerst glückliche Lösung dieser Aufgabe darstellen. Die Schleifmaschinen der Washburn Shops des Worcester Polytechnic Institute, Worcester, Mass., und von der Wm. Sellers Co., Philadelphia, Pa., weisen eigenartige und zweckmäßige Lösungen für die Wasserzuführung auf. Beachtenswert sind auch noch einige Bauarten, bei denen Kapselmotoren mit beiderseits verlängerten Wellen Schleifscheiben fliegend tragen: diese Maschinen sind außerordentlich einfach und handlich.

Eine durch ihre Abmessungen auffallende Schleifdrehbank hat die Landis Tool Co., Waynesboro, Pa., ausgestellt.

Alfred Gutmann, Hamburg-Ottensen, ist mit einigen Sandstrahlgebläsen[2]) vertreten.

Von Werkzeugen sind die Sammlungen der Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I., und von L. S. Starret Co., Athol, Mass., erwähnenswert.

Holzbearbeitungsmaschinen sind nur sehr schwach vertreten; was davon vorhanden, ist in der südöstlichen Ecke der Maschinenhalle untergebracht. Im wesentlichen haben nur zwei Firmen eigentliche Holzbearbeitungsmaschinen ausgestellt: die H. B. Smith Machine Co., Smithville, N. Y., und die Hall & Brown Woodworking Machine Co., St. Louis, Mo. Letztere zeigt namentlich verschiedene Größen einer Dickenhobelmaschine mit allseitiger Bearbeitung der Bretter durch zwei wagerechte und zwei senkrechte Messerköpfe; diese sind zwischen jenen angeordnet und greifen die beiden Seitenflächen des Brettes zugleich an. Die Maschinen haben dieselbe Bauart wie die in Paris ausgestellt gewesenen Maschinen von J. & C. G. Bolinders mek. Verkstad. Die Coe Mfg. Co., Painesville, O., zeigt verschiedene Maschinen zum Herstellen von Furnieren (Stammschälmaschinen), sowie die Einrichtungen zum Trocknen der Furniere[1]). Die E. & B. Holmes Machinery Co., Buffalo, N. Y., führt eine Anzahl Sondermaschinen für den Bau von Holzfässern im Betrieb vor.

In dem östlichen Teil der Maschinenhalle sind dann noch eine Anzahl Armaturenfirmen vertreten, unter denen sich die Ausstellung von Schaeffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau und New York, durch die Gediegenheit der Ausführung und Reichhaltigkeit der ausgestellten Gegenstände auszeichnet. Besonders die feineren Geräte, wie Indikatoren, Manometer, Tachometer usw., heben sich von den wenigen amerikanischen Ausführungen sehr wirksam ab. Es scheint, als ob der amerikanische Markt für derartige Meßgeräte noch keine hinreichende Nachfrage aufweist. Bei der Verschwendung, die einstweilen hier noch im Verbrauch von Energie getrieben wird, ist ein Bedürfnis nach eingehender Prüfung oder gar ständiger Ueberwachung der Maschinen erst an wenigen einsichtsvollen Stellen vorhanden; Gemeingut der Betriebsbeamten, wie bei uns, sind die Meßgeräte noch nicht geworden. Im Gegensatz zu den Fabrikaten von Schaeffer & Budenberg sieht man den ausgestellten amerikanischen Armaturen an, daß erster Grundsatz für ihre Herstellung die Billigkeit war. Beachtenswert sind aber die Ausstellungen der Crosby Steam Gage & Valve Co., Boston, Mass., welche u. a. die rühmlichst bekannten Indikatoren zeigt, der Crane Co., Chicago, Ill., und einer größeren Anzahl zu einer Interessengemeinschaft vereinigter Firmen, die etwa 20 vH des Bedarfes der Vereinigten Staaten decken. Besondere Erwähnung verdient noch die Ausstellung von Friedrich Lux, Ludwigshafen, der den Frahmschen Geschwindigkeitsmesser in einem Modell und einigen Ausführungen, darunter der für die preußischen Eisenbahnen bestimmte Geschwindigkeitsanzeiger für Lokomotiven, vorführt[3]).

Vor allem zieht in der Maschinenhalle auch die von den Orivit-Werken, Köln, ausgestellte Huber-Presse die Aufmerksamkeit der Besucher auf sich. Die in St. Louis im Betrieb vorgeführte Presse ist die größte bislang gebaute, und zwar ist sie in den Essener Werkstätten von Fried. Krupp A.-G. hergestellt. Gegenüber den früher beschriebenen Ausführungen[4]) sind bei dieser Presse an die Stelle der Säulen mit Querhäuptern geschlossene Stahlrahmen getreten. Es sind acht durch Bolzen mit zwischengelegten Scheiben zu einem starren System verbundene Rahmen von 5,5 m Länge, 2,5 m Breite und 80 mm Dicke mit einem Einzelgewicht von 4,2 t verwendet, die auf dem Kruppschen Panzerplattenwalzwerk hergestellt sind. Diese Rahmen sind ausgeschnitten und nehmen in ihrer Oeffnung von 1800 × 3200 mm Weite die eigentliche Presse auf. Der untere Zylinder mit einem Primärdruck von 750 at hat 1100 mm Dmr. und besteht aus geschmiedetem Stahl; der Rezipient, in dem ein Druck von 6000 at erzeugt wird, ist aus vier aufeinandergeschrumpften Ringlagen aus bestem Nickelstahl zusammengesetzt und hat 370 mm inneren und 1150 mm äußeren Dmr. bei 1500 mm Tiefe. Er dient zur Aufnahme der Körbe mit den zu pressenden Gegenständen, worauf er zwischen den unteren Zylinder und den Tauchkolben, die beide im Rahmen festsitzen, eingeschoben wird. Der durch den Primärdruck in die Höhe geschobene Tauchkolben des unteren Zylinders hebt dann den Rezipienten gegen seinen Tauchkolben. Gespeist wird der untere Preßzylinder durch zwei Pumpen, die je 40 ltr/min liefern und von einem 70 pferdigen Motor mittels Riemenvorgeleges angetrieben wer-

[1]) s. Z. 1902 S. 676.

[1]) Z. 1901 S. 814.

[2]) Vergl. Z. 1901 S. 8. 818.

[3]) Eine Beschreibung des Frahmschen Geschwindigkeitsmessers wird demnächst erscheinen.

[4]) s. Z. 1901 S. 584.

den. Auf der Vorgelegewelle, die 470 Uml./min macht, sitzt ein völlig abgedrehtes Stahlguß-Schwungrad von 3 m Dmr. und 8 t Gewicht, das eine gleichmäßige Stromentnahme aus dem Netz ermöglichen soll, da der Kraftbedarf im Anfang dem Leerlauf entspricht und mit zunehmendem Druck bis auf 140 PS steigt. Der Rezipient faßt je nach der Größe der zu pressenden Gegenstände deren 30 bis 50 Stück; der Preßvorgang, bei dem sämtliche Gegenstände auf einmal gepreßt werden, dauert rd. 3 min. Die Orivit-Werke haben die Huberschen Patente erworben und beabsichtigen, in Amerika die Erzeugung von Silber- und versilberten Metallwaren aufzunehmen und ganz nach dem Huberschen Verfahren auszubauen, wie sie es bereits in ihren Werken in Köln getan haben, wo zwei große Huber-Pressen[1]) aufgestellt sind.

Eine geschlossene Gruppe von Ausstellungsgegenständen bilden die Hebezeuge. An erster Stelle ist hier die Brown Hoisting Machinery Co., Cleveland, O., zu nennen, die mit einem 15- und einem 10 t-Lokomotivkran vertreten ist. Die Yale & Towne Mfg. Co., New York, zeigt Flaschenzüge mit Handbetrieb und elektrischen Antrieb sowie Hängebahnen mit letzterem. Druckluft-Hebezeuge haben Curtis & Co., St. Louis, Mo., ausgestellt; einige sollen in der Gießereiausstellung in der Nähe des Regierungsgebäudes im Betrieb vorgeführt werden. John Fowler, Leeds, zeigt einen nach Art der Straßenwalzen gebauten Dampfwagen mit Kran, der wie ein Lokomotivkran, aber unabhängig vom Gleis, arbeiten soll; er hat jedoch nur beschränkte Verwendbarkeit. Besonderes Interesse bietet die Ausstellung der Lidgerwood Mfg. Co., New York, die ihre bekannten und in Amerika bei allen größeren Bauwerken neuerdings fast ausschließlich verwendeten Kabel-Luftbahnen für den Transport von Baustoffen und Erdmassen in einem schönen Modell vorführt und die zugehörigen Kabelwinden für Dampf-, elektrischen und Preßluftbetrieb ausstellt. Merkwürdigerweise hat dieses Hülfsmittel, das namentlich beim Bau von Kanälen, Stadtbahnen, Brücken usw. außerordentliche Vorteile bietet, in Deutschland noch wenig Eingang gefunden, während es in England in den letzten Jahren, namentlich bei den großen Hafenbauten, verschiedentlich mit Erfolg angewendet ist. Die Firma liefert dieselben Einrichtungen mit geringen Abänderungen auch für das Bekohlen von Schiffen auf hoher See, worüber bereits früher in dieser Zeitschrift berichtet worden ist[1]). Abseits von dieser Gruppe der Hebezeuge liegt an der östlichen Seite der Maschinenhalle eine kleine Ausstellung der Otis Elevator Co., die einen zur Galerie hinaufführenden Aufzug enthält. Diese Gesellschaft hat auch die Aufzüge für den 100 m hohen Aussichtsturm im Osten der Ausstellung in der Nähe des Gebäudes für die freien Künste geliefert.

In die Reihe der Hebezeuge entfallen auch die drei Laufkrane des Mittelschiffes der Maschinenhalle, die 54, 45 und 36 t Tragfähigkeit haben. Der größte ist von der Shaw Electric Crane Co., Muskegon, Mich., gebaut. Er hat zwei Katzen, die jede für sich oder beide gemeinsam 54 t tragen können; die eine Katze hat eine Hülfswinde für 4,5 t. Der zweitgrößte Kran, gebaut von Pawling & Harnischfeger, Milwaukee, Wis., hat eine Katze mit einer Winde für 45 t und einer Hülfswinde für 9 t. Der dritte Kran von den Niles Tool Works, Hamilton, O., hat ebenfalls nur eine Winde für 36 t, jedoch ohne Hülfswinde. Alle Krane haben besondere Motoren für jede Bewegung.

Druckluftwerkzeuge sind von zwei Firmen ausgestellt, von der Standard Railway Equipment Co., St. Louis, Mo., hauptsächlich für die Zwecke der Eisenbahn-Reparaturwerkstätten, und von der Chicago Pneumatic Tool Co., Chicago, Ill., deren Konstruktionen bereits bei Gelegenheit der Ausstellung in Glasgow eingehend besprochen sind[2]).

An das Maschinenhaus schließt sich das

Kesselhaus,

das der Feuersgefahr wegen in Eisenkonstruktion aufgeführt ist. Allerdings hat man nachträglich die Kohlenfördereinrichtung mit hölzernen Gerüsten eingebaut, so daß der Zweck wieder vereitelt ist. Die Anlage, Fig. 35, umfaßt 52 Kessel, deren Hauptabmessungen in Zusammenstellung III angegeben sind. Die Kessel bilden zwei Gruppen, von denen

[1]) Eine davon war in Düsseldorf ausgestellt.

[1]) Z. 1900 S. 456.
[2]) Z. 1902 S. 1187.

Zusammenstellung III. Dampfkessel.

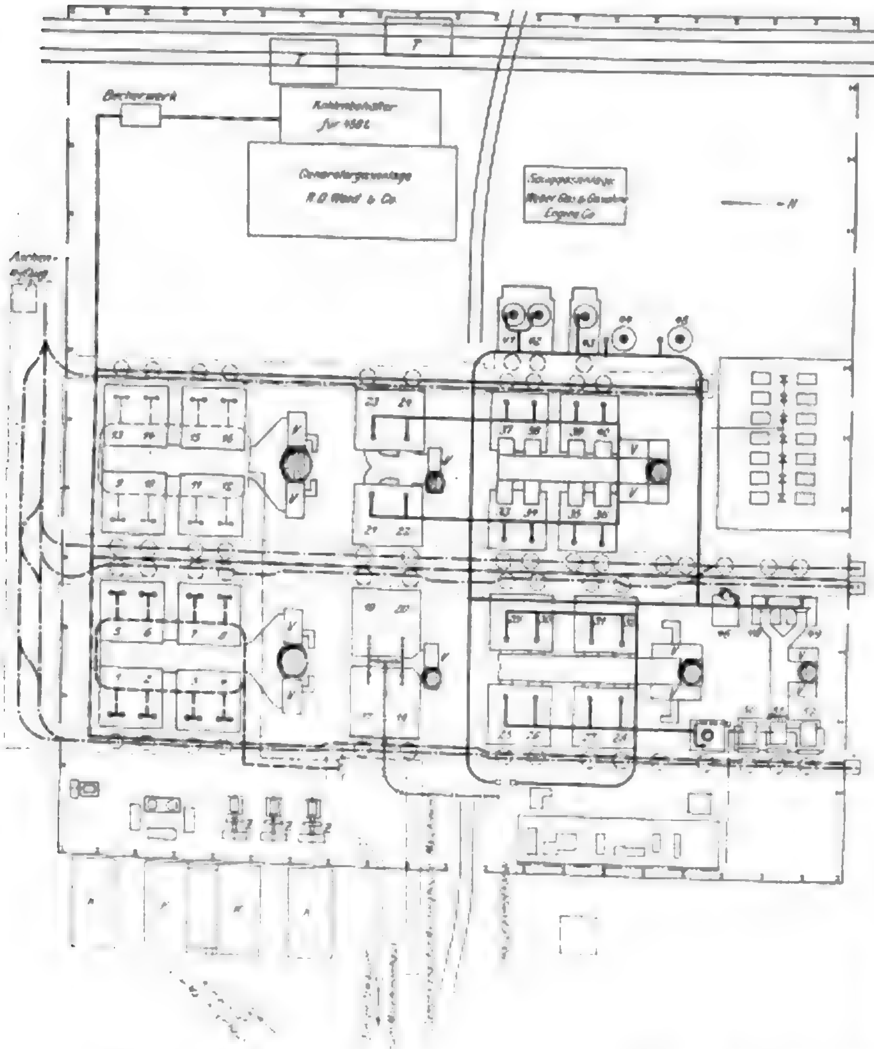
Nr. in Fig. 35	Erbauer	Bauart	Heizfläche qm	Rostfläche qm	Dampfspannung at	Leistung [1]) PS	Bemerkungen
1 bis 16	Babcock & Wilcox, New York	liegende Wasserröhrenkessel Babcock & Wilcox	347,5	11,6	11,5	400	Treppenrost mit mechanischer Beschickung
17 bis 20	Aultmann Taylor Machinery Co., Mansfield, O.	liegende Wasserröhrenkessel Cahall	472	6,8	12,5	500	
21 bis 24	desgl.	desgl.	472	6,8	13,5	500	Kettenrost (für 17 bis 32)
25 bis 32	desgl.	desgl.	371,6	6	13,5	400	
33 bis 40	Heine Safety Boiler Co., St. Louis, Mo.	liegende Wasserröhrenkessel Heine	283,3	6,7	13,5	400	Greens Kettenrost, Green Engineering Co., Chicago, Ill.
41 bis 43	Aultmann Taylor Machinery Co., Mansfield, O.	stehende Wasserröhrenkessel Cahall	245	5,2	13,5	250	Kettenrost
44 u. 45	Cloubrock Steam Boiler Co., Brooklyn, N. Y.	stehende Spiralröhrenkessel Climax	306,7	5,9	13,5	250 300	
46	Schüttekessel-Vereinigung, Bremerhaven	engrohriger Siederöhrenkessel Schütte	156	4,3	12,5	400	ohne künstlichen Zug (für 44 bis 47)
47	Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik, Ratingen	Wasserröhrenkessel Dürr	214	5,0	12,5	500	
48 u. 49	J. & A. Niclausse, Paris	Wasserröhrenkessel Niclausse	193,5	4,8	14	400	Schiffskessel (für 47 bis 52)
50 bis 52	Société des établissements Delaunay-Belleville, St. Denis (Seine)	engrohriger Siederöhrenkessel Belleville	195,3	5,4	21	500	mit Ueberhitzern und Vorwärmern

[1]) In Amerika übliche Angabe.

die erste von der Westinghouse-Gesellschaft angelegt ist und lediglich dem Betrieb der von dieser Firma aufgestellten Maschinen dient. Diese Gruppe mit den zugehörigen Speiseeinrichtungen macht einen ziemlich einheitlichen Eindruck, was man von der zweiten Gruppe, den eigentlichen Ausstellungskesseln, nicht behaupten kann. Hierbei mag mitgewirkt haben, daß durch den späten Schluß der Anmeldefrist, der sich bei verschiedenen Ausstellern bis in den Anfang dieses Jahres hinausgeschoben hat, die Ausstellungsleitung einen endgültigen Ueberblick darüber, welche Kessel vertreten sein würden, erst sehr spät erlangt hat. Dies entschuldigt aber nicht, daß gerade die ausländischen Kessel, deren Beteiligung schon verhältnismäßig früh feststand, mit zahlreichen Schwierigkeiten beim Aufbau und bis zur Inbetriebnahme zu kämpfen hatten.

Die Verteilung der Kessel im Gebäude, die Anordnung der Hülfsmaschinen, der Rohrleitungen und auch die Ausrüstung der Kessel selbst mit ihren Armaturen machen durchaus nicht den Eindruck einer Musteranlage, besonders nicht für den in dieser Hinsicht durch die neueren Anlagen großer Kraftwerke ziemlich verwöhnten deutschen Ingenieur. Zugegeben, daß wir in der Anlage von Kesselhäusern, namentlich in bezug auf Lagerung und Beförderung der Kohle, von den Amerikanern reiche Anregung empfangen haben, so können sich doch unsere neueren Ausführungen den amerikanischen getrost an die Seite stellen, und in der Ausstellung wird man kaum Neues auf diesem Gebiete finden.

Fig. 35. Grundriß des Kesselhauses.



- Kohlentransportband
- Aschengleise
- erste Westinghouse-Dampfleitung
- zweite Westinghouse-Dampfleitung
- Hauptdampfleitung
- Leitung für Dampfturbinen
- Leitung für Belleville-Maschinen, überhitzter Dampf v. 21 at
- Schornsteine
- Kohlenbehälter
- V Ventilatoren
- K Kühltürme
- Z Zentrifugalpumpen.

Die Kessel der Westinghouse-Gruppe, sämtlich von der Babcock & Wilcox Co., New York, in ihrer gewöhnlichen Bauart ausgeführt, sind in zwei Gruppen zu je acht Stück angeordnet, von denen jede einen Kamin mit zwei Ventilatoren der Buffalo Forge Co., Buffalo, N. Y., hat, Fig. 36, deren Einrichtungen für künstlichen Zug im Kesselhaus durchweg angewendet sind. Das Kondensat der Westinghouse-Maschinen gelangt von den Arlbergerschen Einspritzkondensatoren in der Maschinenhalle zu den außerhalb des Kesselhauses aufgestellten Kühltürmen, in denen es durch drei Kreiselpumpen mit einer Höchstleistung von je 77 cbm/min hochgehoben wird und gegen einen durch Ventilatoren am Fuße der Kühltürme erzeugten Luftstrom als Regen herabfällt. Die Kreiselpumpen drücken auch das gekühlte Wasser wieder in die Einspritzkondensatoren im Maschinengebäude zurück. Gewöhnlich arbeitet eine Pumpe auf die Kühltürme, eine auf die Kondensatoren, und die dritte steht in Reserve.

Zum Antrieb der Pumpen sind stehende Verbund-Schnellläufer der Westinghouse-Gesellschaft mit einer Höchstleistung von je 400 PS gewählt, ähnlich denen für den Antrieb der Erregermaschinen im Maschinenhause, und ebensolche Dampffresser. Eine vierte Dampfmaschine derselben Leistung treibt mit einer durchgehenden Welle die sämtlichen Ventilatoren der Kühltürme an. Für die Kondensationsanlage der rd. 11 000 PS leistenden Dampfmaschinen sind also Hülfsmaschinen von zusammen 1600 PS aufgestellt, davon 1200 PS ständig im Betrieb. Das ist ziemlich viel, zumal im Vergleich mit europäischen Anlagen, bei denen man gewohnt ist, die Wirtschaftlichkeit auch auf die Hülfsmaschinen auszudehnen, und sich nicht damit begnügt, nur bei der Hauptmaschine einen mäßigen Dampfverbrauch zu erzielen. Das Speisewasser für die Westinghouse-Kesselgruppe durchläuft zunächst den Wasserreiniger und Vorwärmer, Bauart Cochrane, gebaut von den Harrison Safety Boiler Works, Philadelphia, Pa., und wird dann durch drei Speisepumpen in die Kessel gedrückt. Der Dampf dieser Kesselgruppe gelangt durch zwei

Leitungen, jede für acht Kessel, nach dem Maschinenhaus; jede Leitung versorgt zwei der großen Betriebsmaschinen.

Die zweite Kesselgruppe umfaßt, wie schon erwähnt, die sämtlichen ausgestellten Kessel und arbeitet auf drei Dampfleitungen. Zwei davon sind Hochdruck-Dampfleitungen, und zwar eine für die Dampfturbinen, angeschlossen an die Kessel 17 bis 20, und eine zweite mit überhitztem Dampf für die Heißdampfmaschine der Société des établissements Delaunay-Belleville, St. Denis (Seine), angeschlossen an die drei Kessel derselben Gesellschaft. Sämtliche übrigen Kessel sind an die allgemeine Ausstellungsleitung angeschlossen und werden je nach Bedarf zur Dampflieferung herangezogen. Das Speisewasser dieser Abteilung wird einem Sammelbrunnen entnommen und geht durch zwei Reiniger und Vorwärmer; die Speisepumpen sind in einer Grube in der Nähe der Reiniger aufgestellt.

Co., Mansfield, O., findet, den Vorzug, daß sich die einzelnen Glieder leicht auswechseln lassen. Während nämlich bei der gewöhnlichen Bauart die Verbindungsstange seitlich herausgezogen werden muß, sitzen bei dem Greenschen Rost Glieder der in Fig. 37 wiedergegebenen Form *a* auf Stangen *s*, die für gewöhnlich verhindern, daß sich ein Glied nach oben heraushebt. Um die Stange *s* in ihrer Lage zu halten, werden die vordersten Glieder in der Form *b* ausgeführt. Wenn man einen Stab auswechseln will, ist es nur nötig, das vorderste Glied zu entfernen und die Stange *s* so zu drehen, daß das Glied *a* senkrecht in die Höhe gehoben werden kann.

Die Kohle wird sämtlichen Kesseln durch eine hochliegende Förderkette der Link Belt Machinery Co., Chicago, Ill., zugeführt. Die Eisenbahnwagen fahren auf zwei Gleisen in den westlichen Teil des Kesselhauses ein und werden

Fig. 36.

Ventilatoren und Schornstein der Kesselgruppe 1 bis 8; im Hintergrund die Zentrifugalpumpen für die Kühltürme.

Auf Einzelheiten der ausgestellten Kessel einzugehen, liegt keine Veranlassung vor, da es durchweg bekannte Bauarten sind. Erwähnenswert ist, daß die Belleville-Kessel mit einer selbsttätigen Speisevorrichtung ausgerüstet sind, deren Wert allerdings sehr fraglich erscheint, indem alle derartigen Einrichtungen, die als Sicherheitsvorrichtungen gedacht sind, den Erfolg haben, daß der Heizer nachlässig wird, und daher eher Schaden anrichten als Unfälle verhüten. Die Belleville-Kessel haben außerdem ihre eigenen Speisepumpen, da sie mit höherem Druck betrieben werden als die übrigen Kessel; sie besitzen auch eine Rauchverbrennungseinrichtung.

Die meisten Kessel sind, wie schon oben erwähnt, mit mechanischen Zugeinrichtungen ausgerüstet; ausgenommen sind nur die stehenden Cahall- und Climax-Kessel sowie der Schütte- und der Dürr-Kessel. Diese Einrichtungen sind von der Buffalo Forge Co. ausgeführt; die Antriebmaschinen für die Ventilatoren brauchen je nach Zahl und Größe der angeschlossenen Kessel 20 bis 35 PS.

Die 16 Babcock & Wilcox-Kessel haben Treppenroste mit mechanischer Kohlenzuführung, Bauart Roney. Eine Verbesserung des Kettenrostes, der bereits bei Gelegenheit der Glasgower Ausstellung besprochen worden ist[1]), stellt die Greensche Ausführung dar, die von der Green Engineering Co., Chicago, Ill., an den Heine-Kesseln angebracht ist. Sie hat gegenüber dem gewöhnlichen Kettenrost, der sich bei den Kesseln der Aultman Taylor Machinery

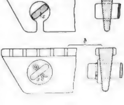
[1]) Z. 1901 S. 1658/59.

dort in zwei Trichter entleert; die Kohle wird zerkleinert, etwas angefeuchtet und dann in einen großen Behälter von 450 t Fassung eingefüllt. Aus diesem wird sie unten nach Bedarf auf die Kette abgezogen, die sie den vor sämtlichen Kesseln angebrachten kleineren Vorratsbehältern zuführt. Vor dem Einfallen in die letzteren wird die Kohle gewogen, so daß der Verbrauch des einzelnen Kessels bestimmt wird. Die Kohlenverteilanlage beansprucht 84 PS, die jedoch nicht ununterbrochen gebraucht werden.

Für die Abfuhr der Asche sind Kanäle im Grundmauerwerk ausgespart, in denen kleine Wagen auf Gleisen laufen und die Asche zu einem Becherwerk an der Südseite des Kesselhauses führen, von wo sie in Eisenbahnwagen abgestürzt wird. Die Aschenmenge beträgt zurzeit durchschnittlich rd. 20 bis 35 vH der verfeuerten Kohle.

Fig. 37.

Kettenglieder des Greenschen Rostes.



Digitized by Google

Einen großen Raum im Kesselhaus nimmt die Pumpstation für die Feuerlöschanlage ein. Sie umfaßt 14 Worthington-Pumpen, deren jede 4,5 cbm/min liefern kann; sie halten die über die ganze Ausstellung verzweigte Feuerlöschleitung stets unter einem Druck von 10,5 at. Endlich sind im Kesselhause noch die bereits im Zusammenhang mit den Gaskraftmaschinen erwähnte Generatorgasanlage von R. D. Wood & Co. und die Sauggasmotorenanlage von Weber untergebracht.

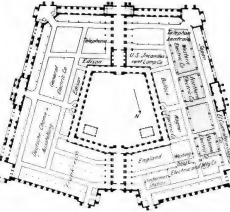
Oestlich von der Maschinenhalle liegt das

Elektrizitätsgebäude,

Fig. 38, ein reich verziertes Bauwerk, das vielleicht durch etwas größere Einfachheit gewonnen hätte; der Entwurf stammt von Walker & Kimball, Omaha. Der Inhalt wird den Fachmann ziemlich enttäuschen, denn größere Ausführungen von Dynamomaschinen und Motoren finden sich hier sehr wenig; die großen Firmen: General Electric Co., Bullock Mfg. Co., Westinghouse Electric Co., National Electric Co. haben Motoren und Dynamos, Transformatoren und Umformer in den mittleren Handelsgrößen, wie sie sie in Mengen auf Lager haben, ausgestellt; zum Teil zeigen sie auch besondere Anwendungen, wie den Antrieb von Werkzeug- und andern Arbeitsmaschinen. Vom Ausland sind England und Frankreich durch Ausstellungen von Meßgeräten vertreten, die sich aber nicht über das Mittelmaß erheben. Der Platz für die deutsche Abteilung wird wegen der geringen Beteiligung der elektrotechnischen Industrie von einer deutschen chemischen Ausstellung eingenommen, während die Meßgeräte von Siemens & Halske A.-G. und Hartmann & Braun im Erziehungsgebäude untergebracht sind. Die Verteilung der hauptsächlichsten Aussteller zeigt Fig. 39. Nur ein kleiner Teil des Gebäudes wird von einem Laufkran von 22,5 t Tragfähigkeit mit einer Hülfswinde von 4,5 t von Pawling & Harnischfeger, Milwaukee, Wis., bestrichen, und auch hier begegnet man der befremdenden Tatsache, daß verschiedene große Ausstellungen außerhalb des Kranbereiches Platz gefunden haben.

Fig. 38. Das Elektrizitätsgebäude.

Fig. 39. Grundriß des Elektrizitätsgebäudes.



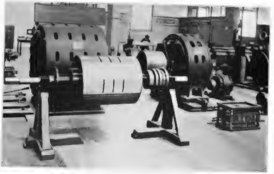
Eine geschichtliche Ausstellung ist von den vereinigten Edison-Gesellschaften zur Schau gebracht worden: sie zeigt die ersten Dynamos und Motoren aus dem Beginn der achtziger Jahre, Fig. 40, sowie eine Uebersicht über die Entwicklung der Glühlampe. Als neuestes Erzeugnis führt im Anschluß hieran die Edison Storage Battery Co., Orange, N. J., Edison-Elemente und den neuen Edison-Akkumulator vor; bei letzterem, der sehr geschickt konstruiert ist, sind Nickeloxyd und Eisenoxyd die wirksamen Stoffe, die auf mechanischem Wege in feinmaschige Platten eingedrückt werden. Als Flüssigkeit dient in

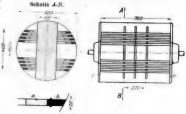
Fig. 40.

Geschichtliche Ausstellung der vereinigten Edison-Gesellschaften.

Fig. 41 bis 44.

Anker der Westinghouse-Parsons-Turbinendynamo.





Wasser gelöstes Aetzkali, dessen Menge in der Lösung stets gleich bleibt, so daß es genügt, von Zeit zu Zeit das verdunstete Wasser zu ersetzen. Die Herstellungsweise der Platten macht den Akkumulator besonders geeignet für Motorwagen, da die Platten nicht unter den Erschütterungen leiden sollen. Die Spannungsdifferenz beträgt 1,33 V, ist also etwas niedriger als die der üblichen Akkumulatoren. Der Akkumulator wird in verschiedenen Größen bis zu einer Kapazität von 280 Amp-st gebaut.

Ueber die Beteiligung der Elektrotechnik an der Ausstellung wird Hr. Cl. Feldmann in dieser Zeitschrift ausführlich berichten; es mag daher genügen, auf einige Hauptpunkte hinzuweisen. Besondere Beachtung verdient die bei der Westinghouse-Ausstellung aufgebaute Unterstation, wo Gelegenheit gegeben ist, die verschiedenen Transformatoren und Umformer im Betrieb zu beobachten; außerdem ist die Schalttafel in der Mitte frei aufgestellt, so daß man die Anschlüsse der Kabel an der Rückseite sieht. In der Westinghouse-Ausstellung fällt besonders der Anker der Parsons-Turbinendynamo, Fig. 41 bis 44, auf, welcher wegen der hohen Umdrehungszahl — 3600 Uml./min — eine eigenartige Form aufweist. Er ist ein Zylinder, in dem die Stabwicklung *a* in Einfräsungen liegt, wo sie durch Messingstäbe *b* gehalten wird, damit sie nicht durch die Zentrifugalkraft hinausgeschleudert wird. Die Stäbe *b* haben an ihrem hinteren Ende Ansätze, die dem Hinausschleudern entgegenwirken; sie sind in der Mitte geteilt und werden von beiden Seiten in die Schlitze eingetrieben, worauf beiderseits Platten *c* vorgeschraubt werden.

Die Westinghouse-Gesellschaft hat außerdem zusammen mit den Baldwin Locomotive Works verschiedene elektrisch betriebene Lokomotiven ausgestellt, von denen eine Verschiebelokomotive für Schmalspur in Fig. 45 und eine Grubenlokomotive für 1,2 m Spurweite in Fig. 46 wiedergegeben ist.

In den Ausstellungen der General Electric Co. und der

ıd Mfg. Co. sind besonders die Schalt-
he Spannungen und große Stromstärken
erer vornehmlich die selbsttätigen Aus-
al Electric Co. stellt die Einrichtung
iebenen Luftpumpe für einen Straßen-
ıußerdem in der Ausstellungs-Rundbahn
ırgeführt wird. Beachtung verdienen
toren, die von der Wagner Electric
gestellt
ft baut
len von
größere
f noch
handen,
herstel-

s Um-
eugma-
as um-
scheint,
e Con-
y Co.,
lt. Die-
etische
rkaufs-
estern
go, Ill.,
lectri-
a, Wis.,
es elek-
. Be-
ine von
Louis-
e elek-
ohrma-
m Stän-
otor für
en des
nit An-
spindel
sleger-
hlitten.
es In-
o, St.

des Amtes, herstellt.
le, Lichttelephonie, Schreibtelegraphie
reten; doch muß ich es mir versagen,
sie dem Arbeitsgebiete dieser Zeit-
Natürlich fehlt es auch nicht an
Erfindungen.

Das

Gebäude für Verkehrswesen,

Fig. 47, ist eine fünfschiffige, verhältnismäßig niedrige Halle von 396 m Länge und 160 m Breite; ihr mittlerer Teil wird von den Lokomotiven und Wagen eingenommen, die größtenteils amerikanischen Ursprunges sind. In dem nördlichen Längsschiff sind die amerikanischen Motorwagen und Fuhrwerke, in dem südlichen die der fremden Nationen untergebracht.

Fig. 48 zeigt die Verteilung der hauptsächlichen Aussteller. Frankreich ist mit Motorwagen vertreten und führt namentlich einige Rennwagen mit besonders schweren Motoren vor; hier sind auch einige Firmen vertreten, die lediglich Automobilmotoren oder Zubehörteile ausstellen. Gegenüber den letzten Ausstellungen von Motorwagen ist Neues nicht vorhanden.

Deutschland ist durch eine Ausstellung der beiden großen Schiffahrtgesellschaften: des Norddeutschen Lloyds und der Hamburg-Amerika-Linie, vertreten, die Modelle ihrer großen Schnelldampfer zeigen; der Lloyd außerdem ein schönes Modell der neuen Landungsanlagen in Hoboken[1]) im Maßstab 1 : 50. Joh. C. Tecklenborg, Schiffswerft und Maschinenfabrik in Bremerhaven, hat Modelle von zwei Schiffen ausgestellt: des Postdampfers »Neckar«[2]) und des größten Segelschiffes der Welt, des Fünfmasters Preußen.[3]) Aufnahmen des letzteren während des Baues sind in der Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure in der Maschinenhalle zu finden. Die Schütte-Kessel-Vereinigung ist durch einen Kessel von 170 qm Heizfläche nach der neuesten Bauart ohne Stehbolzen vertreten. Unmittelbar daneben stellen Schaeffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau, Armaturen für Schiffskessel und die Westphalen-Propeller-Gesellschaft, Berlin, ihre neue Schiffschraube aus. Siemens & Halske A.-G. zeigen Ansichten der Berliner Hoch- und Untergrundbahn sowie ein Modell des Gleisdreiecks, das leider sehr unter dem Transport gelitten

Fig. 45.

Schmalspur-Verschiebelokomotive von Westinghouse-Baldwin.

Fig. 46.

Grubenlokomotive von Westinghouse-Baldwin.

[1]) Z. 1901 S. 356.
[2]) Z. 1902 S. 1.
[3]) Z. 1904 S. 1241.

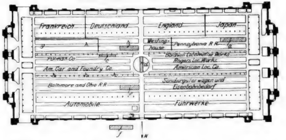
hat. Die Kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Nürnberg, führt Pläne und Ansichten der Elberfeld-Barmer Schwebebahn vor, und die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen wird noch Ansichten der beiden Versuchswagen und Versuchsergebnisse in Zahlentafeln ausstellen. In der deutschen Abteilung sind weiter noch zu nennen: die Motorwagenausstellungen von Benz & Co., Mannheim, und der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Cannstatt. Der Berliner Verein für Luftschiffahrt zeigt einen seiner Ballons für wissenschaftliche Versuchsfahrten mit voller Ausrüstung.

Den wertvollsten Teil der deutschen Abteilung bildet die Ausstellung der beiden Lokomotivfabriken Henschel & Sohn, Kassel, und Hannoversche Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff, Hannover-Linden, die ihre neuesten Lokomotiven für hohe Geschwindigkeiten ausgestellt haben[1]; Henschel & Sohn außerdem noch eine kleine $^{3}/_{3}$-gekuppelte Tenderlokomotive für Schmalspur-Feldbahnen und eine $^{3}/_{3}$-gekuppelte normalspurige Verschiebelokomotive. Leider hat A. Borsig, Berlin, seine ursprünglich für die Ausstellung angemeldete Heißdampflokomotive zurückgezogen.

Fig. 47. Das Gebäude für Verkehrswesen.

Fig. 48.

Grundriß des Gebäudes für Verkehrswesen



a Lokomotiv-Versuchsanlage der Pensylvania-Eisenbahn
b $^{2}/_{5}$-gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotive von Henschel & Sohn
c $^{2}/_{5}$ gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotive von Egestorff
d $^{3}/_{5}$-gekuppelte Zwillings-Schnellzuglokomotive der American Locomotive Co. auf Drehscheibe
e $^{5}/_{6}$-gekuppelte Güterzuglokomotive der American Locomotive Co.
f [illegible]-gekuppelte Zwillings-Verbund Gebirgslokomotive der Baldwin Locomotive Works
g Yachten und Boote
h geschichtliche Ausstellung

In dem südlichen Längsschiff nach Westen zu folgt die Ausstellung Englands, in welcher vornehmlich die großen Schiffahrtsgesellschaften mit Modellen ihrer Dampfer vertreten sind. Besondere Beachtung verdient das Modell der bei Harland & Wolf, Belfast, im Bau befindlichen Vierschrauben-Turbinendampfer[2] der Cunard-Linie, die, obwohl noch gar nicht fer-

[1] Z. 1904 S. 956.
[2] Z. 1901 S. 651, 870

tig, flottweg als 25 Knoten-Dampfer bezeichnet werden. Weiter finden sich in dieser Abteilung gute Modelle und Pläne der Hafenanlagen von Glasgow und Southampton. Die Eisenbahngesellschaften haben sich darauf beschränkt, Ansichten der von ihren Strecken durchkreuzten Gegenden und Modelle einiger Salon- und Luxuswagen auszustellen.

Den Abschluß des südlichen Längsschiffes bildet Japan mit einer vorzüglichen Reliefkarte des Landes in großem Maßstabe, in welcher sämtliche Schiffahrts-, Eisenbahn-, Post- und Telegraphenlinien verzeichnet sind. Eine Ausstellung der Nippon Yusen Kwaisha mit Listen und Modellen ihrer Schiffe zeigt, welchen Umfang und welche Bedeutung dieses Unternehmen des fernen Ostens angenommen hat, das sich den europäischen Gesellschaften bald ebenbürtig an die Seite stellen kann.

Das nördliche Längsschiff wird in seinem westlichen Teil durch Fuhrwerke, Reit- und Fahrbedarfsgegenstände usw. eingenommen, während der östliche Teil von amerikanischen Motorwagen besetzt ist, unter denen besonders die Ausstellungen der Old Motor Works und der Packard Motor Car Co., beide in Detroit, Mich., durch die Gediegenheit ihrer Ausführungen auffallen. Bemerkenswert ist, daß ebenso wie in der französischen Abteilung Lastwagen ziemlich fehlen; im ganzen sind deren höchstens ein Dutzend vorgeführt. Rennwagen sind unter den amerikanischen Motorwagen nicht übermäßig stark vertreten; dagegen zeigt die außerordentliche Vielseitigkeit in den Bauarten der Luxuswagen, welche Beliebtheit dieses Verkehrsmittel in den Vereinigten Staaten erlangt hat. Der Motorwagen hat hier das Zweirad, das sich der schlechten Wegeverhältnisse wegen sowieso nicht in dem Maße einbürgern konnte wie bei uns, und das daher auf der Ausstellung fast ganz fehlt, völlig verdrängt. Der Zustand der Straßen und Wege ist anderseits augenscheinlich auch der Grund für die verhältnismäßig geringe Anwendung der Motorwagen zur Beförderung von Lasten, die nur in den großen Städten des Ostens Eingang gefunden hat.

Der mittlere Teil des Gebäudes [illegible] wähnt, den Lokomotiven und Wagen [illegible] amerikanische Lokomotiven und [illegible] vier bereits erwähnten deutsch[illegible]

Fig. 49.

Lokomotiv-Versuchsanlage der Pennsylvania-Eisenbahn-Gesellschaft.

Fig. 50.

Gebirgslokomotive der Lima Locomotive and Machine Co.

der Canadian Locomotive Co., Kingston, Canada, gebauten Schmalspurlokomotive und einer von der Pennsylvania-Eisenbahn käuflich erworbenen und von ihr auch ausgestellten Lokomotive französischer Bauart von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft in Belfort, die völlig unserer normalen $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive von Grafenstaden entspricht. Da Hr. Gutbrod über Eisenbahn-Betriebsmittel in dieser Zeitschrift eingehend berichten wird, kann ich mich auf einige allgemeine Bemerkungen beschränken, die lediglich den im Herbst kommenden Besuchern als Wegweiser dienen sollen.

Am westlichen Ende der Halle ist die Versuchsanlage der Pennsylvania-Eisenbahn aufgebaut, auf der sämtliche ausgestellten Lokomotiven geprüft werden sollten. Infolge der Schwierigkeiten, die bei der Inbetriebsetzung auftraten, ist allerdings schon ziemlich viel Zeit verloren worden, so daß dieses Vorhaben nicht völlig wird durchgeführt werden können. Dazu kommt, daß Versuche mit hohen Geschwindigkeiten bislang nicht vorgenommen werden konnten, da infolge des schlechten Untergrundes der Betrieb gefährdet ist, sobald die Geschwindigkeit über 80 km/st steigt. Wegen der starken Erschütterungen werden auch die Kessel der zu prüfenden Lokomotiven an den Stehbolzen und in den Nähten undicht. Man hofft, die Mängel noch zu überwinden, namentlich, da großes Interesse vorhanden ist, die deutschen Lokomotiven mit ihrer großen Geschwindigkeit zu untersuchen. Die Versuchsanlage ist jedenfalls einer der beachtenswertesten Punkte in der ganzen Ausstellung. Fig. 49 zeigt die Anlage mit einer Lokomotive fertig zum Versuch.

Von Lokomotivfirmen sind hauptsächlich vertreten: die Baldwin Locomotive Works, Philadelphia, Pa., die American Locomotive Co., New York, und Rogers Locomotive Works, Paterson, N. Y. Die ausgestellten Lokomotiven zeigen die bekannten Eigentümlichkeiten der amerikanischen Bauweise, die bereits des öfteren in dieser Zeitschrift behandelt sind[4]. Sie sind durchweg Zwillingslokomotiven mit innenliegender Steuerung; die Anordnung der

[3] Vergl. den Aufsatz auf S. 1321 dieser Nummer.
[4] Vergl. insbesondere Z. 1901 S. 401 u. f.

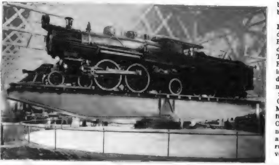
Feuerbüchse mit hochliegendem Rost, bei Güterzuglokomotiven sogar über den Treibachsen, führt in ihrer äußersten Folge zu den beiderseits seitlich angeordneten, von dem Heizerstand getrennten Führerständen, wie sie eine $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Baldwin-Werke zeigt. Beachtenswert sind verschiedene Tender mit verhältnismäßig großem Wasservorrat und geringem Kohlenraum für die großen Ueberlandstrecken der Pacific-Bahnen; sie sind ebenfalls in der Ausstellung der Baldwin-Werke zu finden. Auf einzelnen Lokomotiven sind kleine Turbodynamos zur Erzeugung des elektrischen Stromes für den vorn angebrachten Scheinwerfer aufgestellt.

Eine eigenartige, für große Steigungen mit scharfen Kurven bestimmte Gebirgslokomotive ist von der Lima Locomotive and Machine Co., Lima, O., ausgestellt. Bei dieser in Fig. 50 wiedergegebenen Lokomotive ist die Dampfmaschine, je nach der Größe der Lokomotive zwei- oder dreizylindrig (bis 16 t Gesamtgewicht zweizylindrig), auf der rechten Seite in senkrechter Stellung am Kessel befestigt. Die Kurbelwelle ist durch Gelenkkupplungen mit den an den Drehgestellen vorbeiführenden Treibwellen gekuppelt, welche die Achsen mit Hülfe von Kegelradgetrieben antreiben; auch die Achsen des Tenders werden angetrieben. Die Lokomotiven werden bis zu einem Gesamtgewicht (Lokomotive mit Tender) von 135 t gebaut; bei dieser Größe hat die Dampfmaschine drei Zylinder von 432 mm Dmr. und 457 mm Hub, und es sind acht Treibachsen vorhanden, vier davon unter dem Tender. Lokomotiven dieser Größe können Kurven mit 38 m Halbmesser durchfahren; für kleinere kann auch der Halbmesser entsprechend kleiner gewählt werden. Derartige Lokomotiven sind auf verschiedenen Gebirgsbahnen in den Vereinigten Staaten und in Mexiko in Gebrauch; große Anwendung scheinen sie jedoch nicht gefunden zu haben, was bei den starken Verlusten in der Kraftübertragung und der Gefahr von Brüchen im Triebwerk sowie dem Verschleiß der allem Schmutz und Staub ausgesetzten Zahnräder erklärlich erscheint.

Durch ihre Größe fällt unter den ausgestellten Lokomotiven besonders die außerhalb des Gebäudes stehende $^5/_7$-gekuppelte Zwillings-Verbund-Gebirgslokomotive mit beiderseits hintereinander liegenden Hoch- und Niederdruckzylindern der Baldwin-Werke auf, die für die Atchinson, Topeka and Santa Fe-Bahn hergestellt ist; sodann die von der American Locomotive Co. gebaute $2 \times {}^3/_3$-gekuppelte Güterzuglokomotive Malletscher Bauart für die Baltimore and Ohio-Bahn, die als neuesten Fortschritt außenliegende Steuerung nach Heusinger von Waldegg besitzt.

Fig. 51.

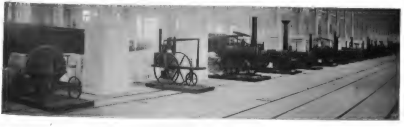
Drehscheibe der Chicago Bridge and Iron Works mit $^3/_5$-gekuppelter Schnellzuglokomotive der American Locomotive Works.



Eine echt amerikanische Schaustellung ist die in der Mitte des Gebäudes von den Chicago Bridge and Iron Works aufgebaute Drehscheibe, die eine $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive gewöhnlicher Bauart von der American Locomotive Co. trägt und gedreht wird, während ein kleiner Motor die von den Schienen abgehobenen Treibachsen dreht, Fig. 51. Die American Locomotive Co. hat außerdem noch eine kleine Lokomotive für Japan ausgestellt, die sich vielfach an europäische Vorbilder anlehnt. Die Ausstellung der Rogers Locomotive Works weist Besonderheiten nicht auf.

Fig. 52.

Ausstellung alter Lokomotiven durch die Baltimore and Ohio-Bahn.



Ebenso wie auf der Ausstellung in Chicago ist auch diesmal, und zwar von der Baltimore and Ohio-Bahn, eine Reihe von Modellen der ersten Lokomotivbauarten nebst zugehöriger Gleisausbildung ausgestellt worden, Fig. 52, die einen guten geschichtlichen Ueberblick über die Entwicklung des Lokomotivbaues gibt.

(Schluß folgt.)

Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Flußeisenblechen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Von C. Bach.

(hierzu Textblatt 7 bis 10)

(Schluß von S. 1308)

IX. Mantelblech *KR I*, 36,5 mm stark.

Eingeliefert von der Firma Fried. Krupp, Essen (Brief vom 12. Dezember 1903).

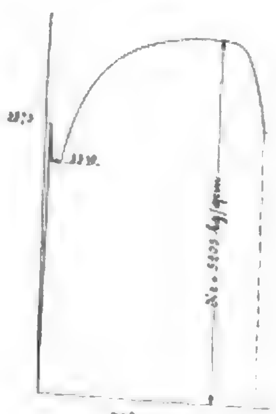
Walzrichtung nicht angegeben.

Zusammenstellung IX (*KR I*) 20.

Versuchstemperatur 20° C.

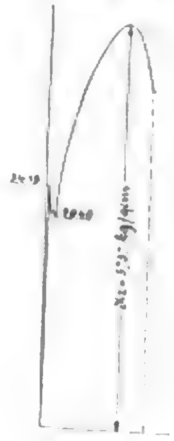
Bezeichnung	Durchmesser	Streckgrenze obere	Streckgrenze untere	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 100 mm	Querschnittsverminderung	Belastungsdauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	vH	vH	min	
KR I 1	1,00	4316	3620	5489	27,1	64,6	24	zwischen d. Tstr. 3 und 4
» 2	1,00	3873	3310	5205	26,3	64,6	23	» » » 3 » 4
» 3	1,00	4051	3380	5418	20,5	68,3	17	» » » 0 » 1
» 4	0,99	3844	3844	5456	17,4	62,3	16	» » » 0 » 1
Durchschnitt		4021	3114	5392	22,8	63,7		

Fig. *KR I* 2.



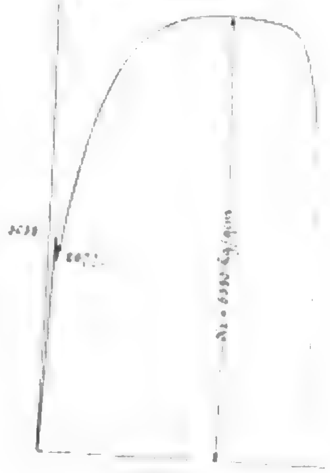
20° C

Fig. *KR I* 8.



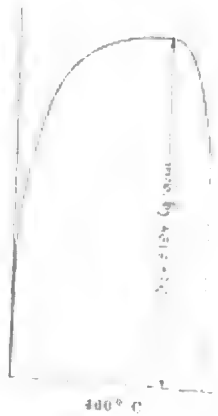
200° C

Fig. *KR I* 12.



300° C

Fig. *KR I* 15.



400° C

Zusammenstellung IX (*KR I*) 200.

Versuchstemperatur 200° C.

Bezeichnung	Durchmesser	Streckgrenze obere	Streckgrenze untere	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 100 mm	Querschnittsverminderung	Belastungsdauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	vH	vH	min	
KR I 5	1,00	3266	2892	5962	13,1	53,3	14	nahe dem Teilstrich 1
» 6	1,00	3158	2842	5968	12,5	53,2	13	zwischen d. Tlstr. 1 und 2
» 7	1,00	3690	3367	6224	10,4	49,4	12	» » » 1 » 2
» 8	1,00	3418	2919	5737	—	—	12	außerhalb der Meßlänge
Durchschnitt		3383	3013	5973	12,0	51,9		

Zusammenstellung IX (*KR I*) 300.

Versuchstemperatur 300° C.

Bezeichnung	Durchmesser	Streckgrenze obere	Streckgrenze untere	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 100 mm	Querschnittsverminderung	Belastungsdauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	vH	vH	min	
KR I 9	1,01	3075	2825	6611	23,2	55,0	21	zwischen d. Tlstr. 0 und 1
» 10	1,01	2906	2695	6419	24,1	56,3	20	» » » 0 » 1
» 11	1,00	—	—	6011	21,2	55,7	18	» » » 0 » 1
» 12	1,00	3038	2677	6380	33,2	58,2	24	» » » 1 » 2
Durchschnitt		3006	2732	6355	25,4	56,3		

Zusammenstellung IX (*KR I*) 400.

Versuchstemperatur 400° C.

Bezeichnung	Durchmesser	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 100 mm	Querschnittsverminderung	Belastungsdauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	vH	vH	min	
KR I 13	1,00	5247	—	—	20	außerhalb der Meßlänge
» 14	0,99	5108	14,1	62,3	15	nahe dem Teilstrich 0
» 15	0,99	5194	21,8	63,6	20	» » » 1
» 16	0,99	4655	20,6	68,8	17	zwischen den Teilstrichen 0 und 1
Durchschnitt		5050	18,8	64,9		

Hierzu Fig. IX (*KR I*) a, IX (*KR I*) b, IX (*KR I*) c, Textblatt 9. Das Material zeigt die Eigentümlichkeit der wiederholten Abnahme der Bruchdehnung: 22,8 vH bei 20° C, 12,0 vH bei 200° C, 25,4 vH bei 300° C und 18,8 vH bei 400° C.

Chemische Analyse:

Gesamtkohlenstoff	0,281 vH
Graphitkohlenstoff	—
Mangan mit Spur Nickel	1,200 »
Kupfer	0,083 »
Silizium	0,0338 »
Schwefel	0,040 »
Phosphor	0,033 »
Arsen	0,041 »
Antimon usw.	Spuren

Der bedeutende Prozentsatz »Mangan mit Spur Nickel 1,200« war Veranlassung, das Material noch auf seinen Nickelgehalt untersuchen zu lassen. Die Analyse ergab:

Nickel . . . . . 0,094 vH.

X. Mantelblech *SCH I*, 33 mm stark.

Eingeliefert von der Firma F. Schichau, Elbing (Brief vom 24. Dezember 1903).

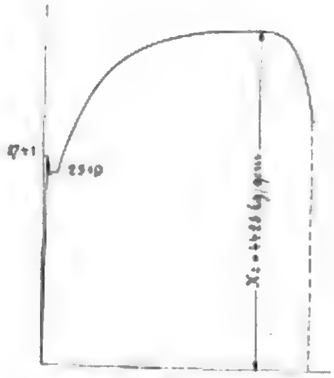
Walzrichtung nicht bezeichnet.

Zusammenstellung X (*SCHI*) 20.

Versuchstemperatur 20° C.

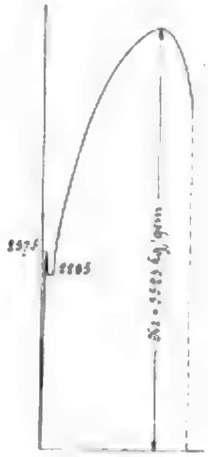
Bezeichnung	Durchmesser	Streckgrenze obere	Streckgrenze untere	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 100 mm	Querschnittsverminderung	Belastungsdauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	vH	vH	min	
SCHI 1	1,00	2716	2519	4489	26,2	65,8	23	zwischen d. Tlstr. 0 und 1
» 2	1,00	2741	2519	4428	30,1	67,1	24	» » » 4 » 5
» 3	1,00	2905	2639	4475	26,0	67,1	23	» » » 2 » 3
» 4	0,99	2662	2418	4387	24,7	66,2	22	» » » 0 » 1
Durchschnitt		2756	2521	4445	26,8	66,6		

Fig. *SCHI*2.



20° C

Fig. *SCHI*5.



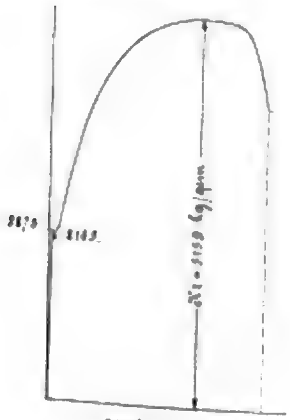
200° C

Zusammenstellung X (*SCHI*) 200.

Versuchstemperatur 200° C.

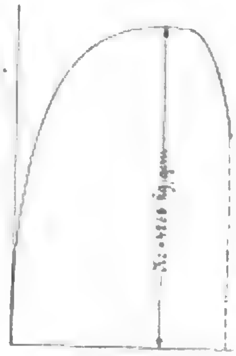
Bezeichnung	Durchmesser	Streckgrenze obere	Streckgrenze untere	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 100 mm	Querschnittsverminderung	Belastungsdauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	vH	vH	min	
SCHI 5	1,00	2576	2285	5523	15,3	51,9	14	zwischen d. Tlstr. 3 und 4
» 6	1,00	2403	2278	5511	14,3	54,4	13	nahe dem Teilstrich 3
» 7	1,00	2595	2291	5511	15,0	49,4	13	» » » 4
Durchschnitt		2525	2285	5515	14,9	51,9		

Fig. *SCHI*10.



300° C

Fig. *SCHI*14.



400° C

Zusammenstellung X (*SCHI*) 300.

Versuchstemperatur 300° C.

Bezeichnung	Durchmesser	Streckgrenze obere	Streckgrenze untere	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 100 mm	Querschnittsverminderung	Belastungsdauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	vH	vH	min	
SCHI 8	1,00	2342	2301	5332	29,2	57,0	20	zwischen d. Tlstr. 1 und 2
» 9	1,00	2291	—	5229	21,1	57,0	18	» » » 1 » 2
» 10	1,00	2278	2165	5159	24,0	57,0	19	nahe dem Teilstrich 4
» 11	1,00	2304	2272	5322	22,2	55,7	18	zwischen d. Tlstr. 1 und 2
Durchschnitt		2304	2217	5261	24,1	56,7		

Zusammenstellung X (*SCHI*) 400.

Versuchstemperatur 400° C.

Bezeichnung	Durchmesser	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 100 mm	Querschnittsverminderung	Belastungsdauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	vH	vH	min	
SCHI 12	1,00	4303	—	—	20	außerhalb der Meßlänge
» 13	1,00	4308	27,4	67,1	22	zwischen den Teilstrichen 4 und 5
» 14	1,00	4268	23,1	64,6	19	» » » 0 » 1
» 15	1,00	4222	35,4	67,1	24	» » » 1 » 2
Durchschnitt		4274	28,6	66,3		

Hierzu Fig. X (*SCHI*) a, X (*SCHI*) b und X (*SCHI*) c, Textblatt 9.

Chemische Analyse:

Gesamtkohlenstoff	0,211 vH
Graphitkohlenstoff	—
Mangan mit Spur Nickel	0,764 »
Kupfer	0,091 »
Silizium	0,151 »
Schwefel	0,040 »
Phosphor	0,016 »
Arsen	0,083 »
Antimon usw.	Spuren

XI) Mantelblech *KR*II, 37 mm stark.

Eingeliefert von der Firma Fried. Krupp, Essen (Brief vom 12. Dezember 1903).

Walzrichtung nicht bezeichnet.

Zusammenstellung XI (*KR*II) 20.

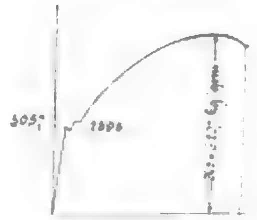
Versuchstemperatur 20° C.

Bezeichnung	Durchmesser	Streckgrenze obere	Streckgrenze untere	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 200 mm	Querschnittsverminderung	Belastungsdauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	vH	vH	min	
*KR*II 1	2,00	4424	3548	5745	21,4	45,2	35	nahe dem Teilstrich 1

Fig. *KR*II1.

20° C

Fig. *KR*II3.



200° C

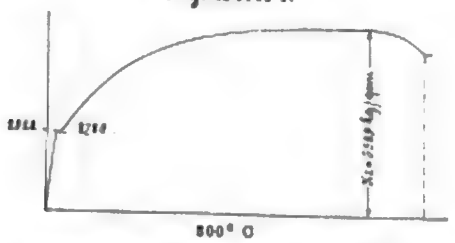
Zusammenstellung XI (*KR*II) 200.
Versuchstemperatur 200° C.

Bezeichnung	Durchmesser	Streckgrenze obere	Streckgrenze untere	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 200 mm	Querschnittsverminderung	Belastungsdauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	vH	vH	min	
*KR*II 2	2,00	3245	2930	5685	9,0	36,0	16	zwischen d. Tlstr. 3 und 4
» 3	2,00	3057	2898	6207	10,4	33,4	18	» » » 0 » 1
Durchschnitt		3151	2914	5946	9,7	34,7		

Zusammenstellung XI (*KR*II) 300.
Versuchstemperatur 300° C.

Bezeichnung	Durchmesser	Streckgrenze obere	Streckgrenze untere	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 200 mm	Querschnittsverminderung	Belastungsdauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	vH	vH	min	
*KR*II 4	2,00	2828	2726	6589	23,3	40,8	34	zwischen d. Tlstr. 2 und 3
» 5	2,00	2920	2896	6518	17,6	39,3	27	nahe dem Teilstrich 1
Durchschnitt		2874	2811	6551	20,5	40,0		

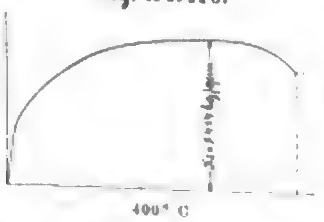
Fig. *KR*II4.



Zusammenstellung XI (*KR*II) 400.
Versuchstemperatur 400° C.

Bezeichnung	Durchmesser	Zugfestigkeit	Bruchdehnung auf 200 mm	Querschnittsverminderung	Belastungsdauer	Bruch erfolgte
	cm	kg/qcm	vH	vH	min	
*KR*II 6	2,00	5414	18,7	50,3	25	zwischen den Teilstrichen 1 und 2
» 7	2,00	4997	—	—	19	außerhalb der Meßlänge
Durchschnitt		5206	18,7	50,3		

Fig. *KR*II6.



Hierzu Fig. XI (*KR*II) a, XI (*KR*II) b und XI (*KR*II) c, Textblatt 9. Das Material zeigt dieselbe Eigentümlichkeit wie das Material *KR*I, jedoch weniger ausgeprägt.

Chemische Analyse:

Gesamtkohlenstoff	0,279 vH
Graphitkohlenstoff	—
Mangan mit Spur Nickel	1,224 »
Kupfer	0,080
Silizium	0,112
Schwefel	0,042 »
Phosphor	0,033 »
Arsen	0,035 vH
Antimon usw.	Spuren

Der bedeutende Prozentsatz »Mangan mit Spur Nickel 1,224 vH« war Veranlassung, das Material noch auf seinen Nickelgehalt untersuchen zu lassen. Die Analyse ergab:

Nickel . . . . 0,091 vH.

Zusammenfassung.

In den Figuren XVIa, XVIb und XVIc, Textblatt 9, sind die Linienzüge der Zugfestigkeiten, der Bruchdehnungen und der Querschnittsverminderungen für sämtliche 11 neue Bleche zusammen eingetragen. Fig. XVIb läßt — abgesehen v. a. — das besondere Verhalten des Feuerbleches *T* sowie der Mantelbleche *KR*I und *KR*II deutlich erkennen.

1) **Die durchschnittlichen Zugfestigkeiten wachsen bis gegen 200 bezw. 300° C hin:**

beim Feuerblech

E	von 3561 (20° C)	bis 5140 kg/qcm	(200° C)	d. i. wie 1 : 1,[illegible]
V	» 3180 »	» 4419 »	»	» » » 1 : 1,[illegible]
B	» 3810 »	» 4975 »	»	» » » 1 : 1,[illegible]
BB	» 3133 »	» 3985 »	»	» » » 1 : 1,[illegible]
W	» 3710 »	» 4973 »	»	» » » 1 : 1,[illegible]
T	» 3394 »	» 5365 »	»	» » » 1 : 1,[illegible]

beim Mantelblech

VO	» 3934 »	» 5018 »	»	» » » 1 : 1,[illegible]
*VU*I	» 4232 »	» 5100 »	»	» » » 1 : 1,[illegible]
*KR*I	» 5392 »	» 6355 »	(300° C)	» » » 1 : 1,[illegible]
*SCH*I	» 4445 »	» 5515 »	(200° »)	» » » 1 : 1,[illegible]
*KR*II	» 5745 »	» 6551 »	(300° »)	» » » 1 : 1,[illegible]

2) **Die durchschnittlichen Zugfestigkeiten nehmen bei höherer Temperatur als 200 bezw. 300° C ab:**

beim Feuerblech	*E*	von 5140 (200° C)	auf 3200 kg/qcm	(400° C)
» »	*V*	» 4419 »	» 2763 »	»
» »	*B*	» 4975 »	» 3820 »	»
» »	*BB*	» 3985 »	» 2922 »	»
» »	*W*	» 4973 »	» 3201 »	»
» »	*T*	» 5365 »	» 2624 »	»
» Mantelblech	*VO*	» 5018 »	» 3568 »	»
» »	*VU*I	» 5100 »	» 3888 »	»
» »	*KR*I	» 6355 (300° C)	» 5050 »	»
» »	*SCH*I	» 5515 (200° »)	» 4274 »	»
» »	*KR*II	» 6551 (300° »)	» 5206 »	»

3) **Die Einzelwerte der Zugfestigkeiten bei den verschiedenen Temperaturen zeigen weniger erhebliche Abweichungen, als man erwarten würde.**

4) **Die durchschnittlichen Bruchdehnungen nehmen ab bis gegen 200° C hin:**

beim Feuerblech	*E*	von 28,4 (20° C)	auf 15,9 vH (200° C)	d. i. auf 1 : 1,[illegible]
» »	*V*	» 34,7 »	» 14,9 »	» » » 1 : [illegible]
» »	*B*	» 28,7 »	» 16,9 »	» » » 1 : 1,[illegible]
» »	*BB*	» 37,1 »	» 18,2 »	» » » 1 : [illegible]
» »	*W*	» 29,3 »	» 17,4 »	» » » 1 : 1,[illegible]
» »	*T*	» 28,6 »	» 26,4 »	» » » 1 : 1,[illegible]
» Mantelblech	*VO*	» 29,2 »	» 15,4 »	» » » 1 : 1,[illegible]
» »	*VU*I	» 24,5 »	» 14,6 »	» » » 1 : 1,[illegible]
» »	*KR*I	» 22,8 »	» 12,0 »	» » » 1 : 1,[illegible]
» »	*SCH*I	» 26,8 »	» 14,9 »	» » » 1 : 1,[illegible]
» »	*KR*II	» 21,1 »	» 9,7 »	» » » 1 : [illegible]

5) Die durchschnittlichen Bruchdehnungen nehmen über 200° C wieder zu:

für Feuerblech	*E*	von	18,9	(200° C)	auf	38,2	vH	(400° C)
» »	*V*	»	14,8	»	»	43,7	»	»
» »	*B*	»	16,9	»	»	34,5	»	»
» »	*BB*	»	18,2	»	»	33,2	»	»
» »	*W*	»	17,6	»	»	36,8	»	»
» »	*T*	»	26,4	»	»	49,7	»	»
» Mantelblech	*VO*	»	15,6	»	»	32,5	»	»
» »	*VU*I	»	14,8	»	»	29,8	»	»
» »	*KR*I	»	12,0	»	»	25,4	»	(300° C)
» »	*SCH*I	»	14,9	»	»	28,6	»	(400° »)
» »	*KR*II	»	9,7	»	»	20,5	»	(300° »)

Die Mantelbleche *KR*I und *KR*II zeigen eine nochmalige Abnahme der Bruchdehnung bei 400° C:

für *KR*I	von	25,4	(300° C)	auf	18,8	vH	(400° C)
» *KR*II	»	20,6	»	»	18,7	»	»

		20° C		200° C		300° C	
		$\frac{\sigma_1}{K_z}$	$\frac{\sigma_2}{K_z}$	$\frac{\sigma_1}{K_z}$	$\frac{\sigma_2}{K_z}$	$\frac{\sigma_1}{K_z}$	$\frac{\sigma_2}{K_z}$
Feuerblech	*E*	0,74	0,61	0,47	0,41	0,32	—
»	*V*	0,88	0,66	0,50	0,43	—	—
»	*B*	0,71	0,64	0,51	0,45	—	—
»	*BB*	0,75	0,61	0,53	0,43	—	—
»	*W*	0,81	0,70	0,58	0,50	—	—
»	*T*	0,84	0,67	0,45	0,40	—	—
Mantelblech	*VO*	0,90	0,66	0,58	0,44	0,41	0,37
»	*VU*I	0,60	0,53	0,46	0,42	0,43	0,41
»	*KR*I	0,75	0,63	0,57	0,50	0,47	0,43
»	*SCH*I	0,62	0,57	0,46	0,41	0,44	0,43
»	*KR*II	0,77	0,62	0,53	0,49	0,44	0,43

6) Die Einzelwerte der Bruchdehnungen zeigen Abweichungen, welche bei den meisten Blechen für 200° C den kleinsten Wert haben. Es schwanken die Bruchdehnungen

			bei 20° C				200° C				300° C				400° C			
für Feuerblech	*E*	zwischen	67,1	und	70,9	vH	54,4	und	55,7	vH	63,3	und	64,6	vH	53,2	und	73,4	vH
» »	*V*	»	74,7	»	78,5	»	60,8	»	62,0	»	69,0	»	72,2	»	77,2	»	78,5	»
» »	*B*	»	67,1	»	69,6	»	54,4	»	55,7	»	54,4	»	57,0	»	65,8	»	67,1	»
» »	*BB*	»	74,7	»	75,9	»	62,0	»	65,8	»	65,8	»	67,1	»	74,7	»	77,2	»
» »	*W*	»	68,4	»	69,6	»	39,2	»	53,2	»	48,1	»	54,4	»	63,3	»	67,1	»
» »	*T*	»	72,2	»	74,7	»	51,9	»	54,4	»	67,1	»	69,6	»	81,0	»	82,3	»
» Mantelblech	*VO*	»	65,8	»	67,1	»	53,2	»	57,0	»	45,6	»	60,8	»	67,1	»	73,4	»
» »	*VU*I	»	63,3	»	66,2	»	49,4	»	51,9	»	54,5	»	58,4	»	64,9	»	68,8	»
» »	*KR*I	»	62,3	»	64,6	»	49,4	»	53,2	»	55,0	»	58,2	»	62,3	»	68,8	»
» »	*SCH*I	»	65,8	»	67,1	»	49,4	»	54,4	»	55,7	»	57,0	»	64,6	»	67,1	»
» »	*KR*II	»		45,2		»	33,4	»	36,0	»	39,2	»	40,8	»		50,8		

7) Die durchschnittlichen Querschnittsverminderungen nehmen bis gegen 200 bezw. 300° C ab, und zwar

bei Feuerblech	*E*	von	69,3	(20° C)	auf	55,1	vH	(200° C)
» »	*V*	»	76,3	»	»	61,4	»	»
» »	*B*	»	68,0	»	»	55,1	»	»
» »	*BB*	»	75,0	»	»	64,1	»	»
» »	*W*	»	68,8	»	»	47,3	»	»
» »	*T*	»	73,4	»	»	52,7	»	»
bei Mantelblech	*VO*	von	66,2	(20° C)	auf	53,2	vH	(300° C)
» »	*VU*I	»	65,1	»	»	50,2	»	(200° C)
» »	*KR*I	»	63,7	»	»	51,9	»	»
» »	*SCH*I	»	66,6	»	»	51,9	»	»
» »	*KR*II	»	45,9	»	»	34,7	»	»

8) Darüber hinaus nehmen die durchschnittlichen Querschnittsverminderungen wieder zu,

für Feuerblech	*E*	von	55,1	(200° C)	bis	64,6	vH	(400° C)
» »	*V*	»	61,4	»	»	77,9	»	»
» »	*B*	»	55,1	»	»	66,7	»	»
» »	*BB*	»	64,1	»	»	75,9	»	»
» »	*W*	»	47,3	»	»	65,8	»	»
» »	*T*	»	52,7	»	»	81,7	»	»
für Mantelblech	*VO*	von	53,2	(300° C)	bis	69,6	vH	(400° C)
» »	*VU*I	»	50,2	(200° C)	»	66,5	»	»
» »	*KR*I	»	51,9	»	»	64,0	»	»
» »	*SCH*I	»	51,9	»	»	66,3	»	»
» »	*KR*II	»	34,7	»	»	50,3	»	»

9) Die Einzelwerte der Querschnittsverminderungen schwanken

			bei 20° C				200° C				300° C				400° C			
für Feuerblech	*E*	zwischen	24,8	und	31,3	vH	17,7	und	19,7	vH	32,4	und	39,0	vH	37,0	und	39,3	vH
» »	*V*	»	33,2	»	36,4	»	14,5	»	15,0	»	33,6	»	39,0	»	42,8	»	44,5	»
» »	*B*	»	26,0	»	30,6	»	16,3	»	17,4	»	21,9	»	24,9	»	32,2	»	36,3	»
» »	*BB*	»	34,3	»	39,8	»	17,2	»	20,0	»	27,8	»	29,9	»	30,1	»	36,2	»
» »	*W*	»	29,1	»	29,4	»	15,1	»	20,8	»	28,1	»	31,2	»	34,0	»	39,6	»
» »	*T*	»	24,0	»	32,1	»	25,8	»	27,0	»	30,6	»	43,8	»	44,3	»	55,1	»
» Mantelblech	*VO*	»	23,4	»	35,0	»	15,1	»	16,2	»	24,1	»	25,9	»	29,0	»	34,2	»
» »	*VU*I	»	19,5	»	28,9	»	14,3	»	15,3	»	25,6	»	28,8	»	26,0	»	36,6	»
» »	*KR*I	»	17,4	»	27,1	»	10,4	»	13,1	»	21,3	»	33,2	»	14,1	»	21,8	»
» »	*SCH*I	»	24,7	»	30,1	»	14,3	»	15,3	»	21,1	»	29,2	»	23,1	»	35,1	»
» »	*KR*II	»		21,1		»	9,0	»	10,1	»	17,6	»	23,3	»		18,7		

10) Der Einfluß der Temperatur auf die Festigkeitseigenschaften (Streckgrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Arbeitsvermögen) zeigt sich anschaulich beim Vergleich der Figuren *E*4 bis *E*13, *V*1 bis *V*13, *B*1 bis *B*15, *BB*2 bis *BB*16, *W*4 bis *W*16, *T*4 bis *T*15, *VO*2 bis *VO*13, *VU*I3 bis *VU*I14, *KR*I2 bis *KR*I15, *SCH*I2 bis *SCH*I14 und *KR*II1 bis *KR*II6.

11) Ueber das Verhältnis der oberen Streckgrenze σ_1 und der unteren Streckgrenze σ_2 zur Zugfestigkeit K_z gibt die folgende Zusammenstellung Auskunft.

B) Alte Bleche.

Eingeliefert von dem Oberingenieur des Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines in Düsseldorf Hrn. Bökking. (Brief vom 21. Februar 1903.)

Die Blechstücke *A* und *B* sind den beiden Flammrohren eines Zweiflammrohrkessels entnommen, der aus dem Jahre 1900 stammt und seit Juni 1901 im Betrieb war.

Die Blechstücke *C* und *D* sind dem Mantel eines aus dem Jahre 1896 stammenden Wasserrohrkessels entnommen. Sie rühren von einer und derselben Blechtafel her.

Sämtliche 4 Bleche sind nach Angabe vom Blechwalzwerk Lierenfeld der Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerke angefertigt worden.

XII. Feuerblech *A*, 14 mm stark.

Zusammenstellung XII (*A*) 20.
Versuchstemperatur 20° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze [1] kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
A 1	1,00	2175	3439	27,1	62,0	18	zwischen den Teilstrichen 0 u. 1
» 3	1,01	2081	3381	31,6	67,5	20	» » » 4 » 5
Durchschnitt		2128	3420	29,4	64,8		

[1]) Für die alten Bleche wurde die untere Streckgrenze nicht ermittelt.

Zusammenstellung XII (*A*) 100.
Versuchstemperatur 100° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
A 6	1,01	2018	3548	17,4	58,8	18	zwischen den Teilstrichen 2 u. 3
» 8	1,01	1965	3561	15,3	55,0	15	» » » 2 » 3
Durchschnitt		1992	3555	16,4	56,9		

Zusammenstellung XII (*A*) 200.
Versuchstemperatur 200° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
A 4	1,01	4168	17,3	55,0	17	zwischen den Teilstrichen 3 u. 4
» 5	1,01	4155	18,3	55,0	17	» » » 4 » 5
Durchschnitt		4162	17,8	55,0		

Zusammenstellung XII (*A*) 300.
Versuchstemperatur 300° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
A 2	1,01	4065	34,1	50,0	23	zwischen den Teilstrichen 0 u. 1

Zusammenstellung XII (*A*) 400.
Versuchstemperatur 400° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer st	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
a) Versuch mit gewöhnlicher Belastungsdauer.							
A 10	1,01	2938	41,5	67,5	—	27	zwischen den Teilstrichen 1 u. 2
b) Versuch mit längerer Belastungsdauer.							
A L	1,01	2438	47,4	67,5	9	30	zwischen den Teilstrichen 4 u. 5

Zusammenstellung XII (*A*) 500.
Versuchstemperatur 500° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
A 9	1,01	1650	60,4	75,0	41	zwischen den Teilstrichen 1 u. 2

Hierzu Fig. XII (*A*) a, XII (*A*) b und XII (*A*) c, Textblatt 10.

Chemische Analyse:

Gesamtkohlenstoff	0,0433 vH
Graphitkohlenstoff	—
Mangan mit Spur Nickel	0,391 »
Kupfer	0,102 »
Silizium	0,0343 »
Schwefel	0,055 »
Phosphor	0,019 »
Arsen	0,006 »
Antimon	Spuren

Bemerkung der Chemiker: Bei der chemischen Untersuchung zeigte das Material insofern ein vom gewöhnlichen abweichendes Verhalten, als das Metall der Auflösung in dem bei der Bestimmung des Kohlenstoffes gebräuchlichen Chromsäure-Schwefelsäuregemisch mit Kupfersulfat einen auffallenden Widerstand entgegensetzte und zur vollständigen Auflösung ein Mehrfaches der Zeit beanspruchte, die bei andern Materialien zur Auflösung selbst sehr grober Metallteile genügte. Eine unverhältnismäßige Verlängerung der Versuchsdauer schließt bei dieser Bestimmung eine Fehlerquelle in sich, welche das Ergebnis im positiven Sinne beeinflussen kann.

XIII. Feuerblech *B*•, 14 mm stark.

Zusammenstellung XIII (*B*•) 20.
Versuchstemperatur 20° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
B• 1	1,01	2144	3410	23,2	66,3	19	zwischen den Teilstrichen 1 u. 2
» 2	1,00	2142	3451	—	—	20	außerhalb der Meßlänge
Durchschnitt		2143	3431	23,2	66,3		

Zusammenstellung XIII (*B*•) 100.
Versuchstemperatur 100° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
B• 6	1,01	1991	3563	—	—	17	außerhalb der Meßlänge
» 7	1,01	1950	3518	17,1	60,0	18	nahe dem Teilstrich 5
Durchschnitt		1971	3541	17,1	60,0		

Zusammenstellung XIII (*B*•) 200.
Versuchstemperatur 200° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
B• 3	1,01	4254	16,4	55,0	17	zwischen den Teilstrichen 1 u. 2
» 5	1,01	4195	14,7	53,8	17	nahe dem Teilstrich 3
Durchschnitt		4225	15,6	54,4		

Zusammenstellung XIII (*B*•) 300.
Versuchstemperatur 300° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
• R	1,01	4264	26,1	62,6	20	zwischen den Teilstrichen 2 u. 3

Zusammenstellung XIII (*B*•) 400.
Versuchstemperatur 400° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
• 9	1,01	2900	37,3	70,0	28	zwischen den Teilstrichen 0 u. 1

Zusammenstellung XIII (*B*•) 500.
Versuchstemperatur 500° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer st	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
a) Versuch mit gewöhnlicher Belastungsdauer.							
B• 8	1,01	1669	56,2	75,0	—	36	zwischen den Teilstrichen 2 u. 3
b) Versuch bei längerer Belastungsdauer.							
B• L	1,01	1813	66,9	80,0	10	08	zwischen den Teilstrichen 0 u. 1

Hierzu Fig. XIII (*B*•)*a*, XIII (*B*•)*b* und XIII (*B*•)*c*, Textblatt 10.

Chemische Analyse:

Gesamtkohlenstoff	0,075	vH
Graphitkohlenstoff	—	
Mangan mit Spur Nickel	0,365	»
Kupfer	0,105	»
Silizium	0,0102	»
Schwefel	0,0363	»
Phosphor	0,0198	»
Arsen	0,084	»
Antimon	Spuren	

XIV. Mantelblech *C*, 16,5 mm stark.

Zusammenstellung XIV (*C*) 20.
Versuchstemperatur 20° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
C 1	.01	2641	3829	25,0	65,0	17	zwischen den Teilstrichen 2 u. 3

Zusammenstellung XIV (*C*) 100.
Versuchstemperatur 100° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
C 3	1,01	2473	3871	—	—	16	außerhalb der Meßlänge
» 4	1,01	2569	3999	15,0	58,8	17	zwischen den Teilstrichen 4 u. 5
Durchschnitt		2521	3935	15,0	58,8		

Zusammenstellung XIV (*C*) 200.
Versuchstemperatur 200° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
C 2	1,01	4448	13,6	57,5	16	zwischen den Teilstrichen 2 u. 3

Zusammenstellung XIV (*C*) 300.
Versuchstemperatur 300° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer st	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
a) Versuch mit gewöhnlicher Belastungsdauer.							
C 5	1,01	4575	19,4	55,0	—	18	nahe dem Teilstrich 1
b) Versuch mit längerer Belastungsdauer.							
C 8	1,01	4500	14,9	55,0	6	54	zwischen den Teilstrichen 0 u. 1

Zusammenstellung XIV (*C*) 400.
Versuchstemperatur 400° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer st	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
a) Versuch mit gewöhnlicher Belastungsdauer.							
C 6	1,01	3655	23,2	58,8	—	18	zwischen den Teilstrichen 4 u. 5
b) Versuch mit längerer Belastungsdauer.							
C 9	1,01	3125	23,6	65,0	6	—	zwischen den Teilstrichen 2 u. 3

Zusammenstellung XIV (*C*) 500.
Versuchstemperatur 500° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer st	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
a) Versuch mit gewöhnlicher Belastungsdauer.							
C 7	1,01	2050	54,2	75,0	—	33	zwischen den Teilstrichen 1 u. 2
b) Versuch mit längerer Belastungsdauer.							
C 10	1,01	1568	39,4	75,0	9	32	zwischen den Teilstrichen 3 u. 4

Hierzu Fig. XIV (*C*)a, XIV (*C*)b und XIV (*C*)c, Textblatt 10.

XV. Mantelblech *D*, 16,5 mm stark.

Zusammenstellung XV (*D*) 20.
Versuchstemperatur 20° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
D 1	1,01	2621	3940	26,0	66,3	17	zwischen den Teilstrichen 4 und 5

Zusammenstellung XV (*D*) 100.

Versuchstemperatur 100° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
D 4	1,01	2500	4110	16,3	56,3	16	zwischen den Teilstrichen 3 und 4

Zusammenstellung XV (*D*) 200.

Versuchstemperatur 200° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer min	Bruch erfolgte
D 2	1,01	2546	4631	—	—	16	außerhalb der Meßlänge
» 3	1,01	2585	4645	15,0	52,5	16	zwischen den Teilstrichen 0 und 1
Durchschnitt		2566	4638	15,0	52,5		

Zusammenstellung XV (*D*) 300.

Versuchstemperatur 300° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer st	min	Bruch erfolgte
a) Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer.							
D 5	1,01	4578	18,2	52,5	—	15	zwischen den Teilstrichen 3 und 4
» 10	1,01	4875	19,4	52,5	—	15	» » » 2 » 3
» 11	1,01	4944	20,0	50,0	—	14	nahe dem Teilstrich 1
Durchschnitt		4799	19,2	51,7			
b) Versuche mit längerer Belastungsdauer.							
D 8	1,01	4813	22,2	52,5	8	45	zwischen den Teilstrichen 4 und 5
» 9	1,01	4875	25,6	52,5	9	15	nahe dem Teilstrich 1
Durchschnitt		4844	23,9	52,5			

Zusammenstellung XV (*D*) 400.

Versuchstemperatur 400° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer st	min	Bruch erfolgte
a) Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer.							
D 6	1,01	3828	30,5	48,8	—	22	zwischen den Teilstrichen 4 und 5
» 16	1,01	3950	—	—	—	19	außerhalb der Meßlänge
Durchschnitt		3889	30,5	48,8			
b) Versuche mit längerer Belastungsdauer.							
D 12	1,01	3350	33,4	65,0	11	05	zwischen den Teilstrichen 2 und 3
» 14	1,02	3293	33,0	64,6	9	50	nahe dem Teilstrich 3
Durchschnitt		3322	33,2	64,8			

Zusammenstellung XV (*D*) 500.

Versuchstemperatur 500° C.

Bezeichnung	Durchmesser cm	Streckgrenze kg/qcm	Bruchdehnung auf 100 mm vH	Querschnitts-verminderung vH	Belastungs-dauer st	min	Bruch erfolgt
a) Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer.							
D 7	1,01	2206	62,2	72,5	—	33	nahe dem Teilstrich l
» 17	1,01	2260	50,0	70,0	—	33	zwischen den Teilstrie
Durchschnitt		2233	56,1	71,3			
b) Versuche mit längerer Belastungsdauer.							
D 13	1,01	1688	50,7	73,8	12	57	zwischen den Teilstric
» 15	1,01	1688	63,0	75,0	10	03	» » »
Durchschnitt		1688	56,9	74,4			

Hierzu Fig. XV (*D*)a, XV (*D*)b und XV (*D*)c, Textblatt l

Chemische Analyse zu *C* und *D*:

(von derselben Blechtafel)

Gesamtkohlenstoff	0,066 vH
Graphitkohlenstoff	—
Mangan mit Spur Nickel	0,513
Kupfer	0,234
Silizium	0,0034
Schwefel	0,044
Phosphor	0,069
Arsen	0,071
Antimon	Spuren

Zusammenfassung.

1) **Die durchschnittlichen Zugfestigkeiten wac gegen 200 bezw. 300° C hin:**

beim Feuerblech

A von 3420 (20° C) bis 4162 kg/qcm (200° C) d. i. ule
B• » 3431 » » 4264 » (300° C)

beim Mantelblech

C von 3829 (20° C) bis 4575 kg/qcm (300° C) d. i. wie
D » 3940 » » 4799 » » »

Ein erheblicher Einfluß der Dauer der Belastun zeigt sich bei der Temperatur von 300° C noch nicht

2) **Die durchschnittlichen Zugfestigkeiten neh men bei höherer Temperatur als 200 bezw. 300° C ab**

beim Feuerblech *A* von 4162 (200° C) auf 1650 kg/qcm (500° C
» » *B*• » 4264 (300° C) » 1669 »
Mantelblech *C* 4575 » 2050
» *D* 4799 » 2233 »

Unter längerer Belastungsdauer von rd. 9 bi 13 Stunden tritt eine Verminderung der Zugfestig keit ein, und zwar

für Feuerblech *A* bei 400° C von 2938 auf 2438 kg/qcm
» *B*• » 500° C » 1669 » 1313
Mantelblech *C* » 2050 » 1563
» » *D* » 2233 » 1688

3) **Die durchschnittlichen Bruchdehnungen neh men ab bis gegen 100 bezw. 200° C hin:**

beim Feuerblech *A* von 29,4 (20° C) auf 16,4 vH (100° C) d

B• 23,2 15,6 » (200° C)

Mantelblech *C* 25,0 13,6 »

D 26,0 15,0

Digitized by Google

4) Die durchschnittlichen Bruchdehnungen nehmen über 100 bezw. 200° C wieder zu, und zwar bei gewöhnlicher Belastungsdauer

für Feuerblech	*A*	von	16,4	(100°C)	auf	60,4	vH	(500°C)
» »	*B*•	»	15,8	(200°C)	»	56,2	»	»
» Mantelblech	*C*	»	13,6	»	»	54,2	»	»
» »	*D*	»	15,0	»	»	56,1	»	»

Unter längerer Belastungsdauer zeigt sich

r Feuerblech

A	bei 400°C	eine	größere	Dehnung,	nämlich	47,4	gegen	41,5 vH
B•	» 500 »	»	»	»	»	66,9	»	56,2 »

ir Mantelblech

C	bei 300°C	eine	kleinere	Dehnung,	nämlich	14,9	gegen	19,4 vH
	» 400 »	»	»	»	»	22,6	»	23,2 »
	» 500 »	»	»	»	»	39.4	»	54,2 »
D	» 300 »	»	größere	»	»	23,9	»	19,2 »
	» 400 »	»	»	»	»	33,7	»	30,8 »
	» 500 »	»	»	»	»	56,9	»	56,1 »

5) Die durchschnittlichen Querschnittsverminderungen nehmen bis gegen 200 bezw. 300 bezw. 400° C ab, und zwar

bei Feuerblech	*A*	von	64,8	(20° C)	auf	50,0	vH	(300°C)
» »	*B*	»	66,8	»	»	54,4	»	(200 »)
» Mantelblech	*C*	»	65,0	»	»	55,0	»	(300 »)
» »	*D*	»	66,3	»	»	48,8	»	(400 »)

Der für *D* bei 400°C gefundene Wert von 48,8 vH dürfte ein Ausnahmefall sein.

6) Darüber hinaus nehmen die durchschnittlichen Querschnittsverminderungen wieder zu, und zwar bei den Versuchen mit gewöhnlicher Belastungsdauer:

für Feuerblech	*A*	von	50,0	(300°C)	auf	75,0	vH	(500°C)
» »	*B*	»	54,4	(200 »)	»	75,0	»	»
» Mantelblech	*C*	»	55,0	(300 »)	»	75,0	»	»
» »	*D*	»	48,8	(400 »)	»	71,3	»	»

Unter längerer Belastungsdauer zeigt sich

für Feuerblech *A* bei 400°C kein Einfluß derselben
» » *B*• » 500 » eine größere Querschnittsverminderung, nämlich 80,0 gegen 75,0 vH

für Mantelblech *C* bei 300°C kein Einfluß der Belastungsdauer
» 400 » eine größere Querschnittsverminderung, nämlich 65,0 gegen 58,8 vH
bei 500°C kein Einfluß der Belastungsdauer

» » *D* » 300 » eine größere Querschnittsverminderung, nämlich 52,5 gegen 51,7 vH

für Mantelblech *D* bei 400°C eine größere Querschnittsverminderung, nämlich 64,8 gegen 48,8 vH
bei 500°C eine größere Querschnittsverminderung, nämlich 74,4 gegen 71,3 vH.

Schlußbemerkung.

Die Ergebnisse der vorstehenden Versuche mit Kesselblechen führen zu der gleichen Schlußfolgerung wie diejenigen der Versuche mit Stahlguß: Für Dampfkessel, Dampfgefäße, Dampfleitungen usw., welche Gegenstände im Betriebe höhere Temperaturen annehmen und von denen man natürlich verlangt, daß sie in diesem Zustande volle Widerstandsfähigkeit besitzen, müssen die Festigkeitseigenschaften der Baustoffe bei diesen höheren Temperaturen beachtet werden. Das Material lediglich nach den Festigkeitseigenschaften bei gewöhnlicher Temperatur zu beurteilen, wie es jetzt geschieht, erscheint nicht richtig (vergl. insbesondere Fig. XVI b, daselbst den Linienzug für das Feuerblech *BB* mit demjenigen für das Feuerblech *T* usw.). Jedenfalls muß, abgesehen von anderm, die Zähigkeit des Materials bei höherer Temperatur und nicht diejenige bei gewöhnlicher Temperatur als maßgebend angesehen werden.

Zu demselben Ergebnis ist auch Martens durch seine bekannten Versuche mit Flußeisenstäben (Rundeisen) gelangt [1]. Das folgt auch aus der schon lange bekannten Blaubrüchigkeit des schmiedbaren Eisens. Die vorstehenden Versuche bilden nicht nur eine Bestätigung des früher Gefundenen, sondern sie geben — abgesehen von anderm (vergl. Fußbemerkung S. 1302 usw.) — mit Rücksicht darauf, daß sie mit Kesselblechen durchgeführt wurden, welche an verschiedenen Stätten gewissermaßen dem Betrieb entnommen worden sind, auch ein Bild von den Festigkeitseigenschaften der heute zur Verwendung gelangenden Kesselbleche bei höheren Temperaturen. Ein Blick auf Fig. XVI, Textblatt 9, lehrt, daß es für die Dampfkesselfabriken an der Zeit sein dürfte, gemeinsam mit den Vertretern des Eisenhüttenwesens darauf einzuwirken, daß für Dampfkessel u. dergl. Bleche zur Verwendung gelangen, die bei höherer Temperatur nicht mehr an Zähigkeit verlieren, als es der Stand der Eisenhüttentechnik bedingt [2].

Stuttgart, im März 1904.

[1]) Vergl. z. B. C. Bach, Maschinenelemente, 2. Aufl. 1892, S. 57 u. f., 9. Aufl. 1903, S. 77 u. f.

[2]) Die diesjährige Ingenieur- und Delegierten-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Elberfeld hat auf Grund des vorstehenden Berichtes, der ihr vom Verfasser erstattet wurde, gemäß dem Antrage des letzteren folgende Beschlüsse gefaßt:

1) Es ist darauf hinzuwirken, daß zu Dampfkesseln, Dampfgefäßen u. dergl. nur solche Bleche zur Verwendung gelangen, die bei höherer Temperatur nicht mehr an Zähigkeit verlieren, als es der Stand der Eisenhüttentechnik bedingt.

2) Die Grobblechwalzwerke sind zu ersuchen, dahingehende Angaben über ihre Bleche zu machen.

Infolge der Bestrebungen, die Festigkeit der Bleche zu Konstruktionszwecken zu steigern, hatte ich vor einiger Zeit in der Zeitschrift »Stahl und Eisen« [1]) eine Arbeit veröffentlicht, die den Beweis zu erbringen bezweckte, daß die durch die Steigerung der Festigkeit vermeintlich erhaltenen Vorteile nur in ganz geringem Umfange wirklich erzielt werden, weil die Fließgrenze der harten Materialien verhältnismäßig tiefer liegt als die der weichen.

Es wurde in dieser Arbeit nachgewiesen, daß eine Verminderung der Materialstärken auf Grund höherer Zerreißfestigkeit eine Verminderung der Betriebsicherheit bedeute.

Seit der Zeit ist wiederholt behauptet worden, daß besonders im Schiffskesselbau mit Blechen höherer Festigkeit gute Erfahrungen gemacht worden seien, und daß infolgedessen die von mir gezogenen Schlußfolgerungen nicht richtig seien. Demgegenüber muß ich betonen, daß die angeblich guten Erfahrungen mit harten Blechen, welche ich im übrigen bezüglich der feuerberührten Bleche noch bezweifle, gar nichts andres beweisen können, als daß ein Kessel, der eine geringere Betriebsicherheit hat, deshalb noch lange nicht zu Anständen Veranlassung geben muß. Wird ein Kessel mit $4^1/_2$facher Sicherheit berechnet, so ist nicht zu erwarten, daß, wenn diese Sicherheit aus irgend welchen Gründen auf das 4fache oder $3^1/_2$fache heruntergeht, nun gleich eine Betriebsschwierigkeit eintreten müsse, und es ist nicht berechtigt, aus dem Nichteintreten der Betriebsschwierigkeit zu schließen, daß keine Verminderung der Sicherheit eingetreten wäre.

[1]) Stahl u. Eisen 1903 S. 489.

Weiteres Licht ist in dieser Frage durch die vorstehend veröffentlichten, sehr dankenswerten Arbeiten des Hrn. Baudirektors Prof. Dr. v. Bach über das Verhalten von Kesselblechen bei Zerreißproben in höherer und hoher Temperatur verbreitet worden.

Da die Ergebnisse dieser Untersuchungen veröffentlicht worden sind, ohne daß Schlußfolgerungen daraus gezogen worden wären, so halte ich mich für verpflichtet, auf einige Folgerungen, die von allgemeinem Interesse sein dürften, hinzuweisen.

Um gleichartige Unterlagen zu erhalten, habe ich die von Hrn. Prof. v. Bach erzielten Ergebnisse, soweit sie sich auf 20° und 200° beziehen, zusammengestellt. (Ergebnisse, welche teilweise bei 200° und teilweise bei 300° erzielt wurden, lassen sich nicht vergleichen.) Sodann habe ich diese Ergebnisse in 4 Gruppen geteilt und die Durchschnittszahlen jeder Gruppe berechnet. Die nachstehende Zahlentafel ergibt alles Uebrige.

	Streckgrenze in kg/qcm		Festigkeit in kg/qcm		Dehnung in vH	
	20°	200°	20°	200°	20°	200°
Feuerblech *B B* . .	2335	2397	3133	3985	37,7	18,2
» *V* . . .	2802	2218	3180	4419	34,7	14,8
» *T* . . .	2845	2118	3394	5365	28,6	26,4
I. { zusammen . .	7982	6733	9707	13769	101,0	59,4
I. { Durchschnitt .	2661	2244	3236	4589	33,7	19,8
Feuerblech *E* . . .	2649	2391	3561	5140	28,4	18,9
» *W* . . .	3007	2889	3710	4973	29,3	17,6
» *B* . . .	2695	2532	3810	4975	28,7	16,9
II. { zusammen . .	8351	7812	11081	15088	86,4	53,4
II. { Durchschnitt .	2784	2604	3694	5029	28,8	17,8
A { Summe I + II	16333	14545	20788	28857	187,4	112,8
A { Durchschnitt .	2722	2424	3466	4809	31,2	18,8
Mantelblech *V O* .	3550	2912	3934	5018	29,2	15,6
» *V U* I.	2539	2328	4232	5100	24,5	14,8
» *E O H* I	2756	2525	4445	5515	26,8	14,9
III { zusammen . .	8845	7765	12611	15633	80,5	45,3
III { Durchschnitt	2948	2588	4204	5211	26,8	15,1
Mantelblech *K R* I .	4021	3383	5392	5973	22,8	12,0
» *K R* II	4424	3151	5745	5946	21,4	9,7
IV { zusammen . .	8445	6534	11137	11919	44,2	21,7
IV { Durchschnitt	4223	3267	5569	5959	22,1	10,8
B { Summe III + IV	17290	14299	23748	27552	124,7	67,0
B { Durchschnitt .	3458	2860	4749	5510	24,9	13,4
Bezeichnung	a	b	c	d	e	f

Werden die einzelnen Reihen wie vorstehend mit a, b, c, d, e, f bezeichnet, so ist

$\frac{a-b}{a}$ die Abnahme der Streckgrenze in vH bei 200°, verglichen mit 20°,

$\frac{d-c}{c}$ die Zunahme der Festigkeit unter gleichen Verhältnissen,

$\frac{e-f}{e}$ die Abnahme der Dehnung » » »

Diese Formeln ergeben für die einzelnen Gruppen:

Gruppe	I	II	A	III	IV	B
Abnahme der Streckgrenze vH	15,67	6,46	10,94	12,21	22,63	17,29
Zunahme der Festigkeit . . »	41,81	36,11	38,74	23,95	7,00	16,02
Abnahme der Dehnung . . »	40,93	38,15	39,74	43,65	51,13	46,18

Es folgt daraus, daß das harte Material mehr an **Streckgrenzenfestigkeit** verliert als das weiche, daß es weniger an **Bruchfestigkeit** gewinnt und mehr an Dehnung verliert als **das weiche.**

Es ergibt sich aber auch in vorzüglicher Uebereinstimmung mit den Erfahrungen der Praxis, daß das ganz weiche Material der Gruppe I mit unter 34 kg/qmm Festigkeit nicht so gut ist wie dasjenige der Gruppe II, was auch in metallurgischen Verhältnissen begründet ist.

Wird diese Gruppe sowie die Zusammenstellungsgruppe A und B fortgelassen, so ergibt sich für Material von 34 bis 55 kg/qmm Festigkeit bei 200°:

Gruppe	II	III	IV
Abnahme der Streckgrenze . . . vH	6,46	12,21	22,63
Zunahme der Festigkeit . . . . »	36,11	23,95	7,00
Abnahme der Dehnung . . . . »	38,15	43,65	51,13

Das bedeutet eine sehr große Ueberlegenheit des weichen Materials.

Es müßte nun festgelegt werden, um wieviel durch diese Erscheinung die Sicherheit eines Kessels aus härterem Material vermindert wird.

Wird der Einfachheit halber als eben noch zulässig angenommen, ein Kessel sei mit 4facher Sicherheit berechnet, so ergibt

$\frac{b}{4}$ die Beanspruchung der Bleche bei 200° an der Streckgrenze und

$\frac{d}{4}$ die Beanspruchung an der Bruchgrenze.

Für die einzelnen Gruppen folgt dann:

Gruppe		I	II	A	III	IV	B
$\frac{b}{4}$	kg/qcm	5,61	6,51	6,06	6,47	8,17	7,15
$\frac{d}{4}$	»	11,47	12,57	12,02	13,03	14,89	13,77

Nun ist aber die Bruchfestigkeit der härteren Gruppen bei 20° im Vergleich mit der weichsten Gruppe um

	3694	3466	4204	5569	4749	kg/qcm
abzüglich	3236	3236	3236	3236	3236	»
	458	230	968	2333	1513	kg/qcm
gleich	14,15	7,10	29,91	72,09	46,75	vH

höher als die der weichsten Gruppe.

Wird nun ein gleicher prozentualer Zuschlag zu der Beanspruchung von 5,61 kg/qmm an der Streckgrenze für das weichste Blech der Gruppe I hinzugerechnet, so ergibt sich für die Fließgrenze:

$\frac{5{,}61 \cdot 114{,}15}{100} = 6{,}40$ vH gegen $6{,}51$ vH $= \frac{4 \times 6{,}51}{6{,}40} = 4{,}07$ fache Sicherheit

$\frac{5{,}61 \cdot 107{,}10}{100} = 6{,}01$ » » $6{,}06$ » $= \frac{4 \times 6{,}06}{6{,}01} = 4{,}03$ » »

$\frac{5{,}61 \cdot 129{,}90}{100} = 7{,}29$ » » $6{,}47$ » $= \frac{4 \times 6{,}47}{7{,}29} = 3{,}55$ » »

$\frac{5{,}61 \cdot 172{,}09}{100} = 9{,}67$ » » $8{,}17$ » $= \frac{4 \times 8{,}17}{9{,}67} = 3{,}38$ » »

$\frac{5{,}61 \cdot 146{,}75}{100} = 8{,}24$ » » $7{,}15$ » $= \frac{4 \times 7{,}15}{8{,}24} = 3{,}47$ » »

statt der 4fachen, welche zugrunde gelegt wurde.

Für die Bruchfestigkeit ergeben sich bei gleicher Rechnung folgende Zahlen:

$\frac{11{,}47 \cdot 114{,}15}{100} = 13{,}09$ vH gegen $12{,}57$ vH $= \frac{4 \times 12{,}57}{13{,}09} = 3{,}85$ fache Sicherheit

$\frac{11{,}47 \cdot 107{,}10}{100} = 12{,}29$ » » $12{,}02$ » $= \frac{4 \times 12{,}02}{12{,}29} = 3{,}91$ » »

$\frac{11{,}47 \cdot 129{,}91}{100} = 14{,}91$ » » $13{,}03$ » $= \frac{4 \times 13{,}03}{14{,}91} = 3{,}50$ » »

$\frac{11{,}47 \cdot 172{,}09}{100} = 19{,}76$ » » $14{,}89$ » $= \frac{4 \times 14{,}89}{19{,}76} = 3{,}02$ » »

$\frac{11{,}47 \cdot 146{,}75}{100} = 16{,}85$ » » $13{,}77$ » $= \frac{4 \times 13{,}77}{16{,}85} = 3{,}27$ » »

Gruppe	bei der Streckgrenze mm	Bruchgrenze mm
II	$\frac{12 \times 4}{4,07} = 11,8$	$\frac{12 \times 4}{3,85} = 12,4$
A	$\frac{12 \times 4}{4,02} = 11,9$	$\frac{12 \times 4}{3,91} = 12,2$
III	$\frac{12 \times 4}{3,55} = 13,5$	$\frac{12 \times 4}{3,50} = 13,7$
IV	$\frac{12 \times 4}{3,38} = 14,2$	$\frac{12 \times 4}{3,02} = 15,9$
B	$\frac{12 \times 4}{3,47} = 13,8$	$\frac{12 \times 4}{3,27} = 14,7$

Werden wieder die Gruppen A und B ausgeschaltet, so folgt

	für weiches	mittleres	hartes Material
für die Streckgrenze	4,07	3,55	3,38 fache
für die Bruchgrenze	3,85	3,50	3,02 »

Sicherheit, statt der verlangten 4fachen Sicherheit. Werden hiernach die Blechstärken berechnet und wird ein 12 mm-Blech bei der weichsten Sorte angenommen, so müßten die Bleche nebenstehende Dicken haben.

Die harten Bleche müssen also zur Erzielung einer gleichen Sicherheit dicker werden als die weichen.

Ich spreche daher die Hoffnung aus, daß angesichts dieser Zahlen kein Konstrukteur noch harte Bleche verwenden wird, sobald sie im Betrieb einer Temperatur von 200° ausgesetzt sind.

Essen-Rüttenscheid, den 16. August 1904. **Eichhoff.**

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 12. April 1904.

Siegener Bezirksverein.

Ausflug nach Grevenbrück am 24. Mai 1903.

Anwesend 18 Mitglieder.

Zunächst wurde das Hüttenheinsche Elektrizitätswerk unter Führung des Besitzers, Hrn. W. Hüttenhein, besichtigt. Zum Betriebe des Werkes dient in der Regel Wasserkraft, während eine Lokomobile als Reserve aufgestellt ist. An das Werk sind bereits über 600 Glühlampen angeschlossen. In der Hauptsache wird der Strom aber zum Betriebe der den Grevenbrücker Kalkwerken gehörigen gleislosen elektrischen Bahn verwandt.

Gleislose elektrisch. Bahn der Grevenbrücker Kalkwerke.

Die gleislose elektrische Bahn, von Ingenieur Stobrawa in Köln nach dem Schiemannschen System erbaut, steht seit dem 6. Februar 1903 in dauerndem Betrieb[1]). Sie dient dazu, die Kalksteine der Grevenbrücker Brüche nach dem etwa 1,5 km entfernten Bahnhof von Grevenbrück zu befördern, und benutzt die zwischen den Kalkbergen und dem Lennefluß eingeengte Provinzialstraße. Etwa 600 m von den Kalkbrüchen biegt die Bahn in die mit spitzem Winkel einmündende, nur 4,2 m breite Lennebrücke mit einem Kurvenhalbmesser von 6 bis 7 m ein, überschreitet die Brücke auf 100 m Länge mit Steigungen bis 1:23,5 und führt dann auf der auf beiden Seiten bebauten Provinzialstraße durch den Ort Grevenbrück weiter zum Güterbahnhof, bei dessen Eintritt wiederum eine scharfe Krümmung von fast einem Halbkreis mit 6 bis 7 m Halbmesser zu durchfahren ist. Mit Ausnahme der Brücke, die schlechtes Kopfsteinpflaster hat, und der Ladestelle am Bahnhof sind die Straßen chaussiert, jedoch durch den starken Fuhrwerkverkehr uneben.

Die feste Anlage der gleislosen elektrischen Bahn, s. die Figur, besteht aus einer an Holzmasten und Auslegern über der Straße gespannten Leitung, die ähnlich wie bei elektrischen Straßenbahnen ausgeführt ist, jedoch 2 Fahrdrähte von Profilkupfer zur Hin- und Rückleitung des Stromes besitzt. Die Leitungsstangen stehen in der Baumreihe oder an der Grabenkante der Chaussee in etwa 35 m Abstand; die Leitungshöhe beträgt 5,5 m, so daß der Straßenverkehr durch die Leitungsanlage keinerlei Beeinträchtigung erfährt.

Die Betriebsmittel bestehen aus einem Triebwagen und vorläufig 6 Anhängewagen mit festem Kasten von 3 cbm Inhalt zur Aufnahme der Steine. Der Triebwagen hat die Form der bisher nur auf Schienen benutzten elektrischen Lokomotiven mit mittlerem überdachtem Führerstand, ist symmetrisch gebaut, also gleich gut für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt geeignet, und mit 2 Stromabnehmerstangen versehen, deren allseitige Beweglichkeit im Verein mit den eigenartig geformten Abnehmerschuhen dem Wagen gestattet, bis 3,5 m jederseits aus der Achse der Leitungen herauszufahren, ohne daß die Abnehmer entgleisen; auf einer bis 8 m breiten Straße kann der Zug daher jedem entgegenkommenden Fuhrwerk rechts ausweichen und jedes langsamer fahrende links überholen, also die bestehenden polizeilichen Vorschriften genau so einhalten wie jedes andere Fuhrwerk. Der vierrädrige Triebwagen ist 4,8 m lang und 1,90 m breit und hat eine vom Führer zu betätigende Lenkvorrichtung, welche die beiden in besonderen Untergestellen angebrachten Achsen in Bogen stets nach dem Mittelpunkt zu einstellt. Jede Achse wird durch einen gewöhnlich 17,5 und höchstens 25 PS leistenden Elektromotor getrieben, dessen Kraft durch Kupplungen auf beide Räder übertragen wird.

Die Anhängewagen haben ein Eigengewicht von 2,25 t und eine Tragfähigkeit von 5 bis 6 t; sie sind sehr widerstandsfähig, gefedert und mit abklappbaren Seitenborden und Bremsen versehen. Ihre Länge beträgt 4,2 m und ihre größte Breite 1,85 m. Aehnlich wie beim Zugwagen ist jede Achse in einem Drehschemel gelagert, deren gleichzeitige Einstellung in Bogen aber durch Kreuzstangen erreicht ist. Die Wagen werden derart zu Zügen zusammengekuppelt, daß die Kuppelstange des in der Fahrrichtung vorderen Gestelles, die gleichzeitig dessen Lenkstange bildet, mit dem Kastenrahmen des voraufgehenden Wagens verbunden wird. Dadurch wird erreicht, daß jeder Wagen genau den Spuren seines Vorderwagens folgt und sich auch die engsten Krümmungen mit Zügen befahren lassen. Sämtliche Räder sind mit glatten eisernen Reifen versehen, deren Breite beim Triebwagen 15 cm, bei den Anhängewagen 12 cm beträgt.

Die Zugleistung der Maschine hängt vom Wetter und dem Grade der Schlüpfrigkeit der Straße ab; die Beförderung von 2 angehängten Wagen, entsprechend einem Gesamtgewicht des Zuges von 20 bis 24 t, ist aber bei jeder Witterung gesichert. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt im Mittel 6 km/st für den beladenen und 7 bis 8 km/st für den leeren Zug, bestehend aus Lokomotive und 2 Wagen, auf mittelguten Wegen.

[1]) s. Z. 1903 S. 394.

Auf der schmalen Brücke, die gleichzeitig von Fußgängern benutzt wird, wird die Fahrgeschwindigkeit auf 3 km/st ermäßigt.

Der Stromverbrauch hängt natürlich ebenfalls von dem Zustande der Straße ab. Im Mittel beträgt er 15 bis 20 Amp für den leeren und 25 bis 30 Amp für den vollen Zug von etwa 22 t Gewicht bei 550 V Spannung im Kraftwerk. Es ist anzunehmen, daß der Jahresdurchschnitt unter diesen vorläufigen Beobachtungen bleiben wird. Der Stromverbrauch wird durch einen Wattzähler aufgezeichnet, aus dessen Ablesungen sich der Jahresdurchschnittswert ergibt.

Die Abfuhr der Steine mit Fuhrwerken und Pferden kostete bisher 4 bis 4,50 ℳ für den Bahnwagen. Es hat bereits auf Grund der bisherigen Beobachtungen festgestellt werden können, daß durch die Abfuhr mit der elektrischen Bahn eine Ersparnis von etwa 33 vH erzielt wird, wobei der Strompreis mit 25 Pfg für die Kilowattstunde in Rechnung gesetzt und für Tilgung, Verzinsung und Erneuerungsrücklagen jährlich 10 vH der Anlagekosten gerechnet sind. Bei einem Selbstkosten-Strompreis von 10 Pfg für die Kilowattstunde würde die Ersparnis etwa 45 vH betragen. Die Lokomotive kann auch zum Einwalzen frischer Schotterung oder zum Ziehen einer Straßenwalze von 6 t benutzt werden.

Alsdann wurden die westfälischen Marmor- und Granitwerke des Hrn. G. Dassel besucht. In dieser Anlage fiel besonders auf, daß sich die Arbeitsvorgänge so weit wie möglich selbsttätig vollziehen, so daß mit einem Mindestmaß an Arbeitskräften auszukommen ist. Die großen senkrecht hängenden Sägegatter und Einzelsägen, mit denen die Marmorblöcke in Platten zerschnitten werden, haben Maschinenantrieb und selbsttätigen Vorschub, ebenso die mit Diamantsplittern besetzte Kreissäge. Wasser und Sand, die für das Sägen notwendig sind, werden gleichfalls selbsttätig über die einzelnen Gatter verteilt. Besonders sehenswert ist das Schleifen der Platten. Eine Welle mit Kurbel und Kurbelzapfen wird in senkrechter Stellung über der wagerecht liegenden Platte in Drehung versetzt. Auf dem Kurbelzapfen sitzt drehbar ein achteckiges, durch einen Triebriemen mit der Welle verbundenes Holzgerüst, das eine Drehung um die Welle und, weil sich der Riemen auf der Welle abwickelt, eine zweite Bewegung um den Kurbelzapfen macht. Es ist an der Unterseite mit Lederstreifen versehen, die das Schleifmittel (Rheinsand, Bimsstein, schließlich Schmirgel und gefeilte Bleispäne) festhalten. Neben westfälischem Marmor kommen auch ausländische Marmorsorten zur Verarbeitung.

Sitzung vom 23. Juni 1903.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse.

Anwesend 13 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Dingen.

Ausflug nach der Charlottenhütte in Niederscheldeu am 4. November 1904 mit anschließender Sitzung

Anwesend rd. 60 Mitglieder und Gäste.

In der Sitzung spricht Hr. Ruhfus über die Neuanlagen der Charlottenhütte.

Das neue Werk besteht aus folgenden Teilen: 1) Elektrisches Kraftwerk mit Kesselanlage, 2) Dolomitwerk, 3) Martinstahlwerk mit Generatoren, 4) Fassongießerei und Formerei mit Modellschreinerei, 5) Hauptkesselanlage, 6) Hammerwerk und Radreifenwalzwerk, 7) mechanische Werkstatt und Radsatzdreherei, 8) Grobblechwalzwerk und Preßwerk.

Das elektrische Kraftwerk enthält zwei mit Hochofengas geheizte Zweiflammrohrkessel mit Lürmannscher Vorfeuerung; ein dritter Reservekessel ist zur Feuerung mit Kohle eingerichtet. Die Dampfspannung der Kessel beträgt 8 at. Es sind zwei Dynamomaschinen vorhanden mit einer Leistung von je 125 KW Drehstrom von 1000 V Spannung. Zum Antrieb dienen zwei liegende 150pferdige Verbunddampfmaschinen. Das Kraftwerk versorgt die ganze Anlage mit Licht und sämtliche Krane, Aufzüge und die Motoren des Ventilators der Dolomitanlage und der Generatoren, der Schreinerei, der mechanischen Werkstatt und des Walzwerkes mit Kraft. Die Leitung zu den Motoren ist unterirdisch als Kabelleitung verlegt. Die Motoren von 40 PS und mehr werden unmittelbar mit 1000 V angetrieben, während die Spannung für die kleineren auf 190 V erniedrigt wird.

Die Dolomitanlage ist in bescheidenen Verhältnissen gehalten. Der Dolomitstein wird mittels eines Steinbrechers zerkleinert in den Ofen gebracht. Die Mühle zum Mahlen des gebrannten Dolomits ist unter Hüttensohle aufgestellt. Zum Mischen des Teers und Dolomits dient ein Kollergang, der auch die Rohstoffe für die Formerei zerkleinert und mischt.

Die Generatoranlage besteht aus sieben Schachtgeneratoren von 1,9 m l. W. mit Planrostfeuerung und Unterwindgebläse. Der Wind wird von einem Ventilator geliefert; als Reserve dienen zwei Körting-Gebläse. Die Kohle wird durch einen Fülltrichter mit doppeltem Verschluß aufgegeben. Die Gase treten aus dem Generator in einen großen Staubkanal, von diesem durch Querkanäle in den Hauptgaskanal. Die Anordnung des Staubkanales hat sich bewährt; der Ruß sammelt sich zum allergrößten Teil in diesem Kanal und wird am Ende jeder Woche durch Türen, die sich in der Wand des Kanales befinden, abgezogen. Der Hauptgaskanal kann mit den Kaminen der Oefen unmittelbar in Verbindung gebracht werden; sie saugen dann den im Kanal vorhandenen Ruß ab. Diese Verbindung wird am Ende jeder Woche auf einige Stunden hergestellt. Die lästige und zeitraubende Reinigung des Gaskanals, die bei alten Anlagen in der Weise vollzogen wird, daß die Arbeiter den Ruß mit Kratzen und Schaufeln entfernen, fällt somit fort.

Das Stahlwerkgebäude ist in Eisenkonstruktion mit Wellblechbekleidung ausgeführt. In ihm befinden sich drei 15 t-Martinöfen. Da die Oefen hauptsächlich auf Stahl arbeiten und viele kleine Blöcke zu gießen sind, wurde der Fassungsraum des Herdes absichtlich nicht größer gemacht. Von den Oefen werden ständig zwei betrieben, der dritte dient als Reserve. In der Gießhalle befindet sich ein elektrisch betriebener 25 t-Laufkran. Als Reserve dient ein Gießwagen, der die Gießgrube bestreicht. Zur Bedienung der Gießgrube sind zwei fahrbare Dampfkrane vorhanden. Die Formerei ist in einem Seitenschiff der Gießhalle untergebracht. Die größeren Stücke werden in der Haupthalle gegossen, die kleineren in der Nebenhalle. An das Stahlwerk grenzt der Blocklager- und Blockverladeplatz; an diesen schließt sich die Kesselanlage an, bestehend aus 4 Zweiflammrohrkesseln von 105 qm Heizfläche und 8 at Dampfspannung.

Hart an die Kesselanlage stößt das Hammerwerk, das einen Hammer mit 12 t, zwei mit 6 t und einen mit $2^1/_2$ t Fallgewicht besitzt. Sämtliche Hämmer arbeiten mit Oberdampf. Zum Wärmen der Blöcke für die Herstellung von Achsen und Radreifen sind ein großer Rollofen und ein Reserve-Rollofen, der auch zugleich als Schmiedeofen benutzt werden kann, vorhanden. Der 12 t-Hammer und der zweite der beiden 6 t-Hämmer sind mit elektrisch betriebenen Kranen, der $2^1/_2$ t-Hammer mit Kranen für Handbetrieb ausgerüstet. Diese drei Hämmer bedienen außerdem je zwei Schmiedeöfen zur Herstellung von Schmiedestücken. Der Gang der Fabrikation ist folgender: Die vom Martinwerk angelieferten Blöcke gehen über die Wage und werden, wenn Radreifen, Achsen oder Scheibenräder zu schmieden sind, im Rollofen gewärmt. Die Radreifenblöcke werden unter dem großen Hammer gelocht und je nach dem Gewicht entweder unter dem ersten 6 t-Hammer oder dem $2^1/_2$ t-Hammer aufgeweitet. Radscheiben werden unter dem 12 t-Hammer vor- und unter dem 6 t-Hammer fertiggearbeitet. Der erste 6 t-Hammer macht im letzteren Falle Gesenkarbeiten oder er schmiedet Blöcke vor. Der zweite 6 t-Hammer arbeitet beständig Fassonschmiedestücke.

Mit dem Hammerwerk unter einem Dach befindet sich das Radreifenwalzwerk mit den Oefen zum Wärmen der Ringe und der Zentrierpresse. Als Höchstleistung wurden schon bald nach der Inbetriebsetzung 130 schwere Radreifen in 10 st gewalzt, eine Leistung, die anderswo kaum übertroffen sein dürfte. Das Walzwerk stellt außerdem Winkelringe und glatte Ringe bis zu einem Durchmesser von 4 m her. An das Hammerwerk schließt sich der Lager- und Verladeplatz für die Hammer- und Walzwerkerzeugnisse, an diesen die mechanische Werkstatt. Auf dem Lagerplatz befindet sich das mit elektrischem Antrieb versehene Fallwerk.

Das Hauptschiff der mechanischen Werkstatt ist 60 m lang und hat eine Breite von 12 m, die Seitenschiffe von 6 m. Die Werkstatt ist mit zahlreichen Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung von Stahlguß und Schmiedestücken ausgerüstet. Ein elektrisch betriebener Kran von 12 t Tragfähigkeit bedient die Bänke. Die Radsatzdreherei besitzt Maschinen zur Herstellung von täglich 25 bis 30 Normalradsätzen.

Parallel zum Hammerwerk liegt das Blechwalzwerk, dessen Gebäude in Eisenkonstruktion mit Wellblechbekleidung ausgeführt ist und aus 2 Hallen von 108 m Länge und 19 m Breite besteht, die von einer 11 m breiten Querhalle durchbrochen werden. Letztere trennt die Ofenhalle von der eigentlichen Walzwerk

halle. In der Ofenhalle befinden sich zurzeit zwei 15 m lange Stoßöfen mit Druckwasser-Stoßvorrichtungen. Die hochkant stehenden Brammen werden auf einem Wagen herangefahren und durch die Stoßvorrichtung in den Ofen geschoben, und zwar drückt der Kolben den ganzen Inhalt des Ofens, der rd. 60 bis 70 t betragen kann, bis vor die Ausziehtür. Zum Ausziehen und zur Beförderung der Brammen auf den Walzwerktisch dient ein fahrbarer Dampfkran. Das Ausbringen eines Ofens beträgt bei einfacher Besetzung 50 bis 60 t, bei doppelter rd. 100 t pro Schicht.

In der Querhalle, die mit einem 30 t-Laufkran ausgerüstet ist, befindet sich die Tandem-Walzenzugmaschine mit einem Hochdruckzylinder von 920 mm und einem Niederdruckzylinder von 1400 mm Dmr. bei 1250 mm Hub. Der Hochdruckzylinder ist mit Kolbenschiebersteuerung, der Niederdruckzylinder mit Corliss-Steuerung versehen. Das Schwungrad hat einen Durchmesser von 10 m und wiegt 80 000 kg. Ferner befinden sich in der Querhalle das Grobblechwalzwerk und das Mittelblechwalzwerk. Die Ballenlänge der Walzen des ersten Gerüstes beträgt 3100 mm; die Hebetische werden durch Dampf gehoben, die Rollen durch Dampf angetrieben und die Druckschrauben elektrisch bewegt. Die Ballenlänge des Mittelblechwalzwerkes beträgt 2200 mm. Auf den beiden Gerüsten werden Bleche von 30 bis 40 mm Dicke, 10 m Länge und bis 3 m Breite gewalzt. Die fertiggewalzten Bleche laufen vom Walzwerk über einen elektrisch angetriebenen Rollengang auf das Warmbett, werden hier durch Querzüge zu der Richtmaschine gebracht, dann auf einem zweiten Warmbett angezeichnet und den Scheren zugeführt. Von den Scheren hat die größte, die hauptsächlich zum Spalten dient, eine Schnittlänge von 2,500 m; eine der übrigen Scheren schneidet bis zu 40 mm Dicke. Zum Glühen der Bleche ist ein Glühofen von 3 × 10 m Grundfläche vorhanden; ein zweiter befindet sich im Bau. Die beiden Längshallen sind mit je einem 10 t-Laufkran und verschiedenen Drehkranen ausgerüstet.

Das Preßwerk liegt in der zweiten Längshalle. Die Presse ist mit Doppel-Dampftreibvorrichtung versehen. Ihr Gewicht beträgt 180 t, der Druck von oben 500 t, der Zug von oben 300 und der Druck von unten 300 t. Die Presse ist imstande, Böden bis 2500 mm Dmr. in einer Hitze fertigzustellen.

Alsdann führte Hr. Menne das Cöln-Müsener Schmelzverfahren vor, indem er folgende Versuche machte: Ein kalter Stahlblock von 400 mm Länge wurde in $1^1/_2$ min seiner ganzen Länge nach durchgeschmolzen. Die Lochweite betrug 80 mm. Des weiteren wurde an einem Stahlblock von 150 mm Dicke gezeigt, daß die Durchlochung mit gleicher Leichtigkeit auch in senkrechter Richtung erfolgt. Schließlich wurde an einer zusammengeschraubten Eisen- und Kupferplatte nachgewiesen, daß man das Eisen von dem Kupfer wegschmelzen kann, ohne letzteres im mindesten zu verletzen.

Hr. Menne berichtete über das Verfahren folgendes:

»Es ist mir der Auftrag zuteil geworden, über das dem Cöln-Müsener Bergwerks-Aktien-Verein zu Creuzthal i/W. patentierte[1]) Schmelzverfahren einige erklärende Worte zu sprechen. Sie sahen, wie Eisen- und Stahlstücke von beträchtlicher Dicke in wagerechter wie senkrechter Richtung in kürzester Zeit durchlocht werden konnten, und es wird Sie jetzt zunächst die Frage interessieren, welchen praktischen Wert dies hat.

Man könnte ganz allgemein sagen: das Verfahren ist überall dort anwendbar, wo durch Sauerstoff oxydierbare Massen vorhanden sind. Die Anregung zur Ausarbeitung des Verfahrens gab der Hochofenbetrieb. Jedem Hochöfner sind die Gefahren und Sorgen zur Genüge bekannt, welche entstehen, wenn sich die Abstichöffnung für das Eisen zugesetzt hat und man sich erst nach stundenlangem angestrengtem Arbeiten mit Stahlmeißeln einen Weg zu dem flüssigen Ofeninhalte bahnen kann; indessen droht das höher steigende Eisenbad die wassergekühlte Schlackenform und schließlich auch die Windformen zu erreichen, was meist schwere Explosionen und großen Materialschaden im Gefolge hat. Anderseits, zumal bei Rohgang, ist zu befürchten, daß das Eisenbad erstarrt (der Ofen »einfriert«), so daß es gerade hier von minutlich wachsender Wichtigkeit ist, den Ofen baldmöglichst zu entleeren. Alle diese Gefahren, bei welchen immer sehr bedeutende Summen auf dem Spiele stehen, können nach dem Cöln-Müsener Verfahren in kürzester Zeit, oft in weniger als einer Minute, abgewendet werden.

Eine ähnliche wichtige Anwendung des Verfahrens ergibt sich beispielsweise am Stichloch des Martinofens. Hat der Einsatz besonderen Anforderungen an Festigkeit, Dehnung usw. zu genügen, und sind diese durch Schöpfproben als erfüllt festgestellt, so muß der Stahl möglichst schnell aus dem Ofen gebracht werden, da er sich sonst in oft weniger als einer Viertelstunde bereits so verändert hat, daß er den gestellten Anforderungen nicht mehr entspricht. Das Festwerden des Stichloches kann auch hier in wenigen Augenblicken beseitigt werden.

Eine weitere sehr ausgedehnte Anwendung hat das Verfahren gefunden zum schnellen Demontieren, Lochen, Trennen, Durchschlitzen von Eisen- oder Stahlstücken verschiedenster Art, z. B. bei Ankerschrauben, Panzerplatten, Kupplungsstücken, Pumpengestängen usw., indem die meist Stunden und Tage dauernde Arbeit des Durchsägens, Durchknarrens usw. auf wenige Minuten vermindert wird und an Ort und Stelle ausgeführt werden kann. Dabei sind die Betriebskosten für das Verfahren im Vergleich zur Wirkung so gering, daß sie kaum in Frage kommen.

Das Verfahren selbst besteht kurz in folgendem: Man erhitzt einen Punkt des durchzuschmelzenden Materials auf irgend eine Weise (z. B. mit der Knallgasflamme) auf die Entzündungstemperatur seiner verbrennbaren Bestandteile und preßt alsdann Sauerstoff unter hohem Druck (bis über 30 at) dagegen. Den Sauerstoff entnimmt man zweckmäßig Stahlzylindern, in welchen er auf rd. 125 at komprimiert im Handel zu haben ist.

Es hat vielleicht heute bei der Vorführung des Verfahrens einigen von Ihnen geschienen, als ob der Stahlblock mit der Hitze der Knallgasflamme durchgeschmolzen worden wäre. Das ist aber keineswegs der Fall und tatsächlich unmöglich. Man kann mit der Hitze der Knallgasflamme wohl dünne Bleche durchlochen; nimmt man aber dickere Stücke, so hört das auf und die zugeführte Wärme verteilt sich zwecklos in die Eisenmassen, um von hier teilweise wieder in die Luft auszustrahlen. Die Wärmeableitung ist eben größer als die Wärmezufuhr. Man kann diese Erscheinung auch an dem in den Laboratorien gebräuchlichen Bunsen-Brenner beobachten; in der heißesten Stelle seiner Flamme schmelzen sogar feine Platindrähte mit Leichtigkeit, hält man aber dickere Drähte hinein, so werden sie kaum noch rotglühend, und die zugeführte Wärme verteilt sich in der verhältnismäßig großen Masse des Drahtes. Man ist also abhängig von der Größe der Flamme und der Größe der zu schmelzenden Masse.

Durch das Cöln-Müsener Verfahren werden diese Einflüsse beseitigt. Man kann mit dem kleinsten Brenner in die größte Masse einschmelzen; die Wärmeableitung ist überwunden: die Blöcke bleiben beim Durchschmelzen so kalt, daß man sie mit der Hand berühren kann.

Der ganze Vorgang erklärt sich folgendermaßen: Jedes durch den Sauerstoff verbrennende Eisenteilchen macht durch seine Verbrennungswärme die Nachbarteilchen offenbar im Augenblick flüssig, und der hohe Druck des Sauerstoffstromes preßt diese schneller hinweg, als sie infolge der Wärmeableitung wieder erstarren können. Stellt man nach Einleiten der Schmelzung das Brenngas ganz ab, so bleibt nur noch der Sauerstoffstrom, der sich, dem Gesetze expandierender Gase folgend, bis unter — 10° abkühlt. Es könnte nun im ersten Augenblick widersinnig erscheinen, daß hiermit eine größere Wirkung erzielt werden kann als mit der über 2000° heißen Knallgasflamme. Eine kurze thermochemische Betrachtung gibt aber hierüber Aufklärung. Die zur Schmelzung nötige Wärme wird nicht von außen zugeführt, sondern entsteht in dem zu beseitigenden Material selbst durch seine teilweise Verbrennung. Zu vergleichen sind die Wärmemengen, welche die Knallgasflamme entwickelt und die Eisenflamme, wenn ich so sagen darf. 1 kg Wasserstoff entwickelt allerdings rd. 28 780 WE, 1 kg Eisen nur 1650, also rd. 17 mal weniger. Ein kg Wasserstoff nimmt aber den Raum von 11 166 ltr ein, ein kg Eisen nur von 0,128 ltr, also rd. 87 234 mal weniger. Daher werden beim Verbrennen einer Raumeinheit Eisen rd. $\frac{87\,234}{17} = 5000$ mal mehr Wärmeeinheiten entwickelt als beim Verbrennen eines Raumteiles Wasserstoff. Hieraus erklärt sich die Tatsache der überraschenden örtlichen Hitzeentwicklung, welche die der bisher heißesten Flamme um das 5000 fache übertrifft. Es braucht nun bei diesem Verfahren das herauszuschmelzende Eisen nicht etwa vollständig verbrannt zu werden, sondern der verbrennende Teil liefert die zur Schmelzung der Nachbarteile nötige Wärme. Eine Berechnung ergibt die Möglichkeit, vermittels der Verbrennungswärme von 1 kg Eisen rd. 4,5 kg weiteres kaltes Eisen zu schmelzen.

Es verhalten sich nicht alle Metalle zu diesem Verfahren wie Eisen. Sie sahen, daß bei zusammengeschraubten Eisen-

[1]) D. R. P. 137 588.

und Kupferplatten das Eisen von dem Kupfer hinweggeschmolzen werden konnte, ohne es im mindesten zu verletzen. Das ist von praktischer Bedeutung; denn man kann infolgedessen die kupfernen Wind- oder Schlackenformen, die voll Eisen oder eisenhaltige Schlacke gelaufen sind, ohne Gefahr für das Kupfer säubern. Die geschmolzenen Massen werden durch den hohen Druck des Sauerstoffstromes eben hinweggepreßt, bevor sie von ihrer Wärme dem Kupfer mitteilen können, und schließlich wird dieses getroffen und von dem kalten Sauerstoffstrome gekühlt, während ringsherum das einmal entzündete Eisen darin abbrennt.

Ein weiterer Versuch hat Ihnen gezeigt, daß man mit gleicher Leichtigkeit auch in senkrechter Richtung schmelzen kann, wobei die geschmolzenen Massen durch den hohen Druck springbrunnenartig in die Höhe geworfen werden.

Die Ausführung des Verfahrens erfordert nur je eine Flasche mit komprimiertem Sauerstoff und mit Brenngas, Druckregler, Druckschläuche und einen nach Art des Daniellschen Hahnes konstruierten Brenner. Einzelne Teile, die in brauchbarer Form im Handel nicht zu erhalten waren, mußten freilich für den vorliegenden Zweck besonders ausgearbeitet werden, doch dürfte die Mitteilung dieser Einzelheiten hier wohl zu weit führen.

Ich möchte nur noch einige Beispiele anführen, die für die praktische Bedeutung des Verfahrens kennzeichnend sind.

In einem Blechwalzwerke hatte man sich schon 3 Tage lang vergeblich bemüht, ein Kupplungsstück in der Walzenstraße von der Achse zu entfernen, was selbst durch Erhitzen im Holzkohlenfeuer nicht gelang. Der Betrieb mußte währenddessen still liegen. Das Durchknarren des 400 mm langen Stahlgußstückes durch 200 mm hindurch bis auf die Achse hätte noch tagelang gedauert. Statt dessen wurde das Stück nach dem Schmelzverfahren in wenigen Minuten der ganzen Länge nach durchgeschlitzt, und in einer halben Stunde war es von der Achse gelöst, die hierbei keinen Schaden erlitten hatte.

Eine gebrochene Schwungradwelle von rd. $^1/_2$ m Dmr. konnte aus der Nabe nicht entfernt werden. Ausbohren hätte mindestens 4 bis 5 Tage in Anspruch genommen. Es wurden nun tiefe Löcher in die Achse geschmolzen, worauf sie schlankweg entfernt werden konnte. Ein Hochofen mit Rastpanzer sollte ausgekratzt werden; die nötige Oeffnung wurde in kürzester Zeit aus dem Panzer herausgeschmolzen. Bei Hochöfen, welche durch Rohgang bis zu den Blasformen eingefroren waren, wurde erst geradeaus und dann nach oben geschmolzen, so daß die Formen wieder frei wurden und arbeiten konnten. Blasformen, die monatelang nicht geöffnet werden konnten, wurden in wenigen Minuten aufgeschmolzen und blieben in der Folge auch offen.

Die Hauptanwendung hat das Verfahren, wie gesagt, bis jetzt im Hochofenbetrieb gefunden, und der beste Beweis für seine Brauchbarkeit ist wohl darin zu finden, daß bereits 19 Hüttenwerke des Festlandes das erst kürzlich bekannt gegebene Verfahren erworben haben und benutzen; bekannte Namen wie Cockerill, Hoerde, Hoesch, Phoenix, Rombach, Witkowitz sind auch darunter vertreten. Bei Erkundigungen, wie sich das Verfahren bewährt habe, hatten wir die Freude, von sämtlichen befragten Werken nur anerkennende Aeußerungen zu erhalten.

Es sind Versuche im Gange, das Verfahren für bestimmte Zwecke, besonders für solche des Stahlformgusses, weiter auszubilden, so daß es nicht nur bei Betriebstörungen und in Ausnahmefällen, sondern in ausgedehntem Maße im regelmäßigen Betrieb anwendbar ist.«

Sitzung vom 11. November 1903.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse.

Anwesend rd. 60 Mitglieder und Gäste.

Hr. Bergmeister Bornhardt (Gast) berichtet über Reisen durch Deutsch-Ostafrika.

Der Redner hatte von der Regierung die Aufgabe erhalten, Mineralvorkommen zu untersuchen sowie topographische und geologische Aufnahmen zu machen. In dem bereisten Lande sind weit ausgedehnte flache Gebiete mit scharf abgesetzten Kuppen und Gebirgsmassen durchsetzt, und es kommen ferner tiefe Senkungen von riesigem Umfange vor, die wohl als Einbrüche der Erdrinde zu betrachten sind. In solchen Einbrüchen liegen z. B. der Tanganyika- und der Nyassa-See.

Zum Reisen ist eine große Karawane von Trägern erforderlich, da die Ausrüstung weder zu Wagen noch zu Pferde fortgeschafft werden kann. Der Verkehr bewegt sich auf Fußpfaden, die von den Eingeborenen durch die Wildnis getreten sind. Da somit immer einer hinter dem andern gehen muß, dehnt sich eine solche Karawane von mehreren 100 Negern endlos aus.

Es gelang dem Vortragenden, an den Ufern des Nyassa, und zwar dicht an der englischen Grenze und in der Nähe der portugiesischen, das Vorkommen von Kohle nachzuweisen. Er fand im Unterlaufe der Flüsse Kohlenbrocken und traf flußaufwärts vordringend auf Kohlenflöze. Namentlich das Vorkommen an der englischen Grenze war gut; die Kohle hatte einen Heizwert von 5000 bis 7000 WE, war also für die Nyassa-Dampfer durchaus brauchbar. Leider stellten sich der Verwendung praktische Schwierigkeiten entgegen, da die Dampfer für Feuerung mit Holz eingerichtet sind, das zugleich billiger zu beschaffen ist als Kohle.

Im Livingstone-Gebirge fand der Redner eine geringfügige Eisenindustrie. Aus armen Erzen wird im Rennverfahren bei niedriger Temperatur unmittelbar Schmiedeisen gewonnen. Die Eingeborenen benutzen hierzu kleine Oefen, etwa von Tischhöhe, die die Form eines abgestumpften Kegels aufweisen. Der Schacht von etwa 90 cm Dmr. ist mit Lehm ausgestampft. Der Wind wird unten durch sechs Formöffnungen mit Hülfe von Blasebälgen aus Ziegenfell eingepreßt. Ein Einsatz, der etwa 2 Tage Zeit braucht, gibt einen Block von rd. 5 kg. Weiter hat der Vortragende im Süden des Schutzgebietes das Vorkommen von Granaten und im Ulugurugebirge sehr reichhaltige Glimmerlager nachgewiesen. Abbauwürdige Goldfelder sind bisher nicht gefunden worden.

Sitzung vom 16. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse.

Anwesend 12 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten; insbesondre werden die Wahlen zum Vorstand vollzogen.

Bücherschau.

Die Prüfung von Gleichstrommaschinen in Laboratorien und Prüfräumen. Von C. Kinzbrunner. Berlin 1904, Julius Springer. 393 S. mit 249 Fig. Preis 9 *M*.

Das Werk behandelt ein ganz eng begrenztes Gebiet der elektrotechnischen Meßkunde, nämlich die Untersuchung von Gleichstrommaschinen, in einer außerordentlich weitläufigen, deswegen aber keineswegs erschöpfenden Weise. Es werden vielfach selbstverständliche Kleinigkeiten in der Schaltung und im Protokoll ausführlich erzählt und für zahlreiche ganz ähnliche Messungen die Meßschemen immer einzeln wieder und wieder mitgeteilt. Das hat für den Prüffeldingenieur, der überhaupt nicht viel neue Anregungen aus diesem Buche schöpfen dürfte, kein Interesse, und der Studierende wird dadurch zur allergefährlichsten Untugend, zur Unselbständigkeit erzogen, er wird zum sklavischen Meßknecht.

In der Einleitung bespricht der Verfasser die allgemeinen Meßregeln, Schalter, Regler, Stromquellen, Meßinstrumente, Umlaufzähler, Widerstands- und Temperaturmessungen, häufig allerdings in sehr enger Anlehnung an das bei F. Enke erschienene »Elektrotechnische Praktikum«. Der weitere Inhalt beschäftigt sich mit Leerlaufdiagrammen und Belastungdiagrammen, die man sonst wohl Leerlauf- und Belastungscharakteristiken nennt, dann mit magnetischen Messungen sowie mit der Ermittlung des Wirkungsgrades einschließlich der mechanischen Bremsung und der Trennung der Verluste. Den Abschluß bildet ein Kapitel über die praktische Prüfung der Gleichstrommaschine, das im wesentlichen die Verbandsnormalien wiedergibt, und ein Anhang über Aufstellung, Wartung und Störungen an Gleichstrommaschinen, der eine von Siemens & Halske ausgegebene Anweisung sowie eine dem genannten Praktikum entnommene, größtenteils von E. Schulz entworfene Tabelle enthält.

Für ein deutsches Buch — wenigstens äußerlich — auffallend ist es, daß der Verfasser seine Beispiele im wesentlichen englisch gewählt hat. Wer weiß hierzulande, was ein Centuryset (S. 175), was ein Vulcan-Voltmeter ist? Wozu wird durchweg statt minutlicher Drehzahl Revs. p. Min. und statt Kilowatt Kiw geschrieben? Was soll ein Motor für

1000 n pro Min. bedeuten? Auf S. 45 wird aus 2 Ablesungen, die 0,013 und 0,0129 Ohm ergeben, der Ankerwiderstand zu 0,01295 Ohm abgeleitet; das ist für Studenten geradezu gefährlich, da kaum die Genauigkeit von 0,013 praktisch verbürgt erscheint, ganz abgesehen davon, daß 2 Ablesungen zur genauen Bestimmung des Ankerwiderstandes niemals genügen. Behält man, wie auf S. 205 angegeben, die Handräder eines Bremszaumes während der Ablesung in der Hand, so dürften zuverlässige Messungen unmöglich sein. Daß die Bezeichnung Hysteresis von Steinmetz herrührt (S. 243), dürfte wohl nicht zutreffen; meines Wissens hat man sie Ewing oder etwa Warburg zuzuschreiben. Die Regel, daß die Hysteresisarbeit durch ein Rechteck mit den Seiten »doppelte Koerzitivkraft« und »doppelter Wert der Maximalinduktion« dargestellt werden kann, ist unrichtig (S. 244). Warum Nutenanker mit dünnen Zähnen große Hysteresisverluste haben sollen, ist nicht einzusehen; ich habe in der Regel das Gegenteil gefunden. Die Erklärung der Wirbelströme auf S. 247 u. f. ist ganz unklar, und schließlich wird zur Berechnung der Wirbelstromverluste eine Formel angegeben, ohne daß auch nur die Bedeutung der darin enthaltenen Buchstaben erläutert wird.

Brünn. F. Niethammer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die landwirtschaftlichen Maschinen in den Vereinigten Staaten von Amerika und der Arbeiterersatz. Bericht des zum Studium des nordamerikanischen landwirtschaftlichen Maschinenwesens entsandten Sachverständigen Ingenieur Brutschke. Berlin 1904, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. 79 S. 8° mit 62 Fig.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mathematik. Andrae, Alb. Hilfsmittel zu einer allgemeinen Theorie der linearen elliptischen Differentialgleichung 2. Ordnung. (Diss.) Göttingen 1904. Vandenhoeck & Ruprecht. Preis 2,40 ℳ.
— Fiedler, Wilh. Die darstellende Geometrie in organischer Verbindung mit der Geometrie der Lage. 4. Aufl. 1. Tl. Leipzig 1904. Teubner. Preis 10 ℳ.
— Hall, H. S., und F. H. Stevens. A school geometry. Parts I to V. London 1904 und New York. Macmillan & Co. Preis 5 sh.
— Hjelmslev, J. Deskriptiv geometri. Kopenhagen 1904. Preis 5 Kr.
— Lebesgue, H. Leçons sur l'intégration et la recherche des fonctions primitives. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 3,50 frs.
— Lübsen, H. B. Ausführliches Lehrbuch der ebenen und sphärischen Trigonometrie. 18. Aufl. Leipzig 1904. Brandstetter. Preis 2,40 ℳ.
— Pickworth, C. N. Logarithms for beginners. London 1904. Whittacker. Preis 1 sh.
— Rayleigh, Lord. On the acoustic shadow of a sphere, with an appendix giving the values of Legendres functions from P_0 to P_{20} at intervals of 5 degrees. London 1904. Dulau. Preis 1 sh.
— Runge, C. Theorie und Praxis der Reihen. Leipzig 1904. Göschen. Preis 7 ℳ.
— Schlesinger, Ludw. Einführung in die Theorie der Differentialgleichungen mit einer unabhängigen Variabeln. 2. Aufl. Leipzig 1904 Göschen. Preis 8 ℳ.
— Schottky, F. Ueber die Abelschen Funktionen von drei Veränderlichen. (Sonderdr.) Berlin 1904. G. Reimer. Preis 0,50 ℳ.
— Sporer, B. Niedere Analysis. 2. Aufl. Leipzig 1904. Göschen. Preis 0,80 ℳ.
— Treatise on surveying. Part 1. 2nd edit. London 1904. E. & F. N. Spon. Preis 10 sh. 6 d.
— Tresse, A., und A. Thybaut. Cours de géométrie analytique. Paris 1904. Colin. Preis 6 frs.
— Warren, A. F. Experimental and theoretical course of geometry. 2. edit. London 1904. Frowde. Preis 2 sh.

Mechanik. Baker, W. M. Graphical statics problems. London 1904. Arnold. Preis 2 sh. 6 d.
— Duhem, P. Recherches sur l'hydrodynamique. 2. série. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 7,50 frs.
— Hardy, Edw. Elementary principles of graphic statics. London 1904. Batsford. Preis 3 sh.
— Michel, C. Cours de mécanique, à l'usage des candidats à l'École polytechnique. Paris 1904. Rudeval. Preis 3 frs.
— Middleton, G. A. T. Stresses and thrusts. 3d edit. London 1904. B. T. Batsford. Preis 4 sh. 6 d.
— Rankine, W. J. M. Manual of applied mechanics. 17. edit. London 1904. Griffin & Co. Preis 12 sh. 6 d.
— Tallqvist, Hj. Lehrbuch der technischen Mechanik. II. Theorie der Elastizität und Festigkeit. Hydromechanik. Zürich 1904. Speidel. Preis 8 ℳ.
— Wieghardt, Karl. Ueber die Statik ebener Fachwerke mit schlaffen Stäben. (Diss.) Göttingen 1904. Vandenhoeck & Ruprecht. Preis 2,40 ℳ.

Metallbearbeitung. Pearson, J. C. An introduction to metal-working. London 1904. John Murray. Preis 2 sh.

Metallhüttenwesen. Babu, L. Traité théorique et pratique de métallurgie générale. T. 1. Paris 1904. Béranger. Preis 25 frs.
— Julian, H. Forbes, und Edgar Smart. Cyaniding gold and silver ores. Practical treatise on cyanide process. London 1904. Griffin & Co. Preis 21 sh.
— Neumann, B. Tafeln zur Metallstatistik. Taf. I bis III: Gold, Kupfer, Eisen. Halle 1904. W. Knapp. Preis 7,50 ℳ.
— Pitaval, R. De l'utilisation du four électrique en métallurgie: conférence. Nancy. Impr. Pierron.

Papierindustrie. Klemm, Paul. Handbuch der Papierkunde. Zum Nachschlagen und zum Unterricht über Verwendung, Herstellung, Prüfung und Vertrieb von Papier. Leipzig 1904. Grieben. Preis 7,50 ℳ.

Physik. Berget, A. Physique du globe et météorologie. Paris 1904. Naud.
— Bürgi, R. T. Der Elektronäther. Beiträge zu einer neuen Theorie der Elektrizität und Chemie. Berlin 1904. Junk. Preis 1,20 ℳ.
— Chwolson, O. D. Lehrbuch der Physik. 2. Bd. Braunschweig 1904. Vieweg & Sohn. Preis 18 ℳ.
— Dühring, E. Robert Mayer, der Galilei des 19. Jahrhunderts und die Gelehrtenunitaten gegen bahnbrechende Wissenschaftsgrößen. 1. Tl. 2. Aufl. Leipzig 1904. Naumann. Preis 4 ℳ.
— Festschrift, Ludw. Boltzmann gewidmet zum 60. Geburtstage, 20. II. 1904. Leipzig 1904. Barth. Preis 18 ℳ.
— Florio, F. Nouvelles machines pneumatiques à mercure. Paris 1904. Paris, 11 rue Rataud.
— Gray, Andrew. Lehrbuch der Physik. Braunschweig 1904. Vieweg & Sohn. Preis 20 ℳ.
— Poincaré, H. La théory de Maxwell et les oscillations Hertziennes. Paris 1904. Naud Preis 2 frs.
— Schalk, W. C. L. Leerboek der natuurkunde, bewerkt naar het leerboek van J. Bosscha. IV. 1: Magnetkracht en electriciteit. Leiden 1904. Sijthoff. Preis 1 fl. 50 c.
— Vautier, F. Sur un réfractomètre à réflexion. Paris 1904. Paris, 11 rue Rataud.

Schiffs- und Seewesen. Barnaby, Nathaniel. Naval development in the century. London 1904. London und Edinburg: W. & R. Chambers Limited. Preis 5 sh.
— Holms, A. Campbell. Practical shipbuilding: A treatise on the structural design and building of modern steel vessels. London 1904. Longmans, Green & Co. Preis 48 sh.
— Peabody, Cecil H. Naval architecture. London 1904. Chapman & Hall, Limited. Preis 31 sh. 6 d.
— de Rochemont, Baron Quinette und H. Vetillart. Les ports maritimes de l'Amérique du Nord sur l'Atlantic. Tome I.: Les ports Canadiens. Tome II.: Régime administratif des voies navigables et des ports aux États-Unis. Tome III: Les ports des États-Unis. Paris 1904. Ch. Dunod.
— Santoro, Cesare. L'Italia navale. Note sul bilancio della marina, 1903/04. Siracusa 1904. Tipografia del »Tamburo«.
— Segelhandbuch für den Irischen Kanal. Herausgegeben vom Reichs-Marine-Amt. 2. Aufl. Berlin 1904. E. S. Mittler & Sohn in Komm. Preis 5 ℳ.
— Vorschriften, Die, des Deutschen Reiches über das Seestraßenrecht. Zusammengestellt im Reichsamte des Innern. 2. Aufl. Berlin 1904. R. v. Decker. Preis 0,40 ℳ.

Textilindustrie. Mikolaschek, K. Maschinenkunde für Webschulen. 2. Tl. Motoren und elektrische Beleuchtung. Wien 1904. Deuticke. Preis 1,80 ℳ.
— Theis, Fr. Carl. Die Strangbleiche baumwollener Gewebe. (In 10 Lfgn.) 1. Lfg. Berlin 1904. Krayn. Preis 2 ℳ.
— Zipser, Jul. Die textilen Rohmaterialien und ihre Verarbeitung zu Gespinsten. (Die Materiallehre und die Technologie der Spinnerei.) 2. Tl. 1. Heft. 2. Aufl. Wien 1904. Deuticke. Preis 3,60 ℳ.

Wasserversorgung. Hazlehurst, J. N. Towers and tanks for water works. 2. edit. London 1904. Chapman & Hall. Preis 10 sh. 6 d.

Werkstätten und Fabriken. Pearn, Sinclair, und Frank. Workshop costs for engineers and manufacturers. London 1904. The Technical Publishing Co. Ltd. Preis 21 sh.

Zucker- und Stärkeindustrie. Claaßen, H. Die Zuckerfabrikation mit besonderer Berücksichtigung des Betriebes. 2. Aufl. Magdeburg 1904. Schallehn & Wollbrück. Preis 15 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Luftverbrauch in Gasglühlichtbrennern. Von Winkler. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Aug. 04 S. 771/74*) Beschreibung einer Vorrichtung zum Messen des Luftverbrauches und Folgerungen aus den Meßergebnissen.

Bergbau.

Dover colliery. I. (Engineer 19. Aug. 04 S. 175/77*) Durch Bohrungen soll bei Dover das Vorhandensein von Kohlenflözen in rd. 460 m Tiefe festgestellt sein. Beschreibung der infolge großen Wasserandranges sehr schwierigen Arbeiten beim Abteufen der ersten Schächte.

Compound winding engine. (Engineer 19. Aug. 04 S. 181*) Fördermaschine von Robey & Co. in Lincoln für $5^1/_2$ t Last bei 490 m Teufe.

Dampfkraftanlagen.

The power plant of the Littleton creamery, Denver. Von Knowlton. (Eng. Rec. 6. Aug. 04 S. 159/60) Aufzählung der Kraft- und Arbeitsmaschinen in dem 5 stöckigen Gebäude. Die Anlage wird mittels zweier Dampfdynamos von 100 KW Gesamtleistung betrieben.

Boiler trials with oil fuel at Los Angeles. (Eng. Rec. 6. Aug. 04 S. 175/76* u. 13. Aug. S. 187/91*) Dauerversuche an Babcock & Wilcox- und an Stirling-Dampfkesseln in dem Kraftwerke der Pacific Light & Power Company. Bericht über die Versuchsbestimmungen, die Anordnung der Meßgeräte und die verwendeten Oelbrenner. Art des Brennstoffes. Bericht über die Versuche. Darstellung der Ergebnisse.

The Murray rolling mill engine. (Iron Age 11. Aug. 04 S. 1/4*) Liegende Einzylindermaschine von 660 mm Zyl.-Dmr. und 1220 mm Hub mit auslösender Drehschiebersteuerung und einem gewöhnlichen und einem Sicherheitsregulator. Die Maschine treibt auf der Ausstellung in St. Louis einen Gleichstromerzeuger von 500 KW Leistung bei 550 V Spannung mit 100 Uml./min an.

Eisenbahnwesen.

Die anatolische Eisenbahn. Von Denicke. Forts. (Deutsche Bauz. 20. Aug. 04 S. 419/22*) Brücken, Oberbau, Betriebsmittel. Schluß folgt.

The Guayaquil & Quito Ry. in Ecuador, South America. Von Harman. (Eng. News 11. Aug. 04 S. 115/19*) Der schwierigste Teil der Bahn von dem im ungesunden tropischen Klima gelegenen Hafenplatz Guayaquil bis zu Guamote im Hochland der Anden unweit des Chimborasso ist bereits fertiggestellt und dem Betrieb übergeben. Auf eine Länge von rd. 96 km steigt die Bahn auf rd. 3000 m Höhe. Die Strecke ist eingleisig bei 1066 mm Spurweite.

Midland Railway Company's steam-ship service. Forts. (Engng. 19. Aug. 04 S. 235/36*) Güter- und Personenbahnhof und Leuchtturm im Hafen von Heysham.

Substructure for the new Union station, Washington. (Eng. Rec. 6. Aug. 04 S. 152/54* u. 13. Aug. S. 202/05*) Grundriß des gemeinsamen Kopfbahnhofes der Baltimore and Ohio Railroad und der Eisenbahnen von Pennsylvania. Ausstellung der Betonpfeiler. Darstellung der Erdarbeiten. Formen für das Betonmauerwerk.

Eisenhüttenwesen.

Die elektrothermische Erzeugung von Eisen und Eisenlegierungen. Von Neumann. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 04 S. 944/50*) Kosten der verschiedenen Verfahren. Vergleich der elektrischen Eisen- und Stahlerzeugung mit den üblichen hüttenmännischen Verfahren unter Zugrundelegung der in der deutschen Eisenindustrie herrschenden Verhältnisse.

Das Kurzweinhartsche Gassparverfahren. Von v. Schwarz. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 04 S. 937/44*) Ergänzung zu einer im Meinungsaustausch über den Vortrag »Ueber verschiedene Verfahren zur Erzeugung von Flußeisen« gemachten Mitteilung, s. Zeitschriftenschau v. 18. Juni 04. Darstellung der für das Verfahren verwendbaren Umsteuervorrichtungen verschiedener Bauart.

Neuere Fein- und Mittelwalzwerksanlagen. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 04 S. 929/34*) Mittel- und Feineisenstraße der Nordischen Elektrizitäts- und Stahlwerke in Danzig-Schellmühl. Feineisenstraße der Geisweider Eisenwerke A.-G. Stab- und Feineisenstraße der Bogoslowsker Hüttengesellschaft. Feineisenwalzwerk der Ostrowiecer Werke. Walzwerk der Sosnowiecer Röhrenwerke. Draht- und Handelseisenwalzwerk von Bechem & Keetman.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction: plate girders. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 6. Aug. 04 S. 162/64*) S. Zeitschriftenschau v. 13. Aug. 04.

The erection of the 232-foot triangular span of the Fraser River Bridge. (Eng. Rec. 13. Aug. 04 S. 192/94*) Aufstellung der Uferöffnung der in Zeitschriftenschau v. 30. April 04 u. f. erwähnten Brücke.

A light 510-foot suspension bridge. (Eng. Rec. 6. Aug. 04 S. 170/71*) Fußgängerbrücke mit einer Oeffnung von 155 m Weite und 15 m Höhe über dem Spiegel des New River. Angaben über den Bauvorgang.

A skew-span double-track 54-foot reinforced concrete arch. (Eng. Rec. 6. Aug. 04 S. 167/68*) Der Bogen führt eine zweigleisige Strecke der Central Railroad of New Jersey über eine Straße. Querschnitt der Schienenbettung. Berechnung der Brücke.

Elektrotechnik.

Die elektrische Kraftübertragung Rauris-Lend. Von Spyri. Schluß. (Schweiz. Bauz. 20. Aug. S. 83/88*) S. Zeitschriftenschau v. 20. Aug. 04.

The Guanajuato, Mexico, power transmission. II. Von Doble. (El. World 13. Aug. 04 S. 245/47*) Einrichtung des Kraftwerkes.

The 70 000-volt continuous current transmission experiments at Sécheron. Von Steens (Eng. Rec. 6. Aug. 04 S. 172/73*) Versuche der Compagnie de l'Industrie électrique et mécanique in Genf über die Isolierung elektrischer Hochspannungs-Fernleitungen bei Verwendung von Gleichstrom oder Wechselstrom. Bestimmung der Funkenlänge. Vorteile des Gleichstromes.

Beitrag zur Trennung der Effektverluste in Gleichstrommaschinen. Von Cramer. (Elektrot. Z. 18. Aug. 04 S. 719/20*) Das angegebene neue Verfahren stützt sich auf den Satz, daß der niedrigste Wert des Leerlaufstromes dann auftritt, wenn die Verluste durch Reibung gleich den Wirbelstromverlusten plus 60 vH der Hysteresisarbeit sind. Kommen noch andere Verluste als die genannten vor, so kann auch dieses Verfahren zu beträchtlichen Fehlern führen.

Berechnung von Zusatzmaschinen. (Elektrot. Z. 18. Aug. 04 S. 720/21*) S. Zeitschriftenschau v. 7. Mai 04 »Booster calculations« von Del Mar.

Weitere Beiträge zum Entwurf von Kontrollern. Von Edler. (Z. Elektrot. Wien 21. Aug. 04 S. 486/89*) Bestimmung der Zahl und der Form von Daumenscheiben und Hubkurvenrollen für die Steuerschalter schwerer Hebe- und Transportmaschinen. Forts. folgt.

Electric control for motor driven rolling mills and planers. (Iron Age 11. Aug. 04 S. 4/5*) Versuche mit einem Schalter der Electric Controller and Supply Company in Cleveland, O., beim Betrieb einer Hobelmaschine mittels eines 12 pferdigen Elektromotors. Der Schalter verhindert eine Ueberlastung des Motors bei zu schnellem Richtungswechsel.

Erd- und Wasserbau.

Highway embankment across tidal flats at Lynn, Mass. (Eng. Rec. 6. Aug. 04 S. 166/67*) Zum Auffüllen von Sand an den Abhängen des Dammes sind Schleppbagger verwendet worden, die von einer stehenden Lokomobile mittels Seilzuges betätigt wurden.

The hydraulic lift lock in the Trent Canal. Von Bulkley. (Eng. Rec. 13. Aug. 04 S. 181/87*) Druckwasser-Schiffshebewerk für rd. 20 m Hubhöhe bei Peterborough, Ont. Einzelheiten der Pressen, die mit 42 at Wasserdruck betrieben werden.

Concrete dam and concrete-steel subway for Walter Baker and Company, Limited. (Eng. Rec. 6. Aug. 04 S. 158/59*) Zeichnungen eines rd. 4 m hohen Staudammes im Neponset Flusse und eines rd. 60 m langen Tunnels für den Verkehr zwischen zwei Fabriken.

Gießerei.

Die Formmaterialien für Stahlformguß. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 04 S. 956/62*) Formmaterial für zu trocknende oder zu brennende Formen. Angabe einiger in der Praxis bewährter Massemischungen. Behandlung der Masse und der Masseform beim Stampfen, Polieren, Trocknen oder Brennen. Formmaterial für Naßgußformen.

Kälteindustrie.

Ueber den Import überseeischen Fleisches und die hierzu nötigen Einrichtungen. Von Krämer. Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Aug. 04 S. 25/27*) S. Zeitschriftenschau v. 13. Aug. 04. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Die Stopfbüchsen der Dampfmaschinen. Von Lynen. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Aug. 04 S. 133/35*) Metallpackungen aus kegeligen Ringen von 45° Seitenwinkel. Querbewegliche Packungen für belastete Kolbenstangen. Forts. folgt.

Materialkunde.

Tests of reinforced concrete beams. Von Talbot. (Eng. Rec. 13. Aug. 04 S. 196/201*) Umfangreiche Versuche an 23 rechteckigen Betonbalken von 4,7 m Länge, 0,305 m Breite und 0,343 m Höhe, bei denen Beobachtungen über die Bruchgrenze der Eisenverstärkungen und die in den verschiedenen Querschnitten auftretenden Spannungen gemacht worden sind. Schaulinien über die Ergebnisse.

The constitution of Portland cement from a physicochemical standpoint. Von Richardson. (Eng. Rec. 13. Aug. 04 S. 205/07) Chemische Zusammensetzung des Portlandzementes nach Le Chatelier u. a. Der Portlandzement, eine Lösung eines Aluminiumsalzes in einem Silikat. Versuche des Verfassers an Klinkern zur Prüfung dieser Annahme. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber die Messung von Luftgeschwindigkeiten. Von Marx. (Gesundhtsing. 20. Aug. 04 S. 369/76*) Druckmessung mittels Flügelrades. Kritische Besprechung ihrer Anwendung. Forts. folgt.

Some gaging and measuring methods at the works of the Westinghouse Machine Company. (Am. Mach. 20. Aug. 04 S. 1013/15*) Darstellung von Rundmaßen, Schiebelehren und Endmaßen. Anwendung der Meßgeräte. Abstufung und Prüfung der Maße.

Metallbearbeitung.

Arbeitsleistung von Hämmern mit Kraftbetrieb. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 15. Aug. 04 S. 459/60*) Die vergleichenden Versuche an zwei Hämmern mit 30 kg Bärgewicht und Exzenterantrieb hatten den Zweck, den Wert des Luftpuffers zu ermitteln. Versuchseinrichtung und Schaulinien über die Ergebnisse.

Notes from the Pratt & Whitney shops. (Am. Mach. 20. Aug. 04 S. 1018/19*) Die dargestellten Maschinenteile werden in Gesenken so genau geschmiedet, daß sie ohne weitere Vorarbeit auf Schleifmaschinen fertiggestellt werden können. Angaben über den Arbeitsvorgang.

Pumpen und Gebläse.

Die neueste Entwicklung der Wasserhaltung sowie Versuche mit verschiedenen Pumpensystemen. Von Baum. (Glückauf 20. Aug. 04 S. 1005/12* mit 1 Taf.) Einleitung zum Bericht über die vom Verein für die bergbaulichen Interessen gemeinsam mit dem Verein deutscher Ingenieure angestellten Versuche. Verschiedene Bauarten von Dampfwasserhaltungen, insbesondere die raschlaufenden und die Turbinenpumpen. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Austrian Lloyd's Steam Navigation Company's T. S. S. »Africa«. (Engng. 19. Aug. 04 S. 255* mit 1 Taf.) Deckpläne und Längsschnitt des auf der Werft des Österreichischen Lloyds in Triest gebauten Dampfers von 118 m Länge, 14 m Breite und 4600 t Wasserverdrängung.

The Mumford water-tube boiler. (Engng. 19. Aug. 04 S. 242/43*) Der Kessel besteht aus zwei Unterkesseln von länglich rundem Querschnitt, die durch Reihen von gebogenen Röhren mit einem als Dampfsammler dienenden Oberkessel verbunden sind. Darstellung eines von derselben Firma gebauten Speisewasserreglers.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Drahtseilbahnen. Von Stephan. Forts. (Dingler 20. Aug. 04 S. 533/35*) Abmessungen, Gewichte usw. von Drahtseilen von Felten & Guilleaume. Seilkupplungen. Auflagerschuhe und Tragrollen. Stützen. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Les tramways électriques de Toulon. Von Caufourier. (Génie civ. 20. Aug. 04 S. 257/60) Die mit Gleichstrom von 600 V betriebene Straßenbahn besteht aus 4 Linien in der Stadt und in den Vororten.

Textilindustrie.

Verbesserte Deckelputzvorrichtung für Karden mit wandernden Deckeln. (Oesterr. Woll- u. Leinenind. 16. Aug. 04 S. 949/50*) Der von G. Kearton in Southport gebaute Deckelkamm dringt in die Deckelgarnitur ein, ohne den Beschlag zu beschädigen.

Transportanlage zur Beförderung der Batteurwickel von den Schlagmaschinen zu den Karden. (Oesterr. Woll- u. Leinenind. 16. Aug. 04 S. 953*) Die von Roessemann & Kühnemann in Prag ausgeführte Rollbahn hat Wagen für 6 bis 12 Batteurwickel.

Spinning of long wool. Von Hill. Forts. (Text. Manuf. 15. Aug. 04 S. 225*) Das Aufwickeln des Fadens auf Spulen.

The mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. Aug. 04 S. 260/61*) Geschwindigkeitsänderung mittels ineinandergreifender, auf der Welle verschiebbarer Kegel.

Cotton spinning according to French practice. Von Ernst. Forts. (Text. Manuf. 15. Aug. 04 S. 264/66*) Konstruktion der Druckwalzen und bewegliche Lagerung der Oberwalze. Aufstecken der Vorgarnspulen. Wahl der Drehung.

Die Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhle. Von Edelstein. Forts. (Dingler 20. Aug. 04 S. 539/41*) Vorrichtungen zum Aufwickeln der Waren. Schußanlage. Einteilung und schematischer Aufbau der Warenbaumregulatoren. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Losier-Bootsmotor. Von Müller. (Z. Dampfk. Maschbtr. 17. Aug. 04 S. 318/21*) Stehender Zweitaktmotor mit Gasverdichtung in der Kurbelkammer. Zündung. Regelung und Wasserkühlung.

High-speed internal combustion engines. II. (Engineer 19. Aug. 04 S. 173/74*) Motoren für Motorwagen.

Wasserkraftanlagen.

Beitrag zur Untersuchung des Verhaltens von Francis-Turbinen bei veränderlicher Wassermenge, Umdrehungszahl und Gefällshöhe. Von Baumann. (Dingler 20. Aug. 04 S. 529/32*) Schluß folgt.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung der Stadt Komotau. Von Spitzer Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 19. Aug. 04 S. 481/85) Wasserzuleitung. Filteranlage. Hochbehälter.

Some recent developments in wells and pumps. Von Maury. (Eng. Rec. 6. Aug. 04 S. 177/79*) Abgeteufte und gebohrte Brunnen. Mitteilung über die Arbeiten der Peoria Water Company beim Abteufen eines Brunnens. Anordnung und Bauart der Pumpen, insbesondere der Kreiselpumpen.

Zementindustrie.

The Dexter Portland Cement Works. (Eng. Rec. 6. Aug. 04 S. 160/61*) Die in Northampton County gelegene Fabrik verarbeitet den verfügbaren Zementstein mit nur geringem Zusatz von Ton oder Kalkstein nach dem trocknen Verfahren. Zusammensetzung des Zementes. Maschinen und Kraftwerk der Fabrik.

Rundschau.

Der zur Prüfung der Frage der **Wasserrohrkessel** für die Schiffe der englischen Kriegsmarine eingesetzte Ausschuß hat seine Arbeiten beendet und der Admiralität einen Bericht erstattet. Der Ausschuß war im Jahre 1900 berufen und hat sich, nachdem im Laufe der Zeit bereits eine Reihe von Dampfkesseln ausgeschieden war, in der letzten Zeit nur noch mit der Prüfung von 6 Kesselbauarten beschäftigt, nämlich denen von Babcock & Wilcox, Niclausse, Dürr, Yarrow, Belleville und dem gewöhnlichen Zylinderkessel.

Der jetzt vorliegende Bericht spricht sich für die Verwendung des Kessels von Babcock & Wilcox und des weitrohrigen Yarrow-Kessels auf den Schiffen der englischen Marine aus. Der Ausschuß ist sich ferner bewußt, daß die Unterhaltung der Wasserrohrkessel kostspieliger als die der Zylinderkessel sei; immerhin sollen die Unterhaltungskosten der beiden vorerwähnten Kessel im Gegensatz zu andern geradrohrigen Wasserrohrkesseln noch am geringsten sein. Falls später eine Prüfung von bisher durch den Ausschuß noch nicht untersuchten, neuen Wasserrohrkesseln zweckmäßig erscheinen sollte, empfiehlt der Bericht, die Kessel auf neuen Schiffen, und zwar auf keinen kleineren als Kreuzern zweiter Klasse, zu untersuchen.

Nicht erörtert ist in dem abgegebenem Gutachten die Frage des für kleinere Schiffe von großer Geschwindigkeit geeignetsten Wasserrohrkessels.

Die vorhergenannten 6 Kesselbauarten waren in verschiedene Schiffe eingebaut, mit denen zahlreiche Fahrten unternommen wurden. Die Ergebnisse dieser Versuche, von denen die günstigsten nachstehend wiedergegeben sind, sind in Tafeln zusammengestellt.

Kesselbauart	Dauer des Versuchs st	Wirkungsgrad vH	auf 1 qm Heizfläche verbrannte Kohle kg/st
Babcock & Wilcox	30	81	100
Yarrow	26	75,7	90
Belleville	24,5	77,2	80
Dürr	8	64,8	152?)
Niclausse	9	69,8	70
Zylinderkessel	15	82,3	100

Zu den hier aufgeführten Werten ist zu bemerken, daß die Kessel von Babcock & Wilcox zur besseren Ausnutzung der Heizgase mit Staublechen in den Heizkanälen versehen waren, wodurch den Gasen ein zickzackförmiger Weg gewiesen wurde; die Feuerungen wurden außerdem mit künstlichem Zug über dem Rost betrieben.

Auf die mit dem Zylinderkessel erzielten auffallend günstigen Ergebnisse wird in dem Bericht kaum eingegangen, sondern nur auf ein im Jahre 1902 vom »Boiler Committee« veröffentlichtes Gutachten hingewiesen, welches besagt, »daß die bis dahin von dem Ausschuß gemachten praktischen Erfahrungen den Ausschuß in seiner Meinung bekräftigen, daß die Vorteile des Wasserrohrkessels für die Kriegsmarine insbesondere vom militärischen Standpunkte so groß sind, daß, vorausgesetzt, daß ein zufriedenstellender (satisfactory) Wasserrohrkessel eingeführt wird, er besser für den Gebrauch in der Marine geeignet sein würde als der Zylinderkessel.«

Vorsichtiger konnte dieses Gutachten wohl kaum abgefaßt werden, da zwischen den Zeilen eigentlich zu lesen ist, daß der Zylinderkessel durchaus nicht der ungeeignetste ist.

Als hauptsächlicher Vorzug des Wasserrohrkessels für militärische Zwecke wird wohl das schnelle Dampfaufmachen angesehen, daneben Gewichtersparnis, Uebersichtlichkeit der Anlage, bei einzelnen Bauarten leichte Reinigung usw. Es fragt sich nun aber, wie weit diese Vorzüge des Wasserrohrkessels seine Nachteile aufwiegen.

Eine durch die Praxis immer wieder bewiesene Tatsache ist die große Empfindlichkeit der Wasserrohrkessel. Die Sicherheit eines geregelten Betriebes ist hierbei natürlich nicht so groß wie bei Zylinderkesseln, und dieser Gesichtspunkt kommt am deutlichsten darin zum Ausdruck, daß die Schnelldampfer der großen Dampfergesellschaften durchweg mit Zylinderkesseln ausgerüstet sind, die ihnen ermöglichen, monatelang mit regelmäßigen Geschwindigkeiten bis zu 23 Knoten in angestrengtem Betriebe zu bleiben.

Von den mit Wasserrohrkesseln ausgerüsteten Kriegschiffen sind auch unter Berücksichtigung der hier in Betracht kommenden abweichenden Verhältnisse noch nicht annähernd ähnliche Betriebswerte erreicht. Soweit hier praktische Erfahrungen aus längerem Betrieb vorliegen, wird fast stets berichtet, daß sich die Geschwindigkeit der Schiffe bedeutend verringert hat. Wenn hierfür auch zum Teil das Bewachsen des Schiffbodens verantwortlich zu machen ist, so werden doch in erster Linie meist auch Mängel an der Dampfkesselanlage darauf hinwirken.

Daß der Zylinderkessel billiger sowohl in der Anschaffung wie im Betrieb ist, dürfte ja in den Kriegsmarinen nicht ausschlaggebend sein, spricht aber immerhin zu seinen Gunsten. Dagegen ist die einfache Bedienung der Zylinderkessel gegenüber den ein sehr geschultes Personal verlangenden Wasserrohrkesseln schon ein wesentlicherer Vorteil.

Unter Berücksichtigung der hier aufgeführten Gesichtspunkte erscheint daher die Wasserrohrkesselfrage durch den Bericht des Boiler Committee, dessen langwierige und mühsame Arbeiten im übrigen alle Anerkennung verdienen, noch nicht einwandfrei gelöst.

Wie die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 9. Juli mitteilt, hat der preußische Minister der öffentlichen Arbeiten den Eisenbahndirektionen von den Betriebsergebnissen Kenntnis gegeben, die mit den neuen 4/4-gekuppelten Güterzug-Heißdampflokomotiven im Vergleich mit 4/4-gekuppelten Zwilling-Güterzuglokomotiven und 4/4-gekuppelten Verbund-Güterzuglokomotiven bei der Eisenbahndirektion in Saarbrücken gewonnen worden sind. Es waren zwei Versuchgruppen aus Lokomotiven gebildet und die ganze Versuchstrecke in zwei Teile, eine Flachlandstrecke und eine Hügellandstrecke, geteilt. Die Versuche mit der ersten, aus einer 4/4-gekuppelten Zwilling-, einer 4/4-gekuppelten Verbund- und einer 4/4-gekuppelten Heißdampf-Güterzuglokomotive bestehenden Gruppe sind auf der Flachlandstrecke Karthaus-Diedenhofen in der Zeit vom 8. Februar bis 31. März d. J. ausgeführt. Sämtliche Versuchlokomotiven waren mit 120 Laufachsen, der Grenze des Zulässigen, belastet. Nach den hierbei gewonnenen Betriebsergebnissen hat die 4/4-gekuppelte Verbundlokomotive an Wasser 11,12 vH, an Kohlen 9,75 vH, die 4/4 gekuppelte Heißdampflokomotive an Wasser 25,33 vH, an Kohlen 15,75 vH weniger als die 4/4-gekuppelte Zwillinglokomotive verbraucht. Gegen die Verbundlokomotive hat die Heißdampflokomotive an Wasser 16,00 vH, an Kohlen 6,08 vH weniger verbraucht.

Die Ausgaben für Schmierstoff waren bei der Verbundlokomotive 6 vH geringer, bei der Heißdampflokomotive 17,6 vH größer als bei der Zwillinglokomotive.

Bei der zweiten Versuchgruppe sind zwei 4/4-gekuppelte Zwilling- mit je zwei ebensolchen Verbund- und Heißdampf-Güterzuglokomotiven zum Vergleich eingestellt worden. Diese Versuche sind auf der Hügellandstrecke Karthaus Coblenz in der Zeit vom 1. bis 31. März d. J. ausgeführt. Die neueren Ueberhitzerlokomotiven konnten auf der ganzen Versuchstrecke mit 110 Lastachsen fahren und hierbei die fahrplanmäßigen Fahrzeiten mit 35 km Grundgeschwindigkeit bequem einhalten. Die Höchstbelastung der in Vergleich gestellten Zwilling- und Verbundlokomotiven betrug 90 Lastachsen. Bei diesen Versuchen haben die 4/4-gekuppelten Verbundlokomotiven an Wasser 12,58 vH, an Kohlen 10,70 vH, die Heißdampflokomotiven an Wasser 29,90 vH, an Kohlen 20,46 vH weniger verbraucht als die 4/4-gekuppelten Zwillinglokomotiven. Gegenüber den Verbundlokomotiven haben die Heißdampflokomotiven an Wasser 19,78 vH, an Kohlen 11,40 vH weniger verbraucht.

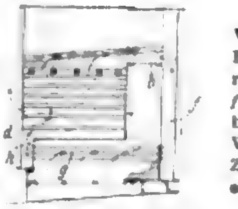
Die Kosten für Schmiermaterial waren für Verbundlokomotiven um 6,90 vH und für Heißdampflokomotiven um 17,2 vH größer als für die Zwillinglokomotiven. Die Temperatur des überhitzten Dampfes betrug bei der Höchstleistung durchschnittlich 320° bei einem Dampfüberdruck von 11,5 at im Schieberkasten. Für die größte Leistung der Heißdampflokomotiven auf der Steigung 1 : 100 genügte meist eine Zylinderfüllung von 35 vH. Der Gang der neuen Heißdampflokomotiven ist als außergewöhnlich ruhig zu bezeichnen.

Verstellbarer Zeichentisch von Welamsson.

Ein recht leicht zu handhabender Zeichentisch für Arbeiten in wagerechter und jeder beliebigen schrägen Lage ist von Welamsson in Stockholm ausgeführt und in den Handel gebracht worden. Wie die beifolgende Figur ersehen läßt, ist der das Brett tragende Rahmen an dem Gestell derartig drehbar aufgehängt, daß er das Bestreben hat, die wagerechte Lage einzunehmen. Durch eine an einem Tritthebel befestigte Kette kann man ihn während der Arbeit ohne Mühe so kippen, daß er jede für das Zeichnen gerade günstige Lage einnimmt. Um ihn in einer bestimmten Lage feststellen zu können, ist an der einen Seite ein Handhebel, der in eine Rast mit mehreren Ruhepunkten einfällt, angebracht. Die Parallelführung der Reißschiene ist die allgemein übliche. Der Zeichentisch beansprucht wenig Raum, sieht gefällig aus und ist billig herzustellen.

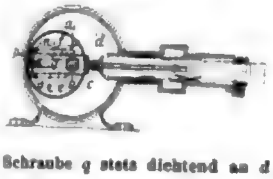
Digitized by Google

Patentbericht.

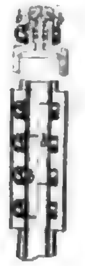


Kl. 13. Nr. 151494. Dampfkessel. R. Viaud, Chantenay a. d. Loire (Frankr.). Der Dampfkessel hat rückkehrende Heizröhren *d* und zwischen zwei Wasserkammern *f* und *h* angeordnete Siederöhren *g*. Die Verbrennungskammer *b* ist zwischen den beiden Wasserkammern eingebaut, um den in der Zeichnung angedeuteten Wasserumlauf zu erhalten.

Kl. 14. Nr. 151487. Kapselwerkdampfmaschine. H. Dey, Essen a/Ruhr. Zwei Scheiben *c*, die mit der Welle *b* im Zylinder *d* umlaufen, tragen Führungsleisten *i*, *k* für die Flacheisen *e*, *f* des exzentrischen Kolbens *a*, der hierdurch auf *c* und *b* radial geführt und zur selbsttätigen Ausgleichung der Abnutzung durch Blattfedern *n*, *o* mittels Brücke *p* und Schraube *q* stets dichtend an *d* gedrückt wird.

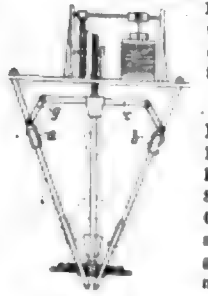


Kl. 20. Nr. 152655. Stromabnehmer für Straßenbahnwagen. E. Hall, J. R. Townsend und Ch. F. Peace, Whiteston (New York, V. St. A.). Die Zapfenlager *c* der Kontaktrolle sind in Führungen der Gabel unter Federwirkung auf und nieder verschiebbar. Die Sicherungsbügel *h* sind bei *a* drehbar angeordnet und mit den Zapfenlagern derart zwangläufig verbunden, daß sie bei deren Auf- und Abwärtsbewegung entsprechend auf- und niederschwingen.



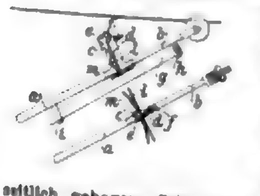
Kl. 19. Nr. 152860. Schienenstoßverbindung mit zwei tragenden Kopflaschen. Fr. Melaun, Charlottenburg. Die in Richtung der Schienenachse gegeneinander versetzten Laschenköpfe *b* greifen in entsprechende beiderseitige Ausschnitte der Schienenköpfe ein, so daß eine doppelte Ueberblattung zwischen den Schienen- und Laschenköpfen mit vier Querfugen gebildet wird.

Kl. 19. Nr. 153255. Eisenbahnoberbau. O. Richter, Dresden-Altstadt. Zwischen den Schienen ist ein Betonkörper eingebaut, der mit Eisen *k* nach Art eines umgekehrten Gewölbes und durchlaufenden Flügelschienen *s* armiert ist, so daß der Raddruck von den Schienenköpfen auf ihn übertragen wird und die Schienenfüße entlastet werden. Die üblichen Spurstangen *c* nehmen den Seitenschub des Betonkörpers auf.



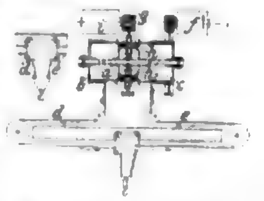
Kl. 21. Nr. 152517. Kohlenführung für Bogenlampen. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim a/Ruhr. Die Kohlenhalter *a* und *b* sind mit dem zum Senken der Kohlen dienenden Teil *c* durch Glieder *g* gelenkig verbunden, die beim fortschreitenden Kohlenvorschub nach innen schwingen. Das Getriebe nimmt bei gänzlicher Ausnutzung der Kohlen wenig Platz in Anspruch.

Kl. 20. Nr. 150988. Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge. H. Hencke, Berlin. Die beiden Gestängeteile *a* und *b* haben Ansätze *c* und *d*, die durch das Kugelgelenk *e f* miteinander verbunden sind. Die Flachfeder *g*, die das Gestänge in der Normallage hält, ist nur im Ansatze *h* eingespannt, im Schlitz *i* dagegen beweglich geführt. Um die Gelenkverbindung zu entlasten, sind an den Ansätzen *c* und *d* seitlich gebogene Stützflächen *l* und *m* angebracht, die bei seitlicher Verbindung der Gestängeteile aufeinander abrollen.

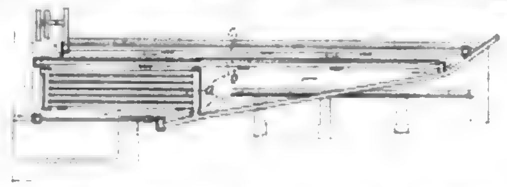


Kl. 20. Nr. 152869. Kugelmittellager für Drehschemel. J. E. Noorwood, Baltimore (V. St. A.). Die gleichachsigen Ringflansche *a* und *b* des Drehgestellschemels, von denen die Kugeln mit Spielraum auf ihrer Bahn gehalten werden, springen an ihren freien Enden nach der Kugelbahn zu soweit vor, daß der Wagenkörper nur bei gleichachsiger Lage der beiden Ringflansche vom Drehgestell abgehoben werden kann.

Kl. 35. Nr. 151369. Ferntriebwerk für Laufkatzen. O. Kammerer, Charlottenburg. Um die Lage des Triebwerkes von der Lage des Führerstandes unabhängig zu machen und Kupplungen sowie verwickelte Seilführungen zu vermeiden, werden zwei elektrisch steuerbare Treibmaschinen *f* und *i* angewandt, von denen *f* die auf *a* drehbare Laufseiltrommel *c* unmittelbar antreibt, während *i* ein Stirnrad *g* antreibt, das mit den Trommeln *b*, *c* durch ein Umlaufräderwerk $h\,b\,h_1\,c$ verbunden ist. Wirkt *f* allein, so werden *c* und *b* entgegengesetzt gedreht und eines der Seile *e*, *d* auf-, das andere abgewickelt, die Last also wagerecht bewegt. Wirkt *i* allein, so wird die Last gehoben oder gesenkt. Werden beide Seile *d*, *e* (Nebenfigur) zum Lasthaken geführt, so müssen zum Heben oder Senken beide auf- oder abgewickelt werden.

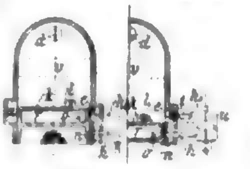


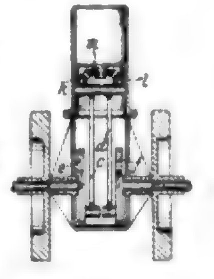
Kl. 36. Nr. 151635. Warmwasserheizanlage. H. Koehler, Bockum bei Crefeld. Die getrennt angeordneten Heizrohrelemente *a*, *b*, *c* werden im Feuerraum ihrer Lage entsprechend verschieden stark



erwärmt, und die zu beheizenden Räume können je nach Bedarf durch in den Ableitungsrohren angebrachte Absperrventile mit jedem einzelnen Rohrelement verbunden werden.

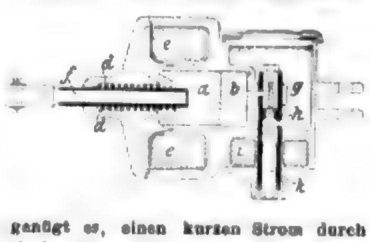
Kl. 46. Nr. 151390. Zweitaktmaschine. F. A. Haselwander, Rastatt (Baden). Im Arbeitskolben *k* ist ein Aufnehmer *r* angebracht, der vor dem äußeren Hubwechsel aus einem von der Luftpumpe kommenden Kanal *u* durch *e*, *o* mit Druckluft geladen wird. Nachdem die Abgase durch *a* ausgepufft sind, wird *e* freigelegt, und Spülluft treibt auf dem Wege *u e l e a* die Rückstände aus. Im äußeren Hubwechsel treibt die in *r* vorrätige und dort erhitzte Druckluft auf dem Wege $o\,h\,h_1\,e$ oder $o\,h\,u\,h_1\,i\,e$ ein an Brennstoff überreiches Gemisch in den Zylinder, das dann in *v* verdichtet und bei *d* entzündet wird. Die Patentschrift zeigt noch 5 andere Ausführungsformen.



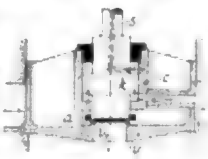


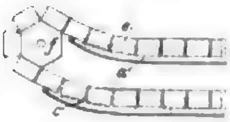
Kl. 47. Nr. 150805. Kurbelgetriebe. A. Hirth, Cannstatt. Damit die beiden Pleuelstangen *c*, *d* ihre Kurbeln *e*, *f* behufs Massenausgleichs stets in entgegengesetzter Richtung antreiben, sind sie durch ein Kegelrädergetriebe *klm* zwangläufig verbunden. Statt am Kolben oder Kreuzkopf kann dieses Getriebe auch an den Kurbelscheiben *e*, *f* angebracht werden.

Kl. 47. Nr. 150987. Dauerbremse. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Zur Ersparung von Strom bei langer Bremsdauer wird der durch die Spule *e* geschickte Strom, nachdem er den Kern *a* angezogen und mittels Gestänges *f* die Bremsklötze angedrückt hat, sofort unterbrochen, worauf eine von *a* aus *g* durch *h* nach *b* gesaugte Flüssigkeit das Gestänge in seiner Lage erhält. Zum Lösen der Bremse genügt es, einen kurzen Strom durch die Spule *i* zu schicken, worauf der Kern *k* das Ventil *h* öffnet und die Feder *d* den Kolben *a* zurückschiebt.



Kl. 47. Nr. 151404. Absperrventil. L. Stein, Berlin-Schöneberg. Die mit Entlastungsventil v_1 und Anschlägen *a* versehene lose Spindel *s* ist mittels Zylinders *c* und Kolbens *k* mit dem Hauptventil *v* verbunden, und der in der Oeffnungsrichtung beständig auf *k* lastende Frischdampf erleichtert das Oeffnen von v_1 und hält die Teile *s* und *v* nach dem Oeffnen von *v* in bestimmter Lage zueinander.





Kl. 81. Nr. 151960. Endlose Fördervorrichtung. Th. R. Murray, Birmingham. Eine Anzahl schwimmender Ladeteile *e* ist zu einem endlosen Strange gelenkartig verbunden und wird über Trommeln *f* durch die Wassertröge *a* und *c* gezogen.

Kl. 81. Nr. 152138. Pneumatische Fördervorrichtung. W. Meyer, Hameln, Wesermühle. Die längeren wagerechten Stränge des Förderrohres haben einen bedeutend größeren Querschnitt als die senkrechten und sind als Sammelbehälter ausgebildet, auf deren Boden eine Schnecke oder dergl. das vom Luftstrom ausgeschiedene Fördergut zur Abladestelle führt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Neuanlage der Maschinenfabrik Fr. Gebauer (vereinigt mit C. Hoppe und Rudolph & Kühne) in Berlin.

Geehrte Redaktion!

Hr. Regierungsrat Gentsch hat in Ihrer Zeitschrift vom 6. August cr. einen Artikel über die Firma Fr. Gebauer veröffentlicht. In diesem Artikel heißt es, daß die Firma Fr. Gebauer die altbekannte Firma C. Hoppe aufgenommen habe. Diese Angabe ist nicht den Tatsachen entsprechend und geeignet, die alte Firma C. Hoppe zu schädigen. Es ist zwischen der Firma C. Hoppe und der Firma Fr. Gebauer nur ein Kartellvertrag im Jahre 1902 abgeschlossen worden, welcher eine Fusion der beiden Firmen in Aussicht nahm. Diese Fusionsverhandlungen sind noch zu keinem befriedigenden Abschluß gekommen und ist an ein Aufgeben der Firma C. Hoppe in die Firma Fr. Gebauer überhaupt nicht zu denken.

Infolgedessen ist die Angabe, daß sich die Fabrikation der Maschinenfabrik Fr. Gebauer auf folgende Zweige erstreckt:

1) Allgemeiner Maschinenbau (Dampfkessel, Dampfmaschinen, Kondensationsanlagen, Sudhausanlagen, Einrichtungen für Gasanstalten, Transportvorrichtungen usw.);
2) Bergwerksmaschinen, Pumpen, Schöpfwerke;
3) Hebewerke, Hydraulik, Maschinen zur Schiffsausrüstung,

den tatsächlichen Verhältnissen nicht entsprechend, da dieses Fabrikationszweige der Firma C. Hoppe sind.

Im Auftrage des Hrn. Paul Hoppe, in Firma C. Hoppe, bitte ich Sie, diese Berichtigung in der nächsten Nummer Ihres Blattes gefl. aufnehmen zu wollen.

Hochachtungsvoll!

Pankow, 20. August 1904. Hoffmann, Rechtsanwalt.

Geehrte Redaktion!

Zu der vorstehenden Zuschrift des Hrn. Rechtsanwalts Hoffmann bemerke ich, daß die Fusion der Firma C. Hoppe mit der Firma Fr. Gebauer formell (also handelsgerichtlich eingetragen) nicht vollzogen ist. Dagegen hat die Firma Fr. Gebauer die gesamte Hoppesche Fabrikation mit Maschinen, Modellen, Zeichnungen, Patenten, Lizenzen usw. käuflich und rechtlich erworben und den Betrieb seit nunmehr 2 Jahren auf allen von mir bezeichneten Gebieten mit früheren Beamten der Firma C. Hoppe durchgeführt.

Hochachtungsvoll

Berlin. W. Gentsch, Regierungsrat.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das achtzehnte Heft erschienen; es enthält:

G. Schlesinger: Die Passungen im Maschinenbau.
E. Brauer: Leistungsversuche an Linde-Maschinen.
K. Büchner: Zur Frage der Lavalschen Turbinendüsen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden. Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Nachträge zu S. 146 u. f.

Vorstände der Bezirksvereine.

Thüringer Bezirksverein.

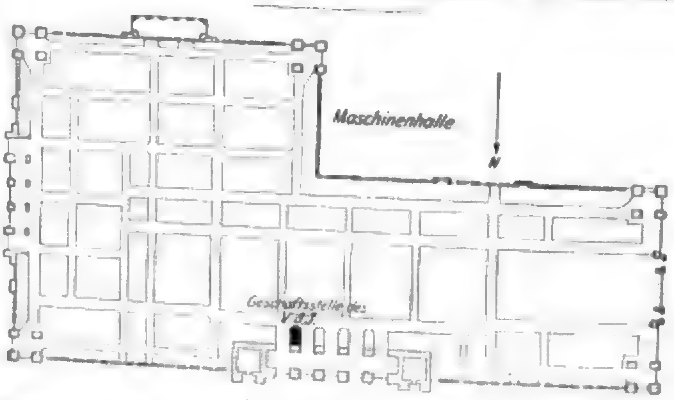
An Stelle des Hrn. **C. Loeser** ist Hr. **Alfred Siemens**, Bergrat, Generaldirektor der Werschen-Weißenfelser Braunkohlen-A.-G., Halle a. S., Prinzenstr. 16, zum ersten Schriftführer gewählt worden.

Hr. **Loeser** ist Vorstandsmitglied ohne Amt.

Unterweser-Bezirksverein.

An Stelle des Hrn. **O. Seyfferth** ist Hr. Ingenieur **W. Hopf**, Bremerhaven, Deichstr. 7, zum ersten Schriftführer gewählt.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.) Während der Monate Juli und August wird Hr. Frölich nicht in St. Louis anwesend sein.



Die Firma Thos. Cook & Son in Köln veranstaltet eine gemeinschaftliche **Reise für deutsche Ingenieure** zur Weltausstellung nach St. Louis, deren Plan besonders auf dasjenige Rücksicht nimmt, was für den Ingenieur bemerkenswert und wichtig ist.

Die Reise beginnt am 13. Oktober und endet am 29. November; der Preis ist auf 2500 *M* festgesetzt. Außer St. Louis werden noch die wichtigsten Industriestädte der Vereinigten Staaten besucht. Nähere Auskunft erteilt die oben genannte Firma.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
IES DEUTSCHER INGENIEURE.

Sonnabend, den 10. September 1904. **Band 48.**

Inhalt:

4. Die Stromerzeugungs-
. . . . 1361
n Fr. Frölich (Schluß). 1367
nger 1377
Wechselstrom. Von Cl.
. . . . 1385
storanlagen, insbesondere
Staub 1389
. . . . 1391
. . . . 1391
Theorie und Beurteilung
htweh. — Bei der Re-
bersicht neu erschienener
. . . . 1391
. . . . 1393

Rundschau: Müllverbrennungsanlage in Shoreditch. — Wettbewerb um ein deutsches Tropen-Automobil. — Untersuchung des zum Körnen der Hochofenschlacke verwendeten Wassers. — Versuchsfahrten mit Explosionsmotorbooten in England. Drahtseil-Hängebrücke von rd. 156 m Weite. — Elektrischer Versuchsbetrieb auf schwedischen Eisenbahnen. — Verschiedenes 1395
Patentbericht: Nr. 151860, 151547, 152274, 151296, 152176, 151894, 152952, 152207, 149784, 151520, 150604, 150005, 150890, 151580, 150677, 150426 151664, 152036 . . . 1398
Zuschriften an die Redaktion: Luftleere in Kondensatoren . . 1400
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 18. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis. — Reise für deutsche Ingenieure zur Weltausstellung in St. Louis 1400

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

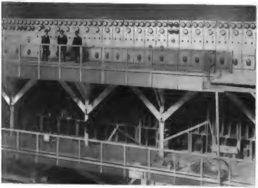
Die Stromerzeugungsanlage.

Von **Clarence Feldmann.**

rerschiedenen Quellen her
ichst im Maschinengebäude
denen die stehenden Ver-
Westinghouse Machine Co.
Dynamos sind je zwei von
Co. und von der General

Wahl dieser für Beleuchtung nach unsern Ansichten zu geringen Polwechselzahl ist darin zu suchen, daß die Maschinen normale Bauarten darstellen, die für den Betrieb von Induktionsmotoren und rotierenden Umformern in genau dieser Größe und Ausführung auch nach Beendung der Ausstellung verwendbar sind. Der praktische Amerikaner nimmt dafür lieber

Fig. 1. Hauptschaltbrett.



000 KW bei 6600 V und
Gemeinsam mit dem
. und der Bullock Electric
formatoren auf die Glüh-
smäßig niedrige Perioden-
s, aber immerhin deutlich
nnen. Der Grund für die

stellung 1.

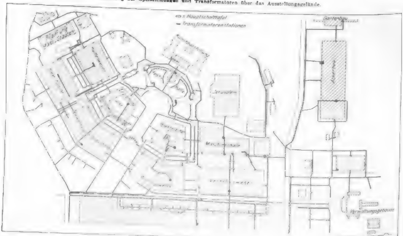
das leichte Flimmern der Ausstellungslampen in den Kauf, als daß er von dem Ueblichen abweichende Maschinen baute, die zwar auf der Ausstellung glänzen, aber hernach zu Ladenhütern werden. Ueberhaupt werden Dynamos und Motoren nur in Normaltypen gebaut; dagegen wird darüber geklagt, daß die technischen Beiräte der Städte und der Kraftwerke bauenden Gesellschaften allerlei vom Normalen Abweichendes an den Schaltbrettern fordern, während dem deutschen Ingenieur, der noch viel zu wenig an Einheitlichkeit der Ausführungen

Digitized by Google

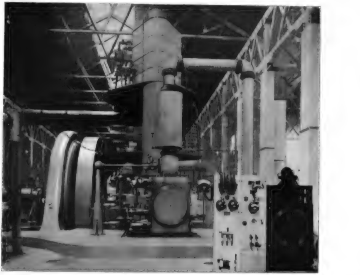
Fig. 3 und 4. Dampfdynamo von [illegible] PS.

Fig. 2.

Verteilung der Speiseleitungen und Transformatoren über das Ausstellungsgelände.



llis Chalmers Co. und der Bullock Electric Mfg. Co.



gewöhnt ist, auch die Schaltbretter in den verschiedenen Kraftwerken recht einheitlich vorkommen.

Von dem Hauptschaltbrett im Elektrizitätsgebäude, Fig. 1, mit 17 einzelnen, auf einem eisernen Gestell gegen eine Backsteinmauer angeordneten Marmortafeln gehen die Speiseleitungen nach den Transformatorenstationen, die in der in Fig. 2 dargestellten Weise über das Gelände verteilt sind. Zwei weitere Schalttafeln nehmen Speiseleitungen für insgesamt 7500 KW Drehstrom von der Union Light and Power Co., St. Louis, mit ebenfalls 6600 V bei 25 Per/sk auf. Außerdem stehen von Ausstellern noch etwa 8000 KW Drehstrom zur Verfügung, wovon der größte Stromerzeuger der Ausstellung, Fig. 3 und 4, fast die Hälfte, bei Ueberlastung, die mit 25 vH dauernd, mit 50 vH auf einige Stunden in Amerika allgemein zugelassen wird, sogar mehr als die Hälfte zu übernehmen vermag.

Dieser Generator von der Bullock Electric Manufacturing Co., Cincinnati, gebaut, mag als ein kennzeichnender Vertreter amerikanischen Großmaschinenbaues hier kurz geschildert werden. Schon die Ansichten, Fig. 3 und 4, lassen einige beachtenswerte Punkte deutlich zutage treten. Vor allem fällt auf, daß neben der Dynamo ein Schwungrad angeordnet ist, das an Durchmesser und Breite dem umlaufenden Magnetfeld überlegen ist. In Deutschland macht sich überall das Bestreben geltend, die gesamte zur Erzielung der erforderlichen Gleichförmigkeit nötige Schwungmasse in das Magnetfeld zu verlegen. Das ergibt eine Lösung, die zwar gefällig aussieht, zuweilen aber zu unverhältnismäßig breiten und schweren Schwungradkränzen bei kleinen Polen führt, und die immer verhindert, daß die Dynamo als solche normal gebaut werden kann. Die Maschinenindustrie hat zufolge historisch gewordener Rechte stets darauf bestanden, normale, erprobte Konstruktionen zu liefern, und es hat sich dabei im Laufe der Jahre der Aberglaube herausgebildet, daß die Elektrotechnik jeder Anforderung des Dampfmaschinenfabrikanten gerecht werden könne. Dies ist auch in gewissem Maße der Fall; aber man könnte vielleicht von den Amerikanern lernen, daß es einen Mittelweg gibt, der beiden Teilen gerecht wird: man baut Dynamo und Dampfmaschine normal und verändert den Durchmesser oder die Schwungmasse des Schwungrades, indem man nur den kleineren Teil der gesamten Schwungmasse in das Magnetrad verlegt. Das Aussehen der Maschine wird dadurch kaum beeinträchtigt, die Länge des freitragenden Achsenteiles nicht wesentlich vergrößert, aber die Herstellung und fabrikmäßige Durchbildung der Dynamo wesentlich vereinfacht und die Lieferzeit verkürzt. Jetzt kann zuweilen mit der Konstruktion der Dynamo erst begonnen werden, nachdem mit dem Dampfmaschinenfabrikanten das erforderliche Schwungmoment und der Durchmesser des Magnetrades vereinbart worden sind.

Beim Bullock-Generator, Fig. 5 und 6, der nach Entwürfen des deutschen Ingenieurs B. A. Behrend gebaut ist, sind die hohlen Arme und der Kranz des Magnetrades aus Stahlguß hergestellt und mit der gußeisernen Nabe sowie den aus Blechen aufgebauten 40 Polen verschraubt. Das kastenförmige Gußgehäuse der Armatur trägt in gefrästen Schwalbenschwanznuten die Ankerbleche, die sechs offene Nuten pro Pol aufweisen, in welche die Spulen in der üblichen Weise eingelegt sind. Die Spulen sind mit Mikanit isoliert und in zwei Ebenen angeordnet. Die Bleche des Ankerkörpers sind zu fünf Packeten zusammengefaßt, so daß vier Lüftschlitze entstehen, von denen die beiden äußeren (12 mm) etwas enger sind als die mittleren 19 mm weiten. Etwa alle 20 mm weit sind die Ankerbleche durch Einlegen von von 0,13 mm dicken Papierscheiben gegen einander isoliert. Auch die Blechpole sind mit Hülfe von Schwalbenschwanznuten im Stahlkranz des Magnetrades befestigt. Mit besonderer Sorgfalt ist auch die Verbindung der Magnetwicklungen untereinander und mit den Schleifringen durchgebildet.

Wenn sich die Maschine nun auch äußerlich nicht wesentlich von den Typen unterscheidet, die von den deutschen Firmen 1900 auf der Weltausstellung in Paris gezeigt wurden, so weist sie doch einen bemerkenswerten Fortschritt in der Ausnutzung des Materials auf. Ihre Abmessungen sind recht

Digitized by Google

ähnlich denen der Drehstrommaschine von Siemens & Halske[1]), wie die folgende Zahlentafel beweist.

		Siemens & Halske 1900	Bullock-Generator 1904
Magnetraddurchmesser D	cm	600	637
axiale Ankerbreite b	»	60	56
Umfangsgeschwindigkeit v	m/sk	26,25	25
Polbogen P	cm	17,5	32,5
Teilung t	»	26,15	50
Verhältnis $\frac{P}{t}$		0,67	0,65
Leistung	KVA	2000	3500
Uml./min n		83,5	75
Per./sk		50	25
Polpaare p		36	20
C_1		1,12	2,05
C_2		2,0	4,0

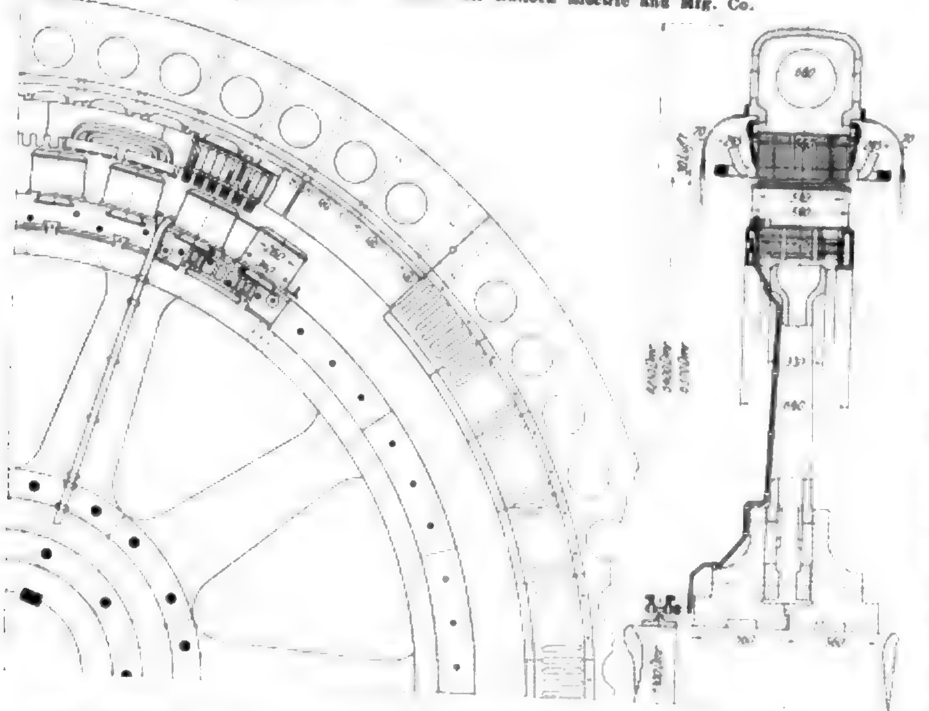


Fig. 5 und 6. Generator der Bullock Electric and Mfg. Co.

Bei annähernd gleichem Formfaktor und trotz kleinerer Geschwindigkeit und geringerer Breite leistet also der Behrendsche Generator etwa doppelt so viel wie der Siemenssche, da er innerhalb weiterer Grenzen überlastet werden kann als dieser. Wenn man die Leistung einer Dynamo für Mehrphasen- oder Wechselstrom aus den Abmessungen roh überschlagen will, kann man sich zweier Faustformeln bedienen, von denen die eine die Leistung in KVA proportional der Oberfläche des zylindrischen Rotors und der Umlaufzahl setzt:

$$KVA = \left(\frac{D}{100}\right)^2 b \frac{n}{100} C_1$$

die andere, von Kapp herrührende, die Leistung proportional der Fläche der Polschuhe, der Zahl der Polpaare und der Geschwindigkeit annimmt:

$$KVA = \frac{A}{1000} p v C_2 ,$$

wobei $A = Pb$ zu setzen ist.

Alle Maße sind in cm einzuführen, die Geschwindigkeit in m/sk, die Umlaufzahl für die Minute. Dann ergibt sich bei den Dynamos aus dem Jahre 1900 C_1 etwa = 1, C_2 etwa = 2, s. die folgende Zahlentafel. Aber beide Werte sind für den Bullock-Generator etwa doppelt so hoch.

		Schuckert	Lahmeyer	Helios
Magnetraddurchmesser D	cm	550	380	[illegible]
axiale Ankerbreite b	»	40	27	35
Umfangsgeschwindigkeit v	m/sk	24	18,6	30,2
Polbogen P	cm	18	13,5	20
Verhältnis $\frac{P}{t}$		0,75	0,65	[illegible]
Leistung	KVA	850	1000	2000
Uml./min n		83,5	94	72
Per./sk		50	50	50
Polpaare p		36	32	41
C_1		0,84	1,57	1,7
C_2		1,37	2,2	2,3

Selbstverständlich können diese Faustregeln nicht mehr geben als eine erste rohe Angabe. Alles weitere hängt dann vom Geschick des Konstrukteurs ab. Aber der Fortschritt erschien mir beachtenswert genug, um ihn hier nachdrücklich zu betonen.

Natürlich sind die Gewichte der Konstruktionsteile und des Ankerkupfers beim Bullock-Generator größer als bei den von Friese 1900 beschriebenen, wesentlich kleineren Maschinen.

Das ganze Magnetrad wiegt nur 60 t, die hohle Stahlwelle 31 t, die Kurbel 16 t und das zusätzliche Schwungrad 150 t, so daß von den 275 Tonnen aller sich drehenden Teile nur etwa 22 vH auf das Magnetrad selbst entfallen. Das zusätzliche Schwungrad ist zehnteilig gegossen, hat 7,5 m Durchmesser, 76 cm Breite und 84 cm Höhe des Kranzes und genügt bei den vier Impulsen, welche von den Pleuelstangen der rechtwinklig zueinander gestellten Zylinder der gemeinsamen Kurbel bei jeder Umdrehung erteilt werden, zur Erzielung eines Ungleichförmigkeitsgrades von 1 : 300 bei 75 Uml./min. Der Regulator, der in Fig. 3 und 4 zu erkennen ist, beeinflußt den liegenden Hochdruck- und den stehenden Niederdruckzylinder und kann zum Zweck der Parallelschaltung durch einen vom Schaltbrett aus betätigten Motor oder von Hand durch Verstellung des Gewichtes eingestellt werden.

Die Einheitlichkeit geht so weit, daß man hier die Dynamo einseitig neben der Dampfmaschine angeordnet hat, während man in dem New Yorker Krafthause der Manhattan Elevated Railway Co. jeden der acht 5000 KW-Generatoren, von denen die Hochbahn betrieben wird, mitten zwischen zwei Dampfmaschinen gesetzt hat, deren Gesamtaufbau und Einzelheiten sich nur in der Abmessung des Hochdruckzylinders von denen der Maschine in St. Louis unterscheiden. Hier hat der Hochdruckzylinder 1118 mm Dmr., in New York mißt er nur 965 mm; bei allen 9 Maschinen mißt der Niederdruckzylinder 2388 mm, der Hub 1524 mm. Auch die 6 Maschinensätze des Krafthauses der New Yorker Untergrundbahn, von denen zur Zeit meines Besuches 2 im Aufbau begriffen waren, stimmen vollkommen mit den 8 Manhattan-Sätzen überein.

Das in Fig. 4 erkennbare Schaltbrett gehört mit den

[1]) Vergl. den Bericht von Rob. M. Friese, Z. 1901 S. 137, 516, 1087, 1849.

beiden Marmorfeldern, die, wie dies in Deutschland meistens auch geschieht, ohne Umrahmung gegen ein Eisengestell geschraubt sind, nur zu dem von einer besondern Dampfmaschine betriebenen Erreger, der tagsüber auch zuweilen zur Ladung der Akkumulatorenbatterien der elektrischen Boote dient, welche die Lagunen der Ausstellung befahren. Das eine Feld mit den dreipoligen Handausschalter, dem selbsttätigen Höchststromausschalter und den beiden Strommessern dient zur Erregung der aus hochkant gewickeltem Flachkupfer hergestellten Magnetwicklungen des Erregers, die, wie dies in Amerika meistens geschieht, nicht nochmals überdreht und blank gelassen, sondern dunkel gestrichen sind. Das zweite Feld mit den zweipoligen Ausschaltern dient zum Laden von Akkumulatoren. Der aus Gußeisenstreifen in Zickzackform aufgebaute Rheostat der Cutler-Hammer Co., Milwaukee, Wis., rechts von den beiden Feldern ist in den Hauptstromkreis der Erregermaschine eingeschaltet und dient dazu, den Generator allmählich auf Spannung zu bringen. Sein Kontakthebel wird durch eine Kette mittels eines vom Hauptschaltbrett aus betätigten kleinen Motors, der in Fig. 4 deutlich erkennbar ist, so allmählich weiter gedreht, daß die festliche Abendbeleuchtung langsam von dunklem Rot zu vollem Glanz anwächst.

Dies ergibt eine Wirkung von feinem künstlerischem Reiz, da die Beleuchtung schon um 8 Uhr abends angelassen wird, um welche Zeit der Himmel im Juni gerade die ersten rötlichen Abendstrahlen erhält. Das Licht nimmt allmählich zu und ist anfangs gegen den Himmel rötlich; sogar das sanfte Flimmern kann hier als Erhöhung der künstlerischen Wirkung aufgefaßt werden, obwohl es sicherlich eine unbeabsichtigte Nebenwirkung ist. Nach und nach heben sich dann die Umrisse der Gebäude schärfer hervor, und wenn die in diesen Breiten kurze Dämmerung vorüber ist, erstrahlen alle Gebäude im Glanze von 250000 achtkerzigen Lampen, die in Kreisen von je 50 Stück an eine vierdrähtige Leitung angeschlossen sind. Es sind 110 V-Lampen, die in den Sekundärkreisen großer Transformatoren für 6600 : 110 V liegen. Das vierdrähtige Leitungsnetz wird durch die 3 Außenleiter und den neutralen Leiter eines Drehstromsystems gebildet, dessen Schenkelspannungen je 110 V betragen. Transformatoren mit dem Umsetzungsverhältnis 6600 : 370 dienen zum Betrieb rotierender Umformer, die im Wechselstromteil 370 V aufnehmen und im Gleichstromteil, d. h. an den Bürsten des Einankerumformers, 500 bis 550 V abgeben, wobei die Gleichspannung durch Induktionsregler verändert werden kann. Die wenigen kleineren Transformatoren arbeiten zum Teil mit 60 Wechseln und betreiben entweder die Beleuchtung der einzelnen Gebäude oder rotierende Umformer. Beim Deutschen Haus wird der Gleichstromgenerator von einem Induktionsmotor mit Riemen angetrieben. Transformatoren für 6600 : 2200 dienen zum Betrieb von 2200 V-Kabeln, z. B. in den Gebäuden der einzelnen Staaten.

Fig. 7.

Dampfdynamos von 2000 KW der Westinghouse-Gesellschaft.

Außer den bereits erwähnten sind noch zwei weitere beachtenswerte Generatoren für 6600 V und 25 Wechsel vorhanden, die beide Ende Juni nahezu fertig aufgebaut, aber noch nicht in Betrieb waren: der 1500 KW-Generator der National Electric Co. und die 5000 KW-Curtis-Turbine. Ersterer ist gekuppelt mit einer stehenden Hamilton-Corliss-Maschine für 83 Uml./min der Hooven, Owens & Rentschler Co., Hamilton, Ohio, bei der ähnlich den vier Sätzen der Westinghouse Machine Co. Dynamo und zusätzliches Schwungrad zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder angeordnet sind. Die letztgenannten vier 2000 KW-Sätze sind in Fig. 7 dargestellt und enthalten als erste und vierte Maschine 2 Westinghouse-, als zweite und dritte Maschine 2 General Electric-Generatoren, die in Aufbau, Anordnung und Abmessung annähernd übereinstimmen, nur daß die letztere Firma in der Regel ihre Gehäuse und andern Gußteile etwas leichter hält als die Westinghouse-Gesellschaft.

Die letzte große Drehstrommaschine für diese Spannung und Wechselzahl ist die 5000 KW-Curtis-Turbine, die mit einem Generator der General Electric Co. gekuppelt ist und von mir in einer späteren Arbeit beschrieben werden wird. Ferner ist eine 400 KW-Westinghouse-Turbine mit Dynamo in Betrieb, für die das Gleiche gilt, und die bei zwei Polen und 3600 Uml./min 60 Per/sk ergibt; mittels eigener Kabel versorgt sie die von der Westinghouse Co. besetzten Stellen des Maschinen- und des Elektrizitätsgebäudes mit

Kraft und Licht. Eine Dynamo gleicher Bauart und Leistung mit herausgenommenem und neben den Motor gelegtem Magnetfeld bildet einen Teil der ruhenden Ausstellung der Westinghouse Co. und zugleich eine Art Reserve für den Notfall.

Die Bogenlampen der Ausstellung haben sämtlich beschränkten Luftzutritt, wobei der Lichtbogen in einer inneren, nahezu luftdicht schließenden kleinen Glocke brennt, die von einer größeren Glocke umgeben ist. Dadurch wird erreicht, daß die Kohlenstäbe länger brennen, die Lampe also mit etwa 100 bis 150 Brennstunden zur sogenannten Dauerbrandlampe wird und weniger Bedienung erfordert. Diese Dauerbrandlampen finden sich in Deutschland nur selten, weil bei uns mehr Gewicht auf gute und gleichförmige Beleuchtung gelegt wird und die Bedienungskosten keine so wesentliche Rolle spielen wie in Amerika, wo die Lampenwärter, die eine besondere Zunft in der Arbeiter-Union bilden, etwa 3,5 $ für den Tag verdienen und an Wochentagen nur acht Stunden, an Samstagen nur fünf Stunden arbeiten dürfen. Für Ueberstunden an Samstagen und für Sonntagsarbeit wird der Lohn verdoppelt. Das erklärt zum Teil die fast ausschließliche Verwendung der Dauerlampen in Amerika. Trotz des unsteten Lichtes sind meistens Klarglasglocken als äußere Hülle in Verwendung, während bei uns zur Milderung der Schwankungen des zeitlich und örtlich wandernden, etwa 10 mm langen Lichtbogens meist auch die äußere Glocke aus Opal- oder Alabasterglas hergestellt wird. Dabei wird dann der Unterschied in der Lichtausbeute zwischen Lampen mit offenem Bogen und solchen mit beschränktem Luftzutritt erheblich größer als in Amerika, wo man offene Bogen oder die zwar teureren, aber erheblich bessere spezifische Lichtausbeute ergebenden Flamm- oder Effektkohlen nur vereinzelt antrifft.

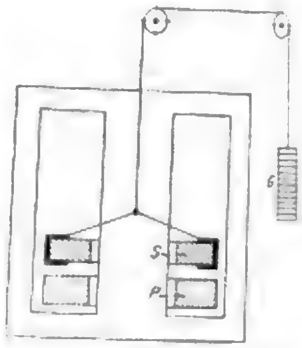
Ein weiterer erheblicher Unterschied ist der, daß man in den Vereinigten Staaten immer noch die Bogenlampen mit Vorliebe in Reihe schaltet und einzeln mit einem selbsttätigen Kurzschließer versieht. Man traut diesem kleinen und beweglichen Kontakt so sehr, daß man sogar die Bedienung der Lampen in Stromkreisen mit mehreren tausend Volt während des Betriebes zuläßt, was bei uns von der Gewerbeinspektion mit vollem Recht kaum gestattet werden würde.

Auch auf der Ausstellung sind die 1800 Wechselstrom-Differentiallampen mit eingeschlossenem Lichtbogen in Reihen von je 50 oder 100 Stück an die beweglichen Sekundärkreise von Transformatoren angeschlossen, deren Primärkreise mit Wechselstrom von 2200 bis 2300 V und 50 Per./sk gespeist werden. Die Bogenlampen arbeiten mit 6,5 Amp und etwa 72 V Lichtbogenspannung und bilden somit Stromkreise von 3200 bis 3500, in mehreren Fällen von 7000 V, die von einer Batterie von 18 Transformatoren für je 62 KVA betrieben werden.

Diese Transformatoren werden primär mit konstanter Spannung betrieben und sollen sekundär konstanten Strom ergeben; das ist nur möglich, wenn in den primären oder sekundären Kreis ein veränderlicher Richtungswiderstand, d. h. ein mit Selbstinduktion behafteter Widerstand, eingeschaltet und so verändert wird, daß der Strom im Sekundärkreis konstant gehalten werden kann.

Statt eine fremde Induktanz einzuschalten, verändern nun die Amerikaner im vorliegenden Fall allgemein die gegenseitige Induktanz, indem sie eine der beiden Spulen, im einfachsten Fall die sekundäre, beweglich anordnen. Nach dem Lenzschen Gesetz muß bei jedem Transformator, dem primär-elektrische Energie zugeführt wird, das Bestreben vorhanden sein, die sekundäre Spule abzustoßen. Ist sie fest gelagert, so kann dieses Bestreben nicht sichtbar zum Ausdruck kommen; ist sie drehbar gelagert, wie bei der Form des allgemeinen Wechselstromtransformators, die wir als Induktionsmotor bezeichnen, so ruft das Abstoßungsbestreben Drehung hervor; ist die Sekundärspule S, Fig. 8, mit Schnur und entsprechendem Gegengewicht G längs des Mittelschenkels eines ruhenden Transformators beweglich, so wird sie bei stromloser Primärspule P unten anliegen; bei wachsender Stromstärke in der Primärspule ist die Abstoßung innerhalb der Arbeitsgrenzen proportional der Stromstärke in den Spulen. Bei dem in Fig. 8 schematisch angedeuteten Transformator mit nur einer beweglichen Spule wird das Gegengewicht G so groß gewählt, daß es mit der elektrischen Abstoßung zusammen gerade der beweglichen Spule die Wage hält; eine Verringerung des Gegengewichtes erhöht also die Stromstärke. Bei der praktischen Ausführung sind statt der schematisch angedeuteten Rollen schwingende, auf Schneiden gelagerte Hebel vorhanden. Diese Ausführungsform wird für Stromkreise bis zu höchstens 50 Lampen gewählt. Bei den in St. Louis aufgestellten Transformatoren für höchstens 100 Lampen sind zwei primäre und zwei sekundäre Spulen vorhanden, und die beiden beweglichen Spulen sind gegeneinander abgeglichen, so daß das Gegengewicht nur dazu dient, die Primär- und Sekundärspulen im stromlosen Zustand zusammenzuziehen und somit der abstoßenden Wirkung entgegenzuarbeiten. In diesem Fall zieht eine Verminderung des Gegengewichtes eine Verminderung der Stromstärke nach sich. In der älteren Form mit Oelkühlung sind die beiden Primärspulen an dem oberen und unteren Ende des Kernes fest gelagert und die beiden sekundären Spulen längs des Mittelschenkels beweglich angeordnet. Bei der neueren mit Luftkühlung arbeitenden Form sind die Sekundärspulen feststehend und die Primärspulen beweglich gelagert. Diese Anordnung erscheint vorteilhafter, weil hier die Sekundärspule etwa 3500 V, die primäre nur 2200 V führt; doch sind beide Ausführungsformen in St. Louis vorhanden.

Fig. 8.



Der Wirkungsgrad der Transformatoren liegt bei voller Belastung hoch, etwa zwischen 94 und 96 vH; aber der Leistungsfaktor des Systems ist verhältnismäßig niedrig, da seine Wirkung auf einer Veränderung der Streuung beruht und große Streuung, die hier erforderlich ist, hohe wattlose Ströme in der Primärspule erfordert. Der Leistungsfaktor beträgt bei voller Belastung etwa $\cos \varphi = 0{,}75$, entsprechend einem wattlosen Strom von $J \sin \varphi = 0{,}66\, J$ oder 66 vH des Gesamtstromes gleich 6,5 Amp. Bei schwächerer Belastung würde der Leistungsfaktor noch weiter sinken; es sind deshalb bei der älteren Ausführung in St. Louis an der festen Primärspule vier Klemmen, bei der neueren Ausführung an der festen Sekundärspule 6 Klemmen angeordnet, die im letzteren Falle 100, 90, 80, 70, 60 vH der vollen Belastung entsprechen. Jeder Transformator ist mit einem Schaltbrett versehen, das außer einem Ampèremesser am oberen Ende eine Reihe von Stöpselkontakten für die verschiedenen Belastungen und unten einen Verbrauchsmesser trägt. Auf weitere Einzelheiten dieser bemerkenswerten Anordnung will ich an dieser Stelle nicht eingehen.

Die Bogenlampen werden mit Wechselstrom höherer Periodenzahl betrieben, und zwar hat man die bei uns allgemein verwendete Zahl von 50 Per./sk gewählt, vielleicht um die unmittelbar neben der Transformatorenbank stehenden europäischen Dynamos verwenden zu können. Hier befinden sich, der geometrischen Aufstellung nach geordnet: der Labour-Generator der Société L'Eclairage électrique in Paris für 1100 KW bei 330 Uml./min, primär gekuppelt mit einer stehenden Dreifach-Expansionsmaschine von Delaunay-Belleville, St. Denis, zu dessen Erregung eine normale kleine Gleichstrommaschine dient, die mittels besonderer Kupplung an die Hauptwelle angeschlossen ist; der 850 KW-Generator der Société Alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort, gekuppelt mit einer liegenden Dampfmaschine der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft Grafenstaden, auf deren Wellenstumpf der Anker des Erregers frei fliegend angeordnet ist; der 600 KW-Generator von Stanley El. and Mfg. Co., Pittsfield, für 60 Per./sk bei 277 Uml./min, gekuppelt mit einer Willans-Maschine der Bradley Mfg. Co., Pittsburg, und der

kleine 150 KW-Generator der Warren Electric Mfg. Co., Sandusky, gekuppelt mit einer liegenden Einzylinder-Dampfmaschine der Skinner Engine Co., Erie, Pa., der ebenfalls für Einphasenstrom von 60 Per./sk bestimmt ist.

Die europäischen Dynamos und Dampfmaschinen schneiden in bezug auf Aussehen und Ausführung durchaus vorteilhaft gegen die amerikanischen ab. Die Stanley-Maschine ist eine der wenigen ausgestellten Induktionsmaschinen (oder Wechselstrommaschinen mit unipolarer Induktion), bei der sämtliches Kupfer ruht; sie ist sicherlich eine gute und gut durchgebildete Maschine, deren äußere Erscheinung aber durch eine Reihe unverkleideter Stehbolzen zwischen den beiden Seitenschildern des Induktionskranzes ungünstig beeinflußt wird. Die elsässische Maschine weicht dadurch etwas von der allgemein bekannten europäischen Bauart ab, daß der Erreger nur Reihenwicklung hat, die mit dem Anker, der Magnetwicklung und dem Hauptrheostat in einen unverzweigten Kreis geschaltet ist.

Zum Betrieb der etwa 10 km langen doppelgleisigen Rundbahn der Ausstellung dienen wesentlich 3 Crocker-Wheeler-Gleichstromdynamos für 550 V. Die größte leistet 900 KW bei 100 Uml./min und liegt zwischen den Zylindern einer liegenden Verbunddampfmaschine der Buckeye Engine Co., Salem, O.; die beiden andern sind mit stehenden Verbundmaschinen der Brown-Corliss-Engine Co., Corliss, Wis., gekuppelt und leisten je 500 KW bei 138 Uml./min. Diese Maschinen schließen den Reigen der großen Stromerzeuger, die auf der Weltausstellung im Betrieb zu sehen sind.

Die Weltausstellung in St. Louis.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure auf der Weltausstellung.

(Schluß von S. 1341)

Bei den Wagen ist zunächst die Ausstellung der Pulman Co., Chicago, Ill., zu erwähnen: zwei Züge, von denen der eine je einen Rauch-, Speise-, Salon-, Schlafwagen und einen Aussichtswagen mit Abteilen enthält, die abends in Schlafabteile umgewandelt werden können; der andre umfaßt einen gewöhnlichen Wagen mit Bänken für den Lokalverkehr, einen Wagen mit Sesseln, sogenannten Pullman-Wagen, einen Schlafwagen für Züge, die große Strecken durchfahren, einen Kaffeewagen und einen Privatwagen. Die American Car and Foundry Co., St. Charles, Mo., stellt einen für die Missouri-Pacific-Bahn gebauten Zug aus, der aus einem Post- und Gepäckwagen, einem Durchgangswagen mit Rauchsalon, einem gewöhnlichen Bankwagen, einem Wagen mit Sesseln und einem Speisewagen besteht. Alle ausgestellten Wagen zeigen äußerst geschmackvolle Ausstattung und praktische Einrichtung, besonders in bezug auf Beleuchtung, und alle Bequemlichkeiten, die bei längeren Reisen nötig sind. Leider sind derartige Wagen verhältnismäßig wenig auf amerikanischen Eisenbahnen in Gebrauch; sie finden sich nur in den wichtigsten durchgehenden Zügen. Die sonst üblichen Wagen stehen in Einrichtung und Bequemlichkeit, namentlich aber in Sauberkeit, hinter denen der preußischen Eisenbahnverwaltung noch sehr weit zurück; besonders die Schlafwagen mit Einzelabteilen haben nur in sehr beschränktem Maße Eingang bei den amerikanischen Bahnen gefunden.

Von den Güterwagen sind zunächst die bekannten Bauarten der Pressed Steel Car Co., Pittsburg, Pa., zu nennen. Eigenartig sind die Wagen für Massengüter von der Rodger Ballast Car Co., Chicago, Ill., die sogenannten Rodger Ballast Hart Convertible Cars, die einfach durch Verstellen einzelner Teile des Bretter- und Bohlenbelages aus Plattformwagen in Trichterwagen verwandelt werden können.

Von Sonderbauarten sind einige Wagen mit Kühl- und Gefriereinrichtungen und ein Bierwagen der Anheuser Busch-Brauerei sowie eine für dieselbe Gesellschaft bestimmte Verschiebelokomotive ausgestellt, die namentlich durch ihren reichen Beschlag auffällt. Die Illinois Central-Eisenbahn, Chicago, Ill., zeigt einen ihrer neuen Personenwagen für Untergrund- und Hochbahnen mit seitlichen Türen, worüber in dieser Zeitschrift bereits berichtet ist[1]).

Fig. 53.

Deutsche Gleis- und Signalausstellung.

a Stationsgebäude; *b* mechanisches Stellwerk; *c* Blockstation; *d* elektrisches Stellwerk.

Mit Eisenbahnbremsen sind hauptsächlich drei Firmen vertreten: die Westinghouse-Gesellschaft, die American Brake Co., St. Louis, Mo., und die New York Air Brake Co. Bedarfsgegenstände und Einzelteile für den Lokomotiv- und Wagenbau sind wie immer so auch hier von zahlreichen Firmen ausgestellt, desgleichen Signaleinrichtungen, Weichen usw.; doch es lohnt sich nicht, auf Einzelheiten einzugehen. Besondere Beachtung verdient jedoch ihrer mustergültigen und lehrreichen Anordnung wegen die im Freien in der Nähe des Verwaltungsgebäudes untergebrachte, von dem preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten veranstaltete Gleis- und Signalausstellung, Fig. 53. Der Ausstellung liegt der Gedanke zugrunde, daß der von der einen

[1]) Z. 1903 S. 1720.

Seite des Stationsgebäudes ausgehende Schienenstrang über das mechanische Stellwerk *b*, die Blockstation *c* und das elektrische Stellwerk *d* zu einer zweiten Station gelangt, so daß das Stationsgebäude *a* zwei verschiedene Stationen veranschaulicht. Das mechanische Stellwerk ist von **Max Jüdel & Co.**, Braunschweig, die Signalanlage der Blockstation von **Zimmermann & Buchloh**, Berlin, das elektrische Stellwerk, das einen Teil der Station Oberhausen darstellt, von **Siemens & Halske A.-G.**, Berlin, eingerichtet. Letztere Firma hat auch die elektrischen Einrichtungen des Stationsgebäudes und der Blockstation geliefert. Von den Gleisstrecken hat die eine hölzerne Schwellen, die andere eisernen Oberbau, welch letzterer besonders das Interesse der amerikanischen Eisenbahningenieure findet. Beachtenswert ist auch eine in die Strecke eingebaute Federweiche.

In der Haupthalle sind dann noch zu erwähnen: zwei von den **Industrial Works**, Bay City, Mich., ausgestellte Eisenbahnkrane und der von der **Lidgerwood Mfg. Co.**, New York, vorgeführte sogenannte »Rapid Unloader«, der zur Bewegung von Erdmassen, besonders beim Verlegen von Gleisen, benutzt wird. Er besteht aus einem Zug von Plattformwagen, deren erster hinter der Lokomotive eine Winde trägt. Die Winde zieht einen auf dem letzten Wagen liegenden Pflug über die Wagen, deren Plattformen durch Brücken verbunden sind; dabei schiebt der Pflug, Fig. 54, die aufgestapelten Erdmassen nach beiden Seiten durch Klapptüren in den Seitenwänden hinab. Die Geschwindigkeit des Pfluges beim Entladen beträgt bis zu 40 m/min, so daß ein ganzer Zug, der aus 16 Wagen besteht, in längstens 6 min entladen werden kann. Der Zug wird mittels Schaufelbaggers beladen, Fig. 55, wie ein solcher von der American Locomotive Co. ausgestellt ist. Nachdem die Erdmassen abgestürzt sind, werden sie durch einen mit seitlichen Streichbrettern versehenen Wagen geebnet, Fig. 56. Der Windenwagen kann außerdem beim Bau neuer Strecken noch in mannigfacher anderer Weise verwendet werden: die Einrichtung ist daher beim Bau neuer Eisenbahnen von großem Wert.

Fig. 54.

Entladevorrichtung der Lidgerwood Mfg. Co.

Fig. 55.

Schaufelbagger der American Locomotive Co. zum Beladen von Zügen.

In der Nähe der französischen Abteilung hat noch die **Truscott Boat Mfg. Co.**, St. Joseph, Mich., eine kleine Yacht sowie mehrere kleinere Motorboote, sämtlich mit Verbrennungsmotoren, ausgestellt; sie zeigt auch einige ihrer Motoren, die sich durch ihr für die angegebene Leistung verhältnismäßig geringes Gewicht auszeichnen. Die Schrauben der kleinen Boote haben verstellbare Flügel für Vor- und Rückwärtsgang. Außer den kleinen Akkumulatorbooten auf den Lagunen und den bereits erwähnten Modellen sind dies die einzigen Ausstellungsgegenstände des Schiffbaues.

Bemerkenswert sind noch in der Ausstellung der Pennsylvania-Eisenbahn die Pläne und Modelle der von dieser Gesellschaft in New York geplanten Erweiterungen ihres Bahnnetzes, insbesondre der großen Endstation und der Tunnel unter dem North und East River; von letzteren ist ein Querschnittsmodell in natürlicher Größe ausgestellt, das den Einbau des Gleises mit Wagen sowie die Verlegung der verschiedenen Kabel und Rohrleitungen zeigt. Fig. 57 stellt den Aufbau des Tunnels dar.

Eigenartig in seiner Architektur und daher bemerkenswert vor allen andern eigentlichen Ausstellungshallen ist das

Gebäude für das Berg- und Hüttenwesen,

Fig. 58, dessen Entwurf von dem St. Louiser Architekten **Theo Link** herrührt; besonders wirkungsvoll ist die Ausschmückung der Eingangspforten mit den zu beiden Seiten aufgestellten Obelisken[1]). Die Ausstellung im Innern entspricht aber in keiner Weise den Erwartungen, die man hegen darf. Bei der gegenwärtigen Ausdehnung und der hohen Stufe der Entwicklung, welche die amerikanische Eisen- und Metallindustrie erreicht hat, derart, daß sie selbst auf unsre europäische Industrie in einzelnen Punkten für die Arbeitsverfahren und die mechanischen Hülfseinrichtungen anregend gewirkt hat, hätte man eine der Düsseldorfer ebenbürtige Ausstellung erwarten dürfen. Das ist leider nicht der Fall; nicht einmal, was die Pariser Ausstellung auf diesem Gebiete geboten hat, wird erreicht. Es muß genügen, diese Tatsache festzustellen; den Gründen dafür nachzugehen, erfordert ein eingehendes Studium der einschlägigen industriellen Verhältnisse hier im Lande. Allerdings kann wohl als sicher angenommen werden, daß die fortschreitende Vereinigung der Einzelwerke zu wenigen großen Interessengemeinschaften auf die Beschickung der Ausstellung wenig fördernd, wenn nicht

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 40.

geradezu hindernd eingewirkt hat. Möglich ist es auch, daß eine durch den augenblicklichen Tiefstand des wirtschaftlichen Lebens verstärkte Furcht vor dem ausländischen Wettbewerb manches Werk fern gehalten hat.

In der Hauptsache ist das Gebäude eine große Mineraliensammlung; es zeigt, ebenso wie die Ausstellungen in den Hallen für Landwirtschaft und Gartenbau, welch mannigfache Reichtümer in diesem Lande vorhanden sind und zum größten Teile noch darauf warten, gehoben zu werden. Durch die eifrige Tätigkeit des Geological Survey der Ver. Staaten in Washington und die Beihülfe der gleichen Anstalten in den Einzelstaaten ist nach dieser Richtung hin ein außerordentlich vollkommenes und übersichtliches Bild gegeben worden. Statistische Angaben in reicher Fülle ergänzen und erleichtern das Studium (zurzeit werden allerdings noch viele erst aufgebaut), wobei die Einteilung der Ausstellungsgegenstände nach Einzelstaaten vorteilhaft wirkt.

Fig. 59 gibt eine Uebersicht über die Verteilung der hauptsächlichsten Aussteller in dem Gebäude. Von größeren Hüttenwerken ist nur die Bethlehem Steel Co., South Bethlehem, Pa., mit einer noch dazu recht mäßigen Ausstellung vertreten, die in der Hauptsache Geschütze und beschossene Panzerplatten, zum Teil nach Kruppschem Verfahren hergestellt, sowie ein Holzmodell eines Schiffspanzerturmes enthält. Außerdem sind noch einige Stahlguß- und Schmiedestücke, ein Stahlgußring für Untergrundbahnbauten sowie Proben der bei den Hochöfen verwendeten Erze, Koks und Kalksteine, des erzeugten Roheisens und der Schlacke ausgestellt; diese allerdings ohne Angaben über die Zusammensetzung und Mengenverhältnisse, also praktisch wertlos; vielleicht sollen die Angaben später noch angebracht werden. In der Nähe sind noch einige andere Werke mit Proben ihrer Erzeugnisse vertreten, die jedoch kaum etwas Besonderes bieten; erwähnenswert sind nur die gekümpelten Kesselböden der Worth Bros. Co., Coatesville, Pa.

Fig. 56.

Wagen mit Streichbrettern zum Ebnen entladener Erdmassen.

Fig. 57.

Tunnelmodell der Pennsylvania-Eisenbahn.

Beachtenswert ist das gemeinsam von der Cleveland Cliffs Iron Co. und der Pioneer Iron Co. ausgestellte Modell ihres Hochofenwerkes zu Marquette, Mich., das aus einem mit einer Holzkohlendestillation verbundenen Holzkohlen Hochofen besteht, Fig. 60. Die Holzkohlenmeiler *a* sind in der Mitte des Werkes aufgebaut; sie sind in vier Reihen angeordnet, deren je zwei von einem dazwischen erhöht durchgeführten Gleis aus beschickt werden können.

Auf der einen Seite liegt die chemische Abteilung: die Gewinnung der Nebenprodukte der Holzkohlenerzeugung, mit den Kondensatoren *b*, den Destillierhäusern *c* und Lagerhäusern für die Enderzeugnisse: essigsaurer Kalk, Holzalkohol und Formaldehyd. Die Holzkohle gelangt unmittelbar zu der auf der andern Seite der Meiler liegenden Eisenhütte, und zwar zum Hochofen *e*. Zwischen dem Hochofen und den Meilern liegt ein Vorratshaus *d*, in dem Erz und Kalksteine aufgespeichert werden. Das Kesselhaus *f* und das Maschinenhaus *g* sind neben dem Hochofen aufgebaut, da die überschüssigen Hochofengase zur Kesselheizung verwertet werden. Einzelheiten sind aus dem Modell nicht zu ersehen, und die Angaben der ausliegenden Druckschrift sind unzulänglich, so daß eingehendere Mitteilungen über diese durch die Vereinigung mit der Destillation für amerikanische Verhältnisse bemerkenswerte Anlage für später zurückgestellt werden müssen.

Mit maschinellen Einrichtungen für das Eisenhüttenwesen ist nur die Morgan Construction Co., Pittsburg, Pa., und zwar mit einer kontinuierlichen Drahtstraße nebst fliegenden Scheren, Raspeln usw. vertreten; ein zugleich ausgestellter Walzstab zeigt die verschiedenen Kaliber und die Drehung hinter den Ovalkalibern, die in Führungen selbsttätig erfolgt. Ueber diese Neuerung im Walzwerksbetriebe, die zu den bemerkenswertesten der letzten Zeit gehört, behalte ich mir vor, später eingehender zu berichten, wenn ich einige der ausgeführten Anlagen im Betriebe gesehen haben werde. Dieselbe Firma hat auch ein Modell ihres Gaserzeugers sowie Querschnitte durch Wärmöfen mit geneigter Sohle für selbsttätigen Vorschub ausgestellt, sämtlich in natürlicher Größe; über derartige Wärmöfen ist in dieser Zeitschrift bereits berichtet worden[1]. Auch die Forter Miller Engineering

[1]) Z. 1902 S. 1701.

Fig. 58.

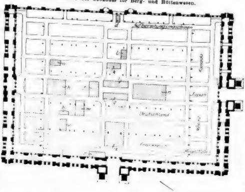
Das Gebäude für Berg- und Hüttenwesen.

Co, Pittsburg, Pa., führt ihre Gaserzeuger im Modell vor. Die Weimer Machine Works, Lebanon, Pa., zeigen einen ihrer größten Schlackenwagen mit etwa 70 cbm Fassung, mit Antrieb der Kippbewegung durch Dampf oder Preßluft. Neu ist die Anordnung eines Oelbremszylinders an der dem Antrieb abgekehrten Seite, um zu schnelles Kippen zu verhüten. Die Firma baut neuerdings die Schlackenwagen auch für elektrischen Antrieb mit Stromzuführung durch eine Oberleitung; dabei wird das eine Drehgestell als Motorgestell ausgebildet und erhält einen besonderen vorn vorgebauten Führerstand. Die Kippbewegung kann hierbei zwar auch elektrisch ausgeführt werden, doch zieht die Firma vor, dafür Druckluft zu benutzen, die in einem kleinen, auf dem Motordrehgestell untergebrachten, elektrisch angetriebenen Kompressor erzeugt wird.

In der Ausstellung des Staates New York führt die Wetherill Seperating Co einen magnetischen Erzscheider im Betrieb vor. Julian Kenedy, Pittsburg, Pa., und die Mesta Machine Co. zeigen Pläne und Photographien ausgeführter Anlagen. Einen guten Ueberblick über die bei Pittsburg vereinigte Industrie gibt ein von der Handelskammer dieser Stadt ausgestelltes Reliefmodell der Stadt und Umgegend, welches sämtliche Werke enthält.

Fig. 59.

Grundriß des Gebäudes für Berg- und Hüttenwesen.

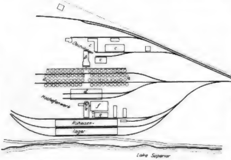


a Bethlehem Steel Co.
b Holzkohlen Hochofenwerk
c Morgan Construction Co.
d Weimerscher Schlackenwagen
e magnetischer Erzscheider
f Modell von Pittsburg und Umgebung
g International Nickel Co.
h pennsylvanische Kohlengruben
i Modell eines Kohlenbergwerkes mit Aufbereitung
k Modell der Pittsburg Coal Co., Kohlenkipper
l Modell der Eureka-Grube, Kohlenwäsche
m Kupfererzgruben von Michigan
n Standard Oil Co.
o Salz- und Schwefelgruben in Louisiana

Eine eigenartige und sehr lehrreiche Ausstellung hat die International Nickel Co., New York, zustande gebracht. Diese Firma, welche die Erzeugung von Nickel als Monopol betreibt, hat mit Hülfe ihrer Abnehmer eine vollständige Uebersicht über die verschiedenen Verwendungszweige von Nickel und Nickellegierungen geschaffen. Die Haupterzgruben der Gesellschaft liegen in Kanada (Sudbury) und in Neu-Kaledonien. Die Erze werden an den Gewinnungsstellen in Schachtöfen zu Matte verarbeitet, und die Ausstellung zeigt zunächst Proben der Erzsorten, der Matte und der Schlacke. Die Matte wird in dem New Yorker Werk der von der Gesellschaft aufgenommenen Orford Copper Co. durch Umschmelzen

Fig. 60.

Holzkohlen-Hochofenwerk und Holzkohlendestillation zu Marquette, Mich.



in Birnen und auf elektrolytischem Wege zu Reinnickel verarbeitet und als Haupt-Nebenerzeugnis reines Kupfer gewonnen. Diese Verfahren werden geheim gehalten. Der mittlere Stapel der Ausstellung zeigt auf diese Weise gewonnenes Nickel, und zwar entspricht die ausgestellte Menge derjenigen, die in dem Panzerturm eines der jüngsten Kriegschiffe der amerikanischen Marine, des Panzerschiffes »Jowa«, enthalten ist. Beachtung verdient aber vor allem das neueste Erzeugnis der Gesellschaft, das durch einen dem Bessemern ähnlichen, geheim gehaltenen Vorgang gewonnene sogenannte »malleable nickel«, Reinnickel von rd. 99,0 vH Feingehalt, das in Barren, Blöcke und Platinen gegossen und dann unmittelbar wie Stahl durch Walzen, Strecken, Ziehen usw. weiter verarbeitet werden kann, so daß sich Drähte, Feinbleche, Rohre usw. in Reinnickel herstellen lassen, die in ihren Festigkeitseigenschaften den besten Stahlerzeugnissen entsprechen. Allerdings sind sie erheblich teurer als diese, haben aber manche wertvolle Eigenschaften, namentlich die Unempfindlichkeit gegen Feuchtigkeit, was bei leicht rostenden Teilen, z. B. Fahrradspeichen, ins Gewicht fällt; außerdem behalten sie stets ihren Nickelwert und können, wenn abgenutzt, als wertvolles Rohmaterial zurückverkauft werden. Weiter sind Tiegel und Behälter für Laboratoriumszwecke ausgestellt, die für manche Fälle die teuern Platingeräte ersetzen können. Von Nickelstahlerzeugnissen sind besonders die Schienen beachtenswert, mit denen die Pennsylvania-Eisenbahn eingehende Versuche im Betrieb, namentlich an ihrer Hufeisenkurve, vorgenommen hat. Sie sollen zwei- bis dreimal so dauerhaft wie gewöhnliche Stahlschienen sein; genaue Angaben liegen leider noch nicht vor. Der über der Ausstellung hängende Block zeigt die Abmessungen des größten Nickelstahlblockes von 150 t Gewicht, der für eine 9000 t-Druckwasserpresse der Carnegie Steel Co. auf diesem Werk gegossen worden ist. Eine Reihe dem Betrieb entnommener Kaminwalzen und Kupplungsmuffen von großen Walzwerken zeigt, wie sehr sich der Nickelstahlguß für diesen Zweck eignet.

In der westlichen Ecke des Gebäudes sind **Maschinen für Aufbereitzwecke** zusammengestellt, vornehmlich Poch- und Brechwerke sowie Mühlen, dann Anreicherungstische für Schlämme, Setzkasten und Trennungssiebe, außerdem Winden und Förderhaspel. Hier sind in erster Linie die **Allis-Chalmers Co.**, die **Austin Mfg. Co.**, beide in Chicago, Ill., und die **Taylor Iron & Steel Co.** in High Bridge, N. J., zu nennen. Eigenartig sind noch die von **J. Geo. Leyner**, Denver, Col., in der Mitte des westlichen Seitenschiffes ausgestellten Luftkompressoren, Fig. 61, die in den westlichen Bergwerken große Verbreitung gefunden haben. Förderhaspel sind noch von verschiedenen Firmen in dem das Gebäude umgebenden Wandelgang ausgestellt; doch bieten sie in ihrer rohen Bauart wenig Bemerkenswertes.

Gesteinbohrmaschinen sind ebenfalls zahlreich ausgestellt, durchweg mit Druckluftantrieb. Bohrmaschinen für geologische Untersuchungen werden von drei Firmen vorgeführt: den **American Well Works**, Aurora, Ill., der **Keystone Driller Co.**, Beaver Falls, Pa., und der **American Diamond Rock Driller Co.**, New York, worunter namentlich die Maschine der letztgenannten Firma beachtenswert ist, da sie mit hohlen Kronenbohrern arbeitet und auf diese Weise einen vollen Kern ausbohrt; ihr Standort ist in der dem Regierungsgebäude gegenüberliegenden Wandelhalle.

Fig. 61.

Kompressor von J. Geo Leyner.

2. Kompressionszyl. 1. Kompressionszyl. Niederdruckzyl. Hochdruckzyl.

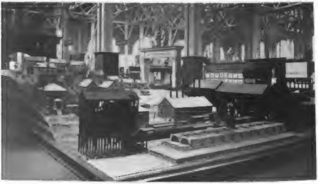
Der Kohlenbergbau ist neben zahlreichen Proben in Blockform, welche die Mächtigkeit der Lagerstätten veranschaulichen, durch mehrere gute Modelle von Kohlengruben vertreten. In erster Linie ist die Ausstellung des Staates Pennsylvania zu nennen, in der sich das Modell eines Stollenbaues mit zugehöriger Aufbereitung befindet, ferner das Modell eines senkrechten Schachtgerüstes mit Bienenkorb-Koksöfen, ein typisches Bild der Anlagen in Connelsville und endlich das Modell einer Anthrazitkohlengrube mit senkrechten und schrägen Schächten, Tief- und Stollenbau und trockner Aufbereitung. Außerdem enthält die Ausstellung gute geologische Karten der verschiedenen Kohlenlagerstätten dieses Bezirkes.

Gegenüber der Ausstellung der International Nickel Co. ist ein sehr gutes Modell einer Stollenbaugrube mit Aufbereit- und Verladeeinrichtungen, Arbeiterhäusern (diese finden sich bei den meisten Kohlengruben) usw. aufgebaut, Fig. 62. Die Kohle wird für den Versand nur trocken nach der Korngröße getrennt, für die in dem Modell durch einen Bienenkorbofen vertretene Kokerei in einfachster Weise gewaschen, durch einen Elevator in einen Hochbehälter gefüllt und aus diesem in einen über den Koksöfen laufenden Wagen abgezogen. Das Modell ist von den drei vereinigten Gesellschaften: der Consolidation, Fairmont and Somerset Coal Co., ausgestellt, die ihren Hauptsitz in Baltimore, Md., haben und in ihren ausgedehnten Kohlengruben in allen guten Be-

Digitized by Google

Fig. 62.

Modell einer Kohlengrube der Consolidation, Fairmont and Somerset Coal Co.



erschiedensten Sorten fördern; es gibt
lck über die Uebertage-Arbeiten der
ngruben.

:oal Co. zeigt ein Modell ihrer Stein-
ol Mine Nr. 2, die mit einer Jahresför-
wohl die größte Kohlengrube der Welt
die Arbeitsverfahren unter Tage dar,
endung der Schrämmaschinen und der
von denen letztere imstande sind, einen
zu ziehen. Zusammengestellt werden
ln. Dieselbe Gesellschaft führt dann

necke Coal Co., Madisonville, Ky., ausgestellt ist und ebenfalls eine Kohlenwäsche einfachster Einrichtung mit Campbell-Waschern zeigt.

Beachtenswert sind dann noch die von verschiedenen Hüttenschulen ausgestellten Modelle von Einrichtungen in Erzbergwerken; so zeigen die Schulen von Missouri und Utah Modelle von Anreicherungseinrichtungen, von denen das letztere eigens für die Ausstellung gebaut ist; es soll nach der Ausstellung in dem Laboratorium der Schule aufgestellt und zu Versuchen benutzt werden. Die Schule von Michigan führt Einrichtungen der Tamarac-Grube vor, Fig. 63: Pochwerk mit Schlämme; Fördergerüst für senkrechten und schrägen Schacht; Strebenbau im schrägen Schacht.

Fig. 63.

Einrichtungen der Tamarac-Grube.

Auf die vielen Mineralschätze einzugehen, liegt dem Arbeitsgebiete dieser Zeitschrift zu fern; doch möge besonders auf die reichhaltigen Sammlungen der Staaten Colorado, Utah, South Dacota, Kalifornien und Montana aufmerksam gemacht werden, die geradezu überwältigend wirken.

Unter den fremden Ländern zeichnen sich in diesem Gebäude die Ausstellungen von Deutschland und Japan aus. Deutschland

ist mit einem Modell der Uebertage-Anlagen der Zeche Shamrock III/IV der Bergwerksgesellschaft Hibernia in Herne, einem Modell einer Bergarbeiterkolonie der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., einem Modell des westfälischen Steinkohlenbeckens, ausgestellt von der Westfälischen Berggewerkschaftskasse, und zahlreichen geologischen Karten usw. vertreten; die genannten Modelle waren bereits in Düsseldorf ausgestellt. Friemann & Wolf, Zwickau, führen in dieser Abteilung ihre Sicherheitslampen und die dazu gehörigen Einrichtungen vor.

Japans Ausstellung bietet einige hübsche Modelle von Bergwerken und Hüttenanlagen, u. a. ein solches im Maßstabe von 1 : 24 von der Mandagrube des Miike-Kohlenbergwerkes der Mitsui Mining Co., Tokio, das sämtliche Einrichtungen über und unter Tage, namentlich die Maschinen, sehr deutlich zeigt; die Anlage und auch das Modell sind von englischen Firmen ausgeführt. Beachtenswert ist der Querschnittsplan der Takashima-Kohlengruben, die sich ähnlich wie die Gruben in Wales weit unter das Meer erstrecken. Weiter sind Modelle der Ashio-Kupfer- und der Innai-Silbergruben sowie der Schmelz- und Raffinierwerke von Kosaka zu nennen. Das nach deutschen Plänen und von deutschen Firmen eingerichtete kaiserliche Stahlwerk von Fukuoka ist durch Photographien und Proben von Erzeugnissen vertreten.

Kanada zeigt eine äußerst reichhaltige Sammlung seiner Mineralschätze, ebenso Mexiko und Brasilien. In der französischen Ausstellung fällt das Modell eines kippbaren elektrischen Schmelzofens der Société électro-métallurgique de Froges mit zwei durch die Decke eingeführten Kohlenelektroden auf. Die Gesellschaft zeigt als Erzeugnisse ihres Arbeitsverfahrens Aluminium- und Stahlproben.

Zum Schlusse mögen noch zwei Ausstellungen erwähnt werden, deren Gegenstände zwar dem Gebiete dieser Zeitschrift fern liegen, deren Besuch aber von großem Interesse ist. Das ist zunächst die Ausstellung der Standard Oil Co., die im Auftrage dieser Gesellschaft von dem Geological Survey in Washington durch dessen Abteilungsvorsteher Day zusammengestellt ist und eine wissenschaftliche Darstellung der Verarbeitung des Rohpetroleums zu den verschiedensten Fertigerzeugnissen, außerdem eine Sammlung der Rohöle der hauptsächlichsten Bohrlöcher unter Angabe ihrer Zusammensetzung und Verwertung, sowie ein Querschnittsmodell der Oelgegend mit den Bohrlöchern und Schächten enthält.

Die zweite ist die Ausstellung von Louisiana, welche die Erzeugnisse der Salz- und Schwefelgruben dieses Staates zeigt und insbesondere wegen der Gewinnungsart des Schwefels beachtenswert ist. Die Schwefellager von Louisiana wurden bereits im Jahre 1865 durch die Louisiana Oil Co. bei deren Bohrungen nach Petroleum angebohrt; sie haben eine Stärke von etwa 30 m in rd. 170 m Tiefe, sind jedoch von wasserführenden Treibsandschichten überlagert, die das Abteufen eines Schachtes trotz verschiedener Versuche unmöglich machten. Erst im Jahre 1895 wurde die Ausbeute durch ein von Hermann Frash, Cleveland, O., erfundenes Verfahren ermöglicht, das durch Fig. 64 veranschaulicht wird. Man treibt durch die oberen Schichten ein 330 mm starkes Rohr; sobald man an die Treibsandschichten kommt, wird der Rohrdurchmesser auf 203 mm verringert, und mit diesem Rohr geht man bis zum Grund der Schwefelschicht. Das unterste Ende des Rohres ist durchlöchert. In dieses Rohr wird ein 76 mm weites Rohr und in dieses ein 38 mm weites eingeführt. In den zwischen dem ersten und dem zweiten Rohr verbleibenden Zwischenraum wird überhitztes Wasser von 160° C eingeführt, das durch die untere und die seitlichen Oeffnungen in das Schwefellager eindringt und den Schwefel schmelzt. Dann wird durch das innerste Rohr Druckluft eingeführt, welche den flüssigen Schwefel nach Art der Mammutpumpe in dem 76 mm-Rohr emporhebt. An der Erdoberfläche läßt man ihn in große Becken fließen, Fig. 65, und an der Luft während etwa 24 st erkalten. Das Erzeugnis ist fast reiner Schwefel, der in Würfelform zersägt oder mit der Hacke zerkleinert wird. Der Schwefel wird bei diesem Verfahren bis zu etwa 70 m Entfernung vom Bohrloch geschmolzen; die Lieferung eines Bohrloches erreicht 20 t/st und dauert etwa 30 Tage. Die Kosten eines Bohrloches zu 2500 $ angesetzt, sollen sich die Gewinnungskosten auf rd. 4 $/t stellen. Der Betrieb wird von der Union Sulphur Co., Sulphur City, L., geführt, die bereits in New York mit dem sizilianischen Schwefel in Wettbewerb tritt.

Fig. 64.

Schwefelgewinnung in Louisiana.

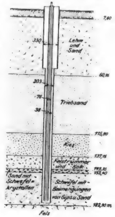


Fig. 65.

Bohrloch für Schwefel in Louisiana.

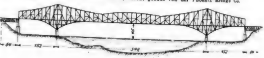
a Ausfluß des flüssigen Schwefels; in den vorderen Behältern bereits erkalteter Schwefel.

Das Gebäude der freien Künste,

ein Bau in klassischem Stil von 175 m Breite und 250 m Länge, enthält die Ausstellungen der Ingenieurwerke, die von den fremden Ländern zu Sammelausstellungen zusammengefaßt sind. Darunter fällt durch ihre Reichhaltigkeit die deutsche Abteilung

Fig. 66.

Brücke über den Lorenzstrom bei Quebeck, gebaut von der Phoenix Bridge Co.



auf, die vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin zusammengestellt ist. Neben ausgezeichneten Modellen und Plänen der Hafenanlagen an der Ost- und Nordsee, einer äußerst wertvollen Sammlung der Pläne und Vorstudien für Talsperren in Deutschland und Böhmen, die von Prof. Intze ausgestellt sind, und einer großen Anzahl Zeichnungen und Modelle von Arbeiten und Hülfsmitteln für Fluß- und Hafenregulierarbeiten finden sich viele Pläne und Modelle hier wieder vor, welche die Ingenieurwerke der Städte und Gemeinden auf den Gebieten der Wasserversorgung, Abwässerung, des Brückenbaues und gemeinnütziger Anlagen aller Art veranschaulichen, und die bereits auf der Städteausstellung in Dresden die allgemeine Aufmerksamkeit gefesselt haben.[1])

Gerade diese Ausstellung findet großen Anklang, besonders bei den Verwaltungen der amerikanischen Städte; denn wenn auch die städtischen Anlagen bei der Ausdehnung der amerikanischen Städte den deutschen vielfach an Größe überlegen sind, so können sie sich doch in bezug auf ihre Wirksamkeit mit den unsrigen noch lange nicht messen, besonders wenn man die Kosten vergleicht und erkennt, wie viel mehr mit erheblich geringeren Mitteln von unseren Stadtverwaltungen erreicht wird. Besondere Beachtung finden die Modelle und Pläne von Filteranlagen für Wasserversorgung und von Kläranlagen für Abwässerung, zwei Fragen, die den Ingenieuren der meisten amerikanischen Städte zurzeit sehr am Herzen liegen. Auch die Arbeiten Intzes werden eifrigst beachtet und studiert, besonders soweit sie die Verhütung von Hochwassern zum Gegenstand haben. Denn wenn auch Amerika infolge der selbständigen Verwaltung der Einzelstaaten noch nicht in der Lage ist, die umfangreichen Arbeiten auszuführen, die seine gewaltigen Stromläufe erfordern, so werden es die alljährlich wiederkehrenden Hochwasser doch über kurz oder lang zwingen, sich auf ähnliche Weise wie wir zu schützen, um so mehr, als der fortwährende Raubbau im Forstwesen die Gefahren der Ueberschwemmungen noch vermehren und steigern wird. Die diesjährigen großen Ueberschwemmungen des Missouri in dem Kansasgebiet haben übrigens bereits zu Verhandlungen über ein gemeinsames Vorgehen der verschiedenen am meisten betroffenen Staaten geführt.

Fig. 67. Die Belgische Eisenbahnausstellung.

Die englische Abteilung weist Pläne und Modelle des Assuan-Dammes[2]) auf, während eine Sonderausstellung des Khediven ein Reliefmodell des mittleren Niltales sowie eine Karte von Mittelägypten enthält, beide mit Angabe der Bewässerungsanlagen. Außerdem sind dort Modelle von Dämmen, Schleusen und Stauwerken ausgestellt, die in Verbindung mit der Bewässerung benutzt werden. England zeigt weiter städtische Ingenieurarbeiten, insbesondre auf dem Gebiete der Abwässerung, sowie eine Anzahl Modelle von Baggern für Fluß-, Kanal- und Hafenbauten, endlich Feuerschiffe und Leuchttürme. Auch die französische Abteilung enthält Pläne und Zeichnungen von Brücken und Eisenkonstruktionen,

[1]) s. Z. 1903 S. 953.
[2]) s. Z. 1904 S. 90.

ferner Leuchtfeuer in natürlicher Größe, die von der bekannten Firma Barbier, Benard & Turenne in Paris ausgestellt sind. P. Kestner, Lille, führt in Modellen Einrichtungen von Trocknern, Kondensatoren und Verdampfern für Zucker- und chemische Fabriken vor.

Amerikanische Ingenieurwerke sind verhältnismäßig schwach vertreten. Zu erwähnen sind die Ausstellungen des Abwässerkanales von Chicago, der schon in Paris 1900 vorgeführt wurde, und des Staates Louisiana, welche Ausstellung die Regulierung des Mississippi in Modellen und Plänen vorführt. Die Scherzer Rolling Lift Bridge Co., Chicago, Ill., ist mit zahlreichen Photographien und einigen Plänen ausgeführter Rollkippbrücken[1]) vertreten. Die Frisco-Bahn stellt ein Modell der von Geo. S. Morison entworfenen Eisenbahnbrücke über den Mississippi bei Memphis[2]) mit Spannweiten von 2 × 189,9 m und 240,8 m aus. Entwurfzeichnung und Photographien vom Bau der neuen, noch nicht vollendeten Mississippibrücke bei Thebes, die von Alfred Nobel und Ralph Modjeski entworfen ist und von der American Bridge Co. gebaut wird, sind in der Geschäftstelle der American Society of Civil Engineers ausgestellt; ebenso finden sich Pläne und Photographien von Dämmen und Brücken, die nach Entwürfen von Jas. D. Schuyler, Los Angeles, Cal., ausgeführt sind.

Die Phoenix Bridge Co., Phoenixville, Pa., zeigt neben andern von ihr ausgeführten Bauten ein Modell der im Bau begriffenen Brücke über den Lorenzfluß bei Quebeck, Fig. 66, die mit einer Mittelöffnung von 548 m alle bisherigen Brücken in der Spannweite übertreffen wird. Sie erinnert in ihrer Bauart an die Forthbrücke. Die neue Brücke wird zwei Eisenbahngleise, zwei Straßenbahngleise und erhöht zwei Fahrwege mit je einem seitlichen Fußweg aufnehmen.

Zement- und Zement-Eisen-Konstruktionen, sowohl bewährte Ausführungen wie auch neue Erfindungen, sind in großer Zahl vertreten; es genügt, auf die Arbeitszeichnungen der größten Zementbrücke, der Big Muddy-Brücke der Illinois Central-Bahn bei Carbondale, Ill., aufmerksam zu machen, die von dem Erbauer H. W. Parkhurst, Chicago, Ill., ausgestellt sind. Der Zement für diese Brücke ist ausschließlich von den German-American Portland Cement Works, La Salle, Ill., einer nach deutschen Erfahrungen und mit deutschem Kapital eingerichteten Fabrik, geliefert worden.

An dieser Stelle mögen ein paar Bemerkungen über Inge-

[1]) s. Z. 1904 S. 1089.
[2]) Vergl. Landsberg, Handbuch der Ingenieurwissenschaften I. Teil, Brückenbau, Einleitung.

nieurwerke Platz finden, die in einigen der Pavillons ausgestellt sind. In unmittelbarer Nähe des Gebäudes der freien Künste steht die sogenannte »Model City«, in welcher sich manches für den Ingenieur Beachtenswerte findet. Belgien zeigt in seinem Staatsgebäude eine Eisenbahnausstellung, Modelle, Photographien und Pläne, Fig. 67, und das Gebäude Oesterreichs enthält eine vorzügliche Ingenieurausstellung, von welcher vor allem die Darstellungen der Gebirgsbahnen und die Arbeiten der Wienregulierung, Fig. 68, letztere mit schönen Modellen der Wehrbrücken, zu erwähnen sind.

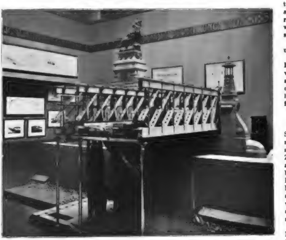
Zurückkehrend zu dem Gebäude der freien Künste sei noch auf die in der Nordecke befindliche Ausstellung von Arbeitsmaschinen für den Bau von Landstraßen aufmerksam gemacht, die gegenüber den bei uns für diese Zwecke üblichen Maschinen mancherlei Vorteile aufweisen.

In der Abteilung für Druckerei sind beachtenswert die Setzmaschinen der Morgenthaler Linotype Co., New York, und der Lanston Monotype Machine Co., Philadelphia, Pa.[1]). Gegenüber den früher bekannt gewordenen Ausführungen ist die Monotype-Maschine erheblich verbessert worden, und sie scheint in ihrer jetzigen Gestalt für alle diejenigen Zwecke geeignet zu sein, in denen überhaupt die Anwendung von Setzmaschinen in Frage kommt.

Von Druckereimaschinen ist nicht allzuviel Neues ausgestellt. Erwähnenswert sind die großen Schnellpressen von Hoe; doch hat man in den großen Druckereien in New York mehr Gelegenheit, sich über die Fortschritte auf diesem Gebiete zu unterrichten, als auf der Ausstellung.

Fig. 68.

Die Oesterreichische Ingenieur-Ausstellung.



Die übrigen Gebäude bieten dem Ingenieur nicht viel Beachtenswertes. Die bekannte Firma Platt Bros. & Co., Ltd., hat im Gebäude für Kunstgewerbe eine kleine Spinnerei vom Ballenbrecher bis zum Selfactor ausgestellt; unter den Maschinen befindet sich eine neue achtköpfige Heilmannsche Kämmaschine. Die Spinnerei arbeitet vollständig selbsttätig, die einzelnen Maschinen haben Transmissionsantrieb von einem gemeinsamen Motor. Allerdings werden bei dieser Ausführung die Zwischenauflager erspart, dafür aber die Zahl der Dopplungen verringert, was sich in der Güte der Garne bemerkbar macht. An Webereimaschinen finden sich in fast allen Gebäuden Webstühle zur Anfertigung von Andenken-Tüchern im Betrieb. Meist sind es Seidenwebstühle von Benj. Eastwood & Co., Patterson, N. J.; auch einige Baumwollwebstühle für Buntweberei und Bandwebstühle von Crompton & Knowles, Worcester-Providence-Philadelphia, sind vorhanden. Eine einheitliche Ausstellung hat die Textilindustrie nicht aufzuweisen.

Das Gebäude für Gewerbe und Industrie ist ein großer Bazar, der eher den Eindruck eines Warenhauses als

[1]) s. Z. 1895 S. 1438.

einer Ausstellungshalle macht und dessen Inhalt auch im wesentlichen auf den Verkauf berechnet ist; den Ingenieur wird in diesem Gebäude eine mit den neuesten Hülfsmaschinen ausgestattete Schuhfabrik in vollem Betrieb interessieren.

Einen vorzüglichen Einblick in den ungeheuren Reichtum des Landes und die Ertragfähigkeit seines Bodens erhält man durch den Besuch der gewaltigen Halle für Landwirtschaft und des dahinter liegenden Gebäudes für Gartenbau. Den Ingenieur ziehen besonders die im südlichsten Teile der erstgenannten Halle aufgestellten landwirtschaftlichen Maschinen an, die den Lesern dieser Zeitschrift allerdings aus dem ausführlichen Bericht von Grundke über die landwirtschaftlichen Maschinen in Paris[1]) im wesentlichen bekannt sein dürften. Sehr zahlreich sind Milch-Schleudermaschinen für mechanischen und Handantrieb ausgestellt; namentlich die letzteren finden immer mehr Eingang, da die Landwirte es vorziehen, ihre Milch selbst zu entrahmen und nur den Rahm zu verkaufen, die Milch dagegen im eigenen Betriebe zu verwerten.

Besondere Beachtung verdient vor allem das Regierungsgebäude, in welchem die verschiedenen Regierungsabteilungen und Staatsanstalten ausgestellt haben. Dabei fällt das Vorwiegen der Marineabteilung auf, die durch ein in natürlicher Größe ausgeführtes Modell des Vorderteiles eines Kriegschiffdeckes und zahlreiche Schiffsmodelle Stimmung zu machen sucht. Demselben Zweck dienen zwei außerhalb des Gebäudes aufgestellte Panzertürme. Das Modell eines Trockendocks der Staatswerft, Fig. 69, verdient ebenfalls Beachtung.

Die Gebäude der Einzelstaaten bieten im großen und ganzen wenig für den Ingenieur Bemerkenswertes; es sind zum Teil sehr hübsche Bauten. Das in Fig. 70 dargestellte Gebäude des Staates Washington fällt ins Auge wegen der mächtigen aus einem Stamm geschnittenen Balken, die an seinen Seiten aufgestellt sind und Zeugnis ablegen von dem Holzreichtum dieses noch fast jungfräulichen nördlichsten Staates der Union an der Küste des Stillen Ozeans.

Um zum Schluß noch einmal das Urteil über die Ausstellung zusammenzufassen: man kann ihr vom Standpunkte des Ingenieurs aus den Vorwurf nicht ersparen, daß in der Gesamtanordnung, zum Teil aus übel angebrachten Sparsamkeitsrücksichten, erhebliche Fehler gemacht sind, die mit Schuld tragen an der sehr verspäteten Fertigstellung des maschinentechnischen Teiles. Zu bedauern ist, daß im Maschinenbau, in der Elektrotechnik und im Eisenhüttenwesen die amerikanische Großindustrie sich so wenig beteiligt hat; weite Gebiete, wie der Schiff- und Schiffmaschinenbau sowie der Bau von Bergwerksmaschinen, sind überhaupt

[1]) Z. 1901 S. 1706; 1902 S. 272 u. f.

Lokomotivbau ist eine große Zahl
ikanischen Bauarten zusammenge-
aus der Literatur größtenteils be-
Studium aber in Verbindung mit
ıtlich noch zu voller Ausnutzung

ben sich besonders im Kunstpalast und im Kunstgewerbe durch die Güte der Gegenstände und die Einheitlichkeit der Vorführung wirksam ab. In den Gebäuden für Erziehung und freie Künste hat Deutschland wieder einmal hervorragende Proben seiner wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit gegeben,

Fig. 69.

Trockendockmodell der Marineverwaltung der Vereinigten Staaten.

en geben wird. Ueberhaupt
den Fortschritten der Technik
gering und besteht in der
die von dem Sonderfachmann

die ungeteilte Anerkennung finden und weit über das von anderer Seite Gebotene hinausragen; auch seine Ausstellung im Landwirtschaftsgebäude zeichnet sich durch ihre Wissenschaftlichkeit vor den übrigen Darbietungen dieser Abteilung aus.

Fig. 70.

Gebäude des Staates Washington.

Von den übrigen außeramerikanischen Ländern hat nur Japan es verstanden, in gleicher Weise die Aufmerksamkeit der Besucher auf sich zu lenken, wobei allerdings seine Ausstellung, besonders im Kunstgewerbe, vielfach stark überschätzt wird.

Großartig in ihrer Anlage, wird die Ausstellung trotz ihres im Vergleich zu vorhergegangenen Ausstellungen weniger reichen Inhaltes doch eine große erzieherische Wirkung auf ihre Besucher ausüben, von denen gewiß viele nicht in der Lage gewesen sind, frühere Ausstellungen kennen zu lernen und Vergleiche anzustellen. Daß Deutschland an den meisten Plätzen unter den Ausstellern in der ersten Linie steht, ist erfreulich und wird hoffentlich seinem Ansehen förderlich sein.

Für den deutschen Ingenieur ist die Ausstellung insofern von Wert, als sie ihm den Anlaß zu einer Reise nach den Vereinigten Staaten gibt, und es ist nur zu wünschen, daß recht viele diesen Anlaß benutzen. Er darf sich natürlich in seinen Studien

Digitized by Google

nicht auf die Ausstellung beschränken wollen, sondern muß danach streben, möglichst viele Betriebe im Lande, besonders diejenigen seines Sonderfachgebietes, zu besichtigen. Die dadurch erlangten Anregungen werden ohne Zweifel von großem Vorteil sein, nicht nur für den Einzelnen, sondern auch für die gesamte deutsche Industrie. Die amerikanischen Firmen gestatten im allgemeinen in zuvorkommendster Weise die Besichtigung ihrer Werkstätten; sie erwarten allerdings, daß man sie gegebenenfalls bei einem Besuch in Deutschland in gleicher Weise behandelt, und nur dem ablehnenden Verhalten einiger deutscher Firmen amerikanischen Besuchern gegenüber ist es zuzuschreiben, daß einzelne Werke den Besuchern neuerdings vollständig verschlossen bleiben.

Der deutsche Ingenieur wird auf den Besuch der Ausstellung nur eine verhältnismäßig kurze Zeit zu verwenden brauchen, im Lande wird er für seine Zwecke mehr und Interessanteres finden. Der vorliegende Bericht hat den Zweck, ihn bei seinem Rundgange durch die Ausstellung zu unterstützen und ihm bei der Verfolgung seiner Sonderwünsche etwas behülflich zu sein.

Hobeln und Fräsen.

Von Dr.-Ing. G. Schlesinger, Berlin.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure am 4. März 1904.)

»Die allgemeine Einführung des Fräsers als Universalwerkzeug an Stelle der Hobel-, Stoß- und teilweise sogar der Drehmeißel ist nur eine Frage der Zeit.« So schrieb v. Knabbe im Jahre 1893 in seinem Buche »Der Fräser«, und an diesen Satz knüpft Paul Möller in seinem Amerika-Bericht über das Fräsen, s. Z. 1903 S. 1869, einige sehr treffende Bemerkungen über die Unersetzlichkeit der Hobelmaschine.

Wenige Wochen vorher, am 11. Dezember 1903, hatte die englische Zeitschrift »The Engineer« als Jahresbeilage für ihre Leser eine Zusammenstellung aller möglichen hervorragenden Hobel- und Stoßmaschinen veröffentlicht, die mit den Worten beginnt: »Maschinen mit hin- und hergehender Bewegung sind mindestens von gleicher Wichtigkeit wie die Drehbänke, Bohr- und Fräsmaschinen; sie sind nur in letzter Zeit weniger hervorgetreten. Trotzdem stehen die Hobelmaschinen in bezug auf Größe, Wichtigkeit und Alter weitaus an der ersten Stelle.«

Es liegt nicht sehr fern, diesen Kampf zwischen Hobel- und Fräsmaschine auf den Gegensatz zwischen hin- und hergehender und Drehbewegung zu verallgemeinern, der gerade heute auf den wichtigsten Gebieten des Maschinenbaues herrscht. Die Kolbendampfmaschine muß der Dampfturbine, die Dampflokomotive dem Elektromotor weichen; im Druckereibetriebe verdrängen die Rotationsdruckmaschinen die Plattenpressen, in den Holzschneidemühlen haben in den letzten Jahren die Sägegatter den rotierenden Kreis- und Bandsägen das Feld überlassen müssen.

Der Wettbewerb zwischen Hobel- und Fräsmaschine hat vor etwa 40 Jahren begonnen, und trotzdem sind die Ansichten über ihre Anwendbarkeit noch lange nicht geklärt. Möller läßt einen hervorragenden amerikanischen Werkzeugfabrikanten — Prentice — zu Worte kommen. Dieser sagt: »Die Fräsmaschinen dürfen dort nicht angewendet werden, wo die Genauigkeit nicht beeinträchtigt werden darf, oder wo die Arbeit sich durch Verzinsung und Abschreibung der Maschinen sowie durch Anfertigung und Instandhaltung der Fräser zu teuer stellt.«

Leitet man aus den Aussprüchen von Knabbe und Prentice die Fragen ab:

1) Inwieweit hat sich die Einführung des Fräsers als Universalwerkzeug vollzogen?

2) In welcher Weise wird die Genauigkeit der Arbeit durch Fräsen beeinträchtigt?

3) Sind die Hobelmaschinen in bezug auf Anschaffungskosten, Verzinsung und Abschreibung billiger als Fräsmaschinen? und

4) Um wieviel stellt sich die Anfertigung und Instandhaltung der Fräser teurer als die der Hobelstähle?

so erschöpft man durch ihre Beantwortung den ganzen Gegenstand. Alles im weiteren Angeführte soll mit zur Beantwortung dieser vier Hauptfragen beitragen.

Zunächst ist festzustellen, daß die Hobelmaschine keine epochemachende Entwicklung durchgemacht hat. Ihr Aufbau und alles, was wichtig an ihr ist, war von Anfang an festgelegt; daran hat sich im Laufe der Jahre — ganz ähnlich wie an der Wattschen Dampfmaschine — nichts Wesentliches geändert.

Wenn wir all das hobeln würden, was wir heute fräsen, so müßten für viele Arbeiten mehr als 10 mal so viel Hobelmaschinen in Betrieb stehen und könnte eine ganze Reihe der Arbeiten nur von Hand, aber nicht maschinell ausgeführt werden.

Die größten Erfolge hat die Fräsmaschine jedenfalls bei der Holzbearbeitung zu verzeichnen. Nur ganz selten noch wird hier vom Einzelmesser mit hin- und hergehender Bewegung Gebrauch gemacht. Ein schlagendes Beispiel bietet die Herstellung des Gewehrschaftes, die in 42 Arbeitsvorgängen von teilweise recht verwickelter Art in etwa 30 min fast ausschließlich auf Fräsmaschinen vorgenommen wird, und zwar zu dem beispiellos billigen Arbeitslohn von rd. 75 Pfg für das Stück. Hierbei finden bereits alle Arten von Fräsern vom einfachen Zweischneider bis zum zusammengesetzten Messerkopf Verwendung.

Bei der Bearbeitung von Metallen, also in der eigentlichen Werkstatt des Maschinenbauers, sieht die Sache aber noch erheblich anders aus. Es gibt sogar heute noch eine ganze Reihe von Werkstätten, die überhaupt nicht fräsen, und noch viel mehr, die den Fräser nach stets unzureichender und sehr häufig nicht sachgemäßer Anwendung wieder beiseite gelegt haben. Ich glaube, heute kann darüber kein Zweifel herrschen, daß, wenn der Fräser überhaupt verwendet werden kann, er dem Hobelstahl durch den stoßfreien, ununterbrochenen Angriff, die Vermeidung des toten Rücklaufes und die Menge der Arbeit ganz außerordentlich überlegen ist.

In Fig. 1 bis 6 sind jeweils die in der Werkstatt gebräuchlichen Maschinen mit hin- und hergehender Bewegung den entsprechenden Fräsmaschinen gegenübergestellt. Man sieht, wie sehr die Formgebung der neuen Art rein äußerlich von den vorhandenenen, sagen wir klassischen Maschinen beeinflußt worden ist.

Die nächsten Bilder zeigen Maschinen zur Herstellung von Zahnrädern. In Fig. 7 ist der Stirnrad-Fräsmaschine, Fig. 8, eine Stirnrad-Stoßmaschine gegenübergestellt. Alle Fräsmaschinen für Zahnbearbeitung zeigen als besondere Eigentümlichkeit die Vermischung des Hin- und Herganges des Werkzeughalters bei gleichzeitigem ununterbrochenem Umlauf des Fräsers. Die Stoßmaschine hat den umgekehrten Arbeitsgang; das Stoßrad geht unaufhörlich hin und her und dreht sich nach jedem Hub gleichzeitig ein wenig um seine Achse. Ebenso erhält das zu fräsende Rad eine allerdings absetzende Drehbewegung nach einer Richtung. Die Verwendung eines fräserartigen Stoßstahles macht aber die Maschinen soweit gleichartig, daß die Arbeitsmenge bei beiden bis in die allerletzte Zeit dieselbe war, bis jetzt die Schnellschneidstähle die Ueberlegenheit der Fräser auf allen Gebieten, wo sie mit dem Stoßstahl ernsthaft in Wettbewerb treten, endgültig entschieden hat.

Aehnliche Arbeitsvorgänge zeigen die Maschinen für Kegelradbearbeitung. Hier steht wieder die reine Hobelbewegung der Fräsbewegung gegenüber, woraus es sich erklärt,

…ge die Fräsmaschine etwa das Vier-
…e leistet. Leider hat man sich noch
…gelrad-Fräsmaschine auch für größere
…mm zu bauen. Fig. 9 bis 11 geben
…ein, Stoßen und Fräsen der Zähne

…benso teuer wie Hobelmaschi-
…isung richten sich zu sehr
…en, um mit bestimmten Zah-
… die Benutzung betrifft, so
Hobelmaschinen viel häufiger
besonders, wenn ein Mann mehrere Maschinen bedienen soll. Das kann überhaupt in ausgedehntem Maße nur beim Fräsen geschehen, weil die Fräsmaschinen sich ebenso leicht mit Selbstauslösungen versehen lassen, wie deren Anbringung bei den Hobelmaschinen schwierig ist.

Fig. 1. Planhobelmaschine.

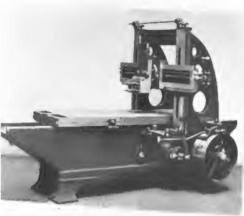
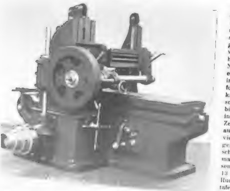


Fig. 2. Planfräsmaschine.



Am besten zeigt sich die Ueberlegenheit der Fräsmaschine bei der Herstellung gekrümmter Oberflächen, wo neben der Menge der geleisteten Arbeit vor allem deren Güte in Frage kommt. Betrachtet man die in Fig. 12 dargestellten Formen einiger Maschinenteile, die nur durch Fräsen ohne Nacharbeit von Menschenhand hergestellt sind, so ist ohne weiteres klar, daß die Herstellungskosten der gefrästen Stücke viel niedriger sein müssen als die der gehobelten, daß vor allem aber die Kosten der Fräser im Hinblick auf den Mehrverbrauch an Feilen nach dem Hobeln erheblich geringer zu veranschlagen sind, als man gewöhnlich annimmt.

Handelt es sich um Herstellung von Formen, deren Leitlinien nicht nur in einer Richtung profiliert sind, so scheiden die Maschinen mit hin- und hergehender Bewegung fast vollständig aus. Die Rundhobelei ist stets nur ein Notbehelf gewesen. Hatte ein kreisrundes Stück einen irgendwie gekrümmt geformten Querschnitt, so kam als Bearbeitungsmaschine für die Fabrikation bisher nur die Drehbank in Betracht. In neuerer Zeit beginnt man aber auch hier die Vorteile des vielschneidigen Werkzeuges gegenüber dem einschneidigen nutzbar zu machen und rund zu fräsen, statt zu drehen. Fig. 13 zeigt die Maschine zum Rundfräsen, und in Zahlentafel 1 ist die Bearbeitung einiger Werkstücke auf ihr mit der Dreherei in Vergleich gestellt. Hat man wenigstens 10 Stücke gleicher Art herzustellen und sorgt man dafür, daß die Konstruktion des Stückes wenigstens so lange nicht geändert wird, bis die Kosten der Fräser abgeschrieben sind, so zeigt die letzte Spalte die Ueberlegenheit der Fräsmaschinen.

Ein Hauptgrund gegen das Fräsen seitens der meisten

Digitized by Google

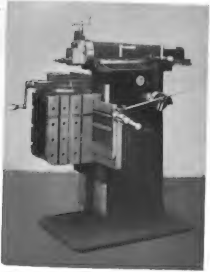


Fig. 3. Querhobelmaschine.

Fig. 4. Konsolfräsmaschine.

Fig. 5. Stoßmaschine.

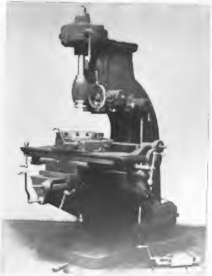


Fig. 6. Senkrecht-Fräsmaschine.

Digitized by Google

Fig. 7. Stirnrad-Stoßmaschine.

Fig. 8. Stirnrad-Fräsmaschine.

fache von dem der Universal-Fräserschleifmaschine für Werkzeuge der mannigfachsten Art.

Die Ermittlung des Kraftverbrauches zur Betätigung der verschiedenen Arten von Werkzeugmaschinen ist trotz des Interesses, das diese Frage bietet, nur selten der Gegenstand von wirklich eingehenden Versuchen gewesen. Die Mengenleistung der Maschinen, d. h. die Beziehung der kilogrammetrischen Arbeit zu dem Gewicht der abgenommenen Späne, ist nahezu unbekannt. Fig. 14 gibt einige Schaulinien des Kraftverbrauches der Hobel-, Stoß- und Fräsmaschinen. Sehr beachtenswert ist die in Zahlentafel 2 von Streiff angestellte Rechnung über den verhältnismäßig geringen Einfluß der großen langsam hin- und hergehenden Massen den leichten, schnell umlaufenden gegenüber. Die Leistungsdiagramme beweisen, daß Stoß- und Hobelmaschine um so ungünstiger arbeiten, je leichter die Schnitte sind; ganz besonders fällt das bei der Stoßmaschine auf. Erst bei den schweren Schnitten glätten sich die Schaulinien, während sie bei den Fräsmaschinen für alle Arbeiten gleichmäßig gut verlaufen.

Gewissermaßen zusammengefaßt wird das Gesagte in Fig. 15 und 16. Zunächst ist für 3 gleich starke Maschinen jeder Gattung die für das Abheben von 1 kg Späne in der Sekunde notwendige Arbeit in kgm für die gebräuchlichen Schnittgeschwindigkeiten dargestellt. Unter diesem Gesichtspunkt arbeitet die Hobelmaschine am wenigsten sparsam, besonders bei feinen Spänen, weil die Nutzarbeit nur einen ganz geringen Bruchteil der zur Hin- und Herbewegung der Maschinenteile nötigen Arbeit darstellt. Für die Senkrecht-Stoßmaschine gilt dasselbe bei feinen Schnitten (1 mm); bei schwereren (5 mm) macht sich die mildernde Wirkung des Schwungrades geltend; bei ganz schweren (10 mm) ist sie sogar gegen die Fräsmaschine im Vorteil.

In bezug auf das Abnehmen der Späne in einer Stunde, Fig. 16, zeigt die Darstellung, daß die Stoßmaschine am

...obelstähle allgemein benutzt ...leifmaschine dagegen überall ...htet. Der Preis der Schleif-...obelstähle ist fast der drei-

Digitized by Google

Zahlentafel 1.

Die Zeitkolonne gibt an, wie lange die betreffende Rundfräsmaschine tatsächlich gelaufen ist. Bei der Preisberechnung wäre mit der Zahl der Maschinen zu dividieren, die ein Mann zu bedienen hat.

Skizze	Nr.	Bezeichnung	größter gefräster Durchmesser mm	Breite mm	Bohrung mm	Material	Vorschub mm/min	Vorrichtungen auf der Rundfräsmaschine	Zeit min	Gesamtzeit pro Stück bei Herstellung von 10 Stück min	Gesamtzeit desgl. für Drehen min	Zeitgewinn für die Rundfräsmaschine vH
	1	Handrad	200	26	36	Gußeisen	50 70	1. schruppen 2. vorschlichten 3. nachschlichten 4 spannen	12 9 9 4	34	110	69
	2	Kegelrad	170,2	22	35	»	40 70	1. schruppen 2. vorschlichten 3. nachschlichten 4. spannen	13 7,5 7,5 5	33	100	67
	3	Exzenterring	225	42	—	Rotguß	40 70	1. schruppen 2. vorschlichten 3. nachschlichten 4. spannen	17 10 10 5	42	200	80
	4	Exzenter	225	42	24	Gußeisen	40 60	1. schruppen 2. vorschlichten 3. nachschlichten 4. spannen	17 12 12 5	46	150	69
	5	Kupplungsmuff	100	115	88	»	30 50	1. schruppen 2. vorschlichten 3. nachschlichten 4. spannen	10 6,5 6,5 5	28	90	[illegible]
	6	Wechselrad	227,5	30	30	»	60 80	1. schruppen 2. vorschlichten 3. nachschlichten 4. spannen	14 10,5 10,5 4	39	75	48

Zahlentafel 2.

Kraftbedarf von Hobelmaschinen.

Hobelbreite der Maschine	mm	750	1 000	2 500
Tischgewicht und Arbeitstück	kg	1 400	8 000	22 000
Gewicht des Riemenscheibenkranzes	»	14	25	50
Verhältnis der Tischgeschwindigkeit V_1 zur Riemengeschwindigkeit V_2		1 : 35	1 : 52	1 : 86
also Verhältnis der Kraft zur Beschleunigung von 1 kg Tischgewicht zu derjenigen zur Beschleunigung von 1 kg Riemenscheibenkranz in derselben Zeit $V_1^2 : V_2^2$	=	1:1220	1:2700	1:7400
beträgt also der Kraftverbrauch des Tisches für die Beschleunigung	mkg	1 400	8000	22000
so braucht die Riemenscheibe	»	17000	67500	370000
also ist das Verhältnis des Kraftverbrauches für Umsteuerung des Tisches zu dem für die Riemenscheibe	=	1 : 12,2	1 : 8,5	1 : 17

Fig. 12.

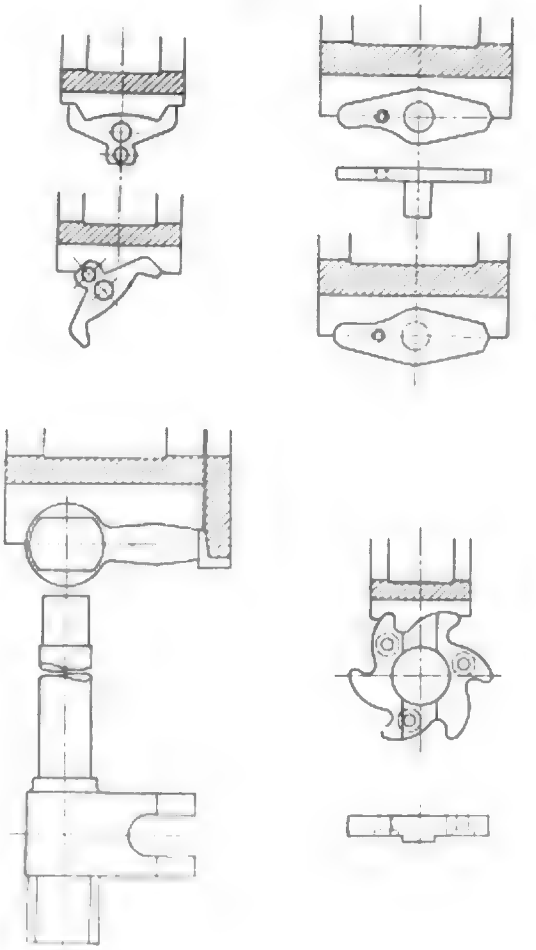


Fig. 9.

Hobeln von Zahnrädern.

Fig. 10.

Stoßen von Zahnrädern.

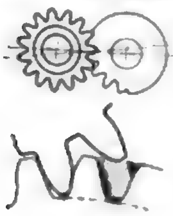
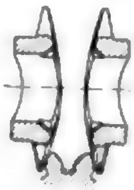


Fig. 11.

Fräsen von Zahnrädern.



wenigsten leistet. Das liegt daran, daß man der Stoßmaschine stets Arbeiten überläßt, bei denen das Werkzeug im Sinne der kleinsten Ausdehnung des Stückes wirkt; bei der Hobelmaschine ist das umgekehrt, und da man die unwirtschaftliche Arbeitsweise der Stoßmaschine möglichst zu vermeiden sucht, so ist deren Verwendungsgebiet sehr begrenzt. Wir können daher unsere Aufmerksamkeit auf den Vergleich zwischen Hobel- und Fräsmaschine beschränken.

Man kann allgemein sagen: Lange Flächen von geringer Breite werden gehobelt, breite Flächen von geringer Länge werden gefräst. Eine Fläche von 1 m Länge und 3 mm Breite wird z. B. bei einer Schnittgeschwindigkeit von 6 m/min in 10 sk gehobelt, bei einer Vorschubgeschwindigkeit von 100 mm aber erst in 10 min gefräst. Dagegen wird eine Fläche von 50 mm Länge und 400 mm Breite von einem 400 mm breiten Fräser bei 50 mm Vorschub in 1 min gefräst,

Fig. 13. Rundfräsmaschine.

wogegen die Hobelmaschine rd. 7½ min bei 6 m Schnittgeschwindigkeit und Rücklauf 8 : 1 (Zustellung 1 mm, Spantiefe 5 mm) braucht.

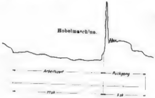
Abgesehen von diesen Ausnahmefällen ist der Vorteil der Fabrikation ganz auf seiten der Fräsmaschine. Der Unterschied ist am stärksten merkbar bei Schnittiefen zwischen 1 und 5 mm, die aber gerade den im Maschinenbau üblichen Zugaben entsprechen. Fälle, in denen die Hobelmaschine aus bestimmten Gründen den Vorzug erhält, führe ich später an und erwähne nur noch, daß es ein großer, aber leider sehr häufiger Fehler ist, zu schwache Fräsmaschinen zu verwenden.

Die offenbare Gleichgültigkeit gegen den Kraftverbrauch, diesen wirtschaftlich so wichtigen Teil des Studiums der Werkzeugmaschinen, steht sehr im Widerspruch mit den äußerst genauen Versuchen, denen die Kraftmaschinen, die sie betätigen, selbst unterworfen werden. Den Dampfmaschinenbauern

Fig. 14.

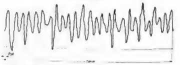
Kraftverbrauch und Leistung von Hobel-, Stoß- und Fräsmaschinen.

Hobelmaschine.

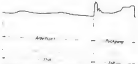


Schnittgeschwindigkeit des Tisches = 5,5 m
Schnittiefe . . . . = 1 mm
Zustellung . . . . = 3,6 »

Stoßmaschine.



Uml./min. . . . . = 28
mittl. Schnittgeschwindigkeit des Werkzeuges = 7,8 m
Schnittiefe . . . . = 1 mm
Zustellung . . . . = 0,4 »



Schnittgeschwindigkeit des Tisches = 5,5 m
Schnittiefe . . . . = 10 mm
Zustellung . . . . = 1,3 »

Uml./min. . . . . = 28
mittl. Schnittgeschwindigkeit des Werkzeuges = 7,8 m
Schnittiefe . . . . = 10 mm
Zustellung . . . . = 0,5 »

Fräsmaschine.

Umfangsgeschwindigkeit des Fräsers in der Minute = 13 m
Schnittiefe . . . . = 0,5 mm
Vorschubgeschwindigkeit des Stückes . . . 36 »

legt man harte Bedingungen auf, man begrenzt den Dampfverbrauch fast bis aufs Gramm, in vielen Betrieben werden in regelmäßigen Zeitabständen die Kosten für Dampf und Kohlen festgestellt. Die Werkzeugmaschinen aber, die durch diese Bewegungsmaschinen betrieben werden, prüft man weder bei der Ablieferung noch in der Folge auf ihren Kraftverbrauch. Vielleicht tritt durch den elektromotorischen Einzelantrieb mit der Zeit eine Aenderung ein.

In allen industriellen Anlagen werden heute die Arbeitslöhne den Selbstkostenberechnungen zugrunde gelegt. Mit der Abkürzung der Arbeitszeit sinken naturgemäß auch die Löhne, und man muß daher bestrebt sein, alle Vervollkommnungen einzuführen, welche die Arbeitsverfahren abkürzen und die Menge der Maschinenleistung erhöhen, ohne die Beschaffenheit herabzusetzen. Dieses Bestreben hat zur Einführung der Schnellschneidstähle geführt, und gerade die nun nötig werdenden Geschwindigkeiten drängen immer mehr zur Verwendung der ununterbrochen arbeitenden Fräsmaschinen. Schnittgeschwindigkeiten von 30 bis 60 m bei Vorschüben von 120 bis 170 mm/min sind jetzt ohne weiteres zu erreichen.

Fig. 15.

Vergleich der Arbeit, welche notwendig ist, um 1 kg Späne bei normalen Schnittgeschwindigkeiten zu erzeugen.

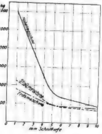
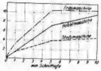


Fig. 16.

Vergleich des in der Stunde erzeugten Spänegewichtes bei normalen Schnittgeschwindigkeiten.



Inzwischen haben die Konstrukteure von Hobelmaschinen mit mehr oder weniger Erfolg alle möglichen Anstrengungen gemacht, das verlorene Gebiet wieder zu erobern. Fig. 17 bis 21 zeigen, in welcher Weise versucht worden ist, die Hauptmängel abzustellen.

Mängel.	Abhülfe.
schnelle Abnutzung der Stähle	Vielfachstähle, Fig. 17
teure Aufarbeitung der Stähle	eingesetzte Stähle, Fig. 18
toter Rückgang	Doppelstahlhalter, Fig. 19 und 20
die schlechte Ausnutzbarkeit für verschiedene Materialien	Reeves- und andere Vorgelege, Fig. 21

Mir ist keine Hobelmaschine bekannt, bei der es möglich ist, durch Einrichtungen an der Maschine selbst die Arbeitsgeschwindigkeit des Tisches oder des Hobelstahles je nach Art und Härte der Materialien zu verändern, während bei den Fräsmaschinen die mannigfachsten Einrichtungen getroffen sind, um dem Fräser mindestens 4, häufig sogar bis zu 16 verschiedene Arbeitsgeschwindigkeiten zu geben.

Zur Beantwortung der Kostenfragen sollen zunächst Beispiele aus der Lokomotivpraxis herangezogen werden, für die mir verbürgte Angaben zur Verfügung stehen. In den meisten Werkstätten geben die Stücklöhne der laufenden Arbeiten wohl einen Anhalt über die Zeit, die nötig ist, um auf einer gegebenen Maschine ein bestimmtes Stück anzufertigen; aber diese sicher sehr nützlichen Angaben sagen

Fig. 17.

Vielfachstahl.

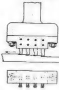
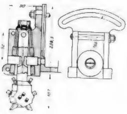


Fig. 18.

Eingesetzter Stahl.

Fig. 19.

Doppelstahlhalter mit elektromagnetischer Umsteuerung.



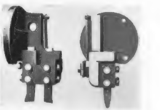
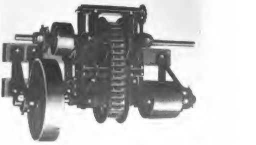


Fig. 20. **Doppelstahlhalter.**

Fig. 21. **Vorgelege von Reeves.**



nicht, ob nicht viel Kraft vergeudet wird, ob dieselbe Werkzeugmaschine nicht viel mehr liefern oder ob man dasselbe Stück nicht schneller in einer andern Werkstatt herstellen kann. Um zuverlässige Vergleichzahlen zu erhalten, sind die in Zahlentafel 3 dargestellten 3 Arbeitstücke in bezug auf beide Bearbeitungsarten: Hobeln und Fräsen, untersucht worden, und zwar

1) eine Aufhängestange für die Kulisse,
2) eine Kuppelstange mit T-förmigem Stangenquerschnitt,
3) eine Pleuelstange mit vollem Stangenquerschnitt.

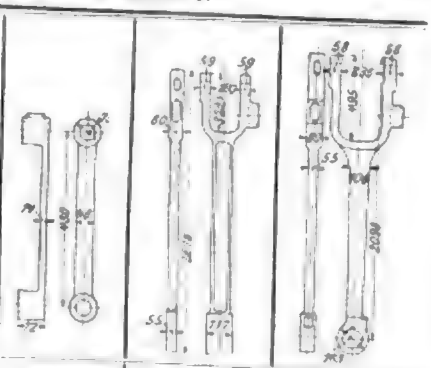
Diese 3 Stücke bilden durch die Vereinigung kurzer und langer, gerader und gekrümmter Flächen recht kennzeichnende Werkstattbeispiele.

Man überwachte die Ausführung der Teile, ermittelte die Löhne nach jedem Arbeitsvorgang und berechnete außer den Löhnen so genau wie möglich:

1) die Kosten für Unterhaltung und Erneuerung der Werkzeuge: Fräser, Hobel, Stoßstähle, Feilen usw.,
2) die Abschreibung der verwendeten Maschinen,
3) den Kraftverbrauch für die Spanabnahme an jedem Stück,
4) die Generalunkosten in weitgehender Weise.

Es ergab sich eine Endersparnis zugunsten der Fräser von 24 bis 57 vH.

Zahlentafel 3.



Kosten	Aufhängestange Hobelmaschinenarbeit ℳ	Aufhängestange Fräsmaschinenarbeit ℳ	Kuppelstange T-förmig Hobelmaschinenarbeit ℳ	Kuppelstange T-förmig Fräsmaschinenarbeit ℳ	Pleuelstange voll Hobelmaschinenarbeit ℳ	Pleuelstange voll Fräsmaschinenarbeit ℳ
Löhne	4,80	1,80	40,04	18,08	23,38	12,28
Werkzeuge	0,80	0,30	3,65	4,19	2,40	3,04
Abschreibung	0,50	0,56	13,30	17,88	9,22	12,80
Kraftverbrauch	0,19	0,06	2,16	0,97	1,90	0,67
Generalunkosten	0,96	0,37	8,00	3,62	4,46	2,46
Insgesamt	7,25	3,09	67,15	44,74	41,36	31,25
Unterschied zugunsten der Fräser ℳ	4,16		22,41		10,11	
desgl. vH	57		33		24	

Die Fabrik rechnet mit einem auf langer Erfahrung beruhenden Unkostensatz von 65 vH für Hobel- und 125 vH für Fräsarbeiten und veröffentlicht die in Zahlentafel 3 wiedergegebenen Herstellungspreise, bei denen trotz des hohen Unkostensatzes die Endergebnisse sämtlich zugunsten der Fräsmaschinen ausfallen.

Da jeder Meister natürlich glaubt, die allerbesten Arbeitverfahren zu verwenden, und in der Regel gar nicht daran denkt, auf Verbesserungen zu sinnen, wenn er nicht durch Wettbewerb angestachelt wird, so tut man gut, Fräser- und Hobelmeister gewissermaßen in Wettbewerb zu setzen. Die Vereinigung von Fräserei und Hobelei in einer Hand verlangt einen ganz besonders tüchtigen Betriebspraktiker, und die sind sehr selten.

Fig. 22 bis 25 zeigen an einigen ausgesuchten Beispielen aus dem eigenen Betriebe, wie wichtig die richtige Vereinigung beider Arbeitsverfahren ist, und welche Rolle das Material und vor allem die Form des Arbeitstückes spielt.

Fig. 22: Die kräftige kurze Prismaleiste läßt sich bequem

Fig. 22.

Fräsen einer Leiste.

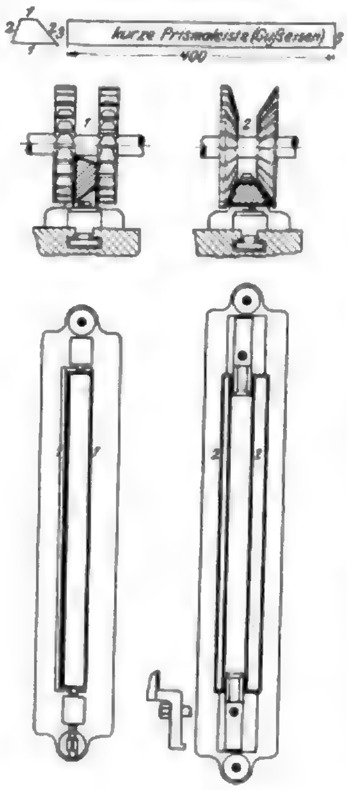


Fig. 23.

Hobeln einer Zahnstange.

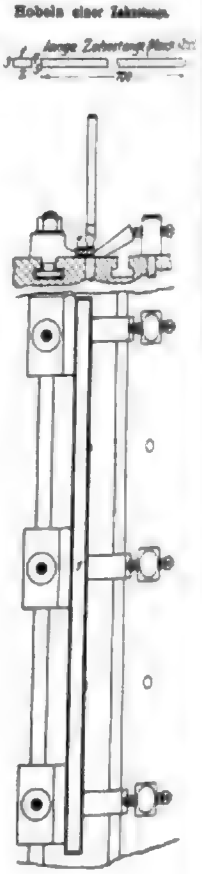
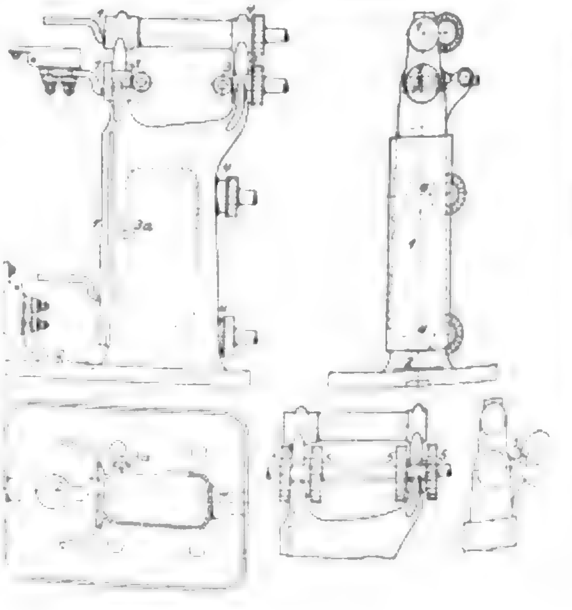


Fig. 24.

Bearbeiten eines Fräsmaschinenständers.



und sicher spannen und mit großem Vorteil allseitig fräsen. Der Zeitgewinn beträgt bei Arbeitsvorgang 1 75 vH, bei 2 85 vH gegenüber dem Hobeln.

Fig. 23: Die dünne Zahnstange ist nur recht unsicher aufspannbar. Die Fräser würden sie aus der Festspannung herausreißen, außerdem würde starke Erwärmung eintreten, und die Bearbeitung würde viel zu lange dauern. Die Stange wird daher allseitig nur gehobelt. Selbst beim Hobeln sind feine Späne zu nehmen: die Bearbeitung dauert volle 2 Stunden.

Fig. 24, Fräsmaschinenständer aus Gußeisen: Die Fläche 1 wird in 6 Stunden gehobelt. Der Ständer ist für das Fräsen zu hoch; daher würde dieses bei gleicher Beschaffenheit der Arbeit ebensoviel Zeit beanspruchen. Außerdem werden so lange Flächen beim Fräsen sehr heiß und werfen sich nachträglich.

Fläche 2 wird in rd. $^3/_4$ bis 1 Stunde gehobelt. Fräsen ist nicht möglich, da man nicht herankommt. Aber auch das Hobeln ist ungünstig und wegen des ungenauen Wechsels einer jeden Hobelmaschine sogar gefährlich. Der Konstrukteur tut gut, solche Flächen möglichst zu vermeiden.

Fläche 3 wird mit einem Zeitverhältnis 3 : 1 senkrecht gefräst.

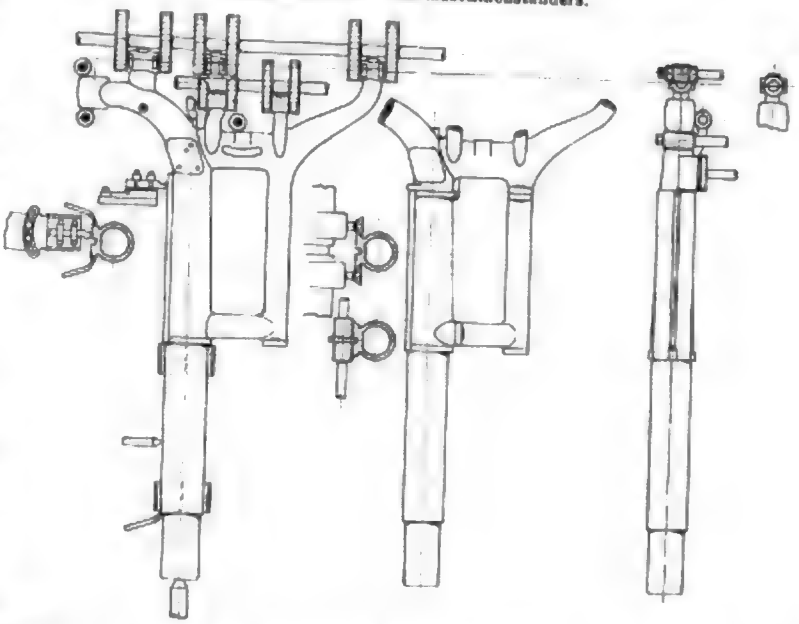
Die Türfläche 3a wird senkrecht mit einem Stirnfräser mit einem Zeitverhältnis 6 : 1 bearbeitet.

Die Flächen 4 werden senkrecht mit Stirnfräsern mit Tiefenanschlägen bearbeitet, so daß jedes Umspannen vermieden wird. Zeitverhältnis 5 : 1. Hier ist ein großer Gewinn gegen die Hobelmaschine zu erzielen, weil bei solchen Kreisflächen der Arbeitgang am schlechtesten ausgenutzt wird. Der Arbeitvorgang bei den Flächen 5 ist ein ganz vorzügliches Beispiel. Alle vier Flächen werden gleichzeitig mit 4 großen Fräsern geschnitten. Die Arbeit dauert mit Aufspannen für den Ständer $^1/_2$ st. Zeitverhältnis: 8 : 1. Der größte Vorteil, der hier nebenbei mit abfällt, ist, daß alle Ständer genau gleich ausfallen, und das schließt wieder eine regelrechte Fabrikation in sich, die nur bei Beschränkung auf den Bau einer geringen Anzahl Maschinenarten in einer Fabrik möglich ist.

Fig. 25, Bohrmaschinenständer: Noch auffälliger wird der Unterschied bei dem Bohrmaschinenständer. In der ungeteilten Form ist die Bearbeitung schwierig und teuer, in der geteilten Form leicht, billig und vor allem äußerst genau. Es ist das ein ganz besonders lehrreicher Fall, welcher zeigt, wie wichtig die Kenntnis des Betriebes für den Konstrukteur ist. Man kann die Forderung gründlicher Werkstattpraxis gar nicht stark genug betonen. Der Konstrukteur muß sich daran gewöhnen, künftig so zu entwerfen, daß

Fig. 25.

Bearbeitung eines Bohrmaschinenständers.



nicht nur die Modelle einfach herstellbar und der Guß möglichst spannungs- und blasenfrei wird, sondern daß sich die Arbeitstücke auch nach Möglichkeit fräsen lassen.

Der Gedanke, der ununterbrochenen Bewegung, wo immer es möglich ist, den Vorzug zu geben, greift immer weiter um sich; er überträgt sich als Zug der Zeit von den Maschinen auch auf den Arbeiter in der Werkstatt. Man kommt immer mehr davon ab, in einer Werkstatt alle möglichen Maschinen bauen zu wollen; man strebt danach, sich zu spezialisieren, den Arbeiter nicht fortgesetzt von einer Arbeit zur andern springen zu lassen, sondern ihn vom Allerweltspfuscher zum tüchtigen Spezialisten heranzubilden, um auf diese Weise hervorragende Leistungen zu erzielen.

Neue Kollektormotoren für einphasigen Wechselstrom.[1])

Von Clarence Feldmann.

(Schluß von S. 1252)

5) Der Motor von Winter-Eichberg.

Ueber diesen Motor hat der Erfinder kürzlich eingehend Bericht erstattet[2]). Er unterscheidet sich vom reinen Serienmotor wesentlich dadurch, Fig. 17, daß das von den Windungen W_r herrührende Hauptfeld F, welches zusammen mit dem Strom zwischen den Hauptbürsten bb das Drehmoment ergibt, nicht unmittelbar leitend, sondern unter Vermittlung eines regelbaren Transformators mit dem Uebersetzungsverhältnis $\ddot{u} = \frac{i}{J_t}$ angeschlossen ist. Außerdem trägt er noch die kurzgeschlossenen Windungen W_a' auf dem Anker, die eine Abgleichung der Selbstinduktion des Hauptfeldes F möglich machen, während die Selbstinduktion des Ankers durch das vom Sekundärstrom i erzeugte Querfeld Φ vernichtet wird. Der Motor bildet also ein Glied für sich, insofern er seinen Eigenschaften nach ein Hauptschlußmotor ist, dessen Feld und Anker einander aber mehrfach induzierend beeinflussen. Die Rotorwicklung ist doppelt benutzt: in der Richtung der x-Achse ist sie kurzgeschlossen und bildet somit beim Anlauf mit der Statorwicklung W_t zusammen einen kurzgeschlossenen Transformator mit verhältnismäßig kleiner Impedanz; mit zunehmender Geschwindigkeit entsteht zwischen den Bürsten BB eine gegenelektromotorische Kraft von der Größe $E_k'' = 2\,n\,K \frac{F_{max}}{\sqrt{2}}$, die in Phase mit i bezw. J_t ist, und die in den kurzgeschlossenen Windungen W_a' einen Spannungsverlust $J_a \sqrt{R_a'^2 + \omega^2 l_a^2}$ hervorruft, der dem Strom J_a, dem Widerstand R_a und der Induktanz l_a dieser Windungen entspricht. ω ist darin $= 2\,\pi \sim$. Der Resultante aus diesem Spannungsverlust und der Spannung E_k'' hält nun eine Spannung $E_k' = 2 \sim K \frac{\Phi_{max}}{\sqrt{2}}$ das Gleichge-

[1]) Veranlassung zu diesem Aufsatz hat die 45ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Frankfurt a. M. und Darmstadt geboten; er ist in der bei dieser Gelegenheit herausgegebenen Festnummer der Zeitschrift veröffentlicht.

[2]) Dr. F. Eichberg, Z. 1904 S. 803; Elektrot. Zeitschr. 1904 S. 75; Zeitschr. für Elektrot. Wien 1904 S. 119. Auch J K Sumec, ebenda S. 173.

wicht, die dem Hülfsfelde Φ proportional ist. Letzteres wird durch einen Magnetisierungsstrom i_μ hervorrufen, der ihm um 90° voreilt und mit J_n zusammen den Primärstrom J_1 ergibt. Dieser Strom besitzt gleiche Phase mit E_x'', Fig. 18, und durchfließt die Statorwicklung W_1, die Primärwicklung des Serientransformators und induziert den Strom i, der zwischen den Bürsten bb die Spannungen $E_R = 2\,n\,K \frac{\Phi_{max}}{\sqrt{2}}$ und $E_J = 2 \infty K \frac{\Phi_{max}}{\sqrt{2}}$ hervorruft. Letztere gibt auf das $ü$-fache vergrößert die Klemmenspannung des Transformators[1]), die um den Verlust 34 im Primär- und $J_1 R_n ü^2$ im Sekundärkreis

Fig. 17.

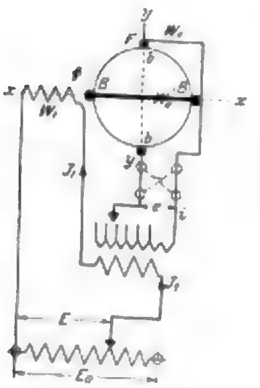
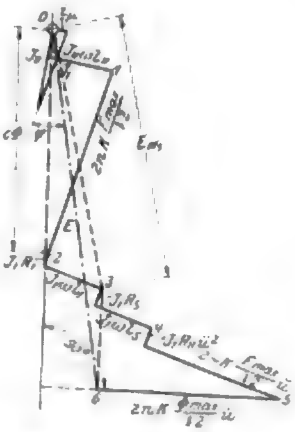
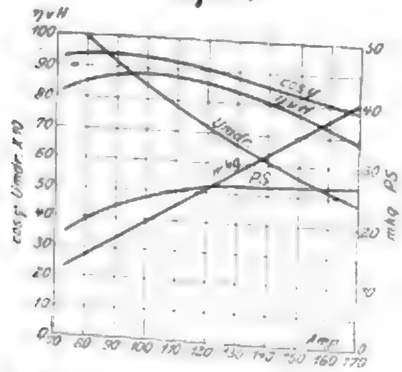


Fig. 18.



des Transformators vermehrt werden muß, wenn man die Gesamtspannung 35 des Transformators erhalten will. Die andere Komponente E_x, um das $ü$-fache vergrößert = 56, eilt dem Hülfs- oder Querfeld Φ um 90° vor und gibt zusammen mit der Gesamtspannung E_{x_1} = 03, die dem Hauptfeld F der Windungen W_1 entspricht, und der Gesamtspannung 35 des Transformators die Spannung E = 06, Fig. 17, die durch Verstellung des schematisch angedeuteten Hebels sich von der zugeführten Spannung E_0 noch unterscheiden kann.

Fig. 19.



Durch Schaffung und unabhängige Regelung zweier quer zueinander angeordneter Felder ergibt sich außer einer Aufhebung der unter den kurzgeschlossen Bürsten sonst vernichteten Energie auch eine wesentliche Verbesserung des Leistungsfaktors, wie Fig. 19 erkennen läßt.

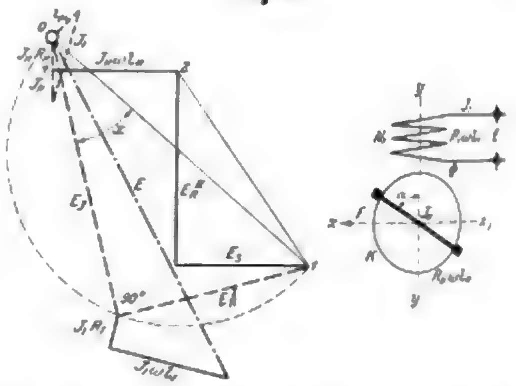
Diese muß immer angestrebt werden, weil die Leitungen und Stromerzeuger des Krafthauses durch die wattlosen nacheilenden Ströme ungünstig beeinflußt werden.

[1]) Das Diagramm ist der Veröffentlichung [illegible] entnommen.

6) Der Repulsionsmotor

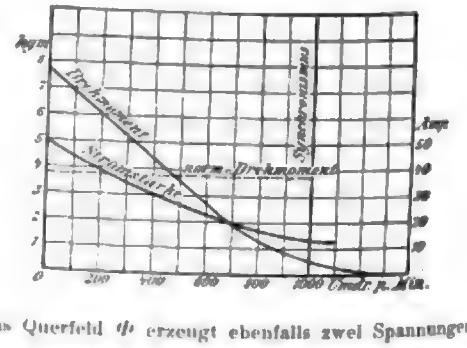
ist ursprünglich von Elihu Thomson 1887 gefunden worden und hat hier seine schematische Darstellung schon in den Figuren 3 und 4 gefunden. Bezeichnen[1]) wir mit R_1 und ωl_1 den Ohmschen und den induktiven, d. h. der Streuung entsprechenden Widerstand der Statorwicklung, mit R_n und ωl_n die entsprechenden Widerstände für die Rotorwicklung, Fig. 20, so wird bei Zuführung eines Stromes J_1 zum Stator in den kurzgeschlossenen Rotorwicklungen ein Strom J_n fließen, und die Armatur wird das eigentliche Magnetfeld F, der Stator das schief dazu liegende Querfeld Φ erzeugen. Die Ampèrewindungen des Ankers können in zwei Komponenten zerlegt gedacht werden,

Fig. 20.



von denen die in Richtung der Statorachse yy fallende Komponente $\frac{2}{\pi}\frac{K}{2} J_n \cos\alpha$ durch die Ampèrewindungen des Stators $N_1 J_1$ kompensiert wird, die Querkomponente $\frac{2}{\pi}\frac{K}{2} J_n \sin\alpha$ aber ein Querfeld F erzeugt, dessen Stärke aus den magnetischen Verhältnissen des Motors berechnet werden kann. Diesem wechselnden Hauptfeld entspricht eine durch Induktion (ruhend) hervorgerufene Spannung $E_t = 2 \infty K \sin\alpha \frac{F_{max}}{\sqrt{2}}$ und eine durch Drehung erzeugte Spannung $E_x^{II} = 2\,n\,K \cos\alpha \frac{F_{max}}{\sqrt{2}}$ in Phase mit J_n und senkrecht zu E_t.

Fig. 21.



Das Querfeld Φ erzeugt ebenfalls zwei Spannungen

$$E_t = 2 \infty K \cos\alpha \frac{\Phi_{max}}{\sqrt{2}} \text{ und } E_t^I = 2\,n\,K \sin\alpha \frac{\Phi_{max}}{\sqrt{2}},$$

die zueinander senkrecht stehen und zusammen die resultierende elektromotorische Kraft 01 der Kurzschlußwicklung ergeben, die gegen E_t um einen Winkel x zeitlich beschleu-

[1]) Vergl. auch den beschreibenden Aufsatz von M. Osnos, Elektrot. Zeitschr. 1904 S. 1 und 23, ferner dessen Theorie des Repulsionsmotors, Elektrot. Zeitschr. 1903 S. 903, und des kompensierten Serienmotors, ebenda 1903 S. 934 und 1904 S. 209.

nigt ist, dessen Tangente $\frac{E_s^1}{E_J} = \operatorname{tg} \alpha \frac{n}{\infty}$ ist. Die Resultante aus der durch das Querfeld Φ erzeugten Spannung E_J und dem Spannungsverlust $J_1 \sqrt{R_1^2 + \omega^2 l_1^2}$ gibt die dem Stator zuzuführende Gesamtspannung E.

Der Repulsionsmotor wird infolge des Querfeldes auch gute Verhältnisse für die Stromwendung aufweisen, um so mehr, als der Kommutator stets kurzgeschlossen, die zu wendende Leistung also erheblich kleiner ist als beim Serienmotor. Dagegen ist er ihm insofern unterlegen, als sein Drehmoment mit wachsender Drehgeschwindigkeit viel stärker abnimmt, wie Fig. 21 aus Versuchen an einem 6 poligen, für $\infty = 50$ Perioden gewickelten 5 pferdigen Motor bei 220 V erkennen läßt. Da der Repulsionsmotor hohes Drehmoment beim Anlauf zeigt, im Betrieb aber wenig rationell arbeitet, lag es nahe, ihn nur zum Anlauf zu verwenden und den Motor dann als Induktionsmotor weiter laufen zu lassen. Dies ist von Arnold, dessen Motoren von der Wagner Co. heute noch in Amerika gebaut worden, Déri, der eine besondere Ankerwicklung für eine Umschaltung auf zweierlei Polzahlen erfunden hat, und andern vorgeschlagen und ausgeführt worden[1]).

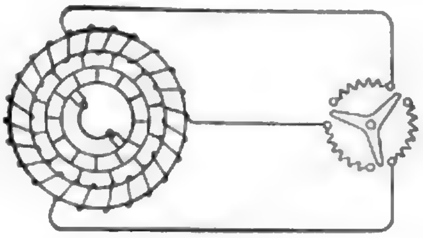
Eine besonders interessante Ausführung ist

7) Der Schüler-Motor,

der von der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. ausgeführt wird. Fig. 22 zeigt den 5 pferdigen Motor, dessen Diagramm in Fig. 21 gegeben ist, im Schnitt[2]). Wie erwähnt, ging Schüler von dem Gedanken aus, daß beim Induktionsmotor das Drehmoment den Höchstwert nahe der synchronen Umlaufzahl erreicht, Fig. 23, bei Anlauf aber trotz hoher Stromaufnahme verschwindend klein ist, und vereinigte deshalb den Repulsions- und den Induktionsmotor, indem er die Ankerwicklung nicht dauernd kurzgeschlossen laufen ließ, sondern sie unter Verwendung dreier Schleifringe, Fig. 24, und eines Drehstromanlassers allmählich kurzschloß. Fig. 25 stellt das dabei erreichte Drehmoment für den Motor Fig. 22 dar, das trotz kleinerer Stromstärke höher liegt als für jeden der Einzelteile. Zur Umsteuerung braucht der Motor, wie der reine Repulsionsmotor auch, entweder Bürstenverstellung oder zwei getrennte Erregerwicklungen, die nämlich gegen einander verschoben sind. An die Stelle der Bürstenverschiebung kann zur Verschiebung des primären Feldes auch folgende Einrichtung treten. Besitzt z. B. der Motor 9 Nuten pro Pol, so sind von diesen die Nuten 1 bis 8 bewickelt. Bei Rechtslauf sind aber nur die Drähte in den Nuten 1 bis 6 als Primärkreis eingeschaltet, bei Linkslauf dagegen die Drähte in den Nuten 3 bis 8. Hierdurch wird die notwendige Verschiebung des Feldes um insgesamt 40 elektrische (d. h., auf den zweipoligen Motor bezogene, räumliche) Grade bezw. + 20° aus der neutralen Zone erreicht.

Trägt man für einen 6 poligen 5 pferdigen Motor der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., der normal 5 PS bei $\infty = 42$ und 840 Uml./min leistet, die Anzugdrehmomente als Funktion des Stromes im primären, ruhenden Teil in ein Achsenkreuz

Fig. 24.



ein, so erkennt man, daß der Motor das normale Drehmoment etwa beim Vollbelastungsstrom, das dreifache Drehmoment etwa bei doppeltem Strom ergibt, Fig. 26, daß das Drehmoment bei einer bestimmten Umlaufzahl aber in hohem Maße von den Widerständen abhängt, die zwischen die Schleifringe geschaltet sind, Fig. 27. Bei offenem Anlasser, also reinem Repulsionsbetrieb, liegt das Drehmoment für geringe Drehzahlen bis etwa zum halben Synchronismus sehr hoch gegenüber dem Betrieb als reiner Asynchronmotor mit kurzgeschlossenen Bürsten. Für verschiedene Werte der eingeschalteten Widerstände liegen die Eigenschaften des Motors zwischen denen seiner Einzelteile. Die letzte Figur ist an einem anders bewickelten Motor mit weniger günstigen Drehmomenten aufgenommen, weist aber das doppelte Drehmoment immer noch mit weniger als dem doppelten Strom auf. Fig. 28 zeigt schließlich aus abgebremsten Werten, daß Lei-

Fig. 22. Motor von Schüler.

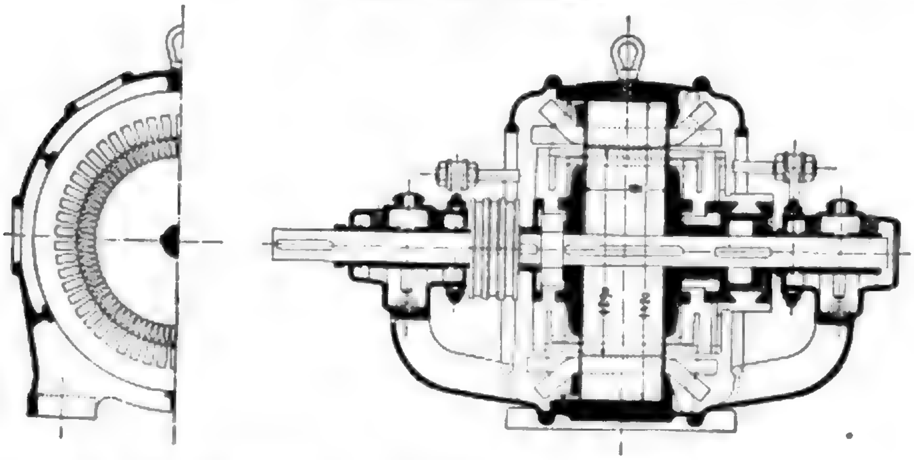


Fig. 23.

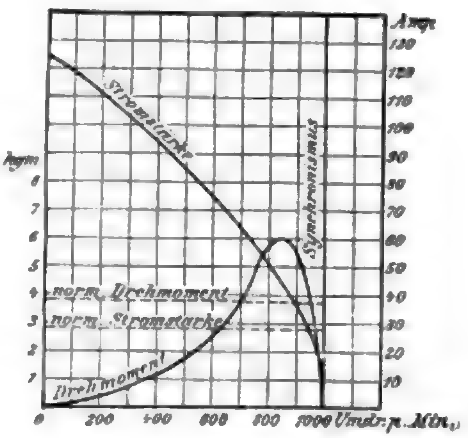
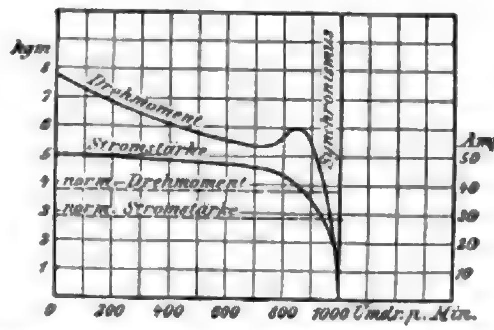


Fig. 25.

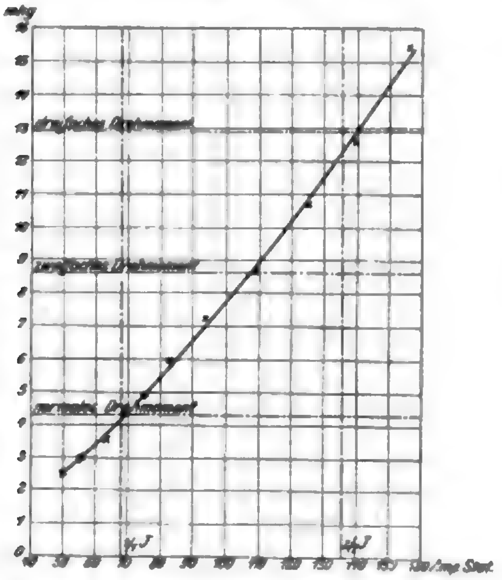


[1]) E. Arnold, D. R. P. 84 534, 1895; M. Déri, D. R. P. 98 563, 1898, und 107160, 1899; weitere Anordnungen, insbesondre von Atkinson, beschreibt M. Osnos, Elektrot. Zeitschr. 1904 S. 1 und 25.

[2]) L. Schüler, Elektrot. Ztschr. 1903 S. 565. D. R. P. 140925.

stungsfaktor, Wirkungsgrad und Geschwindigkeitsabnahme dieses Motors, der in der betrachteten Größe als Aufzugmotor gedacht und für diesen Zweck vortrefflich geeignet ist, ähnliche Werte aufweisen wie reine Induktionsmotoren für Einphasenstrom, die aber ohne den Repulsionsteil nicht unter Last anzulaufen vermögen und deshalb für den Hebezeugbetrieb nur verwendbar sind, wenn sie entweder dauernd

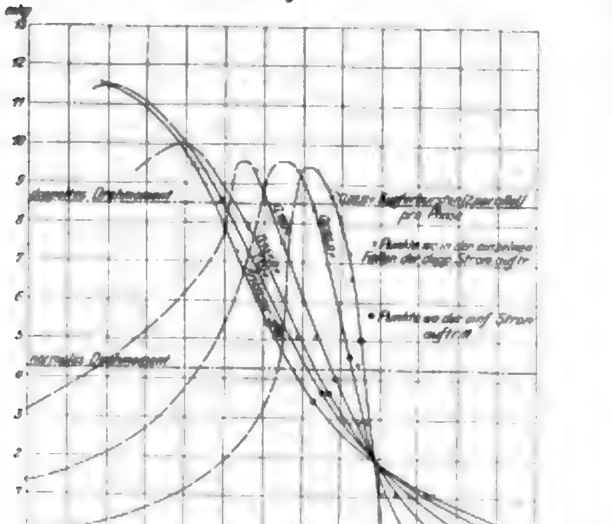
Fig. 26.



laufen oder mittels besonderer Kupplungen nach Erreichung des Synchronismus eingeschaltet werden. Da das erste Verfahren kostspielig, das zweite nicht unbedingt zuverlässig ist, scheint der Schüler-Motor berufen, im Aufzugbetrieb eine Rolle zu spielen.

Ueberhaupt kommt der Repulsionsmotor überall da in

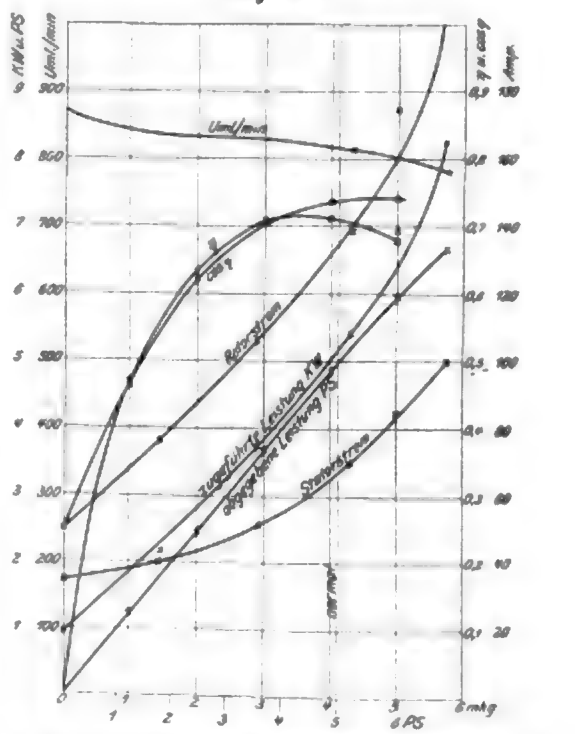
Fig. 27.



Betracht, wo man den Serienmotor anwendet, weil die Drehmomente beider ähnlichen Verlauf zeigen, also z. B. auch für den Bahnbetrieb. Für schweren Betrieb wird ihm der Serienmotor allerdings überlegen sein; für bestimmte Fälle aber, bei denen nur mäßige Steigungen vorkommen, kann auch der Schüler-Motor noch Anwendung finden, der in sich die Eigenschaften des Repulsions- und des Induktionsmotors vereinigt, also auch imstande ist, bei längeren schwachen Gefällen Arbeit in das Netz zurückzuliefern, indem er dabei mit seinem Induktionsmotorteil als asynchroner Generator über der synchronen Drehzahl läuft[1]).

Wenn man von den Induktionsmotoren absieht, bei denen der Stromwender von Heyland, Latour[2]) u. a. für besondere

Fig. 28.



Zwecke angewendet worden ist, so kann man sagen, daß von den drei möglichen Hauptarten nur die hier behandelten beiden, der Hauptschluß- und der Repulsionsmotor, praktische Bedeutung besitzen.

δ) Der Nebenschlußmotor

nämlich, der nur zu Anfang dieses Berichtes kurz gestreift wurde, wird im allgemeinen nur wenig zufriedenstellend arbeiten. Anker und Feld werden annähernd gleiche, große Selbstinduktion besitzen, und beim Anlauf werden deshalb die Ströme in ihnen der Phase nach ungefähr übereinstimmen. Der Motor wird deshalb mit gutem Drehmoment anlaufen. Während aber die Belastung steigt, wird der Anker das Bestreben zeigen, seinen Strom mehr und mehr in die Phase der zugeführten Spannung einzustellen, während die durch Drehung induzierte elektromotorische Kraft nahezu um 90° dahinter zurückbleibt. Die Leistung des Motors wird also unverhältnismäßig klein sein, wenn man nicht durch besondere Hülfsmittel das Nebenschlußfeld, das jetzt nur wie ein Querfeld wirkt, in Phase mit der zugeführten Spannung zu halten vermag. Dies könnte z. B. durch Kondensatoren geschehen[3]). Dann wäre aber das Anlauf-Drehmoment verkleinert, weil jetzt beim Anlauf Anker- und Feldstrom große Phasendifferenz besäßen, wenn man nicht durch kleine Selbstinduktion der Armatur und hohen Anlaßwiderstand wieder diesem Uebelstande steuerte.

Theoretisch läßt sich mit solchen Mitteln beim Nebenschlußmotor gutes Arbeiten erzielen; praktisch sind diese

[1]) C. Feldmann, Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige Wechselströme. Berlin 1903.

[2]) M. Latour hat auch einen kompensierten Repulsionsmotor ähnlich Fig. 20 angegeben. Vergl. Eclairage électrique Nr. 7 1903 S. 221; Elektr. Ztschr. 1903 S. 453; Ztschr. für El. Wien Nr. 13 S. 167.

[3]) C. P. Steinmetz, Altern. Curr. Phenom., S. 313, II. Aufl. 1898.

Motoren für einphasigen Wechselstrom jedoch nicht eingeführt worden, weil sich die Abgleichung zwischen Kapazität und Induktanz mit dem Quadrat der Periodenzahl ändert, also äußerst empfindlich ist, und weil Kondensatoren für die erforderlichen Ströme zu teuer und zu wenig betriebsicher wären.

Auf die Verwendung des Stromwenders bei mehrphasigen Motoren, die durch Görges 1891 angebahnt und in neuerer Zeit vornehmlich von Heyland und von Latour zur Erzielung neuer technischer Wirkungen wiederbelebt worden ist, soll in einem besonderen Bericht eingegangen werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 25. April 1904.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 31 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Geiger spricht über **Exhaustoranlagen, insbesondere zur Beseitigung von Spänen und Staub.**

Die Kraftmaschinen haben heute schon einen solchen Grad der Vollkommenheit in bezug auf Ausnutzung des Brennstoffes erreicht, daß in dieser Beziehung keine einschneidenden Verbesserungen mehr zu erzielen sind. Trotzdem bemühen sich alle Konstrukteure solcher Maschinen fortgesetzt, durch verbesserte Konstruktionen den Brennstoffverbrauch um einige Prozent herabzudrücken. Die Empfänger solcher Maschinen können sich nicht genug tun mit den schärfsten Abnahmebedingungen, lassen aber gar oft außer acht, daß sie die Ersparnisse, welche sie durch die besten Kraftmaschinen erzielen, durch unzweckmäßige, kraftverzehrende Arbeitsmaschinen wieder vergeuden. Besonders stark wird indessen in bezug auf Kraftvergeudung bei Exhaustoranlagen gesündigt. Es ist eine Anlage vorhanden, bei welcher nicht weniger als 76 vH der aufgewendeten Kraft unnötig ausgegeben wurden. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei sehr vielen solchen Einrichtungen.

Exhaustoranlagen scheiden sich scharf in zwei Gruppen. Die eine umfaßt Lüftung und Luftheizungen; sie werden mit geringen Drücken und Luftgeschwindigkeiten, etwa bis 15 mm Druckgefälle, betrieben. Dafür genügen meist Schraubenventilatoren. Die zweite Gruppe, die mit Drücken bis 200 mm Wassersäule und Luftgeschwindigkeiten bis zu 25 m arbeitet, bezeichnet der Redner als Hochdruckanlagen; für sie sind nur Zentrifugalexhaustoren verwendbar. Ein solcher Exhaustor saugt aus einer geschlossenen Rohrleitung Luft an und drückt sie ebenfalls durch eine Rohrleitung weg. Verzweigt man das Saugrohr bis zu den Stellen, wo Späne oder Staub entfernt werden sollen, so wird die Luft in das Rohr hineinströmen, die Späne oder der Staub werden mitgerissen, gehen durch den Exhaustor und werden im Druckrohr weiter befördert. Bildet man die Saugstellen so aus, daß sie das Werkzeug, das die Späne erzeugt, umfassen, so werden die Späne und der Staub im Entstehen abgesaugt.

Dieser scheinbar einfache Vorgang hat doch meist die größten Unzuträglichkeiten im Gefolge, wenn die Anlage nicht richtig ausgeführt ist. Wenn sich bei einer Holzhobelmaschine, bei der ungeheure Spänemengen abfallen — es gibt Maschinen, welche 3 cbm/st Späne liefern —, die Rohrleitung verstopft, so wird sie im Augenblick ganz mit Spänen ausgefüllt sein, und alle Maschinen, die an denselben Rohrstrang angeschlossen sind, müssen abgestellt werden. Dann werden die Rohre ausgeputzt, und die Arbeit kann bis zur nächsten Verstopfung weitergehen. In einem solchen Falle hilft man sich damit, daß man den Exhaustor immer schneller laufen läßt. Als der Käufer der Anlage die Bestellung erteilte, wurde ihm gesagt, daß die Anlage z. B. etwa 30 PS brauchen werde. Jetzt, wo er durch Erhöhung der Umlaufzahl des Exhaustors endlich erreicht hat, daß sein Betrieb anstandslos aufrecht erhalten werden kann, braucht die Anlage aber vielleicht über 100 PS. So erging es bisher fast ausnahmslos allen Besitzern von Exhaustoranlagen, unter vielen andern auch der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Die dort errichtete Anlage[1]) besteht aus 4 Exhaustoren mit je 2 Saugrohren von 500 mm Dmr., also im ganzen 8 Saugrohren. Sie brauchte früher 110 PS allein zum Absaugen der Späne, während zum Betrieb der 81 Holzbearbeitungsmaschinen nur 150 bis 160 PS erforderlich sind. Trotz dieses Mißverhältnisses erklärten alle Lieferanten von Exhaustoranlagen, die Anlage sei sachgemäß ausgeführt; so große Anlagen brauchten eben so viel Kraft. Da von anderwärts keine Abhülfe zu erhoffen war, wurde der heutige Professor Dr. Prandtl, damals Ingenieur der Firma, ersucht, sich der Sache anzunehmen. Prandtl ging nun in der Weise vor, daß er die Anlage monatelang beobachtete und durch Luftmessungen sich ein Bild von den wirklichen Vorgängen in einem solchen Rohrnetz zu machen suchte. Er benutzte zu seinen Messungen das Recknagelsche Pneumometer zum Messen der Luftgeschwindigkeit, allerdings in abgeänderter Form, und ein hakenförmig ausgebildetes Röhrchen mit seitlichen kleinen Löchern zum Messen des Druckes.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1347.

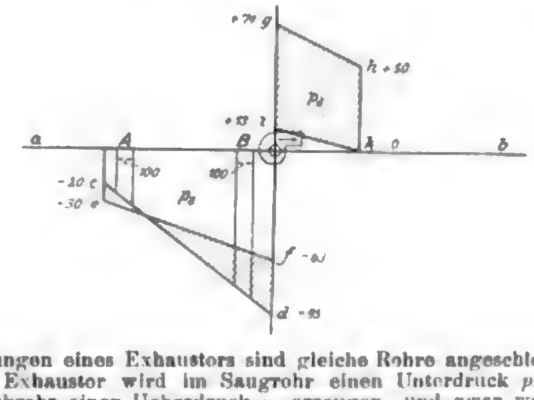
Das Recknagelsche Pneumometer besteht aus einer zweikammerigen runden Kapsel, deren beide Stirnseiten kleine Löcher in der Mitte haben. Die beiden Kammern sind durch Röhrchen mit einem Manometer verbunden. Hält man dieses Gerät so in einen Luftstrom, daß die kreisrunden Flächen senkrecht getroffen werden, so wird auf der Vorderseite ein Ueberdruck, auf der Rückseite ein Unterdruck entstehen. Den Unterschied beider Drücke zeigt das Manometer an. Multipliziert man den gefundenen Wert mit einer Konstanten, so erhält man die Geschwindigkeitshöhe und daraus unter Berücksichtigung der Temperatur und des Barometerstandes die Geschwindigkeit. Sehr eingehend hat sich mit diesem Gerät Direktor O. Kroll beschäftigt und es durch Hinzufügen eines Mikromanometers zu einem Feinmeßwerkzeug ausgebildet, mit welchem man noch $^1/_{100}$ mm Druck nachweisen kann. Dieses Gerät konnte aber Prandtl zu seinen Messungen nicht verwenden, weil sich die feinen Oeffnungen in den Stirnseiten durch den Staub, welcher in einer Exhaustorleitung fliegt, sofort verstopft hätten. Er benutzte deshalb statt der hohlen Kapsel eine volle Scheibe und brachte vor der Mitte der kreisrunden Flächen kleine Röhrchen an, welche ihre Oeffnung der Scheibe zukehren. Das umgeänderte Pneumometer hat sich sehr gut bewährt. Es ist unempfindlich gegen Staub und zeigt selbst in einem Hagel von Spänen noch richtig an. Prandtl fand durch seine Versuche bald, wo die Hauptursachen des großen Kraftverbrauches der Anlage zu suchen seien. Ist

Q die angesaugte Luftmenge in cbm/sk,
p_s der am Exhaustor im Saugrohr erzeugte Unterdruck in mm Wassersäule,
p_d der am Exhaustor im Druckrohr erzeugte Ueberdruck in mm Wassersäule,
$p = p_s + p_d$ das gesamte Druckgefälle,
η der Wirkungsgrad des Exhaustors,

so ist die aufzuwendende Kraft in PS $= \frac{Q \cdot p}{75\,\eta}$.

Um den Kraftbedarf einer Exhaustoranlage herabzudrücken, müssen also Q und p möglichst klein, η möglichst groß gemacht werden. Es stellte sich heraus, daß Q, p_s und p_d wesentlich größer waren, als der beabsichtigte Zweck, nämlich die Absaugung und Weiterbeförderung der Späne, es nötig gemacht hätte. Die Gründe hierfür kann man sich durch das Diagramm, Fig. 1, leicht klar machen. An die Saug- und Drucköffnungen eines Exhaustors sind gleiche Rohre angeschlossen.

Fig. 1.



Der Exhaustor wird im Saugrohr einen Unterdruck p_s, im Druckrohr einen Ueberdruck p_d erzeugen, und zwar werden diese Drücke am Exhaustor ihren größten Wert haben, während sie gegen das Ende der Rohrleitungen immer mehr ab-

nehmen, entsprechend den Reibungsverlusten. Das ist durch Ordinaten, die auf der Linie *ab* errichtet sind, angedeutet. Die Linien *cd* und *gh* entsprechen diesem Druckabfall. Schließt man nun an das Saugrohr am Ende das Rohr *A* und in der Nähe des Exhaustors das Rohr *B* an, beide von gleichem Durchmesser, sagen wir 100 mm, so wird an den beiden Stellen nicht gleich viel Luft einströmen, sondern es wird in Rohr *A* weniger Luft eintreten als in Rohr *B*, weil dort ein geringerer Unterdruck herrscht. Da aber zum Absaugen der Späne eine bestimmte Luftmenge nötig ist, so muß man den Exhaustor so laufen lassen, daß bei *A* die geforderte Luftmenge eintritt, man muß also in den Kauf nehmen, daß bei *B* zu viel Luft abgesaugt wird. Wenn man sich vorstellt, daß an einen solchen Rohrstrang nicht nur zwei, sondern eine ganze Menge Seitenrohre angeschlossen werden, und daß die äußerste angeschlossene Maschine maßgebend sein muß, so ist klar, daß man im ganzen viel mehr Luft absaugen muß, als eigentlich erforderlich wäre, wenn an allen abgesaugten Stellen eine befriedigende Wirkung erzielt werden soll. Es wird also Q unnötig groß werden.

Um am Ende der Saugleitung einen bestimmten Unterdruck zu erhalten, muß an der Saugöffnung des Exhaustors ein größerer Unterdruck erzeugt werden, weil in der Rohrleitung durch Reibung ein Teil des erzeugten Unterdruckes verzehrt wird. Dieser Verlust hängt ab von dem Durchmesser und der Länge der Rohrleitung und von der Geschwindigkeit, mit welcher die Luft durch das Rohr streicht. Er ist unvermeidlich, immerhin kann man ihn aber in mäßigen Grenzen halten, wenn man die engen Rohre möglichst kurz macht und schlanke Bogen verwendet. Bei einem Rohr von 500 mm Dmr. beträgt der Verlust z. B. auf eine Länge von 42 m erst eine Geschwindigkeitshöhe, oder mit andern Worten: wenn man am Ende einer Rohrleitung von 500 Dmr. und 42 m Länge einen Unterdruck von z. B. 16 mm erzielen will, so muß der Exhaustor an seiner Saugöffnung einen Unterdruck von 32 mm erzeugen. Erzeugt man weniger, so wird eben am Ende der Rohrleitung nicht der erforderliche Unterdruck herrschen, sondern erst an einer dem Exhaustor näher gelegenen Stelle, es werden also die am Ende angeschlossenen Maschinen ungenügend abgesaugt. Nun fand aber Prandtl, daß an dem untersuchten Exhaustor ein viel höherer Unterdruck herrschte, als die Reibungsverluste erfordert hätten, und als Grund dafür ergab sich die ungünstige Einmündung der Seitenrohre in das Hauptrohr. Man hatte zwar schon immer das Bestreben, die Seitenrohre unter möglichst spitzem Winkel an das Hauptrohr anzuschließen, war aber aus Gründen der Herstellung kaum unter 45° gekommen.

Der seitlich einströmende Luftstrom versperrt dem Hauptstrom den Weg. Um dieses Hindernis zu überwinden, mußte der Unterdruck vor der Einmündungsstelle vergrößert werden, und da sich dies nun bei jeder Einmündungsstelle wiederholt, so muß der vom Exhaustor zu erzeugende Unterdruck viel größer sein, als durch die Reibungsverluste allein bedingt wäre. Bei der untersuchten Anlage betrug z. B. der Unterdruck am Exhaustor 70 mm, am Ende aber nur noch 7 mm. Da jedoch zum wirksamen Absaugen von Spänen 16 mm erforderlich sind, so blieben die Späne der letzten Maschinen im Rohr liegen. Erst von der Stelle ab, wo 16 mm vorhanden waren, war die Absaugung befriedigend.

Weit größere Verluste als in der Saugleitung fand Prandtl in der Druckleitung. Die Größe p_4 war ungebührlich groß, obgleich das Druckrohr weit war, also die Reibungsverluste nur gering sein konnten. Was war die Ursache? Wenn der Exhaustor eine große Luftmenge, die mit Spänen und Staub durchsetzt ist, in das Druckrohr bläst, so würde die Luft mit den Spänen am Ende der Druckleitung sehr weit fliegen, was natürlich nicht angängig ist; denn man will die Späne an einem bestimmten Ort zur weiteren Verwendung sammeln. Entweder läßt man das Druckrohr in eine große Kammer münden, wo sich die Fremdkörper ablagern sollen, oder man bläst oder saugt die Luft durch ein Filter, oder man läßt sie einen sogenannten Zyklon durchstreichen, in welchem sie sich der Späne durch Zentrifugalwirkung entledigt. Im vorliegenden Fall war ein Zyklon verwendet. Da die Druckrohrleitung den großen Widerstand nicht haben konnte, so mußte der Zyklon die Ursache sein. Und so war es auch; denn als der Druck kurz vor dem Zyklon gemessen wurde, zeigte sich dort ein großer Widerstand, obgleich scheinbar keine Hindernisse für den Luftdurchgang vorhanden waren. Ein Zyklon ist ein großer Blechzylinder mit unten angesetztem Kegel, an den das Druckrohr oben tangential angeschlossen ist. Die eingeblasene Luft muß eine drehende Bewegung annehmen, und hierdurch werden die Späne gegen die Außenwand geschleudert. Sie gleiten an der Wand herunter und fallen unten heraus, während die von den Spänen befreite Luft durch ein weites Rohr in der Mitte nach oben ins Freie entweicht. Betrachtet man die Vorgänge genauer, so findet man, daß 2 Ursachen vorhanden sind, die zu großem Widerstand Anlaß geben. Erstens versperrt die kreisende Luft der neu eintretenden den Weg, und zweitens muß die nach oben austretende Luft gegen die Zentrifugalwirkung ankämpfen, sie muß, obgleich nach außen geschleudert, nach der Mitte entweichen, und dies mit plötzlicher Richtungsänderung. Wie groß manchmal der Widerstand solcher Zyklone werden kann, zeigt das Diagramm. Dort betrug der Widerstand des Zyklons allein 50 mm; es gibt aber Anlagen, wo dieser Widerstand bis 120 mm Wassersäule steigt.

Zu den Mitteln, durch welche es Prandtl erreicht hat, diese Mängel zu beseitigen, gehört vor allem eine der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg patentierte Rohrverbindung, durch die es gelang, die Seitenrohre unter einem so spitzen Winkel in das Hauptrohr einzuführen, daß die vorhin erwähnte störende Wirkung vermieden wurde. Die beiden Luftströme treffen einander beinahe parallel, es sind also Störungen ausgeschlossen. Auch können an den betreffenden Stellen keine Späne mehr liegen bleiben, was früher durch die auftretenden Wirbel nur zu leicht veranlaßt wurde. Gleichzeitig hat man es mit Hülfe dieser Rohrverbindung in der Hand, den Luftüberschuß zu vermeiden. Man braucht nämlich nur das Seitenrohr an der Stelle, wo es in die Rohrverbindung einmündet, soviel zu verengen, daß nicht mehr Luft eintreten kann, als verlangt wird. Wenn man dies bei jeder Einmündungsstelle durchführt, so hat man es in der Hand, an jeder Maschine nur gerade soviel Luft einzusaugen, wie nötig ist, um die Späne weiter zu schaffen. Von großer Bedeutung ist es aber auch für die Heizung, wenn man nicht mehr Luft absaugt, als nötig ist. Tatsächlich kann man eine sehr gute Späneabsaugung erzielen, wenn man die Luft des Raumes nur 5- bis 10 mal in der Stunde erneuert, was für Arbeitsräume in bezug auf Lüftung vollständig genügt und wobei kaum ein unnützer Mehraufwand an Heizmaterial eintreten wird. Um das Maß zu bestimmen, um welches die Rohre verengt werden müssen, hat Prandtl ein Verfahren ausgearbeitet, das zwar ziemlich langwierig ist, mit dessen Hülfe aber nicht nur das verwickeltste Rohrnetz mit unbedingter Sicherheit im voraus in allen seinen Abmessungen bestimmt werden kann, sondern das auch keinen Zweifel darüber läßt, mit welchem Druck und welcher Geschwindigkeit die Luft an irgend einer Stelle durchströmt, wieviel Umdrehungen der Exhaustor machen muß und wieviel Kraft er braucht.

Von den vorher erwähnten Mitteln, die Späne von der Luft zu trennen: Kammer, Filter oder Zyklon, konnte für Verbesserungen nur die letztere Vorrichtung in Frage kommen; denn Staubkammern müssen außerordentlich geräumig werden, wenn nicht ein großer Teil des Staubes am andern Ende wieder austreten soll. Filter bieten dem Durchgang einen noch viel größeren Widerstand als Zyklone; außerdem nehmen sie viel Platz weg und erfordern eine fortgesetzte Beaufsichtigung. Prandtl suchte deshalb die bisherigen Zyklone zu verbessern, und dies gelang ihm in so vollendeter Weise, daß der jetzige Späneabscheider nicht nur keinen Widerstand aufweist, sondern in manchen Fällen, wenn er wenig belastet ist, sogar einige Millimeter Unterdruck vor dem Abscheider gemessen werden. Aeußerlich sieht der neue Abscheider ganz ähnlich aus wie ein Zyklon, nur ist das Lufteintrittsrohr nicht tangential an den Mantel angeschlossen, sondern als rechteckiger Kanal schraubenförmig einmal herumgeführt. Durch diese Anordnung ist die kreisende Luft gezwungen, unter der neu einströmenden hindurchzugehen, kann also nicht als Hindernis wirken. Ferner sind statt der einfachen oberen Oeffnung, durch welche die Luft entweichen muß, Leitschaufeln eingebaut, die einwärts und gleichzeitig aufwärts gekrümmt sind, so daß die Luft ganz allmählich aus der kreisenden Bewegung in die senkrechte übergeleitet wird. Da gleichzeitig die nach oben mündenden Kanäle sich erweitern und die Luft wirbelfrei hindurchgeht, wird Geschwindigkeit in Unterdruck umgesetzt, also Kraft gewonnen. Die Leitschaufeln sind in der Höhe verstellbar; man hat es dadurch in der Hand, entweder die Späne unten herauszublasen, wenn man z. B. in eine Feuerung blasen will, oder die Späne und den Staub unten abfallen zu lassen, so daß man den betreffenden Raum ohne Anstand betreten kann, was bei einem Zyklon unmöglich ist. Wie stark der Abscheider den Kraftbedarf beeinflußt, zeigt Fig. 1. Die Linien *cd* und *gh* geben die Drücke an, die vor dem Umbau herrschten, während *ef* und *ik* die Drücke nach dem Umbau darstellen. Man sieht, daß der Unterdruck von −95 mm auf −63 mm gesunken ist; trotzdem herrscht aber am Ende der Saugleitung noch ein Unterdruck von −30 mm, während vorher nur −20 vorhanden waren. Der Ueberdruck betrug früher 74 mm, während nach Ersatz der alten Zyklone

durch die neuen Abscheider am Exhaustor nur noch reine Reibungsverluste der Rohrleitung, nämlich 13 mm, zu messen waren und am Abscheider selbst 0. Nur durch Auswechslung der Zyklone ist also die ganze schraffierte Fläche *ghki* erspart worden.

All diese Verbesserungen bezogen sich auf die Rohrleitung und auf die Zyklone; von einem wichtigen Glied der Exhaustoranlage, dem Exhaustor selbst, war noch nicht die Rede. Tatsächlich kommt ihm aber auch nicht die Wichtigkeit zu wie den geschilderten Teilen; denn die große Kraftverminderung von 110 auf 35 PS herab, welche bei der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg erzielt wurde, ist ohne Aenderung der Exhaustoren erreicht worden; nur laufen sie heute mit 760 Uml./min, während sie früher mit 1240 liefen. Trotzdem muß man auch bei Wahl der Exhaustoren vorsichtig sein, wenn man nicht trotz allem einen Mißerfolg haben will. Wenn man eine Exhaustoranlage entworfen und durchgeführt hat, so weiß man, wieviel Luft in der Sekunde abzusaugen ist; man weiß auch, wie groß die Saugöffnung des Exhaustors werden muß. Wollte man nun einfach nach den Angaben eines Ventilatorenpreisheftes den Exhaustor auswählen, der die verlangte Luftmenge bei einer bestimmten Umlaufzahl und einem bestimmten Druckgefälle liefert, so brauchte man sich nicht zu wundern, wenn nachher etwas ganz anderes herauskommt, als das Preisheft angibt. Es kommt dies daher, daß jeder Erbauer von Exhaustoren die Wettbewerber durch größere Leistungen seiner Exhaustoren zu übertreffen sucht und dazu das sehr einfache Mittel anwendet, die Luftmenge groß, den Kraftbedarf aber klein anzugeben.

Nachdem dies erkannt war, wurden genaue Versuche mit Exhaustoren vorgenommen, um richtige Grundlagen für dessen Wahl zu erhalten. Es wurde ein Exhaustor aufgestellt, der mit etwa 5 m Saug- und Druckrohr versehen war. Die Drucköffnung konnte durch einen Sack beliebig verändert werden. Diese Einrichtung hatte den Vorteil, daß die Verengung immer kreisrund und in der Mitte des Rohres blieb, so daß keine Unregelmäßigkeiten in der Bewegung der Luft eintraten. Der Exhaustor wurde durch einen Elektromotor angetrieben, der durch einen Regulierwiderstand bei jeder Belastung auf derselben Umlaufzahl gehalten wurde. Der Exhaustor hatte 600 mm Dmr. der Saugöffnung, einen Flügeldurchmesser von 850 mm und machte 960 Uml./min. Der Stromverbrauch wurde gemessen, ebenso für die verschiedensten Drucköffnungen der Unterdruck, der Ueberdruck und die Luftgeschwindigkeit, und daraus der theoretisch erforderliche Kraftbedarf berechnet; das Verhältnis des theoretischen Kraftbedarfes zum wirklich abgelesenen unter Berücksichtigung des jeweiligen Wirkungsgrades des Motors gab dann den Wirkungsgrad des Exhaustors für die verschiedenen Belastungen. Besondere Sorgfalt wurde auf die Messung der mittleren Geschwindigkeit verwendet; denn selbst in einem und demselben Querschnitt des Rohres herrschen an jeder Stelle verschiedene Geschwindigkeiten. Alle diese Versuchswerte wurden in ein Koordinatensystem eingezeichnet, und zwar die Geschwindigkeitshöhen als Abszissen, die zugehörigen Drücke als Ordinaten. Auch die zugehörigen Wirkungsgrade wurden eingetragen, und man erhielt so zwei Kurven, die für jedes beliebige Verhältnis zwischen p und h für einen bestimmten Exhaustor und eine bestimmte Umlaufzahl den Wirkungsgrad ablesen lassen. Mit Hülfe dieser beiden Kurven ist man aber auch imstande, für jeden andern Exhaustor ähnlicher Konstruktion aber beliebiger Größe die Umlaufzahl zu berechnen, die erforderlich ist, um einen bestimmten Druck und eine bestimmte Geschwindigkeit zu erzielen.

Gelegentlich dieser Versuche wurden auch die Flügel verbessert, so daß der anfängliche Wirkungsgrad von 33 vH auf 70 vH stieg. Für Späne genügt es aber nicht, einen Flügel mit hohem Wirkungsgrad zu besitzen; er muß auch so geformt sein, daß lange Späne nicht darin hängen bleiben, und da hat sich ein Flügel mit kegelförmiger Gußnabe, die auf einer schmiedeisernen Scheibe befestigt ist, sehr gut bewährt. Die Nabe trägt Rippen, welche zur Befestigung der Blechschaufeln dienen. Die Ränder der Schaufeln sind abgeschrägt, damit, wenn sich Späne darüber legen, sie nach außen abrutschen müssen. Da nun die Schaufeln nicht dicht am Exhaustorgehäuse vorbeigehen, sondern ein Spalt gelassen ist, so können die Späne durch diesen hindurchfliegen. Trotz des Spaltes hat sich gezeigt, daß Exhaustoren, die mit diesem Flügel ausgerüstet sind, keinen schlechteren Wirkungsgrad haben, als wenn Flügel verwendet werden, deren Schaufeln durch seitliche Ringe verbunden sind.

Im einzelnen ist noch manches andre zu beachten, vor allem die richtige Ausbildung der Auffangkasten. Wenn es nicht gelingt, den Auffangkasten so auszubilden, daß der abzusaugende Staub von selbst hineinfliegt, so kann man so stark absaugen, wie man will, man wird niemals ein befriedigendes Ergebnis erzielen. Dies bedarf eines genauen Studiums von Fall zu Fall. Ebenso wird man der Berechnung sehr verschiedene Luftgeschwindigkeiten zugrunde legen, je nachdem man schwere Späne oder leichten Staub oder gar Rauch und Nebel abzusaugen hat. In allen Fällen bleibt aber das Berechnungsverfahren dasselbe.

Eingegangen 28. April 1904.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 25. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. C. Schmidt.
Anwesend 37 Mitglieder und 6 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 25. April 1904.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. März 1904.

Der Sitzung ging eine Besichtigung des von der Großh. Badischen Staatseisenbahn erbauten neuen Elektrizitätswerkes am Neckarauer Uebergang unter Führung des Hrn. Maschineninspektors Zutt voraus. Besonderes Interesse bot die selbsttätige Beschickanlage der Dampfkessel. Die Kohlen werden auf Talbot-Wagen zugefahren, in einen Rumpf entleert und von hier durch ein Becherwerk auf ein Förderband gehoben; dieses führt die Kohle den Kohlenbunkern über den Kesseln zu, von wo sie durch Abfallrohre auf den selbsttätig bewegten Kettenrost gelangen.

In der Sitzung werden Vereinsangelegenheiten erledigt.

Darauf macht Hr. Staby Mitteilungen über eine geplante Neueinführung von Kupplungen an Eisenbahnwagen. Schon seit einer Reihe von Jahren hat man eingesehen, daß die bisher üblichen Kupplungen den immer größer werdenden Beanspruchungen nicht mehr genügen. Die Kupplungen in der gleichen Konstruktion, nur stärker auszuführen ist nicht angängig, da das Gewicht nicht höher werden darf, weil die Kupplung von Hand eingehängt werden muß. Da aus dem Kreise der Eisenbahntechniker keine brauchbare Neukonstruktion hervorging, trat man mit einem Preisausschreiben an die Oeffentlichkeit, und das hat eine große Anzahl Erfindungen gezeitigt, von denen aber bis heute noch keine den gestellten Anforderungen entspricht. Es wird daher in dieser Richtung noch eifrig weitergearbeitet.

Bücherschau.

Beiträge zur Kenntnis, Theorie und Beurteilung der Mähmaschinen. Von Dr.-Ing. Alwin Nachtweh, Diplom-Ingenieur, Professor an der kgl. Universität Halle und Geschäftsführer der Halleschen Maschinen-Prüfungsstation. 122 S. 8°. Mit 6 Taf. und 111 Textabbildungen. Berlin, Paul Parey. Preis 4 *M*.

Nach einer kurzen geschichtlichen Einführung, in welcher, dem Hauptzweck der Arbeit entsprechend, die allmähliche Durchbildung der Schneidevorrichtung der Mähmaschinen besonders eingehend behandelt ist, gibt der Verfasser zunächst eine durch gute Abbildungen erläuterte Darstellung der jetzigen Schneidevorrichtung und dann eine systematische Beschreibung der Mähmaschinen für verschiedene Zwecke. Dieser Abschnitt ist der umfangreichste. Er bietet an einer Anzahl von Beispielen, ohne auf weniger wesentliche Unterschiede einzugehen, ein Bild von der mannigfachen Gestaltung, die die Mähmaschine je nach ihrem Gebrauchszweck annehmen kann. In der Gruppierung: Grasmähmaschinen, Grasmähmaschinen zum Getreideschnitt umgebaut, Getreidemähmaschinen, Maismähmaschinen, finden sich als Unter

gruppen die verschiedenen gebräuchlichen Typen. Zuweilen ist eine kurze Kritik beigefügt.

Der nun folgende Abschnitt: Zur Theorie des Schneideapparates, ist, obwohl kürzer, doch der wichtigste, weil Nachtweh die ältere Theorie (von Fritz, Perels, Wüst, Thallmayer) einer Prüfung unterwirft und durch eine neue ersetzt.

Die Messer an der von einer Kurbel bewegten Messerstange der Mähmaschine sind dreieckig mit zwei symmetrisch liegenden Schneidkanten, die bei der Hin- und Herbewegung der Messerstange abwechselnd zum Schneiden kommen. Die Arbeit einer Schneidvorrichtung ist nun um so besser, je weniger Halme erst aus ihrer aufrechten Stellung herausgebogen werden, ehe sie abgeschnitten werden. Wenn man die Sinoiden verzeichnet, auf denen sich die schneidenden Kanten bewegen, so findet man bei den Schnittpunkten dieser Kurven dreieckige Flächen, die von keiner schneidenden Kante überfahren werden. Die auf diesen Flächen stehenden Halme werden daher soweit durchgebogen, bis sie bei der Weiterfahrt der Maschine abgeschnitten werden. Die älteren Autoren beurteilten die Reinheit des Schnittes einer Mähmaschine nach der größten Durchbiegung, die ein Halm auf diesen Flächen vor dem Abschneiden erfährt.

Demgegenüber weist Nachtweh darauf hin, daß die Messerkanten nicht gleich von Beginn ihrer Schnittbewegung an wirklich schneiden, sondern erst dann, wenn die Masse der Halme genügenden Widerstand bietet. Er sucht die Größe der Flächen $\mathfrak{F}$ zu ermitteln, auf denen der eigentliche Schnitt stattfindet, ebenso die Größe $\mathfrak{f}$ der oben bezeichneten, nicht geschnittenen kleinen Dreiecke, und bezeichnet als Schnitteffekt der Maschine das Verhältnis $(\Sigma\mathfrak{F}-\Sigma\mathfrak{f}):\Phi$, wobei Φ die ganze bei einer Kurbelbewegung bestrichene Fläche bedeutet. Zur Ermittlung der Flächengrößen wendet Nachtweh das graphische Verfahren an, da er das analytische als zu umständlich und weniger genau nachweist, und kommt zu dem weiteren Ergebnis, daß der von Wüst vernachlässigte Einfluß der endlichen Kurbelstangenlänge auf das Ergebnis doch zu beträchtlich ist.

Soweit kann man Nachtweh Recht geben, und auch Wüst hat schon ausgesprochen, daß die Messerkanten nicht gleich von Beginn ihrer Bewegung an schneiden. Dagegen sind die Annahmen, die Nachtweh seinen zahlreichen Figuren und Tabellen zugrunde legt und auf welchen er seine Theorie aufbaut, nicht richtig. Zunächst sei nebenbei erwähnt, daß die Beschreibung zu der grundlegenden Figur 99 Fehler enthält. s_1' liegt da, wo g_1 mit s_1 zusammenfällt, und die Linie $s_1'l_1'$ ist keine Parallele zur Gegenmesserkante, sondern eine Kurve, allerdings von geringer Krümmung. Die Figur scheint richtig gezeichnet zu sein.

Nachtweh nimmt an, daß bei der Messerbewegung nach rechts die Halme zunächst vor der rechten (aktiven) Messerkante ausweichen, bis die linke (passive) Kante des rechts benachbarten Messers an der Fingerkante verschwunden ist. Folgen wir dieser Annahme, so ist der vom Fußpunkt der Schneidkante bestimmte Punkt g_1 der Fläche $\mathfrak{F}$ richtig konstruiert, die Linie $g_1'h_1'$ parallel der Messerkante aber sicher falsch, weil in der Nähe von h_1 die Halme schon früher als bei g_1 dicht zusammengedrängt werden. An der Spitze des Messers wird also das Schneiden früher beginnen als am Grunde. Der Beginn des Schneidens hängt von der Dichtigkeit des Halmstandes, von der Biegsamkeit der Halme, von der Schärfe der Messerkante und von der Messergeschwindigkeit ab. Alle diese Einflüsse lassen sich nicht berücksichtigen, aber wenn man sie vernachlässigt, muß man doch wenigstens gleichmäßige Annahmen machen, d. h. das Schneiden an der Messerspitze bei derselben Dichtigkeit beginnen lassen wie am Grunde. Nachtweh widerspricht sich auch darin, daß er bei der Bestimmung der Seite $\mathfrak{r}_1 s_1$ von $\mathfrak{f}_1$ die Messerkante $i_1 k_1$ auch dann als schneidend annimmt, wenn die Halme hinter der »passiven« Kante $g_1 h_1$ her ausweichen können.

So angebracht die Kritik ist, die Nachtweh an der älteren Theorie übt, so sehr leidet das, was er an deren Stelle setzen will, unter den Fehlern in der Grundlage.

G. Fischer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die technische Verwertung des Torfes und seiner Destillationsprodukte. Von Dr. Georg Thenius. Wien und Leipzig 1904, A. Hartlebens Verlag. 440 S. 8° mit 78 Fig. Preis 6 ℳ.

Abriß der Festigkeitslehre für den Maschinenbau. Von Prof. Dr. Dr.-Ing. F. Reuleaux. Braunschweig 1904, Friedrich Vieweg & Sohn. 128 S. 8° mit 75 Fig. Preis 4 ℳ.

Handbuch des Mühlenbaues und der Müllerei. II. Bd.: Müllerei. Von F. Baumgartner und L. Graf. Berlin 1904, W. & S. Loewenthal. 352 S. 8° mit 159 Fig. und 6 Taf. Preis 12 ℳ.

Kleines Wörterbuch der angewandten Elektrotechnik mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Beleuchtung und Kraftübertragung. Von E. Lenggenhager. Zürich 1904, Albert Raustein. 86 S. Preis 1,20 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässerung. Dibdin, W. Recent improvements in methods for the bacterial purification of sewage. With a description of the Authors' Multiple Surface Bacteria Beds. With aerobic action throughout. London 1904. Sanitary Publ. Co.

Aufbereitung. Schneller, Frdr. O. Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der magnetischen Aufbereitung. (Vortrag. Sonderdr.) Freiberg 1904. Craz & Gerlach. Preis 1 ℳ.

Bergbau. Baum, Bergassessor. Die Gefahren der Elektrizität im Bergwerksbetriebe. Berlin 1904. Springer (Komm.). Preis 4 ℳ.

— de Gennes, A.. L'exploitation mécanique dans les carrières des États-Unis; conférence. Nancy 1904. Impr. Pierron.

— Herold, Bergassessor. Der Arbeiterschutz in den preußischen Bergpolizeiverordnungen. Für die Weltausstellung in St. Louis 1904. Berlin 1904. Springer. Preis 3 ℳ.

— Hughes, H. W. Text book of coal mining for colliery managers and others. 5. edit. London 1904. Griffin. Preis 24 sh.

— Rickard, T. A. Sampling and estimation of ore in a mine. London 1904. Eng. and Mining Journal. Preis 8 sh. 6 d.

Brennstoffe. Bergpolizei Verordnung für die Braunkohlen Brikettfabriken im Verwaltungsbezirke des königl. Oberbergamts zu Halle a. S. vom 21. XII. 1903. Halle 1904. Pfeffer. Preis 0,10 ℳ.

— Breton, L. La houille en Lorraine, en Champagne et en Picardie. Calais 1904. Impr. Peumery.

— Mineralkohlen, Die, Oesterreichs. Herausgegeben vom Komitee des allgemeinen Bergmannstages. Wien 1904. F. Deuticke. Preis 25 ℳ.

Chemie, physikalische. Bottone, S. R. Radium, and all about it. London 1904. Whittaker. Preis 1 sh.

— Hofmann, Karl. Die radioaktiven Stoffe nach dem neuesten Stande der wissenschaftlichen Erkenntnis. 2. Aufl. Leipzig 1904. J. A. Barth. Preis 3 ℳ.

— Klein, C. Ueber einen Zusammenhang zwischen optischen Eigenschaften und chemischer Zusammensetzung beim Vesuvian. (aus den Sitzungsberichten der kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften.) Berlin 1904. G. Reimer. Preis 0,50 ℳ.

— Ruhmer, Ernst. Radium und andere radioaktive Substanzen. Unter besonderer Benutzung eines von William J. Hammer gehaltenen Vortrages. Berlin 1904. Administration der Fachzeitschrift »Der Mechaniker«. Preis 2,50 ℳ.

— Rutherford, E. Radio-activity. Cambridge 1904. Cambridge University Press. London, Clay & Sons. Preis 10 sh. 6 d.

Chemische Industrie. Adreßbuch der deutschen Gummi-, Guttapercha- und Asbest-Industrie und verwandter Geschäftszweige, wie Kabel-, Zelluloid- und Linoleum-Industrie. 2. Ausg. Dresden 1904. Steinkopff & Springer. Preis 3 ℳ.

— Adreßbuch der keramischen Fabriken Rußlands 1904. Ausgabe der Redaktion des Journales: Keramische Revue v. Nikolaieff. Leipzig 1904. Th. Thomas. Preis 4 ℳ.

— Bolas, Thomas. Dyes, stains, inks, lacquers, varnishes, and polishes. How to make and how to use them. 2nd ed. London 1904. Dawbarn & Ward. Preis 6 d.

Chemische Industrie. Borgman, Jos. Die Rotlederfabrikation. 1. Tl. Die Unterlederfabrikation. Berlin 1904. M. Krayn. Preis 12 ℳ.

– Enzyklopädie der Photographie. 49. Heft: Stolze, F. Optik des Photographen. Halle 1904. W. Knapp. Preis 4 ℳ.

– Enzyklopädie der Photographie. 50. Heft: Miethe, A. Dreifarbenphotographie nach der Natur, nach den am photochemischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Berlin angewandten Methoden. Halle 1904. W. Knapp. Preis 2,50 ℳ.

– Fritsch, J. Nouveau traité de la fabrication des liqueurs d'après les procédés les plus récents. 2. édit. Paris 1904. Libr. du commerce.

– Guillet, L. L'industrie de la soude (chlorure de sodium, carbonate et bicarbonate de sodium, soude caustique, sodium, peroxyde de sodium). Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 2,50 frs.

– Hallerbach, Wilh. Die Chrombeizen. Ihre Eigenschaften und Verwendung. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 2 ℳ.

– Klary, C. La pose et l'éclairage en photographie dans les ateliers et les appartements. Paris 1904. Desforges. Preis 12 frs.

– Pauli, R. Die Synthese der Azofarbstoffe auf Grund eines symbolischen Systems, unter Berücksichtigung der deutschen Patentschriften Nr. 1 bis 140000 der Klassen 8, 12 und 22 usw. Leipzig 1904. J. A. Barth. Preis 30 ℳ.

– Pizzighelli, G. Anleitung zur Photographie. 12. Aufl. Halle 1904. W. Knapp. Preis 4 ℳ.

– Prato, Maurizio. Industria tintoria. I: Imbianchimento e tintura della paglia e del truciolo. II: Sgrassatura e imbianchimento della lana. III: Tintura e stampa del cotone in indaco. IV: Tintura e stampa del cotone in colori azoici. Milano 1904. Manuali Hoepli. Preis 3 l.

– Thompson, A. Beeby. Oil fields of Russia and Russian petroleum industry. London 1904. Lockwood. Preis 55 sh.

– Wilfert, Adf. Preßhefe, Kunsthefe und Backpulver. 3. Aufl. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 2 ℳ.

– Wolfrum, A. Die Methodik der industriellen Arbeit als Teilgebiet der Industriekunde bezw. der technischen Chemie. Stuttgart 1904. F. Enke. Preis 3 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

A sectional rock crusher for mining work. (Eng. News 18. Aug. 04 S. 135/36*) Darstellung eines von der National Drill & Mfg. Co, Chicago, gebauten, leicht beweglichen Steinbrechers.

Bergbau.

Dover colliery. II. (Engineer 26. Aug. 04 S. 199/200*) Konstruktion und Anwendung des Freifallbohrers.

Eisenarmierter Betonausbau alter Schächte. Von Schimitzek. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 20. Aug. 04 S. 451/52 mit 1 Taf.) Der Verfasser beschreibt die während des Betriebes durchgeführten Bauarbeiten, bei denen eine alte Holzzimmerung gegen eine auf eisernen Schachtkränzen ruhende Betonverkleidung mit Schachtrippen aus Zorès-Eisen ausgewechselt worden ist. Konstruktion des Ausbaues.

Ein elektrisch angetriebener und mit allen Sicherheitsvorrichtungen versehener Förderhaspel. Von Koch. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 20. Aug. 04 S. 449/51 mit 1 Taf.) Der für zweitrümige Förderung ohne Unterseil aus 169 m Teufe bestimmte Haspel wird von einem 60 pferdigen asynchronen Drehstrommotor für 3000 V bei 50 Per./sk mit 1 : 11 Uebersetzung angetrieben. Größte Fördergeschwindigkeit 5 m/sk.

La traction pneumatique (traction par locomotives à air comprimé) dans les mines des États-Unis. Von Gennes. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juni 04 S. 738/50 mit 1 Taf.) Vorteile der Druckluftlokomotiven mit hohem Druck gegenüber den andern Zugmitteln, insbesondre den elektrischen Lokomotiven, in feuergefährlichen Kohlengruben. Wert der verbrauchten Luft für die Lüftung der Stollen. Wirtschaftlicher Vergleich verschiedener Betriebe.

Dampfkraftanlagen.

Power plant of the Mexican Central shops at Aguascalientes. (Eng. Rec. 20. Aug. 04 S. 226/28*) Die Werkstätten der Mexican Central Railway werden von 3 de Laval-Turbinen mit Kraft versorgt, die zwei mehrpolige Gleichstromdynamos von 200 KW Gesamtleistung gemeinsam antreiben. Die Anlage ist mit Oberflächenkondensation ausgerüstet und soll bei 14 at Dampfspannung, 38° Ueberhitzung und 0,1 at Kondensatorspannung rd. 6,6 kg PS$_e$/st Dampf verbrauchen. Die Turbinen machen 10500 Uml./min und haben 2 vH größte Geschwindigkeitsänderung.

Mechanical plant of the Hotel Lafayette, Buffalo. (Eng. Rec. 20. Aug. 04 S. 231/32*) Das Kraftwerk enthält drei liegende Dampfdynamos von insgesamt 225 KW Leistung sowie Kühlmaschinen für die Erzeugung von 20 t Klareis. Grundriß der Anlage und Abmessungen der Maschinen.

Völckers Halbgasfeuerung. (Z. Dampfk. Maschbtr. 24. Aug. 04 S. 329*) Der Treppenrost ist im ersten Drittel seiner Länge geknickt und an dieser Stelle eine feste Schütze eingebaut. Der oberhalb aufgefüllte Brennstoff wird vorgewärmt, dadurch getrocknet und zerkleinert und soll durch die Oeffnung der Schütze gleichmäßig durchfallen.

Wasserreinigung mit kohlensaurem Baryt. Von Torhart. (Z. Dampfk. Maschbtr. 24. Aug. 04 S. 327/28) Das von Reisert in Köln angewendete Verfahren bezweckt, sowohl die Kalksalze als auch die zu ihrer Ausscheidung dienenden Mittel aus dem Speisewasser herauszufällen, um eine allmähliche Sättigung des Kesselinhaltes mit Salzen zu vermeiden.

The Thornley valve gear. (Engng. 26. Aug. 04 S. 286*) Bei der insbesondre für Fördermaschinen bestimmten Ventilsteuerung greift der Steuerdaumen unmittelbar an der Ventilspindel an.

The effects of receiver drop in a compound engine. Von Hayward. (Engineer 26. Aug. 04 S. 215/16*) Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Kompression und Expansion in den Zylindern und dem Spannungsabfall im Aufnehmer.

Les turbines à vapeur. Von Hart. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juni 04 S. 751/885* mit 1 Taf.) Allgemeines, Theorie und Einteilung der Dampfturbinen. Darstellung der verschiedenen Bauarten, insbesondre der bemerkenswerten Ausführungen, auch auf Schiffen, und der dabei erzielten wirtschaftlichen Ergebnisse.

Eisenbahnwesen.

Die anatolische Eisenbahn. Von Denicke. Schluß. (Deutsche Bauz. 24. Aug. 04 S. 426/28*) Hafenanlagen, Betriebseinnahmen, Wohlfahrtseinrichtungen.

Die oberschlesischen Kleinbahnen. Von Karplus. (El. Bahnen 04 Heft 17 S. 301/05* mit 2 Taf.) Von den Oberschlesischen Kleinbahnen und Elektrizitätswerken A.-G. in Kattowitz werden drei Strecken von rd. 31 km Gesamtlänge und 0,785 m Spurweite mit 22 vierachsigen und 5 zweiachsigen elektrischen Motorwagen sowie 18 geschlossenen und 12 offenen vierachsigen Anhängewagen betrieben. Abmessungen, Konstruktion und Schaltanlage der Wagen. Elektrische Heizung. Forts. folgt.

Die elektrischen Bahnen der Vereinigten Staaten und ihre Sonderheiten. Von Eichel. Forts. (El. Bahnen 04 Heft 18 S. 308/10*) Zweiachsiger und vierachsiger elektrischer Sprengwagen. Forts. folgt.

Locomotive for the Londonderry and Lough Swilly Railway. (Engng. 26. Aug. 04 S. 277* mit 1 Taf.) $^3/_6$-gekuppelte Zwillingslokomotive für 914 mm Spurweite mit außenliegenden Zylindern von 356 mm Dmr. bei 457 mm Hub.

Steam motor coaches, Midland Railway. (Engineer 26. Aug. 04 S. 204*) Auf zwei Drehgestellen ruhende Wagen von 19 m Länge über den Puffern, 2,5 m Breite und 2250 kg Zuggewicht. Darstellung des vorderen Wagengestelles.

The Pennsylvania Railroad's track construction for city streets. (Eng. Rec. 20. Aug. 04 S. 229*) Darstellung der rd. 23 cm hohen Rillenschienen für den Verkehr von Eisenbahngüterwagen durch die Stadt Philadelphia. Die Anlage dient hauptsächlich zur Beförderung von Obst, während eine besondere Hochbahn die durchlaufenden Güterwagen aufnimmt.

Sonderbauarten der Hebezeuge für den Eisenbahnbetrieb. Von Martens. Forts. (Dingler 27. Aug. 04 S. 552/56*) Verladekrane und Aufzüge. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

The Hartmann-Kennedy fire brick stove. Von Hartmann und Kennedy. (Iron Age 18. Aug. 04 S. 6/8*) Die Anlage der Musconetcong Iron Works in Stanhope, N. J., umfaßt drei Oefen von rd. 6 m innerem Durchmesser und rd. 23 m Höhe, die je mit einer besondern Verbrennungskammer versehen sind. Der Vorteil dieser Anordnung ist, daß die Gichtgase den größten Teil des Staubes schon in der leicht zugänglichen Verbrennungskammer zurücklassen und die Ofenkanäle nicht verunreinigen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 20. Aug. 04 S. 223*) Weitere Konstruktionen von festen Zapfenlagern.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Les ponts du Haut-Ogoôué dans le Congo français. Von Giselard. (Génie civ. 27. Aug. 04 S. 279/82* mit 1 Taf.) Allgemeines über die Anlage von Wegen und Brücken in den Tropen. Erörterung der für die Anlage leicht herzustellender Brücken maßgebenden Gesichtspunkte. Beschreibung zweier Hängebrücken von 28 und 42 m Spannweite.

The Merrimac River bridge at Newburyport. (Eng. Rec. 20. Aug. 04 S. 218/20*) Die insgesamt 815 m lange Straßenbrücke hat 4 feste Oeffnungen und in der Mitte eine drehbare Bogenöffnung, die von einem 25 pferdigen Elektromotor angetrieben wird. Konstruktionseinzelheiten.

The Division Street bascule bridge, Chicago. (Eng. Rec. 20. Aug. 04 S. 215/16*) Zweiarmige Klappbrücke von rd. 50 m Gesamtspannweite. Der Antrieb erfolgt durch je zwei 37 pferdige Gleichstrommotoren für 500 V Spannung, die aus dem Netz der Chicago Union Traction Company gespeist werden.

Elektrotechnik.

Weitere Beiträge zum Entwurf von Kontrollern. Von Edler. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 28. Aug. 04 S. 499/505*) Steuerschalter für einen Nebenschlußmotor. Steuerschalter für vier Reihenschlußmotoren.

Medium-span line construction. Von Copeland. (Eng. News 18. Aug. 04 S. 143/44*) Untersuchungen über die bei der Anlage von elektrischen Leitungen zu beachtenden Gesichtspunkte: Abstand der Leitungsmasten. Anordnung und Beschaffenheit der Drähte; Wetterbeständigkeit der Leitungsmasten.

Erd- und Wasserbau.

Note sur la jetée du port de l'Agha à Alger. Von Gauckler. (Ann. Ponts Chauss. 2. Vierteljahr 04 S. 19/68* mit 1 Taf.) Beschreibung der Konstruktion und der Bauausführung des Wellenbrechers für den Vorhafen von Algier.

Progress on the Harlem River tunnel of the New York Rapid Transit Railroad. (Eng. Rec. 20. Aug. 04 S. 212/14*) Bericht über die Arbeiten an dem bereits mehrfach erwähnten rd. 450 m langen zweigleisigen Tunnel. Bauvorgang und Tunneleinbettung.

An earth dam with loam core, at Clinton, Mass. (Eng. Rec. 20. Aug. 04 S. 282/84*) Aehnlich wie der unter dem Namen Wachusett-Damm bekannte nördliche Abschluß der zur Versorgung der Stadt Boston mit Trinkwasser bestimmten Talsperre wird nunmehr auch der südliche Abschluß als Erddamm mit Steinverkleidung, jedoch ohne gemauerten Kern ausgeführt. Die Bauweise soll sich bewährt haben und bedeutend billiger sein.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A single-rail conveying system at the Baker Chocolate Works, Milton, Mass. (Eng. News 18. Aug. 04 S. 137/38*) Einschienige Schwebebahn von rd. 150 m Länge mit einer durch einen Mann bedienten elektrischen Lokomotive.

Maschinenteile.

Oil dripping and oil slinging. Von Berry. (Am. Mach. 27. Aug. 04 S. 1053/54*) Darstellung und Erörterung mehrerer Konstruktionen von Oelfängern für schnell und für langsam laufende Wellen. Einfluß der Bearbeitung und der Konstruktion auf die Oeldichtheit von Lagern.

Materialkunde.

Erprobung von Siegwart-Balken auf der Biegemaschine für verteilte Lasten. Von Schüle. (Schweiz. Bauz. 27. Aug. 04 S. 105/06*) Rechteckige Hohlbalken von 35 mm größter und 18 mm kleinster Wandstärke mit Einlagen von 5 mm dicken Rundeisen. Darstellung der Ergebnisse der Biegeversuche mit 4 Probestücken.

The constitution of Portland cement from a physicochemical standpoint. Von Richardson. Forts. (Eng. Rec. 20. Aug. 04 S. 224/26) S. Zeitschriftenschau v. 2. Sept. 04.

Experimental work with solid emery wheels. Von Paret. (Journ. Franklin Inst. Aug. 04 S. 97/120) Allgemeine Betrachtungen über die Notwendigkeit von Versuchen mit Schmirgelscheiben. Anforderungen an eine gute Schmirgelscheibe. Bericht über Versuche über die Abnutzung der Scheiben an sich und durch verschiedenes Schleifmaterial, die beste Umlaufgeschwindigkeit usw.

Meßgeräte und -verfahren.

Low's diagram measurer. (Am. Mach. 27. Aug. 04 S. 1066/67*) Der dargestellte, auf Zelluloid aufgedruckte Maßstab gestattet, die Indikatordiagramme in eine Anzahl von parallelen Streifen einzuteilen und deren mittlere Höhe bequem zu addieren, um die Diagrammfläche zu bestimmen

Metallbearbeitung.

The development of a remarkable turret lathe. (Am. Mach. 27. Aug. 04 S. 1060/63*) Konstruktionseinzelheiten, insbesondre der Wechselgetriebe mehrerer Revolverbänke von Jones & Lamson, von 610 mm Spitzenhöhe anfangend. Darstellung eines Reibgetriebes mit gewölbten Reibscheiben für verschiedene Uebersetzung.

Vorrichtung zum Schleifen kreisbogenförmiger Hohlflächen. Von Fischer. (Z. Werkzeugm. 25. Aug. 04 S. 475/76*) Bei der von de Fries & Co. in Heerdt bei Düsseldorf gebauten, einer Hobelmaschine nachgebildeten Maschine ist die Schleifspindel auf einem schwingenden Träger gelagert, während das Werkstück in der Achsenrichtung der Schleifspindel vorgeschoben wird. Die Maschine ist daher zum Bearbeiten größerer Stücke geeignet.

Pumpen und Gebläse.

Die neueste Entwicklung der Wasserhaltung sowie Versuche mit verschiedenen Pumpensystemen. Von Baum. Forts. (Glückauf 27. Aug. 04 S. 1037/40*) Mit Druckwasser betriebene Wasserhaltungen, Bauart Kaselowsky-Prölt, auf den Zechen Dannenbaum und Rhein-Elbe. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Ueber die bei elektrischen Anlagen an Bord von Schiffen zu verwendende Stromart. Von Arldt. Forts. (Schiffbau 24. Aug. 04 S. 1066/70*) Elektrolytische Einwirkungen auf Schiffskörper und Rohrleitungen. Glühlampen und Scheinwerfer. Forts. folgt.

»Hedwig Heidmann« und »Helen Heidmann«. Von Meyer. Schluß. (Schiffbau 24. Aug. 04 S. 1065/66*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Aug. 04.

The fisheries cruiser »Canada«. (Engineer 26. Aug. 04 S. 203*) Kleiner ungeschützter Kreuzer von 61 m Länge, 7,6 m Breite, 1800 PS$_i$ Maschinenleistung und 17¼ Knoten Geschwindigkeit.

The water tube boilers of H. M. S. S. »Medusa«, »Medea« and »Hermes«. (Engng. 26. Aug. 04 S. 268/67*) Von den Schiffen hat »Medusa« Dürr-, »Medea« Yarrow- und »Hermes« Babcock & Wilcox-Kessel. Bericht über die auf den Versuchsfahrten, s. a. Z. 1903 S. 1687 u. Z. 1904 S. 106, gemachten Erfahrungen.

Die Petroleum-Dauerlampe, Bauart Wigham. Von Rudolph. (Zentralbl. Bauv. 27. Aug. 04 S. 435/36*) Die zur Beleuchtung von Baken oder Bojen bestimmte Lampe hat 1,04 HK/qcm spezifische Lichtstärke und verbraucht, eingerechnet die Verluste, rd. 25 bis 80 g/st. Der Docht wird in einem Flachbrenner dicht unter der Brennstelle über eine Rolle geführt und durch einen Schwimmer 2,5 bis 3 cm täglich weitergeschaltet.

Straßenbahnen.

Elektrische Oberleitungsomnibusse der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. Von Przygode. (El. Bahnen 04 Heft 17 S. 305/08*) Die Wagen, die für 20 bis 26 Personen Raum bieten, haben ein vorderes zweiachsiges Drehgestell, das den ganzen Antrieb trägt, während der Wagenkasten auf der festen Hinterachse ruht. Das Drehgestell enthält einen Doppelmotor, den Fahrschalter und alle für Stromabnahme und Wagenbeleuchtung erforderlichen Einrichtungen. Zeichnungen des Wagens und der Schaltanlage. Forts. folgt.

Textilindustrie.

Finishing wool and mixed fabrics. Von Reiser. (Text. World Rec. Aug. 04 S. 119/20*) Beschreibung verschiedener Dekatiermaschinen.

An improved drawing frame for cotton. (Text. World. Rec. Aug. 04 S. 128/32*) Bemerkenswert sind Konstruktion und Lagerung der Zuführ- und Transportwalzen.

Machine à encoller les chaînes. Von Constantin. (Ind. textile Aug. 04 S. 298*) Diese Kettenleimmaschine hat 18 Rippenheizrohre, die in 3 Batterien gelagert sind.

Arrêt automatique perfectionné du cylindre étireur supérieur pour machines à doubler et à retordre. Von Bowker und Gyte. (Ind. textile Aug. 04 S. 298/300*) Beim Fadenbruch fällt eine kleine Klinke in eine an der Druckwalze seitlich eingearbeitete Rast und schiebt die Walze zurück.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The calorimetry of exhaust gases. Von Hopkinson. (Engng. 26. Aug. 04 S. 290/91*) Eingehender Bericht über Versuche zur Messung der Temperatur der Auspuffgase von Verbrennungsmotoren.

La turbine à gaz. — Son rendement. Von Barbezat. (Schweiz. Bauz. 27. Aug. 04 S. 100/05*) Die Gase werden durch Verbrennen von Petroleum in einer besondern Kammer erzeugt und strömen, mit Wasserdampf gemischt, durch eine kegelige Düse gegen die Pelton-Schaufeln des Turbinenrades. Rechnerische Untersuchung des Vorganges.

Wasserkraftanlagen.

Beitrag zur Untersuchung des Verhaltens von *Francis*-Turbinen bei veränderlicher Wassermenge, Umdrehungszahl und Gefällehöhe. Von Baumann. Schluß. (Dingler 27. Aug. 04 S. 547/52*)

Zementindustrie.

Zur Granulierung der Hochofenschlacke. Von Schöffel. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 20. Aug. 04 S. 452/54*) Ergebnisse von Analysen des Wassers des Vordernbergbaches in Obersteiermark, um den Einfluß der damit gekörnten Schlacke zu ermitteln. In allen Fällen hat sich eine Abnahme der Verdampfrückstände ergeben. Einfluß des ganzen Eisenhüttenwerkes auf die Reinheit des Wassers.

Ziegelei und Tonindustrie.

The manufacture of bricks from destructor clinker. (Engineer 26. Aug. 04 S. 214*) Die Rückstände eines Meldrumschen Müllverbrennungsofens werden klein gemahlen, mit Zement und Kalk gemischt und in Ziegel geformt.

Rundschau.

Ueber den Betrieb der nunmehr seit 6 Jahren ununterbrochen im Gange befindlichen **Müllverbrennungsanlage in Shoreditch**[1]), einem Stadtteil von London, hat kürzlich C. N. Russell vor der American Society of Mechanical Engineers einen ausführlichen Bericht erstattet[2]), der neben einer Darstellung der Anlage bemerkenswerte Angaben über die Wirtschaftlichkeit des gesamten Unternehmens enthält. Die Anstalt ist in unmittelbarer Nähe der Weichbildgrenze von London auf einem Grundstück von rd. 1250 qm Fläche errichtet, Fig. 1, und enthält im ganzen 6 Babcock & Wilcox-Kessel, die je von 2 zu beiden Seiten angeordneten Müllöfen geheizt werden, Fig. 2 bis 5. Die in den Oefen erzeugten Heizgase von hoher Temperatur treten seitlich durch kurze Feuerzüge in das Mauerwerk des zugehörigen Kessels ein, der zur Aushülfe auch durch eine unabhängige Kohlenfeuerung geheizt werden kann. Die Rauchgase werden durch einen gemeinsamen Fuchskanal in die Esse abgeführt. Jeder Müllofen ist mit einem Rost von 1,5 × 1,5 qm Fläche versehen, der gegen die Vorderwand des Ofens hin unter 25° geneigt ist, um das Abfüllen der unverbrannten Rückstände zu erleichtern. Die schmiedeisernen Roststäbe sind sehr stark; sie waren nach sechsjährigem Betrieb noch sehr gut erhalten. In den Wasserröhrenkesseln wird Dampf zum Betrieb eines Elektrizitätswerkes von rd. 700 KW Gesamtleistung erzeugt, dessen Maschinen mit Auspuff betrieben werden und ihren Dampf zur Weiterverwertung der darin enthaltenen Wärme an eine öffentliche Bade- und Waschanstalt abgeben. Infolge des beschränkten Raumes war man bei der Errichtung der Anlage gezwungen, zur Förderung des Mülles bis in die Höhe der Füllöffnungen elektrisch betriebene Aufzüge zuhülfe zu nehmen, deren Kraftverbrauch den wirtschaftlichen Erfolg der Anlage ganz wesentlich beeinträchtigt. Die ankommenden Sammelwagen entleeren ihren Inhalt auf einmal in Kippwagen, die auf der Förderschale des Aufzuges stehen und für eine Wagenladung bemessen sind. Sobald diese in der Höhe der Verladeplattform angelangt sind, werden sie auf Gleisen bis in die Mitte des Ofenhauses verschoben, wo sich Schüttöffnungen für 2 besondere, durch einen elektrisch betriebenen Seilzug bewegte Füllbehälter befinden; hier werden sie entleert und fahren wieder zum Aufzug zurück. Die Füllbehälter sind in mehrere Abteilungen geteilt, die je einer Ofenfüllung von rd. 225 kg entsprechen, und können unmittelbar in die Oefen entleert werden. Zur Aufnahme etwa zu viel herbeigeschafften Mülles ist ein Behälter von 60 t Fassungsraum unterhalb der Plattform angelegt. Der Betrieb dieser Fördereinrichtungen hat sich nicht nur wegen des Mehrbedarfes an Arbeitskräften, sondern auch hinsichtlich des Stromverbrauches als kostspielig erwiesen. Der Kraftverbrauch beträgt bei einer jährlichen Müllzufuhr von 25000 t im Mittel 0,52 KW-st für 1 t. Die Verbrennungsöfen, die im allgemeinen ohne einen besonderen Zusatz zum Müll betrieben werden können, erhalten durch ein elektrisches Kreiselgebläse Luft von 25 mm Wassersäulenpressung unter dem Rost zugeführt, wo-

Fig. 1.

Lageplan der Müllverbrennungsanlage in Shoreditch.

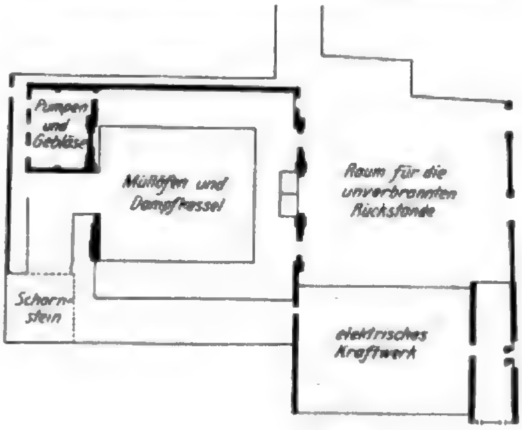
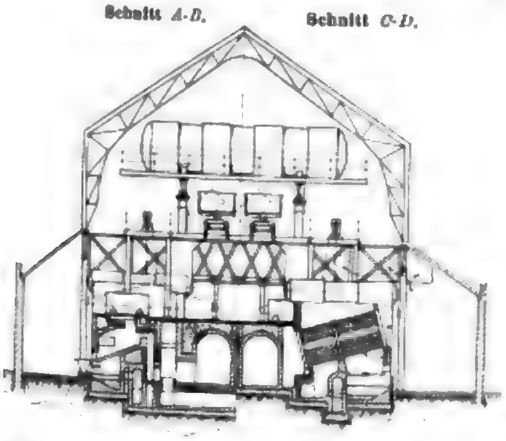
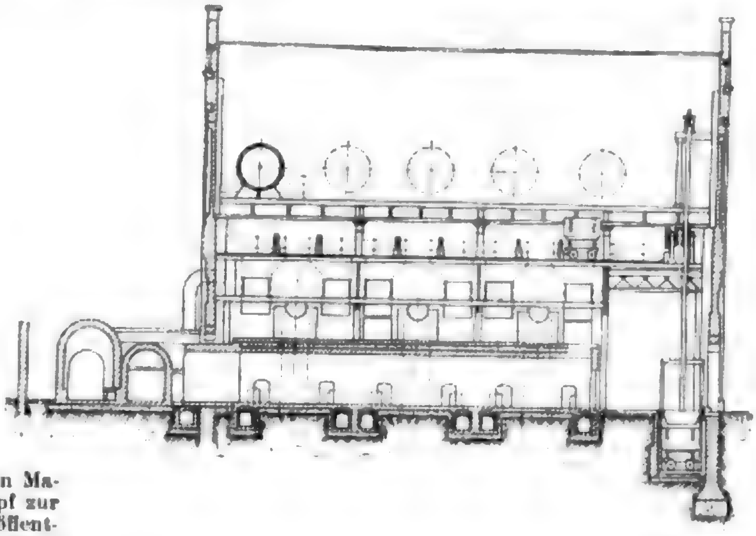
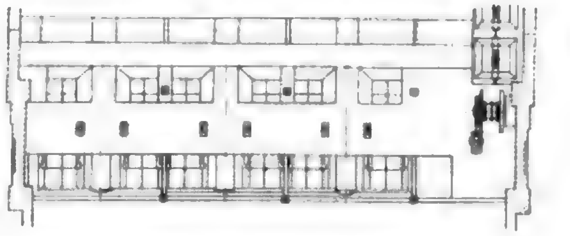


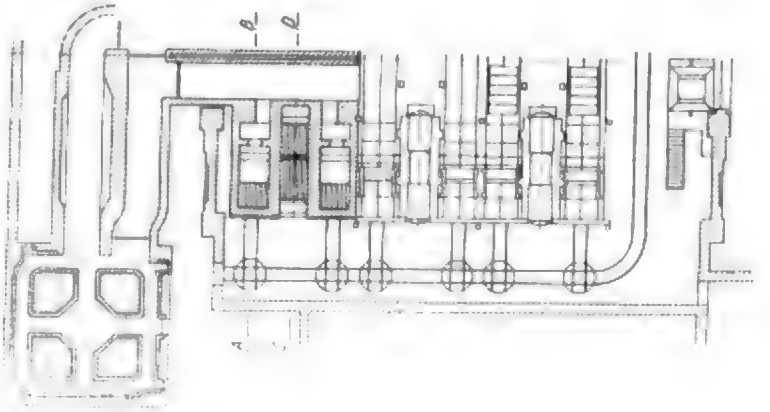
Fig. 2 bis 5. Dampfkesselanlage.

Schnitt A-B.   Schnitt C-D.









[1]) s. a. Z. 1897 S. 843.
[2]) Engineering 3. Juni 1904.

durch Temperaturen bis zu 1100° in der Feuerung erzielt worden sind. Allerdings bedingt dies den erheblichen Kraftaufwand von 4 KW für 1 t. Da wegen des stark wechselnden Kraftverbrauches im Elektrizitätswerk die Gefahr nahelag, daß die während des Tages erzeugte Dampfmenge nicht ausreichend verwertet werden könnte, so ist oberhalb der Ofen- und Kesselgruppen ein Wasserbehälter von 15 m Länge und 2,4 m Dmr. angeordnet worden, der als Wärmespeicher dient. Während des geringeren Kraftbedarfes wird der Dampfüberschuß der Kesselanlage in den Wärmespeicher eingeführt, dessen Wasserinhalt auf eine dem Kesseldruck entsprechende Temperatur gebracht wird. Bei Abnahme des Kesseldruckes infolge des größeren Dampfverbrauches verdampft der Inhalt des Wärmespeichers zum Teil mit, die Leistung der Kesselanlage unterstützend. Die Vergrößerung des Wasserinhaltes der Wärmespeicher, die ursprünglich in Aussicht genommen war, vergl. Fig. 3, hat sich infolge des gesteigerten Kraftbedarfes des Elektrizitätswerkes auch bei Tage als unnötig erwiesen. Die Maschinen des Elektrizitätswerkes können, um die Ausnutzung des Wärmespeichers zu ermöglichen, mit sehr veränderlicher Füllung laufen, so daß sie übereinstimmende Leistung bei Dampfdrücken von 14 bis 8,5 at zu erzielen vermögen. Dampfkessel und Wärmespeicher werden durch eine gemeinsame Dampfpumpe gespeist, die das Wasser durch einen von den Abgasen der Kesselheizung umspülten Röhrenvorwärmer, Bauart Green, drückt. Die Anordnung des Wärmespeichers hat auch hinsichtlich der Reinhaltung des Kessels Vorteile gezeigt, denn der größte Anteil an Kesselstein bildenden Verunreinigungen des Speisewassers scheidet sich bereits im Wärmespeicher ab, aus dem sie leicht entfernt werden können. Sie haben hier außerdem auf die Dampfentwicklung eher einen günstigen als einen schädlichen Einfluß. Versuche, die an der Anlage im Beharrungszustand angestellt worden sind, d. h. wenn der Kraftbedarf des Elektrizitätswerkes von den Dampfkesseln ziemlich gedeckt wurde, haben ergeben, daß von einem Teil verbrannten Mülles 0,95 Teile Wasser bei einem Druck von 9 at verdampft werden können. Diese Zahl wird allerdings durch den von verschiedenen Einflüssen abhängigen Feuchtigkeitsgehalt des Mülles stark beeinflußt und ist daher nur als annähernder Mittelwert zu betrachten. Von großer Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit der Müllverbrennungsanlage ist schließlich die Verwertung der unverbrannten, teilweise zusammengesinterten Rückstände der Müllöfen zur Herstellung von Pflastersteinen oder Ziegeln und als Beigabe zu Beton oder Mörtel. Derartige Versuche haben schon mehrfach ungünstige Ergebnisse geliefert; man ist damit auch in der Anlage zu Shoreditch noch nicht sehr weit gekommen, sondern genötigt, den größten Teil der Rückstände mit ziemlich erheblichem Kostenaufwand auf Wagen über die Stadtgrenzen hinaus zu befördern.

Von dem Kolonial-Wirtschaftlichen Komitee, dem wirtschaftlichen Ausschuß der Deutschen Kolonialgesellschaft, erhalten wir folgende Mitteilung:

Mangels geeigneter Beförderungsmittel beschränkt sich heute der Verkehr in unsern Kolonien in Afrika fast ausschließlich auf die Küstengebiete, während gerade nach dem Innern hin die Produktionsmöglichkeit des zuverlässigeren Witterungscharakters und der Bodenverhältnisse halber zunimmt. Die gesamte Ein- und Ausfuhr der deutschen Schutzgebiete beträgt heute etwa 250 Mill. kg im Werte von etwa 100 Mill. *M*. In ursprünglichster Weise vollzieht sich der Transport auf den Köpfen der Neger, deren Arbeitskraft dadurch der Landwirtschaft verloren geht. Die Verwendung von Zugvieh ist wegen der Viehseuchen (Tsetsekrankheit und Texasfieber) vorläufig ausgeschlossen. Als Treibkraft für Fahrzeuge kommt also nur Dampfkraft oder Explosionsantrieb in Betracht. Für die Erschließung von Deutsch-Ostafrika, Togo und Kamerun, die allein einen Flächeninhalt von über 1 500 000 qkm umfassen, sind erst 80 km Eisenbahnen in Betrieb und weitere 380 km in diesem Jahre vom Reichstag bewilligt.

Die Zufahrt zu den Erschließungsbahnen, namentlich aber die weitere wirtschaftliche Erschließung der Kolonien, drängt auf die Anlage eines planmäßigen Kraftfahrzeugverkehrs hin. Die Ausfuhr beträchtlicher Mengen von Rohstoffen, wie Baumwolle und sonstige Faserstoffe (Verbrauch Deutschlands rd. 400 Mill. *M*), Palmkerne, Palmöl und sonstige Oelfrüchte (Verbrauch Deutschlands rd. 200 Mill. *M*), Kautschuk, Nutzhölzer, Mineralien, und ebenso der Plantagenerzeugnisse, wie Kakao, Kaffee usw., hängt von einer billigen Beförderung nach der Küste ab. Die Konkurrenzfähigkeit von Stapelartikeln, wie Baumwolle usw., auf dem Weltmarkt ist bei einer Kalkulation mit der Beförderung auf den Köpfen der Eingebornen (durchschnittlich 1 *M*/tkm) gegenüber dem Eisenbahntransport (auf afrikanischen Bahnen durchschnittlich 30 Pfg/tkm) oder einem Kraftfahrzeugtransport so gut wie ausgeschlossen.

Die offenkundige Rückständigkeit unserer Kolonien hinsichtlich des Transports und Verkehrs und die günstigen Aussichten des volkstümlichen Baumwollunternehmens in Ost- und Westafrika haben das Kolonial-Wirtschaftliche Komitee veranlaßt, die »goldene Medaille für Kolonial-Maschinenbau« für ein deutsches Tropen-Automobil auszusetzen.

Das deutsche Tropen-Automobil soll den folgenden Anforderungen entsprechen:

Eigengewicht des Automobils bis zu 2000 kg Tragfähigkeit des Wagens 2000 kg; Geschwindigkeit 5 km bezw. 8 km bezw. 12 km/st, je nach den Wegverhältnissen; Ueberwindung von Steigungen von 1 : 8; zuverlässiges Fahren auf Wegen, die in Deutschland als gewöhnliche Landwege bezeichnet werden; kräftigste Konstruktion; gegen das heiße Tropenklima wenigst empfindlicher Motor; einfachster Betrieb und Bedienung.

Die Kosten für Herstellung des Fahrzeuges, Reparaturen während der Versuche und für den Führer trägt die Fabrik; dagegen übernimmt das Komitee den Schiffstransport von Hamburg nach der Kolonie Ostafrika oder Togo und nach Umständen zurück. Die Prüfung des Fahrzeuges erfolgt in der Kolonie durch einen vom Komitee ernannten Ausschuß unter dem Vorsitz des Kaiserlichen Gouverneurs.

Die Anmeldung von Firmen, welche sich an dem Wettbewerb zu beteiligen beabsichtigen, nimmt das Kolonial-Wirtschaftliche Komitee, Berlin, Unter den Linden 40, bis zum 1. Oktober 1904 entgegen.

Die Frage, ob das zum Körnen der Hochofenschlacke verwendete Wasser in seiner Zusammensetzung wesentliche Veränderungen erleide, durch die es für die spätere industrielle Verwertung weniger geeignet würde, bildet den Gegenstand von Untersuchungen, die von Prof. R. Schöffel an dem Wasser des Vordernberg-Baches in Obersteiermark angestellt worden sind. Die Untersuchungen haben die ziemlich naheliegende Vermutung bestätigt, daß das Wasser wegen der Kürze der Zeit nicht nur keine Silikate aufnimmt, sondern daß sogar bei der ziemlich bedeutenden Erwärmung des Wassers die darin gelösten doppeltkohlensauren Kalksalze zersetzt werden und sich teilweise niederschlagen, also eine Verringerung des gesamten Abdampfrückstandes eintritt. Daneben hat sich auch gezeigt, daß die Anwesenheit eines großen Eisenhüttenwerkes auf das durchfließende und zu den verschiedensten Zwecken verwendete Wasser den gleichen günstigen Einfluß übt, ausgenommen den Fall, wo das Wasser zum Waschen der Gichtgase verwendet wird.

Mit dem Aufschwung der Motorwagenindustrie gewinnt auch die Verwendung von Motorbooten allgemeinere Verbreitung. Unter Motorbooten sind hier jedoch nur solche verstanden, zu denen eine andere als die Dampfkraft benutzt wird; Dampfmotorboote haben bestanden, solange die Dampfschiffahrt eingeführt ist, und es ist daher auch nicht berechtigt, sie, wie es z. B. während der Wettfahrten in der letzten »Kieler Woche« geschah, den einen neuen Industriezweig darstellenden Explosionsmotorbooten an die Seite zu stellen.

Von dem englischen Automobile Club sind am 26. und 27. Juli d. J. in Southampton Versuchsfahrten ausschließlich mit Explosionsmotorbooten[1] veranstaltet, welche im Gegensatz zu den Kieler Rennen, die kaum sportliches, geschweige denn technisches Interesse erweckten, bemerkenswerte Ergebnisse aufzuweisen hatten. Es handelte sich hierbei um Dauerfahrten, für deren Erfolg in erster Linie zuverlässiges Arbeiten der Motoren und gute Beschaffenheit derselben nach 20stündigem Betriebe, verteilt auf 2 Tage zu je 10 Stunden, maßgebend waren; in zweiter Linie kamen erst Geschwindigkeit, Sicherheit und geringer Brennstoffverbrauch in Betracht.

An den Fahrten beteiligten sich 16 Boote; 2 schieden am ersten Tage aus und 5 Boote fuhren an beiden Tagen die Strecke ohne jeden Aufenthalt ab. Je nach der Schiffslänge waren 3 Klassen geschaffen, von denen die erste jedoch nicht beschickt war.

Die nachfolgend zusammengestellten Ergebnisse der Fahrten wurden derart beurteilt, daß jedes Fahrzeug für die gemäß den vorher erwähnten Gesichtspunkten erfüllten Bedingungen eine Anzahl Punkte erhielt, die zusammengezählt ein Maß für die Abschätzung des Bootes abgaben; für zuverlässiges Arbeiten der Motoren und gute Beschaffenheit nach der Fahrt wurde die größere Anzahl Punkte zuerkannt.

[1] The Engineer 12. August 1904 S. 165.

Ergebnisse der Fahrten.

Motor: Erbauer	Motor: Leistung PSe	Motor: Uml./min	Bemerkungen über die Fahrt	Fahrzeit an beiden Tagen zusammen st	min	sk	durchschnittliche Geschwindigkeit Knoten	Brennstoff: Art	Gesamtverbrauch ltr	Kosten für 1 Knoten Weglänge Pfg.	Knoten/ltr	Punkte
Klasse II. Boote bis 6 m Länge.												
Seal Motor Co.	2,5	700	keine Fahrtunterbrechung an beiden Tagen	19	58	—	5,13	Paraffinöl	40,5	2,66	2,7	30
Klasse III. Boote bis 7,6 m Länge.												
Tangyes Ltd.	5	400	am ersten Tag Fahrt wegen Havarie aufgegeben, keine Fahrtunterbrechung am zweiten Tag	—			—	—	—	—	—	—
Fay & Bowen	6	450	keine Fahrtunterbrechung an beiden Tagen	19	55	30	6,44	Benzin	54	6,4	2,3	10
Vosper & Co.	12	500 bis 550	Fahrtunterbrechung wegen Motorhavarie 9 min am ersten, 2 min am zweiten Tag	19	56	30	6,40	Paraffinöl	126	5,9	1	30
Lozier Motor Co.	5	380	Fahrtunterbrechung wegen Motorhavarie 15 sk am ersten, 1 min 40 sk am zweiten Tag	20	12	—	6,06	Benzin	63	7,7	1,9	15
J. W. Brooke & Co.	14	800	Fahrtunterbrechung wegen Motorhavarie 14 min 30 sk am ersten, 13 min am zweiten Tag	19	50	10	7,82	»	108	10,5	1,31	25
Wolseley Tool & Motor Co.	18	900	Fahrtunterbrechung wegen Motorhavarie 11 min am ersten Tag, keine Fahrtunterbrechung am zweiten Tag	19	58	30	6,17	»	110	13,5	1,1	25
Buffalo Gasoline Motor Co.	—	600	Fahrtunterbrechung wegen Motorhavarie 4 min am ersten Tag, keine Fahrtunterbrechung am zweiten Tag	20	2	—	7,18	»	117	12,2	1,22	10
Clement	12	1300	Fahrtunterbrechung wegen Motorhavarie 8 min am ersten, 20 min am zweiten Tag	20	2	30	7,17	»	90	9,4	1,5	25
Klasse IV. Boote bis 9 m Länge.												
M. M. C.	—	900	Fahrtunterbrechung wegen Motorhavarie 25 min 30 sk am ersten, 35 min 15 sk am zweiten Tag	19	55	—	9,13	Benzin	148,5	12,4	1,2	0
Hundslay Motor Co.	20	850	keine Fahrtunterbrechung	20	2	—	7,21	»	117	[illegible]	1,2	10
Soc. des Automobiles Gobron-Brillié	12	900	Fahrtunterbrechung wegen Motorhavarie 5 min 15 sk am ersten, 20 min am zweiten Tag	20	6	30	7,27	»	90	9,4	1,6	0
U. S. Long Distance Automobile Co.	10	340	keine Fahrtunterbrechung	19	59	15	7,41	»	175,5	17,9	0,8	10
Klasse V. Boote über 9 m Länge.												
D. Napier & Son	—	1100	keine Fahrtunterbrechung	19	59	30	13,72	Benzin	540	30,0	0,5	22
Daimler Co., Coventry	28	720	am ersten Tage infolge Havarie ausgeschaltet	—			—	»	—	—	—	—
Klasse VI. Boote von beliebiger Länge bis zu 12 m.												
I. J. Thornycroft & Co., Ltd.	20	1000	Fahrtunterbrechung wegen Motorhavarie 16 min 25 sk am ersten Tag, keine Fahrtunterbrechung am zweiten Tag	20	1	—	9,11	Benzin	158	12,9	1,1	10

Das von hohen steilen Abhängen eingefaßte Tal des New River wird bei Caperton, W. Va., von einer **Drahtseil-Hängebrücke** mit einer einzigen Oeffnung von rd. **156 m Weite** überspannt, die von der John A. Roebling's Sons Company gebaut ist[1]). Für die Wahl der Brückenkonstruktion war ausschlaggebend, daß der genannte Fluß, dessen Wassertiefe noch nicht einmal ermittelt werden konnte, schon bei mittlerem Wasserstand eine Stromgeschwindigkeit von 16 km/st hat und Hochwasser mit Zunahmen des Wasserstandes um 12 m innerhalb 10 st keine Seltenheit sind. Die Rücksicht hierauf verlangte eine sehr hoch liegende Fahrbahn, rd. 15 m über Mittelwasserstand, und eine Brückenkonstruktion, die während des Baues keine Arbeiten im Flußbette bedingte. Die Brücke ist mit vier hölzernen Ufertürmen von je 2,5 × 2,5 qm Grundfläche, 11 m Höhe und 6 m Mittenabstand versehen, zwischen denen auf jeder Seite zwei miteinander durch Zugstangen verbundene Drahtkabel von 38 mm Dmr. und rd. 90 t Bruchbelastung in gegeneinander geneigten Ebenen verspannt sind. Während die oberen Kabel an den Brückenenden um 6 m voneinander entfernt sind, nähern sie sich in der Brückenmitte bis auf 2 m, bei einem Durchhang von 11 m; die unteren Kabel dagegen sind nach der Mitte zu um 1,6 m überhöht. Je ein oberes und ein unteres Kabel der gleichen Brückenseite bilden ein zusammenhängendes Stück von rd. 400 m Länge, das außerhalb der Türme beiderseits im Erdboden verankert ist. Jedes Stück kann mit Hülfe von Spannschlössern um 0,6 m in der Länge verändert werden. Die Spannschlösser dienen in erster Linie zur Erleichterung der Montage, für die letzte genaue Einstellung der Kabelspannung, sollen aber auch später bleibenden Dehnungen der Kabel unter dem Einfluß der Last Rechnung tragen. Auf den beiden unteren Kabeln ruht die aus Holzbalken hergestellte Fahrbahn von rd. 2 m Breite, die eine wandernde Belastung von 550 kg aufnehmen kann. Der ganze Oberbau der Brücke einschließlich der Türme und der Fahrbahn soll nicht mehr als 150 kg/m wiegen, ohne daß merkliche Schwankungen durch fahrende Lasten oder durch den Wind beobachtet worden wären. Allerdings dient die Brücke, wie aus der angegebenen Belastung hervorgeht, nur dem Verkehr von Fußgängern, Reitern und Handwagen.

[1]) Engineering Record 6. August 1904.

Auf den Strecken Stockholm-Värtan und Stockholm-Järfa der schwedischen Staatsbahnen, bei denen, ähnlich wie in Italien, der Mangel an Kohlen im Inland und das Vorhandensein ausgiebiger Wasserkräfte den elektrischen Betrieb erstrebenswert erscheinen lassen, soll zu Anfang des kommenden Jahres ein **elektrischer Versuchsbetrieb mit Einphasen-Wechselstrom** eingeführt werden[1]), für welchen die Summe von 425000 Kronen ausgeworfen worden ist. Zur Einstellung gelangen zunächst zwei elektrische Lokomotiven, eine zweiachsige mit zwei Wechselstrom-Reihenschlußmotoren, Transformator und Induktionsregler der Westinghouse Electric & Mfg. Company und eine dreiachsige mit drei solchen Motoren, Transformator und Windungsschalter der Siemens-Schuckert-Werke. Außerdem soll noch ein Personenzug für Vorortverkehr, bestehend aus vier Drehgestellwagen von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, elektrisch ausgerüstet werden. Zwei der Wagen werden zu diesem Zweck als Motorwagen mit je zwei Motoren von Winter-Eichberg ausgeführt und mit Anlaß- und Regelvorrichtungen nach dem Verfahren der Zugsteuerung mit Stromschützen versehen. Für den Betrieb der Versuchsbahnen ist vorläufig ein bereits im Bau befindliches Dampfkraftwerk bei Tomteboda bestimmt, in dem zwei de Laval-Dampfturbinen, gekuppelt mit Einphasenstromerzeugern, sowie zwei Transformatoren zur Aufstellung gelangen. Je nach der Umlaufzahl der Turbinen wird Strom von 15 bis 25 Per./sk und je nach der Schaltung der Transformatorspulen eine Spannung am Fahrdraht zwischen 3000 und 20000 V erzeugt. Den Motoren wird aber nur Strom von 6000 V und 25 Per./sk zugeführt. Für die Wahl des Einphasenstromes zum Betrieb dieser Bahnen waren neben der Möglichkeit, durch Erhöhung der Spannung im Fahrdraht Ersparnisse an Anlagekosten zu erzielen, die bisherigen guten Erfahrungen in bezug auf Geschwindigkeit und sonstige Betriebseigenschaften des Einphasenmotors entscheidend.

Wie in der Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereines mitgeteilt wird, hat die **Italienische Südbahn-Gesellschaft** die Einrichtung und den Betrieb der **Valtellina-Bahn**, über die in dieser Zeitschrift 1903 S. 185 u. f. ausführlich berichtet ist, am 10. Juli d. Js. endgültig in die eigene Verwaltung übernommen. Das ist um so mehr als ein Erfolg des dort angewandten elektrischen Betriebes mit hochgespanntem Drehstrom anzusehen, als die Uebernahme bereits einige Zeit vor Ablauf der zweijährigen Garantiefrist erfolgt ist. Inzwischen sind für die Südbahn von Ganz & Co. noch drei elektrische Lokomotiven mit Leistungen von je 1600 PS geliefert und seit kurzem auf der Valtellina-Bahn eingestellt.

Am 21. August fand die **Generalversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke** in St. Moritz statt. Aus den Verhandlungen ist folgendes bemerkenswert:

Hinsichtlich der Frage der stromsparenden Lampen wurde festgestellt, daß die Nernst-Lampe in Gleichstrombetrieben über 200 V Spannung und in Wechselstrombetrieben ohne Spannungsschwankungen Erfolge zu verzeichnen gehabt hat. Osmiumlampen sind in Wechselstrombetrieben versuchsweise eingeführt worden; ihr Nachteil liegt in der großen Zerbrechlichkeit des Osmiumfadens besonders auf dem Transporte. Die Miniaturbogenlampen gestatten noch kein endgültiges Urteil. Glühlampen, deren Lichtausbeute durch Zusätze erhöht wird, kranken an dem Mangel mechanischer Festigkeit und gehen schnell zugrunde. Die Cooper-Hewitt-Quecksilberdampflampe ist zu teuer (400 frs Anschaffungspreis). Die Bastiansche Quecksilberdampflampe verzeichnet gute Ergebnisse: Leistung $2^{1}/_{2}$ NK pro Watt, Verbrauch 32 Watt, Spannung 60 bis 80 V. Durch Einbau einer gewöhnlichen Kohlenfaden-Glühlampe erhält für Innenbeleuchtung das kalte grüne Licht durch rote Lichtstrahlen eine dem Auge angenehmere Färbung.

Prof. Dr. W. Wyßling berichtete über die schweizerische Tarifstatistik und gab eine auf mühevollen Studien aufgebaute Schilderung der zahlreichen Tarifarten der Schweiz.

Von der Annahme der Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren wurde Abstand genommen und beschlossen, darüber selbst Studien anzustellen.

Die Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb[1]) ist nunmehr endgültig zusammengetreten.

Zwischen Spanien und Frankreich ist nach längeren Verhandlungen ein Abkommen über die Anlage von drei neuen **Eisenbahnlinien über die Pyrenäen** unterzeichnet worden. Zurzeit bestehen zwischen Frankreich und der Iberischen Halbinsel nur zwei Eisenbahnverbindungen, welche die Pyrenäen an ihren beiden äußersten Enden im Norden auf der Linie Bordeaux-Bayonne-San Sebastian-Valladolid-Madrid und im Süden auf der Linie Narbonne-Port Vendres-Barcelona überschreiten. Von den neuen Linien geht eine von St. Girons nach Lerida, die zweite von Ax nach Ripoll und die dritte, die besonders für den internationalen Reiseverkehr wichtig ist, von Oloron nach Zuera. Durch die letzte Bahn wird eine kürzere Verbindung zwischen Bordeaux und Saragossa geschaffen und damit die Strecke von Paris nach Madrid um ein bedeutendes abgekürzt.

Nach einem Vortrage von Campbell Swinton vor der British Association ist die **Ausnutzung von Wasserkräften** in den verschiedenen Ländern zurzeit am größten in den Vereinigten Staaten von Nordamerika mit 527467 PS; dann folgt Kanada mit 228225 PS, Italien mit 210000 PS, Frankreich mit 161343 PS, die Schweiz mit 133302 PS, Deutschland mit rd. 81000 PS, Schweden mit 71000 PS und Großbritannien mit 12000 PS.

Von dem Scotch Water-Power-Syndicate ist ein Entwurf zur **Ausnutzung des Wassers des Loch Sloy**, 8 km nördlich von Tarbet in Schottland, ausgearbeitet worden. Durch ein Stauwehr soll der Spiegel des Sees um rd. 15 m erhöht werden, wodurch ein verfügbarer Wasservorrat von rd. 6800000 cbm geschaffen wird. Das nutzbare Gefälle beträgt 313 m. Vorläufig soll ein Kraftwerk von rd. 6000 PS_e für 40000 voltigen Drehstrom angelegt werden, dessen Spannung in mehreren Umformerwerken erniedrigt werden soll.

Mit Beginn dieses Monats ist in New York die **Untergrundbahn** eröffnet worden, welche den Stadtteil auf der Insel Manhattan mit dem nördlichen Teile der Stadt New York und dem Festlande verbindet. Die ganze Linie ist viergleisig ausgebaut und 20 km lang. Die Geschwindigkeit der Züge soll 50 km/st betragen. Das rollende Gut ist derartig bemessen, daß ein stündlicher Verkehr von 40000 Personen bewältigt werden kann. Die Bauarbeiten begannen am 24. März 1900; die Herstellungskosten der ganzen Anlage betragen 34 Mill. Dollars.

Die **Technische Hochschule in Danzig** soll Tageszeitungen zufolge am 5. Oktober d. J. in Gegenwart Se. Majestät des Kaisers eröffnet werden.

[1]) »Elektrische Bahnen« 1904 Heft 8 und 16.

[1]) s. Z. 1903 S. 691.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 151290. Umsteuern mehrstufiger Dampfturbinen. F. Windhausen, jun., Berlin. Damit beim Abstellen der Vorwärts-Turbine und Anlassen der Rückwärts-Turbine der in den Arbeitsräumen der ersteren befindliche Dampf nicht hindernd wirke, wird er aus allen Stufen unmittelbar zum Auspuffrohr oder in den Kondensator geleitet, indem alle Arbeitsräume mit entsprechenden Rohrleitungen und Absperrteilen versehen sind.

Fig. 1.

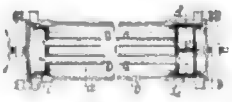
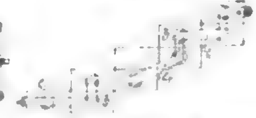
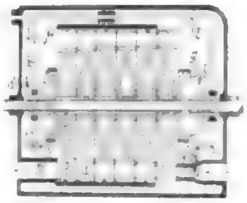


Fig. 2.



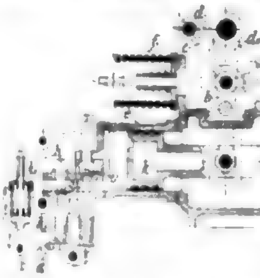
Kl. 17. Nr. 151547 (Zusatz zu Nr. 143149, Z. 1903 S. 1508). **Gegenstromkühler.** O. Hentschel, Blasewitz. Die Rohrbündel a für die zu kühlende Flüssigkeit sind mit den Wasserkasten b lösbar und einzeln auswechselbar verbunden. Fig. 1. In einer Abänderung sind die von d nach c und von c nach d_1 durchströmten Rohrbündelhälften in der Richtung der Scheidewand e geteilt und jede als selbständiges Rohrbündel in einem besonderen Wasserkasten b, Fig. 2, lösbar untergebracht, so daß man durch geeignete Rohrkrümmer c_1 einzelne Wasserkasten ausschalten kann.

Kl. 14. Nr. 152274. Umsteuergetriebe für Dampfturbinen. P. Schaeben, Köln a/Rh. Die beiden auf der Welle d lose drehbaren



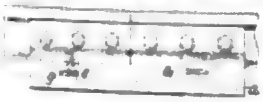
Radsätze $a\,e$, $b\,f$ sind mit Kupplungshälften g, h versehen, deren Gegenhälften i, k durch ein gemeinsames Gestänge $l\,n\,p$ so bedient werden, daß eine der Kupplungen ausgerückt und die betreffende Bremse m oder o festgezogen und gleichzeitig die andere Kupplung eingerückt und die zugehörige Bremse gelöst wird, so daß die Radsätze a, b abwechselnd als Leit- und Laufrad und umgekehrt als Lauf- und Leitrad wirken.

Kl. 14. Nr. 151896. Dampfpumpensteuerung. R. Knoller, Wien. Der Dampfkolben k wird bei Oeffnung des Einlaßventils v nach rechts getrieben, bei Oeffnung des Auslaßventils v_1 durch die Feder f mittels Gestänges b (Wälzbogen) $c\,d\,d_1$ zurückgezogen.



Dabei setzt er mittels Gestänges $d_1\,e$ einen dreiarmigen Hebel $h\,h_1\,h_2$ in Schwingungen, der durch seinen Arm h_2 mit Anschlägen $a\,a_1$ den Steuerhebel i in seiner jeweiligen Lage festhält und durch seinen Arm h_1 das Federgehäuse g senkt oder hebt und die an einer Verdickung der Stange l Widerstand findende Hülfsfeder f_1 zusammendrückt, die dann nach Abgleiten des Anschlages a von a_1 den Steuerhebel i herumwirft. Beim Linkshube von k greift a unter, beim Rechtshube über a_1.

Kl. 19. Nr. 152176. Schienenstoßverbindung mit Doppelkeil. H. Thevis, Aachen.

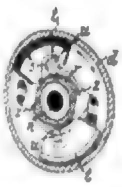


Auf den inneren Ansätzen a der unteren Laschen ruhen die beiden Keile e und e_1, die sich in der Schienenrichtung verjüngen und durch die quer zu ihnen liegenden Spannkeile h und Spannklammern g angetrieben und festgelegt sind.

Kl. 21. Nr. 151894. Bogenlampenkohlen. Otto Popper, Wien. An den Ansätzen a des oberen Kohlenhalters n werden zwei Kegel oder Keile k derart axial verschiebbar geführt, daß sie sich durch ihr Eigengewicht klemmend an die Kohle anlegen, sie beim Aufwärtsgange mitnehmen und sie beim Niedergange solange festhalten, bis sie mit ihrer Spitze die Platte b berühren.

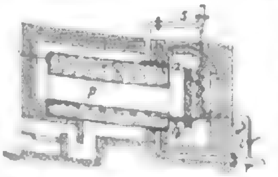
Kl. 21. Nr. 152962. Zündung von Bogenlampen. Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Berlin. Am Ende einer oder beider Elektroden sind vorstehende metallische Spitzen oder dergl. angebracht, die beim Zusammenführen der Elektroden etwaige nichtleitende Belegungen ihrer Oberfläche durchbrechen und den Strom überleiten.

Kl. 35. Nr. 152207. Winde. Gustin fils ainé, Deville (Frankr.).



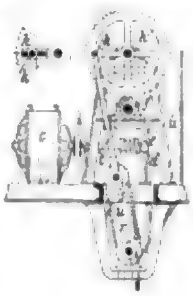
Zu beiden Seiten der Kettennuß sitzen auf der Welle n Reibscheiben mit Naben r, von denen die eine oder die andre, je nachdem man die Last an den einen oder andern Kettenhaken hängt, durch ein Flachgewinde der Welle n mit der Kettennuß zusammengedrückt und gekuppelt wird. Dreht man n zum Heben in der Pfeilrichtung, so greifen Haken s an r über Rollen u der Bremsbacken t und hindern diese, sich durch ihre Fliehkraft an den ruhenden Bremszylinder d zu legen. Hört der Antrieb der Welle n auf, so werden die Bremsbacken t durch die auf n wirkenden Nasen s an d gedrückt.

Kl. 36. Nr. 149784. Regelung des Wasserumlaufes bei Wasserheizungsanlagen. F. H. Haase, Berlin.

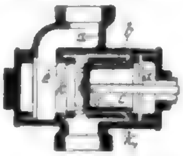


Zur Regelung des Wasserumlaufes ist zwischen die Steigleitung s und die Rückleitung r des Kessels p ein Nebenerhitzer a eingeschaltet, der durch eine besondere Feuerung auf höhere Temperatur als der Kessel gebracht werden und dessen Wasserinhalt durch eine Drosselvorrichtung i geregelt werden kann. Durch Einstellen des Schiebers h kann der Nebenerhitzer auch den Heizgasen des Hauptkessels ausgesetzt werden.

Kl. 35. Nr. 151590. Aufzug. H. D. Barlow, London. Ein nicht umsteuerbarer Elektromotor c treibt durch Uebersetzung ins Langsame $d\,e\,f\,h$ eine Kurbel k, die mittels Pleuelstange t oder unmittelbar die bewegliche Rolle s eines umgekehrten Flaschenzuges $r\,u\,s$ oder ein anderes Uebersetzungsgetriebe so antreibt, daß ein halber Umlauf von k den Fahrstuhl von einem Ende seines Weges zum andern und der nächste halbe Umlauf ihn zurückbewegt, so daß sich auch bei gleichmäßigem Umlaufe von c eine allmählich wachsende und wieder abnehmende Geschwindigkeit ergibt. Zur Aenderung des Fahrstuhlweges kann die Kurbellänge (Nebenfigur) verstellbar gemacht werden.

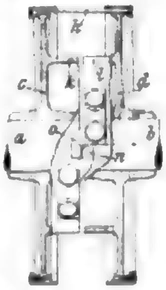


Kl. 47. Nr. 150604. Zylinderfutter. O. und A. Clorius, Kopenhagen. Zylindereinsätze b, in die man Kolbenschieber oder Kolben c leicht beweglich und dicht einschleifen will, werden im Gehäuse a durch Kegelflächen k, k_1 abgedichtet und befestigt, deren Spitzen in einem Punkte s der Zylinderachse zusammenfallen.

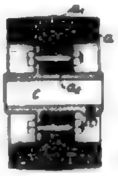


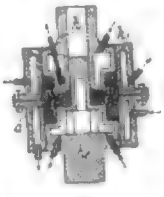
Dadurch bleiben Dichtung und Befestigung in a auch bei verschiedener Wärmeausdehnung erhalten und werden formändernde Drücke von a auf b vermieden, weil Längs- und Querausdehnung stets in demselben Verhältnisse stehen. Einer der Sitze d, e oder beide werden an besonderen Schraub- oder Flanschringen angebracht.

Kl. 47. Nr. 150006 und Zusatz 150690. Federnde Kupplung. A. C. E. Rateau und Société Sautter Harlé & Cie., Paris. Die Scheiben c, d der Wellen a, b werden durch federnde Stäbe h verbunden, die in der Mitte vollständig frei liegen und sich in den Löchern der Scheibenkränze verschieben können, um ungenaue Lagerung von a, b sowie Längsverschiebungen auszugleichen. Klauen n, o auf Innenkränzen k, l begrenzen die Verdrehungen und die Verschiebungen. Nach dem Zusatze (Nebenfigur) liegen die Stäbe h nicht nur in der Mitte, sondern auf der ganzen Länge frei, indem sie nur an zwei Punkten e, f jedes Kranzes gehalten werden.



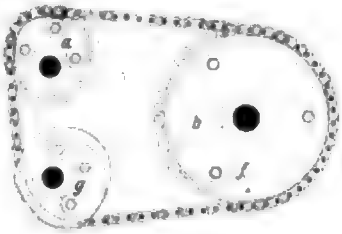
Kl. 47. Nr. 151590. Riemenscheibe. J. W. Strehli, Cincinnati (V. S. A.). Der auf einer eisernen Nabe c befestigte Kern a der Scheibe ist in einer mit Dampf geheizten Form $h\,h_1\,k$ aus einer Mischung von faserigen Stoffen (Holzzeug, Papier, Werg usw.) und Harzen (Pech usw.) unter Zusatz von Härtemitteln (Kalk) und Feuchtigkeitsschutzmitteln (Leinöl, Paraffin) gepreßt.





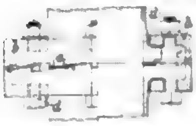
Dabei sammelt sich das Harz reichlicher am Umfange a_1, a_2 an und hindert das Rutschen des Riemens.

Kl. 47. Nr. 150677. Kurbelgetriebe. Feinmaschinenbau-G. Calberla G. m. b. H., Dresden. Damit der Kurbelzapfen f seiner Stange auf dem größten Teile ($^3/_4$) des Hubes eine genau gleichförmige Bewegung erteilt, ist das treibende Rad a (oder das getriebene b oder beide) derart unrund gestaltet, daß die Abnahme der Schubgeschwindigkeit von f durch die Zunahme der Winkelgeschwindigkeit von b ausgeglichen wird. Zum Ausgleich der Ketten- oder Riemenlänge ist die Leitrolle g entgegengesetzt unrund gestaltet.



Kl. 60. Nr. 150496. Achsenregler. J. Zura, Berlin. Mit den bei r gelagerten Fliehgewichten g sind durch Winkelhebel $h\,i$ Zusatzgewichte q in einer solchen Lage verbunden, daß bei q die Hebelarme der Fliehkraft von der Innen- bis zur Mittellage bis null abnehmen und dann entgegengesetzt wie bei den Gewichten g wirken, wodurch die Stellkraft für alle Lagen angenähert gleich gemacht werden kann.

Kl. 47. Nr. 151664. Flanschverbindung. E. Leinweber, Bahnhof Gleiwitz (O.-Schl.). Die losen Flansche *b* sind am äußeren Rande mit sägezahnartigen Ansätzen *c* versehen und umfassen die Bolzen *d* mit Langlöchern. Durch gegenseitige Verdrehung dieser Flansche wird die Verbindung nachgezogen, wobei die Zähne *c* gleichzeitig Stützen gegen das Verkanten der Flansche und Verbiegen der Bolzen bilden.



Kl. 47. Nr. 152036. Laschenverbindung für Profileisen. L. Moschner, Klagenfurt. Eine zweiseitig geschlitzte Lasche *l* von einer Höhe gleich der Steghöhe und einer Schlitzbreite gleich der Stegdicke der zu verbindenden Träger *t* wird in einen passenden Schlitz des als Pfosten dienender Eisens *p* gesteckt und nimmt die ganz unbearbeitet bleibenden Träger *t* auf.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Luftleere in Kondensatoren.

Geehrte Redaktion!

Aus den verschiedenen Veröffentlichungen über Kondensation, Dampfturbinen und dergl. in Ihrer sowie andern Zeitschriften zu schließen, scheint sich der Gebrauch festgesetzt zu haben, die Luftleere in einem Kondensator in Prozenten des Barometerstandes auszudrücken; man spricht also von z. B. »92 bis 95 vH Vakuum«. Abgesehen von der Umständlichkeit in der Feststellung dieses Prozentsatzes an Ort und Stelle, wozu ein Quecksilberbarometer, ein Quecksilbervakuummeter, eine Skaleneinstellung und eine Umrechnung nötig sind, erscheint mir dieses Verfahren unrichtig und unter Umständen irreführend, wie an folgendem Beispiel dargetan werden soll:

Bei einer Kondensatoranlage für Stralsund, wo 760 mm Barometerstand herrschen, seien 93 vH Vakuum garantiert, wobei die Anlage so bemessen und konstruiert sei, daß das mit 20° C zulaufende Kühlwasser sich auf 33,3° C erwärmt, was einem absoluten Dampfdruck von 0,05 at entspricht, wobei also 0,02 at auf den Luftanteil entfallen und eine Kühlwassermenge gleich der 45fachen Abdampfmenge in Umlauf gesetzt wird.

In Johannesburg, wo rd. 610 mm Barometerstand herrschen, also nur 80 vH desjenigen von Stralsund, würde derselbe Kondensator bei der gleichen Menge und Einlauftemperatur des Kühlwassers den gleichen absoluten Druck halten, also nur etwa 91 vH Vakuum geben können. Um aber auch in Johannesburg 93 vH zu erzielen, müßte [...] Wasserdampfes im Kondensator 0,04 at [...] einer Ablauftemperatur von 29,4° C [...] gleich der 64fachen Dampfmenge, [...] größeren Kühlwassermenge als bei 760 mm Barometerstand.

Der absolute Dampfdruck im Kondensator ist eben nur an die Temperatur gebunden und von den Barometerständen unabhängig; daher ist es richtiger, die im Kondensator herrschende Luftleere durch die absolute Pressung auszudrücken. Die Ermittlung derselben ist aber auch wesentlich einfacher und kann durch unmittelbare Ablesung an einem U-förmig gebogenen und mit Quecksilber gefüllten Glasrohr geschehen, dessen ei[...] und evakuiert ist, dessen anderes, of[...] dem Kondensatorinnern in Verbindu[...] beistehende Figur.

Hochachtungsv[...]

Berlin.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achtzehnte** Heft erschienen; es enthält:

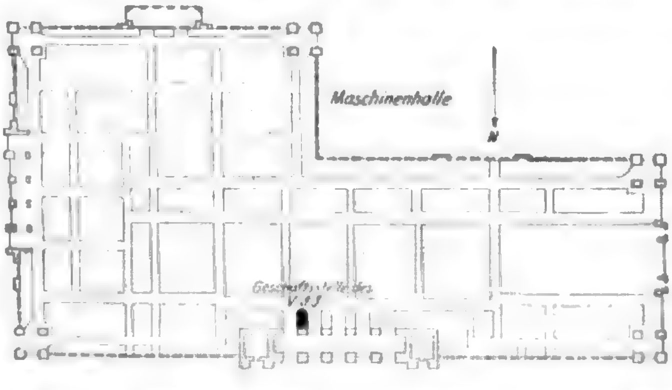
G. Schlesinger: Die Passungen im Maschinenbau.
E. Brauer: Leistungsversuche an Linde-Maschinen.
K. Büchner: Zur Frage der Lavalschen Turbinendüsen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüle[...] und Mittelschulen können jedes He[...] wenn Bestellung und Zahlung an di[...] eines deutscher Ingenieure, Berlin N[...] gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Na[...] statt. Vorausbestellungen auf läng[...] Weise geschehen, daß ein Betrag f[...] sandt wird, bis zu dessen Erschö[...] Reihenfolge ihres Erscheinens gelief[...]

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Fir-



m[...] M[...] st[...] tr[...] F[...] d[...] k[...] I[...] V[...] d[...] v[...] M[...] k[...]

Die Firma Thos. Cook & Son in Köln veranstaltet eine gemeinschaftliche **Reise für deutsche Ingenieure** zur Weltausstellung nach St. Louis, deren Plan besonders auf dasjenige Rücksicht nimmt, was für den Ingenieur bemerkenswert und wichtig ist.

Die Reise beginnt am 13. Oktob[...] vember; der Preis ist auf 2500 ℳ fes[...] werden noch die wichtigsten Indus[...] Staaten besucht. Nähere Auskunft [...] Firma.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. S[...]

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 38. Sonnabend, den 17. September 1904. Band 48.

Inhalt:

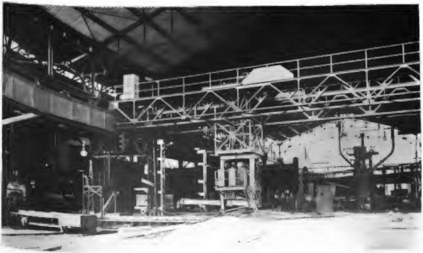
Trägerwalzwerk der Friedenshütte. Von Fr. Frölich *. . . . 1401
Der Baunfall der äußeren Maximiliansbrücke in München. Von W. Dietz 1407
Die Straßenbahn St. Gallen-Speicher-Trogen. Von S. Herzog. 1411
Thermodynamische Rechentafel für Dampfturbinen. Von R. Proell 1418
Oberschlesischer B.-V. 1421
Pfalz-Saarbrücker B.-V. 1421
Württembergischer B.-V.: Eine Ingenieuraufgabe. — Ausfressungen (Korrosionen) an Dampfkesseln und deren Ursachen . 1421
Bücherschau: Prüfungen in elektrischen Zentralen mit Dampfmaschinen- und Gasmotorenbetrieb. Von Lehmann-Richter. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1428
Zeitschriftenschau 1429
Rundschau: Die Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft. — Verschiedenes 1431
Patentbericht: Nr. 151497, 152259, 152258, 151498, 152328, 151569, 152164, 152376, 151684, 151307, 151581, 152850, 152149, 152056 1433
Zuschriften an die Redaktion: Die Festigkeitseigenschaften von Flußeisenblechen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur. 1436
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 18. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis. — Reise für deutsche Ingenieure zur Weltausstellung in St. Louis 1436

Trägerwalzwerk der Friedenshütte.

Von **Fr. Frölich.**

Die Oberschlesische Eisenbahnbedarfs-A.-G. in Friedenshütte bei Morgenroth O./S. hat im Jahre 1902 ihr Blockwalzwerk durch eine unmittelbar damit gekuppelte 960er Duo-Umkehrstraße erweitert und zugleich für den Transport der zum Versand gelangenden Blöcke neue Einrichtungen geschaffen; der gesamte Neubau ist von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman ausgeführt und bietet manche bemerkenswerte Einzelheiten. Anlaß für den Bau der Straße war der Wunsch, den Abnehmern von kleineren Sorteneisen auch ihren Bedarf an größeren Trägern, den sie bislang von den westdeutschen Werken beziehen mußten, liefern zu können.

Fig. 3. Walzenstraße mit Beschickkran.



Digitized by Google

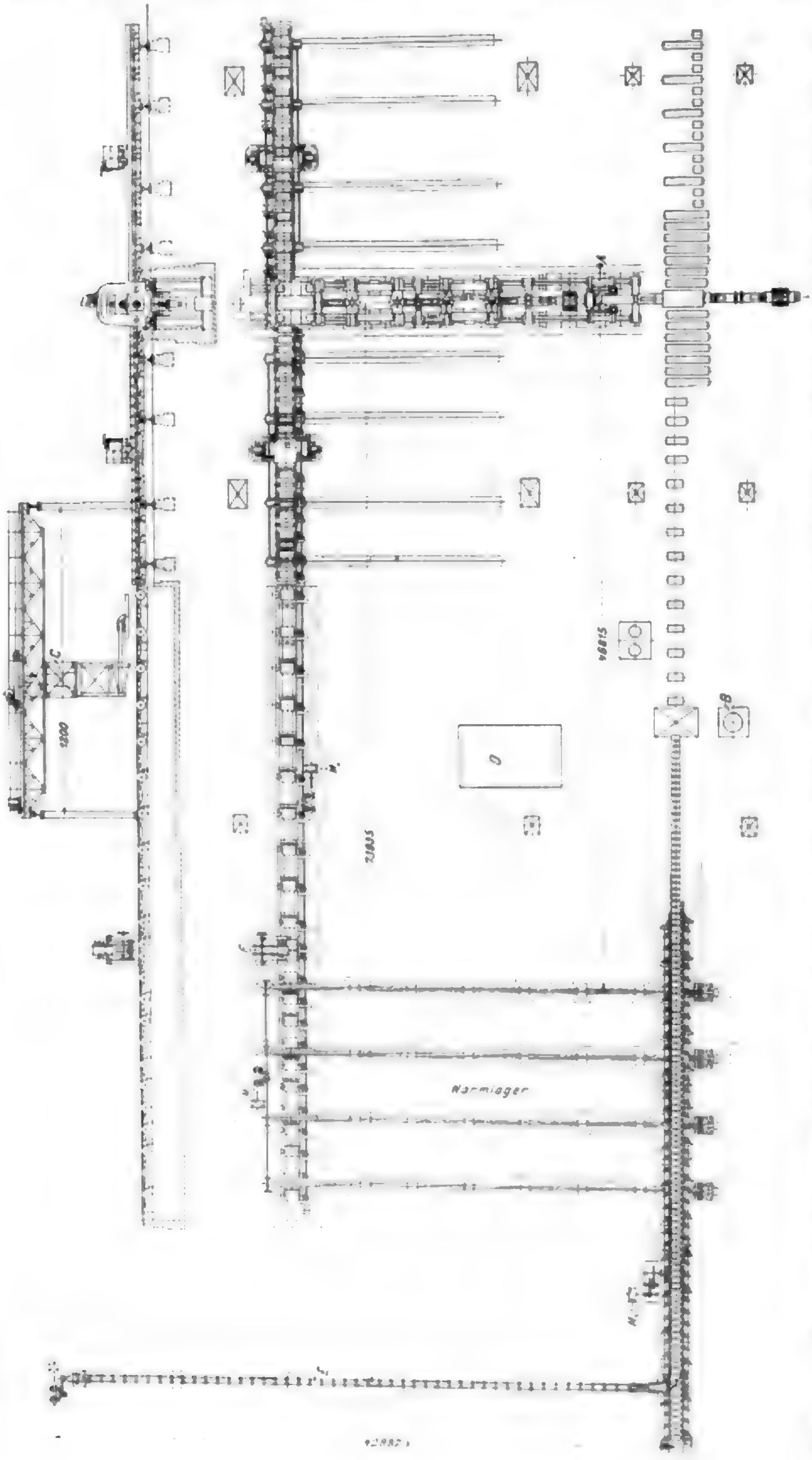


Fig. 1 und 2. Duo-Umkehrstraße mit fahrbaren Rolltischen

Die neue Trägerstraße, Fig. 1 bis 3, schließt, wie Fig. 2 zeigt, unmittelbar an die alte Blockstraße eines 1100er Duowalzwerkes von 2750 mm Ballenlänge an und ist mit ihr durch eine hydraulisch ausrückbare Kupplung *A* verbunden. Sie soll Träger N. P. 30 bis 55, hauptsächlich die schwereren Sorten, walzen und wird mit 100 Uml./min betrieben. Das erste Gerüst der Straße ist ein Kammwalzengerüst mit Walzen von 1150 mm Dmr.; dann folgen drei Walzengerüste von je 2600 mm Ballenlänge, von denen das erste, um Kaliber zu sparen, eine hydraulische Anstellvorrichtung und hydraulischen Ausgleich der Oberwalze erhalten hat, während die beiden andern Gerüste mit Druckschrauben versehen sind, die durch Stellhebel bewegt werden. Die vom Blockwalzwerk ausgewalzten Blöcke werden an der hydraulischen Schere *B* von den Köpfen und Enden befreit und bei kleineren Sorten, insbesondere beim Walzen von Schienen, unter Umständen geteilt oder auf die erforderliche Länge geschnitten; sie erhalten für das Trägerwalzwerk ein Höchstgewicht von 2,4 t, 230 × 260 bis 400 × 430 mm Querschnitt und werden durch den auf erhöhtem Gleis laufenden Beschickkran *C*, s. auch Fig. 3, entweder unmittelbar an die Trägerstraße abgegeben oder in den Wärmofen *D* eingesetzt und nachher mit demselben Kran wieder herausgenommen [1]. Die für den Versand oder die übrigen Walzenstraßen des Werkes bestimmten Blöcke gelangen auf einem Rollgang zu einem Transportband *E*, an das sie durch eine verstellbare Weiche abgegeben werden. Zu beiden Seiten der neuen

[1] Dieser Wärmofen soll erst später gebaut werden; einstweilen werden sämtliche Träger in einer Hitze ausgewalzt.

Fig. 4 bis 7. Erstes Walzengerüst.

Fig. 4.

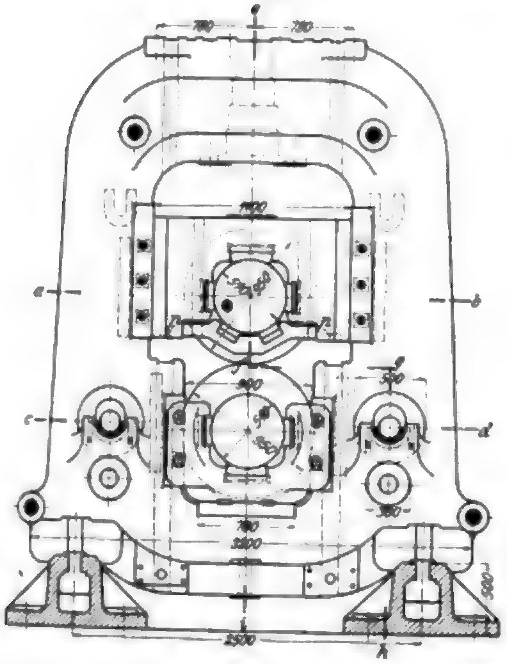


Fig. 5.

Schnitt e-f-g-h. Schnitt e-i.

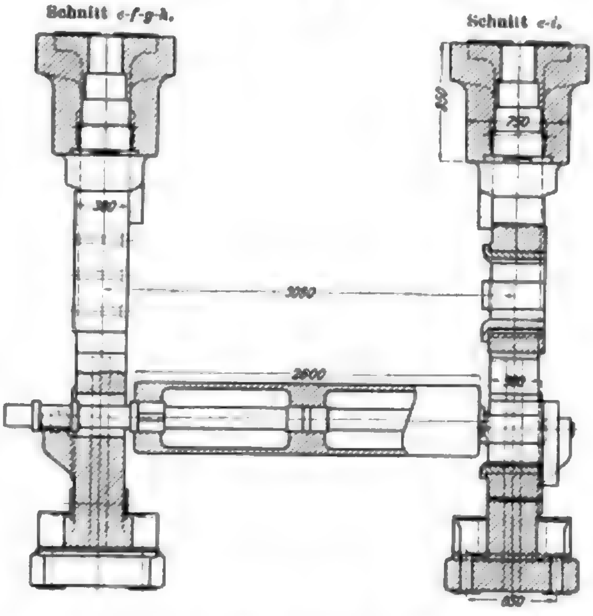


Fig. 6. Schnitt a-b.

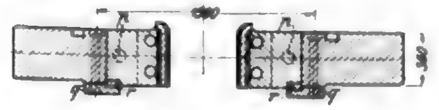
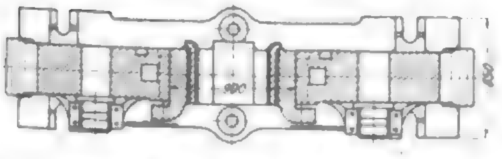


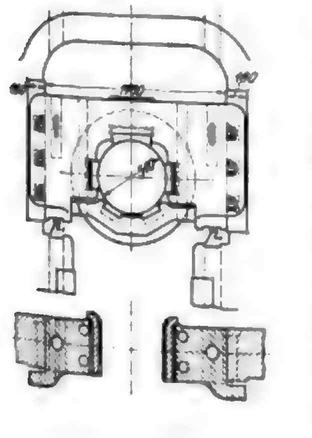
Fig. 7. Schnitt c-d.



Walzenstraße befinden sich, hier zum erstenmal in Deutschland, fahrbare Rollgänge von 1000 mm Breite, s. Fig. 3, links, die elektrisch angetrieben werden; ein jeder wird für sich von einer über seiner Mitte stehenden Bühne aus gesteuert. In der Auslaufrichtung des letzten Gerüstes schließt sich ein Rollgang an, der zu der Pendelsäge *F* führt, und dessen Rollen durch den Motor M_1 angetrieben werden. Hinter der Pendelsäge stößt rechtwinklig an diesen Rollgang das zwischen ihm und dem Rollgang der Blockstraße liegende Warmlager, über welches vier Schlepper führen, die von dem Motor M_1 betätigt werden.

Fig. 8 und 9.

Lagerung der Oberwalze im zweiten und dritten Gerüst.

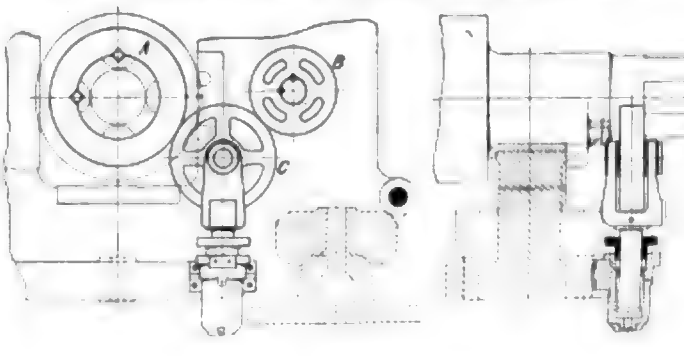


Die Tragschienen des Warmlagers und die Schlepper sind bis über den Rollgang der Blockstraße hinübergeführt. Die Träger werden auf dem Warmlager durch einen Laufkran hochkant gestellt und von ihm auch an die Zurichterei abgegeben. Der Rollgang der Blockstraße wird durch den Motor M_1 angetrieben und hat, da er zum Transport der kurzen Blöcke dient, viele nahe aneinander liegende Rollen erhalten, so daß die Kegelradantriebe nicht sämtlich auf einer Seite untergebracht werden konnten; es liegen daher auf beiden Seiten Wellen, und die Rollen werden abwechselnd von einer der beiden angetrieben.

Zum Antrieb der Straßen dient eine Verbundmaschine von 1000 und 1500 mm Zyl.-Dmr. und 1300 mm Hub, die von Sack & Kießelbach in Rath aus einer Hochdruck-Zwillingsmaschine in eine Zwillings-Tandemmaschine mit Stauventil umgebaut ist; sie macht 100 Uml./min und leistet durchschnittlich 4800 PS, kann aber auf 5200 PS gebracht werden. Die neue Straße ist imstande, die ganze Erzeugung der Blockstraße zu verarbeiten. Dabei geht die an der Blockstraße beschäftigte Mannschaft, die sonst untätig sein würde, mit dem Walzgut zur Trägerstraße; es sind insgesamt 5 Mann und 1 Obermeister, und diese genügen an beiden Straßen, so daß die Lohnkosten verhältnismäßig gering werden. Für die kleineren Profile unter N. P. 40 wird das mittlere Gerüst der Straße nicht benutzt; bei den größeren wird dagegen mit allen Gerüsten gearbeitet. Die Anstellvorrichtung des ersten Gerüstes arbeitet nur beim ersten und höchstens beim zweiten Stich. Für die größeren Profile ist die Walzlänge 40 m, für die kleineren 68 m. Kleinere Profile und Schienen werden jedoch nur ausnahmsweise ausgewalzt; in der Hauptsache soll die Straße die großen Profile walzen. Zurzeit wird der Betrieb so geführt, daß die Blockstraße am Tage nur für die Grobstrecke des Werkes vorwalzt, welche Schienen, Schwellen, Laschen und Knüppel liefert; nachts walzt sie entweder Halbzeug für den

Fig. 10 und 11.

Reibräderantrieb der ersten im Walzenständer gelagerten Rolle.



Versand an die Verfeinerungswalzwerke, oder sie walzt für die neue Trägerstraße vor.

Fig. 4 bis 7 zeigen das erste Walzengerüst; in Fig. 5 ist der Schnitt auf der linken Seite so geführt, daß man die Lagerung der ersten im Walzengerüst untergebrachten Rolle sieht. Die Unterwalze ist in den Ständern fest gelagert; die Oberwalze ist durch einen in gewöhnlicher Weise unter den Ständern angeordneten Preßwasserzylinder ausbalanziert, dessen Druckstäbe in die Vertiefungen p, Fig. 4 und 6, der oberen Lagerschale der Oberwalze eingreifen. Zum Anstellen der Druckspindel dienen auf dem Kopfe der Ständer angebrachte Preßwasserzylinder, deren Kolben durch eine Zahnstange verbunden sind, welche die beiden Spindeln des Gerüstes zugleich anstellt. Die Oberwalze wird in gewöhnlicher Weise von einem an der oberen Lagerschale aufgehängten Bügel getragen. In wagerechter Richtung werden die Walzen durch die Schrauben eingestellt, welche die Einbaustücke in dem Ständer befestigen. Bei der Oberwalze greifen, da sie während des Betriebes in senkrechter Richtung verstellbar sein muß, die Schrauben nicht unmittelbar an den Einbaustücken an, sondern es sind besondere Platten q und Gleitstücke r, Fig. 6, davorgelegt.

Bei den beiden andern Walzengerüsten ist die Oberwalze, da sie während des Betriebes nicht verstellt wird,

Fig. 12. Fahrbarer Rollgang.

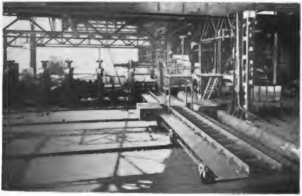


Fig. 13 bis 15. Fahrbarer Rollgang.

Fig. 13.

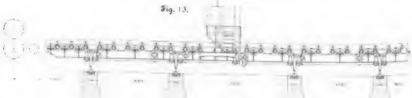
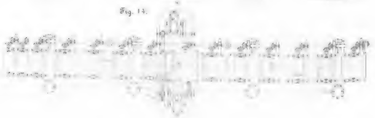
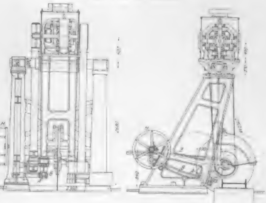


Fig. 14.



anders gelagert, s. Fig. 8 und 9. Die obere Lagerschale ist in gewöhnlicher Weise federnd am Ständer aufgehängt; zum Nachstellen dient die Druckspindel, die durch Stellhebel angestellt wird; bei p_1 können Zwischenstücke eingelegt werden. Die Schrauben für die seitliche Einstellung der Walzen greifen dabei unmittelbar an den Einbaustücken an, die Platten q und Gleitstücke r sind fortgefallen.

Fig. 16 bis 18. Pendelsäge.

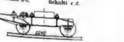


Bei dem ersten Walzengerüst ist die in Fig. 5 mit dargestellte erste Rolle im Ständer gelagert; sie wird durch Reibräder von der Walze selbst angetrieben, Fig. 10 und 11. Auf Walze und Rolle sitzen Reibräder A und B, an die ein Vermittlungsreibrad C durch Preßwasser gedrückt wird. Der Preßwasserzylinder ist an den Fuß des Walzenständers angeschraubt. Bei den beiden andern Gerüsten sind diese im Ständer liegenden Rollen fortgefallen, da hier der Block bereits länger ausgewalzt ist und sich sicher auf die ersten Rollen des Rollganges auflegt.

Besonders bemerkenswert sind die fahrbaren Rollgänge, die, wie bereits erwähnt, hier zum erstenmal verwendet worden sind. Sie fahren zu beiden Seiten der Walzenstraße in Gruben, Fig. 12, so daß die Rollen in Höhe der Hüttensohle liegen, befördern das Walzgut von einem Gerüst zum andern und geben es schließlich am letzten Kaliber an den anschließenden feststehenden Rollgang ab.

Fig. 15.

Schnitt a-b. Schnitt c-d.



Das Gestell dieser Fahrbühne, Fig. 13 bis 15, besteht aus Stahlguß und trägt an beiden Seiten Ausleger, in denen die Motoren M_1 für das Querfahren der ganzen Bühne und M_2 für die Bewegung der Transportrollen untergebracht sind. Beide Motoren sind federnd aufgehängt; sie leisten normal 35 PS, können bis auf 60 PS gesteigert werden, machen 727 Uml./min und treiben die Antriebwellen mit einer Gesamtübersetzung von 1 : 24 für das Querfahren und 1 : 12 für den Rollenantrieb. Besonders wichtig war die Ausführung der Steuerschalter, zumal für das Fahren der Bühne; hierzu sind von den Siemens-Schuckert-Werken, welche die gesamte elektrische Einrichtung geliefert haben, Schalter mit Kohlenkontakten gewählt worden. Der Betrieb erfordert, daß die Bühne das Walzgut von Kaliber zu Kaliber führt und es außerdem nur durch die Bewegung der Fahrbühne und der Rollen ohne Hülfe von Bedienungsmannschaften in die Kaliber einführt; dementsprechend ist die Bühne häufig hin- und herzurücken, die Rollgänge sind ebenso häufig anzulassen, und die Motoren müssen sehr oft und schnell umgesteuert werden. Dazu kommt, daß große Massen in Bewegung gesetzt und gehemmt werden müssen. Die Steuerschalter müssen daher sehr kräftig, daneben aber einfach sein, da sie von ungeschulten Arbeitern bedient werden. In den Stromkreis der Drehstrom-Kapselmotoren ist ein Widerstand, der dem größten Drehmoment entspricht, dauernd eingeschaltet, und beim Anlassen wird der Anker sofort bis auf diesen Widerstand kurz geschlossen; er läuft daher kräftig an, und die Stromstärke im Augenblick des Anlassens ist sehr hoch, geht aber sofort zurück, sobald die Rollen und die Bühne in Gang gesetzt sind. Der Anlasser ist ein zweistufiger Umkehranlasser; die zweite Stufe ist eingelegt, um die Stöße beim Anlassen zu erniedrigen, allerdings auf Kosten der Schnelligkeit des Anfahrens. Gebremst wird mit Gegenstrom, und zwar ist die zweite Widerstandstufe so gewählt, daß der Motor mit ihr seine beste Bremswirkung ausübt. Die Fahrgeschwindigkeit der Bühne, die bei voller Umlaufzahl des Motors 2 m/sk erreicht, kann nur beim Fahren von Gerüst zu Gerüst, hauptsächlich erst beim Zurückfahren vom letzten zum ersten Gerüst, ausgenutzt werden. Beim Fahren von Kaliber zu Kaliber muß immer nur mit Anlauf- und Bremsströmen gearbeitet werden, so daß die Motoren hierbei fortdauernd bis auf etwa 50 PS überlastet sind. Für den Fall, daß der Schalter versagen sollte, ist auf die Antriebwelle noch eine Handbremse B aufgesetzt. Die Steuerschalter und das Handrad der Bremse sind auf der in der Mitte über dem Rollgang aufgebauten Steuerbühne untergebracht; der Führer steht also über dem Walzgut und sieht in dessen Richtung auf die Walzenstraße, so daß er genau vor das betreffende Kaliber fahren kann; der Betrieb macht keinerlei Schwierigkeiten.

Die in Fig. 13 bis 15 dargestellte Rollgangbühne entspricht der Ausführung hinter der Walzenstraße; bei der Bühne vor der Walzenstraße ist je zwischen zwei angetriebene Rollen noch eine lose Rolle eingelegt. Das ist geschehen, da der Rollgang dieser Bühne die verhältnismäßig kurzen Blöcke zum ersten Stich befördern muß und dabei die Entfernung zwischen zwei angetriebenen Rollen zu groß sein würde, um beim Einführen in die Walze die

Digitized by Google

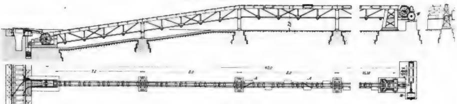
erforderliche Schubkraft auszuüben. Aus demselben Grunde ist auch bei der Bühne hinter der Walzenstraße zwischen die beiden ersten Rollen noch eine weitere Rolle eingeschaltet. Diese ersten drei Rollen werden bei beiden Bühnen angetrieben, damit das Walzgut sicher zwischen die Walzen eingebracht wird.

Für den feststehenden Rollgang zur Pendelsäge und die hinter der Pendelsäge liegenden Schlepper sind Motoren verwendet, welche die Uebertragungswelle mit doppeltem Schneckentrieb antreiben. Die Schneckentriebe bewähren sich, wenn sie gut gehalten werden, sehr; andernfalls zeigen sie viel Verschleiß. Doppelter Schneckenantrieb ist verwendet, um den Druck in der Achsenrichtung durch die gegenläufigen Schnecken aufzuheben. Motoren und Steuerschalter gleichen denen an den Rollgangbühnen.

Die Pendelsäge, Fig. 16 bis 18[3]), weicht von den bisher üblichen Bauarten ab, indem der Motor oben auf dem das Sägenblatt tragenden Pendel sitzt und die Bewegung des Pendels mitmacht. Die Welle, an welcher das Pendel hängt, dreht sich daher nicht mit, man erhält erheblich weniger arbeitende Lager und braucht weniger Kraft und Oel. Mit einem auf der Rückseite des Ständers angebrachten Handrad *H* wird die Säge mittels einer Zahnstange *Z* um insgesamt 930 mm vorgeschoben; um seitliche Bewegungen zu verhindern, läuft das Pendel mit zwei Ansätzen *A* in Führungen *B* am Ständer. Der Motor glich ursprünglich den übrigen, ist aber später durch einen kräftigeren ersetzt worden. Vorteilhaft würde es sein, wenn der Motor auf einer keilförmigen Unterlage verschiebbar wäre, so daß man den Antriebriemen auf diese Weise anspannen könnte; das muß jetzt durch Unterlegen von Blechschiebern geschehen, was umständlich ist.

Bemerkenswert ist noch das bereits erwähnte **Blocktransportband**, das zwar nicht zu der neuen Walzenstraße gehört, aber der Vollständigkeit wegen hier mit besprochen werden möge. Es schließt der örtlichen Verhältnisse wegen rechtwinklig an den verlängerten Rollgang der Blockstraße an, könnte aber auch ebenso gut dessen Verlängerung bilden. Der Antrieb der Rollen dieses Ganges unterscheidet sich von dem des festen Rollganges an der Pendelsäge dadurch, daß kein Schneckentrieb, sondern Stirnräderübersetzung gewählt ist, s. Fig. 3. Das Blocktransportband, Fig. 19 bis 21, ist ein Eisengerüst, auf dem eine Transportkette über Rollen läuft, die von dem am Ende aufgestellten Motor *M* mit doppelter Schneckenübersetzung angetrieben wird. Die Blöcke werden von dem Rollgang durch eine Weiche auf das an der Anschlußstelle etwas tiefer liegende Transportband geschoben, zunächst auf einer Rampe emporgeführt und auf der dann

Fig. 19 bis 22. Blocktransportband.

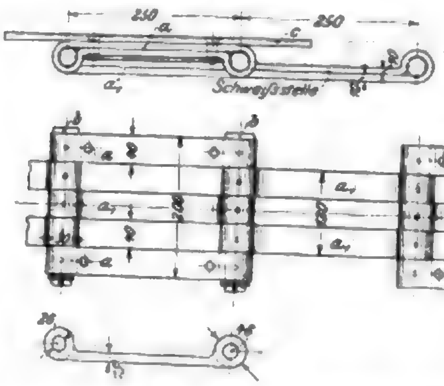


3) D. R. P. Nr 126885.

Digitized by Google

Fig. 23 bis 25.

Glieder des Blocktransportbandes.



folgenden wagerechten Strecke an beliebiger Stelle mittels verstellbarer Ablenker *A* auf den Lagerplatz abgeworfen. Das Transportband hat eine Gesamtlänge von 40 m und ist 300 mm breit. Es besteht aus einzelnen eigentümlich geformten Laschengliedern *a* und a_1, Fig. 23 und 24, die abwechselnd zu zweien und dreien durch Bolzen *b* zusammengehalten werden; auf die Glieder *a* sind Riffelbleche *c* von 450 mm Länge und 300 mm Breite aufgenietet, welche die Blöcke tragen. Die Glieder sind aus geschweißten Flacheisenschlaufen zusammengeschlagen und die Augen nachträglich ausgebohrt. Später haben die Glieder die in Fig. 25 dargestellte Form erhalten; sie werden nunmehr in Matrizen geschmiedet. Diese Form ist zwar in der Herstellung teurer, hält aber besser, da die früheren Glieder an den Schweißstellen leicht brachen[1]). Der Vorteil des Transportbandes liegt in seinem geringen Gewicht bei großer Fläche. Als Führungen dienen Rollen, die sich gut halten, da sich das Band wegen der großen Tragfläche der voll aufliegenden Glieder nur wenig in die Rollen einarbeitet[2]).

[1]) Bei einer Ausführung auf der Marthahütte haben sich die neuen Glieder ebenfalls gut bewährt.

[2]) Zu beachten ist, daß die Blöcke vom Transportband nicht in hölzerne Wagen abgestürzt werden dürfen, da sie meist noch zu heiß sind; auch darf beim Abstürzen in die üblichen Eisenbahnwagen die Fallhöhe nicht zu groß sein.

Der Bauunfall der äußeren Maximiliansbrücke in München.

Von **W. Dietz.**

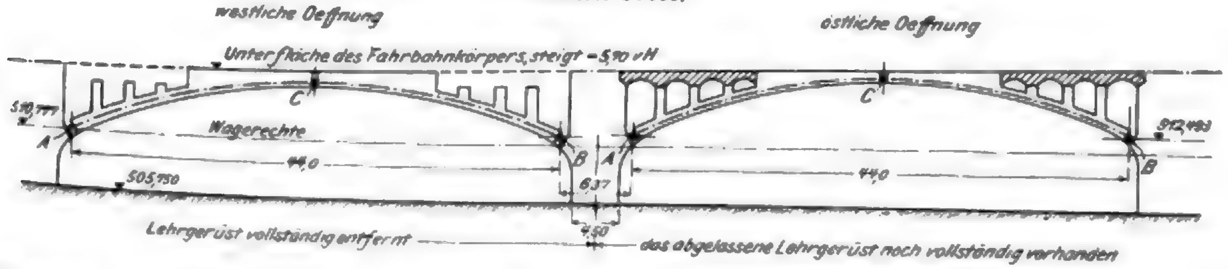
Am 27. Juni d. J. ereignete sich beim Bau der Maximiliansbrücke in München ein eigenartiger Unfall, der zwar ohne Gefährdung für die Bauleute verlief, jedoch weitgehende Folgen für das Bauwerk nach sich zieht und in weitesten Kreisen der in dieser Stadt schon in früheren Jahren eingetretenen Brückenkatastrophen halber großes Aufsehen erregt hat. Es möge nachstehend eine kurze Darstellung des Verlaufes und der Ursache dieses für das genannte Bauwerk einer Katastrophe gleich zu achtenden Vorfalles gegeben werden.

Die in Fig. 1 dargestellten beiden gleich großen Oeffnungsfelder von je 44 m geometrischer Stützweite überspannen den rechten Arm der daselbst geteilten Isar und bilden die »äußere« Maximiliansbrücke. Sie läuft fast genau von West nach Ost, dabei in dieser Richtung rd. 5,7 vH gleichmäßig steigend. Die Gewölbebreite beträgt 21,8 m, Fig. 3, die nutzbare Brückenbreite 22,0 m, wovon 12,8 m auf die Fahrbahn und 2 × 4,65 = 9,7 m auf die beiderseitigen Fußwege entfallen. Die Tragbogen waren als Dreigelenkbogen aus Quadersteinen ausgestaltet, wobei sich je in einer Gelenkreihe *A*, *B* und *C*, Fig. 1, 33 je 0,55 m lange Gelenke in je 0,65 m Abstand befinden, Fig. 2 und 3. Die Gelenke sind als sogenannte Wälzgelenke in der aus Fig. 2 und 4 ersichtlichen Anordnung ausgebildet. Die Bogen bestehen aus Muschelkalkquadern, mit Ausnahme der an die Gelenke anschließenden Quaderschichten, die bis auf die nördlichen und südlichen Stirnquader aus Granit hergestellt sind. Diese Stirnquader waren aus Muschelkalk gefertigt und an den Stirnseiten die Gelenke übergreifend ausgearbeitet, Fig. 3, um letztere unsichtbar zu machen. Die Fahrbahntafel sollte auf rd. 11,1 m Länge beiderseits des Gewölbescheitels durch einfache Betonierung, Fig. 1, getragen werden. Hieran schlossen sich 3 Sparbogen von je 2,10 m Stützweite, und den Anschluß an die Widerlager sowie den Pfeiler vermittelten Sparbogen von je 2,65 m Stützweite. (In Fig. 1 sind alle Sparbogen schraffiert.) Die Sparbogen ruhten auf untereinander durch Querbogen verbundenen Betonpfeilerchen, Fig. 1. Von einer Beschreibung der Widerlager und des Zwischenpfeilers kann abgesehen werden, da sie weder mit der Ursache des Einsturzes in unmittelbarem Zusammenhang stehen, noch durch die Katastrophe erhebliche äußerlich bemerkbare Beschädigungen erlitten haben, abgesehen von den Stirnflächen.

Am Tage des Unfalles befand sich die Brücke in folgendem Bauzustand: Unter dem westlichen Bogen, Fig. 1, war das Lehrgerüst bereits vollständig entfernt; auf dem Gewölberücken befanden sich die schon erwähnte Betonierung sowie die Betonpfeilerchen, das Gewölbe vollständig symmetrisch zur Scheitellotrechten belastend. Im östlichen Bogen, Fig. 1, stand zwar noch das abgelassene Lehrgerüst, es war aber vollständig druckfrei, überall mindestens eine Hand breit von der unteren Gewölbeleibung abstehend. Die in Fig. 1 schraffierten Sparbogen waren mit Ausnahme der an das Widerlager und den Zwischenpfeiler anschließenden größeren Sparbogen vollständig, letztere nahezu vollendet. Es herrschte auch hier nahezu vollständige Symmetrie der Belastung, wie überhaupt während des Baufortschrittes unsymmetrische Lastwirkungen stets vermieden worden waren. Beide Gewölbebogen hatte man am 13. Juni d. J. von 6 bis 8½ Uhr früh durch Ablassen der Hebspindeln gleichzeitig ausgerüstet, wobei in beiden Bogen der in Fig. 1 für die westliche Oeffnung dargestellte Belastungszustand herrschte. Dann wurde auf dem

Fig. 1. Längenansicht.

Maßstab 1 : 625.



östlichen Bogen mit dem Einbringen der Sparbogen begonnen, und diese Arbeit war in der schon beschriebenen Weise nahezu vollendet, als am 27. Juni der nachstehend geschilderte Vorgang jeglicher Weiterarbeit ein jähes Ende bereitete. An diesem Tage gab ein um 7 Uhr früh ausgeführtes Nivellement einen vollständig normalen Befund des westlichen Bogens, dagegen ein auffälliges Steigen des Bogenscheitels im östlichen Bogen, und zwar an den beiden Stirnen um 11 bezw. 13 mm. Nach 9 Uhr wurde am östlichen Kämpfer des östlichen Bogens, gleichmäßig auf die ganze Brückenbreite (21,8 m) sich erstreckend, ein Gleiten der Gelenkreihe nach abwärts um 2 cm festgestellt, das bis 1 Uhr mittags um weitere 8 mm zunahm, während an der westlichen Kämpfergelenkreihe desselben Bogens in diesem Zeitraum ein zwar auch ganz gleichmäßiges, aber erheblich größeres Gleiten der Gelenkreihe beobachtet wurde, das gegen $1^1/_2$ Uhr eine mit freiem Auge gut wahrnehmbare Geschwindigkeit erreichte. Hatte die Stahlgußplatte der oberen Gelenkhälfte [o], Fig. 4, vergl. auch Fig. 2, einen Weg von 60 mm auf jener der unteren Gelenkhälfte [u] zurückgelegt, so mußte naturgemäß ein vollständiges Abrutschen und damit eine Katastrophe eintreten, die um $1^1/_2$ Uhr denn auch erfolgte. Bis zu diesem Zeitpunkt ließ sich jedoch am westlichen Bogen nicht die mindeste Aenderung wahrnehmen. Der Abrutsch der oberen Gelenkhälfte [o] von der unteren [u] erfolgte also zuerst an der westlichen Kämpfergelenkreihe des östlichen Bogens; ihm folgte ohne meßbaren Zeitunterschied sofort der Abrutsch der östlichen Kämpfergelenkreihe, sowie durch die furchtbare kinetische Energie der herabfallenden Masse des östlichen Bogens von rd. 3574 t Gewicht, ausgeübt auf das Widerlager und den Pfeiler sowie deren Fundamente, unmittelbar und gleichzeitig das Abrutschen des westlichen Bogens aus beiden Kämpfergelenken. Die dadurch bewirkte gewaltige Erschütterung des Erdbodens machte sich in den benachbarten Stadtteilen weithin bemerkbar, vielfach den Glauben an einen Erdstoß hervorrufend.

Fig. 2 und 3.

Längenschnitt durch den Kämpfer; Maßstab 1 : 50.
Aufsicht auf den Kämpfer; Maßstab 1 : 125.

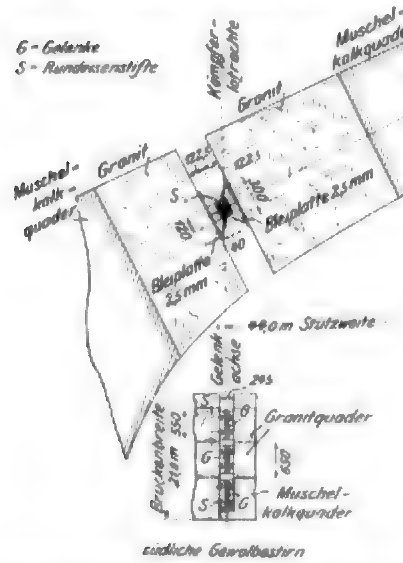


Fig. 4.

Einzelheiten der Wälzgelenke.
Maßstab 1 : 5.

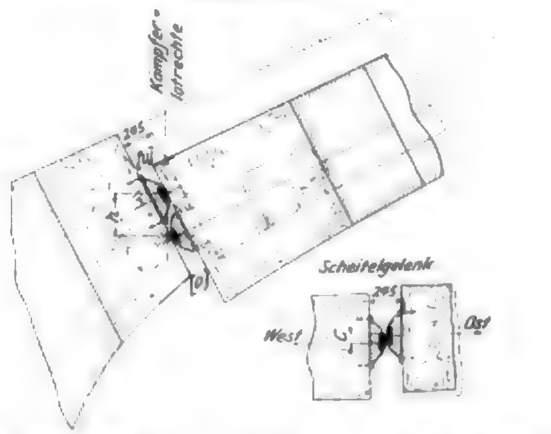
Die beiden Bogen fingen sich nun an allen vier Kämpfern in der aus Fig. 5 ersichtlichen Weise, indem sie sich keilförmig gegen die Granitkämpfersteine stemmten. Die jetzt in Wirksamkeit tretende Reibung zwischen den Stahlgußplatten und dem Granit erwies sich als genügend, um jedes fernere Gleiten und damit den vollständigen Einsturz der Gewölbebogen hintanzuhalten.

Die ungeheure Stoßwirkung hatte auch fast alle höheren Betonpfeilerchen auf dem Gewölberücken, Fig. 1, unmittelbar an ihrer wagerechten Auflagerstelle abgesprengt und in ihrer Lage etwas verschoben. Wie aus Fig. 2 und 5 ersichtlich, waren an den Kämpfern bloß die unteren Gelenkhälften [u] durch Rundeisen S mit den Gelenkquadern unverschieblich verbunden, im Scheitel, Fig. 5b, dagegen beide Gelenkhälften durch derartige Rundstifte an die Granitquader gehängt.

Sämtliche Kämpferstirnquader ausgenommen, die aus Muschelkalk gefertigt waren und alle mehr oder minder weitgehende Beschädigungen aufweisen, Fig. 6, die sie vermöge der bereits erwähnten und in Fig. 3 dargestellten Anordnung des Uebergreifens der Gelenke auch erleiden mußten, lassen sich vorerst an allen Kämpfergranitquadern, von einigen kleinen Rissen abgesehen, weitergehende Beschädigungen nicht feststellen. Kantenbeschädigungen erfolgten daran nirgends. Auch eine sichtbare Beschädigung der Gelenke selbst wurde bis jetzt nicht festgestellt.

Fig. 5.

Kämpfer und Scheitel nach dem Abrutsch des Bogens.
Maßstab 1 : 50.



Die Gelenkhälften [u], Fig. 5 und 6, blieben an allen Kämpferreihen in ihrer ursprünglichen, durch die Rundeisen S festgestellten Lage. Dagegen verschoben sich zahlreiche nicht befestigte obere Gelenkhälften [o] mehr oder weniger, und eine große Anzahl derselben fiel vollständig herunter. In Fig. 6 stellt der dunkle, mit [ō] bezeichnete Streifen eine derartige, während des Herabfallens eingeklemmte Gelenkhälfte dar und nicht, wie nach dieser Figur vermutet werden könnte, eine Unstetigkeit der unteren Gewölbeleibung.

Aus dieser Tatsache läßt sich beiläufig die Zeitspanne, innerhalb deren sich die eigentliche Katastrophe, das Abrutschen des Bogens in die Endlage, Fig. 6, abgespielt haben dürfte, auf rd. 0,4 Zeitsekunden berechnen. Auch läßt sich daraus der Schluß ziehen, daß die Montage einer großen Anzahl von Gelenken auch bei größter Sorgfalt stets eine sehr schwierige Sache bleibt, und kaum erreicht werden kann, daß alle Gelenke schließlich unter ganz gleichem Drucke stehen. Das dem so ist, hatte sich auch während der Aufstellung gezeigt, indem bei allen Kämpfer-Gelenk-

reihen, aber nicht bei allen Gelenken, ein Abwärtsgleiten der oberen Gelenkhälfte an der unteren bis zu 1 cm beobachtet wurde, als die Bogen noch auf dem Lehrgerüste vollständig ruhten. Diese Verschiebungen wurden durch Ziehen der Gelenkhälften [o] vor dem Freisetzen der Bogen wieder beseitigt. Diese Arbeit beanspruchte großen Kraftaufwand, da ja hierbei der Reibungswiderstand zwischen den Oberflächen der oberen Gelenkhälften [o] und den daselbst eingelegten, fest an die Granitquader gepreßten Bleiunterlagen maßgebend war.

In besonders beachtenswerter Weise verschoben sich in der Scheitelfuge des östlichen Bogens alle 66 Gelenkhälften um das durchaus gleiche Maß $C = 2{,}0$ cm gegeneinander, Fig. 5, während die Scheitelgelenkreihe des westlichen

Fig. 6.

Westlicher Kämpfer des westlichen Bogens.

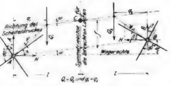
Bogens, mit Ausnahme der beiden ersten Gelenke an der Südseite, die Verschiebungen von reichlich 1 cm aufweisen, keinerlei Verschiebung zeigt.

Beim Absturz fiel der östliche Bogen auf das noch vorhandene Lehrgerüst, es teilweise zusammendrückend und belastend, teilweise beschädigend. So wurden z. B. die Sattelhölzer unter den Hebschrauben vielfach der ganzen Länge nach gespalten, so daß die Unterzüge des Lehrgerüstes unmittelbar auf den Köpfen der Hebschrauben liegen. Die Senkung h, Fig. 5, fand sich, wie schon erwähnt, in je einer Kämpfergelenkreihe durchaus gleich und betrug bei den 4 Kämpfergelenken, von West nach Ost gezählt, 318, 349, 320 und 306 mm. Die Scheitelsenkungen wurden zu 110 und 37 mm ermittelt. Soweit der Tatbestand.

Nachdem ich wenige Stunden nach der Katastrophe amtlich an die Baustelle berufen war, ließ mir die Augenscheinnahme keinen Zweifel, daß die Ursache des Abgleitens der Bogen aus den Gelenken in erster Linie dem vollständigen Mangel einer Sicherung beider Gelenkhälften gegen Gleiten, in zweiter Linie in unnormalen Reibungsverhältnissen zu suchen sei. Als meine Frage, ob die Gelenke nicht etwa geschmiert gewesen seien, verneint wurde, mußte ich den Gedanken, der sich mir aus den Ergebnissen der von Prof. Föppl angestellten Versuche über den Reibungswiderstand unter hohem Drucke stehender geschmierter Körper[1]) unmittelbar aufdrängte, es möchte in dieser Hinsicht ein verhängnisvoller Mißgriff untergelaufen sein, vorerst aufgeben und die sekundäre Ursache des Gleitens anderswo suchen. Sicher blieb nur, daß, irgend welcher Umstände halber, an den Kämpfern der Reibungswiderstand von der Querkraft S des gesamten Kämpferdruckes R überwunden sein mußte, Fig. 7. Ich führte deshalb nach den genauesten Rechnungsverfahren eine vollständige Neuberechnung, soweit sie sich für den vorstehenden Fall als nötig erwies, durch. Hierbei wurde sorgfältigst allen tatsächlich bestehenden Verhältnissen Rechnung getragen, insbesondere auch jene Pfeilverhältnisse $\frac{f}{2l}$, Fig. 8, welche nach den Nivellements beide Bogen am Tage der Katastrophe aufwiesen, in die analytisch durchgeführte Rechnung eingesetzt. Ferner erstreckte sich letztere, außer auf die Belastungszustände des östlichen und westlichen Bogens am kritischen Tage, auch auf die ungünstigsten Belastungszustände der vollendeten Brücke. Zur wünschenswerten Prüfung der Rechnungsergebnisse sowie hauptsächlich für die Nutzanwendung auf den tatsächlichen Verlauf der Katastrophe erwiesen sich die ungleichen Belastungszustände in beiden Oeffnungen und deren schon erwähnte Steigung von Ost nach West, Fig. 1, sehr förderlich, die hierdurch erwachsene Mehrarbeit reichlich lohnend. Gemäß Fig. 8 bleibt die Richtung der Scheitelresultante für alle bezüglich der Scheitellotrechten symmetrischen Belastungszustände unverändert um den Winkel ω gegen die Wagerechte geneigt, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Scheitelfuge lotrecht ausgeführt war. Es entsteht mithin unter den eben gemachten Voraussetzungen in der Scheitelfuge die Querkraft $Z = H \sin \omega$, wenn H den Horizontalschub des Bogens bezeichnet. Ferner ergeben sich ungleiche Auflagerwiderstände an beiden Kämpferpunkten A und B, Fig. 8, und auch die Winkel φ und ψ, welche die Auflagerwiderstände mit den Senkrechten zu den Kämpferfugen einschließen, werden verschieden. Dies gibt aber sehr erwünschte Anhaltspunkte zur Bestimmung des Reibungswiderstandes, der bei den Gelenken, wie später nachgewiesen werden wird, außergewöhnlich klein wurde.

Fig. 7.

Fig. 8.

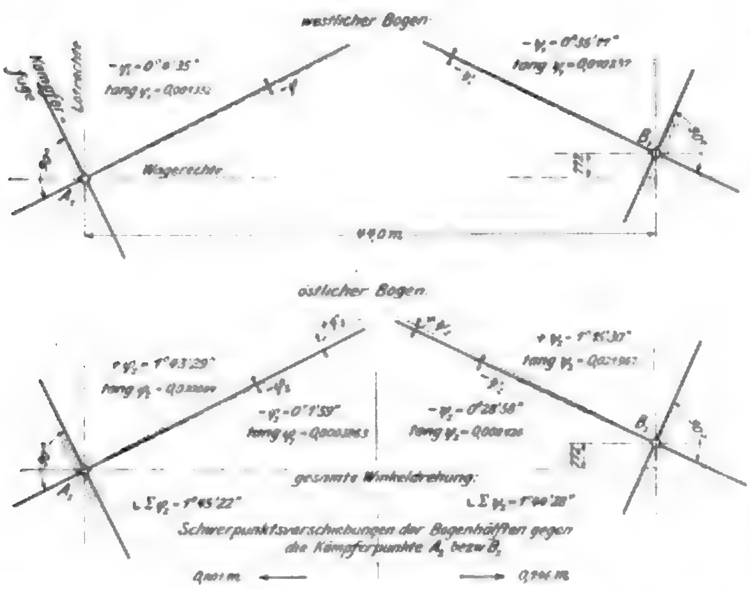


Die wichtigsten Ergebnisse der Berechnung lassen sich den Figuren 9 und 10 für beide Bogen entnehmen. Hierin sind die Senkrechten zu den Kämpferfugen voll ausgezogen, die Richtungen der Kämpferresultanten gestrichelt dargestellt.

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 1901 S. 197 und Mitteilungen aus dem mech. Lab. der Techn. Hochschule München 1900, Heft 27, S. 20.

Digitized by Google

Fig. 9 und 10.



Ferner betragen die Schwerpunktsabstände der Gewölbehälften von den zugehörigen Lotrechten durch die Kämpferpunkte A und B 10,612 bezw. 10,592 m im westlichen Bogen und 9,811 bezw. 9,796 m im östlichen Bogen. Die Gewichte in beiden Bogen waren ursprünglich, nach dem Freisetzen beider Bogen, gleich und betrugen 1468,9 bezw. 1472,0 t für die betreffenden Bogenhälften. Sie wuchsen im östlichen Bogen, nachdem die Sparbogen betoniert waren, auf 1785,8 bezw. 1788,6 t an; dadurch hatte sich der Schwerpunkt der westlichen Bogenhälfte um 0,801 m nach West, jener der östlichen Bogenhälfte um 0,796 m nach Ost verschoben. Obigen Gewichten mit ihren neuen endgültigen Hebelarmen entsprachen die Drehmomente $\mathfrak{M}_A = 1785,8 \cdot 9,811 = 17520,5$ mt bezw. $\mathfrak{M}_B = 1788,6 \cdot 9,796 = 17521,1$ mt, bezogen auf die Kämpferlotrechten durch A und B, Fig. 8. Es war demnach die vorausgesetzte Symmetrie der Belastungen tatsächlich vorhanden. Dieser symmetrischen und bis auf 6 mm gleich großen Verschiebung der Schwerpunkte beider Bogenhälften entsprachen die in Fig. 10 eingeschriebenen Drehungen der Kämpferresultanten um 1° 45′ 22″ bezw. 1° 44′ 28″. Obgleich demnach die Gesamtwinkeldrehungen an beiden Kämpfern des östlichen Bogens nur 54″ voneinander abwichen, verhielten sich die beiden Kämpferpunkte bezüglich der daselbst auftretenden Querkräfte S, Fig. 7, erheblich verschieden. Denn unmittelbar vor Eintritt der Katastrophe war tang $\varphi_2 = 0,0301$ und tang $\psi_2 = 0,0220$ geworden, mithin die Querkraft am westlichen Kämpfergelenk größer als am östlichen. Nun hatte man die Gelenke vor dem Einsetzen blank geputzt und mit Stearin geschmiert. Durch dies höchst unglücklich gewählte Schmiermittel hatte man, wie ein Vergleich der soeben angegebenen mit den Reibungszahlen der früher angeführten Versuche lehrt, einen Zustand in dem Dreigelenkbogen geschaffen, der jeden Augenblick dessen labilen Gleichgewichtszustand stören konnte. In der Tat erfolgte auch der vollständige Abrutsch in Uebereinstimmung mit dem theoretisch gefundenen Rechnungsergebnis zuerst an jenem Kämpferpunkt A des östlichen Bogens, Fig. 1, an dem die größte Querkraft herrschte. Im westlichen Bogen, an dem die Querkräfte überaus klein blieben, Fig. 9, trat unter der Wirkung der Belastung an den Kämpfergelenken überhaupt kein Gleiten ein. Der Abrutsch an diesen beiden Orten wurde ausschließlich durch die kinetische Energie des herabfallenden östlichen Bogens in der bereits besprochenen Weise verursacht.

Der Winkel ω, Fig. 8, war stets 1°0′19″ (tang $\omega = 0,0175454$) geblieben. Die demnach rechnungsgemäß auftretende Querkraft Z im Scheitel hatte im östlichen Bogen, in dem am westlichen Kämpfer zuerst der vollständige Abrutsch und Fall in die jetzt bestehende Lage, Fig. 6, erfolgte, während der nur einen Bruchteil einer Zeitsekunde dauernden Entlastung die auf 21,6 m Gewölbebreite durchaus gleichmäßige, bereits erwähnte Verschiebung $c = 30$ mm beider Bogenhälften gegeneinander, Fig. 5, herbeigeführt. Im westlichen Bogen zeigte sich, wie bereits mitgeteilt, diese Verschiebung nicht. Die Querkräfte Z im Scheitel betrugen rechnungsgemäß 1,828 bezw. 1,631 t in einem Gelenk des östlichen bezw. westlichen Bogens; deren Unterschied war demnach bloß 0,197 t. Die Erklärung für das Verhalten der Scheitelgelenke im westlichen Bogen suche ich in dem völlig gleichzeitigen Abrutsch aus beiden Gelenken und der ungemein kleinen Zeitdauer, während deren er erfolgte. Er stand gewissermaßen unter der Wirkung eines künstlich erzeugten Erdstoßes.

Als bewegende Kraft konnte, da ja während des fraglichen Zeitabschnittes von einer Aenderung der Belastungsverhältnisse keine Rede sein kann, nur das Eigengewicht der Bogen in Betracht kommen. Es läßt sich sowohl auf kinematischem Wege als auch nach dem Prinzip der virtuellen Arbeit nachweisen, daß bei allen in Betracht zu ziehenden Bewegungen beider Bogenhälften deren Gesamtschwerpunkt Verschiebungen erfuhr, deren lotrechte Komponente stets nach abwärts gerichtet war.

In der vollendeten Brücke hätte im ungünstigsten Belastungsfall, herbeigeführt durch teilweise aufgebrachte Verkehrslast von 400 kg/qm, die Kämpferresultante am Gelenk A, Fig. 1, höchstens eine Ablenkung $+ \varphi_3 = 2°6′15″$ (tang $\varphi_3 = 0,03674$), Fig. 10, erfahren. Der Reibungswinkel von Metall auf Metall für den Zustand der Ruhe findet sich durchschnittlich mit tang $\varrho = 0,140$ angegeben. Unter normalen Reibungsverhältnissen, auch bei Anwendung gewöhnlichen Maschinenöls, wäre ein Abgleiten der Gelenke nicht eingetreten. Der Wirkung eines wirklichen Erdstoßes hätten sie jedoch höchstwahrscheinlich auch nicht Stand gehalten. Den erheblichen Einfluß, den die Wirkungen von Erschütterungen auf den Reibungswiderstand ausüben, haben auch die vor beiläufig 20 Jahren angestellten Gerber-Manderlaschen Versuche mit Bolzengelenken an Eisenbahnbrücken dargetan.

Es erscheint vielleicht wünschenswert, kurze Angaben über die Gelenkkräfte zu bringen. Die größten Gelenkdruckkomponenten, bezogen auf ein Gelenk, betrugen vor der Katastrophe, Fig. 7, im westlichen Bogen an den Kämpfern A und B, Fig. 8: $N_A = 103,40$, $N_B = 102,00$ t; $S_A = -0,138$, $S_B = -1,114$ t; im Scheitel C, Fig. 1, wird der Horizontalschub $H = 92,87$ und die Querkraft $Z = 1,631$ t. Im östlichen Bogen wuchsen sie an auf: $N_A = 117,80$, $N_B = 116,19$; $S_A = +3,644$, $S_B = +2,476$; $H = 104,2$ und $Z = 1,828$ t. In der vollendeten Brücke hätten sich folgende Größtwerte ergeben: $N_A = 131,61$; $S_A = 4,601$ t; $H = 116,70$ und $Z = 3,367$ t. Die für diese Kräfte durchgeführte Untersuchung der Gelenkkonstruktion (der Stahlgußteile auf Grundlage der Hertzschen Formeln) sowie der anschließenden Quader ergibt zwar erhebliche, aber nirgends unzulässige Beanspruchungen. Das Verhalten der Gelenkquader unter der gewaltigen Stoßwirkung spricht ebenfalls für die Richtigkeit des Bauschingerschen Satzes, daß bei Wirkung der Belastung bloß auf einen inneren Teil der Querschnittsfläche die zulässige Beanspruchung größer als im geschlossenen Mauerwerkskörper gewählt werden darf.

Eine einfache und erprobte Sicherung der Gelenkhälften gegen Gleiten hätte die Anwendung der in Fig. 11 dargestellten Kupillen gewährt. Die oft sehr erheblichen Bremswirkungen der Bahnzüge sowie die Stoßwirkungen heftiger Stürme werden bei den meisten bayerischen Brücken seit fast 5 Jahrzehnten in der in Fig. 12 dargestellten Weise durch die Kupillen S aufgenommen. Grundsätzlich unterscheidet sich das in Fig. 12 wiedergegebene Auflager einer größeren Bahnbrücke von den in Frage stehenden Wälzgelenken nicht. Von allen ähnlichen Zwecken dienenden

Gelenkkonstruktionen sind die Wälzgelenke wohl die wirksamsten und dabei sehr einfach auszuführen. Eine Sicherung gegen Gleiten müssen sie jedoch besitzen. Das nachträgliche Ausbetonieren der Gelenkfugen bleibt immerhin nur ein Aushülfsmittel, das allerdings hier bei den geringen Querkräften den beabsichtigten Zweck genügend erfüllt hätte; jedenfalls bietet es aber nicht einen zahlenmäßig nachweisbaren Sicherheitsgrad, den z. B. die Anordnung der Kupillen gewährt. Zwei Kupillen von je 20 mm Dmr. in jeder Lagerplatte hätten im östlichen Bogen bei nur 3800 kg/qcm Bruchfestigkeit einer 5,4 fachen Sicherheit entsprochen.

Fig. 11.

Kupillen (Rundeisenstifte).

Maßstab 1 : 5.

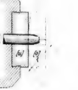
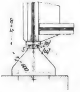


Fig. 12.

Auflager einer Bahnbrücke.

Maßstab 1 : 40.



Die in der Mitte der 60 er Jahre des vorigen Jahrhunderts in den Steinbrüchen zu Souppes durchgeführten Versuche erbrachten bereits den Nachweis, daß gut ausgeführte gelenklose Quaderbogen sich in einer die Anwendung der Elastizitätstheorie zu ihrer Berechnung rechtfertigenden Weise als elastische Körper verhalten. Die bekannten, ungefähr 30 Jahre später angestellten Versuche in Purkersdorf bei Wien vervollständigten diesen Nachweis auch für die übrigen im Steinbrückenbau zur Verwendung gelangenden Mauerwerksgattungen einschließlich der Betonbrücken. Der oben besprochene Bauunfall kann als zwar unfreiwilliger, aber im größten Stil durchgeführter ergänzender Versuch über die Stoßwirkung auf Gewölbebogen aufgefaßt werden und stellt als solcher sorgfältig aus gutem Baustoff ausgeführten Quaderbogen das beste Zeugnis für ihr elastisches Verhalten auch bei dieser Beanspruchungsweise aus.

Die noch offene Frage: Gelenklose oder Gelenkbrücken im Massivbrückenbau? bedarf zur endgültigen Beantwortung der Mitarbeit aller Fachgenossen. Es soll ihr daher vorerst nicht näher getreten werden, wenn auch nicht ungesagt bleiben soll, daß sich die Gründe für die Weiterentwicklung der gelenklosen Massivbrücken immer mehren. Jedenfalls erscheint der Vorschlag von Professor Mehrtens[1]), wenigstens das Scheitelgelenk wegzulassen, wie es ja bei den hervorragenden eisernen Bogenbrücken Deutschlands, die in der jüngst verflossenen Zeit erbaut worden sind, bekanntlich der Fall ist, sehr beachtenswert. Bei der Maximiliansbrücke spielten die Scheitelgelenke tatsächlich eine verhängnisvolle Rolle. Sie erleichterten durch ihr widerstandsloses Ausweichen nach oben den bereits geschilderten kinematischen Vorgang, der zur Katastrophe führte.

Gewiß lassen sich noch mancherlei Lehren aus dem höchst bedauerlichen Ereignis, dem ein richtig bemessenes und aus gutem Baustoff ausgeführtes Bauwerk in erster Linie mangels einer notwendigen Sicherung der Gelenke gegen Gleiten und erst in zweiter Linie der Anwendung eines ungeeigneten Schmiermittels wegen zum Opfer fiel, ziehen; sicher läßt sich aber hieraus die Lehre entnehmen,

1) daß unsere Kenntnisse der Reibungsgesetze auch heute noch nach mancher Richtung mangelhaft sind und

2) daß es stets eine der wichtigsten Aufgaben des Brückenbaues bleiben wird, alle ungünstigen Wirkungen, sofern sie nur überhaupt möglich sind, ohne Rücksicht auf ihren größeren oder geringeren Wahrscheinlichkeitsgrad in Erwägung zu ziehen, um ihnen mit wirksamen Mitteln entgegentreten zu können.

[1]) Handbuch der Ingenieurwissenschaften II. Bd. 1. Abt. 3. Aufl. 1899 S. 308.

Die Straßenbahn St. Gallen-Speicher-Trogen.

Von Ingenieur S. Herzog.

Die Straßenbahn St. Gallen-Speicher-Trogen ist in technischer Beziehung deshalb besonders bemerkenswert, weil mit zweierlei Betriebspannungen gefahren wird, insofern ein Teil der Fahrdrahtleitung von der städtischen Straßenbahn in St. Gallen mit Strom versorgt wird —, und weil die bedeutenden Steigungen und kleinen Krümmungen in Verbindung mit den großen schweren Motorwagen die Ueberwindung bedeutender konstruktiver Schwierigkeiten erfordert haben.

Fig. 1.

Unterstation am Bahnhof St. Gallen.

Die Betriebslänge der Bahn beträgt 9700 m, die Baulänge 9359 m. Der Unterschied dieser beiden Längen entfällt auf jenen Teil der städtischen Straßenbahn St. Gallen, welcher gleichzeitig von der Bahn St. Gallen-Speicher-Trogen benutzt wird. Von der gesamten Betriebslänge liegen nur 58,5 m auf eigenem Bahnkörper (in Trogen), der übrige Teil auf der Staatsstraße. Das Gleis liegt von St. Gallen bis zum Dorfe Speicher auf der linken Seite und von da an bis Trogen auf der rechten Seite. Die kleinste Entfernung der Gleise vom Straßenrande beträgt 1,5 m. Die größte Steigung von 75 ‰ auf einer Länge von 48 m befindet sich in

Digitized by Google

St. Gallen. Bei dem Weiler Vögelinsegg war ein Straßeneinschnitt von 100 m Länge, 8,5 m Breite und 8,2 m größter Tiefe, über den Säglibach eine steinerne Brücke von 16 m Spannweite auszuführen.

Der Bahnunterbau besteht aus einem Bruchsteinbett von 30 cm Höhe mit einem Querschnitt von 0,3 qm und einer darauf ruhenden Bekiesung von 25 cm Höhe. Auf den Halteplätzen und an den Weichenspitzen ist der Unterbau gepflastert. Alle 50 Meter sind Entwässerungen angeordnet, bestehend aus einem quer zur Gleisachse angelegten Graben, in welchem eine in den Straßengraben oder in Abzugdohlen mündende Entwässerungsröhre eingebettet ist. Die Weichenstellkasten sind ebenfalls entwässert.

Der Oberbau von 1 m Spurweite besteht aus Hörder Rillenschienen Profil 29b mit einem Gewicht von 42,8 kg/m und 55 qcm Querschnitt. Das Meter vollständiges Gleis wiegt 98,355 kg. Die Baulänge der Schiene beträgt 12 m. In den Geraden kommen auf die Schienenbaulänge 6, in den Kurven 7 Spurstangen. Der Weichenwinkel der Ausweichgleise beträgt 1:6, jener der Stationsweichen 1:4. Auf der Strecke sind selbsttätige Federweichen, in den Stationen solche, die auch von Hand verstellbar sind, angeordnet. In Geraden liegen 58 vH, in Kurven 42 vH des gesamten Gleises. Der kleinste Kurvenhalbmesser auf eigenem Bahnkörper beträgt 25 m.

Von der Haltestelle Bahnhof St. Gallen führt ein Verbindungsgleis nach dem Güterbahnhof der Schweizerischen Bundesbahnen in St. Gallen. In der Nähe befinden sich ein Wagenschuppen und die Reparaturwerkstatt.

Zum Betriebe der Straßenbahn wird Gleichstrom verwendet, der durch Transformierung und Umformung des vom »Kubelwerk« gelieferten 10000 voltigen Drehstromes gewonnen wird. Die Stromumwandlung erfolgt in einer Unterstation, Fig. 1, die sich in nächster Nähe des Bahnhofes befindet. Im Erdgeschoß der Umformerstation stehen zwei Umformergruppen, die Apparate und die Transformatoren. Ein weiterer

Fig. 2 und 3. Drehstrommotor.

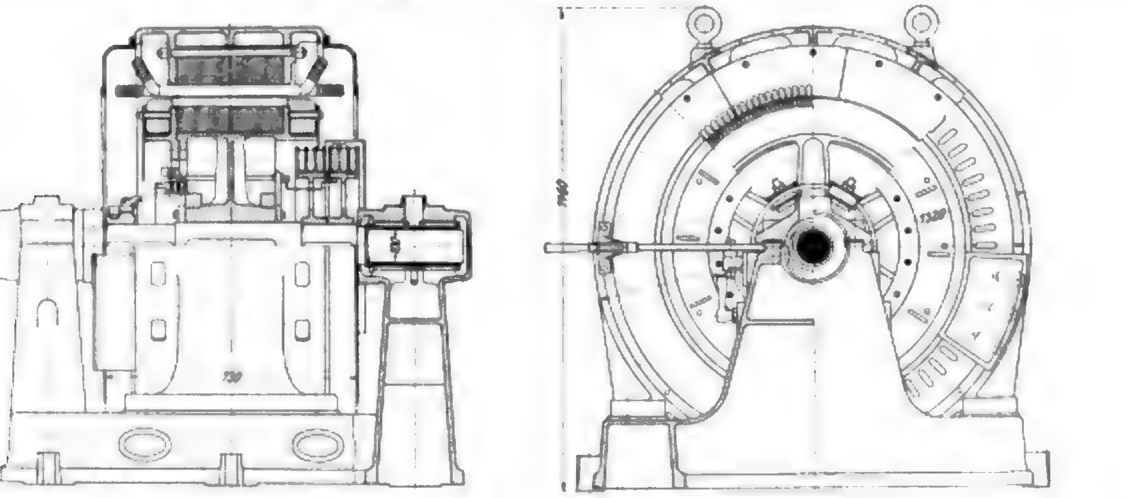


Fig. 4 und 5. Gleichstrom-Nebenschlußgenerator.

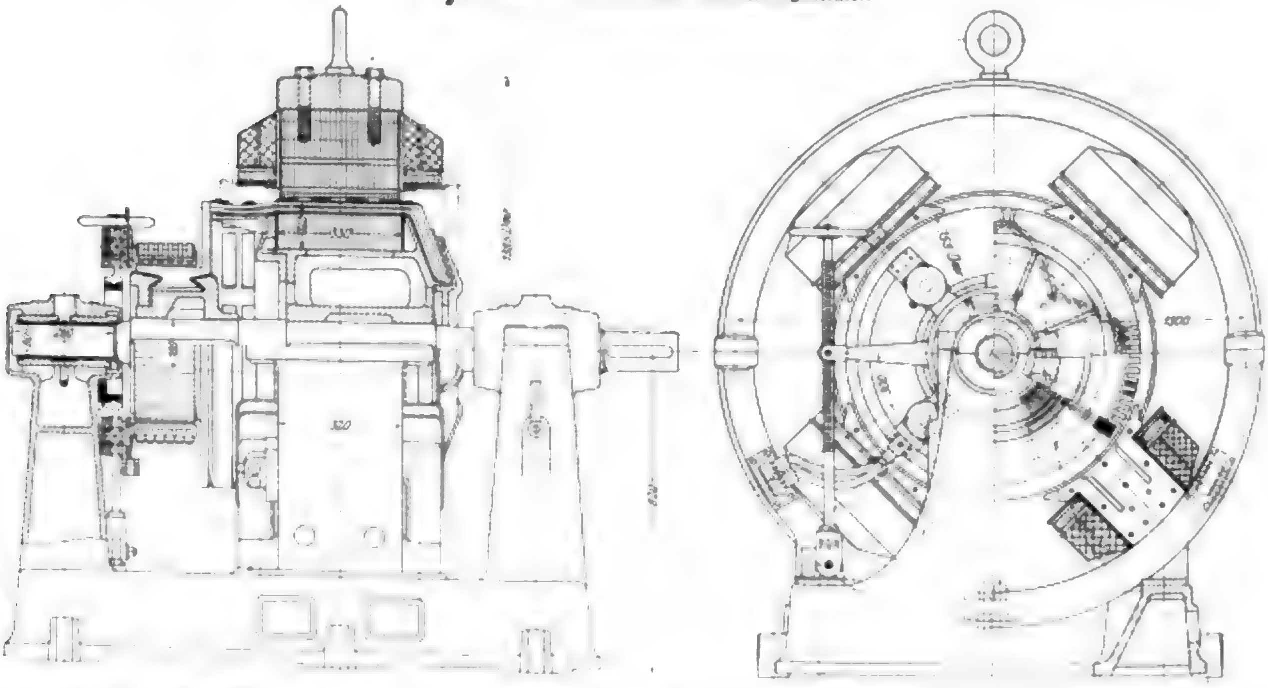
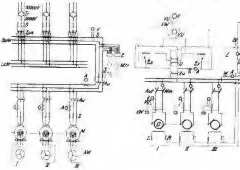


Fig. 6 und 7.

Schaltungsschema der Umformerstation.



A	Ampèremesser mit und ohne Stromwandler	*AW*	Anlaßwiderstand	*S*	Sicherung	*VW*	Voltmesser-Vorschaltwiderstand
Au	Ausschalter	*Bl*	Blitzschutzvorrichtung	*Tr*	Transformator	*W*	Widerstand
Ast	selbsttätiger Ausschalter	*E*	Erdplatte	*Mtr*	Meßtransformator	*Z*	Zähler
Ast Min	selbsttätiger Minimalstrom-Ausschalter	*D*	Dynamo	*U*	Umschalter	*Zs*	Zellenschalter
		M	Motor	*V*	Voltmesser	*Zus*	Zugumschalter
		R	Regulator	*VU*	Voltmesser-Umschalter	*L*	Leitungsschließer

Apparatenraum ist im ersten Stockwerk untergebracht, während der Kellerraum zur Aufnahme der Pufferbatterie dient.

Der vom Kubelwerk kommende Strom wird durch drei Transformatoren von je 150 KW Leistung auf 2000 V umgewandelt. Zwei Transformatoren liefern den Strom für die Bahn, der dritte für die Beleuchtung, doch ist es auch möglich, jeden Transformator für die Bahn oder die Beleuchtung heranzuziehen. Jede der beiden Umformergruppen besteht aus einem Hochspannungs-Asynchronmotor, der mit einer Gleichstrom-Nebenschlußdynamo gekuppelt ist. Die Drehstrommotoren, Fig. 2 und 3, leisten bei einer Betriebspannung von 2000 V, 50 Per/sk und 490 Uml./min je 155 PS. Der Ständer hat eine Bohrung von 900 mm, eine Eisenbreite von 325 mm und ist mit 144 $11{,}6 \times 38$ mm weiten Nuten versehen. Jede Nut enthält 15 Leiter von 3,6 mm Dmr., bewickelt auf 4,3 mm Dmr. Der Läufer hat 898 mm Dmr. und 180 Nuten von $6{,}5 \times 28{,}5$ mm, von denen jede einen aus fünf 4,6 mm starken nackten Kupferdrähten bestehenden Leiter enthält. Die mit 2 Lagern ausgestatteten Motoren haben feststehende Primärwicklungen und umlaufende induzierte Wicklungen. Die Eisenkörper sind aus lamelliertem Blech hergestellt. Die induzierten Wicklungen im umlaufenden Teile werden nur von Strom von niedriger Spannung durchflossen; sie sind durch Schleifringe und Bürsten mit einem Anlaßwiderstand verbunden, durch den die Motoren in Betrieb gesetzt werden können, ohne daß allzu starke Schwankungen im Primärnetz entstehen.

Fig. 8.

Uebergangstelle von 500 auf 800 V.

Für die Motoren war bei der vollen Leistung und der oben erwähnten Umlaufzahl und Betriebspannung während einer 18stündigen Dauerbelastung eine Erwärmung von höchstens 40° C über die mittlere Außentemperatur gewährleistet, und sie haben einen garantierten Wirkungsgrad bei voller Belastung von 91 vH für $\cos \varphi = 0{,}88$, bei halber Belastung von 87 vH für $\cos \varphi = 0{,}80$.

Die vierpoligen Gleichstromerzeuger, Fig. 4 und 5, leisten bei 400 Uml./min 105 KW und erzeugen Strom von 800 V und 131 Amp. Der Anker hat einen Eisendurchmesser von 745 mm, eine Eisenbreite von 330 mm und 95 Nuten von 11×28 mm. In jeder Nut befinden sich zwei aus je 3×1 Leiter zusammengesetzte Spulenhälften aus $1{,}8 \times 11$ mm starkem Kupferband, bewickelt auf $2{,}8 \times 12$ mm. Der Kollektor hat 400 mm Dmr. und besteht aus 285 durch 0,8 mm starkes Mika isolierten Lamellen. Die Magnetbohrung beträgt 757 mm; auch die Pole sind aus Eisenblech zusammengesetzt. Die vier in Reihe geschalteten Spulen enthalten je 4350 Windungen Kupferdraht von 1,6 mm, auf 1,9 mm Dmr. bewickelt; die einzelnen Wicklungselemente sind auf Schablonen gewickelt, was dem Ersatz einzelner Spulen bedeutend erleichtert. Die Dynamos sind wegen Blitzgefahr auf Porzellanisolatoren montiert. Der Wirkungsgrad der Gleichstrommaschinen beträgt bei voller Belastung 91 vH, bei halber Belastung 87 vH.

Die Batterie besteht aus 400 Elementen für 800 V Spannung und hat eine Kapazität von 198 Amp-st bei 198 Amp Entlade-Stromstärke. Die Ladestromstärke beträgt normal 121 Amp, was ungefähr dem stärksten Strom eines Generators (131 Amp) entspricht. Die Batterie ist in zwei Hälften von je 200 Elementen zerlegt, und beide arbeiten bei der Entladung in Reihe; bei der Ladung werden sie jedoch parallel geschaltet. Der Wirkungsgrad der Batterie beträgt in Ampèrestunden 90 vH, in Wattstunden 75 vH.

Die Schaltanlage, s. Fig. 6 und 7, ist in zwei vollständig abgeschlossenen Räumen untergebracht, und dabei ist auf eine später aufzustellende dritte Umformergruppe und einen dritten Transformator für Bahnstrom schon Rücksicht genommen. Sämtliche unbeschützten stromführenden Teile sind hinter einer Marmorwand oder in dem im ersten Stockwerk befindlichen Apparatenraum untergebracht. Auf der dem Maschinenraum zugekehrten Seite der Marmor-

Digitized by Google

wand sind nur die Meßgeräte und die Griffe, die keinen Strom führen und sorgfältig isoliert sind, angeordnet.

Hochspannungsschalter, -Sammelschienen und -Sicherungen sind durch eine durchlochte Blechwand von den übrigen Apparaten getrennt. Die Hochspannungsschalter gestatten, unter vollem Strom und Spannung auszuschalten. Die Hochspannungsleitung führt in das obere Stockwerk hinein, und zwischen der Einführung und den zu den Transformatoren gehenden Leitschienen sind Hörnerblitzschutzvorrichtungen mit Wasserwiderstand eingeschaltet.

Fig. 9. Motor-Personenwagen.

Vom Umformerwerk gehen zwei Speiseleitungen ab, die eine in der Richtung nach St. Gallen, die andere nach Trogen. Jede Leitung besteht aus zwei weichgezogenen Kupferdrähten von je 70 qmm Querschnitt, die auf dem Gestänge der Fahrdrähte angebracht sind, und zwar mittels Klemmbandes auf Doppelglockenisolatoren, welche mit Hülfe eines aus Glyzerin und Bleiglätte hergestellten Zementes auf Vierkant-Eisenstützen aufgesetzt sind. Alle 300 mm ist ein Speisepunkt vorgesehen. Die beiden Fahrdrähte bestehen aus zwei hartgezogenen Kupferdrähten von 8 mm Dmr., die so montiert sind, daß der tiefste Durchhängepunkt 6 m über Schienenoberkante liegt.

Vom Bahnhofe St. Gallen bis zur sogenannten Schmidtstube benutzen die Wagen das Gleis und die mit 550 voltigem Gleichstrom gespeiste Oberleitung der Städtischen Straßenbahn. An diese ist bei der Schmidtstube eine Kontaktleitung angeschlossen, die bis zum Schülerhause führt, wo eine Ausweichstelle angelegt ist. An diese Leitung schließt sich, wegen der großen Potentialdifferenz durch zwei in Reihe angeordnete Unterbrechungsisolatoren getrennt, die vom Kraftwerk Speicher mit 800-voltigem Gleichstrom gespeiste Oberleitung an. Auf diesem Teil der Strecke, Fig. 8, beträgt die Steigung 62 ‰. Wenn nun ein in der Richtung nach Speicher fahrender vollbelasteter Zug von 30 t Gewicht auf der Weiche vor den Unterbrechungsisolatoren gehalten hat, so ist nach dem Anfahren mit Rücksicht auf die geringere Geschwindigkeit, welche von der Speisung mit 550 V herrührt, und mit Rücksicht darauf, daß schon etwa 400 mm vor dem Unterbrechungsstück ausgeschaltet werden muß, bei schlechtem Schienenzustand nicht mehr mit Sicherheit zu erwarten, daß die lebendige Kraft des Zuges ausreicht, um die etwas mehr als 1 m betragende Strecke unter den Unterbrechungsstücken stromlos zu durchfahren. Es ist deshalb oberhalb der Unterbrechungsstelle (in der Richtung nach Speicher gesehen) von der 800 V-Oberleitung ein dritter Fahrdraht abgezweigt, der parallel zur Oberleitung in der Richtung nach St. Gallen läuft. Wenn der Wagen in der Ausweichstelle hält, wird die Kontaktrolle bei der Bergfahrt von der 550 V-Leitung auf diesen dritten Draht umgestellt, so daß der Wagen vom Beginn der Anfahrt an die Steigung, ununterbrochen mit 800 V-Strom gespeist, bewältigen kann. Beim Fahren in der Richtung nach St. Gallen wird an dieser Stelle der Fahrdraht nicht gewechselt, da der Wagen auf dem Gefälle ohnehin ohne Strom fährt.

Die beiden Fahrdrähte sind in Abständen von 200 m leitend miteinander verbunden, um die

Fig. 10. Personenzug auf Bahnhof Speicher.

Fig. 13.

Spannungsunterschiede zu verringern. Zum Schutze gegen Blitzgefahr dienen elf längs der ganzen Strecke verteilte, auf den Masten angeordnete Blitzschutzvorrichtungen. Innerhalb der Stadt sind eiserne, außerhalb hölzerne Masten aufgestellt; die Zahl der ersteren beträgt 60, die der letzteren etwa 600. Die Masten sind teils gewöhnliche Abspannmasten, teils Auslegermasten, deren Ausleger aus Gasrohr hergestellt sind; die Biegungsspannung im Auslegerarm wird durch einen Zugdraht mit Spannschraube aufgehoben. Die Fundamente bestehen aus Beton mit einer Packung von größeren Steinen. Die Holzmasten sind mit Kupfervitriol getränkt. Für die Spanndrähte ist galvanisierter Stabldraht von rd. 100 kg/qmm Bruchfestigkeit verwendet. Die Querdrähte sind ohne Lötung nur mit Würgeisen befestigt. Die Isolatoren sind für eine Spannung von 1000 V (Wechselstrom) geprüft. Der Fahrdraht ist in den Drahthaltern durch Löten befestigt. Auf dem Gestänge sind ferner noch zwei Telephondrähte aus Phosphorbronze geführt. Zur Erleichterung des Betriebes bei Zugeinschiebungen, Störungen auf der Strecke usw. sind auf der Strecke und im Gepäckraum eines jeden Motorwagens Fernsprecher angeordnet, so daß die Wagen untereinander und mit den Haltestellen verkehren können. Zur Rückleitung dienen die Schienen, deren Stöße durch kupferne Drähte von 8 mm Dmr. leitend miteinander verbunden sind.

Zur Bewältigung des Zugverkehrs sind vier vierachsige Motor-Personenwagen, zwei zweiachsige Personen-Anhängewagen, zwei zweiachsige Motor-Güterwagen, zwei geschlossene und drei offene zweiachsige Güter-Anhängewagen beschafft. Außerdem ist eine Schneefegemaschine vorhanden. Der mechanische Teil der Wagen ist von der Schweizerischen Industriegesellschaft Neuhausen geliefert.

Digitized by Google

Fig. 11 bis 13. Vierachsiger Personenwagen.

Fig. 11.

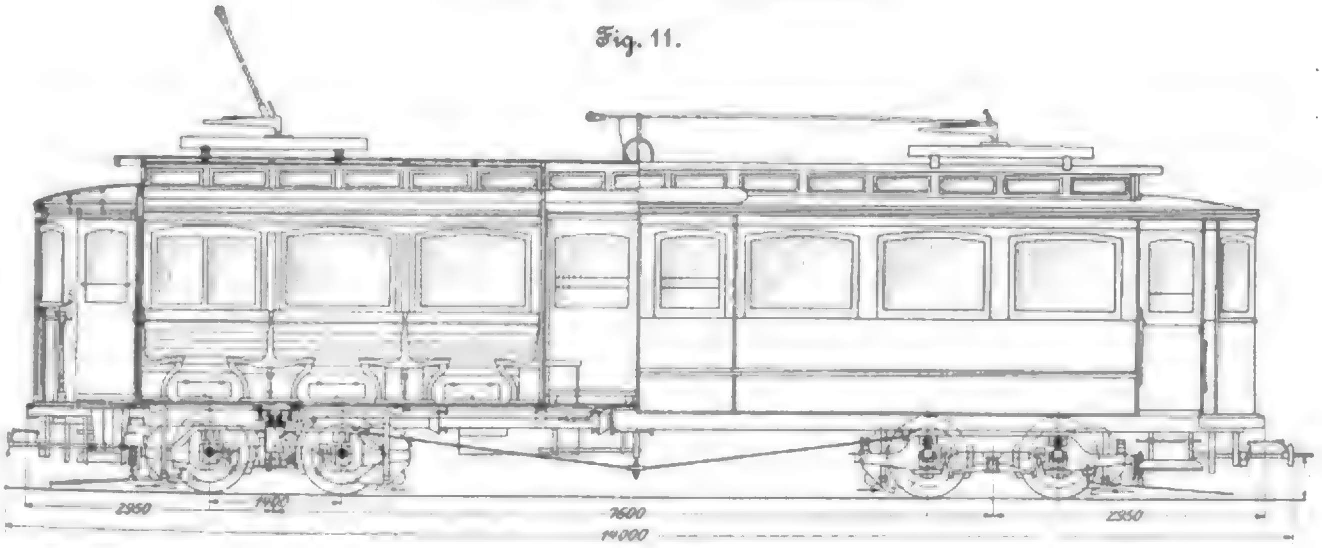
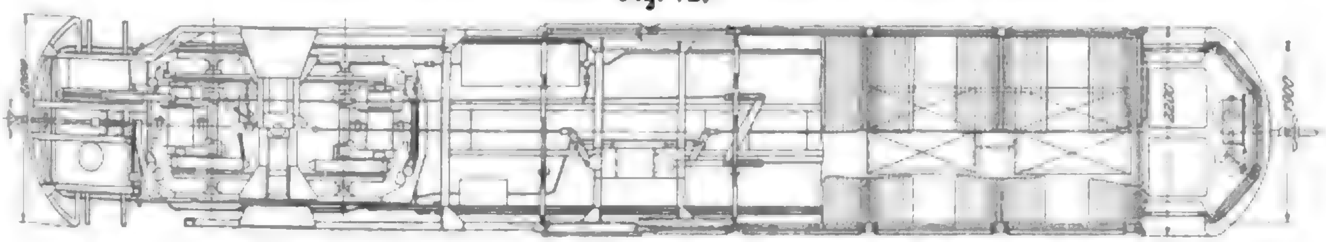
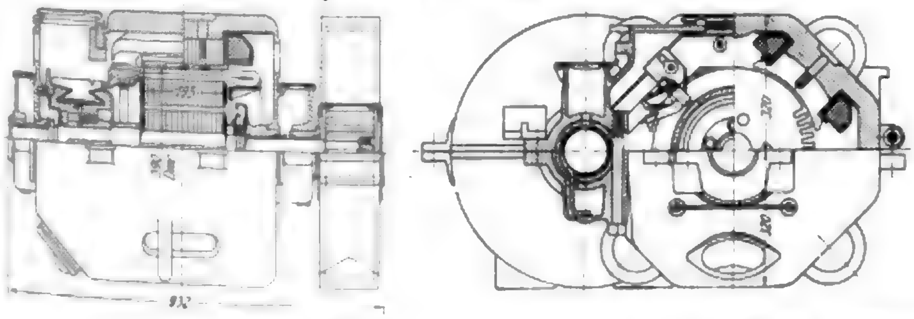


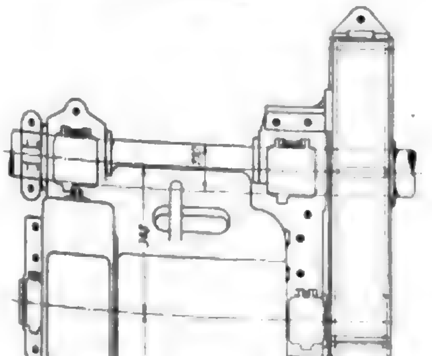
Fig. 12.



Die Motor-Personenwagen, Fig. 9 bis 13, haben zwei Drehgestelle mit 1,4 m Radstand. Die Entfernung von Mitte Drehgestell bis Mitte Drehgestell beträgt 7,6 m, die Länge des Wagenkastens 13,5 m und die gesamte Länge des Wagens über die Puffer gemessen 14 m. Die Drehgestelle bestehen im wesentlichen aus Längsträgern von gepreßtem Stahlblech, die durch Querträger aus Profileisen mit entsprechenden Befestigungsblechen verbunden sind. Die Gestelle ruhen mit Schraubenfedern auf den aus Stahlguß bestehenden Achsbüchsen. An den Längsträgern sind Blattfedern aufgehängt, die den Wiegebalken tragen. Das Hauptgestell ist durchweg aus Profileisen zusammengefügt.

Fig. 15 bis 17. Wagenmotor.





Der Wagenkasten enthält je eine Abteilung für Raucher und für Nichtraucher und einen gleichzeitig als Postraum dienenden Gepäckraum. An beiden Enden sind geschlossene Plattformen angeordnet, deren jeweils vordere ausschließlich als Führerstand, Fig. 14, dient. Das Kastengerippe ist aus Eichenholz hergestellt und mit Stahlblech verschalt. Die Personenabteilungen haben Querbänke mit Lattensitzen. Der Gepäckraum, der durch Klappsitze auch für Personenbeförderung eingerichtet werden kann, hat seitliche Schiebetüren. Die Plattformen sind ebenfalls mittels seitlicher Schiebetüren abschließbar.

Zur Aufnahme des Kuppeleisens dient ein zentraler Puffer. Die Pufferstange ist in wagerechter und senkrechter Richtung beweglich, kann jedoch in der Mittellage festgestellt werden. Die Wagen sind mit Hand- und Luftdruckbremse ausgerüstet, die auf sämtliche acht Räder wirkt. Die Handbremse kann mittels Kurbel und Spindel von jeder Plattform aus in Tätigkeit gesetzt werden. Die Bremsluft wird durch einen von der Achse aus mittels Ketten angetriebenen Kompressor auf rd. 5 at komprimiert und in einem Behälter aufgespeichert. Es sind 8 durch Druckluft betätigte Sandstreuer vorgesehen, die jeweils die beiden vorderen Räder eines jeden Drehgestelles bedienen.

Die Leistung der Fahrmotoren ist für folgende Beanspruchungen auf den verschiedenen Steigungen berech-

net worden. Auf der größten Steigung soll die Geschwindigkeit rd. 13 bis 14 km/st, auf der Wagerechten 25 km betragen. Auf jenem Streckenteile, wo der Betriebstrom dem städtischen Straßenbahnnetze von St. Gallen entnommen wird, vermindern sich die Geschwindigkeiten im Verhältnisse der Spannungen. Für die Personenwagen sind vier Motoren, von denen je zwei in Reihe geschaltet sind, vorgesehen. Diese Motoren leisten beim Abbremsen an der Achse des großen Zahnrades während zweier Stunden je 18 PS bei einer Temperaturerhöhung von 60° und während einer Stunde je 25 PS bei einer Temperaturerhöhung von 70°.

Die Motoren, Fig. 15 bis 17, sind vierpolig und haben ein vollständig geschlossenes Gehäuse aus Stahlguß, das zugleich als Magnetkranz dient. Die Pole aus lamelliertem Eisen sind im Innern angeschraubt. Das Gehäuse besteht aus zwei Hälften, die um ein Gelenk aufgeklappt werden können, so daß das Innere vollständig zugänglich ist. Weitere mit Deckel versehene Revisionsöffnungen befinden sich auf der Kollektorseite in der oberen und unteren Gehäusehälfte. Der Motor ruht einerseits in zwei Lagern auf der angetriebenen Wagenachse und ist anderseits an einem Querstück befestigt, das am Untergestell des Wagens federnd aufgehängt ist.

Der Anker hat Trommelwicklung. Die einzelnen Spulen sind auf Schablonen gewickelt. Die Lamellen des Kollektors sind aus Hartkupfer hergestellt und mit 0,8 mm starken Mika isoliert. Die Polschuhe, die lamelliert und am Gehäuse festgeschraubt sind, tragen je eine Magnetspule, deren Anschlüsse durch die Gehäusewand hindurchgeführt und an der Außenseite verbunden, also leicht zugänglich sind. Die Isolation der Spulen ist mit Wechselstrom von 3000 V Spannung geprüft worden. Der Eisendurchmesser des Ankers beträgt 390 mm, seine Eisenbreite 195 mm. Die Wicklung liegt in 51 Nuten von 12 × 33 mm Abmessung, von denen jede zwei Spulenhälften aus je sechs Leitern enthält. Letztere bestehen aus je zwei parallelen Drähten von 2,4 bis 2,8 mm Dmr. Der Kollektor hat eine nutzbare Breite von 105 mm, einen Durchmesser von 300 mm und 153 Lamellen. Die Magnetbohrung ist mit 396 mm bemessen. Die vier in Reihe geschalteten Magnetspulen bestehen aus 85 Windungen von 5,5 bis 5,9 mm starkem Draht.

Die Fahrschalter sind für Reihen- und Parallelschaltung sowie für den Betrieb — in Ausnahmefällen — mit nur einem beliebigen Motor, ferner für elektrische Kurzschlußbremsung und Anschluß einer elektromagnetischen Bremsung eingerichtet und mit Funkenlöschung mittels Solenoides versehen. Der Iso-

Fig. 14. Führerstand im Motorwagen.

Fig. 18. Schaltungsschema des Wagens.

EB elektrische Bremse
Rw Rückwärts
Vw Vorwärts
Br Bremsen
Mp Motoren parallel geschaltet
Ms Motoren in Reihe geschaltet
Fa Fahren (Stellungen 1 bis 7)
S_1 Schaltapparat 1
S_2 Schaltapparat 2
LM Löschmagnet
SA_1 Schalter zum Abschalten des Motors 1
SA_2 Schalter zum Abschalten des Motors 2
BV Blitzschutzvorrichtung
AA selbsttätiger Ausschalter
M_1 Motor 1
M_2 Motor 2
HS Hauptsicherung
Tr Fahrdraht
RWR Regulierwiderstand
EMB elektromagnetische Bremse

Digitized by Google

lationswiderstand der Regulierapparate ist mit Wechselstrom von 2000 V geprüft worden. Die Schaltgeräte gestatten für Reihenschaltung drei Stellungen mit und eine Stellung ohne vorgeschalteten Widerstand, für Parallelschaltung drei Stellungen mit und eine Stellung ohne Widerstand, für die Kurzschlußbremsung sechs Stellungen mit Widerstand. Die Kurzschlußbremse wird durch die Hauptkurbel betätigt, wobei die Umschaltwalze zwangläufig umgestellt wird. Die Bremse wirkt mit beiden oder auch nur einem Motor und kann auf der Vor- oder Rückwärtsfahrt benutzt werden. Beide Fahrschalter haben einen gemeinsamen Widerstand, aus isolierten Eisenblechscheiben bestehend, die in einzelnen Kasten aufgeschichtet sind. Die unter dem Wagenkasten angeordneten Widerstandskasten sind als Ganzes nochmals gegen Erde isoliert. Auf jeder Plattform befindet sich ein mit Funkenlöschvorrichtung versehener selbsttätiger Ausschalter. Die Wagen sind ferner mit Sicherungen und einer Blitzschutzvorrichtung ausgerüstet; s. das Schaltungsschema Fig. 18.

Die elektrische Heizung umfaßt vier Elemente mit dreifach abstufbarer Regulierung für einen Gesamtverbrauch von 1200, 2400 und 3600 Watt mit Umschalter. Zum Anschluß der elektromagnetischen Bremsung, Heizung und Beleuchtung der Anhängewagen sind vier Anschlußdosen mit Kurzschlußvorrichtungen am Deckel und Verbindungsstöpsel angebracht.

Zur Beleuchtung dienen zwei Gruppen von je sechs Lampen, von denen je fünf gleichzeitig brennen. Jeder Lampenkörper enthält zwei Glühlampen, eine für 110 und eine für 160 V, um für beide Betriebspannungen verwendbar zu sein. Ein besonderer Umschalter schaltet beim Uebergang von einer Spannung zur andern die betreffenden Glühlampengruppen selbsttätig ein. Die Lampensicherungen sind in einem unter den Sitzen angeordneten, mit Asbest ausgefütterten Kästchen untergebracht. Zur Auffindung schadhafter Lampen dient ein Lampensucher.

Die Personen-Anhängewagen sind ebenfalls Quersitzwagen und haben geschlossene Plattformen mit seitlichem Eingang nur auf einer Seite. Sie sind mit einer achtklötzigen Spindelbremse ausgerüstet.

Die Radachsen aller Wagen sind freie Lenkachsen, mit 10 mm Spiel in der Querrichtung für die Güterwagen, 25 mm in der Längsrichtung für die Motorwagen und 20 mm für die Anhängewagen, um das Befahren von Kurven mit 15 m Halbmesser zu ermöglichen. Die Motor-Güterwagen sind in drei Räume geteilt, von denen der mittlere größte zur Aufnahme der Güter, die beiden äußeren als Führerstände dienen.

Fig. 19 bis 22. Motor-Güterwagen.

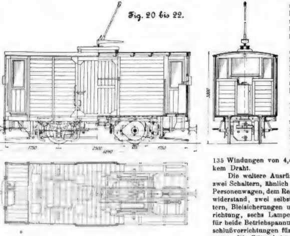
Fig. 19.

Die elektrische Ausrüstung der Personen-Anhängewagen besteht aus den beiden Anschlüssen für die Stromüberleitung von den Motorwagen, sechs Lampen mit Umschalter für beide Betriebspannungen und vier Heizkörpern mit dreifach abstufbarer Regelung für einen gesamten Verbrauch von 500, 1000 und 1500 Watt nebst Umschalter.

Die Motor-Güterwagen, Fig. 19 bis 22, haben wie alle andern Güterwagen eine Tragfähigkeit von 5 t. Alle Güterwagen haben Rahmen aus [-Eisen.

Die Motor-Güterwagen sind mit zwei Motoren ausgerüstet, die bei Abbremsung an der Achse des großen Zahnrades während zweier Stunden 25 PS bei einer Temperaturerhöhung von 60° C, während einer Stunde 40 PS bei einer Temperaturerhöhung von 75° C leisten.

Fig. 20 bis 22.



Der Eisendurchmesser des Ankers beträgt 390 mm, seine Eisenbreite 195 mm; er hat 51 Nuten von 12 × 33 mm, von denen jede zwei Spulenseiten mit je 12 Leitern aus 2,6 bis 2,9 mm starkem Draht enthält. Der Kollektor hat einen Durchmesser von 300 mm. Die Magnetbohrung mißt 396 mm. Die vier in Reihe geschalteten Magnetspulen bestehen je aus 135 Windungen von 4,6 bis 5,0 mm starkem Draht.

Die weitere Ausrüstung besteht aus zwei Schaltern, ähnlich denen der Motor-Personenwagen, dem Regulier- und Bremswiderstand, zwei selbsttätigen Ausschaltern, Bleisicherungen und Blitzschutzvorrichtung, sechs Lampen mit Umschalter für beide Betriebspannungen und den Anschlußvorrichtungen für die Stromüberleitung. Die Güter-Anhängewagen besitzen zwei elektromagnetische Scheibenbremsen und Anschlußvorrichtungen. Der Schneepflug ist mit den gleichen Motoren wie die Motor-Güterwagen ausgerüstet.

Die gesamten elektrischen Einrichtungen sind von der Maschinenfabrik Oerlikon geliefert.

Digitized by Google

Thermodynamische Rechentafel für Dampfturbinen.

Von Dr.-Ing. R. Proell.

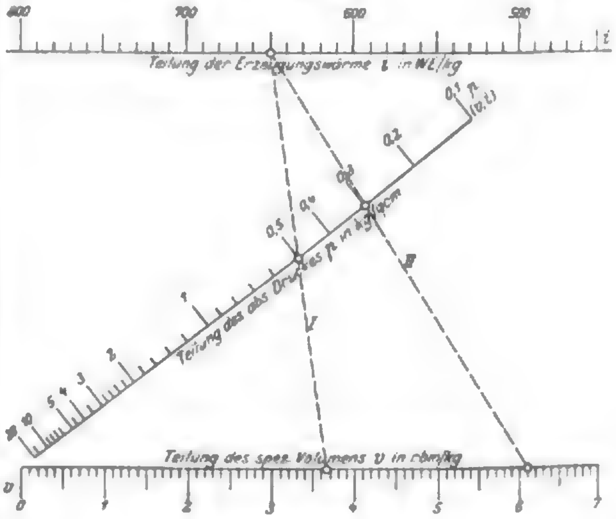
Da die rechnerische Verfolgung der Strömungsvorgänge in Dampfturbinen und die auf ihr beruhende Ermittlung von Querschnittabmessungen, Dampfarbeit usw. im allgemeinen eine recht verwickelte und zeitraubende Arbeit ist, hat man wiederholt graphische Verfahren in Vorschlag gebracht[1], die gewöhnlich an die bekannten Diagramme der Thermodynamik anknüpfen. Von letzteren darf hierbei wohl das Diagramm der Erzeugungswärme von Prof. Mollier[2]) als das weitaus zweckmäßigste gelten, da es die hauptsächlich in Betracht kommenden Größen: Erzeugungswärme, Entropie (als Koordinaten), Druck, Temperatur bezw. spezifischen Dampfgehalt (als Parameter von Kurvenscharen) unmittelbar abzulesen gestattet und somit den Zusammenhang der genannten Größen in einfacher Weise veranschaulicht. Aus ihm findet man leicht die Zustände, welche der Dampf bei adiabatischer Expansion oder bei Annahme eines gewissen prozentualen Energieverlustes durchläuft, sowie die in einem beliebigen Punkte der Expansion erlangte Dampfgeschwindigkeit w. Es erübrigt zur Berechnung der Querschnittabmessungen bei Dampfturbinen nur noch, das spezifische Volumen v des Dampfes in jedem Augenblicke der Expansion zu kennen, um dann mittels der Kontinuitätsgleichung $\frac{F}{G} = \frac{v}{w}$ bei angenommener Durchströmmenge $G F$ zu berechnen. Versähe man zu diesem Zwecke das Molliersche Diagramm nun auch noch mit Kurven gleichen spezifischen Volumens, so würde dies zu einer Ueberladung der Figur führen, die es schwer machen würde, sich zurecht zu finden. Es lag daher nahe, die bisher benutzte Darstellungsweise zu verlassen und nach einer neuen zu suchen, die den gewünschten Zusammenhang ebenfalls liefert, ohne aber an einer verwirrenden Vielheit von Linien zu leiden. Sehr geeignet für diesen Zweck erschien mir ein Verfahren, um dessen Ausbildung sich insbesondere d'Ocagne in seinen »abaques à alignement«[3]) verdient gemacht hat, und das kurz in folgendem besteht:

Will man eine Größe, die durch zwei andere bestimmt ist, auf Grund der Angabe der letzteren ermitteln, so kann dies in vielen Fällen dadurch geschehen, daß man jedem Werte je einer der drei veränderlichen Größen einen bestimmten Punkt in der Zeichenebene zuordnet, seine Bedeutung daran schreibt und dabei die Anordnung so wählt, daß immer je drei einander entsprechende Punkte auf einer geraden Linie liegen. Um dies an einem Beispiel zu kennzeichnen, sei angenommen, daß man das spezifische Volumen v des überhitzten Wasserdampfes aus der Angabe des Druckes p und der Erzeugungswärme i heraus zu bestimmen wünscht. Zu diesem Zwecke zeichnet man, wie das in Fig. 1 geschehen ist, drei Linien als Träger der oben genannten Punkte, versieht sie mit Teilungen und schreibt an letztere die Bedeutung der einzelnen Punkte in geeigneten Abschnitten an. (Diese drei Linien sind in der Figur als Teilung der Erzeugungswärme, Teilung des Druckes und Teilung des spezifischen Volumens bezeichnet.) Je drei einander entsprechende Punkte müssen dabei stets auf einer geraden Linie liegen. Das spezifische Volumen von Wasserdampf, dessen Erzeugungswärme $i = 650$ WE und dessen Druck $p = 0{,}5$ kg/qcm beträgt, findet man beispielsweise, indem man den Punkt $i = 650$ mit dem Punkt $p = 0{,}5$ durch Anlegen eines Lineals verbindet (s. gestrichelte Linie I) und zum Schnitt mit der Teilung der Volumina bringt. Der Schnittpunkt gibt das spezifische Volumen $v = 3{,}67$ cbm/kg. Im vorliegenden Beispiel sind im besonderen die Teilungen der Volumina und der Erzeugungswärme geradlinig und parallel und ihre einzelnen Teilstriche äquidistant, was aber nur in besonders einfachen Fällen möglich ist.

Bestimmte technisch besonders wichtige Zustandsänderungen lassen sich mit größter Leichtigkeit verfolgen. Gilt es beispielsweise, den Zusammenhang zwischen Druck und Volumen beim Drosseln zu untersuchen, so hat man nur die drei Anfangswerte von v, p und i durch eine gerade Linie zu verbinden und diese um ihren Schnittpunkt mit der Teilung der Erzeugungswärme (im Beispiel $i = 650$ WE) zu drehen, da ja die Erzeugungswärme während des Drosselvorganges unverändert bleibt. Jede neue Lage der Geraden liefert 2 zusammengehörige Werte von p und v, z. B. $p = 0{,}3$, $v = 6{,}10$ (gestrichelte Linie II). In entsprechender Weise würde eine Zustandsänderung des Dampfes bei unverändertem Druck in einer Drehung der Geraden um einen Punkt der p-Teilung, bei gleichbleibendem Volumen um einen Punkt der Volumenteilung bestehen.

Diese Darstellungsweise hat vor der gewöhnlichen den großen Vorteil voraus, daß jede Kurve etwa gleichen Druckes oder gleichen Volumens durch einen einzelnen Punkt ersetzt ist, und daß daher an die Stelle einer Kurvenschar eine Vielheit von Punkten, d. h. ein Linienzug tritt, was natürlich für das

Fig. 1.



Auge ungemein viel angenehmer ist und auch nicht so leicht zu Irrtümern im Ablesen führt. Infolge davon kann man auf einem und demselben Zeichenblatt eine viel größere Zahl von Beziehungen veranschaulichen, als dies sonst möglich ist, und da gerade dies bei der Berechnung der Querschnittabmessungen von Dampfturbinen von Wichtigkeit ist, so habe ich von diesem Verfahren bei Konstruktion der durch Fig. 2 dargestellten Rechentafel Gebrauch gemacht, auf welcher insgesamt 7 Wechselbeziehungen zwischen je 3 Zustandsgrößen des Dampfes dargestellt sind.

Es bedeutet

- p den absoluten Druck in kg/qcm,
- t die Temperatur des Dampfes in °C,
- v das spezifische Volumen in cbm/kg,
- i die Erzeugungswärme bei gleichbleibendem Druck in WE/kg,
- s die Entropie in WE/kg,
- y die spezifische Dampfnässe (= $1 - x$, wenn x gleich dem spezifischen Dampfgehalt),
- w die Geschwindigkeit des Dampfes in m/sk,
- f den spezifischen Querschnitt für je 1 kg/sk Dampf in qdm.

Entsprechend diesen Größen weist die Tafel eine Anzahl Teilungen auf, deren Bedeutung sich jeweils angeschrieben findet. Mehrere Teilungen sind wagerecht. Zu unterst findet

[1]) Klein, Z. 1895 S. 1189; Stodola, Z. 1903 S. 1; Koob, Z. 1904 S. 660.

[2]) Mollier, Z. 1904 S. 271.

[3]) d'Ocagne, Nomographie, Paris 1899.

sich ein Maßstab der spezifischen Volumina v, der mit einer Temperaturteilung t gepaart ist. Darüber findet sich in halber Höhe des Diagrammes der ebenfalls wagerechte Maßstab der Erzeugungswärme i, mit einem Maßstab der Geschwindigkeit w zusammengelegt. Ueber diesem wieder liegt eine die spezifischen Querschnitte f darstellende Teilung, die zugleich für die spezifische Dampfnässe y Gültigkeit hat; zu oberst endlich sieht man eine Doppelteilung für die Entropie s überhitzter und nasser Dämpfe. Die übrigen Maßstäbe der Figur sind mit Ausnahme des die Aufschrift $\left(\frac{w}{v, f}\right)$ tragenden Geschwindigkeitsmaßstabes sämtlich Teilungen des absoluten Druckes p, und die dem Buchstaben p in Klammern jeweils beigefügten zwei andern Buchstaben geben stets in unzweideutiger Weise darüber Aufschluß, welche Maßstäbe zusammengehören. Insgesamt finden sich Beziehungen dargestellt, zwischen den Größen

a) für überhitzte Dämpfe:

$t, p, i,$
$i, p, s,$
$t, p, v,$

b) für nasse Dämpfe:

$y, p, i,$
$i, p, s,$
i, p, v

Endlich gibt die Tafel noch den Zusammenhang zwischen v, w und f.

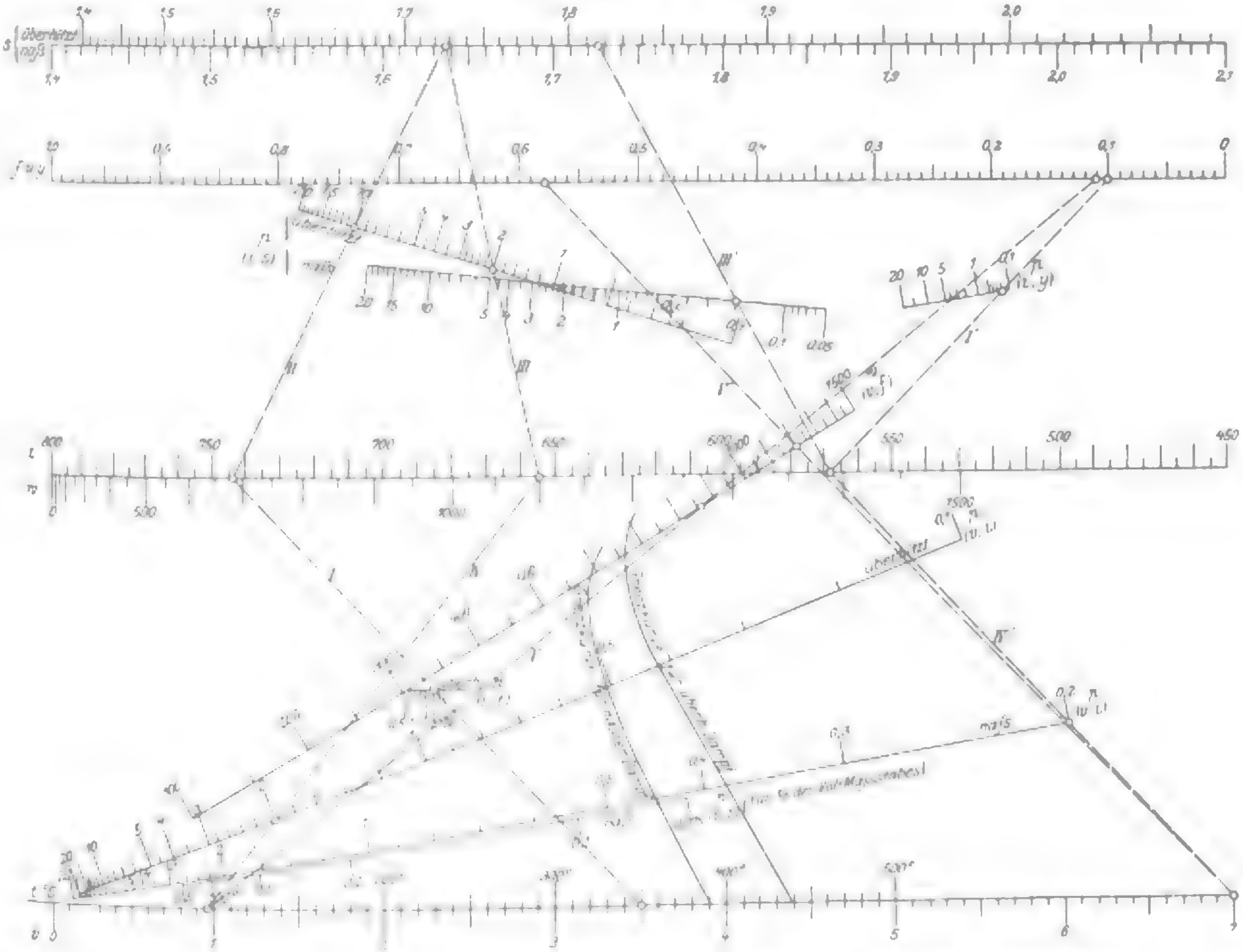
Die Handhabung ist folgende:

Es sei überhitzter Dampf von 350° C und 10 kg/qcm absolutem Druck gegeben, der in einer Düse zunächst auf 2 kg/qcm adiabatisch expandieren möge (mehrstufige Druckturbine). Gesucht ist der erforderliche Austrittquerschnitt für 1 kg/sk Dampf.

Wir ermitteln zunächst die Erzeugungswärme des Dampfes im Anfangszustande, indem wir den Punkt $t = 350°$ (unterste Teilung) mit dem Punkte $p = 10$ der mit $\left(\frac{p}{i, t}\right)$ bezeichneten Druckteilung durch Anlegen eines Lineals verbinden und zum Schnitt mit der Teilung der Erzeugungswärme i (mittelste Teilung) bringen. Die gestrichelte Linie I deutet diese Verbindungsgerade, die drei in Frage kommenden Punkte sind durch kleine Vollkreise gekennzeichnet. Man

Fig. 2.

Thermodynamische Rechentafel für Dampfturbinen.



findet $i = 743,5$ WE. Senkrecht darüber finden sich zwei mit $\left(\frac{p}{i, s}\right)$ bezeichnete Druckmaßstäbe, von denen der steilere, höher anfangende laut Aufschrift dem überhitzten, der flachere, tiefer beginnende nassem Dampfe entspricht. Wir wählen den ersteren und verbinden seinen Punkt $p = 10$ mit $i = 743,5$ und finden auf der obersten Teilung der Figur $s = 1,726$ (gestrichelte Linie II). Da wir adiabatische Zustandsänderung vorausgesetzt hatten, so bleibt die Entropie unverändert, und wir finden die Erzeugungswärme im Endzustande $p = 2$, indem wir das Lineal um den Punkt $s = 1,726$ drehen, bis es durch den Punkt $p = 2$ des vorher schon benutzten Druckmaßstabes hindurchgeht. Dann schneidet es auf der i-Teilung die Erzeugungswärme $i_e = 654,9$ aus (gestrichelte Linie III). Der Unterschied der Erzeugungswärme im Anfangs- und Endzustande kann nun als Strecke unmittelbar dem Diagramm entnommen werden. Er ist gleich der erlangten kinetischen

Digitized by Google

Energie des Dampfes $\frac{w^2}{2g}$, und die Ausströmgeschwindigkeit w kann wie bei dem Mollierschen Diagramm ohne weiteres dadurch ermittelt werden, daß man mit dieser Strecke in den dem Diagramme beigegebenen, mit der Teilung der Erzeugungswärme zusammengelegten Geschwindigkeitsmaßstab geht, wo man die Geschwindigkeit $w = 859$ m/sk nur abzulesen hat. Die Gerade IV zeigt, wie man aus der bereits bekannten Erzeugungswärme $i_0 = 654,9$ im Expansionsendzustande und dem zugehörigen Druck $p = 2$ das zugehörige spezifische Volumen des Dampfes $v = 0,950$ findet. Durch Verbinden dieses Punktes (Gerade V) mit dem Punkte $w = 859$ m/sk des mit $\left(\frac{w}{v,f}\right)$ bezeichneten Geschwindigkeitsmaßstabes findet man $f = 0,111$, d. h. für je 1 kg durchströmenden Dampfes ist ein Querschnitt von 11,1 qcm erforderlich. Wir haben somit aus dem Diagramm mühelos erhalten, was sonst nur auf umständliche Weise gewonnen zu werden pflegt. Auf eine eingehendere Begründung des vorliegenden graphischen Verfahrens einzugehen, verbietet hier leider der Raum, doch werde ich am Schlusse dieser Arbeit noch kurz darauf zurückkommen. Zum Verständnis der Handhabung des Diagrammes ist nur erforderlich, zu wissen, daß zu zwei Werten x und y ein Wert z gehört, sofern alle 3 Punkte auf einer geraden Linie liegen, und die Teilung für z die Beischrift (x, y) besitzt.

Ein Punkt verdient zunächst noch hervorgehoben zu werden. Wir haben vorhin die Entropie $s = 1,726$ mit dem Drucke $p = 2$ verbunden und die Erzeugungswärme $i_0 = 654,9$ gefunden (Gerade III) und dabei 3 Teilungen benutzt, von denen 2 (Druck und Entropie) die Aufschrift »überhitzt« tragen. Wissen wir nun aber, daß der Dampf im Expansionszustande wirklich überhitzt ist? Um dies sofort entscheiden zu können, ist in die Figur eine mit der Aufschrift »Grenzkurve für überhitzten Dampf« versehene Kurve eingetragen. Daß wir bei $s = 1,726$ und $p = 2$ nun tatsächlich noch im Ueberhitzungsgebiet sind, erkennen wir daran, daß die gestrichelte Gerade III (bezw. ihre Verlängerung) die erwähnte Kurve nicht schneidet. Würde sie diese berühren, so wäre dies das Kennzeichen dafür, daß gerade trocken gesättigter Dampf vorliegt, und würde sie sie schneiden, so hätten wir nassen Dampf und somit an Stelle der mit »überhitzt« bezeichneten Entropie- und Druckteilung die mit der Aufschrift »naß« versehenen zu benutzen. Hätten wir also etwa auf 0,2 kg/qcm weiter expandiert, statt auf 2, so wäre an die Stelle der Geraden III die Linie III' getreten, welche den Punkt $s = 1,726$ des mit »naß« bezeichneten Entropiemaßstabes mit dem Punkte $p = 0,2$ der die gleiche Aufschrift tragenden Druckteilung verbindet, und $i_0' = 568,1$ wäre die zugehörige Erzeugungswärme gewesen. Auch für das nasse Gebiet ist eine besondere Grenzkurve angegeben, die in ähnlicher Weise zu benutzen ist. Die Tatsache, daß die Gerade III' diese Kurve schneidet bezw. nicht außerhalb von ihr auf ihrer konvexen Seite verläuft, ist das Anzeichen dafür, daß nasser Dampf vorliegt. Berührung kennzeichnet trocknen, ein Nichtschneiden überhitzten Dampf, für welchen wieder die andern beiden Maßstäbe für Druck und Entropie zu benutzen sind. Die Unterscheidung dürfte also keine Schwierigkeiten verursachen. Das spezifische Volumen $v = 7,00$ cbm des Dampfes im Expansionsendzustande 0,2 kg/qcm liefert die gestrichelte Gerade IV', die durch den Punkt $p = 0,2$ des mit »naß« und $\left(\frac{p}{v,i}\right)$ bezeichneten Druckmaßstabes geht. Der Unterschied der Erzeugungswärmen i und i_0' führt auf die Geschwindigkeit $w' = 1208$ m/sk, und Gerade V' liefert $f' = 0,580$ qdm. Für ganz niedrige Drücke ist noch, da die spezifischen Volumina alsdann überaus stark wachsen, ein zweiter, ebenfalls mit »naß« und $\left(\frac{p}{v,i}\right)$ bezeichneter Druckmaßstab beigegeben, der sich auf $^1/_5$ des Volumenmaßstabes bezieht. Man erhält also bei Benutzung desselben den fünften Teil der wahren Volumina oder, wenn man den gefundenen Punkt der Volumenteilung mit dem entsprechenden Punkte der Geschwindigkeitsteilung verbindet, den fünften Teil des in Wahrheit erforderlichen spezifischen Querschnittes. Endlich enthält die Tafel noch eine Beziehung, von der bisher noch nicht Gebrauch gemacht wurde, nämlich den Zusammenhang zwischen Druck, Erzeugungswärme und spezifischer Dampfnässe y. Für letztere gilt, wie schon erwähnt, der f-Maßstab. Da die zu benutzende Druckteilung durch die Beischrift $\left(\frac{p}{i,y}\right)$ kenntlich gemacht ist, so weiß man wieder, welche Punkte zu verbinden sind. Will man z. B. den spezifischen Feuchtigkeitsgehalt im Expansionsendzustande bei $p = 0,2$ kg/qcm wissen, so verbindet man den vorhin gefundenen Punkt $i_0' = 568,1$ mit $p = 0,2$ und findet $y = 0,10$ (Gerade I'), d. h. im Expansionsendzustande hat man ein Gemisch von 10 vH Wasser und 90 vH Dampf.

Die für die Ermittlung von Dampfgeschwindigkeit und Querschnittgröße unter Annahme adiabatischer Expansion durchgeführten beiden Beispiele können natürlich leicht dahin geändert werden, daß man mit Stodola einen prozentualen Verlust an kinetischer Energie annimmt, z. B. 15 vH. Man findet dann den Endzustand des Dampfes bei $p = 2$ kg/qcm, indem man zuerst die Erzeugungswärme i_0 bestimmt, die der Dampf bei adiabatischer Expansion haben würde, alsdann $0,15\,(i - i_0)$ zu i_0 addiert, die so gefundene Erzeugungswärme mit $p = 2$ kg/qcm vereinigt, und mit diesen Werten das Diagramm weiterhin in genau derselben Weise benutzt, wie vorhin an den Beispielen gezeigt worden ist. Die ihnen entsprechende Entropie wird natürlich größer sein als im Anfangszustande. Der Unterschied, multipliziert mit der absoluten Temperatur der unteren Temperaturgrenze, gibt den wahren Energieverlust usw.

Natürlich ist das Diagramm nicht darauf beschränkt, nur bei Berechnung von Dampfturbinen nützliche Dienste zu leisten; auch der Dampfmaschinenkonstrukteur kann es, ähnlich wie das Molliersche Diagramm, namentlich bei Bestimmung von Dampfverbrauchszahlen mit Vorteil verwenden. Gibt doch der Unterschied der anfänglichen Erzeugungswärme und der bei adiabatischer Expansion auf den Gegendruck erlangten, in 637 dividiert, sofort den Dampfverbrauch einer verlustfreien Dampfmaschine in kg/PS$_i$-st an.

Zum Schluß möchte ich nun noch kurz einen Ueberblick über die thermodynamischen Gleichungen geben, die auf der Tafel dargestellt sind, ohne sie jedoch abzuleiten oder zu begründen. Bezeichnen wir alle Werte der linken Grenzkurve mit einem Strich, alle Punkte der rechten mit zweien, so z. B. mit v'' das spezifische Volumen gesättigten Wasserdampfes, so haben wir unter Beibehaltung der bereits oben eingeführten Bezeichnungen die Formeln

a) für überhitzte Dämpfe:

$$i = i'' + 0,4805\,(t - t'') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$i = \left(e^{\frac{s - s''}{0,4805}} - 1\right) \cdot 0,4805\,(273 + t'') + i'' \quad . \quad (2)$$

$$v = v'' + \frac{0,0106}{p}\,(i - i'') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3);$$

b) für nasse Dämpfe:

$$i = i'' - y\,(i'' - i') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

$$i = (s - s')\,(273 + t') + i' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

$$i = \frac{v''\,i' - v'\,i''}{v'' - v'} + v\,\frac{i'' - i'}{v'' - v'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6);$$

endlich:

$$f = \frac{100\,v}{w} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Um die graphische Darstellung an einem Beispiele zu erläutern, seien hier nur die Gleichungen der drei Maßstäbe der Erzeugungswärme, des spezifischen Volumens und des Druckes für den Fall (3) mitgeteilt. Bezogen auf ein rechtwinkliges Koordinatensystem lauten die Koordinaten der einzelnen Punkte:

$$x_1 = \alpha\,(800 - i); \; y_1 = \gamma$$

$$x_2 = v\beta; \; y_2 = 0$$

$$x_3 = \beta \left[\frac{(800 - i'')\,\frac{0,0106}{p} + v''}{\frac{\beta}{\alpha}\,\frac{0,0106}{p} + 1}\right]; \; y_3 = \gamma\,\frac{\frac{\beta}{\alpha}\,\frac{0,0106}{p}}{\frac{\beta}{\alpha}\,\frac{0,0106}{p} + 1},$$

wobei α, β, γ Maßstabskonstanten sind. Setzt man in die Bedingungsgleichung dafür, daß drei Punkte auf einer geraden

Linie liegen[7]), die vorstehenden Werte ein, so gelangt man auf Gl. (3) zurück. Im übrigen möchte ich hier auf das bereits erwähnte ausgezeichnete Werk von d'Ocagne verweisen. Soviel wird aber bereits aus den gegebenen Andeutungen hervorgehen, daß man es hier mit einer durchaus strengen und keineswegs nur auf einer Annäherung beruhenden Darstellungsweise zu tun hat, die, vorausgesetzt, daß der Maßstab es zuläßt, dieselbe Genauigkeit[8]) wie die rechnerische Ermittlung auf Grund der Dampftabellen gewährt und außer den schon erwähnten Vorteilen auch noch eine leichtere und genauere Interpolation als Tabellen ermöglicht. Eine Uebertragung des im Vorstehenden wohl als genügend fruchtbar erwiesenen graphischen Verfahrens auf andre Fälle, insbesondre auf Diagramme für Kältemaschinen und Gasmotoren, für welch letztere mir Hr. Prof. Mollier die erforderlichen Unterlagen gütigst in Aussicht gestellt hat, behalte ich mir für spätere Veröffentlichungen vor.

[7]) Es ist dies bekanntlich die Determinante

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ x_1 & x_2 & x_3 \\ y_1 & y_2 & y_3 \end{vmatrix} = 0.$$

[8]) Ueber den Bezug genauer Diagramme in großem Maßstabe gibt der Verfasser Auskunft. Dieselben sind gegenüber Fig. 3 noch mit einem Maßstabe der kritischen Drücke versehen, um auch die engsten Querschnitte von Düsen oder, bei gegebenem engstem Querschnitt, die sekundlichen Ausflußmengen sofort ablesen zu können. Näheres enthält die zugehörige Gebrauchsanweisung.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. Mai 1904.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.

Anwesend 46 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 2. Mai 1904.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 20. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Laeis. Schriftführer: Hr. Riedt.

Anwesend 35 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Georg Heckel sen.[1]) und Spengler. Die Versammlung erhebt sich zur Ehrung der Verstorbenen.

Darauf spricht Hr. Dr. jur. Bürner (Gast) über Kartelle und Trusts.

Eingegangen 3. März 1904.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 98 Mitglieder und 19 Gäste.

Hr. Häbich spricht über

eine Ingenieuraufgabe[2]).

»M. H., als wir vor etwa $3^1/_2$ Jahren die Pariser Weltausstellung besuchten, schlug wohl jedem Deutschen das Herz hoch vor freudiger Erregung über die Triumphe, welche dort die deutsche Industrie feiern durfte. Während bis dahin die deutsche Industrie eine Reihe von Jahren ungeahnten Aufschwungs zu verzeichnen hatte, trat von da ab ein Stillstand ein, welcher der Glanzleistung der rheinisch-westfälischen Eisenindustrie auf der Düsseldorfer Ausstellung einen düsteren Hintergrund gab und heute noch wie ein Alp auf unserm Geschäftsleben liegt.

Da wir ja alle mit der deutschen Industrie mittelbar und unmittelbar in engster Berührung stehen, so glaube ich, daß es nützlich sein dürfte, auch einmal Gedanken hierüber in unserm Kreise zur Sprache zu bringen, um getreu dem Zweck unseres Vereines zum Wohl der vaterländischen Industrie ein Scherflein, wenn es auch klein ist, beizutragen.

M. H., es liegt mir fern, Ihnen volkswirtschaftliche Theorien über die Gründe der gegenwärtigen Störungen in unserm Güteraustausch vorzutragen. Ich möchte nur die Frage erörtern: Welche Aufgabe fällt uns Ingenieuren, insbesondere den Ingenieuren der deutschen Eisenindustrie und ihres Hauptgliedes, der verarbeitenden Maschinenindustrie, zu, angesichts dieser Stockung im Güteraustausch und innerhalb unserer allgemeinen Berufsaufgabe, den Volkswohlstand durch unsere Arbeiten zu heben?

Betrachten wir zunächst unsern Güteraustausch im allgemeinen und dann im besonderen den Güteraustausch der Eisenindustrie. Zu diesem Zweck habe ich einige Zahlentafeln zusammengestellt (die Quellen dafür habe ich jeweils angegeben).

[1]) s. Z. 1904 S. 644.

[2]) Auf Wunsch des Württembergischen Bezirksvereines veröffentlicht.

Die Redaktion.

Zusammenstellung 1 enthält die deutsche Ein- und Ausfuhr der hauptsächlich umgesetzten Güter im Jahre 1898, also: Rohstoffe für Industriezwecke, Fabrikate, Nahrungs- und Genußmittel, Vieh.

Hieraus ist besonders folgendes zu bemerken: Während unsere Gesamteinfuhr größer ist als unsere Gesamtausfuhr, was in der Hauptsache im Bezuge der Rohstoffe begründet liegt, überwiegt die Ausfuhr unserer Fabrikate deren Einfuhr ganz bedeutend: dies ist ein Zeichen der bedeutenden Entwicklung und Weltmarktstellung der deutschen Industrie im allgemeinen.

Zusammenstellung 1[1]).

	im Jahre 1898 Einfuhr	Ausfuhr
	(Millionen Mark)	
Rohstoffe für Industriezwecke	2246,5	856,4
Fabrikate	1015,1	2396,1
Nahrungs- und Genußmittel, Vieh	1819,1	504,1
Summe	5080,7	3756,6

Aus Zusammenstellung 2 ersehen wir den Anteil einzelner Hauptindustriezweige an der Ausfuhr und dessen Zunahme von 1880 bis 1899. Wir erkennen, wie sehr die Ausfuhr der Eisenindustrie in diesen 2 Jahrzehnten zugenommen hat, und welchen Anteil die Eisenindustrie an der Gesamtausfuhr nimmt.

Zusammenstellung 2[1]). Ausfuhr Deutschlands.

	1880	1890	1899
	(Millionen Mark)		
chemische Industrie	200	242	365
Nahrungs- und Genußmittel	264	335	350
Eisenfabrikation	134	192	326
Maschinen, Instrumente usw.	90	160	291
Lederindustrie	148	194	204
Glas-, Ton- und Steinwaren	67	80	117
Spiel- und Kurzwaren	49	88	122
Holz- und Schnitzstoffe	37	70	88
Papierindustrie	42	73	81

Aus Zusammenstellung 3 entnehmen wir das Verhältnis der Ausfuhr zur Produktion der Hauptindustriezweige: die Ausfuhr beträgt etwa $^1/_4$ der ganzen Erzeugung, für die Maschinenindustrie im besonderen 35 vH, während wir aus Zusammenstel-

Zusammenstellung 3[2]).

	im Jahre 1897 Jahresproduktion	Ausfuhr
	(Millionen Mark)	
1) Textilindustrie	2100	762,8
2) Metallindustrie		
a) einfach bearbeitete Gegenstände	—	140,6
b) Fabrikate	—	267,1
c) Eisenbahnfahrzeuge, Schiffe	134,8	25,5
d) Maschinen	681,6	239,2
		672,4
3) chemische Industrie	947,9	339,2
4) Lederindustrie	336,3	185,6
6) Stein-, Ton-, Glasindustrie	389,8	107,9
8) Papierindustrie	401,4	80,8
10) Kautschukindustrie	79,1	44,6

[1]) Dr. F. C. Huber: Deutschland als Industriestaat, 1901 S. 214.

[2]) desgl. S. 210.

Zusammenstellung 4[1]).

Prozentualer Anteil der Ausfuhr an der Gesamtproduktion 1894 nach Mulhall.

	vH	Milliarden Mark Ausfuhr	Milliarden Mark Produktion
Großbritannien	23	5,6	24,5
Deutschland	13	3,05	23,7
Frankreich	12	2,5	21,5
Vereinigte Staaten	6	3,8	61,3

[1]) Dr. F. C. Huber: Deutschland als Industriestaat, 1901 S. 246.

lung 4 sehen, daß unsere Gesamtausfuhr nur 13 vH unserer gesamten Volksproduktion beträgt, gegenüber 23 vH in Großbritannien.

Hieraus erhellt, welchen bedeutenden Anteil an unserm Güteraustausch im allgemeinen unsre Maschinenindustrie nimmt.

M. H., betrachten wir nun im besondern unsere Eisenindustrie.

Während wir für den Güteraustausch im allgemeinen die Mark als Maß für die Mächtigkeit der einzelnen Zweige genommen haben, wollen wir bei Betrachtung der Leistungen der Eisenindustrie die Tonne als Maß gelten lassen.

Zusammenstellung 5 zeigt den Eisenverbrauch der bedeutenderen Kulturstaaten; darunter hat Deutschland mit einer Erzeugung von rd. 150 kg pro Kopf einen einheimischen Verbrauch von rd. 77 kg pro Kopf, also etwa die Hälfte der Produktion: die andere Hälfte muß an das Ausland verkauft werden.

Aehnlich steht es in Großbritannien; nur ist hier das Verhältnis

Produktion : Ausfuhr : Verbrauch = 78 : 39 : 52,

während er in Deutschland war:

1901 = 79 : 33 : 51
1902 = 85 : 45 : 44.

Belgien hat ebenfalls höhere Erzeugung als Eigenverbrauch; Amerika dagegen hat bisher nahezu ebensoviel Eisen verbraucht, wie es erzeugt.

Aus Zusammenstellung 6 und der zugehörigen graphischen Darstellung, Fig. 1, ersehen Sie die Roheisenproduktion der hauptsächlichsten Staaten und die Gesamt-Roheisenproduktion der Erde von 1800 bis 1901.

Besonders fällt die rasche Steigerung der Erzeugung seit 1895 auf, fortdauernd bis 1899, wo sich ein gewisser Ruhepunkt bemerkbar macht. An der Steigerung der Roheisenerzeugung sind hauptsächlich Deutschland und ganz besonders die Ver. Staaten von Amerika beteiligt, während England auf seinem Standpunkt bleibt und von dem Aufschwung der Jahre 1898, 1899 und 1900 nur wenig mitgerissen ist.

Es ist dabei nicht außer acht zu lassen, daß die Eisenindustrie Englands viel älter ist als diejenige Deutschlands und Amerikas, ein Höchstmaß der Leistungsfähigkeit also früher erreichen konnte als ihre jüngeren Konkurrenten.

Zusammenstellung 5[1]).

Eisenverbrauch der bedeutenderen Kulturstaaten in Kilotonnen (1000 t).

	Deutschland			Großbritannien		Frankreich		Oesterreich Ungarn		Belgien		Rußland		Nordamerika	
Jahrgang	1900	1901	1902	1900	1901	1900	1901	1900	1901	1900	1901	1900	1901	1900	1901
Einwohnerzahl in Millionen		56,5			41,6		39		47		7		132		[illegible]
1) Hochofenproduktion, eigene	—	7861	8530	—	7805	—	2400	—	1408	—	1025	—	2817	—	16133
desgl. pro Kopf in kg	152,1	189,1	149,6	220,8	187,6	71,0	61,5	81,4	30,0	145,6	146,4	22,2	21,3	175,1	201,7
2) Einfuhr:															
a) Roheisen aller Art, Brucheisen	—	291	175	—	200	—	277	—	87	—	215	—	—	—	—
b) Materialeisen, Eisen- u. Stahlwaren einschl. Maschinen aus Eisen	—	174	144	—	rd. 846	—	161	—	79	—	168	—	—	—	—
Zuschlag zu letzterem behufs Reduktion auf Roheisen, 33 1/3 vH	—	58	48	—	282	—	54	—	26	—	56	—	—	—	—
Summe der Einfuhr	—	526	367	—	1328	—	492	—	192	—	439	—	—	—	—
Summe der Produktion + Einfuhr, also 1 + 2	—	8387	8897	—	9133	—	2892	—	1600	—	1464	—	—	—	—
3) Ausfuhr:															
a) Roheisen (wie unter 2)	—	304	516	—	926	—	403	—	[illegible]	—	46	—	—	—	—
b) Materialeisen (wie unter 2)	—	2250	3010	—	rd. 2250	—	176	—	88	—	418	—	—	—	—
Zuschlag 33 1/3 vH (wie unter 2)	—	750	1003	—	750	—	59	—	29	—	139	—	—	—	—
Summe der Ausfuhr	—	3304	4530	—	3926	—	638	—	141	—	603	—	—	—	—
einheimischer Verbrauch: 1 + 2 − 3	—	5083	4367	—	5207	—	2254	—	1459	—	861	—	—	—	—
desgl. pro Kopf in kg	131,7	89,9	76,6	132,0	125,2	69,3	57,8	31,0	31,0	93,6	123,0	25,2	24,9	169,7	196,0

[1]) Aus den statistischen Mitteilungen des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller 1902 Nr. 19.

Zusammen-

Eisenverbrauch im Deutschen Reich

	Jahresdurchschnitt 1861/64	Jahresdurchschnitt 1866/69	1871	1872	1873	1874	1876	1879	1880	1882	1886	1888	1890
1) Hochofenkonstruktion	751	1209	1564	1988	2241	1906	1846	2227	2729	3381	3529	4337	4658
desgl. pro Kopf in kg	21,8	32,7	40,8	48,9	55,1	46,9	43,6	50,5	61,2	74,8	75,6	90,0	97,1
2) Einfuhr													
a) Roheisen	138	145	441	663	744	550	584	397	239	292	170	235	406
b) Materialien usw. wie Zusammenstellung 1	33	43	84	163	278	155	94	138	65	73	73	91	143
33 1/3 vH Zuschlag	11	14	28	54	93	52	31	46	22	24	24	30	48
Summe der Einfuhr	182	202	553	881	1114	758	709	581	325	387	267	346	597
Summe der Produktion + Einfuhr	933	1411	2117	2869	3355	2664	2556	2808	3054	3769	3795	4683	5255
3) Ausfuhr													
a) Roheisen	11	63	112	151	154	225	307	433	319	279	345	195	187
b) Materialien usw. wie oben	41	94	140	230	193	243	361	625	737	873	937	943	864
33 1/3 vH Zuschlag	14	31	47	77	64	81	120	208	246	291	312	314	288
Summe der Ausfuhr	66	189	299	457	412	547	788	1267	1302	1442	1595	1452	1334
einheimischer Verbrauch: 1 + 2 − 3	867	1223	1818	2412	2943	2117	1768	1541	1753	2328	2200	3231	3921
desgl. pro Kopf in kg	25,2	33,0	47,5	59,3	72,3	52,1	41,7	35,1	39,3	51,5	47,3	66,6	81,7

[1]) Statistische Mitteilungen des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller 1903 Nr. 9.

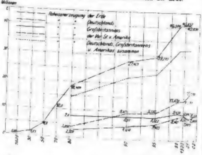
Zusammenstellung 6 [1]).
Roheisenproduktion der hauptsächlichsten Staaten in Kilotonnen (1000 t).

Staat	1880	1890	1895	1899	1900	1901	1902
Vereinigte Staaten von Amerika	3 896	9 350	9 597	13 839	14 010	16 188	
Großbritannien	7 800	8 030	8 022	9 454	9 052	7 805	
Deutschland	2 729	4 658	5 465	8 142	8 520	7 861	8580
Frankreich	1 725	1 962	2 004	2 567	2 699	2 400	
Belgien	624	830	829	1 080	1 019	1 025	
Oesterreich-Ungarn	750	946	1 025	1 427	1 475	1 408	
Rußland	448	926	1 452	2 783	2 926	2 817	
Schweden	392	490	502	560	527	528	
Spanien	52	149	221	296	294	297	
Italien	6	9	10	10	12	18	
Kanada	29	26	32	101	89	245	
Japan	7	15	25	75	64	75	
andere Länder	40	70	80	110	150	200	
zusammen	18 484	27 461	29 273	40 394	40 837	40 806	

[1]) Aus den statistischen Mitteilungen des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller 1902 Nr. 19.

Fig. 1.

Roheisenerzeugung der hauptsächlichsten Staaten der Erde.



Zusammenstellung 7 und die zugehörige graphische Darstellung, Fig. 2, zeigen den Eisenverbrauch Deutschlands von 1861 bis 1902 neben seiner Erzeugung, seiner Ein- und Ausfuhr.

Da der einheimische Verbrauch von 1900 ab rasch fiel, konnte die Erzeugung nur wegen der ebenso rasch zuneh-

stellung 7 [1]).

1861 bis 1902 in Kilotonnen.

1892	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902
4937	5465	6871	6881	7313	8143	8521	7880	8580
99,8	105,1	121,4	129,8	136,6	150,8	152,1	139,5	149,6
216	200	337	462	408	676	827	294	175
101	105	148	172	198	258	254	174	144
34	35	48	57	66	56	85	58	48
250	340	526	691	672	1020	1166	526	367
5287	5805	6900	7578	7985	9163	9687	8407	8897
174	220	193	129	272	285	191	304	516
1415	1388	1484	1481	1540	1494	1589	2250	3010
249	461	495	477	513	498	530	750	1003
1574	2064	2172	2037	2326	2228	2309	3304	4530
3713	3741	4728	5585	5659	6935	7577	5103	4867
74,3	71,9	90,1	104,1	105,8	128,4	131,7	90,3	76,6

menden Ausfuhr nahezu auf ihrer 1899 erreichten Höhe erhalten werden.

Der Sättigungsgrad, wenn ich so den Verbrauch an Eisen in kg pro Kopf nennen darf, war in Deutschland im Jahre 1900 bis auf 131,7, in Nordamerika, s. Zusammenstellung 5, im Jahre 1901 sogar auf 196 gestiegen; er fiel dann in Deutschland plötzlich auf 76,6, auf einen Verbrauch ähnlich den Jahren 1890/92: eine bedauerliche Störung, an der wir heute noch leiden, und die der Anlaß zu meinen heutigen Betrachtungen ist.

Wie unser Eisenaustausch mit unsern Hauptkonkurrenten Amerika und England sich im einzelnen ansieht, ergibt Zusammenstellung 8 [1]). Aus ihr ist ferner ersichtlich, wie unsere Maschinenindustrie hieran beteiligt ist. Letztere führte für 316 und 280 Mill. *M* aus. Nimmt man den Durchschnittsabsatz auf 1 Arbeiter der Maschinenindustrie zu etwa 4000 *M* an, so ergibt sich, daß diese Ausfuhrmenge 70000 bis 80000 Arbeiter beschäftigt, also etwa 70 bis 80 Fabriken von der Größe der Kuhnschen in Berg bei Stuttgart.

Zusammenstellung 8.
Gesamtsumme der deutschen Eisen-ein- und -ausfuhr.

	1900	1901	1902	E. = Einfuhr A. = Ausfuhr
Eisenerze . . . . t	4 107 840	4 370 022	3 957 408	E.
» . . . . »	3 247 888	2 389 870	2 668 068	A.
Eisen und Eisenwaren . . . »	963 110	400 984	267 000	E.
» » » . . . »	1 548 558	2 347 204	3 300 500	A.
desgl. Wert . . . . . 1000 *M*	137 412	66 555	—	E.
» » . . . . »	479 609	517 258	—	A.
Preis . . . . *M*/t	140	166	—	E.
» . . . . »	310	220	—	A.
Maschinen, Fahrzeuge, Instrumente . . . . t	145 676	107 714	90 000	E.
Maschinen, Fahrzeuge, Instrumente . . . . »	295 601	289 448	295 000	A.
desgl. Wert . . . . . 1000 *M*	109 709	77 310	—	E.
» » . . . . »	**315 973**	**279 979**	—	A.
Preis . . . . *M*/t	750	715	—	E.
» . . . . »	1 070	970	—	A.

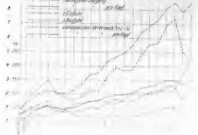
Aus diesen Angaben über unsern Gesamtgüteraustausch und über unsre Eisenindustrie ist ohne weiteres klar, daß letztere auf die Ausfuhr angewiesen ist. Die Großindustrie hat dies in den Jahren 1902 und 1903 mit Erfolg erfaßt und sich zu Nutzen gemacht, als der Nachlaß im Bedarf ihrer Hauptabnehmerin, der inländischen verarbeitenden Maschinenindustrie, die Höhe ihrer Erzeugung, ihres Absatzes in Frage stellte.

Unsre Maschinenindustrie war aber bis heute nicht imstande, den Ausfall des Inlandbedarfes durch vermehrte Aus-

[1]) Zusammenstellung 8 ist hier nur im Auszug wiedergegeben.

Fig. 2.

Eisenverbrauch im Deutschen Reich 1861 bis 1902.



Digitized by Google

fuhr zu decken; sie hat sich vielmehr bedeutend eingeschränkt, weniger erzeugt und damit natürlich auch weniger verdient, wie die verschiedenen Geschäftsabschlüsse der letzten Jahre zeigen. Das ist ein Zeichen ihrer Ohnmacht im Weltverkehr, wie es ein Zeichen der Macht der Großindustrie ist, daß sie ihre Mehrproduktion sofort auf dem Weltmarkt abgesetzt hat.

M. H., es steht fest, daß das Angebot der deutschen Eisenindustrie die Nachfrage des Inlandes weit überwiegt, daß wir also darauf angewiesen sind, den Weltmarkt aufzusuchen, ins Ausland zu verkaufen und, worauf ich später zu sprechen komme, unser Angebot dem Weltmarktbedarf entsprechend einzurichten.

Es steht ferner fest, daß, mag der Weltmarkt sich für die Eisenindustrie gestalten wie er will, der Leistungsfähigere immer die Oberhand behält.

Vermöge unsrer Leistungsfähigkeit im internationalen Wettbewerb können wir heute schon Achtung gebietend auftreten; wir müssen aber unsre Leistungsfähigkeit erhöhen, wir dürfen nicht stehen bleiben, wenn wir von andern nicht überholt werden wollen. Wir müssen mit erhöhter Leistungsfähigkeit und Eindringlichkeit den Weltmarkt beschicken, ihn erobern.

Was ist nun hierzu nötig? M. H., wenn einerseits die Regierung dafür zu sorgen hat, uns Handelsverträge zu verschaffen, welche unsern internationalen Güteraustausch möglichst lebhaft und vorteilhaft gestalten — daß hierin für die Eisenindustrie noch manches zu tun ist, daran werde ich gleich nachher erinnern —, so liegt es anderseits an uns, an den Erzeugern, unsre Ware möglichst vorteilhaft auf den Markt zu bringen, den Käufern möglichst viele Vorteile zu bieten.

Neben verschiedenen sehr wichtigen Umständen allgemeiner Natur, welche zu erfolgreichem Wettbewerb nötig sind: Gewandtheit im Aufsuchen und in der Auswahl der Kundschaft, des Absatzgebietes, Verständnis in der Behandlung der Kundschaft hinsichtlich Anpreisung der Waren, hinsichtlich Gegenleistung (z. B. Zahlungsbedingungen), Geschmacksrichtung usw., des weiteren rechtzeitiges Erfassen der nachgefragten Warengattungen — neben alledem ist bei gleicher Güte, Einfachheit und Gebrauchsfähigkeit der Waren der Kaufpreis ausschlaggebend.

Betrachten wir nun innerhalb dieses allgemeinen Rahmens im besondern unsre Maschinenfabrikation, so wissen wir, daß unsre deutschen Fabrikate einen sehr guten Ruf haben; wir müssen aber den Vorsprung vor dem Ausland im Kaufpreis und in dessen Hauptfaktor, in den Herstellungskosten suchen.

Der Kaufpreis setzt sich zusammen aus Frachten, Zöllen, Ausgaben für Rohstoffe, Ausgaben für Arbeitslöhne, allgemeinen Geschäftsunkosten, wozu dann noch der Unternehmer- oder Geschäftsgewinn kommt.

Was die Frachten betrifft, so könnten unsre Inlandfrachten durch Wasserstraßen und Verbilligung der Eisenbahntarife noch verringert werden; auch könnten manche Werke in dieser Beziehung vorteilhafter gelegen sein; aber die im internationalen Verkehr hauptsächlich in Frage kommenden Seefrachten sind zu unserer Beruhigung in deutschen Händen, welche die Meere beherrschen. Im großen ganzen beeinflußt dieser Faktor »Frachten« unsre Wettbewerbfähigkeit auf dem Weltmarkt nicht sehr zu unserm Nachteil.

Hinsichtlich der Zölle, deren Beträge in der Zusammenstellung 9 enthalten sind, erlaube ich mir drei Beispiele, Zusammenstellung 10, zur Erläuterung zu geben.

Wenn die deutsche Maschinenindustrie bis jetzt keine höheren Einfuhrzölle verlangt, so erwartet sie doch von den neuen Handelsverträgen, daß wir für unsere Fabrikate auf dem Weltmarkt den andern Staaten keine so haarsträubend hohe Zölle zu entrichten haben.

Dies ist sehr wesentlich für unsre Maschinenausfuhr und kann alle übrigen Anstrengungen hinsichtlich des Wettbewerbes erfolglos machen.

Zusammenstellung 9.

Zollbetrag gegenüber dem deutschem Einfuhrzoll von 3,50 M für 100 kg auf Maschinen.

bei Einfuhr nach	Zollbetrag gegenüber dem deutschen	Zollbetrag in vH des Kaufpreises
Frankreich	rd. 3 fach	10,5
Italien	» 3 »	10,5
Oesterreich-Ungarn	» 4,5 »	15,7
Rußland	» 8 »	28
Schweiz	» 0,[illegible] »	[illegible]
Ver. Staaten von Amerika	» 12 »	42
Kanada	» 6,6 »	24

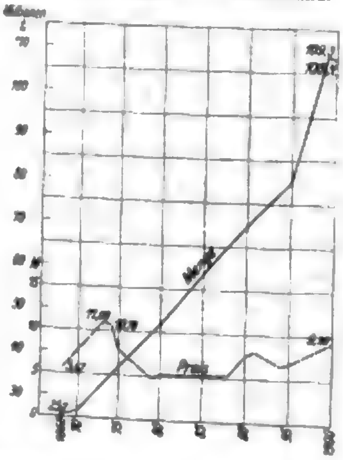
Zusammenstellung II[1]).
Eisenpreise ab Werk für 1 t (1000 kg) in *M*.

	1882	1886	1890	1892	1894	1898	1900	1901	1902
Puddelroheisen	68	41	90	51	45	59	79	85	60
Gießereiroheisen I	76	55	94	68	62	67	98	93	61
» III	65	49	86	57	[illegible]	60	88	88	57
Bessemer Roheisen	61	45	96	59	54	65	90	90	72
Stabeisen	135	103	187	128	95	123	215	130	100
eiserne Träger	161	95	150	95	86	105	117	116	98
Kesselbleche	215	143	260	165	130	138	213	200	160
Bauguß	155	125	165	131	120	135	167	155	130
leichter Maschinenguß	220	170	240	170	190	225	260	245	225
schwerer »	215	150	170	170	170	190	210	230	210
Dampfmaschinen, Kessel, Turbinen	495	558	588	620	613	606	650	661	650
Werkzeugmaschinen	783	748	752	727	725	756	769	690	650
Spinnereimaschinen	813	769	754	740	729	706	781	725	700
Webereimaschinen	761	680	628	610	611	589	602	598	560

[1]) Statistische Mitteilungen des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller 1902 Nr. 5.

Fig. 3.

Steinkohlenförderung in Deutschland.



ich für ganz Deutschland Durchschnittswerte nehme. Ich betone ausdrücklich, wir können unsre Rohstoffe so billig erhalten, wenn einerseits, wie vorhin schon erwähnt, unsere Inlandsfrachten weiter ermäßigt werden und anderseits die Preise nicht durch die Syndikate höher gesetzt werden, als es die Gewinnung dieser Rohstoffe verlangt.

Man hat in dieser Hinsicht in den letzten Jahren sehr viel über das Verhalten der Syndikate geklagt, weil man verlangt, daß sie ihre Preise den Marktschwankungen entsprechend ändern, also auch bei fallender Marktlage mit einem geringeren Gewinn vorlieb nehmen sollten. Dafür wird sich keine allgemein gültige Regel aufstellen lassen. Wenn aber einerseits zuungunsten der Syndikate gesagt werden muß, daß es falsch ist, wenn sie die Auslandspreise auf Kosten des Inlandes ermäßigen, daß sie vielmehr bei Herabsetzung der Auslandspreise in erster Linie die Inlandspreise ermäßigen müßten, so muß anderseits zugunsten der Syndikate zugegeben werden, daß sie bei Festsetzung ihrer Preise im allgemeinen mit dem Zuschlag ihres Gewinnes bisher Maß gehalten haben. Wir hoffen, daß künftig die Syndikate auf Verbilligung der Rohstoffe hinwirken, um der weiterverarbeitenden Industrie den Wettbewerb auf dem Weltmarkt zu erleichtern; größerer Absatz wird sie dafür belohnen.

Was dann die Löhne betrifft, so sind wir auch hierin nicht schlechter daran als unsere Konkurrenten auf dem Weltmarkt. Es wäre nur nötig, den einer gesunden Entwicklung hinderlichen Ausschreitungen der Arbeitnehmer, wie sie das Ausland zeigt — Amerika in seinen Riesenausständen, England in dem Cacanny-System, Holland in seinem im Jahr 1903 drohenden Generalausstand —, zu begegnen. Solchen Ausschreitungen der Arbeitnehmer sollte dadurch beizeiten vorgebeugt werden, daß den organisierten Gewerkschaften der Arbeitnehmer eine ebenso fest organisierte, vernünftig geleitete Vereinigung der Arbeitgeber gegenüberstände, und zwar nicht nur, um die Arbeitnehmer an Ausschreitungen zu hindern, sondern auch zur Fürsorge für ihr Wohl und Wehe, zur Prüfung und Durchführung berechtigter Wünsche; damit hätten die Arbeitgeber dann die Macht von selbst in Händen, und mancher heute die Gegensätze unnötig verschärfende Streit könnte dadurch von Haus aus vermieden oder doch wenigstens auf dem Vergleichswege erledigt werden.

Diese soziale Seite der Lohnfrage ist bei unsern Konkurrenten auf dem Weltmarkt noch nicht mehr belichtet als bei uns. Vorerst bezahlen wir verhältnismäßig niedrigere Löhne als jene. Dabei dürfen wir uns aber nicht beruhigen. Wir müssen vielmehr an menschlicher Arbeit, an Löhnen sparen, und zwar durch bessere Arbeitsteilung. Wir müssen immer mehr menschliche Arbeit durch Maschinenarbeit ersetzen; dies ist um so weitgehender möglich, je weiter wir uns in unsern Fabrikaten auf Sondergebiete einrichten.

Eine bessere Arbeitsteilung wird aber ganz besonders noch den Hauptfaktor der Herstellungskosten: die Generalunkosten der Maschinenfabriken, günstig beeinflussen. Nehmen wir eine beliebige Anzeige irgend einer deutschen Maschinenfabrik, so finden wir angepriesen z. B.: Dampfkessel jeder beliebigen Bauart — Dampfmaschinen aller Arten — Lokomotiven und sonstige Fahrzeuge — Eisenkonstruktionen — Pumpen für alle Zwecke — Kältemaschinen, womöglich nach jedem System; ferner heute als selbstverständlich noch: Gasmotoren jeder Größe; Dampfturbinen kommen hinzu, daneben noch alle möglichen andern Maschinen gröberer Bauart, wie Zerkleinerungsmaschinen, Vorrichtungen für Brauereien, Zuckerfabriken, selbstverständlich Transmissionen, Rohrleitungen, kurzum alles.

Wie ganz anders dagegen der Amerikaner, welcher anbietet: Pumpen einer Bauart für bestimmte Zwecke, oder: Einzylinderdampfmaschinen einer Bauart bis zu der und der Größe — was der eine nicht macht, macht der Nachbar.

M. H., vergegenwärtigen wir uns, welche Einrichtungen eine deutsche Maschinenfabrik bei ihren vielseitigen Erzeugnissen außer einem in allem erfahrenen Personal braucht, zum Geschäftsbetrieb, zur Reklame, zu Entwürfen und Angeboten, zum Konstruieren, zur Werkstattausführung, an Betriebseinrichtungen, wie die sachgemäße Preisbestimmung selbst bei der übersichtlichsten und weit ins einzelne gehenden Buchführung erschwert ist, so müssen wir ohne weiteres einsehen, daß diese Betriebsweise bei dem Wettbewerb auf dem Weltmarkt unhaltbar ist; wir müssen daraus die Ueberzeugung gewinnen, daß die deutschen Maschinenfabriken in der Arbeitsteilung, in der Spezialisierung tatkräftig zufassen müssen, wenn sie die vermöge ihrer Intelligenz, ihrer guten Rohstoffe, ihrer gut geschulten Arbeitskräfte ihr gebührende Führerstellung auf dem Weltmarkt erobern will.

Die deutsche Maschinenindustrie muß zwar unterstützt werden von der Regierung durch vorteilhafte Handelsverträge, sie muß unterstützt werden von den Rohstoff-Syndikaten, durch Verbilligung ihrer Waren, sie muß unterstützt werden von einer stramm organisierten und gut geleiteten Vereinigung der Arbeitgeber zur Aufrechterhaltung der Ordnung unter den Arbeitskräften, aber die Hauptaufgabe der deutschen Maschinenfabriken selbst bleibt die Spezialisierung.

Die Notwendigkeit dieser Maßnahme ist schon so oft besprochen worden, jedesmal unter dem Hinweis auf die praktischen Amerikaner, daß ich es unterlassen kann, Beispiele dafür anzuführen. Jedermann ist von dieser Notwendigkeit so überzeugt, daß es überflüssig ist, sie weiter zu beweisen. Wir wissen auch genau, daß diese Spezialisierung nicht nur der Weltmarktkonkurrenz wegen notwendig ist, sondern von großem volkswirtschaftlichem Wert bei unserm Inlandsbedarf, und namentlich auch, um die Einfuhr zu verhindern und damit eine große Gefahr für unsre Maschinenindustrie abzuwenden. Erörtert man die Frage, woran es liegt, daß es mit der Verwirklichung des als richtig Anerkannten, mit dem Umsetzen der Worte in Taten so langsam vorwärts geht, so findet man zwei hauptsächliche Hindernisse für die raschere Entwicklung der wirtschaftlichen Arbeitsteilung, der Spezialisierung.

M. H., man hört oft die Meinung aussprechen: Jeder bei uns hat seine Sonderwünsche, und diese müssen erfüllt werden; deshalb paßt die amerikanische Fabrikationsweise nicht für deutsche Verhältnisse. Ohne die Amerikaner hierin als ideale Vorbilder annehmen zu wollen, muß man doch zugeben, daß dies eine sehr bequeme Art ist, das als richtig Anerkannte für deutsche Fabriken abzutun.

Diese Sonderwünsche des deutschen Käufers sind nicht das Hindernis für unsere Spezialisierung, sie sind nur die Folge unsrer heutigen Fabrikationsweise. Aendern wir diese, so wird die Kundschaft sich bald und gern damit zurechtfinden, weil sie einsehen muß, daß sie besser und namentlich billiger bedient wird, und mancher Nichtfachmann, der eine Maschine zu vergeben hat, würde aufhören, seine Angaben für die Ausführung zu machen, wie er es heute tun zu müssen glaubt.

Die beiden Hindernisse für unsere Spezialisierung sind vielmehr folgende: Das eine ist der mehr oder weniger berechtigte Hang zum Hergebrachten, welcher begründet ist in der seitherigen natürlichen Entwicklung unsrer Maschinenindustrie. Sehen wir unsre Maschinenfabriken an, so finden wir, daß sie sich, abgesehen von den jüngsten, aus kleinen Anfängen, aus der Mechanikerwerkstätte heraus rasch entwickelt haben.

Der Mechaniker versorgte seine Kundschaft so ziemlich mit allem, was aus Eisen hergestellt wurde. Mit der fortschreitenden Verdrängung der Hand- durch Maschinenarbeit wuchs der Bedarf an Arbeitsmaschinen wie an Betriebsmotoren, und der Mechaniker vergrößerte sich, um der vielseitigen Nachfrage nachzukommen, zum Maschinenfabrikanten und richtete sich, der vielseitigen Nachfrage entsprechend, vielseitig ein. So entstand das Chaos von deutschen Maschinenfabriken, und während nur einzelne und jüngere Maschinenfabriken, und diese nur teilweise, zur Spezialisierung übergingen, ist die Mehrzahl an ihrem alten System, möglichst alles zu fabrizieren, hängen geblieben.

M. H., das kann und soll kein Vorwurf sein. Das Bedürfnis nach Aenderung war auch noch nicht so brennend, da jeder namentlich in dem letzten langen Zeitabschnitt der guten Geschäftslage sein gutes Auskommen fand und Mittel und Wege zur Verbesserung fehlten. Sie fehlen heute noch! Deshalb habe ich vorhin dieses Hängen am Alten als mehr oder weniger berechtigt bezeichnet; ferner auch, weil bei der chaotischen Konkurrenz ganz richtig gerechnet wurde: geht der eine Gegenstand nicht, so geht der andere; verlege ich mich aber nur auf einen, so könnte ich eines Tages beschäftigungslos dastehen.

Damit komme ich zu dem zweiten Haupthindernis für die Spezialisierung: den Schwankungen in der Nachfrage, den Schwankungen in der Geschäftslage. Wir haben in neuerer Zeit sehen müssen, wie sich manche Werke bei gesteigerter Nachfrage in einem Gegenstand mit fieberhafter Hast auf diesen warfen, verleitet durch den Gewinn, welchen ihnen »Spezialisierung« vorzauberte. Es entstanden eine Menge Konkurrenzwerke in einzelnen Sondergegenständen, die heute an ihrer Spezialisierung kranken, weil das Angebot nicht der Nachfrage entspricht und die Hebung der Ausfuhr langsam nachhinkt: ich erinnere nur an die Röhrenwerke, Kabelwerke und Werkzeugmaschinenfabriken.

Da haben nun diejenigen wieder scheinbar recht behalten, welche von der Spezialisierung nichts wissen wollten; sie sind zufrieden, noch zu vegetieren, und sehen mit Schadenfreude, wie jene Spezialfabriken nach andern Gegenständen als denen, worauf sie sich eingerichtet haben, jagen, um ebenfalls zu vegetieren.

Ja, m. H., das sind Tatsachen, aber auch ganz erklärliche Tatsachen, die mit Naturnotwendigkeit auftreten müssen, solange die Spezialisierung ebenso planlos betrieben wird wie der Universalismus, weil chaotische Spezialisierung ebenso verfehlt ist wie chaotischer Universalismus. Also nicht die Spezialisierung als solche ist schuld an den vereitelten Hoffnungen, sondern die planlose Produktion vieler, das gleichzeitige Ueberproduzieren eines Spezialartikels. Es sind dies die Begleiterscheinungen der günstigen Geschäftslage, die den Rückschlag verursachen, und deren Urheber den Schaden in der Hauptsache dabei zu tragen haben.

M. H., wenn wir vorher zu der Ueberzeugung kamen, daß Spezialisierung für den Wettbewerb auf dem Weltmarkt für uns heute dringend nötig ist, so dürfen wir uns vor deren Durchführung nicht abschrecken lassen, weil bei schwankender Nachfrage die Spezialisierung schon verhängnisvoll geworden ist. Verhängnisvoll wird sie nur, wenn sie planlos, zügellos betrieben wird; wenn wir also die Spezialisierung regeln könnten, dann würde sie, müßte sie segensreich wirken.

Damit kommen wir zu der Frage: Läßt sich die Spezialisierung, und zwar besonders der deutschen Maschinenindustrie, weiter durchführen, läßt sie sich regeln?

M. H., erinnern wir uns daran, wer den mächtigen Aufschwung unserer deutschen Industrie, unseres ganzen Volkswohlstandes veranlaßt, durchgeführt hat, so sind wir keinen Augenblick darüber im Zweifel, daß auch dieses Mittel zum Fortschritt im Ersatz der menschlichen Arbeit durch Maschinenarbeit, also die Lösung der aufgestellten Frage, eine Ingenieuraufgabe ist. Gestatten Sie mir, daß ich im folgenden diese Aufgabe und die Möglichkeit ihrer Lösung bespreche. Erinnern wir uns zunächst nochmals des Zweckes, den wir damit verfolgen, nämlich die Verbilligung der Herstellungskosten und ihrer Bestandteile: der Löhne und der Generalunkosten, und machen wir einen Ueberschlag über die Höhe der dabei in Frage kommenden Geldsummen, um zu sehen, ob sich unsre Bemühungen auch praktisch lohnen würden.

Aus Zusammenstellung 3 entnehmen wir die Jahreserzeugung der deutschen Maschinenfabriken mit rd. 700 Mill. ℳ. Hiervon entfallen rd. 50 vH auf die für uns in erster Linie in Frage kommenden Löhne und Unkosten, also rd. 350 Mill. ℳ, so daß jedes Prozent, das wir an diesen Ausgaben sparen, rd. 3,5 Mill. ℳ ausmacht: doch gewiß vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus kein zu verachtender Betrag. Oder anders angesehen, wenn wir den gleichen Aufwand an Löhnen und Unkosten machen wollen, so können wir damit für jedes Prozent vorteilhafterer Ausnutzung 7 Mill. ℳ mehr produzieren.

Es lohnt sich also wohl, in dieser Richtung vervollkommnend zu wirken, um dem Ziel, mit einem Mindestwert von Ausgaben einen Höchstwert von Erzeugnissen zu produzieren, näher zu rücken. Der Höchstwert der Produktion einer Ware wie sämtlicher Erzeugnisse ist gegeben durch die Nachfrage auf dem Weltmarkt. Der Mindestwert von Ausgaben wäre erreicht, wenn sämtliche Erzeugnisse einer Gattung in einem Betrieb hergestellt würden. In dieser Hinsicht wäre also das Ideal: die Anzahl der Betriebe müßte gleich der Anzahl der Gattungen der Erzeugnisse sein, die Größe der einzelnen Betriebe müßte der Nachfrage in den einzelnen Warengattungen entsprechen. Das schlösse nicht aus, daß mehrere dieser Betriebe in einer Hand vereinigt wären.

Ein Ideal wäre kein Ideal mehr, wenn es verwirklicht würde, und so wäre auch diesem Zustand nur möglichst nahe zu kommen.

Solange mehrere Betriebe im Wettbewerb eine Gattung herstellen, müssen sie so umfangreich sein, daß sie die Weltmarktkonkurrenz, nicht nur die Konkurrenz des Inlandes bestehen. Die Weltmarktkonkurrenz ist für ihre fortschreitende Entwicklung und Konzentration maßgebend. Es ist heute falsch und geradezu ein Glückspiel, sich nach dem Inlandsbedarf einzurichten und, wenn dieser einmal nachläßt, auf einmal auf dem Weltmarkt mitkonkurrieren zu wollen. Sind mehrere Spezialbetriebe aus irgend welchen Gründen in einer Hand vereinigt, so muß jeder einzelne den eben genannten Anforderungen an Macht entsprechen. Ein kennzeichnendes Beispiel hierfür sehen wir in der Firma Fried. Krupp.

Aus dem Gesagten ergeben sich folgende Forderungen:

1) Für jede Warengattung sind ein oder mehrere Spezialbetriebe nötig.

2) Diese Spezialbetriebe müssen der Nachfrage entsprechen; das bestimmt ihre Größe.

3) Die Anzahl der einzelnen Spezialbetriebe ergibt sich aus der Forderung, daß mit einem Mindestwert von Ausgaben für Löhne und Unkosten ein Höchstwert der Erzeugnisse erzielt wird: beide bestimmt die Weltmarktkonkurrenz.

4) Nimmt die Nachfrage in einem Gegenstand zu, so können sich die Betriebe weiter entwickeln; aber dies darf nie so geschehen, daß durch Steigen der Preise ein Rückschritt im Verhältnis des Mindestwertes der Ausgaben zum Höchstwert der Leistung eintritt.

5) Nimmt die Nachfrage in einem Gegenstand ab, oder fallen die Preise, so müssen die Einzelbetriebe sich konzentrieren, um das Verhältnis Lohn und Unkosten zu Verkaufspreis den Marktverhältnissen anzupassen; was bei der Konzentration in diesen Spezialbetrieben überflüssig wird, muß in andern für andre gangbare Gegenstände Verwertung finden.

Diesen 5 Forderungen müßte die Spezialisierung der Maschinenfabriken entsprechen, und alles gipfelt zur Lösung der gestellten Aufgabe darin, an die Stelle der Willkür in der Maschinenfabrikation Planmäßigkeit zu setzen. Der Planmäßigkeit in der Fabrikation würde sich Planmäßigkeit im Einkauf der Rohstoffe und im Verkauf der Erzeugnisse von selbst anschließen.

M. H., Planmäßigkeit in die Tätigkeit sämtlicher Maschinenfabriken bringen wollen! »Einfach verrückt«, wird man sagen, wenn man das Chaos von Sonderinteressen um sich entfaltet sieht. Aber, m. H., schrecken wir vor diesem Gedanken nicht zurück als vor einer Utopie: wo ein Wille ist, ist auch ein Weg zu dem als notwendig und richtig Erkannten, wenn der Weg auch beschwerlich, lang und nicht immer vorwärtsführend ist.

Betreten wir einmal in Gedanken den fraglichen Weg! Der einzelne kann hier natürlich unendlich wenig ausrichten; es muß vielmehr die Gesamtheit der Beteiligten dabei tätig sein. Die sämtlichen Beteiligten müssen sich vereinigen, organisieren, durch sachliche Hülfe und Unterstützung, durch Beratung und Vermittlung einander gegenseitig helfen und Anhänger erwerben. So wird das Zweckmäßige dann ohne künstliche und gewaltsame Zucht von selbst aus sich herauswachsen.

Eine Vereinigung der deutschen Maschinenfabriken zur Regelung der Produktion ist also die erste Notwendigkeit. Ueber Einzelheiten der Organisation zu sprechen, kann nicht meine heutige Aufgabe sein. Es muß zuerst der Gedanke überhaupt, daß ein Zusammenschluß zu dem besagten Zweck das Richtige ist, Fuß fassen und reifen.

Ich erlaube mir deshalb zur Erhärtung des Bewußtseins, daß ein Zusammenschluß der Beteiligten notwendig ist, noch einiges zu erwähnen. Widersacher sagen: die Selbständigkeit

des einzelnen geht verloren, was das Hauptübel an derartigen Vereinigungen ist. Ja, die Selbständigkeit hört bis zu einem gewissen Grade auf, aber nur dort, wo sie vorher schon gleich null war, während die andern die Selbständigkeit der Allgemeinheit darstellen: die ersteren können dabei nur Nutzen haben, da ihre Sorgen auf die Allgemeinheit, also von ihnen wegfallen.

M. H., unser ganzes modernes Leben ist heute darauf hin gerichtet, der Regung jedes Triebes, jedes Individuums Aufmerksamkeit zu schenken und seine Entwicklung zu verfolgen, sie mindestens nicht zu unterdrücken. Das ist die Grundbedingung für die freie gute Entwicklung aller Kräfte in einem gesunden Körper. Es darf aber die Gesetzmäßigkeit nicht fehlen, wenn die Wirkung der unbehinderten Kräfte sich richtig entfalten soll, und diese Gesetzmäßigkeit beruht auf dem Uebereinkommen der Mehrzahl der Beteiligten. Diese Ueberzeugung sehen wir ebenfalls auf allen Gebieten Platz greifen: denken Sie nur an die Unzahl von Vereinigungen zur Förderung gemeinsamer Bestrebungen auf irgend einem Gebiet.

Es ist dies nicht die Unterdrückung des Individuums, in unsern heutigen Betrachtungen nicht die Unterdrückung des freien Wettbewerbes, sondern es ist dies eine höhere Kulturstufe. Wie die Völker sich allmählich in Staaten mit in sich abgeschlossenen, aber gegenseitig übereinstimmenden Bestrebungen eingeteilt haben und kein Mensch außer den Anarchisten an eine Auflösung dieser geordneten Verbände denkt, sondern es als ganz selbstverständlich gilt, nach aufgestellten Gesetzen sich zu richten, so verlangt die fortschreitende Kultur internationale oder innerhalb des Staates geordnete, geregelte Gruppen von gleichartigen Interessen: so wäre eine Vereinigung sämtlicher Maschinenfabriken zum Zwecke der Regelung der Produktion ein Vorgang fortschreitendender Kultur.

Dasselbe gilt von allen bestehenden guten Vereinigungen, Kartellen, Syndikaten, Trusts usw. Betrachten wir uns diese einmal näher, so sehen wir in unserer Eisenindustrie folgende Arten davon

1) Vereinigungen der Arbeitgeber gegen die Arbeitnehmer, also gemeinsame Verfechtung der Kapitalbestrebungen, des Besitzes gegen die daran bis heute nicht unmittelbar beteiligte Arbeit;

2) Vereinigungen der Großproduzenten gegen die Abnehmer, letztere unorganisiert;

3) Vereinigung der Produzenten gegen die Lieferanten der Rohstoffe.

Es fehlen bei der verarbeitenden Eisenindustrie:
Vereinigungen zur Regelung der Produktion.

Es richtet sich dabei eine organisierte Gruppe gegen eine Anzahl nicht organisierter einzelner, oder Vereinigung gegen Vereinigung. Das letztere wäre das, was anzustreben ist; sie hätten nur nicht gegeneinander, sondern miteinander zu arbeiten.

Während in der Großindustrie die Organisation soweit gediehen ist, daß sie im allgemeinen die höchste Produktion feststellt, die Preise regelt, Lieferungs- und Zahlungsbedingungen vorschreibt, zum Teil gemeinsam verkauft, hat es die weiterverarbeitende Maschinenindustrie mit all ihren Vereinigungen noch nicht weiter gebracht als zu einer äußerst mangelhaften Vereinigung der Arbeitgeber gegen Arbeitnehmer und zu teilweiser Verabredung über Lieferbedingungen, die die einzelnen einhalten oder nicht, wie es gerade paßt, weil die Satzungen auf Treu und Glauben beruhen, einer Grundlage, welche ideal schön, aber für das praktische Geschäftsleben leider unbrauchbar ist: war doch schon bei den alten Griechen Merkur der Gott der Kaufleute, aber auch der Spitzbuben.

Die weiterverarbeitende Maschinenindustrie müßte sich organisieren gegen die organisierten Lieferanten, gegen die nicht organisierten Abnehmer, aber ganz besonders zur Regelung der Produktion, und zwar nicht bloß der Menge, sondern hauptsächlich zur Regelung der Arbeitsteilung, um die dem deutschen Maschinenbau so nötige Spezialisierung in geordneter Weise zu ermöglichen und ihn damit für den Weltmarkt konkurrenzfähiger zu machen und so zu erhalten.

M. H., im Hinblick auf die amerikanischen Trusts hat man ein gewisses Grauen vor derartigen Vereinigungen. Wenn schon unsere bisherigen deutschen Syndikate etwas ganz anderes sind als die rein spekulativen Trusts, so lassen sich für alle derartigen Riesengebilde, auch wenn sie international werden, im Staat immer wieder Mittel und Wege finden, sie in richtige Bahnen zu leiten. Aus Anlaß von Mißgriffen darf man nicht die ganzen, eine höhere Kulturstufe darstellenden Gebilde verwerfen, man muß sie vielmehr ausbauen.

Es darf nie Zweck oder Absicht solcher Vereinigungen sein, durch Monopolisierung den wirtschaftlich von ihr Abhängigen auszubeuten; das wäre von Haus aus ihre Vernichtung. Nein, es soll vielmehr der Zusammenschluß der Konkurrenten die planlose Konkurrenz im Inland ordnen, statt sie zu verschärfen, und die Gemeinsamkeit stärken durch Austausch von Erfahrungen und durch Zusammenarbeiten zu erfolgreichem Wettbewerb auf dem Weltmarkt. M. H., eine solche im Kampf gegen äußere Feinde zusammengeschweißte Vereinigung, ein natürliches Gebilde der fortschreitenden Technik, wird sicher den Weltmarktkampf gegen die Treibhausschößlinge, die amerikanischen Trusts, aufnehmen und bestehen können.

Vergegenwärtigen wir uns aber, was eintritt, wenn dieser Zusammenschluß deutscher Maschinenfabriken nicht erfolgt, so dürfen wir, ohne uns in vagen Prophezeiungen zu ergehen, als sicher annehmen, daß die deutschen Maschinenfabriken sich bis auf weiteres auf dem Inlandmarkt selbst zerfleischen, Kraft und Geld vergeuden werden, die, zu gemeinsamem Handeln gegen die ausländische Konkurrenz aufgewendet, gute Früchte, d. h. Gewinn für alle bringen würden. Durch einen planlosen Konkurrenzkampf im Innern werden die deutschen Maschinenfabriken unfähig zum Konkurrenzkampf auf dem Weltmarkt. Die Ausfuhr wird immer schwieriger, wenn auch einige Spezialisten sich noch daran beteiligen. Die vorhin erwähnte Ausfuhr von 240 Millionen an Maschinen steht auf dem Spiel. Die Beschäftigung der damit ernährten 70 bis 80000 Arbeiter und des natürlichen Nachwuchses unserer arbeitenden Bevölkerung wird an das Ausland abgegeben.

Es werden aber nicht bloß die Aussichten auf die so notwendige Ausfuhr immer schlechter, auch die Einfuhr wird stärker werden, weil sich unsere gefährlichsten Konkurrenten, die Amerikaner, hierzu rüsten und unsere Ohnmacht sich zunutze machen werden. Das darf nicht sein, das werden wir deutschen Ingenieure nicht zugeben. Deshalb ist Einigkeit nötig, um durch vorteilhafte Fabrikation den Weltmarkt zu erobern, die Einfuhr unmöglich zu machen, um geschlossen den Lieferanten wie den Abnehmern gegenüber dazustehen, als kräftiges Glied unserer deutschen Industrie.

M. H., lassen Sie uns dies verwirklichen, wenigstens einen Anfang damit machen; eine solche Umänderung geht nicht mit einem Ruck, sondern sie kann nur ganz allmählich vor sich gehen. Es ist als erster Schritt der Gedanke zu verbreiten, alle Beteiligten sind für den Gedanken zu gewinnen, daß die Spezialisierung für die Weltmarktkonkurrenz nötig ist, daß die Spezialisierung durch eine Vereinigung der deutschen Maschinenfabriken geregelt und durchgeführt werden kann. Dafür zu wirken, dürfte jetzt eine der vornehmsten Aufgaben jedes deutschen Ingenieurs sein, und keiner ist so einflußarm, daß er nicht dazu beitragen könnte. Ihre Konstruktionen mögen noch so gut sein, Ihre Fabrikate mögen noch so vorzüglich sein: sie sind wertlos, wenn sie nicht verkauft werden können.

Wenn der deutsche Ingenieur einmal von dem Gedanken durchdrungen ist, daß die deutschen Maschinenfabriken sich zur Regelung der Produktion vereinigen müssen, wird es für ihn kein Hindernis mehr geben, an dessen Durchführung zu gehen. Der deutsche Ingenieur, dessen Tatkraft und Fleiß schon manches durchgeführt hat, was unmöglich schien, dessen Bestrebungen deshalb volle Beachtung und Aufmerksamkeit verdienen und auch finden, der deutsche Ingenieur muß der Apostel sein, die Interessen der deutschen Maschinenfabriken zusammenzufassen.

Die Kaufleute, die Finanzmänner unsrer Maschinenindustrie werden machtlos sein, künftiges Gedeihen des Maschinenbaues zu erzielen, wenn nicht der Ingenieur hierzu, zur vorteilhaften Fabrikation und Produktion, die Mittel und Wege weist.

M. H., wenn ich Sie für diese Aufgabe interessiert habe, ist der Zweck meiner heutigen Ausführungen erfüllt.«

Darauf spricht Hr. Al. Mayer über **bemerkenswerte Ausfressungen (Korrosionen) an Dampfkesseln und deren Ursachen.**

Es lassen sich mehrere Arten von Ausfressungen unterscheiden:

1) an den feuerberührten Teilen,

2) an denjenigen Kesselteilen, die in dem letzten Teile des Weges der Heizgase liegen, von ihnen nicht mehr bestrichen, jedoch noch von Kesselwasser bespült werden,

3) im Dampfraum und

4) solche Ausfressungen, bei denen elektrolytische und thermoelektrische Vorgänge die hervorstechendste Ursache sein mögen.

Es werden vom Vortragenden mehrere Fälle aus seiner eigenen Berufstätigkeit angeführt, in denen an neueren

Kesseln nach wenigen Jahren starke Ausfressungen auftraten. Die hauptsächlichsten Angriffe auf das Eisenblech befinden sich übereinstimmend an solchen Stellen, wo, durch die Konstruktion bedingt, die Wasserströmung geringer ist, und wo zugleich in nächster Nähe die Feuergase die höchste Temperatur haben. Der Redner verbreitet sich sodann über den Einfluß der Temperatur und der Spannungen auf die Eigenschaften des Eisens und auf die chemischen Vorgänge bei seiner Zersetzung und führt eine Reihe im wesentlichen übereinstimmender Aeußerungen an, nach denen gleichfalls die Erfahrung gemacht worden ist, daß bei Dampfkesseln für hohe Spannungen unter gewissen Verhältnissen die Bleche durch Ausfressungen rasch zerstört werden, sowie daß die Anreicherung der Salze im Kesselwasser bei gewissen Temperaturen von wesentlicher Einwirkung auf die Zerstörung der Kesselbleche ist.

Zur Erklärung der Ursachen wird eine Reihe von Versuchen und Ansichten besprochen und dabei hervorgehoben, daß die Bedingungen, unter denen diejenigen Versuche stattfanden, welche die chemischen Vorgänge zu erklären suchten, nicht denen entsprachen, wie sie in der Wirklichkeit vorliegen. Daher ist die Uebertragung der Ergebnisse auf die Verhältnisse bei Dampfkesseln nicht ohne weiteres angebracht. Dagegen haben die Versuche und Forschungen in bezug auf den Einfluß von hohen Temperaturen und Spannungen an den in Frage kommenden Baustoffen ergeben, daß bei Dampfkesseln u. dergl. nicht den Festigkeitseigenschaften des Stoffes bei **gewöhnlicher** Temperatur die größere Bedeutung zukommt, sondern denjenigen bei **höherer** Temperatur. Ferner wurden bei Untersuchungen über die sogenannte Ueberhitzung bei stärkeren Blechen mehrere Zonen (2 äußere Randzonen, eine innere Zone) in dem Gefüge des Bleches festgestellt, wodurch die Tatsache erklärt werden kann, daß die Ausfressungen, wenn sie eine gewisse Tiefe im Blech erreicht haben, nicht mehr fortschreiten. Der Redner spricht die Ansicht aus, daß derartige auffällige Ausfressungen durch das Zusammentreffen mehrerer ungünstiger Umstände zu erklären sind, durch Ursachen, von denen jede für sich noch nicht imstande ist, eine stärker wahrnehmbare Erscheinung hervorzurufen.

Bücherschau.

Prüfungen in elektrischen Zentralen mit Dampfmaschinen- und Gasmotorenbetrieb. Von Lehmann-Richter. 277 S. mit 91 Fig. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn. Preis 9 *M*.

Das Werk gliedert sich in folgende Kapitel:

A) Dampfkessel, Ermittlung der Kohlenmenge, der Verdampfung und des Nutzeffektes;

B) Dampfmaschinen, Ermittlung des Indikatordiagramms und der Bremsleistung;

C) Gasmotoren;

D) Generatorgasanlagen;

E) Betriebskraft und Gleichförmigkeit;

F) Allgemeines über elektrische Messungen;

G) Untersuchung von Gleichstrommaschinen;

H) Untersuchungen von Ein- und Mehrphasenmaschinen;

J) Untersuchungen von Transformatoren;

K) Untersuchungen von Akkumulatoren;

dann folgen

L) Messungen an Leitungsnetzen und

M) Messungen an Elektrizitätszählern.

Den Abschluß bilden einige Beispiele von Gesamtprüfungen sowie Installationsvorschriften.

Ein Werk, das die Prüfung elektrischer Kraftwerke in eingehender und sachlicher Weise behandelt, ist sicher mit Freuden zu begrüßen; dieses Ziel hat die erste Auflage des vorliegenden Werkes noch nicht ganz erreicht. Der Zentraleningenieur wird vor allem noch manches Wissenswerte in den aufgenommenen Kapiteln vermissen; gewisse Gebiete, z. B. die Untersuchung von rotierenden Umformern, von Apparaten und Schaltanlagen, ebenso die Prüfung der Regulatoren von Dampfmaschinen, fehlen ganz. Dafür ist aber viel zu viel Raum auf reine Beschreibung und Theorie verwendet worden. Was hat die Berechnung eines Transformators in einem Werk über Meßkunde zu tun? Da hätte ja auch die Berechnung von Dampfmaschinen und Dynamomaschinen gegeben werden müssen. Trotzdem wird das Werk vielen Studierenden sowie entwerfenden und leitenden Ingenieuren von Zentralen sicherlich von Interesse und Nutzen sein.

Unter den kalorischen Messungen und auch sonst vermisse ich Angaben von Vorsichtsmaßregeln für den praktischen Versuch. Beim Dampfkessel ist es z. B. sehr wichtig, daß er sich zu Anfang und Ende in identischem Zustand befinde; bei Leerlaufmessungen muß die Maschine vor der Messung längere Zeit in Betrieb sein. Warum ist zur Ermittlung der Fläche des Indikatordiagramms das Planimeter nicht angegeben? Von Wirbelstrombremsen ist nur die Grausche Konstruktion erwähnt; auch das Fischingersche Dynamometer fehlt. Ein Gasmotor hat wohl 5 Aussetzer, aber nicht 5 Auslassungen (Seite 54). Unter »Gleichstrommaschinen« ist zu wenig Wert auf eine genaue Ermittlung des Bürstenwiderstandes gelegt.

Nicht recht klar ist, was der Verfasser auf Seite 123 unter Streuungsinduktion, die 15 vH der Netzspannung betragen soll, versteht. Bei der Berechnung des Wirkungsgrades eines Drehstrommotors (Seite 125) werden die Eisen- und Reibungsverluste ganz übersehen. In einer Neuauflage des Werkes wäre als Beispiel eine einheitliche und gründliche Untersuchung aller Teile einiger größeren Kraftwerke sehr am Platze.

Brünn. F. Niethammer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die neueren Strahlungen. Kathoden-, Kanal-, Röntgenstrahlen und die radioaktive Selbststrahlung (Becquerelstrahlen). Vom Standpunkte der modernen Elektronentheorie unter Berücksichtigung der neueren experimentellen Forschungsresultate behandelt und im Zusammenhange dargestellt von Hans Mayer. Leipzig 1904, Robert Hoffmann. 65 S. 8°. Preis 1,80 *M*.

Berechnung und Konstruktion einer Francis-Turbine mit vertikaler Welle und Finkscher Drehschaufel-Regulierung. Von Karl Albrecht. Mittweida 1904, Polytechnische Buchhandlung (R. Schulze). 23 S. 8° mit 2 Figuren und 2 Figurentafeln. Preis 2 *M*.

Die Kältemaschinen. Gemeinverständlich bearbeitet für Besitzer von Kühlanlagen, Industrielle, Praktiker und angehende Techniker. Von Georg Göttsche. 2. Aufl. Hamburg 1904, Johannes Kriebel. 187 S. 8° mit 107 Fig. Preis 3 *M*.

Les aciers spéciaux. Aciers au nickel, aciers au manganèse, aciers au silicium. Von M. Leon Guillet. Paris 1904, Vve Ch. Dunod. 100 S. 4° mit 23 Fig. Preis 10 frs.

Kathoden- und Röntgenstrahlen sowie die Strahlung aktiver Körper. Von Dr. Friedrich Neesen. Wien, Leipzig 1904, A. Hartlebens Verlag. 240 S. 8° mit 50 Fig. Preis 4 *M*.

Nach einem einführenden Kapitel über die Begleiterscheinungen von elektrischen Entladungen in luftverdünnten Räumen werden die Entstehung und die Eigenschaften der Kathodenstrahlen geschildert. Weitere Kapitel behandeln die Röntgenstrahlen und Strahlen aktiver Körper. Daran schließt sich die Darstellung der Besonderheiten von aktivierter Luft, ferner der Ionisationserscheinungen an erhitzten Körpern, bei Flammen, bei Phosphorverbrennung. Nachdem in diesen Kapiteln das Experimentelle der betreffenden Erscheinungen wiedergegeben ist, wird auf die theoretischen Deutungen eingegangen. In einem letzten Kapitel gelangt die praktische Verwendung der neuen Strahlen zur Darstellung.

Neue ausgeführte Eisenkonstruktionen. Sammlung von Eisenbauausführungen erster Firmen. I. Abteilung. Von Julius Hoch. Berlin 1904, Wilhelm Ernst & Sohn. 25 Blatt. Preis 12 *M*.

Die Maschinen-Elemente. Ein Hülfsbuch für technische Lehranstalten, sowie zum Selbststudium geeignet. Von M. Scheider. 9. Liefg. Kurbeltriebteile, Geradführungen und Kreuzköpfe, Kolben und Kolbenstangen, Stopfbüchsen. Braunschweig 1904, Friedrich Vieweg & Sohn. 38 S. mit 15 Taf. Preis 5,80 *M*.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. VI. Bd. 2. Heft: G. Schreibers neueste elektrische Zugsicherungseinrichtung. Von L. Kohlfürst. Stuttgart, Ferdinand Enke. S. 63 bis 94 mit 12 Fig. Preis 1,20 ℳ. — VI. Bd. 3. und 4. Heft: Der Kaskadenumformer. Seine Theorie, Berechnung, Konstruktion und Arbeitsweise. Von E. Arnold und J. L. la Cour. S. 95 bis 174 mit 38 Fig. Preis 1,20 ℳ.

Die Dampfturbine von Zoelly. Von Max Dietrich. 2. Aufl. Rostock 1904, C. J. E. Volckmann. 24 S. 8° mit 14 Fig. Preis 1 ℳ.

Technisches von der Albulabahn. I. Die neuen Linien der Rhätischen Bahn. Von F. C. S. Hennings. II. Die gewölbten Brücken der Albulabahn. Bearbeitet von der Redaktion der Schweizerischen Bauzeitung. Zürich 1904, Albert Raustein. 40 S. 8° mit 34 Fig.

Das elektrische Bogenlicht. Seine Entwicklung und seine physikalischen Grundlagen. Von Walther Biegon von Czudnochowski. 1. Liefrg. Leipzig 1904, S. Hirzel. 98 S. mit 14 Fig. Preis 3 ℳ.

Die Dampfturbinen, ihre Theorie, Konstruktion und Betrieb. Von Hans Wagner. Hannover 1904, Gebr. Jänecke. 146 S. mit 150 Fig. und einer Tafel. Preis 8 ℳ.

Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis. Herausgegeben von Siegfried Herzog. Erstes Heft: Neue Stromzuführungsanlage für elektrisch betriebene Eisenbahnen. System Oerlikon. Von Emil Huber. Zürich 1904, Albert Raustein. 68 S. 8° mit 52 Fig.

Traité théorique et pratique de la résistance de matériaux appliquée au béton et au ciment armé. Von N. de Tedesco und A. Maurel. Paris 1904, Ch. Béranger. 640 S. 8° mit 190 Fig. Preis 25 frs.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Dampfkraftanlagen. Dietrich, Max. Die Dampfturbine von Zoelly. Rostock 1904. C. J. E. Volckmann. Preis 0,80 ℳ.
– Lewicki, Ernst. Wirtschaftlichkeit und Betriebsicherheit moderner Dampfkraftanlagen im Vergleich mit Sauggenerator-Gaskraft-Anlagen. Berlin 1904. Springer. Preis 0,80 ℳ.
– Mewes, Rud. Dampfturbinen, deren Entwicklung, Bau, Leistung und Theorie, nebst Anhang über Gas- und Druckluftturbinen. Berlin 1904. M. Krayn. Preis 7,50 ℳ.
– Stodola, Dr. A. Die Dampfturbinen, mit einem Anhang über die Aussichten der Wärmekraftmaschinen und über die Gasturbine. 2. Aufl. Berlin 1904. Springer. Preis 10 ℳ.
Eisenbahnwesen. Blanc, P. Chemins de fer. (Agenda Dunod.) 26° édit. Paris 1904. Vve. Ch. Dunod. Preis 2,50 frs.
– Eisenbahnfahrplan für Ost- und Westpreußen nebst Postanschlüssen, ostpreußischen Kleinbahnen und Schiffsverbindungen. Sommer 1904. Königsberg 1904. Hartung. Preis 0,10 ℳ.
– Mehlis, Heinr. Dampfschnellbahnzug für 120 km mittlere stündliche Geschwindigkeit (150 km/st maximal). 2. Aufl. Berlin 1904. G. Siemens. Preis 5 ℳ.
– Roß, Hugh Munro. British railways. Their organisation and management. London 1904. E. Arnold. Preis 5 sh.
– Schoeller, A. La locomotive compound. Paris 1904. Reinwald frères. Preis 5 frs.
– Timpenfeld, P. Weichen- und Gleisberechnungen. Formeln, Tabellen und Beispiele zum Gebrauche in der Praxis. Leipzig 1904. O. Scholtze. Preis 3 ℳ.
– Wiltz, Herm. Uebersichtskarte der wichtigsten Eisenbahnkurse im Deutschen Reiche und im Auslande usw. Straßburg 1904. Wolstein & Teilhaber. Preis 1,40 ℳ.
Eisenhüttenwesen. Pavloff, A. Album de dessins concernant la fabrication de l'acier Martin. 1er Fasc.: Fours Martin. Paris 1904. Vve. Ch. Dunod. Preis 15 frs.
Eisenkonstruktionen. Boubée, F. C. Le costruzioni in ferro; sunto delle lezioni dettate nella R. Scuola di Applicazione degli Ingegneri in Napoli. Vol. I (Testo). Neapel 1904. Preis 20 l.
Elektrotechnik. Barbillion, L. Manipulations et études électrotechniques. Paris 1904. Vve. Ch. Dunod. Preis 12,50 frs.
– Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. Nr. 4. Berlin 1904. Springer. Preis 0,80 ℳ.
– Bermbach, W., und C. Müller. Elektrizitätswerke, elektrische Beleuchtung und elektrische Kraftübertragung. Gemeinverständliche Darstellung. 3. Aufl. Stuttgart 1904. A. Bergsträßer. Preis 7 ℳ.
– Bowker, W. B. Dynamo, motor, and switch-board circuits for electrical engineers. London 1904. Lockwood. Preis 6 sh.
– Fortschritte der Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. Karl Strecker. XVII. Jahrgang. Heft III. Berlin 1904. Springer. Preis 8 ℳ.
– Glatz, T. Eichung von Strom- und Spannungsmessern. Anleitung zur Eichung der Gleich- und Wechselstrommesser für Schalttafeln. [aus Deutsches Techniker-Jahrbuch] 2. Aufl. Berlin-Steglitz 1904. Buchhandlung der literarischen Monatsberichte. Preis 0,50 ℳ.
– Heubach, Jul. Theorie der kompensierten Asynchronmaschine. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1904. F. Enke. Preis 1,20 ℳ.
– Hoppe, Fritz. Wie stellt man Projekte, Kostenanschläge und Betriebskostenberechnungen für elektrische Licht- und Kraftanlagen auf? 3. Aufl. Darmstadt-Leipzig 1904. E. Wartig. Preis 4,50 ℳ.
– Kinzbrunner, Carl. Die Prüfung von Gleichstrommaschinen in Laboratorien und Prüfräumen. Berlin 1904. Springer. Preis 9 ℳ.
– Korn, Arth. Elektrische Fernphotographie und Aehnliches. Leipzig 1904. Hirzel. Preis 1 ℳ.
– Kroll, Mor. Lehrbuch der Elektrotechnik für technische Mittelschulen und angehende Praktiker. Wien 1904. F. Deuticke. Preis 6 ℳ.
– Lindner, Max. Schaltungsbuch für Schwachstrom-Anlagen. 4. Aufl. Leipzig 1904. Hachmeister & Thal. Preis 2 ℳ.
– Monographien über angewandte Elektrochemie. 11. Bd.: Pfanhauser, W. Die Galvanoplastik. Halle 1904. W. Knapp. Preis 4 ℳ.
– Richter, Adf. Der Drehstrom-Motor, mit einem zerlegbaren Modell. Fürth 1904. G. Löwensohn. Preis 3 ℳ.
– Rühlmann, Rich. Grundzüge der Wechselstrom-Technik. 2. Aufl. Leipzig 1904. Leiner. Preis 15,75 ℳ.
– Sammlung elektrotechnischer Vorträge. VI. Bd. (12 Hefte) Stuttgart 1904. F. Enke. Preis 12 ℳ.
– Twisaday, C. E. J., und G. R. Neilson. The International Convention of St. Petersburg and the International Telegraph Service Regulations. London Revision 1903. London 1904. Electrician Publ. Co.
– Whyte, Adam Gowans. The electrical industry: Lighting, traction, and power. London 1904. Methuen. Preis 2 sh. 6 d.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Reisebriefe aus Amerika. Von Feldmann. (Elektrot. Z. 1. Sept. 04 S. 764/69*) Reihenanordnung von Wechselstrom-Bogenlampen in Amerika.

Dampfkraftanlagen.

Power plant of the Mexican Central shops at Aguascalientes. Forts. (Eng. Rec. 27. Aug. 04 S. 247/49*) Angaben über Kraftverteilung und über die Einrichtung der Werkstätten.

Mechanische Rostbeschickungseinrichtungen. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Aug. 04 S. 143/45*) Die Vorteile der selbsttätigen Beschickvorrichtungen werden an Hand der Diagramme selbstschreibender Rauchgasuntersucher erörtert. Erhöhung des Wirkungsgrades der ganzen Kesselanlage. Schluß folgt.

Die Ursachen der im August 1903 erfolgten Einbeulungen von Dampfkesseln auf der Zeche Rhein-Elbe III. (Glückauf 3. Sept. 04 S. 1171/76* mit 1 Taf.) Der ausführliche Bericht gibt den Oelgehalt des zum Speisen verwendeten Kondensates als Grund der Betriebstörung an.

The utilisation of coke oven gas. (Engineer 2. Sept. 04 S. 234*) Die beschriebene Anlage ist auf dem Kohlenbergwerk Victoria Garesfield bei Newcastle in Betrieb. Die Abgase von 16 Koksöfen werden durch einen gemauerten Kanal einem Stirling-Wasserrohrkessel zugeführt und hier zur Feuerung verwendet. Durch einen rd. 30 m hohen Schornstein wird der Zug erzeugt. Betriebsversuche

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.
Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Injektoren-Theorie. Von Carlo. (Z. Dampfk. Maschbtr. 31. Aug. 04 S. 335/36*) Rechnerische Untersuchung des Vorganges in einem Injektor. Bestimmung der Düsenabmessungen für gegebenen Dampf- und Gegendruck. Anwendung von Injektoren zur Erzeugung hoher Drücke. Erwärmung des Speisewassers durch den Injektor.

Tandem compound drop valve steam engine. (Engineer 2. Sept. 04 S. 225/26* mit 1 Taf.) Von Ruston, Proctor & Co. in Lincoln gebaute Maschine von 250 PS. Die Zylinder haben 375 und 584 mm Dmr. bei 762 mm Hub. Einzelheiten der Steuerung.

Test of the steam plant of an Irish spinning mill. (Eng. Rec. 27. Aug. 04 S. 253/54) Die Fabrik der Bessbrook Spinning Company wird von einer liegenden Verbundmaschine von 635 und 1321 mm Zyl.-Dmr., 1524 mm Hub und 65 Uml./min durch Seiltransmission betrieben. Ergebnisse der umfangreichen Versuche an der Kessel- und Maschinenanlage, mitgeteilt in einem Vortrage von Hiller in der Institution of Mechanical Engineers.

Eisenbahnwesen.

Die Oberschlesischen Kleinbahnen. Von Karplus. Forts. (El. Bahnen 04 Heft 18 S. 326/30*) Oberleitung. Forts. folgt.

Midland Railway Company's steam ship service. Forts. (Engng. 2. Sept. 04 S. 295/99*) Kraftgas-Elektrizitätswerk. Forts. folgt.

Compensated motor railway equipment of the General Electric Company. (El. World 27. Aug. 04 S. 331/34*) Kennzeichnung des verwendeten Motors, eines Hauptstrom-Kommutatormotors, dessen Ausgleichspule ebenfalls im Hauptstromkreise liegt. Der Motor kann durch Gleich- oder Einphasenstrom betrieben werden. Angaben über die Versuchstrecke. Versuchsergebnisse.

Rauchgasanalysen und Verdampfungsversuche an Lokomotiven. Von Strahl. (Glaser 1. Sept. 04 S. 81/87*) Zweck der Rauchgasanalysen. Bericht über die Versuchsfahrten. Hauptabmessungen von vier zu den Versuchen benutzten Lokomotiven. Handhabung des Analysators von Orsat-Fischer. Durchführung der Versuche. Wiedergabe und Auswertung der Ergebnisse. Schlußfolgerungen. Schluß folgt.

Electric car with six-wheel trucks and motors of 800 HP. (Eng. News 25. Aug. 04 S. 177*) Der von der John Stevenson Co. in Elizabeth, N. J., gebaute Motorwagen für schnelle Vorortbahnen hat 4 Motoren von je 200 PS. Der Wagenkasten ist 14 m lang, 2,6 m breit und enthält 52 Sitzplätze.

Dining car for the Great Western Railway. (Engng. 2. Sept. 04 S. 319/20*) Der Wagen wiegt 35,5 t und hat 32 Tischplätze 2. oder 3. Klasse und 18 Tischplätze 1. Klasse. Der Wagenkasten ist rd. 20 m lang und ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen von 2,44 m Radstand und 16,15 m Drehzapfenabstand.

Ueber die Ursachen der wellenförmigen Abnutzung der Schienen bei elektrischen Bahnen. Von v. Borries. (Glaser 1. Sept. 04 S. 94/95) Beobachtungen an der Berliner elektrischen Hochbahn führen den Verfasser zu der Annahme, daß die wellenförmige Abnutzung der Schienen durch senkrechte Schwingungen des Gleises entsteht. Die Schwingungen werden durch die Züge selbst hervorgerufen.

Eisenhüttenwesen.

Die Inbetriebsetzung einer Unterfeuerungs-Koksofenanlage mit Nebenproduktengewinnung bei schwer backender Kohle. Von Czermak. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 27. Aug. 04 S. 467/69) Erfahrungen beim Einrichten einer Koksofenanlage mit Ottoschen Oefen von 550 mm mittlerer Breite, 10 m Länge und 1,6 m Höhe. Schluß folgt.

Eine elektrisch betriebene Dachwippe. Von Janßen. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 04 S. 988/91*) Bei der von der Benrather Maschinenfabrik gebauten Dachwippe und bei einem Hebetisch derselben Fabrik wird die Bewegung des Motors auf ein Schneckenrad und durch Kurbel- und Schubstange auf Kniegelenke übertragen, von denen die erforderliche schnelle hin- und hergehende Bewegung abgenommen wird.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die inneren Längsspannungen im Querschnitt eines Verbundkörpers mit besonderer Bezugnahme auf den Betoneisenbogen. Von Francke. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 04 Heft 4 S. 353/67*) Rechnerische Untersuchung verschiedener Belastungsfälle eines Betoneisenträgers.

Sollen die im Beton auftretenden Zugspannungen bei der Berechnung von Eisenbetonbauten berücksichtigt werden? Von Gousen. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 04 Heft 4 S. 347/54*) Vergleich der bekannten Rechnungsregeln mit den Ergebnissen der Versuche von Considère. S. Zeitschriftenschau v. 22. Nov. 02 u. f.

Ueber die Stoßdeckung zusammengesetzter Stäbe in Eisenkonstruktionen. Von Kapsch. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 04 Heft 4 S. 405/12*) Berechnung der Festigkeit der Verbindungen von verschiedenen Profilträgern nach den Regeln von Schwedler, Weyrauch und Neumann. Vergleich der Ergebnisse.

Eisenbahnbrücke in Stampfbeton über die Iller bei Lautrach (Bayr. Schwaben). (Deutsche Bauz. 3. Sept. 04 S. 441/43*) Die Brücke besteht aus einem Bogen von 59 m Spannweite und 11 m Pfeilhöhe; die Fahrbahn ist 4,3 m breit. Einzelheiten der Bauausführung.

The erection of the Tenth Street bridge, Pittsburg. (Eng. Rec. 27. Aug. 04 S. 261/62*) Straßenbrücke von 425 m Länge über den Monongahela-Fluß. Die Hauptöffnung hat 135 m Weite und liegt rd. 18 m hoch über Niedrigwasserstand. Konstruktionseinzelheiten. Forts. folgt.

Les travaux de réfection du Pont du Mont-Blanc à Genève. Von Autran. (Schweiz. Bauz. 3. Sept. 04 S. 109/12*) Die neue Brücke besteht aus 10 Oeffnungen von je 21 m Spannweite und 2 Oeffnungen von 19,6 m Spannweite. Die alten Pfeiler wurden wieder benutzt.

The new main span of the Plattsmouth bridge. (Eng. Rec. 27. Aug. 04 S. 240/42*) Die Brücke führt eine eingleisige Strecke der Burlington and Missouri Railroad über den Missouri. Sie hat eine Hauptöffnung von rd. 120 m und 5 Oeffnungen von je rd. 60 m Weite; der Fachwerkträger der Hauptöffnung und die Gitterträger der andern Oeffnungen ruhen auf 6 gemauerten Pfeilern.

A small freight shed umbrella roof. (Eng. Rec. 27. Aug. 04 S. 246*) Konstruktionszeichnung eines Bahnsteigdaches von 7,7 m Breite und 48 m Länge bei rd. 3 m lichter Höhe.

Elektrotechnik.

The Guanajuato, Mexico, power transmission. Von Doble. Schluß. (El. World 20. Aug. 04 S. 285/88*) Einzelheiten der 160 km langen Leitung für 60000 V.

A unique storage battery installation. Von Floy. (El. World 20. Aug. 04 S. 291/92*) Die aus zwei 250 KW-Dampfdynamos bestehende Kraftanlage der St. Louis Smelting and Refining Co. in St. Francois, Mo., ist durch eine Akkumulatorenanlage ergänzt worden. Diese besteht aus zwei 250 zelligen Batterien von 400 × 3 Amp-st Kapazität und zwei Sätzen von Auflademaschinen.

A practical test on commutation. Von Keller. (El. World 20. Aug. 04 S. 289/90*) Die Spannungen in den kurzgeschlossenen Spulen werden dadurch ermittelt, daß die Bürsten in mehrere Streifen, die in der Längsrichtung des Kommutators liegen, geteilt werden und die Spannung zwischen diesen Bürstenstreifen und den Kommutatorlamellen gemessen wird.

Ueber den zeitlichen Verlauf des Schmelzstromes von Sicherungen, beobachtet mit dem Oszillographen. Von Oelschläger. (Elektrot. Z. 1. Sept. 04 S. 762/64*) Die Versuche, über deren Durchführung und Ergebnisse eingehend berichtet ist, sind mit Sicherungen der Siemens-Schuckert-Werke für 20 Amp Normalstrom angestellt worden.

Berechnung der Einflüsse von Kapazität, Induktion und Resistanz auf ober- oder unterirdischen Leitungen, welche Ein-, Zwei- oder Dreiphasenstrom führen. Von Ehnert. (Z. f. Elektrot. Wien 4. Sept. 04 S. 517/20*) Ableitung von Formeln über elektrostatische Kapazität. Beispiele. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

The waterway of the Florida Coast Line Canal and Transportation Co. (Eng. News 25. Aug. 04 S. 163/65*) Der schon teilweise ausgebaute Kanal verbindet die Flüsse und Lagunen an der Ostküste Floridas, so daß von Jacksonville bis Key West auf rd. 800 km Länge ein ununterbrochener Wasserweg für Schiffe bis 1,8 m Tiefgang geschaffen ist.

An earth dam with loam core at Clinton, Mass. Forts. (Eng. Rec. 27. Aug. 04 S. 250/51*) S. Zeitschriftenschau v. 10. Sept. 04.

The Virginia Avenue tunnel, Washington. (Eng. Rec. 27. Aug. 04 S. 252/53*) Zweigleisiger Tunnel von rd. 840 m Länge für den Güterverkehr der Baltimore and Washington Railroad. Der oben elliptisch begrenzte Querschnitt ist 5,4 m breit, rd. 5,9 m über Schienenoberkante hoch und mit Sandstein und Ziegeln ausgekleidet.

Derricks and sheet pile drivers for foundation work. (Eng. Rec. 27. Aug. 04 S. 254/56*) Darstellung von Auslegerkranen und Handrammen für Spundwände. Mitteilungen über die Bauarbeiten an dem rd. 90 m hohen Trinity Building.

Gasindustrie.

Ueber die Licht- und Wasserwerke der Stadt Posen. Von Mertens. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Sept. 04 S. 822/25) Geschichtliches über die Entwicklung des Gaswerkes. Beschreibung der technischen Einrichtungen. Forts. folgt.

Gießerei.

Machine molding. Von Campbell. (Am. Mach. 3. Sept. 04 S. 1092/93*) Das Einformen von Ringen, Stangen und ähnlichen kleinen Gußstücken.

Das Schablonieren eines Windkessels in Lehm. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 04 S. 1022/23*)

Maschinenteile.

Piston rods of high speed engines. Von Briggs. (Am. Mach. 3. Sept. 04 S. 1097/98*) Formeln zur Berechnung der Stangendurchmesser und Schaulinien zum Ablesen ihrer Werte für verschiedene Zylinderabmessungen

Die Stopfbüchsen der Dampfmaschinen. Von Lynen. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Aug. 04 S. 146/47*) Stopfbüchsen mit mehrfachen Metallpackungen. Schmidtsche Heißdampf-Stopfbüchsen. Forts. folgt.

Materialkunde.

Alterung der Kesselbleche. (Z. Dampfk.-Maschbtr. 31. Aug. 04 S. 339/40) Mitteilungen über den Einfluß häufiger Betriebwechsel auf die Materialeigenschaften der feuerberührten Stellen. Festigkeitsproben.

Notes and observations on cast-iron. Von Johnson. (Eng. News 25. Aug. 04 S. 173/75) Allgemeine Beobachtungen über die Schmelztemperatur und die Zusammensetzung des Gußeisens.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber die Messung von Luftgeschwindigkeiten. Von Marx. Forts. (Gesundhtsing. 31. Aug. 04 S. 385/90*) Druckmessung mittels Manometers. Schluß folgt.

The Sargent manometer. (Iron Age 25. Aug. 04 S. 5*) Der Zugmesser ist dadurch handlicher gemacht, daß der geneigte Schenkel des U-Rohres um einen mit einer Einteilung versehenen Zylinder gewickelt ist.

Metallbearbeitung.

The Le Blond quick change feed lathe. (Iron Age 25. Aug. 04 S. 1/2*) Der Spindelkopf der dargestellten Spitzendrehbank enthält ein 5stufiges Riemenvorgelege, Planetenräder für Vorwärts- und Rückwärtsgang und ein Stufenräder-Wechselgetriebe von 8 Stufen.

Turret lathes at the St. Louis Exhibition. (Engng. 2. Sept. 04 S. 308/09*) Darstellung zweier Revolverbänke der Pratt & Whitney Co. in Hartford für 250 und 660 mm Arbeitslänge.

Gesichtspunkte für die Einrichtung von Schmiedepressenanlagen. Von Peter. Schluß. (Glaser 1. Sept. 04 S. 87/91*) Generatoren für das Heizgas. Kraftwasseranlage, Preßpumpen und Akkumulatoren. Blechpressen. Ausgeführte Anlagen.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Die Wagen der Daimler-Motorengesellschaft Cannstatt. (Glaser 1. Sept. 04 S. 91/93*) 18- und 24pferdiger Wagen für Vergnügungsfahrten und 60pferdiger Rennwagen.

Pumpen und Gebläse.

Die neueste Entwicklung der Wasserhaltung sowie Versuche mit verschiedenen Pumpensystemen. Von Baum. Forts. (Glückauf 3. Sept. 04 S. 1071/1125* mit 3 Taf.) Elektrische Wasserhaltungen: Einrichtung der Kraftwerke; elektrische Leitungen; Pumpenmotoren; Pumpen. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The Austrian Lloyd's steamer »Africa«. (Engng. 2. Sept. 04 S. 309*) Zeichnungen des Maschinenraumes und der Maschinen sowie Schaubilder verschiedener Schiffsteile des in Zeitschriftenschau v. 3. Sept. 04 erwähnten Doppelschraubendampfers.

Seil- und Kettenbahnen.

The aerial ropeway at Aberfeldy. (Engineer 2. Sept. 04 S. 228/29*) Die zur Beförderung von Bruchsteinen aus einem Steinbruch nach dem nächstgelegenen Bahnhof dienende Seilbahn ist 3,6 km lang; die Steigung beträgt rd. 200 m.

Straßenbahnen.

Die Kurvenabspannung des Fahrdrahtes bei elektrischen Straßenbahnen mit Rollenkontakt. Von Wahle. (Elektrot. Z 1. Sept. 04 S. 755/62*) Berechnung der zulässigen Bogenhöhe und Sehnenlänge der Drahtabspannung nach der Länge der Kontaktrute oder des Wagens. Ermittlung des zulässigen Schränkungswinkels der Rolle. Durchrechnung von Beispielen. Wiedergabe zweckmäßiger Fahrdrahtabspannungen und Rollenkonstruktionen.

Elektrische Oberleitungsomnibusse der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. Von Przygode. Schluß. (El. Bahnen 04 Heft 18 S. 321/26*) Konstruktion und Schaltung der Motoren. Fahrschalter. Bremsen. Betrieb. Stromabnahme und Fahrdraht. Versuchstrecke.

Die Sachgemäßheit der Bremsen elektrischer Straßenbahnen und die Mittel zur sachgemäßen Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit. Von Kramer. Forts. (El. Bahnen 04 Heft 18 S. 330/37*) Mittel zur Erhöhung der Bremsleistung. Die Kurzschluß-Solenoidbremse. Schluß folgt.

Textilindustrie.

Die Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhle. Von Edelstein. Forts. (Dingler 3. Sept. 04 S. 564/68*) Anordnung und Wirkung der Warenbaumregulatoren. Forts. folgt.

Maschine zum Schneiden von Schuß-Sammet. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Sept. 04 S. 1009/10*) Zwei von Franz Müller in M.-Gladbach gebaute Maschinen werden beschrieben. Die eine dient zum Aufschneiden von Genua-Kord, die andere zum Aufschneiden von Schußsammet.

Eine neue Strecke für Baumwolle. Von ter Weele. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Sept. 04 S. 1011/14*) Die Maschine hat einen eigenartigen Antrieb für den Zylinder der Strecken.

Wasserkraftanlagen.

The Puget Sound Power Company. I. (Engineer 2. Sept. 04 S. 226/27*) Das Wasserkraftwerk leistet 20000 PS bei 260 m Gefälle. Beschreibung des Baues einer Zweigbahn mit starker Steigung zum Heranschaffen der Baustoffe.

Wasserversorgung.

Unterhaltung der Röhrenwasserleitung vom Sieberfluß zum Bahnhof Herzberg am Harz. Von Labes. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 04 Heft 4 S. 367/95*) Streckenführung der rd. 3,4 km langen Rohrleitung, Angaben über ihre Wasserlieferung und Arbeiten zur Reinhaltung des Rohrquerschnittes. Wirtschaftlichkeit und Betriebskosten der Anlage.

Werkstätten und Fabriken.

Multiple control of press motors in San Francisco. Von Allen. (El. World 27. Aug. 04 S. 323/26*) Die Druckerei der Mutual Label and Lithograph Co. hat eine eigene Umformerstelle, in der ein 150pferdiger Induktionsmotor für 2000 V Spannung zwei 50 KW-Gleichstromdynamos mit 87 und 133 V Spannung antreibt. Der Strom wird den Motoren für die Druckpressen durch ein Dreileiternetz zugeführt, das Spannungen von 87, 133 und 220 V liefert. Wiedergabe der Ergebnisse von Versuchen an den Motoren.

Rundschau.

Die Flensburger Föhrde bietet neben der Kieler Bucht den geräumigsten und tiefsten Hafen der deutschen Ostseeküste, in dem ganze Flotten sichere Aufnahme finden können, geschützt durch die umgebenden Höhenzüge. Ebbe und Flut, die Unbequemlichkeit, mit der die Nordseehäfen zu kämpfen haben, macht sich hier noch nicht bemerkbar, und das Wasser ist frei von Strömungen, die die Schiffahrt erschweren. Sind in dieser Beziehung alle Bedingungen für die Entwicklung einer kräftigen Handelsschiffahrt gegeben, so hat anderseits die ungünstige geographische Lage der Stadt abseits der Hauptschiffahrtstraßen, der Mangel an industriellem Hinterland und die Nähe von Hamburg das Emporblühen des Seehandels gehemmt. Um so bemerkenswerter ist es, daß sich unter diesen Verhältnissen hier eine Schiffswerft in kurzer Zeit zu ansehnlicher Größe und Bedeutung entwickelt hat.

Die **Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft** wurde im Jahre 1872 mit einem Vermögen von 675000 ℳ, das zum größten Teil von Flensburger Bürgern gezeichnet war, gegründet. Gegen einen mäßigen Preis überließ die Stadt Flensburg der neuen Gesellschaft ein auf dem rechten Ufer der Föhrde nördlich der Stadt gelegenes Grundstück von 27133 qm, wo alsbald eine Werkstätte für Schiffsmaschinenbau, eine Eisen- und eine Metallgießerei, drei Schmiedewerkstätten für Maschinen-, Schiff- und Dampfkesselbau, eine Blechbearbeitungswerkstätte für den Schiffbau, eine Tischlerei, mehrere Lagerräume usw. und ein Verwaltungsgebäude errichtet wurden.

Zu Anfang des Jahres 1875 wurde mit einem Bestande von rd. 250 Arbeitern das erste Schiff auf Stapel gelegt. Weitere Bestellungen auf eiserne Segelschiffe und Dampfer nötigten bald zur Vergrößerung der Werft, wozu das Nachbargrundstück benutzt wurde. Bis zum Schlusse des Jahres 1897 waren auf den Helligen der Werft 172 eiserne Fahrzeuge und zwei Hälften eines eisernen Schwimmdocks fertiggestellt.

Die günstige Lage des deutschen Schiffbaues zu dieser Zeit, vor allem aber auch der Mangel an Raum in den Werkstätten und auf der Werft führte im Jahre 1898 zur Gründung der »neuen Werft« an einer weiter nördlich an der Föhrde beim sogenannten Ostseebad gelegenen Stelle; vergl. den Lageplan Fig. 1.

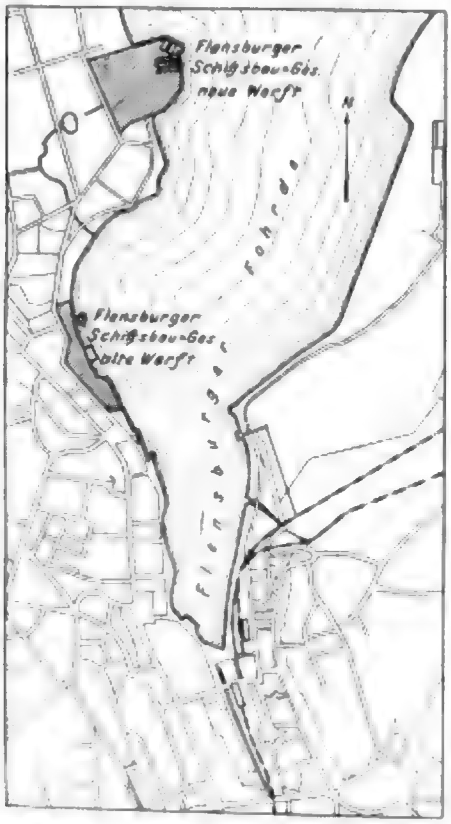
Alte Werft, Fig. 2. Die nach und nach vergrößerte Anlage bedeckt ein Gelände von rd. 4,4 ha, das mit seiner langen Seite östlich an das Wasser grenzt, welches hier genügende Tiefe für die zur Ausrüstung und zur Reparatur am Kai liegenden Schiffe hat. Am nördlichen Ende des Grundstückes liegt ein aus zwei Schwimmkasten von je 45 m Länge bestehendes Uferschwimmdock, das Schiffe bis 3500 t Tragfähigkeit aufnehmen kann. Die Hellige sind sämtlich nach der neuen Werft verlegt.

Vom Haupteingang der Werft gelangt man zunächst in das Verwaltungsgebäude, an das sich rechts ein großes Holzlager und das alte Kraftwerk der Werft anschließen, das zurzeit außer Betrieb ist, da mit dem Ausbau der Werkstätten auf der alten Werft mehrere neue Kraftstationen angelegt wurden.

Das Holzlager sowie auch die übrige Werft durchziehen Gleise, welche durch eine Hauptweiche in der Werftstraße an die Staatsbahn angeschlossen sind. In den Werkstätten, wo schwere Teile bearbeitet werden (Maschinenbauwerkstätte und Kesselschmiede), sind die Gleise ein Stück in die Gebäude hineingeführt, um die Transporte zu erleichtern. Drehscheiben sind des umständlichen Betriebes wegen nach Möglichkeit vermieden; an ihrer Stelle vermitteln Gleisbogen den Anschluß an die Hauptgleise. Sind die Maschinen oder Kessel zum Einsetzen in das Schiff fertig, so werden sie auf einem Gleis zu dem am Wasser gelegenen Scherenkran befördert, der sie in das Schiff hebt. Der in der Mitte des Grundstückes gelegene, durch eine Dampfwinde betriebene Kran reicht mit 100 t Tragkraft zum Heben selbst der schwersten hier in Betracht kommenden Stücke, vor allem der Doppelender-Dampfkessel, aus. Neuerdings ist noch ein fahrbarer Uferkran aufgestellt worden, welcher die östliche Seite des Grundstückes bestreicht, wie in Fig. 2 angedeutet ist.

Fig. 1.

Lageplan der Werften der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft.



An das Holzlager grenzt zur Linken die unlängst vollständig neu gebaute Tischlerei, in welcher die Holzteile für die innere Einrichtung der Schiffe bearbeitet werden. Das 38 × 42 m große Gebäude ist aus Eisenfachwerk 2 Stockwerk hoch aufgeführt und enthält zwei hohe und geräumige Werkstätten sowie ein kleines Holz- und Modellager und eine Polierstube. Zum Antrieb der Holzbearbeitungsmaschinen dienen Elektromotoren, und zwar für die schweren Maschinen im Erdgeschoß ein 40 pferdiger und ein 20 pferdiger, für die im ersten Stockwerk aufgestellten ein 20 pferdiger. Die Späne werden von einem elektrisch betriebenen Gebläse abgesaugt.

Unmittelbar an das Tischlereigebäude stößt die Sägemühle, neben der sich das Kraftwerk für diese Werkstättengruppe befindet.

In der Sägemühle werden die rohen Stämme mit 2 Kreissägen, 1 Wagrechtgattersäge, 2 Vollgattersägen, 2 Bandsägen und 1 Rohhobelmaschine bearbeitet. Der Holzabfall wird in dem benachbarten Kesselhause zur Feuerung der drei Zylinderkessel mitbenutzt.

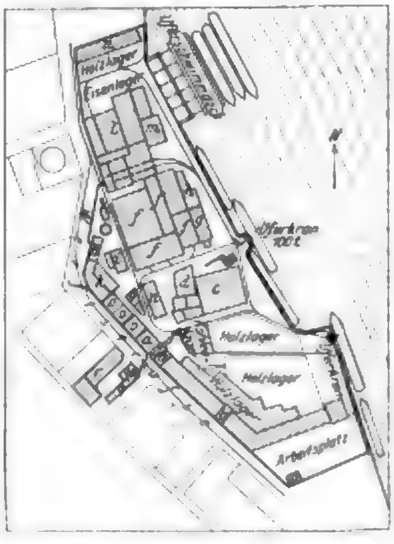
Der im Krafthaus erzeugte Gleichstrom wird zur Kraftversorgung und zur Beleuchtung benutzt. Unter anderm werden damit Kompressoren von 13,6 und 6,5 cbm/min Leistung zum Betriebe verschiedener Druckluftwerkzeuge betätigt.

Die Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft war die erste deutsche Werft und die erste größere deutsche Fabrik, welche den Druckluftbetrieb insbesondere für die Werkzeuge des Schiffbaues mit bestem Erfolg eingeführt hat. Die Druckluftanlage auf der neuen Werft bietet ein mustergültiges Beispiel für die Verwendung dieser Kraftquelle im Eisenschiffbau.

Nordöstlich vom Tischlereigebäude liegt eine kleine Blechschmiede. Das nächstgelegene große Gebäude ist hauptsächlich für den Maschinenbau bestimmt; wie aus Fig. 2 ersichtlich, besteht es aus verschiedenen Räumen, die nach und nach bei der Vergrößerung des Betriebes angebaut sind. Nach dem Wasser zu haben in einem Anbau die Kupferschmiede und eine kleine Metallgießerei mit vier Trockenkammern Unterkunft gefunden. Von dem außerhalb des Gebäudes gelegenen Gleise zweigen 3 Stränge in die Werkstätten ab, die von mehreren Laufkranen bedient werden.

Fig. 2.

Alte Werft. Maßstab 1 : 5000.



a Verwaltungsgebäude
b altes Kraftwerk
c Tischlerei
d Sägemühle mit Kraftwerk
e Blechschmiede
f Maschinenbau
g Kupferschmiede
h Metallgießerei
i Maschinenschmiede und Verzinkerei
k Schiffbauschmiede
l Kesselschmiede
m Modelltischlerei
n Bootbauerei, Mastenwerkstatt, Blockmacherei, Riggerei
o Malerwerkstatt
p Schlosserei
q Speisehalle
r Holzschuppen

Die Werkzeugmaschinen in der Maschinenbauwerkstatt, Dreherei usw. werden von Transmissionswellen betätigt, die teilweise von einem in einem gesonderten Raum aufgestellten Elektromotor angetrieben werden. Die zugehörige Dampfdynamo, welche zugleich den Strom zur Beleuchtung der Werkstätten liefert, befindet sich in demselben Raume, während die beiden Dampfkessel in einem besondern Kesselhaus untergebracht sind.

Westlich und südwestlich von der Maschinenbauhalle liegen zwei Schmieden, in denen kleinere Stücke für den Maschinen- und den Schiffbau angefertigt werden; die Maschinenbauschmiede hat 10 Schmiedefeuer und 1 Dampfhammer, die Schiffbauschmiede 24 Feuer, 4 Dampfhämmer und mehrere Drehkrane mit Handbetrieb zum Bewegen der Schmiedestücke. An die erstgenannte Schmiede schließt sich eine kleine Verzinkerei.

Die Kesselschmiede, ursprünglich nur in beschränktem Umfang angelegt, ist durch einen Anbau bedeutend vergrößert worden. Außer zwei elektrisch betriebenen Laufkranen sind hier zahlreiche Drehkrane vorhanden. Am nördlichen Eingang zur Kesselschmiede ist an der Außenmauer ein großer Dreh-

kran von 5 t angebracht, der bis über die außerhalb des Grundstückes gelegenen Gleise in der Hafenstraße reicht. Auch die Kesselschmiede hat ihr eigenes Kraftwerk in einem kleinen Anbau des Gebäudes. Zur Erzeugung von Druckwasser zum Betriebe von zwei Nietmaschinen sowie einer Flanschmaschine dient eine in einer Ecke der Werkstatt angeordnete Dampfpumpe mit 2 Akkumulatoren.

Die Modelltischlerei ist, obwohl nach Umgestaltung des Betriebes die Gießerei nach der neuen Werft verlegt worden ist, auf dem alten Gelände belassen und hier in einem besonderen Gebäude untergebracht.

An der nördlichen Grenze der alten Werft liegt noch ein langgestrecktes Gebäude, in welchem die Arbeiten, die nach Stapellauf der Schiffe für die Bemastung, Takelung usw. nötig sind, ausgeführt sowie Boote gebaut werden.

Von den übrigen Gebäuden auf dem alten Grundstück sind noch einige Lagerschuppen für Werkzeuge, Materialien, Farben usw., eine zweite kleine Kupferschmiede links vom Haupteingang und daneben eine Schlosserei für kleinere Werkstücke, Armaturen und dergl. zu erwähnen. Am Schwimmdock liegen einige Werkstätten zur Erledigung von Arbeiten auf den Schiffen. Das Dock selbst steht durch 2 Brücken mit dem Land in Verbindung. Eine Arbeiterspeisehalle und ein Holzlagerschuppen liegen jenseits der Werftstraße gegenüber dem Haupteingang.

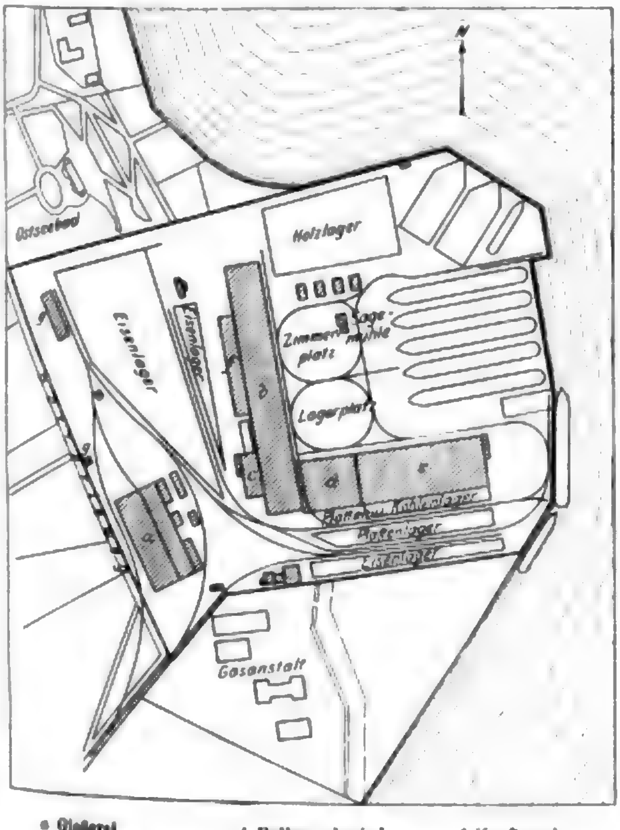
Neue Werft, Fig. 3. Den Verkehr zwischen der alten und der neuen Werft vermitteln kleine Dampfer, die zur Personen- und Materialbeförderung dienen; größere Stücke werden auf Schleppprähmen verladen. Die neue Werft hat auch Eisenbahnanschluß und hierdurch auch auf dem Landwege bequeme Verbindung mit der alten Werft.

Das überaus vorteilhaft mit 2 Seiten am tiefen Wasser der Flensburger Außenföhrde gelegene Grundstück, Fig. 3, umfaßt 13,5 ha. Auf der Ostseite liegen 5 große Hellinge von je 128 m Länge, die von Dampf-Laufkranen bedient werden, und nordöstlich 2 Dockbauhellinge und ein kleinerer Helling von 55 m Länge. Das Schiffbaumaterial wird in den landseitig in unmittelbarer Nähe befindlichen Werkstätten vorgearbeitet, welche durch Gleise mit den Hellingen verbunden sind. Auch hier ist wie bei der alten Werft von der Verwendung von Drehscheiben gänzlich abgesehen. Mittels zweier Gleiskreise am Kopfe der Hellinge können Wagen nach allen Punkten der Gleisanlage verschoben werden. Die Rohstofflager, Fig. 3, sind gleichfalls in geeigneter Weise durch Gleisstränge verbunden, und auch die landeinwärts gelegene Gießerei hat Gleisanschluß.

Auf der neuen Werft werden vorläufig nur die zur Fertigstellung des rohen Schiffskörpers nötigen Stücke bearbeitet und zusammengesetzt. Die Gießerei ist nur deshalb hierher gelegt, weil auf der alten Werft kein genügender Raum vor-

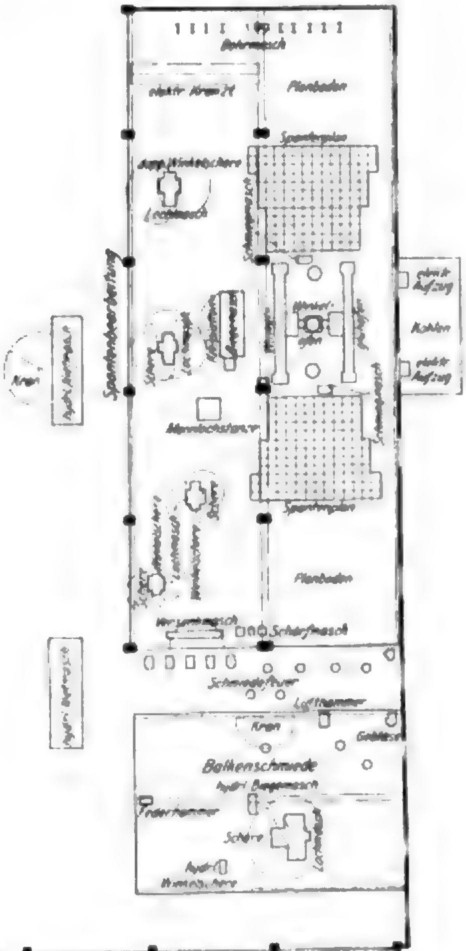
Fig. 3.

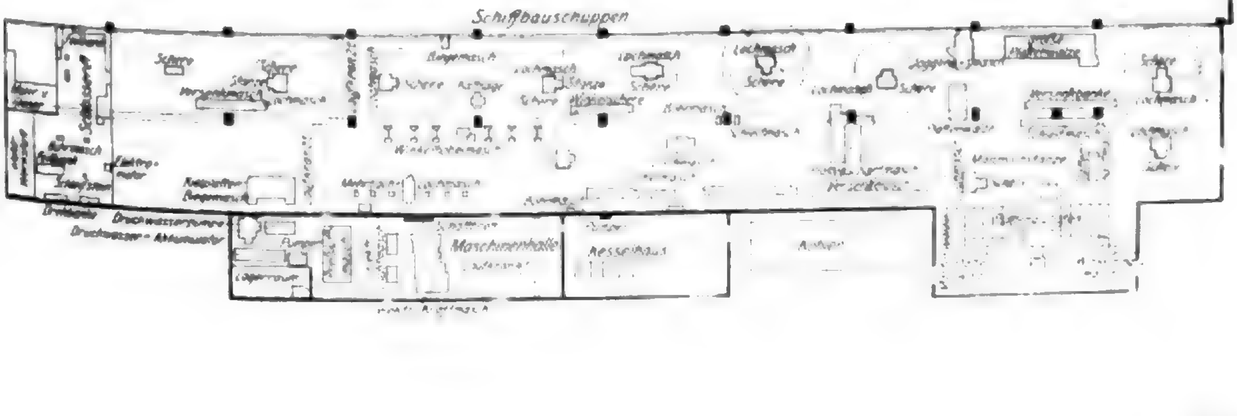
Neue Werft. Maßstab 1 : 6000.



a Gießerei
b Plattenbearbeitung
c Plattenglühofen
d Balkenschmiede
e Spantenbearbeitung
f Kraftwerk
g Modellager

Fig. 4. Schiffbauwerkstatt.





handen war, während es dringend erforderlich war, daß sich die Werft die größten Gußstücke selbst herzustellen vermöchte. Durch die Gleisverbindung der beiden Werften ist es überdies möglich, die Gußstücke ohne Schwierigkeit nach der Maschinenbauwerkstätte der alten Werft zu schaffen.

Die sehr geräumigen Schiffbauwerkstätten liegen in einem nach innen zu offenen Gebäude aus Eisenfachwerk. Die Aufstellung der einzelnen Maschinen ist aus Fig. 4 ersichtlich. Das äußerste freie Ende des Gebäudes wird von einer Schlosserei für die notwendigsten Arbeiten und von einer Glaser- und Malerwerkstatt eingenommen.

Die Plattenbearbeitungswerkstätte wird in der ganzen Länge von zwei Laufkranen von je 2000 kg Tragfähigkeit bestrichen, die mit verschiebbaren Auslegern sowohl das Gebäudeinnere als auch die außen am Gebäude verlegten Gleise bedienen können. Von den Werkzeugmaschinen hat die Mehrzahl elektrischen Einzelantrieb von verschiedenen im Gebäude verteilten Speisepunkten aus; mit Druckwasser werden eine Kielplatten-Biegemaschine und eine Mannlochstanze betrieben.

Besonders bemerkenswert ist eine große, elektrisch angetriebene Lochmaschine, die vornehmlich zum Lochen der Platten für den Deckbau bestimmt ist; bei einem Hube der Maschine können 28 Löcher gestanzt werden.

Außer Plattenwalzen verschiedener Größe ist eine Walze zum Herstellen der Blechschüsse für Schiffsmasten, wofür Holz kaum mehr verwendet wird, unmittelbar neben dem Plattenglühofen aufgestellt.

Die Balkenschmiede, in welcher die Deckbalken, Raumstützen usw. bearbeitet werden, zweigt rechtwinklig von der Plattenwerkstatt ab. Sie enthält 14 Schmiedefeuer, die von einem Handdrehkran bedient werden; von den Werkzeugmaschinen werden eine Biegemaschine und eine Balkenschere mit Druckwasser, ein Hammer mit Druckluft, die übrigen elektrisch angetrieben.

Hinter den Schmiedefeuern beginnt die Spantenbearbeitungswerkstätte, deren inneres Schiff von einem Auslegerkran der eben besprochenen Bauart bedient wird. Von den hier aufgestellten Werkzeugmaschinen haben eine große Kielplatten-Biegemaschine sowie eine Mannlochstanze und zwei Nietmaschinen, die zwar außerhalb des Gebäudes stehen, aber auch zu dieser Abteilung zu rechnen sind, Druckwasserantrieb.

Eine neuartige Einrichtung für deutsche Schiffswerften ist der Spantenglühofen mit Gasfeuerung. Die zu vergasende Kohle wird dem Ofen durch 2 elektrische Aufzüge aus dem an der Rückwand des Gebäudes gelegenen Kohlenlager zugeführt. Unmittelbar zu beiden Seiten des Glühofens liegen die großen Richtplatten, auf welchen die Spanten gebogen werden.

Landeinwärts in der äußersten westlichen Ecke des Grundstückes befindet sich die geräumige Eisengießerei, die von 5 elektrisch und 4 von Hand betriebenen Laufkranen und einem Gleis durchzogen wird. Das Gebäude enthält 9 Trockenkammern, 3 Kuppelöfen und 2 Kollergänge zur Formsandbereitung.

Die Betriebskraft für die neue Werft wird in dreierlei Form: als Elektrizität, Druckluft und Druckwasser, in einem an die Rückseite der Plattenbearbeitungswerkstätte grenzenden Kraftwerk erzeugt. Den Strom zum Antrieb der Werkzeugmaschinen und der Krane liefert eine Dampfdynamo von 500 PS, neben der zwei weitere Dampfdynamos stehen, welche für die Beleuchtung sorgen. Der Lichtstrom wird teils ober-, teils unterirdisch, der Kraftstrom mit Ausnahme der Kranzuleitungen nur unterirdisch fortgeleitet.

Die sehr umfangreiche Preßluftleitung, welche zwischen den Hellingen und auf der offenen Seite der Schiffbauwerkstätten entlang geführt ist, wird von einem liegenden Verbundkompressor mit 7 at gespeist. Zum Aufspeichern der Druckluft dienen 5 Akkumulatoren, die ebenfalls im Kraftwerk untergebracht sind.

Druckwasser mit 90 at Pressung wird in einer Dampfpumpe erzeugt. Von dem in einer Ecke des Kraftwerkes aufgestellten Akkumulator zweigt eine Leitung nach den Schiffbauwerkstätten, eine zweite nach den Hellingen ab, wo sie in zwei Arme ausläuft, an welche die verschiedenen Maschinen angeschlossen werden.

Die ganze Anlage der neuen Werft, insbesondere die günstige Anordnung der Schiffbauwerkstätten um die Hellinge, die guten Transportmittel und die geeignete Verwendung mechanischer Arbeitskraft haben sich seit Beginn des Betriebes aufs beste bewährt und vor allem dazu beigetragen, daß die übernommenen Aufträge in sehr kurzer Zeit ausgeführt werden konnten.

Die Wohlfahrtseinrichtungen für Arbeiter und Beamte, welche von der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft ins Leben gerufen sind, entsprechen der Bedeutung der Firma; außer einer Unterstützungs- und Pensionskasse besteht eine Stiftung, welche Gelder zu mäßigem Zinsfuß zur Erbauung von Arbeiterwohnhäusern hergibt. Die Zahl der zurzeit beschäftigten Arbeiter und Beamten beträgt rd. 2800, die Leistungsfähigkeit der Werft im Durchschnitt der letzten Jahre 40000 Brutto-Reg.-Tons. W. Kaemmerer.

Das **Etzel-Werk**, ein seit längerer Zeit von der Maschinenfabrik Oerlikon geplantes Wasserkraft-Elektrizitätswerk größten Umfanges, geht seiner Verwirklichung entgegen. Die Zustimmung des Kantons Zürich und der schweizerischen Bundesregierung im Interesse der geplanten elektrischen Bundesbahn ist grundsätzlich gewonnen. Zu entscheiden ist indessen noch die finanzielle Beteiligung des Kantons und des Bundes. Für das Werk wird ein Stauweiher im Tale der Sihl bei Einsiedeln von rd. 96,5 Mill. cbm nutzbarem Inhalt und 11,6 qkm Oberfläche geschaffen. Das Stauwasser soll durch Stollen und Druckleitung in die Nähe von Pfäffikon am Züricher See geleitet werden, wo eine Wasserkraft von 466 m Gesamtgefälle und ständig 6,5 cbm/sk Wassermenge verfügbar sein wird. Das Werk wird demnach bei 24stündigem Betrieb rd. 30000 PS, bei halbtägigem Betrieb 60000 PS leisten können.

In Italien hat die **drahtlose Telegraphie**, wie die Mailänder »Ellettricita« mitteilt, schon in weitem Umfange praktische Verwendung gefunden. Bis jetzt sind folgende Stationen in Betrieb: Cap Mele, Palmaria, Cap Sperone, Campo alle Serre, Asinara, Ponza, Santa Maria di Leuca, Viesti, Montecappucini di Ancona, Malamocco, Trappani und Bari. Die Station in Bari hat einen Bereich von 600 km und ist versuchsweise zum Verkehr mit Antivari in Montenegro bestimmt. Die übrigen Stationen mit einem Bereich von je 300 km vermitteln den Telegrammverkehr von und mit den in die Nähe der italienischen Küste gelangenden Schiffen; jedoch treten sie nur mit solchen Schiffen in Verbindung, die mit Marconi-Apparaten ausgerüstet sind.

Auf dem Bahnhofe Grunewald bei Berlin ist als erste ihrer Art bei den preußischen Staatsbahnen eine **mechanische Kohlenförderanlage** zur Versorgung der Lokomotiven eingerichtet. Die Kohlenwagen werden mittels elektrischen Spills auf eine schiefe Ebene gezogen, die alsdann gekippt wird, so daß die Kohlen aus der geöffneten Wagenklappe in einen Schüttrumpf hinabfallen, von wo sie durch einen Elevator in einen Hochbehälter gefördert werden. Von diesem führen zwei Rohre bis auf Tenderhöhe hinab, wo sie in ein Meßgefäß endigen. Auf diese Weise werden täglich mehr als 50 Lokomotiven mit Kohlen versehen. Als Vorteil der Anlage wird die Ersparung von Arbeitskräften und die schnelle und genaue Erledigung der Arbeiten bezeichnet.

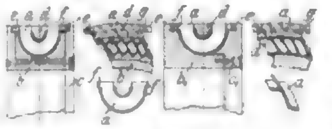
Nach einer Mitteilung, die der Vorsitzende der englischen South Eastern Railway Company kürzlich auf deren Generalversammlung gemacht hat, hat sich der **Turbinendampfer** »Queen«, den die genannte Gesellschaft auf der Linie Dover-Calais eingestellt hat, im Betriebe so gut bewährt, daß die Verwaltung beschlossen hat, zwei neue Dampfer derselben Art einzustellen. Dafür sollen drei ältere Dampfer aus dem Dienst zurückgezogen werden. Die Gesellschaft glaubt aus ihren bisherigen Erfahrungen entnehmen zu dürfen, daß die Reparaturen der neuen Turbinendampfer erheblich billiger sein werden als die der älteren Schiffe.

Am 19. August d. J. ist eine 2,5 km lange **Versuchsbahn der General Electric Company** bei Schenectady eröffnet worden, auf welcher die neuen Einphasen-Kommutatormotoren der Gesellschaft auf ihre Verwendungsfähigkeit im Bahnbetrieb erprobt werden sollen. Die Strecke wird in 3 min zurückgelegt. Die Motoren, deren Ausgleichspule im Hauptstromkreis liegt, können bei geringem Unterschied im Stromverbrauch mit Einphasenstrom und Gleichstrom betrieben werden. Der Versuchswagen wiegt 31,5 t.

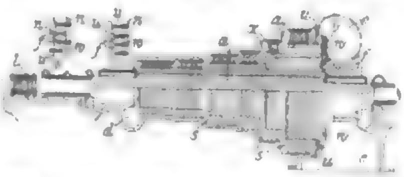
Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 151497. Dampfturbine. G. Zahikjanz, Berlin. Aus (Bronze-)Blech gefertigte U-förmige Schaufeln *a* von Z-förmigem Querschnitt werden in einem Ringe *b* von L-förmigem Querschnitt, Fig. 1, in der Weise zusammengestellt, daß sie sattelartig auf einem Mittelringe *d* sitzen und mit Vorsprüngen *f* in Schlitze *g* zweier Seitenringe *e* greifen; dann wird der Ringdeckel *c* aufgeschraubt und der Raum zwischen *a* und *bc* mit einer erhärtenden Masse (Metall, Zement) ausgefüllt. Oder man dichtet nur die Fugen zwischen den ebenso zusammengebauten Schaufeln mit einer erhärtenden Masse, legt sie in den sich dicht anschließenden Kranz b_1, Fig. 2, und schraubt c_1 auf. Leit- und Laufräder werden in gleicher Weise hergestellt.

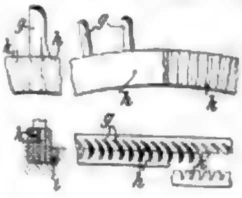
Fig. 1. Fig. 2.



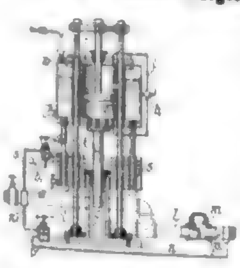
Kl. 14. Nr. 152269. Verbund-Dampfturbine. H. F. Fullager, Heaton (Engl.). Zur Aufhebung des Achsendruckes wird der Dampfdruck aus dem Frischdampfeinlaß *d* und den einzelnen Druckstufen *e* durch Nuten *x*, die in die Vollwelle *a* und die darauf befestigten Hohlwellen a_1 eingearbeitet sind, in die schmale Entlastung *v* zwischen den Scheiben *u*, *w* geleitet, deren Ringräume gegeneinander und gegen den Dampfaustritt *s* durch Dichtungen *f* abgegrenzt sind. Diese Dichtungen bestehen aus dünnem Metallblech und werden durch das stellbare Kammlager *l* so eingestellt, daß sie die gegenüberliegende Scheibe nicht berühren. Je ein Blech oder mehrere an den freien Rändern auseinander gebogene Bleche *f* werden in Ringnuten *n* (Nebenfigur) von *u* und *w* oder von *u* oder *w* allein befestigt, so daß eine wirksame Labyrinthdichtung entsteht.



Kl. 14. Nr. 152268. Turbinenschaufelbefestigung. H. F. Fullager, Heaton (Engl.). Die Schaufeln *g* werden mit ihren Seitenenden in Kerben *k* zweier Halteringe *h* getrieben, die im Radkörper durch einen Spannring *i* fest aufeinander gedrückt werden. In einer Abänderung bilden die Kerben *k*, k_1 beider Ringe *h* einen Winkel miteinander, und die gespaltenen Enden des Schaufelfußes werden passend auseinander gebogen.

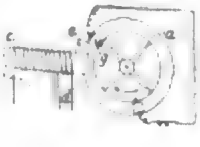


Kl. 14. Nr. 151498. Ausgleicher für Dampfpumpen. H. R. Worthington, New York. Die Kreuzköpfe der (Zwillings-)Dampfpumpe sind mit schwingenden Ausgleichzylindern versehen, deren Druckräume durch ein Rohr *l* mit dem Zylinder *c* eines Kraftsammlers *ckrs* verbunden sind; durch Einlassen von Wasser in den Mantelraum *w* kann dessen Belastung und somit der Druck in *c*, *l* und den Ausgleichzylindern geregelt werden. Sinkt der Druck im Druckrohr *p* der Pumpe, so fließt durch das Ventil *m* ein Teil des Wassers aus *l*, *c* nach *p*, um den Ausgleicherdruck entsprechend zu vermindern. Der mit *k* verbundene, mit Luft gefüllte Zylinder *r* bewegt sich auf einem ruhenden Kolben *q* und dient als Luftpuffer, dessen Wirkung durch den Drosselhahn *h* der Leitung *i* geregelt wird. Sinkt *rs* zu tief, so läßt ein Anschlag *o* durch *n*, *v*, n_1 Druckwasser nach *l*, *c* fließen; steigt *rs* zu hoch, so öffnet o_1 den Abfluß *e*, v_1, o_1.

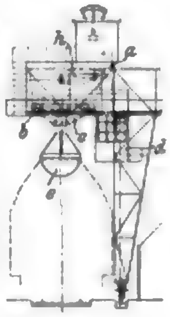


Kl. 21. Nr. 152328. Glühlampe mit Metallglühfäden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Der Metalldraht wird über mehrere Befestigungshaken oder Nuten eines in der Birne zu befestigenden Traggestelles geführt und so ausgespannt, daß schädliche Lagenveränderungen des Fadens vermieden werden.

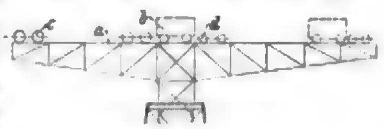
Kl. 21. Nr. 151569. Wärme-Magnet-Motor. H. Bremer, Neheim a/Ruhr. Der Elektromagnet *c* wird durch die Heizwicklung *d* erhitzt und gibt seine Wärme an den Anker *a* ab, der dadurch entmagnetisiert und zur Drehung veranlaßt wird. Der Ansatz *e* des Polschuhes besteht aus nichtmagnetischem Metall, das nur Wärme an den Anker abgibt und keine anziehende Kraft äußert. Zur Abkühlung der vom Magneten entfernten Teile des Ankers gleitet das Metallstück *g* auf ihm, wobei die auftretenden Thermoströme nutzbar gemacht werden können.



Kl. 35. Nr. 152164. Kran. Maschinen- und Dampfkesselfabrik Guilleaume-Werke, G. m. b. H., Neustadt a/Haardt. Um das Umladen zwecks Wägung des vom Fördergefäße (Greifer *e*) gefaßten Gutes (Kohle) zu ersparen, ist der Kran mit einer oder mehreren Brückenwagen *ah* versehen, auf deren Schienen *b* die Laufkatze *c* (samt Führerhäuschen *d*) auffährt, und die, am besten selbsttätig, Brutto- und Nettogewicht feststellen und aufzeichnen.

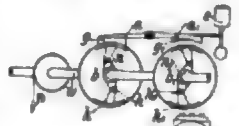


Kl. 35. Nr. 152376. Säulendrehkran. J. v. Petravic, Wien. Zwischen den beiden Laufkatzen *c* für schwere und *d* für geringe Lasten ist auf dem um 360° drehbaren Doppelausleger *a* ein Laufgewicht *b* verschiebbar, das beim Aufwinden kleiner Lasten in seiner Ruhestellung über der Kransäule verbleibt, beim Heben großer Lasten durch *c* aber mit *d* gekuppelt und zur Gewichtausgleichung ausgefahren wird.



Kl. 35. Nr. 151684. Hubsperrbremse. Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Berlin. Wenn man beim Senken der Last den Elektromotor als Bremse im Hubsinne wirken läßt, so wird die Last, falls das Drehmoment des Motors größer als das der Last *p* wird, unabsichtlich gehoben. Um dies zu verhindern, wird auf der Welle *w* ein ein- und ausrückbares Zahn- oder Reibgesperre *bkkn* angeordnet, das beim Feststellen der Bremsscheibe *b* mittels Bremse *ag* das Heben von *p* verhindert. Diese Hubsperrbremse kann mit einer ebenso gebauten Senksperrbremse $b_1 h_1 k_1 n_1$, Fig. 1, vereinigt werden, deren Einrückung durch $a_1 g_1$ die Hubsperrbremse ausrückt. Oder sie wird mit einer gewöhnlichen Lüftungsbremse $b_1 g_1$, Fig. 2, vereinigt, die mittels Gestänges $r s s_1$ sowohl beim Ein- als beim Ausrücken der Hubsperrbremse ausgerückt wird. Zum Ein- und Ausrücken können mechanische oder elektrische Mittel (Elektromagnet *e*, Bremsmotor *m*) angewandt werden.

Fig. 1.



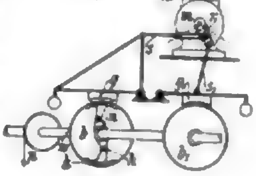
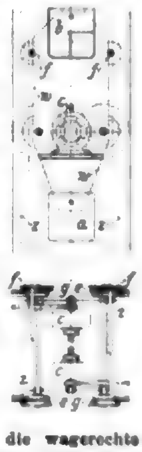


Fig. 2.

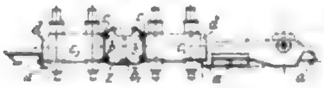
Kl. 35. Nr. 151307. Senkrechte und wagerechte Förderung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Zwei (oder mehr) senkrechte Aufzüge sind durch wagerechte Bahnen so verbunden, daß sie von selbstfahrenden Förderwagen *w* ohne Umladung durchlaufen werden können. Die Bahnen sind zur Ersparung des Wagenführers mit Einrichtungen zum selbsttätigen Be- und Entladen der an wagerechten Achsen hängenden Fördergefäße *a* und Förderkörbe *b*, sowie zur Geschwindigkeitsregelung und zum An- und Abstellen der Treibmaschinen *c* ausgerüstet. Diese treiben durch Vorgelege zwei Achsen mit Zahnrädern *e*, die bei senkrechter Fahrt in 4 Zahnstangen *z* eingreifen, und mit Reibrädern *g*, die bei wagerechter Fahrt an einer Seite auf zwei gewöhnlichen Schienen laufen, während die der andern Achse abgestellt sind; Laufräder *f* unterstützen die Führung. Der getrennte Antrieb der beiden Achsen ermöglicht, daß in den in senkrechter Ebene verlaufenden Uebergangskurven die Zahnräder auf den äußeren (oberen) Zahnstangen schneller laufen und den Wagen aus der senkrechten in die wagerechte Lage drehen. In einer Abänderung werden die beiden Treibachsen durch Anker und Gehäuse eines und desselben Elektromotors angetrieben, und bei wagerechter Fahrt wird die obere Achse durch eine selbsttätige Bremse festgestellt.



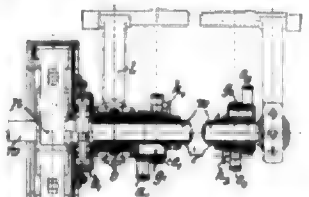
Kl. 47. Nr. 151581. Lamellenkupplung. H. S. Hele-Shaw, Liverpool (Engl.). Die gewellten Lamellen *l* werden aus dünnen Metallblechen gepreßt und gestanzt, so daß man sie zur Verminderung des Flächendruckes in großer Anzahl unterbringen kann und die auf die Lappen *d*, *f* ausgeübte Drehwirkung ein Verwerfen und damit ein besseres Anhaften herbeiführt. Aeußere und innere Reibflächen sind einander genau gleich.

Kl. 47. Nr. 152250. Muffenrohr. H. Bogge, Bielefeld. Die Muffe m allein oder diese mit einem Teile des anschließenden Rohres r ist geteilt, so daß man den Teil $m_1 r_1$ zur Reinigung usw. wie einen Deckel abnehmen kann.

Kl. 47. Nr. 152149. Verbindung gleichachsiger Zylinder mit dem Gestellrahmen. K. & Th. Möller, G. m. b. H., Brakwede i/W. Die einander zugekehrten Enden c der Zylinder c_1, c_2 sind mit Flanschen b des Rahmens a fest verbunden, während die andern Enden d frei auf halbkreisförmigen Lagern an a ruhen, so daß sich jeder Zylinder unabhängig vom andern frei ausdehnen kann und seine Kraft unmittelbar auf a überträgt. Der Rahmen kann an dem die Flansche b tragenden Zwischenstücke s quer geteilt sein und bei b_1 durch Schrauben, Schrumpfringe usw. verbunden werden.



Kl. 60. Nr. 152066 (Zusatz zu Nr. 91589, Z. 1896 S. 778). **Flachregler.** R. Doerfel, Prag. Um eine Seite des Reglers für eine Vorrichtung zur Aenderung der Umlaufzahl frei zu behalten, wirken die Fliehgewichte p auf die Steuerexzenter nicht unmittelbar ein, sondern mittels eines zur Steuerwelle w gleichachsigen Stellrohres r, das durch das nächste, am Reglergehäuse befestigte Grundexzenter g_1 frei hindurchgeht; g_2 ist auf w befestigt. Mittels Kurbeln k_1, k_2 verstellt r wie beim Hauptpatent entweder nur die Einlaßexzenter e_1, e_2 zur Aenderung der Füllung, oder gleichzeitig auch die damit stellbar verbundenen oder gekuppelten Auslaßexzenter a_1, a_2 zur Aenderung der Verdichtung. Kann man das Lager l nicht links vom Regler anordnen, so wird g_1 mit der Brücke b_1 durch einen Hohlzapfen b verbunden.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Festigkeitseigenschaften von Flußeisenblechen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Am Schlusse meiner Ausführungen in Z. 1904 S. 1351 ist infolge einer unrichtigen Proportionalrechnung leider ein bedauerlicher Irrtum untergelaufen, welcher auch zu einer unrichtigen Schlußfolgerung geführt hat.

Es muß daher die Schlußbemerkung:

»Werden hiernach die Blechstärken berechnet, und wird ein 12 mm-Blech bei der weichsten Sorte angenommen, so müßten die Bleche nebenstehende Dicken haben.

Die harten Bleche müssen also zur Erzielung einer gleichen Sicherheit dicker werden als die weichen«

sowie die letzte Tabelle gestrichen werden.

Wenn sich hiernach die schlechten Eigenschaften des harten Kesselmaterials auch nicht ganz so ungünstig herausstellen, wie irrtümlich gefolgert wurde, so bleibt doch immer die Tatsache bestehen, daß nach den bis jetzt üblichen Rechnungsarten, nach denen ein konstanter Bruchteil der Zerreißfestigkeit der Berechnung der Wandstärken der Dampfkessel zugrunde gelegt wird, dazu führt, daß die aus weichen Blechen gebauten Kessel eine um mehr als 25 vH höhere Sicherheit haben als wie diejenigen aus harten Blechen. Wird hierzu noch in Betracht gezogen, daß die harten Bleche durch die Bearbeitung und den Einfluß der Temperaturschwankungen viel ungünstiger beeinflußt werden als die weichen, so kann der Schlußsatz meiner Ausführungen, welcher darin gipfelt, daß harte Bleche überhaupt nicht zum Bau von Kesseln verwendet werden sollen, voll und ganz aufrecht erhalten werden.

Essen-Rüttenscheid. Eichhoff.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achtzehnte** Heft erschienen; es enthält:

G. Schlesinger: Die Passungen im Maschinenbau.

E. Brauer: Leistungsversuche an Linde-Maschinen.

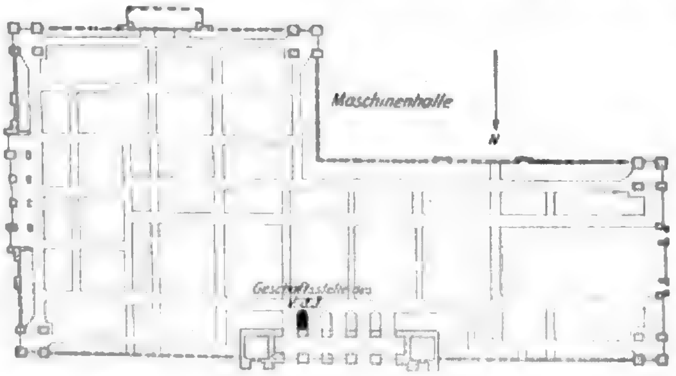
K. Büchner: Zur Frage der Lavalschen Turbinendüsen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)



Die Firma Thos. Cook & Son in Köln veranstaltet eine gemeinschaftliche **Reise für deutsche Ingenieure** zur Weltausstellung nach St. Louis, deren Plan besonders auf dasjenige Rücksicht nimmt, was für den Ingenieur bemerkenswert und wichtig ist.

Die Reise beginnt am 13. Oktober und endet am 29. November; der Preis ist auf 2500 ℳ festgesetzt. Außer St. Louis werden noch die wichtigsten Industriestädte der Vereinigten Staaten besucht. Nähere Auskunft erteilt die oben genannte Firma.

Selbstverlag des Vereines. – Kommissionsverlag und Expedition Julius Springer in Berlin N. – Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 39. **Sonnabend, den 24. September 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Amerikanische Dampfturbinen. Von Cl. Feldmann 1437
Der Fracht- und Personendampfer »Prinz Sigismund«, erbaut von der A.-G. Neptun, Schiffswerft und Maschinenfabrik in Rostock i/M. Von W. Kaemmerer (hierzu Tafel 14) . 1445
Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske (Fortsetzung) . . . 1447
Die neue Hoppesche Fallbremse. Von W. Gentsch 1457
Aachener B.-V.: Das Schienenverschweißen 1458
Hamburger B.-V.: Die Spiritus-Glühlichtlampe »Monopol« . . 1459
Lenne-B.-V.: Luftschiffahrten 1460
Mittelthüringer B.-V. 1460
Unterweser-B.-V.: Pallograph von Schütte 1460
Württembergischer B.-V.: Was ist besser: erdfeucht, plastisch oder naß zubereiteter Beton? — Der Beton-Probebogen der Stuttgarter Zementfabrik Blaubeuren in Ebingen 1461
Bücherschau: Grundzüge der Siderologie. Von H. Freiherr v. Jüptner. — Handbuch der Metallhüttenkunde. Von C. Schnabel. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1465
Zeitschriftenschau 1468
Rundschau: Der internationale Straßenbahn- und Kleinbahn-Kongreß in Wien. — Die Amstelbrücke in Amsterdam. — Neuere Eisenhüttenanlagen in den Vereinigten Staaten. — Versammlung von Vertretern der technischen Hochschulen, Universitäten usw. in München. — Verschiedenes 1470
Patentbericht: Nr. 151298, 152588, 151456, 151923, 152410, 152412, 152608, 152411, 152084, 151691, 151808, 152150, 152368, 152849, 151668, 151900, 152851, 152089, 151985, 151419, 152218, 151420, 151482 1474
Angelegenheiten des Vereines: Uebergabe der Grashof-Denkmünze an C. Parsons. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 18. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis. — Reise für deutsche Ingenieure zur Weltausstellung in St. Louis 1476

(hierzu Tafel 14)

Amerikanische Dampfturbinen.

Von **Clarence Feldmann**, Darmstadt.

Ein besonderer Ausschuß der National Electric Light Association hat in der vom 21. bis 27. Mai in Boston abgehaltenen Jahresversammlung, der ich als Gast beizuwohnen Gelegenheit hatte, ausführlich über den Stand der Dampfturbinen berichtet, und **Francis Hodgkinson** hat bei derselben Gelegenheit einige praktische Fragen, die bei Dampfturbinen auftreten, erörtert. Der folgende Bericht baut sich zum Teil auf diesen Unterlagen[1]), zum Teil auf Veröffentlichungen der Baufirmen, zum Teil auf Selbstgesehenem und schließlich auf einigen Abhandlungen[2]) auf, die gelegentlich der Ende Mai und Anfang Juni in Chicago abgehaltenen Versammlung der American Society of Mechanical Engineers vorgelegt worden sind und im 25. Band der Transactions dieser Gesellschaft wiedergegeben werden sollen.

1) Die De Laval-Turbine

wird im allgemeinen nach Entwürfen des europäischen Stammhauses gebaut. Sie ist die einfachste Maschine, insofern sie nur aus einem Satz von Düsen und einem drehbaren Schaufel- oder Becherrade besteht. Deshalb läuft sie mit hohen Geschwindigkeiten und bedarf besonderer Uebersetzungen *J*, *K*, Fig. 1. Der Dampf strömt durch das Eintrittsventil in die Dampfkammer und von da in die verschiedenen Düsen, deren Zahl je nach der Größe der Maschine zwischen 1 und 15 liegt. In der Regel sind eine oder mehrere dieser Düsen durch Ventile, Fig. 2, absteilbar, wenn die Maschine nicht voll belastet läuft. In den Düsen expandiert der Dampf bis zur Erreichung seiner größten Geschwindigkeit und stößt dann auf die Becher *F*, die rings um das Turbinenrad angeordnet sind. Nachdem er seine kinetische Energie dort abgegeben hat, geht er in die Kammer *G*, Fig. 1, und zum Auspuff. Da die Geschwindigkeit des Rades etwa gleich der Hälfte der Dampfgeschwindigkeit, also sehr hoch sein muß, werden Triebe *J* auf der biegsamen, an den 3 Stellen *S*, *Q* und *R*, Fig. 1, gelagerten Welle fest angebracht; sie greifen in der Regel mit dem Uebersetzungsverhältnis 10 : 1 in gußstählerne Räder *K* ein, deren Zähne rechtwinklig zueinander gestellt und auf Spezialmaschinen mit besonderer Sorgfalt geschnitten sind. Die Abnutzung dieser Räder soll infolge der genauen Ausrichtung und des bei der hohen Geschwindigkeit kleinen Zahndruckes selbst nach 7 bis 8 Jahren kaum merkbar sein. Das Turbinenrad aus geschmiedetem Nickelstahl, Fig. 3, wird für kleinere Maschinen auf einen Ueberwurf aufgepreßt, der auf die Welle aufgeschrumpft ist; für größere Maschinen, Fig. 4, wird das Rad aus einem Stück hergestellt und die Welle zweiteilig gegen die Flansche des Rades verschraubt. Die Becher sind im Gesenke geschmiedet und in gefräste Nuten des Radkranzes auswechselbar eingelassen[1]).

Der Regulator, Fig. 5, ist klein, aber von zuverlässiger Wirkung. Das Gehäuse ist auf das Ende der Vorgelegewelle *K* aufgepaßt und hat gefräste Sitze für die Messerschneiden *A* der beiden Reglergewichte *B*, die mit gehärteten Stiften *C* auf den Federsitz *D* pressen. Der Reglerkörper ist abgedreht, so daß er in die Gewichte *B* hineinpaßt, und mit Gewinde für die Stellmutter *J* versehen, mittels deren die Feder und gegebenenfalls die Geschwindigkeit der Turbine eingestellt werden kann. Bei steigender Geschwindigkeit legen sich die Gewichte nach außen, drücken mit den Stiften *C* auf den Federsitz *D* und verschieben den Reglerstift *G*, bis eine entsprechende Verminderung der Dampfeinströmung eingetreten ist.

Ist die Turbine mit Kondensation versehen, so überträgt sich die Bewegung des Stiftes *G* auf den Kolben *H*, ohne ihn jedoch gegen den Winkelhebel *L* zu verstellen. Dies wird dadurch erreicht, daß die Feder *M* steifer ist als die Feder *N*, die das Einströmventil offen und den Stift *G* in Berührung mit dem Kolben *H* halten soll. Wird die Turbine plötzlich stark entlastet, so öffnet sich der Regler, schließt dabei das Einströmventil fast vollständig und drückt, wenn dies nicht ausreichen sollte, den Kolben *H* in dem jetzt ruhen-

[1]) Report of the Committee on steam turbines presented at the 27. Convention of the National Electric Light Association held at Boston, Mass., May 24th—27th, 1904.

Francis Hodgkinson, East Pittsburg: Practical notes on steam turbines.

[2]) Derselbe: Some theoretical and practical considerations in steam turbine work.

W. L. R. Emmet, Schenectady, The steam turbine in modern engineering.

L. E. Lea and **E. Meden**, The De Laval steam turbine.

[1]) s. auch Z. 1903 S. 269.

Fig. 1 bis 5. De Laval-Turbine.

Fig. 1.

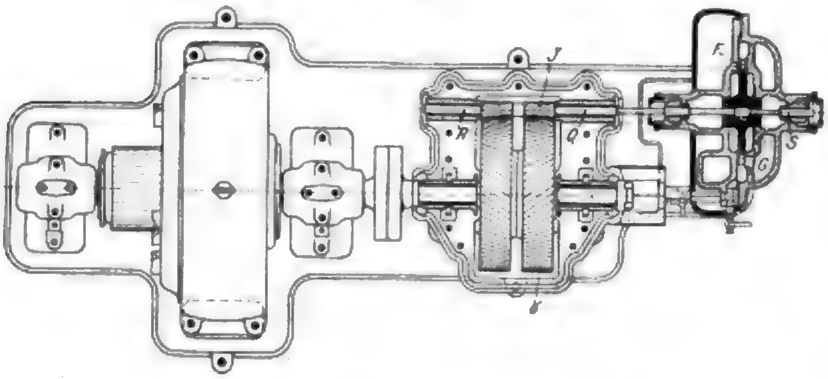


Fig. 2. Absperrventil.

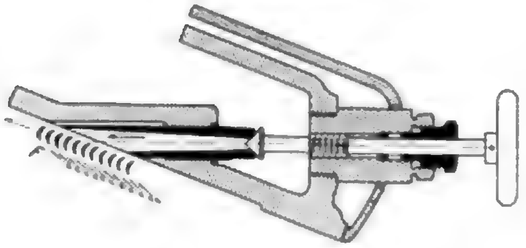


Fig. 3. Kleineres Turbinenrad.

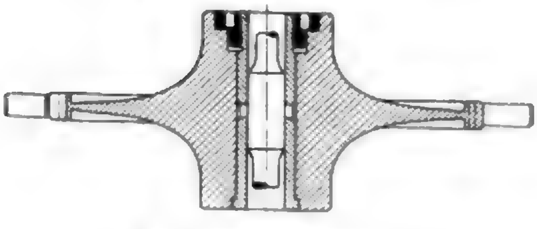
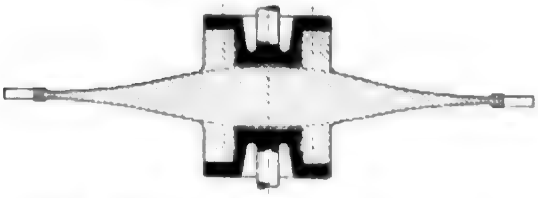


Fig. 4. Größeres Turbinenrad.

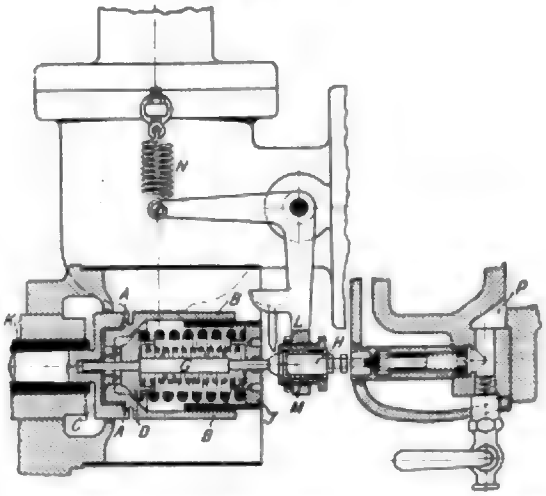


den Hebel *L* vorwärts, so daß das Vakuumventil geöffnet und der Luft der Zutritt in den Raum *P* gestattet wird, innerhalb dessen das Turbinenrad umläuft. Dies verringert dann die Geschwindigkeit auf das entsprechende Maß.

Fig. 6 stellt einen Schnitt durch eine 300 pferdige Turbine, Fig. 7 die Ansicht einer mit einer Gleichstrom-Doppeldynamo gekuppelten De Laval-Turbine dar.

Das Hauptfeld für die De Laval-Turbinen bietet der Betrieb von Zentrifugalpumpen, die zur Erzielung des besten Wirkungsgrades bestimmte Geschwindigkeiten für gegebene Hubhöhen und Wassermengen brauchen. Mit dieser Turbine lassen sich die erforderlichen Geschwindigkeiten besonders leicht erzielen; kleine Turbinen mit einer Vorgelegewelle reichen für Hubhöhen von 5 bis 50 m, größere mit zwei solchen Wellen für Hubhöhen von 15 bis 100 m aus. Sind die Hubhöhen noch größer, so wird die Zentrifugalpumpe unmittelbar mit der schnell laufenden Turbinenwelle gekuppelt, und das Pumpenrad macht dann je nach der Größe 10 bis 30000 Uml./min. Es wird in diesem Falle sehr klein und saugt nicht mehr an, sondern muß von einer andern mit der Vorgelegewelle gekuppelten und erheblich langsamer laufenden Pumpe gespeist werden, die das Wasser ansaugt und in das schnell laufende Pumpenrad drückt. Pumpen dieser Bauart sind für Druckhöhen von 280 m mit einem einzigen Rade gebaut worden; sie können bei entsprechend kleinerer Wassermenge bis auf 330 m Druckhöhe fördern, wobei nach Lea und Meden das kleine Pumpenrad noch 64 vH Wirkungsgrad haben soll. Solche Turbinenpumpen sind mehrfach zur Kesselspeisung verwendet worden. Fig. 8 stellt eine derartige Pumpe dar.

Fig. 5. Regulator.



Der Ausschußbericht stellt fest, daß die neue Fabrik der De Laval-Gesellschaft in Trenton, New Jersey, mit modernen Maschinen ausgerüstet und so eingerichtet ist, daß alle Einzelteile der Turbinen nach Schablonen und Lehren hergestellt, geprüft und nach Zwischenmagazinen geschafft werden, aus denen sie bei Bedarf entnommen werden. Die Lieferzeit ist demnach wesentlich abhängig von der Zeit, innerhalb deren die Grundplatten und die Gußteile der Gehäuse hergestellt werden können. Jede Turbine wird mit der angegebenen Leistung vor dem Versand geprüft.

2) Die Westinghouse-Parsons-Turbine.

Die Westinghouse Machine Co. hat das Recht der Herstellung der Parsons-Turbine für die Vereinigten Staaten und Kanada im Jahre 1895 erworben und die Turbinen zuerst im Jahre 1898 auf den Markt gebracht. Ihre Turbinen schließen sich im allgemeinen an die von Parsons gegebenen Grundlagen an, weisen aber einige Besonderheiten auf, wie aus der folgenden Beschreibung hervorgeht.

Zunächst mag betont werden, daß Parsons und einige andere an einer Radialturbine experimentiert haben, bei welcher der Dampf nahe dem Wellenmittel eintritt und durch eine Reihe radial angeordneter Schaufeln strömt[1]. Diese Lösung bot aber so mannigfache mechanische Schwierigkeiten, daß sie bisher noch nicht zu kommerzieller Bedeutung gelangen konnte.

Das kennzeichnende Merkmal der axial beaufschlagten Parsons-Turbine ist, daß sich die ganze annähernd adiabatisch verlaufende Expansion innerhalb des ringförmigen Raumes

[1] Vergl. Z. 1895 S. 1193.

zwischen Stator und Rotor der Turbine vollzieht, der somit wesentlich einer einfachen ringförmigen Düse entspricht. Während aber bei einer solchen die Energie des einströmenden Dampfes nur zur Erhöhung seiner Geschwindigkeit verwendet wird, wird bei der Parsons-Turbine die von der Expansion herrührende Geschwindigkeit in eine Reihe von Stufen unterteilt und in jeder Stufe durch die dynamische Wirkung zwischen Dampfstrahl und Schaufel verringert, so daß die Dampfgeschwindigkeit innerhalb der Turbine von einem Minimum von etwa 50 m/sk am Hochdruckende zu einem Maximum von etwa 200 m/sk am Niederdruckende allmählich anwächst. Dies wird dadurch erreicht, daß die Schaufeln vom Hochdruck- nach dem Niederdruckende allmählich größer werden und daß, wenn eine bestimmte Schaufelgröße erreicht ist, der Durchmesser des Schaufelrades plötzlich vergrößert und mit entsprechend kleineren Schaufeln besetzt wird. Ausschließlich aus diesen praktischen Erwägungen heraus wird die Westinghouse-Parsons-Turbine mit mindestens drei Durchmesserstufen versehen; vergl. Fig. 9. Entsprechende Expansion ließe sich auch mit einem einzigen Durchmesser erzielen. Wenn aber nur ein Trommeldurchmesser verwendet und Geschwindigkeit und Durchmesser so gewählt würden, daß sie entsprechende Abmessungen für die Schaufeln am Auslaß ergäben, so würden die Schaufeln am Einlaß unzulässig klein werden; und wenn man Geschwindigkeiten und Durchmesser entsprechend

Fig. 6. De Laval-Turbine von 300 PS.

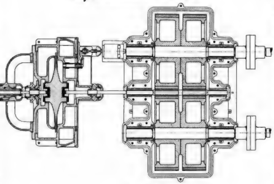


Fig. 7.
De Laval-Turbine mit Gleichstrom-Doppeldynamo

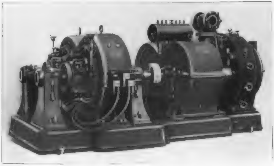
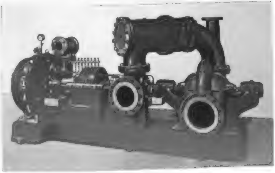


Fig. 8. Turbinenpumpe zum Kesselspeisen.



den Einlaßschaufeln wählte, würden die Auslaßschaufeln viel zu groß werden. Die genaue Form dieser Schaufeln wird nicht angegeben; sie sind so angeordnet, Fig. 10, daß der Dampf zuerst in die Leitschaufeln des Elementes A in der Richtung P eintritt und von ihnen in der Richtung P_1 dem ersten Laufrad 2 zugeführt wird. Das von diesem Ring 2 auf die Welle übertragene Drehmoment rührt zum Teil von der unmittelbaren Wirkung des beaufschlagenden Dampfes, also vom Ring 1, zum Teil von der Reaktion des in den Schaufeln von 2 teilweise expandierenden Dampfes her. Diese Doppelwirkung wiederholt sich bei jedem der folgenden Elemente B usw.; bei jedem Durchgang durch ein Element, bestehend aus einem Leit- und einem Laufrad, steigt und fällt der Druck abwechselnd; bei jedem Laufrade tritt infolge des Druckunterschiedes auf den beiden Seiten der Schaufeln eine Reaktion neben der Aktion auf, und diese Reihenfolge der wechselnden Dampfdrücke wiederholt sich mit stetig bis zum Vakuum abnehmender Amplitude durch die ganze Turbine hindurch.

Der drehbare Teil oder Rotor, Fig. 9 und 11, besteht also aus 3 oder mehr Trommeln von zunehmendem Durchmesser, auf deren Umfang mehrere Reihen von Laufradschaufeln von stetig zunehmender Größe angeordnet sind. Die Schaufeln werden aus kalt gezogener Spezialbronze mit 5200 bis 5600 kg/qcm Zugfestigkeit und 20 bis 30 vH Dehnung hergestellt, indem das Material in langen Streifen von der endgültigen Querschnitts

Fig. 9 bis 11. Westinghouse-Parsons-Turbine.

Fig. 9.

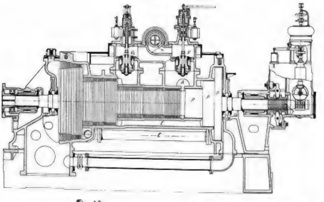


Fig. 10.

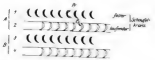
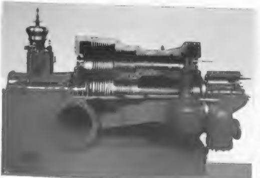


Fig. 11.



form ausgezogen und in passenden Längen abgeschnitten wird. Sie werden dann mit Schwalbenschwanz und Abstandstücken in Nuten eingepreßt, die in die Oberflächen des Rotors und des Stators eingedreht sind.

Der ruhende Teil oder Stator, Fig. 11, besteht aus einem mehrfach geteilten Gehäuse, das die Leitschaufeln mit ausreichendem Spielraum gegen das Laufrad trägt und dessen Gestalt aus der schematischen Darstellung Fig. 9 zu entnehmen ist. Der Zwischenraum zwischen Leit- und Laufrad ist nie unter [illegible]" (3,5 mm) weit und wächst bei durchweg großen Schaufeln bis auf 1" (25,4 mm). Trotzdem kleine Zwischenräume bei der Parsons-Turbine nicht unbedingt nötig sind, da hier der ganze Raum zwischen beiden Rädern mit arbeitendem Dampf angefüllt ist und Oberflächenreibung innerhalb des Dampfstrahles nicht zu befürchten ist, erscheint es doch wünschenswert, den radialen Spielraum so klein als möglich zu machen, um den seitlichen Uebertritt des Dampfes von einer Stufe zur nächsten tunlichst zu vermindern. Dieser seitliche Uebertritt wird bei guter Ausführung nie hohe Werte erreichen; denn er wird nahe dem Eintrittsende am größten und in den weiter abliegenden Expansionsstufen, bei dem annähernd konstanten radialen Abstand zwischen Rad und Gehäuse gegenüber dem gesamten Dampfvolumen vernachlässigbar sein. Aller seitlich übertretende Dampf wird dem Arbeitsdampf Energie in Form von Wärme zuführen, ihn also schwach überhitzen und teilweise trocknen, was um so wünschenswerter ist, als dieser Dampf infolge der adiabatischen Expansion beträchtliche Feuchtigkeitsmengen enthält. Da bei jeder Expansionsstufe die Temperatur des Gehäuses annähernd gleich der des Dampfes ist, werden beide Teile der Turbine sich gleich stark ausdehnen und zusammenziehen, so daß die ursprüngliche Lage zwischen festen und beweglichen Schaufeln stets beibehalten wird.

Der Stator ist am Auspuffende mit schweren Bolzen an die Grundplatte geschraubt, ruht aber am Hochdruckende auf bearbeiteten Gleitschuhen, so daß sich der ganze Zusammenbau entsprechend der Temperatur des zugeführten Dampfes bewegen kann.

Gegenüber den Laufschaufeln trägt der Rotor für jeden Turbinendurchmesser einen Ausgleichkolben *P*, Fig. 9, dessen Fläche der effektiven Fläche der Turbine entspricht, und der durch Ausgleichrohre *E*, demselben Druck unterworfen ist. Für jede Druckverteilung innerhalb der Turbine muß der Druck in Richtung dieser Ausgleichkolben gerade den vom Aufschlag des Dampfes auf die Schaufeln herrührenden Seitendruck aufheben; doch ist das Endlager *L* gleichfalls als Drucklager ausgebildet, wie Fig. 9 erkennen läßt. Die Ausgleichkolben *P* sind für das Gehäuse reibungslos, aber gut passend eingeschliffen, und ihre Oberflächen sind fein eingeschnitten, wie Fig. [illegible] erkennen läßt, so daß Dampfverluste längs dieser Wege möglichst vermieden sind.

Fig. 12.[1)]

Wirkungsgrad einer Westinghouse-Parsons-Turbine.

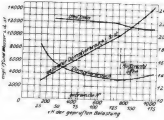


Fig. 13.

Indikatordiagramm der Westinghouse-Parsons-Turbine.

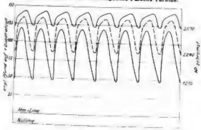


Fig. 14. Regulator der Westinghouse-Parsons-Turbine.

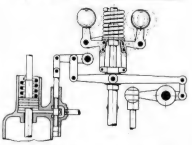


Fig. 15. Anker eines Turbinengenerators.

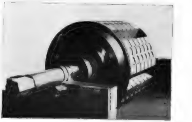


Fig. 19.

Kondensatorteil einer 5000 KW-Turbine von Westinghouse-Parsons.

Die Traglager bestehen aus einem Nest lose aufeinander gepaßter Metallhülsen, zwischen denen Oel durch Kapillarwirkung umlaufen und Oelkissen bilden kann; dadurch wird der starren Welle genügende Biegsamkeit gewährt, so daß bei Ueberschreitung der kritischen Geschwindigkeit, bei der die Welle von ihrer geometrischen auf ihre Schwerpunktsachse übergeht, die Oelkissen die Erzitterungen aufnehmen können. Bei Maschinen über 1000 KW Leistung sind die Geschwindigkeiten so klein, daß biegsame Lager unnötig sind; die Lagerflächen werden dann groß genug gemacht, um ohne Druckölung das Gewicht des Rotors zu tragen. Die Lager werden von einer kleinen Zirkulationspumpe gespeist, die von der Turbine angetrieben wird und Oel durch einen Kühler, die Lager und einen Behälter treibt. Die Oelpressung in den Lagern übersteigt nie eine Druckhöhe von etwa 1 m. Die Endlager *T* ähneln den Drucklagern von Schiffsmaschinen, sind zweiteilig und mittels der angedeuteten Stellschrauben so einstellbar, daß der axiale Spielraum der Turbine unverändert auf $^1/_{100}$" — $^1/_4$ mm gehalten werden kann. Luft- und dampfdichte Stopfbüchsen sind an den Wellenaustritten angeordnet; sie werden durch kleine Wasserströme abgedichtet, die später dem Kondensator zufließen. Im Innern der Turbine wird keinerlei Oel benutzt.

Zweierlei Dampfeinlaßventile werden verwendet: ein Hauptventil *V* und ein Hülfsventil V_1, Fig. 9. Beide sind ausbalanziert, doppelsitzig und samt ihren Kappen durch Oeffnungen des Dampfmantels herausnehmbar. Das Hauptventil arbeitet bei allen Belastungen, das Hülfsventil nur bei Erreichung einer bestimmten Ueberlastung. Es gestattet dann dem Dampf, unmittelbar zur zweiten Trommel der Turbine zu strömen, und erhöht dadurch den Eintrittsdruck an dieser Stelle und die Leistung. Jedes Ventil wird durch einen kleinen Dampfkolben von einem Relaisventil aus betätigt, das seinerseits schwingende Be-

[1)] Hier und in späteren Figuren ist 1 HP (horsepower) = 746 Watt, 1 engl. Pfund = 0,4536 kg.

Digitized by Google

wegung von einem Exzenter erhält. Dieses Exzenter wird von der Schnecke am Wellenende angetrieben, die auch den Regulator betreibt. Hochdruckdampf strömt also in kurzen Püffen — etwa 150 in der Minute — zu. Bei schwachen Belastungen öffnet sich das Ventil während sehr kurzer Perioden und bleibt während des größeren Teiles der Zeit geschlossen. Mit wachsender Last bleibt das Ventil länger offen, bis es schließlich bei Erreichung des vollen Druckes am Hochdruckende der Turbine den Sitz überhaupt nicht mehr erreicht, sondern nur vibriert, ohne den Druck in der Turbine wesentlich zu vermindern. Dieser Zustand tritt bei schwacher Ueberlastung ein. Steigt die Last noch weiter, so beginnt das Hülfsventil V_2 sich zu öffnen und den erforderlichen Dampf den späteren Stufen der Turbine zuzuführen, wo die Dampfräume größer sind. Die Wirkung dieses Ventiles ist ähnlich der des Hauptventiles; der Wirkungsgrad, vergl. Fig. 12, sinkt zwar nach Oeffnung des Hülfsventiles etwas, aber es erhöht den nutzbaren Wirkungsbereich erheblich, im vorliegenden Fall von 400 auf über 1000 PS, wobei sich der Dampfverbrauch nur um etwa 8 vH von dem bei günstigstem Wirkungsgrad unterscheidet.

Die unterbrochene Dampfzuführung, die aus dem Indikatordiagramme, Fig. 13[1]), deutlich erkennbar ist, erhöht den Wirkungsgrad bei schwachen Belastungen gegenüber der Dampfdrosselung mit entsprechender Temperaturverringerung und verhütet jedes Festsetzen und jede Ruhereibung bei Ventil und Regulator. Die Wirkung des letzteren besteht darin, die Amplitude der auf das Ventil übertragenen schwingenden Bewegung und dadurch die Periode der Dampfzuströmung entsprechend der Belastung zu ändern. Er ist ein Fliehkraftregler, Fig. 14, dessen Feder während des Laufes angespannt oder nachgelassen werden kann. Dies ist zur Parallelschaltung von Wechselstromgeneratoren sehr bequem.

Fig. 16 bis 18. 5000 KW-Turbine von Westinghouse-Parsons.

Fig. 16.

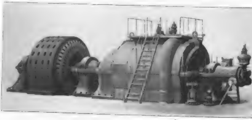


Fig. 17.

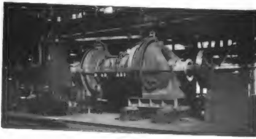


Fig. 18.

Um schädliche Geschwindigkeiten zu verhüten, ist das Steuerventil des Hauptventiles so angeordnet, daß eine anormale Oszillation in irgend einer Richtung von der Mittelstellung aus das Hauptventil schließt, so daß z. B. bei einem schweren und lang andauernden Kurzschluß oder beim Bruch des Steuerventiles die Turbine zur Ruhe kommt. Außerdem wird häufig ein besonderer Zentrifugalregler am Ende der Turbinenwelle angeordnet, der bei einer bestimmten Geschwindigkeit ein schnellwirkendes Ventil auslöst; dieses betätigt dann durch Hochdruckdampf ein schnell schließendes Drosselventil, das im Hauptdampfrohr eingebaut ist. Der Sicherheitsschluß kann auch dadurch ausgelöst werden, daß man das Ventil von Hand anhebt.

Hodgkinson hat in seinem Vortrag in Boston über einen Fall berichtet, in dem ein zu fest verankertes Auslaßrohr beträchtliche Verdrehung der Turbine hervorrief, wobei mehrere Reihen von Schaufeln zerstört wurden. Die Turbine wurde sofort stillgesetzt, das zweiteilige Gehäuse, Fig. 11, geöffnet und die Trümmer entfernt. Sie wurde dann wieder angelassen und lief den ganzen Tag ohne weitere Störung oder merkbare Abnahme des Wirkungsgrades. Die Einsetzung neuer Schaufelräder wurde in den folgenden Nächten vollzogen, wobei die Turbine tagsüber stets den regelmäßigen Dienst versah. Die Turbine brauchte infolge des Unfalles im ganzen nur während dreier Dienststunden stillzuliegen.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 273.

Für den Elektrotechniker ist es interessant, zu sehen, wie die Entwicklung der Dampfturbine dem Entwurf und Bau von Turbinengeneratoren neuen Anstoß gegeben hat. Es ist klar, daß sich im allgemeinen ein- oder mehrphasige Dynamos leichter den vorliegenden Konstruktionsbedingungen anpassen lassen, da hier keinerlei Kommutationsschwierigkeiten durch die hohe Umfangsgeschwindigkeit hervorgerufen werden können und die Maschine mit rotierender Feld- und ruhender Ankerwicklung sich als die bequemste und natürlichste Bauart erweist. Schwierigkeiten können nur dadurch entstehen, daß infolge der großen Geschwindigkeit und des kleinen Durchmessers die Zentrifugalkraft eine beträchtliche Erhöhung des scheinbaren Gewichtes hervorzurufen vermag. Ist G das Gewicht, M die Masse, so gilt $G = Mg$, worin $g = 9{,}81$ die Beschleunigung durch die Endschwere. Ist r der Radius, v die Geschwindigkeit, so beträgt die Zentrifugalkraft $P = \frac{Mv^2}{r} = \frac{G}{g} \frac{v^2}{r}$. Sie bewirkt also eine scheinbare Gewichtserhöhung im Verhältnis $\frac{v^2}{gr}$, oder für $v = 80$ m/sk und $r = 1$ m um das 650 fache.

Die Felder werden für kleinere Maschinen mit zwei Polen aus Stahl gegossen und axial für die Aufnahme der Windungen gefräst, für größere Maschinen aus einer stählernen Nabe und geschlitzten, durch starke Schrauben mit einander verbundenen Polen zu-

Fig. 20.

Krafthaus der Cleveland and Southwestern Traction Co.

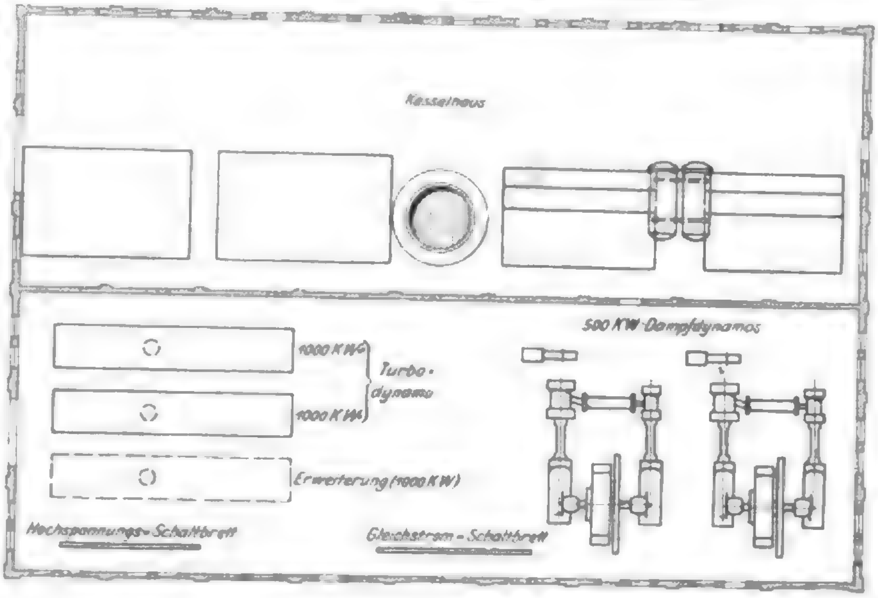


Fig. 21.

Krafthaus der West Penn Railway and Lighting Co.

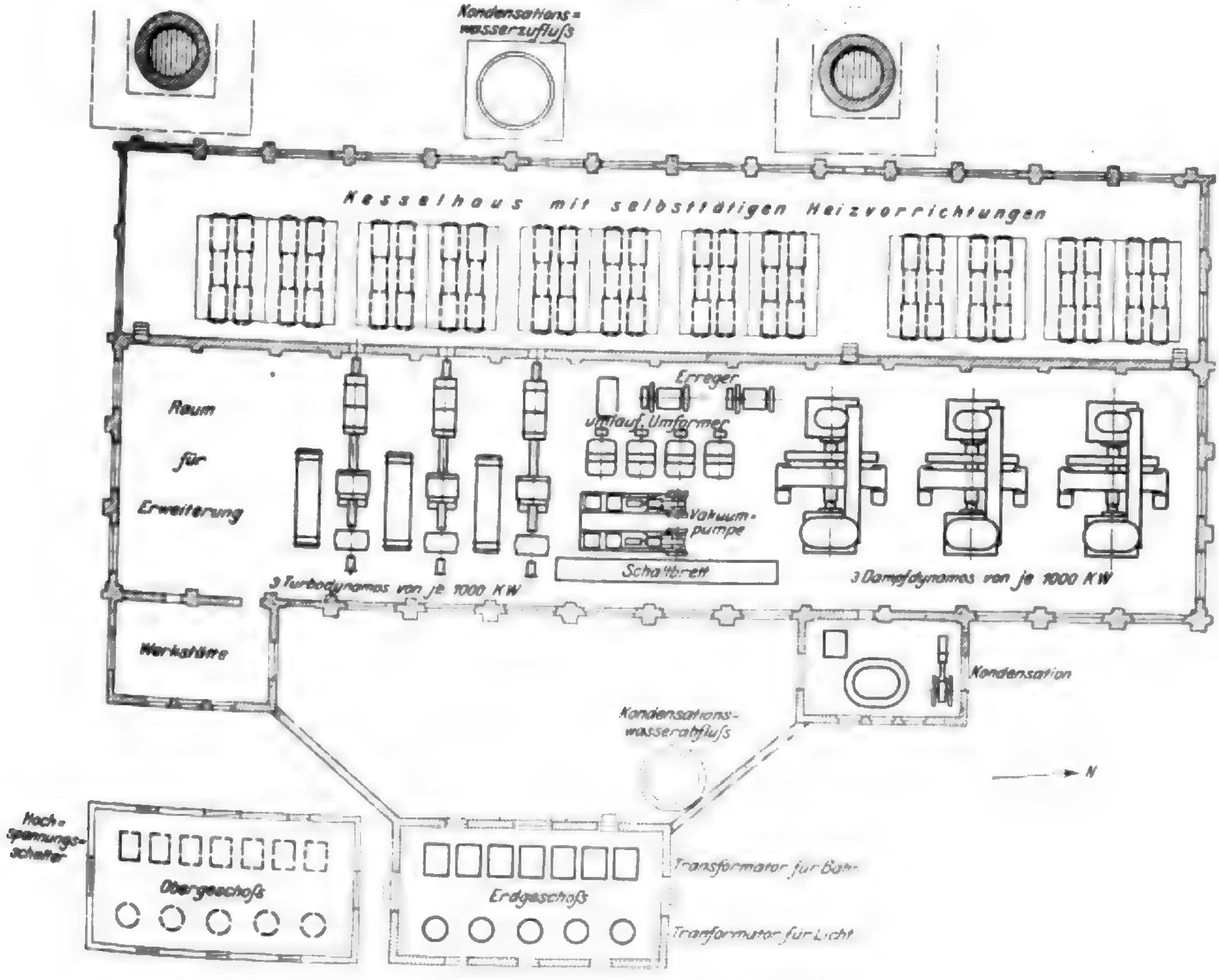
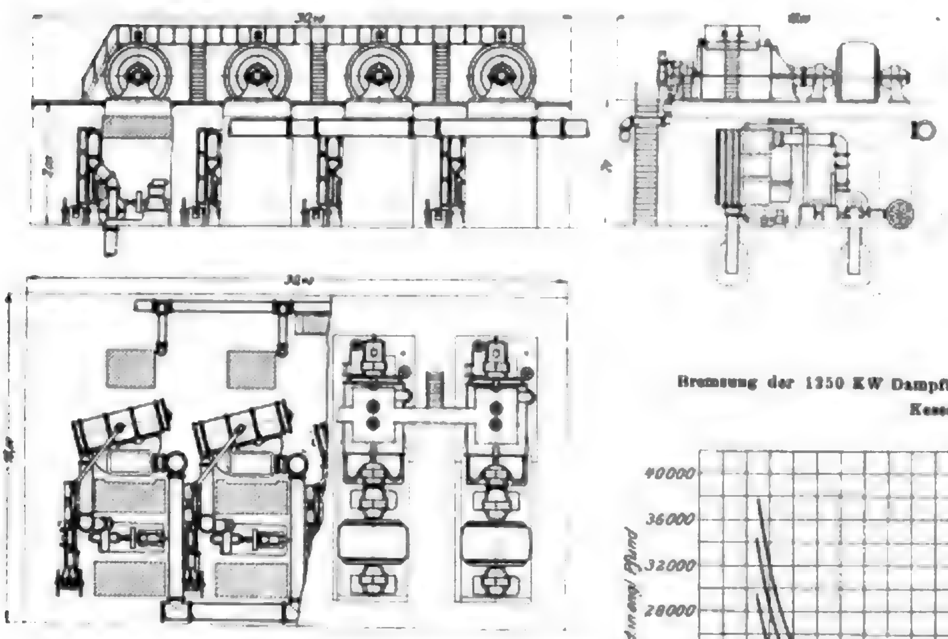


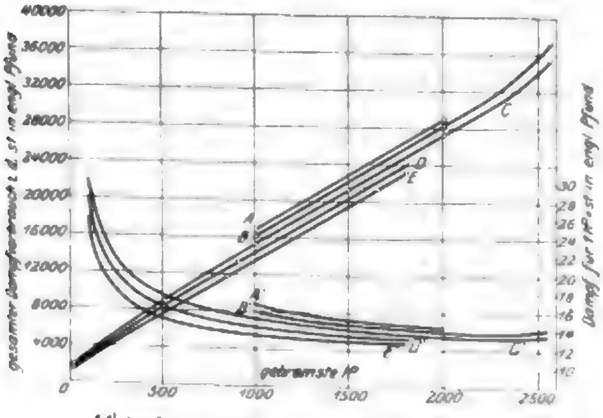
Fig. 22 bis 24. Maschinenhaus für 4 Dampfturbinen.



sammengebaut; bei einem 1500 KW-Generator ist das Feld für 25 ∞ sechspolig, jeder Pol trägt 2 × 5 radiale Schlitze und wird durch 2 × 6 starke Schrauben und seitliche Preßscheiben zusammengehalten, Fig. 15. Die Wicklung liegt in gefrästen Nuten innerhalb der radialen und Stirnflächen der Pole und wird durch Messingkeile so niedergehalten, daß sie ständig mit den Polflächen abschneidet und daß

Fig. 25.

Bremsung der 1250 KW-Turbine Nr. 43 der Westinghouse Machine Co. Kesseldruck rd. 10,5 at.



AA' trockner gesättigter Dampf 635 mm Vakuum
BB' » » » 660 » »
CC' » » » 686 » »
DD' » » » 711 » »
EE' 38° Ueberhitzung . . 711 » »

jede Lage durch ein vorstehendes Stück des Stahlpoles gegen Zentrifugalwirkung geschützt ist. Die ruhenden Anker unterscheiden sich wenig von den normalen und weisen nur wie ihr Gehäuse besonders sorgsam bemessene Lüftschlitze auf.

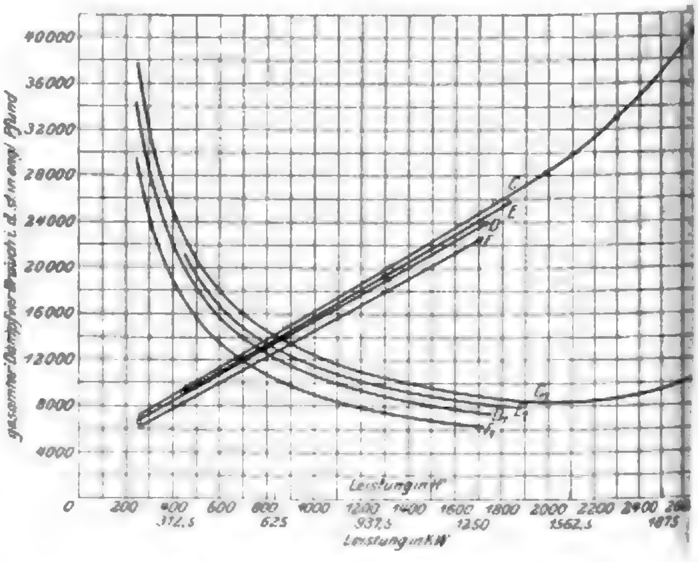
Fig. 16 stellt eine 5500 KW-Dampfturbine mit Generator dar. Von dieser Maschine sind zurzeit 8 im Bau; Fig. 17 zeigt eine dieser Turbinen im Zustand der Bearbeitung, Fig. 18 bei der Dampfzuführung, die

nach dem ersten Vordrehen (roug machining) mehrmals vorgenomme wird, um die Teile auf die Arbeitster peratur zu bringen und jede örtlich Spannung so weit zu entfernen, da nach der endgültigen Ausdrehung ke Verspannen mehr stattfindet. Fig. 1 gibt den angeschraubten Kondensato teil von vorn gesehen wieder.

Die Raumersparnis durch Damp turbinen gegenüber Dampfmaschin wird durch Fig. 20 und 21 auf S. 14 veranschaulicht. Die erstere zeigt d Krafthaus der Cleveland and Sout western Traction Co. in Elyria, d

Fig. 26.

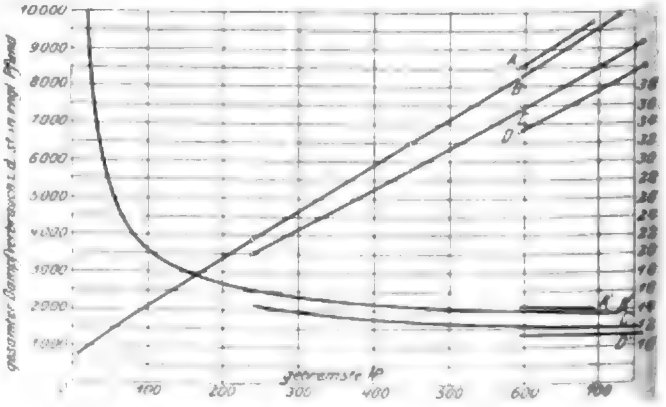
Bremsung der 1250 KW Dampfturbine Nr. 41 der Westinghouse Machine C Kesseldruck rd. 10,5 at.



CC₁ trockner gesättigter Dampf 686 mm Vakuum
DD₁ 25° Ueberhitzung . . . 686 » »
EE₁ trockner gesättigter Dampf 711 » »
FF₁ 25° Ueberhitzung . . . 711 » »

Fig. 27.

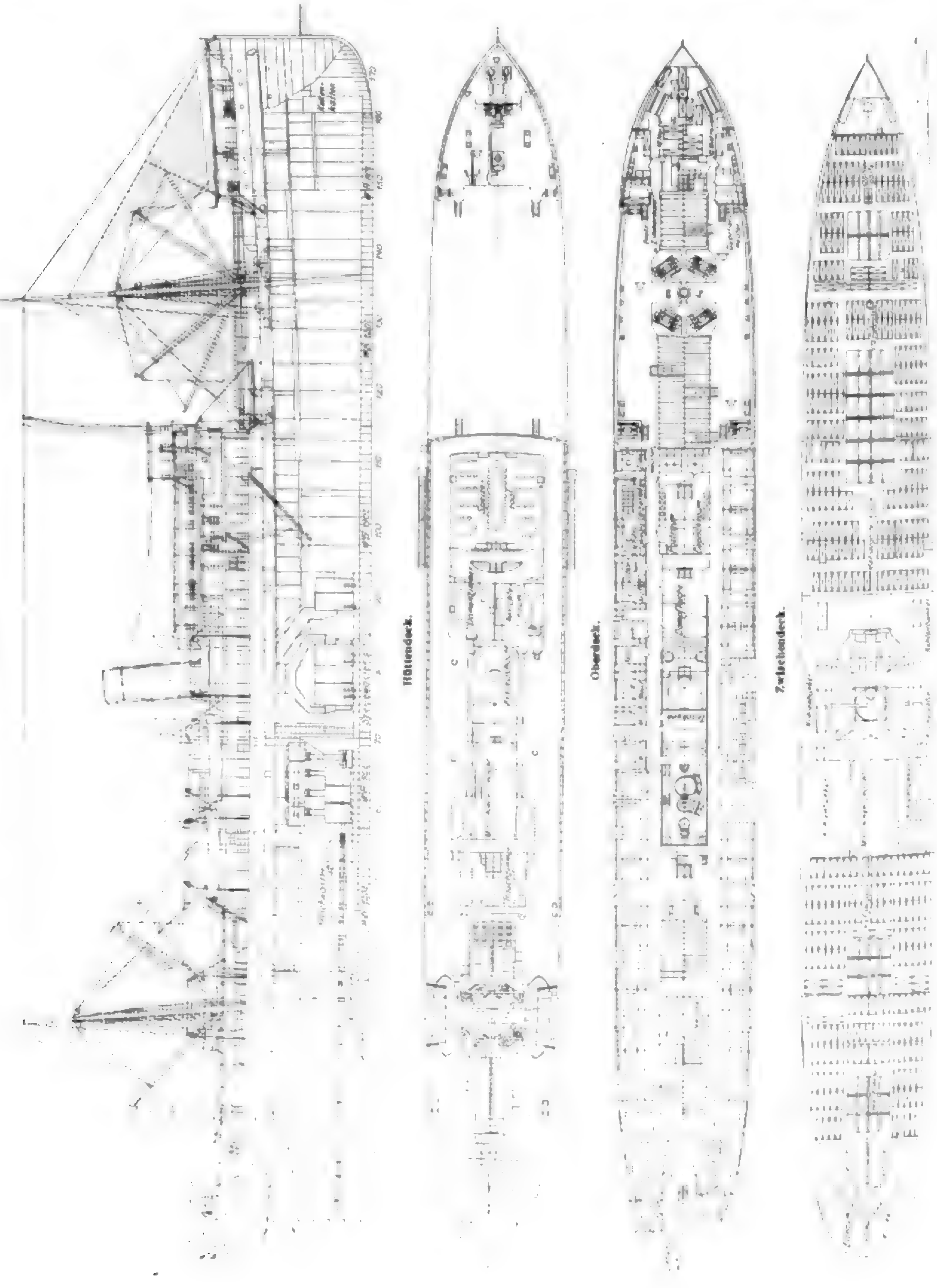
Bremsung der 400 KW-Dampfturbine Nr. 55 der Westinghouse Machine Co.



AA' trockner gesättigter Dampf 686 mm Vakuum
BB' » » » 711 » »
CC' 38° Ueberhitzung . . 711 » »
DD' 82° » . . 711 » »

Fig. 1 bis 4. Der Fracht- und Personendampfer »Prinz Sigismund«.

Längsschnitt.



Digitized by Google

dem Hüttendeck angeordnet. Die Laderäume über und unter dem Zwischendeck sind durch 4 Luken zugänglich, welche von insgesamt 11 Dampfwinden bedient werden, von denen je vier schräg um die Masten, zwei vor dem vorderen Hüttendeckschott und eine auf dem hinteren Hüttendeck aufgestellt sind. Durch diese Anordnung wird das Löschen und Laden erheblich beschleunigt, insbesondere, da sowohl im Hamburger Hafen wie in den meisten südamerikanischen Häfen nach beiden Schiffseiten in Leichterfahrzeuge entladen wird. Die Rettungsboote, von denen 8 aus Holz mitgeführt werden, sind auf dem Sonnendeck und dem Hüttendeck untergebracht. Von den Hülfsmaschinen für Deckbedarf sind zu erwähnen: 1 Ankerspill und 1 Gangspill, beide für Hand- und Dampfbetrieb auf der Back, 2 auf dem Oberdeck aufgestellte Stones-Marinepumpen zum Lenzen, die von Hand und mittels Kettenübersetzung auch von einer Winde aus angetrieben werden können, und eine Dampfsteuermaschine im Maschinenschacht auf der Höhe des Hüttendecks. Letztere wird vom Steuerhaus auf der Kommandobrücke aus durch einen Telemotor in Tätigkeit gesetzt und überträgt ihre Kraft durch Zugstangen und Ketten auf den auf den Ruderkopf aufgekeilten Quadranten. Außerdem ist noch ein Handsteuer vorgesehen, das unmittelbar über dem Ruderkopf aufgestellt ist und den Quadranten mittels Spindel, Wandermutter und Zugstangen bewegt.

Der Maschinenraum erstreckt sich von Spant 56 bis 70, der Kesselraum von Spant 70 bis 94. Die auf Tafel 14 dargestellte Hauptmaschine ist eine Vierfach-Expansionsmaschine von 570, 820, 1200 und 1730 mm Zyl.-Dmr. bei 1100 mm Hub; sie leistet bei 76 Uml./min 2400 PS_i. Eigenartig ist die Anordnung der Dampfzylinder, indem auf den Hochdruckzylinder der Niederdruckzylinder, dann der zweite und schließlich der erste Mitteldruckzylinder folgt. Die Dampfführung, welche sich daraus ergibt, ist aus der Grundrißfigur zu erkennen. Das Dampfrohr zwischen Hochdruck- und erstem Mitteldruckzylinder ist am Mantel des Niederdruckzylinders in einer Expansionsstopfbüchse gelagert. Auch die beiden andern Verbindungsrohre sind mit Expansionsstopfbüchsen versehen. Während Hoch- und erster Mitteldruckzylinder mit Kolbenschiebern gesteuert werden, sind für den zweiten Mitteldruck- und den Niederdruckzylinder Flachschieber gewählt. Um an Länge zu sparen, sind die Schieberkasten der beiden in der Mitte gelegenen Zylinder seitlich angebracht. Jeder Zylinder ist mit seinem Schieberkasten für sich in einem Stück gegossen und ruht auf 2 hohlen gußeisernen Ständern, die an ihren oberen Enden durch gußeiserne Verbindstücke gegen die Nachbarständer versteift sind. Der seitliche Sitz der Schieberkasten an den mittleren Zylindern bedingt ferner eine eigenartige Anordnung des Steuergestänges, wie die Seitenansicht und der Längsschnitt der Maschine auf Taf. 14 zeigen.

Der Maschinistenstand befindet sich auf der Backbordseite. Hier liegen die Dampfumsteuermaschine, eine Dampfdrehmaschine, die Spindel zum Oeffnen des Absperrventiles und die Hebel für die Entwässerhähne der Dampfzylinder.

Auf der Steuerbordseite liegt der mit den drei hinteren Maschinenständern in einem Stück gegossene Oberflächenkondensator von 330 qm Kühlfläche, ferner die Luftpumpe, eine Umlaufpumpe, zwei Lenzpumpen und eine Klosettpumpe. Sämtliche Pumpen werden mittels zweier Schwinghebel vom Kreuzkopf des Hochdruckzylinders angetrieben. Da der Drehpunkt des Schwinghebels sehr hoch liegt und infolgedessen das Pumpengestänge sehr lang wird, ist abweichend von sonstigen Ausführungen eine am Kondensator angebrachte Kreuzkopfführung eingeschaltet.

Die nach Schlick ausbalanzierte Kurbelwelle aus geschmiedetem Stahl ist aus 4 Teilen zusammengesetzt und hat 346 mm Dmr.; in gleicher Stärke und aus demselben Material ist die mit 8 Ringen versehene Druckwelle hergestellt. An letztere schließt sich die aus 6 Teilen bestehende Tunnel- und Schraubenwelle, die in den Lagerstellen 330 mm, sonst 325 mm Dmr. hat. Die vierflügelige Schraube von 5,38 m Dmr. und 5,8 m Steigung hat eine Stahlgußnabe mit aufgeschraubten Flügeln aus Bronze.

Da das Schiff nur eine Hauptmaschine hat und verhältnismäßig breit ist, so ist im Maschinenraum Platz genug zur Aufstellung selbst der größeren Hülfsmaschinen, die auf andern Schiffen meist in besonderen Räumen untergebracht sind. Es stehen hier 2 Dampfdynamos, 1 Kohlensäure-Kältemaschine, 1 Gebläsemaschine zur Erzeugung des künstlichen Zuges für die Kesselräume, 2 Dampfpumpen, Bauart Weir und Bauart Worthington, 1 Ballastpumpe, 1 Frischwasserpumpe, außerdem 1 Verdampfer und 1 Hülfskondensator. Nur die Speisepumpe für den Hülfskessel und die Injektoren sind im Kesselraum untergebracht. Letzterer enthält 3 mit 15 at arbeitende Zylinderkessel, von denen die beiden hinteren als Hauptkessel benutzt und von beiden Seiten beschickt werden, während der vordere als Hülfskessel mit nur einseitiger Feuerung versehen ist. Die Hauptkessel haben je 7 qm Rostfläche und 308 qm Heizfläche, der Hülfskessel 4,8 qm Rostfläche und 146 qm Heizfläche. Jeder Kessel ist mit 4 Morison-Flammrohren versehen. Die Kohlenbunker liegen auf beiden Seiten des Maschinen- und Kesselraumschachtes und fassen rd. 700 t. Ferner kann ein Teil des Großraumes des Schiffes durch ein Holzschott abgeschlossen werden, um als Reservebunker zu dienen.

Die Pariser Stadtbahn.

Von Ludwig Troske.

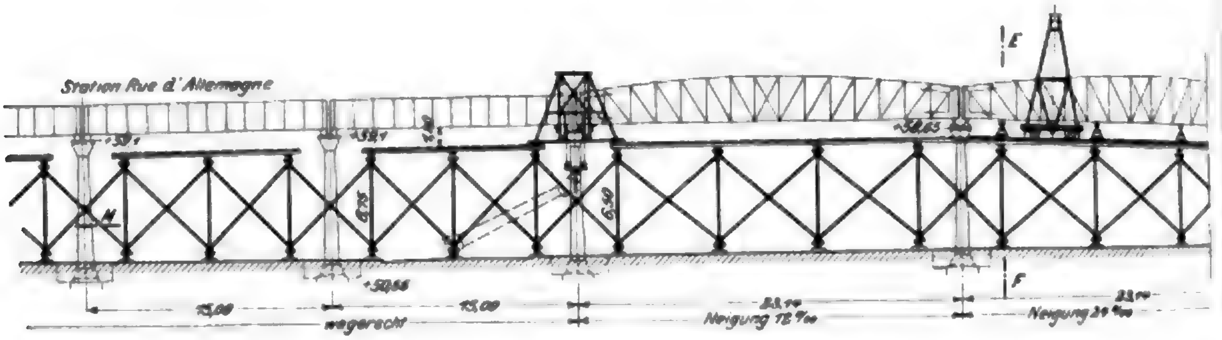
(Fortsetzung von S. 1108)

Ungleich bemerkenswerter war eine zweite Aufstellungsweise, die für den 1472 m langen Ostabschnitt der Nordring-Hochbahnstrecke, Fig. 9 (Z. 1903 S. 1663), gewählt wurde. Hier galt es, nicht nur 6 verkehrreiche Querstraßen zu übersetzen, sondern auch die Hochbahn zwischen den Stationen Rue d'Aubervilliers und Rue d'Allemagne in etwa 300 m Länge über den Fahrdamm zu führen, ohne daß der Verkehr eine nennenswerte Störung erfahren durfte. Zu dem Zwecke wurde hier nach und nach über der ganzen Baulänge eine kräftige Holzbrücke errichtet, deren Bohlenbelag den Neigungs- und Krümmungsverhältnissen der Bahnlinie angepaßt war und 1,20 m unter den Trägeruntergurten lag. Recht übersichtlich läßt dies Fig. 24[illegible] erkennen, sowohl für die Steilrampe von 40 $^0/_{00}$ (= 1:25) als auch für die Wagerechte (Station), während Fig. 252 das Anschmiegen an die Bahnkrümmung zeigt. Der Bohlenbelag lief über Querstraßen in ganzer Breite der Holzbühne durch, im übrigen jedoch nur in 2 Außenstreifen, die bis zum Einbau der Querträger an einzelnen Arbeitstellen durch einen mittleren versetzbaren Laufsteg — vergl. Fig. 244 rechts — vorübergehend zu einem vollen Belag ergänzt wurden.

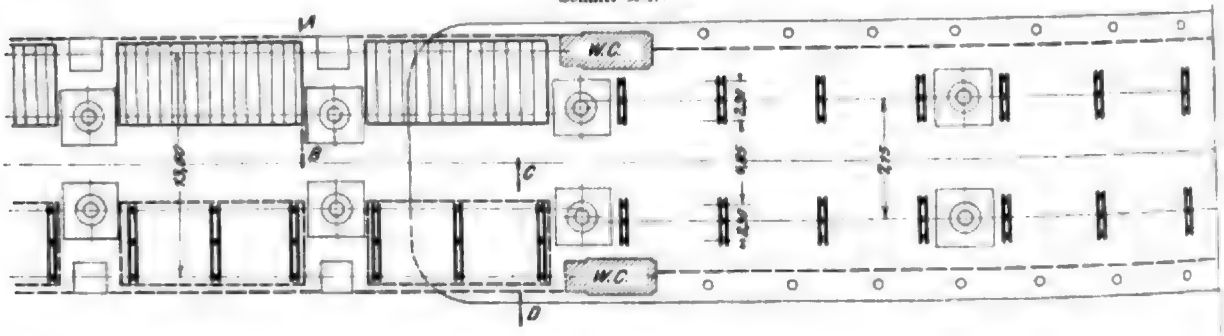
Die Holzbrücke trug ein Krangleis, das bei den 15 bis 30 m weit gespannten Trägern 9,45 m Spurweite hatte, bei den größeren Ueberbrückungen dagegen 11 m. Auf ihm liefen verschiedene, elektrisch betriebene Hebezeuge von 6 t Tragkraft, die mit ihrem Traggerüst die ganze Hochbahnkonstruktion in der Querrichtung umrahmten; s. Fig. 245 und 246, 253 und 254 sowie 258. Hierdurch war das Anheben der in verhältnismäßig kleinen Stücken zur Baustelle gefahrenen Trägerteile und deren Zusammenbau auf der Holzbühne recht bequem gestaltet. Die Einzelstücke wogen hier höchstens etwa 5 t, wohingegen sie bei der erstgenannten Aufstellungsweise bis fast zum Dreifachen dieses Gewichtes angefahren wurden.

Zum Hochheben und Einsetzen der gußeisernen Säulen, Fig. 12, Z. [illegible] S. 14[illegible], diente ein besonderes, durch 2 Handwinden bedientes Krangerüst von 1[illegible] t Tragkraft. Seine Wir-

Fig. 243 und 244. Aufbau des östlichen



Schnitt N-N.



kungsweise ist links in Fig. 243 dargestellt. Die auf der Holzbrücke zusammengesetzten und durch Heftschrauben zusammengehaltenen Hauptträger wurden auch hier zunächst auf Winden und Holzkeile und nach dem Vernieten auf die Kipp- und Rollenlager gestellt. Infolge der zahlreichen kleinen Trägerteile gestaltete sich das Nieten zu einer umfangreichen Arbeit. Das ausführende Eisenwerk — Ateliers Moisant-Laurent-Savey in Paris —, dem ich die freundliche Ueberlassung der Zeichnungen und Photographien zu den Figuren 243 bis 265 verdanke, hatte zu dem Behufe drei sehr zweckmäßig eingerichtete fahrbare Niethallen in Dienst gestellt. Sie liefen auf einem besonderen, auf den Querträgern verlegten Gleis von 3,0 m Spurweite und enthielten außer zwei mittels Laufkranes in Längs-, Quer- und Höhenrichtung zu bewegenden Nietmaschinen eine elektrisch betriebene Druckpumpe (Bauart Champigneul) nebst Akkumulator für 110 at Wasserpressung sowie 2 Nietfeuer. Der Elektromotor für die Pumpe arbeitete mit 110 V und 50 Amp. Der auf den Nietschaft von 22 mm Dmr. ausgeübte Höchstdruck betrug 35 t = rd. 90 kg für 1 qmm Nietquerschnitt. Die Niethallen, Fig. 247 bis 250, desgl. 255 und 259, hatten eine 11,0 × 13,2 qm große Arbeitsbühne, die einstellbar war, damit sie auch in der stärksten Bahnneigung (= 40 ‰) wagerecht lag; sie waren mit Schutzwänden gegen die Unbilden der Witterung versehen.

Dank diesen Einrichtungen war es möglich, den Zusammenbau erheblich zu beschleunigen, so daß auch ein wirtschaftlicher Nutzen erzielt wurde. Nach den mir von dem Leiter des genannten Eisenwerkes gemachten Angaben sind mittels einer Niethalle in zehnstündiger Arbeitszeit bis 853 Niete von 22 mm Dmr. eingezogen worden, wobei die zugehörige Mannschaft aus 1 Rottenführer (Nieter), 2 Hülfsarbeitern und 2 jugendlichen Hitzemachern bestand; es ist das zweifellos ein hervorragend günstiges Ergebnis.

Bei den Spannweiten über 40 m zwang die Zwillingsanordnung der Hauptträger zu etwas abweichenden Einrichtungen, wie das die Figuren 251 bis 255 für die 40,78 und 44,73 m weiten Ueberbrückungen und die Figuren 256 bis

Fig. 245.

Stationsgerüst mit Montagekran.

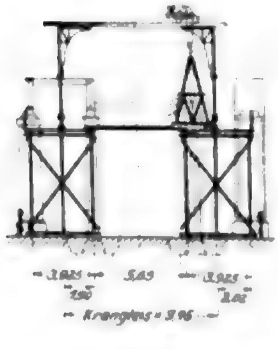


Fig. 246.

Streckengerüst mit Montagekran.

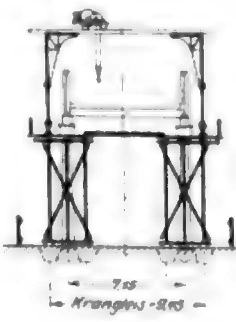


Fig. 247.

Stationsgerüst mit Niethalle.

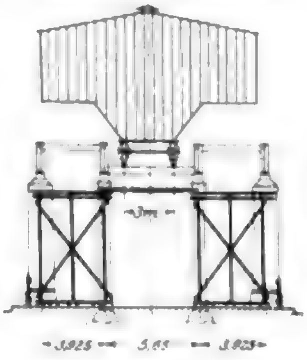
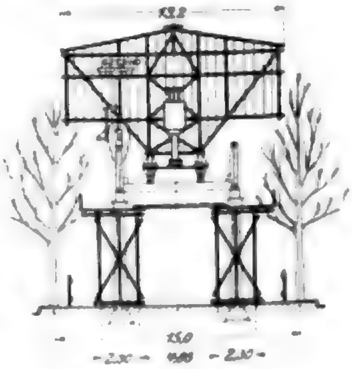


Fig. 248.

Streckengerüst mit Niethalle.



Abschnittes der Nordring-Hochbahnstrecke.

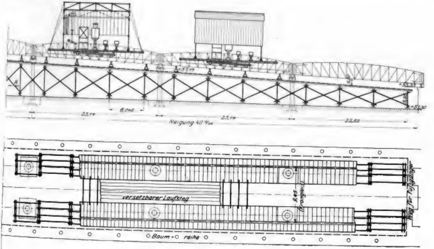


Fig. 249.

Fahrbare Niethalle.

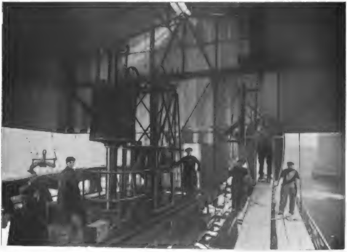
259 für die 75,25 m weiten veranschaulichen. Hervorzuheben ist noch bei der ersteren Figurengruppe das durch eine breite Querstraße (Rue de la Chapelle) mit doppelgleisiger Straßenbahnabzweigung veranlaßte weite Freitragen der Holzbühne. Es sind hier nach Fig. 251 und 255 drei 2 m hohe hölzerne Parallelträger von 18 m Spannweite über das durch die hohen Decksitzwagen bedingte Freiprofil gestreckt worden. Fig 259 zeigt sodann noch zwei bemerkenswerte, auf den Kranschienen laufende Arbeitsbühnen.

Wie früher schon angegeben ist, mußten bei der Kreu-

Digitized by Google

Fig. 250.

Innenansicht der fahrbaren Niethalle.



zung der Nordbahn zwei 75,25 m weite Brücken hintereinander geschaltet werden, um einer geplanten späteren Verbreiterung des jetzt 56 m weiten Hauptbahneinschnittes Rechnung zu tragen. Die Holzbühne war daher für jede dieser beiden Brücken anders zu gestalten, wie Fig. 256 dies näher erläutert. Wo die beiden Brücken zusammentreffen, werden sie gemeinsam von einem Pfeilerpaar gestützt, dessen Gründung ungewöhnliche Schwierigkeiten verursacht hat. Die an jener Stelle befindliche Futtermauer des Einschnittes, zugleich Widerlager für die Boulevard-Ueberführung, vergl. Fig. 40, war für die spätere Freilage und die zusätzliche Stadtbahnbelastung zu schwach. Sie mußte deshalb verstärkt und zugleich tiefer gegründet werden, damit sie auf der festen Grobkalkschicht aufruhte, statt wie zuvor auf einer Mergellage; s. Fig. 261. Sodann war die einschließlich der Züge 915,6 t betragende Stadtbahnlast (davon 303,6 t = Auflagerdruck der Nutzlast) unmittelbar auf den tragfähigen Untergrund zu übertragen, was durch zwei je 15,26 m hohe Eisenpfeiler von kastenförmigem Querschnitt bewirkt wurde, Fig. 260, 262 und 263. Das Einbringen dieser gewaltigen Pfeiler im Verein mit der teilweisen Erneuerung der alten Futtermauer bedingte nun wiederum die zuvorige Absteifung von fünf I-Trägern, welche den Straßendamm über dem Bahneinschnitt stützen. Sie wurde durch einen 5,4 m tief gesenkten und 1,4 m dicken Betonklotz mit Eiseneinlagen geschaffen, der 4,5 m Länge erhielt und als Widerlager für die oberen Holzsteifen diente. Letztere sind in Fig. 262 schematisch dargestellt.

Nunmehr wurde die alte Futtermauer auf 14,5 m Länge beseitigt, das Pfeilerpaar nach Fig 264 eingebracht, sodann mit Beton ausgefüllt und schließlich die neue Futtermauer in 2,5 m oberer und 4,5 bezw. 5,6 m unterer Stärke eingezogen; vergl. Fig. 261 bis 263. Soweit die Kastenpfeiler mit ihrer Vorderfläche aus der Futtermauer heraustreten, sind sie zum Schutz gegen Rostbildung mit Rabitzputz belegt; oberhalb des Straßendammes sind sie des besseren Aussehens wegen ummantelt.

In den 75 m-Krümmungen, wie solche am Nordende des Boulevard de la Villette notwendig wurden, vergl. auch Fig. 44

Fig. 251 und 252. Aufbau der

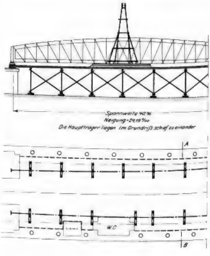


Fig. 253.

Elektrischer Montagekran für Zwillingsträger.

Nordring-Hochbahnstrecke für Spannweiten über 40 m.

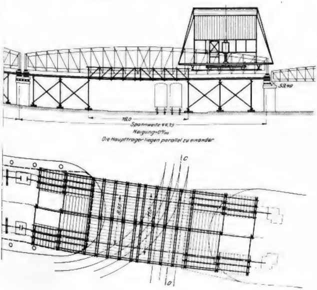


Fig. 254. Streckengerüst und Montagekran.

Schnitt A-B.

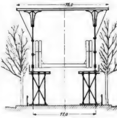


Fig. 255.

Streckengerüst und Niethalle.

Schnitt C-D.

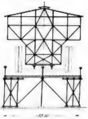
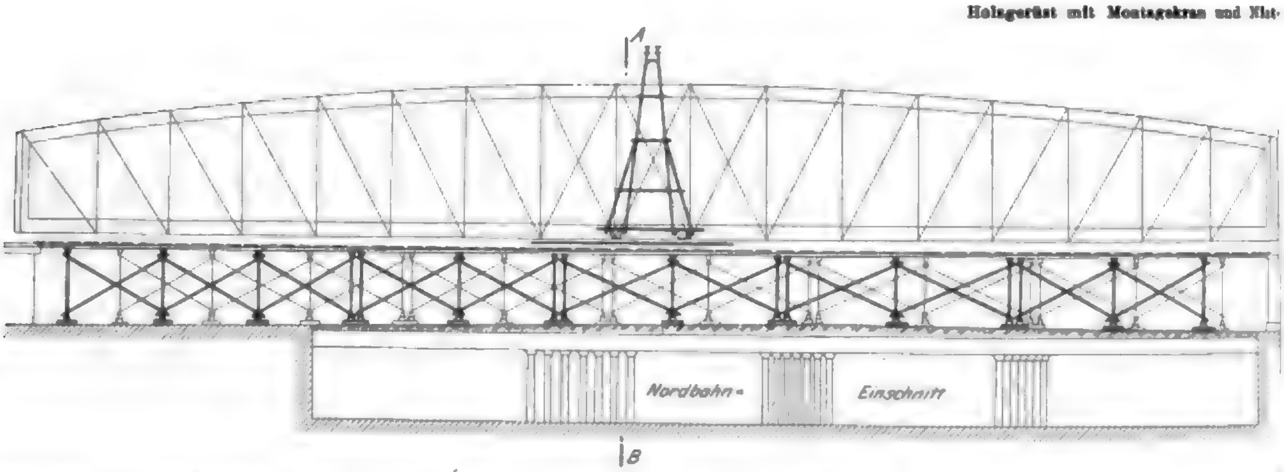


Fig. 256
Holzgerüst mit Montagekran und Niet-



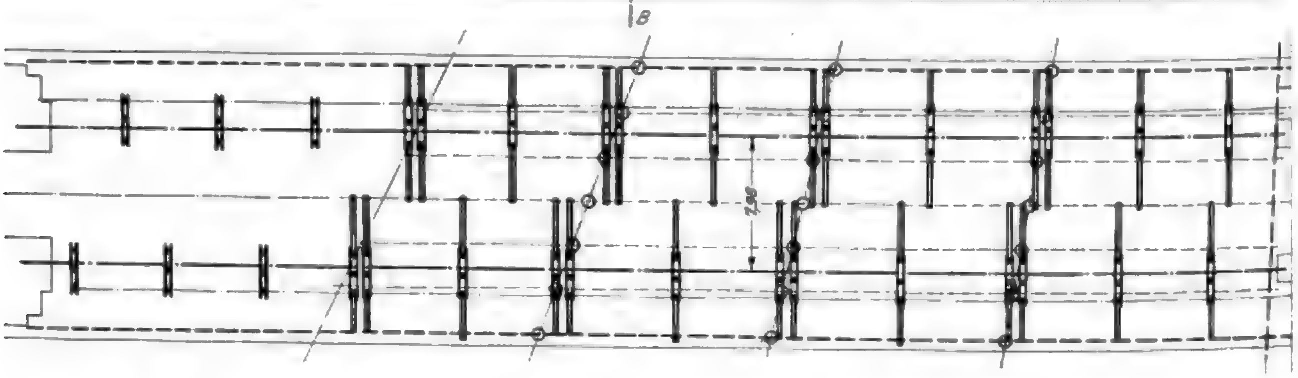


Fig. 258.
Holzgerüst nebst Montagekran für die 75,25 m weiten Brücken.

Schnitt A-B in Fig. 258.

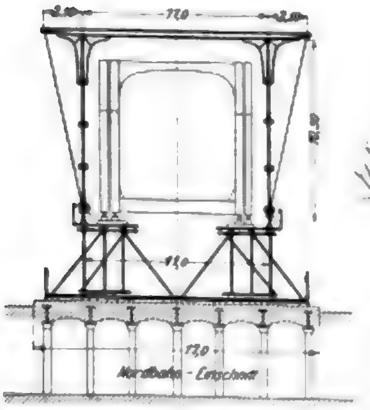


Fig. 259.
Holzgerüst mit Laufbühnen und Niethalle für die 75,25 m weiten Brücken.

Schnitt C-D in Fig. 256.

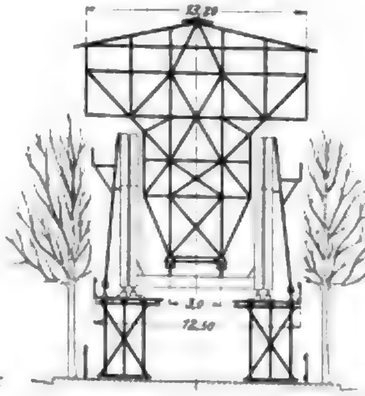


Fig. 260.
Querschnitt der Kastenpfeiler.

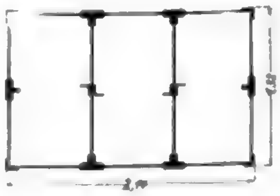
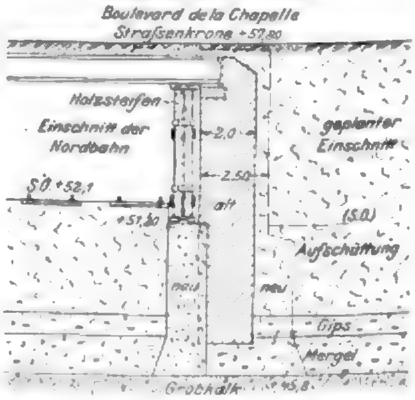


Fig. 261.
Abstützung der unter der Hochbahn des Nordringes liegenden Straßenbrücke durch Betonmauern und Holzsteifen.



und 45 (Z. 1903 Textblatt 4), mußten schiefe Ueberbrückungen eingebaut werden. Fig. 265 zeigt eine derartige Ausführung; die Träger beider Seiten sind hier verschieden lang, auf der einen Seite 21,03 m, auf der andern 26,4 m.

Zum Einrammen der Pfähle für die Hochbahnsäulen und -pfeiler diente die auch bei uns viel benutzte Dampframme von La Cour in La Rochelle; ihr Rammbär, drüben mouton genannt, wog 1000 kg. Die 8 bis 12 m langen Pfähle bestanden zumeist aus Eichenholz, vereinzelt auch aus Ulme, und hatten eine eisenbewehrte Spitze. Sie wurden von der Sohle einer etwa 4 m tiefen Baugrube aus eingetrieben, die für die bis 30 m weit gespannten Ueberbrückungen 3,7 × 3,7 qm Grundfläche hatte und je 4 × 4 = 16 Pfähle aufnahm. Die Stützen der größeren Spannweiten haben natürlich eine größere Pfahlzahl erhalten; so ruht beispielsweise ein Widerlager der 75,25 m weiten Brücken auf 17 × 12 = 204 Pfählen.

Die Pfahlenden wurden 1/2 m über Grubensohle abgeschnitten und mit einem 1 m

und 257.

halle für die 75,25 m weiten Brücken.

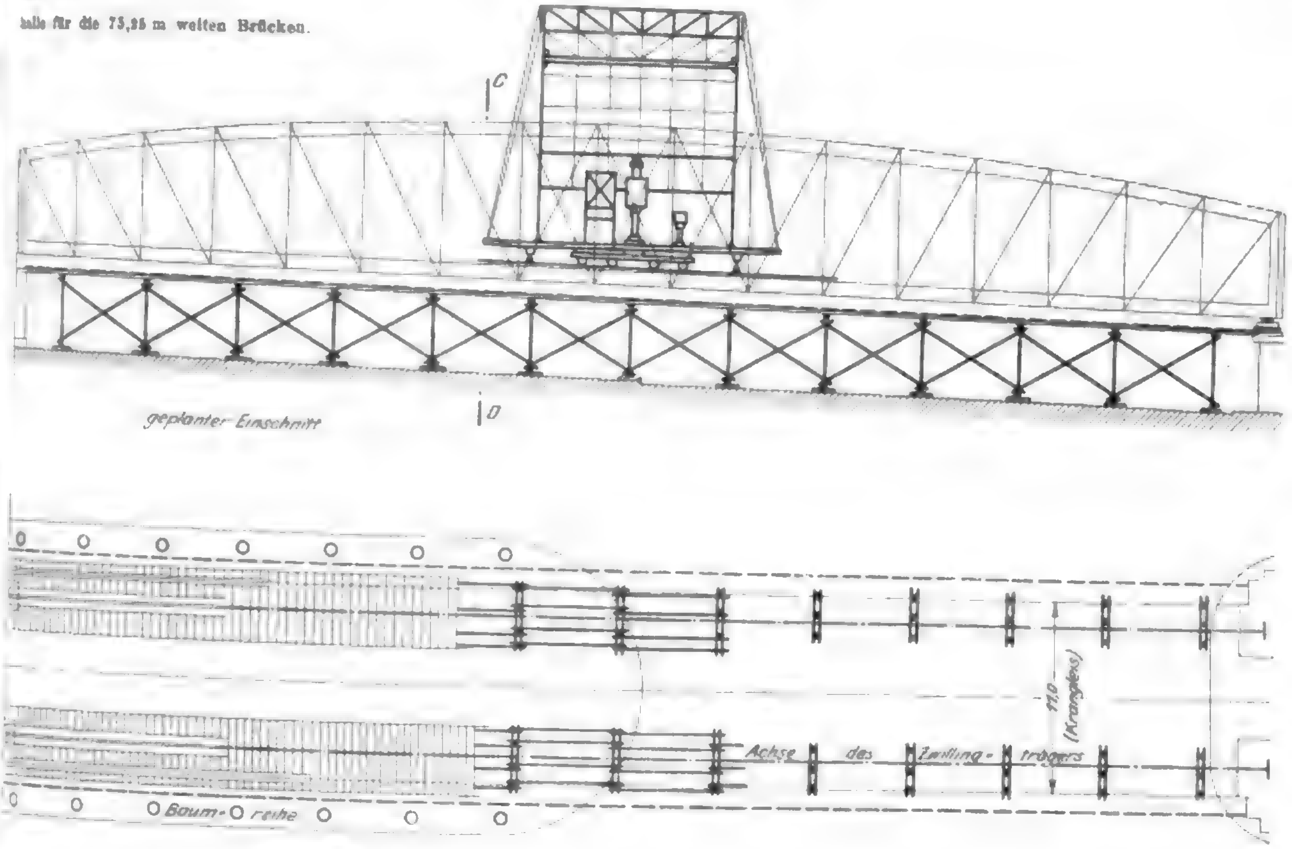
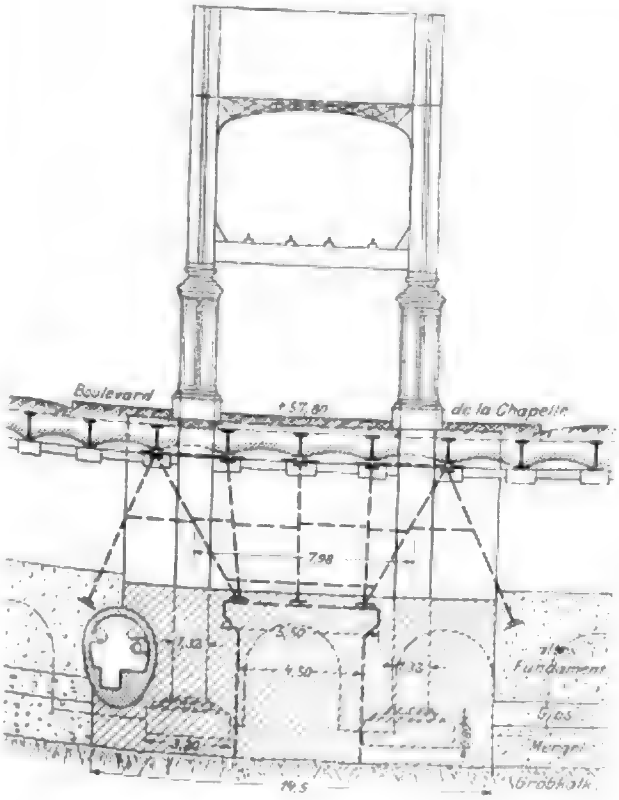
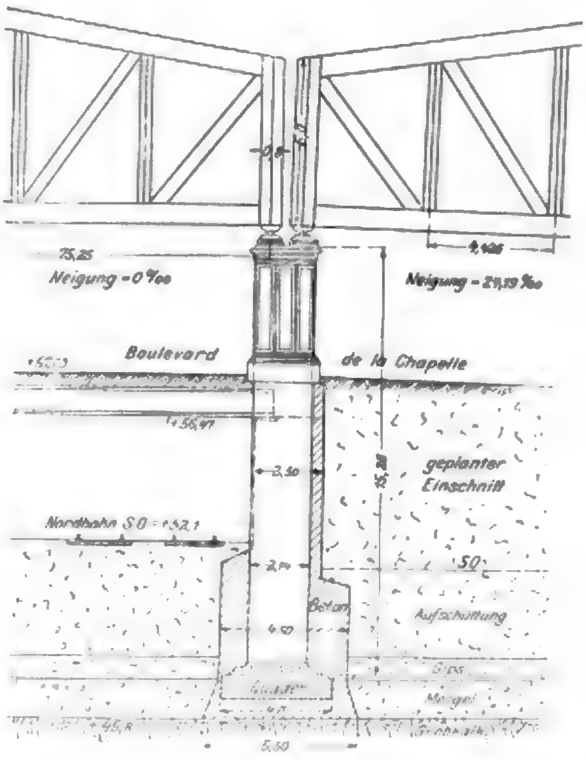


Fig. 262 und 263.

Einbau des Kastenpfeilerpaares für die Hochbahn nebst Abstützung der Straßenbrücke.





hohen Betonlager überbettet, auf dem das Pfeiler- und Säulenfundament aus Bruchsteinen (meulière) aufgemauert wurde.

Wo in schlechtem Boden nicht gerammt werden konnte, mußten Betonbrunnen bis auf den anstehenden Grobkalk, in einem Falle bis 25 m Tiefe, gesenkt werden.

Bauüberwachung.

Die Stadt läfst durch ihre Ingenieure die Bauausführung scharf überwachen; auf allen Baustellen waren zur Zeit meines Besuches Beamte mit der Prüfung der Baustoffe beschäftigt; gröfsere Mengen zurückgewiesener Bruchsteine zeugten ebenfalls von ihrer gründlichen Arbeit. Die Lieferbedingungen lauten recht klar und bestimmt. Es sind beispielsweise vier Zementsorten vorgeschrieben, die durch die Verpackung und den Bleiverschlufs kenntlich gemacht werden müssen. Für jeden der letzteren Bedingung nicht entsprechenden Sack Zement hat der Unternehmer 4 ℳ Strafe zu zahlen. Für die Mörtelmischungen sind je nach dem Verwendungszweck 5 verschiedene Kalkmörtel und 18 Zementmörtel festgesetzt.

Arbeiterfürsorge.

Zum Besten der Arbeiter hat die Stadtverwaltung eine ganze Reihe scharfer Bestimmungen in die Bauverträge eingefügt. Dahin gehört zunächst die Vorschrift, alle Arbeitstellen elektrisch zu beleuchten, um, wie es im Vertrage heifst, die besten gesundheitlichen Verhältnisse zu schaffen und eine gute Arbeitsausführung und Bauüberwachung zu ermöglichen.

Namentlich sind die Arbeitzeit nicht über 10 st und die Lohnfrage einschließlich der Ueberstunden genau geregelt, so daß sich die Arbeiter hinsichtlich der Bezahlung in auskömmlichen Verhältnissen befinden. Wöchentlich muß den Arbeitern und Angestellten ein Ruhetag gewährt werden, der für alle auf einer Baustelle Beschäftigten der gleiche Tag sein muß. Ausländer dürfen nur bis 10 vH der in jedem Arbeitzweige vorhandenen Gesamtzahl eingestellt sein. Stellt die Stadtbehörde einen Unterschied zwischen dem gezahlten Lohn und den von ihr vorgeschriebenen Sätzen fest, so kann sie die Arbeiter unmittelbar aus den wegen der Haftpflicht einbehaltenen Bausummen und aus der 40000 bis 60000 frs betragenden Kaution der Unternehmer entschädigen, ohne daß letztere ein Einspruchrecht haben.

Aufserdem zieht jeder Verstofs gegen diese durch ihre starke soziale Färbung auffallenden Paragraphen eine Strafe von 10 frs für den Tag und den ungenügend bezahlten oder unzulässig beschäftigten Arbeiter nach sich, sowie die Absetzung des Unternehmers von der für städtische Arbeiten aufgestellten Verdingliste. Die Pariser Stadtverwaltung hat hier ein rühmliches Vorbild der Arbeiterfürsorge geschaffen, die allerdings sonst im allgemeinen in Frankreich weit weniger gepflegt wird, als es bei uns dank den gesetzlichen Vorschriften Regel ist.

Fig. 264.

Einbringen der Kastenpfeiler.

Baukosten.

Die Fülle der vor der Weltausstellung in Paris in Angriff genommenen grofsen Bauten aller Art einschliefslich der vielen Tunnelarbeiten hatte den Bau des ersten Stadtbahnabschnittes nicht unwesentlich verteuert. Die Linie Nr. 1 stellt sich daher hinsichtlich ihrer eigentlichen Baukosten ungünstiger dar als die bald nach jener baulichen Hochflut in Angriff genommenen Untergrundstrecken: denn während den Unternehmern der ersteren der Zuschlag gröfstenteils zu genau den Preisen erteilt werden mufste, die das Bauamt in die Kostenanschläge eingesetzt hatte, ermäfsigten diejenigen der Linie Nr. 2 Nord, 2 Süd und 3 ihre Forderungen um 14 bis 30,7 vH gegenüber jenen Anschlägen. Bezeichnenderweise hat übrigens kein Unternehmer der Linie Nr. 1 sich später am Bau der Linie Nr. 2 Nord beteiligt, trotzdem hier böse Schilderfahrungen nicht zu sammeln waren. Auf die Ermäfsigung der Baukosten hat neben den günstigeren Straßen- und Bodenverhältnissen mancher Linien vor allem das Sinken der Löhne und Baustoffpreise eingewirkt, das nach der Weltausstellung mit dem Abflauen der gewerblichen Tätigkeit eintrat.

Nachstehend sind die verschiedenen Einheitspreise wiedergegeben, wie sie in dem Kostenanschlage des Bauamtes, dem »Borderau des prix«, für den Nord- und den Südring im Jahre 1900 zum Ausdruck kommen. Darnach war u. a. veranschlagt:

Digitized by Google

1) Tunnelstrecke.

1 m zweigleisiger Tunnel mit Gewölbedecke . . .	1220 frs
1 » » Eisendecke	
a) unter Fahrdamm	2500 »
b) Mittelpromenade	2000
1 m zweigleisiger Tunnel in Krümmungen von 50 bis 99 m Halbmesser	1280
1 m eingleisiger Tunnel (Schleifen- und Verbindungsgleise)	744

2) Stationen.

1 m Station mit Gewölbedecke	3130
1 mit Eisendecke a) unter Fahrdamm	4500
b) Mittelpromenade . .	4170

3) Hochbahn.

1 m im Durchschnitt . . . . 4300 bis 5700
je nach der Zahl der großen Ueberbrückungen und der Stationen.

Hiernach stellt sich der eingewölbte Tunnel halb so teuer wie die im Tagebau durch Eisenträger und Ziegelkappen eingedeckte Strecke, während die steingewölbte Station um etwa 1/3 billiger ausfällt als die flachgedeckte. Die Vorliebe der Stadtverwaltung für die erstere Bauweise ist daher auch vom wirtschaftlichen Standpunkte wohl begründet. Die Hochbahn ist am kostspieligsten. Uebrigens sind diese Einheitspreise für die 1902 begonnene und jetzt (1904) vollendete Linie Nr. 3 etwas erhöht worden, und zwar bis 40 frs für die Endabschnitte und um 100 bis 200 frs für die mittlere Strecke. Man hat letzteres mit Rücksicht auf die hier verhältnismäßig engen, dabei ungemein verkehrreichen Straßen getan, um den erhöhten Transportschwierigkeiten Rechnung zu tragen. Danach ist der zweigleisige Tunnel auf 1340 frs, die gewölbte Station auf 3370 frs und eine solche mit Eisendecke auf 4700 frs/m veranschlagt worden.

Zur Erkennung der für 1 m zweigleisige Tunnelstrecke auszuführenden Erd- und Mauerarbeiten und zur Beurteilung des Gesamtpreises sei hier nach den behördlichen Kostenanschlägen eine Zusammenstellung der Einzelpreise wiedergegeben. Sie bezieht sich auf die gerade Tunnelstrecke oder auf Tunnelgleisbogen mit 100 m und mehr Krümmungshalbmesser.

Art der Arbeit	Menge	Einheitspreis frs	Gesamtsumme frs
Bodenaushub	47,61 cbm	14	666,06
Bruchsteinmauerwerk (Deckengewölbe)	6,71 »	33	221,43
Beton (Widerlager und Sohlengewölbe)	8,12 »	29	235,48
Zementüberzug { Deckengewölbe . .	8,09 qm	2,40	19,42
Zementüberzug { Widerlager und Sohlengewölbe . .	13,29 »	2,55	33,89
Zementmörtel zum Einspritzen in den Hohlraum über dem Deckengewölbe	10,09 »	4,00	40,36
Zuschlag für die Sicherheitsnischen	—	—	2,46
		zusammen	1220,00

Fig. 265.

Schiefe Ueberbrückung in einer 75 m-Kurve des Nordringes.

Bei den gewölbten Stationen beträgt der Bodenaushub für 1 m Länge 101 cbm, die Gewölbedecke hat 12,72 cbm Inhalt, Sohle und Widerlager 25,2 cbm. Die Einheitspreise sind dieselben wie vorstehend. Die Bahnsteigkappen kosten 68 frs/cbm, was für 1 m Stationslänge 25,8 frs ergibt; die Auskleidung der 18,7 qm großen Innenfläche mit weißemaillierten oder Opalin-Fliesen stellt sich auf 280,5 frs.

Von diesen Einheitspreisen ist der von den Unternehmern bei Abgabe ihres Angebotes gewährte Preisnachlaß von 0 bis 30 vH in Abzug zu bringen. Er hat z. B. für den in 3 Baulose geteilten, 2,072 km langen Hochbahnabschnitt des Nordringes 22,2 bis 24,4 vH betragen, was die tatsächlichen Ausführungskosten auf durchschnittlich 3805 frs/m (einschließlich Stationen) herabdrückt, während der für die ganze Strecke veranschlagte durchschnittliche Einheitspreis 5000 frs/m war.

Die Anlagekosten stellen sich wie folgt:

Digitized by Google

1) Linie Nr. 1.

Die zwischen den Scheiteln ihrer Endschleifen 10,576 km lange Linie Nr. 1 war für die ursprünglich in Aussicht genommene Schmalspur veranschlagt auf 27 Millionen frs. Durch ihre Abänderung auf Normalspur erhöhte sich dieser Betrag. Zu den eigentlichen Baukosten kommen die Kosten für die 4 Hülfsstollen nach der Seine, diejenigen für Abänderungen an den Abwässerkanälen, Wasser- und Luftleitungen usw. sowie die Verwaltungskosten. Die letzteren Beträge waren nicht getrennt für die Linie Nr. 1 erhältlich. Sie sind vereinigt mit denen für die beiden Abzweigungen nach der Porte Dauphine (1,829 km) und nach dem Trocadéro (1,601 km). Für diese Gesamtlänge von 14,008 km lautet die Kostenübersicht:

1) Baukosten	28253900 frs
2) vorbereitende Arbeiten:	
4 Hülfsstollen	400000 »
Aenderungen an den Wasser- und Luftleitungen sowie Abwässerkanälen . .	4641000 »
3) Verwaltung, Bauüberwachung, Unvorhergesehenes	4012700 »
zusammen	37307600 frs
1 km Bahn kostet also durchschnittlich der Stadt	2664830 »
das macht für die Linie Nr. 1 allein 10,576 mal 2 664 830 = rd. 28 183 300 frs. Hierzu kommen aber noch die seitens der Betriebsgesellschaft aufzuwendenden Kosten für die Stationseingänge und Treppen, für den Oberbau, die ganze sonstige Ausrüstung, die Wagen und für den auf die Linie entfallenden Anteil der Anlagekosten für Kraftwerke, Unterstationen, Hauptwerkstätten und Tunnelschuppen. Diese Ausrüstungskosten betragen nach den mir vor kurzem freundlichst gemachten Angaben des Bauamtes durchschnittlich 1,3 Millionen frs für 1 km abgewickelte Linienlänge, mithin gemäß untenstehender Uebersicht für Linie Nr. 1: 14 142 700 frs, sodaß sich als gesamte Anlagekosten für diese Linie 42326000 frs ergeben oder für 1 km	4002070 frs

2) Linie Nr. 2 Nord.

a) ausschließlich der i. J. 1900 gebauten 1,829 km langen Strecke Etoile-Porte Dauphine.

Baulänge = 10,586 km.

1) Baukosten	23314200 frs
2) Abänderungen an Wasserleitungen und Abwässerkanälen	5594500 »
3) Wiederherstellung der Straßen	450800 »
4) Verwaltung, Bauüberwachung, Unvorhergesehenes	3735000 »
zusammen	33094500 frs
1 km Bahn kostet also der Stadt	3126250 »

Die Bahnlinie ist sonach für 1 km wesentlich teurer als Linie Nr. 1, trotz der starken Preisermäßigungen, die die Unternehmer gegen den bauamtlichen Kostenanschlag eintreten ließen. Der Grund liegt namentlich darin, daß diese Ermäßigungen durch den mehr als doppelt so hohen Preis der 2,07 km langen Hochbahnstrecke reichlich aufgewogen werden. Die letztere hat der Stadt ohne die Nebenarbeiten 6385243 frs gekostet, d. i. durchschnittlich:

1 km Hochbahn = 3805600 frs.

Läßt man die Hochbahn außer Betracht, so hat 1 km gemauerte Bahn ohne die Neben- und Ausrüstungskosten durchschnittlich erfordert:

a) bei Linie Nr. 2 Nord (8,51 km)	1812200 frs
b) » » 1	rd. 2018000 »

Darnach ist Linie Nr. 1 in den reinen Baukosten (ohne Stationseingänge und Treppen) um 205800 frs/km teurer als Linie Nr. 2 Nord, und 1 km Hochbahn hat fast genau so viel gekostet, wie 2 km Tunnelbahn der Linien Nr. 1 und Nr. 2 Nord zusammengenommen.

In diesem Punkte verhält sich die Pariser Stadtbahn gerade umgekehrt wie die elektrische Hoch- und Unterpflasterbahn in Berlin. Bei letzterer hat sich die Hochbahnstrecke durchschnittlich auf 1700000 ℳ/km = 2125000 frs/km gestellt, die Untergrundstrecke dagegen auf 2250000 ℳ = 2812500 frs/km; dabei hat der Berliner Tunnel einen kleineren Querschnitt als der Pariser, während die Fahrbahnen beider Hochbahnstrecken annähernd gleich breit sind. Diese entgegengesetzten Preislagen sind außer durch die leichtere Bauart der Berliner Hochbahn vornehmlich auch durch die Grundwasserverhältnisse veranlaßt; denn in Berlin liegt der Tunnel in der Regel im Grundwasser, in Paris dagegen nur in seltenen Ausnahmefällen.

b) Gesamte Länge (Place de la Nation-Porte Dauphine).

Führt man die Anlagekosten der im Jahre 1900 fertig gestellten 1,829 km langen Anfangstrecke mit 1,829 mal 2664830 = rd. 4874000 frs in die Rechnung ein, so ergibt sich als Gesamtbetrag der stadtseitig für den 12,415 km langen Nordring aufgewendeten Kosten 37968500 frs. Die Ausrüstungskosten belaufen sich auf 18080400 frs, mithin die gesamten Anlagekosten auf 56048900 frs oder auf 4514600 frs für 1 km.

3) Linie Nr. 3.

Für die jetzt ihrer Vollendung entgegengehende 7,903 km lange Linie Nr. 3 betragen

die stadtseitigen Baukosten	24800000 frs
die Ausrüstungskosten der Betriebsgesellschaft	12000000 »
also insgesamt	36800000 frs

oder

4658220 frs für 1 km.

Dieser selbst dem Nordring gegenüber höhere Preis ist veranlaßt worden durch die nachträglichen Senkungsarbeiten in der Station Avenue de Villiers, vergl. Fig. 115 bis 118, durch die Unterführung unter dem Kanal St. Martin her sowie durch die auf dem Ostabschnitt eingetretenen unvorhergesehenen Bauschwierigkeiten, welche die Fertigstellung um ein Vierteljahr hinausgerückt haben.

Der Südring (Nr. 2 Süd) wird unter den Linien Nr. 1 bis 3 der kostspieligste Bau sein, da nicht nur 1/3 seiner Länge als Hochbahn mit zweimaliger Seine-Ueberbrückung auszuführen ist, sondern bei ihm auch die ausgedehntesten Bodenaussteifungen notwendig geworden sind. Endgültige Zahlen lassen sich jedoch erst bringen, wenn das Schlußstück Place d'Italie-Place de la Nation (alte Nr. 6) ausgebaut sein wird.

Einen guten Anhalt betreffs der Kostenfrage gewährt immerhin der Voranschlag des Stadtbauamtes, den nachstehende Uebersicht wiedergibt.

Linie	Länge zwischen den Schleifenscheiteln km	Länge der abgewickelten Linie km	Baukosten der Stadt frs
Nr. 1 (fertig)	10,576	10,879	28183300
» 2 Nord (fertig) .	12,415	13,906	37968500
» 3 (fertig)	7,903	9,264	24800000
» 2 Süd (im Bau) .	13,740	14,903	
» 4 (im Bau)	11,252	11,939	zusammen
» 5 (im Bau)	6,721	8,411	199000000
» 7 (in Vorbereitung)	6,858	7,147	
» 8 (in Vorbereitung)	7,700	8,247	
zusammen	77,165 [1])	84,688	289951800 oder rd. 290 Mill.

[1]) Im Abschnitt I ist diese Netzlänge entsprechend dem damaligem Stande um 1,7 km kleiner angegeben.

Zu diesen Unkosten kommen aber noch 7 Mill. frs für Begebung der in Abschnitt I erwähnten beiden Stadtbahnanleihen; ferner sind rd. 28 Mill. frs für Straßenverbesserungen usw. vorgesehen, um der Stadtbahn an gewissen Stellen Platz zu machen. Der Stadt erwachsen sonach durch die Bahn 325 Millionen frs Baukosten. Die beiden ihr genehmigten Anleihen

belaufen sich auf 335 Mill. frs[1]). Aus dem Mehrbetrag sollte der im Abschnitt II unter »Linie Nr. 4« erwähnte Straßendurchbruch nahe dem Institut de France sowie ein Umbau dieses Gebäudes bestritten werden. Infolge der im vorigen Jahr eingetretenen Abänderung des mittleren Laufes der Linie Nr. 4 kommt jedoch dieser Teil der Anleihe zu anderweitiger Verwendung. Die Betriebsgesellschaft hat für die Ergänzungsbauten und die Ausrüstung des Netzes rd. 84,6 mal 1,3 = 110 Mill. frs. aufzuwenden. Die Gesamtkosten werden daher für die acht 77,165 bezw. 84,688 km langen Linien 435 Mill. frs betragen, das macht durchschnittlich

5,6 bezw. 5,13 Mill. frs für 1 km.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Die zweite Anleihe im Betrage von 170 Mill. frs ist vor kurzem zur Zeichnung aufgelegt worden. Die auf 500 frs Nennwert lautenden Schuldverschreibungen wurden zum Kurse von 440 frs abgegeben. Der Zinsfuß beträgt 2,5 vH, entspricht also einer tatsächlichen Verzinsung von 2,84. Die Anleihe wurde in wenigen Stunden stark überzeichnet, was nicht wunder nehmen kann, da die Stadtbahnlinien stetig eine starke Verkehrszunahme aufweisen und die Stadt mit ihrem Bau ein gutes Geschäft macht.

Die neue Hoppesche Fallbremse.

Von **W. Gentsch**, Regierungsrat.

Für die Konstruktion von selbsttätigen Fallbremsen hat die Praxis zwei Hauptanforderungen in die erste Reihe gerückt. Einmal muß sich die Bremskraft, welche die frei fallende Schale festhalten soll, nach der Gesamtlast richten, damit der Bremsweg entsprechend lang wird und das Auffangen sanft und ohne Beschädigung des Schachtbaues erfolgt. Ebenso wichtig ist es aber, daß größere Abnutzung der eisernen oder hölzernen Leitungen nur unmerklichen Einfluß auf die Größe der Bremskraft ausübt. Diese gleichbleibende Empfindlichkeit der Bremsvorrichtung muß durch die Bauweise bedingt sein; Nachstellvorrichtungen jeglicher Art erheischen besondere Aufmerksamkeit der Bedienungsmannschaft und sind schon aus diesem Grunde zu vermeiden.

Fig. 4.

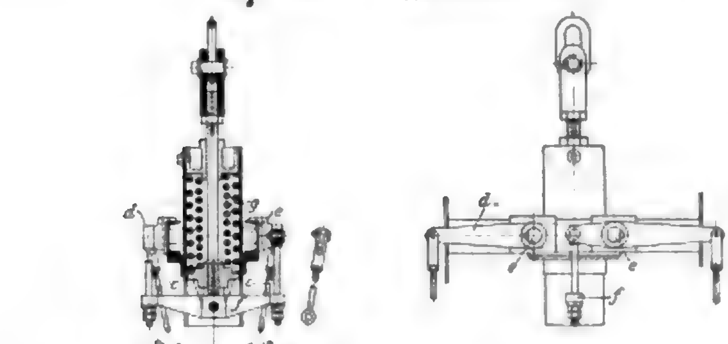
Zweigeschossige Förderschale mit Hoppescher Fallbremse.

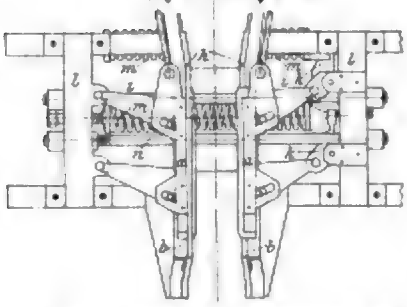
Auf dem Gebiete der Fangvorrichtungen standen der Firma C. Hoppe, Berlin, deren Betrieb die Firma Fr. Gebauer, Berlin, aufgenommen hat, reiche Erfahrungen zu Gebote, die zur Konstruktion der in Fig. 1 bis 3 (S. 1458) dargestellten, mit Hebeln und Federn arbeitenden Fallbremse führten. Die Fangbacken *a* stehen, wenn die Königskette in Ordnung ist, paarweise etwa 15 mm von der Schachtleitung entfernt und ruhen auf den Sitzen *b*; sie hängen mit Zugstangen *c* an Doppelhebeln *d*, welche um Bolzen *e* drehbar sind und deren kurze Arme unter dem Einfluß der auf das Querstück *f* einwirkenden Königsfeder *g* stehen. Die Schultern *h* geben die Anschläge für die Backen *a* ab. Bei Seilbruch, oder wenn sich die Verbindung des Seiles mit der Förderschale löst, werden die Backen *a* durch die Königsfeder angehoben, bis sie an der Schachtleitung anliegen, wobei die Backen die Exzenterhebel *i* mitnehmen, die mit Bolzen in Schlitze der Backenlaschen fassen. Diese Exzenter *i* sind so geformt, daß der von ihnen auf die Fangbacken *a* bei der tiefsten Lage derselben ausgeübte Druck mit der Wagerechten einen sehr kleinen Winkel bildet. Durch die Reibung an der Schachtleitung werden nun die Backen und damit auch die Exzenter weiter in die Höhe genommen. Die Drehzapfen der Exzenter liegen in Winkelhebeln *k*, welche an den festen Führstücken *l* befestigt sind und von Druckfedern *m* nachgiebig gehalten werden. Wenn also die Backen beim Hochschieben nach und nach stärker angepreßt werden, so werden schließlich die Stützpunkte der Exzenter zurückweichen. Den auf die Führungsstücke *l* hierbei ausgeübten Druck nehmen die Zugstangen *n* auf. Bei dieser Anordnung wächst der Hebelarm des auf Verdrehung der Winkel *k* wirkenden Druckes mit dem Ansteigen der Backen *a*; zu gleicher Zeit nimmt aber auch der Widerstand der Feder *m* allmählich zu. Man hat es also durch richtige Bemessung dieser Feder in der Hand, den Druck der Backen auf die Schachtleitung annähernd gleichmäßig zu erhalten, so daß die Fangvorrichtung gegen Abnutzung der Schachtleitung unempfindlich wird.

Besondere Sorgfalt ist bei der Ausführung darauf zu legen, daß nicht die beweglichen Teile im Laufe der Zeit durch Verrosten u. dergl. ungangbar werden. Wo Bolzen verwandt werden müssen, werden sie mit genügendem Spielraum in den Löchern geführt. Anderseits sind die Drehpunkte der Winkelhebel *k* in den Führstücken *l* und ihre Lager für die Federn *m* als Schneidenlager ausgebildet, die den geringen hier in Frage kommenden Verdrehungen wenig Widerstand entgegensetzen. Aber auch die Federn — meist der schwächste Teil ähnlicher Sicherheitsvorrichtungen — dürfen die Zuverlässigkeit nicht in Frage stellen. Sie werden deshalb sorgfältig auf ihre Tragfähigkeit und Federung geprüft und dabei mit bedeutend höherer Belastung, als erforderlich ist, zusammengedrückt. Auf Grund dieser Messungen wird die Fangvorrichtung

Digitized by Google

Fig. 1 bis 3. Hoppesche Fallbremse.





auf nicht abgenutzte Leitungen eingestellt, während die darauf folgenden Belastungsproben und Fallversuche mit Leitungen, die über das zulässige Maß abgenutzt sind, ausgeführt werden.

Fig. 4 zeigt die Anordnung der beschriebenen Fangvorrichtung an einer Förderschale mit 2 Geschossen. Es fällt auf, daß die neue Bauweise eine viel geringere Breite hat als die ältere Kniehebelkonstruktion, wodurch für die fahrende Mannschaft mehr freier Platz geschaffen ist. Auch bedingt die verhältnismäßig geringe Höhe der Vorrichtung nur eine geringe Höhe der Förderschale. Die Anzahl der einzelnen losen Teile ist auf die Hälfte ermäßigt, empfindliche kleine Glieder sind überhaupt nicht vorhanden, und das Gewicht ist um mehr als ein Drittel verringert. Die Uebersichtlichkeit der Wirkungsweise und die leichte Zugänglichkeit der Teile vervollständigen die Vorzüge der geschilderten Vorrichtung. Vergleichsweise sei angeführt, daß eine Fangvorrichtung nach der Kniehebel-Bauweise 992 kg wiegt, eine solche nach der vorliegenden Winkelhebel-Bauweise hingegen nur 542 kg bei um 20 vH größerer Stärke, 330 mm geringerer Breite und 110 mm geringerer Höhe.

Mit der neuen, an einer einstöckigen Förderschale angeordneten Fallbremse, welche u. a. auf den Fürstlich Hohenloheschen Gruben in Ober-Schlesien, der Gräflich Schaffgotschschen Paulus-Hohenzollerngrube und der Henckel-Donnersmarck-Grube zur Verwendung gelangt ist, sind Versuche angestellt worden, und zwar unter sehr ungünstigen Umständen, weil die vollständig verrostete Vorrichtung auf eisernen, weit über das zulässige Maß abgenutzten Leitungen angelegt wurde. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der nachstehenden Zahlentafel zusammengestellt.

freie Fallhöhe h m	entspr. größte Geschwindigkeit m/sk	Bremsweg b m	gesamte Fallhöhe $h + b$ m	Gesamtlast kg	Verhältnis $\frac{h + b}{b}$
0,23	2,13	0,09	0,32	2200	3,56
0,03	0,77	0,04	0,07	4800	1,75
0,23	2,13	0,26	0,49	4800	1,89
0,35	2,62	0,49	0,84	4800	1,72
0,46	3,00	0,48	0,94	4800	1,96
0,58	3,38	0,61	1,19	4800	1,95
0,65	3,57	0,53	1,18	4800	2,23
0 97	4,36	0,97	1,94	4800	2,00
1,19	4,83	0,95	2,14	4800	2,25
1,19	4,83	1,06	2,25	4800	2,13

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Mai 1904.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Borchers. Schriftführer: Hr. Sommerfeld.

Anwesend 53 Mitglieder.

Der Vorsitzende teilt mit, daß Hr. P. Peters in Eschweiler verschieden ist. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Nachdem darauf geschäftliche Dinge erledigt sind, macht Hr. Hasenclever Mitteilungen aus der chemischen Großindustrie. Er gibt einen Ueberblick über die verschiedenen heute in Betracht kommenden Sodaverfahren, beschreibt das Ammoniak-Sodaverfahren und ferner die elektrolytischen Verfahren für die Herstellung von Soda und kaustischem Kali. Im Anschluß hieran entwirft er ein Bild von der Lage der Leblanc-Sodaindustrie und zeigt, wie es möglich ist, daß dieses bereits auf ein mehr als hundertjähriges Bestehen zurückblickende, manchmal als veraltet hingestellte Verfahren sich unter gewissen Verhältnissen heute noch einer Lebensfähigkeit erfreut. Weiter weist er auf die im Laufe der Zeit beim Leblanc-Verfahren eingeführten Verbesserungen hin und macht auf das Verfahren der Schwefelwiedergewinnung aus den Sodarückständen als einen äußerst wichtigen Umstand für die Wirtschaftlichkeit des alten Sodaverfahrens aufmerksam. Sodann macht er Mitteilungen über das Verfahren der Stickstoffgewinnung aus Kohle in Verbindung mit der Erzeugung von Kraft- und Heizgas und beschreibt die im Zusammenhang mit der Ammoniak-Sodafabrikation entstandenen Verfahren von Mond und Duff.

Darauf spricht Hr. Simeon über Schienenverschweißen.

Man hat an dem Profil der Schienen und an der Form der Laschenverbindungen Verbesserungen ausgeführt durch Anwendung hochstegiger Schienenprofile, durch Verwendung langer Laschen, durch Blattstoß, Halbstoß, durch Wechselstegschienen, durch Winkellaschen, Fußlaschen, Unterlegplatten, durch gegossene Kammerlaschen usw. Ferner ist man dazu übergegangen, in hüttenmännischer Beziehung Verbesserungen herbeizuführen durch größere Festigkeit des Materials, welche von 55 auf 70 bis 80 kg/qmm und mehr gebracht wurde, und insbesondre durch Herstellung langer Schienen, um die Zahl der Stoßlücken zu verringern. So werden jetzt die Vignoles-Schienen auf 36 m Länge und mehr gewalzt und auf 12, 18 und 24 m Länge geschnitten, während sie früher 7, 9 und 10 m lang waren. Die größte Länge der Rillenschienen dürfte mit 20 m erreicht sein. Als Schwierigkeit für die Herstellung längerer Stücke kommt hier das Einwalzen der Rille beim letzten Durchgang durch die Walze in Betracht. Normale Rillenschienenlängen sind jetzt 12 und 15 m. In Antwerpen hat man schon 18 m lange Schienen verlegt. Somit bleibt bei beiden Schienenarten noch eine große Zahl Schienenstöße übrig.

Da alle Laschenverbindungen im Betriebe durch Lockern der Schrauben infolge des Scheuerns zwischen Laschen und Schienen, die wie Feilen aufeinander wirken, und dergl. mehr mangelhaft werden, geht das Streben darauf hinaus, ein möglichst zusammenhängendes, also stoßloses Schienengestänge zu schaffen, das bei elektrischen Bahnen wegen der Stromrückleitung besonders erstrebenswert ist. Die Grenze der stoßlosen Gleislängen bei nicht eingebettetem Gleis wie bei den Eisenbahnen auf eigenem Bahnkörper wird durch die erforderlichen Lücken zum Ausgleich der Verkürzungen und Verlängerungen infolge von Temperaturschwankungen gezogen.

Neuerdings hat man in Belgien 24 m lange Schienen verlegt, deren Stoßstellen durch Laschen verbunden werden. Neuerdings werden auch bei Eisenbahnen die Rahmenschwellen angewandt, die das Auf- und Niederbewegen der Schienen an der Stoßstelle verhindern sollen.

Anders liegen die Verhältnisse bei eingebetteten Gleisen, wie bei Straßenbahnen. Da die Temperaturschwankungen hier nicht auf das ganze Profil einwirken und im übrigen durch die Reibung in der Einbettung aufgehoben oder unschädlich gemacht werden, so kann man die Temperaturlücken auf große Längen, bis zu 200 m und mehr, entbehren und die Schienen auf der Strecke derart verbinden, daß ein ununterbrochenes Gleis entsteht. In Amerika wurden zuerst im Jahre 1892 von Thompson [1]) Schienenschweißungen nach dem sogenannten Widerstandsverfahren mit Wechselstrom vorgenommen, der aus Oberleitungsstrom transformiert wurde; die Ergebnisse waren aber zunächst noch wenig erfreulich. So kam es, daß 1895 Falk [2]) in Amerika sein Verfahren des Umgießens mit dünnflüssigem Gußeisen einführte, welches durch seine hohe Temperatur und die Zusammenziehung der großen Gußmasse beim Erkalten eine Verschweißung des Gußkörpers mit dem vorher von Oxyd gereinigten Schienenprofil hervorruft, wie dies auch bei dem Verfahren von Scheinig & Hofmann, Linz [3]), geschieht. Nachteilig für das Umgießverfahren ist, daß eine ganze Gießerei mit Kuppelofen, Dampfkessel und Ventilator auf die Strecke gebracht werden muß und eine große Bedienungsmannschaft erforderlich ist. Zum Umgießen auf rd. 50 cm Länge sind 70 bis 80 kg Gußeisen erforderlich. Dieser dicke Eisenklumpen bildet für die Einpflasterung des Gleises ein erhebliches Hindernis. Trotzdem sind in Amerika über eine Million Stöße bis jetzt hergestellt worden, und auch in Europa sind, insbesondere in Frankreich, rd. 100000 Stöße nach Falk umgossen.

Ein Wettbewerb entstand diesem Verfahren Ende der neunziger Jahre durch das aluminothermische Verfahren Dr. Goldschmidts [4]) zur Herstellung von Verschweißungen mit Thermit. Nachteilig hinsichtlich der Kosten ist, daß man, um an der Schweißstelle stauchen zu können, die Gleise ganz frei legen muß. Die in Aachen im Jahre 1900 vorgenommenen Stumpfschweißungen des ganzen Schienenprofils haben sich gut bewährt. Da die Kosten aber einschließlich der Pflasterung 30 ℳ für jeden Schienenstoß betrugen, so konnte das Verfahren weiterhin nicht angewandt werden. In letzter Zeit hat Goldschmidt sein Verfahren zu einem selbsttätigen ausgebildet, und er beschränkt sich hierbei auf das Schweißen des Schienenfußes ohne Rücksicht auf die Stoßlücke. Das Schweißmaterial, das in einem Tiegel über dem Schienenstoß steht, schmelzt eine im Boden des Tiegels zugedeckte Oeffnung auf, so daß das unterste reine Material die Schiene zuerst berührt, während früher aus dem kippenden Tiegel zuerst der Korund auslief und die Schiene schützte. Infolge der sehr hohen Temperatur ist bei dem neuen Verfahren häufig der ganze Schienensteg wie fortgefressen, so daß man dem Goldschmidtschen Verfahren etwas zweifelnd gegenüber steht. Goldschmidt führt die Mißerfolge auf unrichtige Behandlung der Tonformen zurück. Trotz seiner Einfachheit eignet sich das Verfahren nur für geübte Mannschaft. Im ganzen dürften nach diesem Verfahren bis jetzt etwa 40000 Stoßverbindungen, insbesondre im Ausland, ausgeführt sein.

In der Zwischenzeit ist man in Amerika auf die elektrische Schweißung zurückgekommen, die bei der großen Ausdehnung des elektrischen Betriebes auch am nächsten liegt. Man hat das im Anfang erwähnte Widerstandsverfahren weiter ausgebildet und in der Tat eine dichte vollkommene Schweißung damit erzielt. Immerhin ist das Verfahren sehr umständlich, da es einen Zug von 4 Wagen erfordert, nämlich einen Sandgebläsewagen zum Herstellen metallisch reiner Schweißflächen, den eigentlichen Schweißwagen mit einer großen Preßvorrichtung, den Umformerwagen und einen Wagen zum Schleifen und Fertigmachen der geschweißten Stöße. Die dem Fahrdraht zu entnehmende Stromstärke ist durch Anordnung eines Regulliertransformators im Wechselstromkreise von 500 Amp auf 300 Amp zurückgebracht, was jedoch immerhin eine große Belastung des Kraftwerkes bedeutet, sofern die Schweißungen innerhalb des Betriebes ausgeführt werden. Die Lorain Steel Co. hat seit 1897, hauptsächlich nach 1900, auf rd. 320 km Gleis rd. 65000 Stöße verschweißt.

Neuerdings hat die Akkumulatorenfabrik A.-G. Hagen nach dem Patent ihres Oberingenieurs Pahdi die elektrische Schienenschweißung aufgenommen, jedoch im Gegensatz zu der amerikanischen mit Hülfe des elektrischen Lichtbogens und unter Anwendung von Gleichstrom, indem zwischen der an einen Pol der elektrischen Leitung angeschlossenen Schiene und einer mit dem andern Pol verbundenen Kohlenelektrode ein Lichtbogen hervorgerufen wird. Dabei sind nur noch 2 Wagen erforderlich, da die Herstellung metallisch reiner Schweißflächen und das Zusammenstauchen der Schienen fortfällt. Auf dem einen Wagen steht ein Straßenbahnmotor, der von der Oberleitung mit 550 bis 600 V Spannung gespeist wird und eine Dynamo mit 65 V Spannung speist. Der andere Wagen trägt eine hierzu parallel geschaltete Pufferbatterie, die ermöglicht, daß der Oberleitung bei der Ladung nur rd. 30 Amp entnommen werden, während sie die Stromstöße beim Schweißen aufnimmt. Beliebig lange Kabel führen den Strom zur Schweißstelle, ohne daß die Wagen verfahren werden müssen. Hier wird zunächst eine 9 cm lange dünne schmiedeiserne Platte mit seitlichen Krampen unter die herausgehobenen Schienenstöße gelegt und der Stoß mit einiger Ueberhöhung fertig gestopft. Alsdann wird das Material des Schienenfußes nacheinander von beiden Seiten vermittels des Lichtbogens unter Zusatz von schwedischem Holzkohleneisen mit der untergelegten Platte zusammengeschmolzen. Danach werden um den Schienenkopf zwei kleine eiserne Formstücke gelegt, das Material des Schienenkopfes in rd. 3 cm Breite heruntergeschmolzen, das Fehlende zunächst durch schwedisches Holzkohleneisen, alsdann, bei 1 cm Tiefe unter der Kopffläche, durch kleine Flußstahlstückchen, die von der Hütte Phönix aus Schienenmaterial geliefert werden, ergänzt und nachher durch Verhämmern von oben eine dichte Verschweißung erzielt. Im ganzen werden rd. 3,5 kg Zusatzmaterial verwendet. Zwischen der Kopf- und Fußschweißung bleibt in der Stegmitte eine Stelle frei, wodurch verhindert wird, daß ein etwa vorhandener Riß ganz durchgeht. Der etwas überschweißte und verhämmerte Schienenkopf wird mit dem Meißel abgeschrotet und mit dem Schienenhobel glatt bearbeitet. Die Herstellung eines Schienenstoßes nimmt ungefähr 40 min in Anspruch und verlangt rd. 15 KW.

Bei der Hagener Straßenbahn sind seit Juli vorigen Jahres 500 Stöße verschweißt, die sich sehr gut gehalten haben; ein Bruch ist nur bei nicht ganz 1 vH der Stöße eingetreten, und zwar hierbei auch nur entweder bei der Kopf- oder der Fußschweißung, so daß diese Stöße noch als genügend sicher und stromrückleitend liegen bleiben konnten. Vorteilhaft ist für das Verfahren, daß eine völlig geschlossene Spurrille entsteht, so daß das Tageswasser nicht in die Unterbettung eindringen kann. Die vorgenommenen Kugeldruckproben haben ergeben, daß die Festigkeit des Materials an der Schweißstelle nicht wesentlich von derjenigen in der gesunden Schiene abweicht.

Die Kosten stellen sich ausschließlich aller Nebenarbeiten für jeden Schienenstoß bei dem

amerikanischen Widerstandsverfahren auf rd.	33 ℳ
dem Falkschen Umgießverfahren auf rd.	29 »
dem Goldschmidtschen Thermitverfahren auf rd. . . .	25 »
und bei dem Hagener Lichtbogenverfahren einschließlich Stromverbrauch auf rd.	18 »

Es gilt dies für vorhandenes Gleis mit Laschen, Rückleitungsbügeln usw. Handelt es sich jedoch um neues Gleis, so würde sich ein Rillenschienenprofil von 180 mm Höhe ohne Laschen, Lochungen und kupferne Rückleitungsbügel bei 15 m Schienenlänge um rd. 30 ℳ billiger stellen, so daß für jeden Stoß 15 ℳ erübrigt werden und die Mehrkosten für die Schweißung, auf das Meter verteilt, nicht mehr viel ausmachen, insbesondre mit Rücksicht auf die größere Lebensdauer und den geringeren Unterhaltungsaufwand.

Bei der Erörterung macht Hr. Wüst geltend, daß das Material an der Schweißstelle zu spröde werden dürfte.

Eingegangen 2. Mai 1904.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 5. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 21 Mitglieder.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Goebel über die Spiritus-Glühlichtlampe »Monopol«. Die Lampe hat eine Lichtstärke von 45 Hefner-Kerzen. Bei einem Preise von 60 Pfg für 1 kg 95prozentigen Spiritus kostet die Brennstunde rd. 6 Pfg, die Lampe selbst kostet rd. 40 ℳ. Sie wird unter anderm in den Hamburger Parkanlagen verwendet. Ferner führt Hr. Goebel eine Spiritus-Glühlichtlampe einfacher Konstruktion vor, die auf jede Petroleumlampe paßt. Diese Lampe brennt mit einer Helligkeit von rd. 40 Kerzen. Der Preis der Brennstunde stellt sich ebenfalls annähernd auf 6 Pfg.

[1]) Z. 1899 S. 1469.
[2]) Z. 1895 S. 1391; 1896 S. 162; 1899 S. 72.
[3]) Z. 1901 S. 1728.
[4]) Z. 1898 S. 1019; 1900 S. 192; 1901 S. 1545.

Eingegangen 2. Mai 1904.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 23. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 25 Mitglieder und 17 Gäste.

Hr. Oberlehrer Dr. Bamler (Gast) spricht über Luftschiffahrten. Er führt die Einrichtungen des preußischen Luftschifferbataillons vor und beschreibt die Herstellung des Wasserstoffes in der Gasanstalt, die Füllung des Ballons und die Einrichtung eines Feld-Luftschifferwagens. Für den Ballon wird jetzt statt der Seide Diagonal-Baumwollstoff verwendet. Vor 15 Jahren kostete ein aus Seidenstoff verfertigter Ballon 50000 ℳ; heute ist ein Ballon derselben Größe aus Baumwollstoff für 8 bis 10000 ℳ herstellbar. Des weiteren gibt der Vortragende eine Darstellung der verschiedenen Verwendung des Ballons, des Signalballons, des Ballons zum Hochheben der Entsendungs- und Auffangedrähte für die Funkentelegraphie, des Drachen- und des Freiballons. Der Drachenballon ist das wichtigste militärische Aufklärungsmittel; er hat daher mancherlei besondere Einrichtungen, z. B. zum Erhalten seiner Stabilität in der Luft, zum Selbstregulieren des Gasvolumens, zur Steuerung. Beim Freiballon werden besprochen die Ventilleine, die Reißleine, die Reißbahn und die Wirkung des Schleppseiles und des Ballastes als Mittel, den Kugelballon in senkrechter Richtung vollkommen lenkbar zu machen.

Im folgenden behandelt der Redner die Bedeutung der Luftschiffahrt für die Wissenschaft, insbesondre für die Meteorologie. Hier standen von jeher die Temperaturverhältnisse der Luft im Vordergrunde des Interesses für alle Luftschiffer. Und doch hat es über 100 Jahre seit der Erfindung des Ballons gedauert, bis ein Thermometer erfunden wurde, das die wirkliche Temperatur der Luft angibt. Je höher nämlich der Ballon steigt, um so reiner und klarer wird die Luft, und um so mehr wird die vom Thermometer angezeigte Wärme durch die Strahlung des Korbes und noch mehr der Sonne selbst beeinflußt. Es war also nötig, an dem Thermometer fortwährend einen Luftstrom vorbeizuführen, damit der Fehler aufgehoben wurde. Erst dem deutschen Meteorologen Prof. Dr. Aßmann gelang es 1887, in seinem Aspirationsthermometer ein bei allen Verhältnissen brauchbares Instrument herzustellen. Es ist dies ein Quecksilberthermometer, das von zwei vernickelten, glänzend polierten Metallrohren umgeben ist. Ein Exhaustor, der durch ein Uhrwerk getrieben wird, saugt durch dieseRohre einen Luftstrom, so daß das Thermometer, auch wenn man es in die pralle Sonne hängt, die richtige Lufttemperatur angibt.

Die wissenschaftliche Luftschiffahrt hat in Deutschland in wenigen Jahren eine Entwicklung wie in keinem andern Kulturstaate der Erde erfahren, so daß am 31. Juli 1901 Berson und Dr. Süring mit dem Riesenballon »Preußen« von 8400 cbm Inhalt 10800 m Höhe erreichen konnten. Bei dieser Fahrt betrug der Barometerstand bei der letzten Beobachtung nur noch 202 mm und die Temperatur — 52°.

Glaisher hatte als niedrigste Temperatur in 8000 m Höhe — 21° gefunden; die höchste Temperatur, die von Berson und Süring in jener Höhe beobachtet wurde, betrug — 31°; die niedrigste — 48°. Glaisher zog aus den Mittelwerten seiner Beobachtungen den Schluß, daß die Temperaturabnahme in den untersten Luftschichten am größten sei, mit wachsender Höhe abnehme, und daß er derjenigen Zone nicht mehr fern gewesen sei, wo die Temperatur nicht mehr abnimmt. Berson und Süring dagegen fanden bis zu 4000 m Höhe eine nahezu gleichmäßige Temperaturabnahme von 0,5° für je 100 m. Mit wachsender Erhebung dagegen wuchs die Abnahme der Temperatur regelmäßig, bis sie schließlich in der obersten durchforschten Schicht bei 10000 m ungefähr 1° für je 100 m betrug, sich demnach der adiabatischen näherte. Diese Tatsachen berechtigen zu dem Schluß, daß oberhalb dieser Schicht die Temperatur regelmäßig für je 100 m Erhebung um 1° sinkt, daß also in 30 bis 40 km Höhe die Temperatur des absoluten Nullpunktes herrschen müßte. Diese Annahme widerspricht aber allen Erfahrungen; denn in 80 km Höhe gibt es noch Wolken, und die Meteore leuchten in noch größeren Höhen auf, folglich muß dort auch noch Luft vorhanden sein, und es kann dort nicht die Temperatur des absoluten Nullpunktes herrschen. Auch die Anzeigen der Schreibvorrichtungen unbemannter Ballons widersprechen dieser Annahme; denn sie haben in 18000 m Höhe z. B. Temperaturen von — 80° aufgeschrieben, während bei regelmäßiger Abnahme nach der Höhe dort — 130° herrschen müßten. Diese Ballons müssen aber mit offenem Füllansatz fahren, da sie sonst platzen würden; ihre Steigkraft nimmt demnach mit wachsender Höhe ab, bis sie schließlich eine Ruhelage erreichen, schwimmen, und nun werden die Temperaturwerte durch die Sonnenstrahlen gefälscht; denn Aspirationsthermographen gibt es nicht und wird es wohl auch ihres großen Gewichtes wegen für Registrierballons nie geben.

Auch diese Mißstände hat Prof. Aßmann beseitigt, indem er seit einiger Zeit zum Hochtragen der Schreibvorrichtungen geschlossene Gummiballons benutzt, die sich bis zu ihrem dreifachen Durchmesser ausdehnen können. Dadurch bleibt die Steigkraft des Ballons nicht nur erhalten, sondern sie vergrößert sich mit wachsender Erhebung. Der Inhalt des Ballons wächst nämlich in dreifacher Richtung, seine Oberfläche jedoch nur in zweifacher. Der Widerstand, den die Luft von oben her dem steigenden Ballon leistet, wächst also nicht in dem Maße wie der Druck, mit dem die Luft von allen andern Seiten den Ballon in die Höhe treibt. So nimmt die Steigkraft etwa proportional mit dem Durchmesser des Ballons zu, und gerade in der größten Höhe, wo auch die stärkste Sonnenstrahlung herrscht, hat der Ballon die größte Steiggeschwindigkeit und damit die Apparate genügend natürliche Lüftung. Schließlich platzt der Ballon oder wird durch ein selbsttätiges Ventil entleert, und ein Fallschirm trägt die Schreibvorrichtung sicher zur Erde. Diese Erfindung wird neuerdings bei den internationalen Ballonfahrten an jedem ersten Donnerstag im Monat verwandt und hat bereits sehr erfreuliche Fortschritte gezeitigt.

Zum Schluß spricht der Vortragende kurz über das bisher auf dem Gebiete der lenkbaren Luftschiffe Erreichte. Das Bestreben der Franzosen, mit möglichst leichten und kleinen Ballons das Ziel der Lenkbarkeit zu erreichen, hat zu den wirklich guten Leistungen der Gebrüder Lebaudy geführt. Nachteile dieses Verfahrens sind, daß der durch inneren Ueberdruck prall gehaltene Ballon viel zu leicht verletzbar ist, und die nicht genügend starre Verbindung zwischen Ballon und Korb. Die deutschen Konstrukteure, vor allem Graf Zeppelin, haben versucht, diese Mängel durch ein festes Gerüst und eine doppelte Hülle fortzuschaffen, wobei die äußere Hülle nur die Form zu wahren hat, während die innere den Gasbehälter abgibt. Die Ballons sind dadurch viel haltbarer und brauchbarer geworden, aber von Nachteil sind ihre riesigen Abmessungen. Trotzdem glaubt der Redner, daß die deutsche Schule in dem Wettbewerb den Sieg davontragen wird.

Die Flugmaschinen gehörten bisher nur in das Gebiet der Theorie. Einige Modelle sind geflogen, so das von Hofmann in Berlin; aber Menschen haben sich mit Hülfe dieser Maschinen noch nicht in die Luft erheben können. Erst in den letzten Tagen ist die Nachricht aus Amerika gekommen, daß am 17. Dezember 1903 die Flugmaschine der Gebrüder Wright geflogen sein soll.

Eingegangen 6. Mai 1904.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Gabler. Schriftführer: Hr. Anger.

Anwesend 17 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 7. Mai 1904.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 14. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Seyfferth.

Anwesend 43 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Schütte spricht über einen von ihm konstruierten Pallographen zum Messen der Schiffsschwingungen. Er erläutert die Ursachen der Schiffsschwingungen, die hervorgerufen werden durch Drehmomente infolge des Druckes auf den Kolben, die Gleitbahn und den Kurbelzapfen, durch die auf- und abgehenden und umlaufenden Massen, durch die Beschleunigungsdrücke der Massen und durch die Propeller. Der bekannteste Pallograph ist der von Schlick, der aus einem in Federn aufgehängten Horizontalpendel und einem Vertikalpendel besteht. Bei diesem Pallographen zeichnen sich die Schiffsschwingungen dadurch auf, daß die verhältnismäßig schweren Massen der Pendelgewichte in ihrer Ruhelage verharren, während das Schiff schwingt. Die Nachteile bestehen in der nicht sehr großen Empfindlichkeit und darin, daß die Pendel selbst Schwingungen machen, die die Genauigkeit der Messung beeinträchtigen.

Statt der trägen Massen zweier Pendel verwendet der Redner zwei oder mehrere sehr schnell umlaufende Scheiben, die kardanisch in Federn aufgehängt sind. Die Achsen der Scheiben behalten bei ihrer Drehung ihre Lage im Raum unverändert bei, so daß das Schiff um die Scheiben schwingt; die Scheiben machen also keine Nebenschwingungen, solange die Anzahl ihrer Umdrehungen nicht unter ein gewisses Maß sinkt.

Eingegangen 3. März 1904.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Widmaier.
Anwesend 144 Mitglieder und Gäste.

Hr. Hoch spricht über die Frage:

Was ist besser: erdfeucht, plastisch oder nafs zubereiteter Beton?[1]

»Es ist allgemein bekannt, in welcher Ausdehnung der Zementbeton in den letzten Jahren Verwendung gefunden hat. Von den früheren einfachen Betonbauten, wie Fundamente, Gas- und Wasserbehälter usw., ist man dahin gekommen, Beton zu den schwierigsten Konstruktionen zu verwenden. Man ist in den letzten Jahrzehnten soweit gegangen, und zwar zuerst in Württemberg, daß man ihn für Straßenbrückenbogen von großer Spannweite benutzt hat. Sachsen hat den Beton bei Eisenbahnbrücken zur Verwendung gebracht, und auch in Preußen, Bayern usw. sind in den letzten Jahren sehr schwierige und wichtige Arbeiten in Zement ausgeführt worden. Wenn ich weiter noch die Betonbauten, die mit Eiseneinlagen hergestellt werden, erwähne, sowie auf die Fabrikation von Zementkunststeinen hinweise, so genügt dies, um darzulegen, daß der Betonbau von heute den vor 15 bis 20 Jahren weit überholt hat.

Mit der Zunahme der Anwendung des Betons ist aber auch die Anzahl der sich damit befassenden Unternehmer gewachsen, und so ist es gekommen, daß in den letzten Jahren auch Betonarbeiten von Leuten ausgeführt worden sind, die keine oder doch nur ganz ungenügende Kenntnisse und Erfahrungen in dieser Bauweise hatten. Mannigfaltige Nachteile für alle Beteiligten mußten die notwendige Folge sein. Dies hat den deutschen Betonverein veranlaßt, darauf hinzuwirken, daß Vorschriften aufgestellt werden, einmal für die Verarbeitung und zweitens für die Prüfung des Betons.

Zu diesem Zweck hat der Verein aus seiner Mitte einen Ausschuß gewählt, der am 31. Mai 1901 seine erste Sitzung abgehalten hat. Darin waren 26 Mitglieder anwesend, worunter 10 Abgeordnete von staatlichen Verwaltungen, 5 aus Preußen, 3 aus Württemberg und je einer aus Bayern und Sachsen. Bei den Verhandlungen stellte sich Uebereinstimmung in der Ansicht heraus, daß die Festigkeit von Zementbeton nicht allein von den Mischungsverhältnissen des Zementes zu Sand und Kies, sondern ebenso sehr von der Verarbeitungsweise abhänge, und daß daher bei sachgemäßer Bereitung und Verarbeitung ein Beton mit geringerem Zementanteil von besserer Beschaffenheit sein könne als ein solcher, der höhere Zementbeimischung besitzt, aber mangelhaft zubereitet worden ist. Für die Beurteilung und Bewertung des Betons sei daher künftig in erster Linie die Druckfestigkeit und in gewissen Fällen die Dichtheit, und erst in zweiter Linie das Mischungsverhältnis maßgebend.

Das einzuführende neue Verfahren bei Verdingung von Zementarbeiten geht also darauf hinaus, an die Stelle des Preiswettbewerbes denjenigen der Qualität zu setzen, um dadurch unzuverlässigen, die weitere Entwicklung des Betonbaues schädigenden Ausführungen und unlauterem Wettbewerb vorzubeugen.

Die überwiegende Zahl der Ausschußmitglieder hat sich daher für Erzielung einheitlicher Vorschriften, sei es durch Aufstellung von Normen, Regeln, oder auch von bloßen Anleitungen über die Bereitung und Verarbeitung sowie über die Prüfung des Betons, ausgesprochen. Dem Ausschuß lag auch bereits ein Entwurf vor mit der Ueberschrift: Vorschriften über die Vergebung von Arbeiten aus Stampfbeton mit Bindemitteln jeglicher Art. In dieser Bezeichnung lag die Absicht ausgedrückt, Vorschriften zu geben, aber nur für den erdfeuchten Beton.

Die Bestimmungen waren fast durchgängig so gefaßt, daß für Abweichungen in besondern Fällen kein oder nur wenig Spielraum blieb. Diese Fassung des Entwurfes hat beim Ausschuß mehr Widerspruch als Zustimmung gefunden; insbesondre waren es die süddeutschen Mitglieder, die gegen die allgemeine Bestrebung, namentlich aber auch gegen den Zuschnitt des Entwurfes, Vorschriften nur für erdfeuchten Beton aufzustellen, Einspruch erhoben. Es wurde verlangt, auch den stärker angefeuchteten, sogenannten plastischen Beton zu berücksichtigen, mit dem nach den vorliegenden Erfahrungen ebenso gute Ausführungen wie mit erdfeuchtem Beton erzielbar seien. Aber auch der nasse, sogenannte weiche Beton sei in den neu zu verfassenden Betonnormen zu berücksichtigen, und zwar um so mehr, als für gewisse Ausführungen, z. B. für Zement-Eisenkonstruktionen, also für den armierten Beton, der erdfeuchte Beton ganz ungeeignet sei.

Um in die verschiedenen Ansichten über die richtige Verarbeitung des Betons mehr Klarheit zu bringen und um zu erfahren, ob es besser sei, erdfeuchten, plastischen oder weichen Beton zur Einführung zu empfehlen, oder ob bei den zu schaffenden Betonnormen alle drei Betonarten Berücksichtigung finden sollten, wurde von Baudirektor von Bach, Stuttgart, der Vorschlag gemacht, eine größere Anzahl Probeversuche über die Festigkeit und Elastizität des erdfeucht, plastisch und naß zubereiteten Betons vorzunehmen. Nachdem die Firma Dyckerhoff & Wiedmann in Biebrich a/Rh. und meine Firma, die Stuttgarter Zementfabrik Blaubeuren, sich bereit erklärt hatten, die große Anzahl Versuchskörper unentgeltlich herzustellen, und nachdem die Kgl. Württembergische Ministerialabteilung für Straßen- und Wasserbau in dankenswerter Weise einen Teil der sehr beträchtlichen Kosten übernommen hatte, wurde ein Arbeitsplan entworfen, der auch nach öfterer Durchberatung und nach Vornahme verschiedener Aenderungen von den Beteiligten angenommen worden ist. Es wurde nun mit der Herstellung der Versuchskörper begonnen, und dabei kamen folgende Materialien zur Verwendung.

Der Zement entstammte der Stuttgarter Zementfabrik Blaubeuren. Er war eine Durchschnittsware ihrer Zementklinker mit etwas feinerer Mahlung als der des Handelszementes, ein Portlandzement, wie er seit Jahren zur Ausführung von Brückenbogen geliefert wird. Der Sand wurde der Donau entnommen; er kam ungewaschen durch ein Sieb von 5 mm Maschenweite gesiebt zur Verwendung. Ebenso wurde auch der Kies, aus alpinem und Jura-Gerölle bestehend, aus der Donau bezogen. Der Schotter wurde aus zuckerkörnigem Kalk des weißen Jura mit dem Steinbrecher hergestellt. Das zur Verwendung kommende Wasser war Brunnenwasser mit einer Temperatur von 8 bis 9° C. Die Probekörper für die Druckversuche sind in eisernen Formen von 30 cm im Geviert und 30 cm Höhe angefertigt worden, während zur Herstellung der Zylinder für die Elastizitätsproben Eisenblechformen von 25 cm Dmr. und 1 m Höhe dienten. Die eisernen Stampfer hatten 12 cm Seitenlänge und 12 kg Gewicht. Es wurden im ganzen 920 Würfelkörper und 336 Zylinder angefertigt, die eine Hälfte in Ehingen, die andre in Biebrich, und zwar Reihe 1 Nr. I bis IXa im Mischungsverhältnis 1 Raumteil Zement, $2^1/_2$ Sand und 5 Kiessteine oder Schotter, Reihe 2 Nr. I bis IXa im Mischungsverhältnis 1 Raumteil Zement, 4 Sand und 8 Kiessteine oder Schotter.

Der Beton sollte nach dem Arbeitsplan nur auf zweierlei Arten: erdfeucht und plastisch, zubereitet werden. In Biebrich wurde dagegen auch weicher Beton hergestellt.

Beim erdfeuchten Verfahren wurde die Wassermenge so bemessen, daß ein erdfeuchtes Gemenge entstand, das sich mit der Hand gerade noch ballen ließ.

Beim plastischen Beton wurde die Wassermenge um rd. 50 vH erhöht, so daß die Mischung nach dem Stampfen eine plastische Masse darstellte, während der weiche Beton nach der Angabe des Hrn. Dyckerhoff in Biebrich so viel Wasser erhielt, daß er nach der Aufbereitung eine weiche, sehr dickbreiige Masse bildete, welche nicht mehr stampffähig war.

Gemischt wurde der Beton teils mit der Maschine, teils von Hand.

Die Probekörper aus erdfeuchtem Beton wurden in 3, die aus plastischem in 2 Stampfschichten hergestellt.

Das Stampfen erfolgte reihenweise derart, daß jede Stelle des Würfels 12 Stampfstöße erhielt. Die Würfelfläche wurde in 3 Reihen eingeteilt. An einer Ecke beginnend, übte man 3 Stöße auf dieselbe Stelle aus, so daß mit 9 Stößen eine Reihe fertig war. Dies viermal wiederholt ergibt für eine Schicht $4 \times 9 \times 3 = 108$ Stampfstöße.

Der nasse Beton wurde ohne Schichten hergestellt und während des Einfüllens gestampft.

Die Unter- und Oberflächen sämtlicher Probekörper wurden durch Aussparung der Formen mit einer 5 mm starken Mörtelschicht, halb Zement, halb Kalksteinmehl, zum Zweck des Abhobelns für parallele Druckflächen versehen.

Jede Versuchsreihe bestand aus 15 Druck- und 6 Elastizitäts-Probekörpern. Das Mischungsverhältnis, der Wasserzusatz und der Tag der Anfertigung wurden auf jedem Probekörper angeschrieben. Der Maschinenbeton wurde in Ehingen mit der Mischtrommel, in Biebrich auf dem Kollergang hergestellt. In der Trommel wurde 2 Minuten lang trocken und 4 Minuten nach Beigabe des Wassers gemischt. Wie lange mit dem Kollergang in Biebrich gemischt wurde, ist nicht bekannt.

Der Handbeton wurde auf folgende Art gemischt: Die für eine Teilprobe bestimmten Mengen Zement, Sand, Kies oder Schotter wurden, nachdem sie genau abgemessen oder

[1] Auf Wunsch des Bezirksvereines veröffentlicht. Die Redaktion.

gewogen waren, auf Haufen geschüttet und das Ganze von 4 Arbeitern mit der Schaufel trocken gemischt. Während die Masse dann zweimal umgeschaufelt wurde, gab man die nötige Wassermenge bei und schaufelte dann das ganze Betongemenge noch dreimal um. Die fertigen Würfel und Zylinder wurden in Sand, und zwar in Ehingen im Freien, in Biebrich dagegen in einem überdeckten kühlen frostfreien Raume, gelagert.

Je 2 bezw. 3 Würfelkörper jeder Reihennummer wurden nach 28 und 90 Tagen und nach einem Jahre zerdrückt oder sollen in 2 und 3 Jahren zerdrückt werden. Die Elastizität der Zylinder wurde nach 90 Tagen und einem Jahre untersucht und wird ebenfalls nach 2 und 3 Jahren geprüft werden. Die Versuche wurden von der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule zu Stuttgart vorgenommen.

Im folgenden sind die Gesamtergebnisse, also die Summen der Mittelwerte sämtlicher Körper der Reihen I bis VIII, zusammengestellt. Es ergeben sich folgende Festigkeitszahlen:

a) Biebricher Probekörper

	erdfeucht	naß	
nach 28 Tagen	3665,9	2870,6	kg/qcm
nach 90 Tagen	3975,6	3377,5	»
nach 1 Jahre	4820,4	3828,7	»
zusammen rd.	12461,9	10076,8	kg/qcm
daher Festigkeit eines Probekörpers im Mittel	296,7	240,0	kg/qcm.

Es ist daher die Festigkeit des Biebricher erdfeuchten Betons um 23,6 vH höher als die Festigkeit des nassen Betons.

b) Ehinger Probekörper

	erdfeucht	plastisch	
nach 28 Tagen	3194,4	3114,3	kg/qcm
nach 90 Tagen	3719,5	3878,8	»
nach 1 Jahre	4007,2	4442,4	»
zusammen rd.	10921,1	11435,5	kg/qcm
daher Festigkeit eines Probekörpers im Mittel	260,0	272,2	kg/qcm.

Es ist also in Ehingen im Gegensatz zu Biebrich die Festigkeit des plastischen Betons um 4,6 vH höher als die des erdfeuchten Betons, während die Festigkeit des Biebricher erdfeuchten Betons um 9 vH höher ist als die des Ehinger plastischen und um 13,8 vH höher als die des Ehinger erdfeuchten Betons.

Betrachten wir nun die Festigkeitsergebnisse im einzelnen, so finden wir, daß vom Maschinenbeton Reihe I die geringsten Festigkeiten aufweist. Die Körper dieser Reihe bestanden aus Zement, Sand und Kies. Zweifellos ist es hier die Form des Kieses, welche die Festigkeit so sehr beeinträchtigt hat. Der runde abgeschliffene Kies verkittet sich mit dem Zement weniger gut als der zackige, rauhflächige Steinschlag. Nicht nur bei den Druckproben, sondern auch bei den Elastizitätsversuchen macht sich dieser Umstand geltend. Auch hier wurden die Körper mit Donaukies mehr zusammengedrückt als die mit Kalksteinschotter.

Die Probekörper der Reihen II bis V aus Zement, Sand und Schotter bestanden ebenfalls aus Maschinenbeton. Hier treten die höchsten Festigkeiten auf, und zwar bei den Biebricher Würfeln in erdfeuchter Zubereitung. Suchen wir den Grund dieser Erscheinung, so finden wir, daß er in der Art der Aufbereitung des Betons liegt. Der Maschinenbeton wurde in Biebrich mit dem Kollergang, in Ehingen mit der Kugelmischtrommel hergestellt. Die Festigkeit des erdfeuchten Kollergang-Betons ist höher als die des Ehinger erdfeuchten Mischtrommel-Betons. Dagegen ist in Ehingen die Festigkeit des erdfeuchten Maschinenbetons niedriger als die des plastischen Betons. Da nun aber sowohl in Biebrich wie in Ehingen ein und dasselbe Material zur Verwendung kam, da auch die Verarbeitungsweise, also das Stampfen des erdfeuchten Betons, an beiden Orten gleich war, so ist es zweifellos, daß das Zurückbleiben der Festigkeit der Ehinger Würfel dieser Mischung lediglich der ungenügenden Verarbeitung des Betons mit der Mischtrommel zuzuschreiben ist. Der erdfeuchte Beton, den man in Ehingen nicht kannte, braucht eben zu seiner Verarbeitung eine größere Energie als der plastische, und deshalb hätte man ersteren länger mit der Trommel mischen sollen als letzteren.

Den besten Beweis für diese Angabe liefert der Handbeton aus den Reihen VII und VIII. Hier zeigt sich, daß der Biebricher Beton erdfeuchter Mischung, der bei maschineller Aufbereitung die höchsten Festigkeiten ergeben hat, durchaus geringwertiger ist als der Ehinger Beton, sowohl erdfeuchter als auch plastischer Mischung. Aber auch der Ehinger Handbeton steht gegen den Maschinenbeton zurück, und auch hier ist die Ursache nur darin zu suchen, daß der Beton von Hand nicht so wirksam aufbereitet werden konnte wie mit der Maschine.

Es fragt sich nun, ob auf dem Bauplatze die Verarbeitung des Betons in gleicher Art und Weise geschehen kann, wie es in Biebrich bei der erdfeuchten Mischung des Maschinenbetons der Fall war. Die Kugelmischtrommel, mit der in Ehingen der Beton angemacht wurde, ist eine anerkannt gute Betonmaschine, und es ist fraglich, ob man mit dem Kollergang oder mit den Maschinen von Kuntze oder Schlickeysen bessere Ergebnisse erzielen würde, falls die für unsere Versuche im Arbeitsplan vorgeschriebene Arbeitsdauer von 6 min für eine Teilmischung eingehalten werden müßte. Es ist nicht bekannt, welche Zeitdauer in Biebrich hierauf verwendet worden ist. So viel ist sicher, daß bei diesen Laboratoriumsversuchen der Biebricher Beton erdfeuchter Mischung, der mit dem Kollergang hergestellt worden ist, einer Verarbeitung unterlag, wie sie auf dem Bauplatze auszuführen kaum möglich sein dürfte und bei der Handmischung tatsächlich nicht möglich war. Das Gleiche trifft auch bei der Stampfweise des Betons zu. Der erdfeuchte Beton wurde in 3 Schichten von je 10 cm Höhe in die eisernen Formen eingebracht. Jede Schicht erhielt, wie schon erwähnt, 108 Stampfstöße mit dem Normalstampfer. Das ergibt auf einen Würfel von 30 cm im Geviert, also auf 0,3 × 0,3 × 0,3 = 0,027 cbm, 324 Stöße, was auf 1 cbm 12000 Stöße ausmacht. Glaubt nun jemand, daß diese Arbeit auf dem Bauplatze geleistet wird und geleistet werden kann? Ich muß das bezweifeln.

Weiter kommt bei diesen Proben in Betracht, daß in der eisernen Würfelform die Verdichtung des trockenen Betons viel leichter möglich ist als auf dem Bau, wo beim Stampfen das Betongemenge nach allen Seiten ausweichen kann; und endlich kommt dem erdfeuchten Beton unsrer Proben noch zu statten, daß er vor zu schnellem Austrocknen geschützt wurde, indem die Probekörper in feuchten Sand eingebettet wurden. Auch das verhält sich bei den Ausführungen von Betonarbeiten auf dem Bauplatze ganz anders, und wenn dort im Sommer, in heißen Tagen, der Beton zu trocken angemacht wird, was bei erdfeuchter Mischung hie und da vorkommen wird, so kann das geradezu verhängnisvoll sein. Es ist entschieden besser, dem Beton etwas zu viel Wasser zuzusetzen.

Allerdings muß auch der Wasserzusatz des plastischen Betons richtig begrenzt sein. Der Beton darf nicht so weich werden, daß er, wenn man an den fertigen Haufen stößt, in allen Teilen in Bewegung gerät, wie dies in Biebrich bei dem plastischen Beton geschehen ist. Dieser sogenannte »weiche Beton«, der irrtümlicherweise auf den Biebricher Festigkeitstabellen als plastischer Beton verzeichnet ist, erhielt nach Angabe des Hrn. Eugen Dyckerhoff so viel Anmachwasser, daß er beim Einstampfen in die Form eine weiche dickbreiige Masse bildete, welche nicht mehr stampfbar war. Er hat daher auch die niedrigsten Festigkeitszahlen ergeben und kommt bei der Beurteilung des Wasserzusatzes als Stampfbeton nicht mehr in Betracht.

Die Ergebnisse der Elastizitätsversuche liefern den Beweis, daß die Zusammenpressung des Betons in großer Uebereinstimmung mit der Druckfestigkeit steht. Betonkörper mit hoher Festigkeit pressen sich weniger zusammen als solche, die nur geringen Druck aushalten. Auffallend und unerklärlich ist bei den Elastizitätsversuchen der Umstand, daß der Ehinger Beton in erdfeuchter Mischung, dessen Festigkeit bei den Druckversuchen erst in dritter Reihe kommt, hier die besten Ergebnisse geliefert hat. Beinahe ausschließlich hat dieser Beton die geringste Federung auf die Längeneinheit, sowohl bei der Belastung von 10000 kg als auch bei einer solchen von 50000 kg. Der Biebricher erdfeuchte und der Ehinger plastische Beton unterscheiden sich in der Elastizität nur sehr wenig voneinander, und bei den Jahresprüfungen fallen die graphischen Aufzeichnungen der Federung, also des Elastizitätsmoduls, beinahe durchgehends zusammen, während die Federung des weichen Betons bedeutend größer ist.

Wenn nun die Frage: Was ist besser, erdfeucht, plastisch oder naß zubereiteter Beton? noch nicht endgültig beantwortet werden kann, so sind diese Versuche doch sehr wertvoll und lehrreich. Vorläufig müßte auf Grund der Untersuchungsergebnisse die Antwort auf jene Frage lauten:

1) Mit erdfeuchtem Beton erzielt man eine höhere Festigkeit als mit plastischem,

2) mit plastischem Beton eine größere Sicherheit als mit erdfeuchtem, während

3) nasser, sogenannter weicher Beton kein Stampfbeton mehr ist, sondern ein Beton, der nur in besondern Fällen Anwendung findet, dessen Beurteilung daher einer besondern Prüfung unterliegt.

Falls demnach zur Aufbereitung des Betons gute Maschinen zur Verfügung stehen, wenn die Bauleitung und der Unternehmer gute Aufsicht führen, wenn der Beton nicht durch gewöhnliche, sondern durch eingeübte, zuverlässige Arbeiter verarbeitet und bei kühlem Wetter angefertigt wird, dann ist die Anwendung des erdfeuchten Betons am Platze. Trifft dies jedoch nicht zu, sondern wird der Beton von Hand aufbereitet, was zurzeit wohl in 90 von 100 Fällen zutreffen wird, ist die Aufsicht über die Arbeit etwas mangelhaft, oder wird die Betonierung durch gewöhnliche Arbeiter ausgeführt, gar im Sommer bei großer Hitze und trockenem Wetter, so ist ganz bestimmt der plastische Beton dem erdfeuchten vorzuziehen. Wenn auch bei unsern Untersuchungen Ergebnisse gefunden worden sind, die im Widerspruch zueinander stehen, wenn bei der Anfertigung der Probekörper Fehler gemacht worden sind, die die Versuchsergebnisse beeinträchtigen, so verlieren die Versuche doch nicht an Wert. Gerade dadurch, daß an den beiden Versuchstellen nicht schablonenmäßig gearbeitet worden ist, daß sowohl die Aufbereitung als auch die Verarbeitung des Betons etwas verschieden ausgeführt wurde und auch die Lagerung der Probekörper abweichend war, kommen die Versuchsarbeiten den Ausführungen in der Praxis näher und erhalten dadurch nicht nur einen theoretischen, sondern auch einen praktischen Wert.

Es werden noch weitere, zahlreiche Untersuchungen und Prüfungen nicht nur in den Laboratorien, sondern auch in der Praxis und auf dem Bauplatze notwendig werden, bis in diese Sache volle Klarheit kommt. Daher kann den Betongeschäften, insbesondre aber auch den staatlichen und städtischen Baubehörden, nicht genug empfohlen werden, bei jeder größeren Betonarbeit Würfel herstellen und in einer Prüfanstalt auf ihre Festigkeit untersuchen zu lassen. Wäre dies bei den vielen Brückenbauten, die in den letzten Jahrzehnten aus Beton hergestellt worden sind, wie bei der Munderkinger und der Berger Donaubrücke geschehen, so hätten wir schon eine sehr wertvolle Statistik und müßten nicht, wie es leider heute noch geschieht, immer nur dem Gefühl nach beurteilen, welche Festigkeit der Beton in seiner verschiedenartigen Zusammensetzung hat. Es würde sich bald herausstellen, welch großen Einfluß die Beschaffenheit des Zementes, die richtige Auswahl der Beimischungen, die Aufbereitung und Verarbeitung des Betons auf dessen Festigkeit und Güte ausüben. Wenn dann die Bauleitung durch Berechnung die Beanspruchung des Betons festgesetzt hätte, würde es dem Unternehmer ein leichtes sein, zu bestimmen, auf welche Art und Weise der Beton herzustellen ist, um eine Festigkeit zu erhalten, die genügende Sicherheit für den Bestand der Ausführung bietet. Nur durch mehrjährige, vielseitige und sorgfältige Prüfungen des Betons läßt sich dies alles feststellen.

Wir haben zwar zur Untersuchung und Prüfung des Portlandzementes staatlich anerkannte Normen, allein diese Untersuchungen haben für die Praxis nur ganz geringen Wert; denn erstens wird der Beton nicht aus Normalsand hergestellt, wie es bei den Zementproben der Fall ist, und sodann hat mancher Zement die Eigenschaft, daß er eine sehr hohe Normenfestigkeit, insbesondre hohe Zugfestigkeit, aufweist, während seine Betonfestigkeit ganz gering ist.

Schließlich lassen sich derartige Untersuchungen und Prüfungen ja leicht ausführen. Wir haben unsre gut eingerichteten und vorzüglich geleiteten Materialprüfanstalten, die uns dabei an die Hand gehen. Die Kosten, die solche Untersuchungen verursachen, werden reichlich aufgewogen durch Ersparung an Materialien und insbesondre durch das Bewußtsein vollständiger Sicherheit.

Hr. Hoch spricht ferner über den

Beton-Probebogen der Stuttgarter Zementfabrik Blaubeuren in Ehingen.

Im Juni 1896 wurde von der Stuttgarter Zementfabrik Blaubeuren ein Probebogen aus Zementbeton mit Eiseneinlagen von 20 m Spannweite, 1,54 m Pfeilhöhe, 12 cm Scheitelstärke, 32 cm Stärke an den Kämpfern und 32 cm Stärke an den Bruchfugen in einer Breite von 1,25 m hergestellt. Im Scheitel und an den beiden Kämpfern wurden Bogengelenke aus Gußeisen mit Stahlbolzen angebracht. Dieser Bogen sollte durch Belastung auf seine Tragfähigkeit geprüft, insbesondre sollten aber auch seine Formänderungen bei der Belastung und infolge des Temperaturwechsels beobachtet und gemessen werden.

Bei der Konstruktion des Bogens bestand die Absicht, die Bogenform so zu wählen, daß während der Belastung nicht nur Druck-, sondern auch außergewöhnlich große Zugspannungen eintreten mußten. Um die Zugbeanspruchungen für die Haltbarkeit des Bogens unschädlich zu machen, wurden Eisenträger N. Pr. 8, also die schwächste Sorte Eisenträger, in den Bogen eingelegt; vergl. Fig. 1. Durch diese Einlagen sollte ferner der Beweis erbracht werden, daß Eisen und Beton so ziemlich die gleiche Wärmeausdehnung haben, und weiter, daß der Zement das Eisen vor Rostbildung schützt, falls es in Beton eingehüllt ist.

Der Bogen, Fig. 2, war im Hof der Ehinger Zementfabrik aufgestellt. Die Fundamente der beiden Widerlager hatten je 4 m im Geviert und waren 3,5 bis 4,0 m tief ausgehoben. Der Baugrund war tonhaltiger Kies. Der Beton für die Fundamente bestand aus 1 Teil Portlandzement, 4 Teilen Sand und 8 Teilen Kies, der für den Bogen aus 1 Teil Portlandzement und $7^1/_2$ Teilen mit dem Steinbrecher zerkleinerten Kalksteins aus dem weißen Jura. Statt des Sandes wurde der durch die Zerkleinerung erzeugte Gries des Kalksteines (rd. 30 vH) verwendet. Zu den Entlastungsbogen wurde ein Beton aus 1 Teil Portlandzement, 4 Teilen Sand und $7^1/_2$ Teilen Schotter benutzt.

Der Beton wurde mit der Kugelmischtrommel hergestellt, in welcher er sehr innig und gleichmäßig gemischt wird. Dabei wird der Zement durch die Stahlkugeln stark an den Flächen des Sandes und Kieses gerieben, was auch die Ursache sein mag, daß die Festigkeit dieses Maschinenbetons 20 bis 25 vH höher ist als die des Handbetons. Die

Fig. 1.

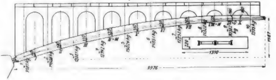


Fig. 2.

Menge des Anmachwassers betrug 5 vH; es kam also plastischer Beton zur Anwendung.

Der Beton wurde in radialen Schichten von 50 cm Stärke eingebracht und mit eisernen Stampfern solange gestampft, bis sich eine plastische Masse bildete. 16 Tage nach Bogenschluß wurde das Lehrgerüst abgelassen und entfernt, wodurch sich der Bogen im Scheitel um $4^1/_2$ mm senkte, was wohl dem Nachgeben der beiden Widerlager um 1 bezw. $1^1/_2$ mm zuzuschreiben ist. 12 Tage nach dem Ausschalen, also 4 Wochen nach dem Bogenschluß, wurde mit der Belastung begonnen, die bis zu einer Höhe von 1,4 m aufgebracht wurde.

Nach der Berechnung des Hrn. Baurats Braun aus Ehingen betrug die Beanspruchung des Bogens durch diese Belastung:

im Scheitel	148 kg/qcm Druck	
in Fuge *N*, Fig. 1	187 » »	, 28 kg/qcm Zug
» » *M*, »	163 » »	, 55 » »
am Kämpfer	85 » »	

Mit dieser Last blieb der Bogen 1 Jahr lang stehen. Um zu beobachten, wie sich der Bogen bei der Belastung

Digitized by Google

und infolge des Temperaturwechsels bewegt, wurde im Scheitel ein Meßgerät angebracht, mit dem Bewegungen von 1/10 mm genau abgelesen werden konnten. Am 1. Januar 1897 wurde der Zeiger bei einer Temperatur von 0°C auf 0 eingestellt. Als die Temperatur sank und am 28. Januar — 10°C erreichte, senkte sich der Bogen im Scheitel um 10 mm. Bei zunehmender Wärme bis zu + 10°C, Ende Februar, ging der Bogen wieder um 15 mm in die Höhe, um von da ab, je nach der Temperatur, wieder zu fallen oder sich zu heben.

Ende April 1898 wurde die Belastung wieder aufgenommen und auf eine Höhe von 3,4 m gebracht. Die Beanspruchung des Bogens betrug nun:

im Scheitel	278 kg/qcm Druck		
in Fuge N	380 »	»	92 kg/qcm Zug
» » M	335 »	»	130 » »
am Kämpfer	193 »	»	

Fig. 3.

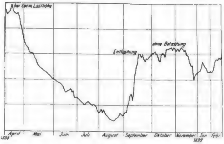
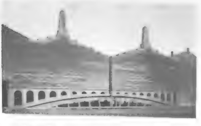


Fig. 4.



Leider ließen die seitlichen Ausweichungen der beiden Stützpunkte des Bogens nicht nach, und als sie 25 mm betrugen, wodurch eine Scheitelsenkung von 12 cm eintrat und der Einsturz des Bogens zu befürchten war, wurde am 2. September 1898 mit der Entlastung begonnen.

Fig. 3 gibt ein Bild der Bogenbewegung während der Belastung von 3,4 m Höhe und nach der Entlastung. Auch hieraus ist zu sehen, daß der Bogen seine frühere Höhenlage im Scheitel nicht wieder erreicht hat, und zwar aus dem bereits angeführten Grunde, nämlich wegen des Ausweichens der beiden Widerlager. Dagegen hat der Beton seine Elastizität noch nicht verloren gehabt, was die Bewegungen des Bogens nach der Entlastung beweisen.

Der Bogen sollte nun wieder aufs neue belastet werden. Um eine weitere Verschiebung der beiden Widerlager aufzuhalten, wurden diese verstärkt, indem das rechtsseitige in seiner ganzen Breite und Tiefe um 3 m verlängert, linksseitig ein 45 m hoher Schornstein auf das Widerlager gestellt wurde. Der Bogen mußte nun wieder in seine richtige Kreisform gebracht werden. Zu diesem Zwecke wurde das Lehrgerüst wieder unter den Bogen gestellt und dann die Lehrbogen mittels eiserner Hebgeschirre samt dem Bogen in die Höhe gewunden. Darauf wurden an den Kämpfern und Scheitelgelenken Beilagen von Eisenblech angebracht, wodurch man erreichte, daß der Bogen auch nach dem Ablassen der Bogengestelle seine ursprüngliche Form beibehielt.

Am 6. Juni 1899 wurde mit der Belastung wiederum begonnen. Die Art der Belastung wurde so gewählt, daß weniger Zug- als sehr hohe Druckspannungen im Bogengewölbe auftreten mußten. Als Belastungsmaterial diente Zementbeton, Fig. 4. Damit dieser nach Beendigung der Untersuchung wieder verwendet werden konnte, wurde er in Quaderform hergestellt. Die Dicke eines solchen Quaders betrug 30 cm, die Breite 40 cm. Zwischen den Quadern wurde eine 3 cm starke Sandschicht aufgetragen, während zur Bildung der Stoßfugen 25 mm starke Brettchen verwendet wurden, so daß sich bei der Entlastung des Bogens jeder einzelne Quader leicht abheben ließ. Der Meßgehalt dieser Quader betrug rd. 115 cbm bei einem Gewicht von 250 t.

Durch diese Belastung wurde der Bogen im Scheitel 80 mm gesenkt. Die Bewegungen des Bogens wurden täglich dreimal abgelesen. Die größte Einsenkung des Scheitels fiel immer in die Wintermonate.

Trotz der hohen Belastung, und trotzdem das rechtsseitige Widerlager weiter auswich, behielt der Bogen seine Elastizität bis August vorigen Jahres. Von dieser Zeit an bemerkte man, daß die Aufwärtsbewegungen nachließen und daß es nötig war, Vorsichtsmaßregeln für den zu erwartenden Einsturz zu treffen, was auch durch Abschränkung des Platzes um den Bogen geschah. Der Einsturz erfolgte dann auch in der Nacht vom 15. zum 16. September vorigen Jahres.

An dem Beton des Bogens war bis zum Einsturz auch nicht die geringste Spur von Rissen oder sonstigen Zeichen einer Zertrümmerung wahrzunehmen; dagegen zeigten sich schon anfangs August an den rechts- und linksseitigen Entlastungsbogen nächst den Scheitelgelenken Risse, die sich bis in das Mauerwerk der Bogenbelastung fortsetzten.

Der Einsturz erfolgte zweifellos dadurch, daß infolge des Ausweichens des rechtsseitigen Widerlagers und der dadurch bedingten Einsenkung des Bogens, die 15 cm betrug, an den beiden Stellen je 1,5 m rechts und links vom Scheitelgelenk Druck- bezw. Biegungsspannungen aufgetreten sind, die der Beton nicht mehr aushalten konnte, worauf dann der Einsturz urplötzlich, ohne vorherige Anzeichen erfolgte.

Im März vorigen Jahres wurde der Bogen von Regierungsbauführer Berstecher genau aufgenommen. Die Spannweite ergab sich zu 19,964 m, die Höhe des Scheitelgelenks über dem linken Kämpfergelenk zu 1,487 m und über dem rechten Kämpfergelenk zu 1,400 m; somit betrug der Höhenunterschied der beiden Kämpfergelenke 87 mm.

Auf Grund dieser Aufnahmen wurde eine statische Berechnung auf graphischem und analytischem Wege angestellt. Danach betragen die Spannungen:

im Scheitel	323 kg/qcm Druck		
am Kämpfer links . . .	225 »	»	
» » rechts . . .	225 »	»	
in Fuge M links	244 »	»	
» » N »	368 »	»	23 kg/qcm Zug
» » O » (Stelle des eingetretenen Bruches)	390 »	»	

Die Lagen der Fugen M und N wurden den früheren Berechnungen entnommen.

Um ein genaueres Bild über die Spannungen im Bogen zu erhalten, wurden diese in sämtlichen in der Mitte der Entlastungsbogen gelegenen Fugen ermittelt, und es zeigte sich, daß die größte Druckspannung von 403 kg/qcm in Fuge IX, die größte Zugspannung von 23 kg/qcm in Fuge VIII auftrat. Nach den Beobachtungen am Bogen trat bis Anfang August vorigen Jahres keine merkbare Veränderung ein. Der Bogen zeigte sich gegen Temperaturschwankungen gleich empfindlich wie früher. Vom August ab begannen die Aufwärtsbewegungen des Scheitels mit den Temperaturerhöhungen nicht mehr Schritt zu halten, was einzig und allein auf ein weiteres allmähliches Ausweichen des rechten Widerlagers zurückzuführen ist. Aufnahmen des Bogens wurden, nachdem er in den vorher geschilderten Zustand eingetreten war, nicht mehr gemacht, und es konnte somit auch die Steigerung der Druck- und Zugspannungen in den einzelnen Querschnitten nicht festgestellt werden. Der Beton ergab bei seiner Prüfung folgende Festigkeiten: Die relative Festigkeit, also die Festigkeit der ursprünglichen Probekörper, die 2 Jahre nach ihrer Herstellung geprüft worden sind, betrug im Mittel

511 kg/qcm, während die absolute Festigkeit, also die Festigkeit derjenigen Probekörper, die nach dem Einsturze des Bogens aus dessen Beton herausgemeißelt und in der Materialprüfungsanstalt Stuttgart geprüft worden waren, im Mittel 468,6 kg betrug. Die gleichen Körper, die statt in Stuttgart in der Zementfabrik Ehingen zerdrückt wurden, hatten im Mittel 462,4 kg/qcm Festigkeit, was im Durchschnitt für beide Prüfungen 465,5 kg/qcm ergibt. Die relative Festigkeit ist daher um 10 vH höher als die absolute. Es mag sein, daß der Beton, der aus dem Bogen herausgemeißelt worden ist, durch die Erschütterung beim Einsturz des Bogens oder durch die lange, sehr hohe Ueberlastung Einbuße erlitten hat; allein es wird sich immer empfehlen, die Festigkeit des Betons in Bauwerken niedriger zu rechnen als diejenige der Probekörper, welche mittels eiserner Formen bei der Herstellung des Baues angefertigt werden.

Die Festigkeit des Betons der Entlastungsbogen, die in einem Mischungsverhältnis von 1 Teil Zement, 4 Teile Sand und 7½ Teilen Schotter hergestellt wurden, betrug bei den aus dem Beton herausgemeißelten Würfeln im Mittel 340,2 kg/qcm.

Vergleichen wir nun diese Festigkeiten mit denjenigen des Betons anderer Ausführungen, z. B.

a) der Munderkinger Brücke.

Das Mischungsverhältnis dieses Betons war: 1 Teil Zement aus der Stuttgarter Zementfabrik Ehingen, 2½ Teile Donausand und 5 Teile mit dem Steinbrecher zerkleinerten Kieses und Jurakalks. Der Beton war ebenfalls mit der Kugelmischtrommel aufbereitet. Der Wasserzusatz betrug 5,6 vH. Der Beton entspricht daher sowohl in seiner Zusammensetzung als auch in der Aufbereitung dem Beton unseres Probebogens. Die Festigkeit der bei der Ausführung hergestellten Würfel betrug nach einer Erhärtungsdauer von 2 Jahren 8 Monaten im Mittel 501,4 kg/qcm.

b) der Donaubrücke zu Berg bei Ehingen.

Bei diesem Bau wurden für das Bogengewölbe zweierlei Betonarten hergestellt, und zwar für das Gewölbe selbst in der Mischung von 1 Teil Portlandzement aus der Stuttgarter Zementfabrik Ehingen, 2½ Teilen Donausand und 5 Teilen Donaukies. Der Beton wurde (nach Angabe der Bauleitung) ziemlich feucht, bis er recht weich war, zubereitet. Die Aufbereitung geschah von Hand, und die Festigkeit der bei der Ausführung hergestellten Betonwürfel betrug nach 5jähriger Erhärtungsdauer im Mittel 254,6 kg/qcm. Für die Bleifugenquader hatte der Beton die Mischung von 1 Teil Portlandzement wie oben, 2 Teilen Sand und 4 Teilen Schotter. Auch dieser Beton war Handbeton und wurde in gleicher Weise wie der Gewölbebeton zubereitet. Die bei der Bauausführung hergestellten Würfelkörper hatten eine Festigkeit von im Mittel 341,7 kg/qcm nach ebenfalls 5jährigem Alter.

Diese Zahlen erweisen den großen Wert der richtigen Auswahl der Materialien sowie den Einfluß, den die Aufbereitung auf die Güte und Festigkeit des Betons ausübt.

Zwischen der Herstellungsart des Betons unseres Probebogens und desjenigen der Munderkinger Brücke besteht kaum ein nennenswerter Unterschied; die Festigkeiten unterscheiden sich daher auch nur sehr wenig. Anders verhält es sich bei dem Beton der Berger Brücke. Dieser hat beim Bogen nur eine halb so große Festigkeit wie der Beton der obengenannten Bauten, was zum Teil der Kiesmischung, zum Teil der Handarbeit und zum Teil dem zu nassen Anmachen zuzuschreiben ist. Sogar der fette Beton der Bleifugenquader zeigt eine um 48 vH geringere Festigkeit als der Beton unseres Probebogens und der Munderkinger Brücke; ja er erreicht noch nicht einmal die Festigkeit des Magerbetons der Entlastungsbogen, obwohl statt Kies Steinschlag zur Verwendung kam. Hier sind es lediglich die Handarbeit und die zu feuchte Aufbereitung, die die Festigkeit so ungünstig beeinflußt hat.

Kommen wir nun wieder auf unseren Probebogen zurück. Nach dem Einsturz wurde eine photographische Aufnahme gemacht, Fig. 5. Daraus ist zu ersehen, wie wenig das Belastungsmauerwerk und die Entlastungsbogen beschädigt worden sind. Sogar die Obelisken blieben unversehrt auf ihrem Standorte stehen, trotz der Wucht, mit welcher der Bogen auf das Erdreich geprallt ist. Bewohner der nächsten Häuser sagten, daß durch den Fall die Gebäude erschüttert worden seien und der ganze Boden gezittert habe.

Es wurden nun die Belastungsquader abgetragen und die Entlastungsbogen sowie teilweise die Bogengewölbe zertrümmert. Der Bogenbeton hatte nur Querrisse, einzelne Stücke waren aber vollständig erhalten und unbeschädigt. Bei der Zertrümmerung des Bogens stellte sich heraus, daß die Eiseneinlagen vollständig frei von Rost waren, obgleich sie vor ihrer Verwendung keinen Anstrich erhalten hatten, sondern in dem Zustande, wie sie aus dem Eisenwerk gekommen waren, verwendet waren. Weiter zeigte sich, daß trotz

Fig. 5.

der hohen Belastung und trotz der vielen Bewegungen des Bogens der Beton sich nicht vom Eisen losgetrennt hatte, sondern sozusagen geradezu damit verwachsen war. An den Bruchstellen des Betons waren die Steine keineswegs vom Zement losgeschält, sondern die Betonstücke waren glatt durchgespalten, wie abgeschert.

Faßt man alles zusammen, so lehrt der Versuch:

1) daß man bei weitgesprengten Bogen mit geringen Pfeilhöhen der Gründung die allergrößte Sorgfalt widmen muß, um zu verhüten, daß sie seitlich ausweicht;

2) daß man zu derartigen Ausführungen nur Beton von höchster Festigkeit verwenden darf und daher seiner Herstellung, der Auswahl der Materialien, der Aufbereitung und Verarbeitung die größte Sorgfalt widmen muß;

3) daß durch Eiseneinlagen der Beton nicht nur Druck-, sondern auch sehr hohe Zugspannungen aufzunehmen vermag;

4) daß die Temperaturschwankungen sehr bedeutende und immerwährende Bewegungen des Bogens verursachen, daß aber dadurch das Anhaften des Zementes am Eisen nicht beeinflußt wird;

5) daß der Zement das Eisen vor Rostbildung schützt, falls es in Beton eingebettet wird.«

Bücherschau.

Grundzüge der Siderologie. Für Hüttenleute, Maschinenbauer usw., sowie zur Benutzung beim Unterricht bearbeitet von Hanns Freiherr v. Jüptner. III. Teil. Erste Abteilung. Die Wechselwirkungen zwischen Eisen und verschiedenen Agentien. Leipzig 1904, Arthur Felix. 152 S. 8° mit 10 Taf. u. 3 Fig. Preis 6.50 *M*.

Von dem in der Ueberschrift genannten umfangreichen Werk ist vom 3. Band die erste Hälfte erschienen. Es gilt hiervon im wesentlichen das bereits bei Besprechung der früheren Bände[1]) Gesagte.

[1]) Z. 1901 S. 779; 1902 S. 1516.

Die Einleitung bringt lesenswerte Auslassungen über Gleichgewichtszustände bei umkehrbaren Reaktionen. Im 1. Kapitel ist das Verhalten von Eisen gegen Sauerstoff behandelt. Hierbei fallen die noch immer für Hammerschlag angewendeten chemischen Formeln auf ($Fe_2O_3 + 6FeO$, $2Fe_2O_3 + 10FeO$, Fe_6O_7 usw.), da doch die mikroskopische Untersuchung lehrt, daß man es hier mit Gemengen zweier Körper zu tun hat. Das 2. Kapitel behandelt die insbesondre aus dem klassischen Handbuch der Eisenhüttenkunde von Ledebur bekannten Betrachtungen über das Verhalten der Eisen-Sauerstoffverbindungen gegen reduzierende Körper. Im 3. Kapitel finden die Versuche Devilles, Lowthian Bells,

Digitized by Google

Gruners, Boudouards und andrer über den Zerfall des Kohlenoxyds in Kohlensäure und Kohlenstoff Besprechung. Das 4. Kapitel beschäftigt sich mit der Dissoziation der Kohlensäure, insbesondere mit dem Dissoziationskoeffizienten. Von Seite 55 bis 66 hat sich der Leser durch mühsame Berechnungen der Koeffizienten aus dem vorhandenen Beobachtungsmaterial hindurchzuarbeiten. Diese Mühe führt aber leider zu keinem Ziel, sondern zu einer Enttäuschung, indem der Verfasser am Schluß sagt: »Die Dissoziation der Kohlensäure wurde hier ausführlich besprochen, um zu zeigen, daß die landläufigen Zahlen nichts weniger als verläßlich sind, daß also auf dieselben keine sicheren Schlüsse zu bauen sind.« Es wäre wohl im Interesse des Lesers empfehlenswert, diesen Satz dem 4. Kapitel vorauszuschicken. Das 5. Kapitel ist dem Verhalten des Eisens gegen Kohlenstoff gewidmet und als Nachtrag zu dem Inhalt der früheren Bände zu betrachten (Band II 1. Buch). Wie schon früher bemerkt worden ist, tritt auch hier wieder die Tatsache zutage, daß in der »Siderologie« einander schroff gegenüber stehende Ansichten zu einem harmonischen Ganzen verwebt sind, so daß nur der Kundige die Gegensätze merkt. Während im Band II die Anschauungen Bakhuis-Roozebooms über die Erstarrung von Eisen-Kohlenstofflegierungen behandelt werden, nach denen Graphit bei niederen Temperaturen als labile, Zementit als stabile Erscheinungsform betrachtet wird, werden in Band III die Arbeiten von Charpy und Grenet mitgeteilt, in denen die beiden Autoren zu dem umgekehrten Schluß gelangen, daß Zementit die labile, Graphit die stabile Form ist.

Das 6. und das 7. Kapitel bilden Nachträge zu Band I; sie behandeln die neueren Untersuchungen von Stead über Phosphor und Eisen und die Arbeiten von Le Chatalier und Ziegeler über Schwefel im Eisen. Ebenso enthält das 8. Kapitel noch Nachträge zu Band I. In den letzten beiden Kapiteln wird das Verhalten des Eisens gegen Schlacke besprochen.

E. Heyn.

Handbuch der Metallhüttenkunde. Von Dr. Carl Schnabel. I. u. II. Band. Berlin, Julius Springer. Preis 50 ℳ.

Schnabels Werk hat allgemeine Verbreitung und Anerkennung gefunden und gilt zurzeit als das umfassendste Lehrbuch der Metallhüttenkunde. Es liegt jetzt die zweite Auflage vor, die im allgemeinen dieselbe Gestalt beibehalten hat wie die erste und den seitdem gemachten Fortschritten im Metallhüttenwesen Rechnung trägt.

Der Verfasser hat bei der Gestaltung seines Werkes eine gewaltige Summe von Arbeit geleistet, die zur Bewunderung drängt und nicht verfehlen kann, reichen Nutzen zu stiften.

Angesichts des so überaus umfangreichen Gebietes, über das sich das Werk erstreckt, und angesichts der Schwierigkeiten, die sich der Beherrschung eines solchen Arbeitsfeldes durch einen einzelnen Menschen entgegenstellen, würde es ein unfruchtbares Beginnen sein, Kritik an einzelnen herausgegriffenen Schwächen zu üben, die ja doch jedem Menschenwerk anhaften. Das Buch ist ein überaus wertvoller Bestandteil unserer metallurgischen Literatur und gibt einen vollständigen Ueberblick über den Stand des Metallhüttenwesens bis in die neueste Zeit.

E. Heyn.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Lehrbuch der technischen Physik. 2. Bd.: Technische Wärmelehre. Von Dr. Hans Lorenz. München, Berlin 1904, R. Oldenbourg. 544 S. 8° mit 136 Fig. Preis 13 ℳ.

Meyers großes Konversationslexikon. 7. Bd. »Franzensbad« bis »Glashaus«. Leipzig und Wien 1904, Bibliographisches Institut. 904 S. mit vielen Figuren und Tafeln. Preis 10 ℳ.

Die Yacht. Illustrierte Zeitschrift für Yachtwesen, Wassersport, Reisen, Motor und Schiffbau. Heft 1. Berlin S.W. 1900, Verlag Die Yacht, G. m. b. H. 32 S. mit vielen Figuren. Preis pro Heft 50 Pfg.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Dr. Ernst Voith. VI. Bd. 5/8. Heft. Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie. Von Adolf Prasch. Stuttgart 1904, Ferdinand Enke. 236 S. 8° mit 92 Fig. Preis 4,80 ℳ.

Vergleich zwischen den verschiedenen Betriebsarten von Schleusenanlagen. Von Dr.-Ing. Willy Giller. München und Berlin 1904, R. Oldenbourg. 79 S. 8° mit 38 Fig. und 6 Taf. Preis 4,50 ℳ.

Führer durch das Gebiet der Riesentalsperre zwischen Gemünd und Heimbach-Eifel mit nächster Umgebung. Von A. Cervus. Trier 1904, Fr. Lintz. 58 S. 8° mit 26 Fig. und 1 Taf. Preis 1 ℳ.

Elektrotechnik in Einzel-Darstellungen. Herausgegeben von Dr. G. Benischke. Heft. 4. Die vagabundierenden Ströme elektrischer Bahnen. Von Dr. Carl Michalke. Braunschweig 1904, Friedrich Vieweg & Sohn. 85 S. 8° mit 34 Fig. Preis 2,50 ℳ.

Die technische Mechanik. Elementares Lehrbuch für mittlere maschinentechnische Fachschulen und Hülfsbuch für Studierende höherer technischer Lehranstalten. Erster Teil. Mechanik starrer Körper. Von P. Stephan. Leipzig und Berlin 1904, B. G. Teubner. 344 S. 8° mit 255 Fig.

Elektrotechnisches Auskunftsbuch. Alphabetische Zusammenstellung von Beschreibungen, Erklärungen, Preisen, Tabellen und Vorschriften. Nebst Anhang, enthaltend Tabellen allgemeiner Natur. Von S. Herzog. München und Berlin 1904, R. Oldenbourg. 852 S. Preis 12 ℳ.

Ein neuer stroboskopischer Schlüpfungsmesser für asynchrone Wechsel- und Drehstrommotoren. Von Dr.-Ing. G. Wagner. Berlin 1904, Julius Springer. 16 S. 4° mit 3 Fig. und 1 Taf. Preis 1,60 ℳ.

Sammlung Göschen. Statik. II. Teil. Angewandte (techn.) Statik. Von W. Hauber. Leipzig 1904, G. J. Göschen. 148 S. mit 61 Fig. Preis 80 Pfg.

Sammlung Göschen. Die Maschinenelemente. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch. Von Friedrich Barth. Leipzig 1904, G. J. Göschen. 155 S. mit 86 Fig. Preis 80 Pfg.

Recherches physiques et physico-chemiques sur l'acier au carbone. Von Carl Benedicks. Leipzig 1904, Arthur Felix. 215 S. 8° mit mehreren Figuren. Preis 10 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Erd- und Wasserbau. Strukel, M. Der Wasserbau. 4. Tl.: Flußbau, Deiche, Häfen und Schiffahrtszeichen. Leipzig 1904. A. Twietmeyer. Preis 18 ℳ.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen. Herberg, Geo. Untersuchungen über die Exponenten der Ausdehnungslinie im Gasmotorendiagramme hinsichtlich ihrer Größe und Veränderungen. [aus: Die Gasmotorentechnik] Berlin 1904. S. Calvary & Co. Preis 2 ℳ.

— Neuberg, Ernst. Statistik der Gasmotoren. [aus: Die Gasmotorentechnik] Berlin 1904. S. Calvary & Co. Preis 1 ℳ.

— Wagener, A. Ueber die Vorgänge des Ausspülens und Ladens bei Zweitakt-Gasmotoren. [aus: Die Gasmotorentechnik] Berlin 1904. S. Calvary & Co. Preis 1 ℳ.

Gesundheitsingenieurwesen. Reid, George. Practical sanitation. With an appendix on sanitary law by Herbert Manley. 11th ed. London 1904. C. Griffin. Preis 6 sh.

Getriebelehre, Kinematik. Cavalli. Elementi di cinematica teorica. Neapel 1904. Detken & Rocholl. Preis 4 l.

Heizung und Lüftung. Wärme und Heizung. Herausgegeben von Conot Schmitz. 1. Bd.: April 1904 bis März 1905. Berlin 1904. A. Seydel. Preis 10 ℳ.

Hochbau. Ancamus, E., et A. Debauve. Construction. I. Généralités: II. Construction du bâtiment. (Agenda Dunod) 26. édit. Paris 1904. Vve. Ch. Dunod. Preis 2,50 frs.

— Hochbaumusterhefte, architektonische. XII. Sammlung: Schlachthöfe, Viehmärkte, Markthallen. Leipzig 1904. C. Scholtze. Preis 6 ℳ.

Hochbau. Koch, Ad. Die neueren Schulgebäude der Stadt Frankfurt a. M. Frankfurt 1904. Auffarth. Preis 3,50 M.

– Oehmke, Th. Gesundheit und weiträumige Stadtbebauung. Berlin 1904. Springer. Preis 1,60 M.

– Spon's Architect's and Builder's Price Book 1904. With useful memoranda and tables by W. Young. London 1904. Spon. Preis 3 sh. 6 d.

Holzbearbeitung. Blackmuir, W. J. Sawmill work and practice, for owners, overseers, and operators of wood-working machinery. London 1904. Rider. Preis 3 sh. 6 d.

Luftschiffahrt. Dickl, Ign. Zur Effektberechnung von Flugvorrichtungen. Zwei Vorträge. Wien 1904, Spielhagen & Schurig. Preis 8 M.

– Groß. Der Luftballon im Dienste des Heeres und der Wissenschaft. Gebhardshagen 1904. J. H. Maurer-Greiner Nachf. Preis 0,75 M.

Maschinenteile. Jully, A. Les roues dentées; notions théoriques et tracés pratiques. Paris 1904. Bernard. Preis 4 frs.

– Tabelle, graphische, zur Bestimmung der Riemenbreite. (Sonderdr.) Zürich 1904. Raschers Erben. Preis 0,20 M.

Maschinenwesen. Kirsch, B., und H. Kracht. Grundlegendes Maschinenzeichnen. A. Für niedere gewerbliche Lehranstalten. 3. Heft. Dortmund 1904. Ruhfussche Kunst- und Buchhandlung. Preis 0,50 M.

– Lineham, W. T. A textbook of mechanical engineering. 7. édit. London 1904. Preis 12 sh. 6 d.

Materialienkunde. Bauer, O. Die Metallographie. [aus: Baumaterialienkunde] Stuttgart 1904. Stähle & Friedel. Preis 1,50 M.

– Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der k. technischen Hochschule München. Neue Folge. 29. Heft. München 1904. Th. Ackermann. Preis 10 M.

– Preise, ortsübliche, für Maurer-, Steinmetz- und Zimmerer-Arbeiten und Materialien für das Jahr 1904. Herausgegeben von der Innung der Bau-, Maurer-, Steinmetz- und Zimmermeister in München. Festgesetzt in der ordentlichen Innungsversammlung vom 27. I. 1904. München 1904. L. Finsterlin. Preis 1 M.

Mathematik. Darwin, G. H. On the integrals of the squares of ellipsoidal surface harmonic functions. London 1904. Dulau. Preis 1 sh.

– Fischer, Vict. Vektordifferentiation und Vektorintegration. Leipzig 1904. J. A. Barth. Preis 3 M.

– Gauß, F. G. Fünfstellige vollständige logarithmische und trigonometrische Tafeln. 76. bis 79. Aufl. Halle 1904. Strien. Preis 2,50 M.

– Gazzaniga, P. Gli elementi della teoria dei numeri. Verona 1904. Drucker. Preis 8 l.

– Guldberg, Alf. Ueber lineare homogene Differenzengleichungen, die gemeinsame Lösungen besitzen. [aus: Archiv für Mathematik og Naturvidenskab] Kristiania 1904. A. Cammermeyer. Preis 0,90 M.

– Hinton, C. Howard. The fourth dimension. London 1904. Sonnenschein. Preis 4 sh. 6 d.

– Humbert, C. Cours d'analyse, professé à l'École polytechnique. Tome 2: Compléments du calcul intégral. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 16 frs.

– Janisch, Wilh. Geometrische Aufgaben zur Lehre von der Proportionalität der Größen. Potsdam 1904. Stein. Preis 1,50 M.

– Levitus, D. Rechenmaßstab. Graphische Tafel zum Multiplizieren, Dividieren, Potenzieren, Radizieren sowie zur Logarithmenberechnung und zu allen trigonometrischen Berechnungen. Freiberg 1904. Fretscher. Preis 1,50 M.

– Pearson, Karl. Mathematical contribution to the theory of evolution. XIII. On the theory of contingency and its relation to association and normal correlation. London 1904. Dulau. Preis 4 sh.

– Rex, Frdr. Wilh. Fünfstellige Logarithmentafeln. 1. Heft, Taf. I bis III: Die Logarithmen der Zahlen und der goniometrischen Funktionen. Stereotypdruck. 2. Aufl. Stuttgart 1904. J. B. Metzler. Preis 1,80 M.

– Ruefli, J. Lehrbuch der Stereometrie, nebst einer Sammlung von Uebungsaufgaben. 3. Aufl. Bern 1904. A. Francke. Preis 1,60 M.

– Runge, C. Theorie und Praxis der Reihen. Leipzig 1904. Göschen. Preis 7 M.

– Schlesinger, Ludw. Einführung in die Theorie der Differentialgleichungen mit einer unabhängigen Variabeln. 2. Aufl. Leipzig 1904. Göschen. Preis 8 M.

– Schuster, M. Geometrische Aufgaben und Lehrbuch der Geometrie. A: Für Vollanstalten. 1. Tl. Planimetrie. 2. Aufl. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 2 M.

– Stokes, Sir G. G. Mathematical and physical papers. Vol. 4. Cambridge 1904. Univ. Press. Preis 15 sh.

– Veröffentlichung des königl. preußischen geodätischen Instituts. Neue Folge. Nr. 15: Arbeiten, astronomisch-geodätische, I. Ordnung. Bestimmung der Längendifferenz Potsdam-Greenwich im Jahre 1903. Berlin 1904. P. Stankiewicz. Preis 5 M.

– Wessely, Vict. Leitfaden der Vermessungsarbeiten zunächst als Studie für alle, die in der praktischen Geodäsie und Geometrie tätig sind, insbesondere für Ingenieure der Grundsteuerregulierungs-Kommissionen. Auf Grundlage der Katastral-Vermessung von Bosnien und Herzegowina. Wien 1904. Szelinski & Co Preis 3 M.

Mechanik. Castigliano, A. Manuale pratico per gli ingegneri. Parte III (Resistenza dei materiali). 2ª ediz. Turin 1904. Preis 5 l.

– Guidi, Camillo. Lezioni sulla scienza delle costruzioni. Parte I (Nozioni di statica grafica). 4ª ediz. Turin 1904. Preis 4 l.

– v. Helmholtz, H. Hydrodynamische Untersuchungen. Aus dem Nachlaß zusammengestellt von W. Wien. [aus den Sitzungsberichten der kgl. preußischen Akademie der Wissenschaften] Wien 1904. G. Reimer. Preis 1 M.

– Lauenstein, R. Die Festigkeitslehre. 8. Aufl. Stuttgart 1904. A. Bergsträßer. Preis 4,40 M.

– Lauenstein, R. Die Mechanik. 6. Aufl. Stuttgart 1904. A. Bergsträßer. Preis 4,40 M.

– Middleton, G. A. T. Stresses and thrusts. 3d ed. London 1904. Batsford. Preis 4 sh. 6 d.

– Ruff, F. Manuel de renseignements pour calculs statiques. Paris 1904. Schleicher. Preis 6 frs.

– Zillich, Karl. Statik für Baugewerkschulen und Baugewerksmeister. 1. Tl. Graphische Statik. 3. Aufl. Berlin 1904. W. Ernst & Sohn. Preis 1,20 M.

Metallbearbeitung. Feller, Jos. Der moderne Kunstschlosser. Vorlagen leicht ausführbarer Kunstschmiedearbeiten im neuen Stil, nebst Stärke- und Gewichtsangaben. 12. Lfgn. Ravensburg 1904. O. Maier. Preis je 1 M.

– Pearson, J. C. An introduction to metal working. London 1904. Murray. Preis 2 sh.

Metallhüttenwesen. Levat, D. Mines et métallurgie. (Agenda Dunod) 26. édit. Paris 1904. Vve. Ch. Dunod. Preis 2,50 frs.

– Linone, Antonio. Metalli preziosi. Dell'argento: metallurgia dell'argento, argento puro, leghe d'argento, saggi dell'argento; dell'oro: giacimenti dell'oro, estrazioni dell'oro, affinamento dell'oro, saggi dell'oro; platino: estrazione e leghe di platino, applicazioni dell'oro e dell'argento, decorazione dei metalli. Mailand 1904. U. Hoepli. Preis 8 l.

– Platner, W. Die Goldindustrie am Witwatersrand in Transvaal. Bremen Rheinstr. 41, 1904. Dr. Spiecker. Preis 20 M.

Motorwagen und Fahrräder. Güldner, Hugo. Der Motorwagen. Ein zerlegbares Modell, zum Zwecke der Selbstbelehrung. Fürth 1904. G. Löwensohn. Preis 3 M.

Papierindustrie. Winkler, Otto. Détermination du poids sec des pâtes à papier (recherche de la teneur en eau), avec tableaux de conversion. Principes et méthodes de l'Institut d'analyse du papier de Leipzig, institut experimental technique de l'industrie du papier et du livre. Leipzig 1904. G. Hedeler in Komm. Preis 3 M.

Physik. van Buysen, C. Leerboek der natuurkunde. IV. Magnetisme en electriciteit. Breda 1904. Koninklijke Militaire Academie. Preis 8 fl. 20 c.

– Hauser, Fritz. Ueber einige Verbesserungen am Archivphonographen. III. Bericht der Phonogrammarchiv-Kommission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. [aus: Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften] Wien 1904. C. Gerolds Sohn in Komm. Preis 0,30 M.

– Hittorf, J. W., und J. Plücker. On the spectra of ignited gases and vapours with special regard to the different spectra of the same elementary gaseous substance. Neudruck aus den Philosophical Transactions of the Royal Society of London for 1865, Vol. 155, veranstaltet zum 80. Geburtstage Wilh. Hittorfs. Leipzig 1904. J. A. Barth. Preis 5 M.

– Handbuch der Physik. Unter Mitwirkung herausgegeben von A. Winkelmann. VI. Bd., 1. Hälfte. Leipzig 1904. J. A. Barth. Preis 14 M.

– Mayer, Hans. Die neueren Strahlungen. Kathoden-, Kanal-, Röntgen-Strahlung und die radioaktive Selbststrahlung (Becquerelstrahlen). Mähr.-Ostrau 1904. Papauschek. Preis 1,50 M.

– Montpellier, J. A. Électricité. (Agenda Dunod) 26. édit. Paris 1904. Vve. Ch. Dunod. Preis 2,50 frs.

– Murani, Oreste. Fisica. 7ª ediz. Mailand 1904. U. Hoepli. Preis 3 l.

– Peter, Hugo. Physikalische Musterbogen. I. Serie, Nr. 1 bis 6. Halle 1904. Peter. Preis je 0,80 M.

– Premoli, Palmiro. Nuovo dizionario illustrato di elettricità e magnetismo, contenente i principi e le applicazioni alle scienze, alle arti, alle industrie etc. Vol. I. Mailand 1904. Preis 10 l.

– Righi, Augusto. La moderna teoria dei fenomeni fisici (radioattività, ioni, elettroni). 2ª ediz. Bologna 1904. Preis 3 l.

– Schell, Ant. Der photogrammetrische Stereoskopapparat. Wien 1904. L. W. Seidel & Sohn. Preis 1 M.

– Schütz, L. H. Die Fortschritte der technischen Physik in Deutschland seit dem Regierungsantritt Kaiser Wilhelms II. (Rede) Berlin 1904. Gebr. Bornträger. Preis 0,50 M.

– Thomson, J. J. Electricity and matter. London 1904. Constable. Preis 5 sh.

– Valentiner, Siegfr. Die elektromagnetische Rotation und die unipolare Induktion in kritisch historischer Behandlung. Karlsruhe 1904. G. Braunsche Hofbuchdruckerei. Preis 2 M.

– Zacharias, Joh. Elektrische Spektra. Praktisch-analytische Studien über Magnetismus. Dargestellt nach Versuchen. Leipzig 1904. Th. Thomas. Preis 6 M.

Schiffs- und Seewesen. Bauer, G. Berechnung und Konstruktion der Schiffsmaschinen und -Kessel. 2. Aufl. München 1904. R. Oldenbourg. Preis 18,50 ℳ.
— Gezeitentafel für das Jahr 1905. Herausgegeben vom Reichs-Marine-Amt. Red.: Observatorium zu Wilhelmshaven. Berlin 1904. E. S. Mittler & Sohn. Preis 1,50 ℳ.
— Herrmann. Die Vorschriften über die Führung und Behandlung des Schiffstagebuchs. Textausgabe mit Anmerkungen und Auszügen aus den in Betracht kommenden Gesetzen und Verordnungen. Berlin 1904. R. v. Decker. Preis 0,80 ℳ.
— Herrmann, E. Wetterprognosen für den Ozean und ihre Bedeutung für die Schiffahrt. Ein Beitrag zur Frage der allgemeinen Wetterprognose auf lange Zeit. Vortrag. Hamburg 1904. Eckardt & Meßtorff. Preis 0,60 ℳ.
— Verordnung für die Schiffahrt auf der Unterelbe vom 20. IV. 1904. Hamburg 1904. L. Friederichsen & Co. Preis 1,20 ℳ.
— Wörterbuch, Deutsches seemännisches. Im Auftrage des Staatssekretärs des Reichs-Marine-Amtes herausgegeben von A. Stenzel. Bearbeitet von H. J. F. Ahlers, P. Bölsche, Credner u. a. Berlin 1904. E. S. Mittler & Sohn. Preis 12 ℳ.

Straßenbahnen. Schier, A., und G. Massart. Étude sur l'emploi de l'air comprimé à haute tension comme moyen de transport mécanique souterrain. Paris 1904. Vve. Ch. Dunod. Preis 3 frs.

Straßenbau. Buckley, E. R. Highway construction in Wisconsin. (Wisconsin Survey Bulletin) London 1904. Wesley. Preis 10 sh.

Textilindustrie. Marschik, Sam. Physikalisch-technische Untersuchungen von Gespinsten und Geweben. Wien 1904. C. Gerolds Sohn in Komm. Preis 2 ℳ.
— Schams, J. Die Kalkulation der Webwaren. Hof 1904. R. Lion. Preis 4 ℳ.
— Solaro, Alessandro. Analisi microscopica e chimica delle principali fibre tessili e dei tessuti. Mailand 1904. U. Hoepli. Preis 2,50 l.
— Tétedoux, P., und G. Franche. Le graissage industriel. Paris 1904. Bernard. Preis 6 frs.

Werkstätten und Fabriken. Basons, P. Usines et manufactures (Agenda Dunod) 3° édit. Paris 1904. Vve. Ch. Dunod. Preis 2,50 frs.
— Besuchszeiten bei den hervorragendsten Firmen Berlins, in denen Geschäftsreisende und Agenten empfangen werden. Nebst Angabe der Empfangschefs resp. Einkäufer. Zusammengestellt auf Grundlage schriftl. Mitteilungen der aufgeführten Geschäftshäuser. Berlin Wilhelmstr. 133, 1904. K. Bergmann. Preis 1 ℳ.
— Pearn (Sinclair and Frank). Workshop costs for engineers and manufacturers. London 1904. Simpkin. Preis 21 sh.

Zucker- und Stärkeindustrie. Geerligs, H. C. P. On cane sugar and the process of its manufacture in Java. 2nd edit. London 1904. Simpkin. Preis 5 sh.
— v. Lippmann, Edm. O. Die Chemie der Zuckerarten. 3. Aufl. 2 Halbbände. Braunschweig 1904. Vieweg & Sohn. Preis [illegible] ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Des récents progrès de l'éclairage électrique. Von Roberjot. (Bull. d'Encour. Aug. 04 S. 574/98*) Beschreibung und Wirkungsweise der gewöhnlichen Gleichstrom- und Wechselstrom-Bogenlampen. Regelung der Bogenlampen. Dauerbrandlampen. Drehstromlampen. Magnesit- und Quecksilberdampflampe. Glühlampen mit Leitern erster und zweiter Ordnung. Osmiumlampe.

Treating incandescent lamp filaments. Von McNeill. (El. World 3. Sept. 04 S. 365/67*) Ausführliche Abhandlung über das Fertigmachen der Kohlenfäden für Glühlampen. Darstellung der Verfahren und Einrichtungen.

Dampfkraftanlagen.

The Daniels & Fisher power plant in Denver. Von Knowlton. (Eng. Rec. 3. Sept. 04 S. 294/96*) Darstellung des Maschinenraumes in dem 5stöckigen Geschäftsgebäude, der 4 Gleichstrom-Dampfdynamos von 285 KW Gesamtleistung enthält. Angaben über die Dampferzeugung und die Stromverteilung.

Performance of a plant with heating from the exhaust of condensing steam turbines. (Eng. Rec. 3. Sept. 04 S. 279/80*) Der Abdampf zweier De Laval-Turbinen von 100 und 75 KW Leistung durchstreicht, bevor er in den Kondensator gelangt, einen Heizkörper, in dem die Luft für das 7stöckige Gebäude vorgewärmt wird. Ausführliche Beschreibung der Anlage.

Steam turbine-driven central station. (El. World 3. Sept. 04 S. 376/80*) Das neue Elektrizitätswerk in Johnstown, Pa., ist mit zwei 400 KW-Turbinendynamos, Bauart Parsons-Westinghouse, von 3600 Uml./min ausgerüstet, die Drehstrom von 4000 V liefern. Dampfverbrauch der Turbinen. Beschreibung der Kondensations- und Kesselanlage und der Kohlenförderung.

Der Druitt Halpin-Wärmespeicher. (Elektrot. Z. 8. Sept. 04 S. 790/91*) Der Wärmespeicher ist ein über dem Kessel angeordneter Vorwärmkessel von sehr großem Inhalt, der während der geringeren Belastung des Dampfkessels durch Dampf auf sehr hohe Temperatur erhitzt wird. Das vorgewärmte Wasser reicht aus, um während 4 bis 5 st stärker Belastung den Dampfkessel zu speisen, der dann ungefähr die doppelte Dampfmenge liefern kann.

Eisenbahnwesen.

The New York Rapid-Transit Subway. Von Fyfe. (Eng. Magaz. Sept. 04 S. 881/912*) Zusammenfassende Abhandlung über die Baugeschichte der unlängst eröffneten Untergrundbahn.

The use of electricity on the North-Eastern Railway and upon Tyneside. Von Merz und McLellan. (Engineer 9. Sept. 04 S. 260/62*) Allgemeines über den Eisenbahn- und Straßenbahnverkehr in der Gegend. Gründe für die allgemeine Einführung des elektrischen Betriebes. Lageplan der elektrisch betriebenen Strecken. Beschreibung der Betriebsmittel.

The development of the compound locomotive in England. Von Dalby. (Eng. Magaz. Sept. 04 S. 952/68*) Allgemeine Betrachtungen über die Vorteile der Verbundlokomotiven. Beispiele neuerer Konstruktionen.

The exhibit of the »Big Four Route« at the St. Louis Exhibition. Von Hanbury. (Engng. 9. Sept. 04 S. 327/28* mit 1 Taf.) 2/5-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit 520 mm Zyl.-Dmr. und 660 mm Kolbenhub. Forts. folgt.

Les nouvelles locomotives compound du Chemin de fer de Ceinture à Paris. Von Barbier. (Génie civ. 10. Sept. 04 S. 305/09 mit 1 Taf.) 3/5-gekuppelte Verbund-Tenderlokomotive mit 139,8 qm Heizfläche, 2,36 qm Rostfläche, 330 und 540 mm Zyl.-Dmr., 600 mm Kolbenhub und 68 t Betriebsgewicht, wovon 47 t auf die Treibachsen entfallen.

Expériences sur le rendement des locomotives. Von Nadal. Forts. (Rev. gén. Chem. de Fer Sept. 04 S. 153/205*) Versuche mit vierzylindrigen Verbundlokomotiven und mit einer amerikanischen Zwillingslokomotive der Atlantic-Bauart.

Indizierversuche zur Bestimmung der Leerlauf-Arbeit in Lokomotivzylindern. Von Höhn. (Schweiz. Bauz. 10. Sept. 04 S. 128/29*) Aus den Versuchen wird gefolgert, daß das Auftreten einer Luftleere im Niederdruck- und Hochdruckzylinder verhindert werden müsse, und daß deshalb die Ventilquerschnitte reichlich zu bemessen seien.

Bagnall and Price's valve gear. (Engng. 9. Sept. 04 S. 329*) Lokomotiv-Schiebersteuerung mit nur einem Exzenter.

Sonderbauarten der Hebezeuge für den Eisenbahnbetrieb. Von Martens. Schluß. (Dingler 10. Sept. 04 S. 577/82*) Kranlokomotive. Verladekran. Lokomotivbekohlanlage.

Die jüngsten Anwendungen der Westinghouseschen selbsttätigen Blocksignale. Von Kohlfürst. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Sept. 04 S. 510/13*) Ausführliche Darstellung und Erörterung der Wirkungsweise der bekannten Streckensicherung mit gemischtem elektrischem und Druckluftbetrieb.

Eisenhüttenwesen.

Notes on American steel works. Von Roberts. (Engng. 9. Sept. 04 S. 328/29*) Erzbeförderung. Siemens-Martinanlagen. Bessemeranlagen. Forts. folgt.

Die Inbetriebsetzung einer Unterfeuerungs-Koksofenanlage mit Nebenproduktengewinnung bei schwer backender Kohle. Von Czermak. Schluß. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 3. Sept. 04 S. 485/88) S. Zeitschriftenschau v. 17. Sept. 04.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

General methods for the calculation of statically indeterminate bridges, as used in the check calculations of designs for the Manhattan Bridge and the Blackwells Island Bridge, New York. Von Cilley. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 04 S. 514/67*)

Theory and formulas for the analytical computation of a three-span suspension bridge with braced cable. Von Moisseiff. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 04 S. 568/87*) Die berechnete Brücke hat eine Hauptöffnung von 428 m Spannweite und zwei Nebenöffnungen von je 220 m Spannweite.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 80 und 81 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

American bridge building in equatorial Africa. (Eng. Rec. 3. Sept. 04 S. 276/78*) Angaben über 27 eingleisige Brücken der Uganda-Bahn, die 48 bis 594 m Länge und 12 bis 84 m Höhe haben. Einzelheiten der von der American Bridge Company ausgeführten Brückenkonstruktionen. Forts. folgt.

The erection of the Tenth Street bridge, Pittsburg. Forts. (Eng. Rec. 3. Sept. 04 S. 270/72*) Lehrgerüste und Hebezeuge für die von der American Bridge Company gebaute Brücke.

Eisenbahnbrücke in Stampfbeton über die Iller bei Lautrach (Bayr. Schwaben). Schluß. (Deutsche Bauz. 10. Sept. 04 S. 453/54*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Sept. 04.

Elektrotechnik.

The hydro-electric station at Bogota. Von Steens. (Eng. Rec. 3. Sept. 04 S. 288/89*) Das von der Maschinenfabrik Oerlikon und von Escher, Wyß & Co. in Zürich gebaute Elektrizitätswerk ist rd. 35 km von der Stadt entfernt und liegt 2500 m über dem Meere. Es nutzt ein Gefälle von 48 m aus und ist für eine Höchstleistung von 5400 PS bemessen. Zurzeit sind 6 Maschinengruppen von je 450 PS im Betrieb, die Drehstrom von 6700 V und 60 Per./sk liefern.

Electric transmission in France. Von Bellet. (Tract. and Transm. Sept. 04 S. 256/69 mit 4 Taf.) Wasserkraftwerk an der Aude von 100 m Gefälle und 4,3 cbm/sk Wassermenge. Das Werk ist ausgerüstet mit vier 800 pferdigen Peltonrädern, die je mit einem 540 KW-Drehstromerzeuger von 2900 V gekuppelt sind. Der Strom wird auf 20000 V gebracht und durch eine 70 km lange Fernleitung übertragen.

The Dan River Power and Manufacturing Company's plant. (Eng. Rec. 3. Sept. 04 S. 291/94*) Für den Betrieb der Spinnereien in Danville, welche über 43000 Spindeln umfassen, ist ein Wasserkraftwerk von 4000 bis 4500 PS errichtet worden. Es nutzt ein Gefälle von 7,5 m aus, das durch einen Damm von 270 m Länge erzeugt wird, und wird im vollständigen Ausbau drei 750 KW- und drei 500 KW-Stromerzeuger für Kraftzwecke, zwei Erregermaschinen und eine Lichtdynamo von 350 KW enthalten.

Rock Creek, Oregon, power and transmission system. (El. World 3. Sept. 04 S. 363/65*) Das Kraftwasser wird durch ein offenes Gerinne und eine Rohrleitung auf rd. 285 m Gefälle gebracht. Zur Verfügung stehen 1,18 cbm/sk Wassermenge, von denen jetzt 0,4 cbm ausgenutzt werden. Die Maschinenanlage besteht aus zwei 750 pferdigen Peltonrädern, gekuppelt mit 400 KW-Drehstromdynamos von 2800 V und 60 Per./sk. Die Spannung wird auf 22500 V erhöht und der Strom nach vier Unterstationen geleitet, von denen die entlegenste rd. 83 km entfernt ist.

Die Ursachen der Deformationen von Spannungskurven in Wechselstrommaschinen. Von Wangemann. (Elektrot. Z. 8. Sept. 04 S. 780/84*) Anschauliche Untersuchung der Bedingungen, unter denen die Spannungskurve von der Sinuskurve abweicht. Schluß folgt.

Calculation of alternator regulation. Von Canfield. (El. World 3. Sept. 04 S. 369/72*) Bei dem entwickelten Verfahren werden die Werte für den Spannungsverlust durch ohmischen Widerstand, Selbstinduktion und Ankerrückwirkung, deren Ermittlung gezeigt wird, von dem aus der Charakteristik gefundenen Spannungswert abgezogen. Beispiel.

The design of alternators. Von Parshall und Hobart. Schluß. (Tract. and Transm. Sept. 04 S. 252/56* mit 4 Taf.) 20 poliger 1760 KW-Zweiphasenstromerzeuger der Westinghouse Co. für 2200 V und 30 Per./sk.

Berechnung der Einflüsse von Kapazität, Induktion und Resistanz auf ober- und unterirdischen Leitungen, welche Ein-, Zwei- oder Dreiphasenstrom führen. Von Ebnert. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 11. Sept. 04 S. 528/32*) Weitere Beispiele. Ableitung von Formeln über die Wirkungen der Selbstinduktion und der gegenseitigen Induktion. Beispiele dafür. Schluß folgt.

Ueber Kabelisolation. Von Schmidt. (Z. f. Elektrot. Wien 11. Sept. 04 S. 525/28*) Beschreibung der bei mehreren Kabelwerken eingeführten Verfahren zum Verbinden verschiedener Rohisolierstoffe, Jute, Papier, Gummi usw., als Kabelhülle.

Erd- und Wasserbau.

Lake Cheesman dam and reservoir. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 04 S. 640/72*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 7. Mai 04 erwähnten Aufsatz.

The First Street tunnel at Washington. (Eng. Rec. 3. Sept. 04 S. 268*) Zweigleisiger Tunnel von rd. 1200 m Länge für Personenverkehr. Darstellung des Tunnelquerschnittes und Angaben über die Erdbauten. Forts. folgt.

Constructing the foundations of the Trinity Building, New York. (Eng. Rec. 3. Sept. 04 S. 283/85*) Das bereits in Zeitschriftenschau v. 17. Sept. 04 erwähnte Gebäude bedeckt 86 × 15 qm Grundfläche und erhält 20 Stockwerke. Darstellung der Arbeiten beim Ausheben der rd. 7 m tiefen Baugrube.

Feuerungsanlagen.

Ueber Fortschritte in der Feuerungstechnik. Von Deutsch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Sept. 04 S. 505/10*) Vorteile der Feuerung der Underfeed Stoker Co. in London. Zugregler von Ganz & Co. Handfeuerungen von May, Steinau & Witte und Schleyder. Verfahren von Meihordt zum Verbrennen von Braunkohlenkoks.

Gasindustrie.

Die neue Gasanstalt der Stadt M.-Gladbach. Von Acker. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Sept. 04 S. 837/40) Kurze Beschreibung der Anlage, die täglich 35000 cbm erzeugt. Nach dem endgültigen Ausbau soll die Leistung 135000 cbm betragen.

Kälteindustrie.

Plant of the New Orleans Cold Storage and Warehouse Co. (Eng. Rec. 3. Sept. 04 S. 272/73*) Grundriß des Maschinenhauses und Anordnung der Kühlleitungen, die von zwei Ammoniakkompressoren, gekuppelt mit Einzylinder-Dampfmaschinen, gespeist werden.

Ueber den Import überseeischen Fleisches und die hierzu nötigen Einrichtungen. Von Krämer. Schluß. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Sept. 04 S. 33/35*) Beförderung von Fleisch auf der Eisenbahn.

Luftschiffahrt.

Notes sur la dynamique de l'aéroplane. Von Vallier. Forts. (Rev. Méc. Aug. 04 S. 101/17*) Mechanik der Luftschraube. Forts. folgt.

Materialkunde.

The plastic yielding of iron and steel. Von Rosenhain. (Engng. 9. Sept. 04 S. 354/56*) Untersuchung über die Art der Formveränderung bei der Bearbeitung von Eisen und Stahl, anschließend an Arbeiten derselben Art von Osmond, Frémont und Cartaud. Forts. folgt.

Sixth report to the alloys research committee: on the heat treatment of steel. Von Roberts-Austen und Gowland. (Proc. Inst. Mech. Eng. Jan. 04 S. 7/174* mit 43 Taf.) Ausführliche Mitteilung über die im Auftrage der Gesellschaft durchgeführten Untersuchungen an gehärteten und ungehärteten Stahlsorten. Festigkeitsprüfung und Metallographie.

The constitution of metallic alloys. Von Roberts-Austen und Stansfield. (Proc. Inst. Mech. Eng. Jan. 04 S. 175/202*) Dieser sowie die nachstehend erwähnten Aufsätze von Bannister und Reinders sind Ergänzungen zu dem vorstehenden Versuchsbericht des von der Institution of Mechanical Engineers eingesetzten Ausschusses.

Malleable iron castings. Von Bannister. (Proc. Inst. Mech. Eng. Jan. 04 S. 203/08 mit 4 Taf.)

The alloys of tin and antimony. Von Reinders. (Proc. Inst. Mech. Eng. Jan. 04 S. 209/14 mit 2 Taf.).

Tests on reinforced concrete beams. Von Turneaure. (Eng. Rec. 3. Sept. 04 S. 274/75*) Auszug aus einem Vortrag in der American Society for Testing Materials. Feststellung der ersten Bruchrisse, der Lage der neutralen Achse und der Tragfähigkeit der Versuchskörper.

Ein Beitrag zum Studium der Festigkeitseigenschaften von Beton mit Eiseneinlagen. Von Rudeloff. (Mitt. techn. Versuchsanst. 04 Heft 1/2 S. 2/8*) Wiedergabe und Erläuterung der Ergebnisse von Zugversuchen an Betonprismen aus 1 Teil Zement und 3 Teilen Sand von 50 × 50 mm Querschnitt mit Eiseneinlagen von 5, 7 und 10 mm Dmr.

Untersuchungen über den Einfluß wechselnden Feuchtigkeitsgehaltes auf die Festigkeitseigenschaften von Leder. Von Rudeloff. (Mitt. techn. Versuchsanst. 04 Heft 1/2 S. 8/47*) Ausführliche Abhandlung über Versuche an Chromleder, gefettetem Leder, Treibriemen und Treibriemenleder. Verlauf der Feuchtigkeitsaufnahme und -abgabe. Einfluß des Feuchtigkeitsgehaltes auf die Länge der Proben und auf die Zugfestigkeit, Reißlänge und Dehnbarkeit.

Mechanik.

A diagram for the flow of water in pipes. Von Schoder. (Eng. Rec. 3. Sept. 04 S. 281*) In dem dargestellten Diagramm sind als Abszissen die Logarithmen der Reibungsverluste für je 1000 Fuß engl., als Ordinaten die Logarithmen der zugehörigen Ausflußmengen aufgetragen.

Meßgeräte und -verfahren.

Richard recording differential kinemometer. (Am. Mach. 10. Sept. 04 S. 1127/29*) Die Vorrichtung ist zum Anzeigen von Ungleichförmigkeiten bis zu $^1/_{250}$ während eines Umlaufes bei Stromerzeugern bestimmt und soll das Parallelschalten erleichtern. Die zum Vergleich dienende gleichförmige Bewegung wird durch ein Uhrwerk erzeugt.

Metallbearbeitung.

The Betts machine-tools at the St. Louis Exhibition. (Engng. 9. Sept. 04 S. 337/38*) Drehwerk, Wagerecht-Bohrmaschine,

Hobel- und Stoßmaschine der Betts Machine Co. in Wilmington, Delaware.

The Bardons & Oliver 5×42 inch turret lathe. (Iron Age 1. Sept. 04 S. 16/19*) Schnitt durch den Spindelstock, das Einspannfutter, die Spindellagerung und die Werkzeugschlitten der Drehbank. Proben von Arbeiten, die in sehr kurzer Zeit ausgeführt worden sind.

The Queen City sixteen-inch crank shaper. (Iron Age 1. Sept. 04 S. 22/28*) Der Werkzeugschlitten wird von einem Kulissenhebel angetrieben, dessen Stein mit der Vorgelegewelle umläuft. Darstellung des Wechselgetriebes.

Electrically driven planer with speed changing countershaft. (Am. Mach. 10. Sept. 04 S. 1134/36*) Die von der L. W. Pond Machine and Foundry Co. in Worcester, Mass., gebaute Maschine wird von einem 35 pferdigen regelbaren Elektromotor angetrieben, der auf dem oberen Querbalken des Maschinengestelles gelagert ist.

Automatic relief for slotting machines. Von Kleinhans. (Am. Mach. 10. Sept. 04 S. 1146*) Lagerung des Werkzeugschlittens von Stoßmaschinen auf kurzen Gelenkstücken oder Keilen, um das Werkzeug beim Hochgehen selbsttätig vom Werkstück abzuheben.

Flat turret lathe jigs. (Am. Mach. 10. Sept. 04 S. 1117/19*) Bearbeitung der Kreuzschlitten und Revolverköpfe für Drehbänke von 550 bis 600 mm Spitzenhöhe in der Fabrik von Jones & Lamson. Darstellung von Bohr- und Fräsladen.

An odd spacing attachment for the milling machine. Von Cashmann. (Am. Mach. 10. Sept. 04 S. 1126/27*) Die dargestellte Vorrichtung dient zum Herstellen verschiedener Teilungen auf Metallstreifen mittels eines Fräsers.

Motorwagen und Fahrräder.

Side-slip in motor cars. Von Darwin und Burton. (Engng. 9. Sept. 04 S. 352/54*) Zeichnerische Untersuchung des seitlichen Rutschens von Motorwagen mit hinterer und vorderer Treibachse. Erwägungen, das Rutschen durch Einführung einer dritten Achse zu verhindern, die als Treib- und Bremsachse dient, während Vorder- und Hinterachse gesteuert werden.

Pumpen und Gebläse.

Pompe à régulateurs automatiques de débit système Daubson. Von Carle. (Génie civ. 10. Sept. 04 S. 312/14*) Die Regelung wird durch eine selbsttätig hervorgebrachte Saugwirkung erzielt, welche die Ventilbewegung beeinflußt.

Schiffs- und Seewesen.

Some notes on the design and building of the 21000-ton steamships »Minnesota« and »Dakota«. Von Hanscom. (Eng. News 1. Sept. 04 S. 186/91*) Für den Bau der beiden Schiffe wurde eine neue Werft in New London, Conn., angelegt, deren Einrichtung kurz beschrieben ist. Konstruktion der beiden Schiffskörper. Anordnung der Räume und Maschinen.

The water-tube boilers of H. M. SS. »Medusa«, »Medea« and »Hermes«. Schluß. (Engng. 9. Sept. 04 S. 345/48*) S. Zeitschriftenschau v. 10. Sept. 04.

Straßenbahnen.

Tramcar design and construction. Von Cook und Elder. Schluß. (Tract. and Transm. Sept. 04 S. 299/304* mit 5 Taf.) Geschlossene und offene Motorwagen mit Längs- und Quersitzen. Verdeck- und Salonmotorwagen für Straßenbahnen.

Textilindustrie.

Die Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhle. Von Edelstein. Forts. (Dingler 10. Sept. 04 S. 585/87*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Sept. 04. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

A new oil engine. (Engineer 9. Sept. 04 S. 246/47*) Viertaktmotor von Crossley Brothers in Manchester für Rohöle oder schwere Oele.

The Lister two-cycle internal-combustion motors. (Engng. 9. Sept 04 S. 351*) Der Motor hat zwei nebeneinanderstehende Zylinder, deren Kolben an zwei Ecken eines dreieckigen Rahmens angreifen. Die Kurbel wird von der unteren dritten Ecke des Rahmens gefaßt, dessen obere Seite mittels einer Schwinge am Maschinengehäuse festgehalten wird. Das Einlaßventil sitzt in der Mitte des einen, das Auslaßventil in der Mitte des andern Zylinders. Beide Zylinderräume stehen untereinander in Verbindung.

Wasserkraftanlagen.

The Puget Sound Power Company. II. (Engineer 9. Sept. 04 S. 250/52) Bau des Stollens, des Wehres und des Staubehälters. Turbinenanlage.

Wasserversorgung.

Ueber die Licht- und Wasserwerke der Stadt Posen. Von Mertens. Schluß. (Journ. Gasb. Wasserv. 10. Sept. 04 S. 841/45) Elektrizitätswerke für rd. 800000 KW/st Jahresleistung. Wasserversorgungsanlage.

American water works. Von Prelini. Schluß. (Tract. and Transm. Sept. 04 S. 271/75) Allgemeines über die Entnahme des Wassers aus Quellen, Flüssen, Seen und artesischen Brunnen. In Amerika gebräuchliche Reinigungsverfahren.

The purification of water. Von Ordway. (Journ. Ass. Eng. Soc. Juli 04 S. 12/20) Allgemeine Erörterungen über die Verfahren zur Reinigung von Trinkwasser auf chemischem Wege.

Werkstätten und Fabriken.

The plant of the International Harvester Company at Hamilton, Ontario. (Iron Age 1. Sept. 04 S. 1/9*) Die für die Herstellung von landwirtschaftlichen Maschinen eingerichtete Fabrik bedeckt eine Fläche von 50 ha und umfaßt eine Eisengießerei, eine Tempergießerei, eine Schmiede, eine Montagewerkstätte, eine Werkstätte für Messer- und Stangenbearbeitung sowie die Räume für Holzbearbeitung und Fertigstellung der Maschinen. Darstellung der einzelnen Werkstätten und Angaben über den Arbeitsvorgang.

Rundschau.

Der vom 5. bis 9. September in Wien abgehaltene **internationale Strafsenbahn- und Kleinbahn-Kongrefs** hat in den Antworten auf die erlassenen Rundfragen eine Anzahl Ergebnisse zutage gefördert, deren weitere Verwertung nicht ohne Einfluß auf den Ausbau der Straßenbahnen bleiben wird.

Wie überall herrscht auch bei den elektrischen Straßenbahnen das Bestreben, die Betriebskosten zu verringern. Da Organisation, Fahrplan und allgemeiner Betrieb meistens aufs beste durchgebildet sind, läßt sich eine weitere Ersparnis nur durch Einschränkung des Stromverbrauchs erzielen, der bei Bahnen mit hydroelektrischen Kraftwerken weniger, bei solchen mit Dampf- oder Gasmotorenbetrieb mehr ausschlaggebend sein wird. Nach dem Bericht von K. Klitzing zeigen die eingelaufenen Antworten, daß sich die Straßenbahngesellschaften mit dieser Frage eingehend beschäftigen, doch erst seit kurzer Zeit, so daß ein abschließendes Urteil noch nicht möglich ist. Die einen suchen das Ziel durch sorgsamste Unterweisung und Ueberwachung der Führer, die andern durch eine mechanische Kontrolle mit Hülfe von Zählern und durch die Gewähr von Prämien zu erreichen. Leider liefern die Zähler keine einwandfreien Ergebnisse; denn die Versuche einer Bahn, die mehrere Zähler in einen Wagen eingebaut hat, führten zu Unterschieden bis 15 vH. Es sind also systematisch durchgeführte Nacheichungen nötig. Auch darf nicht vergessen werden, daß es nicht leicht angeht, geschultes Fahrpersonal durch Entlassung wegen höheren Stromverbrauchs zu verringern. Jedenfalls werden peinlichste Prüfung der Wagen vor der Ausfahrt auf guten Zustand und Prämien für ersparten Strom einigermaßen zum Ziele führen. Die Ueberwachung durch Aufsichtsbeamte dürfte nicht viel nützen, weil doch immer das Temperament des Führers wieder zur Geltung kommt. Nach den angestellten Untersuchungen schwankte der Stromverbrauch in den verschiedenen Betrieben zwischen 350 und 962 Wattstunden pro Wagenkilometer und zwischen 50 und 105 Wattstunden pro Tonnenkilometer, je nach Steigungs- und Krümmungsverhältnissen, Haltestellendichte, Witterung sowie Bauart der Motor- und Anhängewagen.

Ueber die Frage der zweckmäßigsten Stromart und Stromspannung für elektrisch betriebene Klein- und Lokalbahnen berichtet Ph. Pforr. Er kommt zu dem Schlusse, daß bei Lokalbahnen viel höher gespannte Ströme zur Kraftübertragung benutzt werden müssen, wenn die wirtschaftlichen Bedingungen ebenso günstig gestaltet werden sollen, als bei den städtischen Straßenbahnen. Wechselstrom zieht der Berichterstatter dem Drehstrom vor, weil derjenige Bahnmotor für den Betrieb am besten geeignet sei, der die wenigsten Leitungen erfordert. Trotz seiner bekannten Nachteile im Bahnbetrieb sei der Kollektor für gewisse Lokalbahnen unbedingt erforderlich, nämlich dann, wenn die Betriebsmittel auf vorhandene Gleichstromnetze übergehen müssen, der Motor also als Gleichstrommotor arbeiten muß. Das Verhalten der Motoren gibt Anlaß, den Einphasenmotor vorzuziehen; denn er läuft wie der Gleichstrom-Bahnmotor langsamer, wenn eine größere Zugkraft — auf Steigungen — verlangt wird, er ergibt keine nennenswerte Verluste beim Anfahren, weil mit Hülfe von Transformatoren reguliert wird, und er läßt größere Spannungsabfälle zu, ohne den Dienst zu versagen: alles Eigenschaften, die der Drehstrommotor nicht besitzt. Dreh-

strom werde in Zukunft nur dann in Frage kommen, wenn besonders günstige Verhältnisse vorliegen, wie z. B. bei Ausnutzung eines vorhandenen Drehstromwerkes, und wenn Strecken- und Stromkosten keine Rolle spielen. Ein Vergleich von Wechselstrom- und Gleichstrombetrieb ergibt für beide annähernd gleiche Anlagekosten, für ersteren jedoch infolge Wegfalls der Umformerstationen einen billigeren Betrieb. Erst für Bahnen, die mit weniger als 1200 V im Kraftwerk auskommen, gelangt Gleichstrom zur Geltung, und zwar um so mehr, je niedriger die Spannung wird. Gleichstromanlagen zwischen 700 und 1200 V erfordern teurere Motoren und Fahrschalter und erhöhen die Gefahr für Reisende und Personal. Gleichstrom beeinflußt hauptsächlich Gas- und Wasserrohre und nur in geringem Maße die Telephonleitungen; Wechselstrom greift Gas- und Wasserrohre nahezu gar nicht an, bewirkt aber stärkere Störungen der Telephonleitungen.

Ueber die Vor- und Nachteile des elektrischen Betriebes von Klein- und Lokalbahnen berichtet H. Luithlen. Als Vorteile ergeben sich nach den eingelaufenen Antworten: kurze Fahrtzwischenräume, Zentralisation und wirtschaftliche Ausnutzung der Betriebskraft, da nur Kraft im Bedarfsfalle gebraucht wird, Fortfall der lästigen Geräusche, des Rauches, Anpaßvermögen an die kleinen Schwankungen des Verkehrs, bequemer Fahrplan, Sauberkeit, Verminderung des Gewichtes der Triebwagen und damit geringere Beanspruchung der Gleise, elektrische Zug- und Stationsbeleuchtung, Ausnutzung der Anlagen zu Kraftabgaben an dritte und hierdurch Erzielung größerer Rentabilität; als Nachteile: Beeinflussung eines größeren Betriebsumfanges durch Störungen, Vermehrung der Unfallgefahr (Drahtbrüche, Kurzschlüsse und dergl.), Vergrößerung der Verantwortlichkeit (Post, Gas- und Wasserleitungen usw.), Begrenzung der Leistungsfähigkeit durch die Größe der Zuleitungen, was bei Lokomotivbetrieb wegfällt, Vermehrung der Bahnunterhaltung, Schwierigkeit der Bildung großer Züge zur Bewältigung eines plötzlich auftretenden Massenverkehrs, Mangel an Leistungsfähigkeit bei plötzlichen Verkehrstörungen. Der Berichterstatter fügt als weitere Vorteile hinzu, daß bei einer gegebenen größten Geschwindigkeit möglichst kurze Fahrzeiten durch möglichst große Beschleunigung beim Anfahren erzielt werden, und daß die Fahrbetriebsmittel einer Ueberlandbahn bis in den Mittelpunkt der Stadt gelangen können. Als besonders wichtig erachtet der Berichterstatter die Zentralisation der Betriebskraft, vornehmlich dort, wo Wasserkraft zur Verfügung steht, dann aber auch bei Dampfanlagen, weil die Energie in großen ortfesten Kessel- und Maschinenanlagen billiger erzeugt wird als in Lokomotiven. Auch die Rückgewinnung der beim Bremsen frei werdenden elektrischen Energie ist von Einfluß. Die Behauptung des Berichterstatters jedoch, daß die Abhängigkeit von der Stromzuleitung während des Bremsens, die er mit Recht als Nachteil bezeichnet, nie beseitigt werden könne, trifft nicht zu, wenigstens nicht bei Bergbahnen; denn bei den Lokomotiven 3 bis 6 der Jungfraubahn ist die Aufgabe der Talfahrtbremsung ohne Hülfe des Fahrdrahtes schon seit langer Zeit gelöst. Die Zentralisation hat den Nachteil, daß Störungen im Kraftwerke den Verkehr brachlegen können. Unzweifelhaft ist jede elektrisch betriebene Bahn der Gefahr von Störungen in höherem Maße ausgesetzt als eine Dampflokomotivbahn. Die Erhaltung des Unter- und Oberbaues kostet beim elektrischen Betrieb weniger als beim Dampfbetrieb, da die Belastungsverhältnisse bei jenem günstiger sind. Eine allgemeine Beantwortung der Frage, welcher Betrieb wirtschaftlicher sei, der Dampfbetrieb oder der elektrische, erscheint dem Berichterstatter mit Rücksicht auf die verschiedenen Voraussetzungen nicht möglich. Immerhin haben die elektrischen Bahnlinien Mailand-Varese-Porto Ceresio, Liverpool-Birkenhead und München-Grünwald günstige Ergebnisse aufzuweisen. Es dürfte hier am Platze sein, auf die von E. Huber in Zürich berechneten Betriebsersparnisse[1]) für den elektrischen Betrieb der Gotthardbahn hinzuweisen.

E. A. Ziffer berichtet darauf über das Selbstfahrwesen auf Eisenbahnen im allgemeinen und auf Lokalbahnen und Kleinbahnen im besondern. Er schildert eine Reihe von Dampf-Personenwagen, die auf Sekundärbahnen und für den Ortsverkehr auf Hauptbahnen in Dienst stehen, von Benzin- und Spiritus-Kraftwagen und von Akkumulatorenwagen sowie Akkumulatorenlokomotiven, um schließlich mit wenigen Worten die elektrischen Bahnen mit Oberleitung zu streifen. Sein Urteil faßt er dahin zusammen, daß der Dampfmotor bisher die größte Verbreitung in fast allen Ländern auf Sekundärbahnen wie auf Hauptbahnen gefunden habe. Sowohl die leichte (zweiachsige) Dampflokomotive wie der Dampf-Motorwagen haben eine größere Leistungsfähigkeit und bieten nebst andern Vorzügen die meiste Gewähr für einen regelmäßigen und wirtschaftlichen Betrieb, haben jedoch den empfindlichen Nachteil, daß sie nicht sofort betriebsbereit sind, nicht rasch genug anfahren und halten können, und daß durch die Zusammensetzung der Züge, welche nicht immer geändert werden kann, die Fahrzeit bei geringen Entfernungen der Stationen und Haltestellen ungebührlich verlängert wird. Der Dampfwagen hat überdies den Nachteil des verhältnismäßig großen Gewichtes des Dampferzeugers, erfordert viel Reparaturen, seine Erhaltung ist kostspielig, da eine gleichmäßige Verteilung der Last nicht gut durchführbar ist, und bei Ausbesserung der Maschine werden auch die Personenabteilungen dem Betrieb entzogen. Gegen die Benzinwagen sprechen: der empfindliche Mechanismus des Motors, die Verluste durch die Vorgelege, der üble Geruch, das starke Geräusch, das Zittern des Wagens, die beschränkte Zahl der zulässigen Geschwindigkeiten, die Beschränkung der Leistungsfähigkeit. Ihr Vorteil liegt in der einfachen Bedienung — der Führer hat bloß die Fahrgeschwindigkeit zu kontrollieren, kann also seine ganze Aufmerksamkeit der Strecke zuwenden —, dem Fortfall der Rauchbelästigung, der Feuerbedienung, der Wasserspeisung usw. Diese Wagen sind zumeist noch versuchsweise in Verwendung, ebenso wie auch die Spirituswagen, deren Geruchlosigkeit und Sauberkeit wesentliche Vorzüge sind. Die Akkumulatorenwagen führen verhältnismäßig große tote Last mit, haben beschränkte Leistungsfähigkeit, sind für große Geschwindigkeiten und Steigungen nicht verwendbar und sind weder verläßlich noch wirtschaftlich. Der Dampfbetrieb ist im allgemeinen wirtschaftlicher als die andern, doch ist ein abschließendes Urteil noch nicht möglich.

Björkegren berichtet über die Maßnahmen, um die Beeinflussung elektrischer Meßgeräte durch elektrische Straßenbahnen zu beseitigen. Er unterscheidet zwischen 8 örungen durch die Fernwirkung der Stromleitungen und des Motorenstreufeldes und solchen durch Erdströme. Letztere entstehen dadurch, daß die Erde einen Nebenschluß zur Schienenleitung bildet, und durch die verschiedenen Spannungsverluste der verschiedenen, aus dem gleichen Kraftwerk gespeisten Straßenbahnstrecken, welche durch Erdströme ausgeglichen werden. Die Fernwirkung der Stromleitungen und der Motorenstreufelder kommt für Apparate und Instrumente, die sich des Erdfeldes als Richtkraft bedienen, bei Entfernungen des Bahngleises über 200 m zumeist nicht in Betracht. Ueber diese Entfernung hinaus sind es ausschließlich die Erdströme, welche den Arbeiten mit solchen Instrumenten hinderlich sind. Der Berichterstatter erläutert verschiedene Instrumente, die in gewissem Sinne gegen solche störende Einwirkungen unempfindlich sind, und führt beispielsweise einige für die Berlin-Charlottenburger Straßenbahn gültige Verordnungen über die Art und das Verlegen der Leitungen an, um die Störungen auf ein Mindestmaß zu beschränken. H.

Die 111,6 m lange und 16 m breite neue **Amstelbrücke in Amsterdam** hat 7 Durchfahrten, deren mittlere von 14 m Weite durch eine zweiteilige eiserne Klappbrücke überspannt wird[1]). Die Klappen werden von durchlaufenden schmiedeisernen Wellen getragen. Jede Klappe wiegt 110 t und muß bei einem Winddruck von 70 kg/qm in $1\frac{1}{2}$ min geöffnet werden. Da die Bewegung solcher Massen mit der Hand ausgeschlossen ist, konnte nur Wasserdruck oder Elektrizität in Frage kommen. Die Vorteile des Elektromotors bei der Bewegung schwerer Massen bestehen darin, daß

1) für kurze Zeiten sehr große Ueberbelastungen zugelassen werden können,

2) der Kraftverbrauch innerhalb gewisser Grenzen proportional der verrichteten Arbeit ist, und

3) die Anzahl der Umdrehungen innerhalb weiter Grenzen sehr einfach zu regeln ist.

Bei diesen Vorteilen konnte die Wahl nur auf Elektrizität fallen. Wegen der wechselnden Belastungen und der augenblicklich auftretenden sehr großen Kräfte sind Reihenschlußmotoren genommen, die verhindern, daß die Geschwindigkeit zu groß wird. Jede Klappe wird durch 2 Motoren bewegt, die in Reihe oder parallel geschaltet werden können und nur 370 Uml min machen.

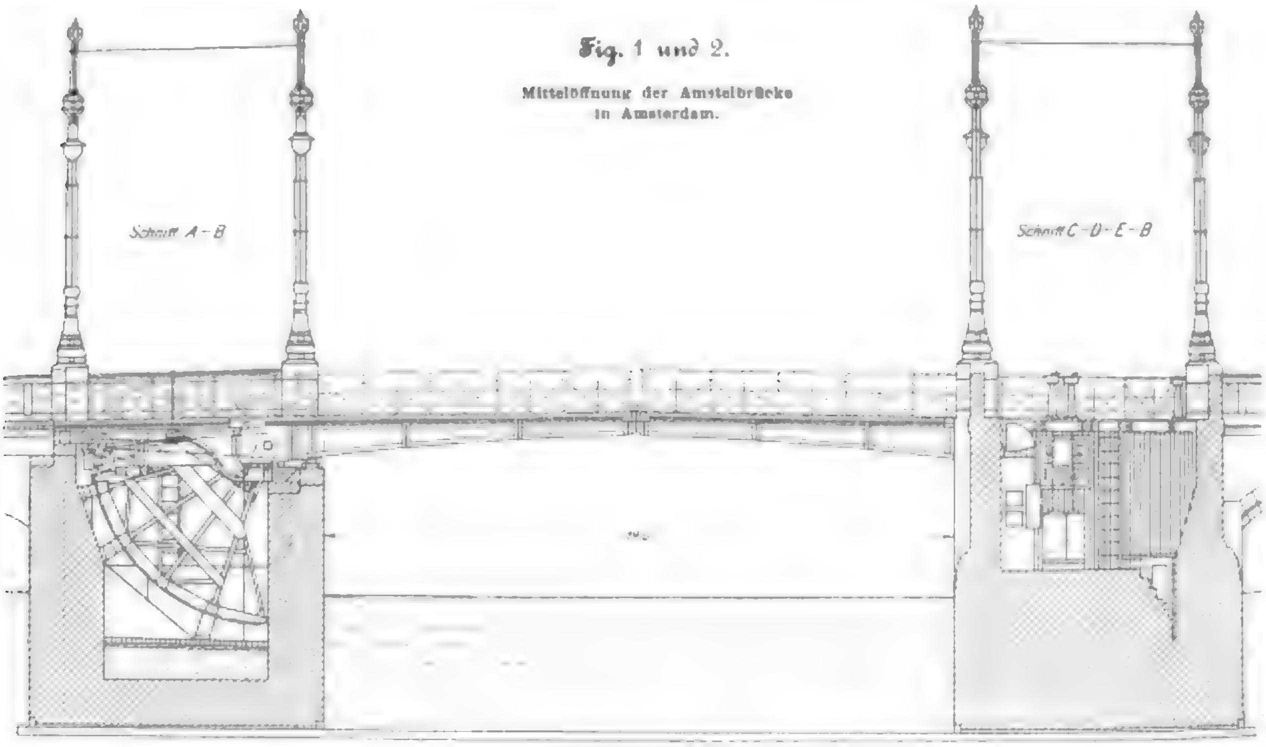
Fig. 1 und 2 geben ein Bild von den Bewegungseinrichtungen. In der Mitte des Hinterendes der Klappe sind in geringem Abstand voneinander die beiden Motoren aufgehängt und mittels Lederkupplungen mit einer kurzen Zwischenwelle verbunden. Diese Welle trägt 2 Bremsscheiben für Bremsbänder, die durch starke Federn angezogen gehalten

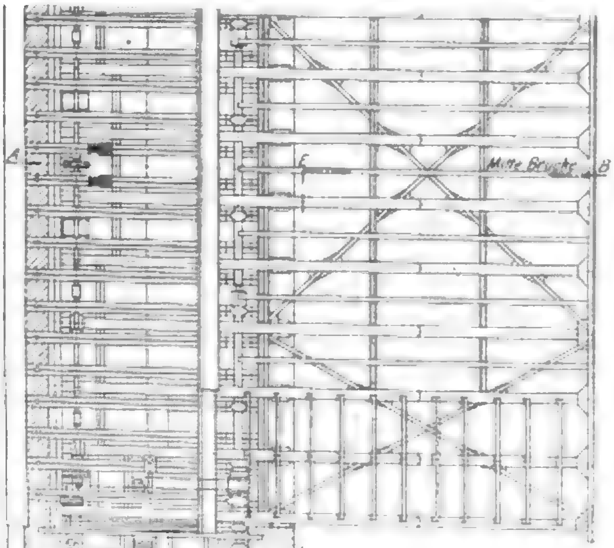
[1]) Schweiz. Bauzeitung 1904 1. Halbjahr.

[1]) De Ingenieur Nr. 24.

Fig. 1 und 2.

Mittelöffnung der Amstelbrücke in Amsterdam.

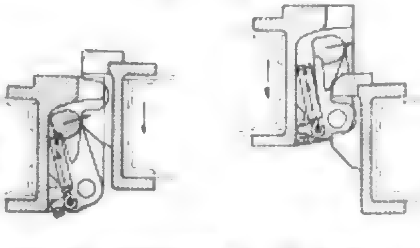




werden. Die Wirkung der Federn wird durch Elektromagnete aufgehoben. Um die plötzlichen Stöße der gewöhnlichen magnetischen Bremsen zu vermeiden, sind über den Magneten Luftzylinder angebracht, in denen sich mit den Magnetkernen verbundene Kolben bewegen. Von der Zwischenwelle wird die Bewegung auf eine durchgehende Welle übertragen, an deren beiden Enden Zahnräder sitzen, die sich auf festliegenden, mit Verzahnung versehenen Quadranten abwälzen und somit die Hebung der Klappe bewirken. Wegen der großen, 16 m betragenden Entfernung der Quadranten voneinander war es erforderlich, ein Differentialrädergetriebe wie bei Motorwagen einzuschalten und die Welle zu unterbrechen. Auch für Handbetrieb sind die Bewegungsmechanismen eingerichtet, indem die durchlaufende Welle mit Hülfe von 2 Kurbeln und Kettenübertragung bewegt werden kann.

Da die Brücke auch dem Verkehr schwerer Straßenbahnwagen dient, so ist hier zum ersten Male eine besondere Konstruktion eingeführt, damit die Klappen stets ineinander greifen. Unterhalb jeder Straßenbahnschiene sitzt ein Stahlgußstück mit einem Zahn an der einen Klappe und ein solches

Fig. 3 und 4.



mit entsprechender Aushöhlung an der andern, siehe Fig. 3 und 4. Damit der Zahn mit Sicherheit in die Aushöhlung greift, wirkt er durch Federwirkung stets nach außen gedrückt. Wenn aber von oben oder unten ein Druck auf ihn wirkt, weicht er nach innen aus, so daß die eine Klappe ungehindert an der andern vorbeigleiten kann.

Der Strom zur Bewegung der Brücke wird dem Netz der elektrischen Straßenbahn entnommen. Alle elektrischen Einrichtungen sind für 500 V gebaut. In einem abgeschlossenen Raum des einen Kellers befinden sich das Schaltbrett und die Schaltvorrichtungen sowie die beiden Schalter, die vom Bürgersteig aus durch 2 Stangen bewegt werden.

Ueber **neuere Eisenhüttenanlagen in den Vereinigten Staaten** berichtet »Stahl und Eisen« folgendes: Am Oberen See wird zurzeit das erste größere Hochofenwerk angelegt. Versuche zur Gründung einer eigenen Hochofenindustrie in dieser Gegend haben bisher deshalb keinen Erfolg gehabt, weil die Hochöfen nur mit Holzkohle betrieben werden konnten, da Koks, wenn sie auf dem Land- und Wasserwege bezogen werden, nicht nur sehr leiden, sondern auch zu teuer werden. Die Zenith Furnace Co. verwendet daher für die neue Hochofenanlage in Duluth Rohkohle, die sie unmittelbar

Digitized by Google

aus Pennsylvanien bezieht und in der Nähe der Hochöfen selbst verkokt. Eine zweite Hochofenanlage, die in nächster Zeit in Betrieb kommt, ist das Hochofenwerk der Lookout Mountain Iron Co. zu Battelle in Alabama. Das Werk liegt in unmittelbarer Nähe von Kohlen- und Erzlagern, an der Hauptlinie der Alabama and Great Southern-Eisenbahn. Die Kohle wird mittels eines doppeltwirkenden Bremsberges einer im Tale gelegenen Koksofenanlage zugeführt, die aus 150 Bienenkorböfen von 3,8 m Dmr. und 2,3 m Höhe besteht. Die Koks enthalten 15,2 vH Asche und 0,68 vH Schwefel. Erzprüfungen haben einen Eisengehalt von 37,07 vH ergeben. Das Werk ist vorläufig mit einem Hochofen von 25,9 m Höhe, 5,8 m Dmr. des Kohlensackes, 3,7 m Gestelldurchmesser und 12 Blasformen ausgerüstet. In der Nähe von Chicago ist ferner von der Grand Crossing Tack Co. ein aus Martinanlage und Blockwalzwerk bestehendes Stahlwerk errichtet worden, das Knüppel für die weitere Verarbeitung zu Draht und Drahterzeugnissen in einem bestehenden, rd. 10 km entfernten Hauptwerk der Gesellschaft liefern soll. Die beiden Anlagen sind durch eine Eisenbahn miteinander verbunden. In dem neuen Werk ist eine von Ehrhardt & Sehmer in Schleifmühle gelieferte dreizylindrige Walzenzugmaschine aufgestellt, die erste Maschine dieser Art, die nach den Vereinigten Staaten geliefert worden ist. Sie macht bis zu 200 Uml./min und kann bei 9 at Dampfspannung und 120 bis 130 Uml./min 3500 bis 4000 PS leisten. Das neue Walzwerk liefert täglich 150 bis 160 t Drahtknüppel, von denen jedoch nur ein Teil von der Gesellschaft verarbeitet wird.

In einer vom **Verein deutscher Ingenieure** veranlaßten **Versammlung am 13. ds. in München**, an der etwa 30 hervorragende Vertreter der technischen Hochschulen und der Universitäten, der allgemeinen Schulen und der Industrie teilgenommen haben, sind folgende **Aussprüche** beschlossen worden:

»1) Es empfiehlt sich für absehbare Zeit nicht, dem Bedürfnis nach neuen technischen Hochschulen durch Angliederung technischer Fakultäten an Universitäten zu entsprechen, vielmehr ist es durch Errichtung selbständiger Anstalten zu befriedigen; denn die technischen Hochschulen würden in ihrer selbständigen Entwicklung durch Angliederung an Universitäten beeinträchtigt werden. Diese Scheidung soll jedoch die in erfreulicher Zunahme begriffene geistige Fühlung zwischen beiden Anstalten nicht hemmen.

Die Angliederung an Universitäten würde auch keineswegs Ersparnisse von Bedeutung mit sich bringen.«

»2) Der Verein deutscher Ingenieure steht nach wie vor auf dem Standpunkt seines Ausspruches vom Jahre 1886, welcher lautet:

›Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre ›allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben, und der›selben Beurteilung unterliegen wollen, wie die Vertreter ›der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher ›Ausbildung.‹

In dieser Auffassung begrüßen wir es mit Freude, wenn sich mehr und mehr die Ueberzeugung Bahn bricht, daß den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildungsmitteln eine erheblich größere Bedeutung beizulegen ist als bisher; werden doch die Kenntnisse auf diesen Gebieten immer mehr zum unentbehrlichen Bestandteil allgemeiner Bildung.

Die vorwiegend sprachliche Ausbildung, die jetzt der Mehrzahl unserer Abiturienten zuteil wird, genügt nicht den Ansprüchen, welche an die leitenden Kreise unseres Volkes gestellt werden müssen, insbesondre im Hinblick auf die steigende Bedeutung der wirtschaftlichen Fragen.«

Zur weiteren Bearbeitung einer Reihe von Fragen, die außerdem noch Gegenstand eingehender Beratung in dieser Versammlung waren: Aufgaben und Gestaltung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts an den Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen, Ausbildung der diesen Unterricht erteilenden Lehrer, Aufgaben der allgemeinen Abteilungen der technischen Hochschulen usw., wurde die Einsetzung eines Ausschusses beschlossen.

Für eine große **Talsperre im Okertal im Harz**, durch welche die Ueberschwemmungsgefahr im braunschweigischen Vorlande des Harzes beseitigt werden soll, ist ein Entwurf ausgearbeitet. Die Sperrmauer, die eine Höhe von über 56 m haben soll, ist oberhalb Romkerhall zu errichten. Der Stauteich wird das obere Okertal und die beiden Täler um den Dietrichsberg (das Schulenberger und das Altenauer Tal) soweit ausfüllen, daß das Wasser bis etwas unterhalb der früheren Altenauer Eisenhütte reichen wird. Der Stauteich soll bei normalen Wasserverhältnissen 27 Mill. cbm Wasser enthalten, bei Hochwasserzeiten aber bis rd. 30 Mill. cbm fassen können. Trotzdem aus dem Dammgraben nach wie vor etwa 11 Mill. cbm Wasser jährlich nach Klaustal abgehen, wird mit einer mehrmaligen Füllung des Staubeckens gerechnet werden können. Die Staufläche soll über 1 qkm groß sein. Unterhalb der Talsperre soll die Wasserkraft zur Gewinnung von elektrischer Kraft benutzt werden. Die Baukosten sind auf etwa 8½ Mill. *M* veranschlagt; die Sperre wird, wenn sie zur Ausführung kommt, nächst der Urftalsperre in der Eifel die größte Deutschlands sein.

Ueber den **Niedergang der amerikanischen Roheisenerzeugung**, der im Mai d. J. seinen Anfang nahm und im Juni noch bedeutender wurde, gibt die nachstehende Zusammenstellung über die Erzeugung der Anthrazit- und Koks-Hochöfen in den Ver. Staaten Aufschluß.

	1903 t	1904 t
Januar	1 496 353	935 971
Februar	1 412 865	1 224 736
März	1 615 918	1 470 218
April	1 634 166	1 582 183
Mai	1 741 032	1 557 884
Juni	1 700 000	1 312 702
Juli	1 570 923	1 100 109
August	1 596 264	
September	1 578 576	
Oktober	1 448 469	
November	1 056 256	
Dezember	860 151	

Von der Compagnie de l'Industrie électrique et mécanique in Genf sind Versuche ausgeführt, um das **Verhalten der Isolatoren mit Gleichstrom und Wechselstrom von hohen Spannungen** zu vergleichen. Dabei wurden zur Erzeugung des Gleichstromes drei hintereinander geschaltete Dynamos verwendet, von denen zwei 25000 V und eine 20000 V Klemmenspannung bei 1 Amp größter Stromstärke hatte, so daß eine Leistung von 60 bis 70 KW zur Verfügung stand. Für den Wechselstrom wurde eine 75 KW-Maschine mit 50 Per./sk benutzt. Es ergab sich, daß alle Isolatoren wesentlich höhere Gleichstromspannung als Wechselstromspannung vertragen konnten. Auch trat keine Erwärmung der Isolatoren bei der Verwendung von Gleichstrom ein. Gewöhnliche Telegraphenisolatoren konnten mit 65000 voltigem Gleichstrom nicht durchschlagen werden. Glas von 0,3 mm Stärke hielt 25000 V gut aus; gewöhnliches Fensterglas vertrug 60000 V. Aus den Versuchen wird gefolgert, daß es praktisch und wirtschaftlich möglich ist, hochgespannten Gleichstrom mehr als doppelt so weit zu leiten, als es mit Drehstrom bisher üblich ist. Es ließe sich also bei 10 vH Verlust und einem Kupferaufwand von 30 kg für die übertragene Pferdestärke eine Entfernung von 338 km überwinden.

Auf der **Valtellina-Bahn** sollen in nächster Zeit vergleichende **Versuche** zwischen dem Ganzschen Betrieb mit Drehstrom und dem Finzischen Betrieb mit einphasigem Wechselstrom angestellt werden, der sich bereits bei Versuchen auf den Mailänder Straßenbahnen sehr gut bewährt hat. Zu diesem Zweck wird einer der normalen vierachsigen Motorwagen der Strecke Bologna-Modena mit vier Einphasen-Wechselstrommotoren für 100 PS Leistung bei 200 bis 400 V Spannung ausgerüstet. Der Strom wird dem Wagen aus der Oberleitung mit 3000 V Spannung zugeführt; der Wagen soll imstande sein, Züge von 100 t Gesamtgewicht zwischen Lecco und Sondrio mit einer Gewindigkeit von 72 km/st zu befördern.

Der **Versuchswagen von Arnold**[1]) für Eisenbahnbetrieb mit kommutatorlosen Induktionsmotoren für einphasigen Wechselstrom, unterstützt durch Druckluft-Hülfsmotoren, der im Dezember 1903 durch Feuer zerstört worden war, ist teilweise wiederhergestellt worden und hat seine ersten **Probefahrten** am 3. August d. J. gemacht. Der mit Wechselstrom von 6000 V gespeiste Wagen fuhr mit verschiedenen Geschwindigkeiten, entsprechend dem Synchronismus, bis zu 42 km/st über eine 6,5 km lange Strecke bei Lansing, Mich., hin und zurück. Die Einrichtung soll auch beim Beschleunigen und Verzögern, wobei die schwierigsten Betriebsbedingungen auftreten, zur Zufriedenheit gearbeitet haben.

Die Société Électromotion hat kürzlich in Longchamps bei Paris **Versuche mit einem neuen elektrischen Motorwagen** angestellt. Der Wagen zeichnet sich durch die gänzliche Abwesenheit von Zahnrad- oder andern Vorgelegen aus, da

[1]) Z. 1904 S. 944.

die Antriebmotoren unmittelbar auf der Treibachse angeordnet sind. Bei den Versuchen sind 5 Fahrgeschwindigkeiten von 6 bis $30,_4$ km bei vollkommen geräuschlosem Gang erzielt worden. Die Einschaltung der Motoren beim Anfahren sowie die Aenderung der Fahrgeschwindigkeit vollzieht sich stoßfrei. In ihrem äußeren Ansehen gewinnen die neuen Motorwagen durch ihre niedrige Bauart, weil wegen des fortfallenden Vorgeleges die Motoren viel tiefer gelegt werden können. Es scheint allerdings fraglich, ob der durch Weglassen der Vorgelege erreichbare Gewinn am Gesamtwirkungsgrad auf die Leistungsfähigkeit der mit Akkumulatoren betriebenen Motorwagen einen wesentlichen Einfluß üben wird.

Der Verein französischer Fabrikanten zur Verhütung von Arbeitsunfällen eröffnet einen internationalen Wettbewerb um eine **Vorrichtung zum Erkennen der durch elektrische Anlagen drohenden Gefahren**, die also beispielsweise erkennen läßt, ob die Berührung von Leitungen mit Gefahr verbunden ist oder nicht. Der Preis beträgt 6000 frs. Die Zeichnungen und Beschreibungen sind bis zum 31. Dezember d. J. einzureichen.

Zwei Vorlagen, betreffend die **zwangsweise Einführung des metrischen Maßsystemes in England**, haben vor kurzem ihre Erledigung gefunden. Die Vorlagen, die in je einem der beiden Häuser des britischen Parlamentes von Lord Kelvin und Sir John Brunner eingebracht worden waren, scheinen anfänglich auch von der Regierung unterstützt worden zu sein. Schließlich sind sie aber doch beide gefallen. Beachtenswert ist die Bemerkung der Regierung zur Vorlage Lord Kelvins, daß, bevor irgend welche bestimmte Frist für die zwangsweise Aenderung des bestehenden Maßsystemes festgesetzt werden könnte, man doch genau wissen müßte, wie weit die Anwendung des metrischen Systemes in englisch sprechenden Staaten bereits fortgeschritten sei.

Um das Aufsteigen der faulen Gase aus den **Abwasserleitungen** in die Straßen und Häuser zu verhindern, schlägt G. Mawbey in Manchester vor, in einem besonderen **Entlüftungsschacht** ein Kreiselgebläse anzuordnen, das gegebenenfalls von der elektrischen Lichtleitung betrieben werden kann. Seine Versuche, die sich zwar bisher nur auf eine von dem Hauptnetz abgeschaltete Zweigleitung erstreckt haben, sollen sowohl hinsichtlich der Entlüftung als auch hinsichtlich des Stromverbrauches befriedigende Ergebnisse geliefert haben. Der Wert des Vorschlages dürfte wohl in erster Reihe darin zu suchen sein, daß die Geruchlosigkeit der Abwässerungsleitungen bei jeder Witterung und jeder Jahreszeit aufrecht erhalten werden kann.

Bei der mit künstlichem Zug arbeitenden **Kesselanlage der Electric Light and Power Co.** in Sheffield, England, wird ein eigenartiges Verfahren angewendet, um die Verbrennungsluft vorzuwärmen. Die mit Hülfe eines Ventilators von der Kesselanlage abgesaugten Feuergase durchströmen einen Vorwärmer, bestehend aus 423 Heizröhren von rd. 70 mm Dmr., der von der angesaugten Verbrennungsluft umspült wird. Ein Teil der auf diese Weise vorgewärmten Luft tritt unterhalb des Rostes in die selbsttätig beschickte Feuerung, der andere wird durch 24 Oeffnungen von 75 × 50 qmm Querschnitt in der Nähe der Feuerbrücke eingelassen, um eine vollständige Verbrennung der Rauchgase zu erzielen. Jeder der Wasserrohrkessel der bekannten Stirling-Bauart kann 13000 kg Dampf stündlich erzeugen und ist mit einem Ventilator von 1280 cbm minutlicher Leistung ausgerüstet.

Die Bestimmungen über die zivilrechtliche Verantwortlichkeit für Leistungen der Architekten und Ingenieure, die vom Verbande deutscher Architekten- und Ingenieurvereine im Jahre 1886 aufgestellt worden waren, sind in der 32. Abgeordneten-Versammlung des Verbandes in Dresden 1903 geprüft und jetzt im Verlage der Deutschen Bauzeitung im Druck erschienen. Sie regeln die Verantwortlichkeit desjenigen Architekten oder Ingenieurs, der, ohne die Ausführung eines Baugegenstandes im Wege der Werkverdingung selbst zu übernehmen, dem Auftraggeber zur Herstellung seinen Beistand gewährt. Diese Verantwortlichkeit, die nach den Gesetzen verschieden beurteilt wird, kann durch Vertrag in jedem einzelnen Falle begrenzt werden, und zwar zweckmäßig unter Bezugnahme auf die vorerwähnten Bestimmungen.

Das **von San Francisco nach Manila** auf den Philippinen führende **Telegraphenkabel** ist 14140 km lang und soll nach der »Zeitschrift für Elektrotechnik«, Wien, das längste der Erde sein. Das Kabel ist in Tiefen von 4000 bis 9633 m verlegt und führt von Honolulu zu den Midway-Inseln, von dort zum Mariannen-Archipel und nach Manila. Bis zur Fertigstellung dieser Leitung mußten Telegramme von Washington nach Manila den Weg über den Atlantischen Ozean, das Mittelmeer, Indien und Hongkong machen und 15 Stationen durchlaufen.

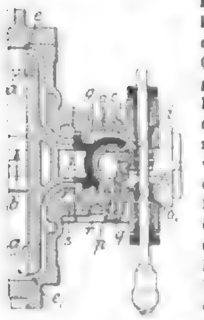
Der erste von Dampfturbinen angetriebene transatlantische Dampfer lief am 25. August d. J. auf der Werft von Workman, Clark & Co. in Belfast vom Stapel. Das für die Allan Line bestimmte Schiff, welches den Namen »Victorian« erhielt, ist $164,_5$ m lang, 18 m breit und hat 12000 t Wasserverdrängung. Zum Antrieb der drei Schraubenwellen dienen drei Parsons-Turbinen, von denen die mittlere mit hochgespanntem Dampf arbeitet.

Berichtigung.

Z. 1904 S. 1858 l. Sp. letzter Abs. lies: Die Ausgaben für Schmierstoff waren bei der Verbundlokomotive 6 vH größer, bei der Heißdampflokomotive 25 vH größer als bei der Zwillingslokomotive.

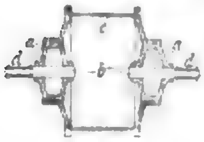
Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 151260. Steuerung für Hubmaschinen. A. F. Hall, Boston.



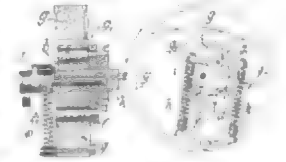
Der die Dampfein- und -auslaßkanäle c, c_1, a, a_1 steuernde Grundschieber g wird quer zur Bewegungsrichtung des Arbeitskolbens b (einer Dampfpumpe) vom Kolbenschieber h mitgenommen. Dabei werden die Ein- und Auslaßkanäle c, c_1, o von einem Hülfsschieber i gesteuert, den die Kolbenstange von b mittels zweiarmigen Hebels quer zur Schubrichtung von h bewegt. Die Kanäle c, c_1 führen nach den entgegengesetzten Enden von h, und der Kanal o steht durch die Höhlung von h und die Oeffnung o_1 mit der zum Auspuff führenden Leitung $pqrs$ in beständiger Verbindung. Die Muschel von i ist so gestaltet, daß sie die Verbindung von c oder c_1 mit o zur Bildung eines Dampfkissens an den Enden von h rechtzeitig abschließt.

Kl. 35. Nr. 152583. Seiltrommel. O. Kammerer, Charlottenburg.



Die Anker a der elektrisch betriebenen Seiltrommel (oder Seilscheibe) c sind an Stirnwänden der Trommel ausgebildet und liegen dicht an den Lagern d, so daß die Achse b auf Biegung wenig und auf Verdrehung gar nicht beansprucht wird.

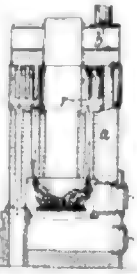
Kl. 14 Nr. 151456. Verhinderung des Durchgehens von Mehrstufenmaschinen. F. M. Rites, Ithaca (New York). Wenn die Geschwindigkeit plötzlich wächst, steuert der Regler den zugehörigen Zylinder um, so daß er Gegendampf erhält und den andern Zylindern entgegen wirkt.



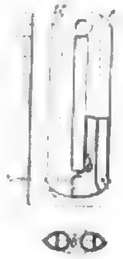
Ein Arm b der Kurbelwelle a trägt am Zapfen c ein mit dem Steuerexzenter e aus einem Stück bestehendes Glied d, das bei f mit einem Schwungringe g drehbar verbunden ist; Federn h drücken g mit dem Anschlage g_1 an die Nabe von c. Bei plötzlicher Beschleunigung von a wirken Trägheit und Fliehkraft von g so zusammen, daß f auf die andere Seite der Linie ca kommt und der Anschlag g_1 an c liegt, e also für Rückwärtsgang umgesteuert ist. Durch Drehung des Armes i mittels Stellschraube k können Spannung und wirksamer Hebelarm der Federn h für die höchstzulässige Geschwindigkeit geregelt werden; beim Umsteuern der ganzen Maschine wird i auf die andere Seite der Geraden ac gelegt.

Kl. 47. Nr. 151923. Metallschlauch. Metallschlauchfabrik Pforzheim, G. m. b. H. (vorm. H. Witzenmann), Pforzheim.

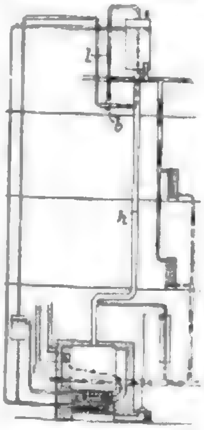
Außer der Hauptdichtung a sind noch eine innere und eine äußere Nebendichtung g (oder nur die äußere) angebracht, um das Herausdrängen von a aus ihrer Rinne b zu verhindern.



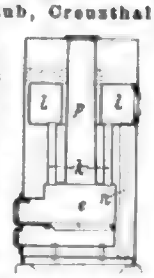
Kl. 36. Nr. 152410. Heizkessel. Cl. H. Martini, Leipzig. Ueber dem Feuerrohrkessel *a* befindet sich ein Fieldröhrenkessel *b*, so daß die Fieldröhren in den zwischen beiden Kesseln liegenden Feuergasraum *r* hineinragen und nicht in unmittelbare Berührung mit dem Brennstoff kommen.



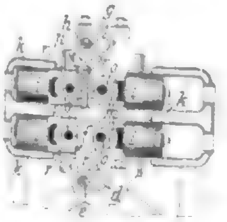
Kl. 36. Nr. 152412. Heizkörper. F. O. Richter, Dessau. Um die starke Ausstrahlung der Heizkörper nach den zu erwärmenden Räumen zu vermeiden, sind die Heizrohre durch eine Zwischenwand *b* derart geteilt, daß die äußeren Teile Kanäle für den Durchzug frischer Luft bilden.



Kl. 36. Nr. 152606. Warmwasser-Heizanlage. H. V. Jörgensen, Aarhus (Dänemark). Zur Beschleunigung des Wasserumlaufes wird in das Steigrohr *h* durch die Zweigleitung *l* Luft eingeführt, die mittels eines Dampfstrahlbläsers *b* durch *l* aus dem Expansionsgefäß abgesogen und wiederum in das Steigrohr eingeführt wird, also einen ununterbrochenen Kreislauf ausführt.

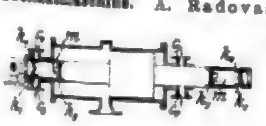


Kl. 36. Nr. 152411. Niederdruck-Dampfkessel. A. Schaub, Creuzthal i/W. Von der Feuerbüchse *e*, die durch den Füllschacht *p* beschickt wird, gehen die Heizgase durch das Rohrbündel *k* in eine Gaskammer *l* und von hier durch die Rohre *n* in den Abzugkanal. Zwischen dem Füllschacht und der Gaskammer befindet sich ein Wasserraum, so daß diese ebenso wie die Röhren und die Feuerbüchse vollständig von Wasser umgeben ist.



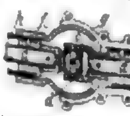
Kl. 46. Nr. 152064. Kurbelgetriebe für Kraftmaschinen, Pumpen usw. F. Brückert, Rousies-Maubeuge (Frankr.). Die in Geradführungen *m* gleitenden Kolbenstangen (Kreuzköpfe) *i* der Kolben *k* greifen mit Laufrollen *o* an einer rechtwinklig zu ihnen stehenden Koppelstange *f* eines Parallelkurbelgetriebes *dehg* an, wobei Verzahnungen *p*, *r* das Gleiten von *o* auf *f* verhindern. Diese Einrichtung gestattet die Anordnung beliebig vieler Zylinder übereinander.

Kl. 46. Nr. 151691 (Zusatz zu Nr. 118187, Z. 1901 S. 1042). **Zweitaktmaschine.** A. Radovanović, Zürich. Die Eintrittkanäle k_4, k_1 für Gas und Luft zum Mischraum *m* und die Austrittkanäle k_3 zum Zylinder sind so versetzt, daß k_3 nicht auf c_4, c_5 treffen kann, und da beim Beginn der Rückbewegung des Kolbens zuerst der Gaskanal c_4, dann der Druckluftkanal c_5 geschlossen wird, so bleibt im Mischraume *m* nur reine Luft zurück. Dadurch wird ein Hüllrohr für die heraustretende hohle Kolbenstange überflüssig, und der Kreuzkopf kann nahe an k_4, k_1 (links) angeschlossen, also die Baulänge erheblich vermindert werden.



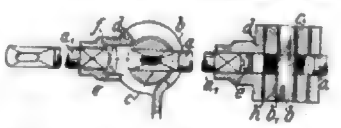
Kl. 47. Nr. 151803. Riemenwechselgetriebe. J. Driesens, Leuwarden (Niederl.). Der Riemen *r* ist von der treibenden Scheibe *a* über eine bei *e* belastete Leit- und Spannrolle *d* geführt und wird durch eine bei *g* belastete Druckrolle *c* an die anzutreibende Kegel- oder Planscheibe *b* gedrückt. Durch Verschiebung von *r* mittels Riemengabel *i* wird das Uebersetzungsverhältnis geändert, und durch Anheben des Handgriffes *h* wird das Getriebe ausgerückt.

Kl. 47. Nr. 152150. Umhüllung für biegsame Wellen. J. S. Bruner und E. Ch. Wussow, Devide (V. S. A.). Die durch Kreuzgelenke *cd* verbundenen Wellenteile *a* werden durch sich nicht mitdrehende Rohrstücke *h* mit Kugelgelenken *f*, *g* umhüllt, deren Mittelpunkte mit denen der Kreuzgelenke zusammenfallen, so daß ein dichter Oelbehälter und Staubschutzmantel entsteht.

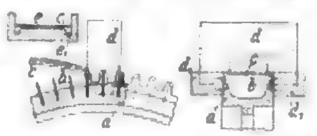


Kl. 47. Nr. 152063. Elektromagnetische Kupplung. »Vulkan« Maschinenfabriks-A.-G. vorm. Gutjahr & Müller-Reinhard, Fernau & Co., Wien. Sowohl auf dem Glockenmagneten *df* des treibenden Teiles *a*, als auch auf dem verschieblichen Anker *b* des getriebenen Teiles sind Reibkörper *c*, *g* aus nicht magnetisierbarem Stoffe so befestigt, daß sie beim Einrücken der Kupplung schon aneinander gedrückt werden, wenn zwischen *d* und *b* noch ein Zwischenraum vorhanden ist. Dadurch wird es möglich, sowohl für die Magnetisierung, als auch für die Reibung die geeignetsten Stoffe zu wählen.

Kl. 47. Nr. 152349. Stangenkette mit Keilverschluß. W. Fredenhagen, Offenbach a/M. Zur gelenkigen Verbindung zweier Glieder *a*, a_1 einer Stangenkette für Hub- und Fördervorrichtungen usw. schiebt man a_1 in den Lagerteil *d*, bis der Kopf *e* auf Ansätzen *f* liegt, bringt den Zapfenteil *c* in *d*, schiebt *a* hinein, bringt den Keil *b* in *c* und *a* und sichert die Verbindung, indem man mittels Meißels den Lappen b_1 in den Ausschnitt *h* biegt. Zum Lösen treibt man *b* umgekehrt heraus, wobei die unteren schrägen Flächen von b_1 und *h* aufeinander gleiten.



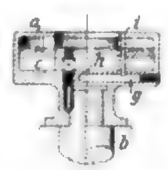
Kl. 47. Nr. 151663. Rohhautverzahnung. J. Markmann, Hamburg-St. Georg. Ein durch Aufweichen locker und schwammig gemachter Rohhautstreifen *c* wird durch Hohlstempel *d*, d_1 über Metallzähnen *b* eines Grundkörpers *a* zu Zähnen geformt und dabei auch gegen die schmalen Seitenflächen der hinter den Stirnflächen von *a* etwas zurückstehenden Metallzähne *b* gedrückt. Der Rohhautstreifen *c* (Nebenfigur) wird in einer Rinne *e* mit seitlichen Vertiefungen e_1 vorgepreßt.



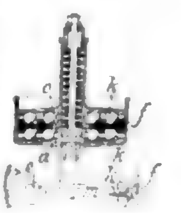
Kl. 47. Nr. 151900 (Zusatz zu Nr. 149117, Z. 1904 S. 1091). **Bremsringkupplung.** A. Hérisson, Nimes (Frankr.). Der den Bremsring spreizende Zahnbogen *h* ist nicht mit großem Durchmesser und Innenverzahnung, sondern mit kleinem Durchmesser und Außenverzahnung ausgeführt, so daß er nach Herstellung des Eingriffes mit dem Zahnrade *g* die Kupplung schneller einrückt. Zum Ausrücken wird *g* solange festgestellt, bis die Teile *e*, *i*, *h* in die dargestellte Lage gekommen sind, wobei *g* nur noch mit dem federnd beweglichen Halbzahn h_1 in Eingriff bleibt, der bei zu lange dauerndem Festhalten von *g* ausweicht, dann aber sich gegen den Anschlag h_2 stützt und *g* in der zum Wiedereinrücken geeigneten Lage hält.

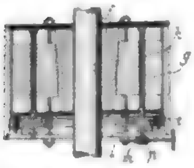
Kl. 47. Nr. 152361. Schleifscheibe. Weinmann & Lange, Gleiwitz. Zwischen den mit der Welle *w* fest verbundenen Scheiben *s*, s_1 und dem nur in einer zu *w* parallelen Ebene beweglichen Ringe *r* sind Kugelkränze *k*, k_1 angeordnet, wodurch die Reibung vermindert und eine größere Neigung zwischen *w* und *s*, s_1, also ein größerer Winkelhub von *r* ermöglicht wird.

Kl. 47. Nr. 152039. Schmiervorrichtung. Allgemeine Elektrizitäts-Ges., Berlin. Zum Schmieren senkrechter Wellen bei Betrieben mit regelmäßigen Pausen (Schleudern) wird aus dem Oelvorrate *c* des auf der Welle *b* befestigten Gefäßes *a* eine für die Betriebsdauer hinreichende Oelmenge abgesondert, indem sich die Kanäle *g*, *i* beim Stillstande durch die Mittelöffnung *h* mit Oel füllen, das dann, nachdem der Oelspiegel durch die Fliehkraft unter *h* gesunken ist, durch *i* heraus und gegen die Wände eines umgebenden Mantels geschleudert wird, von wo es zu den Lagern fließt.

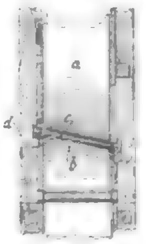


Kl. 60. Nr. 151935 (Zusatz zu Nr. 136359, Z. 1903 S. 296). **Beharrungsregler.** F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Zur Vergrößerung des Hubes der Hülse *m* werden zwei oder mehr Reihen Schwungkugeln *k*, die in schrägen Nuten *e* der Teile *a*, *e* (oder des Beharrungsringes *f*) nach außen laufen, und deren Hübe sich summieren, parallel übereinander geschichtet. Zur Vergrößerung der Schwungmassen und somit der Stellkraft werden mehrere Kugelreihen gleichachsig ineinander angeordnet.

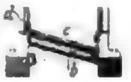




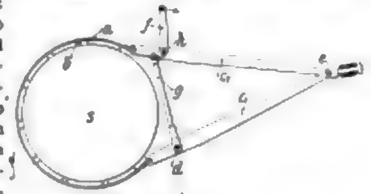
Kl. 47. Nr. 151419. Lager für senkrechte Wellen. F. Handlbichler, Lauban i/Schl. Zum Ein- und Nachstellen der Lagerschalen *f* während des Ganges dienen Keil-Schraubengetriebe *fgh*, deren Spindeln *h* Zahnräder *i* tragen, die durch einen eingreifenden Zahnkranz *l* gleichzeitig und gleichmäßig gedreht werden, sobald man eines der Räder *i* mittels Schneckengetriebes *pm* oder dergl. dreht.

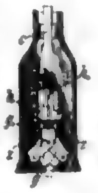


Kl. 81. Nr. 153316. Abwerfen des Gutes von Förderbändern. C. Hetzschold, Straußfurt. Das Förderband *a* wird an der Abwurfstelle durch die geneigt liegende Rolle *b*, die schräg zur Laufrichtung gelagert ist, so gehoben, daß auch feuchtes, backendes Fördergut (Ton, Lehm) sicher abgeworfen wird. Der Abstreicher *c* liegt parallel zur Rolle *b* und ist in den Lagerböcken *d* leicht auf- und niederbeweglich.



Kl. 47. Nr. 151480. Bandbremse. H. Büssing, Braunschweig. Die Bremse ist aus dem Bremsbande *ab* und zwei bei *e* dreh- und etwas verschiebbar gelagerten Zugstreben c, c_1 symmetrisch zusammengesetzt, also für beide Drehrichtungen der Bremsscheibe *s* gleich wirksam. Sie wird geschlossen, indem man c und c_1 mittels Hebelgestänges *fhgd* scherenartig zusammenzieht.





Kl. 87. Nr. 151632. Nagelzange. G. F. Pearson, Lowell (Middl., Mass.). Die durch ein Klinkenschaltwerk zu hebende Stange *c* ist mit den Zangenbacken *e* durch Kniehebel *g* verbunden und verschiebt sich mit einem Schlitze h_1 auf einer Platte *h*, die mit *e*, *e* gelenkig verbunden ist. Beim Heben von *c* schließt sich die Zange um den Nagelkopf; dann wird der Zug von *c* auf den Drehpunkt g_1 der Kniehebel und auf *h* verteilt, um das Abkneifen des Nagelkopfes zu verhindern.

Angelegenheiten des Vereines.

Der Umstand, daß Hr. Professor M. Schröter-München die diesjährige Versammlung der British Association for the Advancement of Science zu besuchen beabsichtigte, hat dem Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure willkommene Gelegenheit geboten, Hrn. C. Parsons die ihm von der 45. Hauptversammlung verliehene Grashof-Denkmünze in besonders feierlicher Weise überreichen zu lassen.

Hr. Schröter hat hierüber folgendes berichtet:

»Die erste Sitzung der Gruppe für Ingenieurwesen, deren Vorsitzender Hr. Parsons war, hielt ich für die einzig passende Gelegenheit, ganz in Uebereinstimmung mit den leitenden Herren des Vorstandes, die Denkmünze zu überreichen. Sehr erfreut über diese Ehrung ihres Landsmannes, wurde vom Vorstand der Association kein geringerer als der englische Premierminister Balfour gebeten, in der Eröffnungssitzung dieser Gruppe den Vorsitz zu übernehmen. Die Sitzung war sehr zahlreich besucht, und nach der üblichen Ansprache des Abteilungs-Vorsitzenden Hrn. Parsons ergriff Hr. Balfour das Wort, um der Versammlung mitzuteilen, daß ich als Beauftragter des Vereines deutscher Ingenieure anwesend sei, um Hrn. Parsons die Grashof-Denkmünze zu überbringen. Nachdem Hr. Balfour mich der Versammlung vorgestellt hatte, hielt ich eine freie Ansprache, englisch, worin ich auseinandersetzte, welche Bedeutung unser Verein habe, und was die Verleihung der Denkmünze bedeute. Unter stürmischen Beifallsbezeugungen der Versammlung überreichte ich sodann Hrn. Parsons Denkmünze und Urkunde, worauf nach einer Erwiderung des Gefeierten die Sitzung geschlossen wurde. Die Sache war kurz, aber sehr eindrucksvoll, wie ich aus den zahlreichen Beglückwünschungen, die mir nachträglich von hervorragenden Mitgliedern, u. a. dem Premierminister, ausgesprochen wurden, entnehmen konnte.«

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das achtzehnte Heft erschienen; es enthält:

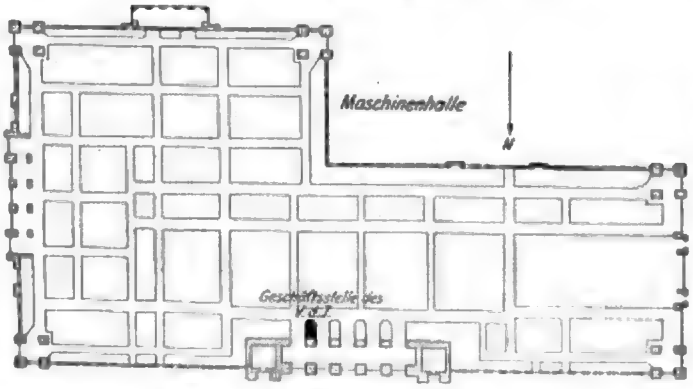
G. Schlesinger: Die Passungen im Maschinenbau.
B. Brauer: Leistungsversuche an Linde-Maschinen.
K. Büchner: Zur Frage der Lavalschen Turbinendüsen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)



Die Firma Thos. Cook & Son in Köln veranstaltet eine gemeinschaftliche **Reise für deutsche Ingenieure** zur Weltausstellung nach St. Louis, deren Plan besonders auf dasjenige Rücksicht nimmt, was für den Ingenieur bemerkenswert und wichtig ist.

Die Reise beginnt am 13. Oktober und endet am 29. November; der Preis ist auf 2500 ℳ festgesetzt. Außer St. Louis werden noch die wichtigsten Industriestädte der Vereinigten Staaten besucht. Nähere Auskunft erteilt die oben genannte Firma.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 40. **Sonnabend, den 1. Oktober 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Neuere Vorortzug-Lokomotiven. Von Metzeltin (hierzu Tafel 15) . . . 1477
Amerikanische Dampfturbinen. Von Cl. Feldmann (Schluß) . . . 1483
Die Hellinge der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan . . . 1490
Betrachtungen über technische Mittelschulen mit besonderer Berücksichtigung der Privatanstalten (Techniken). Von A. Lippmann . . . 1494
Die Fördermaschinen auf dem v. Arnimschen Alexanderschacht und der Fürstlich Hohenloheschen Maxgrube. Von W. Gentsch . . . 1498
Bayerischer B.-V.: Die Weltsprache. — Die Aufgaben der Technik in den deutschen Kolonien . . . 1502
Bochumer B.-V.: Die schädlichen Folgen mangelnden Wasserumlaufes in Dampfkesseln und ihre Beseitigung . . . 1503
Elsaß-Lothringer B.-V. . . . 1504
Frankfurter B.-V.: Die Bogengleiche, eine technisch nützliche Kurve . . . 1504
Karlsruher B.-V. . . . 1504
Pommerscher B.-V. . . . 1504
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Das Ozon und seine Verwendung für Trinkwasser . . . 1504
Verein deutscher Maschineningenieure . . . 1505
Bücherschau: Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern (Massengütern). Von M. Buhle. — Die Metalle. Von B. Neumann. — Hülfswerte für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preußischen Staatsbahnen. Von F. Dircksen. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . . 1505
Zeitschriftenschau . . . 1507
Rundschau: Versuche an elektrischen und Druckwasser-Kranen im Hafen von Middlesbrough. — Verbrauchsversuche an elektrisch betriebenen Hafenkranen in Amsterdam. — Dampfverbrauch der Dampfturbine im Elektrizitätswerk Frankfurt a/M. — Verschiedenes . . . 1509
Patentbericht: Nr. 151496, 152369, 152262, 153028, 152477, 153359, 151888, 154287, 151987, 151893, 152911, 149562, 152912, 151714, 152037, 152868, 152789, 152117, 152866, 152847, 152869, 153117, 152011 . . . 1514
Zuschriften an die Redaktion: Die Neuanlage der Maschinenfabrik Fr. Gebauer in Berlin . . . 1516
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 18. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis. — Reise für deutsche Ingenieure zur Weltausstellung in St. Louis . . . 1516

(hierzu Tafel 15)

Neuere Vorortzug-Lokomotiven.

Von **Metzeltin**, Regierungsbaumeister a. D. in Hannover.

(hierzu Tafel 15)

Bis in den Anfang der neunziger Jahre benutzten namentlich die deutschen Eisenbahnen zur Abwicklung des Vorortverkehrs fast ausschließlich $^2/_3$-gekuppelte Tenderlokomotiven von etwa 36 bis 42 t Dienstgewicht und 60 bis höchstens 90 qm Heizfläche. Mit dem schnellen Wachsen der Großstädte im letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts ging ein noch schnelleres Anwachsen der Vororte Hand in Hand. An den Bahnstrecken entstanden neue Vororte zwischen den bisherigen; auch entferntere Orte mußten in den Vorortverkehr mit einbezogen werden. Die Vorortstrecken

Fig. 1.

Aeltere $^2/_3$-gekuppelte Tenderlokomotiven der preußischen Staatsbahn.

wurden daher länger, die Stationsabstände kürzer und gleichzeitig die Züge schwerer.

Es haben sich demnach die meisten größeren Bahnverwaltungen in den letzten Jahren genötigt gesehen, schwerere und leistungsfähigere Lokomotiven für diesen Verkehr zu beschaffen. Einige der bemerkenswerteren Ausführungen sollen im nachstehenden näher besprochen werden.

1) Preußische Staatsbahn.

Die ältere $^2/_3$-gekuppelte Tenderlokomotive der preußischen Staatsbahn, Fig. 1, deren Hauptabmessungen in Zusammenstellung I Nr. 1 gegeben sind, war und ist noch heute eine der leistungsfähigsten dreiachsigen Tenderlokomotiven für einen zulässigen Achsdruck von 14 t. Sie hat bei 41,9 t Dienstgewicht 89,8 qm Heizfläche und 5 cbm Wasservorrat und dabei das recht günstige Verhältnis von Rost- zu Heizfläche $H:R = 1:56$.

Für weniger krümmungsreiche Strecken ist diese Lokomotive auch mit vergrößertem Radstand und mehr nach der Mitte zu verlegten Zylindern gebaut worden, nach der Anordnung Fig. 2, Zusammenstellung I Nr. 2. Im Jahre 1900

Fig. 2.

entstand eine neue Anordnung, bei der Laufachse und Kuppelachse zu einem Kraußschen Drehgestell vereinigt und der Radstand gleichzeitig auf 4800 mm vergrößert wurde; s. Zusammenstellung I Nr. 3.

Inzwischen wurden im Jahre 1895 für den Berliner Vorortverkehr zuerst $^2/_4$-gekuppelte Tenderlokomotiven nach Fig. 3 beschafft, Zusammenstellung I Nr. 4, mit vorderer und hinterer Adam-Achse. Heizfläche und Wasservorrat waren damit um rd. 10 vH gesteigert, die Zugkraft von 3960 kg auf 4160 kg erhöht und gleichzeitig eine Lokomotive geschaffen, die bei nur 2 m festem Radstand alle Krümmungen anstands-

Digitized by Google

Zusammenstellung I.

Nr.	Fig. Nr.	Lokomotivform	Baujahr	Zylinder Durchmesser mm	Zylinder Kolbenhub mm	Treibraddurchmesser mm	Radstand der gek. Achsen mm	Radstand gesamt mm	Länge über Puffer mm	Dampfdruck at	Rostfläche qm	Heizfläche feuerberührt qm	Gewicht Reibungs- t	Gewicht Leer- t	Gewicht Dienst- t	Zugkraft $\frac{0,5\,p\,d^2\,l}{D}$ kg	Vorräte Wasser t	Vorräte Kohle t
		Preußische Staatsbahn.																
1	1	2/3 T.-L. vord. Laufachse	1881/94	420	600	1580	2400	4200	8 840	12	1,6	89,3	28,0	32,6	41,9	4010	5,0	1,6
2		desgl. Laufachse vor den Zylindern	1885/88	400	600	1580	1900	4800	8 850	12	1,4	88,0	24,9	28,1	36,9	3760	5,0	1,5
3	2	desgl. Krauß-Drehgestell	1900	420	600	1600	2230	4800	9 760	12	1,5	86,0	30,1	35,3	45,0	3960	5,0	1,5
4	3	2/4 T.-L. vordere und hintere Laufachse	1895/03	430	600	1600	2000	6800	11 260	12	1,6	97,3	31,4	41,5	53,1	4160	5,7	2,0
5	4 bis 6	desgl. vord. Drehgestell	1899/01	440	600	1600	2600	6950	11 866	12	1,7	121,1	32,0	43,9	56,2	4350	7,0	2,0
6		3/4 G.-T.-L. Krauß-Drehgestell	1900/03	450	630	1350	3300	6000	10 450	12	1,5	110,0	45,0	47,2	60,2	5650	7,0	2,0
7	8 u. 9	3/4 P.-T.-L. " "	1903	480	630	1500	3350	6350	11 190	12	1,7	120,5	45,3	47,0	58,8	5800	7,5	2,5
8	10	desgl. mit Ueberhitzer	1903/04	520 bis 540	630	1500	3350	6350	11 500	12	1,7	134,8	46,5	48,9	60,7	6300	7,0	2,5
9	7	3/5 T.-L. vord. u. hint. Laufachse Krauß-Drehgestell	1902	3 Zyl. 500	630	1500	3300	9000	13 710	14	2,3	154,4	52,2	64,6	79,2	9150	6,3	2,5
		Bayrische Staatsbahn.																
10		2/5 T.-L. Krauß-Drehgestell und hinteres Drehgestell	1896/01	450	560	1640	2050	8800	11 928	12	2,0	110,0	30,0	52,2	68,8	4150	9,1	3,7
		Badische Staatsbahn.																
11		3/4 T.-L. vord. Drehgestell	1891	457	610	1716	—	7350	10 737	10	1,7	119,3	27,9	42,6	54,6	3700	6,0	3,1
12	11 Taf. 15	3/5 T.-L. vordere und hintere Laufachse	1899/04	435	630	1480	3400	8400	11 760	13	1,83	118,6	40,2	48,2	62,7	5250	7,0	1,8
		Wladikawkas-Bahn.																
13		3/5 T.-L. vordere und hintere Laufachse	1896	480	650	1552	4000	8600	12 470	11	2,2	133,0	43,1	54,6	71,4	5820	9,0	4 cbm Naph.

los nimmt und vorwärts wie rückwärts gleich gut läuft. Der Gesamtradstand beträgt 6800 mm und der Ausschlag der Adam-Achsen, die Rückstellfedern haben, 45 mm. Die 5,7 cbm Wasser sind vollständig zwischen den Rahmen untergebracht und letztere an den Enden der beweglichen Achsen wegen von 1240 mm auf 1170 mm l. W. eingezogen.

Diese Lokomotivgattung hat sich so bewährt, daß die preußischen Staatsbahnen bis jetzt beinahe 300 Lokomotiven dieser Art bestellt haben, die nicht nur im Berliner Vorortverkehr, sondern im ganzen Staatsbahnbereich im Vorort- und Nahverkehr Verwendung finden. Auch die sächsische Staatsbahn verwendet seit 1900 eine ähnliche Lokomotivgattung im Vorortverkehr.

Ein Nachteil dieser Lokomotivform ist, daß sie bei hohen Geschwindigkeiten stark zum Schlingern neigt.

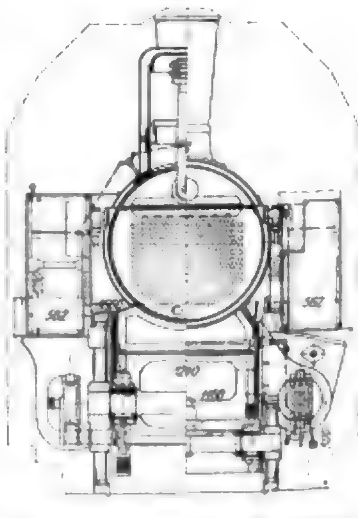
Eine neue Lokomotivgattung wurde 1899 für die Wannseebahn notwendig. Diese weist bei außerordentlich starkem Verkehr auf der Strecke Berlin-Zehlendorf mittlere Stationsabstände von noch nicht 2,4 km auf, hat anderseits aber auch auf der Hauptstrecke von Berlin nach Neubabelsberg 21 km weit durchfahrende schnelle Vorortzüge. Da diese Strecke nur wenige und nicht scharfe Krümmungen enthält, wurde eine leistungsfähige 2/4-gekuppelte Tenderlokomotive mit vorderem Drehgestell nach Fig. 4 bis 6, Zusammenstellung I Nr. 5, beschafft. Die Entwürfe dieser sowie der vorher beschriebenen Lokomotive rühren von der Firma Henschel & Sohn in Kassel her, von der auch die meisten dieser Lokomotiven gebaut worden sind.

Die Ausführung ist in jeder Beziehung zweckmäßig; sie nutzt den inzwischen auf 8 t erhöhten Raddruck mit 31,87 t Reibungsgewicht voll aus.

Das Drehgestell hat Drehbewegung und seitlichen Ausschlag. Die Rückstellung erfolgt durch zwei kräftige, miteinander verbundene Blattfedern. Ueber jeder Achsbüchse ist eine besondere Feder gelagert, da eine gemeinsame Feder, wie bei dem für Schnellzuglokomotiven verwendeten Drehgestell hannoverscher Bauart, sich wegen der großen zu übertragenden Last und der geringen Bauhöhe schwer anordnen ließ. Bemerkenswert ist der für Tenderlokomotiven lange Drehgestell-Radstand von 2100 mm. Die Drehgestellräder haben nur 850 mm Laufkreisdurchmesser.

Die 7 cbm fassenden Wasserbehälter sind seitlich angeordnet und vorn bis an die Rauchkammer vorgeführt. Um die Aussicht für den Führer nicht zu sehr zu beschränken, ist die Decke nach vorn abgeschrägt. Für die Steuerwelle und den Schieberkasten sind, wie aus Fig. 4 ersichtlich, kleinere Einbauten gemacht, die jedoch bei späteren Ausführungen fortgelassen und durch eine durchgehende Verringerung der Höhe von der Steuerwelle an ersetzt worden sind; vergl. Fig. 5.

Fig. 6.



Einige dieser Lokomotiven sind mit Schmidtschem Rauchkammerüberhitzer von 21 qm Heizfläche ausgerüstet[1]). Die Dampfzylinder haben dabei 480 mm Dmr.

Um mit den immer schwerer werdenden Vorortzügen schneller anfahren zu können, werden seit dem vorigen Jahr im Berliner Vorortverkehr versuchsweise eine Reihe Lokomotiven mit 3 gekuppelten Achsen verwendet, und zwar 12 Stück dreizylindrige 3/5-gekuppelte mit vorderer und hinterer Laufachse (letztere ist mit der hinteren Kuppelachse zu einem Kraußschen Drehgestell vereinigt) und 34 Stück 3/4-gekuppelte Tenderlokomotiven mit vorderer Laufachse und

[1]) Ueber Versuche mit diesen Lokomotiven vergl. Z. 1902 S. 145 u. f.

Kraußschem Drehgestell. 4 hiervon sind mit Schmidtschen Rauchkammerüberhitzern versehen. Eine größere Anzahl Lokomotiven der letzteren Gattung, teils ohne, teils mit Ueberhitzer, sind inzwischen in Bestellung gegeben.

Die erste Gattung, Fig. 7, Zusammenstellung I Nr. 9, zeigt außergewöhnlich große Abmessungen und ist daher auch entsprechend schwer ausgefallen. Der Kessel hat 154,4 qm Heizfläche, also noch 10 qm mehr als z. B. der der 4/4-gekuppelten Güterzuglokomotiven der preußischen Staatsbahn. Der Langkessel enthält 240 Rohre von 46/50 mm Dmr. und 4200 mm Länge. Die Rauchkammer ist 1880 mm lang. Die Hauptabmessungen und Verhältnisse des Kessel sind folgende:

Fig. 3.

3/4-gekuppelte Tenderlokomotive der preußischen Staatsbahn für den Vorortverkehr.

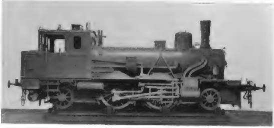
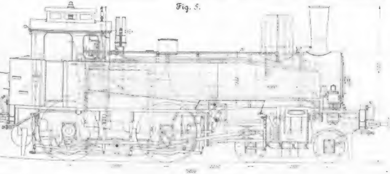


Fig. 4 bis 6.
3/4-gekuppelte Tenderlokomotive der preußischen Staatsbahn mit vorderem Drehgestell.

Fig. 4.

Fig. 5.



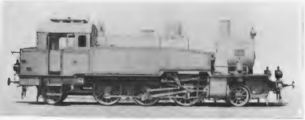
Kesselüberdruck	14 at
Rostfläche $2{,}35 \times 0{,}97$	2,3 qm
Feuerbüchsheizfläche	11,9 »
Rohrheizfläche	142,5 qm
Gesamtheizfläche	154,4 »
$\frac{\text{Rostfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 67
$\frac{\text{Feuerbüchsheizfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 14
Kesseldurchmesser	1550 mm
Blechstärke des Langkessels	16 »
Kesselmitte über Schienenoberkante	2500 »

Die Kesselverhältnisse sind also nicht ungünstig; allerdings ist die Länge des Rostes von 2,35 m bei Tenderlokomotiven als höchstes zulässiges Maß anzusehen.

Das Triebwerk zeigt drei Zylinder von 500 mm Dmr. und 630 mm Hub, die alle drei mit Frischdampf arbeiten. Die Kurbeln sind um 120° versetzt. Die sich ergebende Zugkraft von rd. 11000 kg (mit $p_i = 0{,}5\,p$ gerechnet) nutzt bereits das Reibungsgewicht von 52,2 t reichlich aus; der Reibungskoeffizient beträgt nur noch 1:4,65. Beim Anziehen, das bei den großen Zylindern und der gewählten Triebwerkanordnung in jeder Stellung sicher erfolgt und ein flottes Anfahren ermöglicht, würde bei Ausnutzung der Zylinder ($p_i = 0{,}8\,p$ gerechnet) eine Zugkraft von 17600 kg verfügbar sein. Diese setzt einen Reibungskoeffizienten von 1:3 voraus, der ohne Benutzung des Sandstreuers nicht zu erzielen sein wird. Die Lokomotive hat also zu große Zylinder. Angeblich soll übrigens eine Ausbüchsung der Zylinder beabsichtigt sein. In Amerika rechnet man bei $p_i = 0{,}85\,p$ kaum je mit geringeren Reibungskoeffizienten als 1:3,4 bei Güterzuglokomotiven. Das Verhältnis des Inhaltes der drei Zylinder in ltr zur Heizfläche in qm mit 2,50 ist auch reichlich groß und übertrifft das sonst übliche Maß um wenigstens 25 vH. Die Lokomotive wird daher meist, namentlich bei

Fig. 7.

$^{3}/_{5}$-gekuppelte dreizylindrige Tenderlokomotive der preußischen Staatsbahn.



höheren Geschwindigkeiten, mit wirtschaftlich ungünstigen Füllungen oder entsprechender Abdrosselung des Dampfes fahren müssen.

Sehr zweckmäßig wäre es, diese Lokomotiven mit Ueberhitzern auszurüsten. Allerdings würde ein Schmidtscher Rauchkammerüberhitzer wegen des bereits jetzt zu großen Gewichtes der Lokomotive ausgeschlossen sein; dagegen könnte ein Pielock-Ueberhitzer in Frage kommen, der infolge des Auftriebes im Kessel fast vollständig schwimmt, also keine nennenswerte Gewichtsvermehrung ergibt. Es würden dann bei kleinen Füllungen, mit denen diese Lokomotive meistens wird fahren müssen, in den Zylindern die ganz erheblichen Kondensationsverluste fast ganz vermieden werden.

Die Schieber sind, wie noch erwähnt sein möge, als Kolbenschieber von 200 mm Dmr. mit nicht federnden Ringen ausgebildet, so daß auch in dieser Hinsicht der Verwendung von hoch überhitztem Dampf Schwierigkeiten nicht im Wege stehen.

Das Dienstgewicht von 79,2 t verteilt sich mit 14,8 bezw. 12,3 t auf die Laufachsen und mit 17,15 bezw. 17,45 bezw. 17,55 t auf die 3 Treibachsen. Letztere überschreiten also den zulässigen Raddruck von 16 t erheblich.

Die $^{3}/_{5}$-gekuppelten Naßdampf-Tenderlokomotiven, Fig. 8, gleichen in ihrer Anordnung der bei der preußischen Staatsbahn viel verwendeten $^{3}/_{4}$-gekuppelten Güterzug-Tenderlokomotive mit 1350 mm großen Treibrädern, die in dieser Zeitschrift 1903 S. 88 beschrieben und abgebildet ist; die einzelnen Abmessungen, besonders Zylinderdurchmesser, Radstände, Heizfläche und Vorräte, sind, wie aus der Zusammenstellung I ersichtlich, etwas größer. Ein Teil dieser Lokomotiven, Fig. 9, ist mit Kolbensc ausgerüstet.

Die gleichartigen Heißdampflokomotiven, Fig. 10, Schmidtsche Rauchkammerüberhitzer. Der Kessel ist 1 kürzer und enthält neben dem Flammrohr nur 184 von 41/46 mm Dmr. Die Heizfläche verteilt sich wie

in der Feuerbüchse	9
in den Heizrohren	92.
im Flammrohre	3.
im Ueberhitzer	29,
insgesamt	134,

Die Rauchkammer ist abweichend von der in Z S. 198 gegebenen Abbildung 1800 mm lang (statt 160 so daß sich vorn ein etwas größerer Raum zur Aufnah Lösche ergibt.

Fig. 8 und 9.

$^{3}/_{5}$-gekuppelte Naßdampf-Tenderlokomotiven der preußischen Staatsbahn.

Die Zylind ten bei den Lokomotiven Dmr.; bei der hin bestellte dieses Maß a mm verringert größte zulässig schwindigkeit für diese $^{3}/_{4}$- pelten Person Tenderlokom 80 km/st seiten Aufsichtsbehör gelassen.

Mit den hend aufgefüh Lokomotivgatt wurden im v Jahre auf de liner Stadtbah suchsfahrten[1] stellt, um zu teln, ob sich d zige Grundges digkeit der bahnzüge von auf 50 oder erhöhen ließe. hat sich hierb geben, daß d gekuppelte dampflokomoti jeder Beziehun $^{2}/_{5}$-gekuppelte

[1]) Ausführl handelt in Glase nalen 1903 II S.

Digitized by Google

Digitized by

zylinderlokomotive übertrifft. Die bei Zügen von 240 t ausschließlich Lokomotive in 1 min erreichte Höchstgeschwindigkeit betrug im Mittel bei der $^3/_4$-gekuppelten Tenderlokomotive 40 km, bei der $^3/_5$-gekuppelten nur 33 km; es ergibt dies mittlere Beschleunigungen von 0,15 bezw. 0,186 m/sk².

Für die ersten 10 Sekunden sind Beschleunigungen bis zu 0,18 m/sk² erreicht worden, entsprechend Zugkräften von 10000 bis 11000 kg, die sich nur dadurch ermöglichen ließen, daß beim Anfahren stets der Preßluft-Sandstreuer in Tätigkeit gesetzt wurde. Die Luftverdünnung betrug bei obigen Fahrten im Mittel bis zu 244 bezw. 280 mm, erreichte also übermäßig hohe Werte; in Deutschland wird bei Schnellzuglokomotiven bei höchsten Geschwindigkeiten die Hälfte dieses Wertes meist nicht viel überschritten.

Bei der $^3/_5$-gekuppelten Lokomotive konnte der Kessel schon bei rd. 30 km den für 0,32 Zylinderfüllung nötigen Dampf nicht mehr ohne Fallen der Spannung im Kessel erzeugen. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß man bei den Versuchsfahrten die Rostfläche durch Abdecken auf 1,88 qm vermindert und dadurch die Leistung des Kessels nicht unerheblich herabgesetzt hatte.

Fig. 10.

$^3/_4$-gekuppelte Heißdampf-Tenderlokomotive der preußischen Staatsbahn.

Im allgemeinen haben sich $^3/_5$-gekuppelte Tenderlokomotiven mit vorderer und hinterer Laufachse durchaus bewährt und werden daher, namentlich im Auslande, viel verwendet. Erinnert sei an die Ausführungen für die Mersey-Bahn (1892), die Wiener Stadtbahn (1897), die Wladikawkas-Bahn (1896), die norwegische Staatsbahn (1896), die sizilische Bahn (1903) sowie die später noch zu besprechenden gleichen Lokomotiven der badischen Staatsbahn und der Lancashire- und Yorkshire-Bahn. Die Hauptabmessungen dieser Lokomotiven sind zum Vergleich in Zusammenstellung I bezw. III gegeben.

Fig. 11.

$^3/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive der badischen Staatsbahn.

2) Bayrische und badische Staatsbahn.

In Süddeutschland schuf 1897 die bayrische Staatsbahn die bereits gelegentlich der Pariser Weltausstellung 1900 in dieser Zeitschrift[1]) erwähnte $^3/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive mit vorderem Kraußschem Drehgestell und hinterem zweiachsigem Drehgestell mit Seitenverschiebung, Zusammenstellung I Nr. 10. Sie war ursprünglich für den Vorortverkehr auf den bis zu 100 km langen Sacklinien von München nach dem Gebirge bestimmt und erhielt deshalb 9,1 cbm Wasserraum. Man hat sie indessen, da infolge des ruhigen Laufes die zulässige Geschwindigkeit, und zwar für Vorwärts- und Rückwärtsgang, auf 90 km festgesetzt werden konnte, sowohl für durchgehende Personenzüge als auch für leichtere Schnellzüge mit Vorteil verwendet. Die bayrische Staatsbahn hat jetzt gegen 100 Stück dieser Lokomotiven im Betrieb. Auch die Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen sowie die pfälzischen Bahnen haben diese Lokomotivbauart fast unverändert übernommen und davon 13 bezw. 31 Stück im Betrieb.

Die badische Staatsbahn hat schon seit 1891 $^3/_4$-gekuppelte Tenderlokomotiven mit vorderem Drehgestell im Betriebe, Zusammenstellung I Nr. 11. Diese Lokomotiven von 110 qm Heizfläche und 30 t Reibungsgewicht genügten bald nicht mehr. 1899 gingen die badischen Staatsbahnen zu einer $^3/_5$-gekuppelten Tenderlokomotive, Fig. 11, Zusammenstellung I Nr. 12, über. Diese Bauart, die auf Tafel 15 dargestellt ist, bewährte sich so vorzüglich, daß sie mit unwesentlichen Abänderungen mehrfach nachbestellt wurde, so daß zurzeit gegen 80 Stück davon im Betriebe sind; sie sind teils von J. A. Maffei in München, teils von der Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe geliefert.

Der Kessel besteht bei 4050 mm Länge zwischen den Rohrwänden aus nur zwei Schüssen von je 2100 mm Länge. Die Längsnähte zeigen doppelte Laschennietung. Die Naht des vorderen Schusses ist vorn auf 250 mm Länge geschweißt. Die Längslaschen können bei dieser Anordnung nach Fig. 12 stumpf vor der Rohrwand und dem Rauchkammermantel aufhören. Eine ähnliche Schweißung bis auf 320 mm Länge ist bei italienischen Bahnen üblich. Wird die Naht nicht geschweißt, so muß man bei doppelter Laschennietung nach Fig. 13 aus dem die Rohrwand überragenden Teil des ersten Kesselschusses ein Stück herausschneiden, um den Blechstoß von vorn dicht über der Rohrwand verstemmen zu können. Das Loch wird nachher durch ein Paßstück überdeckt.

Jeder Kesselschluß trägt einen Dom von 650 mm Dmr. und 800 mm Höhe, so daß der Dampfraum des Langkessels sich von rd. 1,5 cbm (bei niedrigstem Wasserstande) auf 2 cbm erhöht. Die Dommäntel sind in ihrer ganzen Länge geschweißt, mit doppelter Nietung auf dem Langkessel befestigt und die Ausschnitte im letzteren durch untergenietete flache Ringe von 210 mm Breite versteift. Die Domdeckel bestehen aus flachgewölbtem, 28 mm starkem Flußeisenblech. Die Dome selbst sind mit Kieselgurumhüllung unter der $1^1/_2$ mm starken Blechverschalung versehen.

Die Siederohre haben 52 mm äußeren Durchmesser und 3 mm Wandstärke. Die Teilung beträgt 68 mm, der Wassersteg also 16 mm. Der Steg in der kupfernen Rohrwand ist durch Einziehen der Rohre um 6 mm auf 22 mm gebracht.

[1]) Z. 1901 S. 263; Zeichnung und Beschreibung siehe Glasers Annalen 1900 I S. 845.

Digitized by Google

Die Decke des Feuerbüchsmantels, die bei den früheren Lokomotiven dieser Gattung nur bis an die äußeren Deckenankerreihen reichte, ist jetzt bis an die obersten Stehbolzenreihen heruntergeführt[1]). Die Verankerung in wagerechter Richtung erfolgt durch einen Flachanker dicht vor der Rohrwand, drei Rundanker und den bis an die fünfte Deckenankerreihe reichenden Blechanker der Hinterwand.

Die Feuerbüchsdecke ist im Verhältnis 1 : 18 nach hinten geneigt, da diese Lokomotiven auch auf den die gleiche Neigung aufweisenden Strecken der Höllentalbahn verkehren sollen, und der Sicherheit halber mit einem Schmelzpfropfen versehen. Die Stehbolzen der obersten drei Reihen bestehen aus Manganbronze. Der Bodenring ist nur 65 mm breit, doch sind die kupfernen Wände vorn und hinten so geneigt, daß sich der Wasserraum allmählich auf 90 mm erweitert. Die Abrundungsradien sind mit 180 mm zwischen Decke und Seitenwand und 60 mm bei den andern Uebergängen reichlich. Nur in der Rohrwand oben ist den Lieferanten das recht kleine Maß von 20 mm gestattet worden.

Vorn ist die Feuerbüchse 1605, hinten 1163 mm tief. Der Rost hat daher eine Neigung von etwa 1 : 5 nach vorn. Sein vorderer Teil ist als Kipprost ausgebildet.

Das Feuerloch hat eine zweiflügelige Schiebetür mit 6 länglichen Frischluftschlitzen. Der Schutzring im Feuerloch wird durch Frischluft gekühlt, die durch eine Reihe kleiner Löcher im Feuergeschränk unter ihn treten kann.

Fig. 12.

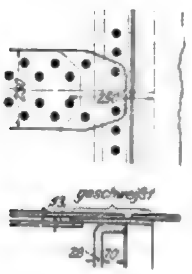
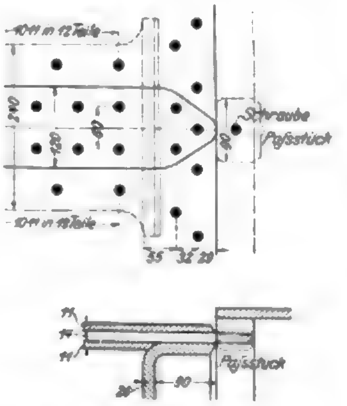


Fig. 13.



Erwähnt seien an dieser Stelle die Maasschen Wasserstandszeiger, mit denen nicht nur diese, sondern alle neuen und eine größere Anzahl von älteren Lokomotiven der badischen Staatsbahn ausgerüstet sind. Auch die kais. Marine verwendet diese Wasserstandszeiger. Sie zeichnen sich dadurch aus, daß das Glas nicht in die Hahnköpfe hineinreicht, sondern in einem besondern Glashalter G, Fig. 14, sitzt, der zwischen die kugelförmigen Enden e, e der Hahnköpfe eingespannt wird. Das Ende des oberen Hahnkopfes läßt sich durch Spindel und kleines Handrad zum Einbringen des Glashalters in der Höhe verstellen. Dieser Wasserstandszeiger hat den Vorzug, daß ein gebrochenes Glas, namentlich, wenn man einen Glashalter mit eingesetztem Glase vorrätig hält, in allerkürzester Zeit ausgewechselt werden kann; es ist nur nötig, mittels des oberen Handrades die obere Kugelfläche etwas zu lüften, den Glashalter, wie Fig. 15 zeigt, herauszunehmen, den neuen Glashalter einzuschieben und den Ventilkopf wieder herunterzuschrauben, Handgriffe, die sich in einer Minute bequem erledigen lassen. Das Glas läßt sich in dem Halter leicht so abdichten, daß die Dichtung nicht vor die Oeffnung quellen kann. Daß das Glas durch unvorsichtiges Einsetzen oder dergl. zersprengt würde, ist ausgeschlossen.

Die 1300 mm lange Rauchkammer hat kein Zinderabfallrohr. Das Blasrohr hat bei einem Teil der Lokomotiven eine feste, bei den andern eine stellbare Haube (Froschmaul). Die Kesselbekleidung ist des besseren Aussehens halber über die Rauchkammer fortgeführt.

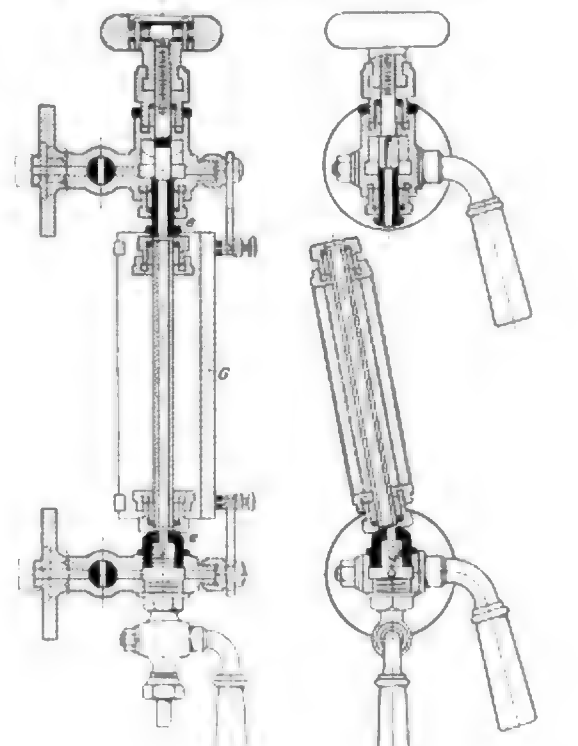
[1]) Bei den letzten im Januar d. Js. bestellten 5 Lokomotiven der gleichen Gattung wird übrigens der Mantel aus einem Stück hergestellt und auch die Decke der Feuerbüchse gewölbt.

Die Hauptverhältnisse des Kessels sind folgende:

Kesselüberdruck	13 at
Rostfläche 1,81 × 1,01	1,83 qm
Feuerbüchsheizfläche	8,0 »
Rohrheizfläche	110,6 »
Gesamtheizfläche	118,6 »
$\frac{\text{Rostfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 65
$\frac{\text{Feuerbüchsheizfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 14,8
Kesseldurchmesser	1380 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2350 »

Die Rahmenbleche sind nur 20 mm stark und an den beiden Enden von 1240 auf 1142 mm l. W. eingezogen. Sie sind, abgesehen von den senkrechten Versteifungen, durch

Fig. 14 und 15. Wasserstandszeiger von Maas.



eine wagerechte, von der vorderen Bufferbohle bis an die Feuerbüchse reichende Blechplatte kräftig gegeneinander abgesteift. Die stark beanspruchten Niete sind, soweit angängig, kalt eingezogen.

Die Endachsen sind verschiebbare Adam-Achsen mit 60 mm seitlichem Ausschlag und 1850 mm Führungshalbmesser, die in einem Stahlformgußkörper geführt werden. Die Rückstellung erfolgt durch eine kräftige, seitlich über der Führung liegende Spiralfeder, deren Druck durch eine wagerechte Gabel auf die Achslager übertragen wird.

Treib- und Kuppelräder haben unten angeordnete 1000 mm lange Federn. Die Federn der Kuppelachsen sind mit den oben liegenden Federn der Laufachsen durch Ausgleichhebel verbunden. Um zu starke Ent- oder Belastungen zu verhüten, sind Anschläge für die Ausgleichhebel vorgesehen.

Die Gegengewichte der Treib- und Kuppelräder sind sichelförmig. Die Drehmassen sind an jedem Rade ganz, die hin- und hergehenden nur soweit ausgeglichen, daß die überschüssige Fliehkraft der Gegengewichte entsprechend

§ 108 der Technischen Vereinbarungen bei 80 km Geschwindigkeit gleich 287 Radumdrehungen in der Minute 15 vH des ruhenden Raddruckes nicht überschreitet. Das Reibungsgewicht schwankt mit den Vorräten von 32,6 bis 40,3 t. Für bequemere Schmierung der Achslager der Treib- und Kuppelräder sind kleine Schmierröhren angeordnet, die durch den Rahmen nach außen geführt sind.

Die Achslager bestehen ebenso wie die Stangenlager aus Rotguß von 85 Teilen Kupfer und 15 Teilen Zinn mit Weißmetalleinlagen. Für das Weißmetall verwendet die badische Staatsbahn eine Legierung von 1 Teil Kupfer, 2 Teilen Antimon und 14 Teilen Zinn.

Eine fast gleiche Legierung benutzt die preußische Staatsbahn; doch legt diese besonderen Wert auf die Art der Herstellung, und zwar schreibt sie vor, daß zunächst zu 1 kg geschmolzenen Kupfers 2 kg Antimon und, wenn auch dieses geschmolzen, 6 kg reinen Zinns zuzusetzen sind. Das Antimon soll höchstens 1 vH Verunreinigungen enthalten, darunter Arsen höchstens 0,1 vH; das Zinn darf höchstens 0,2 vH Verunreinigungen aufweisen, insbesondre sollen hier Blei und Zink fehlen. Die gewonnene Mischung ist in dünnen Platten auszugießen und davon je 9 kg mit weiteren 9 kg Zinn zusammenzuschmelzen; diese neue Mischung soll ebenfalls in 12 bis 15 mm starken Platten ausgegossen werden. Hauptgewicht ist, abgesehen von der Reinheit der Grundstoffe, darauf zu legen, daß nur die genannten kleinen Mengen eingeschmolzen und daß die Mischungen gut durchgerührt und abgeschäumt werden.

Die Zylinder von 435 mm Dmr. und 630 mm Kolbenhub geben folgende Verhältnisse:

Zugkraft $0{,}5 \frac{p\,d^2\,l}{D}$	5250 kg
» für 1 qm Heizfläche	44 »
» » 1 t Leergewicht	109 »
» » 1 t Triebachslast	161 bis 130 »
$\frac{\text{Zylinderinhalt (1 Zylinder)}}{\text{Heizfläche}}$	0,79

Die Lokomotiven sind daher besonders für höhere Geschwindigkeiten günstig bemessen, nutzen aber bei einer größten Zugkraft von $0{,}65 \frac{p\,d^2\,l}{D} = 8900$ kg $= \frac{1}{3{,}75}$ bis $\frac{1}{4{,}5}$ des Reibungsgewichtes letzteres voll aus. Die Zylinder sind wie die Dome durch Kieselguhrumhüllung vor Abkühlung geschützt.

Die Schieber liegen genau wagerecht und sind nach der Bauart von Maffei-Wilson entlastet. Das Schmieröl wird, wie aus Tafel 15 ersichtlich, durch den Schieberspiegel an den beiden Seiten unter die Schieber gepreßt. Zur Schmierung der Stopfbüchsen für Kolben- und Schieberstange ist ein gemeinsames, bequem zugängliches Schmiergefäß am Wasserkasten dicht über dem Umlauf vorgesehen. Die beiden Schmierrohre werden durch Hähne abgesperrt.

Die Kreuzköpfe bestehen aus Stahlformguß, und ihre Gleitschuhe sind mit Weißmetall ausgefüttert. Die Gleitbahnen sind aus Flußeisen und eingesetzt. Für die Pleuel- und Kuppelstangen ist Flußstahl verwendet.

Das Führerhaus hat halbhohe Abschlußtüren. Um bei strenger Witterung auch den oberen Teil der Einsteigöffnung abschließen zu können, sind feststellbare Schutzläden aus Blech und abnehmbare Holzläden angebracht. Zur ausgiebigen Lüftung des Führerhauses in jeder Fahrtrichtung dienen 2 Lüftklappen an der Decke, die sich nach verschiedenen Seiten öffnen.

In die seitlich angeordneten Wasserkasten sind Schwallwände eingebaut, um bei plötzlichen Geschwindigkeitsänderungen die Wasserbewegung zu mildern. Die durch Schwimmer betätigten Wasserstandszeiger liegen im Führerhause.

Der Umlauf besteht aus Waffelblechen. Kleine Saumwinkel sind dabei nicht für nötig erachtet worden.

Die Lokomotiven sind ausgerüstet mit:

1) Dampfheizeinrichtung;

2) Brüggemannschem Preßluftsandstreuer mit Feineinstellung;

3) Friedmannscher Schmierpumpe mit 10 Stempeln zur Schmierung der Kolben und Schieber. Sie ist im Führerhause angeordnet und kann mit Frischdampf geheizt werden;

4) kräftiger Handhebelbremse, die im Führerstand an der linken Seite der Feuerbüchse untergebracht ist;

5) selbsttätiger Westinghouse-Bremse, die mit 2 Bremszylindern einseitig auf alle Treib- und Kuppelräder wirkt. Der Bremsdruck beträgt 60 vH des Raddruckes bei vollen Vorräten. Die Luftpumpe ist mit einem besonderen Druckregler ausgestattet. In die Bremsleitung sind die auch in Amerika vielfach üblichen Verzögerungsventile eingeschaltet. Die beiden Bremszylinder sind mit getrennten Löseleitungen und -ventilen versehen.

Das Bremsgestänge ist, wie aus Tafel 15 ersichtlich, in einfachster Weise durchgebildet; die kleinen Teilhebel liegen senkrecht. Um auch bei totem Gang die Bremse möglichst gleichmäßig zu lösen, ist außer den beiden Rückziehfedern dicht am Bremszylinder eine ebensolche am andern Ende des Bremsgestänges angebracht.

Ein Teil der Lokomotiven, die auf der Höllentalbahn Verwendung finden, ist außerdem mit der nicht selbsttätigen Westinghouse-Bremse sowie mit Gegendruckbremse, sogenannter Repressionsbremse, versehen. Das Blasrohr enthält nämlich unterhalb der Rauchkammer einen kleinen Drehschieber, der die Zylinder von der Rauchkammer absperrt und ermöglicht, frische Luft durch ein gröbere Unreinigkeiten abhaltendes Sieb anzusaugen.

Schließlich sind diese Lokomotiven versehen:

6) mit einem Geschwindigkeitsmesser, teils Bauart Klose, teils Bauart Haushälter, der von einem kleinen auf einer Gegenkurbel des hinteren Kuppelrades sitzenden Kettenrade mittels Gallscher Kette angetrieben wird.

Für die Leistung dieser Lokomotiven ist vorgeschrieben, daß sie auf einer 11,7 km langen Strecke zwischen Wilferdingen und Pforzheim einen Zug von 260 t Nutzlast mit 30 km wirklicher mittlerer Geschwindigkeit ziehen sollen. Die Strecke weist wechselnde Steigungen von 1:114 bis zu 1:79 auf, die nur auf den 3 dazwischen liegenden Stationen von kurzen Wagerechten unterbrochen werden. Die mittlere Steigung der ganzen Strecke beträgt 1:86; nur 6,43 km liegen in der Geraden, die übrigen 5,27 km in Krümmungen von 600 bis 2400 m Halbmesser.

Die von der Lokomotive geforderte Zugkraft berechnet sich daher auf etwa 4880 kg, die Leistung auf 544 PS, d. s. bei nur 1,8 Uml./sk 4,57 PS/qm, also ein recht hoher Wert. Tatsächlich sind bei den Probefahrten diese Leistungen ohne Schwierigkeit erreicht worden.

(Fortsetzung folgt.)

Amerikanische Dampfturbinen.

Von **Clarence Feldmann**, Darmstadt.

(Schluß von S. 1445)

3) Die Curtis-Turbine

wird seit etwa 4 Jahren von der General Electric Co. gebaut. Anfangs ergaben sich einige Schwierigkeiten an den Lagern, die von Erzitterungen herrührten, und in der Lage der Teile, die sich infolge der Temperaturschwankungen änderte. Diese Schwierigkeiten wurden durch die Entwürfe W. S. R. Emmets beseitigt, der von der Turbine mit wagerechter Welle, wie sie Curtis ursprünglich vorgeschlagen hatte, zur Turbine mit senkrechter Welle überging. Die erste von der General Electric Co. im November 1901 in Schenectady in Betrieb ge-

Fig. 29.

Curtis-Turbine mit Generator von 5000 KW.

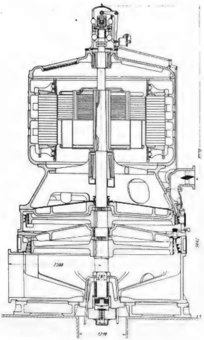


Fig. 30. Leitschaufelsegment.

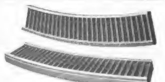
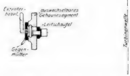


Fig. 31.

Verstellbare Leitschaufel.



nommene Turbine hatte noch die wagerechte Welle und zwei Stufen mit Gruppen von Rädern in besonderen Gehäusen. Die Leit- und Laufschaufeln waren ungefähr so angeordnet, wie in dieser Zeitschrift 1903 S. 1120 Fig. 3 wiedergegeben. Da die Versuchsergebnisse, über welche Emmet im April 1902 in der American Philosophical Society berichtete, günstig waren, wurde der Turbinenbau in großem Maßstabe aufgenommen. Die ersten Entwürfe in der neuen Emmetschen Bauart waren eine 5000 KW-Turbine für die Chicago Edison Co., Fig. 29, und eine 500 KW Einheit für Newport, R. J. Seitdem sind 4 Maschinen der ersten und 40 der zweiten Größe aufgestellt worden.

Diese Maschinen haben senkrechte Wellen, die in 3 Lagern oben, unten und zwischen Generator und Turbine geführt werden und auf einem Spurlager aufruhen. Dadurch werden außer beträchtlicher Raumersparnis symmetrische Lagerung der ruhenden Teile, kurze Welle und gute Lagerung auch beim Versagen der Druckölschmierung erzielt. Eine weitere Neuerung bestand in der Anordnung der Ventile, die voneinander unabhängig sind, aber gemeinsam vom Regulator beeinflußt werden. Der Charakter des ersten Entwurfes für Chicago geht aus Fig. 29 klar hervor. Die Einzelheiten, die hier noch mitgeteilt werden, beziehen sich jedoch meistens auf spätere Entwürfe und Ausführungen. Bei der Maschine für Chicago sind 2 Stufen vorhanden, deren jede ein einzelnes Rad mit 4 Schaufeln hat. Am festen Teil sind 3 Reihen Leitschaufeln zu jeder Gruppe von Düsen vorhanden. Die Räder aus Stahlguß sind

Fig. 32 Fußlager.

Fig. 33 und 34. Fußlager.

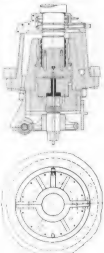


Fig. 35.

Steuerung der Curtis-Turbine.

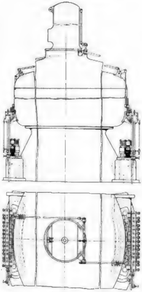
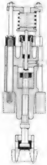


Fig. 36.

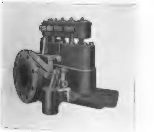
Steuerventil.



auf die aus einem Stück hergestellte Welle aufgepreßt. Die Stufen sind durch eine gußeiserne Scheidewand getrennt, die mit von Hand bedienten Ventilen ausgerüstet ist, für die jedoch selbsttätige Einstellung vorgesehen wird, da es vorteilhaft ist, dauernd einen gewissen Druckunterschied zwischen

Fig. 39.

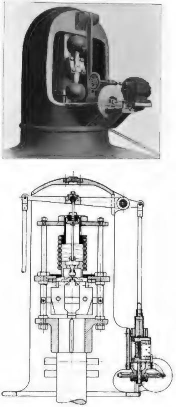
Elektromagnetisch betätigtes Steuerventil.



den beiden Stufen aufrecht zu erhalten. Die Leitschaufeln aus Gußeisen oder gegossener Bronze sind an Gehäusesegmenten befestigt, die sich mit ihnen herausnehmen lassen, ohne daß ein vollkommener Abbau der übrigen Teile der Turbine nötig wäre. Die Leitschaufeln sind in axialer Richtung verschiebbar, so daß sich also die Entfernungen zwischen den umlaufenden und den feststehenden Schaufeln einstellen lassen.

Meistens werden von den Leitschaufeln, die in Segmenten zusammengegossen sind (vergl. Fig. 30), kurze Bolzen durch feste Stutzen der Gehäusesegmente frei durchgeführt, so daß sie von außen durch Mutter und Gegenmutter parallel der Achse verschoben werden können. Bei größeren Modellen

Fig. 37 und 38. Regulator der Curtis-Turbine.



ist auch die in Fig. 31 angedeutete Ausführung anzutreffen, wobei die Leitschaufeln mittels eines Exzenterhebels verstellt werden.

Das Fußlager, Fig. 32 bis 34, besteht aus zwei Gußeisenblöcken, von denen der eine vom Wellenende getragen wird, der andere mittels einer starken Schraube auf- und abwärts verstellbar ist. Der untere Block ist auf etwa seinen halben Durchmesser abgesetzt, und in diesen Absatz wird Oel mit so hohem Druck gepreßt, daß das Gesamtgewicht aller sich drehenden Teile ausgeglichen wird. Die Menge des

Digitized by Google

Fig. 40 bis 42.

Grundplatte einer 5000 KW-Turbine.

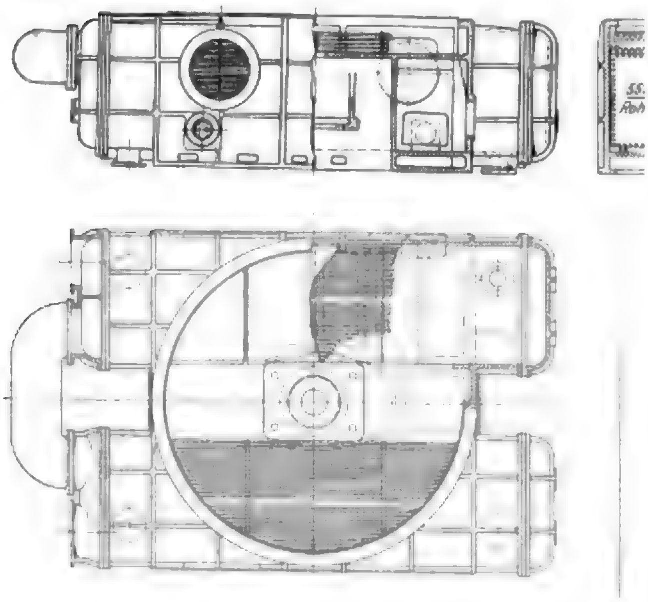
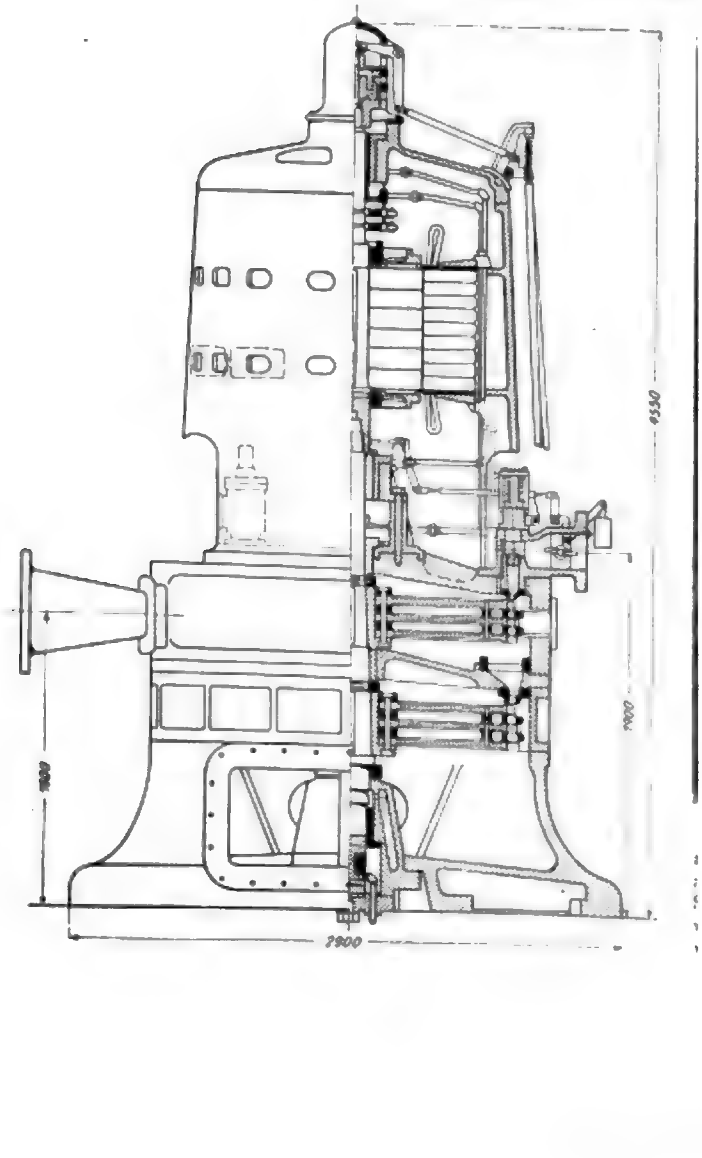


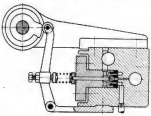
Fig. 43 u

Dampfturbine mit Gener



Diese Bremse kann von außen betätigt werden und das ganze Gewicht der rotierenden Teile aufnehmen, falls das Fußlager versagen sollte; beim gewöhnlichen Betrieb stehen die Bremsschuhe etwa $^1/_4$ mm unterhalb des Bremsringes. Die Bremse bietet außerdem den Vorteil, daß man die Ma-

Fig. 45. Ventil der Curtis-Dampfturbine.



schine rasch stillstellen kann, wenn das gewünscht wird; ohne diese Bremsung läuft eine 5000 KW-Maschine nach Abstellung des Dampfes noch 4 bis 5 st weiter.

Fig. 35 zeigt die Verbindung der Steuerventile mit dem Regulator bei den neuen 5000 KW-Turbinen, Fig. 36 stellt eines der Ventile selbst dar. Jedes dieser Steuerventile betätigt eines oder mehrere Hauptventile, die den Düsen der ersten Stufe entsprechen. Die Steuerventile gehen stets, wie allmählich auch immer die Kraft zugeführt wird, von einem Sitz frei auf den andern über, sind somit keiner Abnutzung unterworfen und liegen stets fest auf einer der Sitzflächen. Die erforderliche Gesamtzahl der Ventile legt dem Regulator, Fig. 37 und 38, eine bestimmte Belastung auf, die so groß gewählt wird, daß er irgend eine gewünschte Genauigkeit der Regulierung ergibt ohne sich zeitweilig oder dauernd festklemmen zu können. Die früheren Turbinen mit senkrechter Welle waren mit elektromagnetischer Betätigung dieser Steuerventile ausgerüstet, Fig. 39; doch ist die neuere mechanische Steuerung einfacher und sicherer.

Fig. 46.
Magnetrad eines Turbogenerators.

Fig. 47.
Versuchsraum für Curtis-Dampfturbinen in Schenectady.

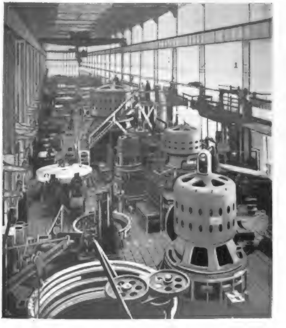


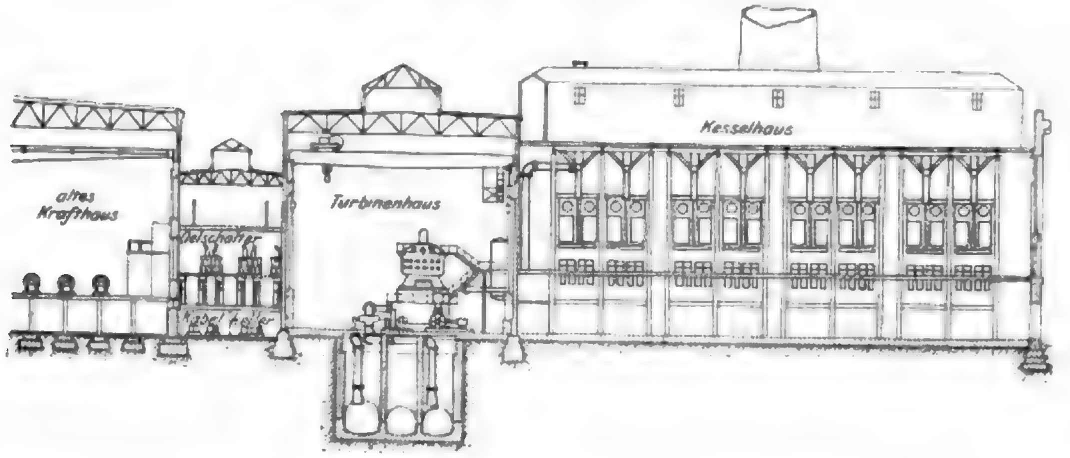
Fig. 40 bis 42 stellen die Grundplatte einer Turbine von 5000 KW dar, die gleichzeitig als Oberflächenkondensator verwendet wird. Diese Kombination ist auch bei dem in St. Louis ausgestellten 2000 KW-Satz verwendet worden und ergibt bei beträchtlicher Raumersparnis das beste Vakuum. Auch die beiden neuen 5000 KW-Sätze für die Edison-Gesellschaft in Boston sind derart ausgerüstet.

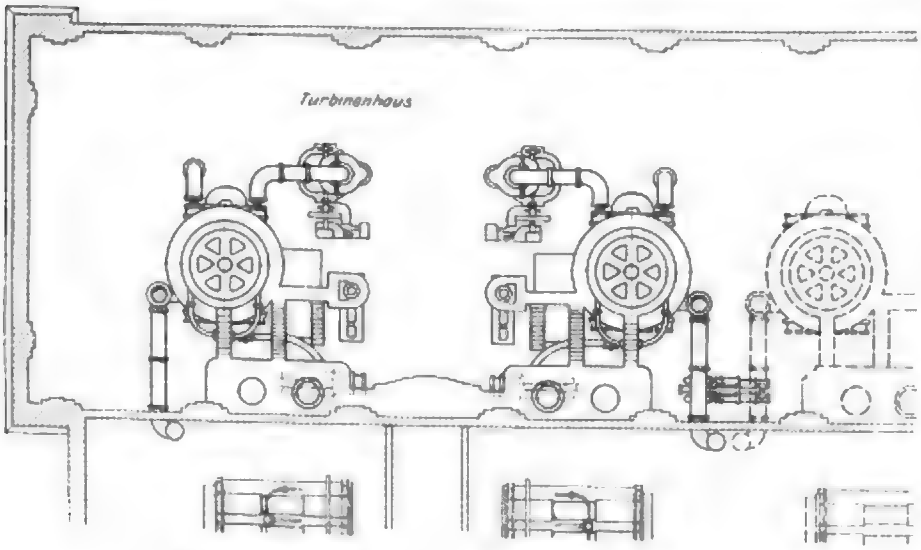
Fig. 43 stellt den Querschnitt, Fig. 44 die Ansicht der früher erwähnten 500 KW-Maschine für Newport, Fig. 45 eines ihrer Ventile dar. Sie ist im allgemeinen den beschriebenen größeren Einheiten ähnlich und hat bei einer Belastungsschwankung von 120 KW $= ^1/_4$ der vollen Last gut gearbeitet. Bei einer mittleren Belastung von 250 KW und einer derarti-

Digitized by Google

Fig. 48 und 49.

Kraftwerk der Edison Illuminating Co. in Boston.



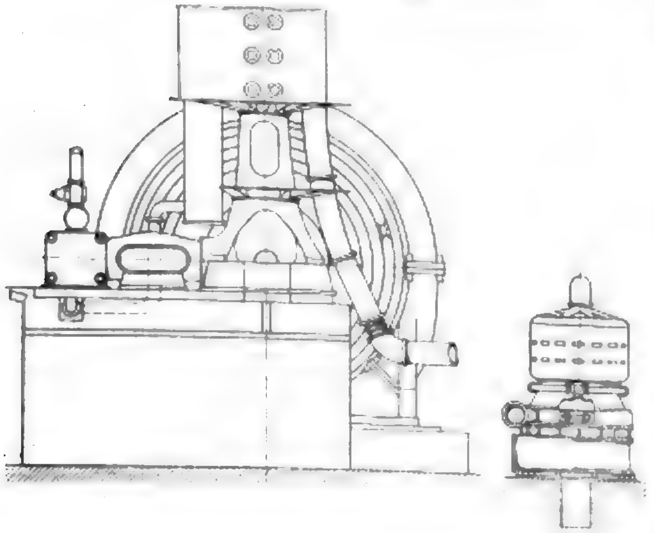


gen Schwankung der Belastung betrug der Dampfverbrauch pro KW-st 11,1 kg gesättigten Dampfes; bei einer Belastung von 421 KW und ähnlichen Schwankungen wurden 9,4 kg Dampf pro KW-st verbraucht. Bei einer Maschine der neuesten, etwas abweichenden Bauart ergaben sich die untenstehenden Werte.

Auch für die Curtis-Tubine wird das Magnetrad mit besonderer Berücksichtigung der Zentrifugalkraft und der Lüftung hergestellt, wie Fig. 46 erkennen läßt. Fig. 47 zeigt die im Versuchsraum in Schenectady aufgestellten Turbinen und Turbinenteile und läßt erkennen, daß der Aufbau der Anker auch hier wenig von den normalen Bauarten abweicht, außer daß die Anker kleiner im Durchmesser und breiter sind, als sie bei geringeren Umlaufzahlen wären. Fig. 48 und 49 stellen das neue Kraftwerk der Edison Illuminating Co. in Boston dar, welches für 12 Sätze von je 5000 KW bestimmt ist, von denen 2 jetzt in der Aufstellung begriffen sind. Der Turbinenraum ist 20,7 m breit und 195 m lang, der Kesselraum 58,5 × 192 m groß. Letzterer erhält 12 Gruppen von 8 Kesseln für je 512 PS. Die gesamte Bodenfläche für Kessel-, Turbinen- und Schaltbrettraum beträgt nur 0,245 qm auf 1 KW. Die Raumersparnis gegenüber der stehenden Corliss-Maschine in der van Vleckschen Konstruktion, wie sie in Amerika für die 5000 KW-Einheit in der Regel angewendet wird, ist in Fig. 50

Fig. 50.

Vergleich einer 5000 KW-Corliss-Maschine mit einer 5000 KW-Curtis-Turbine.



Nennleistung 2000 KW bei 6600 V, 25 ∾, 750 Uml./min.

		12. Mai 1904			11. Mai 1904
Belastung	KW	687	1000	2000	2270
Dampfdruck	kg/qcm	10,5	11,2	10,8	7,0
Ueberhitzung	°C	102	117	117	121
berichtigtes Vakuum	cm	71,5	73	72	71
Dampfverbrauch	kg/KW-st	9,1	7,1	7	7,35

deutlich veranschaulicht. Fig. 51 stellt einen solchen 5000 KW-Satz dar, und Fig. 52 und 53 geben schließlich den selteneren Fall wieder, daß eine Gleichstromdynamo mit senkrechter Welle mit einer Curtis-Turbine gekuppelt ist deren oberer Deckel in aufklappbaren Flügelteilen Handlöcher zur Bedienung der Bürsten enthält.

Fig. 51.

Turbogenerator von 5000 KW.

Fig. 53.

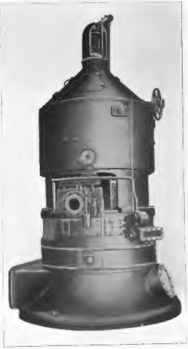
Deckel der Gleichstromdynamo, Fig. 52.

4) Allgemeine Bemerkungen.

Der Ausschußbericht stellt fest, daß die Schaufeln sich etwas abnutzen. Hodgkinson hat zu diesem Zweck Schaufeln aus Deltametall herstellen lassen und sie Dampf von verschiedener Geschwindigkeit ausgesetzt. Es ergab sich dabei, Fig. 54, daß die Abnutzung bei der höheren Geschwindigkeit (870 m/sk) nach 128 st schon wesentlich merkbar und viel stärker war als bei 180 m/sk. Merkwürdig ist auch,

Fig. 52.

Curtis-Turbine mit 500 KW-Gleichstromdynamo.



daß die Abnutzung oder Erosion in der Mitte und an den Rändern des Dampfstrahles am stärksten war. Der Dampf wurde den Fabrikleitungen entnommen und nicht auf seine Qualität geprüft; er entströmte einer erweiterten Düse mit etwa 10,5 kg/qcm und einer runden Düse mit etwa 0,01 kg/qcm Druck und besaß etwa 870 bezw. 170 m/sk Geschwindigkeit. Der Ausschuß hat in keinem Fall ernsthafte Beschädigungen der Schaufeln feststellen können und hält die Unter-

Fig. 54.

Anfressung von Turbinenschaufeln aus Deltametall nach 128 Stunden Betrieb bei einer Dampfgeschwindigkeit von

180 m/sk. 870 m/sk.

haltungskosten, die von der bei allen Turbinenarten möglichen Erneuerung der Schaufeln herrühren, für unerheblich.

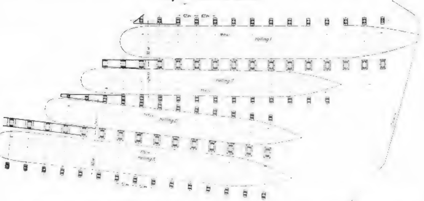
Das Interesse, welches Fabrikanten, Ingenieure und Verbraucher an den Dampfturbinen nehmen, ist auch in Amerika deutlich erkennbar und drückt sich durch verhältnismäßig große Bestellungen und vielfache Anwendungen aus.

Die Hellinge der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan,

erbaut von der Zweiganstalt Gustavsburg der Firma Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.

Der moderne Schiffbau, in dem Deutschland eine führende Stelle einnimmt, ist gekennzeichnet durch die Verwendung von Eisen als Hauptbaustoff und die großen, in kurzer Zeit zu verbauenden Materialmengen. Gegenüber den kleinen Holzschiffen, die noch vor 50 Jahren ausschließlich auf den damaligen einfachen Werften vom Stapel liefen, sind auf modernen Schiffbauplätzen Eisenkolosse bis 2000 t und mehr Ablaufgewicht in 9 bis 12 Monaten schwimmfähig herzustellen. Um solche Bauten überhaupt, und um sie wirtschaftlich ausführen zu können, mußte die früher übliche Handarbeit in weitestem Umfange durch leistungsfähige Bearbeitungsmaschinen und Hebe- und Transportvorrichtungen ersetzt und die alten Schiffs-Zimmerplätze zu modernen Werkstätten ausgestaltet werden. Einen bedeutenden Teil der gesamten Baukosten im Schiffbau nehmen die Transportkosten für die großen Baustoffmengen ein; ihre Verminderung durch geeignet eingerichtete Hellinge ist daher eine wirtschaftliche Hauptforderung und macht deren Anlagekosten rasch bezahlt.

Fig. 1. Lageplan der Hellinge.

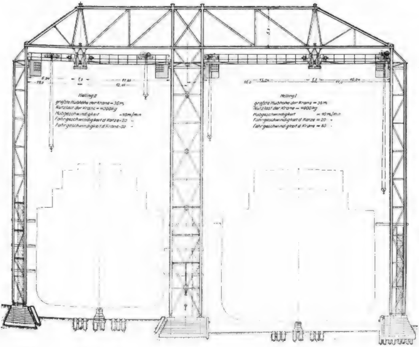


Namhafte Kürzung der gesamten Bauzeit, steigende Unabhängigkeit von menschlicher Arbeitskraft, Sicherheit in der Handhabung großer Arbeitsstücke und die damit geschaffene Erleichterung bester Bauausführung kommen als weitere Vorteile solcher Anlagen hinzu.

Die Erkenntnis dieser wesentlichen Vorzüge bewog die Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan, die bereits früher von allen deutschen Schiffbaufirmen auch zuerst Maschinenbetrieb

Fig. 2. Gesamtansicht der Hellinge.

Fig. 3.



auf ihren Werften eingeführt hatte, als erste im Jahre 1900 zur Errichtung einer modernen Hellinganlage auf ihren Werken in Bredow bei Stettin zu schreiten. Die Ausführung dieser Anlage übertrug sie der Zweiganstalt Gustavsburg der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.

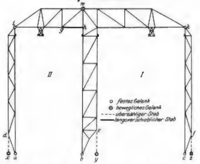
Bauart.

Gesamtanordnung. Die 4 an Stelle der alten errichteten neuen Hellinge, vergl. den Lageplan Fig. 1, bestehen im wesentlichen aus 4 gewaltigen Eisengerüsten, welche die Schiffbauplätze überspannen und je 2 Laufkranbahnen sowie die Arbeitsbühnen aufnehmen. Je eine große und eine kleine Helling wurden als gemeinschaftliches Gerüst mit einer Reihe Mittelsäulen und 2 Reihen Außensäulen ausgeführt, die oben durch Querträger starr verbunden sind. Die Gesamtanordnung und die Hauptabmessungen dieser Gerüste zeigen Fig. 2 und 3. Infolge der verschiedenen Längen der Hellinge weisen die Enden unsymmetrische Querschnitte auf. Die letzten äußeren Säulen der spitzwinklig zusammenlaufenden Hellingpaare sind beiden gemeinschaftlich. Die Hellinge sind nach reiflicher Ueberlegung nicht überdacht worden. Der durch eine Ueberdachung beabsichtigte Schutz der Arbeiter gegen Witterungseinflüsse wird durch die in solch hohen, an den Enden nicht absperrbaren Hallen unvermeidliche Zugluft sehr fraglich gemacht. Zudem müssen erfahrungsgemäß die Arbeiten, selbst auf unsern nordischen freien Schiffswerften, nur an wenigen Tagen im Jahr infolge schlechter Witterung ausgesetzt werden. Auch bietet der entstehende Schiffsrumpf den an ihm beschäftigten Arbeitern teilweise Schutz gegen Regen. Nachteile einer Ueberdachung liegen in der Lichtverminderung, die auch bei Glasdächern infolge des sich ansammelnden Schmutzes unvermeidlich ist, und in dem Lärm, der, wie die Erfahrung lehrt, in solch hohen Hallen sich ins Unerträgliche steigert. Endlich werden durch eine Ueberdachung die Anlage- und Unterhaltungskosten erheblich erhöht.

Traggerüst. Die Säulen und zugehörigen Querträger des Traggerüstes haben 12,84 m Abstand; sie sind als vierwandige Raumfachwerke ausgebildet. Die Säulenfüße ruhen auf Granitquadern, die in das Fundament eingelassen und mit ihm durch 2 starke Rundeisen verankert sind. Die vom Winddruck und Kranfahren herrührenden Längskräfte werden durch die durchlaufenden Arbeitsbühnen, Laufkranbahnen und besondere Längsverbindungen zwischen den Querträgern an jeder Hellingseite auf 2 miteinander verspannte Säulenpaare übertragen.

Für die statische Berechnung des möglichst steif zu gestaltenden Gerüstes wurden folgende Annahmen gemacht: In den Systemen I und II jeden Hellingpaares, Fig. 4, sind i und k als gemeinschaftliche Gelenke, x, y, z und w als bewegliche, a, b, c als feste Gelenke, der Stab gh als längsverschieblicher Stab anzusehen. Eine starre Verbindung bei gh wurde namentlich in Rücksicht auf allenfalls mögliches verschiedenes Setzen der Fundamente nicht angeordnet, um so mehr, als an den Enden der Hellinge doch nur ein einziges Tragsystem (I) für die Horizontalkräfte in der Querrichtung geschaffen werden konnte. Nach Beseitigung des überzähligen Stabes d-x und Annahme eines festen Auflagergelenkes bei w ist das Fachwerk II als Dreigelenkbogen a-i-w mit der überzähligen Spannkraft X bei x und der überzähligen Auflagerkraft W bei w zu betrachten. In gleicher Weise wird das Fachwerk I nach Beseitigung der überzähligen Stäbe und Ersatz des Gelenkes w durch eine Außenkraft zu einem Dreigelenkbogen b-k-c mit den überzähligen Spannkräften Y und Z und der überzähligen Außenkraft W.

Fig. 4. Systemskizze.



Die Stabkräfte für das im ganzen also vierfach statisch unbestimmte System wurden auf graphischem Wege mittels Williotschen Verschiebungsplanes unter Berücksichtigung der Temperaturspannungen ermittelt. Obwohl durch eine genügend steife Vergitterung der beiden Tragwände von Säulen und Querträgern (in der Helling-Längsrichtung) eine Uebertragung einseitiger senkrechter Lasten auf beide Tragwände gesichert ist, wurde doch, um die Nebenspannungen zu berücksichtigen, bei der Bemessung der Tragwände eine solche Lastverteilung nicht angenommen. Den Temperaturdehnungen in der Helling-Längsrichtung ist durch entsprechende bewegliche Anordnung des Gerüstes Rechnung getragen. Für die Querschnittabmessungen war eine zulässige Höchstbelastung von 1000 kg/qcm für Flußeisen vorgeschrieben[1]).

Krane. Jedes Hellinggerüst nimmt 2 Laufkranbahnen auf[2]), die seitlich auf Konsolen an den

Fig. 5.

Fliegende Holzgerüste in den Hellingen.

[1]) Ursprünglich war von seiten der Baupolizei sogar nur eine Beanspruchung von 875 kg/qcm festgesetzt worden, was unnötigerweise die Anlagekosten erheblich erhöht hätte.

[2]) Vergl. Z. 1903 S. 412. Die Laufkrane sind von A. Bleichert & Co., Leipzig, ihre elektrische Ausrüstung von der A. E.-G., Berlin, geliefert.

Säulen gelagert, in der Mitte an den Querträgern aufgehängt sind und die ganze Hellinglänge durchziehen. Diese Anordnung bietet den Vorteil, daß beide Schiffseiten unabhängig voneinander bedient werden können. Die Laufbahnen sind zudem unsymmetrisch zur Hellingmitte angeordnet, um die Kiellinie des Schiffes, in der viele Lasten abzusetzen sind, mit einem der Krane beherrschen zu können. Je 2 nebeneinander liegende Laufbahnträger sind gegeneinander, die außenliegenden mit einem besonderen wagerechten Riegel gegen seitliches Ausbiegen versteift. Diese Versteifungsfachwerke dienen gleichzeitig zur Aufnahme des Bohlenbelages für die Laufstege. Jede Laufbahn ist vorläufig mit einem 4 t-Kran ausgerüstet, während ein zweiter Kran gleicher Tragfähigkeit in Aussicht genommen ist. Die Laufkrane werden als Dreimotorenkrane mit 500 voltigem Drehstrom betrieben; ihre Arbeitsgeschwindigkeiten betragen 10 m/min für Lastheben, 20 m/min für Katzenfahren, 80 m/min für Kranfahren, die größte Hubhöhe 36 m. Infolge der seitlichen Lage des geschützten Häuschens kann die Katzenfahrbahn voll ausgenutzt werden. Die Abnahme-Probefahrten erfolgten mit 6 t, gleich dem 1,5 fachen der vorgeschriebenen Höchstlast, und den oben angegebenen Geschwindigkeiten. Die unten portalartig ausgebildeten Mittelsäulen eines jeden Hellingpaares tragen weiter die Laufbahn für eine Katze von 750 kg Tragfähigkeit zum Herbeischaffen kleiner Werkstücke. Die für den Schiffbau bestimmten Materialien werden an dem Landende der Hellinge den Laufkranen zugeführt.

Arbeitsbühnen. Für die Werkarbeiten außerhalb des Schiffes sind 3 bis 4 feste Arbeitsbühnen übereinander in die Gerüstsäulen eingebaut. Sie bestehen aus wagerechten Eisenfachwerken mit Bohlenbelag. Die Materialien werden ihnen durch 2 m breite hölzerne Rampen auf eisernem Unterbau zugeführt, die an den Außenseiten mit 1 : 4,5 Steigung bis zu den obersten Arbeitsbühnen gehen. Für die Arbeiten an der äußeren Beplattung des Schiffes werden fliegende Holzgerüste nach Bedarf aufgestellt, Fig. 5. Sie können an den Fachwerken der festen Arbeitsbühnen und an besonderen Stützen beliebig einstellbar rasch befestigt werden und reichen frei ausladend bis an das Schiff heran. Alle Arbeitsbühnen sind untereinander, mit dem Boden und mit den Laufstegen der Kranbahnen durch zahlreiche Treppen verbunden.

Fig. 6.

Emporwinden eines fertigen Trägers.

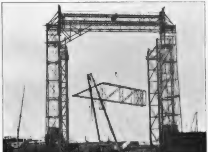
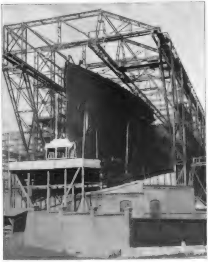


Fig. 7.

Vorbau aus Konsolenträgern.



Ausführung.

Fundamente. Die teilweise auf Pfahlroste gegründeten Fundamente der Säulen sind in Beton hergestellt und auf der Wasserseite der Hellinge mittels durchlaufender Spundwände geschützt. Der stark exzentrischen Belastung entsprechend haben die Fundamente unsymmetrischen Querschnitt mit starker Ausladung nach der Sohle hin. Bei ihrer Ausführung ergaben sich insofern Schwierigkeiten, als bei dem spitzwinkligen Zusammenstoß der beiden Hellingpaare die Breite der äußersten Fundamente zwischen den Spundwänden beschränkt war. Um die zulässige Bodenpressung nicht zu überschreiten, wurde daher in diesem Zwischenraum eine genügende Anzahl Pfähle gerammt und der Zwischenraum dann bis zu der Stelle, wo er die normale Fundamentbreite erreicht, mit Beton ausgefüllt. Da bei dem statisch unbestimmten System bereits kleine Bodensenkungen große Spannungsänderungen hervorrufen, erschien dieses durch die Not gebotene Gründungsverfahren zwar nicht ganz unbedenklich, doch haben sich nachteilige Folgen in keiner Weise gezeigt.

Werkstattausführung. Alle größeren Konstruktionsteile waren nach Vorschrift maschinell zu nieten. Die gesamte Konstruktion wurde daher in möglichst großen, in der Werkstatt fertig herstellbaren und transportfähigen Teilen ausgeführt. Beispielsweise bestehen die bis 38 m langen und 10 t schweren Säulen aus 2 getrennten Teilen, die an der Baustelle nur zu verbolzen waren. Die Unterteile dieser Säulen, der Hellingneigung entsprechend von verschiedener Länge (bis 16 m), wurden im ganzen versandt. Die untereinander gleichen, etwa 22 m langen Oberteile wurden in 2 Stücken hergestellt und diese an der Baustelle vernietet. Die rd. 6 m hohen Querträger wurden ebenfalls in einzelnen Stücken versandt. Fig. 6 zeigt einen auf der Baustelle fertig genieteten Träger beim Emporziehen.

Montage. Die außerordentlich beschränkte Baustelle und die Vorschrift, das Material nur auf dem Landwege herbeizuschaffen, waren für die Montage sehr erschwerend und zwangen zu einem eingehend erwogenen und sorgfältig durchzuführenden Aufstellungsprogramm. Die Aufstellung erfolgte ohne jedes feste Gerüst, für die größeren Hellinge mittels eines mächtigen fahrbaren Portalkranes, der eine große Hellingkonstruktion überspannte, und zweier Montierwagen zur Herbeischaffung des Materials. Der Portalkran von rd. 41 m lichter Höhe

Digitized by Google

und rd. 36 m lichter Weite war von der ausführenden Firma eigens für diesen Zweck aus dem reichlichen Rüstmaterial zusammengebaut, das ihr von den Ausführungen größter Eisenbauten her zur Verfügung stand. Er lief auf einem beiderseits zweischienigen Gleise, das wagerecht auf besonderen Pfahlgerüsten verlegt war. Von diesem Kran aus wurden durch eine feste Winde die unten zusammengebauten äußeren Säulen, durch eine fahrbare Katze die Mittelsäulen und Querträger emporgezogen und auf den Auflagern festgeschraubt. Die Gerüstpfosten zwischen den Hauptsäulen wurden an den Arbeitsbühnen durch Arbeiter befestigt, die in einem Korb sitzend vom Montagekran hochgezogen wurden. Für die beiden kleineren Hellinge wurden die Konstruktionsteile von einem besonderen eisernen Gerüstpfeiler mittels eines Auslegerkranes emporgezogen. Die gesamte Montage wurde demnach als Freimontage größten Stiles ausgeführt. Alle Arbeitsmaschinen auf dem Bauplatze wurden mit Gleichstrom von 220 V angetrieben, der in einer Umformerstation aus dem von der Werft gelieferten Gleichstrom von 110 V Spannung erzeugt wurde. Als Reserve war für die Stromlieferung eine Lokomobile vorgesehen.

Die Montage, die infolge des langen Frostes im Winter 1900/01 auf manche Schwierigkeiten stieß, begann Mitte Januar 1901. Mitte Mai wurde während der Aufstellung bereits mit dem Bau des neuen Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II« für den Norddeutschen Lloyd in der größtenteils fertig gestellten ersten Helling begonnen. Am 27. Juli 1901 konnte das erste Hellingpaar einschließlich Laufkranes dem Betrieb übergeben werden. Schon bei dem Bau des »Kaiser Wilhelm II« zeigte sich, daß die Kranfahrbahn zu kurz und ihre Verlängerung nach der Landseite wünschenswert sei. Da weitere Säulen aus örtlichen Gründen nicht aufgestellt werden konnten, wurden an die letzten zu diesem Zweck besonders verstärkten Säulen Konsolenträger von 13 m Ausladung angebaut, die noch einen Querträger und die verlängerten Kranlaufbahnen aufnahmen, Fig. 7. Dieser Vorbau wurde ohne besonderes Gerüst von der fertigen Hellingkonstruktion aus montiert.

Sämtliche Bauarbeiten waren Anfang Februar 1902 beendet. Die Aufstellungszeit für die Hauptkonstruktion einschließlich der Laufkrane erforderte 9 Monate. Die vier Hellinge überdecken eine Grundfläche von 19 335 qm; das gesamte Gewicht ihrer Eisenkonstruktion beträgt etwa 3600 t.

Betrachtungen über technische Mittelschulen mit besonderer Berücksichtigung der Privatanstalten (Techniken).

Von Diplomingenieur **Adolf Lippmann**.

(Vorgetragen in der Sitzung des Bayerischen Bezirksvereines zu München vom 8. April 1904.)

»M. H.! Die Förderung des technischen Schulwesens ist seit langem eine Aufgabe, deren Lösung sich der Verein deutscher Ingenieure mit besonderem Eifer und besonderer Sorgfalt hingegeben hat. Die zahllosen Aufsätze, Beratungen und Verhandlungen, die wir in der Vereinszeitschrift — besonders seit dem Jahre 1883 — niedergelegt finden, geben dafür ein beredtes Zeugnis.

Infolge der Reorganisation von 1878 fielen in Preußen die alten Provinzial-Gewerbeschulen, und bald stellte sich heraus, daß damit eine empfindliche Lücke im technischen Schulwesen entstanden war[1]). Die Ausfüllung dieser Lücke sollte den technischen Mittelschulen zufallen.

In Z. 1883 S. 404 begründet Adolf Ernst das Bedürfnis nach technischen Mittelschulen mit den Worten: »Die Privatindustrie des Maschinenbaues und der mechanisch-technischen Gewerbe bedarf vor allem einer großen Anzahl von Kräften, welche zunächst nur soweit vorgebildet zu sein brauchen, daß sie auf Konstruktionsbureaus, in Fabrikbetrieben usw. unter der Leitung erfahrener Praktiker von vornherein mit bestimmten Hülfsarbeiten betraut werden können, die nur eine fundamentale technische Vorbildung erheischen und eine mittlere allgemeine Bildung voraussetzen, wie sie beispielsweise auch unser Kaufmannsstand erfordert.«

Ernst fügt hinzu, daß diese Kräfte ihre theoretische Ausbildung auf der Schule so zeitig abschließen sollen, daß sie, noch mit bescheidenen Ansprüchen in den Beruf eintretend, das Ziel vor Augen haben, ihre weitere Ausbildung und Vervollkommnung unmittelbar in der Praxis zu suchen. Ferner sollen sie, durch ihre besondere Ausbildung in einem bestimmten Industriezweige dauernd an diesen gefesselt, die Träger der praktischen Erfahrung werden. Ernst bemerkt dazu noch, daß die freie Entwicklung der Technik derartige Elemente keineswegs dauernd auf untergeordnete Stellungen beschränke.

Das Bedürfnis nach mittleren Fachschulen war zunächst in den maßgebenden Kreisen nur teilweise anerkannt worden. Zwar bestanden schon einzelne Schulen, die den genannten Zielen mehr oder weniger entsprachen; besonders aber hatten spekulative Köpfe längst aus dem tatsächlich vorhandenen Bedürfnisse Nutzen gezogen und Privatanstalten gegründet, deren rasches Aufblühen bis zu einem gewissen Grade auch als Beweis für das vorhandene Bedürfnis gelten konnte. Zu dem Aufblühen dieser Anstalten trugen freilich auch noch andre Umstände bei; mit der Beleuchtung dieser Umstände wird sich unsere Schlußbetrachtung zu beschäftigen haben.

Trotzdem nun bereits im Auslande wie im Inlande bestehende Schulen der genannten Richtung ihre Lebensfähigkeit bewiesen hatten, war dennoch ihre Daseinsberechtigung noch keineswegs zu allgemeiner Anerkennung durchgedrungen. So hatte z. B. der Zentralverband deutscher Industrieller im Jahre 1882 erklärt, daß es nur zwei Stufen technischer Schulen geben solle, und daß eine mittlere Stufe kein wirtschaftliches Bedürfnis sei. Der Zentralverband forderte eine Hochschule für die leitenden Personen der Industrie und eine niedere Fachschule (Werkmeisterschule) für die ausführenden Personen. In einer 1886 bei Habel (Berlin) erschienenen Schrift: »Die technischen Hochschulen«, sucht der Verfasser, Prof. Baumeister, die Anschauung des Zentralverbandes zu begründen. Er hebt zu diesem Zwecke hervor, daß die Hochschulen einesteils in ihren zurückgebliebenen Zöglingen, anderenteils in den Hörern und Hospitanten genügend Techniker zweiten Grades lieferten und somit auch den in der Industrie vorhandenen Bedarf an mittleren Hülfskräften hinreichend decken könnten.

Zur Widerlegung dieser Ansicht sagt Kosch in einem Vortrag über die Notwendigkeit technischer Mittelschulen in der Sitzung des Breslauer Bezirksvereines vom 21. Januar 1887[1]): »Diejenigen Techniker zweiten Ranges, welche die Hochschule in ihren zurückgebliebenen Zöglingen liefert, werden in der Praxis wenig oder gar nicht brauchbar sein. Unsicher selbst in den Elementen des technischen Wissens stehen sie hinsichtlich des praktischen Könnens weit hinter den Zöglingen der Mittelschule zurück.«

Die durch Hospitieren an Hochschulen ausgebildeten Techniker kennzeichnet Adolf Ernst in dem bereits erwähnten Aufsatz über technische Mittelschulen folgendermaßen: »Auf eine lückenhafte, nicht abgeschlossene Vorbildung stützt sich eine noch mangelhaftere Fachausbildung, für welche die Hochschule mit ihren gesteigerten Anforderungen am wenigsten etwas bieten konnte.«

Aber auch in den Kreisen, in welchen die Daseinsberechtigung der Mittelschule voll und ganz anerkannt wurde, herrschte noch große Uneinigkeit in bezug auf die zu for-

---

[1]) s. Z. 1898 S. 993.

[1]) s. Z. 1887 S. 373.

dernde Vorbildung, die zu erstrebenden Ziele und die damit zusammenhängende Einschränkung des Unterrichtes. Ganz besonders liefen die Ansichten auseinander in bezug auf die geforderte Aufnahmebedingung: Berechtigungsschein zum einjährig-freiwilligen Dienst. Ferner wurde — ganz besonders von einer bekannten Autorität auf dem Gebiete des gewerblichen Schulwesens: Direktor Romberg in Köln — gefordert, daß die neue Mittelschule eine abgerundete und abgeschlossene Ausbildung zu gewähren habe, also keineswegs einem Doppelzweck dienen dürfe, wie z. B. die bayerischen Industrieschulen, denen ja auch noch die Aufgabe der Vorbereitung für die Hochschule zufällt. Diese Forderung stieß natürlich bei den Verehrern der bayerischen Industrieschulen auf lebhaften Widerspruch. (S. Fuechtbauer: Ueber die Einrichtung technischer Mittelschulen, mit besonderer Bezugnahme auf bayerische Mittelschulen, Z. 1889 S 357.)

Es würde zu weit führen und auch dem eigentlichen Zwecke meiner heutigen Ausführungen nicht entsprechen, wollte ich auf die Kämpfe näher eingehen, die sich auf die Vorschläge der vom Verein ernannten Schulkommission hin in den einzelnen Beratungen der Bezirksvereine abspielten. Für meine Ausführungen mag es genügen, festzustellen, daß bei der Verschiedenheit der Anschauungen und Forderungen eine Einigung kaum möglich erschien. Endlich entschloß man sich, einen praktischen Versuch zu machen und nahm auf der Hauptversammlung des Vereines zu Halle im Jahre 1890 einen Antrag des Kölner Bezirksvereines an, da ein bereits im Dezember 1889 von seiten des Vorstandes an das kgl. preußische Unterrichtsministerium eingereichter Bericht, der zugleich das Ersuchen um Errichtung von staatlichen Mittelschulen enthielt, zunächst wenig Erfolg versprach.

In der Sitzung des Gesamtvorstandes am 31. Januar 1890 zu Frankfurt hatte der Kölner Bezirksverein den Antrag eingebracht, die Maschinenbauschule der Stadt Köln im Sinne der von der Schulkommission des Vereines vertretenen Anschauungen und nach dem Organisationsplane des Direktors Romberg umzugestalten. Die Stadt Köln hatte sich zu dieser Umgestaltung bereit erklärt unter der Bedingung, daß der Kölner Bezirksverein auf die Dauer von 6 Jahren einen Zuschuß von jährlich 4000 ℳ und der Hauptverein einen solchen von 3000 ℳ ebenfalls auf die Dauer von 6 Jahren leiste.

Der Fachunterricht war auf 4 Semester verteilt und als Vorbedingung galt die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst; außerdem wurde der Nachweis einer mindestens zweijährigen praktischen Tätigkeit in einer Werkstätte gefordert. Wie Baurat Peters in seiner Mitteilung über »Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin« (Sitzungsbericht des Berliner Bezirksvereines vom 11. April 1902, Z. 1902 S. 1595) ausführt, hatte sich gezeigt, daß die höheren Schulkenntnisse den Untersekundaner eines Gymnasiums oder Realgymnasiums durchaus nicht besser für eine technische Mittelschule befähigen, als einen jungen Mann, der zwar die Allgemeinschule schon früher verlassen, sich dagegen weiter in Mathematik und Zeichnen ausgebildet und sich vor allem durch längere praktische Arbeit in der Werkstatt und im Zeichensaal für sein Studium vorbereitet hat, seine größeren Fachkenntnisse. Man ist daher im Laufe der Jahre dazu gekommen, die Forderung des Einjährigen-Zeugnisses nicht mehr so nachdrücklich zu betonen wie früher; in Uebereinstimmung mit den Wünschen des Vereines wurde dann auch vom preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe verfügt[1]), daß die Aufnahme an den kgl. preußischen höheren Maschinenbauschulen auch durch eine Prüfung erlangt werden könne, wenn das Einjährigen-Zeugnis fehlt. Zur Ergänzung der fehlenden Allgemeinbildung sind Vorklassen eingerichtet worden, die von jungen Leuten mit genügender Vorbildung übersprungen werden können.

Die Kölner Schule hat sich mittlerweile gut bewährt und ist für eine Reihe von andern Schulen vorbildlich gewesen. Um zu kennzeichnen, daß diese Art von Schulen die Aufgabe hat, eine abgeschlossene Ausbildung zu gewähren, also nicht auf eine folgende Stufe vorzubereiten, hat man die Bezeichnung Mittelschule fallen lassen und dafür die Bezeichnung höhere Fachschule gewählt.

[1]) s. Z. 1902 S. 1086.

Meine heutigen Ausführungen stellen sich nicht die Aufgabe, Ihnen eine erschöpfende Schilderung der Einrichtungen unseres heutigen Mittelschulwesens zu geben; ich beabsichtige zunächst nur, Ihnen auf Grund meiner Lehrtätigkeit an einer Anstalt, welche bezüglich ihrer jetzigen Einrichtungen und ihrer Ziele als höhere Fachschule bezeichnet werden darf, einen Ueberblick über Arbeitsweise und Ziele solcher Schulen zu entwickeln. Zu diesem Ende wird es genügen, die Einrichtung einer Abteilung der betreffenden Schule zu besprechen und daran anknüpfend die Unterrichtsführung in theoretischen und konstruktiven Fächern zu erläutern. Es wäre dann weiterhin auszuführen, unter welchen Bedingungen solche Anstalten Gutes leisten können, und im Anschlusse daran zu begründen, daß die Aufgabe des Vereines deutscher Ingenieure mit der erreichten Gründung von Staatsanstalten noch nicht gelöst ist, sondern daß dem Verein aus der ersten Aufgabe heraus die weitere Aufgabe erwachsen wird, die bestehenden Schulen gegen parasitäre Bestrebungen im Mittelschulwesen zu schützen. Gleichzeitig bitte ich um die Erlaubnis, Ihrem geschätzten Urteil eigene Anschauungen und Beobachtungen, die sich auf die genannte Tätigkeit gründen, unterbreiten zu dürfen.

Die in Frage kommende Anstalt, das Technikum Hildburghausen, wird seit Uebernahme durch den herzogl. Direktor Professor M. Tolle in ähnlicher Weise geleitet wie die Kölner Schule. Die Anstalt umfaßt eine Maschinenbauschule, eine Elektrotechnikerschule und eine Baugewerks- und Tiefbauschule. Ich will mich heute mit dem Lehrplan einer Abteilung, der Maschinenbauschule, beschäftigen.

Der Unterricht ist auf 5 einsemestrige Klassen verteilt. Die erste Klasse ist gemeinsam für die Maschinenbau- und die Elektrotechnikerschule; sie vertritt die Stelle der bereits erwähnten »Vorklasse« und hat die Aufgabe, jungen Leuten Gelegenheit zur Ergänzung ihrer Allgemeinbildung zu geben, wenn diese zur Aufnahme in die Maschinenbauschule nicht genügt.

Die 1. Klasse umfaßt:

1) Deutsch (Erlangung einer richtigen Ausdrucksweise in Wort und Schrift; Geschäftsbriefe, Eingaben usw.) in 6 W.-Std.

2) Rechnen (möglichste Uebung des sicheren Zahlenrechnens) in 6 W.-Std.

3) Mathematik (die Grundlehren der Algebra, Planimetrie und Trigonometrie, in letzterer Disziplin die Anfangsgründe) in 12 W.-Std.

4) Technisches Freihandzeichnen und Skizzieren (Entwicklung der Fähigkeit, freihändig zuerst nach vom Lehrer an der Tafel vorgezeichneten Skizzen, dann nach einfachen Modellen richtige und saubere Maßskizzen von einfachen Maschinenteilen anzufertigen) in 6 W.-Std.

5) Linearzeichnen (Uebung in Benutzung der Zeichengeräte) 4 W.-Std.

6) Rundschrift in 2 W.-Std.

7) Physik (Einleitung in die Physik, experimentelle Behandlung) 2 W.-Std.

8) Chemie (Einleitung in die Chemie; einfache chemische Vorgänge in experimenteller Behandlung) 2 W.-Std.

Zusammen 40 Wochenstunden.

Die 2. Klasse umfaßt:

1) Tabellenrechnen (Uebung im zahlenmäßigen Ausrechnen von Formeln mit Hülfe von Tabellen und Uebung im Gebrauche des Rechenschiebers, ein übrigens recht nützlicher Unterricht, dessen Mangel zuweilen auch der ins praktische Leben eintretende Hochschüler unangenehm empfindet) 2 W.-Std.

2) Mathematik (Algebra, Planimetrie, Trigonometrie, Stereometrie; Fortsetzung und Wiederholung) 8 W.-Std.

3) Darstellende Geometrie (Projektionslehre, Parallelperspektive) 8 W.-Std.

4) Rundschrift (nur für diejenigen, welche die Vorklasse überspringen) 2 W.-Std.

5) Physik (Mechanik und Wärmelehre, hauptsächlich in experimenteller Behandlung) 4 W.-Std.

6) Chemie (Fortsetzung und Erklärung der chemischen Zeichen und Formeln) 2 W.-Std.

7) Mechanik und Festigkeitslehre (Einleitung in die Bewegungslehre, Statik, Einleitung in die Festigkeitslehre) 4 W.-Std.

8) Maschinenteile 2 W.-Std.

9) Maschinenzeichnen (Anfertigung von Skizzen und Werkzeichnungen nach Modellen; Uebungen zu den Maschinenteilen) 9 W.-Std.

10) Technologie (Verarbeitung der Metalle auf Grund ihrer Schmelzbarkeit und auf Grund ihrer Dehnbarkeit) 2 W.-Std.

11) Buchführung (die Buchführung wird für ein gewerbliches Geschäft nach den gegebenen Erläuterungen für eine Geschäftsperiode mit Anlage und Abschluß der Bücher durchgeführt) 1 W.-Std.

Zusammen 43 Wochenstunden.

Die 3. Klasse umfaßt:

1) Mathematik (Algebra, Reihenlehre, Summenformeln mit elementarer Beweisführung und Einübung an Beispielen der Mechanik; Geometrie, Einleitung in die analytische Geometrie) 8 W.-Std.

2) Darstellende Geometrie (Ergänzung und Erweiterungen, Lösung von Aufgaben, Bestimmung von wahren Längen, Durchdringungen, Abwicklungen usw., Schattenlehre. Darstellung von einfachen und zusammengesetzten Maschinenteilen in Parallelperspektive) 5 W.-Std.

3) Physik (Optik, Magnetismus und Elektrizitätslehre) 3 W.-Std.

4) Chemie (Metalle und ihre wichtigsten Verbindungen usw.) 2 W.-Std.

5) Mechanik und Festigkeitslehre (Statik, Erweiterungen, Graphostatik; Festigkeitslehre: Fortsetzung und Abschluß mit der Behandlung der zusammengesetzten Festigkeit, Dynamik: Ungleichförmige Bewegung, Beschleunigung, Beziehung zwischen Kraft, Masse und Beschleunigung usw.) 5 W.-Std.

6) Maschinenteile (Fortsetzung, Berechnung einfacher Verbindungen) 3 W.-Std.

7) Maschinenzeichnen (Uebungen zu den Maschinenteilen) 8 W.-Std.

8) Technologie und Werkzeugmaschinen (Verarbeitung der Metalle auf Grund ihrer Teilbarkeit) 3 W.-Std.

9) Baukonstruktionslehre (Baumaterialien, Mauerverbände, Gewölbe, Zimmerverbände usw.) 2 W.-Std.

10) Feldmessen (Einführung in den Gebrauch der Instrumente, Nivellierübungen) 2 W.-Std.

Zusammen 42 Wochenstunden.

Die 4. Klasse umfaßt:

1) Mathematik (Algebra: Funktionsbegriff, Maxima und Minima; Geometrie: Analytische Geometrie der Kegelschnitte, das Wichtigste aus der kinematischen Geometrie; Wiederholungen aus dem ganzen Gebiete der Mathematik) 3 W.-Std.

Der mathematische Unterricht schließt mit der 4. Klasse ab.

2) Mechanik (Dynamik: Arbeitsvermögen bewegter Massen, Trägheitsmomente von Körpern, krummlinige Bewegungen, Lehre vom Stoß; Mechanik der tropfbar flüssigen Körper; Mechanik der Gase und Dämpfe: das Wichtigste aus der Thermodynamik) 5 W.-Std.

3) Maschinenteile (Fortsetzung, Berechnung von Maschinenteilen, Abschluß des Stoffes) 4 W.-Std.

4) Technologie (Holzbearbeitungsmaschinen; ' s Wichtigste aus der chemischen Technologie) 2 W.-Std.

5) Hebezeuge und Pumpen (beschreibende Darstellung der verschiedenen Bauarten und Anleitung zur Berechnung auf Grund der in Mechanik und Festigkeitslehre gewonnenen Kenntnisse) 4 W.-Std.

6) Dampfmaschinen (beschreibende Darstellung der Dampfmaschinen und ihrer Hauptteile; Erläuterung der Schieberdiagramme; Kondensationseinrichtungen) 2 W.-Std.

7) Maschinenzeichnen (a) Entwerfen von Maschinenteilen 4 W.-Std.; b) Skizzieren und Zeichnen von Werkzeugmaschinen-Einzelteilen nach vorhandenen Ausführungen 4 W.-Std.; c) Entwerfen von einfachen Steuerungen, Zeichnen von Schieberdiagrammen 3 W.-Std.); zusammen 11 W.-Std.

8) Elektrotechnik (Gleichstromtechnik; Grundbegriffe und Grundgesetze, Maßsystem, Erzeugung, Verwendung, Leitung und Verteilung des Stromes, Wirkungsweise der elektrischen Maschinen, Beleuchtung, Sicherheitsvorschriften) 4 W.-Std.

9) Bankonstruktionslehre und Bauzeichnen (Dachkonstruktionen usw. und Anleitung zum Entwerfen einfacher industrieller Gebäude) 6 W.-Std.

10) Samariterunterricht (Hülfeleistung in Unglücksfällen und erforderliche Erläuterungen. Der im ganzen 12stündige Unterricht wird von einem praktischen Arzt erteilt).

Zusammen 42 Wochenstunden.

Die 5. Klasse umfaßt:

1) Mechanik (Wiederholungen und Ergänzungen, Durcharbeiten praktischer Beispiele) 3 W.-Std.

2) Maschinenteile (Wiederholungen; Stegreifentwerfen von Maschinenteilen im Anschluß an deren Berechnung) 2 W.-Std.

3) Hebezeuge und Pumpen (Konstruktion und Berechnung der Krane; elektrischer Antrieb der Hebezeuge; Wasserdruck-Hebezeuge) 2 W.-Std.

4) Dampfkessel (beschreibende Darstellung; Anleitung zum Berechnen und Entwerfen von Kesselanlagen; gesetzliche Bestimmungen) 3 W.-Std.

5) Dampfmaschinen (Anleitung zur Berechnung von Dampfmaschinen mit Hülfe des Dampfdiagrammes; Berechnung von Schwungrädern; Regulatoren; der Indikator und seine Verwendung) 3 W.-Std.

6) Hydraulische Motoren (Wasserräder und Turbinen; Beschreibung und Anleitung zur Berechnung und Entwurf) 3 W.-Std.

7) Kleinmotoren (Wirkungsweise, Konstruktion, Aufstellung, Wartung und Betriebskosten der Gas-, Benzin- und Petroleummotoren) 2 W.-Std.

8) Maschinenzeichnen (a) Entwerfen von Hebezeugen 8 W.-Std.; b) Zeichnen von Dampfkesselanlagen und Einzelheiten 4 W.-Std.; c) Entwerfen der Hauptteile einfacher Dampfmaschinen 5 W.-Std.); zusammen 17 W.-Std.

9) Elektrotechnik (das Wichtigste aus der Wechselstromtechnik in elementarer Behandlung) 3 W.-Std.

10) Eisenkonstruktionen (Anleitung zu Berechnung und Entwurf eiserner Dächer und einfacher Brücken) 3 W.-Std.

11) Eisenhüttenkunde (Gewinnung und Verarbeitung der Erze; Stahlerzeugung) 1 W.-Std.

Zusammen 42 Wochenstunden.

Die Betrachtung dieses recht reichhaltigen Lehrplanes zwingt uns in erster Linie die Vermutung auf, daß bei einer durchschnittlichen Inanspruchnahme von 42 W.-Std. mit Rücksicht auf die dazu noch erforderliche häusliche Tätigkeit die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit und den Fleiß der Schüler gewiß nicht gering sein werden. Die Gründe, die mich veranlaßt haben, Ihnen einen Lehrplan gerade dieser Schule vorzulegen, sind leicht zu erklären. Denn erstens entspricht der Lehrplan in der Hauptsache den Anforderungen, die man nach heutigen Anschauungen an die Besucher einer technischen Mittelschule und einer höheren Fachschule stellt; zweitens hatte ich während meiner Tätigkeit als Lehrer der genannten Anstalt ja selbst Gelegenheit, an der praktischen Durchführung dieses Lehrplanes mitzuwirken, und endlich möchte ich gerade auf Grund eigener Erfahrungen während der Lehrtätigkeit sowie namentlich während des Prüfungsgeschäftes die Behauptung aufstellen, daß mit dem von Professor Tolle aufgestellten Lehrplane zugleich für die in Frage kommende Vorbildung die obere Grenze des Erreichbaren gegeben ist. Ich lege auf die Aufstellung und Verfechtung dieser Behauptung einen besonderen Wert, gerade weil es Anstalten privater Art gibt, die auf Grund einer geringeren Vorbildung weit höhere Ziele zu erreichen versprechen.

Ehe ich auf die Bedingungen zu sprechen komme, unter welchen die genannten Mittelschulen allein Gutes leisten können, möchte ich mir gestatten, Ihrem geschätzten Urteil einige Bemerkungen und Mitteilungen über die Handhabung des theoretischen und konstruktiven Unterrichtes an der Mittelschule zu unterbreiten.

Ich wende mich deshalb zuerst zur Besprechung des theoretischen Unterrichtes.

In einem in Z. 1885 S. 46 veröffentlichten Aufsatz: »Kultur und Technik«, kommt Reuleaux auch auf die Handhabung des technischen Unterrichtes zu sprechen. Er scheidet die Unterrichtserteilung in drei Stufen, ganz entsprechend unserer gegenwärtigen Einteilung, wobei die unterste Stufe etwa unserer heutigen Werkmeisterschule

zu entsprechen hätte und dann die weiteren Stufen: Mittelschule bezw. höhere Fachschule und Hochschule, zu folgen hätten. Die Unterrichtsweise in den genannten drei Stufen kennzeichnet Reuleaux mit den Worten: »Regel, Vorbild, Gesetz«. Je mehr wir uns der untersten Stufe nähern, desto mehr hätte das Kennenlernen des Gesetzes demjenigen der Regel Platz zu machen. Sicher nicht zum Nachteile des Unterrichtes wird dieser Anschauung heute nicht mehr allgemein gehuldigt. Wer gewöhnt ist, nach urteilslos übernommenen Regeln zu arbeiten, wird freilich der Mühe eigenen Denkens überhoben sein; man wird aber von ihm behaupten dürfen, daß er sich zum Sklaven seiner Regeln gemacht hat. Läßt einmal irgend eine der bewährten Regeln oder Formeln eine unmittelbare Anwendung auf die zur Lösung vorliegende Aufgabe nicht zu — und das ist im praktischen Leben sehr häufig der Fall —, so zeichnen sich die auf Regeln und Formeln Eingedrillten gewöhnlich durch eine bedenkliche Hülflosigkeit aus. Und in der Tat gibt gerade diese Hülflosigkeit den leitenden Stellen in der Industrie reichliche Veranlassung zu Klagen über die Mängel der Schulerziehung. »Alles wollen sie nach dem Buche rechnen; wenn sie keine Formeln haben, so wissen sie nicht, was sie anfangen sollen!« usw., das bekommt man als Lehrer oft genug zu hören. Das ist aber schließlich nichts anderes als eine Klage über die mangelnde Fähigkeit, selbständig zu denken. Wenn wir indes den Lernenden durch reinen Drill der Mühe, selbständig zu denken, überheben, so werden wir uns späterhin über ein mangelhaft ausgebildetes Denkvermögen nicht zu verwundern haben.

Eine keineswegs geringe Anzahl von Aufgaben wird im praktischen Leben gelöst, ohne daß dabei nach einer bestimmten Regel gearbeitet, ohne daß dabei eine Formel oder irgend eine Rechnung angeschrieben wird, lediglich durch das richtige, zielbewußte Abwägen von Ursache und Wirkung. Ein solches Abwägen setzt aber nicht das Kennen von Regeln und Vorbildern voraus, sondern das Verstehen des Gesetzes oder, besser gesagt, das Erfassen der bei Lösung der vorliegenden Aufgabe in Frage kommenden Erfahrungstatsachen. Ein solches Abwägen setzt — mit andern Worten — wohl ausgebildete intellektuelle Fähigkeiten voraus.

Es ist wohl gebräuchlich, von dem Kaufmanne zu verlangen, daß er kaufmännisch, von dem Juristen, daß er juristisch denken könne; mit demselben Recht und in demselben Sinne mögen wir von dem Techniker verlangen, daß er technisch denken könne.

»Die naturwissenschaftliche Denkweise den Schülern anzuerziehen, hält man in England nach mehrjährigen ernsten Erwägungen und öffentlichen Erörterungen für den Zweck des naturwissenschaftlichen Unterrichtes und für einen wichtigeren Zweck, als den Schülern nur Wissen mitzuteilen«, sagt Prof. Dr. Fischer[1]) in seiner Abhandlung über den naturwissenschaftlichen Unterricht in England. In analoger Weise möchten wir es als die vornehmste Aufgabe des technischen Unterrichtes bezeichnen, dem Schüler eine technische Denkweise anzuerziehen und ihm im Sinne der Worte des englischen Professors Miall[2]): »True science consists in a scientific habit of mind, not in the knowledge of scientific facts« zu wahrem Wissen zu verhelfen.

Ich möchte daher unter allen Umständen im technischen Unterricht einer mehr intelektuellen Erziehung das Wort reden, selbst auf die Gefahr hin, daß sie zu einer erheblichen Verminderung des Lehrstoffes führen könnte. »Non multa, sed multum!« Und zwar möchte ich diese Anschauung auch für die unterste Stufe des technischen Unterrichtes, die Fortbildungsschule, aussprechen. Den bekannten Klagen über die Gedankenlosigkeit der Arbeiter könnte durch geeigneten Schulunterricht wohl etwas gesteuert werden.

Es ist eine alte Lehrerfahrung, daß die Schüler bei dem Lehrer, der es versteht, seinen Schülern den Stoff so recht mundgerecht zu machen, so daß sie bei ihm auch wirklich etwas »verstehen« können, die größte Arbeitsfreudigkeit zeigen; beschränkt man sich aber darauf, den Schülern einfach zu sagen: das und das ist so, ich kann euch dafür keine Erklärung geben, da eine solche über euern Horizont ginge usw.«, unterläßt man also von vornherein den Versuch, dem Schüler ein vorgetragenes Gesetz auf irgend eine Art auch nur einigermaßen verständlich zu machen, dann wird sehr bald das Interesse am Unterricht schwinden. Dagegen wird es gelingen, mit dem erwachenden Verständnis das Interesse und damit — und das ist die Hauptsache — Freude und Lust an dem erwählten Berufe zu wecken.

Zur Erreichung des genannten Zieles wird in erster Linie der Anschauung im Unterrichte der breiteste Raum zu gewähren sein. Der berühmte theoretische Physiker Oliver Heaviside tritt mit dem Mathematiker und Ingenieur Perry selbst im mathematischen Unterrichte für eine praktische Einführung der Begriffe ein und meint: »Ich bin entschieden der Ansicht, daß die Geometrie im wesentlichen eine Erfahrungswissenschaft ist wie jede andre, und daß sie anfangs durch Beobachtung, Zeichnung und durch den Versuch zu lehren ist. Wenn π durch wirkliche Messungen ermittelt ist, so ist die Beweiskraft ebenso groß wie die abstrakter Schlußfolgerungen.« Diese aus dem bereits angezogenen Werke von Prof. Fischer entnommenen Worte deuten schon eine Richtschnur für den theoretischen Unterricht auf der Mittelschule an. Wo die jeweils zu Gebote stehenden mathematischen Hülfsmittel versagen, wird dem Anfänger die Anstellung eines Experimentes mit daran anschließender Anleitung zur folgerichtigen Deutung des Gesehenen auch in der Tat beweiskräftiger erscheinen als das Ergebnis langatmiger abstrakter Deduktionen. Das beste wäre freilich, könnte man den Schüler in allen Fällen »selbst suchen und finden« lassen. Wir kämen damit zur Betonung der Nützlichkeit und Notwendigkeit des Laboratoriumsunterrichtes in den grundlegenden Fächern, wie Physik und Chemie, und damit zur Empfehlung einer Unterrichtsweise, die in England besonders von Prof. Armstrong als »heuristische Methode« warm verfochten wird. Den großen Aufwand an Zeit und Geld, den eine so ausgedehnte Anwendung des Laboratoriumsunterrichtes, wie sie Armstrong für wünschenswert hält, erfordert, können unsere Schulen im allgemeinen nicht bestreiten. Es erscheint aber auch fraglich, ob die zu übermäßige Betonung des Laboratoriumsunterrichtes förderlich ist. Zudem soll sich auch bereits in England gegen die übermäßige Betonung der genannten Methode eine starke Reaktion breit machen. Der richtige Weg dürfte hier zweifellos in der Mitte liegen. Die Einführung des Laboratoriumsunterrichtes an den Mittelschulen in den grundlegenden Naturwissenschaften ist sicher das wertvollste Hülfsmittel zur Anbahnung einer intellektuellen Erziehung. Hat man jedoch den Schüler veranlaßt, eine Reihe von ausgewählten Versuchen selbständig durchzuführen, und ihn zur folgerichtigen Verwertung der Versuchsergebnisse angeleitet, so wird man von ihm auch ein hinreichendes Verständnis für Dinge erwarten dürfen, bei denen man sich aus Zeitmangel auf die bloße Mitteilung der Erfahrungstatsachen und ihrer praktischen Verwertung beschränken muß. Soweit wie irgend möglich sollte jedoch der Unterricht durch den Versuch und durch praktische Vorführungen belebt werden, um den Schüler durch eigene Anschauung zu einem wirklichen Verständnis zu führen. Aus dem wiederholt genannten Werke Prof. Fischers, das sich in der Hauptsache auf den Unterricht in Physik und Chemie bezieht, sowie auch aus der Schrift des gleichen Verfassers »Neuere Versuche zur Mechanik der festen und flüssigen Körper« (Leipzig 1902, Teubner) wird besonders auch der Lehrer technischer Mittelschulen eine Fülle von Anregung für seinen Unterricht gewinnen können.

Was nun endlich die Stellung der Mathematik an der technischen Mittelschule anlangt, so wird man ihr hier wohl nie einen Selbstzweck zuerkennen dürfen; an der Mittelschule wird die Mathematik unter allen Umständen als Hülfswissenschaft zu betrachten sein. Wenn auch die Mathematiker den Utilitarismus als den Todfeind jeder freien Wissenschaft bezeichnen: an der Mittelschule werden wir ihre Wissenschaft sicher nur unter dem Gesichtspunkte des reinen Utilitarismus zu betrachten haben. Denn der Techniker ist nicht im wesentlichen dazu berufen, zur Förderung der Wissenschaft beizutragen, sondern er hat in erster Linie

[1]) Dr. K. T. Fischer: Der naturwissenschaftliche Unterricht in England, insbesondere in Physik und Chemie. Leipzig 1901, Teubner. S. 35.

[2]) Aus der Kritik von Mialls »Thirty years of teaching«, Nature 56, S. 350, 1897.

die Aufgabe, wissenschaftliche Erkenntnisse praktisch verwerten zu lernen. Der junge Mann, der sich einer Mittelschule oder höheren Fachschule anvertraut, hat nicht die Absicht, die Wissenschaft um ihrer selbst willen zu pflegen, er erwartet von seinen Studien in der Hauptsache, daß sie ihm ermöglichen, möglichst bald eine selbständige Lebensführung zu erlangen; er will vor allem verdienen. Das scheint aber vielfach vergessen zu werden, denn sonst könnten wir uns die gelegentlich auftauchenden Versuche, die Mittelschule auf einen der Hochschule ähnlichen Standpunkt hochzuschrauben, nicht erklären.

Mit Rücksicht auf das eben Ausgeführte wird sich der mathematische Unterricht an der technischen Mittelschule auf Untersuchungen zu beschränken haben, die eine unmittelbare Anwendung auf die Lösung technischer Aufgaben zulassen. Ob es aber zweckmäßig ist, leicht erklärbare Begriffe der höheren Mathematik, besonders der höheren Analysis, ängstlich zu vermeiden und sie durch künstliche, oft weit schwierigere, scheinbar elementare Methoden zu umgehen, erscheint mir zweifelhaft. In diesem Sinne wird sich die Schaffung einer eigenen Mathematik für den Techniker, wie dies Professor Dr. Holzmüller in seiner »Ingenieurmathematik« durchzuführen versucht, kaum als fruchtbar erweisen. So wertvoll die Anregungen sind, die der bereits Vorgeschrittene aus dem genannten schönen Buche gewinnen kann, so hatte ich doch im eigenen Unterrichte reichlich Gelegenheit, zu beobachten, daß die dort gegebenen Methoden dem Verständnis der Schüler weit schwieriger zugänglich zu machen waren als die Grundlehren der Infinitesimalrechnung und ihre Anwendungen. Es mag dies vielleicht damit zusammenhängen, daß die Holzmüllerschen Lösungen oft bei weitem nicht elementar sind, wenn sie auch das Gewand der Elementarmathematik tragen.

Gute Hülfe leistet übrigens die Verwendung von geometrischen und graphischen Methoden. Mit welchem Vorteile man davon in der Mechanik der Baugewerkschulen, besonders in der Statik, Gebrauch macht, ist ja zur Genüge bekannt. Auch die Verwendung der sogenannten Vektorenrechnung, d. h. das Rechnen mit gerichteten Größen, ermöglicht sehr klare Darstellungen in der Mechanik und besonders auch in der Wechselstromtechnik. Man braucht da nur die leicht zu erklärenden Begriffe der »geometrischen Summe« und der »geometrischen Differenz« einzuführen; auf die Einführung der Begriffe des inneren und äußeren Produktes kann man an der Mittelschule ruhig verzichten. Hat man z. B. im Mechanikunterricht die harmonische Bewegung eines Punktes durchgesprochen und sie als die Bewegung der Projektion des Endpunktes eines mit gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit rotierenden Strahles auf eine durch den Anfangspunkt des Strahles gehende Gerade erklärt, so kann man sofort als Anwendung, vorbereitend für folgende Disziplinen, das Verständnis der Schieberdiagramme und der Wechselstromdiagramme anbahnen. Es läßt sich dann leicht zeigen, daß bei Behandlung der Expansionsschiebersteuerungen der Radius des Relativexzenters als die geometrische Differenz aus den Radien des Grund- und des Expansionsschiebers gefunden werden kann, während man bei Kulissensteuerungen den Radius des resultierenden Exzenters aus der geometrischen Summe der beiden Exzenterradien abzuleiten hat. In analoger Weise kann man z. B. das Vektordiagramm des Drehstromes besprechen und zeigen, daß die geometrische Summe zweier Stromvektoren hier stets gleich und entgegengesetzt dem dritten ist, mit andern Worten: daß die Summe der drei Wechselströme in jedem Augenblick gleich null sein muß, und in gleicher Weise kann man den Maximalwert der Betriebspannung beim verketteten Drehstrom als geometrische Differenz aus den Maximalwerten zweier Phasen ableiten. Gerade mit diesen Begriffen läßt sich eine sehr schöne, elementare Erklärung der Gesetze des Wechselstromes geben; man kann die bereits bekannten Gesetze aus der Gleichstromtechnik ohne weiteres auf den Wechselstrom übertragen, mit der einzigen Einschränkung, daß die vorkommenden Summen nicht mehr algebraisch, sondern geometrisch zu nehmen sind. Ich muß mir jedoch vorbehalten, auf diese Dinge bei einer andern Gelegenheit weiter einzugehen; denn ich fürchte ohnehin, den Rahmen meiner heutigen Ausführungen schon erheblich überschritten zu haben, und muß mich daher mit den gebrachten Andeutungen begnügen.

Nur möchte ich diese Betrachtungen mit einem Worte von Gisbert Kapp abschließen, das mir so recht geeignet erscheint, die Aufgabe des Lehrers an der technischen Mittelschule zu kennzeichnen. Kapp sagt in dem bekannten Buche »Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom« (Berlin 1899, 3. Auflage, S. 13): »Glücklicherweise ist es für den Techniker nicht nötig, eine Theorie in allen ihren Einzelheiten zu verstehen, um sie in der Praxis anwenden zu können. Es sind ausgezeichnete Dampfmaschinen von Männern gebaut worden, die niemals die Schriften von Carnot, Clapeyron und Clausius studiert haben, die aber trotzdem die hauptsächlichsten thermodynamischen Prinzipien erfaßt hatten und sie anzuwenden verstanden. Sehr wenige der erfolgreichen Konstrukteure von Dynamomaschinen haben es für nötig gehalten, zuerst Maxwells Werke durchzuarbeiten, bevor sie an den Bau der Maschinen gingen. Dennoch haben sie von den Maxwellschen Gedanken Nutzen gehabt, aber erst, nachdem diese von einer Reihe von Leuten durchgearbeitet waren, die die Theorie in mehr populärer Weise mit Hülfe des praktischen Experiments erklärt hatten.«

(Schluß folgt.)

Die Fördermaschinen auf dem v. Arnimschen Alexanderschacht und der Fürstlich Hohenloheschen Maxgrube.

Von W. Gentsch, Regierungsrat.

Während sich frühere Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift[1]) über den Vergleich des elektrischen Antriebes mit Dampfantrieb bei Hauptschacht-Fördermaschinen ausführlich ausgelassen haben, mögen hier einige Erwägungen über den zweckmäßigen Antrieb von Förderhaspeln und kleinen Fördermaschinen (bis zu 100 PS) Platz finden und sodann zwei von der früheren Firma C. Hoppe, deren Fabrikation die Maschinenfabrik Fr. Gebauer in Berlin aufgenommen hat, ausgeführte Anlagen erläutert werden.

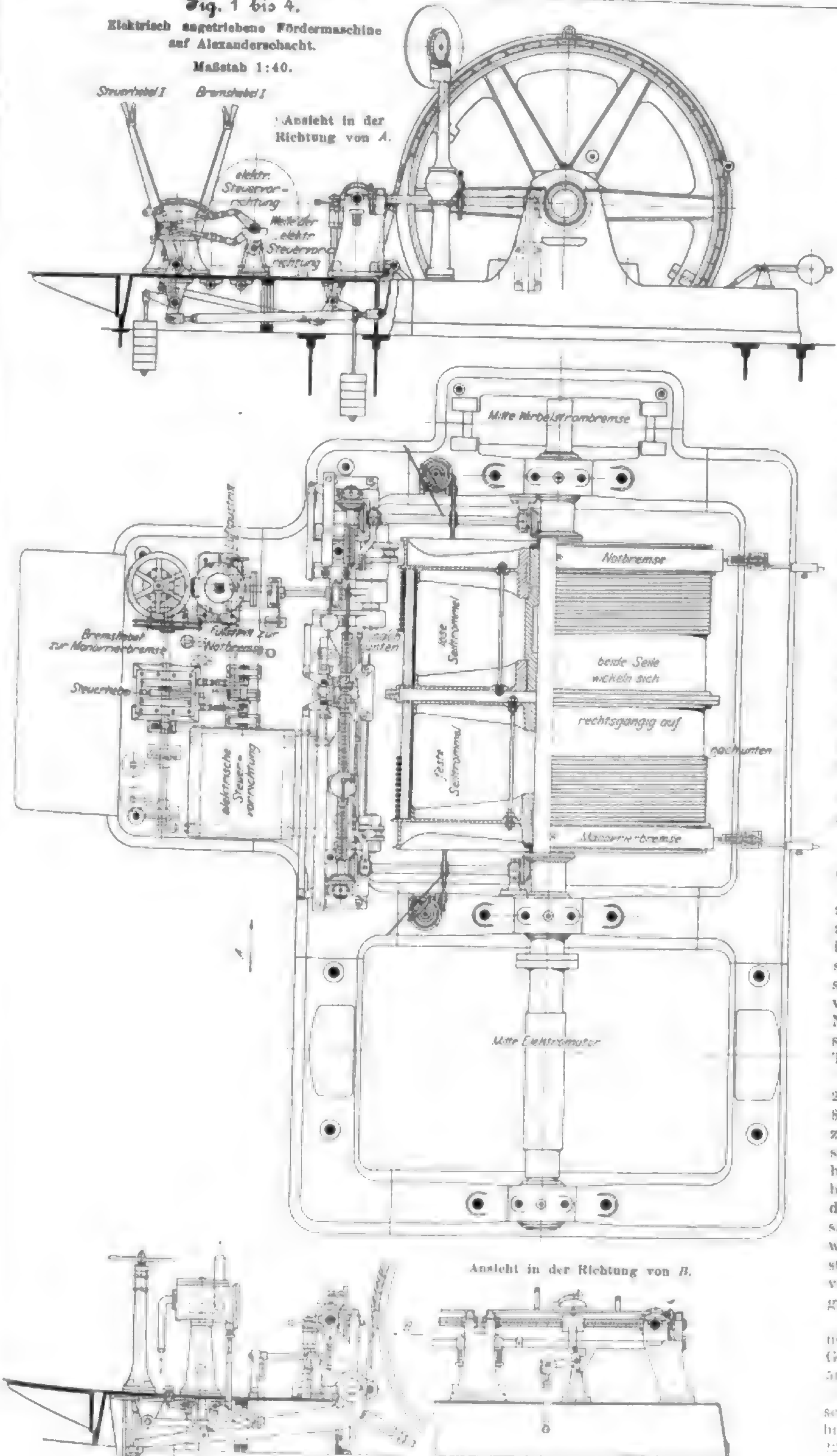
Die stark wechselnde Inanspruchnahme dieser Maschinen verlangt auch eine sehr wechselnde Arbeitsweise der umsteuerbaren Antriebmaschine. Diese muß beim Anfahren einige Sekunden die größte Zugkraft äußern, welche nach der Beschleunigungsperiode auf etwa $^2/_3$ fällt und von da an gleichmäßig abnimmt; vor Ende jedes Zuges läuft die Maschine leer oder mit Gegenkraft, arbeitet darauf kurze Zeit, um die Schale einzustellen, und ruht dann fast solange, wie sie wirksam gewesen ist. Unter diesen Umständen sind natürlich Wirkungsgrad und Dampfverbrauch gegenüber einer annähernd gleichmäßig belasteten Maschine ungünstig. Denn die Anfangsarbeit der für den vorliegenden Zweck benutzten kleinen umsteuerbaren Zwillingsdampfmaschinen mit geringem Wirkungsgrad erfordert eine große Füllung, die nicht ohne weiteres dem weiter folgenden Leistungsbedarf entsprechend geregelt werden kann; dazu kommen die im Verhältnis zu der geringen Arbeit für die Schaleneinstellung meist zu große Dampfzugabe und die Kondensationsverluste während des Stillstandes. So muß man bei den Dampfhaspeln mit großem Dampfverbrauch (etwa 40 bis 50 kg/PS-st) rechnen. Dagegen hat der elektrische Antrieb für sich, daß auch der kleine Elektromotor einen recht günstigen Wirkungsgrad aufweist, der sich selbst bei starken Belastungsschwankungen wenig ändert, daß ferner die zeitweiligen kurzen Arbeitsperioden nur geringe Verluste mit sich bringen und bei Stillstand keine Energie verbraucht wird. Dabei sprechen die Verluste, welche die bei Elektromotorantrieb notwendig werdende große Räderübersetzung im Gefolge hat, ebensowenig mit wie die ungleichmäßige Inanspruchnahme des großen

[1]) Z. 1902 S. 701 u. f.; s. a. Z. 1904 S. 149.

Fig. 1 bis 4.

Elektrisch angetriebene Fördermaschine auf Alexanderschacht.

Maßstab 1:40.



Ansicht in der Richtung von *A*.

Ansicht in der Richtung von *B*.

elektrischen Kraftwerkes durch den kleinen Motor.

Es hat sich nun in der Tat herausgestellt, daß, ein größeres gut ausgenutztes elektrisches Kraftwerk und nicht außergewöhnlich niedrige Kohlenpreise vorausgesetzt, für kleine Maschinen die Kosten der elektrischen Energie für die Leistungseinheit nur etwa halb so hoch sind wie diejenigen des Dampfes. Für einen Vergleich der jährlichen Kosten sind nur Verzinsung und Abschreibung des Gesamt-Haspelpreises sowie die Dampf- bezw. Stromkosten in Rechnung zu stellen; denn Fundamente, Maschinenräume, Wartung, Reparaturen und Betriebstoffe erscheinen für Dampf- wie elektrischen Antrieb gleichwertig.

Bei kleinen Fördermaschinen bis zu etwa 100 PS treiben normale Elektromotoren mittels Rädervorgeleges die Trommelwelle an; bei größeren Maschinen hingegen sitzen Motor und Trommel auf einer Welle. Eine der jüngsten Anlagen dieser Art besitzt der neue Alexanderschacht der von Arnimschen Steinkohlenwerke zu Planitz i/S., wo zwei solche Maschinen im Jahre 1901 aufgestellt sind. Jede Maschine, Fig. 1 bis 4, vermag rd. 1000 kg Nutzlast mit 8,5 m Geschwindigkeit aus 221 m Teufe zu fördern. Die Seiltrommeln haben 2240 mm Dmr. und 850 mm Breite und sind zur Aufnahme des 22 mm starken Seiles mit Holzbelag versehen. Von den beiden Trommeln ist nur die eine auf der gemeinsamen Welle festgekeilt, während die andre verstellbar ist, so daß aus verschiedenen Teufen gefördert werden kann.

Jede Fördermaschine wird von einem Gleichstrommotor von 500 V der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, angetrieben, der beim Anfahren 225 PS leisten muß. Für jeden Motor [illegible] eine

Digitized by Google

Primärmaschine vorhanden. Die Umlaufzahl wird durch Regelung der Erregerspannung der Dynamo beeinflußt, also ohne daß dabei Energie vernichtet werden müßte. Bemerkenswert ist, daß die Maschinen unter Wegfall des Förderturmes unmittelbar über dem Schacht aufgestellt sind, und daß der Trommeldurchmesser genau gleich der Entfernung von Mitte zu Mitte Trum gewählt ist und daher Seilbiegungen ausgeschlossen sind. Die Art der Anordnung über dem Schacht auf einer gemeinsamen Grundplatte ist aus Fig. 5 und 6 zu ersehen.

Zur Ausrüstung der Maschine gehört die Manövrierbremse, s. Fig. 1 und 2, eine mit Holz gefütterte Bandbremse, die an der festen Seiltrommel angebracht ist. Sie wird durch Druckluft (bei kleineren Maschinen von Hand) betätigt, mittels des Steuerhebels bedient und ist mit der Steuerung und dem Hoppeschen Wendeanlasser so gekuppelt, daß

1) der Motor nicht eingeschaltet werden kann, ehe die Bremse gelöst ist;

2) die Widerstände allmählich ausgeschaltet werden, bevor der Motor vollen Strom erhält;

3) durch kleinen Druck auf den Steuerhebel nach der einen oder der andern Seite dem Motor Strom für Rechts- oder Linksgang zugeführt wird;

4) die Steuerung der Maschine, d. h. Bremsen, Steuerung für Rechts- und Linksgang, Ein- und Ausschalten der Widerstände, durch leichte Bewegung nur eines Steuerhebels von hinten nach vorn bewirkt wird und demnach

5) die Bedienung der Maschine keine besondere Aufmerksamkeit und Vorsicht erfordert, da die richtige Reihenfolge der Handhabungen gesichert ist.

Eine zweite Bandbremse mit Holzbacken an der Seiltrommel ist die Notbremse, welche durch ein Fallgewicht oder durch Luftdruck angezogen wird, wenn ein Handhebel oder Fußtritt jenes auslöst oder die Steuerung des Luftdruckzylinders verstellt, die aber auch mittels Handrades angezogen werden kann, alles jedoch erst dann, wenn der Motor stromlos ist. Ein Elektromotor, der sich beim Fallen und Steigen der Spannung im Druckluftbehälter selbsttätig ein- und ausschaltet, sorgt für gleichmäßigen Vorrat von Druckluft. Zur Sicherung ist ein Spindelapparat eingebaut, der

1) einen Teufenzeiger antreibt,

2) dicht vor Ende der Förderung den Führer durch ein Glockensignal aufmerksam macht,

3) beim Ueberheben der Schale über die Hängebank zunächst selbsttätig den Steuerhebel herumlegt, den Strom unterbricht und die kleine Bremse etwas anzieht, wodurch die Fördergeschwindigkeit etwas vermindert wird,

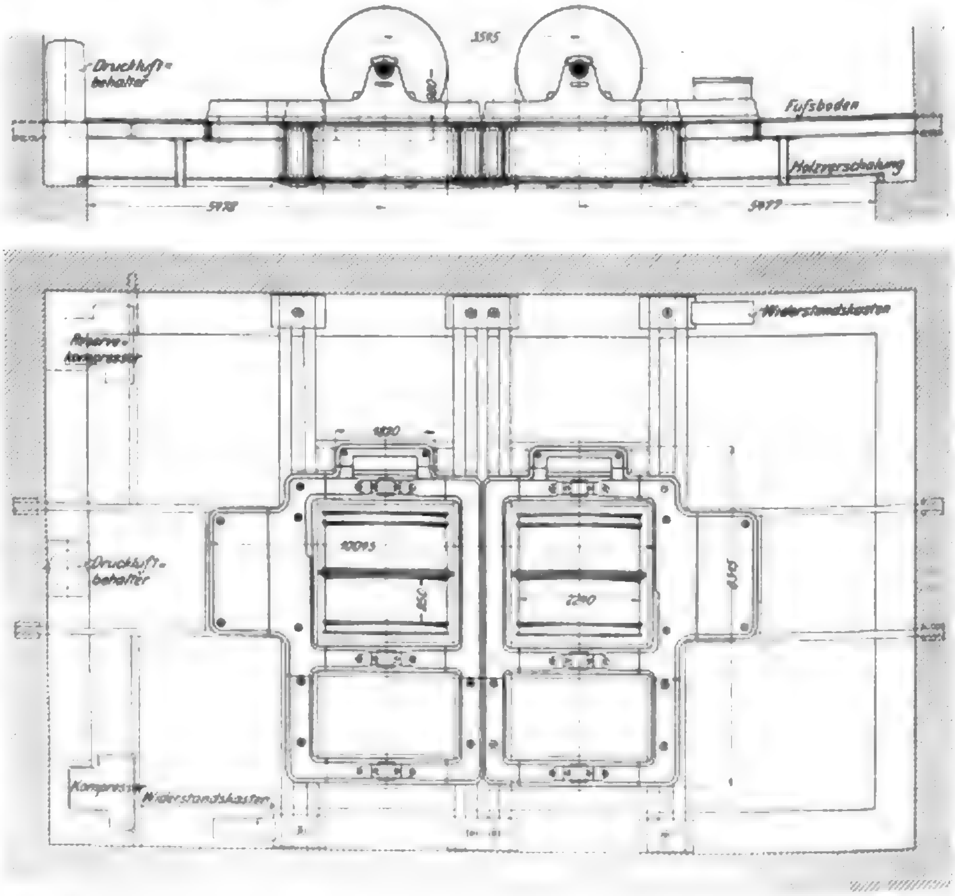
4) dann selbsttätig die große Bremse einrückt, so daß die Maschine stillgesetzt wird,

5) beim Versagen des Stromes in der Hauptleitung die große Bremse selbsttätig einrückt.

Eine Zwillings-Dampffördermaschine neuester Ausführung ist an die Fürstlich Hohenlohesche Bergverwaltung »Maxgrube« geliefert. Diese Maschine, Fig 7 und 8, hat Dampfzylinder von 1200 mm Dmr. bei 1500 mm Hub und ist imstande, bei einer Dampfspannung von 8 at mit jedem Zug 5000 kg Nutzlast aus 450 m Teufe mit einer mittleren Geschwindigkeit von 11 m/sk zu heben. Die Trommeln, die gegeneinander verstellbar sind, haben 7 m Dmr. und 1500 mm lichte Breite. Eine ähnliche Maschine steht auf Grube Marie bei Atzendorf und eine weitere wird auf der Hohenzollerngrube Kynast montiert.

Hebel, Stangen und Wellen sind bei diesen Maschinen möglichst unter den Fußboden verlegt, so daß alle wichtigen Teile leicht zugänglich sind. Die Hoppesche Steuerung durch Ventile mit Federbelastung und Kataraktbremsung gestattet, bei großer Einfachheit und leichter Bedienung Expansion, Voreinströmung und Kompression zu verändern. Beim Bewegen des Steuerhebels aus seiner Mittellage erhalten die Zylinder volle Füllung bei kleiner Ventilöffnung (entsprechend

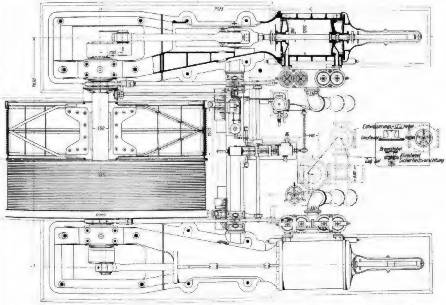
Fig. 5 und 6. Aufstellung der Fördermaschinen auf Alexanderschacht.

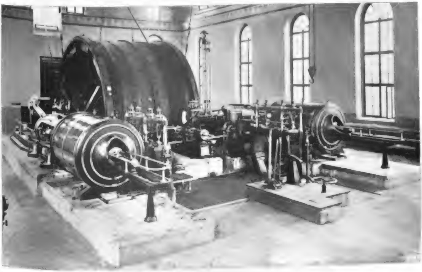


der kleineren Kolbengeschwindigkeit) und ohne Kompression. Dagegen nehmen die Füllungen mit dem weiteren Auslegen des Steuerhebels und dem gleichzeitig wachsenden Ventilhube stetig ab, während die Kompression zunimmt. Deshalb springt die Maschine nach der kleinsten Bewegung des Steuerhebels sicher an, und bei steigender Fördergeschwindigkeit fällt bei voller Füllung infolge der kleinen Ventilöffnungen die Arbeitsleistung; es wird also der Führer zum Arbeiten mit Expansion gezwungen.

Die Dampfzuleitung wird durch ein Ventil abgesperrt, das vom Führerstand aus mittels eines Handrades bedient wird. Zwischen diesem Ventil und den Zylindern sind in Ein- und Ausströmleitung Drosselklappen eingebaut, die vom Führerstand aus durch einen Handhebel jederzeit verstellt werden können, aber auch durch einen Spindelapparat so beeinflußt werden, daß beim Ueberschreiten der größten Geschwindigkeit und am Ende der Förderung eine Verzögerung eintritt.

Fig. 7 und 8. Zwillings-Fördermaschine auf Maxgrube.





Digitized by Google

Beim Ueberheben der Schale über die Hängebank wird die ebenfalls durch den Spindelapparat beeinflußte Dampfbremse selbsttätig ohne große Stoßwirkung angezogen; sie bringt die Maschine schnell zum Stillstand. Stets also wird vor dem selbsttätigen Einfallen der Bremse die Geschwindigkeit durch allmähliches Schließen der Drosselklappen verzögert, da die Einrückung der Dampfbremse bei größerer Geschwindigkeit leicht zu Brüchen führen kann. Der Stand der Schalen wird dem Führer durch einen Teufenzeiger kundgetan, und vor dem Ende der Förderung wird der Führer durch ein Glockensignal aufmerksam gemacht. Die Bremsen sind mit Holz ausgefütterte Bandbremsen und werden ebenso wie die Drosselklappen durch einen Handhebel vom Führerstand aus bedient; die eine Bremse kann auch mittels Handrades angezogen und gelöst werden. Die Seiltrommeln haben gußeiserne Naben und schmiedeiserne Speichen und Kränze, die mit Rilleneisen belegt sind. Beim Wechsel der Fördersohle werden sie in der Weise verstellt, daß die lose Trommel durch die Bremse festgehalten, die Verbindung beider Trommeln gelöst und die fest auf der Welle sitzende Trommel durch die Maschine entsprechend gedreht wird. Zu diesem Zweck erhalten die äußeren Flansche beider Trommeln eine verschiedene Anzahl Löcher derart, daß stets mehrere zum Einstecken von sauber eingeriebenen Schrauben einander gegenüberstehen. Durch diese Noniuseinteilung wird gleichzeitig eine feine Einstellung der Schalen erreicht.

Soll die Teufe oft gewechselt werden, so wird zweckmäßig eine Keilbremskupplung zwischen der festen und der losen Trommel eingebaut, die durch Drehen eines Handrades gelöst oder angezogen wird.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Mai 1904.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1903.

Vorsitzender: Hr. v. Miller. Schriftführer: Hr. Haberfellner.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Hrn. W. Gyßling[1]). Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Dahingeschiedenen.

Darauf beschäftigt sich die Versammlung mit Vereinsangelegenheiten.

Sitzung vom 20. November 1903.

Vorsitzender: Hr. v. Miller. Schriftführer: Hr. Herbst.

Hr. Koob spricht über Strömungserscheinungen in den Düsen der Dampfturbinen.

Der Vortrag ist an besonderer Stelle veröffentlicht[2]).

Darauf berichtet Hr. von Miller über einen von Prof. Marcel Deprez in Paris konstruierten eigenartigen Dampfkessel mit vervollkommneter Feuerung.

Sitzung vom 4. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. v. Miller. Schriftführer: Hr. Herbst.

Hr. Prof. Dr. Ostwald, Leipzig, spricht über die Weltsprache. Er führt aus, daß der Gedanke einer Weltsprache nicht neu sei, und daß eine solche Sprache nicht etwa die andern ersetzen, sondern nur eine internationale Verständigung bezwecken solle. Dann legt er die Gründe dar, warum weder eine der lebenden Sprachen, noch das Lateinische sich als Weltsprache eignet, und kommt zu dem Ergebnis, daß eine neue Sprache künstlich geschaffen werden müsse. Er weist die Mängel der bisherigen Versuche nach und gibt die Gesichtspunkte bekannt, die sich aus den bisherigen Bestrebungen, eine Weltsprache zu schaffen, ergeben haben, so namentlich die Zurückführung der Grammatik auf die einfachste Form, rein phonetische Aussprache, leichte Erlernbarkeit der Syntax usw. Die Hauptschwierigkeit, der Wortschatz, werde dadurch leichter zu bewältigen sein, daß wir schon einen großen internationalen Sprachschatz in technischen Wörtern besitzen. Eine weitere Sorge wäre die, ob die einmal gewählte Sprache dauernd im Verkehr bliebe. Auf dem internationalen Philologenkongreß zu Paris im Jahre 1900 ist bereits ein ständiger Ausschuß eingesetzt worden, der die Sache der Weltsprache betreiben soll. Er hat sich bereits über die Hauptpunkte der internationalen Hülfssprache geeinigt und dabei u. a. festgesetzt, daß sie keine der lebenden Sprachen sein darf, daß sie für alle Personen von Durchschnittsbildung, insbesondre die Angehörigen der europäischen Kultur, leicht erkennbar, daß sie den Bedürfnissen des täglichen Lebens, den Zwecken des Handels und Verkehrs, wie endlich den Aufgaben der Wissenschaft zu dienen imstande sein muß. Der Gedanke der Weltsprache hat heute schon eine große Anhängerzahl, zahlreiche Handelskammern, juristische und andre Gesellschaften; wenn diese sich noch vermehrt haben wird, beabsichtigt der Ausschuß, sich an die internationale Vereinigung der Akademien zu wenden, damit diese zur Ausarbeitung einer internationalen Sprache schreite. Der Redner erblickt in der Einführung einer Weltsprache eine unübersehbare Entlastung unserer heute überlasteten studierenden Jugend, bei der das Sprachenstudium 50 bis 60 vH des Lehrstoffes ausmacht, und die ins Leben nur einen sehr kleinen Teil des Gelernten mitnimmt.

Sitzung vom 19. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. von Miller.

Der Vorsitzende gibt einen Rückblick auf die Vereinstätigkeit.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand vollzogen. Des weiteren teilt der Vorsitzende mit, daß der Bayerische Bezirksverein zu Ehrenmitgliedern einstimmig gewählt hat die Herren Staatsminister Freiherr von Feilitzsch und Ritter von Frauendorfer, sowie Hrn. Generaldirektor Ritter von Ebermayer. Hierauf bringt Hr. Schröter zur Kenntnis, daß Hr. von Miller ebenfalls zum Ehrenmitglied ernannt worden ist.

Sitzung vom 8. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.

Hr. Generalleutnant a. D. von Keller (Gast) spricht über die Aufgaben der Technik in den deutschen Kolonien.

Er bespricht zunächst die einzelnen Häfen, bei denen Werften und Docks fast überall noch fehlen; dort aber, wo sie sich finden, sind sie noch sehr mangelhaft. Je mehr sich Handel und Verkehr in unsern Kolonien ausbilden, desto notwendiger werden Hoch-, Wasser- und Brückenbauten; doch ist ihre Ausführung bedeutend erschwert durch die große Ausdehnung der Gebiete. Den ersten Anlaß, die Technik heranzuziehen, gab die Menge des gewonnenen Holzes, das vorteilhaft nutzbar gemacht werden sollte. Es entstanden Sägewerke, die teils durch Dampf, teils durch Wasser getrieben wurden. Der Bergbau geht sehr langsam vorwärts, und nur in unsern chinesischen Besitzungen in der Nähe von Schantung befinden sich nennenswerte Kohlenlager. Die Maschinen zum Betrieb dieser Bergwerke sind alle von Deutschland geliefert worden. Neuerdings hat man auch ausgiebige Kohlenlager in Ostafrika am Nyassa-See gefunden. Ferner sind Goldadern entdeckt worden; es dürfte jedoch fraglich sein, ob sie in Anbetracht der großen Kosten abbaufähig sind. Auch Kupferfelder haben sich in Südwestafrika in solcher Menge gefunden, und man ist bereits im Begriff, sie abzubauen.

Die Missionen sind die berufensten und wirksamsten Lehrer der Technik für die Eingebornen. Die Viehzucht nimmt die Technik bedeutend in Anspruch, hauptsächlich bei der Bewässerung der ausgedehnten Ländereien. Bei der Bodenwirtschaft kommt die Technik solange nicht zur Geltung, als es sich um den örtlichen Bedarf handelt; erst wenn es zur Ausfuhr kommt, wird die Maschine die unentbehrliche Bundesgenossin des Menschen.

Die Wirtschaft in den Kolonien vollzieht sich in drei Formen: der Plantagenwirtschaft, mit großen Kosten und großem Risiko, der Ansiedlerwirtschaft (lediglich in Südwestafrika und den hochgelegenen Punkten Ostafrikas) und endlich der Eingebornenwirtschaft. Letztere ist es, welche die Massenerzeugnisse hervorbringt. In allen diesen Formen hat sich heute schon der Gebrauch von Maschinen eingebürgert. Insbesondre ist dies der Fall bei den Kaffee- und Kakaopflanzungen, sodann bei der Gewinnung und Zubereitung der Oelfrüchte

[1]) s. Z. 1903 S. 1264.
[2]) Z. 1904 S. 275.

und der Behandlung der Baumwolle. Hauptsächlich kommen hierbei die Entkern- und Preßmaschinen in Betracht. Allerdings sind die im Gebrauch befindlichen Maschinen sehr bescheidener Art; zu großen Maschinenanlagen ist es bis jetzt noch nicht gekommen.

Auch die Verkehrsmittel der Kolonien sind noch gering, obwohl der Telegraph für die Kolonien fast notwendiger wäre als für das Heimatland; dem steht jedoch vorläufig der ungeheure Kostenaufwand entgegen. Deutschland besitzt ferner für den Seeverkehr nur 2 kleine Kabel, und von dem gesamten Kabelnetz der Erde trifft auf Deutschland nur der 24. Teil. Es ist daher auch die Notwendigkeit eigener Kabel schon allseits betont worden. Was die Verkehrsmittel anlangt, so ist der Seetransport sehr billig; von großem Einfluß ist der Binnentransport, der sehr hoch zu stehen kommt und größtenteils durch Menschen vor sich geht, da der Straßenbau wenig in Betracht kommen kann. Es handelt sich also hauptsächlich um den Eisenbahntransport. Deutschland steht auch in dieser Beziehung noch sehr ärmlich da, obwohl die Anforderungen, welche es an diese Eisenbahnen stellen muß, sehr gering sind; so wäre nur eine geringe Geschwindigkeit erforderlich, und es würde genügen, wenn täglich in jeder Richtung ein Zug führe. Die Bahnen könnten daher alle eingleisig und schmalspurig sein. Die Hauptschwierigkeiten beim Bahnbau ergeben sich durch die Sorgfalt, die dem Unterbau wegen der Ueberschwemmungen, der langausgedehnten Ueberbrückung der Flüsse und der Ausrodung des Urwaldes zugewendet werden muß. Daher können Bahnen nur mit Unterstützung des Staates gebaut werden. Daß aus unsern Kolonien etwas zu machen ist, davon ist jeder überzeugt, der die Verhältnisse einigermaßen kennt; die Hauptaufgabe wird dabei der Technik zufallen.

Darauf gibt Hr. Kuhn eine kurze Uebersicht über den Stand der Technik in unsern afrikanischen Kolonien, insbesondre bezüglich der Wasserbauten.

Schließlich faßt die Versammlung folgenden Beschluß: »Der Bezirksverein schließt sich den Bestrebungen der in Paris tagenden Kommission für die Einführung einer internationalen Hülfssprache an und wählt Hrn. Prof. Dr. Ostwald zum Vertreter in die Kommission, welche von der internationalen Vereinigung der Akademien zu dem in Rede stehenden Zweck gebildet werden soll.«

Eingegangen 26. Mai 1904.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 26 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Gabriel über die schädlichen Folgen mangelnden Wasserumlaufes in Dampfkesseln und ihre Beseitigung.

Bereits vor 25 Jahren war man bestrebt, große Kessel, besonders Schiffskessel, möglichst schonend in Betrieb zu setzen. Man verwandte zu diesem Zwecke den Weißschen Hydrokineter, bestehend aus einer an der inneren Kesselwand angebrachten Haube, deren Umfang mit Schlitzen versehen war, während in der Mitte zwei Dampfdüsen, ähnlich denen eines Injektors, übereinander lagen. Durch die Düsen wurde von einem andern Kessel her Dampf eingelassen; dieser riß unter gleichzeitiger Kondensation die umliegenden Wassermassen mit sich fort, und so war es möglich, den Kessel in allen Teilen gleichmäßig zu erwärmen. Man ließ die Vorrichtung in Tätigkeit, bis der Druck im Kessel dem des dampfliefernden Kessels gleichkam; die Feuer wurden gewöhnlich nicht eher angezündet, als bis der Kessel bereits geringen Dampfdruck hatte.

Die ebenfalls schon in Verwendung befindliche Vorrichtung von Krey sollte den Umlauf des Kesselwassers während des Betriebes bewirken. Krey schaltete in das ins Innere des Kessels ragende Speiserohr eine Saugdüse ein; das Speisewasser riß dann einen Teil des umliegenden Wassers mit sich fort. Auch mit kleinen Kreiselpumpen suchte man das Kesselwasser in Bewegung zu bringen, indem man an der kälteren Stelle des Kessels Wasser absaugte, um es den dem Feuer mehr ausgesetzten Stellen zuzuführen. Die Pumpen waren jedoch schwer im Stande zu halten, und die zu ihrem Betrieb aufzuwendende Energie stellte sich so hoch, daß der wirtschaftliche Wert der Einrichtung sehr fraglich wurde.

Im Jahre 1868 versuchte Josef Popper in Wien, mit seinen sogenannten Kesseleinlagen, die hauptsächlich Schlamm und Kesselsteinsplitter entfernen sollten, gleichzeitig einen Wasserumlauf zu erzielen.

Eine große Anzahl neuer Vorrichtungen zur Erzeugung des Wasserumlaufs während des Betriebes ist in den letzten Jahren aufgetaucht. Im Jahre 1892 wurde an Th. Heosch in Kiel ein Patent auf die Verwendung von zylindrischen Rohren erteilt, die hinter der Feuerbrücke senkrecht in den Feuerraum eingebaut werden und mit Rohren im untern Teil des Kessels in Verbindung stehen; das stark erhitzte Wasser steigt in den senkrechten Rohren mit den Dampfblasen nach oben, und kaltes Wasser tritt durch die unteren Rohre nach. Zur selben Zeit erhielt B. H. Thwait in Liverpool ein deutsches Patent auf eine Vorrichtung für Flammrohrkessel. Um die Flammrohre legt sich in einem gewissen Abstand ein Mantel, der nach oben in Rohre oder Kanäle in Höhe des niedrigsten Wasserstandes ausmündet.

Eine Vorrichtung für Siederkessel ließ sich 1893 H. Hohlfeld in Siegen unter der Bezeichnung Umlaufröhren patentieren. In die Verbindungsstutzen der Kessel wird je ein Rohr eingehängt, das in beide Kessel hineinragt; oben mündet es in ein Querrohr, das zum Wasserraum des Oberkessels führt, und über diesem Querrohr führt ein Blechzylinder in den Dampfraum des Kessels. Die im Unterkessel und Verbindungsstutzen entstehenden Dampfblasen gelangen durch den oberen Blechzylinder nach dem Dampfraume, während frisches Wasser durch das Querrohr und das eingehängte Rohr nach unten treten kann.

Im folgenden Jahre wurde die in Fachkreisen viel besprochene Dubiausche Rohrpumpe bekannt[1]). Nachdem in Frankreich Versuche mit dieser Vorrichtung gemacht worden waren, wurde sie auch in Deutschland unter Patentschutz gestellt.

Im Jahre 1897 wurde Th. Furrer in Mülhausen i/E. eine Vorrichtung patentiert, bei der wieder die Geschwindigkeit des Speisewassers ausgenutzt wird. Das Speisewasser wird mittels zweier oder mehrerer Rohre durch die Stirnwand in das Kesselinnere geleitet; dort sind die Rohre mit seitlichen Austrittöffnungen versehen, so daß die austretenden Wasserstrahlen das Kesselwasser in Drehung versetzen können. Nach dem Innern des Kessels werden die Oeffnungen der Rohre kleiner, um auch nach hinten eine Strömung zu erzielen.

Hierauf folgten im Jahre 1898 zwei neue Einrichtungen: eine Wasserumlauf- und Reinigungsvorrichtung von E. O. Scheidt in Moskau und ein Wasserumlauf von M. H. Voigt in Nürnberg. Scheidt sieht zwei Rohre vor, die gleichachsig übereinander gestreift sind. Das engere Rohr führt von der tiefsten Stelle des Kessels nach oben in den über dem Kessel angebrachten Reinigungstopf, das weite Rohr beginnt über den Flammrohren und führt ebenfalls nach oben in den Reiniger, ragt aber nur ein kurzes Stück in diesen hinein. Das Wasser steigt durch das enge Rohr nach oben, setzt im Reinigungsgefäß seinen Schlamm ab und tritt dann durch den Zwischenraum zwischen beiden Rohren wieder nach unten zum oberen Teil der Flammrohre.

Die Voigtsche Einrichtung will ihren Zweck durch Nebendampfräume erreichen. In den Kessel werden Zwischenwände eingebaut; in den dadurch entstehenden Räumen drängt der sich ansammelnde Dampf den Wasserspiegel allmählich zurück, bis schließlich der Dampf an der unteren Kante der Zwischenwand hervortreten und, Wasser mitreißend, nach oben entweichen kann.

1899 wurde von Siller & Jamart in Barmen ein Patent auf eine Vorrichtung für Flammrohrkessel erworben[2]). Diese werden mit einer dachförmigen Kappe ausgerüstet, die in einem gewissen Abstand über der Feuertafel angeordnet ist, den Dampf sammelt und ihn durch zwei an ihrem Scheitel angebrachte Düsen in den Hauptdampfraum entweichen läßt. Die Düsen haben rechteckigen Querschnitt und erstrecken sich auf die ganze Länge der Kappe. Der durch sie austretende Dampf soll das umliegende Wasser mitreißen.

Darauf geht der Vortragende des näheren auf die Umlaufvorrichtung von Altmayer ein, die bereits an andrer Stelle[3]) eingehend besprochen ist.

Sitzung vom 30. April 1904.

Hr. Hase spricht über den Bau der Jungfraubahn[4]).

[1]) s. Z. 1896 S. 701; 1897 S. 807.

[2]) Z. 1899 S. 1197.

[3]) Z. 1903 S. 749.

[4]) Ueber diesen Gegenstand werden wir demnächst eingehend berichten. Die Red.

Eingegangen 11. Mai 1904.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. April 1904 in Mülhausen.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 60 Mitglieder und 40 Gäste.

Der Sitzung ging die Besichtigung des neuen Gaswerkes in Mülhausen unter Führung des Direktors Hrn. Kellner voraus, der sodann einen Vortrag über Gaswerk hielt.

In der Sitzung gedenkt der Vorsitzende der Industriellen Gesellschaft von Mülhausen und ihrer Gründer als bedeutsamer Förderer der Mülhauser Industrie und hebt die große, weit über den Sitz ihrer Tätigkeit hinausgehende Bedeutung der Gesellschaft, ihr Wirken auf industriellem, vor allem auf sozialpolitischem Gebiete hervor. Hr. Th. Schlumberger erwidert namens der Industriellen Gesellschaft, kennzeichnet die gemeinsamen Bestrebungen dieser Gesellschaft und des Vereines deutscher Ingenieure und schließt mit dem Wunsche, daß die angebahnten freundschaftlichen Beziehungen weiter gepflegt werden möchten zum Nutzen der heimischen und der ganzen vaterländischen Industrie.

Darauf spricht Hr. Gaa aus Mannheim über die Dampfturbine von Brown-Boveri-Parsons[1]).

Alsdann macht Hr. Caesar Mitteilungen über einen Fall von Kurzschluß an einem für elektrische Beleuchtung nutzbar gemachten Gaskronleuchter.

Schließlich berichtet Hr. Holl über eine neue Steuerung für Dampfmaschinen, Patent Frikart.

Eingegangen 16. Mai 1904.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 20. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Weismüller, später Hr. Kliewer.

Schriftführer: Hr. Abt.

Anwesend 39 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Lincke über die Bogengleiche, eine technisch nützliche Kurve.

Wird in einer Schar von Kreisen mit einem gemeinsamen Berührungspunkt von diesem Punkt aus auf der gemeinsamen Tangente eine Strecke s, und die gleiche Strecke als Bogenlänge auf der Schar der Kreise aufgetragen, so bilden die Endpunkte der Kreisbogen gleicher Länge eine Kurve, vom Vortragenden »Bogengleiche« genannt, deren Polargleichung, bezogen auf jenen gemeinsamen Berührungspunkt und die gemeinsame Tangente,

$$r = \frac{\sin \varphi}{\varphi} s$$

ist, wonach sich, bezogen auf rechtwinklige Koordinatenachsen,

$$x = \frac{\sin 2\varphi}{2\varphi} s, \qquad y = \frac{\sin^2 \varphi}{\varphi} s$$

ergibt.

Derartige Kurven sind einander geometrisch ähnlich und haben die bemerkenswerte Eigenschaft, daß der Krümmungshalbmesser ϱ_0 für ihren Anfangspunkt, d. h. für $\varphi = 0$,

$$\varrho_0 = \frac{3}{4} s$$

ist, demnach durch Zirkelschlag leicht ermittelt werden kann. Besonders willkommen und für die praktische Verwendung der Bogengleiche wertvoll ist ihre Eigentümlichkeit, daß der Krümmungskreis mit ϱ_0 von einer größeren Länge der Kurve nur sehr geringe Abweichungen ergibt, indem der mit φ wachsende Fehler bei $\varphi = \frac{\pi}{6}$ und $r = 100$ mm bloß annähernd $^1/_{10}$ mm ausmacht.

Vermöge dieser elementaren Beziehungen läßt sich die Bogengleiche bezw. ihr Ersatzkreis, wie der Vortragende an der Tafel durch Skizzen erläutert, bei manchen Konstruktionsaufgaben vorteilhaft verwerten, insbesondre beim Entwurf von Zykloidenverzahnungen, dann für die Ausführung von biegsamen Rohrkrümmern, Kreisbogenlinealen u. a. m.

---

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 142, 1117; 1904 S. 118, 644.

ferner mit, daß im Schulenseer Wasserwerk eine Versuchsanlage aufgestellt wird, wo die genannte Firma im Auftrage des städtischen Wasserwerkes zu Kiel Versuche mit dem dortigen Seewasser machen wird, um auf Grund der Versuchsergebnisse die Unterlage für den endgültigen Entwurf des dort geplanten Ozonwasserwerkes zu gewinnen. Dieses Werk soll ähnlich wie in Wiesbaden nur als Aushülfe der vorhandenen Grundwasserversorgung in den heißen Monaten dienen.

Für militärische Zwecke baut dieselbe Firma fahrbare Ozonanlagen für eine stündliche Leistung von 3 cbm. Die Einrichtung entspricht der eines Wasserwerkes. Die Größe der Anlage ist ausreichend für 3 kriegsstarke Bataillone bei Annahme eines stündlichen Wasserverbrauches von 1 ltr pro Mann. Sollte für Kriegszwecke auch stark durch Schwebestoffe verunreinigtes Wasser in Frage kommen, so empfiehlt es sich, einen Schnellfilter auf einen Anhängekarren zu setzen und zwischen Pumpe und Sterilisationsturm zu schalten. Da die ganze Anlage nur 1000 kg wiegt, so ist ihr eine große Beweglichkeit eigen.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Sitzung vom 26. April 1904.

Hr. Geheimer Baurat R. Meyer spricht über den Bau und die Einrichtung der Lokomotiv-Reparaturwerkstatt in Opladen. Die Werkstatt ist im wesentlichen dazu bestimmt, die Reparaturen an den Lokomotiven und Wagen der Eisenbahndirektion Elberfeld auszuführen; seit dem Herbst vorigen Jahres ist sie in Betrieb genommen. Sie umfaßt 96 Reparaturstände, die zugleich mit der Dreherei in einem Raume derartig angeordnet sind, daß die Dreherei, um die von den Arbeitstücken zurückzulegenden Wege so klein wie möglich zu halten, in der Mitte liegt. In den Seitenschiffen laufen Schiebebühnen, welche die Lokomotiven den Reparaturständen zuführen. Man hat sich für diese Nebeneinanderstellung der Lokomotiven im Gegensatz zur Hintereinanderstellung aus Rücksicht auf Platzersparnis entschieden. Die Dreherei ist von den Seitenschiffen durch eine teils aus Mauerwerk, teils aus Glas bestehende Scheidewand getrennt. Der Fußboden besteht aus Zementbeton; an den Werkbänken liegen Buchenbohlen. Für den Antrieb der gesamten Anlage wird Sauggas verwendet. Da infolgedessen für die Hämmer kein Dampf zur Verfügung steht, so werden diese und sonstige Arbeitsmaschinen mit Preßluft oder Elektrizität angetrieben.

Besonderer Wert ist auf die Wohlfahrtseinrichtungen für die Arbeiter gelegt. Wasch- und Badeeinrichtungen sind in hinreichender Anzahl vorhanden, ebenso Speise- und Unterrichtsräume für Lehrlinge. Die Wirtschaft enthält Vorrichtungen zum Kaffeekochen sowie eine Selterswasserfabrik. Schließlich umfaßt die Anlage auch eine Anzahl von Beamten- und Arbeiterwohnhäusern.

Bücherschau.

Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern (Massengütern). Von M. Buhle, Professor an der Techn. Hochschule zu Dresden. II. Teil. Berlin 1904, Julius Springer. Preis geb. 20 *M*.

Der Verfasser hat es sich in diesem Buche wie in seinen früheren Veröffentlichungen zur Aufgabe gemacht, die beteiligten Kreise mit der großen technischen und wirtschaftlichen Bedeutung des Massentransportswesens vertraut zu machen und die weitere Entwicklung der reichen technischen Hülfsmittel dieses rasch aufwärts strebenden Gebietes durch Schilderung der neuesten Erscheinungsformen zu fördern. In dem 1901 erschienenen ersten Bande[1]) des Werkes ist er dieser Aufgabe mit Erfolg gerecht geworden, wie die Tatsache zeigt, daß dieser Band bereits 1903 vergriffen war. Auch der nunmehr vorliegende, gleichfalls gediegen ausgestattete, mit klaren Erläuterungen und zahlreichen vorzüglichen Abbildungen versehene zweite Band wird in nicht geringerem Maße einem Bedürfnis entgegenkommen und darf daher gleichfalls auf die Anerkennung der Leser rechnen.

Wie der erste Band, so handeln auch die ersten Kapitel des zweiten Bandes hauptsächlich von den schweren Massenkörpern, während sich die letzten Kapitel vorwiegend den Hülfsmitteln zur Lagerung und Förderung von Getreide zuwenden.

Es werden in 12 Kapiteln geschildert:

1. einige Konstruktionen der Firma Commichau, Magdeburg, für Transportelemente, wie Schwing-Förderrinnen, Schubrinnen usw.;
2. einige u. a. für den Transport von Massengütern beim Tunnelbau wichtige Druckluftlokomotiven;
3. Gurtförderer, Hochbahnkrane und Drahtseil-Verladebahnen;
4. die Anlage zur Entladung und Förderung von Kohlen für die Gasanstalt II in Charlottenburg;
5. das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902;
6. Konstruktionen der amerikanischen Firma Robins Conveying Belt Company für Gurtförderer;
7. eine von Bousse, Berlin, erdachte, aus gelenkig verbundenen Wagen bestehende, auf Schienen laufende Transportvorrichtung;
8. Druckluft-Hebezeuge;
9. die Deutsche Städte-Ausstellung in Dresden;
10. Ausführungen der Firma Topf & Söhne, Erfurt, von Feuerungs- und Mälzereieinrichtungen;
11. selbstätige Wägevorrichtungen der Hennefer Maschinenfabrik für Sammelkörper;
12. Anlagen zum Fördern und Lagern von Getreide.

Bei der außerordentlichen Fülle des Materials kann selbst auf das Wesentlichste hier nicht näher eingegangen werden. Es sei nur auf die deutlich hervortretende bemerkenswerte Tatsache hingewiesen, daß sich deutsche Firmen in wachsendem Maße an der Lösung von Aufgaben auf dem Gebiete des Massentransports beteiligen. So seien erwähnt: die Bestrebungen der Firma Bleichert & Cie., Leipzig, die Luftseilbahnen mit großen Spannweiten für den Transport von Massengütern einzuführen, vor allem aber die deutschen Ausführungen zur Förderung und Lagerung von Getreide, welche die Leistungen der modernen deutschen Maschinenindustrie wie des deutschen Architekten und Bauingenieurs in hellstem Lichte zeigen.

Das letzte Kapitel des Buches dürfte wegen seiner systematischen und klaren Behandlung des Stoffes als das vorzüglichste des zweiten Bandes anzusehen sein. Dagegen ist an andern Stellen, wie z. B. in dem Kapitel über die Dresdner Städte-Ausstellung, der Rahmen des Themas etwas überschritten. Ferner werden in mehreren Kapiteln gleichartige Gegenstände behandelt, z. B. Gurtförderer in Kap. 1, 3 und 6; u. a. erscheint auch die Abbildung eines mechanischen Abräumers sowohl auf S. 89 wie auf S. 115. Allerdings ist dabei zu beachten, daß das Buch nur eine Zusammenfassung des vom Verfasser mit rastlosem Fleiße gesammelten Materials, nicht ein systematisches Lehrbuch bieten will. Eine systematische Behandlung der Förderung und Lagerung von Sammelkörpern mit wissenschaftlichen Betrachtungen, Formeln und Tabellen beabsichtigt der Verfasser später in einem neuen Werk erscheinen zu lassen.

G. Leo.

Die Metalle. Geschichte, Vorkommen und Gewinnung nebst ausführlicher Produktions- und Preisstatistik. Von Dr. Bernhard Neumann. Halle a/S. 1904, Wilhelm Knapp. 421 S. 8° mit zahlreichen Tabellen und 26 farbigen Tafeln. Preis 16 *M*. 3 Wandtafeln hierzu nebst Erläuterungen zu je 3 *M*.

Selbst Klio hat sich vom Treiben dieser Zeiten anstecken lassen. Sie, die einst nur Kriegshelden und das Toben der Schlachten besang, ist friedlicher geworden. Sie erkannte, daß es noch anderes im Menschenleben gibt, was ihres Griffels würdig ist; sie wandte sich der Schilderung der allgemeinen geistigen und künstlerischen Entwicklung der Menschheit zu. Aber auch hier hatte es den Anschein, als wollte die gute Muse die Welt nur durch eine besonders geschliffene Brille betrachten. Mit um so größerer Genugtuung ist es zu be-

[1]) s. Z. 1901 S. 1073.

größen, daß sie sich wieder ihres allumfassenden Berufes erinnert hat und nun auch dem Werdegang der Menschheit auf technischem und wirtschaftlichem Gebiet ihre Aufmerksamkeit schenkt. Vielleicht gelingt es ihr, den Schul- und Modegeist zu brechen. Vielleicht kommt es noch dazu, daß Menschen späterer Geschlechter nicht mehr, wie wir, die Pflicht haben, zu erröten, wenn ihnen die Jahreszahl der Schlacht bei Salamis augenblicklich aus dem Gedächtnis entschwunden ist. Vielleicht dürfen sich dann trotzdem solche Menschen ohne Widerspruch noch zu den Gebildeten zählen, wenn sie aus der Geschichte der technisch-wirtschaftlichen Entfaltung der Menschheit heraus die Kraft schöpfen, zur ferneren Entwicklung der Allgemeinheit auf diesem Boden ihr Scherflein beizutragen.

Als Merkstein auf dieser neuen Bahn der Geschichtsforschung ragt Ludwig Becks Geschichte des Eisens empor. Nun haben auch die übrigen Metalle ihren Geschichtschreiber gefunden. In Neumanns Buch »Die Metalle« liegt der Niederschlag einer emsigen, gewissenhaften Arbeit vor uns. Beide Werke ergänzen einander und geben zusammen einen tiefen Einblick, in welcher Weise sich die Kenntnis der Metalle und der Verfahren zu ihrer Gewinnung vom frühesten Altertum bis heute entfaltete, und welchen gewaltigen Einfluß diese Kenntnis und die Uebersetzung dieser Kenntnis in die Tat auf die Kulturentwicklung der Völker ausgeübt hat.

Ich glaube nicht, daß es erst eines Hinweises auf die Nützlichkeit des Neumannschen Buches bedarf. Man kann ihm nur recht viele Auflagen wünschen, damit seinem Verfasser Gelegenheit gegeben ist, sein Werk immer weiter auszubauen und zu vertiefen. E. Heyn.

Hülfswerte für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preußischen Staatsbahnen. Von F. Dircksen. Fortsetzung des Anhanges zu den amtlichen Vorschriften. Mit 29 Fig. und einer graphischen Tafel. Berlin, Wilhelm Ernst & Sohn. Preis 2,80 ℳ.

Für jeden, der mit der Berechnung eiserner Eisenbahnbrücken für die preußischen Staatsbahnen zu tun hat, sind die Hülfswerte sehr willkommen zu heißen. Sie enthalten für verschiedene Hauptträgerentfernungen und verschiedene Feldweiten alle zur Abmessung der Fahrbahnträger erforderlichen Werte bei Verwendung von Buckelplatten mit wechselnder Kiesüberschüttung. Ebenso geben sie für verschiedene Bauarten eine Zusammenstellung der Eigengewichte eingleisiger Eisenbahnbrücken unter Zugrundelegung der Berechnungsvorschriften vom 1. Mai 1903, deren Herleitung im Zentralblatt d. Bauverw. 1904 S. 33 durchgeführt ist. Endlich enthält das Werkchen eine Querschnittsbestimmung auf Druck beanspruchter Füllungsglieder eiserner Fachwerkbrücken nach der Eulerschen Knickformel. Kurz, mit großem Fleiß hat der Verfasser Werte berechnet und zusammengetragen, die auf eine wesentliche Erleichterung der Berechnungen beim Entwerfen hinzielen. Hoffentlich wird der empfehlenswerten Arbeit nicht durch zu schnelle Abänderung der Berechnungsvorschriften der Boden entzogen, auf dem sie sich aufbaut. Karl Bernhard.

¹) vergl. Z. 1899 S. 815.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Sammlung Göschen. Elektrotechnik. Einführung in die moderne Gleich- und Wechselstromtechnik. Von J. Herrmann. 3. Teil. Die Wechselstromtechnik. Kurze Darstellung der Gesetze des Wechselstromes und Beschreibung der Generatoren, Transformatoren und Motoren für Wechselstrom. Leipzig 1904, G. J. Göschen. 140 S. mit 108 Fig. Preis 80 Pfg.

Bibliothek der Rechts- und Staatskunde. Bd. 7: Das neue bürgerliche Recht in gemeinverständlicher Darstellung mit Beispielen aus dem praktischen Leben. Von Dr. jur. Franz Bernhöft. III. Sachenrecht. Erste Abteilung. Rechte an Grundstücken, insbesondere Hypothekenrecht nebst Grundbuchordnung und Zwangsversteigerungsgesetz. Stuttgart 1904, Ernst Heinrich Moritz. 192 S. Preis 1,50 ℳ.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Abrégé de la chimie des parfums. Von P. Jeancard und C. Satie. Paris 1904, Gauthier-Villars. 191 S. Preis 2,50 frs.

Traité général de l'emploi de l'électricité dans l'industrie minière. Sources d'énergie et production l'électricité. — Distribution de force motrice et lumière par courants triphasés. — Applications aux divers usages des mines. — Organisation et règlements de service. Von L. Lapostolest. Paris 1904, Vve Ch. Dunod. 290 S. 8° mit 67 Fig. Preis 7,50 frs.

Les nouveaux générateurs de vapeur à niveaux d'eau multiples indépendants. Von J. van Oosterwyck. Paris 1904, Ch. Dunod. 32 S. Preis 3 frs.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässerung. Clowes, Frank, und A. C. Houston. The experimental bacterial treatment of London sewage, being an account of the experiments carried out by the London County Council between the years 1892 and 1903. London 1904. P. S. King & Son. Preis 10 sh.

— Dibdin, W. J. Recent improvements in methods for the bacterial treatment of sewage. London 1904. Sanitary Pub. Co. Preis 1 sh.

Beleuchtung. Schopper, Thdr. Die Gasglühlicht-Beleuchtung und die verwandten Beleuchtungsarten. Leipzig 1904. C. Scholtze. Preis 2,40 ℳ.

Bergbau. Baum. Die Gefahren der Elektrizität im Bergwerksbetriebe. [aus »Glückauf«] Berlin 1904. Springer. Preis 4 ℳ.

— Bergbaue Steiermarks. Herausgegeben von K. Redlich. IV und V. Leoben 1904. L. Nüßler. Preis 4,50 ℳ.

— Bergwerks-Inspektion, Die, in Oesterreich. Wien 1903. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 6 ℳ.

— Bericht über den allgemeinen Bergmannstag in Wien, 21. bis 26. IX. 1903. Wien 1904. F. Deuticke. Preis 6 ℳ.

— Herold. Der Arbeiterschutz in den preußischen Bergpolizeiverordnungen. Für die Weltausstellung in St. Louis 1904 im amtlichen Auftrage bearbeitet. Berlin 1904. Springer. Preis 3 ℳ.

— Le Neve Foster, Sir Clement. A text book of ore and stone mining. London 1904 Charles Griffin & Co. Preis 34 sh.

Brauerei. Holzner, G. Tabellen zur Berechnung der Ausbeute aus dem Malze und zur saccharometrischen Bieranalyse. 4. Aufl. München 1904. R. Oldenbourg. Preis 7,50 ℳ.

Chemie. Cohnheim, Otto. Chemie der Eiweißkörper. 2. Aufl. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 8,50 ℳ.

Chemie, analytische. Frühling, R. Anleitung zur Ausführung der wichtigsten Bestimmungen bei der Boden-Untersuchung, zum Gebrauch im Laboratorium zusammengestellt. 2. Aufl. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 3 ℳ.

Chemie, physikalische. Niewenglowski, G. H. Le radium (Luminescence, rayons cathodiques et rayons X). Paris 1904. Desforges. Preis 2 frs.

— Soddy, Fr. Die Entwicklung der Materie, enthüllt durch die Radioaktivität. (Vorlesung) Leipzig 1904. Barth. Preis 1,80 ℳ.

Chemische Industrie. Ausstellung, photographische, im Park der großen Kunstausstellung zu Dresden. Dresden-Blasewitz 1904. Buchdruckerei Arnold & Co. Preis 0,50 ℳ.

— Ganswindt, A. Leitfaden der Färberei. 3. Aufl. Leipzig 1904. Weber. Preis 6 ℳ.

— Guillet, L. L'industrie de la soude. Paris 1904. Masson & Co. Preis 2,50 frs.

— Handbuch der chemischen Technologie. VI. Bd. Die Riechstoffe. Von Geo Cohn. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 6 ℳ.

— Hesekiel, Adf. Photographisches Nachschlagebuch. Berlin 1904. H. Hessel, Komm. Preis 2 ℳ.

— Loeser, Carl. Handbücher der keramischen Industrie für Studierende und Praktiker. 2. Tl. Aufsuchen, Abbohren und Bewertung von Lehm-, Ton- und Kaolinlagern. Halle 1904. Hofstetter. Preis 7,50 ℳ.

— Lunge, G. Chemisch-technische Untersuchungsmethoden. Unter Mitwirkung hervorragender Fachgenossen herausgegeben. Bd. I. 5. Aufl. Berlin 1904. Springer. Preis 20, geb. 22 ℳ.

— Marckwald, Ed., und F. Frank. Ueber Herkommen und Chemie des Kautschuks. [aus Gummi-Ztg.] Dresden 1904. Steinkopff & Springer. Preis 1,50 ℳ.

— Pazmann, E. H. Die Kali-Industrie. 2. Aufl. Berlin 1904. J. Guttentag. Preis 2 ℳ.

— Stolze, F. Katechismen der Photographie, besonders als Lehr- und Repetitionsbücher für Lehrlinge und Gehilfen. 2. Heft. Halle 1904. W. Knapp. Preis 1 ℳ.

— Thenius, Geo. Die technische Verwertung des Torfes und seiner Destillationsprodukte. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 6 ℳ.

Chemische Industrie. Worms, R. Der Warenzeichenschutz bei Erzeugnissen der chemischen Industrie. Augsburg 1904. Verlag für chemische Industrie. Preis 1 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Dietrich, Max. Die Dampfturbine von Zoelly. Rostock 1904. Volckmann. Preis 0,80 ℳ.

— Stierstorfer, P. Grundzüge der Theorie und des Baues der Dampfturbinen mit Berücksichtigung der Rotationsdampfmaschinen. Leipzig 1904. O. Leiner. Preis 4,75 ℳ.

— Stodola, A. Die Dampfturbinen, mit einem Anhang über die Aussichten der Wärmekraftmaschinen und über die Gasturbine. 2. Aufl. Berlin 1904. Springer. Preis 10 ℳ.

Druckerei. Herrmann, C. Die Stereotypie und ihre Verwendungsart. Mit einem Anhang: Die zehn Gebote der Negativ- und Reliefstereotypie. 2. Aufl. Leipzig 1904. S. Schnurpfeil. Preis 1 ℳ.

— Valenta, Ed. Die Rohstoffe der graphischen Druckgewerbe. I. Bd. Das Papier, seine Herstellung, Eigenschaften, Verwendung in den graphischen Drucktechniken usw. Halle 1904. W. Knapp. Preis 8 ℳ.

Eisenbahnwesen. Blitz-Fahrplan der kgl. sächsischen Staatsbahnen, enthält auch sämtliche Linien von Thüringen, des Harzes, des Riesengebirges und von Nordböhmen. Sommer-Ausgabe. Dresden 1904. M. & R. Zocker. Preis 0,25 ℳ.

— Eisenbahn-Statistik, schweizerische, für das Jahr 1902. Bern 1904. H. Körber. Preis 4 ℳ.

— Kursbuch für Rußland. Fahrpläne sämtlicher Eisenbahnen und der wichtigsten Dampferlinien Rußlands mit Angabe der Anschlüsse für hervorragende Verkehrszentren des In- und Auslandes. (In russischer und deutscher Sprache.) Riga 1904. N. Kymmels Sortiment. Preis 1,40 ℳ.

— Statistik der in den im Reichsrate vertretenen Königreichen und Ländern im Betriebe gestandenen elektrischen Eisenbahnen, Drahtseilbahnen und Tramways mit Pferdebetrieb für das Jahr 1902. Wien 1904. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 2 ℳ.

— Timpenfeld, P. Weichen- und Gleisberechnungen. Leipzig 1904. Scholtze. Preis 8 ℳ.

— Zacharias, Johs. Des Elektroingenieurs Taschenbuch für Bau und Betrieb elektrischer Bahnen. Autorisierte deutsche Bearbeitung nach der englischen 2. Auflage des The Engineering. Halle 1904. W. Knapp. Preis 15 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Shaft sinking through quicksand at Hibbing, Minn. (Eng. Rec. 10. Sept. 04 S. 320*) Abteufen eines Schachtes von 2,4 × 3 qm Querschnitt auf 42 m Tiefe. Bericht über den Vorgang beim Durchdringen einer 15 m mächtigen Schwimmsandschicht.

Die Berechnung der elektrisch betriebenen Hauptschacht-Fördermaschine. Von Graubner. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 10. Sept. 04 S. 493/96*) Bestimmung der Hauptabmessungen, der Motorleistung und des Dampfverbrauches für Drehstromförderanlagen. Forts. folgt.

Some records of work done by an electric coal cutting machine. (Eng. News 8. Sept. 04 S. 211*) Darstellung einer von der Sullivan Machinery Co. in Chicago, Ill., gebauten Schrämmaschine und kurze Angaben über sehr günstige Leistungsergebnisse.

Brauerei.

Abdampf-Ausnutzung in Brauereien. Von Bühring. (Z. Dampfk. Maschbtr. 14. Sept. 04 S. 354/57*) Allgemeines über die Verwendung von Dampf und die Dampfkraftanlagen in Brauereien. Einrichtung zur Warmwasserbereitung durch Abdampf. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

The power plant of the Agnes Memorial Sanatorium. Von Knowlton. (Eng. Rec. 10. Sept. 04 S. 312/15*) Das in einem Gebäude von 30 × 28 qm Fläche untergebrachte Kraftwerk enthält zwei stehende Wasserrohrkessel für 7 at Ueberdruck, zwei liegende Stromerzeugergruppen von 75 und 50 KW Leistung, welche Gleichstrom von 250 V Spannung liefern, und mehrere elektrisch betriebene Pumpen für die Wasserversorgung der Anstalt.

Mechanische Rostbeschickungseinrichtungen. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Sept. 04 S. 153/56*) Darstellung von Vorrichtungen, welche den Brennstoff allmählich auf dem Rost vorschieben, und solchen, die ihn gleichmäßig über den Rost streuen.

Parkers automatic water gauge, constructed by Bell's Asbestos Company, London. (Engng. 16. Sept. 04 S. 371*) Das Wasserstandsglas ist so konstruiert, daß es mit durchströmendem Wasser gereinigt werden kann. Ein selbsttätiger Abschluß bei Bruch des Glases ist ebenfalls vorgesehen.

An improved expansion steam trap. (Iron Age 8. Sept. 04 S. 8/9*) Selbsttätiger Wasserabscheider, der mittels Kolbenschiebers gesteuert wird. Die Einstellung des Schiebers ist von der Erwärmung des aus Bronze hergestellten Zuleitungsrohres für den Dampf abhängig.

The 5000-horse-power engine at the World's Fair. Von Larsen. (Eng. Rec. 10. Sept. 04 S. 306/08*) Abbildungen und ausführliche Angaben über die Abmessungen der Verbundmaschine von Allis-Chalmers von 1120 und 2290 mm Zyl.-Dmr. und 1525 mm Hub.

Eisenbahnwesen.

Die nördlichste Eisenbahn der Erde und ihre geplante Verbindung mit dem russisch-finnländischen Eisenbahnnetz. Von Thieß. (Glaser 15. Sept. 04 S. 106/10*) Die 483 km lange Bahn von Lulea in Schweden nach Narvik am Ofotenfjord ist eingleisig mit normaler Spurweite ausgeführt und hat 1,75 vH größte Steigung und 300 m kleinsten Krümmungshalbmesser. Sie führt zum Teil durch zerklüftetes Schneegebirge und mußte gegen Lawinensturz, Steinfall und Schneeverwehung durch besondere Schutzbauten gesichert werden.

A year's work on the Alaska Central Railway. Von Swanitz. (Eng. News 8. Sept. 04 S. 203/04*) Die Bahn geht von Seward am Stillen Ozean bis Atwood an einem Nebenflusse des Yukon. Die ganze Strecke ist rd. 550 km lang; hiervon sind seit April d. J. bis zum Juli rd. 11 km fertiggestellt.

Entwicklung des städtischen Schnellverkehrswesens seit Einführung der Elektrizität. Von Kemmann. (Deutsche Bauz. 17. Sept. 04 S. 466/69*) Allgemeine Verkehrsverhältnisse und Bewältigung des Verkehrs durch die elektrisch betriebenen Hoch- und Untergrundbahnen in Boston, Chicago und Paris. Forts. folgt.

The use of electricity on the North-Eastern Railway and upon Tyneside. Von McLellan. Schluß. (Engineer 16. Sept. 04 S. 282/84*) Stromzuführung. Kraftwerk.

A center bearing locomotive turntable. (Eng. Rec. 10. Sept. 04 S. 315/16*) Die von den Chicago Bridge and Iron Works gebaute Drehscheibe von 21 m Dmr. und 200 t Tragfähigkeit ruht auf einem Rollenlager, enthaltend 65 kegelige Rollen aus geschmiedetem Stahl von 300 mm Länge.

The exhibit of the »Big Four Route« at the St. Louis Exhibition. Von Hanbury. Forts. (Engng. 16. Sept. 04 S. 361/64*) Die in Zeitschriftenschau v. 24. Sept. 04 erwähnte Lokomotive hat 4,17 qm Rost- und rd. 300 qm Heizfläche und 14 at Dampfüberdruck. Sie ist mit einem Tender für 28,4 cbm Wasser- und 9 t Kohlenaufnahme gekuppelt. Das Gesamtgewicht mit Tender beträgt rd. 145 t, wovon 45 t auf die Treibachsen entfallen.

Rauchgasanalysen und Verdampfungsversuche an Lokomotiven. Von Strahl. Schluß. (Glaser 15. Sept. 04 S. 101/06) Verdampfungsversuch an einer stehenden $^{3}/_{4}$ gekuppelten Heißdampf-Schnellzuglokomotive und Versuchsfahrt mit einer Lokomotive von gleicher Bauart. Uebersichtliche Zusammenstellung der aus den Versuchen zu folgernden Leitsätze.

Eisenhüttenwesen.

Notes on American steel works. Von Roberts. Forts. (Engng. 16. Sept. 04 S. 359/61*) Walzwerke. Forts. folgt.

Einiges über das Zementieren. Von Bauer. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 04 S. 1058/64*) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 7. Mai 04 erwähnten Aufsatzes von Guillet »La cémentation des aciers au carbone et des aciers spéciaux«.

Spezialkonstruktionen moderner Transportmittel für Hüttenwerke, ausgeführt von der Firma Stuckenholz, Wetter a/Ruhr. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 04 S. 1044/52* mit 1 Taf.) Blockeinsetzmaschinen. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 10. Sept. 04 S. 302/03*) Verschiedene Ausführungen von glatten Lagern für Eisenbahn- und Straßenüberführungen.

American bridge building in equatorial Africa. Forts. (Eng. Rec. 10. Sept. 04 S. 310/12*) Bau der insgesamt 900 m langen Viadukte.

Reinforced concrete highway bridges at New Jersey. (Eng. Rec. 10. Sept. 04 S. 303/05*) Von den im Jahre 1902 zerstörten Brücken über den Passaic River sind einige durch Beton-Eisen-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

konstruktionen ersetzt worden. Darstellung einer Brücke mit 5 Oeffnungen von je 18 m Weite, bei der alte Eisenbahnschienen zur Verstärkung verwendet worden sind.

Elektrotechnik.

A 16-mile, 80000-Volt, experimental electric transmission line. Von Balch. (Eng. News 8. Sept. 04 S. 204/05) Um die Widerstandsfähigkeit von Porzellanisolatoren zu prüfen, wurden Versuche an der Leitung mit 80000 V während zweier Monate vorgenommen. Aus den Ergebnissen wird gefolgert, daß bei neuen oder bei sauber gehaltenen Isolatoren ein Betrieb mit dieser hohen Spannung möglich und mit 66000 V auch praktisch gut anwendbar sei.

Expériences sur les courants continus à haute tension. (Génie civ. 17. Sept. 04 S. 329/31*) Messungen über Funkenstreckenlängen bei Gleichstrom und Wechselstrom von Spannungen bis zu 60000 V und Messungen über die Durchschlagspannung beider Stromarten an Glockenisolatoren, deren Ergebnisse die größere Sicherheit des Gleichstromes gegenüber dem Wechselstrom bestätigen. S. a. Z. 1902 S. 73.

Der magnetische Widerstand von Luftstrecken. Von Benischke. (Elektrot. Z. 15. Sept. 04 S. 810/11*) Ergebnisse von Versuchen. Ableitung einer Formel zur Berechnung mit Angabe der Konstanten und Aufstellung von Schaulinien zur Ermittlung der Konstanten.

Die Ursachen der Deformationen von Spannungskurven in Wechselstrommaschinen. Von Wangemann. Schluß. (Elektrot. Z. 15. Sept. 04 S. 807/10*) s. Zeitschriftenschau v. 24. Sept. 04.

Electric power and lighting at the Louisiana Purchase Exposition. (Eng. Rec. 10. Sept. 04 S. 322/23) Aufzählung der in der Ausstellung vorhandenen Drehstromerzeuger für 6000 V Spannung von insgesamt 16000 KW Leistung. Verwendung des Stromes.

Der automatische Transformatorenschalter. Von Schmidt. (Elektrot. Z. 15. Sept. 04 S. 803/07*) Im Gegensatz zu dem früher beschriebenen, s. Zeitschriftenschau v. 28. Juni 02, ist der jetzt dargestellte Schalter für Netztransformatoren bestimmt, die auch allein mit der sekundären Wicklung unter Spannung stehen. Der Schalter enthält einen Drehmagneten; als Relais ist die Regelvorrichtung einer Differentialbogenlampe verwendet.

Berechnung der Einflüsse von Kapazität, Induktion und Resistanz auf ober- oder unterirdische Leitungen, welche Ein-, Zwei- oder Dreiphasenstrom führen. Von Ehnert. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 18. Sept. 04 S. 541/44*) Stromkreise mit Kapazität und Induktion

Circuit breakers. Von Scott. (Journ. Franklin Inst. Sept. 04 S. 185/208*) Darstellung der Konstruktion und Wirkungsweise eines bei Umkehr der Stromrichtung wirkenden selbsttätigen Stromunterbrechers. Verwendung und Schaltung des Kehrstromunterbrechers zum Schutze von Dynamos, rotierenden Umformern, Netzleitungen, Akkumulatoren, Zusatzmaschinen für Akkumulatoren usw.

Erd- und Wasserbau.

The First Street tunnel, Washington, D. C. Forts. (Eng. Rec. 10. Sept. 04 S. 300/01*) Anordnung der Betonbereitungsanlage. Mischmaschinen und Materialienspeicher. Forts. folgt.

Entwässerung von Marschländereien (Poldern) durch elektrische Kraftübertragung in den Niederlanden. (Glaser 15. Sept. 04 S. 111/15*) 32 Polder des Marschlandes an der unteren Donge haben je eine eigene Pumpstation, die mit einer oder zwei elektrisch betriebenen Kreiselpumpen ausgerüstet ist. Die Elektromotoren werden meist selbsttätig eingeschaltet. Die Kreiselpumpen sind in vier verschiedenen Größen, von 1,8, 3,6, 9 und 27 cbm/min Fördermenge verwendet. Den Betriebstrom liefert ein Kraftwerk mit zwei 100 KW-Dampfdynamos, die Drehstrom von 3000 V erzeugen, der in den Pumpstationen auf 120 V gebracht wird.

Gesundheitsingenieurwesen.

The new garbage cremator at Toronto. (Eng. Rec. 10. Sept. 04 S. 321/22*) Die Anlage enthält einen großen Müllofen von 9 × 3,9 × 2,3 cbm Rauminhalt mit unteren seitlichen Füllöffnungen. Beim Verbrennen von feuchtem Müll ist ein täglicher Zusatz von rd. 500 kg Staubkohle erforderlich.

Gießerei.

Normalmethoden zur Herstellung von Gießbetten. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 04 S. 1077/82*) Deutsche Bearbeitung eines Vortrages von West in der American Foundrymen's Association. S. Zeitschriftenschau v. 6. Aug. 04: »Standards and systematic methods for making beds«.

Die neue Eisengießerei der Firma Gebr. Stork & Co. in Hengelo (Holland). Von Wüst. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 04 S. 1071/77*) Die auf einem Grundstücke von rd. 34000 qm mit Anschlußgleis errichtete Gießerei für 3000 bis 5000 t jährliche Erzeugung umfaßt ein vierschiffiges Hauptgebäude von 99 × 43 qm Grundfläche, in dem Formerei, Magazin, Maschinenraum für Kompressoren und Gebläse, Kuppelöfen, Sandaufbereitung, Formsandlager und Betriebsbureau untergebracht sind. Besondere kleinere Gebäude sind für das Modellager und das Roheisenlager errichtet. Eingehende Beschreibung der Gebäude. Forts. folgt.

Hebezeuge.

Vorrichtungen an Aufzügen zur Vermeidung von Unfällen. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 15. Sept. 04 S. 89/93*) Dampfaufzug mit selbsttätiger Abstellvorrichtung, bestehend aus einer sowohl vom Maschinisten als auch von der Maschine zu betätigenden mit der Kulisse verbundenen Schraubenspindel. Anwendung der Vorrichtung für Bremsen. Elektrisch gesteuerte Aufzüge.

Hochbau.

Self-supporting steel chimneys. Von Kiersted. (Eng. Rec. 10. Sept. 04 S. 323) Berechnung der Blechstärke eines durch den Winddruck auf Biegung beanspruchten Schornsteines.

Kälteindustrie.

Die Dampf- und Kältemaschinenanlage im städtischen Schlachthof Pforzheim. Von Meyer. (Z. Kälte-Ind. Sept. 04 S. 161/70*) Vorgeschichte des Baues. Beschreibung der Kühlanlage von 160000 WE/st Leistung. Beleuchtungsanlage im Schlachthofe. Bericht über eingehende Leistungsversuche in sämtlichen Abteilungen. Schluß folgt.

Zentral-Speisekammerkühlung in Wohnräumen durch Maschinenbetrieb. Von Wunderlich. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Sept. 04 S. 41/43*) Beschreibung einer für ein Wohn- und Geschäftshaus eingerichteten Kühlanlage für 5500 WE/st.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Einrichtungen zur Verladung von Kohlen auf der Grube Gerhard bei Louisenthal a/Saar. Von Althaus. (Glückauf 17. Sept. 04 S. 1209/14 mit 4 Taf.) Die Kohlen werden von allen Schächten und von der Kohlenwäsche mittels einer Kettenbahn auf den an der Saar liegenden Bahnhof gebracht, wo eine Verteilstelle für die Weiterbeförderung mit der Bahn oder mit Schiffen eingerichtet ist. Die in Schiffe zu verladenden Kohlen werden durch Kettenförderung in die Aufbereitanlage und dann mit Förderbändern und Portaldrehkranen in die Schiffe verladen. Darstellung von Einzelheiten.

Maschinenteile.

The Renold bushed type silent chain. (Am. Mach. 17. Sept. 04 S. 1186*) Jeder Kettenzapfen ist in einer aus zwei Zylinderstücken bestehenden offenen Hülse gelagert, die gehärtet wird, um Abnutzung der Kettenglieder und Verlängerung der Kette zu vermeiden.

The Smith pneumatic clutch pulley. (Iron Age 8. Sept. 04 S. 17*) Zwischen Riemenscheibe und anzutreibende Welle sind zwei Luftzylinder geschaltet, um den Rückstoß beim Anlassen des Motors zu verringern.

Die Stopfbüchsen der Dampfmaschinen. Von Lynen. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Sept. 04 S. 158/60*) Stopfbüchsen mit Spannringen, insbesondre die Schwabe-Stopfbüchse. Forts. folgt.

Materialkunde.

Tensile impact tests of metals. Von Hatt. (Eng. News 8. Sept. 04 S. 205/10*) Beschreibung von Maschinen zur Vornahme von Schlagproben. Ergebnisse von Schlagproben und Folgerungen daraus.

Recherches sur les aciers au titane et à l'étain. Von Guillet. (Génie civ. 17. Sept. 04 S. 327/29*) Gefügebeschaffenheit und Festigkeitseigenschaften bei verschiedener Behandlung der Stahlarten.

The plastic yielding of iron and steel. Von Rosenhain. Schluß. (Engng. 16. Sept. 04 S. 385/88*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Sept. 04.

Change of structure in the solid state. Von Campbell. (Journ. Franklin Inst. Sept. 04 S. 161/84*) Veränderungen der Gefügebildung von Legierungen aus Kupfer und Aluminium, Kupfer und Zinn sowie Eisen und Kohle in festem Zustande, hervorgerufen durch mechanische Belastung und nachfolgendes Ausgleichen, durch Durchdringung im festen Zustande, wie z. B. beim Zementieren, und durch Temperaturwechsel, der eine Veränderung der allotropen Form der Legierung oder eines Bestandteiles der Legierung hervorruft.

Tests of steel-concrete beams and their materials. Von Marburg. (Eng. News 8. Sept. 04 S. 216/18) Biege-, Zug- und Druckversuche an Zement-Eisenträgern, angestellt im Laboratorium der Universität von Pennsylvanien.

Mechanik.

Theorie der mehrfach gekröpften und zwei- und mehrfach gelagerten Kurbelwellen. Von Dans. (Z. Werkzeugm. 15. Sept. 04 S. 499/500*)

Das kleinstmögliche Querprofil der Talsperrenmauern. Talsperren mit 4 m Kronenbreite und 8 kg/qcm Maximalpressung bis zu 61 m Höhe. Von Kresnik. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 16. Sept. 04 S. 584/87*) Ableitung von Formeln zur statischen Berechnung von Talsperrenmauern.

Metallbearbeitung.

Neuere Drehmaschinen. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 15. Sept. 04 S. 501/04*) Verschiedene Ausführungsformen von Kopfbänken mit wagerechter Planscheibe. Einzelheiten des Antriebes.

Shanks & Co.'s electrically driven slotting-machine. (Engng. 16. Sept. 04 S. 371*) Schaubild und Angaben über eine schwere Stoßmaschine mit 760 mm Hub. Zum Antrieb dient ein Motor mit zwei Dauergeschwindigkeiten.

The new Hartford automatic screw and forming machines. (Iron Age 8. Sept. 04 S. 1/5*) Selbsttätige Revolverbänke für $^1/_4$-, $^3/_4$- und $1^3/_8$ zöllige Schrauben. Konstruktionseinzelheiten des Kreuzschlittens, Werkzeugträgers, des Vorschubes usw. der Maschinen.

High-speed steel for milling cutters. (Am. Mach 17. Sept. 04 S. 1149/50*) Ausführungen von Fräsern der Cincinnati Milling Machine Co. für die Bearbeitung von genuteten Schlittenführungen.

Motorwagen und Fahrräder.

The Clarkson steam-motor omnibus. (Engng. 16. Sept. 04 S. 381/82*) Der Wagen ist mit einem stehenden Zylinderkessel nebst Ueberhitzer für 17,5 at Dampfüberdruck, einer liegenden Zwillingsmaschine von 100 mm Zyl.-Dmr. und 100 mm Kolbenhub und einem Kondensator ausgerüstet. Darstellung der Zentralschmierung. Bericht über Versuchsfahrten.

Schiffs- und Seewesen.

The Austrian Lloyd's steamer »Africa«. Schluß. (Engng. 16. Sept. 04 S. 371/72 mit 1 Taf.) Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen sind nach Yarrow, Schlick und Tweedy ausbalanziert, haben 565, 940 und zweimal 1120 mm Zyl.-Dmr. und 1170 mm Kolbenhub und leisten zusammen rd. 4700 PS bei 94 Uml./min, womit sie dem Schiffe 16 Knoten Geschwindigkeit erteilen.

Ueber die bei elektrischen Anlagen an Bord von Schiffen zu verwendende Stromart. Von **Arldt.** Forts. (Schiffbau 14. Sept. 04 S. 1127/33*) Verwendbarkeit der verschiedenen Elektromotorarten für Schiffszwecke. Signal- und Kommandovorrichtungen. Schluß folgt.

Seil- und Kettenbahnen.

Le funiculaire de la Bourboule (Puy-de-Dome). Von **Dumas.** (Génie civ. 17. Sept. 04 S. 321/25* mit 1 Taf.) Die Seilbahnstrecke hat 580 m wirkliche Länge bei 253 m Höhenunterschied. Die größte Steigung beträgt 59 vH. Die Strecke ist in der Mitte geteilt, und die beiden Wagen mit Gewichtausgleich fahren nur je bis zur Mitte, wo die Fahrgäste umsteigen. Das Gewicht der Fahrgäste und des Seiles wird durch Wasser ausgeglichen, und der obere Wagen nimmt die Zugkraft ebenfalls in Form von Wassergewicht auf. Darstellung der Wagen und der Bremseinrichtungen.

Textilindustrie.

L'humidification de locaux de l'industrie textile. Von **Razous.** (Génie civ. 17. Sept. 04 S. 325/27*) Berechnung der erforderlichen Luftmenge und der Wassermenge, um Textilwerkstätten bei verschiedenen Temperaturen mit frischer Luft zu versehen und der Luft den für den Betrieb nötigen Feuchtigkeitsgehalt zu geben.

Einiges über die mechanischen Vorgänge beim Mercerisieren von Garnen. Von **Bourcart.** (Leipz. Monatschr. Textilind. Sept. 04 S. 513/15*) Auf Grund theoretischer Untersuchungen stellt der Verfasser die für das Mercerisieren von Garnen und Zwirnen günstigsten Vorbedingungen fest.

Neue Antriebsvorrichtung für mechanische Webstühle. Von **Frötscher.** (Leipz. Monatschr. Textilind. Sept. 04 S. 520/21*) Die von der Sächs. Webstuhlmaschinenfabrik in Chemnitz gebaute Einrichtung hat den Zweck, dem Weber das Rückwärtsdrehen des Webstuhles zu erleichtern.

Wasserversorgung.

Recent progress on the new Croton dam. (Eng. Rec. 10. Sept. 04 S. 316/19*) Die Talsperre soll womöglich noch im kommenden Winter in Betrieb kommen und wird deshalb nur bis zu 54 m Höhe fertiggestellt. Aenderung der Bauweise zwecks Beschleunigung der Ausführung.

Werkstätten und Fabriken.

The Armstrong works at Elswick. Von **Guarini.** (Am. Mach. 17. Sept. 04 S. 1160/63*) Darstellung der Dreherei und der Montagewerkstätte der im Jahre 1847 gegründeten Fabrik. Geschichtliches über ihre Entwicklung und ihre Leistungen.

Some motor car works. VI. (Engineer 16. Sept. 04 S. 270/72*) Werkstätten und Erzeugnisse der Lancashire Steam Motor Company in Leyland.

The plant of the International Harvester Company at Hamilton, Ontario. Forts. (Iron Age 8. Sept. 04 S. 7/12*) Ausführliche Darstellung der Werkstätteneinrichtungen. Gießerei. Schmiede. Holzbearbeitung. Anstreicherei. Die Betriebskraft wird in Form von Drehstrom von 40 000 V Spannung von dem 56 km entfernten Wasserkraftwerk der Cataract Power Co. durch eine Aluminiumleitung zugeführt.

Some features of the Hartford Machine Screw Company's plant. (Am. Mach 17. Sept. 04 S. 1152/53*) Die Fabrik beschäftigt zurzeit über 1000 selbsttätige Schraubenschneidmaschinen verschiedener Abmessungen. Darstellung der Schleiferei und ihrer Entlüftanlage.

Rundschau.

Bei Ladevorrichtungen in Häfen wird der elektrische Betrieb mehr und mehr angewendet. Dampfkrane sind heute veraltet, und auch Druckwasserkranen haften viele Nachteile an, die der elektrische Betrieb nicht aufweist. Es sind das in erster Linie die Empfindlichkeit gegen Frost, das Lecken der Leitungen und Ventile, sowie die teure und umständliche Anlage der Leitungen gegenüber den biegsamen und leicht zu verlegenden elektrischen Leitungen. In den meisten Fällen stellt sich der elektrische Betrieb bei Verwendung von modernen Krankonstruktionen auch billiger.

Einen Beweis hierfür liefern eingehende **Versuche an elektrischen und Druckwasser-Kranen**, die im Hafen von Middlesbrough angestellt sind und über die der dortige Oberingenieur **Raven** berichtet[1]). Dort stehen 24 elektrische und 13 Druckwasser-Krane in der aus Fig. 1 ersichtlichen Anordnung. Das Kraftwerk, in dem Elektrizität und Druckwasser zum Betrieb der Krane erzeugt wird, enthält 3 stehende, mit Kondensation arbeitende Verbundmaschinen von je 360 PS_e, gekuppelt mit 3 Gleichstromdynamos für 430 V, und 3 Druckwasser-Dampfpumpen, die je 1,3 cbm/min gegen einen Druck von 56 at im Akkumulator fördern. Der Dampf für alle Maschinen wird in 6 Flammrohrkesseln von je 3,5 qm Heizfläche erzeugt.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, sind 19 elektrische Krane von 3 t und 5 von 10 t aufgestellt. Die 3 t-Krane, s. Fig. 2 bis 4, haben Hubmotoren von 50 PS_e und 300 Uml./min und Krandrehmotoren von 8 PS_e und 1000 Uml./min; die Hubgeschwindigkeit beträgt bei 3 t Last 46 m/min, bei 1,5 t Last 76 m/min. Die 10 t-Krane sind ähnlich wie die 3 t-Krane ausgeführt; der Hubmotor hat 60 PS_e, der Drehmotor 12 PS_e.

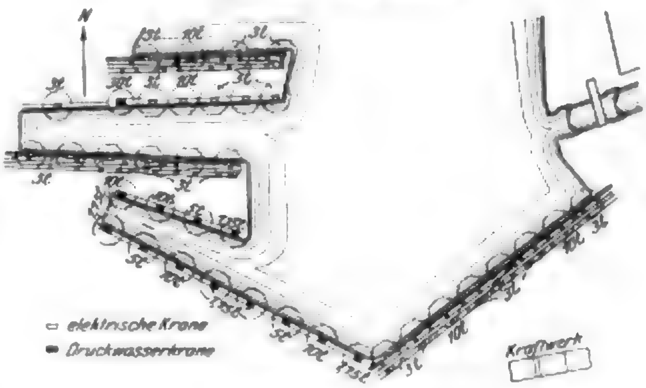
Ein Druckwasserkran von 5 t ist in Fig. 5 und 6 dargestellt. Im Gegensatz zu den neuen elektrischen Kranen sind die Druckwasserkrane 15 Jahre alt, sollen jedoch, wie in unsrer Quelle mitgeteilt wird, vollständig zuverlässig arbeiten. Immerhin müssen die für die elektrischen Krane sehr günstigen Versuchsergebnisse auch unter diesem Gesichtspunkte betrachtet werden.

[1]) Engineering 14. Juni 1904 S. 905.

Bei der verschiedenen Tragfähigkeit der beiden Kranarten ließen sich auch nicht Versuchsgruppen von genau gleichen Leistungen aufstellen. Für die Versuche wurden daher von den elektrischen und von den Druckwasserkranen zwei Gruppen ausgewählt, deren Gesamtleistung annähernd gleich war, und zwar von Druckwasserkranen 3 von 1,75 t, 2 von 5 t und einer von 10 t, von elektrischen Kranen 5 von 3 t und einer

Fig. 1.

Verteilung der elektrischen und der Druckwasser-Krane im Hafen von Middlesbrough.



von 10 t, so daß einerseits 25,25 t, anderseits 25 t vertreten waren. Diese Krane wurden gleichmäßig belastet und der Kraftverbrauch beim Heben und Schwenken sowie der Kraft- und Kohlenverbrauch im Kraftwerk für jede Gruppe festgestellt und hieraus die Betriebskosten berechnet. Die Versuche fanden außerhalb des gewöhnlichen Betriebes an 2 Sonntagen statt. Die Hauptergebnisse sind in der folgenden Zahlentafel einander gegenüber gestellt.

	Anzahl der Hübe	gesamte gehobene Last t	Zeit st	Zeit min	im Kraftwerk verbrannte Kohle kg	Betriebskosten im Kraftwerk während des Versuches ℳ	Betriebskosten im Kraftwerk einschl. Verzinsung des Anlagekapitals und Reparaturkosten ℳ	Lohnkosten für die bei den Kranen beschäftigten Personen ℳ	Kosten des ganzen Betriebes ℳ	Kosten für 100 t geförderte Last ℳ
Druckwasserkrane	825	1210	7	—	1613	14,22	37,13	299,88	337	27,85
elektrische Krane	834	1225	5	15	1310	12,85	29,89	224,91	254,79	20,80
Ersparnis bei elektrischem Betrieb	—	—	1	45	303	1,37	7,24	74,97	82,21	7,05

Kostenersparnis bei elektrischem Betrieb 25 vH.

Fig. 2 bis 4. Elektrischer Kran von 3 t Tragkraft.

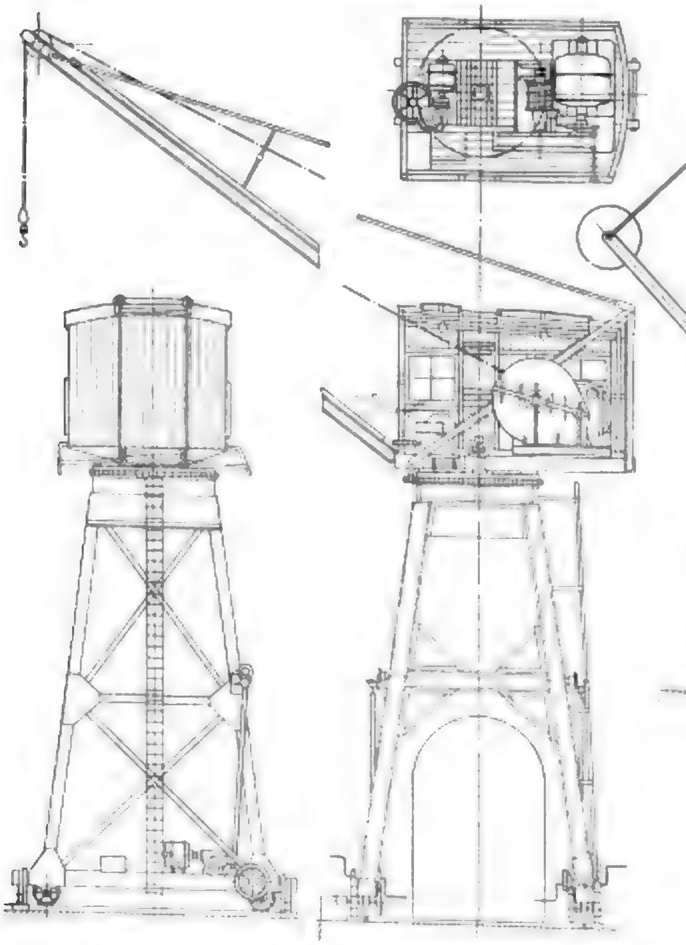
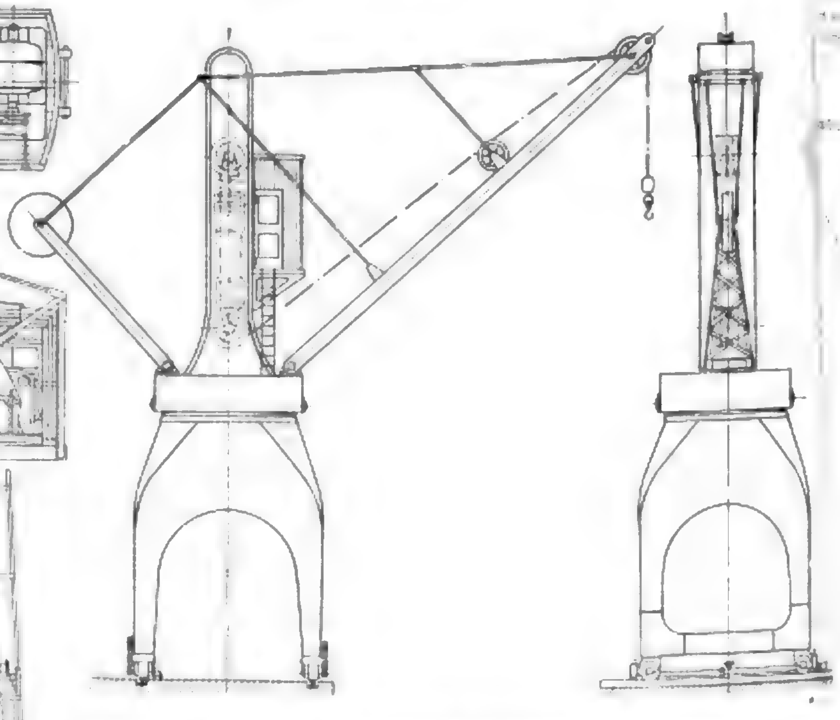


Fig. 5 und 6. Druckwasserkran von 5 t Tragkraft.



Ein **Patentanwalt** P. war zur **Gewerbesteuer** veranlagt worden. P. behauptete, nicht gewerbesteuerpflichtig zu sein und verlangte seine Freistellung. Während die Berufungskommission P. abwies, erklärte das Oberverwaltungsgericht P. nicht für gewerbesteuerpflichtig. P., der vier Jahre eine technische Hochschule besucht und dann das Examen als Maschineningenieur bestanden hatte, ist eingetragen worden und befaßt sich nur mit der Vertretung von Patentsachen. In die Liste der Patentanwälte sollen nur Personen eingetragen werden, die ihre technische Befähigung und die erforderlichen Rechtskenntnisse nachzuweisen vermögen. Die Berufstätigkeit eines in die amtliche Liste eingetragenen Patentanwaltes ist nach Ansicht des Oberverwaltungsgerichtes als eine wissenschaftliche Tätigkeit anzusehen und daher von der Gewerbesteuer gesetzlich befreit. Eine wissenschaftliche Tätigkeit im Sinne dieses Gesetzes ist nicht nur eine solche, welche auf die unmittelbare Darstellung, Bearbeitung oder Ausbildung einer bestimmten Wissenschaft oder ihrer einzelnen Zweige gerichtet ist, sondern sie erstreckt sich auch auf solche berufsmäßige Wirksamkeit, welche die Anwendung der Lehren und Grundsätze einer Wissenschaft auf konkrete Verhältnisse zum Gegenstand hat. Solche Tätigkeit beruht auf einem wissenschaftlichen Studium und der hierdurch gewonnenen Beherrschung der Wissenschaft und Befähigung zur praktischen Ausführung der wissenschaftlichen Grundsätze und Lehren in einem bestimmten Berufe[1]).

Im folgenden soll über einige **Verbrauchsversuche** berichtet werden, die an **elektrisch betriebenen Hafenkranen** zu Amsterdam angestellt worden sind. Es handelt sich dabei um Portalkrane, die von der **Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman** in Duisburg für die neuen Hafenanlagen der Koninklijke Nederlandsche Stoomboot Maatschappy in Amsterdam geliefert worden sind, und zwar:

13 Vollportalkrane von je 2 t Tragfähigkeit, 10,5 m Ausladung von Kaikante, 17 m Rollenhöhe über Kai, 22 m Hubhöhe, 5,25 m Spurweite des Portals, 48 m/min Hubgeschwindigkeit und 186,6 m/min Drehgeschwindigkeit, am Haken gemessen, und

2 Vollportalkrane von je 6 t Tragfähigkeit und denselben Hauptabmessungen wie die 2 t-Krane, jedoch für 21 m/min Hubgeschwindigkeit und 126,6 m/min Drehgeschwindigkeit.

Die Krane sind Ende 1902 aufgestellt und in Betrieb genommen worden; als Betriebskraft wird Gleichstrom von 550 V Spannung benutzt.

[1]) Kölnische Zeitung vom 29. Sept.

Die Portalkrane von 2 und 6 t Tragfähigkeit gleichen einander im Aufbau und in den Einzelheiten. Fig. 1 und 2 geben die Gesamtanordnung des 2 t-Kranes wieder.

Hub- und Drehwerk, Fig. 3 und 4, sind auf gemeinschaftlicher Grundplatte angeordnet. Für den Antrieb der Hubtrommel wurden zwei Stirnrädervorgelege notwendig, da Leistung und Umlaufzahl des Motors vorgeschrieben waren. Zum Halten der Last dient eine gewöhnliche, durch einen Elektromagneten zu lüftende Bandbremse mit doppelter Umschlingung und Holzfütterung. Die Last wird mit verschiedenen Geschwindigkeiten durch Kurzschließen des Motors über einen regulierbaren Widerstand gesenkt. Bei leerem Haken wird die Senkbewegung durch einen Stromstoß eingeleitet. Um die schwebende Last auch dann senken zu können, wenn der Strom plötzlich versagt oder vom Kraftwerk her ausgeschaltet wird, ist ein Fußhebel angebracht, mit dem die Bremse ebenfalls gelüftet werden kann.

Das Drehwerk wird durch einen Hauptstrommotor von 3 PS bei 600 Uml./min betätigt; er treibt durch ein wagerechtes Schneckenradvorgelege ein Ritzel an, das sich auf einem Triebstockkranz abwälzt. Motor und Schneckenwelle sind durch eine bewegliche Flanschkupplung verbunden, welche gleichzeitig als Bremse ausgebildet ist; diese Bremse

Fig. 1 und 2.

Portalkran für 2 t von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman.

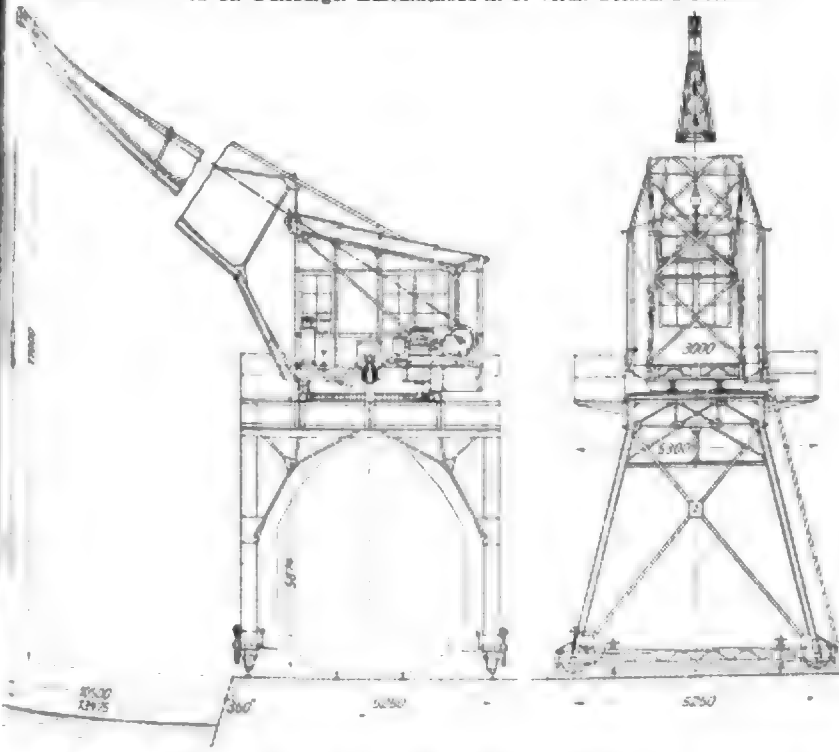
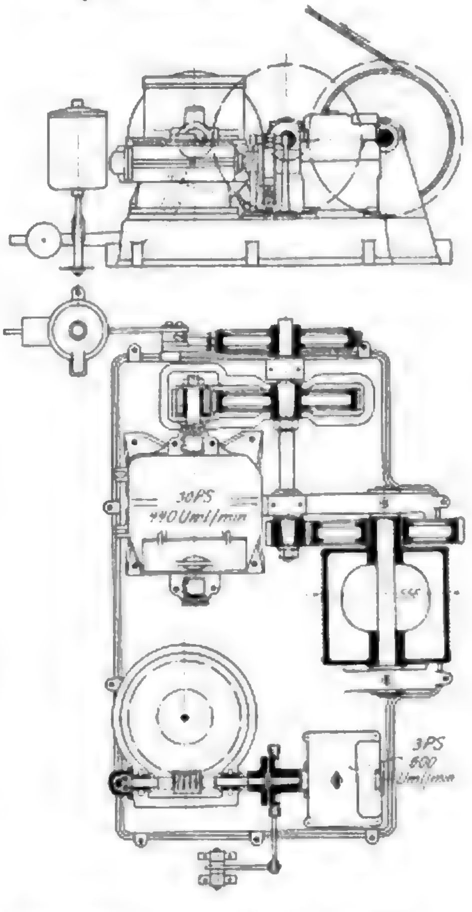


Fig. 3 und 4. Hub- und Drehwerk.



wird aber im gewöhnlichen Betriebe nicht benutzt, sondern soll den Kran lediglich festhalten, damit er nicht durch Winddruck gedreht wird.

Der Kran wird von Hand verfahren, doch kann bei Bedarf auch elektrischer Betrieb eingerichtet werden.

Für die Versuche standen zwei Krane von 2 t Tragfähigkeit und einer von 6 t Tragfähigkeit zeitweise zur Verfügung. Den Kranführern wurde die Ausführung der nachstehend erläuterten Kranspiele vorgeschrieben, im übrigen aber blieb die Bedienung der Steuerschalter ihrem Gutdünken überlassen. Die Versuche mit den einzelnen abgestuften Lasten wurden in der Weise angestellt, daß einmal die Bewegungen unmittelbar nacheinander, ein andermal jedoch zwei Bewegungen teilweise gleichzeitig ausgeführt wurden.

Die einzelnen Kranspiele sind aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich.

Die Ergebnisse der Versuche sind in den Schaulinien Fig. 5 bis 11 aufgezeichnet.

Zur Aufnahme der Schaulinien diente ein selbsttätiger Strom- und Spannungsmesser der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, aus deren Werkstätten die gesamte elektrische Ausrüstung aller Krane hervorgegangen ist. Damit

	2 t-Krane	6 t-Krane: ohne Unterflasche 3000 kg Tragfähigkeit, mit Unterflasche 6000 kg Tragfähigkeit.
Heben der Last . . . . . m	10,5	11,3
Schwenken der Last . . . Grad	180	140
Senken der Last ohne Strom m	10,5	11,3
Lösen des Lasthakens . .		
Heben des leeren Hakens . m	10,5	11,3
Schwenken des leeren Hakens Grad	180	140
Senken des leeren Hakens . m	10,5	11,3

wurden gleichzeitig die Strombedarfs- und die Spannungskurve aufgenommen.

Die Betrachtung dieser Schaulinien zeigt, daß die Kranführer von der Eigenschaft der Hauptstrommotoren, kleinere Lasten mit größerer Geschwindigkeit heben zu können, meistens keinen Gebrauch machen, sondern durch Vorschalten von mehr oder weniger Widerstand in den Motorstromkreis die Hubgeschwindigkeit bei kleineren Lasten wesentlich verringern. Diese Maßregel ist offenbar auf die Vorsicht zurückzuführen, mit welcher der Führer unter manchen Umständen arbeiten zu müssen glaubt, um mit den im Kranbereich befindlichen Aufbauten, Lademasten und Spanntauen der zu entladenden Schiffe nicht in Berührung zu geraten.

Mit einer derartigen Verringerung der Motorenumlaufzahl durch Vorschalten von Widerstand ist aber bekanntlich zur Erzielung einer bestimmten Arbeitsleistung ein Mehraufwand von Energie erforderlich, der in den Widerständen nutzlos in Wärme umgesetzt wird. Um zu zeigen, wie groß unter Umständen dieser Energieverlust im Verhältnis zur notwendigen Hubarbeit werden kann, sind die erreichbaren kürzesten Hubzeiten an Hand derjenigen Kurve ausgerechnet, welche die Umlaufzahl des Hubmotors in ihrer Beziehung zu dem vom Motor aufgenommenen Strom angibt, und in die Schaulinien eingetragen. Dementsprechend stellen die schraffierten Flächen

Fig. 5 bis 11. Ergebnisse der Versuche.

Fig. 5. 2 t-Kran.
Last = 600 kg; mittlere Spannung = 518 V;
Arbeitsverbrauch = 98,5 Watt-st.

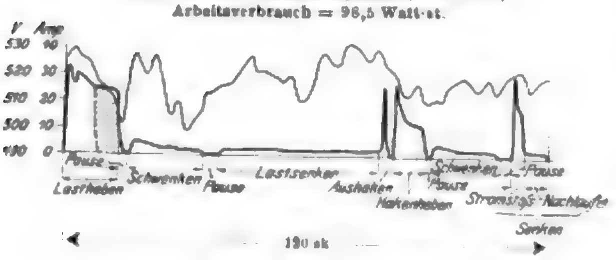


Fig. 6. 2 t-Kran.
Last = 2000 kg; mittlere Spannung = 528,5 V;
Arbeitsverbrauch = 117 Watt-st.

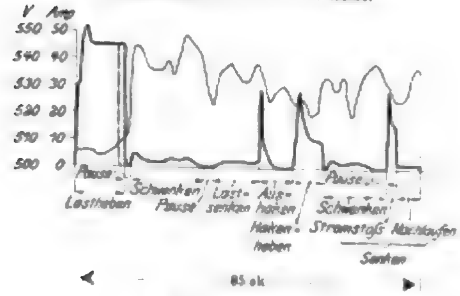


Fig. 7. 2 t-Kran.
Last = 1200 kg; mittlere Spannung = 526 V;
Arbeitsverbrauch = 104 Watt-st.

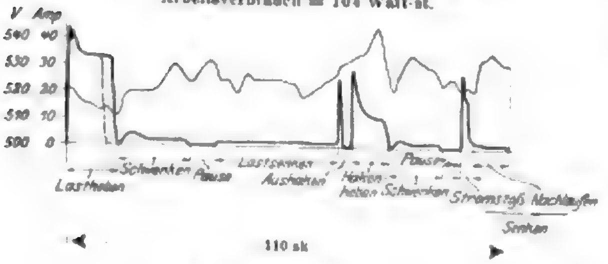


Fig. 8. 6 t-Kran ohne Flasche.
Last = 8000 kg; mittlere Spannung = 547 V;
Arbeitsverbrauch = 196 Watt st.

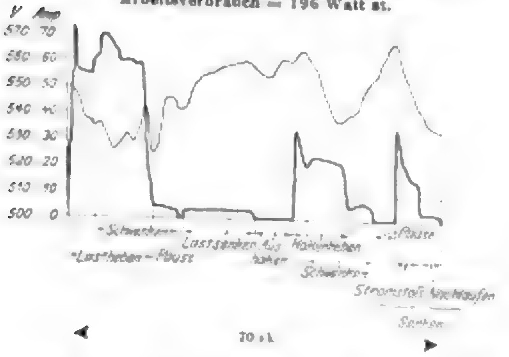


Fig. 9. Kran mit Flasche.
Last = 6000 kg; mittlere Spannung = 523 V;
Arbeitsverbrauch = 447 Watt-st.

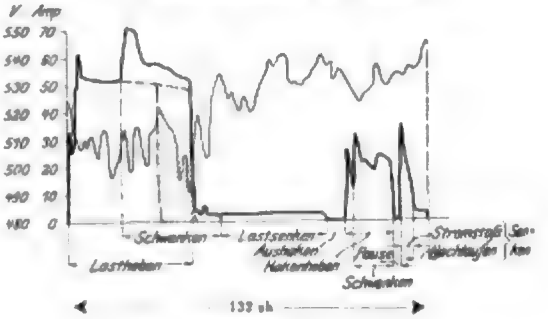


Fig. 10. 6 t-Kran mit Flasche.
Last = 4000 kg; mittlere Spannung = 524 V;
Arbeitsverbrauch = 370 Watt-st.

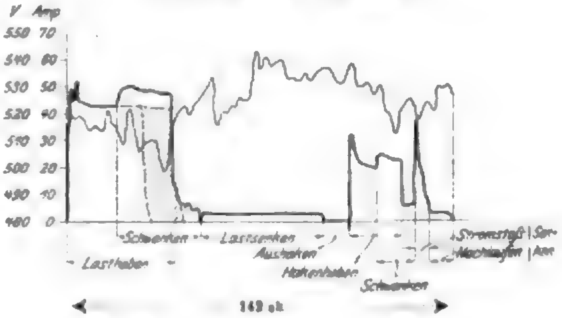
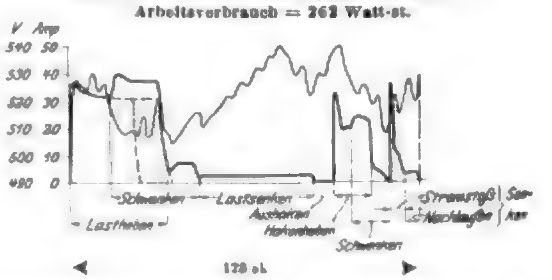


Fig. 11. 6 t-Kran mit Flasche.
Last = 1000 kg; mittlere Spannung = 522 V;
Arbeitsverbrauch = 262 Watt-st.



den Verlust dar, welcher durch Nichtausnutzung der Eigenschaften des Hubmotors infolge unzweckmäßiger Steuerung entstanden ist. Es kann aber wohl die Vermutung ausgesprochen werden, daß mit derartigen Verlusten auch im regelmäßigen Betrieb der Hafenkrane gerechnet werden muß, wo sie einerseits auf ungünstige, die Bewegungsfreiheit der Krane beeinträchtigende Verhältnisse, anderseits auch auf ungenügende Schulung der Kranführer zurückzuführen sind.

Den besprochenen Kranen in der Ausbildung des Oberteiles und des drehbaren Auslegers ähnlich sind zwei ebenfalls von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. der Firma Arthur Heimberg in Duisburg gelieferte, im Duisburger Hafen aufgestellte fahrbare Drehkrane von 4,5 t Tragfähigkeit und 12,5 m Ausladung, die hauptsächlich für den Umschlag von Massengütern aus Schiffen in Eisenbahnwagen und umgekehrt benutzt werden und zu diesem Zwecke mit Selbstentladegefäßen ausgerüstet sind, jedoch ohne weiteres auch für Selbstgreiferbetrieb dienen können. Die Arbeitsgeschwindigkeiten sind folgende:

Lastheben	35 m/min
Drehen	1,5 Uml./min
Kranfahren	30 m/min

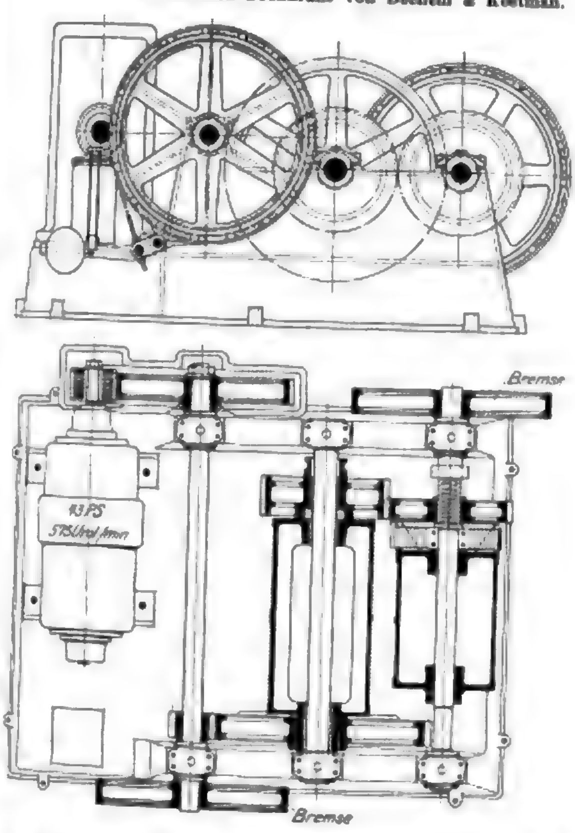
Zum Betriebe wird Gleichstrom von 440 V aus dem Netz der städtischen Kraftwerke verwendet.

Bemerkenswert ist an diesen Kranen das Windwerk, Fig. 12 und 13.

Ein breites Stirnrad auf der Welle der Hubtrommel steht in beständigem Eingriff mit einem zweiten Stirnrad, das auf der Welle der Hülfstrommel auf Gewinde verschiebbar angeordnet ist. Dieses Stirnrad trägt einen Anschlag, durch welchen mittels eines federnden Zwischengliedes die Hülfstrommel beim Heben des geschlossenen Greifers mitgenommen wird und dabei das Halteseil aufwickelt. Wird beim Entleeren des Greifers die Hülfstrommel durch die auf derselben Welle sitzende Bremse festgehalten, so bewegt sich das Rad auf seinem Gewinde zur Seite, bis es gegen einen Anschlag trifft, durch den die Bremse wieder gelüftet wird. Bei der Umkehrung der Bewegung, also beim Greifen, schraubt sich das Rad zurück und erreicht wieder in demselben Augenblick den Anschlag an der Hülfstrommel, in dem das Lastseil den Greifer vollkommen geschlossen hat, so daß die Aufwärtsbewegung von neuem erfolgen kann. Diese mehrfach ausgeführte Anordnung hat sich zur vollsten Zufriedenheit bewährt, da

Fig. 12 und 13.

Windwerk des fahrbaren Drehkrans von Bechem & Keetman.

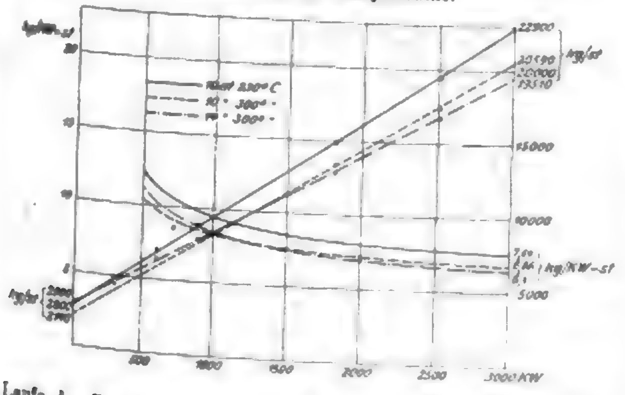


an den Führer die denkbar einfachsten Anforderungen bei der Bedienung der Winde gestellt werden.

Auch mit diesen Kranen hat die Duisburger Maschinenbau-A.-G. Versuche über Leistungsfähigkeit und Stromverbrauch ausgeführt, wobei sich herausgestellt hat, daß ein Kran imstande war, in 9¼ st 1249 t Erz bei einem Stromverbrauch von 115 KW-st aus Schiffen in Eisenbahnwagen zu verladen; dieser Kran besorgte außerdem noch das Rangieren der beladenen Wagen, ohne daß dem Kranführer besondere Hülfe beigegeben war.

Die grofse Dampfturbine, Bauart Brown-Boveri-Parsons, im städtischen Elektrizitätswerk Frankfurt a/M.[1]) hat sich in einem halbjährigen Betrieb sehr gut bewährt. Einem Vortrage des Direktors Singer des genannten Elektrizitätswerkes entnehmen wir folgendes[2]): An der Turbine sind im

Dampfverbrauch der Dampfturbine.



Laufe der Zeit weitere sehr eingehende Versuche mit hoher und niedriger Dampfspannung sowie bei hoher und niedriger Ueberhitzung angestellt worden, deren Ergebnisse hinsichtlich des Dampfverbrauches durch das vorstehende Diagramm veranschaulicht sind. Der Dampfverbrauch der Turbine ist sehr leicht und genau zu ermitteln, weil nur das Kondensationswasser des Oberflächenkondensators in bestimmten Zeiten gemessen zu werden braucht. Die Versuchsergebnisse sind sämtlich auf 90 vH Luftleere im Kondensator bezogen, doch ist es bei kühlem Wetter leicht, bis auf 93 vH zu kommen und dadurch den Dampfverbrauch um je 2 vH für 1 vH bessere Luftleere herabzudrücken. Die Schaulinien des Dampfverbrauches folgen, wenn man ihn als Ordinate über der zugehörigen Belastung als Abszisse aufträgt, einer Geraden. Der Abschnitt der Geraden auf der Ordinatenachse stellt den Verbrauch bei Leerlauf dar; ihre Neigung ändert sich je nach Spannung und Ueberhitzung des Dampfes. Diese einfache Beziehung gestattet, alle bei Versuchen ermittelten Werte sofort auf ihre Richtigkeit hin zu beurteilen, außerdem aber auch den Verlauf des Dampfverbrauches innerhalb eines sehr großen Belastungsbereiches zu überblicken. Der spezifische Dampfverbrauch für 1 KW-st fällt, wie bekannt, entgegen der Kolbendampfmaschine, mit steigender Belastung fortwährend. Die Schaulinien lassen überdies den Einfluß der Dampfspannung und der Ueberhitzung erkennen und ergeben, daß von 1200 KW Belastung an eine niedrige Dampfspannung bei hoher Ueberhitzung günstigere Verbrauchszahlen liefert als eine hohe Dampfspannung. Es wird das auf den Einfluß des Spaltverlustes zurückgeführt, der insbesondre bei Leerlauf einen verhältnismäßig großen Wert erlangt. Als niedrigste Verbrauchzahlen haben sich bei 3000 KW Leistung $6{,}5$ kg/KW-st $= 3{,}82$ kg/PS_i-st ergeben, entsprechend einem Wärmeverbrauch von 2800 WE/PS_i-st. Die günstigen Verbrauchzahlen und die Erfahrungen hinsichtlich des Schmiermittelbedarfes der ganzen Maschinenanlage und der ausgezeichneten Regulierfähigkeit der Dampfturbine bei größten Belastungsänderungen lassen es erklärlich erscheinen, daß für den künftigen Ausbau des Elektrizitätswerkes nur noch Dampfturbinen in Frage kommen werden. Hierbei spielt auch der Raumbedarf der Maschine eine große Rolle. So wird angegeben, daß an der Stelle, wo sich jetzt eine Kolbendampfmaschine von 500 KW befindet, eine Dampfturbine von 7facher, im Bedarfsfalle sogar von 10facher Leistung untergebracht werden könne.

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Strecke Liverpool-Southport der Lancashire and Yorkshire Railway[1]) hat, wie dem ersten Halbjahrsbericht zu entnehmen ist, einen sehr günstigen Einfluß auf die Hebung des Personenverkehrs geübt. Von besonderem Vorteil soll hier die geringe Anfahrzeit elektrisch betriebener Züge sein, weil sie ermöglicht, die Strecke zwischen zwei Haltestellen in sehr kurzer Zeit zurückzulegen, ohne daß die Fahrgeschwindigkeit über ein bestimmtes Maß hinaus gesteigert werden müßte. Für einen Vergleich der Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes mit jener des früheren Betriebes mit Dampflokomotiven liegen noch keine genügenden Unterlagen vor.

Zu ansehnlichem Umfang hat sich in jüngster Zeit der **elektrische Betrieb auf Vorort-Eisenbahnen** in der Umgegend von **Newcastle am Tyne** entwickelt. Die North-Eastern-Eisenbahn hat sich zu diesem Schritt veranlaßt gesehen durch den erheblichen Wettbewerb, den ihr die dortigen elektrischen Straßenbahnen gemacht haben. Die elektrische Energie wird in den Kraftwerken als Dreiphasenstrom von 6000 V erzeugt und in 5 Unterstationen in Gleichstrom von 600 V umgewandelt, welcher der dritten Schiene zugeführt wird. Für den Personenverkehr dienen Züge aus Motor- und Anhängewagen, für den Güterverkehr elektrische Lokomotiven.

Der Bau des Beckens für den zweiten Bremer Freihafen, der vor 4 Jahren begonnen wurde, ist nunmehr vollendet. Das Becken ist 600 m lang, 100 m breit und 11 m tief. Der zurzeit 70 m breite und 8 m tiefe Zufahrtkanal zum Holz- und Fabrikhafen soll später verbreitert und auch als Hafenplatz benutzt werden. Die Kaimauern des neuen Beckens sind auf rd. 16000 Pfählen von 14,5 bis 16,5 m Länge gegründet. Von der Weser aus gelangen die Schiffe durch eine 60 m breite Einfahrt in einen 350 m langen und 242 m breiten Vorhafen, der als Wendestelle benutzt werden soll. An den Vorhafen schließt sich ferner ein neu ausgebauter, 1200 m langer und 140 m breiter Werfthafen der Aktiengesellschaft Weser mit Schwimmdock, Reparaturwerkstätten usw. und ein Liegeplatz für den Winter, der 10 bis 12 größeren Schiffen Raum bietet.

---

[1]) Z. 1903 S. 1512, 1866.
[2]) Elektrot. Zeitschr. v. 25. August 1904.

[1]) Z. 1904 S. 395.

Mit dem **Stapellauf des Linienschiffes »Louisiana«** auf der Werft der Newport News Shipbuilding and Dry Dock Co. in Newport News, Va., ist das erste Schiff einer neuen Klasse der Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika zu Wasser gekommen. Mit 16000 t Wasserverdrängung stehen diese Schiffe nur wenig hinter den neuen englischen Linienschiffen der »King Edward VII«-Klasse[1]) zurück. Die Länge beträgt 137 m, die Breite 23 m, der Tiefgang 7,4 m; die Maschinen haben 16500 PSi, womit eine Geschwindigkeit von 18 Knoten erreicht werden soll. Zur Dampferzeugung dienen 12 Babcock & Wilcox-Kessel von zusammen 336 qm Rostfläche. Die Stärke des vom Heck bis zum Vorsteven sich erstreckenden Gürtelpanzers beträgt 101 bis 279 mm; in den Kasematten ist die Panzerung 152 bis 178 mm, in den großen Panzertürmen 203 bis 305 mm, in den kleinern Panzertürmen 152 bis 165 mm stark. Die Bewaffnung bilden vier 30,5 cm-Geschütze in 2 Panzertürmen, acht 20 cm-Geschütze in 4 Panzertürmen und eine Anzahl kleinerer Geschütze. Die Besatzung besteht aus 41 Offizieren und 778 Mann.

Das Gelände, auf welchem die Stadt **Galveston** in Texas steht, die im Jahre 1900 durch einen Wirbelsturm, verbunden mit einer Sturmflut, beinahe gänzlich zerstört wurde, soll um rd. 4 m erhöht werden, um ähnlichen Unglücksfällen vorzubeugen. Zu diesem Zweck soll der beim Hafeneingang von Galveston ausgebaggerte Meeresboden benutzt werden. Die Baggerungen hat die Firma Gebr. Goedhart in Düsseldorf übernommen, die hierzu 5 Saugbagger verwenden will. Von diesen Baggern sind bereits zwei im Besitz der Firma, ein dritter wird in Holland gebaut, der vierte ist vor kurzem auf der Werft von J. W. Klawitter in Danzig fertiggestellt und hat bei den Probebaggerungen in der Danziger Bucht so zufriedenstellend gearbeitet, daß auch der fünfte Bagger bei derselben Firma in Auftrag gegeben ist.

Zum Schutze der Stadt Galveston nach der Meeresseite zu ist bereits ein 4,8 km langer Wellenbrecher fertiggestellt. Der aus Granitquadern aufgeführte Damm ist 5,1 m hoch, an der Sohle 4,8 m und an der Krone 1,5 m breit und ruht auf hölzernen Pfählen, die bis 12 m tief in den Meeresboden gerammt sind. Nach dem Meere zu ist der Damm durch Steinschüttung gesichert. Die Herstellung des gewaltigen Bauwerkes hat nur 16 Monate gedauert.

In den Staatshaushaltplan des Königreiches Italien für das Jahr 1904 bis 1905 sollen nach einem Antrage der Regierung 200000 Lire eingestellt werden, um für den **Betrieb von Motorwagen im öffentlichen Verkehr auf gewöhnlichen Straßen** Unterstützungen zu gewähren, wenn dadurch eine Verbindung zwischen zwei weder durch Eisenbahnen noch durch Straßenbahnen mit einander verbundenen Orten hergestellt wird. Die Höhe der Unterstützung ist von der Länge der Strecke, der Bedeutung des Verkehrs und der Leistungsfähigkeit der eingestellten Fahrzeuge abhängig.

[1]) s. Z. 1904 S. 1090.

Von der Filzfabrik Adlershof werden unter der Bezeichnung **Schwellenschonerfilz** Platten in den Handel gebracht, die sich nach Versuchen, die von der Eisenbahndirektion Berlin angestellt worden sind, bewährt haben. Die Filzplatten sind als Zwischenlage zwischen Unterlagsplatten und kiefernen Schwellen verwendet worden. Nach 7 Jahren zeigten die Schwellen noch keine nennenswerten Eindrücke. Allerdings stehen einer ausgedehnteren Verwendung dieser Filzplatten die verhältnismäßig hohen Kosten, etwa 30 bis 50 Pfg. für das Stück, entgegen; sie können aber in Frage kommen bei Weichenstraßen, die schnell durchfahren werden, oder auf Brücken und solchen Gleisstellen, wo es darauf ankommt, störendes Geräusch nach Möglichkeit zu vermeiden.

Die diesjährige **Internationale Ausstellung für die Automobil- und Fahrradindustrie sowie für das gesamte Sportwesen in Paris** wird in den Tagen vom 9. bis 25. Dezember im Grand Palais (Champs Elysées) sowie in den städtischen Gewächshäusern (Cours-la-Reine) stattfinden. Die zugelassenen Gegenstände sollen in der Zeit vom 1. bis 4. Dezember d. J. aufgestellt werden. Im übrigen sind die Ausstellungsbedingungen im wesentlichen dieselben wie bei der vorjährigen Ausstellung.

Auf der Orleans-Bahn ist für die 23 km lange viergleisige Strecke Paris-Juvisy **elektrischer Betrieb** eingeführt, und zwar bestehen die Züge des Lokalverkehrs aus Motorwagen, die des Fernverkehrs werden von elektrischen Lokomotiven gezogen.

In Groß-Enzersdorf bei Wien wird eine **Prüfstation für landwirtschaftliche Maschinen** im Anschluß an die Hochschule für Bodenkultur errichtet.

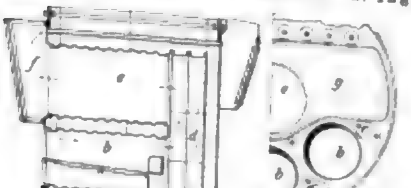
Vom 1. Januar nächsten Jahres ab wird die in Leipzig erscheinende Berg- und Hüttenmännische Zeitung mit der Zeitschrift »Glückauf« in Essen vereinigt werden.

Unter Bezugnahme auf die Mitteilung in Z. 1904 S. 1295 l. Sp. Z. 5 v. u. teilt uns die General Electric Co., Schenectady, berichtigend mit, daß der **2000 KW-Turbogenerator** auf der Ausstellung in St. Louis keineswegs die größte bisher von ihr gebaute Maschine sei, daß sie vielmehr, abgesehen von 3000 KW-Maschinen, bereits 8 Turbogeneratoren von je 5000 KW nach Chicago, Boston und New York geliefert und eine größere Anzahl gleicher Maschinen in Arbeit habe[1]).

[1]) Vergl. auch den Aufsatz von Feldmann in dieser Nummer.

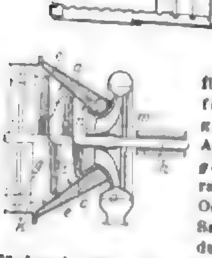
Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 151496. Schiffskessel. G. Inglis, Airdrie (Schottland).



Mehrere Feuerbüchsen *b* münden in eine gemeinsame hintere Verbrennungskammer *d*. Die Heizgase gehen aus dieser durch einen weiten Kanal *e* nach einer vorderen Kammer *f* und von dort durch Heizröhren *g* zum Schornstein.

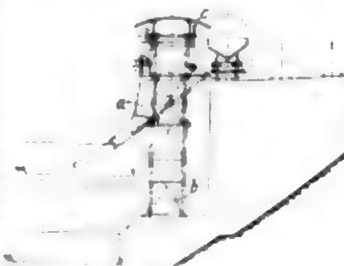
Kl. 14. Nr. 152369. Einspritzkondensator für Dampfturbinen. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg.

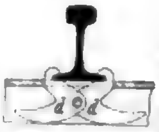


An das Niederdruckende der Vielstufenturbine *gk* schließt sich der kegelförmige Niederschlagraum *f* an, aus dessen Hohlwänden *a*, *c* durch Oeffnungen *e* das Kühlwasser eingespritzt wird. Samt dem Niederschlagwasser wird es alsdann durch eine auf der Turbinenwelle *h* sitzende Förderschnecke *i* einer nassen Luftpumpe zugeführt, die als Schleuderpumpe aus dem Eintritts-Leitrade *n*, dem Laufrade *m* und dem Austritts-Laufrade *o* besteht.

Kl. 24. Nr. 152262. Rostbeschickung. W. Vorhölzer, Hof i/B. Die durch einen Schacht frei herabfallenden Kohlen werden im Fallen von den Schlagleisten einer unterhalb des Schachtes liegenden, sich rasch drehenden Trommel erfaßt und auf den Rost geschleudert. Durch die Streuung des Brennstoffs beim Fallen kommen die Kohlen mit den Schlagleisten derart in ungleicher Höhe in Berührung, daß dadurch eine selbsttätige Verteilung des Brennstoffes über den ganzen Rost hin stattfindet.

Kl. 81. Nr. 153028. Verladen von Kohlen u. dergl. in Wasserfahrzeuge. Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen. Der Verladetrichter *a* ist in seiner Höhenlage verstellbar und feststellbar, so daß er sich nach Lösen der Reibungsbremsen *c* durch das Gewicht des Verladegutes selbsttätig auf das Fahrzeug senkt und entleert und sodann durch Gegengewichte *b* wieder gehoben wird.



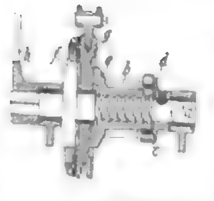


Kl. 19. Nr. 152477. Schienenbefestigung. O. Niepmann und H. Friedrichs, Dorstfeld bei Dortmund. Der Schienenfuß wird umfaßt von einer in die Schwelle eingelassenen Zange *d*, die sich beim Befahren der Schiene durch den Raddruck festschließt und so verhindert, daß sich die Schiene auf der Schwelle verschiebt.

Kl. 19. Nr. 152350. Schienenstoßverbindung mit Fußlaschen. Fr. Melaun, Charlottenburg. Die weder unter den Köpfen noch auf den oberen Fußflächen der Schienen anliegenden Laschen sind als die Radlast unmittelbar tragende Kopflaschen *a*, *i* ausgebildet.

Kl. 21. Nr. 151888. Elektromagnetische Schlagmaschine. Ernst Heubach, Berlin. Um Hublänge und Schlagkraft zu regeln, können die beiden Magnetspulen *e* und *f* abhängig oder unabhängig voneinander, aber unabhängig von der Nachschubeinrichtung *m n* in der Schlagkolbenachse durch Spindeln *b*, *d* oder dergl. verschoben werden, so daß die Zugkraft jeder Spule getrennt verändert werden kann.

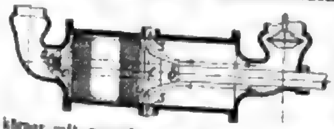
Kl. 21. Nr. 154287. Herstellung von Dynamobürsten. V. N. A. Löwendahl, Stockholm. Körner- oder pulverförmige Kohlenteilchen werden zuerst mit einem metallenen Ueberzug und dann mit einem Zinnüberzug umkleidet; diese Masse wird dann zusammengepreßt und während oder nach dem Pressen erhitzt, so daß durch das Flüssigwerden des Zinnüberzuges die einzelnen Teile zusammenschmelzen.

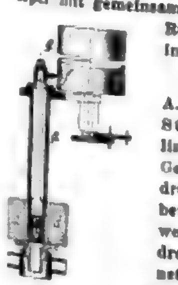


Kl. 35. Nr. 151987. Sperrad-Bremskupplung. Fried. Krupp A.-G., Essen a/Ruhr. Dreht man die Welle *a* mittels Kurbel *h* im Sinne des Senkens der Last, so werden die Reibscheiben *e*, *f* auseinander geschraubt, also die Kupplung zwischen *a* und der gesperrten Scheibe *g* gelöst; dabei wird eine Feder *d*, deren inneres Ende an *b e* und deren äußeres Ende an *c a* befestigt ist, stärker gespannt. Diese Feder rückt die Kupplung *efg* sicher wieder ein, auch wenn *h* bei schnellem Niederkurbeln der Last plötzlich losgelassen wird.

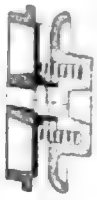
Kl. 21. Nr. 151883. Regelvorrichtung für Bogenlampen. A. N. Thorin, Stockholm. Die obere Kohle wird festgeklemmt durch eine Rolle *a*, die längs schrägen, am Kohlenhalter befindlichen Flächen verschiebbar ist. Wenn der Halter sinkt und die Rolle freigibt, so bewegt sich mit der freigegebenen Kohle auch die Rolle abwärts, da sie durch eine Feder *f* ständig gegen die Kohle gedrückt wird. Die Kohle wird also sofort wieder festgeklemmt und kann sich nur allmählich der gegenüberstehenden Kohle nähern.

Kl. 46. Nr. 152911. Gasmaschinenkolben. P. Schwehm, Düsseldorf. Bei Gasmaschinen mit Luftspülung und einem Kranze von Auspufföffnungen *s* werden Kolbenmutter *a*, Kolbenstangenbund *b* und Kolbenböden *c*, *c* als kegelartige Drehkörper mit gemeinsamer, stetig gekrümmter Leitkurve ausgebildet, um Rückstände und Spülluft stoßfrei aus der Längs- in die Querrichtung überzuführen.





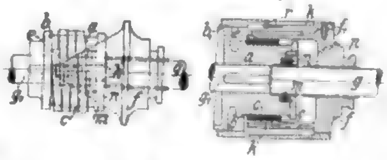
Kl. 42. Nr. 149562. Indikator ohne Meßfeder. A. Pflüger, Eßlingen, und J. Pflüger, Stuttgart. Der Indikator besteht aus einem Zylinder *a*, in dem gasdicht ein schwerer oder durch Gewichte *d* beschwerter Kolben *b* durch den Gasdruck gehoben wird. Ein am Gestänge des Kolbens angebrachter Schreibstift *f* zeichnet die Bewegung des Kolbens auf der sich gleichmäßig drehenden Trommel *g* auf. Aus der aufgezeichneten Kurve lassen sich die Beschleunigungskräfte (also die Gasdrücke) bestimmen.



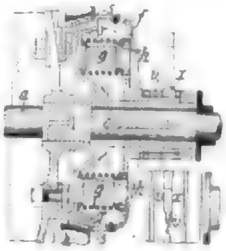
Kl. 47. Nr. 152912. Plattenventil. H. Engelhardt, Wurzen i/S. Zur Beseitigung aller vermeidbaren Klemm- und Flatterursachen bei höheren Umlaufzahlen von Gebläsen, Luftpumpen usw. ist die innere Bördelung des Ventiltellers so erweitert und abgerundet, daß er die mittlere Führungsbüchse nie an mehr als einer Stelle berühren kann, und gleichzeitig ist der Hubfänger außen so gestaltet, daß er den Teller bei Schräglagen zunächst nur an einer Stelle seines äußeren Umfanges fängt.

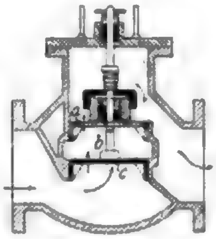
Kl. 47. Nr. 151714. Schraubenfeder-Reibkupplung. L. Schwarz & Co., Dortmund. Schiebt man den Kupplungsteil *f* der treibenden Welle *g* nach links, so gleiten keilförmige Ansätze *k* auf den Nasen *e* der Schraubenfeder *c* und zwingen sie, sich fest um die Trommel *a* der getriebenen Welle g_1 zu legen. Zwei Flansche *b*, *m* hindern dabei die Verschiebung von *c*, und ein Bund *n* verhindert, daß die Wellen g, g_1 auseinandergetrieben werden. Nach Fig. 2 bildet die Kupplung ein luftdicht geschlossenes Gehäuse $f_1 b_1$ mit enger Oeffnung *p*, das als Luftpuffer ein zu schnelles Einrücken erschwert, wogegen beim Ausrücken sich ein Luftventil *r* öffnet.

Fig. 1. Fig. 2.

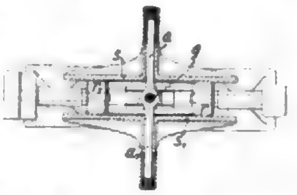


Kl. 47. Nr. 152037. Reibkupplung. The United Kingdom Inventions Association Limited, London. Der Kegelring *q* der treibenden Welle *a* wird von den verschieblichen Kegeln *r*, *s* der getriebenen Welle *c* von innen und außen berührt, wobei Federn *g* den Reibungsdruck erzeugen. Zum Ausrücken dienen zwei mit Schraubenflächen *w* (Nebenfigur) versehene Ringe *v*, *w*, von denen *v* durch einen Arm gegen Drehung gesichert ist, *w* aber durch Drehung die Kegel *r*, *s* in entgegengesetzter Richtung verschiebt und dabei einen Druck auf Teile ausübt, die sich nicht gegeneinander drehen; *s* und der ruhende Kegel *k* wirken dann als Bremse. Die Federn *g* werden durch Oeffnungen der Scheibe *f* eingebracht und durch Bajonettverschlußringe *h* in ihrer Lage gesichert.

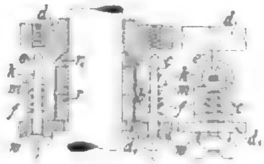




Kl. 47. Nr. 152868. Dampfventil. A. Kumpfmiller, Hemer i/W. Zwei hintereinander wirkende Abschlußkörper *a*, *c* (Ventilteller, Kolbenschieber usw.) bilden eine Kammer *b*, die sich bei Undichtheit der ersten Dichtfläche mit Niederschlagwasser füllt und noch einen völlig dichten Abschluß an der zweiten Dichtfläche herbeiführt.

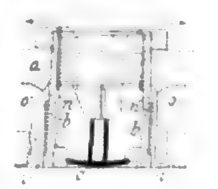


Kl. 47. Nr. 152789. Planscheibengetriebe. M. Güttner, Chemnitz. Die Planscheiben *s*, s_1 drehen sich auf Achsen *a*, a_1, die durch ein Gelenk *g* verbunden sind, dessen Drehachse durch den Schnittpunkt der Achsen der Reibräder *r*, r_1 und der Planscheiben *s*, s_1 geht. Dadurch wird der Druck der Planscheiben auf die Reibräder der zu übertragenden Umfangskraft an *r*, r_1 entsprechend geregelt und die Verschiebung der Reibräder zur Aenderung des Uebersetzungsverhältnisses erleichtert.



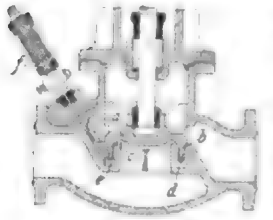
Kl. 47. Nr. 152117. Stopfbüchse. J. Prusek und W. Barton, Prag. Zwischen Zylinderdeckel *d* und Deckplatte d_1 werden die mehrteiligen, von Spannbändern *b* umschlossenen Metallringe *r* und der linsenförmige Ring r_1 allseitig beweglich festgehalten durch federnde Glieder, die aus Flügelkopfschrauben *k* mit welliger Verzahnung *w*, Muttern *m*, Federn *f*, Bügeln *c* und Oesen *e* bestehen.

Kl. 47. Nr. 152866. Federnde Unterlegscheibe. C. Spiegel, St. Petersburg. Zwei aus Federstahl gestanzte Ringe *r*, *s* haben je zwei ringförmige Ausbuchtungen *a*, *b*, und der Ring *r* übergreift *s* mit dem äußeren Rande und mit drei oder vier Lappen *l*. Beim Anziehen der (Eisenbahnlaschen-) Schrauben werden zunächst die Innenränder r_1, s_1 zusammengedrückt, dann vermitteln die Ausbuchtungen *a*, *a* die weitere Federung.

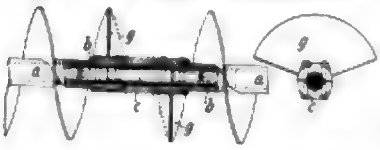


Kl. 47. Nr. 152847. Vereinigtes Saug- und Druckventil. H. Judenberg, Braunschweig. Der an der Wand *a* zwischen Druck- und Saugraum befestigte zylindrische Führungskörper *b* für das Saugventil *i* und das Druckventil *e* bietet dem Ventil *i* zwecks leichterer Verschiebbarkeit einen Spielraum *n*, zu dessen Abdichtung beim Druckhube das Ventil *i* mit einem zweiten Ventilsitz *o* versehen ist.

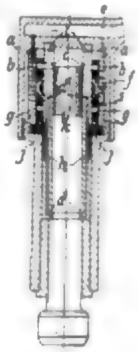
Kl. 47. Nr. 152669. Absperrventil. Abwärmekraftmaschinen-G. m. b. H., Berlin. Unter Druck stehende (Kalt-)Dämpfe oder (Kaltdampf-)Flüssigkeiten werden durch ein Ventil *a* mit zwei Sitzen *b*, *c* abgesperrt, zwischen denen sich ein Raum *e* befindet, in den ein Ringansatz *d* von *a* hineinragt. Durch den Preßkolben *f* wird eine von der abzusperrenden Flüssigkeit und deren Dämpfen verschiedene Flüssigkeit (Oel, Glyzerin usw.) eingeführt.



Kl. 81. Nr. 153117. Förderschnecke. G. F. Lieder, Wurzen i/S. Die Enden der Schneckenglieder *a* sind mit Zapfen *b* versehen, die mit dem Lagerzapfen *c* durch Schneckenflügel *g* oder dergl. verbunden werden, so daß jedes Schneckenglied und auch der Lagerzapfen unabhängig voneinander ausgewechselt werden kann.



Kl. 87. Nr. 152011. Drucklufthammer. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vormals Bechem & Keetman, Duisburg. In der gezeichneten Lage des Ringschiebers *s* für den Schlaghub des Kolbens *k* ist der Weg der Druckluft *abc*, der Abluft *def*; in der entgegengesetzten Lage von *s* für den Rückhub von *k* ist der Weg der Druckluft *agd*, der Abluft *cef*. Die Umsteuerung von *s* geschieht in folgender Weise. Sobald die Hinterkante von *k* den Kanal *h* freigelegt hat, strömt Druckluft durch *hj* hinter die große Endfläche von *s* und schneidet sich durch Verschiebung von *s* den weiteren Zufluß ab; gleichzeitig aber wird die kleinere Endfläche durch *icef* vom Druck entlastet, so daß die abgeschnittene Druckluft durch Ausdehnung die Umsteuerung vollenden kann. Hat *k* auf dem Rückhube durch Verdeckung von *c* den Auspuff abgesperrt, so wirkt die verdichtete Luft durch *i* auf *s*, bis die am andern Ende abgeschlossene Luft durch *jh* und *def* entweichen und *s* ganz umgesteuert werden kann.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Neuanlage der Maschinenfabrik Fr. Gebauer in Berlin.

An die Redaktion der Zeitschrift!

Die Erklärung des Hrn. Regierungsrat W. Gentsch in der Nummer 36 der Zeitschrift vom 3. September 1904, daß die Firma Fr. Gebauer die gesamte Hoppesche Fabrikation mit Maschinen, Modellen, Zeichnungen, Patenten, Lizenzen usw. käuflich und rechtlich erworben habe, ist u n w a h r.

Hochachtungsvoll

Pankow, den 19. Sept. 1904. Hoffmann, Rechtsanwalt.

Geehrte Redaktion!

Ich lehne es ab, mich mit Hrn. Rechtsanwalt Hoffmann in der von ihm gewählten Form weiter zu unterhalten. Die Firma Fr. Gebauer in Berlin habe ich ersucht, den Beweis für die Richtigkeit meiner Behauptung in dieser Zeitschrift zu führen.

Hochachtungsvoll

Charlottenburg, den 22. September 1904. Gentsch.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achtzehnte** Heft erschienen; es enthält:

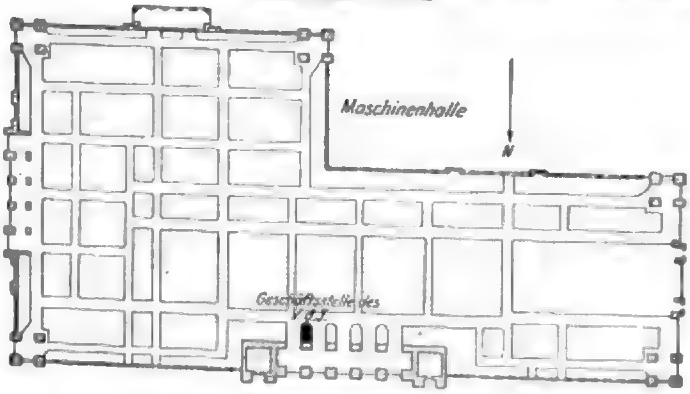
G. Schlesinger: Die Passungen im Maschinenbau.
E. Brauer: Leistungsversuche an Linde-Maschinen.
K. Büchner: Zur Frage der Lavalschen Turbinendüsen.

Der **Preis** jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der **Maschinenabteilung** ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)



Die Firma Thos. Cook & Son in Köln veranstaltet eine gemeinschaftliche **Reise für deutsche Ingenieure** zur Weltausstellung nach St. Louis, deren Plan besonders auf dasjenige Rücksicht nimmt, was für den Ingenieur bemerkenswert und wichtig ist.

Die Reise beginnt am 13. Oktober und endet am 29. November; der Preis ist auf 2500 ℳ festgesetzt. Außer St. Louis werden noch die wichtigsten Industriestädte der Vereinigten Staaten besucht. Nähere Auskunft erteilt die oben genannte Firma.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 41. | Sonnabend, den 8. Oktober 1904. | Band 48.

Inhalt:

Die Maschinenanlagen der neuen Technischen Hochschule zu Danzig. Von Josse (hierzu Tafel 16 und 17) . . 1517
Bergischer B.-V. 1540
Hamburger B.-V. 1540
Kölner B.-V.: Robert Radermacher † — Pendelmühlen . . 1541
Lausitzer B.-V. 1542
Bücherschau: Aus der amerikanischen Werkstattpraxis. Von P. Möller. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1543
Zeitschriftenschau 1544
Rundschau: Mechanischer Turbinenregulator. Von A. Bachert. — Ausleger-Laufkran, gebaut von der Benrather Maschinenfabrik. — Expreßpumpe der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. — Verschiedenes . . 1546
Patentbericht: Nr. 153788, 152629, 152576, 152476, 154175, 154261, 152512, 153742, 153865, 152751, 152787, 152531 153444, 152363, 152932, 151951, 152387 1551
Zuschriften an die Redaktion: Die Neuanlage der Maschinenfabrik Fr. Gebauer in Berlin 1552
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 18. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis. 1552

(hierzu Tafel 16 und 17)

Die Maschinenanlagen der neuen Technischen Hochschule zu Danzig.

Von Prof. Josse, Charlottenburg.

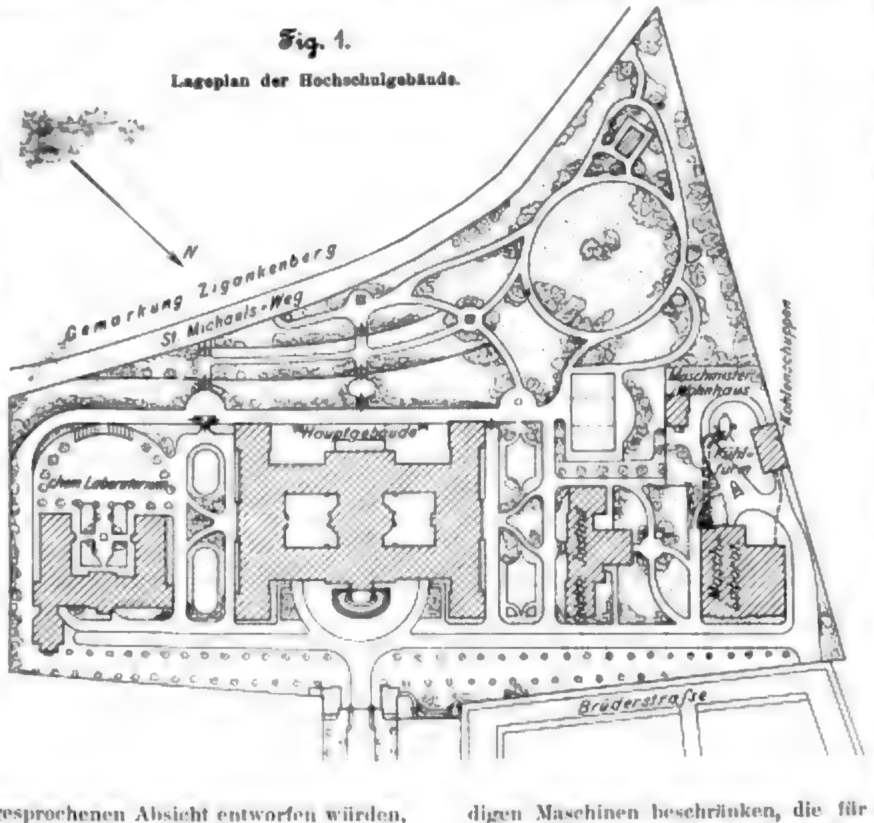
(hierzu Tafeln 16 und 17)

Vor einigen Tagen, am 6. Oktober, ist die neu erbaute Technische Hochschule in Danzig feierlich eröffnet worden.

Gelegentlich dieses für die deutsche Technik und insbesondre für die ostdeutschen Lande hochbedeutsamen Ereignisses werden Angaben über die maschinellen Einrichtungen dieser jüngsten Pflegstätte der Ingenieurwissenschaften um so mehr Interesse erwecken, als die neu geschaffene Hochschule ihren älteren Schwesteranstalten gegenüber den Vorzug genießt, sich von vornherein die neuesten Erfahrungen in der Technik des Unterrichtsbetriebes und in ihren ausgedehnten Maschinenanlagen dienstbar zu machen.

Fig. 1.

Lageplan der Hochschulgebäude.



Von der preußischen Unterrichtsverwaltung war mit Recht Wert darauf gelegt worden, daß die für den umfangreichen technischen Betrieb nötigen Maschinenanlagen der alle Zweige der Ingenieurwissenschaften umfassenden Hochschule einheitlich und mit der ausgesprochenen Absicht entworfen würden, sie auch für den Unterricht auszunutzen. Es war daher beschlossen worden, nach dem Vorgang von Darmstadt[1]), Charlottenburg und Zürich[1]) die Maschinenanlagen für den Hochschulbetrieb in einer Zentrale unterzubringen und diese gleichzeitig als Maschinenlaboratorium auszubilden.

Die Maschinenanlagen waren daher sowohl für die Erfordernisse des Hochschulbetriebes als auch für die des Unterrichtes auszugestalten.

Die Durchführung dieser Aufgabe bedingte genaue Kenntnis der in Frage kommenden technischen Betriebe und der Erfordernisse wissenschaftlicher Maschinenuntersuchungen.

Da die Professuren zur Zeit des Baues noch nicht besetzt werden konnten, so waren der Bau und die Inbetriebsetzung der Anlage sowie die Ausarbeitung der Entwürfe und der etwa notwendigen Werkzeichnungen seitens des Hrn. Unterrichtsministers mir übertragen worden.

Die zunächst auszuführenden Anlagen sollten sich nur auf die für den Hochschulbetrieb notwendigen Maschinen beschränken, die für Unterrichtszwecke mit durchzubilden waren; der weitere Ausbau des Laboratoriums für die Zwecke der Forschung und des Unterrichts war mit

[1]) Z. 1904 S. 879 u. f.

[1]) Z. 1904 S. 293.

Recht dem späteren Institutsleiter vorbehalten, dem es erwünscht sein mußte, sich in dieser Hinsicht frei bewegen zu können. Immerhin mußte bei dem Entwurf der Anlage auch darauf schon Rücksicht genommen werden.

Die neue Hochschulanlage erhebt sich auf einem zur Gemeinde Langfuhr bei Danzig gehörenden, landschaftlich sehr schön an einer Anhöhe gelegenen ausgedehnten Gelände und besteht aus dem Hauptgebäude, neben dem links das chemische Institut, rechts das elektrotechnische Institut sowie das Maschinenlaboratorium inmitten freundlicher Gartenanlagen angeordnet sind; s. den Lageplan, Fig. 1.

Sämtliche Gebäude sind Backstein-Rohbauten in der als »Danziger Stil« bekannten Bauweise und zeichnen sich durch ansprechendes Aeußere und vor allen Dingen durch zweckmäßige Einrichtungen aus.

Fig. 2 gibt die Fassade des Hauptgebäudes mit den kennzeichnenden Danziger Giebeln nach einer Federzeichnung des bauleitenden Architekten, Baurats Carsten, wieder.

Fig. 2.

Ansicht des Hauptgebäudes.

Der maschinelle Betrieb eines so umfangreichen modernen technischen Instituts ist vielseitig und erfordert mannigfaltige Anlagen. Der streng durchgeführte elektrische Betrieb sämtlicher Hülfsmaschinen und die Zurückführung des ganzen heißen ölfreien Kondensationswassers in die Kessel machten beispielsweise die Schaffung von neuartigen, elektrisch betriebenen Kompressoren, Kondensationswasser- und Kondensatpumpen nötig.

Durch das Kraftwerk war in erster Linie die Heizung der Gebäude zu versorgen, ferner elektrischer Strom zu liefern für die Innen- und Außenbeleuchtung und den Betrieb der im modernen Unterricht unerläßlichen Bildwerfer, für die Elektromotoren der mechanischen Lüftung, der Aufzüge, Werkzeugmaschinen usw., sowie für den Bedarf des elektrotechnischen, des chemischen und des elektrochemischen Instituts.

Außer diesen Erfordernissen war infolge der hohen Lage der Hochschulgebäude eine eigene Wasserversorgungsanlage mit Wasserturm zu schaffen, da der Druck der städtischen Wasserleitung ungenügend ist, um das Wasser in die obersten Stockwerke der Gebäude zu fördern.

Die Befriedigung dieser verschiedenen Bedürfnisse machte es nötig, eine Dampfkesselanlage zur Lieferung von Heizdampf, Maschinen zur Erzeugung elektrischen Stromes und ein Pumpwerk aufzustellen.

Dies ergab eine umfangreiche verschiedenartige Maschinen- und Kesselanlage, welche mit Vorteil für die Unterrichtszwecke des Maschinenbaues ausgebildet werden konnte, eine Vereinigung, die sowohl wegen der Verminderung der Betriebskosten als auch für den Unterricht als eine sehr glückliche bezeichnet werden muß, und die sich z. B. in Charlottenburg aufs beste bewährt hat.

Hauptgesichtspunkte für den Entwurf des Kraftwerkes.

Für die Dynamos konnte als Betriebskraft entweder Dampf oder Generatorgas oder beides zusammen herangezogen werden.

Die Erwägung, daß die Kolbendampfmaschine auch heute noch als Betriebsmaschine und im Unterricht zur Einführung in den Maschinenbau den ersten Platz einnimmt, und daß die Dampfturbine in neuester Zeit als Kraftmaschine von weittragender Bedeutung geworden ist, veranlaßten mich, für die Stromerzeugung zunächst Dampfbetrieb vorzuschlagen. Dies ergab den Vorteil, daß der Heizkesselbetrieb mit dem Maschinenkesselbetrieb vereinigt und ein einheitliches, übersichtliches Kraftwerk ausgeführt werden konnte.

Die Aufstellung einer Generatorgasdynamo für den Betrieb erschien deshalb nicht empfehlenswert, weil bei der erforderlichen großen Einheit von etwa 250 PS der für den Unterricht nötige Ausbau der Maschine und die Beschaffung der Versuchseinrichtungen einen sehr erheblichen Kostenaufwand verursacht haben würden, und weil zur Zeit des Entwurfes der Anlage (vor $2^1/_2$ Jahren) so große Generatorgasmaschinen noch in der Ausbildung begriffen waren, es also wünschenswert erschien, die Herstellung einer solchen Anlage noch hinauszuschieben.

Es wurde deshalb vorausgesetzt, daß die für den Unterricht unbedingt notwendigen und unentbehrlichen Verbrennungskraftmaschinen lediglich diesem Zweck dienen sollten, dem durch Aufstellung etwa einer 20- bis 30 pferdigen Gasmaschine vorläufig genügt werden konnte, die der besseren Uebersicht wegen sogar einer größeren Maschine vorzuziehen ist, um so mehr, als die dazu nötigen Versuchseinrichtungen ohne erhebliche Kosten beschafft werden können. Dabei ist es immer noch möglich, eine spätere Vergrößerung des Kraftwerkes durch eine große Generatorgasmaschine oder anders vorzunehmen.

Bedarf der Hochschule an elektrischem Strom, Heizdampf und Gebrauchswasser.

A) Der Bedarf an elektrischem Strom für die Hochschule wurde nach Angabe der kgl. Bauinspektion wie folgt veranschlagt:

1) für die Beleuchtung sämtlicher Gebäude und Außenanlagen (Gleichstrom-Zweileitersystem, 220 V) rd. . . . . 185 KW

Digitized by Google

Uebertrag . . . . 185 KW

2) für Motoren
   a) dauernd für den Betrieb der Ventilatoren, Kondensatpumpen usw. in den Gebäuden . . . . 42 KW
   b) für die elektrisch betriebenen Hülfsmaschinen im Kraftwerk . . . 40 »
   c) für die Motoren der Aufzüge zusammen etwa 50 KW, aber nur zeitweise; kann vernachlässigt werden

daher für elektrische Kraftübertragung zusammen normal . . . . 82 »

3) für Unterrichtszwecke
   a) für das elektrotechnische Institut 100 bis 150 KW
   b) für das chemische Institut für Versuchszwecke . . . . 22 »
      für einen elektrischen Ofen (selten und nur stundenweise im Betrieb) . . . . 60 »
   c) für das physikalische Institut . . 22 »

also für Unterrichtszwecke zusammen . . . . . 254 »

das macht einen größten Bedarf der Hochschule an elektrischem Strom von rd. . . . . . . 520 »

Der Bedarf unter 3) für Unterrichtszwecke ist sehr hoch veranschlagt. Aus den Besprechungen mit den Institutsleitern ging hervor, daß er nur zeitweise auftritt und größtenteils in solche Tageszeiten gelegt werden kann, wo der Lichtbetrieb schwach ist, also in die Vormittagstunden oder in das Sommerhalbjahr. Es war daher vorläufig nicht notwendig, die Anlage für den größten Bedarf auszugestalten.

B) Zur Beheizung sämtlicher Hochschulgebäude wurden als erforderlich angegeben: höchstens, d. h. beim Anheizen, rd. 5000000 WE/st. Zur Uebertragung dieser Wärmemenge müssen rd. 10000 kg Dampf in der Stunde erzeugt werden. Die Heizkesselanlage war daher für diese Dampfmenge zu bemessen.

C) Der Bedarf der Hochschule an Trink-, Wasch-, Spül- und Reinigungswasser sowie zum Besprengen der Garten- und Hofflächen wurde zu 350 cbm pro Tag angegeben. Diese Wassermenge muß durch eine Pumpe auf einen in einem besondern Wasserturm 35 m hoch aufgestellten Behälter von rd. 50 cbm Inhalt befördert werden. Das Wasser zur Kesselspeisung kann der städtischen Wasserleitung entnommen werden.

Für die Anordnung der Maschinen- und Kesselanlage mit Nebenräumen war die für Unterricht und Betrieb gleich notwendige bequeme Uebersichtlichkeit maßgebend, und die Forderung, jeden Teil für sich nach Bedarf erweitern zu können.

Es wurde der in Fig. 4 dargestellte Grundriß gewählt, bei dem die 12 m breite und 39 m lange Maschinenhalle die Mitte einnimmt, während in Nebengebäuden zu beiden Seiten der Halle links das Kesselhaus, rechts die Verwaltungsräume untergebracht sind. Somit kann jeder dieser Teile für sich durch Verlängerung in seiner Hauptrichtung nach Erfordernis vergrößert werden.

Fig. 3 zeigt den Querschnitt des Kraftwerkes. Die Maschinenhalle wird durch Seitenlicht sowie durch Oberlicht reichlich erhellt.

Wasserturm und Schornstein sind in einem architektonisch wohlgelungenen Aufbau nebeneinander angeordnet und in einer Ecke des Kesselhauses untergebracht, Fig. 4, eine Anordnung, die den Zweck des Gebäudes in sehr ansprechender Weise deutlich zum Ausdruck bringt, wie Fig. 5 erkennen läßt.

Größe und allgemeine Anordnung der Maschinen.

Für die Stromlieferung sind folgende Maschinensätze aufgestellt:

1) eine liegende Dreifach-Expansionsmaschine mit unmittelbar gekuppelter Gleichstromdynamo von normal 160 KW, maximal 200 KW;

2) eine Dampfturbine mit unmittelbar gekuppelter Gleichstromdynamo von normal 150 KW;

3) eine Akkumulatorenbatterie der Akkumulatorenfabrik A.-G. Hagen, die bei dreistündiger Entladung 130 KW liefert.

Die gesamte zur Verfügung stehende elektrische Energie beträgt daher normal 440 KW.

Die Größen der Dampfmaschine und der Dampfturbine sind so gewählt, daß eine Maschine und die Akkumulatorenbatterie den normalen Bedarf der Hochschule an Strom zu decken vermögen. Für gewöhnlich steht daher eine Dampfdynamo in Reserve. Erhöhter Bedarf an Strom (für Unterricht) wird durch Ueberlastung der Dampfdynamo oder durch Zuschalten der zweiten Lichtmaschine gedeckt.

Als Pumpwerk ist eine Differentialpumpe mit Dampfantrieb von normal 0,3 cbm/min aufgestellt, die durch Steigerung der Umlaufzahl für Unterrichtszwecke bis zu 1,6 cbm/min zu liefern vermag.

Für die Anordnung der Maschinen im Maschinenlaboratorium waren folgende Gesichtspunkte maßgebend.

Hinter dem in der vorderen Giebelwand der Maschinenhalle eingebauten großen Einfahrtstor ist ein erheblicher Raum freigelassen, Fig. 4, damit ein Wagen in die Maschinenhalle hineingeschoben und in bequemer Weise durch den die ganze Halle entlangführenden elektrisch betriebenen Laufkran von 10 t Tragkraft be- und entladen werden kann. Der Kran, als Dreimotorenkran ausgeführt, war von der Benrather Maschinenfabrik in Düsseldorf ausgestellt und ist bereits in dieser Zeitschrift eingehend beschrieben worden[1]).

Rechts vom Einfahrtstor konnte das Dampfpumpwerk nebst dem Hauptdruckwindkessel untergebracht werden, während sich links ein kleiner Elektrokompressor von Weise & Monski, Halle a/S., zum Füllen der Windkessel oder für andere Laboratoriumszwecke befindet, der so wenig Raum einnimmt, daß auf dieser Seite noch genügend Platz zur Unterbringung einer kleinen, für Unterrichtszwecke noch aufzustellenden Maschine zur Verfügung bleibt.

Hinter dem für den Wagenverkehr freigelassenen Platz ist zunächst die liegende Dreifach-Expansionsmaschine so aufgestellt, daß sie von allen Seiten bequem zugänglich ist.

Unter dem Maschinenraum ist ein bequem zugänglicher Keller von 3,2 m lichter Höhe ausgeführt; der Maschinenhausflur ist daher auf Träger und eiserne Stützen gesetzt. Die Kellersohle ist durchgängig bis auf den tragfähigen Baugrund niedergebracht und mit einer Betonschicht belegt, auf der die Maschinenfundamente unmittelbar aufgemauert sind. Ebenso können in dem noch nicht mit Maschinen besetzten Teil des Laboratoriums an jeder Stelle Fundamente hochgemauert werden.

Die Rohrleitungen und die Hülfsmaschinen, insbesondre für die Kondensation, sind sämtlich in das Kellergeschoß verlegt, und zum Zweck guter Belichtung und Lüftung und bequemer Zugänglichkeit ist zwischen Maschinen- und Kellergeschoß hinter der Dampfmaschine ein Lichtschacht von 3 × 5 m nebst einer Wendeltreppe eingebaut. Dieser Lichtschacht ermöglicht bei der Inbetriebsetzung der Maschinen und insbesondre auch bei Versuchen den für die gegenseitige Verständigung durchaus notwendigen unmittelbaren Verkehr zwischen den oben und unten beschäftigten Leuten und ergibt außerdem eine gute Lüftung des Kellergeschosses, so daß auch dieses zur Aufstellung von kleineren Maschinen ausgenutzt werden kann.

Neben dem Lichtschacht ist die Dampfturbine, die ja verhältnismäßig wenig Raum in Anspruch nimmt, aufgestellt.

Die Maschinenhalle ist so groß, daß dem Laboratoriumsleiter noch etwa die Hälfte der Grundfläche zur Aufstellung von Maschinen für Unterrichtszwecke sowie zur Vergrößerung der Stromerzeugungsanlage zur Verfügung steht.

In dem rechts an die Maschinenhalle anstoßenden, ebenfalls unterkellerten Seitenbau befinden sich: ein Hörsaal für die Studierenden, ein Professorenzimmer, ein Assistentenzimmer, ein Zimmer für den Maschinenmeister, eine Werkstatt, die Akkumulatoren- und Lagerräume usw.

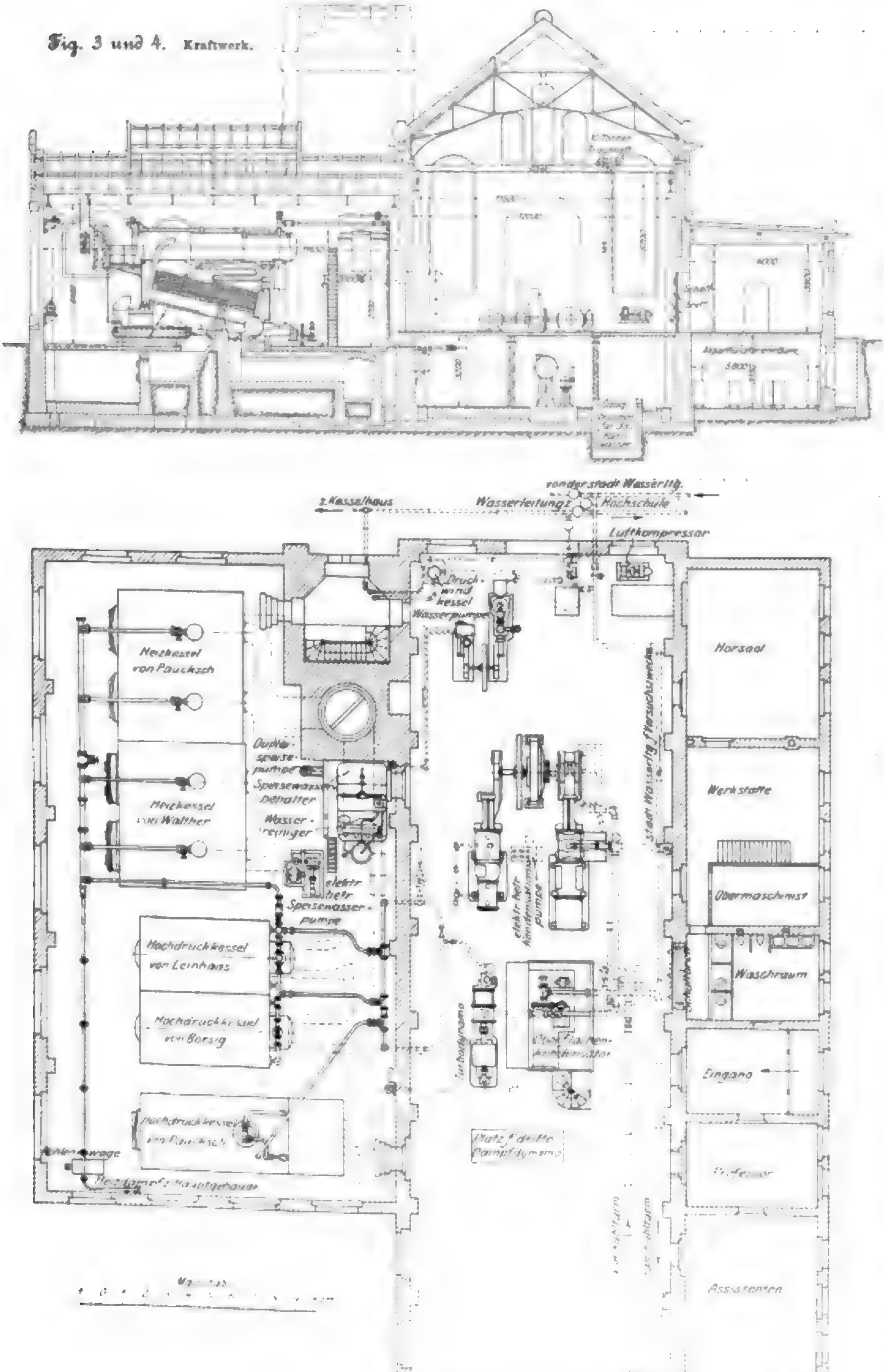
Heizungs- und Kesselanlage.

Das Kesselhaus steht mit dem Maschinenraum durch 2 Türen in Verbindung.

Die Heizkessel sind für $6\frac{1}{2}$ at Ueberdruck gebaut. In den Heizdampfleitungen zwischen Kesselhaus und Hauptge-

[1]) s. Z. 1902 S. 1070.

Fig. 3 und 4. Kraftwerk.



bäude, die in einem gemauerten und begehbaren Kanal liegen, ist ein Spannungsabfall von rd. 4 at zugelassen, um enge Rohrleitungen und damit geringe Abkühlungsverluste zu erhalten.

Die zu heizenden und zu lüftenden Räume des Hauptgebäudes haben rd. 91 800 cbm Rauminhalt, wofür beim Anheizen ein stündlicher Gesamtwärmeverlust von 2 900 000 WE = 31,8 WE/cbm stündlich berechnet worden ist.

Für die Ausführung ist der Sicherheit halber einschließlich aller Verluste der Inhalt des umbauten Raumes aller Gebäude zu 167 000 cbm gerechnet, was bei einem stündlichen Wärmeverlust von 31,8 WE/cbm rd. 5 200 000 WE pro Stunde erfordert.

Im Dauerbetrieb ist ein stündlicher Wärmeverlust von nur 27,7 WE/cbm vorausgesetzt.

Für die Heizung und Lüftung mußten daher stündlich rd. 10 000 kg Dampf beschafft werden können.

Der für die Heizkessel zur Verfügung stehende Raum war durch den Einbau des Wasserturmes und des Schornsteines sehr beschränkt. Es mußten daher Kessel von besonders geringer Baulänge, und zwar Doppelkessel, gewählt werden. Aufgestellt sind aus Unterrichtsgründen zwei verschiedene Bauarten, und zwar 2 kombinierte Kessel (unten Siederohre, oben Rauchrohre) von je 175 qm

Digitized by Google

Heizfläche von H. Paucksch, Landsberg a. W., und 2 Doppelkessel (unten Wellrohre, oben Galloway-Rohre) von je 97 qm Heizfläche von Walther & Co., Kalk bei Köln.

Jeder dieser Kessel liefert in der Stunde normal rd. 2400 kg Dampf.

Die Rauchkanäle der vier Heizkessel münden in einen gemeinschaftlichen Fuchs, der in den davor liegenden Schornstein eingeführt ist. Die später zu beschreibenden Hochdruckkessel haben einen zweiten gesonderten Fuchs, der rechtwinklig zu dem eben genannten in den Schornstein einmündet.

Um Wirbelungen der Rauchgase durch die beiden rechtwinklig zueinander eingeführten Füchse zu vermeiden, sind die Gase in dem unteren Teil des Schornsteines durch eine schräg eingebaute, 6 m hoch geführte Scheidewand getrennt. Der Schornstein hat 48 m Höhe und 2,1 m oberen lichten Durchmesser und ist zur Vornahme von Messungen durch die Treppe des Wasserturmes besteigbar.

Fig. 5.

Kraftwerk mit Wasserturm, zugleich Maschinenlaboratorium.

Die Heizanlage der Hochschulgebäude ist eine gemischte Dampf- und Warmwasserheizung und ebenso wie die Lüftanlage von Johannes Haag A.-G., Augsburg und Berlin, ausgeführt. Die allgemeine Anordnung der Heiz- und Lüftanlage des Hauptgebäudes ergibt sich aus dem in Fig. 6 dargestellten Grundriß des Untergeschosses.

Im östlichen, dem Kesselhause zugewendeten Flügel des Hauptgebäudes befindet sich der Ventilstock *f*, von dem sich je 6 Hochdruck-Dampfleitungen in die nördliche und die südliche Flucht des Hauptgebäudes verzweigen.

Bevor der Dampf aus den Hochdruck-Verteilleitungen in die Niederdruck-Heizkörper gelangt, strömt er durch Drosselventile, durch die seine Spannung auf etwa 0,1 at Ueberdruck herabgemindert wird. Ein Teil des Hochdruckdampfes wird in die Warmwassererhitzer *a* geleitet, wo er zur Erwärmung des Wassers für die Warmwasserheizung dient. Von solchen Warmwasserkesseln befinden sich in jedem Flügel 2 und im Mittelteil des Hauptgebäudes 4 Stück.

Das gesamte Kondensationswasser aus der Niederdruck-Dampfheizung und aus den Dampf-Warmwasserkesseln wird in den beim Ventilstock gelegenen Kondensationswasserbehälter *d* geleitet, von wo es entweder durch eine elektrisch betriebene Zentrifugalpumpe oder durch eine Dampf-Duplexpumpe in den Warmwasserbehälter des Kesselhauses zur Wiederverwendung zurückgeschafft wird. Mit Rücksicht auf die hohe Temperatur des Kondensates ist der Warmwasserbehälter so hoch gelegt, daß das Wasser den Pumpen zufließt, die es demnach ohne Zusatz kalten Wassers zu fördern vermögen.

Das Kondensationswasser aus der Heizanlage des chemischen Instituts wird durch eine elektrisch betriebene Pumpe zunächst in den Kondensationswasserbehälter des Hauptgebäudes zurückgepumpt, während das Kondensationswasser aus dem elektrotechnischen Institut unmittelbar in das Kesselhaus zurückgeführt wird.

Die Lüftung des Gebäudes besorgen 4 elektrisch betriebene Ventilatoren *i k*, Fig. 6, die frische Luft in die zur Verteilung benutzten Korridore des Untergeschosses einblasen, von wo sie durch zahlreiche Luftschächte den einzelnen Räumen zugeführt wird.

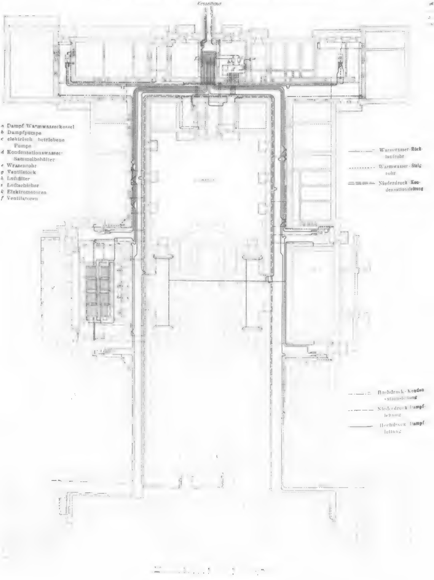
Die von den Ventilatoren angesaugte Luft strömt vorher durch einen Filter und im Winter durch mit Dampf erwärmte Heizkörper, die sie auf Zimmertemperatur anwärmen.

Außer den Heizkesseln sind im Kesselhaus noch 3 Hochdruckkessel für Maschinenbetrieb aufgestellt. Es ist darunter zunächst ein Wasserröhrenkessel der bekannten Bauart von E. Leinhaas, Freiberg i/S., mit Rücklaufrohr und Querkessel von 170 qm Heizfläche und 15 at Ueberdruck, welcher normal 21 kg, maximal 29 kg Dampf pro qm Heizfläche und Stunde liefert und daher stündlich 3600 bis 5000 kg Dampf erzeugen kann. Dieser Kessel ist mit einer ausschaltbaren Dubiau-Pumpe versehen, um den Wasserumlauf zwangläufig zu steigern, und hat einen eingebauten, durch Klappe ausschaltbaren Ueberhitzer von 30 qm Heizfläche aus nahtlosen Stahlrohren von 32/26 mm Dmr., der bei normalem Betrieb den Dampf um 60° über die Sättigungstemperatur zu überhitzen vermag. Ferner ist ein Wasserröhrenkessel von A. Borsig, Tegel bei Berlin, aufgestellt, der sich in seiner Bauart eng an den eben besprochenen Kessel anschließt, also ebenfalls mit Rücklaufrohr und Querkessel ausgeführt ist. Der Kessel hat 175 qm Heizfläche bei 15 at Ueberdruck und soll normal 19 kg und maximal 28 kg Dampf pro qm Heizfläche und Stunde liefern; er erzeugt daher normal 3300 und maximal 4900 kg/st Dampf. Der in den ersten Zug eingebaute Ueberhitzer hat 40 qm Heizfläche und vermag den Dampf um 80° über die Sättigungstemperatur zu erhitzen. Die Bauart des Kessels ergibt sich aus Fig. 7.

Die Rücksicht auf Versuchzwecke ließ es erwünscht erscheinen, noch einen kleineren Kessel und von andrer Bauart zur Verfügung zu haben, der beispielsweise durch eine Dampfmaschine voll belastet werden kann. Es ist daher noch ein Pauckschscher Zweiflammrohrkessel mit Stufenrohren für 12 at Dampfdruck aufgestellt. Der Kessel hat 64,7 qm Heizfläche und liefert normal 28 kg, maximal 35 kg Dampf pro Stunde und qm Heizfläche, d. s. stündlich 1800 bis 2200 kg insgesamt.

Digitized by Google

Fig. 6. Heizungs- und Lüftungsanlage im Untergeschoß des Hauptgebäudes.



Digitized by Google

Fig. 7.

Wasserröhrenkessel von A. Borsig mit 175 qm Heizfläche und mit Kettenrost nach Babcock & Wilcox.

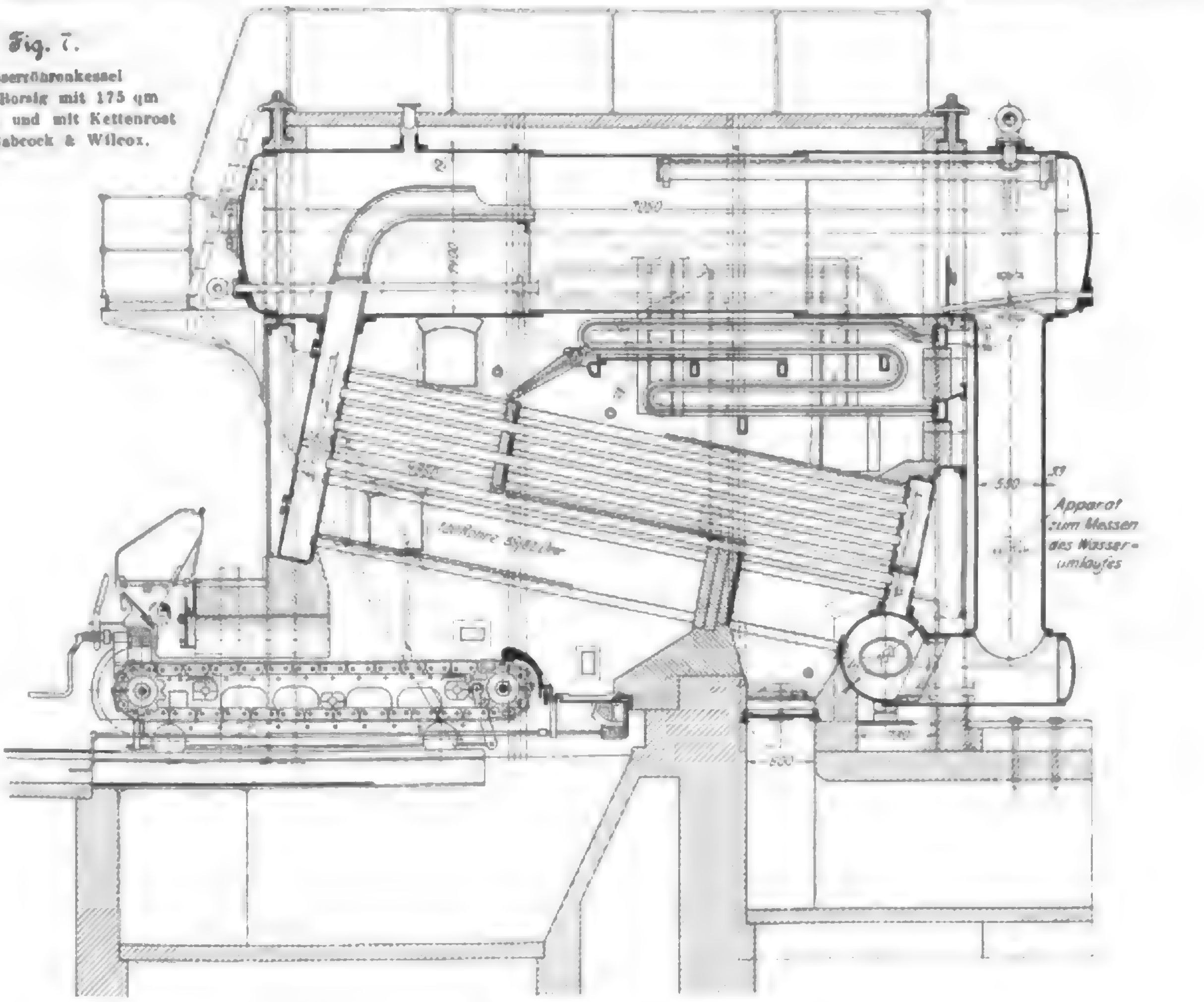
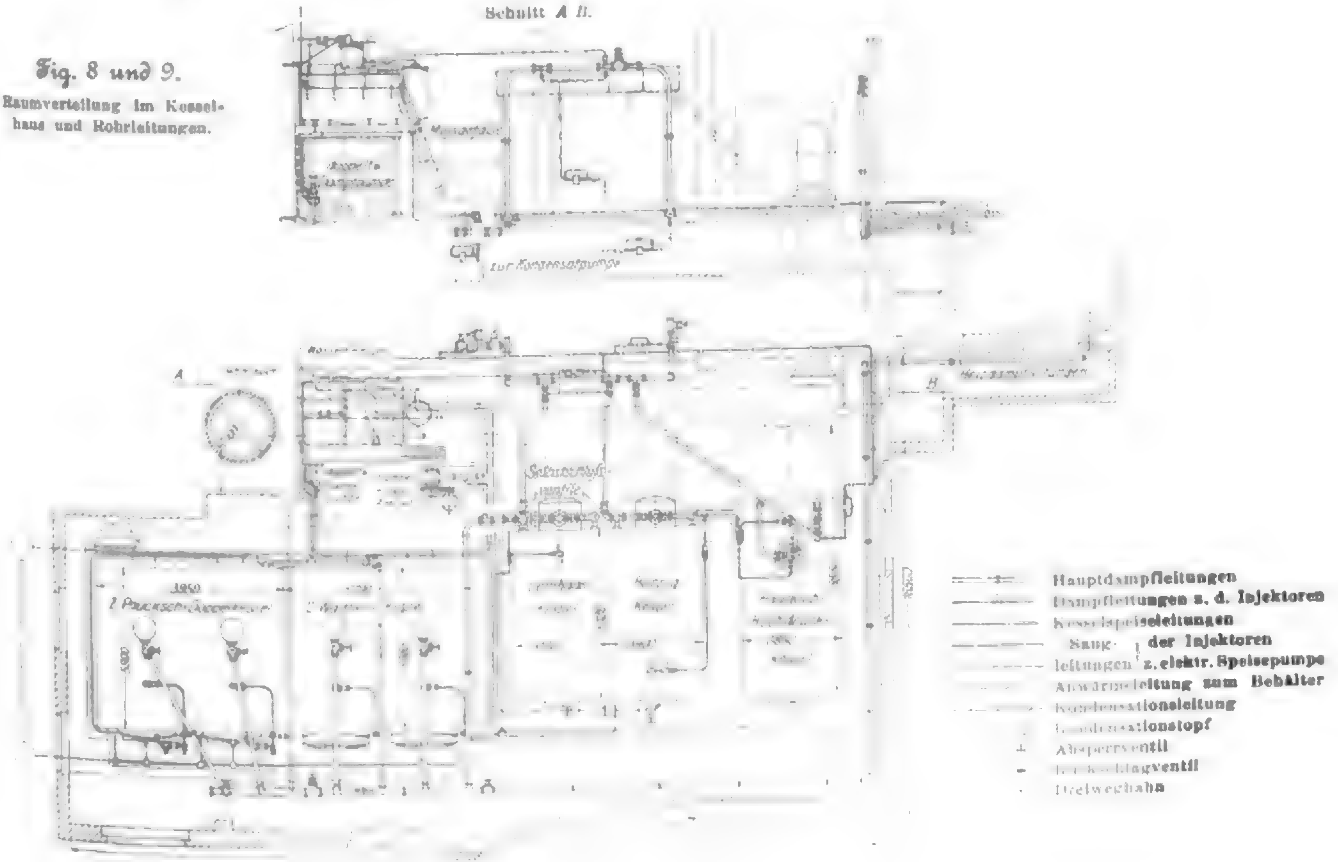


Fig. 8 und 9.

Raumverteilung im Kesselhaus und Rohrleitungen.



Digitized by Google

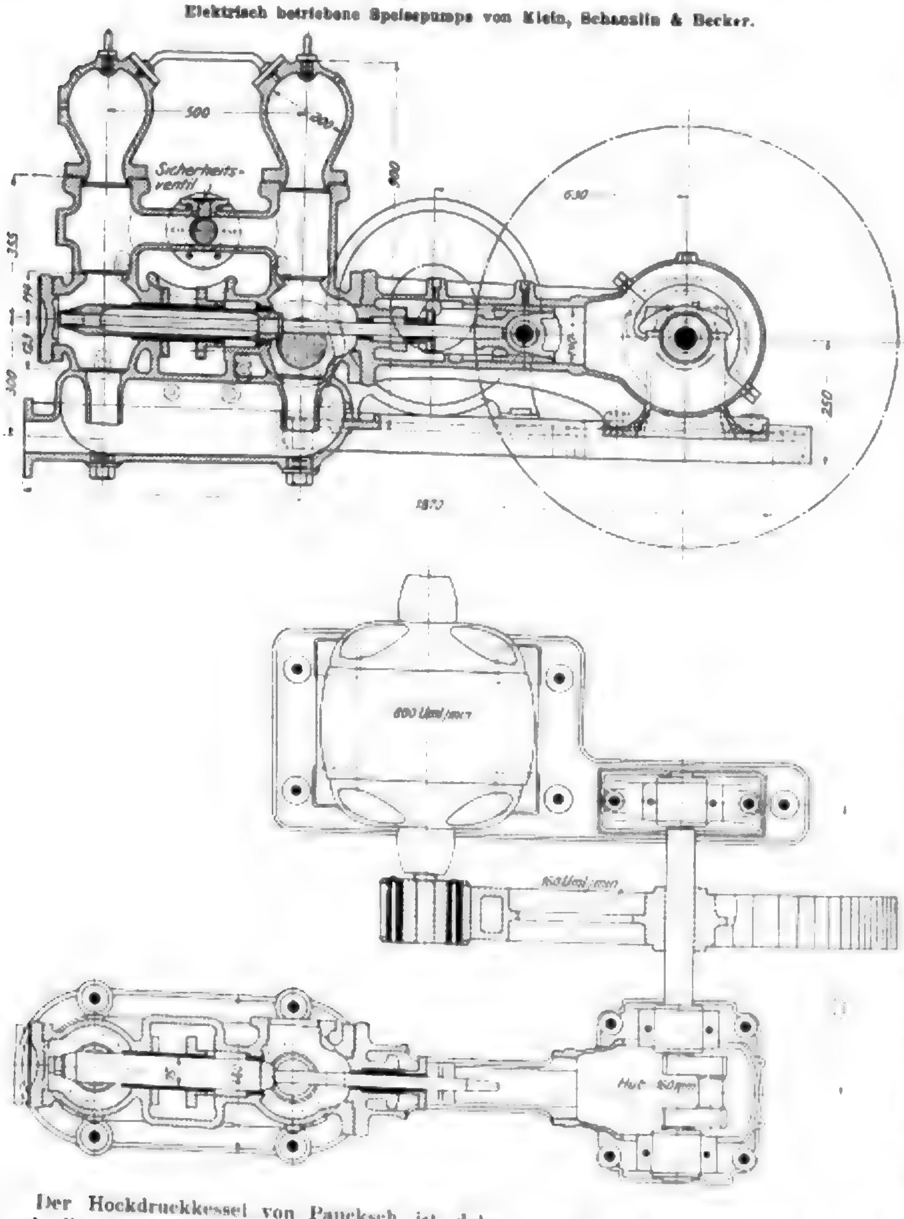
Der mit dem Kessel verbundene Ueberhitzer vermag den Dampf um rd. 180° über die Sättigungstemperatur zu erhitzen.

Für den Maschinenbetrieb werden stündlich an Dampf benötigt:

		normal	maximal
Dreifach-Expansionsmaschine	rd.	1500	2500 kg
Dampfturbine	„	1900	2300 „
Pumpwerk	„	100	500 „

Fig. 10 und 11.

Elektrisch betriebene Speisepumpe von Klein, Schanzlin & Becker.



Der Hockdruckkessel von Paucksch ist daher sowohl durch die Dreifach-Expansionsmaschine wie auch durch die Turbine richtig belastet.

Der Betrieb ist derart gedacht, daß bei schwacher Belastung der Paucksch-Kessel mit der Dreifach-Expansionsmaschine oder mit der Dampfturbine arbeitet, bei stärkerem Betrieb der Borsig-Kessel, und daß bei gesteigerten Ansprüchen beide Kessel zusammen herangezogen werden.

Der Leinhaas-Kessel dient für die Heizanlage und für die Maschinenanlage zur Reserve. Zu diesem Zweck ist er durch ein mit Druckminder- und Sicherheitsventil ausgestattetes Verbindungsrohr mit der Heizdampf-Sammelleitung verbunden.

Die Anordnung der Kessel, der Hauptdampfleitungen, der Speisepumpen, des im Kesselhaus aufgestellten Wasserreinigers und der Rauchgasführung ergibt sich aus Fig. 8 und 9.

Die beiden Heizkesselgruppen haben eine gemeinschaftliche Laufbühne, vor der die Heizdampfleitungen so aufgehängt sind, daß ihre Ventile von der Bühne aus bequem bedient werden können. Die beiden Hochdruckkessel und der Paucksch-Kessel sind gegen die Heizkessel zurückgerückt, um mit Rücksicht auf den Einbau von mechanischen Feuerungen und die Vornahme von Versuchen größeren Raum zu gewinnen.

Die Hochdruck-Dampfleitungen sind hinter den Hochdruckkesseln angeordnet und führen zu 2 Hauptwasserabscheidern im Maschinenhauskeller, die untereinander so verbunden sind, daß jede Maschine mit jedem Kessel betrieben werden kann.

Die Hochdruck-Dampfleitungen sind für 15 at Betriebsdruck und auf 350° überhitzten Dampf geliefert; sie bestehen aus nahtlosen gewalzten Stahlrohren, die mit 42 at unter gleichzeitigem Abhämmern geprüft sind. Ventile und Abzweigstutzen sind in Stahlguß ausgeführt; nur für ganz kleine Rohrweiten habe ich verstärktes Gußeisen zugelassen. Als Dichtung ist Klingerit verwendet. An den Kesseln sind Selbstschlußventile von Hübner & Mayer in Wien eingebaut. Die Hochdruckleitungen sowie sämtliche Maschinenrohrleitungen sind von Flach & Callenbach, Berlin, in mustergültiger Weise ausgeführt.

Die Heizkessel werden durch eine Duplex-Pumpe von Weise & Monski, Halle, gespeist; zur Reserve sind 2 Injektoren vorgesehen. Die Hochdruckkessel werden von einer elektrisch betriebenen Speisepumpe von Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal, versorgt. Außerdem ist wegen der Versuche jeder von diesen Kesseln mit einem Injektor versehen, der seinen Betriebsdampf unmittelbar aus dem betreffenden Kessel erhält. Die elektrisch betriebene Speisepumpe ist eine doppelt wirkende Tauchkolbenpumpe von 75 mm Dmr. und 160 mm Hub für normal 160 Uml./min, mit gemeinschaftlichem Windkessel unter den Saugventilen und 2 getrennten Druckwindkesseln.

Die Bauart der Pumpe, die zu Studien benutzt werden kann, ist aus Fig. 10 bis 12 ersichtlich. Damit die Pumpe ohne Last anlaufen kann, sind für die Saug- und Druckventile Umführungen und in die Druckleitung ein Rückschlagventil eingebaut. Diese Vorsicht hat sich allerdings als unnötig erwiesen; die Pumpe läuft anstandslos unter Druck an. Sämtliche Ventile bestehen wegen der Förderung des der Pumpe zulaufenden heißen Wassers aus Metall; deshalb mußte auch zur Füllung der Windkessel eine kleine Füllpumpe angeordnet werden.

Die Pumpe wird durch einen Elektromotor mittels einfacher eingekapselter Zahnradübersetzung angetrieben. Die normale Umlaufzahl der Pumpe kann um 25 vH gesteigert und durch Regulierwiderstand um 50 vH herabgemindert werden.

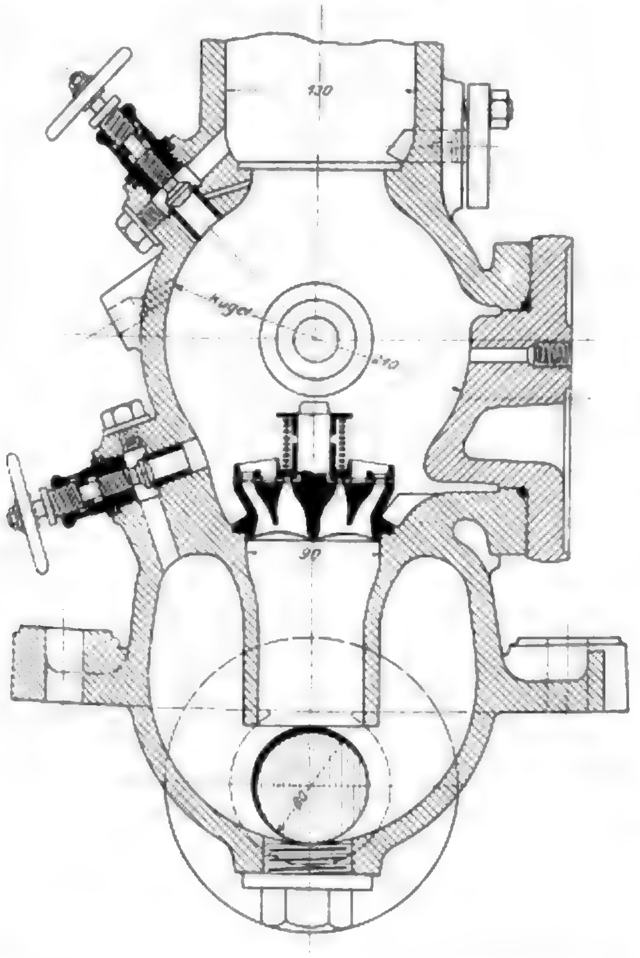
Bemerkenswert ist die Anordnung des Anlaß- und des Regulierwiderstandes für die Pumpe. Der Anlaßwiderstand

ist in nächster Nähe der Pumpe, der Regulierwiderstand vor den Kesseln angebracht, so daß die Heizer, nachdem die Pumpe einmal in Betrieb gesetzt ist, die zur Speisung notwendige Wassermenge mittels des Regulierwiderstandes bequem einstellen können (s. Fig. 9). Diese Anordnung hat sich sehr gut bewährt.

Der elektrische Antrieb der Pumpe, die sich durch bemerkenswert ruhigen Gang auszeichnet, ist, wie überhaupt bei allen Hülfsmaschinen der Anlage, gewählt worden, um die an sich sehr unwirtschaftlich arbeitenden kleinen Dampfhülfsmaschinen und die dabei notwendige große Zahl von weit verzweigten, erhebliche Wärmeverluste ergebenden Rohrleitungen zu umgehen.

Fig. 12.

Saugventil der Speisepumpe.



Tatsächlich wird in dem ganzen Kraftwerk nur eine einzige Hülfspumpe, und zwar die Speisepumpe der Heizkessel, mit Dampf betrieben, da es mir wünschenswert erschien, den zur Heizung dienenden Teil der Kesselanlage als einheitlichen Betrieb von der andern Anlage vollständig unabhängig zu machen.

Auch für Dampfverbrauchsversuche ist die elektrisch betriebene Speisepumpe zweckmäßig, da sie einen zweiten Kessel für den Speisepumpenbetrieb entbehrlich macht.

Der hochgelegene Speisewasserbehälter ist mit der Wasserreinigung zusammengebaut und auf Trägern in einer Ecke des Kesselhauses aufgestellt (s. Fig. 8 und 9).

Die für ständlich 8 cbm ausreichende Wasserreinigung von F. Carnarius, Friedenau, zeichnet sich durch geringe Platzbeanspruchung sowie durch gleichmäßiges Arbeiten auch bei wechselnder Inanspruchnahme aus. Ihre Arbeitsweise ist in Fig. 13 schematisch dargestellt.

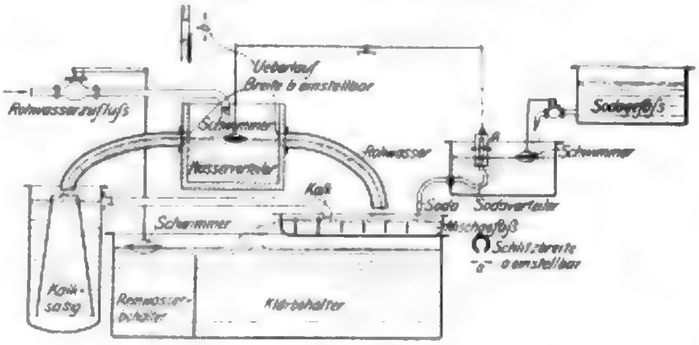
Im Reinwasserbehälter befindet sich ein Schwimmer, der den Rohwasserzufluß mittels Drosselventiles so einstellt, daß die Wasserhöhe im Reinwasserbehälter unverändert erhalten wird. Zur Reinigung des Wassers werden in der bekannten Weise Kalk und Soda benutzt. Das Rohwasser gelangt zunächst in einen Wasserverteiler, in dem sich 2 einstellbare, d. h. in ihrem Querschnitt zu verändernde Ausflußöffnungen befinden, durch welche das Wasser in der seiner Zusammensetzung entsprechenden Verteilung nach dem Kalksättiger und nach dem Soda-Mischgefäß überfließt. Die Ueberläufe werden nach der Analyse des Wassers ein- für allemal eingestellt und ermöglichen für jede zufließende Rohwassermenge stets die gleiche relative Verteilung.

Da sich mit der Menge des zu reinigenden Wassers die Höhe des Wasserspiegels im Wasserverteiler infolge der Einstellung der Ueberläufe verändert, so benutzt Carnarius diesen Wasserspiegel, um die Menge der zuzusetzenden Sodalösung entsprechend der zu reinigenden Rohwassermenge zu regeln, indem ein Schwimmer mit Hülfe eines Doppelhebels ein mit einstellbarem Schlitz versehenes zylindrisches Gefäß *a* mehr oder weniger tief in den Sodaverteiler eintaucht. Je nach der Länge des in das Wasser eingetauchten Schlitzes *a* läuft mehr oder weniger Sodalösung durch einen Schlauch in das Mischgefäß über.

Der Wasserspiegel im Sodaverteiler wird durch Schwimmerregulierung des Zuflusses aus dem Sodegefäß unverändert gehalten.

Fig. 13.

Schema der Wasserreinigung von F. Carnarius.



In dem Mischgefäß wird das Rohwasser mit der Kalk- und Sodalösung gemischt, und die auszuscheidenden festen Teile werden im Klärbehälter niedergeschlagen; das geklärte Wasser fließt über eine Scheidewand in den Reinwasserbehälter über, von wo es den Pumpen oder Injektoren zuläuft.

Diese Ausbildung der Wasserreinigung ist sehr sinnreich. Es genügt eine einmalige Einstellung der Ueberläufe *b* und des Schlitzes *a*, entsprechend der Analyse des Rohwassers, um stets für jede beliebige Rohwassermenge die gleiche Zusatzmenge an Kalk- und Sodalösung zu erzielen.

Selbstverständlich muß das Wasser auf etwa 50 bis 60° erwärmt werden, um die Reinigung wirksam zu machen. Dies geschieht entweder durch Dampf oder durch das aus der Heizanlage zurückgepumpte hocherwärmte Kondensationswasser.

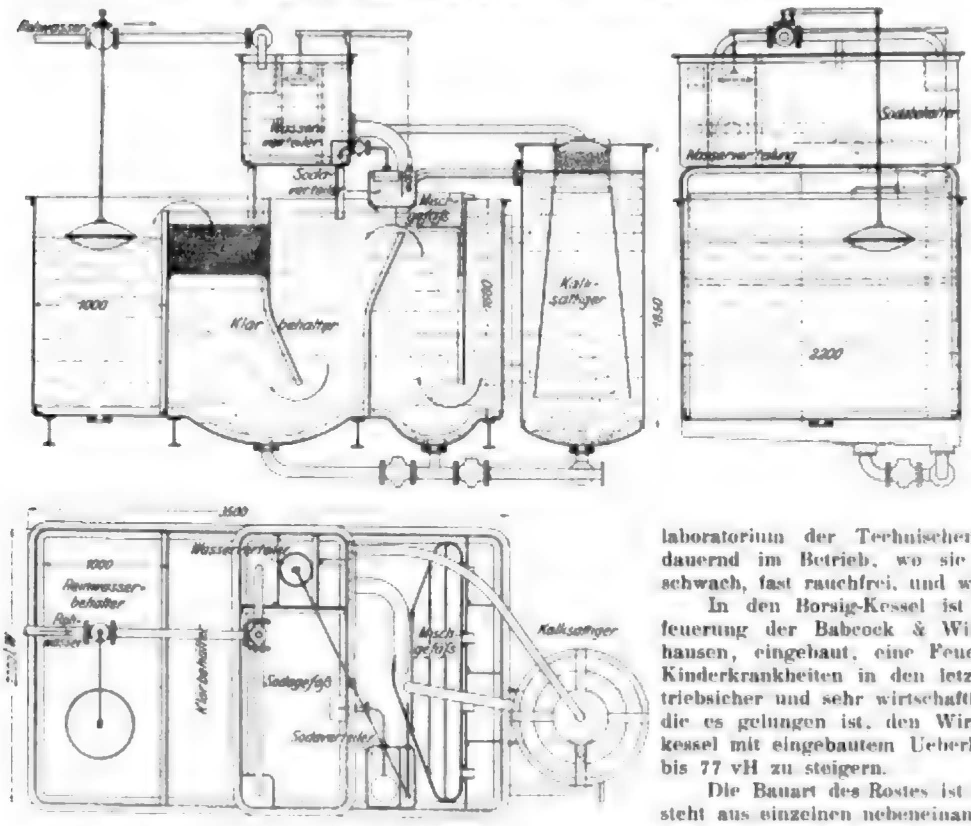
Die konstruktive Ausführung des Wasserreinigers ist aus Fig. 14 bis 16 ersichtlich.

Sämtliche Kessel sind mit rauchschwachen, zum Teil selbsttätigen Feuerungen versehen. Mit Rücksicht auf Studienzwecke sind möglichst verschiedenartige Konstruktionen gewählt worden.

Die vier Heizkessel haben die bekannte Rauchverhütungsvorrichtung von Kowitzke, bestehend aus einer hohlen eisernen Feuerbrücke, durch welche der Flamme sekundäre Luft erwärmt zugeführt wird.

Der Leinhaas-Kessel ist mit der einstellbaren Schrägrostfeuerung von G. W. Kraft, Dresden-Löbtau, versehen, die wie alle Schrägroste eine gute rauchlose Verbrennung ergibt. Die Kraftsche Bauart vermeidet die geringe Anpaßfähigkeit der gewöhnlichen Schrägroste bei wechselndem Betrieb dadurch, daß ein Teil des Rostes durch einen mittels Zahnwalze und Zahnstangen verschiebbaren gußeisernen Schüttkasten während des Betriebes nach Bedarf verdeckt werden kann.

Fig. 14 bis 16. Speisewasserreiniger von F. Carnarius für 8 cbm/st.

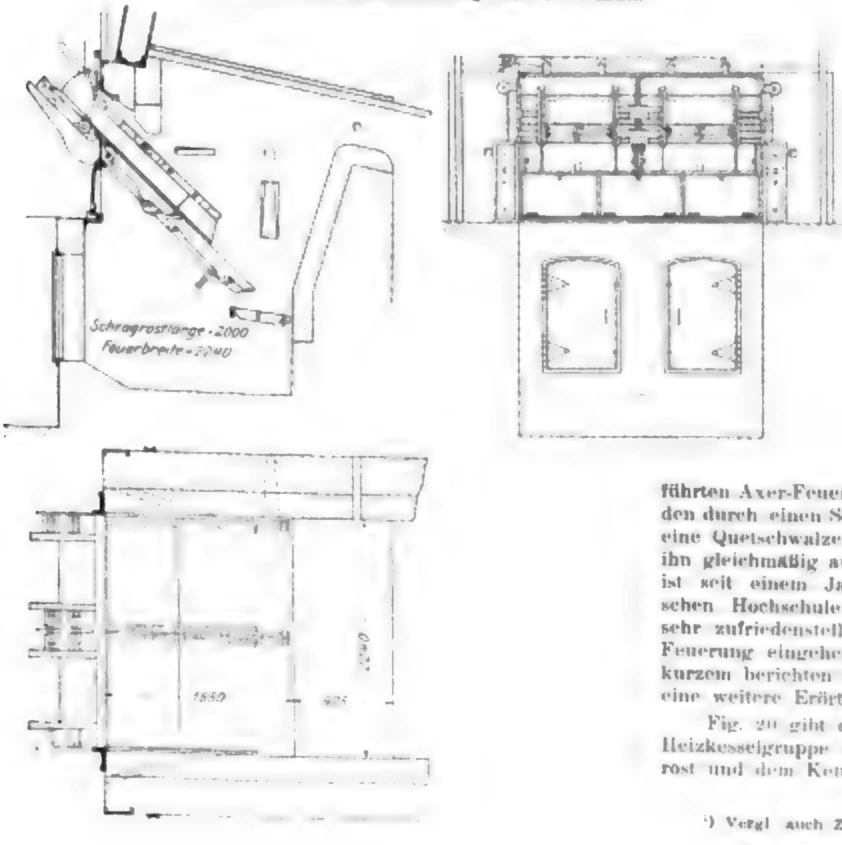


Diese Feuerung ist in Fig. 17 bis 19 dargestellt. Der Brennstoff gelangt durch einen abschließbaren Schütttrichter und durch den verschiebbaren gußeisernen Schüttkasten auf den Schrägrost. Die Schütthöhe auf dem Rost kann durch Bleche, die in den Schüttkasten eingeschoben werden, nach der Kohlensorte eingestellt werden. Der Schüttkasten ist oben mit Schamottplatten abgedeckt, damit die Bleche nicht verbrennen; sein unterer Teil ist auswechselbar, da er mit der Zeit verbrennt. Durch Kühlung der Roststäbe mittels Dampfstrahles wird erreicht, daß sich die Schrägroste leicht schlacken lassen. Eine solche Feuerung ist seit 2 Jahren im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg dauernd im Betrieb, wo sie sich gut bewährt hat, rauchschwach, fast rauchfrei, und wirtschaftlich arbeitet.

In den Borsig-Kessel ist eine mechanische Kettenrostfeuerung der Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke, Oberhausen, eingebaut, eine Feuerung, die sich nach einigen Kinderkrankheiten in den letzten Jahren als durchaus betriebsicher und sehr wirtschaftlich erwiesen hat, und durch die es gelungen ist, den Wirkungsgrad der Wasserröhrenkessel mit eingebautem Ueberhitzer bei guter Kohle auf 75 bis 77 vH zu steigern.

Die Bauart des Rostes ist aus Fig. 7 ersichtlich[1]; er besteht aus einzelnen nebeneinander liegenden endlosen Ketten, welche um 2 Walzen laufen. Je nach der Beanspruchung des Kessels kann der bewegliche Rost mit verschiedener Geschwindigkeit verschoben werden. Eine weitere Regelung der Verbrennung ist durch Einstellen der Schütthöhe auf dem Rost möglich. Der Kettenrost wird durch einen Elektromotor mittels Riemenscheibe und Winkelhebels angetrieben. Der wandernde Rost ermöglicht grundsätzlich insofern eine ideale Verbrennung, als der Brennstoff ohne Oeffnen der Feuertür ununterbrochen vorn auf dem Rost aufgegeben und allmählich erwärmt, entgast und verbrannt wird. Die Vorschubgeschwindigkeit des Rostes ist derart bemessen, daß die Verbrennung unter allen Umständen vollendet ist, wenn die Kettenglieder auf der hinteren Walze den Rückmarsch antreten; hier werden Schlacke und Asche abgestreift.

Fig 17 bis 19.
Einstellbare Schrägrostfeuerung von G. W. Kraft.



Der Pauckschsche Hochdruckkessel ist mit einer selbsttätigen, von der A.-G. H. Paucksch, Landsberg a/W., ausgeführten Axer-Feuerung versehen. Diese Feuerung zerkleinert den durch einen Schütttrichter aufgegebenen Brennstoff durch eine Quetschwalze und führt ihn einer Wurfschaufel zu, die ihn gleichmäßig auf dem Rost verteilt. Eine solche Feuerung ist seit einem Jahr im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg im Betrieb und arbeitet sehr zufriedenstellend. Ich habe mit der dort befindlichen Feuerung eingehende Versuche angestellt, über die ich in kurzem berichten werde; an dieser Stelle unterlasse ich daher eine weitere Erörterung.

Fig. 20 gibt einen Einblick in das Kesselhaus mit der Heizkesselgruppe und den Hochdruckkesseln mit dem Schrägrost und dem Kettenrost.

[1] Vergl. auch Z. 1901 S. 1659.

11 at Dampfdruck (Ueberdruck). Der Aufbau der Maschine, nach meinen Angaben von der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz, in der bekannten schweren,

maschinen jetzt allgemein üblichen Weise bei beiden Zylindern gegabelt, und der Dampf wird den Einlaßventilen durch besondere Röhren bis unmittelbar in die Ventilkasten zuge-

ed by Google

rost und dem Kettenrost.

[1]) Vergl. auch Z. 1901 S. 1659.

Nachdem man seit vielen Jahren mit wenig Erfolg an Feuerungen mit selbsttätiger Rostbeschickung herumprobiert hat, ist es jetzt gelungen, Feuerungen dieser Art zu bauen, die nicht nur den Anforderungen der Betriebsicherheit vollständig genügen, sondern auch die Wirtschaftlichkeit günstig beeinflussen. Der Vorteil, von dem guten Willen und der Intelligenz des Heizers weniger abhängig zu sein, ist so groß, daß eine weitere Ausbildung und Anwendung der mechanischen Feuerungen zu wünschen und zu erwarten ist.

Sämtliche Kessel sind für Untersuchungen der Verbrennungs- und Verdampfungsvorgänge durchgebildet.

An Stelle der üblichen Rauchschieber mit den schädliche Lufteinströmung bedingenden unvermeidlichen Schlitzen sind bei den Hochdruckkesseln Klappen verwendet, die vom Heizerstand aus betätigt werden können.

In dem Mauerwerk jedes Kessels sind an geeigneten Stellen gußeiserne Stutzen angebracht, um die Temperatur der Rauchgase messen und die letzteren zur Analyse entnehmen zu können.

In dem Rücklaufrohr der Röhrenkessel sind Stutzen zum Einbau von Meßeinrichtungen für den Wasserumlauf und zum Einsetzen von Schaugläsern vorgesehen. Ferner können Meßvorrichtungen zur Bestimmung der Wirkung der Dubiau-Pumpe eingebaut werden.

Fig. 20. Kesselanlage.

Während die Ueberhitzer des Leinhaas- und des Borsig-Kessels nur im ganzen ein- und ausschaltbar sind, ist der mit dem Paucksch-Kessel verbundene Ueberhitzer reihenweise ausschaltbar, so daß hier die Ueberhitzung von mäßiger bis zur größten Höhe eingeregelt werden kann.

Das Kesselhaus ist unterkellert, wodurch Baderäume für die Heizer sowie Lagerräume geschaffen sind.

Vor den Kesseln liegt ein Schienengleis für die Kohlenzufuhr; beim Eintritt ins Kesselhaus laufen die Wagen über eine Wage, um das Gewicht der verfeuerten Kohlen bestimmen zu können.

Hinter den Hochdruckkesseln ist eine Vorrichtung zum Messen des Speisewassers angebracht, die für sämtliche Kessel benutzt werden kann. Sie besteht aus 2 übereinandergesetzten Behältern, von denen der obere auf einer von Carl Schenck, Darmstadt, gelieferten Wage steht, während der untere nach Belieben an die Speisepumpen angeschlossen werden kann.

Es sind somit alle Einrichtungen, welche für die wissenschaftliche und wirtschaftliche Untersuchung einer solchen Kesselanlage wünschenswert erscheinen, teils getroffen, teils vorgesehen.

Die Dampfdynamos.

a) Die Dreifach-Expansionsmaschine.

Die zur Aufstellung gelangte liegende Dreifach-Expansionsmaschine von 300, 480 und 750 mm Zyl.-Dmr. und 700 mm Hub leistet normal 220 PS_{ei} bei 120 Uml./min und 11 at Dampfdruck (Ueberdruck). Der Aufbau der Maschine, nach meinen Angaben von der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz, in der bekannten schweren, aber vorzüglichen Weise ausgeführt, ist auf Tafel 16 dargestellt.

Die Maschine hat 2 Kurbeln; Hoch- und Mitteldruckzylinder treiben in Tandemanordnung eine Stirnkurbel an, während auf der Niederdruckseite die Welle gekröpft ist. Die gekröpfte Welle ruht hier in einem Gabelrahmen, auf dessen äußerer Seite ein Kupplungsflansch angebracht ist, an den für gewöhnlich ein Flansch mit dem Kurbelzapfen zum Antrieb der unter Flur liegenden Luftpumpe angeschraubt ist. Nach Bedarf kann hier irgend eine andere Maschinenwelle zu Versuchzwecken angekuppelt werden.

Die Kolbenstange des Niederdruckzylinders ist nach hinten verlängert und wird von 2 Kreuzköpfen getragen, deren hinterer in einem Zwischenstück geführt ist. Dieses Zwischenstück ist so ausgebildet, daß zu Versuchzwecken irgend ein Arbeits- oder Kraftzylinder bequem angebaut und von dem hinteren Kreuzkopf aus angetrieben werden kann.

Die Maschine ist mit einem Einspritzkondensator ausgestattet, der mit der Luftpumpe unter Flur liegt; letztere wird von der Schwungradwelle aus mit Lenkstange angetrieben.

Die drei Dampfzylinder haben mit Rücksicht auf Studienzwecke verschiedene Steuerungen erhalten, und zwar der Hochdruckzylinder zwangläufige Collmann-Steuerung, der Mitteldruckzylinder freifallende Ausklinksteuerung mit Oelpuffer und der Niederdruckzylinder Rundschiebersteuerung.

Die Maschine ist aus demselben Grunde für Betrieb mit hoch überhitztem und mit gesättigtem Dampf eingerichtet und kann mit einem Dampfdruck bis zu 14 at betrieben werden.

Für Betrieb mit gesättigtem Dampf und zum Anwärmen sind sämtliche Zylinder mit Dampfmänteln versehen. Der Hochdruckzylinder und der erste Aufnehmer werden mit Kesseldampf von 11 bis 14 at Ueberdruck, je nach dem Betriebsdruck, geheizt, der Mittel- und der Niederdruckzylinder sowie der zweite Aufnehmer mit auf 5 at gebrachtem Dampf. Heizung und Entwässerung eines jeden Mantels sind für sich durch Ventile absperrbar.

Der erste Aufnehmer ist für kräftige Heizung bis zur stärkeren Ueberhitzung des Eintrittsdampfes in den Mitteldruckzylinder ausgebildet. Zu diesem Zweck sind Heizröhren eingebaut, durch welche der auf mehr als 300° überhitzte Arbeitsdampf geführt werden kann, bevor er in den Hochdruckzylinder gelangt.

Die Ueberhitzerröhren sind als U-Röhren ausgebildet, s. Fig. 1, Tafel 16, und in einen gußeisernen Zylinder eingesetzt, der seinerseits in einem den Dampfmantel bildenden Zylinder steckt, wobei die Ausdehnung der inneren Gruppe durch eine Stopfbüchse ermöglicht ist.

Die Maschine kann mit hoch überhitztem Dampf im Hoch- und im Mitteldruckzylinder betrieben werden. Zu diesem Zweck sind die Dampfzuführrohre in der bei Heißdampfmaschinen jetzt allgemein üblichen Weise bei beiden Zylindern gegabelt, und der Dampf wird den Einlaßventilen durch besondere Röhren bis unmittelbar in die Ventilkasten zuge-

Digitized by Google

führt. Die gleiche Anordnung ist für den Dampfauslaß des Hoch- und Mitteldruckzylinders gewählt worden, da sie einfache Gußstücke ergibt und ungehinderte Wärmeausdehnung ermöglicht.

Die Maschine kann als Dreifachexpansions-, Verbund- und Einzylindermaschine betrieben werden. Beim Betrieb als Verbundmaschine beträgt die zulässige Eintrittsdampfspannung im Mitteldruckzylinder 7,5 at Ueberdruck, beim Betrieb als Einzylindermaschine im Niederdruckzylinder 5 at.

Mit Rücksicht auf die Verwendung der Maschine als Betriebsmaschine, als welche sie wohl ständig mit dreifacher

Fig. 21.
Einlaßventil des Hochdruckzylinders.

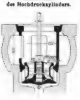


Fig. 22.
Auslaßventil des Hochdruckzylinders.

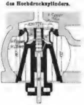


Fig. 23.
Einlaßventil des Mitteldruckzylinders.

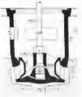
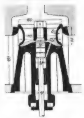


Fig. 24.
Auslaßventil des Mitteldruckzylinders.



Expansion laufen wird, ist davon Abstand genommen, die einzelnen Betriebsarten durch Umschaltung von Ventilen einzustellen, vielmehr der Auswechslung von Paßstücken der Vorzug gegeben.

Die Bauart des Hochdruckzylinders mit der zwangläufigen Collmann-Steuerung und dem schweren Regulator ergibt sich aus Tafel 16 Fig. 4.

Die Auslaßventile beider Zylinder werden mit Wälzhebeln angehoben.

Durch ein Laufgewicht kann die Belastung des Regulators im Betrieb so verändert werden, daß die Umlaufzahl auf 15 vH über und 5 vH unter der normalen steigt oder sinkt.

Bei Inbetriebsetzung der Anlage hat die Maschine dauernd anstandslos 146 Uml./min zum ersten Aufladen der Akkumulatoren gemacht.

Ein- und Auslaßventile des Hoch- und des Mitteldruckzylinders sind in Fig. 21 und 22 bezw. 23 und 24 dargestellt.

Bei der Ausbildung der Doppelsitzventile ist die Abschrägung der oberen und unteren Sitzflächen nach einem gemeinsamen Schnittpunkt hin bemerkenswert.

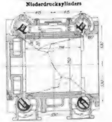
Beim Niederdruckzylinder werden außer dem Mantel auch die Deckel geheizt. Anordnung und Antrieb der Rundschieber sind in Fig. 25 dargestellt. Einlaß- und Auslaßschieber werden durch je ein besonderes Exzenter mit Schwinge angetrieben. Der Steuerungsantrieb ist aus Tafel 16 Fig. 2 und 5 ersichtlich.

Die Einlaßschieber haben zwecks doppelter Einströmung Trick-Kanäle. Ihre Bauart, insbesondre den Schieberangriff, geben Fig. 26 und 27 zu erkennen.

Die Schieber werden durch von oben eingeschobene Achsen von rechteckigem Querschnitt gefaßt, eine Konstruktion, welche für die geringen Temperaturen eines Niederdruckzylinders noch als zulässig zu betrachten ist, die aber bei höheren Temperaturen, z. B. im Hochdruckzylinder, wegen der ungleichen Massenverteilung Deformationen des Schiebers ergibt. In solchem Fall wäre es zweckmäßiger, den Schieber massiv auszuführen und an der Stirnseite anzupacken.

Nach außen sind die Schieberachsen metallisch durch Bund und gehärtete Stahlbüchse abgedichtet. Zu diesem Zweck wird die Schieberachse gegen die Büchse durch eine Feder unter Vermittlung eines Bolzens mit kugeliger Oberfläche angepreßt.

Fig. 25.
Schema der Steuerung des Niederdruckzylinders



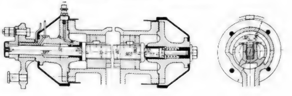
Der Angriff der äußeren Steuerung an der Schieberachse ist so ausgebildet, daß die letztere lediglich durch die verdrehenden Kräfte beansprucht wird (s. Fig. 26). Diese Einrichtung ist auch deshalb gewählt, um später eine Ausklinksteuerung zu Versuchszwecken leicht einbauen zu können, falls es wünschenswert erscheint.

Die Luftpumpe, Fig. 3 und 6, Taf. 16, von gewöhnlicher Bauart ist doppeltwirkend; ihre Ventile haben Gummiklappen. Das Wasser der Pumpe fließt frei aus.

Die unmittelbar neben dem Schwungrad auf der Kurbelwelle sitzende Gleichstromdynamo, Fig. 28, der Siemens-Schuckert-Werke zeichnet sich durch gefällige Bauart und völlig funkenloses Arbeiten aus.

Der aus dem Niederdruckzylinder strömende Dampf kann in die Luft oder durch ein Wechselventil entweder in den an die Maschine angehängten Einspritzkondensator oder in einen getrennt aufgestellten Oberflächenkondensator entlassen werden. Die Ableitung des Dampfes in den Oberflächenkondensator ist gewählt worden, weil sich in diesem Fall Dampfverbrauchsversuche durch Messung des Kondensats in kürzester Zeit und in bequemer Weise ausführen lassen. Solche Versuche erfordern dann allerdings die genaue Feststellung des Kondensats aus den einzelnen Heizmänteln und Innenräumen der Maschine, dessen Bestimmung schon aus wissenschaftlichem und Unterrichtsinteresse vorzusehen war. Ich habe daher auf eine genaue Messung dieses Kondensats besonderen Wert gelegt, in-

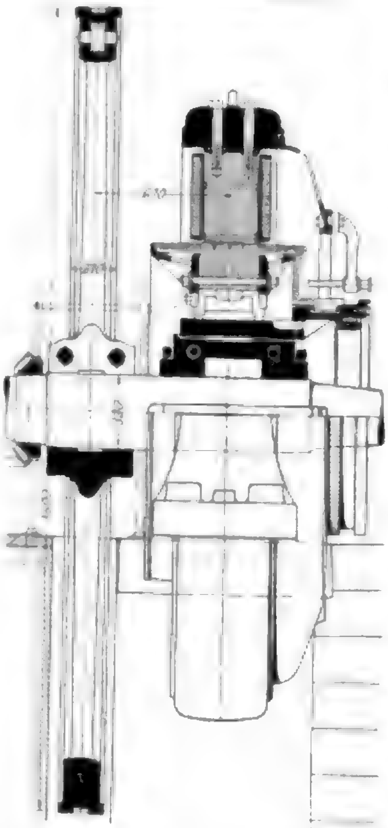
Fig. 26 und 27. Einlaßschieber des Niederdruckzylinders.



Digitized by Google

Fig. 28.

Gleichstromdynamo der Siemens-Schuckert-Werke.



dem es aus den einzelnen zu entwässernden Räumen in Kondensatflaschen, Fig. 29, aufgefangen wird, deren Wasserstand in Wasserstandsgläsern beobachtet und bei denen die Temperatur des Kondensats durch Thermometer gemessen werden kann.

Aus diesen Flaschen, deren 5 vorgesehen sind, wird das Kondensat entweder bei Versuchen von Hand durch Kühlschlangen zur Wägevorrichtung abgelassen, oder beim Betrieb durch eine eigenartige, von mir konstruierte elektrisch betriebene Pumpe ohne Dampfverlust in die Kessel zurückgefördert. Außerdem kann das Wasser, z. B. beim Anlassen der Maschine, unmittelbar von Hand in die Kanalisation abgelassen werden.

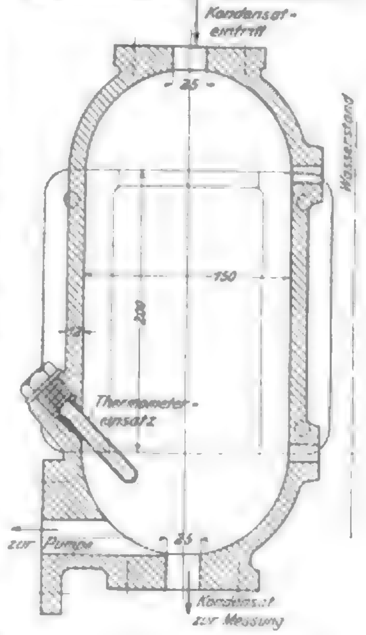
Die Kondensatpumpe ist in dieser Zeitschrift 1904 S. 915, Fig. 2 und 3, abgebildet und in ihrer Wirkungsweise von mir beschrieben; es kann daher darauf verwiesen werden. Sie bewährt sich gut.

Da es bei Versuchen erwünscht ist, auch das Kondensat aus dem Aufnehmer II vor dem Niederdruckzylinder zwecks Messung zu entfernen, in dem in der Regel ein geringerer Druck als der atmosphärische herrscht, so wird durch einen zweiten Tauchkolben der Kondensatpumpe dieses Kondensat aus dem Innenraum des Aufnehmers in eine Kondensatflasche gepumpt, von der es entweder in die Kanalisation oder in das Meßgefäß abgelassen werden kann.

Die Verbindung der zu entwässernden Räume mit den Sammelflaschen und der Kondensatpumpe sowie mit der Kanalisation ist in Fig. 30 schematisch dargestellt, während Fig. 31 die Anbringung der im Kellergeschoß übersichtlich angeordneten Flaschen und der im Fundament eingebauten Kondensatpumpe erkennen läßt. Die Umlaufzahl der letzteren, die für gewöhnlich 12 i. d. Min. beträgt, ist regelbar. Die Pumpe wird von einem raschlaufenden Zentratormotor von 0,5 PS der Welter Elektrizität-Gesellschaft, Köln a/Rhein, unter Vermittlung eines Zahnradvorgeleges angetrieben. Die Bauart der Zentrator-(Reibungs-)übersetzung, welche die Umlaufzahl im Verhältnis 10:1 herabmindert und sich jedenfalls für diese kleine Leistung gut bewährt, ist in Fig. 32 und 33 dargestellt. Auf der Welle des Motors sitzt eine kleine Laufrolle, auf der 3 konzentrisch angeordnete Federringe rollen, in deren Innerm zweiteilige Leitrollen an diese festgeklemmt sind, die mittels Büchsen, Mitnehmerbolzen und einer Mitnehmerscheibe die langsamlaufende Welle antreiben. Die drei kreisförmigen Federringe werden durch Anziehen der konisch ausgedrehten Gehäusehälften unter Vermittlung eines aufgeschnittenen Klemmringes an die Leitrollen angepreßt.

Fig. 29.

Sammelflasche für Kondensationswasser.



Die Dreifach-Expansionsmaschine weicht in ihrem Aufbau kaum von einer gewöhnlichen Betriebsmaschine ab, da ich der Ansicht bin, daß solche als Musteranlagen dienende Maschinen aus allen denkbaren Versuchsgründen nicht zu absonderlich gestaltet werden sollten. Trotzdem sind zahlreiche Messungen dynamischer und thermischer Art vorgesehen. Bei allen Zylindern befinden sich an den Ventilgehäusen und Schieberkasten Stutzen für Verbindungsröhrchen zum Indikatorhahn, der als Fünfwegehahn vorausgesetzt ist. Durch diese Einrichtung ist die Möglichkeit gegeben, mittels eines und desselben Indikators die Druckverluste des Dampfes beim Durchströmen der Ein- und Auslaßorgane unmittelbar auf dem Indikatordiagramm aufzuschreiben. Der Vorteil der Verwendung nur eines Indikators liegt darin, daß seine Ungenauigkeiten für den Vergleich ausgeschaltet werden.

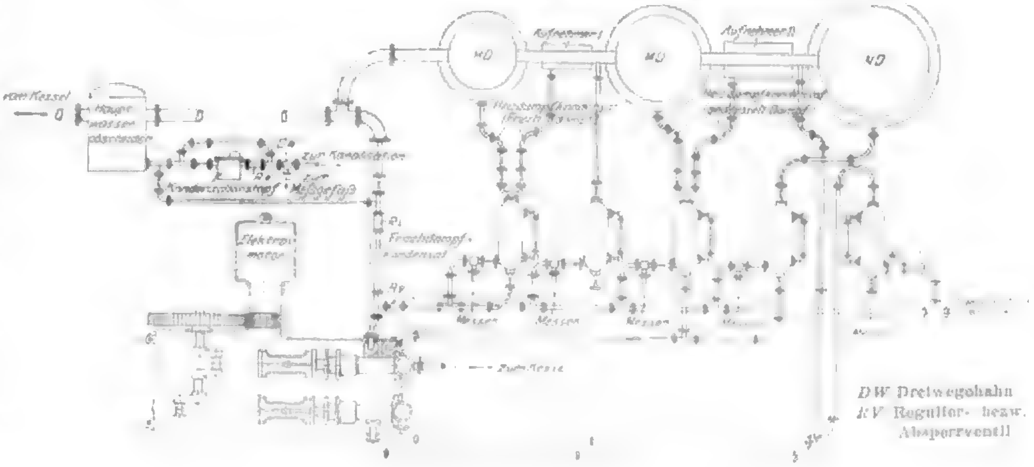
Außerdem ist bei allen Zylindern eine Vorrichtung zum Messen des Druckes sowie der Temperatur des Dampfes beim Ein- und Austritt in die Ventil- und Schieberkasten vorgesehen, und zwar durch Einbau von Thermometerröhrchen in die Dampfströmung, welche je nach der Temperatur mit hochsiedendem Oel oder mit Quecksilber gefüllt werden.

An Hoch- und Mitteldruckzylinder sind außerdem Arbeitsleisten angebracht, die eine Vorrichtung zur Abnahme von Ventilerhebungsdiagrammen zu befestigen gestatten.

Die Deckel aller Zylinder sind mit aufgeschraubten abnehmbaren Scheiben ausgerüstet, um den schädlichen Raum nach Belieben verändern zu können.

Fig. 30.

Schema zur Kondensationswasserabführung der Dreifach-Expansionsmaschine.



Digitized by Google

Vor dem Mitteldruckzylinder ist eine besondre Absperrvorrichtung eingeschaltet, für den Fall, daß die Maschine als Verbundmaschine arbeitet. Die Ausklinksteuerung des Mitteldruckzylinders wird für gewöhnlich von Hand verstellt; sie kann jedoch auch mit dem Regulator des Hochdruckzylinders gekuppelt werden, der seinerseits bequem von der alten Collmann-Steuerung gelöst werden kann.

Bei 11 at Eintrittsüberdruck und der Normalleistung ist ein Verbrauch an überhitztem, 300° warmem Dampf von 4,6 bis 4,7 kg pro PS$_e$-st bei einem Vakuum am Ausgangstutzen des Niederdruckzylinders von 85 bis 87 vH gewährleistet. Bei Betrieb mit trockenem, gesättigtem Dampf darf der Verbrauch bei 11 at Eintrittsüberdruck 5,6 bis 5,7 kg pro PS$_e$-st bei der Normalleistung nicht überschreiten.

Fig. 31.

Kondensationswassersammler im Kellergeschoß.

b) Die Turbodynamo.

Bei der großen Bedeutung, welche die Dampfturbinen in neuester Zeit gewonnen haben, habe ich es für unerläßlich gehalten, eine solche im Kraftwerk aufzustellen. Zur Zeit der Bestellung waren nur 2 Turbinenbauarten lieferbar, und zwar die Parsons-(Brown-Boveri-)Turbine und die Rateau-(Oerlikon-)Turbine.

Es wurde eine Rateau-Turbine der Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich mit Gleichstromgenerator zur Aufstellung gebracht, die bei 3000 Uml./min, 11 at Dampfüberdruck am Einlaßventil und einer Kondensatorspannung von 0,1 kg/qcm abs. 150 KW im Dauerbetrieb ohne schädliche Erwärmung leisten soll.

Der für die Turbine verwendete, von Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal, gelieferte Oberflächenkondensator ist mit elektrisch betriebener Kühlwasser- und Kondensatpumpe ausgestattet und in unmittelbarer Nähe der Turbine im Kellergeschoß aufgestellt.

Der Gleichstromgenerator ist normal für eine Spannung von 230 bis 250 V bemessen, die so weit steigerungsfähig ist, daß die Akkumulatorenbatterie geladen werden kann. Die Turbine kann mit gesättigtem und mit bis auf 250° überhitztem Dampf betrieben werden.

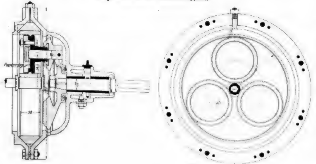
Der Aufbau der Turbine, die man als dreizylindrig bezeichnen kann, ergibt sich aus Taf. 17.

Die Rateau-Turbine[1] ist bekanntlich eine reine Druckturbine und hat 13 Stufen oder Laufräder, die hintereinander auf eine gemeinschaftliche Welle aufgebracht und durch Scheidewände voneinander getrennt sind. In der Mitte hat die Welle den größten Durchmesser von 90 mm, der sich nach den beiden Stopfbüchsen zu absatzweise bis auf 80 mm vermindert, damit sich die Laufräder bequem aufschieben lassen.

Der Dampf wird der Turbine durch einen ringförmigen, im Deckel ausgebildeten Kanal zugeführt, von wo er durch den ebenfalls im Deckel untergebrachten ersten Leitapparat in das teilweise beaufschlagte erste Laufrad gelangt.

Es sind 3 Hochdruckräder von gleichem Durchmesser und gleicher Schaufelhöhe, aber entsprechend der Volumzunahme des Dampfes von zunehmender Beaufschlagung ausgeführt. Die aus Bronzeblech hergestellten Leitschaufeln sind nach der in Fig. 1 und 2 der Tafel 17 und in Textfig. 34 dargestellten Weise in den Kranz eines Stahlgußrades eingesetzt, dessen Flächen durch Eisenblechscheiben beiderseits abgeschlossen ist. Am äußeren Umfang sind die Leitschaufelgruppen durch schmiedeiserne Segmente abgedeckt. Die die Leitkränze tragenden Räder sind der leichteren Montage wegen zweiteilig und passen genau in entsprechende Eindrehungen des ebenfalls zweiteiligen Gehäuses.

Fig. 32 und 33. Zentratorkupplung.



Nach Abnahme des oberen Gehäuseteiles liegt das Innere der Turbine vollkommen frei.

Die Schaufeln der Laufräder sind aus Stahlblech gestanzt, gebogen und auf den früher einfach, jetzt doppelt umgebördelten Rand der Radscheiben genietet, die ihrerseits auf Stahlgußnaben festgenietet sind. Um das mit den Schaufeln versehene Rad ist ein dünnes Stahlband gelegt und ebenfalls mit den Schaufeln vernietet. Der Abstand der Laufräder von dem Leitkranz und dem Gehäuse beträgt über-

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 334.

als 4 bis 6 Millimeter, ist also so reichlich, daß Anstreifen auch bei großen Temperaturschwankungen ausgeschlossen ist.

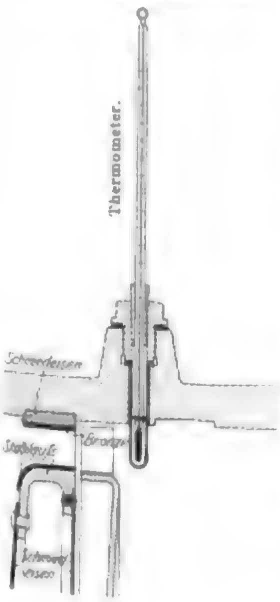
Bauart und Herstellung der Rateauschen Lauf- und Leiträder ähneln mehr etwa der bei Dynamomaschinen üblichen Fabrikationsweise als derjenigen des Maschinenkonstrukteurs, der, meines Erachtens mit Recht, kräftigere Bauart mit wenigen Einzelheiten vorzieht, welche maschinelle Bearbeitung durch Anwendung von Spezialmaschinen und Fräsern ermöglicht. Rateau hat auch zuerst (1894) aus dem Vollen gefräste Räder verwendet, ist aber wieder davon abgekommen. Die heutigen Rateau-Räder erfüllen aber ihren Zweck, und darauf kommt es in erster Linie an.

Aus dem Hochdrucksatz gelangt der Dampf zu 4 Mitteldruckrädern von etwas größerem Durchmesser als die Hochdruckräder und ebenfalls zunehmender Beaufschlagung.

Zur Ueberlastung der Turbine oder zur Erzielung der Normalleistung bei Auspuffbetrieb kann mittels Ueberlastungsventiles unmittelbar Dampf aus dem Ringraum vor dem ersten Hochdruckrad auf die Mitteldruckräder gegeben werden. Aus dem Mitteldruckzylinder gelangt der Dampf zu 3 Niederdruck-Laufrädern von gleichem äußerem Durchmesser und wachsender Beaufschlagung und dann zu 3 Niederdruckrädern von zunehmendem äußerem Durchmesser, die voll beaufschlagt sind und daher wachsende Schaufelhöhe haben müssen.

Fig. 34.

Befestigung der Leitschaufeln.



Die einzelnen Laufräder werden von der Maschinenfabrik Oerlikon vor Einbau in die Turbine in einem starken Gehäuse mit der doppelten Umlaufzahl erprobt und sorgfältig ausbalanziert.

Die Naben der Laufräder werden bei der Montage passend in die Bohrungen der Scheidewände eingesetzt, so daß später hier nur soviel Spiel entsteht, wie sich beim Betrieb von selbst ergibt.

Die Durchtrittstellen der Laufradnaben durch die Scheidewände ergeben die einzige Möglichkeit zu Undichtigkeitsverlusten bei der Rateau-Turbine; diese Verluste sind jedoch praktisch zu vernachlässigen.

Auf der Niederdruckseite ist der Deckel so ausgebildet, daß der aus dem letzten Niederdruckrad ausströmende Dampf allseitig einen großen Querschnitt zum Ueberströmen nach dem Kondensator vorfindet.

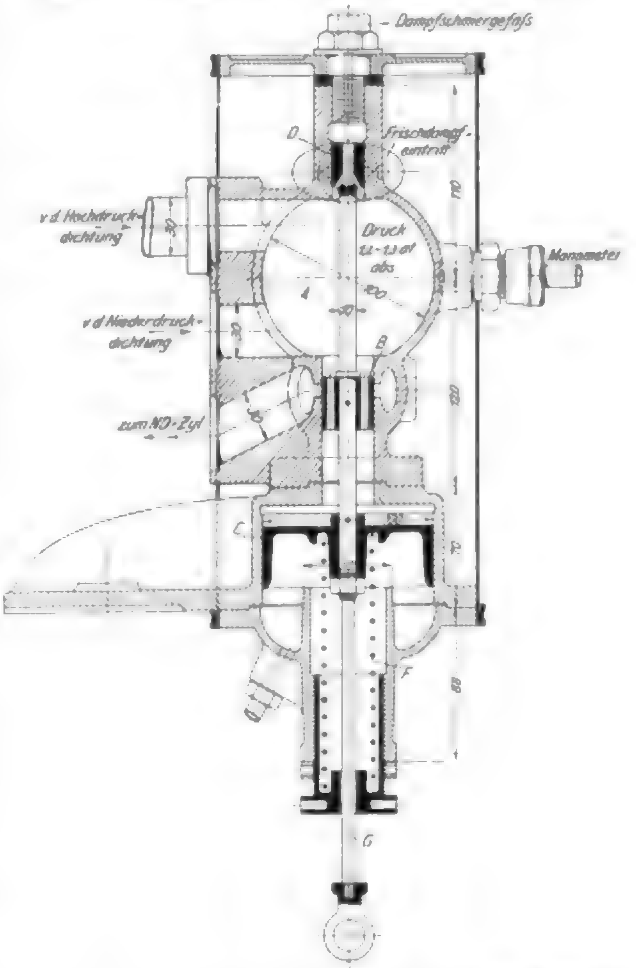
Die Turbinenwelle wird nur von 2 außerhalb des Dampfraumes befindlichen wassergekühlten Lagern mit doppelter Ringschmierung getragen. Das in den Lagern durch eine Rotationspumpe ständig umgetriebene Oel wird ebenfalls durch einen unter Flur angeordneten Röhrenkühler gekühlt.

Bemerkenswert ist die Wellendichtung nach außen. Es sind zunächst die Welle dicht umschließende Büchsen eingesetzt, die mit dem ersten und dem letzten Laufrad kammartig zu einer Labyrinthdichtung verzahnt sind. Die Büchsen sind auf ihrer äußeren Seite zu einer Vorkammer ausgebildet, die nach außen durch einen Deckel abgeschlossen wird. Diese Vorkammern werden stets auf der Hochdruck- und auf der Niederdruckseite mit Dampf von 1,2 bis 1,3 at abs., erforderlichenfalls auch von höherer Spannung, durch eine selbsttätige Vorrichtung gefüllt gehalten, der so angeordnet ist, daß der durch die Hochdruckbüchse tretende Dampf in der Regel zur Füllung der Vorkammer auf der Niederdruckseite dient. Dadurch soll verhütet werden, daß auf der Niederdruckseite Luft von außen in die Turbine hineingelangt.

Die Ueberleitung des Sperrdampfes und die Aufrechterhaltung des Dichtungsdruckes wird durch die in Fig. 35 dargestellte selbsttätige Einrichtung besorgt. Der auf der Hochdruckseite in die Vorkammer tretende Dampf gelangt durch ein Rohr von 30 mm l. W. in den kugelförmigen Raum *A* des Druckregulators, der auch mit der Vorkammer der Niederdruckbüchse in Verbindung steht. Der Regulierapparat ist nun so eingerichtet, daß in diesem Kugelraum stets der gleiche Druck von 1,2 bis 1,3 at abs. herrscht. Tritt beispielsweise zuviel Dampf von der Hochdruckdichtung in den Kugelraum *A* über, so daß hier der Druck zu steigen anfängt, so wird der Kolben des Druckreglers *C* stärker belastet und die Feder *F* mehr zusammen gedrückt, wodurch der Schieber *B* soviel Dampf in den Niederdruckzylinder der Turbine abströmen läßt, bis der Druck im Kugelraum *A* wieder auf die normale Höhe gesunken ist. Tritt anderseits von der Hochdruckdichtung zu wenig Dampf in den Kugelraum *A* über, so daß der Druck darinnen unter 1,2 bis 1,3 at sinkt, so drückt die Feder *F* den Kolben *C* in die Höhe,

Fig. 35.

Reguliervorrichtung für die Dampfschleuse der Wellendichtung.



und der Schieber *D* läßt eine entsprechende Menge Frischdampf in den Kugelraum einströmen.

Bei Inbetriebsetzung der Turbine kann man mittels einer Oese die Kolbenstange *G* von Hand bewegen und hierdurch unmittelbar Dampf in die Vorkammern einführen.

Die äußere Ansicht des Druckreglers ist in Fig. 36 dargestellt, seine Anordnung an der Turbine zeigt Fig. 1 der Tafel 17.

Infolge des Einbaues dieses Druckreglers haben die äußeren Stopfbüchsen der Wellen nur gegen den geringen Ueberdruck von 0,2 bis 0,3 at abzudichten. Das geschieht durch eine Metallpackung, die nach Art der Schwabe-Packung[1] aus einem in 3 Teile zerschnittenen Zylinder aus Grauguß besteht, dessen einzelne Teile durch kreisförmige Spiralfedern an die Welle und durch eine eiserne Platte mittels gewöhnlicher Spiralfedern an die Dichtungsbüchse gedrückt werden.

[1] Z. 1903 S. 1019.

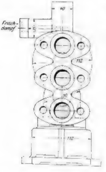
Digitized by Google

Das Lager der Turbinenwelle auf der Niederdruckseite ist mit dem Deckel des Turbinengehäuses vergossen und enthält mit Weißmetall ausgekleidete Lagerschalen.

Die Oelräume der Lager sind durch Labyrinthdichtung nach außen abgeschlossen.

Die Gang der Turbine wird durch Drosselung geregelt; der Dampf gelangt durch das Dampfeinströmrohr zunächst mittels eines Hülfsabschlußorganes (Doppelsitzventil) in den zylindrischen Schieberkasten, in dem ein vom Regulator betätigter Kolbenschieber die Drosselregulierung besorgt. Der Drosselschieber wird, um die Reibung aufzuheben, von der senkrechten Regulatorwelle mittels doppelter Schneckenübersetzung in langsame Drehung versetzt.

Fig. 36. Druckregler.



Die Belastung des Federreglers und damit die Umlaufzahl der Turbine kann durch ein Handrad während des Betriebes eingestellt und damit eine Geschwindigkeitsänderung von 10 bis 12 vH erzielt werden.

Der Antrieb der senkrechten Regulatorwelle durch Schnecke und Schneckenrad von der Turbinenwelle aus ist aus Fig. 3 der Tafel 17 erkennbar.

Auf dem unteren Teil der Regulatorwelle sitzt noch ein zweiter sogenannter Sicherheitsregulator, der bei Ueberschreitung der höchstens zugelassenen Umlaufzahl von 3300 i. d. Min. den Dampf selbsttätig mittels des oben erwähnten Doppelsitzventiles absperrt. Ein Tachometer zeigt die Umlaufzahlen.

Dieser Hülfsregler verdreht mittels Winkelhebels und Lenkstange eine wagerechte Achse, auf der das Doppelsitzventil sitzt, das für gewöhnlich mittels Bajonettverschlusses geöffnet gehalten wird. Tritt der Hülfsregler in Tätigkeit, so schnappt der Bajonettverschluß aus, und eine Feder schließt das Hülfsabsperrventil ab. Der Abschluß kann auch von Hand bewirkt werden.

Die Maschinenfabrik Oerlikon hat unter Voraussetzung eines Ueberdruckes des gesättigten trocknen Dampfes am Einlaßventil der Dampfturbine von 11 kg/qcm bei einer Umlaufzahl von 3000 i. d. Min., einer Stromspannung von 230 bis 250 V, einer normalen Leistung von 150 KW und einer Kondensatorspannung von 0,1 kg/qcm abs. folgende Gewähr für den Dampfverbrauch pro KW-st, gemessen an den Generatorklemmen, übernommen:

bei	Vollast	11,5 kg
„	$^3/_4$ Belastung	11,9 „
„	$^1/_2$ „	12,9 „
„	$^1/_4$ „	16,5 „

Die Kondensationsarbeit ist in diesen Zahlen nicht mit einbegriffen.

Die von der Maschinenfabrik Oerlikon auf dem Versuchsfeld ermittelten und von mir dort nachgeprüften Dampfverbrauchzahlen der Turbine sind dem Schaubild Fig. 37 zu entnehmen.

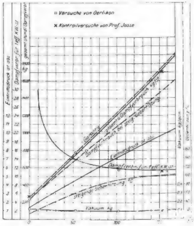
Nach Angabe von Oerlikon beträgt der hydraulische Wirkungsgrad der Dampfturbine rd. 60 vH und der Wirkungsgrad gegenüber der ideellen Maschine rd. 47 vH.

Fig. 38 stellt die äußere sehr gefällige Ansicht des Turbogenerators dar und läßt den an der Dynamo zur Kühlung angebrachten Ventilator erkennen.

Die größte Geschwindigkeitsschwankung bei Entlastung oder Belastung um die Hälfte der augenblicklichen Leistung soll 3 vH nicht überschreiten.

Fig. 37.

Versuchsergebnisse der Rateau-Oerlikon-Turbine.



Nach den mit dem Hornschen Tachographen abgenommenen Regulierdiagrammen betrugen die Geschwindigkeitsunterschiede zwischen dauernder größter Belastung und Leerlauf 3 vH, die größte Geschwindigkeitsschwankung bei Entlastung um die Hälfte 4 vH.

Die Turbine ist von mir in weitgehendem Maße für Studienzwecke eingerichtet; insbesondre sind Vorkehrungen getroffen, um die Ausdehnung und den Zustand des Dampfes in den einzelnen Stufen verfolgen zu können. Zu diesem Zweck können Druck und Temperatur des Dampfes, auch der spezifische Dampfgehalt, in jeder Stufe gemessen werden. Hierzu sind die bereits in Fig. 34 angegebenen Thermometereinsätze und die in Fig. 39 dargestellten Manometeranschlüsse dicht vor den Laufrädern angebracht.

Fig. 38.

Rateau-Oerlikon-Turbine von 150 KW.

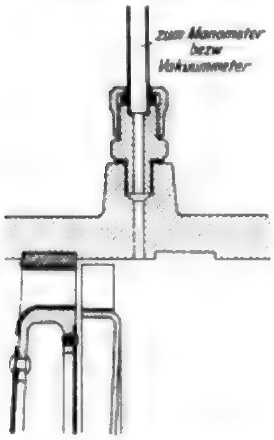
Der Druck wird in den Oberstufen durch Manometer, in den Unterstufen durch ein Quecksilber-Vakuummeter gemessen, mit dem alle Stufen nacheinander in Verbindung gebracht werden können.

Zur Bestimmung der Reibung der Räder in verschiedenen Dampfmedien ist vorgesehen, daß die Dynamo als Motor laufen kann

Google

Fig. 39.

Manometeranschluß.

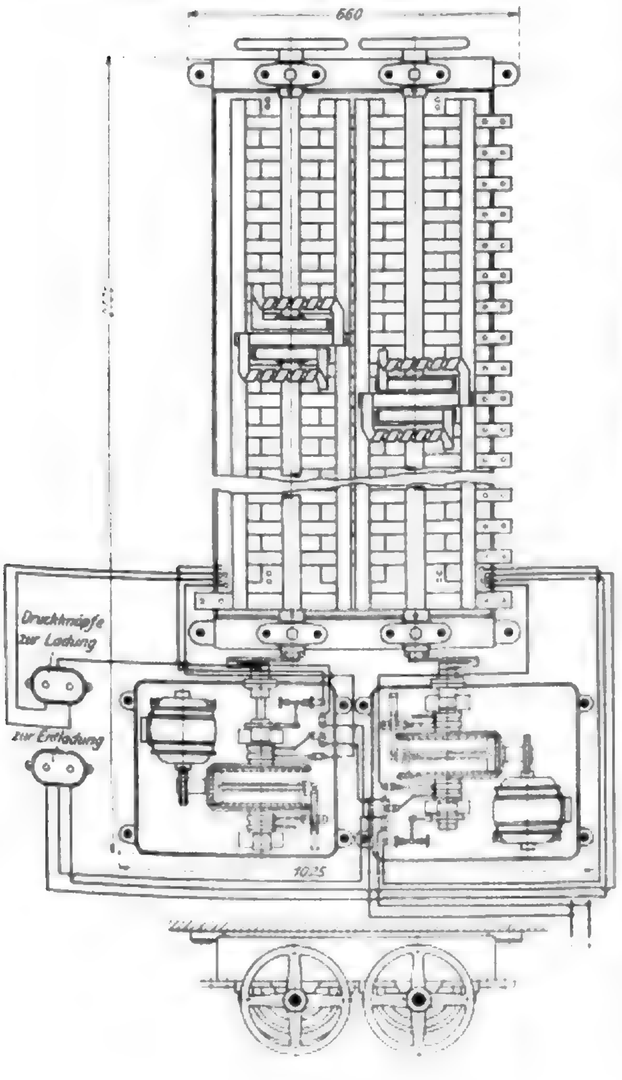


Neuerdings habe ich in Danzig unter Benutzung dieser Versuchseinrichtungen mit der Turbine Versuche ausgeführt, die interessante Aufschlüsse über den Zustand des Dampfes in den einzelnen Stufen, die Reibungsverhältnisse des Dampfes in den Laufschaufeln usw. ergeben haben. Ueber die Versuche werde ich an andrer Stelle berichten.

Die Hauptschwierigkeit bei dem Bau des Turbogenerators machte die Gleichstromdynamo. Es ist sehr schwer, bei der hohen Umlaufzahl funkenlos laufende Kollektoren zu bauen und die Wärme aus dem Generator genügend abzuführen. Der Gleichstromgenerator der Maschinenfabrik Oerlikon ist mit Déry-Wicklung versehen und vorläufig noch mit einem kräftigen Ventilator ausgestattet, der Luft durch Anker und Feldmagnete hindurchbläst. Die Belastung des Kollektors ist für gewöhnliche Verhältnisse ganz außerordentlich hoch und beträgt pro Bürste 100 Amp.

Fig. 40.

Doppelzellenschalter mit Funkenlöscher.



Es sind Kupferbürsten verwendet. Die Umfangsgeschwindigkeit des Kollektors beträgt 43 m/sk. Der Nutzeffekt der Dynamo wird zu 89 vH angegeben. Der Aufwand an Erregerstrom ist bei der hohen Umlaufzahl naturgemäß klein; er wurde zu 0,18 bis 0,20 KW bestimmt.

Die elektrische Energie wird im Kraftwerk an einem von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft ausgeführten Schaltbrett verteilt, das gegenüber dem Lichtschacht in die Wand eingelassen ist. Jede Maschine kann durch einen zweipoligen drehbaren Dreifach-Umschalthebel auf das Netz, auf die Batterie oder für Versuche auf einen Widerstand geschaltet werden.

Als Meßinstrumente sind durchweg Präzisionsinstrumente verwendet.

Bemerkenswert ist der mechanisch durch Elektromotoren angetriebene, hinter der Schalttafel aufgestellte Doppelzellenschalter der A. E. G. Wie Fig. 40 darstellt, wird er durch auf der Schalttafel angeordnete Druckknöpfe betätigt, die die Motoren, je nachdem zu- oder abgeschaltet werden soll, links oder rechts jedesmal solange in Betrieb setzen, bis der Kontaktwagen einen Kontakt weitergerückt ist. Dann schalten sich die Motoren selbsttätig aus. Der Sicherheit wegen ist ein selbsttätiger Funkenlöscher angeordnet.

Die Kondensationseinrichtungen.

Das zur Kondensation erforderliche Kühlwasser sollte zunächst durch Tiefbrunnen beschafft werden. Eine zu diesem Zweck ausgeführte Probebohrung führte jedoch zu einer so geringen Ergiebigkeit und erwies vor allen Dingen eine so tiefe Lage des Wasserspiegels, daß man außer einer großen Anzahl von Tiefbrunnen kostspielige Schachtpumpenanlagen zur Hebung des Wassers in den Maschinenraum hätte ausführen müssen. Da außerdem nach den ganzen geologischen Verhältnissen des Geländes mit Sicherheit auf eine gleichmäßige Ergiebigkeit der Brunnen nicht gerechnet werden konnte, so wurde von einer solchen Anlage abgesehen.

Die Wasserbeschaffung aus einem Flußlauf hätte wegen der großen Entfernung und der hohen Lage des Geländes ebenfalls unverhältnismäßige Kosten verursacht.

Man war daher gezwungen, eine Rückkühlanlage anzuordnen, die für die Erfordernisse des Betriebes durchaus genügt.

Da für Unterrichts- und Versuchszwecke zeitweise unbedingt kaltes Kühlwasser zur Verfügung stehen muß, so wurde für diesen Fall die Verwendung von Wasser aus der städtischen Wasserleitung in Aussicht genommen.

Die Kühlwasserbeschaffung mußte derart eingerichet werden, daß der Einspritzkondensator der liegenden Dreifach-Expansionsmaschine das Wasser ansaugt, um den Niederdruckzylinder vor Ueberflutung sicherzustellen, und daß die Luftpumpe es frei ausgießen kann. Das rückzukühlende Wasser mußte außerdem auf den Kühlturm gehoben werden. Für den Oberflächenkondensator mußte das kalte Kühlwasser angesaugt, durch den Kondensator durchgedrückt und ebenfalls auf den Kühlturm befördert werden.

Beim Entwurf der Kondensationsanlage ging ich von der Forderung aus, den eben gekennzeichneten Bedürfnissen mit möglichst wenig Hülfsmaschinen und Wartung zu genügen.

Zur Rückkühlung wurde ein eiserner Kaminkühler für 175 cbm/st von Balcke & Co. in Bochum beschafft, der sich in gefälliger Form, s. Fig. 41, auf einem Granitfundament 28 m hoch hinter dem Kraftwerk inmitten der Gartenanlagen der Hochschule erhebt.

Das zu kühlende Wasser wird auf 7,4 m Höhe über Erdoberfläche in einen Verteilkasten gehoben, der auf einer Langseite siebartig durchlocht ist, Fig. 42 und 43, und rieselt von hier durch zahlreiche, mit vielen kleinen Löchern versehene Tropfbleche in den im Unterbau befindlichen Auffangbehälter nieder, während die Luft zwischen den Tropfblechen durchstreicht.

Der untere Teil des Kühlturmes mit dem Rieselwerk ist oval, Fig 44, und durch 4 außen angebrachte Streben aus Eisenfachwerk versteift. Auf diesem ovalen Teil steht der runde eiserne Kamin, der lediglich zur Erzeugung des Luftzuges durch Auftrieb der erwärmten Luft dient. Die Frischluft zur Abkühlung des Wassers tritt durch rechteckige, auf der einen Schmalseite im Mantel des Kühl-

Lufttemperatur im Schatten °C	Temperatur des zufließenden Warmwassers 50°	45°	40°	
+ 25	30	29	28	Temperatur des gekühlten Wassers in °C.
+ 20	28	27	26	
+ 10	27	26	25	
+ 5	26	25	24	
+ 0	25	24	23	
− 10	24	23	22	

turms angebrachte Schlitze zwischen die Tropfbleche und zieht zwischen ihnen entlang, um an der entgegengesetzten, aber geschlossenen Schmalseite nach oben in den Kamin zu gelangen, Fig. 42. Um genügenden Querschnitt für den Luftstrom zu geben, sind die Tropfbleche nach oben verkürzt.

Fig. 42 bis 44. Eiserner Kaminkühler für 175 cbm/st.

Fig. 42.

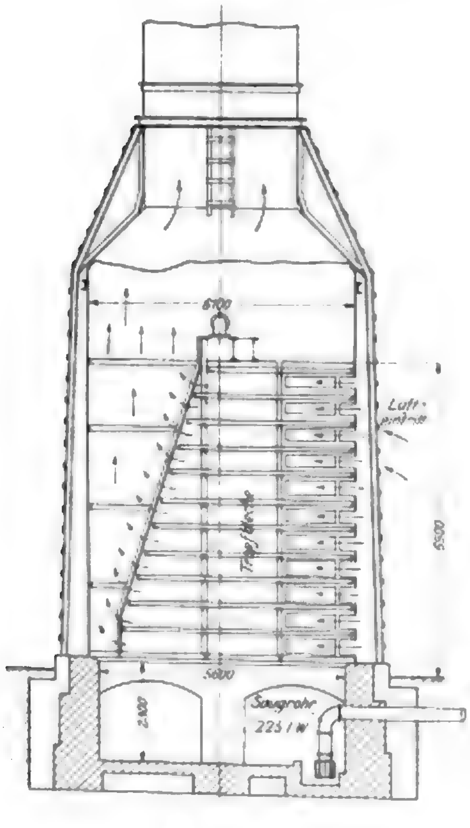


Fig. 43.

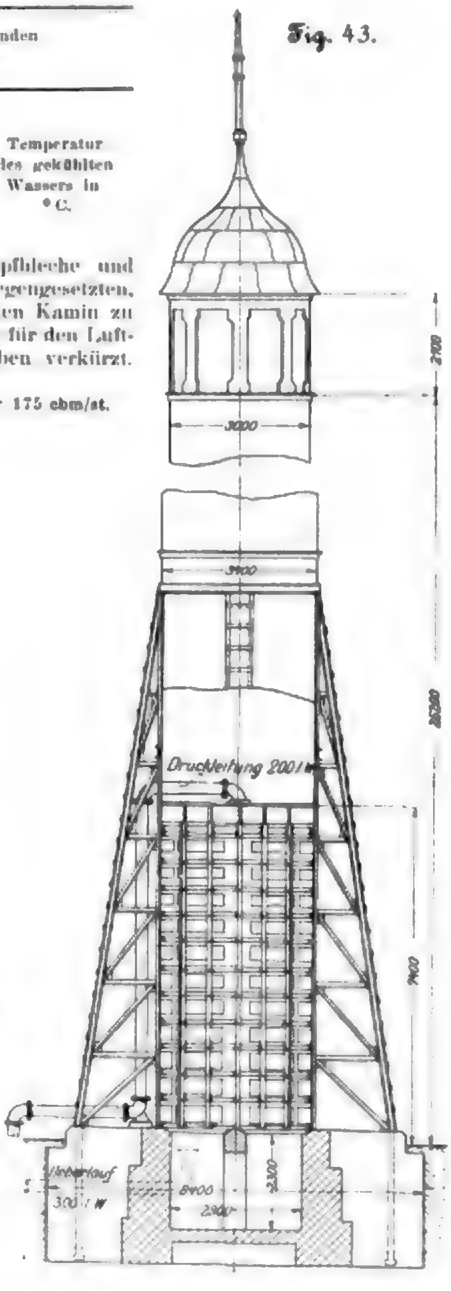
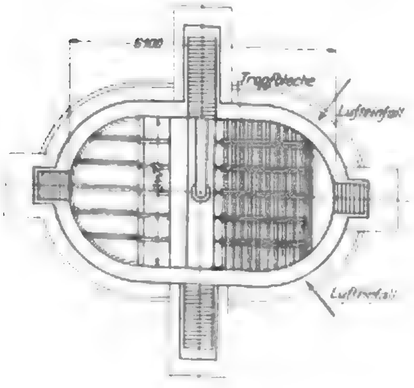


Fig. 44.



Der Kühlturm ist bis zum Wasserauslauf mittels einer Treppe bequem begehbar, weiter oben durch Leitern zugänglich.

Ist eine geringe Wassermenge zu kühlen, so fließt das Wasser nur aus den Sieben auf der einen Seite des Verteilkastens aus; bei großem Wasserzufluß strömt es auch noch über die andre Langseite des Verteilkastens.

Die Druckleitung ist derart in die Verteilkasten eingeführt, daß bequem Ueberfälle zur Messung der Kühlwassermenge eingebaut werden können.

Da die Kondensationseinrichtungen des Kraftwerkes sämtlich im Kellergeschoß angeordnet sind, vermag das rückgekühlte Wasser der Gebrauchstelle aus dem Auffangbehälter von selbst zuzufließen.

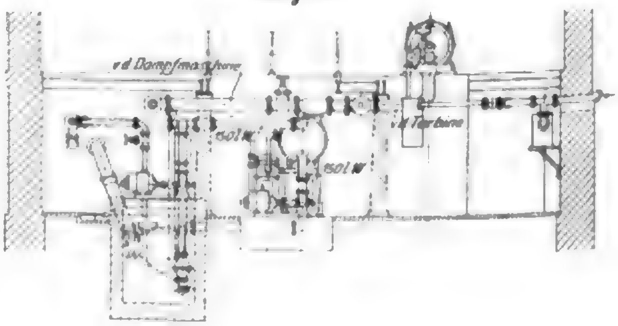
Die Kühlleistung des Kaminkühlers konnte noch nicht festgestellt werden. Von Balcke & Co. sind bei einem Feuchtigkeitsgehalt der Luft von 70 vH und bei einem Spielraum von 5 vH die oben angegebenen Abkühlungen gewährleistet.

Um Ansaugen des unter Druck zufließenden gekühlten Wassers, was für den Einspritzkondensator mit Rücksicht auf die Betriebsicherheit gefordert werden muß, zu erzwingen, ist im Kellerraum ein Brunnenschacht, Fig. 45 und 46, von rechteckigem Querschnitt niedergebracht, der durch eine Zwischenwand in 2 Abteilungen zerlegt wird. Die eine Abteilung dient als Behälter für das kalte Kühlwasser, die andre für das rückzukühlende warme Wasser.

Die vom Kühlturm kommende Rücklaufleitung ergießt ihr Wasser in die kalte Abteilung unter Vermittlung eines selbsttätigen Schwimmer-Regulierventiles, durch das der Wasserspiegel im Behälter selbsttätig stets auf einer bestimmten Höhe gehalten wird. In die Rücklaufleitung ist vor ihrem Eintritt in den Behälter ein Absperrschieber eingebaut, um das Schwimmerventil außer Tätigkeit setzen zu können.

Fig. 45

Konden-



In die Abteilung für kaltes Kühlwasser mündet auch ein Rohr von 100 mm l. W. der städtischen Wasserleitung, damit, wie es bei wissenschaftlichen Versuchen erwünscht ist, ganz kaltes Kühlwasser eingelassen werden kann. Es genügt einfach, die städtische Wasserleitung zu öffnen, worauf das Schwimmer-Regulierventil das zurückgekühlte Wasser vom Kühlturm selbsttätig teilweise oder ganz abstellt.

Aus dem Kaltwasserbehälter saugen der Einspritzkondensator der Dreizylindermaschine und eine elektrisch betriebene, vor dem Oberflächenkondensator, Fig. 45, angeordnete Zentrifugalpumpe für 90 cbm Stundenleistung, die das Kühlwasser durch den Oberflächenkondensator hindurch unmittelbar mittels einer Druckleitung auf den Kühlturm fördert.

Die Kühlwasserbewegung für den Betrieb des Oberflächenkondensators erfordert daher lediglich eine elektrisch betriebene Zentrifugalpumpe.

Das aus der Luftpumpe der Dampfmaschine frei ausfließende Warmwasser wird in die zweite Abteilung des Brunnenschachtes für warmes Wasser geleitet, von wo es durch eine elektrisch betriebene, unmittelbar über dem Brunnenschacht aufgestellte Zentrifugalpumpe für 60 cbm Stundenleistung angesaugt und ebenfalls in die gemeinschaftliche Druckleitung nach dem Kühlturm gefördert wird.

Die von der Warmwasser-Zentrifugalpumpe angesaugte Wassermenge wird selbsttätig durch einen Schwimmer so geregelt, daß der Wasserspiegel im Warmwasserbehälter auf gleicher Höhe bleibt.

Zu diesem Zweck ist das Doppelfußventil der Saugleitung der Zentrifugalpumpe mit einem umgekehrten T-Stück versehen, in das das Wasser von beiden Seiten in wagerechter Richtung einströmen kann. Die beiden Oeffnungen werden durch runde Platten, die von dem Schwimmer gleichmäßig betätigt werden, je nach der abzusaugenden Wassermenge mehr oder weniger freigegeben oder ganz abgeschlossen.

Infolge dieser symmetrischen Anordnung der Querschnittsveränderung hat der Schwimmer keinen von der Wasserströmung herrührenden Widerstand zu überwinden.

Zur Sicherheit ist in der Abteilung für warmes Kühlwasser noch ein Ueberlauf in die Kanalisation angeordnet, während das Kaltwasser in die Warmwasserabteilung überfließt.

Fig. 41. Ansicht des Kaminkühlers.

Die selbsttätige Einstellung der Wasserspiegel in den beiden Abteilungen des Brunnenschachtes arbeitet ausgezeichnet.

Im Einspritzkondensator kann man beispielsweise beliebig die Einspritzwassermenge verändern. Jede aus der Luftpumpe strömende Wassermenge wird von der Zentrifugalpumpe, die zur Wegschaffung der größten Wassermenge ausreicht und stets mit gleicher Umdrehungszahl läuft, fortgeschafft.

Die Kühlwassermenge für den Oberflächenkondensator wird durch Drosseln in der Druckleitung der Zentrifugalpumpe reguliert.

Beide Zentrifugalpumpen sind mit Fußventilen versehen, daher stets gefüllt, so daß sie sofort ansaugen. In der Druckleitung der Zentrifugalpumpe des Oberflächenkondensators ist außerdem hinter dem Kondensator ein selbsttätiges, aber von Hand zu öffnendes Rückschlagventil angebracht, damit der Kondensator geöffnet werden kann, ohne die Druckleitung zum Kühlturm entleeren zu müssen.

Beide Zentrifugalpumpen können auch auf einfache Weise zur Füllung des Auffangbehälters im Kühlturm benutzt werden, indem man das aus der städtischen Wasserleitung in den Brunnenschacht strömende Wasser durch eine der Pumpen auf den Turm hebt.

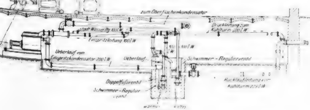
Die hier von mir getroffenen Anordnungen ermöglichen, mit nur 2 elektrisch betriebenen Zentrifugalpumpen die ganze Kühlwasserbewegung selbsttätig durchzuführen und die Bedienung lediglich auf das Anlassen der Motoren sowie die Regulierung der Einspritzwassermenge zu beschränken.

Der Oberflächenkondensator von 75 qm Kühlfläche dient für gewöhnlich zum Betrieb der Dampfturbine. Es ist jedoch die Einrichtung getroffen, daß auch der Abdampf der Dreifach-Expansionsmaschine zur Vornahme von Dampfverbrauchversuchen in den Oberflächenkondensator geführt werden kann. Die Größe des Kondensators reicht sogar aus, den Abdampf beider Maschinen aufzunehmen.

Entsprechend dem von mir beim Entwurf der Kraftanlage aufgestellten Grundsatz, alle Hülfsmaschinen ohne Ausnahme elektrisch anzutreiben, mußte auch die Naßluftpumpe zur Absaugung des Kondensats, der Luft und des Dampfes aus dem Oberflächenkondensator für elektrischen Betrieb ausgebildet werden.

tionsanlage.

Fig. 46.



Um diese Aufgabe in konstruktiv einfacher und bequemer Weise zu lösen, ist eine eigenartige Luftpumpe nach meinem Entwurf[1]) ausgeführt worden, deren Bauart sich aus Fig. 47 und 48 ergibt.

Die Pumpe wurde mit Rücksicht auf die Erzielung einer hohen Luftleere entworfen, die ja bei Dampfturbinen außerordentlich schätzenswert ist. Sie saugt Luft und Dampf einerseits und das Kondensat anderseits

[1]) D. R. P.

Digitized by Google

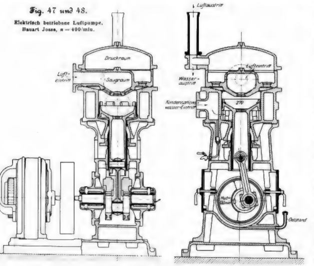


Fig. 47 und 48.
Elektrisch betriebene Luftpumpe, Bauart Josse, n = 400/min.

nacheinander und getrennt durch einen und denselben Kolben ab und drückt sie beim Rückgang gleichzeitig hinaus. Da sie 400 bis 500 Uml./min macht, kann sie mit dem Elektromotor unmittelbar gekuppelt werden.

Der senkrecht angeordnete Kolben, der in einer zylindrischen Verlängerung als Kreuzkopf den Kurbelzapfen zum Angriff der Lenkstange trägt, ist muldenförmig ausgebildet. Beim Abwärtsgang des Kolbens wird zunächst auf etwa 85 vH des Hubes mittels leicht gebauter Saugventile Luft und Dampf in die Pumpe eingesaugt, bis der Kolben Schlitze auf dem ganzen Umfang der Zylinderwand und damit einen sehr großen Querschnitt freigibt, durch den das Kondensationswasser unmittelbar ohne jeden Ventilwiderstand unter seinem eigenen Druck in die Mulde des Kolbens hineinfließt. Während bei der Bewegung des Kolbens vor Eröffnung der Schlitze im Pumpenraum eine etwas größere Depression als im Saugraum wegen der geringen aber unvermeidlichen Widerstände der Saugventile herrscht, wird in dem Augenblick, wo die Schlitze einen großen Querschnitt zwischen Pumpenraum und Kondensator freigeben, zwischen diesen beiden Räumen Druckausgleich eintreten und das Ansaugen der Luft durch die Saugventile aufhören, so daß diese sich sofort unter dem Einfluß der Federkraft zu schließen beginnen. Sie haben daher während des ganzen mit offenen Schlitzen zurückgelegten Teiles (rd. 16 vH) des Kolbenhubes genügend Zeit, sich bis zur Beendigung des Kolbenweges zu schließen.

Diese Bauart ist bei der hohen Umlaufzahl der Pumpe von besonderem Wert; denn das gewünschte hohe Vakuum gestattet nur einen sehr geringen Ventilwiderstand zwischen Saugraum und Pumpenraum und daher nur eine sehr geringe Belastung der Saugventile. Entsprechend dieser geringen Belastung muß den Saugventilen aber genügend Zeit zum Schließen gegeben werden. Das ist durch diese Konstruktion auf einfachste Weise erstrebt und gelungen.

Luft, Dampf und Kondensationswasser werden zusammen komprimiert und durch die ringförmig angeordneten Druckventile in den Druckraum befördert.

Bei der Bewegung der Druckventile spielt größerer Ventilwiderstand keine Rolle. Der rechtzeitige Schluß wird daher hier bei allen Umlaufzahlen durch entsprechende Federbelastung erzwungen.

Gegenüber den sonst üblichen bekannten Schlitzluftpumpen ergibt die vorliegende Bauart den Vorteil, daß sie den ganzen Kolbenhub zur Füllung der Pumpe ausnutzt und Luft und Kondensat getrennt, nacheinander folgend ansaugt, während bei den bis jetzt bekannten Schlitzluftpumpen Luft, Wasser und Dampf zusammen erst bei Eröffnung des Schlitzes im letzten Teil des Kolbenhubes, also während einer sehr kurzen Zeit, in die Pumpe eintreten können. Außerdem vermeidet sie gegenüber andern Pumpen das Durchströmen des Kondensats durch Saugventile, ein Vorteil, der bei der hohen Umlaufzahl besonders wertvoll ist.

Fig. 50. Kondensationsanlage mit Lichtschacht.

Die Pumpe ist von mir im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg einige Monate betrieben und untersucht worden und hat bei 400 bis 500 Uml./min vollkommen geräuschlos gearbeitet. Bei 600 Umläufen konnte man ein leises Knittern der Ventile hören.

Bei dem mehrmonatigen Dauerbetrieb, dem die Pumpe vor ihrer Aufstellung in Danzig im Maschinenlaboratorium zu Charlottenburg unterworfen wurde, war sie an eine 250 pferdige Dreizylindermaschine in Verbindung mit einem Schaffstaedtschen Oberflächenkondensator angeschlossen. Das hier bei Verwendung kalten Kühlwassers im normalen Maschinenbetrieb erzielte Vakuum betrug 70 bis 72 cm Quecksilber-

säule. Wurde die Pumpe abgeflanscht, so wurde eine Luftleere von 73 cm Quecksilbersäule erzielt.

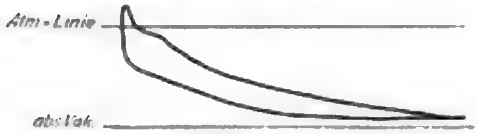
Die an der Pumpe abgenommenen Indikatordiagramme sind in Fig. 49 mitgeteilt.

Da die Pumpe die getrennte Absaugung von Luft und Dampf einerseits und Kondensat anderseits gestattet, so kann sie an Gegenstromkondensatoren angeschlossen werden, vorausgesetzt, daß das abzuführende Kondensat nicht heiß ist. Aber das ist es bei dem bei Dampfturbinen verlangten hohen Vakuum gewöhnlich auch nicht; wenigstens verlangen die Turbinenfabriken Kühlwasser bis höchstens 15° C.

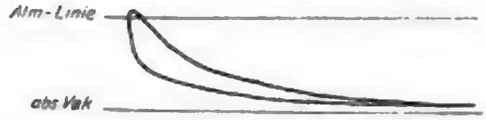
In diesem Fall ist auch das aus dem Oberflächenkondensator zu entfernende Kondensat in der Regel kühl.

Fig. 49.

Unterdruck im Kondensator 72 cm Q.-S., Luftleere 95 vH, 390 Uml./min.



Unterdruck im Kondensator 70,2 cm Q.-S., Luftleere 93 vH, 420 Uml./min.



Soll das Turbinenkondensat aus dem Oberflächenkondensator warm abgeführt und zur Speisung verwendet werden, so kann auch für diesen Fall die Pumpe benutzt werden; sie erhält dann einen Kühlmantel und Rückschlagventile für das Kondensat. Ob es bei Dampfturbinen aber wirtschaftlich ist, warmes Kondensat zur Rückführung in die Kessel zu gewinnen, was nur auf Kosten des Vakuums möglich ist, möchte ich bezweifeln. Man wird wohl hier den besten wirtschaftlichen Erfolg mit dem höchsten Vakuum und kaltem Kondensat erreichen. Genauere Versuche darüber fehlen.

Den Aufbau der vorstehend beschriebenen Kondensationseinrichtungen mit Oberflächenkondensator, elektrisch betriebenen Luft- und Zentrifugalpumpen und Brunnenschacht veranschaulicht Fig. 50.

Wasserversorgungsanlage.

Da der Druck der städtischen Wasserleitung bei der hohen Lage des Grundstückes über N. N. nicht ausreicht, um die oberen Stockwerke zu bedienen, mußte eine eigene Wasserversorgungsanlage beschafft werden.

Es wurde daher ein Wasserturm mit einem Hochbehälter, Bauart Intze, von 50 cbm Inhalt in 31 m Höhe errichtet, der zur Wasserversorgung auch der höchsten Geschosse mehr als ausreicht.

Das der städtischen Wasserleitung zu entnehmende Wasser darf nach Vorschrift der Stadt Danzig nicht unmittelbar der Pumpe zugeführt werden, sondern muß in einen Saugbehälter ausfließen, aus dem die Pumpenanlage das Wasser anzusaugen hat. Die Pumpe ist daher zum Saugen eingerichtet, was, da es normalen Verhältnissen entspricht, für den Unterrichtsbetrieb von Vorteil ist.

Die Anordnung des Saugbrunnens von 2 m Dmr. und 4,5 m Tiefe, des Wasserturmes sowie der Verbindungsrohrleitungen mit der Pumpe ist aus Fig. 51 und 52 zu ersehen.

Das von der städtischen Wasserleitung kommende Wasser fließt in den Saugbehälter durch ein selbsttätiges Schwimmer-Regulierventil, das den Wasserspiegel stets auf gleicher Höhe hält. Aus diesem Saugbehälter saugt die Pumpe das Wasser an und fördert es unter Vermittlung eines Hauptdruckwindkessels auf den Hochbehälter, von dem die Verteilleitung nach dem Grundstück der Hochschule geht.

Der Betriebsicherheit wegen ist Vorsorge getroffen, die städtische Wasserleitung mit der vom Hochbehälter kommenden Hochschul-Verteilleitung unmittelbar in Verbindung zu setzen, so daß erforderlichenfalls städtisches Leitungswasser unter Umgehung der eigenen Wasserversorgungsanlage in die Hochschule gefördert werden kann.

Die Wasserversorgungsanlage ist in weitem Maße für die Erfordernisse des Unterrichts und für Studienzwecke ausgebaut.

Die Pumpe ist als Differentialpumpe ausgebildet und wird durch eine Einzylinderdampfmaschine mit doppelter Schiebersteuerung angetrieben. Dampfantrieb ist gewählt, um Gelegenheit zur Aufstellung einer einfachen Einzylinderdampfmaschine, die für Studienzwecke sehr willkommen ist, zu haben.

Die Pumpe ist so gebaut, daß sie minutlich 12 bis 150 Umdrehungen ausführen kann; dabei fördert sie bis zu 1,8 cbm Wasser i. d. Min. Diese große Fördermenge ist für die Wasserversorgung der Hochschule nicht notwendig, sondern lediglich für die Zwecke des Unterrichts vorgesehen, die es erwünscht erscheinen ließen, eine Pumpe mit genügend großen Abmessungen aufzustellen, um die kennzeichnenden Vorgänge beobachten zu können. Entsprechend der den Bedarf der Hochschule wesentlich übersteigenden Fördermenge ist die Anordnung der Rohrleitungen derart ge-

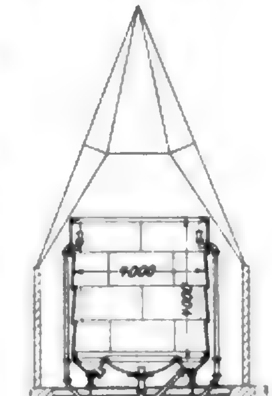
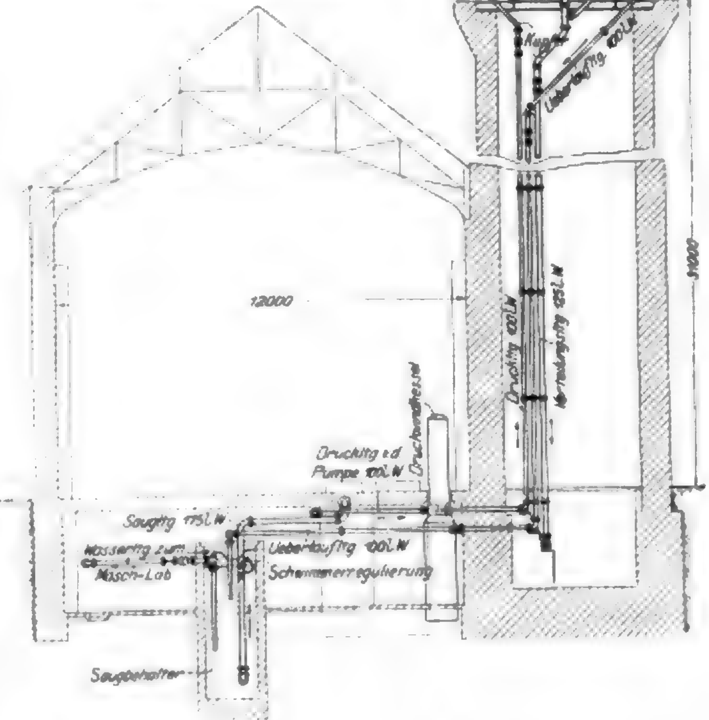


Fig. 51 und 52.

Wasserversorgungsanlage.

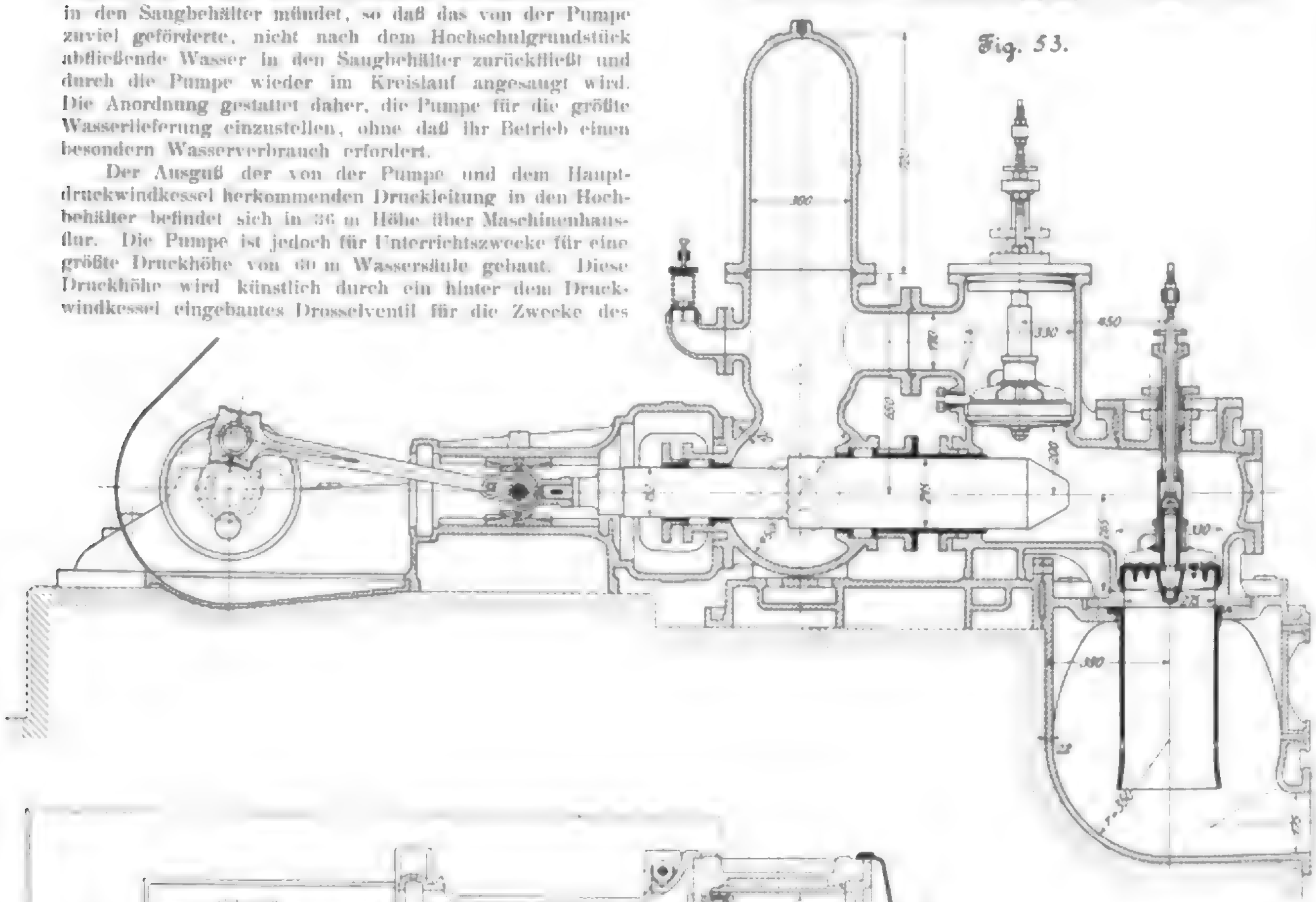


troffen worden, daß das Ueberlaufrohr des Intze-Behälters in den Saugbehälter mündet, so daß das von der Pumpe zuviel geförderte, nicht nach dem Hochschulgrundstück abfließende Wasser in den Saugbehälter zurückfließt und durch die Pumpe wieder im Kreislauf angesaugt wird. Die Anordnung gestattet daher, die Pumpe für die größte Wasserlieferung einzustellen, ohne daß ihr Betrieb einen besondern Wasserverbrauch erfordert.

Der Ausguß der von der Pumpe und dem Hauptdruckwindkessel herkommenden Druckleitung in den Hochbehälter befindet sich in 36 m Höhe über Maschinenhausflur. Die Pumpe ist jedoch für Unterrichtszwecke für eine größte Druckhöhe von 60 m Wassersäule gebaut. Diese Druckhöhe wird künstlich durch ein hinter dem Druckwindkessel eingebautes Drosselventil für die Zwecke des

Fig. 53 bis 56. Differential-Dampfpumpe von Weise & Monski.

Fig. 53.



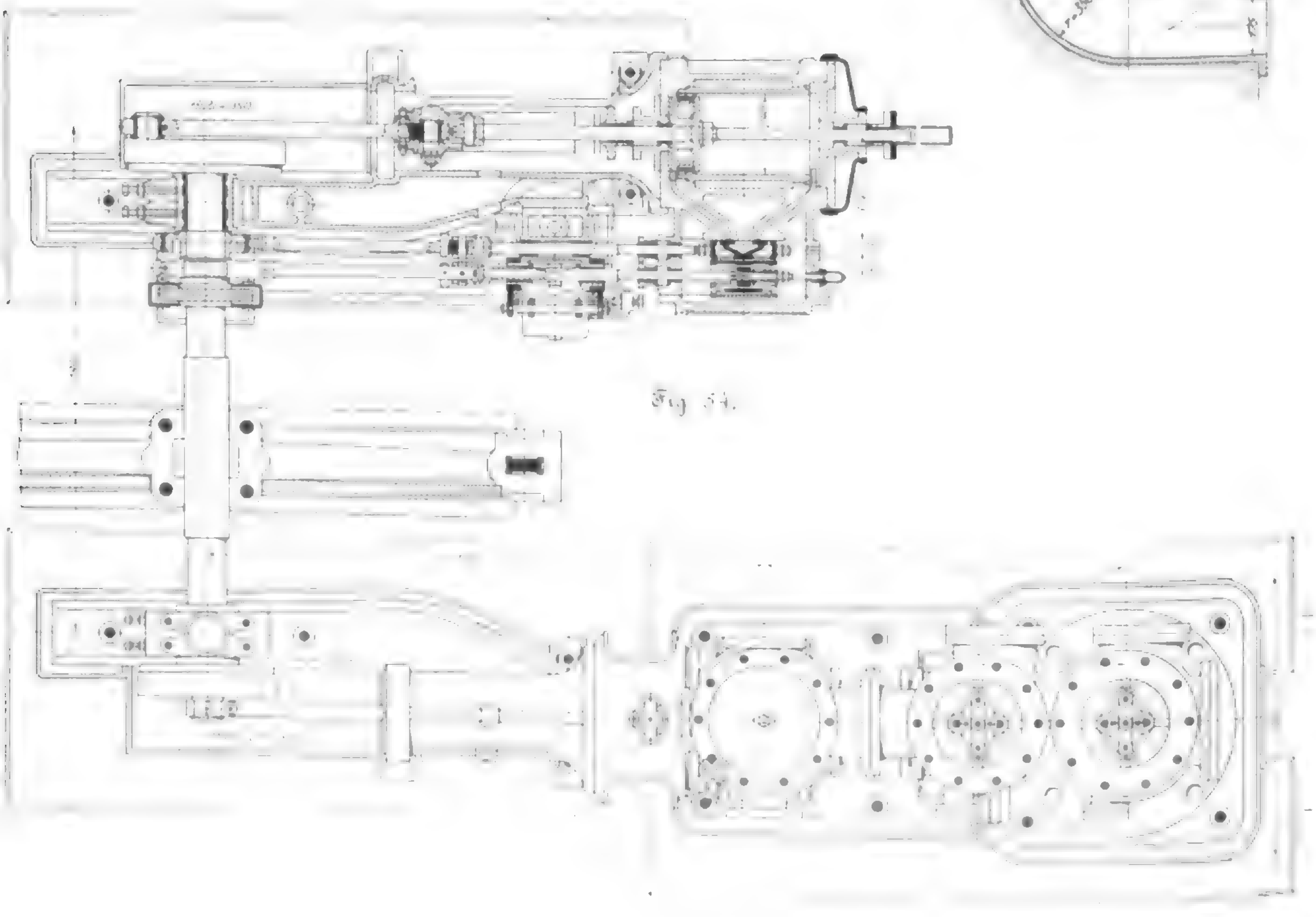


Fig. 54.

Fig. 55.

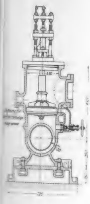
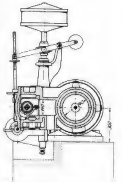


Fig. 56.



Unterrichts nach Bedarf erzeugt. Aus diesem Grunde ist auch ein Hauptdruckwindkessel ausgeführt worden, da die Drosselung ein genügend großes elastisches Zwischenglied der Sicherheit wegen notwendig machte. Ebenso ist in die Saugleitung ein Drosselventil eingeschaltet, um die Saughöhe gegenüber der verhältnismäßig geringen statischen Saughöhe künstlich steigern zu können.

Die Pumpe ist besonders für die Erfordernisse des Unterrichts in allen Einzelheiten von mir entworfen und von Weise & Monski, Halle a. S., in sorgfältiger Weise ausgeführt worden. Ihre Bauart ergibt sich aus den Figuren 53 bis 57.

Mit Rücksicht auf die Raumverhältnisse ist die Anordnung so getroffen, daß die Dampfmaschine an der auf der einen Seite der Schwungradwelle befindlichen Stirnkurbel angreift, während die Pumpe von einer zweiten Stirnkurbel auf der andern Schwungradseite angetrieben wird.

Die Tauchkolben haben 215 und 152 mm Dmr. und können für einen Hub von 150, 225 und 300 mm durch Versetzen des Kurbelzapfens auf der Kurbelscheibe eingerichtet werden, so daß für Studienzwecke eine weitgehende Veränderung der Kolbengeschwindigkeit und damit der Wassergeschwindigkeit durch die Ventile möglich ist. Der Dampfzylinder hat 240 mm Dmr. und [illegible] mm Hub.

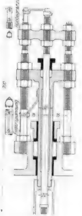
In die Pumpe sind vorläufig selbsttätige Ringventile eingebaut, welche nach der in Fig. 53 dargestellten Anordnung in hintereinander liegenden Ventilkasten sitzen. Diese Anordnung ist getroffen, um die Ventile durch Lösen der Deckel unmittelbar von oben zugänglich zu machen, da es für Versuchzwecke erwünscht ist, sie leicht auswechseln sowie Belastung und Hub bequem verändern zu können. Der Pumpenkasten ist auch derart ausgebildet, daß Riedler-Ventile mit Riedler-Steuerung eingebaut werden können.

Die Ventile sind mit Gummifedern belastet, welche mittels der durch den Deckel des Ventilkastens geführten, in Fig. 58 dargestellten Vorrichtung während des Betriebes von außen angespannt werden können. Diese Vorrichtung gestattet auch, eine Hubbegrenzung für die Ventile von außen nach Belieben einzustellen.

Im Pumpenkasten sind ferner Stutzen angebracht, mit deren Hülfe eine Vorrichtung zur Entnahme von Ventilerhebungsdiagrammen eingebaut werden kann. Die Sitze der Ventile, die mit 3 Ringen ausgestattet sind, werden in bekannter Weise durch je 3 seitlich eingesteckte konische Bolzen von außen angezogen.

Fig. 58.

Veränderung des Ventilhubes und der Ventilbelastung.



Die Pumpe ist mit allen nötigen Armaturen, Umführ- und Schnüffelventilen, Wasserstandszeigern am Saug- und Druckwindkessel usw. versehen. Zum Auffüllen der Windräume der Pumpe und des Hauptdruckwindkessels ist ein Elektrokompressor, Bauart Josse, von Weise & Monski, Halle a. S., aufgestellt, s. Z. 1904 S. 915/16 Fig. 5. Der Kompressor ist mit dem Elektromotor direkt gekuppelt und macht 900 Uml./min. Er vermag auch für andre Zwecke Preßluft zu liefern, für die in einem Maschinenlaboratorium immer Bedarf vorhanden ist.

Die Dampfmaschine ist sehr einfach ausgeführt und ihr Zylinder mit Dampfmantel versehen. Der Schieberkasten ist so groß, daß jede beliebige Doppelschiebersteuerung nach Erfordernis für Unterrichtszwecke eingebaut werden kann.

Fig. 57.

Wasserwerkspumpe von Weise & Monski.

Die Wasserleitungen sowie der Hochbehälter sind mit Kork sorgfältig isoliert, um mit Rücksicht auf den Gebrauch des Wassers zum trinken Wärmeeinstrahlungen so weit als möglich zu verhindern.

Aus hygienischen Gründen ist auch die Stopfbüchse des großen Tauchkolbens der Pumpe so ausgebildet, daß der Kolben vollständig von einer Büchse eingeschlossen ist.

Der Wasserstand im Hochbehälter kann durch einen bei der Wasserpumpe angebrachten elektrischen Wasserstandszeiger von Siemens & Halske A.-G. jederzeit beobachtet werden.

Digitized by Google

Anlagekosten der technischen Einrichtungen.

Die durch die Herstellung der Maschinenanlagen entstandenen Kosten sind nachfolgend zusammengestellt. Zum Teil haben die Maschinenfabriken mit Rücksicht auf den Verwendungszweck der Anlage in dankenswerter Weise erhebliche Preisermäßigungen gewährt.

Walther & Co., Kalk, 2 Heizkessel		20600 ℳ
H. Paucksch A.-G., Landsberg, 2 Heizkessel und 1 Hochdruckkessel		33460 »
E. Leinhaas, Freiberg i/S., 1 Wasserröhrenkessel		15000 »
A. Borsig, Tegel bei Berlin, 1 Wasserröhrenkessel		12400 »
Weise & Monski, Halle a/S., 1 Wasserwerkspumpe mit Dampfmaschine		7000 »
Benrather Maschinenfabrik, Benrath bei Düsseldorf, 1 vollständiger elektrisch betriebener Laufkran für 10 t		10000 »
Görlitzer Maschinenbauanstalt, Görlitz, 1 Dreifach-Expansionsdampfmaschine von 220 PS, mit Versuchseinrichtungen		41500 »
Siemens & Halske A.-G., Berlin, 1 Gleichstromdynamo dazu		13100 »
Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich, 1 Dampfturbine mit Gleichstromdynamo von 150 KW		25400 »
Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin,		
a) Akkumulatorenbatterie	29000 ℳ	
b) Schalttafel, Zellenschalter usw.	13500 »	42500 »
Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal,		
a) 1 Oberflächenkondensator mit Naßluftpumpe und zwei Zentrifugalpumpen nebst Elektromotoren und Zubehör	13018 ℳ	
b) 1 elektrisch betriebene Kesselspeisepumpe	2600 »	15618 »
Flach & Callenbach, Berlin, Hochdruckdampfleitungen im Kessel- und Maschinenhaus		25000 »
Gebr. Körting, Berlin, Injektoren		939 »
Kowitzke & Co., Berlin, Rauchverzehrungsapparate für die Heizkessel		3500 »
Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke, Berlin, Kettenrostfeuerung für den Borsig-Kessel einschließlich Transmission		3300 »
Weise & Monski, Halle a/S.,		
a) 1 Elektrokompressor	1380 ℳ	
b) 1 Speisepumpe	650 »	
c) 1 Druckwindkessel	1020 »	3050 »
Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, Verbindungskabel von den Dynamos zur Schalttafel		3800 »
Grünzweig & Hartmann, Berlin, Umhüllungen der Rohrleitungen, Kessel usw.		4000 »
Westpreußische Bohrgesellschaft, Danzig, Probebohrung		1387 »
G. W. Kraft, Dresden-Löbtau, Schrägrostfeuerung für den Leinhaas-Kessel		2789 »
F. Carnarius, Friedenau, Wasserreiniger		3100 »
	Uebertrag	287443 ℳ

	Uebertrag	287443 ℳ
Joh. Haag, Berlin,	Kanalabdeckplatten	1914 »
	Rohrleitungen für die Heizkessel	5700 »
	Telephonanlage zur Verbindung der Heizstationen	1400 »
A. W. Müller, Danzig,	Be- und Entwässerungsleitungen für die Kessel und Maschinen	4000 »
	verschiedene Stemmarbeiten	2000 »
	Wasserbehälter im Turm	4282 »
	Kondensationswasserleitungen	800 »
Siemens & Halske A.-G., Berlin, Wasserstandsanzeiger		450 »
H. Paucksch A.-G., Landsberg a/W., Axer-Feuerung mit elektrischem Antrieb, Versuchseinrichtungen am Hochdruckkessel und Ueberhitzer des Hochdruckkessels		6500 »
für Unvorhergesehenes, wie Pumpen, Laufbrücken zur Bedienung der Ventile der Dampfleitungen, Fußbodenkanäle zur Abführung der Abwässer, kleine Fundamente für Motoren, Pumpen usw., Umhüllung der Maschinen zum Schutz gegen Einstauben, sowie endlich zur probeweisen Inbetriebsetzung der umfangreichen Kessel- und Maschinenanlage		20000 »
	zus.	334489 ℳ

Mit Rücksicht auf die Unterrichtszwecke sind die Fabriken verpflichtet worden, sämtliche Ausführungszeichnungen der Maschinen der Hochschule Danzig zur Verfügung zu stellen.

Die besondere Ausbildung der Maschinen für Versuchs- und Unterrichtszwecke, die zur Ausführung gebrachten Neuerungen, beispielsweise die Anwendung elektrischen Antriebes für sämtliche Hülfsmaschinen und die aus wirtschaftlichen Gründen von mir angeordnete Rückspeisung des heißen Kondensats der Anlage ohne Dampfverluste in die Kessel, haben es erforderlich gemacht, daß ich den ausführenden Firmen außer den allgemeinen Entwürfen auch zahlreiche Werkzeichnungen zur Verfügung zu stellen hatte.

Ich möchte nicht verfehlen, hier die anerkennenswerte Mitwirkung meines Assistenten, Dipl.-Ing. Lebrecht, hervorzuheben, der mich bei diesen umfangreichen Arbeiten unterstützt hat.

Die mannigfaltigen soeben skizzierten technischen Anlagen, die der eigene Betrieb der neuen Hochschule für Heizung, Lüftung, Strom- und Wasserversorgung erfordert, geben den Studierenden ein wertvolles, ebenso verschiedenartiges wie reichhaltiges Material für ihre Studien an die Hand und bilden einen gehaltvollen Grundstock zu dem noch weiter auszubauenden Maschinenlaboratorium. Nach den noch lediglich für Unterrichtszwecke auszuführenden Ergänzungen wird das Studium des Maschinenbaues an der neuen Technischen Hochschule zu Danzig über vielseitige, alle wesentlichen Gebiete umfassende Unterrichtsmittel verfügen, die den meines Erachtens sehr schätzbaren Vorzug genießen, als praktischen Zwecken dienende Maschinenanlage die Studierenden auch auf das wirtschaftliche Endziel hinzuweisen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. Mai 1904.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Köhler. Schriftführer: Hr. Stöckhardt.

Anwesend 33 Mitglieder und 12 Gäste.

Der Vorsitzende teilt das Ableben des Hrn. Carl Hommé mit. Er hebt hervor, daß der Bezirksverein dem Entschlafenen zu großem Dank verpflichtet sei. Dieser war 24 Jahre lang ein treues Mitglied des Vereines, hat sich stets willig und gern mit den Vereinsarbeiten befaßt und hat eine Zeitlang die Geschäfte des Bezirksvereines geleitet. Die Versammlung ehrt das Andenken des Entschlafenen durch Erheben von den Plätzen.

Darauf spricht Hr. Holzmüller über die Kant-Laplacesche Kosmogonie und ihre Kritik[1]).

Eingegangen 17. Mai 1904.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 19. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 66 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Direktor Professor Dr. Voller (Gast) spricht über die Entstehung der Lichtfarben in Flammenbogenlampen und neueren Glühlampen. Er bespricht zu-

[1]) s. Z. 1904 S. 606.

nicht die Nernst- und die Osmiumlampe. Alsdann geht er auf die neueren Verfahren ein, durch Beimengungen von Metallsalzen zur Masse der Lampenkohle den Lichtbogen zu färben. Bei Kohlen, die mit Strontiumsalzen getränkt sind, ist der Lichtbogen stark rot gefärbt. Eine Temperaturerhöhung findet dabei nicht statt; die tatsächliche Lichtvermehrung kann demnach nur von der Färbung im Bogen herrühren. Das Bremer Licht, bei dem der Kohle Kalzium beigemengt ist, hat eine gelbe Färbung. Die Mischung verschiedener Metalle führt zur Erzeugung eines Lichtes, das dem Sonnenlicht ähnlich ist. Der Vortragende zeigt durch spektralanalytisches Zerlegen des Lichtbogens, daß mit Kohlen weißes Licht herzustellen unmöglich ist. Das gewöhnliche Bogenlicht gibt ein Spektrum wie beim Sonnenlicht. Das Spektrum von mit Strontium getränkten Kohlen zeigt vorherrschend Rot, fast kein Violett. Das Bremer-Licht ergibt im Spektrum ein lebhaftes Gelbrot und Grün.

Eingegangen 11. Mai 1904.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Karch.

Anwesend 72 Mitglieder und 13 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Vereinsmitgliedes Hrn. Robert Radermacher mit folgenden Worten: »Wiederum habe ich Ihnen die betrübende Nachricht von dem Ableben eines lieben Mitgliedes unseres Vereines zu verkündigen. Am 16. März erlag Hr Robert Radermacher, Zivilingenieur zu Köln, einem schweren Herzleiden, das ihn schon längere Zeit ans Krankenlager gefesselt hatte. Am 19. März wurde er in München zur ewigen Ruhe bestattet.

Der Verstorbene, im Jahre 1856 als Sohn des Fabrikbesitzers Radermacher zu Aachen geboren, besuchte die dortige Gewerbeschule, erhielt seine praktische Ausbildung in der Maschinenfabrik und Eisengießerei seines Vaters und studierte hierauf an der Technischen Hochschule seiner Vaterstadt. Nach Vollendung seiner Studien übernahm er eine Stelle als Feuerungstechniker bei R. Röber in Dresden, mit dem Sitze in Kalk; nach kurzer Zeit machte er sich selbständig und befaßte sich anfangs mit der Einführung der Wildermannschen rauchlosen Feuerung, späterhin mit der Konstruktion und dem Bau von Temperöfen, Draht- und Blechglühöfen, Verzinkereianlagen und Gasfeuerungen für die verschiedensten Zwecke, wobei er ansehnliche Erfolge erzielte.

Jeder, der Gelegenheit hatte, dem Verstorbenen näher zu treten, wird sich mit Freuden dieses liebenswürdigen Mannes erinnern, dessen offenes Wesen und nie versiegender heiterer Humor ihn uns unvergeßlich machen.«

Zur Ehrung des Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Nachdem alsdann Vereinsangelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. J. Krauß über

Pendelmühlen.

Ein Körper kann durch Zerreißen, Spalten, Zerdrücken, Zerschellen, Zerreiben oder Abscheren oder durch eine der vielen Vereinigungen dieser Arbeitsvorgänge zerkleinert werden. Die verschiedenen Wege, welche von den Konstrukteuren eingeschlagen werden konnten, haben außerordentlich viele Arten von Zerkleinerungsmaschinen ins Leben gerufen, vom alten Mörser beginnend bis zu den neuesten Feinmahleinrichtungen. An diese sind immer weiter gehende Ansprüche gestellt worden, sowohl hinsichtlich der Härte des Mahlgutes wie namentlich hinsichtlich der Feinheit. Vor nicht allzu langer Zeit begutachtete man die Feinheit noch nach dem Rückstande auf dem 900-Maschensiebe, während man jetzt von einem Rückstande auf dem 5000-Maschensiebe oder gar auf dem 10000-Maschensiebe spricht. Die angegebene Maschenzahl gilt für das Quadratzentimeter. In der Zementfabrikation geben die Techniker sogar neuerdings zur Schlämmanalyse für die Beurteilung der Mahlfeinheit über, da sich bei gleichem Rückstand auf dem 5000-Maschensiebe bei den Schlämmrückständen bezüglich der Feinheit oft noch ein Unterschied von 20 bis 30 vH ergibt.

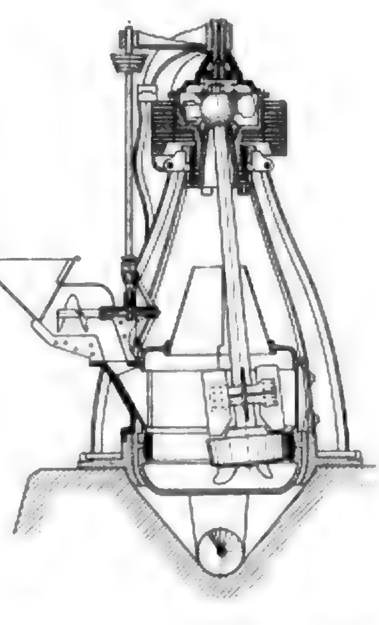
Für derartige Anforderungen war der Mahlgang nicht mehr ausreichend, da er zuviel Kraft und wiederholtes Nachschärfen der Steine erforderte. Seine Herrschaft wurde durch die Rohrmühle im Anschluß an die Kugelmühle und vor allem durch die Pendelmühle gebrochen.

Von den Pendelmühlen hat sich ursprünglich die Huntington-Mühle[1]) in den Vereinigten Staaten eingeführt. Sie hat den Nachteil, daß die Walzen innerhalb der Staubzone aufgehängt sind. Hierdurch steigen die Reibung und die Abnutzung beträchtlich, auch werden größere Kraftverluste herbeigeführt. Demgemäß hat sich das Anwendungsgebiet der Huntington-Mühle heute im wesentlichen auf die Naßmahlung verengt, wobei sie ganz ausgezeichnete Dienste zu leisten vermag. Sie dient jedoch nicht mehr zum vollständigen Feinmahlen, sondern sie wird zum Aufschließen fein eingesprengter Erze und Zwischenprodukte benutzt, dort, wo einerseits das Pochwerk und die gewöhnliche Kugelmühle viel Erz totmahlen, oder anderseits das Feinwalzwerk nicht mehr ausreicht. Durch die starke Wasserbewegung wird eine zu große Feinschlammbildung, die in der Aufbereitung vermieden werden muß, hintangehalten. Die Verwendung stellt sich so günstig, daß fast das Dreifache des Pochwerkes geleistet wird. Bei der Zerkleinerung von Golderzen ist man in der Lage, die Maschine gleichzeitig als Amalgamiermühle zu verwenden.

Die Huntington-Mühle bietet schon eine Art von vereinfachter Pendelanordnung, da früher angewandte Maschinen durch zwangläufige Führung die freie Bewegung der Pendel ersetzten. Es ist einleuchtend, daß bei den Maschinen mit zwangläufiger Pendelbewegung durch Zahnräder, Triebketten und dergl. der Verschleiß sehr groß und das Verhältnis der Leerlaufarbeit zur Nutzarbeit recht ungünstig ist.

Eine andre Verwendung der Pendel wurde durch den Amerikaner Griffin eingeführt, und zwar mit bedeutendem Erfolg. Das Mahlgut wird genau wie bei der Huntington-Mühle zwischen dem Walzenkörper und dem Mörser zerdrückt, doch tritt auch noch eine zerschellende und zerreibende Wirkung ein. Zur Erklärung der Wirkungsweise denke man sich ein Gewicht an einer Schnur aufgehängt, und zwar oberhalb eines liegenden Ringes in dessen Achse, so daß das Gewicht am inneren Rand des Ringes herumlaufen kann. Wird die Schnur gedreht und das Gewicht von der Senkrechten abgelenkt, so läuft es bei wachsender Geschwindigkeit schließlich an dem Rande des Ringes herum und erzeugt dort einen Druck, der von seiner Schwere und Umlaufgeschwindigkeit abhängig ist. Bei der Griffin-Mühle, s. die Figur, ist die Schnur durch die Pendelstange, das Gewicht durch den Mahlkörper und der Ring durch den Mörser dargestellt. Es ist einleuchtend, daß bei einer solchen Konstruktion die Lagerung oberhalb der Staubzone angebracht werden und demgemäß der grundsätzliche Fehler der alten Pendelmühlen vermieden werden kann.

Griffin-Mühle.



Die Griffin-Mühle besteht aus einer Walze, die fest auf der Pendelwelle sitzt. Diese ist an einem Universalgelenk im Innern einer Riemenscheibe aufgehängt, so daß die Walze nach jeder Richtung innerhalb des Mörsers frei zu pendeln vermag, jedoch die Drehung der Riemenscheibe mitmachen muß. Der Mörser besteht aus einer schweren Grundplatte mit einem inneren Mörserringe, gegen den die Walze arbeitet. Der bei der gewöhnlichen Ausführung der Griffin-Mühle zur Wirkung kommende Druck zwischen Mahlkörper und Mörserring beträgt etwa 3000 kg. Außerhalb des Mörserringes befinden sich eine Anzahl Oeffnungen, die nach einem Behälter unterhalb der Mühle führen. Oberhalb des Ringes ist ein zylindrischer Siebmantel angebracht, der mit einem äußeren Blechmantel umgeben ist, so daß das durch den Siebmantel gelangende Gut nach unten herabfallen kann.

Auf der Pendelwelle sitzen oberhalb der Zerkleinerungswalze Ventilatorflügel, um die feinen Teile durch die Siebe hindurchzublasen. Ferner sind unter der Walze

[1]) s. Z. 1892 S. 7.

Schleuderflügel angebracht, die das Gut aufrühren und gegen den Ring werfen. Beim vollen Betriebe der Maschine wird das ganze Mahlgut in dem Mörser umhergeschleudert und zerkleinert; das feine Gut geht durch die Siebe oberhalb des Ringes; das grobe Korn fällt zurück, um erneut bearbeitet zu werden.

Die Riemenscheibe dreht sich auf einem kegelförmigen verstellbaren Lager, das von den Ständern getragen wird. Das Universalgelenk, an dem die Welle hängt, besteht aus einer Kugel mit daran befindlichen Zapfen, die in Gleitlagern ruhen, welche in Aussparungen der Riemenscheibennabe auf und ab gleiten. Oberhalb des Gleitkopfes ist eine Feder eingebaut, die der Pendelwalze nach oben hin auszuweichen gestattet, sowie eine Hohlwelle zum Schmieren des Aufhängegelenkes. Ueber der Mahlkammer befindet sich ein Blechkegel, um die Mühle nach oben möglichst abzuschließen. Zur Speisung dient ein Einfalltrichter mit Schneckenzuführung, der seinen Antrieb durch eine stehende, von der Hauptriemenscheibe angetriebene Welle erhält.

Sobald die Mühle in Betrieb gesetzt wird, dreht sich die Riemenscheibe, während die Walze frei in der Mitte des Mörsers hängt; dabei ist für die Inbetriebsetzung der Mühle nur ein sehr geringer Kraftaufwand nötig, da Hindernisse vorläufig noch nicht zu überwinden sind. Stößt man nun die Welle nach außen, so berührt die Walze den Mörserring, läuft an der Ringfläche herum und beginnt die Mahlarbeit. Die Bewegung des Mahlkörpers ist der eines Umlaufrades gleich. Die Arbeitsleistung ist vom Verschleiß und dem hierdurch kleiner werdenden Halbmesser der Pendelwalze sehr abhängig. Hierüber hat Ingenieur Siordet, der in einer großen Fabrik 60 Griffin-Mühlen unter Beobachtung hat, in einem Vortrag im Verein Deutscher Portland Zementfabrikanten ausführlich berichtet. Der Vortragende berechnet aus den Bewegungsvorgängen, daß bei einer Vergrößerung des Mörserhalbmessers durch Verschleiß von 380 auf 400 mm und einer entsprechenden Verminderung des Mahlkörperhalbmessers von 230 auf 210 mm, welche Zahlenwerte den Angaben Siordets entnommen sind, die Umlaufzahl des Mahlkörpers von 306 Uml./min auf 221, d. h. um 28 vH heruntergeht, daß sich also die Leistung erheblich verringert.

Es ergibt sich hieraus, daß die Verschleißteile möglichst rasch auswechselbar sein müssen. Da es sich bei dem Mahlkörper um aufgesetzte Ringe, bei dem Mörser um einen eingesetzten Kranz handelt, so stehen der Beachtung dieser Vorschrift keine Hindernisse im Wege.

Die Griffin-Mühle ist, wie alle Erscheinungen mit neuen Arbeitsgrundsätzen, vielfach mit Mißtrauen angesehen worden, namentlich, da sich infolge der großen Beanspruchung des Mörserringes schwere Grundmauern als notwendig erwiesen haben und eine Nachprüfung der Abmessungen der Einzelteile vorgenommen werden mußte. Die Erschütterungen, welche die eisernen Ständer aufzunehmen hatten, wurden naturgemäß auf das Mauerwerk übertragen, so daß sich Anstände bei einer minder sorgsamen Ausführung des Mauerwerkes mehrfach ergeben haben. Aus diesem Grunde hat der Erfinder der Mühle neuerdings eine etwas andre Konstruktion in der Art ausgeführt, daß die eisernen Seitenständer durch zwei Holzständer ersetzt werden, die mit 4 eisernen Zugankern von den Ecken der Grundplatte aus in der richtigen Lage festgehalten werden. Die Ständer und die Zuganker sind mit doppelten Gummi-Unterlegscheiben versehen, welche die Erschütterungen aufnehmen. Die Wirkung ist überraschend günstig.

Eine Abänderung der beschriebenen Griffin-Mühle will das Universalgelenk der Pendelwelle vermeiden. Otto Gaiser in Kempten will nämlich die Pendelwelle aus biegsamem Federstahl anfertigen und fest in der Riemenscheibe lagern, so daß die Welle mit ihrer Biegung das Universalgelenk überflüssig macht. Es läßt sich die Besorgnis nicht zurückdrängen, daß auch bei hervorragend gutem Material die Gefahr der Wellenbrüche so erheblich gesteigert wird, daß gegenüber der vermeintlichen Vereinfachung wesentliche Nachteile durch Betriebstörungen entstehen.

Eine sorgsam ausgearbeitete Konstruktion ist die Doppel-Pendelmühle des Eisenwerkes (vorm. Nagel & Kaemp), Hamburg, die sich wiederum der Huntington Mühle anschließt. Die beiden Pendelwalzen sind aber entgegen der Huntington-Mühle hoch über der Staubzone aufgehängt, und zwar in Kugellagern, welche um eine Königswelle kreisen. Die durch die Fliehkraft gegen den Mörser gepreßten Walzen rollen auf der Mahlbahn ab und können sowohl in radialer wie in tangentialer Richtung ausschwingen. Demgemäß können die Mahlwalzen etwas zurückbleiben, wenn große, das Mahlen erschwerende Stücke in die Mühle gelangen sollten.

Auch bei der Griffin-Mühle kann, wie aus dem Grundgedanken der Maschine hervorgeht, die Mahlwalze nach allen Seiten hin ausweichen. Den Grund zu der Konstruktion der Doppelpendelmühle gab die Erwägung, daß bei Anwendung zweier Mahlwalzen eine einseitige Beanspruchung des Grundmauerwerkes vermieden werden kann. Die Pendelwalzen der Doppelpendelmühle werden nicht um die eigene Achse getrieben, wie bei der Griffin-Mühle, sondern so geschleppt, daß sie sich in ihrem Aufhängelager drehen. Die Anordnung zweier Pendel gestattet jedoch nicht, den Durchmesser und das Gewicht der Walze verhältnismäßig so stark zu erhöhen wie bei der Griffin-Mühle. Auch ist ganz im Gegensatz zu den Bestrebungen von Gaiser in Kempten die Zahl der Lagerstellen vermehrt und die Konstruktion wesentlich verwickelter als bei Einpendelmühlen.

Die Pendelmühle als solche hat, wie eingangs angedeutet, ihren stärksten Konkurrenten in den Gries- oder Rohrmühlen, d. h. in langen, umlaufenden Zylindern, die mit Kugeln gefüllt sind und von dem Mahlgut von der einen Kopfseite zur andern durchschritten werden müssen. Gegenüber diesen Maschinen hat die Pendelmühle jedoch den erheblichen Vorteil, daß eine Vorzerkleinerung auf 2 bis 3 cm genügt, während bei der Rohr- oder Griesmühle das Gut bereits zu feinem Gries vorgemahlen sein muß, bevor es in die Rohrmühle eingeführt werden kann.

Es würde demgemäß beispielsweise in einer Zementfabrik bei Benutzung der Pendelmühle ein Steinbrecher zur vorbereitenden Zerkleinerung ausreichen, während bei der Rohrmühle noch Halbfein-Mahleinrichtungen, wie Mahlgänge oder Kugelmühlen, zum Schroten unbedingt Verwendung finden müssen.

Durch die großen Vergleichsmahlungen, die im Oktober v. J. in der größten rheinischen Zementfabrik angestellt sind, ist hinsichtlich des Kraftverbrauches vollständig zugunsten der Pendelmühle entschieden worden, so daß auch diese Anlage neu mit Griffin-Mühlen ausgestattet wird. Der Kraftbedarf der Rohrmühle mit Vorbereitungsmaschinen ist oben größer als eine entsprechende Pendelmühlenanlage. Die Rohrmühle zerreibt und zerschlägt, wie Prof. H. Fischer in dieser Zeitschrift[1]) gezeigt hat, das Mahlgut, während die Pendelmühle zerschellt, zerreibt und durch die Fliehkraft zerdrückt.

Das Anwendungsgebiet der sämtlichen genannten Feinmahlmaschinen ist die Hartzerkleinerung, also das Mahlen der Zementrohsteine, der Klinker, von Schwerspat, Kohle, Kreide, Gips und dergl.

Zum Schluß macht der Redner Angaben über Leistungen und Verschleiß der verschiedenen Mühlen.

Eingegangen 20. Mai 1904.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 34 Mitglieder und 9 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Ortmann über die Frage: Eröffnet die moderne Ingenieurkunst noch weitere Aussichten für die Benutzung des Dampfes als Kraftträger?

Der Redner bespricht Dampfmaschinen und Dampfturbinen und geht auf die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit ein. Darauf berichtet er über eine neue rotierende Dampfmaschine von Graßmann, bei der ein zentrisch gelagerter Kolbenkörper angeordnet ist und der Kraftkanal mittels einer schwingenden, durch den Dampf selbst beschleunigten Druckklappe verschlossen wird. Schließlich bespricht er die Konstruktion eines Dampfkessels mit einer ungewöhnlich hohen Verdampfungsfähigkeit.

[1]) Z. 1904 S. 437.

Bücherschau.

Aus der amerikanischen Werkstattpraxis. Bericht über eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Paul Möller, Dipl.-Ing. Berlin 1904, Julius Springer. 141 S. 4° mit 365 Fig. Preis 8 *M*.

Der Verfasser hat sich in seinem Buch, dessen einzelne Teile in dieser Zeitschrift bereits veröffentlicht worden sind, eine riesige Aufgabe gestellt. Er versucht, auf den 133 Quartseiten nicht nur einen Ueberblick über das zu geben, was man im landläufigen Sinn unter Werkstattpraxis versteht, d. h. über die Arbeiten in den mechanischen Werkstätten, sondern er will auch einen Einblick gewähren in die Gesamtorganisation der von ihm besuchten Fabriken Amerikas.

Der erste Teil behandelt die in Amerika besonders durchgebildeten Werkstattverfahren, wie das Messen, die Arbeiten mit Bohr- und Spannvorrichtungen — für letztere ist das Wort Einspannlade verwendet, welches meiner Meinung nach den Kern der Sache nicht trifft —, Gesenkschmiederei, Schleifen, Fräsen usw., insbesondre das hierzulande noch ziemlich unbekannte Kaltwalzen und Kalthämmern. Der zweite Teil ist den Einrichtungen und der Anlage der Werkstätten, der Organisation von Maschinenfabriken und zum Schluß den Lohnfragen gewidmet.

Man muß anerkennen, daß abgesehen von dem etwas zu breiten Abschnitt über Stücklisten, Kontroll- und Arbeitskarten das Interesse des Lesers durch die straffe Disposition des ganzen Buches und durch die Knappheit der Schilderung von Anfang bis zu Ende gefesselt bleibt.

Die Beispiele an Maschinen und Werkzeugen zur Veranschaulichung des amerikanischen Grundsatzes für die Produktion: »Beschränkung auf ein Sondergebiet und Herabsetzung der Selbstkosten durch Anschaffung der besten Spezialeinrichtungen«, sind gut ausgewählt. Ebenso ist der Nachweis geführt, wenigstens für die führenden Firmen, daß auf Hochhaltung der Arbeitsgüte drüben der größte Wert gelegt wird. In der Abbildung 156, S. 55, ist dem Verfasser ein Irrtum in der Ueberschrift der Figur untergelaufen. Was dort als Späne bezeichnet wird, ist in Wirklichkeit die stehengebliebene »Seele« des ausgebohrten Stückes, die bei ganz korrektem Schliff des Werkzeuges auch zerspant werden würde. Solche Bohrer liefern richtige Locken, die den gewöhnlichen Drehspänen sehr ähnlich sind.

Bei den Grundplänen vermißt man allgemein die Angabe des Maßstabes. Die ab und zu eingetragenen Vergleichsmaße genügen nicht. Sie fehlen z. B. bei der General Electric Company ganz.

Die im folgenden sehr eingehend besprochenen Grundsätze bei der Einrichtung von Fabrikanlagen in bezug auf Raumausnutzung bei verschiedener Grundrißform und gleichzeitige Erzielung möglichst geringer Transportwege bieten nicht viel Neues. Dagegen ist die Schilderung der Arbeiterkontrolle, die Gegenüberstellung der drei verschiedenen Lohnsysteme: Stundenlohn, Stückakkord und Prämienzeitakkord, ferner die zahlenmäßige Beweisführung für das amerikanische Leitwort: »Hohe Löhne und doch niedrige Produktionskosten«, sehr interessant.

Auf S. 120 spricht der Verfasser davon, daß das »Schieben der Akkorde« durch Einführung der Einzelzettel für jede Arbeit verhindert wird. Das wäre doch nur möglich, wenn der Arbeiter eine einzige Arbeit hintereinander fertig machen könnte: aber solange sich Arbeits- und Materialausschuß, Maschinenreparaturen und Zeichnungsänderungen nicht vermeiden lassen, ist das wohl ausgeschlossen.

Jeder Arbeiter im Stückakkord hat stets eine ganze Anzahl Zettel zur Erledigung in Händen, und damit ist dem »Schieben« wieder Tür und Tor geöffnet. Die Behauptung des Verfassers kann daher nur Gültigkeit haben, wenn es sich um Massenfabrikation handelt, wobei der Arbeiter gleichzeitig eine größere Zahl gleicher Stücke zum Bearbeiten erhält und nur eine Maschine zu bedienen hat. Das ist aber nicht deutlich genug hervorgehoben.

Auf S. 139 wird gesagt, daß bei der Yale und Towne-Gesellschaft, die 2500 Arbeiter beschäftigt, bei der ersten Anfertigung eines jeden Stückes ein besonders geübter Arbeiter zur Akkordbestimmung herangezogen wird. Sollte das nicht nur in der Theorie geschehen? Es sei denn, daß es sich tatsächlich um eine Spezialfabrikation handelt, bei der nur geringe Konstruktionsänderungen vorkommen können. Sonst müßte meiner Ansicht nach bei einem so großen Betriebe ständig eine ganze Abteilung Arbeiter nur zu dem erwähnten Zwecke tätig sein, und der Einfluß der Labor-Unions macht sich, soweit mir bekannt ist, gerade bei solchen »Akkord-Setzern« geltend. In Amerika ist für diese Art Arbeiten ein neues Wort erfunden worden: »Soldiering«, das sich am besten wohl durch Hinschleppen übersetzen läßt. Wie weit übrigens im freien Amerika trotz aller Unions die Bevormundung der Arbeiter geht, zeigt die Arbeiterführungskarte auf S. 132 der Cincinnaty Milling Company, welche ein Seitenstück zu den berüchtigten schwarzen Listen bildet. Auf diesem Wege der Arbeitererziehung brauchen wir den Amerikanern wohl nicht zu folgen.

Das Buch Möllers erfüllt in gedrängtester Form die im Vorwort ausgesprochene Absicht des Verfassers, die Waffen unserer gefährlichsten Gegner auf dem Weltmarkte zu zeigen, und dürfte aus diesem Grunde allen Fachgenossen eine Fülle des Neuen und sicherlich große Anregung auf den behandelten Gebieten bringen.

Prof. Dr.-Ing. G. Schlesinger.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Das deutsche Patentgesetz und die Vorschläge des Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums. Von Dr. Gustav Rauter. Stuttgart 1904, Ferd. Enke. 276 S. Preis 2,40 *M*.

Ausgehend von den in der Praxis des Patentamtes liegenden Ursachen, die zu Abänderungsvorschlägen zum deutschen Patentgesetz geführt haben, erörtert der Verfasser an Hand der einzelnen Paragraphen des Patentgesetzes die ihm wünschenswert scheinenden Abänderungen. Seinen Ansichten über die Milderung der Vorprüfung und eine entsprechende Aenderung im Geschäftsgange des Patentamtes kann man ohne weiteres beipflichten, und von diesem Standpunkt aus ist das vorliegende Werk als ein schätzenswerter Beitrag zu Bestrebungen des Vereines für gewerblichen Rechtsschutz anzusehen. Einzelne Vorschläge, wie z. B. die Einführung eines kontradiktorischen Verfahrens zwischen den Anmeldern zweier ineinander greifender Erfindungen, oder die Zulassung sogenannter vorläufiger Anmeldungen, sind allerdings aus praktischen Gründen nicht durchführbar.

Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen. Mit Einschluß der Turbodynamos und der Turbinenschiffe sowie der Kreisel-Pumpen und -Gebläse. I. Bd. Heft 1. Herausgegeben von Wolfgang Adolf Müller. Berlin-Charlottenburg 5. Preis pro Halbjahr 9 *M*.

Die Sheddachbauten, Parallel- oder Sägedachbauten. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Konstruktionen dieser Dächer in Holz und Eisen mit den für die Ausführung nötigen Details und Berechnungsangaben sowie zwei vollkommen durchgerechneten Beispielen und einem Anhang über Windträger. Von O. Schmiedel. 2. Aufl. Berlin, W. & S. Loewenthal. 136 S. 8° mit 75 Fig. und 4 Taf. Preis 4 *M*.

Maschinentechnisches Formelbuch. Alphabetische Zusammenstellung der Formeln. Von Siegfried Herzog. Zürich 1904, Albert Raustein. 171 S.

Das vorliegende Büchlein stellt ein Formel-Lexikon dar, d. h. unter einem kennzeichnenden Stichwort sind die verschiedenen in der Maschinentechnik vorkommenden Formeln zusammengestellt und die Bedeutung der Buchstabenbezeichnungen erklärt. Die Anordnung ist klar und übersichtlich.

Remarques sur la stabilité des bateaux à hélice dans le roulis et les girations. Von A. Duroy de Bruignac. Paris 1904, Ch. Béranger. 56 S.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Eisenhüttenwesen. v. Jüptner (v. Jonstorff) H. Frhr. Grundzüge der Siderologie. Für Hüttenleute usw. 1. Abtlg.: Die Wechselwirkungen zwischen Eisen und verschiedenen Agentien. Leipzig 1904. A. Felix. Preis 6,50 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten. Amtliche Ausgabe. Berlin 1904. W. Ernst & Sohn. Preis 0,60 ℳ.

— British engineering standards coded lists. Issued by authority of the Engineering Standards Committee. Vol. I: Rolled sections for constructional iron and steel train rails. London 1904. R. Atkinson. Preis 21 sh.

— Hoch, Jul. Neue ausgeführte Eisenkonstruktionen. Sammlung von Eisenbauausführungen. Berlin 1904. W. Ernst & Sohn. Preis 12 ℳ.

— Metzger, Max. Moderne schmiedeiserne Schaufensterkonstruktionen. Ausgeführte Entwürfe. Lübeck 1904. Coleman. Preis 15 ℳ.

— Murphy, B. S. English and Scottish wrought ironwork. London 1904. Batsford. Preis 63 sh.

— Niedner, Frz. Beitrag zur Berechnung von Schiffbrücken. Leipzig 1904. W. Engelmann. Preis 5 ℳ.

— Schmid, Carl. Technische Studienhefte. 3. Heft: Holzbalkenbrücken. Stuttgart 1904. Wittwer. Preis 4,40 ℳ.

Elektrotechnik. Bermbach, W., und C. Müller. Elektrizitätswerke, elektrische Beleuchtung und elektrische Kraftübertragung. 3. Aufl. Stuttgart 1904 A. Bergsträßer. Preis 7 ℳ.

— Broadbent, Frank Dynamo attendants and their dynamos, with a section on motors and motor-driving. 4th ed. London 1904. Sidney Rentell & Co. Preis 1 sh. 6 d.

— Claude, G. L'électricité à la portée de tout le monde (courant continu; courants variables; courants alternatifs simples et polyphasés). Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 6 frs.

— Glatz, T. Eichung von Strom- und Spannungsmessern. (Sonderdr.) 2. Aufl. Berlin, Steglitz 1904. Buchhandlung der literarischen Monatsberichte. Preis 0,50 ℳ.

— Herzog, S. Elektrotechnisches Formelbuch. Alphabetische Zusammenstellung der Formeln. Leipzig 1904. M. Schäfer. Preis 5 ℳ.

— Hirschfeld, R. Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen. 2. Aufl In 2 Bdn. 1. Bd.: Primärstationen. Schaltung der Stromerzeuger und Stromerzeugungsanlagen. Berlin 1904. L. Marcus. Preis 20 ℳ.

— Krause, R. Starters and regulators for electric motors and generators. London 1904. Harper. Preis 4 sh. 6 d.

— La Cour, J. L. Leerlauf- und Kurzschluß-Versuch in Theorie und Praxis Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 3,50 ℳ.

— Lenggenhager, E. Kleines Wörterbuch der angewandten Elektrotechnik mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Beleuchtung und Kraftübertragung. Zürich 1904. A. Raustein. Preis 1,20 ℳ.

— Loppé, F. Traité élémentaire des enroulements des dynamos à courant continu. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 2,15 frs.

— Mauduit, A. Electrotechnique appliquée. Cours professé à l'Institut électrotechnique de Nancy. Paris 1904. Preis 25 frs.

— Moll, O. Die Untersee-Kabel in Wort und Bild. Köln 1904. Westdeutscher Schriftenverein. Preis 3 ℳ.

— Roloff, M., und P. Berkitz. Leitfaden für das elektrotechnische und elektrochemische Seminar. Stuttgart 1904. F. Enke. Preis 6 ℳ.

— Schmidt, G. C. Die Kathodenstrahlen. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 3 ℳ.

— Tumlirz, O. Die Gesamtstrahlung der Hefner-Lampe. [aus: Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften] Wien 1903. C. Gerolds Sohn in Komm. Preis 0,40 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Barois, J. Les irrigations en Egypte. Paris 1904. Béranger. Preis 30 frs.

— Becker, F. Wasserstraßen zu und in der Schweiz. [aus: Mitteilungen der Ostschweiz. geogr.-kommerz. Gesellschaft] Zürich 1904. A. Müllers Verlag. Preis 0,80 ℳ.

— Kuhn, Alex. Bericht über die im Jahre 1901 nach Deutsch-Südwestafrika entsendete technische Studien-Expedition für Bewässerungs-Anlagen. Berlin 1904. D. Reimer. Preis 12 ℳ.

— Strange, W. L. Indian storage reservoirs with earthen dams. London 1904. E. F. Spon & Co. Preis 21 sh.

— Tarnuzzer, Chr. Geologische Verhältnisse des Albulatunnels. [aus Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens] Chur 1904. F. Schuler. Preis 1,20 ℳ.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen. Herberg, Gg Untersuchungen über die Exponenten der Ausdehnungslinien im Gasmotorendiagramme hinsichtlich ihrer Größe und Veränderungen. [aus: Die Gasmotorentechnik] Berlin 1904. Calvary. Preis 2 ℳ.

— Wagener, A. Ueber die Vorgänge des Ausspülens und Ladens bei Zweitakt-Gasmotoren. (Sonderdr.) Berlin 1904. Calvary. Preis 1 ℳ.

— Wagner, Rud. Die Festigkeit der Zylinderköpfe von Großgasmotoren. (Sonderdr.) Berlin 1904. Calvary. Preis 1 ℳ.

Explosivstoffe. Hime, (late), Henry W. L. Gunpowder and ammunition; their origin and progress. London, New York und Bombay 1904. Longmans, Green & Co. Preis 9 sh.

Gasbereitung. Hughes, S. Gasworks; construction and arrangement, manufacture and distribution of coal gas. 9. ed. London 1904. Lockwood. Preis 6 sh.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber pneumatische Fernzündung und Löschung für Straßenlaternen. Von Hertel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Sept. 04 S. 880/82*) Die Laternen haben Zündflammen. Die Gaszuführung zum Brenner wird mittels Quecksilberverschlusses durch Druckluft geregelt.

Bergbau.

Berechnung elektrisch betriebener Fördermaschinen. Von Koch und Schmiede. (Elektrot. Z. 22. Sept. 04 S. 827/34*) Allgemeine Durchführung der Berechnung und Beispiele für Berechnung, Anordnung, Schaltung und Konstruktion der Gesamtanlage und der wichtigen Teile.

Die Berechnung der elektrisch betriebenen Hauptschacht-Fördermaschine. Von Graubner. Forts. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 17. Sept. 04 S. 510/13*) Fördermaschine, Bauart Ilgner. Schluß folgt.

Die Wirkungsweise der Steuerungen an Druckluft-Gesteinsbohrmaschinen. Von Weidmann. (Glückauf 24. Sept. 04 S. 1238/49*) Theoretische Untersuchung über die Empfindlichkeit der Steuerungen, über die Leistung bei gleichem Kraftverbrauch und über sonstige Eigenarten der zum Vergleich herangezogenen Maschinenarten. Maschinen mit Selbststeuerung durch den Schlagkolben, mit Steuerung durch einen selbsttätig bewegten Steuerschieber und Maschinen mit Verbundsteuerung durch Schlagkolben und selbsttätigen Schieber.

Dampfkraftanlagen.

The Phipps power building, Pittsburgh, Pa. (Iron Age 15. Sept. 04 S. 1/7*) Das Blockwerk zur Versorgung mehrerer zusammenhängender Grundstücke mit elektrischem Strom ist in den untersten drei Geschossen eines zehnstöckigen Fabrikgebäudes untergebracht und umfaßt 12 Wasserrohrkessel und zwei stehende Verbundmaschinen, gekuppelt mit je einem 1000 KW-Drehstromerzeuger. Die Anlage, die noch um eine Dampfdynamo und eine entsprechende Kesselzahl vermehrt werden kann, ist so angeordnet, daß die Maschinenhalle in der Mitte durch die drei beanspruchten Stockwerke reicht, während an den Seiten das unterste Geschoß die Hülfsmaschinen, die beiden oberen die Kessel aufnehmen.

Proportions of the mechanical equipment of the Whitehall building, New York. (Eng. Rec. 17. Sept. 04 S. 336/37*) Das 20stöckige Geschäftsgebäude bedeckt rd. 740 qm Fläche bei rd. 75 m Höhe. Grundriß und Aufzählung der vorhandenen Maschinen.

Regelung der Dampftemperatur bei Ueberhitzern. Von Dosch. (Z. Dampfk. Maschbtr. 21. Sept. 04 S. 370/72*) Erläuterungen über Ausschaltbarkeit der Ueberhitzer. Darstellung des elektrischen Pyrometers von G. A. Schultze in Berlin zum Anzeigen der Ueberhitzertemperatur. Das Pyrometer beruht auf Widerstandsmessung an einer Reihe von abgeglichenen Widerständen, die durch ein Quecksilberthermometer aus- und eingeschaltet werden. Die Temperatur wird durch einen entsprechend geeichten Spannungsmesser angezeigt.

Séparation de l'huile des eaux de condensation par le courant électrique. (Génie civ. 4. Sept. 04 S. 347/48*) Nach dem Verfahren von Davis-Perret wird das vom Kondensator kommende Wasser in einen Behälter für grobe Niederschläge und sodann in eine

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Kammer geleitet, wo es durch Eisenelektroden der Wirkung eines Gleichstromes ausgesetzt wird, dadurch soll sich das fein verteilte Oel zusammenballen. Das Oel wird, nachdem das Wasser nochmals zwei Niederschlagbehälter durchflossen hat, in einem Sand- und Kiesfilter abgeschieden.

Dampfkessel-Explosion auf dem Ottoschacht bei Meuselwitz. (Z. Dampfk. Maschbtr. 21. Sept. 04 S. 365/66*) Die Explosion des neun Jahre im Betrieb gewesenen Zweiflammrohrkessels von 75 qm Heizfläche wird auf zu schwache Konstruktion des Mannloches zurückgeführt.

Eisenbahnwesen.

Entwicklung des städtischen Schnellverkehrswesens mit Einführung der Elektrizität. Von Kemmann. Forts. (Deutsche Bauz. 21. Sept. 04 S. 475/76*) Vergleich der Bahntunnel in London, Berlin, New York, Boston und Paris. Verteilung der Hoch- und Untergrundstrecken in den verschiedenen Städtegebieten. Forts. folgt.

Ueber Heißdampflokomotiven und die Ausnutzung der Abgase des Kessels durch Vor- und Zwischenüberhitzer. Von v. Löw. (Dingler 24. Sept. 04 S. 613/17) Vorzüge der Verwendung von überhitztem Dampf. Anordnung der Vorüberhitzer und Zwischenüberhitzer auf Lokomotiven. Kritische Besprechung der Ergebnisse.

Express passenger locomotive for the London and South-Western Railway, constructed at the Company's works, Nine Elms, London; Mr. Dugald Drummond, Locomotive Superintendent. (Engng. 23. Sept. 04 S. 415/16 mit 1 Taf.) Die 2/4-gekuppelte Lokomotive hat 2,33 qm Rost- und 103 qm Heizfläche, 12,6 at Dampfüberdruck, 480 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, 19,4 t Reibgewicht und 54,75 t Betriebsgewicht. Der Tender kann 18 cbm Wasser und 4 t Kohlen aufnehmen und wiegt im Betriebe 45,5 t.

The exhibit of the »Big Four Route« at the St. Louis Exhibition. Von Hanbury. Schluß. (Engng. 23. Sept. 04 S. 396*) Darstellung der mit der Lokomotive ausgestellten Drehscheibe von rd. 21,6 m Schienenlänge für 150 t Last, die durch einen 15 pferdigen Elektromotor bewegt wird. S. a. Zeitschriftenschau v. 1. Okt. 04 unter »A center bearing locomotive turntable«.

Der Willow Walk-Güterbahnhof der London-, Brighton- und Südküstenbahn in London. Von Frahm. (Zentralbl. Bauv. 24. Sept. 04 S. 482/83*) Lageplan und Beschreibung der Einrichtung und des Betriebes auf dem sehr umfangreichen Bahnhof.

Bericht des Unterausschusses für die Feststellung von Bestimmungen über die Vornahme von Versuchen mit selbsttätigen Kupplungen für die Eisenbahnwagen. (Organ 04 Heft 9/10 S. 185/210* mit 29 Taf.) Wiedergabe der Betriebserfahrungen mit verschiedenen Kupplungen, praktisch erprobt bei mehreren dem Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen angehörenden Bahnen, und Darstellung der einzelnen Konstruktionen. Bericht über die Bewährung der selbsttätigen Kupplungen auf amerikanischen Bahnen. Vorschläge zur Einführung der selbsttätigen Kupplung.

Westinghouse automatic air and steam pipe coupling. (Engng. 23. Sept. 04 S. 411*) Abbildung und kurze Erläuterung der Kupplung, die für die Brems- und Heizrohrleitungen von Eisenbahnzügen bestimmt ist.

Eisenhüttenwesen.

Notes on American steel works. Von Roberts. Forts. (Engng. 23. Sept. 04 S. 391/96*) Schienenwalzwerke. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The new building for the General Electric machine shop and power house, Lynn. (Eng. Rec. 17. Sept. 04 S. 338/41*) Eisenkonstruktion des 190 × 42 qm bedeckenden, zum Teil auch zweistöckigen Gebäudes. Dachbinder und Säulen. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

The Northern California Power Company's systems. I. (El. World 19 Sept. 04 S. 407/10*) Die Gesellschaft besitzt zwei Wasserkraft-Elektrizitätswerke, in denen Drehstrom von hoher Spannung erzeugt und auf weite Strecken übertragen wird. Das seit längerer Zeit im Betriebe befindliche Volta-Werk nutzt ein Gefälle von rd. 360 m aus, das durch einen 5,6 km langen Kanal und eine rd. 3 km lange Rohrleitung geschaffen wird, und enthält drei Drehstromerzeuger von je 750 KW bei 500 V. Die drei 6500 pferdigen Peltonräder können mit beiden benachbarten Dynamos gekuppelt werden. Die Spannung wird in neun 600 KW-Einphasentransformatoren erhöht.

Die Berechnung der Streuung und des Magnetisierungsstromes von Drehstrommotoren. Von Benischke. (Elektrot. Z. 22. Sept. 04 S. 834/38*) Zusammenhang zwischen Streuung, Leistungsfaktor, Kreisdiagramm und magnetischen Widerständen. Die Streufaktoren eines Drehstrommotors. Der magnetische Widerstand des gemeinschaftlichen Feldes und des Streufeldes. Hauptsächlicher Einfluß auf die Streuung. Sogenannte Zickzackstreuung. Der Magnetisierstrom.

Erd- und Wasserbau.

Steam crane navvy. (Engineer 23. Sept. 04 S. 295/96*) Darstellung eines von Ruston, Proctor & Co. in Lincoln gebauten fahrbaren Erdbaggers mit Greiferarm.

The First Street tunnel, Washington, D. C. Forts. (Eng. Rec. 17. Sept. 04 S. 341/43*) Konstruktion der Lehrgerüste. Betonförderung.

The irrigation works of the Modesto and Turlock districts, Cal. (Eng. Rec. 17. Sept. 04 S. 328/30*) Darstellung der Erdarbeiten für die Bewässerungsanlagen am Tuolumne-Fluß, welche zwei Staudämme und eine große Anzahl künstlicher Wasserläufe umfassen. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

The Riker's Island refuse conveyor plant. (Eng. Rec. 17. Sept. 04 S. 335/36*) Die unverbrennbaren Abfälle des Manhattan-Viertels von New York werden zur Vergrößerung der Insel verwendet. Sie werden in großen Kähnen herangefahren und auf Förderbänder von rd. 3000 cbm Tagesleistung abgeworfen.

Hebezeuge.

The 40-ton guy derricks at the new Wanamaker Store, Philadelphia, Pa. (Eng. News 15. Sept. 04 S. 228*) Konstruktionseinzelheiten der Spurlager für 38 m hohe Baukrane.

Heizung und Lüftung.

Chauffage à eau chaude, à circulation périodique ou continue, système Rouquand. Von Monteilhet. (Génie civ. 4. Sept. 04 S. 343/45*) Erörterungen über verschiedene Verfahren, den Umlauf des Heizwassers zu erzielen. Darstellung des neuen Verfahrens und der Einrichtungen von Rouquand, die mit Dampf gesättigtes Wasser in Umlauf bringen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Kleinmotoren und Landwirtschaft. Von Müller. (Z. Dampfk.-Maschbtr. 21. Sept. 04 S. 372/74*) Verwendung von Spiritusmotoren zum Antrieb von Pumpen und Dynamomaschinen auf größeren Landgütern. Beispiel einer ausgeführten Anlage.

Maschinenteile.

Welded bolts and cap screws. (Am. Mach. 24. Sept 04 S. 1198/99*) Die Cleveland Cap Screw Company stellt Köpfe und Schäfte von Schrauben getrennt voneinander her und verbindet sie dann auf einer elektrischen Schweißvorrichtung. Darstellung des Vorganges und Ergebnisse von Belastungsproben solcher Schrauben.

The solution of problems in spiral gearing. Von Oliver. (Am. Mach. 24. Sept. 04 S. 1218/20*) Rechnerische Ermittlung der Teilung und des Durchmessers. Mittelabstand der Räder.

Something new in speed changing devices. Von de Leeuw. (Am. Mach. 24. Sept. 04 S. 1189/91*) Das beschriebene Wechselgetriebe, dessen Anwendung bei einem Drehbankspindelstock dargestellt ist, besteht aus einem Kegelräder-Wendegetriebe, dessen eine Seite von der Transmission, dessen andre Seite von der Regelvorrichtung angetrieben wird. Der Rückdruck auf die Regelvorrichtung wird durch ein Schneckenvorgelege aufgehoben.

Treibriemen und deren sachgemäße Behandlung. (Z. Dampfk. Maschbtr. 21. Sept. 04 S. 366/70*) Treibriemen aus Leder, Baumwolltuch, Gummi, Kamelhaar usw. und ihre Verwendungsgebiete. Grundsätze für die Anordnung der Transmissionen; das Auflegen der Riemen. Verbindung der Riemen. Behandlung der Riemen während längeren Stillstandes.

Materialkunde.

Note sur la participation du hourdis à la résistance des nervures dans les constructions en béton armé. Von Lossier. (Schweiz. Bauz. 24 Sept. 04 S. 146/50*) Ergebnisse der im Laboratorium der École des Ponts et Chaussées in Paris über die Festigkeitseigenschaften von Betoneisen angestellten Untersuchungen und Schlußfolgerungen daraus.

Mechanik.

Die Bestimmung des Trägheitsmomentes paralleler in derselben Ebene liegender Kräfte in bezug auf eine in der Ebene der Kräfte liegende und zu der Richtung derselben parallele Achse durch den Trägheitshalbmesser. Von v. Szüts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. Sept. 04 S. 546/48*)

Studien über die Beanspruchung und Formänderung kreisförmiger Platten. Von Enßlin. (Dingler. 24. Sept. 04 S. 609/13*) Untersuchung von Sonderfällen voller und durchbrochener Kreisscheiben, die in bestimmter Weise belastet, gestützt und an den Rändern befestigt sind. Forts. folgt.

Stresses in thin cylinders subjected to internal pressure. Von Weston. (Engineer 23. Sept. 04 S. 298*) Anleitung zur Ermittlung der Beanspruchungen der inneren Wände von Gefäßen von zylindrischem, unregelmäßig rundem und eiförmigem Querschnitt.

Metallbearbeitung.

Bohrmaschine mit acht voneinander unabhängigen Bohrspindeln. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 25. Sept. 04 S. 515/16*) Die Spindeln sind auf einem drehbaren Träger angeordnet und können das einmal eingespannte Werkstück nacheinander bearbeiten.

Automatic screw machines and attachment. (Am. Mach. 24 Sept. 04 S. 1200/03*) Mitteilungen aus der Fabrik der Hartford Machine Screw Company. S. a. Zeitschriftenschau v. 1. Okt. 04.

Self-feeding plate shears. (Engng. 23. Sept. 04 S. 417*) Die von Pels & Co. in Berlin gebaute Kreisschere hat einen schmalen Ständer, der unter und über der Schnittebene seitlich versetzt ist, so daß die geschnittenen Blechhälften mit geringer Krümmung seitlich am Ständer entlang geführt werden können. Die obere Scherenscheibe wird von der Riemenscheibe aus durch Stirnräder, die untere von der Welle der oberen Scheibe durch Ketten und eine zwischengeschaltete Welle angetrieben. Die Maschine wird in 6 Größen für 1,5 bis 19 mm starke Bleche ausgeführt.

The No. 1 Walker grinder. (Iron Age 15. Sept. 04 S. 16/17*) Die Schleifmaschine zeichnet sich gegenüber der in Zeitschriftenschau v. 20. Aug. 04 erwähnten durch schnellere Querbewegung aus.

The Newall internal micrometer, constructed by the Newall Engineering Company, Limited, Warrington. (Engng. 23. Sept. 04 S. 414*) Die Mikrometerschraube drückt beim Eindrehen in die Mutter drei strahlig stehende Meßstifte mittels kegelförmiger Zapfen gleichmäßig auseinander. Die Mutter und die Führungen der Meßstifte sind zu einem Gehäuse vereinigt.

Motorwagen und Fahrräder.

Power diagram for motor vehicles. Von Bushnell. (Am. Mach. 24. Sept. 04 S. 1197/98*) Aus der dargestellten Zahlentafel kann man ablesen, welche Motorleistung in PS erforderlich ist, um bei gegebenem Zugkoeffizienten 100 kg des Wagengewichtes mit einer bestimmten Geschwindigkeit zu befördern.

Physik.

Ueber die Bestimmung von Schmelzpunkten bei hohen Temperaturen. Von Arndt. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Sept. 04 S. 265/98*) Das Pyrometer von Wedgewood. Das Luftthermometer von Prinsep und seine Vervollkommnung. Temperaturbestimmung durch kalorimetrische Messungen. Desgl. durch elektrische Widerstandsmessungen. Thermoelemente als Wärmemesser. Zusammenstellung der als maßgebend anzusehenden Bestimmungen der Schmelzpunkte von Gold, Silber, Kupfer, Aluminium, Magnesium, Antimon, Cer, Lanthan, Neodym, Praseodym, Platin und Kalzium.

Pumpen und Gebläse.

A molasses pumping plant in Boston. (Eng. Rec. 17. Sept. 04 S. 333/35*) Darstellung der Rohrleitungen und Angaben über Versuche zur Ermittlung der Bewegung von Melasse in Rohrleitungen. Abmessungen und Leistung der Anlage.

Straßenbahnen.

Hadfield's special steel track work. (Engng. 23. Sept. 04 S. 402*) Darstellung der für die Süd-Londoner elektrischen Straßenbahnen, die mit unterirdischer Stromzuführung betrieben werden, von den Ost-Hecla-Werken gelieferten aus Stahlguß bestehenden Laufschienen und Schlitzschienen für die Stromzuführung, insbesondre für Weichen und Kreuzungen.

Textilindustrie.

Die Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhle. Von Edelstein. Forts. (Dingler 24. Sept. 04 S. 619/23*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Sept. 04. Forts. folgt.

Ein neuer Flügel für Flyer. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Sept. 04 S. 1077*) Der von der Textile Machinery Company in Boston hergestellte Flügel hat zwei Schenkel, von denen der eine einen beweglichen Arm trägt, dessen unteres Ende sich an die Spule anlegt.

The mechanics of flax spinning. Von Bellin. (Text. Manuf. 15. Sept. 04 S. 296/97*) Houldsworths Differentialgetriebe und zwei ähnliche Konstruktionen werden beschrieben.

Cotton spinning according to French practice. Von Ernst. (Text. Manuf. 15. Sept. 04 S. 298/99*) Abstand des Wagens von den Verzugzylindern. Umdrehungszahlen der Spindeln.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Tests of an oil engine with steam injection. (Eng. News 15. Sept. 04 S. 230/32*) Eingehender Bericht über die im Laboratorium der Cornell-Universität gemachten Versuche. Zusammenstellung der Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien.

Werkstätten und Fabriken.

The American Bridge Company's Ambridge works. The eye bar shop. (Iron Age 15. Sept. 04 S. 10/13*) Ergänzung zu der in Zeitschriftenschau v. 27. Aug. 04 erwähnten Darstellung der Werke.

Les nouvelles usines Cail, à Denain (Nord). Société Française de Constructions Mécaniques. Von Dantin. (Génie civ. 4. Sept. 04 S. 337/43* mit 1 Taf.) Die Werke für Eisenkonstruktion und allgemeinen Maschinenbau, die 1500 Arbeiter beschäftigen, sind auf einem Grundstück von 16 ha Grundfläche errichtet und umfassen Fabrikgebäude von insgesamt 40 000 qm bebauter Fläche. Einteilung der Werke in Kesselschmiede, Gießerei, Maschinenwerkstätten und Zusammenbau. Organisation und Verwaltung. Laboratorium und Prüfanstalt. Werkstätte für Brückenbau und Kesselschmiede. Lokomotivbau. Einrichtungen zum Nieten. Forts. folgt.

Rundschau.

Vor einiger Zeit ist ein mechanischer Turbinenregulator, Fig. 1 bis 4, patentiert worden[1]), der nunmehr in rd. 50 Ausführungen zur Zufriedenheit der Abnehmer in ein- bis dreijährigem Betrieb steht, so daß seine Konstruktion Fachkreise wohl interessieren dürfte. Wie alle mittelbar wirkenden Regulatoren setzt er sich zusammen aus:

1) einem empfindlichen Geschwindigkeitspendel, das bei Geschwindigkeits- oder Belastungsänderung den Anstoß zur Verstellung gibt,

[1]) s. Z. 1903 S. 1091. Der Regulator wird von der Maschinenfabrik Germania in Chemnitz und der Maschinenfabrik Geislingen in vier Größen für die Arbeitsleistungen 0 bis 40, 40 bis 100, 100 bis 300 und 300 bis 800 mkg ausgeführt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

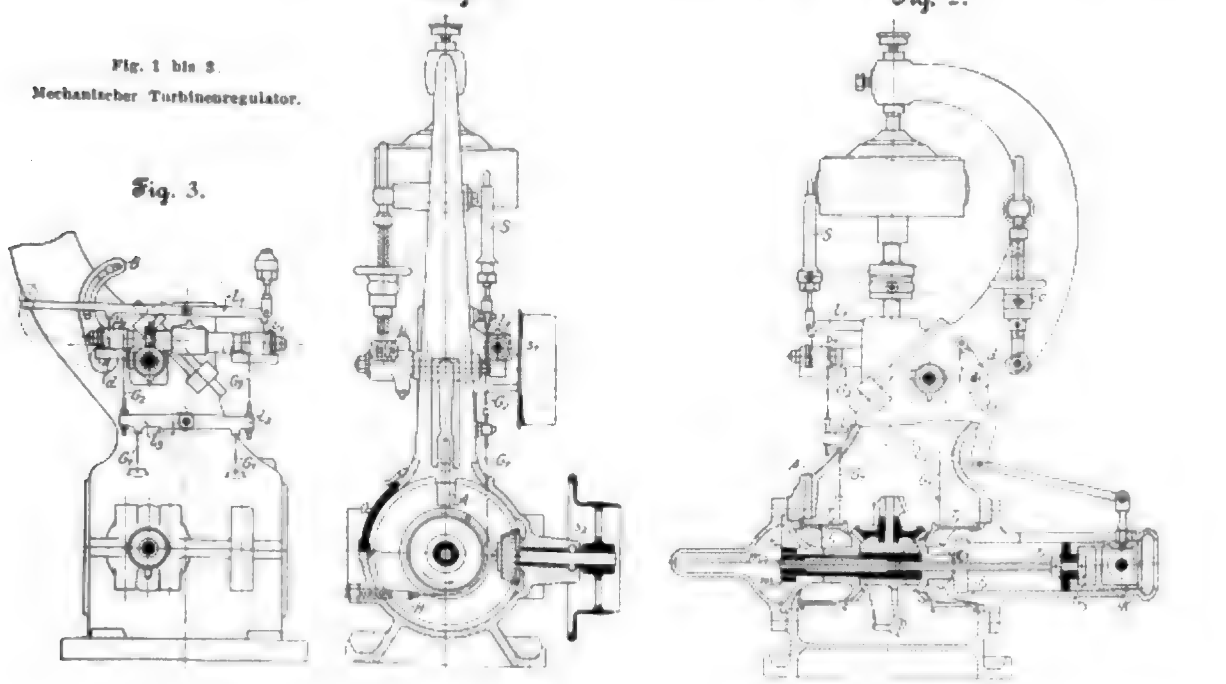


Fig. 1 bis 3. Mechanischer Turbinenregulator.

2) dem eigentlichen Arbeitsgetriebe, das vom Pendel eingeschaltet wird und die Arbeit der Schaufelverstellung verrichtet,

3) der Rückführung, welche das Arbeitsgetriebe wieder frühzeitig genug ausschaltet, um Ueberregulieren zu vermeiden.

Das Pendel ist ein empfindliches Hartung-Pendel, das durch die Riemenscheibe s_1, Fig. 1, und zwei Schraubenrädchen in fortdauernder Bewegung gehalten wird.

Das Arbeitsgetriebe erhält seinen Antrieb durch die Riemenscheibe s_3. Das auf der zugehörigen Antriebwelle sitzende Kegelrad versetzt ein zweites Kegelrad in Umdrehung, das das Mittelrad eines Kegelrad-Umlaufgetriebes, Fig. 2, trägt. Die beiden gleichachsigen Kegelräder des Umlaufgetriebes sind zu Bremsscheiben T_1 und T_2 ausgebildet. Die Scheibe T_2 sitzt fest auf der in achsialer Richtung nicht verschiebbaren Mutter m_2; T_1 ist derart mit einer durch die Mutter m_2 gehenden Schraubenspindel m_1 verbunden, daß letztere die Drehung von T_1 mitmachen muß, sich jedoch achsial verschieben kann. Um die Bremsscheiben T_1 und T_2 sind in mehrfachen Windungen Bremsbänder geschlungen, vergl. Fig. 5, die unten jeweilig in H, Fig. 1, einstellbar befestigt sind; das obere Ende ist an zwei einarmigen Hebeln l_2 und l_3 aufgehängt. Von diesen Hebeln gehen 2 Ketten G_2 über die Vorsteuertrommeln v_1 und v_2 hinweg nach dem doppelarmigen Hebel l_1. Die Trommeln v_1 und v_2 werden durch die liegende Pendelwelle vermittels des Schraubenrädchens z in beständige Umdrehung versetzt, vergl. Fig. 3. An dem einen Ende von l_1 ist eine Feder S, Fig. 1 und 2, angeschlossen, die auf ihrer äußeren Hülse eine Muffe trägt, welche ihrerseits durch 2 Stellschienen mit der Muffe des Pendelregulators verbunden ist. Die Schienen setzen sich weiter zur Rückführmuffe c fort, die auf der Nabe eines Handrädchens angeordnet ist. Das Handrädchen sitzt mit Gewinde auf der Rückführspindel, so daß es beliebig verstellt werden kann. Die Spindel hat eine obere Gleitführung und ist am unteren Ende durch Bolzen mit einem um die Rückführachse d drehbaren Hebel verbunden; ein zweiter Hebel stellt mit einer Zugstange die weitere Verbindung nach dem Kreuzkopf K her, der auf der erwähnten Schraubenspindel sitzt und an den das Reguliergestänge angeschlossen ist.

Die Wirkungsweise ist derart, daß bei der Beharrungsstellung der schwingenden Pendelmuffe die beiden Vorsteuerketten G_2 und damit die Bremsketten G_1 gleichmäßig lose angezogen werden; dabei werden die beiden Bremsscheiben T_1 und T_2 und damit die Mutter m_2 und die Schraubenspindel im gleichen Sinn und mit der gleichen Geschwindigkeit umlaufen. Macht nun die Pendelmuffe einen Ausschlag, so wird ihre Bewegung durch eine Vorsteuerkette der entsprechenden Bremskette übermittelt und eine der Bremsscheiben dadurch festgebremst. Infolge davon wird die Drehung des mit der gebremsten Scheibe verbundenen Kegelrades des Wechselrädergetriebes verlangsamt und dadurch das gegenüberstehende Kegelrad nach der entgegengesetzten Richtung verdreht. Dadurch aber wird die Schraubenspindel in ihre Mutter hinein- oder herausgeschraubt und der Kreuzkopf K verschoben. Diese Verschiebung wird jedoch durch das Rückführgestänge auf den Hebel l_1 zurückgeleitet und löst die Bremse wieder aus. Zur beliebigen Begrenzung des Spindelhubes sitzt auf der Rückführachse d ein weiterer Hebel B, Fig. 3, der zwei einstellbare Anschläge trägt. Diese drücken den Hebel l_1 in wagerechte Lage und bewirken damit eine plötzliche Auslösung der Bremsen und des Reguliervorganges. Durch Verstellen des Handrädchens am Rückführgestänge kann ferner die Geschwindigkeit der Turbine während des Betriebes geändert werden, um beispielsweise das Parallelschalten von Wechselstromgruppen in bequemer Weise zu ermöglichen. Erforderlichenfalls kann mit dem Handrad der Leitapparat ganz geschlossen werden. Ueberdies ist es möglich, die Rückführung bei Punkt d, Fig. 2, durch Entfernen eines Steckstiftes zu unterbrechen; wird mit dem Stift durch das im Gehäuse angebrachte Auge A die eine Bremsscheibe festgestellt, so kann durch Drehen der als Handrad ausgebildeten Scheibe s_3 auch von Hand reguliert werden.

Ueber die konstruktive Ausbildung ist zu sagen, daß die stehende Pendelachse in zwei Lagern gefaßt ist, wovon das untere zugleich als Spurlager ausgebildet und mit hohem Oelrand versehen ist. Die liegende Antriebwelle für das Pendel läuft in Büchsen mit Ringschmierung. Die Vorsteuerwelle hat ebenfalls selbsttätige Schmierung; auch tragen die Vorsteuertrommeln Oelringe, welche in die darunter angebrachten Schalen eintauchen. Der Untersatz des Regulatorgestelles ist als geschlossenes Gehäuse ausgebildet und wird im Betrieb so weit mit Oel gefüllt, daß die Bremsscheiben noch eintauchen. An Rippen wird dann das Oel in die inneren Oelräume gestreift, um Führungen, Spindeln und Spurlager zu schmieren.

Das Einschalten der Vorsteuerung wirkt wie eine Uebersetzung und bedeutet eine sehr große Entlastung und eine Erhöhung der Empfindlichkeit des Pendels. Durch die Vorsteuerung kann bei günstiger Wahl der Umfangsgeschwindigkeit der Trommeln und der Windungszahl der Druck der Muffe bis auf das 15fache vervielfältigt werden, was durch Versuch erwiesen ist. Für kleine Regulierarbeiten kann die

Fig. 4. Mechanischer Turbinenregulator.

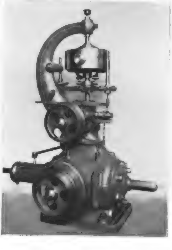
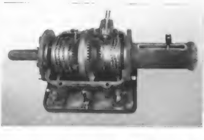


Fig. 5. Bremsscheiben.



Vorsteuerung wegfallen. Das Spiel in dem gesamten Windungssystem beträgt rd. 2 mm, und es tritt daher eine Bewegung alsbald ein. Die Verschiedenheit der Hubhöhe der Pendelmuffe von diesem Spiel wird durch die doppeltwirkende Feder als elastisches Zwischenglied ausgeglichen. In der Mittellage wird kein Rückdruck auf die Muffe ausgeübt. Wenn die Muffe sich aus der Mittellage entfernt, wird ein wachsender Rückdruck eintreten, was einen günstigen Einfluß auf die Dämpfung der Regulierschwingungen zur Folge hat. Die Hubbegrenzung durch den oben erwähnten Hebel B, Fig. 3, kann auch eine Rolle spielen, wenn die Turbine beispielsweise

Digitized by Google

mit einer Dampfmaschine gekuppelt ist und die Wasserverhältnisse eine obere Grenze für die Turbinenregulierung vorschreiben.

Der Antrieb von Pendel und Arbeitsgetriebe ist getrennt, um einen ruhigen Gang des Pendels zu erzielen, und zwar werden Riemenübertragungen unmittelbar von der Turbinenwelle oder über ein Vorgelege verwendet. Die Betriebsunsicherheit, die in der Anwendung eines Riemenantriebes liegt, kann mit einfachen Mitteln durch zwangläufige Uebertragung vermieden werden. Die Schlußzeit, d. h. diejenige Zeit, die nötig ist, um die Schaufeln von »ganz auf« bis »ganz zu« einzustellen, beträgt 3 sk; dabei dreht sich das Wechselgetriebe nur mit 150 Uml./min. Eine der Regulierung schädliche Massenwirkung kann um so weniger auftreten, als das Getriebe einesteils möglichst leicht und aus Stahlguß hergestellt ist und anderseits eine kleine Umfangsgeschwindigkeit hat. Derselbe Regulator kann je nach Bemessung der Schwungmassen der Antriebgruppe und der Wahl der Schlußzeit den verschiedensten Bedingungen genügen; er kann noch gut die Anforderung erfüllen, daß bei 50 vH Entlastung höchstens 3 vH Geschwindigkeitserhöhung eintritt, wenn die Kanalzuleitung offen ist. Alfred Bachert.

In der kürzlich in dieser Zeitschrift beschriebenen Werkstätte für Plattenbearbeitung der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft[1]) befinden sich, wie bereits erwähnt, eigenartige, von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. in Benrath bei Düsseldorf gebaute **Ausleger-Laufkrane**, deren Ausleger gestatten, das Arbeitsfeld nach beiden Seiten hin um 4,5 m zu vergrößern. Die Lasten können somit aus der Werkstätte unmittelbar auf die Wagen gehoben werden, die auf dem außen entlang laufenden Gleis stehen.

Die Spannweite des Kranes von 2000 kg Tragkraft beträgt 13,9 m, die Ausladung des Auslegers, von der Mitte der Fahrschiene bis zur äußersten Stellung des Lasthakens gerechnet, 4,5 m. Das Krangerüst, Fig. 1 und 2, besteht aus zwei 3,4 m voneinander entfernten Hauptgitterträgern, die untereinander versteift sind und auf jeder Seite mit 4 Rädern auf den Laufschienen ruhen. An zwei inneren Längsträgern, die Schienen befestigt, auf denen der Ausleger verschoben wird, welcher an jeder Seite auf 6 Rollen gelagert ist. Damit der Ausleger nicht überkippen kann, tragen die äußersten Laufachsen je 2 Rollen, die sich oben gegen Führschienen an den Innenlängsträgern stützen. Der Ausleger, Fig. 3 und 4, besteht aus einem doppelwandigen, oben fachwerkartig versteiften und unten offenen Blechträger, auf dessen unteren Gurtungen die Laufkatze mit 4 Rollen ruht.

Zum Betrieb des Kranes dienen folgende Elektromotoren:

1 Motor von 9 PS zum Kranfahren,
1 » » 2,5 » » Auslegerfahren,
1 » » 2,5 » » Katzenfahren,
1 » » 9 » » Lastheben.

Der Führerstand, von dem sämtliche Motoren bedient werden, befindet sich auf der einen Seite des Fahrgerüstes, s. Fig. 2. Der Strom wird durch Kabel zugeleitet, die an der Eisenkonstruktion des Gebäudes über der Kranfahrbahn befestigt sind, s. Fig. 1, links oben; als Stromabnehmer dienen Rollen, die an einem Winkeleisen auf dem Krangerüst angebracht sind.

Der 9pferdige Kranfahrmotor ist federnd oben zwischen den Querverstrebungen der Hauptträger aufgehängt und treibt,

Fig. 1 bis 5. Ausleger-Laufkran, gebaut von der Benrather Maschinenfabrik A.-G.

Fig. 1.

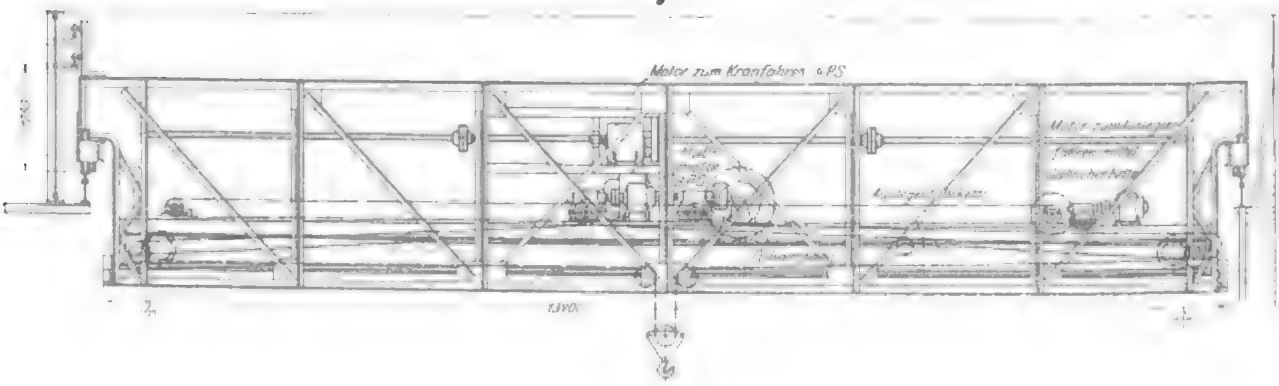


Fig. 3.

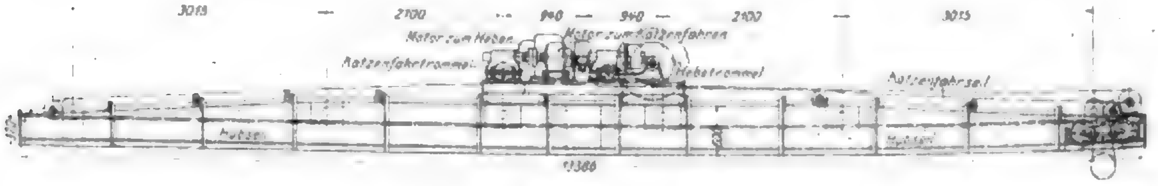


Fig. 4.

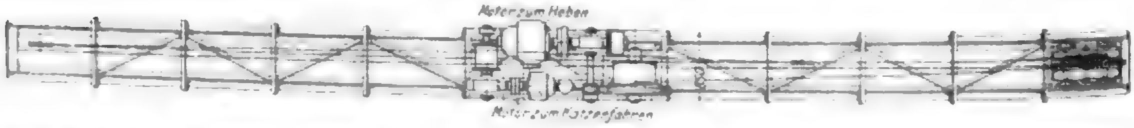
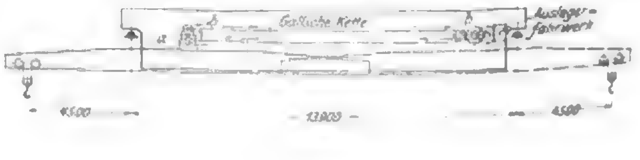


Fig. 2, sind mittels eines eingekapselten Stirnrädervorgeleges eine durchgehende Transmissionswelle von 75 mm Dmr. an, welche die Bewegung in bekannter Weise auf die Laufräder überträgt.

Der 2,5pferdige Motor zum Fahren des Auslegers ist ebenfalls am Kranträger, und zwar am inneren Ende, befestigt und treibt mittels Schnecken- und Stirnrädergetriebes ein Kettenrad, über das eine Gallsche Kette läuft, welche in der Mitte des Auslegers befestigt ist.

Fig. 5.



[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1431.

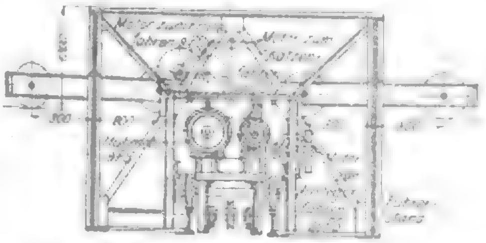
Gegen zu weites Ausfahren ist der Ausleger durch die in Fig. 5 dargestellte Anordnung gesichert. Der Befestigungspunkt a am Ausleger ist in einem Schlitz verstellbar; sobald der Ausleger in die der Länge der Gallschen Kette entsprechende äußere Stellung gelangt, geht Punkt a über die Rolle b vom unteren auf das obere Trum über.

Die beiden Motoren zum Katzenfahren und zum Heben stehen auf einer Plattform, die in der Mitte des Auslegers durch aufgenietete Bleche geschaffen ist, Fig. 3 und 4. Beide Motoren treiben mit Schneckengetrieben Seiltrommeln von 280 bezw. 514 mm Dmr.; die Motorwellen sind durch Muffenkupplungen mit den Schneckenwellen verbunden. Beim Einschalten der Motoren wird die durch einen Elektromagnet betätigte Bandbremse geöffnet und beim Abstellen des Stromes geschlossen.

Die Führung des Katzenfahrseiles und des Hubseiles ist aus den Figuren zu erkennen.

Die Laufkatze besteht aus einem Rahmen aus Flach- und Winkeleisen, in welchem 2 Achsen für 4 Spurräder gelagert sind; auf den Achsen befinden sich in der Mitte die beiden Lastrollen.

Fig. 2.



Ueber die Geschwindigkeiten der Kranbewegungen gibt die nachstehende Zusammenstellung Auskunft:

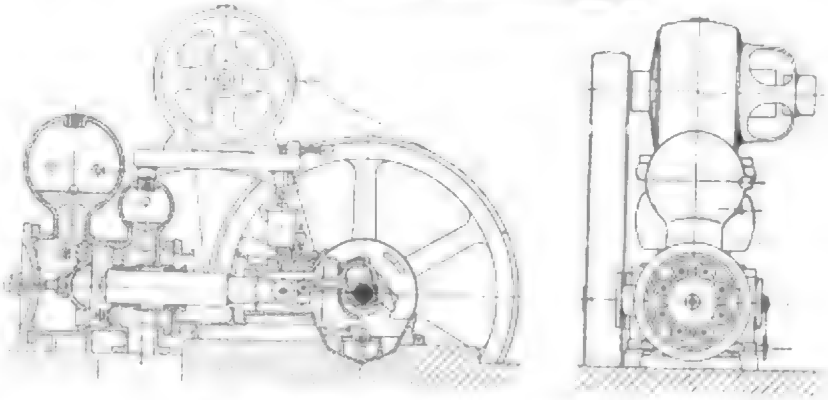
	Kranfahren	Ausleger-fahren	Katzenfahren	Lastheben
m/min	75	20	30	15
Uml./min d. Motors	775 in Vorgelege 150	1200	1200	1050

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin hat, ausgehend von der Riedler-Expreßpumpe, eine besondere Form der Expreßpumpe ausgebildet, die in erster Linie für Kleinbetriebe und auch zur Kesselspeisung dienen soll [1]. Die Pumpen werden in sehr verschiedenen Größen mit einem und zwei Zylindern als Massenerzeugnis gebaut. Die einzylindrigen Ausführungen liefern 125 bis 1500 ltr/min bei verschiedenen Förderhöhen, z. B. bis zu 165 m für 500 ltr/min; die zweizylindrigen liefern 835 bis 3500 ltr/min bei 20 bis 210 m Förderhöhe. Die Umlaufzahlen bewegen sich zwischen 250 und 160 i. d. Min., so daß die Pumpen mit langsamlaufenden Elektromotoren, Gas- oder Benzinmotoren direkt gekuppelt werden können. Vorteilhafter ist es indessen, für diese kleinen Pumpen Riementrieb zu verwenden, für welchen denn auch alle Größen eingerichtet sind, wobei eine möglichst gedrängte Anordnung gewahrt ist. Zum Antrieb können Gleichstrom- oder Drehstrommotoren benutzt werden, aber auch jede andre Art Kleinmotoren. In gewissen Fällen sind besondere selbsttätige Anlasser für die Motoren vorgesehen.

Die Pumpen sind in der normalen einzylindrigen Ausführung, Fig. 6 und 7, mit einem Tauchkolben von kurzem Hub versehen. Druck- und Saugwindkessel sind möglichst hoch angebracht. Die Saugventile und ebenso die Druckventile sind kreisförmig um den Kolben angeordnet. Beides sind selbsttätig arbeitende, durch Schraubenfedern belastete Ringventile mit kleinem Hub, deren kegelige Dichtungsflächen nach Normallehren bearbeitet werden. Die Druckventile werden durch Entfernen des äußeren Deckels, die Saugventile

Fig. 6 und 7.

Expreßpumpe der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft.



durch Abnehmen des zweiten Deckels, der die Druckventile trägt, freigelegt. Der Kolben ist durch den Saugraum der Pumpe hindurchgeführt, so daß die Stopfbüchse wirksam genug gekühlt und eine besondere Kolbenschmierung nicht erforderlich ist.

Die Druckluft für die Windkessel wird durch einen kleinen Kompressorzylinder geliefert, dessen Kolben vom Kreuzkopf des Tauchkolbens aus bewegt wird. Er ist mit einer Abstellvorrichtung [1]) versehen, die in Wirksamkeit tritt, wenn der Wasserspiegel unter die Anschlußstelle des unteren Rohres am Windkessel sinkt — s. Fig. 6 und 7 — d. h. wenn genügend Luft im Kessel ist. Das obere Rohr leitet die Druckluft in den Kessel. Zum Oelen dient ein Zentralschmiergefäß mit sichtbarer Tropfeneinstellung über der Kreuzkopfbahn. Das gebrauchte, aufgefangene und gereinigte Oel wird dem Schmiergefäß durch eine kleine Oelpumpe unter der Kurbelwelle wieder zugeführt. Die Wellenlager haben Ringschmierung. Die Pumpen sind mit einem Schwungrad ausgerüstet, das gleichzeitig als Riemenscheibe dient. Für feuchte Räume sind zweckmäßig besonders hergestellte Riemen zu verwenden. Der Motor ist auf einem durch den Saugwindkessel und zwei Füße an der Kreuzkopfführung gestützten Tisch aufgestellt. Die zweizylindrige Ausführung der Pumpen für größere Leistungen bedeutet zum großen Teil nur den doppelten Einbau der bei der Einzylinderkonstruktion vorhandenen Teile.

Als Beispiel für die Abmessungen der Pumpe sei die Ausführung für 500 ltr/min herangezogen. Sie hat 144 mm Kolbendurchmesser bei 150 mm Hub und macht 220 Uml./min. Das Saugrohr hat 150, das Druckrohr 100 mm l. W. Die Pumpe kann für Druckhöhen von 35 bis 165 m verwendet und je nach der Druckhöhe mit Motoren von 5 bis 23 PS betrieben werden.

Auf einer 25 km langen Strecke der Fernleitung, die von einem Kraftwerk von 10000 PS Leistung am Kern River Drehstrom von 45000 V Spannung nach Los Angeles in Kalifornien rd. 200 km weit übertragen soll, sind im Frühjahr d. Js. Versuche mit 80000 V Spannung zur Ermittlung der geeignetsten **Leitungsisolatoren** angestellt worden. Man hat zu diesem Zwecke zwei Transformatoren von je 250 KW Leistung und 40000 V hintereinander auf die Versuchsstrecke geschaltet und das Verhalten von neun verschiedenen Isolatorkonstruktionen bei einer Belastung von 3 Amp beobachtet. Zwei Drähte der Drehstromleitung waren dabei an eine gemeinsame Klemme des Transformators gelegt und hatten gegen den dritten Draht bei rd. 1000 mm räumlichem Abstand 80000 V Spannung. Die verwendeten Isolatoren bestanden aus einer bis vier Glocken. Die Durchmesser der äußeren Glocken betrugen 230 bis 355 mm und die zwischen Draht und Isolatorbolzen liegenden Abstände auf der Oberfläche der Isolatoren rd. 400 bis 900 mm. Während der Versuchszeit ist zunächst die äußere Glocke eines Locke-Porzellanisolators mit zwei Glocken von 280 mm äußerem Durchmesser und 585 mm Isolationsabstand durchgeschlagen worden. Durchschläge und Kurzschlüsse sind weiterhin an zwei Knowles-Imperial Porzellanisolatoren mit einer Glocke von 255 mm Dmr. und 530 mm Isolationsabstand und an einem Muncie-Glasisolator mit einer Glocke von 230 mm Dmr. und 425 mm Abstand vorgekommen. Während der Versuche ist eine zweite an denselben Masten geführte Drehstromleitung unter 15000 V Spannung ohne

[1]) s. a. Z. 1904 S. 1255/56.

[1]) D. R.-P. Nr. 146419 und 146421.

Anstände im Betriebe gewesen. Die Isolatorprüfungen haben die Leiter der Anlage dahin geführt, für die vollständige Fernleitung Isolatoren aus braunem Porzellan mit vier Glocken von 380 mm äußerem Durchmesser zu wählen, also einen noch größeren Durchmesser, als beim Versuchsbetrieb eingebaut gewesen war. Dabei soll noch die innerste Glocke eine mehr kegelförmige Form als sonst üblich erhalten, damit die Isolatoren von den Leitungswärtern in allerdings langen Zeitabständen — ein- bis zweimal jährlich — innen ausgewischt und von Staub und Schmutz gereinigt werden können. Die Ansammlung von Staub, der leicht Feuchtigkeit aufnehmen und dadurch leitend werden kann, wird auf Grund der ausgeführten Versuche als die Ursache von Stromübergängen und Kurzschlüssen angesehen. Die bei der Prüfung versagenden Isolatoren hatten bis auf einen erst nach geraumer Zeit den Stromübergang nicht mehr aufhalten können, nachdem sich, wie die Untersuchung ergeben hat, genügend viel Staub auf der Unterfläche abgesetzt hatte. Zahlenmäßige Angaben über Stromverluste usw. bei noch unverletzten Isolatoren fehlen in dem Bericht leider ganz. Nur ist bekannt gegeben, daß die Leitungen unter der hohen Spannung laut getönt und bei Trockenheit stark gestrahlt haben. (Engg. News 8. September 1904)

Der **Verein deutscher Revisionsingenieure** hat in den Tagen vom 11. bis 13. September d. J. seine 11. ordentliche **Hauptversammlung** in Jena abgehalten.

Nach dem Berichte des Vorstandes für das Vereinsjahr 1903/04 ist die Mitgliederzahl in diesem Jahre von 111 auf 130 gestiegen. Unter den Mitgliedern befanden sich 7 staatliche Gewerbe-Aufsichtsbeamte, 89 technische Aufsichtsbeamte und Geschäftsführer von Berufsgenossenschaften, 24 Kesselrevisions-Ingenieure und 10 Ingenieure in verschiedenen Stellungen. Die Versammlung ernannte auf Vorschlag des Vorstandes Hrn. Geheimen Regierungsrat Professor Konrad Hartmann, Senatsvorsitzenden im Reichsversicherungsamt, zum Ehrenmitglied des Vereines.

Von den im Volkshause zu Jena gehaltenen Vorträgen sind hervorzuheben: der Vortrag des Hrn. Dr. Wandersleb von der Firma Carl Zeiß in Jena: optische Demonstrationen, mit Vorführung des Epidiaskops und zahlreichen, sehr gelungenen Versuchen aus der Optik; ferner der durch zahlreiche Lichtbilder erläuterte Vortrag des Hrn. Professors Gary, Groß-Lichterfelde, über feuersichere Bauweisen mit besondrer Berücksichtigung der Terrakotta- und der Eisenbetonbauten und andrer feuersicherer Konstruktionen.

Der Bericht des Hrn. Ingenieurs Freudenberg, Essen, über die kürzlich stattgefundene Sitzung des Internationalen Verbandes der Dampfkesselüberwachungsvereine rief lebhaften Meinungsaustausch hervor, an dem sich auch der als Gast anwesende Direktor des kgl. Materialprüfungsamtes, Geh. Regierungsrat Professor A. Martens, Lichterfelde, beteiligte.

Auf Anregung des Hrn. Ingenieurs Hosemann entspann sich ferner ein Meinungsaustausch über Andrehvorrichtungen für Explosionsmotoren, insbesondre über Sicherheits-Andrehkurbeln und die Schwungrad-Deckscheibe von Rottsieper, die die Gefahren des Andrehens der Motoren von Hand verringert.

Nach weiteren technischen und sachlichen Erörterungen erregte die Besichtigung der optischen Werkstätten von Carl Zeiß und des von der Firma gestifteten Volkshauses mit seinen gemeinnützigen Einrichtungen vielseitiges Interesse.

Der bisherige Vorsitzende des Vereines, Hr. Ingenieur K. Specht, legte nach 10jähriger Tätigkeit den Vorsitz nieder; an seiner Stelle wurde Hr. Professor Gary zum 1. Vorsitzenden gewählt.

Die nächste Hauptversammlung soll auf Anregung der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in Dessau stattfinden.

Auf der letzten Jahresversammlung der Society for the Promotion of Engineering Education in St. Louis hat Prof. C. Frank-Allen in seiner Eröffnungsrede beachtenswerte Mitteilungen über die **Fortschritte der Ingenieurerziehung in den Vereinigten Staaten von Amerika** gemacht. Er verweist auf die Zunahme im Besuch der technischen Schulen, insbesondre auch der älteren, an Universitäten angegliederten technischen Fakultäten. Während der letzten 10 Jahre hat z. B. die Zahl der Studierenden an dem Massachusetts Institute of Technology um 52 vH, an der technischen Fakultät der Cornell-Universität um 57 vH, an der University of Wisconsin um 234 vH und an der Purdue University um 200 vH zugenommen; das sind Zahlen, wie sie von keiner der großen Universitäten jemals erreicht worden sind. Der Vortragende erkennt daneben aber auch die Vorzüge der klassischen Ausbildung unumwunden an, erklärt es sogar für sehr wünschenswert, wenn solche junge Leute, welche später hervorragende kaufmännische Stellungen in Fabrikbetrieben bekleiden sollen, eine Mischung von klassischer und technischer Ausbildung erfahren würden.

Die **chinesische Regierung** hat nach einer Mitteilung der »Nachrichten für Handel und Industrie« einen **Entwurf zu einem Markenschutzgesetz** ausarbeiten lassen, das bereits am 23. Oktober d. J. in Kraft treten soll. Die Bestimmungen dieses Gesetzes schließen sich im wesentlichen den in Deutschland üblichen an. Die Anmeldung muß in chinesischer Sprache abgefaßt oder mindestens von einer chinesischen Uebersetzung begleitet sein, und es wird von dem Hauptamt geprüft, ob sie den gesetzlichen Anforderungen entspricht. Gegen die Eintragung kann binnen 6 Monate Einspruch erhoben, binnen dreier Jahre seit der Eintragung auch auf ihre Löschung angetragen werden, wenn die Marke mit früher eingetragenen Marken oder solchen, die zwei Jahre vor der Anmeldung von einem andern öffentlich benutzt worden sind, übereinstimmt. Die ausländischen Prioritätsansprüche werden in China berücksichtigt, wenn die Anmeldung nicht später als vier Monate nach der ersten Anmeldung erfolgt. Die Dauer des Schutzes ist auf 20 Jahre bemessen und kann verlängert werden. Der Gesetzentwurf enthält ferner Strafbestimmungen für Verletzung der Schutzrechte sowie Uebergangsbestimmungen für die ersten sechs Monate nach Inkrafttreten des Gesetzes.

Von der Cleveland Cap Screw Company wird folgendes im »American Machinist« ausführlich beschriebene **Verfahren zum Herstellen von Kopfschrauben** verwendet. Die Köpfe werden aus passenden Sechskanteisen auf selbsttätigen Maschinen abgeschnitten und mit angedrehten Stümpfen versehen, welche dem Durchmesser der zugehörigen Schraube entsprechen, während die Schraubenbolzen aus gleichartigen Rundstäben glatt abgestochen werden. Die beiden zueinander gehörigen Stücke werden dann auf einer elektrischen Schweißmaschine erhitzt und mittels Druckwassers aneinandergepreßt. Bei der darauf folgenden Fertigbearbeitung wird die Schweißstelle und der übrige Teil der Schrauben in einem Arbeitsgang abgeglichen. Vergleichende Versuche der Wellman-Seaver-Morgan Company an Schrauben, welche nach diesem Verfahren hergestellt, und solchen, die aus dem Vollen herausgedreht waren, haben ergeben, daß die ersteren eine um fast 50 vH höhere Zerreißfestigkeit haben. Demnach ließe sich bei dieser Herstellungsart an Material- und Bearbeitungskosten sparen. Darin und in der Möglichkeit, für Kopf und Schaft einer Schraube verschiedene Metalle zu verwenden, soll der praktische Wert der Neuerung liegen.

Am 28. August d. Js. wurde auf dem Hohenstein bei Witten a. d. Ruhr ein **Denkmalsturm für Louis Berger**, den bekannten Parlamentarier und früheren Besitzer der heutigen Wittener Gußstahlwerke, mit einer stimmungsvollen Feier eingeweiht. In seiner Festrede würdigte der Abgeordnete Dr. Beumer den Verstorbenen in dreifacher Richtung: als eine Zierde des preußischen Parlaments, als Muster eines freien unabhängigen Bürgers und als einen der Bahnbrecher für die deutsche Technik.

Die Pennsylvania-Eisenbahn hat jüngst auf einigen Strecken innerhalb der Stadt Philadelphia die **schwersten Eisenbahnschienen** verlegen lassen, die es bislang geben dürfte. Die Schienen, welche dem Güterverkehr dienen, sind 70 kg/m schwer, in Beton eingebettet und durch 230 mm hohe Querstege miteinander verbunden.

Der Dampfer »Augustus B. Wolvin«, welcher auf den Großen Seen in Nordamerika in Dienst steht[1]), hat kürzlich einen Rekord in der **Schnelligkeit des Löschens von Eisenerz** erzielt. Das Schiff lag während 4 Stunden 30 Minuten unter den Entladevorrichtungen zu Conneant, Ohio. In 4 Stunden 6 Minuten wurden mit vier Hulett-Maschinen rd. 7100 t Erz aus dem Schiffsrumpf entladen. Die Brownschen Entladebrücken arbeiteten während 3 Stunden 41 Minuten und förderten in dieser Zeit rd. 2700 t. 50 Mann waren damit beschäftigt, das Erz von den Seiten des Schiffes den Fördergefäßen zuzuschaufeln.

Die erste **Teilstrecke der Bagdad-Bahn**[2]) von Konia nach Burgulu am Taurus-Gebirge wird in einigen Wochen an das anatolische Bahnnetz angeschlossen werden. Auf der rd. 200 km langen Strecke sind 10 Haltestellen angelegt. Außer

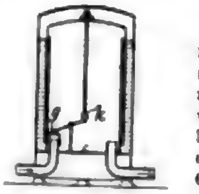
[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1032.

[2]) s. Z. 1903 S. 1650.

der bereits in Eskischehr bestehenden Reparaturwerkstätte der Anatolischen Eisenbahn ist eine neue, kleinere Werkstätte in Konia gebaut. Von dem fast durchweg aus Deutschland bezogenen rollenden Gut ist bereits der größte Teil dort eingetroffen.

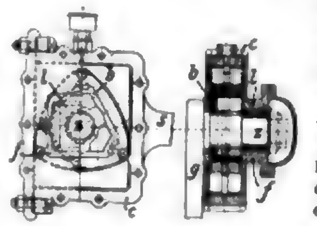
Im »American Machinist« schreibt W. Osborne, augenscheinlich ein Mann der Praxis, in einem längeren Artikel unter anderm folgendes: »Ein jeder, dem die Reparatur von Maschinen übertragen ist, findet, daß ihm viel Arbeit durch die Bemühungen irgend jemandes verursacht wird, über die Güte von Handelswaren (commercial perfection) hinauszugehen. Ein jeder Vorgesetzte findet, daß ein großer Teil seiner Arbeit darin besteht, seinen Leuten die Grenzen der Güte von Handelswaren (commercial work) klar zu machen; weder zu gut, noch zu schlecht — gerade »gut genug«!

Patentbericht.



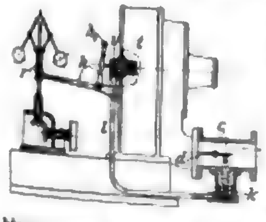
Kl. 4. Nr. 153788. Regelung des Gaszuflusses in Gasbehälter. Floria-Gesellschaft m. b. H., Hamburg. Das außer Verbindung mit der Gasometerglocke stehende Regelventil *g* wird durch eine im Mittelpunkt des Glockenbodens befestigte belastete Stange *k* beeinflußt, die zugleich als Belastungsgewicht für die Glocke dient.

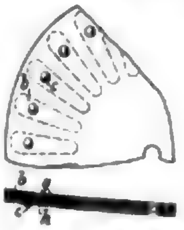
Kl. 14. Nr. 152629 (Zusatz zu Nr. 144635, Z. 1904 S. 1687). **Lokomotivsteuerung.** Ch. Hagans, Erfurt. Der an der Gegenkurbel *g* angebrachte Zapfen *z*, der mittels Gleitstückes *l* und Schlittenführung *f* das Gewicht des Rahmens *c* und der Steuerstange *s* trägt und dadurch die steuernden Flächen des Bogendreiecks *b* entlastet, ist nicht gleichachsig mit der Hauptwelle (Triebradachse) in einer Kante von *b*, sondern außerachsig (am besten im Schwerpunkt von *b*) angeordnet, so daß *c* und *s* nur kleine Auf- und Abwärtsbewegung machen. Rahmen und Schlittenführung fallen dabei niedriger und kürzer aus, und die ganze Antriebvorrichtung kann eingekapselt werden.



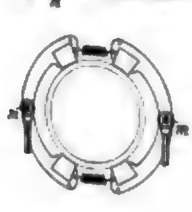
Kl. 14. Nr. 152576. Freistrahlturbine. E. Maier, Cannstatt. Zwei gleichachsige Kränze von Laufradschaufeln *a*, *b* sind derart schräg und versetzt zueinander angeordnet, daß der eintretende Dampfstrahl ohne Rückwärtsdruck sein Arbeitsvermögen auf eine Anzahl aufeinander folgender Schaufeln überträgt, bis er langsamer als die Schaufeln wird und seitlich austritt.

Kl. 14. Nr. 152476. Dampfturbinenregelung. Aktiebolaget de Lavals Angturbin, Jeria bei Stockholm. Wenn nach Erreichung der größten zulässigen Geschwindigkeit, trotzdem der Hebel *h* des Reglers *r* das bei h_1 angeschlossene Dampfeinlaßventil geschlossen hat, die Geschwindigkeit wegen Undichtheit weiter steigt, öffnet *h* ein Luftventil *v*, und der durch *l* unter den Kolben *k* tretende Luftdruck schließt die Drosselklappe *d* in der zum Kondensator führenden Leitung *c*, so daß sich der Dampf im Turbinengehäuse *t* aufstaut. Nach Abschluß von *v* gleicht sich der Druck über und unter *k* durch eine feine Oeffnung in *k* langsam aus.



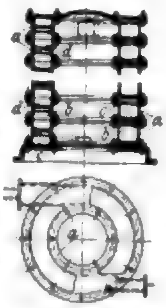


Kl. 21. Nr. 154175. Scheibe für Influenzmaschinen. Dr. Heinr. Traun & Söhne vorm. Harburger Gummi-Kamm-Co., Hamburg, und A. Wehrsen, Berlin. Um der durch die Feuchtigkeit der Luft bedingten Verminderung der Leistung zu begegnen, sind die Metallamellen in mehreren Lagen (*b*, *g*, *h*) übereinander vollständig in Isoliermaterial eingebettet und durch Metallstifte *c* elektrisch untereinander verbunden.

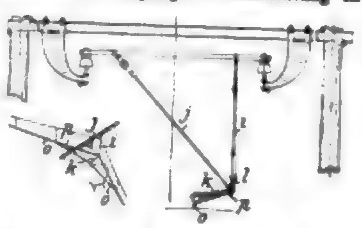


Kl. 21. Nr. 154261. Anordnung von Doppelbürsten für elektrische Maschinen. Allgemeine Elektrizitäts-Ges., Berlin. Auf jedem Schleifring sind vier Bürsten, und zwar je zwei auf einem der einander diametral gegenüberliegenden Bolzen *m*, angeordnet. Je zwei gegenüberliegende Bürsten werden durch eine als Zugfeder ausgebildete Spiralfeder an den Schleifring angedrückt, so daß beim Abfedern der einen Bürste die andre um so stärker gegen den Schleifring gepreßt wird.

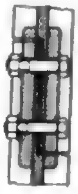
Kl. 17. Nr. 152519. Kondensator. H. Sieberkrop, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen. Gleich gebaute Ringe *a* werden übereinander gelegt und bilden zwei mit verschließbaren Ein- und Ausgangstutzen versehene Schraubenkanäle *b*, *c*, deren Zwischenwand viele kleine, schräg verlaufende Löcher *d* hat: oben wird in *b* Dampf, in *c* Druckwasser eingeleitet. Schließt man den unteren Ausgang von *b*, so wird der Dampf vom strömenden Wasser durch *d* angesaugt und niedergeschlagen. Schließt man den unteren Ausgang von *c*, so spritzt Wasser durch *d* in den Dampf. Die Vorrichtung ist also als Strahl- und als Einspritzkondensator verwendbar.



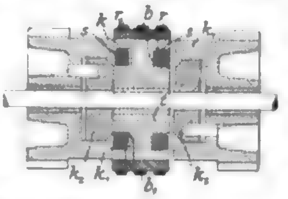
Kl. 20. Nr. 153742. Elastische Aufhängung der Fahrleitung in Kurven. Union Elektrizitäts-Ges., Berlin. Die Fahrleitung *o* ist an einem Winkelhebel (*k l*) befestigt, der mit den Gehängen *i* und *j* gelenkig verbunden ist, so daß der auftretende Kurvenzug die Fahrleitung in ihre richtige Lage bringt und als elastische Gegenkraft gegen die Einwirkung des Stromabnehmers dient. Der Nebendraht *p* hält die Fahrleitung polygonartig über der Gleiskurve und dient als Hülfsführung des Stromabnehmerbügels.



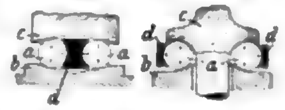
Kl. 20. Nr. 153865. Leitende Blattstoßverbindung. Fr. Dahl, Bruckhausen a/Rh. Die Stoßenden werden so weit ausgespart, daß ein Stück Blech aus Kupfer oder dergl. zwischen ihnen angebracht werden kann, welches Rostbildung an den Stoßflächen verhütet und eine gute Leitfähigkeit gewährleistet.



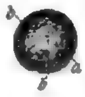
Kl. 47. Nr. 152751. Elektromagnetische Kupplung. Crocker Wheeler Company, Ampere (New Jersey). Zum Einrücken der Kupplung *k*, k_1 k_2 wird durch Vermittlung der Schleifringe *r*, r_1 Gleichstrom durch eine Spule *s* geleitet, zum Ausrücken aber unter Mitwirkung getrennter Schleifbogen *b*, b_1 ein Wechselstrom, dessen Stromstärke durch besondre Schaltvorrichtungen bei Bewegung des Ausrückhebels bis auf null vermindert wird, um das Kupplungsglied *k* sicher zu entmagnetisieren. Bei Doppelkupplungen ist das feste Glied *k* auf entgegengesetzten Seiten mit Kupplungsflächen versehen, und ein *k* durchdringender Stab *t* sichert beim Einrücken einer Kupplung das Ausrücken der andern.



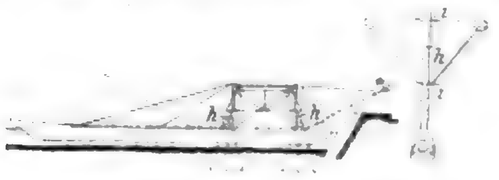
Kl. 47. Nr. 152787. Kugellager. A.-G. der Hollerschen Carlshütte, Rendsburg. Die zwischen den Laufflächen des umlaufenden Körpers *c* und des Lagers *b* befindlichen Rollkugeln *a* stützen sich zur Vermeidung gegenseitiger Berührung mit ihren Drehpolen gegen einen losen oder federnd gehaltenen Stützkörper *d* in der Weise, daß sie in passende Vertiefungen eingreifen und den Stützkörper *d* freischwebend erhalten.



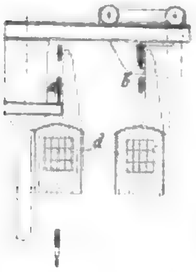
Kl. 47. Nr. 152531. Stopfbüchsenpackung. K. Arnold, Riga. Ein Kern *a* aus zusammengerollten Asbestpapierstreifen erhält einen ein- oder mehrfachen Ueberzug *b* von geflochtenem Asbest, wodurch eine sehr schmierfähige und ohne starkes Anziehen dichthaltende Packung entsteht.



Kl. 81. Nr. 153444. Umladevorrichtung für Schiffe. G. Lane, Berlin. Ein oder mehrere Förderbänder werden an einem seitlich



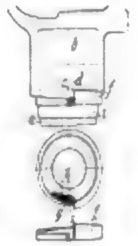
vom Schiff fest oder schwimmend angeordneten Gerüst über der Längsachse des Schiffes in senkrechter Richtung verstellbar und seitlich verschiebbar angeordnet. Die Führschienen h, die das Förderband tragen, können zwischen Führrollen i geradlinig auf und nieder bewegt werden.

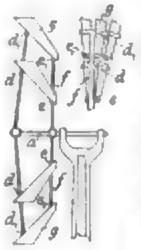


Kl. 81. Nr. 152363. Transportanlage. Ludwig Stuckenholz, Wetter a/Ruhr. Die Laufkatze d läuft auf einer endlosen festen Fahrbahn a und kann mit Hülfe von übereinander angeordneten Rädern auf fahrbare Brücken b übergehen, deren Laufgleise oberhalb der festen Fahrbahn liegen, so daß sie an jeden Punkt des Innern der festen Bahn gelangen kann.

Kl. 47. Nr. 152932. Gleitbahn für Rollen. A. Radovanović, Zürich. Zur Vermeidung eines Spielraumes zwischen Rollen und Gleitbahn sind die unteren Teile a_1 der Bahn und die oberen Teile a_2 gegenseitig so versetzt, daß die Rollen r_1 nur a_1 und die Rollen r_2 nur a_2 berühren. Um Ungenauigkeiten auszugleichen, können die Bahnteile durch Schlitzung bei s oder dergl. federnd gemacht werden.

Kl. 87. Nr. 151951. Griffsicherung an Druckluftwerkzeugen. Dr. C. Oetling, Strehla a/E. Um die Schraubenverbindung zwischen dem Druckluftwerkzeug a und seinem Griffe b gegen Lockerung und Luftverluste zu sichern, ist ein federnder, mit einer Nase g in einen Einschnitt h des Bundes i greifender Sprengring f so angeordnet, daß er das Gewinde zwischen a und b fester anzuziehen strebt. Das freie Ende von f drückt gegen den Absatz $c\,d$ der schraubenförmigen Berührungsfläche.





Kl. 88. Nr. 152387. Windrad. A. Fricke, Herberhausen bei Göttingen. Statt des gebräuchlichen einzigen, trichterförmig um die wagerechte Drehachse a angeordneten Flügelkranzes mit langen Flügeln sind zwei oder mehr mit kürzeren Flügeln f, g . . . versehene Flügelkränze auf Ringpaaren $d\,e$, $d_1\,e_1$ . . . ineinander angebracht, wodurch die Ausladung und das Uebergewicht verkleinert werden.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Neuanlage der Maschinenfabrik Fr. Gebauer in Berlin.

Geehrte Redaktion!

Im Anschluß an die Erwiderung des Hrn. Regierungsrat Gentsch in der vorigen Nummer dieser Zeitschrift bestätige ich hiermit, daß die Erklärung des vorgenannten Herrn in Nr. 36 der Zeitschrift den Tatsachen entspricht. Zur Erhärtung derselben erkläre ich, daß das Gesamtinventar der früheren Firma C. Hoppe mit Maschinen, Zeichnungen, Modellen, Patenten und Lizenzen usw. käuflich und rechtlich in meinen Besitz übergegangen ist durch folgende Verträge:

1) durch Vorvertrag zu dem Fusionsvertrag C. Hoppe und Fr. Gebauer,

2) durch Separatabkommen zwischen Paul Hoppe, Hugo Hoppe und Fr. Gebauer,

3) durch einen Kaufvertrag zwischen den Hypothekargläubigern der Firma C. Hoppe, Schröder Gebrüder in Hamburg, und Fr. Gebauer.

Ich habe diesen Tatsachen nichts weiter hinzuzufügen, als daß ich die Fabrikation der Hoppeschen Spezialitäten, auch mit dem mir vertraglich gebundenen Personal der früheren Firma C. Hoppe, in der bisherigen Weise fortführe.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Berlin, 27. September 1904. Fr. Gebauer.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achtzehnte Heft erschienen; es enthält:**

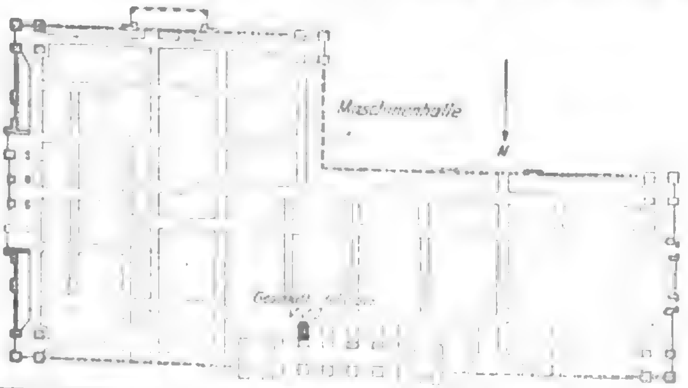
G. Schlesinger: Die Passungen im Maschinenbau.
E. Brauer: Leistungsversuche an Linde-Maschinen.
K. Büchner: Zur Frage der Lavalschen Turbinendüsen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 42. **Sonnabend, den 15. Oktober 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Adolf Groß † 1553
Dampfturbinen. Von M. F. Gutermuth 1554
Neuere Vorortzug-Lokomotiven. Von Metzeltin (Fortsetzung) 1561
Neuere englische und französische Motorwagen für Personen und Güter. Von A. Heller (Fortsetzung) . . . 1567
Betrachtungen über technische Mittelschulen mit besonderer Berücksichtigung der Privatanstalten (Techniken). Von A. Lippmann (Schluß) 1575
Frahms Geschwindigkeitsmesser. Von F. Lux 1580
Breslauer B.-V.: Neuere Heizkörper zum Erwärmen und Verdampfen von Flüssigkeiten 1583
Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Die chemische Industrie des Holzes 1584
Verein für Eisenbahnkunde: Neuere Beobachtungen, Messungen und Versuche am Eisenbahnoberbau 1585
Bücherschau: Handbuch für Azetylen in technischer und wissenschaftlicher Hinsicht. Von N. Caro, A. Ludwig und Vogel. — Uebersicht neu erschienener Bücher . 1585
Zeitschriftenschau 1586
Rundschau: Einweihung der Technischen Hochschule zu Danzig. — Das Schiffshebewerk bei Peterborough, Ont. — Verschiedenes 1589
Patentbericht: Nr. 152857, 153092, 153351, 153062, 152510, 152511, 151766, 148851, 152663, 152718, 152203 . . . 1591
Zuschriften an die Redaktion: Die Stromerzeugungsanlage auf der Weltausstellung in St. Louis. — Die Gasmaschine im Wettbewerb mit der Dampfmaschine . . 1592
Angelegenheiten des Vereines: Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis 1592

Adolf Groſs †

Am 6. September d. J. ist Oberbaurat A. Groß, Generaldirektor der Maschinenfabrik Eßlingen und Vorstand der Firma G. Kuhn, G. m. b. H., infolge eines Herzschlages im Alter von 69 Jahren plötzlich verstorben. Mit ihm ist einer der Männer dahingeschieden, deren Tod nicht bloß die Industrie, sondern auch die Allgemeinheit betrauert.

Groß, geboren am 24. September 1835 in Tuttlingen als Sohn des Oberamtsarztes daselbst, der einer von den wenigen war, die glücklich aus dem russischen Feldzug zurückkehren konnten, besuchte die Latein- und Realschule seiner Vaterstadt, hierauf die Realanstalt in Stuttgart und im Anschluß daran die Polytechnische Schule während zweier Jahre.

Nach einer zweijährigen Lehre in der Maschinenfabrik Immendingen war er drei Jahre als Arbeiter, Zeichner und Monteur im Dienste der Maschinenfabrik Augsburg tätig. Hieran schloß sich ein einjähriger Besuch der Polytechnischen Schule Karlsruhe, an welcher damals Redtenbacher wirkte. Diesem Studium folgte der Eintritt in die Maschinenfabrik Grafenstaden als Arbeiter und später in die Maschinenfabrik Karlsruhe als Monteur. Von der letzteren wurde Groß zur Ablieferung von Lokomotiven nach Rußland gesendet, woselbst er längere Zeit tätig war und auch als Lokomotivführer Dienste leistete. Zurückgekehrt, machte er eine Studienreise nach Frankreich und England und war sodann als Ingenieur in verschiedenen Fabriken tätig.

Anfang 1866 trat Groß in die Dienste der württembergischen Staatseisenbahnen, zunächst als Werkführer in Eßlingen; 1868 wurde er Maschinenmeister in Rottweil und später in Aalen. 1879 folgte er einem Ruf als ordentlicher Professor für Eisenbahnfahrzeuge, Werkzeugmaschinen usw. an das Polytechnikum Stuttgart. 1883 trat er in den Eisenbahndienst zurück, schied jedoch im Oktober 1886 wieder aus, um die Stellung des Generaldirektors der Maschinenfabrik Eßlingen zu übernehmen. In dieser ist er 18 Jahre hindurch mit großem Erfolg tätig gewesen.

Digitized by Google

Auch sonst hat Groß der Industrie seiner Heimat wertvolle Dienste geleistet. Er gehörte zu den Gründern und tatkräftigen Förderern des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure, in dessen Vorstand er wiederholt saß, wie er sich auch vielfach in Kommissionen betätigte. 1881 bis 1884 war er Vorsitzender des Württembergischen Dampfkessel-Revisionsvereines und bis zu seinem Tode Mitglied der Stuttgarter Handelskammer.

In erster Linie stand dem Dahingeschiedenen die Pflichttreue. So kam es auch, daß er, obgleich sich in den letzten Wochen überraschend schnell ein Herzleiden bei ihm eingestellt hatte, sich nicht nehmen ließ, den frühern technischen Direktor Ehrhardt der Maschinenfabrik Eßlingen inmitten seiner Arbeiter und Beamten zur letzten Ruhestätte zu begleiten. Hier, am offenen Grabe, erlag er einem Herzschlag.

Groß war ein einfacher, schlichter Mann, ein lauterer, zur Milde geneigter Charakter und ein begeisterter Patriot, der seinen Gesinnungen in überzeugender Weise Ausdruck verlieh.

Das Trübe des Lebens, das auch ihm beschieden war, überwand er durch seinen Humor.

Wir werden ihm ein treues Angedenken bewahren.

Der Württembergische Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Dampfturbinen.

Von **M. F. Gutermuth.**

(Vorgetragen in der 45. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Darmstadt.)[1]

In Erledigung des ehrenden Auftrages, bei der heutigen Tagung des Vereines deutscher Ingenieure in Darmstadt einen Vortrag zu halten, habe ich geglaubt, das zeitgemäßeste Thema: die Dampfturbinen, wählen zu sollen, selbst auf die Gefahr hin, wenig Neues bringen zu können. Meine Absicht kann bei der nur knappen verfügbaren Zeit im wesentlichen nur darin bestehen, eine kurze Uebersicht über den heutigen Stand des Dampfturbinenbaues in technischer und wirtschaftlicher Beziehung zu geben.

Vor 2 Jahren hat bereits Prof. Stodola auf der Düsseldorfer Hauptversammlung Sie mit dem damaligen Stand der Turbinenfrage und den wissenschaftlichen Grundlagen unserer wichtigsten Turbinensysteme vertraut gemacht[2]. Inzwischen hat sich im Dampfturbinenbau eine fieberhafte Tätigkeit entwickelt, und bemerkenswerte Erfolge sind in der Ausbildung und Anwendung der verschiedenen Turbinensysteme erzielt.

Die einzelnen Turbinensysteme.

Bei Verfolgung der Dampfwirkung in der Turbine gehen wir von der Voraussetzung aus, daß die kinetische Energie des Dampfes dem durch adiabatische Expansion freiwerdenden inneren Arbeitsvermögen entspricht, theoretisch also der gleiche Wärmebetrag in Arbeit umgesetzt wird wie in der Kolbendampfmaschine. In letzterer wirkt der Dampf durch unmittelbare Uebertragung des Expansionsdruckes auf den Kolben, während in der Turbine die gesamte nutzbare Expansionsarbeit des Dampfes erst nach ihrer vollständigen oder abgestuften Umsetzung in kinetische Energie zur Wirkung gebracht wird.

Die einfachste Turbine ergibt sich, wenn die der adiabatischen Gesamtexpansionsarbeit des Dampfes entsprechende kinetische Energie, die beim Ausfluß aus Düsen erreicht wird, durch einmalige Beaufschlagung in einem Laufrad ausgenutzt wird. Auf dieser Wirkungsweise beruhen bekanntlich die de Laval- und die Riedler-Stumpf-Turbine.

Die Strömungsenergie des Dampfes beim Austritt aus den Düsen entspricht Geschwindigkeiten von 800 bis 1200 m, je nachdem die Expansion auf atmosphärische oder Kondensatorspannung erfolgt.

Hinsichtlich des Dampfausflusses aus Düsen, über den die hochinteressanten Versuche Prof. Dr. Stodolas weitgehende Klärung in bezug auf die Druckveränderungen im Düseninnern gebracht haben, möchte ich auf ein Ergebnis der im hiesigen Maschinenbaulaboratorium ausgeführten Ausflußversuche aufmerksam machen.

Der kritische Mündungsdruck, bei dem die größte Ausflußdampfmenge erreicht wird, liegt bei der Düse wesentlich höher als bei einfachen Mündungen, und zwar ungefähr bei 0,85 statt bei 0,5774 des Druckes hinter der Ausflußöffnung[1]. Für Düsen ist demgemäß die Zeunersche Dampfausflußformel bei Druckverhältnissen $\frac{p}{p_1} > 0,5774$ nicht zutreffend.

Der nach dem Aktionsprinzip arbeitende Dampf verlangt theoretisch zu seiner rationellen Ausnutzung Radumfangsgeschwindigkeiten gleich der halben Dampfgeschwindigkeit, das sind 400 bis 600 m. Solch hohe Umfangsgeschwindigkeiten begegnen aber wegen der damit verbundenen hohen Materialbeanspruchung und mangelnden Betriebsicherheit der Laufräder großen praktischen Schwierigkeiten.

Die ausgeführten de Lavalschen Turbinen mit 10 bis 30000 Uml./min weisen Umfangsgeschwindigkeiten von 130 bis 300 m bei Raddurchmessern von nur 85 bis 760 mm auf.

Die Anwendung des einstufigen Aktionsprinzips für den Großbetrieb ist erst in der Riedler-Stumpf-Turbine durch Ausführung großer Laufräder mit niedriger Umlaufzahl zum unmittelbaren Antrieb von Dynamos ermöglicht. Durch Besetzen des ganzen Umfanges eines Laufrades mit Düsen, Fig. 1, wird alsdann dessen Leistungsfähigkeit derart gesteigert, daß beispielsweise bei 2 m Raddurchmesser und 3000 Uml./min 2000 PS erreichbar sind. Die Scheiben, Fig. 2, 3 und 4, werden aus Nickelstahl mit einer Bruchfestigkeit von etwa 95 kg/qmm bei 75 kg Elastizitätsgrenze hergestellt, wobei die Schaufeln am Radumfang eingefräst werden. Bei der im vorliegenden Fall auftretenden Umfangsgeschwindigkeit von 314 m beträgt die größte Materialbeanspruchung nur 19 kg/qmm. In Anbetracht der gleichmäßigen Beanspruchung des Materials durch den Fortfall wechselnder äußerer Kräfte, im Gegensatz zum hin- und hergehenden Triebwerk der Kolbendampfmaschinen, erscheint die damit gegebene 5fache Bruchsicherheit ausreichend, und es ist nicht ausgeschlossen, daß sich nach längeren Betriebserfahrungen für die Laufräder noch kleinere Sicherheitskoeffizienten als zulässig erweisen werden.

Fig. 1.

Düsen der Riedler-Stumpf-Turbine.

[1] Der Vortrag wurde durch 60 Projektionsbilder unterstützt.

[2] s. Z. 1903 S. 1 u. f.

[1] s. Z. 1904 S. 75.

Es ist ein eigentümliches Zusammentreffen, daß zur Zeit des Bekanntwerdens der Aktionsturbine de Lavals auch die Reaktionsturbine des Engländers Parsons ihre praktische Lebensfähigkeit erwies.

Die erste nunmehr dem South Kensington Museum einverleibte Turbine dieser Art leistete 10 PS bei 18000 Uml./min und 74 mm mittlerem Durchmesser der Laufräder.

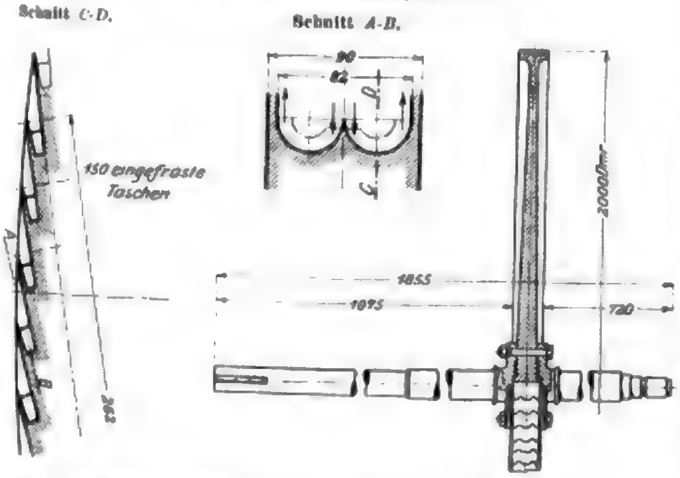
Die Zahl der Druckstufen beträgt bei den normalen Parsons-Turbinen 120 bis 160, wobei sowohl im Laufrad als im Leitrad Spannungsabfall, also eine Zunahme der Relativgeschwindigkeit des Dampfes gegenüber der Schaufel, auftritt. Infolge der mit großer Stufenzahl erreichten kleinen Dampfgeschwindigkeit kann auch den Laufrädern geringe Umfangsgeschwindigkeit und Umlaufzahl gegeben werden. Bei den seither ausgeführten Parsons-Turbinen schwankt die Umfangsgeschwindigkeit zwischen 60 und 100 m und die minutliche Umdrehungszahl zwischen 1000 und 3000.

Mäßiger Durchmesser und große Länge der die Laufschaufeln tragenden rotierenden Trommel kennzeichnen die Grundform der Parsons-Turbinen.

Die große Stufenzahl führt zu dem Vorteil, daß der Dampf auf seinem Wege durch viele Schaufeln auch bei ungünstigen Geschwindigkeitsverhältnissen Gelegenheit bekommt,

Fig. 2 bis 4.

Scheibe der Riedler-Stumpf-Turbine.



die in ihm wohnende Energie möglichst vollkommen abzugeben.

Es möge hier angeführt werden, daß beispielsweise in der einstufigen Turbine jedes arbeitende Dampfmolekül sein Arbeitsvermögen innerhalb $^1/_{75000}$ sk abgeben muß, und daß nach dem Verlassen der einen Laufradschaufel dem Dampf weder Zeit noch Gelegenheit zur Abgabe der ihm noch innewohnenden nutzbaren kinetischen Energie geboten ist. In der Parsons-Turbine dagegen ist die Zeit der Arbeitsabgabe in Anbetracht der großen Stufenzahl und der kleinen Relativgeschwindigkeiten des Dampfes in den Schaufeln 500- bis 1000 mal größer. In unsern Kolbenmaschinen hat der Dampf vergleichsweise die 5- bis 20000 fache Zeit zu seiner Wirkung zur Verfügung.

Die große Konstruktionslänge, welche der Parsons-Turbine manchmal zum Vorwurf gemacht wird, ist bei neueren Ausführungen großer Einheiten von mehreren 1000 Pferdestärken durch Vergrößerung der Trommeldurchmesser und Verkleinerung der Stufenzahl vermieden. Beispielsweise beansprucht ein 5000 KW-Turbogenerator nur $12 \times 2{,}5$ m Grundfläche, der Maschinensatz von 3500 KW im Frankfurter Elektrizitätswerk $10 \times 2 = 20$ qm Grundfläche, während die Elberfelder Turbine sich ungünstiger verhält.

Ganz hervorragend erscheinen die Fortschritte im Bau der Parsons-Turbinen hinsichtlich Verminderung der Umlaufzahl.

Die Parsons Co. in England führt gegenwärtig Schiffsdampfturbinen von 4000 PS mit 300 Uml./min aus, und für die neuen großen Cunard-Dampfer sind je 4 Dampfturbinen von zusammen 65000 PS in Auftrag gegeben, deren minutliche Umlaufzahl nicht über 160 betragen wird[1]). Die Trommeln dieser Turbinen bestehen aus nahtlosen gewalzten Stahlmänteln. Die Arbeit ist derart verteilt, daß 2 Hochdruck- und 2 Niederdruckturbinen von je 16000 PS, jede auf eine Propellerachse wirkend, angeordnet sind.

Die Bestellung dieser Dampfturbinen erfolgte auf Grund des Beschlusses einer Kommission, welche die Aufgabe hatte, über die Dampfturbinen im allgemeinen an ausgeführten Anlagen Studien anzustellen. Sie bestand aus den maßgebendsten Persönlichkeiten des englischen Schiffs- und Schiffsmaschinenbaues und der englischen Kriegsmarine.

Es wäre noch darauf hinzuweisen, daß mit dem Einbau der Dampfturbinen an Stelle von Kolbenmaschinen eine nennenswerte Gewichtersparnis nicht erzielt wird (im vorliegenden Falle 300 t). Die Vorteile sind: Fortfall der Massenwirkung, geringe Höhe, ölfreies Kesselspeisewasser, leichte Bedienung, geringe Ueberwachung.

Führen wir uns die beiden besprochenen Turbinensysteme von de Laval und Parsons nochmals vor Augen, so leuchtet ohne weiteres ein, daß sich mit der prinzipiell verschiedenen Grundlage von Dampfwirkung und Konstruktion auch ebenso abweichende praktische Eigenschaften beider Bauarten ergeben müssen.

Ein schmales Laufrad mit einem Schaufelkranz steht einer langen Trommel mit einer großen Zahl von Schaufelkränzen, zu denen noch besondere Gegenkolben mit Labyrinthdichtungen zu rechnen sind, geringe Raumbeanspruchung im ersteren Fall einer größeren Grundfläche im letzteren gegenüber.

Die einstufige Turbine führt infolge großer Umfangsgeschwindigkeiten von 200 bis 400 m auf Materialbeanspruchungen, deren Zulässigkeit erst die Erfahrung zu erproben hat, während die Parsons-Turbine infolge mäßiger Umfangsgeschwindigkeiten von 40 bis 120 m an besondere Ausführungsgrenzen nicht gebunden ist. Die Anpassung an veränderliche Leistung kann bei der Druckturbine durch Regelung der Expansion erfolgen, bei der Ueberdruckturbine nur durch Drosselung.

In der Absicht, die in den gegensätzlichen Eigenschaften beider Systeme enthaltenen Vorteile zu vereinigen und die Nachteile zu mildern, sind seit langem zahlreiche abweichende Turbinensysteme und -konstruktionen ausgebildet oder vorgeschlagen worden, von denen nur die gegenwärtig praktisch wichtigsten näher besprochen werden sollen.

Es gehören hierher die Turbinen von Rateau, Riedler-Stumpf, Curtis, Zoelly, Schulz, Westinghouse, Electra u. a.

Das Eigenartige dieser Turbinenkonstruktionen bildet die Ausführung einer mäßigen Zahl von Laufrädern oder Schaufelkränzen mit voller oder Teil-Beaufschlagung in den ersten Stufen unter Anwendung der Druckwirkung des Dampfes, wobei sogenannte Druck- und Geschwindigkeitsstufen oder beide gleichzeitig Verwendung finden. Es ist dadurch theoretisch die Möglichkeit gegeben, bei einer und derselben Turbine den Dampfverbrauch für kleine Leistungen ebenso günstig zu gestalten wie für größere, insoweit durch Absperren einzelner Düsen oder Leitschaufelräume durch den Regulator die arbeitende Dampfmenge wohl verringert, der Expansionsgrad des Arbeitsdampfes aber nicht verändert wird.

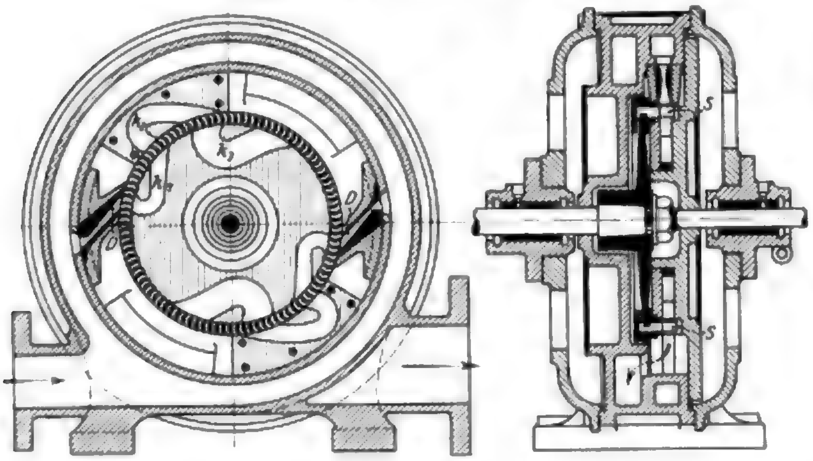
Praktisch günstige Stufenzahl und Umfangsgeschwindigkeit der Laufräder liefert die Gegend des kritischen Druckverhältnisses $\frac{p}{p_1} = 0{,}5774$.

Diesen Beziehungen entspricht die Zoelly-Turbine[2]), die sich von der Rateau-Turbine grundsätzlich nur durch eine geringere Zahl von Druckstufen, also geringere Zahl von Laufrädern, unterscheidet.

Eine wirksamere Verminderung der Umfangsgeschwindigkeiten der Laufräder als durch Druckstufen läßt sich durch Geschwindigkeitsabstufung erreichen, ein Weg, der zuerst in der Curtis-Turbine mit ausgesprochenem Erfolge betreten worden ist. Die gleiche Arbeitsweise des Dampfes ist auch auf

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 870.
[2]) Z. 1904 S. 693.

Fig. 5 und 6. Dampfturbine Electra.



die Turbinen von Riedler-Stumpf übertragen und ebenfalls bei der in jüngster Zeit bekannt gewordenen Dampfturbine »Electra«, Fig. 5 und 6, verwendet. Bei letzterer wirkt der Dampf auf seitlich am Laufrad vorstehende Schaufeln S durch wiederholte Innen- und Außenbeaufschlagung vermittels der Leitkanäle $k_1 k_2 k_3$, nachdem er in den Düsen D auf die Austrittspannung expandiert ist.

Durch welches dieser Mittel die wirtschaftlich vollkommenere Lösung zu erzielen ist, läßt sich heute bei der noch ungenügenden Erfahrung mit den in Frage kommenden Turbinentypen und der geringen Zahl von Vergleichsversuchen nicht angeben.

2 Stufen werden heute auch bei Riedler-Stumpf-Turbinen schon für verhältnismäßig kleine Leistungen angewendet, wobei Doppelschaufelkränze mit Umkehrschaufeln, Fig. 7, 8 und 9 sowie 10 und 11, oder 2 Laufräder mit 2 Düsenringen[1]) hintereinander geschaltet werden. Die Hochdruckdüsen werden einzeln absperrbar eingerichtet und vom Regulator beeinflußt.

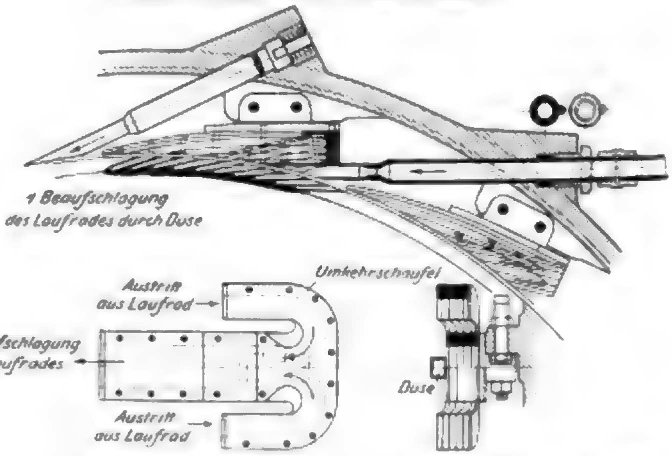
Die theoretisch vollkommene Wirkung der Teil-Beaufschlagung in Verbindung mit Druck- oder Geschwindigkeitsstufen wird beeinträchtigt durch Störungen der Dampfwirkung innerhalb der nicht beaufschlagten Leitradschaufeln. In diesen bilden sich durch Streuung der arbeitenden Dampfstrahlen gewissermaßen vagabundierende Ströme, die eine gleichmäßige Wirkung aller Dampfteilchen in den Leit- und Laufradschaufeln unmöglich machen. Der nachteilige Einfluß dieser Streuung wächst mit der Stromgeschwindigkeit des Dampfes, also mit der Verminderung der Stufen. Die Geschwindigkeitsabstufung wird sich daher ungünstiger verhalten müssen als die Druckabstufung. Dies scheinen auch die Erfahrungen an Curtis-Turbinen zu bestätigen. Zu vermeiden ist dieser Uebelstand nicht; er ist nur durch kleinen Spielraum zwischen Leit- und Laufrad und geringe Dampfgeschwindigkeit, also größere Druckstufenzahl, zu vermindern.

Zu diesem Nachteil gesellt sich bei Teil-Beaufschlagung noch der schädliche Einfluß des sogenannten Ventilationswiderstandes an den Seitenflächen der nicht beaufschlagten Schaufeln; außerdem der Reibungswiderstand der Laufradscheiben, welcher mit der Dichte des Dampfes im umgebenden Raume zunimmt.

Eine weitere Streuung des Dampfstrahles entsteht noch dadurch, daß der in das erste Laufrad eintretende Strahl durch die Reaktionswirkung auf der Schaufelseite komprimiert wird und die Dichte des Dampfes daher nicht homogen ist, sondern von der Schaufelfläche aus abnimmt. In dem darauffolgenden Leitrad berührt der Dampfstrahl mit seiner entgegengesetzten Seite die Leitradfläche, so daß sich der Dichtigkeitszustand umkehrt. Dieser Dichtigkeitswechsel wiederholt sich in den folgenden Leit- und Laufrädern, so daß empfindliche Wirbelverluste und Störungen in den Dampfbewegungen gegenüber den theoretischen Voraussetzungen entstehen müssen.

Fig. 7 bis 9.

Zweistufige Dampfturbine von Riedler-Stumpf.



Dieser Umstand dürfte auch die Ursache sein, weshalb die Curtis-Turbine nicht mit reinen Geschwindigkeitsstufen, sondern ebenfalls mit Druckstufen ausgeführt wird[1]), gewissermaßen um die Dampfbewegung wiederholt zu regulieren. Die Curtis-Turbinen für große Leistungen weisen ebenso viele Laufräder auf, wie Druckstufen durchgebildet sind, und diese Druckstufen sind wiederum noch in je 2 Geschwindigkeitsstufen zerlegt; s. Fig. 12.

Von dem Nachteil der Umkehr der Druckverteilung im Dampfstrahl beim Strömen durch Leit- und Laufschaufeln ist die Turbine von Riedler-Stumpf frei, Fig. 10 und 11.

Der Einfluß der störenden Nebenwirkungen erweist sich als so bedeutend, daß die theoretische Ueberlegenheit der teilweise beaufschlagten und mit Expansionsregulierung arbeitenden Druckturbine über die voll beaufschlagte Ueberdruckturbine mit Drosselregulierung praktisch noch nicht erwiesen werden konnte.

Nach den bis jetzt bekannt gewordenen Versuchsergeb-

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1209.

[1]) s. Z. 1903 S. 1120.

Fig. 10 und 11.

Doppelschaufelkranz mit Umkehrschaufeln einer Riedler-Stumpf-Turbine.

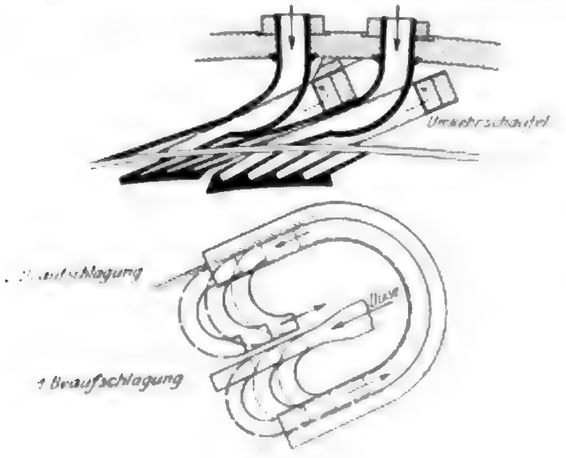
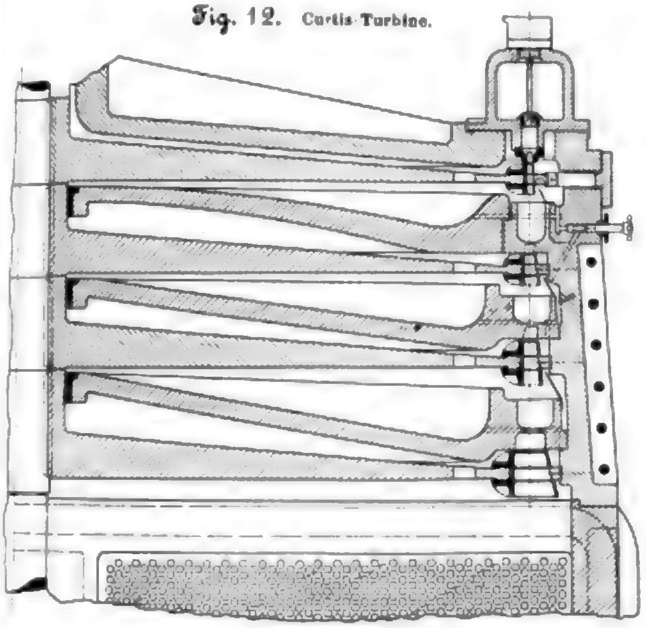


Fig. 12. Curtis-Turbine.

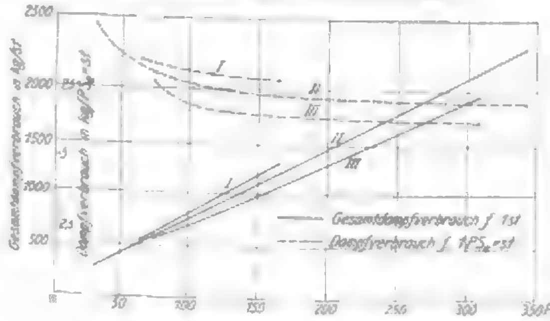


nissen über den Dampfverbrauch gleich leistungsfähiger Turbinen ist der Dampfverbrauch der Parsons-Turbine von keinem der übrigen Turbinensysteme unter gleichen Betriebsverhältnissen unterschritten worden.

Nachfolgende Diagramme, Fig. 13 bis 22, geben graphische Darstellungen der bis jetzt bekannt gewordenen Dampfverbrauchziffern von Turbinen nach Parsons, de Laval, Rateau, Riedler-Stumpf und Zoelly. Ein bemerkenswertes Versuchsergebnis bei sämtlichen Turbinen hat sich in der

Fig. 13.

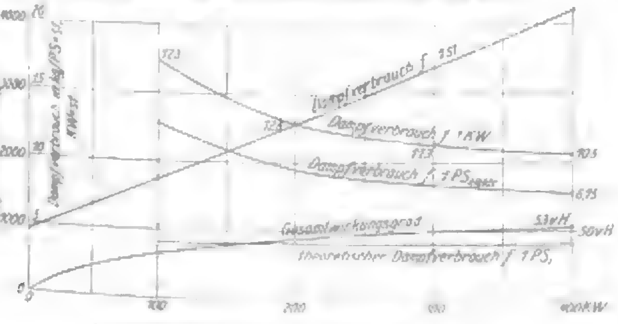
Dampfverbrauch einer de Laval-Turbine.



	Leistung PS.	Eintrittspannung at	Dampftemperatur
I	150	8	gesättigt
II	300	8,55	190° C
III	300	13,7	199 bis 234° C

Fig. 14.

Dampfverbrauch einer Parsons-Turbine von 400 KW.



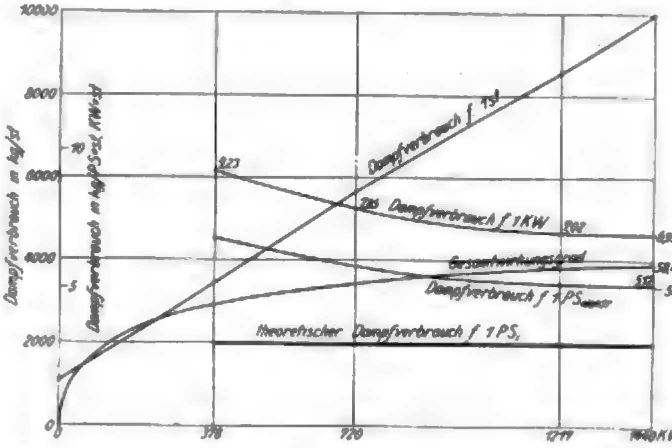
7,5 at Eintrittspannung; gesättigter Dampf.

gleichmäßigen Veränderung des Gesamtdampfverbrauches einer Turbine mit deren Belastungsänderung gezeigt, wie aus dem geraden Verlauf der den Gesamtdampfverbrauch darstellenden Linien hervorgeht. Die gleiche Gesetzmäßigkeit ist bei den normalen Kolbendampfmaschinen allgemein nicht zu finden, wie auch Diagramm Fig. 23 erkennen läßt, das eine Vergleichsdarstellung des Gesamtdampfverbrauches einer Sulzer-Maschine und einer nahezu gleich starken Parsons-Turbine für verschiedene Belastung gibt.

Auch ist der Umstand überraschend, daß sich für gleiche Leistung nur verhältnismäßig geringe Unterschiede im Dampfverbrauch der Reaktions- und Aktionsturbinen ergeben haben,

Fig. 15.

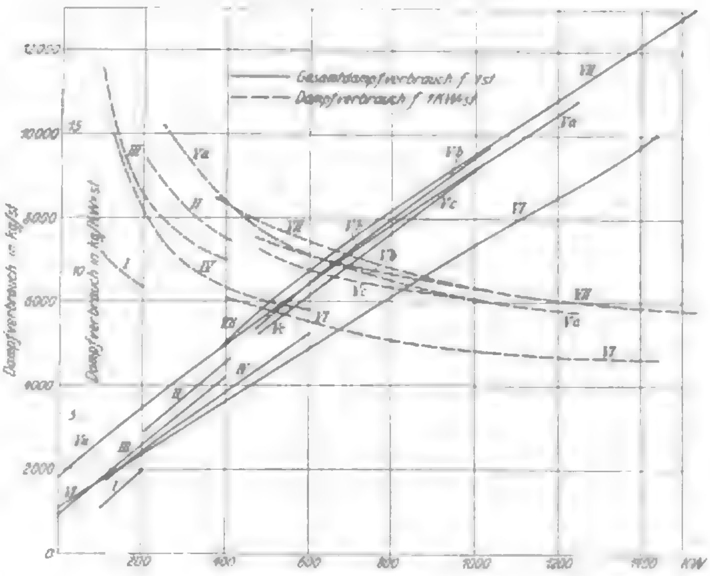
Dampfverbrauch der 1200 bis 1400 KW-Parsons-Turbine in Rheinfelden.



12,5 at Eintrittspannung; Dampftemperatur 260° bis 270° C.

Fig. 16.

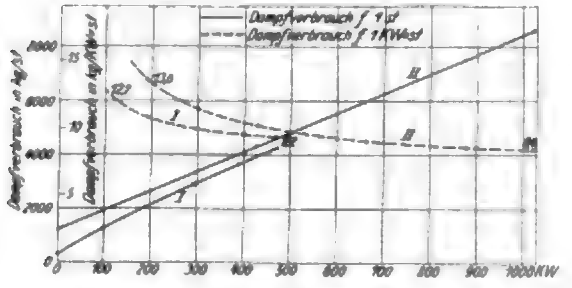
Dampfverbrauch von Parsons-Turbinen.



Dampfturbine	Leistung KW	Eintritt-spannung at	Dampf-temperatur °C
I Chur	200	12,5	250
II Antonienhütte	400	7,25	gesättigt
III Tschöpeln	400	7,5	„
IV Diedenhofen	450	8	250
Va Elberfeld	1000	10	201
Vb Elberfeld			gesättigt
Vc Elberfeld			210
VI Rheinfelden	1200 bis 1400	12,5	260 bis 270
VII Westinghouse, Pittsburg	1500	10,5	gesättigt

Fig. 17.

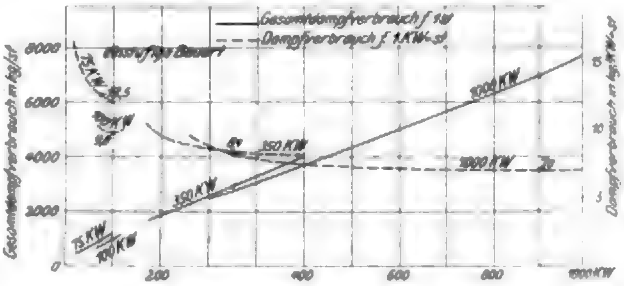
Dampfverbrauch von Rateau-Turbinen



Dampfturbine	Leistung KW	Dampfdruck at
I Sautter, Harlé & Co.	335	2,35 bis 10
II Oerlikon	1000	9,0

Fig. 19.

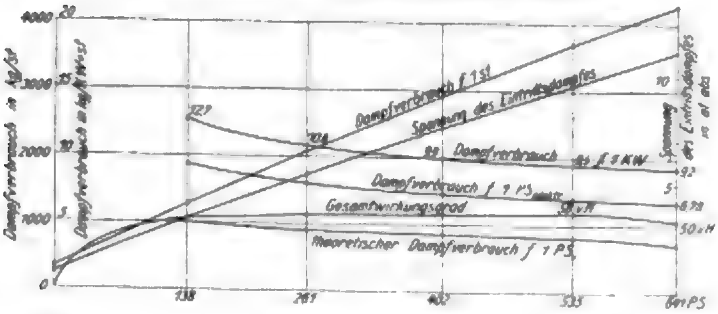
Dampfverbrauch von Riedler-Stumpf-Turbinen.



12 at Eintrittspannung; Dampftemperatur 300° C.

Fig. 18.

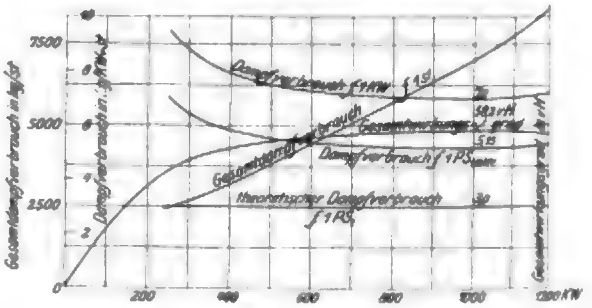
Dampfverbrauch einer Rateau-Turbine von 500 PS.



Gesättigter Dampf.

Fig. 20.

Dampfverbrauch einer Riedler-Stumpf-Turbine von 1000 KW.

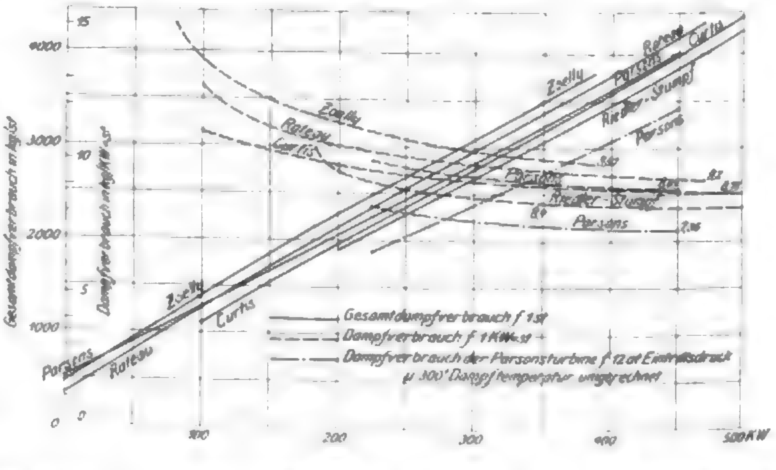


12 at Eintrittspannung; Dampftemperatur 300° C.

Fig. 21.

Vergleich des Dampfverbrauches

einer	340 KW-Zoelly-Turbine . . .	10	at Eintrittsdruck,	Dampf	gesättigt		
»	310 KW-Rateau-Turbine .	2,35 bis 10	»	»	»		
»	500 KW-Curtis-Turbine . . .	9,85	»	»	»		
»	450 KW-Parsons-Turbine . .	8	»	»	»	auf 250°	überhitzt
»	500 KW-Riedler-Stumpf-Turbine	12	»	»	»	» 300°	»



wie Fig. 21 und 22 in dem nahezu parallelen Verlauf und den geringen Abweichungen der Dampfverbrauchslinien erkennen lassen. Diese Tatsache läßt bei weiterer konstruktiver und technischer Vervollkommnung des Dampfturbinenbaues auf eine gleich günstige Dampfausnutzung bei allen gegenwärtig in Frage kommenden Systemen schließen.

Der Reibungswiderstand der Laufräder und Laufradschaufeln ist bei der Parsons-Turbine jedenfalls sehr gering, da ein eigentlicher Ventilationswiderstand infolge der Ausfüllung sämtlicher Schaufelräume in Lauf- und Leiträdern mit Arbeitsdampf gar nicht auftreten kann. Am Radumfang ist nur ein geringer Reibungswiderstand an dem durch Zentrifugalkraftwirkung zum Stocken gebrachten Dampfringe vorhanden.

Beispielweise haben Auslaufversuche an einem 400 KW-Turbogenerator ergeben, daß der Leerlaufwiderstand des ganzen Satzes einschließlich Dynamo, Oelpumpe, Regulatorantrieb usw. nur etwa 4,5 bis 5 vH beträgt; es ist daher zu vermuten, daß sich der Leerlaufwiderstand bei größeren Einheiten auf ungefähr 3 vH vermindern wird.

Wie bereits oben bemerkt, scheinen sich die verschiedenen Turbinensysteme für große Einheiten in wirtschaftlicher Hinsicht mehr und mehr einander zu nähern. Auch in Rücksicht auf die Konstruktions- und Ausführungsverhältnisse vermindert sich der Unterschied der verschiedenen Turbinenbauarten, indem selbst Parsons dazu übergeht, bei großen Trommeldurchmessern zwecks Kürzung der Trommellänge die Zahl der Schaufelkränze wesentlich zu verkleinern und Hoch- und Niederdruckstufen in einem Gehäuse zu vereinigen.

Die rasche Klärung, welche hinsichtlich der noch unsicheren theoretischen Grundlagen der Dampfturbinen über die Verluste durch Rad- und Schaufelreibung sowie Ventilationswiderstand durch Untersuchungen und Studien an der großen Zahl im Bau und im Betrieb befindlicher Dampfturbinen der verschiedenen Systeme zu erwarten ist, wird zu einer Regelung der Turbinenausbildung in der Richtung führen, daß für die kleineren Leistungen die teilweise beaufschlagte einfache und billigere Turbine mit niedriger Stufenzahl, für große Leistungen dagegen die voll beaufschlagte

Turbine mit hoher Stufenzahl verwendet wird. Die voll beaufschlagte Parsons-Turbine eignet sich erfahrungsgemäß sowohl konstruktiv wie wirtschaftlich nicht für kleine Leistungen, wegen zu großer Kompliziertheit einerseits und zu großer Spaltverluste anderseits. Bei großen Ausführungsverhältnissen dagegen ermöglicht die volle Beaufschlagung kleinste Abmessungen der Schaufeln und Raddurchmesser.

Eine sehr wirksame Verminderung der Zahl der Laufradkränze erreicht Westinghouse durch Vereinigung eines

Fig. 22.

Vergleich des Dampfverbrauches
einer 1000 KW-Rateau-Turbine Oerlikon 9 at Eintrittsdruck, Dampf gesättigt
„ 1200 KW-{Parsons-Turbine Brown, Boveri & Co.} 12,5 „ „ auf 250° überhitzt
„ 1000 KW-Riedler-Stumpf-Turbine 12 „ „ „ 300° „

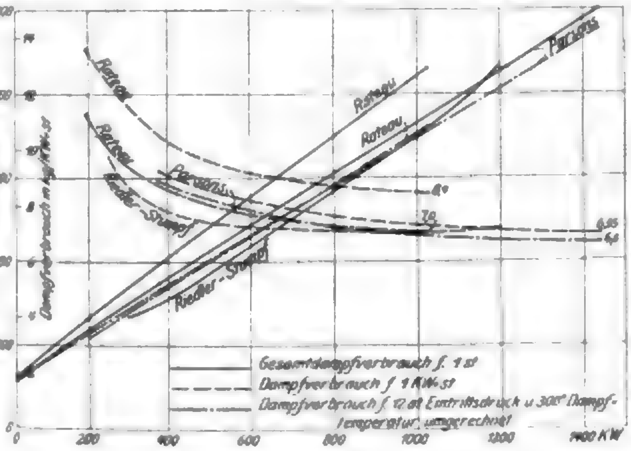
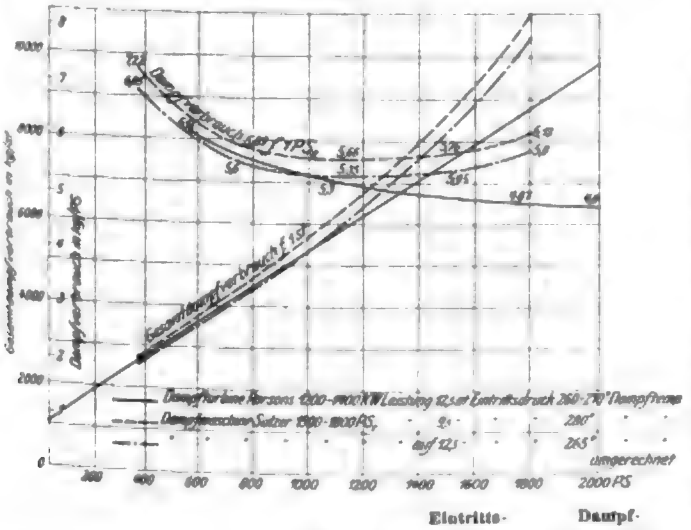


Fig. 23.

Vergleich des Dampfverbrauches einer Kolbendampfmaschine und einer Dampfturbine.



	Leistung	Eintrittsdruck at	Dampftemperatur °C
Dampfturbine von Parsons	1200 bis 1400 KW	12,5	260° bis 270°
Dampfmaschine von Gebr. Sulzer	1500 „ 1800 PS	9,5	280°
„ „	1500 „ 1800 „	auf 12,5	265° umgerechnet

Düsenkranzes mit einer Parsonsschen Trommel. Außerdem wird die Westinghouse-Parsons-Turbine zur Aufhebung des Achsialschubes der Schaufelreaktion mit symmetrischen Hoch- und Niederdrucktrommeln ausgeführt.

Was den Undichtigkeitsverlust angeht, so wird er infolge des zwischen Laufrad und Gehäuse erforderlichen Zwischenraumes bei der Parsons-Turbine als besonders groß bezeichnet. Dieser Vorwurf ist jedoch nicht stichhaltig, wie der Umstand beweist, daß bis heute mit der Parsons-Turbine der geringste Dampfverbrauch erzielt worden ist.

Der Spielraum zwischen Laufrad und Gehäuse beträgt auf der Hochdruckseite ¹/₄ mm, auf der Niederdruckseite 3 bis 5 mm. Bei Beurteilung des mit der Größe dieses Zwischenraumes zusammenhängenden Spaltverlustes ist zu berücksichtigen, daß dieser in dem Maße geringer wird, wie die häufigen Richtungswechsel in den Leitschaufeln, der Reibungswiderstand an der Gehäusewand und die durch Zentrifugalwirkung entstehende Dampfkompression die Durchflußgeschwindigkeit untätig entweichenden Dampfes vermindern.

Bei den teilweise beaufschlagten Aktionsturbinen fällt an den Laufradschaufeln der Undichtigkeitsverlust fort; nur an den Naben der feststehenden Leiträder tritt Dampf ohne Arbeitsleistung von einer Stufe zur andern über.

Zu den Mitteln, die Umfangsgeschwindigkeit zu verkleinern, gehört noch die Anwendung gegenläufiger Turbinenräder, durch die sich unter sonst gleichen Verhältnissen die Umlaufzahl auf die Hälfte verringern läßt. Schon im Jahre 1892 ließ sich Altham eine solche Turbinenanordnung patentieren. Mit Hülfe von Kegelrädern sollte die entgegengesetzte Drehbewegung der beiden Turbinenräder auf eine Achse übertragen werden.

Die neueren Vorschläge gehen darauf hinaus, die Arbeit auf beide Laufradachsen durch symmetrische Beaufschlagung jedes der beiden Räder gleichmäßig zu verteilen, so daß sie abwechselnd als Lauf- und Leiträder arbeiten. Bei Antrieb von Dynamos wird eine besondere Kupplung der beiden Laufräder nicht mehr erforderlich, da jedes Rad mit einer Dynamomaschine halber Leistung unmittelbar verbunden werden kann; es ergibt sich hieraus die Anordnung einer Dampfturbine mit zwei Dynamos im Gegensatz zur Ausbildung einer Dynamomaschine mit 2 fliegend gelagerten Dampfturbinen.

Fig. 24 und 25.

Vorschlag von Riedler-Stumpf mit gegenläufigen Turbinen.

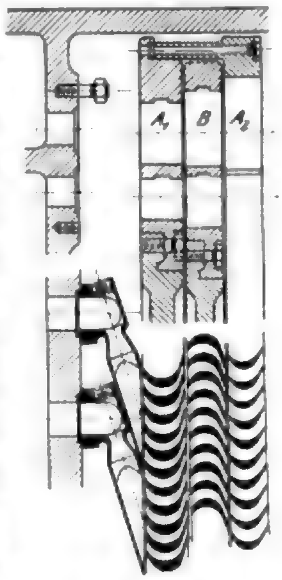


Fig. 24 und 25 zeigen eine von Riedler-Stumpf vorgeschlagene Anordnung der Laufradkränze zweier gegenläufiger Turbinen. Die Schaufelkränze A_1 A_2 des einen Laufrades umschließen den Schaufelkranz B des zweiten Laufrades, und die Beaufschlagung erfolgt seitlich mittels eines Düsenkranzes.

Ein entwicklungsfähiges Dampfturbinensystem dürfte noch in der Radialturbine gefunden werden, bei welcher die Schaufeln symmetrisch im Radkörper angeordnet sind und die Beaufschlagung von innen nach außen erfolgt. Der zunehmende Umfang der Lauf- und Leitradkränze kommt der mit der Dampfexpansion sich ergebenden Volumvergrößerung auf natürliche Weise zu statten. Auch Parsons hat einige Zeit lang versucht, statt der jetzt ausschließlich verwandten Axialturbine die Radialturbinen auszubilden; doch entsprach seine Anordnung mit der großen Zahl von Laufrädern wegen der umständlichen Dampfführung und weitläufigen Demontage nicht den praktischen Erfordernissen.

Die Anwendungsgebiete der Dampfturbinen beschränken sich gegenwärtig auf elektrische Licht- und Kraftwerke und auf den Schiffsbetrieb. In Verbindung mit Arbeitsmaschinen und Transmissionen treten sie noch selten auf.

In elektrischen Krafthäusern haben die Turbinen von Parsons, Curtis, Rateau und de Laval bereits vielfache Anwendung gefunden; dabei ist die Parsons-Turbine hinsichtlich des Umfanges und der Bedeutung einzelner Anlagen allen andern weit voraus.

Für Elektrizitätswerke und Schiffszwecke zusammen sind Parsons-Turbinen mit einer Gesamtleistung von rd. 700000 PS ausgeführt oder im Bau begriffen, darunter größte Einheiten

bis zu 10000 PS. Bei der Firma Brown, Boveri & Co. sind bis heute allein 194 Turbinen von zusammen 225000 PS, bestellt, darunter zahlreiche Nachbestellungen. Auch die Curtis-Turbine ist bereits in großem Umfang und mit Einheiten bis zu 5000 KW, namentlich in Amerika, in Betrieb.

Es mögen hier einige ältere und neuere Dampfturbinenanlagen kurz Erwähnung finden.

Die London Electric Supply Co. hat 20 größtenteils in den Jahren 1894 und 95 aufgestellte Turbinen von 350 bis 500 KW im laufenden Betrieb.

Die Newcastle and District Electric Lighting Co. arbeitet mit einer in den 80er Jahren errichteten Station von elf Turbinen von 120 bis 500 KW mit einer Gesamtleistung von 3000 KW. In einem neuen, seit 8 Monaten in Betrieb befindlichen Kraftwerk sind zwei 1000 KW-Turbogeneratoren mit je 2 Dynamos von halber Leistung aufgestellt.

Die nahezu vollendete Carville Power-Station der Newcastle Electric Supply Co. erhält zwei Turbogeneratoren von 2000 KW und drei von 4000 KW.

Als die größte mit Dampfturbinen ausgerüstete Kraftstation muß die Chelsea Power-Station der Londoner Untergrundbahn betrachtet werden, welche 10 Turbogeneratoren von zusammen 55000 KW erhält[1]).

Die von der Westinghouse-Gesellschaft in Manchester ausgeführten Parsons-Turbinen machen 1000 Uml./min. Die Drehstromgeneratoren arbeiten mit 11000 V Spannung.

Mindestens 25 englische Elektrizitätswerke besitzen neben Kolbendampfmaschinen noch eine oder mehrere Parsons-Turbinen.

Auch für die Pariser Untergrundbahn werden mehrere Parsonssche 5000 KW-Dampfturbinen von Brown, Boveri & Co. ausgeführt.

Die Anwendung der Curtis-Turbinen beschränkt sich bis heute auf Elektrizitätswerke Nordamerikas, für welche Turbogeneratoren von 500 bis 5000 KW mit einer Gesamtleistung von ungefähr 40000 KW im Betrieb oder im Bau sind.

Ueber die Verbreitung der de Laval-Turbine ist mir von der deutschen Lizenzträgerin, der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln, mitgeteilt, daß sich etwa 3500 Turbinen in Größen von $1\frac{1}{2}$ bis 300 PS in Betrieb befinden, davon 500 auf Schiffen.

[1]) Z. 1904 S. 576.

Auch für Zugbeleuchtung hat dieses Turbinensystem Anwendung gefunden.

Rateau-Turbinen sind in einer Gesamtleistung von rd. 13000 PS ausgeführt oder im Bau begriffen; eine 1200 pferdige Turbine dieses Systems, Fig. 26, wird demnächst auf der rheinischen Zeche Holland zum Antrieb eines Drehstromgenerators aufgestellt werden.

Fig. 26

Rateau-Turbine von 1200 PS.

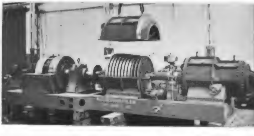
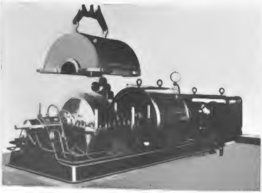


Fig. 27. Zoelly-Turbine.



Größere Ausführungen nach unsern deutschen Konstruktionen werden nun wohl auch nicht mehr lange auf sich warten lassen, nachdem unsere bedeutendsten Elektrizitätsfirmen den Ausbau und die praktische Einführung der Riedler-Stumpf-Turbine sowie der Zoelly-Turbinen, Fig. 27, in die Hand genommen haben.

Es ist eine auffällige Erscheinung, daß ebenso, wie die in Deutschland erfundene Kolbendampfmaschine ihre Ausbildung, Vervollkommnung und Einführung in das praktische Leben in England gefunden hat, auch die dem deutschen Ingenieur Adolf Müller in Osnabrück schon im Jahre 1877 patentierte Stufendampfturbine erst auf englischem Boden lebensfähig geworden ist, und daß überhaupt die ersten praktisch brauchbaren Dampfturbinen der ausdauernden und zielbewußten Tätigkeit ausländischer Ingenieure ihre Entstehung verdanken.

Der englische Ingenieur Parsons und der Schwede de Laval haben der Fachwelt nahezu gleichzeitig die technische Lösung der Reaktions- und der Aktions-Dampfturbine gezeigt, und Prof. Rateau in Paris hat durch Verbindung teilweise beaufschlagter Hochdruckräder mit voll beaufschlagten Niederdruckrädern den die Eigenart beider Typen ausnutzenden Weg betreten, auf welchem sich auch die übrigen Dampfturbinenkonstruktionen meist bewegen.

Es war ein glücklicher Gedanke des Vorstandes unseres Vereines, die Grashof-Denkmünze jenen beiden Männern zu verleihen, die durch ihre epochemachende Erfindung dem Ingenieur ein ganz neues Feld fruchtbarer Tätigkeit eröffnet haben.

Die Parsons-Turbine hat sich in aller Stille besonders in England an Hand der Erfahrungen der letzten

Jahrzehnte zu einer ebenso betriebsicheren wie wirtschaftlich arbeitenden Maschine entwickelt. Auf diese Tatsache wurde die allgemeine Aufmerksamkeit der Fachwelt bekanntlich erst gelenkt, als ein deutsches Elektrizitätswerk auf Anregung des Stadtbaurates Lindley, Frankfurt a/M., eine Parsonssche Dampfturbine größerer Leistung zur Aufstellung brachte[1]). Elberfeld hat mit seinem im Jahre 1897 in Betrieb gesetzten 1800 KW-Turbogenerator die Scheu vor der praktischen Anwendung der Großdampfturbine gebrochen, und das städtische Elektrizitätswerk Frankfurt folgte bald mit der Aufstellung der noch größeren Einheit von 3500 KW.

Kaum wird es heute noch eine Elektrizitätswerksleitung geben, die nicht für Neuanlagen oder bei Fragen der Erweiterung den Maschinenbetrieb mit Turbogeneratoren in Erwägung zöge. Auch in dem erweiterten Kraft- und Lichtwerk unserer Hochschule[2]) ist dem Zuge der Zeit folgend eine 350-pferdige Dampfturbine der Firma Brown, Boveri & Co. zum unmittelbaren Antrieb eines Gleichstromgenerators aufgestellt worden. Der Maschinensatz ist bereits seit einigen Wochen im laufenden Betrieb und bildet einen wertvollen Bestandteil des meiner Leitung unterstehenden Maschinenbaulaboratoriums.

In der Erkenntnis der revolutionären Bedeutung der Dampfturbine für den Maschinenbau im allgemeinen infolge ihres umgestaltenden Einflusses auf die Fabrikations- und Absatzverhältnisse sowie auf die Konstruktion der mit ihr in Verbindung zu bringenden Arbeitsmaschinen haben sich in der neuesten Zeit durch Zusammenschluß unserer großen deutschen Elektrizitätsfirmen und maßgebender Maschinenfabriken, zunächst gestützt auf die gediegenen und Erfolg versprechenden Dampfturbinenkonstruktionen von Riedler-Stumpf und Zoelly, Unternehmungen entwickelt, welche sich zur Aufgabe machen, mit vereinten geistigen und materiellen Mitteln eine rasche technische Entwicklung des deutschen Dampfturbinenbaues zu fördern und durch zielbewußte einheitliche Ausgestaltung der Turbinen auf der Grundlage der Massenfabrikation den Markt auch wirtschaftlich zu beherrschen.

[1]) s. Z. 1900 S. 829 u. f.
[2]) s. Z. 1904 S. 879 u. f.

Diese in neuzeitlicher Auffassung des technischen Geschäftsbetriebes eingeleitete Entwicklung des Dampfturbinenbaues wird sich wesentlich von derjenigen der Kolbendampfmaschine unterscheiden.

Die vielgliedrige Kolbendampfmaschine mit ihrem weitläufigen Triebwerk und zahlreichen Steuerungsteilen gab zu einer großen Mannigfaltigkeit der Einzelheiten und unaufhörlichen Konstruktionsänderungen Veranlassung. Selbst nach Ablauf eines Jahrhunderts stetiger Entwicklung war ihre theoretische und praktische Vervollkommnung noch nicht beendet.

Die Dampfturbine dagegen läßt infolge ihrer Einfachheit in Wirkung und Anordnung und der geringen Mannigfaltigkeit ihrer Einzelteile nur sehr beschränkte Konstruktionsänderungen zu und ist nach einer kurzen Entwicklungszeit heute schon in wirtschaftlicher Beziehung eine mindestens ebenbürtige und in praktischer Hinsicht eine überlegene Gegnerin der altehrwürdigen Dampfmaschine.

Im Dampfturbinenbau wird sich im Laufe der Zeit ein immer engerer Anschluß an wenige Typen vollziehen, und der große Markt wird von denjenigen Firmen beherrscht und beeinflußt werden, welche mit den vollkommensten Mitteln der Werkstättentechnik und mit der geschicktesten Werkstätten- und Arbeiterorganisation ein erprobtes Dampfturbinensystem billig auszuführen vermögen.

Die Frage nach dem System an sich dürfte bald zurücktreten hinter die Forderung nach einer wissenschaftlich durchgebildeten, mustergültig ausgeführten und betriebsicher arbeitenden billigen Turbine.

Das gegenwärtige Interesse für die Dampfturbine als von vorübergehender Bedeutung oder gar als Modesache betrachten zu wollen, hieße den Wert dieses bedeutsamsten Erfolges unserer heutigen Maschinentechnik vollständig verkennen.

Mit der Dampfturbine ist die erste Etappe erreicht, die uns dem Ziel der technisch vollkommenen und einfachsten Wärmekraftmaschine nähert. Die Turbine auch zur wärmetheoretisch vollkommenen Maschine zu gestalten, bleibt noch als ebenso dankbare wie schwierige Aufgabe bestehen; doch dürfte uns auch hierin eine nicht allzuferne Zukunft die ersehnte Lösung in der Gasturbine bringen.

Neuere Vorortzug-Lokomotiven.

Von **Metzeltin**, Regierungsbaumeister a. D. in Hannover.

(Fortsetzung von S. 1483)

3) Französische Bahnen.

Die Französische Westbahn hat auf ihren Vorortlinien, besonders nach St. Germain, erhebliche Steigungen, und zwar 1 : 100, 1:66,6 und 1:28,6. Trotzdem ist sie bis 1900 mit der schon aus dem Jahre 1883 stammenden $^3/_3$-gekuppelten Tenderlokomotive von 41,5 t Dienstgewicht und nur 90 qm Heizfläche ausgekommen. Diese Lokomotive, Zusammenstellung II Nr. 1, hat innenliegende Zylinder von 430 mm Dmr. und 600 mm Hub; ihre Zugkraft beträgt nur 4340 kg. Eigentümlicherweise ist der Sandstreuer ganz unter die Kesselbekleidung verlegt, wo auch nach englischem Muster die meisten

Fig. 16.

$^3/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive mit vorderem Drehgestell der französischen Westbahn.

Rohrleitungen Platz gefunden haben. An die Stelle dieser Lokomotiven traten 1900 $^3/_5$-gekuppelte Lokomotiven mit vorderem Drehgestell und außenliegenden Zylindern, Zusammenstellung II Nr. 2, Fig. 16. Der ziemlich lange feste Radstand von 4310 mm zwischen den Kuppelachsen ist so geteilt, daß die Feuerbüchse zwischen Treibachse und hinterer Kuppelachse Platz findet. Vorwärts werden diese Lokomotiven bei dem langen Gesamtradstand und den geringen überhängenden Massen gut laufen. Bei Rückwärtsfahrt dürfte der Gang in Krümmungen zu wünschen lassen.

Die französische Ostbahn hatte hauptsächlich [illegible]-ge-

Digitized by Google

Zusammenstellung II.

Nr	Fig. Nr.	Lokomotivform	Bahn	Baujahr	Zylinder Durchmesser mm	Zylinder Kolbenhub mm	Treibraddurchmesser mm	Radstand der gek. Achsen mm	Radstand gesamt mm	Länge über Puffer mm	Dampfdruck at	Rostfläche qm	Heizfläche feuerberührt qm	Gewicht Reibungs- t	Gewicht Leer- t	Gewicht Dienst- t	Zugkraft $\frac{0,5\,p\,d^2\,l}{D}$ kg	Vorräte Wasser t	Vorräte Kohle t
1		$^4/_4$ T.-L.	Ouest	1883	430	600	1537	4445	4445	7620	—	1,4	90,0	41,5	—	41,5	4340	—	
2	16	$^3/_5$ T.-L., vord. Drehgest.	"	1900	460	600	1510	4310	7860	11010	12	1,8	131,0	43,9	46,5	58,0	5550	7,0	2,0
3	17	$^3/_4$ T.-L., hint. Laufachse	Est	1895	460	600	1560	3415	5050	10820	10	1,8	110,0	42,4	44,9	55,6	4060	5,1	2,0
4	18	$^3/_5$ T.-L., vord. Drehgest.	"	1900	460	600	1560	4290	7800	11110	12	1,8	110,0	45,2	49,8	60,0	4900	5,1	3,0
5	—	$^2/_4$ T.-L., vord. Drehgest.	Nord	1892	420	600	1700	1850	5525	—	10	1,6	76,5	30,3	—	43,4	3120		
6	19 bis 20	$^2/_4$ T.-L., vord. und hint. Drehgestell	"	1901	430	600	1664	1780	8750	10894	12	1,7	103,5[1]	32,0	49,0	63,0	4000	7,0	3,5
7	—	$^2/_4$ T.-L., vord. und hint. Drehgestell	Midland and South Western Junction Ry.	1898	432	610	1600	2286	9639	—	11,3	1,6	88,0	31,2	45,8	59,8	4000	8,3	2,0
8	—	$^3/_5$ T.-L., vord. Drehgest.	Pariser Gürtelbahn	1902	330 / 540	600	1600	4000	7900	11445	16	2,35	120,6[1]	47,7	54,6	68,2	7500	5,0	3,0

[1]) Die Heizfläche der Serve-Rohre ist mit 85 vH als wirksame Heizfläche gerechnet.

kuppelte Tenderlokomotiven, Zusammenstellung II Nr. 3, Fig. 17, im Betrieb, und zwar 130 Stück, die in den Jahren bis 1895 teils in den Werkstätten der Bahn, teils von französischen Fabriken gebaut worden sind. Die Zylinder haben 460 mm Dmr. und 600 mm Hub. Die Rahmen liegen der großen Zylinder wegen außen. Trotz der gedrängten Anordnung der Räder beträgt der feste Radstand 5050 mm bei einer Gesamtlänge der Lokomotive von 10820 mm. Der Achsdruck beträgt für alle Achsen, auch die Laufachse, rd 15 t.

Fig. 17.

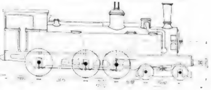
$^3/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive der französischen Ostbahn.

Die Ostbahn hat nunmehr ebenfalls $^3/_5$-gekuppelte Tenderlokomotiven beschafft, Zusammenstellung II Nr. 4, Fig. 18. Sie haben denselben Kessel und gleichgroße Treibräder und Zylinder wie die vorstehenden Lokomotiven. Die Zylinder sind wie bei jenen innen angeordnet und treiben die erste der gekuppelten Achsen. Der feste Radstand beträgt, da die letzte Achse soweit zurückgeschoben ist, daß die Feuerbüchse zwischen ihr und der mittleren Kuppelachse Platz findet, noch 4270 mm. Die Lokomotive wird sich daher wie die der Westbahn hauptsächlich für Vorwärtsfahrt gut eignen.

Die Nordbahn hatte bis 1900 für den näheren Vorortverkehr hauptsächlich $^2/_4$-gekuppelte Tenderlokomotiven mit vorderem Drehgestell, Zusammenstellung II Nr. 5, benutzt. Für den weiteren Vorortverkehr, der Strecken bis zu 80 km Länge aufweist, dienten vornehmlich $^2/_4$- und $^3/_4$-gekuppelte Lokomotiven von 83 bis 90 qm Heizfläche mit besonderem zweiachsigem Tender von 7 bezw. 10 cbm Wasserinhalt, die nach jeder Fahrt gedreht werden mußten. Das war besonders in Paris auf dem Nordbahnhof lästig, da die Schuppen und Drehscheiben 2 km entfernt liegen und die vielen Leerfahrten auf den stark besetzten Ein- und Ausfahrtgleisen gefährlich und zeitraubend waren.

Fig. 18.

$^3/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive der französischen Ostbahn.



Die Nordbahn ging daher 1901 zur Schaffung einer neuen Lokomotivgattung über, und zwar einer $^2/_4$-gekuppelten Tenderlokomotive mit vorderem und hinterem Drehgestell. Es sind dies die ersten $^2/_4$-gekuppelten Tenderlokomotiven des Festlandes[1]; sie bieten zudem eine Reihe von bemerkenswerten Einzelheiten, so daß eine eingehendere Besprechung am Platz erscheint. Dem Entwurf lag die Bedingung zugrunde, eine Tenderlokomotive von 32 t Reibungsgewicht zu schaffen, die 7 t Wasser und 3,5 t Kohle mitführen kann und sich für Vorwärts- und Rückwärtsfahren gleich gut eignet. Diesen Bedingungen ließe sich die in Zusammenstellung I (S. 1478) unter Nr. 10 erwähnte $^2/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive der bayrischen Staatsbahn leicht anpassen; jedoch hat man sich anscheinend vor der Anwendung des Kraußschen Drehgestelles, das in Frankreich überhaupt erst wenig Eingang gefunden hat, gescheut. Es wurde vielmehr einer Lokomotive mit zweiachsigem Drehgestell an jedem Ende,

[1]) In England hat die Midland and South Western Junction-Bahn bereits seit 1898 $^2/_4$-gekuppelte Tenderlokomotiven, allerdings ohne die besonderen, später zu besprechenden Führerhaus-Einrichtungen der Nordbahnlokomotiven. Die Abmessungen dieser Lokomotiven sind in Zusammenstellung II mit aufgeführt. Schmalspurige $^2/_4$-gekuppelte Tenderlokomotiven besitzen übrigens auch die Burma-Bahn (Spurweite 1 m, Heizfläche 54 qm, Gewicht 37 t, gebaut 1899) und die Donegal-Bahn in Irland (Spurweite 1 m, Heizfläche 60 qm, Gewicht 39 t, gebaut 1902).

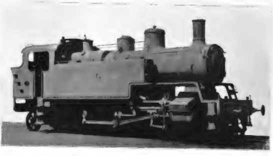
Digitized by Google

s. Fig. 19 bis 29, der Vorzug gegeben.

Der Rundkessel dieser Lokomotive besteht aus 3 Schüssen von 1292 und 1320 mm Dmr. und enthält 93 Serve-Rohre von 70 mm äußerem Durchmesser. Die Teilung wird, wie aus Fig. 22 ersichtlich, nach den Seiten zu größer; der Wassersteg zwischen den Rohren beträgt in der Mitte 19 mm und steigt an den Seiten auf 30 mm, zeigt also recht große Werte, die für die Schonung der Rohrwand und für die Bewegung der Dampfblasen von

Fig. 19 bis 29. 2/4-gekuppelte Tenderlokomotive der französischen Nordbahn.

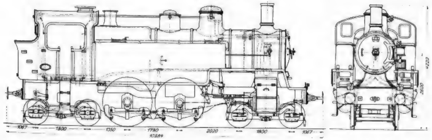
Fig. 19.



Eckklappen für eine dritte Nietreihe im Mantel.

Bemerkenswert ist die Auflagerung des Kessels auf dem Rahmen. Vorn ist er fest mit den Zylindern verbunden, hinten dagegen ruht er statt des sonst üblichen Gleitlagers mittels Rollenlagers, Fig. 26 und 27, auf dem Rahmen. Diese Rollenlager gestatten dem Kessel, sich in der Längsrichtung auszudehnen. Seitlichen Druck haben sie nicht aufzunehmen; hierfür sind vielmehr Kesselträger etwa 1 m vor der Feuerbüchse und unter

Fig. 20 und 21.



Vorteil sein werden. Der Feuerbüchsmantel hat eine ebene Decke und ist gegen den Rundkessel um 60 mm erhöht. Die Stiefelknechtplatte ist nach der einen Seite zylindrisch und nach der andern Seite der Form des Feuerbüchsmantels entsprechend ausgeflanscht, um einerseits über den letzten Kesselschuß, anderseits unter den Mantel zu greifen. Letzterer besteht aus einer einzigen Blechtafel von nur 15 mm Stärke bei rd. 3500 mm Länge und 1770 mm Breite. Die Deckenanker haben bei der geringen Blechstärke auch oben Muttern erhalten. Sehr zweckmäßig ist die aus Fig. 22 und 23 ersichtliche gleichmäßige Verteilung der 15 Queranker von 26 und 30 mm Stärke; die oberen sind durch die Seitenwände geschraubt und wie die Deckenanker mit Muttern versehen, die unteren greifen an kräftigen angenieteten Blechwinkeln an.

Fig. 22.

Schnitt durch die Feuerbüchse.

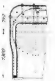


Fig. 23.

Seitenansicht.

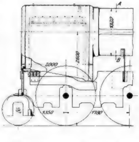


Fig. 24.

Rückansicht.

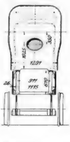
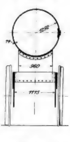


Fig. 25.

Schnitt A-B.



Der Wasserraum zwischen Feuerbüchse und -mantel ist am Bodenring 80 mm, in Höhe der obersten Stehbolzenreihe 141 mm breit. Der Bodenring hat zweireihige Nietung mit

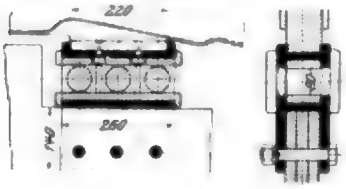
der Hinterwand der Feuerbüchse vorgesehen, Fig. 23 bis 25. Diese sind zwar mit dem Kessel und mit dem Rahmen durch Niete und Schrauben fest verbunden, bestehen aber aus hohen, nur 10 oder 12 mm starken Blechen, die in der Längsrichtung des Kessels federn, in seitlicher Richtung dagegen nicht nachgeben können.

Die 26 mm starken Rahmenbleche sind hinten auf 2,2 m Länge durch innen und außen aufgenietete Bleche von

Digitized by Google

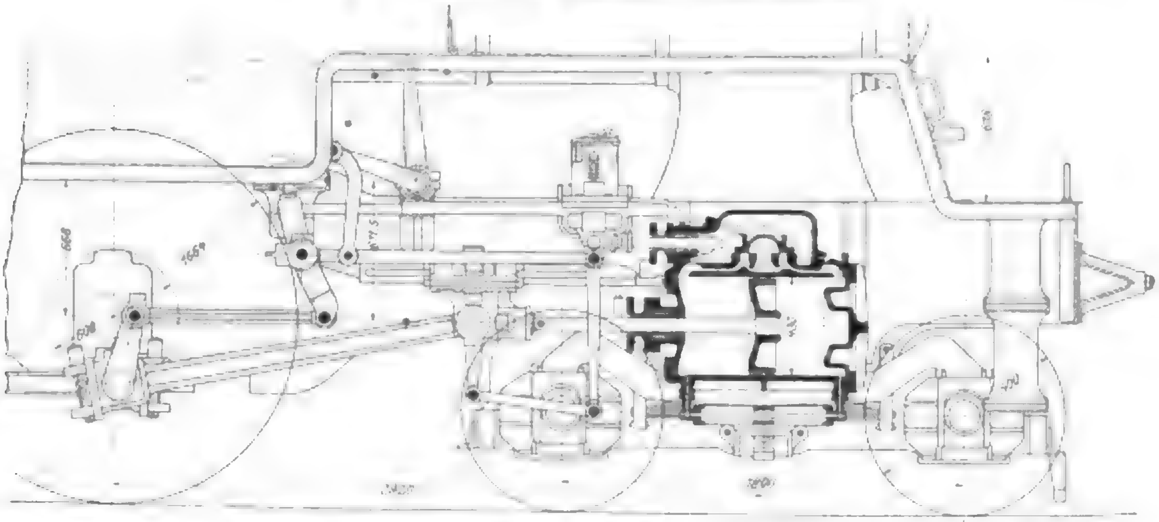
Fig. 26 und 27.

Auflagerung der Feuerbüchse auf dem Rahmen.



26 mm Dicke auf 78 mm Stärke gebracht. Es genügte daher über dem Ausschnitt der Kuppelachse eine Rahmenhöhe von 225 mm. Die Feuerbüchse konnte infolgedessen auf den Rahmen gestellt, der Rost 1073 mm breit gemacht werden und gleichzeitig bei 2600 mm Entfernung der Kesselmitte von Schienenoberkante eine Höhe von 725 mm von Unterkante Bodenring bis zur untersten Rohrreihe gewonnen werden, ein Maß, das bei vielen auf den Rahmen gestellten Feuerbüchsen notgedrungen nicht unwesentlich unterschritten wird.

Fig. 29. Triebwerk der 2/5-gekuppelten Tenderlokomotive.

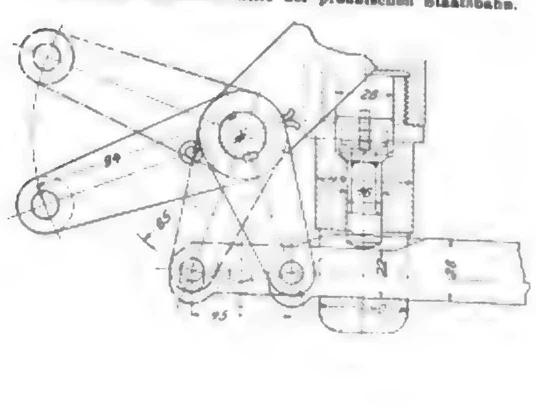


Die beiden Drehgestelle sind genau gleich. Sie ähneln in ihrer Anordnung den auf der preußischen Staatsbahn verwendeten Drehgestellen hannoverscher Bauart, sind jedoch seitlich nicht verschiebbar. Um das Fahren durch Krümmungen zu erleichtern, sind die Spurkränze der Treib- und Kuppelräder gleichmäßig in der aus Fig. 28 ersichtlichen Weise schwächer gehalten. Sie haben danach etwa 7 mm mehr Spielraum als die Drehgestellräder. Die Lokomotive kann infolgedessen bei dem etwas größeren Spielraum der Spurkränze im französischen Gleis Krümmungen von 180 m Halbmesser selbst ohne Spurerweiterung gerade noch durchlaufen und würde auch im deutschen Gleise Weichenkurven von 180 m Radius bei der üblichen Spurerweiterung von 15 mm ebenfalls noch durchfahren können.

Das Triebwerk, Fig. 29, ist sehr sorgfältig durchgebil-

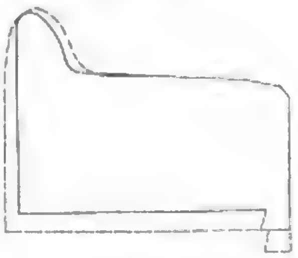
Fig. 30.

Zug für Zylinderablaßventile der preußischen Staatsbahn.



det. Die Schieberkasten sind schräg nach außen und nach vorn abgeschnitten, so daß der Schieberspiegel nach Fortnahme des Deckels bequem zugänglich ist. Die Ablaßventile des Zylinders werden durch zwei kleine Dampfkolben gesteuert. Einfacher erscheint die neuere Anordnung der preußischen Staatsbahn, Fig. 30, nach der die Ventile durch eine Stange mit schrägen Ansätzen gesteuert werden. Die Zylinder

Fig. 28.



Radreifenprofil der Treib- und Kuppelräder
Radreifenprofil der Drehgestellräder

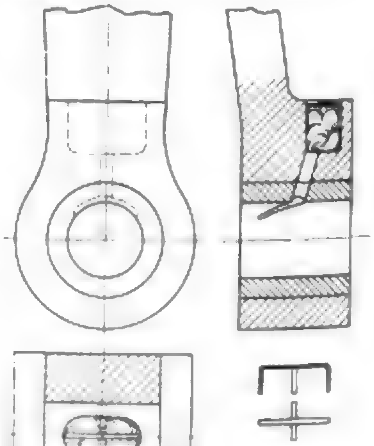
werden von einer Bourdonschen Schmierpresse versorgt, die in zweckmäßiger Weise von dem Kreuzkopf der Schieberstange aus angetrieben wird, nicht von der Schwinge, wie dies sonst vielfach üblich ist.

Auch auf die Schmierung der Gangwerkteile ist besondere Sorgfalt verwendet. Die Stangenlager haben Schmiergefäße mit Schlagstiften, die übrigen Lager Dochtschmierung. Für die einzelnen Steuerungsgelenke sind anstatt der sonst üblichen, oben etwas erweiterten Schmierlöcher kleine Schmiergefäße vorgesehen, die nach Fig. 31 mit Wolle gefüllt und von einem kleinen Drahtkreuz überdeckt werden. Die Wolle läßt das Oel nur allmählich nach den Schmierstellen durchsickern und hält den größten Teil der sich ansammelnden Unreinigkeiten ab.

Die seitlichen Wasserkasten sind vorn gelenkig aufgelagert und hinten oben mit einem Haken versehen, so daß sie, wie Fig. 32 zeigt, bei Stehbolzenbrü-

Fig. 31.

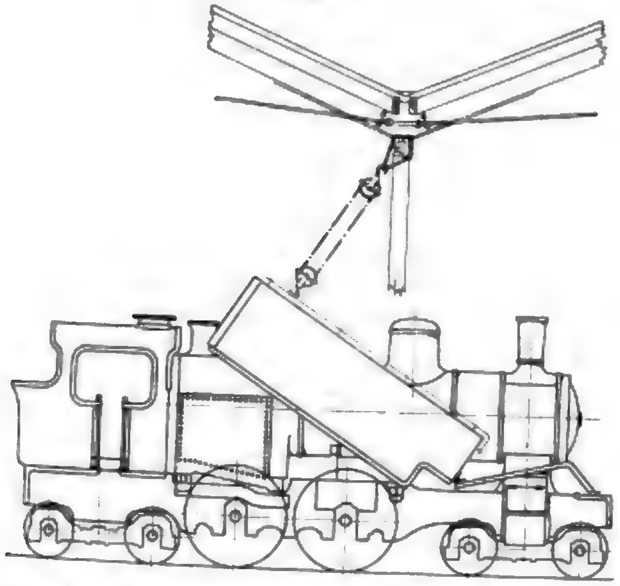
Schmiervorrichtung der Gangwerkteile.



chen leicht angehoben werden können. Die Feuerbüchse selbst hat an den Seiten keine Bekleidung, die Stehbolzen sind also nach Anheben der Wasserkasten ohne weiteres zugänglich.

Das meiste Interesse beansprucht die Ausrüstung des Führerstandes. Um für die Rückwärtsfahrt eine leichte und bequeme Bedienung, die jedenfalls zur Sicherheit des Betriebes wesentlich beiträgt, zu ermöglichen, sind auch an der Rückwand des Führerhauses Reglerhebel, Umsteuerung,

Fig. 32.

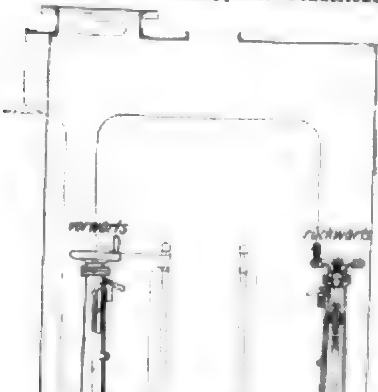


Dampf- und Bremsdruckmesser, Führer-Bremsventil, Pfeife und Sandstreuerhahn vorgesehen. Die Reglerwelle liegt so hoch, daß sie, wie aus Fig. 20 ersichtlich, nur bis an das Führerhausende durchgeführt und mit einem zweiten Hebel versehen zu werden brauchte.

Für die Steuerung sind nach Fig. 33 zwei senkrechte Wellen angeordnet, die beide mit Winkelrädern die unter

Fig. 33.

Steuerung der $^3/_6$-gekuppelten Tenderlokomotive.



dem Führerstande liegende Schraubenspindel antreiben. Jede der senkrechten Wellen hat einen Zeiger zur Angabe der jeweiligen Füllung und einen Verriegelungshebel, der, wenn die betreffende Welle nicht gebraucht wird, ausgerückt ist.

Die übrigen Apparate erfordern nur entsprechende Rohrleitungen zur Rückwand.

Die Lokomotive ist mit Luftdruckbremse versehen. Der Luftzylinder der Pumpe hat Rippen, um die zusammengedrückte Luft nach Möglichkeit zu kühlen.

Die Lokomotiven sind ferner mit Preßluft-Sandstreuern und Vorrichtungen zur Reinigung der Siederohre ausgestattet. Letztere sollen bei einer der später zu beschreibenden Lokomotiven noch besprochen werden; der Anschlußstutzen ist in Fig. 19 vorn an der Rauchkammer zu erkennen.

Die ersten Lokomotiven dieser Art haben sich so gut bewährt, daß die Nordbahn bis jetzt 65 Stück beschafft hat. Auf den Strecken mit Steigungen bis zu 5 ‰ werden Züge bis 275 t, auf denen mit Steigungen bis zu 13 ‰ Züge bis 215 t gefahren.

Eine bemerkenswerte Lokomotivform hat die Pariser Gürtelbahn im Betriebe. Es sind dies 14 Stück $^3/_5$-gekuppelte vierzylindrige Verbund-Tenderlokomotiven[1]), die im Jahre 1902 in den Werkstätten der Nordbahn gebaut worden sind. Die Hauptabmessungen dieser Lokomotiven sind in Zusammenstellung II unter Nr. 8 gegeben. Die Lokomotiven haben vorn ein zweiachsiges Drehgestell, werden also rückwärts weniger gut laufen. Tatsächlich fahren sie auch fast nur vorwärts; auf dem Nordbahnhof, wo die Züge der Gürtelbahn endigen, werden sie regelmäßig gedreht. Die Zylinder haben Tandemanordnung; die Niederdruckzylinder liegen in Mitte Drehgestell und die Hochdruckzylinder zwischen Drehgestell und vorderem Kuppelrad, so daß die Kolbenstangen beider Zylinder durch ein Schloß verbunden werden können. Die beiden Schieberstangen liegen wie die Kolbenstangen ebenfalls in einer Linie; sie sind gleichfalls durch ein Stangenschloß miteinander verbunden, jedoch nicht fest, sondern so, daß die Niederdruck-Schieberstange in dem Schloß einige Millimeter Spiel hat; sie eilt infolgedessen der Hochdruck-Schieberstange nach und ergibt eine größere Füllung und geringere Kompression.

Beim Anfahren erhalten die Niederdruck-Schieberkasten Frischdampf, während der im Hochdruckzylinder verbrauchte Dampf unmittelbar in den Schornstein auspuffen kann.

Diese Lokomotiven haben sich sehr bewährt; bei Probefahrten wurde die 31,5 km lange Strecke, die 23 Stationen aufweist und stellenweise Steigungen von 1:100 besitzt, einschließlich der Aufenthalte in 65 Minuten zurückgelegt, während der Fahrplan 80 Minuten gestattet.

Inzwischen hat die Gürtelbahn eine noch stärkere Lokomotivform und zwei $^4/_6$-gekuppelte Tenderlokomotiven bei der Société Alsacienne in Belfort in Auftrag gegeben.

4) Englische Bahnen.

In England läuft zwar auch heute noch im Vorortverkehr eine Anzahl $^3/_4$-gekuppelter Tenderlokomotiven; so besitzt allein die Great Western-Bahn noch über 250 solcher Lokomotiven, teils mit vorderer, teils mit hinterer Laufachse, von rd. 110 qm Heizfläche und 41 t Dienstgewicht. 20 von diesen Lokomotiven sind noch 1899 gebaut. Ein Teil von ihnen befördert in die Untergrundbahn einmündende Züge; auch $^3/_3$-gekuppelte Tenderlokomotiven benutzt die Great Western-Bahn noch zum gleichen Zweck.

Im allgemeinen ist aber England das Land der $^2/_4$-gekuppelten Tenderlokomotiven, die bereits in den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, z. B. auf der Great Western-Bahn, Verwendung gefunden haben. Zusammenstellung III Nr. 1 gibt die Abmessungen einer solchen Lokomotive, die seit 1849 in der Bahnwerkstatt Swindon häufig gebaut worden ist. Die Zylinder lagen innen über dem Drehgestell; letzteres hatte bei der breiten Spur (2134 mm) den recht geringen Radstand von 1524 mm. Die Treibachse hatte übrigens, um die Kurvenbeweglichkeit zu erhöhen, keine Spurkränze. Die Wasserbehälter lagen sattelförmig auf dem Kessel.

Bekannt sind ferner die aus dem Jahr 1864 stammenden und bis 1895 fast unverändert immer wieder nachgebauten $^2/_4$-gekuppelten Tenderlokomotiven der Metropolitan- und der Metropolitan District-Bahn, Fig. 34, deren Hauptabmessungen in Zusammenstellung III Nr. 2 gegeben sind. Das Drehgestell hat nur 1219 mm Radstand und liegt vorn. Die Zylinder sind außen schrägliegend angeordnet. Die Wasserbehälter sitzen seitlich. Die meisten englischen Bahnen bevorzugen jedoch das hintere, unter dem Führerstande liegende Drehgestell und Innenzylinder. Eine große Anzahl solcher Lokomotiven ist auf fast allen englischen Bahnen im

[1]) Revue générale 1904 I S. 334.

Zusammenstellung III.

Nr.	Fig. Nr.	Lokomotivform	Bahn	Baujahr	Zylinder Durchmesser mm	Zylinder Kolbenhub mm	Treibraddurchmesser mm	Radstand der gek. Achsen mm	Radstand gesamt mm	Länge über Puffer mm	Dampfdruck at	Rostfläche qm	Heizfläche feuerberührt qm	Gewicht Reibungs- t	Gewicht Leer- t	Gewicht Dienst- t	Zugkraft $0,5 \frac{p d^2 l}{D}$ kg	Vorräte Wasser t	Vorräte Kohle t
1	—	2/4 T.-L., vord. Drehgest.	Great Western	1849	432	610	1681	2317	5509	8687	—	1,77	112	21,6	—	36,3	2360	—	—
2	34	» » »	Metropolitan	1874 bis 1895	432	610	1753	2692	6324	—	9,1	1,4	83,0	36,2	—	47,3	2960	—	—
3	35 u. 36	» hint. »	South Eastern & Ch.	1901	444	610	1676	2285	6654	9960	11,3	1,54	86,8	31,8	41,3	51,8	4060	5,0	2,5
4	—	» vord. und hint. Laufachse	Barry	1898	457	660	1714	—	7061	—	10,6	1,88	89,5	—	47,4	62,0	4350	7,1	3,5
5	37	» vord. und hint. Laufachse	Great Western	1901 bis 1903	482	610	1575	2591	7315	11100	12,7	1,98	130,8	35,3	49,5	65,6	5100	8,4	—
6	—	2/5 T.-L., vord. Drehgest.	London-Tilb. & S.	1903	457	660	1854	2591	9385	11887	11,9	1,82	84,9	35,7	—	64,1	4410	6,7	1,9
7	—	» » »	Eastern Bengal.	1900 bis 1903	445	610	1714	2743	9048	119 9	11,3	2,05	107,2	39,0	49,9	60,5	3960	4,4	3,0
8	—	» » »	belgische Staatsbahn	1900	430	610	1800	2650	8434	11272	11,0	1,8	96,0	32,5	47,0	61,9	3450	6,5	3,5
9	—	» » »	niederländ. Staatsbahn	1898 bis 1900	457	610	1803	2751		—	10,6	2,04	97,4	28,8		57,8	3760	5,9	2,0
10	38	» » »	Great Northern	1898 bis 1899	445	660	1714	2751	8306	—	12,0	1,65	94,0	34,3	49,0	60,7	4560	5,2	2,5
11	39	» » »	Great Central	1903	457	660	1702	2769	9094	—	12,0	1,86	95,6	32,2	52,0	68,8	4830	6,6	3,5
12	—	2/6 T.-L., vord. und hint. Drehgest.	Midl. & S. W. J.	1898	432	610	1600	2286	9639	—	11,3	1,58	88,8	31,2	15,0	59,9	4000	8,8	2,5
13	40	3/4 T.-L., hint. Laufachse	Metropolitan	1901	445	660	1524	4877	6704	10744	—	1,67	96,1	—	48,0	59,0	—	6,5	2,5
14	—	3/5 T.-L., hint. Drehgest.	Mersey	1885	533	660	1397	—	8026	—	10,6	1,95	136,6	52,4	—	69,0	7000	5,4	—
15	—	» vord. und hint. Laufachse	»	-	495	660	1397	—	8381	—	10,6	2,28	93,2	45,1	—	63,5	6000	5,0	—
16	-	» hint. Drehgest.	Wirral	1900	457	660	1575	4877	8077	11512	12	2,0	98,3	46,3	46,1	63,1	5380	8,0	3,3
17	41	» vord. und hint. Laufachse	Great Western	1903	457	762	1727	4496	9449	12497	13,7	1,9	127,0		—	—	6320	6,8	—
18	Tafel 19	» vord. und hint. Laufachse	Lanc. & Yorksh.	1903	483	660	1727	3734	8407	12884	12,7	2,42	170,5	53,2	—	78,6	5650	9,0	3,8
19	45 bis 47	4/5 T.-L., hint. Laufachse	Great Northern	1903	508	660	1409	5385	7671	11766	12,3	2,28	120,3	67,1	61,4	80,2	7410	9,1	4,0
20	—	» » »	»	1904	508	660	1409	5385	7674	11766	12,3	1,65	87,3	59,1	56,5	71,3	7410	6,8	—
21	48 bis 51	5/5 T.-L., dreizylindrig	Great Eastern	1902	3 Zyl. 470	660	1372	5994	5994	11501	14,1	3,01	251,4	81,8	65,5	81,3	11200	5,6	2,0

Betrieb, und sie werden auch immer wieder noch gebaut. Als typisches Beispiel dieser Bauart kann die Lokomotive der South Eastern and Chatham-Bahn, Fig. 35 und 36, Zusammenstellung III Nr. 3, dienen.

Der Kessel zeigt die übliche englische Bauart: 1740 mm tiefe Feuerbüchse, deren Decke durch Längsbarren versteift ist, mit Winkelring vorgebaute Rauchkammerrohrwand und messingene Heizrohre. Die Hauptverhältnisse des Kessels sind folgende:

Kesselüberdruck	11,3 at
Rostfläche 1,473 × 1,029	1,5 qm
Zahl der Heizrohre	205
Durchmesser, außen innen[1]	44, 37,3 bezw. 38,8 mm
Länge zwischen den Rohrwänden	3170 »
Kesseldurchmesser, innen	1270/1296 »
Feuerbüchsheizfläche	9,3 qm
Rohrheizfläche	77,5 »
Gesamtheizfläche	86,8 »
$\frac{\text{Rostfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 57
$\frac{\text{Feuerbüchsheizfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 9,3

[1]) Die Messingrohre englischer Lokomotiven erhalten meist am hinteren Ende auf etwa 1' Länge eine gleichbleibende Wandstärke, hier 3,57 mm, die von dort bis vorn allmählich abnimmt, hier auf 2,85 mm; der äußere Durchmesser des Rohres ist vorn und hinten derselbe. Hinten wählt man die größere Wandstärke, weil die Rohre sich dort schneller abnutzen.

Blechstärke des Langkessels	13 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2134 »

Die Zylinder liegen innen dicht vor der Vorderachse, und zwar 1 : 10 geneigt. Die Zugkraft berechnet sich zu

$$z = 0,5 \frac{p d^2 l}{D} = 4040 \text{ kg},$$

beträgt also für

1 qm	Heizfläche	47 kg
1 t	Leergewicht	98 »
1 t	Triebachslast	127 »

Diese Werte entsprechen vollkommen den bei uns üblichen.

Die 25 mm starken Hauptrahmen sind vom Ende der Feuerbüchse an eingezogen, und zwar setzt sich diese Einziehung bis an die hintere Bufferbohle fort, so daß die Rahmen hier nur noch 1067 mm l. W. gegen 1257 mm vorn aufweisen. Die Federn der Kuppel- und Treibachsen sind nicht miteinander verbunden. Die für erstere sind Blattfedern, die für letztere Spiralfedern; das Drehgestell hat Seitenbewegung; es gleicht in seiner Bauweise dem sogenannten hannoverschen Drehgestell der preußischen Schnellzuglokomotive.

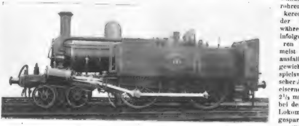
Ausgerüstet ist die Lokomotive mit selbsttätiger Vakuumbremse, Westinghouse-Bremse und Dampfsandstreuer. Die Triebachslast von 31,8 t verteilt sich mit 15,5 t auf die Kuppelachse und 16,3 t auf die Treibachse. Erstere muß größtenteils die durch die geneigte Lage der Zylinder verursachten nicht unerheblichen Ent- und Belastungen aufnehmen. Das Gesamtdienstgewicht von 51,8 t ist im Verhältnis

Digitized by

zur Heizfläche recht groß. Auf 1 qm Heizfläche entfallen beinahe 600 kg Dienstgewicht oder 470 kg Leergewicht, während z. B. bei den oben erwähnten beiden preußischen $^{3}/_{4}$-gekuppelten Tenderlokomotiven auf 1 qm Heizfläche nur 427 bezw. 362 kg Leergewicht kommen. Der Grund für das hohe Gewicht der englischen Lokomotiven liegt zum großen Teil an der schweren Barrenverankerung der Feuerbüchse, den dickwandigen Messingrohren und der stärkeren Ausbildung der Gangwerkteile, während die Rahmen infolge der geringeren Versteifungen meist etwas leichter ausfallen. Am Rohrgewicht würden beispielsweise bei deutscher Ausführung mit eisernen Rohren von $2^{1}/_{2}$ mm Wandstärke bei der vorliegenden Lokomotive rd. 600 kg gespart.

Fig. 34.

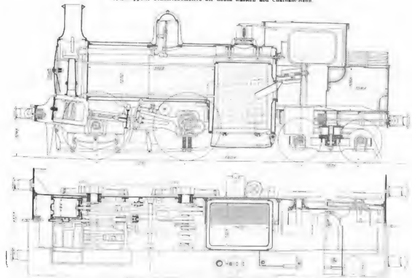
$^{3}/_{4}$ gekuppelte Tenderlokomotive der Metropolitan-Bahn.



(Fortsetzung folgt.)

Fig. 35 und 36.

$^{3}/_{4}$ gekuppelte Tenderlokomotive der South Eastern and Chatham-Bahn.



Neuere englische und französische Motorwagen für Personen und Güter.

Von **A. Heller**, Ingenieur, Berlin.

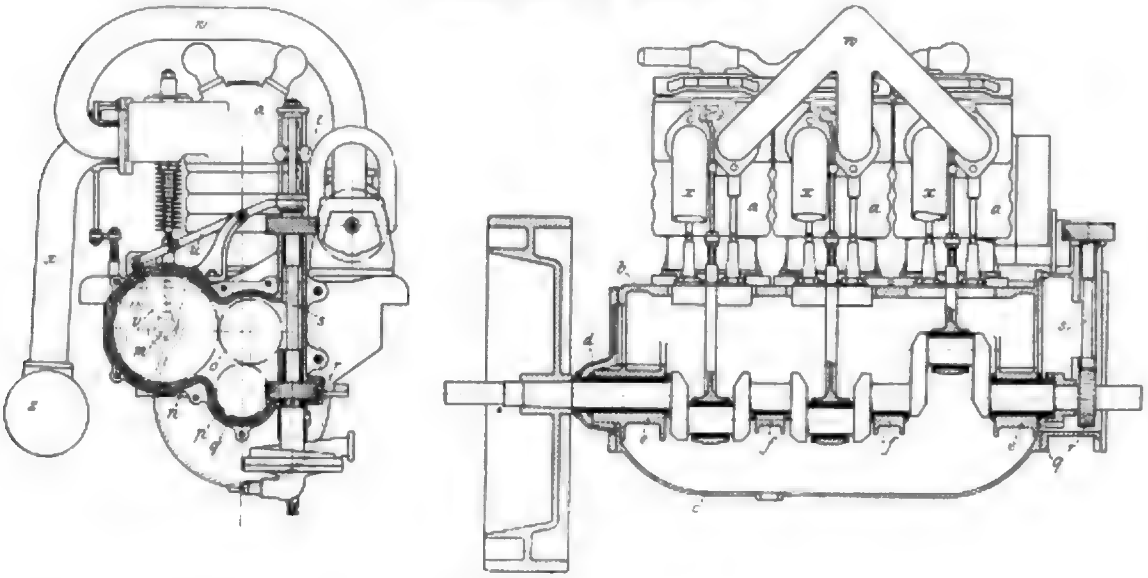
(Fortsetzung von S. 1268)

Ein stehender Dreizylinder-Motor, dessen Kurbeln unter 120° gegeneinander versetzt sind, Fig. 85 und 86, wird von Humber Limited in Beeston, England, gebaut. Der Motor, der bei rd. 1000 Uml./min 12 PS leistet, hat drei voneinander völlig getrennte Zylinder *a* von 92 mm Dmr. und 114 mm Hub, die mit großem Mittenabstand auf das gemeinsame Kurbelgehäuse *b* aufgesetzt sind. Die untere Hälfte *c* des Kurbelgehäuses sowie die Deckel *d* sind aus Aluminium gegossen und leicht abnehmbar, so daß man den Motor nachsehen kann, ohne an der Wellenlagerung etwas zu ändern. Die verhältnismäßig langen Hauptlager *e* und die oben offenen Lager *f* für die zwischen den Kurbelköpfen liegenden Wellenstücke sind dementsprechend nur an dem oberen Teil der Kurbelkammer befestigt. Die Zylinder, die mit dem Kühlmantel *g* des Zündkopfes und den beiden Ventilgehäusen *h* aus Kanonenmetall in einem Stück gegossen sind, s. Fig. 87

Digitized by Google

Fig. 85 und 86.

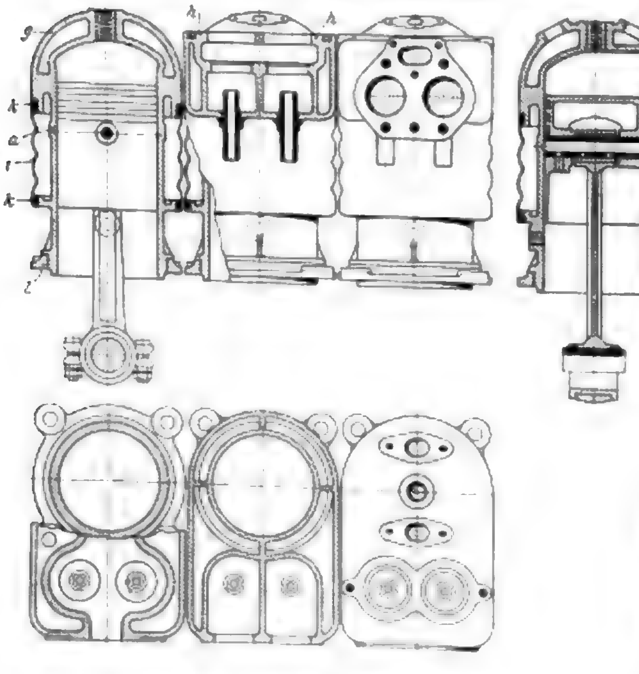
Dreizylinder-Motor von Humber Ltd.



bis 89, haben einen besonderen Kühlmantel für die Lauffläche, bestehend aus einem gewellten Stahlblechrohr *i*, das mittels zweier Ringe *k* auf entsprechende Paßflächen der Zylinder geschraubt wird. Die Zylinder sind durch aufgeschraubte Ringe *l* mit dem Kurbelgehäuse verbunden. Zur Steuerung jedes Zylinders dienen zwei Ventile, die von einer für alle Zylinder gemeinsamen Welle *m*, Fig. 85, angetrieben werden. Das Stirnrad *n* auf dieser Welle ist mit den beiden

Fig. 87 bis 89.

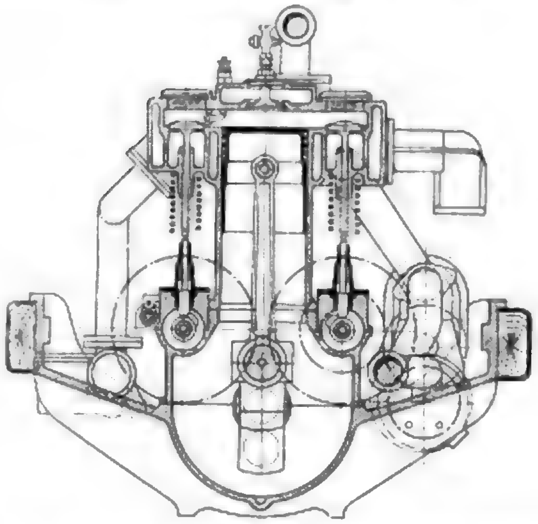
Zylinder des Humber-Motors.



zu seiner Bewegung dienenden Rädern *o* und *p* in einem seitlich an die Kurbelkammer angesetzten Kasten *q* eingeschlossen, der einer senkrechten, durch Schraubenräder *r* bewegten Welle *s* für den Antrieb von Regulator, Kühlwasserpumpen und Induktor zur Lagerung dient. Der Regulator *t* verstellt mittels des Hebels *u* ein zwischen die Ventilstange des Einlaßventiles und den Steuerdaumen eingeschaltetes Gleitstück *v*, wodurch die Dauer der Einlaßeröffnung, aber nicht die Hubhöhe des Ventiles verändert werden kann. Bei jeder Füllung wird daher Explosionsgemisch von gleicher Beschaffenheit, allerdings in veränderlicher Menge, in den Zylinder gesaugt. Die Einströmrohre *w* vereinigen sich in dem hinter dem Motor aufgestellten Vergaser, während die Auspuffleitungen *x* getrennt voneinander in einen geräumigen Schalltopf *z* einmünden.

Aus konstruktiven Rücksichten und um die auf einen Zylinder entfallende Wellenlänge einzuschränken, pflegt man bei neueren Motoren mit gesteuerten Einlaßventilen getrennte Steuerwellen für Einlaß und Auspuff anzuordnen. Durch die Verlegung der Ventile auf verschiedene Seiten der Zylinder vereinfachen sich nicht nur die Zylindermodelle, sondern man kann auch den Vergaser, die Umlaufpumpe und den Auspufftopf mit den dazugehörigen Leitungen viel bequemer unterbringen. Der 20 pferdige Vierzylinder-Motor von F. **Rossel** & Co. in Sochaux (Doubs), Fig. 90, zeigt z. B. diese Ausbildung. Er besteht aus zwei zusammengegossenen Zylinderpaaren, (Fig. 71 und 72, S. 1260), die soweit voneinander abgerückt sind, daß zwischen ihnen das Stirnrad zum Antrieb des Magnetinduktors noch Raum findet. Das mit einer Oelrinne versehene Kurbelgehäuse hat jederseits zwei weit ausladende Arme, die aber nicht unmittelbar gegen die Längsträger des Wagenrahmens, sondern gegen Hartholzklötze festgezogen werden, die in diese eingelegt sind, um die Erschütterungen zu vermindern. Von Konstruktionseinzelheiten wäre höchstens der nach dem Muster von de Dion & Bouton ausgebildete Verschluß an den Zylinderköpfen erwähnenswert, dessen Schraubspindel mit einer durch einen Hahn absperrbaren Bohrung versehen ist. Diese ist dazu bestimmt, durch Verminderung des Kompressionsdruckes beim Ankurbeln des Motors das Ueberschreiten der Totpunktlage zu erleichtern. Solche Vorrichtungen sind um so unerläßlicher, je größer die Abmessungen der Zylinder werden. Ein anderes Mittel, das zuerst von der Daimler-Motoren-Gesellschaft angewendet worden ist, besteht z. B. darin, die Steuerwelle der Auspuffventile so zu verschieben, daß die Kompression vermindert wird. Alle diese Einrichtungen haben aber den Nachteil, daß sie die Zündung des Gemisches erschweren, und dürfen daher nur mit großer Vorsicht gebraucht werden.

Fig. 90.



Vierzylinder-Motor von F. Rossel & Co.

Eine eigenartige Regelung ist bei dem vierzylindrigen Motor von Crossley Brothers in Manchester[1]), Fig. 91 bis 94, angewendet. Der Motor hat 114 mm Zyl.-Dmr. und 130 mm Hub und macht normal 900 bis 1000 Uml./min. Einlaß- und Auslaßventile liegen auf verschiedenen Seiten der Zylinder, die mit zusammengegossenen sehr langen Kühlmänteln versehen sind. Um die Entzündung des Explosionsgemisches, das in dem breiten aber sehr niedrigen schädlichen Raum oberhalb des Kolbens verdichtet wird, schneller und mit größerer Sicherheit herbeizuführen, sind in jeden Ventildeckel Zündkerzen eingelegt, die gleichzeitig in Tätigkeit gesetzt werden. Sie werden von Daumen der Einlaßsteuerwelle, Fig. 94, gesteuert. Zwischen den Vergaser und die Einlaßventile des Motors ist ein Drehschieber *a*, Fig. 93, eingeschaltet, der von der einen Steuerwelle mittels Schraubenradvorgeleges angetrieben wird, so daß er ebenso schnell wie die Kurbelwelle umläuft. Seine Spindel *b* kann unabhängig von ihrem Antrieb von einem an dem Stellring *c* angreifenden Gestänge in ihrer Höhenlage eingestellt werden, um die bei jeder Umdrehung eintretende Eröffnung der Kanäle *d*, *e* für die beiden äußeren und inneren Zylinder zu verändern. Die Verstellung erfolgt von Hand oder durch den Regulator, der auf der Steuerwelle sitzt. Der Schieber ist so angeordnet, daß er die entsprechenden Kanalöffnungen genügend frühzeitig vor Beginn der Einströmung freigibt. *f* ist die zum Vergaser führende Leitung.

Liegende Viertaktmotoren, die in Frankreich fast vollständig aufgegeben sind, kommen heute auch in England nur selten, in der Regel nur bei Wagen mit geringen Motorleistungen zur Verwendung; aber auch hier dürften sie bald von den stehenden Ein- oder Zweizylinder-Motoren verdrängt werden, die ihnen wegen ihrer höheren Umlaufgeschwindigkeit in jeder Beziehung überlegen sind. Der 6 pferdige Einzylinder-Motor der Wolseley Tool & Motor Car Co. in Birmingham, Fig. 95 und 96, zeigt alle bemerkenswerten Einzelheiten dieser Motorenbauart. Der Zylinder *a* von 114 mm Dmr. und 127 mm Hub ist als Hartgußbüchse mit kegeligen Schleifflächen in das mit der Kurbelkammer aus einem Stück gegossene Gehäuse *b* aus leichter Aluminiumlegierung eingepaßt und mit dem gesondert gegossenen Ventilkopf *c* durch ähnliche Dichtungen verbunden. Die Einströmung des Gasgemisches durch das Ventil *d* wird selbsttätig unter der Saugwirkung des Kolbens, die Ausströmung durch das Ventil *e* mittels eines zweiarmigen Hebels *f* hervorgerufen, der von der Steuerwelle *g* durch den Daumen *h* betätigt wird. Eine Blattfeder *i* drückt das Auspuffventil stets wieder auf seinen Sitz zurück. Zum Antrieb der Steuerwelle, die gleichzeitig die Umlaufpumpe *k* für das Kühlwasser trägt, dient ein Stirnräderpaar *m* mit dem Uebersetzungsverhältnis 1 : 2. An Stelle des normalen Auspuffdaumens kann ein Hülfsdaumen *n* von Hand in die Bahn des Hebels *f* geschoben werden, um den Kompressionsgegendruck beim Anfahren zu verringern. Die Kurbelwelle treibt durch das Schraubenräderpaar *o* den Magnetinduktor, ist mittels einer über das Rad *p* laufenden Renold-Kette mit dem Wechselgetriebe verbunden und trägt an dem freien Ende ein fliegend angeordnetes Schwungrad *q*, dessen Gewicht dem geringen

Fig. 91 bis 94. Vierzylinder-Motor von Crossley Brothers.

Fig. 91.

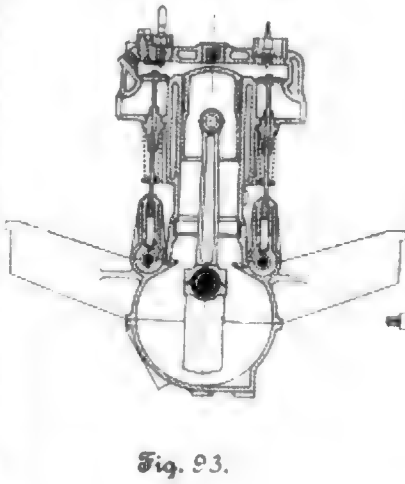


Fig. 92.

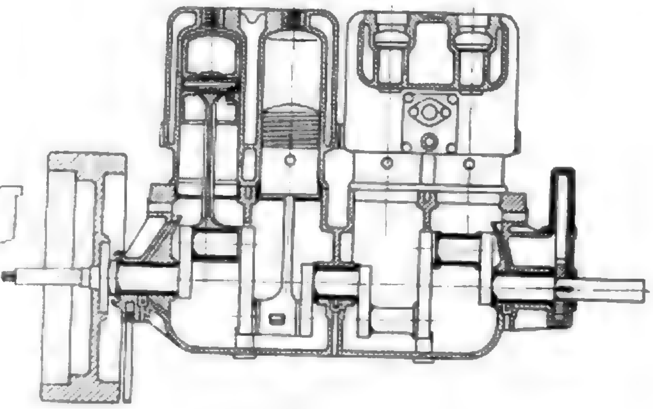


Fig. 93.

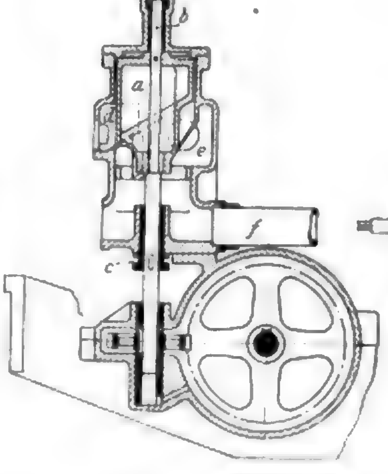
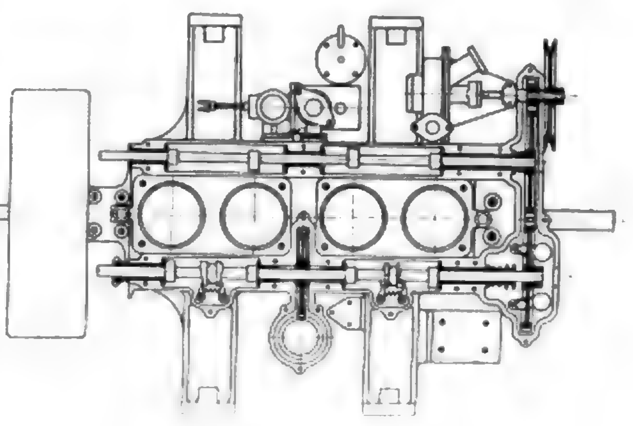


Fig. 94.

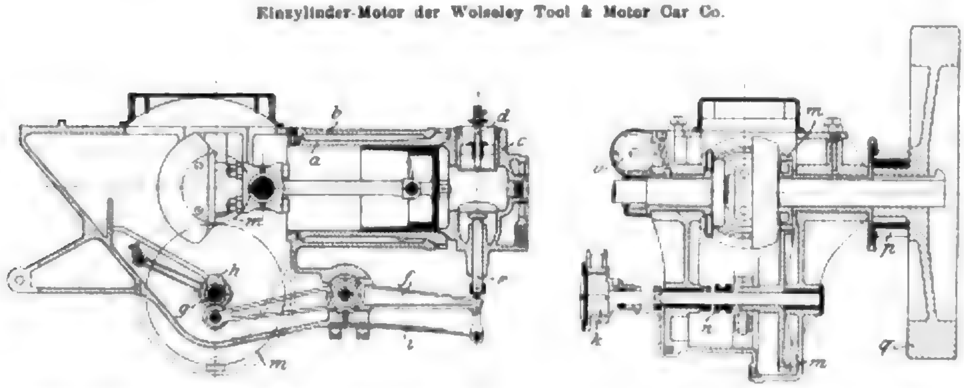


[1]) The Engineer 12. Februar 1904.

2 1

Fig. 95 und 96.

Einzylinder-Motor der Wolseley Tool & Motor Car Co.



Gleichförmigkeitsgrad des Motors angemessen ist.

Aehnlich ist der Zweizylinder-Motor der Healthy-Gresham Engineering Co. in London[1]) von 110 mm Zyl.-Dmr. und 120 mm Hub, Fig. 97, konstruiert, der bei 900 Uml./min 10 PS leistet. Hier ist die Anordnung der Oelpumpe am Grunde des Kurbelgehäuses zu beachten, die von der Steuerwelle mittels Kettenvorgeleges getrieben wird und das sich ansammelnde Oel unmittelbar wieder den Kurbellagern und Stangenköpfen zuführt.

Trotz der großen Beachtung, die man seit jeher der Verminderung des Eigengewichtes des Motors im Verhältnis zu seiner Leistung geschenkt hat, ist man hierin noch sehr wenig vorwärts gekommen. Die Mehrzahl der Fabriken beschränkt sich darauf, an den Wandstärken möglichst zu sparen und den Motor auf ein Kurbelgehäuse aus leichter Aluminiumlegierung zu setzen, womit es im besten Falle gelingt, das Motorgewicht auf 4 bis 5 kg/PS einzuschränken. Unbestritten ist die Wichtigkeit dieser Frage nicht nur für Motorfahrzeuge, sondern in noch viel höherem Grade für die Luftschiffahrt. Eine oft versuchte Aufgabe, über deren Schwierigkeiten man aber, außer bei den besten Rennwagen, noch nicht hinwegkommt, ist die, Motoren mit Zylindern aus dünnwandigen Stahlrohren herzustellen. Das hier abgebildete Ausführungsbeispiel eines derartigen Motors der Société an. des anciens établissements Panhard & Levassor in Paris[1]), Fig. 98 und 99, zeigt vier stehende Zylinder *a* von 105 mm Dmr. und 114 mm Hub, die samt ihren Verstärkungsleisten aus nahtlosen Schmiedestahlrohren erzeugt und mit ihren Flanschen unabhängig voneinander auf das zweiteilige Kurbelgehäuse *b* aufgesetzt sind. Die Kühlmäntel *c* sind Wellrohrstücke aus dünnem Kupferblech und an die oberen Zylinderflansche sowie an eine der Verdickungen der Zylinderwände angeschraubt. Zündraum *d* und Ventilkammer *e* bilden ein für jeden Zylinder getrenntes Gußstück; es ist auf den oberen Zylinderflansch geschraubt und durch eine Spannstange *f* gegen die Kurbelkammer abgestützt. Die Teilung jedes Einströmventiles in mehrere kleine federbelastete Ventile *g*, die, überdeckt von einer aufgeschraubten Kappe *i*, in einen gemeinsamen Teller *h* eingesetzt sind, sowie die Lagerung der Steuerstange *j* des Auspuffventiles auf der Steuerwelle mittels zweier gegabelter Enden, zwischen denen die auf dem Steuerdaumen gleitende Rolle liegt, sind bemerkenswerte Konstruktionseigentümlichkeiten dieser Fabrik.

Ein ganz anderes Verfahren hat die Société des moteurs légers Baltzinger & Co. in Valdoie-Belfort praktisch durchgeführt. Danach wird jeder Zylinder *a*, Fig. 100 und 101, mit den beiden auf verschiedenen Seiten liegenden Ventilgehäusen *b*, *c* aus einem Stück Eisen von möglichst geringen Wandstärken gegossen, vollkommen fertig gebohrt und ausgeschliffen. Wenn das geschehen ist, setzt man ihn in eine zweite Hohlform ein, in der er mit einem äußeren Mantel *d* aus leichter Legierung umgossen wird, so daß nicht nur alle Gußeisenteile gegen äußere Einflüsse gesichert, sondern

Fig. 97.

Zweizylinder-Motor der Healthy-Gresham Engineering Co.

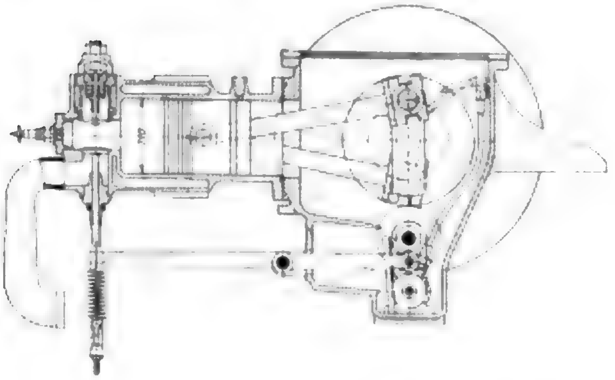
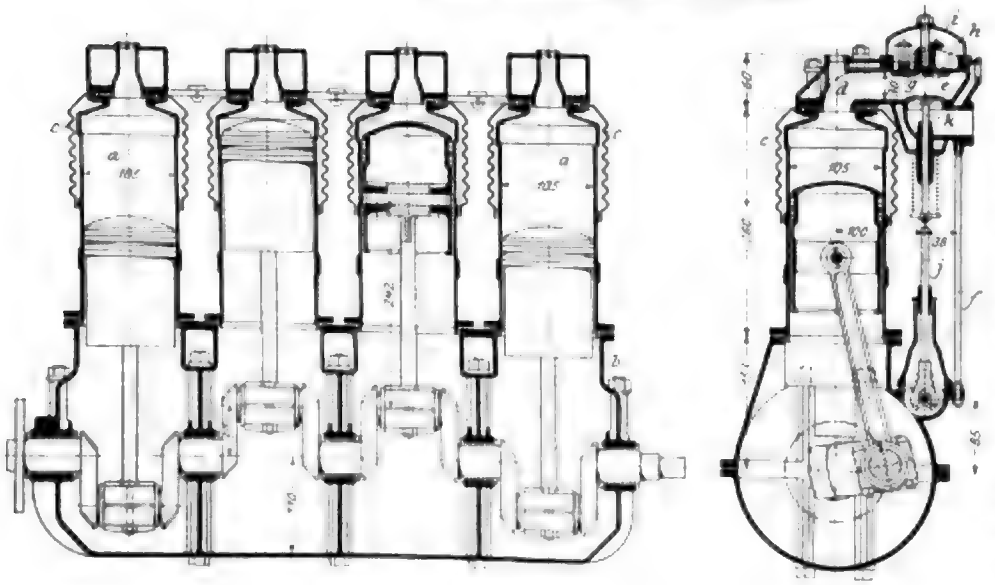


Fig. 98 und 99.

Motor der Société an. des anciens établissements Panhard & Levassor.



[1]) Engineering 10. Juli 1903.

[1]) Praktischer Maschinenkonstrukteur 9. April 1903.

gleichzeitig auch reichlich große Hohlräume *e* für die Zylinderkühlung gebildet werden. Nach dem Verfahren lassen sich insbesondre Mehrzylinder-Motoren von sehr geringem Eigengewicht herstellen, die die Auswechselbarkeit der Motoren mit unabhängigen Zylindern mit der Einfachheit und Sicherheit von Motoren mit zusammengegossenen Zylindern in sich vereinigen. Durch das Zusammenziehen der leichten Metallschicht entsteht eine sehr innige Verbindung zwischen dem Gußeisen und der Legierung und eine Anfangspannung in den Gußeisenzylindern, die ihre Sicherheit gegen inneren Druck erhöht. Nicht zu unterschätzen ist ferner, daß das Kühlwasser mit dem Eisenkörper überhaupt nicht in Berührung kommt, also kein Rosten möglich ist; die Umhüllung mit Legierung erhöht im übrigen auch das Wärmeleitvermögen des ganzen Zylinderblockes, der, wie Versuche ergeben haben, sogar stundenlang bei abgestelltem Wasserumlauf im Betrieb erhalten werden kann. Das ist für die Zuverlässigkeit des Motors bei Dauerfahrten besonders wertvoll.

Bei aller Vollkommenheit, zu der die Konstruktion des Viertaktmotors unter dem Einfluß der Motorwagenindustrie gediehen ist, hat man bis heute noch kein Mittel gefunden, die beiden hauptsächlichsten Mängel dieser Motorenart zu beheben, nämlich die Notwendigkeit des Ankurbelns und das Fehlen der Umsteuerbarkeit. Wie lästig das Ankurbeln insbesondre dann ist, wenn der Motor inmitten einer längeren Fahrt zufällig versagt, mit welchen Anstrengungen es bei einigermaßen großen Motorabmessungen verbunden ist, darüber kann jeder Motorwagenführer Zeugnis ablegen. Aber auch das Fehlen der Umsteuerbarkeit ist ein weittragender Mangel. Bei Motorwagen selbst fällt er vielleicht nicht so schwer ins Gewicht, weil dort das Rückwärtsfahren nur sehr selten vorkommt und die Einfügung eines weiteren Zwischenrades in das ohnehin reichlich bemessene Wechselgetriebe keine Schwierigkeit macht. Dagegen ist die Umsteuerbarkeit für Motoren, die zum Antrieb von Booten und Schiffen dienen sollen, fast unbedingt erforderlich; denn alle bisher vorgeschlagenen und zum Teil auch verwendeten Umkehrkupplungen können ihrer verwickelten Konstruktion wegen bei größeren Motorleistungen nicht mehr als sicher genug gelten. Nicht zum wenigsten wäre auch der zum Antrieb eines Luftschiffes dienende Motor ohne Umsteuerbarkeit nicht gut denkbar.

Fig. 100 und 101.

Zylinder der Société des moteurs légers Baltzinger & Co.

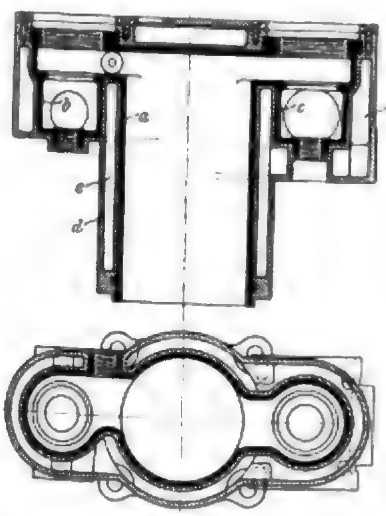
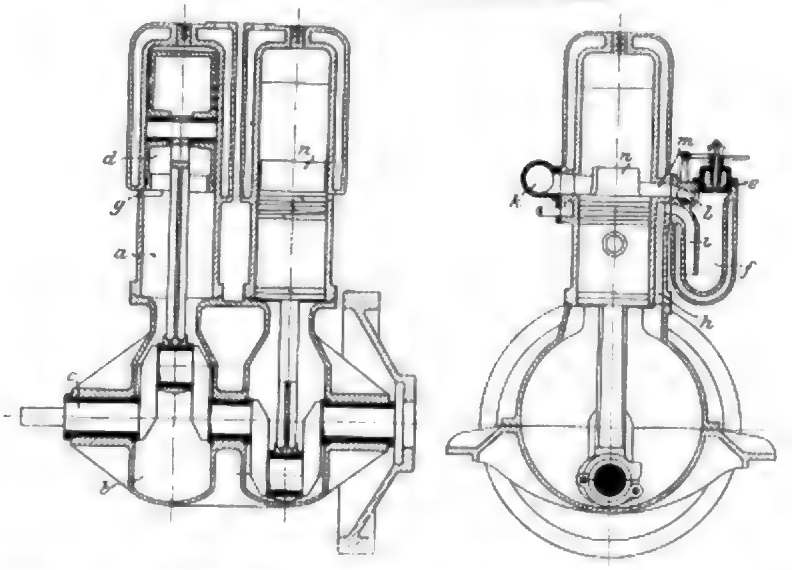


Fig. 102 und 103.

Zweitaktmotor von H. Söhnlein in Wiesbaden.



Hier sind wohl die Gründe dafür zu suchen, warum trotz aller Schwierigkeiten das Bestreben, den Zweitaktmotor dem Betriebe von Motorwagen anzupassen, immer weitere Kreise zieht. Wenngleich die bis heute erzielten Ergebnisse den Zweitakt-Fahrzeugmotor noch nicht viel über den Versuchstand erheben, so soll er hier, wo eine ausführliche Uebersicht über die Lage des Motorfahrzeugbaues angestrebt wird, doch nicht übergangen werden. Die ersten brauchbaren Anregungen auf diesem Gebiete sind von Deutschland ausgegangen und in Amerika aufgegriffen worden. Die Grundlagen dieser Motorenbauart mögen an Hand der ursprünglichen Konstruktion, die von Heinr. Söhnlein in Wiesbaden[1]) entworfen ist, besprochen werden. Der in Fig. 102 und 103 dargestellte Zwillingsmotor ergibt bei 180° Kurbelstellung zwei Explosionen bei jeder Kurbeldrehung, ist also, was Gleichförmigkeit des Umlaufes und Ausgleich aller Kräfte einschließlich der Wirkung der hin- und hergehenden Massen anbelangt, dem vierzylindrigen Viertaktmotor vollkommen gleichwertig. An Einfachheit ist er ihm aber sogar überlegen, denn gesteuerte Teile, wie Ventile und Stangen, sind überhaupt nicht vorhanden. Das einzige Ventil, das zum Einlassen von Brennstoff dient, ist selbsttätig. Kennzeichnend für den Motor ist die Anordnung des Pumpenraumes zum Ansaugen und Weiterbefördern des brennbaren Gemisches in dem auf einen Zylinder *a* entfallenden Teil *b* der gemeinsamen Kurbelkammer, der zu diesem Zweck durch die Lager der Kurbelwelle *c* gasdicht abgeschlossen ist. Diese Bauweise, die bei allen bemerkenswerteren Zweitakt-Wagenmotoren beibehalten worden ist, legt den Grund zu der großen Einfachheit dieses Motors. Der aufsteigende Kolben *d* stellt in der Kurbelkammer die zum Oeffnen des Ventiles *e* und Ansaugen der erforderlichen Brennstoffmenge in den Vergaserraum *f* dienende Verdünnung her, worauf nach Freilegen der Oeffnung *g*, Fig. 102, die Kurbelkammer und die Leitungen *h* und *i* mit Luft von atmosphärischer Spannung gefüllt werden. Beim Niedergang des Kolbens wird, nachdem die Oeffnung *g* wieder verdeckt ist, der Inhalt der Kurbelkammer etwas verdichtet und durch Hinüberdrücken von Luft in den Vergaserraum brennbares Gemisch gebildet. Oberhalb des Kolbens hat gleichzeitig eine Verbrennung mit darauf folgender Expansion der Gase stattgefunden, die, nach Freilegung der Oeffnung *k* durch den Kolben auspuffend, an den kurz darauf durch die Oeffnung *m* eintretenden, mittels des Kolbenaufbaues *n* nach oben abgelenkten frischen Gasen vorbeiströmen und allmählich von diesen verdrängt werden (erster Takt). Die Leistung des Motors wird mit Hülfe des Drosselhahnes *l* durch Aendern der Menge einer Ladung geregelt. Beim Umkehren des Kolbens werden nacheinander Ein- und Auslaßöffnungen verdeckt und das Gemisch verdichtet, bis in der Nähe des Totpunktes die Zündung in Tätigkeit tritt (zweiter Takt). Der Vergaserraum, der mit

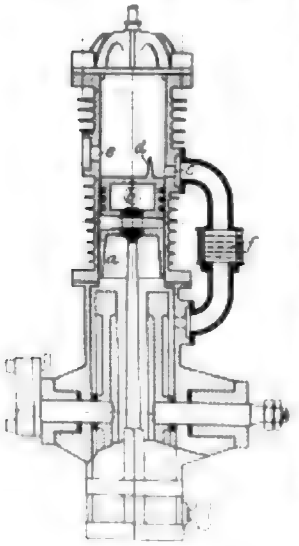
[1]) Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereines, August 1903.

der Kurbelkammer stets verbunden ist und bei Spiritus- oder Petroleumbetrieb durch die Auspuffgase geheizt werden kann, ist trotz seiner Einfachheit sowohl gegen den Uebertritt von brennbaren Gasen in die Kurbelkammer als auch gegen Rückzündungen vom Motor aus gesichert.

Von der beschriebenen Konstruktion sind mit größeren oder geringeren Aenderungen alle heute verwendeten Zweitakt-Wagenmotoren abgeleitet; als Beispiel sei der Fahrradmotor von Cormery & Picamilh in Baugé (Maine-et-Loire), Fig. 104, angeführt. Bei diesem wird die von der Kurbelkammer a zum Vergaser führende Leitung b durch den Kolben gesteuert und erst freigegeben, wenn nach einem Teil des Kolbenaufganges eine gewisse Verdünnung hinter dem Kolben entstanden ist, um das Ansaugen von brennbarem Gemisch in die Kurbelkammer und gleichzeitig von Brennstoff in den Vergaser zu verstärken. Nach Umkehr des Kolbens wird der Inhalt der Kurbelkammer zunächst verdichtet und hierauf durch die vom Kolben freigegebene Oeffnung c, abgelenkt durch den Kolbenaufbau d, in den Zylinder eingelassen, während anderseits die verbrannten Gase durch e abziehen. Rückzündungen werden durch Einbau von mehreren Lagen Drahtgewebe f in die Ueberströmleitung verhindert.

Fig. 104.

Motor von Cormery & Picamilh.



Dem Söhnlein-Motor ist auch der von der Wolverine-Motorboot-Gesellschaft hauptsächlich für den Bootsbetrieb ausgestaltete umsteuerbare und selbsttätig anlaufende Zweitaktmotor nachgebildet. Umgesteuert wird mittels einer Hülfswelle, auf der die Exzenter für den Antrieb der Zündvorrichtung sitzen. Je nachdem, ob der Zeitpunkt der Zündung vor oder hinter die Totpunktlage des Kolbens fällt, wird die Kurbeldrehung in dem einen oder andern Sinn eingeleitet. Das selbsttätige Anlaufen ist bei zwei- oder mehrzylindrigen Motoren durch das Vorhandensein verdichteten brennbaren Gemisches in irgend einem der Zylinder gesichert. Man braucht nur mittels des gleichzeitig zum Umsteuern dienenden Hebels die Zündung in dem betreffenden Zylinder hervorzurufen, die folgenden Zündungen finden dann bald regelmäßig nacheinander statt. Infolge der unvermeidlichen Undichtheit der Kolben sinkt natürlich die Spannung des verdichteten Gemisches bei längerem Stillstande; dann genügt aber eine geringe Drehung am Motorschwungrad, um den Druck wieder herzustellen.

Vergaser.

Um die große Entwicklung, welche die Vergaser (Karburatoren) gerade in den letzten Jahren durchgemacht haben, kurz zu kennzeichnen, sei bis zu den eigentlich schon längst aufgegebenen Oberflächenvergasern, darunter als Beispiel auf den noch heute angewendeten Dochtvergaser der Lanchester Engine Co. in Birmingham, Fig. 105, zurückgegriffen. Der Vergaser ist in einen aus Blech genieteten zylindrischen Benzinbehälter a eingebaut, der gleichzeitig zur Versteifung des Wagengestelles dient und unter dem Sitz des Wagenführers angeordnet ist. Die bei b angesaugte Luft, welche durch Vorbeiführen an dem Auspufftopf des Motors vorgewärmt wird, streicht durch die mit Benzin getränkten aufgelösten Enden der Dochte c und gelangt durch einen von Hand einstellbaren Drosselhahn d zu den Einlaßventilen des Motors. Die Füllung der Benzinkammer e, die für einige Stunden Wagenfahrt ausreicht, kann mittels einer Pumpe f erneuert werden, die durch Auf- und Abbewegen des vom Führerstande aus leicht erreichbaren Ringes g betätigt wird. Daß die Kammer e überfüllt wird, ist hierbei nicht zu befürchten, da der überschüssige Brennstoff durch Ueberlauföffnungen h abfließen kann.

Den Oberflächenvergasern zieht man heute allgemein die Einspritzvergaser vor, die sich wegen ihrer einfacheren Konstruktion zum Einbau in einen Motorwagen viel besser eignen. Der Grundgedanke dieser zuerst von Maybach für die Daimler-Motoren-Gesellschaft in Cannstatt ausgeführten Bauart sei an Hand des Vergasers von Eldin & Lagier in Lyon, Fig. 106, erörtert. In dem Behälter a wird der Brennstoff mittels eines Schwimmers b und eines von diesem durch die Hebel c beeinflußten Nadelventiles d stets in gleicher Höhe gehalten. Der durch eine Leitung e zufließende Brennstoff steht zu diesem Zweck, wie üblich, unter einem gewissen Druck. Aus dem Schwimmergehäuse wird die Düse f, deren Oeffnung sich durch ein Nadelventil g einstellen läßt, so hoch gefüllt, daß der Brennstoff durch die Saugwirkung des Motors zum Austritt gelangt. In seinem oberen Teil ist der Raum des Vergasers h

Fig. 105.

Dochtvergaser der Lanchester Engine Co.

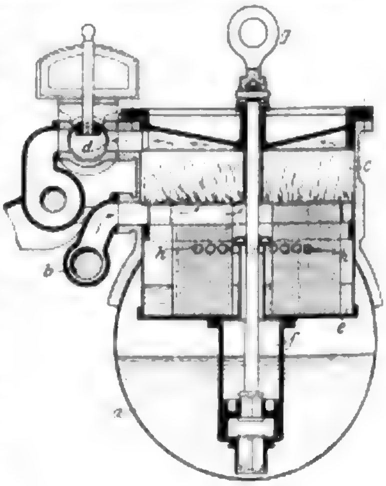
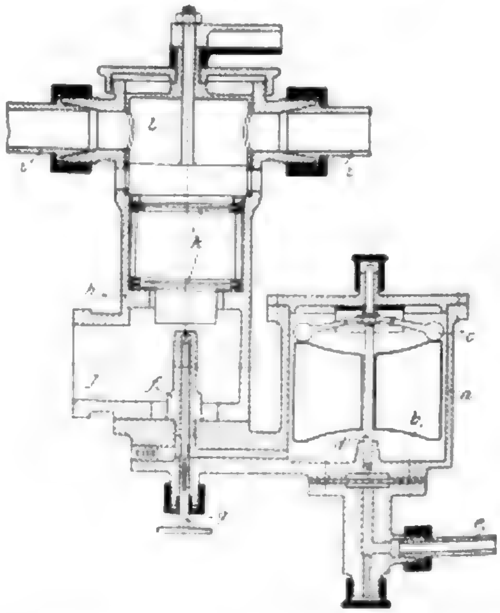


Fig. 106.

Einspritzvergaser von Eldin & Lagier.

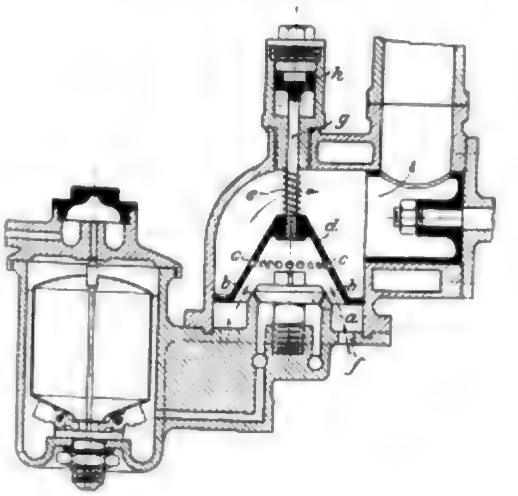


durch Leitungen i mit den Zylindern verbunden, während frische Luft durch den Stutzen j eintreten kann. Der Brennstoff zerstäubt an mehreren vorgebauten Sieben k und bildet dabei mit der gleichzeitig vorbeistreichenden Luft ein leicht brennbares Gemisch, von dem eine mit Hülfe des Hahnes l veränderliche Menge jedesmal in den Zylinder gelangt.

Die großen Hoffnungen, die man ursprünglich auf diesen Vergaser gesetzt hatte, haben sich so ohne weiteres nicht erfüllen lassen. Seine größere Wirtschaftlichkeit gegenüber dem Oberflächenvergaser ist in Wirklichkeit nur solange vorhanden, als der Motor nicht durch Aenderung der Füllung geregelt und mit wechselnder Umlaufzahl betrieben wird, sondern mit Aussetzern arbeitet. In allen andern Fällen ist es auch hier nicht möglich, den Zylindern ein bei allen Leistungen gleichartig zusammengesetztes Gemisch zuzuführen. Der Grund hierfür liegt darin, daß selbst bei Motoren mit mehreren Zylindern das Ansaugen aus dem Vergaser immer stoßweise, wenn auch in noch so kurzen Zeitabständen, stattfindet. Während nun die Luft den Saugstößen des Motors fast synchron zu folgen imstande ist, wird der viel schwerere Brennstoff an der Düse sehr bald in einem gleichmäßigen Strahl ausfließen. Infolgedessen wird das im Vergaser gebildete Gemisch mit Brennstoffdämpfen übersättigt, und zwar um so mehr, je höher die Geschwindigkeit des Motors steigt, bis es sich schließlich wegen allzu großer Uebersättigung überhaupt nicht mehr entzünden läßt. In dem Bestreben, diesem Uebelstande vorzubeugen, sind in den letzten Jahren zahlreiche sich selbst regelnde Vergaser konstruiert worden, die auf ganz verschiedenen Wegen dem Ziel mehr oder weniger nahe kommen.

Fig. 107.

Vergaser von Gregoire & Co.



Am nächsten lagen wohl jene Lösungen, bei denen die Menge der angesaugten Mischluft nach Maßgabe der Motorgeschwindigkeit verändert wird, so daß dem Mehr an Brennstoff ein Mehr an Mischluft zur Verfügung steht. Bei dem Vergaser von Gregoire & Co. in Poissy (Seine-et-Loire), Fig. 107, wird die Kegeldüse *a*, deren Ringspalt *b* ein- für allemal auf eine bestimmte Breite eingestellt wird, von einem mit Oeffnungen *c* versehenen und an dem Bodenrande abgedichteten Mantel *d* überdeckt, der durch eine Feder *e* in einer gewissen Höhe erhalten wird. Steigt die Umlaufzahl des Motors, so wird der Mantel *d* durch die Saugwirkung etwas mehr gehoben, so daß an dem Umfang der Düse ein etwas größerer Ringraum für die durch die Oeffnungen *f* eintretende Mischluft freigemacht wird. Um zu verhindern, daß der Mantel *d* unter dem Einfluß der Saugstöße des Motors ins Zittern gerät, ist das obere Ende seiner Spindel *g* zu einem Bremskolben *h* ausgebildet. Bei dem Vergaser von Chenard & Walcker in Asnières (Seine), Fig. 108, wird gleichzeitig mit dem Luftquerschnitt auch der freie Querschnitt der Einspritzdüse verändert, ebenfalls in der Absicht, die Zusammensetzung des brennbaren Gemisches bei wechselnden Motorgeschwindigkeiten gleich zu erhalten. Die Nadel *a*, die den Querschnitt der Einspritzdüse regelt, ist zu diesem Zweck mit dem durch eine Feder *c* belasteten senkrechten beweglichen Deckel *b* verbunden, der infolge der Saugwirkung des Motors mehr oder weniger angehoben wird. Abweichend hiervon wird bei dem Vergaser der Société des automobiles Delahaye in Paris, Fig. 109, die Menge der in den Vergaser angesaugten Mischluft nicht durch die Geschwindigkeit des Motors, sondern durch den Regulator beeinflußt, der mit Hülfe eines Gestänges *a*, *b*, *c* den Rohrschieber *d* einstellt. Noch ein anderes Mittel zum Steuern der Saugöffnung wird von Napier & Son in London angewendet. Die Spindel des Ventilkegels *a*, Fig. 110, der die Oeffnung der Saugleitung *b* zum Vergaser steuert, wird durch eine Membran *c* eingestellt, über welcher der

Fig. 108.

Vergaser von Chenard & Walcker.

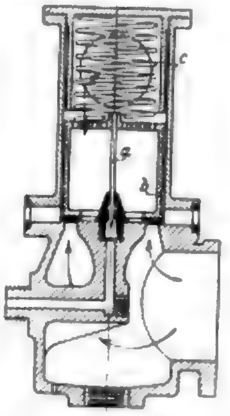
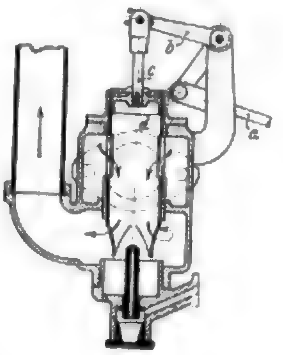


Fig. 109.

Vergaser der Soc. des automobiles Delahaye.

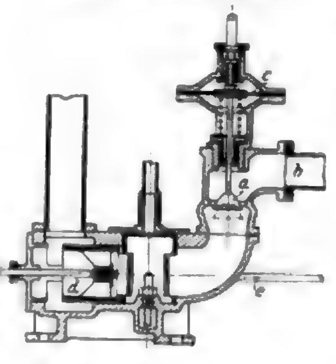


Druck des zum Kühlen des Motors verwendeten Umlaufwassers steht. Während das Ventil bei mittlerer Umlaufzahl des Motors die gezeichnete Stellung einnimmt, wird es bei gesteigerter Geschwindigkeit heruntergedrückt, da infolge der erhöhten Leitungswiderstände auch der Druck des Kühlwassers steigt. Der Drosselschieber *d*, der die Menge des jedesmal in einen Zylinder gelangenden Gemisches ändert, steht unter dem Einfluß des Reguliergestänges *e*.

Die meisten der beschriebenen Vergaser, die trotz ihrer großen Einfachheit zum Teil ganz selbsttätig arbeiten und nur beim Andrehen des Motors einen Eingriff des Wagenführers erfordern, haben sich im praktischen Betriebe gut bewährt.

Fig. 110.

Vergaser von Napier & Son.

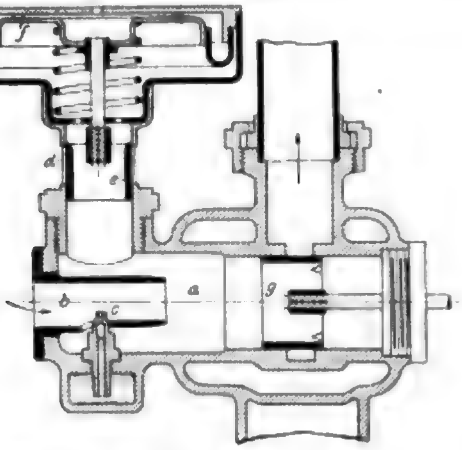


Eine ebenfalls stark verbreitete Bauart der regelbaren Vergaser ist auf dem Grundgedanken des Krebs-Vergasers, Fig. 111, aufgebaut, der zuerst von der Société anonyme des anciens établissements Panhard & Levassor ausgeführt worden ist. Nach dem Gedankengang des Erfinders teilt man die Gesamtmenge der zur Erzeugung eines richtig zusammengesetzten brennbaren Gemisches erforderlichen Luft in zwei Teile, von denen der eine, unveränderliche, gerade den Verhältnissen bei Mindestleistung des Motors entspricht, während der andere mit wachsender Motorleistung verändert werden kann. In den Vergasungsraum *a* wird also neben der durch das Rohr *b* senkrecht zur Düse *c* eintretenden Mischluft bei höherer als der geringsten Umlaufzahl des Motors noch weiter jene Luft angesaugt, die durch Oeffnungen *d* im Oberteil des Vergasers hindurchgelassen wird. Der Schieber *e*, der diese Oeffnungen steuert, ist zu diesem Zweck mit einem einerseits unter Federdruck, anderseits unter dem Druck der äußeren Luft stehenden Kolben *f* fest verbunden,

der um so mehr niedergedrückt wird, als der Unterdruck im Vergaserraum infolge der höheren Motorgeschwindigkeit zunimmt. Von der Regelung der Gemischbildung im Vergaser bleibt die Regelung der Motorleistung durch einen selbsttätig einstellbaren Drosselschieber *g* unbeeinflußt. Auf den

Fig. 111.

Krebs-Vergaser der Société anonyme des anciens établissements Panhard & Levassor.



gleichen Gedankengang sind die in Fig. 112 und 113 dargestellten Ausführungen des Vergasers der Société des automobiles Motobloc in Bordeaux und des Longuemarre-Vergasers von Humber Ltd. in Beeston, England, zurückzuführen, wenngleich bei ihnen die Steuerung der Einströmöffnungen für die Ergänzungsluft von Hand erfolgt. Bei dem erstgenannten Vergaser tritt die Luft von unten her zum Teil in das Innere einer die Düse *a* umschließenden zylindrischen Hülse *b*, während der andere Teil durch den Deckel *c* strömt, dessen Oeffnungen von einem unter Federdruck stehenden Kegelschieber *d* verändert werden. Der Brennstoff

Fig. 112.

Vergaser der Société des Automobiles Motobloc.

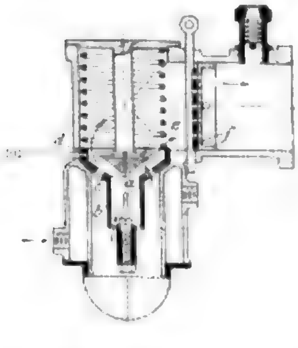
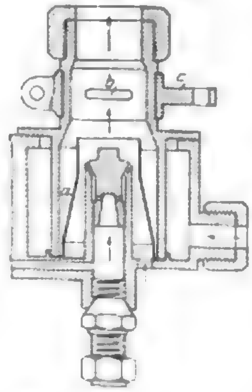


Fig. 113.

Longuemarre-Vergaser von Humber Ltd.



spritzt gegen einen Verteiler *e* und mischt sich hier mit beiden Luftmengen, um durch die Oeffnungen eines vom Regulator einstellbaren Schiebers *f* zum Motor zu gehen. Bei dem Vergaser von Longuemarre, Fig. 113, wird hingegen das Gemisch im Innern des kegeligen Blechmantels *a* fertig gebildet und durch die nachträglich bei *b* hinzutretende Luft auf die richtige Zusammensetzung gebracht. Die Größe der Oeffnungen *b* verändert ein Ringschieber *c*. Der Vergaserraum ist durch die Auspuffgase des Motors heizbar. Andre selbsttätige Vergaser mit nachträglicher Luftergänzung sind die von A. Clément in Levallois-Perret, Fig. 114, und der Wolseley Tool and Motor Car Co. in Birmingham, Fig. 115. Bei dem Vergaser von Clément steuert der Drosselschieber *a* für den Eintritt des Gemisches in den Motor mit einem andern Teile seines Umfanges gleichzeitig die Oeffnung *b*, durch die die Ergänzungsluft zuströmt. Die Konstruktion des Vergasers wird hierdurch ganz wesentlich vereinfacht. Wolseley hat den Ergänzungsluft-Schieber *a* unter den Einfluß der feder-

Fig. 114.

Vergaser von A. Clément.

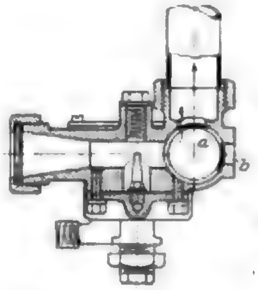
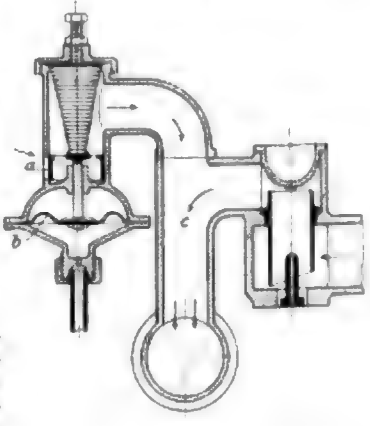


Fig. 115.

Vergaser der Wolseley Tool and Motor Car Co.



belasteten Membran *b* gestellt, auf welche die Auspuffgase drücken. Da sich die Spannung der Auspuffgase mit steigender Motorgeschwindigkeit erhöht, so wird auch hier der Schieber *a* angehoben und gibt mit seiner unteren Kante die Oeffnungen frei, durch die infolge des Unterdruckes im Vergaser *c* Luft angesaugt wird.

Statt die Menge der Mischluft mit wachsender Motorgeschwindigkeit zu vergrößern, wird bei den nachstehend beschriebenen Vergasern zu verhindern gesucht, daß mehr Brennstoff aus den Düsen ausströmt, wodurch ebenfalls ein unveränderliches Mischungsverhältnis erhalten werden kann. Allerdings erscheint es zweifelhaft, ob die bisher vorliegenden Konstruktionen, bei denen sehr einfache Mittel zur Anwendung gelangen, zum Erreichen des Zweckes genügen. Der Vergaser der Société des établissements Georges Richard, Fig. 116, ist mit zwei schräg gegeneinander gestellten Düsen *a* ausgerüstet, die durch große Länge und geringe lichte Weite gekennzeichnet sind. Wenn infolge des wachsenden Unterdruckes im Vergaserraum der Brennstoff das Bestreben hat, schneller durch die Düsen zu fließen, so wird er hieran durch die mit der Geschwindigkeit bedeutend anwachsenden Widerstände gehindert. Noch weiter ist hierin Moisson bei seinem sogenannten Sthenos-Vergaser, Fig. 117, gegangen; in die vom

Fig. 118 und 119.

Doppelvergaser von de Dion & Bouton.

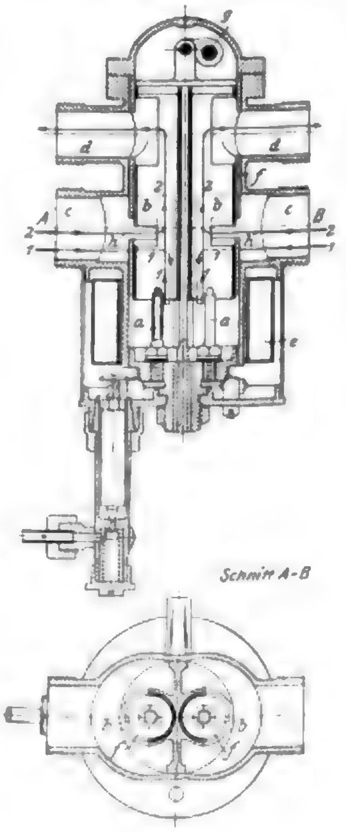
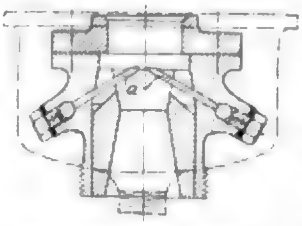


Fig. 116.

Vergaser der Société des établissements Georges Richard.

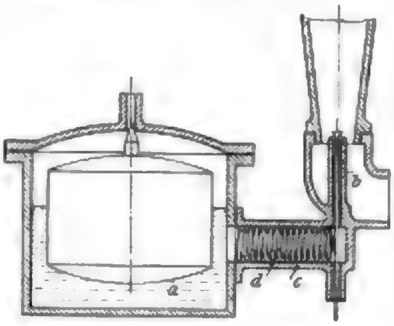


Schwimmergehäuse *a* zur Brennstoffdüse *b* führende Leitung *c* ist hier eine flachgängige Schraube *d* eingepaßt, deren Gänge der Brennstoff durchfließt. Bezweckt wird auch hier, den Leitungswiderstand bedeutend zu erhöhen, wenn die Geschwindigkeit des Brennstoffausflusses aus der Düse steigen sollte. Bei beiden zuletzt besprochenen Vergasern sind die die Düsen umschließenden Rohre kegelig ausgebildet, um eine hohe Durchflußgeschwindigkeit des Mischluftstromes zu erzielen.

Eine ganz eigenartige Aufgabe ist bei dem Doppelvergaser von de Dion & Bouton in Puteaux, Fig. 118 und 119, gelöst worden. Der Vergaser ist für die zweizylindrigen stehenden Viertaktmotoren dieser Fabrik, Fig. 78 und 79 (S. 1262), bestimmt, bei denen der Betrieb mit einem gemeinsamen Vergaser infolge der ungleichmäßig aufeinander folgenden Zündungen stets schwierig ist. Eine Zeitlang war man sogar genötigt, jeden Zylinder mit einem vollständig unabhängigen Vergaser auszurüsten, um den Betriebstörungen aus dem Wege zu gehen. Die vorliegende Konstruktion, die den gleichen Zweck erfüllt, umfaßt ebenfalls zwei einfache Vergaser, also 2 Düsen *a*, getrennte Vergaserräume *b*, Ansaugstutzen *c* für Luft und Auspuffstutzen *d* für das Gemisch. Die Vereinfachung liegt nur in der Anordnung eines gemeinsamen Schwimmers *e* und der gemeinsamen Steuerung für die Rohrschieber *f*, die oberhalb der Vergaserräume miteinander verbunden sind und gleichzeitig von einem Reguliergestänge *g* verstellt werden. Beim Anlassen des Motors befinden sich die Schieber in der tiefsten Stellung, in der sie die Oeffnungen *h* verschließen. Die angesaugte Luft geht daher den durch die Pfeile 1 angedeuteten Weg außerhalb der Schieber nach abwärts, an den Düsen vorbei, durch das Innere der Schieber und durch die oberen Rohranschlüsse zu den Zylindern. Sobald aber die Motorgeschwindigkeit steigt, wird ein Teil der Luft an den Vergaserdüsen vorbei in der Richtung der Pfeile 2 geführt und dient als Ergänzungsluft zur Verdünnung des mit dem andern Teil der angesaugten Luftmenge hergestellten brennbaren Gemisches.

Fig. 117.

Sthenos-Vergaser von Moisson.



(Schluß folgt.)

Betrachtungen über technische Mittelschulen mit besonderer Berücksichtigung der Privatanstalten (Techniken).

Von Diplomingenieur Adolf Lippmann.

(Vorgetragen in der Sitzung des Bayerischen Bezirksvereines zu München vom 8. April 1904.)

(Schluß von S. 1498)

Ich komme nun zur Besprechung des konstruktiven Unterrichtes.

Entsprechend dem Ziele der Mittelschule, in erster Linie Hülfsarbeiter heranzubilden, wird das Hauptgewicht auf den Unterricht in den Maschinenteilen und die Einzelkonstruktion gelegt. Die Maschinenteile beginnen, wie bereits erwähnt, im 2. Semester mit 2 Wochenstunden Vortrag und 11 Wochenstunden Uebungen. Zunächst werden vorgenommen: feste und lösbare Verbindungen (Niete, Schrauben, Keile, Kupplungen), Lager, Ventile und Stopfbüchsen, im Vortrag in der Hauptsache in beschreibender Form an Hand einer reichhaltigen Modellsammlung. Entsprechend der Forderung Bachs, daß die Bestimmung der Abmessungen immer unmittelbar aus den wirkenden Kräften zu erfolgen habe, sofern nicht Rücksichten auf Herstellung, Transport, Montage und Abnutzung maßgebend sind, werden zwar bei Besprechung der einzelnen Teile die Ursachen der Formgebung erklärt, doch wird zunächst noch jede Berechnung vermieden. Die Schüler sollen zuerst nur durch das Sehen und Verstehenlernen bewährter Ausführungen Sinn für die Formgebung gewinnen, auch sollen sie die für die Anfertigung in der Werkstatt erforderliche Darstellungsweise erlernen. Zu diesem Zwecke werden die nach Form und Zweck im Vortrage besprochenen Teile im Modellzimmer skizziert und nach den Skizzen Werkzeichnungen angefertigt. Als Vorlagen für die Darstellungsweise dienen Pausen von Werkzeichnungen, die von den betreffenden Fabriken bei Ankauf der Modelle mitgeliefert werden. Vorlageblätter mit Verhältniszahlen werden nicht verwendet. Die an manchen Schulen noch geübte Methode der Verhältniszahlen ist bequem für den Lehrer und den Schüler. Sie verleitet aber in hohem Maße zu rein mechanischer Arbeit und ist nicht geeignet, Verständnis für die Formgebung auf Grund der stattfindenden Beanspruchungen zu erwecken; ganz abgesehen davon, daß das Arbeiten nach Verhältniszahlen oft zu recht seltsamen Ergebnissen führt, da sich nicht immer alle Abmessungen zu einer Bezugseinheit in Proportion bringen lassen.

Entsprechend der Gepflogenheit einzelner Fabriken, die Detailblätter nur in Blei auszuführen und in den Mappen zu belassen, während die darnach gefertigten Pausen oder Lichtpausen in die Werkstätte gehen, wird auch die Herstellung von Bleizeichnungen gründlich geübt. Die Schnitte werden in diesem Falle durch Schraffur mit Farbstift gekennzeichnet, die Maßzahlen und Maßlinien mit Tusche eingeschrieben und eingezeichnet. Die Anfertigung von Bleizeichnungen ist für den Schüler sehr fördernd; sie gewöhnt ihn von vornherein an saubere Arbeit und sparsame Anwendung des Radierens.

Die Vortragskizzen an der Tafel werden zur Hebung der Anschauung vielfach in Parallelperspektive gezeichnet, entsprechend den Grundsätzen, die Ingenieur Volk, Köln, in seiner Broschüre »Das Skizzieren von Maschinenteilen in Perspektive« (Berlin 1902, Julius Springer) klarlegt. Volk sagt: »Der Anfänger wird sich zuerst nur die einfache Grundform vorstellen können, diese sofort skizzieren und nun den Maschinenteil entwickeln, am Papier gleichsam bearbeiten und vollenden. Der Vorgang hat Aehnlichkeit mit dem Gestalten eines rohen Werkstückes durch eine Reihe von Arbeitsvorgängen; das Skizzieren wird zu einem Schmieden, Drehen, Hobeln, Bohren, und die Zeichnung muß mühelos allen Formänderungen folgen können.« Volk entwickelt auf Grund dieser Anschauung eine einfache Methode des parallelperspektivischen Zeichnens und gibt für die Ausführung die Regel: »Man gehe beim Zeichnen ähnlich vor, wie ein Tischler beim Zusammensetzen des betreffenden Körpers vorgehen würde, d. h. man zeichne zuerst den wichtigsten Teil und füge dann Stück für Stück die andern Teile an.« Bei solchem Vorgehen ergibt sich dann das richtige Einschreiben der zur Herstellung erforderlichen Maße von selbst.

Im Anschluß an den Unterricht in der Darstellenden

Geometrie lernen die Schüler im folgenden Semester die nach Modellen angefertigten Werkzeichnungen in Parallelperspektive setzen. Von dieser Fertigkeit wird auch in den später folgenden Konstruktionsübungen mit Vorteil Gebrauch gemacht, indem besonders verwickelte Teile in Perspektive herausgezeichnet werden. Man erreicht damit eine nicht zu unterschätzende Anschaulichkeit, die geeignet ist, die Ausbildung nach der intellektuellen Seite hin zu fördern.

In der 3. Klasse werden in gleicher Weise wie in der zweiten noch die Kolben behandelt. Mittlerweile sind Mechanik und Festigkeitslehre soweit vorgeschritten, daß die Berechnungen zu den nur beschreibend behandelten Teilen nachgeholt werden können. Dazu folgt noch die Verzahnungslehre und die Berechnung der Zahnräder. In der 4. Klasse werden — nunmehr auch rechnerisch — behandelt: Achsen und Wellen und der Kurbelantrieb. Bei der Berechnung wird hauptsächlich von graphischen Verfahren Gebrauch gemacht. Dann folgt die Besprechung und Anleitung zur Berechnung von Zylindern, Röhren und Platten. In der abschließenden 5. Klasse widmet sich der Unterricht in den Maschinenteilen der Wiederholung und Ergänzung. Auch werden Maschinenteile im Anschluß an die Berechnung ohne Vorlage entworfen (Stegreif-Entwerfen).

In meinem Konstruktionsfache: Wechselstromkonstruktionen, habe ich den Unterricht in folgender Weise gehandhabt. Nach Besprechung der Theorie der Wechselströme und nach eingehender Erläuterung der Wirkungsweise der Wechselstrommaschinen wurde den Schülern zunächst eine Reihe von Lichtbildern vorgeführt. Die Lichtbilder stellten ausgewählte Ausführungen erster Firmen dar, zum Teil in vollendetem Zustande, zum Teil in den verschiedenen Stufen der Montage, und sollten zunächst nur das Verständnis für die gebräuchlichen Formen erregen. Dann wurde eine Aufgabe zur Berechnung und konstruktiven Durchführung einer Maschine gestellt. Aus der fertig vorliegenden Berechnung, die nach den freundlichst erteilten Angaben eines in der Praxis tätigen Konstrukteurs zusammengestellt war, wurde den Schülern zunächst nur soviel mitgeteilt, daß sie auf Grund des bereits Vorgetragenen die Hauptteile der Maschine berechnen und aufzeichnen konnten. Bis die Schüler soweit waren, daß sie an das Zusammenbauen der Einzelteile gehen konnten, war auch der Vortrag soweit vorgeschritten, daß der ganze Rechnungsgang mitgeteilt werden konnte. Der Entwurf wurde nun in Blei fertiggestellt und an die Aufzeichnung der zur Beurteilung der Maschine erforderlichen Diagramme gegangen. Die den Diagrammen entnommenen Ergebnisse veranlaßten dann Verbesserungen der Konstruktion durch entsprechende Aenderung einzelner Abmessungen, und damit auch eine gründliche Nachrechnung.

Diesem Unterrichtsgange lag der Gedanke zugrunde, sich der im Konstruktionsbureau tatsächlich geübten Arbeitsweise zu nähern, soweit dies die Schule irgendwie zuläßt. Dabei hätte etwa der Schüler die Rolle des Bureautechnikers und der Lehrer die Rolle des Bureauleiters zu spielen. Ueberläßt man dem Schüler dagegen — wie dies ja an vielen Schulen geschieht — die selbständige Lösung und Durchführung einer womöglich noch umfangreichen Konstruktionsaufgabe, nachdem er im Vortrage gerade das Allernötigste erfahren hat, so werden damit nur die bekannten »Schulkonstruktionen« zutage gefördert, für die der Praktiker nicht viel mehr als ein Lächeln hat. Unter allen Umständen sollte der den Konstruktionsunterricht ausübende Lehrer sich bemühen, nur Aufgaben zu stellen, die von den Schülern auch wirklich gelöst werden können, besonders in den Prüfungen! Es mutet den Kundigen recht eigen an, wenn er in einem Programm liest: »Als Prüfungsaufgabe wurde gestellt: die Berechnung und der Entwurf einer Dreizylinderverbundmaschine mit Collmann-Steuerung für 300 PS. usw.« Wenn man einmal einen Einblick in die Schulverhältnisse gewonnen hat, so ist man da mitunter versucht, den Aufgabensteller zu beglückwünschen, daß er die Aufgabe zwar stellen darf, aber nicht selbst lösen muß!

An dieser Stelle bitte ich um die Erlaubnis, Ihrem sehr geschätzten Urteil einige persönliche Anschauungen über das Erreichbare im Konstruktionsunterricht unterbreiten zu dürfen. Wenn ich dies wage, so geschieht es nur in der Hoffnung, daß meine Anschauungen von erfahrenen Fachgenossen berichtigt werden möchten und es mir dadurch ermöglicht werde, neue wertvolle Anregung zu erlangen.

Der Konstruktionsunterricht ist ein vielumstrittenes Thema; bedeutende Männer des Lehrfaches und der Praxis haben sich schon dazu geäußert. Wir brauchen uns da nur an die in dieser Zeitschrift niedergelegten Abhandlungen »Zur Frage der Ingenieurerziehung« zu erinnern. Die Anschauungen laufen aber sehr auseinander, und es ist für den jungen Lehrer, an den die Aufgabe des Konstruktionsunterrichtes zum ersten Male herantritt, nicht leicht, sich zurechtzufinden. Als diese Aufgabe an mich herantrat, habe ich versucht, mir aus eigener Anschauung eine Richtschnur für meinen Unterricht zu bilden. Etwas eigene praktische Tätigkeit sowie gelegentliche Besuche in verschiedenen Konstruktionsbureaus gaben auch reichlich Veranlassung zu wertvollen Aussprachen mit leitenden Beamten und Konstrukteuren. Klagen über die Unzulänglichkeit des Schulunterrichtes bekam man fast durchweg zu hören; die Meinungen waren auch hier sehr verschieden, doch eine gemeinsame Grundlage schienen mir alle Klagen zu haben: Mangel an Verständnis für die Lösung **praktischer** Aufgaben, und besonders Mangel an Verständnis für die Beeinflussung der praktischen Konstruktionsarbeit durch die Forderung eines wirtschaftlichen Betriebes.

Ich habe deshalb meinen Konstruktionsunterricht mit dem Satz eingeleitet, daß es Aufgabe der Technik sei, Bauwerke und Maschinen in möglichster Vollendung herzustellen. Dabei habe ich dem Worte »Vollendung« einen Doppelsinn beigelegt und zwischen »technischer« und »wirtschaftlicher« Vollendung unterschieden. Die »technische Vollendung« wird fordern, den auf Grund theoretischer Berechnungen gewonnenen Verhältnissen in der praktischen Ausführung soweit nachzukommen, als es die vorhandenen Hülfsmittel irgend zulassen. Die »wirtschaftliche Vollendung« wird die Erzielung eines möglichst großen Gewinnes bei möglichst geringem Kapitalaufwand verlangen. Die beiden Forderungen lassen sich im praktischen Leben sehr oft nicht zur Deckung bringen; gerade hierin scheint mir der Hauptunterschied zwischen theoretischer und praktischer Arbeit zu liegen. Manchmal scheinen sich die beiden Begriffe zu decken, während sie bei genauem Zusehen weit auseinandergehen. Betrachten wir z. B. die Herstellung eines elektrischen Leitungsnetzes. Die technische Vollendung wäre hier gegeben, wenn jedes Leiterstück genau so stark gemacht würde, daß es ohne Ueberschreitung der zulässigen Erwärmung mit Sicherheit den zu führenden Strom verträgt. Da hiermit aber nichts anderes als die Forderung des geringsten Materialaufwandes, des geringsten Kupfergewichtes ausgesprochen ist, so scheinen sich hier die Forderungen der technischen und der wirtschaftlichen Vollendung zu decken. Der für die technische Vollendung in diesem Fall erforderliche wertlose Verschnitt der verschiedensten Drahtsorten kann aber die Wirtschaftlichkeit wohl in Frage stellen. Auch wird es von der Größe und den Betriebsmitteln der ausführenden Installationsfirma abhängig sein, inwieweit es gelingt, die beiden Forderungen in Einklang zu bringen. Eine mit geringeren Mitteln arbeitende Firma wird sich zweckmäßig nur die gangbarsten Drahtsorten hinlegen; denn selten gebrauchtes und deshalb lange lagerndes Material ist totes Kapital. Der Schaden, der hieraus erwächst, kann unter Umständen größer werden als der, den eine gelegentliche Materialverschwendung durch Verarbeitung überflüssig starker Drahtsorten hervorbringt. Bei einer vielbeschäftigten, mit reichen Mitteln ausgestatteten Firma, deren Stammhaus womöglich noch die Anfertigung des Leitungsmaterials selbst betreibt, werden die Verhältnisse wesentlich günstiger liegen.

In gleicher Weise wird der Konstrukteur eines Werkes, das mit allen erdenklichen Spezialmaschinen aufs beste ausgestattet ist, anders zu arbeiten haben als der Konstrukteur eines Werkes, das nur die nötigsten Werkzeugmaschinen besitzt. In diesem Falle wird man sich vor die Frage gestellt sehen, ob es größeren Gewinn verspricht, ein Stück auswärts anfertigen zu lassen oder in eigener Werkstatt zu bearbeiten, und wird darnach seine Konstruktion einzurichten haben.

Endlich kann es auch nötig werden, bereits am Konstruktionstisch auf die zur Verfügung stehenden Transportmittel Rücksicht zu nehmen, besonders bei Ausarbeitung sehr großer Maschinen. So kann z. B. beim Entwerfen von großen Dynamomaschinen die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Transportmittel bestimmend darauf einwirken, ob das Ankergehäuse zwei- oder mehrteilig auszuführen ist. Notwendige Rücksichten auf bestehende Baulichkeiten können die Konstruktion in gleicher Weise beeinflussen.

Diese und ähnliche Gesichtspunkte können aber recht wohl im Schulunterricht Berücksichtigung finden. Hat man den Schüler soweit gebracht, daß er Verständnis für die Formgebung auf Grund der gegebenen Beanspruchungen erlangt hat, so kann man bei der Aufgabestellung auch Einschränkungen, die sich aus dem eben Ausgeführten ergeben, dazutreten lassen. Die Einführung solcher Gesichtspunkte könnte nur den Vorteil haben, dem jungen Techniker rechtzeitig Verständnis dafür beizubringen, daß im praktischen Leben sehr oft gerade aus rein wirtschaftlichen Gründen nicht alles nach dem Buche gemacht werden kann.

Der Wunsch nach einer stärkeren Betonung der wirtschaftlichen Seite des praktischen Lebens auf der Schule ist ohnehin schon von den maßgebenden Vertretern der Ingenieurkunst ausgesprochen worden. Auch auf der Mittelschule ließe sich in dieser Hinsicht noch manches leisten, und zwar ohne Zeitvergeudung oder notwendig werdende Beschneidung anderer Fächer. In den Bauschulen finden wir fast durchgängig der Anfertigung von Kostenanschlägen besondere Lehrstunden gewidmet, ebenso in den Elektrotechnikerschulen. Dort schließt sich meist an den Unterricht über Beleuchtung und Verteilung des Stromes die Kostenberechnung für Haus- und Fabrikinstallationen an. Auch in den Maschinenbauschulen ließe sich die Kostenberechnung mit Vorteil einführen, zunächst im Unterricht über Maschinenteile und dann im Konstruktionsunterricht. Eine hinreichende Anleitung dazu findet der Lehrer in dem Häderschen Buche »Kalkulieren von Maschinen und Maschinenteilen«. Die notwendigen Begriffe, wie Unkosten, Arbeitslöhne, Regiesatz, Selbstkosten, Unternehmergewinn, kaufmännischer Gewinn, Verkaufspreis, sind rasch erklärt; zur Berechnung der Arbeitsdauer werden ohnehin im Unterricht über Werkzeugmaschinen die nötigen Angaben gemacht (z. B. über die Schnittgeschwindigkeit der Dreh- und Hobelbänke usw.); die nötigen Zeitzuschläge für das Herbeischaffen, Aufspannen und Ausrichten der zu bearbeitenden Stücke kann man aus dem genannten Häderschen Buch entnehmen. Man könnte etwa beim Entwerfen von Maschinenteilen damit beginnen, kleine Abänderungen anzuordnen und die Ausführungskosten derselben berechnen zu lassen. Allmählich könnte man dann zur Berechnung der Herstellungskosten ganzer Stücke auf Grund der vorliegenden Konstruktionszeichnung übergehen. Natürlich kann und soll es nicht etwa die Aufgabe der Schule sein, einen fertigen »Kalkulator« hinauszuschicken. Es soll nur das Verständnis für diese vielfach etwas zu geringschätzig betrachteten Arbeiten geweckt werden; ein solches Verständnis dürfte dem ins praktische Leben hinaustretenden jungen Mann eine wertvolle Mitgabe sein.

Das Mindeste, was ich mir von der frühzeitigen Erweckung eines Verständnisses für die so wichtige wirtschaftliche Seite der praktischen technischen Arbeit durch die Schule — und zwar möchte ich hier das Wort Schule im allgemeinsten Sinne verstehen, also gleichviel ob Hoch- oder Mittelschule — versprechen möchte, wäre die Möglichkeit, dem ins Leben hinaustretenden jungen Fachgenossen eine Reihe der »bekannten Enttäuschungen« zu ersparen.

Wenn auch gerade in dem sogenannten Konstruktionsunterricht noch viel geschehen kann, um den jungen Techniker noch zweckentsprechender für das Leben vorzubereiten, so wird es doch niemals möglich sein, die der Schulausbildung folgende — oder mitunter auch vorteilhaft vorausgegangene — Lehrzeit im Konstruktionsbureau durch den Schulunterricht zu ersetzen. Man kann wohl in der angedeuteten Weise ein Verständnis für die Erfordernisse der praktischen Arbeit anbahnen; einen »Konstrukteur« wird aber die Schule nicht liefern können, selbst dann nicht, wenn der Unterricht von einem erfahrenen Konstrukteur erteilt wird. Die Schulkonstruktionen werden unter anderm stets unter dem Umstande zu leiden haben, daß sie nicht ausgeführt werden. Manche Schulen suchen diesem Mangel durch Angliederung einer Lehrfabrik abzuhelfen. Selbst wenn angenommen wird, daß die Lehrfabrik vermöge ihrer guten Einrichtungen und ihrer ausgewählten Arbeitskräfte imstande wäre, die Konstruktionen in technischer Vollendung auszuführen, so fehlt hier dennoch wieder ein Hauptpunkt: der wirtschaftliche Betrieb.

Die Schule wird unter allen Umständen nur imstande sein, einen Gesellen hinauszusenden, der Meister muß dann draußen werden. Ich glaube auch nicht, daß die Praxis zunächst mehr als einen guten Gesellen verlangt.

Hier ließen sich noch einige Worte über die praktische Vorbildung der Schüler und die praktische Ausbildung der Lehrer anschließen. Nach meinen Beobachtungen würde es vielleicht zweckmäßiger sein, wenn man anstatt einer bestimmten Anzahl von Jahren praktischer Arbeit den Nachweis einer bestimmten Tätigkeit verlangte. Jedenfalls habe ich Schüler gehabt, die in einer einjährigen Tätigkeit in einer Werkstätte, dank ihren offenen Augen, mehr gesehen und gelernt hatten als mancher Maschinenschlosser, der sechs oder sieben Jahre hindurch seine Werkzeugmaschine nur allzu mechanisch bedient hatte.

Da es sich bei der Werkstattätigkeit des jungen Technikers nicht um die Aneignung berufsmäßiger Handfertigkeiten handeln kann, sondern in der Hauptsache um die Heranbildung eines Verständnisses für die gebräuchlichen Arbeitsweisen und auch der Arbeitsverhältnisse, so dürfte es sicher verfehlt sein, den Praktikanten allzulange am Schraubstock festzuhalten. Hat er sich — etwa in einer Werkzeugschlosserei — die notwendigsten Fertigkeiten im Feilen, Schmieden usw. angeeignet, hat er ferner in der Hauptsache die Bedienung der notwendigsten Werkzeugmaschinen kennen gelernt, hat er endlich noch einen Einblick in die Arbeitsweisen der Modelltischlerei, Formerei und Gießerei gewonnen, so dürfte es wohl am besten sein, ihn alsbald auf die Montage zu schicken. Hier ist jedenfalls das Feld, wo er für seine folgende Tätigkeit, insbesondre auch für den nachfolgenden Unterricht, am meisten lernen kann, selbst dann, wenn er zumeist nur als Handlanger verwendet wird.

Die Vorschrift eines genau bestimmten Lehrganges für die Werkstattätigkeit, wie eine solche für die Ausbildung von Maschinenbaueleven für den höheren technischen Staatsdienst besteht, dürfte sicher nutzbringender sein als die bloße Angabe der darauf zu verwendenden Zeit.

Eine noch recht ungelöste Frage ist die der praktischen Ausbildung des technischen Lehrers. Auf der Tagung des Vereines deutscher Gewerbeschulmänner zu Karlsruhe Pfingsten 1903 verlangte ein Schuldirektor (Mathematiker) für den Mittelschullehrer folgende Vorbildung: Gymnasialabgangsprüfung, einjährige Beschäftigung in einer Werkstätte, Vollbesuch einer Hochschule, eine mindestens dreijährige Tätigkeit in einem Konstruktionsbureau und noch eine einjährige Betätigung in einem noch zu errichtenden Lehrerseminar! — Das ist etwas viel verlangt für die darauf folgende Bezahlung.

Die Notwendigkeit einer praktischen Betätigung des Lehrers vor Uebernahme des Unterrichtes steht außer Zweifel; streiten läßt sich nur über die Art und die Zeitdauer dieser Tätigkeit. Für den Lehrer oder — besser gesagt — für seine Brauchbarkeit wird es sehr wesentlich sein, welcher Art die praktische Beschäftigung war. War der Lehrer etwa drei Jahre lang nur mit subalternen Arbeiten an den Konstruktionstisch gefesselt, so dürfte der Wert dieser Arbeit für seine spätere Tätigkeit fraglich sein. Wie mir von verschiedenen Männern der Praxis versichert worden ist, sollen aber drei Jahre nicht genügen, um einen fertigen Konstrukteur heranzubilden. War einer aber solange in der Praxis, bis er sich zu einem vollendeten Konstrukteur herangebildet hatte, so stellt ihn gewöhnlich die Industrie so, daß es sehr oft den Hochschulen kaum möglich ist, solchen Männern ein entsprechendes finanzielles Aequivalent zu bieten, geschweige denn den Mittelschulen.

Uebrigens will auch das Lehren gelernt sein. Es ist deshalb fraglich, ob ein allzulanger Aufenthalt in der Praxis

für die spätere Lehrtätigkeit förderlich ist. Es könnte doch wohl vorkommen, daß ein Ingenieur mit langjähriger praktischer Tätigkeit beim Eintritt in das Lehrfach die Bemerkung macht, daß er dem gewandten Lehrer mit geringer praktischer Ausbildung, aber desto größerer Lehrererfahrung in vielem unterlegen ist und dies auch nicht so leicht mehr einholen kann.

Vielleicht genügt es aber doch mit Rücksicht auf die Ziele der Schule, wenn der Lehrer seinen Aufenthalt im praktischen Leben nur solange ausdehnt, bis es ihm gelungen ist, einen Ueberblick über die Forderungen der Praxis zu gewinnen. Es erscheint daher wohl einer Erwägung wert, ob nicht gerade diese Frage stets mehr individuell zu behandeln sein wird. Wenigstens könnte eine Aeußerung Riedlers[1]) zu dieser Anschauung verleiten. Prof. Riedler sagt: »Wer im gegebenen Falle alle Verhältnisse, Ursachen und Wirkungen richtig sieht und berücksichtigt und daraus ableitet, was in andern Fällen notwendig ist, um bestimmte Wirkung zu erreichen, wer alle Erkenntnis richtig anwendet, der ist praktisch, auch wenn er mit praktischer Ausführung und Verwertung nichts zu tun hat.«

Ich habe nun versucht, Ihnen einen Ueberblick über die Ausbildung zu geben, welche die heutigen Mittelschulen, höheren Fachschulen, Techniken oder wie sie sich sonst nennen, geben können. Es besteht kein Zweifel, daß die genannten Schulen sehr Gutes leisten können — die Erfolge der Kölner Schule haben das allein schon bewiesen. Nur wäre noch zu erörtern, unter welchen Bedingungen man von den genannten Schulen wirklich gute Leistungen erwarten darf.

Bei der sehr verschiedenen, oft mangelhaften Vorbildung der Schüler — es gilt dies namentlich von den Privatanstalten, die es aus wirtschaftlichen Gründen mit der Aufnahme leichter nehmen —, bei dem für die kurze Zeit von 4 bis 5 Semestern recht reichlichen Lehrstoff ist ein Erfolg nur denkbar, wenn der Unterricht rein schulmäßig betrieben wird, die Schülerzahl in den Klassen etwa 30 nicht erheblich überschreitet und durch ausreichende Bezahlung für gute und dauernde Lehrkräfte in genügender Zahl gesorgt ist. In diesem Falle kann aber erfahrungsgemäß eine Schule aus eigenen Mitteln nicht bestehen; sie wird immer eines nicht unerheblichen Zuschusses bedürftig bleiben. Schulen, die sich selbst erhalten und überdies für den Unternehmer noch einen namhaften Gewinn abwerfen sollen, sind unbedingt auf überfüllte Klassen, billige Lehrkräfte oder auf leidlich bezahlte Lehrkräfte in ungenügender Zahl angewiesen. Die Folge davon ist eine unzulässige Ausnutzung der einzelnen Lehrer. Dazu kommt noch, daß die an den Privatanstalten oft recht unsicheren Anstellungsverhältnisse gerade die fähigeren Lehrer veranlassen, sich möglichst bald nach einem sicheren Unterkommen, womöglich an einer Staatsschule, umzusehen. Solche Anstalten haben also in der Regel noch mit dem Nachteil eines häufigen Lehrerwechsels zu kämpfen, ein Umstand, der dem Unterrichte sicher nicht förderlich ist. Was die Ueberfüllung der Klassen an Privatanstalten anlangt, so wird jeder, der das an solchen Schulen zu bearbeitende Material aus eigener Anschauung kennt, bei einer vorkommenden Klassenbesetzung von 50 bis 60 Schülern die Möglichkeit wirklicher Erfolge bestimmt in Abrede stellen. Wie schon bemerkt, sind Privatanstalten, die in der Hauptsache von finanziellen Gesichtspunkten betrieben werden, im Interesse der Erlangung einer möglichst großen Schülerzahl gezwungen, die Aufnahmebedingungen möglichst tief herabzudrücken.

Die Verschiedenartigkeit der Elemente, was Vorbildung und Alter anlangt, erschweren dem Lehrer an solchen Anstalten die Unterrichtsführung ohnehin, und die Aufrechterhaltung der guten Zucht erfordert ein reichliches Maß von Energie, Takt und Geduld. Werden nun gar noch studentische Verbindungen geduldet oder überhaupt akademische Freiheiten gewährt, so wird man auf Unterrichtserfolge ruhig von vornherein verzichten dürfen. Was von dem Verbindungswesen an Mittelschulen zu halten ist, hat Adolf Ernst in dem bereits erwähnten Aufsatz treffend gekennzeichnet. Ernst sagt: »Der Mangel einer zweckentsprechenden staatlichen Organisation der Mittelschule für die Bedürfnisse des Maschinenbaues und der mechanisch-technischen Gewerbe hat den Besuch einzelner sogenannter Techniken begünstigt, an denen die Nachahmung studentischen Kneip- und Verbindungswesens in voller Blüte steht. Dieses Unwesen wirkt um so schädlicher, je mehr die geistige und sittliche Unreife der jungen Leute, welche derartige Techniken besuchen, außer der Vernachlässigung der Ausbildung die Gefahr in sich schließt, daß es sich hier nicht nur um das vorübergehende Austoben des jugendlichen Uebermutes handelt.«

Ich möchte hier nur noch aus eigener Erfahrung bestätigen, daß es sich bei den in Frage kommenden jungen Leuten nicht um die Nachahmung studentischer »Sitten«, sondern studentischer »Unsitten« handelt. Zumeist erstreckt sich dieses sogenannte studentische Treiben auf die Nachahmung der unschönsten Seiten des Studentenlebens: auf das kommentmäßige Trinken und auf die Verübung sogen. studentischen Ulkes oder, besser gesagt, meist nächtlicher Exzesse.

Endlich gibt es auch noch Privatanstalten, die auf Grund der denkbar geringsten Vorbildung noch weit höhere Ziele in der Zeit von 4 bis 5 Semestern zu erreichen vorgeben, oder die gar behaupten, eine der Hochschule gleichwertige Ausbildung geben zu können. Man wird sich aber nach dem Gesagten damit begnügen dürfen, diese Behauptung als unsinnig zu kennzeichnen.

Die Gründe, die das Aufblühen solcher Anstalten so sehr begünstigt haben, sind leicht zu erläutern. Zunächst war es der tatsächlich vorhandene Mangel an Mittelschulen. Dann fanden die Unternehmer in den betreffenden Kleinstädten — besonders in den Kleinstaaten — in der Regel ein sehr freundliches Entgegenkommen. Die Bürgerschaft wußte die neue und einträgliche Erwerbsquelle wohl zu schätzen. Endlich gab auch die Uneinigkeit in der Frage der Ingenieurerziehung und die mitunter etwas zu reichlich geübte Bemängelung der bestehenden Hochschuleinrichtungen spekulativen Köpfen genügende Gelegenheit, hier ihre Kräfte einzusetzen. So erklären sich denn auch die verschiedenartigsten Bezeichnungen der einzelnen Anstalten, wie Gewerbeakademie, Ingenieurschule, höheres technisches Institut, polytechnisches Institut usw., Anstalten, die in bezug auf geforderte Vorbildung und die Ausübung des Unterrichtes höchstens auf das Niveau einer Mittelschule zu setzen sind.

Die Mißstände, die sich in unserm technischen Schulwesen herausgebildet haben, sind in dieser Zeitschrift schon des öfteren Gegenstand eingehender Besprechungen gewesen. Die gründlichste Beleuchtung haben sie erfahren in der fleißigen Arbeit von Ruppert[1]): »Vergleichende Zusammenstellung aus den Programmen von 17 deutschen Fachschulen.« Ich kann mich daher darauf beschränken, auf diese sehr ausführliche Arbeit angelegentlichst hinzuweisen. Für heute will ich nur noch einige Reklameproben aus vorliegenden Schulprogrammen betrachten. Wir finden da eine reiche Auslese von Unwürdigem und oft auch Unwahrem. Gegen unwürdige Reklame wird man nicht viel mehr tun können, als sie scharf zu geißeln; die marktschreierische Anpreisung vorhandener oder vielfach nur eingebildeter Vorzüge kann man ja auch dem Geschmack der einzelnen Anstaltsleiter überlassen. Zur Bekämpfung offenkundig unwahrer Behauptungen dürften sich aber doch noch Mittel und Wege finden lassen.

In erster Linie wende ich mich gegen die mit Bildern allzu reichlich ausgestatteten Programme. Wenn uns z. B. ein Programm in Wort und Bild in oft überschwänglicher Weise über die Reize und Vorzüge der idyllischen Gegend, in der die Schule liegt, sowie etwa über die Reize der ländlichen Feste, die in der Umgegend stattzufinden pflegen, belehrt, so kann ich nicht einsehen, was das mit den ernsten Zielen einer Schule zu tun hat.

Wenn eine Anstalt über gut und schön eingerichtete Laboratorien verfügt, so läßt sich wohl nichts dagegen einwenden, daß uns diese im Programm im Bilde vorgeführt

[1]) Riedler: Die Ziele der technischen Hochschulen, Z. 1896 S. 308.

[1]) Z. 1897 S. 1460.

werden. Von einem erheblich andern Gesichtspunkt aus müssen wir jedoch die Sache betrachten, wenn uns in den Abbildungen die Schüler während ihrer Arbeit in den unglaublichsten Stellungen vorgeführt werden. Vor uns liegt z. B. das Programm einer Reformwerkmeisterschule. Ein Bild zeigt uns eine Maschinenstube, im Hintergrund eine mächtige Dampfdynamo, im Vordergrunde gruppieren sich malerisch die jungen Herren Werkführer in mutiger Stellung, angetan mit ihren Arbeitskitteln und mit großen Schlapphüten à la Rinaldini! Ein anderes der vorliegenden Programme zeigt uns die Schüler in ihrer Beschäftigung bei einem Bremsversuch an einer kleinen Dampfmaschine. Auf dem Erdboden im Vordergrunde sehen wir verschiedene Gegenstände, wie Kulissen, Ventile, Oelpumpen — kurz lauter Dinge, die mit dem Versuch sicher nichts zu tun haben — verstreut umherlagern; die Sache sollte offenbar »recht technisch« aussehen!

Auf den Fachmann können solche Kunstposen höchstens erheiternd wirken; meines Erachtens sind derartige Reklamestücke mit den ernsten Zielen einer Schule unvereinbar.

Manche Anstaltsleiter scheinen auch eine recht geringe Meinung von der Urteilsfähigkeit des Leserkreises, für welchen sie ihre Programme ausarbeiten, zu besitzen. So lesen wir auf Seite 5 eines Programmes (Technikum Hainichen in Sachsen): »Studentische Verbindungen jeglicher Art sind mit dem Zwecke der Anstalt unvereinbar und daher nicht gestattet.« Einige Zeilen weiter unten heißt es: »Das Tragen studentischer Abzeichen ist auch den Vereinen strengstens untersagt.« Auf Seite 16 finden wir dann den Abdruck eines Zeitungsberichtes über die Eröffnung und die Einweihungsfeierlichkeiten des Technikums. Da heißt es wörtlich: »Besondere Abwechslung bot der (Fest-) Zug dadurch, daß ein Teil der Herren in Wichs (sic!) erschienen war!« Auf Seite 21 wird über den Eröffnungskommers berichtet, und wir lesen: »Der ganze Kommers zeichnete sich von den früheren vorteilhaft dadurch aus, daß er einen studentischen Anstrich hatte!« Wie stimmt das nun mit den strengen Verboten auf Seite 5!? — Sapienti sat!

Erheiternd wirken in demselben Programm die Reden der Herren »Präsiden«. Da lesen wir: »Herr Kontrepräses D. erwiderte hierauf und erwähnte dann, daß er schon vor seiner Ankunft von der guten Aufnahme gehört habe, die die früher Angekommenen gefunden hätten. Es gäbe ja verschiedene Technikums, es wären aber bei der Wahl eines derselben verschiedene Faktoren zu berücksichtigen; zunächst dürfe die Stadt nicht zu groß, dann aber auch nicht zu klein sein. Wäre sie zu groß, so böte sie zu viel »gefahrvolle Versuchungen«, in zu kleinen Städten würde das Technikum nicht zum Blühen kommen. Ein Hauptfaktor aber wären gute Lehrkräfte. In Anbetracht alles dessen könnte keine bessere Stadt gefunden werden als gerade H. —. Auch Herr Kontrepräses N. erklärte, daß er lange geschwankt habe, welchem Technikum er den Vorzug geben solle, er glaube aber, das Rechte bestimmt gefunden zu haben, die Lehrkräfte böten Gewähr, daß hier gewiß alle Hörer finden würden, was sie suchten usw.«!

Die Anstalt wird eben eröffnet, es hat noch keine Unterrichtsstunde stattgefunden, und schon geben die Herren »Präsiden« ihr Urteil über die Lehrkräfte ab! Daß junge Leute geneigt sind, sehr schnell Urteile über ihre Lehrer abzugeben, ist keine Seltenheit. Daß aber ein Anstaltsleiter sich nicht scheut, so müßige Reden junger Leute, die noch kaum wissen können, was sie überhaupt zu lernen haben, in seinem Programme gleichsam als Referenzen abzudrucken — darüber bitte ich mich eines Urteiles enthalten zu dürfen.

Das angebliche Verbot studentischer Verbindungen usw. gehört ohnehin zu den Behauptungen, die man in vielen Programmen am stärksten anzweifeln darf. Es berührt eigen, wenn man die strengen gedruckten Verbote kennt und dann an Ort und Stelle offen unter den Augen der Schule die Nachahmung der wenigst vorteilhaften Seiten eines studentischen Treibens sich entwickeln sieht, wie man dies kaum schlimmer denken kann. Ich weiß von verschiedenen Vätern, daß sie ihre Söhne solchen Anstalten gerade mit Rücksicht auf die in dem Programm enthaltenen strengen Disziplinvorschriften anvertraut hatten und in ihrem Vertrauen auf das schwerste enttäuscht worden sind. Ich scheue mich deshalb auch nicht, ein solches Vorgehen als einen groben und unverantwortlichen Mißbrauch des elterlichen Vertrauens zu brandmarken.

Daß an solchen Orten die verdienstlustigen Wirte und Geschäftsleute redlich das ihrige dazu beitragen, um die jungen Leute zu allem andern, nur nicht zum Studium zu veranlassen, und der Anstaltsleitung die Durchführung einer strengen Schulzucht auf jede Weise zu erschweren suchen, darf nicht unerwähnt bleiben. An dieser Stelle kann ich mir die Bemerkung nicht versagen, daß auch die mir aus meiner eigenen Tätigkeit bekannte Anstalt vor Uebernahme durch den jetzigen Direktor bezüglich der Schulzucht usw. in ein etwas ungünstiges Fahrwasser geraten war und ich zum Teil selbst noch Zeuge sein durfte, wie es der kräftigsten Anstrengungen meines damaligen hochverehrten, energischen Chefs bedurfte, um die Anstalt wieder auf den richtigen Standpunkt zu bringen, entgegen den Bestrebungen einer kurzsichtigen, an allzu leichtes und allzu reichliches Verdienen gewöhnten Bürgerschaft.

Mitunter kommt es aber doch vor, daß den Bürgern die Scherze ihrer lieben Techniker zu stark werden. So hatte ich während des Aufenthaltes in Hildburghausen Gelegenheit, den in der Dorfzeitung veröffentlichten Schriftwechsel des Magistrates Ilmenau mit dem Magistrat Hildburghausen zu lesen. Ilmenau hatte angefragt, wie man es gemacht habe, um in der Stadt vor den Technikern die nötige Ruhe zu bekommen, und ob gebotenenfalls polizeiliche Maßnahmen zu empfehlen wären. Darauf hatte Hildburghausen geantwortet, polizeiliche Maßnahmen hätten sich als nutzlos erwiesen, Ruhe könne man lediglich mit der Durchführung einer strengen Anstaltszucht erreichen! Man wird sich aus diesen Aeußerungen ja wohl selbst ein Bild von den vorausgegangenen Vorgängen machen können.

Zum Abschlusse noch einige Reklameproben, die ernster zu nehmen sind. Nach einer langatmigen Erörterung über die Unzulänglichkeit der Hochschulen für die Erfordernisse des praktischen Lebens lesen wir in einem Programm (Friedberg in Hessen, Seite 3): »Das polytechnische Institut will daher weniger für das Staatsbaufach vorbereiten, sondern vielmehr in erster Linie theoretisch gut vorgebildete, geistig geschulte Praktiker heranbilden usw.« Klingt das nicht, als ob das polytechnische Institut den Glauben erwecken wollte, es habe die Befugnis, auch für das Staatsbaufach vorzubereiten? Daß uns dasselbe Institut auf Seite 4 versichert: »Wissenschaftlich hochstehende Männer, welche sich in der harten Schule der Praxis bewährten und dabei die theoretischen, besonders die mathematisch naturwissenschaftlichen Fächer in der für die Technik richtigen Weise vorzutragen verstehen, sollen hier dozieren«, ist gewiß nur anerkennenswert. Wir sind aber stark im Zweifel, ob solche Männer mit den an der betreffenden Anstalt üblichen Anstellungsbedingungen zufrieden sein werden. Dasselbe Institut erfreut uns seit Jahren in seinen Ankündigungen durch die Abbildung eines pompösen Gebäudes, welches noch immer zu unserm Bedauern die ominöse Ueberschrift trägt: »Neues projektiertes Studiengebäude«!

Eine andere Schule teilt mit, daß ehemalige Schüler als »Patentanwälte« arbeiten (Neustadt in Mecklenburg, Seite 5). Seit Bestehen des Gesetzes für Patentanwälte vom 21. Mai 1900 ist eine solche Bemerkung in dem Programm einer Mittelschule nicht mehr zulässig, da sie den Schein erwecken könnte, als ob die Schule die für diesen Beruf erforderliche Vorbildung zu geben imstande sei. Für Kenner des Gesetzes ist freilich ein Mißverständnis ausgeschlossen, da das genannte Gesetz nicht nur volle Hochschulbildung fordert, sondern auch die berechtigten Hochschulen namentlich aufführt[1]).

Endlich fand ich beim Durchblättern der mir in großer Zahl vorliegenden Programme von seiten einer nicht staatlichen Anstalt (Technikum Stadt Sulza in Weimar) die Verkündigung staatlicher Diplomprüfungen. Eine von mir an das großherzogliche Ministerium zu Weimar eingereichte Anfrage erhielt den Bescheid, »daß das Wort »staatlich« aller-

[1]) Das Gesetz betreffend die Patentanwälte vom 21. Mai 1900 nebst Prüfungsordnung vom 25. Juli 1900, erläutert von Dr. Leander. Berlin 1900, Vahlen § 3 Anmerkung 4.

dings zu Mißverständnissen veranlassen könne und die Streichung dieses Wortes aus dem Programme verfügt werden solle; außerdem wolle man auch erwägen, ob nicht das Wort »Diplom« durch ein geeigneteres zu ersetzen sei«.

Ich will es mit diesen Originalproben bewenden lassen und nochmals Interessenten auf die schon erwähnte Ruppertsche Arbeit verweisen.

Bisher ist noch wenig geschehen, um den genannten Uebelständen wirksam zu begegnen, wenn es auch an Hinweisen in dieser Zeitschrift nicht gefehlt hat. Die gebrauchten Lockmittel der »akademischen Freiheit«, der Titulierung »Studierender« anstatt der schlichten Bezeichnung Schüler, der Verleihung von »Ingenieur«-Diplomen und -Titeln usw. üben ungeschwächt ihre Anziehungskraft aus und entziehen den gut und strenge geleiteten Anstalten, besonders auch den Staatsschulen, die Schüler. Es genügt daher keineswegs, wenn mit namhaften finanziellen Opfern Staatsanstalten errichtet werden; mit der Gründung von solchen Anstalten hat der Verein die gestellte Aufgabe nur halb gelöst. Sollen die aufgewendeten Opfer die erwarteten Früchte tragen, so müssen auch Mittel und Wege gefunden werden, die Staatsanstalten gegen den unlauteren Wettbewerb minderwertiger Anstalten zu schützen und ihnen das erforderliche Schülermaterial zuzuführen.

Gut geleitete Privatanstalten, denen von Städten oder vom Staat der erforderliche Zuschuß gewährt wird, könnten neben den Staatsanstalten ruhig bestehen bleiben. Die leichtere Beweglichkeit eines Privatunternehmens gegenüber einer schwerfälligeren Staatsanstalt dürfte unter Umständen zeitgemäße organisatorische Aenderungen eher ermöglichen und wäre so wohl geeignet, einen Fortschritt im Schulwesen anzubahnen. Nur müßte auch hier durch strengste Staatsaufsicht die ehrliche Erstrebung der vorgegebenen Ziele gesichert sein.

Die Verstaatlichung bestehender Schulen ist daher weniger als eine Notwendigkeit anzusehen, wohl aber die Erreichung ausreichender Unterstützung und strengster Ueberwachung seitens der zuständigen Behörden. Und das wäre eine dankenswerte, des Vereines deutscher Ingenieure würdige Aufgabe, die maßgebenden Staatsstellen zu einer gründlichen Prüfung der bestehenden Verhältnisse zu veranlassen. Die bestehenden Mißstände bilden eine schwere Gefahr für unser deutsches Schulwesen, in letzter Linie auch für unsere deutsche Industrie. Eine Besserung kann nur durch ein ganz schonungsloses Aufdecken der bestehenden Uebelstände gegenüber den maßgebenden Staatsstellen erreicht werden; die Beseitigung der gröbsten Uebelstände würde sich dann vielleicht schon von selbst ergeben. Jedenfalls erscheint gegenüber den bestehenden Mißständen jedes Mittel, selbst der härteste Zwang, durchaus am Platze.

Ich schließe mit dem verbindlichsten Danke für die freundliche Aufmerksamkeit, die Sie meinen bescheidenen Ausführungen gezollt haben, und erbitte mir dafür noch Ihre Nachsicht. Sollten meine Ausführungen eine Anregung gegeben haben, um die unseres deutschen Schulwesens unwürdigen Zustände zu bekämpfen, so dürfte ich damit meine Aufgabe als gelöst erachten. Für Berichtigung und Ergänzung der gelegentlich eingestreuten eigenen Anschauungen von seiten älterer und erfahrener Fachgenossen werde ich stets zu aufrichtigem Danke verpflichtet sein.«

Frahms Geschwindigkeitsmesser.

Von **Friedrich Lux**, Ludwigshafen a. Rh.

(Vorgetragen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Der Frahmsche Geschwindigkeitsmesser beruht auf der Anwendung der Resonanz, das heißt der Eigenschaft elastischer Körper, stark in Schwingung zu geraten, wenn sie von außen her rhythmische Anstöße empfangen, deren Schwingungszahl in der Zeiteinheit (Frequenz) mit derjenigen ihrer Eigenschwingung zusammenfällt.

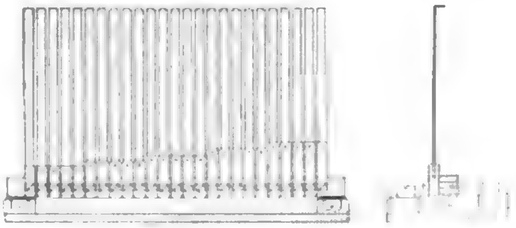
Fig. 1 und 2.

Resonanz kann überall auftreten, wo Wellenbewegung stattfindet, also zum Beispiel bei Schall-, Licht- und elektrischen Wellen. Die bekannteste Resonanz ist die akustische, uns allen von den musikalischen Instrumenten her geläufig. Die Cortischen Bogen in unserm Ohr bilden wohl die interessanteste natürliche Anordnung solcher elastischer, durch Resonanz in Schwingung geratender Fasern. Bei dem jüngsten Kind der Wissenschaft und Technik, der Wellentelegraphie, spielt die elektrische Resonanz eine wichtige Rolle.

Der am 16. April 1850 erfolgte Einsturz der 102 m langen Hängebrücke von Angers, bei dem 226 französische Soldaten ihr Leben einbüßten, wird als ein erschreckendes Beispiel von Resonanzwirkung angesehen, und die Untersuchungen Hermann Frahms an Schiffswellen[1] haben den Nachweis erbracht, daß auch hier die Resonanz von ganz verhängnisvoller Wirkung sein kann; Frahm hat aber nicht nur aus seinen Untersuchungen das Mittel abgeleitet, eine schädliche Resonanz zu unterdrücken, sondern ist zugleich auf den Gedanken gekommen, nützliche Resonanz zu erzeugen und zur Messung von Geschwindigkeiten zu verwenden: er hat einen Geschwindigkeitsmesser[2]) erfunden. Das Element, auf dem sich der Frahmsche Geschwindigkeitsmesser aufbaut, i[…]t in Fig. 1 und 2 in natürlicher Größe dargestellt. Es besteht aus einer Feder von bestem Uhrfederstahl oder einem andern elastischen Stoff, die für die gewöhnlichen Verwendungszwecke 0,25 mm Dicke, 3,0 mm Breite und etwa 40 bis 55 mm Länge hat; diese Abmessungen gestatten eine handliche Ausführung der Apparate und genügen für die meisten praktischen Fälle; sie können aber zur Erreichung der verschiedensten Zwecke beliebig verkleinert oder vergrößert werden.

Die Feder sitzt im Schlitz eines kleinen vierkantigen Schuhes, mit dem sie durch Nietung und Lötung äußerst

Fig. 3 und 4.



sicher verbunden ist. An ihrem oberen Ende ist sie auf eine Länge von etwa 4 mm rechtwinklig umgebogen und das umgebogene Ende, der Kopf, mit weißer Emailfarbe überzogen, um weithin sichtbar zu sein. In dem Winkel, den der Kopf mit dem Schaft der Feder bildet, wird ein Tropfen Lötzinn befestigt.

Die Schwingungszahl (Frequenz) einer solchen Feder hängt, da zu deren Herstellung ein Stoff von möglichst gleichmäßiger Beschaffenheit und Dicke genommen wird, hauptsächlich von der Länge des freischwingenden Teiles und der Belastung am Kopfende ab. Indem man daher Fe-

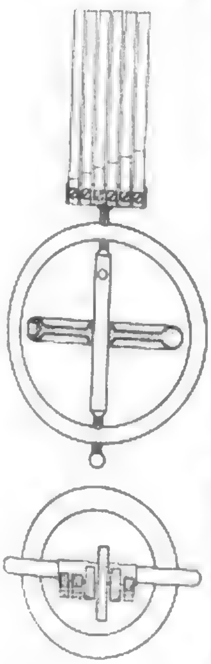
[1]) Z. 1902 S. 797 u. f.

[2]) D. R. P. 134712.

dern, deren schwingender Teil zwischen 40 und 50 mm lang ist, verwendet und sie am Kopf mit mehr oder weniger Lötzinn versieht, kann man jede beliebige Frequenz etwa in den Grenzen von 35 bis 100 Schwingungen i. d. Min. herstellen.

Eine Anzahl solcher nach irgend einer beliebigen Stufenleiter abgestimmter Federn wird, wie aus Fig. 3 und 4 ersichtlich, mit 1 mm Abstand zwischen je zwei Federn auf einem vierkantigen Steg von Eisen oder Messing von 6,5 × 6,5 mm Querschnitt in einer Reihe nebeneinander festgeschraubt und bildet so einen Kamm, ein abgeschlossenes System von einem gewissen Meßbereich. Die Länge eines solchen Kammes ist sozusagen unbegrenzt; wenigstens könnte er eine Länge von 1 m und darüber haben und hunderte solcher stufenweise abgestimmter Federn tragen; in den meisten Fällen kommt man aber mit einer verhältnismäßig kleinen Zahl, etwa 25 bis 50, unter Umständen sogar mit einigen wenigen, beispielsweise mit 3 bis 5 Federn aus.

Fig. 5 und 6.



Dieser Kamm ist auf zwei dünnen Blattfedern, den Brücken, befestigt, die, auf Pfeiler aufgeschraubt, dem Steg eine kleine pendelnde Bewegung senkrecht zu seiner Längsachse gestatten. Bei Verwendung einer sehr kleinen Anzahl von Federn genügt eine solche Brücke, die unter Umständen sogar nur an einer Seite eingespannt zu sein braucht, und für gewisse Fälle ist selbst diese elastische Unterlage nicht erforderlich: der Kamm sitzt unmittelbar auf der Stelle auf, wo man eine Frequenz ermitteln will.

Dieser Kamm kann nun in verschiedener Weise in Schwingung versetzt werden.

Er kann, und das ist die einfachste Weise, je nach den Umständen mit oder ohne Brücke unmittelbar an dem Gestell einer Maschine angebracht werden, deren Geschwindigkeit gemessen werden soll.

Da es, außer vielleicht bei elastischen Wellen, wie bei der Laval-Turbine, oder bei federnden Lagerungen, wohl nie ganz gelingen wird, den Schwerpunkt eines rotierenden Systems genau in die Drehungsachse zu verlegen oder dauernd darin zu erhalten, so erleiden die Lager und Gestelle aller laufenden Maschinen mehr oder weniger starke Erschütterungen. Diese reichen in vielen Fällen vollkommen aus, die Federn eines mit dem Maschinengestell verbundenen Kammes in Schwingung zu versetzen; die Schwingungsweite (Amplitude) kann je nach der Exzentrizität des Schwerpunktes 2 bis 30 mm und darüber betragen.

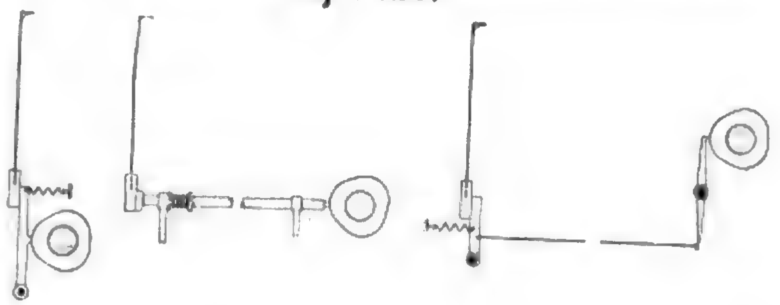
Ein prächtiges Versuchstück bildet in dieser Hinsicht der bekannte Zentrifugalkreisel, an dessen oberer Lagerschraube man, wie in Fig. 5 dargestellt, einen kleinen Kamm anbringt. Bei diesem billigen Spielzeug kann natürlich nicht besonders darauf geachtet werden, daß der Schwerpunkt möglichst genau in die Drehachse fällt: er liegt in der Regel merklich exzentrisch, und man erhält infolgedessen Ausschläge von 40 bis 50 mm Amplitude; ist aber zufällig einmal der Schwerpunkt nur sehr wenig exzentrisch gelagert, so genügt es, an der äußeren Kante des Schwungrades ein kleines Loch von einigen Millimetern Durchmesser und Tiefe einzubohren, um einen kräftigen Ausschlag zu erzielen. Fig. 6 zeigt einen derartigen in Gang befindlichen Kreisel von oben gesehen.

Bei wohl den meisten schnellaufenden Maschinen, die etwa über 1000 Uml./min machen, also zum Beispiel bei Dampfturbinen, Peltonrädern, Ventilatoren, Zentrifugen und Separatoren, kann für die Beobachtung durch ein geübtes Auge, also bei wissenschaftlichen Messungen, Laboratoriumsversuchen u. dergl., diese unmittelbare Befestigung des Kammes angewendet werden, da ja bei Ablesung in unmittelbarer Nähe schon eine Amplitude von einigen Millimetern und noch darunter vollkommen genügt. Für praktische Zwecke dagegen, bei denen sozusagen jedermann und auf größere Abstände, wenigstens auf ein paar Meter Entfernung hin, imstande sein soll abzulesen, genügt eine so kleine Amplitude nicht; hier sind Ausschläge von 20 bis 30 mm erforderlich, und für diese ist dann meistens, außer bei schlecht gebauten oder bei ausgelaufenen Maschinen, eine besondere Erregung des die Federn tragenden Kammes erforderlich.

Die sehr einfache Art, den Kamm in Schwingung zu versetzen, ist die mechanische Erregung durch ein Daumenrad. Man setzt beispielsweise auf eine Welle, deren Umlaufzahl gemessen werden soll, eine Scheibe mit einer Anzahl Erhöhungen und Vertiefungen und läßt gegen sie einen Hebel schleifen, der dadurch in Schwingung versetzt wird. Diese Schwingungen kann man nun auf einen Kamm übertragen, indem man ihn entweder unmittelbar auf diesen Hebel aufsetzt oder durch einen Stab, einen Draht oder eine Schnur damit verbindet.

Fig. 7 bis 9 zeigen die drei verschiedenen Ausführungsformen dieser Erregungsweise, bei deren Anwendung man die

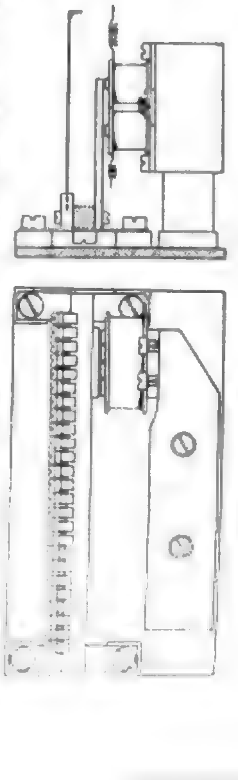
Fig. 7 bis 9.



Schwingungen bis auf etwa 10 m Entfernung übertragen kann.

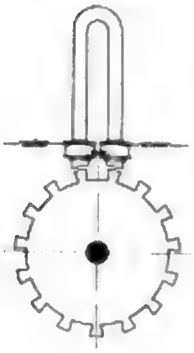
Will man jedoch die Umlaufgeschwindigkeit einer Maschine in noch größerer, ja jeder beliebigen Entfernung von ihrem Standort ermitteln, so bedient man sich der elektrischen Uebertragung in folgender Weise. Am Steg eines Kammes, Fig. 10 und 11, wird parallel zu den Federn ein Stück Weicheisen in Form eines Flachstabes befestigt, das den Anker eines Magneten bildet, dessen Polschuhe mit Drahtspulen versehen sind. Geht nun durch diese Spulen ein Wechselstrom, so wird das magnetische Moment abwechselnd vermehrt und vermindert, der Anker abwechselnd mehr oder weniger angezogen und der Kamm dadurch in rhythmische Schwingungen versetzt; genau wie bei den bisher geschilderten Anordnungen werden sämtliche Federn gleichzeitig an ihren Wurzeln erschüttert, und diejenige Feder, deren Eigenschwingungszahl mit der Erregungs-Schwingungszahl annähernd übereinstimmt, gerät in starke Schwingung, deren Amplitude von dem höheren oder geringeren Grade der Uebereinstimmung der Schwingungszahlen abhängt.

Fig. 10 und 11.



Wollen wir beispielsweise die Umlaufzahl eines Wechselstromgenerators bestimmen, so schließen wir einfach diese Magnetspulen unter Einschaltung eines entsprechenden Widerstandes an einer ganz beliebigen Stelle an das Leitungsnetz an und lesen nun, da

Fig. 12.



die Polwechsel ja ein ganzes Vielfaches der Umlaufzahlen sind, an unserm Apparat sowohl diese wie jene unmittelbar ab.

Wollen wir aber die Umlaufgeschwindigkeit einer beliebigen andern Maschine, die nicht zugleich Wechselstrom erzeugt, messen, so müssen wir uns eines besondern Wechselstromgenerators, der von dieser Maschine angetrieben wird, und einer besondern Leitung bedienen.

Ein solcher Wechselstromgenerator einfachster Form, Fig. 12, besteht aus einer gezahnten Weicheisenscheibe, die vor den Polschuhen eines mit einer Wicklung versehenen permanenten Magneten umläuft. Entweder setzt man diese Erregerscheibe unmittelbar

Fig. 13 und 14.

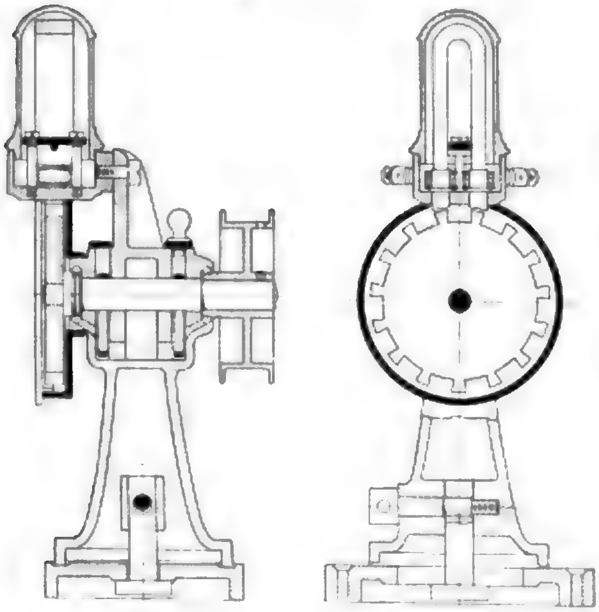
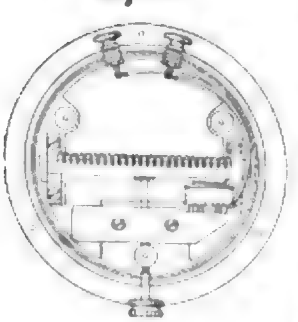


Fig. 15.



auf die Welle, deren Umlaufgeschwindigkeit gemessen werden soll, oder man baut sie mit dem Magnet zu einem besondern Apparat zusammen, der dann von jener Welle aus durch einen Riemen angetrieben wird.

Fig. 13 und 14 stellen einen solchen Wechselstromgenerator dar, dessen wir uns bei bereits vorhandenen Maschinen, wo die unmittelbare Verbindung der Erregerscheibe mit einer Welle etwas umständlich sein würde, bedienen. Wir nennen diesen Apparat, uns eines in der Telegraphie und Telephonie gebräuchlichen Ausdruckes bedienend, den Geber. Seine Wicklung wird durch eine doppelte oder, bei Benutzung der Erde als Rückleitung, durch eine einfache Leitung mit der Wicklung des in Fig. 15 dargestellten anzeigenden Apparates, den wir Empfänger nennen, verbunden und gibt hier durch die schwingenden Federn die in jedem Augenblick vorhandene Geschwindigkeit zu erkennen.

An Stelle eines Wechselstromes kann zur Erregung der Federn auch unterbrochener Gleichstrom benutzt werden; man hat sich dann nur eines Gleichstromunterbrechers bekannter Konstruktion zu bedienen, der von der Maschine, deren Geschwindigkeit gemessen werden soll, angetrieben wird.

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich, daß der zuletzt geschilderte, nämlich der durch elektrische Uebertragung erregte Empfänger sich vorzüglich dazu eignet, die Polwechsel eines Wechselstromes oder die Unterbrechungen eines Gleichstromes zu ermitteln oder, sei es mit, sei es ohne Verbindung mit einem besondern Geber, die Geschwindigkeiten von Maschinen und Wellen jeder beliebigen Art in jeder beliebigen Entfernung zu messen. Es ist ohne weiteres klar, daß ein Geber gleichzeitig mehrere Empfänger erregen kann; da aber Wellen verschiedener Frequenz und Amplitude, die übereinander gelagert durch eine Leitung zum Empfänger gehen, von diesem wieder zerlegt werden, so kann auch ein Empfänger von mehreren, ja von beliebig vielen Stellen aus gleichzeitig erregt werden.

Es lassen sich also zwei oder mehr Wechselströme unmittelbar mit einander auf ihre Frequenz vergleichen, und man kann daher den Frahmschen Messer ausgezeichnet dazu verwenden, zwei Wechsel- oder Drehstromgeneratoren parallel zu schalten, wobei er gleichzeitig als Phasenindikator dient, oder die Schlüpfung der von ihnen betriebenen Elektromotoren zu bestimmen, und dergleichen mehr. Ebenso kann man von einer einzigen Stelle aus beliebig viele Maschinen auf ihren Gang überwachen und damit eine Zentralisation der Betriebskontrolle schaffen, wie man sie sich bisher nicht hat träumen lassen.

Jahrelange praktische Versuche und Beobachtungen auf der Schiffswerft von Blohm & Voß in Hamburg, deren Chef-Ingenieur Hr. Frahm ist, haben gezeigt, daß die Schwingungszahlen der Federn und damit die Angaben der Apparate, praktisch gesprochen, als zeitlich unveränderlich angesehen werden können; sind doch Apparate vorhanden, die seit beinahe zwei Jahren unausgesetzt im Betrieb sind. Einzelne Federn, solche nämlich, die nahe der normalen Anzeige liegen, haben in diesem Zeitraum wohl mehr als hundert Millionen Schwingungen ausgeführt, sind aber in keiner Weise nachteilig verändert worden und besitzen heute noch wie vor zwei Jahren die ihnen damals verliehene Eigenschwingungszahl. Ebensowenig wird die Schwingungszahl der Federn durch die Art und Weise oder den Grad der Erregung beeinflußt; ob daher die Erregung des Kammes in ihrer Stärke um das Mehr- und selbst Vielfache schwankt, ob also bei den unmittelbaren mechanischen Erregung die Erhöhungen und Vertiefungen des Daumenrades steiler oder flacher, ob bei den elektrischen Uebertragungen die Geber- oder Empfängermagnete stärker oder schwächer, die Leitungswiderstände größer oder kleiner, die Spannungen oder Stromstärken höher oder niedriger sind, das alles hat nicht den mindesten Einfluß auf den Genauigkeitsgrad der Anzeige.

Der Frahmsche Geschwindigkeitsmesser verkörpert daher das Ideal eines durchaus genauen, unbeeinflußbaren Geschwindigkeitsmessers, aufrichtig und wahr wie das Naturgesetz, auf dessen Wirkung er beruht.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 26. Mai 1904.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.

Anwesend 30 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Herrmann spricht über neuere Heizkörper zum Erwärmen und Verdampfen von Flüssigkeiten.

Unter den zahlreichen Vorrichtungen zum Erwärmen und Verdampfen von Flüssigkeiten durch gesättigten Wasserdampf unterscheidet der Vortragende drei Arten: die Heizung mittels Doppelbodens, mittels Schlangen und mittels gerader Rohre. Die Heizung mittels Doppelbodens ist mehr oder weniger veraltet; man findet sie allerdings noch vielfach in der chemischen und in der Nahrungsmittelindustrie. Ein wirtschaftlicher Betrieb und eine gute Wärmeausnutzung sind aber nicht möglich, da der Dampf beim Eintritt in den großen Raum expandiert und nur vom Dampfeingang bis zum Kondensationswasser-Ausgang strömt, während er sich im übrigen Teil des Doppelbodens wenig oder gar nicht bewegt. Eine gute Entlüftung ist schwer durchzuführen; auch beansprucht die verhältnismäßig kleine Heizfläche einen sehr großen Raum.

Wenn auch die Heizung mittels Heizschlangen bei weitem besser als die mittels Doppelbodens ist, so hat sie doch den Mangel, daß durch das entstehende Kondensationswasser ein großer Teil der Fläche als Heizfläche verloren geht, und daß bei größerer Länge der Schlange Heizkraft und Wirkung nach dem Ende zu immer geringer werden. Die Heizschlange ist dahin abgeändert und erweitert worden, daß an Stelle des einzelnen Heizschlangenrohres einzelne Rohrbündel verwendet werden, die beiderseitig in Dampfkammern münden. In den geraden, nicht langen Rohren wird der Dampf schlangenförmig weitergeführt, während sich das Kondensationswasser in den Dampfkammern leicht abscheidet. Da es auf diese Weise möglich ist, eine sehr große Heizfläche auf kleinem Raum unterzubringen, hat sich diese Art der Heizkörper in der Großindustrie, besonders in der Zuckerindustrie, vielfach eingeführt.

Der in der Zucker- und chemischen Industrie am meisten angewandte Heizkörper ist ein Rohrheizkörper, bei dem die Heizrohre stehend angeordnet sind; das Heizmittel strömt um die Rohre, die zu verkochende Flüssigkeit durch sie hindurch. Ein zylindrischer Körper ist oben und unten mit starken Rohrböden versehen, in welche die Heizrohre eingewalzt sind. Da man diese Heizrohre sehr eng aneinander legen kann, so ist es möglich, auf kleinem Raum eine sehr große Heizfläche unterzubringen, und diesem Vorteil zunächst verdankt der Heizkörper seine große Verbreitung.

Im allgemeinen ist die Wärmeübertragung zwischen Dampf, Gasen und Flüssigkeiten durch metallene Wände proportional dem Temperaturunterschied zwischen diesen Stoffen auf beiden Seiten der Heizfläche. Sie wird wesentlich größer, je lebhafter die Bewegung der zu erwärmenden Flüssigkeit und des Heizdampfes ist. In allen Fällen ist es also vorteilhaft, den Wechsel der Gase, Dämpfe und Flüssigkeiten an der Heizfläche recht lebhaft zu gestalten. Daher sind Wirbelbildung und Aenderungen der Strömrichtung für die Wärmeübertragung günstig. Auch mit steigender Temperatur wächst bis zu einem gewissen Grade die Leistung; denn während Dampf von höherer Spannung, etwa 1 at und mehr, bestrebt ist, die durch Kondensation an der Heizfläche entstandene Spannungsverminderung schnell auszugleichen und nach der Heizfläche zu strömen, ist der schwach gespannte Dampf hierzu wenig geneigt; er ruht viel träger im Heizraum, und man muß ihn daher meist künstlich an die Heizfläche saugen.

Beim Erwärmen von Flüssigkeiten ist der Wärmedurchgang viel geringer als beim Verdampfen. Das liegt zunächst an der lebhafteren Bewegung der kochenden Flüssigkeit und daran, daß der Temperaturunterschied zwischen Dampf und Flüssigkeit der fortschreitenden Erwärmung entsprechend fortwährend fällt. Hat z. B. der Heizdampf 100°, und soll eine Flüssigkeit von 30° auf 90° erwärmt werden, so ist der Temperaturunterschied anfangs 70°, gegen Ende aber nur noch 10°. Der Heizdampf verliert gegen das Ende hin auch an Temperatur, und es ist daher von Bedeutung, ob die Erwärmung im Gegenstrom oder Gleichstrom erfolgt. Einfacher ist die Betrachtung der Wärmeübertragung des Heizdampfes durch eine Wand bei der Verdampfung insofern, als hier die Temperatur des Dampfes bei gleichbleibender Spannung überall fast gleich bleibt, solange sich Druck und Eindickung der Flüssigkeit nicht ändern. Die Wärmeübertragung an den Heizrohren eines stehenden Verdampfers kann man in folgende Abschnitte zerlegen:

1) Wärmeübertragung vom Heizdampf auf die an den Heizrohren herabrinnende Schicht des Kondensationswassers. Sie erhöht sich mit der Größe des Temperaturunterschiedes zwischen Dampf und Kondensationswasser und mit der Geschwindigkeit des an der Heizfläche entlang strömenden Dampfes.

2) Wärmeübertragung von dem Kondensationswasser auf die Heizwand. Sie wächst, wenn die Wasserschicht dünner wird, wenn die Oberfläche der Heizwand glatt und nicht rauh, auch nicht ölig ist, und je schneller sich das Kondensationswasser an der Heizwand bewegt.

3) Wärmeübertragung durch die Heizwand. Sie ist abhängig von dem Material der Heizwand, von der Leitfähigkeit und der Dicke der Wand sowie von der Bedeckung der Heizfläche durch breiartige, kristallinische, wassersteinartige Gebilde.

4) Wärmeübertragung von der Heizfläche auf die siedende Flüssigkeit. Sie wächst, je schneller sich die Flüssigkeit an der Heizfläche bewegt, je leichter sich die Dampfblasen ablösen, je geringer die Schlüpfrigkeit der Flüssigkeit ist. Sie sinkt, je mehr Dampf in der Zeiteinheit auf der Flächeneinheit sich bildet, und je kleiner der Dampfdruck bezw. je größer der Rauminhalt jeder Dampfblase wird.

Neben dem Kondensationswasser gibt es auch noch ein anderes wesentliches Hindernis für die Wärmeübertragung, das ist die Luft, die der Heizdampf mit sich führt. Es scheint, als ob die Luft sich netzartig über die Heizfläche ausbreitet und dadurch zwischen Dampf- und Heizfläche einen der schlechtesten Wärmeleiter schiebt. Luft ist schwerer als Dampf, daher wird sie zum großen Teil mit dem Kondensationswasser fortgedrückt. Spezifisch leichtere Gase, Ammoniak usw. müssen aber von der höchsten Stelle der Heizkammer aus entfernt werden. Aus allen diesen Ueberlegungen geht hervor, daß die Heizräume vollkommen und schnell entwässert und gut entlüftet werden müssen und daß Spannung und Temperatur des Heizdampfes am Ende eines längeren, von siedendem Wasser umgebenen Rohres erheblich geringer sind als am Anfang; so sieht man bei einem stehenden Rohrheizkörper, daß an der Dampfeinströmungsstelle das lebhafteste Kochen stattfindet. Gewiß übt diejenige Heizfläche die größte Wärmeübertragung aus, die von den meisten, sie schnell berührenden Dampfmolekülen getroffen wird. Gleichsam ruhender Dampf gibt am wenigsten Wärme ab. Die Beobachtung lehrt, daß die Wärmeübertragung mit abnehmendem Durchmesser und mit abnehmender Länge der Rohre zunimmt. Je kleiner der Rohrdurchmesser, um so mehr Moleküle von denen, die das Heizrohr durcheilen, kommen mit der Wand in Berührung. Für dicke, breiige, schwerflüssige, zähe oder mit Kristallen durchsetzte Flüssigkeiten bleibt nur noch ein geringer Einfluß der Abmessungen der Heizrohre erkennbar; natürlich ist hier der Wärmedurchgang wesentlich geringer, da die dicke Masse weniger Wärme aufnimmt.

Der Redner geht nunmehr zu einer Besprechung des Umlaufheizkörpers Patent Witkowicz über. Dieser ist im wesentlichen ein Rohr von quadratischem Querschnitt, durch dessen Wände winkelrecht zueinander Heizrohre gezogen sind, und das so aufgestellt wird, daß es auf einer Spitze des Quadrates steht, so daß die Heizrohre mit der Symmetrieachse einen Winkel von 45° bilden. Der Heizkörper wird in die zu erwärmende oder zu verkochende Flüssigkeit hineingesenkt, ist also auf allen Seiten von Flüssigkeit umgeben und hat daher keinerlei schädliche Heizfläche. Bei kleinem Dampfraum besitzt er kurze und enge Heizrohre, wodurch ein rascher Wechsel der zu erwärmenden Flüssigkeit an der Heizfläche gewährleistet ist. Dem Heizkörper sind ferner die schräggestellten Heizrohre eigentümlich. Hieraus ergibt sich zunächst der Vorteil, daß das an den Heizrohren herabrieselnde Kondensationswasser sie nicht ganz umschließt, sondern sich nur auf der unteren Seite sammelt und rasch abfließt. Die eigentümliche Form des Heizkörpers begünstigt auch die Abführung der Luft oder der Gase. Ferner wird durch den Heizkörper die Flüssigkeit kräftig gemischt, und es ist möglich, auf kleinem Raum eine große, leistungsfähige Heizfläche unterzubringen. Die kurzen Rohre lassen sich leicht reinigen. Der Heizkörper hat in Saftkochern (Hochdruckverdampfern) und beim Kochen

von Dünn- und Dicksäften, bei Rohzucker, in Braupfannen, in den Blasen von Rektifizier- und Destilliervorrichtungen, beim Erwärmen von Wasser usw. in jeder Beziehung zufriedenstellende Ergebnisse erzielt.

Ein anderer Heizkörper, der sich gewissermaßen aus dem Grundgedanken des oben beschriebenen herausgebildet hat, ist dem Ingenieur A. Neumann, Berlin, patentiert und hat sich während der letzten Jahre ebenso gut bewährt wie der Witkowicz-Körper. Er besteht aus 2 kegelförmigen, in einer Entfernung von 200 bis 400 mm übereinander liegenden Böden, in deren Mitte sich Oeffnungen von 5 bis 600 mm Weite befinden. Die Böden sind an ihrem Außenumfang und an der inneren Oeffnung durch zylindrische Mäntel zusammengehalten, das Ganze sieht aus wie ein doppelwandiger Trichter. In diese Trichterflächen sind die Heizrohre senkrecht zu den Wandungen eingedichtet, so daß die Mittellinien der Rohre strahlenförmig in der Mitte des Körpers zusammenlaufen. Der Heizdampf, der durch einen oder zwei Stutzen im oberen Teil des Heizkörpers eintritt, findet einen freien ringförmigen Raum, um sich gleichmäßig in dem Rohrbündel ausbreiten zu können. Desgleichen kann das Kondensationswasser infolge des schrägen Bodens und des sich im untersten Teil des Körpers bildenden freien Raumes durch Stutzen nach außen abfließen; gegenüber dem Dampfeingang befindet sich ein Luftabzugstutzen. Kondensationswasser und Luft sammeln sich demnach nicht an. Es ist einleuchtend, daß die in den Heizrohren sich bildenden Dampfbläschen die Flüssigkeit seitwärts auswerfen, und an Stelle der verdrängten muß andere Flüssigkeit aus den tieferen Lagen des Heizkörpers nachströmen, so daß eine außerordentlich lebhafte Bewegung der Flüssigkeit auf natürlichem Wege erzielt wird.

In allen Industrien, wo die zu erwärmenden Flüssigkeiten stark absetzen, und wo sich, wie in der Zuckerindustrie, bei höheren Temperaturen starke breiige und kristallinische Ablagerungen bilden, ist es schwer, leistungsfähige Vorwärmer zu konstruieren. Das während des Betriebes durch Menschenkraft ausgeführte Bürsten der Rohre ist unzulänglich, und man wendet deshalb mechanische Rohrreinigungs-Vorrichtungen an. Die Hauptursache des Abscheidens der Gallertstoffe ist zweifellos die geringe Geschwindigkeit, mit welcher der Saft durch die Heizrohre geht. Erhöht man diese, wie es in neueren Schnellvorwärmern geschieht, so zeigen sich weitaus günstigere Ergebnisse. Um eine höhere Geschwindigkeit zu erreichen, pumpt man den Saft durch die Heizrohre, die mindestens zehnmal in dem Vorwärmer hin- und hergehen. Man erhält dadurch etwa einen Druck von 2 at und eine Saftgeschwindigkeit von 1,2 bis 1,6 m/sk. Diese Schnellvorwärmer, die im Großbetriebe der Zuckerindustrie wohl von dem österreichischen Ingenieur Lexa zuerst angewendet worden sind, haben sich in Oesterreich, Frankreich, Holland, Rußland sehr gut bewährt. Freilich müssen auch bei diesem Vorwärmer die Heizrohre von Zeit zu Zeit durch Ausbürsten gereinigt werden.

Wieder einen Schritt weiter in der Rohsaftanwärmung scheint nun Ingenieur Abraham in Kiew getan zu haben, der einen Vorwärmer konstruiert hat, dessen Heizrohre selbsttätig gereinigt werden. Der Erfinder ging von der Ueberlegung aus, daß bei dem geringen Leitvermögen der Flüssigkeit nur eine ganz dünne äußere Schicht in einem Heizrohr mit der Heizfläche in innige Berührung kommt, während die Wärme überhaupt nicht in die Mitte der Rohre dringt, wo der weitaus größte Teil der Flüssigkeit durchfließt. Es schien ihm erforderlich zu sein, den im Heizrohre befindlichen Saft ununterbrochen durcheinander zu mischen, und dies erreicht er dadurch, daß er Kerne in die Heizrohre einführt und mit einer Spirale umwickelt. Diese Kerne sind sämtlich in einem unter dem unteren Rohrboden befindlichen Teller befestigt, der von einer mechanischen Vorrichtung auf und nieder bewegt wird. Der Saft, der auch hier durch eine Pumpe in den Vorwärmer gedrückt wird, durchfließt also jedes Heizrohr in einer Schraubenlinie, wobei dünne Saftschichten fortwährend umgewälzt und an die Heizfläche geschoben werden. Ein Satz Kernrohre mit Spiralen wird in Reserve gehalten und bei Bedarf gegen die verschmutzten ausgewechselt, was wenig Zeit erfordert. Während also bei den früheren Vorwärmerkonstruktionen die Heizrohre am heißen Apparat gereinigt werden mußten, kann man hier die Einsatzrohre außerhalb des Vorwärmers zuverlässig reinigen. In der Zuckerfabrik Montwy sind für die vorige Kampagne 3 solcher Vorwärmer von je 24 qm Heizfläche aufgestellt worden, die, mit Saftdampf vom ersten Verdampfkörper (100°) geheizt, die Säfte von 1700 t Rüben in einem Tag von 55 bis auf rd. 90° beständig anwärmten. Jeder Vorwärmer wird nach dreitägigem Betriebe mit reinen Einsatzrohren beschickt. Das Herausnehmen der schmutzigen und das Einsetzen der reinen Rohre dauert höchstens $^3/_4$ st. Die Leistung der Vorwärmer hat bis jetzt in jeder Weise befriedigt.

Sitzung vom 30. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.

Anwesend 26 Mitglieder.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Finzi über die Herstellung einer neuen Spiritusseife.

Eingegangen 20. Mai 1904.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Lehmer. Schriftführer: Hr. Waldau.

Anwesend etwa 180 Mitglieder und Gäste.

Die Sitzung dient in erster Linie zur Feier des 25jährigen Schriftführerjubiläums des Hrn. Schöne.

Hr. von Hanstein aus Hannover (Gast) spricht über die Technik und die Poesie.

An den Vortrag schloß sich ein Festessen, während dessen unter anderm Hr. Precht einen Bericht über die Tätigkeit des Bezirksvereines in den vergangenen 25 Jahren abstattete und Hr. Prüsmann dem Gefeierten die Grüße und Glückwünsche des Vorstandes des Gesamtvereines überbrachte.

Sitzung vom 20. März 1904.[1]

Vorsitzender: Hr. Lehmer. Schriftführer: Hr. Schöne.

Anwesend 17 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Precht über die chemische Industrie des Holzes.

Der wesentlichste Bestandteil des Holzes ist die Zellulose, die sich aus der Kohlensäure der Luft unter Einwirkung der Sonnenstrahlen und unter Mitwirkung des Chlorophylls der Blätter bildet. Die Blätter erzeugen die Kohlenhydrate: Zucker, Stärke und Zellulose, die sämtlich aus Kohlenstoff und Wasser bestehen. Stärke und Zellulose haben die gleiche chemische Zusammensetzung, sind aber im übrigen vollständig verschiedene Körper. Die Stärke tritt in den verschiedenen Pflanzen in verschiedener Korngröße auf; die Stärkekörnchen sind bei Reis am kleinsten, etwa 0,005 mm, und bei der Kartoffel am größten, etwa 0,075 mm stark.

Die Zellulose kommt in dem Pflanzenreiche in viel mannigfaltigerer Weise vor als die Stärke und ist fast in allen Pflanzen verschieden, was deutlich hervortritt, wenn man z. B. Baumwolle, Flachs und Holz vergleicht. Die Ursache ist wohl dain zu suchen, daß die zellulosehaltigen Pflanzen wesentlich älter sind und sich schon in der Steinkohlenformation vorfinden, während die stärkehaltigen Stoffe sich erst in einem späteren geologischen Zeitalter entwickelt haben.

Das Holz besteht im wesentlichen aus Zellulose und Lignin. Um aus dem Holz die Zellulose abzuscheiden, muß man das Lignin in Lösung bringen, was in den Zellulosefabriken in früheren Jahren durch Erhitzen mit Schwefelnatrium geschah. Jetzt wird in den meisten Zellulosefabriken das Holz nach den Vorschlägen von Tilghmann und Mitscherlich mittels einer Lösung von schwefligsaurem Kalk in wässriger schwefliger Säure zerlegt, wobei sich löslicher ligninsulfosaurer Kalk bildet. Die auf diese Weise hergestellte Zellulose nennt man Sulfitzellulose, während die mittels Schwefelnatriums gewonnene Natriumzellulose genannt wird. In Deutschland stellen etwa 60 bis 70 Zellulosefabriken Sulfitzellulose dar. Die deutsche Erzeugung ist größer als der Verbrauch, und es wird ein Teil der Zellulose ausgeführt; die Verarbeitung des Holzes bildet somit für Deutschland einen blühenden Erwerbszweig.

Die Zellulose bildet den hauptsächlichsten Rohstoff für die Papierfabriken, denn Papier wird gegenwärtig fast ausschließlich aus Holzzellulose dargestellt. Aber auch zu andern Stoffen kann die Zellulose vorteilhaft verarbeitet werden. Durch Behandlung mit Salpetersäure wird Nitrozellulose gewonnen, die durch geeignete Lösungsmittel, wie Essigäther, in rauchloses Pulver übergeführt wird. In neuester Zeit hat auch die Darstellung von künstlicher Seide aus Nitrozellulose nach Chardonets Erfindung eine große Ausdehnung gewonnen. Man kann aber auch verschiedene andre chemische Verfahren in Anwendung bringen, um aus Zellulose künstliche Seide herzustellen. Das Holz gewinnt durch die chemische Verarbeitung erheblich an Wert. Wenn man für 1 Raummeter Holz im Walde den Preis von 3 ℳ annimmt, so hat dasselbe Holz nach der Verarbeitung zu Zellulose den Wert von etwa 30 ℳ, und verarbeitet man die Zellulose auf künstliche Seide, so erhöht sich der Wert des Holzes von 3 ℳ auf 3000 bis 5000 ℳ, je nach dem Verfahren, das man anwendet und der Güte der Seide.

Der Redner bespricht ferner die Erzeugnisse, die sich bei der Zersetzung des Holzes durch trockene Destillation

bilden. Aus lufttrockenem Holze mit etwa 12 vH Wasser erhält man 40 bis 50 vH Rohessig, worin etwa 10 vH Essigsäure und 1 bis 2 vH Methylalkohol als wertvolle Stoffe enthalten sind. Aus der Essigsäure wird Eisessig dargestellt, wovon in Deutschland für etwa 5 bis 6 Millionen *M* gewonnen wird. Methylalkohol wird in den Farbenfabriken verwendet und in neuester Zeit auch in erheblichem Umfange zur Darstellung von Formaldehyd verbraucht. Die Erzeugnisse der trockenen Destillation des Holzes muß Deutschland zum größten Teil einführen; so wird für etwa 6 Millionen *M* Methylalkohol jährlich vom Ausland gekauft.

Eingegangen 27. Mai 1904.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 10. Mai 1904.

Hr. Geheimer Kommerzienrat Dr.-Ing. Haarmann spricht über neuere Beobachtungen, Messungen und Versuche am Eisenbahnoberbau. Wie der Redner ausführt, hat der Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen seit 10 Jahren auf 514 Versuchsstrecken regelmäßige Messungen des Oberbaues vornehmen lassen. Diese bieten für bestimmte Schlußfolgerungen noch keine brauchbare Grundlage, weil die Beobachtungszeit noch zu kurz ist und die Ungleichmäßigkeit des Schienenstahls die Ableitung einer Gesetzmäßigkeit zwischen dem Verhalten der Schiene und den durch die Güteproben ermittelten Festigkeitseigenschaften erschwert. Bestimmter Wert kann nur solchen Messungsergebnissen beigelegt werden, die auf Grund völlig übereinstimmender Bedingungen ermittelt worden sind.

Die Frage der zweckmäßigsten Unterstützung der Schienen darf — vom Straßenbahn-Oberbau abgesehen — wohl als zugunsten der Querschwelle entschieden gelten. Hinsichtlich des Materials der Querschwellen hat nicht nur der Vertreter der Eisenindustrie, sondern auch der Volkswirt immer wieder darauf hinzuweisen, daß bei der Vergänglichkeit des Holzes der Bedarf an Holzschwellen auf die Dauer im Inlande nicht zu decken ist. Schon jetzt wandern alljährlich gewaltige Summen für Holzschwellen in das Ausland, wodurch der heimischen Industrie Arbeit und den Eisenbahnen große Frachteinnahmen entzogen werden. Der Ersatz der Holzschwellen durch eiserne ist um so mehr gerechtfertigt, als sich die Eisenschwelle nach Ansicht des Redners bei richtiger Ausgestaltung auch technisch und wirtschaftlich durchaus bewährt. Zum Schlusse begrüßt der Redner die Absicht der preußischen Staatseisenbahnverwaltung, zur Erprobung der Oberbauanordnungen eine Versuchsbahn mit elektrischem Betrieb einzurichten, mit Freuden.

Bücherschau.

Handbuch für Azetylen in technischer und wissenschaftlicher Hinsicht. Von Dr. N. Caro, Dr. A. Ludwig und Prof. Dr. Vogel. Herausgegeben von Prof. Dr. J. H. Vogel. Braunschweig 1904, Friedrich Vieweg & Sohn. Preis 30 *M*.

Etwa 10 Jahre sind verflossen, seit Wissenschaft und Technik durch die Berichte über die von Willson und Moissan mit Hülfe des elektrischen Ofens ermöglichte Massenherstellung von Karbid und Azetylen überrascht wurden.

Wenige Erfindungen haben so weite Kreise beschäftigt und eine solche Fülle von Patenten ins Leben gerufen, wie die scheinbar so leichte Verwendung des Karbids für Einrichtungen zur Erzeugung des Azetylengases, welches durch seinen Lichteffekt alle bisher bekannten flüssigen und gasförmigen Leuchtstoffe überragte. Auch die Elektrotechnik wandte sich der Herstellung des Kalziumkarbids mit größtem Eifer zu, da es eine Gelegenheit zu lohnender Verwertung großer Kräfte auch an solchen Orten bot, wo es an unmittelbaren Abnehmern für die erzeugte Energie fehlte.

Dem raschen Aufschwung folgte aber bald eine Reaktion, als durch zahlreiche Fehlschläge bei Aufstellung von Apparaten sowie durch Unfälle und Explosionen im Betriebe der Beweis erbracht wurde, daß auch hier, wie überall in der Technik, dauernde und sichere Erfolge nur auf der Grundlage genauer Kenntnis der Eigenschaften und des Verhaltens des anzuwendenden Materials erzielt werden können.

An die Stelle der anfangs aus allen Ständen zugeströmten unberufenen Erfinder und Spekulanten traten nun die Chemiker und Ingenieure, und wenn es diesen auch nicht sogleich gelang, allen Schaden und alle Verluste, die in der ersten Periode erwachsen waren, zu beseitigen, so ist jetzt dank rastlosen Bemühens die Karbid- und Azetylenindustrie in einen Zustand ruhiger fortschreitender Entwicklung gelangt, der zu den besten Hoffnungen berechtigt. Als ein vollgültiger Beweis für diesen willkommenen Wandel kann das vorliegende Werk angesprochen werden, das von Prof. Dr. J. H. Vogel unter Mitwirkung von Dr. N. Caro und Dr. A. Ludwig herausgegeben ist und das ganze Material mit einer Klarheit und Gründlichkeit behandelt, die auch den Fernstehenden volle Aufklärung gewährt.

Nach einer Einleitung, welche über die chemische Konstitution der Karbide und die Geschichte ihrer bereits in der Zeit von 1836 bis 1862 erfolgten ersten Entdeckung durch Davy, Hare und Wöhler sowie ihrer erst im Jahre 1894 geschehenen Erschließung für die Technik durch Willson und Moissan berichtet, folgt eine Darstellung der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Kalziumkarbids und der technischen Herstellung des Produktes, sowohl bezüglich der Rohstoffe als der dabei verwendeten elektrischen Oefen usw. Angaben über die weitere Behandlung des Karbids bei Verpackung, Versendung, Probenahme und über die zuerst vom Deutschen Azetylen-Verein festgestellten und jetzt in der ganzen Welt zur Geltung gelangten Normen für den Karbidhandel beschließen dieses Kapitel.

Der zweite Abschnitt ist besonders der Darstellung und Verwendung des Azetylengases für Licht-, Kraft- und Heizzwecke gewidmet und gibt auch hierfür zunächst die theoretischen Unterlagen sowie Beiträge zur Hygiene des Azetylens. Weiter folgen dann die Verfahren zur Entwicklung des Azetylengases aus dem Karbid und die sehr sorgfältige Beschreibung der verschiedenen für diesen Zweck benutzten Systeme und darauf gegründeten Apparate, sowohl für einzelne Anlagen wie für Azetylen-Zentralen.

Besondere Kapitel sind den optisch hervorragenden Eigenschaften des Azetylenlichtes sowie der sehr mannigfachen Konstruktion der Azetylenbrenner und Beleuchtungskörper gewidmet. Ebenso ist auch die auf deutschen Eisenbahnen zuerst eingeführte Verwendung einer Kombination von Oelgas und Azetylen, des sogenannten Mischgases, erläutert. Als für den Ingenieur besonders interessant mag auch hier auf die Benutzung des optisch und chemisch sehr wirksamen Azetylenlichtes in der Photographie für Aufnahmen und Kopien, sowie für Projektionsapparate und Signalzwecke hingewiesen werden, desgl. auch auf die Benutzung des Gases für motorische Zwecke.

Auch die weitere sehr vielversprechende Entwicklung, welche die Verwendung der Karbide für chemische und metallurgische Zwecke genommen hat, ist soweit abgehandelt, als darüber verbürgte Mitteilungen vorliegen.

Eine ganz besonders sorgfältige Bearbeitung ist endlich dem wirtschaftlichen Teil der Beleuchtungsfrage gewidmet, und hierbei haben auch alle gesetzlichen Vorschriften, die sich auf die Einrichtung und den Betrieb von Azetylenanlagen beziehen, Berücksichtigung gefunden.

Das Studium des mit ebensoviel Unparteilichkeit wie Sachkenntnis verfaßten Werkes zeigt, daß, wenn auch nach den Fortschritten, welche die Steinkohlengasbeleuchtung durch Einführung des Auerlichtes und die elektrische Beleuchtung durch höhere Ausnutzung der Energie bei der Lichterzeugung gemacht hat, eine Verdrängung dieser dem Großbetriebe dienenden Lichtquellen durch das Azetylen ausgeschlossen erscheint, für letzteres bei richtiger sachverständiger Anwendung doch zahlreiche Gebiete vorteilhafter und lohnender Verwendung offen bleiben. Für jeden Chemiker und Verwaltungsbeamten, der sich mit Beleuchtungsfragen zu beschäftigen hat, wird das vorliegende Werk eine Quelle reicher Belehrung sein, und da auch seine mustergültige Ausstattung dem Inhalt entspricht, so erscheint es bester Empfehlung durchaus würdig.

Charlottenburg. Prof. Dr. Adolph Frank.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Hochbau. Bauten, moderne kleine, für Stadt und Land. Budapest 1904. Technische Verlagsanstalt und Sortiment. I. Serie: Kleine Kirchen, Tempel und Kapellen. (In 10 Heften) 1. Heft. Preis 7 ℳ.
— II. Serie: Mittlere moderne Geschäfts- und Wohnhäuser. (In 10 Heften.) 1. Heft. Preis 7 ℳ.
— III. Serie: Kleine moderne Geschäfts- und Wohnhäuser. (In 10 Heften.) 1. Heft. Preis 7 ℳ.
— IV. Serie: Moderne kleine Villen und Cottages. (In 10 Heften.) 1. Heft. Preis 7 ℳ.
— V. Serie: Moderne Villen und Landhäuser. (In 10 Heften.) 1. Heft. Preis 7 ℳ.
— VI. Serie: Moderne Holzbauten. (In 10 Hftn.) 1. Heft. Preis 7 ℳ.
— VII. Serie: Moderne Holzarchitekturen und Details. (In 10 Heften.) 1. Heft. Preis 7 ℳ.
— VIII. Serie: Bauernhäuser und Arbeiterwohnungen in mustergültiger Ausführung. (In 10 Heften.) 1. Heft. Preis 7 ℳ.
— IX. Serie: Staats- und Gemeindebauten. (In 10 Heften.) 1. Heft. Preis 7 ℳ.
— X. Serie: Moderne architektonische Details. Preis 7 ℳ.
— Grunwald, H. Deutscher Steinbau. Lorch 1904. K. Rohm. Preis 0,30 ℳ.
— Hart, John W. Sanitary plumbing and drainage. London 1904. Scott, Greenwood & Co. Preis 7 sh. 6 d.
— Hinträger, C. Die Volksschulhäuser in den verschiedenen Ländern. III. Volksschulhäuser in Frankreich. Stuttgart 1904. A. Kröner. Preis 12 ℳ.
— Meyer, Mart. Der Bau hölzerner Treppen. Eine Sammlung der gebräuchlichsten Konstruktionen, Zeichnungen und Einzelheiten nach Entwürfen und ausgeführten Arbeiten im Stile der Gotik, der Renaissance und der modernen Richtung. 2. Aufl. Leipzig 1904. C. Scholtze. Preis 10 ℳ.
— Oehmcke, Th. Gesundheit und weiträumige Stadtbebauung. Insbesondere hergeleitet aus dem Gegensatze von Stadt zu Land und von Miethaus zu Einzelhaus. (Sonderdr.) Berlin 1904. Springer. Preis 2 ℳ.
— v. Pannewitz, A. Das deutsche Wohnhaus in Grundrißvorbildern. 2 Bde. Dresden 1904. G. Kühtmann. Preis 10 ℳ.
— Schlicht, H. Moderne Villenbauten. Dresden 1904. G. Kühtmann. Preis 8 ℳ.

Kältemaschinen. Schmidt, L. M. Principles and practice of artificial ice-making. 2nd ed. London 1904. Low. Preis 14 sh.
— Taylor, A. J. W. Pocket book of refrigeration and ice making. 3d edit. London 1904. Lockwood. Preis 3 sh. 6 d.

Luftschiffahrt. Fanck-Brentano, Th. Die Entdeckung des Gesetzes und der Bedingungen der Luftschiffahrt. Berlin 1904. Deutsche techn. Rundschau. Preis 1,50 ℳ.
— Haenlein, Paul. Ueber das jetzige Stadium des lenkbaren Luftschiffes. Leipzig 1904. Grethlein & Co. Preis 1,50 ℳ.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Heinel, C. Die Preßluft-Erzeugung und Verwendung. Weimar 1904. C Steinert. Preis 1,80 ℳ.

Maschinenwesen. Freytag, Fr. Hülfsbuch für den Maschinenbau. Für Maschinentechniker sowie für den Unterricht an technischen Lehranstalten. Berlin 1904. Springer. Preis 10 ℳ.
— Hrabák, Josef. Theorie und Berechnung der Heißdampfmaschinen, mit einem Anhange über die Zweizylinder-Kondensationsmaschinen mit hohem Dampfdruck. Berlin 1904. Springer. Preis 7 ℳ.
— Herzog, Siegfr. Maschinentechnisches Formelbuch. Zürich 1904. A. Raustein. Preis 3,20 ℳ.

Maschinenzeichnen. Powell, F. E. Mechanical drawing simply explained. London 1904. P. Marshall. Preis 6 d.

Materialkunde. Loeser, C. Aufsuchen, Abbohren und Bewertung von Lehm-, Ton- und Kaolin-Lagern. 2. Teil. Halle 1904. L. Hofstetter. Preis 7,50 ℳ.
— Osmond, Floris. Microscopic analysis of metals. Herausgegeben von J. E Stead. London 1904. Charles Griffin & Co. Preis 7 sh. 6d.

Mathematik. Allé, M. Ein Beitrag zur Theorie der Evoluten. [aus Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften] Wien 1904. C. Gerolds Sohn in Komm. Preis 0,40 ℳ.
— Bratassevic, Eduard. Allgemeiner Rechenmeister. Universal-Ratgeber des gesamten Rechenwesens. 2. Aufl. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 3 ℳ.
— Chivers, G. T. Elementary mensuration. London 1904. Longmans. Preis 5 sh.
— Ehrig, G. Trigonometrie für Baugewerkenschulen und verwandte technische und gewerbliche Lehranstalten. Leipzig 1904. F. Leineweber. Preis 1,80 ℳ.
— Fiebig, Osk., u. M. Kutnewsky. Rechenbuch für Handwerker- und gewerbliche Fortbildungsschulen. Nach den ministeriellen Verfügungen vom 5. VII. 1897. 3 Teile. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 2,40 ℳ.
— Finsterwalder, S. Eine neue Art, die Photogrammetrie bei flüchtigen Aufnahmen zu verwenden. [aus Sitzungsberichte der Bayerischen Akademie der Wissenschaften] München 1904. G. Franz' Verl. in Komm. Preis 0,40 ℳ.
— Fischer, Vict. Vektordifferentiation und Vektorintegration. Leipzig 1904. Barth. Preis 3 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Kraftbedarf von Bergwerksmaschinen. Von Huber. (Glückauf 1. Okt. 04 S. 1276/78 mit 1 Taf) Wiedergabe der Beobachtungen über Stromschwankungen beim Betrieb einer in 360 m Teufe eines Kalisalzbergwerkes aufgestellten Fördermaschine. Schlußfolgerungen aus den Ergebnissen auf die Notwendigkeit, auch bei Drehstrommotoren Akkumulatoren als Puffer zu verwenden. Bemessung der Motoren, der Batterie und der Kraftanlage.

Die Bedeutung des Gichtgases für die elektrische Traktion in unsern Berg- und Hüttenrevieren nebst Erörterung der Betriebstetigkeit in Gichtgas-Bahnzentralen. Von Peter. (Glaser 1. Okt. 04 S. 121/29*) Darstellung der Kraft- und Förderanlagen des Bergwerkes Hayingen und des Fentscher Hochofenwerkes. Schilderung des Arbeitsganges.

Dampfkraftanlagen.

Wood's improved waste heat water tube boiler. (Iron Age 22. Sept. 04 S. 9*) Einmauerungsplan eines Wasserrohrkessels mit Dampfsammler, der mit Hochofengas geheizt wird.

Zylinderkondensation und Lässigkeitsverlust in der Dampfmaschine. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Sept. 04 S. 115/18*) Deutsche Bearbeitung einer Abhandlung von Nicholson, welche eine Uebersicht über einschlägige Versuche gibt. Rechnerische Untersuchung des Vorganges. Schwankungen in den Temperaturen der Zylinderwand. Forts. folgt.

Die Wasserstrahl-Kondensatoren. Von Doelling. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Sept. 04 S. 123/25*) Kurze Abhandlung über Wirkungsweise, Berechnung und Anwendung von Strahlkondensatoren. Wassermenge und Luftleere. Schluß folgt.

Turbine testing plant of the Westinghouse Machine Co. (Eng. Rec. 24. Sept. 04 S. 372/73*) Die dargestellte Versuchswerkstätte, die kürzlich um eine Anlage zum Prüfen von 6000 KW-Turbinen ausgebaut worden ist, hat eigene Oberflächenkondensatoren, trockene Luftpumpen, Umlauf-Kreiselpumpen und Kühlwasserbehälter. Lageplan und Angaben über die Hülfsmaschinen.

Eisenbahnwesen.

Die oberschlesischen Kleinbahnen. Von Karplus. Forts. (El. Bahnen 04 Heft 19 S. 349/53*) Das Kraftwerk in Nieder-Heiduk enthält vier Wasserrohrkessel von je 186,8 qm Heizfläche für 10 at Ueberdruck und vier 230pferdige Verbunddampfmaschinen von 160 Uml./min, die mittels Riemens je eine 180 KW-Dynamo antreiben. Den Dynamos kann Gleichstrom von 600 V und Drehstrom von 365 V Spannung und 26,5 Per./sk entnommen werden. Der Drehstrom wird zur Versorgung entfernt gelegener Bahnstrecken auf 4800 V Spannung gebracht. Schluß folgt.

Entwicklung des städtischen Schnellverkehrswesens seit Einführung der Elektrizität. Von Kemmann. Forts. (Deutsche Bauz. 1. Okt. 04 S. 491/95*) Bau- und Betriebskosten und andre statistische Mitteilungen über die größeren städtischen Bahnen in den Jahren 1902 und 1903. Schluß folgt.

Six-coupled locomotive for the Pekin Syndicate Railways. Constructed by Messrs. Beyer, Peacock & Co., Limited, Engineers, Gorton, near Manchester. (Engng. 30. Sept. 04 S. 434/35*) Die $^{3}/_{4}$-gekuppelte Normalspur Lokomotive ist für 55 bis 65 km/st Fahrgeschwindigkeit und minderwertige Kohle gebaut und hat 460 mm Zyl.-Dmr., 610 mm Kolbenhub, 133 qm Heizfläche, 2,24 qm

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Rostfläche und 58,3 t Betriebsgewicht. Der Tender faßt 16,5 cbm Wasser und 7 t Kohle und wiegt 48 t.

The passenger car ventilation system of the Pennsylvania Railroad. (Eng. Rec. 24. Sept. 04 S. 367/68*) Rechnerische Grundlagen für eine ausreichende Lüftung, insbesondre von Schlafwagen. Bei dem dargestellten Wagen wird die Luft durch zwei Windfänger nach einem unter dem Wagenboden liegenden Heizkasten geführt, tritt unterhalb der Sitze in den Abteilen aus und verläßt den Wagen durch Deckenöffnungen. Versuche an verschiedenen Eisenbahnwagen.

Amerikanische Güterwagen mit großer Ladefähigkeit. Von Nüscheler. (Glaser 1. Okt. 04 S. 129/34*) Abmessungen, Gewicht und Ladefähigkeit zahlreicher Güterwagen. Angaben über ihre Verwendung.

Flange wear and side bearing trucks. Von Lindenthal. (Eng. News 22. Sept. 04 S. 261/63*) Erörterung der Ursachen für die Abnutzung der Radreifenflansche von Eisenbahnwagen. Beschreibung der vom Verfasser erfundenen Achsenlager, welche die starke Abnutzung verhindern sollen.

Eisenhüttenwesen.

Der Einfluß von Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Schwefel und Phosphor auf die Bildung der Temperkohle im Eisen. Von Wüst und Schlösser. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 04 S. 1120/28)

Explosionen in Hochöfen. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 1. Okt. 04 S. 109/12) Erörterung der Ursachen von Explosionen und der Mittel zu ihrer Verhütung. Einfluß der Kohlenstoffausscheidung und der Größe des Kalkzusatzes.

Gichtseilbahnen. Von Brennecke. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 04 S. 1118/20* mit 2 Taf.) Darstellung der von Adolf Bleichert & Co. auf der Maximilianshütte in Unterwellenbaum, auf dem Hochofenwerk Differdingen und auf dem Hochofenwerk der Deutscher Hütten-A.-G. in Kneuttingen errichteten Begichtungsanlagen.

Spezialkonstruktionen moderner Transportmittel für Hüttenwerke, ausgeführt von der Firma Ludwig Stuckenholz, Wetter a/Ruhr. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 04 S. 1105/18*) Mulden-Einsetzmaschine für Siemens-Martin-Oefen. Tiefofenkrane zur Bedienung der Gjersschen Gruben. Schluß folgt.

Notes on American steel works. Von Roberts. Schluß. (Engng. 30. Sept. 04 S. 428/29*) Block-, Band-, Röhren- und Blechwalzwerke.

Amerikanisches Walzwerk mit deutscher Antriebmaschine. Von Sahlin. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 04 S. 1124/28*) Das Hüttenwerk der Grand Crossing Tack Co. in Chicago besteht aus zwei festen basischen 40 t-Martinöfen und einer Blockstraße, die in 8 st 160 t 45 mm-Knüppel, ausgewalzt aus 2180 kg schweren Blöcken, liefert. Das Walzwerk wird durch eine liegende dreizylindrige Walzenzugmaschine von Ehrhardt & Sehmer mit 1000 mm Zyl.-Dmr. und 1000 mm Kolbenhub betrieben.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Tula and the Chone River bridges, Mexico. (Eng Rec. 24. Sept. 04 S. 362/63*) Eingleisige Gitterträgerbrücken der National Ry. of Mexico. Die erste hat bei 110 m Gesamtlänge drei Oeffnungen, von denen die mittlere von einer 9 m hohen Eisenkonstruktion überspannt wird, die zweite hat nur eine Oeffnung von 56 m Weite.

Die neue Straßenbrücke über die Thur bei Billwil-Oberbüren, Kanton St. Gallen. Von Berringer. (Schweiz. Bauz. 1. Okt. 04 S. 157/59*) Die rd. 4 m breite Betoneisenbrücke besteht aus zwei Bogen von 35 m Weite und 4 m Pfeilhöhe. Das Gewölbe und die Fahrbahn sind durch drei Längs- und zwei Querwände verbunden.

Straßenbrücke in Eisenbeton über die Isar bei Grünwald oberhalb München. (Deutsche Bauz. 28. Sept. 04 S. 41/44*) Die 8 m breite Brücke über die Isar und den Triebwerkkanal der Isarwerke hat zwei 70 m weite Flußöffnungen sowie eine und vier Uferöffnungen von 8,5 m Weite. Die Hauptöffnungen werden durch Dreigelenkbogen von 12,8 m Pfeilhöhe überspannt.

Elektrotechnik.

The Northern California Power Company's systems. II. (El. World 17. Sept. 04 S. 455/60*) Das Kilarc-Kraftwerk am Cow Creek mit einem 6 km langen Oberwasserkanal, einem Staubecken von 100000 cbm Inhalt und einer 1,2 km langen Druckwasserleitung, durch die 350 m Gefälle geschaffen werden, enthält zwei 1500 KW-Drehstromerzeuger von 2200 V Spannung, angetrieben mit 300 Uml./min durch je ein 3000 pferdiges Doppel-Peltonrad. Die Schalteinrichtungen und die Transformatoren sind in einem besondern Gebäude untergebracht. Die Transformatoren sind parallel zu denen des Volta-Werkes geschaltet und geben in Dreieckschaltung 25000 V. Die Spannung soll durch Umschaltung in Sternform später auf 38000 V erhöht werden.

Rotierender Umformer. (Elektrot. Z. 29. Sept. 04 S. 857/59*) Deutsche Bearbeitung der in Zeitschriftenschau v. 7. Mai 04 erwähnten Arbeit von Baum.

Zur Theorie des asynchronen Einphasenmotors. Von Müller. (Elektrot. Z. 29. Sept. 04 S. 852/57*) Rechnerische und zeichnerische Untersuchungen der Wirkungsweise des Motors. Selbstinduktion und Schlüpfung. Gegenseitige Phasenverschiebung der Rotor- und Statorströme. Drehmoment.

Design of armature coils. (El. World 17. Sept. 04 S. 461*) Anleitung zum Bemessen und Entwerfen der Ankerspulen, insbesondre ihrer Endverbindungen, für Schablonenwicklung.

Answers to questions relative to high tension transmission. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Sept. 04 S. 661/722*) Bericht des vom American Institute of Electrical Engineers eingesetzten Ausschusses zur Beratung über die Gesamtanordnung und über die Konstruktion von Einzelheiten von Hochspannungsleitungen bis zu 60000 V. Meinungsaustausch.

Näherungsverfahren zur Berechnung elektrischer Leitungen bei gegebenem Arbeitsverlust. Von Rosenbaum. (Z. f. Elektrot. Wien 2. Okt. 04 S. 565/69)

Erd- und Wasserbau.

Concrete pile foundations at Washington barracks, D. C. Von Sewell. (Eng. Rec. 24. Sept. 04 S. 360/61*) Mitteilungen über die mit verschiedenen Verfahren angestellten Versuche. Tragfähigkeit der Betonpfeiler. Wirtschaftlichkeit dieser Gründung gegenüber vollem Betonmauerwerk.

The irrigation works of the Modesto and Turlock districts, Cal. Forts. (Eng. Rec. 24. Sept. 04 S. 369/70*) Streckenführung des Modesto-Kanales. Staudämme und Schleusen.

The design of a dry dock. Von Young. (Engng. 30. Sept. 04 S. 449/52*) Bestimmung der zweckmäßigen Größe des Profils. Festigkeitsrechnungen für die Dockmauern. Schleusen und sonstige Abschlußvorrichtungen. Baukosten.

Feuerungsanlagen.

Economy and advantage of oil fuel for forging. (Am. Mach. 1. Okt. 04 S. 1328/29*) Neben einer Ersparnis von 70 vH an Brennstoffkosten sollen auch bessere Wärmeaufnahme und geringere Ausbesserungskosten für die Ausmauerung erzielbar sein.

Gasindustrie.

Zur praktischen Lösung der Wassergasfrage. Von Placidi und Kettner. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Okt. 04 S. 902/05) Erörterungen über den Vorgang bei der Wassergaserzeugung im Generator. Untersuchung der Mittel, um einen möglichst hohen wirtschaftlichen Nutzeffekt beim Betrieb des Generators zu erreichen.

Gießerei.

Die neue Eisengießerei der Firma Gebr. Stork & Co. in Hengelo (Holland). Von Wüst. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 04 S. 1130/37*) Krane. Das Kuppelofenhaus mit drei Oefen ohne Vorherd für 5,5 bis 6 t stündliche Schmelzung. Gebläsehaus, Gußputzerei, Trockenkammern und versetzbare Trockenöfen. Schluß folgt.

Molding and casting a gas engine cylinder, with special treatment of the casting after pouring. Von Palmer. (Am. Mach. 1. Okt. 04 S. 1326/28*) Nach dem Guß wird der Kern für die Zylinderbohrung schnell herausgezogen, um die Lauffläche ebenso wie die Außenhaut des Zylinders abzukühlen. Vorgang beim Einformen.

Hebezeuge.

A derrick with ball and socket footblock bearing (Eng. News 22. Sept. 04 S. 252/53*) Darstellung der Konstruktionseinzelheiten eines leichten Mastenkranes für Handbetrieb zur Verwendung bei Hochbauten usw.

Heizung und Lüftung.

Proportions in fan-system heating work. (Eng. Rec. 24. Sept. 04 S. 370/72*) Auszug aus einem Vortrage von Hayward über die Vorteile und die erforderlichen Abmessungen von Kreiselgebläsen für Heizanlagen.

Hochbau.

Replacing girders in a lower story of a high office building. (Eng. Rec. 24. Sept. 04 S. 375/77*) Darstellung der Arbeiten an der Eisenkonstruktion eines elfstöckigen Geschäftshauses von 32 × 20 qm Grundfläche, das um vier Stockwerke erhöht worden ist. Auswechseln von Säulen und Trägern in einem unteren Stockwerke.

Notes on fireproofing city buildings. Von Stewart. (Eng. News 22. Sept. 04 S. 265/66) Anordnung der Treppenhäuser, Schächte usw., um Zugluft zu vermeiden. Fensterläden, Bekleidung der hölzernen Bauteile. Ersatz von Holz für Türfüllungen usw. durch andre Stoffe. Feuersichere Möbel.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Mechanische Kohlenförderanlage. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Okt. 04 S. 899/902*) Darstellung der Förderanlagen auf den Gaswerken Rixdorf und Nürnberg, gebaut von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. Schluß folgt.

A steel belt or apron conveyor. (Eng. News 22. Sept. 04 S. 254*) Das Förderband besteht aus einer doppelten Gelenkkette, auf welcher 600 mm lange Blechplatten befestigt sind.

Maschinenteile.

Improved duplex »Pop« safety valve. (Engineer 30. Sept. 04 S. 329*) Sicherheitsventil mit zwei Ventilkegeln, die durch einen Dampfkanal derart miteinander verbunden sind, daß sie sich gleichzeitig öffnen und schließen.

Die Stopfbüchsen der Dampfmaschinen. Von Lynen. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Sept. 04 S. 168/70*) Feste und nachgiebige Metallpackungen.

Mechanik.

Darstellung der Knickungsformel von Rankine und Schwarz in Form von zeichnerischen Rechentafeln. Von Coulmas. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. Sept. 04 S. 558/60*)

Meßgeräte und -verfahren.

Meßdraht und Kompensator nach Prof. Wilhelm Thiermann, Hannover. Von Schüppel. (Elektrot. Z. 29. Sept. 04 S. 849/52*) Zusammenstellung von Widerständen für feine Gleichstrommessungen mit einfachem Meßdraht und doppeltem Meßdraht, Spannungsregler und Regler für den Galvanometerstrom. Ausbildung des Gerätes als Kompensator.

Ueber die Messung von Luftgeschwindigkeiten. Von Marx. Schluß. (Gesundhtsing. 30. Sept. 04 S. 437/40) S. Zeitschriftenschau v. 17. Sept. 04.

A differential Kinemometer. Von Sweet. (Am. Mach. 1. Okt. 04 S. 1249/50*) Aeußerung zu der in Zeitschriftenschau v. 24. Sept. 04 erwähnten Abhandlung: »Richard recording differential kinemometer«.

Metallbearbeitung.

30in. double boring and turning mill. (Engineer 30. Sept. 04 S. 321*) Die von Webster & Bennett in Coventry gebaute Maschine hat zwei senkrechte Spindelköpfe und zwei Aufspanntische, die einzeln und zusammen in Betrieb genommen werden können.

A compressed air chucking and tapping fixture. (Am. Mach. 1. Okt. 04 S. 1244/45*) Das Festspannen des Werkstückes und das Verschieben der Schneidbacken auf dem Gewindebohrer geschieht mittels Druckluft. Die Maschine ist bei der Hays Manufacturing Co. in Erie, Pa., im Betrieb.

Tool grinding machines. VIII. Von Horner. (Engng. 30. Sept. 04 S. 429/31*) Schwere Schleifmaschine von Alfred Herbert in Coventry.

Der Abrichtschleifer, die neueste Werkzeugmaschine. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 1. Okt. 04 S. 112/15*) Darstellung der Schleifmaschine, die mit zwei parallelen, auf beiden Seiten mit Schmirgelleinwand beklebten eisernen Scheiben versehen ist. Beispiele für ihre Anwendung.

A difficult job of square thread cutting. Von Purman. (Am. Mach. 1. Okt. 04 S. 1232/34*) Vorgang beim Bohren eines Muttergewindes von 32 mm größtem Durchmesser. Darstellung der gehärteten Bohrstange und der verwendeten Werkzeuge.

Special tools seen in a Cincinnati shop. (Am. Mach. 1. Okt. 04 S. 1221/23*) Teilvorrichtung. Einspannladen zum Bearbeiten von Lagerkörpern, von Keilnuten und Keilen, von Handhebeln und andern Teilen von Bohrmaschinen der Bickford Drill and Tool Co.

Motorwagen und Fahrräder.

A forty passenger automobile. (Iron Age 22. Sept. 04 S. 1/4*) Das von der Fischer Motor Vehicle Company in Hoboken, N. J., gebaute Fahrzeug enthält 8 Reihen nach hinten ansteigender Sitze und hat 3,1 m Radstand und 1,9 m Spurweite. Von einem Benzinmotor wird ein Stromerzeuger angetrieben, der im Verein mit einer kleinen Akkumulatorenbatterie zwei auf die Hinterachse wirkenden Motoren Strom liefert.

Pumpen und Gebläse.

Pumping plant East London waterworks. (Engineer 30. Sept. 04 S. 328/29*) Die Anlage enthält drei Dampfkreiselpumpen von zusammen 472 500 cbm täglicher Leistung. Indikatordiagramme.

Schiffs- und Seewesen.

Bestimmung der Höhenlage des Systemschwerpunktes durch einen Dockversuch. Von Dietzius. (Schiffbau 28. Sept. 04 S. 1169/70*) Das Schiff wird in ein gefülltes Dock gebracht und das Wasser solange abgelassen, bis das Schiff sich auf die Seite legt. Vorschlag zur Ermittlung des Systemschwerpunktes hieraus.

Dampffährenwesen in den Vereinigten Staaten. (Schiffbau 28. Sept. 04 S. 1165/68*) Allgemein gehaltene Erörterung über die Abmessungen und die Vorteile der Fähren unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse.

Midland Railway Company's steamship service. Forts. (Engng. 30. Sept. 04 S. 423/25* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 17. Sept. 04 unter Eisenbahnwesen. Darstellung der vier neuen Dampfer für den Güter- und Personenverkehr zwischen Heysham, Nord-Irland und der Insel Man, die teils mit Kolbendampfmaschinen, teils mit Dampfturbinen betrieben werden. Forts. folgt.

Ueber die bei elektrischen Anlagen an Bord von Schiffen zu verwendende Stromart. Von Arldt. Schluß. (Schiffbau 28. Sept. 04 S. 1170/73*) Lösch- und Ladevorrichtungen an Bord und am Lande. Zusammenfassende Schlußfolgerungen, aus denen die Wahl der zweckmäßigsten Stromart begründet wird.

Balance cylinders. Von Lovekin. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 04 S. 896/910*) Theoretische Erörterungen über die Anwendung von Ausgleichzylindern. Ausgeführte Ausgleichzylinder über den Schieberkasten von Maschinen für Kriegs- und Handelsschiffe. Vorschläge für die Anordnung der Ausgleichzylinder über den Hauptzylindern.

The Lucal oil fuel burner. (Engineer 30. Sept. 04 S. 330*) Zum Zerstäuben des flüssigen Brennstoffes wird Dampf benutzt, der in einer Rohrschlange, die in den Feuerraum hineinragt, überhitzt wird.

A comprehensive extract from the report of the »Hohenstein Boiler« and »Liquid Fuel« Boards. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 04 S. 719/865*) Zusammenfassendes Urteil des von der amerikanischen Marine eingesetzten Ausschusses, der sich günstig über die Einführung von Feuerungen mit flüssigem Brennstoff ausspricht. Eingehender Bericht über die Versuche. S. a. Zeitschriftenschau v. 4. April [illegible] »The naval boiler problem«.

Hand and steam steering-gear. Constructed by Messrs. Napier Brothers, Limited, Glasgow. (Engng. 30. Sept. 04 S. 447*) Die Steuer-Zwillingsmaschine arbeitet durch zwei Schneckengetriebe, zwei Bewegungsschrauben und einen Doppelhebel auf den Ruderschaft. Bei Handsteuerung werden die Bewegungsschrauben durch eine Zahnradübertragung von der Steuerradwelle angetrieben.

Straßenbahnen.

Power production and distribution on the Metropolitan Street Railway system, New York. Von Starrett. (Eng. Rec. 24. Sept. 04 S. 378/79) Kurze Angaben über die beiden Hauptkraftwerke von New York, die Drehstrom von 6100 bis 6400 V Spannung durch 11 Umformerwerke an das Straßenbahnnetz von 800 km Gleislänge abgeben.

Textilindustrie.

The manufacture of silk from fibre to fabric. (Text. World Rec. Sept. 04 S. 97/100) Die chemische Zusammensetzung der Seide. Das Abhaspeln und Aufspulen.

Manufacture of novelty yarn. Von Schulz. (Text. World Rec. Sept. 04 S. 124/29*) Zwirnmaschinen zur Herstellung von Spiral-, Schlingen- und Knotenzwirnen. Verschiedene Bewegungsmechanismen.

Wasserversorgung.

The open sand filters for the Providence water-works. (Eng. Rec. 24. Sept. 04 S. 356/58*) Die am Pawtuxet-Fluß erbaute Reinigeranlage umfaßt 6 Filterbecken von 53×75 qm Fläche und 3 m Tiefe, einen Reinwasserbehälter und eine Pumpanlage. Lageplan. Schnitt durch das Pumpenhaus. Bau der Filterbecken. Forts. folgt.

Copper sulphate treatment of Lakes Clifton and Montebello, Baltimore Water Works. Von Quick. (Eng. Rec. 24. Sept. 04 S. 374/75) In dem Wasser der rd. 1,9 und 1 Mill. cbm fassenden Seen wurden insgesamt rd. 400 kg Kupfervitriol aufgelöst. Mitteilungen über die günstigen Ergebnisse hinsichtlich der Abnahme pflanzlicher Lebewesen in dem Wasser.

A 42-in. wood stave conduit for the water supply of Atlantic City, N. J. (Eng. News 22. Sept. 04 S. 264/65*) Die rd. 8000 m lange Leitung besteht aus Fichtenholz, das von eisernen Reifen zusammengehalten wird.

Werkstätten und Fabriken.

Imperial works of the Oil Well Supply Co., Oil City, Pa. (Eng. Rec. 24. Sept. 04 S. 364/66*) Die Maschinenfabrik bedeckt ein rd. 10 ha großes Grundstück, hat Gleisanschluß an die Pennsylvania Railroad und wird von einem Hauptkraftwerk von 500 KW Leistung mit Strom versorgt. Lageplan und Darstellung einiger Fabrikgebäude.

New locomotive works in Canada. (Engineer 30. Sept. 04 S. 317/18*) Lageplan und kurze Angaben über die Einrichtung der in Longue Point bei Montreal gelegenen Fabrik.

Rundschau.

Am 6. d. Mts. wurde die **Technische Hochschule zu Danzig** in Gegenwart des Kaisers eingeweiht.

Die Festhandlung in der Aula der Hochschule begann mit dem Gesang »Die Himmel rühmen des Ewigen Ehre«, worauf Se. Majestät der Kaiser die folgende Eröffnungsrede verlas:

»Es gereicht mir zu hoher Befriedigung, heute eine neue Bildungsstätte für technische Wissenschaften eröffnen zu können. Von der Erkenntnis durchdrungen, daß bei dem Wettlauf der Nationen in der kulturellen Entwicklung der Technik ganz besondre Aufgaben zufallen, und deren Leistungen für das künftige Wohl des Vaterlandes und die Aufrechterhaltung seiner Machtstellung von größter Bedeutung sind, halte ich es für eine meiner vornehmsten landesherrlichen Pflichten, für die Verbreitung und Vertiefung der technischen Wissenschaften einzutreten und auf eine Vermehrung der technischen Hochschulen hinzuwirken. Denn die ungeahnte Entwicklung, welche die deutsche Technik seit dem Beginn des Zeitalters der Eisenbahnen nach allen Richtungen erfahren hat, haben wir nicht zufälligen Entdeckungen und glücklichen Einfällen, sondern der ernsten Arbeit und dem auf dem festen Boden der Wissenschaft fußenden, systematischen Unterricht an unsern Hochschulen zu verdanken. Die Mathematik und die theoretischen Naturwissenschaften haben die Wege gewiesen, auf denen der Mensch in Gottes allgewaltige Werkstatt der Natur immer tiefer einzudringen vermag. Die angewandte Wissenschaft hat diese Wege kühn beschritten und ist zu staunenswerten Erfolgen gelangt. Den technischen Hochschulen liegt es ob, theoretische und angewandte Wissenschaft zu fruchtbarem Zusammenwirken zu vereinigen, und zwar mit der umfassenden Vielseitigkeit, die das auszeichnende Merkmal des in Deutschland enthaltenen Typus dieser Anstalten bildet. Sie stellt in ihrer Eigenart eine wissenschaftliche Universitas dar, die mit der alten Universität um so mehr verglichen werden kann, als ein nicht unbeträchtlicher Teil des Lehrgebietes beiden Anstalten gemeinsam ist. Die Gleichartigkeit und Ebenbürtigkeit derselben habe ich mich bemüht, auch nach außen hin zum Ausdruck zu bringen, indem ich den technischen Hochschulen die gleiche hohe Stellung, wie sie die Universitäten seit langem behaupten, in meinem Lande eingeräumt und ihnen das Recht beigelegt habe, akademische Grade zu verleihen. Dieses Recht soll auch der neuen Hochschule zustehen, welche auch im übrigen ihren älteren Schwestern in allen Stücken gleichgestellt ist. Eine besondre Genugtuung ist es mir gewesen, die neue Bildungsstätte hier in dieser altehrwürdigen, erinnerungsreichen Hansestadt erstehen zu lassen und damit den meinem Herzen so nahestehenden Ostprovinzen wie der Stadt Danzig einen neuen Beweis meiner landesväterlichen Fürsorge zu geben. Auf einem Boden errichtet, den deutsche Tatkraft einst der Kultur erschloß, soll die Anstalt hier stehen und wirken als ein fester Turm, von dem deutsche Wissenschaft, deutsche Arbeitsamkeit und deutscher Geist sich anregend, fördernd und befruchtend in die Lande ergießen. Mögen immer unsre Ostprovinzen nach Lage und Naturverhältnissen für eine industrielle Entwicklung weniger günstige Bedingungen bieten als andre Landesteile — das technische Wissen verleiht ja vielfach gerade die Macht, zu ergänzen, was die Natur versagt. So soll die Anstalt mit dazu dienen, den Geist des industriellen Fortschrittes zu beleben, und sich mit Fragen beschäftigen, die aus den besondern Verhältnissen ihres heimischen Gebietes sich ergeben. Daß aber die Anstalt die ihr gestellten hohen Aufgaben zu lösen bestrebt und imstande sein wird, dafür bürgen uns die Tüchtigkeit ihrer Lehrkräfte und die Reichhaltigkeit ihrer Lehrmittel. Möge die neue Hochschule wachsen und gedeihen zum Ruhme der deutschen Wissenschaft, zum Segen dieser altpreußischen Provinzen und zur Ehre des deutschen Namens. Das walte Gott!«

Der Kultusminister Dr. Studt sprach darauf dem Kaiser den Dank der Unterrichtsverwaltung aus, indem er in einem geschichtlichen Rückblick der steten Fürsorge des Fürstenhauses der Hohenzollern für die Wissenschaften gedachte. Insbesondre betonte er die Förderung, die Se. Majestät der Kaiser gerade den technischen Wissenschaften und den technischen Hochschulen habe angedeihen lassen, die nunmehr in die Akademie der Wissenschaften eingezogen seien, durch die Befugnis zur Verteilung akademischer Würden der Universitäten gleichgestellt seien und im Herrenhaus ebenso wie diese ihre Vertretung gefunden haben. Er schloß mit dem Wunsche, die Technische Hochschule Danzig möge blühen und gedeihen.

Nunmehr ergriff der Rektor der neuen Hochschule, Geh. Regierungsrat Prof. Dr. v. Mangoldt, das Wort, um auch den Dank der Hochschule an den Kaiser abzustatten, und um der Hoffnung Ausdruck zu geben, daß es der Anstalt gelingen möchte, in reichem Maße befruchtend auf die wirtschaftliche Entwicklung der östlichen Provinzen zu wirken. Seine Rede klang aus in ein Hoch auf Se. Majestät den Kaiser.

Nachdem die Kaiserhymne verklungen war, verließ der Kaiser den Saal. Dann begrüßten die Abgeordneten der Stadt Danzig, der Technischen Hochschulen, Universitäten, wissenschaftlichen Gesellschaften und Vereine — darunter auch als Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure Geh. Regierungsrat Professor v. Borries — die neue Hochschule, in deren Namen der Rektor dankte. Mit einem Chorgesang fand die Feier ihren Abschluß.

Auf der Weltausstellung in St. Louis befindet sich ein **Transformator von Thodarson für 500 000 V Spannung.** Er ist normal gebaut mit geschlossenem magnetischem Stromkreis für 60 Per./sk und 120 V Primärspannung. Der Eisenblechkörper wiegt 320 kg, das Primärkupfer 20, das Sekundärkupfer 27 kg. Das Ganze liegt in einem Oelkasten, aus dem die durch paraffiniertes Holz und eine Glasplatte gegeneinander isolierten Enden der Hochspannungswicklung in [illegible] cm Abstand 60 cm weit herausragen. Der Transformator dient zur Untersuchung von Erscheinungen an Hochspannungsströmen. Die Spannung wird durch einen zweiten Transformator geregelt, an den die Primärspule angeschlossen ist. Die hohen Spannungsunterschiede haben bisher noch keinen Schaden oder Fehler an dem Transformator verursacht. (Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien, 2. Oktober 1904)

Neben dem großen Naphthafelde bei Baku am Kaspischen Meere hat im Gebiete des Kaukasus die **Grosnyer Naphtaindustrie** die höchste Bedeutung erlangt. In der Umgebung von Grosny standen zum Schlusse des Jahres 1903 193 Bohrtürme. In diesem Jahre belief sich die Naphthaausbeute in Grosny auf rd. 557 000 t. Grosnyer Naphtha liefert rd. 15 vH Petroleum, 3 bis 4 vH Benzin, 3 bis 4 vH Ligroin, 67 bis 69 vH Masut; der Verlust beim Raffinieren beträgt rd. 10 vH. Während früher ausschließlich nach russischer Weise (mit eisernen Stangen) gebohrt wurde, ist seit 1896 der größere Teil der Oelfeldbesitzer und Bohrunternehmer zur amerikanischen Bohrweise — mit Manilaseilen — übergegangen. In der letzten Zeit verwendet man häufig Drahtseile, besonders bei größeren Tiefen.

Versuche von Dr. Thomas Doubt in Chicago scheinen mit Sicherheit ergeben zu haben, daß **Lichtwellen verschiedener Intensität mit der gleichen Geschwindigkeit fortschreiten.** Es werden damit die Ergebnisse früherer Versuche, die H. Ebert 1886 in Erlangen angestellt hat, bestätigt. Ebert arbeitete aber nur mit Intensitätsunterschieden bis 1 : 250, während Doubt auf außerordentlich viel größere Unterschiede gegangen ist, nämlich bis 1 : 250 000 und 1 : 290 000. Das sinnreiche Meßverfahren, über das »Engineering« vom 23. September 1904 kurze Mitteilungen macht, gestattete noch die Feststellung verhältnismäßig sehr kleiner Geschwindigkeitsunterschiede. Das Ergebnis geht, wie bereits bemerkt, dahin, daß solche Unterschiede nicht vorhanden sind.

Die **Kohlenförderung in den Gruben der Schantung-Bergbau-Gesellschaft**, welche von Beginn der Förderung am 2. Okt. 1902 bis 31. März 1903 9178 t betrug, hat sich im Geschäftsjahr 1903/04 auf 50 601 t gesteigert.

In den ersten 8 Monaten des Jahres 1904 hat **Frankreich** für 49 476 000 frs **Motorwagen ausgeführt**; 1903 waren es 36 476 000, 1902 19 891 000. Eingeführt wurden 1904 für 2 375 000 frs, 1903 für 680 000 und 1902 für 599 000 frs. Die Einfuhr kommt hauptsächlich aus Deutschland, das indes viel mehr Geld für französische Motorwagen ausgibt[1]).

Ueber das schon früher in dieser Zeitschrift[2]) erwähnte große **Schiffshebewerk bei Peterborough, Ont.**, das vor kurzem dem Betrieb übergeben worden ist, werden die nachstehenden genaueren Angaben mitgeteilt[3]): Lage und Verkehrsverhältnisse des rd. 320 km langen Kanales, der den Wasserweg vom Innern des Staates Ontario nach der atlantischen Küste um rd. 400 km abkürzt, sind für die Anlage von Hebewerken statt gewöhnlicher Schleusen wie geschaffen. Zur Bewältigung des vom vorliegenden Hebewerk übernommenen Gefälles wären z. B. fünf Schleusenstufen mit je zwei Schleusenkammern erforderlich gewesen, die nicht nur erheblich

[1]) Vossische Zeitung.

[2]) Z. 1904 S. 326.

[3]) Engineering Record 13. August 1904.

teurer, sondern auch für einen regen Schiffsverkehr, wie er hier zu erwarten ist, sehr hinderlich gewesen wären. Die nebenstehende Abbildung gibt eine Ansicht des Hebewerkes, dessen Bau zwei volle Jahre gedauert und rd. 20000 cbm Beton erfordert hat. Die beiden Tröge von je 1300 t Wasserinhalt sind aus 8 bis 9,5 mm starkem Blech zusammengenietet und ruhen auf je zwei Fachwerkträgern von 9,15 m größter Höhe, die in Aussparungen der drei 30 m hohen Türme und der die obere Schleusenhaltung begrenzenden 24 m starken Brustmauer geführt sind, um sowohl den Einflüssen des Winddruckes als auch denen etwaiger ungleichmäßiger Belastungen zu begegnen. Das gesamte Gewicht jedes Troges — rd. 1700 t — wird durch 2,1 m hohe Blechträger auf je eine Kolbenstange von 2286 mm äußerem Durchmesser übertragen, die aus 1600 mm langen Teilen zusammengesetzt und aus Gußeisen mit 83 mm Wandstärke hergestellt ist. Die Stücke sind mittels innenliegender Flansche aneinandergeschraubt und die Verbindungsstellen durch zwischengelegte, in eine Ringnut eingedrückte Kupferblechringe abgedichtet. Aehnlich sind auch die Druckzylinder von 2350 mm innerem Durchmesser, die aber aus Stahl gegossen sind, aus Stücken von 1600 mm Länge zusammengebaut; sie haben 89 mm Wandstärke und werden an jeder Verbindungsstelle durch 561 $^5/_8$ zöllige Schrauben zusammengehalten. Neben der Kupferdichtung ist hier noch eine Bleidichtung verwendet.

Zum Abschluß der Tröge und Schleusen dienen insgesamt 8 Schleusentore, die um ihre Unterkanten drehbar und als Hohlkörper aus Blech hergestellt sind, so daß sie genügenden Auftrieb im Wasser erhalten. Je zwei zueinander gehörende Tore werden von einer kleinen mit Druckwasser betriebenen Dreizylindermaschine mittels Kette betätigt. Zum Abdichten der Schleusentore sind Kautschukstreifen verwendet, zum Ausfüllen des zwischen den Trögen und den Schleusenhaltungen verbleibenden Zwischenraumes von rd. 50 mm Kautschukschläuche, die jedesmal mit Druckluft gefüllt werden.

Die Druckwasserzylinder wurden während des vergangenen Winters aufgestellt. Der Einbau der Kolbenstangen wurde hierbei durch folgenden Kunstgriff erleichtert: In die obere Oeffnung des mit Wasser gefüllten Druckzylinders, dessen Anschlußöffnungen mit Blindflanschen abgedeckt waren, hängte man das von einem Kran getragene unterste Stück der Kolbenstange und brachte dann die Stopfbüchse an Ort und Stelle, so daß dieses Stück allein vom Wasser getragen wurde. Durch Ablassen von Wasser aus dem Zylinder konnte man dann die Kolbenstange in dem Maße eintauchen lassen, wie oben weitere Stücke aufgesetzt wurden.

Für den Betrieb des Hebewerkes, der von einem Wärterhaus auf dem mittleren Turm geleitet wird, ist in erster Reihe Druckwasser von rd. 44 at Pressung erforderlich, das neben dem Antrieb der Schleusentore und mehrerer Verholwinden noch die Aufgabe hat, Wasserverluste der Druckzylinder auszugleichen und eine genaue Regelung in der Einstellung der beiden Tröge zu gestatten. Es wird in einem kleinen in einer Ausnehmung der Brustmauer der oberen Schleusenhaltung untergebrachten Wasserkraftwerk erzeugt, das von der oberen Schleusenhaltung Kraftwasser mit rd. 19,5 m Gefälle erhält und nebenbei auch einen Kompressor und eine Lichtdynamo antreibt. Das zur Beschleunigung der beiden Tröge erforderliche Uebergewicht des oberen Troges von rd. 100 t wird dadurch erzielt, daß der Wasserinhalt des oberen Troges um rd. 200 mm höher gemacht wird als der des unteren, was sich beim Einstellen der Hubhöhe leicht erzielen läßt.

Das **Linienschiff »N«**, welches im November d. J. auf der Germaniawerft in Kiel vom Stapel laufen soll, ist das erste Schiff einer neuen Klasse der deutschen Marine. Die Länge des Schiffskörpers zwischen den Loten beträgt 121,5 m, die größte Breite 22,2 m, der Tiefgang bei 13200 t Wasserverdrängung 7,7 m. Zum Antrieb dienen 3 Dreifach-Expansionsmaschinen von 16000 PS, welche mit Dampf von 13,5 at gespeist werden, der in 8 Schulz-Wasserrohrkesseln von zusammen 3160 qm Heizfläche und 6 Zylinderkesseln von zusammen 1398 qm Heizfläche erzeugt wird. Die Geschwindigkeit beträgt 18 Knoten, der Kohlenvorrat normal 700 t, mit Zuladung 900 t; außerdem können noch 200 t Teeröl mitgeführt werden, so daß ein verhältnismäßig großer Aktionsradius erreicht ist. Die Anordnung der beiden Signalmasten und der drei Schornsteine entspricht den Schiffen der älteren Klassen. Die Bewaffnung besteht aus vier 28 cm-, vierzehn 17 cm- und zweiundzwanzig 8,8 cm-Schnelladekanonen, vier 3,7 cm-Maschinenkanonen und 4 Maschinengewehren. Die 4 Geschütze der schweren Artillerie sind in Drehtürmen von 280 bis 250 mm Panzerstärke aufgestellt. Von der mittleren Artillerie stehen zehn 17 cm-Geschütze in Batteriedeck-Kasematten von 160 mm Panzerstärke, vier 17 cm-Geschütze in gleich starken Einzelkasematten und 4 Maschinenkanonen in den Marsen. Der Gürtelpanzer ist 225, der Deckpanzer 70 mm stark. Die Besatzung besteht aus 660 Mann. Das Schiff ist im Juli 1903 zu bauen begonnen und soll im Sommer 1906 in Dienst gestellt werden.

Bemerkenswert ist, daß diese neue Schiffsklasse an dem 17 cm-Kaliber der Mittelartillerie festhält, während die von den übrigen großen Seemächten in Bau gegebenen oder in Aussicht genommenen neuen Linienschiffe durchweg stärkere Kaliber haben. So hat England 23 cm, Frankreich 19,4 cm, Italien 20,3 cm, Rußland und Oesterreich 19 cm als Kaliber für die Mittelartillerie gewählt, und die Vereinigten Staaten wollen sogar ihre neuen Linienschiffe mit zwölf 25 cm-Geschützen ausstatten.

Die Compagnie de l'Industrie électrique et mécanique in Genf hat **Versuche über das Verhalten von Isolierstoffen** bei hochgespanntem Gleich- und Wechselstrom angestellt und ist zu dem Ergebnis gekommen, daß die Beanspruchung durch Gleichstrom geringer ist als durch Wechselstrom. Ein Nachteil des Gleichstromes liegt allerdings darin, daß er gewisse Isolationsstoffe elektrolytisch zersetzt. Das kann indessen nur bei Anwesenheit von Wasser geschehen.

Die General Electric Co. beabsichtigt ihre beiden Werke in Schenectady, N. Y., und Lynn, Mass., durch **drahtlose Telegraphie** miteinander in Verbindung zu setzen. Die Werke sind fast 300 km voneinander entfernt; zwischen ihnen ist ein drittes Werk in Pittsfield, Mass., gelegen.

Ein Ausschuß der Engineering and Shipbuilding Trades Federation, dem etwa 20 Abgesandte verschiedener englischer Arbeiterverbände (Unions) angehörten, hat einen Beschluß gefaßt, worin er das **Prämiensystem der Arbeiterlöhnung** auf das entschiedenste verwirft.

Bei der **Pariser Stadtbahn** sind kürzlich 60 neue **feuersichere Wagen** in Dienst gestellt worden. Die Wagen, welche eine schwere Probe auf ihre Feuersicherheit bestehen mußten und auch bei Zusammenstößen größere Widerstandsfähigkeit als die bisherigen haben sollen, enthalten 70 Sitzplätze und können insgesamt 119 Fahrgäste aufnehmen.

Zur **Bewältigung des großen Gepäckverkehrs auf dem Ausstellungsbahnhof von St. Louis** hat die St. Louis Terminal Transfer Co. unterhalb der Bahnhofhalle ein Netz von Tunneln angelegt, die mit dem 32 Gleise enthaltenden Bahnhof durch 17 Aufzüge verbunden sind. Das von der Straße ankommende Gepäck wird sofort nach den Tunneln befördert. Der Reisende erhält beim Lösen des Fahrscheines auch einen Gepäckschein, während der gleiche Gepäckschein, auf welchem das Fahrziel des Reisenden angegeben ist, mit Hülfe einer Rohrpost nach dem Tunnel befördert wird, um die Ablieferung des Gepäcks an der richtigen Stelle des Bahnhofes zu ermöglichen. Zum Betrieb der Rohrpostanlage

Digitized by Google

mit Unter- oder Ueberdruck, je nach der Stärke des Verkehrs, sind mehrere elektrisch angetriebene Gebläse von insgesamt 160 PS Leistung aufgestellt worden.

Vom 4. bis 19. Februar nächsten Jahres findet im Landesausstellungsgebäude zu Berlin eine Internationale Automobilausstellung statt. Von den Ausstellungsplätzen sind bereits 2500 qm belegt worden, also bedeutend mehr, als für die letzte Berliner Automobilausstellung [1]) überhaupt an Raum zur Verfügung stand.

Die Jubelfeier des 25 jährigen Bestehens der Gewerblichen Fachschulen in Köln soll in besonders glanzvoller Weise begangen werden. Es hat sich zu diesem Zweck bereits ein Festausschuß gebildet, der die Anordnung der Festlichkeiten in die Hand genommen hat und an alle früheren Schüler der Anstalten die Bitte richtet, ihre Adressen umgehend an Hrn. Fabrikant Jacob Geub in Köln-Ehrenfeld zu senden. Nähere Mitteilungen erfolgen dann sofort.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 472.

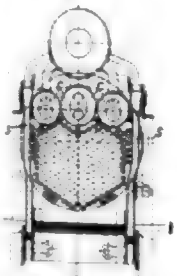
Berichtigung.

In der Notiz auf S. 1398, betr. einen Vortrag des Hrn. Campbell Swinton über Ausnutzung von Wasserkräften, ist versäumt worden, hervorzuheben, daß es sich lediglich um Ausnutzung für Elektrizitätswerke handelt.

Z. 1904 S. 1504 l. Sp. Z. 19 v. u. lies: $y = \frac{\sin^2 \varphi}{\varphi} s$ statt $y = \frac{\sin 2\varphi}{\varphi} s$.

Patentbericht.

Fig. 1.



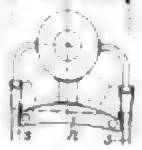
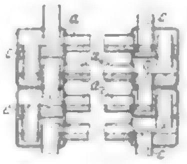


Fig. 2.

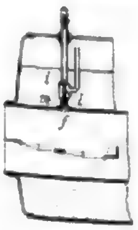
Kl. 13. Nr. 152367. Feuerbüchse. W. Kemmerich, München. Die Feuerbüchse wird durch eine aufrechte Wasserwand *s* gebildet, die den Rost seitlich und an der Stirnwand umgibt, hinten aber geschlossen ist. Als Decke des Feuerraumes sind nebeneinander gelagerte Zylinderkessel *c, c* ... eingebaut. Die Decke kann auch durch einen flachen Körper *n*, Fig. 2, gebildet werden.

Kl. 13. Nr. 153092 (Zusatz zu Nr. 151493, Z. 1904 S. 1318). **Wasserrohrkessel.** G. Hök, Eskilstuna (Schweden).



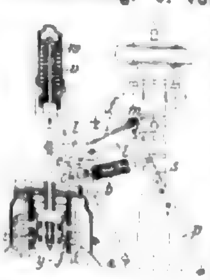
Die in den Endkammern des Kessels zur Abführung des Dampfes angeordneten Rohrstutzen *c, c* reichen mit ihrem unteren Ende etwas unter den Scheitel der wagerechten Wasserrohre a, a_1 ... Dadurch soll verhindert werden, daß bei zu starker Speisung des Kessels die Dampfräume in den einzelnen Kesselrohren sich mit Wasser füllen; der Dampf dagegen soll trotzdem unter Durchdringung der Wasserverschlüsse nach oben strömen.

Kl. 13. Nr. 153361. Rohrverbindung an der Feuerbüchse. C. Hagans, Erfurt. Der aus der Wand *f* der Feuerbüchse heraustretende Stutzen *s* ist mit einem Flansch versehen, der mit dem entsprechenden Ende des Flammrohrschusses vernietet wird. Die Niete kommen dabei mit Heizgasen und Stichflamme nicht in Berührung.

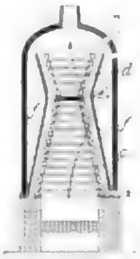


Kl. 13. Nr. 153062. Speiserufer für Dampfkessel. W. John, Posen. Die Vorrichtung arbeitet in bekannter Weise mit einem bei Wassermangel schmelzenden Pfropfen. Oberhalb dieses Schmelzpfropfens *f* ist ein Doppelsitzventil *i, l* derart angebracht, daß es durch den Schmelzpfropfen in der oberen Schlußstellung gehalten wird. Beim Schmelzen des Pfropfens wird durch das niederfallende Ventil die Verbindung des Dampfraumes mit der Dampfpfeife hergestellt, dagegen der Kanal nach dem Feuerraum bei *m* abgeschlossen.

Kl. 14. Nr. 152510 und Zusatz Nr. 152511. Auslösende Kolbenschiebersteuerung. J. Vorraber, Leoben (Steiermark).

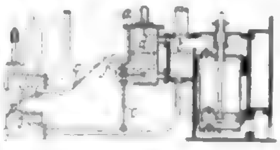


Der durch zwei Federn *v, w* in der Mittelstellung gehaltene Kolbenschieber *y* wird zum Oeffnen des Dampfeinlasses *i* abwärts bewegt, sobald die aufwärts gehende Exzenterstange *p* durch den Mitnehmer *s* den Hebel *l* linksum dreht; er schnellt in seine Mittelstellung zurück, sobald der mit einem Luftpuffer ausgestattete Lenker *b*, dessen Lagerhülse *c* vom Reglergestänge auf *e* eingestellt wird, den Mitnehmer *s* auslöst, wobei der äußere Arm von *l* sich von der an Lenkern *m* befestigten Blattfeder *f* nach unten entfernt. Diese Blattfeder *f* legt sich beim Abwärtsgange von *p* mit ihrem freien Ende stoßfrei auf *l*, wobei *s* sofort unter *l* greift; dann wälzt sich *f* auf der etwas gekrümmten oberen Fläche von *l* ab und öffnet den Auspuff *j*. Nach dem Zusatzpatente wird der als Winkelhebel ausgebildete Mitnehmer *s* von einer in der hohlen Exzenterstange *p* verschieblichen Druckstange ausgelöst, auf die eine von einem Achsenregler eingestellte Daumenscheibe einwirkt.

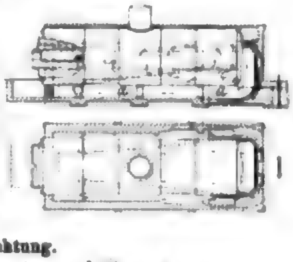


Kl. 13. Nr. 151766. Röhrenkessel. J. Junk, Berlin. Die Röhren sind zu entgegengesetzt stehenden Kegeln *c* und *d* gewunden, zwischen deren Spitzen eine Ablenkplatte *e* angeordnet ist. Dadurch und durch die Form des Mantels *f* werden die Feuergase im unteren Teil des Kessels von innen nach außen und oben von außen nach innen durch die Rohrschlangen hindurchgedrängt.

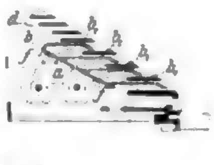
Kl. 13. Nr. 148851. Speisevorrichtung für Dampfkessel. W. Breitländer, Rostock. Um die Förderleistung von ununterbrochen betriebenen Speisepumpen für Dampfkessel, die aus einem Sammelbehälter mit Dampfwasser gespeist werden, zu regeln und um besonders auch zu verhindern, daß die Pumpe Luft ansaugt und in den Kessel fördert, ist der Dampfsammelbehälter *a, b* durch eine Umlaufleitung *c* mit dem Druckraum der Pumpe *p* verbunden. In *a* ist ein Schwimmer *d* angeordnet, der ein in der Umlaufleitung *c* befindliches Ventil *f* derart steuert, daß bei sinkendem Stand des Dampfwassers in *a* und *b* eine vermehrte Rückführung der bei jedem Kolbenhube voll angesaugten Fördermenge durch die Umlaufleitung stattfindet.



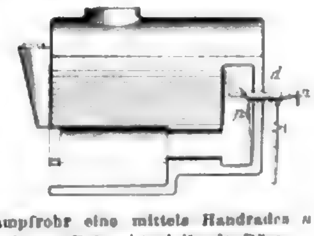
Kl. 24. Nr. 152663. Kesseleinmauerung. Herrmann & Voigtmann, Chemnitz. Der Unterzug *a* erhält an der Eintrittstelle der Feuergase eine breitere feuerberührte Kesselfläche als am andern Ende des Kessels. Dadurch soll im Kesselinnern bei *c* ein starker Wasserstrom aufwärts und damit ein Wasserumlauf in Richtung der Kessellängsachse, entgegen der Richtung der Feuergase, erzielt werden.



Kl. 24. Nr. 152718. Schürvorrichtung. E. Völcker, Bernburg. Bei überschüttetem Treppenrost wird der Hülfsrost *a b*, der mit Platten b_1, b_2 usw. zwischen die Rostplatten des Treppenrostes *d* greift, in die punktierte Stellung vorgeschoben, wodurch Verbrennungsluft durch die Oeffnungen *f, f* bis in die brennende Kohlenschicht geführt wird.



Kl. 24. Nr. 152903. Reinigung der Heizröhren von Dampfkesseln. R. B. Hodge, Buffalo (V. St. A.). In die Rauchkammer wird ein Dampfrohr *d* durch eine Hülse *p* eingeführt, um die Röhren in bekannter Weise mit Dampf durchzublasen. Um sämtliche Heizröhren möglichst gleichmäßig bestreichen zu können, hat das Dampfrohr eine mittels Handrades *n* drehbare, den Dampfstrahl exzentrisch zur Rohrmitte leitende Düse.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Stromerzeugungsanlage auf der Weltausstellung in St. Louis.

Geehrte Redaktion!

Hr. Cl. Feldmann beschreibt in seinem Bericht über die Stromerzeugungsanlage auf der Weltausstellung in St. Louis, Z. 1904 S. 1363/64, einen Bullock-Generator aus dem Jahre 1904 und vergleicht ihn in seinen Ausnutzungskonstanten mit 4 deutschen, in Paris 1900 ausgestellt gewesenen Drehstrommaschinen unter »nachdrücklicher« Betonung des »bemerkenswerten« Fortschrittes in der Materialausnutzung, den die amerikanische Maschine zu erkennen gebe. Dem gegenüber erscheint es mir geboten, darauf hinzuweisen, daß auch die deutsche Elektrotechnik seit jener Zeit noch größere Fortschritte in gleicher Richtung gemacht hat. Zur Erläuterung dessen stelle ich die in Z. 1904 S. 628 u. f. von Kinbach in dem Aufsatz über das Kraftwerk am Glommen beschriebenen Drehstromgeneratoren, die schon im Januar 1901 konstruiert worden sind, mit dem viel größeren Bullock-Generator in Vergleich.

	Generatoren im Glommenwerk 1901	Bullock-Generator 1904
Magnetdurchmesser D . . cm	498,3	627
axiale Ankerbreite b . . . »	31	56
Umfangsgeschwindigkeit v . m/sk	39,2	25
Polbogen P . . . . cm	24	32,5
Teilung t . . . . »	39,3	50
Verhältnis $\frac{P}{t}$	0,61	0,65
Leistung . . . . KVA	2500	3500
Uml./min n	150	75
Frequenz . . . . . . Per./sk	50	25
Polpaare p	20	20
C_1	2.15	2.05
C_2	4.27	4,0

Charlottenburg, den 23. Sept. 1904.

Hochachtungsvoll

Otto H. Schmoller,
Oberingenieur
der Siemens-Schuckert-Werke.

Ich nehme den Zusatz des Hrn. Schmoller zu meinem Bericht und zu den von ihm angeführten Veröffentlichungen des Hrn. Kinbach[1]) dankbar an. Ebenso bin ich den Herren Zorowski und Heidenreich dankbar dafür, daß sie die Daten des 3500 KW-Generators der General Electric Co. in der Elektrotechnischen Zeitschrift Heft 39 mitteilen. Ich habe sie zum Vergleich bei Abfassung meines Berichtes vergeblich gesucht; an der von den Herren bezeichneten Stelle stehen sie nicht. Vermutlich finden sie sich im Street Railway Journal, das mir nicht zur Verfügung steht.

[1]) Die Daten finden sich nämlich auf S. 628 nicht in dieser Vollständigkeit; insbesondere fehlen die Ankerbreite und der Polbogen.

Die beiden Bemerkungen sind Zusätze, keine Berichtigungen. Denn einmal habe ich nur die Ausstellungsmaschinen 1900 mit der größten 1904 verglichen, deren Daten mir zugänglich waren. Dann lag mir nichts ferner, als etwa die deutsche Elektrotechnik der Rückschrittlichkeit zu zeihen. Ich bin mir im Gegenteil gerade auf Grund meiner Studienreise klar darüber, daß wir zwar in bezug auf den Umfang der Anwendungen in einigen Gebieten hinter den Amerikanern zurückstehen, sonst aber auf der ganzen Linie der Ausführungen ihnen mindestens gleich sind. Was im besondern die Materialausnutzung im Dynamobau anbetrifft, so bin ich überzeugt, daß unsere mittleren und kleineren Maschinen, die hier den Hauptteil des Absatzes bilden, bei gleicher Güte den amerikanischen Konstruktionen überlegen sind, obwohl ich mich hier nur auf mein Augenmaß verlassen und genauere Daten nicht geben kann.

Darmstadt, den 2. Oktober 1904. Clarence Feldmann.

Die Gasmaschine im Wettbewerb mit der Dampfmaschine.

Geehrte Redaktion!

In meiner Zuschrift vom 21. Juli d. J., Z. 1904 S. 1271/72, hatte ich einige Wärmeausbeute-Diagramme gezeichnet, die ich, soweit es die Dampfmaschine angeht, nach den von Hrn. Hellmann gemachten Angaben so genau wie möglich skizzierte, während den auf die Gasmaschine bezüglichen Kurven 3 Versuchsresultate von Maschinen der Gasmotorenfabrik Deutz zugrunde lagen.

Jene Gegenüberstellung sollte selbstverständlich nur ein annähernd zutreffendes Bild der derzeitigen Leistungsfähigkeit der beiden konkurrierenden Maschinengattungen gewinnen lassen. Um sichere Mittelwerte zu erlangen, wäre es nötig gewesen, eine Reihe von Maschinen, dazu der verschiedensten Fabriken, zu untersuchen und ganz besonders den Brennstoffverbrauch bei geringer Belastung festzustellen.

Ich möchte nun darauf hinweisen, daß für die Kurven *aa*, Fig. 5, nur die Zahl 25,4 vH_{eff} den Versuchen des Hrn. Prof. Meyer vom 4. und 5. März 1904 entnommen ist und daß diese Zahl bei 224 PS_e ermittelt wurde. Die Zahl 30,6 vH_{ind} habe ich daraus unter Annahme eines mechanischen Wirkungsgrades von 83 vH berechnet; ferner sind insbesondre die Kurven *aa* ebensowenig wie die ansteigende Kurve der Dampfmaschine durch Versuche festgelegt, sondern vielmehr von mir selbst auf Grund meiner Erfahrungen über die Abnahme der Wärmeausnutzung mit der Belastung gezeichnet worden.

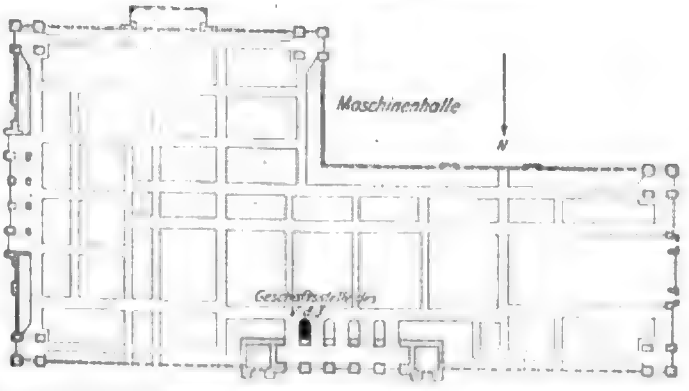
Mit besondrer Hochachtung

ergebenst

E. Capitaine.

Angelegenheiten des Vereines.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 43. **Sonnabend, den 22. Oktober 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Fortsetzung) (hierzu Textblatt 11 und 12) 1593
Schwimmdock von 11500 t Tragfähigkeit im Betrieb der Société Anonyme »Le Vulcaine Belge«, Hoboken bei Antwerpen. Von W. Kaemmerer (hierzu Tafel 18) . 1601
Die Passungen im Maschinenbau. Von G. Schlesinger. 1603
Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg. Von K. Bernhard (Fortsetzung) 1608
Elektrische Fördermaschine für die Compagnie des Mines de Ligny-les-Aire 1614
Die wirtschaftliche Lage der Arbeiter in den Vereinigten Staaten. Von P. Möller 1618
Dresdner B.-V. 1620
Lausitzer B.-V.: Die Verwertung deutscher Braunkohle . . 1620
Pommerscher B.-V.: Neuere Indikatoren für verschiedene Zwecke 1621
Bücherschau: Handbuch der Torfgewinnung und Torfverwertung. Von A. Hausding. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1622
Zeitschriftenschau 1624
Rundschau: Versuche an Werkzeugmaschinen. Von P. Möller. — Dauerfahrten des Automobile Club of Great Britain and Ireland. — 5/5-gekuppelte Güterzuglokomotiven von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft. — Verschiedenes 1627
Patentbericht: Nr. 151814, 152858, 153510, 152632, 152475, 153431, 153432, 153774, 153595, 152449, 153234 . . 1631
Zuschriften an die Redaktion: Amerikanische Dampfturbinen. 1632
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 18. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis. 1632

(hierzu Textblatt 11 und 12 und Tafel 18)

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

Von **Fr. Gutbrod**, Regierungsbaumeister.

(Fortsetzung von S. 1339)

(hierzu Textblatt 11 und 12)

Das Gebäude für Verkehrswesen, das zweitgrößte Gebäude auf der Weltausstellung in St. Louis, hat eine Länge von 350 m und eine Breite von 160 m, bedeckt somit eine Fläche von nicht weniger als 56000 qm. Die Baukosten haben sich auf rd. 3 Millionen *M* belaufen.

Das äußerlich im Stil eines gewaltigen Bahnhofes gehaltene Gebäude — vergl. die Abbildung auf S. 1339 dieser Zeitschrift — ist im Innern vollständig aus Holz erbaut. Vier Säulenreihen teilen es in fünf Längsschiffe, die eine durchschnittliche Breite von 31 m haben; s. Fig. 14 bis 16. Die lichte Höhe des Gebäudes, gemessen vom Fußboden bis Unterkante Querträger, beträgt 11,7 m, die Höhe der hölzernen Querträger 4,9 m, so daß die Gesamthöhe bis zur Dachkonstruktion 16,6 m mißt. Der Abstand der Querträger wechselt von 6,7 bis 7,7 m, es entfallen mithin auf eine Säulenreihe 44 Säulen. Jede dieser Säulen wird bei dem sehr feuchten Baugrund von einem besonderen Pfahlrost getragen.

Ueber jedem Schiff befindet sich ein Lichtaufbau. Die Schiffe endigen auf beiden Seiten in weite, kuppelartig überdachte Querhallen von 28 m Breite und 16,5 m lichter Höhe. In der östlichen Querhalle ist ein Balkonbau aufgeführt, in dem eine größere Anzahl von Bureauräumen untergebracht ist. Vor den beiden Querhallen befinden sich geschmückte Eintrittshallen mit drei mächtigen Portalen.

Um die Ausstellungsgegenstände übersichtlich anzuordnen, sind die den Ausstellern zugewiesenen Räume derart eingeteilt, daß in der Längsachse der fünf Schiffe 12 Gänge von je 4 m Breite durch das ganze Gebäude laufen.

Die Ausführung des Bauwerkes ist im großen und ganzen recht dürftig. Die schweren Holzkonstruktionen, namentlich für die Hauptquerträger, lassen das Gebäude trotz seiner riesigen Abmessungen gedrückt erscheinen. Der Boden besteht aus einer dünnen Schicht von Schotter, in dem die Bohlen zum Tragen des Fußbodens verlegt sind. Der Holzfußboden ist so schwach, daß er an verschiedenen Stellen beim Tragen von schweren Handlasten durchgebrochen ist. Die Anordnung der Lüftjalousien in den Lichtaufsätzen ist so mangelhaft, daß durchdringender Regen wiederholt Schaden angerichtet und zu fortgesetzten Reibereien zwischen Ausstellern und Ausstellungsbehörde geführt hat.

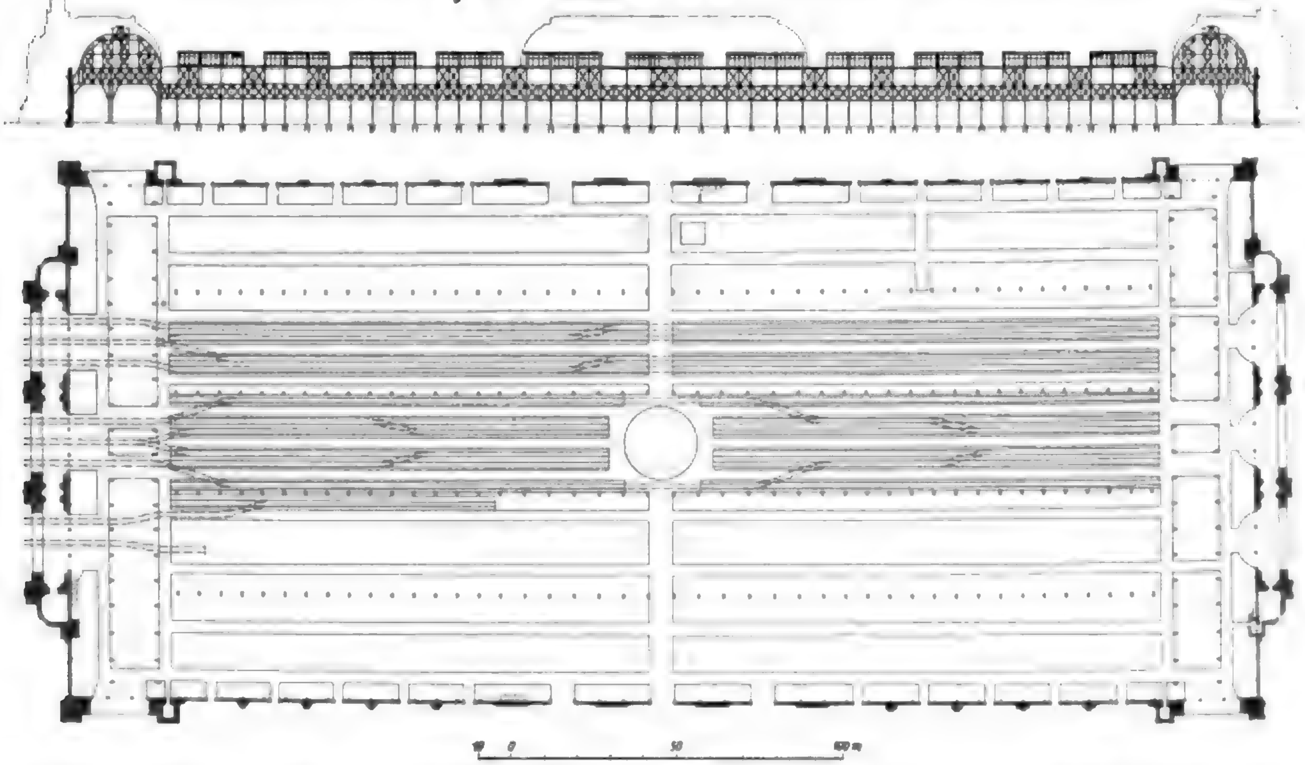
Auch die Gleisanlage im Gebäude selbst ist sehr wenig glücklich durchgeführt, wenn auch gern zugegeben wird, daß die Schuld die Ausstellungsverwaltung insofern nicht ganz allein trifft, als eine Reihe Firmen, namentlich des europäischen Festlandes, die angemeldete Beteiligung zu einer Zeit zurückzogen, wo die Ausführungsarbeiten zum Teil schon vergeben waren. Nur so ist es zu verstehen, daß ganze Gleisstrecken an solche Aussteller vergeben worden sind, die dafür keine Verwendung hatten und ohne Rücksicht auf andre Aussteller die Gleiszufuhr mit ihren Ausstellungen und Pavillons verbauten.

Die innerhalb des Gebäudes vorgesehenen Weichen waren zudem so unzureichend und so unglücklich verteilt, daß sie für das Verbringen der Lokomotiven und Wagen an Ort und Stelle nicht verwendet werden konnten. Nur wer die Tage unmittelbar vor, während und nach der Eröffnung der Ausstellung erlebt hat, kann sich ein Bild von dem ziel- und planlosen Herumschieben der Ausstellungsgegenstände machen.

Von den fünf Längsschiffen wurden schließlich nach mancherlei Abänderungen das mittlere und das ihm nach Norden zunächst liegende Schiff mit Gleisen ausgerüstet, und zwar das letztere mit vier Gleisen, die ohne Unterbrechung durchlaufen, und das mittlere Schiff mit sechs Gleisen, von denen die beiden äußeren durchgehen, während die vier inneren durch eine hochgelegte Drehscheibe unterbrochen sind, welche in der Mitte des Gebäudes angeordnet ist und deren Zweck später besprochen werden wird.

In der anschließenden südlichen Halle befindet sich noch ein Gleisstrang, der aber in der Mitte des Gebäudes unterbrochen ist, so daß der östliche Teil des Stranges ein totes Gleis bildet, das für die Schnellbahnlokomotive der Firma Henschel & Sohn, Kassel, vorgesehen war. Der zwischen beiden Gleisen befindliche Teil war der Westinghouse Co., Pittsburg, zugewiesen, die schon Anfang April ihren Pavillon sowie ihre Bremsvorrichtungen aufzubauen begann, so daß die schwere 3/6 gekuppelte Schnellbahnlokomotive auf einem

Fig. 14 bis 16. Das Gebäude für Verkehrswesen.



Hülfsgleis mit doppelten Weichen unter ungewöhnlichem Zeit- und Kostenaufwand auf den ihr zugewiesenen Platz verbracht werden mußte.

Während ferner von der Baltimore and Ohio R. R. ein großer Teil des ihr zugewiesenen Gleises durch Lokomotivmodelle quer verbaut, für den vorgesehenen Zweck also gar nicht verwendet wurde, mußten die Baldwin Locomotive Works sich gefallen lassen, daß zwei ihrer großen Schnellzuglokomotiven »wegen Platzmangels« außerhalb des Gebäudes unter freiem Himmel aufgestellt wurden.

So unzweckmäßig wurde bei der Verteilung des Platzes von der Ausstellungsbehörde verfahren.

Zu tadeln ist ferner, daß je zwei Paare von Gleisen in einem mittleren Abstand von nur 3,5 m voneinander verlegt wurden, so daß je die innere Seite der betreffenden Lokomotiven und Wagen der Besichtigung unzugänglich ist.

Gleich unzureichend ist die Anordnung der Gleise außerhalb des Gebäudes, da das Ausziehgleis mit den Verteilgleisen einen so geringen Winkel bildet, daß die Kurven teilweise weniger als 75 m Halbmesser haben, infolgedessen nicht allein die beiden deutschen Schnellzuglokomotiven, sondern auch verschiedene amerikanische Lokomotiven trotz des reichlichen Spielraumes, den diese Maschinen zwischen Achsschenkelbund und Achslager-Anlaufflächen haben, beim Fahren durch diese Kurven große Schwierigkeiten hatten.

Mangelhaft verlegt war das Gleis namentlich mit Rücksicht auf die schweren Lokomotiven insofern, als die Schwellen ohne irgend welches besondere Bett unmittelbar in den schlechten, nachgiebigen Boden gelegt waren.

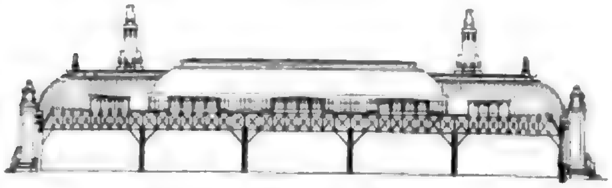
Endlich wurde von der Mehrzahl der Aussteller unangenehm empfunden, daß in der Nähe des Verkehrsgebäudes sowie der Ausstellung überhaupt eine Drehscheibe nicht vorhanden war, so daß ein eingehendes Studium der verwickelten Anfahrgleise erforderlich war, um die Lokomotiven in der gewünschten Richtung hereinzubringen.

Was die Ausstellung selbst anbetrifft, so ist ihr zum Vorwurf zu machen, daß der vorgesehene Raum von vornherein viel zu groß bemessen worden ist. Dieser Uebelstand wurde durch die schon erwähnte Absage einer Reihe von Ausstellern, die anfänglich eine Beschickung der Ausstellung in Aussicht gestellt hatten, natürlich noch vergrößert, und so kam es denn, daß die Ausstellungsbehörde in dem Bestreben, den gewaltigen Raum zu füllen, in der Zulassung der Ausstellungsgegenstände gerade nicht sehr wählerisch verfahren ist; vergl. den Verteilungsplan, Fig. 17.

Abgesehen von den üblichen Jahrmarktsbuden, die sich bei jeder Ausstellung, auch der besten, einzudrängen wissen, die aber hier trotz der hohen Preise, die von der Ausstellungsbehörde für derartige Verkaufstände gefordert wurden, wie Pilze aus dem Boden geschossen sind, findet man zunächst eine Reihe von Gegenständen, die mit dem Verkehrswesen überhaupt in keinerlei Zusammenhang stehen, wie z. B. die zahlreichen Modelle, Karten, Bilder und sonstigen Darstellungen aus dem amerikanischen Bürgerkrieg, und fernerhin eine stattliche Zahl von solchen Gegenständen, die weit besser in einem Museum für Völkerkunde als auf einer Weltausstellung Platz gefunden hätten. Das bezieht sich namentlich — wie der Name schon sagt — auf das Landtransportmuseum, sodann auf einen Teil der brasilianischen Ausstellung, verschiedene Bootsausstellungen und auf eine lange Reihe anderer Gegenstände, die durch das ganze Gebäude hin verteilt sind.

Wenn aber gar die Baltimore and Ohio Railroad den bei weitem größten Teil ihrer umfangreichen Ausstellung, s. Fig. 17, mit ihrem Lokomotivmuseum füllt, das die Entwicklung der Lokomotive in den Vereinigten Staaten an Modellen vorführt, so trifft diese Gesellschaft außerdem der Vorwurf, daß sie eine Vorführung wiederholt, die schon die Weltausstellung in Chicago 1893 geschmückt hat[1]). Dies erscheint um so gewagter, als bei der verhältnismäßig kurzen Spanne Zeit, die seitdem verstrichen ist, die Ausstellung in Chicago einer großen Anzahl von Besuchern sicherlich noch in frischer Erinnerung ist, ganz abgesehen davon, daß nach unsern Anschauungen eine Weltausstellung in erster Linie den Zweck verfolgen soll, die neuesten Errungenschaften und Fortschritte aller Nationen der Welt auf den verschiedensten Gebieten dem Besucher zum Vergleich vor Augen zu führen und die Völker selbst zu weiterer Entwicklung und Vervollkommnung anzuspornen.

[1]) s. Z. 1893 S. 555.



Auch der Gedanke der Ausstellung der New York Central and Hudson River Railroad, den Fortschritt in der Entwicklung des Eisenbahnverkehrswesens seit seinen Anfängen in den Vereinigten Staaten durch Vorführung des ersten Eisenbahnzuges, der auf der Strecke dieser Gesellschaft 1834 lief, und ihres besten heutigen Schnellzuges, des »Empire State Express«, dem Besucher klar zu machen, ist nicht neu, sondern eine Wiederholung des auf der Weltausstellung in Chicago Gezeigten. Ein Fortschritt ist allerdings insofern zu verzeichnen, als die fünf ausgestellten Wagen des »Empire State Express« ein Bild von dem heutigen Stand des Wagenbaues in den Vereinigten Staaten geben.

Alles bisher Gerügte wird aber bei weitem übertroffen durch das Schaustück, welches in der Mitte des Gebäudes vorgeführt und im offiziellen Ausstellungskatalog des Verkehrsgebäudes als »Spirit of the Twentieth Century« bezeichnet wird. Dort haben die Brooks Locomotive Works, Dunkirk, auf einer um 3 m über dem Fußboden erhöhten Drehscheibe eine $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive (Atlantic-Type) der Big Four Railroad aufgestellt, deren Dampfkolben nebst Dampfschieber herausgenommen und deren Treibachsen von den Schienen abgehoben sind und durch einen zwischen den Rahmen aufgestellten Elektromotor mit Riemenübertragung angetrieben werden. Auf diese Weise wird die Lokomotive den Besuchern »im Betriebe« gezeigt, während gleichzeitig die Drehscheibe durch einen zweiten Elektromotor in Umdrehung versetzt wird, um dem Beschauer die Arbeit des Herumgehens zu ersparen. Um auch den gedankenlosesten Ausstellungsbesucher auf dieses Wunder aufmerksam zu machen, wird der an der Stirnwand der Lokomotive befindliche elektrische Scheinwerfer ebenfalls in Tätigkeit gesetzt und sendet seine Strahlen zur nicht geringen Belästigung der empfindlicheren Besucher und Aussteller bis in die fernsten Winkel des Gebäudes. »This is the piece de resistance in the Transportation Palace and illustrates modern railway locomotion brought to twentieth century perfection.« Wenn im Ausstellungskatalog weiter noch angegeben wird, daß die Lokomotive sich mit einer Geschwindigkeit von 128 km (gleich 80 Meilen) in der Stunde bewegt, während sie in der Vorführung bei 41 Uml./min und 79" Treibraddurchmesser nur eine Geschwindigkeit von 15,5 km/st hat, so ist das eines der kleinen Irrtümer, die den amerikanischen Eisenbahngesellschaften häufig bei Angabe ihrer Zuggeschwindigkeiten unterlaufen.

Was die Verteilung des Platzes an die verschiedenen Nationen anbetrifft, so versteht sich von selbst, daß der weitaus größte Raum von den Vereinigten Staaten eingenommen wird, die sich hauptsächlich mit Lokomotiven, Eisenbahnwagen, Automobilen, Straßenfuhrwerken und allen Arten von Zubehörteilen in reichem Maße beteiligt haben.

Unter den fremden Nationen steht in erster Linie Deutschland sowohl hinsichtlich der Ausdehnung wie auch der Vielseitigkeit seiner Ausstellung. Vertreten sind die beiden größten Schiffahrtsgesellschaften, der Norddeutsche Lloyd und die Hamburg-Amerika-Linie, ferner Joh. C. Tecklenborg, Schiffswerft und Maschinenfabrik in Geestemünde, G. Seebeck A.-G., Schiffswerft in Bremerhaven, das Schütte-Kessel-Konsortium in Bremerhaven und andre mit zahlreichen Modellen, Karten und Zeichnungen; dann die beiden größten Automobilfabriken Deutschland, die Daimler-Motoren-Gesellschaft, Cannstatt, und Benz & Co., Mannheim, mit zahlreichen Kraftwagen und Motoren.

Deutschland ist ferner von allen fremden Nationen die einzige, die Mühe und Kosten nicht gescheut hat, zwei ihrer neuesten, gewaltigen Schnellzuglokomotiven über den Ozean zu schicken. Um so bedauerlicher ist es, daß die deutsche Lokomotivausstellung der architektonischen Ausschmückung der deutschen Abteilung zuliebe auseinandergerissen ist, und zwar so, daß die $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vollständig von der deutschen Ausstellung ausgesperrt ist.

Hieran reihen sich die photographischen Abbildungen und Modelle der Berliner Hoch- und Untergrundbahn und der Elberfelder Schwebebahn, ausgestellt von Siemens & Halske A.-G. bezw. der Kontinentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen.

Die kgl. preußische Eisenbahnverwaltung hat in sehr übersichtlicher Weise ihre segenbringende Tätigkeit auf den Gebieten der Arbeiterversicherung (Krankenversicherung, Unfallversicherung, Alters- und Invaliditätsversicherung) und der Gründung von Heilstätten, Arbeiter- und Beamtenwohnhäusern sowie Uebernachtungsgebäuden für das Personal zur Darstellung gebracht.

England hat im Verkehrsgebäude sein Hauptaugenmerk auf das Schiffahrtswesen gerichtet. Seine großen Schiffsgesellschaften und Schiffbauanstalten sind fast durchweg mit Modellen moderner Dampfer, Docks und Hafenanlagen vertreten; so die Anchor Line (Henderson Brothers), die City of Dublin Steam Packet Co., Dublin, die Thos. Cook & Son, London, die Oceanic Steam Navigation Co., Ltd., Liverpool, die Pacific Steam Navigation Co., die Smith Dock Co., Ltd., North Shields, Swan, Hunter & Wigham Richardson, Ltd., Newcastle-on-Tyne.

Die englischen Eisenbahngesellschaften dagegen haben sich damit begnügt, eine geringe Zahl von Lokomotiv- und Wagenmodellen, im übrigen aber Zeichnungen, Karten und Photographien aus denjenigen Gegenden vorzuführen, welche von ihren Strecken durchquert werden; so die East Coast Railways, York, die London and Northwestern Railway Co., die North Eastern Railway, York, die British South Africa Co., Ltd., London, die indischen Eisenbahnen.

Frankreich dagegen hat das Hauptgewicht auf Kraftfahrzeuge gelegt und in dieser Hinsicht ein ziemlich vollständiges Bild des augenblicklichen Standes dieses so wichtigen Verkehrsmittels gegeben, wenn auch gegenüber der vorjährigen Ausstellung in Paris wenig Neues geboten wird.

Die Ausstellung der Eisenbahngesellschaften ist ebenso unzulänglich wie die von England. Auch hier haben sich sämtliche Gesellschaften lediglich darauf beschränkt, Zeichnungen und Abbildungen einiger neuerer Schnellzuglokomotiven und in der Hauptsache Photographien der Gegenden zu geben, die von ihren Linien durchkreuzt werden.

Einige gute Zeichnungen von neueren französischen Bahnhofsanlagen sowie ein vollständiger Satz Zeichnungen der Pariser Untergrundbahn sind ebenfalls vorhanden.

Eine recht beachtenswerte Ausstellung bietet ferner Japan, das offenkundig bestrebt ist, den abendländischen Nationen die gewaltige Entwicklung seines Landes in den letzten Jahrzehnten zu zeigen. Seine Hauptstärke liegt naturgemäß auf der See, und so zeigt Japan eine große Zahl vorzüglich ausgeführter Modelle und Karten mit Angabe über sämtliche Schiffahrtslinien, Leuchttürme, außerdem eine Karte, enthaltend die Zunahme des Tonnengehaltes der Handelsflotte von 1872 bis 1902.

Das Eisenbahnwesen ist durch eine vorzügliche Sammlung statistischen Materials über die Eisenbahnstrecken, den Personen- und Güterverkehr sowie die jährliche Zunahme des Eisenbahnnetzes vertreten.

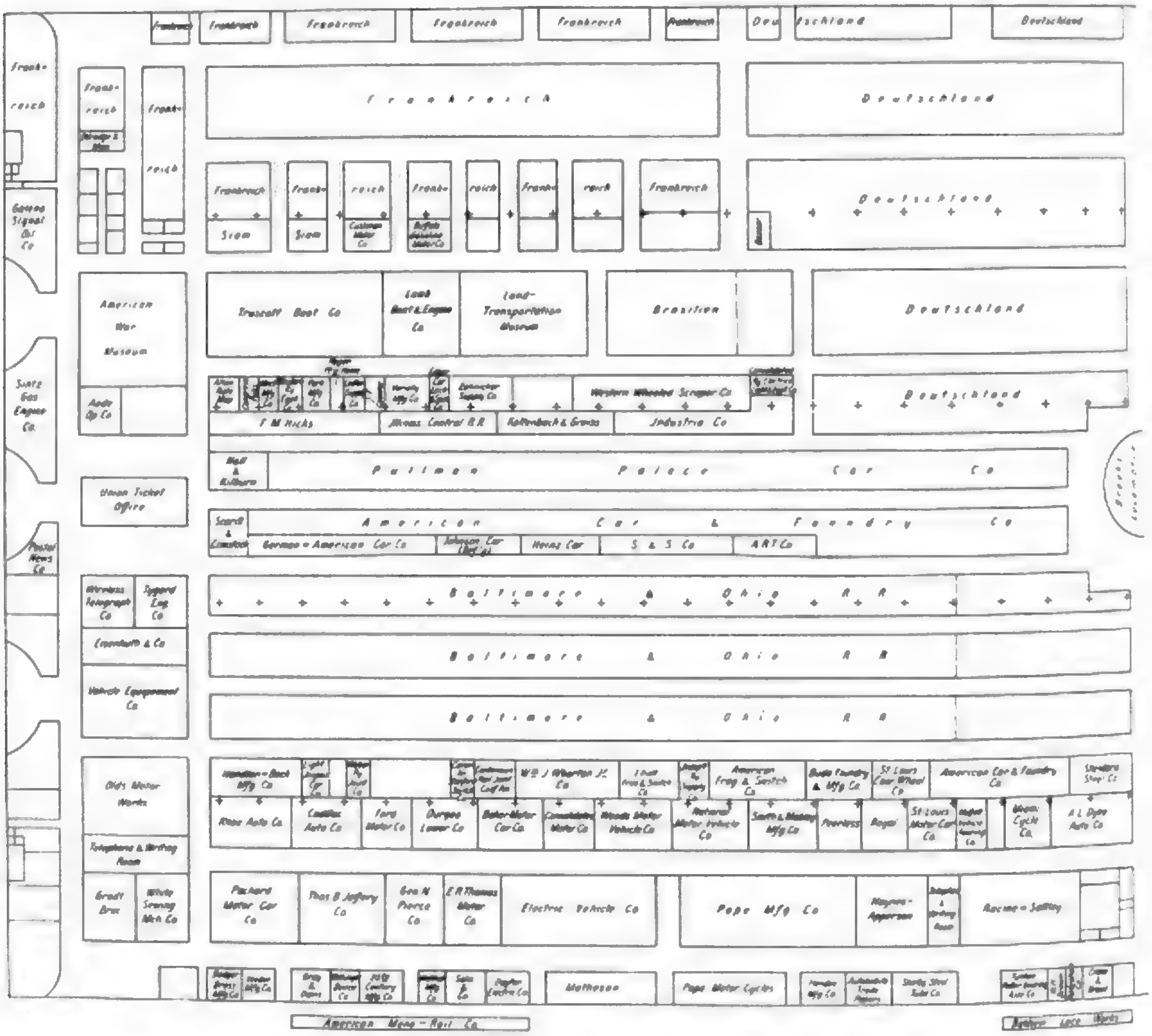
Hieran schließen sich noch wertvolle statistische Sammlungen aus dem Post- und Telegraphenwesen, herausgegeben vom Kaiserlichen Post- und Telegraphen-Departement in Tokio, sowie Mitteilungen über die Tätigkeit der Japanischen Gesellschaft für Lebens- und Eigentumsversicherung gegen Schiffbruch.

Die Ausstellungen von Italien, Mexiko und Brasilien bieten dagegen wenig Interessantes, auch im Eisenbahnwesen.

Endlich sei an dieser Stelle noch die offizielle Einteilung der Ausstellungsgegenstände in folgende 6 Gruppen wiedergegeben:

1. Gruppe: Wagen, Kraftfahrzeuge und Fahrräder nebst Zubehörteilen.
2. Gruppe: Sattlerei.
3. Gruppe: Eisenbahnwesen.

Fig. 17. Verteilungsplan



a) Eisenbahnen mit Normal- und Schmalspur, Oberbau, Fahrdamm-Material, Brücken, Tunneln usw.; sämtliche Werkzeuge und Maschinen für die Konstruktion derselben; Schienenverbindungen, Unterlagplatten, Schwellen usw.; Weichen und Kreuzungen; Schiebebühnen und Drehscheiben. Wagen nebst Zubehör; Signalsysteme und Sicherheitsvorrichtungen; Wasserstationen; Vorrichtungen zur Schneebeseitigung.

b) Das rollende Material: Lokomotiven, Tender, Personenwagen, Schlaf-, Abteilungs-, Gesellschafts- und Speisewagen; Fracht- und Sonderwagen; gepanzerte Wagen. Zubehörteile, wie Heizung und Beleuchtung; selbsttätige Bremsen, Zugsignalapparate; Lokomotivschuppen; Reparaturwerkstätten; Versuchs- und Dynamometerwagen; Laboratorien.

c) Verwaltung: Fahrpläne, Verteilung des rollenden Materials, Zugsicherungssysteme; Personenverkehr: Fahrkartenausgaben, Tarife; Güterverkehr: Tarife, Abfertigung von Handgepäck und Frachtstücken.

d) Andre Bahnsysteme: Zahnrad-, Kabel-, Hoch- und Schwebebahnen; Plattformbahnen; Krafterzeugung nebst Motoren.

e) Straßen-, Vorort- und Industriebahnen: Schienenmaterial nebst Weichen und Kreuzungen; Einrichtungen zum Verlegen, Reinigen und Instandhalten der Gleisanlage.

f) Wagen mit Tierantrieb; Draisinen; Straßenbahnen mit mechanischem Antrieb; Bremsvorrichtungen; Einrichtungen für aufgespeicherte Energie (Preßwasser, Preßluft, Elektrizität usw.).

g) Besondre Transportvorrichtungen: Bewegung von Schiffen über Eisenbahnstrecken usw.

h) Statistische Aufzeichnungen und Veröffentlichungen betreffend das Eisenbahnwesen.

Als besonders gelungen darf man die Art der Einteilung dieser Gruppe sicherlich nicht anerkennen.

4. Gruppe: Material und Ausrüstung der Handelsmarine.

5. Gruppe: Material und Ausrüstung der Kriegsmarine.

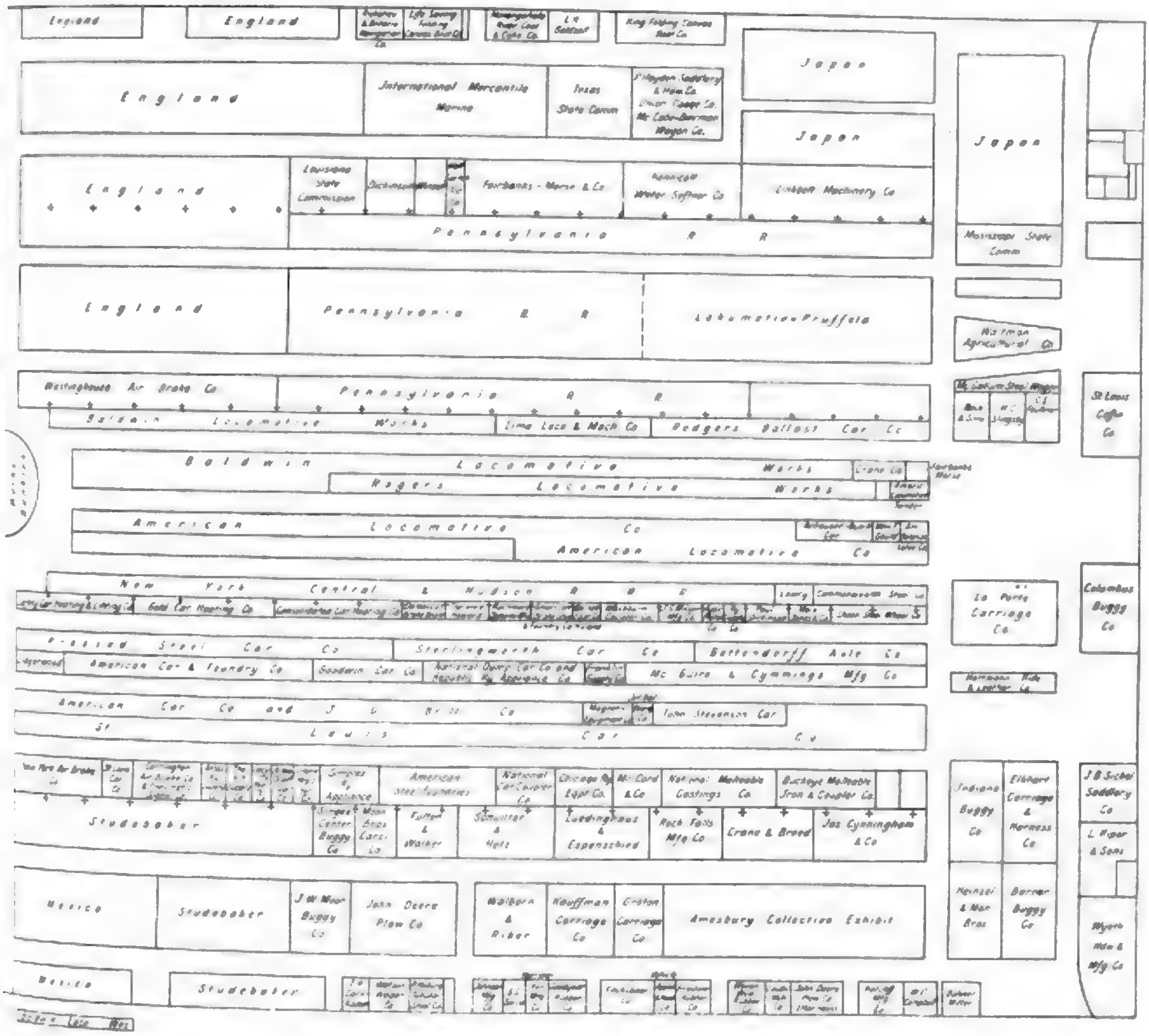
6. Gruppe: Luftschiffahrt.

Aus diesem umfangreichen Gebiet sollen im folgenden die Lokomotiven und Wagen nebst ihrem Zubehör behandelt werden.

Die Lokomotiven.

Wie schon eingangs erwähnt, ist auf der Ausstellung von fremden Nationen außer England (Kanada), das eine kleine schmalspurige 2/2-gekuppelte Personenzuglokomotive

des Verkehrsgebäudes.



für die Prince Edward Island R. R. vorgeführt, welche aber als Vertreterin des englischen Lokomotivbaues deshalb nicht gelten kann, weil sie vollständig nach amerikanischem Muster gebaut ist, nur Deutschland vertreten, und auch dieser Staat nur durch zwei — allerdings seiner größten — Lokomotivfabriken, die Firma Henschel & Sohn, Kassel, und die Hannoversche Maschinenbau-A.-G. vormals Georg Egestorff in Linden-Hannover.

Die Lokomotivfabrik Henschel & Sohn, Kassel, hat drei Lokomotiven ausgestellt, und zwar:

1) eine $^{2}/_{5}$-gekuppelte Dreizylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive, die einen Zug von 180 t Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 130 km/st fortbewegt,

2) eine $^{3}/_{3}$-gekuppelte Tenderlokomotive für normale Spurweite mit 7 t Raddruck für Anschlußgleise und Verschiebezwecke in industriellen Werken,

3) eine $^{2}/_{2}$-gekuppelte Tenderlokomotive für 914 mm Spurweite mit $1^{1}/_{2}$ t Raddruck für leichten Oberbau, Plantagenbetrieb, Kleinbahnen usw.

Außerdem war beabsichtigt, eine $^{5}/_{7}$-gekuppelte Gebirgslokomotive nach St. Louis zu schicken, welche einen Zug von 180 t Gewicht auf einer Steigung von 1 : 100 mit einer Geschwindigkeit von 75 km/st fortzubewegen imstande ist[1]). Infolge des außerordentlich ungünstigen Platzes, der den deutschen Lokomotiven im Verkehrsgebäude zugewiesen war, und der schlechten Erfahrungen, die die Firma Henschel & Sohn bei dem Hereinbringen der Schnellbahnlokomotive gemacht hatte, entschloß sie sich noch in letzter Stunde, von der Ausstellung dieser Lokomotive Abstand zu nehmen, um so mehr, als sie infolge der ausgedehnten Versuchsfahrten sowie zahlreicher Abänderungen während der Bauausführung erst mehrere Monate nach Eröffnung der Ausstellung in St. Louis eingetroffen wäre.

Die $^{2}/_{6}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive, die im Frühjahr dieses Jahres an den in Fachkreisen viel besprochenen Versuchsfahrten auf der Militärbahn Berlin-Zossen teilgenommen und, wie zu erwarten stand, die höchsten bisher mit Dampflokomotiven erreichten Geschwindigkeiten übertroffen hat, ist entschieden der »Spirit of the Twentieth Century« im Verkehrsgebäude insofern, als sie den bisher üblichen Weg der Entwicklung der Dampflokomotive verlassen und zahlreiche Neuerungen aufzuweisen hat, die für den weiteren Ausbau unserer Lokomotiven hoffentlich von bleibendem Wert sein werden. Ueber die Einzelheiten der Ausführung soll später eingehend berichtet werden.

[1]) s. die Veröffentlichung in Z. 1904 S. 1296.

Zahlen-
Hauptabmessungen der

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nr.	Name der Erbauerin	Name der Besitzerin (Eisenbahngesellschaft)	Achsengruppierung	Maschinenanordnung	Dampfzylinder Dmr. mm	Dampfzylinder Hub mm	Treibraddurchmesser mm	Kesselbauart	Kohle	Feuerbüchse Länge m	Feuerbüchse Breite m
										A) Personenzug-	
1	Baldwin Loc. Works	Chicago and Alton R. R.	4-4-2	Zwilling	508	712	2057	Straight	Soft Coal	2,74	1,675
2	»	Norfolk and Western R. R.	4-4-2	»	482,5	712	2000	Wagon Top	»	2,54	1,63
3	Schenectady Works	Vandalia Lines	4-4-2	»	533	660	2000	Straight	—	2,41	1,906
4	»	Baltimore and Ohio R. R.	4-4-2	»	560	660	2030	Belpaire	—	2,62	1,832
5	Brooks Works	Big Four R. R.	4-4-2	»	520	712	2057	Radial Stay		2,46	1,785
6	Rogers Works	Illinois Central R. R.	4-4-2	»	508	712	2057	Extended Wagon Top	—	2,605	1,832
7	Baldwin Loc. Works	Chicago, Burlington and Quincy R. R.	4-4-2	Vauclain Vierzylinder	381 / 635	660	2140	Wagon Top	Soft Coal	2,438	1,470
8	»	Atchison, Topeka and Santa Fé R. R.	4-4-2	Vauclain Vierzyl. Balanced Comp.	381 / 635	660	2000	»	Coal	2,744	1,675
9	Schenectady Works	New York Central and Hudson River R. R.	4-4-2	Vierzyl.-Verbund 2 Achsen-Antrieb	394 / 660	660	2000	Straight	—	2,433	1,911
10	—	Pennsylvania R. R.	4-4-2	Vierzyl.-Verbund de Glehn	360 / 650	640	2035	Belpaire Straight Top	—	3,05	1,06
11	Baldwin Loc. Works	Norfolk and Western R. R.	4-6-0	Zwilling	508	712	1725	Wagon Top	Soft Coal	2,959	1,061
12	Rogers Works	Great Northern R. R.	4-6-0	»	483	712	1850	Belpaire	—	2,858	1,09
13	Brooks Works	Lake Shore and Michigan Southern R. R.	2-6-2	»	521	712	2032	Radial Stay	—	2,30	2,13
14	Baldwin Loc. Works	Union Pacific R. R.	4-6-2	»	560	712	1955	Straight	Soft Coal	2,345	1,675
15	»	St. Louis and San Francisco R. R.	4-6-2	»	508	660	1750	Wagon Top	»	1,973	2,03
16	Brooks Works	Missouri Pacific R. R.	4-6-2	»	508	660	1750	Radial Stay	—	1,68	2,03
17*)	Canadian Loc. Co. Kingston, Ontario	Prince Edward Island R. R.	4-4-0	—	381	508	1372	Wagon Top Radial Stay	Bituminous Coal	1,60	0,836
										B) Güterzug-	
18	Brooks Works	Anheuser-Busch	0-6-0	Zwilling	508	660	1270	Radial Stay	—	1,675	1,60
19	Baldwin Loc. Works	Missouri, Kansas and Texas R. R.	2-6-0	»	508	712	1600	Wagon Top	Soft Coal	2,65	1,675
20	Rogers Loc. Works	St. Louis Southwestern R. R.	2-6-0	»	482	660	1550	Extended Wagon Top	—	2,69	1,093
21	Schenectady Works	Kinschin (Japan)	2-6-0	»	432	610	1370	Straight	—	2,083	0,737
22	Baldwin Loc. Works	Delaware, Lakawanna and Western R. R.	2-8-0	»	534	660	1450	»	Fine Anthracite Coal	3,208	2,749
23	»	Southern Pacific R. R.	2-8-0	»	560	762	1450	»	Soft Coal	2,743	1,675
24	»	Norfolk and Western R. R.	2-8-0	»	534	762	1420	Wagon Top	»	2,565	1,681
25	Rogers Loc. Works	Illinois Central	2-8-0	»	508	712	1435	Extended Wagon Top	—	2,745	1,828
26	»	Baltimore and Ohio R. R.	2-8-0	»	559	712	1425	—	—	2,745	1,695
27	Schenectady Works	Erie R. R.	2-8-0	»	559	812	1575	Straight	—	2,643	1,906
28	»	New York Central and Hudson River R. R.	2-8-0		585	812	1600	»	—	2,667	1,906
29	Richmond Works	Chesapeake and Ohio R. R.	2-8-0	»	559	712	1425	Extended Wagon Top	—	2,365	1,98
30	Baldwin Loc. Works	Norfolk and Western R. R.	2-8-0	Zweizylinder-Verbund	533 / 890	812	1425	Wagon Top	Soft Coal	3,07	1,061
31	»	Atchison, Topeka and Santa Fé R. R.	2-10-2	Vierzyl.-Tandem-Verbund	482 / 812	812	1447	»	—	2,745	1,98
32	Schenectady Works	Baltimore and Ohio R. R.	6-6	Vierzyl.-Verbund (Mallet)	508 / 812	812	1425	Straight Top Radial Stay	—	2,745	2,515
										C) Tender-	
33	Dickson Works	American Locomotive Co.	0-4-0	Zwilling	254	407	888	Straight Top		1,062	0,61

*) Spurweite 1,067 m.

Die Hannoversche Maschinenbau-A.-G. vormals Georg Egestorff hat eine [illegible]-gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive, Bauart von Borries, mit Pielock-Ueberhitzer im Langkessel ausgestellt, die einen Zug von 180 t mit einer Geschwindigkeit von 100 km/st fortzubewegen vermag.[1] Die Bauart des Pielock-Ueberhitzers wird an einem Modell veranschaulicht.

Was von anderer Seite schon besprochen worden ist, mag auch an dieser Stelle wiederholt werden, nämlich, daß es bedauerlich ist, daß die neueste Errungenschaft auf dem Gebiet des Eisenbahnwesens, die Heißdampf-Zwillingslokomotive, die bei den schon erwähnten Versuchsfahrten im Frühjahr so überraschend gute Erfolge gezeitigt hat, nicht zur Aufstellung gelangt ist. Denn mit der Anwendung der Ueberhitzung bei Verbundlokomotiven wird nicht das Erstrebenswerte auf dem Gebiete der Heißdampflokomotiven vorgeführt. Sie bedeutet einen entschiedenen Rückschritt, da mit der Einführung des überhitzten Dampfes für die Zwil-

[1] s. Z. 1904 S. 956 mit Taf. 10.

Digitized by Google

tafel 1.

amerikanischen Lokomotiven.

13 Kessel-durchmesser mm	14 Zahl der Siederohre	15 Siederohre Länge mm	16 Siederohre Dmr. mm	17 Heizfläche Feuer-büchse qm	18 Heizfläche Siede-rohre qm	19 Heizfläche gesamt qm	20 Rostfläche qm	21 Kesseldruck at	22 größte Zugkraft kg	23 Adhäsionsgewicht t	24 Gesamtgewicht t	25 Treibachsstand mm	26 Gesamtradstand der Lokomotive mm	27 Gesamtradstand von Lokomotive und Tender mm	28 Gesamtlänge von Lokomotive und Tender m	29 Tender Gewicht t	30 Tender Kohle t	31 Tender Wasser cbm
lokomotiven.																		
1778	297	4880	50,8	16,7	280	246,7	4,6	14	10,9	47,0	88,6	2135	8415	17 378	20,9	61,4	12,7	26,5
1575	326	4880	50,8	15,1	254	269,1	4,2	14	9,86	36,8	76,8	2085	8146	17 175	20,1	51,7	9,1	22,7
1830	351	4880	50,8	16,45	272	288,45	4,67	14	11,20	49,2	88,6	2185	8311	17 658	20,9	65,0	11	28,4
1700	313	4600	50,8	16,8	228	244,8	5,16	14,5	12,45	49,7	82,0	2262	9391	18 864	20,7	60,6	9,1	26,5
1728	262	4880	50,8	16,8	280	296,8	4,2	14	10,7	45,5	83,6	2287	9100	17 277	20,1	63,6	9,1	28,4
1675	333	5134	50,8	16,7	284	300,7	4,7	14	10,9	46,3	83,5	2211	8464	18 160	21,6	66,8	13,5	26,5
1625	330	5032	50,8	15,4	264,0	279,4	4,1	14,8	9,1	48,6	83,2	2311	8438	16 807	20,2	52,6	9,1	22,7
1675	273	5744	57,2	17,65	280	297,65	4,6	15,5	10,2	46,0	88,0	2085	9225	18 078	20,85	74,4	11	32,2
1834	390	4880	50,8	16,25	304	320,25	4,67	15,5	13,50	50,0	91,0	2135	8464	16 368	18,9	56,8	9,1	22,7
1510	139	4400	—	16,5	280	246,5	3,15	16	8,9	38,0	72,8	2148	8650	—	—	—	—	—
1675	281	4410	57,2	16,75	221	237,75	3,03	14	12,4	60,0	75,8	4000	7435	15 411	15,5	52,4	9,1	22,7
1675	280	4316	50,8	16,0	194	210,0	3,0	14,8	10,43	61,0	73,6	4115	7600	17 690	19,8	59,5	10	22,7
1675	344	5808	50,8	17,1	317	334,1	4,5	14	11,35	65,0	86,5	4270	9710	1 748	20,1	59,0	11,8	22,7
1778	245	6100	57,2	16,7	267	283,7	4,6	14	13,5	64,2	102,3	4067	10167	19 132	22,82	59,7	12,7	26,5
1625	249	5668	57,2	14,0	252	266,0	4,0	14	11,65	52,2	86,9	3660	9150	18 425	21,85	52,2	9,1	22,7
1625	256	5655	57,2	14,15	258	272,15	4,0	14	11,65	56,3	86,4	3762	9658	16 819	19,2	56,8	9,1	18,9
1366	170	2895	41,5	8,361	69,3	77,66	1,5	12,6	5,75	20,41	31,76	2862	5969	1 189	14,63	24	—	9,0
lokomotiven.																		
1625	279	4580	50,8	11,43	203,57	215	2,0	12,7	14,05	65,0	65,0	3431	3431	13 496	18,6	54,5	6,8	22,7
1575	316	3463	50,8	14,2	193,8	208,0	4,35	14	13,7	60,5	70,5	4575	7195	15 657	19,12	52,5	9,1	20,8
1688	270	3743	50,8	15,1	160,4	175,5	2,7	14	11,85	57,7	66,0	4473	6940	15 724	18,3	—	11,0	10,5
1472	190	3350	50,8	9,82	101,4	111,22	1,57	12,7	8,95	35,5	41,6	3634	5922	12 187	14,6	25,2	2,8	22,7
1790	350	4370	50,8	20,9	237,1	258	8,83	14	15,4	78,0	87,0	4880	7523	16 279	19,4	53	9,1	22,7
2030	418	4775	50,8	15,0	300,1	316	4,6	14	19,5	83,8	94,0	4778	7422	17 078	20,86	62	12,7	26,5
1625	252	4470	57,2	14,9	199,0	213,9	4,8	14	18,0	68,8	79,0	4727	7293	18 427	18,48	58	9,1	22,7
1675	335	4448	50,8	17,0	238,0	255	5,0	14	15,[illegible]	74,5	86,0	4880	7523	17 499	20,07	66,8	13,6	26,5
1800	369	4194	50,8	15,0	248,0	263,0	4,6	14,5	19,1	78,6	88,0	5045,1	7549	17 690	20,1	—	—	26,5
1696	372	4829	50,8	15,35	285	300,35	5,1	14	19,30	81,3	92,0	5185	8004	17 080	21,6	58,7	11	26,5
2073	458	4728	50,8	16,97	346,0	362,97	5,1	14	20,80	89,0	99,5	5185	7904	18 465	22,8	62,0	11	26,5
1778	370	4500	50,8	14,65	267,0	281,65	4,35	14	18,65	75,8	84,6	5185	7801	16 842	22,2	51,2	9,1	22,7
1725	306	4422	57,2	18,1	241	259,1	3,25	14	18,0	75,5	84,5	4727	7472	15 987	18,54	51,7	9,1	22,7
2400	391	6100	57,2	19,5	437	446,5	5,43	15,8	28,6	106,5	130,5	6023	10935	20 130	23,74	78	9,1	32,2
2135	436	6438	57,2	20,4	498	518,4	6,72	16,5	32,50	152	152	{3030 3030}	9353	19 698	22,2	65	11,8	22,7
lokomotiven.																		
862	91	2510	38,1	3,63	28,1	31,73	0,65	10,6	2,80	14,0	14,0	1525	1525	1 525	7,00	—	0,455	1,5

lingslokomotive schon alle diejenigen Vorteile, welche die Verbundwirkung erstrebt, erreicht werden, nur in viel vollkommenerem Maße, und weitere Vorteile durch Verbindung der Verbundwirkung mit der so peinlich betonten mäßigen Ueberhitzung für die Lokomotive sich kaum erwarten lassen, während durch die Zwillingswirkung alle diejenigen Nachteile vermieden werden, die der Verbundwirkung in der Lokomotive anhaften und nicht zu beseitigen sind, da sie im Wesen der Verbundlokomotive liegen.

Auch eine Verringerung der Kolbendrücke und bessere Ausgleichung der Triebwerkmassen durch Unterteilung der Dampfzylinder ist nicht ein Vorteil der Verbunddampfmaschine als solcher, sondern der Drei- bezw. Vierzylinder-Dampfmaschine überhaupt, kommt also gegebenenfalls der Heißdampf-Zwillingslokomotive ebenso zu statten wie der Naßdampf-Verbundlokomotive.

Aus diesen Gründen ist es zu bedauern, daß die Heißdampf-Zwillingslokomotive als Vertreterin der besten Errungenschaften auf dem Gebiete des deutschen Lokomotivbaues auf der Weltausstellung in St. Louis nicht erschienen ist.

Außer diesen von ausländischen Nationen ausgestellten fünf Lokomotiven werden nur amerikanische Lokomotiven

brauches noch heute der Vorzug vor dem Verbundsystem gegeben wird.

Die Verwendung überhitzten Dampfes für die Dampflokomotive hat in Amerika bis jetzt noch keine Freunde gefunden, und zwar einfach deswegen, weil die Amerikaner infolge ihres technisch durchaus minderwertigen Lokomotivpersonals vor jeder Verwicklung der Lokomotive ängstlich zurückweichen.

In dem Verhältnis der Abmessungen von Kessel und Dampfmaschine sowie der Treibachs- und Gesamtgewichte der amerikanischen Lokomotiven hat sich wenig geändert; auch in konstruktiver Hinsicht ist nur das alte Lied zu wiederholen, daß die Verwendung billigsten Materials sowie mangelhafte Anordnung, Unterbringung und Ausführung der einzelnen Teile im großen und ganzen noch ebenso vorherrschen wie auf den Ausstellungen in Chicago und Paris.

Kurze Lieferzeit und niedrige Verkaufpreise beherrschen den Lokomotivbau noch heute. Die Folgen der schweren Kessel, der mangelhaften Durchbildung der einzelnen Teile, namentlich der Verbindungsstücke zwischen Kessel und Rahmen, der Triebwerkteile usw. und der damit verbundenen Anhäufung von Material in diesen Teilen sind schwere Maschinen und außerordentlich hohe Achsdrücke, die im Verein mit den großen Gegengewichten rasche Abnutzung selbst des kräftigen amerikanischen Oberbaues bewirken. Die Santa Fé-Type der Baldwin Locomotive Works, namentlich aber die Mallet-Lokomotive der Schenectady Works gibt in dieser Hinsicht ein ganz besonders beachtenswertes Beispiel.

Die rücksichtslose Ausnutzung der Lokomotive im Dienst und die erwähnte mangelhafte konstruktive Durchbildung der Teile ziehen den Wirkungsgrad der Lokomotive naturgemäß herab und haben häufige Wiederherstellungsarbeiten und verhältnismäßig kurze Lebensdauer der Lokomotiven zur Folge.

Auf der andern Seite darf nicht verkannt werden, daß durch diese beiden Umstände einmal die Zahl der im Betrieb erforderlichen Lokomotiven und ferner auch die Lohnunkosten und damit auch die Anlagekosten herabgemindert werden, und daß außerdem die Betriebskosten durch bessere Ausnutzung der vorhandenen Lokomotiven eingeschränkt werden. Nicht unwesentlich ist ferner, daß mit der kürzeren Lebensdauer insofern ein Vorteil verbunden ist, als die Lokomotive in ihrer Bauart den wachsenden Verkehrsanforderungen schneller angepaßt werden kann und es nicht erforderlich ist, den Verkehr mit ungeeigneten Mitteln in unwirtschaftlicher Weise zu bewältigen, sei es nun, daß Lokomotiven, die dem steigenden Verkehr nicht mehr gewachsen sind, unnötig lange im Betriebe gehalten werden, oder daß sie aus Mangel an geeigneter anderweitiger Verwendung in Betriebe gesteckt werden, wo sie erst recht nicht am Platze sind.

Für die richtige Beurteilung der Bauart der Lokomotive ist ferner die Erwägung der Anschaffungs- und Unterhaltungskosten des Gleises von großer Wichtigkeit. Auf all diese Fragen kann hier nicht weiter eingegangen werden. Die Ausstellungslokomotiven sollen deshalb auch an dieser Stelle lediglich mit Rücksicht auf ihre konstruktive Durchbildung und ihre Verwendung beurteilt werden.

In Zahlentafel 1 sind zunächst die Hauptabmessungen der ausgestellten amerikanischen Lokomotiven (einschließlich derjenigen aus Kanada, Nr. 17), enthalten, wobei die $^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Baltimore and Ohio R. R. mit Vauclainscher Vierzylinderanordnung von der Weltausstellung in Chicago wegen ihrer älteren Bauart, ferner die Lokomotive der Hicks Locomotive and Repair Shop Co. ebenfalls wegen ihrer überholten Bauart und schließlich die Gebirgslokomotive der Lima Locomotive and Machine Co. ausgeschaltet sind. Die Textblätter 11 und 12 enthalten Abbildungen der Lokomotiven.

(Fortsetzung folgt.)

Schwimmdock von 11500 t Tragfähigkeit

im Betrieb der Société Anonyme »Le Vulcaine Belge«, Hoboken bei Antwerpen,

erbaut von der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb zu Sterkrade.

Von W. Kaemmerer.

(hierzu Tafel 18)

Ob ein neues Dock als Trockendock oder als Schwimmdock ausgeführt werden soll, wird sich nicht ohne weiteres allgemein entscheiden lassen; vielmehr sprechen hier in erster Linie örtliche Verhältnisse mit, ferner auch die Größe der zu dockenden Schiffe und anderes. In Häfen, wo die Gezeiten wenig oder gar nicht zur Wirkung kommen, werden in der Regel Schwimmdocks verwendet, während dort, wo der Wasserstand in Ebbe und Flut regelmäßig wechselt, Trockendocks mehr am Platze sind. Unter Umständen kann man dabei gänzlich von einem Pumpwerk für das Dock absehen, indem man die Schiffe bei Hochwasser in das Dock hineinbringt und das Wasser dann bei eintretender Ebbe abläßt, so daß nur sehr geringe Betriebskosten entstehen. Der Betrieb stellt sich dagegen teurer als bei Schwimmdocks, wenn das Trockendock ausgepumpt werden muß, da hier eine größere Wassermenge zu bewältigen ist. In ein Trockendock muß ferner für ein kleineres Schiff mehr Wasser eingelassen werden als für ein großes; daher steigen hier die Betriebskosten und auch die Pumpzeit mit abnehmender Schiffsgröße, während sie beim Schwimmdock mit kleineren Schiffen naturgemäß geringer werden. Bei gutem Baugrunde sind Trockendocks wohl dauerhafter als Schwimmdocks; dem stehen aber die höheren Anlagekosten und der große Raumbedarf gegenüber, der insbesondre bei Werftanlagen ins Gewicht fällt. Schwimmdocks können ferner ihren Liegeplatz verändern, was ebenfalls sehr zu ihren Gunsten spricht. Die zuletzt aufgeführten Gesichtspunkte mögen es auch gewesen sein, die den Schwimmdocks seit einer Reihe von Jahren den Eingang auch in Häfen verschafft haben, wo Ebbe und Flut in größerem Maße auftreten.

Die verschiedenen Bauarten von Schwimmdocks lassen sich in fünf Gruppen einteilen:

1) Gewöhnliche Schwimmdocks, bei denen der untere Schwimmkasten und die beiden Seitenkasten fest miteinander verbunden sind.

2) Schwimmdocks mit 2 bis 3 wie vorher konstruierten, aber kürzeren Abteilungen. Jede Abteilung kann für sich zum Docken kleinerer Schiffe oder alle zusammen zum Docken eines großen Schiffes verwendet werden. Ferner kann die dritte Abteilung in den beiden andern zur Ausbesserung gedockt werden. Diese Dockart ist auch besonders dann geeignet, wenn Schiffe durch Einsetzen von Zwischenstücken verlängert werden sollen.

3) Docks mit losnehmbaren Bodenschwimmkasten, bei denen die Seitenkasten auf die ganze Länge durchlaufen, der Bodenkasten der Länge nach aber mehrfach geteilt ist. Jeder dieser Teile kann losgelöst und in dem übrigen Dock ausgebessert werden. Das Dock bleibt aber auch, nachdem ein Bodenschwimmkasten fortgenommen ist, für kleinere Schiffe verwendungsfähig.

4) Eine Verbindung der Docks unter 2 und 3.

5) Ufer-Schwimmdocks, die durch feste Streben mit dem Lande verbunden sind.

Das in der Figur auf S. 1602 und auf Tafel 18 dargestellte Schwimmdock gehört zu der vierten Gattung. Es ist in den Jahren 1902/03 von der Gutehoffnungshütte in Sterkrade für die Schiffswerft Vulcain Belge in Hoboken bei Antwerpen gebaut und später von der Compagnie des Cales d'Anvers übernommen worden. In dem Dock können Schiffe bis 11500 t Wasserverdrängung auf-

genommen werden, was bei Handelschiffen einer Länge von rd. 165 m und einer Breite von rd. 20 m bei 6,7 m Tiefgang entspricht. Es sind zwei Abteilungen vorhanden, von denen eine 4, die andere 3 Bodenkasten hat; sie sind 84,65 und 63,3 m lang und außen 29,87 m, innen am oberen Ende 24,37 m, am unteren 22,01 m breit. Der Zwischenraum zwischen den beiden Abteilungen beträgt in gekuppeltem Zustande 0,75 m, die ganze Länge des Docks also 148,70 m. Die Bodenkasten sind je 20,6 m lang und stehen ebenfalls 0,75 m auseinander; um sie vollständig lenzen zu können, ist dem Boden nach der Mitte zu ein geringes Gefälle gegeben.

Die Konstruktion des Dockkörpers ist aus den Darstellungen auf Tafel 18 ersichtlich; die überlappt genieteten Platten der Außenhaut sind auf einem Gerippe von Fachwerkträgern befestigt. Die auf die ganze Länge einer Abteilung durchlaufenden Seitenkasten sind stellenweise mit Aussparungen sind überdies durch Längs- und Querschotte in eine Anzahl wasserdichter Zellen geteilt, die durch Mannlöcher oder an den häufiger zu betretenden Stellen durch Einsteigluken zugänglich sind.

Die beiden Abteilungen des Docks werden durch Schlingketten und diagonal gespannte Drahtseile zusammengehalten, welche an großen, auf dem Deck der Bodenschwimmkasten befestigten Pollern angeschlagen werden. Die Bodenschwimmkasten sind mit den Seitenkasten losnehmbar verbunden; über die Zwischenräume der einzelnen Bodenschwimmkasten des Docks werden Grätings gelegt. Zum Schutz gegen Anfahren des Docks durch Schiffe sind die Seitenkasten oben an den Ecken mit Holzfendern versehen, die auf eisernen Unterlagen befestigt sind. Außen an den Seitenkasten sind in der Wasserlinie ebenfalls Holzfender befestigt, da hier die Dückdalben, zwischen denen das Dock auf und nieder gleitet,

versehen, damit das Gewicht des Docks verringert wird und beim Versenken desselben den Aussparungen entsprechend weniger Ballastwasser nötig ist; einzelne dieser Oeffnungen werden auch als Zugänge zum Innern, zum Herbeischaffen von Material usw. benutzt. Diese Durchbrechungen der Seitenkasten befördern bei Querwind den Luftumlauf im Innern des Docks und tragen deshalb dazu bei, daß Farbanstriche der Schiffe schneller trocknen. Etwas über dem höchsten Stand, den das Ballastwasser in den Seitenkasten erreichen kann, ist darin ein durchlaufendes Deck eingebaut, das zur Aufstellung der Maschinen und als Sicherheitsdeck dient; auf jeden Fall verbleibt über ihm eine wasserdichte Abteilung, die das Dock schwimmfähig erhält, falls bei unaufmerksamem Betrieb die Wasserschieber der unteren Abteilungen nicht geschlossen oder die unteren Kasten beschädigt werden. Die Boden- und Seitenkasten an die Wände stoßen. Durch Längs- und Queranker wird das Dock im Strome verankert.

Die zu dockenden Schiffe setzen sich beim Heben des Docks auf die in der Mitte des Bodens angeordneten hölzernen Kielklötze, die rd. 1,2 m hoch sind und sich in Abständen von rd. 0,80 m über jedem Spant befinden. Zur Seitenabstützung der Schiffe dienen 22 Paar Kimmbalken auf dem Boden des Docks und eine Anzahl Brusthölzer. Die Kimmbalken sind in der Mitte zwischen den Kielklötzen gelenkig gelagert und ruhen mit den äußeren Enden auf Zahnstangen, die in den Bodenschwimmkasten eingelassen werden können; s. Schnitt *D-E* Taf. 18. Aus derselben Figur ist auch die Anordnung des vom Oberdeck der Seitenkasten durch eine Handkurbel in Bewegung gesetzten Getriebes ersichtlich, durch welches die Kimmbalken gegen den Boden der Schiffe gedrückt werden. Die Brusthölzer werden zwischen das Schiff

Digitized by Google

und die Dockwände gespreizt, wobei sie auf durchlaufenden Konsolen liegen, deren zwei an jeder Dockwand ausgekragt sind. Diese Konsolen werden zugleich als Laufstege benutzt und sind zu diesem Zweck mit hölzernen Planken belegt; zwei treppenförmig darauf befestigte Holzbalken dienen zum Aufsetzen der Brusthölzer.

Alle schweren Bauteile für Schiffsreparaturen, die nicht über den das Dock mit dem Lande verbindenden Steg gebracht werden können, werden zu Wasser an eine der offenen Seiten des Docks befördert und durch einen dort innen am Seitenkasten befestigten Drehkran von 20 t Tragfähigkeit und 8 m Ausladung auf das Docks gehoben; ein auf der einen Seite über die ganze Länge des Docks durchlaufendes Gleis befördert sie alsdann weiter. Die beiden Drehkrane werden von Verholspillen angetrieben. Für die große Abteilung sind 4, für die kleine 2 Verholspille vorhanden, die alle auf dem Oberdeck der Seitenkasten stehen; jede Spillwelle ist nach unten in eine abgeschlossene Kammer durchgeführt, in welcher ein eingekapselter Elektromotor steht, der das Spill durch Schnecke und Schneckenrad antreibt.

Um das Dock zur Aufnahme eines Schiffes in die tiefste Stellung zu versenken, sind 18750 t Ballast erforderlich. Dieser Ballast wird in Form von Wasser durch Schieber, die mittels Gestänges vom Oberdeck der Seitenkasten bedient werden, in die Bodenkasten eingebracht. Jede gewünschte Schwimmlage des Docks läßt sich also durch Verstellen der Wasserschieber bequem erzielen. Zum Lenzen des Wasserballastes dienen 7 Kreiselpumpen mit wagerecht liegendem Schaufelrad, eine für jeden Bodenkasten. Alle Pumpen stehen auf einer Dockseite, und zwar je in einem Bodenkasten neben einem Querschott. Eiserne Leitern, die oben von den Seitenkasten bis auf den Boden der unteren Kasten durchgeführt sind, und wasserdicht verschließbare Luken vermitteln den Zugang zu den Pumpenkammern. Die Antriebwelle jeder Pumpe ist durch das Sicherheitsdeck durchgeführt und darüber mit einem 110 pferdigen Elektromotor gekuppelt.

Jede Pumpe saugt aus den vier durch Längsschotte getrennten Abteilungen eines Bodenkastens und drückt nach außenbords. Die vier einzelnen Leitungen sind durch Wasserschieber abschließbar und münden in ein gemeinsames Sammelrohr, an das die Saugleitung der Pumpe anschließt. Seitlich vom Sammelrohr zweigt das Wassereinlaßrohr nach außenbords ab, durch welches in der vorher erwähnten Weise der Wasserballast eingefüllt wird, ohne daß das Wasser durch die Pumpe läuft. Je zwei nebeneinander liegende Bodenschwimmkasten sind durch eine Rohrleitung so miteinander verbunden, daß sie, falls eine Pumpe versagt, von der andern gelenzt werden können. Sämtliche Ein- und Auslaßventile sowie Wasserschieber werden vom Oberdeck, und zwar für jede Abteilung von einem gemeinsamen Steuerhäuschen aus, bedient, in dem auch das Schaltbrett für die Pumpenmotoren, ferner Zeigerwerke, welche den jeweiligen Zustand der Wasserschieber und den Wasserstand in jeder Zelle erkennen lassen, angebracht sind. Beim Benutzen beider Dockabteilungen stehen die Führerhäuschen dicht nebeneinander, so daß eine Verständigung leicht erzielbar ist und der Betrieb gleichmäßig vor sich gehen kann.

Jede Kreiselpumpe liefert rd. 30 cbm/min Wasser bei 310 Uml./min, so daß das Dock mit aufsitzendem Schiff von 11500 t Gewicht in 90 Minuten ausgepumpt und gehoben wird. Zum Feuerlöschen und zum Abwaschen der Schiffe sowie des Docks ist eine besondere, gleichfalls elektrisch betriebene Tauchkolbenpumpe vorhanden, die je nach Bedarf angestellt wird.

Zum Betrieb der verschiedenen Elektromotoren auf dem Dock wird Gleichstrom von 440 V verwendet, der von einer Kraftstation am Lande zugeleitet wird. Der Strom dient zugleich zur Beleuchtung des ganzen Docks durch 14 Bogenlampen. Außerdem sind Anschlüsse für elektrische Beleuchtung des Inneren reparaturbedürftiger Schiffe sowie für den Betrieb elektrische Bohrmaschinen vorhanden, so daß dringende Ausbesserungen an Schiffen Tag und Nacht ausgeführt werden können.

Wenn einer der Bodenkasten beschädigt ist und gedockt werden soll, so genügt hierfür eine Abteilung, während die andre für Schiffsdockungen weiter benutzt werden kann. Die größere Abteilung trägt dann noch immer Schiffe von rd. 6000 t. Nachdem die Pumpenwellen und Manövriergestänge für die Schieber usw. losgekuppelt sind, wird der zu dockende Bodenschwimmkasten von den Seitenkasten losgelöst und mit der schmalen Seite senkrecht ins Dock geführt, um dort abgestützt und ausgebessert zu werden.

Die Passungen im Maschinenbau.[1])

Von Prof. Dr.-Ing. G. Schlesinger.

Der Vorgang des Einpassens zweier zusammengehöriger Teile ineinander gehört zu den wichtigsten und häufigsten Arbeiten, die in jedem Zweige des Maschinenbaues vorkommen. Einzelteile und solche Stücke, die nur äußerlich blank gemacht werden sollen, bilden einen ganz geringen Bruchteil der Werkstattarbeiten. Es gibt daher vielleicht kein zweites Wort, daß man so oft in der Werkstatt hört, wie das Wort »Passung«.

Das früher allgemein angewandte Verfahren, welches auch heute noch vielfach geübt wird, bestand darin, daß je zwei zusammengehörige Teile ineinander »gepaßt« wurden, d. h., daß nach ungefährer Fertigstellung der beiden Elemente von dem einen und dem andern so lange etwas weggenommen wurde, bis die Passung nach dem Urteil des betreffenden Arbeiters ausreichend erschien.

In vielen Werkstätten wird auch heute noch in der eben beschriebenen veralteten Weise vorgegangen; stets werden dabei die Passungen dem Urteil erprobter Arbeiter und Meister überlassen, die — durch ihre Erfahrung bei besonderen Fällen — gelernt haben, welcher Grad von Lockerheit oder Straffheit erforderlich ist. Kommen neue Fälle vor, so lösen diese Betriebsleute die ihnen gestellte Aufgabe nach bestem Können, indem sie die früher erworbene Kenntnis auf den neuen Fall anzuwenden versuchen. Solche Leute sind infolgedessen unschätzbar für ihre Arbeitgeber, sie müssen tatsächlich als Sachverständige angesehen werden, auf die alle Ingenieure und Arbeiter mit Bewunderung blicken. Sie können bisweilen einem außergewöhnlich veranlagten Jüngeren einen Teil ihrer Kenntnis mitteilen, aber Erfahrung läßt sich eben nicht lehren, das individuelle Gefühl und das eigene richtige Urteil sind schwer andern beizubringen. Ueberdies sind alle Zweige des Maschinenbaues so riesenhaft gewachsen, daß es nie genug von diesen Leuten geben könnte, um der Nachfrage zu entsprechen.

Im allgemeinen Maschinenbau, beim Zusammensetzen von Maschinen jeder Gattung, Dampfmaschinen, Kranen, Werkzeugmaschinen, elektrischen und landwirtschaftlichen Maschinen usw., unterscheiden wir nun folgende Hauptklassen von Passungen:

1) den Laufsitz für Teile, die sich unter Verwendung von Schmiermaterial leicht auf einander schieben oder drehen (beispielsweise Lager *A A*, Fig. 1);

2) den festen Sitz, und zwar

a) den Schiebesitz für Teile, die sich gerade mit der Hand oder höchstens mit Hülfe eines Stückes Hartholz zusammenstecken lassen (Büchsen, Stufenscheiben *B B*, Fig. 1);

b) den Keilsitz für Teile, die sich durch gewöhnliche Werkstattmittel: Zinn- oder Handhammer, Stauchklotz und Handdornpresse, vereinigen und trennen lassen (Zahnräder *C C*, Fig. 1);

[1]) Die hier im Auszuge wiedergegebene Abhandlung ist im vollen Umfang in »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« Heft 18 veröffentlicht; s. S. 1632 dieser Nummer.

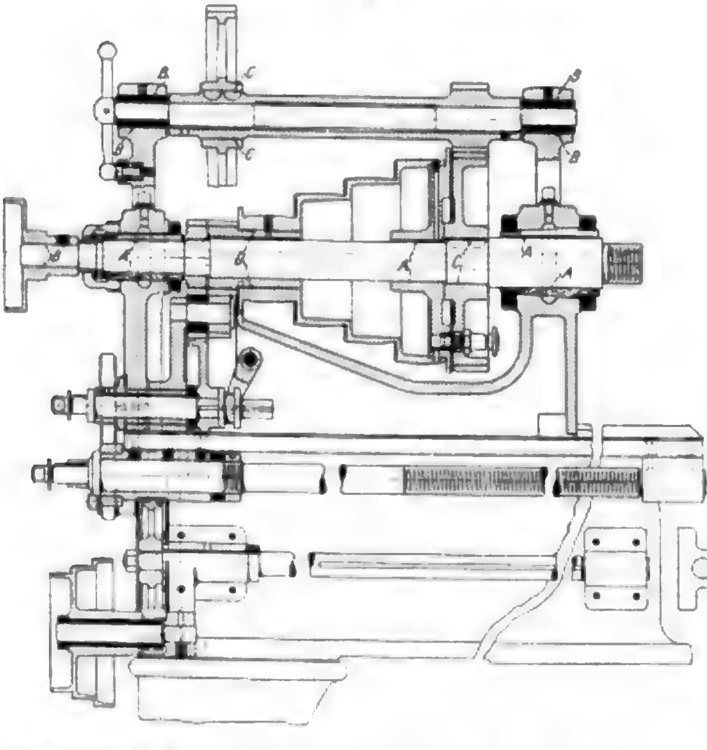
3) den **Gewaltsitz**, und zwar

a) den **Preßsitz** für Teile, die zur endgültigen Vereinigung unter Anwendung großer Gewalt, mit Schrauben oder hydraulischen Pressen, zusammengepreßt und nicht wieder getrennt werden sollen (Eisenbahnachsen);

b) den **Schrumpfsitz** für Teile, die zu ähnlichem Zwecke wie beim Preßsitz lediglich durch den Einfluß der Wärmewirkungen fest miteinander verbunden werden (Radreifen).

Es können nun die Passungen innerhalb jeder dieser Stufen sehr stark schwanken. Ein laufender Sitz erfordert z. B. einen solchen Spielraum zwischen zwei Stücken, daß sich das eine leicht auf dem andern bewegt. Bei den Steinlagern der Taschenuhren genügt ein Spielraum von 0,005 mm für ausreichende Schmierung. Für Werkzeugmaschinen erscheinen je nach dem Durchmesser 0,025 mm bis 0,1 mm ungefähr richtig. Für Transmissionen und Dampfmaschinenlager können 0,2 bis 0,5 mm notwendig werden, ja bei landwirtschaftlichen Maschinen müssen einzelne, sogar kleine Teile, 1 bis 3 mm Spiel haben.

Fig. 1.



Was versteht man also nach diesen Erläuterungen allgemein unter laufendem Sitz? Zwei Leute, die viele Jahre in demselben Fache zusammen gearbeitet haben, mögen ja schließlich zu einer ungefähren Verständigung kommen, durch Verwendung der Eigenschaftswörter: lose, leicht, gut, dicht, straff, fest usw., aber für einen Fremden, auch wenn er aus dem gleichen Maschinenfach ist, würden derartige Ausdrücke eine ganz verschiene Bedeutung haben.

Ein fester Sitz besteht aus einem so hohen Reibungsbetrag zwischen zwei Stücken, daß eine Anzahl von Schlägen notwendig ist, um das eine auf dem andern zu verschieben. Für bestimmte Arbeiten genügt der Druck der menschlichen Hand oder Schläge mit einem Stück Hartholz (Schiebesitz), für andere sind Schläge auf den Stauchklotz oder mit einem Hammer nötig (Keilsitz). Ein Schiebesitz durch Druck der Hand? Ein Keilsitz durch Hammerschläge? Wie stark ist der Druck der Hand, wie schwer ist der Hammer, wie hart ist der Schlag? Hier fehlen alle bestimmten Bezeichnungen, und selbst eine äußerst genaue Beschreibung des Hammergewichtes, der Länge des Griffes, der Muskelanspannung, der Art des Schwingens usw. läßt jeden, der der Ausführung der Maßnahme nicht beigewohnt hat, völlig im dunkeln.

Ein Preßsitz besteht aus einem derartigen Betrage von Reibung zwischen zwei Stücken, daß es irgend einer maschinellen Vorrichtung bedarf, um ein Stück auf dem andern zu verschieben. Für gewisse Arbeiten braucht man Hand-Dornpressen mit Hebel und Zahnstange, für andre wird eine Schraubenpresse oder endlich hydraulischer Druck notwendig. Bei Hebel- oder Schraubenpressen ist die aufgewendete Kraft schwer meßbar, bei der hydraulichen Presse dagegen gibt der Indikator oder das Manometer den Druck mit jeder beliebigen Genauigkeit an. Tatsächlich ist dies der einzige Fall, bei dem ein zahlenmäßiger Vergleich der einzelnen Grade des Sitzes gezogen werden kann.

Die Passungen haben viele Streitigkeiten und Mißverständnisse und sicher mehr Meinungsverschiedenheiten in der Maschinenwerkstatt hervorgerufen als irgend ein andrer Gegenstand. Je genauer wir eine Passung durch Beiwörter zu beschreiben versuchen, um so mehr finden wir, wie wenig klar wir selbst über deren Grade sind. Man kann allerdings Werkstattsanordnungen erlassen, man kann auch auf die Zeichnungen schreiben: »guter laufender Sitz«, »leichter laufender Sitz«, »fester Sitz« usw. und so die Verantwortlichkeit auf den Arbeiter abschieben. Es mag diesem gelingen, die Passung zur eigenen Zufriedenheit herzustellen, ohne daß sie jedoch den Ansprüchen genügt, die der Meister, der Konstrukteur, der Betriebsleiter oder endlich der Käufer an sie stellt.

Die Unzulänglichkeit der Ausdrucksweise, um diese verschiedenen Grade der Passungen wiederzugeben, hat in vielen Maschinenfabriken dazu geführt, bestimmte Beträge der Lockerheit oder Straffheit festzusetzen. Aber man findet, daß diese Beträge oft willkürlich angenommen sind und voneinander sehr stark abweichen.

Eine Umfrage bei einer Reihe der hervorragendsten Firmen des In- und Auslandes über die in den betreffenden Werkstätten gebräuchlichsten Uebermaße beim Aufpressen und Aufschrumpfen ergab eine sehr grelle Beleuchtung der auf dem Gebiete der Gewaltsitze herrschenden geradezu chaotischen Zustände. Es wurden Werte angeführt, die um das Zehnfache und mehr voneinander abwichen. Immerhin ließen sich aus den erhaltenen Angaben die folgenden Schlüsse ziehen, die für den Vereinigungsvorgang bei Preßpassungen ganz besonders hervorzuheben sind.

Gewaltsitze.

1) Das gestattete Uebermaß darf nie so groß sein, daß die Beanspruchung des Materials seine Elastizitätsgrenze überschreitet oder gar das verwendete Material an den Berührungsflächen zerstört wird.

2) Die Oberflächen sollen geschliffen sein, was jedoch wegen der Form der Stücke nicht immer möglich ist. Auf jeden Fall müssen die Oberflächen der zusammenzupressenden Körper so glatt als möglich sein.

3) Die Einfettung bei Preßpassungen wird am besten mit Rüböl besorgt[1]).

4) Das Fluchten der Achsenrichtungen beim Beginn des Eindrückens muß auf das genaueste gewahrt sein.

In bezug auf den größten Widerstand gegen Zug und Drehung sind Schrumpfsitze den Preßsitzen weit überlegen, da sie unter den gleichen Bedingungen, wie Wilmore[2]) nachgewiesen hat, den dreifachen Widerstand sowohl gegen Zug als gegen Torsion zeigen. Versuche mit Schrumpfsitzen haben gezeigt, daß bei wachsendem Durchmesser der Widerstand gegen Verdrehen rascher wächst als gegen Zug.

Trotz des reichhaltigen Materials ist bisher noch keine allgemein gültige Regel für diese Art Passungen aufgestellt

[1]) Transactions Am. Soc. Mec. Eng. 1903.
[2]) American Machinist vom 16. Febr. 1899.

worden, und das ist um so auffälliger, als das Aufpressen von Radreifen, Wagenachsen, Schwungrädern, Kolben, Kurbeln, Zylinderfuttern, Kupplungen, Ankern von Dynamomaschinen usw. überall mit gleichen Mitteln und Materialien in gewaltigen Mengen täglich vorgenommen wird. Jedoch gibt es in jeder Werkstatt, in der irgend welche der obenerwähnten Körper aufgepreßt werden, stets festgelegte Bestimmungen, in der Regel sogar Lehren, nach denen die beiden zu vereinigenden Körper einzeln hergestellt werden; denn bei den großen Durchmesserunterschieden kann von einem Messen »nach Gefühl« keine Rede mehr sein.

Da nach Versicherung einer großen Zahl der namhaftesten Firmen Deutschlands, Englands und Amerikas die von ihnen verwendeten Uebermaße trotz sehr bedeutender Unterschiede in allen Fällen zufriedenstellende Ergebnisse gezeitigt haben, so läßt sich daraus der Schluß ziehen, daß man bei Preß- und Schrumpfsitzen gar nicht so ängstlich zu sein braucht, daß es auf $^1/_{10}$ mm mehr oder weniger tatsächlich nicht ankommt, wenn es natürlich auch wünschenswert wäre, durch geeignete Versuche die besten Werte zu bestimmen.

Es gibt aber ein Gebiet der Passungen des Maschinenbaues, auf dem schon $^1/_{100}$, ja $^1/_{1000}$ mm eine Rolle spielt, ein Gebiet, für welches das Wort »Passung« erst seine volle Bedeutung erhält, und auf dem bisher trotz seiner allgemeinen Wichtigkeit wenig zuverlässige Werte bekannt geworden sind. Es ist das Gebiet der festen und laufenden Passungen.

Hier kann man eben Welle und Bohrung noch nach Gefühl zusammenbringen, hier kann man prüfen, ob die Welle gerade »anschnäbelt«, ob sie mit Reibung gleitet, ob sie dicht im Loche geht, oder endlich, ob sie wackelt; hier kann man wirklich einpassen.

Gerade diese beiden Passungsarten haben aber universelle Bedeutung für den Maschinenbau; sie kommen in jeder Werkstatt vor, mag darin nun die Fabrikation von Dampfmaschinen oder Werkzeugmaschinen, Gasmotoren oder Elektromotoren, landwirtschaftlichen Maschinen, Transmissionen usw. betrieben werden. Die Feststellung dieser Werte, ihre Kenntnis und ihre Verwendung in praktischer Form durch jeden Arbeiter der Fabrik ist daher von weittragender Bedeutung für die Güte, die Menge und den Preis der geleisteten Arbeit.

Es ist der Hauptzweck der vorliegenden Arbeit, praktisch erprobte, gut brauchbare Werte zu liefern, die außer dem Laboratoriumsversuch vor allem die Durchprobung im wirklichen Betriebe zur Grundlage haben.

Früher schon habe ich nachgewiesen[1], daß die einzige Möglichkeit, austauschbare Maschinenteile zu liefern, ohne je zwei zusammengehörige einzeln ineinander zu passen, durch die Verwendung von Grenzlehren geboten wird. Es handelt sich nun darum, festzustellen, welches die größtmöglichen Spielräume sind, die zwischen den einzelnen Maßen der Rachenlehre einerseits und der Dornlehre anderseits gestattet werden dürfen, um die gewünschten Passungen zu erreichen. Es muß ausdrücklich das Größtmögliche betont werden; denn je größer die Unterschiede sein dürfen, um so weniger ängstlich braucht der Arbeiter vorzugehen, um so billiger wird also auch die Arbeit.

Im Jahre 1897 wurden im Betriebe der Werkzeugmaschinenfabrik von Ludw. Loewe & Co. die in Zahlentafel 1 unter I aufgeführten Abweichungen für die einzelnen Durchmesser als Grenzlehrsystem eingeführt, nachdem vorher einige Proben gemacht waren, die die Annahmen als gut brauchbar erscheinen ließen.

Solange die Wellen noch auf der Drehbank fertig gefeilt wurden, schienen die gewählten Größen der Praxis zu entsprechen; als aber dazu übergegangen wurde, zu den sorgfältig gebohrten und geriebenen Löchern geschliffene Wellen von genau zylindrischer Form auf Schleifmaschinen herzustellen, begannen die Schwierigkeiten.

Diese bestanden in der Hauptsache darin, daß

1) die festsitzenden Wellen viel zu straff in die betreffenden Bohrungen hineingingen und

2) die laufenden Wellen in den Lagerstellen warm liefen, bis schließlich Fressen eintrat.

Die aufzukeilenden Stücke ließen sich nur unter Anwendung so großer Gewalt aufbringen, daß bedeutende Deformationen durch Schläge und Drücke gegen die Naben, Speichen, Kränze usw. der betreffenden Maschinenteile auftraten, die naturgemäß infolgedessen unrund liefen.

Zahlentafel 1.

Spielräume für den festen Keilsitz.

I.

A) Alte Spielräume (1896).

für alle Durchmesser von	Kaliberdorne für Bohrungen		Rachenlehren für festsitzende Wellen	
	nach unten	nach oben	nach oben	nach unten
6 bis 100 mm	− 0,01	+ 0,03	+ 0,025	+ 0,01

II.

Vorläufige Spielräume für die Versuche (1901).

Durchmesser $D = 1,5\,d + 1,5$			Kaliberdorne für Bohrungen		Rachenlehren für festsitzende Wellen	
d	bis	D	nach unten	nach oben	nach oben	nach unten
6		10,5	− 0,01	+ 0,01	+ 0,01	− 0,005
11		18	− 0,015	+ 0,01	+ 0,01	− 0,005
19		30	− 0,015	+ 0,015	+ 0,01	− 0,005
31		48	− 0,02	+ 0,015	+ 0,01	− 0,01
49		75	− 0,02	+ 0,02	+ 0,01	− 0,01
76		115	− 0,025	+ 0,02	+ 0,01	− 0,01

III.

B) Neuere Spielräume (1901 bis 1903).

Durchmesser $D = 1,5\,d + 1,5$			Kaliberdorne für Bohrungen		Rachenlehren für festsitzende Wellen	
d	bis	D	nach unten	nach oben	nach oben	nach unten
6		10,5	− 0,01	+ 0,01	+ 0,01	− 0,005
11		18	− 0,015	+ 0,01	+ 0,0095	− 0,0055
19		30	− 0,015	+ 0,015	+ 0,009	− 0,006
31		48	− 0,02	+ 0,015	+ 0,0085	− 0,0065
49		75	− 0,02	+ 0,02	+ 0,0075	− 0,0075
76		115	− 0,025	+ 0,02	+ 0,006	− 0,009

Spielraum der Maulweite in mm $= \frac{1}{1000}\left(2,75 - \frac{D}{22}\right) + 0,0075$.

Es entstand nun die Aufgabe, neue Grenzen für die Werkstattlehren zu bestimmen und dadurch die Betriebsschwierigkeiten aus dem Wege zu räumen.

Auf Grund einer Reihe von Vorversuchen, die zunächst klar zeigten, daß die Spielräume von den Durchmessern abhängen, und daß sie bei kleinen Durchmessern enger gewählt werden müssen als bei großen, kam man zu dem Entschlusse, die Spielräume für festen Sitz so zu wählen, daß sowohl für die Welle wie für die Bohrung die Erzeugung des Nenndurchmessers Richtschnur war.

Wenn es ferner gelänge, nachzuweisen, daß bei Benutzung eines Grenzlehrsystems, auch wenn wirklich einmal ein äußerster Fall vorkommen sollte, immer noch fester Sitz gewährleistet bleibt, so wäre damit der Beweis für die allgemeine Gültigkeit dieses Systems erbracht.

Der denkbar ungünstigste Fall wäre das Zusammentreffen eines größten zulässigen Loches, bei dem also die Ausschußseite des Grenzdornes (Maximum) gerade ansetzt, und einer kleinsten Welle, bei der die Ausschußseite der Rachenlehre (Minimum) noch nicht über die Welle fällt.

[1] Z. 1903 S. 1379 u. f.

Zu diesem Zweck wurden folgende Stücke angefertigt:
je 1 lange Büchse, Länge = $2^1/_2$ bis 5 mal Durchmesser,
je 1 kurze Büchse, Länge = Durchmesser,
aus Gußeisen für die Durchmesser von

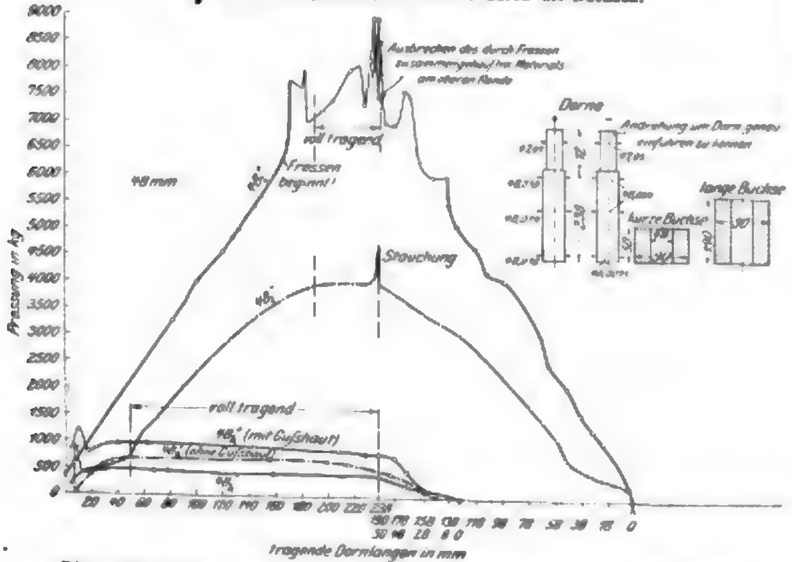
6	und	10	mm
12	»	18	»
20	»	30	»
32	»	48	»
50	»	75	»
80	»	100	»

Es wurde nun versucht, die Minimaldorne in die hier zur Verfügung stehenden Maximalbüchsen hineinzudrücken.

Von Hand gelang dies in keinem einzigen Fall, mit dem Holzklotz nur bei den Dorndurchmessern von 18^-, 20^-, 75^-, 80^- und 100^- mm, welche sich, wie die Nachmessung zeigte, tatsächlich entweder hart an der unteren zulässigen Grenze befanden oder sie schon gar überschritten.

Zum Schlusse wurden mit einer hydraulischen Presse die Zahlenwerte der aufzuwendenden Kräfte festgestellt. Der genaue Verlauf der Messungen wurde graphisch aufgetragen, und diese Diagramme, von denen eines in Fig. 2 dargestellt ist, gewähren ein sehr anschauliches Bild von den im Innern der Bohrungen auftretenden Unregelmäßigkeiten, von der schädlichen Wirkung des Stauchens und vor allem von dem sehr bedeutenden Einfluß der Durchmesserunterschiede auf das Anwachsen der Pressung, obgleich es sich nur um so geringe Unterschiede wie 0,002 bis höchstens 0,02 handelt.

Fig. 2. Durchpressung der Dorne durch die Büchsen.



Die Zahl 48 bedeutet den Nenndurchmesser
+ - Zeichen = Maximaldorn
— - Zeichen = Minimaldorn
k kurzer Dorn
l langer Dorn

Da die Stücke ganz betriebsmäßig hergestellt waren und ganz bestimmt die ungünstigsten denkbaren Fälle darstellten, und trotzdem nicht etwa, wie man meinen könnte, eine Lockerheit bemerkbar wurde, sondern im Gegenteil sogar ein sehr straffer Sitz auftrat, der sich, wenn die äußersten Fälle nicht vorhanden wären, sogar noch steigern würde, so konnte mit Sicherheit geschlossen werden, daß die Uebermaße für den normalen Betrieb, um zu hohe Pressungen zu vermeiden, herabgesetzt werden können, ohne daß man befürchten muß, zu leicht gehende Passungen, d. h. Ausschußstücke, zu erhalten. Die einzig mögliche Erklärung für die merkwürdige Erscheinung, daß eine Welle in der zugehörigen Bohrung festsitzt, während sie theoretisch wackeln müßte, kann nur in den unvermeidlichen Unregelmäßigkeiten des Lochinnern gefunden werden.

Es wurde für den festen Keilsitz, diese wichtigste Passung im Maschinenbau, die Formel

$$S = \frac{1}{1000}\left(2{,}75 - \frac{D}{22}\right) \text{mm}$$

als Maß der Verschiebung nach unten aufgestellt und im übrigen der Spielraum der Rachenlehre mit 0,0075 mm gleichmäßig nach oben und unten verteilt. Die daraus berechneten Werte sind in Zahlentafel 1 unter III angegeben und haben sich in 2jähriger Betriebspraxis durchaus bewährt. Es ist in dieser Zeit etwa 1 Fall auf 1000 Ausschuß gewesen, ein sicheres Zeichen, daß die ungünstigsten Fälle in der Wirklichkeit gar nicht oder doch höchst selten vorkommen.

Eine nähere Untersuchung der Pressungskurven ergab bei allen ein Ansteigen des Druckes fast genau proportional zur Größe der gedrückten Oberfläche.

Eine Zusammenfassung der für den festen Keilsitz gewonnenen Ergebnisse führt im Hinblick auf die gedrückten Oberflächen, die Wandstärken der Büchsen, die Härte und Art des Materials, die Beschaffenheit der Oberflächen, die Uebermaße und verschiedene sonstige noch auftretende Nebenumstände zu folgenden Schlußfolgerungen:

Der zum Einpressen nötige Druck ist

1) proportional der gedrückten Oberfläche der Paßstelle;

2) eine Funktion des vorgeschriebenen Uebermaßes (S), durch welches das Material nicht über die Elastizitätsgrenze hinaus beansprucht werden darf. Bei gleichem Uebermaß wächst der Druck stark mit dem Durchmesser, so daß für größere Durchmesser kleinere Uebermaße, ja sogar Untermaße notwendig werden. Die abgeleitete Gleichung für festen Keilsitz gilt nur für Gußeisennaben und Stahlwellen;

3) eine Funktion der Wandstärke der Nabe (für eine genaue Bestimmung reicht die Zahl der Versuche nicht aus);

4) abhängig vom Material. Der genaue Zusammenhang war ebenfalls wegen genügender Daten nicht bestimmbar;

5) abhängig von allen andern Bedingungen:
a) von der Beschaffenheit der Gleitflächen,
α) Glätte oder Rauheit,
β) Verschiedenheit unter gleichem Namen gehenden Materials,
b) von der Gestalt der Arbeitsstücke,
c) von dem Vorhandensein der äußeren Gußhaut,
d) von der Schnelligkeit des Einpreßvorganges.

Der Schiebesitz.

Die für den Schiebesitz angestellten Versuche gestalteten sich nach Bestimmung der Grenzen für den festen Keilsitz wesentlich einfacher. Unter Benutzung der bei den Vorversuchen gefundenen Werte wurden für die zuvor erwähnten Durchmesser Prüfdorne hergestellt und solange heruntergeschliffen, bis sie sich von Hand gerade in die Löcher hineinschieben ließen. Die für die Werkstatt schließlich angenommenen Werte sind in Zahlentafel 2 unter I angegeben und durch den Betrieb als praktisch brauchbar erprobt.

Der Laufsitz.

Nach der Feststellung der neuen Grenzen für den Keilsitz und den Schiebesitz wurden nun auch die Werte für den Laufsitz einer Nachprüfung unterzogen. Es hatte sich herausgestellt, daß die in Zahlentafel 2 unter II für einfach gelagerte Wellen angegebenen Untermaße durchweg zu eng waren. Man hatte bei ihrer Aufstellung lediglich auf die sehr scharfen Abnahmebedingungen bei Werkzeugmaschinen Rücksicht genommen und die Anforderungen der Betriebspraxis vernachlässigt. Daher kam es, daß die laufenden Spindeln »zu gut« paßten, daß die Lagerstellen warm liefen und selbst bei sorgfältigster Auswahl der Materialien fraßen.

Es wurden deshalb neue Versuche angestellt, deren Ergebnisse im folgenden mitgeteilt werden sollen.

Zur Ausführung der Versuche wurden 12 Wellen von 50 mm Nenndurchmesser hergestellt. Je vier dieser Wellen

Zahlentafel 2.

I. Spielräume für den Schiebesitz (1903).

Durchmesser $D = 1{,}5\,d + 1{,}5$	Kaliberdorne für Bohrungen		Rachenlehren für saugende Wellen	
d bis D	nach unten	nach oben	nach oben	nach unten
6 bis 10,5	− 0,01	+ 0,01	− 0,005	− 0,01
11 » 18	− 0,015	+ 0,01	− 0,006	− 0,015
19 » 30	− 0,015	+ 0,015	− 0,007	− 0,02
31 » 48	− 0,02	+ 0,015	− 0,008	− 0,025
49 » 75	− 0,02	+ 0,02	− 0,009	− 0,03
76 » 115	− 0,025	+ 0,02	− 0,01	− 0,035

II. Spielräume für den laufenden Sitz (1903).

Durchmesser $D = 1{,}5\,d + 1{,}5$	Kaliberdorne für Bohrungen		Rachenlehren für einfach gelagerte laufende Wellen		Rachenlehren für mehrfach gelagerte laufende Wellen	
d bis D	nach unten	nach oben	nach oben	nach unten	nach oben	nach unten
6 bis 10,5	− 0,01	+ 0,01	− 0,01	− 0,025	− 0,02	− 0,035
11 » 18	− 0,015	+ 0,01	− 0,015	− 0,03	− 0,03	− 0,05
19 » 30	− 0,015	+ 0,015	− 0,02	− 0,035	− 0,04	− 0,06
31 » 48	− 0,02	+ 0,015	− 0,025	− 0,045	− 0,05	− 0,07
49 » 75	− 0,02	+ 0,02	− 0,03	− 0,05	− 0,06	− 0,08
76 » 115	− 0,025	+ 0,02	− 0,035	− 0,06	− 0,07	− 0,085

waren gleich lang, und zwar betrug die Länge der Lagerstellen bei den einfach gelagerten kurzen 80 mm, bei den einfach gelagerten mittleren 160 mm und bei den doppelt gelagerten langen 80 + 160 = 240 mm.

Die Wellen innerhalb der Einzelgruppen wurden mit den Nummern 1 bis 4 bezeichnet und mit Hülfe der Mikrometerschraube auf der Schleifmaschine so geschliffen, daß Nr. 4 und Nr. 3 der stärksten und der schwächsten Welle entsprachen, die innerhalb der bisherigen Genzen lagen, während Nr. 2 um 0,01 mm und Nr. 1 um 0,025 mm schwächer war als die bisher schwächste Welle Nr. 3, um die Oelschicht im Lager zu vergrößern. Die wirklich erreichten Maße sind in Zahlentafel 3 unter I, die Soll-Maße unter II aufgeführt; Spalte III gibt die Durchmesser der stärksten und schwächsten Wellen an, die also mit denen von Nr. 3 und 4 übereinstimmen.

Zahlentafel 3.

Versuche über laufende Passungen.

Wellen	Nr.	I. die Wellen hatten folgende Durchmesser mm	II die Wellen sollen messen mm	III laufende Welle nach früherem Spielraum
kurze	1	49,931	49,930	
	2	49,945	49,945	
	3	49,959	49,955	schwächste 49,955
	4	49,971	49,965	stärkste 49,965
mittlere	1	49,931	49,930	
	2	49,948	49,945	
	3	49,958	49,955	schwächste 49,955
	4	49,969	49,965	stärkste 49,965
lange	1	49,930	49,930	
	2	49,944	49,945	
	3	49,957	49,955	schwächste 49,955
	4	49,966	49,965	stärkste 49,966

Sämtliche Bohrungen in dem Versuchs-Lagerbock, Fig. 3, wurden nach einem in der Werkstatt gebräuchlichen Grenzlehrdorn von 50 mm Dmr. hergestellt, und zwar die kurzen Löcher so, daß das eine an der obersten, das andere an der untersten Grenze lag. Die beiden langen Löcher lagen zwischen diesen Grenzen. Je ein kurzes und ein langes Loch sollten genau fluchten; es war aber an einem Löcherpaar eine Abweichung der Achsen um 0,02 mm festzustellen.

Gemessen wurde während der Versuche:

1) die Erwärmung der Lager durch Thermometer, die in mit Quecksilber abgefüllte Löcher eingeführt wurden und nur durch eine rd. 2 mm starke Gußwand von der rotierenden Welle getrennt waren;

2) der Kraftverbrauch, der lediglich durch die Lagerreibung verschlungen wurde. Die Riemen wurden dazu möglichst spannungslos aufgelegt und waren ganz besonders dünn und weich;

3) die Umlaufzahl in der Minute.

Die Versuche über laufende Passungen sind mit den hier geschilderten Beispielen noch nicht abgeschlossen; doch geht aus diesen ersten sehr eingehend durchgeführten Versuchen bereits hervor, daß der zu gestattende Durchmesserunterschied in jedem gegebenen Fall nur abhängt:

1) von der Beschaffenheit der bearbeiteten Oberflächen;

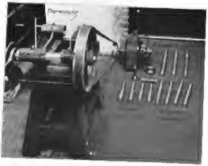
2) von der Art der verwendeten Materialien;

3) von der Anzahl der Lagerstellen, die in einer Flucht liegen sollen;

4) von der Art, wie die Kraft durch die gelagerte Welle übertragen wird.

Fig. 3.

Versuchsanordnung für laufende Passungen.



Schlußwort.

Es ist nicht möglich, durch reine Ueberlegung oder Rechnung allein ein Grenzlehrsystem aufzustellen, das auf den ersten Wurf vollendet ist. Wer zur Bestimmung brauchbarer Grenzwerte zunächst nur rechnet, muß sogar zu der irrigen Ueberzeugung kommen, daß allein die Herstellung ganz genauer Stücke ohne Zulassung von Abweichungen Austauschbarkeit sichert. Völlige Genauigkeit ist aber nie erreichbar, man muß sich mit dem praktisch Brauchbaren begnügen und ist daher auf den Versuch angewiesen. Durch den Versuch und seine unanfechtbaren Erfolge bei der Uebertragung auf die Praxis konnten mittels reiner Empirie Erfahrungen gewonnen werden, die der Wissenschaft eine feste Unterlage zum Weiterbau verschafften.

In der vorliegenden Arbeit ist der Nachweis geführt worden, daß ganz bestimmte Abweichungen vom absoluten Maß durchaus zulässig sind, und daß größte Genauigkeit mit Billigkeit und Schnelligkeit in der Fabrikation sehr wohl Hand in Hand gehen kann.

Bei dem Vergleich der durch Umfrage ermittelten Werte für den Gewaltsitz und der von mir gefundenen Werte für den Laufsitz wurde festgestellt, daß für diese beide Passungen recht erhebliche Abweichungen erlaubt sind, während

Digitized by Google

für den festen Sitz eine viel größere Genauigkeit notwendig ist. Für den laufenden und den festen Sitz erscheint die gestellte Aufgabe: Zahlenwerte für die Grenzlehren der Werkstatt zu gewinnen, für die Durchmesser bis zu 150 mm gelöst, und die eingehende, jahrelang fortgesetzte Uebung im Betriebe hat gezeigt, daß sich die für Gußeisen auf Stahl gefundenen Werte ohne jede Abänderung für Bronze auf Stahl und Stahl auf Stahl anwenden lassen.

Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg.

Von Reg.-Baumeister und Privatdozent **Karl Bernhard**, Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 986)

I. Die Wettbewerbsbedingungen.

Bevor auf die Darstellung der einzelnen Entwürfe eingegangen wird, mögen hier diejenigen Grundlagen und Anforderungen besprochen werden, welche durch die Wettbewerbsbedingungen festgelegt worden sind. Die Breite der Fahrbahn auf der Brücke und den Hauptrampen soll 9 m für 4 Wagenreihen betragen. Das ist ein recht knappes Maß; man würde wirtschaftlicher vorgehen, es ein wenig reichlicher zu nehmen, oder aber die Brückenbreite auf 3 Wagenreihen einzuschränken. Das Gutachten des Beurteilungsausschusses empfiehlt daher auch 9,50 m zwischen den Bordschwellen. Hätte man bei Aufstellung der Bedingungen diesen Punkt zutreffender erledigt, so wäre eine Menge Zeit und Arbeit nützlicher verwendet worden, da unter dieser Voraussetzung sämtliche Zeichnungen und Berechnungen praktisch unbrauchbar sind und auch der Gewichtsvergleich nicht mehr zuverlässig ist. Das Tragwerk soll die 2,5 m betragende Nutzbreite der Gehwege derart teilen, daß 2,0 m Breite nach dem Geländer und 0,40 m nach der Bordschwelle verbleiben. Die Gehwege sollen auf den Hauptrampen und auf den Brücken mit freier Brückenbahn je 2,5 m breit werden. Auf der Hauptbrücke mit obenliegender Eisenkonstruktion soll der innere Teil der Gehwege an etwaigen gemauerten Portalen 0,25 m breit sein. Der äußere Teil soll eine lichte Breite von 2,0 m erhalten und kann entweder um die Portalkonstruktion herumgeführt oder durch sie hindurch geleitet werden. Die Umleitung des Fußgängerverkehrs um das Portal hätte für verkehrreiche Brücken doch aus einer Reihe von naheliegenden Gründen besser im Programm grundsätzlich ausgeschlossen werden sollen. Keiner der Bewerber hat hiervon auch wesentlichen Gebrauch gemacht. Die lichte Höhe über der Fahrbahn, gemessen an der Gehwegkante, soll mindestens 5,0 m betragen. Für die Nebenrampen ist eine Breite von 10 m vorgesehen, 6 m für den Fahrdamm und je 2 m für die Gehwege. Die 9 m breite Fahrbahn der Brücke und der Hauptrampen soll ein Quergefälle von 10 cm haben; bei der 6 m breiten Fahrbahn der Homberger Nebenrampe und der östlichen Rampe soll das Quergefälle 7 cm betragen. Die Gehwege sind mit einem Gefälle von 1 : 75 nach der Fahrbahn hin anzuordnen.

Es sei hier noch bemerkt, daß der in Fig. 1 Seite 986 gegebene Lageplan der Brücke infolge einer von Hrn. Wasserbauinspektor Degener nachträglich vorgeschlagenen Bearbeitung in der rechtsseitigen Rampenführung einer Berichtigung bedarf, die in den dargestellten Entwürfen bereits berücksichtigt worden ist. Durch Verringerung der Höhe der Endöffnung ist nämlich bei diesem Vorschlag die Unterführung der Uferstraße vermieden und diese und der dahinterliegende Stadtteil durch eine Rampe mit der Brückenrampe in eine wesentlich bessere Verbindung gebracht. Die Mündung des Eisenbahnhafens wird dabei durch eine mit der Konstruktionsunterkante 9 m über dem schiffbaren Wasserstande liegende feste Brücke überschritten.

Für die konstruktive Anordnung des Ueberbaues sind die vom Minister der öffentlichen Arbeiten unter dem 1. Mai 1903 erlassenen Vorschriften für das Entwerfen eiserner Brücken auf den preußischen Staatsbahnen in sinngemäßer Uebertragung maßgebend gewesen und folgende Belastungsannahmen vorgeschrieben:

a) Fahrbahn.

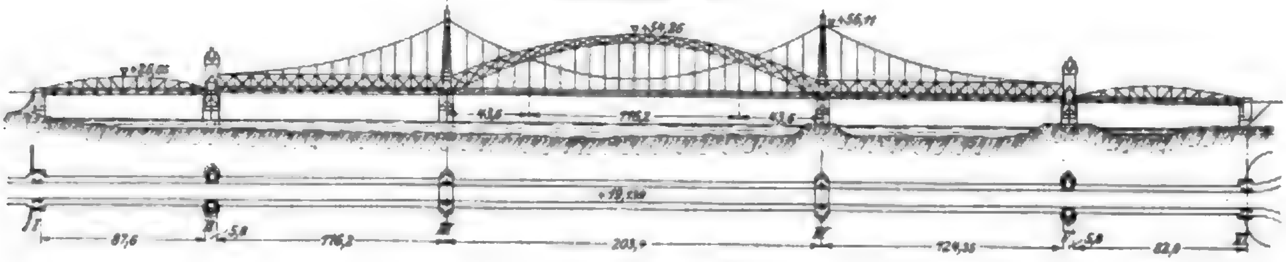
Ein Wagenzug, dessen Achsen 3 m Abstand voneinander haben und mit je 13 t belastet sind, soll an beliebiger Stelle der Fahrbahn über die Brücke geführt werden können (nor-

Zahlentafel 1. Kostenvergleich der verschiedenen Entwürfe.

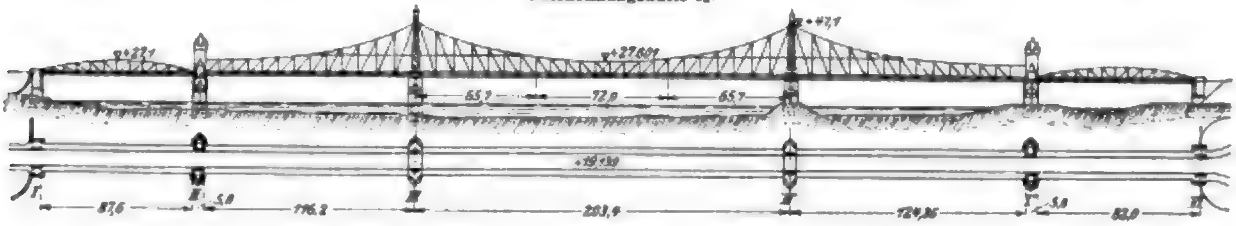
	Gutehoffnungshütte		Harkort	Nürnberg Gustavsburg			Union	Klönne
	Entwurf I (nach Programm). Durch Bogen versteifte Kette	Entwurf II (nach Programm)	Entwurf I (nach Programm)	Entwurf I (nach Programm)	Entwurf II (mit Seitenrampe und Treppe)	Entwurf III (wie II, jedoch reichere Portalbauten)	Entwurf I (nach Programm)	Entwurf I (nach Programm)
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
I. Unterbau der Hauptbrücke	1 035 525,76	1 083 167,38	807 955,00	875 789,99	862 802,68	904 610,30	582 328,10	980 454,50
II. Eiserner Ueberbau der Hauptbrücke einschl. Geländers	2 181 911,70	2 026 698,[illegible]	1 704 154,80	1 820 266,8[illegible]	1 776 055,35	1 778 055,35	1 961 121,50	1 988 266,00
III. Belag der Brückenbahn der Hauptbrücke	157 804,20	[illegible]	98 [illegible]	[illegible]	136 538,00	136 538,00	115 969,20	114 134,45
IV. Aufbauten der Pfeiler und sonstige Zierteile	[illegible]7 893,00	251 [illegible]43,40	228 170,00	174 971,40	174 971,40	228 108,00	137 400,00	187 847,40
V. Brückenrampen	990 76[illegible]	990 265,80	1 175 [illegible]	919 172,14	904 137,39	911 556,20	926 533,87	948 090,11
VI. Nebenanlagen auf den Brücken und Rampen	47 550,[illegible]	1[illegible] 790,00	62 [illegible]	11[illegible]	39 576,3[illegible]	39 612,30	20 450,00	85 151,00
VII. Kosten für Wahrschaudienst und Schleppschiffe	132 000,00	[illegible]100,00	10[illegible]	11[illegible]	110 [illegible]	110 000,00	58 250,00	127 000,00
VIII. Allgemeine Kosten	145 000,00	145 000,[illegible]	62 [illegible]	2[illegible]	2[illegible]	62 000,00	nicht vorgesehen	109 556,54
insgesamt	4 927 454,06	4 820 509,48	4 239 [illegible]	[illegible]	4 967 [illegible]	4 870 780,2[illegible]	3 802 352,56	4 485 000,00

Fig. 2 bis 7.

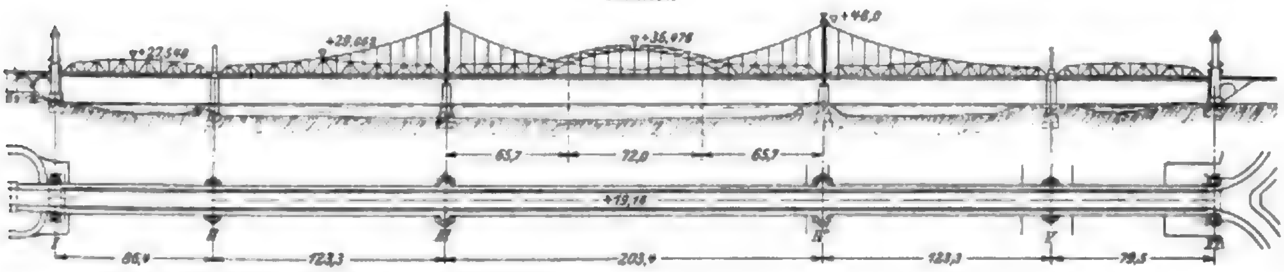
Gutehoffnungshütte I.



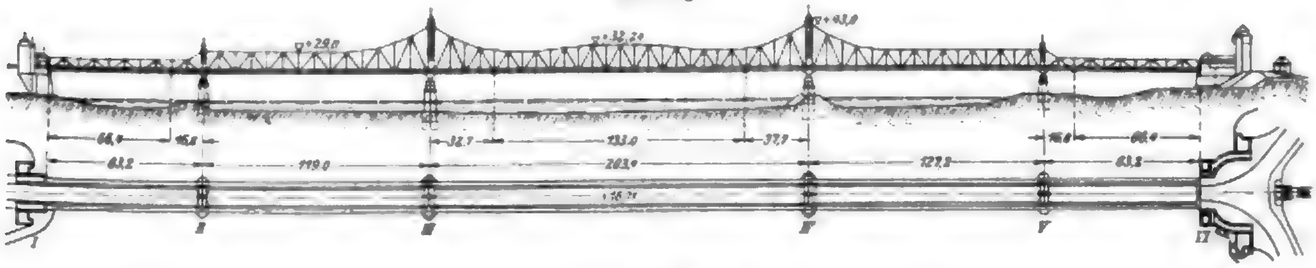
Gutehoffnungshütte II.



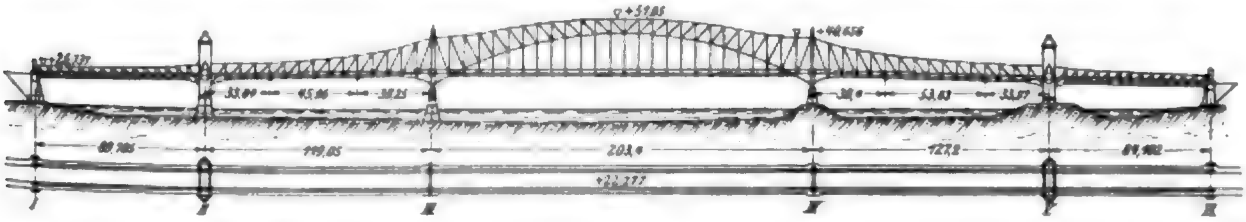
Harkort.



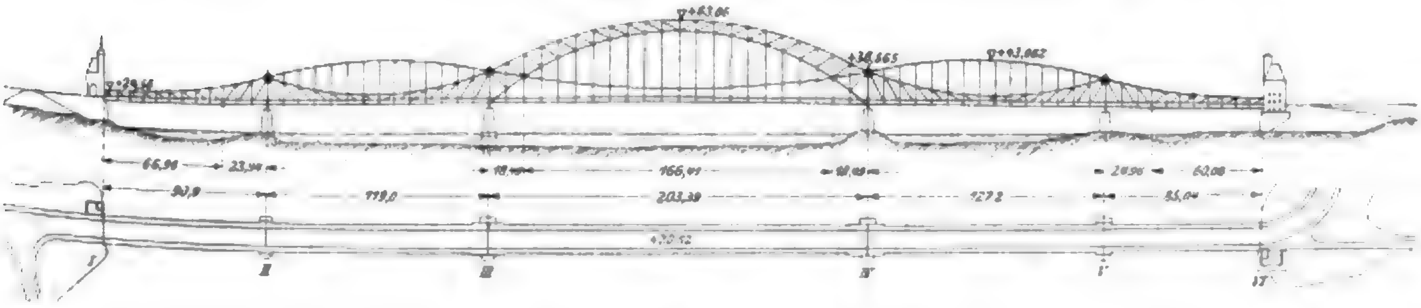
Nürnberg.



Union.



Klönne.



Zahlentafel 2. Allgemeine Hauptmaße: Abmessungen

Bezeichnung des Entwurfes		Stützweite der Mittelöffnung m	Stützweite der Seitenöffnungen m	Stützweite der Flutöffnungen m	ganze Länge zwischen den Endauflagern m	Abstand der Schwerpunktachsen der Hauptträger m	lichte Breite zwischen den Geländern der Hauptträger m	Höhe der Fahrbahn in der Brückenmitte über Null R.-P. m	Bauhöhe m	Höhe des höchsten Punktes der Hauptträger über Null R.-P. m	Höhe der Bausohle gegenüber Null R.-P., Pfeiler I m	II m	III m	IV m	V m	VI m
Gutehoffnungshütte	I	III–IV 203,40	II–III 116,20 IV–V 124,35	I–II 87,60 V–VI 82,00	625,150	10,450 (für I–II u. V–VI 15,800)	14,900	+19,139	∾1,500	∾+56,11	−0,50	−5,50 (6,75)[1]	−8,00 (7,70)	−6,00 (7,70)	−3,50 (6,75)	−1,50
	II	III–IV 203,40	II–III 116,20 IV–V 124,35	I–II 87,60 V–VI 82,00	625,150	10,770	15,540	+19,139	∾1,500	+47,10	−0,50	−5,50 (6,75)	−8,00 (7,70)	−6,00 (7,70)	−3,50 (6,75)	−1,50
Harkort	I	III–IV 203,40	II–III 123,30 IV–V 128,30	I–II 86,40 V–VI 79,50	621,550	10,800 (für V–VI 8 · 3,370)	15,610 (für V–VI 14,00)	+19,140	1,610	∾+48,0	−2,20	−7,00 (4,40)	−7,00 (4,50)	−7,00 (4,55)	−3,00 (6,00)	−2,20
	II	III–IV 203,40	II–III 123,30 IV–V 128,30	I–II 86,40 V–VI 86,40	624,300	10,800	15,610	+19,140	1,610	∾+48,00	−2,20	−7,00 (4,40)	−7,00 (4,50)	−7,00 (4,55)	−7,00 (4,40)	−2,20
Nürnberg		III–IV 203,40	II–III 119,00 IV–V 127,20	I–II 88,20 V–VI 88,20	616,000	11,000	16,000	+18,71	1,500	∾+43,00	−1,00 Pfahlspitzen auf −8,50	−8,00 (4,20)	−12,70 (5,50)	−8,50 (5,50)	−5,00 (4,20)	±0
Union		III–IV 203,4	II–III 119,05 IV–V 127,20	I–II 89,705 V–VI 81,102	623,457	10,500	15,000	+22,277	∾1,800	∾+51,05	±0	−5,20 (6,40)	−8,00 (8,55)	−4,50 (8,55)	−2,20 (6,40)	±0
Klönne		III–IV 203,390	II–III 119,00 IV–V 127,20	I–II 90,80 V–VI 85,04	625,530	11,000	15,500	+20,520	∾1,830	∾+63,00	−3,00	−6,50 (5,70)	−10,70 (6,30)	−7,50 (6,30)	−3,00 (5,70)	−3,00

[1] Bemerkung: Die Zahlen in ( ) geben die Breiten der Pfeiler auf Ord. +9,05 Ruhr-Pegel an.

male Spurweite). Neben dieser Belastung ist keine andre Verkehrslast in Rechnung zu stellen.

b) Gehwege.

Belastung durch Menschengedränge mit 500 kg/qm.

c) Hauptträger.

Belastung durch Menschengedränge mit 400 kg/qm auf der Fahrbahn und den Fußwegen oder auf der Fahrbahn und einem Fußwege, je nachdem die Belastung der Hauptträger am ungünstigsten wird.

Der Winddruck ist mit 150 kg auf 1 qm der wirklich getroffenen Fläche bei belasteter und mit 250 kg/qm bei unbelasteter Brücke in Rechnung zu stellen; bei belasteter Brücke ist ein Verkehrsband von 2,50 m Höhe über der Fahrbahn anzunehmen.

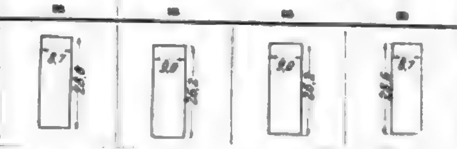
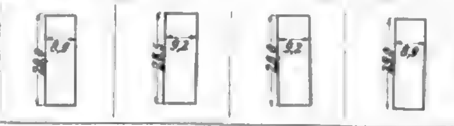
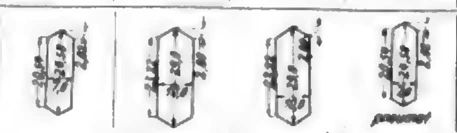
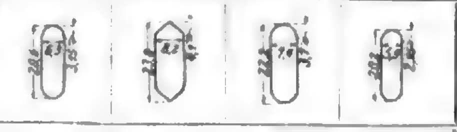
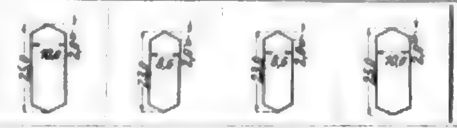
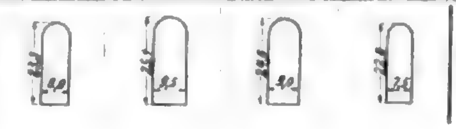
Temperaturschwankungen von ± 30° C sind zu berücksichtigen.

Die auftretenden Kräfte sind an Hand der ungünstigsten Belastungsfälle zu ermitteln, und zwar sind die Verkehrslasten für Glieder der Fahrbahn und der Gehwegkonstruktion mit dem 1,4 fachen der oben gegebenen Werte, für Glieder der Hauptträger 1,2 fach in Rechnung zu stellen, wobei zur Ermittlung der Querschnittsabmessungen der Hauptträger ohne Berücksichtigung des Winddruckes eine Beanspruchung des Flußeisens von 1150 kg/qcm, mit Berücksichtigung des Winddruckes von 1450 kg/qcm als obere Grenze zu betrachten ist. Bei den Gliedern der Fahr- und Fußwegkonstruktion darf die Beanspruchung ohne Berücksichtigung des obigen Koeffizienten 1,4 900 kg/qcm nicht überschreiten. Für Glieder, welche von der ständigen Last und der Verkehrslast abwechselnd auf Zug und Druck beansprucht werden, ist ebenfalls eine Spannung von 1150 kg/qcm als zulässig zu betrachten; die der Querschnittsbestimmung zugrunde zu legende Größtkraft ist dann aber nach der Formel zu bestimmen: $\pm S = S_{max} + \frac{1}{2} S_{min}$ (absolut). Für gedrückte Stäbe ist nach der Eulerschen Formel eine mindestens 5 fache Knicksicherheit nachzuweisen, wobei die Verschwächung der Querschnitte durch Nietlöcher zu berücksichtigen ist.

Selbstverständlich ist bei der Ausbildung der Fahrbahnkonstruktion auch auf die Ueberführung von näher in den Bedingungen aufgeführten Wasser- und Gasleitungen über Brücke und Hauptrampen Rücksicht zu nehmen.

Für die Abdeckung der Fahrbahn ist Holzpflaster oder Stampfasphalt, für die Gehwege Asphalt vorzusehen. Die bauenden Gemeinden haben sich das Recht vorbehalten, während der Bauausführung Gleisanlagen über Brücken und Rampen herzustellen.

der Pfeiler und Kosten des Unterbaues.

Hauptabmessungen der Pfeiler der Hauptbrücke								Art der Gründung
Grundfläche				Abmessungen in der Bausohle				
II qm	III qm	IV qm	V qm	II m	III m	IV m	V m	
248,82	235,80	235,80	248,82					Pfeiler I und VI: Betonplatte; Pfeiler II bis V: Luftdruckgründung mit hölzernen Senkkasten.
258,10	262,20	268,12	258,10					Pfeiler I und VI: Betonplatte; Pfeiler II bis V: Luftdruckgründung mit hölzernen Senkkasten.
157,92	261,10	261,10	157,92					Pfeiler I und VI: Beton zwischen Spundwänden; » III und IV: Luftdruckgründung; » II: pneumatisch oder Beton zwischen Spundwänden; » V: Beton zwischen Spundwänden.
157,92	261,10	261,10	336,00	wie zu I	wie zu I	wie zu I		Pfeiler I und VI: Beton zwischen Spundwänden; » III und IV: Luftdruckgründung; » II und V: Luftdruckgründung oder Beton zwischen Spundwänden.
131,36	164,26	152,58	114,41					Pfeiler I: Betonbett auf Holzpfählen; » II bis V: Luftdruckgründung; » VI: Beton zwischen Spundwänden.
230,00	180,60	180,60	230,00					für sämtliche Pfeiler offene Betongründung; I, V und VI zwischen Spundwänden; II, III und IV mit Hilfe von eisernen Senkbrunnen.
179,50	228,80	212,70	165,00					Pfeiler I und VI: Beton zwischen Spundwänden; » II bis V: Luftdruckgründung mit eisernen Senkkasten.

In Kriegszeiten sollen die Zugänge zur Brücke durch Gitterabschlüsse gesperrt werden können, die im Bedarfsfalle schnell und sicher aufgestellt werden können. Für die Lagerung dieser Abschlußgitter sowie für die Unterbringung von Sprengmunition soll in die Ruhrorter Rampe eine besondre Kasematte eingebaut werden.

Im Interesse des **Schiffs- und Floßverkehrs** auf dem Rhein sind besondre Vorschriften für die Ausführung des Unter- und Ueberbaues erlassen, die nachstehend im wesentlichen angegeben sind.

Die rechte Seitenöffnung der Brücke, die den Eingang zum Kaiserhafen bildet, muß von jedem Gerüsteinbau frei bleiben. Die Ausrüstung der Mittelöffnung muß eine Schiffahrtsöffnung von mindestens 100 m lichter Weite oder 2 Oeffnungen von je mindestens 50 m Weite frei lassen. Die linke Seitenöffnung kann ausgerüstet werden für die Zeit, wo in der Mittelöffnung eine Schiffahrtsöffnung von mindestens 100 m vorhanden ist. Während der Zeit, in welcher der mittlere Teil der Hauptöffnung ausgerüstet ist, wo also zu beiden Seiten der Rüstung Schiffahrtswege von mindestens 50 m Breite offen zu halten sind, muß auch die linke Seitenöffnung für den Schiff- und Floßverkehr frei bleiben. Die Fahrrinne der linken Seitenöffnung ist durch den Unternehmer in einer Breite von 100 m im Anschluß an die bestehende Fahrrinne durch Baggerung auf Normalsohlentiefe — 2,20 m Ruhr-Pegel zu vertiefen und in diesem Zustande für die genannte Frist zu erhalten.

Für die Durchfahrt der Fährboote muß in den Rüstungen ein Durchlaß vorgesehen, oder es müssen neue Anlagestellen eingerichtet werden. Für die Durchführung von Schiffen und Flößen während der Zeit, in welcher die Mittelöffnung teilweise ausgerüstet ist, sollen auf der Baustelle 2 Schleppdampfer bereit gehalten werden, von denen einer nachts Wache hält. Solange nur eine Schiffahrtöffnung frei ist, muß durch einen Wahrschaudienst die Begegnung von Schleppzügen, Flößen usw. an der Baustelle vermieden werden.

Für die **Ausführung der Gesamtanlage** gelten ferner die allgemeinen Vertragsbedingungen für die Ausführung von Staatsbauten vom 17. Januar 1900, die allgemeinen Vertragsbedingungen für die Ausführung von Leistungen und Lieferungen vom 17. Januar 1900, sowie die besondern Vertragsbedingungen für die Anfertigung, Lieferung und Aufstellung von größeren zusammengesetzten Eisenkonstruktionen vom 28. November 1891, soweit sie nicht durch die besondern Vorschriften aufgehoben worden sind.

Verlangt war von den Anbietern ein vollständiger, revisionsfähiger Entwurf, der außer den Uebersichtsplänen der Brücken und Rampen die Bauzeichnungen des Unterbaues im Maßstab 1 : 100, des eisernen Ueberbaues in 1 : 50 mit Einzelheiten in 1 : 10, ferner die Entwürfe der Rüstungen,

Zahlentafel 3.

Bezeichnung des Entwurfes	Gewicht des Brückenbelages (ohne Trägerrost) Fahrbahn kg/qm	Fußwege kg/qm	Gewicht der Eisenkonstruktion in kg nach Angabe der Verfasser unter: der Fahrbahntafel mit Entwässerung und ohne Geländer, Ueberbau von Pfeiler I–II	II–III	III–IV	IV–V	V–VI	Brücke über den Homberger Hafen	der Wind- und Querverbände, Ueberbau von Pfeiler I–II	II–III	III–IV	IV–V	V–VI	Brücke über den Homberger Hafen
Gutehoffnungshütte I	316	189	251 062	287 524	490 000	307 312	235 288	102 590	9 242	118 985	282 650	124 815	8 641	4800
			(192)	(166)	(162)	(166)	(192)		(6,7)	(98,1)	(133)	(95,7)	(6,7)	
					1 571 186 (169)						542 833 (78)			
Gutehoffnungshütte II	316	189	214 288	317 875	530 975	338 780	200 598	102 590	11 948	46 449	90 220	47 329	11 184	4800
			(157)	(177)	(168)	(176)	(157)		(12,7)	(37,2)	(41,2)	(35,4)	(12,6)	
					1 602 516 (165)						207 180 (30,8)			
Harkort I	435	236	220 520	274 660	487 440	274 660	(Bogenvorbr.) 113 220	—	8 750	39 630	84 740	39 630	(Bogenvorbr.) 9 420	—
			(164)	(143)	(154)	(148)	(101)		(9,4)	(29,8)	(38,7)	(29,8)	(11,7)	
					1 370 500 (141)						182 170 (27,1)			
Harkort II	435	288	217 920	274 660	487 440	274 660	(Fachwerkvorbr.) 206 720	—	8 750	39 630	84 740	39 630	8 750	—
			(162)	(148)	(154)	(142)	(153)		(9,4)	(29,8)	(38,7)	(29,8)	(9,4)	
					1 461 400 (150)						181 500 (26,9)			
Nürnberg I mit Hängeblech	489	177	249 840	334 450	523 780	359 990	249 840	89 620	18 850	63 300	114 000	67 600	18 850	9470
			(187)	(175)	(161)	(177)	(187)		(20,6)	(48,3)	(50,2)	(48,3)	(20,6)	
					1 716 900 (174)						282 600 (41,7)			
Nürnberg II mit Zoreseisen	441	177	265 340	357 350	562 880	384 535	265 340	92 850	18 850	63 300	114 000	67 600	18 850	9470
			(199)	(188)	(173)	(189)	(199)		(20,6)	(48,3)	(50,2)	(48,3)	(20,6)	
					1 835 445 (186)						282 600 (41,7)			
Union	304	110	186 490	259 990	461 040	277 000	179 380	78 600	18 190	51 580	106 940	53 690	17 300	7690
			(139)	(146)	(151)	(132)	(142)		(19,3)	(41,4)	(51,1)	(40,3)	(19,6)	
					1 363 900 (146)						249 700 (38,2)			
Klönne	202	198	248 400	328 400	562 600	345 600	225 700	96 100	13 300	71 000	219 000	78 200	12 900	27 550
			(177)	(175)	(178)	(176)	(172)		(13,3)	(54,2)	(98)	(55,8)	(13,3)	
					1 705 900 (176)						394 400 (57,3)			

den Erläuterungsbericht nebst Beschreibung des Bauvorganges unter besondrer Berücksichtigung der Montage der Eisenkonstruktion und des Schiffsverkehrs auf dem Rhein, die statischen Berechnungen des Unterbaues und des eisernen Ueberbaues, die Massenberechnung für den Unterbau und die Rampen nebst Gewichtsberechnung für den eisernen Ueberbau, sowie einen genauen, ins einzelne gehenden Kostenanschlag umfaßt.

Die Bewerber sollen für den Entwurf mit Veranschlagung eine Abfindungssumme von je 5000 *M* erhalten, vorausgesetzt, daß der Entwurf rechtzeitig und bedingungsgemäß eingeliefert wird, worüber der Ausschuß entscheidet. Jeder Bewerber erhält diesen Betrag nur einmal, selbst wenn er mehrere Teil- oder Gesamtentwürfe einreichen sollte. Derjenige Bewerber, welchem der Zuschlag erteilt wird, oder der auf Grund weiterer Verhandlungen mit der Ausführung betraut wird, erhält keine Abfindungssumme.

Die Gemeinden werden Eigentümer der eingereichten Entwürfe und ihrer Unterlagen mit der Beschränkung, daß eine Verwertung dieser Entwürfe zur Ausführung durch dritte oder zur Einholung neuer Angebote nur mit Zustimmung der Entwurfverfasser statthaft ist.

Anderseits sind die Gemeinden in der Entscheidung darüber, welchem der Bewerber die Ausführung übertragen werden soll, vollständig frei; sie können auch sämtliche Angebote ablehnen.

Die Angebote sollten sich erstrecken auf die Strombrücke, den vollen Unterbau, die eisernen Ueberbauten, den Brückenbelag, die Portalbauten, die Entwässerung und Bewässerung, ferner auf die Rampen, Nebenanlagen, Kosten für den Wahrschaudienst und sonstige Nebenleistungen. Das Programm fordert also recht viel, mindestens soviel, wie in der unter Mitwirkung des Vereines deutscher Ingenieure aufgestellten Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure vom Jahre 1901 unter Entwurf, Kostenanschlag und Bauvorlagen verlangt wird. Diese Leistungen sind dort mit 35/100 des Gesamthonorars bewertet, das 4 vH der Bausumme beträgt. Unter Weglassung aller Neben- und einfachen Masseleistungen, wie Rampen usw., beträgt die Bausumme, wie aus den Angeboten hervorgeht (Zahlentafel 1, Summe der ersten

Eisengewichte.

Einfügung des auf 1 qm Brückengrundfläche reduzierten Gewichtes (eingeklammerte Zahlen)

der Hauptträger einschließlich Auflager						Gewicht der gesamten Eisenkonstruktion			Gesamtgewicht	
Ueberbau von Pfeiler					Brücke über den Homberger Hafen	Ueberbau von Pfeiler			Strombrücke	Brücke über den Homberger Hafen
I–II	II–III	III–IV	IV–V	V–VI		I–II	II–III, III–IV, IV–V	V–VI		
357 531 (358)	847 895 (698)	1 348 722 (688) 3 816 115 (508)	944 665 (726)	317 302 (345)	86 937	617 885 (478)	4 752 068 (718)	561 281 (460)	5 931 134 (687)	194 317
364 154 (366)	820 409 (656)	1 227 101 (560) 3 638 856 (589)	895 878 (668)	331 314 (364)	86 937	590 890 (484)	4 315 016 (625)	538 096 (418)	5 438 502 (559)	194 317
351 680 (377)	1 060 470 (796)	1 405 150 (638) 4 162 480 (619)	1 060 470 (796)	Bogenvorbr. 284 460 (305)	—	580 950 (431)	4 728 850 (673)	407 100 (366)	5 715 100 (589)	235 000
351 680 (377)	1 060 470 (796)	1 405 150 (688) 4 229 110 (627)	1 060 470 (796)	351 340 (377)	—	576 350 (439)	4 736 850 (673)	566 310 (421)	5 872 010 (608)	235 000
277 150 (303)	687 000 (525)	1 480 380 (667) 3 470 280 (512)	748 600 (536)	277 150 (303)	100 790	545 340 (410)	4 379 100 (609)	545 340 (410)	5 469 780 (554)	199 880
277 150 (303)	687 000 (525)	1 480 380 (667) 3 470 280 (512)	748 600 (536)	277 150 (303)	100 790	561 340 (422)	4 465 645 (621)	561 340 (422)	5 588 325 (567)	203 090
400 000 (426)	487 210 (351)	2 074 430 (972) 3 744 490 (573)	453 060 (339)	379 790 (431)	72 700	604 680 (449)	4 176 940 (619)	576 470 (457)	5 358 090 (574)	158 990
349 600 (349)	672 400 (513)	1 348 000 (603) 3 402 700 (494)	720 900 (515)	312 400 (334)	89 600	610 700 (488)	4 341 300 (628)	551 000 (418)	5 503 000 (568)	204 250

4 Titel), rd. 3 000 000 ℳ. Danach beliefe sich das Ingenieurhonorar eines derartigen Brückenentwurfes auf

$$0{,}04 \cdot 0{,}35 \cdot 3\,000\,000 = 42\,000\ ℳ,$$

wobei die künstlerisch-architektonischen Leistungen noch gar nicht einmal in Ansatz gebracht sind. Es erhalten also die Gemeinden durch das eingeschlagene Wettbewerbverfahren mehr als 5 programmmäßige, bis auf die Einzelheiten durchgearbeitete Entwürfe für eine weit geringere Summe, nämlich für nur 20 000 ℳ[1]). Daß mit 6000 ℳ nicht einmal die Kosten für Hülfsingenieure und Zeichner gedeckt werden, wird jeder, der entsprechende Brückenentwürfe in dem durch die Bedingungen verlangten Umfange bearbeitet hat, anerkennen.

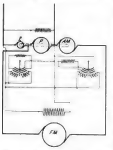
[1]) Es möge an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine, um solchen Vorkommnissen zu begegnen, in die 1897 von ihm aufgestellten »Grundsätze für das Verfahren bei Wettbewerbungen im Gebiete der Architektur und des Bauingenieurwesens« unter § 9 folgende Bestimmung aufgenommen hat: »Bei einem beschränkten Wettbewerb ist die im Programm geforderte Leistung jedem Wettbewerber mindestens nach der Norm zu vergüten.«

II. Die Entwürfe und Angebote.

Die Kostensummen der eingegangenen Angebote sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt. Das billigste Angebot für den Unterbau mit 582 328,10 ℳ rührt von der »Union« in Dortmund in Verbindung mit dem Tiefbauunternehmer G. R. Schmidt, Altona, her, das billigste für den eisernen Ueberbau (einschließlich Brückenbelags) mit 1 802 985,60 ℳ von der Gesellschaft Harkort in Duisburg. Eine lehrreiche Uebersicht über die von den einzelnen Bewerbern für die allgemeine Anordnung gemäß den oben dargestellten Wettbewerbsbedingungen gewählten Grundlagen gibt Zahlentafel 2. Sämtliche Entwürfe sind ferner in Fig. 2 bis 7 in Ansichten und Grundrissen übersichtlich nebeneinander gestellt. Entwurf I der Gutehoffnungshütte, Fig. 2, hat die geringste Baubreite und Bauhöhe. Erstere beträgt 14,9 m zwischen den Geländern, letztere rd. 1,5 m. Eine ebenso geringe Bauhöhe hat der Entwurf der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Fig. 5,

Fig. 6.

Schaltung des Anlaß-Puffersatzes.



noch das zum Kraftausgleich dienende Schwungrad trägt.

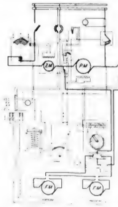
Der Motor des Anlaßsatzes ist für maximal 400 Amp bei 450 bis 640 V, die Anlaßmaschine für 400 Amp bei 0 bis 640 V und die Zusatzmaschine für 400 Amp bei 0 bis 113 V gebaut. Das Schwungrad hat bei 2,8 m Dmr. ein Gewicht von 6,5 t und eine größte Umfangsgeschwindigkeit von 73 m/sk, entsprechend einer Umlaufzahl von 500 in der Minute. Hierbei ist das Schwungmoment

$GD^2 = 33300$ kg · m².

Das vollständige Schaltungsschema der Anlage mit allen Nebenapparaten ist in Fig. 7 dargestellt.

Damit das Schwungrad des Anlaßsatzes seinen Zweck, den wechselnden Kraftbedarf der Fördermotoren auszugleichen, auch erfüllt, muß die Energiezufuhr vom Kraftwerk auf gleicher Höhe gehalten werden, in diesem Fall auf der Höhe des mittleren Kraftbedarfes von 275 PS. Wenn dieser Bedingung genügt wird, dann muß das Schwungrad seine Umlaufzahl vermindern und Energie an die Fördermotoren abgeben, wenn diese mehr als 275 PS erfordern; es muß da-

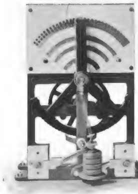
Fig. 7. Schaltungsschema.



gegen schneller laufen und Energie aufspeichern, wenn weniger als 275 PS verbraucht werden. Diese Gleichhaltung der Kraftzufuhr wird durch die Nebenschlußregulierung der Zusatzmaschine erzwungen, und zwar erfolgt diese selbsttätig durch einen sogenannten Leistungsregler.

Der Leistungsregler, Fig. 8, besteht im wesentlichen aus einem durch Scheibe und Kurbel in schwingende Bewegung versetzten Schalthebel, der eine bewegliche Sperrklinke trägt. Diese befindet sich im Bereich eines in die Hauptleitung eingeschalteten Magneten, dem sie als Anker dient. Bei normalem Strom hält die Zugkraft des Magneten der-

Fig. 8. Leistungsregler.



jenigen einer an der Klinke angreifenden Feder das Gleichgewicht, während, wenn der Strom den normalen Wert überschreitet, die Klinke nach der einen Richtung hin ausgelöst und das Segment in einer Richtung bewegt wird. Bleibt der Strom unter dem normalen Wert, so wird das Segment in der andern Richtung bewegt.

Durch die Bewegung des Segmentes werden Widerstände in die Erregung der Zusatzmaschine eingeschaltet oder ausgeschaltet, je nachdem der vom Kraftwerk bezogene Strom steigen oder fallen will. Mit der Aenderung der Erregung wird die Spannung der Zusatzmaschine geändert. Betrachtet man das Schema ohne Rücksicht auf die Fördermotoren, so ist klar, daß durch diese Spannungsänderung die

Fig. 10. Steuerschalter.

Digitized by Google

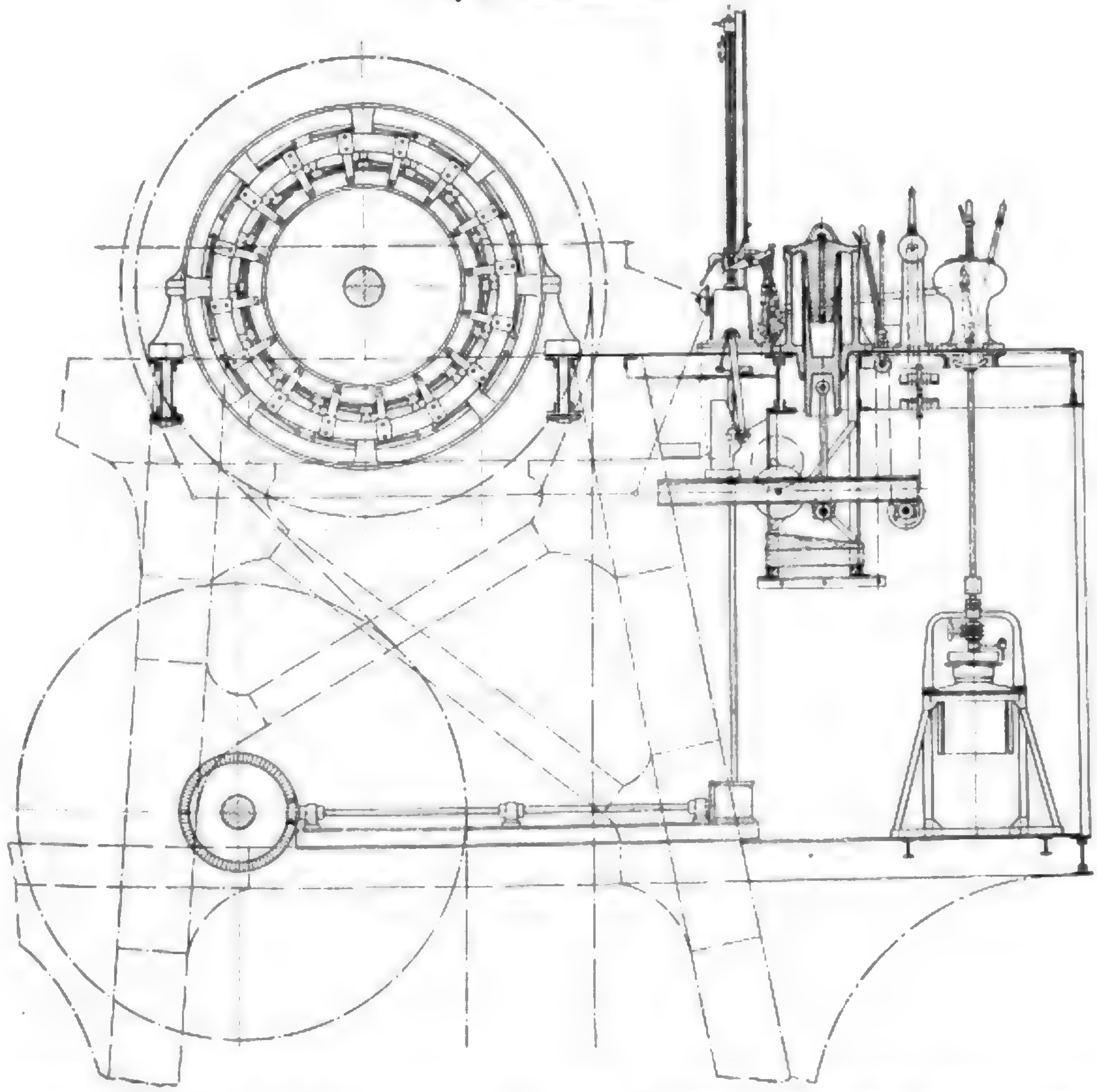
Umlaufzahl des Anlaßmaschinensatzes beeinflußt wird. Dieser arbeitet also in dem gewünschten Sinne, und der Leistungsregler hält den Kraftwerkstrom auf gleicher Höhe.

Um mit einer möglichst kleinen Leistung auszukommen, ist die Einrichtung getroffen, daß sich die Spannung der Zusatzmaschine einmal zur Kraftwerkspannung addiert und sich einmal von ihr subtrahiert. Bei einer höchsten Spannungsleistung der Zusatzmaschine von 15 vH der Kraftwerkspannung ist eine Geschwindigkeitsänderung des Satzes von 30 vH ermöglicht.

Angelassen werden die Fördermotoren durch das bereits erwähnte Verfahren der Spannungsregulierung der Anlaßmaschine. Die Steuereinrichtung ist in Fig. 9 dargestellt. Die Förderanlage wird in der Weise in Betrieb gesetzt, daß zunächst der Maschinist im Kraftwerk den Anlaßsatz anstellt. Hat dieser seine volle Umlaufzahl erreicht, so ist alles zum Fördern bereit. Der Führer der Fördermaschine auf dem Turm erkennt dies am Ausschlag des Voltmessers, der auf einer kleinen Schalttafel im Förderturm sitzt. Er bedient die Steuerung nur mit Hülfe zweier Hebel, des Bremshebels und des Steuerhebels. Mit dem Bremshebel erregt er zunächst den Bremsmagneten und lüftet dadurch die Bremse; dann erst kann der Steuerhebel bedient werden. Der letztere ist derart mit dem Bremshebel verriegelt, daß nicht gefahren werden kann, wenn gebremst wird, und nicht gebremst werden kann, ohne daß gleichzeitig der Steuerhebel auf null zurückgezogen ist. Ist also die Bremse gelüftet, so wird weiterhin durch Bewegen des Steuerhebels die Fördermaschine in Gang gesetzt.

Der Steuerschalter, Fig. 10, befindet sich unterhalb des Führerstandes, s. a. Fig. 9, und wird durch Kegelräder angetrieben. Er besteht aus dem Umschalter für den Erregerstromkreis der Anlaßmaschine, dem Nebenschlußregulator, der in Form eines Kollektors ausgeführt ist, und einem Umschalter für den Hauptstromkreis in einem mit Oel gefüllten Kasten. Mit letzterem werden die Motoren durch Umschalten der Leitungen im Ankerstromkreis für beide Fahrtrichtungen umgesteuert. Diese Umschaltung geschieht ohne jede Funkenbildung, da im Augenblick des Umschaltens an den Klemmen die Spannung null herrscht.

Fig. 9. Steuereinrichtung.



Sobald sich der Korb der Hängebank nähert, wird die Fördermaschine zunächst selbsttätig durch die sogenannte Retardiervorrichtung abgestellt, eine mit dem Teufenzeiger verbundene Vorrichtung, die bewirkt, daß der Steuerhebel langsam auf null zurückgezogen wird. Der Maschinist hat also weiter nichts zu tun, als mit der Hand der Bewegung des Steuerhebels nachzugehen und in dem Augenblick, wo die Seilmarke erscheint, den Steuerhebel vollends auf null zu

rückzuziehen und sogleich zu bremsen, indem er auch den Bremshebel zurückzieht. Dadurch wird der Bremselektromagnet stromlos, und die Bremse, eine Fallgewicht-Backenbremse, setzt die Maschine völlig still.

Die Bremse dient zugleich als Manövrier- und Notbremse. Neu ist hierbei, daß zum erstenmal bei derartigen großen Fördermaschinen die Bremse durch einen Bremsmagneten von bisher noch nicht ausgeführten Abmessungen gelüftet wird, der die bemerkenswert große Kraft von 800 kg bei 700 mm Hub ausübt. Er hat das für seine Leistung geringe Gewicht von nur 1800 kg. Die Verwendung einer elektrischen Bremse hat gegenüber hydraulischen und pneumatischen den Vorteil größerer Einfachheit, da Kompressoren oder ähnliche Hülfseinrichtungen fortfallen.

Versäumt der Führer, rechtzeitig abzustellen, so daß der Korb übertreibt, so wird durch die Retardiervorrichtung auch die Bremse ausgelöst und auf diese Weise die Fördermaschine stillgesetzt.

Der Teufenzeiger wird von der Leitscheibe aus angetrieben und zeigt auf 2 Skalen den jeweiligen Stand des auf- und niedergehenden Förderkorbes an.

An sonstigen Sicherheitsvorrichtungen ist im Stromkreis der Motoren ein Höchstrelais angebracht, das bei Ueberlastung der Motoren ein Zeitrelais im Kraftwerk betätigt. Das letztere setzt, falls die Ueberlastung mehrere Sekunden andauert, durch Auslösung des in der Erregung liegenden Höchst- und Mindestausschalters die Fördermaschine still. Das Gleiche geschieht, wenn die Erregung des Anlaßsatzes oder der Fördermotoren aus irgend einem Grunde unterbrochen wird. Auch diese Vorgänge wirken auf den Höchst- und Mindestausschalter ein, der in solchem Fall ausschaltet und damit die Erregung der Puffer- und Anlaßmaschine unterbricht. Hierdurch erreicht selbstverständlich der Kraftwerkstrom eine unzulässige Höhe, so daß auch der selbsttätige Höchstausschalter des Hauptstromkreises in Tätigkeit tritt; damit wird die ganze Förderanlage stromlos gemacht.

Demselben Zweck dient ein im Förderturm befindlicher Notausschalter, der von Hand oder vom Teufenzeiger betätigt wird. Durch eine Handwinde kann beim Versagen des Bremsmagneten die Bremse von Hand gelüftet werden.

Des weiteren ist noch ein Geschwindigkeitsmesser, Bauart Karlick, vorhanden, sowie im Stromkreis der Fördermotoren ein Strommesser und ein Spannungsmesser, die der Maschinist beständig vor Augen hat.

Der elektrischen Förderung kommen alle Vorteile zugute, die mit der elektrischen Kraftübertragung verbunden sind, und welche auch im vorliegenden Falle durch die Leichtigkeit gekennzeichnet sind, mit der sich der Elektromotor allen Betriebsbedingungen anpassen sowie dank seines geringen Gewichtes an jeder beliebigen Stelle anbringen läßt. Die Erwartung erscheint daher gerechtfertigt, daß sich der elektrische Betrieb bei Schachtförderungen bald in gleichem Maß einführen wird wie auf andern Gebieten.

Die wirtschaftliche Lage der Arbeiter in den Vereinigten Staaten.

Von **Paul Möller**, Dipl.-Ing., Berlin.

An andrer Stelle[1]) habe ich bereits über die Löhne in den Vereinigten Staaten berichtet. Da es mir aber damals nur darauf ankam, den Einfluß der Löhne auf die Herstellungskosten zu untersuchen, so bin ich weder auf das Gesamteinkommen der Arbeiter noch auf ihre Ausgaben eingegangen. Nicht weniger wichtig ist aber die andre Seite der Lohnfrage, d. h. das Verhältnis des Lohnes zu den Kosten des Lebensunterhaltes, und da neuerdings das Bureau of Labor in Washington in einer wertvollen Arbeit[2]) die zur Beurteilung der Sachlage nötigen Zahlen geliefert hat, so sei es gestattet, einen Blick auf die Lohnfrage, wie sie sich vom Standpunkt des Arbeiters gesehen darstellt, zu werfen.

Das Bureau of Labor hat bei 2567 Arbeiterfamilien in 33 Staaten der Union eine Umfrage gehalten, um festzustellen, wieviel eine Arbeiterfamilie im Jahre verbraucht. Dazu muß von vornherein bemerkt werden, daß diese Statistik, da sie sich nur auf F a m i l i e n erstreckt, vorzugsweise die verhältnismäßig gut gestellten Arbeiter berücksichtigt, dagegen nicht diejenigen in Betracht zieht, die, wirtschaftlich schwächer, keine Familie haben gründen können oder, wie manche frische Einwanderer, ihre Familie in der Heimat gelassen haben.

Die Umfrage des Bureau of Labor hat als Durchschnittszahl für das Jahr 1901 die Summe von 768,54 Dollar ergeben, wobei die Familien im Durchschnitt 5,31 Köpfe zählen. Man denke: ein Arbeiter, der etwa 3200 ℳ jährlich ausgibt! Seit 1901 sind die Preise im ganzen und großen noch etwas gestiegen, und es waren unter anderm die Lebensmittelpreise im Jahre 1903 um 4,8 vH höher. Nimmt man an, daß auch die übrigen Ausgaben, hauptsächlich die für Miete, Brennstoff und Kleidung, sich in demselben Maße steigern, was annähernd richtig sein dürfte — statistische Zahlen darüber sind in den Ver. Staaten nicht vorhanden —, so darf man die Durchschnittsausgaben, den »standard of life« des bessern amerikanischen Arbeiters, im Jahre 1903 auf 805,43 Dollar = 3382,81 ℳ veranschlagen.

Wie verhält sich nun der Lohn diesen Ausgaben gegenüber? Die zuvor erwähnte Statistik gibt zwar als Durchschnittseinkommen einer Arbeiterfamilie im Jahre 1901 827,19 Dollar jährlich an; aber diese Zahl bezieht sich wohlgemerkt auf die sämtlichen Familienangehörigen und schließt auch Nebeneinnahmen in sich. Will man sich ein klares Bild von der wirtschaftlichen Lage des Arbeiters machen, so muß die Frage lauten: Wie verhält sich das aus dem Lohn herrührende Einkommen zu dem durchschnittlichen Aufwand für die Lebenshaltung, oder mit andern Worten: Kann der Arbeiter durch seiner Hände Arbeit eine Familie so ernähren, wie es dem Durchschnitt entspricht? Dabei muß man naturgemäß auf die einzelnen Arbeitsklassen eingehen, und ich werde besonders die Arbeiter des Maschinenbaugewerbes ins Auge fassen, um nicht zu ausführlich zu werden.

Das Bureau of Labor liefert in seiner bereits erwähnten Arbeit die durchschnittlichen Löhne für eine Stunde und die durchschnittliche Anzahl der Arbeitsstunden in der Woche, und zwar vom Jahre 1890 bis 1903. Aus diesen Werten allein läßt sich aber der gesamte Lohnverdienst in einem Jahr noch nicht bestimmen; dazu gehört vielmehr noch ein Faktor, der die Arbeitslosigkeit berücksichtigt, und der sich aus dem Verhältnis der Zahl der Arbeitstage zu der Anzahl aller Tage im Jahr bestimmt. Bezeichnet man den Lohn für eine Stunde mit l, die Anzahl der Arbeitsstunden in einer Woche mit s und die Zahl der Arbeitstage im Jahre mit t, so ist der Gesamtlohn in einem Jahre

$$E = \frac{l\,s\,t}{7}.$$

Ueber die durchschnittliche Zahl der Arbeitstage t ist, soweit meine Kenntnis reicht, keine allgemeine Statistik in den Ver. Staaten vorhanden. Nur im Staate New York ist eine derartige Feststellung für die Jahre 1897 bis 1901 gemacht worden[1]), und zwar bezieht sie sich nur auf Arbeiter, die einer Gewerkschaft (Union) angehören, d. h. ebenso wie die früher angegebenen Zahlen auf besser gestellte Arbeiter.

[1]) Z. 1903 S. 1129.

[2]) Bulletin of the Bureau of Labor, Juli 1904, Washington, Government Printing Office.

[1]) Nineteenth annual Report of the Bureau of Labor Statistics 1901, New York State Department of Labor, Albany 1902.

Aus diesen Angaben sind die folgenden Zahlen zusammengestellt:

Zahl der Arbeitstage

Jahr	Vierteljahr	Metall- und Maschinengewerbe	Baugewerbe	Buchdruckgewerbe
1897	I	62	57	64
	II	59	56	63
	III	56	61	68
	IV	68	60	67
1898	I	73	53	65
	II	71	56	65
	III	54	62	62
	IV	74	53	67
1899	I	74	51	67
	II	75	68	69
	III	76	70	68
	IV	75	62	68
1900	I	76	54	66
	II	—	—	—
	III	74	60	69
	IV	—	—	—
1901	I	73	55	70

Man erkennt, daß hinsichtlich der Dauer der Beschäftigung das Jahr 1899 das günstigste in dieser Reihe ist, wie es auch sonst ein wirtschaftlich gutes Jahr war. Seit dieser Zeit ist ein — wenn auch nur geringer — Niedergang eingetreten, so daß die angegebenen Zahlen sich schwerlich auf der Höhe des Jahres 1899 gehalten haben. Im folgenden ist daher die Annahme gemacht, daß die Beschäftigungsdauer im Jahre 1903 ebenso wie 1898 gewesen sei, und es ist ferner, um Anhaltspunkte zu gewinnen, angenommen worden, daß die Beobachtungen im Staate New York einigermaßen auch für die ganze Union Gültigkeit haben. Es ist also die Zahl der Arbeitstage t im Jahre 1903 gesetzt worden:

für das Metall- und Maschinengewerbe . 272 ($t/_7$ = rd. 39)
» » Baugewerbe . . . . 224 ($t/_7$ = 32)
» » Buchdruckgewerke . . . . . 259 ($t/_7$ = 37)

Die folgende Zahlentafel enthält nun die vom Bureau of Labor ermittelten Werte für den stündlichen Lohnsatz und die Anzahl der Arbeitstunden in der Woche, sowie den von mir auf Grund der vorstehenden Annahmen berechneten Jahreslohn.

Arbeiter	$t/_7$	Lohnsatz pro Stunde in Dollar l	Anzahl der Arbeitstunden pro Woche s	Jahreslohn in Dollar E
Grobschmied . .	39	0,2962	56,65	654,42
Kesselschmied . .	39	0,2848	56,24	624,78
Eisengießer . . .	39	0,3036	56,80	672,53
Maschinenarbeiter .	39	0,2709	56,12	592,91
Maurer	32	0,5471	47,83	837,38
Zimmermann . .	32	0,3594	49,41	568,32
Setzer	37	0,4467	49,61	828,25

Diese Zusammenstellung zeigt, daß nur bei wenigen Arbeiterklassen, den Maurern und Setzern, der Jahreslohn die Angaben des Durchschnitts, 805,43 Dollar, erreicht; bei den meisten bleibt er, zumteil sogar erheblich, dahinter zurück. Das bedeutet keineswegs, daß diese weniger gut gestellten Arbeiter eine geringere Lebensführung haben, als sie dem Durchschnitt entspricht; es deutet nur darauf hin, daß bei ihnen meist Nebeneinnahmen durch die Tätigkeit von Familienangehörigen oder durch das Halten von Kostgängern und Aftermietern vorhanden sind.

Die vorstehenden Zahlenwerte, die ja zum Teil auf Annahmen beruhen, werden durch eine Statistik des Staates Massachusetts bekräftigt, die sich auf das Jahr 1902 bezieht[1]).

[1]) Thirty-second annual Report of the Bureau of Statistics of Labor, Boston 1902.

Dort war als Mittelwert aus 152 Fällen der durchschnittliche Jahreslohn des Oberhauptes einer Arbeiterfamilie zu 594 Dollar festgestellt worden. In 4 der betrachteten Fälle ist dieses Einkommen gerade in den Ausgaben aufgegangen. In 21 Fällen sind Ersparnisse gemacht worden; das war aber meist bei besonders gut bezahlten Leuten, wobei sich in einem Falle der Lohn sogar auf 1878 Dollar im Jahre belief. In 127 Familien, also bei $^4/_5$ der Gesamtheit, waren die Ausgaben höher als der Lohn des Oberhauptes.

Rechnet man die Nebeneinkünfte hinzu, so stellt sich das Bild freilich günstiger dar. Aber es bleiben immerhin noch 47 von den 152 Familien, bei denen die Ausgaben mehr betrugen als das gesamte Einkommen, woran größtenteils vorübergehende Arbeitslosigkeit oder Krankheitsfälle schuld waren.

Nach dem Vorstehenden erscheint die wirtschaftliche Lage des amerikanischen Arbeiters gar nicht in so glänzendem Lichte, wie man angesichts der hohen Löhne erwarten sollte. Aber was gehört auch nicht alles zur Lebensführung des Arbeiters in den Ver. Staaten! Die mehrfach angeführte Statistik des Bureau of Labor weiß zu berichten, daß eine Arbeiterfamilie im Jahre durchschnittlich 349,7 engl. Pfd. frisches und 48,6 Pfd. gesalzenes Rindfleisch im Werte von 50,65 bezw. 5,26 Dollar, 114,2 Pfd. frisches Schweinefleisch für 14,02 Dollar und 110,5 Pfd. gesalzenes für 13,98 Dollar verzehrt, dazu 77,7 Pfd. (9,78 Dollar) andres Fleisch, 67,7 Pfd. (9,49 Dollar) Geflügel und 79,9 Pfd. (8,01 Dollar) Fische. Der durchschnittliche Butterverbrauch beträgt 117,1 Pfd. (28,76 Dollar), der Zuckerverbrauch 268,5 Pfd. (15,76 Dollar), während für Brot nur 12,44 Dollar, für Kartoffeln nur 12,93 Dollar ausgegeben werden.

Das sind aber nur tote Zahlen; einen wirklichen Einblick in das Leben des Arbeiters können nur lebendige Beobachtungen gewähren. Auch dieses Material ist vorhanden, und zwar in den Berichten der »Mosely Industrial Commission«[1]). Der reiche englische Menschenfreund A. Mosely hat nämlich im Jahre 1902 die englischen Arbeiterverbände — Trade Unions — eingeladen, Mitglieder als Abgesandte zu ernennen, die auf Moselys Kosten eine Studienreise nach den Ver. Staaten machen sollten, in der Absicht, aus eigener Anschauung kennen zu lernen, warum Amerika als Industrieland Großbritannien überflügelt. Ende Oktober 1903 traten unter Moselys Führung 23 Vertreter verschiedener Gewerke die Reise an und kehrten Mitte Dezember wieder zurück. Nach ihrer Rückkehr hatten sie Berichte einzuliefern, die der Oeffentlichkeit gedruckt übergeben sind. Als Richtschnur für diese Berichte waren ihnen 41 Fragen vorgelegt, von denen sich 15 auf die »allgemeinen Lebensbedingungen der Arbeiter außerhalb der Fabrik« erstreckten.

Für meine Erörterungen kommen in Betracht die Fragen:

24) Sind die amerikanischen Arbeiter besser ernährt als die englischen?

25 a) Sind sie besser gekleidet?

26 a) Haben sie bessere Wohnungen?

30) Sparen sie mehr?

Die Anworten hierauf verdienen besondre Beachtung, weil sie ja von Arbeitern über ihre eigenen Standesgenossen gegeben sind. Von 22 eingelaufenen Antworten bejahen 14 die Frage der bessern Ernährung, eine stellt sie in Abrede, 4 äußern sich unentschieden, der Rest überhaupt nicht. Bessere Kleidung haben 12 Berichterstatter beobachtet, 3 verneinen diese Frage, und 5 verhalten sich zweifelnd. Hinsichtlich der Wohnungen sind 11 der Ansicht, daß der englische Arbeiter besser wohnt, 6 behaupten das Gegenteil, 2 sind unentschieden. Endlich sind 11 Berichterstatter zu der Ueberzeugung gekommen, daß der amerikanische Arbeiter mehr Geld spart als der englische, nur 2 haben die entgegengesetzte Meinung, 9 haben sich nicht zu dieser Frage geäußert.

Aus alledem möchte ich den Schluß ziehen, daß der amerikanische Arbeiter sich besser nährt und besser kleidet als der englische, und da nach meinen Beobachtungen der englische hierin dem deutschen überlegen ist, auch besser als der deutsche Arbeiter. Es erscheint ferner nach den Aeuße-

[1]) Reports of the Mosely Industrial Commission, Manchester 1903.

rungen der »Mosely Commission« zweifellos, daß die amerikanischen Arbeiter nicht so gute Wohnungen haben wie die englischen. Aber der Engländer, dessen Wahlspruch lautet: »Mein Haus ist meine Burg«, ist in dieser Hinsicht, soweit meine Beobachtungen reichen, unstreitig allen andern Nationen überlegen. Daß aber auch der deutsche Arbeiter besser wohnt, möchte ich für mittelgroße und kleine Städte verneinen. In den ganz großen Städten der Ver. Staaten, wo die Arbeiter zum Teil in ungeheuren Mietskasernen wohnen, liegen freilich diese Verhältnisse oft sehr ungünstig. Das geht schon aus den zahlreichen neueren Bestrebungen hervor, die sich um eine Besserung in dieser Hinsicht bemühen.

Sicherlich lebt also der amerikanische Arbeiter im ganzen besser als der deutsche; aber das gilt nur mit den schwerwiegenden Einschränkungen: solange Arbeit für ihn vorhanden und solange er arbeitsfähig ist. Wenn diese Voraussetzungen nicht zutreffen, dann ist sein Loos weit schlechter als das des Arbeiters bei uns. Sobald ein geschäftlicher Stillstand eintritt, werden die überflüssigen Arbeiter von dem Arbeitgeber mitleidlos auf die Straße gesetzt, oder die Arbeitszeit und damit der Lohn wird ohne weiteres verkürzt. Neue Arbeit zu finden, ist nicht immer leicht, zumal nicht bei schlechter Geschäftslage, und die Zeiten, wo es in Amerika hieß: »Der Mann braucht Arbeit nicht zu suchen, die Arbeit sucht ihn«, sind wohl für immer vorüber. Bei Krankheit oder Todesfällen erhalten nur die Angestellten der großen Eisenbahngesellschaften und die Mitglieder der Gewerkvereine Unterstützungen; eine gesetzliche Fürsorge gibt es ebensowenig wie bei Unfällen.

Wenn aber doch europäische Arbeiter durch glänzende Berichte über das Wohlleben amerikanischer Arbeiter verlockt werden, auszuwandern, so sollte man ihnen die Schilderungen vorhalten, die Regierungsrat Kolb, der in den Ver. Staaten Arbeiterverhältnisse als Arbeiter studiert hat, in seinem fesselnden Bericht[1]) entwirft. Dort möge der Auswanderungslustige nachlesen, welche Enttäuschungen den Neuankömmling erwarten. »Welche Summe von Not und bitterem Jammer«, so berichtet Kolb von seinem Aufenthalt in Chicago, »stand (nämlich bei der Ausgabe des Stellenanzeigers einer deutschen Zeitung) Tag für Tag da beisammen. Lauter Deutsche. Alle übers Weltmeer gekommen, hier ihr Glück zu machen. Ihr Glück! Gescheitert im Sturme des Lebens, gestrandet am ungastlichen Ufer der fremden Großstadt, hungrig, frierend, freudlos.«

Aber auch wenn es dem Einwandrer gelingt, seine Existenz fest zu begründen und in die Klasse der gut bezahlten Arbeiter aufzurücken, eines wird ihm doch fehlen, was er früher vielleicht gering geschätzt und leicht entbehren zu können geglaubt hat — die Heimat. Wer immer in Amerika Gelegenheit gehabt hat, mit deutschen Arbeitern zu sprechen, der wird beobachtet haben, wie rege ihre Anteilnahme für das alte Vaterland und die Leute »drüben«, für das deutsche Militär und den deutschen Kaiser war. Und manch einer, der dem Landsmann mit Stolz sein eignes Häuschen und seine gediegene Einrichtung zeigen konnte, er bewies durch seine Fragen, wie sehr er eines andern Gutes mit Wehmut gedenkt, das er für das neu erworbene hat hingeben müssen, — der Heimat!

[1]) Als Arbeiter in Amerika, Berlin 1904.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 19. Mai 1904.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend 62 Mitglieder und 15 Gäste.

Der Vorsitzende gibt den Tod der Herren Karl Albert Wagenknecht, Dresden, und Carl Fröhlich, Warnsdorf, bekannt. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen.

Darauf spricht Hr. Dr. Schreber (Gast) über die Heißwärmekraftmaschinen. Ausgehend von den Energieverlusten beim Dampfbetrieb erörtert er die Mittel zur Rückgewinnung dieser Verluste. Insbesondre geht er auf die von ihm vorgeschlagene Mehrstoffdampfmaschine[1]) ein und stellt zum Schluß eine Ertragberechnung für eine derartige Anlage auf.

Darauf spricht Hr. Meurer über die Einrichtungen seiner Fabrik in Cossebaude und führt einige Erzeugnisse seiner Gießerei vor, die sich durch dünne Wandungen auszeichnen.

Eingegangen 20. April 1904.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 23 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten.

Ueber den in der Sitzung vom 6. Februar 1904[2]) von Hrn. Brandis gehaltenen Vortrag über die Verwertung deutscher Braunkohle ist das Folgende nachzutragen:

Der Redner geht von der Bedeutung aus, welche die Ausnutzung der Braunkohle und andrer kohlenstoffarmer Brennstoffe für Industrie und Bergbau Deutschlands hat. Die industrielle Verwertung der gewöhnlichen deutschen Braunkohle erstreckt sich im wesentlichen auf hüttentechnische Feuerungen, Dampfkesselfeuerungen und Gasmotorenbetrieb. Bei dem zuerst genannten Verwendungsgebiet kommt es auf eine wirtschaftlich günstige Vergasung der Kohle an. Die bisher gebräuchlichen Einrichtungen: gemauerte Treppenrost-Generatoren oder niedrige Schachtgeneratoren mit natürlichem Schornsteinzug oder schwach gepreßtem Unterwind, genügen diesen Anforderungen nach Ansicht des Vortragenden in keiner Weise. Es können nur die teuersten Kohlensorten von grobkörniger Beschaffenheit mit wenig und nicht backender Asche verwendet werden, und selbst diese Kohlen werden oft nur mit einem Wirkungsgrad von 50 vH in Gas verwandelt. Außerdem ist das Gas sehr teerhaltig und kann, da kein Ueberdruck vorhanden ist, nur in beschränktem Maße zu den verschiedenen Feuerstellen geleitet werden. Weitere Nachteile sind der große Raumbedarf, die schwierige und gesundheitsschädliche Bedienung, die starke Reparaturbedürftigkeit und die Abhängigkeit von Wind und Wetter.

Die Ursachen des schlechten Wirkungsgrades dieser Generatoren sind meist: große Wärmeabgabe nach außen durch Ausstrahlung, unvollständige Veraschung der Kohle, hoher Kohlensäure- und Teergehalt des Gases und hohe Temperatur des Brenngases und der Asche. Diese Unzuträglichkeiten und Verluste lassen sich nach den Ausführungen des Redners nur durch Schaffen einer möglichst hohen und heißen Glühzone und Steigern der Schütthöhe und Windpressung vermeiden. Unter diesen Bedingungen wird eine vorteilhafte Vergasung kohlenstoffarmer, gries- und staubförmiger Brennstoffe unter geringer Kohlensäure- und Teerbildung erzielt.

Der praktischen Verwirklichung dieser Forderungen in dauernd betriebenen Generatoren mit feuerfester Ausmauerung stehen außerordentliche Betriebschwierigkeiten entgegen. Die Folge davon, daß der Generator in der Glühzone heiß geführt wird, ist, daß die Asche verschlackt und an den Wandungen festbrennt. Werden die Schlackenansätze nicht schon im Entstehen beseitigt, so gibt der Generator nach kurzer Zeit kein brauchbares Gas mehr, schließlich wächst er vollständig zu und muß ausgelöscht werden. Die gebräuchlichsten Hülfsmittel: Stochern, Kaltführen durch niedrige Schütthöhe oder übermäßigen Dampfzusatz, Kaltsetzen und Reinigen des Generators von Zeit zu Zeit, haben zur Folge, daß der Generatorgang sich verschlechtert und die Bedienungs- und Reparaturkosten sich vermehren.

Diesen Uebelständen hilft die Kühlung der Generatorwandung in der Glühzone ab, die bei der Konstruktion des Generators von Turk zur Durchführung gelangt ist. Beim Turk-Generator, einem hohen Schachtgenerator mit Blechummantelung, ist in der Glühzone die feuerfeste Ausmauerung durch Kühlringe ersetzt. Dies sind Gußkörper aus einer besonders feuerfesten Gattierung mit eingebetteten schmiedeisernen wassergekühlten Rohrschlangen. Derartige Ringe haben sich in mehr als dreijährigem Betrieb als durch-

[1]) Z. 1903 S. 1428.
[2]) Z. 1904 S. 1081.

aus haltbar erwiesen und lassen sich auch in bestehende Generatoren leicht einbauen.

Die Kühlringe gestatten, die Temperatur der Glühzone, da Schlackenansätze nicht zu befürchten sind, andauernd so hoch zu halten, daß die Kohle vollkommen verascht und ein hoher Prozentsatz an Kohlenoxyd und Wasserstoff im Gas erzielt wird. Gleichzeitig kann die Vergasungsgeschwindigkeit derart gesteigert werden, daß ein Turk-Generator dasselbe leistet wie eine größere Anzahl von Treppenrostgeneratoren; dabei beansprucht er jedoch weniger Raum.

Die Kühlringe machen es möglich, den Generator ohne Kohlenstoffverlust und ohne Gesundheitsschädigung der Arbeiter in einfacher Weise abzuschlacken. Zwischen den Kühlringen ist ein Spalt gelassen, und in diesen wird ein Schlackenrost eingetrieben, wenn Asche und Schlacke über den Spalt gestiegen sind. Dadurch wird die glühende Kohlenschicht von der toten Asche getrennt und aufgefangen. Der Kipprost wird nunmehr heruntergelassen, und die Asche rutscht durch die geöffneten Türen in einen bereitstehenden Wagen. Je nach dem Aschengehalt der Kohle muß zwei- bis viermal in der Woche abgeschlackt werden. Will man das Einstecken des Schlackenrostes, das beim Betrieb mit nur einem Generator wegen der Unterbrechung der Gaserzeugung unzulässig sein kann, vermeiden, so benutzt man an Stelle des Planrostes einen wassergekühlten Kegelrost, an dem die ausgebrannte Asche heruntersinkt. Die Asche wird dann von Zeit zu Zeit aus dem Aschenfall entfernt.

Das Gas wird nicht in den bisher üblichen unterirdischen gemauerten Kanälen, sondern in eisernen Leitungen fortgeführt, die hohen Gasdruck ermöglichen. In den Rohrleitungen sowie in einem schmiedeisernen Sammelkasten kann das Gas durch Wassereinspritzung so gekühlt werden, daß der Wasserdampf sich fast völlig kondensiert. Das Kondensat kann durch besondre Vorrichtungen abgeschieden werden. Mit dem Kondensationswasser fällt auch ein Teil des Teers sowie des mitgerissenen Staubes, so daß das Gas gleichzeitig gereinigt wird.

Der Vortragende bespricht darauf die chemischen und wärmetechnischen Vorgänge im Turk-Generator und berechnet an Hand von Versuchen seinen Wirkungsgrad.

Eingegangen 30. Mai 1904.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Rudolph. Schriftführer: Hr. Weyland.

Anwesend 18 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Föttinger über **neuere Indikatoren für verschiedene Zwecke**[1]).

Der Vortragende bespricht zunächst die bei der Konstruktion von Indikatoren mit Außenfedern in Betracht kommenden Gesichtspunkte:

1) Die Feder muß wirklich kühl, also mit Rücksicht auf Erwärmung durch Strahlung möglichst weit vom Indikatorzylinder entfernt liegen;

2) die durch Leitung Wärme übertragenden Teile müssen kleinsten Querschnitt bei größter ausstrahlender Oberfläche haben;

3) der durch den Kolben entweichende Dampf darf nicht auf die Feder treffen;

4) Zugänglichkeit, Auswechselbarkeit und Ueberwachung müssen ebenso leicht wie bei gewöhnlichen Indikatoren sein;

5) Ausknicken der den Dampfdruck aufnehmenden Kolbenstangen ist durch Führungen zu verhindern;

6) die unumgängliche Gewichtsvermehrung der bewegten Teile soll so klein wie möglich sein;

7) die Gesamtanordnung soll handlich bleiben.

Die Ausführungsform von Schäffer & Budenberg entsteht aus dem gewöhnlichen Indikator dadurch, daß die obere Hälfte des Zylinders samt Feder höher gerückt und durch 2 oder 3 weit ausladende Bügel mit dem unteren Teil verbunden wird. Außerdem ist der bewegliche Kolben glockenförmig über den zapfenartigen Zylinder gestülpt, so daß eigentlich der Zylinder sich bewegt. Die Forderungen 1 bis 5 sind ausgezeichnet erfüllt, alle beweglichen Teile samt Kolben auch im Betrieb frei sichtbar und genau wie beim gewöhnlichen Indikator zugänglich. Dagegen bringen die lange Kolbenstange und der geänderte Kolben eine nicht unwesentliche Gewichtvermehrung mit sich.

Bei der Ausführungsform von Dreyer, Rosenkranz & Droop[2]) ist die Feder ganz nach oben, noch über die Geradführungsteile gelegt. Das obere Federende wird durch eine kräftige hohle Drucksäule mit nebenliegender Zugstrebe, bei den neuesten Ausführungen wieder, wie schon früher versucht, durch 2 symmetrische Zugsäulen gehalten, die auf dem Deckel des Indikatorzylinders sitzen. Die Kolbenstange trägt einen schmalen, das Schreibzeug umfassenden Rahmen, mit dem das untere Federende verschraubt ist. Die Forderungen 1 bis 4 sind auch hier vollkommen erfüllt. Eine obere Kolbenstangenführung ist nicht angebracht, wodurch die bewegten Massen geringer ausfallen. Zur Sicherung der Führung des unteren Federendes müssen allerdings die Gewindeanschlüsse des Kolbenstangenrahmens möglichst lang und kräftig gehalten werden. Nach Lösen einer Ueberwurfmutter kann der Zylinderdeckel samt Kolben, Säulen usw. nach oben abgenommen werden. Die Konstruktion mit zwei Säulen gestattet, auch gewöhnliche Indikatoren nachträglich mit Außenfeder auszurüsten.

Die Ausführungen des Crosby-Warenhauses H. Maihak, Hamburg, zeigen auf Zug beanspruchte Außenfedern. Diese haben den Vorteil, daß ihre Achse bei allen Belastungen gerade bleibt, während die Druckfeder ausknicken kann. Die den Zugfedern zum Vorwurf gemachte Veränderlichkeit des Federmaßstabes bei steigender Belastung kann nur bei steil gewundenen Federn eintreten. Bei der Bauart Staus ist die Zugfeder oberhalb der Geradführungsteile auf einem durch zwei Säulen getragenen Querstück befestigt. Die Säulen sitzen auf dem durch Ueberwurfmutter gehaltenen Zylinderdeckel. Die Geradführungsteile sind gegabelt und umfassen die Kolbenstange symmetrisch. Die Bauart Willner bezweckt, möglichst geringes Gewicht der bewegten Teile zu erreichen, indem die Zugfeder unmittelbar über dem Zylinder unterhalb des Schreibgestänges befestigt ist. Um die Wärmeleitung zu beschränken, ist die obere Zylinderhälfte durch drei Fenster gelüftet und der Zylinderdeckel unten mit Isoliermasse bekleidet. Die Kühlhaltung der Feder ist jedenfalls bei Bauart Staus mehr gesichert, allerdings auf Kosten etwas größerer Massen.

Zum Festhalten der Papiertrommel verwenden Schäffer & Budenberg und Dreyer, Rosenkranz & Droop eine kraftschlüssige Kupplung; die Trommel wird durch den Schnurkranz in der einen Richtung zwangläufig durch Daumen mitgenommen und durch die Kraft einer Feder zurückgeführt. Nach Einschnappen einer Sperrklinke in einen kurzen Zahnkranz der Trommel bleibt diese, entgegen der Kraft der Feder, in ihrer Endlage stehen. Bei der neuesten Ausführung von Rosenkranz bewegt sich die Klinke um das feststellbare Sperrad, wodurch die schwingende Trommelmasse vermindert wird. Die beschriebenen Vorrichtungen bedingen zwei Federn, eine für den Schnurkranz, die andre für die Trommel

Die Anhaltevorrichtung des Crosby-Indikators benutzt eine Verbindung von Reib- und Stiftkupplung. Durch eine Schraube läßt sich die Trommel axial verschieben und auf einen Kegel des unteren Schnurkranzes aufsetzen. Zur Sicherung ihrer genauen Lage gegen den Schreibstift liegt im Schnurkranz ein Stift, der durch Federkraft in ein Loch des Trommelbodens einspringt. Die Vermehrung des Trommelgewichtes ist sehr gering. Um zu vermeiden, daß sich die Trommel durch zu starkes Andrücken der Kegelkupplung festklemmt, kann diese nach Einspringen des Stiftes wieder etwas gelöst werden, wodurch der Axialdruck verschwindet.

Bei Papiertrommeln für fortlaufende Diagramme werden diese auf einem langen Papierstreifen nebeneinander aufgezeichnet, der von einer im Trommelinnern verborgenen Spule durch einen Schlitz nach außen um den Trommelumfang und wieder nach innen läuft, um sich auf einer kleinen Walze aufzuwickeln. Diese trägt außerhalb der Trommel ein kleines Zahnrad, das sich auf einem gleichgroßen, um die Trommelachse lose drehbaren Zahnrad abrollt. Ein Sperrzahnkranz mit fester Klinke verhindert das zweite Zahnrad, sich in dem einen Sinne zu drehen, im andern Sinne bleibt es lose drehbar. Das Planetenzahnrad und damit das Papier bewegt sich nur, wenn die Klinke das andre Zahnrad gerade beim Rückhub der Trommel festhält; beim Hingang bleibt das Papier stehen.

Erwähnung verdient die Papiertrommel von Rosenkranz für Lokomotiven. Um hier das oft schwierige Aufziehen des Papiers am Indikator selbst zu vermeiden, ist die Trommel durch einen Knopf bequem abziehbar gemacht. Das richtige Wiederaufsetzen der Trommel auf den rasch hin- und herschwingenden Papierkranz wird durch schraubenförmig begrenzte Führungslappen ermöglicht.

Der integrierende Indikator von Little stellt eine geistvolle Vereinigung von Planimeter und Dampfindikator dar[1]). Ein andrer integrierender Indikator von Blaisdell benutzt den Grundgedanken der Scheibenplanimeter.

Für hohe Umlaufzahlen sind von sämtlichen Indikator-

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1621.

[2]) Vergl. Z. 1902 S. 1003.

[1]) [illegible] Z. 1898 S. 54

firmen besondere kleine Modelle entworfen worden, die sich durch äußerste Verminderung der Trommel- und Schreibhebelmassen auszeichnen. Besonders für hohe Geschwindigkeiten ist der Wayne-Indikator von Eliot Brothers bestimmt, dessen Kolben ähnlich dem einer Flügelpumpe schwingende Bewegungen ausführt. Für sehr hohe Umlaufzahlen wird eine eigenartige Vorrichtung angebracht, die den Hub des Schreibhebels auf einen ganz engen Druckbereich beschränkt. Durch Verlegen dieses Bereiches wird das Diagramm nach und nach stückweise aufgezeichnet. Die Vorrichtung soll noch bei 1000 Uml./min gut arbeiten. Bei Umlaufzahlen von 2000 bis 3000 in der Minute, wie sie bei Automobilmotoren nicht selten sind, versagen aber alle Geräte mit festem Schreibgestänge. Hier kann nur der masselose, durch einen Hohlspiegel reflektierte Lichtstrahl verwendet werden, wie z. B. beim Manographen von Hospitalier und Carpentier[1]).

Zur Bestimmung der Bremsleistung hat der Redner einen Torsionsindikator angegeben, der Tangentialkraftkurven mit Hülfe der Torsion der Welle aufzeichnet[2]). Mit einer solchen Vorrichtung wurde vor einem Jahre die Leistung der größten Maschine der Welt, der 20000 pferdigen Steuerbordmaschine des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II«[3]) auf der Fahrt nach New York bestimmt. Die Schreibtrommel war hier radial auf einem die Welle umspannenden losen Ring angeordnet, der mit den umlaufenden Apparatteilen gekuppelt werden konnte. Die Trommel wurde proportional dem Drehwinkel der Maschine durch ein ausschaltbares Planetengetriebe bewegt. Bei den Probefahrten des neuen Kreuzers »Hamburg« der deutschen Marine fand eine Vorrichtung mit umlaufender, um die Welle gelegter Schreibtrommel für verminderte Schreibgeschwindigkeit Verwendung.

Für vollkommen gleichmäßige Drehmomente, wie bei Elektromotoren und Turbinen, kann die Vorrichtung so eingerichtet werden, daß an einer festen Teilung das augenblickliche Drehmoment wie bei Manometern der Druck unmittelbar angezeigt wird. Derartige Vorrichtungen für 4 bis 6 PS bei 1000 bis 3000 Uml./min sind auf einem Versuchsboot des Stettiner Vulcans mit vollem Erfolg in Anwendung. Von Interesse dürfte sein, daß auf dem Kreuzer »Lübeck« der deutschen Marine die Leistung der 10000 pferdigen Dampfturbinenanlage mit ähnlichen unmittelbar zeigenden Torsionsindikatoren bestimmt werden wird, da Dampfindikatoren ausgeschlossen sind. Das Verfahren ist neu; bei sämtlichen Turbinenschiffen von Parsons wurde die Leistung aus Schleppversuchen berechnet.

Zum selbsttätigen Aufzeichnen der Geschwindigkeitsschwankungen von Kolbenmaschinen ist von dem Vortragenden vor 4 Jahren eine Vorrichtung konstruiert worden, die das für Dynamoantrieb wichtige Diagramm der Winkelabweichungen entwarf. Fast genau dieselbe Vorrichtung wurde 2 Jahre später vom Oberingenieur Frahm, ohne Kenntnis des früheren Entwurfes, veröffentlicht[4]).

[1]) s. Z. 1902 S. 365.
[2]) s. Z. 1902 S. 1868.
[3]) Z. 1903 S. 1093.
[4]) Z. 1902 S. 797.

Zur Bestimmung sehr kleiner Ungleichförmigkeitsgrade, wie bei Dynamos, ist von Dr. Franke, Hannover, ein Verfahren ausgearbeitet, bei dem ein von ihm erfundener Kurvenindikator zum Aufzeichnen des Verlaufs von Wechselstromkurven verwendet wird. Mittels eines synchron mit der Dynamo angetriebenen Schleifringes und zweier unter rd. 120° versetzter Bürsten wird von jeder Stromwelle an einer bestimmten, durch Verstellen der Bürsten beliebig wählbaren Stelle eine kurze Stichprobe entnommen, die man unter Zwischenschaltung eines Kondensators auf ein gewöhnliches Galvanometer wirken läßt. Beim Frankeschen Indikator werden die Kurven dadurch selbsttätig aufgezeichnet, daß der reflektierte Lichtstrahl des Spiegelgalvanometers auf das Diagrammpapier selbst fällt, das um eine Trommel gespannt ist. Die Trommel wird zwangläufig proportional dem Verstellungswinkel der Bürsten gedreht. Der auf dem Diagramm entstehende Lichtpunkt wird mittels einer Schreibfeder von Hand festgelegt.

Ein damit verwandter Indikator für Wechselstromkurven, der Ondograph von Prof. Hospitalier, Paris, enthält eine ähnliche, durch Synchronmotor angetriebene Kontaktvorrichtung. Indessen werden die Stichproben von Strom oder Spannung bei aufeinanderfolgenden Stromwellen nicht in genau entsprechenden Augenblicken entnommen, sondern um 1/1000 der Zeit einer Periode früher oder später als bei der unmittelbar vorhergehenden Welle. Infolgedessen nimmt das Galvanometer keinen gleichbleibenden Ausschlag an, sondern durchläuft nach 1000 Perioden einmal vollständig die Wechselstromkurve, die auf diese Weise vollkommen selbsttätig aufgezeichnet wird.

Zum Schluß erwähnt der Vortragende noch zwei Indikatoren, die von Aerzten gebraucht werden: den Pulszeichner oder Sphygmograph und den Plethysmograph. Der erstere zeichnet auf einer fein berußten Schreibtafel mit Hülfe eines leichten Hebelwerkes den Verlauf der Blutwelle, der letztere mit Hülfe eines geschlossenen, wassergefüllten Gefäßes, das irgend ein Körperglied aufnimmt, und eines feinen Plattenfedermanometers die Schwankungen des Blutinhaltes in diesem Glied auf. Die Kurven gleichen manchen dem Ingenieur vertrauten Kurven fast völlig.

In der sich anschließenden Erörterung gibt der Vortragende als Wirkungsgrad größerer Schiffsmaschinen, wie er mit Hülfe der Wellenverdrehungsmessung ermittelt ist, 92 bis 94 vH an. Auf eine weitere Frage, wie man früher die Bremsleistung der Schiffsmaschinen bestimmt habe, erwidert der Redner, daß man Schleppversuche angestellt habe, deren Ergebnisse jedoch sehr unzuverlässig gewesen seien. Man könne behaupten, daß die effektiven Leistungen großer Schiffsmaschinen vor Anwendung der Wellenverdrehungsmessungen nicht bestimmter gewesen seien. Auf die Frage, wie man für das Wellenmaterial den Elastizitätsmodul bestimme, antwortet er, daß der Schubelastizitätsmodul für jede Stahlsorte durch Versuche an Probewellen festgestellt werde, indem man für ein bestimmtes Drehmoment den Verdrehungswinkel ermittle. Diese Messungen liefern sehr richtige Zahlen; die Fehler betragen nur bis 3 auf 1000.

Bücherschau.

Handbuch der Torfgewinnung und Torfverwertung. Von A. Hausding. Zweite, wesentlich erweiterte Auflage. Berlin 1904, Paul Parey. Preis 15 *M*.

Der Torf steht auf der Grenze zwischen vegetabilischen und mineralischen Brennstoffen. Die im Laufe von Jahrtausenden gebildeten Torfmoorlager wachsen noch beständig weiter und können sich, ungleich der Steinkohle und Braunkohle, nach erfolgtem Abbau wieder erneuern. Gerade die an Mineralkohlen ärmeren nördlichen Gebiete des europäischen Flachlandes besitzen große Ablagerungen von Torf, die, beispielsweise noch heute in Deutschland eine Fläche von 400 Quadratmeilen bedeckend, trotz verhältnismäßig niedrigen Heizwertes dieses Brennstoffes ein gewaltiges Magazin aufgestapelter Energie darstellen.

Es erscheint deshalb und angesichts des beständig wachsenden Bedarfes unserer Industrie an Heizmaterial zunächst überraschend, daß diese nicht in gleichem Maße, wie dies z. B. in Holland geschieht, der Ausbeutung der Torflager ihre Aufmerksamkeit zuwendet. Eine nähere Prüfung der Eigenschaften des Torfes und der Art seines Vorkommens liefert freilich hierfür die Erklärung. Der hohe, bis zu 90 vH betragende Wassergehalt der Torfmasse bietet, obwohl sie zu Tage liegt, für ihre Gewinnung und Herrichtung zum Transport an die Verbrauchstellen große Schwierigkeiten. Herrichtung und Stich des Torfes mittels Spatens erfolgen noch heute vielfach in derselben Weise, wie dies schon Plinius von den an der Nordseeküste ansässigen Chauken berichtet, von denen er erzählt:

»Sie formen den Schlamm ihrer Sümpfe mit den Händen und trocknen ihn unter dem trüben Himmel im Winde; mit dem Brande dieser Erde kochen sie ihre Speisen und erwärmen die vom Eise des Nordens starrenden Glieder.«

Freilich hat auch hier die fortschreitende Technik es an Bemühungen nicht fehlen lassen, und diese sind auch teilweise erfolgreich gewesen. Immerhin bieten aber die schon erwähnte physikalische Beschaffenheit der Torflager und das große Volumen der trocknen Torfmasse für eine Konzentration der Heizkraft besondre und schwer zu überwindende Hemmnisse.

Das Studium der hierfür im Laufe der Zeit oft unter

Aufwand bedeutender Mittel gemachten Vorschläge und Versuche und der hierbei erzielten mehr oder minder großen Erfolge hat aber für den Ingenieur wie für den Volkswirt ein Interesse, welches dadurch noch gesteigert wird, daß die durch Abtorfung erlangten Flächen auch noch einen Gewinn für die Bodenkultur und den Ackerbau darstellen und gewissermaßen eine innere Kolonisation ermöglichen, wie solches auch von den Holländern durch die Kanalisation ihrer Fehne (Moore) in großem Maße geschehen ist.

Eine vollständige Uebersicht von dem, was auf dem Gebiet der Torfgewinnung bisher erstrebt und geleistet ist, bietet nun das »Handbuch der Torfgewinnung und Torfverwertung« von A. Hausding, das im Frühjahr 1904 in zweiter wesentlich erweiterter Auflage erschienen ist.

In klarer systematischer Weise gibt das Werk zunächst eine Darstellung der Bildung der Torfmoore und kennzeichnet die nach dem Pflanzenmaterial und nach äußeren Einwirkungen sehr verschiedenen Arten und Eigenschaften des Torfes. Darauf folgt eine Darlegung der für Ausnutzung der Moore zur Torfgewinnung nötigen Vorarbeiten durch natürliche oder künstliche Entwässerung, ausgehend von den einfachsten Anlagen bis zu den Hülfsmitteln der jetzigen Maschinentechnik. Das nächste Kapitel ist der ältesten Art der Torfgewinnung mittels Handbetriebes gewidmet. Darauf folgt die Massenerzeugung des Torfes für weitere Versendung in Form von Kunst-, Preß- und Maschinentorf, eine Schilderung, die besonders dadurch interessant ist, daß Hausding die Entwicklung der Hülfsmaschinen von den durch die Verhältnisse oft gebotenen einfachsten Konstruktionen bis zu den mit großem Kapitalaufwand hergestellten, darum aber nicht immer erfolgreichsten Maschinenanlagen erläutert. Als besonders dankenswert muß hier aber anerkannt werden, daß der Verfasser sich nicht mit der Beschreibung der Maschinen begnügt, sondern auch deren wirtschaftlichen Erfolg an Hand kritisch gesichteter Betriebszahlen prüft. Den dem Gegenstand ferner stehenden Leser wird es überraschen, welcher Aufwand von Arbeit und Scharfsinn dieser Aufgabe von zahlreichen Technikern gewidmet ist. Daß es dabei auch an manchen phantastischen Ideen nicht fehlt, zeigt die unter Abschnitt VII dieses ersten Teiles gegebene Zusammenstellung über »Patentiertes auf dem Gebiete der Torfgewinnung«.

Der zweite Teil des Hausdingschen Buches, welcher der Torfverwertung gewidmet ist, behandelt zunächst die unmittelbare Verwendung als Brennstoff und die theoretische und praktische Bestimmung des Heiz- und Kaufwertes, sowie die für zweckmäßige Ausnutzung der verschiedenen Qualitäten geeigneten Feuerungsanlagen. Darauf folgen die jetzt wieder in den Vordergrund des Interesses getretenen zahlreichen Entwürfe und Erfindungen für Konzentration des Brennwertes des Torfes mittels Verkohlung, sowie die Einrichtungen zur Vergasung des Torfes zu Heiz- und Kraftzwecken, welche an Betrieben in einzelnen Industrien erörtert werden.

Die Verwertung des Torfes zu Leuchtgas, zu Torfstreu und die vielen Pläne zur Nutzbarmachung der Torffaser für Textil- und Papierindustrie werden ebenfalls erörtert und auch hierzu ein ausgedehntes Verzeichnis des auf diesem Gebiete Patentierten geliefert.

Etwas stiefmütterlich hat der Verfasser leider nur das Kapitel über Verwertung der Torflager in der Landwirtschaft behandelt, während, wie ich glaube, die enge Verbindung, welche bei Ausnutzung der Moore zwischen industriellen und landwirtschaftlichen Betrieben besteht, gerade hier Anlaß zu näherem Eingehen auf die verschiedenen Formen der Moorkultur (Hochmoor, Grünlandsmoor und Verfehnung) geboten hätte. Wenn diese Lücke hier überhaupt erwähnt ist, so soll sie die Anerkennung für den übrigen reichen Inhalt des Werkes in keiner Weise verringern. Als ganz besonders dankenswert mögen noch die »Merksätze« am Schluß des ersten und zweiten Teiles erwähnt werden, in denen der Verfasser in knappster, aber zugleich klarster Form die Ergebnisse seiner Forschung zusammenfaßt.

Da in der nächsten Zeit mehr oder minder begründete und deshalb einer sachkundigen Prüfung besonders bedürftige Vorschläge zur Ausnutzung der Torflager auftreten werden, so ist gerade jetzt das Erscheinen des Hausdingschen Werkes höchst willkommen.

Charlottenburg. Prof. Dr. Adolph Frank.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Einheit der Naturkräfte in der Thermodynamik. Eine mathematisch-physikalisch-spekulative Ableitung der chemischen, elektrischen und rein mechanischen Sonderkräfte einschließlich der Schwerkraft aus der kinetischen Energie bewegter unelastischer Körper und Aether-Atome. Von Richard Wegner. Leipzig 1904, Veit & Co. 132 S. 8° mit 25 Fig.

Druck- und Kraftübertragung in Baukonstruktionslehre und Bauwesen. Grundzüge einer Dynamo-Statik der Baugefüge. Von Dr. Friedrich Heinzerling. Leipzig 1904, Carl Scholtze (W. Junghans). 96 S. 8° mit 156 Fig. und 3 Taf. Preis 5,80 ℳ.

Hülfswerte für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preußischen Staatsbahnen. Fortsetzung des Anhanges zu den amtlichen Vorschriften, enthaltend Tabellen für die Berechnung des Eigengewichtes der Ueberbauten, der auf Druck beanspruchten Diagonalen und Vertikalen der Hauptträger und der Fahrbahn bei Durchführung der Bettung. Von F. Dircksen. Berlin 1904, Wilhelm Ernst & Sohn. 22 S. 4° mit 29 Fig. und einer graphischen Tafel. Preis 2,80 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mathematik. Gauß, F. G. Die Teilung der Grundstücke, insbesondere unter Zugrundelegung rechtwinkliger Koordinaten. 4. Aufl. Berlin 1904. R. v. Decker. Preis 7,60 ℳ.

— Geiser, C. F. Zur Erzeugung von Minimalflächen durch Scharen von Kurven vorgeschriebener Art. (Sonderdr.) Berlin 1904. G. Reimer. Preis 0,60 ℳ.

— Graßmanns, Herm., gesammelte mathematische und physikalische Werke. Auf Veranlassung der mathematisch-phys. Klasse der kgl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften herausgegeben von F. Engel. II. Band, 1. Teil. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 16 ℳ.

— Kerr, John G. Constructive geometry. Being steps in the synthesis of ideas regarding the properties and relations of geometrical figures. London 1904. Blackie. Preis 1 sh. 6 d.

— Levitus, D. Rechenmaßstab. Graphische Tafel zum Multiplizieren, Dividieren, Potenzieren, Radizieren, sowie zur Logarithmen-Berechnung und zu allen trigonometrischen Berechnungen. Freiberg 1904. Protscher. Preis 1,50 ℳ.

— Netto, Eug. Elementare Algebra. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 4,40 ℳ.

— van Pesch, J. Leerboek der beschrijvende meetkunde. 3. druck. Deventer 1904. Dixon. Preis 1 fl. 50 c.

— Serret, J. A. Lehrbuch der Differential- und Integral-Rechnung. 3. Aufl. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 3 ℳ.

— Tresse, A., und A. Thybaut. Cours de géometrie analytique. Paris 1904. Colin. Preis 6 frs.

— Vonderlinn, J. Darstellende Geometrie für Bauhandwerker. 1. Teil: Geometrische Konstruktionen, Elemente der Projektionslehre, Konstruktion der Durchdringungen zwischen Ebenen und Körpern usw. 2. Aufl. Bremerhaven 1904. L. v. Vangerow. Preis 3 ℳ.

— Vries, H. de. Anwendung der Zyklographie auf die Lehre von den ebenen Kurven. Amsterdam 1904. J. Müller. Preis 1,60 ℳ.

— Wessely, Vict. Leitfaden der Vermessungsarbeiten zunächst als Studie für alle, die in der praktischen Geodäsie und Geometrie tätig sind. Wien 1904. Szelinski & Co. Preis 3 ℳ.

Mechanik. Besant, W. H., und A. S. Ramsey. Treatise on hydromechanics. Part I: Hydrostatics. 6. edit. London 1904. Bell. Preis 6 sh.

— Charbonnier, P. Traité de balistique extérieure. 2. édit. Paris 1904. Béranger. Preis 25 frs.

— Dejonc, Eug. La mécanique, pratique. Guide du mécanicien; procédés de travail; explication méthodique de tout ce qui se voit et se fait en mécanique. 4. édit. Paris 1904. Rothschild. Preis 4 frs.

— Lindemann, F. Ueber das d'Alembertsche Prinzip. [aus Sitzungsberichte der Bayerischen Akademie der Wissenschaften] München 1904. G. Franz in Komm. Preis 0,60 ℳ.

— Reuleaux, F. Abriß der Festigkeitslehre für den Maschinenbau.

[aus Der Konstrukteur] 5. Aufl. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 4 ℳ.

Mechanik. Schreier, Jos. Zur graphischen Ermittlung der Trägheits- und Zentrifugalmomente unregelmäßiger, ebener Gebilde. Wien 1904. Lehmann & Wentzel. Preis 1 ℳ.

— Stephan, P. Die technische Mechanik. 1. Teil. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 7 ℳ.

— Wieghardt, Karl. Ueber die Statik ebener Fachwerke mit schlaffen Stäben. Dissertation. Göttingen 1904. Vandenhoek & Ruprecht. Preis 2,40 ℳ.

Mechanische Technologie. v. Jhering, A. Leitfaden der mechanischen Technologie. 2. Aufl. Leipzig 1904. Weber. Preis 4 ℳ.

Metallbearbeitung. van Dervoort, W. H. Modern machine shop tools. 4. edit. London 1904. Lockwood. Preis 21 sh.

Metallhüttenwesen. Forbes, Julian, und Edg. Smart. Cyaniding gold and silver ores. London 1904. Charles Griffin & Co, Limited. Preis 21 sh.

Motorwagen und Fahrräder. Auscher, L. Le tourisme en automobile. Paris 1904. Ve. Ch. Dunod. Preis 7,50 frs.

— Champly, R. Automobiles, motocycles, bateaux automobiles et emplois industriels des moteurs légers. Paris 1904. Desforges. Preis 4 frs.

— Vogel, W. Ankauf, Einrichtung und Pflege des Motorzweirades. Grunewald-Berlin 1904. Phönix-Verlag. Preis 2,65 ℳ.

— Walloth. Der Automobilismus auf öffentlichen Straßen. [aus Zeitschrift für das gesamte Lokal- und Straßenbahnwesen] Wiesbaden 1904. J. F. Bergmann. Preis 4 ℳ.

Müllerei. Baumgartner, F., u. L. Graf. Handbuch des Mühlenbaues und der Müllerei. 2. Bd. Müllerei. Berlin 1904. W. & S. Loewenthal. Preis 12 ℳ.

Physik. Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektrizität. XIV und XV. [aus Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften] Wien 1904. C. Gerolds Sohn in Komm. Preis 2,70 ℳ.

— Billitzer, J. Zur Theorie der kapillar elektrischen Erscheinungen. I und II. [aus Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften] Wien 1904. C. Gerolds Sohn in Komm. Preis 1 ℳ.

— Blondlot, R. Rayons »N«. Recueil des communications faites à l'Académie des Sciences. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 2 frs.

— Boynton, William Pingry. Applications of the kinetic theory to gases, vapours, pure liquids, and the theory of solutions. New York und London 1904. The Macmillan Co. Preis 7 sh.

— Grüger, Joh. Grundzüge der Physik. 29. Aufl. Leipzig 1904. Amelang. Preis 2,60 ℳ.

— Garten, Siegfr. Leitfaden der Mikroskopie. 2. Aufl. Leipzig 1904. Weber. Preis 4 ℳ.

— Graetz, L. Die Elektrizität und ihre Anwendung. 11. Aufl. Stuttgart 1904. J. Engelhorn. Preis 7 ℳ.

— Guggenheimer, S. Ueber die universellen Schwingungen eines Kreisringes. [aus Sitzungsberichte der bayerischen Akademie der Wissenschaften] München 1904. G. Franz' Verlag in Komm. Preis 0,40 ℳ.

— Klimpert, Rich. Lehrbuch der Akustik. 1. Bd. Periodische Bewegungen, insbesondere Schallwellen. Bremerhaven 1904. L. von Vangerow. Preis 4,50 ℳ.

— Klinckert, Wilh. Der Weltsauerstoff. Kosmische Betrachtungen. Dresden 1904. E. Pierson. Preis 3 ℳ.

— Lecher, E. Ueber Elektronen. Prag 1904. Lese- und Redehalle deutscher Studenten. Preis 0,30 ℳ.

— v. Lommel, E. Lehrbuch der Experimentalphysik. Herausgegeben von W. König. 10. und 11. Aufl. Leipzig 1904. J. A. Barth. Preis 6,40 ℳ.

— Maycock, W. P. First book of electricity and magnetism. 3. edit. London 1904. Whittaker. Preis 2 sh. 6 d.

— Neesen, Frdr. Kathoden- und Röntgenstrahlen, sowie die Strahlung aktiver Körper. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 4 ℳ.

— Ovenden, C. T. Marvels in the world of light. Popular study of phenomena of light, colour and sight. London 1904. Soc. f. Prom. Christ. Knowl. Preis 2 sh. 6 d.

Schiffs- und Seewesen. Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft. 5. Band. Berlin 1904. Springer. Preis 40 ℳ.

— Segelhandbuch für die Nord- und Westküsten Spaniens und Portugals. Herausgegeben vom Reichsmarineamt. Berlin 1904. E. S. Mittler & Sohn in Komm. Preis 5 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Bürgel, H. G. M. Führer durch die Maschinen-, Eisen- und Metall-Industrien Deutschlands. Berlin 1904. Industrieller Verlag. Preis 3 ℳ.

— Leuchs' Adreßbuch aller Länder der Erde. 12. Band: Pommern. 10. Ausg. Nürnberg 1904. C. Leuchs & Co. Preis 15 ℳ.

— Möller, Paul. Aus der amerikanischen Werkstattpraxis. Berlin 1904. Springer. Preis 8 ℳ.

Zucker- und Stärkeindustrie. Stolle, F. Handbuch für Zuckerfabriks-Chemiker. Berlin 1904. Parey. Preis 15 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Ore-concentration plant at the St. Louis Exhibition. (Engng. 7. Okt. 04 S. 464/65*) Anordnung und Arbeitsgang einer von der Allis Chalmers Co. in Chicago für ein Eisenbergwerk in Utah errichteten Aufbereitanlage, von der ein großes Modell in St. Louis ausgestellt ist.

Bergbau.

Das Spülversatzverfahren nach dem Stande der gegenwärtigen Technik. Von Sternberg. (Glückauf 8. Okt. 04 S. 1300/05*) Entwicklung des Verfahrens in Amerika. Anwendung in Oberschlesien, Mährisch- und Polnisch-Ostrau, im Zwickauer und Lugau-Oelsnitzer Steinkohlenbezirk und in Niederschlesien. Forts. folgt.

Gewellte Tubbings. Von Heise. (Glückauf 8. Okt. 04 S. 1293/99*) Nachrechnung der Beanspruchung von gebräuchlichen einfachen oder mit wagerechten Versteifungsringen versehenen Schachtrohren und Vorschlag zur Verwendung von gewellten Rohren. Festigkeitsberechnung an verschiedenen Formen und Erläuterung der Vorteile derartiger Rohre.

Brauerei.

Abdampf-Ausnutzung in Brauereien. Von Bühring. (Z. Dampfk. Maschbtr. 28. Sept. 04 S. 378/80* u. 5. Okt. S. 390/91*) Vorrichtungen zum Erzeugen von Heißwasser. Dampfentöler. Regelung der Dampftemperatur.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Versuche mit Dampfdruck-Verminderungsventilen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 5. Okt. 04 S. 388/90*) Der Vorbericht des vom Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine eingesetzten Ausschusses über Versuche an Dampffässern in der Fabrik von R. Wolf in Magdeburg-Buckau enthält eine Darstellung der Versuchseinrichtung und Angaben über die Zahl der Versuche. Die Ergebnisse der Versuche sind im allgemeinen als nicht günstig zu bezeichnen.

Dampfkraftanlagen.

Thermo-circulator for steam boilers. Constructed by Messrs. Cooper & Greig, Engineers, Dundee. (Engng. 7. Okt. 04 S. 488*) Die Vorrichtung besteht aus einem Rohr, das Dampf aus dem oberen Teil des Kessels aufnimmt und in eine Rohrschlange am Kesselboden unter der Feuerung führt. Hier wird der Dampf zur Erwärmung des Kesselwassers benutzt und niedergeschlagen, um durch eine außen angebrachte Rohrleitung wieder in den Kessel zurückgepumpt zu werden.

Air in relation to boiler-feeds. Von Smith. (Engng. 7. Okt. 04 S. 486/87*) Die Aufnahme von Luft in Wasser von verschiedener Temperatur im allgemeinen und die Aufnahme der Bestandteile der zersetzten Luft ist eingehend untersucht. Die Ergebnisse sind durch Schaulinien und Zahlentafeln erläutert.

Regelung der Dampftemperatur bei Ueberhitzern. Von Dosch. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 28. Sept. 04 S. 380/82*) Ueberhitzer der Dinglerschen Maschinenfabrik, von Wilhelm Schmidt und von A. Hering.

The Hamilton-Holzwarth steam turbine. (Iron Age 29. Sept. 04 S. 6/11*) Ausführliche Veröffentlichung über die von der Hooven, Owens & Rentschler Co. in Hamilton, O., in St. Louis ausgestellte 1000 KW-Turbine, die im wesentlichen nach Art der Rateau-Turbine konstruiert ist.

Eisenbahnwesen.

Entwicklung des städtischen Schnellverkehrswesens seit Einführung der Elektrizität. Von Kemmann. Schluß. (Deutsche Bauz. 8. Okt. 04 S. 503/06*) Wirtschaftliches. Angaben über Betriebführung mit Rücksicht auf die Sicherheit und Dichte des Verkehrs. Teilung der Züge. Stromart und Spannung. Stromerzeugung.

Compound locomotives in France. Von Sauvage. (Proc. Inst. Mech. Eng. 04 Heft 2 S. 327/67* mit 14 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung der in Zeitschriftenschau v. 16. April 04 erwähnten Abhandlung.

Consolidation locomotive tested at the St. Louis Exhibition. (Engng. 7. Okt. 04 S. 484/85*) Die 4/5-gekuppelte Lokomotive der Pennsylvania Railroad Co. hat 560 mm Zyl.-Dmr., 710 mm

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Kolbenhub, 14,4 at Dampfüberdruck, 4,68 qm Rostfläche, 264 qm Heizfläche und 87,8 t Betriebsgewicht. Der zugehörige Tender wiegt 65 t. Die Maschine hat bei 11,5 at mittlerem Dampfdruck nahezu 18 t Zugkraft.

Motor-bogie for electric trains. Constructed from the designs of Mr. H. A. Hoy. (Engng. 7. Okt. 04 S. 468*) Das für die Liverpool-Southport-Bahn konstruierte zweiachsige Drehgestell von 2440 mm Radstand und 1065 mm Raddurchmesser für zwei Motoren zeichnet sich durch besonders sorgfältige Abfederung der Motoraufhängung und des Drehzapfens aus.

Electric traction trucks. Von Cook. (Tract. and Transm. Okt. 04 S. 258/60* mit 2 Taf.) Allgemeine Erläuterungen über Material und Anordnung. Einzelbeschreibung mehrerer eingeführter Konstruktionen von Untergestellen für zweiachsige Straßenbahnwagen und von Drehgestellen für vierachsige Straßen- und Eisenbahnwagen.

Rearrangement of tracks and station facilities at the Union Station, St. Louis, Mo. (Eng. News 29. Sept. 04 S. 290/94*) Darstellung der Gleispläne und der Einrichtung des Hauptbahnhofes und Angaben über Kraftwerk und Lokomotivschuppen.

Eisenhüttenwesen.

Modern blast furnace construction. Von Bayley. (Iron Age 29. Sept. 04 S. 17/21) Der Gang beim Entwerfen einer Hochofenanlage im Zeichensaal wird kurz beschrieben. Reihenfolge der Konstruktionen. Zusammenstellung der erforderlichen Zeichnungen.

The manufacture of pig iron from briquettes at Herräng. Von Louis. (Journ. Iron Steel Inst. 04 Bd. 1 S. 40/60 mit 9 Taf.) Lageplan der Erzgruben und des Eisenhüttenwerkes. Die Erze werden naß behandelt, zerkleinert und in magnetischen Erzscheidern vom Tauben geschieden. Zusammensetzung der Erze. Herstellung der Briketts in Pressen und Oefen. Darstellung der beiden Holzkohlen-Hochöfen von 3 m Dmr. und 14,2 m Höhe.

The thermal efficiency of the blast-furnace. Von Foster. (Journ. Iron Steel Inst 04 Bd. 1 S 311/34) Rechnerische Untersuchung der Wärmevorgänge in einem Hochofen zu Darlaston von rd. 23 m Höhe. Einfluß verschiedener Brennstoffe. Meinungsaustausch.

The synthesis of Bessemer steel. Von Carulla. (Journ. Iron Steel Inst. 04 Bd. 1 S. 291/310*) Untersuchung des Vorganges in der Bessemer-Birne an Hand aufeinander folgender Analysen. Behandlung der Rohstoffe. Eignung des Bessemer-Verfahrens und des Siemens-Martin-Verfahrens zum Herstellen bestimmter Eisensorten.

The manufacture of coke in the Hüssener oven at the Clarence Iron Works, and its value in the blast-furnaces. Von Bell. (Journ. Iron Steel Inst. 04 Bd. 1 S. 188/228 mit 5 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 28. Mai erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

The Mesta 40-inch slabbing mill. (Iron Age 29. Sept 04 S. 1/3*) Konstruktionsangaben über eine für die National Tube Company gelieferte Duo Walzenstraße von 812 mm Walzendurchmesser und 1650 mm Arbeitsbreite, die von einer Zwillingsmaschine von 1168 mm Zyl. Dmr. und 1524 mm Hub angetrieben wird.

Tubes sans soudure. Von Joubert. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juli 04 S. 12/40 mit 1 Taf.) Erläuterung der Eigenschaften und Beschreibung der verschiedenen Verfahren zur Herstellung nahtloser Rohre.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Rebuilding a wrecked railroad bridge at Easton, Pa. (Eng. Rec. 1. Okt. 04 S. 406/08*) Die zweigleisige, rd. 53 m weite Hauptöffnung der Brücke ist durch Bruch eines Pfeilers bei Hochwasser zerstört worden, wobei sich die benachbarte Brückenkonstruktion auf eine darunter befindliche Straßenbrücke gesenkt hat. Darstellung der Ausbesserungsarbeiten.

Straßenbrücke in Eisenbeton über die Isar bei Grünwald oberhalb München. Forts. (Deutsche Bauz. 5. Okt. 04 S. 45/46*) Schilderung des Bauvorganges. Schluß folgt.

The new building for the General Electric machine shop and power house, Lynn. Forts. (Eng. Rec. 1. Okt. 04 S. 394/97*) Konstruktionseinzelheiten des Kesselhauses und der Kranlaufbahnen.

The use of steel in American lofty-building construction. Von Thwaite. (Journ. Iron Steel Inst. 04 Bd. 1 S. 391/412*) Neuere Beton-Eisenkonstruktionen für Brücken, Decken und Häuser. Feuersicherheit der Bauten.

Elektrotechnik.

Ueber das elektrische Durchschlagsgesetz für atmosphärische Luft. Von Walter. (Elektrot. Z. 6. Okt. 04 S. 874/75) Gegenüber der von Baur, s. Zeitschriftenschau v. 23. Jan. 04, aufgestellten Formel $V = c d^{\frac{1}{2}}$ weist der Verfasser nach, daß für atmosphärische Luft die Formel $V = a + b d$ lautet, worin a und b Konstanten sind.

The power house of the subway division, Interborough Rapid Transit Co., New York. (Eng. Rec. 1. Okt. 04 S. 384/88*) Ausführliche Veröffentlichung über das in Zeitschriftenschau v. 20. Febr. 04 erwähnte Kraftwerk. Grundriß. Schnitt durch das Maschinen- und Kesselhaus. Kondensatoranlage. Speisepumpen. Forts. folgt.

Electric power plant — Basle tramways. (Tract. and Transm. Okt. 04 S. 371/72* mit 1 Taf.) Das Werk enthält drei Kessel von 95 qm Heizfläche für 10 at Ueberdruck, zwei Tandem-Verbundmaschinen von 420 und 700 mm Zyl.-Dmr., 1200 mm Kolbenhub und 100 Uml./min und zwei unmittelbar gekuppelte 400 KW-Gleichstrom-Nebenschlußdynamos für 550 V von 2500 mm Ankerdurchmesser und 860 mm Ankerlänge.

The Puyallup River water power development near Tacoma, Washington. I. (El. World 1. Okt. 04 S. 553/58*) Das Wasser des Puyallup und des Mowich wird durch einen 16 km langen Kanal in ein Staubecken geleitet und von diesem dem Kraftwerk durch eine Druckrohrleitung mit 265 m Gefälle zugeführt. Das Werk enthält im jetzigen Ausbau vier 5000 pferdige Pelton-Doppelräder, unmittelbar gekuppelt mit je einem 3500 KW-Drehstromerzeuger von 2300 V und 60 Per./sk. Die Schaltanlage und die Transformatoren sind in zwei besondern unmittelbar angrenzenden Gebäuden untergebracht. Die Spannung wird zur Uebertragung des Stromes nach den 77 und 52 km entfernten Städten Seattle und Tacoma auf 55000 V erhöht.

The Northern California Power Company's System. III u. IV. Schluß. (El. World 24 Sept 04 S 503/06* u. 1. Okt. S. 559/61*) Die Fernleitungen von rd. 290 km Länge mit 25000 V und 23 km mit 2000 V. Die Unterstationen von Redding, Keswick, Red Bluff und Iron Mountain. Die Anlagen zur Goldgewinnung, insbesondre die elektrisch betriebenen Saugbagger in Horsetown für rd. 5000 cbm Tagesleistung.

Speed regulation in combined steam and hydraulic power stations. (Eng. Rec. 1. Okt. 04 S. 389) Auszug aus einem Vortrage von Hayward. Die Regulatoren der parallel arbeitenden Werke sollen auf gleichmäßige Verteilung der Belastungsschwankungen abgestimmt werden.

600 Horse-power asynchronous three-phase motor of the Oerlikon Works. (Tract. and Transm. Okt. 04 S. 375/76*) Der 570 pferdige Motor dient zum Antrieb einer Wasserhaltungspumpe für 8 cbm Wassermenge bei 400 m Druckhöhe. Der Motor hat 2996 mm Rotordurchmesser und 2 mm Luftraum. Versuchsergebnisse.

Versuche mit einem Transformator hoher Eigenkapazität. Von Lichtenstein. (Elektrot. Z. 6. Okt. 04 S. 669/71*) Der Transformator ist für eine Uebersetzung von 1 : 1000 und bei Umschaltung der sekundären Wicklung von 1 : 2000 gewickelt und gibt Spannungen bis zu 200000 V bei 10 KW Leistung. Untersuchungen über Vor- und Nacheilen des Stromes sowie über Veränderungen des Primärstromes bei verschiedenen Schaltungen der Sekundärwicklung.

Ueber Solenoidkerne. Von Péro (Z. f. Elektrot. Wien 9. Okt. 04 S. 579/81*) Untersuchungen über den remanenten Magnetismus in Eisenkörpern und Schlußfolgerungen daraus über das Material und die Form von Solenoidkernen für Meßgeräte.

American practice in high-tension line construction and operation. Von Perrine. (Eng. News 29. Sept. 04 S. 295/96) Allgemeines über die Verwendung von Hochspannungen. Umformer. Schaltanlagen. Anordnung der Leitungen. Leitungsmasten, Querarme und Bolzen, Isolatoren, Blitzableiter. Betrieb der Hochspannungsleitungen.

Ein neues Verfahren zur Spannungsregelung in Stromverteilungsnetzen. Von Müllendorf. (Elektrot. Z. 6. Okt. 04 S. 671/72*) Das Verfahren bezieht sich auf kleinere Netze, bei denen eine unregelmäßige Belastung einzelner Netzteile und Speisepunkte hohe Spannungsänderungen hervorrufen kann. In diesen Fällen sollen bei Verwendung schwacher Ausgleichleitungen die Zuleitungen zu den Speisepunkten, deren zeitweilige Entlastung ausgeglichen werden soll, in Parallelleitungen unterteilt werden, die einzeln abschaltbar sind.

Erd- und Wasserbau.

The Robinson steam excavator. (Engineer 7. Okt. 04 S. 350*) Die von der American Locomotive Co. gebaute Dampfschaufel ruht auf einer Wagenplattform mit 2 Drehgestellen. Der Schaufelinhalt beträgt 0,2 cbm.

Lake Cheesman dam and reservoir. Von Williams. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Sept. 04 S. 718/36*) Meinungsaustausch zu der in Zeitschriftenschau v. 7. Mai 04 erwähnten Abhandlung.

Gießerei.

Molding a slag vessel. Von Jones. (Am. Mach. 8. Okt. 04 S. 1354/55*) Kurze Darstellung des Vorganges beim Herstellen des Kernes und der Hohlform. Herstellung der Modelle.

Hochbau.

The structural design of buildings. Von Schneider. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Sept. 04 S. 674/715*) Regeln für den Bau moderner Geschäftshäuser und Auszüge aus den Bauvorschriften amerikanischer Behörden.

Kälteindustrie.

Kühlanlage des städt. Schlachthofes in Weinheim a. B. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Okt. 04 S. 49/51*) Die Anlage enthält einen Ammoniakkompressor von 40000 WE/st Leistung und einen Eiserzeuger für Solekühlung und für 45 kg/st Klareis.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Fuel handling machinery. Von Dawson. Schluß. (Tract. and Transm. Okt. 04 S. 367/70*) Kostenberechnungen. Wiege- und Fördertrichter der C. W. Hunt Co. Kohlenförderanlage der Borough of Shoreditch Elektrizitätswerke.

Maschinenteile.

A milling machine gear box feed with 25 changes. Von Sehkommodan. (Am. Mach. 8. Okt. 04 S. 1264/65*) Planetengetriebe mit 5 Vorgelegewellen, dessen Uebersetzung mit Hülfe eines einzigen Handhebels geändert werden kann. Zusammenstellung der möglichen Uebersetzungen.

The wear of machinery. (Engng. 7. Okt. 04 S. 479*) Darstellung einer sieben Jahre täglich im Betriebe gewesenen Dreikurbelwelle von W. H. Allen, Son & Co. in Bedford, an der der günstige Einfluß der Druckschmierung auf die Abnutzung gezeigt werden soll.

Materialkunde.

The relations between the effects of stresses slowly applied and of stresses suddenly applied in the case of iron and steel. Comparative tests with notched and plain bars. Von Breuil. (Journ. Iron Steel Inst. 04 Bd. 1 Anhang S. 3/152* mit 22 Taf.) Umfangreiche Versuchsarbeit, die im Auftrage des Vereines durchgeführt worden ist.

The measurement of direct strains in tensile and compressive test-pieces. Von Morrow. (Proc. Inst. Mech Eng. 04 Heft 2 S. 469/501*) Ausführliche Abhandlung über Spiegelmeßgeräte für die Materialprüfung.

The range of solidification and the critical ranges of iron-carbon alloys. Von Carpenter und Keeling. (Journ. Iron Steel Inst. 04 Bd. 1 S. 224/60* mit 9 Taf.) Die Versuche schließen sich an die von Hadfield im National Physical Laboratory an. Der Bericht enthält Angaben über die Temperaturmessungen und die Versuchseinrichtung sowie Aetzbilder der untersuchten Metalle.

The influence of varying casting temperature on the properties of steel and iron castings. Von Longmuir. (Journ. Iron Steel Inst. 04 Bd. 1 S. 420/36) Zusammenstellung der Ergebnisse von Zerreißversuchen und metallographischen Untersuchungen an Gußstücken verschiedener Gießtemperatur. Meinungsaustausch.

Notes on the production and thermal treatment of steel in large masses. Von Johns. (Journ. Iron Steel Inst. 04 Bd. 1 S. 61/97* mit 2 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 4. Juni 04 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

The plastic yielding of iron and steel. Von Rosenhain. (Journ. Iron Steel Inst. 04 Bd. 1 S 333/90*) Wiedergabe der in Zeitschriftenschau v. 24. Sept. 04 u. f. erwähnten gleichnamigen Abhandlung.

Propriétés, classification et utilisation des aciers spéciaux ternaires. Von Guillet. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juli 04 S. 62/110* mit 1 Taf.) Die Abhandlung befaßt sich mit den Stahllegierungen aus Eisen, Kohlenstoff und einem dritten Metall: Nickel, Mangan, Chrom usw.

Troostite. Von Boynton. (Journ. Iron Steel Inst. 04 Bd. 1 S. 262/90*) Bericht über Versuche in der Harward University, die sich auf die ersten Versuche von Osmond über diesen Gegenstand stützen. Troostit wird vom Berichterstatter dargestellt als Zwischenstufe zwischen Martensit und Perlit. Schleifbilder. Meinungsaustausch.

Konstruktionsmaterialien für hohe Beanspruchungen unter besonderer Berücksichtigung der Motorwagentechnik. Von Bretschneider. (Z. Dampfk. Maschbtr. 5. Okt. 04 S. 385/88*) Uebersicht über die im Motorwagenbau üblichen Stahlarten und die dafür geeigneten Prüfverfahren. Einfluß der Zähigkeit auf die Wahl des Materials. Kaltbiege- und Schlagbiegeproben. Das Härten.

Zur Frage der Haftfestigkeit des Eisens im Beton. Von Kleinlogel. (Deutsche Bauz. 5. Okt. 04 S. 46/48*) Bericht über eingehende vom Verfasser angestellte Versuche und Folgerungen aus den Ergebnissen. Schluß folgt.

Mechanik.

Studien über die Beanspruchung und Formänderung kreisförmiger Platten. Von Enßlin. Forts. (Dingler 1. Okt. 04 S. 629/31* u. 8. Okt. S. 649/53*) S. Zeitschriftenschau v. 8 Okt 04. Forts. folgt.

The motion of gases in pipes, and the use of gauges to determine the delivery. Von Threlfall. (Proc. Inst. Mech. Eng. 04 Heft 2 S. 245/312*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 12. u. 19. März 04 erwähnten Vortrages.

Meßgeräte und -verfahren.

Pyrometers suitable for metallurgical work. (Journ. Iron Steel Inst. 04 Bd. 1 S. 98/187*) Bericht eines von dem Verein gewählten Ausschusses über die Vor- und Nachteile von 14 Pyrometern. Uebersicht über die Patentliteratur. Fachliteraturbericht. Meinungsaustausch.

Metallbearbeitung.

Neue Fräswerkzeuge von Hermann Hillebrand jun. Werdohl, Westf. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 04 S. 5/7*) Scheibenfräser mit eigenartiger Zapfenbefestigung der einzelnen Frässtähle. Kronenfräser. Angaben über die Leistungsfähigkeit der Werkzeuge.

Neuere Nietmaschinen von A. Piat et ses Fils in Paris. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 04 S. 7/9*) Darstellung von gewöhnlichen Druckwasser-Nietmaschinen, die von einem Akkumulator aus betrieben werden, und solchen mit elektrischem Antrieb, bei denen ein Elektromotor mit Druckpumpe das jeweils erforderliche Druckwasser erzeugt.

Praktische Hülfseinrichtungen für Werkzeugmaschinen. (Z. Werkzeugm. 5 Okt. 04 S. 1/2*) Führungsbüchse für Ausbohrmaschinen. Langer Stahlhalter mit Stahlwechsel für Feilmaschinen. Spannbacken für den Tisch von Hobelmaschinen.

A radial planing and grinding attachment. Von Stewart. (Am. Mach. 8. Okt. 04 S 1267*) Auf dem Tisch der Hobelmaschine ist eine Platte gelagert, die mittels einer in einer Hülse seitlich geführten Stange beim Hin- und Hergehen des Tisches in pendelnde Drehung versetzt wird. Die Einrichtung ist zum Rundhobeln und Rundschleifen verwendbar.

Motorwagen und Fahrräder.

The Rover motor car. (Engineer 7. Okt. 04 S. 351*) Darstellung des Wagengestelles und des Getriebes eines von der Rover Cycle Co. in Coventry gebauten 8pferdigen Motorwagens.

The Glyda spring hub. (Engng. 7. Okt. 04 S. 481*) Bei der für Motorwagen und Motorfahrräder bestimmten Konstruktion sind die Speichen an einem Ringe befestigt, der sich mit vielen strahlig stehenden Schraubenfedern auf die eigentliche Nabe stützt.

Müllerei.

Mühle und Elevator »Rio de la Plata« in Buenos Aires. Von Lufft. (Dingler 1. Okt. 04 S. 625/28 u. 8. Okt. S. 641/49*) Lageplan der Anlage. Beschreibung des Speichers für 100000 t Getreide und der für eine tägliche Vermahlung von 420 t eingerichteten Mühle.

Pumpen und Gebläse.

The new Warren steam pumps. (Iron Age 29. Sept. 04 S. 12/13*) Schwungradlose Dampfpumpen in stehender und liegender Bauart.

Schiffs- und Seewesen.

The auxiliary power yacht »Mollihawk II.« (Engng. 7. Okt. 04 S. 466*) Die Schonerjacht von 53 t Wasserverdrängung ist mit einem 30- bis 40pferdigen Benzinmotor ausgerüstet, der unmittelbar hinter dem Fockmast eingebaut ist und der Jacht 7 Knoten Geschwindigkeit erteilt.

Straßenbahnen.

Die Verkehrswege New Yorks. (Schweiz. Bauz. 8. Okt. 04 S. 169/73*) Zusammenstellung der Straßenbahnen, Hochbahnen und Untergrundbahnen von New York, Brooklyn, Queens, Bronx und Richmond. Tunnelbauten. Forts. folgt.

Textilindustrie.

Entklettungsapparat Patent L. Offermann und dessen Anbringung an Kammgarnkrempeln. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Okt. 04 S. 1138/39*) Der von der Sächsischen Maschinenfabrik gebaute Apparat ermöglicht, die Kletten aus der Wolle zu entfernen, ohne daß diese selbst beschädigt wird.

Vorrichtung zum Aufwickeln großer Warenlängen an mechanischen Webstühlen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Okt. 04 S 1142*) Die in der Bremer Jutespinnerei und Weberei zu Hemelingen in Anwendung befindliche Einrichtung ermöglicht, Stücke bis zu 2000 m Länge auf den Warenbaum aufzuwickeln, was besonders für die Linoleumfabrikation von Vorteil ist.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Ueber ein Verfahren zum Betrieb von Gasturbinen. Von Meineke. (Dingler 1. Okt. 04 S. 637/40*) Das Gasgemisch soll unter beständigem Druck stetig in einem Raum verbrannt werden, der nur durch die Düsen mit der Turbinenkammer verbunden ist. Theoretische Erörterung des Verfahrens.

Horse power computation for petrol motors. Von Longridge. (Engineer 7 Okt. 04 S. 340/41*) Der Verfasser sucht zu beweisen, daß mit den in verschiedenen Motorenfabriken gebräuchlichen Formeln keine genaue Berechnung der Motorleistungen möglich ist.

Internal combustion engines at the St. Louis Exposition. (El. World 24. Sept. 04 S. 516/18*) Erläuterung der Konstruktionseinzelheiten der von der Westinghouse Co. ausgestellten 125pferdigen stehenden einfachwirkenden und der 225pferdigen liegenden doppeltwirkenden Gasmaschine.

Wasserkraftanlagen.

La régulation des turbines hydrauliques. Von Ribourt. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juli 04 S. 41/61* mit 3 Taf.) Theoretische Grundlagen für die Regulierung von Turbinen. Darstellung der regelnden Teile bei verschiedenen Turbinenbauarten, der Servomotoren

und der sonstigen Regler. Untersuchung der Vorgänge in Turbinen unter der Wirkung der Regelung. Darstellung einer eigenen Regelvorrichtung des Verfassers.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung der Stadt Reichenberg i/Böhm. Von Zuber. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Okt. 04 S. 920/23*) Das Wasser wird 5 Quellen von zusammen rd. 160 cbm/st Ergiebigkeit entnommen und in einen Hochbehälter von 1500 cbm Inhalt gepumpt. Beschreibung des Pumpwerkes.

The open sand filters for the Providence water-works. Forts. (Eng. Rec. 1. Okt. 04 S. 389/91*) Rohrleitungen und Schieber. Wassermesser. Regelung des Wasserablaufes. Bauvorgang.

A concrete-steel tower for a water tank. (Eng. Rec. 1. Okt. 04 S. 409) Der in Bordentown, N. J., zu erbauende Turm von 30,5 m Höhe ruht auf einem Mauerblock von 3 m Höhe und rd. 20 m Dmr. Er ist zur Aufnahme eines genieteten Wasserbehälters von 750 cbm Inhalt für die dortigen Wasserwerke bestimmt.

Deposits in water pipes and other channels. (Eng. Rec. 1. Okt. 04 S. 403/04) Auszug aus einem Vortrage von Campbell Brown über die Entstehung und Bekämpfung der verschiedenen Arten von Verunreinigungen in Wasserleitungen. Anfressungen an eisernen Leitungen. Niederschläge aus dem Wasser. Mitgeführte größere Stücke, die an Krümmungen oder toten Enden des Rohrleitungsnetzes zurückgehalten werden.

Werkstätten und Fabriken.

Electric motors in machine shop service. (Eng. Rec. 1. Okt. 04 S. 391/93) Auszug aus einem Vortrage von Day über Anforderungen der Werkstätte an die Elektromotoren sowie über die verschiedenen Arten der Stromverteilung und Motorenregelung in Werkstätten.

Messrs. Beardmore's new shipyard and engine works. (Engng. 7. Okt. 04 S. 455/58* mit 1 Taf.) Die Werft in Dalmuir nimmt ein Grundstück von 36,5 ha ein, das sich 1,5 km weit am Clyde hinzieht. Außer den erforderlichen Schiffbauwerkstätten umfaßt sie sechs Hellinge, von denen zwei Schiffe von 300 m Länge und 30 m Breite aufnehmen können, und einen 110 m breiten und 275 m langen Ausrüstungshafen, an dem neben drei kleineren Kranen ein Drehkran für 150 t größte Belastung und 45 m größte Ausladung aufgestellt ist.

Les nouvelles usines Cail, à Denain (Nord). Société Française de Constructions mécaniques. Von Dantin. Schluß. (Génie civ. 1. Okt. 04 S. 358/58*) Kesselschmiede. Laufkrane. Maschinenwerkstätten. Werkzeugmacherei. Kraftübertragung innerhalb der Werkstätten. Zusammenbauwerkstatt. Arbeiterwohnungen.

The De La Vergne Machine Company's works. (Am. Mach. 8. Okt. 04 S. 1523/24*) Ansicht der neuen Werkstätte für Großgasmotoren und kurze Angaben über die darin aufgestellten Maschinen.

The Pittsburg works of the Westinghouse Company. Von Hewett. (Tract. and Transm. Okt. 04 S. 312/27* mit 10 Taf.) Darstellung der gesamten Werkstätten der Westinghouse Electric and Manufacturing Co., der Westinghouse Machine Co., der Pittsburg Meter Co., der Westinghouse Air Brake Co. sowie der übrigen zugehörigen kleineren Zweiggesellschaften und der Westinghouse-Gießerei in Trafford City bei Pittsburg.

Rundschau.

Versuche an Werkzeugmaschinen.

Die glänzende Entwicklung des modernen Werkzeugmaschinenbaues hat sich abgespielt, ohne daß man zur Berechnung dieser Maschinen einwandfreie Grundlagen gehabt hätte; vielmehr war es meist das praktische Gefühl, verbunden mit langjähriger Erfahrung, das brauchbare Konstruktionen geschaffen hat. Daher mag es gekommen sein, daß im Lehrplan unserer technischen Hochschulen der Werkzeugmaschinenbau bisher etwas vernachlässigt worden ist. Wie aber in jüngster Zeit hierin ein Wandel einzutreten scheint, so hat sich auch neuerdings das Interesse den Versuchen an Werkzeugmaschinen wieder mehr zugewandt.[1]) Das ist wohl kein zufälliges Zusammentreffen, sondern scheint aus der Erkenntnis hervorgegangen zu sein, daß es im internationalen Wettbewerb nicht allein darauf ankommt, wer die besten Kraftmaschinen und dergl. zu konstruieren versteht, sondern auch, wessen Werkstatteinrichtungen die sparsamsten sind und wer am billigsten zu fabrizieren vermag.

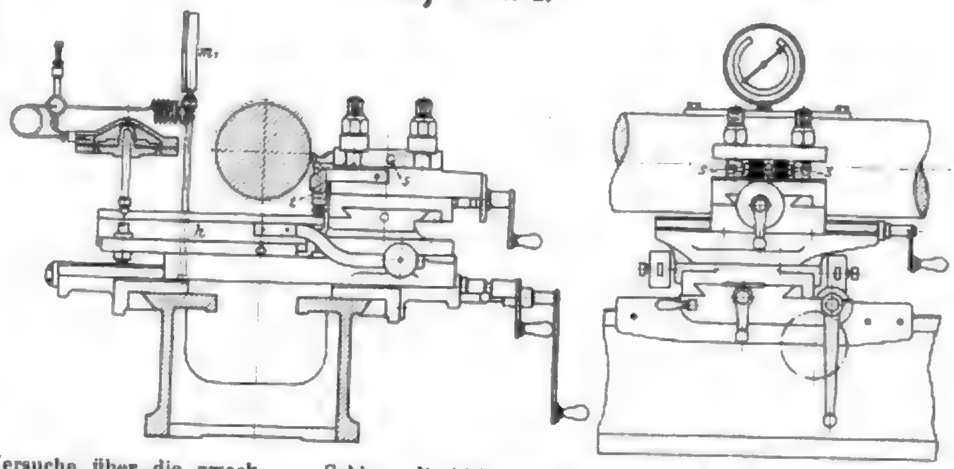
Bei Versuchen an Werkzeugmaschinen kann es sich hauptsächlich um zwei Dinge handeln: erstlich um den Energieverbrauch, d. i. die Inanspruchnahme der Kraftmaschinen, und zweitens um den Sticheldruck, aus welchem sich die Beanspruchung der einzelnen Teile der Werkzeugmaschine ergibt. Derartige, wenn auch nur vereinzelte Messungen reichen eine geraume Zeit zurück.

Bereits Mitte der sechziger Jahre veröffentlichte der französische Marineingenieur Joessel Versuche über die zweckmäßigsten Stichelwinkel.[2]) Im Anfang der 70er Jahre stellte Hartig in Dresden dynamometrische Messungen des Energieverbrauches von Werkzeugmaschinen an, die in der Hauptsache den Zweck hatten, zu ermitteln, welche Arbeitswerte für jede einzelne Maschine anzusetzen sind, damit man die Betriebsmaschine und die Transmission einer Fabrik darnach bemessen kann. Diese Versuche haben jetzt wenig Bedeutung mehr, denn sie sind bereits im Jahre 1872 abgeschlossen, und die heutigen Werkzeugmaschinen sind außerordentlich verschieden von den damaligen. H. Tresca und J. Thime haben — ebenfalls Anfang der siebziger Jahre — Versuche an Hobelmaschinen gemacht. Zu Beginn der 80er Jahre sind dann eine Reihe in England angestellter Versuche, besonders von Rob. H. Smith, veröffentlicht worden.

Als die Benutzung des Elektromotors zum Antrieb von Arbeitsmaschinen aufkam, sind zwar vielfach Versuche über den Kraftbedarf gemacht worden, aber es fehlt ihnen meist an Einheitlichkeit und planmäßiger Behandlung; besonders vermißt man Angaben über den Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und Arbeitsleistung.

Einen neuen und gewaltigen Anstoß bekamen die Messungen an Werkzeugmaschinen, als auf der Weltausstellung zu Paris 1900 die Schnelldrehstähle bekannt wurden und mit einem

Fig. 1 und 2.



Schlage die bisherigen Grundlagen für die Konstruktion von Werkzeugmaschinen umstürzten. Die ersten Versuche mit Schnelldrehstahl haben jedoch den Energieverbrauch und die Beanspruchung der Maschinen außer acht gelassen, sich vielmehr im wesentlichen mit der Mehrleistung durch den neuen Werkzeugstahl beschäftigt[1]).

Erst I. T. Nicholson, Professor an der Manchester Municipal School of Technology, ist in seinem Bericht über Versuche mit Schnelldrehstählen an einer Drehbank, die von einem Ausschuß der Manchester Association of Engineers und der genannten Lehranstalt im Jahre 1902 angestellt worden sind[2]), auf den Energieverbrauch ein-

[1]) H. Fischer hat bereits in Z. 1897 S. 506 darauf hingewiesen, daß die Versuchsanstalten der technischen Hochschulen in Versuchen an Werkzeugmaschinen dankbare Aufgaben finden würden.

[2]) Vergl. Z. 1866 S. 197 sowie 1897 S. 504.

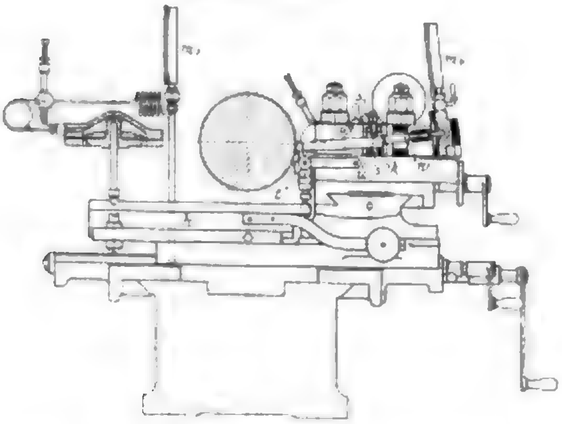
[1]) Vergl. Z. 1901 S. 462, 1377.

[2]) Engineering 10. Oktober 1903 S. 590 u. f. Vergl. auch Z. 1904 S. 34.

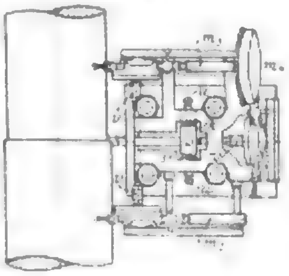
gegangen und hat auch den Sticheldruck in den Kreis seiner Betrachtungen gezogen. Freilich maß er den Sticheldruck nicht unmittelbar, sondern er berechnete ihn als den Quotienten: Energieverbrauch für die Nutzarbeit dividiert durch die Geschwindigkeit. Den Energieverbrauch bestimmte er dadurch, daß er vom Gesamtenergieverbrauch, gemessen an dem antreibenden Elektromotor, die Leerlaufarbeit, gemessen durch ein Dynamometer an einem übertragenden Riemen und durch einen Pronyschen Zaum am eingespannten Werkstück, abzog. Dieser Bestimmung liegt die Annahme zugrunde, daß die Energieverluste bei Leerlauf und bei Arbeitsgang gleich sind; absolute Genauigkeit dürfen also die angedeuteten Versuche nicht für sich in Anspruch nehmen.

Es lag daher nahe, den Druck des Drehbankstichels unmittelbar zu messen, und hierfür hat Professor Nicholson Vorrichtungen konstruiert, die sehr beachtenswert erscheinen.[1]) Sie beruhen darauf, daß der Druck des Stichels durch eine Hebelanordnung auf das Diaphragma einer mit Wasser gefüllten Dose übertragen und daß die Druckerhöhung innerhalb der Dose an einem Manometer abgelesen wird. Die erste von Professor Nicholson benutzte Einrichtung gestattete nur, den Druck des Stichels in Richtung der Arbeitsbewegung,

Fig. 3 und 4.



d. h. den Schnittwiderstand zu messen. Zu diesem Zweck ist der Stichel zwischen den Spitzen zweier Schrauben s, s, Fig. 1 und 2, so gelagert, daß er sich um einen geringen Winkel um diese Schrauben drehen kann. Die Unterfläche des Stichels ruht in der Nähe seiner Spitze auf einer



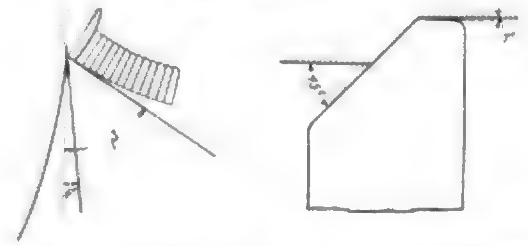
Schneide, die sich an einem senkrecht stehenden Stab t befindet. Das untere Ende des Stabes ruht auf einer weiteren, in dem Hebel h gelagerten Schneide, welcher Hebel den Druck wiederum durch einen senkrechten Stab auf das Diaphragma überträgt. Die Ablesung erfolgt am Manometer m_1. Sämtliche Hebelgelenke sind als Schneiden ausgebildet.

Die zweite Form des Nicholsonschen Dynamometers, Fig. 3 und 4, enthält dieselbe Einrichtung zum Messen des Schnittwiderstandes wie die soeben beschriebene; außerdem aber kann man auch den Druck in Richtung der Drehbankspindel: den Vorschubwiderstand, und den Druck in Richtung der Stichelachse: den Rückdruck, an weiteren Manometern ablesen. Hierzu mußte der Stichel so gelagert werden, daß er in zwei zueinander winkelrecht stehenden Ebenen drehbar und in Richtung seiner eigenen Achse verschiebbar ist. Der Stichel ist deshalb mittels der Spitzen zweier senkrecht stehender Schrauben s, s in einem Klotz k drehbar befestigt, und der Klotz k wird in derselben Weise durch zwei wagerechte Schrauben u, u gehalten. Die Schrauben u stecken schließlich in Klötzen, die in einer wagerechten Führung gleiten können. Der Druck in Richtung der Drehbankspindel wird nun durch zwei Manometer m_2, m_3 gemessen, deren Diaphragmen durch wagerechte Stäbe v, v mit dem Stichel in Verbindung stehen; bei Beginn eines Versuches werden die Manometer durch Vergrößern der Stablänge unter Druck gesetzt. Der Rückdruck wird durch den Stab w auf ein viertes Manometer m_4 übertragen.

Die Versuche mit dem zweiten vollkommeneren Dynamometer sind noch nicht abgeschlossen, und die veröffentlichten Unterlagen für die Versuchsreihen mit dem ersten Dynamometer sind für eine Beurteilung des Wertes der Ergebnisse nicht ganz ausreichend. Es fehlen z. B. Angaben über den Durchmesser der Arbeitsstücke, auch die Mitteilungen über die Beschaffenheit des bearbeiteten Materials sind unzureichend. Da wird unter anderm gesagt, daß Gußeisen benutzt worden sei, das »etwas härter war als gewöhnlicher Fabrikguß«, und Stahl, der »zähe (tough), aber nicht sehr hart« war.

Der Stichel war nach Fig. 5 und 6 geschliffen; der Anstellwinkel in der lotrechten Ebene betrug 6°, in der wagerechten 1°. Gemessen wurde der Schnittwiderstand bei verschiedener

Fig. 5 und 6.

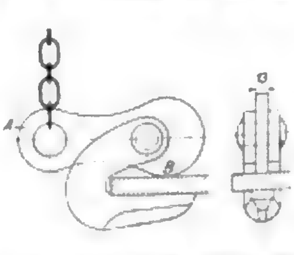


Schnittiefe, verschiedenem Vorschub und verschiedenem Brustwinkel; ferner wurden über die Dauer der Schnittfähigkeit der Schneiden Beobachtungen angestellt.

Aus den Versuchen mit dem ersten Dynamometer zieht Professor Nicholson folgende Schlüsse: Als eine erste Annäherung an die Wirklichkeit darf der Satz gelten, daß bei gleichem Vorschub und auch sonst gleichen Verhältnissen der Schnittwiderstand proportional der Schnittiefe ist. Der geringste Schnittwiderstand tritt bei Gußeisen für einen Brustwinkel von 60° auf. Für die Dauerhaftigkeit der Schneide erweist sich aber ein Winkel von 80° am vorteilhaftesten. Der Widerstand bei diesem Winkel beträgt 75 t auf 1 qcm Spanquerschnitt. Für Stahl ergab bei Brustwinkeln unter 75° ein geringer Vorschub weniger Widerstand als ein großer; bei Winkeln über 75° trat das Umgekehrte ein. Der Brustwinkel von 75° verhält sich gleichzeitig auch sehr günstig hinsichtlich der Dauerhaftigkeit der Schneide. Der Druck bei diesem Brustwinkel betrug 100 t auf 1 qcm Spanquerschnitt.

P. Möller.

Die nebenstehende, der **Railroad Gazette** vom 19. Aug. 1904 entnommene Figur stellt eine Vorrichtung dar, die dazu dient, schwere Kesselbleche leicht, aber sicher mit der Hebevorrichtung zu verbinden. Die Kette oder der Kettenhaken greift in A an, und beim Anheben wird der Punkt B fest auf das Blech gepreßt, so daß Gleiten ausgeschlossen ist. Je größer der auf A ausgeübte Zug wird, desto stärker wird der bei B ausgeübte Druck. Die Vorrichtung, welche aus Gußstahl besteht und für Bleche der verschiedensten Stärken verwendbar ist, wird von E. E. Aires & Co. in Lima, Ohio, hergestellt.



Um die Zuverlässigkeit von billigen Motorwagen für Vergnügungszwecke zu erproben, hat der **Automobile Club of Great Britain and Ireland** in den Tagen vom 29. August bis 3. September d. J. mehrere **Dauerfahrten** nach Art der im Vorjahre abgehaltenen[1]) veranstaltet, wobei insgesamt rd. 1000 km zurückgelegt und manche beachtenswerte Ergebnisse erzielt worden sind[2]). Trotz der außergewöhnlichen Bedin-

[1]) The Engineer 10. Juni 1904 S. 595 u. f.

[1]) Z. 1904 S. 841.

[2]) Engineering und Engineer vom 16. September 1904.

Dauerfahrten des Automobile Club of Great Britain and Ireland.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Nr.	Klasse	Firma	Leistung PS	Zylinderzahl	Gewicht unbelastet kg	Anzahl der Fahrgäste	Gesamt-Wagengewicht kg	Benzinverbrauch auf 1000 km ltr	1 ltr Benzin reichte aus für km	Benzinverbrauch für 1 tkm ltr	Geschwindigkeit auf Bergfahrten: Dinmore km/st	Fromes km/st	Dinmore km/st
1	Klasse A: Preis höchstens 2500 *M*	Jackson Dogcart	6	1	455	2	608	98,5	10,2	0,1638	17,9	—	16,2
2		Speedwell	6	1	405	2	594	109,0	9,2	0,1837	18,3	—	16,6
3		Horley	8	1	508	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Klasse B: Preis zwischen 2500 und 3000 *M*	Jackson Dogcart	6	1	418	2	648	115,0	8,7	0,1773	15,2	—	13,1
5		Vauxhall	6	1	354	—	—	—	—	—	—	—	—
6		Oldsmobile	7	1	544	—	—	—	—	—	—	—	—
7		Service	6½	1	455	—	—	—	—	—	—	—	—
8		Pelham	6	1	354	2	743	121,0	8,3	0,1630	14,2	11,7	13,4
9		Horley	8	1	608	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Klasse C: Preis zwischen 3000 und 3500 *M*	Wolseley	6	1	588	2	728	99,0	10,1	0,1370	25,4	18,9	24,2
11		Mobile	6	1	508	2	717	111,3	9,0	0,1554	13,9	13,1	11,2
12		Brown	8	1	620	2	862	89,7	11,2	0,1042	15,0	8,6	14,6
13		Speedwell	9	1	539	2	702	116,9	8,6	0,1665	18,3	18,0	15,2
14		Swift	7	1	455	2	685	72,7	13,8	0,1062	24,4	17,3	21,1
15		Little Star	7	2	—	2	769	95,4	10,5	0,1242	23,8	17,3	20,6
16		Humber	6½	1	455	2	635	73,4	13,6	0,1155	20,2	13,4	13,6
17		Alldays	7	1	480	2	695	84,2	11,9	0,1212	18,1	18,6	17,0
18		Siddeley	7	1	508	2	726	73,0	13,7	0,1005	23,8	16,3	21,1
19		. . . .	9	2	395	—	—	—	—	—	—	—	—
20		Wolseley	6	1	583	2	704	112,7	8,8	0,1946	22,7	17,0	19,7
21		Clyde	7	1	480	2	641	59,6	16,8	0,0930	13,6	—	17,3
22	Klasse D: Preis zwischen 3500 und 4000 *M*	De Dion	6	1	405	2	641	93,0	10,7	0,1451	26,4	16,8	21,8
23		De Dion	6	1	405	2	641	93,0	10,7	0,1451	22,2	14,9	18,4
24		Mobile	8	1	608	4	946	158,0	6,5	0,1618	18,1	18,8	19,4
25		Oldsmobile	9	1	660	3	1085	181,2	5,5	0,1671	17,9	13,9	16,0
26		Swift	7	2	455	2	780	119,2	8,4	0,1635	24,8	15,4	21,1
27		Enfield	8	2	548	—	—	—	—	—	—	—	—
28		Cadillac	9	1	390	—	—	—	—	—	—	—	—
29		Chriton	10	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30		Croxted	8	2	685	2	887	84,2	11,9	0,1008	22,2	15,7	21,4
31		Anglian	9	1	560	3	844	140,2	7,1	0,1660	18,1	12,8	17,4
32		Alldays	7	1	490	3	775	81,8	12,2	0,1056	22,7	12,5	19,7
33		Rover	8	1	430	—	—	—	—	—	—	—	—
34		Humber	7½	2	560	2	782	166,8	6,0	0,2135	20,5	12,3	17,7
35		Belsize	6	1	510	—	—	—	—	—	—	—	—
36		Simms	8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37		Prosper Lambert	8	1	610	2	856	107,5	9,3	0,1269	18,1	11,7	15,2
38		Little Star	7	2	—	3	862	110,5	9,1	0,1288	22,7	14,6	18,3

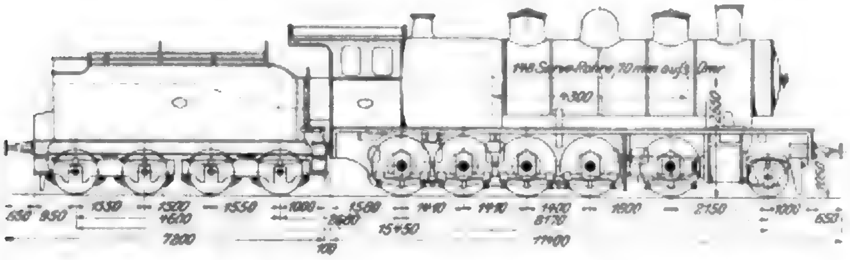
gungen, daß 1) der Preis der Fahrzeuge nicht über 4000 *M* betragen und 2) eine und dieselbe Fabrik höchstens zwei Wagen melden dürfe, war die Beteiligung an diesen Fahrten dennoch sehr rege. Im ganzen waren 38 Motorwagen angemeldet, zum großen Teil englischer Herkunft, die durchweg mit Benzinmotoren ausgerüstet waren. Ueber die Motorleistung, die Zylinderzahl und das Wagengewicht geben die Spalten 4 bis 8 der vorstehenden Zahlentafel Auskunft. Von 38 teilnehmenden Wagen haben 26 alle 12 Fahrten von je 80 km — der Rest entfiel auf besondre Versuche — ohne Störung zurückgelegt; die wenigen Unfälle waren auf Konstruktionsfehler, insbesondre an den Rohrleitungen, zurückzuführen, während Unfälle an Luftreifen dank der außerordentlich gut erhaltenen Straßenpflasterung fast gar nicht beobachtet worden sind. Wie die Zahlentafel zeigt, wurden die Wagen nach ihrem Preise in 4 Klassen gruppiert und insbesondre auch einer gründlichen Untersuchung hinsichtlich des Benzinverbrauches — Spalten 9 bis 11 — unterworfen, wobei die höchste Fahrgeschwindigkeit zugrunde gelegt war. Die Ermittlung des Verbrauchs für 1 Wagenkilometer oder, wie Spalte 10 zeigt, der Kilometerzahl, welche mit 1 ltr Benzin durchfahren worden ist, gibt zwar keinen so bündigen Aufschluß über die Wirtschaftlichkeit des Wagenmotors wie die in der nächsten Spalte enthaltenen Zahlen; für den vorliegenden Zweck waren die Angaben indessen wertvoll, weil es vor allem auch darauf ankam, die Beziehungen zwischen Anschaffungspreis und Betriebskosten eines Wagens aufzuklären. Es zeigen sich hier mitunter ganz eigenartige Widersprüche. Die auffallend günstigen Ergebnisse, die dabei mit dem Clyde-Wagen erzielt worden sind, lassen einen sicheren Rückschluß ziehen auf die hohe Stufe, die der Bau von Benzinmotoren auch in England schon einnimmt. Schließlich sind in den Spalten 12 bis 14 die Geschwindigkeiten angegeben, die von den Fahrzeugen auf drei Bergfahrten mit Steigungen bis zu 16 vH erzielt worden sind. Die Aufmerksamkeit, die in neuerer Zeit mehr den Dauerfahrten als den Rennen gewidmet wird, kann als erfreuliches Zeichen dafür angesehen werden, daß auch die sportliche Seite des Motorfahrzeugwesens beginnt, in der Allgemeinheit nützliche Bahnen einzulenken.

Der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen hat sich bekanntlich seit längerer Zeit mit der Frage der Einführung selbsttätiger Kupplungen bei Eisenbahnfahrzeugen beschäftigt. Zur Untersuchung dieser Frage ist ein Ausschuß eingesetzt worden, der sich zunächst eine genauere Kenntnis der bereits in Verwendung befindlichen selbsttätigen Kupplungen, insbesondre auch der amerikanischen, verschafft hat, und der dann eine Anzahl von Kupplungen ausgewählt hat, um sie Probeversuchen zu unterziehen. Ein wesentlicher Teil der Aufgabe war dabei, sich auch über die Art des Ueberganges von der alten zur neuen Kupplung schlüssig zu machen. Wie das »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens«, 9. und 10. Heft 1904, mitteilt, sind die Vorarbeiten des genannten Ausschusses nunmehr soweit gediehen, daß er dem Technischen Ausschuß des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen einen Antrag zur Beschlußfassung unterbreitet, der im wesentlichen folgendes sagt: Den Vereinsverwaltungen möge empfohlen werden, in Fortsetzung der bereits eingeleiteten Versuche und unter Hinweis auf gewisse (in unsrer Quelle angegebene) Gesichtspunkte nunmehr Versuche in größerem Umfange, teils mit Kupplungen amerikanischer Bauart: Janney, Eastman, Buckeye, Gould, neuere Anordnung, oder Atlas, teils mit der Kruppschen Hakenkupplung, und zwar sowohl mit Anordnungen in der Mittellage als auch in der Tieflage vorzunehmen, um über die Vor- und Nachteile dieser vier verschiedenen Bauarten ausreichende praktische Erfahrungen zu sammeln. Auch wird empfohlen, soweit als möglich bei diesen Versuchen Kupplungen in der endgültigen Anordnung, also mit Weglassung der Seitenpuffer, zu verwenden.

Zur Beförderung der schweren Kohlen- und Kokszüge nach dem lothringisch-luxemburgischen Hüttengebiet haben die Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen 5 Stück schwere $^5/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotiven bei der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Bau gegeben.

Die Hauptabmessungen dieser Lokomotiven sind folgende:

Zyl.-Dmr.	390 und 600 mm
Kolbenhub	650 »
Triebraddurchmesser	1350 »
Rostfläche	2,77 qm
Heizfläche der Feuerbüchse	15,87 »
Heizfläche der Rohre (innen)	235,46 »
gesamte Heizfläche	251,33 »
Kesselüberdruck	15 at
Leergewicht der Lokomotive	70500 kg
Dienstgewicht	78000 »
Reibungsgewicht	69600 »
Zugkraft: $0{,}46 \frac{p d^2 l}{D}$	12000 »
Leergewicht des Tenders	21500 »
Wasservorrat des Tenders	18000 »
Kohlen usw.	5800 »
Dienstgewicht des Tenders	45300 »



Die Hochdruckzylinder liegen außen wagerecht, die Niederdruckzylinder innen geneigt, und zwar wie die Hochdruckzylinder zwischen der Laufachse und der ersten Kuppelachse; sie treiben die zweite der gekuppelten Achsen. Die ersten vier gekuppelten Achsen sind fest gelagert, so daß der feste Radstand 4610 mm beträgt. Die fünfte Kuppelachse erhält seitliche Verschiebbarkeit.

Der Kessel ebenso wie die Zylinder und deren Anordnung gleichen denen der $^4/_5$-gekuppelten Güterzuglokomotiven der französischen Südbahn[1]), die 1901 von derselben Firma geliefert worden sind.

Das **American Institute of Electrical Engineers** hatte im Jahre 1902 einen Ausschuß von 5 Fachleuten mit der **Untersuchung der bestehenden Hochspannungsanlagen** betraut. Der Ausschuß hat nun durch Rundfragen bei den Leitern von allen bestehenden derartigen Anlagen in den Vereinigten Staaten über die bisher gesammelten Erfahrungen wertvolles Material zusammengebracht, wenn auch ein großer Teil der ausgesandten Fragebogen unbeantwortet geblieben ist. Antworten sind eingegangen von 47 Werken, die nach der verwendeten Spannung in 6 Gruppen geteilt worden sind, und zwar in Anlagen mit Spannungen bis zu 12 500 V, mit Spannungen von 12 500 bis 19 000 V, von 20 000 bis 24 000, von 25 000 bis 29 000, von 30 000 bis 39 000 und von 40 000 bis 60 000 V. Die Antworten sind im Septemberheft der »Transactions« des amerikanischen Fachvereines veröffentlicht. Die Fragen sind nach verschiedenen Untergebieten getrennt und beziehen sich auf allgemeine Verhältnisse, Leiter, Isolatoren, Querarme, Leitungsmasten, Isolatorbolzen, auf die häufig vorhandene Fernsprechleitung, auf Transformatoren, Schutz gegen Ueberspannungen und Blitz, Kabelleitungen und auf den Betrieb. Die Antworten sind vielfach durch Zeichnungen unterstützt oder in Zahlentafeln übersichtlich geordnet und gewähren den Fachleuten dieses Sondergebietes wichtige Aufschlüsse über alle Einzelheiten.

Im oberen Dollertal bei Mülhausen i. E. soll ein neuer **Stauweiher**, etwa doppelt so groß wie der etwa 12 Jahre alte Ahlefeldweiher, erbaut werden. Diesem Stauweiher soll außer dem für Landwirtschaft und Industrie erforderlichen Wasser auch das Spülwasser für die neue Schwemmkanalisation der Stadt Mülhausen entnommen werden.

Die Hochwasserschäden des Jahres 1897, die allein im Gebiete des den Plauenschen Grund durchfließenden Weißeritzflusses sich auf fast $9^1/_2$ Mill. *M* beliefen, in Verbindung mit dem Wassermangel des diesjährigen Sommers haben die Frage der Errichtung von Talsperren in verschiedenen Flußtälern Sachsens angeregt. Die sächsische Regierung wird daher dem Landtag eine Vorlage wegen Bildung von Zwanggenossenschaften zum Zwecke der Errichtung von Talsperren machen. Für das Gebiet der Weißeritz sind zwei Talsperren bei Klingenberg zwischen Tharandt und Freiberg und bei Malter in der Nähe von Dippoldiswalde in Aussicht genommen und die gesamten Baukosten auf 9668000 *M* veranschlagt.

Die Wuppertalsperren-Genossenschaft plant einen weiteren Talsperrenbau für 12000000 cbm im oberen Wuppergebiete zwischen Wipperfürth und Marienheide.

Zur Ausführung einer neuen Talsperre im Neyetal zwischen Wipperfürth und Hückeswagen hat die Stadtverordnetenversammlung in Remscheid die Aufnahme einer Anleihe von 4000000 *M* beschlossen. (Nach Gesundheits-Ingenieur

Für den **Weiterbau des Panama-Kanales** werden bereits umfangreiche Bestellungen auf Maschinen, Geräte usw. gemacht; für die Ausschachtungsarbeiten sind unter anderm 3 große Erdbagger von 70, 90 und 90 cbm/st Leistung in Auftrag gegeben. Besondere Sorgfalt wird den gesundheitlichen Einrichtungen geschenkt. Nachprüfungen an Ort und Stelle sollen erwiesen haben, daß die früher ausgearbeiteten Karten und Aufzeichnungen in vielen Punkten der Berichtigung bedürfen. Auf Strecken, wo sich in geringen Tiefen Felsboden vorfinden sollte, ist man bei neuen Versuchsbohrungen auf Sand und Ton gestoßen. Die amerikanischen Ingenieure wollen sogar einen neuen Weg gefunden haben, um die Fluten des Chagres-Flusses unschädlich zu machen und die Anzahl der Schleusen zu verringern. Mit der Leitung der Vorarbeiten ist der Ingenieur J. F. Wallace betraut. Vorläufig werden nur Vermessungsarbeiten ausgeführt, die auch noch das Jahr 1905 in Anspruch nehmen werden. Im Frühjahr 1906 soll dann planmäßig mit den eigentlichen Erdarbeiten begonnen werden. Die Baukosten sind auf 150 Mill. Doll. veranschlagt. Hierzu kommen 40 Mill. Doll. als Abfindungssumme für die Compagnie nouvelle du Canal de Panama und 10 Mill. Doll., welche der Regierung der neuen Republik Panama für das Gelände zu beiden Seiten des Kanals gezahlt worden sind, so daß die Gesamtkosten ungefähr 200 Mill. Doll. betragen werden. Zurzeit sind 1500 Leute beschäftigt, von denen 500 allein für die gesundheitlichen Einrichtungen verwendet werden.

Die Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen bringt einige Mitteilungen über die **wirtschaftliche Entwicklung Japans** unter besonderer Berücksichtigung des Bergbaues. Danach betrug in runden Zahlen die Produktion an

		1894	1899	1900
Gold	kg	790	1680	2100
Silber	»	72500	56000	59000
Kupfer	t	19900	24300	25300
Eisen	»	24600	31500	41200
Kohle	»	4261000	6722000	7429000
Petroleum	hl	285000	854000	1381000

Die erste, im Jahr 1872 dem Betrieb übergebene Eisenbahn war 29 km lang; am 31. März 1902 hatte das gesamte japanische Eisenbahnnetz eine Länge von rd. 8500 km, auf denen rd. 1200 Lokomotiven und 22500 Wagen liefen. Die Gesamtausfuhr ist von 1894 bis 1902 um 188 vH gestiegen.

Ueber einen Besuch in der Fabrik der **De La Vergne Machine Company** in New York wird im »American Machinist« unter anderm Folgendes mitgeteilt: »Beim Gang durch die Werkstätte habe ich an verschiedenen Stellen **große Schmiedestücke** für Zugstangen, Kurbeln usw. gesehen, alle mit der Marke von **Fried. Krupp**. Es erschien mir sonderbar, daß die Schmiedeteile für diese Maschinen (Hochofengas-Gebläsemotoren) alle aus Deutschland bezogen sein sollten; auf Befragen teilte mir aber ein Beamter mit, daß die Gesellschaft tatsächlich diese Teile in Deutschland einkaufen und 45 vH Einfuhrzoll dafür bezahlen könne und dennoch bedeutend billiger davonkomme, als wenn sie vom Stahltrust bezöge.«

[1]) s. Eisenbahntechnik der Gegenwart, Lokomotiven S. 86.

Eine gewaltige **Kompressoranlage** ist dieser Tage von **der Pennsylvania Railroad Co.** in New York City in Auftrag gegeben worden, über deren große Tunnelbauten unter dem Hudson River und dem Long Island Sound wir bereits früher berichtet haben[1]. Die Anlage, welche in zwei Teilen errichtet werden wird, ist dazu bestimmt, 1400 cbm/min Druckluft von 4 bis 5 at und 570 cbm/min von 10,5 at zu liefern, und soll sowohl zur Durchführung der Gründungsarbeiten als auch zum Betriebe der Bohrwerkzeuge, Fördereinrichtungen, Pumpen usw. dienen. Im ganzen werden 10 einstufige und 2 Verbundkompressoren mit Dampfbetrieb aufgestellt, die von 10 Stirling-Wasserrohrkesseln Dampf erhalten. Bei dem heutigen Stande der elektrischen Kraftübertragung ist dieser Sieg des Druckluftbetriebes bemerkenswert.

Von einer Anzahl Kopenhagener Bürger ist, wie die Zeitschrift »Motorwagen« berichtet, eine Gesellschaft mit einem Kapital von vorläufig 300000 Kronen gegründet worden, um die bisherigen **Postwagen** im ganzen Lande durch **Motorwagen** zu ersetzen. Nach den erforderlichen Verhandlungen mit den Postbehörden sind nunmehr zunächst sechs für den Postverkehr besonders eingerichtete Wagen angeschafft worden, mit denen die Postbeförderung zwischen Kopenhagen und dem Orte Slangerup probeweise durchgeführt werden soll.

[1] Z. 1903 S. 1756.

In Hannover steht seit Anfang 1903 ein **Motorwagen-Löschzug** im Dienst der städtischen Feuerwehr, der gegenüber einem mit Pferden bespannten Zug jährlich eine Ersparnis an Betriebskosten von 10000 *M* ergeben hat.

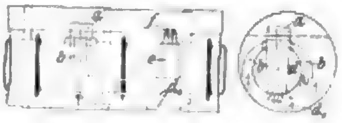
Die Arbeiten an der transandinischen Bahn, der ersten Bahn, die den südamerikanischen Kontinent durchqueren wird, schreiten rüstig vorwärts. Auf der chilenischen Seite sind bereits 42 km in der Richtung nach Juncal fertiggestellt. Juncal selbst soll im März 1906 erreicht werden.

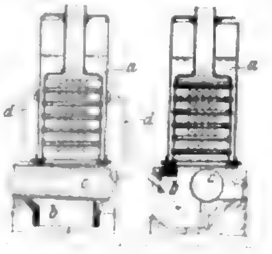
Seit Juli 1904 ist auf der 396 km langen Linie London-(Paddington)-Reading-Bristol-Taunton-Exeter-Plymouth ein **Zugpaar** eingelegt worden, das diese Strecke in beiden Richtungen **ohne Aufenthalt** in 265 min durchfährt. Die durchschnittliche **Fahrgeschwindigkeit** beträgt danach 89,6 km/st. Dabei ist zu bemerken, daß an einzelnen Stellen der Strecke sich starke Neigungen bis zu 1:50 und darüber befinden, und daß beim Fahren durch einzelne Stationen eine bedeutende Ermäßigung der Fahrgeschwindigkeit vorgeschrieben ist.

Auf dem Gelände der Universität Birmingham wird das **Modell einer Kohlengrube** errichtet, in welcher die Studierenden sich mit der Untersuchung von Förderanlagen, Lüfteinrichtungen, Schlagwettern und mit dem Markscheidewesen vertraut machen sollen.

Patentbericht.

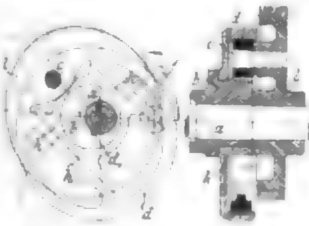
Kl. 13. Nr. 151816. Flammrohrkessel. H. Gumpel, Charlottenburg. Um einen Wärmeausgleich im Kessel herbeizuführen, wird eine Rohrschlange $d d_1$ von einer oberhalb der heißesten Stelle des Flammrohres angeordneten Dampfsammelhaube *a* durch die unteren kälteren Teile des Kessels hindurch nach dem Dampfraum bei *f* zurückgeführt. Durch die Saugwirkung der in dem Mantel *e* aufsteigenden Dampfblasen wird ein Dampfstrom von *a* nach *f* erzeugt. Der Mantel *e* ist ebenso ausgebildet wie der unter der Sammelhaube *a* angeordnete Mantel *b*, *b*.

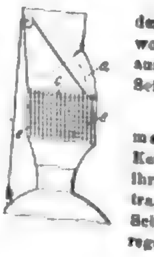




Kl. 13. Nr. 152860. Dampfkessel. P. Elsässer, Cannstatt. Unter dem stehenden Hauptkessel *a* ist in die Aufmauerung des Feuerraumes *b* ein Quersieder *c* eingebaut. Dieser steht durch Rohre *d*, *d* so mit dem Hauptkessel *a* in Verbindung, daß das Wasser durch beide umlaufen muß.

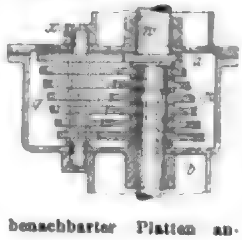
Kl. 14. Nr. 153510. Zwangläufige Ventilsteuerung. O. F. O. Recke, Rheydt. Die auf der Steuerwelle *a* sitzende, als Auslaßexzenter wirkende Kurbelscheibe *l* nimmt mittels Kurbelzapfens *c* das Einlaßexzenter *d* mit herum, das sich dabei mit seiner Gleitbahn *h* auf einem um das ruhende Exzenter *b* drehbaren Gleitstücke *k* verschiebt und mit seinem Mittelpunkte d_1 eine herzförmige Kurve beschreibt. Die Reglerstange *f* verstellt *b* und somit auch die herzförmige Kurve, um die Füllung zu ändern. Diese Verstellung ist an der hinteren Zylinderseite kleiner als an der vorderen, wodurch der Einfluß der endlichen Pleuelstangenlänge ausgeglichen wird, damit die Füllungen auf beiden Seiten gleich werden.



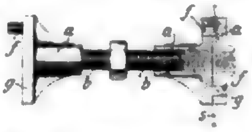


Kl. 24. Nr. 152630. Funkenfänger. G. Kettmann, Berlin. Im Schornstein *a* sind nebeneinander Ketten *e*, *e* derart aufgehängt, daß die Rauchgase in ihrer Längsrichtung abziehen müssen. Der die Ketten tragende Rahmen *c* ist drehbar, und durch seine Schrägstellung wird die Entfernung der Ketten geregelt.

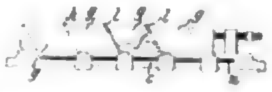
Kl. 14. Nr. 152475. Lagerung senkrechter Dampfturbinenwellen. P. J. Hedlund, Jerla bei Stockholm. Die zur Verhinderung des Warmlaufens dienenden Zwischenplatten *p* zwischen dem Ansatz *a* der Welle *w* und dem Gehäuseboden *b* sind samt *a* außen verzahnt und stehen in Eingriff mit Rädern *q* einer parallelen Welle *x*, so daß rückkehrende Räderwerke *a q q p* entstehen, deren Uebersetzungsverhältnis so gewählt ist, daß die gegenseitigen Drehgeschwindigkeiten benachbarter Platten annähernd gleich werden.

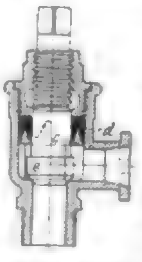


Kl. 38. Nr. 153431. Spurhalter für Sägegatter. C. Böttcher, Wesenberg (Meckl.). Die sockelförmigen, durch eine Rechts- und Linksschraube *b* nach der Brettstärke stellbaren Spurhalter *a* sind mit Löchern *g* und mit Zapfen *f* versehen, die durch Löcher des Sägenblattes *s* in die Löcher *g* der benachbarten Spurhalter greifen. Die dem Sägenblatte zugekehrten Flächen sind feilenartig gerauht.



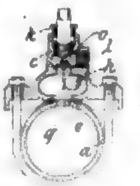
Kl. 38. Nr. 153432 (Zusatz zu Nr. 101388, Z. 1899 S. 432). **Parallelschraubstock.** E. Oeser, Schöneberg bei Berlin. Zur schrägen Bearbeitung der eingespannten Gegenstände *g* werden die in Nuten *n* des Fußes *c* geführten Zwischenplatten *f* so niedrig gemacht, daß sie für Gegenstände verschiedener Höhe brauchbar sind, und die Lücken *k* werden mit Leisten *l* aus solchem Stoff ausgefüllt, der mit *g* eine gleichmäßige Arbeitsfläche ergibt.

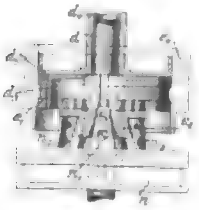




Kl. 47. Nr. 153774. Dichtung für Spindeln, Stangen oder dergl. F. Keuth, St. Johann a/Saar. Der in einen oder zwischen zwei Dichtungsringe *d* eintretende, vom Innendruck eingetriebene Ringkeil *c* ist kolbenartig ausgebildet und kann erforderlichenfalls durch das Ventil *e* oder einen sonstigen Ansatz der Stange *f* in die Dichtung *d* hineingedrückt werden.

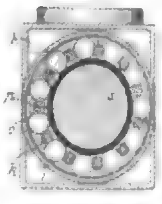
Kl. 47. Nr. 153595. Abzweig-Rohrschelle. C. Malinowski, Nürnberg. Die Zweigleitung wird außerhalb der beiden Ventilsitze bei *l* an das Ventilgehäuse *c* angeschlossen, damit sie nach Anbohren der Druckleitung *a* durch ein Kugelventil *h* oder, falls dieses versagt, durch ein Tellerventil *o* abgesperrt werden kann. Auch kann man mittels eines durch die Stopfbüchse *k* einzuführenden Stempels das Bohrloch *q* abschließen, um die Dichtung *e* zu erneuern.





Kl. 47. Nr. 152449. Bremsring-Reibkupplung. Th. W. Barber, London. Ein aufgeschnittener federnder Bremsring e_1 schwebt zwischen einer auf der treibenden Welle d befestigten Kuppelscheibe d_1 und einem feststehenden Zylinder e_4. Entfernt man die Muffe n von d_1, so ziehen die stellbaren Keile n_1 mittels der Keilnasen e_2 den Ring e_1 auf d_2 fest, und die Trommel d_3 der getriebenen Welle d_4 wird durch einen Ansatz von e_1 mitgenommen. Schiebt man n näher an d_3 heran, so spreizt der Mittelkeil n_1 den Bremsring e_1 in e_4, und d_4 wird gebremst.

Kl. 47. Nr. 153234. Rollenlager. F. E. Brooke, San Francisco. Zur Erhaltung der Parallelität zwischen Zapfen a und Tragrollen i wälzen sich letztere mit bündig verlaufenden Zähnen o auf der vorspringenden Verzahnung p auf a ab, während der Eingriff zwischen i und der Lagerschale h glatt ist und durch die Zwischenrollen k richtig erhalten wird.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Amerikanische Dampfturbinen.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 40 der Zeitschrift hat Hr. Feldmann eine Beschreibung der Curtis-Turbinenregulierung veröffentlicht, welche nicht nur unklar, sondern zum Teil sogar irreführend ist. Da Hr. Feldmann hierbei im wesentlichen einer ebenfalls lückenhaften Beschreibung Emmets (Engineering 1904 S. 97) gefolgt ist, so wäre eine Klarstellung um so mehr erwünscht, als die einschlägige Literatur (Wagner, Stodola, Neilson) bisher diese Regulierung — wohl wegen mangelnden Materials — nur sehr flüchtig gestreift hat.

Auf Grund der Figuren 35, 36 und 45, S 1485 und 1487, läßt sich das betreffende Regulierverfahren wie folgt erklären:

Der Raum über dem Kegelventil (Fig. 45) steht einerseits durch die in beiden Figuren angedeutete Rohrleitung mit dem Raum über dem Kolben des Steuerventiles (Fig. 36), anderseits durch die rechte Bohrung — Fig. 45 aufrecht stehend gedacht — mit der Luftleere der zweiten Druckstufe in Verbindung. Die Luftleere teilt sich sonach auch dem Raum über dem Steuerventilkolben (Fig. 36) mit, und der durch das Absperrventil von unten nach oben strömende Dampf hält dieses geöffnet.

Läuft die Turbine zu schnell, so verdreht der Regulator die in Fig. 45 gezeichnete Steuerwelle, die Rolle gelangt auf die Nabe der unrunden Scheibe, und die Spiralfeder wird entspannt, so daß der durch die mittlere Bohrung zutretende Frischdampf das Kegelventil hebt und, durch die erwähnte Rohrleitung strömend, den Steuerventilkolben der Figur 36 nach unten drückt, dadurch das Absperrventil schließend.

In Fig. 43 (S. 1486) ist übrigens eine bei Ueberschreitung der normalen Umlaufzahl selbsttätig schließende Drosselklappe sichtbar.

Da bei kleineren Belastungsschwankungen die Schließung einer Düse eine zu weitgehende Aenderung der Leistung herbeiführen kann, so wären noch weitere Angaben über die Regulierung bezüglich dieses Punktes erwünscht.

Hochachtungsvoll

Aachen, den 3. Oktober 1904. Dubbel.

Die Angaben über den Reguliervorgang bei der Curtis-Turbine sind allerdings nicht vollständig. Bei einer Form der Turbine verdreht der Fliehkraftregler eine Schaltwalze, auf der Kontaktfinger so gleiten, daß sie in entsprechenden Stellungen den Stromkreis je eines elektromagnetisch betätigten Steuerventiles schließen, das seinerseits das Absperrventil an den Düsen beeinflußt. Hr. Dubbel hat die mechanische Auslösung des Steuerventiles geschildert und auf die Drosselklappe aufmerksam gemacht, die bei Ueberschreitung der normalen Umlaufzahl selbsttätig zu wirken beginnt.

Der Reguliervorgang endigt damit, daß die Zahl der Düsen und die Zeit der Zuströmung von Frischdampf geändert werden. Bei schwacher Belastung wird ein Absperrventil in gewissen Zwischenräumen einer Düse Frischdampf für die erste Turbinenstufe zuführen; bei wachsender Last werden mehrere dieser Düsen in Tätigkeit treten, wobei im allgemeinen eine von ihnen sich dauernd öffnet und schließt. Auf diese Weise ist es bei geeigneter Wahl der Dauer der Dampfzuströmung gegenüber der Dauer der Dampfabsperrung möglich, die Wirkung einer Düse noch weiter abzustufen oder zu unterteilen, was allerdings bei kleineren Belastungsschwankungen notwendig sein dürfte.

Darmstadt, den 7. Oktober 1904. C. Feldmann.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achtzehnte** Heft erschienen; es enthält:

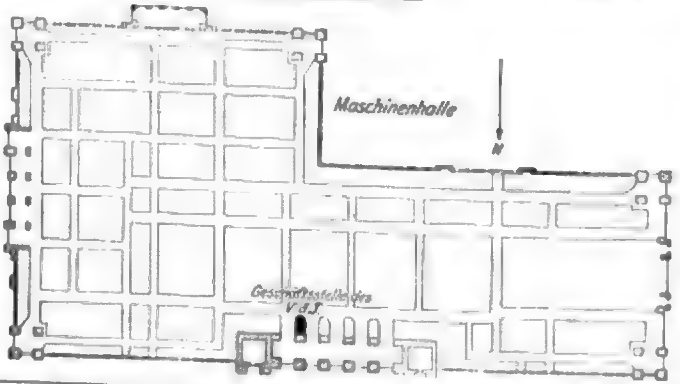
G. Schlesinger: Die Passungen im Maschinenbau.
E. Brauer: Leistungsversuche an Linde-Maschinen.
K. Büchner: Zur Frage der Lavalschen Turbinendüsen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 44. | Sonnabend, den 29. Oktober 1904. | Band 48.

Inhalt:

Der Bau des Simplontunnels. Von P. Möller 1633
Neuere Vorortzug-Lokomotiven. Von Metzeltin (Fortsetzung) (hierzu Tafel 19) 1644
Die neue Universalstraße der Burbacher Hütte. Von Fr. Frölich 1651
Kraftgas. Von F. Fischer 1656
Berliner B.-V.: Kurzschluß 1660
Frankfurter B.-V. 1660
Mannheimer B.-V.: Getreidespeicher und deren mechanische Einrichtungen 1660
Bücherschau: Die Dampfturbinen. Von H. Wagner. — Transactions of the Institution of Naval Architects. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1661
Zeitschriftenschau 1663
Rundschau: Das neue Kraftwerk der Newcastle-upon-Tyne Electric Supply Co. in Carville. — Verschiedenes . . 1665
Patentbericht: Nr. 150632, 119181, 152295, 153609, 153913, 153822, 153732, 153533, 152152, 153532, 153176, 151606, 152318, 152867, D. R. G. M. 212786 1670
Zuschriften an die Redaktion: Die Gestaltung der Lokomotiven und Einzelfahrzeuge zur Erreichung hoher Fahrgeschwindigkeiten — Die Neuanlage der Maschinenfabrik Fr. Gebauer 1671
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 18. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis 1672
(hierzu Tafel 19)

Der Bau des Simplontunnels.

Von **Paul Möller**, Berlin.

(Vorgetragen im Berliner und im Oberschlesischen Bezirksverein deutscher Ingenieure)

Schon in einem vor 2 Jahren veröffentlichten Bericht über die Arbeiten am Simplontunnel[1]) hatte ich darauf hingewiesen, daß es nicht möglich sein werde, die kontraktlich vorgeschriebene Frist für die Vollendung des Baues angesichts der ungeahnten Schwierigkeiten inne zu halten. Als diese Erkenntnis für die Baugesellschaft zur Gewißheit geworden war, sah sie sich genötigt, ihrer Auftraggeberin, der Direktion der Jura-Simplon-Bahn, zu erklären, daß sie außerstande sei, den Tunnel unter den ursprünglichen Bedingungen zu vollenden, vielmehr die Arbeit einstellen müsse, wenn die Bahnverwaltung sich nicht zu einer Aenderung des Vertrages hinsichtlich der Bauzeit und des Preises verstehen würde. Aus Billigkeitsrücksichten konnte die Bahnverwaltung diese Forderung nicht zurückweisen, und es wurde ein neuer Vertrag vereinbart, der abgesehen von den Fristen und Preisen insofern eine Aenderung gegenüber dem ursprünglichen Plan enthielt, als die Ausweichstelle im Scheitel des Tunnels nicht mehr in eine Ausweitung des Tunnels I, sondern in den an dieser Stelle auszubauenden Tunnel II gelegt werden sollte.

Der Zusatzvertrag erhielt die Genehmigung des Schweizer Bundesrates am 9. Oktober 1903. Da aber die Jura-Simplon-Bahn vom Schweizer Bundesrat zurückgekauft werden sollte, mußte auch noch die Zustimmung des Ständerates und des Nationalrates eingeholt werden, und nunmehr begann die Oeffentlichkeit sich für und wider den neuen Vertrag zu ereifern. Schließlich jedoch drang die Ueberzeugung durch, daß die Unternehmer, die mit keckem Wagemut ein Werk in Angriff genommen hatten, wie es nie zuvor ausgeführt war, nicht entgelten sollten, was die Natur an ungeahnten Schwierigkeiten dem Menschenwerk in den Weg gelegt hatte, und so fand schließlich der neue Vertrag gleichzeitig mit dem Ankauf der Jura-Simplon-Bahn die Billigung der zuständigen Körperschaften.

Die wesentlichsten Bestimmungen des neuen Vertrages sind im folgenden mitgeteilt, wobei die entsprechenden Zahlen des früheren Abkommens in Klammern hinzugefügt sind.

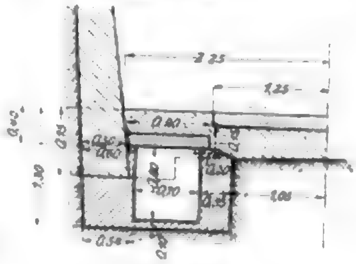
1) Für die Installation außerhalb des Tunnels wird die Summe von 8400000 frs (7000000) gezahlt.

2) Für den eingleisigen Tunnel I mit einer Ausweichstelle im Tunnel II von 500 m Nutzlänge, für die Beschotterung der Strecke und das Verlegen der Gleise, nicht aber für die Lieferung der Gleise, ferner für das Abstecken der Tunnelachse, für den Sohlstollen des Tunnels II und die Querschläge wird die Summe von 48723000 frs gezahlt. (Die ursprüngliche Summe betrug 47500000 frs; der Mehrpreis wird durch die Aenderung der Ausweichstelle begründet.)

3) Für jedes Meter des Tunnels I, des Parallelstollens und der Querschläge, das über km 10 hinaus von der Nordseite her vorgetrieben wird, ist ein Zuschlag von 350 frs und für jedes Meter, das von der Nordseite her im Gegengefälle gebaut wird (von km 9,573 an), ein fernerer Zuschlag von 250 frs zu zahlen.

Fig. 1.

Entwässerungskanal auf der Südseite.



4) Für einen Entwässerungskanal, der auf der Südseite von km 4,4 an bis zum Tunnelausgang anzulegen ist, Fig. 1, werden 157 frs für jedes Meter vergütet.

5) Für den Ausbau des Tunnels II mit Ausnahme der Beschotterung und des Oberbaues werden 19500000 frs (15000000) vergütet. Darin sind die Ergänzungen für die Lüftanlage inbegriffen.

6) Tunnel I und der Stollen des Tunnels II werden am 30. April 1905 betriebsfertig übergeben. Es ist der Unternehmerin gestattet, auch an Sonntagen und Festtagen am Vortrieb arbeiten zu lassen.

7) Im Laufe von 2 (4) Jahren nach Vollendung des Tunnels I muß die Bahn sich entscheiden, ob sie den Tunnel II von der Unternehmerin bauen lassen will. Alsdann ist Tunnel II mit Ausnahme der Beschotterung und des Oberbaues innerhalb 4 (4) Jahren zu vollenden. Die Bahn hat aber das Recht, den Tunnel II jederzeit von einem andern

[1]) Z. 1902 S. 1721.

Fig. 2.

Stand der Arbeiten am 30. Juni 1904.

	Jahr	Nordseite Brig Länge m	Insgesamt m	Südseite Iselle Länge m	Jahr
Richtstollen	1898	333	409	76	1898
	1899	2 300	3 866	1 566	1899
	1900	4 119	7 267	3 148	1900
	1901	6 335	10 763	4 428	1901
	1902	8 469	14 328	5 859	1902
	1903	10 144	17 896	7 752	1903
	1904	10 376	19 095	8 719	1904
Parallelstollen	1898	206	231	25	1898
	1899	2 063	3 468	1 405	1899
	1900	4 084	7 234	3 150	1900
	1901	6 194	10 667	4 473	1901
	1902	8 307	14 110	5 803	1902
	1903	10 003	17 771	7 768	1903
	1904	10 154	18 838	8 684	1904
Firststollen	1898	0	0	0	1898
	1899	876	1 454	578	1899
	1900	3 396	5 795	2 399	1900
	1901	5 441	9 084	3 643	1901
	1902	7 641	12 576	4 935	1902
	1903	9 261	16 292	7 031	1903
	1904	9 659	17 558	7 899	1904
Vollausbruch	1898	0	0	0	1898
	1899	872	1 419	547	1899
	1900	3 352	5 602	2 250	1900
	1901	5 392	9 092	3 700	1901
	1902	7 610	12 514	4 905	1902
	1903	9 249	16 146	6 897	1903
	1904	9 635	17 385	7 750	1904
Auskleidung	1898	0	0	0	1898
	1899	695	1 030	335	1899
	1900	2 878	4 898	2 020	1900
	1901	5 109	8 578	3 469	1901
	1902	7 482	12 075	4 647	1902
	1903	9 126	15 740	6 614	1903
	1904	9 572	17 221	7 649	1904

Unternehmer herstellen zu lassen oder ihn in eigener Regie zu bauen.

8) Für jeden Tag, um den der Tunnel I früher fertig gestellt wird, erhält die Unternehmerin 2000 frs (5000). Umgekehrt kann die Bahn ihr diese Summe für jeden Tag einer Verspätung abziehen, vorausgesetzt, daß die Verspätung nicht durch höhere Gewalt verursacht ist, wozu auch Arbeiterausstände, die nicht von der Unternehmung verursacht sind, und solche außergewöhnlichen Hindernisse gehören, die nicht vom Willen des Unternehmers abhängig sind.

Zur Zeit, als dieser Vertrag endgültig genehmigt wurde (Dezember 1903), war der Richtstollen auf der Nordseite etwa bei km 10, auf der Südseite etwa bei km 7,7 angelangt. Der derzeitige Stand der Arbeiten ist durch die starken Striche in der Uebersicht, Fig. 2, angedeutet, während die dünnen Linien den Stand am 31. Dezember der vorhergehenden Jahre bezeichnen.

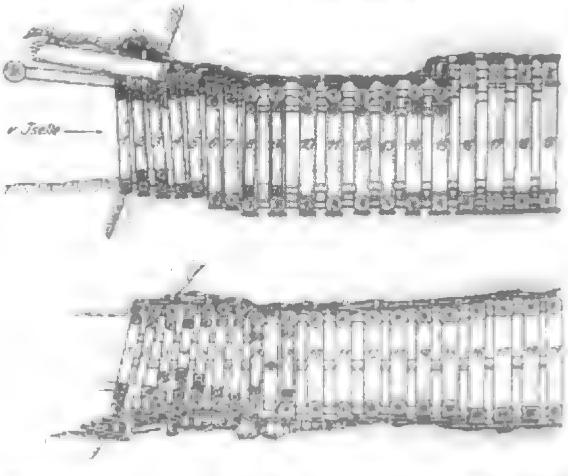
Der durchschnittliche Vortrieb für einen Arbeitstag betrug in der Zeit vom Januar 1899 bis 31. Dezember 1903 auf der Nordseite 5,89 m, auf der Südseite 4,9 m. Das Gesamtergebnis von 10,79 m steht nicht sehr gegen die ursprüngliche Annahme von 5,5 m Fortschritt auf jeder Seite zurück, ein Beweis dafür, daß man die technischen Schwierigkeiten von vornherein nicht unrichtig eingeschätzt hatte. Die Verzögerung der Bauarbeiten ist vielmehr durch die Hindernisse veranlaßt worden, die von der Natur ausgingen und zur Folge hatten, daß man den Vortrieb zeitweise einstellen mußte. Hat man doch während des angegebenen Zeitraumes von 5 Jahren auf der Nordseite nur an 1656 Tagen, auf der Südseite sogar nur an 1552 Tagen am Vortrieb arbeiten können.

Ein Teil der unvorhergesehenen Zwischenfälle ist bereits in meinem vorigen Bericht angegeben worden. Auf der Südseite mußte man im September 1901 infolge gewaltigen Wasserandranges den Vortrieb einstellen und konnte ihn erst wieder aufnehmen, nachdem man in dem Parallelstollen dem Wasser einen Ausweg geschaffen hatte. Diese Schwierigkeit war gerade überwunden, als ebenfalls auf der Südseite eine druckhafte Stelle im Gebirge auftrat, die zur Folge hatte, daß man während des ersten Vierteljahres 1902 nur 15 m vorwärts kam.

Die Länge der gesamten Druckstrecke, die bei km 4,5 begann, betrug etwa 45 m. Nachdem man einen festen zähen Kalkstein, der viel Wasser führte — 1000 ltr/sk —, durchfahren hatte, traf man auf zerdrückten und teilweise zerriebenen Gneiß, der in feuchtem Zustand eine plastische Masse bildete und unter dem Druck von etwa 1400 m Ueberlagerung bestrebt war, jedes Loch wieder auszufüllen. Zehn Meter Stollen, die man durchfahren hatte, mußten wieder aufgelassen werden, weil die Hölzer des kräftigen Einbaues, Fig. 3 und 4, zerdrückt wurden. Infolgedessen begann man,

Fig. 3 und 4.

Holzeinbau an der druckhaften Stelle.



Rahmen, Fig. 5, aus I-Eisen N. P. 40 mit Eckversteifungen aus U-Eisen von 200 × 75 mm einzubauen, die gegeneinander geschraubt wurden, so daß das Ganze eine Röhre bildete. Die Rahmen wurden anfangs im Stollen I, den man zuerst in Angriff nahm, mit Holz gefüttert; später jedoch wurden im letzten Teil des Stollens I sowie im Stol-

wobei man sie von unten her abstützte, Fig. 20 und 21. Des weiteren verbreiterte man die Seitenstollen unten, untermauerte die Rahmen, Fig. 22, und füllte den unteren Teil der Seitenstollen mit Mauerwerk aus, Fig. 23. Nunmehr konnte man den oberen Teil der Seitenstollen erweitern, Fig. 24, mit Mauerwerk füllen, Fig. 25 und 26, und

Fig. 5.

Rahmen des eisernen Einbaues.

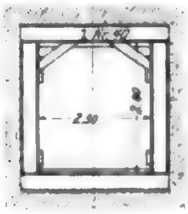
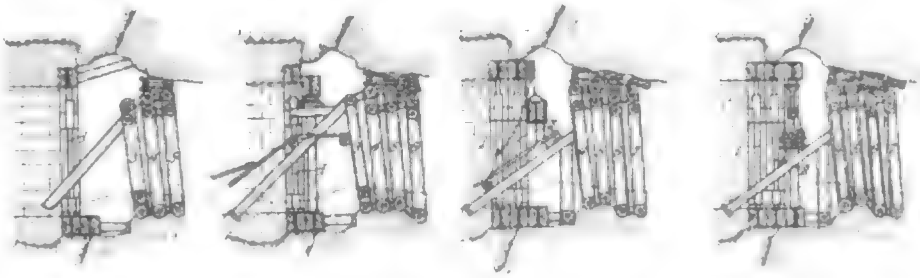


Fig. 6 bis 9. Einbau der Eisenrahmen.



len II die Zwischenräume ausbetoniert. Das letztere Verfahren hat sich als vorteilhafter erwiesen als die Holzfütterung, die merklich zusammengedrückt wurde; ja, während des späteren Ausbaues sind dort, wo Holzfütterung vorhanden war, viele I-Träger krumm gedrückt worden, einige auch gebrochen.

Der Einbau der Rahmen war eine recht schwierige Arbeit. Der erste Rahmen wurde in vorläufiges Mauerwerk eingesetzt, das man im festen Gebirge errichtet hatte, und das dem Zweck diente, den bedeutenden Seitenschub aufzunehmen. Dann wurde die Schwelle des nächsten Rahmens verlegt, Fig. 6. Der obere Träger des Rahmens wurde gehoben, Fig. 7, und schließlich wurden die Seitenpfosten eingefügt. Zum Heben der oberen Träger wurden Rollenzüge und Schraubenwinden benutzt, von deren Verwendung Fig. 8 und 9 ein Bild geben.

Fig. 10 und 11 stellen den Zustand des Stollens dar, als eine Länge von rd. 6 m bereits mit eisernem Einbau versehen war, während auf etwa 5 m Länge der hölzerne Einbau noch vorhanden war. Wie die letzten Teile des hölzernen Einbaues durch Eisen ersetzt wurden, und in welcher Weise man den Stollen alsdann weiter vorbaute, ist in Fig. 12 bis 16 gezeigt. Der fertige Ausbau des Stollens I ist in Fig. 17 dargestellt.

Nicht minder schwierig war die Ausweitung und

Fig. 10 und 11.

Stollen zum Teil mit eisernem Einbau.

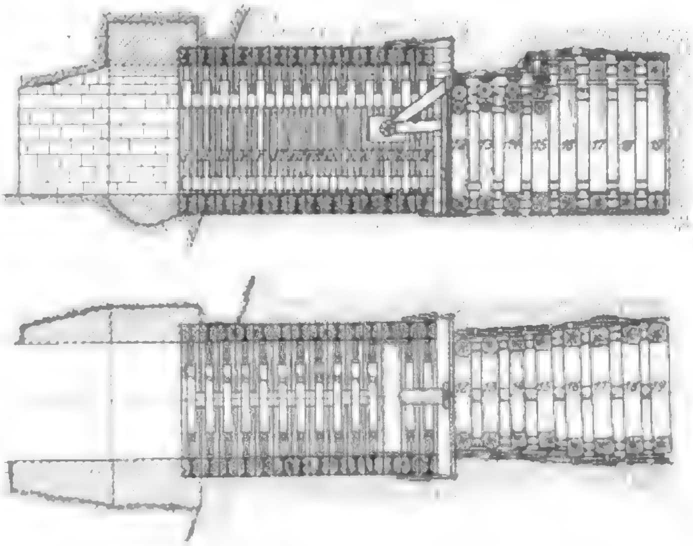
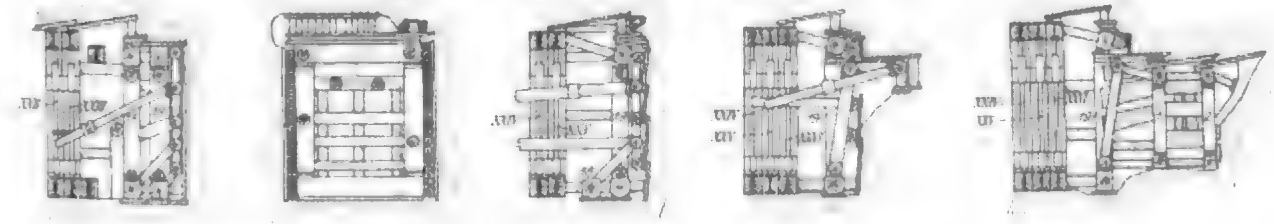


Fig. 12 bis 16. Vortrieb an der druckhaften Stelle.



die Ausmauerung des Tunnels, wobei man mit außerordentlicher Vorsicht vorgehen mußte. In Fig. 18 bis 26 sind verschiedene aufeinanderfolgende Bauvorgänge skizziert. Zunächst wurden an mehreren voneinander rd. 3,5 m entfernten Stellen des durch die Rahmen gebildeten Stollens seitliche Felder von 1,5 m Höhe und 0,7 m Breite aufgebrochen und von dort Seitenstollen, Fig. 18 und 19, getrieben. Dann unterfuhr man die Rahmen,

Fig. 17. Ausbau des Stollens I.

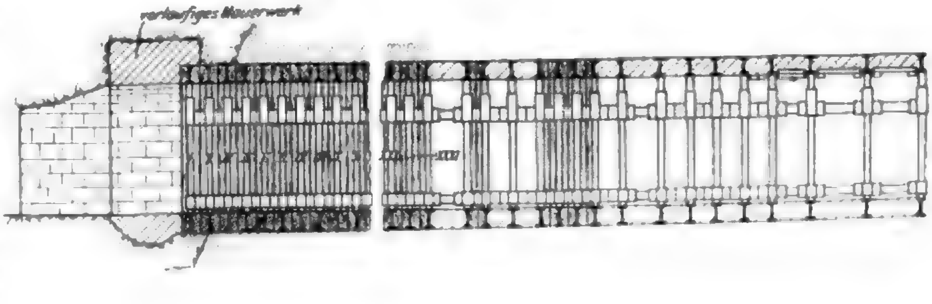
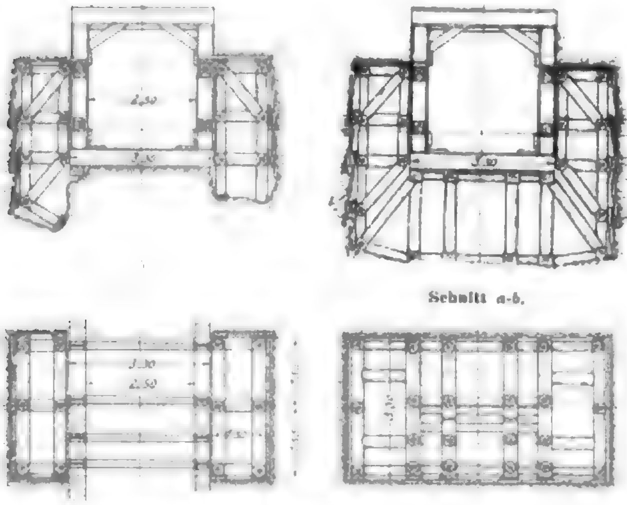
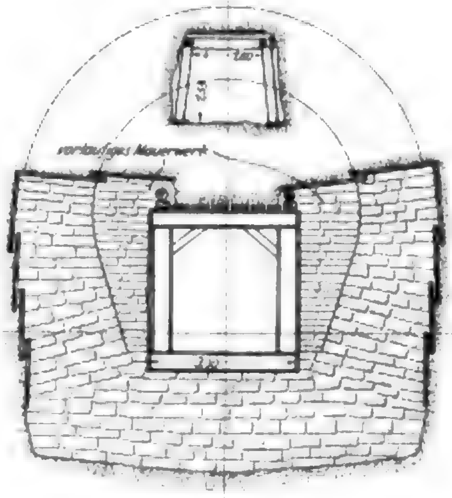


Fig. 18 bis 21. Ausweitung des Stollens.



Schnitt a-b.

Fig. 27. Bau des Firststollens.

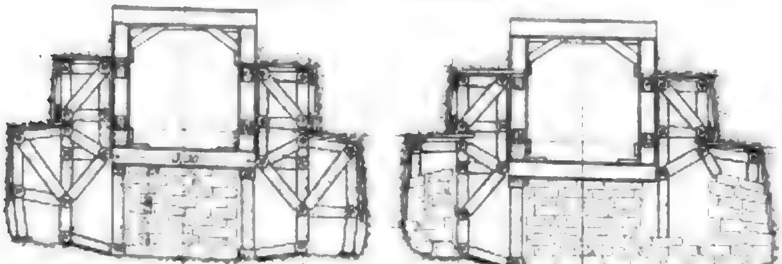


endlich einen Firststollen für den weiteren Aufbruch treiben, Fig. 27.

Die Ausmauerung des oberen Tunnelprofiles bietet insofern Bemerkenswertes, als die Lehrbogen nicht etwa aus Holz oder Eisen, sondern aus Mauerwerk errichtet und nach Vollendung des Gewölbes wieder beseitigt wurden.

Während man noch siegreich an der Ueberwindung der Druckstelle arbeitete, begann auf der Nordseite ein neuer

Fig. 22 und 23. Ausmauerung des Stollens.



Feind sich anzukündigen: die Hitze des Gesteins stieg bedenklich. Die von den Geologen berechnete Gesteintemperatur von 40 bis 42° C wurde schon bei km 6,3 erreicht; dann stieg die Hitze bis km 7,5 gewaltig an und erreichte bei km 9 den Höchstwert von 56° C; das sind 16° mehr, als bei der Aufstellung des Entwurfes berechnet war.

Ein Vergleich der ursprünglichen Gesteintemperaturen im Simplontunnel mit denen im St. Gotthard-Tunnel ist sehr lehrreich. Es sind deshalb in Fig. 28 diese Werte bei beiden Tunneln als Linienzüge, bezogen auf die Tunnellänge, eingetragen. Ferner sind das Gebirgsprofil und die Tunnelachse eingezeichnet, so daß man an jeder Stelle des Tunnels zugleich mit der Gesteintemperatur die Ueberlagerung ablesen kann. Es zeigt sich, daß die Temperaturerhöhung durchaus nicht proportional der Höhe der Ueberlagerung, sondern weit größer ist, während man beim Aufstellen des Planes für den Bau des Simplontunnels von der Regel ausgegangen war, daß die Temperatur für je 100 m Ueberlagerung um 2° wachse. Das Ergebnis der Zusammenstellung in Fig. 28 ist um so bemerkenswerter, als die Gebirgsprofile der beiden Tunnel einander sehr ähnlich sind.

Das geologische Profil hat sich übrigens auch ganz anders herausgestellt, als ursprünglich angenommen war. In Fig. 29 ist das zuletzt (Juli 1903) aufgestellte Profil wiedergegeben. Es zeigt sich, daß die Annahme, das Simplonmassiv bestehe im wesentlichen aus Gneiß, durchaus falsch war. Vielmehr sind dem Gneiß Kalkschichten, teils der Trias-, teils der Juraperiode angehörend, über- und untergelagert. Die zuletzt genannte Schichtung erklärt das Auftreten heißer Quellen, von denen später die Rede sein soll, und die man beim Entwurf des Tunnels nicht hatte in Betracht ziehen können, eben weil die geologische Wissenschaft zunächst versagt hatte und erst durch die Arbeiten des Ingenieurs Aufschluß über die wahren Verhältnisse erteilt wurde.

Um die Wärme abzuführen und die Lufttemperatur an

Fig. 24 bis 26. Ausweitung und Ausmauerung des Tunnels.

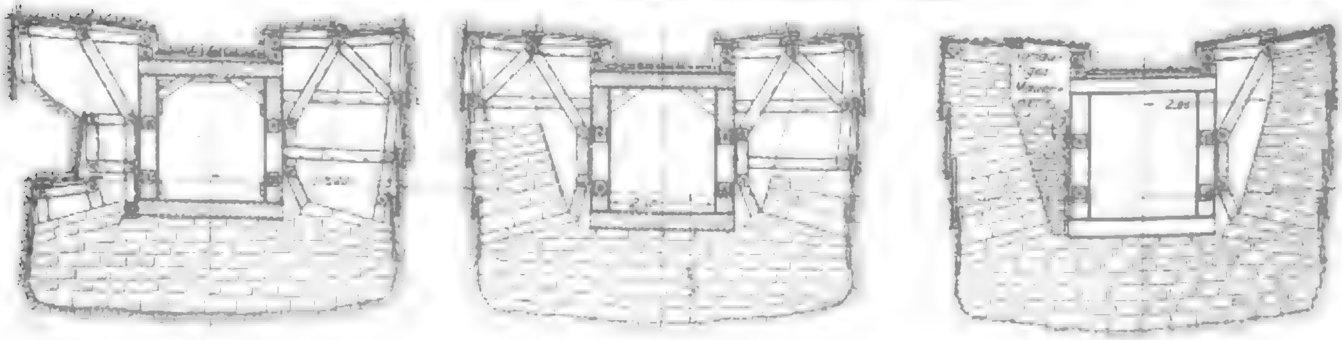
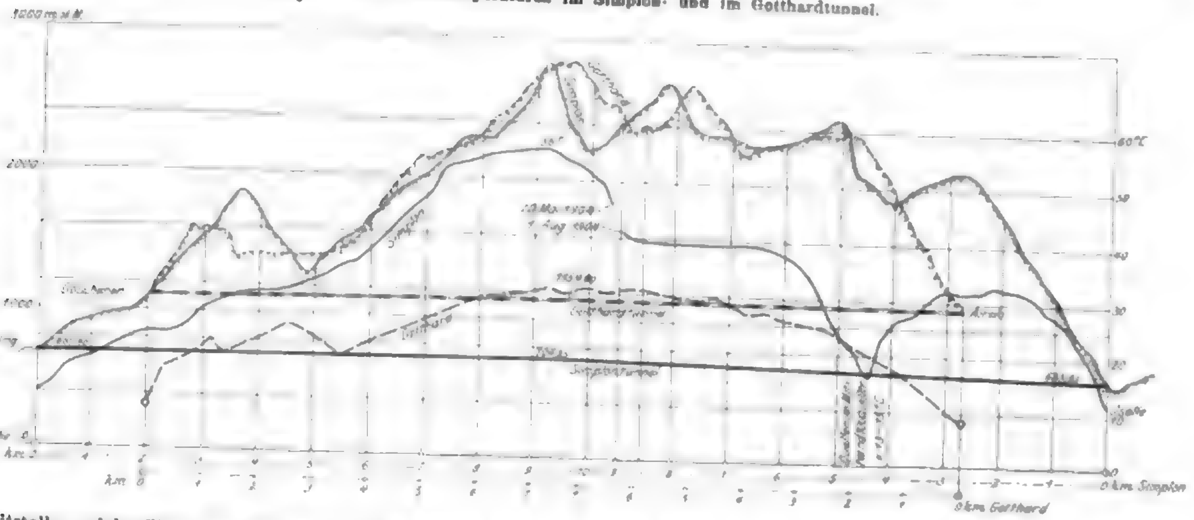


Fig. 28. Gesteintemperaturen im Simplon- und im Gotthardtunnel.



den Arbeitstellen nicht über den festgelegten Höchstwert von 30° steigen zu lassen, stehen auf der Nordseite des Tunnels die folgenden Mittel zur Verfügung.

1) Lüftung. Wie aus meinem früheren Bericht erinnerlich, sind zwei große je mit einer Turbine gekuppelte Ventilatoren aufgestellt, von denen jeder 36 cbm/sk Luft bei 250 mm Wasserdruck zu liefern vermag. Die beiden Ventilatoren können hintereinander auf Druck oder nebeneinander auf Luftmenge geschaltet werden. Die erstere Anordnung kommt für die Lüftung während des Baues zur Anwendung, während die letztere für den ausgebauten Tunnel benutzt werden soll. Die Erfahrung hat gezeigt, daß während des Baues 30 cbm/sk die geeignetste Menge sind; bläst man mehr in den Tunnel hinein, so wird die Geschwindigkeit der Luft in den Stollenstrecken, welche die Arbeitsfelder voneinander trennen, so groß, daß das Bohrmehl und der Staub mitgerissen werden, wodurch die Arbeiter belästigt und Augenkrankheiten hervorgerufen werden.

Während des Sommers wird die Luft, bevor sie in den Tunnel gelangt, durch Zerstäuben von Wasser auf 13 bis 15° gekühlt. Für die Abkühlung der inneren Tunnelstrecken kommt aber die Lüftung nicht sehr in Betracht. Denn infolge der von den Stollenwänden aufgenommenen Wärme langt die Luft mit einer Temperatur von weit über 20° bei den nach dem Portal hin gelegenen Arbeitstellen an; sie muß also noch, bevor sie an die Arbeitstellen kommt, besonders gekühlt werden.

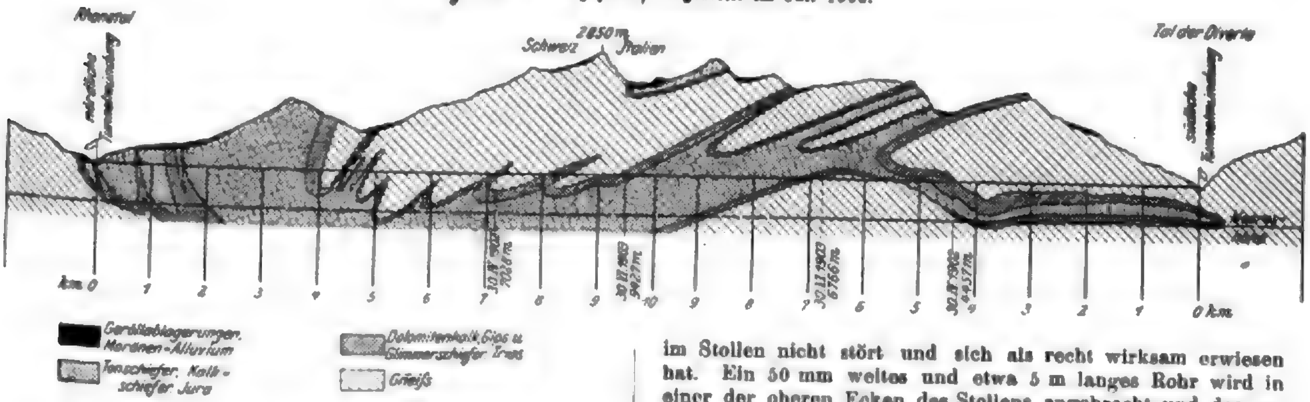
2) Hochdruckwasser. Es werden von dem zum Betriebe der Gesteinbohrmaschinen benutzten Druckwasser von 80 bis 100 at etwa 25 ltr/sk zur Lüftung der Vortriebstollen verwendet, indem man durch Wasserstrahlgebläse Luft von der Hauptventilation ansaugt und in die vor Ort endigende Leitung der Sekundärventilation preßt. Die beiden Rohrleitungen von 100 und 120 mm l. W., durch welche das Wasser in den Tunnel geleitet wird, sind zum Schutze gegen Wärme mit Holzkohle isoliert, so daß das Wasser mit einer Temperatur von 15 bis 18° zu den Verwendungsstellen gelangt und daher eine beträchtliche Wärmemenge abführen kann.

3) Die Kühlwasserleitung, die 253 mm Dmr. hat, ist ebenso wie die Hochdruckleitungen isoliert und liefert 60 bis 80 ltr/sk mit einer Temperatur von etwa 5° im Winter und 14° im Sommer und unter einem Druck von 10 bis 15 at, an den Anschlußstellen im Tunnel gemessen. Das Kühlwasser wird auf verschiedene Weise verwendet. In den Vortriebstollen werden in Entfernungen von 50 bis 100 m die Wände berieselt, welches Verfahren den lebhaften Verkehr im Stollen nicht stört und sich als recht wirksam erwiesen hat. Ein 50 mm weites und etwa 5 m langes Rohr wird in einer der oberen Ecken des Stollens angebracht und das zugeleitete Kühlwasser durch eine große Zahl feiner Löcher, die in das Rohr gebohrt sind, gegen die Wand und auf die Ventilationsröhren gespritzt.

Zur Kühlung der Arbeitstellen des Vollausbruches im Tunnel I wurde auf die Stollensohle ein Röhrennetz mit etwa 30 nach aufwärts gerichteten kleinen Düsen gelegt. Es gelang auf diese Weise, die mit 30° und darüber ankommende Luft erheblich abzukühlen. Gleich hinter dieser Spritzvorrichtung ließ man die gekühlte Luft durch einen Wasserabscheider streichen, in welchem das mitgerissene Wasser niedergeschlagen wurde. Bei den Mauerarbeiten angelangt, hat sich die Luft aber wieder auf 20 bis 30° erwärmt und wird dort durch seitlich in den Querschlägen aufgestellte Kühlvorrichtungen wieder abgekühlt.

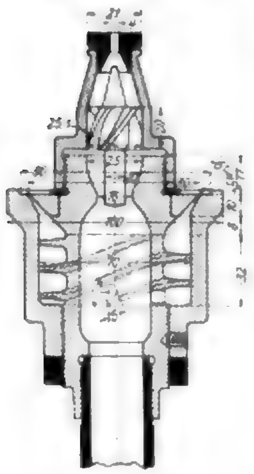
Eine weitere Kühlung wurde beim Vordringen in die heißen Gesteinmassen in der sogenannten Tunnelstation erforderlich, dort, wo der Transport mit Dampflokomotiven aufhört und der mit Druckluftlokomotiven beginnt. Hier werden Ringstreudüsen verwendet, je zwei nebeneinander, mittels

Fig. 29. Gebirgsprofil, aufgestellt im Juli 1903.



deren man einen feinen glockenförmigen Wasserschleier bilden kann, dessen Wirkung noch durch einen zentral austretenden Strahl verstärkt wird. Eine derartige Düse ist in Fig. 30 dargestellt. An den mit Kühlwasser betriebenen Düsen sind während des Sommers die Mundstücke stark verschlissen. Das Wasser, Rhonewasser aus der Kraftleitung, wird zwar, bevor es zu den Pumpen kommt, durch feine Metallsiebe, wie sie bei Papiermaschinen gebraucht werden, gefiltert; aber trotz der feinen Maschen geht doch viel von dem im Sommer in der Rhone enthaltenen Quarzschlamm hindurch und wirkt auf die Düsenteile wie ein Sandstrahlgebläse.

Fig. 30. Ringdüse.



Das Hochdruckwasser für die Bohrmaschinen muß durch ein Sandfilter geklärt werden, denn ohne dieses würden auch die Bohrmaschinen im Tunnel sehr bald abgenutzt sein. Für das Kühlwasser konnte man die Sandfilterung nicht durchführen, weil für das Filter eine zu große Fläche erforderlich gewesen wäre.

Das plötzliche Steigen der Gesteintemperatur bei km 7 ließ befürchten, daß die Temperatur auf 60° und noch höher steigen könnte, und daß alsdann die vorgesehenen Kühlmittel namentlich im Vortriebstollen nicht mehr ausreichen würden. Aus diesem Grunde wurde

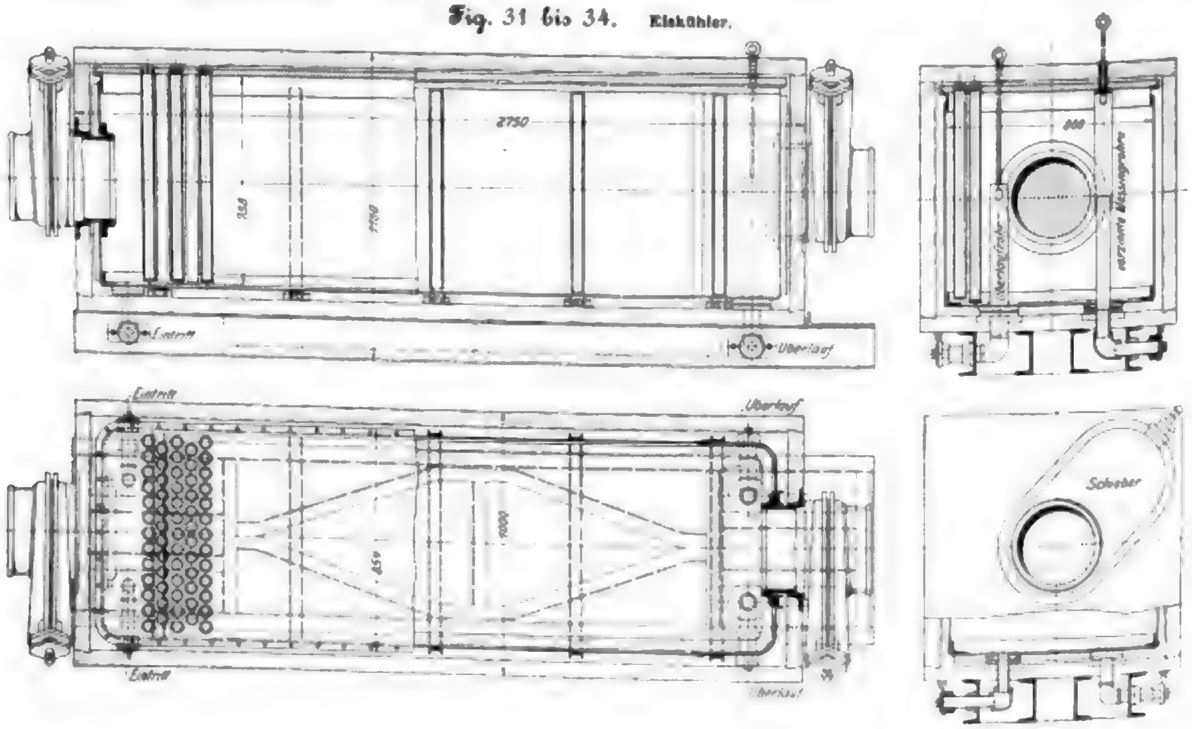
4) eine Eiskühlanlage errichtet, bestehend aus zehn Wagen, von denen jeder einen eisernen Kasten, Fig. 31 bis 34, trägt, dessen Wände durch Holzkohle isoliert sind. In jedem Kasten sind rd. 500 stehende, unten geschlossene und oben offene Röhren von 780 mm Länge und 40 mm l. W. angeordnet. Diese Röhren werden mit Wasser gefüllt und in der Kraftstation des Unternehmens mit einer Eismaschine verbunden, mittels deren Salzsole im Innern des Kastens in Umlauf gebracht wird. Als Eismaschine konnte man eine der vorhandenen Lokomobilen verwenden, die man in einen Kompressor umbaute. Nachdem das Wasser in den Röhren gefroren war, wurden die Kasten in den Tunnel bis vor Ort gefahren und dort so nahe wie möglich am Vortrieb in die Leitung der Sekundärlüftung eingeschaltet, zu welchem Zweck an den Stirnwänden des Kastens Absperrschieber angeordnet sind. Die Luft wird, während sie um die Röhren strömt, abgekühlt und kommt, da sich der Ueberschuß an Feuchtigkeit an den kalten Rohrwandungen niederschlägt, trocken heraus, was sich bei den Wasserstrahlgebläsen naturgemäß nicht erreichen läßt. Wenn das Eis in den Röhren geschmolzen ist, wird der Wagen durch einen frischen ersetzt. Die Betriebszeit eines Wagens betrug je nach der Menge der Luft, die durchgeblasen wurde, 1 bis 2 Stunden.

Die Einrichtung hat dem Zweck, die Stollen während der Schotterung besser zu kühlen, vollständig entsprochen. Die Temperaturerniedrigung war freilich, wie nicht anders zu erwarten, nicht sehr bedeutend. Dagegen war die Verminderung des Feuchtigkeitsgehaltes von außerordentlicher Wichtigkeit, weil die trockne Luft den Körperschweiß aufsaugt und es auf diese Weise ermöglicht, daß eine größere Anzahl Menschen in einem engen, von warmen Wänden umgebenen Raum, wie es bei der Schotterung erforderlich ist, arbeiten kann.

Als die Eiskühlung in Betrieb gesetzt war, begann die Gesteintemperatur wider alles Erwarten zu sinken, so daß die Eiskühlung wieder eingestellt werden konnte. Man tat dies um so lieber, als der Transport der Wagen und das Ein- und Ausschalten der Kasten in die Lüftleitung die Stollenarbeiten doch erheblich erschwerte.

Inzwischen war trotz dieser Hitze und andrer Schwierigkeiten, wozu auch eine Unterbrechung der Arbeiten durch Hochwasser des kraftliefernden Rhoneflusses gehörte, der Tunnel auf der Nordseite im Sommer 1903 bis zum Scheitelpunkt (km 9,573) vorgedrungen. Nach dem ursprünglichen Plane sollte man nun mit einem Gefälle von 7 ‰ nach Süden abwärts gehen, und dabei hätte man das Kühl- und Bohrwasser sowie etwa auftretende Quellen über den Scheitelpunkt hinwegpumpen müssen. Um diese Erschwerung der Arbeiten zu vermindern, entschloß sich die Unternehmung, den Stollen des Tunnels I mit 1,5 ‰ Steigung weiter zu treiben, bis die First des Richtstollens mit der First des späteren Tunnels zusammenfiel, und erst dann mit 35 ‰ Ge-

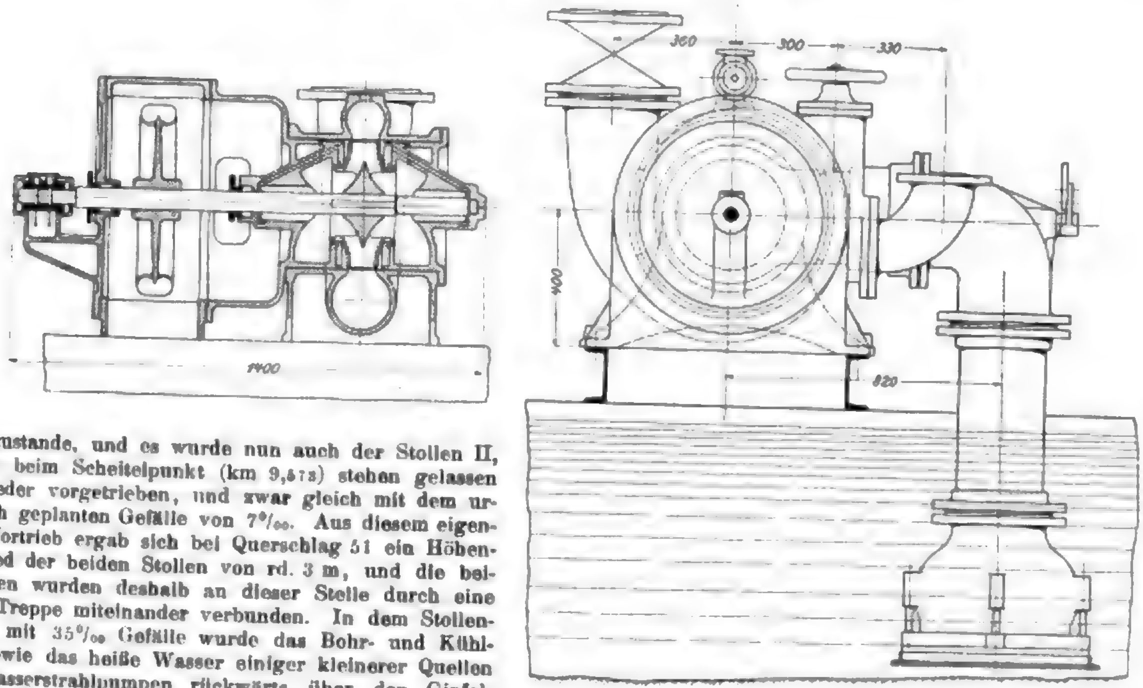
Fig. 31 bis 34. Eiskühler.



fälle wieder auf die Tunnelsohle hinabzugehen. Auf diese Weise war es möglich, etwa 500 m Stollen vorzutreiben, ohne daß man Pumpen im Innern des Tunnels aufzustellen brauchte.

Bevor der Stollen des Tunnels I die Tunnelfirst ganz erreicht hatte, kam jedoch der eingangs erwähnte Zusatzvertrag zustande, und es wurde nun auch der Stollen II, den man beim Scheitelpunkt (km 9,573) stehen gelassen hatte, wieder vorgetrieben, und zwar gleich mit dem ursprünglich geplanten Gefälle von 7‰. Aus diesem eigenartigen Vortrieb ergab sich bei Querschlag 51 ein Höhenunterschied der beiden Stollen von rd. 3 m, und die beiden Stollen wurden deshalb an dieser Stelle durch eine hölzerne Treppe miteinander verbunden. In dem Stollenabschnitt mit 35‰ Gefälle wurde das Bohr- und Kühlwasser sowie das heiße Wasser einiger kleinerer Quellen durch Wasserstrahlpumpen rückwärts über den Gipfelpunkt des Stollens I, der rd. 480 m südlicher als der Scheitelpunkt des fertigen Tunnels liegt, hinübergeschafft.

Fig. 35 und 36. Kreiselpumpe mit Peltonrad.



Bevor Stollen I die Tunnelsohle ganz erreicht hatte, wurde am 21. November 1903 bei km 10,144 eine warme Quelle von rd. 50 ltr/sk und 48° C angeschlagen, welcher die Wasserstrahlpumpen nicht gewachsen waren, und das ganze im Gefälle liegende Stollenstück ersoff. Die Unternehmung gab aber trotzdem die Hoffnung nicht auf, den Tunnel noch weiter gegen Süden vortreiben zu können; es wurden deshalb so schnell wie möglich besonders konstruierte Kreiselpumpen, die wenig Platz beanspruchten, von Gebrüder Sulzer in Winterthur beschafft. Eine derartige Kreiselpumpe, Fig. 35 und 36, ist mit einem Peltonrad gekuppelt und wird mit Druckwasser aus der Hochdruck- oder der Kühlleitung betrieben. Sie macht 700 Uml./min und vermag 150 ltr/sk auf eine Förderhöhe von 3 bis 4 m zu schaffen. Ein solcher Pumpensatz wurde auf einem Rollwagen aufgestellt und mit seiner Hülfe im Januar 1904 die mit heißem Wasser gefüllte Stollenstrecke entleert.

Bevor an eine Wiederaufnahme des Vortriebes gedacht werden konnte, mußte der Stollen II, der noch im Rückstande war, bis km 10,140 fertig gestellt und durch den Querschlag Nr. 52 mit dem Stollen I verbunden werden. Ferner waren in diesem Querschlag, Fig. 37 und 38, Turbinenpumpen und im Stollen II 3 weitere Pumpen aufzustellen; endlich mußten in beiden Stollen unmittelbar vor dem Querschlag Nr. 52 eiserne Dammtüren eingebaut und eine Förderleitung für das fortzuschaffende Wasser im Stollen II angelegt werden.

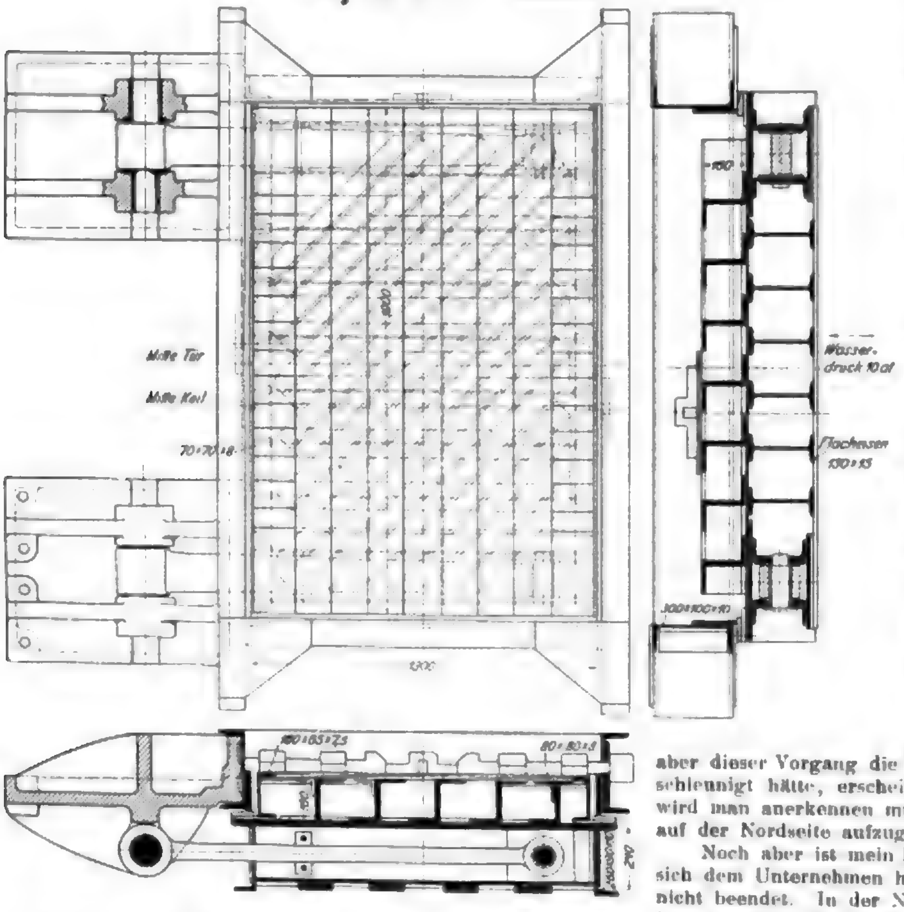
Fig. 37 und 38. Querschlag 52.

Von den drei im Querschlag 52 aufgestellten Pumpen waren

eine bis zwei im Betriebe, die andre bezw. die andern dienten zur Reserve. Die drei Pumpen im Stollen II waren für den Fall — der nunmehr wirklich eingetreten ist — vorgesehen, daß die Dammtüren geschlossen werden müßten; sie sollten dann dazu dienen, das durch die Dammtüren austretende Wasser sowie das Kühlwasser wegzuschaffen.

Um die Dammtüren einzubauen, ist der Tunnelquerschnitt durch Betonmauern von 6 m Dicke verengt und in ihre Mitte ein Türrahmen von 1,8 × 1,9 m eingesetzt worden. An diesem Rahmen ist die Tür in Doppelgelenken so aufgehängt, daß sie sich genau auf die aus Rotguß bestehende Schließleiste des Rahmens legt. Fig. 39 bis 41 zeigt die außerordentlich kräftige Ausführung der Tür, die für einen Druck von 10 at berechnet ist. Die Tür wird durch Keile gegen den Rahmen angezogen und festgepreßt.

Fig. 39 bis 41. Dammtür.



Das von den in Querschlag 52 aufgestellten Pumpen geförderte Wasser wird durch eine 400 m weite, zum größten Teil aus Holz bestehende Rohrleitung bis zum Querschlag 46, also rd. 1 km weit, geschafft, wo es sich in den Kanal des Stollens II ergießt. Es genügt nicht, das Wasser nur bis zum Scheitelpunkt zu führen und dann im Stollen frei abwärts laufen zu lassen, weil die Wärme, die von dem Wasser ausgestrahlt wird, das Arbeiten unmöglich machen würde. Gerade diese Stelle des Tunnels II zwischen Querschlag 46 und 49 muß aber für die Ausweichstelle in der Mitte des Tunnels ausgebaut werden.

Die Holzrohrleitung ist achteckig mit 200 mm Kantenlänge und besteht aus 4 cm dicken Brettern, die mit eisernen Reifen zusammengebunden sind. Die Anwendung von Holz hat den Vorteil, daß die Rohrleitung nicht gegen Wärme isoliert zu werden braucht, und daß sie viel rascher und mit geringeren Kosten als eine eiserne Leitung beschafft werden konnte. Auch ist es leichter, andre Zuleitungen in eine hölzerne Leitung einzuführen, was von großer Bedeutung ist, weil die Leitung niemals abgestellt und entleert werden kann. Ein Nachteil der Holzleitung bestand darin, daß sie anfänglich nicht dicht war, was aber bald und mit verhältnismäßig geringer Mühe ganz beseitigt werden konnte.

Als man nach diesen Vorbereitungen den Tunnel I weiter vortrieb, trat am 18. Mai eine neue sehr heiße Quelle auf, die 42 ltr/sk lieferte, und die durch die heiße Wassermasse verursachte Erwärmung der Luft vor Ort zwang, den Vortrieb einzustellen. Vorläufig aber blieben die Pumpen im Betrieb, und noch am 27. Mai habe ich jenseits der noch geöffneten Dammtüren Ingenieure und Arbeiter getroffen, die bei einer Temperatur von über 40° mit Messungen bezw. mit der Wartung der Pumpen beschäftigt waren. Es war also vollständig gelungen, die Wassermasse aus dem Tunnel zu schaffen.

Dieser Umstand verdient besonders hervorgehoben zu werden; denn mehrfach war in Tageszeitungen die falsche Nachricht zu lesen, daß man die Wassermenge nicht mehr hätte bewältigen können. In Wirklichkeit ist es nicht die Menge des Wassers, sondern seine Wärme gewesen, welche die Luft im Tunnel so sehr erhitzte, daß von andauernder Arbeit nicht mehr die Rede sein durfte.

Man könnte vielleicht einwenden, daß man doch durch Vermehrung des Kühlwassers vielleicht noch weitere Kühlung hätte schaffen können, und dieser Gedanke ist auch von der Bauleitung wohl erwogen worden. Aber mehr Kühlwasser hätte eine neue Leitung von über 10 km Länge erfordert, und das hätte — abgesehen von dem Zeitverlust — ungeheure Kosten verursacht. Allein selbst wenn man auch noch diese Last hätte auf sich laden wollen, woher sollte man die Betriebskraft für die Lieferung des weiteren Kühlwassers nehmen?

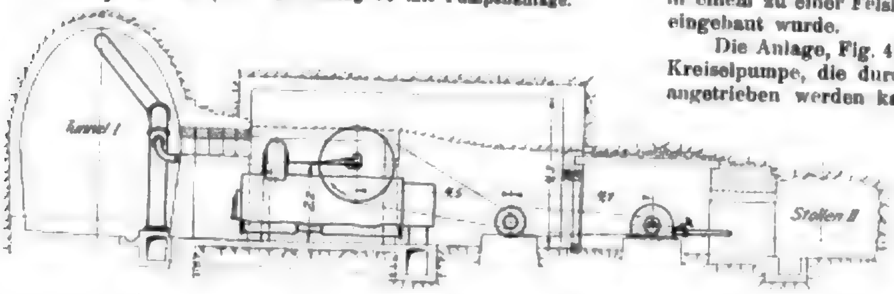
Noch ein Ausweg wäre denkbar gewesen: man hätte die vorhandenen Maschinen dazu verwenden können, den Vortrieb zu fördern, d. h. die Luft vor Ort zu kühlen, und hätte dagegen den Vollausbruch und die Mauerung vernachlässigt. Ob aber dieser Vorgang die Vollendung des ganzen Tunnels beschleunigt hätte, erscheint außerordentlich fraglich, und so wird man anerkennen müssen, daß die Gründe, den Vortrieb auf der Nordseite aufzugeben, durchaus stichhaltig sind.

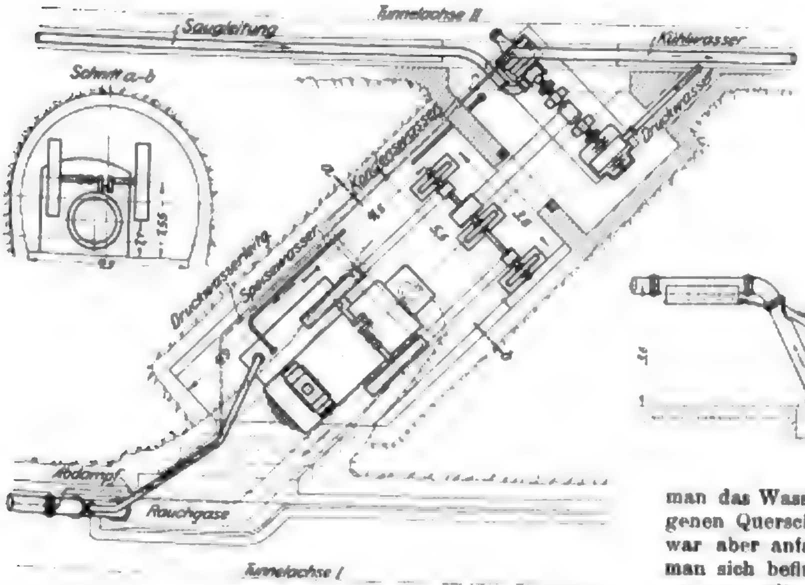
Noch aber ist mein Bericht über die Naturereignisse, die sich dem Unternehmen hindernd in den Weg gestellt haben, nicht beendet. In der Nacht vom 27. zum 28. Mai nämlich fand oberhalb des Dorfes Mörel, wo sich die Wasserfassung für die Turbinen der Kraftanlage befindet, ein Erdrutsch statt, der sich in das Bett der Rhone ergoß und ihr Wasser aufstaute. Infolge davon mangelte es plötzlich im Kraftwerk der Tunnelunternehmung an Betriebswasser; die Ventilatoren und Pumpen standen still, und man mußte die Arbeiter so schnell als möglich aus dem Tunnel schaffen, weil es undenkbar gewesen wäre, sie längere Zeit ohne frische Luftzufuhr im Tunnel zu lassen. Es gelang noch, die Dammtüren zu schließen, und hier zeigt sich so recht, wie umsichtig und vorausschauend die Bauleitung vorgegangen war. Denn ohne die Türen wäre die ganze im Gefäll liegende Tunnelstrecke ersoffen. Das hätte aber eine weitere Verzögerung der Arbeiten zur Folge gehabt. Man hat nämlich die Absicht, den Vollausbruch und die Ausmauerung so weit zu treiben wie möglich, d. h. bis an die Dammtüren. Um nun auch die letzte Strecke lüften zu können, wurde vor den Türen ein Hülfsquerschlag eingebaut, durch den die durch Stollen II eingeblasene Luft nach Stollen I hinübertreten kann. Ohne

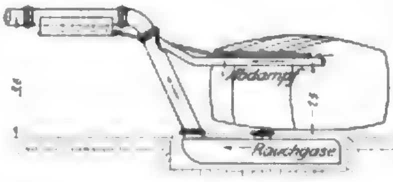
diesen Hülfsquerschlag wäre die ganze Strecke von den Toren an bis zum Querschlag 51 dem Umlauf der Luft entzogen.

Zum Schöpfen des Quellwassers und des Kühlwassers zwischen dem Gipfelpunkt und den Dammtüren bezw. zum Trockenhalten dieser im Ausbau begriffenen Tunnelstrecke sind, wie bereits erwähnt, im Stollen II 3 Kreiselpumpen, mit Peltonrädern gekuppelt, aufgestellt, eine auf dem Gipfelpunkt (km 9,573) mit Sauger bei km 9,860 und zwei bei km 9,880 mit Sauger unmittelbar an der Dammtür im Stollen II. Es ist nur eine der letzteren im Betrieb; die erstere dient als Reserve für den Fall, daß der Stollen ersaufen sollte, um alsdann die letzteren wieder freizupumpen. Ferner ist zu bemerken, daß man, um den Druck hinter den Dammtüren nicht auf eine übermäßige Höhe zu steigern, die Förderleitung in voller Tätigkeit ließ, so daß sich das Wasser der Quellen hinter den

Fig. 42 bis 45. Querschlag 23 mit Pumpenanlage.







Dammtüren durch den eigenen Druck in der Förderleitung über den Gipfelpunkt entleeren kann. Zur Ueberwindung der Rampe und der andern Widerstände ist der Wasserdruck vor der Dammtür auf 1,5 at gesteigert.

Man ist also zurzeit auf der Nordseite nur mit Ausweitungs- und Ausmauerungsarbeiten beschäftigt und hat der Südseite den Vortrieb bis zum Durchbruch überlassen. Dort wurde zur Zeit meines Besuches, Ende Mai d. Js., flott gearbeitet, und man schritt täglich mehr als 6 m vor. In den ersten 8 Tagen des Juni betrug der Vortrieb sogar 53,5 m, was einer mittleren Tagesleistung von 6,7 m nahekommt. Das günstigste Ergebnis im Laufe des Monats Juni wurde am 19. erreicht, wo in 25 Stunden 7,4 m vorgetrieben wurden. Der Juli hat einen Fortschritt von 209 m gehabt.

Ob freilich diese günstigen Verhältnisse andauern würden, war von vornherein zweifelhaft; denn wie nicht anders zu erwarten, war auch auf der Südseite die Temperatur im Steigen begriffen. Auch Warmwasserzuflüsse hatten sich bereits gezeigt, aber sie waren entweder rasch versiegt oder nur tröpfelnd aufgetreten. Jedenfalls mußte man sich auch auf der Südseite rüsten, um einer weiteren Wärmesteigerung wirksam zu begegnen.

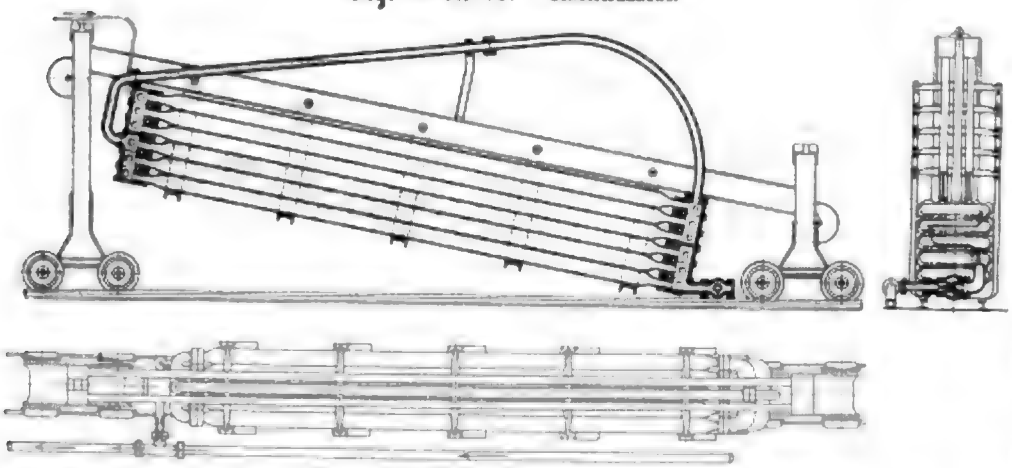
Man konnte zunächst davon absehen, eine besondre Kühlwasserleitung, wie sie auf der Nordseite vorhanden ist, von außen her in den Tunnel zu führen; denn wie aus meinem früheren Bericht erinnerlich, hatte man auf der Südseite im Tunnel selbst reichlichen Zufluß von kaltem Wasser. Es wurde nun der Querschlag 21 B (bei km 4,4) zugemauert und auf diese Weise ein Becken geschaffen, worin ein Teil der bei km 4,5 entspringenden, 800 bis 1100 ltr/sk von 13 bis 14° führenden Quelle aufgefangen wurde; der Druck in diesem Becken betrug anfänglich 5 at. An das Becken wurde eine Leitung von 253 mm Dmr. angeschlossen, die vorderhand bis km 5,7 reichte. Leider fiel der Druck in dem künstlich geschaffenen Becken allmählich, und man entschloß sich, eine Pumpenanlage im Tunnel zu errichten, die in einem zu einer Felskammer erweiterten Querschlag (Nr. 23) eingebaut wurde.

Die Anlage, Fig. 42 bis 45, besteht aus einer Sulzerschen Kreiselpumpe, die durch ein Peltonrad und eine Lokomobile angetrieben werden kann. Das Peltonrad wird mit Wasser von 100 at Druck aus der Bohrleitung gespeist und dürfte zu Anfang des Kühlbetriebes hinreichend leistungsfähig sein. Wenn aber die Kühlleitung länger oder der Bedarf an Kühlwasser größer wird, so soll die Lokomobile, die rd. 100 PS leistet, mit herangezogen werden. Die Lokomobile gehört zu denjenigen, die beim Beginn der Bohrarbeiten solange in Betrieb waren, bis die Wasserkraftanlage an der Diveria fertig gestellt war.

Eine neue Störung der Arbeiten auf der Südseite ist am 6. September d. J. eingetreten, als vor Ort im Stollen I eine Quelle von rd. 100 ltr/sk und von einer Temperatur von 45 bis 46° angeschlagen wurde. Zunächst ergoß sich diese Quelle noch im Stollen I bis zum Querschlag Nr. 21, wurde dann durch diesen Querschlag in den Stollen II und von dort ins Freie geleitet. Die Arbeiten im Stollen II mußten so lange ruhen, bis man das Wasser durch einen dicht am Vortrieb durchgeschlagenen Querschlag in den Stollen II überführen konnte. Das war aber anfangs nicht möglich, weil das Gebirge, in dem man sich befindet, sehr brüchig und wenig standfest ist und es notwendig machte, den Stollen II fast durchweg auszugemauern und mit Sohlengewölbe zu versehen. Man hat jetzt diese zeitraubenden Arbeiten bis zur Vortriebstelle vollendet und gleichzeitig die erforderlichen Kühleinrichtungen angelegt; nunmehr kann das heiße Wasser durch einen der hintersten Querschläge nach dem Stollen II hinübergeleitet werden, und man kann Stollen I weiter vortreiben. Vorläufig geschieht dies mit Handbohrung, und die Arbeit ist äußerst mühsam und anstrengend infolge der warmen Wasserstrahlen, gegen welche die Arbeiter sich durch vorgestellte Bretter und Bleche so gut als möglich schützen. Die Arbeitsschichten sind wegen dieser Schwierigkeiten auf 4 Stunden herabgesetzt. Der Fortschritt beträgt kaum 0,5 m im Tage.

Fast ebenso vielgestaltig wie die geschilderten Versuche zur Abkühlung der Luft sind die Bemühungen, die Frage der Schotterung befriedigend zu lösen. Das Fortschaffen des Schuttes nimmt ja eine beträchtliche Zeit in Anspruch, und wenn man die Bauzeit abkürzen will, so muß man an diesem Punkt einsetzen; denn die Bohr- und Schießarbeit dürfte kaum verbesserungsfähig sein. Die Baugesellschaft hat nun auf der Nordseite eine Reihe von

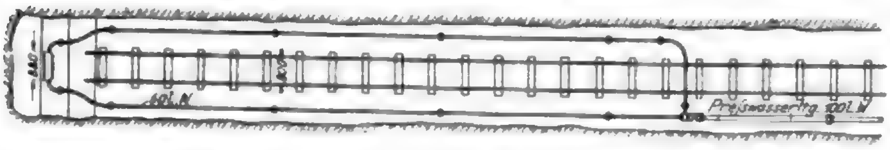
Fig. 46 bis 48. Schotterkanone.



Versuchen gemacht, um die Zeit der Schotterung abzukürzen, und man darf anerkennen, daß sie auch hier keine Mühe und keine Kosten gescheut hat, um die Bauarbeiten zu beschleunigen.

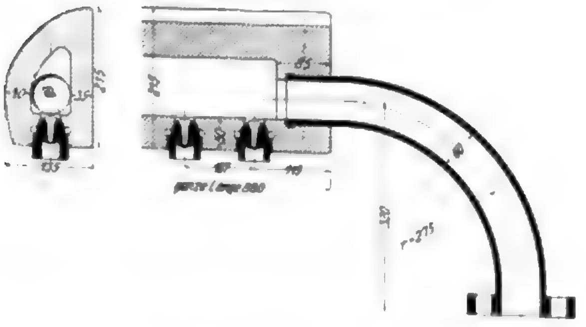
Bereits in meinem früheren Bericht hatte ich auf den Gedanken hingewiesen, den Schotter durch einen kräftigen

Fig. 49. Anwendung der Schotterkanone.



Wasserstrahl während des Schießens zur Seite zu lenken. Dieser Gedanke ist von Gebr. Sulzer ausgearbeitet worden, und so ist die in Fig. 46 bis 48 dargestellte Schotterkanone entstanden. Auf einem fahrbaren Gestell sind 36 Mannes-

Fig. 50 und 51. Düsenkörper.



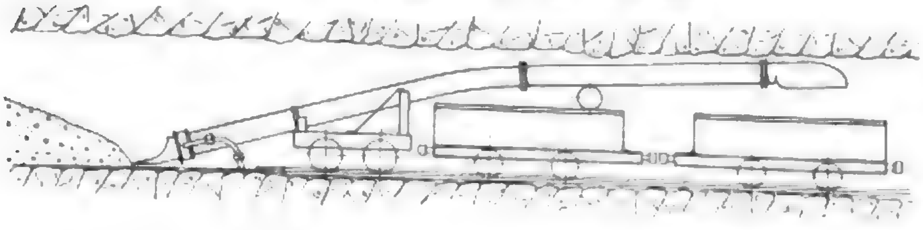
mann-Röhren von 236 mm äußerem Durchmesser angebracht und an den Enden durch Kammern nach Art von Wasserrohrkesseln miteinander in Verbindung gesetzt; außerdem sind die beiden Kammern noch durch ein Umführrohr verbunden. Die Röhren liegen, wenn der Wagen verschoben wird, wagerecht und werden zum Betrieb in eine geneigte Stellung gebracht. Ihr Behälter wird zum Teil mit Wasser gefüllt und dann an die Druckluftleitung, deren Pressung 70 bis 80 at beträgt, angeschlossen; er bildet also einen Druckwasserakkumulator.

Die Anwendung dieser Einrichtung ist in Fig. 49 angedeutet; es wird eine Ringleitung an den Akkumulator angeschlossen, in welche ein Körper mit 7 Düsen, Fig. 50 und 51, eingeschaltet ist. Der Düsenkörper wird vor Ort so angebracht, daß die Düsenöffnungen nach dem freizuhaltenden Gleis gerichtet sind. Im Augenblick der Explosion wird nun der Austritt des Wassers geöffnet, das Wasser schießt mit ungeheurer Gewalt aus den Düsen heraus und reißt die fallenden Gesteinmassen mit sich, so daß sie sich nur an den Seiten ablagern, das Gleis aber frei lassen. Man konnte also bald nach dem Schießen die Bohrmaschinen wieder vorschieben und die Bohrarbeit aufnehmen.

Die Schotterkanone hatte hier und da recht befriedigende Ergebnisse, aber manchmal versagte sie. Wenn nämlich die Dynamitexplosion etwas länger als gewöhnlich dauerte, oder wenn die Druckwasserleitung etwas zu früh geöffnet wurde, so war der Akkumulator entleert, bevor die letzten Schüsse gefallen waren. Diesem Mangel hätte sich vielleicht abhelfen lassen, aber es kam auch vor, daß der Düsenkörper weggeschlagen wurde, oder daß sich ein großes Felsstück vor die Düsenöffnungen legte und ihre Wirksamkeit beeinträchtigte. Diese Uebelstände, die nicht zu beseitigen sind, und welche die Schotterzeit weit länger ausdehnen, als wenn kein Akkumulator verwendet wird, hatten zur Folge, daß die Schotterkanone wieder beiseite gestellt wurde.

Auf einem andern Wege suchten die Herren Peter und Wiesmann, beide Ingenieure der Baugesellschaft, die Aufgabe der Schotterung zu lösen. Sie verwendeten auch Druckwasser, aber sie benutzten es zum Transport des Schotters. Vor Ort wird eine schräg gerichtete Rohrleitung gefahren, Fig. 52, deren unteres Ende schaufelförmig gestaltet ist und dicht an den fortzuschaffenden Schotterhaufen gebracht wird; das andre Ende hat eine Oeffnung, unter welche der Transportwagen geschoben wird. Unmittelbar hinter dem schaufelförmigen Ende der Leitung befindet sich ein Düsenring, Fig. 53 und 54, durch den Druckwasserstrahlen von 50 bis 60 at Spannung in die Rohrleitung eintreten. Die Wasserstrahlen sind nach der Mitte gerichtet: sie saugen die Steine an und reißen sie bis an das andre Ende der Leitung mit sich.

Fig. 52. Schotterbeseitigung von Peter und Wiesmann.



Die Einrichtung stand 4 Monate im Betrieb und hat solange gut gearbeitet, wie man Felsen von gleichartiger Beschaffenheit durchfuhr, der beim Schießen in gleicher Stückgröße fiel. Beim Verladen größerer Platten jedoch, wie sie sich beim Sprengen in wagerecht geschichtetem Gebirge meistens ergeben, konnte die Vorrichtung nur teilweise verwendet werden, indem

das ganz grobe Fördergut von Hand verladen werden mußte. Eine Zeitersparnis während der kurzen Zeit ihres Betriebes hat sich mit der Vorrichtung gegenüber der Handschotterung nicht ergeben; jedoch hat sie den Vorzug, Arbeitskräfte zu sparen und wie die Schotterkanone zur Abkühlung während der Schotterung beizutragen. Der Gedanke dieser Schotterung dürfte immerhin da anwendbar sein, wo es sich um Abbaugut usw. von nicht allzu verschiedener Stückgröße und Gewicht handelt, und wo Druckwasser zur Verfügung steht. Da die Arbeiten am Simplon aber unaufhaltsam vorwärts drängten, hat man auf weitere Versuche mit dieser Vorrichtung verzichten müssen und ist auf der Nordseite wiederum zur

Fig. 53 und 54. Düsenring zur Vorrichtung Fig. 52.

Fig. 53.

Steinschlag solange gelagert, bis er zur Beschotterung des Bahnoberbaues im Tunnel verwendet wird.

Auch an den Tunnelmündungen erkennt man, daß der Bau sich seiner Vollendung naht; dort werden nämlich in Iselle sowohl wie in Brig bereits die Eingänge errichtet, die zugleich die Lüfteinrichtungen enthalten sollen. Die während des Tunnelbaues benutzten Ventilatoren bleiben an ihrem alten Platz[1]) und werden durch gemauerte Kanäle mit dem Portal verbunden. An den Mündungen des Tunnels werden Einrichtungen getroffen, um die Oeffnung durch Tücher abschließen zu können. Zu diesem Zweck enthält der Portalbau oberhalb des Einganges eine Kammer, in der Windwerke und Elektromotoren aufgestellt werden.

Fig. 54.

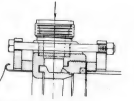
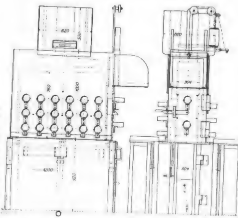
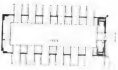


Fig. 55 bis 57. Glühofen für Gesteinbohrer.





Schotterung mit Schaufeln zurückgekehrt. Auf der Südseite hat man die letztere niemals aufgegeben.

Auf den Installationsplätzen vor dem Tunnel hat sich weder in Brig noch in Iselle Wesentliches geändert. Erwähnenswert ist, daß die Turbinen und Pumpen auf der Nordseite wegen des im Sommerwasser befindlichen Quarzes zum Teil ausgewechselt werden mußten. Die Flügel der Kreiselpumpen wurden durch das Wasser so stark angegriffen, daß sie manchmal — der Sicherheit wegen — schon nach $1\frac{1}{2}$ Monaten durch neue ersetzt werden mußten. Auch in Iselle nutzen sich die Austrittsdüsen der Turbinen so ab, daß sie häufig ausgewechselt werden müssen.

Von Neueinrichtungen möchte ich einen Glühofen für Gesteinbohrer vorführen, der, von Gebr. Sulzer gebaut, in Brig aufgestellt ist und sich als vorteilhaft erwiesen hat. Wie Fig. 55 bis 57 zeigen, enthält er 3 Reihen von Löchern, insgesamt 40, durch welche die Bohrer in das Innere des Ofens gesteckt werden. Die Kohlen werden auf einem gewöhnlichem Rost verbrannt.

Auf dem Installationsplatz in Iselle ist zu den früheren Einrichtungen eine Seilbahn für den Transport von Steinen hinzugekommen. Der aus dem Tunnel geschaffte Fels wird am Ufer der Diveria zerkleinert und in Kippwagen gefüllt. Diese werden mittels einer Drahtseilbahn mit der Neigung 2 : 3 auf ein 30 m hohes Holzgerüst geschafft und von dort zur Halde geschoben. Dort wird der

Auch beim Bau der Zufahrtstrecke hat man große Fortschritte gemacht. In Brig erhebt sich bereits ein stattliches Bahnhofsgebäude; Brücken, Rampen, Drehscheiben harren der Inbetriebnahme. Ebenso ist auf der italienischen Seite die Verbindungsstrecke Domodossola-Iselle zum Teil vollendet.

Man hatte bis vor kurzem noch gehofft, daß der Durchschlag im Oktober d. J. erfolgen werde. Die Verzögerung

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1752.

Digitized by Google

jedoch, welche durch das Anschlagen der heißen Quellen auf der Südseite verursacht worden ist, dürfte den Zeitpunkt des Durchschlages bis an das Ende dieses Jahres hinausschieben, und man muß erwarten, daß in der noch zu durchbohrenden 244 m betragenden Strecke weitere warme Quellen angefahren werden, die den Durchschlag möglicherweise noch länger verzögern. Es ist also im Augenblick unmöglich, zu sagen, wann der Durchschlag erfolgen wird.

Noch ist somit die gewaltige Arbeit nicht vollendet, und schon trifft man Vorbereitungen, um in einem Kriegsfall das Werk wieder zu vernichten. Auf der schweizerischen Seite werden zurzeit Minenkammern im Innern des Tunnels angelegt, die dazu dienen sollen, nötigenfalls die Bahn zu sprengen. Auch die italienische Regierung hat sich das Recht vorbehalten, den Südeingang des Tunnels zu befestigen.

Neuere Vorortzug-Lokomotiven.[1]

Von **Metzeltin**, Regierungsbaumeister a. D. in Hannover.

(Fortsetzung von S. 1567)

(hierzu Tafel 19)

Auf einzelnen Bahnen sind auch, allerdings in erheblich geringerem Umfange, $^3/_4$-gekuppelte Tenderlokomotiven mit vorderer und hinterer Radialachse im Betrieb; z. B. auf der Great Eastern-, der London and North Western-, der Barry-, der Furness- und einigen irischen Bahnen. Die Abmessungen für eine solche Lokomotive der Barry-Bahn sind in Zusammenstellung III Nr. 4 (S. 1566) gegeben. Eine ähnliche Lokomotive ist in Z. 1902 S. 1738 beschrieben.

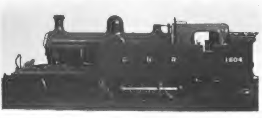
Eine gleiche, sehr schwere Lokomotivtype hat die Great Western-Bahn seit 1901 in ihren Werkstätten in Swindon gebaut, Fig. 37, Zusammenstellung III Nr. 5. Besonders der Kessel zeigt recht große Abmessungen, und zwar:

Fig. 37.

$^3/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive der Great Western-Bahn.

Fig. 38.

$^2/_4$ gekuppelte Tenderlokomotive der Great Northern-Bahn.



Kesselüberdruck	12,6 at
Rostfläche 1,929 · 1,017 =	1,96 qm
Zahl der Heizrohre	277
Durchmesser, außen	48,7 mm
Länge zwischen den Rohrwänden	3221 »
Kesseldurchmesser	1321-1346 »
Feuerbüchsheizfläche	11,3 qm
Rohrheizfläche	118,3 »
Gesamtheizfläche	129,6 »
Rostfläche / Gesamtheizfläche	1 : 64,5
Feuerbüchsheizfläche / Gesamtheizfläche	1 : 11,5
Kesselmitte über Schienenoberkante	2438 mm

Der Kessel hat eine überhöhte Feuerbüchse mit flacher Decke. Ein Dom ist nicht vorhanden. Diese Kesselbauart verwendet die Great Western-Bahn bei allen ihren neueren Lokomotiven.

Die Zylinder liegen innen und sind nur schwach geneigt; sie geben bei 432 mm Dmr. und 610 mm Hub 4540 kg Zugkraft, d. h.

für 1 qm Heizfläche	35 kg
für 1 t Leergewicht	91 »
für 1 t Triebachslast	125 »

Bemerkenswert ist auch der große Wasservorrat von nicht weniger als 8,4 cbm, wohl der größte Wasserraum, der bisher bei $^3/_4$-gekuppelten Tenderlokomotiven ausgeführt ist. Die Lokomotive ist übrigens außerdem noch mit Wasserschöpfern versehen, so daß sie auch im durchgehenden Verkehr lange Strecken ohne Anhalten zu durchfahren vermag.

Entsprechend dem großen Kessel und dem großen Wasservorrat beträgt das Dienstgewicht 65,8 t; es verteilt sich mit 35,3 t auf die Treibachsen und mit 15,6 bezw. 14,8 t auf die Laufachsen. Auf 1 qm Heizfläche entfallen daher 505 kg Dienstgewicht oder 386 kg Leergewicht. Die Lokomotive zeigt also, wie auch die vorhergehenden Verhältniszahlen beweisen, durchaus normale Verhältnisse, bedingt aber bei den großen Achsdrücken von beinahe 18 t einen besonders guten Oberbau. Bis jetzt sind 10 derartige Lokomotiven gebaut; einige davon sind mit Kolbenschiebern ausgerüstet.

Nächst den $^3/_4$-gekuppelten haben besonders die $^2/_4$-gekuppelten Tenderlokomotiven in England schon seit dem letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts Verbreitung gefunden. Bekannt sind die Lokomotiven der London-Tilbury and Southend-Bahn[1]) mit vorderem Drehgestell und Außen-

[1]) In Nr. 40 der Zeitschrift ist S. 1178 in Zusammenstellung I Nr. 11 und S. 1481 Spalte 2 ein Irrtum untergelaufen. Die dort erwähnte ältere $^3/_4$ gekuppelte Tenderlokomotive der badischen Staatsbahn besitzt nicht ein vorderes Drehgestell, sondern eine vordere und eine hintere Laufachse.

[1]) Eisenbahntechn. der Gegenw., Bd. I: Lokomotiven, 1. Auflage.

Digitized by Google

Zeit

zylindern. Die ersten 30 dieser Lokomotiven stammen aus den Jahren 1880 bis 1884; jetzt laufen auf der genannten Bahn 68 Stück. Die neueren weisen etwas größere Abmessungen auf; vergl. Zusammenstellung III Nr. 6. Auch die London and South Western-Bahn hatte bereits 1879 ähnliche Lokomotiven in Verwendung. In den neunziger Jahren folgten besonders irische Bahnen in der Beschaffung solcher Lokomotiven, in erster Linie die Dublin, Wicklow and Wexford-Bahn (1893), dann die Belfast and County Down-Bahn, die 2 zweizylindrige Verbundlokomotiven dieser Art baute. Eine davon ist inzwischen wieder in eine Zwillingslokomotive umgebaut, und die 1901 erfolgten Nachbestellungen lauteten ebenfalls auf Zwillingslokomotiven. Ferner hat auch die irische Great Southern and Western-Bahn 1900 solche Lokomotiven in ihren Werkstätten in Inchicore gebaut. Alle diese Lokomotiven haben innenliegende Zylinder, Heizflächen von nur 80 bis 90 qm und Dienstgewichte bis 56 t.

Von den großen englischen Bahnen hat die Great Northern-Bahn 1898 bis 1899 in ihren Werkstätten in Doncaster 30 $^2/_5$-gekuppelte Lokomotiven von 63 t Dienstgewicht gebaut, die besonders für die Londoner Vorortzüge Verwendung fanden und deshalb auch meist mit Vorrichtungen zum Niederschlagen des Dampfes, wie aus Fig. 38 ersichtlich, versehen wurden. Im vorigen Jahre beschaffte auch die Great Central-Bahn eine gleiche Type von 63,8 t Dienstgewicht, Fig. 39, Zusammenstellung III Nr. 11. An Heizfläche erreichen alle diese Lokomotiven die bayerische $^2/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive nicht, obgleich sie teilweise größere Zugkräfte und größere Triebachslasten aufweisen. Das Drehgestell liegt bei allen englischen Ausführungen vorn. Die hintere Achse ist meist radial einstellbar; nur vereinzelt ist sie fest gelagert.

Erwähnt sei an dieser Stelle, daß die $^2/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive auch in andern Ländern Verbreitung findet, so z. B. auf der niederländischen Staatsbahn, der belgischen Staatsbahn, der Stockholm-Nynas-Bahn (hier als Verbundlokomotive), der Sao Paulo-Bahn in Brasilien, der Eastern Bengal-Staatsbahn in Indien u. a. Die Hauptabmessungen einiger dieser Lokomotiven sind des Vergleichs halber in Zusammenstellung III unter Nr. 7 bis 9 gegeben.

Fig. 39.

$^2/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive der Great Central-Bahn.

Fig. 40.

$^2/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive der Metropolitan-Bahn.

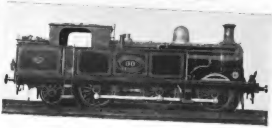


Fig. 41.

$^3/_5$-gekuppelte Tenderlokomotiv der Great Western-Bahn.

Auf die $^2/_5$-gekuppelten Tenderlokomotiven der Midland and South-western Junction Railway habe ich bereits gelegentlich der Beschreibung der ähnlichen Tenderlokomotive der französischen Nordbahn hingewiesen (S. 1562).

Vereinzelt, jedenfalls abgesehen von der London and North-western-Bahn nirgends in erheblichem Umfange, verwendet man in England $^3/_4$-gekuppelte Tenderlokomotiven zum Personenverkehr. Meist dienen sie nur zur Beförderung von gemischten Zügen oder Güterzügen. Die radial einstellbare Laufachse liegt stets hinten; die drei Treibachsen sind fest gelagert und meist ziemlich weit auseinander gestellt, so daß der feste Radstand häufig 4700 mm, oft auch noch mehr beträgt. Dadurch verbietet sich vielfach von selbst der Verkehr dieser Lokomotiven auf den in die Großstädte einmündenden Linien mit ihren scharfen Kurven.

Als typisch für diese Lokomotivgattung kann die in Fig. 40 dargestellte Lokomotive der Metropolitan-Bahn gelten; die Hauptabmessungen finden sich in Zusammenstellung III unter Nr. 13.

$^3/_5$-gekuppelte Tenderlokomotiven hat bereits seit 1885 die Mersey-Bahn verwendet. Sie bedurfte bei den langen steilen Rampen 1:27 bis 1:31 des Mersey-Tunnels zwischen Liverpool und Birkenhead besonders kräftiger Lokomotiven[1]. Die ältere Type, Zusammenstellung III Nr. 14, hatte Innenzylinder, Außenrahmen und ein hinteres Drehgestell. Die neuere Type, Zusammenstellung III Nr. 15,

[1] Die Mersey Bahn ist inzwischen im Mai v. Js. zum elektrischen Betrieb übergegangen; vergl. Zeitschr. für Kleinbahnen 1904 S. 98.

Digitized by Google

hat außenliegende Zylinder und vordere und hintere radiale Laufachse; sie ähnelt sehr der oben beschriebenen 3/5-gekuppelten Tenderlokomotive der badischen Staatsbahn (S. 1481).

Diese Lokomotiven standen bisher in England in dem Rufe, die größten Zwillingszylinder zu besitzen. Infolge der großen Zylinder war auch bei der ersteren Bauart der in England sonst fast nie verwendete Außenrahmen nötig geworden.

Aehnliche Lokomotiven wie die ältere Type der Mersey-Bahn hat auch die Wirral-Bahn im Jahre 1900 beschafft, Zusammenstellung III Nr. 16, während die Great Western-Bahn und die Lancashire- and Yorkshire-Bahn im letzten Jahr in ihren Werkstätten in Swindon bezw. Doncaster Lokomotiven ähnlich der zweiten Type der Mersey-Bahn gebaut haben. Ueber die Lokomotive der Great Western-Bahn, Fig. 41 und Zusammenstellung III Nr. 17, waren leider nur die wenigen nachstehenden Angaben erhältlich.

Der Kessel zeigt die bereits erwähnte normale Bauart der Great Western-Bahn, doch ist der zweite Kesselschuß stark konisch.

Die Triebräder haben 1727 mm Dmr. Die vordere Laufachse ist als Ponygestell, die hintere als Adamsche Radialachse ausgebildet. Die Zylinder weisen den außergewöhnlich großen Hub von 762 mm bei 457 mm Dmr. auf; die Zugkraft beträgt mithin 6320 kg. Sie sind, wie sich aus der späteren Zusammenstellung IV ergibt, im Verhältnis zur Kesselheizfläche recht groß.

Die Schieber liegen über den Zylindern und sind als Kolbenschieber ausgebildet; der Antrieb wird von den innen liegenden Exzentern durch eine Uebersetzung, die in Fig. 41 sichtbar ist, nach außen übertragen.

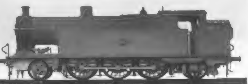
Die Lokomotive der Lancashire and Yorkshire-Bahn ist in Fig. 42 und Tafel 19 wiedergegeben; die Hauptabmessungen finden sich unter Nr. 18 der Zusammenstellung III. Diese Lokomotivgattung, von der bis jetzt auf der genannten Bahn 20 Stück im Betriebe sind, ist nur 0,64 leichter als die oben besprochene 3/5-gekuppelte Lokomotive der Berliner Stadtbahn (S. 1478), zeigt aber wesentlich andre Verhältnisse und auch eine Reihe von bemerkenswerten Einzelheiten, so daß eine eingehendere Besprechung angezeigt erscheint.

Der Kessel hat folgende Hauptverhältnisse:

Kesselüberdruck	12,1 at
Rostfläche 1,067 × 2,276	2,42 qm
Zahl der Heizrohre	239
Dmr. außen	51 mm
Länge zwischen den Rohrwänden	4572 »
Kesseldurchmesser innen	1448/1473 »
Feuerbüchsheizfläche	14,9 qm
Rohrheizfläche	155,6 »
Gesamtheizfläche	170,5 »
Rostfläche / Gesamtheizfläche	1 : 70,5
Feuerbüchsheizfläche / Gesamtheizfläche	1 : 11,4
Blechstärke des Langkessels	12,7 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2743 »

Fig. 42.

3/5-gekuppelte Tenderlokomotive der Lancashire and Yorkshire-Bahn.



Der Langkessel besteht aus nur zwei Schüssen, in deren vordersten, abweichend von der sonst üblichen englischen Bauart, die Rohrwand 343 mm weit hineingebaut ist; die beiden Bleche haben daher die ansehnliche Länge von 2407 mm, sind aber nur 12,7 mm stark. Die Längsnähte sind mit doppelreihiger doppelter Laschennietung, Außenlasche 11,1 mm, Innenlasche 9,5 mm stark, ausgeführt; die Rundnähte sind nur einreihig genietet. Die äußere Feuerbüchse hat eine flache Decke und ist mit dem Langkessel in üblicher Weise durch eine große nach beiden Seiten ausgeflanschte 10 mm starke Stiefelknechtplatte verbunden. Decke und Seitenwände des Mantels bestehen aus einer einzigen nur 12,7 mm starken Blechtafel von rd. 2400 × 3800 mm Größe. Die Rückwand ist mit nach außen gerichtetem Flansch eingesetzt. Diese Flanschung ist jedoch nicht die gewöhnliche, sondern nach Fig. 43 ähnlich der des Webbschen Türloches. Sie ist kaum schwieriger herzustellen als die gewöhnliche, soll jedoch ein wenig elastisch sein; abgesehen von den Vorzügen des umgekehrten Flansches bietet sie den Vorteil, trotz der außenliegenden Nietung die Länge des Kessels voll ausnutzen zu lassen.

Die Decke ist durch 210 eiserne 1¼ zöllige Deckenstehbolzen verankert, die oben und unten Muttern tragen. Die vordersten drei Reihen sind beweglich. Die Feldteilung beträgt quer 117 mm, längs 99 mm; nur die hinterste Reihe, die unten bereits in die weit umgeflanschte Rückwand der Feuerbüchse greift, ist 127 mm von der vorletzten Reihe entfernt. Von oben ist unter die Naht zwischen Mantel und

Zusammenstellung IV. 3/5-gekuppelte Tenderlokomotiven.

		Mersey-Bahn ältere	Mersey-Bahn neuere	Wirral-Bahn	Lanc. and Yorksh.-Bahn	Great Western-Bahn	Berliner Stadtbahn	badische Staatsbahn
Nr.		1	2	3	4	5	6	7
Dampfdruck	at	10,5	10,5	12,0	12,65	13,1	14	13
Rostfläche R	qm	1,95	2,28	2,0	2,42	1,9	2,3	1,85
Feuerbüchsheizfläche H_f	»	10,8	10,3	10,1	14,9	11,1	11,9	8,0
gesamte Heizfläche H	»	136,6	92,2	98,3	170,4	127,0	154,4	118,8
$R : H$		1 : 70	1 : 40	1 : 49	1 : 71	1 : 67	1 : 67	1 : 65
$H_f : H$		1 : 12,3	1 : 8,8	1 : 9,8	1 : 11,4	1 : 11,5	1 : 13	1 : 14,8
Zugkraft Z	kg	7000	6050	5380	5680	6320	11000	5250
$Z : H$		51	65	55	38	50	61	44
Z : Reibungsgewicht		134	134	116	106		181	130
Zylinderinhalt J eines Zylinders bezw. von 1½ Zylindern	ltr	147	127	102	121	159	192	63,5
$J : H$		1,07	1,37	1,04	0,71	1,25	1,25	0,19
$J : R$		75	56	51	50	83,5	83	52

Stiefelknechtplatte ein kräftiger Winkel von 102×102×12,7 mm genietet.

Die Rückwand der kupfernen Feuerkiste ist wie oben auch seitlich so weit ausgeflanscht, daß die äußere Stehbolzenreihe noch in sie, nicht in die Seitenwand eingeschraubt wird. Auf diese Weise ist eine gute Verankerung des eisernen Mantels erreicht, den man sonst an dieser Stelle oft noch besonders versteifen muß.

Die Hinterwand des Feuerbüchsmantels sowie die oberen Teile der Seitenwände sind durch aufgenietete Platten versteift und gegen die vordere Rohrwand bezw. gegeneinander durch eine Reihe von gleichmäßig verteilten Längs- und Querankern abgestützt.

Besonders reichlich sind Auswaschöffnungen vorgesehen. Abgesehen von den 4 seitlichen oberen Luken, zwei rechts, zwei links, sind über den Feuerbüchsmantel 16 Auswaschpfropfen verteilt, einer ist in der kupfernen Rohrwand in der Mitte des Rohrbündels und weitere 9 Stück an der vorderen Rohrwand vorgesehen.

Für die hinteren seitlichen Pfropfen ist die Flanschung der Rückwand, Fig. 43, an den betreffenden Stellen nach Fig. 44 ausgeführt.

Im ganzen zeigt der Kessel eine namentlich für englische Verhältnisse außerordentlich leichte, aber durchaus zweckmäßige Durchbildung, der es hauptsächlich zu verdanken ist, daß die Lokomotive im Vergleich zu der großen Heizfläche

Fig. 43.

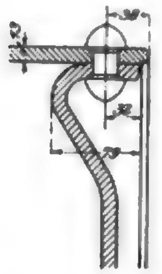
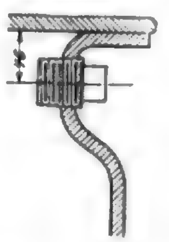


Fig. 44.



leicht ausgefallen ist. Eine sehr ähnliche Kesselausführung weisen übrigens auch die neuen $^{2}/_{5}$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der North Eastern-Bahn[1]) auf.

Der Rahmen ist 27 mm stark und an den beiden Enden von 1270 mm auf 1168 mm l. W. zusammengezogen. Der Leitbahnhalter sowie die beiden andern zwischen Treib- und Kuppelachse bezw. dicht vor der Feuerbüchse liegenden Querversteifungen sind aus Stahlformguß hergestellt. Von dem Leitbahnhalter bis zu der erstgenannten Querversteifung läuft ein dritter Rahmen in der senkrechten Mittelebene der Lokomotive. Er dient zur Aufnahme eines Mittellagers für die Triebachse, die daher trotz des hohen Achsdruckes von 18,3 t in allen Abmessungen sehr schwach gehalten werden konnte. Platz für die Anordnung von Exzentern ist allerdings nicht mehr vorhanden, so daß zur Joy-Steuerung gegriffen werden mußte. Die Zylinder von 483 mm Dmr. und 660 mm Hub befinden sich mit 584 mm Mittenabstand zwischen den vorn verengten Rahmen. Die entlasteten Schieber liegen wagerecht oben auf den Zylindern; sie haben doppelte Ausströmung.

Die beiden Endachsen haben radiale Achsbüchsen und 45 mm Ausschlag nach jeder Seite.

Die Wasservorräte sind teils in seitlichen Kasten untergebracht, die recht niedrig gehalten sind, um für den Führer die Aussicht nach vorn nicht zu behindern, teils hinten unter dem Kohlenkasten. Trotz des bereits 9,1 cbm großen Wasserraumes ist die Lokomotive mit Wasserschöpfern versehen, die in beiden Richtungen wirken. Sie werden durch einen gewöhnlichen Bremszylinder der Vakuumbremse von 533 mm Dmr. gesenkt und durch Gegengewichte selbsttätig gehoben.

[1]) Engineering 1904 I S. 261.

Die Lokomotive ist mit Holt-Gresham-Dampfsandstreuern ausgerüstet, die den Sand vor die vorderste oder hinterste der gekuppelten Achsen bringen, ferner mit selbsttätiger Vakuumbremse; letztere wirkt durch 2 Bremszylinder von je 533 mm Dmr. einseitig auf alle gekuppelten Räder.

Interessant ist ein Vergleich der Kessel- und Zylinderverhältnisse dieser englischen $^{3}/_{5}$-gekuppelten Lokomotiven mit denen der Berliner Stadtbahn und der badischen Staatsbahn.

Aus dem Verhältnis $Z:H$ in Zusammenstellung IV ergibt sich, daß die Lokomotiven Nr. 1, 2, 3, 5 und 6 hauptsächlich für Nahverkehr mit kurzen Stationsabständen und geringen Geschwindigkeiten bestimmt oder besonders geeignet sind, während Nr. 7 und noch mehr Nr. 4 sich für schnellere Fahrt eignen werden. In der Reihe für $J:H$ fällt auf, daß dieser Wert bei Nr. 2 noch 10 vH höher ist als der schon oben getadelte Wert von 1,25 bei Nr. 6. Bei näherer Betrachtung der Kesselverhältnisse sieht man aber, daß Nr. 2 eine viel leistungsfähigere Heizfläche aufweist, da $R:H = 1:40$ und $H_f:H = 1:8,8$ gegen $1:67$ bezw. $1:13$ bei Nr. 6 ist. Daß der Wert $J:H = 1,37$ bei Nr. 2 kein Mißverhältnis bedeutet, ergibt sich auch klar aus den Werten $J:R$. Bei Nr. 2 muß 1 qm der Rostfläche den Dampf für 56 ltr Zylinderinhalt schaffen, bei Nr. 6 für 83 ltr. Daß der Wert von 56 ltr bei Nr. 2 normal ist, ergibt sich aus den betreffenden Zahlen für die Lokomotiven Nr. 3, 4 und 7; er beträgt hier 51, 50, 52 ltr. Nur bei Nr. 1 beträgt er 75 ltr, ist jedoch hier bereits damals im Betrieb als zu hoch erkannt worden, da die Lokomotive Nr. 2 die Nachfolgerin von Nr. 1 wurde.

Die Zylinder der Great Western-Lokomotive Nr. 5 sind sowohl im Verhältnis zur Heizfläche als auch zur Rostfläche ebenso ungünstig groß wie die der Berliner Lokomotive Nr. 6.

Zur Beschaffung besonders schwerer Stadt- und Vorortzuglokomotiven haben sich letzthin die Great Northern- und die Great Eastern-Bahn veranlaßt gesehen. Erstere wählte eine $^{4}/_{5}$-gekuppelte, letztere eine $^{5}/_{5}$-gekuppelte Tenderlokomotive, um durch schnelles Anfahren der Züge bei den kurzen Stationsabständen der teilweise in die Untergrundbahn einmündenden Vorortlinien Fahrzeit zu ersparen und eine flottere Abwicklung des Verkehrs zu ermöglichen.

Die erste Ausführung der $^{4}/_{5}$-gekuppelten Tenderlokomotive der Great Northern-Bahn, Fig. 45 bis 47, Zusammenstellung III Nr. 19, lehnte sich an die $^{4}/_{4}$-gekuppelte Güterzuglokomotive derselben Bahn an. Kessel und Triebwerk waren dieselben geblieben, nur die fünfte Achse war wegen des Gewichtes der Vorräte usw. zugefügt. Die Lokomotive erwies sich jedoch wegen der Zusammendrängung der hohen bis 17 t betragenden Drücke der Treibachsen, insgesamt 67 t auf 5385 mm Radstand, für den Oberbau einzelner der zu befahrenden Strecken so nachteilig, daß bei den nachfolgenden Lokomotiven, Zusammenstellung III Nr. 20, die Heizfläche um 33 qm und der Wasservorrat um 2,3 cbm vermindert wurde. Das Reibungsgewicht beträgt jetzt nur noch 59,1 t.

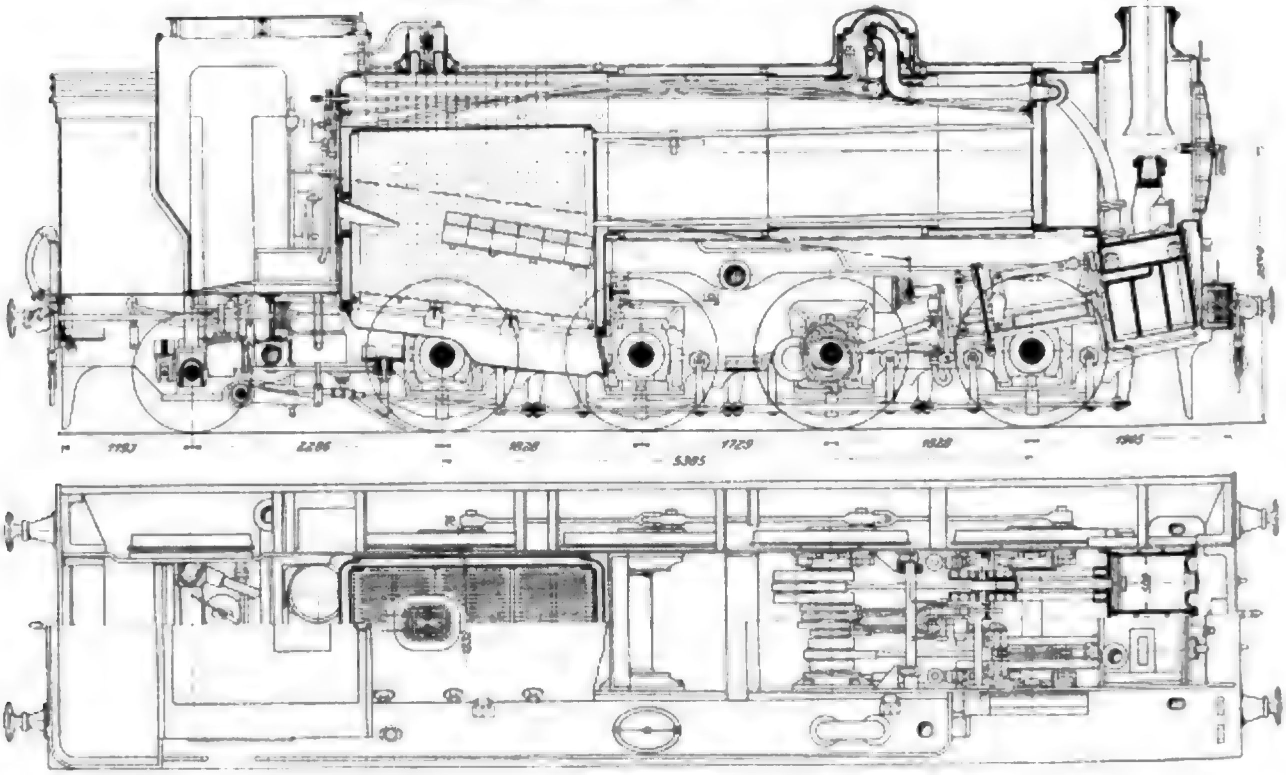
Der Kessel liegt trotz der niedrigen Triebräder ziemlich hoch, mit seiner Mitte 2540 mm über Schienenoberkante, um für die Feuerbüchse die gewünschte Tiefe zu erhalten. Die Feuerbüchsdecke ist durch Deckenstehbolzen verankert; nur für die vordersten drei Reihen sind querliegende Barrenanker vorgesehen, die sich übrigens seitlich auf Winkeleisen am Mantel stützen.

Die Rauchkammer weist eine ziemlich umständliche Bauart auf. Ein Teil derselben ist als Fortsetzung des Langkessels rund, während der vordere Teil die gewöhnliche englische Gestaltung hat. In den äußeren gußeisernen Schornstein, der bei der geringen Profilhöhe nur 440 mm aus der Rauchkammer herausragt, ist ein Blechschornstein von 1170 mm Länge eingehängt. Das Blasrohr ist tiefstehend und hat den üblichen Anschluß zur Einführung des Dampfes in die Wasserkasten.

Die Rahmen sind hinten für die Laufachse zweimal um 38 mm gekröpft, so daß sie an der Pufferbohle wieder ihren normalen Abstand haben. Die Laufachse selbst ist in einem Bissel-Gestell gelagert. Die Treib- und Kuppelachsen sind

Fig. 45 bis 47.

$^4/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive der Great Northern-Bahn.



bei einem Radstande von 5385 mm alle fest gelagert und sämtlich mit Spurkränzen versehen. Alle Treib- und Kuppelräder werden gebremst.

Die Zylinder liegen innen mit einer Neigung von 1 : 6,6. Die Schieber sind oben angeordnet, und zwar parallel der Zylinderachse. Der Antrieb erfolgt durch einen Uebersetzungshebel.

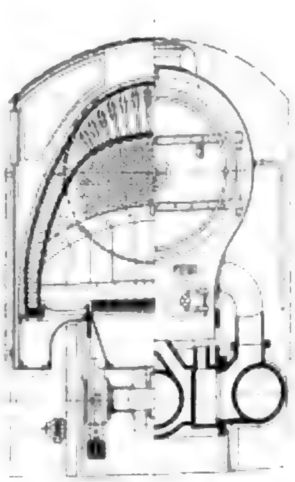
Die $^5/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive der Great Eastern-Bahn, Fig. 48 bis 51, Zusammenstellung III Nr. 21, die 1902 in den Bahnwerkstätten zu Stratford nach den Entwürfen von Holden gebaut wurde, ist, abgesehen von der später noch zu erwähnenden $^5/_5$-gekuppelten Tenderlokomotive der Firma Henschel & Sohn in Kassel[1]), die schwerste Tenderlokomotive Europas. Sie hat im allgemeinen durchaus zweckmäßige Verhältnisse, obgleich die bauliche Durchbildung einige vielleicht noch zu verbessernde Einzelheiten aufweist.

Der Kessel ist außergewöhnlich groß, wie aus den nachfolgenden Hauptabmessungen hervorgeht; er übertrifft den Kessel der vorerwähnten $^5/_5$-gekuppelten Tenderlokomotive.

Kesselüberdruck	14,1	at
Rostfläche 1,829 × 2,134	3,9	qm
Zahl der Heizrohre (Eisen)	395	
Dmr. außen/innen	44,5/39,8	mm
Länge zwischen den Rohrwänden	4848	»
Feuerbüchsheizfläche	12,1	qm
Rohrheizfläche	239,1	»
Gesamtheizfläche	251,2	»
$\frac{\text{Rostfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 65	
$\frac{\text{Feuerbüchsheizfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 21	
Kesseldurchmesser innen	1568/1600	mm
Blechstärke des Langkessels	15,9	»
Kesselmitte über Schienenoberkante	2743	»

Das Verhältnis Rostfläche zu Heizfläche ist durchaus normal; dagegen ist die Feuerbüchsheizfläche verhältnismäßig klein. Die Feuerbüchse ist 2134 mm breit und auf den Rahmen gestellt. Der Rost liegt dicht auf dem Rahmen; daher mußte der Aschenkasten in drei Teile zerlegt werden: zwei Teile hängen außerhalb des Rahmens, einer innerhalb. Die Roststäbe über den äußeren Aschenkasten sind quer gelegt. Der Feuerschirm ist in einem Bogen über den ganzen Rost gespannt; er verdeckt daher über ein Drittel aller Heizrohre. Zweckmäßiger erscheint bei den breiten Feuerbüchsen die bekannte amerikanische Anordnung der Stützung des Feuerschirmes auf einigen Wasserrohren.

Fig. 51.

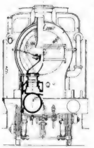


Das Blasrohr besteht aus drei ringförmigen Düsen, so daß jeder der drei Zylinder seinen eigenen Auspuff hat. Darüber befindet sich ein umgekehrter Trichter (»petticoat pipe«) und darüber der kurze, unten ebenfalls trichterförmig erweiterte Schornstein.

Bei der durch das Profil beschränkten Höhe des Domes neigte die Lokomotive anfangs stark zum Ueberreißen von Wasser bei größerer Anstrengung. Dieser Mangel wurde später durch Einbau eines vom Sicherheitsventil bis zum Dom reichenden doppelten Dampfsammelrohres mit oben liegenden feinen Schlitzen beseitigt. Das Sicherheitsventil hat 4 Oeffnungen von 90 mm Dmr.

Der Rahmen ist 38 mm stark und außerordentlich hoch gehalten. Von den drei gleich großen Zylindern von 470 mm Dmr. und 610 mm Hub liegen zwei außen und der dritte innen wagerecht. Besonders schwierig war bei dieser Anordnung

[1]) Z. 1901 S. 1296.



die Gestaltung der inneren Pleuelstange, Fig. 52. Sie ist in Stahlformguß hergestellt und mit einem größeren Ausschnitt versehen, um die vordere Achse durchtreten zu lassen. Um diesen Ausschnitt nicht zu groß machen zu müssen, hat man die vorderste Achse in der Mitte um etwa 90 mm gekröpft. Solange die Maschine ordnungsmäßig arbeitet, ist diese Anordnung unbedenklich, da die Kröpfung mit der Pleuelstange synchron läuft; wenn jedoch z. B. die vorderste Kuppelstange brechen sollte, so wird die Lokomotive nur nach Abnahme der inneren Pleuelstange weiter befördert werden können, eine Arbeit, die auf der Strecke kaum ausführbar sein dürfte.

Die Kolben der äußeren Zylinder greifen an der dritten Achse an, die Pleuelstangen sind infolgedessen über 3 m lang. Wie aus Fig. 53 ersichtlich, sind sie recht kräftig und zeigen einen Querschnitt mit außerordentlich hohem Widerstandsmoment. Die drei Kurbeln sind um 120° versetzt. Jeder Zylinder hat seine Stephenson-Steuerung, die einen gewöhnlichen Flachschieber bewegt. Alle 6 Exzenter sitzen zwischen den Rahmen auf der dritten Achse. Der Steuerungsbock auf dem Führerstand hat eine beinahe senkrecht liegende Spindel. Er nimmt infolgedessen im Führerhaus einen großen Raum ein und hindert die Zugänglichkeit zum Regler.

Die ersten vier Achsen sind fest gelagert, die dritte hat keine Spurkränze. Die fünfte Achse ist seitlich verschiebbar; die letzte Kuppelstange ist daher mit einem senkrechten Zapfen angeschlossen.

Die Zugkraft berechnet sich zu 11 200 kg, d. h.

für 1 qm Heizfläche zu	49 kg
» 1 t Leergewicht »	196 »
» 1 » Triebachslast »	150 »

Es sind dies recht gute Verhältnisse. Auch das Verhältnis des Zylinderinhaltes ($1^1/_2$fach gerechnet) zur Heizfläche zeigt den guten Wert 0,87, das Verhältnis des Zylinderinhaltes zur Rostfläche den ebenfalls guten Wert 54.

Die Lokomotive ist mit Westinghouse-Bremse ausgerüstet, die auf alle Achsen einseitig wirkt, ferner mit Holt-Greshamschen Dampfsandstreuern; diese bringen bei Vorwärtsfahrt den Sand vor die erste und

Fig. 48 bis 51.
$^5/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive der Great Eastern-Bahn.

Fig. 48.

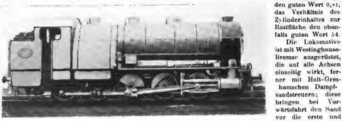
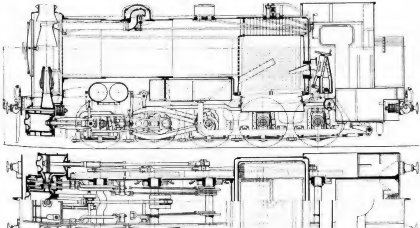


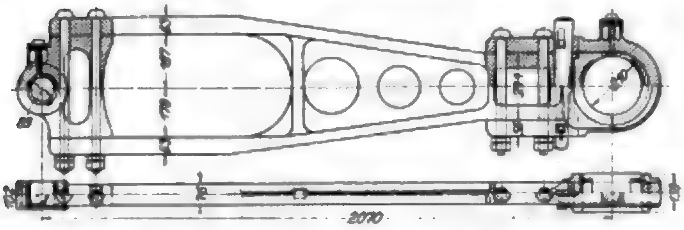
Fig. 49 und 50.



224

Digitized by Google

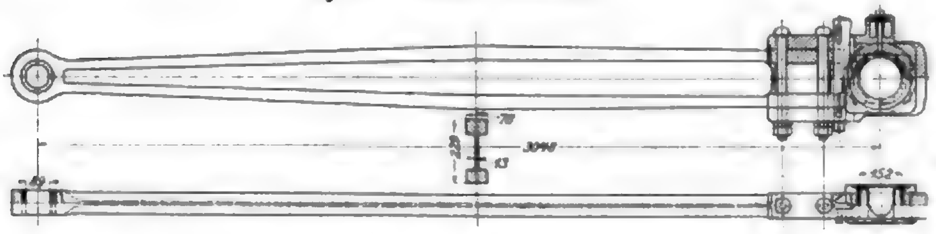
Fig. 52. Innere Pleuelstange.



dritte Achse, bei Rückwärtsfahrt vor die fünfte und dritte.

Man hatte beabsichtigt, mit der Lokomotive Vorortzüge mit 18 schweren zweiachsigen Wagen von insgesamt 320 t Gewicht innerhalb 30 sk auf eine Geschwindigkeit von 30 engl. Meilen = 48,3 km/st zu bringen, dem Zuge also innerhalb dieser Zeit eine Beschleunigung von 0,437 m/sk² zu erteilen. Zur Prüfung der erzielbaren Beschleunigung wurde bei Chadwell Heath eine Strecke der Ferngleise mit 30 Kontakten ausgerüstet, die in allmählich wachsenden Entfernungen angeordnet wurden, derart, daß der erste Kontakt nach 1 sk, der zweite nach 2 sk, usw. bis zum 30sten, erreicht werden mußte, wenn die Beschleunigung die gewünschte Größe von 0,437 m haben sollte. Der 30. Kontakt lag nur etwa 201 m vom ersten entfernt. In einem benachbarten Stellwerk war ein Telegraphenapparat aufgestellt, der einen Papierstreifen mit gleichbleibender Geschwindigkeit ablaufen ließ. Zur Kontrolle wurden mittels eines besondern Uhrwerkes die halben Sekunden durch einen Schlagstift verzeichnet. Der Batteriestrom wurde durch zwei Bürsten an der Lokomotive geschlossen, von denen eine an der Schiene, die zweite auf den Kontakten schleifte. War die verlangte Beschleunigung erreicht, so mußten die Farbstriche am Morse-Apparat gleichweit voneinander entfernt bleiben; war die Beschleunigung kleiner, so wurden die Abstände allmählich größer und umgekehrt.

Fig. 53. Aeußere Pleuelstange.



Anfänglich ließ sich die gewünschte Beschleunigung wegen zu starken Ueberreißens von Wasser nicht erreichen. Nach Anordnung der erwähnten Sammelrohre wurde jedoch bei einer Last von 340 t eine Beschleunigung von 0,424 m erreicht und bei weiteren Versuchen mit 320 t die gewünschte Beschleunigung von 0,437 m mehrfach überschritten. Diese Leistungen sind allerdings nur unter äußerster Anstrengung der Lokomotive und Benutzung der Sandstreuer möglich. In Fig. 54 gibt die gestrichelte Linie die Kurve einer gleichbleibenden Beschleunigung von 0,437 m, die ausgezogene Linie den Mittelwert von neun aufeinander folgenden Versuchsfahrten. Diese Werte ergeben das Doppelte der bei den Versuchen auf der Berliner Stadtbahn erreichten Beschleunigungen, wie Zusammenstellung V zeigt. Allerdings betrug das Reibungsgewicht bei den Versuchen der Great Eastern-Bahn 20,2 vH des gesamten Zuggewichtes, bei den Berliner Versuchen nur 15,3 bis 16,4 vH.

Zweifellos wird man für Verkehr mit dichter Stationsfolge dem englischen Beispiele der Kupplung von 4 oder 5 Achsen[1]) folgen müssen, wenn man größere Durchschnittsgeschwindigkeiten als bisher erreichen will; denn nur durch ein flottes Anfahren läßt sich unter solchen Umständen Zeit ersparen. Der Kupplung einer größeren Zahl von Achsen steht auch für krümmungsreiche Strecken nichts im Wege, wie die Ausführungen der 5/5-gekuppelten Güterzuglokomotiven der österreichischen Staatsbahn[2]) zeigen. Diese Lokomotiven, von denen nunmehr bereits 93 Stück im Betriebe sind, haben 5 parallel gelagerte Achsen von 1300 mm Raddurchmesser; bei 5600 mm Radstand genügt für die Endachsen eine Seitenverschiebung von 26 mm; ein gleiches seitliches Spiel erhält auch die Mittelachse. Bei den Versuchsfahrten haben trotz des geringen Raddurchmessers Geschwindigkeiten bis 62 km einen ruhigen Lauf der Lokomotiven ergeben. Krümmungen bis herab zu 180 m Halbmesser wurden anstandslos durchfahren; auch zeigen die Radreifen nur verhältnismäßig geringe Abnutzung.

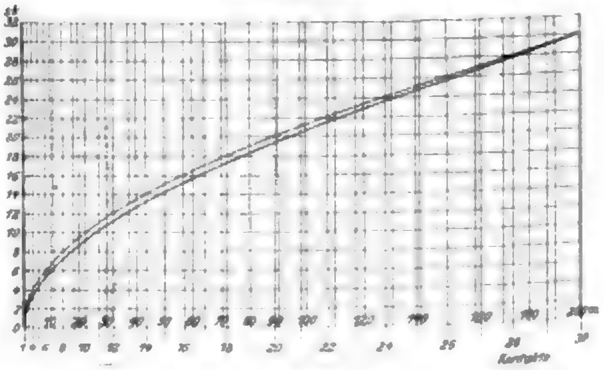
(Forts. folgt.)

Zusammenstellung V.

	Great Eastern-Bahn 5/5 T.-L.	Berliner Stadtbahn 3/4 T.-L. Naßdampf		
		3/4 T.-L. Naßdampf	3/5 T.-L. 3zylindrig	3/4 T.-L. Heißdampf
Zuggewicht einschl. Lokomotive . . t	401	300	319	301
Reibungsgewicht . »	81	47	52	46
Reibungsgewicht in vH des Zuggewichtes . . .	20,2	15,7	16,4	15,3
mittl. Geschwindigkeit nach 30 sk . km/st	48,3	19,3	20,9	21,2
mittlere Beschleunigung für die ersten 30 sk . m/sk	0,437	0,177	0,193	0,223
		(Versuche für 60 km Grundgeschwindigkeit)		

Fig. 54.

Versuchsfahrten mit der 5/5-gek. Tenderlokomotive der Great Eastern-Bahn.



[1]) Auch die Caledonian-Bahn benutzt ihre neuen 4/4-gekuppelten Güterzug-Tenderlokomotiven mit zum Personenverkehr.

[2]) Vergl. Eisenbahntechn. der Gegenwart, Bd. I: Lokomotiven, Fig. 45.

Die neue Universalstraße der Burbacher Hütte.

Von Fr. Frölich.

Die Burbacher Hütte hat das auf der Ausstellung in Düsseldorf 1902 vorgeführte Universalwalzwerk der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman[1]) übernommen und zu Beginn des Jahres 1903 in Burbach in Betrieb gesetzt; an Stelle der in Düsseldorf zum Antrieb verwendeten Verbund-Tandemmaschine hat sie eine ebenfalls in Verbund-Tandemanordnung ausgeführte Maschine von Ehrhardt & Sehmer, Schleifmühle, bezogen, die gleichfalls auf der Ausstellung in Düsseldorf zu sehen war[2]). In Verbindung mit dem Walzwerk hat die Burbacher Hütte dann eine Reihe durchweg von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. entworfener und ausgeführter Hülfseinrichtungen angelegt, welche diese Straße zu einer der besten ihrer Art machen.

Das Walzwerk ist als Lauthsches Trio mit zwei senkrechten Walzen hinter dem Gerüst gebaut. Ober- und Unterwalze haben 700 mm Dmr., die Schleppwalze zwischen ihnen 560 mm Dmr.; die Ballenlänge beträgt 2000 mm. Die senkrechten Walzen haben 500 mm Dmr. Die Walzbreite kann zwischen 150 und 1000 (gegebenenfalls bis 1100) mm verändert werden. Wegen der weiteren Beschreibung des Walzwerkes verweise ich auf meinen Bericht über die Düsseldorfer Ausstellung.

Die Dampfmaschine hat 960 und 1400 mm Zyl.-Dmr. bei 1300 mm Hub; sie wird mit Dampf von 5 bis 6 at gespeist und leistet bei 70 bis 90 Uml./min 1500 bis 1800 PS. Die Maschine hat Rottmann-Steuerung; eine eingehende Beschreibung der Walzenzugmaschinen dieser Bauart wird demnächst in dieser Zeitschrift erscheinen.

Der Arbeitsgang ist folgender, s. Fig. 1 bis 4: Die im Höchstfalle 3 t schweren Blöcke werden in einem doppelten Wärmofen *a* von 3,5 auf 7,5 m Herdfläche mit Regenerativgasfeuerung erwärmt und nach beiden Seiten durch einen der elektrisch betriebenen Einsetzwagen *b*, Fig. 3 und 5, die auf dem Hüttenflur laufen, herausgezogen. Diese legen die Blöcke auf einen Hülfswagen *c*, Fig. 3 und 6, der an den Hebetisch der Straße heranfährt und den Block auf ihn abschiebt. Dieser Hülfswagen wird nicht von einem besondern Arbeiter bedient, sondern die Führer der Einsetzwagen versehen diesen Dienst mit. Ursprünglich war beabsichtigt, zwei Wärmöfen zu beiden Seiten des Gebäudes zu bauen und einen gemeinsamen Einsetzwagen zwischen ihnen laufen zu lassen, der dann die Blöcke unmittelbar auf den Hebetisch der Straße hätte legen können; örtliche Verhältnisse ließen diese erheblich günstigere Lösung aber nicht zu, sondern zwangen zu der dargestellten Anordnung.

Vor der Walze, Fig. 4 und 7, stehen die beiden Hülfsdampfmaschinen zum Anstellen der wagerechten und senkrechten

Fig. 5. Einsetzwagen.

Fig. 6. Hülfswagen.

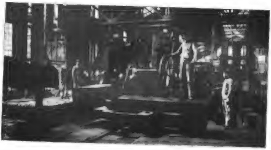


Fig. 7. Walzwerk.

[1]) Z. 1902 S. 1418.
[2]) Z. 1902 S. 952.

Digitized by Google

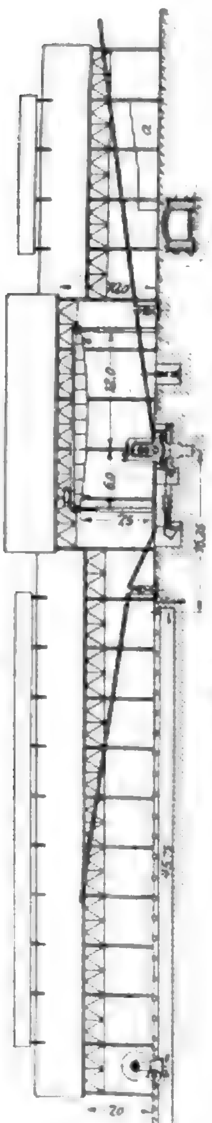


Fig. 1.

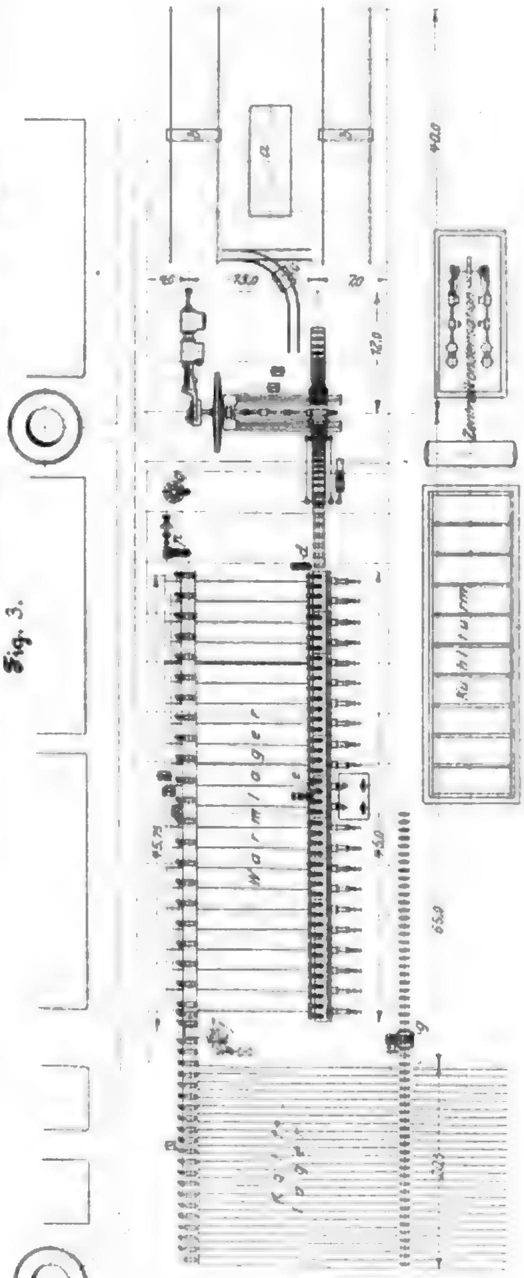


Fig. 3.

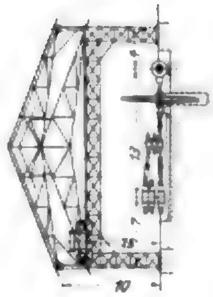
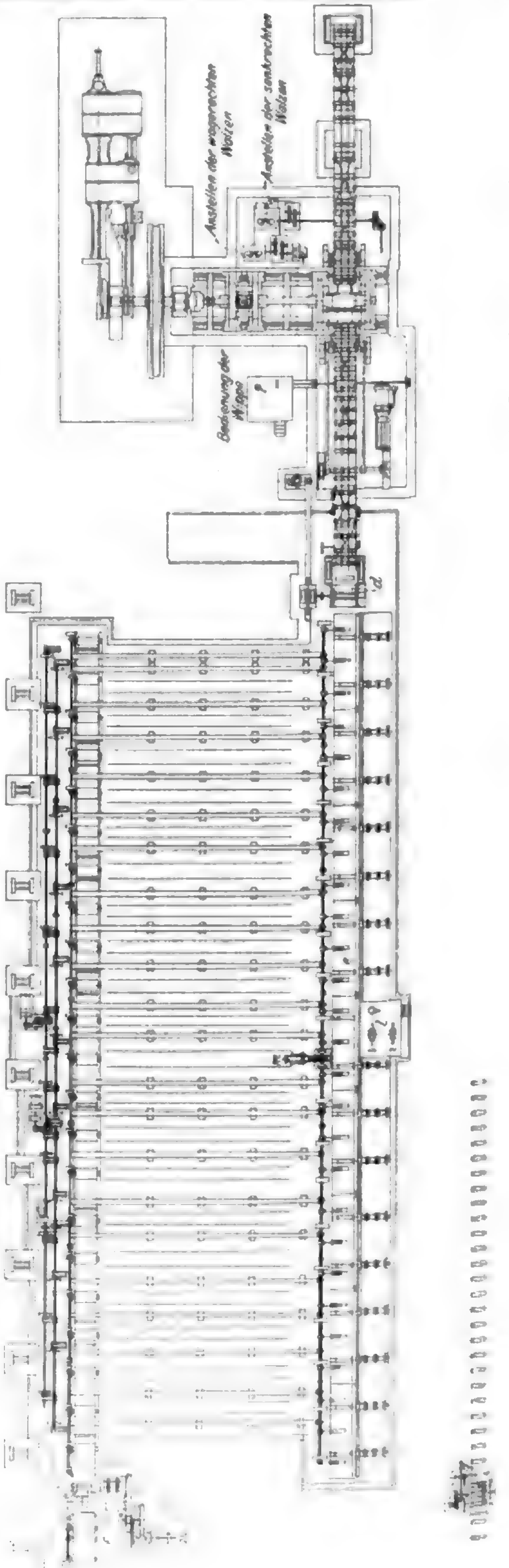


Fig. 2.



Walzen, die je von einem Mann bedient werden; der Maschinist zum Bedienen des neben den Hebetischen liegenden Dampfzylinders hat seinen Platz auf einer erhöhten Bühne hinter der Walze. Außer dem Walzmeister sind noch 4 Walzer und an der Maschine 1 Maschinist vorhanden, so daß insgesamt 14 Mann an der Walzenstraße einschließlich des Wärmofens tätig sind. Die durchschnittliche Erzeugung der Straße beträgt 50 bis 60 t; unter besonders günstigen Umständen ist sie bis auf täglich 100 t fertiger Ware gesteigert worden.

An die 6,325 m langen Hebetische schließen sich zu beiden Seiten der Walze bewegliche Verlängerungen von 5,84 m Länge an, die zugleich mit den Hebetischen gehoben und gesenkt werden. Mit den schräg aufwärts führenden Laufbahnen ist eine Auslauflänge von 45 m nach jeder Seite erreicht. Die fertiggewalzten Platinen werden, nachdem der Hebetisch hinter der Walze hochgestellt ist, durch einen elektrisch betriebenen Platinenschlepper *d*, Fig. 8 bis 10, zu einer mit Preßwasserstempeln ausgerüsteten Richtbank *e*, Fig. 3 und 4, befördert, dort gerichtet und an das Warmlager abgegeben, von dem aus sie an der entgegengesetzten Seite durch einen elektrisch betriebenen Rollgang zu der Schere *f* geschafft werden. Auf genaue Länge geschnitten, gelangen sie dann zu dem Kaltlager und werden vor dem Versand noch auf der Richtmaschine *g* gerichtet. Oertliche Verhältnisse zwangen dazu, die Breite des Warmlagers auf 13 m zu beschränken und von dem Kaltlager aus die fertigen Erzeugnisse in umgekehrter Richtung zu der Richtmaschine wandern zu lassen. Fig. 3 zeigt noch die von Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal, gebaute Zentralkondensation mit Kühlturm, an welche die Walzenzugmaschine angeschlossen ist. Die Kondensation ist für eine stündliche Leistung von 3000 kg Dampf gebaut, und es sind an sie außerdem noch 4 kleinere ältere Walzenzugmaschinen von insgesamt etwa 3000 bis 4000 PS angeschlossen, von denen jedoch gleichzeitig mit der Universalstraße für gewöhnlich nur die Hälfte im Betrieb ist. Die Preßwasserpumpe *p* und der Akkumulator *q* für den Betrieb der Richtbank sind an der gegenüberliegenden Seite der Walzhalle untergebracht. Die von der Maschinenfabrik Ehrhardt & Sehmer gelieferte Preßwasserpumpe *p*, eine Zwillings-Tauchkolbenpumpe von 1400 mm Hub, 76 mm Dmr. und 250 Uml./min, wird vom Akkumulator *q* auf elektrischem Wege betätigt.

Wenn die fertige Platine durch den Schlepper *d* auf die Richtbank gebracht ist, so wird durch die Preßstempel das Richtlineal zum Anliegen gebracht; die Preßstempel werden dabei von der erhöhten Bühne *l*, Fig. 4, aus gesteuert. Nach dem Rich-

Fig. 8 bis 10. Platinenschlepper.

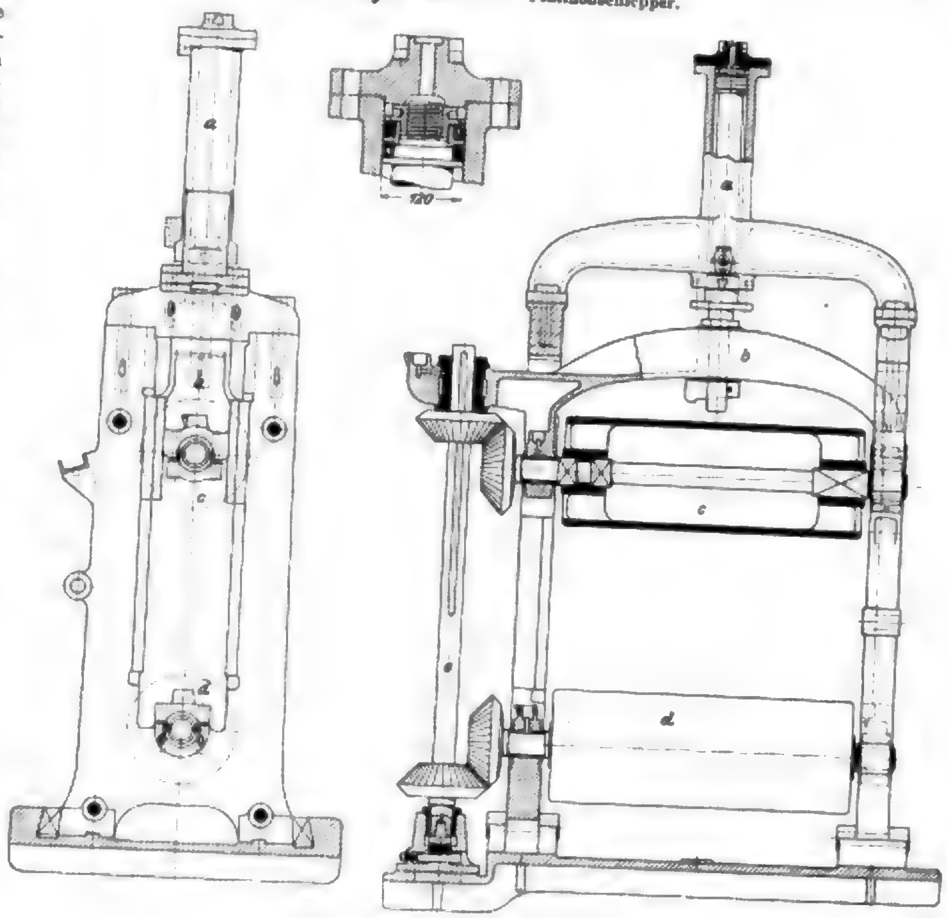


Fig. 11. Preßwasserzylinder für die Richtbank.

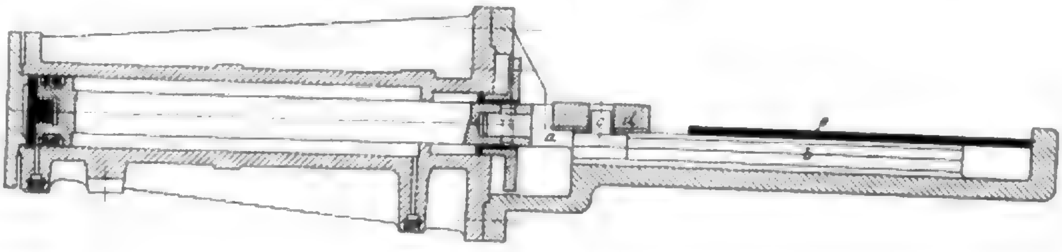


Fig. 12. Ueberhebvorrichtung.

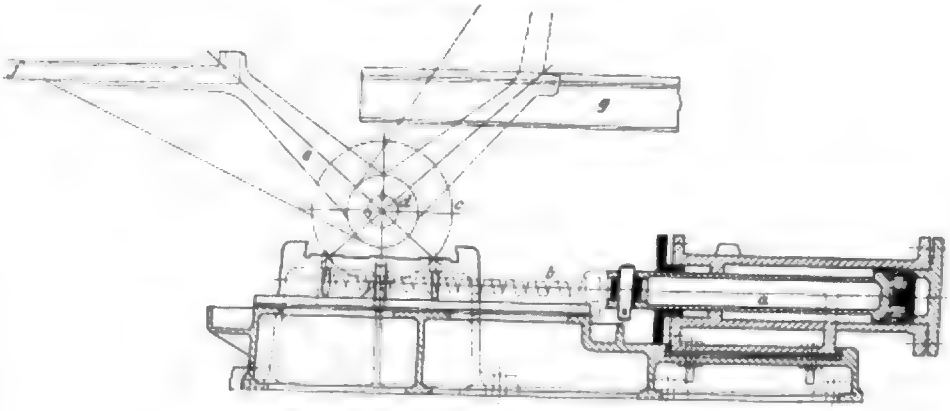


Fig. 13.

Drahtseilzug für die Schlepper.

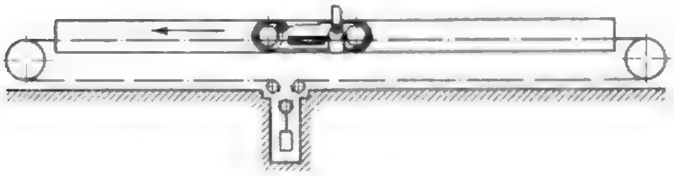


Fig. 14 bis 16. Schleppwagen.

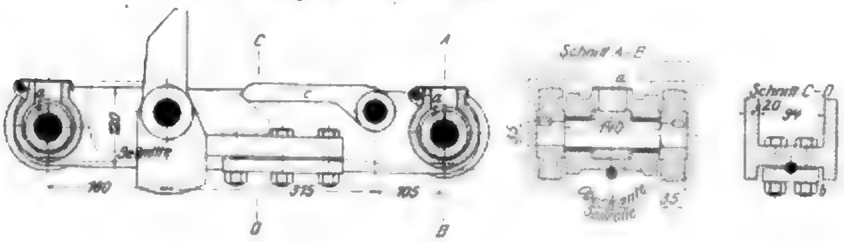


Fig. 17.

Anordnung der Antriebmotoren.

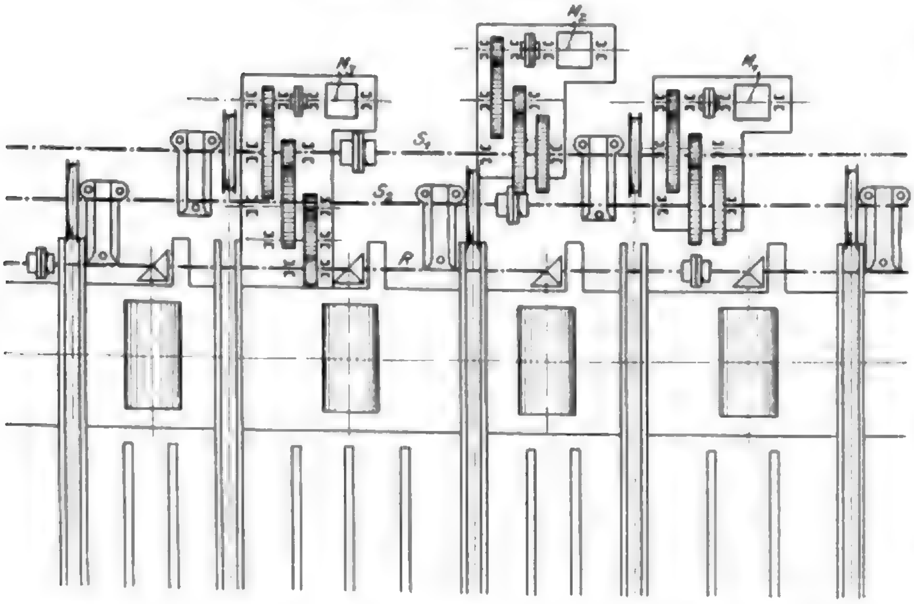
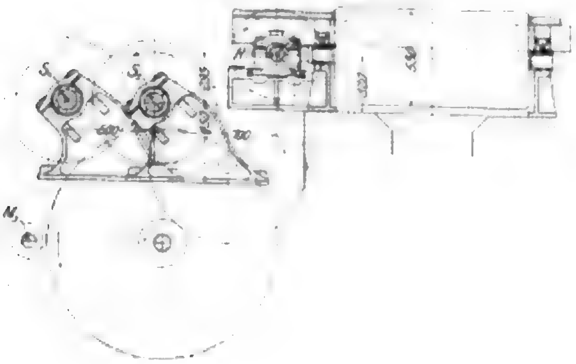


Fig. 18.

Antrieb des Rollganges.



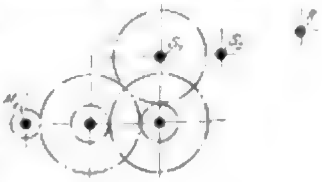
ten tritt eine ebenfalls von der Steuerbühne, und zwar mittels des Preßwasserzylinders *m* in Gang gesetzte Ueberhebvorrichtung in Tätigkeit. Sie besteht aus einer Anzahl von Hebeln, die unter die Platine fassen, welche sie auf die Schienen des Warmlagers legen und dabei umkehren; während also die eine Seite auf der Richtbank untersucht werden kann, wird die andere Seite auf dem Warmlager besichtigt. An der Richtbank sind außer dem Mann auf der Steuerbühne zwei Leute tätig, deren einer den Platinenschlepper mitbedient. Ueber das Warmlager führen zwei Schleppzüge, von welchen der eine die vordere, der andere die hintere Hälfte des Lagers bedient; sie werden ebenso wie der hinter dem Warmlager liegende Rollgang durch Elektromotoren angetrieben und von einer in der Nähe der Schere *f* erhöht angebrachten Bühne aus gesteuert. Auf dem Warmlager sind noch ein Vorarbeiter und ein Maßjunge tätig, an der Schere und auf der Steuerbühne je ein Arbeiter, während für das Abziehen an der Schere und das Verladen auf Transportwagen je 5 Mann erforderlich sind.

Den Platinenschlepper zeigen Fig. 8, 9 und 10. An der Kolbenstange eines Preßwasserkolbens, der sich in einem auf dem Querhaupt des Schleppers aufgebauten Zylinder *a* bewegt, hängt mittels des Einbaustückes *b* die obere Rolle *c*. Sobald die Platine von der Walze auf die untere Rolle *d* herangeschoben ist, wird die obere Rolle durch den Druck des Preßwassers aufgesetzt; da der Kolben beiderseits unter Wasserdruck steht, wird die Rolle beim Ablassen des Druckes von der Oberseite selbsttätig zurückgehoben. Beide Rollen werden von der stehenden Welle *e* aus angetrieben; das Kegelräderpaar für den Antrieb der oberen Welle schiebt sich dabei auf dieser Welle mit dem Einbaustück *b* zusammen auf und ab. Der seitlich aufgestellte Antriebmotor leistet 21 PS. Der Antrieb der Oberrolle ist übrigens nur bei sehr dünnen Streifen notwendig und bei andern Ausführungen auch fortgelassen worden.

Einen der Preßwasserzylinder an der Richtbank zeigt Fig. 11; die Kolbenstange greift mittels des Gleitschuhes *a*, der sich zwischen Führungsschienen *b* bewegt und einen Zapfen *c* trägt, an dem Richtlineal *d* an und schiebt es gegen die zu richtende Platine *e*. Der Kolben steht an der Vorder- und der Rückseite unter Wasserdruck, so daß nur der Unterschied der Kolbenflächen wirksam ist; wird die Rückseite mit dem Auslaß verbunden, so schiebt der vor dem Kolben wirkende Wasserdruck ihn selbsttätig zurück. Durch Ablassen des Druckes von der Vorderseite kann man bei sehr starken oder zu kalt gewordenen Platinen den vollen Kolbenquerschnitt wirksam werden

Fig. 19.

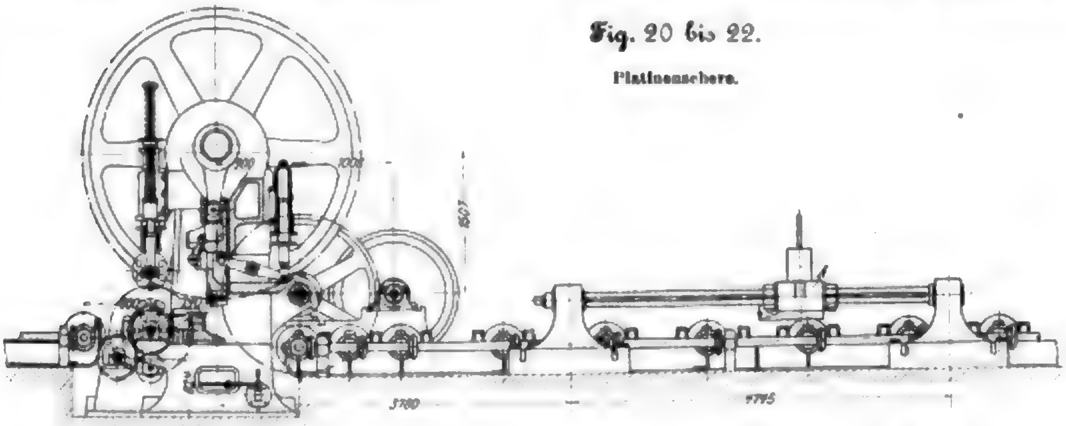
Vorgelege für die Schlepperwelle.

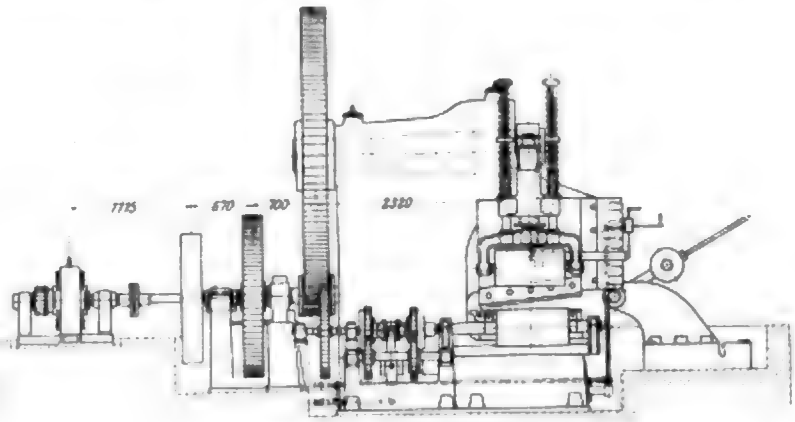


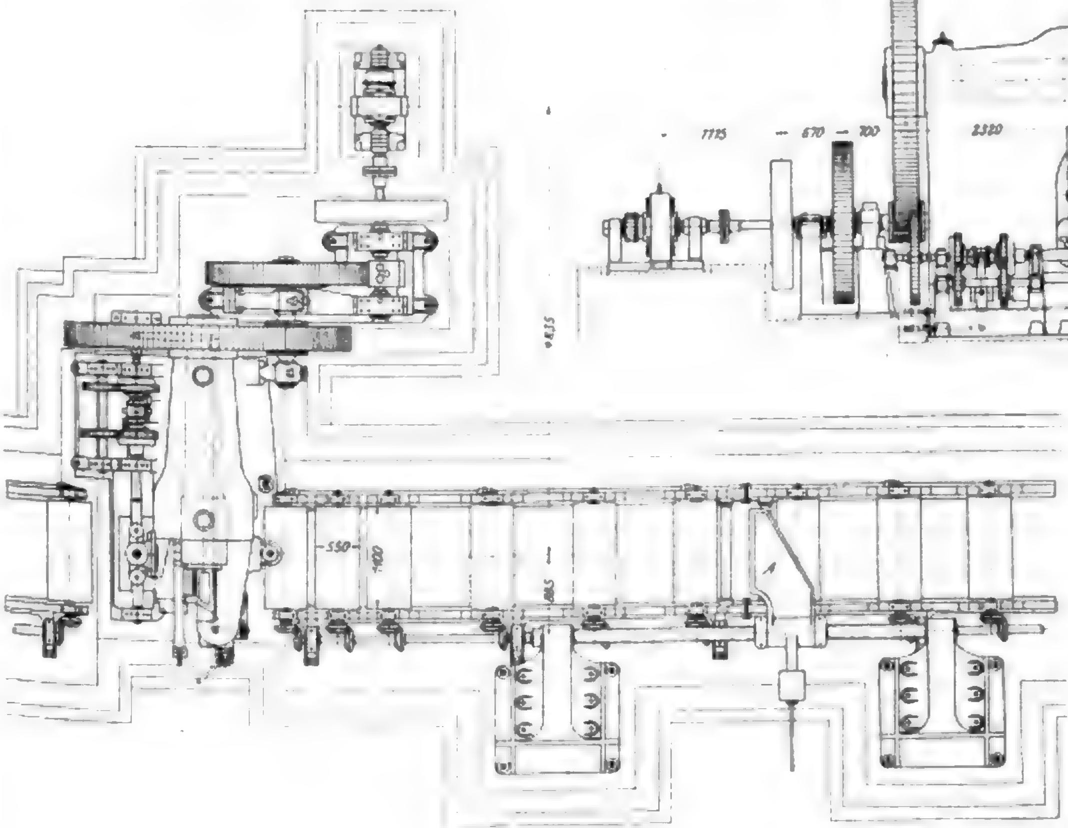
lassen. Beim Anpressen muß man sehr vorsichtig sein, da sich die Platinen biegen, wenn der Druck zu stark wird. Die Richtbank hat 18 Zylinder, die von der in der Mitte erhöht aufgestellten Steuerbühne aus mit Druckwasser versorgt werden; je nach der Eisensorte und dem auszuübenden Druck werden mehr oder weniger Zylinder gleichzeitig in Tätigkeit gesetzt. Man ist also in der Lage, die Druckwirkung in weiten Grenzen abzustufen.

Fig. 20 bis 22.

Platinenschere.







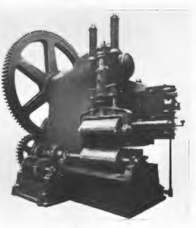
Ist das Walzgut gerichtet, so wird es durch die Ueberhebvorrichtung, Fig. 12, von der Richtbank abgehoben und auf das Warmlager gelegt. Der Preßwasserkolben *a* schiebt die Zahnstange *b* vor und dreht dabei das Zahnrad *c* und damit die Welle *d*, die an der Richtbank entlang geführt ist, s. Fig. 4, und eine Anzahl Arme *e* trägt, welche bei der Drehung der Welle eine Kreisbewegung ausführen, die Platine von der Richtbank *f* abheben und sie auf die Schienen des Warmlagers *g* legen. Ein besonderer Vorteil dieser Vorrichtung liegt, wie schon oben erwähnt, darin, daß dabei die Platinen selbsttätig gewendet werden, so daß man die untere Seite auf dem Warmlager untersuchen kann, nachdem man vorher auf der Richtbank während des Richtens die obere nachgesehen hat.

Quer über die Warmlager arbeiten, wie schon erwähnt, zwei Schleppzüge, von denen der eine die vordere, die andere der hintere Hälfte des Lagers bedient. Der erstere holt die Streifen heran, der andre, der meist in der unmittelbaren Nähe des Rollganges gehalten wird, schiebt die Platinen auf diesen; beide Schleppzüge sind bis über den Rollgang hinaus geführt. Die Schleppwagen werden durch Drahtseilzüge bewegt, eine Einrichtung, die sich gut bewährt hat; der Seilzug wird, wie Fig. 13 zeigt, durch ein Gewicht gespannt gehalten. Damit sich die einzelnen Seile nicht ungleichmäßig längen, werden gestreckte überlastete Seile verwendet; die trotzdem etwa eintretenden Längenänderungen lassen sich durch Lösen der Seilklemme an den Schleppwagen, Fig. 14 bis 16, leicht beseitigen, doch ist dies nur im Anfang alle 2 bis 3 Wochen nötig gewesen. Die Schleppwagen haben zwei mit fest aufgesetzten Laufrollen versehene Laufachsen, die sich in Büchsen in dem aus einem Stahlgußstück hergestellten Wagen drehen. Um die Büchsen zu ölen, sind in der Mitte Filzringe *a* auf die Achsen gehängt, die von Zeit zu Zeit mit Oel getränkt werden. Die Seilklemme *b*, Fig. 16, erhält Riefen, damit das Seil besser gehalten wird. Die Schlepphebel werden durch ihr Eigengewicht in aufrechter Stellung erhalten; will man, um Platinen

heranzuholen, unter diesen herfahren, so wird der Schlepphebel mit dem Fuße niedergelegt und durch den Gewichthebel *r* niedergehalten. Die Antriebwellen für die Schleppzüge liegen parallel mit der Welle für den Rollgang, der mit Kegelradantrieb versehen ist. Die Anordnung der Antriebmotoren zeigt Fig. 17. Die beiden Schleppzüge werden mittels der Wellen S_1 und S_2 durch die Motoren M_1 und M_2, der Rollgang mittels der Welle *R* durch den Motor M_3 getrieben. Fig. 18 stellt den Antrieb des Rollganges dar, dessen Rollen 25 Uml./min machen. Die Anordnung der Vorgelege zum Antrieb der Schlepperwelle S_1 zeigt Fig. 19; S_2 wird ebenso angetrieben. Die Motoren M_1 und M_2 leisten je 37 PS, der Motor M_3 25 PS; die Wellen S_1 und S_2 machen 25 Uml./min, die Schlepper laufen demnach mit etwa 1 m/sk Geschwindigkeit.

Der Rollgang führt die

Fig. 23. Platinenschere.



Platinen zu der Schere, Fig. 20 bis 23, die für einen größten Querschnitt von 1000 × 40 mm eingerichtet ist. Vor der Schere sitzt an dem Gestell ein Platinenschlepper, ähnlich dem oben beschriebenen vor der Richtbank. Die untere Rolle liegt in dem Gestell der Schere fest, die obere wird durch einen darüber angeordneten Preßwasserzylinder mit Tauchkolben niedergedrückt und durch die seitlich davon angebrachten Federn wieder hochgezogen, sobald der Wasserdruck nachläßt. Die untere Rolle wird von dem Scherenmotor angetrieben, die obere dagegen läuft lose mit. Der Scherenmotor leistet 46 PS und macht 680 Uml./min; die Scherenwelle wird durch ein doppeltes Vorgelege von einer Gesamtübersetzung [illegible], angetrieben und macht [illegible] Uml./min. Hinter der Schere befindet sich noch ein Anschlag *A*, Fig. 20 und 22, der besonders beim Zerschneiden der Platinen für Rohrstreifen benutzt wird.

Kraftgas.

Von **Ferd. Fischer.**

(Vorgetragen im Hannoverschen Bezirksverein deutscher Ingenieure am 22. April 1904.)

Als Kraftgas ist jedes Gas zu bezeichnen, das zum Betrieb einer Gaskraftmaschine dient, also Leuchtgas, Wassergas, Mischgas in seinen verschiedenen Formen, Hochofengas u. dergl. Das für Gaskraftmaschinen anfangs ausschließlich verwendete Steinkohlengas wird jetzt wohl kaum noch für diesen Zweck erzeugt, sondern für kleinere Maschinen den vorhandenen Leuchtgasleitungen entnommen. Dagegen wird das ebenfalls durch Entgasung der Steinkohlen erzeugte Gas der Koksöfen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse[1]) vorteilhaft auch für Großgasmotoren verwendet[2]).

Wassergas[3]), durch abwechselndes Blasen von Luft und Wasserdampf in Koks erzeugt, hat keine nennenswerte Bedeutung für Gaskraftmaschinen erreicht. Dagegen ist das durch gleichzeitiges Einführen von Luft und Dampf erhaltene Mischgas[4]) von größter Wichtigkeit. Man unterscheidet hierbei im wesentlichen Druckgasgeneratoren, bei denen Luft und Wasserdampf eingeblasen werden, und Sauggasgeneratoren, bei denen diese Vergasungsmittel durch die Maschine angesaugt werden[5]).

Für die Vergasung des Kohlenstoffes durch Sauerstoff, Kohlensäure und Wasserdampf kommen folgende Reaktionen in Frage:

	Reaktion	Wärme im Feuerraum	Brennwert des erhaltenen Gases
1)	$C + O_2 = CO_2$	976 hw[1])	0 hw
2)	$C + O = CO$	294 »	682 »
3)	$C + CO_2 = 2\,CO$	— 388 »	1364 »
4)	$C + H_2O = CO + H_2$	288 »	1264 »
5)	$C + 2\,H_2O = CO_2 + 2\,H_2$	— 188 »	1164 »

12 kg Kohlenstoff geben demnach bei der Verbrennung zu Kohlensäure 976 hw, und bei der Vergasung von 12 kg Kohlenstoff durch 44 kg oder 22,3 cbm[2]) Kohlensäure (nach 3) müssen im Feuerraume 388 hw zugeführt werden, während die erhaltenen 56 kg oder 44,4 cbm Kohlenoxyd einen Brennwert von 1364 hw haben. Demnach wird bei der Vergasung des Kohlenstoffes nur durch freien Sauerstoff Wärme entwickelt, während bei gebundenem Sauerstoff Wärme gebunden wird.

Die Wärmetönung für Reaktion 2 und 4 ist nicht bestimmt, sondern nur berechnet aus den Brennwerten des Kohlenstoffes und des Kohlenoxyds, weil es eben noch nicht gelungen ist, Kohlenstoff im Sauerstoff nachweislich unmittelbar zu Kohlenoxyd zu verbrennen. Dennoch wird dies von Theoretikern auf Grund der Dissoziationserscheinungen behauptet.

[1]) F. Fischer, Chemische Technologie der Brennstoffe, Braunschweig 1901, Bd. 2 S. 95 bis 190.

[2]) Vergl. Z. 1903 S. 1898.

[3]) s. Z. 1900 S. 1301.

[4]) Vergl. F. Fischer, Chemische Technologie der Brennstoffe, Bd. 2 S. 195 bis 280.

[5]) Vergl. Z. 1900 S. 1346; 1902 S. 1681; 1903 S. 1517, 1759.

[1]) Die technische Wärmeeinheit (bezogen auf 1 kg Wasser) bezeichnet man zum Unterschied von der wissenschaftlichen Wärmeeinheit (bezogen auf 1 g Wasser) passend mit w und 1 Hektowärmeeinheit (100 Wärmeeinheiten) mit hw, entsprechend 1 hl für 1 Hektoliter.

[2]) Vergl. F. Fischer, Taschenbuch für Feuerungstechniker, 5. Aufl., Stuttgart 1904, S. 3.

Digitized by Google

Deville[1]) hat zuerst gezeigt, daß Kohlenoxyd, über Ruß geleitet, bei der Temperatur des erweichenden Glases sehr wenig, bei Temperaturen unter dem Schmelzpunkte des Silbers dagegen raschunter Abscheidung von Kohlenstoff Kohlendioxyd bildet, entsprechend

$$2\,CO = C + CO_2,$$

wobei (nach Gl. 3) 388 hw frei worden. Von Kohlensäure, die bei 1300° über Porzellanscherben geleitet wurde, dissoziierten 0,2 vH in Kohlenoxyd und Sauerstoff. Im Anschluß hieran entnahm Cailletet[2]) einem Schweißofen Gasproben durch ein gekühltes Rohr unmittelbar über dem Feuer (I) und in 15 m Entfernung vom Rost (II), ferner an derselben Stelle durch ein einfaches Metallrohr (III):

	I	II	III	
Kohlensäure	1,04	7,12	15,02	vH
Kohlenoxyd	3,21	2,40	1,42	»
Sauerstoff	13,15	8,00	1,21	»
Stickstoff	82,60	82,48	82,35	»

Analyse I und II entsprechen nicht dem normalen Betriebe, da man mit solchen Gasen überhaupt keine Schweißhitze erhält; II und III gehören gar nicht zusammen. Diese Analysen zeigen also nur, wie sehr die Zusammensetzung der Gase in diesem Ofen schwankte; für die Technologie und die Dissoziation der Kohlensäure sind sie völlig wertlos. Nach Mallard und Le Chatelier[3]) wird Kohlensäure erst über 2000° nennenswert zersetzt.

Nach Versuchen von C. Langer und V. Meyer[4]) wird Kohlenoxyd bei etwa 1700° zum Teil zersetzt unter Abscheidung von Kohle: $2\,CO = C + CO_2$. Kohlensäure kann in Platingefäßen auf etwa 1700° ohne Zersetzung erhitzt werden. Lang[5]) erhielt beim langsamen Ueberleiten von Sauerstoff über Retortenkohle bei 500° nur Kohlensäure. Nach Naumann und Ernst[6]) wird beim langsamen Ueberleiten von Luft über Koks mit steigender Temperatur mehr Kohlenoxyd gebildet, bei 1000° ausschließlich.

Nach Boudonard[7]) gibt ein Gemenge von 27 vH CO und 73 vH Stickstoff, bei 800° über Kohle geleitet, 0,6 vH Kohlensäure. Kohlenoxyd, mit Holzkohle auf 550° erhitzt, gab nach 1 st 94 vH Kohlensäure und 6 vH Kohlenoxyd. Kohlensäure, mit Holzkohle in Nußgröße auf 650° erhitzt, ergab:

Dauer der Erhitzung st	min	CO_2 vH	CO vH
—	8	81,8	18,2
1	4	71,7	28,3
6	—	65,2	34,8

Kohlensäure, mit Holzkohle oder Koks in haselnußgroßen Stücken auf 800° erhitzt, ergab:

Dauer der Erhitzung		Holzkohle		Koks	
		CO_2	CO	CO_2	CO
st	min	vH	vH	vH	vH
—	30	17,1	82,9	83,6	16,4
1	—	6,1	93,9		
1	30		—	42,6	57,4
6	—	6,7	93,3	11,0	89,0

mit Stücken von 2 bis 5 mm:

Dauer der Erhitzung		Holzkohle		Koks	
		CO_2	CO	CO_2	CO
st	min	vH	vH	vH	vH
	8	39,9	60,1	79,1	20,9
1	—	9,9	90,1	39,8	60,2
6	—	6,3	93,7	15,6	84,4

Die Geschwindigkeit der »reversibeln Reaktion«

$$2\,CO \rightleftarrows C + CO_2:$$

hängt also ab von der Temperatur sowie von der Art und der Form des Brennstoffes. Jedenfalls erfordert die Erreichung des Gleichgewichtszustandes sehr lange Zeit. Dies bestätigen auch die folgenden Laboratoriumsversuche.

Hempel[1]) versuchte die Verwendung von sauerstoffreicher Luft, sogenannter Linde-Luft (50 vH Sauerstoff), zur Herstellung von Generatorgas; die benutzte Einrichtung gestattete nur, 0,55 bis 1,5 kg Brennstoff zu vergasen. Der Versuch mit Koks ergab z. B. bei 980° Anfangstemperatur und 1450° Endtemperatur ein Gas folgender Zusammensetzung:

Kohlensäure	13,3	vH
Kohlenoxyd	34,0	»
Wasserstoff	1,3	»
Stickstoff	51,4	»

also trotz der sehr hohen Temperatur sehr viel Kohlensäure.

Versuche von Wielandt[2]) mit einer kleinen, nur 135 ccm fassenden Tonzelle ergaben, daß das Verhältnis des Kohlenoxyds zur Kohlensäure mit steigender Temperatur und steigender Berührungsdauer zunimmt.

Temperatur		°C	870	1000	1150	1260	1350	1460
Luft		ltr/st	350	295	500	1030	1140	710
Geschwindigkeit		mm/sk	58	48	82	170	188	117
Schichthöhe		mm	63	57	62	57	34	38
Berührungszeit		sk	1,09	1,19	0,76	0,34	0,18	0,32
Analyse	CO_2	vH	19,22	18,23	17,15	16,56	17,71	14,66
	O_2	»	0,24	—	—	—	0,02	0,10
	CO	»	1,62	2,63	4,78	6,80	4,54	8,03

Daß Wasserdampf, über glühende Kohlen geleitet, Wasserstoff nebst Kohlensäure und Kohlenoxyd bildet, ist schon lange bekannt[3]). Das durch Einwirkung von Wasserdampf auf glühende Kohlen erhaltene Gas hatte nach R. Bunsen[4]) auf 2 Raumteile CO_2 1 Raumteil CO. Nach Langlois[5]) ergab Holzkohle, möglichst stark in einem Porzellanrohr erhitzt, im Vergleich mit Koks:

	Holzkohle vH	Koks vH
Wasserstoff	49,6	54,5
Kohlenoxyd	42,2	31,9
Kohlensäure	6,0	12,0
Methan	2,2	1,6 ,

Long[6]) leitete über rotglühende Holzkohle Wasserdampf; die halbstündlich genommenen Proben hatten folgende Zusammensetzung:

	I	II	III	IV	
H_2	32,9	53,7	64,2	64,2	vH
CO_2	19,9	24,4	30,3	30,7	»
CO	26,9	21,5	5,1	4,8	»
N	0,3	0,4	0,4	0,3	»

Leider sind die Temperaturen nicht angegeben.

Die Einwirkung von Wasserdampf auf Braunkohlenkoks beginnt nach Versuchen des Verfassers[7]) schon bei etwa 400°, nach Lang[8]) die auf Gaskoks bei etwa 530°. Bei 630° und langsamem Strom zeigte das austretende Gas folgende Zusammensetzung:

Kohlensäure	20,4	vH
Kohlenoxyd	0,9	»
Wasserstoff	39,8	»
Stickstoff	38,9	»

[1]) Deville, Leçons sur la dissociation (Paris 1864); vergl. Dinglers pol. Journ. [1866] 181 S. 289.
[2]) Compt. rend. 62 891; Dinglers pol. Journ. [1866] 181 S. 291.
[3]) Zeitschr. für physik. Chemie 1888 S. 783.
[4]) V. Meyer, Pyrochemische Untersuchungen, Braunschweig 1885.
[5]) Zeitschr. für physik. Chemie 1888 S. 161.
[6]) Fischers Jahresber. 1893 S. 129.
[7]) Annal. Chim. Phys. 1902 S. 5.

[1]) Verh. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbfl. 1902 S. 242.
[2]) Journ. f. Gasbel. 1903 S. 201.
[3]) Gilberts Ann. 9 S. 85 und 433; 22 S. 61.
[4]) Pogg. Ann. 46 S. 207.
[5]) Wagners Jahresber. 1859 S. 639.
[6]) Liebigs Ann. 192 S. 288.
[7]) Fischers Jahresber. 1883 S. 1306.
[8]) Zeitschr. für physik. Chemie 1888 S. 163. Fischer, Chemische Technologie der Brennstoffe, Bd. 2 S. 202.

Retortengraphit im Wasserdampfstrom ergab:

100 ccm Gas aufgesammelt in	Temperatur °C	Zusammensetzung des Gases in vH			
		CO_2	CO	H	N
24 st	814	13,4	8,8	56,0	21,8
8 »	bis 861	16,2	10,8	62,2	10,8
1³/₄ »	861	21,5	6,1	68,0	3,4
15 min	bis 954	20,0	10,3	68,3	1,4
8 »	954	19,4	13,7	65,7	1,2
8 »	bis	17,5	16,0	65,3	1,2
8 »	1054	18,3	17,3	62,0	2,4
8 »		18,4	16,9	62,1	2,6

Harries[1]) leitete Wasserdampf durch ein mit Kohlenstückchen gefülltes Porzellanrohr:

Gasstrom i. d. Min. ltr	Temperatur °C	CO_2 vH	CO vH	H_2 vH	H_2O vH
0,9	674	3,84	0,63	8,41	87,12
1,8	758	9,23	2,67	22,26	65,82
3,66	838	11,29	6,04	24,68	54,09
3,20	838	13,11	7,96	32,77	47,15
5,3	861	13,33	11,01	36,48	39,18
6,3	954	5,66	32,70	44,43	17,21
6,15	1010	1,45	49,20	47,30	3,02
9,8	1060	1,25	46,31	48,94	3,48
11,3	1125	0,60	48,34	50,73	0,305

O. Hahn[2]) untersuchte das Gleichgewicht

$$CO_2 + H_2 \rightleftarrows CO + H_2O.$$

Zu den Versuchen wurde ein Quarzrohr verwendet, das sich in einem Widerstandsofen befand und mit Platinfolie bezw. Platinschwamm gefüllt war. Die Versuche ergaben für

$$K = \frac{CO, H_2O}{CO_2, H_2}$$

a) ausgehend von CO und H_2O:

	886°	986°	1086°
K =	1,19	1,54	1,95

b) ausgehend von CO_2 und H_2:

	1005°	1205°	1405°
K =	1,68	2,10	2,49

Es ist unzulässig, derartige Laboratoriumsversuche unmittelbar auf die Praxis der Gaserzeugung zu übertragen, da hier die Dauer der Berührung zwischen den Gasen und den festen Brennstoffen viel zu kurz ist, um den »Gleichgewichtszustand« zu erzielen. Es ist ferner zu berücksichtigen, daß die Zusammensetzung der Gase in den Gaserzeugern nicht nur in verschiedenen Höhen des Generators, sondern auch an den verschiedenen Stellen jedes Querschnittes wechselt, da wegen der verschiedenen Stückgröße der Kohlen bezw. Koks die Hohlräume sehr ungleich verteilt sind. Man wird daher z. B. in 0,5 m Höhe über dem Rost an den verschiedenen Stellen Kohlensäure, freien Sauerstoff oder bereits Kohlenoxyd finden können. Angesaugte Durchschnittsproben geben somit kein richtiges Bild von den Vorgängen im Gaserzeuger.

Die unmittelbare Bildung von Kohlenoxyd nach Gl. (2) und (4) ist noch nicht erwiesen, jedenfalls für den Generatorbetrieb bedeutungslos, so daß diese beiden Formeln nur der bequemeren Rechnung wegen zu verwenden sind. Beim Eintritt von Luft und Wasserdampf in die Brennstoffschicht werden zunächst nur die Reaktionen

$$C + O_2 = CO_2 + 976 \text{ hw}$$

unter Wärmeentwicklung und

$$C + 2 H_2O = CO_2 + 2 H_2 - 188 \text{ hw}$$

unter Wärmebindung, sodann ebenfalls unter Wärmeverbrauch

$$C + CO_2 = 2 CO - 388 \text{ hw}$$

[1]) Journ. Gasbel. 1894 S. 82.

[2]) Zeitschr. für physik. Chemie 1903 S. 764.

vorkommen. Legt man die drei Reaktionen zusammen, so erhält man:

$$4 C + O_2 + 2 H_2O = 4 CO + 2 H_2 + 12 \text{ hw},$$

was nur möglich wäre, wenn alle Wärme im Generator ausgenutzt würde; das ist praktisch nicht völlig ausführbar, wohl aber durch Vorwärmung der Luft durch die abziehenden Gase möglichst anzustreben, wie ich bereits früher[1]) nachgewiesen habe. 48 kg Kohlenstoff würden so 88,8 cbm Kohlenoxyd und 44,4 cbm Wasserstoff geben, und das erhaltene Gas würde folgende Zusammensetzung haben:

Kohlenoxyd	41,1 vH
Wasserstoff	20,4 »
Stickstoff	38,5 »

Auf je 44,4 cbm Sauerstoff oder 127 cbm Luft kommen hier 36 kg Wasserdampf. Mehr Wasserdampf sollte nicht zugeführt werden, da der die zur Kohlenoxydbildung erforderliche Temperatur herabsetzt.

Das Einhalten des richtigen Verhältnisses von Wasserdampf und Luft ist somit zur Erzielung eines guten Gases sehr wichtig. Beim Dampfstrahlgebläse ist dies kaum möglich, da die vom Dampfe geförderte Luftmenge von dem Widerstande der Brennstoffschicht abhängig ist. Noch mehr wird das Verhältnis bei den Sauggasgeneratoren schwanken. Besonders für kleinere Betriebe wird aber diese weniger sichere Ausnutzung durch die Einfachheit des Betriebes reichlich aufgewogen. Für große Betriebe würden dagegen die Druckgasgeneratoren vorzuziehen sein.

Bis jetzt wird meist Anthrazit verwendet, weil die Reinigung des Gases bei Kohlen umständlich ist. Für sehr große Betriebe werden Kohlen vorzuziehen sein, da hier die Kosten der Gasreinigung durch Gewinnung von Ammoniak reichlich gedeckt werden.

L. Mond benutzt zur Herstellung von Mischgas (Mondgas) bituminöse Kohlen, die durch Luft und Wasserdampf vergast werden. Das Gas wird zur Gewinnung von Ammoniumsulfat[2]) mit Schwefelsäure gewaschen und dann als Heiz- und Kraftgas verwendet. Von guter (I) und schlechterer (II) Kohle hatte das Gas folgende Zusammensetzung:

	I	II
Kohlensäure	16,3	16 vH
Kohlenoxyd	10,2	11 »
Methan	2,5	2 »
Wasserstoff	26,4	29 »
Stickstoff	44,6	42 »

Für eine große Zentralanlage sollen bituminöse Schiefer verwendet werden. Nach neuerem Vorschlag[3]) sollen die Teerdämpfe in einem Gittermauerwerk vergast werden.

Duff[4]) vergast Kohlen in 6,5 m hohen Schachtöfen mit Wasserabschluß; das Gas wird gewaschen, mit Schwefelsäure auf Ammoniumsulfat behandelt und dann als Heizgas für Stahlwerke und für 1000pferdige Gaskraftmaschinen verwendet. Da man für solche Betriebe auch minderwertige Abfallkohlen benutzen kann, so ist dieses Verfahren recht beachtenswert.

Die Verwendung der Hochofengase als Kraftgas ist zuerst von F. W. Lürmann[5]) vorgeschlagen worden. Für Hüttenwerke ist dieses Kraftgas bekanntlich von großer Bedeutung.

In neuerer Zeit wird viel von der Verwertung von Torf geredet; sie möge daher ausführlicher besprochen werden.

Die Entgasung und Vergasung von Torf zur Gewinnung von Heizgas, Paraffin, Oel, Ammoniak und Methylalkohol bezw. Torfkohle wurde bereits von Reece[6]) versucht. Es folgten ausgedehnte Versuche von Wagenmann, Thenius[7])

[1]) Fischers Jahresber. 1889 S. 391; 1891 S. 84; 1893 S. 109; 1894 S. 81.

[2]) Vergl. Z. 1901 S. 1595.

[3]) D. R. P. Nr. 136884; Fischers Jahresber. 1902 S. 99; 1903 S. 56.

[4]) Stahl und Eisen 1903 S. 67.

[5]) Z. 1886 S. 82.

[6]) Dingl. pol. J. [1849] 113 S. 287; 114 S. 57; [1856] 139 S. 291.

[7]) Dingl. pol. J. [1856] 139 S. 293; 140 S. 461. 151 S. 116. [1863] 169 S. 363; 170 S. 236.

u. a., besonders aber von H. Vohl[1]); nach dessen Angaben ist der Reingewinn sehr groß und grenzt »ans Unglaubliche«. In Wirklichkeit wurden nur Verluste erzielt. Auch das seinerzeit so viel gerühmte Verfahren von Ekelund[2]) wurde als verlustbringend bald wieder aufgegeben.

K. Birnbaum[3]) schlug bereits vor, die in der Paraffinindustrie gebräuchlichen stehenden Retorten für die Entgasung von Torf zu verwenden. M. Ziegler[4]) hat dieses Verfahren in mannigfacher Weise verändert und verbessert. Für eine Fabrik mit 12 Oefen bei 900000 ℳ Anlagekapital werden folgende Angaben gemacht:

Im Jahre werden 40000 t lufttrockner Torf verkokt und im Durchschnitt erhalten:

14000 t	Torfkohle	35,0 vH
160 »	Paraffinschuppen	0,4 »
920 »	Gasöl	2,3 »
200 »	Kreosotöl	0,5
160 »	Ammoniumsulfat	0,4 »
240 »	essigsaurer Kalk	0,6 »
80 »	Methylalkohol	0,2 »
15760 t		39,4 vH

Rentabilitätsberechnung.

Einnahme:

14000 t	Torfkohle	zu je 40 ℳ	560000 ℳ	
160 »	Paraffinschuppen	» » 450 »	72000 »	
920 »	Gasöl	» » 100 »	92000 »	
200 »	Kreosotöl	» » 40 »	8000 »	
160 »	Ammoniumsulfat	» » 200 »	32000 »	
240 »	essigsaurer Kalk	» » 120 »	28800 »	
80 »	Methylalkohol	» » 700 »	56000 »	848800 ℳ

Ausgabe:

40000 t lufttrockner Torf einschl. Amortisation und Moor zu je 5 ℳ	200000 ℳ	
Löhne und Gehälter in der Fabrik	80000 »	
Materialien, Chemikalien, Versicherung usw.	70000 »	
Heizmaterial	15000 »	
Amortisation von 580000 ℳ mit 10 vH	58000 »	
Verzinsung von 200000 ℳ mit 5 vH	10000 »	
zum Ausgleich	10800 »	443800 ℳ
	Gewinn	405000 ℳ

Verzinsung des Anlagekapitals von 900000 ℳ mit 45 vH.

Eine Zieglersche Anlage in Redkino (Rußland) wird von R. Glasenapp[5]) nicht günstig beurteilt.

L. C. Wolff[6]) berichtet über Versuche, welche im Auftrage des preußischen Ministeriums an einem Zieglerschen Ofen in Oldenburg ausgeführt wurden. Bei der auch in dieser Zeitschrift (1904 S. 889) angegebenen Berechnung der Ergebnisse ist nicht beachtet worden, daß bei der Entgasung von Torf erhebliche Mengen von Wasser abgespalten werden. Die Behauptung, die Erzeugnisse hätten 122,5 vH Wärmewert des Torfes, ist selbstverständlich falsch; es sind nur 69 vH nutzbar gemacht, da das Gas zum Heizen der Retorten diente, um in der Retorte die zu den Reaktionen

$$C + 2\,H_2O = CO_2 + H_2 \text{ und}$$
$$C + CO_2 = 2\,CO$$

erforderliche Wärme zu liefern[7]). Es ist ferner nicht richtig, daß die Torfbildung unter Wärmebindung stattfindet, es wird im Gegenteil Wärme abgegeben[1]). Der angebliche Reingewinn von 100000 ℳ ist durchaus nicht zu erzielen[2]).

Torfgasgeneratoren wurden bereits im Jahre 1842 von Ebelmen eingeführt. Lencauchez[3]) gibt von Torfdestillationsgas (I) und von Torfgeneratorgas (II) folgende Analysen:

	I	II
Kohlensäure	14,0	2,0 vH
Kohlenoxyd	30,0	34,0 »
Methan	7,0	1,0 »
Aethylen	2,5	0,4 »
Kohlenwasserstoffdämpfe	1,5	0,2 »
Wasserstoff	40,0	5,8 »
Stickstoff	5,0	56,6 »

Dieser Generator wurde, wie auch die in Schweden gebräuchlichen[4]), ohne Wasserdampfzuführung betrieben.

Torfgas für Gasmotoren wurde bereits im Jahre 1883 in Düneberg bei Hamburg angewendet. Nach neuen Angaben der Gasmotorenfabrik Deutz[5]) gab in den Generatoren Stichtorf aus Hannover 1,5 cbm Gas, Torf aus Giengen 1,3 cbm Kraftgas folgender Zusammensetzung:

	Hannover	Giengen
Kohlensäure	5,7	6 vH
Kohlenoxyd	30,6	30 »
Methan	5,1	2,4 »
Wasserstoff	6,1	10 »
Stickstoff	52,5	51,6 »

Für 1 PS_e wurden stündlich 1,2 bezw. 1,1 kg Torf verbraucht. Aehnlich lauten die Angaben von Gebr. Körting.

A. Frank empfiehlt in verschiedenen Schriften[6]) die Vergasung von Torf zum Betriebe von Gasmotoren für große elektrische Kraftwerke. Die Elektrizität soll zur Versorgung entfernter Orte, zur Herstellung von Kalziumkarbid und Stickstoffkalk und dergl. verwendet werden.

Bei Ausführung dieses sehr beachtenswerten Vorschlages dürfte die Hauptschwierigkeit in der Gewinnung des Torfes bezw. der Entwässerung der Torfmoore liegen. Bei derartigen großen Anlagen wird auch die Gewinnung von Ammoniak vorteilhaft werden. Ob es lohnt, die übrigen Destillationserzeugnisse, besonders Methylalkohol, Oele und dergl., zu gewinnen, hängt von der Beschaffenheit des Torfes und den Marktverhältnissen ab. Meist wird es vorteilhafter sein, diese Erzeugnisse mit zu vergasen, indem die Entgasungsprodukte durch die vergasende glühende Torfkohle geführt werden.

[1]) Dingl. pol. J. [1856] 140 S. 63; [1859] 152 S. 390; 153 S. 228; [1867] 183 S. 321.

[2]) D. R. P. Nr. 53617 und 77688; Ekelund, Die Herstellung komprimierter Kohle aus Torf (Leipzig 1902).

[3]) C. und K. Birnbaum, Die Torfindustrie (Braunschweig 1880), S. 235.

[4]) D. R. P. Nr. 70010, 101482, 102283, 103507, 144149; Z. für angew. Chem. 1901, 8; Fischers Jahresber. 1898 S. 18; 1896 S. 16; 1899 S. 28; 1903 S. 8.

[5]) Rigasche Industrieztg. 1901 S. 196.

[6]) Verh. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbfl. 1903 S. 295.

[7]) Vergl. Fischers Jahresber. 1903 S. 13.

[1]) Z. f. angew. Chemie 1899 S. 130 und 338.

[2]) Zu diesen Aeußerungen schreibt uns Hr. L. C. Wolff: »Auf die Aeußerungen des Hrn. Professor Fischer kann ich wenig sagen. Selbstverständlich hat er recht, wenn er sagt, daß von den erzeugten Produkten nutzbar nur der Teil verbleibt, der nicht zum Heizen des Prozesses verbraucht wird. Auch seine Formeln für den theoretischen Teil desselben bestreite ich nicht; wohl aber, daß sie auf den praktisch vorliegenden Fall ohne weiteres anwendbar sind. Es ist kein geschlossener Retortenvorgang, welcher der praktischen Prüfung unterlag, sondern ein offener, wie ich ausdrücklich betont habe, der einer theoretischen Behandlung und Untersuchung noch nicht unterworfen wurde.

Was den Reingewinn betrifft, so kann es sich nur um eine Schätzung von mir handeln. Einer solchen mit einer gegenteiligen Behauptung entgegenzutreten, hat wohl nicht viel Zweck. Ich bleibe dabei, daß bei richtiger und genügend großer Anlage die Torfverwertung nach dem untersuchten Verfahren ein glänzendes Geschäft sein muß, und bin in dieser Meinung in der seit den Versuchen verflossenen Zeit noch bestärkt worden. Partei bin ich nicht, da ich solche Anlagen weder baue, noch besitze, noch sonst irgendwo interessiert bin. Ich wünsche nur dazu beizutragen, daß der Landwirtschaft auf rentablem Wege jetzt wertlose Flächen in wertvolle durch die Industrie verwandelt werden.«

[3]) A. Lencauchez, Étude sur les combustibles (Paris 1878), S. 69 u. 71.

[4]) Fischer, Chemische Technologie der Brennstoffe Bd. 2 (Braunschweig 1901), S. 313 bis 321.

[5]) A. Hausding, Handbuch der Torfverwertung (Berlin 1904), S. 424.

[6]) Die von ihm angeführten Analysen (Z. f. angew. Chemie 1904 S. 393) stammen übrigens nicht von Lürmann, sondern von Sarnström und Rinmann (vergl. F. Fischer, Chemische Technologie der Brennstoffe Bd. 2 S. 319).

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Juni 1904.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Kammerer. Schriftführer: Hr. E. Becker jun.

Anwesend etwa 500 Mitglieder und 24 Gäste.

Hr. Prof. Kübler aus Dresden (Gast), spricht über Kurzschluß.

Die Ausführungen des Vortragenden sind durch den Wunsch veranlaßt worden, gegenüber der neuen, im preußischen Abgeordnetenhaus eingebrachten Gesetzesvorlage betreffend die Prüfung und Ueberwachung von gefährlichen Anlagen, wozu auch elektrische gerechnet werden, festzustellen, inwieweit elektrische Anlagen als »gefährlich« betrachtet werden dürfen. Insbesondre wird das Wort »Kurzschluß« in Laienmund und Tagespresse vielfach mißbraucht, und das hat veranlaßt, den »Kurzschluß« oder die elektrischen Anlagen allgemein als gefährlich zu bezeichnen.

Der Vortragende weist mit Hülfe von Versuchen nach, daß Kurzschluß an sich durchaus keine Gefahr in sich birgt, sondern daß er nur gefährlich werden kann, wenn die einfachsten Vorsichtsmaßregeln außer acht gelassen werden. Wenn z. B. ein Draht von leicht brennbaren Stoffen umgeben ist, und es entsteht infolge von Kurzschluß ein Brand, so ist es nicht die elektrische Anlage gewesen, welche eine Gefahr mit sich gebracht hat, sondern das Vorhandensein brennbarer Stoffe. Bei sachgemäß ausgeführten Anlagen sind aber auch derartige Fälle von Kurzschluß unmöglich, da man Abschmelzvorrichtungen oder selbsttätige Ausschalter anordnet, die bei zu hoher Stromstärke den Strom unterbrechen.

Wenn Leitungen, die große Energiemengen führen, unterbrochen werden, so kann eine Flamme entstehen, die unschädlich gemacht werden muß. Die Lagerung auf imprägniertem Material ist dazu nach Ansicht des Redners nicht zu empfehlen. Das imprägnierte Holz u. dergl. ist eher schädlich als nützlich, weil die beim Tränken benutzten Stoffe sich im Lichtbogen verflüchtigen und die Flamme eher vergrößern, anstatt ihr die Nahrung zu nehmen. Holz ist überhaupt ein schlechtes Material, wo es sich um Feuer handeln kann, nicht weil es brennt, sondern weil es qualmt, was viel bedenklicher ist. Der Redner legt auch keinen Wert auf Asbestschutzbekleidung, weil sie nicht unbedingt zuverlässig sind. Leidlich feuersicher sind Beton und Ziegelmauerwerk. Wo betriebsmäßig Flammen vorkommen müssen, also auch bei den Sicherungen, ist man aber auch bei großen Energiemengen nicht in Verlegenheit. Hier helfen Funkenlöscher.

Die Ausführungen des Vortragenden gipfeln darin, daß es mit der Gefährlichkeit des Kurzschlusses nicht weit her ist, und daß der Elektrotechniker sehr wohl imstande sei, elektrische Anlagen auch ohne gesetzgeberische Eingriffe ungefährlich zu gestalten.

Im Anschluß an den Vortrag beschließt die Versammlung, auszusprechen, daß keine Veranlassung vorliegt, elektrische Anlagen als gefährliche Anlagen zu bezeichnen, und dies zur Kenntnis des preußischen Abgeordnetenhauses zu bringen.

Darauf beschäftigt sich die Versammlung mit Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 1. Juni 1904.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Mack. Schriftführer: Hr. Abt.

Anwesend 32 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Weismüller macht Mitteilung von dem Ableben des kgl. Baurates Hrn. Phil. Holzmann, der ein Mitbegründer des Bezirksvereines gewesen sei. Mit Holzmann sei ein Mann aus dem Leben geschieden, der Deutschlands Technik zu Ehre und Ansehen gebracht und ihr ein weites Arbeitsfeld erschlossen habe. Zu Ehren des Verstorbenen erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Darauf beschäftigt sich die Versammlung mit Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 16. Mai 1904.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Staby.

Anwesend 50 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Hrn. Breitling in Ludwigshafen; die Versammlung erhebt sich zu dessen Andenken von den Sitzen.

Hierauf spricht Hr. von Dorsten über Getreidespeicher und deren mechanische Einrichtungen.

Nachdem der Vortragende die Entwicklung der Lagerung von Getreide[1]) kurz besprochen und die wichtigsten Kennzeichen der Silos und Schüttböden auseinandergesetzt hat, geht er auf das 1896 bis 1897 von G. Luther A.-G. in Braunschweig in Verbindung mit den Architekten Jelmoli & Blatt in Mannheim erbaute Lagerhaus der Rheinschiffahrt-A.-G. vorm. Fendel in Mannheim näher ein.

Das Lagerhaus ist am Rheinkai gelegen und hat eine Wasserlänge von 178,50 m und eine Breite von 24,10 m. Es besteht aus einem Erdgeschoß und 5 Lagerböden sowie einem 7ten Boden, der zur Aufnahme von Förderbändern usw. bestimmt ist. Der Speicher ist durch Brandmauern in 5 Abteilungen zerlegt; hiervon sind die vier südlichen als offene Schüttböden eingerichtet, während die nördliche Abteilung ausschließlich die vom ersten Boden bis zum Dachwerk reichenden Silos enthält. Die Schüttboden-Abteilungen sind unterkellert, und die Träger des Erdgeschosses sowie die Holzbalken der fünf Böden ruhen auf eisernen Unterzügen, die durch gußeiserne Säulen unterstützt sind. Der Boden des Keller- und des Erdgeschosses besteht aus Asphaltzement oder aus Asphalt. Die übrigen Lagerböden sind mit gespundeten 36 mm dicken forlenen Dielen belegt. Der Siloraum ruht im Erdgeschoß auf starken Backsteinpfeilern und hat insgesamt 88 Zellen mit rechteckigem Querschnitt. Hiervon haben 16 einen Querschnitt von $4{,}08 \times 4{,}04$ m, 56 von $4{,}08 \times 2{,}04$ m und 16 von $4{,}08 \times 1{,}02$ m.

Die Wände der Silozellen bestehen aus hölzernen Ständern von 25/25 cm Seitenlänge, gegen welche Bohlen genagelt sind. Eiserne Anker, die in beiden Richtungen eingezogen sind, erhöhen die Standfestigkeit. Die Sohlen der Zellen bestehen aus Beton und haben die Gestalt einer umgekehrten Pyramide, deren Spitze den Siloauslauf bildet. Die bei den Silozellen mit quadratischem Querschnitt auftretende Unannehmlichkeit, daß das an den Wandungen liegende Getreide beim Auslaufen bis zuletzt zurück bleibt, wird dadurch behoben, daß Arbeiter auf Strickleitern die Silozellen befahren. Auf dieselbe Weise werden die Zellen auch gereinigt.

Das Gesamtfassungsvermögen der Siloabteilung beträgt bei einem Inhalt von 8374,80 cbm 62811 Sack von je 100 kg = 6281100 kg Getreide. Zwei Zellen sind für die Lagerung von krankem Getreide vorgesehen. Die Wände dieser Zellen sind mit Zinkblech ausgeschlagen, und zur Entlüftung dient ein Hochdruckgebläse. Die neben der Siloabteilung eingerichteten vier Bodenabteilungen mit ihren fünf Stockwerken bieten noch eine Lagerfläche von insgesamt 12987,62 qm, was einer Lagerfähigkeit von 194693 Sack gleich 19469300 kg bei einer durchschnittlichen Schütthöhe von 2 m und einer Bodenbelastung von rd. 1500 kg/qm entspricht.

Hierzu kommt noch das Erdgeschoß mit einer Lagerfläche von 2136,55 qm für gesacktes Getreide, woraus sich bei einer Lagerung von 20 Sack auf 1 qm eine Lagerfähigkeit von 42731 Sack = 4273100 kg ergibt. Demnach hat der Getreidespeicher, wenn die Lagerung im Keller ausgenommen wird, ein Gesamtfassungsvermögen von 303525 Sack = 30352500 kg Getreide, welche Ziffer seit der Fertigstellung des Lagerhauses schon einigemal erreicht worden ist.

Zwischen dem Lagerhaus und der Uferkante befindet sich ein Durchgang für den Eisenbahnverkehr mit zwei normalspurigen Gleisen. Zwei Schiebebühnen vermitteln die Zu- und Abfahrt der Eisenbahnwagen. Der Durchgang ist an beiden Enden von Ueberbauten, die zur Aufnahme der Förderbänder dienen, überbrückt. Durch diese Brücken steht das Innere des Lagerhauses mit den Becherwerken außen in Verbindung. Die zur Verfügung stehende Uferlänge bietet die Möglichkeit, zwei der größten Rheinkähne mit einer Ladefähigkeit bis zu 1900 t gleichzeitig zu löschen und noch weitere Kähne aus irgend einer beliebigen Abteilung des Speichers mit loser Frucht zu beladen. Außerdem ist es noch möglich, loses Getreide aus einem Kahn in einen andern überzuladen, wobei das Getreide zugleich selbsttätig verwogen wird. Alle diese Vorgänge beziehen sich auf die Bewegung von losem Getreide; denn der Transport von Säcken bietet im großen und ganzen gegenüber den Einrichtungen für Stückgut nichts Neues.

Als Betriebskraft für die gesamten Anlagen wird Elektrizität in verwendet. Bezüglich der mechanischen Einrichtungen zerfällt der Speicher in zwei vollständig getrennte Betriebe mit je zwei Schiffsbecherwerken, je einem Ufer-

[1]) Vergl. auch Z. 1904 S. 221.

becherwerk, das imstande ist, das von den Schiffselevatoren geförderte Getreide aufzunehmen, und je zwei Haupt-Innenbecherwerken, eines auf der Land- und eines auf der Wasserseite. Die lose im Schiff ankommende Getreideladung wird unter die Schiffsbecherwerke gebracht und diese in das Getreide eingesenkt. Die Ausladebecherwerke sind drehbar an dem oben am Gerüstturm angebrachten Ausleger befestigt, der ebenfalls in der senkrechten Ebene drehbar gelagert ist. Das Gewicht der Becherwerke ist durch Gegengewichte zum größten Teil ausgeglichen. Die Becherwerke werden durch eine Winde hinaufgezogen und herunter gelassen und in der Drehebene nach jeder beliebigen Stelle im Schiffsraum durch Menschenhände geführt. Sie entleeren ihre Becher in Teleskoprohre, die aus einzelnen schmiedeisernen Mannesmannrohren bestehen. Die gehobene Frucht fällt, wie schon erwähnt, durch die Rohre in das im Uferturm aufgestellte Becherwerk, wird senkrecht in die Höhe gehoben, oben angekommen mittels einer Auslaufschurre auf ein liegendes Förderband geworfen und von diesem in das Innere des Lagerhauses übergeführt. Die Schiffsbecherwerke, das Uferbecherwerk sowie das Förderband werden durch einen gemeinsamen Motor von 18 PS angetrieben, und zwar die ersteren mit Hülfe eines Seiltriebes. Die Becherwerke und sämtliche Bänder, auch die im Innern des Hauses, sind für eine Leistung von 100 t st eingerichtet.

Das Förderband schüttet die Frucht in einen eisernen Behälter auf dem ersten Speicherboden, und von hier geht das Getreide über die selbsttätige Wage; dann fällt es durch einen unter der Wage eingebauten eisernen Vorratstrichter, um durch eiserne Rohrleitungen je nach Wunsch einem der beiden im Maschinenraum stehenden Becherwerke zugeführt werden. Diese heben das Getreide bis auf die Gebäudehöhe von 24 m empor, um es dann durch drehbare Trichter in einen Verteilkasten auszuschütten. Von hier wird es mittels beweglicher Rohre nach irgend einem Ort des Lagerhauses verteilt, sei es nach einem Schüttboden oder einer Silozelle. Zu diesem Zweck enthält das Dachgeschoß sowie das Erdgeschoß Förderbänder, die auf der Wasser- und der Landseite in der ganzen Längsrichtung des Gebäudes geführt sind und sowohl rückwärts wie vorwärts arbeiten können. Die oberen Gurte sind mit fahrbaren Abwurfvorrichtungen versehen derart, daß man von einem jeden Band an jeder beliebigen Stelle das Getreide abwerfen kann, und da diese Bänder das ganze Gebäude durchziehen, so gibt es keinen Raum, den man nicht mit Getreide beschütten könnte. Für die Silozellen sind Rohrleitungen vorhanden. Unter den Silos liegen ebenfalls zwei Bänder, die beim Ausladen oder Umstechen des Getreides aus den Silos und wieder zurück in Anwendung kommen. Mit Hülfe dieser Bänder gelangt das Getreide wieder in die Haupt-Innenbecherwerke und kann auf diese Weise einen vollständigen Kreislauf ausführen. Sämtliche Bänder sind 700 mm breit und werden derart auf Rollen geführt, daß sich das Band muldenförmig einsenkt.

Um die Frucht von den Bändern des obersten Bodens auf den zweitobersten zu bringen, sind Oeffnungen in den Fußböden angebracht, in welche die Abwurfwagen hineinschütten. Ein besonderes Rohrnetz ermöglicht, die tiefer liegenden Schüttböden vom Abwurfwagen des siebenten Bodens mittels Umstellklappen einzeln unmittelbar zu füllen oder zu entleeren, letzteres entweder auf das im Erdgeschoß liegende Längsband oder aber in kleine selbsttätige Wagen zum Absacken. Außer den auf dem obersten Boden sowie im Erdgeschoß in der Längsrichtung laufenden Förderbändern sind noch Querbänder vorgesehen, die eine beliebige Verladung von der Wasser- nach der Landseite und umgekehrt gestatten.

Eine besondre Einrichtung ist in den Lagerhäusern der genannten Firma in Mannheim noch für die Rheinmühlenwerke getroffen, das Getreide nicht nur von jedem Punkt im Innern des Lagerhauses aus, sondern auch unmittelbar vom Schiff durch das Lagerhaus zuführen zu können. Eine Förderbandbrücke, die über Eisenbahngleise und Straße geführt ist, verbindet die Lagerhäuser mit den Rheinmühlenwerken. Die Mühle hat in den Speichern durchschnittlich 75 bis 80000 Sack gelagert, und die Tagesbewegung nach der Mühle schwankt zwischen 3000 bis 4000 Sack.

Jede Betriebsabteilung besitzt eine Reinigungsanlage, wo Staub, Kaff, Steine und Sand ausgeschieden werden. Die Reinigung kann entweder beim Empfang oder später beim Umlagern vorgenommen werden. Zum Entfernen von Stroh, Papier, Sackbändern, Sand und Staub dienen die sogenannten Aspirationsmaschinen, bei denen die Lüftung durch einen doppelten Tarar mit einer kräftigen Aussiebung verbunden ist. Nachdem das Getreide durch das grobe Strohsieb gefallen ist, gelangt es auf ein feineres, das Sandsieb. Darauf wird es einem kräftigen Luftstrom ausgesetzt, der den Staub und sonstige Teile absaugt und in die Zyklone bläst. Das gereinigte Getreide tritt in die Sortiermaschine, wobei es geschüttelt und dabei nochmals gesiebt wird. Die gute Frucht wird dann der Putzförderschnecke sofort zugeführt, während der noch nicht ganz gereinigte Teil in die Trieure gelangt, um hier noch von dem kugligen Gesäme usw. befreit zu werden. Dieser Rest tritt nach der Reinigung ebenfalls in die Förderschnecke. Von hier aus wird das Getreide unmittelbar abgesackt oder in ein besonderes Becherwerk, den sogenannten Putzelevator, gebracht, der es dann wieder irgend einem Förderband zuführt.

Die staubige Luft wird in zwei Zyklone geblasen, aus denen sie nahezu staubfrei austritt. Zur Vermeidung übermäßiger Staubentwicklung beim Empfang und beim Ausladen des Getreides arbeitet in jeder Betriebsabteilung ein Exhaustor, der die schlechte Luft absaugt.

Zum Antrieb der mechanischen Einrichtungen dienen insgesamt 21 Elektromotoren von 10 bis 18 PS. Den Strom liefert das Kraftwerk der badischen Staatsbahnen. Der Stromverbrauch betrug im Jahre 1903 rd. 74000 KW-st, bei einer höchsten Tagesbewegung von 24680 Sack und einer niedrigsten von 12430 Sack. Der Lagerbestand schwankte zwischen 149340 und 273000 Sack. Das Gesamtfassungsvermögen sämtlicher Lagerhäuser der Rheinschiffahrt-A.-G. vorm. Fendel beziffert sich auf 700000 bis 750000 Sack = 75000000 kg.

Bücherschau.

Die Dampfturbinen, ihre Theorie, Konstruktion und Betrieb. Von H. Wagner. Mit 150 Abbildungen und einer Tafel. Hannover 1904, Gebr. Jänecke. Preis 8 ℳ.

Der Verfasser des vorliegenden Werkes verfolgt den Zweck, die Anschauungen über die verschiedenen Arten der Dampfturbinen »vom Standpunkte des Turbinenpraktikers« darzulegen. Schon darin scheint mir der erste Keim für das Mißlingen seiner Arbeit zu liegen; denn trotz der bisherigen, gewiß glänzenden Fortschritte sind wir heute noch kaum so weit, daß man von einer Dampfturbinen**praxis** überhaupt sprechen, geschweige denn ein Lehrbuch darüber schreiben könnte. Im wesentlichen hält denn auch das vorliegende Buch an dem von Prof. Stodola zuerst angegebenen Gedankengange fest: es zerfällt in eine Theorie, eine Konstruktion der Dampfturbinen und einen dritten, allerdings recht kurzen Teil »die Dampfturbine im Betrieb«, der abgesehen von einigen Verbrauchzahlen nur Angaben über die zur Ausrüstung von Turbinen gehörigen Teile, Reguliereinrichtungen und Kondensationen, sowie einige Anwendungsbeispiele für Turbinen enthält. Von einigem Wert sind allenfalls die beiden Rechnungsbeispiele am Schluß des zweiten Teiles. Dagegen hätte dem Verfasser ein Versehen wie jenes, daß er die Dampfarbeiten $\int v\,dp$ der Dampfturbine und $\int p\,dv$ der Kolbenmaschine miteinander verwechselt, nicht unterlaufen dürfen. Nimmt man zu den auch sonst nicht fehlenden textlichen Ungenauigkeiten die Undeutlichkeit der Zeichnungen, so dürfte dem vorliegenden Buche gegenüber dem von Stodola trotz des geringeren Preises viel Erfolg nicht zu versprechen sein.

H.

Transactions of the Institution of Naval Architects. Bd. 46. London 1904, Henry Sotheran & Co.

Der diesjährige Band der »Transactions« enthält den Bericht über die 45. Hauptversammlung der Institution of Naval Architects zu London im März d. J. Die Versammlung wurde mit einer Rede des Vorsitzenden, Earl of Glasgow, eröffnet, in der sich dieser im allgemeinen über die Schiffbauindustrie und die damit zusammenhängenden Ereignisse im verflossenen Jahre verbreitet. Bemerkenswert sind darin die Zahlen über die Jahreserzeugung der englischen Schiffbauindustrie. An Handelsschiffen wurden hiernach 1190618 t gebaut, was gegenüber dem Vorjahr eine Verringerung von 236940 t oder

über 16 vH bedeutet. Dagegen wurden an Kriegschiffen 151890 t, d. s. 57700 t mehr als im Vorjahre, gebaut.

In anerkennenden Worten wird der Erfolge des deutschen Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II« gedacht, der das bereits seit längerer Zeit Deutschland zugefallene »Blaue Band des Ozeans« weiter behauptet. Die Verwendung der Dampfturbinen zum Schiffsantrieb und die gesteigerte Anwendung von flüssigem Brennstoff zur Feuerung der Schiffskessel wird kurz gestreift.

Von den Vorträgen sind die von Schlick über den Schiffskreisel[1]), von Rateau über die Verwendung von Dampfturbinen in der Marine[2]) und von Holzapfel über Schiffsbodenanstrich[3]) bereits früher auszugsweise veröffentlicht.

Der Vortrag von Sir Edward J. Reed, Direktor bei Armstrong, Whitworth & Co., gibt eine Beschreibung der ursprünglich für die chilenische Marine bestimmten, später von England angekauften Linienschiffe »Triumph« und »Swiftsure« (ehemals »Libertad« und »Constitucion«). Der folgende Meinungsaustausch entwickelt einen Vergleich der genannten Schiffe mit den Linienschiffen der »Duncan«-Klasse in der englischen Marine, wobei im allgemeinen die angekauften Schiffe besser abschneiden.

Lord Brassey liefert einen kurzen Beitrag über Hülfskreuzer der Handelsmarine und Subventionen bei den großen Dampfschiffsgesellschaften. Er tritt dabei sehr für die Gewähr von weiteren Zuschüssen für die englische Handelsmarine ein. Sonderbar mutet es an, daß bei Deutschland, auf dessen Besitz an zahlreichen schnellen Hülfskreuzern besonders hingewiesen ist, keinerlei Bemerkung über Zuschüsse gemacht wird. Die beiden folgenden Vorträge beziehen sich auf Versuche an Schiffsmodellen. Sir William White tritt für die Notwendigkeit ein, eine nationale Versuchstation für Schiffsmodelle zu schaffen, die allen zugänglich sei, und R. E. Froude, der Sohn des durch seine Modellversuche bekannten William Froude, berichtet über Schiffsmodellversuche, die sich auf längere Zeit erstreckt haben, und aus denen er praktische Folgerungen zieht.

Prof. Scribanti bringt eine theoretische Abhandlung über das Krängen und Rollen von Schiffen mit geringer anfänglicher Stabilität. Insbesondre weist er auf die Unterschiede zwischen der wirklichen Stabilität eines Schiffes und der nach dem metazentrischen Verfahren ermittelten Stabilität hin. Für große metazentrische Höhen sind die gewöhnlichen Verfahren ziemlich genau, dagegen ergeben sich bei geringen metazentrischen Höhen bedeutende Fehler, so daß der Krängungswinkel in Wirklichkeit nur halb so groß wie berechnet ist. Die vom Verfasser ausgeführten Versuche liefern eine genaue Bestätigung seiner Anschauungen.

Die Vorträge von Thornycroft über die Vorteile von Gas- und andern Explosionsmotoren für Schiffsbetrieb und von Ewans über Verbrennungsmotoren zum Antrieb von kleinen Fahrzeugen schildern die bisherige Entwicklung auf diesem Gebiete.

Dr. Bruhns Beitrag gibt Fingerzeige zur Berechnung der Querbeanspruchungen von Schiffen; er ist um so wertvoller, als die Rechnungen an mehreren der Praxis entnommenen Beispielen durchgeführt werden. Johns Bericht: Untersuchungen über die Druckverteilung auf dünnen, sich in der Luft oder im Wasser bewegenden Platten, ist im wesentlichen eine Zusammenstellung der bisher über diesen Gegenstand geschriebenen Abhandlungen. Der letzte Vortrag von Sachs handelt schließlich über Feuerschutzmittel an Bord.

Die meisten Vorträge sind in der üblichen Weise durch zahlreiche Darstellungen auf Tafeln erläutert.

Aus den Vereinsmitteilungen dürfte interessieren, daß die Mitgliederzahl der Institution of Naval Architects beim Abschluß des letzten Geschäftsjahres über 1600 betragen hat.

Berlin. W. Kaemmerer.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 476.
[2]) Z. 1904 S. 867.
[3]) Z. 1903 S. 1757.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Heißluftturbine (Feuerturbine) und ihre Vorzüge. Von Dr. F. Stolze. Rostock 1904, C. J. E. Volckmann. 16 S. mit 4 Fig. Preis 1 ℳ.

Photographische Bibliothek. Bd. 11. Das Photographieren mit Films. Von Dr. E. Holm. Berlin 1904, Gustav Schmidt. 64 S. 8° mit 51 Fig. Preis 1,20 ℳ.

Anleitung zur Momentphotographie. Von Hugo Müller. Halle a/S. 1904, Wilhelm Knapp. 80 S. mit 35 Fig. Preis 1 ℳ.

Neue Beobachtungen, Messungen und Versuche am Eisenbahn-Oberbau. Vortrag, gehalten in der Versammlung des Vereines für Eisenbahnkunde am 10. Mai 1904. Von Dr.-Ing. A. Haarmann. Osnabrück 1904, J. G. Kisling. 36 S. 8° mit 8 Figurentafeln.

Anleitung zur Photographie. Von G. Pizzighelli. 12. Aufl. Halle a/S. 1904, Wilhelm Knapp. 413 S. 8° mit 222 Fig. und 24 Taf. Preis 4 ℳ.

Die Wechselstromtechnik. Herausgegeben von E. Arnold. Berlin 1904, Julius Springer. 3. Band: Die Transformatoren. Von E. Arnold und J. L. la Cour. 370 S. 8° mit 335 Fig. und 3 Taf. Preis 12 ℳ. 4. Band: Die synchronen Wechselstrommaschinen. Von E. Arnold und J. L. la Cour. 842 S. 8° mit 514 Fig. und 13 Taf. Preis 20 ℳ.

Ueber das jetzige Stadium des lenkbaren Luftschiffes. Von Paul Haenlein. Leipzig, Grethlein & Co. 48 S. 8° mit 24 Fig.

Weltall und Menschheit. Geschichte der Erforschung der Natur und Verwertung der Naturkräfte im Dienste der Menschheit. Heft 64 bis 68. Herausgegeben von Hans Kraemer. Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis pro Heft 60 Pfg.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Beleuchtung. Schopper, Theod. Die Gasglühlicht-Beleuchtung und die verwandten Beleuchtungsarten. Leipzig 1904. Scholtze. Preis 3,40 ℳ.

Bergbau. Bergbaue Steiermarks. Herausgegeben von K. A. Redlich. Leoben 1904. Nüßler. Preis 5 ℳ.

— Habets, Alfred. Cours d'exploitation des mines. Bd. II. Paris 1904. Le Soudier. Preis 22,50 frs.

— Lapostolest, N. Traité général de l'emploi de l'électricité dans l'industrie minière. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 7,50 ℳ.

— Lemberg, Heinr. Die Steinkohlenzechen des niederrheinisch-westfälischen Industriebezirks. 10. Aufl. Dortmund 1904. C. L. Krüger. Preis 3 ℳ.

— Moil, A. Mining and mining investments. London 1904. Methuen. Preis 2 sh. 6 d

— Schnabel, Ant. Chemische Untersuchungen der wichtigsten Roh-, Halb- und Endprodukte des österreichischen Salinenbetriebes. [aus Mitteilungen des k. k. Finanzministeriums] Wien 1904. Hof und Staatsdruckerei. Preis 7 ℳ.

— Stein, Paul. Der gegenwärtige Stand der Tiefbohrtechnik für Schurfzwecke. Nach Vorträgen. Wien 1904. Manz. Preis 1 ℳ.

Brücken. Beton-Eisen Brücken nach Bauweise »Melan«. Prag 1904. J. G. Calve. Preis 1,80 ℳ.

Chemische Industrie. Besson, P. Le radium et la radioactivité. (Propriétés générales; emplois médicaux.) Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 2,75 frs.

— Bucherer, Hans. Die Teerfarbstoffe mit besonderer Berücksichtigung der synthetischen Methoden. Leipzig 1904. Göschen. Preis 0,80 ℳ.

— Danne, Jaques. Das Radium. Seine Darstellung und seine Eigenschaften. Mit einem Vorwort von Charles Lauth. Autorisierte Ausgabe. Leipzig 1904. Veit & Co. Preis 2,40 ℳ.

— Delbrück, M., und A. Schrohe. Hefe, Gärung und Fäulnis. Eine Sammlung der grundlegenden Arbeiten von Schwann, Cagniard-Latour und Kützing, sowie von Aufsätzen zur Geschichte der Theorie der Gärung und der Technologie der Gärungsgewerbe. Berlin 1904. P. Parey. Preis 6 ℳ.

— Donath, B. Radium. Vortrag, gehalten in der Urania. Berlin 1904. H. Paetel. Preis 1 ℳ.

— Donath, Ed. Der Graphit. Eine chemisch-technische Monographie. Wien 1904. F. Deuticke. Preis 6 ℳ.

— Eder, J. M., und E. Valenta. Beiträge zur Photochemie und Spektralanalyse. Halle 1904. W. Knapp. Preis 25 ℳ.

— Grajitsch, Spiridon. Radium. Eine allgemeinverständliche Beschreibung. Berlin 1904. R. Kühn. Preis 0,50 ℳ.

— Handbuch der chemischen Technologie. VI. Bd. 2. Gruppe. 2. Abtlg. Cohn, Geo. Die Riechstoffe. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 6 ℳ.

— Levy, L. A., und H. G. Willis. Radium and other radio-active elements. London 1904. Marshall. Preis 2 sh. 6 d.

— Loewenthal, Eduard. Das Radium und die unsichtbare Strahlung. Aufgeklärt durch die Fulguro-Genesis-Theorie. Berlin 1904. O. Dreyer. Preis 0,80 ℳ.

— Moore, Eliakim Hastings. The subgroups of the generalised finite modular group. London 1904. Univ. of Chicago Press. Preis 3 sh. 6 d.

— Rauter, Gust. Anorganische chemische Industrie. I. Die Leblanc-Sodafabrikation und ihre Nebenzweige. Leipzig 1904. Göschen. Preis 0,80 ℳ.

— Rauter, Gust. Anorganische chemische Industrie. II. Salinenwesen. Kalisalze, Düngerindustrie und Verwandtes. Leipzig 1904. Göschen. Preis 0,80 ℳ.

— Soddy, Frederick. Radio-activity: An elementary treatise from the standpoint of the disintegration theory. London 1904. Electrician. Preis 6 sh. 6 d.

— Spörl, Hans. Die photographischen Apparate und sonstigen Hülfsmittel zur Aufnahme, deren Beschreibung, sowie Erläuterung ihrer Anwendung zur Herstellung von Porträts, Landschaften, Momentaufnahmen usw. 11. Aufl. Leipzig 1904. E. Liesegang. Preis 3 ℳ.

— Stolze, F. Katechismen der Photographie besonders als Lehr- und Repetitionsbücher für Lehrlinge und Gehülfen. 3. Heft. Katechismus der direkten Auskopierverfahren mit Albuminpapier, Mattpapier (Whatmanpapier), Aristopapier (Chlorsilbergelatine) und Zelloidinpapier (Kollodionpapier). Halle 1904. W. Knapp. Preis 1 ℳ.

— Thenius, Gg. Die technische Verwertung des Torfes und seiner Destillationsprodukte. Wien 1904. Hartleben. Preis 6 ℳ.

— Untersuchungsmethoden, chemisch-technische. Unter Mitwirkung hervorragender Fachgenossen herausgegeben von Prof. Dr. G. Lunge, Zürich. 1. Bd 5. Aufl. Berlin 1904. Springer. Preis 20 ℳ.

— Vogel, E. Taschenbuch der praktischen Photographie. 12. Aufl. Berlin 1904. C. Schmidt. Preis 2,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Aufbereitung von Kohlenschlämmen. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 1. Okt. 04 S. 537/38 mit 1 Taf.) Schilderung der Aufbereitung durch Köhlsche Siebe und durch Wascheinrichtungen.

Beleuchtung.

Untersuchungen an Nernst-Lampen seitens des Inspektorates der elektrischen Beleuchtung in Hamburg. Von v. Gaisberg. (Elektrot. Z. 13. Okt. 04 S. 884/85) Die Nutzbrenndauer ergab sich bei Lampen für 0,25 Amp zu 800, bei Lampen für 0,5 Amp zu 500 st. Die Leuchtkraft nimmt nach den ersten Brennstunden erheblich ab und ist dann während der Nutzbrenndauer ziemlich gleichmäßig.

Bergbau.

Das Spülversatzverfahren nach dem Stande der gegenwärtigen Technik. Von Sternberg. Forts. (Glückauf 15. Okt. 04 S. 1321/31*) Anwendung des Verfahrens in Westfalen. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Proportions of the mechanical plant of the North American Building, New York. (Eng. Rec. 8. Okt. 04 S. 435/36*) Grundriß des 14stöckigen Gebäudes und Angaben über die Verteilung der Aufzüge. Das Kraftwerk enthält zwei Wasserrohrkessel, Dampfpumpen zum Erzeugen von Druckwasser und zwei Gleichstrom-Dampfdynamos von je 50 KW Leistung bei 240 V Spannung. Heizung und Lüftung.

The Hardie-Thompson water-tube boiler. (Engineer 14. Okt. 04 S. 374*) Der Kessel besteht aus einer länglichen zylindrischen Trommel, in die seitlich von unten mehrere Reihen von Rohren eingeschraubt sind. Der Wasserumlauf in den Rohren soll durch eingefügte gewellte Blechstreifen erzielt werden.

Appareils pour l'épuration de la vapeur et de son eau de condensation. (Rev. Méc. Sept. 04 S. 219/37*) Nutzen der Wasser- und Oelabscheidung aus dem Dampf. Mechanische Dampfreinigung. Vorrichtungen, bei denen die Schwere, die lebendige Kraft des Dampfes oder die Fliehkraft ausgenutzt wird. Forts. folgt.

Zentralkondensationsanlage der Grube Penzberg der Oberbayerischen Aktien-Gesellschaft für Kohlenbergbau in Miesbach. Von Küster. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Okt. 04 S. 174/76*) Mischkondensation für 10000 kg/st Dampfleistung mit Rückkühlung, gebaut von der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal. Oelabscheider. Kondensator. Luftpumpe.

Versuche mit modernen Dampfanlagen. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Okt. 04 S. 173/74*) Tandem-Dampfmaschine von 450 und 750 mm Zyl.-Dmr. und 952 mm Hub, die vorläufig mit 150 bis 200 PS beansprucht wird. Kosten der Krafterzeugung. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

High speed electric interurban systems for freight and passengers. Von Scott. (Eng. Magaz. Okt. 04 S. 56/70*) Allgemeine Erörterung der Vorteile beim regelmäßigen Verkehr von elektrisch betriebenen schnellen Güterzügen. Verbindung von Personen- und Güterzügen. Beschreibung der Wilkesbarren and Hazleton-Bahn und der Lakawanna and Wyoming Valley-Bahn. Oberbau, Stromzuführung, Kraftwerk, rollendes Gut.

The development of the compound locomotive in England. Von Dalby. (Eng. Magaz. Okt. 04 S. 35/48*) s. Zeitschriftenschau v. 24. Sept. 04.

Express passenger engine, London and North-Western Railway. (Engineer 14. Okt. 04 S. 360*) $^{2}/_{4}$-gekuppelte Zwillingslokomotive mit vorderem Drehgestell, innenliegenden Zylindern von 482 mm Dmr. bei 660 mm Hub und 60 t Betriebsgewicht.

Ueberhitzerkonstruktionen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. Okt. 04 S. 401/02*) Schmidtscher Rauchrohr-Ueberhitzer, eingebaut in eine Zwillings-Schnellzuglokomotive von John Cockerill in Seraing.

Electric goods locomotive, constructed by the British Thomson-Houston Co. (Engng. 14. Okt. 04 S. 504/05*) Die Lokomotive mit Bügelstromabnehmer für Oberleitung ruht mit 6,25 m Abstand der Drehzapfen auf zwei zweiachsigen normalspurigen Drehgestellen mit 1975 mm Achsstand, von denen eines durch zwei Motoren mit 1 : 3,28 Uebersetzung angetrieben wird. Die mit Gleichstrom von 600 V gespeiste 50 t schwere Lokomotive hat 300 t schwere Züge auf ebenen Strecken mit 22,5 km/st Geschwindigkeit zu ziehen.

Reinforced concrete ties, Ulster and Delaware Ry. (Eng. News 6. Okt. 04 S. 305/06*) In die Betonschwelle ist in der Längsrichtung ein Winkeleisen eingebettet, an dem die Schienenschrauben befestigt werden.

Viaduct erection on section 10, New York Rapid Transit Railway. (Eng. Rec. 8. Okt. 04 S. 416/17*) Darstellung des Vorganges beim Bau des rd 4,8 km langen Streckenabschnittes, der 4,5 bis 18 m hoch über der Straße geführt ist.

Description d'une cabine d'enclenchements à trajecteurs pneumatiques à basse pression mise à l'essai par la Compagnie du Nord dans la Gare d'Ermont. Von Despons. (Rev. gén. Chem. de Fer. Okt. 04 S. 237/72* mit 1 Taf.) Allgemeines über Druckluftstellwerke. Stellwerk der British Pneumatic Railway Signal Co. und seine Anwendung auf dem Bahnhof zu Ermont. Gleispläne und Anordnung der Gestänge und Stellhebel. Betrieb des Stellwerkes.

Eisenhüttenwesen.

Die Bedeutung des Gichtgases für die elektrische Traktion in unsern Berg- und Hüttenrevieren nebst Erörterung der Betriebsstetigkeit in Gichtgas-Bahnzentralen. Von Peter. (Glaser 15. Okt. 04 S. 141/49*) Die Speisung von Gaszentralen mit Gichtgas und Generatorgas als Aushülfe. Kostenanschläge. Elektrische Sicherheitseinrichtungen für Gichtgasanlagen. Vergleich zwischen Zweitakt- und Doppel-Viertaktgasmaschinen. Konstruktion der Gasmaschinen der Nürnberg-Augsburger Maschinenfabriken. Schluß folgt.

Spezialkonstruktionen moderner Transportmittel für Hüttenwerke, ausgeführt von der Firma Stuckenholz, Wetter a/Ruhr. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 04 S. 1174/82*) Stripper- und Blockziehkrane. Verschiedene Krane für Sonderzwecke.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Construction économique des larges ponts en pierre. Von Séjourné. (Rev. gén. Chem. de Fer. Okt. 04 S. 225/26*) Allgemeine Erörterungen über den zulässig geringsten Materialverbrauch

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

bei steinernen Brücken. Zum Vergleich werden verschiedene größere Steinbrücken herangezogen.

Elektrotechnik.

The power house of the subway division, Interborough Rapid Transit Co., New York. Forts. (Eng. Rec. 8. Okt. 04 S. 424/27*) Eisenkonstruktionen des Kraftwerkes. Trägerverbindungen. Forts. folgt.

A gas engine harbor electric plant. (El. World 8. Okt. 04 S. 608/11*) Eingehendere Darstellung des in Zeitschriftenschau v. 17. Sept. 04 unter »Midland Railway Company's steam ship service« erwähnten Kraftwerkes.

The Puyallup River water power development near Tacoma, Washington. II. Schluß. (El. World 8. Okt. 04 S. 612/16*) Darstellung des Schalthauses, der Fernleitung und verschiedener Unterstationen.

Ein Beitrag zur Frage der Ueberspannungen in Dreiphasenstromanlagen. Von Humann. (Elektrot. Z. 13. Okt. 04 S. 883/84*) Untersuchung einer Drehstromschaltung, bestehend aus Stromerzeuger, Kabel und leerlaufendem Transformator, bei der eine Verbindung der Leitung an der Maschine und eine am Transformator unterbrochen ist, an Hand von Messungen, die sehr starke Ueberspannungen nachgewiesen haben.

Erd- und Wasserbau.

Concrete pile wall foundations. (Eng. Rec. 8. Okt. 04 S. 431/32*) Arbeiten bei der Gründung des Bahnhofgebäudes der United States Express Co. in New York. Die 6,6 bis 9 m langen Pfeiler werden in Löcher eingesetzt, die vorher mittels eines kegeligen Dornes mit einer Blechhülle verkleidet worden sind.

Sawing of piles below water. (Eng. Rec. 8. Okt. 04 S. 437/38*) Die dargestellte liegende Einzylinder-Kolbenschiebermaschine von 250 mm Zyl.-Dmr. und 250 mm Hub hat eine senkrechte Welle und treibt mittels Riemens die Welle einer unter Wasser arbeitenden Kreissäge an. Die Vorrichtung ist für das Department of Docks and Ferries in New York gebaut.

Feuerungsanlagen.

Oil burning furnaces. (Iron Age 6. Okt. 04 S. 22/23*) Wirtschaftlicher Vergleich zwischen dem Betrieb von Anwärmöfen mit festem und flüssigem Brennstoff. Konstruktion des Feuerraumes und des Brenners.

Gasindustrie.

The Riddell gas washer. (Iron Age 6. Okt. 04 S. 33*) Die Hochofengase werden durch wagerechte, unten gegen die Wasserfüllung der Reinigerkammer offene Rohre geleitet, nachdem sie die größten Verunreinigungen in einer Vorkammer abgegeben haben.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage purification works under construction at Minworth Greaves, England. (Eng. Rec. 8. Okt. 04 S. 417/19) Die Anlage in der Nähe von Birmingham arbeitet nach dem Faulverfahren. Beschreibung der Einrichtungen des Sammelbehälters und der Faulbehälter.

Experiments in purifying brewery refuse. (Eng. Rec. 8. Okt. 04 S. 422) Beschreibung einer Versuchsanlage, bestehend aus zwei Absetz- und vier Filterbehältern. Bericht über Versuche mit dem Faulverfahren und dem Fällverfahren.

Gießerei.

Die neue Eisengießerei der Firma Gebr. Stork & Co. in Hengelo (Holland). Von Wüst. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 04 S. 1185/90*) Sandaufbereitung. Zentralheizung. Hülfsschreinerei. Fallwerk. Formkastenlager. Masselbrecher. Beleuchtung und Elektrizitätswerk.

Das Formen einer Riemenscheibe mit doppelten Armen. Von Emrich. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 04 S. 1190/94*) Darstellung zweier Verfahren, bei denen der Teil der Form, in dem sich die beiden Armkreuze der Scheibe befinden, in verschiedener Weise geteilt wird.

Machine molding. Von Campbell. (Am. Mach. 15. Okt. 04 S. 1287/89*) Das Einformen von Dampfzylindern ohne Schieberkasten.

Heizung und Lüftung.

Die Heizanlagen im Krankenhaus Johannstadt, Dresden-Altstadt. Von Nicolaus. (Gesundhtsing. 10. Okt. 04 S. 449/53 mit 2 Taf.) Zur Heizung wird Dampf verwendet, der in zwei Kesseln mit 6 at erzeugt wird; in einzelnen Räumen, wo besonders kräftige Lüftung nötig ist, wird außerdem mit warmer Luft geheizt. Eingehende Beschreibung der Anlage.

The ventilation of the Hotel Astor, New York. (Eng. Rec. 8. Okt. 04 S. 426/29*) Einrichtung des in Zeitschriftenschau v. 13. Aug. 04 erwähnten Gebäudes. Verteilung der Luftleitungen und der Gebläse.

Hochbau.

Fire-resisting construction in the Butterick Building, New York. (Eng. Rec. 8. Okt. 04 S. 433/34*) Das 16stöckige Gebäude ist mit selbsttätigen Löschvorrichtungen versehen. Es hat ferner zwei Druckwasserbehälter für Löschzwecke, chemische Löschgeräte und Feuermelder. Mitteilungen über vergleichende Versuche von Woolson an Beton-Eisenkonstruktionen.

Maschinenteile.

Condition de résistance des pistons des machines à vapeur. Von Codron. Forts. (Rev. Méc. Sept. 04 S. 238/55*) Versuche mit kegeligen Dampfkolben. Rechnerische Ermittlung ihrer Beanspruchungen. Verschiedene Formen von kegeligen Kolben. Forts. folgt.

Chain rings. Von Kleinhans. (Am. Mach. 15. Okt. 04 S. 1314) Formeln und Zahlentafel für die zulässigen Belastungen.

Hopkinson's centre-pressure stop-valve. (Engng. 14. Okt. 04 S. 517*) Auf dem Ventilsitz setzt sich von unten und oben je ein Ventilteller auf. Der untere sitzt unmittelbar auf der Spindel, der obere auf einer die Spindel umfassenden Hülse, die durch ein senkrecht bewegliches Querhaupt mit Muttergewinde zuerst gehoben wird. Das Handrad sitzt auf einer zweiten, die Spindel oben umfassenden Hülse, auf der das Schraubengewinde für das Querhaupt eingeschnitten ist. Ist der obere Ventilteller gehoben, so wird durch Weiterschrauben der Hülse in dem jetzt feststehenden Querhaupt der untere Teller geöffnet.

Materialkunde.

Die metallographische Einrichtung des eisenhüttenmännischen Institutes in Aachen. Von Schüller. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 04 S. 1163/67*) Einrichtungen zum Schleifen der Proben. Darstellung des Zimmers für mikroskopische Untersuchungen und Aufnahme der Schleifbilder nebst Mikroskop und photographischem Apparat. Einrichtung der Dunkelkammer.

The practical handling of high speed steels. (Iron Age 6. Okt. 04 S. 7/8) Kurze Angaben über das Ausglühen, Härten und Anlassen von Schnelldrehstählen.

Mechanik.

Studien über die Beanspruchung und Formänderung kreisförmiger Platten. Von Ensslin. Forts. (Dingler 15. Okt. 04 S. 666/69*) S. Zeitschriftenschau v. 8. Okt. 04. Schluß folgt.

Graphische Berechnungen der Transmissionswellen. Von Vogel. (Dingler 15. Okt. 04 S. 659/66*).

Nouvelle détermination géométrique des efforts dans les poutres droites à travées continues. Von Boulad. (Génie civ. 8. Okt. 04 S. 379/80*).

Meßgeräte und -verfahren.

Winddruckmesser. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. Okt. 04 S. 398/400*) Bei der von Gießen erfundenen Vorrichtung wird der Druck auf drei Lagerstellen einer Scheibe übertragen und hier mittels Federn gemessen. Die Vorrichtung ist mit selbsttätigen Schreibzeugen versehen.

Universal-Vorrichtung zum Anzeigen der Leitspindelstellungen an Drehbänken. (Z. Werkzeugm. 15. Okt. 04 S. 20/22*) Die Vorrichtung ermöglicht, Gewinde bis hart an den Bund einer Welle zu schneiden und an mehreren Stellen einer Spindel fortzusetzen. Berechnung der Teilungen.

Metallbearbeitung.

The Blaisdell special high speed lathe. (Iron Age 6. Okt. 04 S. 20/21*) Spitzendrehbank von 560 mm Spitzenhöhe mit 90 verschiedenen Schnittgeschwindigkeiten. Darstellung des Vorgeleges.

The Standard Wieland four-inch pipe threading and cutting machine. (Iron Age 6. Okt. 04 S. 8/10*) Spindelstockvorgelege und Kupplungen der Maschine.

Maschine zum Biegen und Kröpfen von Profileisen. Von Brzóska. (Z. Werkzeugm. 15. Okt. 04 S. 18*) Die Maschine besitzt einen auf- und abgehenden mit auswechselbarem Werkzeug versehenen Schlitten, der von der Transmission angetrieben wird.

Elektrisches Schweißen. Von Pöthe. (Schiffbau 12. Okt. 04 S. 10/16*) Lichtbogen- und Widerstandschweißung. Elektrische Schweißmaschinen für verschiedene Zwecke von H. Heilberger in München. Arbeitsweise und Vorzüge der elektrischen Schweißmaschinen.

Brayshaw's salt-bath steel-hardening furnace. (Engng. 14. Okt. 04 S. 520/21*) Die zu härtenden Gegenstände — Fräser und andre Werkzeuge — werden in einen mit Pottasche und Kochsalz gefüllten Tiegel gebracht. Der Tiegel wird durch ein Gasfeuer erwärmt und die Temperatur durch ein Thermoelement gemessen.

Motorwagen und Fahrräder.

The Lemp steering-check for motor cars: St. Louis Exhibition. (Engng. 14. Okt. 04 S. 524*) Darstellung einer von der General Electric Co. gebauten Vorrichtung, die als Puffer zwischen dem Lenkhebel und dem Lenkerviereck an der Vorderachse dient.

Pumpen und Gebläse.

A large turbine driven centrifugal pump. (Eng. News 6. Okt. 04 S. 312*) Schaubilder einer von einer 300 pferdigen de Laval-Turbine getriebenen Kreiselpumpe von 20 cbm/min Leistung.

Schiffs- und Seewesen.

H. M. S »Black Prince«. (Engineer 14. Okt. 04 S. 368*) Panzerkreuzer von 13500 t Wasserverdrängung, 146 m Länge, 22,5 m Breite und 22 Knoten Geschwindigkeit.

The launching of the U. S. battleship »Connecticut«. (Iron Age 6. Okt. 04 S. 1/6*) Das vor kurzem vom Stapel gelassene Schiff ist in der Wasserlinie 137 m lang, 23,5 m breit und verdrängt 16000 t bei 8,15 m größtem Tiefgang. Darstellung der Geschützanordnung. Mitteilungen über den Stapellauf.

Midland Railway Company's steamship service. Schluß. (Engng. 14. Okt. 04 S. 499/502*) Darstellung des durch Turbinen angetriebenen Dreischraubendampfers »Manxman« mit 23,5 Knoten Fahrgeschwindigkeit.

Seil- und Kettenbahnen.

White's aerial wire ropeway. (Engng. 14. Okt. 04 S. 503*) Kurze Beschreibung und Schaubilder einer rd. 1 km langen Seilbahn für 48 t/st höchste Förderung. Befestigung der Seile an den Trägermasten.

Telpherage. Von Messer. (Journ. Franklin Inst. Okt. 04 S. 263/88*) Durch Abbildungen erläuterte Beispiele für mannigfaltige Verwendungen von elektrisch betriebenen Seilbahnen in Amerika.

Textilindustrie.

Die Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhle. Von Edelstein. Forts. (Dingler 15. Okt. 04 S. 669/72*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Sept. 04. Forts. folgt.

Ueber Kratzengarnituren. Von Léon Foulon. (Leipz. Monatschr. Textilind. 30. Sept. 04 S. 585/86) Drahtform und Numerierung der Kratzen.

Breitfärbemaschine mit Geweberücklauf. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Okt. 04 S. 1201/02*) Die Maschine beruht auf einer Vereinigung des Jiggersystems mit dem der durchlochten Zylinder.

Die Crompton-Schaftmaschine. Von Repening. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Okt. 04 S. 1206/08*) Beschreibung der Neuerungen, die seit der Pariser Weltausstellung an der Maschine vorgenommen worden sind.

Spinning of long wool. Von Hill. Forts. (Text. Manuf. 15. Okt. 04 S. 328/29*) Tafeln über Umlaufzahlen der Zuführzylinder, der Spindeln und der Spulen.

The mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15 Okt. 04 S. 334*) Regelung der Spulenumdrehungen bei zunehmendem Durchmesser.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Moteurs à gaz, construits par la Société Française de Constructions Mécaniques. Von Dantin. (Génie civ. 8. Okt. 04 S. 375/78* mit 1 Taf.) Doppeltwirkendes 1200 pferdiges Hochofengasgebläse mit Hartung-Regler. Kraftgasmotoren von 100 und 10 PS Leistung.

Wasserkraftanlagen.

The works of the Ontario Power Company of Niagara Falls. (Eng. Rec. 8. Okt. 04 S. 420/23*) Das Werk nutzt im vollen Ausbau ein Gefälle von 53,5 m aus, das durch eine Rohrleitung von 1,8 km Länge gewonnen wird. Die verfügbare Wassermenge ist 310 cbm/sk. Lageplan und Stauwerke. Forts. folgt.

The Doble needle-regulating nozzle. (Engng. 14. Okt. 04 S. 522*) Durch Schaulinien erläuterter Bericht über Versuche an Peltonraddüsen hinsichtlich Form und Geschwindigkeit des Strahles. S. a. Zeitschriftenschau v. 11. April 03.

Wasserversorgung.

The new water supply of Troy, N. Y. Von Raymond. (Eng. News 6. Okt. 04 S. 300/04*) Allgemeine Erörterungen über die geologischen Verhältnisse der Umgegend. Bericht über die Arbeiten bei der Herstellung einer Talsperre, durch welche ein Becken von 45 Mill. cbm Inhalt geschaffen wird. Entnahmeleitungen.

The treatment of water containing much vegetable matter. (Eng. Rec. 8. Okt. 04 S. 427*) Das Verfahren, das bereits auf Mauritius und in Uganda ausgeführt worden ist, bezweckt, das zu reinigende Wasser in möglichst vielen feinen Strahlen der Einwirkung von Luft auszusetzen. Ergebnisse der Wasserreinigung.

Diagram giving dimensions of conduits of equal capacity. (Eng. Rec. 8. Okt. 04 S. 430/31*) Formeln und Schaulinien zum Berechnen der Wassermengen, die durch halbrunde Leitungsquerschnitte von verschiedenen Abmessungen fließen.

Rundschau.

Die North-Eastern Railway Co. hat den Plan, einen Teil ihres Bahnnetzes in der Umgebung von Newcastle-upon-Tyne elektrisch zu betreiben [1]), verwirklicht. Die elektrisch betriebenen Strecken sind fast 60 km lang. Zur Lieferung des Betriebstromes hat die Eisenbahngesellschaft kein eigenes Kraftwerk errichtet, sondern sie bezieht den Strom von der Newcastle-upon-Tyne Electric Supply Co. Die Belastung der Werke dieser Gesellschaft hat indessen in den letzten Jahren so zugenommen, daß sie sich entschließen mußte, zur Versorgung der Bahnlinien ein besonderes neues Kraftwerk zu errichten, wenn auch der Strom für die Bahn außerdem zum Teil dem alten Werk Neptune Bank entnommen werden kann.

Das neue Kraftwerk [2]) liegt in Carville am Ufer des Tyne. Kessel- und Maschinenhaus sind mit Rücksicht auf die Erweiterung der Anlage, die von vornherein mit Dampfturbinen ausgerüstet worden ist, in einer Lage zueinander angeordnet, die sonst bei neueren Werken nicht üblich ist. Die beiden Kesselreihen liegen nämlich quer zum Maschinenhaus, Fig. 1 bis 3. Diese Anordnung ist dadurch bedingt, daß selbst bei Verwendung der weniger Flächenraum erfordernden Wasserrohrkessel in der Ausführung, wie sie für Schiffe gebaut werden, das Kesselhaus länger als das Maschinenhaus wird. Will man die Kesselreihen parallel zur Maschinenhalle legen, so muß man, um mit der Länge auszukommen, zur Anlage von zwei oder drei Stockwerken schreiten, wie es außer bei amerikanischen Werken auch bei dem Kraftwerk Lots Road in Chelsea bei London [3]) geschehen ist, wo aber die Turbinen in der Längsrichtung des Maschinengebäudes stehen. Diese Anordnung hat indessen, was Uebersichtlichkeit und Einfachheit der Bedienung, Kohlenzufuhr usw. anlangt, Nachteile. Jedenfalls ist die Anordnung der Kesselreihen quer zur Maschinenhalle überall, wo der Boden nicht zu teuer ist und wo die Aufstellung von Kesseln übereinander, wie in Deutschland, verboten ist, sehr angebracht. Sie ist übersichtlich, gestattet eine bequeme Kohlen- und Aschenförderung, günstige Lage des Schornsteines außerhalb des Gebäudes und einen späteren Ausbau der Anlage ohne Betriebstörung.

[1]) Z. 1902 S. 1331.
[2]) The Electrician 1. Juli 1904 S. 424.
[3]) Z. 1904 S. 576.

Die Gebäude des Werkes in Carville bestehen aus Eisenfachwerk und Wellblech. Die Endwände der Maschinenhalle und des Kesselhauses sind so eingerichtet, daß sie bei einem späteren Ausbau weiter hinausgeschoben und wieder verwendet werden können. Das Werk enthält in seinem jetzigen Umfang 10 Babcock & Wilcox-Kessel, Schiffsbauart, mit Kettenrostfeuerung für eine Dampflieferung von je rd. 9000 kg/st bei normalem und 12 bis 13000 kg bei angestrengtem Betrieb. Diese Leistungen sind aber nur zu erreichen, wenn das Speisewasser auf etwa 38° C vorgewärmt ist. Der Dampfüberdruck beträgt 14 at und die Ueberhitzung rd. 80° C. Von den 5 Kesseln einer jeden Gruppe genügen je 4 zur Speisung der zugehörigen Maschinensätze. Beide Kesselgruppen sind durch eine Ringleitung verbunden, können indessen voneinander abgesperrt werden, so daß man die Turbinen teils mit überhitztem, teils mit gesättigtem Dampf speisen kann. Für die Kohlenzufuhr dient ein Anschlußgleis, das mit einer elektrischen Lokomotive betrieben wird. Die Kohlen werden in einem ebenfalls aus Eisen hergestellten Schuppen mit fünf getrennten Bunkern für insgesamt 1200 t Inhalt aufgestapelt. Eine Förderanlage mit selbsttätigen Wägevorrichtungen schafft die Kohlen vom Schuppen in die Schütttrichter der Feuerungen. Für die Abgase ist über jeder Kesselreihe ein eisernes Rohr vorgesehen, das zu den Vorwärmern führt, die an dem der Maschinenhalle abgewandten Ende des Kesselhauses aufgestellt sind. Von hier aus werden die Abgase durch Ventilatoren in den 18 m hohen eisernen Schornstein befördert; sie können aber auch neben den Vorwärmern vorbei mit natürlichem Zug abströmen. Die Asche fällt durch sich selbsttätig in bestimmten Zwischenräumen öffnende Klappen auf ein Förderband und wird dann durch ein Becherwerk in Eisenbahnwagen verladen. Zwischen den Vorwärmern sind drei Speisepumpen für eine Wasserlieferung von je 68 cbm/st bei 14 at Kesseldruck aufgestellt. Eine Besonderheit der Pumpen ist, daß ihre Kolben keine Ringe haben und daß kein Oel zur Zylinderschmierung verwendet wird. Wenn auch der Wirkungsgrad verringert wird, da die Kolben nicht dicht zu halten sind, so ist dadurch doch erreicht worden, daß der Dampf völlig ölfrei bleibt. Auch die Dampfzylinder der Pumpen haben keine Oelschmierung, sondern werden mit gesättigtem Frischdampf betrieben, dessen Niederschlagwasser zur Schmierung dient. Das Speisewasser wird gewöhnlich der städtischen Leitung entnommen. Zur Aushülfe ist ein Behälter von 135 cbm

Inhalt für Leitungswasser und ein kleinerer für Flußwasser vorgesehen; diese Behälter sind durch eine Ringleitung verbunden.

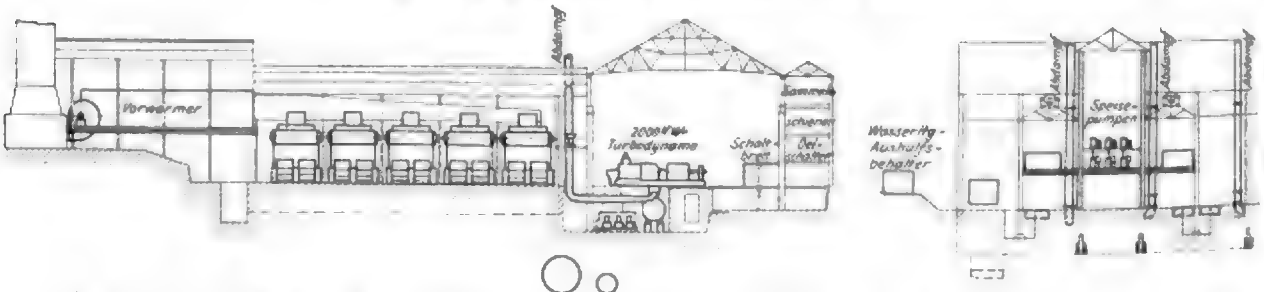
In der Maschinenhalle sind zurzeit zwei 2000 KW- und zwei 4000 KW-Turbodynamos aufgestellt. Für die von C. A. Parsons & Co. gelieferten Turbinen ist ein Dampfverbrauch von 8,17 kg/KW-st für die größeren und von 8,6 kg für die kleineren gewährleistet. Diese Verbrauchzahlen sind im regelmäßigen Betrieb auch innegehalten worden. Die Turbinen machen 1200 Uml./min. Sie sind mit mechanischen Regulatoren versehen, die an der Turbine selbst von Hand oder elektrisch vom Schaltbrett aus eingestellt werden können. Die elektrische Einstellvorrichtung beruht auf der Wirkung eines Solenoids auf ein Sperrrad. Das Solenoid wird aus einer Hülfsbatterie des Werkes mit Strom von niedriger Spannung gespeist. Die Anforderungen an die Regulierfähigkeit der Turbinen sind ziemlich hoch. Die Geschwindigkeit soll sich zwischen Leerlauf und normaler Belastung höchstens um 3 vH, zwischen Leerlauf und Höchstlast nicht mehr als um 5 vH und bei Entlastung um $^1/_8$ von der höchsten Belastung abwärts nur um 6 vH ändern. Die größeren Maschinen müssen unter normalem Dampfdruck und bei normaler Luftleere eine Belastung von 5000 KW eine Stunde lang und einen Belastungsstoß von 5500 KW aushalten können. Die betreffenden Belastungen für die kleineren Maschinen betragen 2300 und 2500 KW. Während bei den bisherigen Parsons-Turbinen nur die längeren Schaufeln der Lauf- und Leiträder in den Niederdruckräumen mit Drähten versteift sind, sind bei den 4000 KW-Turbinen für das Carville-Werk auch die verhältnismäßig kurzen Schaufeln für mittleren und hohen Druck versteift. Die Niederdruckschaufeln, die hier bis zu 200 mm lang sind, sind am Ende und in der Mitte mit Draht versteift, die Hoch- und Mitteldruckschaufeln haben Versteifungsringe. Die Zusammensetzung der Metallegierung für die Schaufeln und für die zugehörige Versteifung ist je nach der Dampftemperatur verschieden. Die Versteifungsringe haben rd. 80 qmm Querschnitt, sind mit Einschnitten versehen und an jeder einzelnen Schaufel hart verlötet. Die Drehstromdynamos haben einen rotierenden, unmittelbar mit der Turbinenwelle gekuppelten Magnetkörper; ihre Klemmenspannung beträgt 5750 V bei 40 Per./sk. Der Anker der Erregermaschinen sitzt ebenfalls auf der Dynamowelle, und ihr Ankerstrom wird der Feldwicklung der Drehstrommaschine unmittelbar zugeführt. Dagegen wird der Feldstrom der Erregermaschinen von einer Akkumulatorenbatterie oder einem Zweimaschinenumformer von 100 V geliefert, die Erregerspannung also von außen her geregelt. Für jede Turbine ist ein Oberflächenkondensator im Erdgeschoß aufgestellt, dessen Luftpumpe, Umlaufpumpe und sonstige Bestandteile ebenso wie alle übrigen Maschinen in der Maschinenhalle von einem Laufkran für 40 t beherrscht werden.

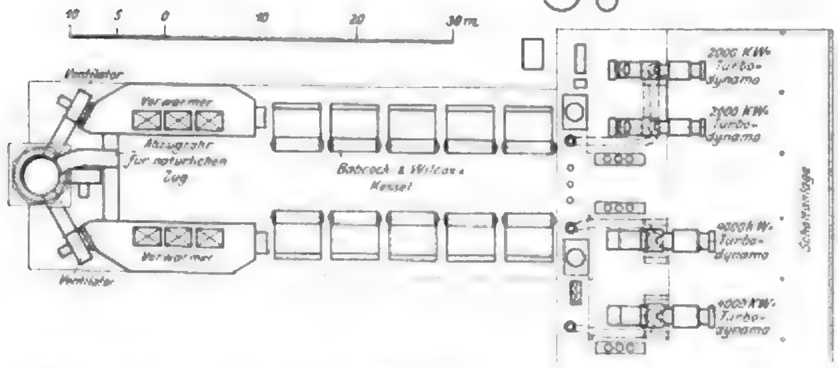
Die Schaltanlage ist in einem Anbau mit vier Stockwerken und auf der Schaltbrettgalerie untergebracht, welche die dem Kesselhause gegenüberliegende gesamte Längswand der Maschinenhalle einnimmt. In den beiden obersten Stockwerken des Anbaues sind die beiden Sammelschienensätze untergebracht, Fig. 1. Hochspannungsschalter und Schaltbrett stehen darunter, und in dem untersten Stockwerk befinden sich die Meßtransformatoren usw. Die Leitungen und Geräte sind nach dem Schema Fig. 4 geschaltet, in dem statt vier indessen nur ein Stromerzeuger vorgesehen ist, was an dem Uebrigen aber nichts ändert. Alle Steigleitungen sind vom Erdgeschoß bis zu ihren Anschlußstellen senkrecht hinaufgeführt, und die zusammengehörigen Leiter sind durch alle Stockwerke hindurch in Betonkammern eingeschlossen. Die Verbindungsleitungen sind auch innerhalb des Werkes als dreifach verseilte Kabel mit Papierisolation ausgeführt. Ausgenommen die Verbindungsleitungen zwischen Dynamomaschinen und Schaltbrett, sind in alle Kabelleitungen vor ihrem Anschluß an das zugehörige Schaltfeld Trennschalter mit Doppelmesserkontakten eingeschaltet, zu denen eine Luftstrecke parallel gelegt ist. Vor den Trennschaltern sind die Anschlüsse der Meßtransformatoren für Spannungsmessungen abgezweigt. Hinter den Trennschaltern bildet die Leitung die Primärwicklung der Meßtransformatoren mit Strommesser und Relais und läuft dann aus dem Erdgeschoß zu den Hochspannungsschaltern im darüberliegenden Stockwerk. Die Schalter nehmen dieses Stockwerk der ganzen Länge des Maschinenhauses nach ein.

Die Thomson-Houston-Hochspannungsschalter, Fig 5 bis 7, sind Oelschalter, die durch einen Motor betätigt werden. Beim Ausschalten wird der Motor durch Schraubenfedern unterstützt. Die Schalter bestehen aus senkrechten Bajonettkontakten, die von Zylindern aus Messing umgeben sind. Die Messingzylinder sind auf beiden Enden mit Isolatoren dicht abgeschlossen und mit Oel gefüllt. Je zwei zu einer Phase gehörige Kontakte befinden sich mit ihrem Oelzylinder in einer nach drei Seiten abgeschlossenen gemauerten Kammer. Die vierte Seite der Kammer ist durch eine Tür verschlossen. Die beiden Kontaktbajonette einer Phase sind an einem Metallquerstück befestigt und oben mit einer Metallhaube versehen, die beim Einschalten mit den Bajonetten niedergeht und sich außen fest auf die Metallhülse aufsetzt. Da die Metallhülse auch unten leitend mit der Stromzuführung verbunden ist, wird hierdurch ein guter Dauerkontakt hergestellt. Dieser äußere Kontakt löst sich beim Ausschalten zuerst, und danach erst der im Nebenschluß dazu innerhalb des Oelzylinders liegende Bajonettkontakt. Die Bajonette und ihre untere Kontakthülse sind durch die Isolationsmuffen an beiden Enden der Messinghülse von dieser und dadurch von dem Dauerkontakt räumlich und elektrisch getrennt. Das Getriebe des Schalters sitzt oben auf den gemauerten Kammern, aus denen je eine Holzstange für die drei Phasenkontakte herausführt. Die drei Stangen sind an einem eisernen Querhaupt befestigt, das mit einer Schraubenfeder an einem Bock aufgehängt ist. Ein kleiner Gleichstrommotor bewegt durch ein Schneckengetriebe, eine Kurbel und einen gabelförmigen Kniehebel das Querhaupt nach unten oder oben. In dem Angriffspunkt der Kurbelstange am Kniehebel ist außerdem ein

Fig. 1 bis 3.

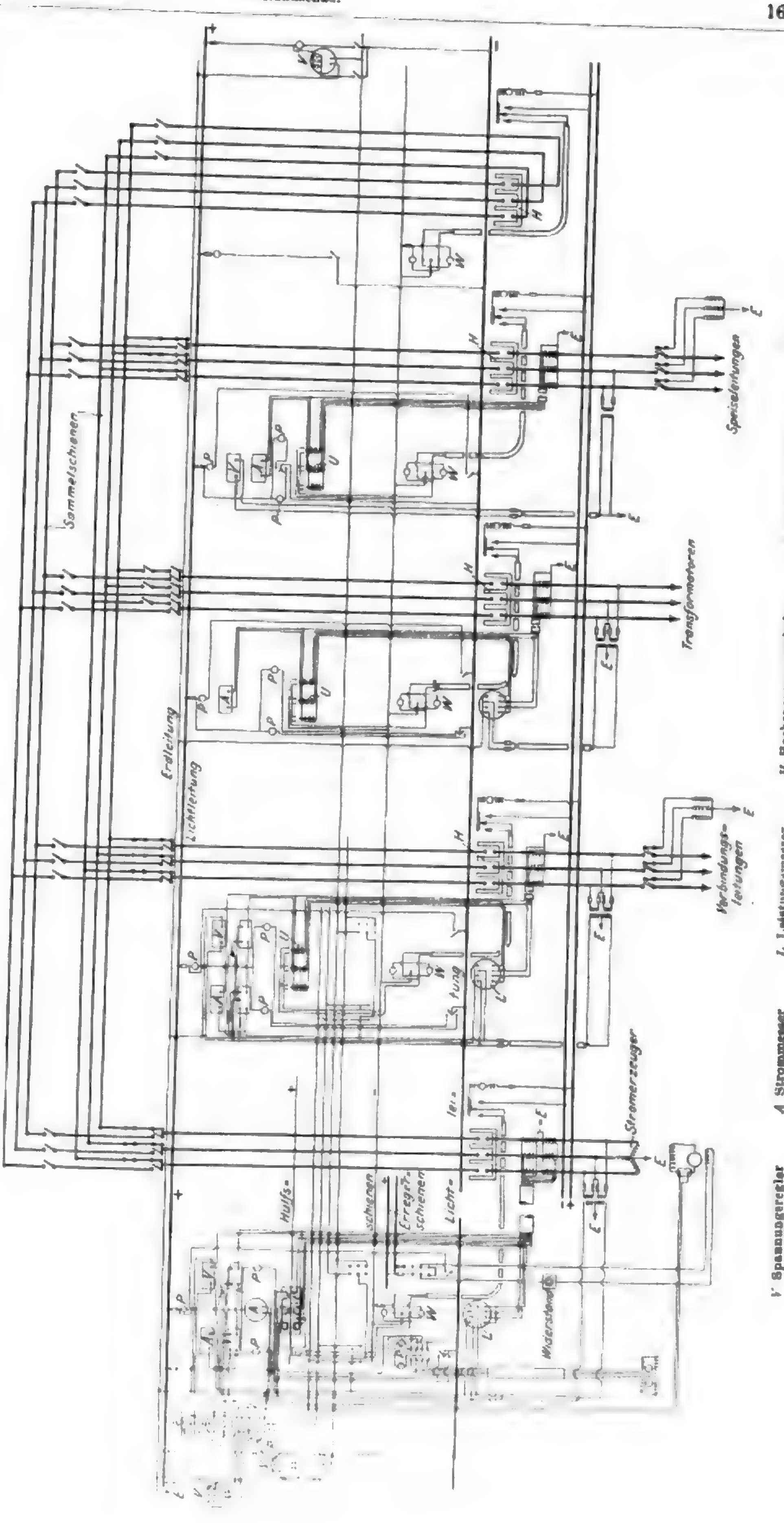
Kraftwerk der Newcastle-upon-Tyne Electric Supply Co. für Bahnbetrieb.





doppelarmiger, an dem Bock gestützter Gabelhebel gelenkig befestigt, dessen anderes freies Ende von zwei Schraubenfedern nach unten gezogen wird. Diese und die Schraubenfeder, an der das Querhaupt hängt, bewirken, daß, nachdem die Ausschaltbewegung durch den Motor eingeleitet worden ist, das Querhaupt mit den Kontakten heftig nach oben schnellt. Um das zu ermöglichen, ist die Motorwelle mit dem Schneckengetriebe nicht fest, sondern durch eine Reibkupplung verbunden, die dem Getriebe gestattet, sich schneller als der Motor zu bewegen, umgekehrt aber nicht zuläßt, daß die Schneckenspindel hinter der Motorwelle zurückbleibt. Die Schneckenradspindel, auf der die Kurbel sitzt, endigt vorn in einem Vierkant, auf das eine Kurbel zur Betätigung des Schalters von Hand aufgesetzt werden kann. Auf dieser Spindel befinden sich außerdem drei Kontakte, welche durch Signallampen am Schaltbrett die Stellung des Oelschalters anzeigen. Von den Oelschaltern aus laufen die Kabel als Steigleitungen unmittelbar zu den beiden oberen Stockwerken, wo je eine Phase durch Trenn- und Umschalter auf zwei Leiter verteilt werden kann. Jede dieser beiden Drehstromleitungen führt zu einem Satz Schaltschienen, je einem in den beiden oberen Stockwerken. Durch die Trennschalter, die, wie schon oben erwähnt, nur ohne Spannung bedient werden dürfen, ist die Umschaltbarkeit der Maschinen- und Verteilleitungen auf beide Sammelschienensätze gewahrt. Die beiden Sammelschienensätze nehmen ebenso wie die Oelschalter die ganze Länge des Gebäudes ein. Sie bestehen aus je drei Flachkupferdrähten, die durch Betonschutzwände getrennt sind. Die beiden Geschosse haben an der Seite der Maschinenhalle einen Gang. Die Wände sind an den Stellen, wo die Sammelschienen gestützt sind, mit Oeffnungen versehen, die durch eiserne Türen verschlossen sind. Die Stützisolatoren der Schienen sind gleich-

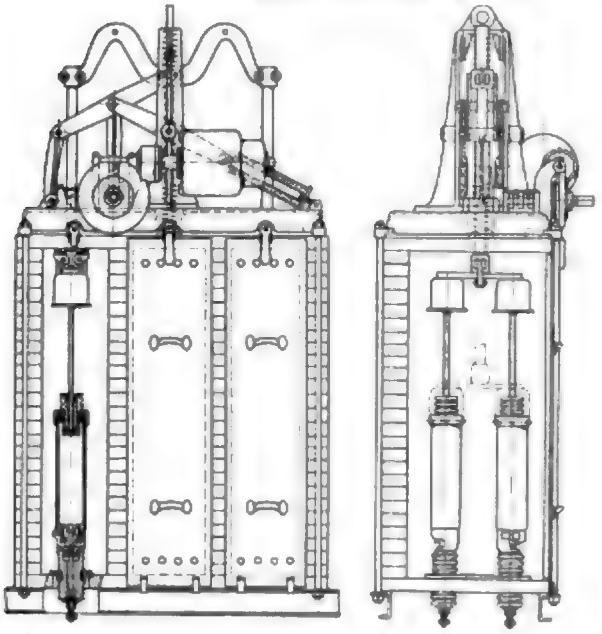
Fig. 4. Schaltschema.

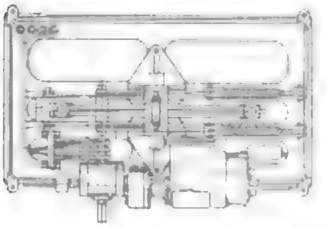


V Spannungsregler — A Strommesser — L Leistungsmesser — H Hochspannungsschalter — U Stromunterbrecher — E Erdleitung
P Signallampen — W Schaltwippe mit Prüflampen — S Synchronismusanzeiger

Fig. 5 bis 7.

Thomson-Houston-Hochspannungsschalter.



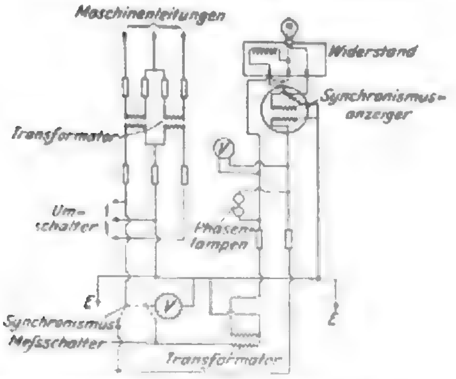


zeitig als Führungskanäle für die von den Trennschaltern herkommenden Anschlußdrähte ausgebildet. An den Schienen selbst sind keinerlei Vorrichtungen angebracht.

Das Hauptschaltbrett steht auf der Galerie, die innerhalb der Maschinenhalle in Höhe des Stockwerkes für die Oelschalter errichtet ist. In der Mitte sind die Maschinenfelder, links davon die Verteilfelder für die North-Eastern Railway, rechts die Verteilfelder für das Netz der Electric Supply Co. selbst angeordnet. An beiden Enden befinden sich drehbare Felder mit den Spannungsmessern der Schaltschienen und

Fig. 8.

Schaltschema für die Synchronisiergeräte.



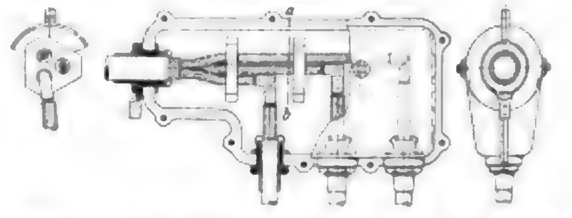
den Synchronisiergeräten. Die Einrichtungen beider Felder sind einander gleich. Beide können für je einen der Sammelschienensätze gleichzeitig gebraucht werden. Die Schaltung geht aus dem Hauptschema, Fig. 4, und aus dem besonderen Schema für die Synchronisiergeräte, Fig. 8, hervor. Als Meßgeräte für alle Felder sind Hochkantmesser gewählt, die hier aber wagerecht, d. h. mit lotrecht stehendem Zeiger, angebracht ist.

Vom Kraftwerk wird der Drehstrom von 6000 V bei 40 Per./sk durch dreifach verseilte Kabel dem Neptune Bank-Werk, dem alten Hauptwerk der Gesellschaft, und den Unterstationen zugeführt. Der Nullpunkt des Dreileiternetzes ist gegen die Erde isoliert. Nach dem Neptune Bank-Werk führen drei Kabel von 160 qmm Leitungsquerschnitt, nach der Pandon Dene-Unterstation zwei von 160 qmm Querschnitt, nach der Cullercoats-Unterstation zwei von 130 qmm, desgleichen nach der Benton-Unterstation und nach der Kenton-Unterstation je zwei von 65 qmm Querschnitt. Außerdem dienen zur Beleuchtung der Bahnhöfe usw. dreifach verseilte Kabel von 22 qmm Querschnitt unter 2000 V, die von besonderen Transformatoren gespeist werden. Die Kabel sind meist längs der Eisenbahnlinien, vereinzelt auch an öffentlichen Straßen und Fußwegen entlang geführt. Sie sind in gemeinschaftlichen Kabelgräben oder eisernen Kabelkanälen 300 bis 380 mm unter Erdboden verlegt; an Kreuzungen mit Eisenbahngleisen liegen sie indessen 600 mm tief, und die Kabelführung ist über der Erde durch weiß gestrichene Holzpfosten angezeigt. Zur Einführung in die Unterstationen sind außerhalb der Gebäude Anschlußkasten, Fig. 9 bis 11, angeordnet. In diesen werden gleichzeitig auch die dreifach verseilten Kabel in Einzelkabel geteilt.

Fig. 9 bis 11.

Anschlußkasten für die Unterstationen.

Schnitt a-b.



Die größte der Unterstationen, aus denen die Bahn den Betriebstrom erhält, ist das Umformerwerk Pandon Dene. Es ist mit vier rotierenden Umformern von je 800 KW ausgerüstet, die aus zwölf 300 KW-Transformatoren gespeist werden; außerdem enthält es zwei 500 KW-Motorgeneratoren, eine Tudor-Batterie von 1000 KW-st nebst Zusatzmaschine zum Speisen des Gleichstrom-Dreileiternetzes der Gesellschaft und einen 200 KW-Transformator mit einer Uebersetzung von 6000 auf 2000 V für die Beleuchtung der Bahnanlagen. Die Umformer sind mit gemischter Erregung versehen und liefern 600 V Gleichstromspannung bei allen Belastungen. Sie müssen bei einem höchsten Spannungsabfall in der Primärleitung bis auf 5000 V — normal bis auf 5500 V — 200 vH Ueberlastung aushalten können, ohne aus dem Tritt zu fallen. Zum Anlassen sind sie mit je einem kleinen Induktionsmotor gekuppelt, der von den Hochspannungs-Sammelschienen aus durch regulierbare Transformatoren gespeist wird.

Ueber **Daueruntersuchungen an Nernst-Lampen** berichtet v. Gaisberg in der Elektrotechnischen Zeitschrift vom 17. Oktober 1904. Als Versuchslampen dienten Lampen für 110 V von 0,25 und 0,5 Amp normaler Stromstärke, bei denen sich der Leuchtkörper als gerades Stäbchen vor der flach auf dem Porzellansockel liegenden Heizspirale befindet. Ueber die Versuche geben die nachfolgenden Zahlenreihen Auskunft.

Brenndauer .	st	0	25	50	100	300	400	600	700
Lampen Modell B für 0,25 Amp.									
Leuchtkraft .	HK	19,7	14,4	12,3	12,6	12,3	9,4	7,0	6,2
Verbrauch .	Watt	30,7	29,8	30,5	29,6	27,5	26,7	22,3	21,5
spez. Verbr.	W/HK	1,6	2,1	2,5	2,3	2,3	2,8	3,2	3,5
Lampen Modell B für 0,5 Amp.									
Leuchtkraft .	HK	44,4	29,7	28,7	27,7	24,0	23,6	19,6	14,4
Verbrauch .	Watt	57,4	57,4	55,8	55,5	53,4	53,7	49,3	43,7
spez. Verbr.	W/HK	1,3	1,9	1,9	2,0	2,2	2,3	2,5	3,0

Zu den Ergebnissen für die größere Lampensorte ist zu bemerken, daß von 10 Lampen nach 300 st eine, nach 500 st noch zwei und nach 600 st noch eine weitere ausgesondert werden mußten. Auffallend ist, daß nach den ersten Brennstunden die Leuchtkraft bedeutend abnimmt.

Messungen der Nernst-Lampen für 220 V ergaben anfangs einen Energieverbrauch von 107 Watt und 86 HK Leuchtkraft und nach 300 bis 400 st Brenndauer 103 Watt Verbrauch bei

64 bis 66 HK Leuchtkraft. Der spezifische Verbrauch stieg hier also von 1,2 auf 1,7 W/HK.

Eine bemerkenswert **grofse Leistung** hat die **englische Lokomotive** »Charles Dickens« hinter sich, die auf der London and Northwestern-Eisenbahn den Schnellzugdienst zwischen London und Manchester versieht. Sie hat nämlich seit dem Zeitpunkt ihrer Indienststellung — Februar 1882 — 3300000 km zurückgelegt, ohne daß sie auch heute am Ende ihrer Laufbahn angekommen wäre. In dieser Zeit haben die Außerdienststellungen infolge von Reparaturen und Erneuerungen nur etwa 12 vH der Arbeitszeit betragen. Bestätigen diese Tatsachen die Vorzüglichkeit des Materials und der Herstellung der aus den Werkstätten von Crewe hervorgegangenen Lokomotive, so ist doch anderseits zu fragen, ob nicht der Wirtschaftlichkeit besser gedient wird, wenn nach amerikanischem Vorbilde die Eisenbahnverwaltungen durch weniger dauerhafte Lokomotiven veranlaßt werden, den Fortschritten der Technik schneller zu folgen.

Die neue **Eisenbetonbrücke über die Isar bei Grünwald** oberhalb Münchens, deren Konstruktion derjenigen der äußeren Maximiliansbrücke in München [1]) ähnelt, sollte am 15. Oktober dem Verkehr übergeben werden. Die 8 m breite Brücke überspannt die Isar und den parallel dazu geführten Triebwerkkanal der Isarwerke mit zwei Dreigelenkbogen von je 70 m Weite und 12,8 m Pfeilhöhe, welche die Fahrbahn außer durch die Scheitelauflage durch je 12 Säulenreihen von 4 m Mittenabstand tragen. An der Grünwalder Seite schließt sich eine, an der Höllriegelsgreuther Seite vier je 8,6 m weite Oeffnungen mit wagerechtem Eisenbeton-Ueberbau an. Die Kämpfer- und Scheitelgelenke dieser Brücke sind im Gegensatz zur Maximiliansbrücke mit Sicherheitskonstruktionen gegen Abrutschen versehen. Es wird jetzt indessen berichtet, daß sich am Widerlager der Brücke auf der Grünwalder Seite starke Risse zeigen, die auf Senkungen zurückgeführt werden, so daß die Brücke gesperrt werden mußte.

Die **Southern Pacific-Eisenbahn**, welche von Omaha nach San Francisco führt, wird auf der Strecke, wo sie den Großen Salzsee nördlich umgeht, einem **bemerkenswerten Umbau** unterzogen. Die 236 km lange Umgehungsstrecke zwischen Ogden und Lucin überschreitet 2 hohe Gebirgszüge, und ihr Betrieb gestaltet sich daher sehr unwirtschaftlich. Sie wird jetzt durch eine in gerader Richtung durch den Großen Salzsee und die anschließende Wüste gelegte Linie ersetzt, die nur 166 km lang ist und fast eben verläuft. Die Schwierigkeiten des Bahnbaues durch einen 44 km breiten See werden dadurch gemildert, daß der See durchschnittlich nur 2 bis 2,5 m tief ist; allerdings ist er oft sehr stürmisch. In ihrer größten Erstreckung wird die Bahn auf einem Damm, an einzelnen Stellen auf hölzernen Jochbrücken durch den See geführt. Man hofft, die Arbeit im Jahre 1906 zu beenden. (Deutsche Bauzeitung vom 8. Oktober)

Das Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik hat während der letzten Monate eine stattliche Anzahl wertvoller Zuwendungen erhalten. Vor allem ist zu erwähnen, daß die bayrische Kammer der Abgeordneten einen Zuschuß der bayrischen Regierung von je 50000 *M* für die Jahre 1904 und 1905 genehmigt hat; der Reichstag hat bereits früher die gleiche Summe ausgeworfen. Ferner ist dem Museum eine eiserne Halle von 30 × 16 m Grundfläche, worin schwere und große Sammlungsgegenstände untergebracht werden sollen, von F. S. Kustermann in München geschenkt worden. Die Stadt Nürnberg hat beschlossen, dem Museum ein Gemälde zu stiften, das ein wichtiges Ereignis in der Entwicklung der Technik: die Eröffnung der Eisenbahn zwischen Nürnberg und Fürth, darstellen soll. Der Abteilung Schiffbau sind vom Staatssekretär des Reichsmarineamtes zahlreiche Pläne von der Firma F. Schichau in Elbing und von der Hamburg-Amerika-Linie Modelle überwiesen worden. Endlich hat eine Reihe von Körperschaften und Vereinen Zeitschriften für die Bibliothek des Museums zur Verfügung gestellt. Eine große Vergünstigung besteht darin, daß dem Museum in Preußen, Bayern, Sachsen, Württemberg, Baden und Hessen Frachtfreiheit auf den Staatsbahnen gewährt ist. Die Zahl der Mitglieder ist beständig im Wachsen; neuerdings ist auch die **Generaldirektion** der Badischen Staatseisenbahnen als Mitglied beigetreten.

[1]) s. Z. 1904 S. 1407.

Bei der Ausrüstung der **neuen Schiffswerft von William Beardmore & Co.** in Dalmuir am Clyde ist auch die deutsche Technik in größerem Maße beteiligt gewesen. So werden zum Antrieb des Kraftwerkes Oechelhaeuser-Gasmaschinen von insgesamt 4000 PS verwendet. Im Ausrüstungshafen der Werft ist ein Hammerkran von 150 t Tragfähigkeit aufgestellt, dessen Entwurf von der Benrather Maschinenfabrik in Benrath bei Düsseldorf herstammt und der von der mit dieser Firma in Verbindung stehenden Glasgow Electric Crane and Hoist Co. ausgeführt ist. Konstruktion und Abmessungen des Kranes entsprechen fast genau dem von der Benrather Maschinenfabrik für die Howaldtwerke in Kiel gelieferten Kran [1]).

Nach einer Mitteilung in der Zeitschrift »The Engineer« soll der **erste Verbrennungsmotor** schon im Jahre 1820 in Cambridge im Betrieb vorgeführt worden sein. Eine ausführliche Beschreibung des von W. Cecil, einem Angehörigen der Universität Cambridge, erfundenen Motors findet sich im ersten Band der »Proceedings of the Philosophical Society of Cambridge« in dem Bericht über eine im November abgehaltene Sitzung.

Durch **drahtlose Telegraphie** ist kürzlich eine Nachricht von Chicago nach der Weltausstellung in St. Louis übermittelt worden. Damit wird die bisherige Ueberland-Höchstleistung von 170 km weit übertroffen; denn die in Frage stehende Entfernung beträgt rd. 500 km. Bemerkenswert ist, daß bei dieser nach dem Verfahren von de Forest erfolgten Sendung kein Einfluß der zwischen den beiden Stellen liegenden elektrischen Kraftwerke zu beobachten war.

Der technische Ausschuß des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen hat mit Zustimmung des Ministeriums für öffentliche Arbeiten beschlossen, demnächst **Versuchsfahrten zur Erprobung durchgehender** kräftig wirkender **Luftdruckbremsen an Güterzügen** zu veranstalten. Bei günstigen Ergebnissen sollen nach und nach die Güterzüge mit derartigen Bremsen ausgerüstet werden, damit die Geschwindigkeit der Güterzüge erhöht werden kann.

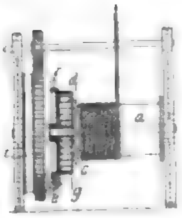
Während bislang deutsche Unternehmer dem **peruanischen Markt** ziemlich fern geblieben sind, ist kürzlich in Lima eine Gesellschaft zur Hebung der Minenindustrie und Gummigewinnung begründet, in deren Vorstand und Aufsichtsrat sich deutsche Ingenieure befinden. Die Gesellschaft unterhält auch eine Musterausstellung in Lima, in der Maschinen und Geräte für die Minenindustrie ausgestellt und auch verkauft werden.

Nach einer Mitteilung der Vossischen Zeitung haben die im Norden von Queensland, zwischen Cairns und Townsville, entdeckten bedeutenden **Felder von Wolframerz** bereits die Aufmerksamkeit der großen ausländischen Eisenhüttenwerke auf sich gezogen. Die Tonne Erz soll an Ort und Stelle mit 2600 *M* bezahlt werden.

Die sechste ordentliche Hauptversammlung der **Schiffbautechnischen Gesellschaft** findet am 17. und 18. November d. Js. in der Aula der Technischen Hochschule Charlottenburg statt; daran schließt sich am 19. November eine Besichtigung des Kgl. Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde. Für die Sitzungen sind folgende Vorträge in Aussicht genommen: Prof. Dr. Fr. Ahlborn-Hamburg: 1) Die Wirbelbildung im Widerstandsmechanismus des Wassers. 2) Die Wirkung der Schiffsschraube auf das Wasser; Prof. Dr. F. Braun-Straßburg i. E.: Neuere Methoden und Ziele der drahtlosen Telegraphie; Diplom-Ingenieur H. Föttinger-Stettin: Die neuesten Konstruktionen und Versuchsergebnisse von Torsionsindikatoren; Marinebaumeister Strache-Wilhelmshaven: Arbeitsausführung im steigenden Zeitlohn; Prof. W. Hartmann-Berlin: Ventilsteuerungen und ihre Anwendung für Schiffsmaschinen; Ingenieur E. Capitaine-Frankfurt a. M.: Die Gasmaschine im Schiffsbetrieb; Direktor O. Krell-Berlin: Der gegenwärtige Stand der Scheinwerfertechnik; Direktor A. Wiecke-Düsseldorf: Ueber die Herstellung von Stahlblöcken für Schiffswellen in Hinsicht auf die Vermeidung von Brüchen.

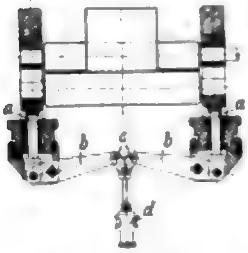
[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1507.

Patentbericht.

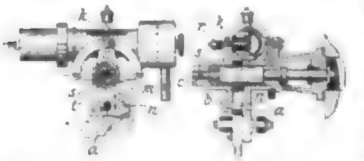


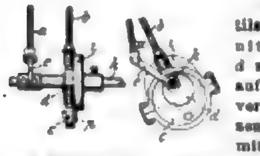
Kl. 5. Nr. 150632. Verstellbare Gewichtausgleichung für Tiefbohrgestänge. Hannoversche Tiefbohrgesellschaft, Hannover. Zwischen der die Stöße aufnehmenden Seiltrommel *a*, welche starr auf der Welle *c* sitzt und dem losen Zahnrade *i* der Nachlaßvorrichtung ist zur Aufnahme der Stöße eine Spiralfeder *d* eingeschaltet, deren eines Ende an die Welle *c* und deren andres Ende an das Gehäuse *g* angeschlossen ist. Letzteres steht durch die Stellvorrichtung *ef* mit dem Zahnrad *i* in zwangläufiger Verbindung.

Kl. 7. Nr. 149181. Stellvorrichtung für Walzen. Preß- und Walzwerk-Aktiengesellschaft, Düsseldorf-Reisholz. Die beiden Druckstücke *a* für die Lager der unteren Walze sind durch Hebel *b* und Gelenke *c* derartig zwangläufig mit einem Kraftzylinder *d* verbunden, daß die Verschiebung der unteren Walzenlager selbst bei nicht normaler (zentraler) Lage des Walzgutes gleichmäßig ist. Statt nur eines Kraftzylinders können auch zwei, für jedes Druckstück einer, benutzt werden. Diese sind dann gleichfalls durch Hebel *b* und ein Gelenk *c* zwangläufig miteinander verbunden.



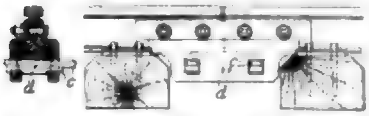
Kl. 14. Nr. 152295. Einlaßschiebersteuerung für Corliss-Maschinen. N. A. Christensen, Milwaukee (V. St. A.). Auf dem die Rundschieberspindel *s* aufnehmenden Träger *t* sind drei Teile lose drehbar: der von einer Exzenterstange oder dergl. bewegte, die Mitnehmerklinke *m* tragende Arm *a*, die vom Reglergestänge *r* eingestellte auslösende Daumenscheibe *b* und der bei *k* mit einem federbelasteten Bufferkolben verbundene, die Stahlnase *n* tragende Doppelarm *c* der Spindel *s*. Infolgedessen ist die Spindel *s* von jeder Biegungsbeanspruchung entlastet und hat nur Drehkräfte zu übertragen.

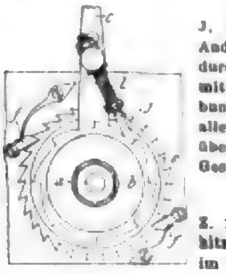




Kl. 14. Nr. 153609. Zwangläufige Ventilsteuerung. F. Streicher & Co., Chemnitz-Gablenz. Das innere kleine Exzenter *d* ruht und wird nur vom Reglergestänge *ae* auf der Steuerwelle *k* zur Füllungsänderung verdreht, während das äußere größere Exzenter *c* von *k* mittels Prismenpaares *ip* mit herumgenommen wird und mit Stange *b* und Wälzhebel das Einlaßventil um so mehr und länger öffnet, je genauer der Mittelpunkt von *d* in der Richtung von *b* liegt.

Kl. 19. Nr. 153913. Schienenstoßverbindung mit Winkellaschen für schwebenden Stoß. Th. Gardin, Essen a/Ruhr. Die beiden Schienenenden werden durch einen gemeinsamen, in der Längsrichtung der Schienen zwischen den unteren Schenkeln der Winkellaschen liegenden Unterzug *d* gestützt, und der Unterzug wird durch Doppelkeile *c*, die durch die unteren Schenkel der Laschen hindurchgeführt sind, gegen die Schienen gepreßt.

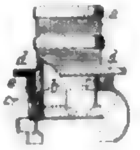




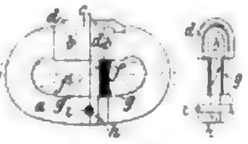
Kl. 46. Nr. 153892. Anlaßvorrichtung. J. H. Bishop, Cheltenham (Engl.). Die Andrehkurbel *c* nimmt die Maschinenwelle *a* durch ein Schaltrad *b* mit federnder Klinke *j* mit, während sie mit dem Sperrad *e* fest verbunden ist. Bei Frühzündung schlägt *ab* allein zurück, indem die Spannung der Feder *l* überwunden wird; dagegen wird *c* durch das Gesperre *ef* am Zurückschlagen gehindert.

Kl. 46. Nr. 153732 (Zusatz zu Nr. 144779 Z. 1903 S. 1868). **Dampferzeuger und -überhitzer.** Dr. K. Schreber, Greifswald. Die im Hauptpatente dargestellte Vorrichtung wird in der Weise ausgenutzt, daß als hochsiedende Flüssigkeiten solche aus der Körperklasse der Amine Verwendung finden.

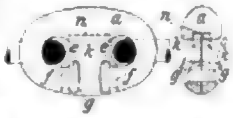
Kl. 47. Nr. 153538. Schlauchverbindung. E. Giersberg, Berlin. Der auf dem Bunde *b* der Hülse *a* drehbare Klauenverschluß kann ausgewechselt werden, ohne daß man den Schlauch von *a* abbinden müßte. Er ist zu diesem Zweck aus zwei zusammenschraubbaren oder glatt ineinander zu schiebenden Teilen *c, d* zusammengesetzt, die nach Lösen der Sicherung *e* getrennt werden können.



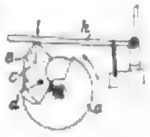
Kl. 47. Nr. 152158. Kettenverbindungsschäkel. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg a/Rh. Die Endzapfen *bb* des offenen Kettengliedes *a* werden von den Kappen *dd* des bei *i* lösbar befestigten Schließteiles *cfh* auf drei Seiten umfaßt, und eine den Teil *f* umgebende Hülse *g* stützt die Teile *b* und *d* gegen Seitenkräfte von innen ab.



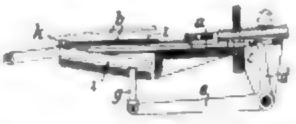
Kl. 47. Nr. 153532. Kettenverbindungsschäkel. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Die Schließbacken *gg* zum Zusammenhalten der Zapfen *e, f* des Schäkels *a* greifen mit Lappen *kk* lose in eine Nut *n* an *a*, um das Ein- und Ausbauen zu erleichtern. Eine Abschrägung *o* erleichtert das Einbringen.



Kl. 47. Nr. 153176. Nockenscheibengetriebe. K. P. May, M.-Gladbach. Der bei *d* gelagerte Nocken *c* ragt in der angegebenen Drehrichtung über den Umfang von *a* hinaus und setzt den Getriebeteil *h* in Bewegung; bei der umgekehrten Drehrichtung aber wird er von *h* niedergedrückt, ohne Bewegung zu übertragen, indem sein Rücken *e* in den Umfang der Kreisscheibe *a* fällt.



Kl. 49. Nr. 151600. Abhebevorrichtung für Richtmaschinen. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. An der Unterseite des mittels Zahntriebes oder dergl. verschiebbaren Richtlineals *a* sitzt ein Daumen *c*, welcher beim Rückgange von *a* einen Doppelhebel *de* betätigt. Der Arm *e* hebt die Druckstange *g* an, die unter die Abhebarme *i* greift und diese samt dem gerichteten Universaleisen *b* über die Richtkante *k* hebt.



Kl. 47. Nr. 152318 und Zusatz Nr. 152867. Reibkupplung. A. Hérisson, Nimes (Frankreich). Der zylindrische, durch einen Flansch *b* versteifte Teil *a* der Kupplung, Fig. 1, ist auf etwa der Hälfte des Umfanges durch Einschnitte *c* und durch einen den Zylinder *a* vom Boden *e* trennenden Bogenschlitz *d* nachgiebig gemacht, damit die Bremsbacken auf diesem Teile leichter vorrücken können und dann beim Hinübergleiten auf den starren Teil einen größeren Reibungsdruck erzeugen. Die Ausschnitte *c, d* können zur Massenausgleichung und zum Abschluß des Gehäuses mit weichem Metall ausgefüllt werden. Nach dem Zusatzpatente, Fig. 2, wird derselbe Zweck durch einen Ring a_1 erreicht, der auf einem Teile des Umfanges fest mit *a* verbunden ist und sich auf dem andern Teil in einen exzentrischen Ausschnitt c_1 legen kann.

Fig. 1.

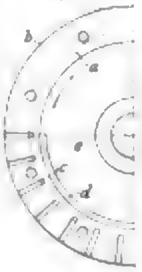
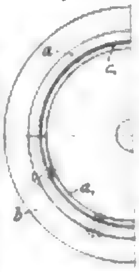
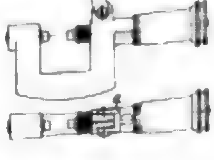


Fig. 2.



D. R. G. M. 212796. Mikrometer. Ch. Bocher, Eßlingen a/N. Die Mikrometerspindel kann durch Umlegen des Bügels *a* auf jedes beliebige Maß eingestellt werden.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

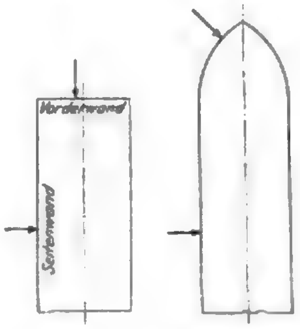
Die Gestaltung der Lokomotiven und Einzelfahrzeuge zur Erreichung hoher Fahrgeschwindigkeiten.

Hr. Geheimer Regierungsrat Professor **Frank** hat auf S. 400 der Zeitschrift die Richtigkeit der von mir gegen seine Annahmen über das Luftwiderstandsgesetz erhobenen Bedenken anerkannt. Er fährt dann wörtlich fort: »Ich kann ihm aber nicht Recht geben, wenn er, wie aus seinen Bemerkungen zu entnehmen ist, die Ansicht vertritt, daß sich deshalb die Wissenschaft solchen Fragen fernzuhalten habe. Die Wissenschaft muß sich vielmehr in solchen Fällen mit Annäherungsrechnungen begnügen.« Den hiermit gegen mich gerichteten Vorwurf, gewissermaßen ein Verächter der Wissenschaft zu sein, muß ich zurückweisen. Ich bestreite, daß aus meinen Bemerkungen das Vertreten einer Ansicht, wie sie mir Hr. Professor Frank unterlegt, zu entnehmen ist. Ich erinnere daran, daß es bei wissenschaftlichen Untersuchungen zu den in erster Linie zu beachtenden Grundsätzen gehört, unrichtige Voraussetzungen zu vermeiden. Ich glaube also gerade im Interesse der Wissenschaft gehandelt zu haben, als ich auf die irrtümlichen Annahmen Franks aufmerksam machte.

Wenn Hr. Geheimer Regierungsrat Professor Frank ferner die Unrichtigkeit seiner Annahmen nur für gebrochene Ebenen zugesteht, dagegen behauptet, daß sie für die von ihm empfohlenen gekrümmten Flächen entweder gar nicht oder doch in viel geringerem Grade zu beanstanden seien, so beruht das wieder auf einem Irrtum. Denn selbst für eine einfache, gar nicht gebrochene, gegen den Luftstrom schiefwinklig gerichtete Ebene ist die Annahme Franks, daß der Widerstand nur von dem Neigungswinkel abhängig, also in allen Punkten gleich groß sei, auch nicht annähernd richtig. Der Druck ist in Wirklichkeit, wie ich schon in meiner ersten Zuschrift hervorgehoben habe, an den vorausgehenden Teilen der Ebene größer als an den folgenden. Er kann in der Nähe der letzteren auf der Vorderseite der Ebene sogar negativ werden. Diese Tatsache ist seit lange bekannt; bei den vorjährigen Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen wurde sie wieder zahlenmäßig nachgewiesen. Trifft hiernach schon die auf S. 47 der Zeitschrift von Hrn. Geheimen Regierungsrat Frank für eine einfache Ebene ausgeführte Entwicklung nicht zu, so schwebt die Berechnung des Widerstandes für eine Zylinderfläche ganz in der Luft. Daß derartige zylindrisch gekrümmte Schneiden, wie sie bei Ausbildung der Schiffsformen, für Vorköpfe von Brückenpfeilern und dergl. allgemein angewendet werden, den Strömungswiderstand vermindern, ist ja unbestritten und längst bekannt. Es fragt sich nur, um wie viel. Und es fragte sich in den Kreisen der an den Versuchen der Studiengesellschaft beteiligten Fachleute insbesondre auch, wie solche Schnabelformen an einem Fahrzeuge bei Seitenwind verschiedener Richtung und Stärke wirken würden. Diese Fragen läßt das Franksche Rechnungsverfahren unbeantwortet. Den Einfluß des Seitenwindes will Hr. Frank der folgenden Erwiderung nach damit erledigen, daß er bei Ermittlung der Widerstände stets möglichst windstille Tage aussucht. Wie es möglich sein soll, an windstillen Tagen den Einfluß des Windes zu bestimmen, das verstehe ich allerdings nicht. »Nötigenfalls soll dem Einflusse des nach Richtung und Stärke sehr verschiedenen Seitenwindes durch entsprechende prozentuale Zuschläge« Rechnung getragen werden. Wie groß diese Zuschläge sein sollen oder wie sie zu bestimmen sind, gibt Hr. Frank nicht an. Gesetzt nun aber, die Zuschläge wären für ein Fahrzeug gewöhnlicher Art gefunden. Dann sind sie doch immer noch nicht für ein Fahrzeug mit vorgebautem Schnabel für große Fahrgeschwindigkeiten bekannt; ja, die von Hrn. Frank als möglich angedeutete Uebertragung von dem einen auf den andern Fall ist überhaupt nicht zulässig. Denn an einem Fahrzeuge mit stumpfen Enden kann der Kopfwiderstand bei jeder Richtung und Größe des Seitenwindes (von dem Einfluß der bloßen Luftreibung abgesehen) doch immer nur wirken, wie es Fig. 1 andeutet, d. h. der Fahrrichtung entgegen. An einem Schnabel wird dagegen der Widerstand etwa nach Fig. 2 angreifen und den Wagen aus der geraden Richtung abzulenken suchen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß das schädliche Drehmoment bei hoher Fahrgeschwindigkeit und starkem Seitenwind sehr groß werden kann. Ich fordere Hrn. Frank hiermit auf, diese für die Sicherheit der Fahrt vielleicht nicht unwichtige Frage nach seinem Verfahren rechnerisch zu lösen. Daß die einfache Uebertragung der Ergebnisse von Fall 1 auf Fall 2 nicht zulässig ist, davon wird er sich nun wohl überzeugt haben.

Aber hiervon ganz abgesehen ist die auf S. 47 dieser Zeitschrift abgeleitete Formel (3) selbst für den einfachsten Fall der Windstille oder des Windes gerade von vorn unrichtig, weil sie eben von einer falschen Voraussetzung ausgeht. Sie würde gerade so gut für eine Zylinderfläche gelten, die sich mit der gewölbten, wie für eine solche, die sich mit der hohlen Seite voran bewegt. In beiden Fällen ist der Druck auf jedes Flächenelement nach der Annahme Franks derselbe; die Integration erstreckt sich über die gleichen Grenzen. Folglich muß auch beidemal dieselbe Summe herauskommen. Die Formel (3) würde also für eine dünnwandige, hohle Luftschneide bei Bewegung mit der Spitze voran denselben Widerstand ergeben wie bei Bewegung mit dem Hohlraum voran, was natürlich aller Erfahrung widerstreitet. Wenn Hr. Geh. Regierungsrat Frank hiergegen etwa erwidern sollte, daß solche Folgerungen aus seiner Formel nicht gezogen werden dürften, so bitte ich ihn, auch die Gründe dafür anzugeben. In seiner Ableitung ist kein Wort darüber gesagt, daß und warum sie nur gültig sein soll, wenn sich die Fläche mit der gewölbten Seite voran bewegt. Tatsächlich liegt der Fehler schon in der Annahme über das Widerstandsgesetz für die Ebene.

Fig. 1. Fig. 2.



Was die gute Uebereinstimmung der von Frank aus seinen Formeln berechneten Widerstände mit den Versuchsergebnissen der Studiengesellschaft betrifft, so kommt da in Betracht, daß er fast die Hälfte der ganzen Widerstandsfläche nicht berechnet, sondern geschätzt hat. Wo der bloßen Schätzung ein so weiter Spielraum gewährt ist, kann es natürlich nicht schwer fallen, die Formeln so abzustimmen, daß sie einen gewünschten Wert liefern. Im übrigen waren diejenigen Teile des Wagenkastens, für die Hr. Frank die Widerstandsflächen nach seiner Formel (2) berechnet hat, gerade gebrochene Ebenen, also von einer Form, für die seine Annahmen — wie er selbst auf S. 40 mittelbar zugesteht — auch nicht näherungsweise gelten. Die übrigen Ausführungen des Hrn. Frank haben mit der schwebenden Streitfrage nichts zu tun.

Zum Schluß bemerke ich noch, daß ich bei der Ausbildung der Wagenformen in keiner Weise beteiligt gewesen bin, daß ich also der Frage, welche Formen die zweckmäßigsten sind, ohne vorgefaßte Meinung gegenüberstehe. Daß zugespitzte und abgerundete Wagenenden zur Verminderung des Luftwiderstandes beitragen, habe ich nie bezweifelt; und ich habe Versuche mit solchen Formen als Mitarbeiter der Studiengesellschaft befürwortet, lange bevor Hr. Frank seinen ersten Aufsatz über diesen Gegenstand veröffentlicht hat. Es ist daher vollständig grundlos, wenn Hr. Frank es so darzustellen sucht, als wäre ich ein Anhänger der stumpfen Formen. Was ich bemängele, sind nicht seine Vorschläge an sich (die übrigens nichts Neues bringen), sondern deren Begründungen nach der alten, längst als willkürlich und unzuverlässig erkannten Newtonschen Rechnungsweise, die geradezu einen Hemmschuh für den Fortschritt bildet. Was der Wissenschaft nottut, sind nicht solche in der Luft schwebende Berechnungen, sondern Versuche und unmittelbare Messungen.

Zimmermann.

Zu den Bemerkungen des Hrn. Geh. Oberbaurats Dr.-Ing. Zimmermann in betreff meiner Abhandlung »Die Gestaltung der Lokomotiven und Einzelfahrzeuge zur Erreichung hoher Fahrgeschwindigkeiten« habe ich folgendes zu erwidern.

Wenn die Wissenschaft sich allen Fragen fernhalten sollte, die sie nicht mit mathematischer Genauigkeit beantworten kann, so würde die Technik heute noch kaum über die Höhe hinausgekommen sein, die sie im Mittelalter eingenommen hat. Müßte deshalb die zweckmäßigere Formgebung der Körper solange unterbleiben, bis die kleinste Ablenkung der

durch mannigfaltig gestaltete Oberflächen bewirkten Luftströmungen mathematisch genau nachzuweisen wäre, so möchte es um die Entwicklung der Ballistik traurig bestellt sein, ebenso wie es traurig mit dem Bau unsrer Schiffe aussehen würde, wenn man die einfache Kastenform solange hätte beibehalten wollen, bis es gelungen wäre, die gegenseitige Bewegung der kleinsten Wasserteilchen mathematisch genau zu bestimmen.

Solange man es mit Naturgesetzen zu tun hat, die noch nicht völlig erforscht sind, begnügt sich die Wissenschaft mit Annäherungsberechnungen, die sie solange gelten läßt, bis sie durch genauere Berechnungen ersetzt werden können.

Der Umstand, daß ich für gebrochene Flächen nur eine annähernde Uebereinstimmung des berechneten Luftwiderstandes mit der Wirklichkeit in Anspruch nehme, berechtigt Hrn. Zimmermann deshalb durchaus nicht zu der Behauptung, ich habe selbst zugegeben, daß meine Formeln auf unrichtigen Annahmen beruhen.

Diese Annahmen und die aus ihnen hergeleiteten Formeln sind vielmehr berechtigt und somit auch als richtig anzusehen, bis die Wissenschaft soweit fortgeschritten ist, daß sie eine genauere Berechnungsweise an ihre Stelle setzen kann.

Daß die Luftströmung sich den von mir empfohlenen gekrümmten Flächen gut anzuschmiegen vermag und deshalb die bei gebrochenen Flächen zu erwartenden Unregelmäßigkeiten ganz oder fast ganz verschwinden, ist wohl für jeden vorurteilsfreien Leser ohne weiteres klar und bedarf hier keiner Begründung. Auf solche Flächen kommt es aber bei dem Neubau von Fahrzeugen besonders an.

Wenn Hr. Zimmermann geltend macht, daß ich den Einfluß des Seitenwindes nicht berücksichtigt habe, so will ich darauf hinweisen, daß bei Ermittlung der Widerstände gewöhnlicher Eisenbahnzüge, Güterzüge, Personenzüge oder Schnellzüge stets möglichst windstille Tage ausgesucht sind und man sich damit begnügt hat, dem Einflusse des nach Richtung und Stärke sehr verschiedenen Seitenwindes nötigenfalls durch entsprechende prozentuale Zuschläge Rechnung zu tragen.

Will man sich deshalb betreffs meiner Abhandlung nicht besonders bemühen, Spitzfindigkeiten aufzusuchen, so wird man sich auch bei Bestimmung des Widerstandes solcher Fahrzeuge für große Geschwindigkeiten damit begnügen können, zunächst den Luftwiderstand ohne Rücksicht auf den Seitenwind zu berechnen, um so mehr, als nach dem bekannten Satze vom Parallelogramm der Kräfte der Einfluß des Seitenwindes um so geringer wird, je höher die Fahrgeschwindigkeit wird. Auch hat die Furcht vor dem Seitenwinde weder bei lenkbaren Luftschiffen noch bei Geschossen Veranlassung gegeben, ebene Stirnflächen anzuwenden.

Die Behauptung des Hrn. Zimmermann, daß meine Berechnung des Widerstandes einer dünnwandigen hohlen Luftschneide zu dem gleichen Ergebnis führen müßte, einerlei ob dieser Hohlkörper mit der Spitze voran oder mit dem Hohlraume voran der Luft entgegengeführt werde, läßt erkennen, daß er den Sinn meiner Berechnung nicht erfaßt hat. Die Ursache des Fehlschlusses ist dabei so naheliegend, daß ich es ablehnen muß, darauf einzugehen.

Daß die von mir für Lokomotiven und Einzelfahrzeuge zur Erreichung hoher Fahrgeschwindigkeiten empfohlenen Körperformen eine wesentliche Verminderung des Luftwiderstandes mit sich bringen müssen, steht unzweifelhaft fest. Solange Hr. Zimmermann daher keine genauere Berechnung des Luftwiderstandes der verschiedenen in Frage kommenden Körperformen geben kann, als dies von mir geschehen ist, müssen seine Bemängelungen meiner Abhandlung als belanglos angesehen werden.

Uebrigens befindet sich Hr. Zimmermann völlig im Irrtum, wenn er glaubt, daß die von mir in Ermangelung vorliegender genauer Versuche berechneten Formeln, soweit es sich um Flächen handelt, die für Fahrzeuge besonders in Frage kommen, erheblich unrichtige Ergebnisse liefern.

Während Hr. Zimmermann unter anderm behauptet, daß meine Berechnung des Widerstandes für eine Zylinderfläche ganz in der Luft schwebt, kann ich schon jetzt mitteilen, daß nach genauen kürzlich von mir angestellten Versuchen sich beispielsweise der Widerstand eines Halbzylinders zu dem Widerstande der ebenen Fläche verhält wie 0,793, während meine Berechnung dafür den Wert 0,785 ergeben hat.

Für den Fachmann ist das aber keine Abweichung, die eine solche Streitschrift rechtfertigen könnte.

Hannover, den 8. Oktober 1904. Albert Frank.

Die Neuanlage der Maschinenfabrik Fr. Gebauer.

In Fortsetzung des Zuschriftenwechsels betr. die Firmen Fr. Gebauer und C. Hoppe, s. Z. 1904 S. 1360, 1516 und 1552, hat nun wieder Hr. Rechtsanwalt Hoffmann im Auftrage der Firma C. Hoppe die auf S. 1552 veröffentlichte Erklärung von Fr. Gebauer für unrichtig erklärt. Wir lehnen es aber ab, unsre Zeitschrift für den Streit der beiden Firmen weiter zur Verfügung zu stellen.

Die Redaktion.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achtzehnte** Heft erschienen; es enthält:

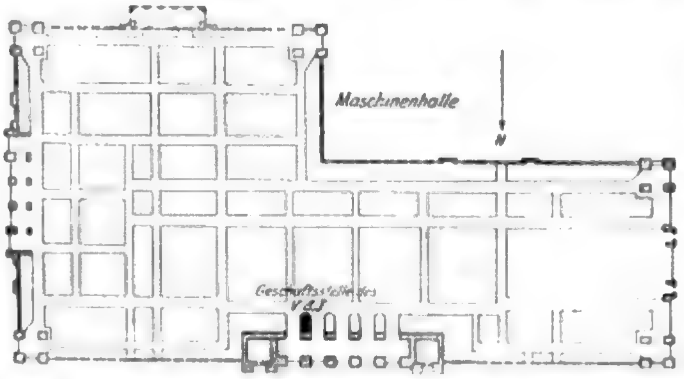
G. Schlesinger: Die Passungen im Maschinenbau.
E. Brauer: Leistungsversuche an Linde-Maschinen.
K. Büchner: Zur Frage der Lavalschen Turbinendüsen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 45. **Sonnabend, den 5. November 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Die Weltausstellung in St. Louis. Die Stromverbraucher. Von Cl. Feldmann 1673
Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske (Fortsetzung) . . 1681
Technisches geistiges Eigentum, Erfindung und Patentierung. Von Fr. Ruppert 1686
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Fortsetzung) . . . 1689
Lochstanze und Blechschere mit Druckwasserbetrieb. Von A. Heller 1695
Zwillings-Tandem-Wasserhaltungsmaschine für das Goldbergwerk in British-Guyana. Von W. Gentsch (hierzu Tafel 20) 1698
Aachener B.-V.: Die Verwendung von Preßluft zum Antriebe von Werkzeugmaschinen 1698
Niederrheinischer B.-V.: Die Kunst- und Gartenbau-Ausstellung in Düsseldorf 1901 1703
Bücherschau: Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Von E. Neuenburg. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1703
Zeitschriftenschau 1705
Rundschau: Das neue Elektrizitätswerk der Sheffield Electric Light and Power Co. in Neepsend. — Verschiedenes 1706
Patentbericht: Nr. 150376, 150014, 152981, 153143, 153728, 154491, 149659, 150957, 152115, 153174, 152667, 150814. 1710
Zuschriften an die Redaktion: Ueberblick über die gegenwärtige Entwicklung der Wärmemotoren und Kraftwerke. — Dampfturbinen 1711
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 18. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis. 1712

(hierzu Tafel 20)

Die Weltausstellung in St. Louis.

Die Stromverbraucher.

Von Clarence Feldmann.

Von der Stromerzeugungsanlage, die ich in einem früheren Bericht[1]) eingehend geschildert habe, werden außer einer Reihe von kleinen und mittleren Motoren, Motorgeneratoren und rotierenden Umformern, die über das ganze Gelände verteilt sind, vor allem drei Gruppen von großen Stromverbrauchern gespeist, die in ihren Einzelheiten Besonderes aufweisen.

Es sind dies: die Schmuckbeleuchtung der Ausstellungsgebäude (mit Ausschluß der Bogenlampen im Innern der Hallen, die von den Wechselstrommaschinen mit 50 Per./sk gespeist werden), die großen Pumpen für die Kaskaden und die Rundbahn innerhalb des Ausstellungsgeländes, bei deren Besprechung es angebracht erscheint, einige allgemeine Bemerkungen über die Größe des Geländes selbst anzufügen.

Fig. 1.

Das Elektrizitätgebäude.

[1]) Z. 1904 S. 1361.

Digitized by Google

1) Die Beleuchtung der Ausstellung.

Das Gebiet, auf dem auch bei uns Reklame- und Schmuckbeleuchtung am häufigsten und ausgiebigsten verwendet wird, bilden die Ausstellungen. Das erste elektrische Reklameschild, das den Namen Edison darstellte und mit einer Reihe von Glühlampengewinden zwischen den Kronleuchtern auch dekorative Zwecke verfolgte, war von William J. Hammer entworfen und wurde 1882 auf der Internationalen Ausstellung in der Konzerthalle des Kristallpalastes in London vorgeführt.

Fig. 2.

Gebäude für Erziehungswesen und Brücke.

Fig. 3.

Festhalle und Säulengänge.

Es bildete den Hauptbestandteil der 1500 Glühlampen umfassenden Ausstellung der Englischen Edisongesellschaft.

Das erste selbsttätige Reklameschild, bei dem jeder Buchstabe des Namens Edison einzeln aufleuchtete, war ebenfalls von W. J. Hammer entworfen und prangte auf dem Pavillon der damaligen Edisongesellschaft, der heutigen A.-E.-G., in der Hygiene-Ausstellung 1883 zu Berlin. Dann wurden nach Hammers Entwürfen auf der Centennial Exposition of the Ohio Valley and Middle Atlantic States, die

Digitized by Google

in Cincinnati vom Juli bis Oktober 1888 abgehalten wurde, über 20000 Lampen vorgeführt, die sämtlich nach Entwürfen von W. J. Hammer zur Schmuckbeleuchtung dienten. Man zeigte dort schon einen elektrisch beleuchteten Wasserfall mit 30 cbm/min Wassermenge, dessen Farbe fortwährend wechselte, einen aus Glühlampen gebildeten Regenbogen, dessen Farben an Stärke wechselten, verschwanden und wieder erschienen, einen mächtigen Weihnachtsbaum mit Schmucklampen und eine Riesenglühlampe mit dem Namen Edison aus 15000 Lampen, die in ähnlicher Form, unter Aufwendung von 25000 Lampen, auf der Weltausstellung in Paris 1889 wieder erschien.

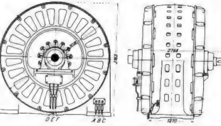
Was seitdem an Schmuckbeleuchtungen bei Ausstellungen geleistet wurde, ist ziemlich bekannt. Vor allem die glänzende Beleuchtung der Pariser Weltausstellung aus dem Jahre 1900 ist vielen in der Erinnerung und mehrfach beschrieben worden[1]). Man hatte die größere Freiheit, welche die Glühlampe gegenüber der offen brennenden Flamme darbietet, dazu verwendet, sie in ähnlicher Weise wie die Illuminationsflämmchen älterer Beleuchtungsarten — des Gases oder der Kerzen — längs den architektonischen Linien anzuordnen, mit dem einzigen Unterschiede, daß man hier auch die senkrechten Linien kräftig betonen konnte. Aber schon im folgenden Jahre zeigten die Amerikaner nach Luther Stieringers Entwürfen auf der Panamerikanischen Ausstellung in Buffalo neue Fortschritte, indem sie bei der Darbietung einer unendlichen, den Kraftwerken des Niagara entnommenen Lichtfülle erfolgreich den großen Schritt taten, der die elektrische Schmuckbeleuchtung der Beleuchtung durch Gas ähnlicher macht. Es mag eigentümlich erscheinen, wenn von einem Elektrotechniker einmal die Vorzüge betont werden, die der Gasbeleuchtung, besonders für einen solchen Zweck, zukommen. Diese Vorzüge liegen nur auf der künstlerisch-ästhetischen Seite und sind im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß die Illuminationsflämmchen klein, von geringer Lichtstärke und bei schwachem Luftzug von einer Unstetigkeit sind, die in den huschenden Lichtern und Schatten zuweilen Reize ganz eigentümlicher Art in der Beleuchtung der Ausstellungsgebäude hervorzurufen vermag. Die Amerikaner haben nun zuerst in Buffalo, dann jetzt in St. Louis, kleinere Lichtquellen verwendet, 8kerzige Lampen statt der 16kerzigen, und haben überdies Rheostate eingebaut, in St. Louis in den Erregerkreis des Drehstromgenerators, durch welche sie die Beleuchtung allmählich vom dunkeln Rot in sanften Abstufungen bis zur vollen Helligkeit anschwellen lassen können. Das Anlassen der unzähligen Lampen dauert zwar nur wenige Minuten, bildet aber während dieser Zeit einen Anblick von unvergeßlichem Reiz. Es ist gerade so, als ob die Umrißlinien der Gebäude, die kaum erst in der Dämmerung des schwindenden Tages zu verschwimmen begannen, leicht angedeutet wieder auftauchten und allmählich zu festen, glänzenden Linien sich auswüchsen. Ich beschränke mich hier auf die Wiedergabe einiger charakteristischer Teile der Ausstellungsbeleuchtung in St. Louis.

[1]) Vergl. z. B. Herzog und Feldmann, Handbuch der elektrischen Beleuchtung; s. a. Z. 1900 S. 1603.

Fig. 1 gibt ein Bild des abendlich beleuchteten Elektrizitätspalastes, Fig. 2 zeigt den ihm gegenüber liegenden Erziehungspalast und die Brücke über die Lagune mit ihrer Beleuchtung durch Glühlampen an der Stirn des Brückenbogens, und Fig. 3 gibt das den Blick über das große Wasserbecken abschließende Gesamtbild der Festhalle mit den Säulengängen, den beleuchteten Kaskaden und den Lampenständern im Vordergrund. Bei Fig. 2 fällt besonders angenehm die Schärfe auf, mit der sich die kannellierten Säulen in Halbtönen von der dahinter liegenden Gebäudewand abheben. Dies ist wie bei den Säulengängen, Fig. 3, dadurch erreicht worden, daß man an der Hinterseite einer jeden Säule Reihen von einzeln oder in Gruppen stehenden Lampen so emporgeführt hat, daß sie durch Widerschein eine Beleuchtung der Hinterwand und Halbschatten an der vorderen Säulenreihe hervorrufen.

Fig. 4 bis 6.

Induktionsmotor der Westinghouse Electric and Mfg. Co.



An den Kaskaden, über die das Kondensationswasser in einer Reihe von Wasserfällen zum großen Becken und den Lagunen herabstürzt, sind die Ueberfallstellen mit Zinkblech bedeckt und unterhalb dieser Bleche die Lampen verdeckt angeordnet, so daß die Wassermengen von verteilten Lichtpunkten diffus erleuchtet werden, ohne daß deren Glanz störend zutage träte.

In Büscheln treten die Lichtquellen nur an den Lampenständern auf (vergl. Z. 1904 S. 1036 Fig. 38), die, aus Holz und Gips für die Dauer der Ausstellung zusammengestellt, in der Nähe ziemlich plumpe Formen aufweisen, aus einiger Entfernung aber recht dekorativ, auch bei Tage, wirken. Die obere Kugel ist aus einer farbigen Masse hergestellt und wird von dem sie umgebenden Kranz von Lichtquellen auch bei Abend so stark beleuchtet, daß sich auf den Photographien nur Lichtflecke zeigen. Die nach unten gerichteten vier Arme tragen dicht zusammengestellte Lampen, die wesentlich nur zur Erhellung der Architekturteile dienen sollen.

Charakteristisch ist für die Beleuchtung in St. Louis wie für die amerikanischen Schmuckbeleuchtungen überhaupt, daß fast ausschließlich die wagerechten Linien durch achtkerzige Lampen kräftiger betont sind. Bei den sehr langen Linien, die in St. Louis in Betracht kommen, genügt es, etwa alle 40 cm eine Lampe anzubringen; in andern Fällen und bei kleineren Umfangslinien, wo die Perspektive nicht so stark verkürzend wirken kann, geht man auf 15 bis 30 cm Lampenentfernung herunter. Die senkrechten Linien sind nur wenig und an seltenen Stellen durch glänzende Lichtquellen hervorgehoben; im allgemeinen begnügt man sich damit, hier durch indirekte Beleuchtung aus verdeckt angeordneten Lichtquellen größere Architekturteile in Halbtönen anzudeuten. Man erreicht dabei feinere Wirkungen, als wenn sich das

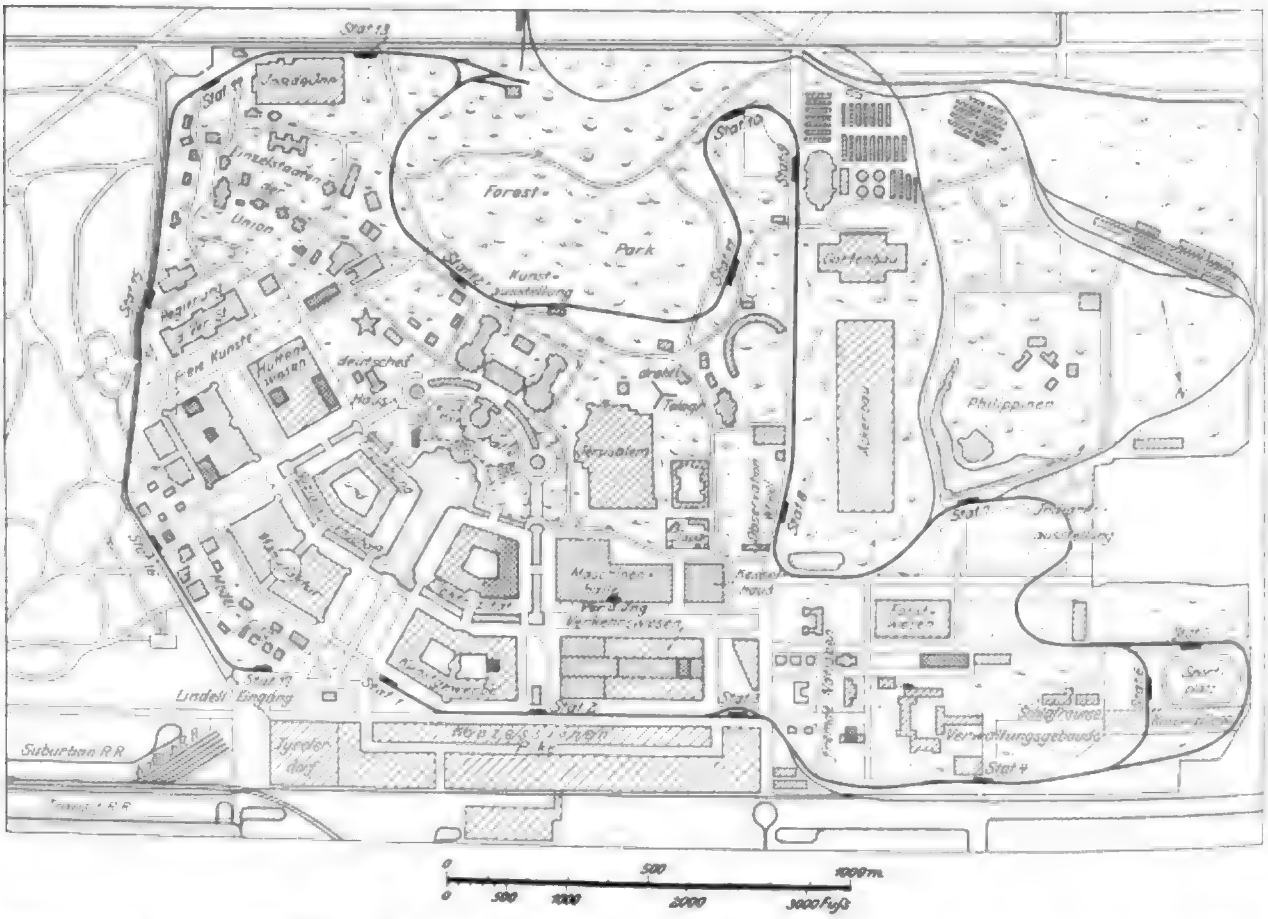
ganze Gebäude mit ausschließlich festen glänzenden Linien starr und unbeweglich gegen den Nachthimmel abhöbe.

Im übrigen ist die ganze Illuminationsbeleuchtung in St. Louis nicht starr und unbeweglich. Denn außer dem beabsichtigten allmählichen Anlassen der Beleuchtung tritt noch ein jedenfalls unbeabsichtigtes Flimmern ein, das von der Verwendung des 25periodigen Wechselstromes herrührt, aber dort durchaus nicht störend empfunden wird.

Nahe am Lindell-Eingang von der Olive Street her ist in St. Louis das Tiroler Dorf aufgebaut worden, das vor zwei Jahren in Düsseldorf zu sehen war. Obgleich es zu einem der besuchtesten Orte der Ausstellung gehört, hat die Brauerei von Anheuser-Busch es dennoch für wünschenswert erachtet, außer Festbeleuchtung und Konzert noch ein Reklameschild anbringen zu lassen, und so prangt denn etwa in der halben Höhe des gemalten Gletschers ein Riesenschild aus meterhohen Glühlampenbuchstaben mit der Aufschrift »German Tyrolean Alps«, das am Tage zwar störend wirkt, aber nachts vielleicht doch manchen anlockt. Man sieht aus diesem einen Beispiel, welchen Wert die Amerikaner der Reklame durch leuchtende Schilder beimessen. Da die Ausstellungsgebäude etwa bei Sonnenuntergang geschlossen werden, hat man weniger als in früheren Ausstellungen Bedacht darauf genommen, die Wege wirklich zu beleuchten, d. h. eine ausreichende allgemeine Helligkeit vorzusehen. Man hat ferner, um den künstlerischen Gesamteindruck nicht zu schmälern, Bogenlampen fast nur zur Innenbeleuchtung in den Hallen verwendet und es den einzelnen Abnehmern längs der »Pike« überlassen, für die Anlockung der Menschenmassen elektrische Lichtquellen in großem Umfange zu verwenden. Daraus ergibt sich der eigentümliche Zustand, daß abends nur die Umfassungslinien der Gebäude und von ihnen aus die Wege nahe an den Gebäuden gut, die Wirtschaftsgebäude aber, besonders der Anbau am Deutschen Haus und die Tiroler Alpen, glänzend beleuchtet sind, so daß man, besonders wenn man aus dieser Lichtfülle in die weniger beleuchteten Teile gerät, die schwache Beleuchtung der Wege unangenehm empfindet.

Angenehm wird man dagegen davon überrascht, daß eben wegen der vielen kleinen Lichtquellen und des Mangels an niedrig hängenden Bogenlampen mit den grellen Glanzpunkten im Gesamtbild auch jene Blendung fehlt, die bei andern Ausstellungsbeleuchtungen so häufig unangenehm empfunden wurde.

Fig. 7. Linienführung der Randbahn.

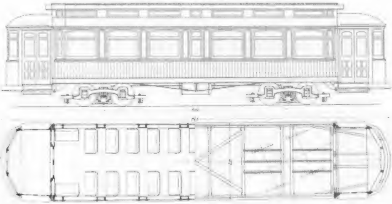


2) Die Motoren der Pumpanlage.

Die Zentrifugalpumpen für die künstlichen Wasserfälle des großen Wasserbehälters und der Lagunen werden von zwei unmittelbar mit den Pumpen gekuppelten Induktionsmotoren der Westinghouse Electric and Mfg. Co. angetrieben. Sie sind achtpolig, werden im primären Teil unmittelbar aus den Kabeln mit Strom von 6600 V und 25 Per./sk gespeist und liefern 2000 PS bei etwa 365 Uml./min, entsprechend einer Schlüpfung von etwa 2,7 vH. Die Motoren sind in der üblichen Weise aus gestanzten Blechtafeln aufgebaut, wobei die einzelnen Ringabschnitte mit schwalbenschwanzförmigen Fortsätzen in entsprechende Leisten des gußeisernen Gehäuses, Fig. 4 bis 6, eingesetzt und durch Zwischenstücke sorgfältig gelüftet sind. Die Nuten sind halb offen, so daß auf der Bank oder in Schablonen gewickelte Spulen eingeführt und nach geringer Nachhilfe aneinander geschichtet werden können. Die Wicklungen der drehbaren Sekundärteile sind an Schleifringe und unter Vermittlung von Bürsten an Anlaßwiderstände angeschlossen, so daß die Motoren mit vergrößer-

Fig. 8 und 9.

Wagen der Rundbahn.



tem Drehmoment und unter geringerer und weniger stoßweise erfolgender Belastung des Netzes anlaufen können. Beachtenswert ist die eigentümliche Anordnung des zweiteiligen Lagerschildes, der das Lager in seiner unteren Hälfte nachstellbar trägt, so daß man zum Zweck der Besichtigung oder Reinigung das halbe obere Lagerschild entfernen kann, ohne den Rotor aus den Lagern zu nehmen, aber auch imstande ist, Ober- und Unterteil des Lagers ohne Entfernung des Seitenschildes abzunehmen, wobei dann der Rotor bei Lösung der Deckelschrauben des andern Lagers sich auf die innere Statorbohrung auflegt. Die Lager mit $d = 238$ mm Bohrung und dreimal größerer Länge ($l = 3d$) sind mit einem in den Figuren nicht erkennbaren Oelumlauf versehen; der Durchmesser des Zapfens in den Lagern entspricht der Formel $d = 137 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$, wenn $N = 2000$ PS, $n =$ [illegible] Uml./min. Der Rotor wiegt 13 t, der Stator 26 t, der ganze Motor also 39 t. Die Leitungen *A, B, C*, Fig. 5, entsprechen den Kabelanschlüssen zum Stator; die Leitungen *D, E, F*, die mit je dreien der in der Figur angedeuteten 9 Bürstenhalter verbunden sind, führen zu den Anlaßwiderständen.

Fig. 10.

[illegible]pferdiger Wagenmotor der General Electric Co.

3) Die Innenbahn.

Der größte Vorzug der Weltausstellung in St. Louis in den Augen der Amerikaner ist ihre Größe. Sie ist tatsächlich der von ihr bedeckten Fläche nach die größte aller bisherigen und hoffentlich auch aller künftigen Ausstellungen; denn dieser angebliche Vorzug ist in Wirklichkeit die größte Schwäche der Ausstellung. Man hat besonders im Süden und Westen große Flächen in die Ausstellungsmauern einbezogen, die ohne Schädigung des Gesamteindruckes und der Einnahmen hätten wegfallen dürfen. Interessant ist es, hier einen Vergleich der jetzigen mit den früheren Ausstellungen vorzunehmen.

Unter Dach waren

in London 1851	8,[illegible]	ha
» Paris 1867	15	»
» Philadelphia 1876	26	»
» Paris 1889	30	»
» Chicago 1893	81	»
» Paris 1900	50	»

In St. Louis sind 1904 über 100 ha unter Dach.

Die Gesamtflächen betrugen:

bei der Transmississippi Exposition, Omaha 1898	60	ha
bei der Centennial Exposition, Philadelphia 1876	95	»
» » Pan-American Exposition, Buffalo 1901	121	»
» » Weltausstellung in Paris 1900	136	»
» » » » Chicago 1893	256	»
» » » » St. Louis 1904	502	»

Die Gesamtfläche der Ausstellung in St. Louis ist also doppelt so groß wie die der Chicagoer und fast viermal so groß wie die der Pariser Ausstellung, obwohl die überdachten Räume nur um ein Viertel größer sind als in Chicago und

226

ganze Gebäude mit ausschließlich festen glänzenden Linien starr und unbeweglich gegen den Nachthimmel abhöbe.

Im übrigen ist die ganze Illuminationsbeleuchtung in St. Louis nicht starr und unbeweglich. Denn außer dem beabsichtigten allmählichen Anlassen der Beleuchtung tritt noch ein jedenfalls unbeabsichtigtes Flimmern ein, das von der Verwendung des 25 periodigen Wechselstromes herrührt, aber dort durchaus nicht störend empfunden wird.

Nahe am Lindell-Eingang von der Olive Street her ist in St. Louis das Tiroler Dorf aufgebaut worden, das vor zwei Jahren in Düsseldorf zu sehen war. Obgleich es zu einem der besuchtesten Orte der Ausstellung gehört, hat die Brauerei von Anheuser-Busch es dennoch für wünschenswert erachtet, außer Festbeleuchtung und Konzert noch ein Reklameschild anbringen zu lassen, und so prangt denn etwa in der halben Höhe des gemalten Gletschers ein Riesenschild aus meterhohen Glühlampenbuchstaben mit der Aufschrift »German Tyrolean Alps«, das am Tage zwar störend wirkt, aber nachts vielleicht doch manchen anlockt. Man sieht aus diesem einen Beispiel, welchen Wert die Amerikaner der Reklame durch leuchtende Schilder beimessen. Da die Ausstellungsgebäude etwa bei Sonnenuntergang geschlossen werden, hat man weniger als in früheren Ausstellungen Bedacht darauf genommen, die Wege wirklich zu beleuchten, d. h. eine ausreichende allgemeine Helligkeit vorzusehen. Man hat ferner, um den künstlerischen Gesamteindruck nicht zu schmälern, Bogenlampen fast nur zur Innenbeleuchtung in den Hallen verwendet und es den einzelnen Abnehmern längs der »Pike« überlassen, für die Anlockung der Menschenmassen elektrische Lichtquellen in großem Umfange zu verwenden. Daraus ergibt sich der eigentümliche Zustand, daß abends nur die Umfassungslinien der Gebäude und von ihnen aus die Wege nahe an den Gebäuden gut, die Wirtschaftsgebäude aber, besonders der Anbau am Deutschen Haus und die Tiroler Alpen, glänzend beleuchtet sind, so daß man, besonders wenn man aus dieser Lichtfülle in die weniger beleuchteten Teile gerät, die schwache Beleuchtung der Wege unangenehm empfindet.

Angenehm wird man dagegen davon überrascht, daß eben wegen der vielen kleinen Lichtquellen und des Mangels an niedrig hängenden Bogenlampen mit den grellen Glanzpunkten im Gesamtbild auch jene Blendung fehlt, die bei andern Ausstellungsbeleuchtungen so häufig unangenehm empfunden wurde.

2) Die Motoren der Pumpanlage.

Die Zentrifugalpumpen für die künstlichen Wasserfälle des großen Wasserbehälters und der Lagunen werden von zwei unmittelbar mit den Pumpen gekuppelten Induktionsmotoren der Westinghouse Electric and Mfg. Co. angetrieben. Sie sind achtpolig, werden im primären Teil unmittelbar aus den Kabeln mit Strom von 6600 V und 25 Per./sk gespeist und liefern 2000 PS bei etwa 365 Uml./min, entsprechend einer Schlüpfung von etwa 2,1 vH. Die Motoren sind in der üblichen Weise aus gestanzten Blechtafeln aufgebaut, wobei die einzelnen Ringabschnitte mit schwalbenschwanzförmigen Fortsätzen in entsprechende Leisten des gußeisernen Gehäuses, Fig. 4 bis 6, eingesetzt und durch Zwischenstücke sorgfältig gelüftet sind. Die Nuten sind halb offen, so daß auf der Bank oder in Schablonen gewickelte Spulen eingeführt und nach geringer Nachhülfe aneinander geschichtet werden können. Die Wicklungen der drehbaren Sekundärteile sind an Schleifringe und unter Vermittlung von Bürsten an Anlaßwiderstände angeschlossen, so daß die Motoren mit vergröße-

Fig. 7. Linienführung der Rundbahn.

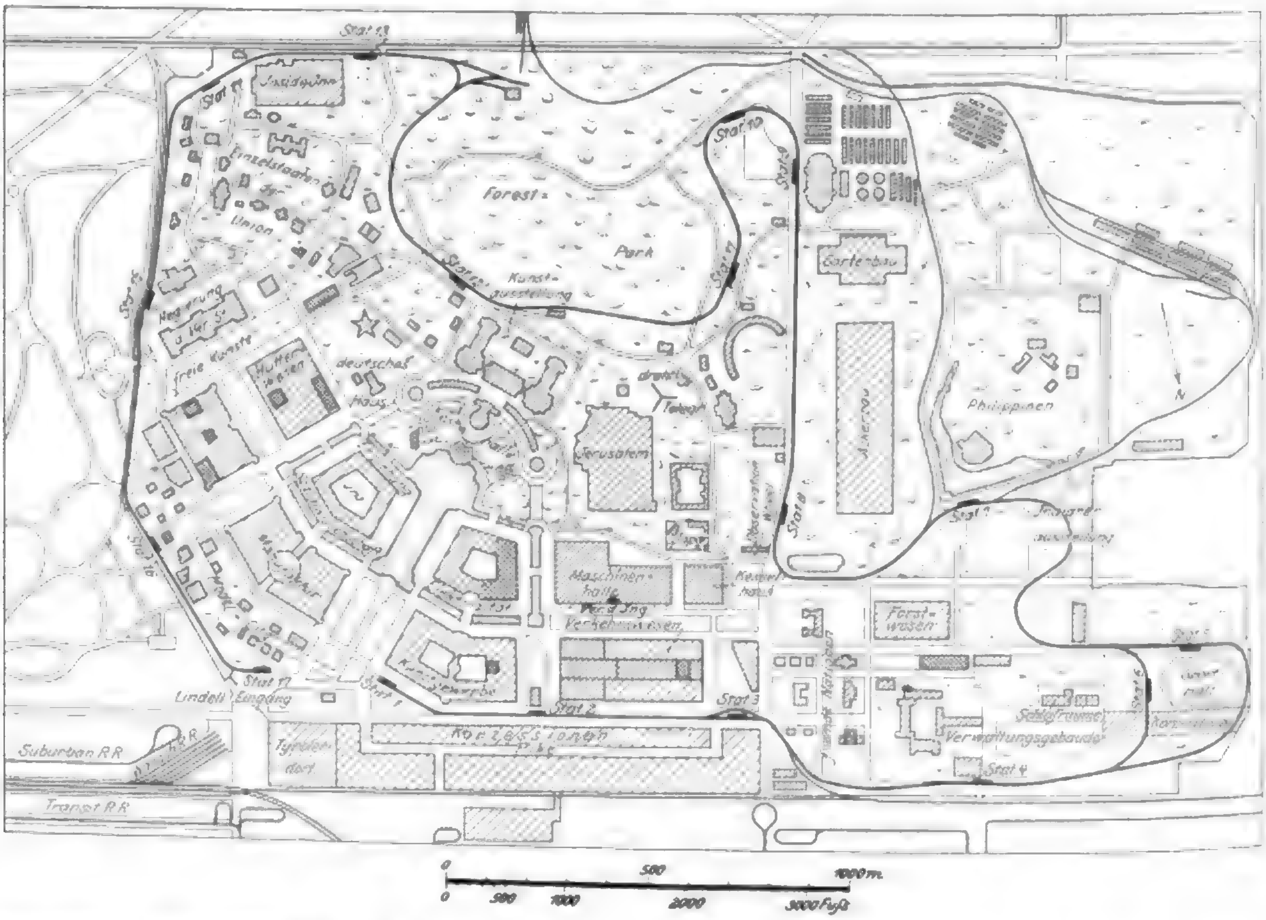
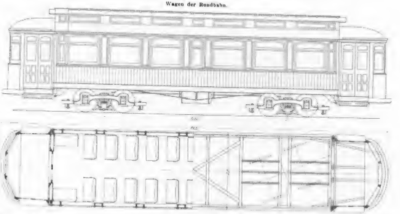


Fig. 8 und 9.

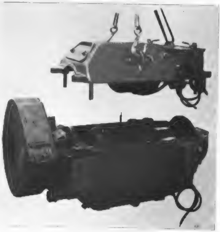
Wagen der Rundbahn.



tem Drehmoment und unter geringerer und weniger stoßweise erfolgender Belastung des Netzes anlaufen können. Beachtenswert ist die eigentümliche Anordnung des zweiteiligen Lagerschildes, der das Lager in seiner unteren Hälfte nachstellbar trägt, so daß man zum Zweck der Besichtigung oder Reinigung das halbe obere Lagerschild entfernen kann, ohne den Rotor aus den Lagern zu nehmen, aber auch imstande ist, Ober- und Unterteil des Lagers ohne Entfernung des Seitenschildes abzunehmen, wobei dann der Rotor bei Lösung der Deckelschrauben des andern Lagers sich auf die innere Statorbohrung auflegt. Die Lager mit $d = 238$ mm Bohrung und dreimal größerer Länge ($l = 3d$) sind mit einem in den Figuren nicht erkennbaren Oelumlauf versehen; der Durchmesser des Zapfens in den Lagern entspricht der Formel $d = 137 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$, wenn $N = 2000$ PS, $n = 365$ Uml./min. Der Rotor wiegt 13 t, der Stator 26 t, der ganze Motor also 39 t. Die Leitungen A, B, C, Fig. 5, entsprechen den Kabelanschlüssen zum Stator; die Leitungen D, E, F, die mit je dreien der in der Figur angedeuteten 9 Bürstenhalter verbunden sind, führen zu den Anlaßwiderständen.

Fig. 10.

[illegible]pferdiger Wagenmotor der General Electric Co.



3) Die Innenbahn.

Der größte Vorzug der Weltausstellung in St. Louis in den Augen der Amerikaner ist ihre Größe. Sie ist tatsächlich der von ihr bedeckten Fläche nach die größte aller bisherigen und hoffentlich auch aller künftigen Ausstellungen; denn dieser angebliche Vorzug ist in Wirklichkeit die größte Schwäche der Ausstellung. Man hat besonders im Süden und Westen große Flächen in die Ausstellungsmauern einbezogen, die ohne Schädigung des Gesamteindruckes und der Einnahmen hätten wegfallen dürfen. Interessant ist es, hier einen Vergleich der jetzigen mit den früheren Ausstellungen vorzunehmen.

Unter Dach waren

in London 1851	8,5	ha
» Paris 1867	15	»
» Philadelphia 1876	26	»
» Paris 1889	30	»
» Chicago 1893	81	»
» Paris 1900	50	»

In St. Louis sind 1904 über 100 ha unter Dach.

Die Gesamtflächen betrugen:

bei der Transmississippi Exposition, Omaha 1898	[illegible]	ha
bei der Centennial Exposition, Philadelphia 1876	[illegible]	»
» » Pan-American Exposition, Buffalo 1901	[illegible]	»
» » Weltausstellung in Paris 1900	136	»
» » » » Chicago 1893	256	»
» » » » St. Louis 1904	502	»

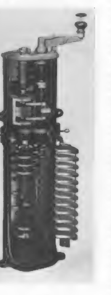
Die Gesamtfläche der Ausstellung in St. Louis ist also doppelt so groß wie die der Chicagoer und fast viermal so groß wie die der Pariser Ausstellung, obwohl die überdachten Räume nur um ein Viertel größer sind als in Chicago und

Digitized by Google

nur doppelt so groß wie 1900 in Paris. Vor hundert Jahren wurden von den Vereinigten Staaten 15 Mill. $ an Napoleon für eine Fläche von 2,280 Mill. qkm bezahlt, die heute in 14 Staaten und Territorien zerteilt ein Viertel des Gesamtgebietes der Vereinigten Staaten ausmacht und mehr als viermal so groß wie Deutschland ist. Heute gibt man für die 500 ha große Ausstellung, von der nur ein Fünftel überdacht ist, 50 Mill. $ aus.

Bei der riesenhaften Ausdehnung des Geländes war es nötig, eine Innenbahn vorzusehen; man war hier vor allem darauf bedacht, den Gesamteindruck der um die Lagunen und das große Wasserbecken angeordneten Gebäudegruppen nicht zu zerstören, und hat deshalb die Bahn doppelgleisig in einer Weglänge von etwa 10 km rings um das Ausstellungsgelände derart geführt, daß man alle wichtigeren Punkte von den 17 Stationen aus bequem erreichen kann. Wenn man vom Hauptbahnhof mit der Verbindungsbahn der Wabash Railroad oder aus der Stadt mit einer der beiden Straßenbahnlinien (Suburban R. R. oder Transit R. R.) am Lindell-Eingang, vergl. den Plan Fig. 7, ankommt, gelangt man nach Zurücklegung von etwa 1/2 km an die beiden Endstationen 1 und 17 der Rundbahn. Der Besucher kann sich nunmehr entscheiden, in welcher Richtung er die Rundfahrt antreten will. Angenommen, er gehe von Station 1 aus. Er fährt dann zwischen der Rückseite der »Konzessionen«, deren Front nach der »Pike« gerichtet ist, und dem Kunstgewerbe- sowie dem Verkehrsgebäude hindurch, bis er in Station 3 am Ende der »Pike« angekommen ist und nach links das Ferris-Rad[1]) erblickt, das man hier unter neuer Bezeichnung (Observation wheel) wieder aufgestellt hat. Hier liegen auch die Bauten aller fremden Mächte mit Ausnahme Deutschlands, dessen prächtiges Gebäude auf einer Anhöhe östlich von der mittleren großen Wasserfläche thront, und Japans, dessen Haus südlich vom Kesselhaus gleichfalls auf einer Anhöhe liegt. Die andern Paläste scharen sich um die elf Verwaltungsgebäude, die im Stil der Tudor-Gotik aus rotem Granit von der Washington-Universität in St. Louis für ihre eigenen Zwecke mit einem Aufwand von 1,5 Mill. $ errichtet und an die Ausstellungsleitung verpachtet sind. Auch die Spielplätze, Schlafräume und das steinerne Gebäude für Körperpflege (Physical culture) gehörten zu den Gebäuden der Universität. Die Bahn durchzieht dann die Indianerausstellung, die Ausstellung der Philippinen, die landwirtschaftliche Ausstellung, das Gelände des ehemaligen Forest-Parkes, gelangt nach dem Inside Inn, an das sich die Gebäude der einzelnen Staaten Amerikas angliedern, und weiter an dem Regierungsgebäude der Vereinigten Staaten und an den östlichen großen Bauten vorbei zur Endstation 17.

Fig. 11. Meisterwalze.



Der größte Teil des Gleises konnte im ebenen Gelände auf Schwellen von 2400 mm Länge und 150 × 200 mm Querschnitt verlegt werden, wobei der Schwellenabstand 650 mm beträgt und jede fünfte Schwelle 2700 mm lang ist. An einigen Stellen, z. B. bei Station 14, war es nötig, Tragtürme von je 3600 mm im Geviert in Abständen von 12,4 m zu errichten und mit hölzernen Längsträgern zu überspannen. Jeder Turm wird von zwei schweren hölzernen Balkenträgern gebildet und ruht auf Querschwellen, die 1,8 m unter der Erde verlegt sind. Bei diesen Hochbahnstrecken sind die Querschwellen in Abständen von 0,4 m angeordnet und jede vierte Schwelle mit Bolzen festgeschraubt, während die übrigen drei nur durch starke Stifte befestigt sind. Ab und zu stehen auf längeren Querschwellen Fässer mit Wasser seitlich von der Fahrbahn. Die Steigungen betragen nicht über 3 vH, und die Kurven haben Halbmesser über 45 m, mit Ausnahme der Schleifen am Haupteingang. Wo der Krümmungshalbmesser unter 360 m sinkt, sind Führschienen angeordnet, die auf jeder Seite 6 m über die Kurven hinausgehen und gleich den Hauptschienen 32,5 kg/m wiegen. Die Schienen sind 9 und 18 m lang, mit Winkellaschen verstärkt und auf der Innenseite mit Kupferbügeln von 120 qmm Querschnitt elektrisch verbunden. Der Strom wird oberirdisch durch hartgezogene Kupferdrähte von 56 qmm Querschnitt zugeführt, die an Holzmasten in der üblichen Weise befestigt sind. Auffallend ist, daß die Holzmasten stärker nach auswärts geneigt sind, als dies bei uns üblich ist. Der Strom wird durch eine Kontaktrolle abgenommen.

Das rollende Gut besteht aus 17 Zügen von je drei Wagen, die mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von etwa 12,5 km/st die Rundfahrt in etwa 45 min beenden. Die Wagen, Fig. 8 und 9, sind von der St. Louis Car Co. geliefert; sie wiegen 21,8 t, messen 14,5 auf 2,4 m und enthalten 52 Sitzplätze, die neben den Türen als Längssitze, sonst als Quersitze für 2 Personen angeordnet sind und einen Mittelgang frei lassen. Jeder Wagen ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen, die 6,6 m Achsmittenabstand haben und auf jeder Achse einen 40 pferdigen Motor *G E* 70 der General Electric Co., Fig. 10, tragen. Bei diesem Motor fällt es auf, daß die Trennfuge im Gestell so hoch gelegt ist, daß nur der Oberteil mit den beiden Magnetspulen nach oben abgehoben werden kann. Die beiden Stirnflächen enthalten die Lager und sind an das eigentliche Gestell angeschraubt. Dadurch wird zwar die Auswechslung des Ankers erschwert, aber die Konstruk-

Fig. 12. Fahrschalter unter dem Wagen.

[1]) Z. 1891 S. 7.

Digitized by Google

tionslänge verringert, was bei der ziemlich großen Leistung und der Spurweite von 1402 mm wichtig ist.

Für die Regelung und Schaltung der Motoren des ganzen Zuges ist ein besondres System verwendet worden, das die General Electric Co. als Multiple System *M* bezeichnet, und das auch bei der New Yorker Hochbahn benutzt und zu hoher Vollkommenheit durchgebildet worden ist. Das kennzeichnende Merkmal der Schaltanordnung ist die räumliche Trennung der Kontaktgeber von der sie betätigenden Meisterwalze. Die letztere, Fig. 11, führt für den vorliegenden Fall einer Ausrüstung mit 4 Motoren von je 40 PS nur 1,35 Amp bei 550 V für jeden Wagen. Sie betätigt für jeden neu an den Zug gekuppelten und elektrisch damit verbundenen Wagen die Steuerung der Kontaktgeber, indem sie die Meisterwalze dieses Wagens synchron mit ihrer eigenen Bewegung vorwärts steuert. Der eigentliche Fahrschalter zur Parallel- und Hintereinanderschaltung der Motoren ist unterhalb des Wagens angebracht, Fig. 12, und besteht aus einer Reihe von Kontaktgebern, deren auswechselbare Kontaktstücke zur Berührung kommen, sobald durch die Meisterwalze Strom in eine Spule gesandt und dadurch der bewegliche Kontaktarm eingeschaltet wird.

Sobald die Steuerung von der Meisterwalze aus den Strom im Solenoid unterbricht, wird der Kontakt durch Wirkung der Schwerkraft und einer Feder rasch gelöst und der entstehende Funke durch einen Elektromagneten ausgeblasen. Durch die Kontaktgeber wird in der üblichen Weise die Schaltung der Motoren gegeneinander und zu den Anlaß- und Regelwiderständen geändert, während zur Umsteuerung ein besondrer Stromwender vorgesehen ist. Der Vorteil der Anordnung besteht darin, daß man genügenden Platz für die reichlich zu bemessenden Schalter unterhalb des Wagens zur Verfügung hat, während man auf der vorderen und

Fig. 13. Kompressor der Christensen-Bremse.

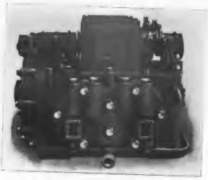


Fig. 14. Christensen-Kompressor ohne Elektromotor.

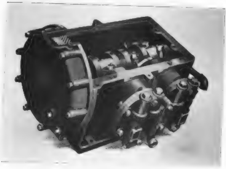


Fig. 15. Christensen-Kompressor bei abgehobenem Motorfeld.

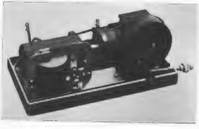
hinteren Plattform des Wagens nur eine kleine Steuer- oder Meisterwalze anzubringen hat; diese führt für einen Zug aus 4 Wagen 5 Amp, wogegen die eigentlichen Schalter für jeden Wagen bei Parallelschaltung der vier Motoren zusammen bis zu 300 Amp führen können. Die Ausschaltung geschieht durch 3 hintereinander geschaltete Kontaktgeber, von denen nötigenfalls jeder allein zur Unterbrechung ausreicht. Sollte während des Betriebes der Zug in zwei Teile zerreißen, so würde die führende Meisterwalze nach wie vor ihren Teil beherrschen, während beim andern Zugteil die Motoren selbsttätig abgeschaltet werden. Die Meisterwalze und die Verbindungen zu den Motoren sind durch Schmelzstreifen gestützt, und die ganze Anordnung bietet, obwohl eine lange Reihe von Drahtverbindungen durch entsprechende Kupplungen bei der Zusammenstellung des Zuges hergestellt werden muß, schon deshalb größere Betriebsicherheit als die übliche Anordnung für so große Motorleistungen, weil die Gefahr gleichzeitiger Beschädigung vieler Kontakte hier erheblich verringert ist.

Als Bremse wird die Luftdruckbremse von Christensen verwendet, die vor 7 Jahren von der Christensen Engineering Co., Milwaukee, eingeführt wurde und heute von der National Electric Co., Milwaukee, gebaut wird. Sie ist gekennzeichnet durch einen Luftkompressor, der von einem Hauptstrommotor mittels Pfeilradgetriebes in Gang gesetzt oder abgestellt wird, so oft an einem mit dem Druckluftbehälter verbundenen Manometer der Zeiger an einen von zwei einstellbaren Kontakten anschlägt. Fig. 13 stellt den Kompressor dar, der nach oben durch die Grundplatte des Motors abgeschlossen wird. Wenn man also den Motor abhebt, Fig. 14, so wird der Kompressor freigelegt; doch kann man auch bei geschlossenem Kompressor nur das Feld des Motors abheben, Fig. 15, wenn es sich darum handelt, seine Armatur oder seine Lager

Digitized by Google

nachzusehen. Der selbsttätige An- und Absteller ist in Fig. 16 dargestellt; er besitzt eine magnetische Blasvorrichtung zum Löschen der Funken an den genügend stark ausgebildeten auswechselbaren Kontakten und wirkt nur als Relais. Sobald der Zeiger des Manometers an einen der beiden Kontakte anschlägt, fließt Strom in die Magnetspule, die durch einen Kolben die Motorkontakte schließt oder öffnet und dadurch den Motor anläßt oder abstellt. Sie ist durch eine 1 Amp-Sicherung für 500 V geschützt, während dem in St. Louis verwendeten Motor eine 10 Amp-Sicherung vorgeschaltet ist. Er macht 175 Uml./min und leistet 4 PS, womit 0,38 cbm/min Luft auf 6 at Druck komprimiert werden.

Fig. 16.
An- und Absteller des Christensen-Kompressors.



Die Druckluft zur Betätigung der Bremsen wird dem Behälter entnommen, sobald der Wagenführer das Handventil, Fig. 17 und 18, entsprechend einstellt. In der Mittelstellung 0, die auch die einzige ist, bei der der Handgriff abgehoben werden kann, überdeckt der Drehkörper alle Oeffnungen des Ventiles. In der Stellung 1 kann die Druckluft aus dem Bremszylinder durch das Rohr links, das durch den Wagen führt, frei entweichen, so daß die Bremsen rasch gelüftet werden. In der Stellung 2 tritt eine Drosselung ein, so daß die Bremsen nur langsam abgehoben werden; diese Stellung, ebenso wie die Bremsstellung 3, ist durch einen Absatz am Ventilkopf gekennzeichnet, an den sich unter der Wirkung der Spiralfeder die im Griff angebrachte Klaue anlegt. Stellung 4 dient

Fig. 17 und 18. Handventil.

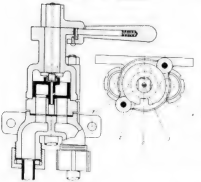


Fig. 19. Bremszylinder.

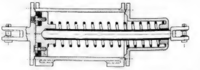


Fig. 20.
Anordnung der Bremshebel.

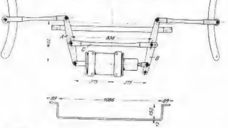
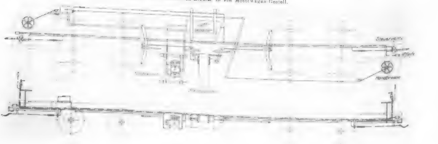


Fig. 21 und 22.
Einbau der Christensen-Bremse in ein Motorwagen-Gestell.



Digitized by Google

für Nothbremsung, so daß also die der Mittelstellung benachbarten Stellungen 2 und 3 der normalen Fahrt, die Stellungen 1 und 4 den Notfällen entsprechen. Die Bremszylinder, Fig. 19, zeigen die sonst beim Bahnbetrieb übliche Ausführung, nur daß sie mit einer losen Kolbenstange versehen sind. Beim Anziehen der Handbremse ohne gleichzeitige Betätigung der Luftbremse wird nur diese lose Kolbenstange bewegt, während das Rohr, in dem sie gleitet, an dem durch eine Feder in der Ruhelage gehaltenen Kolben des Bremszylinders befestigt ist. Es ist also möglich, die Handbremse unabhängig von der Luftdruckbremse anzuziehen. Die erstere ist in der üblichen Weise mit Ketten versehen, bei der letzteren aber sind Ketten vollständig vermieden. Die Anordnung der Hebel ist in Fig. 20 dargestellt. Der hintere Hebel A ist an einem Ende drehbar am Bremszylinder befestigt, sein andres Ende greift mit einer Zugstange an den Bremsklötzen an. Etwa in der Mitte führt eine Zugstange C nach dem vorderen Hebel B, dessen unteres Ende an die Gabel der erwähnten losen Kolbenstange angeschlossen ist. Wenn Druckluft in das hintere Ende des Bremszylinders eingelassen wird, geht die Kolbenstange nach außen, der Hebel B schwingt nach rechts und zieht beide Bremsen an. Fig. 21 und 22 zeigen den Einbau der Bremse in einen Wagen.

Die Pariser Stadtbahn.

Von **Ludwig Troske** in Hannover.

(Fortsetzung von S. 1457)

VI. Ausrüstung.

1) Oberbau.

Nach englisch-amerikanischem Vorbild wird der elektrische Betriebstrom durch eine neben dem Fahrgleis in der Bahnmitte isoliert verlegte »dritte« Schiene zu-, durch das auf hölzernen Querschwellen ruhende Fahrgleis rückgeleitet. Auf den doppelgleisigen Linien liegen sonach 6 parallele Schienenstränge, für die die von Vignoles eingeführte Breitfußschiene und die in England allgemein verwendete Doppelkopfschiene in Frage kamen. Beide Arten haben in Frankreich starke Verbreitung gefunden. Für die Stadtbahn ist die Breitfußschiene gewählt, und zwar seit dem Jahre 1902 ausschließlich für Fahr- und Stromschiene, während auf den im Jahr 1900 eröffneten Strecken auch die Doppelkopfschiene als Stromzuleiter benutzt wird.

Die Spurweite beträgt nach gesetzlicher Vorschrift durchweg 1440 mm. Versuchsweise hat man auf der Linie Nr. 1 in einem Gleisbogen von 65 m Halbmesser eine Spurerweiterung von 15 mm gegeben, in einer der beiden Schleifen (Krümmungshalbmesser = 30 m) eine solche von 20 mm. Sie hat sich in beiden Fällen zwar bewährt, jedoch im allgemeinen keine weitere Nachahmung gefunden. Allerdings sind auch 30 m-Schleifen nicht mehr gebaut und überhaupt Unterschreitungen der 75 m-Krümmung möglichst vermieden worden. Bemerkt sei, daß der Radstand der zweiachsigen Motorwagen 3 m, derjenige der mit 2 freien Lenkachsen ausgerüsteten Anhängewagen 3¾ m beträgt. Infolge der im Gegensatz zu unsern Bahnen überall in den Gleiskrümmungen fehlenden Spurerweiterung zeigt sich in den schärferen Bogen eine verhältnismäßig starke Abnutzung der Spurkränze (Radflansche) und Schienen.

Die letzteren sind wie bei uns mit 1:20 gegen die Senkrechte geneigt, und mit gleicher Neigung sind auch die Laufflächen der Radreifen begrenzt.

Die Schienenüberhöhung beträgt in den 50 m-Krümmungen 10 cm, in den Schleifenbogen von 30 m Krümmungshalbmesser sogar 13 cm; in den übrigen Gleisbogen ist sie entsprechend schwächer gehalten. Für die Gröfse der Ueberhöhung ist bekanntlich die gröfste Fahrgeschwindigkeit der Züge maßgebend; diese beträgt nach Art. 37 der Polizeivorschriften vom 3. August 1901 [1]) im allgemeinen 36 km/st, mufs aber auf den Gefällen mit einer Neigung von mehr als 20 ‰ (1:50), ebenso in Gleiskrümmungen von weniger als 50 m Halbmesser ermäßigt werden.

Auffallenderweise fehlen auf der Stadtbahn die seit Jahrzehnten in England allgemein bei Gleisbogen unter 200 m Halbmesser [2]) und später auch in andern Eisenbahnländern bei scharfen Krümmungen mit Erfolg benutzten Streich- oder Schutzschienen, die den Seitendruck der Spurkränze gegen den Kopf der Außenschiene mildern und die Räder sicher führen. Auch aus diesem Grunde tritt in den scharfen Kurven der Stadtbahn eine so erhebliche Schienenabnutzung ein, wie bereits in dem zu Fig. 23 Gesagten näher ausgeführt ist.

Fig. 266 bis 268 zeigen Form und Abmessungen der Fahrschiene, die danach 150 mm Höhe und Fußbreite sowie 65 mm Kopfbreite hat, also sehr widerstandsfähig ist, namentlich auch gegen Kanten oder Kippen. Ihr Gewicht beträgt dementsprechend auch 52 kg/m, ist also größer als dasjenige unserer Schienen für Schnellzuglinien (= 42 kg/m), wie solche unter anderm auch auf der Berlin-Zossener Versuchstrecke für die bis 200 km/st und mehr ausgeführten Schnellfahrten verlegt worden sind.

Die Schienenlänge mißt auf den im Jahre 1900 erbauten Strecken 15 m, auf den neueren Linien 18 m; nur für die Kurven mit einem Krümmungshalbmesser < 150 m werden des leichteren Biegens wegen 9 m lange Schienen verwendet.

Da die Bettung nur bis zur Schwellenoberkante reicht, so sind die Schienen völlig den Wärmeschwankungen der Luft ausgesetzt. Diese betragen in den Tunnelstrecken nach mir gemachter Angabe 15 bis 20° im Jahre, so daß sich die größte Ausdehnung der 18 m-Schiene zu

$$\lambda = \frac{L\,\mathrm{mm} \times t^0}{90000} = \frac{18000 \cdot 20}{90000} = 4\ \mathrm{mm}$$

berechnet. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, erscheint die Verwendung so langer Schienen einwandfrei und mit Rücksicht auf die durch sie erreichte Verminderung der Stoßfugenzahl empfehlenswert. Dagegen sind sie in den Tunnelstrecken unbequem zu handhaben, besonders beim Biegen für die Ausrundung scharfer Gefällsbrüche; wiegt doch auch eine solche Schiene 936 kg.

Die 15 m langen Schienen sind mit 600 mm langen Flachlaschen und mit ruhendem Stoß verlegt, d. h. die Stoßfuge liegt über einer Querschwelle, wobei der Stoß der einen Fahrschiene stets um eine Schwellenentfernung gegen denjenigen der andern Schiene versetzt ist. Die Schienen ruhen auf den Schwellen mittels flußeiserner Unterlagsplatten und werden durch Schraubbolzen (Tirefonds) in ihrer Lage gehalten. An den Stößen, Fig. 268, greifen diese Schrauben entgegen gutem heutigem Brauch in halbrunde Ausklinkungen des Schienenfußes, um das Wandern zu verhindern.

Die 18 m langen Schienen lagern mittels dünner Pappelholzscheiben auf den Schwellen und sind mit 800 mm langen Winkellaschen und schwebendem Stoß verlegt, Fig. 269; hier fällt also die Stoßfuge zwischen zwei Schwellen, was sich im Eisenbahnwesen schon längst als vorteilhaft erwiesen hat. Festgehalten werden die Schienen gleichfalls durch Schwellenschrauben, die, wie beim Stoß der im Jahre 1887 in Belgien eingeführten Goliathschiene, aber abweichend vom deutschen Brauch, durch den einen Laschenschenkel hindurchgehen, um so gleichzeitig das Wandern der Schienen wirksam zu verhüten.

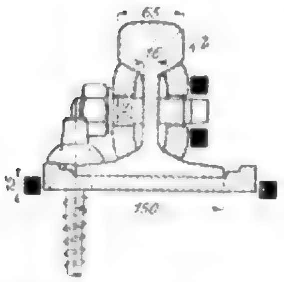
Die Laschen, Fig. 266 und 269, haben am Schienenkopf und -fufs den starken Anzug von 1:2. Zur Sicherung

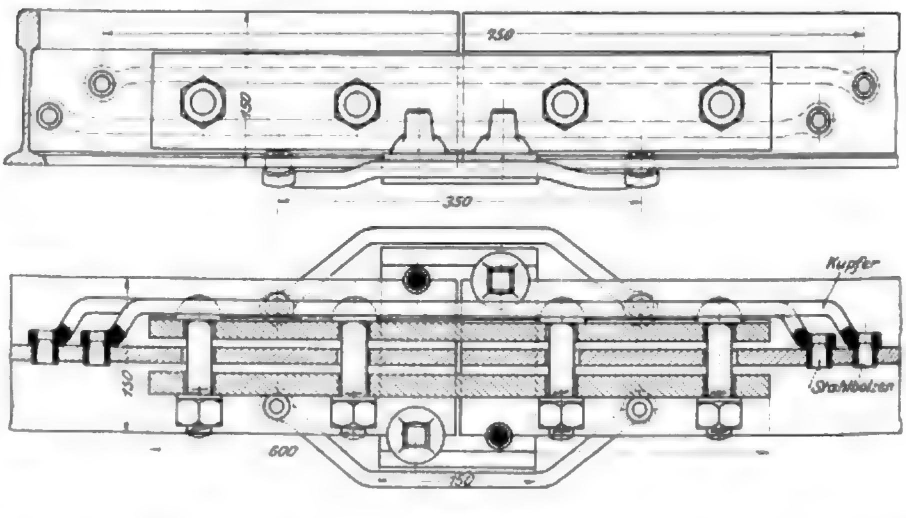
[1]) Ordonnance concernant l'exploitation du Chemin de Fer Métropolitain de Paris.

[2]) Troske, Londoner Untergrundbahnen, S. 29; desgl. Z. 1891 S. 460.

Fig. 266 bis 268.

Fahrschiene nebst Verlaschung auf der Linie Nr. 1.





der Schienenausdehnung sind die Laschenlöcher kreisrund, die Schienenlöcher dagegen länglich.

Im Gegensatz zu den kräftigen Schienen sind die Querschwellen etwas schwach bemessen, wenn auch immerhin völlig ausreichend für den Raddruck der Wagen, der höchstens 5000 kg ausmacht. Ihre Länge mifst 2,2 m, ihre Breite bei den Mittelschwellen 200 mm und bei den Stoßschwellen 300 mm; die Höhe beträgt 140 mm.

Die Schwellen bestehen auf der Linie Nr. 1 aus Pyrenäen-Buchenholz und sind sehr stark mit Kreosot durchtränkt, das die nur mangelhaft erneuerte Tunnelluft mit seinem Geruch unangenehm erfüllt. Auf den neueren Linien hat man den lästigen Kreosotgeruch dadurch vermieden, daß das getränkte Buchenholz nur auf den offenen Viaduktstrecken Verwendung gefunden hat, in den Tunneln aber nur Schwellen aus nicht kreosotiertem Eichenholz verlegt sind.

Zahl und Abstand der Schwellen für die verschiedene Schienenlänge zeigt die nachstehende Uebersicht.

Schienenlänge m	Schwellenzahl auf 1 Schiene m	gegenseitiger Abstand der Mittelschwellen m	gegenseitiger Abstand der Stoßschwellen m
15	16	0,985	0,74
18	20	0,920	0,54
9 [1]	12	0,790	0,54

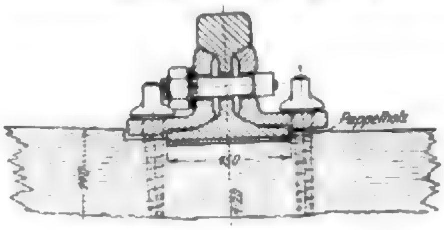
[1] Kurvenschiene.

Die schweren Schienen hatte man ursprünglich gewählt, um die Unterhaltungskosten des Oberbaues zu vermindern und den Gang der Betriebsmittel sanft zu gestalten. Nun fährt es sich aber auf der Linie Nr. 1 und ihren beiden gleichalterigen Nachbarzweigen weder sanft noch geräuschlos, sondern vielmehr hart und ziemlich laut. Dieser unerwartete Uebelstand hat seinen Grund wohl kaum in der Bettungsstärke, denn diese mißt unter den äußeren Schwellenenden 250 mm, unter den inneren 400 mm, wobei die Schwellen bis zu ihrer Oberfläche in die Bettung eingesenkt liegen, vergl. Fig. 25. Auf 1 m Tunnellänge sind nach dem Geschäftsbericht der Betriebsgesellschaft 2,5 cbm Bettung Seine-Kiesel oder Steinschlag eingebracht worden, was mit den eben genannten Schichtmaßen übereinstimmt.

Um nun auf den neueren Strecken das harte Fahren zu vermeiden, hat die Betriebsgesellschaft für diese den altbewährten, auch auf den französischen Hauptbahnen gebräuchlichen schwebenden Stoß eingeführt, ferner die schon genannte 3 m längere Schiene mit engerer Schwellenlage und endlich statt der eisernen Unterlagsplatten solche aus 5 mm

Fig. 269.

Fahrschiene nebst Verlaschung auf den neueren Linien.

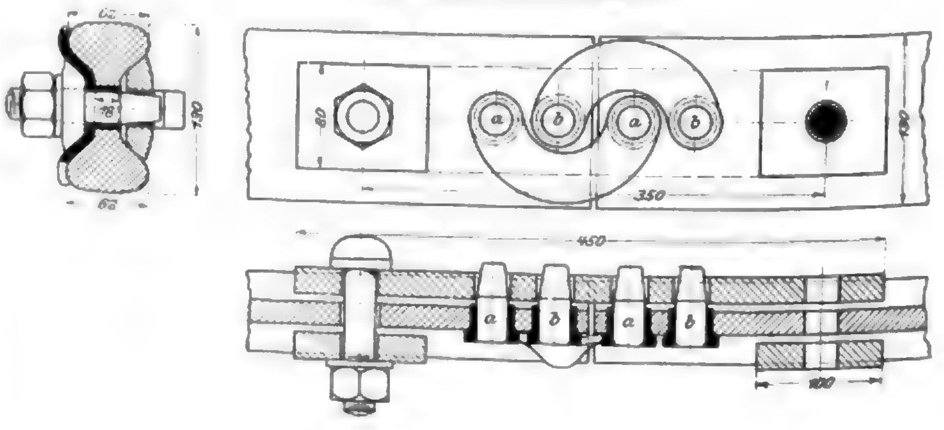


dickem getränktem Pappelholz, wie sie sich auf einer französischen Hauptbahn bewährt haben sollen. Diese Mittel haben etwas geholfen; sie würden aber durch bessere Bauart der Wagen oder gar durch Einführung von Drehgestellwagen noch wesentlich unterstützt werden.

Die Stromzuleitschienen haben auf den älteren Bahn-

Fig. 270 bis 272.

Stromschiene nebst Verlaschung auf der Linie Nr. 1.



abschnitten die in Fig. 270 bis 272 dargestellten Querschnittsabmessungen, wiegen 38¾ kg/m und sind an den Stößen durch eine 450 mm lange Lasche und zwei je 100 mm lange Laschenstücke verbunden. Sie werden in gußeisernen Stühlen durch Holzkeile gehalten, wie solches auch auf der elektrisch betriebenen linksufrigen Linie Invalidenbahnhof-Versailles der Westbahn üblich ist.

Die Schienenstühle liegen auf jeder vierten Querschwelle der Fahrgleise, die zu dem Zwecke 300 mm länger ist als die übrigen drei Zwischenschwellen. Es ist dies eine den amerikanischen Bahnen entlehnte Anordnung, wie denn jene überhaupt vorbildlich für die elektrischen Einrichtungen der Stadtbahn gewesen sind. Die Stromschiene wird hiernach nur etwa alle 3 Meter unterstützt. Sie steht von der benachbarten Fahrschiene 325 mm ab und liegt mit ihrer Kopffläche 110 mm höher als diese, um den freien Uebergang der in senkrechter Richtung beweglich aufgehängten Stromabnehmer (vergl. Abschnitt VII, Wagen) über die Weichenschienen und Herzstücke zu sichern.

Isoliert sind die Doppelkopfschienen durch eine aus Harzen (besonders Schellack) und Füllstoffen hergestellte Masse, die in Plattenform unter den Schienenstühlen liegt und unter der Bezeichnung »Hekla« in Amerika bei elektrischen Bahnen für diesen Zweck vielfach angewendet wird.

Auf den neueren Linien hat die Stromschiene denselben Querschnitt erhalten wie die stählerne Fahrschiene, nur ist sie zur Verbesserung ihres elektrischen Leitvermögens aus einem weniger Kohlenstoff und Mangan enthaltenden Material, also aus Flußeisen, hergestellt. Die Verlaschung ist ähnlich der in Fig. 270 bis 272 dargestellten, jedoch ist hier die Hauptlasche zur besseren Sicherung einer ebenen Schienenfläche für die darüber gleitenden Stromabnehmer 920 mm lang, jede der beiden Nebenlaschen 200 mm. Die Unterstützung erfolgt im geraden Gleis durch jede vierte verlängerte Querschwelle, in den Krümmungen durch jede dritte.

Die Figuren 273 bis 275 geben die genaueren Einzelheiten hierüber an. Die Schwellenanordnung ist hiernach überall so durchgeführt, daß niemals eine Stoßschwelle zum Stützen der dritten Schiene benutzt wird. Es ist dies eine unerläßliche Bedingung, da sonst die gegenseitige Höhenlage zwischen Fahr- und Stromschiene verloren geht, was mangelhaftes Anliegen der Stromabnehmer zur Folge hat, und damit starke Funkenbildung, Energieverlust und vermehrte Abnutzung. Aber auch schon bei der alleinigen Unterstützung durch Mittelschwellen erfordert die dritte Schiene häufiges Nachprüfen der Höhenlage und besondere Sorgfalt beim Stopfen und Ausrichten des Fahrgleises.

Die Befestigung auf den Schwellen geschieht nach Fig. 276 und 277 mittels zweiteiliger zylindrischer Stühle, die zugleich die Isolierschicht aufnehmen. Die Stromschiene sitzt lose in dem mit der Schwelle fest verschraubten Isolator, damit ihre Längsbewegungen nicht gehemmt werden und die über den Schienenfuß greifenden Isolatorknaggen die Höhenlage dieser Schiene nicht ändern sowie selber nicht abbrechen, wenn sich beim Ueberrollen der Zuglast die Querschwelle mit dem Isolator senkt.

Die Isolierschicht kragt mit ausgekehltem Rande trichterartig über den unteren Stuhlteil, um bei feuchter Eisenfläche den Stromübergang zu erschweren. Es wird jedoch über den Stromverlust infolge von Isolierfehlern geklagt.

Als Isoliermittel ist auf dem Nordring Ambroin verwendet, eine aus Kopalharzen unter Beimengung von Silikaten hergestellte Masse, die dem Hekla überlegen ist und für mancherlei Isolierzwecke mit Erfolg benutzt wird. Auf den offenen Rampen hat sie sich allerdings nicht bewährt. Sie schmolz bei dem ersten Schneefall im November 1903 infolge von Kurzschlußerscheinungen wiederholt in einigen Dutzenden dieser Stühle aus, als am Morgen die verschneite Rampe von den Frühzügen genommen werden sollte. Eine völlige mehrstündige Betriebstockung auf jener Linie war die unvermeidliche Folge.

Sämtliche Schienen sind an den Stößen zur Vermeidung von Spannungsverlusten durch Kupfer leitend verbunden.

Fig. 266 bis 268 zeigen die ursprüngliche Anordnung bei den Fahrschienen der Linie Nr. 1. Zwei je 15 mm starke Leiter quadratischen Querschnittes greifen mittels angelöteter Hülsen in den Steg, zwei in den Fuß. In die Hülsen sind kegelförmige Stahlpfropfen eingetrieben. Diese Verbindung hat sich jedoch als zu starr erwiesen, da sie oft gebrochen ist; sie wird deshalb nach und nach durch Lamellenleiter (2 Stück von je 175 qmm für jeden Stoß) ersetzt, wie sie sich auf dem Nordring bewährt haben.

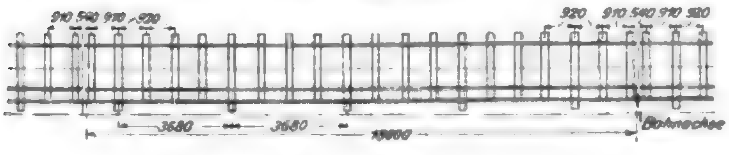
Die Kupferleitung der Doppelkopfschienen ist nach Fig. 270 bis 272 durch gebogene, 104 mm lange Blechstreifen bewirkt.

Auf dem Nordring sind Drahtleiter für die dritte Schiene

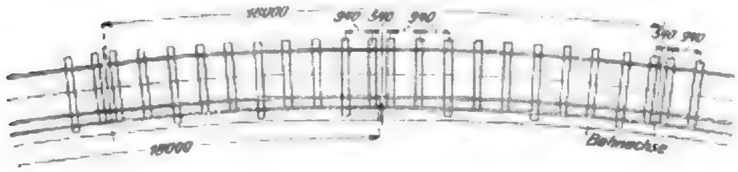
Fig. 273 bis 275.

Schwellenlage auf den neueren Linien.

a) in geradem Gleis.



b) in Gleisbogen mit Halbmessern über 150 m.



c) in Gleisbogen mit Halbmessern unter 150 m.

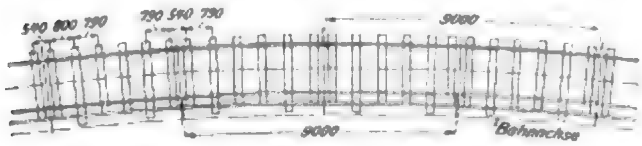
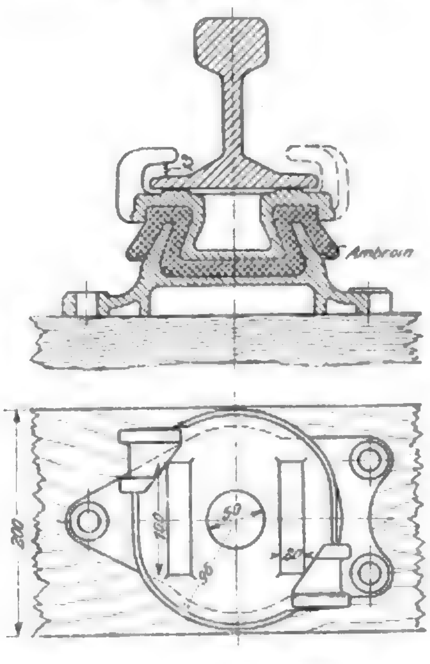


Fig. 276 bis 277.

Isolator für die dritte Schiene auf dem Nordring und der Linie Nr. 3.



gewählt worden, während man auf der jetzt ihrer Vollendung entgegen gehenden Linie Nr. 3 die Stromschiene nach dem Goldschmidtschen Thermitverfahren an den Stößen vergossen und verschweißt und so die wirksamste und dauerhafteste Verbindung geschaffen hat. Zum Ausgleich der Wirkung der Wärmeschwankungen sind in Abständen von je 8 Schienenlängen offene Stoßfugen eingeschaltet, die durch Lasche und Kupferlamellen verbunden sind.

Ueber die Zweckmäfsigkeit der Lage der Stromzuleitungschienen, ob innerhalb der beiden Fahrgleise oder aufsen seitlich, sind die Ansichten geteilt. In London wurde für die neuesten Untergrundbahn-Entwürfe von den die Baugenehmigung nachsuchenden Ingenieuren ausdrücklich die Seitenlage zwischen Fahrgleis und Tunnelwand als die den Reisenden weniger gefährliche vorgeschlagen, falls diese durch Liegenbleiben eines Zuges gezwungen sein sollten, zu Fufs die nächste Station aufzusuchen. Sie würden dabei den Mittelweg zwischen den Fahrgleisen zu benutzen haben, wie dies auch im Tunnel der Berliner Unterpflasterbahn der Fall ist. Für jene »Röhrenbahnen« kommt allerdings in Betracht, daß die Reisenden den im Tunnel stecken gebliebenen Zug wegen seiner engen Umgrenzung durch die kreisrunde Tunnelauskleidung an dem Stirnende verlassen müssen, daher von vornherein auf den Mittelweg angewiesen sind, zumal zwischen den Schienen und der Tunnelwand kaum Platz ist, um sicher zu wandern. Ursprüglich ist auch für die Pariser Stadtbahn diese Seitenlage der Starkstromschiene geplant gewesen; man hat sie später abgeändert, da durch den gesetzlich vorgeschriebenen freien Raum zwischen Tunnelwand und Wagenkasten (= 700 mm) ein leidlich sicherer Weg in solchem Notfalle für Fufsgänger geschaffen ist und man zudem hier nicht nötig hat, beim Erreichen der Station die gefahrbringenden Hochspannungsschienen zu überschreiten, wohl aber bei dem Mittelwege. Aufserdem ist es bei der Seitenlage im allgemeinen wohl ausgeschlossen, dafs Züge die Fufsgänger kreuzen oder gar überholen.

In der Betriebsordnung[1] ist dem Zugführer vorgeschrieben, die Reisenden aussteigen und sie durch einen Beamten nach der nächsten Station führen zu lassen, sobald der Zug aus irgend einer Ursache auf der Strecke liegen bleibt und die unfreiwillige Pause länger als eine Viertelstunde andauern kann. Die Fahrgäste sind dabei auf die Gefahren, die ihnen aus einer Berührung mit den Schienen und Leitungen erwachsen können, aufmerksam zu machen und während des Weges scharf zu überwachen. Da die Tunnel elektrisch erleuchtet sind, so ist einer solchen Notwanderung das Unheimliche genommen, falls nicht der Lichtstrom versagt oder Personen planlos fortlaufen.

Weichen.

Aufser den Abzweigweichen in den Endschleifen, Verbindungsgleisen sowie Aufstellungsgleisen für Leerzüge sind auch bei einzelnen Stationen Verbindungsweichen in die Hauptgleise eingelegt, z. B. bei 6 der Linie Nr. 1, um im Fall einer Zugentgleisung oder sonstigen Störung eines Fahrgleises den Betrieb an solcher Stelle eingleisig, im übrigen aber zweigleisig durchführen zu können. Sie sind für gewöhnlich verschlossen. Bezüglich der Bauart bieten sie nichts Besonderes. Ueber ihre Deckung durch Signale wird unter VII) »Signalwesen« Näheres gebracht werden.

Die Strecke wird allnächtlich während der 4½ stündigen Betriebspause durch Rottenarbeiter begangen. Diesen sind bestimmte Gleisabschnitte zugewiesen, die sie sorgfältig in allen Einzelteilen nachzusehen und erforderlichenfalls auszubessern haben.

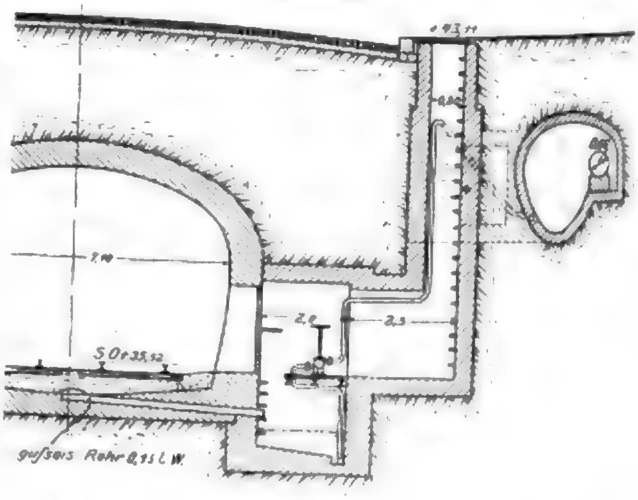
2) Mittel zur Entwässerung.

Bauliche und maschinelle Einrichtungen zur Entwässerung der in Betrieb genommenen Tunnelstrecken sind bis jetzt nur in geringem Maß erforderlich gewesen, da die Strecken der Linien Nr. 1, 2 Nord und Etoile-Passy im allgemeinen trocken sind. Der in dem ursprünglichen Bauplane zwischen den beiden Gleisen der Linie Nr. 1 vorgesehene Entwässerungskanal ist deshalb auch nicht zur Ausführung gekommen. Die Tunnelsohle des Nordrings und der Trocadéro-Strecke liegt nirgends im Grundwasser, diejenige der Linie Nr. 1 nur auf vier kurzen Strecken, und zwar da, wo sie die großen Abwässerkanäle, z. B. an der Rue Ledru Rollin, Place de la Concorde, unterfährt; vergl. den Höhenplan in Fig. 5. Hier ist natürlich infolge möglichst wasserdichter Herstellung der Tunnelwände (vergl. Fig. 140 bis 142) die Sickerwassermenge sehr gering. An diesen Stellen sind kleine Brunnen angelegt, aus denen das angesammelte Wasser von Zeit zu Zeit durch elektrisch betriebene Pumpen abgesaugt und nach dem benachbarten, höher liegenden Sammelkanal gedrückt wird. Aehnliche Einrichtungen bestehen auch in den Schleifenstationen zwecks Entwässerung der Arbeitsgruben und Verbindungsgänge.

Auf dem Nordring hat die Betriebsleitung in den Tunnelstrecken nicht mit Sickerwasser zu rechnen, sondern nur hier und da mit Zufallwasser. Dagegen kommen für die offenen Einschnitte der beiden Uebergangsrampen (Fig. 46) Regenwasser und Schneeschmelze inbetracht, ebenso auf dem Hochbahnabschnitt. Das Rampenwasser wird am oder nahe dem Ende der Einschnitte durch eine kleine Querwand gestaut und von da dem nächsten, hier natürlich tiefer liegenden Abzugkanal zugeführt.

Fig. 278.

Entwässerung der Tunnelstrecke am Boulevard de Courcelles (Nordring).



Das durch Zufälligkeiten in das Tunnelinnere gelangende Wasser wird an den sieben tiefsten Punkten der Untergrundstrecken, einschließlich beider Endstationen, vergl. Fig. 2, in einem seitlich der Linie angelegten Brunnen von 1 bis 6 cbm Fassungsraum angesammelt und in 4 Fällen durch eine Handpumpe nach dem nächstgelegen Kanal hochgedrückt. Der unweit der Station Le Combat befindliche Brunnen, der auch etwas Tagwasser von dem Fuße der nicht weit davon entfernten Rampe empfängt, wird durch eine elektrisch betriebene Schleuderpumpe entleert. Die Brunnen sind nach Fig. 278 mittels Einsteigeschachtes von der Straße aus für den Pumpenwärter zugänglich, vom Tunnel aus durch eine für gewöhnlich abgeschlossene Tür.

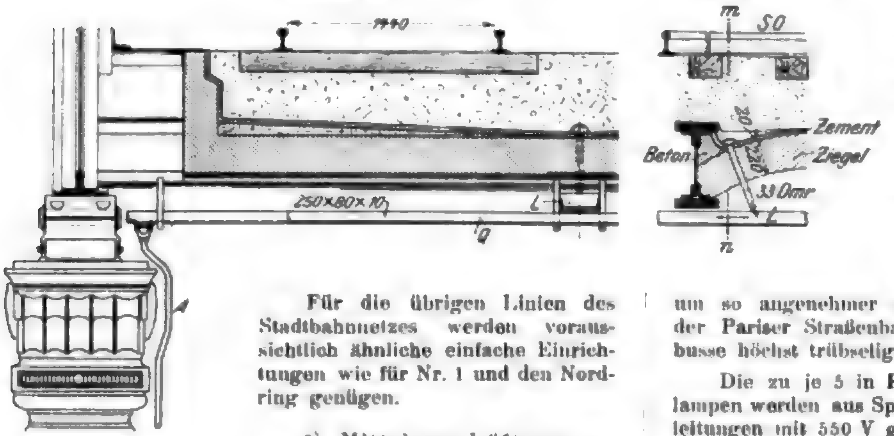
Die Hochbahnstrecken lassen sich infolge ihres wasserdichten Steintroges bequem entwässern. Es sind zu dem Zweck nach Fig. 279 und 280 Rinnen aus ⊔-Eisen in Richtung der Fahrbahn und quer dazu mit entsprechendem Gefälle unter letztere gehängt. Der Boden der Längsrinne L bildet einen langen, vielfach gebrochenen Linienzug, dessen untere Gefällbrüche in der Ebene der Hochbahnstützen liegen und hier ihr Wasser an eine Querrinne Q abgeben, die an eine bis nahe Straßendamm neben jenen Stützen hinabgeführte Abfallröhre A anschließt.

[1] Reglement général d'exploitation du Chemin de Fer Métropolitain de Paris. Approuvé par décision préfectorale du 8. Février 1901.

Fig. 279 und 280.

Entwässerung der Hochbahnstrecken

Schnitt m-n. Längsschnitt durch die Fahrbahn.



Für die übrigen Linien des Stadtbahnnetzes werden voraussichtlich ähnliche einfache Einrichtungen wie für Nr. 1 und den Nordring genügen.

3) Mittel zur Lüftung.

Auf der Linie Nr. 1 läßt die Tunnelluft sehr zu wünschen übrig. Der allein durch die Stationseingänge bewirkte Luftwechsel ist ungenügend; dabei herrscht noch immer ein starker Geruch nach Kreosot, den, wie schon unter 1) angedeutet, die damit getränkten Buchenschwellen erzeugen. Hat man sich einige Zeit auf der Bahn aufgehalten, so duftet sogar die Kleidung nach jener Flüssigkeit. Auch über zu warme Luft ist im Sommer zu klagen. Versuchsweise ist nun zwar an der Vincennes-Schleife ein Flügelgebläse aufgestellt worden, das frische Luft in den Tunnel drücken soll; die Wirkung war jedoch mangelhaft, und der Betrieb wurde eingestellt.

In den neuen Tunnelstrecken kommen zur Vermeidung des Geruches Eichenschwellen zur Verwendung, die nicht mit Kreosot oder sonstwie getränkt sind. Auf den Hochbahnstrecken dagegen verbleibt es bei den billigeren kreosotierten Buchenschwellen.

Die beiden Linien Nr. 2 und Nr. 5 werden sich hinsichtlich der Lüftung etwas günstiger stellen als der übrige Teil des Netzes, da ihre Hochbahnabschnitte frische Luft gewähren und auch die Einschnittrampen wohl eine kräftigere Lüftung bewirken werden als die Stationseingänge.

Weitere Versuche über künstliche Lüftung der Tunnelstrecken sind im Gange. Sie sind nach dem Brandunglück im August 1903 wieder lebhafter aufgenommen worden.

4) Beleuchtung.

Die Stationen und sämtliche Tunnelstrecken sind durch elektrische Glühlampen von je 16 NK beleuchtet, die nach Fig. 281 und 282 verteilt sind. Darnach haben die gewölbten Stationen je 18 solcher Lampen über jedem Bahnsteig, die mit flacher Trägerdecke ausgeführten Stationen je 28. Aber selbst bei dieser großen Kerzenzahl — fast 900 für 1 Station — ist die Helligkeit infolge der zahlreichen Kappenhöhlungen und des grauen Farbanstrichs nicht so gut wie in den mit weißen Fliesen ausgekleideten Stationen, vgl. Fig. 54 und 57. Es wurden deshalb anfangs, wie im Abschnitt III schon angegeben ist, noch je 5 Bogenlampen über jedem Bahnsteig eingeschaltet und aus der Stromschiene gespeist; sie mußten jedoch wegen ihres zuckenden Lichtes wieder beseitigt werden.

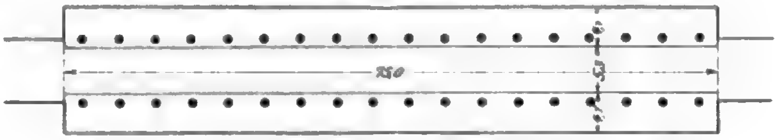
Die Tunnelstrecken sind zu beiden Seiten jeder Station auf 75 m Länge durch Glühlampen in je 12,5 m Abstand, im übrigen in je 25 m Entfernung beleuchtet. Die Lampen sind in regelmäßigem Wechsel auf beiden Tunnelseiten derart verteilt, daß sich stets über einer Sicherheitsnische eine Glühlampe befindet. Infolge dieser verhältnismäßig reichen Beleuchtung gewährt das Tunnelinnere, wenigstens vom fahrenden Führerabteil aus, einen freundlichen Anblick. Im Verein damit sind auch die Wagen recht gut erleuchtet, was von den Reisenden um so angenehmer empfunden wird, als die Beleuchtung der Pariser Straßenbahnwagen und vollends gar der Omnibusse höchst trübselig ist.

Die zu je 5 in Reihe hintereinander geschalteten Glühlampen werden aus Speicherbatterien durch 2 getrennte Lichtleitungen mit 550 V gespeist, wovon die eine die linke Seite der Bahnlinie, die andere die rechte versorgt. Diese Anordnung ist seinerzeit ausdrücklich deshalb gewählt worden, um beim Versagen einer Leitung wenigstens noch die halbe Lampenzahl in Benutzung zu haben. Es war dies jedenfalls eine gute Vorsichtsmaßregel, die auch meinen liebenswürdigen Führer, einen Oberingenieur der Betriebsgesellschaft, zu der Bemerkung mir gegenüber veranlaßte, daß der Stadtbahntunnel während des Betriebes nie dunkel werden könne. Da brannten am 10. August 1903 bei der Station Rue de Ménilmontant die beiden Züge im Tunnel auf, ein Fall, der in den 40 Jahren, seit denen Untergrundbahnen bestehen, noch niemals eingetreten war. Bei dieser Gelegenheit wurden die beiden dicht über dem Feuerherde gelegenen Lichtleitungen zerstört, und die natürliche Folge war völlige Finsternis auf der ganzen Strecke nördlich von der in der Unterstation Père Lachaise aufgestellten Speicherbatterie. Aber gerade hierdurch hat das Unglück auf der vorgelegenen Station Rue des Couronnes den betrübend großen Umfang angenommen, weshalb auch mit Recht die öffentliche Meinung und das Pariser Polizeipräsidium in erster Linie unter allen Umständen sicher wirkende Kenntlichmachung der Treppenlage und der Stationsausgänge forderten. Die genannte Behörde vor-

Fig. 281.

Anordnung der Glühlampen in den Stationen.

a) Station mit Gewölbedecke (36 Glühlampen von je 16 NK).



b) Station mit Eisenträgerdecke (56 Glühlampen von je 16 NK).

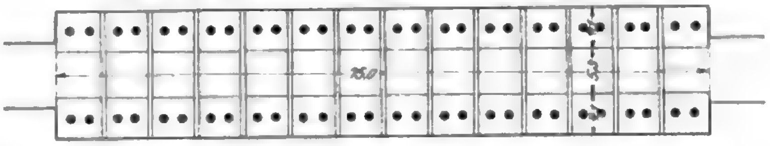
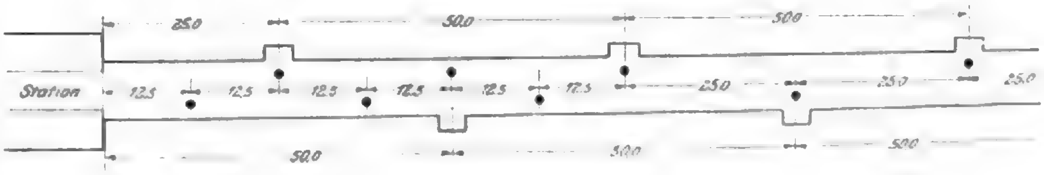


Fig. 282.

Anordnung der Glühlampen in der Tunnelstrecke.



langte die Speisung dieser besonderen Stationslampen durch eine nicht im Tunnelinnern verlegte, sondern von außen kommende, also von der Bahnbeleuchtung und der Zugbeförderung unabhängige Leitung, damit im Fall einer Zerstörung der Tunnelleitungen alle auf den Bahnsteigen befindlichen Personen sicher die Treppenausgänge finden und sich in Sicherheit bringen könnten. Demgemäß sind jetzt über die ganze Bahnsteiglänge verteilte Leuchtzeichen geschaffen worden, die klar und deutlich die Treppenlage und den Ausgang bezeichnen, ferner eine Anzahl Notlampen, die sich von den übrigen Glühlampen unterscheiden. Alle diese Sicherheitslichter werden durch eine besondere, gegen Brandgefahr geschützte und von dem Bahnbetrieb unabhängige Leitung gespeist. Sodann erhalten die neuen Motorwagen einen feuersichern Führerabteil, und die alten Treibwagen werden nach und nach durch solche neue Wagen ersetzt. Endlich sind auch Wasserzapfstellen für Feuerlöschzwecke usw. in den Stationen aufgestellt, und die besonders verkehrreichen Stationen sollen einen zweiten Ausgang erhalten, so daß nach menschlicher Voraussicht die Wiederholung eines solchen Unglücksfalles ausgeschlossen erscheint.

(Fortsetzung folgt.)

Technisches geistiges Eigentum, Erfindung und Patentierung.[1]

Von Oberingenieur **Friedrich Ruppert** in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

»M. H.! Wo der technische Blick vergangener Zeiten Starrheit annahm, sehen wir Elastizität; wo man Ruhe annahm, sehen wir Bewegung in den anscheinend toten Massen der Metalle. Elastizität und Bewegung, sie wandeln Tod in Leben, nicht nur auf materiellem, sondern auch auf geistigem Gebiete. Nicht im Zustand behaglicher Ruhe, sondern im Zustand des Wachsens und Bewegens schafft der menschliche Geist neue Begriffe, neue Werte. Ohne solch rastloses Neuschaffen würden die heutigen Kulturvölker der Erde nicht mehr bestehen können, sondern allmählich ebenso zurücksinken und endlich verschwinden wie die alten Kulturvölker vor Tausenden von Jahren, von deren Bestehen nur ausgegrabener Schutt und einzelne durch mühsame Forschungen enträtselte Zeichen früheren Glückes und Glanzes den jetzt Lebenden Kunde geben.

In der neuen Zeit ist vornehmlich dem Techniker ein großes Feld zugewiesen; er am wenigsten darf ruhen und rasten. Von ihm zumeist wird die Lösung der Aufgabe erwartet, den zunehmenden Bevölkerungen der Staaten neue Erwerbs- und Ernährungsquellen zu erschließen.

Dieses große volks- und weltwirtschaftliche Getriebe findet im alltäglichen geschäftlichen Leben seinen Ausdruck durch kleinere Zeichen. Die Anzeige in der Zeitung, daß irgend ein Werk oder eine Fabrik einen Ingenieur sucht, der in einem andern Betriebe sich einen gewissen geistigen Vorrat von Kenntnissen und Erfahrungen erworben hat, gibt Zeugnis von dem Bestreben, daß es im Hause des Suchenden anders, besser und größer werden soll. Die öffentliche Anpreisung von Erzeugnissen, welche die Eigenschaften der Neuheit besitzen, gibt Kunde von geschehenem geistigem Schaffen. Die Verkündung des Kaiserlichen Patentamtes von der Erteilung eines Patentes liefert den Beweis, daß der Staat, also die Gemeinschaft seiner Bewohner, ein Interesse am Gelingen einer Erfindung nimmt und das Erfinden durch Gewährung eines zeitlich begrenzten Schutzes für das geschaffene neue geistige Eigentum zu fördern bestrebt ist.

In diesen drei Erscheinungen des geschäftlichen technischen Lebens, so einfach sie in der Vielgestaltigkeit des menschlichen Schaffens an die Oeffentlichkeit treten, liegt eine kleine Welt für sich von Gedanken und Wirkungen, von friedlichen Berührungspunkten und von feindlichen Widersprüchen, so daß es sich wohl lohnt, frei von Voreingenommenheit für die eine oder die andre einen Einblick in diese Sondergebiet vom »neuen geistigen Eigentum« zu tun und daraus Schlüsse zu ziehen, was darin recht oder unrecht, was wahr oder falsch, oder was bisher schlecht war und wie es künftig besser sein könnte.

Die wirksamen Kräfte.

Die genannten drei öffentlichen Zeugen geistigen Lebens auf technischem Gebiete geben zugleich Kunde von drei verschiedenen wirksamen Kräften. Die eine ist diejenige, welche das neue geistige Eigentum in die Erscheinung bringt, die zweite ist die, welche darin einen neuen wirtschaftlichen Wert erblickt, und die dritte ist, in Vertretung der Allgemeinheit, das Patentamt, welches ohne Rücksicht auf diesen Wert dem Verdienst, eine Neuheit hervorgebracht zu haben, die gesetzmäßig festgelegte Vergünstigung der Patentierung verleiht.

Die erste und die zweite der genannten wirksamen Kräfte können in einer Person vereinigt sein; ist dies der Fall, so können Hervorbringung und Bewertung der Erfindung nicht in Gegensatz zueinander kommen.

Das deutsche Patentgesetz und die wirtschaftliche Entwicklung.

Das deutsche Patentgesetz ist wesentlich auf den eben genannten Fall zugeschnitten worden.

In der Voraussetzung, daß der Erfinder seine Erfindung beim Patentamt anmelden wird, hat man es nicht für nötig gehalten, Rücksicht auf den zu nehmen, der nicht in unmittelbare geschäftliche Beziehung zu dem Patentamt tritt, sondern nur auf den, der in seiner Eigenschaft als Anmelder der Erfindung mit dem Patentamt auf dem vorgeschriebenen amtlichen Wege verkehrt.

Solange Erfinder und Anmelder in einer Person vereinigt sind, ist es natürlich gleichgültig, ob das Gesetz dem Anmelder Rechte verleiht und Pflichten auferlegt, oder dem Erfinder. Beider Rechte und Pflichten müssen in solchem Fall in allen Entwicklungsstufen einer Patentangelegenheit übereinstimmen. Seit dem Bestehen des deutschen Patentgesetzes hat aber das praktische Geschäftsleben in verstärktem Maß eine Entwicklung genommen, welche die Trennung von Erfinder und Anmelder begünstigt, in vielen Fällen sogar nötig macht. Es hat sich erwiesen, daß eine einzelne Person oder wenige einzelne Personen in vielen Fällen nicht geeignet sind, das für den industriellen Zweck nötige Kapital aufzubringen, oder daß sie nicht gewillt sind, die mit dem Unternehmen verbundene Gefahr des Kapitalverlustes allein auf ihre Schultern zu nehmen. So sind an die Stelle der einzelnen physischen Personen als Geschäftsinhaber mehr und mehr die juristischen Personen getreten, welche zur Erfüllung ihres Daseinszweckes physische Personen in Dienst nehmen.

Bei der Schaffung von neuem geistigen Eigentum mittels einer Erfindung kommt in solchem Falle der physischen Person die Hervorbringung, der juristischen Person die Verwertung zu; denn die juristische Person ist unfähig, eine Erfindung hervorzubringen.

Es sind demnach in solchem Falle vor der Patentierung zwei an der Erfindung Beteiligte vorhanden. Das Gleiche ist der Fall, wenn der Erfinder im technischen Dienst einer andern physischen Person steht.

Unterschied zwischen dem deutschen Patentgesetz einerseits, dem amerikanischen und dem englischen Patentgesetz anderseits.

Zu den Hauptgrundsätzen eines Patentgesetzes gehört es, festzulegen, mit welchem der beiden Beteiligten der amtliche

[1] Nachdruck unter Angabe der Quelle gestattet.

Verkehr stattzufinden hat. Nach der geschichtlichen Entwicklung des deutschen Patentgesetzes konnte kein Zweifel darüber entstehen, daß der Anmelder dieses Recht besitze.

Das Patentgesetz der Vereinigten Staaten von Nordamerika und ebenso das englische steht auf einem völlig entgegengesetzten Standpunkt. Das Patent wird dort ausdrücklich dem Erfinder erteilt. Der Anmelder muß sich entweder als der Erfinder ausweisen oder den Nachweis liefern, daß er die Erfindung auf rechtmäßige Weise vom Erfinder erworben hat.

Das deutsche Patentgesetz verlangt keinerlei Ausweis hierüber, sondern macht bei jeder Patentanmeldung nur die stillschweigende Voraussetzung, daß der Anmelder nicht auf unrechtmäßige Weise in den Besitz der Unterlagen gelangt ist, auf Grund deren die Anmeldung erfolgen kann.

Während also in der ausländischen Patenturkunde der Uebergang der Erfindung von einem namentlich genannten Erfinder auf einen namentlich genannten Anmelder amtlich bescheinigt wird, wird nach dem deutschen Patentgesetz dieser Uebergang nur als eine vor der Anmeldung geschehene selbstverständliche Tatsache angesehen, mit der das Patentamt nichts zu tun hat.

Im deutschen Patentgesetz fehlt somit eine patentgesetzliche Regelung des Verhältnisses zwischen den drei beteiligten Kräften: Erfinder, Anmelder und Patentamt; es ist nur die patentgesetzliche Regelung des Verhältnisses zwischen Anmelder und Patentamt vorgesehen.

Durch dieses Ausscheiden eines wichtigen Teiles, nämlich des geistigen Urhebers der Erfindung, aus der patentgesetzlichen Regelung haben sich in Deutschland Verhältnisse entwickelt, die im folgenden vorurteilslos beleuchtet werden sollen.

Eigenschaften des geistigen Eigentums.

Betrachten wir zunächst die tägliche Berufsbeschäftigung eines Konstrukteurs, eines Betriebsleiters, eines angestellten Chemikers usw. Jeder im Berufe verbrachte Tag bringt ihm eine Bereicherung seines Wissens dadurch, daß er durch seine bezahlte Tätigkeit etwas geschaffen hat.

Dieses Ergebnis der geleisteten beruflichen Arbeit geht nicht ausschließlich in das Eigentum desjenigen über, der sie bezahlt, sondern es bleibt ein Teil davon im Besitz dessen, der die Arbeit gegen Bezahlung geleistet hat. Dieser Teil stellt sich dar als die mit jeder beendeten Berufsleistung erhöhte Kenntnis, Erfahrung und Geschicklichkeit.

Gleichzeitig mit der Hergabe der geleisteten Berufsarbeit an den, der sie bezahlt, findet also im Kopfe dessen, der die Arbeit geleistet hat, eine Aufspeicherung geistigen Vermögens statt, das sein geistiges Eigentum ist. Und über dieses erworbene geistige Eigentum steht ihm auch ein gewisses Verfügungsrecht zu. Es kann sich das in zweierlei Weise äußern: einmal im Dienste dessen, der die Bezahlung für die geleistete Arbeit gewährt, und zwar insofern, als durch das vermehrte geistige Vermögen die künftigen Leistungen schneller oder besser erfolgen; im andern Falle beginnt das Verfügungsrecht erst dann, wenn der bisherige Dienst verlassen und die Arbeit bei einem andern Arbeitgeber fortgesetzt wird.

Gegenüber diesem andern äußert sich das erworbene geistige Eigentum in der Richtung, daß sein Besitzer von demjenigen, der ihn auf Grund seines vermehrten geistigen Eigentums für seine Dienste gewinnen will, ein höheres Entgelt verlangen kann und erhalten wird.

Die Anerkennung dieser Uebertragbarkeit und Weiterverwertbarkeit geistiger Vermögensbestandteile besteht im praktischen Leben bereits allgemein. Fast jedes von einem Geschäftsinhaber ausgehende Gesuch eines Angestellten ist der überzeugende Beweis dafür. Nicht solche Leute verlangt man in der Regel, die sich erst durch Uebung ein gewisses geistiges Vermögen erwerben wollen, sondern in der Mehrzahl der Fälle sucht man solche, die sich in andern Dienstverhältnissen den für den neuen Dienst wünschenswerten Bestand solchen Vermögens bereits erworben haben.

Jeder, der ein solches Gesuch erläßt, erkennt also mittelbar sowohl das Bestehen als auch die Uebertragbarkeit und Weiterverwertbarkeit solcher geistiger Vermögen an.

So haben wir auf diesem Wege der Darstellung der in der Praxis bestehenden Verhältnisse ein geteiltes geistiges Eigentumsrecht zwischen Geschäftsinhaber und Angestellten feststellen können und dabei gefunden, daß mit diesem Eigentum die wichtige Eigenschaft künftiger Weiterverwertbarkeit verbunden ist.

Der Einfluß der Patentierung auf das geistige Eigentumsrecht.

Mit diesem aus den bestehenden Verhältnissen sich ergebenden natürlichen geteilten Eigentumsrecht geht sofort eine einschneidende Veränderung vor sich, sobald seitens dessen, der die beruflichen Leistungen bezahlt, ein Unterschied in deren Wertbemessung gemacht wird, dahingehend, daß er irgend eine solche Leistung für patentwürdig erachtet. Dadurch hebt er diese Leistung aus dem Rahmen der übrigen Tagesleistungen heraus, und zwar deshalb, weil er in ihr eine in den übrigen Leistungen nicht vorhandene wertvolle Sondereigenschaft vermutet, nämlich die Eigenschaft der technischen Neuheit, die unter Umständen besondre Vermögensvorteile für den Besitzer der Neuheit hervorbringen kann.

Diese Eigenschaft der technischen Neuheit ist bekanntlich durch das Patentgesetz dahin bewertet, daß sie zur Erlangung eines Sonderrechtes: des Rechtes einer mehrjährigen Ausschließung andrer von der Verwertung dieser neuen Sache, befähigt.

Das Gesetz gewährt dieses Ausschließungsrecht als Anerkennung des persönlichen Verdienstes, welches darin liegt, daß durch die technische Neuheit ein Kulturfortschritt gemacht wird.

Erfolgt nun die Verleihung des Patentes an den Anmelder der Neuheit, nicht an den Erfinder, so entsteht die verkehrte Doppelwirkung, daß erstens der Erfinder mit unter diejenigen gerechnet wird, denen mangels des Erfindungsverdienstes die Neuheit auszuführen verboten wird, und zweitens, daß die gesetzliche Anerkennung der Erfindungsleistung in Gestalt der Erteilung des Patentes jemandem zufällt, der das persönliche Verdienst, die Erfindung gemacht zu haben, nicht besitzt.

Die zuweilen aufgestellte Behauptung, daß das Erfindungsverdienst auch ausgedrückt sein könne durch vorzügliche Sacheinrichtungen des Anmelders, welche den im Dienst des Anmelders Stehenden befähigen, die Leistung der Erfindung zu vollbringen, ist dahin richtig zu stellen, daß gute Sacheinrichtungen wohl die Eigenschaft eines Nährbodens für Erfindungen haben können, gleich einem wohlbestellten Ackerland; aber ohne das Samenkorn der Erfindung fehlen Frucht und Ernte.

Und selbst dieses Gleichnis muß noch weiter beschränkt werden; denn jeglicher Wille, sei es eigener oder fremder, in Form von Auftrag oder Befehl erteilter Wille, ist machtlos und unfähig, eine Erfindung hervorzurufen.

Der zuweilen von juristischer Seite aufgestellte Unterschied zwischen Erfindungen im Auftrag und ohne Auftrag besteht gar nicht, weil die Erfindung im Auftrag ein Unding ist. Der eigene Wille und auch der durch Auftrag beeinflußte Wille kann als notwendige Folge nur die Bemühung zur Hervorbringung der Erfindung, nicht aber die Hervorbringung selbst bewirken. An eine im bezahlten Dienstverhältnis stehende Person muß notwendigerweise die Bemühung, eine Erfindung zu machen, bezahlt werden, gleichviel ob die Erfindung gelungen ist oder nicht; ist sie nicht gelungen, so liegt trotzdem keine Pflichtversäumnis vor. Die Nichtleistung einer Erfindung trotz erfolgter Bemühung gibt folgerichtig keinerlei Recht, das vereinbarte Gehalt zu vermindern.

Legt man einem Angestellten durch Vertrag die Verpflichtung auf, daß alle von ihm künftig gemachten Erfindungen ohne weiteres dem Arbeitgeber gehören, so liegt darin mittelbar der widersinnige Gedanke, daß die Leistung einer Erfindung im Gegensatz zur pflichtmäßigen Berufsleistung eine Gratisleistung sei. Das österreichische neue Patentgesetz gewährt in dieser Richtung dem Erfinder einen gesetzlichen Schutz dadurch, daß es die Vorausbindung

eines Angestellten in bezug auf von ihm künftig zu machende Erfindungen für ungültig erklärt, sogar unter Strafe stellt. Es entspricht durchaus dem gesunden Rechtsempfinden, daß man nicht gestattet, etwas in der Gegenwart Unbekanntes von unbekanntem Wert und unbekannter Zahl für ein im voraus festgesetztes Entgelt (das bedungene Gehalt) zu verkaufen oder zu kaufen.

Da ähnliche Bestimmungen zur gesetzlichen Regelung des Eigentumsverhältnisses zwischen Erfinder und Anmelder im deutschen Patentgesetz fehlen, hat der in der Regel wirtschaftlich stärkere Teil: der Anmelder, gegenüber dem meist wirtschaftlich schwächeren Teil: dem Erfinder, den Brauch eingeführt, ohne jegliche Rücksichtnahme auf den letzteren und sein Verdienst an der Erfindung das Patent für sich anzumelden. Geschieht dies und erhält er das Patent, so erlangt von diesem Augenblick an der eine Teil, welchem das persönliche Verdienst an der Erfindung fehlt, einen über die gewöhnlichen Wirkungen des geteilten Eigentumsrechtes hinausgehenden Vorteil durch das Recht, andre von der Verwertung auszuschließen, der andre Teil aber, dem das persönliche Verdienst der Erfindung gebührt, wird in Nachteil gesetzt durch den mittels der Patenterteilung von ihm erzwungenen Verzicht, sein durch die Erfindung erlangtes geistiges Eigentum in einer künftigen Stellung bei einem andern Arbeitgeber weiter zu verwerten.

Diese Wirkung wird treffend veranschaulicht, wenn man die beiden äußersten Grenzfälle nebeneinander hält.

Ein Ingenieur, der im Dienste jemandes ausschließlich Patentfähiges geschaffen hätte, könnte völlig wertlos für jedes andre Dienstverhältnis sein, sobald alle seine Erfindungen für den ersten Arbeitgeber patentiert wären.

Ein Ingenieur dagegen, der in langem Dienste keine einzige patentfähige Erfindung gemacht hätte, könnte auf Grund seines ihm zur freien Verfügung stehenden geistigen Eigentums äußerst wertvoll für andre Dienstherren sein.

Noch ein andres kommt hinzu: Durch die Anmeldung der Erfindung an amtlicher Stelle, durch die öffentliche Auslegung der Anmeldung seitens der amtlichen Stelle und durch die öffentliche amtliche Bekanntgabe der patentierten Erfindung erlangt eine technische Leistung einen ideellen Wert, welcher der gewöhnlichen technischen Tagesleistung fehlt.

Dieser ideelle Wert ist für den Erfinder die Erfinderehre.

Es besteht kein Zweifel darüber, daß die Ehre, eine Erfindung gemacht zu haben, nicht auf einen andern übertragbar ist.

Wenn daher eine Erfindung angemeldet und amtlich bekannt gemacht wird, ohne daß dabei der Name des Erfinders genannt wird, so entstehen für den Erfinder drei weitere Nachteile:

Es wird ihm die Erfinderehre versagt,

es wird der Anschein erweckt, als sei der Anmelder der Erfinder, und

die künftige geschichtliche Feststellung des Erfinders wird verhindert oder doch wenigstens erschwert.

Hält man die angestellten deutschen Ingenieure für so beschränkt, daß sie sich diese aus dem Mangel gesetzlicher Bestimmungen entstandenen Wirkungen ihrer Erfindungstätigkeit nicht klar vor Augen halten sollten?

Was muß das Ergebnis davon sein?

Die Unlust, sich um Erfindungen zu bemühen, oder die Neigung, Erfindungen geheim zu halten, um sich in einem künftigen Dienstverhältnis die im früheren Dienstverhältnis versagte Entlohnung für eine Erfindung zu verschaffen.

Der Direktor einer großen Aktiengesellschaft äußerte einst, es sei merkwürdig, daß seine Leute fast immer erst patentfähige Erfindungen machten, nachdem sie von ihm fortgegangen wären. Die Erklärung liegt einfach in dem Satze der Anstellungsverträge der Beamten, nach welchem alle von ihnen gemachten Erfindungen ohne weiteres der Fabrik gehören sollten.

Auch eine unmittelbar gefährliche Wirkung des patentgesetzlichen Mangels tritt zuweilen in die Erscheinung.

Der angestellte Erfinder kommt in die Versuchung, um sich eine Entlohnung für seine Erfindung zu verschaffen, das Patent durch eine dritte Person zu nehmen, mit der er vorher Vereinbarung wegen eines Erfinderlohnes getroffen hat. Diese dritte Person kann z. B. irgend ein Angestellter desjenigen Patentbureaus sein, dem man die Anmeldung des Patentes übertragen hat. Daß dieser Weg verwerflich ist, wenn dadurch der Arbeitgeber des Angestellten geschädigt wird, bedarf keiner Begründung.

Nach alledem sind die beiden Fragen berechtigt: Sind dies gesunde, gedeihliche Zustände? mit der Antwort »Nein«, und: Wer hat den Schaden davon? mit der Antwort: »Sowohl der Erfinder als auch der Anmelder und am meisten die deutsche Industrie«. Alle drei Beteiligte haben daher ein gemeinsames Interesse an einer geeigneten Verbesserung.

Die Mittel und Wege zur befriedigenden Gestaltung des Verhältnisses zwischen Erfinder und Anmelder.

Das letzte erstrebenswerte Ziel ist ohne Zweifel die Einführung patentgesetzlicher Bestimmungen, welche dieses Verhältnis in gerechter Weise regeln. Aber der Weg dahin ist lang, so lang, daß schon für wünschenswerte kleinere Abänderungen des deutschen Patentgesetzes der deutsche Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums, der sich in Versammlungen und Kongressen ausschließlich mit dergleichen Angelegenheiten befaßt, sich nur getraut hat, die Hoffnung auszusprechen, es möchte im nächsten Jahrzehnt eine gesetzliche Vorlage zu erwarten sein.

Ein andrer gangbarer Weg zeigt sich, wenn man die Frage stellt: Sollte die vorhandene Lücke im deutschen Patentgesetz nicht bereits zu Erörterungen in Streitfällen vor den deutschen Gerichten geführt haben? Eine Umschau in ergangenen richterlichen Entscheidungen ergibt folgendes:

In einer Entscheidung des Reichsgerichtes vom 28. Mai 1892 wird der Rechtsgrundsatz aufgestellt, »daß die in Ansehung der Rechte an Erfindungen in Betracht kommenden Vorschriften des bürgerlichen Rechtes durch die Reichspatentgesetzgebung nur insoweit berührt werden, als die beiderseitigen Bestimmungen nicht zusammen bestehen können«.

Das sagt klar und deutlich: Wo das deutsche Patentgesetz keine Richtschnur gibt, treten die Vorschriften des bürgerlichen Rechtes in Kraft.

Nach dem bürgerlichen Recht darf man einem andern die Ehre nicht abschneiden.

Nach dem bürgerlichen Recht begeht man unlautern Wettbewerb, wenn man sich mit dem Schein umgibt, etwas zu sein, was man nicht ist.

Eine andre wichtige Entscheidung des Reichsgerichtes vom 11. April 1896 lautet: »Ein Vermögensbestandteil ist die Erfindung schon vor der Patentanmeldung und Patenterteilung, weil, wenn sie gewerblich verwertbar ist, derjenige, der sie in Händen hat, ihre gewerbliche Verwertbarkeit mit Ausschließung andrer durch Anmeldung und Erteilung des Patentes erlangen und auf andre übertragen kann.«

Dieser reichsgerichtliche Ausspruch kennzeichnet das durch eine Erfindung dargestellte geistige Eigentum als einen Vermögensbestandteil. Einen Vermögensbestandteil darf man aber einem andern nicht wider seinen Willen ohne ein Entgelt oder Entschädigung fortnehmen.

Es freut mich, am Schluß noch auf einen dritten Weg hinweisen zu können, der geeignet ist, allgemeines Interesse zu erwecken und auch am besten und schnellsten zum Frieden zwischen Erfinder und Anmelder zu führen, zum dauernden Nutzen für unsre deutsche Industrie. Die Werkzeugmaschinenfabrik Union vorm. Diehl in Chemnitz hat eine sich darbietende Anmeldung eines Patentes benutzt, um in der Anmeldung den Namen des Erfinders ausdrücklich zu nennen. Das ist in der Weise geschehen, wie bei Beratung der Vorschläge des deutschen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums zur Verbesserung des deutschen Patentgesetzes durch die gewählte Kommission des Chemnitzer Bezirksvereines empfohlen worden ist, nämlich in einer Form, welche die künftige Anwendung eines allgemeinen Vordruckes für alle Patentanmeldungen gestattet.

Der Wortlaut dieses Vordruckes ist durch die größeren Lettern des folgenden Satzes dargestellt, während die mit kleineren Lettern gedruckten Worte beispielsweise die vom Anmelder zu bewirkenden schriftlichen Eintragungen wiedergeben.

Würde ein solcher Vordruck zur Benutzung bei allen Patentanmeldungen vom Kaiserlichen Patentamt vorgeschrieben, so entstünde daraus zugleich der Nutzen, daß alle Anmeldungsschreiben inhaltlich vollständig an das Patentamt gelangten.

An
das Kaiserliche Patentamt
Berlin.

Anmeldung einer Erfindung und Antrag auf Erteilung eines deutschen Reichspatentes.

Gegenstand der Erfindung:
Hobelmaschinensupport zum Vor- und Rückwärtshobeln usw.

Anmelder:
Werkzeugmaschinenfabrik »Union« vorm. Diehl in Chemnitz und Oberingenieur Friedrich Ruppert in Chemnitz.

Erfinder:
Oberingenieur Friedrich Ruppert in Chemnitz.

Die Anmelder stellen den Antrag auf Erteilung eines deutschen Reichspatentes.

Der gesetzliche Betrag von 20 ℳ ist an die Kasse des Patentamtes eingezahlt.

Verzeichnis der Anlagen:
Nr. 1. Eine Beschreibung.
Nr. 2. Ein Doppel derselben.
Nr. 3. Eine Zeichnung auf Papier.
Nr. 4. Ein Doppel derselben auf Pausleinen.

Tag der Ausfertigung dieser Anmeldung: 20. August 1904.
Ort: Chemnitz.

Unterschrift der Anmelder:
Werkzeugmaschinenfabrik »Union« vorm. Diehl, Oscar Ufert. Oberingenieur *Friedrich Ruppert*[1].

[1] Ob der Erfinder gleichzeitig mit als Anmelder auftritt oder nicht, ist für die vorliegende Frage der Erhaltung der Erfinderehre gleichgültig. Bei dem gewählten Beispiel hat der Erfinder dieses Sonderrecht gehabt.

Briefaufschrift[1]) *des zum Empfang der Mitteilungen des Kaiserlichen Patentamtes Berechtigten:*
Werkzeugmaschinenfabrik »Union« vorm. Diehl in Chemnitz.

Zugleich mit dieser Anmeldung ist das Kaiserliche Patentamt darauf aufmerksam gemacht worden, daß die Anmeldung eine besondre grundsätzliche Bedeutung habe. Diese besteht erstens darin, festzustellen, daß die gewählte, alle bisherigen gesetzlichen Bestimmungen erfüllende Form der Anmeldung, welche die künftige Verwendung eines Druckformulares gestattet, auch amtlich als einwandfrei anerkannt wird, zweitens darin, daß absichtlich der Name des Erfinders in dieser Anmeldung genannt ist. In bezug darauf ist hervorgehoben worden, daß sich im deutschen Patentgesetz keinerlei Bestimmung findet, die dieser Namensnennung entgegensteht, wenn sie vom Anmelder erfolgt, und daß auch keine Bestimmung im deutschen Patentgesetz zu finden ist, welche dem Kaiserlichen Patentamt das Recht gäbe oder die Pflicht auferlegte, den Namen des Erfinders in den Patenturkunden zu streichen, wenn er vom Anmelder in der Anmeldungsurkunde genannt ist.

Sicher wird dieser Weg, dem deutschen Erfinder zu seinem guten Rechte der Erhaltung der Erfinderehre zu verhelfen, überall hohes Interesse erwecken. Ebenso sicher werden die deutschen Erfinder den deutschen Anmeldern von Herzen dankbar sein und diesen Dank zum Ausdruck bringen durch eifrige Bemühung, neues Patentfähiges zu schaffen, wenn dem gegebenen ersten guten Beispiel recht viele andre freiwillig folgen. Damit wäre ein guter Schritt vorwärts zur notwendigen Verbesserung und Regelung des Verhältnisses zwischen Anmelder und Erfinder in Deutschland getan.«

[1] Das Fehlen dieser Mitteilung hat bisher bei Anmeldungen mehrerer Anmelder zugleich stets Rückfragen des Kaiserlichen Patentamtes notwendig gemacht.

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

Von **Fr. Gutbrod, Regierungsbaumeister.**

(Fortsetzung von S. 1601)

Aus Zahlentafel 1 (S. 1598/99) ergibt sich zunächst, daß die Leistungsfähigkeit der amerikanischen Lokomotiven bei gleicher Achsenzahl wesentlich höher ist als bei uns, was einmal durch die höhere Achsbelastung, sodann durch das größere Umgrenzungsprofil bedingt ist. Demzufolge können erheblich größere Kesseldurchmesser zur Anwendung kommen. Während bei uns Kesseldurchmesser von 1600 mm zu den Ausnahmen gehören, ergibt Zahlentafel 1 für Personen- und Schnellzuglokomotiven im Durchschnitt einen Kesseldurchmesser von 1700 mm und für Güterzuglokomotiven einen solchen von 1800 mm, wobei zu beachten ist, daß der Durchmesser entsprechend den stetig wachsenden Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Güterzuglokomotiven noch immer im Zunehmen begriffen ist. So zeigt der Kessel der 5/7-gekuppelten Güterzuglokomotive der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R. 2000 mm Dmr., der der 4/5-gekuppelten Güterzuglokomotive der New York Central and Hudson River R. R. 2073 mm und derjenige der 6/6-gekuppelten Mallet-Lokomotive der Baltimore and Ohio R. R. sogar 2135 mm Dmr. Die Grenze des zulässigen Profils und der Achsdrücke dürfte bei dieser Lokomotive allerdings auch für amerikanische Verhältnisse erreicht sein.

Die hohe Lage der Kessel wird bedingt durch die breiten Feuerbüchsen, welche auf beiden Seiten über den Rahmen hinausreichen, somit über diesem liegen müssen, bei den Schnellzuglokomotiven außerdem noch durch die großen Treibräder. Diese hohe Lage der Kessel hat im allgemeinen eine verhältnismäßig gute Zugänglichkeit und Uebersichtlichkeit der meist innerhalb des Rahmens liegenden Steuerung zur Folge und hat erfahrungsgemäß keine Nachteile für den Lauf der Lokomotiven gegenüber tiefliegenden Kesseln mit sich gebracht. Wohl aber ist die Schwankung in der Verteilung der Achsbelastung infolge von Unebenheiten des Gleises stärker, da sie mit der Zunahme des Schwerpunktsabstandes von den Schienen wächst.

Die Schornsteinhöhe nimmt selbstverständlich mit dem Emporrücken des Kessels und der Vergrößerung seines Durchmessers ab; eine entsprechende Verlängerung des Schornsteines in das Innere der Rauchkammer, wie das bei unsern Lokomotiven der Fall ist, hat dabei nicht stattgefunden.

Mit dem Durchmesser des Kessels hat auch die Zahl der Siederohre und die Heizfläche zugenommen. 300 ist für die Siederohre keine seltene Zahl; die Mallet-Lokomotive der Baltimore and Ohio R. R. hat 436 Rohre, die 4/5-gekuppelte Güterzuglokomotive der New York Central and Hudson River R. R. sogar 458. Die Siederohre haben noch immer in der Mehrzahl 50,8 mm Dmr., nur in wenigen Ausnahmen 57,2 mm. Die gesamte Heizfläche beträgt für beide Lokomotivgattungen im Mittel 280 bis 300 qm, in wenigen Fällen 400 qm und mehr. Die Grenze ist bei der Mallet-Lokomotive mit 518,4 qm erreicht.

Die Länge der Siederohre hat in den letzten Jahren ebenfalls erheblich zugenommen. Während früher Längen von 4 m selten überschritten wurden, findet man heutzutage durchweg Längen über 4 m, vereinzelt solche über 5 m; Längen von 6,1 m ([illegible]-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Union Pacific R. R., [illegible]-gekuppelte Güterzuglokomotive der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R.) und von 6,[illegible] m

($^{6}/_{6}$-gekuppelte Mallet-Lokomotive der Baltimore and Ohio R. R.) sind Ausnahmen. Längere Siederohre sind wegen der besseren Wärmeaufnahme nur von Vorteil, und diesem Umstand ist auch die wesentlich bessere Verdampfung der neueren amerikanischen Lokomotiven mit zuzuschreiben.

Dementsprechend bewegt sich die Rostfläche der Lokomotiven zwischen 4 und 4,5 qm und erreicht für die Mallet-Lokomotive 6,72 qm bei Verwendung von bituminöser Weichkohle. Die Grenze des Zulässigen ist bei der $^{4}/_{5}$-gekuppelten Güterzuglokomotive der Delaware, Lakawanna and Western R. R. mit 8,83 qm zur Verfeuerung von kleinkörniger Anthrazitkohle trotz der geringen Schichthöhe wahrscheinlich schon überschritten.

So vorteilhaft an und für sich eine große Rostfläche ist, so hat doch ihre stetige Vergrößerung in den Vereinigten Staaten in den letzten Jahren zu vielen Ausbesserungsarbeiten an der Feuerkiste infolge von Stehbolzenbrüchen und Undichtwerden der Nähte Veranlassung gegeben, was wohl in erster Linie auf die Schwierigkeit einer gleichmäßigen Beschickung und die infolgedessen unvermeidliche örtliche Abkühlung der Wände zurückzuführen ist. Die Verbreiterung des Wasserquerschnittes zwischen Feuerbüchsseitenwänden und Feuerbüchsmantel zwecks besseren Wasserumlaufes hat manches gebessert.

Die Dampfspannung ist überall auf 14 at als mittleren Wert hinaufgegangen, beträgt selten mehr als 15 at und hat nur bei der Mallet-Lokomotive sogar 16 at überschritten.

Mit der Vergrößerung der Rostfläche hat auch die Breite der Feuerkiste zugenommen, nachdem die Länge in der Möglichkeit der Beschickung ihre Grenze gefunden hatte. Längen von 2,5 bis 2,8 m dürften allenfalls noch zulässig sein, solche von 2,85 und mehr (z. B. 3,206 für die $^{4}/_{5}$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Delaware, Lakawanna and Western R. R.) lassen eine zweckmäßige Beschickung wohl kaum mehr zu.

Die Unterbringung breiter Feuerkisten macht bei Güterzuglokomotiven infolge der kleinen Raddurchmesser keine Schwierigkeit, ebenso nicht bei Personen- und Schnellzuglokomotiven der Atlantic-Type (4-4-2) und der Pacific-Type (4-6-2), d. h. bei solchen Lokomotiven, die drei Laufachsen besitzen. Bei der Prairie-Type (2-6-2) mit drei Treibachsen und nur zwei Laufachsen dagegen haben breite Feuerbüchsen zur Folge, daß eine Laufachse hinter den Treibachsen, d. h. unter der Feuerbüchse, die andre als Lenkachse (Pony truck) vor den Treibachsen angeordnet werden muß. Die vordere Treibachse gibt nach unsern Erfahrungen bei hohen Geschwindigkeiten Veranlassung zu unruhigem Gang.

Auffallend ist auch die Veränderung des Verhältnisses der Feuerbüchsenheizfläche zur gesamten Heizfläche. Während dieses Verhältnis früher bei amerikanischen Lokomotiven allgemein 9 bis 10 vH betrug, ist es, wie die Ausstellungslokomotiven zeigen, durchschnittlich auf 5 vH heruntergegangen, teilweise sogar noch weiter, so z. B. bei der $^{4}/_{5}$-gekuppelten Güterzuglokomotive der New York Central and Hudson River R. R. auf 4,68 vH, bei der $^{5}/_{7}$-gekuppelten Güterzuglokomotive der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R. auf 4,36 vH und bei der $^{6}/_{6}$-gekuppelten Mallet-Lokomotive der Baltimore and Ohio R. R. sogar auf 3,93. Der Grund hierfür liegt darin, daß die Feuerkiste mit der Vergrößerung des Langkessels nicht Schritt halten konnte, da ihre Grundfläche durch die Größe der Rostfläche und die Höhe durch das Profil einerseits und den Rahmen (Oberkante) anderseits bedingt ist.

Die Feuerkiste wird in letzter Zeit ähnlich wie bei uns in den beiden Seitenwänden und der Decke aus einem Stück ausgeführt, da die Nietverbindungen in diesen Teilen namentlich bei den steifen (radial stay-)Verbindungen zu häufigem Undichtwerden der Nähte Veranlassung gegeben haben.

Bewegliche Stehbolzen in der Feuerkiste sind größtenteils wieder verschwunden, da sie sich im Betriebe nicht bewährt haben. Ablagerungen von Kesselstein in dem kugelförmigen Kopf haben die Beweglichkeit in kurzer Zeit aufgehoben und die an und für sich teure Versteifung hinfällig gemacht. Nur wenige Lokomotiven, wie z. B. die [illegible]-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Illinois Central R. R., zeigen bewegliche Stehbolzen an der Vorderwand der Feuerbüchse.

Bemerkenswert ist das Bestreben, die Zahl der Auswaschluken noch immer zu vergrößern.

Die Anordnung in der Rauchkammer bietet wenig Neues. Enge Blasrohre mit kräftiger Feueranfachung und lebhafter Verbrennung bei entsprechend starkem Ueberreißen von Lösche in die Rauchkammer, sowie Ablenkplatten, die den Durchgang der Gase erschweren und die auf dem Rauchkammerboden gelagerten Zundermassen aufwühlen, sind noch immer an der Tagesordnung.

Auf die heutzutage üblichen Kesselbauarten, die in Spalte 9 der Zahlentafel 1 mit den in Amerika gebräuchlichen Bezeichnungen angeführt sind, werde ich später bei Beschreibung der ausgestellten Lokomotiven näher eingehen.

Die Zylinderabmessungen sind ebenfalls noch gewachsen und haben bei den $^{4}/_{5}$-gekuppelten Güterzuglokomotiven der Norfolk and Western R. R. mit einem Durchmesser des Niederdruckzylinders von 890 mm die Grenze des Möglichen erreicht. Um das lichte Profil nicht zu überschreiten, war es erforderlich, die Zylinderbekleidungsbleche an der Außenseite abzuplatten.

Das Verhältnis zwischen Kolbenhub und Treibraddurchmesser entspricht für beide Gattungen dem bei uns üblichen und bewegt sich für Personen- und Schnellzuglokomotiven zwischen 0,3 und 0,4, für Güterzuglokomotiven zwischen 0,45 und 0,55, selten 0,57. Den größeren Raddurchmessern der Güterzuglokomotiven von 1500 und 1600 mm entsprechen demzufolge auch größere Kolbenhübe von 700 und 800 mm und darüber. Die Treibraddurchmesser der neuesten Schnellzuglokomotiven betragen durchweg 2000 mm und mehr.

Das Treibachsgewicht beträgt im Mittel 20 t, überschreitet diesen Wert bisweilen jedoch noch beträchtlich. So hat die $^{3}/_{6}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Baltimore and Ohio R. R. ein Treibachsgewicht von 24,95 t, diejenige der New York Central and Hudson River R. R. (Vierzylinder-Lokomotive, Bauart Cole) ein Achsgewicht von 25 t und die $^{6}/_{6}$-gekuppelte Mallet-Lokomotive gar ein solches von 25,33 t. Bemerkenswert ist, daß alle drei Lokomotiven von den Schenectady Locomotive Works gebaut sind.

Die Tender zeigen naturgemäß ganz erheblich größere Gewichte, als wir gewöhnt sind. Das Durchschnittsgewicht beträgt 60 t, doch steigt das Gewicht bei dem Tender der $^{5}/_{7}$-gekuppelten Güterzuglokomotive der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R. auf 73 t und bei der $^{3}/_{5}$-gekuppelten Vierzylinderverbund-Schnellzuglokomotive der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R. sogar auf 74,6 t.

Während das Verhältnis des Kohlengewichtes zum Wassergewicht bis vor wenigen Jahren durchschnittlich 1:2 betrug, und zwar mit Rücksicht darauf, daß das Wasser, namentlich in den östlichen Staaten, während der Fahrt mittels der Ramsbottomschen Schöpfvorrichtung genommen wurde, findet man in jüngster Zeit, wie auch bei uns üblich, ein Verhältnis von 1:3. Der Grund liegt wohl in erster Linie, wie auch die Eisenbahngesellschaften angeben, darin, daß die Geschwindigkeit zum Schöpfen sehr herabgemindert werden muß, wodurch Zeit verloren wird. Hierzu kommt, daß selbst bei kleinen Geschwindigkeiten (30 bis 40 km/st) eine beträchtliche Menge des in den Behältern aufgespeicherten Wassers beim Schöpfen nutzlos vergeudet wird.

Erwähnenswert ist noch der von den Baldwin Locomotive Works seit etwa 4 Jahren gebaute Vanderbilt-Tender, dessen Wasserbehälter zwecks Erzielung größerer Steifigkeit, namentlich gegen Wasserschläge während der Fahrt und beim Rangieren, statt des rechteckigen Querschnittes einen kreisförmigen erhalten hat, so daß der Tender die Form eines Zylinders besitzt. Nachteilig ist nur, daß das zur Verfügung stehende Profil bei dieser Gestaltung des Tenders nicht genügend ausgenutzt wird, da, gleiche Länge vorausgesetzt, der Fassungsraum hinter demjenigen des gewöhnlichen Tenders mit parallelen Wänden zurückbleibt.

Die größten Zugkräfte in Spalte 22 der Zahlentafel 1 sind nach folgenden, in den Vereinigten Staaten jetzt allgemein gebräuchlichen Formeln aus den Zylinderabmessungen ermittelt:

a) für Zwillingslokomotiven:

$$Z = 0{,}65 \frac{d^2 s}{D} p \text{ (in kg)},$$

worin

d = Zylinderdurchmesser in cm,
s = Hub in cm,
D = Raddurchmesser in cm,
p = Kesselüberdruck in kg/qcm;

b) für Zweizylinder-Verbundlokomotiven:

$$Z = 0{,}67 \frac{d_h^2 s}{D} p,$$

worin

d_h = Dmr. des Hochdruckzylinders;

c) für Vierzylinder-Verbundlokomotiven:

$$Z = 0{,}67 \frac{d_h^2 s}{D} p + 0{,}25 \frac{d_n^2 s}{D} p,$$

worin

d_h = Dmr. des Hochdruckzylinders,
d_n = " " Niederdruckzylinders

ist.

In Zahlentafel 2 sind die für die Beurteilung der Hauptabmessungen der Ausstellungslokomotiven wichtigsten Verhältniszahlen zusammengestellt.

Zunächst ist das Treibachsgewicht der einzelnen Lokomotiven ermittelt und daraus und aus der höchsten Zugkraft in Zahlentafel 1 der Adhäsionskoeffizient $= \frac{\text{Reibungsgewicht}}{\text{größte Zugkraft}}$.

Zahlentafel 2.

Die für die Beurteilung der Hauptabmessungen wichtigsten Verhältniszahlen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nr.	Name der Erbauerin	Name der besitzenden Eisenbahngesellschaft	Achsenanordnung	Maschinenanordnung	= Treibachsbelastung	Adhäsionskoeffizient	Verdampfungsfaktor = größte Zugkraft / Heizfläche	größte Zugkraft / Heizfläche mal Treibrad-Dmr.	Gütefaktor des Entwurfes = Gesamtgewicht / Heizfläche	Heizfläche / Rostfläche	Zylinderinhalt / Heizfläche	Adhäsionsgewicht / Gesamtgewicht (Lok. u. Tender)
					Personenzuglokomotiven.							
1	Baldwin Works	Chicago and Alton R. R.	4-4-2	Zwilling	23,5	4,32	0,0442	0,0910	0,338	58,7	0,540	0,324
2	»	Norfolk and Western R. R.	4-4-2	»	18,4	3,72	0,0367	0,0734	0,286	64,0	0,482	0,287
3	Schenectady Works	Vandalia Lines	4-4-2	»	24,6	4,39	0,0388	0,0776	0,289	62,0	0,512	0,331
4	»	Baltimore and Ohio R. R.	4-4-2	»	24,85	3,99	0,0508	0,1060	0,335	47,5	0,662	0,348
5	Brooks Works	Big Four R. R.	4-4-2	»	22,75	4,25	0,0361	0,0742	0,281	70,7	0,507	0,309
6	Rogers Works	Illinois Central R. R.	4-4-2	»	23,15	4,25	0,0362	0,0745	0,284	64,3	0,480	0,302
7	Baldwin Works	Chicago Burlington and Quincy R. R.	4-4-2	Vauclain Vierzyl.	21,8	4,78	0,0326	0,0698	0,298	68,2	0,540	0,320
8	»	Atchison, Topeka and Santa Fé R. R.	4-4-2	Vauclain Vierzyl. Balanced Compound	23,0	4,5	0,0343	0,0686	0,296	64,8	0,507	0,284
9	Schenectady Works	New York Central and Hudson River R. R.	4-4-2	Vierzyl.-Verb.	25,0	4,0	0,0390	0,0780	0,284	68,6	0,502	0,338
10	Société Alsacienne, Belfort	Pennsylvania R. R.	4-4-2	Vierzyl.-Verb. de Glehn	18,0	4,05	0,0361	0,0735	0,295	78,3	0,527	—
11	Baldwin Works	Norfolk and Western R. R.	4-6-0	Zwilling	20,0	4,76	0,053	0,0915	0,319	78,5	0,607	0,468
12	Rogers Works	Great Northern R. R.	4-6-0	»	20,3	5,85	0,0496	0,0917	0,351	70,0	0,622	0,458
13	Brooks Works	Lake Shore and Michigan Southern R. R.	2-6-2	»	21,7	5,72	0,0340	0,0690	0,258	74,3	0,452	0,447
14	Baldwin Works	Union Pacific R. R.	4-6-2	»	21,4	4,75	0,0477	0,0932	0,361	61,7	0,615	0,396
15	»	St. Louis and San Francisco R. R.	4-6-2	»	17,4	4,47	0,01375	0,0766	0,326	60,5	0,503	0,375
16	Brooks Works	Missouri Pacific R. R.	4-6-2	»	18,77	4,83	0,0427	0,0747	0,318	68,0	0,491	0,388
17	Canadian Loc. Co., Kingston	Prince Edward Island R. R.	4-4-0	»	10,255	3,55	0,074	0,1015	0,408	51,7	0,745	0,360
					Güterzuglokomotiven.							
18	Brooks Works	Anheuser Busch	0-6-0	Zwilling	21,67	4,43	0,0681	0,0864	0,302	82,7	0,823	0,408
19	Baldwin Works	Missouri, Kansas and Texas R. R.	2-6-0	»	20,17	4,42	0,066	0,1055	0,339	47,8	0,695	0,492
20	Rogers Works	St. Louis Southwestern R. R.	2-6-0	»	19,23	4,86	0,0675	0,1045	0,376	65,0	0,687	—
21	Schenectady Works	Kinschin R. R.	2-6-0	»	11,83	2,97	0,0810	0,1105	0,373	70,8	0,777	0,581
22	Baldwin Works	Delaware, Lakawanna and Western R. R.	2-8-0	»	19,5	5,06	0,0597	0,0865	0,387	29,8	0,573	0,557
23	»	Southern Pacific R. R.	2-8-0	»	20,95	4,3	0,0618	0,0897	0,298	63,7	0,592	0,538
24	»	Norfolk and Western R. R.	2-8-0	»	17,2	3,82	0,0842	0,1194	0,370	50,9	0,800	0,522
25	Rogers Works	Illinois Central R. R.	2-8-0	»	18,63	4,86	0,0601	0,0865	0,337	51,0	0,566	0,487
26	»	Baltimore and Ohio R. R.	2-8-0		19,65	4,12	0,0726	0,1034	0,334	57,2	0,663	—
27	Schenectady Works	Erie R. R.	2-8-0		20,83	4,32	0,0642	0,1010	0,306	58,9	0,662	0,539
28	»	New York Central and Hudson River R. R.	2-8-0	»	22,25	4,28	0,0573	0,0917	0,282	71,2	0,729	0,552
29	Richmond Works	Chesapeake and Ohio R. R.	2-8-0	»	18,95	4,07	0,0662	0,0943	0,300	64,7	0,618	0,545
30	Baldwin Works	Norfolk and Western R. R.	2-8-0	Zweizyl.-Verb.	18,99	4,19	0,0695	0,0990	0,326	79,8	0,836	0,565
31	»	Atchison, Topeka and Santa Fé R. R.	2-10-2	Vierzyl.-Tandem-Verbund	21,3	3,73	0,064	0,0927	0,292	82,2	0,662	0,524
32	Schenectady Works	Baltimore and Ohio R. R.	6-6	Vierzyl.-Verbund (Mallet)	25,33	4,67	0,0627	0,0803	0,293	79,8	0,643	0,700
					Tenderlokomotiven.							
33	Dickson Works	American Locomotive Co.	0-4-0	Zwilling	7,0	5,01	0,0882	0,0738	0,442	48,8	0,645	

Dieser schwankt zwischen 3,72 und 5,85, erreicht jedoch diesen Höchstwert, abgesehen von der Rogers-Lokomotive der Great Northern R. R., nur bei der $^{3}/_{5}$-gekuppelten Personenzuglokomotive der Lake Shore and Michigan Southern R. R., die das vorhandene Treibachsgewicht wegen des verhältnismäßig kleinen Kessels nicht voll ausnutzen kann.

Im übrigen bewegt sich der Adhäsionskoeffizient zwischen 3,72 und 5,06. Der mittlere Adhäsionskoeffizient für die Personen- und Güterzuglokomotiven beträgt, von den beiden erwähnten Lokomotiven abgesehen, 4,34, liegt also über dem von der Master Mechanics Association 1897 vorgeschlagenen Mindestwert von 4,25.

Da nun aber die Zugkraft unter den günstigsten Bedingungen nicht mehr als $^{1}/_{5}$ des Adhäsionsgewichtes betragen kann, so ergibt sich hieraus, daß die Zylinderabmessungen in den Vereinigten Staaten sehr groß gewählt werden, wodurch der Dampfverbrauch unter Umständen, namentlich beim Anfahren, unzulässig hoch gesteigert werden kann. Aus der hohen Ausnutzung des Adhäsionsgewichtes erklärt sich auch das rasche Anfahren der Schnellzuglokomotiven.

Bei den preußischen Lokomotiven schwankt der Adhäsionskoeffizient zwischen 4,25 und 6,1.

Bedingung für eine so weitgehende Verwertung des Reibungsgewichtes ist eine ausgiebige Heizfläche, da bei zu großem Zylinderinhalt der Kessel überanstrengt wird und nach kurzer Zeit zu Betriebstörungen Veranlassung gibt.

Um die bei den Amerikanern gebräuchlichen Abmessungen daraufhin zu prüfen, sind in Zahlentafel 2 weiterhin die Werte für das **Verhältnis der größten Zugkraft zur Heizfläche** zusammengestellt, das nach dem Vorgehen von Lauford H. Fry [1]) mit **Verdampfungsfaktor** bezeichnet werden möge.

Im folgenden sind bei dem Vergleich der Verhältniszahlen der einzelnen Ausstellungslokomotiven die $^{2}/_{4}$-gekuppelte Personenzuglokomotive der Canadian Locomotive Co. (Nr. 17) und die $^{2}/_{4}$-gekuppelte Tenderlokomotive der Dickson Locomotive Works unberücksichtigt geblieben, da ihre besonderen Verwendungszwecke einen Vergleich mit den übrigen Lokomotiven nicht zulassen.

Spalte 8 der Zahlentafel 2 ergibt für Personen- und Schnellzulokomotiven Werte zwischen 0,0326 und 0,053 und für Güterzuglokomotiven Werte zwischen 0,0572 und 0,0812. Der mittlere Wert ist für Personenzuglokomotiven 0,041, für Güterzuglokomotiven 0,0628, liegt also bei diesen wesentlich höher als bei jenen. Im allgemeinen kann man sagen, daß, je größer der Wert für den Verdampfungsfaktor, um so höher auch die Anstrengung des Kessels ist.

Im übrigen ist aber zu berücksichtigen, daß der Wert um so kleiner sein muß, je größer die Geschwindigkeit der Lokomotive ist. Daraus ergibt sich ohne weiteres, daß der Wert bei Güterzuglokomotiven größer sein kann als bei Personen- und Schnellzuglokomotiven.

Um einen Anhaltspunkt für die Kesselbeanspruchung bei verschiedenen Geschwindigkeiten zu erhalten, sind die Werte der Spalte 9 ermittelt, welche als der **Gütefaktor der Heizfläche** bezeichnet werden können. Sie sind entstanden durch Multiplikation der Werte in Spalte 8 mit dem Treibraddurchmesser, so daß der

$$\text{Gütefaktor der Heizfläche} = \frac{\text{größte Zugkraft}}{\text{Heizfläche}} \times \text{Raddurchmesser}$$

ist.

Man erkennt aus Zahlentafel 2, daß dieser Wert für die Personen- und Schnellzuglokomotiven zwischen 0,0734 und 0,106, für Güterzuglokomotiven zwischen 0,0864 und 0,1194 schwankt. Der Mittelwert beträgt für die erstere Lokomotivgattung 0,0802, für die letztere dagegen 0,0973.

Werte über 0,1 sind sicherlich zu hoch und deuten schon auf Kesselüberanstrengung hin. So hat die $^{2}/_{5}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Baltimore and Ohio R. R. große Zylinder bei verhältnismäßig kleinem Kessel, daher einen Gütefaktor von 0,106. Noch größere Werte ergibt eine Reihe von Güterzuglokomotiven, darunter den größten mit 0,1194 die $^{4}/_{5}$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Norfolk and Western R. R., die einen zu kleinen Kessel hat.

Die Werte für den Gütefaktor sind bei den preußischen Lokomotiven wesentlich höher und bewegen sich zwischen 0,8 und 0,116. Eine Ausnahme bildet nur die von Henschel & Sohn, Kassel, erbaute $^{2}/_{6}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive, die einen Gütefaktor von 0,067 aufweist.

Um den Zusammenhang zwischen dem in Zahlentafel 2 berechneten Gütefaktor der Heizfläche und der wirklichen Kesselbeanspruchung, d. h. der stündlichen Verdampfung zu finden, genügt folgende Ueberlegung:

Ist

q die auf 1 qm in der Stunde verdampfte Wassermenge in kg,

Q die in der Stunde verbrauchte Gesamtwassermenge in kg,

H die Heizfläche in qm,

so ist

$$q = \frac{Q}{H}.$$

Ist ferner

n die Anzahl der Treibradumdrehungen in der Minute,

V die Geschwindigkeit in km/st,

Z die normale Zugkraft in kg,

so ist die von der Maschine geforderte Leistung in PS

$$N = \frac{ZV}{270}$$

und die hierfür erforderliche Wassermenge, wenn h der Wasserverbrauch für 1 PS-st,

$$Q = hN$$

$$Q = \frac{hZV}{270}.$$

Daraus folgt:

$$q = \frac{h}{H}\,\frac{ZV}{270}$$

oder, da

$$V = 0{,}188\,nD,$$

wo D = Treibraddurchmesser,

$$q = 0{,}0007\,hn\left(\frac{Z}{H}\,D\right);$$

setzt man schließlich

$$Z = pZ_{max};$$

so ergibt sich:

$$q = 0{,}0007\,phn\left(\frac{Z_{max}}{H}\,D\right).$$

Der Klammerwert

$$\frac{Z_{max}}{H}\,D$$

ist der in Spalte 9 der Zahlentafel 2 berechnete Wert.

Der Wert $\frac{Z_{max}}{H}D$ ist für die Beurteilung der Güte einer Lokomotive am wichtigsten; um ihn klein zu halten, muß bei einer bestimmten zu leistenden Zugkraft die Heizfläche groß sein. Anderseits werden die besten Werte bei solchen Schnellzuglokomotiven erreicht, wo Z_{max}, d. h. die Charakteristik $\frac{d^2s}{D}$, klein ist.

In Spalte 10 ist der **Gütefaktor des Entwurfes, — Gesamtgewicht geteilt durch Heizfläche**, für die Ausstellungslokomotiven berechnet. Er bewegt sich bei Personen- und Schnellzuglokomotiven zwischen 0,258 und 0,361 und bei Güterzuglokomotiven zwischen 0,282 und 0,376. Der mittlere Wert beträgt für Personenzuglokomotiven 0,314, für Güterzuglokomotiven 0,324.

Auch diese Werte stellen sich infolge der großen Heizfläche des Kessels naturgemäß günstiger als die der preußischen Lokomotiven, bei denen Werte von 0,45 keine Seltenheit sind. Die $^{3}/_{5}$-gekuppelte Hagans-Lokomotive ergibt sogar einen Wert von 0,6.

Aus den wesentlich kleineren Werten für den Gütefaktor des Entwurfs der amerikanischen Lokomotiven spricht deutlich genug das Bestreben, von dem Gesamtgewicht der Lokomotiven einen möglichst großen Teil für den Kessel zu verwenden und demgemäß alle übrigen Teile durch Verwendung von kräftigerem Material als bisher so leicht wie mög-

[1]) Railroad Gazette vom 25. September 1903, Vortrag von Lauford H. Fry im New Yorker Railway Club.

lich zu machen. Nur daraus ist die immer häufigere Verwendung von gepreßtem Stahl an Stelle von Schmied- und Gußeisen für Domringe, Domkappen, Rauchkammer-Stirnwände und -Türen usw. zu erklären.

In Spalte 11 ist der

$$\text{Verbrennungsfaktor} = \frac{\text{Heizfläche}}{\text{Rostfläche}}$$

für die verschiedenen Lokomotiven zusammengestellt. Man ersieht daraus, daß dieser Wert durchschnittlich erheblich höher liegt, als dies bei europäischen Lokomotiven der Fall zu sein pflegt. Während die »Eisenbahntechnik der Gegenwart« für Personen- und Schnellzuglokomotiven einen Verbrennungsfaktor von 55 und für Güterzuglokomotiven 60 bis 65 vorschlägt, ergibt Zahlentafel 2 für amerikanische Personen- und Schnellzuglokomotiven Werte zwischen 47,5 und 78,5 und für Güterzuglokomotiven zwischen 50,9 und 82,2. Bei Verfeuerung von bituminöser Weichkohle beträgt der mittlere Wert des Verbrennungsfaktors für Personen- und Schnellzuglokomotiven 66,8, für Güterzuglokomotiven 66,6.

Abgesehen von einigen wenigen Lokomotiven (den drei letzten Güterzuglokomotiven Nr. 30, 31 und 32) sind die Werte für den Verbrennungsfaktor dank den breiten Feuerbüchsen ganz erheblich gegen früher zurückgegangen. Dementsprechend hat auch die stündliche Verbrennung auf 1 qm Rostfläche abgenommen. Während früher Werte von 480 bis 650 kg für 1 qm Rostfläche keine Seltenheit waren[1]), findet man heutzutage 250 bis 300 kg für bituminöse Weichkohle. Dementsprechend ist auch die Verdampfungsziffer von 6 auf 8 und mehr hinaufgegangen[2]).

Für Verfeuerung von kleinwürfeliger Anthrazitkohle ist nur eine Lokomotive ausgestellt, eine $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Delaware, Lakawanna and Western R. R., die einen Verbrennungsfaktor von 29,2 (entsprechend einer Rostfläche von 8,83 qm) aufweist.

Eine Beurteilung des Verbrennungsfaktors für sich allein darf nicht stattfinden, sie hat vielmehr stets im Zusammenhang mit dem Gütefaktor der Heizfläche $= \frac{\text{größte Zugkraft}}{\text{Heizfläche}}$ mal Treibraddurchmesser zu erfolgen. Ist dieser Faktor klein, so darf der Verbrennungsfaktor ohne Bedenken über dem mittleren Wert liegen; ist aber das Umgekehrte der Fall, so muß der Verbrennungsfaktor klein gehalten werden. Demzufolge zeigt z. B. die $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Lake Shore and Michigan Southern R. R. (Nr. 13) gute Verhältnisse, da sie bei einem hohen Verbrennungsfaktor (74,9) einen verhältnismäßig niedrigen Gütefaktor der Heizfläche (0,069) aufweist. Dagegen liegen die Verhältnisse bei der $^2/_5$-gekuppelten Personenzuglokomotive der Norfolk and Western R. R. (Nr. 11) wesentlich ungünstiger, da der Verbrennungsfaktor bei einem Gütefaktor der Heizfläche von 0,0918 einen Wert 78,5 hat, was auf eine zu kleine Rostfläche schließen läßt. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei der $^5/_7$-gekuppelten Güterzuglokomotive der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R., die bei einem Gütefaktor der Heizfläche von 0,0927 einen Verbrennungsfaktor von 82,2 aufweist.

Eine Frage, die mit Recht aufgeworfen werden darf, ist die, ob mit dem aus dem Verhältnis der beiden Flächen berechneten Wert der Verbrennung im Betrieb auch wirklich bei allen Lokomotiven gerechnet werden darf, da die hierfür erforderliche gleichmäßige Beschickung einer Rostfläche von 5 qm und hinauf bis zu 7 qm namentlich bei hohen Anforderungen in der Praxis wohl kaum zu erreichen sein dürfte. Bei der Beurteilung des Verbrennungsfaktors im Zusammenhang mit dem Gütefaktor der Heizfläche ist vielmehr die absolute Größe der Rostfläche unbedingt mit in Erwägung zu ziehen.

[1]) Aufsatz von David L. Barnes in Proceedings of the Western Railway Club, Januar 1895, S. 188.

[2]) Vortrag von F. J. Cole über »Recent locomotive construction and performance, New York Railroad Club, 21. November 1901. Wenn in diesem Vortrag die Verdampfungsziffer auf Grund von Beobachtungen im Betriebe für $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotiven der Delaware, Lackawanna and Western R. R. zu 8,20 und 8,29 angegeben wird, so sind diese Zahlen sicher mit derselben Vorsicht aufzunehmen wie verschiedene andre Angaben, auf die später noch eingegangen werden soll.

In Spalte 12 ist das Verhältnis des Zylinderinhaltes zur Heizfläche berechnet, wobei für Zwillingslokomotiven der Inhalt eines Zylinders, für Zweizylinder-Verbundlokomotiven der Inhalt des Hochdruckzylinders und für Vierzylinder-Verbundlokomotiven der Inhalt der beiden Hochdruckzylinder in Rechnung gezogen worden ist.

Der Mittelwert dieses Verhältnisses beträgt bei

$^2/_5$-gekuppelten Zwillings-Personenzuglokomotiven 0,531,
$^2/_5$- » Vierzylinder-Verbund-Personenzuglokomotiven 0,619,
$^3/_5$- » Zwillings-Personenzuglokomotiven 0,56,
$^3/_6$- » » 0,536,
$^3/_4$- » Zwillings-Güterzuglokomotiven 0,606,
$^4/_5$- » » 0,652.

Sämtliche Werte liegen erheblich unter den von der »Eisenbahntechnik der Gegenwart« als Mittelwerte für die betreffenden Lokomotivgattungen vorgeschlagenen Zahlen.

Da die größten Zugkräfte aus dem Inhalte der Dampfzylinder gewonnen sind, so decken sich die Werte der Spalte 12 bis zu einem gewissen Grade mit denen der Spalte 8 in Zahlentafel 2.

Die Zahlen der Spalte 13 endlich geben das Verhältnis des Adhäsionsgewichtes zum Gesamtgewicht der Lokomotive einschließlich Tenders im Betriebszustande wieder. Diese Werte sind insofern von Bedeutung, als aus ihnen zu ersehen ist, wieviel totes, nicht zahlendes Gewicht erforderlich ist, um das für eine bestimmte Zugkraft erforderliche Reibungsgewicht zu beschaffen, oder wieviel Reibungsgewicht auf 1 t Lokomotivgewicht erhalten wird. Dies gilt nicht allgemein, sondern nur für die amerikanischen Lokomotiven, da nur bei diesen bezüglich der Zylinder- und der Kesselverhältnisse das in den Treibachsen vorhandene Adhäsionsgewicht für die Zugkraft auch vollständig ausgenutzt wird.

Auf diese Verhältniszahl soll später bei Besprechung der Schnellzuglokomotiven noch genauer eingegangen werden.

Die Zahlentafeln 1 und 2 geben ein sprechendes Bild der Ueberlegenheit der amerikanischen Lokomotiven über die europäischen hinsichtlich der Leistungsfähigkeit, die ermöglicht wird durch das größere lichte Profil und die wesentlich höheren Achsdrücke. In beiden Richtungen kann bei uns ohne Aufwand außergewöhnlicher Unkosten nichts getan werden. Das Mittel zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit unsrer Lokomotiven muß daher auf anderm Wege gesucht werden und ist in der Anwendung des hochüberhitzten Dampfes auch bereits gefunden. Die zahlreichen Versuchs- und Vergleichsfahrten zwischen Naßdampf- und Heißdampflokomotiven und namentlich die jüngsten Zossener Versuche haben bewiesen, daß die preußische Staats-Eisenbahnverwaltung mit der Einführung des hochüberhitzten Dampfes für die Steigerung der Leistungsfähigkeit der Lokomotive auf dem richtigen Weg ist.

Nachdem im vorhergehenden die von den Vereinigten Staaten ausgestellten Lokomotiven in ihren Hauptabmessungen zusammengestellt, ihre wesentlichen Eigenschaften und unterscheidenden Merkmale kurz hervorgehoben und verglichen worden sind, soll im folgenden zu der Beschreibung und Besprechung der einzelnen Lokomotiven — und zwar zunächst der Personen- und Schnellzuglokomotiven und im Anschluß daran der Güterzuglokomotiven — übergegangen werden, wobei die in den Zahlentafeln 1 und 2 gewählte Reihenfolge der Lokomotiven beibehalten werden soll.

a) Die Personen- und Schnellzuglokomotiven.

An Personen- und Schnellzuglokomotiven sind von den Vereinigten Staaten Nordamerikas im ganzen 17 Stück ausgestellt, von denen zwei im folgenden von der Betrachtung ausgeschlossen werden sollen, nämlich die $^2/_4$-gekuppelte Personenzuglokomotive der Hicks Locomotive and Repair Shops und die $^2/_4$-gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive (Bauart Vauclain) der Baltimore and Ohio R. R., die schon auf der Ausstellung in Chicago vorgeführt worden ist, da beide Lokomotiven als Vertreterinnen des heutigen Lokomotivbaues nicht gelten können.

Es bleiben somit 15 Personen- und Schnellzuglokomotiven zur Besprechung übrig.

Wie Zahlentafel 1 (S. 1598) erkennen läßt, entfällt der bei weitem größere Teil auf die $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit vorderem Drehgestell und hinterer Laufachse (Atlantic-Type), im ganzen 9 Lokomotiven, während der Rest — 6 Lokomotiven — $^3/_5$- und $^3/_6$-gekuppelt ist. Von den letzteren beiden Gattungen ist die Ten Wheel-Type, eine Lokomotive mit vorderem Drehgestell und drei gekuppelten Treibachsen, in zwei Ausführungen vertreten, die Prairie-Type mit 3 gekuppelten Achsen sowie einer vorderen und einer hinteren Laufachse nur durch eine Lokomotive. An $^3/_6$-gekuppelten Lokomotiven mit vorderem Drehgestell und hinterer Laufachse (Pacific-Type) sind im ganzen 3 Stück ausgestellt.

Unter all diesen verschiedenen Gattungen ist die $^2/_5$-gekuppelte Atlantic-Type, wie auch die Ausstellung zeigt, die bei weitem verbreitetste und die eigentliche Vertreterin der heutigen amerikanischen Schnellzuglokomotiven. Die noch vor wenigen Jahren allenthalben verwendete $^2/_4$-gekuppelte American-Type ist aus dem Schnellzugfahrplan fast ausnahmslos verschwunden, da ihre Heizfläche für schwere Züge nicht ausreicht. So ergeben die aus den Zylinderabmessungen — die ihrerseits nach dem Gesagten von der zur Verfügung stehenden Heizfläche abhängig sind — berechneten Zugkräfte der noch im Dienst befindlichen $^2/_4$-gekuppelten Personen- und Schnellzuglokomotiven der Pennsylvania R. R.[1]) Werte zwischen 4600 und 8000 kg, im Mittel 7000 kg; nur wenige Lokomotiven späterer Bauart mit 2032 mm Raddurchmesser haben 7000 bis 9500 kg, während die $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven dieser Bahngesellschaft (bei demselben Treibraddurchmesser) Zugkräfte zwischen 9500 und 11500 kg ausüben.

Während die Heizfläche der $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der Pennsylvania R. R. bei älteren Maschinen 100 bis 130 qm und bei späteren Maschinen 140 bis 200 qm beträgt, zeigen die $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven dieser Gesellschaft Heizflächen von 215 bis 250 qm, diejenigen auf der Ausstellung sogar 245 bis 320 qm. Das zur Verfügung stehende, von den Bahngesellschaften neuerdings häufig — als obere Grenze natürlich — vorgeschriebene Gewicht der Lokomotive wird für die Kesselheizfläche in ganz vorzüglicher Weise ausgenutzt. Die Werte für den Gütefaktor des Entwurfs $\left(\frac{\text{Gesamtgewicht}}{\text{Heizfläche}}\right)$ in Spalte 10 der Zahlentafel 2 bewegen sich in der Mehrzahl erheblich unter 0,3, während die preußischen $^2/_4$-gekuppelten Schnellzugmaschinen Zahlen aufweisen, welche erheblich über diesem Wert liegen. So besitzt z. B. die $^2/_5$-gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. (Bauart von Borries) einen Gütefaktor des Entwurfs von 0,376, die $^2/_5$-gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive Grafenstaden (Bauart de Glehn) sogar einen solchen von 0,410.

Auf einen Umstand sei aber bei den amerikanischen Schnellzuglokomotiven noch besonders hingewiesen. Die wesentlich geringere Beanspruchung des Kessels der amerikanischen Lokomotiven überhaupt, die sich aus Spalte 8 und 9 der Zahlentafel 2 ergibt, gegenüber den Lokomotiven des europäischen Festlandes hat zwar zur Folge, daß der Kessel im Durchschnitt weniger häufig Ausbesserungsarbeiten unterzogen werden muß, hat aber auf der andern Seite den Nachteil, daß die Lokomotive für eine bestimmte Leistung schwerer wird als bei uns. Eine Erhöhung des toten Gewichts fällt indes namentlich bei hohen Geschwindigkeiten sehr in die Wagschale und erhöht den Kohlenverbrauch nicht unwesentlich, ein Umstand, der bei uns mehr mitspricht als in den Vereinigten Staaten, wo die Kohle billiger ist als in Europa.

Als Beispiel seien die Versuchsfahrten[2]) angeführt, die im Jahre 1901 von der New York Central and Hudson River R. R. auf der Strecke New York-Albany von dem Empire State-Expreßzug gemacht worden sind. Der Zug bestand aus einem kombinierten (composite) Wagen, zwei Personenwagen (coaches) und einem Salonwagen mit einem Gesamtgewicht von rd. 230 t. Die Lokomotive wog einschließlich Tender 148 t, so daß das Gesamtgewicht des Zuges annähernd 380 t betrug. Bei einer Geschwindigkeit von 100 km/st wurden 1350 PS gemessen, eine Leistung, die der aus unsern Gleichungen für die Bewegungswiderstände errechneten ziemlich genau entspricht.

Die eben genannte Leistung wird von der $^2/_5$-gekuppelten Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive Bauart von Borries ohne weiteres hergegeben, die jedoch einschließlich Tenders nur 100 t wiegt und demzufolge bei gleicher Zugkraft und Geschwindigkeit nur 1170 PS zu leisten braucht, somit eine Krafterspamis von 180 PS oder 15,4 vH gegenüber der Lokomotive der New York Central and Hudson River R. R. aufweist.

Günstiger liegen die Verhältnisse für die amerikanischen Lokomotiven natürlich dort, wo die großen Zugkräfte besser ausgenutzt werden. Wenn aber in dem erwähnten Aufsatz angegeben wird, daß dieselbe $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive einen Zug, bestehend aus 13 Wagen mit einem Gewicht von 754 t, oder mit einem Gesamtgewicht von über 900 t (einschließlich Lokomotive und Tender) mit einer Höchstgeschwindigkeit von 100 km/st befördert habe, so kann diese Leistung nur im Gefälle erzielt worden sein. Diese Annahme wird bestätigt durch die Angabe, daß die Lokomotive gemäß aufgenommener Indikatordiagramme 1452 PS geleistet habe, während die aus der Zugwiderstandsformel errechnete effektive Leistung 3340 PS ergeben würde, oder eine Beanspruchung des Kessels von 11 PS auf 1 qm Heizfläche.

Der Verbrennungsfaktor $\frac{\text{Heizfläche}}{\text{Rostfläche}}$ schwankt innerhalb sehr weiter Grenzen, und zwar zwischen 47,5 bei der Schnellzuglokomotive der Baltimore and Ohio R. R., die bei verhältnismäßig kleinem Kessel die reichlich große Rostfläche von 5,16 qm hat, und 70,1 bei der Schnellzuglokomotive der Big Four R. R., die bei großem Kessel eine in Amerika allgemein übliche Rostflächengröße hat.

Das hintere Laufrad ist bei einem Teil der ausgestellten Lokomotiven zwangläufig einstellbar, bei einem Teil fest im Rahmen gelagert.

Bezüglich der konstruktiven Ausführung wird auf die spätere Einzelbeschreibung der Lokomotiven verwiesen.

Hierauf folgen zwei sogenannte Ten Wheel- oder $^3/_5$-gekuppelte Lokomotiven, von denen die eine für die Norfolk and Western R. R., die andre für die Great Northern R. R. gebaut ist.

Diese Lokomotive ist, wie auch der kleinere Durchmesser der Treibräder zeigt, bestimmt, Schnellzüge vorübergehend über größere Steigungen hinwegzubringen. Infolge der Verteilung des Adhäsionsgewichtes auf drei Achsen ist der Achsdruck für die Treibachsen wesentlich heruntergegangen; er bewegt sich hier wie bei allen folgenden Schnellzuglokomotiven in der Nähe von 20 t. Auffallend ist, daß die Zylinderabmessungen und demgemäß auch die größten Zugkräfte nicht höher sind als diejenigen der größten $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven, vor allem aber, daß die Kessel verhältnismäßig klein sind, kleiner als diejenigen der $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven, so daß trotz des kleineren Treibraddurchmessers der Gütefaktor der Heizfläche (Spalte 9 in Zahlentafel 2) ziemlich hohe Werte zeigt. Die kleine Rostfläche ist eine Folge der seitlichen Begrenzung durch die Treibräder; sie führt zu den außergewöhnlich hohen Werten von 78,5 und 70,0 für den Verbrennungsfaktor, trotz der mäßig großen Heizflächen. Das Gewicht beider Lokomotiven ist kleiner als das der kleinsten $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive.

Die nächstfolgende Prairie-Type (2-6-2) ist ebenfalls eine $^3/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive, unterscheidet sich aber nicht nur äußerlich durch die Achsenanordnung, sondern auch durch die eigenartigen übrigen Verhältnisse in auffallender Weise von den vorhergehenden Lokomotivgattungen. Diese Type wurde von den Baldwin Locomotive Works zum erstenmal für die Chicago, Burlington and Quincy R. R. gebaut und erhielt von dieser ihren Namen.

Besonders bemerkenswert ist an dieser Lokomotive der außergewöhnlich günstige Wert für den Gütefaktor des Ent-

[1]) Vergl. die von der Pennsylvania R. R. (Office of the chief of motive power) am 1. Mai 1904 herausgegebene »Classification and description of locomotives (Nr. 109—C)«.

[2]) Vortrag von F. J. Cole über »Recent locomotive construction and performance«, New York Railroad Club, 21. November 1901, S. 22.

wurfs = 0,258, der geringste Wert unter allen Ausstellungslokomotiven. Er beweist, daß hier wie bei keiner andern Lokomotive das zugelassene Gesamtgewicht so weit wie nur irgend angängig für den Kessel ausgenutzt ist. Das ist erreicht durch weitgehende Verwendung von Gußstahl und gepreßtem Stahl und dementsprechende Gewichtersparnis in diesen Teilen, wie auch schon die Räder auf den ersten Blick zeigen. Der Kessel hat eine Heizfläche von mehr als 334 qm, die größte, die bis jetzt für Schnellzuglokomotiven überhaupt ausgeführt ist. Dem entspricht bei nicht besonders großen Zylindern und einer größten Zugkraft, die in Anbetracht der drei Kuppelachsen mäßig ist, trotz der großen Treibraddurchmesser ein sehr günstiger Wert des Gütefaktors der Heizfläche von 0,069, der nur noch durch die Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive, Bauart Vanclain, für die Atchison, Topeka and Santa Fé R. R., und zwar nur wenig, übertroffen wird.

Die Rostfläche konnte infolge der Anordnung einer Laufachse unter der Feuerkiste groß gehalten werden; trotzdem zeigt der Verbrennungsfaktor infolge der außergewöhnlich großen Heizfläche den hohen Wert von 74,3.

Außer der Anordnung eines vorderen einachsigen Deichselgestelles, das, wie schon früher erwähnt, nach unsern Erfahrungen bei hohen Geschwindigkeiten Veranlassung zu unruhigem Gang gibt, ist an dieser Lokomotive nichts auszusetzen.

Hieran reihen sich zum Schluß drei $^3/_6$-gekuppelte Schnellzuglokomotiven der Pacific-Type mit vorderem Drehgestell, von denen die erste – für die Union Pacific R. R. gebaut — außerordentlich schwer ist. Alle drei Lokomotiven sind für schwere Schnellzüge und Steigungen gebaut und haben demgemäß auch kleinere Treibraddurchmesser; sie sind sämtlich Zwillingsmaschinen.

Die $^3/_6$-gekuppelte Schnellzuglokomotive hat große Zugkraft und große Heizfläche, und ihr Kessel wird ziemlich hoch beansprucht. Die Rostfläche ist groß und dementsprechend auch der Verbrennungsfaktor günstig. Das Gewicht der Lokomotive ist außerordentlich hoch und beeinflußt den Gütefaktor des Entwurfes sehr nachteilig.

Die beiden andern Lokomotiven fallen durch ihre für amerikanische Verhältnisse sehr geringen Achsdrücke auf, namentlich die für die St. Louis and San Francisco R. R., die nur 17,4 t Treibachsbelastung hat. Die Zylinder und Kessel sind mäßig groß, die Gütefaktoren der Heizfläche und des Entwurfes günstig; der Verbrennungsfaktor ist bei mittlerer Rostfläche für amerikanische Verhältnisse normal.

Die Achsenzahl hat hiermit für die Vereinigten Staaten vorläufig ihre Grenze gefunden.

Bevor ich zur Einzelbeschreibung übergehe, will ich noch auf eine Erscheinung hinweisen, die bei Personen- und Schnellzuglokomotiven neuerdings mehr und mehr auftritt, nämlich die Verwendung von elektrischen Scheinwerfern für die vordere Lokomotivlaterne. Diese Scheinwerfer sind auf der Rauchkammer vor dem Schornstein angebracht und haben einen parabolischen Spiegel, der einen wagerechten Lichtzylinder auf eine sehr beträchtliche Länge des Bahnkörpers hinaussendet. Sie werden von einer kleinen Turbodynamo mit Strom versehen, welche entweder unmittelbar hinter dem Scheinwerfer oder auf dem letzten Kesselschuß, in der Regel hinter dem Dom, angeordnet ist. Diese Scheinwerfer haben zweifellos den Vorteil, daß der Führer auch bei Nacht die Strecke auf eine gewisse Entfernung übersehen kann und vor allem bei schnellfahrenden Zügen ein größeres Sicherheitsgefühl hat, als wenn er in die stockfinstre Nacht hineinfährt. Ein weiterer Vorteil, namentlich in den Vereinigten Staaten, ist der, daß Leute, welche bei Nacht die Eisenbahnen überschreiten, schon von weitem durch die Scheinwerfer gewarnt werden, daß ein schnellfahrender Zug herangebraust kommt.

Auf Bahnhöfen und bei Zügen, die bei eingleisiger Strecke auf dem Nebengleis halten, ist vorgeschrieben, daß der Scheinwerfer durch einen Vorhang abgeblendet wird.

Zweifelhaft dagegen erscheint nach den Verhandlungen im Western Railway Club zu Chicago vom 17. Mai 1904 (S. 281 u. f.: The electric headlight as a safety appliance), ob durch den blendend hellen Lichtkegel die Farbe der Signale für die Lokomotivführer nicht unkenntlich wird. Das wäre jedenfalls ein Einwand von schwerwiegender Bedeutung gegen die allgemeine Einführung des elektrischen Scheinwerfers. Als ein sicherer Nachteil hat sich herausgestellt, daß diejenigen Lichtstrahlen, welche durch den parabolischen Spiegel nicht gesammelt und in dem Lichtkegel ausgeworfen werden, sondern direkt austreten, bei starkem Regen, Schnee oder Nebel durch Reflexion unmöglich machen, die Signale rechtzeitig zu erkennen, und daß anderseits bei klarem Wetter das direkte Licht durch das intensive indirekte Licht so verdunkelt wird, daß infolge der hohen Aufhängung des Scheinwerfers über der Schienenoberkante ein Teil der Strecke unmittelbar vor der Lokomotive überhaupt kein Licht erhält. Dadurch sind zu wiederholten Malen beim Anfahren Personen zu Schaden gekommen, die der Lokomotivführer nicht rechtzeitig wahrgenommen hat. Gegen diesen Uebelstand ließe sich durch Anbringen einer oder zweier Laternen auf der Pufferbohle Abhülfe schaffen.

Von den ausgestellten Personen- und Schnellzuglokomotiven sind sechs mit elektrischen Scheinwerfern ausgerüstet; alle sechs sind von den Baldwin Locomotive Works erbaut. An dieser Stelle sei noch eingefügt, daß auch eine Güterzuglokomotive, nämlich die der St. Louis Southwestern R. R., mit Scheinwerfer ausgerüstet ist.

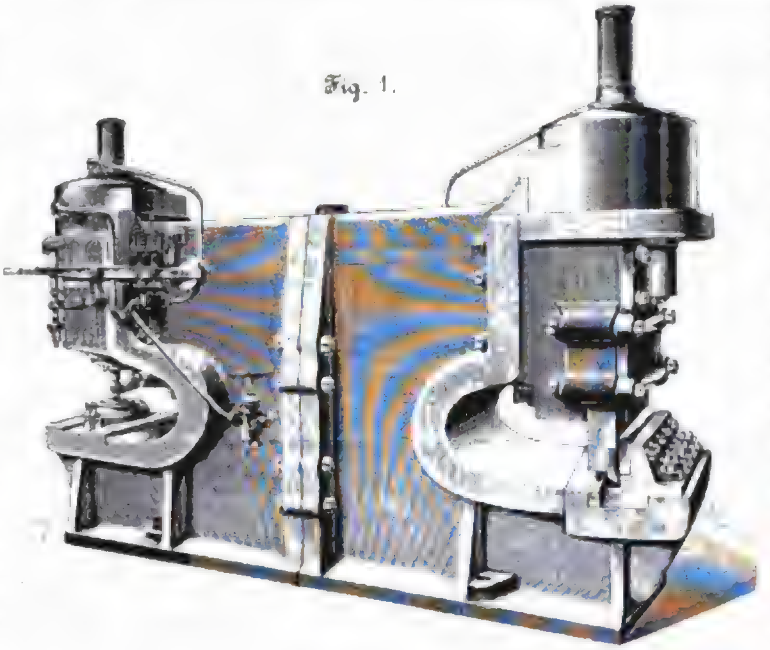
Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über die Personen- und Schnellzuglokomotiven soll nunmehr zu ihren Einzelheiten übergegangen werden. (Forts. folgt.)

Lochstanze und Blechschere mit Druckwasserbetrieb.

Von **A. Heller**, Ingenieur, Berlin.

Die in den Figuren 1 bis 16 dargestellte selbsttätige Lochstanze und Blechschere mit Druckwasserbetrieb ist von dem Oberingenieur E. Egger der Maschinenfabrik Ernst Dania & Co. in Wien für das k. k. Seearsenal in Pola, Istrien, gebaut und für Wasserpressungen von 120 bis 150 at eingerichtet, bei denen sie Löcher von 40 mm Dmr. in Blechen von 33 mm Dicke ausstanzen und Bleche von 35 mm Dicke in jeder beliebigen Länge zerschneiden kann. Der Hauptrahmen der Maschine, Fig. 1 bis 5, besteht aus zwei voll gegossenen Teilen *a*, *b*, die durch Flanschverschraubung und Schrumpfringe miteinander verbunden und an ihren Stirnseiten mit behobelten Paßflächen zur Aufnahme der Druckwasserzylinder *c*, *d* versehen sind. Die zur Befestigung der Zylinder an dem Maschinengestell dienenden Schraubbolzen sind durch Verschneidungen *e*, s. a. Fig. 7, der Paßflächen und Keile *f* entlastet. Die Einrichtung der Druckwasserzylinder geht aus den Figuren 6 bis 9 hervor, in denen im wesentlichen Einzelheiten des zum Antrieb der Blechschere dienenden Zylinders *c* dargestellt sind. Der gegen eine Laufbüchse *g* aus Deltametall mittels Lederstulps abgedichtete Druckwasserkolben *h* ist in seinem untern Teil stark verbreitert, so daß er ein mehr als 1 m langes Schermesser *l* aufnehmen kann, und zwischen dem als Schlitten ausgebildeten untern Teil *i* des Zylindergußstückes und einem an der Vorderseite aufgeschraubten Deckel *k* genau gerade geführt. Das Gegenmesser *m*, Fig. 10, ist an einen besondern Träger geschraubt, der auf der untern Fläche der Gestellöffnung mit Schrauben *n* befestigt ist und durch Beilagebleche *o* gegen das obere Schermesser eingestellt wird, um den seitlichen Schub auf den Arbeitskolben möglichst herabzumindern. In der höchsten Kolbenstellung sind die Schneiden rd. 19 mm voneinander entfernt, so daß noch Platten von rd. 16 mm Stärke bequem dazwischengelegt

Fig. 1.



und in einer Länge von 1 m auf einmal durchgeschnitten werden können. Zum Anheben des Arbeitskolbens nach dem Schnitt und zum Teil auch zum Ausgleichen seines toten Gewichtes ist im obern Teil des Druckwasserzylinders ein Gegenkolben *p*, Fig. 6, eingepaßt, dessen Stange *q* gegen das Innere des Druckwasserzylinders genügend abgedichtet ist, um den unmittelbaren Zutritt von Kraftwasser unter den Gegenkolben zu verhindern. Der Zylinder *r* des Gegenkolbens ist an der Oberseite nur mit einem leichten Deckel versehen, durch dessen Oeffnung eine Oese oder dergl. in den Gegenkolben eingeschraubt wird, um, auch wenn kein Kraftwasser in den Zylindern vorhanden ist, beide Kolben hochnehmen zu können. Die Zu- und Ableitung des Druckwassers für beide Zylinder erfolgt durch Rohranschlüsse *s*, *t*, von denen die für die Arbeitszylinder von innen eingesetzt und mit kegeligen Bunden versehen sind, um die Verbindung mit den Zylinderlaufbüchsen schon durch den Wasserdruck allein dicht zu erhalten.

Die als Lochstanze dienende Seite der Maschine ist ganz ähnlich eingerichtet wie die eben beschriebene, nur daß, wie es der Zweck der Maschine bedingt, kein so großes Gewicht auf die Geradführung des Kolbens gelegt ist. Die Kolbenstange *u*, Fig. 9, ist hier in ihrem untern Teile rund fortgeführt und mit einem vorn und hinten behobelten Bund *v* versehen, in dessen seitliche Nuten die am Maschinengestell angeschraubten Lineale *w* eingreifen. Die Stanzwerkzeuge *x*, *y*, Fig. 2 und 3, sind in besondern, je mit dem Kolben und mit dem Gehäuse verbundenen Trägern angeordnet. Als Abstreifer *z* dient ein zweiarmiger Hebel, der mit seinem gegabelten Ende den Stanzstempel umgreift und in verschiedenen Höhen festgestellt werden kann.

An der rechten Seite jeder Maschinenhälfte, Fig. 2 bis 4, sind die Einrichtungen zum Anlassen und Steuern der Druckwasserkolben angeordnet; sie bestehen aus einem Hauptanlaßventil, Fig. 11 und 12, und je zwei durch einen gemeinsamen Handhebel einstellbaren Steuerventilen, Fig. 13 bis 16. Das Anlaßventil, dessen Gehäuse *a*, Fig. 11, aus Stahlguß hergestellt ist, wird durch eine mit Handrad *b* versehene, mittels Lederstulpes in einem eingeschraubten Bronzedeckel *d* abgedichtete Spindel *c* betätigt. Der Ventilkörper *e* ist an seinem obern Ende zur sicheren Führung zylindrisch abgedreht und mit mehreren Nuten, Fig. 12, versehen, die ermöglichen sollen, daß das Kraftwasser beim Schließen des Ventiles umläuft. Durch Mannesmann-Stahlrohre, deren Enden mit Hülfe von Ueberwurfmuttern in dem Ventilgehäuse abgedichtet sind, ist das Anlaßventil einerseits mit dem Druckwassersammler und dem Behälter für das verbrauchte Kraftwasser, anderseits mit der Einlaßöffnung *f* (Fig. 16) des ebenfalls aus Stahlguß bestehenden Gehäuses der Steuerventile, Fig. 13 bis 16, verbunden. Die beiden zylindrischen Ventilkörper *h*, *i*, Fig. 16, welche sich mittels eines gemeinsamen, an Schellen *l*, *m* angreifenden Handhebels *k*, Fig. 15, in parallelen Bohrungen des Gehäuses verstellen lassen, sind mit durchlaufenden Höhlungen versehen, von denen die des Ventilkörpers *h* mittels der Leitung *n* an einen hochgelegenen Sammelbehälter für das verbrauchte Kraftwasser angeschlossen ist, während die des Ventilkörpers *i* nur dazu dient, den Umlauf des Kraftwassers zu vermitteln. Die Büchse *o*, die den Sitz des Ventilkörpers *i* aufnimmt, ist zu diesem Zweck m

Fig. 2 bis 5.

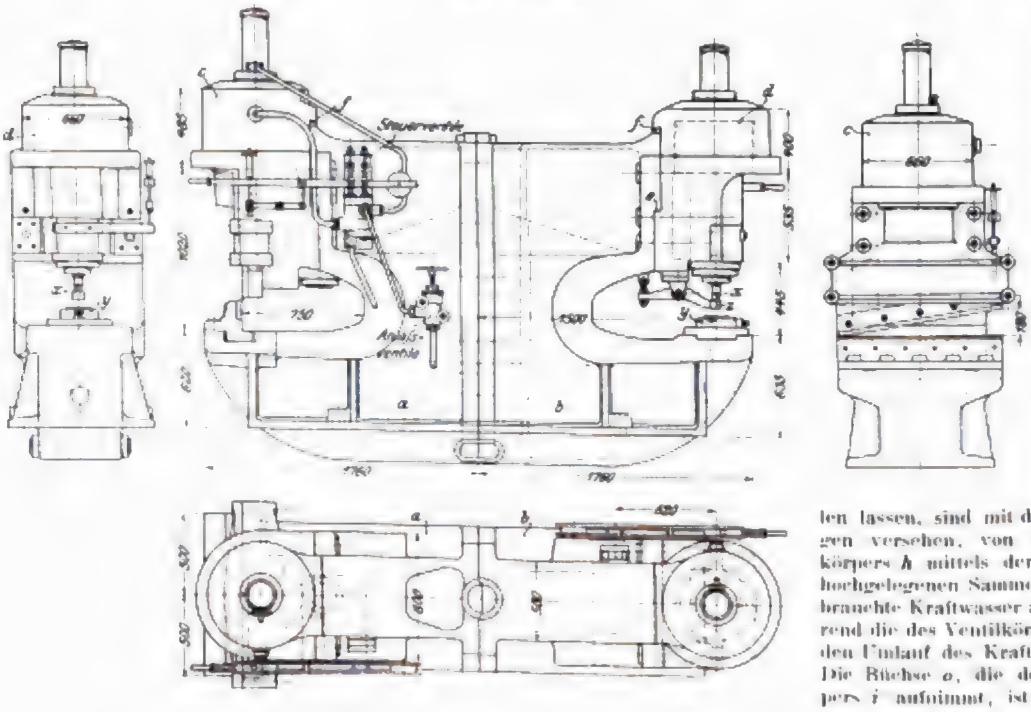
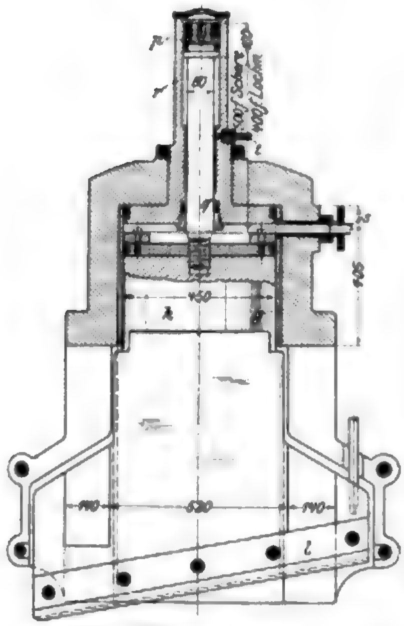
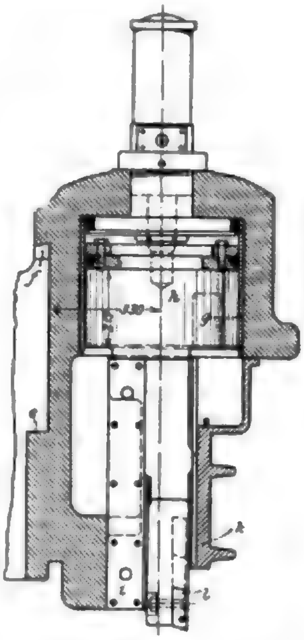
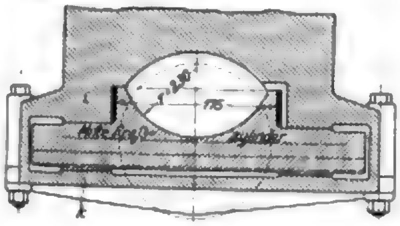


Fig. 6 bis 9. Druckwasserzylinder.







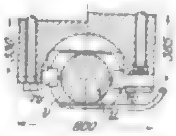


Fig. 10. Gegenmesser.

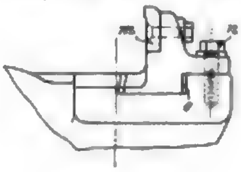


Fig. 13 bis 16. Steuerventil.

Fig. 13 bis 15.

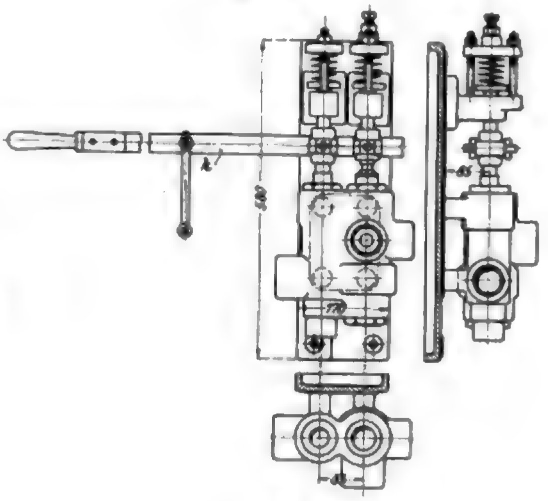


Fig. 16.

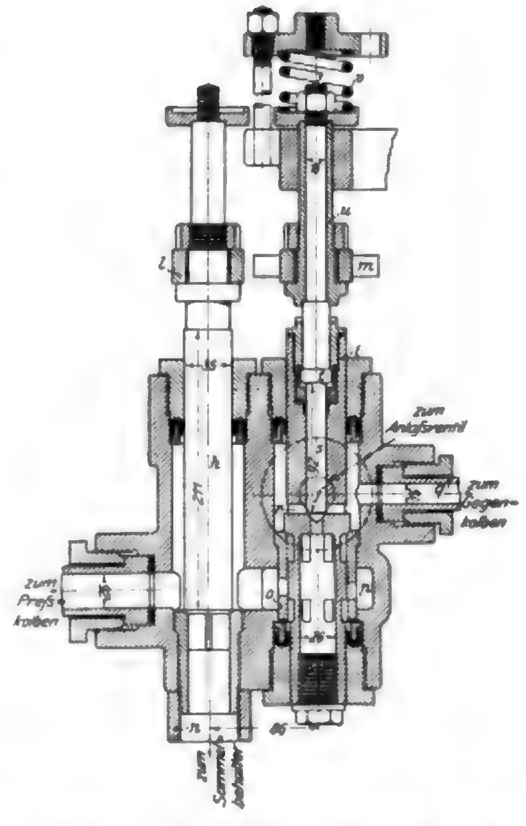
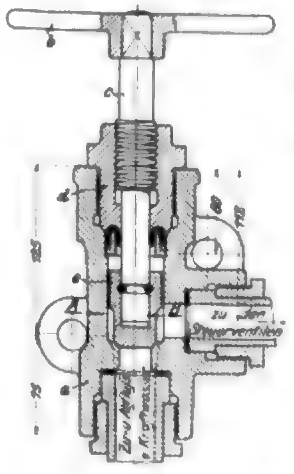
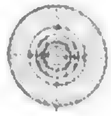


Fig. 11 und 12. Hauptanlaßventil.



Schnitt A-B.



verschiedenen Höhen geschlitzt; ihre Oeffnungen werden von dem kolbenartigen untern Ende des Ventilkörpers nacheinander freigelegt, so daß das Kraftwasser aus dem Ringraum *p* des Ventilgehäuses durch das Ventil *h* nach dem betreffenden Arbeitszylinder strömen und dort allmählich zur Wirkung gelangen kann. Der Raum oberhalb des Ventilsitzes von *i*, der mit dem Anlaßventil unmittelbar verbunden ist, steht nicht nur durch eine Leitung *q* mit dem Druckraum des Gegenkolbens *p*, Fig. 6, sondern auch durch Querbohrungen *r* des Ventilkörpers mit dessen innerer Höhlung in Verbindung, die durch die kegelförmige Spitze einer in die Höhlung eingesetzten Spindel *s* abgeschlossen wird. Diese ist im obern Teile des Ventilkörpers abgedichtet und gegen Herausnehmen durch einen Bund *t* gesichert, der eine geringe Verschiebung der Spindel gegenüber dem Ventil zuläßt. Weiter oben ist die Spindel *s* durch eine Muffe *u* mit der Antriebschelle *m* verbunden und durch eine Schraubenfeder *v* belastet. In der gleichen Weise ist auch das obere Ende des Ventikörpers *h*, jedoch ohne Vermittlung einer eingesetzten Spindel, mit Federbelastung ausgerüstet; s. Fig. 13.

Bevor die Maschine in Betrieb genommen werden kann, müssen all ihre Druck- und Ventilräume mit Wasser gefüllt werden. Angenommen, der Arbeitskolben befinde sich in einer Mittelstellung, in der er, sei es durch die Reibung der Lederdichtungen oder durch Anhängen einer eingeschraubten Oese an einen Kranhaken, gehalten wird, so wird das Anlaßventil zunächst mit dem Behälter für das verbrauchte Kraftwasser verbunden und dann allmählich geöffnet, so daß Wasser von einigen Atmosphären Spannung durch das Anlaßventil und die Leitung der Steuerventile ohne weiteres in den Raum unterhalb des Gegenkolbens, Fig. 6, strömt. Schließt man dann das

Anlaßventil, so kann man den Kolben vom Kranhaken abhängen, und die Leitung zwischen Anlaßventil, Steuerventil und Gegenkolben ist bereits gefüllt. Jetzt wird durch Hochheben des Handhebels *k*, Fig. 13, bei feststehendem Ventil *i* der Druckraum des Zylinders mit Wasser gefüllt, das aus dem Sammelbehälter zurückströmt. Sobald der Hebel losgelassen wird, kehrt er unter der Federwirkung in seine Mittellage zurück und schließt das Ventil *h*. Das Anlaßventil braucht jetzt nur noch von dem Sammelbehälter für das verbrauchte Kraftwasser abgesperrt und an den Druckwassersammler angeschlossen zu werden, um die Maschine verwenden zu können. Beim Arbeitshub des Kolbens wird der Steuerhebel *k* niedergedrückt, wobei, da das Ventil *h* feststeht, die in den Ventilkörper *i* eingesetzte Spindel *s* hochgehoben wird. Es gelangt daher zunächst Druckwasser in den Raum unterhalb des Sitzes des Ventiles *i* und gleicht die Drücke zu beiden Seiten des Ventilsitzes teilweise aus, so daß bei weiterem Niederdrücken des Handhebels *k* der Ventilkörper *i* mit Leichtigkeit angehoben werden kann, um dem Druckwasser den Zugang zum Arbeitszylinder zu eröffnen. Sobald der Arbeitskolben in der Nähe seiner tiefsten Stellung anlangt, führt ein Anschlag den Handhebel in seine Mittellage zurück, sperrt also das Druckwasser von dem Arbeitszylinder ab; bis zur Beendigung des Arbeitshubes wird dann der Handhebel noch etwas über die wagerechte Mittelstellung hinaus angehoben und infolgedessen das Ventil *h* geöffnet, so daß das Kraftwasser abfließen kann. Gleichzeitig kommt aber auch das Druckwasser auf den Gegenkolben zur Wirkung und führt den Arbeitskolben in seine höchste Stellung zurück, bis durch einen Anschlag der Handhebel in die Mittellage gebracht und das Ventil *h* geschlossen wird. In dieser Stellung ist der Arbeitskolben nach der einen Seite durch das verbleibende Druckwasser, nach der andern Seite durch das Wasser unterhalb des Gegenkolbens gegen Verschiebung gesichert. Wie ersichtlich, wird durch Niederdrücken des Handhebels auch der Arbeitskolben abwärts bewegt und durch Hochheben des Handhebels auch der Kolben hochgehoben, so daß Fehler in der Handhabung der Maschine verhindert werden.

Zwillings-Tandem-Wasserhaltungsmaschine

für das Goldbergwerk in British Guyana.

(hierzu Tafel 20)

Die auf Tafel 20 dargestellte Zwillings-Tandem-Wasserhaltungsmaschine ist kürzlich in dem Goldbergwerk in British Guyana aufgestellt worden. Die übertage befindliche Maschine besteht aus zwei gleichen Sätzen mit je einem Hochdruck-Dampfzylinder von 580 mm Dmr., einem Niederdruckzylinder von 950 mm Dmr. und einer angekuppelten doppeltwirkenden Pumpe von 335 mm Dmr. des Tauchkolbens. Der gemeinschaftliche Hub beträgt 1000 mm. Oberflächenkondensation ist vorgesehen, doch kann die Maschine auch ohne Kondensation arbeiten. Der Dampf wird durch eine Expansions-Schiebersteuerung verteilt. Es ist eine Leistung von rd. 16 cbm/min Wasser bei 160 m Gesamt-Förderhöhe und 50 Uml./min zugrunde gelegt. Indessen ist die Anlage so eingerichtet, daß auch eine Seite der Zwillingsmaschine allein dauernd zu arbeiten vermag.

Die Maschine erzeugt Druckwasser, das durch eine Rohrleitung weit weg zur Abbaustelle geführt wird. Hier strömt es aus 7 Düsen aus, um das Abbaumaterial zu lösen und die Erze zur Goldwäsche zu befördern. Da nun diese Düsen manchmal alle, manchmal nur zum Teil geöffnet sind, so ist der Druckwasserverbrauch sehr ungleichmäßig. Dementsprechend ist an der Pumpe eine hydraulische Regelvorrichtung angebracht, welche das Steigen des Druckwassers über eine bestimmte Grenze selbsttätig verhindert. Umgekehrt fällt der Druck beim plötzlichen Oeffnen sämtlicher Düsen sehr rasch; damit die Maschine nicht durchgeht, ist ein Leistungsregler vorgesehen, der bei Ueberschreitung einer gewissen Umlaufzahl auf die Schieber einwirkt.

W. Gentsch.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 31. Mai 1904.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Borchers. Schriftführer: Hr. Sommerfeld.

Anwesend 55 Mitglieder.

Der Vorsitzende spricht Hrn. Kintzlé die Glückwünsche des Vereines zu seinem 25jährigen Dienstjubiläum aus.

Hr. Sommerfeld spricht über den Frahmschen Geschwindigkeitsmesser[1].

Darauf spricht Hr. Leiber, Dortmund, über die

Verwendung von Preßluft zum Antrieb von Werkzeugmaschinen.

Einleitend weist der Vortragende darauf hin, daß die Druckluftwerkzeuge weit früher in den Vereinigten Staaten angewandt worden sind[2], als sie in Deutschland Eingang gefunden haben. Einmal eingeführt, hat die Preßluft ihr Anwendungsgebiet bald vergrößert. Den Stemm- und Meißelhämmern folgten die Bohrmaschinen und Niethämmer, während die Druckluft-Nietpressen, die ältesten Preßluftmaschinen in der Kesselschmiede, nur langsam gegen den Wettbewerb der Druckwasserpressen aufkamen. Auch deutsche Fabriken haben sich, zumal in den letzten Jahren, immer mehr der Fabrikation von Preßluftwerkzeugen zugewandt. Sie beschränken sich zwar meist auf die Herstellung solcher Maschinen, bei denen die Preßluft im Kampfe mit Elektrizität oder Preßwasser gewisse Vorteile für sich hat; doch zeigt sich auch das Bestreben, Elektrizität und Preßwasser ganz oder doch zum größten Teile durch Preßluft zu ersetzen. Um zu zeigen, wie wenig diese Bestrebungen berechtigt sind, vergleicht der Redner die Betriebskosten bei Anwendung von Elektrizität, Preßluft und Preßwasser, indem er annimmt, daß jedesmal die Arbeitsmaschine mit einer Dampfmaschine von 250 PS_i gekuppelt ist. Die Eintrittsspannung des Dampfes beträgt für alle 3 Maschinen 9 at, und die Verluste sind bis zum Eintritt des Betriebsmittels in die Verteilleitung gerechnet.

Unter diesen Annahmen berechnet der Vortragende, daß bei Erzeugung elektrischen Stromes 1 kg Dampf 0,14 PS-st, am Schaltbrett gemessen, leistet, bei Druckluft 0,08 PS-st, am Windkessel gemessen, und bei Preßwasser 0,11 PS-st. Die Preßluft kann daher nur für solche Arbeiten wirtschaftlich sein, für welche die Elektrotechnik die gewünschten Maschinen überhaupt nicht oder nur in geringerer Vollkommenheit liefert. Außerdem kommen noch solche Maschinen in Frage, die sehr selten gebraucht werden, und bei denen daher billige Anschaffungs- und Unterhaltungskosten gegenüber dem Triebmittel die Hauptrolle spielen.

Die Erzeugung von Preßluft ist um 26 vH teurer als die von Preßwasser; das Anwendungsgebiet beider ist in Werkstättenbetrieben zum großen Teile das gleiche. Der Druckwasserbetrieb kann dort, wo er nicht mit Preßluft in Wettbewerb steht, durch den elektrischen oder den dampfhydraulischen nach Breuer, Schumacher & Co. ersetzt werden. Anderseits steht die Preßluft für viele Arbeiten ohne Wettbewerb da. Für Neuanlagen hängt daher die Frage der Anschaffung einer Druckwasseranlage neben einer Preßluftanlage von der Wirtschaftlichkeit der Werkzeugmaschinen und von den Kosten der Unterhaltung und Wartung der Anlage ab.

Von den vielen Möglichkeiten der Verwendung von Preßluft und den dafür konstruierten Maschinen bespricht der Vortragende nur solche Maschinen und Arbeiten, für welche die Preßluft das einzige Triebmittel ist, oder bei denen sie im Wettbewerb mit Preßwasser und Elektrizität wichtige Vorteile für sich hat. Ferner berücksichtigt er nur solche Arbeiten

[1] s. Z. 1904 S. 1580.

[2] Vergl. Z. 1904 S. 1580.

mit Preßluftmaschinen eingehender, die in der Kesselschmiede, beim Behälterbau und bei der Herstellung von Eisenkonstruktionen in Frage kommen.

Von derartigen Arbeiten spielt das Nieten die Hauptrolle. Als einziges Mittel, Niete durch Maschinen einzuziehen, kam vor dem Auftauchen der Preßluftmaschinen die Druckwasser-Nietpresse in Frage, je nach der Arbeit feststehend oder tragbar gebaut. Sie ist, was die Güte der Arbeit betrifft, auch heute noch nicht übertroffen. Die Verwendung des Wassers bringt aber gewisse, zum Teil recht lästige Nachteile mit sich. Der hohe Wasserdruck erfordert mit peinlichster Sorgfalt hergestellte Rohrleitungen, die noch dazu schwer zu überwachen sind, da sie wegen der Gefahr des Einfrierens frostsicher verlegt oder gut umkleidet werden müssen. Eine Umkleidung ist bei den Zuführleitungen der tragbaren Nieter nicht einmal möglich, da die Rohre sonst ihre Biegsamkeit verlieren; sie sind also ganz besonders dem Einfrieren ausgesetzt. Derselben Gefahr ist die Maschine selbst unterworfen, wenn sie im Winter nicht jedesmal nach Gebrauch abgelassen wird, wobei man von der Zuverlässigkeit des Arbeiters abhängt. Allerdings läßt sich die Gefahr des Einfrierens durch einen Zusatz von Glyzerin oder Spiritus zum Wasser vermindern; der Betrieb wird aber dadurch wesentlich verteuert, weshalb ein solcher Zusatz in Fabrikbetrieben wohl nur selten verwendet wird. Bei den hohen Pressungen macht das Dichthalten der Stopfbüchsen und Kolben viele Schwierigkeiten, und Undichtigkeiten bringen ganz bedeutende Verluste an Arbeit mit sich. Ferner ist eine Rückleitung für das verbrauchte Triebmittel notwendig.

Diese Nachteile sind ganz oder teilweise bei den Nietpressen vermieden, die mit Druckluft von 6 bis 7 at arbeiten. Die Rohrleitung kann aus Gasrohren bestehen, kann frei verlegt werden und läßt sich daher gut überwachen. Die Maschinen erfordern keine besonderen Verrichtungen nach Beendigung der Arbeit und sind stets betriebsfertig. Die Stopfbüchsen und die unter Luftdruck bewegten Teile sind leicht dicht zu halten. Kleinere Undichtigkeiten bedingen viel kleinere Arbeitsverluste als bei Preßwasser. Das verbrauchte Triebmittel zurückzuleiten ist überflüssig. Ferner lassen sich die tragbaren Maschinen einfacher und schneller an das Rohrnetz anschließen als bei Preßwasser.

An Nietpressen lassen sich drei Hauptgruppen unterscheiden: 1) Pressen, in denen die Preßluft unmittelbar auf den den Döpper tragenden Kolben wirkt, 2) solche, bei denen zwischen den Döpper und den Luftkolben ein mechanisches Triebwerk eingeschaltet ist, und 3) solche, bei denen der Luftdruck in Wasserdruck umgesetzt wird.

Die Nietpressen der ersten Gruppen haben, soweit dem Redner bekannt ist, in Deutschland keine Verbreitung gefunden. Bei ihnen besteht der Arbeitszylinder aus 2 oder 3 hintereinander liegenden Kammern, die gegeneinander abgedichtet sind. Die Kolben sind fest miteinander verbunden, und je nach der erforderlichen Druckkraft wird mit einer bis drei Kammern gearbeitet.

Bei den Nietpressen der zweiten Gruppe dient als Kraftübertragungsmittel ein Kniehebel oder ein Rollenkamm. Bei der Kniehebelkonstruktion treten, solange die Druckstrebe gegen die Döpperbahn geneigt ist, ziemlich bedeutende Reibungswiderstände in der Döpperbahn auf, die beim Rollenkamm vermieden sind. Sämtliche Pressen dieser Gruppe arbeiten mit Vollfüllung; um daher den Luftverbrauch nicht gar zu groß werden zu lassen, ist es nötig, für die verschiedenen Nietstärken verschiedene Durchmesser des Luftzylinders zu wählen, welcher Umstand die Anschaffung sehr verteuert. Die Steuerung ist meist derartig, daß auch für das Zurückziehen mit Frischluft gearbeitet wird. Gegen Ende des Hubes wird der Auslaß der Arbeitseite selbsttätig abgesperrt, so daß sich ein Luftpolster bildet, das den Kolben verhindert, gegen den Zylinderdeckel zu schlagen.

De Fries & Co., Düsseldorf, haben sich eine Steuerung patentieren lassen, bei der die Luft von der Arbeitseite auf die mit einer Luftkammer ausgestattete Rückschubseite übertreten kann, so daß hier für den Rückschub keine Frischluft mehr verbraucht wird. Pokorny & Wittekind, Frankfurt a/M., lassen bei ihrer Nietpresse die Luft, die sich auf der an Querschnitt kleineren Rückschubseite befindet, bei kleinem Eröffnungsquerschnitt der Arbeitseite solange in die Luftleitung zurückdrücken, als der Döpper noch nicht auf dem Niet aufsitzt, und eröffnen erst dann den Auspuff für die Rückschubseite des Kolbens und zugleich den vollen Eintritt für die Arbeitseite. Bei der eigentlichen Nietarbeit kommt daher der volle Druck der Arbeitseite zur Wirkung. Die Steuerung erzielt einen ruhigen Vorschub des Kolbens während des Leerganges, der bei den andern Konstruktionen durch vorsichtiges Drosseln der Luft von Hand bewirkt werden muß. Für den Rückschub ist Frischluft notwendig.

Bei den Nietpressen der dritten Art, in denen Luftdruck in Wasserdruck umgesetzt wird, beruht bei den einfachsten Ausführungen die Wirkung auf dem Unterschied der Kolbenflächen für Luft und Preßwasser. Der große Luftkolben leistet auch die Leergangarbeit des Döppers. Für den Rückschub wird die Luft der Arbeitseite benutzt. Bei einer andern Konstruktion, die früher von de Fries & Co. in den Handel gebracht wurde, wird die Leergangarbeit des Döppers von einem Zylinder mit kleinem Querschnitt geleistet, während der große Luftkolben erst für die eigentliche Nietarbeit zur Wirkung kommt.

Die am Döpper auftretenden Kräfte sind bei den Maschinen der ersten und dritten Gruppe für den eigentlichen Arbeitsvorgang: das Stauchen des Nietschaftes und das Formen des Kopfes, gleich und nur von dem Luftüberdruck und der Kolbenfläche abhängig. Bei der zweiten Gruppe dagegen steigert sich der Druck des Döppers auf das Niet mit dem Fortgange der Nietarbeit. Die Kurve, nach der diese Steigerung vor sich geht, ist abhängig von der gewählten mechanischen Kraftübersetzung.

Für den wirtschaftlichen Vergleich der Druckluft-Nietpressen mit gleichwertigen Druckwasserpressen hat der Vortragende den Luftverbrauch der einzelnen Maschinen beim Einziehen von 26 mm-Nieten berechnet. Dabei wurde die Länge des Döpperweges zu 75 mm und für die Maschinen mit gleichbleibendem Stauchdruck der letztere zu 40 t angenommen, unter der Voraussetzung, daß die Niete bisweilen nicht hinreichend warm sind. Aus diesen Rechnungen ergibt sich, daß sich unter Aufwendung von 1 kg Dampf, gleich 208,5 ltr Preßluft, folgende Anzahl von 26 mm Nieten einziehen läßt:

1)	unmittelbar wirkender Druckluftnieter . . .	3,9	Niete bei je 53,8 ltr Luftverbr.
2)	amerikanischer Kniehebelnieter	10,3	» » » 20,2 » »
3)	Nieter von de Fries & Cie.	18,8	» » » 11,1 » »
4)	Nieter von Pokorny & Wittekind	9,40	» » » 22,2 » »
5)	Druckluft-Druckwasser-Nieter	4,45	» » » 47,0 » »
6)	derselbe mit 2 Zylindern	7,63	» » » 27,4 » »
7)	Druckwasser-Nieter . .	7,7	»

Dem Vergleich sind die verhältnismäßig großen Arbeitsmaschinen von 250 PS zugrunde gelegt. Da aber angenommen werden kann, daß bei kleineren Maschinen das Verhältnis der Wirtschaftlichkeit annähernd dasselbe bleibt, so dürfte wohl die Zusammenstellung auch dann ihre Gültigkeit behalten. Danach besitzen also die Kniehebelnieter neben den schon aufgeführten Vorteilen des Betriebes auch den Vorzug höherer Wirtschaftlichkeit, während die mit gleichbleibendem Stauchdruck arbeitenden Nietmaschinen nur betriebstechnische Vorteile für sich haben.

Die Nietpressen werden feststehend oder tragbar gebaut, mit Ausladungen bis zu 3 m. Die tragbaren Nieter werden meist mit einer Universal-Aufhängung in den Handel gebracht, die es ermöglicht, den Nieter mittels Handrades in jede beliebige Lage einzustellen. Das Verwendungsgebiet der Druckluftnieter fällt mit dem der Druckwassernieter zusammen. Sie sind überall da vorteilhaft zu benutzen, wo an einem Arbeitstück sehr viele Niete gleicher Größe bei unveränderter Stellung des Nieters zu pressen sind, so daß sich erstens der Transport der Arbeitstücke an die Nietmaschine lohnt und zweitens keine zeitraubenden Handhabungen an dem Nieter beim Einstellen vorgenommen werden müssen. An solchen Stücken lassen sich 4 bis 5 Niete in der Minute pressen, ohne daß dabei der Döpper vom Schließkopf abgehoben zu werden braucht, ehe dieser hinreichend erkaltet ist.

Es kommen daher von größeren Arbeitstücken hauptsächlich Blechträger, Walzenkessel und die ebenen Wände von Behältern und ferner solche kleinere Arbeitstücke in Betracht, die ein Mann ohne Hülfe eines Hebezeuges zwischen die Nietwerkzeuge bringen kann. Für Eisenfachwerk dürfte sich der Transport an die Nietmaschine kaum lohnen, da zudem noch die verschiedene Lage der Niete das Einstellen des Werkstückes oder des Nieters nach zwei Richtungen erfordert. Für das Nieten von Konstruktionsteilen runder Behälter sind fast ohne Ausnahme tragbare Nieter großer Ausladung erforderlich. Diese beanspruchen bei ihrem großen Gewichte von rd. 5 bis 6 t schon kostspielige Hebezeuge; der Nieter muß stets nach zwei, oft nach drei Richtungen bewegt werden, und die zentrische Einstellung des Döppers erfordert noch einen persönlichen Kraftaufwand des Arbeiters, so daß abgesehen von großen Zeitverlusten der Arbeiter auch ermüdet.

Für diese Art Arbeiten sind die Preßluftwerkzeuge mit Schlagwirkung geeignet. Für Niete bis zu 30 mm Durchmesser

liefern diese Maschinen gleich gute Arbeit wie die Druckluft- oder Druckwasserpressen. Das Nietmaterial zeigt im Quer- und Längsschnitt ein vollkommen gleichmäßiges Gefüge, der Schaft ist in seiner ganzen Länge gleichmäßig gestaucht; die Köpfe liegen gut an. Auch die Platten liegen gut aufeinander, wenn die Montage sachgemäß erfolgt war, d. h. wenn die zu nietenden Teile in kleinen Abständen mit Schrauben verbunden waren. Die Niete und Nähte haben sich bei den angestellten Versuchen auch ohne Stemmen dicht erwiesen. Die Niete reißen auch nicht ab, wenn das Schlagen gerade solange fortgesetzt wird, bis der Nietkopf nicht mehr rot ist, ein Zeitpunkt, der meist mit dem Fertigstellen des Nietkopfes zusammenfällt.

Bei Nieten von größerem Durchmesser als 30 mm tut man besser, sie zu pressen, da die Erfahrung lehrt, daß dann der Nietschaft durch Schlagen nicht mehr vollständig gestaucht werden kann, sondern daß die Stauchwirkung sich auch bei kurzen Nieten nur auf einen kleinen Teil des Schaftes beschränkt. In diesen Teilen fängt das Material zu reißen an, da man für so starke Niete die Schlagmaschine verhältnismäßig lange arbeiten lassen muß und das Niet dabei leicht zu kalt wird.

Unter den Schlagnietmaschinen haben sich die sogenannten Bügelnietmaschinen in Deutschland zuerst Eingang verschafft. In ihren Hauptteilen bestehen sie aus dem Bügel, dem Gegenhalter und dem Niethammer. Der Bügel wird bis zu rd. 1,5 m Ausladung aus einem 4"-Gasrohr hergestellt, darüber hinaus wird er besser als Blechträger- oder Gitterbügel konstruiert. Im Vergleich zu den Nietpressen bleibt die Maschine mit insgesamt 400 bis 600 kg Gewicht für Gitterbügelnieter noch immer sehr leicht. Der Bügel trägt auf der einen Seite den Gegenhalter mit auswechselbarem Döpper, auf der andern den Niethammer. Gegenhalter und Niethammer sind jeder in einer Klaue verschiebbar, so daß ihre Entfernung je nach dem Arbeitsstück einstellbar ist. Der Niethammer besteht aus einem äußeren Zylinder und dem darin geführten Schlagwerkzeug. Beim Oeffnen des Lufteinlaßventiles drückt die Luft die Schlagmaschine gegen das Niet vor. Diese fängt bei den meisten Bauarten zu arbeiten an, sobald ihr Döpper Widerstand findet; oder es bedarf hierzu einer zweiten Bewegung des Steuerventiles. Die letztere Ausführung gestattet, die Maschine vor dem Schlagen genau zentrisch einzustellen; bei den andern Maschinen erfolgt die Einstellung nach den Erfahrungen des Redners aber immer noch zeitig genug, wenn die Maschine auch schon eine Anzahl Schläge gemacht hat. Die Schlagnietmaschine wird durch einen besonderen Kolben von sehr kleinem Querschnitt zurückgezogen. Die Wirkung der Preßluft und die Steuerung sind die gleichen wie bei den noch zu beschreibenden Handniethämmern.

Der Bügelnieter kann bei seinem geringen Gewicht an einem kleinen Laufkran aufgehängt werden. Er erfordert aber auch, daß die meisten Stücke zur Nietmaschine gebracht werden. Um diesem Uebelstande zu begegnen, hat man die Aufhängevorrichtung in Form von zwei Dreiböcken, die eine Schiene tragen, tragbar gemacht; aber auch das erfordert einen Transport und ist nur beim Nieten gerader Stücke bequem anwendbar.

Dadurch, daß man eine Achse mit 2 Rädern am Bügel anbringt, die Nietmaschine umdreht und ein Rohr einbaut, das die Schlagmaschine am Vorschub hindert, ferner dadurch, daß man den Gegenhalter durch eine Handhabe für zwei Hände ersetzt, läßt sich die Bügelnietmaschine in eine Boden- oder Deckennietmaschine verwandeln, die sich zum Nieten flacher Gasbehälterböden und zu ähnlichen Arbeiten vorteilhaft verwenden läßt. Zum Nieten sind drei Arbeiter erforderlich: je ein Mann an der Nietmaschine und am Gegenhalter und der Nietjunge.

Das bei weitem größte Verwendungsgebiet haben die Handniethämmer. Innerhalb der angegebenen Grenzen der Nietgröße können sie für alle Eisenkonstruktions- und Behälterarbeiten die schon beschriebenen Nieter ersetzen. Außerdem lassen sie sich aber überall da verwenden, wo ein Niet noch von Hand geschlagen werden kann, es sei denn, daß das Niet so tief in einer Ecke sitzt, daß der Hammer nicht mehr zentrisch aufgesetzt werden kann.

Die heute hauptsächlich üblichen Hämmer sind sogenannte Ventilhämmer, d. h. sie werden durch ein oder mehrere Steuerorgane, meist kleine Kolbenschieber, gesteuert; die Steuerorgane selbst werden vom Kolben betätigt. Der Arbeitsvorgang ist folgender: Durch Niederdrücken eines kleinen Hebels am Handgriff verschiebt man einen kleinen Kolbenschieber und gibt der Preßluft freien Zutritt zu den Steuerorganen. Befindet sich der Kolben in der Stellung vor dem Arbeitshube, so drückt die Preßluft auf eine kleine Fläche des Steuerorgans und wirft es in eine Stellung, die dem Triebmittel freien Zutritt hinter den Arbeitskolben gestattet. Dieser wird also nach dem Döpper hin geschleudert, während die Luft vor dem Arbeitskolben durch einen Kanal im Zylinder und durch das Steuerorgan austreten kann. Kurz vor Ende des Hubes gibt der Kolben einen Kanal frei, durch den Preßluft aus dem Arbeitszylinder oder bei Kolben mit dafür bestimmter Aussparung aus einem besonderen Zuführkanal vor eine Kolbenfläche des Steuerorganes treten kann, die größer und entgegengesetzt der zuerst in Wirksamkeit getretenen ist. Das Steuerorgan wird verschoben, und zwar so, daß Preßluft vor den Kolben tritt und die Luft hinter dem Kolben durch einen Kanal entweichen kann. Der Kolben wird also zurückgeschleudert; er eröffnet vor seinem Hubende den Auspuff für die rückwärts treibende Luft und für die Luft, die das Steuerorgan in seiner jetzigen Lage festhält. Zugleich bildet sich hinter dem Kolben ein Luftpuffer, der die lebendige Kraft des Arbeitskolbens vernichtet und den Rückschlag ganz oder größtenteils aufhebt. Das frei gegebene Steuerventil geht wieder in seine erste Lage zurück, und das Spiel beginnt von neuem.

Da für die Wirkung der Schlagnietmaschinen die Gesetze des Stoßes die Hauptrolle spielen, ist eine genaue Berechnung der Abmessungen für die verschiedenen Hammerteile nur an Hand eingehender Versuche möglich. Die Wirkungsweise der Hämmer besteht in zwei Stoßwirkungen. Zunächst schlägt der Arbeitskolben auf den Schaft des Döppers. Die dem Döpper dadurch mitgeteilte Arbeitsfähigkeit übt durch das Niet hindurch eine Stoßwirkung auf die Masse des Gegenhalters aus, wobei ein Teil des Arbeitsvermögens für die Formänderungsarbeit nutzbar wird. Die Leistungsfähigkeit eines Nieters beruht also auf der Größe dieser Formänderungsarbeit und der Häufigkeit ihrer Wirkung in der Zeiteinheit.

Der Vortragende leitet Gleichungen für die Beziehungen der verschiedenen in Betracht kommenden Größen ab und schöpft aus ihnen die folgenden Grundlagen für die Beurteilung der Güte eines Niethammers.

Für die volle Ausnutzung des in der Leitung vorhandenen Luftdruckes ist es wichtig, daß die Luftwege der Steuerorgane so weit sind, daß die Luft möglichst wenig gedrosselt wird. Die Drosselung beeinflußt sowohl die Schlagzahl als auch die Größe der geleisteten Formänderungsarbeit. Querschnitt und Hub des Kolbens beeinflussen den Luftverbrauch. Ein großer Querschnitt wirkt in höherem Grade günstig für die Leistung als der Hub; anderseits ist, um einen starken Rückschlag zu vermeiden, ein großer Hub notwendig, da die Vernichtung der lebendigen Kraft des Kolbens beim Rückhub eine gewisse Luftmenge braucht, wenn die Kompression nicht soweit steigen soll, daß ein erheblicher Rückschlag eintritt. Die Masse des Döppers muß gegenüber der Masse des Arbeitskolbens und gegenüber der des Gegenhalters möglichst klein sein.

Die Schlagzahl der Niethämmer beträgt bei den verschiedenen Bauarten 700 bis 1200 in der Minute. Die gleiche Zahl Doppelhübe muß das Steuerorgan machen, und die verschiebenden Kräfte müssen bei jedem Hube stoßweise aufgenommen werden. Der Steuerschieber muß daher so kräftig als möglich gebaut sein und gleichzeitig so einfach, daß der Hammerbesitzer sich im Notfalle den Schieber selbst herstellen kann. Ferner ist es auf jeden Fall von großem Vorteil, wenn Steuerung und Arbeitskolben in vollständig getrennten Räumen arbeiten. Unbedingtes Erfordernis ist, daß der Steuerschieber und das Steuergehäuse von jedem Schlosser leicht herausgenommen und ohne Zeitverlust Ersatzteile eingebaut werden können, die, vom Fabrikanten bezogen, ohne Nacharbeit passen müssen.

Da der Arbeiter den Lufteinlaßhebel leicht versehentlich niederdrücken kann, ohne den Hammer aufgesetzt zu haben, muß eine gute Sicherung gegen das Herausfliegen des Döppers vorhanden sein. Bei den meisten Hämmern wird der Döpper durch Klammern oder Federn gehalten. Ein Teil der amerikanischen Hämmer hat daneben noch eine zweite Sicherung. Der Luftzutritt zu den Steuerorganen ist bei ihnen durch ein federbelastetes Ventil abgeschlossen. Von dem Raum vor dem Ventil führt ein Kanal zum Hammerende, der sich erst schließt, wenn der Döpper aufgesetzt wird, so daß dann erst der auftretende Ueberdruck das Sicherungsventil öffnet.

Die Einführung der Handniethämmer ist vielen Schwierigkeiten begegnet. Man hat daher die verschiedensten Vorrichtungen konstruiert, um dem Arbeiter die Führung des Hammers teilweise abzunehmen. Im Behälterbau und in der Eisenkonstruktionswerkstatt haben sich alle diese Dinge als ein nur hindernder Ballast erwiesen. Die beste Ausnutzung des Hammers ist bei alleiniger Führung durch die Hand des Arbeiters gewährleistet. Ein geschickter Nieter bringt den Kopf besser zentrisch zum Schaft nieder, als wenn der Hammer in irgend welcher Führung befestigt ist. Ferner kann er auch den Nietkopf durch freihändiges Rundführen des Hammers besser schließen. Daß der Döpper sich in das Material einarbeitet,

ist leicht zu vermeiden, da der Rand des Döppers 1 bis 2 mm breit sein kann, was auch für die Dauer des Döppers von großem Vorteil ist.

Eine noch heute vielfach bestehende Schwierigkeit ist die Herstellung geeigneter und haltbarer Döpper. Bezüglich der Form ist es bei Kesselnieten erforderlich, den Kopf etwas höher schlagen zu lassen, damit der Döpper am Niet eine gute Führung hat. Für die Herstellung haltbarer Döpper hat die Firma F. A. Neuman, Eschweiler, langwierige Versuche mit allen möglichen Materialien, vom gewöhnlichen Döpperstahl bis zu den naturharten Stahlmarken, angestellt. Solange die von den meisten Lieferanten der Hämmer angegebene Härtvorschrift befolgt wurde, die beiden Enden hart, die Mitte ganz weich zu halten, sprang jeder Döpper bei schiefen Schlägen, die nicht zu vermeiden sind, ab. Die genannte Firma benutzt jetzt wieder Döpperstahl, und durch ein als Fabrikationsgeheimnis wohlgehütetes Härtverfahren stellt sie für ihren Bedarf billige und sehr gut haltende Döpper her.

Für die Güte der Nietung spielt die Art des Gegenhaltens eine große Rolle. Aus den Gleichungen über die Leistung der Hämmer ergibt sich, daß die Masse des Gegenhalters möglichst groß sein muß. Die Erfahrung lehrt dasselbe. Die besten Niete sind beim Gegenhalten mit der Nietwinde erzielt worden; wo man mit dieser nicht ankommen kann, kommt dann der schwere Nietstock in Frage. Die in den Handel gebrachten Preßluft-Gegenhalter bestehen aus einem Druckluftzylinder, in dem sich ein Kolben mit Döpper führt. Sie ermöglichen ein schnelleres Gegenhalten, doch wird dieser Vorteil durch die geringere Güte der Nietung und den größeren Luftverbrauch des Hammers mehr als aufgehoben. Bei der geringen Masse des Gegenhalter-Kolbens und Döppers, die noch dazu auf dem vollkommen elastischen Luftkissen aufruht, sinkt die Leistung des Nieters ganz erheblich gegenüber dem Gegenhalten mit der Nietwinde. Das Niet muß bis zu seiner Vollendung bedeutend mehr Schläge bekommen. Im Anfang bewegt sich bei weitem Nietloch das Niet noch hin und her, der Setzkopf liegt daher häufig nicht gut an. Infolge der längeren Dauer des Hämmerns wird der Schließkopf bei schon abgekühltem Niet auf Kosten der Materialgüte niedergebracht.

Mit den Handniethämmern können von einer geschickten Nietkolonne bis 100 Niete in der Stunde geschlagen werden. Es sind nur 3 Mann dazu erforderlich, gegenüber dem Handnieten werden also 1 bis 3 Zuschläger gespart. Für die volle Ausnutzung der Preßluftnieterei fehlt es noch an einem nicht zu teuren, leicht transportierbaren und sehr leistungsfähigen Nietwärmfeuer. Auf den üblichen Blasebalg-Feldschmieden lassen sich von sehr geschickten Leuten 65 bis 75 16 mm-Niete stündlich wärmen; bei größerem Nietdurchmesser sinkt diese Zahl bedeutend, bei 20 mm Durchmesser auf 50 bis 60, bei 26 mm Durchmesser auf 30 bis 40 Niete. Die Benutzung zweier Feldschmieden für einen Nieter erhöht die Nietzahl nicht in dem Maße, wie die Kosten steigen, weil gleichzeitige Stockungen im Nietbringen nicht zu vermeiden sind. Die Koks-Nietwärmöfen sind instande, die genügende Anzahl Niete zu liefern, sie müssen aber dazu an eine Windleitung angeschlossen werden; ferner sind sie zu schwer, als daß man sie in ausgedehnten Werkstätten und auf Höfen ohne Krane transportieren könnte.

Die Firma F. A. Neuman hat mit Vorteil bei ihrer Gasbehälter-Montage in Utrecht Oelfeuer verwendet. Diese Feuer sind leicht und von sehr großer Leistungsfähigkeit, verbrauchen nur wenig Preßluft zu ihrem Betrieb und liefern gleichmäßig und gut warme Niete. Allerdings muß darauf geachtet werden, daß die Flamme nicht rußt, daß vielmehr aller Kohlenstoff verbrannt wird, da dieser sonst das Nietmaterial hart macht. Einer gleich vorteilhaften Verwendung im Deutschen Reiche stehen die 2- bis 3 mal so hohen Preise eines geeigneten Brennöles entgegen.

Von sonstigen Schlagmaschinen, die in der Kesselschmiede usw. Verwendung finden, sind noch die Stemm- und Meißelhämmer und die Klopfer zu erwähnen. Die Stemm- und Meißelhämmer sind in ihrer Bauart den Niethämmern genau gleich. Zum Stemmen der Nietnähte haben sie sich einigen Eingang verschafft, während zum Stemmen der Nietköpfe auch in Werkstätten mit Preßluftbetrieb die Handstemmerei vorherrscht, da sich das einschließlich des Meißels ziemlich lange Werkzeug schlecht rundführen läßt und sehr häufig gar nicht anwendbar ist. Als Meißelhämmer werden die Hämmer in der Kesselschmiede vorteilhaft nur zum Kreuzen gebraucht. Für eine Bearbeitung mit dem Flachmeißel ist es nötig, die zu bearbeitenden Stücke fest einzuspannen, damit sie nicht Schwingungen machen können. Das ist aber im Behälterbau sehr selten möglich. Die Klopfer finden zum Reinigen geglühter Bleche von Hammerschlag und zum Reinigen der Kessel von Kesselstein vorteilhafte Verwendung.

Nächst den Nietmaschinen haben Bohr- und Aufreibmaschinen die größte Verbreitung gefunden. Bei diesen umlaufenden Maschinen tritt die Preßluft in Wettbewerb mit der Elektrizität. An Wirtschaftlichkeit sind die kleinen elektrischen Bohrmaschinen den Preßluft-Bohrmaschinen bei weitem überlegen, und wo es sich darum handelt, Löcher regelmäßig und in größerer Anzahl zu bohren, wird man wohl auch kaum zur Preßluft-Bohrmaschine greifen.

Das Anwendungsgebiet der Preßluft-Bohrmaschine ist das Aufreiben von Löchern, das Schneiden von Gewinden, das Einziehen von Stehbolzen usw. Hier ist die elektrische Bohrmaschine, wenn man nur das Triebmittel berücksichtigt, noch immer vorteilhafter, aber dem stehen Nachteile gegenüber, durch die schließlich doch die Luftbohrmaschine das Uebergewicht erhält. Die Bohrmaschine muß nämlich bei den angeführten Arbeiten schnell angelassen und abgestellt werden. Bei der Luftbohrmaschine genügt nun eine kleine Drehung des einen Handgriffes dazu, bei der elektrischen Maschine ist der Anlasser meistens gar nicht an der Maschine selbst angebracht. Es ist also ein zweiter Mann zum An- und Abstellen notwendig, da bei diesen Arbeiten die Bohrmaschine von Hand geführt werden muß und der Arbeiter sie unmöglich mit einer Hand halten kann. Weit wichtiger ist aber folgender Umstand: Die elektrische Bohrmaschine verträgt eine bedeutende Ueberlastung, sie zieht bei jedem Hindernis durch; es fragt sich dann nur, ob sich das Werkzeug dreht oder der Arbeiter von der Maschine herumgeschleudert wird. Allerdings kann man dem durch geeignete Bemessung der elektrischen Sicherung vorbeugen; aber dann brennt bei jedem Hindernis die Sicherung durch, und ein Aufenthalt bei der Arbeit tritt ein. Bei der Luftbohrmaschine ist diese Gefahr nicht vorhanden. Von diesen sind selbst die kräftigeren so bemessen, daß der Arbeiter die Maschine festhalten kann, wenn sie auf ein Hindernis trifft. Die Luftbohrmaschine bleibt dann stehen. Solche Hindernisse sind beim Aufreiben gar nicht selten, denn es geschieht leicht, daß der Arbeiter die Reibahle zu stark in das aufzureibende Loch preßt.

Es sind 3 Arten von Bohrmaschinen zu unterscheiden:

1) Maschinen ohne Zylinder, worin Luft wie bei Turbinen auf ein Schaufelrad wirkt. Diese Maschinen haben den Vorzug, daß sie die wenigsten bewegten Teile haben und daß die Umfangskraft am Werkzeug stets gleich groß ist. Dem steht allerdings ein großer Luftverbrauch gegenüber.

2) Maschinen mit feststehenden Zylindern, die im Maschinenkörper eingebaut sind. Die Kurbelwelle läuft in einem Oelbade; die Schmierung ist also sehr gut. Maschinen dieser Art sind die von Herm. Hartung Nachf., Düsseldorf, und die amerikanische Little Giant-Bohrmaschine. Die erstere hat in einer Ebene 3 unter 120 Grad versetzte Zylinder, die auf eine Kurbel arbeiten. Die Luft wird durch eine auf der Kurbelwelle sitzende Steuerscheibe verteilt. Die Little Giant Maschine hat 4 Zylinder unter 90 Grad in 2 Ebenen. Zur Luftverteilung dienen zwei von Exzentern auf der Kurbelwelle bewegte Schieber.

3) Maschinen mit schwingenden Zylindern. In dieser Art sind die meisten Luftbohrmaschinen ausgeführt. Die Luft wird entweder durch die schwingende Bewegung der Zylinder verteilt oder bei einzelnen Maschinen von der Kurbelwelle aus, um Expansion zu erzielen. Bei den amerikanischen Boyer-Maschinen kreisen die Zylinder um die feststehende Kurbelachse; die Luftverteilung ist unabhängig von der Kurbel. Bei der Maschine von de Fries & Cie. schwingen die Zylinder. Der Verteilschieber wird von der Kurbelwelle aus bewegt, und es wird infolgedessen nur mit 70 vH Füllung gearbeitet. Pokorny & Wittekind bauen vor dem Drehschieber, der infolge der Schwingungen der Zylinder die Luftverteilung besorgt, einen zweiten Schieber ein, der durch ein Zahnrad von der Kurbelwelle aus gedreht wird und die Luftverteilung so regelt, daß mit 60 vH Füllung gearbeitet wird.

Das Werkzeug wird von dem jeweils sich drehenden Teile der Bohrmaschine durch Stirn- oder Kegelradübersetzung bewegt. Die Preßluft tritt bei allen Maschinen durch einen der Handgriffe ein, und das Einlaßventil ist im Handgriff eingebaut. Die meisten Maschinen werden auch umsteuerbar geliefert. Dann sind die Zylinder beiderseits geschlossen, und durch ein besonderes Ventil lassen sich die Luftwege so ändern, daß beim Rechtsgang die eine, beim Linksgang die andre Kolbenseite arbeitet. Bei der Bohrmaschine von de Fries & Cie. wird durch Aendern des Exzenterwinkels umgesteuert, was durch einen kleinen Hebel geschieht, der vom Handgriff aus leicht zu fassen ist.

Die Maschinen mit schwingenden Zylindern haben gegenüber denen mit feststehenden eine sehr große Anzahl bewegter Teile; bei ihnen ist besonders für gute Schmierung zu

sorgen. Ein wichtiger Umstand für die Dauer und die Güte der Maschine ist die hinreichende Bemessung sämtlicher Lager; besonders bei Kugellagern finden sich zu kleine Laufringe, die Reparaturen veranlassen.

Da sich die Preßluft trotz Staubfänger und Wasserabscheider schwer staub- und wasserfrei machen läßt, muß die Möglichkeit einer gründlichen Reinigung geboten sein, d. h. die Maschine muß sich leicht in ihre einzelnen Teile zerlegen lassen, die man in Petroleum badet.

Die Bohrmaschinen haben sich in Kesselschmieden und Eisenkonstruktionswerkstätten schnell und leicht Eingang verschafft, da mit ihnen neben größerer Leistung eine bessere Arbeit zu erzielen war. Auch der Arbeiter hat sich gegen die Bohrmaschine nicht gesträubt, da sie keine besonderen Anforderungen an seine Nerven und Muskeln stellt, wie die Schlagmaschinen, an die sich der Arbeiter erst nach einigen Tagen gewöhnt.

Zum Bohren wird die Maschine wie die Handbohrknarre in einen Bügel oder Bohrwinkel eingespannt und der Bohrer durch Andrehen der Bohrspitze vorgeschoben. Im Behälterbau usw. wird die Maschine hauptsächlich zum Aufreiben der Löcher an montierten Konstruktionsteilen benutzt. Als Werkzeug dienen kegelförmige Reibahlen mit links steigenden Spiralnuten, so daß bei normalem Rechtsgang der Maschine die Reibahle sich nicht von selbst in das Loch hineinzieht. Für Löcher in Ecken läßt sich leicht eine Kegelradübersetzung an die Bohrmaschine anbauen, so daß man mit ihr auch an solche Löcher herankommen kann. Die gelieferte Arbeit ist vorzüglich. Die Löcher werden, selbst wenn sie einander mehrere Millimeter überdecken, schnell und sehr sauber aufgerieben. Dabei gehört zur Bedienung der Maschine nur ein Mann, der sie bei ihrem geringen Gewicht an den beiden Handgriffen bequem halten kann. Beim Gewindeschneiden und Rohrwalzen ist der Vorgang genau der gleiche, nur daß statt der Reibahle die entsprechenden Werkzeuge verwandt werden. Zum Gewindeschneiden muß die Maschine umsteuerbar sein.

Von sonstigen Preßluftmaschinen finden noch die Zylinder-Hebezeuge für die Bedienung von Werkzeugmaschinen vorteilhafte Verwendung. Diese Hebezeuge arbeiten schnell, lassen sich bequem steuern und sind billig. Bei der seltenen Benutzung spielt der Anschaffungspreis die Hauptrolle, und darin liegt für diese Zwecke das Uebergewicht dieser Hebezeuge gegenüber elektrischen. Ihre Baulänge beschränkt ihre Verwendung an allen Plätzen. Die Preßluft-Flaschenzüge oder -Winden bestehen aus einem Schraubenflaschenzug oder einer Räderwinde, die mit einem Preßluftmotor, ähnlich dem Bohrmaschinenmotor, gekuppelt ist. Sie arbeiten nicht besonders schnell, verbrauchen viel Luft und sind teuer. Ein gleicher elektrischer Flaschenzug ist nicht teurer und im Betrieb billiger.

Neben den aufgeführten Maschinen gibt es noch eine ganze Reihe andrer, die aber in der Kesselschmiede keine oder nur geringe Verwendung finden.

Die für den Preßluftbetrieb erforderliche Lufterzeugungsanlage besteht aus dem Kompressor, dem Windkessel und dem Rohrnetz. Für die Bemessung des Kompressors kann man die von einigen Firmen gemachten Angaben über den Luftverbrauch der Werkzeuge nicht zugrunde legen. Aus den Angaben ist nicht klar ersichtlich, unter welchen Bedingungen der Luftverbrauch gemessen worden ist. Der Redner hat mit Hülfe eines Offenbacher Druckluftmessers an verschiedenen Werkzeugen den Luftverbrauch gemessen und ist auf höhere Werte gekommen. Der Unterschied beruht wahrscheinlich auf verschiedener Umrechnung der Preßluft in freie Luft. Bezüglich der Größe des Kompressors ist man also ganz auf Erfahrungswerte angewiesen. Mittlere Anlagen erfordern einen Kompressor von 5 bis 8 cbm/min angesaugter Luft, und damit können bequem 7 Niethämmer und 5 Aufreibmaschinen oder entsprechende Maschinen betrieben werden.

Der Antrieb des Kompressors spielt für die Wirtschaftlichkeit eine bedeutende Rolle. Der Luftverbrauch unterliegt starken Schwankungen. Der Kompressor kann daher nicht ständig arbeiten, sondern muß, nachdem der höchste Druck erreicht ist, selbsttätig stillgesetzt werden oder leer weiterlaufen und, wenn der Druck um ein gewisses Maß gesunken ist, wieder selbsttätig anfangen zu arbeiten.

Zum Antrieb kommen in Frage: unmittelbarer Dampfantrieb, Riemenantrieb oder elektrischer Antrieb. Der Vortragende berechnet unter Zugrundelegung verschiedener Annahmen, daß 1 kg Dampf für einen Kompressor, der 8 cbm/min ansaugt und auf 6,5 at Ueberdruck preßt, leistet:

bei unmittelbarem Dampfantrieb 0,64 PS-st
bei Riemenbetrieb . . . . . . 0,65 »
bei elektromotorischem Antrieb . 0,65 »

Der Redner untersucht ferner, welcher Antrieb im Gesamtbetrieb am billigsten wird; dabei legt er die von ihm an dem Kompressor der Firma F. A. Neuman gemachte Beobachtung zugrunde, daß der Kompressor beim Durchschnittsbetriebe nur für den halben Tag die volle Leistung zu geben braucht. Er ermittelt, daß sich die Gesamtkosten in einem Jahr von 300 Arbeitstagen stellen:

bei unmittelbarem Dampfantrieb auf 6250 ℳ
bei Riemenantrieb . . . . » 6040
bei elektromotorischem Antrieb. 4960 »

Der unmittelbar wirkende Dampfkompressor folgt den wechselnden Anforderungen an den Luftverbrauch dadurch, daß sein Regulator vom Luftdruck beeinflußt wird und bei steigendem Druck die Umlaufzahl der Maschine verringert. Bei langdauernden Pausen im Luftverbrauch arbeitet die Maschine weiter, während die überschüssige Preßluft durch ein Sicherheitsventil entweicht. Ein Teil der Arbeit wird also umsonst aufgewendet. Für den Vergleich ist angenommen worden, daß dieser Teil 5 vH der nutzbaren Leistung beträgt.

Der Kompressor mit Riemenantrieb läuft während der ganzen Betriebszeit. Wenn der Höchstdruck erreicht ist, tritt ein Ventil in Wirksamkeit, das die vom Kompressor angesaugte Luft während der Druckperiode wieder ins Freie läßt. Während dieses Leerarbeitens verbrauchte ein von dem Redner untersuchter Kompressor 40 vH der Arbeit bei voller Leistung.

Der elektrisch angetriebene Kompressor mit selbsttätiger Ausschaltung kommt zum Stillstand, sobald der Höchstdruck, und schaltet sich wieder ein, sobald die untere Grenze des zugelassenen Druckabfalles erreicht ist.

Vor dem Kompressor ist in die Saugleitung ein Luftfilter einzubauen, um Maschine und Rohrleitung vor starken Verunreinigung durch Staub und Ruß zu schützen. Vom Kompressor aus soll die Luft in möglichst weiten Rohren auf kürzestem Wege zum Windkessel gelangen. Dieser muß möglichst groß sein, damit er einen Speicher bildet und dadurch ein zu häufiges Arbeiten der Ein- und Ausschalter am Kompressor verhindert. Ferner ist ein Wasserabscheider für das in der Luft enthaltene Wasser und für die mitgerissenen Oelteilchen notwendig. Einfach und wirksam wird die Wasserabscheidung durch eine Zwischenwand im Windkessel erreicht, gegen die die Luft bei ihrem Eintritt stößt. Zwischen Lufteintritt und -austritt soll ein möglichst langer Weg liegen. Ferner sind ein Wasserablaß, ein Sicherheitsventil und die Verteilstutzen erforderlich.

Die Rohrleitung ist reichlich zu bemessen. Für ausgedehnte Betriebe genügt bei einem Kompressor von 6 cbm 3″ Gasrohr für die Hauptleitungen, 2″ Gasrohr für die Verteilleitungen und 1″ Gasrohr für Anschlußleitungen bis 10 m Länge. Am Ende langer Verteilleitungen ist es wichtig, kleine Windkessel einzuschalten, damit der Druck bei Entnahme gleich gehalten wird. Die Schläuche genügen mit 20 mm lichtem Durchmesser für fast alle Werkzeuge. Die durch Drahtspiralen oder Eisengeflecht geschützten Schläuche haben bei schonender Behandlung eine 3- bis 4jährige Lebensdauer.

Des weiteren vergleicht der Redner die Kosten von Druckluft- und Handbetrieb, wobei er auf Grund von Beobachtungen einen Normalbetrieb annimmt, in welchem 5 Nietkolonnen mit Niethämmern und 4 Leute mit Auftreibmaschinen tätig sind. In der folgenden Uebersicht sind enthalten: der für die Bedienung einer Maschine aufzuwendende Arbeitslohn, der Durchmesser der geschlagenen Niete oder der aufgeriebenen Löcher, die nach den Akkorden errechneten, in einem Tage geschlagenen Niete oder aufgeriebenen Löcher und die nach den Akkorden berechneten Löhne für Handarbeit bei gleicher Leistung.

	Löhne ℳ	Durchmesser mm	Niet- oder Lochzahl	Löhne für Handarbeit ℳ
Nieten	7,60	13	507	17,75
	7,60	16	435	15,20
	7,60	20	380	15,20
	7,60	23	254	12,70
	7,60	26	170	11,00
Aufreiben	2,50	13	1250	6,37
	2,50	16	834	4,00
	2,50	20	555	4,73
	2,50	23	357	4,30
	48,00			89,85

Es ergibt sich dann, wenn man die beim Preßluftbetrieb entstehenden Betriebsunkosten in Rücksicht zieht, folgende Aufstellung für einen Tag:

Digitized by Google

Preßluftbetrieb:		Handarbeit:	
Löhne	48,00 *M*	Löhne	89,85 *M*
Dampfverbrauch	13,20 »		
Abschreibung der Anlage	10,00 »		
sonstige Unkosten	4,00 »		
zus.	75,20 *M*	Ersparnis beim Preßluftbetrieb	14,65 *M*

Schließlich erwähnt der Redner, daß die Firma F. A. Neuman als erste in Deutschland neben der Verwendung in der Werkstatt den Preßluftbetrieb schon seit drei Jahren auf größeren Montagen eingeführt hat.

Eingegangen 23. April 1904.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Kaißling. Anwesend 200 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Herren B. G. W. Wolsmüller[1]) und Hugo Schüll. Zur Ehrung des Andenkens der beiden Heimgegangenen erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. E. Dücker über die Kunst- und Gartenbau-Ausstellung Düsseldorf 1904. Die Gartenbau-Ausstellung soll das Gesamtgebiet des Gartenbaues zur Anschauung bringen; sie zerfällt in eine reine gärtnerische und in eine industrielle und gewerbliche Abteilung. Die letztere umfaßt alle zum Gartenbau und für die Blumenbindekunst erforderlichen Hülfsmittel und Gerätschaften.

Zur Versorgung des Geländes und der Gebäude mit elektrischem Strom ist eine eigene Halle erbaut worden. Wenn diese neue Maschinenhalle auch keinen Vergleich mit der von der Gewerbe- und Industrie-Ausstellung 1902 aushalten kann, so enthält sie doch gleichwohl eine bemerkenswerte Zusammenstellung von Maschinen. Es sind darin aufgestellt: 1) Ein doppelt wirkender Einzylindermotor der Gasmotorenfabrik Deutz, der bei 150 Uml./min 200 PS_e leistet; 2) ein Motor derselben Firma, der bei 160 Uml./min 100 PS_e leistet, zwei Generatoren für je 200 PS zum Betrieb mit Gaskoks, die nötigen Reiniger und ein Gasbehälter. Das Gas wird durch zwei elektrisch betriebene Exhaustoren aus den Generatoren durch die Reiniger hindurch abgesaugt und nach dem Gasbehälter gedrückt, von wo es den Motoren unter Druck zuströmt. 3) Eine liegende Verbund-Tandemmaschine mit Kondensation von O. Recke, Rheydt, die bei 10 at Anfangsdruck und 160 Uml./min normal 170 PS_e, im Höchstfalle 230 PS_e leistet. 4) Eine Verbund-Heißdampflokomobile mit Kondensation von R. Wolf, Magdeburg-Buckau, die bei 12 at Anfangspannung, 0,3 Füllung und 170 Uml./min 186 PS_e leistet. Der ausziehbare Röhrenkessel hat 65,6 qm Heizfläche bei 12 at Ueberdruck. Von dieser Lokomobile werden mit Riemen zwei Gleichstrom-Nebenschlußdynamos von je 63 KW bei 220 V und 680 Uml./min angetrieben. 5) Eine Sattdampflokomobile mit Kondensation von Garrett Smith & Co., Magdeburg-Buckau, die bei 290 und 480 mm Zyl.-Dmr., 450 mm Hub und 150 Uml./min 150 PS leistet. 6) Eine Dampfturbine mit Gleichstromdynamo von 100 KW von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Zur Dampferzeugung für die Dampfmaschine von O. Recke und für die Dampfturbine dient ein Wasserröhrenkessel, Bauart Dürr, von 150 qm Heizfläche, 30 qm Ueberhitzerfläche und 12 at Ueberdruck. Die Ueberhitzungstemperatur soll 250° betragen.

Da sämtliche Dampfmaschinen eigene Einspritzkondensation besitzen, war eine Zentralkondensation nicht erforderlich. Um Kühlwasser zu sparen, ist ein Kaminkühler, Bauart Blasberg, von 150 cbm/st Leistung aufgestellt.

Mit den aufgestellten Maschinensätzen kann man ungefähr 660 KW leisten. Wenn die volle Beleuchtung im Gange ist, liegt ein Bedarf an elektrischem Strom von 500 KW vor; davon sind rd. 70 KW von der Stadt zu liefern.

Darauf spricht Hr. Prof. E. Lewicki (Gast) über die Wirtschaftlichkeit des Dampfbetriebes im Vergleich mit dem Sauggasbetrieb.

[1]) Z. 1904 S. 643.

Bücherschau.

Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Im Auftrage des Deutschen Automobil-Verbandes herausgegeben von E. Neuenburg. 1. Jahrgang. Mit 745 Textfiguren und einer Tafel. Berlin 1904, S. Calvary & Co. Preis 12 *M*.

Das vorliegende, der fortlaufenden Berichterstattung über die neueren Erscheinungen auf dem Gebiete des Motorfahrzeugwesens gewidmete Werk entspringt der richtigen Erkenntnis, daß weder die vorhandenen, zu wenig umfangreichen Zeitschriften noch die wenigen, bald veralteten Lehrbücher geeignet sind, bei den heutigen, fast täglichen Fortschritten einen ausreichenden Ueberblick über das gesamte Gebiet zu gestatten. Indessen hätte man es dabei wohl bei den Motorwagen allein bewenden lassen und von einer Behandlung der Motorboote absehen können, die mit den Motorwagen ja nur den motorischen Antrieb gemeinsam haben und eigentlich nur in ganz willkürlicher Weise von den andern Schiffen und Booten mit Maschinenantrieb getrennt werden können. Der Motorwagenkonstrukteur kann sich gewiß nicht auch mit dem Bau von Motorbooten befassen, bei denen neben der Frage des Motors auch noch eine Reihe rein schiffstechnischer Fragen zu lösen ist, ebensowenig wie das Umgekehrte stattfinden wird.

Das Buch enthält eine größere Zahl von technisch wertvollen Fachberichten über Untergestelle und Zubehör, Getriebe und Motoren von Motorfahrzeugen, die insgesamt wohl nur deshalb von dem Elementaren ausgehen, weil es sich hier um die erste Auflage des Buches handelt. Es wäre sehr zu wünschen, daß bei späteren Auflagen nur das in der Zwischenzeit neu Geschaffene Raum fände; alles andre würde nur störend wirken. Mit Recht ist aber neben der Technik auch den wirtschaftlichen und rechtlichen Fragen des Motorfahrzeugwesens Beachtung geschenkt. Sind doch auf einer Seite die Motor-Lastwagen das wirtschaftliche Ziel, auf der andern Seite die zweckmäßige Regelung der gesetzlichen Bestimmungen über den Verkehr von Motorwagen auf öffentlichen Straßen eine Lebensfrage der gesamten deutschen Motorwagen-Industrie. Den Aufsätzen sind redaktionelle Sammelarbeiten, Auszüge aus der in- und ausländischen Patentliteratur und eine Art Zeitschriftenschau angegliedert, deren Uebersichtlichkeit durch Weglassen der Namenhinweise gewinnen würde. Es genügt, als Stichwörter die Konstruktionsteile von Motorwagen beizubehalten. Druck und Ausstattung des Werkes sind trotz seines großen Umfanges gut, dagegen fällt der Mangel an gut wiedergegebenen Strichzeichnungen und Autotypien auf. H.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Das Versuchs-Kornhaus und seine wissenschaftlichen Arbeiten. Von Dr. J. F. Hoffmann. Berlin 1904, Verlag: Versuchs-Kornhaus. 593 S. 8° mit 2 Tafeln, 6 Plänen und 65 Textfiguren. Preis 10 *M*.

Die Verwaltung des staatlichen Versuchs-Kornhauses hat in eigenem Verlage den Bericht über ihre 5jährige Tätigkeit in einem besondern Band erstattet. Das Buch enthält im wesentlichen die technisch-wissenschaftlichen Ergebnisse des Verfassers. Aus dem Inhalt des 50 Aufsätze umfassenden Werkes möge folgendes erwähnt sein: Betriebserfahrungen in Kornhäusern. Die Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit der Getreidetrocknung. Prüfungsergebnisse und Beschreibung der verschiedenen Systeme von Getreidetrocknungsapparaten. Bekämpfung der Getreideschädlinge. Mikroben des Getreides. Ursachen und Folgen der im Getreide auftretenden Selbsterwärmung und Selbstentzündung. Anleitung zur schnellen Ermittlung des Wassergehaltes im Getreide, Malz usw. Der Wasserdampf der atmosphärischen Luft, dessen Einfluß auf das lagernde Getreide und die Folgen der Wassereinwirkung auf die Getreideprodukte (Mehl und Malz) und auf die neue Saat. Von besonders hohem volkswirtschaftlichem Interesse ist ein Artikel über die Gestaltung des Getreidehandels nach Trockensubstanz.

Die Verwertung des Koksofengases, insbesondre seine Verwendung zum Gasmotorenbetriebe. Von Baum. Berlin 1904, Julius Springer. 124 S. 8° mit 90 Fig. und 5 Taf. Preis 4 *M*.

Sonderabdruck aus »Glückauf« 1904.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Dampfkraftanlagen. Dietrich, Max. Die Dampfturbine von Zoelly. 2. Aufl. Rostock 1904. C. J. E. Volckmann. Preis 1 ℳ.

— Haeder, Herm. Die kranke Dampfmaschine und erste Hülfe bei Betriebstörung. 3. Aufl. Duisburg 1904. Düsseldorf, L. Schwann in Komm. Preis 8 ℳ.

— Heißluftturbine (Feuerturbine), Die, von F. Stolze-Charlottenburg und ihre Vorzüge. Rostock 1904. C. J. E. Volckmann. Preis 1 ℳ.

— Hillmann, Bruno. Der Zylindergang. Konstruktion und Reparatur. Leipzig 1904. W. Diebener. Preis 1,50 ℳ.

— Hrabák, Jos. Theorie und praktische Berechnung der Heißdampfmaschinen. Berlin 1904. Springer. Preis 7 ℳ.

— Lehrhefte, Technische, Abt. B: Maschinenbau. Heft 6, III: Keßler, Jos. Die Dampfmaschinen. III. Abtlg. Berechnung der Schwungräder und Zentrifugalregulatoren. 2. Aufl. Karlsruhe 1904. Polytechnischer Verlag. O. Pezoldt. Preis 1,80 ℳ.

— Musil, Alfr. Die Parsons-Dampfturbine. Vortrag. (Sonderdr.) Brünn 1904. Winiker. Preis 2 ℳ.

— Sekutowicz, L. Recherches sur la transmission de la chaleur dans les appareils d'évaporation à multiple effects. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 1 frs.

— Stieradorfer, Pet. Grundzüge der Theorie und des Baues der Dampfturbinen mit Berücksichtigung der Rotations-Dampfmaschinen. Leipzig 1904. Leiner. Preis 4,75 ℳ.

— Wagner, Hans. Die Dampfturbinen. Ihre Theorie, Konstruktion und Betrieb. Hannover 1904. Gebr. Jänecke. Preis 8 ℳ.

Druckerei. Ducrot, A. Presses modernes typographiques. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 7,50 frs.

— Paul, Johs., und Jul. Lehmann. Hülfsbuch bei Herstellung und Preisberechnung von Druckwerken. 4. Aufl. Leipzig 1904. J. Paul. Preis 10 ℳ.

Eisenbahnwesen. Abhandlungen, Technische, aus Wissenschaft und Praxis. 1. Heft. Huber, E. Neue Stromzuführungsanlage für elektrisch betriebene Eisenbahnen, System Oerlikon. Zürich 1904. Raustein. Preis 2,40 ℳ.

— Atkinson, F. W. Points and crossings or junction diagrams. London 1904. Railway Engineer. Preis 2 sh.

— Bahnordnung für die Nebeneisenbahnen Deutschlands. Vom 5. VII. 1892. Durchgesehen im Reichs-Eisenbahnamt. Berlin 1904. W. Ernst & Sohn. Preis 0,50 ℳ.

— Booker, William R. The management of electric tramways and light railways. London 1904. E. F. Spon. Preis 9 sh.

— Greenly, Henry. The model locomotive, its design and construction. London 1904. P. Marshall. Preis 6 sh.

— Kochs, W., Handbuch für den Eisenbahn-Güterverkehr. I. Berlin 1904. Barthol & Co. Preis 9,50 ℳ.

— Kohlfürst, L. G. Schreibers neueste elektrische Zugsicherungseinrichtung. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1904. F. Enke. Preis 1,20 ℳ.

— Locomotive of to-day (The), reprinted with revisions and additions from the Locomotive magazine. 3rd ed. London 1904. Locomotive Pub. Co. Preis 2 sh. 6 d.

— Schoeller, A. La locomotive compound avec une planche coloriée à feuillets découpés et superposés. Paris 1904. Schleicher frères.

— Technisches von der Albulabahn. I. Die neuen Linien der rhätischen Bahn. Von F. Hennings. II. Die gewölbten Brücken der Albulabahn. Bearbeitet von der Redaktion der Schweizerischen Bauzeitung. (Revidierter Separat-Abdruck aus der Schweizerischen Bauzeitung) Zürich 1904. Raustein. Preis 2,40 ℳ.

— Wenusch, Jos. Ritt. v. Die Schmalspurbahnen und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. Vortrag. [aus Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines] Wien 1904. W. Braumüller. Preis 1 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Dircksen, F. Hülfswerte für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preußischen Staatsbahnen. Berlin 1904. W. Ernst & Sohn. Preis 2,80 ℳ.

— Hagn, H. Schutz von Eisenkonstruktionen gegen Feuer. Berlin 1904. Springer. Preis 2 ℳ.

Elektrotechnik. Arnold, E., und J. L. La Cour. Der Kaskadenumformer. Seine Theorie, Konstruktion und Arbeitsweise. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1904. F. Enke. Preis 2,40 ℳ.

— Bahon, Max. Cours d'électricité pratique, professé à l'École supérieure de maistrance. Paris 1904. Challamel. Preis 5 frs.

— Boulanger, J., und G. Ferrié. La télégraphie sans fil et les ondes électriques. 5. Aufl. Nancy 1904. Berger-Levrault & Co. Preis 4 frs.

— Czudnochowski, Walth. Biegon v. Das elektrische Bogenlicht. Seine Entwicklung und seine physikalischen Grundlagen. Leipzig 1904. S. Hirzel. Preis 3 ℳ.

— Gérard, Eric. Leçons sur l'électricité professées à l'Institut électrotechnique Montefiore. 7. Aufl. Bd. I: Théorie de l'électricité et du magnétisme. Electrométrie. Théorie et construction des générateurs électriques. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 12 frs.

— Graetz, L. Die Elektrizität und ihre Anwendung. 11. Aufl. Stuttgart 1904. J. Engelhorn. Preis 7 ℳ.

— Herrmann, J. Elektrotechnik. Einführung in die moderne Gleich- und Wechselstromtechnik. 3. Tl.: Die Wechselstromtechnik. Leipzig 1904. Göschen. Preis 0,80 ℳ.

— Herzog, S. Elektrotechnisches Auskunftbuch. Alphabetische Zusammenstellung von Beschreibungen, Erklärungen, Preisen, Tabellen und Vorschriften. München 1904. R. Oldenbourg. Preis 10 ℳ.

— Heyland, Alex. Eine Methode zu experimentellen Untersuchungen an Induktionsmotoren. 2. Aufl. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1904. F. Enke. Preis 1,20 ℳ.

— Jumau, L. Les accumulateurs électriques. Théorie et technique. Descriptions. Applications. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 27,50 frs.

— Krause, Rud. Die gebräuchlichen Trommelwicklungen der Gleichstrommaschinen mit Nutenankern. Mittweida 1904. Polytechnische Buchhandlung. Preis 3 ℳ.

— La Cour, J. L. Leerlauf und Kurzschluß. Versuch in Theorie und Praxis. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 3,50 ℳ.

— Langenberger, R. Kleines Wörterbuch der angewandten Elektrotechnik mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Beleuchtung und Kraftübertragung. Zürich 1904. Raustein. Preis 1,20 ℳ.

— Mauduit, A. Electrotechnique appliquée. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 25 frs.

— Modern electric practice. London 1904. Gresham Publishing Co. Preis 9 sh.

— Monographien über angewandte Elektrochemie. Herausgegeben von Vikt. Engelhardt. 12. Bd.: Foerstland, P. Die elektro-chemische Industrie Deutschlands. Halle 1904. W. Knapp. Preis 2,50 ℳ.

— Niethammer, F. Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen für Studierende und Ingenieure. 1. Bd.: Berechnung und Konstruktion der Gleichstrommaschinen und Gleichstrommotoren. 2. Hälfte: Mechanischer Entwurf von Gleichstrommaschinen. Stuttgart 1904. F. Enke. Preis 16 ℳ.

— Roloff, Max, und Paul Berkitz. Leitfaden für das elektrotechnische und elektrochemische Seminar. Stuttgart 1904. F. Enke. Preis 6 ℳ.

— Telegraphen-Tarif. Herausgegeben vom k. k. Handelsministerium. Gültig vom 1. VII. 1904. Wien 1904. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 0,50 ℳ.

— Wagner, G. Ein neuer stroboskopischer Schlüpfungsmesser für asynchrone Wechsel- und Drehstrommotoren. Berlin 1904. Springer. Preis 1,60 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Forchheimer, Philipp. Wasserbewegung in Wanderwellen [aus Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften] Wien 1904. C. Gerolds Sohn in Komm. Preis 0,70 ℳ.

— Mawson, E. O. Pioneer irrigation. A manual of information for farmers in the colonies. London 1904. Crosby, Lockwood & Son. Preis 10 sh. 6 d.

— Urban, Karl. Studie über das Projekt einer Kanal- und Schiffseisenbahnverbindung zwischen der Donau und der Adria. Wien 1904. Manz. Preis 0,60 ℳ.

Explosionsmotoren und andre Wärmekraftmaschinen. Goldingham, A. H. The design and construction of oil engines. 2nd ed. London 1904. E. F. Spon. Preis 6 sh. 6 d.

Gießerei. Turner, Thomas A. Lectures on iron founding. London 1904. C. Griffin. Preis 3 sh. 6 d.

Hochbau. Bertins-Sans, H. L'habitation, les matériaux de construction. Paris 1904. Baillière. Preis 3 frs.

— Martens, A., und M. Guth. Das königl. Materialprüfungsamt der Technischen Hochschule Berlin auf dem Gelände der Domäne Dahlem beim Bahnhof Groß-Lichterfelde-West. Denkschrift zur Eröffnung. Berlin 1904. Springer. Preis 10 ℳ.

— Neumeister, A. Deutsche Konkurrenzen. 13. Ergänzungsheft: Giebel. Leipzig 1904. Seemann & Co. Preis 1,25 ℳ.

— Viemann, Frdr. Einfamilienhäuser. Freistehende, angebaute und eingebaute. Halle 1904. L. Hofstetter. Preis 12,50 ℳ.

Kälteindustrie. Dingle, F. The art of icing and piping. London 1904. Simpkin. Preis 2 sh.

— Göttsche, Geo. Die Kältemaschinen. 2. Aufl. Hamburg 1904. J. Kriebel. Preis 3 ℳ.

— Die Kälte-Erzeugungs-Anlagen in Schlachthöfen. Vom Verband deutscher Eishändler und Fabrikanten. [aus Internationales Zentralblatt für die gesamte Eisindustrie und verwandte Branchen] Göttingen 1904. E. Kelterborn. Preis 0,40 ℳ.

— Perret, A. Les machines à glace et les applications du froid dans l'industrie. Paris 1904. Bernard. Preis 25 frs.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Das Spülversatzverfahren nach dem Stande der gegenwärtigen Technik. Von Sternberg. Schluß. (Glückauf 22. Okt. 04 S. 1349/55*) Zusammenfassung der Erfahrungen über Versatzmaterial, Spülrohrleitung, Konstruktion der Trichter und Wasserzuführungen, Ausführung der Verschläge, Abbauverfahren. Kostenberechnung.

Brauerei.

Ueber Sudhauseinrichtungen in modernen Brauereien. Von Minuth. (Riga Ind. Z. 30. Sept. 04 S. 237/45*) Arbeitsgang der Brauereien. Maischbottiche und Rührwerke. Läuterbottiche zum Trennen der Würze von den Trebern. Sudpfannen. Führung des Heizdampfes. Dampfmäntel oder Rohrschlangen. Schluß folgt.

Neuerungen auf dem brautechnischen Gebiete in der Ausstellung für Spiritusverwertung und Gärungsgewerbe in Wien. (Dingler 22. Okt. 04 S. 683/85*) Sudhauseinrichtungen. Flaschen Etikettiermaschinen. Mälzereianlagen. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Power plant of the intramural railway at the St. Louis Exhibition. (Eng. News 13. Okt. 04 S. 320/25*) Zur Stromerzeugung für den Betrieb der elektrischen Bahn dienen 7 Maschinensätze von zusammen 5360 PS; hiervon werden 6 Dynamos von Dampfmaschinen, 1 Dynamo von einer Wasserturbine angetrieben. Konstruktionseinzelheiten der Maschinen.

The power plant of the Columbian Cordage Company. (Eng. Rec. 15. Okt. 04 S. 447/48*) Bei dem ausführlich dargestellten Kraftwerk von 1500 PS Gesamtleistung sind Kessel- und Maschinenhaus durch eine 180 m lange Leitung von 250 mm l. W. verbunden.

Kohlenverschwendung bei Dampfkesselfeuerungen und deren Beseitigung. Von Gaab. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Okt. 04 S. 57/60*) Hinweis auf die Vorteile der Rauchgasanalysen. Fingerzeige für das Analysieren. Schluß folgt.

Design of high-speed enclosed steam engines. I. (Engineer 21. Okt. 04 S. 384/85*) Konstruktionen von Dampfkolben und Kolbenschiebern.

Steam turbines. Von Rice. (Eng. Rec. 15. Okt. 04 S. 448/50) Der Vortrag enthält eine Zusammenstellung von Einzelheiten, insbesondre von kleinen Curtis-Turbinen zwischen 1,5 und 300 KW Leistung bei 1000 bis 1800 Uml./min und von den dazu gehörigen Stromerzeugern.

Steam-turbine power plants. (Eng. Rec. 15. Okt. 04 S. 464/65*) Vortrag von Bibbins. Einfluß der Luftleere auf die Kondensatorkosten. Ergebnisse von Versuchen an der Anlage der Citizen's Light, Heat and Power Co. in Johnstown, Pa. Englische Turbinen Kraftwerke.

Brake test of a 400-Kilowatt Westinghouse-Parsons steam-turbine. (Engng. 21. Okt. 04 S. 559/60*) Ausführliche Wiedergabe der Versuchsergebnisse bei verschiedenen Belastungen, verschiedener Luftverdünnung im Kondensator und verschiedener Sättigung und Ueberhitzung des Dampfes.

Engine-controlling devices at the St. Louis Exhibition. (Engng. 21. Okt. 04 S. 539*) Die von der Consolidated Engine-Stop Co. in New York ausgestellten Sicherheitsvorrichtungen setzen sich aus einem selbsttätigen Absperrventil bei Entlastung der Maschine, einer Vorrichtung zum Begrenzen der Umlaufzahl, einem Vakuumventil zum Verbinden des Kondensators mit der atmosphärischen Luft und einem Relais zum selbsttätigen Oeffnen eines oder mehrerer Stromunterbrecher zusammen.

Eisenbahnwesen.

Die oberschlesischen Kleinbahnen. Von Karplus. Schluß. (El. Bahnen 04 Heft 20 S. 367/70*) Betrieb der Bahnen und Unterstationen. Wagenhalle und Reparaturwerkstätte.

Die Verkehrswege New Yorks. Forts. (Schweiz. Bauz. 22. Okt. 04 S. 197/200*) Die eisernen Viadukte der Manhattan Hochbahn. Forts. folgt.

The Cole balanced compound locomotive at the St. Louis Exhibition. Von Hanbury. (Engng. 21. Okt. 04 S. 530* mit 1 Taf.) $^{2}/_{5}$-gekuppelte Zwillings-Verbundlokomotive, deren Hochdruckzylinder von 394 mm Dmr. innen und deren Niederdruckzylinder von 660 mm Dmr. außen liegen. Der Hub beträgt 660 mm. Der Kessel hat 320 qm Heiz- und 5,2 qm Rostfläche. Die Lokomotive wiegt rd. 90 t, wovon rd. 55 t auf die Treibachsen entfallen. Der Tender wiegt 56,5 t und kann 22,75 cbm Wasser und 9 t Kohlen fassen.

Small locomotives at a gaswork. (Engineer 21. Okt. 04 S. 401*) $^{2}/_{2}$ gekuppelte Zwillingslokomotiven mit außenliegenden Zylindern von 178 mm Dmr. bei 254 mm Hub, gebaut von Barclay, Sons & Co. in Kilmarnock.

Rolling stock on the Leek and Manifold Light Railway. (Engineer 21. Okt. 04 S. 387*) Kurze Angaben über die Abmessungen der Personen- und Güterwagen der Bahn von 762 mm Spurweite.

Eisenhüttenwesen.

Ore-handling plant at the Clairton Works of the Crucible Steel Company. Von Wright. (Journ. Ass. Eng. Soc. Aug. 04 S. 25/42 mit 1 Taf.) Darstellung der von der Brown Hoisting Machinery Co. gebauten Förderanlage für Erz, Koks und Kalksteine, die drei Hochöfen von je 450 bis 600 t Tageserzeugung zu bedienen hat.

Elektrisch betriebene Beschickungsmaschinen für Siemens-Martin-Oefen. (El. Bahnen 04 Heft 20 S. 365/67*) Beschickmaschine der Aktiengesellschaft Lauchhammer für 1000 kg Muldenladegewicht und 3 verschiedene Bewegungen mit vier 12 pferdigen Motoren.

The rolling of sections in iron and steel. Von White. (Iron Age 13. Okt. 04 S. 12/14*) Angaben über die Abmessungen der Walzprofile für T-Eisen verschiedener Gestalt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Ticonic foot bridge, Waterville, Me. (Eng. Rec. 15. Okt. 04 S. 451/52*) Hängebrücke von 120 m Spannweite und 1,8 m Wegbreite über den Kennebec-Fluß, getragen von 2 siebenlitzigen Drahtseilen von 60,3 mm äußerem Durchmesser und je 176 m Länge.

Straßenbrücke in Eisenbeton über die Isar bei Grünwald oberhalb München. Schluß. (Deutsche Bauz. 19. Okt. 04 S. 49*) S. Zeitschriftenschau v. 22. Okt. 04.

Economy in the use of steel concrete. Von Warren. (Eng. Rec. 15. Okt. 04 S. 454/55*) Der Vergleich der Kosten von ausgeführten kleineren Brückenbauten der Aurora, Elgin and Chicago Ry. fällt sehr zugunsten der Beton-Eisen-Konstruktionen aus.

Elektrotechnik.

The power house of the subway division, Interborough Rapid Transit Company, New York. Forts. (Eng. Rec. 15. Okt. 04 S. 456/58*) Eisenkonstruktionen der Kohlenbunker und des Schornsteinunterbaues. Dachträger. Kranlaufbahnen. Forts. folgt.

Die Starkstromtechnik auf der Ausstellung in St. Louis. Von Schüler. (Elektrot. Z. 20. Okt. 04 S. 897/901*) Die als Betriebsmaschinen ausgestellten 2000 KW-Drehstromerzeuger der General Electric Co. und der Westinghouse Co. 3500 KW-Drehstrommaschine der Bullock Co. für 85 Uml./min. Drehstrommaschine nach der Induktorbauart der Stanley Co. Uebersicht über die Ausstellungen an kleineren Dynamos, Motoren, Transformatoren und Geräten der Westinghouse Co. und der General Electric Co.

On turbo-dynamos. III. Von Niethammer. (El. World 15. Okt. 04 S. 641/46*) Gleich- und Wechselstromdynamos von Brown, Boveri & Co., Oerlikon, Westinghouse, der Oesterreichischen Union, von Lahmeyer und Siemens-Schuckert.

Der Wechselstrom-Serienmotor als allgemeine Drosselspule. Von Weichsel. (Elektrot. Z. 20. Okt. 04 S. 901/03*) Theoretisch rechnerische Untersuchung.

Erd- und Wasserbau.

Details of concrete piling at Washington barracks, D. C. (Eng. Rec. 15. Okt. 04 S. 463/64*) S. Zeitschriftenschau v. 15. Okt. 04. Abbildungen der Pfahlspitzen und der zugehörigen eisernen Formen.

New graving dock at Hebburn. (Engineer 21. Okt. 04 S. 390/91*) Das auf der Werft von Robert Stephenson & Co. neu gebaute Trockendock ist 213 m lang, 27 m breit und 8,8 m tief.

The Harlem River tunnel section of the New York Rapid Transit Railway. (Eng. News 13. Okt. 04 S. 325/27*) Der zweigleisig ausgebaute Tunnel ist unter Wasser 185 m lang; seine Sohle liegt rd. 14 m unter Hochwasserstand. Einzelheiten der Bauausführung.

Gasindustrie.

Das neue Gaswerk der Haupt- und Residenzstadt Darmstadt. Von Rudolph. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Okt. 04 S. 953/57* mit 1 Taf.) Die Anlage ist nach endgültigem Ausbau für 75000 cbm Tagesleistung bestimmt. Lageplan. Kohlenförderung und -lagerung. Forts. folgt.

Gas-producer for bituminous coal. Constructed by Messrs. W. F. Mason, Limited, Engineers, Manchester. (Engng. 21. Okt. 04 S. 540/41*) Die Gaserzeugeranlagen, von denen ein Beispiel zur Versorgung einer 900 pferdigen Maschinenanlage dar-

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 80 und 81 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

gestellt ist, sollen auch bei kleinen Leistungen — bis etwa 40 PS — wirtschaftlich sein. Besondrer Wert ist auf das Niederschlagen flüchtiger Verunreinigungen gelegt.

Gesundheitsingenieurwesen.

A concrete-steel sewer at Harrisburg, Pa. (Eng. Rec. 15. Okt. 04 S. 444/46*) Sammelkanal von 4,5 km Länge. Der dreieckähnliche Querschnitt hat rd. 1,5 m Höhe und 1,8 m größte Breite. Darstellung der Erd- und Mauerarbeiten.

Gießerei.

Foundry practice with copper and its alloys. (Am. Mach. 22. Okt. 04 S. 1325) Auszug aus einem Vortrage von Reardon über die zweckmäßigste Gießtemperatur und die Sandfeuchtigkeit, um Blasenbildung beim Gießen von Kupfer und Kupferlegierungen zu verhindern.

Mechanically made cores. — A practical core making machine. (Am. Mach. 22. Okt. 04 S. 1330/32*) Verschiedene Kernformverfahren. Zubereitung des Formsandes. Kernformmaschine mit elektrischem Antrieb der Falls Rivet and Machine Co. in Cuyahoga Falls, O.

Hochbau.

Ferro-inclave and Cornell's patent dovetailed lath. Von Harrower. (Journ. Ass. Eng. Soc. Aug. 04 S. 54/57*) Das Dachdeckmittel besteht aus 2,4 m langen, 0,6 m breiten Blechen, die in Form von 18 cm tiefen Schwalbenschwänzen gebogen und mit Zementmörtel ausgefüllt und auf 32 bis 45 mm Dicke überstrichen sind. Meinungsaustausch insbesondre über die erreichte Feuersicherheit.

Holzbearbeitung.

Horizontal log band saw. (Engineer 21. Okt. 04 S. 398/99*) Konstruktionszeichnungen einer von Ransome & Co. in Newark gebauten Bandsäge für Holzbearbeitung.

Kälteindustrie.

Die Dampf- und Kältemaschinenanlage im städtischen Schlachthof Pforzheim. Von Meyer. Schluß. (Z. Kälte-Ind. Okt. 04 S. 182/87*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Okt. 04.

Neuere Versuche an Kompressions-Kältemaschinen. Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. Okt. 04 S. 181/82 mit 1 Taf.) Ergänzung zu einer früher veröffentlichten Abhandlung des Verfassers.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Grain elevators in London Harbor. (Eng. News 13. Okt. 04 S. 317*) Schaubilder und kurze Angaben über 16 Getreideförderwerke von 50 bis 150 t/st Leistung.

Maschinenteile.

The Reed speed changing mechanism. (Iron Age 13. Okt. 04 S. 8/9*) Das Getriebe arbeitet durch Verändern der Riemenscheibendurchmesser. Die veränderlichen Scheiben sind auf einer pendelnd gelagerten Welle befestigt, und ihre Laufkränze bestehen aus mehreren in Spiralnuten der Seitenscheiben geführten Stäben. Das Uebersetzungsverhältnis wird durch Festhalten der Seitenscheiben verändert.

Materialkunde.

Zur Frage der Haftfestigkeit des Eisens im Beton. Von Kleinlogel. Schluß. (Deutsche Bauz. 19. Okt. 04 S. 49/51*) S. Zeitschriftenschau v. 22. Okt. 04.

Mechanik.

Studien über die Beanspruchung und Formänderung kreisförmiger Platten. Von Eßlin. Schluß. (Dingler 22 Okt. 04 S. 677/80*) S. Zeitschriftenschau v. 8. Okt. 04.

Metallbearbeitung.

Machine-tools at the St. Louis Exhibition. (Engng. 21. Okt. 04 S. 588/89*) Drehbank von 710 mm größtem Drehdurchmesser und 1220 mm Spitzenlänge; Wellen-Doppeldrehbank; Drehbank von 1830 mm größtem Drehdurchmesser und 2740 mm Spitzenlänge; Hobelmaschine von 3050 mm Hobellänge; Wagerecht-Bohrmaschine mit Spindelgeschwindigkeiten von 1,9 bis 198 Uml./min; Wagerecht-Bohr- und Fräsmaschine, deren Motor zum Anschluß an das Dreileiternetz mit drei verschiedenen Spannungen bestimmt ist. Sämtliche Maschinen sind von der Niles-Bement-Pond Co. gebaut.

Electric driving at the Witton works of the General Electric Company. Von Guarini. (Am. Mach. 22. Okt. 04 S. 1326*) Tragbare Säulenbohrmaschine, Fräsmaschine mit senkrechter Spindel und Stoßmaschinen mit elektrischem Antrieb. Das Werk wird von einer Gleichstromanlage von insgesamt 650 KW Leistung betrieben.

Slotting friction-draft-gear cylinders. — Milling air-pump cylinders. — A special milling machine. Von Siegrist. (Am. Mach. 22. Okt. 04 S. 1328/30*) Die dargestellten Maschinen aus den Werkstätten der Westinghouse Co. dienen zum Bearbeiten von Teilen einer Wagenkupplung mit Bremsgetriebe. Die Fräsmaschine hat drei unabhängige Frässpindeln und vollendet Lagerkörper in einem einzigen Arbeitsgange.

Motorwagen und Fahrräder.

The Pyrodyon steam wagon. (Engineer 21. Okt. 04 S. 387/88*) Lastwagen für $7^1/_2$ t mit Zwillingsdampfmotor von 114 mm Zyl.-Dmr. und 114 mm Hub.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Drahtseilbahnen. Von Stephan. Forts. (Dingler 22. Okt. 04 S. 680/83*) Seilführung. Entlade- und Beladestellen. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Die Sachgemäßheit der Bremsen elektrischer Straßenbahnen und die Mittel zur sachgemäßen Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit. Von Kramer. Schluß (El. Bahnen 04 Heft 40 S. 375/82*) Die Kurzschluß-Luftbremse.

Textilindustrie.

Die Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhle. Von Edelstein. Forts. (Dingler 22. Okt. 04 S. 686/88*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Sept. 04. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

The works of the Ontario Power Company, Niagara Falls. Forts. (Eng. Rec. 15. Okt. 04 S. 460/62*) Stauwerke. Einzelheiten der Druckleitung von 5,4 m l. W., die bei rd. 1,8 km Länge 9 m Gefälle hat.

Werkstätten und Fabriken.

The new foundry of the Billes & Jones Company. (Iron Age 13. Okt. 04 S. 1/6*) Die Werkstätte in Wilmington, Del., die aus Beton-Eisen Konstruktion errichtet ist, bedeckt 63 × 75 qm Fläche und enthält zwei Kuppelöfen. Lageplan der Maschinenfabrik. Hebezeuge. Kurze Angaben über die andern Werkstätten und das Kraftwerk.

Rundschau.

Das neue Elektrizitätswerk der Sheffield Electric Light and Power Co.[1] ist wegen der Anordnung seiner Kessel und ihrer Feuerungen — Regenerativfeuerungen mit verstärktem Zug — und weiter insofern bemerkenswert, als es von vornherein mit Dampfturbinen ausgestattet ist. Außerdem ist zu erwähnen, daß mit der Erbauung des neuen Werkes, welches Zweiphasenstrom liefert, das alte Elektrizitätswerk, das wie so viele englische Elektrizitätswerke aus den neunziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts für einphasigen Wechselstrom eingerichtet war, für die Lieferung von Zweiphasenstrom umgeändert worden ist.

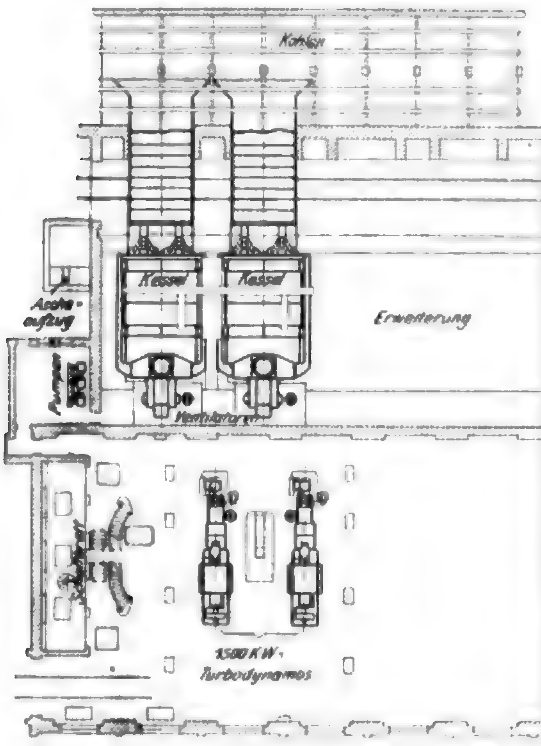
Das neue Werk liegt in Neepsend, etwas über 3 km vom Mittelpunkt der Stadt entfernt, am Ufer des Don zwischen diesem und den Gleisen der Great Central Railway, also in einer hinsichtlich Wasser- und Kohlenversorgung äußerst günstigen Lage. Das zur Aufnahme von insgesamt vier 1500 KW-Turbinendynamos errichtete Krafthaus, Fig. 1, ist in Richtung des Flußufers rd. 35 m lang bei rd. 40 m Tiefe, wozu noch an der Bahnseite ein 7,5 m breiter und etwa 27 m langer Kohlenschuppen hinzukommt. Das Gebäude kann in der Richtung des Flußlaufes beliebig vergrößert werden. Die Kohlen werden von der Bahn her über eine Brückenwage nach dem Kohlenschuppen oder auf einem Nebengleis unter einen von Hand zu bedienenden Laufkran von 20 t gefahren. Durch den Kran können auch andre Gegenstände auf das Gleisnetz des Werkes übergeführt und an beliebige Stellen des Hofes sowie des Kessel- und Maschinenhauses gebracht werden. Die Kohlen werden von den Eisenbahnwagen unmittelbar oder aus dem Kohlenschuppen, der gegenwärtig 1000 t faßt, in die Bunker hinter den Kesseln gefördert, von wo sie durch Rohre und Wägekammern in die Schüttrichter und auf den Rost der selbsttätigen Beschickvorrichtung fallen. Jede Beschickung wird selbsttätig gewogen und aufgezeichnet. Die Asche fällt durch Schüttrinnen in Kippwagen, die durch einen Kellergang unter den Kesseln nach einem Becherwerk gefahren werden; von diesem wird sie in Eisenbahnwagen verladen.

Das Kesselhaus enthält im ersten Ausbau zwei Stirling-Kessel und kann noch zwei Kessel von gleicher Größe aufnehmen. Jeder Kessel ist mit einem Ueberhitzer versehen und vermag stündlich rd. 13500 kg Wasser zu verdampfen. Die Kessel, Fig. 2 bis 5, für 14 at Ueberdruck bestehen aus drei Ober- und zwei Unterkesseln, die quer zur Feuerung liegen und durch vier Reihen von Rohren miteinander verbunden sind. Jeder Kessel ist mit vier selbsttätigen Feuerungen Bauart Bennis, versehen, die durch starke gußeiserne Seiten-

[1] The Electrician 8. Juli 1904 S. 465.

Fig. 1.

Krafthaus des Elektrizitätswerkes in Neepsend.



geleitet werden können. Zur Speisung dienen drei Worthington-Pumpen, die das Wasser einem dreiteiligen Behälter von rd. 90 cbm Inhalt entnehmen. Jeder Kessel ist mit der zugehörigen Turbodynamo durch eine rd. 180 mm weite Hauptleitung verbunden, kann aber durch eine Verbindungsleitung auch auf die andre Maschine geschaltet werden.

Im Maschinenraum sind zwei Parsons-Turbinen aufgestellt, deren jede einen 1500 KW-Zweiphasenstromerzeuger mit 1500 Uml./min unmittelbar antreibt. Die Dynamos haben einen feststehenden vierpoligen Magnetkörper und einen umlaufenden Anker. Die Maschinenspannung beträgt 2100 bis 2200 V bei 50 Per./sk. Der Oberflächenkondensator für jeden Maschinensatz ist im Kellergeschoß unter der Maschine aufgestellt. Das Kühlwasser wird dem Don entnommen und einem Betonbehälter zugeführt, aus dem es zunächst in einen im Maschinenfundament ausgesparten Sammelraum und sodann in den Kondensator gesaugt wird. Das gemeinschaftliche Abflußrohr führt zu einer stromabwärts gelegenen Stelle am Don. Die Umlaufpumpen werden jede durch einen 30 pferdigen, die Luftpumpen durch einen 11 pferdigen Elektromotor angetrieben.

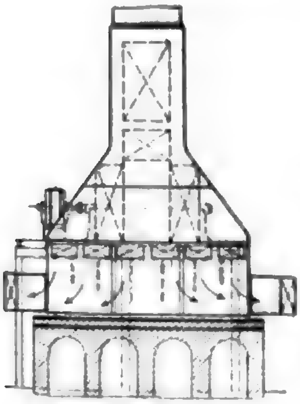
Die Werkstättenversuche an den Turbodynamos hatten folgende Ergebnisse:

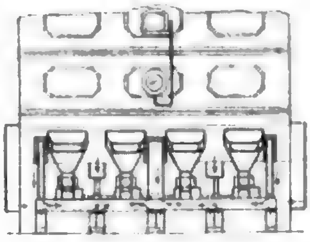
Belastung KW	Ueberdruck at	Ueberhitzung °C	Luftleere vH	Dampfverbrauch kg/KW-st	Dampfverbrauch kg/PS$_e$-st[1])
0	10,5	21,3	98,7	—	—
529,9	10,2	61	97,2	9,6	6,6
1070,9	9,2	74	95,0	8,27	5,8
1584,6	9,0	75	93,4	7,98	5,6

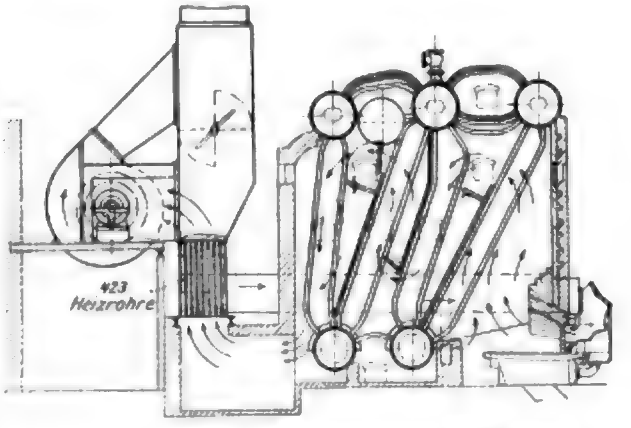
[1]) Zur Ermittlung des Dampfverbrauches für die PS$_e$-Stunde ist der Wirkungsgrad der Dynamo bei $^1/_3$ Belastung mit 93 vH, bei $^2/_3$ und Vollast mit 95 vH angenommen.

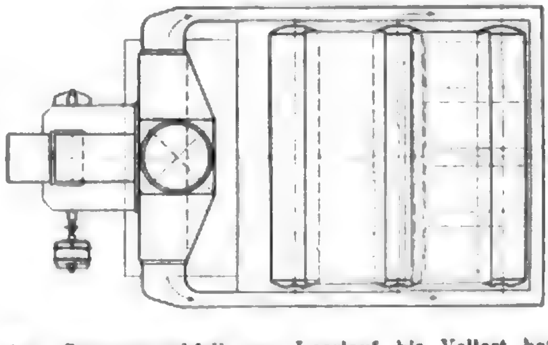
Fig. 2 bis 5.

Kessel des Elektrizitätswerkes in Neepsend.









wände voneinander getrennt sind und je 7 hohle, bewegliche, einen Schüttelrost bildende Roststäbe haben, zwischen denen die Druckluft zutritt. Die Antriebrollen für die Roststäbe werden durch Riemenübertragung und ausschaltbare Kupplungen von 3,5 pferdigen Zweiphasenmotoren in Bewegung gesetzt. Die selbsttätige Feuerung kann auf verschiedene Beschickung eingestellt und auch ganz abgestellt werden, wenn man von Hand heizen will.

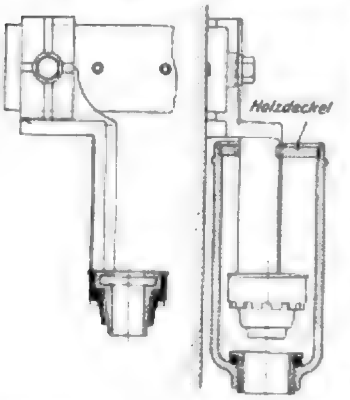
Die Kessel werden, wie schon erwähnt, mit künstlichem Zug betrieben. Die Abgase werden von einem Ventilator durch ein Röhrenbündel über dem Fuchs abgesaugt und in den Schornstein geblasen. Das Röhrenbündel, bestehend aus 423 Röhren von 70 mm Dmr., dient zum Anwärmen der Verbrennungsluft, die der Feuerung durch die Feuertür, zwischen den Roststäben hindurch und durch einen Schlitz in der Feuerbrücke hinter dem Rost zugeführt wird. Der Ventilator eines jeden Kessels wird von einem 35 pferdigen Zweiphasenmotor mit 580 Uml./min angetrieben und leistet 1275 cbm/min. Umlaufgeschwindigkeit und Leistung können indessen durch eine Reguliervorrichtung erheblich erhöht werden. In den Kamin ist eine Klappe eingebaut, mittels deren die Abgase wenn nötig unmittelbar in den für jeden Kessel vorgesehenen, rd. 18 m hohen und 1,5 m weiten Schornstein

Der Spannungsabfall von Leerlauf bis Vollast betrug 3,15 vH, die Verluste für Erregung bei Vollast 0,5 vH.

Die Dynamomaschinen wie die übrige elektrische Einrichtung sind von der British Thomson-Houston Co. geliefert. Die Schaltanlage mit der Galerie für das Schaltbrett liegt am Schmalende des Maschinenraumes. Für die Hochführung der Kabel von den Kabelkanälen her sind besondere Verbindungen, Fig. 6 und 7, geschaffen. Verwendet werden gleichachsige

Kabel, deren innere Drähte fest in die Bohrung der Kontaktmuffe eingetrieben werden, während die äußeren Drähte zwischen den beiden kegeligen Flächen des inneren und äußeren Ringes festgeklemmt werden.

Fig. 6 und 7. Kabelschuh.



Die Meßtransformatoren und Oelschalter sind hinter dem Schaltbrett aufgestellt, an dessen Vorderseite sich nur die Hebel und Auslösspulen der Schalter sowie die erforderlichen Profilmeßgeräte selbst befinden. In dem Raum unter der Galerie ist eine kleine Umformerstation mit einer Akkumulatorenbatterie zur eigenen Versorgung des Werkes untergebracht.

Der Zweiphasenstrom wird von dem Elektrizitätswerk in Neepsend nach dem alten Kraftwerk Sheaf Street in Sheffield durch zwei konzentrische Kabel mit Papierisolation von rd. 320 qmm Querschnitt geleitet. Die äußeren Leiter der beiden Kabel, von denen jeder eine Phase führt, sind geerdet, so daß also die beiden Phasen als Dreileiternetz geschaltet sind. Alle Schalter können bei dieser Anordnung einpolig ausgeführt werden. Die Transformatoren in den Verteilstellen werden durch besondere Kabel gespeist, um die Spannung am Niederspannungsnetz in den einzelnen Verteilbezirken unveränderlich auf 200 V halten zu können. Die Transformatoren sind in der Hochspannungswicklung mit Schaltspulen versehen, und zwar können 150 V in 15 Stufen von je 10 V ab- und zugeschaltet werden, was bei der Uebersetzung von 10:1 je 1 V am Niederspannungsnetz ausmacht. Die alten Verteilnetze für Zweiphasenstrom sind bis auf die Anschlüsse der Bogenlampen, Zähler und einiger Transformatoren bestehen geblieben. Die Aenderungen waren durch Erniedrigung der sekundlichen Periodenzahl auf 50 bedingt[1]). Sonst sind nur geringe Umänderungen zur bessern Verteilung der Anschlüsse auf beide Phasen nötig gewesen. Der höchste tägliche Strombedarf ist in den beiden Jahren, die mit dem 25. März 1903 und mit dem 25. März 1904 abschließen, von 2797 KW auf 3740 KW gestiegen.

Die Feier des 25jährigen Bestehens der Kölner gewerblichen Fachschulen, verbunden mit der **Eröffnung der neuen Maschinenbauschule in Köln**, hat am 24. Oktober d. J. stattgefunden. Zu der letzteren Anstalt, die aus einer technischen Mittelschule (höhere Maschinenbauschule) und einer Werkmeisterschule besteht, hat der Verein deutscher Ingenieure besonders bedeutungsvolle Beziehungen. Zu Ende der 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts kamen durch die wiederholten Umgestaltungen der Real- und Gewerbeschulen in Preußen die Provinzialgewerbeschulen zum Erliegen, ohne daß der Industrie für die zahlreichen jungen Leute, die sie aus diesen Schulen für den Betrieb und als technische Hülfskräfte zu empfangen gewohnt war, Ersatz geboten wurde. Daß zu derselben Zeit die polytechnischen Lehranstalten immer höhere Stufen wissenschaftlicher Arbeit und wissenschaftlicher Lehrweise erstiegen, so daß ihnen die Bezeichnung »Technische Hochschule« nicht versagt werden konnte, verschärfte diese Einbuße; denn der Abstand zwischen dem aus dem Arbeiterstand hervorgegangenen Werkmeister und dem wissenschaftlich gebildeten Ingenieur wurde dadurch vergrößert. Bei dieser Sachlage unternahm es der Verein deutscher Ingenieure, auf die Notwendigkeit technischer Mittelschulen zur Ausbildung von Betriebsbeamten und Hülfskräften der Konstruktionsstätten hinzuweisen. In eifriger und sorgfältiger Arbeit stellte er die Grundlagen für solche Schulen, ihren innern Aufbau und ihren Lehrplan fest; seinen Bericht mit dem Antrage, technische Mittelschulen zu errichten, überreichte er zu Ende der 80er Jahre den deutschen Regierungen, insbesondre derjenigen von Preußen, wo, wie schon erwähnt, durch das Eingehen der Provinzialgewerbeschulen der Mangel an mittleren Technikern besonders fühlbar hervortrat. Aber vielleicht hätten die Vorschläge des V. d. I. noch lange auf ihre Verwirklichung warten müssen, da die preußische Regierung sich sehr zurückhaltend verhielt, wenn nicht seitens der Stadt Köln die Gelegenheit geboten worden wäre, zur Tat zu schreiten. Auf Antrag des Kölner Bezirksvereines deutscher Ingenieure erklärte sich die Stadt Köln bereit, ihre Fachschule für Maschinenbau zu einer technischen Mittelschule nach den Vorschlägen des V. d. I. umzugestalten, wenn letzterer für die Dauer von 6 Jahren einen jährlichen Zuschuß von 7000 ℳ zu den Kosten dieser Umwandlung beisteuerte. Das geschah — der Gesamtverein gab 3000, der Kölner Bezirksverein 4000 ℳ —, und damit war der technischen Mittelschule der Weg gebahnt. Die Erfolge der Kölner Schule veranlaßten die preußische Regierung, ihre zaudernde Haltung aufzugeben, und dankbar ist es anzuerkennen, daß seitdem fast Jahr für Jahr eine solche Schule von ihr ins Leben gerufen ist[1]).

Aber zu den geistigen Grundlagen, die der V. d. I., zu den materiellen, welche die Stadt Köln legte, war als Drittes noch das Geschick und die Arbeitskraft des Mannes erforderlich, der die Kölner Schule mit begründen half, und dessen 25jährige Amtstätigkeit zu feiern wohl der wesentlichste Bestandteil des am 24. v. M. begangenen Festes war. Friedrich Romberg, von Anfang an bei den Beratungen des V. d. I. als dessen Mitglied tätig, und Direktor der Kölner Fachschulen seit ihrer Begründung, darf voller Genugtuung auf sein Lebenswerk, soweit es bis jetzt gediehen ist, zurückblicken, und der Verein deutscher Ingenieure nimmt an den ihm jetzt erwiesenen Ehren freudigen Anteil.

Zwei bedeutende **Hochspannungsanlagen für elektrische Kraftübertragung in Norditalien**, erbaut von der A.-G. Brown, Boveri & Co. in Baden, Schweiz, sind in diesem Sommer fertiggestellt worden. Das Kraftwerk Cellina verfügt über 57 m Gefälle und 23 cbm/sk Wassermenge, die im ersten Ausbau in vier 2600pferdigen Turbinen von 315 Uml./min ausgenutzt wird. Die Turbinen treiben Drehstromerzeuger, deren Spannung 4000 V beträgt und bis auf 4800 V gesteigert werden kann. Die Spannung wird in zwei Sätzen zu je drei 1000 KW-Einphasentransformatoren auf 30000 bis 36000 V erhöht. Ein dritter Transformatorsatz dient als Aushülfe. Vom Werk führen zwei auf Doppelgestänge verlegte 90 km lange Leitungen nach Venedig, wo in einer Haupt-Unterstation die Spannung wieder auf 6200 V erniedrigt wird. Von dieser Unterstation gehen je sieben Freileitungen für Licht und Kraft nach den weiteren Transformatorstellen.

Das zweite Wasserkraftwerk liegt im Seriana-Tal und umfaßt drei 1000pferdige Turbodynamos, welche Drehstrom von 4000 V erzeugen. Ein Maschinensatz dient als Reserve. Die Spannung wird in 850 KW-Transformatoren auf 40000 V erhöht. Eine 32 km lange Freileitung überträgt den Strom nach der Fabrikanlage der Firma Crespi & Co., wo die Hochspannung unmittelbar auf die Motorspannung von 500 V erniedrigt wird. Neben dem jetzigen kann noch ein weiteres Werk von gleicher Leistung errichtet werden, und auch das Verteilnetz kann ausgebaut werden, insofern die Hochspannungsleitung von vornherein für eine Uebertragung von 4000 PS bei 4 bis 5 vH Energieverlust bemessen worden ist.

Eine weitere Hochspannungsanlage ist von derselben Schweizer Firma in La Romanche bei Grenoble, Frankreich, kürzlich vollendet, aber, wie auch das Cellina-Werk, dem Betriebe noch nicht übergeben, da die Wasserbauten noch nicht fertig sind. Diese Anlage umfaßt ein Wasserkraftwerk mit drei Turbinendynamos von 2500 PS bei 375 Uml./min, die Drehstrom von 3500 bis 4300 V liefern. Drei 2500 KW-Transformatoren speisen die nach der 35 km entfernten Stadt Grenoble führende Leitung mit 26000 bis 32000 V. Dort wird der Strom mit 5000 V Spannung verteilt. (Elektrotechnische Zeitschrift vom 20. Oktober 1904)

Die neuesten Bestrebungen der Motorwagenindustrie sind darauf gerichtet, **billige, leicht gebaute Motorwagen** herzustellen, um dieses Beförderungsmittel auch den weniger begüterten Bevölkerungsklassen zugänglich zu machen. Nicht zum wenigsten werden diese Bestrebungen durch die Erkenntnis unterstützt, daß die Motorfahrräder kaum jemals andern als Sportzwecken dienen können, weil sie auch den geringsten Ansprüchen an Bequemlichkeit nicht genügen. In Frankreich pflegt die Fabrik von de Dion & Bouton schon seit mehreren Jahren den Bau von leichten Motorwagen und hat damit solche Erfolge erzielt, daß sie im Vorjahr insgesamt 5000 Motorwagen verkauft haben soll. England hat seine gleichartigen Bestrebungen durch die kürzlich veranstalteten Dauerfahrten des Automobile Club of Great Britain

[1]) Die alte Periodenzahl ist in unserer Quelle nicht angegeben, liegt aber, wie früher in England üblich, wahrscheinlich zwischen 75 und 100 Per./sk.

[1]) s. Z. 1902 S. 59.

and Ireland[1]) genügend bewiesen. Um so erfreulicher ist es daher, daß auch auf der vom 15. bis 23. Oktober im Kristall-Palast zu Leipzig abgehaltenen Ausstellung von Motorfahrzeugen usw. mehrere in Deutschland gebaute leichte Motorwagen vorgeführt worden sind. Der Aufbau dieser Wagen bietet nichts wesentlich Neues; nur hat man bei einigen aus Preisrücksichten auf das viel billigere Diskus-Reibrädergetriebe für den Geschwindigkeitswechsel zurückgegriffen, das aber in wesentlich größeren Abmessungen als früher ausgeführt wird, um den Flächendruck möglichst herabzumindern. Die Unterbringung so großer Räder macht allerdings einige Schwierigkeiten. Einen beachtenswerten Gedanken zeigt einer dieser Wagen, bei dem die Veränderung der Geschwindigkeit und das Rückwärtsfahren durch die Reibräder bewirkt, die größte Fahrgeschwindigkeit indessen durch Abschalten des Reibgetriebes und unmittelbares Kuppeln der Treibwelle mit dem Motor erzielt wird.

Als Nachfolgerin der kürzlich von uns erwähnten Versuchsbahn der General Electric Co.[2]) ist die **erste amerikanische Einphasenstrombahn** im regelmäßigen Betrieb auf der Zweigstrecke Schenectady-Ballston der Schenectady Railway Co. eingerichtet. Als Besonderheit dieser Bahn ist hervorzuheben, daß sie innerhalb der Stadt Schenectady selbst mit Gleichstrom von 600 V und nur außerhalb mit Wechselstrom von 2000 V betrieben wird, und daß dieselbe Schalteinrichtung und dieselben kompensierten Kommutatormotoren für beide Stromarten verwendet werden. Die Strecke ist 25 km lang, einschließlich der 6,3 km langen Stadtstrecke. Der Wechselstrom wird aus dem Netz der Hudson River Power Co. entnommen, muß jedoch, da er eine Frequenz von 40 Per./sk hat, in einer in Ballston errichteten Unterstation auf eine Frequenz von 25 Per./sk umgeformt werden. Als Umformer dient, abweichend von der sonstigen amerikanischen Praxis, der besseren Regelbarkeit wegen ein Motorgenerator. Der Motorwagen der Bahn ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen, von denen eines durch zwei Motoren mit einer auf 69 km/st höchste Fahrgeschwindigkeit berechneten Zahnradübersetzung angetrieben wird. Die kompensierten Motoren sind den normalen 50 pferdigen Gleichstrom-Bahnmotoren der General Electric Co. der Leistung nach gleichwertig.

Wie in der Zeitschrift »Engineering« berichtet wird, hat die North Eastern Railway Company den Versuch unternommen, **Eisenbahnmotorwagen** auch zur **Güterbeförderung** zu verwenden. Zu diesem Zweck ist ein Dampf-Lastwagen für 5 t Tragkraft mit einem Anhänger von $2\frac{1}{2}$ t Nutzlast in der Nähe von York in Dienst gestellt worden. Der Wagen soll zwischen Tollerton Station, nördlich von York, und Brandsby, zwischen Earingwold und Malton, regelmäßig verkehren und den umliegenden Landgütern Kalk und Futterstoffe zuführen, während er auf dem Rückwege die Landeserzeugnisse mitnehmen kann. Man verspricht sich hiervon neben der besseren Verbindung der Gehöfte mit der Stadt York auch eine Verbilligung der Beförderung.

Die **Bahn von Orenburg nach Taschkent** (vergl. den Lageplan Fig. 1 in Z. 1904 S. 240) ist kürzlich in aller Stille eröffnet worden und damit eine neue Verbindung zwischen Europa und Asien hergestellt, von der sich das Russische Reich bedeutende militärische und wirtschaftliche Vorteile verspricht. In letzterer Beziehung erscheint insbesondre die Beförderung billiger Rohstoffe, namentlich von Baumwolle, die in Turkestan vorzüglich gedeiht und deren Kultur dort immer weiter ausgedehnt wird, von Bedeutung. Auch Gold-, Silber- und Kupfererze sowie Kohlenlager sind im Bereich der neuen Bahn vorhanden, wenn schon sie bislang wegen der mangelhaften Verbindungen nicht ausgebeutet werden konnten. (Vossische Zeitung)

In New York City ist eine große geschlossene Ausladehalle der Panama Railroad and Steamship Co. mit **Cooper-Hewitt-Lampen**[3]) beleuchtet. Es handelt sich um einen Raum von 150 m Länge und 22 m Breite, also 3300 qm Grundfläche, bei reichlich 9 m Höhe. Zur ausreichenden Beleuchtung genügen 6 Lampen, deren jede 3,5 Amp bei 118 V verbraucht. Die Lampen hängen 5 m über dem Boden in Abständen von 25 m.

Auf der Werft der Rickmers-Reismühlen, Reederei und Schiffbau-A.-G. in Bremerhaven, wird eine große **Fünfmastbark mit Hülfsmaschine** für eigene Rechnung gebaut. Die Länge zwischen den Loten beträgt 121,92 m, die Breite 16,3 m, die Seitenhöhe 9,75 m, die Wasserverdrängung bei 7,85 m Tiefgang rd. 11500 t. Die Hülfsmaschine leistet 900 PS$_i$ und soll dem Schiff 6 Knoten Geschwindigkeit erteilen. Das Schiff wird etwas völliger als das bisher größte Segelschiff der Welt »Preußen«[1]) gebaut, so daß bei ungefähr gleichen Abmessungen die Wasserverdrängung um rd. 350 t größer ist. Dagegen ist die Tragfähigkeit von 8000 t des neuen Schiffes, weil hier noch die Hülfsmaschine in Betracht kommt, ebensogroß wie bei »Preußen«.

»The Iron Age« spricht in Ausdrücken höchster Bewunderung von der **Schnelligkeit im Bau** der beiden neuen **Linienschiffe** »Louisiana«[2]) und »Connecticut« der Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika. »Louisiana« wurde am 7. Februar 1903 auf Stapel gesetzt und lief am 28. August 1904 ab, »Connecticut« wurde am 10. März 1903 auf Stapel gesetzt und lief am 29. September 1904 ab. Die Bauzeit bis zum Stapellauf betrug somit in beiden Fällen nahezu 19 Monate. Die genannte Zeitschrift rühmt nun diese Ereignisse, indem sie sagt, daß »niemals zuvor eine derartige Schnelligkeit im Bau von Kriegschiffen erreicht worden ist«. Demgegenüber können wir feststellen, daß auf deutschen Werften viele Linienschiffe für die deutsche Marine in viel kürzerer Zeit zum Stapellauf fertig gestellt worden sind. Die um 3 bis 4000 t größere Wasserverdrängung der amerikanischen Schiffe steht hierbei in keinem Verhältnis zu der nahezu nur halb so langen Bauzeit der deutschen Schiffe. So wurden auf der kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven die beiden rd. 12000 t großen Linienschiffe »Wittelsbach« und »Schwaben« in rd. 10 Monaten von der Kiellegung bis zum Stapellauf fertiggestellt[3]). »Wittelsbach« wurde am 30. September 1899 auf den Stapel gesetzt und lief am 3. Juli 1900 ab, während »Schwaben« im November 1900 auf Stapel gesetzt wurde und am 19. August 1901 ablief.

Der **Besuch der Weltausstellung in St. Louis** hat sich bis Mitte September wie folgt gestellt:

April, 1 Tag	187 795 Personen
Mai, 26 Tage	1 001 291
Juni, 26 Tage	2 124 836
Juli, 27 Tage	2 343 557
August, 27 Tage	3 088 743
September, 15 Tage	2 276 208
zusammen	11 022 430 Personen.

Daraus ist zu schließen, daß der Besuch ganz erheblich hinter dem Voranschlag zurückbleiben wird, der mit einer Gesamtzahl von mindestens 30 Millionen gerechnet hat. (»Columbia«)

In der am 29. Oktober abgehaltenen Schlußsitzung des internationalen Preisgerichts für das **Schiffshebewerk** im **Donau-Oder-Kanal**[4]) wurde der erste Preis dem Entwurf der vereinigten fünf böhmischen Maschinenfabriken (Breitfeld, Daněk & Co.; F. Ringhoffer; A.-G. vorm. Ruston & Co.; Böhmisch-Mährische Maschinenfabrik, sämtlich in Prag, und A.-G. vorm. F. Skoda in Pilsen), der zweite Preis dem Kollektiventwurf der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg, der Oesterreichischen Siemens-Schuckert-Werke, der Maschinenfabrik Andritz, der Bauunternehmung Doderer in Wien, der Ingenieure Umlauf und v. Stockert und des Regierungs- und Baurats Offermann zugesprochen. Außerdem wurden 3 Entwürfe zum Ankauf empfohlen und 5 mit einer ehrenden Würdigung ausgezeichnet.

Die Stadt Kiel hat beschlossen, eine **Müllverbrennungsanlage** zu errichten, nachdem Versuche ergeben haben, daß der Müll ohne Beimischung von Brennstoffen verbrannt werden kann.

Am 27. ds. Mts. ist die **Gedenktafel** an der langjährigen Wirkungsstätte Franz Dinnendahls zu Essen[5]) feierlich an die Stadt übergeben worden.

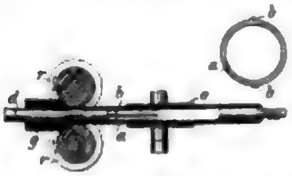
Bei Gelegenheit der nächstjährigen Ausstellung in Lüttich soll in der Zeit vom 26. Juni bis 1. Juli 1905 ein **internationaler Kongreſs des Berg- und Hüttenwesens, des Maschinenwesens** sowie **der angewandten Geologie** abgehalten werden. Ueber die Organisation und Teilnehmerschaft dieses von der Association des Ingenieurs sortis de l'École de Liége in die Wege geleiteten Kongresses gibt Hr. Henri Dechamps, Generalsekretär des Organisationsausschusses, 16 quai de l'Université, Lüttich, Auskunft.

[1]) Z. 1904 S. 1628.
[2]) Z. 1904 S. 1434.
[3]) s. Z. 1904 S. 678.

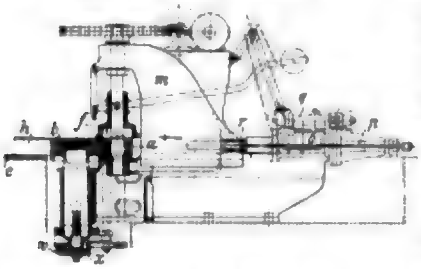
[1]) Z. 1901 S. 1241.
[2]) Vergl. Z. 1901 S. 1514.
[3]) Nauticus 1902 S. 5.
[4]) Vergl. Z. 1903 S. 761.
[5]) Vergl. Z. 1903 S. 592.

Patentbericht.

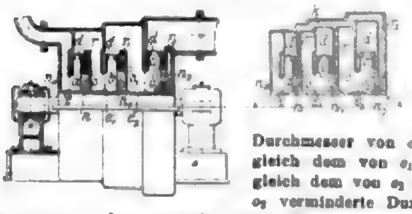
Kl. 7. Nr. 150376. Herstellung glattwandiger Rohre. M. Mannesmann, Paris. Das dickwandige Rohr g wird zunächst durch Walzen r zu einem dünnwandigen Rohr a mit äußeren Längswulsten b ausgewalzt. Dann werden die Wulste b durch Walzen e oder geeignete Preßstücke niedergewalzt oder -gedrückt. Hierdurch wird das Rohr auf dem Dorn d gelockert.



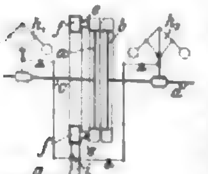
Kl. 7. Nr. 150014. Richtmaschine. H. Rinne, Essen a/R. Die Außenkrempe h wird zwischen den beiden Walzen a und b gerichtet, von denen b in der Höhe verstellbar ist, um auch bei ungleich hohen Krempen die festliegende Flurplatte c als Auflage benutzen zu können. Zum Verstellen dient das Schneckenradgetriebe wx. Während des Richtens werden die Kesselböden durch den verschiebbaren, gewichtbelasteten Druckring f niedergehalten, der über die Walze a geschoben werden kann, um auch Böden mit geringer Krempenhöhe niederhalten zu können. $opqr$ ist eine Vorrichtung zum Vor- und Rückwärtsschieben des die Walze a tragenden Ständers m.



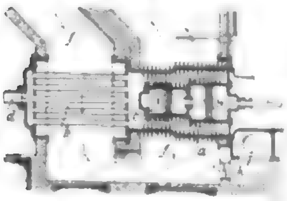
Kl. 14. Nr. 152881. Achsendruckentlastung an Verbundturbinen. T. G. E. Lindmark, Björkhagen bei Stockholm. Zum Ausgleichen des Achsendruckes, der durch die Vergrößerung der inneren Dampfeinlässe e, e_1, e_2 für die Düsenkränze d der (dreistufigen Rückdruck-) Verbundturbine abc entsteht, erhalten die Nabenteile n, n_1 Ueberhöhungen o, o_1, der letzte Teil n_2 aber eine Verkleinerung o_2 von solchen Abmessungen, daß der Durchmesser von n gleich dem (äußeren) Durchmesser von e, der von o und n_1 gleich dem von e_1, der von o_1 und n_2 gleich dem von e_2 ist, während der um o_2 verminderte Durchmesser gleich dem von n_0, c und n_1 gemacht wird. Die von diesen Nabenteilen mit den anschließenden festen Wänden des Gehäuses gebildeten schmalen Ringräume r, r_1, r_2 sind durch einen Kanal k miteinander verbunden, so daß der hineinverschlichene Dampf in allen dieselbe Spannung hat. Dadurch wird eine vollkommene Druckentlastung der Achse erzielt.



Kl. 14. Nr. 153143. Dampfturbinenregelung. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H., Berlin. Um bei mehreren hintereinander angetriebenen Turbinen ac, bd ..., die einzeln voneinander unabhängige Arbeitsmaschinen antreiben, das Durchgehen einer mittelbar beaufschlagten Turbine bd bei plötzlicher Entlastung zu verhindern, ist jede dieser Turbinen mit einem besondern Regler h_2 versehen, der ebenso wie der Regler h_1 für ac durch eine Drossel- oder Absperrvorrichtung i in der Dampfleitung gfe die gesamte Dampfzufuhr verringern kann.

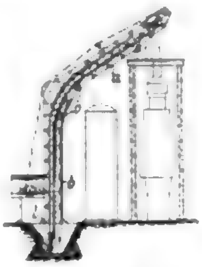


Kl. 14. Nr. 153726. Dampfzylinderheizung. R. Weber, Meißen. Zur Vermeidung von Abkühlungsverlusten ist der Dampfzylinder c in einen Ueberhitzer eingebaut, der zu diesem Zweck in zwei Teilen b, a hergestellt ist, die in der Richtung dba vom Dampf durchflossen und in der Richtung f von Feuergasen umspült werden; k ist eine Frischluftklappe zur Regelung der Temperatur.

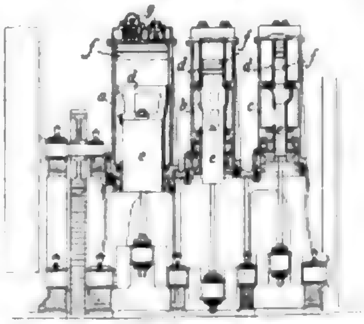


Kl. 21. Nr. 154491. Elektrisches Heizdrahtgewebe. J. M. C. Herrgott, Valdoie (Frankreich). Feine metallische Heizdrähte werden spiralförmig um einen oder mehrere den elektrischen Strom nicht leitende Textilfäden gewunden, die allein den beim Weben und im Gewebe wirkenden Zug aufnehmen, so daß der fertige Faden auch mittels Schiffchens verwebt werden kann.

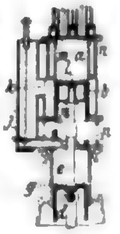
Kl. 18. Nr. 149659. Hochofen-Gichtaufzug. A. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. Die Uebergangstelle zwischen dem senkrechten Schacht b und der schrägen Brücke a ist als eine gekrümmte Bahn ausgebildet, über welche die unmittelbar mit dem Fördergefäße gekuppelte Laufkatze l mit voller gleichmäßiger Geschwindigkeit von der Sohle bis zur Gicht gefördert wird. Hierbei führt sich das Förderseil an der Uebergangstelle an Rollen c.



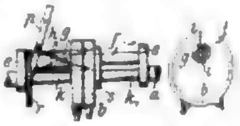
Kl. 27. Nr. 150957. Luftkompresser. E. T. Hourtebise, Paris. Jeder Zylinder a, b, c besitzt eine Büchse d, in welcher entweder der mechanisch bewegte Kolben e allein oder auch der Kompressionskolben f sich bewegt, die beide durch Wasser voneinander getrennt sind. Zwischen der Büchse und der Zylinderwand befindet sich ein Raum für das umlaufende Wasser, das gleichzeitig zur Kühlung dient. Die Einschaltung der Büchse gestattet, in demselben Zylinder Kolben von verschiedenem Durchmesser arbeiten zu lassen und hierbei dem oberen Kolben die für das richtige Spiel der Ventile g erforderliche Geschwindigkeit zu geben.



Kl. 46. Nr. 152115. Viertaktmaschine. Willans & Robinson, Ltd., Rugby (Engl.). Während der Arbeitskolben b durch n die Ladung in den Zylinder a saugt, füllt der als Kreuzkopf wirkende Kolben d den Zylinder e durch p (oder durch g) mit Luft, die beim Verdichtungshube durch das gesteuerte Ventil j in den Behälter k gedrückt wird und am Ende des Arbeitshubes die Abgase durch l, m austreibt. Beim Auspuffhube bleibt j geschlossen, die in e zusammengedrückte Luft dient als Luftbuffer und wirkt beim nächsten Saughub arbeitleistend auf d.

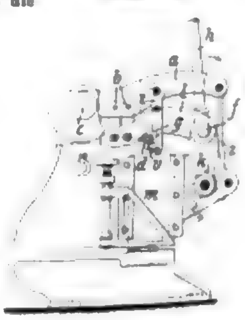


Kl. 47. Nr. 153174. Exzentergetriebe. O. Caracciola, Köln a/Rh. Verschiebt man mittels Hebels p die mit Führungsteilen r, s versehene Hülse g auf dem Zapfen f der Kurbel ee und auf den zur Welle a gleichachsigen Zapfen k, k_1, so wird das zwischen k und k_1 unverschieblich gehaltene, mit zwei Ringen versehene Exzenter b durch die Schraubennuten h und Vorsprünge i, i aus der zu a gleichachsigen unwirksamen Lage herausgedreht und sein Hub allmählich vergrößert.



Kl. 47. Nr. 152667. Stopfbüchsenpackung. H. Kempchen, Oberhausen (Rheinland). Aus Lederabfällen hergestellte rechteckige Lederstückchen werden hochkant mit ihrer Fläche in der Richtung der Mittelebene durch Schnüre oder Drähte zu Ringen oder Halbringen vereinigt, so daß die Faserkanten sowohl nach der Stange, als nach der Büchsenwand, als auch nach den Nachbarringen gerichtet sind und die Plättchen sich beim Anziehen gleichmäßig ausdehnen.

Kl. 49. Nr. 150814. Schere. H. Brand, Wien. Das Werkstück wird in mehreren Absätzen durchgeschnitten. Der Handhebel h wirkt mittels Zahnrades k und Zahnstange z auf den um Achse c drehbaren oberen Hebel a, dieser mittels der Laschen b auf den um f drehbaren Hebel l. Hebel l besitzt ein um Zapfen y drehbares gezahntes Druckstück d, wel-



ches gegen den Vorsprung *v* des Messerschlittens *m* zur Wirkung kommt. Nach dem ersten Schnitt wird der Handhebel *h* zurückbewegt und Hebel *l* hierdurch soweit angehoben, daß sich das Druckstück *d* durch sein Eigengewicht soweit dreht, bis sich sein erster Zahn auf den Vorsprung *v* legt. In dieser Stellung wird weiter geschnitten und nach und nach sämtliche Zähne des Druckstückes zur Wirkung gebracht. Zum Wiederanheben des Messerschlittens *m* wird der Riegel *f* eingehakt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Ueberblick über die gegenwärtige Entwicklung der Wärmemotoren und Kraftwerke.

Geehrte Redaktion!

Die Erwiderung des Hrn. Prof. Josse auf meine Zuschrift in Nr. 32 Ihrer Zeitschrift veranlaßt mich zu folgenden Klarstellungen.

Hr. Prof. Josse behauptet:

1) die von mir in vorerwähnter Zuschrift angeführten Maschinen seien »der Bauart nach Torpedo-Schiffsmaschinen, welche mit hohen Tourenzahlen laufen« und weiter »Schiffsmaschinentypen (Torpedobootmaschinen), die mit sehr hohen Tourenzahlen laufen«;

2) in den von mir angeführten Beispielen sei »eine vertikale Dampfmaschine von kleinsten Abmessungen usw. in Vergleich gesetzt«.

Fig. 1 bis 3.

Dreifach-Expansions-Landdampfmaschine von 3000 PS.

n = 100.

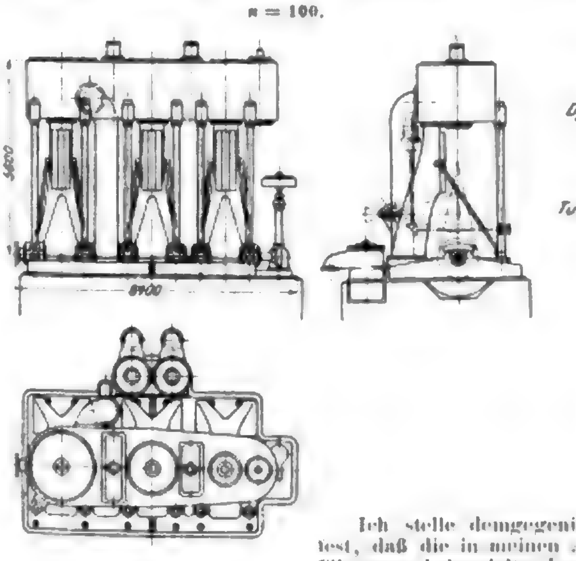
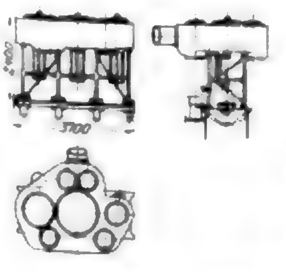


Fig. 4 bis 6.

Torpedobootmaschine von 3000 PS.

n = 300.



Ich stelle demgegenüber fest, daß die in meinen Ausführungen behandelten Landdampfmaschinen mit der Torpedobootmaschine nur das gemein haben, daß es stehende Maschinen mit Schiebersteuerung sind.

Was dagegen Platzinanspruchnahme anbetrifft, können beide Maschinenarten nicht entfernt miteinander in Vergleich kommen, wie dies in frappanter Weise durch die beistehenden Figuren 1 bis 3 und 4 bis 6 illustriert wird, welche dieselben Leistungen in der Land- bezw. Torpedobootmaschine nach der praktischen Ausführung untergebracht zeigen.

Ob ich demnach wirklich, wie behauptet, in meiner Zuschrift »Maschinen kleinster Abmessungen« in Vergleich gezogen habe, kann jeder selbst beurteilen.

Mit bezug auf die angeblichen hohen bezw. sehr hohen Tourenzahlen bemerke ich, daß die in meiner Zuschrift behandelten Maschinen 125 bezw. 150 Uml./min machen, während die Maschine Figur 1 bis 3 mit 100 Uml./min läuft. Es sind das Tourenzahlen, wie solche bei Maschinen der in Frage kommenden Leistung als durchaus normale für die direkte Kupplung mit Dynamomaschinen verlangt und ausgeführt werden.

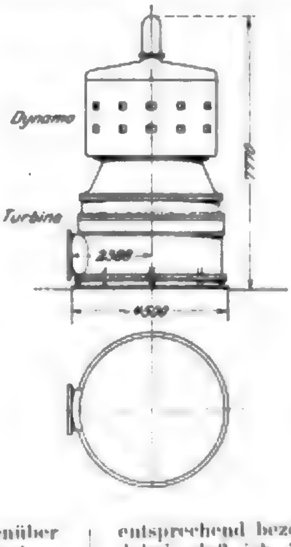
Ich muß ferner dabei bleiben, daß es sich bei allen Landanlagen fast nur um die Grundrißraum-Inanspruchnahme handelt und nicht um den »Kubikraum«; nur dies wollte ich in meinen Ausführungen zum Ausdruck bringen.

Prof. Josse bezeichnet die bei seinem Vergleich gewählte Dampfmaschine mit teilweise liegend, teilweise stehend angeordneten Dampfzylindern (Fig. 22 S. 968) als der »allgemein üblichen Bauart« entsprechend, während er die von mir als Beispiel angeführten stehenden Dreifach-Expansionsmaschinen nicht als »zwanglos aus der Praxis herausgegriffen« gelten lassen will.

Ohne auf diese Gegenüberstellung näher einzugehen, sei es mir gestattet, darauf hinzuweisen, daß die von mir angeführte Bauart gegenüber der von Hrn. Prof. Josse in Fig. 22 näher bezeichneten, jedenfalls auf dem europäischen Kontinent, in der erdrückenden Mehrzahl von Fällen zur Ausführung gelangt ist und sich seit Dezennien bestens bewährt hat.

Fig. 7.

Curtis-Turbodynamo von 5000 KW.



Elbing, den 31. August 1904.

Hochachtungsvoll

F. Schichau.

Geehrte Redaktion!

Zu den Klarstellungen der Firma F. Schichau gestatte ich mir ergebenst, folgendes zu bemerken.

In der Erklärung der Firma Schichau in Nr. 32 der Zeitschrift ist jede Angabe über die Tourenzahl der skizzierten Maschinen unterlassen. Ich war daher berechtigt, anzunehmen, daß es sich um Maschinen mit höherer Tourenzahl handle. Eine Auseinandersetzung über das, was man als höhere Tourenzahl bezeichnet, halte ich für zwecklos.

Die Firma Schichau bemängelt, daß ich in meiner Erwiderung in Nr. 32 dieser Zeitschrift die in Fig. 22 Heft 26 gezeichnete Dampfmaschine mit teilweise liegend, teilweise stehend angeordneten Dampfzylindern als der üblichen Bauart entsprechend bezeichnet habe. Die Firma Schichau übersieht dabei, daß ich in meiner Erwiderung ausdrücklich auf die amerikanische Herkunft der Maschine aufmerksam gemacht habe. Der Ausdruck »allgemein übliche Bauart« bezieht sich daher nur auf Amerika, während, wie ich gern zugeben will, diese Aufstellung bei uns nur wenig gebaut wird (Görlitzer Maschinenbauanstalt).

Aber mein Beispiel ist trotzdem für europäische Verhältnisse anwendbar, denn die Inanspruchnahme der Grundfläche, die ja Hr. F. Schichau allein gelten lassen will, durch diese halb stehend, halb liegend gebaute Maschine ist die gleiche wie bei einer Maschine mit nur horizontalen Zylindern.

Außerdem hatte die Figur 22 auch den von der Firma Schichau bis jetzt nicht beachteten Zweck, die große Verschiedenheit in den erforderlichen Fundamentmassen beider Maschinensysteme anschaulich zu machen.

Wenn der Herr Einsender weiter behauptet, die von ihm in der jetzigen Zuschrift skizzierte stehende Maschine von 3000 PS sei eine Landdampfmaschine, so gebe ich gern zu, daß die Maschine als stationäre betrieben werden kann. Ich muß aber doch bei meiner Behauptung bleiben, daß die Bauart dieser sogenannten stationären Maschine sich zum mindesten sehr eng an die der Schiffsmaschinen anschließt, und ich glaube, daß man sich bei einem Betriebe, bei dem es auf höchste Wirtschaftlichkeit ankommt, sehr wohl überlegen wird, eine 3000pferdige Maschine mit Schiebersteuerung zu wählen, die man wohl bei Schiffsmaschinen in dieser Größe ausführt, aber schwerlich bei Landanlagen, ganz abgesehen davon, daß der innige Zusammenbau der drei Zylinder und die notwendigerweise komplizierten Gußstücke derselben

die Maschine für hohe Ueberhitzung schlecht geeignet machen. Die Schiebersteuerung bei so großen Einheiten bedingt so große schädliche Räume und andre Nachteile in bezug auf die Dampfökonomie, daß solche Maschinen gegenüber den modernen Heißdampf-Ventilmaschinen in der Dampfökonomie zurückstehen. Daß sich die Maschinen im Betrieb seit Dezennien gut bewährt haben, wird damit nicht bestritten.

Um der Firma Schichau zu beweisen, daß die Dampfturbinen auch vertikalen Dampfmaschinen, und hier auch in bezug auf die Grundrißinanspruchnahme, überlegen sind, stelle ich der Skizze von Schichau in demselben Maßstab in Fig. 7 die Skizze einer 5000pferdigen Curtis-Turbodynamo gegenüber, also einer Maschine, die mehr als das Doppelte wie die Dampfmaschine leistet. Trotzdem bei letzterer weder Schwungrad noch Dynamo gezeichnet, ist der Bedarf an Grundfläche bei der doppelt so leistungsfähigen Turbine kleiner.

Zum Ueberfluß möchte ich noch die in Nr. 40 dieser Zeitschrift S. 1513 wiedergegebene Aeußerung des Hrn. Direktors Singer des Elektrizitätswerkes Frankfurt a M. anführen, wonach dieser sagt, daß an der Stelle der jetzt aufgestellten Kolbendampfmaschine von 500 KW eine Dampfturbine von 7facher, ja erforderlichenfalls 10facher Leistung untergebracht werden könne.

Ich halte die Angelegenheit nunmehr für genügend geklärt.

Hochachtungsvoll

Charlottenburg, den 4. Oktober 1904. Josse.

Dampfturbinen.

Geehrte Redaktion:

Hr. Prof. M. F. Gutermuth (Darmstadt) wies in seinem auf der diesjährigen Hauptversammlung gehaltenen Vortrage über obiges Thema[1]) auf die bedauerliche Tatsache hin, daß manche entwicklungsfähige technische Keime zwar ihren Ursprung in Deutschland haben, aber ihre praktische Ausbildung erst im Auslande (namentlich England) finden. Der Vortragende hat diese eigentümlichen Verhältnisse folgendermaßen gekennzeichnet: »Es ist eine auffällige Erscheinung, daß ebenso wie die in Deutschland erfundene Kolbendampfmaschine ihre Ausbildung, Vervollkommnung und Einführung in das praktische Leben in England gefunden hat, auch die dem deutschen Ingenieur Adolf Müller in Osnabrück schon im Jahre 1877 patentierte Stufendampfturbine erst auf englischem Boden lebensfähig geworden ist.«

[1]) Z. 1904 S. 1560.

Wie berechtigt der Wortlaut dieses Satzes im allgemeine auch ist, so erscheint doch vorläufig die Geschichte der Stufenturbinen in anderm Lichte. Deshalb seien einige ergänzende Bemerkungen gestattet.

In seiner eben erschienenen Broschüre »Die Heißluftturbine (Feuerturbine)«, in welcher eine nach dem Gleichdruckverfahren arbeitende Gasturbine besprochen wird, hebt Dr. Stolze (Charlottenburg) gegenüber dem genannten Erfinder hervor, daß er bereits am 19. März 1873 Patentbeschreibung und Zeichnungen seiner »Feuerturbine« beim kgl. Preußischen Patentamt eingereicht habe. Er sagt wörtlich: »Ich beschrieb in meinem Patentgesuch die Benutzung von Stufenturbinen, sowohl für Dampfmaschinen als für Heißluftmaschinen, und habe daher ein gutes Recht, für die Erfindung der Stufenturbinen die Priorität zu beanspruchen.«

Zugegeben, daß Stolze keine Vorläufer für Stufenturbinen kannte, so finden sie sich nichtsdestoweniger in der Geschichte der Dampfturbinen. So hat z. B. unser namhafter Erfinder auf dem Gebiete der Kältetechnik C. v. Linde (München) schon im Jahr 1871 im Bayerischen Industrie- und Gewerbeblatt einen Aufsatz »über die Ausführbarkeit von Dampfturbinen« veröffentlicht und darin auch die Verteilung des Temperaturgefälles auf mehrere Turbinen besprochen. Ferner behandelt Sosnowski in seinem Buche »Roues et turbines à vapeur« (Paris 1897) verschiedene Vorläufer der mehrstufigen Dampfturbine. Danach haben Real und Pichon bereits im Jahre 1827 eine vielstufige Turbine konstruiert, während Fournaire im Jahre 1853 der französischen Akademie der Wissenschaften eine beachtenswerte Abhandlung über Stufenturbinen eingereicht hat.

Vielleicht reicht die deutsche Geschichte der mehrstufigen Dampfturbine weiter zurück; der geschichtliche Nachweis dafür ist jedoch erst zu erbringen.

Hochachtungsvoll

Halensee, 16. Oktober 1904. Karl H. Merk.

Geehrte Redaktion!

Zu vorstehender Zuschrift, gegen welche ich inhaltlich nichts zu erinnern habe, möchte ich mir nur erlauben zu bemerken, daß mein besondrer Hinweis auf die Stufenturbine des Hrn. Adolf Müller in Osnabrück deswegen erfolgte, weil dessen patentierte Konstruktion und Anordnung der Turbine derjenigen Parsons am nächsten kommt, im Gegensatz zu den von Hrn. Merk angezogenen früheren Vorschlägen von Stufenturbinen.

Hochachtungsvoll

Darmstadt, den 20. Oktober 1904. M. F. Gutermuth.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achtzehnte** Heft erschienen; es enthält:

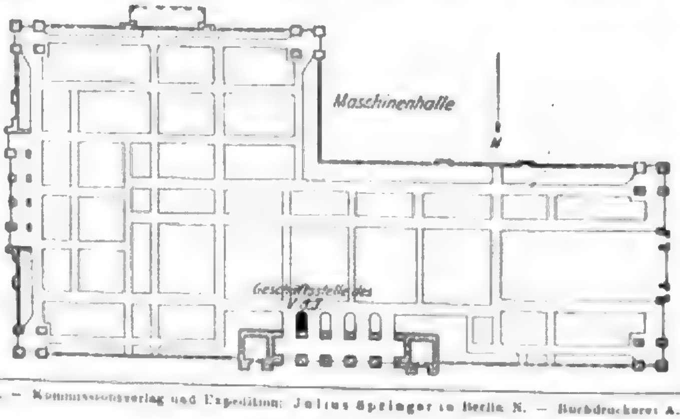
G. Schlesinger: Die Passungen im Maschinenbau.
E. Brauer: Leistungsversuche an Linde-Maschinen.
K. Büchner: Zur Frage der Lavalschen Turbinendüsen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 4 gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur F. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

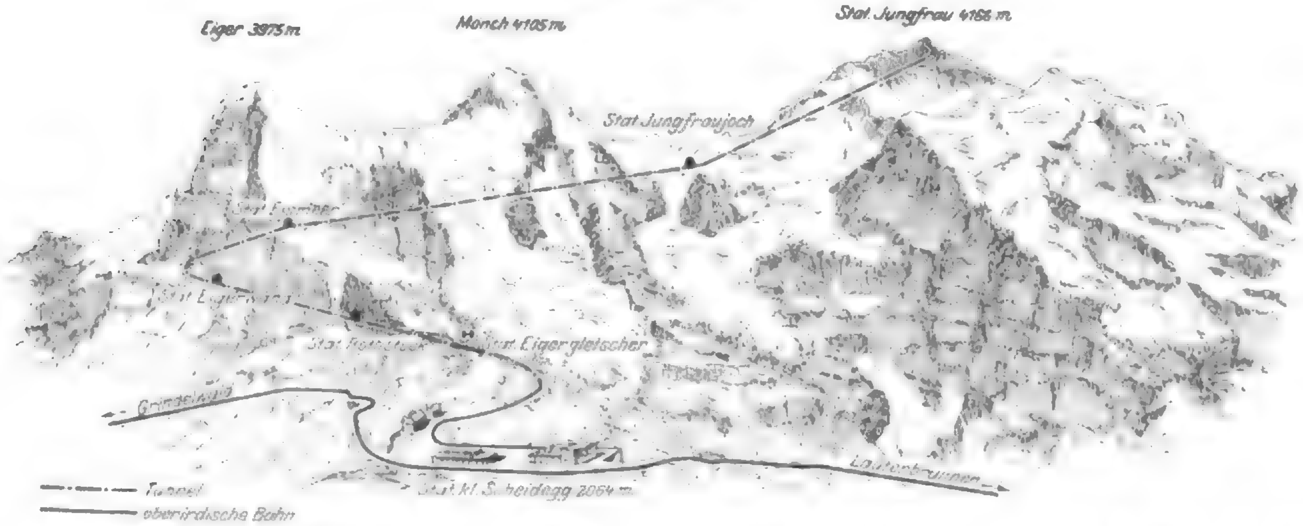
Nr. 46. **Sonnabend, den 12. November 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Die Jungfraubahn und der Bau ihres Tunnels. Von P. Möller 1713
Elektrisch betriebene Schwebetransporte. Von G. Dieterich 1719
Raddampfer für die Anatolische Eisenbahn-Gesellschaft, erbaut von den Howaldtswerken in Kiel. Von W. Kaemmerer 1725
Die hydraulische Krananlage auf dem Dampfer »Barbarossa« des Norddeutschen Lloyds. Von W. Gentsch . . . 1729
Druckverluste in Gebläseventilen. Von L. Klein . . . 1731
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Technische Hochschulen oder technische Fakultäten? 1733
Hamburger B.-V.: Die maschinellen Anlagen der neuen Häfen auf Kuhwärder 1733
Unterweser-B.-V.: Kühlanlagen an Bord von Schiffen . . 1734
Bücherschau: Ueber das jetzige Stadium des lenkbaren Luftschiffes. Von P. Haenlein. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1736
Zeitschriftenschau 1737
Rundschau: Ueberwachung elektrischer Anlagen. — Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reich im Jahre 1903. — Die Eisenbahn zwischen Duran-Guayaquil und Quitó. — Die Morse-Kette. — Vergleichende Verdampfungsversuche mit einem Babcock & Wilcox-Kessel und einem Stirling-Wasserrohrkessel. — Verschiedenes. 1739
Patentbericht: Nr. 151514, 150722, 153642, 151645, 155059, 154132, 153148, 152294, 153251, 153613, 154335, 153481, 150622, 153486, 154367, 153168, 152668, 153590, 153068, 149667, 150028, 154162, D. R.-G.-M. 231664 1744
Angelegenheiten des Vereines: Versammlungen des Vorstandes am 13. September 1904 in München und am 11. Oktober 1904 im Vereinshause zu Berlin. — Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln. — Bau eines neuen Vereinshauses. — Entwurf eines Gesetzes, betr. Prüfung und Ueberwachung elektrischer Anlagen. — Definition des Kilogramms als Krafteinheit. — Konferenz wegen einheitlicher Schreibung der Fremdwörter im Deutschen. — Abrechnung über die 45. Hauptversammlung zu Frankfurt a. M. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis 1746

Die Jungfraubahn und der Bau ihres Tunnels.

Von **Paul Möller**, Berlin.[1]



Als um die Mitte der 90er Jahre der Plan des leider zu früh verstorbenen Züricher Großindustriellen Guyer-Zeller, eine Bahn auf die Jungfrau zu erbauen, greifbare Formen annahm, da gab es wohl manchen, der ob des kühnen Unterfangens, die Stein- und Gletscherwelt der Bergriesen durch eine elektrisch zu betreibende Eisenbahn zu entweihen, den Kopf schüttelte, und nicht gering war die Zahl derer, die da glaubten, die Allgewalt der Natur werde dem Wagnis gar bald ein vorzeitiges Ende bereiten. Aber der Bau ist mutig in Angriff genommen und ein Teil der Strecke ist bereits dem Betriebe übergeben worden[2]).

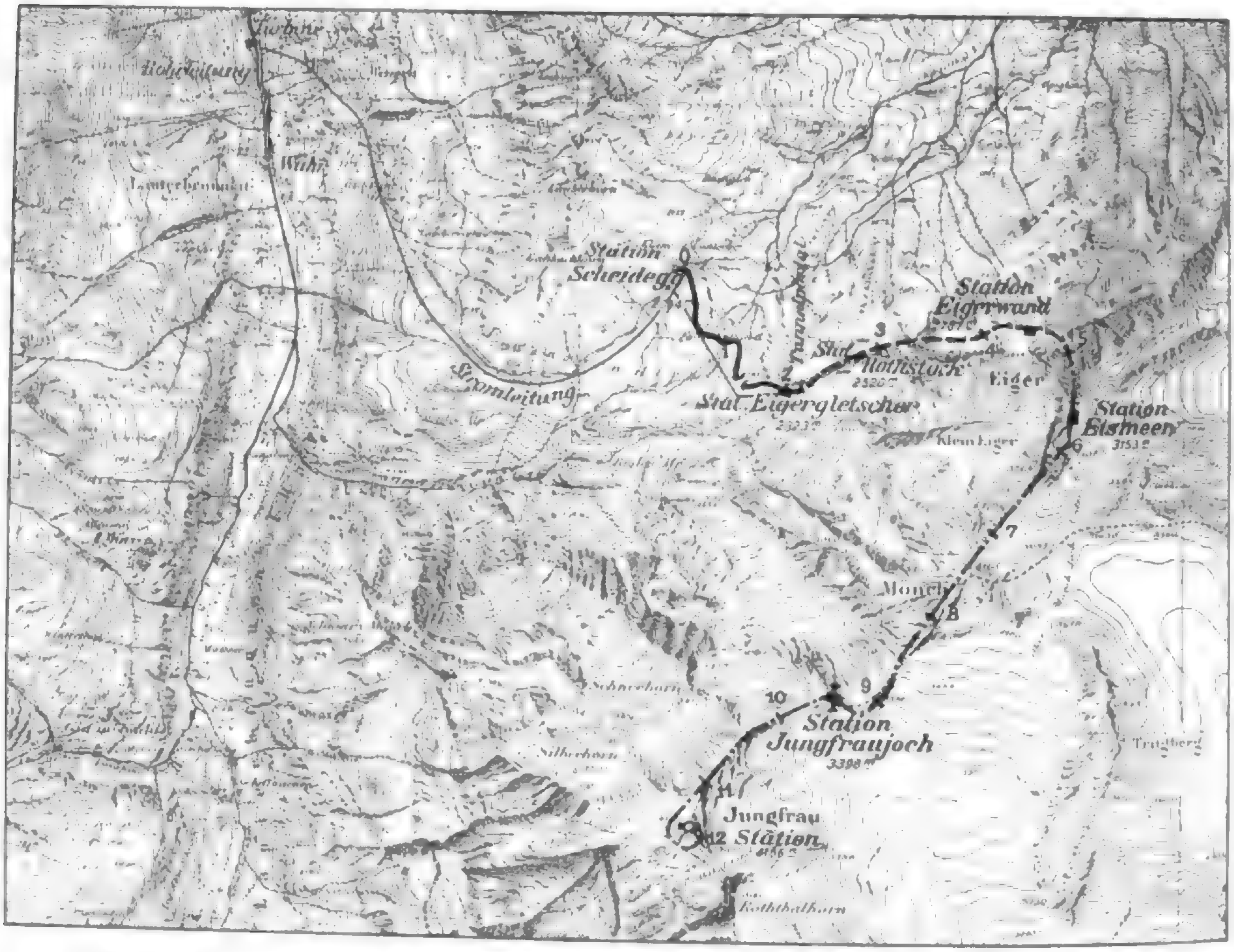
Nach dem jetzt festliegenden Plane, der gegen den ursprünglichen Entwurf einige Aenderungen aufweist, beginnt die Bahn bei der Station Kleine Scheidegg der im Jahre 1893 eröffneten Zahnradbahn Grindelwald-Wengernalp-Lauterbrunnen, vergl. Fig. 1, in einer Höhe von 2064 m über dem Meeresspiegel. Die Linie führt anfangs mit der mäßigen Steigung von 5 bis 9,9 vH, vergl. Fig. 2, über Wiesen dahin, dann wird die Steigung größer, 21,5 bis 24,1 vH, die Bahn fährt durch einen nur 80 m langen Tunnel, s. Fig. 3, und erreicht nach 2015 m Länge die Station Eigergletscher, die 2323 m hoch über dem Meeresspiegel gelegen ist.

Hier gewinnt der Besucher zum ersten Male einen innigen Einblick in die starrende Gletscherwelt, vergl. Fig. 4, denn wenige Schritte bringen ihn von der Station an den Rand des Eigergletschers, und er sieht die schneeunbedeckten Massen von Eiger, Mönch und Jungfrau un-

[1]) Außer den beteiligten Firmen bin ich Hrn. Dr. Wrubel, Sekretär der Jungfrau-Bahngesellschaft, und Hrn. Ingenieur Herzog, beide in Zürich, für die mir überlassenen Unterlagen zu Dank verpflichtet.

[2]) Vergl. Z. 1897 S. 1167; 1898 S. 963; 1899 S. 1477.

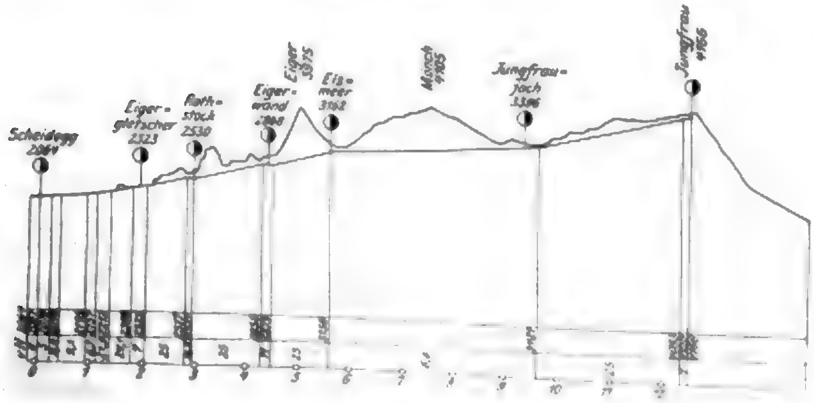
Fig. 1. [Lageplan.



Rohrleitung — Stromleitung — oberirdische Strecke — fertige Tunnelstrecke — Tunnel im Bau

mittelbar vor sich, vielleicht zu unmittelbar, als daß das Gefühl der ungeheuren Mächtigkeit der Berge ihn ganz ergreifen könnte; man steht eben so nahe davor, daß ein Vergleichsmaßstab vollkommen fehlt. Vielleicht ist die Wirkung auch deshalb nicht so gewaltig, weil das Gefühl der Einsamkeit, das sonst den Bergsteiger zu beschleichen pflegt, hier völlig fehlt. Da gibt es dicht am Gletscher ein vortreffliches Gasthaus, und auch ein Verkaufstand mit Reiseandenken und Ansichtkarten ist vorhanden. Vor allem aber ist der fast ebene Platz neben dem Gletscher dazu verwendet, die Betriebswerkstätten, Schuppen, Wohnhäuser und Vorratspeicher der Unternehmung aufzunehmen, denn hier ist der Ausgangspunkt des Hauptwerkes der Jungfraubahn, des großen Tunnels, der unmittelbar hinter der Station Eigergletscher beginnt und bis unter den Gipfel der Jungfrau führen soll.

Fig. 2. Höhenplan.



Die Bahn erreicht nach 865 m die Station Rotstock in 2530 m Höhe, wo ein Querschlag aus dem Tunnel herausführt, und von wo man auf einem von der Bahngesellschaft gebauten Weg den Gipfel des 100 m höher gelegenen Rotstocks besteigen kann. Die nächste Station, Eigerwand, ist 1520 m entfernt und liegt 2865 m hoch. Hier sind in dem Felsen mächtige Hallen, Fig. 5, ausgesprengt, mit fenster-

Digitized by Google

Fig. 3.
Ausgang des kleinen Tunnels.

Fig. 4.
Station Eigergletscher. Im Hintergrund der Eiger.

artigen Oeffnungen in der Berglehne, die eine weite Fernsicht über den Jura bis zu den Vogesen und dem Schwarzwald gestatten. Hier endet zurzeit der Bahnbetrieb; die Station ist am 18. Juni v. J. eröffnet worden; die Station Rotstock steht bereits seit August 1899 im Betrieb.

Hinter der Station Eigerwand ist der Tunnel auf eine Länge von etwa 600 m vollendet; nach 1400 m soll er die Station Eismeer in 3162 m Höhe, nach weiteren 4000 Metern das Jungfraujoch, 3396 m hoch, erreichen und nach einem Weg von weiteren 2400 m unterhalb des Gipfels der Jungfrau enden. Ein Aufzug von

Fig. 5. Station Eigerwand.

73 m Höhe soll dann auf die Höhe des Berges, 4166 m, führen.

Die Steigung des Tunnels, vergl. Fig. 2, ist zum größten Teil auf 25 vH festgelegt; nur in den Haltestellen wird sie auf 7 bis 11 vH vermindert, und zwischen den Stationen Eismeer und Jungfraujoch soll sie nur 6,7 vH betragen. Ursprünglich war für die zuletzt genannte Strecke ein Gegengefälle von 12 vH in Aussicht genommen. Man hat diesen Plan aber mit Rücksicht auf die Möglichkeit einer Stromunterbrechung geändert; denn in diesem Falle würden die Wagen nicht imstande sein, sich infolge ihres Eigengewichtes talwärts zu bewegen. Ueber-

Fig. 6. Tunnelprofil.

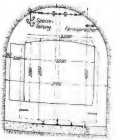
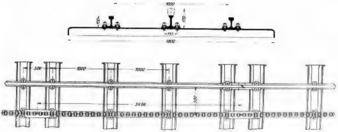


Fig. 7 und 8. Oberbau.



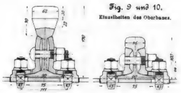


Fig. 9 und 10.

Einzelheiten des Oberbaues.

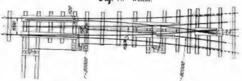


Fig. 11. Weiche.

dies hat es immer etwas Mißliches, einen Tunnel im Gegengefälle zu bauen, auch wenn, wie hier, kein Wasser vorhanden ist.

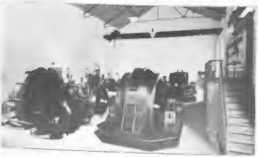
Die Vermessungsarbeiten, bei denen zum Teil das photogrammetrische Verfahren benutzt wurde, sind bereits bis zur Station Jungfraujoch in den Einzelheiten fertiggestellt. Nur über die Ausführung des Aufzuges ist bislang noch keine Entscheidung getroffen. Das Tunnelprofil, Fig. 6, ist unten rechteckig und oben durch eine halbkreisförmige Kalotte abgeschlossen; seine Breite beträgt 3,7 m, seine Höhe 4,35 m. Es ist so berechnet, daß neben den Wagen auf einer Seite noch ein 0,875 m breiter Fußweg, auf der andern Seite 0,426 m Raum bleiben.

Der Oberbau, s. Fig. 7 und 8, zeigt flußeiserne Querschwellen in Abständen von 1 m, an den Stößen von 0,5 m. Auf den Schwellen sind Laufschienen von 100 mm Höhe und 90 mm Fußbreite befestigt und zwischen ihnen die Zahnstange, Bauart E. Strub, mit gleichem Fuß wie bei den Schienen, Fig. 9 und 10, so daß die Befestigung bei beiden dieselbe ist. Außerdem gewährt die Strubsche Zahnstange die Vorteile, daß sie leicht herzustellen ist und Zangenbremsen anzuwenden ermöglicht. Der Grund der Zähne ist nach außen abgeschrägt, damit Fremdkörper abgleiten; von Zeit zu Zeit wird die Zahnstange mit Graphitschmiere bestrichen. An den Stößen sind die Hauptschienen unter einem Winkel von 45° abgeschnitten, die Zahnstange gerade. Die Spurweite beträgt 1 m und wird in den Krümmungen von 150 bis 200 m Halbmesser um 2 mm, in denen von 100 m Halbmesser um 4 mm vermehrt. Der zuletzt genannte Halbmesser ist der kleinste, der auf offener Strecke vorkommt; im Tunnel geht man nicht unter 200 m. Die Weichen haben einen Halbmesser von 80 m; bei ihnen ist an den Kreuzungsstellen von Zahnstange und Schiene die erstere unterbrochen, und die beweglichen Teile der Zahnstange werden zugleich mit den Weichenzungen durch einen einzigen Hebel verstellt, Fig. 11. Neuerdings hat man bei der Station Eigergletscher auch die Aufgabe gelöst, gleichzeitig mit der Zahnstangenweiche die Luftweichen der Stromzuführungsdrähte zu verstellen.

Fig. 12.

Kraftwerk in Lauterbrunnen.

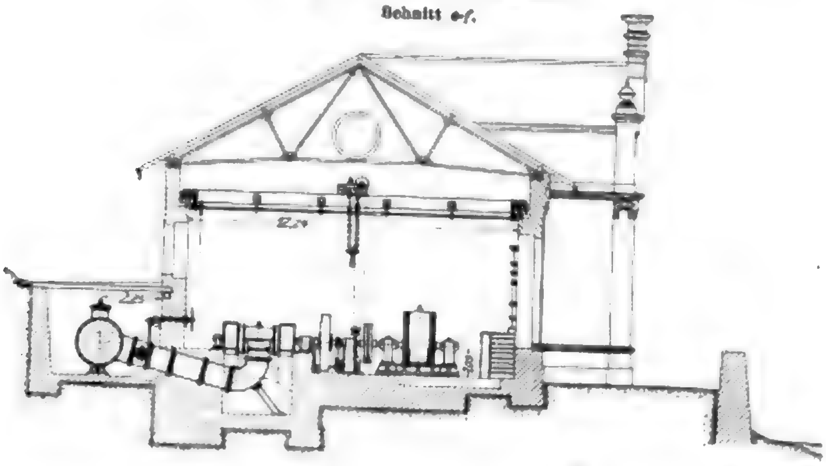
Fig. 13. Maschinenanlage.



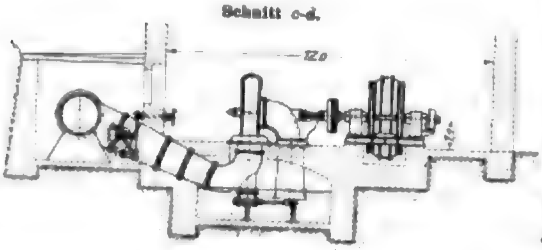
Zur Erzeugung des für den Bahnbetrieb und für den Tunnelbau erforderlichen Stromes hat die Unternehmung zwei Wasser-

Fig. 14 bis 17. Kraftwerk.

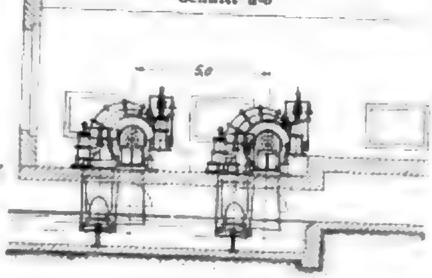
Schnitt e-f.

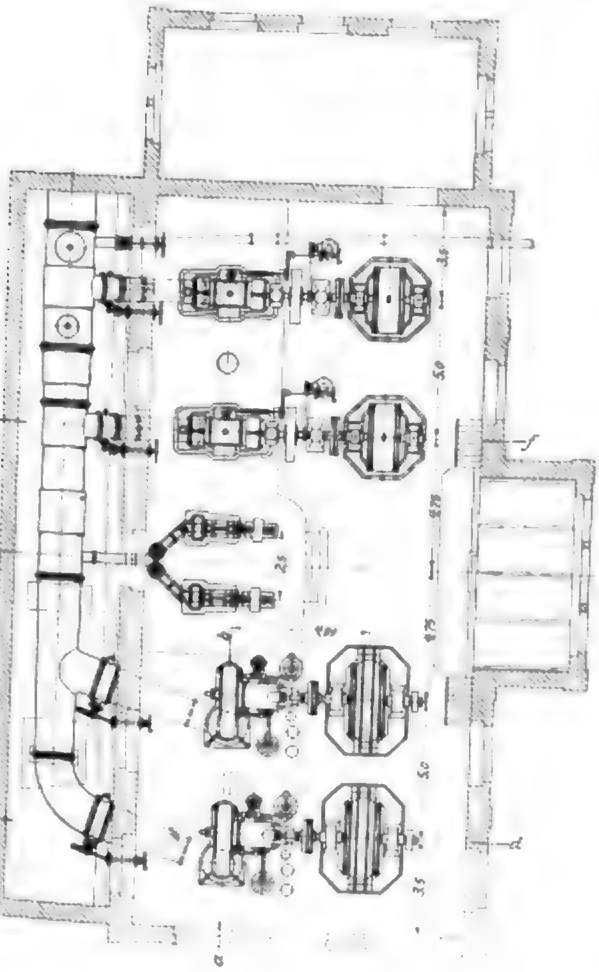


Schnitt c-d.



Schnitt a-b





kräfte erworben: die der Weißen Lütschine bei Lauterbrunnen und die der Schwarzen Lütschine bei Burglauinen. Aber nur die erstgenannte, die 15 cbm/sk führt und ein Gefälle von 40,8 m hat, wird zurzeit ausgenutzt; die andere, die 9000 PS zu leisten vermag, ist für spätere Zeiten verstärkten Betriebes vorgesehen, gegenwärtig aber noch nicht ausgebaut.

Das Kraftwerk, Fig. 12 bis 17, liegt in Lauterbrunnen in der Nähe des Bahnhofes der Wengernalp-Bahn. Das Wasser, welches rd. 1300 m oberhalb des Werkes durch ein Wehr gefaßt wird, strömt durch einen eisernen Vorrechen in ein Absetzbecken und durch einen zweiten Rechen in eine Wasserkammer, an die sich die Rohrleitung anschließt. Diese ist 1315 m lang und hat 1800 mm Dmr.; sie besteht aus genieteten Blechrohren, deren Wandstärke von 5 bis zu 7 mm zunimmt. Die Leitung liegt zum Teil im Boden vergraben; ungefähr 100 m vom Krafthaus entfernt überschreitet sie die Lütschine auf einer eisernen Brücke. Etwa in der Mitte ist die Leitung durch einen ebenfalls aus Blech gebauten Behälter unterbrochen, der den Zweck hat, Stöße auszugleichen und Verunreinigungen zurückzuhalten.

Das Kraftwerk enthält drei Turbinengruppen von je 2 Turbinen, sämtlich mit liegender Achse, s. Fig. 17. Die zuerst aufgestellten Turbinen, 2 von je 500 PS und 380 Uml./min und 2 von je 25 PS und 700 Uml./min, sind von der A.-G. vorm. J. J. Rieter & Cie. in Winterthur, die beiden neueren von je 800 PS und 380 Uml./min von der A.-G. vorm. Escher, Wyß & Co. in Zürich geliefert. Die 500pferdigen sind Girard-Doppelturbinen und haben Regulatoren, durch welche Halbringe am Leitrad verdreht werden, s. Fig. 18 bis 20. Die kleinen Turbinen haben radiale Beaufschlagung und werden durch Segmentschieber geregelt.

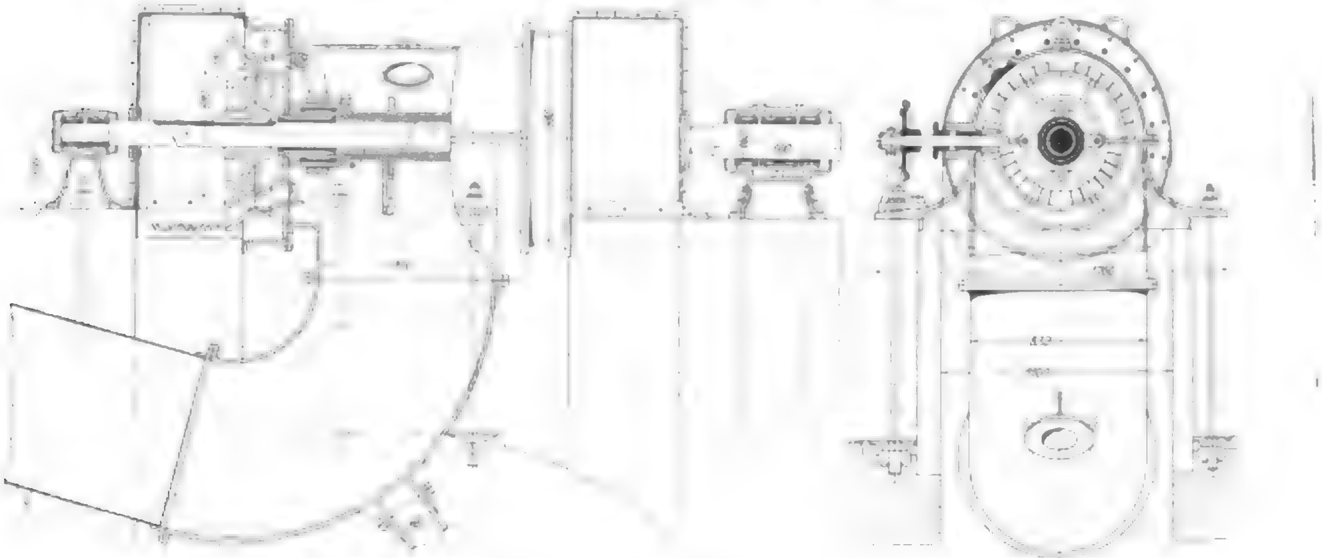
Die 800pferdigen Maschinen sind Francis-Turbinen, Fig. 21 und 23, mit drehbaren Leitschaufeln, die durch einen Servomotor bedient werden. Bemerkenswert daran ist, daß bei plötzlichem Schließen der Turbine vom Reguliergestänge ein Hülfsauslaß am Einlaßrohr geöffnet wird, damit Stöße vermieden werden. Zu diesem Zweck ist an das Einlaufrohr ein hosenförmiger Ansatz angebaut, dessen Oeffnungen zylindrisch abgedreht sind, Fig. 22. Für gewöhnlich sind diese Oeffnungen durch eine doppelarmige Schwinge verschlossen. Wenn aber die Turbine stark und plötzlich entlastet wird, so dreht sich die Schwinge und läßt das Wasser austreten.

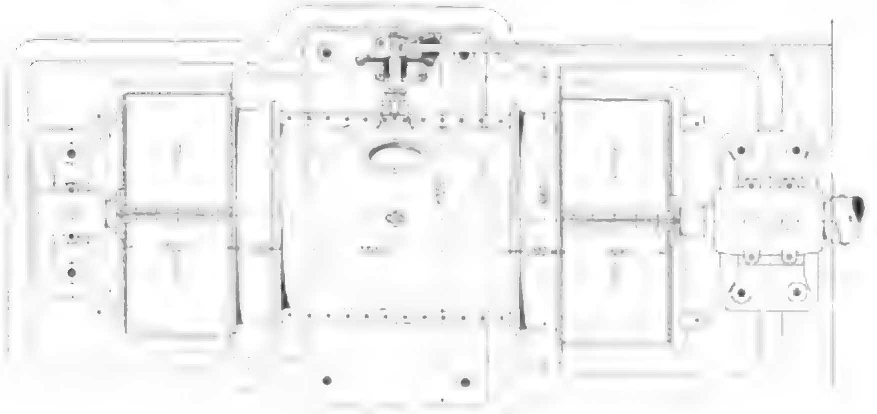
Es ist noch zu erwähnen, daß in einem Anbau eine Kraftgasanlage mit einem Motor von 125 PS, gebaut von der Gasmotorenfabrik Deutz, untergebracht ist, die im Falle sehr niedrigen Wasserstandes zur Aushülfe dient.

Jede der 4 großen Turbinen ist mit einer Drehstromdynamo gekuppelt, von denen 3 von der Maschinenfabrik Oerlikon, eine der 800pferdigen von Brown, Boveri & Cie. A.-G., Baden (Schweiz), gebaut ist. Sie liefern sämtlich Drehstrom von 7000 V verketteter Spannung und 38 Per./sk. Zur Erregung dienen zwei, ebenfalls von der Maschinenfabrik Oerlikon gebaute Gleichstrommaschinen, die mit den kleinen Turbinen gekuppelt sind und Strom von 65 V und 250 Amp liefern. Die 500pferdigen Dynamos arbeiten nur auf die Sammelschienen für die Kraftübertragung, während die 800pferdigen sowohl auf diese wie auf die Sammelschienen für Beleuchtung geschaltet werden können. Von den letzteren wird der Strom für das Lichtwerk der Gemeinde Lauterbrunnen abgenommen, der später auf 120 V transformiert

Fig. 18 bis 20.

Turbine von 500 PS, gebaut von der A.-G. vorm. J. J. Rieter & Cie., Winterthur.





wird. Auch für die Beleuchtung des eigenen Kraftwerkes hat die Jungfraubahn einen Transformator von 7000/86 V vorgesehen.

Als Hochspannungsleitung, vergl. Fig. 12, sind drei Hartkupferdrähte von 7,5 mm Dmr verwendet, die im Freien von Holzmasten in Abständen von je 30 m getragen werden. Im Tunnel sind bis km 3,8 ebenfalls blanke Drähte verwendet, die in einer in der Seitenwand ausgehauenen Nische, geschützt durch ein Drahtgitter,

Fig. 21.

Turbine von 500 PS, gebaut von der A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyß & Co., Zürich.

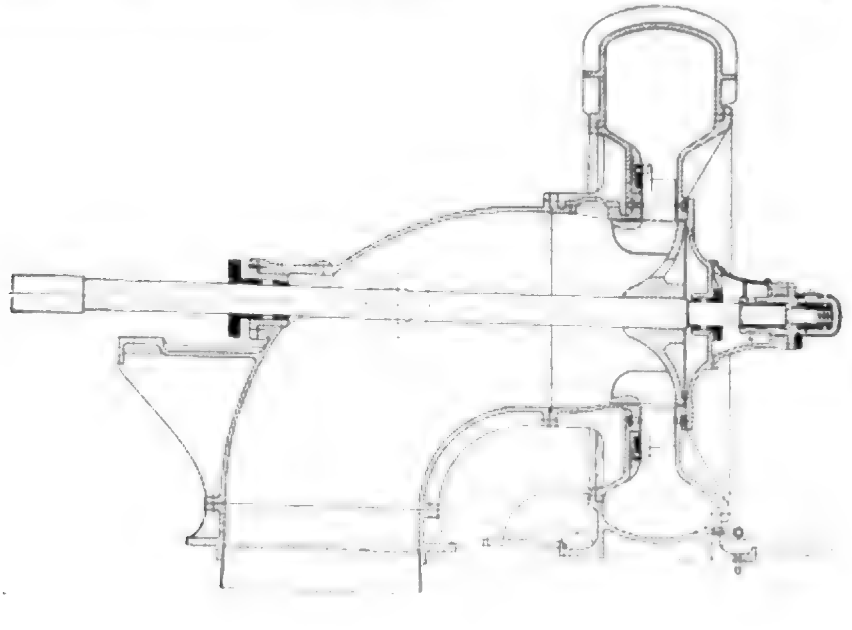
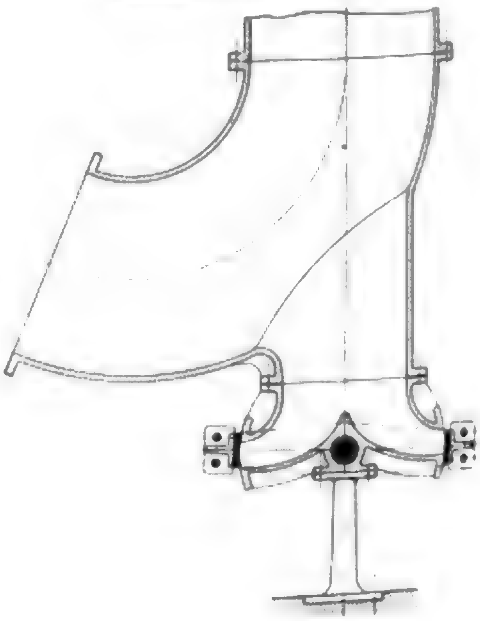


Fig. 22.

Hülfsauslaß an der Turbine Fig. 21.

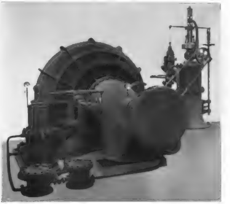


Digitized by Google

angebracht sind. Später hat man sich entschlossen, Einzelkabel von je 70 qmm Kupferquerschnitt zu verwenden, und hat sie auf eisernen, in die Felswände eingelassenen Armen befestigt, vergl. Fig. 6.

Bei jeder Bahnstation sind ein oder zwei Transformatoren von je 200 KW aufgestellt, welche die Spannung auf 200 V vermindern. Auf den Stationen Scheidegg und Eigergletscher sind die Transformatoren in Kellerräumen, auf Rotstock und Eigerwand in Felskammern untergebracht; auf Scheidegg und Eigerwand sind auch noch kleinere Transformatoren von 30 KW für Beleuchtung und Heizung vorhanden. Die Hochspannungsleitungen sind durch Hörnerblitzableiter von Siemens & Halske A.-G., die Sekundärleitungen durch Spitzenblitzableiter gesichert.

Fig. 23. Turbine von Escher, Wyß & Co.



Die Kontaktleitung besteht aus zwei hart gezogenen Kupferdrähten von 9 mm Dmr., die durch stählerne Spanndrähte von 6 mm Dicke rd. 3,7 m über Schienenoberkante und 0,4 m voneinander entfernt aufgehängt sind. Die Spanndrähte sind im Freien an Masten, die zu beiden Seiten der Strecke stehen, befestigt, im Tunnel werden sie von Isolatorträgern, vergl. Fig. 6, gehalten. Der dritte Leiter wird von den Schienen gebildet, zu welchem Zwecke die Schienenstöße durch Kupferbügel verbunden sind. (Schluß folgt.)

Elektrisch betriebene Schwebetransporte.

Von **G. Dieterich**, Leipzig.

An andrer Stelle[1]) habe ich bereits darauf hingewiesen, wie die neuere Entwicklung der Großindustrie mit ihrer bis zum Aeußersten getriebenen Ausnutzung der Bodenfläche zu dem Bestreben geführt hat, die als unproduktiv zu bezeichnenden Bewegungsarbeiten an Sammelgütern und Massenerzeugnissen vom Boden loszulösen und in den noch eine außerordentlich hohe Benutzbarkeit zulassenden Luftraum zu verweisen. Es ist ohne weiteres erklärlich, daß bei der kurzen Zeit, während deren diese Bestrebungen erst im Gange sind, noch nicht alle Konstruktionsmöglichkeiten erschöpft sind.

Vornehmlich drei Gruppen von Betriebseinrichtungen sind es, in die sich die Schwebetransporte gewissermaßen naturgemäß eingeteilt haben. Die ältesten Einrichtungen, die sich bis in das hohe Altertum hinein verfolgen lassen, und über die uns aus dem Mittelalter noch Zeichnungen und Konstruktionseinzelheiten überliefert sind, sind die sogenannten Drahtseilbahnen, die nachweislich in europäischen Ländern schon im fünfzehnten Jahrhundert verwendet worden sind, während von den alten Kulturvölkern Ostasiens und des mittleren Amerikas einigermaßen überzeugende Andeutungen dafür vorliegen, daß sie dort schon vor und in den ersten Jahrhunderten unsrer Zeitrechnung in Anwendung gestanden haben.

Die Konstruktionen dieser Betriebseinrichtungen sind heute zu einem gewissen Abschluß gekommen, wenn auch die Möglichkeit weiterer Verbesserungen nicht von der Hand zu weisen ist. Diese Gruppe umfaßt alle diejenigen Transporteinrichtungen, bei denen Lasten an hochliegenden Schienen oder gespannten Seilen mittels kleiner Laufwerke durch ein entweder in sich selbst zurückkehrendes oder zwischen festen Stationen regelmäßig hin- und herlaufendes, nicht starres Zugelement: Seil oder Kette, bewegt werden. Ihrer ganzen Natur nach eignen sich jedoch diese Einrichtungen wenig für innere Transportanlagen, da sie zu ihrer Entwicklung eines größeren Raumes bedürfen und erst dann in Anlage und Betrieb genügend billig werden, wenn sie längere Strecken zu beherrschen haben.

Die zweite Gruppe, die fast ausschließlich für inneren Transport Verwendung findet, umfaßt die sogenannten Hängebahnen, bei denen die Wagen an Schienen, die an Decken, Wandkonsolen oder eisernen Gerüsten innerhalb der Räume oder beschränkter Werkplätze befestigt sind, hangen und durch Menschenkraft, unter Umständen auch durch vor gespannte Zugtiere bewegt werden. Diese Transporteinrichtung kann jedoch keine allzu große Ausbreitung erlangen. Sie ist lediglich als ein Aushülfmittel zu betrachten, das man in Zeiten anwenden mußte, wo sich die ersten Forderungen nach Loslösung der Transporte vom Boden geltend machten, wo aber Vollkommneres noch nicht vorhanden war. Ebenso wie sich die Transportanlagen auf dem Erdboden erst dann umfassend entwickeln konnten, als es durch die Erfindung beweglicher Kraftmaschinen gelungen war, jeden Transport mit eigenem Antrieb: einer Lokomotive, zu versehen, konnten die Schwebetransporte erst dann wirklich brauchbar werden, als man für diesen besonderen Zweck die geeigneten Motoren gefunden hatte. Die für Anlagen auf dem Erdboden so bequemen Dampfmaschinen, späterhin Gas- oder Druckluftmotoren, konnten für innere Schwebetransporte schon mit Rücksicht auf den verfügbaren Raum, die Anlagekosten und die Notwendigkeit der Bedienung durch einen besonderen Wärter nicht in Betracht kommen; erst die Einführung der Elektromotoren gab die Möglichkeit der Lösung dieser Frage. Aber auch die Konstruktion dieser Maschinen mußte erst einen bestimmten Weg zurückgelegt haben, ehe sie für diesen Zweck, der besonders hohe Anforderungen an sie stellt, verwendbar gemacht werden konnten. Werden schon bei den auf dem Erdboden laufenden Bahnen Motoren verlangt, deren Abmessungen im Verhältnis zu ihrer Leistung sehr klein, und die außerdem derart in eine eiserne Hülle eingebaut sein müssen, daß sie gegen äußere Einflüsse nahezu unempfindlich sind, so ist dies noch mehr der Fall bei den Kraftmaschinen der Schwebetransporte. In ganz besonders hohem Maße ist an diese Motoren die Forderung zu stellen,

[1]) Dinglers Polytechnisches Journal 1904 Heft 8.

Digitized by Google

daß sie bei verhältnismäßig hoher Leistung und niedriger Umlaufzahl möglichst leicht und dabei widerstandsfähig sein müssen. Jedes Mehrgewicht des Motors bedingt eine Verstärkung des Traggerüstes, die sich in bezug auf die Kosten bei Hochbahnen viel stärker bemerkbar macht als bei Bahnen auf dem Erdboden. Die Forderung niedriger Umlaufzahlen ergibt sich aus derselben Erwägung, da für Motoren hoher Umlaufzahl die Uebersetzung schwerer werden würde. Es muß immer berücksichtigt werden, daß die Umlaufzahl der Laufräder der Schwebetransportwagen stets ziemlich niedrig ist. Die Rücksichtnahme auf die Einfachheit der Aufhängung der Laufbahnen gebietet aber auch, die Abmessungen der Motoren tunlichst klein zu halten, da es möglich sein muß, sowohl enge Krümmungen und Häufungen von Weichen wie niedrige Räume zu durchfahren, und da bei größeren Ausladungen oder größeren freien Höhen über den Schienen die Kosten der Aufhängung der Laufbahnen in weitaus stärkerem Maße wachsen als die Abmessungen. In gewissem Sinne kommen diese Forderungen ja auch bei der Anlage von Schwebetransporten für Personenbeförderung, bei hängenden Eisenbahnen, in Betracht, doch lange nicht so sehr wie bei inneren Industrietransporten, bei denen es sich vielfach darum handelt, vorhandene Baulichkeiten mit einem möglichst geringen Aufwand an Kosten zu benutzen. Bei Schwebebahnen für Personenbeförderung sind im wesentlichen maßgebend die Rücksichten auf höchste Betriebsicherheit, Erzielung großer Geschwindigkeiten und Steigerungsfähigkeit der Leistung der einmal gebauten Strekken, Forderungen, denen sich alle konstruktiven Maßnahmen ohne Rücksicht auf die Kosten unbedingt unterzuordnen haben.

Die ersten Schwebebahnen zum Transport von Sammelgütern sind schon vor ungefähr fünfzehn Jahren in Anlehnung an die Drahtseilbahnen in den Vereinigten Staaten gebaut und unter dem Namen Telpher-Bahnen[1]) bekannt geworden, ohne daß sie sich jedoch in umfassendem Maße einführen konnten. Der Grund hierzu lag wohl in der geringen Nutzleistung derartiger Bahnen, deren Laufwerke stets ein Mehrfaches der von ihnen geförderten Lasten wogen. Erst in den letzten Jahren hat die Industrie auch in Deutschland diesem Sondergebiet wieder ihre Aufmerksamkeit zugewandt und vollständig neue Arten von Hängebahnen geschaffen, deren Nutzeffekt verhältnismäßig hoch ist und die in bezug auf Betriebskosten mit andern ähnlichen Transportmitteln sehr gut zu wetteifern vermögen. Natürlich genügte es dabei nicht, die konstruktive Tätigkeit lediglich auf die Ausbildung des Wagens und des Laufwerkes zu beschränken; vielmehr kam es auch in sehr wesentlichem Maße darauf an, für die übrigen Betriebsteile: Weichen, Sicherheitseinrichtungen, Laufbahnen und Selbstschalter, neue Formen zu schaffen, wie dies bei den Bleichertschen Elektrohängebahnen geschehen ist.

Einer der wichtigsten Umstände, die hier in Betracht kommen, ist die völlige Unabhängigkeit des Betriebes der einzelnen Fahrzeuge von Handbedienung. Mit diesem selbsttätigen Betrieb muß aber auch eine möglichst hohe Fahrgeschwindigkeit der Wagen verbunden sein, der entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zur Seite stehen müssen. Vermöge besonderer Ausbildung der Gleise, Weichen und Kurven, die später im einzelnen besprochen werden soll, ist es auf den genannten Hängebahnen möglich, Fahrgeschwindigkeiten von 120 bis 150 m/min, also 2 bis 2,5 m/sk, ja selbst 3 bis 3,5 m/sk zu erreichen. Für leichtere Lasten bis 1500 kg werden wohl am häufigsten, mit der Zeit voraussichtlich ausschließlich, einschienige Hängebahnen Verwendung finden, schon aus dem Grunde, weil diese Anordnung die einzige Möglichkeit bietet, fahrbare sogenannte Schleppweichen ausführen zu können, wie sie in Verbindung mit größeren Verladevorrichtungen und Fahrbrücken notwendig werden.

Für schwerere Lasten von 1500 bis 10000 kg und mehr hat sich eine Bauart herausgebildet, die als zweigleisig angesehen werden kann, wenn auch in Wirklichkeit nur eine einzige Schiene zur Anwendung kommt. Hier besteht die Laufbahn nämlich fast stets aus einem ⊥-Eisen oder I-Träger, häufig in Gitterkonstruktion, bei dem die Laufräder auf den Innenseiten des Unterflansches laufen.

Fig. 1 veranschaulicht einen Hängebahnwagen für rd. 1000 kg Steinkohlen. Das Laufwerk ist in einen nach den Seiten und oben vollständig geschlossenen Kasten eingebaut, an dessen einer Seite sowohl die beiden kleinen Motoren wie auch der Bolzen für das Gehänge des Wagenkastens angebracht sind. Der Strom wird durch einen blanken, über dem Tragseil ausgespannten Leitdraht zugeführt, während das Tragseil zur Rückleitung dient. Im vorliegenden Falle, wo es sich um eine ziemlich hohe Last handelt, sind zwei Motoren eingebaut, die auch dadurch bedingt sind, daß beim Befahren von Drahtseilen häufig stärkere Steigungen zu überwinden sind, wie sie sich beim Durchhang zwischen zwei Stützen und dem Ansteigen der Seile vor den Auflagerschuhen ergeben; in den meisten Fällen jedoch, besonders da, wo es sich um das Befahren wagerechter Strecken auf festen Hängeschienen handelt, genügt ein Motor zum Betrieb, wie es durch Fig. 2 dargestellt ist.

Hängebahnwagen auf

Fig. 1.

Drahtseil.

Fig. 2.

fester Schiene.

Bei der Elektrohängebahn hat gerade die Rücksicht darauf, daß das Gewicht der Motoren und der Laufwerke niedrig zu halten ist, dazu geführt, den Motor und das Laufwerk möglichst nicht mehr leisten zu lassen als nur die reine Reibungsarbeit, die durch das Fahren auf wagerechter Strecke bedingt ist. Es würde häufig unwirtschaftlich sein, zur Ueberwindung von Höhenunterschieden die ganze Bahn in eine gewisse Steigung zu legen, ganz abgesehen von den Fällen, wo dies mit Rücksicht auf örtliche Verhältnisse unmöglich ist. Nach der hier zu beschreibenden Bleichertschen Bauart werden vielmehr da, wo man senkrechte Aufzüge nicht anwenden und gleichzeitig vermeiden will, zur Ueberwindung von Höhenunterschieden die ganze Bahn ansteigen zu lassen, auf kurze Strecken Schrägbahnen eingelegt, die eine solche Neigung bekommen, daß die Laufräder eben auf den Schienen bleiben und das Gehänge mit dem Wagenkasten noch genügenden Raum unter der Schiene hat, um etwas pendeln zu können. Im übrigen wird keine Rücksicht darauf genommen, daß die Steigung innerhalb der Grenze der Adhäsionswirkung bleibt. Diese kurzen Steigungen werden dann auch ganz unabhängig vom Antrieb

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1383.

Digitized by Google

Fig. 3.

Beförderung über Steigungen.

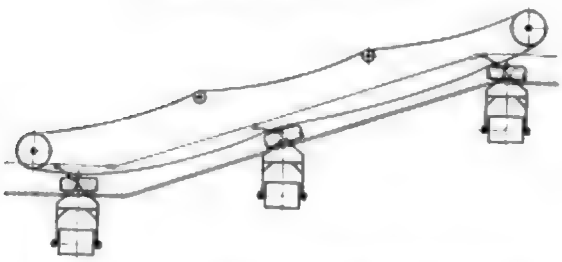
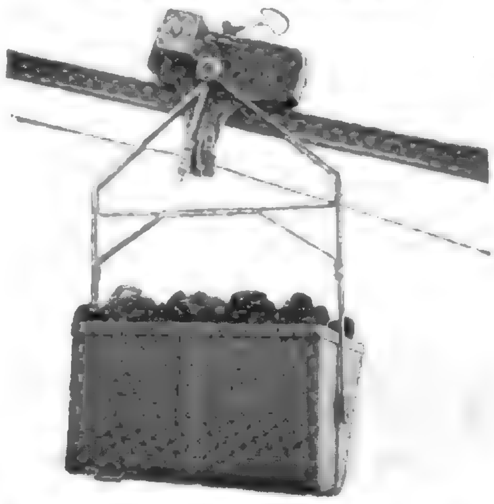


Fig. 4.

Hängebahnwagen in einer Steigung.



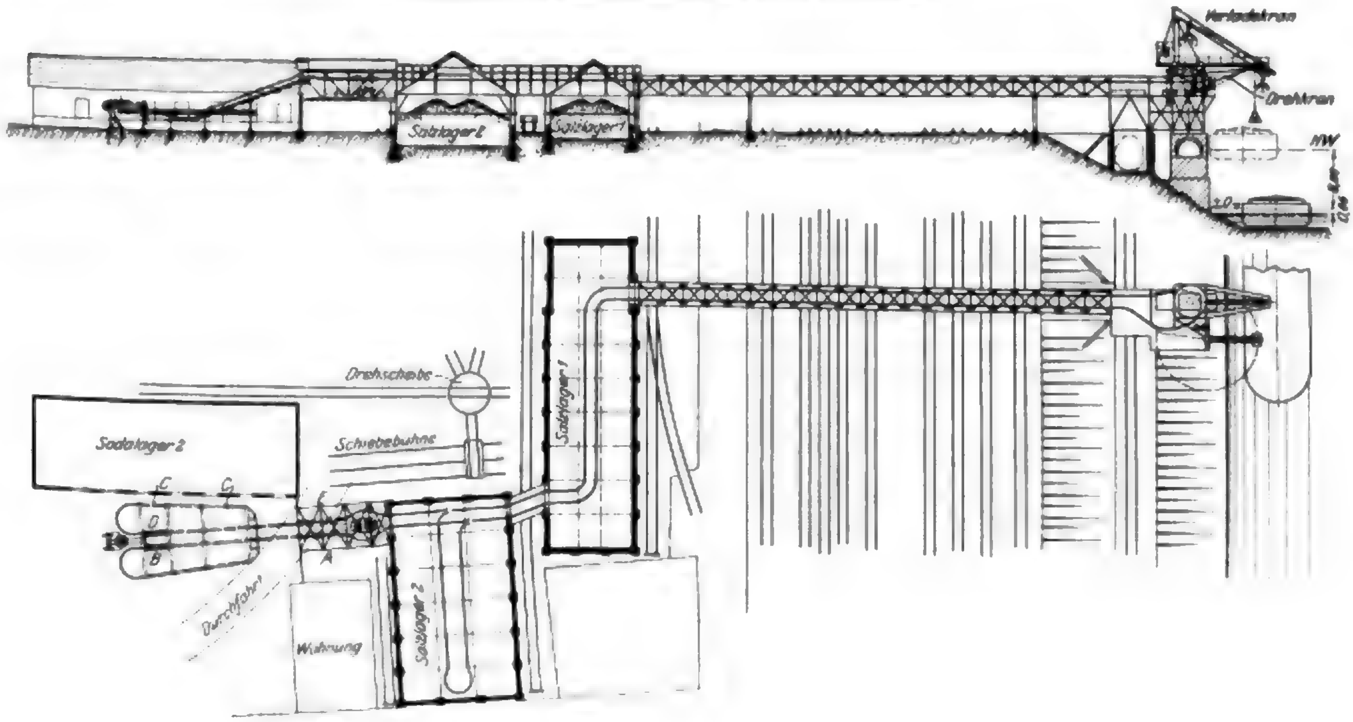
motor der Wagen dadurch überwunden, daß parallel zur Laufschiene ein ständig bewegtes Zugorgan: Drahtseil oder Kette, gelegt wird, das sich im tiefsten Punkte der Schrägbahn selbsttätig in einen mit dem Laufwerk verbundenen Greifer einführt und die Last über die Steigung hinwegschleppt, während die Eigenmotoren des Wagens abgeschaltet werden; s. Fig. 3. Am oberen Ende kuppelt sich das Seil wieder selbsttätig aus, während sich der Strom zum Wagenmotor einschaltet. Durch diese vollständige Trennung von Hebarbeit und Reibarbeit erzielt man außerordentliche Vorteile; vor allen Dingen können die Wagenmotoren sehr klein werden, und die Stromentnahme aus dem Netz bleibt stets auf gleicher Höhe, da beim Befahren der wagerechten Strecke alle Wagen gleichen Strombedarf haben. Wollte man die Steigungen ebenfalls nur mit Eigenmotoren befahren, so würden unter Umständen Motoren von der zehnfachen Leistung erforderlich werden. Erwägt man den Fall, daß eine große, sehr weit verzweigte Anlage an einer einzigen Stelle eine stärkere Steigung hätte, die aber von jedem Wagen zu befahren wäre, und daß ein Park von 50 Wagen vorhanden wäre, so müßten sämtliche 50 Wagen statt mit Motoren von vielleicht 0,5 PS mit solchen von 3 bis 5 PS versehen sein. Sowohl die Anschaffungskosten wie auch die Betriebskosten würden dadurch wesentlich erhöht werden.

Fig. 4 veranschaulicht einen Wagen mit Greifervorrichtung auf der Steigung.

Eine solche kombinierte Elektrohängebahn zur Vermeidung von senkrechten Aufzügen ist in Fig. 5 und 6 dargestellt. Die Lasten werden mittels Greifers aus dem Schiff entnommen, durch einen Rumpf in die Hängebahnwagen abgezogen und über eine Brücke und durch verschiedene Gebäude zur Entladestelle befördert, in die sie auf einer Schrägbahn von etwa 30° Neigung hineinlaufen. Zum Zurückschaffen der auf dem Lager befindlichen Massengüter und zum Zurückfahren der leeren Wagen dient das zweite Gleis der Schrägbahn, das mit dem ersten durch ein gemeinschaftliches Seil betrieben wird. Die wagerechte Strecke des unteren Teiles der Bahn ist in einer rückkehrenden Schleife

Fig. 5 und 6.

Hängebahn mit Seilrampenbetrieb (bei B C-D im Grundriß).



unter der Schrägbahn durchgeführt, um so möglichst an Längenausdehnung zu sparen.

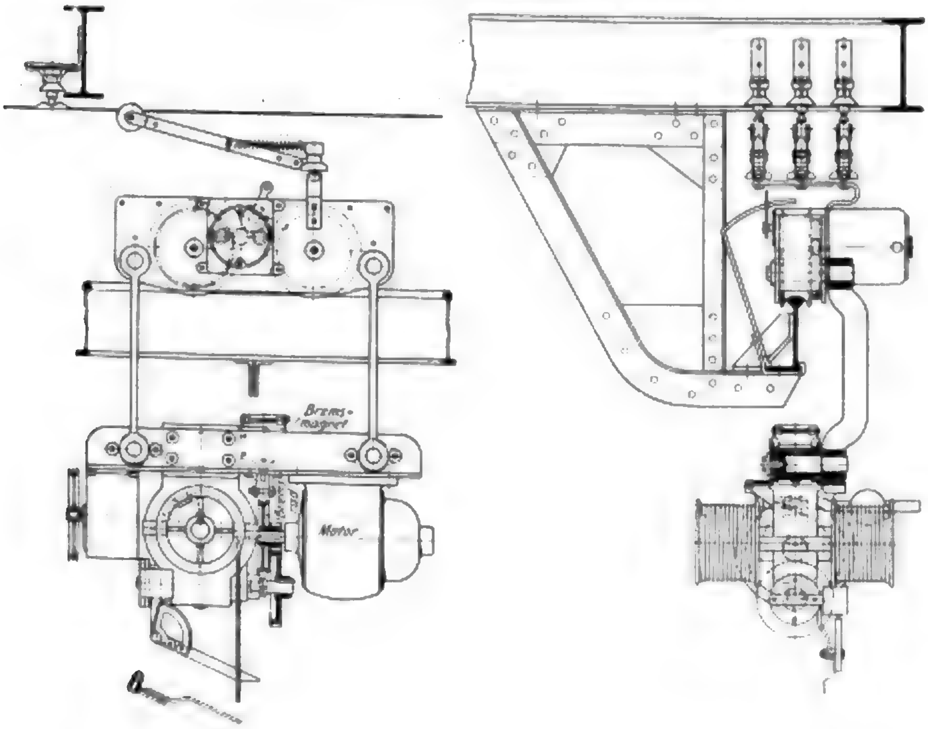
Die normalen Laufwerke der Wagen mit einem Motor, Fig. 7 und 8, bestehen aus 2 stählernen Seitenschilden, zwischen denen sich um hohle Bolzen aus Phosphorbronze, die gleichzeitig als Behälter für die Fettschmierung dienen, die gußstählernen Laufräder drehen. Die Naben der Laufräder stehen auf der einen Seite etwas über den Spurkranz vor, damit man die Antrieb- und Bremsscheiben darauf befestigen kann. Bei Einmotoren-Laufwerken sitzt auf der Nabe des einen Laufrades das Antriebstirnrad, in das unmittelbar das Stahlritzel des Motors, welches von außen durch das Seitenschild in das Innere des Laufwerkes hineinragt, eingreift, während auf der Nabe des zweiten Laufrades die Bremsscheibe aufgekeilt ist, deren Bremsband von einer kräftigen Spiralfeder angezogen wird. Die Bremse wird während des Betriebes durch einen ebenfalls zwischen die beiden Stahlschilde eingebauten Hubmagneten gelüftet. Die Wagenkasten werden nach Art der bei Drahtseilbahnen üblichen Einrichtungen in einem Flacheisengehänge drehbar aufgehängt, s. Fig. 1 und 4, und sind meistens des bequemeren Entladens halber zum Kippen derart eingerichtet, daß eine Feststellvorrichtung zwischen Wagen und Gehänge am gegebenen Ort selbsttätig durch einen Anschlag gelöst und der Wagen durch sein Uebergewicht zum Umschlagen gebracht wird. Das Flacheisengehänge trägt an seinem oberen Ende einen dicken geschmiedeten Kopf, der sich um einen seitlich aus den Stahlschilden herausragenden Bolzen legt. Sehr bequem lassen sich diese elektrisch betriebenen Laufwerke noch mit einer besondern Hebe- oder Windevorrichtung versehen, wie dies in Fig. 7 und 8 sowie in Fig. 2 dargestellt ist. In diesem Falle kann natürlich das Wagengestell nicht in einem Punkt des Laufwerkes aufgehängt werden; es sind vielmehr 2 Gehängestangen nötig, deren Drehpunkte außerhalb der beiden Laufräder, aber dicht bei diesen liegen.

Bei der Konstruktion dieser Windwerke ist vor allen Dingen darauf zu sehen, daß sie das Laufwerk möglichst gleichmäßig und zentral belasten, weshalb beim Bleichertschen Wagen, Fig. 7 und 8, an Stelle der bei sonst vielfach üblichen einen Trommel zwei Seiltrommeln angeordnet sind, deren Achse winkelrecht zur Schiene steht. Zwischen diesen beiden Trommeln, die auf einer durchgehenden Welle aufgekeilt sind, sitzt der Schneckenantrieb. Die Schnecke erhält ihre Bewegung von dem aufgehängten Motor durch Stirnradübersetzung. Die Bremsscheibe sitzt neben dem Stahlritzel auf der Welle des Motors; das Bremsband wird wie bei dem Laufwerk von einem Hubmagneten, der zwischen Motor und Schneckenkasten eingebaut ist, angezogen.

Ferner sind an dem Gestell, welche die vorgenannten Einrichtungen trägt, noch befestigt: ein Endausschalter, der durch einen Anschlaghebel betätigt wird, zum selbsttätigen Ausschalten des Hubmotors in der höchsten Stellung der Last, und ein Wendeanlasser, der durch Steuerschnüre von unten aus bedient wird.

Fig. 7 und 8.

Wagengestell mit einem Motor.



In einem sächsischen Werk ist schon vor längerer Zeit eine Elektrohängebahn in Betrieb gesetzt worden, die zum Entladen von Kohle aus Eisenbahnwagen und zum Beschicken eines Sauggasgenerators dient; s. Fig. 9 und 10; Die Wagen, welche die Kohle zum Schuppen befördern, haben Kippkasten, die selbsttätig umschlagen, während das den Generator bedienende Laufwerk außer mit der Winde noch mit einer Schnellwage versehen ist und einen Wagenkasten trägt, dessen Boden zu öffnen ist.

Die Schaltung von Hubmotor und Fahrmotor ergibt sich aus dem Schema Fig. 11. Wie daraus ersichtlich, werden 3 Stromabnehmerrollen und 3 Fahrleitungen verwendet, um ein unabhängiges Arbeiten von Hub- und Fahrmotor zu ermöglichen. Die Rückleitung erfolgt ebenfalls durch einen besonderen blanken Fahrdraht.

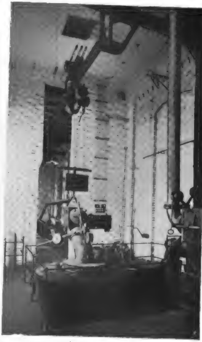
In neuerer Zeit ist man dazu übergegangen, den Zuleitdraht durch ein T-Eisen oder Flacheisen zu ersetzen, auf dem ein Stromabnehmerbügel schleift. Die Verwendung eines Bügels ist insofern vorteilhafter als die von Abnehmerrollen, als hierbei Luftweichen unnötig werden und die Anlage dadurch erhöhte Betriebsicherheit bekommt.

Wie sich aus Fig. 11 des weiteren ergibt, ist der Wagen mit einer besonderen selbsttätigen Steuerschaltung versehen, welche die Fahrrichtung des Wagens, nachdem ein bestimmter Punkt erreicht ist, selbsttätig umzukehren vermag. Diese Steuerschaltung ist in Fig. 12 bis 16 besonders dargestellt.

Der Anker f, Fig. 12, und die Feldmagnetwicklung g des Motors sowie die beiden Stromabnehmer h und i sind mit den festen Kontakten k, l, m, n des Schalters verbunden. Der bewegliche Teil des letzteren besteht aus der Schalterwelle o, auf der die Stromschlußstücke p und q isoliert sitzen und der Steuerhebel a mit den Hülfshebeln b und c befestigt ist. In den beiden Endstationen der Fahrbahn befindet sich je ein Anschlag d und e. Angenommen, das Fahrzeug habe in der in Fig. 12 gezeichneten Stellung des Steuerhebels a die Fahrrichtung nach rechts. Sobald es in der rechten Endstation angelangt ist, stößt der Schalterarm a gegen den dort befindlichen

Fig. 9 und 10.

Elektrohängebahn zum Beschicken eines Sauggasgenerators.



Anschlag d und legt sich dadurch bei der Weiterbewegung des Fahrzeuges in die in Fig. 13 gezeichnete Stellung. Infolgedessen werden durch die Stromschlußstücke p und q die Kontakte k und n bezw. l und m miteinander verbunden und dadurch die Stromrichtung im Anker umgekehrt. Das Fahrzeug ändert also, wie der Pfeil in Fig. 13 zeigt, seine Fahrrichtung. Kurz nach Beginn der Rückkehrbewegung stößt nun, Fig. 14, der mit dem Schalterhebel a verbundene Hülfshebel c gegen den festen Anschlag d und richtet dadurch den Hebel a wieder bis in die in Fig. 14 gezeichnete Lage auf, in der die Kontaktverbindungen noch dieselben sind wie in Fig. 13, das Fahrzeug also die ihm erteilte Rückwärtsbewegung beibehält. Der Hebel a steht nun aber wieder hoch genug, um beim Eintreffen in der linken Endstation gegen den Anschlag e, Fig. 15, stoßen zu können, wodurch wieder die in Fig. 12 dargestellten Kontaktverbindungen und damit die erste Fahrrichtung hergestellt wird. Bei der Fortsetzung der Fahrt stößt der Hülfshebel b gegen den Anschlag e und richtet dadurch den Hebel a wieder genügend weit auf, daß er beim Anlangen in der rechten Endstation gegen den Anschlag d stoßen kann. An Stelle zweier Stromabnehmer kann auch nur ein Stromabnehmer angeordnet sein, wobei dann die Rückleitung durch die Schienen erfolgt. Ferner können, um starke Stöße beim

Fig. 11.

Schaltschema für eine elektrische Hängebahn mit Winde.

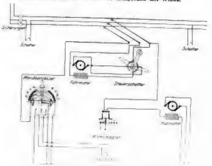
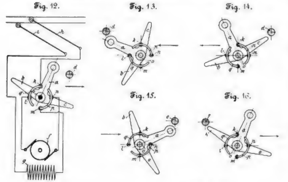


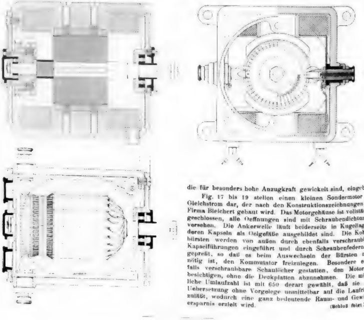
Fig. 12 bis 16.
Steuerschaltung zum selbsttätigen Umkehren der Fahrrichtung.



Umsteuern zu vermeiden, in den Endstationen Widerstände in die Fahrleitung eingeschaltet werden.

Wie vorher ausgeführt, handelt es sich bei der Bleichertschen Anordnung im wesentlichen um das Befahren wagerechter Strecken, so daß sich die Arbeit der Motoren lediglich auf die Ueberwindung der Reibungswiderstände zwischen Rad und Schiene beschränkt. Der hierdurch bedingte, außerordentlich geringe Kraftbedarf gestattet die Verwendung ziemlich kleiner Motoren. Was die Wahl der Motorengattung anbelangt, so können sowohl Gleichstrom- wie Drehstrommotoren benutzt werden; von ersteren finden mit Vorteil Hauptstrommotoren wegen des günstigeren Anzugmomentes Verwendung, ohne daß aber Nebenschlußmotoren für bestimmte Zwecke ausgeschlossen wären. Will man Drehstrom benutzen, so werden zweckmäßig Kurzschlußmotoren,

Fig. 17 bis 19.
Gleichstrommotor für Hängebahnwagen.



die für besonders hohe Anzugkraft gewickelt sind, eingebaut.

Fig. 17 bis 19 stellen einen kleinen Sondermotor für Gleichstrom dar, der nach den Konstruktionszeichnungen der Firma Bleichert gebaut wird. Das Motorgehäuse ist vollständig geschlossen, alle Oeffnungen sind mit Schraubendichtungen versehen. Die Ankerwelle läuft beiderseits in Kugellagern, deren Kapseln als Oelgefäße ausgebildet sind. Die Kohlenbürsten werden von außen durch ebenfalls verschraubbare Kapselführungen eingeführt und durch Schraubenfedern angepreßt, so daß es beim Auswechseln der Bürsten nicht nötig ist, den Kommutator freizulegen. Besondere ebenfalls verschraubbare Schaulöcher gestatten, den Motor zu besichtigen, ohne die Deckplatten abzunehmen. Die minutliche Umlaufzahl ist mit 650 derart gewählt, daß sie eine Uebersetzung ohne Vorgelege unmittelbar auf die Laufräder zuläßt, wodurch eine ganz bedeutende Raum- und Gewichtersparnis erzielt wird.

(Schluß folgt.)

Raddampfer,

für die Anatolische Eisenbahn-Gesellschaft, erbaut von den Howaldtswerken in Kiel.

Von W. Kaemmerer.

In mehr als einer Beziehung ist die Freundschaftspolitik zwischen dem Deutschen Reich und der Türkei der deutschen Industrie zugute gekommen. In neuerer Zeit ist es besonders die Erschließung Kleinasiens, durch die unsrer Maschinenindustrie zahlreiche Aufträge zugegangen sind. Zum größten Teil von deutschen Unternehmern sind die anatolische Eisenbahn [1], der Hafen von Haidar Pascha und seine Einrichtungen [2]) und die neuesten, den Verkehr zwischen dem europäischen und dem asiatischen Bahnnetz vermittelnden Dampfer gebaut worden. Von letzteren waren drei Schiffe bei den Howaldtswerken in Kiel bestellt worden, die sämtlich nach zufriedenstellenden Probefahrten bereits an ihrem Bestimmungsort angelangt sind.

Die Dampfer heißen »Bagdad«, »Basra« und »Haleb«.

Abmessungen:

Länge zwischen den Loten	57,60 m
Breite über die Spanten	7,31 »
Tiefe in der Mitte von Kiel bis Deck . .	3,10 »
Tiefe an der Seite von Kiel bis Deck . .	3,05 »
Tiefgang beladen rd.	1,58 »

[1]) s. Z. 1903 S. 176, 1650.
[2]) s. Z. 1904 S. 57.

Beim Bau der Schiffe kamen die Vorschriften des Bureaus Veritas in Betracht. Der Schiffskörper ist auf 105 Spanten aus Winkelstahl von 75 · 65 · 8 mm, die je 550 mm Abstand haben, aufgebaut. Durch 6 wasserdichte Schotten sind 7 Abteilungen geschaffen, deren erste und letzte den Vor- und Achterpiek bildet. Den Fahrgästen 1. und 2. Klasse stehen je zwei geräumige Salons unter dem Hauptdeck und in Deckhäusern darüber zur Verfügung; in der 1. Klasse

Fig. 1. Deckssalon 1. Klasse.

Fig. 5. Querschnitt.

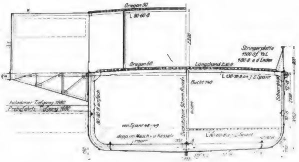
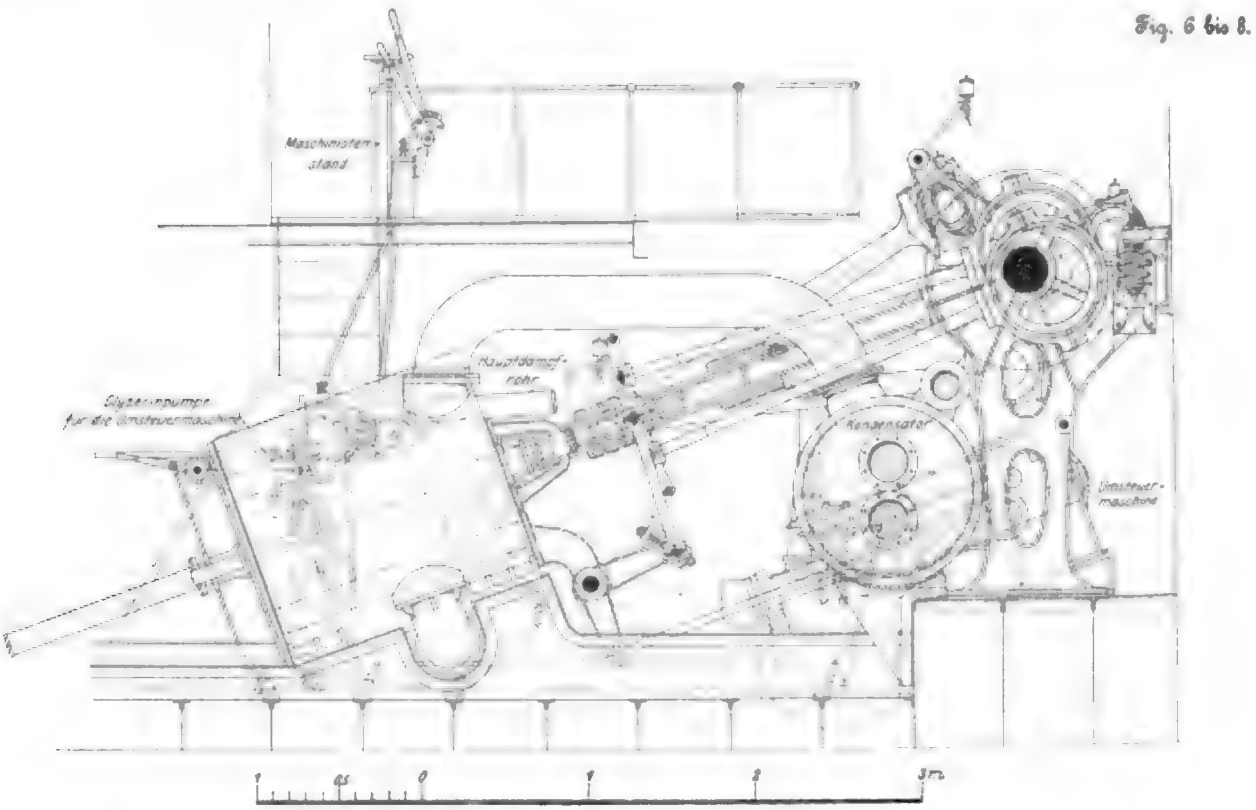
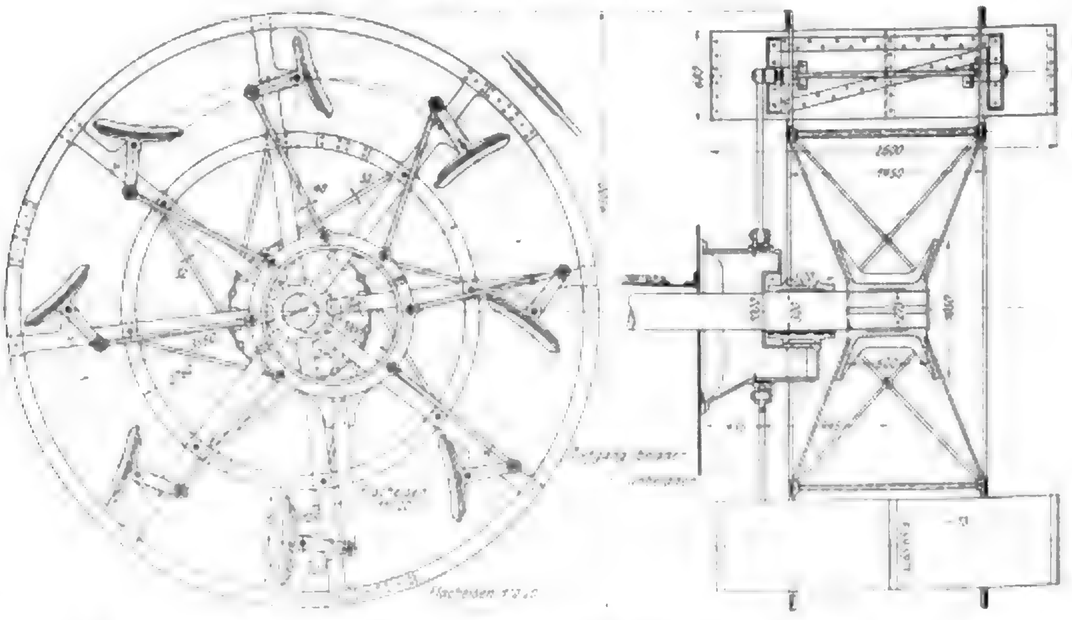


Fig. 6 bis 8.



schließen sich außerdem an die Salons zwei Damenzimmer an. Fig. 1 zeigt einen Blick in den Decksalon 1. Klasse. Die Besatzung, bestehend aus dem Kapitän, einem Steuermann, einem Bootsmann, 2 Maschinisten, 6 Heizern und 8 Matrosen, hat Schlafräume an Bord. Ueber den Deckhäusern erstreckt sich, seitlich bis zu den Radkasten reichend, fast über die ganze Länge des Schiffes ein Promenadendeck, über dem das Ruderhaus mit Dampfsteuervorrichtung und die Kommandobrücke liegen; letztere ist an jedem Ende mit einer Schutzkabine für den Kapitän versehen. Der offene Teil der Decks ist mit Bänken ausgestattet und mit Sonnensegeln überdacht. Die Anordnung der Räume im Schiff ist aus dem Längsschnitt, Fig. 2 (S. 1728), und den Deckplänen, Fig. 3 und 4, ersichtlich.

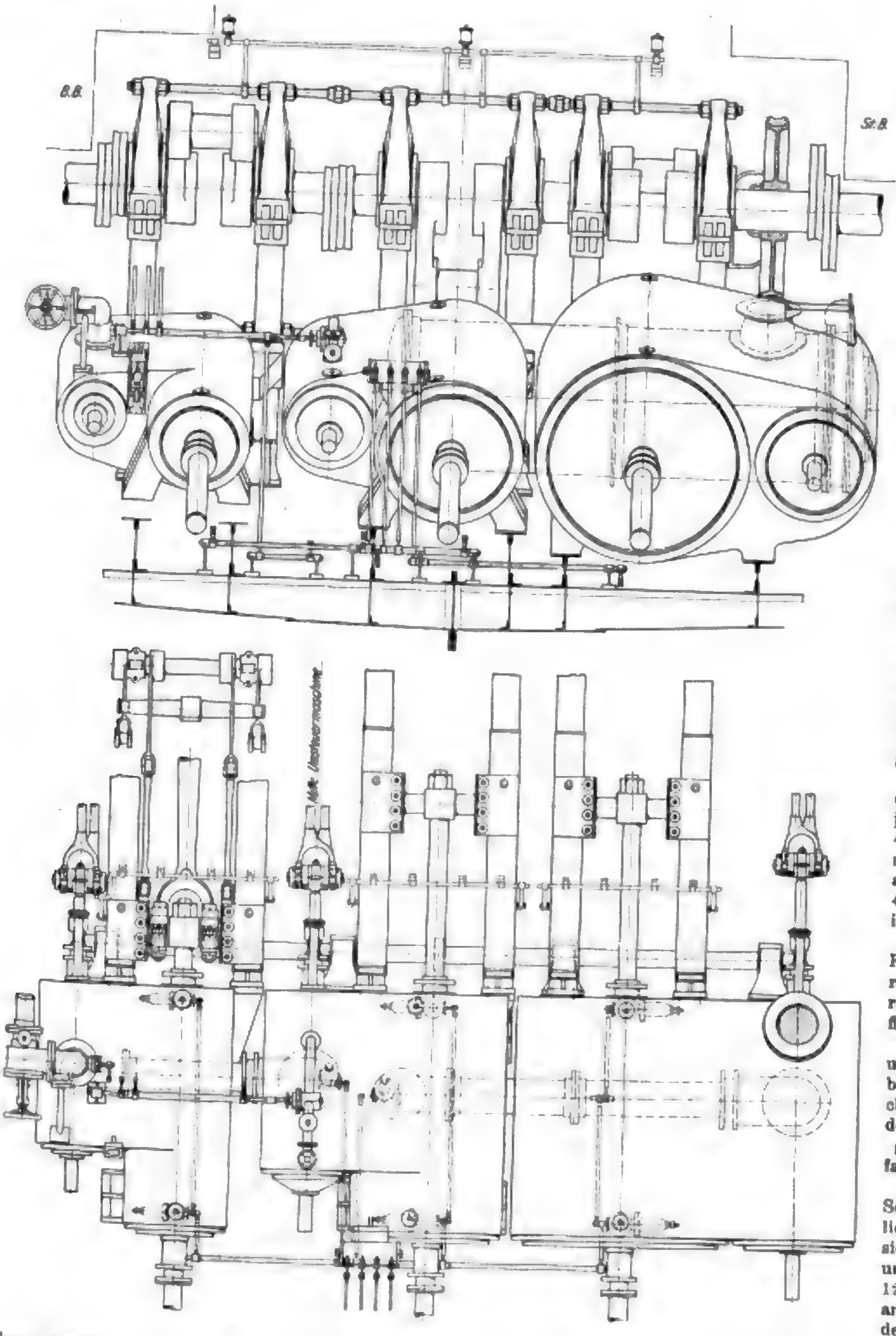
Fig. 9 und 10. Schaufelrad.



Die Stärken der Außenhautplatten, Deckbalken und Raumstützen sind in Fig 5 (S. 1725) eingetragen. Der schmied-

Digitized by Google

Hauptmaschine.



hochgeführt, während sie auf der übrigen Schiffslänge abwechselnd bis zur oberen Rundung der Kimm und bis an die Deckstringer reichen. Im Maschinenraum und unter den Kesseln sind doppelte Gegenspanten, von Kimm zu Kimm reichend, angebracht. Die Bodenwrangen, sonst 300 mal 6 mm stark, sind unter der Maschine und den Kesseln auf 8 mm verstärkt.

Die Vernietung ist in den Längsnähten der Außenhaut einfach und überlappt, in den Plattenstößen doppelt, über Wasser stumpf gestoßen, unter Wasser überlappt; die Deckstringerstöße sind doppelt mit Laschen genietet. Die wasserdichten Schotten bestehen aus 5,5 mm starken Platten, die durch wagerecht und senkrecht aufgenietete Winkeleisen versteift sind.

Zur Verstärkung im Bereiche der Radkasten stehen an Spant 40, 47, 48, 52 und 58 Rahmenspanten aus Platten von 230 · 7 mm; die Radkasten selbst sind durch sprengwerkartige Träger in der Höhe des Oberdecks abgestützt.

Zur Dampferzeugung dienen 2 Zylinderkessel von je 126 qm Heizfläche und 4,2 qm Rostfläche. Die mit 12,5 at Betriebsdruck arbeitenden Kessel haben 4110 mm Länge, 2750 mm inneren Durchmesser und drei einseitige gewellte Flammrohre. Die Feuerungen sind auch mit Einrichtungen zur Benutzung flüssigen Brennstoffes versehen, der in einem unter der Maschine eingebauten Behälter von 8,5 cbm Inhalt mitgeführt wird; der vor dem Kesselraum gelegene Kohlenbunker faßt 32 t.

Die Seitenräder des Schiffes werden durch eine liegende Dreifach-Expansionsmaschine von 510, 820 und 1300 mm Zyl.-Dmr. bei 1200 mm Hub, Fig. 6 bis 8, angetrieben. Jeder Zylinder ist mit dem zugehörigen Schieberkasten in einem Stück gegossen und für sich auf einen Lagerstuhl aus Stahlguß gesetzt. Die Lagerstühle aller Zylinder sind durch schmiedeiserne Anker miteinander verbunden. Die gleichfalls aus Stahlguß hergestellten Lagerböcke für die Kurbelwelle sind unten auf dem Doppelboden, seitlich an einem am Vorderschott des Maschinenraumes eingebauten Träger befestigt und mit den Zylindern durch sechs Geradführungsbalken aus Stahlguß verschraubt. Der Kreuzkopf führt sich zweiseitig

eiserne Vordersteven hat einen Querschnitt von 150 × 38 mm, der sich nach oben auf 150 × 28 mm verjüngt; der Hintersteven aus demselben Material hat 150 × 60 und 150 × 38 mm Querschnitt. Die Mittelkielplatte ist 8 mm stark, die Kielschienen 150 mm hoch und 7 mm stark. Außer dem Mittelkielschwein sind 2 Kimmkielschweine angeordnet.

Die Gegenspanten (Winkeleisen 50 · 50 · 6 und 50 · 50 · 5) sind im Bereich des Radkastens sämtlich bis zum Deckstringer

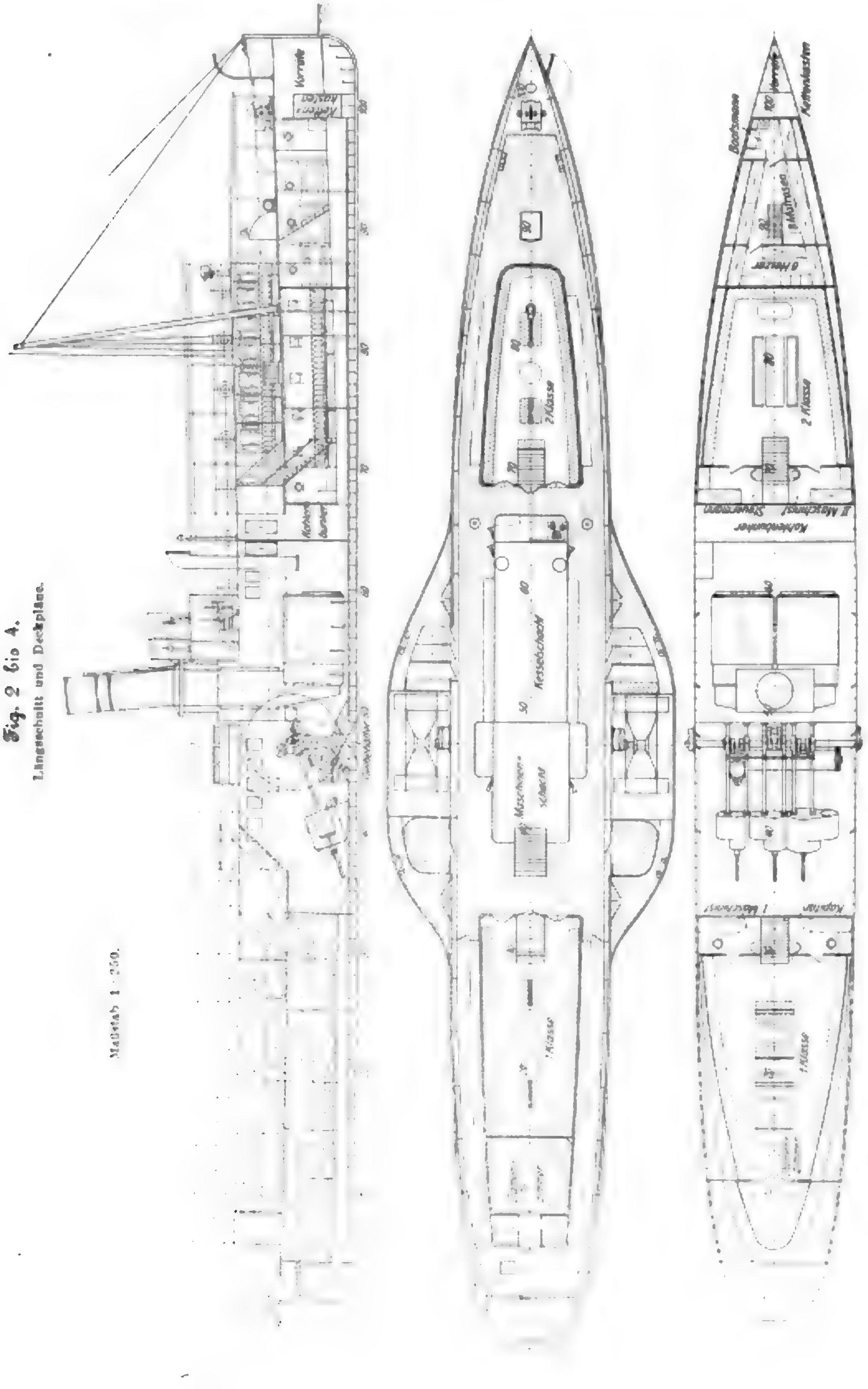


Fig. 2 bis 4.
Längsschnitt und Deckpläne.

Maßstab 1 : 250.

auf gußeisernen Backen. Auf die aus Siemens-Martin-Stahl geschmiedete Kurbelwelle von 275 mm Dmr. ist ein Schneckenrad für die Handdrehvorrichtung aufgekeilt. Sämtliche Zylinder werden mit Kolbenschiebern gesteuert.

Angelassen wird die Maschine von einer erhöhten Plattform aus, s. Fig. 6, auf der sich Handhebel zum Verstellen der Drosselklappe, des Hülfschiebers für den Mitteldruckzylinder sowie des Steuerschiebers der Brownschen Umsteuermaschine und ein Handrad mit Spindel für das Hauptabsperrventil befinden. Die Gestänge für die Entwässerhähne der Zylinder werden mit Handhebeln verstellt, die unter der Maschinistenplattform am hintern Ende der Zylinder angebracht sind. Dem Bremszylinder der Umsteuermaschine wird das Glyzerin durch eine Handpumpe zugeführt, die zwischen Hochdruckzylinder und Schieberkasten sitzt. Die Umsteuerwelle ruht in Lagerböcken, die auf den Zylinderböden verschraubt sind; um die Füllung verändern zu können, sind die Köpfe der Kulissenlenker in Schlitzen der Umsteuerhebel verstellbar. Die Luftpumpe ist in der Mittelebene des Hochdruckzylinders auf dem Träger des Doppelbodens befestigt und wird mittels eines doppelseitigen Gestänges von dem Kreuzkopf des Hochdruckzylinders angetrieben.

Der aus Stahlblechen zusammengenietete Oberflächenkondensator hat 115 qm Kühlfläche; die Kühlrohre aus Messing haben 19 mm äußeren Durchmesser und ruhen in mehreren Stützplatten aus Bronze. Als Umlaufpumpe wird eine von einer besondern Dampfmaschine angetriebene Kreiselpumpe benutzt. Auch die Lenz-Pumpe und die beiden Speisepumpen, Bauart Worthington,

Digitized by Google

haben eigenen Antrieb. Zur Erzeugung von Kesselspeisewasser steht überdies noch ein Seewasserverdampfer von 8 cbm Tagesleistung im Maschinenraum.

Fig. 9 und 10 stellen die Seitenräder von 4,5 m Dmr. mit beweglichen Schaufeln dar. Die Exzenterscheiben zum Verstellen der Schaufeln sitzen auf den Lagerböcken der Kurbelwelle an den Außenseiten des Schiffes. Der Radrahmen besteht aus Flacheisenringen, die durch Streben aus Rundeisen versteift sind.

Bei den Probefahrten hat die Maschine 1000 PS_i entwickelt, womit eine Gewschindigkeit von 14½ Knoten erzielt wurde, d. i. mehr als die in der Bauvorschrift verlangte Schnelligkeit.

Die hydraulische Krananlage auf dem Dampfer »Barbarossa« des Norddeutschen Lloyds.

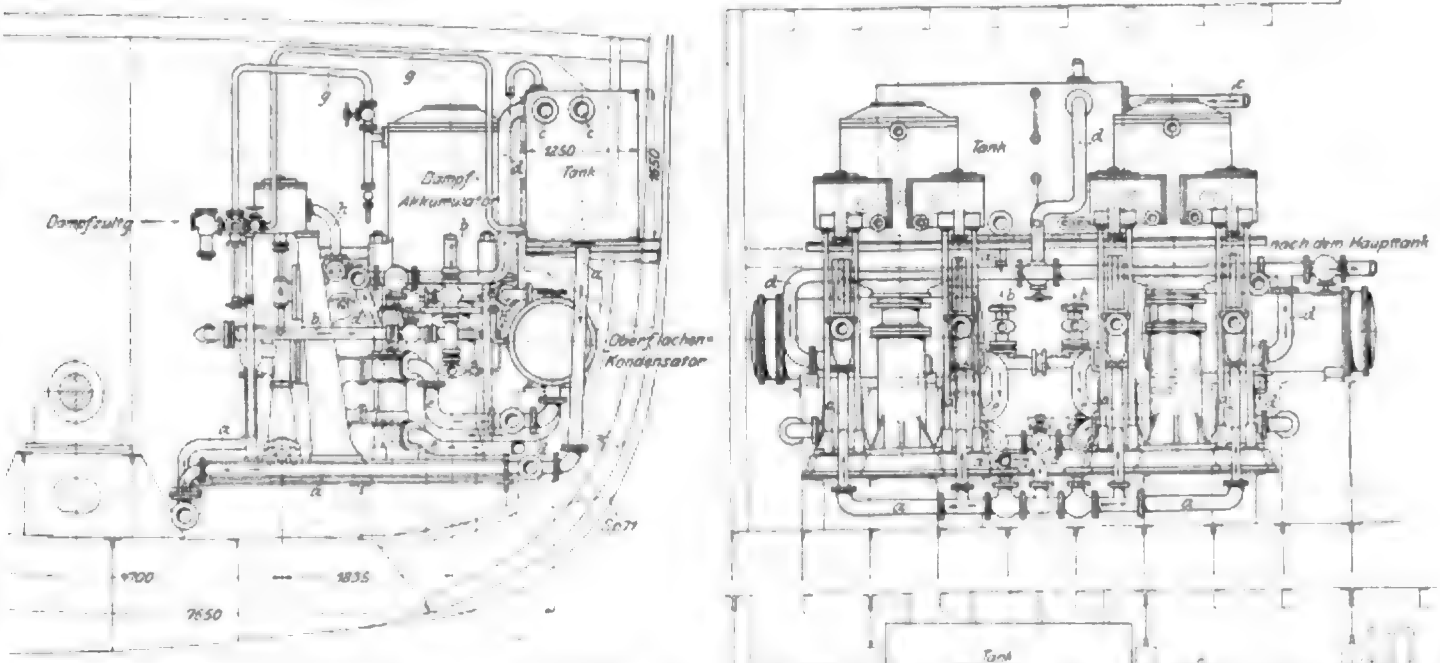
Von W. Gentsch.

Die große Bedeutung der Wasserkraft für den Maschinenbetrieb an Bord von Schiffen wird durch die Anlagen gekennzeichnet, welche der Norddeutsche Lloyd auf seinen neueren Dampfern, insbesondere auf Barbarossa, eingerichtet hat. Dieses Schiff stellt bekanntlich einen besonderen Typ dar; es soll neben einer erheblichen Anzahl von Fahrgästen (100 I. Kl., 76 II. Kl. und 2300 III. Kl.) eine große Frachtmenge aufnehmen können. Bei einer Länge zwischen den Steven von 160 m, einer Breite von 18,3 m und einer Raumtiefe von 10,3 m mißt »Barbarossa« 10000 Reg.-Tonnen und hat bei 8,5 m Tiefgang eine Verdrängung von etwa 20000 t. Die Laderäume einschließlich der für die Aufnahme von Zwischendeckpassagieren bestimmten Räume sind reichlich 11000 cbm groß. Es handelt sich hier also um eine bedeutende Fracht, die in kurzer Zeit ohne große Belästigung für die Passagiere gelöscht und geladen werden muß. Die Personenräume sind deshalb von den Frachträumen gänzlich unabhängig, indem die Kajüten mit Zubehör in einem besonderen mittleren Aufbau vereinigt sind. Im vorderen und hinteren Schiffe sind je 4 große Ladeluken vorhanden. Die Lösch- und Ladearbeiten müssen möglichst geräuschlos ausgeführt werden. Durch besondere Dampfpumpen wird Druckwasser erzeugt und den Kranen auf Deck zugeführt, während das Abwasser in einen Behälter zurückfließt, aus dem es die Pumpen wieder entnehmen.

Die Maschinenanlage zur Erzeugung des Druckwassers ist in Fig. 1 bis 3 dargestellt. Es sind zwei stehende Zwillingspumpen vorhanden, deren jede unabhängig von der andern arbeitet und mit gesonderter Kondensationseinrichtung versehen ist. Jede Zwillingspumpe fördert bei 80 Uml./min 2,4 ltr/sk. Der Dampfdruck im Schieberkasten beträgt mei-

Fig. 1 bis 3.

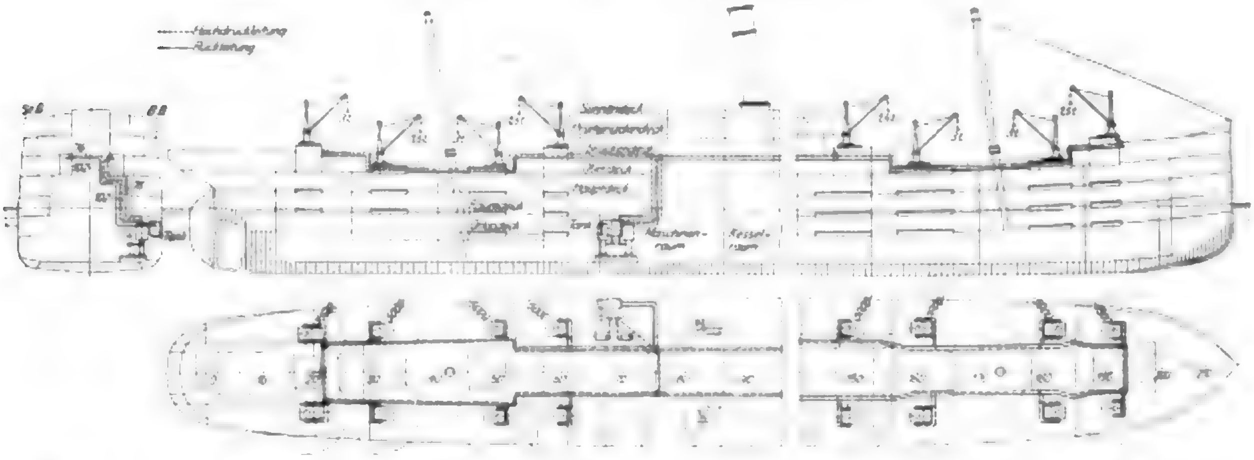
Maschinenanlage zur Erzeugung des Druckwassers.



a Saugleitung für die Druckpumpe.
b Druckleitungen nach den Kranen.
c Rückflußleitung.
d Kondensationswasser und Ueberlaufleitung nach dem Haupttank.
e Kühlwasserleitung.
f Rückleitung des Kühlwassers nach der See.
g Dampfleitung.
h Abdampfleitung.
i Druckwasserpumpen.
k Kühlwasserpumpen.
l Luftpumpen.

Fig. 4 bis 6.

Anordnung der hydraulischen Ladekrane auf dem Dampfer »Barbarossa«.

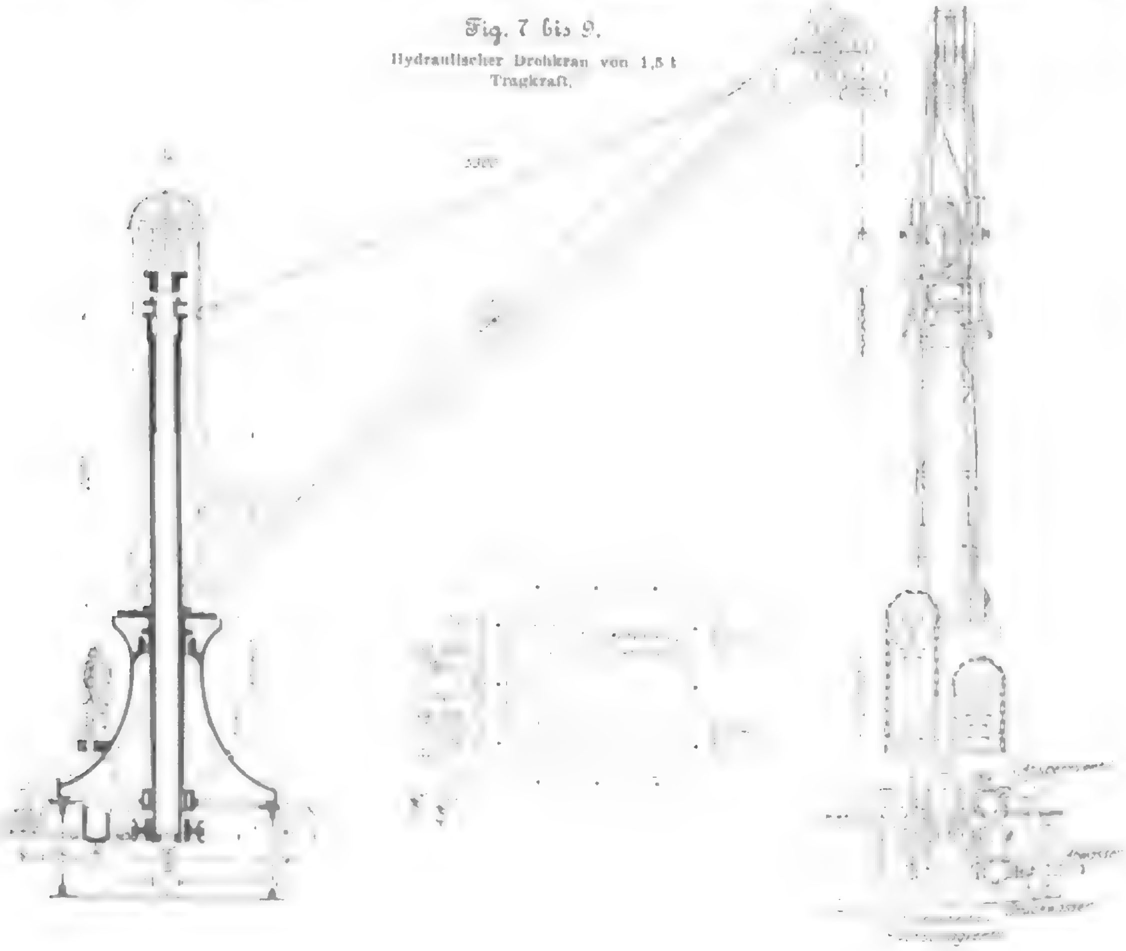


stens 5 bis 6 at; er kann jedoch bei flottem Betrieb auf 10 at gesteigert werden. Die Pumpen saugen aus dem schon erwähnten, in Höhe der Dampfzylinder aufgestellten Behälter und drücken in gesonderte Leitungen, an deren jede ein Akkumulator angeschlossen ist. Bei den Akkumulatoren wird der auf dem Kolben im oberen Zylinder lastende Dampfdruck in einen entsprechend höheren Druck des kleineren Tauchkolbens im unteren Zylinder umgesetzt; die Räume unter dem Dampfkolben stehen mit den Kondensatoren in Verbindung. Jeder Akkumulator vermag rd. 160 ltr Wasser zu fassen. Die Arbeit der Dampfpumpen ist von dem Stand der Akkumulatorenkolben abhängig gemacht.

Wenn die Pumpe mit 5 bis 6 at Dampfdruck im Schieberkasten arbeitet, steht der Dampfkolben des Akkumulators unter einem Druck von 10 at, und es herrscht dann im Wasserzylinder des Akkumulators und der anschließenden Rohrleitung eine Spannung von 60 at; wird hingegen — bei starker Inanspruchnahme der Anlage — die Dampfmaschine mit 10 at Druck im Schieberkasten betrieben, so wird auf den Akkumulatorkolben ein Dampfdruck von 15 at gegeben, wodurch man

Fig. 7 bis 9.

Hydraulischer Drehkran von 1,5 t Tragkraft.



Digitized by Google

einen Wasserdruck ? von 100 at erhält.

Die Fördermenge der beiden Zwillingspumpen und der Wasserinhalt der Akkumulatoren bieten genügend Druckwasser für den gleichzeitigen Betrieb von 2 Kranen zu 3000 kg und 10 Kranen zu 1500 kg Tragkraft. Der in den Wasserkreislauf eingeschaltete Behälter faßt 5,8 cbm; man kann Dampf in ihn einführen und dadurch bei Frostwetter das Wasser anwärmen. Da übrigens stets dasselbe Wasser den Umlauf vollführt, läßt sich die Gefahr des Einfrierens auch durch Glyzerinzusatz beseitigen.

Die beschriebene Anlage ist unter dem Raumdeck an Backbord aufgestellt; trotz ihrer Gedrängtheit (Grundfläche 6,8 × 4 qm) ist sie übersichtlich, und ihre einzelnen Teile sind gut zugänglich.

Die Verteil- und Abwasserleitung sowie die Aufstellung der Krane ist aus Fig. 4 bis 6 ersichtlich. Die beiden Druckwasserleitungen sind im Maschinenraum bis unter das Brückendeck hochgeführt, wo sie in eine in sich geschlossene, teils unter dem Brückendeck, teils unter dem Oberdeck verlaufende Verteilleitung ausmünden. Dabei ist das Druckrohr der einen Zwillingspumpe an den auf der Backbordseite liegenden Strang, das der andern Pumpe hingegen an den auf der Steuerbordseite befindlichen Strang der Verteilleitung angeschlossen. Mit Hülfe von Absperrventilen können Teile der Leitungen ausgeschaltet werden, ohne daß ein Kran deswegen außer Betrieb gesetzt werden müßte.

Fig. 10. Hydraulischer Drehkran.

Die außergewöhnlich große Ladefähigkeit des Dampfers einerseits, die Forderung, die Ladung tunlichst rasch zu löschen, anderseits hat die Aufstellung einer ungewöhnlichen Anzahl von Ladekranen erheischt. Es sind im ganzen 16 Krane vorhanden, nämlich 8 Stück vor und 8 Stück hinter dem zur Aufnahme der Kajütpassagiere bestimmten mittleren Aufbau. Alle Krane ruhen auf schmiedeisernen Unterbauten auf dem Oberdeck, die zugleich als Führerstand dienen und bei 8 Hebezeugen so hoch geführt sind, daß die Kranfüße über dem Brückendeck stehen. 6 Krane haben 1500 kg Tragfähigkeit und rd. 5 m Ausladung, 4 Krane bei derselben Tragfähigkeit nur 4,5 m Ausladung und die übrigen 6 Krane 3000 kg Tragfähigkeit bei 5 m Ausladung. Die Bauweise aller Krane ist die gleiche. Es genügt deshalb, einen Kran von 1500 kg Tragfähigkeit, Fig. 7 bis 9, zu beschreiben. Die Kransäule ist in einem breiten gußeisernen Fuß drehbar gelagert und nimmt auf einer Konsole den Ausleger auf. Das Lastseil wird von einem umgekehrten Flaschenzug ausgegeben und eingezogen. Der in der Kransäule spielende Kolben hat einen größten Hub von 3,1 m, Druck- und Abwasser werden durch axial entlastete Hähne (D. R. P. 84243) gesteuert. Von derselben Stelle aus werden auch die Steuerungen der Schwenkvorrichtung beeinflußt, die im Kranfuß untergebracht ist. Sie wird von zwei senkrechten Tauchkolben gebildet, welche eine größten Hub von 525 mm haben und eine unten auf der Kransäule aufgekeilte Kettenscheibe hin und her drehen. Für genaue Drehbewegungen des Kranes ist es unerläßlich, die Bewegung der beiden Tauchkolben voneinander abhängig zu machen. Zu dem Zweck sind die Kolben an einem gemeinsamen Seil aufgehängt, das oben über Rollen geführt ist. Auch an den Kranen selbst ist für Erwärmung des Wassers gesorgt, indem unterhalb der Steuerhähne Kasten angeordnet sind, in welche die zur Beheizung erforderlichen Glühstoffkörper eingesetzt werden. An jedem Hebezeug ist schließlich ein Sicherheitsventil vorhanden, welches bei Rohrbruch dafür sorgt, daß der Hubkolben stehen bleibt, die Last also nicht herabfallen kann.

Fig. 10 gibt ein Bild von der Aufstellung eines derartigen Kranes an Deck.

Druckverluste in Gebläseventilen.

Von Professor L. Klein, Hannover.

Die Einführung des Gasmotorenbetriebes ist von bedeutendem Einfluß auf den Bau der Gebläsemaschinen geworden, weil dadurch deren minutliche Umlaufzahlen von etwa 50 auf 150 gesteigert werden mußten. Da außerdem Gasmotoren in ihrer Leistung nicht so anpaßfähig sind wie Dampfmaschinen, ist der Arbeitsverbrauch der Gebläse möglichst genau von vornherein zu bestimmen. Besonders große Sorgfalt ist dabei auf den Bau der Ventile zu legen, damit diese auch bei erhöhten Umlaufzahlen ohne Einbuße an Haltbarkeit sicher und rasch schließen. Zu den Ausführungen, welche sich bei Dampfgebläsemaschinen sehr gut bewährt haben und ohne wesentlichen Umbau bei Gasmotorenbetrieb verwendbar sind, gehört das Plättchenventil von Ehrhardt & Sehmer[1]), welches in Fig. 1 bis 6 abgebildet ist. Dieses Ventil besteht aus einem sicher geführten, ringförmigen Stahlplättchen, Fig. 4, das durch eine Feder auf seinen Sitz, Fig. 3, gedrückt wird. Es ist auch in wagerechter Lage verwendbar, ohne daß Ecken und Festklemmen zu befürchten wäre, weil seine Führung, Fig. 4 und 6, so ausgebildet ist, daß der Schwerpunkt des Ventiles in jeder Lage bis zum Ventilschluß unterstützt bleibt, und weil das Schließen durch Federkraft bewirkt wird. Die bewegte Ventilplatte ist sehr leicht, so daß sie rasch und sicher dem Winddruck folgen kann, ohne daß beim Anlegen an die Hubbegrenzung oder beim Schließen schädliche Massenwirkungen einträten. Der bewegte Ventilteller besteht aus einem einzigen Stück, und es sind keinerlei Teile durch Schrauben, Niete, Zapfen und dergl. daran befestigt, so daß trotz der vielen unvermeidlichen Er-

[1]) D. R. P. 149438.

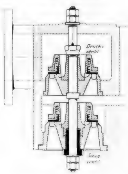
Digitized by Google

Fig. 1 bis 5.

Plättchenventil von Ehrhardt & Sehmer.

schütterungen beim Oeffnen und Schließen einzelne Teile sich nicht loslösen können. Die Anordnung von Ventil und Ventilsitz auf einer Spindel gestattet, beide leicht und rasch herauszunehmen und nachzusehen. Mit diesem Plättchenventil von Ehrhardt & Sehmer habe ich Versuche durchgeführt, um Aufschluß über die Druckverluste bei verschiedenen hindurchgehenden Luftmengen, bei verschiedenen minutlichen Hubzahlen und bei verschiedenen Pressungen zu erhalten.

Fig. 6. Plättchenventil.

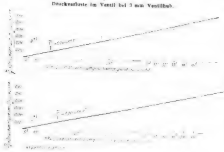


Das Versuchsgebläse, Fig. 7, von 440 mm Kolbendurchmesser und 350 mm Hub hatte drei Saug- und zwei Druckventile von je 38,4 qcm Querschnitt im Sitz. Der Tauchkolben wurde durch Lenkstange, gekröpfte Achse, Riemenscheibe, Wellenleitung und Elektromotor angetrieben. Zur Bestimmung des Verlustes im Druckventil waren am Kolbenraum und am Druckraum, also vor und hinter den Druckventilen, Indikatoranschlüsse vorgesehen. Die Umlaufzahlen der Kurbelwelle wurden durch Zählen während einer Minute bestimmt, ihre Aenderung von 175 auf 30 durch Aufsetzen verschiedener Riemenscheiben und durch Mehrbelastung des Elektromotors erreicht. Letzteres geschah durch Einschalten einer oder mehrerer Werkzeugmaschinen und durch Drosseln der Druckluft.

Zur Bestimmung des Druckverlustes in den Ventilen wurden vor und hinter denselben Diagramme genommen und bei der Auswertung immer solche miteinander verglichen, die von einem und demselben Indikator geschrieben worden waren. Um möglichst große Zuverlässigkeit zu erreichen, wurden Versuchsreihen durchgeführt und deren Mittelwerte zeichnerisch bestimmt, Fig. 8 und 9.

Fig. 8 und 9.

Druckverluste im Ventil bei 3 mm Ventilhub.



Im Betriebe sollen die Ventile nicht flattern, sondern an

Fig. 7. Versuchsgebläse.

der Hubbegrenzung anliegen, so daß also die Durchgangsquerschnitte immer gleich groß bleiben. Es ist daher zu erwarten, wie die Versuche auch bestätigt haben, daß der Druckverlust p in at in jedem Augenblick proportional sein wird dem spezifischen Gewicht der Luft γ und dem Quadrat der Durchflußgeschwindigkeit v m/sk:

$$p = C\gamma v^2,$$

worin C eine durch Versuche zu ermittelnde Konstante ist.

Ist

γ_1 (= 1) das spezifische Gewicht p_1 die Spannung in at $T_1 = t_1 + 273°$ die absolute Temperatur	der angesaugten Luft,
γ_2 das spezifische Gewicht auf $\gamma_1 = 1$ bezogen p_2 die Spannung in at $T_2 = t_2 + 273°$ die absolute Temperatur	der durch das Druckventil gehenden Luft,

so wird bei adiabatischer Kompression, die hier nahezu stattfindet:

$$\gamma_2 = \gamma_1 \frac{p_2}{p_1} \frac{T_1}{T_2}.$$

Die Schaulinien in Fig. 8 und 9 sind in der Weise genommen, daß aufgetragen worden sind: als Ordinate der während der Ventilöffnungszeit gefundene mittlere Druckverlust p, geteilt durch das nach obiger Gleichung gefundene γ_2, als Abszisse das Mittel der Quadrate der Durchflußgeschwindigkeiten im Ventilsitz, berechnet für vollkommen gleichmäßigen Gang der Maschine.

Digitized by Google

Es zeigt sich, was zu erwarten war, daß $\frac{p}{\gamma}$ und v^2 einfach proportional sind. Bei diesen Versuchen war das untere dritte Saugventil durch eine davorgeschraubte Platte abgeschlossen und betrug der Hub 3 mm. Es ergab sich für die Saugventile

$$\frac{p}{\gamma} = 0{,}000091\,v^2$$

und für die Druckventile

$$\frac{p}{\gamma} = 0{,}000084\,v^2.$$

Die verschiedene Größe der Konstanten beim Druck- und beim Saugventil erklärt sich aus der Ungleichförmigkeit der Schwungradbewegung. Die Luftgeschwindigkeit während der Druckperiode ist kleiner, die der Saugperiode größer als die der Rechnung zugrunde gelegte. In der Schaulinie, Fig. 9, müßten also die Versuchspunkte etwas weiter links, in Fig. 8 etwas weiter rechts eingetragen sein, woraus sich die Konstante größer als 0,000084 und kleiner als 0,000091 ergeben würde. Als Mittelwert aus allen Versuchen kann man annehmen:

$$\frac{p}{\gamma} = 0{,}00009\,v^2,$$

worin

p = Druckverlust in at,
γ = spezifisches Gewicht der Luft bezogen auf $\gamma_1 = 1$,
v = Geschwindigkeit der Luft im Ventilsitz in m/sk.

Ohne Druckverlust kann man selbstverständlich Luft durch ein Ventil nicht hindurchbringen. Zur Erzeugung der Geschwindigkeit allein ist eine Druckhöhe $\frac{p}{\gamma} = 0{,}00006\,v^2$ notwendig. Man ist durch Wahl von entsprechenden Ventilquerschnitten imstande, den Druckverlust beliebig klein zu machen.

Die Versuche wurden bis zu einer Umlaufzahl von 173 in der Minute ausgedehnt; auch dabei hat das Ventil noch sicher und gut geschlossen und einen durchaus befriedigenden Gang gezeigt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. Juni 1904.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 82 Mitglieder und 43 Gäste.

Hr. Kammerer, Berlin (Gast), hält einen Vortrag: Technische Hochschulen oder technische Fakultäten?[1]

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch betont Hr. Th. Peters, daß die Wünsche, technische Hochschule und Universität zu vereinen, von den Universitäten ausgegangen sind, und weist auf die technischen Abteilungen an den Universitäten von Göttingen und Jena als Beispiel hin. Aus Technikerkreisen seien ihm keinerlei Wünsche nach einer solchen Vereinigung bekannt geworden. Hätten die Universitäten dieses Anlehnungsbedürfnis, so wäre es ja auch ihre Sache, die ersten Schritte hierzu zu tun. Die technischen Kreise sind mit der bisherigen Entwicklung selbständiger Hochschulen zufrieden und wünschen keine Störung dieser Entwicklung. Die Universitäten müßten sogar vor der gewünschten Vereinigung gewarnt werden, denn die technische Wissenschaft habe sich so kräftig und lebensvoll erwiesen, daß sie bei ihrer Pflege auf den Universitäten leicht auch diesen ihr Gepräge aufdrücken könnte.

Hr. Rieppel erklärt, daß sich die Hinweise auf die erfolgreiche Vereinigung von technischen Fakultäten und Hochschulen im Ausland, namentlich in Frankreich und Amerika, nicht auf Erfahrungen stützen könnten. Vielmehr habe sich bei solchen Vereinigungen anscheinend meist eine Ueberwucherung des einen und eine Verkümmerung des andern Teiles ergeben. Prof. Dr. Klein, Göttingen, habe ihm seine Anschauung dahin erläutert, daß es ihm im allgemeinen nicht empfehlenswert erscheine, zwei Gäule von ganz verschiedenem Temperament vor denselben Wagen zu spannen. Klein meinte, daß er es gern sehen würde, wenn in Deutschland der Versuch mit der Vereinigung der beiden Anstalten gemacht würde; aber er selbst möchte ihn kaum auf eigene Verantwortung machen. Der Redner betont, wie viel weniger dann die Technik die Verantwortung für einen solchen gefährlichen Versuch übernehmen könnte. Jetzt, im Zeitalter der Fusionen, scheine man auch das Schulwesen fusionieren zu wollen. Dann müsse sich aber diejenige, welche viel zu bieten habe, die technische Hochschule, gegen eine Aufsaugung sträuben, bei der sie mehr verlieren als gewinnen könne. Die technische Ausbildung sei noch nicht am Ende angelangt. Ueber den Bedarf von Ingenieuren als Truppenoffizieren und Generalstäblern für die vaterländische Industrie seien wir uns noch nicht ganz klar; jedenfalls sei nur die technische Hochschule berufen, hier Klarheit zu schaffen. Die Angliederung an die Universität würde die technische Ausbildung zum Nachteil des einzelnen Ingenieurs unterbrechen und damit der gesamten Industrie eine Hemmung bereiten. Der Redner ist daher entschieden gegen eine Angliederung der technischen Hochschulen an die Universitäten.

[1] Z. 1904 S. 1177.

Der Vorsitzende faßt die Meinung der Versammlung in folgende Aussprüche zusammen, die einstimmig angenommen werden:

1) Die deutschen technischen Hochschulen, welche die Wissenschaften mit besondrer Rücksicht auf ihre Anwendung gepflegt und durch Anpassung ihres Unterrichtes an die Bedürfnisse der Technik ihre Eigenart erhalten haben, werden auch in Zukunft ihre Aufgabe am besten erfüllen, wenn ihnen diese Eigenart gewahrt bleibt.

2) Es empfiehlt sich nicht, statt der Begründung neuer technischer Hochschulen technische Fakultäten an bestehenden Universitäten anzugliedern, weil beide Anstalten in ihrem Wesen und ihrer Unterrichtsweise zu verschieden sind.

3) Zur notwendigen Ergänzung der Fachbildung sind die allgemein bildenden Fächer an der technischen Hochschule noch stärker als bisher zu pflegen.

Der Vorsitzende hebt hervor, daß es bei der großen Wichtigkeit der behandelten Frage für die gesamte Ingenieurwelt von hoher Bedeutung sei, wenn sich nicht bloß der Fränkisch-Oberpfälzische Bezirksverein, sondern der Gesamtverein mit dieser Angelegenheit befassen und sie in der Oeffentlichkeit unterstützen würde. Er stellt demgemäß den Antrag, den Vorstand des Bezirksvereines zu beauftragen, entsprechende Schritte bei dem Vorstand des Gesamtvereines zu veranlassen.

Auch dieser Antrag wird einstimmig angenommen.

Eingegangen 3. Juni 1904.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 57 Mitglieder und 17 Gäste.

Hr. E. G. Meyer spricht über die maschinellen Anlagen der neuen Häfen auf Kuhwärder.

Die neuen auf Kuhwärder vom Hamburger Staat hergestellten Hafenanlagen[1] sind zum größeren Teil einschließlich der Schuppen, Bestände, maschinellen Anlagen usw. an die Hamburg-Amerika-Linie verpachtet worden. Zur Kraftübertragung ist elektrische Energie als besonders geeignet befunden worden, und zwar hat man Gleichstrom von 440 V für Kraft und von 2 × 220 V für Beleuchtung gewählt. Die Gründe hierfür legt der Redner dar, indem er die Vor- und Nachteile des Gleichstromes denen des Drmes gegenübergestellt.

Alsdann wendet er sich der Brunnenanlage zu. Die von der Hamburger Firma R. Gliemann angestellten Bohrversuche ergaben bei 335 m Bohrtiefe klares, weiches Wasser, das zum Trinken und zum Speisen der Kessel geeignet war. Der Brunnen wirft selbsttätig rd. 17 cbm/st 3 m hoch aus. Diese Wassermenge reichte aber für die Boote der Hamburg-Amerika-Linie und die Kesselspeisung nicht hin, so daß von A. Borsig in Berlin-Tegel eine Mammutpumpe[2] nebst Kompressor eingebaut werden mußte. Das Fußstück der Mammutpumpe befindet sich rd. 28 m unter dem Erdboden. Der

[1] s. Z. 1904 S. 526.
[2] Z. 1898 S. 961.

Brunnen füllt zwei Monierbehälter von je 200 cbm Inhalt, aus denen das Wasser durch Rohre zum Hafen und zum Kraftwerk geleitet wird.

Das Kraftwerk liegt neben der Wasserstation und besteht aus Kesselhaus, Maschinenhaus und Akkumulatorenraum. Im Kesselhaus sind von L. & C. Steinmüller in Gummersbach 6 Wasserrohrkessel mit Ueberhitzern von je 330 qm Heizfläche und 10 at Ueberdruck aufgestellt. Eine rauchverzehrende Verbrennungseinrichtung nach Kowitzke ist vorgesehen. Der Brennstoff wird mit der Bahn an den Bunker herangefahren und durch Luken in den Kohlenraum geschüttet, der mit der Kesselhaussohle auf gleicher Höhe liegt. Zwei Worthington-Speisepumpen saugen das Speisewasser aus einem Vorwärmbehälter an, der mit der Wasserstation in Verbindung steht. Das Kondensationswasser fließt selbsttätigen Pumpen zu und wird von ihnen wieder in die Kessein gedrückt. Die Frischdampfleitung ist als Ringleitung ausgebildet und führt zu vier stehenden Verbundmaschinen von je 5 bis 600 PS, gebaut von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Die Dampfmaschinen haben Ventilsteuerung am Hochdruckzylinder und Corliss-Hahnsteuerung am Niederdruckzylinder; sie sind mit vier Gleichstromdynamos der Siemens-Schuckert-Werke gekuppelt, deren Klemmenspannung zwischen 470 und 650 V regelbar ist, so daß die Akkumulatorenbatterien unmittelbar von den Maschinen aufgeladen werden können; die Lichtbatterie kann außerdem während des Tagesbetriebes von den Kraftsammelschienen aus unter Zuschaltung einer Dynamo aufgeladen werden. Jede Maschine kann durch besondre Umschalter auf das Kraftnetz oder auf das Lichtnetz geschaltet werden; auch können die Kraftsammelschienen durch einen Verbindungsschalter zu Zeiten schwachen Lichtverbrauches mit den Lichtsammelschienen, während die Pufferbatterie eingeschaltet ist, verbunden werden, ohne daß die im Kraftnetz auftretenden Spannungsschwankungen die Lampenspannung über das zulässige Maß beeinträchtigten.

Die Speiseleitungen sind für Kraft und Licht getrennt zu den in den Schuppen nebeneinander liegenden Hauptspeisepunkten geführt; doch können diese, wenn eine Leitung beschädigt ist, vorübergehend auch zusammengeschaltet werden. Die Lichtspeisepunkte sind zum Ausgleich der Netzspannung durch eine besondre Ausgleichleitung untereinander verbunden. Die Leitungen sind mit selbsttätigen Starkstromausschaltern versehen, damit eine bei dem wechselnden Betrieb leicht eintretende Ueberlastung verhütet wird.

Das Mittelschiff der Schuppen wird durch Dauerbrand-Bogenlampen von 150 Brennstunden der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin beleuchtet, Seitenschiffe und Rampen durch Glühlampen von 220 V. Die Schaltanlage im Kraftwerk, die Einrichtungen in den Schuppen und das Kabelnetz sind von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Union Elektrizitäts-Gesellschaft ausgeführt.

Folgende Krane sind aufgestellt: Vor den Schuppen und an der Freiladmauer stehen in Entfernungen von 20 m 126 Halbportalkrane und 8 Vollportalkrane von je 3 t, teils von der Benrather Maschinenfabrik, teils von dem Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) in Hamburg gebaut, der elektrische Teil von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin geliefert; in den Schuppen befinden sich 18 Wandkrane von je 2,5 t, ferner an der Freiladmauer ein Vollportalkran von 10 t von Mohr & Federhaff, Mannheim, der elektrische Teil von den Siemens-Schuckert-Werken. Für größere Lasten sind ein 20 t- und ein 75 t-Drehkran von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg (elektrischer Teil von den Siemens-Schuckert-Werken) vorhanden.

Die 3 t-Krane haben zwei Motoren; sie sind von Hand fahrbar und haben eine von Hand verstellbare Ausladung von 8 bis 11 m. Der Hubmotor ist durch einfache Zahnradübersetzung mit der Trommel verbunden; auf der Motorwelle befindet sich die Bremse, die durch einen Bremsmagneten und von Hand betätigt werden kann. Der Drehmotor greift durch Schneckenrad und Rädervorgelege in einen vierteiligen Zahnkranz ein, der auf dem Portal befestigt ist. Das Drehwerk wird durch einen Fußhebel gebremst. Die Krane sind mit der der Union Elektrizitäts-Gesellschaft patentierten Universalsteuerung versehen, durch welche mittels eines einzigen Handhebels gleichzeitig beide Anlasser derart betätigt werden können, daß sich die Last in dem gleichen Sinne wie der Handhebel bewegt.

Die 18 Wandkrane sind an der Landseite angeordnet; ihr Hubwerk liegt innerhalb des Schuppens, wo sich auch der Führerstand befindet.

Die beiden größeren Krane von 20 und von 75 t Tragfähigkeit sind am Reiherstiegkai und am Kaiser Wilhelm-Hafen aufgestellt. Sie bestehen aus einem äußeren Stützgerüst, in welchem sich eine Fachwerksäule nebst Ausleger dreht. Oben werden die wagerechten Kräfte durch ein Rollenhalslager auf das Stützgerüst übertragen. In der Nähe dieses Lagers ist auch das Drehwerk angeordnet, das mit Schneckenradübersetzung in einen Triebstockkranz am Stützgerüst eingreift. Bei starkem Winde kann das Drehwerk abgekuppelt werden, so daß der Kran sich in die Windrichtung einstellen kann. Hubwerk und Katzenfahrwerk sind in einem Maschinenhaus am hinteren Teil des Kranes angeordnet und unterstützen zugleich die Wirkung des Gegengewichts. Auf der Katze befindet sich außerdem noch ein Hülfswindwerk für 7,5 t.

Der 75 t-Kran hat 22 m Ausladung bei 75 t, 26 m bei 45 t und 30 m bei 7,5 t. Um zu vermeiden, daß die Ausladung von 22 m bei Lasten von 75 t überschritten wird, ist eine Sicherheitsvorrichtung angebracht, die das Katzenfahrwerk ausschaltet. Außerdem ist der 75 t-Kran mit einer Kohlenüberladebühne versehen, mittels welcher ganze Eisenbahnwagen Kohle unmittelbar in Seeschiffe entleert werden können. Zum Entladen von Kohlen in Leichter und Schuten sind am Kohlenkai zwei Kohlenkipper von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg und den Siemens-Schuckert-Werken aufgestellt. Vor jedem befinden sich zwei Drehscheiben und drei Spille zum Heranholen der Kohlenwagen. Wegen der wechselnden Wasserstände zerfällt die Kippvorrichtung in zwei verschiedene Teile, von denen der innere für niedrige, der äußere für hohe Wasserstände zur Anwendung kommt. Bei der inneren Kippe wirkt die zu entladende Kohlenmasse selbst als Betriebskraft. Das Hubwindwerk zum Kippen des äußeren Teiles und die Winde zum Einstellen der Schüttrinne werden von dem oben auf der Kippe angeordneten Maschinenhaus betätigt, wo sich auch alle Sicherheitsvorrichtungen, wie die Senksperrbremse und die selbsttätigen Ausschalter, befinden.

Außer diesen Kohlenladevorrichtungen sind noch auf die Schuppen verteilt 7 elektrische Kohlenwinden vom Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) in Hamburg und der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, die zum Füllen der Kohlenbunker mittels Kohlenkörbe dienen und durch einen etwa 30 pferdigen Elektromotor angetrieben werden. Um in Fällen der Gefahr die Winden sofort zum Stillstand zu bringen, ist am Führerstand auf beiden Seiten ein Fußhebel angeordnet, durch den der Stromkreis sofort unterbrochen und das Triebwerk gebremst wird. Die elektrische Energie erhalten die Winden durch biegsame Kabel von den Krananschlußkasten aus. Es sind schließlich noch die Schiebebühnen zu erwähnen, die zwischen den einzelnen Schuppen liegen.

Darauf macht der Vorsitzende Mitteilung von dem Hinscheiden des Mitgliedes Hrn. Jacob Behrens. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Verstorbenen.

Alsdann beschäftigt sich die Versammlung mit Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 7. Juni 1904.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Wippern. Schriftführer: Hr. Seyfferth.

Anwesend 42 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Rosenberg spricht über Kühlanlagen an Bord von Schiffen.

Der Redner legt die Entwicklung und Anwendung der Kühlanlagen dar, die Wirkungsweise der gebräuchlichen Kältemaschinen, die Vor- und Nachteile der verschiedenen Kältemittel sowie die Uebertragung der Kälte unmittelbar oder durch Salzsole. Auf deutschen Handelsschiffen sind bisher fast ausschließlich Ammoniak- und Kohlensäuremaschinen von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in Wiesbaden und von der Maschinenfabrik Haubold jr. in Chemnitz zur Verwendung gekommen. Die Schwefligsäuremaschine ist, soweit dem Redner bekannt, nur einmal, und zwar auf der Jacht »Lehnsahn«, des Großherzogs von Oldenburg, aufgestellt. Diese Maschine ist von A. Borsig in Tegel bei Berlin gebaut. Für die Kaiserl. Marine hat Riedinger in Augsburg solche Maschinen geliefert.

Der Vortragende bespricht die Proviant-Kühlräume an Bord der Lloyddampfer »Großer Kurfürst«[1], »Roon« und »Chemnitz« und erklärt das Ingangsetzen des Kompressors, das Auffüllen mit Kohlensäure sowie das Abtauen der Kühlrohre bei den verschiedenen Ausführungen. Ferner bespricht er das im Jahre 1894 für die Einfuhr gefrorenen Fleisches gebaute Schiff

[1] Vergl. Z. 1903 S. 1196.

»Patria«[1]) von 13000 t Ladefähigkeit, das in seinem gekühlten Laderaum rd. 4000 Ochsenviertel unterbringen konnte. Das Fleisch kam bereits in gefrorenem Zustand aus den Lagerhäusern an Bord. Die Temperatur im Raume wurde auf —5° C gehalten. Die Maschinen arbeiteten mit Kohlensäure; die Räume hatten Salzwasserkühlung. Die Rohre hatten 51 mm Dmr. und lagen in Abständen von 18 cm unter Deck. Die Räume zwischen den Spanten, an der Schiffswand usw. waren mit gestampfter Laubholzkohle ausgefüllt. Die innere Bekleidung bestand aus zwei Lagen von 20 mm dicken Fichtenholzbrettern mit dazwischen gelegtem Isolierpapier. Die Bretter waren genutet, die Fugen versetzt, damit kein Kohlenstaub in den Raum gelangte. Infolge des Fleischeinfuhrverbotes mußte das Schiff später andern Zwecken dienen.

In England hat im Gegensatz zu Deutschland die Fleischeinfuhr dauernd zugenommen. Während die Einfuhr gefrorener Hammel im Jahre 1880 400 Stück, 1890 etwa 3 Millionen Stück betrug, sind 1902 etwa 7,25 Millionen Stück tote Hammel und Lämmer eingeführt. Im Jahre 1902 hatte England 147 Dampfer für diesen Dienst, die über 8,25 Millionen Hammel in den Gefrierräumen unterbringen konnten. Einer der neuesten Dampfer in England, der White Star-Dampfer »Cedric« von 18400 t Ladefähigkeit mit 350 Mann Besatzung, kann 3300 t gefrorenes Fleisch in seinen Kühlräumen aufnehmen. Er besitzt zwei Kohlensäure-Kältemaschinen, wovon die eine für die Konservierung des Proviants, die andre für die Laderäume bestimmt ist. Der Transport lebender Ochsen scheint ein überwundener Standpunkt zu sein, da die Tiere durch die Futterkosten und durch Verluste auf See zu teuer werden. Außerdem dürfen die mit Vieh beladenen Dampfer nicht gleichzeitig Zwischendeckpassagiere fahren.

In Verbindung mit den Gefrierhäusern in den überseeischen Hafenplätzen und den mit Kühlanlage versehenen Dampfern steht noch die Landkühlanlage im Heimathafen, wo das Fleisch bis zu seiner Versendung oder seiner Verwendung aufbewahrt bleibt. Neuerdings treten als viertes Glied in diese Kühltransportanlage die Leichter mit Gefrierräumen, welche die London und Tilbury Leichter-Gesellschaft hat bauen lassen. Es war nämlich öfter vorgekommen, daß das Fleisch auf dem Transport vom Schiff in die Kühlhäuser an Land gelitten hatte, und um diesem Uebelstand abzuhelfen, hat man die Leichter-Kühlschiffe eingeführt. Sie haben keine eigene Maschinenanlage, vielmehr sind die Maschinen auf einem besondern Hafendampfer untergebracht. Die Leichter enthalten die in der üblichen Weise isolierten Laderäume, in denen unter Deck oder an den Seiten Kühlrohre untergebracht sind. Die Kühlrohre schließen an zwei Außenbordverschraubungen an, die durch Schläuche und Universalgelenke mit dem Maschinenschiff verbunden werden können. Die Rohre werden mit gekühlter Sole vollgepumpt, und die Temperatur hält sich bei guter Isolierung mehrere Tage unter 0°. Die Laderäume der Leichter können in rd. 1½ st auf — 7° gebracht werden, wobei gleichzeitig 6 bis 7 Leichter mit dem Maschinenschiff verbunden sind. Die Maschinen sind in diesem Fall Ammoniakkompressoren.

Der Vortragende bespricht ferner einen Versuch, den eine Altonaer Firma im vorigen Jahre mit gutem Erfolg angestellt hat. Die Firma C. Lindenberg charterte den im Jahre 1899 auf der Kochschen Werft in Lübeck erbauten, 1389 Brutto-Reg.-Tons großen Dampfer »Bianca«, um Lachse vom Amur nach Hamburg zu schaffen. Zu diesem Zweck wurde der Dampfer auf der Reiherstiegwerft in Hamburg zu einem Fischdampfer umgebaut und die Laderäume im Vorder- und Hinterschiff von rd. 1200 und 800 cbm Inhalt gut isoliert. Besonders sorgfältig sind auch die großen Ladeluken isoliert worden, die beibehalten sind, damit das Schiff auf der Ausreise mit Stückgut beladen werden kann. Die Isolierung besteht überall aus Holzplanken mit eingelagerten Korkplatten und hat sich vorzüglich bewährt. Auf der Ausreise waren die Kühlmaschinen nicht im Betrieb, und doch betrug im Roten Meere am 12. Mai bei einer Temperatur des Seewassers von 30° und der Luft von 36°, die Temperatur im Vorderschiff nur 12°, im Hinterschiff 16°. Schon hieraus kann man ersehen, daß die Isolierung vorzüglich und zweckentsprechend ausgeführt war. Erst in Singapore stieg die Temperatur im Vorderschiff auf 24,5°, im Hinterschiff auf 30°.

Zur Kühlung der beiden großen Laderäume auf — 8° dienen drei gleiche Kohlensäuremaschinen von C. G. Haubold jr. in Chemnitz, von denen die eine als Reserve und zur Unterstützung der andern beim Einfrieren der Lachse auf dem Amur dient. Die Kühlmaschinen bestehen je aus einem stehenden Kompressor, der mit einer gleichfalls stehend angeordneten Dampfmaschine durch eine gemeinsame Welle verbunden ist. Von dieser Welle wird auch je eine Pumpe angetrieben, die dem Kondensator das Kühlwasser zuführt. In einem gemeinsamen Kondensator, dessen Rohre aus Kupfer hergestellt sind, wird die verdichtete Kohlensäure verflüssigt; sie verdampft sodann in den Rohren des ebenfalls gemeinsamen Verdampfers, wobei sie die Salzsole auf —17° abkühlt. Die Sole wird von zwei Duplex-Dampfpumpen angesaugt, durch Kühlrohre, die an der Decke und den Seitenwänden der Laderäume angeordnet sind, gepumpt und gelangt, um einige Grad erwärmt, nach dem Verdampfer zurück, um von neuem abgekühlt zu werden. Kontroll- und Regelvorrichtungen gestatten, jederzeit die Kälte zweckmäßig zu verteilen. Die Rohrverbindungen sind gegen Undichtigkeiten gesichert und unter einem Druck von rd. 10 at mit Wasser geprüft. Die Pumpen sind derart bemessen, daß die eine als Reserve dient. Für einen Kühlraum, wo Lebensmittel aller Art für die Besatzung des Schiffes aufbewahrt werden, ist eine besondre Kohlensäureverdampfung eingerichtet.

Die »Bianca« verließ Hamburg mit Ladung für Ostasien Anfang April 1903 und traf Mitte Juli auf dem Amur ein. Mit Hülfe der Kühlmaschinen wurden die Gefrierräume auf einer Temperatur von — 8 bis — 10° gehalten und täglich rd. 2000 Stück frisch gefangene Lachse eingefroren, indem sie zunächst rd. 10 st der tiefen Lufttemperatur ausgesetzt und dann in Wasser von 0 bis ½° eingetaucht wurden. Infolge der tiefen Temperatur bildet sich auf der Oberfläche des Fisches eine Eisschicht, die schützend wirkt. Die so behandelten Fische werden in besonders präpariertes Papier eingeschlagen und zu je 10 bis 15 Stück in eine Kiste verpackt. Die Kisten sind durchlöchert und außerdem an den Seiten mit Leisten versehen, damit die Luft hindurchstreichen kann. Ein Ventilator kann sowohl Luft aus den Laderäumen aufsaugen als auch frische Luft hineindrücken. Zur Kontrolle der Temperatur in den Laderäumen dienen Thermometer, die in die Kälteleitungen eingeschaltet sind; ebenso kann vom Deck aus die Temperatur in den Räumen auf das genaueste überwacht werden.

Nachdem die Ladung übernommen und eingefroren war, verließ die »Bianca« in den letzten Tagen des September mit rd. 150000 Lachsen den Amur und trat die Rückreise über Yokohama, Singapore und Suez an. In Suez wurden die Luken zum erstenmal teilweise geöffnet, und man fand die Lachse in tadellosem Zustande vor. Die Temperatur blieb während der ganzen Reise auf der Höhe von — 8°, was der sachgemäßen Isolation und der genau bemessenen Größe der Gefrieranlagen zuzuschreiben ist.

Die »Bianca« traf nach stürmischer Fahrt Ende Dezember in Hamburg ein. Auch während der Entladung blieben die Maschinen im Betrieb, um die Temperatur von — 8° selbst bei teilweise geöffneten Luken zu erhalten.

Der Dampfer hat im April seine zweite Reise angetreten, gewiß der beste Beweis dafür, daß der erste Versuch als gelungen zu betrachten ist.

Diese vorzüglich gelungene Beförderung gefrorener Lachse durch die Tropen gab dem Redner Veranlassung, den Reedereien für Hochseefischdampfer an der Weser vorzuschlagen, sie sollten gleichfalls an Bord ihrer Schiffe Gefrierräume anlegen. Der Vortragende erwähnt, daß die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen bereits einige englische Fischdampfer mit Kühleinrichtung versehen hat. Die Maschine steht im Maschinenraum, und die Kühlrohre liegen im Fischraum unter Deck. Die Fischräume müssen natürlich gut isoliert sein, und da man während der Fangzeit die Räume öfter öffnet, so muß man mit einer Temperatur von 0° arbeiten, ähnlich wie bei den Fleischprovianträumen auf Schiffen zum Unterschiede von Fleischladeräumen, wo das Fleisch bei — 5° in gefrorenem Zustand erhalten wird. Sollte es nötig sein, trotzdem Eis mit in die Fischräume zu nehmen, so hätte man jedenfalls den Vorteil, daß kein Eis schmilzt, so daß man mit einer geringen Menge Eis auskommt.

Die Anlagekosten schätzt der Vortragende bei guter Ausführung auf rd. 15000 ℳ. Die Unterhaltungskosten sind verhältnismäßig gering, da die Maschine täglich, je nach der Jahreszeit, nur einige Stunden in Betrieb zu sein braucht. Die Jahreskosten für Eis betragen für einen Nordseedampfer etwa 2400 ℳ, für einen Islanddampfer rd. 3500 ℳ, wenn man die Tonne Eis zu 10 ℳ rechnet. Die Fischdampfer und ihre Reeder könnten sich auf diese Weise vom Preise des Eises unabhängig machen und vor allen Dingen bessere Fische auf den Markt liefern. In Verbindung mit diesen Fischdampfern muß eine Kühlraumanlage am Fischereihafen stehen, damit man den Verkauf und Transport in das Inland besser regeln und dadurch höhere Preise erzielen kann.

Die nächste Forderung würde wahrscheinlich die Einstellung von Gefrier-Eisenbahnzügen sein. Die Einrichtung

[1]) Z. 1895 S. 605.

solcher Züge bietet keine Schwierigkeit. Die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen hat z. B. vor zwei Jahren einen solchen Gefrierzug für Rußland ausgeführt. Der Maschinenwagen befindet sich in der Mitte, vorn und hinten stehen die Kühlwagen, die mit Kühlrohren ausgerüstet sind. Wenn die Kühlrohre mit kalter Sole gefüllt sind, hält sich die Temperatur im Wagen noch längere Zeit, wenn er vom Zuge abgehakt ist, ähnlich wie bei den in England in Betrieb befindlichen Kühlleichtern. Der russische Zug ist dazu bestimmt, Butter, Fleisch, Geflügel, Wild usw. tief aus dem Innern Rußlands nach Riga zu bringen. Er wurde 1902 in Betrieb gesetzt, und im Jahr darauf fand eine Abnahmefahrt statt, die zu bester Zufriedenheit verlaufen ist.

In der sich anschließenden Erörterung erwähnt Hr. Duge, daß bereits im Jahre 1892 die norwegische Gesellschaft Nordkap gefrorene Schellfische nach Hamburg einzuführen versucht und 150000 kg gelandet hat. Die Ware hatte mit einem gewissen Vorurteil zu kämpfen, und man fürchtete, daß durch eine Masseneinfuhr die deutsche Seefischerei und der deutsche Fischmarkt geschädigt würden.

Die älteste Erfahrung im Versand und Verbrauch gefrorener Fische hat man in Rußland, wo es schon in den 60er Jahren Einrichtungen zum Gefrieren der Fische gab. Auf der internationalen Fischereiausstellung in Petersburg im Jahre 1902 war Gelegenheit, den Handel mit gefrorenen Fischen aus allen Gebieten des russischen Reiches zu sehen. In Frankreich gibt es, soweit der Redner unterrichtet ist, zurzeit 3 Fischdampfer mit Kühlvorrichtungen, und der russische Fischereiinspektor Borodin, der verschiedene Gefrieranlagen in Uralsk und dem Gebiet der Kosaken angelegt hat, schreibt, daß er in London 40 Dampfer für den Transport gefrorener Fische angetroffen habe. Ueberall aber werden die Fische sofort nach dem Fang gefroren. Versuche, zunächst in Eis konservierte Fische nachträglich einzufrieren, sind in Hamburg gemacht worden, haben aber keine befriedigende Ergebnisse gehabt.

Hr. Schmedtje aus Chemnitz weist darauf hin, daß, wenn die Fischdampfer durchschnittlich für rd. 2000 ℳ Eis im Jahr brauchen, sich für einen entsprechenden Preis keine künstliche Gefrieranlage schaffen läßt; aber man darf den Preis nicht allein in Rechnung setzen, da der Fisch durch die Konservierung gleichzeitig wertvoller wird. Die Anlage muß außerdem von der denkbar einfachsten Art sein, und da eignen sich Ammoniakmaschinen am besten.

Hr. Rosenberg glaubt, daß in technischer Beziehung keine Schwierigkeiten vorliegen. Es handle sich vor allem um praktische Versuche, wie sich die Fische verstauen lassen, und ob sie in gefrorenem Zustand, also bei -5^0, oder im kalten Zustande bei 0^0 aufzubewahren sind. Was die Wirtschaftlichkeit anlangt, so glaubt er, daß man auf die Kosten kommen würde. Die Anlagekosten überstiegen nach seiner Schätzung 15000 ℳ nicht. Die Betriebsunkosten seien nicht groß, da die Maschine nur für einige Stunden am Tage zu arbeiten braucht, je nach der Jahreszeit. Die Bedienung kann also allein in die Hände des ersten Maschinisten gelegt werden, der zu seiner Unterstützung noch einen Heizer hat. Will man einen Versuch im kleinen machen, dann kann man die eine Seite der Fischräume, die etwa 7 m lang, 2,5 m breit und 3 m hoch ist, oder auch nur einen Teil davon zur Kühlkammer ausbauen; die Anlage selbst ist nicht teuer und kann, wenn nötig, leicht wieder entfert werden.

Bücherschau.

Ueber das jetzige Stadium des lenkbaren Luftschiffes. Von Paul Haenlein. Leipzig, Grethlein & Co.

Die Broschüre erregt augenblicklich das größte Interesse in Luftschifferkreisen. Der Verfasser, Ingenieur Paul Haenlein in Mainz, hat sich in den 70er Jahren einen Namen gemacht durch den Bau eines lenkbaren Ballons, dessen Konstruktionen zum größten Teil bei allen späteren erfolgreichen Luftschiffen vorbildlich geblieben sind. Haenlein weist in zusammengedrängter Form in dem Büchlein nach, daß man durch Anwendung des gegenwärtigen Explosionsmotors (Automobilmotor) ein lenkbares Luftfahrzeug von solcher Eigengeschwindigkeit herstellen kann, daß es an den meisten Tagen des Jahres für wissenschaftliche und militärische Zwecke vollkommen brauchbar ist.

Es enthält die Broschüre ferner höchst schätzenswerte Anleitungen über Konstruktion, Bau und vorzunehmende Versuche, bei deren Beobachtung man zweifellos die seitherigen Mißerfolge und Unglücksfälle vermeiden und mit verhältnismäßig geringem Zeit- und Kostenaufwand ein praktisch anwendbares Luftschiff herstellen kann.

Haenlein, ein sehr erfahrener Konstrukteur, den die Frage gerade des lenkbaren Ballons schon seit Jahrzehnten beschäftigt, hat mit tiefem Verständnis und vollständiger Sachkenntnis — frei von allen Illusionen — diesen Gegenstand behandelt und ihm neue Gesichtspunkte abgewonnen; er zeigt das Ziel, das mit unsern gegenwärtigen Hülfsmitteln erreicht werden kann.

Ich glaube, dieses Büchlein jedem, der sich für die Fragen der Luftschiffahrt interessiert, empfehlen zu dürfen, und bin überzeugt, der Fachmann sowohl wie der Laie wird es nicht unbefriedigt aus der Hand legen.

Berlin. Hildebrandt,
Oberleutnant im Luftschifferbataillon.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Verdampfen, Kondensieren und Kühlen. Erklärungen, Formeln und Tabellen für den praktischen Gebrauch. 3. Auflage. Von E. Hausbrand. Berlin 1904, Julius Springer. 400 S. 8⁰ mit 21 Fig. Preis 9 ℳ.

Die neue Auflage ist in Anlage und Ausführung gegen die vorige (s. Z. 1900 S. 320) nicht geändert. Dagegen ist eine Anzahl neuerdings veröffentlichter oder vom Verfasser an größeren Apparaten selbst gewonnener Versuchsergebnisse über Wärmeübertragung verwertet worden.

Der Gasrohrleger und Gaseinrichter. Von Friedrich Kuckuk. Berlin und München 1904, R. Oldenbourg. 219 S. 8⁰ mit 234 Fig. Preis 3 ℳ.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgegeben von Blum, v. Borries, Barkhausen. 2. Band. Der Eisenbahnbau der Gegenwart. 4. Abschnitt. Signal- und Sicherungsanlagen. 3. (Schluß-) Teil. Von Scholkmann. Wiesbaden 1904, C. W. Kreidels Verlag. 352 S. mit 430 Fig. im Text und auf 13 lithographierten Tafeln. Preis 18 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Landwirtschaftliche Betriebe. Coupan, G. Les moteurs agricoles. Paris 1904. Baillière fils. Preis 5 frs.

— Lemstrom, S. Electricity in agriculture and horticulture. London 1904. »Electrician«. Preis 3 sh. 6 d.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Albrecht, Karl. Berechnung und Konstruktion einer Francis-Turbine mit vertikaler Welle und Finkscher Drehschaufel-Regulierung. Mittweida 1904. Polytechnische Buchhandlung. Preis 2 ℳ.

— Danckwerts. Die Grundlagen der Turbinenberechnung für Praktiker und Studierende des Bauingenieurfaches dargestellt. Wiesbaden 1904. C. W. Kreidel. Preis 1,60 ℳ.

— Heinel, C. Die Preßluft-Erzeugung und Verwendung. 1. Die Preßluft-Erzeugung. Weimar 1904. Steinert. Preis 1,80 ℳ.

— Robinson, Henry. Hydraulic power and hydraulic machinery. 3rd ed. London 1904. C. Griffin. Preis 34 sh.

Luftschiffahrt. Funck-Brentano, Th. Die Entdeckung des Gesetzes und der Bedingungen der Luftschiffahrt. Aus dem Französischen von A. v. Prollius. Berlin 1904. Deutsche technische Rundschau. Preis 1,50 ℳ.

— Veröffentlichungen der internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt. Beobachtungen mit bemannten, unbemannten Ballons und Drachen sowie auf Berg- und Wolkenstationen 1901. II. Bd. Juni-Dezember 1901. Straßburg 1904. K. J. Trübner. Preis 12 ℳ.

Maschinenteile. Barth, Frdr. Die Maschinenelemente. Leipzig 1904. Göschen. Preis 0,80 ℳ.

Maschinenbau. Dejonc, E., und C. Codron. Précis illustré de mécanique. La mécanique pratique. Guide du mécanicien. 4. édit. Paris 1904. Laveur.

— Freytag, Fr. Hülfsbuch für den Maschinenbau. Berlin 1904. Springer. Preis 10 ℳ.

— Garuffa, E. Meccanica industriale: Tecnologie delle macchine. Milano 1904. Hoepli. Preis 20 l.

— Herzog, Siegfr. Maschinentechnisches Formelbuch. Alphabetische Zusammenstellung der Formeln. Zürich 1904. Raustein. Preis 3,20 ℳ.

— Reuleaux, F. Abriß der Festigkeitslehre für den Maschinenbau [aus Der Konstrukteur] 5. Aufl. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 4 ℳ.

— Schotten, G. A. Werktuigkunde voor ambachtslieden. II. Theoretisch gedeelte. Toepassingen op de bouwpraktijk. Tiel 1904. Mij. Preis 2,25 fl.

— Weitzel, K. G. Schule des Maschinentechnikers. 3. Bearbeitung Leipzig 1904. M. Schäfer. Preis 0,50 ℳ.

Materialkunde. Benedicks, Carl. Recherches physiques et physico-chimiques sur l'acier au carbone. Leipzig 1904. Felix. Preis 10 ℳ.

— Guillet, Léon. Les aciers spéciaux. Aciers au nickel, au manganèse, au silicium. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 10 frs.

— Kleinlogel, Adf. Untersuchungen über die Dehnungsfähigkeit nichtarmierten und armierten Betons bei Biegungsbeanspruchung. [aus Forscherarbeiten aus dem Gebiete des Eisenbetons] Wien 1904. Verlag von Beton und Eisen. Preis 4 ℳ.

— Rohland, Paul. Der Stuck- und Estrichgips. Physikalisch-chemische Untersuchungen. Leipzig 1904. Quandt & Händel. Preis 2,25 ℳ.

— Schüle, E. Biegeversuche mit gewalzten und genieteten Trägern unter besonderer Berücksichtigung der Grey Träger. [aus Schweizerische Bauzeitung] Zürich 1904. E. Raschers Erben. Preis 0,50 ℳ.

Mathematik. Crelles, A. L., Rechentafeln, welche alles Multiplizieren und Dividieren in Zahlen unter tausend ganz ersparen, bei größeren Zahlen aber die Rechnung erleichtern und sicherer machen. 9. Ster.-Aufl. Berlin 1904. G. Reimer. Preis 15 ℳ.

— Cruewells, Ernst Rud., Regeln der Mathematik. 1. Lehrgang. Die Geometrie der Ebene (Planimetrie) bis zum Pythagoras und die Grundlehren der Stereometrie. (Raumlehre) New York 1904. Berlin W. 35, Körnerstr. 4. Preis 80 ℳ.

— Edmondson, T. W. Deductions in geometry. A collection of typical riders and practical problems in geometry. London 1904. Clive. Preis 2 sh. 6 d.

— Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaft. III. Bd. 2. Tl. 2. Heft. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 2,80 ℳ.

— Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaft mit Einschluß ihrer Anwendungen. V. Bd.: Physik. Redigiert von A. Sommerfeld. 2. Tl. 1. Heft. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 8 ℳ.

— Finsterwalder, S. Eine neue Art, die Photogrammetrie bei flüchtigen Aufnahmen zu verwenden. (Sonderdr.) München 1904. G. Franz. Preis 0,40 ℳ.

— Foster, V. Le Neve. Examples in geometrical drawing. London 1904. Spottiswoode. Preis 3 sh. 6 d.

— Graßmann, Herm. Gesammelte mathematische und physikalische Werke. Auf Veranlassung der königl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften herausgegeben von Fr. Engel. II Bd., I. Tl. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 16 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Hadfield's crushing machinery. (Engng. 28. Okt. 04 S. 572/73*) Darstellung schwerer umlaufender und hin- und hergehender Erzbrecher für Südafrika.

Bergbau.

Les nouveaux évite-molettes à l'Exposition d'Arras. Von Schmerber. (Génie civ. 22. Okt. 04 S. 406/09*) Förderkorb-Fangvorrichtungen und Sicherheitsabsperrventile für Fördermaschinen, Teufenzeiger usw. für die Bergwerke Béthune und Liévin. Forts. folgt.

Brauerei.

Neuerungen auf dem brautechnischen Gebiete in der Ausstellung für Spiritusverwertung und Gärungsgewerbe in Wien. Forts. (Dingler 29. Okt. 04 S. 689/91*) Flaschenfüll- und -Reinigungsmaschinen. Malzputzmaschinen. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Dampfdruck-Reduzier-Anlagen. (Glückauf 29. Okt. 04 S. 1384/86*) Vorschriften für die Ausrüstung von Niederdruck-Dampfbetrieben, die von Hochdruck-Dampfkesseln versorgt werden, mit Ventilen.

Eisenbahnwesen.

The St. Louis, Kansas City and Colorado Railroad. Von Campbell. (Eng. Rec. 22. Okt. 04 S. 472/74*) Streckenführung, Längenriß und Einzelheiten von Unterbauten der rd. 460 km langen Eisenbahn. Darstellung von Brücken und Dammarbeiten. Forts. folgt.

Die Verkehrswege New Yorks. Forts. (Schweiz. Bauz. 29. Okt. 04 S. 203/05*) Die neuen Brücken über den East River. Der Straßenbahntunnel unter dem North River. Forts. folgt.

Rapid transit railway construction in Brooklyn. (Eng. Rec. 22. Okt. 04 S. 488/90*) Arbeiten beim Bau eines rd. 1,7 km langen zweigleisigen Tunnels im Tagbau. Forts. folgt.

First-class saloon for the South Eastern and Chatham Railway. (Engng. 28. Okt. 04 S. 573/74* mit 1 Taf.) Der Wagenkasten ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen von 2440 mm Achsstand und enthält zwei Abteile mit je 14 Sitzplätzen, zwei Mitteltischen und zwei Fenstertischen. Der Wagen ist über den Buffern 16,4 m lang.

The construction of iron and steel railway-wagons. Von Shackleford. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Teil 3 S. 108/25 mit 2 Taf.) Allgemeines über den Bau von Eisenbahnfahrzeugen. Konstruktionseinzelheiten verschiedener neuerer Güterwagen und Untergestelle für verschiedene Wagen.

The construction of railway-wagons in steel. Von Twinberrow. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Teil 3 S. 92/107 mit 3 Taf.) Nachteile des Holzes beim Eisenbahnwagenbau. Konstruktion des Wagengestelles. Drehgestelle und Abfederung. Güterwagen mit nach innen geneigten Wänden. Bremsen, Buffer und Kupplungen. Gewicht.

Iron and steel wagon of high capacity. Von Jepson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Teil 3 S. 126/212* mit 2 Taf.) Vorteile von Güterwagen mit großer Ladefähigkeit. Tabellarische Zusammenstellung der Abmessungen von großen Güterwagen auf verschiedenen englischen und amerikanischen Bahnen. Konstruktionsangaben. Meinungsaustausch über die drei vorgenannten Vorträge.

Eisenhüttenwesen.

The rolling of sections in iron and steel. Von White. Forts. (Iron Age 20. Okt. 04 S. 16/20*) Abstufung der Walzenkaliber für I-Träger.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The erection of iron bridges. Von Scholefield. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Teil 3 S. 213/64* mit 1 Taf.) Besprechung der in England, auf dem europäischen Festland und in Amerika üblichen Verfahren bei der Montage von Brücken verschiedener Konstruktion. Meinungsaustausch.

A highway bridge floorbeam construction. (Eng. Rec. 22. Okt. 04 S. 493*) Die Straßenbrücke von 10 m Länge über den Zumbro-Fluß in Rochester, Minn., zeigt bemerkenswerte Einzelheiten in der Konstruktion der Hauptträgerverbindungen.

Tests of a ferro-concrete bowstring bridge. (Engng. 28. Okt. 04 S. 582*) Darstellung der Landungsbrücke und der Zufahrtbrücke, die eine Oeffnung von 18 m und sechs von 6,4 bis 11 m Pfeilerabstand hat. Kurze Wiedergabe der Versuchsergebnisse.

A long-span roof truss and suspended floor. (Eng. Rec. 22. Okt. 04 S. 495*) Dach von 27,5 m Spannweite für die zweistöckige Bahnhofshalle der United States Express Co. in New York.

Elektrotechnik.

The power house of the subway division, Interborough Rapid Transit Co, New York. Forts. (Eng. Rec. 22. Okt. 04 S. 490/93*) Einrichtungen für Kohlen- und Ascheförderung. Anordnung der Dampfkessel und Ueberhitzer. Forts. folgt.

Zur Theorie des Winter-Eichberg-Motors. Von Müller. (Elektrot. Z. 27. Okt. 04 S. 918/23*) Wirkungsweise des Motors. Bestimmung der im Feld und Anker auftretenden Ströme und des Drehmomentes. Die Vorgänge am Kommutator.

Spannungsregulierung in ausgedehnten Kraftübertragungsanlagen mittels Tyrell-Regulatoren und dynamischer Kondensatoren. Von Knapp. (Elektrot. Z. 27. Okt. 04 S. 923/24*) S. Zeitschriftenschau v. 10. Okt. 04. Bemessung des vom Tyrell-Regulator zu beeinflussenden Synchronmotors. Betriebsergebnisse in amerikanischen Kraftübertragungsanlagen.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Ueber amerikanische Schaltanlagen. Von Hruschka. (Z. österr. Ing. u. Arch.-Ver. 28. Okt. 04 S. 601/07*) Normale Schalttafeln und Schaltgeräte. Einheitsfelder. Die Schalttafeln für niedrige Spannung und ihre Ausrüstung. Gleichstromanlasser. Schalttafeln für größere Leistungen. Erregerfelder für Wechselstromanlagen. Einrichtungen zum Regeln der Spannung und des Synchronismus. Schalttafeln für Umformeranlagen. Oelschalter und Fernschalter für Hochspannungsanlagen. Schluß folgt.

Three-wire distribution. Von Jeannin. (El. World 22. Okt. 04 S. 683/86*) Abhandlung über die Speisung von Dreileiternetzen aus einer Dynamomaschine mit Hülfe von Zusatzmaschinen oder Ausgleichspulen. Drei- und Vierleiternetze mit verschiedenen Teilspannungen. Netzverzweigungen.

Erd- und Wasserbau.

The steam dredger »Vulcan«. (Engineer 28. Okt 04 S. 428*) Eimerbagger, gebaut von Ferguson Brothers in Port-Glasgow für Liverpool. Die Leistung des Baggers beträgt 1000 cbm/st bei 17 m Baggertiefe.

A new system of concrete piles. Von Anderson. (Eng. Rec. 22. Okt. 04 S. 494*) Beton-Eisenpfeiler von 6,6 m größter Länge und quadratischem, nach der Spitze hin verjüngtem Querschnitt, hergestellt von der Ferro-Concrete Construction Co. in Cincinnati.

A cable power scraper for earth excavation. Von Newton. (Eng. News 20. Okt. 04 S. 349*) Die Erdschaufel wird wie ein Pflug an der Erde durch einen Seilzug entlang bewegt, und wenn sie gefüllt ist, durch ein hinten angebrachtes Seil hochgekippt und entleert.

Sewer trenching and gas mains. (Eng. Rec. 22. Okt. 04 S. 478/79) Auszug aus einem Vortrage von Smithard. Erörterung über die Schwierigkeiten beim Verlegen von Abwässerleitungen in Städten, die schon mit Gasrohrnetzen versehen sind, an Hand der Arbeiten in King's Lynn.

Gasindustrie.

Das neue Gaswerk der Haupt- und Residenzstadt Darmstadt. Von Rudolph. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. Okt 04 S. 982/86*) Einrichtung des Retortenhauses. Forts. folgt.

Abdestillation der Steinkohle durch hocherhitztes Gas. Von Blaß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. Okt. 04 S. 986/87*) Aus Versuchen des Verfassers wird gefolgert, daß bei der Abdestillation der Kohle mittels Gases die Ausbeute an lichtgebenden schweren Kohlenwasserstoffen auf 1 kg Kohle mehrfach so groß ist wie bei der Retortendestillation.

Gesundheitsingenieurwesen.

Engineering at Guy's Hospital. (Engineer 28. Okt. 04 S. 412/14*) Einrichtung des Kraftwerkes. Elektrische Beleuchtungsanlage. Wasserversorgung. Wäscherei.

The sewage testing station at Columbus, O. Von Gregory. (Eng. News 20. Okt. 04 S. 359/61*) Die sowohl für den laufenden Betrieb als auch für Versuchszwecke dienende Anlage enthält mehrere Abteilungen, in denen die Abwässer nach den verschiedenen in Amerika üblichen Verfahren gereinigt werden.

Mechanik.

A new graphical method for stresses in three-hinged arches. Von Balet. (Eng. News 20. Okt. 04 S. 356/58*)

Meßgeräte und -verfahren.

A simple dynamometer. Von Spiro. (Am. Mach. 29. Okt. 04 S. 1357/59*) Bericht über die Untersuchung eines Fabrikantriebes mit senkrechter, alle Stockwerke durchlaufender Hauptwelle. Stirnrad-Transmissions-Dynamometer mit Federbelastung.

Metallbearbeitung.

Machining gear blanks on a 80-inch vertical boring mill. (Am. Mach. 29. Okt. 04 S. 1367*) Senkrechte Bohr- und Drehbank der Bullard Machine Tool Co. in Bridgeport, Conn., mit drehbarem Werkzeugkopf.

Nasenbolzen-Fräsmaschinen. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 25. Okt. 04 S. 31/32*) Die von der Société anonyme de Cumeaux gebaute Maschine bearbeitet die zum Festhalten von Schraubenbolzen dienenden Nasen. Ausführliche Darstellung der Wirkungsweise.

Tool-grinding machines. IX. Von Horner. (Engng. 28. Okt. 04 S. 566/68*) Maschinen von H. Ernault in Paris und L. Sterne & Co. in Glasgow.

Sherardizing. A new process for protecting iron and steel from corrosion. (Iron Age 20. Okt. 04 S. 12/15*) Das Verfahren von Sherard Cowper Coles in London dient zum Verzinken von Eisen- und Stahlteilen, kann aber auch für Kupfer-, Aluminium- oder Antimonüberzüge verwendet werden. Die Gegenstände werden in einer drehbaren Trommel zusammen mit Zinkstaub einige Stunden lang auf rd. 300° erhitzt.

Pumpen und Gebläse.

A new sand-blast apparatus. Von Sticker. (Am. Mach. 29. Okt. 04 S. 1360/62*) Druckluft-Sandstrahlgebläse mit einer Hauptsaugdüse und mehreren Hülfsdüsen. Wirkungsweise der Sandstrahlgebläse im allgemeinen.

Schiffs- und Seewesen.

Beitrag zur Theorie der Konstanten Froudes zur Bestimmung des Schiffswiderstandes. (Schiffbau 26. Okt. 04 S. 67/69*)

Commander Peary's new vessel. (Engineer 28. Okt. 04 S. 416/17*) Das für die im nächsten Jahre geplante Nordpolexpedition Pearys gebaute Fahrzeug ist 49 m lang zwischen den Loten, 10 m breit und hat bei 4,87 m Tiefgang 1500 t Wasserverdrängung. Der Schiffskörper ist aus Holz mit besondern Versteifungen gebaut. Die Takelung ist die eines Dreimast-Gaffelschoners; zur Fortbewegung dient außerdem eine 1200 pferdige Maschine.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Drahtseilbahnen. Von Stephan. Schluß. (Dingler 29. Okt. 04 S. 695/97*) Ausführung der Tragkonstruktionen. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Tramway électrique avec mécanisme d'adhérence à roues horizontales et rail central en service à la Bourboule (Puy-de-Dôme). Von Dumas. (Génie civ. 22. Okt. 04 S. 401/03* mit 1 Taf.) Die nur 470 m lange Strecke hat einen Höhenunterschied von 27 m zu überwinden und weist Steigungen von 9,2 bis 12,0 vH auf. Darstellung der elektrisch betriebenen Wagen mit wagerechten Reibrädern, die von beiden Seiten gegen eine mittlere Schiene gepreßt und durch doppelte Kegelradpaare von einem besondern Motor aus angetrieben werden.

Textilindustrie.

Die Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhle. Von Edelstein. Schluß. (Dingler 29. Okt. 04 S. 691/95) Vorgänge beim Kettenablaß. Schlußfolgerungen.

Contribution à l'étude des frottoirs de filature. Von Dantzer. (Ind. textile 15. Okt. 04 S. 374/78*) Beschreibung der verschiedenen Konstruktionen, die ausgeführt sind, um in der Wollspinnerei dem Vorgarn durch Erteilung einer vorübergehenden Drehung die zum Strecken erforderliche Haltbarkeit zu verleihen.

Couteau de pince pour peigneuses coton du type Heilmann. (Ind. textile 15. Okt. 04 S. 378/79*) Verschiedene Neuerungen an einer von Dobson & Barlow gebauten Heilmannschen Schlagmaschine.

Ventilation des laineuses et gratteuses de tissus. (Ind. textile 15. Okt. 04 S. 380/81*) Entstaubung von Rauhmaschinen. Auffangen des Staubes in einem Zyklon.

Nouvelle filature de coton avec commande électrique des machines. (Ind. textile 15. Okt. 04 S. 382/84*) Eine von Dobson & Barlow in Lille erbaute Baumwollspinnerei besitzt elektrischen Einzelantrieb.

The manufacture of silk from fibre to fabric. Forts. (Text. World Rec. Okt. 04 S. 100/03) Kochen, Bleichen und Schwefeln der Seide.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Gas-turbines. Von Neilson. (Engng. 28. Okt. 04 S. 590/96*) Theoretische Untersuchung über die Möglichkeit von Gasturbinen.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 28. Okt. 03 S. 564/65*) Meinungsaustausch über den vorstehend erwähnten Vortrag über Gasturbinen.

Alcohol for motors. Von Krarup. (Am. Mach. 29. Okt. 04 S. 1362/64) Wirtschaftliches über die Spiritusverwertung in Motoren. Vergleich mit dem Benzinbetrieb. Einfluß auf die Motorkonstruktion.

Wasserkraftanlagen.

Works of the Ontario Power Company of Niagara Falls. Forts. (Eng. Rec. 22. Okt. 04 S. 480/82*) Einzelheiten vom Bau der Stauwerke und des Krafthauses. Anzahl und Aufstellung der Maschinengruppen. Forts. folgt.

The forms of turbines most suitable for low falls. Von Steiger. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Teil 3 S. 52/91*) Allgemeine Uebersicht über die verschiedenen Turbinenbauarten und Erörterung ihrer Vorzüge. Konstruktionsangaben. Vorschläge für die bessere Ausnutzung der Wasserkräfte in England. Meinungsaustausch.

Wasserversorgung.

The new water-works of East Orange, N. J. (Eng. Rec. 22. Okt. 04 S. 484/87*) Die 30000 Einwohner zählende Stadt wird von einem Pumpwerk von 30000 cbm Tagesleistung mit Grundwasser versorgt. Darstellung des Pumpenhauses. Lageplan der Brunnen und Leitungen. Bau des Hochbehälters von rd. 19000 cbm Inhalt.

Methods for the removal of incrustation in water-mains; with a description of the automatic machine employed in the Melbourne water supply. Von Ritchie. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Teil 3 S. 308/18*) Allgemeines über den Niederschlag in Wasserleitungsröhren. Reinigen der Röhren von Hand. Beschreibung eines Reinigungsgerätes, das vom Wasserdruck durch die Leitungen getrieben wird.

Rundschau.

Ueberwachung elektrischer Anlagen[1]).

Am 2. November d. J. hat das preußische Haus der Abgeordneten den von der Regierung vorgelegten Entwurf eines Gesetzes über die Kosten der Prüfung und Ueberwachung von elektrischen Anlagen, Dampffässern, Aufzügen und andern gefährlichen Einrichtungen in zweiter Lesung beraten. Die Kommission hat der Regierungsvorlage den obligatorischen Charakter genommen und die Gültigkeit der Vorschriften des Gesetzes auf die Verordnungen der höhern Polizeibehörden beschränkt. Sodann hat sie die elektrischen Anlagen in einem § 1a besonders behandelt und die flüssige Bestimmung beseitigt, die in dem § 1a der Regierungsvorlage in den Worten enthalten ist: »und Einrichtungen, deren Benutzung und Betrieb mit ähnlichen Gefahren verbunden ist«. Demgemäß hat die Vorlage die Ueberschrift erhalten: »Gesetz betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen«, und ihr entscheidender § 1 ist durch folgende Bestimmungen ersetzt worden:

§ 1. Soweit durch Polizeiverordnung des Oberpräsidenten, des Regierungspräsidenten (in Berlin des Polizeipräsidenten) oder des Oberbergamtes angeordnet wird, daß 1) Aufzüge, 2) Kraftfahrzeuge, 3) Dampffässer, 4) Gefäße für verdichtete und verflüssigte Gase, 5) Mineralwasserapparate, 6) Azetylenanlagen durch Sachverständige vor der Inbetriebsetzung oder wiederholt während des Betriebes geprüft werden, kann in diesen Verordnungen den Besitzern die Verpflichtung auferlegt werden, die hierzu nötigen Arbeitskräfte und Vorrichtungen bereitzustellen und die Kosten der Prüfungen zu tragen.

§ 1a. Die Bestimmung des § 1 gilt auch für die Besitzer von Anlagen zur Erzeugung, Fortleitung und eigenen Verwendung solcher elektrischen Ströme, die zu Beleuchtungs-, Kraft- und elektrochemischen Zwecken benutzt werden, sowie für die Verbraucher derartiger Ströme in Theatern, Warenhäusern, öffentlichen Versammlungsräumen, Bergwerken, feuer- und explosionsgefährlichen Betrieben, feuchten, durchtränkten und solchen Räumen gewerblicher Betriebe, in denen sich ätzende Dünste bilden. Ueber die bei den Prüfungen dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze sind Vertreter der Wissenschaft und Praxis gutachtlich zu hören.

Außerdem hat die Kommission diesen Bestimmungen folgenden § 1b hinzugefügt: »Mitglieder von Vereinen zur Ueberwachung der in §§ 1 und 1a bezeichneten Anlagen, die den Nachweis führen, daß sie die Prüfungen mindestens in dem behördlich vorgeschriebenen Umfang durch anerkannte Sachverständige sorgfältig ausführen lassen, können durch den Minister für Handel und Gewerbe von den amtlichen Prüfungen ihrer Anlagen widerruflich befreit werden. Die gleiche Vergünstigung kann einzelnen Besitzern derartiger Anlagen für deren Umfang gewährt werden, auch wenn sie einem Ueberwachungsverein nicht angehören.«

In einer Resolution hat die Kommission die Staatsregierung ersucht, darauf hinzuwirken, daß einheitliche Vorschriften über die Prüfung der im Gesetzentwurf aufgeführten Anlagen für das Reichsgebiet erlassen werden.

Nach Abschluß der Kommissionsberatung haben folgende Vereinigungen: der Verband Deutscher Elektrotechniker, der Centralverband Deutscher Industrieller, die Vereinigung der in Deutschland arbeitenden Privat-Feuerversicherungsgesellschaften, der Verband der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland, der Verein deutscher Ingenieure, der Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands, die Vereinigung der Elektrizitätswerke, der Verein Deutscher Schiffswerften und die Schiffbautechnische Gesellschaft, eine Eingabe an den Bundesrat gerichtet[2]), die der Beunruhigung der deutschen Industrie über das gesonderte Vorgehen in den Einzelstaaten Ausdruck gibt und die Notwendigkeit einer Einheit der Normen für das ganze Reich betont.

Aus den Verhandlungen des Abgeordnetenhauses sind besonders die Ausführungen des Abgeordneten Macco hervorzuheben, der nach der Kölnischen Zeitung vom 3. Nov. d. J. etwa folgendes sagte:

»Wenn der Vertreter der Regierung gesagt hat, daß der Zweck dieses Gesetzes lediglich die Regulierung der Frage der Kosten der Ueberwachung gefährlicher Anlagen sei, so ist das ja recht befriedigend und beruhigend. Wer aber in der industriellen Praxis steht, wird doch nicht ohne weiteres eine solche Aeußerung zu der seinigen machen. (Sehr richtig! links) Denn der § 1, wie er uns vorgelegt war, enthält einen ganz merkwürdigen Umfang bezüglich der Ausdehnung dieser Polizeiaufsicht, für welche die Kosten hier gefordert werden sollen. Da sind zunächst einmal die Besitzer von elektrischen Anlagen als einer besondern Ueberwachung bedürftig hingestellt, und es wird dann gesagt »und Einrichtungen, deren Benutzung oder Betrieb mit ähnlichen Gefahren verbunden ist«. Mit einer Genehmigung dieses Paragraphen wäre die gesamte Industrie in allen ihren Teilen, nach allen Richtungen hin, in allen ihren Betrieben der polizeilichen Ueberwachung nicht nur unterstellt worden, sondern auch die Besitzer aller Anlagen verpflichtet gewesen, zu den Kosten beizutragen. Denn die Auslegung des Wortes »mit ähnlichen Gefahren« ist so unbestimmt, daß man damit alles umfassen kann. Das hat auch offenbar der Verfasser des Entwurfes gewollt. Hier ist der Pferdefuß des Gesetzes sehr deutlich sichtbar. Man kann schließlich jedes Feuer, das angezündet wird, als o'ne Gefahr betrachten, und wie weit hier mit dieser Polizeiaufsicht in die einzelnen Betriebe hineingegriffen werden soll, das überlasse ich Ihrer weitern Prüfung. Es ist nun in der Kommission, Gott sei Dank, diese Zusatzbestimmung gestrichen worden, und man hat sich entschlossen, die Bestimmungen über die Besitzer von elektrischen Anlagen in einem besondern Paragraphen zusammenzufassen. Noch selten habe ich eine Vorlage gesehen, die einen so weitgehenden Einfluß auf die Industrie ausüben kann wie diese, und die so außerordentlich mangelhaft in dem ersten Entwurf und in der Denkschrift begründet worden ist. Irgend ein Anhaltspunkt, irgend eine brauchbare Statistik über tatsächliche Gefahren ist uns nicht vorgelegt worden. Es sind nur allgemeine Behauptungen aufgestellt worden, die sich im wesentlichen als unrichtig ergeben. Ich bin erstaunt, wie man eine solche Vorlage einbringen konnte. Mein Erstaunen ist nicht geringer geworden, als ich aus dem Kommissionsbericht ersah, daß die Staatsregierung in sehr vielen Punkten keine weitere Begründung geben konnte, sondern nur ein allgemeines Vertrauen beanspruchte.

Daß die Kommission dies Vertrauen ihr entgegengebracht hat, und daß in dem Kommissionsbericht von beruhigenden Erklärungen der Regierungsvertreter über die beabsichtigte Art der Handhabung des Gesetzes die Rede ist, ist auffallend. Was Erklärungen von Regierungsvertretern bedeuten, haben wir reichlich erfahren. Ich erinnere nur an den berühmten Ausspruch des früheren Finanzministers v. Miquel, der bei einer solchen Gelegenheit sagte: »Warum waren Sie denn so dumm, das zu glauben.« (Heiterkeit) Die besten Regierungsvertreter mit der ehrlichsten Absicht können nicht dafür einstehen, daß ihre Nachfolger dem Gesetze nicht eine ganz andre Bestimmung geben, als es ursprünglich gehabt hat.

Die Regierung hat die Skizze einer Polizeiverordnung vorgelegt, aber die Regierung und die ausführenden Organe sind an diese in keiner Weise gebunden. Für uns hat sie gar keinen Wert. Der Schwerpunkt des Gesetzes liegt in § 1a. Es handelt sich hier um eine Industrie, die verhältnismäßig noch ganz außerordentlich jung, in voller Entwicklung ist, einer Entwicklung, deren Umfang und Art wir noch in keiner Weise übersehen können. Hier tritt die Regierung schon jetzt hervor und erklärt polizeiliche Verordnungen für notwendig. Der Regierungskommissar hat den Grund genannt. Er sagte, die elektrische Industrie selbst habe den Wunsch nach Einführung einer Aufsicht, und dieser Wunsch wird begründet mit Erläuterungen von Sicherheitsvorschriften, die von einem Dr. Weber in der Denkschrift gegeben sind und wobei dieser Dr. Weber von vergangenen Zeiten sprach, in denen manchmal ungeeignetes Material von ungeeigneten Technikern verwandt worden sei. Das ist die Begründung des Regierungskommissars. Der Behauptung, daß die Industrie selbst die Ueberwachung wünsche, stehen tatsächlich die Aeußerungen aller Elektrotechniker und aller großen Industriellen und Feuerversicherungsgesellschaften schnurstracks gegenüber. Aber wenn man auch das Gesetz einmal will, ist es denn **jetzt** notwendig und ist die Zeit jetzt geeignet? Ich bestreite es und verweise dabei auf die Eingabe all der großen Gesellschaften an den Bundesrat, in der ausdrücklich

[1]) s. Vergl. Z. 1904 S. 350 u. 720.

[2]) s. w. u. S. 1753.

ausgeführt wird, daß leider jetzt schon der Fall eingetreten ist, daß Württemberg, Bayern und Sachsen auch an den Erlaß von Vorschriften denken. Was wird daraus, wenn wir eine junge entwicklungsfähige Industrie im Deutschen Reich durch die verschiedensten Bestimmungen in den verschiedenen Ländern binden und fesseln und ihr in den einzelnen Staaten ganz verschiedene Richtungen geben? Ich glaube nicht, daß das zur Förderung dieser Industrie dienen kann. (Zustimmung links)

Die Mängel bei den Dampfkesselrevisionen sollten wir hier nicht auch einführen. Der Regierungskommissar meinte, das jetzige Gesetz erleichtere die spätere reichsgesetzliche Regelung und bereite sie vor. Auf Grund einer langjährigen Praxis im Gewerbe muß ich das Gegenteil behaupten. Sind in einzelnen Staaten verschiedenartige Bestimmungen eingeführt und haben sich die Behörden, die Fabriken darauf eingelebt, dann ist es unmöglich, wenigstens außerordentlich schwierig, im wesentlichen eine Aenderung eintreten zu lassen. Gerade das Gebiet der Elektrizität greift in die verschiedenen Staaten ein, erfordert gemeinsame Bestimmungen und eine gemeinsame Handhabung. Wenn einmal eine Polizeiaufsicht stattfinden soll, dann muß es auf gemeinsamer Grundlage sein. Die Kommission hat ja selbst die Schwäche ihrer Stellung gefühlt, das zeigt die Resolution. Auch die Antworten, die der Regierungskommissar in Einzelheiten in der Kommission gegeben hat, verraten eine außerordentliche Unsicherheit in der Sache. (Der Redner geht darauf ein und bemängelt insbesondre die Art der vorgelegten Statistik.) Ist das eine Begründung für ein solches Gesetz, dessen Gebiet, wie der Regierungskommissar sagt, ein sehr heikles ist? Er kann es selbst nicht übersehen. Daß der Umfang der Beaufsichtigung dem Regierungsvertreter vollständig unklar war, geht u. a. daraus hervor, daß er sagt, gerade die oberirdischen Leitungen, die zutage treten, bedürfen einer sehr aufmerksamen und wiederholten Prüfung. Ich bedaure, daß dem Herrn die ganze praktische Erfahrung über solche Anlagen gefehlt hat; denn die praktische Erfahrung der Herren, die in erster Linie da mitzusprechen haben, lehrt, daß die oberirdischen Leitungen am allerleichtesten zu kontrollieren sind. Der Regierungskommissar hätte doch wissen müssen, daß jede Unordnung in dem elektrischen Betrieb heute von den Elektrizitätsmessern in jeder Anlage sofort angezeigt wird, daß jede größere Unregelmäßigkeit dem Betriebsführer sofort bekannt ist. Die Ueberwachung muß an ganz andrer Stelle erfolgen, nicht da, wo die Beamten und Polizeiorgane die Dinge mit ihrem Auge verfolgen können, sondern sie muß durch die Betriebsführer erfolgen an den Punkten, die sich der Kontrolle am leichtesten entziehen. Da können Sie Polizeiorgane und Aufsichtsbeamte hinstellen, soviel Sie wollen: wenn der Betriebsführer nicht die nötige Aufmerksamkeit erweist, dann leisten Sie gar nichts damit, und dann würde Ihre Statistik über die Unfälle in Zukunft ein ganz andres Ergebnis haben, als dies jetzt der Fall ist. Aehnliche Widersprüche ergeben sich auch bei den Aeußerungen über die Starkstromanlagen. (Der Redner führt dies näher aus.)

Die Organe der Ueberwachung sind in dem vorliegenden Gesetzentwurf gerade so unbestimmt angegeben wie alle übrigen Angaben. Die Erfahrungen in der Gewerbeinspektion sollten uns doch vorsichtiger machen. Es ist fast unmöglich, Gewerbeinspektoren anzustellen, die den verschiedenartigen Anforderungen genügen können, die heute von der Industrie erhoben werden. Wir haben neulich in Krefeld den Fall gehabt, daß der Gewerbeinspektor eine Verordnung erlassen hat, und daß kein Mensch angeben konnte, wie das Uebel, das der Gewerbeinspektor rügte, beseitigt werden konnte. Derartige Sachen kommen hundert- und tausendfach vor, und und es ist nur den guten Beziehungen zwischen den Gewerbeinspektoren und Gewerbetreibenden zuzuschreiben, wenn die Sache sich nicht in ganz andrer Weise zuspitzt, als es bisher geschehen ist. Wir müssen also außerordentlich vorsichtig sein. Nach den Motiven und Aeußerungen der Regierungsvertreter muß man den Eindruck bekommen, daß das Gesetz in keiner Weise für die Praxis geeignet ist, und daß seine Tendenz, die namentlich in dem Regierungsentwurf lag, darauf ausgeht, das Gewerbe in großem Umfang in allen Einzelheiten einer Polizeiaufsicht zu unterwerfen. Ich kann nur bedauern, daß in dem Ministerium für Handel und Gewerbe derartige Ansichten maßgebend sind, und daß jede Gelegenheit benutzt wird, um die Polizeiaufsicht für Handel und Gewerbe fühlbar zu machen und weiter auszudehnen. Wir haben noch vor kurzem den Fall gehabt, daß von demselben Ministerium auf Antrag eines Privatmannes Verhandlungen veranlaßt wurden, die sich auf die Polizeiüberwachung und Beaufsichtigung von Dampfrohrleitungen bezogen. Das große Fiasko hätte die Herren in dem Ministerium bei Erweiterungen ihrer Aufgabe nach dieser Richtung etwas vorsichtiger machen sollen. Wir haben in Deutschland in unsrer Industrie mit so vielen Schwierigkeiten zu kämpfen, daß wir bestrebt sein müssen, die Industrie zu pflegen und möglichst wenig zu hemmen. An Stelle der Polizeiaufsicht muß die individuelle Tätigkeit des Betriebsleiters, Betriebsführers und aller Beamten im Betriebe geweckt werden. Es darf nicht der Wortlaut der Polizeivorschrift für die Verantwortlichkeit maßgebend sein, sondern es muß der gesunde Menschenverstand geweckt werden und seine Vernachlässigung verantwortlich gemacht werden für die Folgen. Von diesem Grundsatz aber gehen die Herren im Ministerium nicht aus. Sie mögen Polizeivorschriften machen, so viel Sie wollen, Sie werden nie das Ziel erreichen, unsre Industrie zu fördern, sondern gerade das Gegenteil: Sie erschweren auch die Konkurrenzfähigkeit gegen das Ausland, erhöhen die Selbstkosten und schädigen damit das gesamte Vaterland. Unser Gewerbe und unsre Industrie sind doch, das möchte ich den Herren von der Landwirtschaft sagen, heute der Nährboden für unser Vaterland, und ich möchte dringend bitten, ihm keine Fesseln aufzuerlegen, die unsre Konkurrenzfähigkeit erschweren.

Ich bin aus meiner Fraktion beauftragt, zu beantragen, daß die Vorlage auf Grund des neuen Materials, das von den großen Geschäften, besonders von den Feuerversicherungsgesellschaften und den Elektrizitätsgesellschaften vorgelegt ist, in die Kommission zurückverwiesen wird. Sollte dieser Antrag abgelehnt werden, so werde ich beantragen, den § 1a zu streichen und die Elektrizität als vorläufig noch unreif für eine solche Gesetzesvorlage aus dem Gesetze zu beseitigen. Sollte auch das nicht zur Annahme gelangen, so werde ich beantragen, daß das Gesetz erst mit dem 1. Oktober 1910 eingeführt wird (Heiterkeit rechts), damit inzwischen der Reichsregierung Gelegenheit gegeben wird, ein einheitliches Gesetz zu machen, mit dem wir unserm ganzen Vaterlande und dem ganzen Gewerbe Nutzen bringen.« (Beifall links)

Trotz dieser von größter Sachkenntnis getragenen Ausführungen ist das Gesetz in zweiter Lesung in der Fassung der Kommission angenommen worden.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1903[1]).

1) Liegender engrohriger Siederohrkessel mit Walzenkessel und Quersieder, gebaut von G. Rochow in Offenbach a. M. 1886. Länge des Walzenkessels 4900, Dmr. 800 mm, Länge des Quersieders 1700, Dmr. 700 mm. Rauminhalt 4,75 cbm. Betriebsdruck 9 at. Bei der in der Getreide- und Oelmühle von Carl Finger in Wiesbaden am 11. April vormittags 8 Uhr erfolgten Explosion wurde aus dem Mantel des Quersieders auf der dem Rost zugekehrten Seite ein Stück von 400 mm Länge und 230 mm Breite herausgerissen und unter den Rost geschleudert. Das infolge Wassermangels herausgerissene, gänzlich ausgeglühte und durchgebeulte Stück zeigte auf der Oberfläche, besonders außen, verschiedene Risse. Diese sowohl, wie die wenig sehnige, vielmehr vielfach grobkörnige Struktur, ferner der stellenweise fast geradlinig verlaufende Bruch sowie die an den Bruchstellen kaum geschwächten Wandstärken lassen auf geringe Festigkeit und noch weit geringere Dehnbarkeit des Materials schließen. Ob das Material von vornherein minderwertig war oder es erst im Laufe der Betriebszeit wurde, muß dahingestellt bleiben.

Es wurde mit Sicherheit festgestellt, daß die Explosion durch Wassermangel im Quersieder herbeigeführt worden ist, und zwar fand sich an der hinteren Wasserkammer die Oeffnung des nach dem Quersieder führenden Fallrohres durch

[1]) Nach der amtlichen Statistik des Deutschen Reiches. Diese Statistik läßt zwar annehmen, daß die vom Bundesrat vorgeschriebene Definition des Begriffes Dampfkesselexplosion (s. Z. 1896 S. 445; 1897 S. 59) mehr als bisher (vergl. Z. 1903 S. 1645, Fußnote) Beachtung gefunden hat. Immerhin bestehen auch jetzt wiederum bei den Fällen 6, 7 und 8 Zweifel, ob es sich hier tatsächlich um eine Explosion im Sinne der amtlichen Erklärung handelt.

Kesselsteinsplitter und Schlamm zugesetzt, wodurch die Wasserzufuhr zu dem Quersieder fast vollständig abgeschnitten war.

Eine Person wurde leicht verletzt.

2) Liegender Walzenkessel mit einem Siederohr, gebaut von Siller & Jamart in Barmen-Rittershausen 1883. Länge des Walzenkessels 11120, Dmr. 1100 mm, Länge des Siederohres 9850, Dmr. 940 mm. Rauminhalt 18,78 cbm. Betriebsdruck 5 at. Bei der in der Strohpappenfabrik von Fr. Halbach in Leer am 15. Mai vormittags $8\frac{1}{2}$ Uhr erfolgten Explosion wurde der erste Schuß des Oberkessels in der ersten Rundnaht abgerissen und 3,7 m weit nach vorn geschleudert.

Die Feuerplatte ist über der Feuerbrücke zuerst aufgeplatzt und dann in ihrer ganzen Länge bis zur ersten Mantelrundnaht gerissen; sie zeigt ferner, 400 mm vor der vorderen Bodenstemmkante, einen Querriß. Die Mantelrundnaht ist von Nietloch zu Nietloch gerissen. Sämtliche Bruchstellen zeigen einen zähen, zackigen Bruch, wie bei gutem Schweißeisen.

Die Untersuchung hat zweifellos ergeben, daß infolge Verstopfung der unteren Oeffnung des Wasserstandglases durch den eingedrungenen Gummiring der Wassermangel im Kessel nicht rechtzeitig angezeigt worden ist.

Eine Person wurde getötet, eine leicht verletzt.

3) Liegender Einflammrohr-(Wellrohr-)Kessel mit darüber angeordnetem Dampftrockner, gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff zu Linden vor Hannover 1900. Länge des Flammrohrkessels 10600, Dmr. 2200 mm, Länge des Dampftrockners 10200, Dmr. 750 mm. Rauminhalt 31,2 cbm. Betriebsdruck 10 at. Bei der im Zementwerk der Portlandzement- und Wasserkalkwerke »Mork« A.-G. zu Neubeckum, Kreis Beckum, am 24. August mittags 1 Uhr 20 Min. erfolgten Explosion ist das Flammrohr auf eine Länge von 4225 mm eingebeult worden, und zwar bis 500 mm tief. An der vordersten Flammrohrrundnaht sind im Scheitel auf 1620 mm Länge die nach innen gerichteten Köpfe von 31 Nieten abgeschert worden, wodurch eine Oeffnung von 1300 mm Breite und 700 mm Höhe entstanden ist. In der zweiten Flammrohrrundnaht ist ebenfalls im Scheitel durch Abscheren von 29 Nieten ein Spalt von 1300 mm Länge und 170 mm größter Weite entstanden. An einem Niet dieser Naht befindet sich ein frischer Nietlochkantenriß, der durch das Einbeulen des Flammrohres entstanden ist. Die Bruchstellen der zerrissenen bezw. abgescherten Niete lassen auf ein zähes Material (Siemens-Martin-Flußeisen) schließen. Der Scheitel des Flammrohres ist, wie aus der veränderten Färbung des Bleches zu ersehen war, vor der Explosion glühend gewesen.

Ursache der Explosion ist Wassermangel. Das Wasserstandglas war durch das Eindringen der Gummidichtung und durch weitere Verstopfung mit Schlamm unbrauchbar geworden.

Drei Personen wurden getötet, eine leicht verletzt.

4) Beweglicher stehender Feuerbüchsenkessel mit Quersieder, gebaut von Alwin Taatz in Halle a. S. 1893. Länge des Kesselmantels 2150, Dmr. 850 mm, Länge der Feuerbüchse 1350, Dmr. 700 mm. Rauminhalt 0,627 cbm. Betriebsdruck 4 at. Der Kessel wurde im Jahre 1903 in den Dreschbetrieb von M. Staude in Groß-Wusterwitz, Kreis Jerichow II, eingestellt, ohne zur Ueberwachung angemeldet worden zu sein. Bei der letzten Revision am 7. März 1902 war Ausbesserung des Rauchrohres vorgeschrieben worden, die aber unterblieben ist. Die Explosion erfolgte am 10. September mittags 12 Uhr, angeblich bei 2 at Ueberdruck. Hierbei wurde das Rauchrohr an drei Stellen eingedrückt. Die Beulen sind in der Längsrichtung mehrfach gerissen. Ueber der Rundnaht zwischen Feuerbüchsdecke und Rauchrohr ist ein Stück des Rauchrohres von rd. 18 cm Höhe und 20 cm Breite herausgerissen. Die Bruchstellen sind stellenweise nur noch papierdünn. Als Ursache der Explosion wird Schwächung der Rauchrohrwand durch Verrosten angesehen.

Verletzt wurde bei der Explosion niemand.

5) Liegender Walzenkessel mit dahinter stehendem Heizrohrkessel ohne Feuerbüchse, gebaut von der Aachener Dampfkesselfabrik P. Dupuis in Aachen 1877. Länge des Walzenkessels 3600, Dmr. 940 mm, Höhe des Heizröhrenkessels 1880, Dmr. 1410 mm. Rauminhalt 5,072 cbm. Betriebsdruck 6 at. Bei der in der Dampftischlerei und Holzbearbeitung von Georg Dolata in Breslau am 14. September nachmittags 5 Uhr erfolgten Explosion wurde die Feuerplatte der Länge nach aufgerissen. Die entstandene Oeffnung beginnt fast senkrecht unter der Kesselmitte in der Rundnaht und zieht sich bis zur nächsten Rundnaht in einer Länge von 2250 mm hin, an ihrer weitesten Stelle rd. 700 mm auseinanderklaffend. Die Bruchstellen zeigen zackiges, schiefriges Gefüge und haben verbranntes Aussehen. Der Kessel ist von seinem Standort emporgeschleudert worden, hat sich um die Achse des Heizröhrenkessels gedreht und hat eine schräge, fast aufrechte Lage im Kesselhaus angenommen. Bei der Untersuchung zeigte sich der untere Probierhahn vollständig verstopft, das Manometerrohr und die Verbindungsöffnungen zwischen Wasserstandglas und Kesselinnerem bis auf kleine Oeffnungen durch festen Schlamm verlegt. Die Explosion, als deren Ursache Wassermangel anzusehen ist, wurde vermutlich durch starkes Speisen mit kaltem Wasser beschleunigt.

Eine Person wurde getötet.

6) Liegender Zweiflammrohrkessel, gebaut von Gust. Ad. Kahle, Kesselfabrik in Kottbus, 1889. Länge des Kesselmantels 9000, Dmr. 2000 mm, Dmr. der Flammrohre 780 und 720 mm. Rauminhalt rd. 20 cbm. Betriebsdruck 7 at. Bei dem auf dem Braunkohlenwerk »Theodor« in Kromlau, Kreis Sorau, am 23. September nachts $11\frac{1}{4}$ Uhr erfolgten Unfall sind die zweiten und dritten Schüsse der Flammrohre, von der Feuerung aus gerechnet, von oben her, und zwar das linke Flammrohr etwa

Fig. 1 und 2.

25 cm, das rechte etwa 50 cm tief, eingebeult worden. Die Nietverbindungen des rechten Flammrohres wurden hierdurch in der dritten Rundnaht zerrissen, s. Fig. 1 und 2. Auf dem Gewicht des Sicherheitsventiles lagen ein Ziegelstein und ein Roststab. Der Unfall ist durch Sinken des Wasserstandes unter die niedrigste Marke und Erglühen der oberen Teile des Flammrohres entstanden.

Eine Person wurde getötet.

7) Liegender Zweiflammrohrkessel, gebaut von C. Lechner-Schmalz in Löbtau 1897. Länge des Kesselmantels 5400, Dmr. 1950 mm, Dmr. der Flammrohre 650 mm. Rauminhalt 13,07 cbm. Betriebsdruck 7 at. Bei dem im Glashüttenbetrieb der Magdalenenhütte G. m. b. H. zu Groß-Räschen, Kreis Calau, am 6. Oktober nachmittags $2\frac{1}{2}$ Uhr erfolgten Unfall ist am linken Flammrohre die linke Seite auf 1600 mm Länge von der Stirnwand an eingebeult worden, und zugleich hat eine Trennung der ersten Rundnaht durch Abscherung von 18 Nieten stattgefunden. Auf der rechten Seite desselben Flammrohres befindet sich eine Abflachung von 750 mm Länge und 300 mm Breite, doch ist das Blech nicht zerrissen. Der Unfall ist durch Wassermangel verursacht worden.

Zwei Personen wurden leicht verletzt.

8) Liegender Zweiflammrohrkessel mit engrohrigem Siederohrkessel, gebaut von der Kölnischen Maschinenbau-Gesellschaft in Köln-Bayenthal 1873, umgebaut 1893 von Petry-Dereux in Düren. Länge des Kessels 7520, Dmr. 1880 mm, Dmr. der Flammrohre 650 und 750 mm. Rauminhalt 21 cbm. Betriebsdruck 5 at. Bei dem im Blechwalzwerk der Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerke in Düsseldorf-Lierenfeld, Stadtkreis Düsseldorf, am 7. Oktober nachts gegen $11\frac{1}{2}$ Uhr erfolgten Unfall wurden beide Flammrohre in ihrem vorderen Teile stark eingebeult. Der zweite Schuß des rechten Flammrohres wurde aufgerissen. In dem unter dem Zweiflammrohrkessel liegenden Siederohrkessel zeigte ein Rohr einen Riß von 16 mm Länge und 7 mm Breite. Das Material ließ an der Bruchstelle im zweiten Blechring des rechten Flammrohres kleine Doppelblechstellen erkennen, sonst war nichts Außergewöhnliches zu bemerken. Die vorderen Flammrohrbleche und die Bruchstelle zeigten deutlich Anlauffarbe. Der Unfall ist durch Wassermangel verursacht worden.

Verletzt wurde niemand.

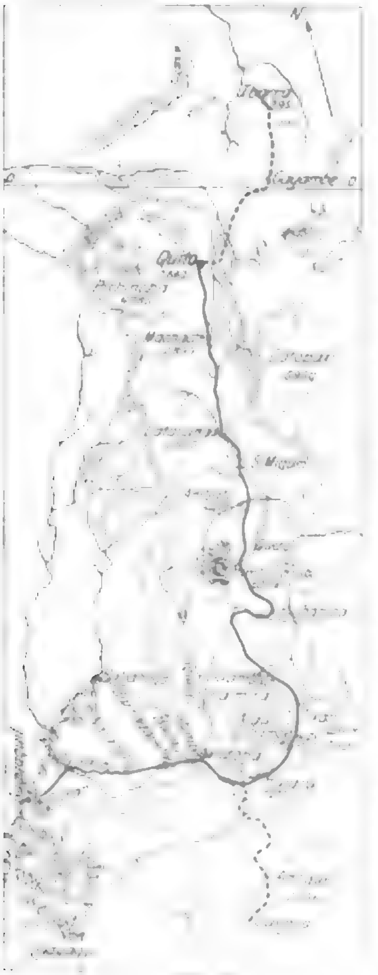
9) Liegender Zweiflammrohrkessel, gebaut von C. Kulmiz in Sarau 1878. Länge des Kesselmantels 8770, Dmr. 2190 mm, Dmr. der Flammrohre 840 mm. Rauminhalt 23,7 cbm. Betriebsdruck 5 at. Kurz vor der am 21. Oktober vormittags 7 Uhr 10 Min. in der Zuckerfabrik Alt-Jauer, Kreis Jauer, erfolgten Explosion ist in den Wasserstandgläsern zu hoher Wasserstand beobachtet worden, während in Wirklichkeit der Wasserstand im Kessel schon lange weit unter die niedrigste Marke gesunken war. Die beiden ersten Schüsse des linken Flammrohres sind vollständig, bis auf den Rost herunter, eingebeult und bis zur Hälfte ihres Umfanges auseinandergerissen. Vom rechten Flammrohr ist der erste Schuß ebenfalls bis auf die

Feuerbrücke eingebeult, der zweite Schuß dachförmig eingedrückt. Die Winkeleisenringe, mit denen die Flammrohre an den Stirnböden befestigt sind, waren oben bis zur Hälfte ihres Umfanges durchgerissen. Vom linken Flammrohr ist die Verbindungslasche zwischen dem ersten und dem zweiten Schuß in der vordersten Nietnaht auf rd. 1000 mm Länge gerissen, der Stoß klafft an dieser Stelle rd. 90 mm auseinander, das Blech der Schüsse ist dort einmal 100 mm und einmal 150 mm lang lappenartig eingerissen. Die Zerreißstellen zeigen gutes sehniges Gefüge, ausgenommen die Winkeleisenringe, welche leichte alte Brüche aufweisen. Die Ursache der Explosion war Wassermangel. Der untere Hahnkopf des linken Wasserstandglases war durch den vorgequollenen Gummidichtungsring vollständig verstopft.

Zwei Personen wurden leicht verletzt.

Die besonders durch ihre hohen Steigungen bemerkenswerte **Eisenbahn zwischen Duran-Guayaquil und Quito**, der in dem Hochlande der Anden gelegenen Hauptstadt des Staates Ecuador, ist in diesem Jahr in Betrieb gesetzt worden. Die Anfänge dieser Bahn reichen bis in das Jahr 1871 zurück, wo zuerst ein kurzer Teil der Strecke von Yaguachi bis in die Nähe von Chimbo, s. Fig. 1, in Bau genommen wurde[1]). Bis zum Jahre 1890 war jedoch der Betrieb auf dieser Linie infolge der unruhigen politischen Verhältnisse des Landes, des ständigen Geldmangels der Regierung und der Witterungsschwierigkeiten fast ganz eingeschlafen, und erst im Jahre 1898 fand sich ein New Yorker Unternehmer, der mit weitgehenden Zugeständnissen des Staates von Ecuador den Bau der Bahn gemäß dem ursprünglichen Plan in die Hand nahm. Die Linienführung ist aus Fig. 1 ersichtlich; die punktierten Strecken sind für die nächste Zeit in Aussicht genommen. Insgesamt steigt die Bahn über 3000 m auf einer Strecke von nur 120 km, s. Fig. 2. Die Spurweite beträgt 1067 mm, die geringsten Krümmungshalbmesser 30 m, an einzelnen Stellen ausnahmsweise sogar 18 m. Der Bahnbau hatte mit außerordentlichen Schwierigkeiten zu kämpfen, insbesondre mit dem schlechten Klima des Landes in den Niederungen, die nahezu unter dem Aequator liegen, von Strömen durchzogen und sumpfig sind und so einen Herd für die gefürchtetsten Tropenkrankheiten bilden. Auf der andern Seite mußte wieder der schroffe Wechsel der Temperatur gegenüber den hochgelegenen Gebieten in unmittelbarer Nähe des Chimborasso, wo Schneefälle nicht zu den Seltenheiten zählen, in Betracht gezogen werden. Dazu kam Mangel an guten Arbeitern, da die Einheimischen infolge ihrer angeborenen Trägheit wenig zu verwenden waren. Es wurden daher auch hier wie bei den meisten Arbeiten in den amerikanischen Tropen, z. B. beim Bau des Panama-Kanals, Neger aus Jamaica für die groben Arbeiten eingestellt. Der sehr steile Anstieg des Gebirges und die während der Regenzeit außerordentlich reißenden Ströme, welche vielfach die Arbeiten mehrerer Monate wegschwemmten, erhöhten die Schwierigkeiten und lassen die endgültige Ausführung um so höher einschätzen. An Kunstbauten hat die Bahn keinen Mangel. Auf der Strecke von Bucay bis Palmira allein waren 72 eiserne Brücken, eine Anzahl hölzerner Talüberführungen und einige kürzere Tunnel nötig. Die bedeutende Steigung bei Pistichi wird mit mehreren Kehrweichen überwunden, eine zweite bedeutende Steigung bei Alausi durch Schleifen.

Fig. 1.



Die Lokomotiven sind 45 und 50 t schwer, die Güterwagen haben 13,5 t Tragfähigkeit. Das Gewicht der Züge ausschließlich Lokomotive und Tender beträgt bergauf rd. 80 t, bergab rd. 250 t.

[1]) Engineering News 11. Aug. 04 S. 117.

Eine Vervollkommnung der bekannten Renoldschen Gelenkkette[1]) stellt die **Morse-Kette** dar, die als Ersatz für Zahnrädervorgelege bei motorischen Antrieben aller Art von der Westinghouse-Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Berlin, geliefert wird. Diese Kette teilt mit der von Renold den Vorzug eines ungestörten Eingriffes und deshalb sehr geräuschlosen Ganges, selbst dann, wenn sie sich schon stark gedehnt hat, bekanntlich eine Folge der geneigten Eingriffsflanken der Kettenglieder, die an den entsprechenden Zahnflanken hinaufwandern, wenn ihre Teilung größer wird. Daneben ist aber noch die gleitende Reibung der Kettenzapfen durch die rollende Reibung von Schneiden ersetzt, so daß es möglich ist, den Wirkungsgrad der Kettenübertragung sehr hoch hinaufzutreiben. Die Verwendung von Schneiden hilft übrigens über eine der Hauptschwierigkeiten der schnellaufenden Kettengetriebe: ausreichende Schmierung ohne das unsaubere Tropfen, hinweg. Die Form der Kettenglieder, Fig. 3, die bei *a* die Pfanne, bei *b* die Schneide enthalten, weicht nicht sehr von der Renold-Kette ab. Zum Eingriff mit den Zähnen der Kettenräder gelangen ausschließlich die Teile , von denen immer der in der Mitte der Ketten-

Fig. 3 bis 5. Morse-Kette.

Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

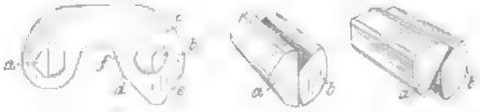
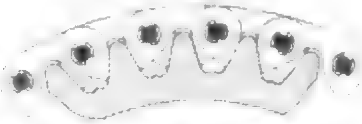


Fig. 6. Neue Renold-Kette.



[1]) Z. 1904 S. 86.

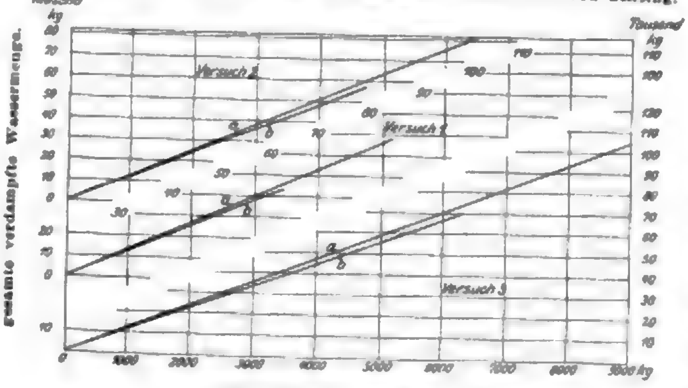
Fig. 2.

breite liegende größer ausgebildet und in einem entsprechenden Schlitz der Räder geführt ist, um den gleichmäßigen Lauf der Kette zu sichern. Die Flanken *d*, *e* sind für den Eingriff mit dem kleineren, allgemein dem treibenden Rade bestimmt, während die Flanken *f* an den getriebenen Zähnen anliegen. Fig. 4 und 5 zeigen die Stellungen der Pfanne *a* und der Schneide *b* gegeneinander. Um eine Abnutzung der gehärteten Zapfen aus Werkzeugstahl zu verhüten, liegt die Schneide *b* im Augenblick der größten Druckaufnahme mit einer Fläche voll auf, s. Fig. 4. Daß bei solchen Gelenkketten die Reibung zwischen Kettenzapfen und Kettengliedern schädlich ist, zeigt eine neuartige Konstruktion der Renold-Kette, die kürzlich im »American Machinist«[1]) beschrieben worden ist. Der gleitenden Reibung der Kettengelenke und der daraus folgenden Abnutzung und Dehnung der Ketten wird hier durch Verwendung gehärteter und genau eingeschliffener Lagerbüchsen für die Kettenbolzen entgegengearbeitet. Die Büchsen sind in zwei Teile zerlegt, die je kleiner als die entsprechenden Halbzylinder sind und in verschiedenen Kettengliedern gehalten werden, so daß sie beim Auf- und Ablaufen der Kette gegeneinander verdreht werden; s. Fig. 6.

Im **Kraftwerk der Pacific Light and Power Co.** in Los Angeles, Kalifornien, sind unlängst[2]) **vergleichende Verdampfungsversuche** mit einem Babcock & Wilcox-Kessel und einem Stirling-Wasserrohrkessel gemacht, die beide mit **Oelfeuerung** versehen waren. Mit jedem Kessel wurden mehrere Versuche von je 10stündiger Dauer angestellt. Die Versuche wurden sehr sorgfältig vorbereitet und durchgeführt, so daß sehr genaue Ergebnisse erlangt wurden. In den Feuerungen beider Kessel wurde der Brennstoff durch Dampfstrahldüsen über den Rosten zerstäubt, und zwar hatte der Stirling-Kessel 2, der Kessel von Babcock & Wilcox 3 Düsen. Das Rohöl von durchschnittlich 10300 WE wurde einem Behälter entnommen, dessen Inhalt genau festgestellt war und für zwei Versuche ausreichte.

Fig. 7.

Wasserverdampfung der Kessel von Babcock & Wilcox und von Stirling.



a Babcock & Wilcox-Kessel   *b* Stirling-Kessel

Mittels einer Pumpe wurde das Oel aus dem Behälter in ein auf einer Wage aufgestelltes Gefäß gefördert, wo das Gewicht bestimmt wurde. Je nach Bedarf wurde das Oel durch eine zweite Pumpe in die Brenner gedrückt, oder, wenn der Zufluß hier abgesperrt war, in den Behälter zurückgepumpt, wodurch die Flüssigkeit beständig in Bewegung blieb und eine gute Mischung erzielt wurde. Vor den Versuchen stellte man die Heizflächen beider Kessel genau fest. Hierbei ergaben sich für den Stirling-Kessel 305 qm, für den Babcock & Wilcox-Kessel 444 qm Heizfläche.

Aus den Ergebnissen der Versuche sind die Schaulinien in Fig. 7 zusammengestellt, welche die Verdampfungsziffern für den Brennstoff ersichtlich machen.

Für die nächstjährige **Nordpolexpedition**, die der bekannte amerikanische Forschungsreisende Peary unternehmen will, ist auf der Werft von McKay & Dix in Verona, Maine, ein als Dreimastgaffelschoner getakelter **Dampfer** im Bau begriffen. Das Schiff ist aus starkem Holz mit doppelter Beplankung und kräftigen inneren Querversteifungen gebaut, in der Wasserlinie 50 m, über Deck 54,9 m lang, 10,7 m breit und hat bei 5,2 m Raumtiefe und 4,9 m Tiefgang 1300 t Wasserverdrängung. In der Wasserlinie ist die Außenhaut teils mit Stahlplatten, teils mit Kupferblech bekleidet. Zum Antrieb einer zweiflügeligen Schraube, über der ein Brunnen zum Hochnehmen eingebaut ist, dient eine Verbundmaschine von 1200 PSi. Die Kohlenbunker fassen 700 t; außerdem können noch 150 t an Deck mitgeführt werden. Aehnlich wie bei der »Fram« ist der Querschnitt des Schiffes so gestaltet, daß es bei Eisdruck auf das Eis gehoben wird.

[1]) American Machinist 17. September 1904.

[2]) The Engineering Record 6. August 1904 S. 175 und 13. August S. 186.

Die **Hamburg-Amerika-Linie**, von der zu Beginn des russisch-japanischen Krieges eine Anzahl größerer Dampfer an die russische Regierung verkauft ist, hat diesen Ausfall in ihrer Flotte durch große Neubestellungen wieder mehr als wett gemacht. Zurzeit sind für diese Gesellschaft **15 Dampfer** von zusammen rd. 117 800 t Brutto-Reg.-Tons in Bau, und zwar beim Stettiner Vulcan und bei Harland & Wolff in Belfast die beiden Riesendampfer »Kaiserin Auguste Victoria« mit rd. 25 000 und »Amerika« mit rd. 22 500 Brutto-Reg.-T. für die New Yorker Fahrt, beim Bremer Vulcan 3 Dampfer: »Rhenania«, »Rhaetia« und »Rugia«, mit je 5900 Brutto-Reg.-T. für die Linie Hamburg-Ostasien, auf der Germania-Werft in Kiel der Dampfer »Borussia« mit rd. 7500 Reg.-T. für Truppentransporte, bei der Reiherstieg-Schiffswerft in Hamburg, bei Blohm & Voß, Hamburg, und bei der Flensburger Schiffsbaugesellschaft die drei Dampfer »Polynesia«, »California« und »Columbia« zu je 6050 Brutto-Reg.-T. für die Fahrt nach der Westküste von Süd-Amerika, bei G. Seebeck A.-G. in Bremerhaven und auf den Howaldtswerken in Kiel je ein Dampfer von rd. 2000 Brutto-Reg.-T. für die ostasiatische Küstenfahrt, bei Seebeck-Bremerhaven ferner ein Dampfer mit rd. 2000 Brutto-Reg.-T. für den interkolonialen Dienst in Westindien, bei der Reiherstieg-Schiffswerft ein Dampfer mit 3800 Brutto-Reg.-T., auf der Germania-Werft und bei Fairfield in Glasgow die Dampfer »Wittelsbach« und »Fürst Bismarck« zu je 8600 Brutto-Reg.-T. Nach der Fertigstellung dieser Schiffe wird die Hamburg-Amerika-Linie insgesamt 141 Seeschiffe von zusammen 711 856 Brutto-Reg.-T. besitzen.

Ueber vergleichende **Versuche mit verschiedenen Wärmeschutzmitteln**[1]) für Dampfrohre von F. H. Davies wird in der »Zeitschrift für Elektrotechnik« nachstehendes berichtet: Das beste Schutzmittel sind abwechselnde Lagen von verfilzten Haaren und Asbest, deren gute Wirkung auf die von dem Filz eingeschlossene Luft zurückgeführt wird. Kork in Körnerform hat sich nicht so gut bewährt, weil die dabei auftretenden großen Lufträume eine Strömung der eingeschlossenen Luft zur Folge haben. Kork ist außerdem leicht dem Verkohlen ausgesetzt. Gute Wärmeschutzmittel sind Mineralwolle, Infusorienerde und Magnesiumkarbonat, durch die man 80 bis 90 vH der bei unverkleideten Rohren entstehenden Kondensationsverluste vermeiden kann. Die bei den Versuchen gewonnenen Vergleichswerte sind nachstehend angeführt.

	Vergleichswert
verfilzte Haare abwechselnd mit Asbestlagen	100
gekörnter Kork	77
Mineralwolle	75
Infusorienerde	71
Magnesiumkarbonat	70
Infusorienerde und Haare zu einer Masse geformt	63
Asbestpappe	47
Infusorienerde und Asbest in einer Masse	46
roher Asbest	36
gewöhnlicher Luftraum	15

Ueber ein neues **Verzinkverfahren für Eisen und Stahl**, das von Sherard Cowper-Coles in London ausgeführt wird, berichtet die Zeitschrift Iron Age vom 20. Oktober 1904. Es besteht darin, daß die vorher gereinigten Gegenstände in einer drehbaren Trommel zusammen mit Zinkstaub auf rd. 300° C erhitzt werden, wobei sie sich mit einer dünnen Zinkschicht überziehen sollen. Das Verfahren soll gegenüber dem bisher zumeist verwendeten Eintauchen in geschmolzenes Zink den Vorteil haben, daß bedeutend an Metall gespart wird; auch soll der Einfluß auf die Festigkeitseigenschaften der behandelten Teile nicht so groß sein. Versuche, das Verfahren auch zum Ueberziehen von Eisenteilen mit andern Metallen: Kupfer, Aluminium oder Antimon, zu verwenden, sollen günstige Ergebnisse geliefert haben.

[1]) s. a. Z. 1896 S. 275; Z. 1901 S. 501.

Vor kurzem ist in England die Verwertung der **drahtlosen Telegraphie** im Bereich der Vereinigten Königreiche durch ein besonderes **Gesetz** (Wireless Telegraph Bill) geregelt worden. Man hat für die Landesverteidigung eine Gefahr darin erblickt, daß jedermann die Möglichkeit haben sollte, unbeaufsichtigt Verbindung mit Schiffen oder dem Festland über den Kanal herzustellen. Auch die gegenseitigen Störungen der verschiedenen Telegraphenstationen in ihrem Verkehr auf dem Festlande oder mit Schiffen hat bei der Einführung einer behördlichen Aufsicht über neu zu errichtende Funkentelegraphenstellen einen Einfluß geübt. Das neue Gesetz enthält als wichtigste Bestimmung, daß die Errichtung solcher Telegraphenstellen an irgend einem Orte der britischen Inseln oder an Bord eines britischen Schiffes in den Küstengewässern dieser Inseln nur mit Ermächtigung des Generalpostmeisters gestattet werden soll.

In letzter Zeit hat der Zentralverband deutscher Industrieller bei den deutschen Ministerien in Anregung gebracht, die Frage der erweiterten **Zulassung hoher eiserner Gebäude** erneuter Erwägung zu unterziehen. Auf diese Eingabe haben die preußischen Ministerien der öffentlichen Arbeiten, des Innern und des Handels in einem gemeinsamen Erlaß vom 20. September d. J. ablehnend geantwortet, da die vorgebrachten volkswirtschaftlichen und sozialpolitischen Gesichtspunkte nicht so erheblicher Natur seien, um die baupolizeiliche Zulassung von Wohn- und Geschäftshäusern zu rechtfertigen, deren Höhe über die zurzeit festgelegten Grenzen — in Berlin 22 m — hinausgehe. Ueber die Begründung der Eingabe und der Ablehnung ist in der Zeitschrift »Stahl und Eisen« vom 15. Oktober eingehend berichtet.

Daß man auch in europäischen Maschinenfabriken mit »amerikanischer« Geschwindigkeit arbeiten kann, hat jüngst die Lokomotivfabrik Krauß & Co. A.-G. in Linz bewiesen, als es galt, eine **Tunnellokomotive** zu liefern, die beim Bau der österreichischen Alpenbahnen benutzt werden soll. Es handelte sich um eine $^3/_3$-gekuppelte Zwillings-Tenderlokomotive mit 19,6 qm Heizfläche und 0,34 qm Rostfläche und mit Zylindern von 220 mm Dmr. und 300 mm Hub. Als am 11. April d. J. die Bestellung einging, war nicht viel mehr als der Konstruktionsgedanke vorhanden. 15 Tage später kamen Kesselbleche und Gußteile an. Am 31. Tage fand die amtliche Wasserdruckprobe des Kessels statt, und gleichzeitig waren der Rahmen, die Radsätze und das Triebwerk fertig. Am 37. Tage wurden die Probefahrten gemacht, und nach 40 Tagen war die Lokomotive abgeliefert.

Der **Hochofen Nr. 5 der Eisenwerke in Longwy**, Frankreich, der am 5. Juli d. J. außer Betrieb gesetzt worden ist, hat eine ungewöhnlich lange Betriebszeit hinter sich; er war seit Januar 1884 unausgesetzt im Gang und hat während dieser $20^1/_2$ Jahre 483531 t Roheisen erzeugt.

Die British Weights and Measures Association hat sich gegen das **metrische Maßsystem** ausgesprochen. Zur Begründung dieses Beschlusses gibt der Verein an, daß das Metermaß bei Messungen auf See überhaupt nicht angewendet werde, und daß in der Textilindustrie auch in Frankreich das englische Maß benutzt werde. Es wird hinzugefügt, daß auch Schiffsvermessungen allgemein nach englischen Maßen durchgeführt werden.

Am 11. Oktober ist die von Intze erbaute **Hasper Talsperre** im Ruhrgebiet eröffnet worden. Das Becken faßt 2,5 Mill. cbm Wasser und hat einen Wasserspiegel von 3 qkm.

Zur **Ausbeutung von Petroleumlagerstätten** im deutschen Schutzgebiet von **Kamerun** hat sich vor kurzem in Berlin die Kamerun-Bergwerks-Aktien-Gesellschaft mit einem Grundvermögen von 1 Mill. *M* gebildet.

Berichtigungen.

Zu der Mitteilung über die neue Schiffswerft von William Beardmore & Co. in Z. 1904 S. 1669, deren Daten einem Aufsatze des »Engineering« über diese Werft entnommen sind, teilt uns die Benrather Maschinenfabrik berichtigend mit, daß der Hammerkran von 150 t Tragfähigkeit von ihr nicht nur ausschließlich entworfen, sondern auch ausgeführt sei; die Glasgow Electric Crane and Hoist Co. sei an diesem Krane nicht beteiligt.

In dem Vortrag des Hrn. J. Krauß über Pendelmühlen (Z. 1904 S. 1541) ist auf S. 1542 l. Sp. der Absatz 2 von unten, welcher über die Konstruktionen des Hrn. Zivilingenieurs Otto Gaiser in Kempten handelt, durch folgenden Satz zu ergänzen: »Tatsächlich erfahre ich in den letzten Tagen, daß die biegsamen Wellen infolge der Häufung von Brüchen nicht mehr zur Anwendung gelangen und der Erfinder zu einer Kreuzscheibenkupplung [1]) zurückgekehrt ist.«

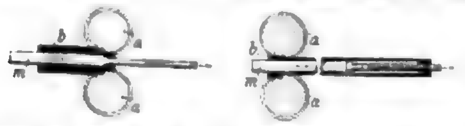
[1]) Kemptner Mühle, D. R.-P. 141442.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 151844. Blechrichtmaschine. Dampfkessel- und Gasometerfabrik vorm. A. Wilke & Co., Braunschweig.

Die Maschine besitzt wie üblich zwei übereinander angeordnete Reihen von Richtwalzen *a* und *b*. Ueber oder neben der oberen Walzenreihe ist noch eine verstellbare Walze *m* vorgesehen. Diese kann mit den beiden oberen Walzen *b* oder mit einer oberen und einer unteren Walze, die dann angetrieben werden müssen, zum Blechbiegen benutzt werden.

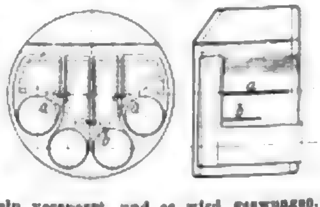
Kl. 7. Nr. 150722. Rohrwalzverfahren. Der vordere Teil des Dornes *m*, welcher ebenso wie die Walzen *a* angetrieben wird, ist von geringerem Durchmesser als der beim Walzen benutzte Teil. Infolgedessen schiebt sich das ausgewalzte dünne Rohr leicht und ohne sich



festklemmen zu können, auf dem Dorn vor. Zwischen beiden Teilen des Dornes ist ein kegelförmiges Stück vorgesehen, gegen das sich der Kopf des entsprechend gestalteten Rohrblockes *b* bei Beginn des Walzens legt. Der dünne Teil des Dornes ist so lang zu wählen, daß das fertig gewalzte Rohr die vorn angreifende Dornzange nicht erreicht.

Kl. 14. Nr. 153642. Herstellung von Turbinenschaufelkränzen. R. Wichmann, Charlottenburg, und C. Weller, Gumbinnen. Aus Ringen *d*, deren Breite größer als die Breite *b* des Radkranzes ist, werden die Zellen *c* ausgestanzt, dann wird *d* mittels Schrumpfringes *f* (Nebenfigur) oder dergl. auf dem Radkörper *e* befestigt, und man dreht die überstehenden Ränder *a* ab und nimmt die Ecken *g* fort.

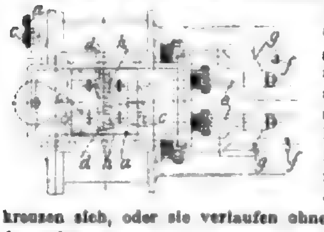
Kl. 13. Nr. 151645. Dampfkessel. Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel-Gaarden. Der Dampfkessel hat mehrere Feuerrohre und rückkehrende Heizrohre. Die schachtähnlichen Zwischenräume zwischen den einzelnen Rohrbündeln sind unten durch verschieden lange wagerechte Bleche *a*, *b*, *a* abgedeckt. Dadurch wird dem Wasser der kürzeste Weg zum Aufsteigen in den Räumen zwischen den Rohrbündeln versperrt, und es wird gezwungen, in die Rohrbündel einzutreten und durch die Rohrreihen hindurch nach oben zu strömen.



Kl. 21. Nr. 155039. Herstellung von Dynamobürsten. Galvanische Metall-Papierfabrik A.-G. Berlin. Die aus abwechselnden dünnen Metallblättchen und Kohlenmasselagen zusammengesetzten Bürstenblöcke werden zunächst einer Vorpressung unterworfen und während des folgenden Glühprozesses nochmals mittels geeigneter Preßvorrichtung einer dauernden Pressung ausgesetzt, wonach sie eine feste Masse bilden und keiner Umhüllung mehr bedürfen.

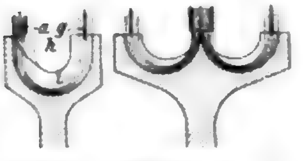
Kl. 21. Nr. 154139. Elektrizitätsgenerator zur plötzlichen Erzeugung starker Ströme. K. Birkeland, Christiania. Der Elektromagnet *c*, der mit dem Kolben *b* einer Explosionsmaschine fest verbunden ist, wird durch die Explosion eines Sprengstoffes mit großer Geschwindigkeit durch eine Generatorspule *d* hindurchgetrieben und im anschließenden Kupferrohr *e* zum Stillstand gebracht. In *d* entsteht dadurch ein Strom von sehr hoher Spannung.

Kl. 14. Nr. 153148. Steuerung für Zwillingsdampfpumpen. F. Weise, Halle a/S. Die Kolbenstangen *f* sind durch starre Arme *g* mit den Stangen *e* der Steuerschieber *a* verbunden, und deren schräge Dichtungsleisten *c* überschneiden die Dampfein- und -Auslässe *d*, so daß diese abwechselnd freigelegt oder durch die Schiebermulde mit dem Auspuff *h* verbunden werden. Die Dampfkanäle *d* kreuzen sich, oder sie verlaufen ohne Kreuzung, und die Arme *g* werden gekreuzt.

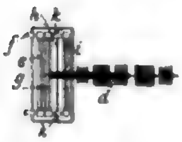


Kl. 14. Nr. 153294. Turbinenschaufel. Ges. zur Einführung von Erfindungen m. b. H., Berlin. Damit durch die Saugwirkung des eintretenden Dampf-, Luft- oder Gasstrahles *a* in der Durchbrechung *h* keine Leere erzeugt werde, die den austretenden Strahl *g* ansaugen und Wirbelbildung verursachen würde, ist die Breite des Steges *i* an der Eintrittstelle klein oder gleich null und steigt erst allmählich auf das durch die Strahlbreite bedingte Maß an, so daß *a* frei eintritt und von den Seiten her Dampf usw. ansaugen kann. Fig. 2 zeigt die Einrichtung bei Doppeltaschen.

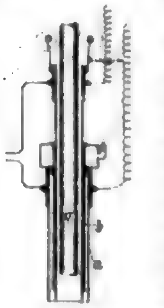
Fig. 1. Fig. 2.



Kl 14. Nr. 153251. Dampf- oder Gasturbine. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H., Berlin. Um bei Turbinen mit unmittelbar und mittelbar beaufschlagten, gegenläufigen Rädern *e* und *g* die Leistung von *g* der von *e* gleich zu machen, wird auf der Welle *d* von *g* noch ein weiteres Rad *i* angebracht, dem das aus den Düsen *f* durch *e* und *g* gegangene Betriebsmittel durch eine feste Leitvorrichtung *k* zugeführt wird, die als Leitrad oder unter Einschaltung einer Trennungswand *h* als ein zweiter Düsenkranz ausgebildet sein kann.

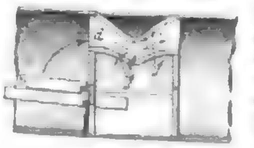


Kl. 17. Nr. 153612. Rostschutzverfahren für Oberflächenkondensatoren. Abwärmekraftmaschinen-G. m. b. H., Berlin. Das Kühlwasser wird vor Eintritt in den Kondensator mit möglichst großen Flächen eines dem Baustoffe des Kondensators gleichartigen Stoffes (Spänen) in Berührung gebracht, um seine ätzende Eigenschaften abzustumpfen oder zu sättigen.

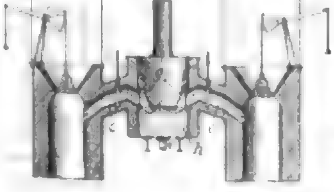


Kl. 21. Nr. 154335. Elektrisches Schmelzen, Löten und Schweißen von Metallen. Dr. H. Zerener, Pankow. Der Lichtbogen kann durch entsprechende Schaltung abwechselnd zwischen den Enden der konzentrisch angeordneten röhrenförmigen Kohlenelektroden *ab* oder zwischen einer Elektrode und dem Metallstabe *g* gebildet werden, der sich innerhalb der Kohlenzylinder befindet. Es können dabei reine einfache Gase und solche fester Zusammensetzung in den Zwischenräumen neben dem Lichtbogen verwendet werden, als Schutz des Schmelzgutes vor den schädlichen Einflüssen des Lichtbogens, seiner Verbrennungsgase und des ozonisierenden Sauerstoffes.

Kl. 24. Nr. 153481. Feuerbrücke. A. Bode, Berlin. Die Feuerbrücke besteht aus einem wellenförmigen Kanal *d*, in dem Oeffnungen *f* für den Eintritt der Sekundärluft derart angeordnet sind (am Boden kurz vor dem Wellental, an der Decke kurz dahinter), daß die Sekundärluft injektorartig angesaugt, dagegen vermieden wird, daß Feuergase austreten und die Oeffnungen sich verstopfen.

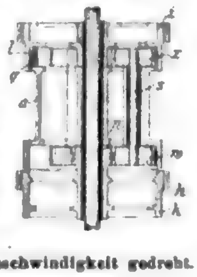


Kl. 31. Nr. 150622. Kühl- und Funkenlöschvorrichtung für Kupolöfen. Hessen-Nassauischer Hüttenverein, Neuhütte bei Straßebersbach. Die bei geschlossener Gicht durch den Kanal *c* abziehenden Gichtgase müssen durch einen Behälter *h* streichen, der so weit mit Wasser gefüllt erhalten wird, daß die Hauben *g* bis aufs oder ins Wasser herabreichen und den Gichtgasen den Ausgang versperren.

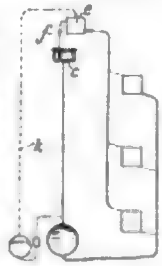


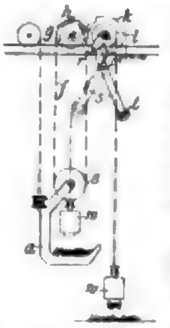
Diese wühlen das Wasser auf und werden darin abgekühlt sowie von ihren festen Beimengungen (Funken) befreit.

Kl. 35. Nr. 153196. Windentrommelgetriebe. A. Mc. Namara Johannesburg (Transvaal). Die Trommel *a* steht mit zwei losen Antriebrädern *h*, *i* durch innere Doppelräder *wx* und Zahnkränze *p*, *q* in Verbindung. Werden beide Räder *h*, *i* von verschieblichen gleichen Zahnrädern einer Triebwelle gleichzeitig gedreht, so bewegen sich die Teile *h*, *p*, *w*, *s*, *x*, *q*, *i* wie ein Stück mit einfacher (größter) Geschwindigkeit. Wird *h* bei *k* festgebremst und *i* allein angetrieben, so entsteht ein rückkehrendes Umlaufräderwerk *qxwp* mit ruhendem Rade *p*, und *a* wird von den Wellen *s* mit etwa halber Geschwindigkeit mitgenommen. Wird *i* bei *l* festgebremst und *h* allein angetrieben, so entsteht das rückkehrende Umlaufräderwerk *pwxq* mit ruhendem Hohlrade *q*, und *a* wird mit etwa $^1/_3$ Geschwindigkeit gedreht.



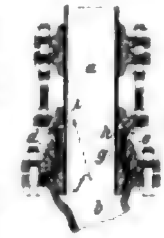
Kl. 36. Nr. 154367. Warmwasserheizung mit Wasserfördereinrichtung. Janeck & Vetter, Berlin. In dem über dem Ausdehnungsgefäß *c* aufgestellten Sauggefäß *e* wird durch abwechselndes Oeffnen und Schließen der Dampfleitung *k* ein Vakuum hergestellt, durch welches das Wasser aus der Leitung *f* angesaugt wird. Von *e* wird es durch eigenes Gewicht oder durch den Dampfdruck in die Hauptleitung hineingedrückt. Bei der Anlage kann das Wasser in bekannter Weise unmittelbar durch Dampf, unabhängig von der Umlaufbewegung, erwärmt werden.



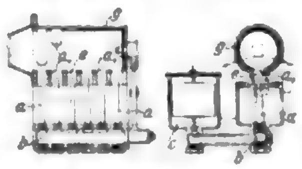


Kl. 35. Nr. 153166. Verlademagnet. L. Stuckenholz, Wetter a/Ruhr. Um die Tragfähigkeit einer Hebe- oder Fördervorrichtung vollkommen auszunutzen, wird der Magnet *w* von geringerer Tragfähigkeit, während das Getriebe *khgfe* des Hebewerkes ruht, durch ein besondres Getriebe *lrst* wiederholt angehoben, über den Greifer *a* (Gefäß, Förderband usw.) geschwenkt, entladen und zurückgeschwenkt, bis genügende Ladung vorhanden ist.

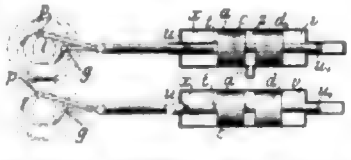
Kl. 47. Nr. 152666. Ausgleichvorrichtung für Dampfleitungen. F. Seiffert & Co., Berlin. Ein am Ende des Rohres *a* befestigter Kugelkörper *f* wird durch den Innendruck gegen einen am Ende des andern Rohres *b* sitzenden Oberteil *cd* gedrückt. Die Stopfbüchse *hg* an *c* wird durch eine aus demselben Mittelpunkte wie *f* beschriebene, an *a* befestigte Hohlkugelfläche *i* angezogen, so daß *h* bei Bewegungen von *a* in unveränderter Lage gegen *cd* bleibt.



Kl. 46. Nr. 153690. Vergaser. A. Clément, Levallois-Perret (Seine). Jede der Düsen *a*, durch die der flüssige Kohlenwasserstoff aus dem Gefäße *c* durch das Rohr *b* angesaugt wird, mündet in einen besonderen, mit der freien Luft in Verbindung stehenden Raum *e*, und diese Räume *e* können durch einen (Flach- oder Rund-)Schieber *g* mit verschieden langen Schlitzen a_1 nacheinander geöffnet oder abgeschlossen werden, um bei gleichbleibender Zusammensetzung des Gemisches dessen Menge dem Kraftbedarf anzupassen.

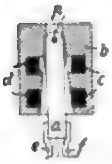


Kl. 46. Nr. 152068. Zwei- und Viertaktmaschine. C. F. Wyckoff und J. S. Chisholm, New York. In jedem der Zylinder *a* arbeiten zwei Kolben *c*, *d*, deren Kurbeln *g p* durch Zahnräderpaare gegenläufig gemacht und außerdem so verbunden sind, daß die Kurbeln *p* der Kolben *d* halb so schnell wie die Kurbeln *g* der Kolben *c* laufen. Demgemäß arbeitet die Kammer *v* im Zweitakt, indem bei jeder inneren Totlage von *d* eine Zündung eintritt, die Zwischenkammer *s* aber im Viertakt, indem Einsaugen der Ladung stattfindet, wenn *c* und *d* (oberer Zylinder) sich gleichläufig (nach links) voneinander entfernen, die Zündung und der Arbeitshub (unterer Zylinder) aber bei Gegenläufigkeit beider Kolben (nach außen) eintreten. Die Kammer *x* dient als Luft-

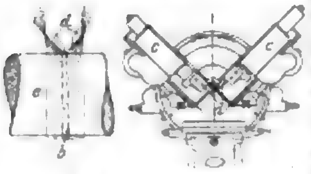


pumpe und liefert Spülluft für v, sobald die Oeffnungen t, u der hohlen Kolbenstangen zusammentreffen und gleichzeitig w_1 in v mündet; beim zweiten Hube von c wird die Luft aus x in einen Vorratbehälter gedrückt.

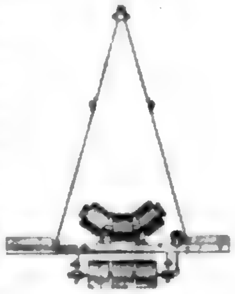
Kl. 49. Nr. 149667. Elektromagnetische Umsteuerung für Werkzeugmaschinen. R. Strehlau, Westend. Zu beiden Seiten des die beiden Stähle e und f tragenden Werkzeughalters a, der in dem Stichelhaus b um Bolzen p drehbar ist, sind die Elektromagnete c und d angeordnet, von denen die einen c beim Her- und die andern d beim Rücklauf des Schlittens selbsttätig in den Stromkreis eingeschaltet werden, hierdurch den Halter a anziehen und den einen der beiden Stähle ef in Arbeitstellung bringen, den andern hingegen ausrücken.



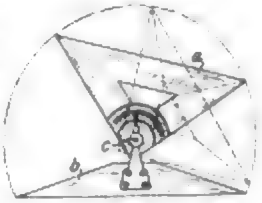
Kl. 49. Nr. 150028. Stoßmaschine. M. Kasper, Düsseldorf. Die die Stoßwerkzeuge d tragenden Stößel c sind schwingbar auf der Maschine angebracht. Bei Beginn der Arbeit werden sie im rechten Winkel zueinander eingestellt und stoßen somit abwechselnd schräg nach dem vorgebohrten Langloch b des Werkstückes a. Nach jedem Stoße werden die Stößel c selbsttätig oder von Hand mehr und mehr in die senkrechte Stellung gebracht, entsprechend der Gestalt des herzustellenden Langloches.



Kl. 81. Nr. 154168. Fördervorrichtung mit endlosem Förderband. Robins Conveying Belt Co., New York. Die das Förderband tragenden Rollenlager werden durch Hängearme, die zweckmäßig aus Flacheisen bestehen, unmittelbar an ein ausgespanntes Drahtseil angehängt, so daß das Förderband sich der natürlichen Kettenlinie des Drahtseiles anpaßt und leicht allen von äußeren Einflüssen herrührenden willkürlichen Bewegungen folgen kann. Die Plattformen, welche die Rollenlager tragen, sind seitlich verlängert, um Fußstege zu bilden.



D. R.-G.-M. Nr. 231604. Nagels Universal-Zeichenwinkel. Das 45°-Dreieck a trägt auf der rechtwinkligen Ecke eine genaue Gradeinteilung, auf welcher durch einen mit der Führschiene b fest verbundenen Zeiger der gewünschte Winkel abgelesen oder mit Hülfe der Feststellschraube c eingestellt werden kann. Um zu einer gegebenen Neigung Parallelen zu ziehen, genügt einmalige Einstellung des Dreiecks und Verschieben der ganzen Vorrichtung auf der Reißschiene.



Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure am 13. September 1904 in München.

Vom Vorstande sind anwesend:

Hr. v. Linde, Vorsitzender,
» Prüsmann, Vorsitzender-Stellvertreter,
» v. Borries, Kurator,
» Gerdau, } Beigeordnete im Vorstand;
» Rohr,

ferner anwesend:

Hr. Th. Peters, Direktor des Vereines,
» D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

Hr. Meyer wird mit der Niederschrift der Verhandlungen beauftragt.

An der Beratung der 4 ersten Gegenstände der Tagesordnung nimmt Hr. v. Bach teil.

Entwurf zur Abänderung der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln vom 5. August 1890.

Hr. v. Bach berichtet über den Stand der Dinge und schlägt vor, an den Reichskanzler die Bitte zu richten, daß er den Verein deutscher Ingenieure zu der bevorstehenden, vom Reichsamt des Innern veranlaßten Beratung von Sachverständigen zuziehen möchte. Um zu dem abgeänderten Entwurf des Preußischen Handelsministeriums und den im Gange befindlichen Beratungen des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine Stellung zu nehmen, sei es nötig, den Dampfkessel-Ausschuß des V. d. I. nochmals zusammentreten zu lassen und ihn durch einige Dampfkesselfabrikanten zu ergänzen. Da der Ausschuß des Internationalen Verbandes am 7. und 8. Oktober in Frankfurt a/M. zur Beratung der Würzburger und Hamburger Normen tagen werde, würde es, da mehrere Herren beiden Ausschüssen angehören, zweckmäßig sein, den Dampfkessel-Ausschuß des V. d. I. unmittelbar im Anschluß daran am 9. Oktober in Frankfurt a/M. zusammentreten zu lassen.

Der Vorstand beschließt demgemäß, und ferner, daß auch der Vorstand als solcher in Frankfurt anwesend sein soll, um sogleich die Eingabe an den Reichskanzler festzustellen. Zur Ergänzung des Dampfkessel-Ausschusses sollen Ewald Berninghaus, Gebrüder Sulzer, Kommerzienrat Kopp, Geh. Kommerzienrat Lanz, die Hannoversche Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff und A. Borsig eingeladen werden, an der Beratung am 9. Oktober teilzunehmen.

Der Vorstand wünscht ferner, daß außer Hrn. Stribeck auch Hr. Peters an den Beratungen des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine über die Würzburger und Hamburger Normen teilnehmen möchte; Hr. v. Bach und Hr. Peters übernehmen es, das in die Wege zu leiten.

Normen für Versuche an Gasmotoren zur Ermittlung ihrer Leistungen.

Von Hrn. v. Bach ist der Antrag eingegangen, für Versuche an Gasmotoren zur Ermittlung ihrer Leistungen in gleicher Weise, wie das für Dampfmaschinen und Dampfkessel geschehen ist, Normen aufzustellen. Der Vorstand stimmt diesem Antrage zu und beschließt, einen Ausschuß von 6 Personen zu bilden: aus 3 Vertretern der Wissenschaft und 3 Vertretern der Maschinenindustrie. Es sollen eingeladen werden, in diesen Ausschuß einzutreten bezw. Vertreter zu entsenden: die Herren Prof. Schöttler in Braunschweig, Prof. Schröter in München, Prof. Stodola in Zürich, Gasmotorenfabrik Deutz in Deutz, Gebr. Körting in Hannover und die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg in Nürnberg. Der Ausschuß soll das Recht haben, sich durch Zuwahl zu ergänzen.

Antrag des Technischen Ausschusses, Hrn. Prof. Tammann-Göttingen zu Versuchen, welche die Schmelzpunkte von Metallegierungen zum Gegenstande haben, 5000 ℳ zu bewilligen.

Dieser Antrag hat dem Technischen Ausschuß vorgelegen; der Vorstand beschließt, dem Antrage des Technischen Ausschusses Folge zu geben und die gewünschten 5000 ℳ zu bewilligen.

Definition des Kilogramms als Krafteinheit.

Einer Anregung des Hrn. Prof. Brauer-Karlsruhe entsprechend, beschließt der Vorstand, eine Eingabe an das Reichsamt des Innern zu richten, um zu verhindern, daß in der in Aussicht genommenen neuen Maß- und Gewichtordnung das Kilogramm im Gegensatz zur allgemein üblichen Auffassung als Masse definiert wird, vielmehr zu bewirken, daß das Kilogramm als Krafteinheit definiert wird, und zwar als die Schwerkraft des Pariser Kilogrammprototyps.

Stellungnahme des Vorstandes zu den Ergebnissen der am vorhergehenden Tage stattgehabten Beratungen wegen Unterrichtsfragen.

Infolge der an den beiden vorhergehenden Tagen stattgehabten Beratungen [1]) beschließt der Vorstand, die Herren v. Borries und Peters als Vertreter des V. d. I. zur Versammlung der Naturforscher und Aerzte in Breslau zu entsenden. Für die Bildung des zur weiteren Bearbeitung der behandelten Fragen empfohlenen Ausschusses soll der Vereinsdirektor dem Vorstande Vorschläge machen.

Bau eines neuen Vereinshauses.

Der Vorstand ist damit einverstanden, daß vom Bergischen B.-V., nachdem Hr. Köhler nach Aachen versetzt worden ist, an dessen Stelle Hr. Lohse eingeladen wird, an den Beratungen teilzunehmen. Demnach wird infolge der bisher stattgehabten Verhandlungen der Ausschuß für den Bau eines neuen Vereinshauses bestehen aus den 5 Mitgliedern des Vorstandes und folgenden 10 Vereinsmitgliedern:

Hrn. Ingenieur H. Eulenberg in Mülheim a/Rh.,
» Regierungsbaumeister a. D. Taaks in Hannover,
» Kommerzienrat E. Weismüller in Frankfurt a/M.,
» » R. Henneberg in Nikolassee bei Wannsee,
» Zivilingenieur Alb. Lohse in Elberfeld,
» Geh. Marinebaurat Veith in Kiel,
» Geh. Hofrat Prof. H. Scheit in Dresden,
» Gasdirektor W. Goebel in Hamburg,
» Baurat Fr. Nallinger in Stuttgart,
» Regierungsbaumeister W. Staby in Ludwigshafen a/Rh.

Ferner sollen die Herren Herzberg und Rietschel gebeten werden, an den Beratungen teilzunehmen, ohne Mitglieder des Ausschusses zu sein.

Als Zeitpunkt für den Zusammentritt dieses Ausschusses zu seiner ersten Beratung wird Mitte Oktober, als Ort Berlin bestimmt.

Satzungen des Unterweser-Bezirksvereines.

Der vom Unterweser-B.-V. beantragte Zusatz zu seinen Satzungen wird genehmigt.

[1]) Der Bericht über diese Beratungen wird demnächst veröffentlicht werden.

Bei dieser Gelegenheit erörtert der Vorstand nochmals die Frage, ob es zweckmäßig sei, wenn die Bezirksvereine sich als Vereine eintragen ließen. Im Hinblick auf die sehr voneinander abweichenden Ansichten befragter Rechtsverständiger ist der Vorstand der Meinung, daß die Frage am besten beantwortet würde, wenn ein oder mehrere Bezirksvereine die Eintragung bei ihren Gerichten beantragten.

Uebergabe der Grashof-Denkmünze an Charles Parsons.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Bericht, den Hr. Prof. Schröter-München über die Uebergabe der Grashof-Denkmünze an Charles Parsons erstattet hat, und ordnet die Veröffentlichung dieses Berichtes in der Zeitschrift an [1]).

Normalprofilbuch für Walzeisen.

Hr. Peters berichtet über den Stand der Dinge und beklagt den langsamen Fortschritt der 7. Auflage. Der Vorstand beauftragt den Vereinsdirektor, bei den Herausgebern des Normalprofilbuches deswegen vorstellig zu werden und vor allem darauf zu dringen, daß eine jüngere Kraft für die redaktionelle Leitung des Ganzen bestellt werde.

Deutsche Rechtschreibung von Fremdwörtern.

Einer von der Deutschen Chemischen Gesellschaft ausgegangenen Anregung entsprechend beantragen der Vereinsdirektor und der Leiter des Technolexikons, Hr. Dr. Jansen, daß der V. d. I. eine Konferenz von Vertretern wissenschaftlicher Behörden, Vereine, Körperschaften und Privatpersonen veranstalte, zur Erörterung der Frage der Rechtschreibung von Fremdwörtern im Deutschen.

Dieser Antrag wird damit begründet, daß in den amtlichen Vorschriften für die deutsche Rechtschreibung hierüber keine Entscheidung getroffen sei, daß es aber, abgesehen von dem jetzt bestehenden Zustand der Unsicherheit und Verschiedenheit, ganz besonders wegen der Register der wissenschaftlichen Werke und Zeitschriften notwendig sei, eine einheitliche Schreibweise herbeizuführen. Dasselbe Bedürfnis besteht für das Technolexikon.

Der Vorstand ist mit diesem Vorhaben einverstanden und beauftragt den Vereinsdirektor, das Weitere zu besorgen.

Th. Peters.

[1]) s. Z. 1904 S. 1476.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure am 11. Oktober 1904 im Vereinshause zu Berlin.

Vom Vorstande sind anwesend:
Hr. v. Linde, Vorsitzender,
» Prüsmann, Vorsitzender-Stellvertreter,
» v. Borries, Kurator,
» Gerdau, » Rohr, } Beigeordnete im Vorstand;
ferner:
» Th. Peters, Vereinsdirektor,
» D. Meyer, Redakteur der Zeitschrift.

Hr. D. Meyer übernimmt die Schriftführung.

Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Im Anschluß an die Verhandlungen vom 9. Oktober wird der Wortlaut einer Eingabe an den Reichskanzler festgestellt, welche den Zweck hat, zu bewirken, daß zu den vom Reichsamt des Innern in Aussicht genommenen Beratungen über den neuen »Entwurf« des preußischen Handelsministeriums auch Vertreter des V. d. I. eingeladen werden möchten.

(Verhandlungen und Wortlaut der Eingabe s. unten, S. 1750.)

Eröffnungsfeier der Technischen Hochschule zu Danzig.

Hr. v. Borries berichtet über diese Feier, an der er als Vertreter des Vereines teilgenommen hat.

Eröffnung der neuen Maschinenbauschule zu Köln.

Der Vereinsdirektor wird ersucht, der Einladung zu dieser Feier als Vertreter des Vereines zu entsprechen [1]).

Bau eines neuen Vereinshauses.

Im Anschluß an die an demselben Tage stattgehabten Beratungen über den Bau eines neuen Vereinshauses beschließt der Vorstand, die Herren Reimer und Körte, Regierungsbaumeister und Architekten zu Berlin, welche das jetzige Vereinhaus entworfen und gebaut haben, mit der Ausarbeitung einer Bauskizze zu beauftragen, die den Bezirksvereinen mit einem Bericht des Vorstandes vorgelegt werden soll. Der Vereinsdirektor wird beauftragt, alle Vermietungen in den Häusern Dorotheenstr. 48 und 49 so einzurichten, daß gebotenenfalls diese beiden Häuser am 1. April 1906 zur freien Verfügung des Vereines stehen.

(Bericht über die Verhandlungen des Neubau-Ausschusses s. unten, S. 1751.)

Einladung des Deutschen Betonvereines zur Teilnahme an seinen Beratungen.

Vom Deutschen Betonverein ist die Einladung ergangen, Vertreter des V. d. I. zu den bevorstehenden Beratungen

[1]) s. Z. 1904 S. 1708.

über Stampfbeton zu entsenden. In der Erwägung, daß diejenigen auf diesem Gebiet besonders sachverständigen Mitglieder: Hr. v. Bach, Hr. Martens, Hr. Gary usw., die der Verein als seine Vertreter entsenden könnte, ohnedies an diesen Beratungen teilnehmen werden, hält es der Vorstand nicht für erforderlich, noch besondre Vertreter zu bezeichnen.

Entwurf eines Gesetzes, betreffend Prüfung und Ueberwachung elektrischer Anlagen[1]).

Der Vorstand des Verbandes deutscher Elektrotechniker hat den V. d. I. eingeladen, an einer Besprechung teilzunehmen, welche den Zweck haben soll, eine Eingabe an den Bundesrat zu richten, um zu bewirken, daß die von den deutschen Einzelstaaten in Angriff genommenen gesetzlichen Maßregeln zur Prüfung und Ueberwachung elektrischer Anlagen einheitlich für das ganze Deutsche Reich festgesetzt werden möchten. Da der V. d. I. von vornherein gegenüber der Gesetzesvorlage der preußischen Regierung denselben Standpunkt eingenommen hat[2]), wird beschlossen, der Einladung Folge zu leisten; die Herren v. Borries, Herzberg und Peters werden ersucht, den V. d. I. zu vertreten.

(Wortlaut der Eingabe s. unten, S. 1753.)

Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung.

Im Anschluß an die Verhandlungen des Vorstandsrates vom 4. Juni d. J.[1]) ist an den Vorsitzenden der Prüfungsanstalt, Hrn. Geh. Obermedizinalrat Dr. Schmidtmann, eine Anfrage wegen des Ministerialerlasses gerichtet worden, welcher Hrn. Taaks zu Bedenken Anlaß gegeben hatte. Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Antwortschreiben des Hrn. Schmidtmann, welches ihm geeignet erscheint, diese Bedenken zu beseitigen, und ordnet an, Hrn. Taaks Abschrift des Schreibens zu schicken.

Definition des Kilogramms als Krafteinheit.

Der Vorsitzende verliest die Eingabe an das Reichsamt des Innern, welche gemäß dem Beschlusse des Vorstandes vom 13. September 1904 abgesandt worden ist.

(Wortlaut der Eingabe s. unten, S. 1754.)

Th. Peters.

[1]) Vergl. hierzu die Mitteilungen über die zweite Lesung dieses Gesetzentwurfes im Abgeordnetenhause, S. 1739 dieser Nummer.

[2]) s. Z. 1904 S. 850, 720.

[1]) Z. 1904 S. 1162.

Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Verhandelt am 9. Oktober 1904 in Frankfurt a. M.

Vorsitzender: Hr. C. v. Linde.

Gegenstand der Verhandlung ist der — zweite — vom kgl. preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe verfaßte Entwurf zur Abänderung der »Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln vom 5. August 1890«. Zum richtigen Verständnis der Verhandlung ist es erforderlich, die in der Vereinszeitschrift 1904 S. 825 u. f. veröffentlichten Vorschläge des Vereines deutscher Ingenieure zu dem ersten Entwurf des preußischen Handelsministeriums in Betracht zu ziehen[1]).

Anwesend sind:

vom Vorstande des Vereines deutscher Ingenieure:

Hr. v. Linde, Vorsitzender,
» v. Borries, Kurator,
» Gerdau, } Beigeordnete im Vorstand
» Rohr,
(Hr. Prüsmann hat seine Abwesenheit entschuldigt);

als Mitglieder des Dampfkessel-Ausschusses:

Hr. v. Bach, Stuttgart,
» Busley, Berlin,
» Hartmann, Hamburg,
» Kießelbach, Düsseldorf,
» Th. Peters, Berlin,
» Reischle, München,
» Schaefer, Oberhausen;

als eingeladene Sachverständige:

Hr. Berninghaus, Duisburg,
» Fischer, Mannheim,
» Kopp, Frankenthal,
» Krause, Berlin,
» ter Meer, Hannover.

Schriftführer: Hr. D. Meyer, Berlin.

Diese Beratung erfolgt an Hand des neuen preußischen »Entwurfes«.

Allgemeines.

Es wird anerkannt, daß in dem »Entwurf« die Vorschläge des V. d. I. in reichlichem Maße verwertet worden sind, und zwar hauptsächlich in technischen Einzelheiten und in der Wortfassung; dagegen ist bei einer Reihe von wichtigen allgemeinen Bedingungen der »Entwurf« nicht auf die Vorschläge des V. d. I. eingegangen. Diese allgemeinen Punkte bilden zunächst den Gegenstand der Beratung.

Der Vorschlag des V. d. I., die Bestimmungen für Schiffskessel von denen für Landkessel vollständig zu trennen, ist im »Entwurf« nicht angenommen; er wird aufrecht erhalten, und dabei wird zugleich der Wunsch ausgesprochen, daß die Bestimmungen übersichtlicher angeordnet werden möchten, etwa in der Weise, wie Hr. Busley namens des Verbandes deutscher Schiffswerften vorgeschlagen hat.

Auf die vom V. d. I. vorgeschlagene Zerlegung der Bestimmungen in gesetzliche und Ausführungsbestimmungen wird verzichtet, in der Erwägung, daß es doch nicht möglich sein werde, diesen Antrag durchzubringen.

Die vom V. d. I. vorgeschlagene allgemeine Erklärung:

»Jeder neue Dampfkessel muß in bezug auf Baustoff, Ausführung und Ausrüstung den anerkannten Regeln der Wissenschaft und Technik entsprechen«

ist nicht in den »Entwurf« aufgenommen worden; statt dessen lautet § 1 Abs. 4 des »Entwurfes«:

»Der Baustoff und die Ausführung der Dampfkessel müssen durch amtlich anerkannte Sachverständige nach amtlich anerkannten Regeln der Technik geprüft werden.«

Die Versammlung erblickt in der Fassung des »Entwurfes« ein großes Hindernis für die freie Entfaltung der Dampfkesseltechnik; insbesondre hegt sie in dieser Auffassung Bedenken gegen amtlich anerkannte Regeln der Technik. Auch ist sie der Meinung, daß der gegenwärtige Zeitpunkt wegen der in voller Entwicklung begriffenen Technik der hier in Betracht kommenden Fabrikationen zur Aufstellung amtlicher Regeln schlecht geeignet sei. Es wird deshalb beschlossen, den Vorschlag des V. d. I. aufrecht zu erhalten.

Im zweiten Satz seiner Vorschläge hat der V. d. I. ausgesprochen,

daß als anerkannte Regeln der Wissenschaft und Technik die Vorschriften der Würzburger und der Hamburger Normen sowie des Germanischen Lloyds gelten sollen«.

[1]) In seiner Aeußerung zum ersten Entwurf des preußischen Handelsministeriums hatte der V. d. I. den Wunsch ausgesprochen, daß es gelingen möchte, die vom Germanischen Lloyd für Dampfkessel aufgestellten Vorschriften und die vom Internationalen Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine ausgegangenen Würzburger und Hamburger Normen miteinander in Uebereinstimmung zu bringen. Diesem Wunsche zu entsprechen, ist die Aufgabe einer vom Internationalen Verband veranlaßten, an den beiden vorhergehenden Tagen stattgehabten Versammlung von Vertretern des genannten Verbandes, des Germanischen Lloyds, des Verbandes der Grobblechwalzwerke u. a. m. gewesen. Als Vertreter des V. d. I. hat dessen Direktor Hr. Th. Peters an den Beratungen teilgenommen. Die Ergebnisse dieser Versammlung sind bei der Beratung, welche Gegenstand dieses Berichtes ist, verwertet worden.

Im Sinne der vorher geäußerten Bedenken gegen amtlich anerkannte Regeln der Technik wird beschlossen, diesem Ausspruch den Zusatz zu geben: »zurzeit«, so daß der Satz nun lautet:

»Als solche anerkannten Regeln der Wissenschaft und Technik gelten zurzeit die Vorschriften der Würzburger und Hamburger Normen sowie des Germanischen Lloyds.«

Der V. d. I. hat ferner beantragt,

»daß eine Vorprüfung eingeführt werde, derart, daß die gemäß § 24 der Gewerbeordnung einzureichende Zeichnung eines zu genehmigenden Kessels auf Antrag vor Erteilung der Genehmigung zur Errichtung der Anlage einer amtlichen Vorprüfung unterzogen werden soll, welche sich lediglich auf die Konstruktion und Festigkeit des Kessels zu erstrecken hat«.

Dieser Antrag ist im Entwurf nicht berücksichtigt. Die Versammlung beschließt, ihn aufrecht zu erhalten, weil es in vielen Fällen höchst erwünscht sein muß, frühzeitig genug, z. B. vor Bestellung der Bleche usw., zu wissen, ob Einwendungen gegen die vorgelegte Konstruktion gemacht werden.

Hierzu wird ferner beschlossen, auszusprechen, daß die in einem deutschen Staate stattgehabte Vorprüfung für alle übrigen als gültig anerkannt werden soll.

Einzelbestimmungen.

Hierauf wird in die Beratung des »Entwurfes« in seinen einzelnen Paragraphen eingetreten.

I. Bau der Dampfkessel.

Kesselwandungen.

§ 1.

In Abs. 1 lautet der Schlußsatz des »Entwurfes«:

»Auf Gehäusewandungen von Dampfzylindern, die mit dem Dampfkessel fest verbunden sind, finden die vorstehenden Bestimmungen keine Anwendung.«

Es wird ausgesprochen, daß nicht etwa »fest verbunden« mit »vernietet« gleichbedeutend sei, sondern daß auch Verschraubungen als »fest verbunden« gelten sollen.

Der frühere Beschluß, daß Abs. 4, welcher lautet:

»Der Baustoff und die Ausführung der Dampfkessel müssen durch amtlich anerkannte Sachverständige nach amtlich anerkannten Regeln der Technik geprüft werden«

sich nur auf Schiffskessel beziehen soll, nicht aber auf Landkessel, wird aufrecht erhalten.

§ 2.

Es wird an dem Beschluß festgehalten, für Kessel mit kleiner Wasseroberfläche keine besondre Vorschrift über die Höhe des Wasserstandes in das Gesetz aufzunehmen.

II. Ausrüstung der Dampfkessel.

Die allgemeine Bemerkung des V. d. I, daß, wenn für denselben Zweck zwei Vorrichtungen vorgeschrieben sind, deren jede allein dem Zweck genügen muß, diese Vorrichtungen gebotenenfalls einander als Ersatz dienen können, ist nicht in den »Entwurf« aufgenommen worden.

Die Versammlung hält diesen Vorschlag aufrecht.

Speisung.

§ 3.

Der »Entwurf« enthält im Abs. 3 folgende Bestimmung:

»Uebereinanderliegende Verbundkessel mit getrennten Wasserräumen sowie Dampfkessel mit verschieden hohem Betriebsdruck müssen je für sich gespeist werden können. Die Anordnung der Speiseleitungen muß so erfolgen, daß sich der Dampfkessel bei undichtem Rückschlagventile nicht durch die Speiseleitung entleeren kann.«

Es wird beschlossen, hinter »muß« das Wort »möglichst« einzuschalten.

§ 4.

Der Vorschlag, in Abs. 3 die Zahl 100 auf 120 zu erhöhen, wird aufrecht erhalten.

In Abs. 5 werden die Worte »vom Heizerstande« wieder gestrichen.

§ 5.

In Abs. 1 werden die Worte des »Entwurfes«:

»sowie Spindelventile, die nicht durchstoßbar sind oder sich ganz herausdrehen lassen«,

gestrichen.

In Abs. 3 wird die Forderung des »Entwurfes«, daß die Lichtweiten der Wasserstandsgläser sowie die Bohrungen der Wasserstandsvorrichtungen mindestens 10 mm betragen sollen, als zu weit gehend erachtet; 8 mm, wie vorgeschlagen, genügen.

§ 6.

In Abs. 1 werden die Worte des »Entwurfes«:

»Alle Hahnkegel der Wasserstandsvorrichtungen müssen sich ganz durchdrehen lassen«

gestrichen.

Die Forderung des V. d. I.:

»die Hähne und Ventile der Wasserstandsvorrichtungen müssen so eingerichtet sein, daß man während des Betriebes in gerader Richtung hindurchstoßen kann«

wird aufrecht erhalten.

§ 7.

Die vom V. d. I. vorgeschlagene Fassung soll beibehalten werden.

§ 8.

Der Satz des »Entwurfes« in Abs. 2, welcher lautet:

»Ihr Querschnitt muß imstande sein, den Beharrungszustand, bei dem so viel Dampf abgeführt wird, als der Kessel zu erzeugen vermag, bei einer die festgesetzte Dampfspannung höchstens um $^1/_{10}$ ihres Betrages übersteigenden Spannung herbeizuführen. Sind zwei Sicherheitsventile vorgeschrieben, oder bedingt die Größe des Kessels mehrere Sicherheitsventile, so muß ihr Gesamtquerschnitt dieser Anforderung entsprechen«

soll nur für Schiffskessel gelten, nicht für Landkessel.

Der Satz des »Entwurfes« in Abs. 2, welcher lautet:

»Soweit nicht durch eine besondre amtliche Prüfung der Ventile unter Dampf bereits in der Armaturenfabrik festgestellt wird, daß die Sicherheitsventile dieser Vorschrift genügen, und eine Bescheinigung darüber beigebracht wird, muß eine amtliche Abnahme des Dampfkessels (§ 24 Abs. 3 der Gewerbeordnung) unter Druck erfolgen«

wird gestrichen.

Der vom V. d. I. vorgeschlagene Satz:

»Geschlossene Sicherheitsventilgehäuse müssen an ihrem tiefsten Punkte mit einer nicht abschließbaren Entwässerungsvorrichtung versehen sein«

wird aufrecht erhalten.

§ 9.

Gegen die Fassung des »Entwurfes« wird nichts eingewendet.

§ 10.

Gegenüber der im »Entwurf« in der Begründung gegebenen Auffassung betreffend Fabrikant, Verfertiger und Lieferant hält die Versammlung die Auffassung des V. d. I. aufrecht.

§ 11.

Der Vorschlag des V. d. I. wird aufrecht erhalten.

Hr. Berninghaus widerspricht besonders dem Satze des »Entwurfes«, welcher lautet:

»Die Bauprüfung kann auch während der Herstellung des Kessels vorgenommen werden.«

§ 12.

Die vom V. d. I. vorgeschlagene Fassung wird aufrecht erhalten.

§ 13.

Gegen die Fassung des »Entwurfes« wird nichts eingewendet.

§ 14.

Die Vorschläge des V. d. I. werden aufrecht erhalten.

§ 15.

Gegen die Fassung des »Entwurfes« wird nichts eingewendet.

§ 16.

Die Fassung des V. d. I.:

»Zu jedem Kessel gehören«

wird aufrecht erhalten gegenüber der Fassung des »Entwurfes«, welche lautet:

»Bei jedem Dampfkessel müssen sich befinden«,

weil es vorkommt, daß beim Verkauf von Dampfkesseln der Verkäufer sich weigert, dem Käufer die betreffenden Papiere auszuliefern.

§ 17.

Gegen die Fassung des »Entwurfes« wird nichts eingewendet.

§ 18.

Der Vorschlag des V. d. I., die Beschränkung auf 2 at fallen zu lassen, wird aufrecht erhalten.

§ 19.

Es wird empfohlen, die in Abs. 1 des »Entwurfes« genannten »beweglichen Bauten« nach dem Antrage der Schiffbautechnischen Gesellschaft näher zu kennzeichnen.

§ 20.

Es wird die Forderung aufrecht erhalten, daß die Vergünstigung nicht nur auf die zur Zeit des Inkrafttretens der polizeilichen Bestimmungen bereits genehmigten Dampfkesselanlagen sich erstrecken soll, sondern auch auf die schon fertig gestellten, wenn sie auch noch nicht genehmigt sind.

Zu Abs. 2 wird daran festgehalten, daß alte Kessel nicht günstiger behandelt werden dürfen als neue; eine günstigere Behandlung würde es aber sein, wenn man bei alten Kesseln auf den Nachweis der Festigkeit des Baustoffes verzichten wollte, bei neuen Kesseln ihn aber forderte. Auch sind die vom »Entwurf« in Aussicht genommenen Zugfestigkeiten erfahrungsgemäß in Blechen alter Kessel durchaus nicht immer vorhanden.

§ 21.

Gegen die Fassung des »Entwurfes« wird nichts eingewendet.

§ 22.

Es wird nach wie vor für entbehrlich gehalten, eine Erklärung des Begriffes »Dampfkessel« aufzustellen.

Im übrigen werden zu diesem Paragraphen die Vorschläge des V. d. I. aufrecht erhalten, mit der Aenderung, daß Abs. 2 der Ausführungsbestimmungen in zwei Sätze zerlegt wird, der erste schließend mit dem Worte: »dürfen«, der zweite beginnend mit den Worten: »Dabei muß der lichte Durchmesser dieser Rohre zu 1) und 2) so bemessen sein, usw.«

§ 23.

Gegen die Fassung des »Entwurfes« wird nichts eingewendet.

§ 24.

Falls zu § 20 der Vorschlag des V. d. I. nicht angenommen wird, ist eine Frist von 6 Monaten zu gering; sie ist auf 12 Monate zu verlängern.

Im Anschluß an diese Beratung verhandelt der Vorstand über die Frage, welche Schritte seitens des V. d. I. geschehen sollten, um ihm eine weitere Einwirkung auf das Zustandekommen der neuen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln zu verschaffen. Es wird beschlossen, eine Eingabe an den Reichskanzler zu richten und ihm unter Darlegung der vom »Entwurf« abweichenden Ansichten des V. d. I. sowie der Gründe für diese Abweichungen die Bitte auszusprechen, daß zu den in Aussicht genommenen Beratungen von Vertretern der Bundesstaaten und eingeladenen Sachverständigen im Reichsamt des Innern auch Vertreter des V. d. I. eingeladen werden möchten. Es werden die Gesichtspunkte besprochen und festgestellt, die in der Eingabe zum Ausdruck gebracht werden sollen; insbesondre soll auch auf die geschichtliche Entwicklung hingewiesen werden, die im Jahre 1871 dazu geführt hat, alle in den deutschen Staaten bestehenden Vorschriften über Wandstärken der Dampfkessel usw. aufzuheben, während jetzt wieder beabsichtigt wird, solche Vorschriften aufzunehmen.

Eingabe an den Reichskanzler.

Berlin, den 12. Oktober 1904.

Betrifft: Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Eurer Exzellenz

erlauben wir uns ehrerbietigst folgendes vorzutragen.

Von Sr. Exzellenz dem Königl. Preuß. Minister für Handel und Gewerbe sind wir mittels Schreibens vom 3. Oktober 1903 aufgefordert worden, den von ihm verfaßten Entwurf neuer polizeilicher Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln unsern Bezirksvereinen vorzulegen und ihm nach deren Anhörung unsre etwaigen Wünsche und Anregungen zu diesem Entwurf mitzuteilen. Dieser Aufforderung haben wir entsprochen; das Ergebnis unsrer Beratungen sind unsre in Anlage 1 abgedruckten Vorschläge, die wir dem Herrn Minister mit unsrer Eingabe vom 6. April d. J. überreicht haben. Wir haben dankbar anzuerkennen, daß der seitdem veröffentlichte zweite Entwurf Sr. Exzellenz des Kgl. Preuß. Ministers für Handel und Gewerbe in vielen Punkten unsre Vorschläge berücksichtigt hat; besonders ist das der Fall in zahlreichen technischen Einzelheiten, oft auch in der Wortfassung der Bestimmungen. Nichtsdestoweniger ist eine Reihe von Verschiedenheiten zwischen dem zweiten Entwurf und unsern Vorschlägen bestehen geblieben, und diese Verschiedenheiten betreffen gerade die wichtigsten, die grundlegenden allgemeinen Gesichtspunkte. Als solche heben wir hervor:

Die Scheidung der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen in solche für Landdampfkessel und solche für Schiffdampfkessel.

Die Gründe für diese Scheidung haben wir in unserm Bericht (Anlage 1) ausführlich dargelegt. Wir glauben noch bemerken zu dürfen, daß wir uns bei unserm Vorschlage in Uebereinstimmung mit den Wünschen der deutschen Schiffbauer und Reeder befinden.

Die pflichtmäßige Prüfung des Baustoffes und der Ausführung der Dampfkessel durch amtlich anerkannte Sachverständige nach amtlich anerkannten Regeln der Technik.

Durch eine solche Vorschrift würden der Bau und die Abnahme der Dampfkessel in eine völlig neue Lage versetzt werden. Bei Erlaß der »Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen« im Jahre 1871 hat der Bundesrat die im Reiche bestehenden Vorschriften über die Bestimmung der Wandstärken usw. sämtlich aufgehoben. Die Absicht, diesen Schritt wieder zurückzutun, könnte man nur verstehen, wenn er sich nicht bewährt, wenn sich in den 33 Jahren die Betriebsicherheit der Dampfkessel in bedenklicher Weise verschlechtert hätte, und wenn die seitdem stattgehabten Unfälle in größerer Zahl auf Mängel der Baustoffe und Fehler der Ausführung zurückgeführt werden müßten. Das Gegenteil ist, wie die amtliche Statistik (s. Anlage 2) erkennen läßt, der Fall. Wir müssen uns deshalb mit allem Nachdruck dagegen aussprechen, daß solche Vorschriften jetzt wieder eingeführt oder neu erlassen werden sollen; sie würden die freie Entfaltung der Industrie hindern, ihre Ausführung würde geradezu unüberwindliche Schwierigkeiten bereiten, und die Verantwortung der Aufsichtsbeamten würde, ohne daß es nötig wäre, in hohem Maße gesteigert werden.

Zur Unterstützung unsrer Ansicht erlauben wir uns darauf hinzuweisen, daß auch in den übrigen Staaten mit hoch entwickelter Industrie solche Vorschriften und Prüfungen nicht bestehen.

An die Spitze unsrer Vorschläge haben wir die allgemeine Bestimmung gestellt, daß »jeder neue Kessel in bezug auf Baustoff, Ausführung und Ausrüstung den anerkannten Regeln der Wissenschaft und Technik entsprechen soll«. Mit dieser Forderung wird einerseits dem Bedürfnisse der Industrie nach möglichst ungehinderter Entwicklung, anderseits dem Bedürfnis der überwachenden Behörde, ihre Aufgaben bei der Genehmigung der Kessel erfüllen zu können, besser entsprochen, als wenn, wie § 1 Abs. 4 des Entwurfes vorschreibt: »der Baustoff und die Ausführung der Dampfkessel durch amtlich anerkannte Sachverständige nach amtlich anerkannten Regeln der Technik geprüft werden«.

Wir unterlassen es, an dieser Stelle unsre von dem »Entwurf« abweichenden Vorschläge noch eingehender zu begründen und weitere Punkte, in denen wir andrer Meinung sind, anzuführen, weil wir uns der Hoffnung hingeben, Eure Exzellenz werden unserm Wunsche gütigst entsprechen:

»daß uns bei den weiteren Beratungen dieser Vorlage noch weiter Gelegenheit gegeben werde, unsre Ansichten zu vertreten«.

Ganz besonders bezieht sich dieser Wunsch auf die von Eurer Exzellenz in Aussicht genommene Beratung im Kreise von Vertretern der Bundesstaaten und eingeladenen Sachverständigen, und unsre Bitte geht dahin, daß Eure Exzellenz auch uns zur Entsendung von Vertretern zu diesen Beratungen auffordern möchten. Unser Verein zählt fast 19 000 Ingenieure zu seinen Mitgliedern, davon etwa 16 000 in 45 Bezirksvereinen in Deutschland. Welcher Wert unsrer Mitwirkung an Gesetzesvorlagen dieser Art beigemessen werden darf, läßt die Aufforderung Seiner Exzellenz des Herrn Handelsministers vom 3. Oktober v. J. erkennen. Wir glauben, dieser ehrenden Anerkennung durch die Gründlichkeit und die Sachkenntnis unserer Beratungen entsprochen zu haben. Deshalb glauben wir aber auch den Wunsch weiterer Betätigung an diesen Arbeiten aussprechen und die Hoffnung, unsern Wunsch erfüllt zu sehen, hegen zu dürfen.

Ehrerbietigst

Verein deutscher Ingenieure.

Dr. C. v. Linde, Vorsitzender. v. Borries, Kurator.

Th. Peters, Direktor.

Bau eines neuen Vereinshauses.

Verhandelt am 11. Oktober 1904 im Vereinshause zu Berlin.

Vorsitzender: Hr. C. v. Linde.

Es sind anwesend:

vom Vorstande die Herren: v. Linde, Prüsmann, v. Borries, Gerdau, Rohr;

als Ausschußmitglieder die Herren: Eulenburg, Goebel, Henneberg, Lohse, Nallinger, Scheit, Staby, Taaks, Veith, Weismüller;

als beratende Sachverständige die Herren: Herzberg und Rietschel; Körte und Reimer, letztere als die Architekten und Erbauer des jetzigen Vereinshauses;

ferner Hr. Peters, Vereinsdirektor, und Hr. D. Meyer, Schriftführer.

Gegenstand der Verhandlung ist der Bau eines neuen Vereinshauses gemäß dem Beschlusse des Vorstandsrates und der 45. Hauptversammlung, s. Z. 1904 S. 1160 und 1279.

Die Verhandlung wird zunächst an Hand der folgenden drei Fragen geführt:

a) Ist es notwendig oder doch wenigstens erwünscht, daß der V. d. I. in Zukunft in stärkerem Maße Repräsentation nach außen ausübe, als ihm das bei seinen bisherigen Räumlichkeiten möglich gewesen ist, und erscheint dazu ein erheblich größerer Geldaufwand als bisher gerechtfertigt?

b) Wenn die Frage zu a) bejaht wird: Welche Räume sind dann für eine größere Repräsentation erforderlich, insbesondre: ist ein Sitzungssaal erforderlich und von welcher Größe?

c) Sind — falls ein neues Vereinshaus gebaut wird — außer Schreib- und Lesezimmern auch Logierzimmer für die Mitglieder des Vereines vorzusehen?

Zu a) fragt Hr. Veith, ob sich neuerdings Anlaß ergeben habe, größere Repräsentation auszuüben.

Hr. Peters entgegnet, daß das nicht der Fall sei; aber der Vorstand habe aus dem Umstande, daß der Verein vor 5 Jahren die Grundstücke an der Ecke der Dorotheen- und Sommerstraße gekauft habe, um dermaleinst ein neues Vereinhaus darauf zu bauen, die Veranlassung entnommen, die Frage nunmehr von neuem vor den Verein zu bringen.

Der Vorsitzende und Hr. Lohse weisen auf die zahlreichen Bedürfnisse in dieser Richtung hin: Beratungen eigener und fremder Kommissionen, technische und wissenschaftliche Konferenzen usw., die jetzt vielfach in Gasthäusern abgehalten werden müßten; sie sind der Meinung, daß es das Ansehen des V. d. I. bedeutend heben würde, wenn er für solche Sitzungen und Beratungen vornehme Räume zur Verfügung stellen könnte; die Mittel dazu seien durchaus vorhanden.

Hr. Weismüller äußert sich in demselben Sinn und empfiehlt, jedenfalls die beiden Grundstücke ihrer ausgezeichneten Lage wegen festzuhalten.

Hr. Goebel hält den Neubau für verfrüht; er meint, man solle erst die Hypotheken ablösen, das Technolexikon fertig stellen und die Geldmittel für den Neubau bereitlegen.

Hr. Staby vermag auch nach den Ausführungen der Vorredner das Bedürfnis nach vermehrter Repräsentation nicht anzuerkennen.

Hr. Scheit teilt die Ansicht des Hrn. Goebel und hält die finanziellen Grundlagen nicht für sicher genug.

Hr. Taaks hebt hervor, daß der V. d. I. zwar nicht daran denken könne, den im Laufe der Zeit entstehenden Absplitterungen durch Vereine für besondre technische Gebiete entgegenzutreten, oder die Zeitschrift so auszudehnen, daß sie alle Gebiete mitbeherrsche; aber nach seiner Größe und Bedeutung sei er wohl geeignet, ja habe er die Pflicht, sich als den Mittelpunkt der Ingenieurwelt hinzustellen, und dazu sei als äußerliches räumliches Mittel ein großes Ingenieurhaus erforderlich. Die gegen die Finanzlage geäußerten Bedenken könne er nicht teilen. Ob die jetzt schon vorhandenen und in Aussicht zu nehmenden Bedürfnisse durch Erweiterung der Räume im jetzigen Vereinshaus gedeckt werden könnten, sei ernstlich zu erwägen.

Hr. Henneberg hält es für verfehlt, sich nur auf die jetzt schon vorhandenen Bedürfnisse einzurichten; sei ein ausreichendes Vereinshaus vorhanden, würden sich auch neue Bedürfnisse in reicher Zahl einfinden.

Hr. Peters geht näher auf die finanziellen Bedenken der Herren Goebel und Scheit ein, die er als zutreffend nicht anerkennen kann. Gegenüber den Ausführungen der Herren Taaks und Henneberg hält er es für sehr erwünscht, wenn aus den Kreisen der befreundeten Vereine Wünsche und die Bereitwilligkeit, die Gastfreundschaft des V. d. I. für ihre Sitzungen in Anspruch zu nehmen, zu erkennen gegeben würden.

1) Auf Antrag des Vorsitzenden wird folgender Ausspruch einstimmig beschlossen:

> Dem Bauausschuß erscheint es als eine würdige Aufgabe des V. d. I., in eigenem Hause einen Sammelpunkt für die deutschen Ingenieure zu schaffen, in erster Linie für die Mitglieder des Vereines, sodann aber auch zur gastfreundlichen Aufnahme verwandter Vereinigungen.

Bei der Verhandlung der Frage b) geht Hr. v. Borries von dem Grundstück an der Ecke Dorotheen- und Sommerstraße, welches dem Verein gehört, aus. Es gestattet nach seiner Meinung einen Saal von etwa 150 bis 200 Personen, was er für ausreichend hält.

Hr. Taaks möchte die Frage, wie groß der Saal sein müsse, um den Bedürfnissen zu entsprechen, losgelöst von der Rücksicht auf den vorhandenen Besitz des Vereines beantwortet sehen. Er richtet an die Architekten die Frage, ein wie großer Saal sich in dem jetzigen Vereinshaus herstellen lassen würde, wenn man die beiden vermieteten Stockwerke hinzunähme.

Die Herren Reimer und Körte legen die zur Beantwortung dieser Frage vorbereiteten Pläne vor und erklären, daß, wenn der gleiche Platzbedarf pro Person wie in dem jetzigen Sitzungsraum für erforderlich erachtet würde, ein Saal für etwa 50 Personen hergerichtet werden könnte

Die weitere Erörterung dreht sich hauptsächlich um die Frage, wie groß im Falle des Neubaues der Saal sein müsse. Es wird ausgeführt, daß ein für größere Veranstaltungen wirklich ausreichender Saal auf dem Vereinsgrundstück überhaupt nicht untergebracht werden könne; auch würde ein großer Saal für die Mehrzahl der Verwendungsfälle zu groß und deshalb ein kleinerer Saal daneben erforderlich sein.

Der Vereinsdirektor stellt eine Rechnung auf, wonach unter den Voraussetzungen:

daß pro Person für den Saal mit Nebenräumen 2 qm zu rechnen sind,

daß 1 qm bebaubare Grundfläche 1250 ℳ kostet,

daß auf 1 qm Saalfläche 1000 ℳ Baukosten entfallen, und daß der Saal durch zwei von den 4 Stockwerken des Hauses hindurchgeht;

die Kosten des Versammlungssaales pro Person sich auf 2250 ℳ belaufen, also für 200 Personen einen Aufwand von 450000 ℳ erfordern, entsprechend einem jährlichen Aufwand für Zinsen, Abgaben, Erhaltung usw. von rd. 22500 ℳ.

Das Schlußergebnis dieser Verhandlungen ist der Ausspruch:

2) Hierbei dürfte ein Versammlungsraum von 200 bis 250 qm Grundfläche vorzusehen sein.

Zu Frage c), ob das neue Vereinshaus auch Hotelräume enthalten soll, spricht sich Hr. Lohse sehr dagegen aus, weil das nicht zu den Vereinsgeschäften gehören würde, während die Herren Staby und Veith es befürworten, weil nur auf diese Weise das Vereinshaus zum richtigen Mittelpunkt der Vereinsmitglieder und ihrer Gäste gemacht werden könnte.

Die Meinungen über diesen Punkt sind außerordentlich geteilt; der Vorsitzende faßt mit Zustimmung der Versammlung das Ergebnis dahin zusammen:

3) Die gegen die Hinzufügung eines Hotelbetriebes sprechenden Gründe erscheinen gewichtiger als die dafür sprechenden.

Des weiteren wird die Frage erörtert, ob es nötig sei, die Geschäftsräume des Vereines: Kanzlei, Redaktion usw. in demselben Hause unterzubringen wie die Empfangs- und Repräsentationsräume. Für die Trennung wird geltend gemacht, daß das Grundstück an der Ecke der Dorotheen- und Sommerstraße, welches pro qm 1000 ℳ gekostet hat, für solche Geschäftszwecke viel zu teuer sei. Auf der andern Seite wird es für die gesamte Geschäftsführung des Vereines als geradezu unmöglich bezeichnet, eine solche Trennung eintreten zu lassen. Dieser letzteren Ansicht neigt sich die Mehrzahl der Anwesenden zu, so daß beschlossen wird:

4) Die Geschäfts- und Arbeitsräume des Vereines müssen ungetrennt von den Empfangs- und Repräsentationsräumen in dem Vereinshaus Aufnahme finden.

Daß das Haus geeignete Räume verschiedener Größe zu geschäftlichen und wissenschaftlichen Zusammenkünften, Besprechungen usw. enthalten solle, wird allgemein gewünscht; es wird dann aber auch für notwendig erachtet, daß in diesen Räumen Speisen und Getränke verabreicht werden können. Um das zu ermöglichen, wird es notwendig sein, in dem neuen Hause eine Restauration unterzubringen, die dann auch dem allgemeinen Publikum zugänglich gemacht werden muß, damit ein Wirt darin bestehen kann und in der Lage ist, jederzeit gute Verpflegung zu bieten. Dementsprechend wird beschlossen:

5) Das Vereinshaus sollte eine Restauration und in Verbindung damit Schreib-, Lese-, Beratungs- und Klubzimmer verschiedener Größe enthalten.

Von seiten des Vereinsdirektors und des Redakteurs der Zeitschrift wird dann noch das Bedürfnis nach einer Bibliothek und einem Zeitschriften-Lesezimmer besonders hervorgehoben. Die Bibliothek solle nicht etwa eine vollständige, auch die Vergangenheit umfassende Bibliothek sein, sondern sich auf die besseren Werke der neueren Zeit beschränken, also eine Handbibliothek für den täglichen Gebrauch. Dieses Bedürfnis wird von den Anwesenden einstimmig anerkannt, und dementsprechend wird beschlossen:

6) Ferner ist eine für die Mitglieder zugängliche Handbibliothek im Vereinshaus unterzubringen.

Nachdem auf diese Weise die Bedürfnisse genauer festgestellt sind, denen das neue Vereinshaus zu entsprechen haben würde, wird die Frage erörtert, ob das Grundstück an der Ecke Dorotheen- und Sommerstraße für die Erfüllung dieser Zwecke ausreichend und geeignet sei. Diese Frage wird bejaht und immer wieder von neuem die vorzügliche Lage dieses Grundstückes anerkannt. Es wird beschlossen:

7) Der Bauausschuß ist der Meinung, daß den vorstehenden Bedürfnissen durch Bebauung des dem Verein gehörigen Grundstückes Ecke Sommer- und Dorotheenstraße entsprochen werden sollte.

Zu einer umfangreichen Verhandlung gibt ferner die Frage Anlaß, ob der Verein nun unverzüglich an den Neubau herantreten oder ob er einen Uebergangszustand dadurch schaffen solle, daß er das jetzige Vereinshaus in sämtlichen Räumen für sich in Benutzung nimmt, was durch einen verhältnismäßig nicht sehr kostspieligen Umbau zu ermöglichen sein würde.

Hr. Peters ist der Meinung, daß, abgesehen von dem großen Saal für 200 Personen, den Repräsentationsräumen und der Restauration, den sämtlichen übrigen Bedürfnissen sehr wohl in dem jetzigen Vereinshaus entsprochen werden könnte. Es würde auf diese Weise möglich sein, Erfahrungen zu sammeln, die dann beim Neubau verwertet werden könnten; denn manches in den heute vorgebrachten Wünschen und in den Beschlüssen beruhe doch noch auf Annahmen, müsse als wirklich vorhanden sich erst erweisen.

Hr. Taaks findet diese Ansicht sehr beachtenswert, möchte aber doch nicht auf Empfangsräume verzichten.

Die Herren Herzberg, Rietschel, Weismüller, Henneberg und Lohse halten es für bedenklich, einen solchen Uebergang durch Benutzung des jetzigen Vereinshauses zu schaffen, weil sie der Meinung sind, daß sich bei den immerhin beschränkten und unvollkommenen Einrichtungen, die sich im jetzigen Vereinshause schaffen lassen, die wirklichen Bedürfnisse nicht richtig herausstellen könnten; die unzulängliche Befriedigung sei aber leicht nachher ein Hindernis, etwas Ordentliches zu schaffen. Es sei besser, das gleich von vornherein zu tun.

Dagegen sind die Herren Gerdau, Goebel, Scheit, Staby und Veith für Benutzung und Umbau des jetzigen Vereinshauses und schlagen eine Frist von etwa 5 Jahren bis zu erneuter Beschlußfassung über den Neubau vor.

Bei dieser Verschiedenheit der Meinungen wird es als zweckmäßig erachtet, über die Frage: ob und wann neu gebaut werden soll, erst noch eine vorläufige Meinungsäußerung der Bezirksvereine herbeizuführen. Demgemäß wird beschlossen:

8) Der Bauausschuß empfiehlt dem Vorstande, einen dem vorstehenden vorläufigen Bauprogramm entsprechenden Entwurf herstellen und (mit diesem vorläufigen und erläuterten Programm) den Bezirksvereinen zur Aeußerung mitzuteilen. Alsdann sollen vom Bauausschuß endgültige Vorschläge aufgestellt werden.

Es wird in Aussicht genommen, diese Vorlage den Bezirksvereinen Ende November, d. h. so zeitig zu machen, daß sie im Dezember und Januar darüber beraten und ihre Aeußerungen bis Ende Januar der Geschäftsstelle einschicken können, so daß dann der Bauausschuß auf Grund der Aeußerungen der Bezirksvereine in erneute Beratung eintreten und bis Ende März seine endgültigen Vorschläge machen kann.

Um dem Verein möglichst freie Entschließung auch hinsichtlich des Zeitpunktes zu wahren, wird der Vereinsdirektor beauftragt, dafür zu sorgen, daß die Vermietungen in den beiden Häusern nicht länger laufen als bis zum 31. März 1906, so daß, wenn der Verein in seiner 46. Hauptversammlung den Neubau beschließen sollte, mit dem Abbruch des Hauses am 1. April 1906 begonnen und der Grundstein des Neubaues bei Gelegenheit der 47. Hauptversammlung, die zugleich die Feier des 50jährigen Bestehens des Vereines sein wird, gelegt werden kann.

Th. Peters.

Entwurf eines Gesetzes, betr. Prüfung und Ueberwachung elektrischer Anlagen.

Eingabe an den Bundesrat.

Berlin, den 19. Oktober 1904.

Dem Hohen Bundesrat

erlauben sich die Unterzeichneten ganz gehorsamst folgendes vorzutragen:

Die Königlich Preußische Regierung hat dem Preußischen Landtag einen Gesetzentwurf vorgelegt, der sich unter anderm auf die staatliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen bezieht. Es ist uns ferner bekannt geworden, daß die Königreiche Bayern und Sachsen, sowie voraussichtlich auch Württemberg, gleichfalls damit umgehen, Ueberwachungsgesetze für elektrische Starkstromanlagen einzuführen. Hierbei gehen die einzelnen Staaten gesondert und unabhängig voneinander vor.

Dies gesonderte Vorgehen hat in weiten Kreisen der deutschen Industrie Beunruhigung hervorgerufen, und zwar nicht bloß unter den eigentlichen Elektrotechnikern, sondern vor allem unter den zahlreichen Industriellen verschiedenster Art, welche in ihren Betrieben elektrischen Starkstrom verwenden.

Die Elektrotechnik hat sich in ganz Deutschland einheitlich entwickelt; die Vorschriften, nach denen elektrische Starkstromanlagen heutzutage installiert werden, sind die »Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker«, und diese werden bis jetzt in ganz Deutschland einheitlich anerkannt. Wenn jetzt die Einzelstaaten gesonderte Normen für die Ueberwachung der elektrischen Anlagen erlassen, so ist die Gefahr vorhanden, daß diese Normen in den verschiedenen Staaten verschieden ausfallen; es ist uns aus den vorliegenden Mitteilungen bereits bekannt, daß z. B. die Vorschriften des Königreichs Bayern von denen des Königreichs Sachsen merklich abweichen werden. Die Absichten der Königlich Preußischen Regierung werden in ihrem vollen Umfange erst bekannt werden, wenn die Verhandlungen über die Ausführungsbestimmungen zu dem Ueberwachungsgesetz beginnen; doch kann man es nur als wahrscheinlich bezeichnen, daß auch in Preußen und eventuell in Württemberg wieder abweichende Bestimmungen zur Norm erhoben werden sollen.

Wenn aber die größeren Einzelstaaten selbständig voneinander abweichende Grundsätze für die Behandlung elektrischer Anlagen aufstellen, so wird damit die Einheitlichkeit der deutschen Elektrotechnik aufs empfindlichste gestört, und es werden bedenkliche Risse in den Zusammenhang der ganzen deutschen Industrie gebracht. Wir weisen nur kurz darauf hin, daß es nicht an industriellen Unternehmungen fehlt, die ihre Absatzgebiete, ihren Sitz oder ihre Filialen gleichzeitig in verschiedenen Staaten des Deutschen Reiches haben. Es würde sich aus der gesonderten Legislatur ergeben, daß z. B. der preußische Industrielle andre Fabrikate brauchte und sie anders behandeln müßte als der bayerische, daß der elektrotechnische Fabrikant verschiedene Erzeugnisse für die verschiedenen deutschen Länder herstellen müßte, daß der elektrische Installateur, der z. B. in Frankfurt a/M. wohnt, genötigt sein würde, nach verschiedenen Vorschriften zu installieren, je nachdem er im Bereiche seiner eigenen Stadt oder in der Pfalz oder in Baden oder in Württemberg oder im Großherzogtum Hessen eine Anlage herstellt. Ueberlandzentralen, die das Gebiet zweier Länder berühren — und solche sind tatsächlich schon vorhanden und werden noch weiter entstehen —, müßten in verschiedenen Staaten verschiedene Normen befolgen; die jetzt vorhandene gleiche Schulung aller deutschen Ingenieure und Monteure und die damit verbundene Freizügigkeit der Technik ginge verloren; auch die Feuerversicherungsgesellschaften würden nicht mehr imstande sein, die Sicherheit ihrer Objekte nach einheitlichen Grundsätzen zu bemessen. Der verhältnismäßig hohe Sicherheitsgrad, den die elektrischen Anlagen in Deutschland erreicht haben, beruht wesentlich darauf, daß die Installateure, welche diesen Namen überhaupt verdienen, im ganzen Reich nach denselben Vorschriften arbeiten, und daß diese Vorschriften sich auf Erfahrungen stützen, welche im ganzen Reich gesammelt worden sind. Ganz besondere Schwierigkeiten würden hervortreten in den Fällen, wo sorgfältig durchgebildete Spezialkonstruktionen in Frage kommen, z. B. bei allen elektrischen Anlagen in Bergwerken, Theatern, chemischen Betrieben und dergl. Hier ist es geradezu eine Lebensbedingung, daß die Vorschriften nicht bloß gleichförmig sind, sondern auch gleichförmig gehandhabt werden, und daß die Ergebnisse der Erfahrungen, welche im ganzen Deutschen Reich gesammelt werden, einheitlich benutzt werden, um die Vorschriften zu ergänzen und zu verbessern.

Durch den Zollverein ist Deutschland ein einheitliches Wirtschaftsgebiet geworden; wir fürchten, daß diese Errungenschaft geschädigt wird, wenn auf einem Gebiete, welches alle Zweige der Industrie so vollständig durchdringt wie die Elektrotechnik, die Einheit in Frage gestellt ist.

Die XII. Kommission des preußischen Abgeordnetenhauses hat diesen Uebelstand bei der Beratung des preußischen Gesetzentwurfes bereits empfunden und hat demgemäß beschlossen, die Königlich Preußische Staatsregierung zu ersuchen, »darauf hinzuwirken, daß einheitliche Vorschriften über die Prüfung der im vorliegenden Gesetzentwurf aufgeführten Anlagen für das Reichsgebiet erlassen werden«. Es scheint aber, daß im preußischen Abgeordnetenhause der Wunsch nach reichsgesetzlicher Regelung der Materie zurückgetreten ist vor der Behauptung, es liege ein dringendes Bedürfnis nach baldigem Erlaß eines Ueberwachungsgesetzes vor. Auf Grund unsrer eigenen Erfahrungen ist die Dringlichkeit nicht so groß, daß die höhere Rücksicht der Einheitlichkeit dagegen zurückstehen müßte. Die eigene Beobachtung hat uns zu der Ansicht gebracht, daß z. B. das gewöhnliche Leuchtgas in Deutschland eine erheblich größere Zahl von Menschen an Leben und Gesundheit schädigt als die Elektrizität.

Wir würden es nach allem für einen schweren Schaden halten, wenn es wirklich dahin käme, daß jeder einzelne Staat des Deutschen Reiches seine besondern Normen für die Behandlung elektrischer Anlagen hätte, und wir richten hiermit an den Hohen Bundesrat die gehorsamste Bitte,

> Hochderselbe wolle in Erwägung nehmen, ob nicht der Erlaß von Vorschriften über die Ueberwachung der elektrischen Stromanlagen zum Gegenstand der Reichsgesetzgebung gemacht werden könne.

Wir verkennen nicht die Schwierigkeit, welche darin liegt, daß das Reich zurzeit keine Organe für die Ueberwachung elektrischer Anlagen besitzt, aber auch in den Einzelstaaten müssen diese Organe zum größten Teil erst geschaffen beziehungsweise vorhandenen Einrichtungen angegliedert werden. Und es scheint uns nicht undenkbar, daß das Reich sich mit den Einzelstaaten in Verbindung setzt, um sich ihrer Organe für die Durchführung der Ueberwachungsnormen zu bedienen. Die Einheit der Normen ist für uns das Wesentliche.

Der mitunterzeichnete Verband Deutscher Elektrotechniker ist jederzeit bereit, dem Hohen Bundesrat nähere Auskünfte zu erteilen, auf Wunsch auch Vorschläge auszuarbeiten.

Wir erlauben uns, 100 gedruckte Kopien der vorstehenden Eingabe beizulegen.

Wir verharren des Hohen Bundesrates
ganz gehorsamste

Verband Deutscher Elektrotechniker, eingetragener Verein
Budde, Vorsitzender. Gisbert Kapp, Generalsekretär.

Centralverband Deutscher Industrieller
H. A. Bueck.

Vereinigung der in Deutschland arbeitenden Privat-Feuerversicherungs-Gesellschaften
H. A. Bueck.

Verband der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland
Gg. Montanus.

Verein deutscher Ingenieure
von Borries, Kurator.
Th. Peters, Direktor.

Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands
I. A.: O. Wenzel.

Vereinigung der Elektrizitäts-Werke
I. A.: Dr. Passavant, zweiter Vorsitzender.

Verein Deutscher Schiffswerften
H. J. Stahl, Vorsitzender.

Schiffbautechnische Gesellschaft
Busley,
Geschäftsführender Vorsitzender

(S. a. den Bericht über die Verhandlungen des preußischen Abgeordnetenhauses auf S. 1739 dieses Heftes.)

Definition des Kilogramms als Krafteinheit.

Eingabe an das Reichsamt des Innern.

München, den 13. September 1904.

Betrifft: Entwurf einer Maß und Gewichtsordnung.

An das
Kaiserliche Reichsamt des Innern
zu Berlin.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure erlaubt sich, zu dem im Reichsanzeiger veröffentlichten »Vorläufigen Entwurf einer Maß- und Gewichtsordnung für das Deutsche Reich« die nachstehenden Bemerkungen zu unterbreiten.

1) Durch die Definition des Kilogramms als »Masse« des internationalen Kilogramm-Prototyps wird eine weitgehende Verwirrung in den Bezeichnungen für die Masse einerseits und für die Schwere der Masse andrerseits herbeigeführt, da bekanntlich der heutige Sprachgebrauch und die gesamte technisch-wissenschaftliche Literatur mit Kilogramm (Gramm usw.) die Schwere der Masse, nicht aber die Masse selbst bezeichnen. Wird die seither für die erstere Größe verwendete Bezeichnung auf die zweite übertragen, so wird eine neue Bezeichnung für die erstere erforderlich sein.

2) Wenn durch Festsetzung eines Normalmaßes für die Masse die Schwierigkeiten umgangen worden sind, welche mit der Festsetzung eines Normalmaßes für das Gewicht verbunden sind, so bleibt das Bedürfnis ungedeckt, welches in letzterer Hinsicht als ein dringendes anerkannt werden muß und insbesondre auch für die Technik und die technische Wissenschaft aus dem Grunde besteht, weil hierauf allein die Festsetzung der Krafteinheit beruht, mit allen sich daran knüpfenden Wertbestimmungen (für die mechanische Arbeit, für das Wärmeäquivalent usw.). Wir glauben deshalb aussprechen zu sollen, daß es dringend wünschenswert erscheint, in die Maß- und Gewichtsordnung eine entsprechende Festsetzung aufzunehmen, etwa in folgender Form:

»Als Krafteinheit gilt die Schwere des Kilogramm-Prototyps im luftleeren Raume unter der Pariser Intensität der Schwere ($g_p = 980{,}665$ cm/sk), welche von der Conférence Générale des Poids et Mesures 1901 als Normalintensität erklärt worden ist.«

Indem wir die vorstehenden Bemerkungen der geneigten Würdigung des Hohen Reichsamtes unterbreiten, zeichnen wir

ehrerbietig

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure

C. v. Linde, Vorsitzender.

Konferenz wegen einheitlicher Schreibung der Fremdwörter im Deutschen.

Erste Tagung vom 21. Oktober 1904 im Hause des Vereines deutscher Ingenieure.

Die Konferenz hat den Zweck, eine einheitliche Rechtschreibung der im Deutschen, insbesondere auch in der wissenschaftlichen Literatur vorkommenden Fremdwörter herbeizuführen.

Anwesend die Herren:

Dr. v. Dechend, Geh. Reg.-Rat, Berlin, Kaiserl. Patentamt;
A. Martens, Geh. Reg.-Rat, Professor, Gr. Lichterfelde, Kgl. Materialprüfungsamt;
Dr. Scheel, Professor, Charlottenburg, Phys.-techn. Reichsanstalt;
Dr. Leo Vogel, Legationsrat, Berlin, Schweizerisches Departement des Innern, Bern (nur zu informatorischen Zwecken);
Dr. E. Buchner, Professor, Berlin, Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte;
Dr. E. Zimmermann, kgl. Landesgeologe, Berlin, Deutsche Geologische Gesellschaft;
Dr. Ludwig Diels, Privatdozent, Deutsche Botanische Gesellschaft;
Dr. P. Jacobson, Professor, Berlin, Deutsche Chemische Gesellschaft;
Dr. Delbrück, Geh. Reg.-Rat, Professor, Berlin, Verein deutscher Chemiker;
Dr. Abegg, Professor, Breslau, Deutsche Bunsen-Gesellschaft;
W. Wobbe, Redakteur der Apothekerzeitung, Berlin, Deutscher Apotheker-Verein;
Dr. Bodländer, Professor, Berlin, Redaktion des Jahresberichtes über die Fortschritte der Chemie;
Dr. W. Ostwald, Geh. Hofrat, Professor, Leipzig, Redaktion der Zeitschrift für physikalische Chemie;
Dr. E. v. Meyer, Geh. Hofrat, Professor, Dresden, Redaktion des Journals für praktische Chemie;
Dr. E. Salkowski, Geh. Medizinalrat, Professor, Charlottenburg, Redaktion der Zeitschrift für physiologische Chemie;
Dr. E. Pringsheim, Professor, Berlin, Deutsche Physikalische Gesellschaft;
Dr. W. Sklarek, Professor, Berlin, Redaktion der Naturwissenschaftlichen Rundschau;
Eiselen, Reg.-Baumeister, Berlin, Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine;
Freiherr von Popp, Ingenieur, Wien, Oesterreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein;
Dr. Baensch-Drugulin, Leipzig, Deutscher Buchdruckerverein;
Dr. O. Dittrich, Leipzig, Bibliographisches Institut;
Dr. Ernst Vollert, Berlin, Börsenverein der deutschen Buchhändler;
Ferd. Springer, Verlagsbuchhändler, Berlin;
Dr. Duden, Geh. Reg.-Rat, Hersfeld;
Christiani, Geh. Oberpostrat, Berlin, Verband deutscher Elektrotechniker;
Dr. Th. Peters, kgl. Baurat, Berlin, Verein deutscher Ingenieure;
D. Meyer, Reg.-Baumeister, Berlin, Verein deutscher Ingenieure;
Dr. Hubert Jansen, leitender Redakteur des Technolexikons des Vereines deutscher Ingenieure.

Auf Wunsch übernimmt Hr. Peters den Vorsitz und beauftragt Hrn. D. Meyer mit der Schriftführung.

Hr. Jansen erstattet einen einleitenden Bericht über die Wege, die zu dem ins Auge gefaßten Ziel führen. Man könne sich auf drei verschiedene Standpunkte stellen: den rein lautgetreuen, den nationalen und den internationalen. Daß der erstgenannte von der Konferenz eingenommen werde, sei wohl ausgeschlossen. Der zweite, wonach jedes Wort, soweit wie möglich, mit den Lautzeichen des nationalen ABC geschrieben wird, liege im Strome der Zeit. Wenn man das Rechtschreibungswesen mit einer Schraube vergleichen wolle, so sei es wohl selbstverständlich, daß an ein Zurückdrehen dieser Schraube nicht gedacht werden könne, eher an ein Festerziehen, d. h. an einen Fortschritt nach der national lautgetreuen Seite hin. Vom internationalen Standpunkt ergebe sich hierbei allerdings der große Uebelstand, daß in den Inhaltsverzeichnissen der wissenschaftlichen und technischen Zeitschriften und in den Wörterbüchern fortwährende Verweisungen zwischen verschiedenen Buchstabengruppen erforderlich würden. Jedenfalls müsse von der Konferenz irgend ein gangbarer Weg aus diesen Schwierigkeiten gefunden werden.

Hr. Jacobson dankt dem V. d. I. für die Einberufung der heutigen Versammlung und unterbreitet ihr die folgenden Anträge:

1) Die Konferenz möge die Bearbeitung eines Wörterverzeichnisses beschließen, welches die Schreibweise für die zur naturwissenschaftlichen und technischen Nomenklatur gehörigen Fremdwörter angibt und zur Ergänzung des amtlichen Wörterverzeichnisses bestimmt ist.

2) Bei der Bearbeitung dieses Wörterverzeichnisses soll der Grundsatz maßgebend sein, daß der internationale Charakter der wissenschaftlichen Nomenklatur auch in der deutschen Schreibweise gewahrt bleibt, soweit dies nicht mit den amtlichen Regeln für die deutsche Rechtschreibung vom Jahre 1902 in Widerspruch steht.

Der unter 2) aufgeführte Antrag soll den internationalen Standpunkt zur Geltung bringen und damit dem Grundsatze Rechnung tragen, welcher für die gesamte Entwicklung der wissenschaftlichen Nomenklatur maßgebend gewesen ist. Als man zur Benennung wissenschaftlicher und technischer Gegenstände die Wortstämme aus dem Sprachschatze der klassischen Sprachen auswählte, wollte man dadurch Bezeichnungen schaffen, welche den wissenschaftlich gebildeten Angehörigen aller Nationen in gleicher Weise verständlich und Veränderungen möglichst wenig unterworfen sind. Wenn nun jede Nation die Schreibweise dieser Worte, den Wandlungen ihrer eigenen Sprache nachgebend, ändert, so muß allmählich die internationale Verständlichkeit und damit das Grundprinzip der wissenschaftlichen Nomenklatur vollkommen verloren gehen.

Die wissenschaftliche Nomenklatur sollte nicht von einseitig nationalem Standpunkte beurteilt werden; dementsprechend haben auch die amtlichen »Regeln für die deutsche Rechtschreibung nebst Wörterverzeichnis« (Berlin 1902) in der Schreibweise wissenschaftlicher Fremdwörter vollkommene Freiheit gelassen.

Hr. Baensch-Drugulin erörtert die Verhältnisse, die zur Schaffung des »Buchdrucker-Duden« geführt haben, und erwähnt auch die seitens wissenschaftlicher Fachkreise dagegen laut gewordenen Widersprüche. So haben z. B. die deutschen Zoologen bereits einen Arbeitsausschuß für die Rechtschreibung der für sie in Frage stehenden Fremdwörter ernannt. Der Redner würde es für förderlich erachten, wenn weitere wissenschaftliche Fachkreise in ähnlicher Weise vorgingen.

Hr. Duden ist im allgemeinen mit den Bestrebungen, die zur Berufung der Konferenz geführt haben, sehr einverstanden, da gerade in wissenschaftlichen Kreisen die verschiedensten Ansichten über die Schreibung der Fremdwörter herrschen, und alles, was zur Klärung führen könnte, zu begrüßen sei.

Er geht dann auf die Anträge des Hrn. Jacobson im einzelnen ein. Zum ersten Antrage bemerkt er, daß auf eine amtliche Anerkennung der zu fassenden Beschlüsse keinesfalls zu rechnen sei. Was den zweiten Antrag anbetrifft, so verweist er auf den Gegensatz, der darin liege, daß der internationale Charakter der wissenschaftlichen Nomenklatur auch in der deutschen Schreibweise gewahrt bleiben solle, soweit dies nicht mit den amtlichen Regeln für die deutsche Rechtschreibung im Widerspruch stehe. Da ein solcher Widerspruch an manchen Stellen vorhanden sei, so werde es unmöglich sein, dem Antrage gemäß zu verfahren. Der Redner erläutert dies durch Beispiele. Wolle man etwas Einheitliches schaffen, so müsse man dem heutigen Strome folgen, der zur volkstümlichen Schreibweise führt. Die Versammlung könne auf Erfolg nur rechnen, wenn sie sich in der Richtung entscheide, daß die gelehrte Schreibweise neben der volkstümlichen erhalten bleibt; damit gerate sie auch nicht in Widerspruch mit dem tatsächlich bestehenden Zustande. Man möge also die internationale Schreibweise, die für Gelehrte bestimmt ist, scheiden von der volkstümlichen für das nicht gelehrte Publikum.

Hr. Dittrich hält es ebenfalls für unmöglich, ohne eine reinliche Scheidung zwischen gelehrter und volkstümlicher Schreibweise durchzukommen. Es stehe aber auch nichts im Wege, beide nebeneinander bestehen zu lassen, auch in registrierenden Verzeichnissen und in Wörterbüchern. Er erläutert die Form eines Wörterbuches, wie es für diesen Fall zu verfassen sei, und wie darin auch ganz bestimmte Anweisungen für die Setzer zu geben seien, damit diese im gegebenen Falle die richtige Schreibweise anwenden.

Hr. v. Dechend weist darauf hin, daß die Trennung dieser beiden Schreibweisen doch in manchen Fällen, insbesondre bei den Uebergängen vom gelehrten Gebiet in das volkstümliche, Schwierigkeiten bieten werde; an diesen Uebergangstellen müsse völlige Klarheit geschaffen werden.

Hr. Jansen schlägt vor, daß jedes Fremdwort, das nicht in Anbetracht des Zusammenhanges, in welchem es vorkommt, fremdsprachlich geschrieben werden müsse, als deutsch aufzufassen und dementsprechend zu schreiben sei. Dabei würden Hinweise in den Registern nicht zu umgehen sein; aber dieser Nachteil sei nicht als sehr groß zu erachten.

Hr. Jacobson erklärt, daß die Chemie nicht in der Lage sei, lautgetreu zu schreiben; als Beispiel führt er das Wort »Diacipiperazine« an, welches einen gleichlautenden Bestandteil zweimal — und zwar in zwei verschiedenen, durch die Schreibweise unterschiedenen Bedeutungen — enthält (»a i« von *acidum*, »azi« von *Azot* abgeleitet).

Auf die Einwände, welche gegen seine Anträge von Hrn. Duden erhoben sind, entgegnet er, daß er auf eine amtliche Anerkennung der von der Konferenz zu fassenden Beschlüsse nicht rechne. Doch glaube er erwarten zu dürfen, daß die Redaktionen der bedeutendsten wissenschaftlichen und technischen Zeitschriften und die Autoren der wichtigsten in Buchform erscheinenden Veröffentlichungen sich nach der zu schaffenden Norm richten würden. Diese Norm könne seiner Ansicht nach recht wohl dem internationalen Charakter der wissenschaftlichen Terminologie und zugleich den Forderungen der amtlichen Regeln von 1902 gerecht werden. Zwar müßten die wissenschaftlichen Kreise für manche Ausdrücke sich zu einer Aenderung der bisher üblichen Schreibweise entschließen; aber diese Aenderungen seien nicht so bedeutend, daß der internationale Charakter im großen und ganzen wesentlich geschädigt würde. Erheblicher würden die Aenderungen sein, wenn man das amtliche Wörterverzeichnis von 1903, welches zahlreiche Doppelschreibungen ausschaltet, zugrunde legen wollte; er sehe dieses Wörterverzeichnis, welches die Bezeichnung »zum Gebrauch in den preußischen Kanzleien« trägt, indessen nicht als allgemein gültig an.

Gegen den Vorschlag der Herren Duden und Dittrich hat er Bedenken, insbesondre aus dem Grunde, weil die nach der volkstümlichen Rechtschreibung unterwiesenen Schüler umlernen müßten, wenn sie sich im späteren Leben wissenschaftlich betätigten. Auf das Beispiel der Patentschriften hinweisend frage er, wo denn die Grenze zwischen volkstümlich und gelehrt sei?

Hr. Duden erklärt es für unfruchtbar, wenn man die Anweisung vom Jahre 1903 außer Betracht lassen wollte. Er hält die Zeit nicht für fern, wo die amtliche Rechtschreibung von 1903 auch in die Schule eingeführt werden wird. Aber auch den Vorschlag des Hrn. Jansen hält er für zu weitgehend und unausführbar.

Hr. Dittrich wendet sich einerseits gegen den Vorschlag des Hrn. Jansen, der in der gelehrten Rechtschreibung nicht durchzuführen sei, anderseits aber auch gegen die Ausführungen des Hrn. Jacobson. Die Schwierigkeit des Umlernens für die Schüler sei nicht so groß, da sie sich nur allmählich an die veränderte Schreibung zu gewöhnen hätten. In Bayern gelte übrigens die Rechtschreibung von 1903 auch schon für die Schulen.

Hr. Baensch-Drugulin befürwortet den Vorschlag der Herren Duden und Dittrich.

Hr. Ostwald empfiehlt aufs wärmste den Vorschlag des Hrn. Duden; er würde aber auch andern Beschlüssen der Konferenz folgen, da er die Erzielung eines allgemeinen Einverständnisses für das Wichtigste hält.

Hr. Peters sieht in dem Vorschlage des Hrn. Duden doch noch große Schwierigkeiten. Er weist auf die technischen Zeitschriften, insbesondre auf die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, und das Technolexikon hin, die ebensowohl wissenschaftlichen als auch gewerblichen Zwecken zu entsprechen hätten, bei denen also Zweifel beständen, welche der beiden Schreibweisen, die wissenschaftliche oder die volkstümliche, zu befolgen sei.

Hr. Jacobson betont, daß seiner Ansicht nach ein der wissenschaftlichen Terminologie entnommener Name (z. B. »Acetylen«) einen Anspruch auf volkstümliche Schreibung noch nicht erwirbt, wenn der dadurch bezeichnete Stoff für das tägliche Leben Bedeutung gewinnt; erst nach einer sprachlichen Umwandlung der ursprünglichen wissenschaftlichen Bezeichnung in volkstümlichem Sinne würde eine Veränderung der Schreibweise berechtigt. Er wendet sich sodann nochmals gegen die Bestimmungen von 1903 und

möchte sogar soweit gehen, durch eine Eingabe die preußische Regierung um eine Erklärung zu bitten, daß die im Wörterverzeichnis von 1903 enthaltene Schreibweise nicht für weitere Kreise als bindend zu betrachten sei.

Hr. Duden widerspricht dem, da nach seiner Meinung die Regierung unter keinen Umständen darauf eingehen könne. Sie habe jene Vorschriften in Uebereinstimmung mit den dringenden Wünschen der Buchdrucker nach Vereinheitlichung erlassen und werde keinesfalls bereit sein, diesen Schritt nach kurzer Zeit zurückzutun. Er tritt nochmals warm dafür ein, die im Strome der Zeit liegende volkstümliche Richtung zu befolgen.

Hr. Vollert schließt sich dieser Anschauung an. Der Uebergang von der gelehrten zur volkstümlichen Schreibweise möge zwar Schwierigkeiten bieten, sie würden aber vorübergehen; man gewöhne sich schnell an das Neue. Vor allem tritt er für möglichste Einheitlichkeit ein.

Hr. Ostwald warnt davor, sich in den Beschlüssen etwa auf die Rechtschreibung von 1902 zu stützen, da diese möglicherweise recht bald Abänderungen unterworfen werden könne. Er befürwortet nochmals den Vorschlag des Hrn. Duden.

In bezug auf die Zweifel des Hrn. Peters meint Hr. Dittrich, es werde sich auch in technischen Kreisen bald eine Praxis für die Rechtschreibung herausbilden an Hand etwa der Beschlüsse, die beim Technolexikon zur Ausführung kämen.

Hr. Delbrück hält die Anträge Jacobson und Duden für nahe verwandt; sie dürften sich wohl ganz vereinigen lassen. Für das Wichtigste erachtet er, zunächst in die Einzelarbeit einzutreten, also einen engeren Ausschuß zur Aufstellung eines Wörterverzeichnisses zu wählen. An Hand der Ausarbeitung des Ausschusses werde man sich dann schon verständigen.

Hr. Pringsheim wünscht, daß die wissenschaftliche Schreibweise sich in keiner Weise an die für ganz andre Zwecke bestimmte amtliche Rechtschreibung binden solle.

Hr. Duden bestätigt, daß die Orthographische Konferenz nicht die Absicht gehabt habe, für die nur der Wissenschaft angehörigen Wörter eine bestimmte Schreibung festzustellen.

Der Vorsitzende faßt das Ergebnis der Beratungen wie folgt zusammen:

Es sind drei Richtungen zum Ausdruck gekommen: die des Hrn. Jacobson für möglichste Aufrechterhaltung der wissenschaftlichen Schreibweise, die des Hrn. Jansen für die möglichste Anwendung der volkstümlichen Schreibung, und die der Herren Duden und Dittrich, welche zwischen wissenschaftlicher und volkstümlicher Schreibung reinlich scheiden will.

Der Redner erachtet es noch nicht für zeitgemäß, daß sich die Konferenz durch genau formulierte Beschlüsse in einer dieser Richtungen festlege; vielmehr empfiehlt er, im Einverständnis mit Hrn. Delbrück, zunächst in die praktische Arbeit einzutreten, d. h. durch Aufstellung eines Verzeichnisses der in betracht kommenden Fremdwörter und durch Vorschläge für deren Schreibung.

Die Versammlung ist damit einverstanden und beauftragt die Geschäftstelle des Technolexikons mit der Aufstellung dieses Wörterverzeichnisses, das alsdann den an der heutigen Konferenz beteiligten Gesellschaften, Vereinen und Behörden zur Begutachtung vorgelegt werden soll.

Hr. Jacobson bittet, von vornherein für die Aufstellung des Wörterverzeichnisses eine gewisse Richtschnur zu geben. Lediglich um die Meinung der Versammlung in dieser Richtung festzustellen, wird eine Abstimmung vorgenommen, aus der sich ergibt, daß 11 Stimmen für den Vorschlag des Hrn. Jacobson eintreten, 3 für denjenigen des Hrn. Jansen, während 10 dem von Hrn. Duden und Hrn. Dittrich vorgeschlagenen Wege folgen möchten.

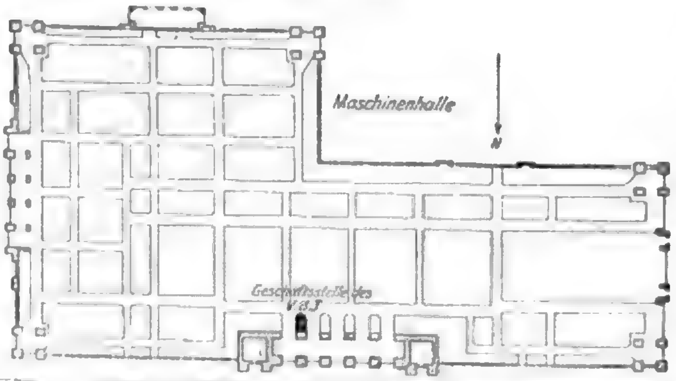
Hr. Ostwald glaubt feststellen zu können, daß nach den Ergebnissen der Abstimmung die wesentliche Mehrheit sich den Anträgen des Hrn. Jacobson zuzuwenden scheine, mit Ausnahme etwa des letzten Satzes des Antrages 2: »soweit dies nicht mit den amtlichen Regeln für die deutsche Rechtschreibung in Widerspruch steht«.

Mit einem Dank an die Versammlung schließt der Vorsitzende die Sitzung.

Abrechnung über die 45. Hauptversammlung zu Frankfurt a/M.

Einnahmen	ℳ	Pfg	Ausgaben	ℳ	Pfg
Beisteuer des Gesamtvereines	3 000	—	Allgemeine Unkosten (Drucksachen, Festabzeichen, Mieten, Bureaukosten usw.)	14 927	45
» » Frankfurter Bezirksvereines	3 085	—	Festschrift	2 069	22
Festkarten	26 502	—	Begrüßungsabend	4 078	40
85 vH des Garantiefonds	12 118	73	Festessen	4 303	05
Verkauf von Postkarten und dergl.	55	60	Ausflug nach Darmstadt	4 951	01
Nachträgliche Rückzahlung der kgl. Eisenbahndirektion auf vorgelegte Beträge für die Sonderzüge	1 576	—	Fest im Zoologischen Garten	1 158	75
			Festvorstellung	2 270	—
			Damenunterhaltung in Frankfurt a/M. und auf der Saalburg	3 611	80
			Rheinfahrt	5 930	75
	46 337	33		43 300	43

Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 47. Sonnabend, den 19. November 1904. Band 48.

Inhalt:

Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske (Fortsetzung) . . 1757
Die Wasserkraft-Elektrizitätswerke am Niagara. Die elektrische Ausrüstung des Krafthauses 2 der Niagara Falls Power Co. Von K. Meyer 1765
Elektrisch betriebene Schwebetransporte. Von G. Dieterich (Schluß) 1770
Neuere Anlagen zur Behandlung von Baumwollstoffen, ausgeführt von der Maschinenfabrik Fr. Gebauer in Berlin. Von W. Gentsch 1775
Die Bestimmung der Länge eines Kurbellagers. Von O. Grove 1777
Bergischer B.-V.: Die Technik der komprimierten Gase mit besondrer Berücksichtigung der flüssigen Luft . . . 1780
Bochumer B.-V. 1781
Dresdner B.-V. 1781
Karlsruher B.-V.: Mitteilungen aus der Praxis der Heißdampfmaschine 1781
Kölner B.-V. 1781
Mannheimer B.-V. 1781
Bücherschau: Theorie und praktische Berechnung der Heißdampfmaschinen. Von J. Hrabák. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1782
Zeitschriftenschau 1785
Rundschau: Die Hedschasbahn. — Die Hamilton-Holzwarth-Dampfturbine. — Haftung der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine für den von ihren Beamten einem Dritten zugefügten Schaden. — Brenner für flüssigen Brennstoff. — Verschiedenes 1787
Patentbericht: Nr. 153706, 154753, 153586, 150123, 154868, 153622, 153621 1792
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 19. — Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis 1792

Die Pariser Stadtbahn.

Von Ludwig Troske in Hannover.

(Fortsetzung von S. 1686)

5) Signalwesen.

Nach dem bewährten Vorgange nordamerikanischer Bahnen, die von französischen Ingenieuren vor Ausrüstung der Linie Nr. 1 besichtigt worden waren, wurde für die Stadtbahn das selbsttätige Hallsche Signalverfahren gewählt. Die selbsttätige Einstellung der Signale war auf der Pariser Bahn um so eher zulässig, als ja der Betrieb nach Abschnitt II ein sogen. Pendelbetrieb ist, bei dem höchstens in den Schleifenstationen zeitweilig vereinzelte Abzweigweichen zu stellen sind. Die aus betriebstechnischen Gründen auf einzelnen Zwischenstationen eingebauten Verbindungsweichen sind nach dem unter 1) Gesagten (S. 1684) gewöhnlich verschlossen; sie dürfen nur im Notfalle mit besonderer Erlaubnis des verantwortlichen Stationsbeamten benutzt werden, falls Züge infolge einer Streckensperrung durch sie auf das andre Fahrgleis übergeleitet werden sollen. Diese Weichen sind mit den Stationssignalen derart verbunden, daß letztere nicht auf Fahrt eingestellt werden können, wenn jene geöffnet werden, wie das weiter unten näher erläutert ist.

Die Wahl des Hallschen Signalsystems konnte nicht schwer fallen, da es in Nordamerika seit 1892 unter schwierigen Betriebsverhältnissen wiederholt glänzende Proben bestanden und sich im Dauerbetrieb — es sei hier nur an die New Yorker Hochbahnen erinnert — vollauf bewährt hat.

Im Anfang wurde es auf der Stadtbahn in der Weise benutzt, dafs nicht in Raumabständen, sondern in Zeitabständen gefahren wurde; d. h. zwischen 2 aufeinander folgenden Zügen lag nicht ein durch 2 Haltsignale gedeckter Gleisabschnitt (Blockstrecke), sondern nur eine gewisse Zeitdauer. Neben dem Fahrsignal (weißes Licht) stand grünes Licht als Haltsignal in Anwendung. Die Zug- oder Wagenführer — hier in der Bedeutung von Lokomotivführern gebraucht — durften an einem solchen grünen Signalbilde vorbeifahren, wenn sie eine Minute lang davor gehalten hatten. Ein Unglücksfall, der sich am 19. Oktober 1900 dadurch ereignete, dafs ein vor einer besetzten Station auf steiler Rampe wartender Zug beim Lösen der Bremse ins Rückwärtslaufen kam und nun auf einen andern in der hinterliegenden Blockstrecke langsam vorfahrenden Zug unter bösen Begleiterscheinungen auflief, schuf darin Wandel.

Abgesehen von einer mit Bezug auf die Neigungsverhältnisse nunmehr gewählten zweckmäfsigeren Aufstellung des betreffenden Einfahrsignales wurde das sogen. absolute Blockverfahren, d. i. das Fahren in Raumabständen, eingeführt, und es bestehen seitdem die beiden Signalbilder:

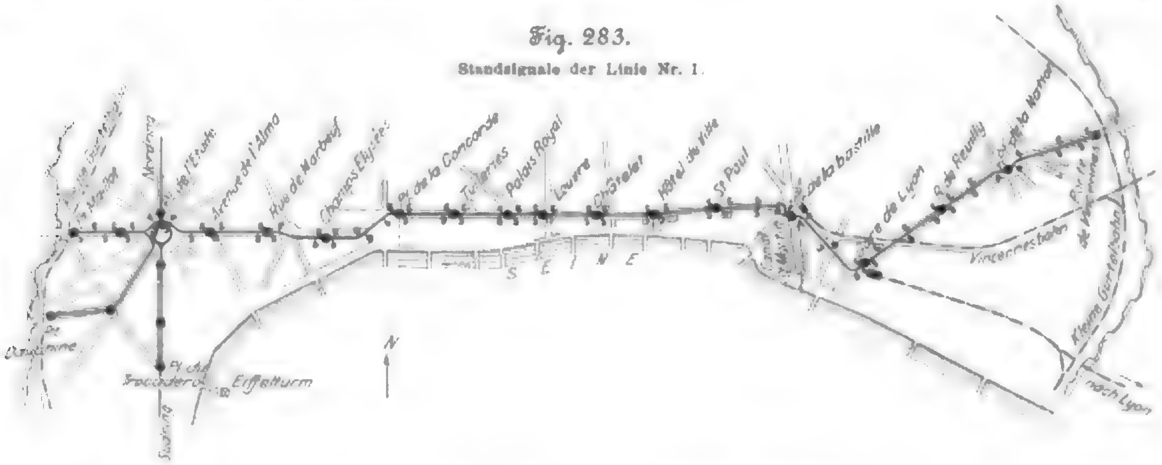
weifs für „Bahn frei" oder Fahrt,
rot für „Bahn gesperrt" oder Halt.

Jede Durchgangstation besitzt ein Einfahr- und ein Ausfahrsignal; die mit gesonderter Ankunft- und Abfahrstation ausgestatteten Endschleifen haben für die erstere nur ein Einfahr-, für die letztere nur ein Ausfahrsignal. Das Einfahrsignal steht je nach den Neigungs- und Krümmungsverhältnissen 25 bis 50 m vor dem Eingang der Station; das Ausfahrsignal befindet sich stets unmittelbar am Abfahrende des Bahnsteigs, etwa 1,7 m über dessen Plattform, also ungefähr in Augenhöhe der Zugführer. Stationsabstände über 750 m sind durch ein Zwischensignal zerlegt, um eine zweiminutige Zugfolge zu ermöglichen.

Auf der zwischen ihren Endstationen 10,323 km langen Linie Nr. 1 gibt es 6 derartige Zwischensignale, und zwar sind die ersten 5 Stationsabstände von der Porte de Vincennes bis St. Paul sämtlich in dieser Weise in 2 Blockabschnitte geteilt, aufserdem die Strecke Place de la Concorde-Champs Elysées. Fig. 283 zeigt die Lage der Signale. Da Linie Nr. 1 18 Stationen berührt, so besitzt sie 80 Standsignale. Ende 1902 wurde sie werktäglich in beiden Fahrrichtungen von insgesamt 736 fahrplanmäfsigen Zügen befahren, die somit das Einstellen von täglich fast 30000 Signalbildern auf dieser einen Linie notwendig machten. Seitdem ist die tägliche Zugzahl der Linie infolge der immermehr auf ihr eingeführten langen Wagenzüge — 7 bis 8 gegen früher 4 Wagen — vermindert worden. Sie betrug z. B. im Sommer 1903 für beide Fahrrichtungen zusammen 627, was immerhin noch täglich 25000 Signalwechsel ergab, oder durchschnittlich für 1 km Doppelgleis 2420 Signale. Auf dem zwischen den Endstationen im Mittel 12,322 km langen Nordring, der nur auf der Strecke Place de l'Etoile Place Victor Hugo ein Zwischensignal besitzt, wurden in derselben Zeit täglich 595 Züge gefahren; das ergibt für seine 98 Standsignale täglich 29155 Wechsel oder durchschnittlich für 1 km Doppelgleis

Fig. 283.

Standsignale der Linie Nr. 1.



2366 Signalbilder. Beide Linien waren also nach dieser Richtung hin nahezu gleich stark beansprucht.

Dieses selbsttätige Ein- und Umstellen der Signalbilder Rot und Weiß, also das Blocken (Sperren) und Entblocken (Freigeben) der Strecke, erfolgt nach Raumabstand durch die Züge, und zwar wird das Haltsignal durch jeden einzelnen Zug eingestellt, das Fahrsignal dagegen gemeinsam durch 2 Züge, wie unter d) näher ausgeführt ist. Grundsätzlich wird jeder Zug rückwärts durch 2 Haltsignale gedeckt, so daß bei aufmerksamer Beachtung der Signalbilder unbedingt zwischen 2 aufeinander folgenden Zügen mindestens eine von allen Fahrzeugen freigelassene Blockstrecke verbleibt.

Die Länge der Blockstrecken und vor allem deren Neigungs- und Krümmungsverhältnisse sind naturgemäß recht verschieden. Es gehört daher ein ungemein gewandtes Fahren und eine schnelle Zugabfertigung auf den Stationen dazu, um die Züge bei dichter Folge nirgends vor einem Haltsignal unnötig zum Liegen zu bringen.

Nach meinen wiederholten zahlreichen Beobachtungen (mittels sog. Stoppuhr) schwankt der Aufenthalt der Züge an den Bahnsteigen je nach der Verkehrstärke gewöhnlich zwischen 12 und 20 sk. Ausnahmen von nur 3 sk, wie anderseits solche von 2 bis $2^1/_2$ min habe ich ebenfalls beobachtet. Die längeren Stationsaufenthalte sind in der Regel durch Warten auf Freigabe des Ausfahrsignals bedingt. Die Züge folgen einander in der geschäftigsten Zeit in $2^1/_2$ und selbst 2 min Abstand. Eine Dreiminutenfolge ist den öffentlichen Fahrplänen zugrunde gelegt; jedoch werden in Stunden besondern Andranges Bedarfzüge eingeschoben. Ein glattes Durchfahren der ganzen Linie von Station zu Station läßt sich infolge der außerordentlich kurzen Stationsabstände bei Zweiminutenfolge und kurzer Bahnsteigpause wohl kaum ermöglichen; auch bei $2^1/_2$- bis 3minutlicher Zeitfolge und 15 sk Stationsaufenthalt ist solches schwierig, wie ich bei wiederholten Fahrten vorn im Führerstande sowie durch vielfache Beobachtungen in den Wagen und vom Bahnsteig aus feststellen konnte. Gefördert wird ein solcher Zugdienst allerdings ganz ungemein durch den elektrischen Betrieb, dessen Elastizität hier besonders ausgenutzt werden kann. Er gestattet bekanntlich, die Züge beim Anfahren erheblich stärker zu beschleunigen, als dies beim Dampfbetrieb möglich ist, wie er auch für das Nehmen von Steigungen die wirksamste Energieform ist.

Die Signalbilder werden an Standsignalen eingestellt, was durch einen Radtaster eingeleitet wird, der sich nahe dem Standsignal neben der äußeren Fahrschiene befindet. Durch das erste überrollende Rad niedergedrückt, beeinflußt dieser Taster den Stromkreis einer Batterie und betätigt so unter Vermittlung zweier Relais und noch andrer Stromkreise die Signale.

Ein Standsignal (Ausfahr-, Einfahr-, Zwischensignal) bildet mit dem zugehörigen Radtaster, den beiden Relais und zwei Zellenbatterien einen Signalposten. Sämtliche Posten sind durch vier Hauptleitungen miteinander verbunden, wovon die eine die gemeinsame Rückleitung für die verschiedenen Batterieströme bildet.

Um nun das durch diese Posten selbsttätig ausgeübte, nicht gerade einfache Signalverfahren klar erkennen zu können, sind zuvor ihre Haupteinzelheiten zu erörtern.

Einzelheiten.

a) Standsignale.

Von den Tagsignalen der Hochbahnstationen und der zutage liegenden Einschnittstationen, wie z. B. Place de la Bastille (, Fig. 73, und Rue Corvisart, Fig. 78, abgesehen, werden alle Signale als Lichtsignale gegeben.

Die genannten Ausnahmen zeigen das in Fig. 284 wiedergegebene Signalgehäuse mit zwei runden verglasten Oeffnungen von 356 bezw. 164 mm Dmr., wovon die untere große für das Tagsignal benutzt wird, die obere kleine für das Nachtsignal. Das Haltsignal wird am Tage durch eine hinter dem unteren Fenster erscheinende Scheibe aus rotem Stoff angezeigt, in der Dunkelheit mittels einer roten Glasscheibe, die hinter die kleine Oeffnung tritt und von einer Lichtquelle durchleuchtet wird. Das Fahrsignal zeigt weißes Licht bezw. nicht rot verdecktes Fenster. Auf den Hochbahnstrecken sitzt das Signalgehäuse an einem 50 cm hohen Pfosten, der seinen Platz auf einem Brückenträger hat.

Fig. 284.

Standsignal für offene Strecke.

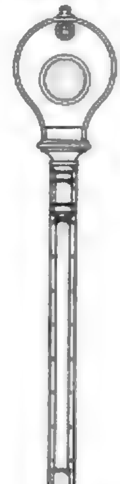
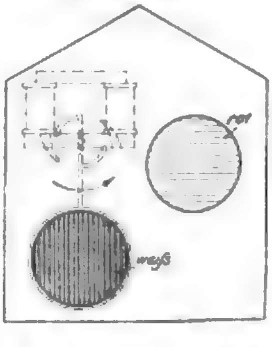


Fig. 285.

Standsignal für Tunnelstrecke.

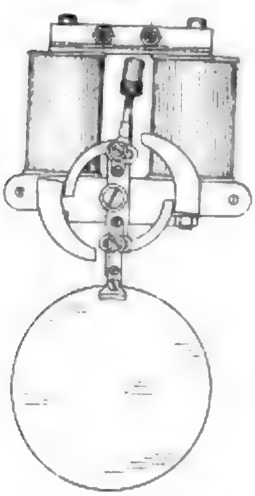
(Die Dunkelscheibe verdeckt in der Figur das weiße Licht.)



Die Tunnelsignale werden an einem 500 mm langen Blechgehäuse gegeben, dessen Querschnitt Fig. 285 erkennen läßt. In seiner dem Bahnsteig zugekehrten Vorderseite befinden sich 2 Oeffnungen von 90 mm Dmr., wovon die untere weiß, die obere rot verglast ist. In den Gehäusen sind zwei

Fig. 286.

Dunkelscheibe und Elektromagnet.



Gruppen von je 5 zehnkerzigen Glühlampen in Reihenschaltung aufgestellt, die aus der Hauptlichtleitung (550 V) gespeist werden. Eine Gruppe dient als Ersatz, falls die andre erlischt. Durch eine 105 mm grofse, drehbar aufgehängte Aluminiumscheibe wird stets eines der beiden Glasfensterchen verdunkelt, zu welchem Zweck die Hängeschiene nach Fig. 286 mit 2 Stahlbogen versehen ist, die innerhalb eines Elektromagneten schwingen können. Solange die Magnetspulen vom Strom durchflossen werden, ist die Magnetscheibe gehoben und das weifse Signallicht frei; sobald aber der Strom unterbrochen wird oder verschwindet, fällt die Dunkelscheibe herab, das weifse Licht verschwindet, rotes wird sichtbar. Die Signale zeigen in der Ruhelage, also in ihrer Normalstellung, rot = **halt**.

b) Radtaster.

Zur Einleitung der Signalverstellung dient der Hallsche Radtaster. Er besteht nach Fig. 287 und 288 aus einem Doppelhebel, dessen freies Ende 3 mm von dem Schienenkopf absteht und winkelrecht zur Bildebene oben gewölbt ist, um den Stofs der überrollenden Räder zu mildern.

Das andre Hebelende ist, damit es nicht mifsbräuchlich oder auch unbeabsichtigt durch Arbeiter usw. niedergedrückt wird, mit einem Gummipuffer versehen, der sich gegen ein festes Querstück legt. Nur ein Druck von mindestens 900 kg auf das freie Ende vermag dieses abwärts zu bewegen. Da die leichtesten zweiachsigen Stadtbahnwagen leer 8000 kg wiegen, so beträgt der Raddruck mindestens 2000 kg; die durch ihn zu veranlassende Hebelbewegung ist also anderseits vollauf gesichert. Fährt nun das erste Rad eines Zuges über den Hebel, so drückt dessen abgepuffertes Ende eine in besonderem Gehäuse geführte, an ihrem oberen Ende kegelförmig gestaltete Stange aufwärts, die dann ihrerseits mittels Gelenkes zwei am Gehäusekopf angebrachte Stromschlüsse betätigt. Einer hiervon beeinflußt die Signale, der andre eine Alarmglocke (vergl. d).

Damit bei dem plötzlichen Niederdrücken des Radtasters die Einrichtung nicht leidet, ist die die Stromschlüsse bewegende Stange mit einem Scheibenkolben ausgestattet, der als Luftpuffer wirkt. Zu diesem Zweck stehen die beiden Räume über und unter dem Kolben durch eine feine Längsbohrung *b* und eine Seitenöffnung *v* miteinander in Verbindung. Wird der 115 mm Hub besitzende Kolben durch den Radstofs aufwärts getrieben, so entweicht über ihm die Luft durch *b* und strömt in den Raum unter ihm. Sobald er jedoch die Oeffnung *v* deckt, dient die nun über ihm noch eingeschlossene Luft als elastisches Kissen. Ein Ventil *t* gestattet genaue Regelung der Kolbenbewegung, auch für den Abwärtsgang. Letzterer wird noch gedämpft durch einen unten in das Tastergehäuse gelegten Gummipuffer, der auch die Hebelbewegung mildert.

Die Stromschlüsse nebst Ventil *t* usw. werden durch eine Eisenkappe geschützt, während die untere, dem Hebelausschlag dienende Gehäuseöffnung durch ein verschiebbares, mittels Feder angeprefstes Blech verschlossen gehalten wird.

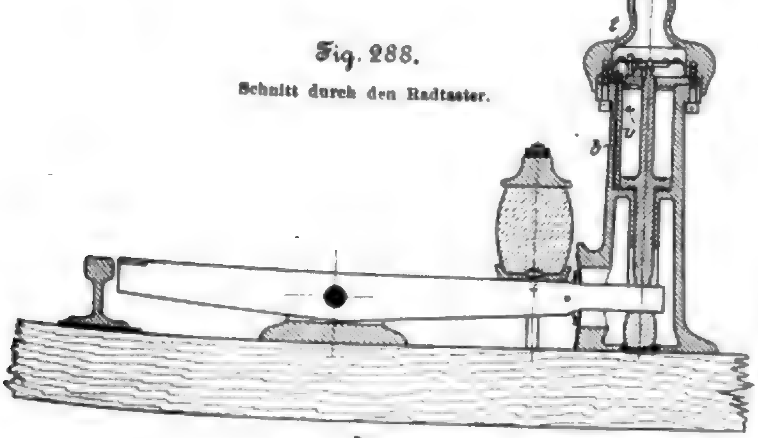
Bislang bestanden die Wagenzüge teils aus je 4, teils aus je 8 zweiachsigen Wagen; jeder der 80 vorhandenen Signal-Radtaster der Linie Nr. 1 hatte werktäglich rd. 4600 mal die Stromkreise der Signale zu beeinflussen. Trotz dieser großen Zahl und dem immerhin heftigen Räderangriff hat sich die Einrichtung nach Angabe des Vorstehers des Signalwesens voll bewährt.

Fig. 287.

Außenansicht des Radtasters.

Fig. 288.

Schnitt durch den Radtaster.

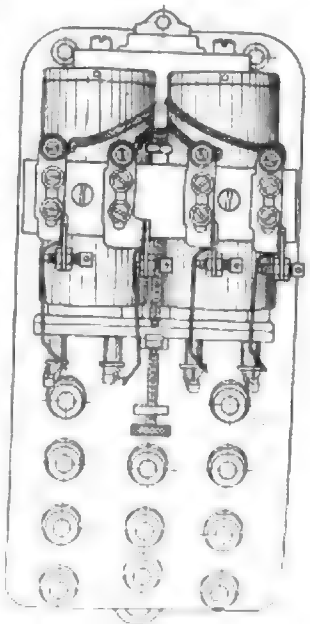


c) Relais.

Die durch den Radtaster veranlafste kurze Stromunterbrechung bezw. Einschaltung mufs nun für die Signale zu einer Dauerwirkung umgestaltet werden, wozu das Relais dient. Die Hall-Signal-Gesellschaft verwendet hierfür im allgemeinen verschiedene Bauarten. Auf der Stadtbahn steht die Anordnung von Buchanan in Benutzung, der mannigfache Vorzüge gegenüber den andern Arten, namentlich auch größere Betriebsicherheit bei Blitzschlägen, nachgerühmt werden. Sie hat nach Fig. 289 vier Kontakte, wovon abwechselnd einige geschlossen und die andern geöffnet sind, je nachdem die Relaisspulen erregt oder stromlos sind und dem entsprechend ihren Anker angezogen oder fallen gelassen haben. Die Kontakte vermitteln und unterbrechen auf diese Weise verschiedene Stromkreise. Die Wirkungsweise dieses Wechsels in den letzteren ergibt sich aus der Schilderung der Zugsignalisierung. Jedem Signalposten sind 2 Relais beigegeben, wovon das eine, das sogenannte Hauptrelais, seine Spulen in gewöhnlicher Weise hintereinander

Fig. 289.

Buchanan-Relais.



geschaltet enthält, das andere — Kontroller-Relais genannt — sie jedoch unabhängig voneinander hat, so daß jede Spule getrennt erregt oder stromlos gemacht werden kann. In der Figur 295 ist diese verschiedene Spulenschaltung kenntlich gemacht.

d) Selbsttätige Zugsignalisierung nach dem neuen Hall-Verfahren.

Bis gegen Ende 1903 stand auf der Linie Nr. 1 das ältere Hall-Verfahren in Anwendung. Es zeichnet sich durch verhältnismäßige Einfachheit in der Ausübung ebenso wie in der Ausrüstung der Signalposten aus. Letztere enthielten außer dem Standsignal einen Radtaster mit nur einem Stromschluß, ein Relais und eine Batterie. Das Verfahren hat sich in regelrechtem Betriebe nach den mir gemachten Angaben gut bewährt, krankte aber in den außergewöhnlichen Betriebsfällen an einem bösen Uebelstand. Trat z. B. durch Liegenbleiben eines Zuges oder dergl. eine Betriebstörung ein, die das Nachsenden eines Hülfszuges oder die vorübergehende Einrichtung eingleisigen Betriebes notwendig machte, wobei dann einzelne Haltsignale überfahren werden mußten, so waren bei Wiederaufnahme des regelrechten Betriebes die betreffenden Signale zuvor zu berichtigen, damit jeder Zug wieder durch 2 Haltsignale gedeckt wurde. Diese Berichtigung war auch jedesmal erforderlich, wenn ein Führer versehentlich an einem Haltsignal vorbeifuhr. Denn das Niederdrücken des Radtasterhebels übte bei diesem älteren Verfahren keinerlei Wirkung auf das zugehörige Relais aus, solange das Signal auf Halt stand. Alle nachfolgenden Züge würden mithin das Haltsignal erhalten haben und an der Weiterfahrt gehindert worden sein, selbst wenn der »falsche« Zug, wie er hier kurz bezeichnet werden mag, seine Fahrt fortgesetzt hätte. Eine Richtigstellung jenes Signals von Hand war daher unbedingt notwendig. Sie hatte zu erfolgen, sobald der falsche Zug die nächste Station erreichte. Zu dem Zwecke waren auf allen Stationen »Unterbrecher« in die Signalleitungen, sowohl der Ein- und Ausfahrsignale als auch der Zwischensignale, eingeschaltet. Sie konnten nach Lösen eines Bleisiegels am Schutzkasten durch den verantwortlichen Beamten mittels besonderer »Schlüssel« (Druckknöpfe) betätigt werden. Der Stationsbeamte drückte in solchem Falle den betreffenden Schlüssel nieder und unterbrach dadurch den Signalstrom jenes Haltsignals, was Fahrtstellung des rückwärtigen Signals nach sich zog, also den regelrechten Zustand wieder herbeiführte.

So einfach und sicher wirkend nun auch der Gebrauch der Berichtigungsschlüssel für den Kundigen ist, und so klar die Vorschriften darüber in der Signalordnung waren, so ist es doch vorgekommen, daß die Signalbilder durch einen mit dem Signalverfahren nicht genügend vertrauten Beamten erst recht in Unordnung gebracht wurden, was natürlich für eine so verkehrreiche und so dicht mit Stationen besetzte Bahnlinie höchst unliebsame Verkehrstockungen und Störungen zeitigte. Ferner war es ein Mangel im System, daß das versehentliche Ueberfahren eines Haltsignals der vorgelegenen Station nicht selbsttätig angezeigt wurde. Unterließ der betreffende Führer die Meldung hierüber an den Stationsvorsteher, so erhielt dieser erst später durch Anruf der rückwärtigen Haltestelle Kenntnis von dem Liegenbleiben der Züge.

Aus diesen Gründen, und um überhaupt derartige Eingriffe in die Signalgebung von Hand zu vermeiden, ist dieses Verfahren für die neuen Linien entsprechend abgeändert worden und, nachdem es sich auf dem Nordring hinlänglich bewährt hatte, auch auf der Linie Nr. 1 und dem im Betriebe stehenden Teile des Südrings eingeführt worden.

Wird jetzt ein Haltsignal überfahren, so werden die Signalbilder hinter dem Zuge gerade so beeinflußt, als ob das Signal auf Fahrt gestanden hätte, die Signale vor diesem Zug erleiden jedoch keinerlei Aenderung. Der falsche Zug deckt sich also durch zwei blockierte Haltsignale und deblockiert das drittletzte Signal hinter sich. Die nachfolgenden Züge werden sonach nicht mehr zum Liegenbleiben veranlaßt. Da jedoch zwischen dem falschen Zug und seinem Vorderzuge der vorgeschriebene Blockabstand verloren geht, so muß der Vorsteher der nächsten Station vor dem überfahrenen Signal durch ein untrügliches Mittel sofort Kenntnis vom Ueberfahren des Haltsignals erhalten, damit er augenblicklich die nötigen Maßnahmen treffen kann. Dieses Mittel besteht in einer elektrischen Alarmglocke, die beim Vorbeifahren am Haltsignal sofort und so lange auf der Station ertönt, bis sie von dem Beamten abgestellt wird. Zu jedem Standsignal, ausgenommen das Einfahrsignal der Endstation, gehört eine derartige Glocke, die oberhalb des Bahnsteiges der nächsten Station in der Fahrrichtung angebracht ist. Wo also ein Zwischenblock eingeschaltet ist, sind in der Station drei Alarmglocken vorhanden, sonst nur zwei. Sie sind durch ihre verschiedene Lage kenntlich gemacht und folgen einander, in der Fahrrichtung gesehen, wie folgt:

Glocke für Ausfahrsignal der nächsten rückwärtigen Station,
» » Zwischensignal,
» » Einfahrsignal der eigenen Station.

Das neue, auf der Stadtbahn jetzt allgemein übliche Signalverfahren ist äußerst sinnreich durchgebildet und verdient daher eingehendere Würdigung, namentlich auch hinsichtlich des sehr geschickt durchgeführten Verlaufes der verschiedenen Stromkreise. Nach dem Gesagten ist Rot = Halt die Grundstellung aller Standsignale; nur bei dem Ausfahrsignal der Endstation einer jeden Linie ist sie Weiß = Fahrt. Ist daher kein Zug auf der Strecke, so zeigen alle Signale außer dem eben genannten Ausgangsignal Rot; jedoch sind sie durch den Zug, der die Strecke zuletzt durchfahren hat, deblockiert, d. h. für das Umstellen auf Weiß freigegeben worden, Fig. 290. Der erste Zug, der jetzt wieder die Linie befährt, stellt beim Vorbeifahren an dem Ausgangsignal das nächst vorgelegene entblockte rote Signal auf Fahrt, öffnet sich also selbst die Fahrstraße; er verfährt so auch an jedem folgenden Fahrsignal. Gleichzeitig stellt er hinter sich die beiden nächsten Signale auf Halt und blockiert oder sperrt sie, so daß sie von einem etwa nachfolgenden Zuge nicht auf Fahrt zurückgelegt werden können; er verriegelt also gleichsam hinter sich die Fahrstraße. Bei weiterer Fahrt deblockiert oder entriegelt er ferner stets das dritte rückwärtige Signal, das im übrigen rot bleibt, Fig. 291. Nur ein solches Signal kann von einem nachfolgenden Zug in das Fahrsignal umgewandelt werden. Folgt kein Zug, so sind nach und nach alle Signale wieder deblockierte Haltsignale geworden; folgen mehrere Züge, so wiederholt sich bei jedem von ihnen das eben geschilderte Spiel; vergl. Fig. 292. Fahren diese Züge in dem denkbar geringsten Abstande voneinander, so sind sie sämtlich durch je 2 blockierte Haltsignale von einander getrennt, Fig. 293. Die in dieser Figur angedeuteten

Fig. 290.

Kein Zug auf der Linie, alle Signale zeigen halt, sind aber entblockt.

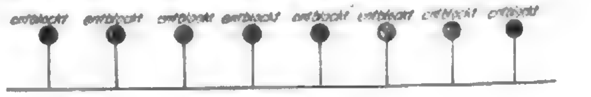


Fig. 291.

Ein Zug auf der Linie.

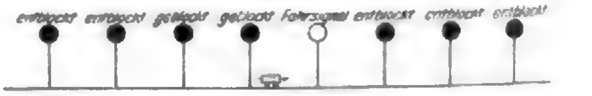


Fig. 292.

Zwei Züge auf der Linie.

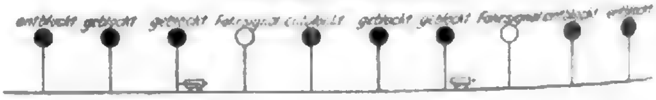
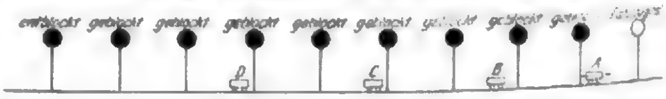


Fig. 293.

Vier Züge in kleinstem Raumabstand auf der Linie.

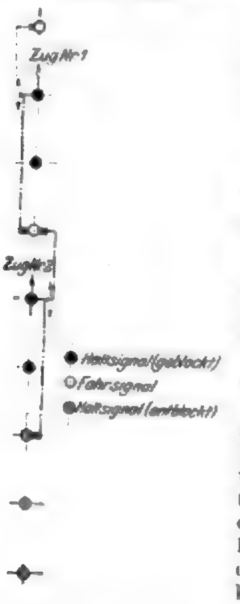


Züge *B* bis *D* können natürlich nicht eher ihre Fahrt fortsetzen, wenn sie vor dem Haltsignal angelangt sind, als bis *A* an dem gezeichneten Fahrsignal vorbeigefahren ist, dieses auf Rot umgestellt und verschlossen sowie das unmittelbar vor *B* befindliche Signal entblockt und in Weiß verwandelt hat. Ist dann *B* an letzterem Signal vorbei, so kann *C* weiterfahren, darauf endlich *D*.

Zum Geben des Fahrsignals müssen hiernach stets 2 Züge auf den betreffenden Signalposten mittels des Radtasters einwirken; die Reihenfolge dieser Zugbetätigungen ist dabei gleichgültig. Jenes Signal kann daher je nach dem Abstande dieser Züge in zweierlei Weise zustande kommen:

Fig. 294.

Beeinflussung des Fahrsignals durch 2 Züge.



1) Erstreckt sich der Abstand über mehrere Blockstrecken, Fig. 292, so entblockt der vorauffahrende Zug das betreffende rückwärtige Haltsignal von dem ihm in der Fahrrichtung zweitvorgelegenen Posten aus, und der nachfolgende Zug bewirkt den Farbenwechsel, wenn er am letzten hinter dem Signal gelegenen Posten vorbeifährt.

2) Folgen die Züge einander aber unmittelbar im Abstand einer Blockstrecke, Fig. 293, dann bereitet der nachfolgende Zug vom gleichen Signalposten aus den Farbenwechsel vor, den dann der vorauffahrende Zug endgültig herbeiführt. Fig. 294 veranschaulicht schematisch den ersteren Fall.

Wie spielen sich nun diese einzelnen Vorgänge ab?

In Fig. 295 ist die ganze Signaleinrichtung einer Linie für eine Fahrrichtung in einfachen Linien übersichtlich dargestellt. Die Kontakte der verschiedenen Relais sind darin schematisch angedeutet. Die Relaisanker sind fortgelassen, um das Bild der verschiedenen Stromkreise und der Kontaktwirkungen nicht zu trüben.

Es bedeuten nun bei jedem der dargestellten Signalposten:

t, *t'* die beiden Stromschlüsse des Radtasters,
V das Hauptrelais (Relais de voie),
a, *b*, *c*, *d* dessen 4 Kontakte,
C das Kontrollrelais (Relais de controleur),
e, *i*, *o*, *p* dessen 4 Kontakte.
○ *T* das Ausfahrsignal der Endstation, in der der Zug seine Fahrt beginnt,
○ *E* das Einfahrsignal einer Zwischenstation,
○ *S* das Ausfahrsignal einer Zwischenstation.
○ *E*, » Einfahrsignal der Endstation, in der der Zug seine Fahrt beendet.
R die gemeinsame Rückleitung.

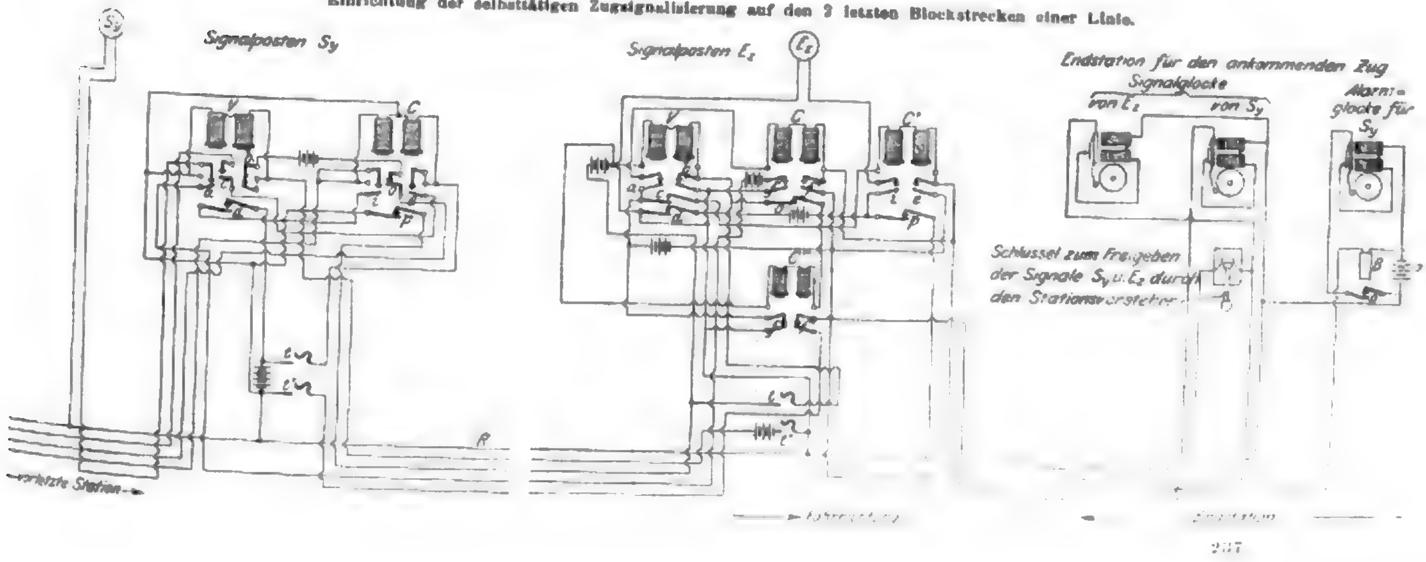
Die einzelnen Drahtleitungen, die für die Batterieströme in Frage kommen, sind durch Zahlen bezeichnet, die auch in den nachstehend angegebenen Stromkreisen der Einfachheit wegen ohne näheren Zusatz benutzt sind. Die Alarm- oder Kontrollglocken sind in der Figur besonders bezeichnet. Es ist in letzterer die Ruhelage vorausgesetzt und kein Zug auf der Linie befindlich. Sämtliche Signalvorrichtungen zeigen demnach ihre Grund- oder Normalstellung, d. h. alle Hauptrelais *V* sind erregt, alle Kontrollrelais *C* sind stromlos; die Signale aller Zwischenstationen zeigen Halt und sind deblockiert, die zugehörigen Radtaster haben beide Stromschlüsse offen. Im Gegensatz dazu zeigt das Ausfahrsignal *T* allein Weiß und hat den Radtasterkontakt für die Signalgebung geschlossen; denn hinter diesem Signal liegt nicht mehr eine Blockstrecke, die durch einen in sie einfahrenden Zug auf das Signal *T* einwirken kann; hier muß also der ausfahrende Zug allein das Fahrsignal einstellen. Anderseits fehlen naturgemäß der andern Endstation der Linie die zum selbsttätigen Entblocken der Signale S_y und E_z erforderlichen vorgelegenen beiden Blockstrecken mit ihren Signalposten; daher müssen diese beiden letzten Signale unter der Kontrolle des Vorstehers jener Endstation stehen, der mittels eines besonderen »Schlüssels« das Entblocken der Signale S_y und E_z von Hand besorgt, wenn diese durch den vorbeifahrenden Zug von Fahrt auf Halt zurückgestellt worden sind. Das Vorbeifahren eines Zuges an beiden Fahrsignalen wird dem Beamten durch je eine besondre Signalglocke angezeigt. Naturgemäß zeigen die Signalposten S_y und E_z einige Aenderungen gegen die übrigen; so hat das Hauptrelais von S_y in der Grundstellung 3 geschlossene und 1 offenen Kontakt (vergl. Fig. 289) und ist der Posten E_z mit 3 Relais und 5 Batterien ausgestattet, Fig. 295a.

Ganz ohne menschliche Hülfe, die übrigens auch bei dem alten Verfahren in der Endstation notwendig war, geht es also auch hier nicht, aber eine etwaige Nachlässigkeit des den Zugdienst regelnden Beamten kann höchstens Zugverspätungen nach sich ziehen. Eine völlig selbsttätige Zugsignalisierung läßt sich naturgemäß nur in dem Fall einrichten, wo die Endschleifen als Blockstrecken eingerichtet werden können und die Schleifenstationen keine Ausweichgleise für die ankommenden und abfahrenden Züge enthalten.

Gesetzt nun, aus der Endstation *T* der in Fig. 295 dargestellten Linie fahre ein Zug ab. Sobald dieser über den Radtaster von *T* fährt, öffnet er dessen Stromschluß *t* und unterbricht dadurch am vorgelegenen Signalposten *E* den Stromkreis der Batterie B_1, der das Hauptrelais *V* in *E* sowie den mit letzterem in Reihe geschalteten Elektromagneten des Signales *T* (Fig. 286) erregt.

Fig. 295a.

Einrichtung der selbsttätigen Zugsignalisierung auf den 2 letzten Blockstrecken einer Linie.



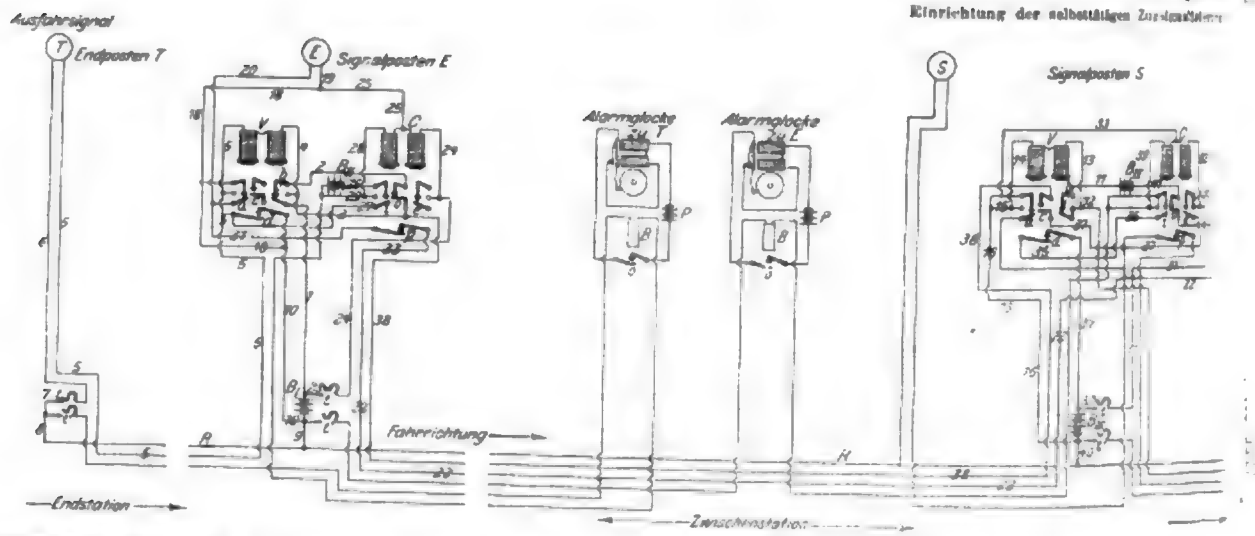


Fig. 295. Einrichtung der selbsttätigen Zugdeckung

[Stromkeirs: Batterie B_I des Postens *E*-1-Kontakt *b* im Relais *V*-2-Kontakt *o* im Relais *C*-3-4-Relaisspulen *V*-5-Signal *T*-6-Radtasterkontakt *t*-7-8-Rückleitung *R* bis Posten *E*-9-B_I]

Infolge der Stromunterbrechung wird *T* auf Halt umgestellt und zugleich durch das stromlos gewordene Relais *V* des Postens *E* geblockt, da sich beim Abfallen des Relaisankers die Kontakte *a* und *b* öffnen. Solange *b* offen ist, muß Signal *T* auf Halt stehen. Anderseits wird durch den sich öffnenden Kontakt *a* der bis dahin kurz geschlossene Batteriestrom B_{IV} in dem weiter vorgelegenen Posten *S* wirksam und stellt in *E* das Signal auf Fahrt ein.

[Stromkreis: B_{IV} des Signalpostens *S*-11-Kontakt *b* des Relais *V*-12-13-Relaisspulen *V*-14-15-16-40-Rückleitung *R* bis Posten *E*-9-10-18-19-Signal *E*-20-21-Kontakt *p* im Relais *C* des Postens *E*-22 bis Posten *S*-Kontakt *o* im Relais *C* des Postens *S*-41-B_{IV}]

Der Zug findet also bei *E* das Fahrsignal vor und kann in die Station einlaufen. Indem er aber über den Radtaster dieses Signales fährt und dessen Kontakt *t* schließt, wird mittels der Ortsbatterie B_I die rechte Spule des Relais *C* erregt und dessen Anker angehoben.

[Stromkreis: Batterie B_I in *E*-23-Radtasterkontakt *t*-24-rechte Spule von *C*-25-18-10-B_I]

Dadurch schließt sich der *C*-Kontakt *i*, und, da vorher der Kontakt *d* im Relais *V* geschlossen worden war, wird nunmehr auch die linke Spule von *C* aus der zweiten Ortsbatterie B_{II} erregt, was die Ankerhebung in *C* zu einer länger dauernden macht.

[Stromkreis: B_{II}-26-Kontakt *i*-27-Kontakt *d*-18-25-linke Spule von *C*-28-29-B_{II}].

Gleichzeitig hat sich aber auch der *C*-Kontakt *p* geöffnet, so daß der vorhin genannte Batteriestrom aus B_{IV}, der das Signal *E* auf Fahrt stellte und das *V*-Relais in *S* erregte, wieder unterbrochen wird. Signal *E* wandelt sich daher in Halt um, der Anker des Relais *V* in *S* fällt ab, öffnet also den Kontakt *a* und schaltet selber damit die Batterie IV von seinem Relais ab, was Blockung des Haltsignals *E* zur Folge hat.

Anderseits ist auch der *V*-Kontakt *b* geöffnet worden, wodurch das Signal *S* mittels der Batterie B_{VI} des zweitvorgelegenen Postens *E* auf Fahrt eingestellt wird, da B_{VI} das *V*-Relais in *E* und das Signal *S* in Hintereinanderschaltung erregt. Der Zug hat sich also abermals die Fahrstraße geöffnet und kann aus der Station ausfahren, während er gleichzeitig hinter sich die Signale *E* und *T* sperrt. Beim Vorüberfahren am Fahrsignal *S* stellt er dieses mittels des Radtasters sofort auf Halt und entblockt dafür jetzt das drittletzte Signal, hier also *T*.

Prüfen wir nun weiter an der Hand der Figur 295, wie diese Freigabe von *T* vor sich geht. Zunächst wird beim Fahren über den Radtaster am Posten *S* die rechte Spule des Relais *C* erregt, und zwar nur während der Dauer des Kontaktschlusses in *t*.

[Stromkreis: B_{III}-30-*t*-31-32-rechte Spule von *C*-33-16-B_{III}]

Damit erfolgt aber die Dauererregung durch die linke Spule.

[Stromkreis: B_{III}-34-Kontakt *d*-35-Kontakt *i*-39-linke Spule von *C*-33-16-B_{III}]

Nunmehr kommt eine neue Stromwirkung zur Geltung, die vorhin beim Endposten *T* nicht auftreten konnte und die sich bei Weiterfahrt des Zuges ständig wiederholt: das Anheben des *C*-Ankers am eigenen Posten hat Anheben des *V*-Ankers am nächsten rückwärtigen Posten zur Folge.

Hier in *S* hebt sich also der *C*-Anker und damit auch der *V*-Anker in *E*.

[Stromkreis: B_{III}-30-*t*-31-36-Kontakt *e*-37-Kontakt *c*-38 bis Posten *E*-3-4-Relais *V* in *E*-5-Signal *T*-6-Radtasterkontakt *t*-7-8-Rückleitung *R* bis Posten *S*-40-B_{III}]

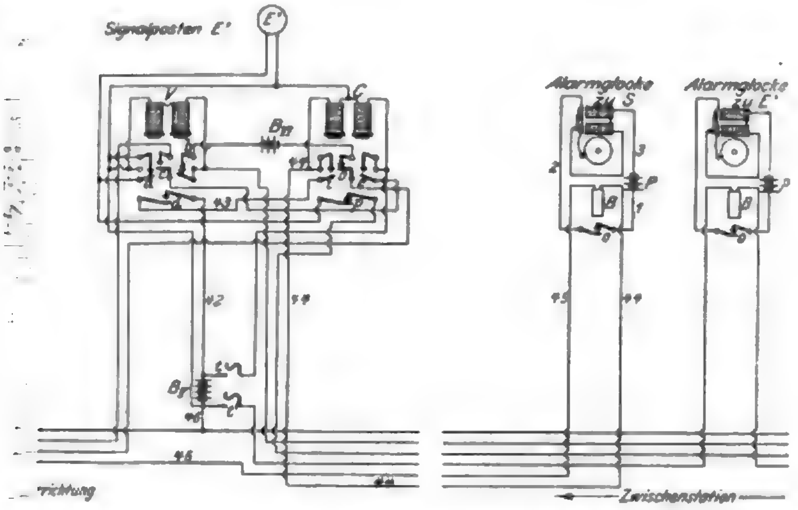
Hebt sich aber der *V*-Anker, wie hier in *E*, so wird dadurch der Erregerstrom des zugehörigen *C*-Relais unterbrochen, und der *C*-Anker fällt ab; damit ist dann der regelrechte Zustand beider Relais in *E* wieder herbeigeführt. Am vorgelegenen Signal *S* ist aber der *C*-Anker gehoben, der *V*-Anker gefallen; ersteres blockiert nun das eigene Signal (*S*), letzteres das rückwärts nächstgelegene (*E*), umgekehrt gibt der fallende *C*-Anker das eigene Signal wieder frei und der angehobene *V*-Anker das rückwärtige. Unter Beachtung dieses Grundsatzes ersieht man leicht mit Hülfe der Figur 296, in der die jeweiligen Relaislagen durch Pfeilspitzen schematisch angedeutet sind, daß ein Zug stets **zuerst hinter sich** die Fahrstraße durch 2 gesperrte Haltsignale schließt und dann erst das drittletzte rückwärtige Signal einem nachfolgenden Zuge für den Farbenwechsel freigibt und sich selber das nächste Signal auf Fahrt einstellt. Von jenen beiden gesperrten Signalen ist das dem Zuge zunächst befindliche in doppelter Weise blockiert: 1) durch das eigene *C*-Relais und 2) durch das vorgelegene *V*-Relais; vergl. hierzu die strichpunktierten Linien der Figuren 296 und 297. Beim Vorbeifahren an einem Fahrsignal werden also stets durch den Zug 4 Relais und 4 Signale beeinflußt.

Wird ein gesperrtes Haltsignal irrtümlicherweise überfahren, vergl. Gruppe *b* in Fig. 297, so spielt sich hinter diesem falsch gefahrenen Zuge derselbe Vorgang ab wie in regelrechter Fahrt; vor ihm dagegen tritt eine Aenderung in den Signalbildern nicht ein, wie die beiden Signalgruppen dieser Figur verdeutlichen. Es ertönt jetzt aber auf der vor dem überfahrenen Haltsignal gelegenen Station die Alarmglocke, so daß der Stationsbeamte den verloren gegangenen Blockabstand wieder herbeiführen kann.

Der Vereinfachung halber ertönt die zugehörige Glocke nur beim Ueberfahren des zuerst angetroffenen Haltsignals. Wird auch noch das andre Haltsignal überfahren, so bleibt

Digitized by

... h dem neuen Hall-Verfahren

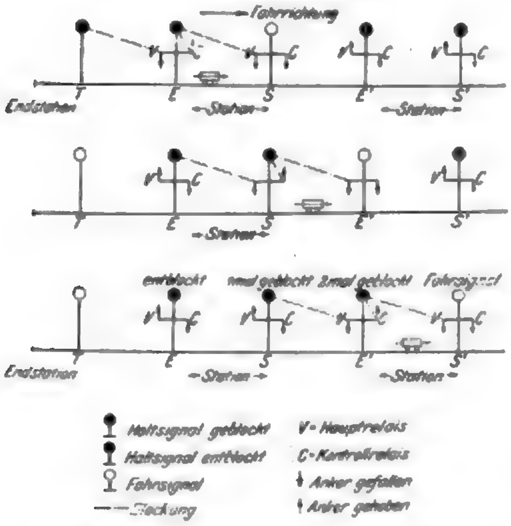


dessen Alarmglocke stumm, was zulässig ist, da ja das erste Signal unter allen Umständen überfahren sein muß, ehe das zweite an die Reihe kommt.

Die Alarmglocken, drüben Controleurs genannt, sind nach Fig. 295 mit einer eigenen Batterie sowie einem elektrischen Fallmagneten ausgestattet und ertönen, sobald der Fallmagnet ausgelöst wird. Letzteres geht in dem Augenblick vor sich, wo der Zug an dem auf Halt stehenden Signal vorüberfährt. Die in diesem Zeitpunkt vorliegenden Signalbilder und Relaisstellungen sind durch die Postengruppe b) in Fig. 297 wiedergegeben.

Fig. 296.

Schema der Signalverriegelung.



Z_2 ist der Zug, der das Haltsignal S überfährt, sein Vorderzug Z_1 ist durch die Signale E' und S hinten gedeckt. Schließt Zug Z_2 den Radtasterkontakt t' am Posten S, so wird der Fallmagnet auf der zu E' gehörigen Station durch die Batterie B_v des Postens E', Fig. 295, ausgelöst.

[Stromkreis: B_V-42-Kontakt d des Relais V-43-Kontakt i des Relais C-44 bis Alarmglocke S-Fallmagnet B-45 bis Signalposten S-Radtasterkontakt t'-40-Rückleitung R bis zum Posten E'-46-B_V]

Das Fallstück B schließt den Kontakt o, und die Glockenbatterie P bringt die Alarmglocke zum Tönen.

[Stromkreis: Batterie P-1-Kontakt o-2-Glocke-3-P]

Die Glocke tönt solange fort, bis der Beamte das Bleisiegel an dem Schutzkästchen des Fallmagneten gelöst und das Fallstück B von dem Kontakt o abgehoben und in seine obere Lage gebracht hat. Wie man sieht, ist ein Eingriff in die Signalgebung hierbei gänzlich ausgeschlossen. Uebrigens schließt sich stets der Radtasterkontakt t', wenn der Kontakt t durch die Räder des Zuges betätigt wird; er übt aber nur dann eine Wirkung auf den Fallmagneten aus, wenn das Signal auf Halt steht.

Es ist sonach bei aufmerksamen Beamten unmöglich, daß Züge aufeinander rennen. Treten Störungen oder Beschädigungen in den Signaleinrichtungen ein, die deren Wirksamkeit aufheben, so müssen sich nach dem Gesagten die Signale auf Halt einstellen, sie vermögen aber niemals freie Fahrt anzuzeigen. Solche Störungen können somit auch nur Zugverzögerungen nach sich ziehen, aber nicht Zusammenstöße, vorausgesetzt natürlich, daß das Zugpersonal aufpaßt. Wie mir angegeben wurde, sind auf der Linie Nr. 1 bei dem alten Hallschen Verfahren auf rd. 5 500 000 zugseitig ausgeführte Signalwechsel nur zweimal Versager vorgekommen, d. h. zweimal hat sich das Haltsignal zu Unrecht eingestellt. Gewiß ein gutes Zeugnis für das immerhin mit vielen feinen Teilen arbeitende Signalverfahren! Des Vergleichs wegen sei angeführt, daß das bei uns angewendete vortreffliche Blockverfahren von Siemens & Halske im Direktionsbezirk Berlin nach Aufzeichnungen der Verwaltung durchschnittlich 1 Versager auf 3 Millionen Signalgebungen aufweist.

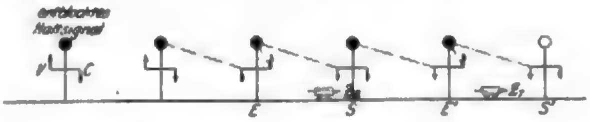
Das neuere Hallsche Verfahren ist jedoch infolge seiner gegen früher etwa doppelt so groß gewordenen Anzahl von Kontakten und Batterien ungleich empfindlicher als das alte; es weist daher auch mehr Versager auf als das ältere System. Zahlen hierüber stehen mir nicht zu Gebote.

Das bewußte Ueberfahren der Haltsignale, das namentlich bei Störungen des einen Fahrgleises notwendig werden kann, darf nur dann von einem Führer vorgenommen werden, wenn er schriftliche Anweisung dazu erhält, oder sein Zug von einem besonderen Beamten, Lotse (Pilote) genannt, begleitet wird. Letzterer tritt grundsätzlich bei eingleisigem

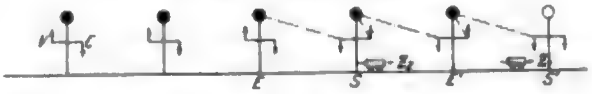
Fig. 297.

Schema der Signalverriegelung bei überfahrenem Haltsignal.

Gruppe a: regelrechter Zustand bei 2 Zügen im Blockabstand.



Gruppe b: das Haltsignal ist überfahren.



Hülfsbetrieb in Tätigkeit, da die Blocksignale beim Befahren des einen Gleises in beiderlei Richtung unbrauchbar sind, und er regelt unter persönlicher Verantwortung den ganzen Zugdienst auf dem eingleisig betriebenen Gleisabschnitt. Er muß jeden Zug auf diesem persönlich begleiten, es sei denn, daß mehrere Züge derselben Richtung nacheinander abzufertigen sind, ehe ein Zug aus der andern Richtung eintrifft. In diesem Falle fährt er mit dem letzten Zuge jener Schar, deren Einzelzüge sich jedoch nur in mindestens 5 minutlichen Zeitabständen folgen dürfen. Seine Tätigkeit ist im übrigen durch bündige Vorschriften genau geregelt.

Ein solcher Lotsendienst, der übrigens auch in England, u. a. auf den Londoner Untergrundbahnen[1], bei Sperrung eines Abschnittes des einen Fahrgleises üblich ist, ist zwar mit Zeitverlust verbunden, aber er ist völlig betriebsicher und beseitigt auch unter solchen schwierigen Verhältnissen die

[1] Troske, Londoner Untergrundbahnen S. 37, auch Z. 1891 S. 468.

Gefahren des Zusammenstoßes, wieder vorausgesetzt natürlich, daß die Beamten ihre, übrigens einfachen, Vorschriften befolgen.

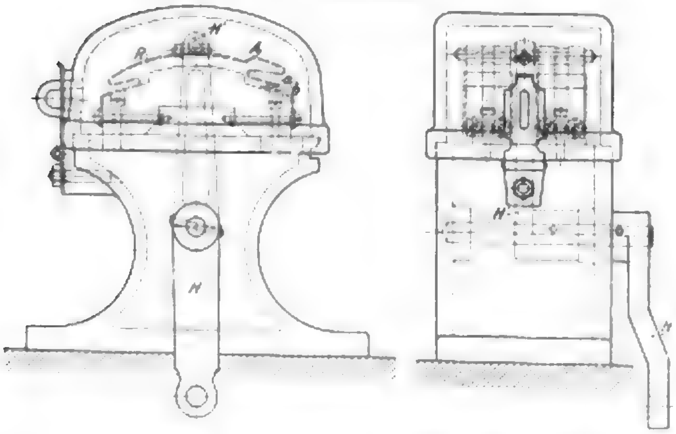
Kommt während des eingleisigen Betriebes ein Zug in diesem Abschnitt aus irgend einer Ursache zum Halten, so muß er sofort hinten durch rotes Laternenlicht gedeckt werden.

Diese streng vorgeschriebene Regel ist auch zu beachten, wenn die Blocksignale unbrauchbar geworden sind. In solchem Falle muß der im letzten Wagen des Zuges mitfahrende Beamte das Haltzeichen in mindestens 200 m Abstand vom Zug aufstellen und so lange auf seinem Posten verharren, bis er vom nächsten vorgelegenen Stationsvorsteher schriftlich den Befehl zum Einziehen des Signales erhält. Er begibt sich dann zu dieser Station, um hier nunmehr den Dienst desjenigen Beamten zu versehen, der seine Stelle vorher in dem weiterfahrenden Zuge aushülfsweise eingenommen hat. Sobald jener Zug auf seinem Rundlauf die Station wieder berührt, treten beide Beamten in ihren ursprünglichen Dienst zurück.

Außer den feststehenden Blocksignalen finden auch feststehende Langsamfahrsignale mit grünem Licht Verwendung. Sie sind an solchen Punkten aufgestellt, wo nach behördlicher Vorschrift die Fahrgeschwindigkeit ermäßigt werden muß, wie z. B. auf steilen Gefällen, vor Spitzweichen usw., s. Abschnitt IX: Zugbetrieb. Im Verschiebedienst kommen sodann noch bewegliche Signale vor. Sie werden durch rotes, grünes und weißes Licht gegeben, auf den Tagesstrecken auch durch Handflaggen gleicher Farbe.

Fig. 298 und 299.

Weichenkontakt.



Im Notfalle kann auch durch Schwenken irgend eines Gegenstandes oder Lichtes, sowie durch den senkrecht hochgestreckten Arm das Haltsignal erteilt werden. Die weiße und die rote Farbe haben dieselbe Bedeutung wie bei den Blocksignalen; grün bezeichnet wieder »Langsam fahren«. Jeder Zug und jeder etwa allein fahrende Motorwagen muß nach Polizeivorschrift vorn weiß, hinten rot leuchtende Laternen zeigen, wovon mindestens je eine statt des elektrischen Lichtes Oel- oder Petroleumlicht besitzen muß.

Hörbare Signale werden in verschiedener Weise mit der Mundpfeife (bei Abfahrt der Züge), dem Horn usw. gegeben.

In das Signalnetz sind auch die eingangs dieses Abschnittes kurz erwähnten Verbindungsweichen einbezogen. Sie stehen unter Kontrolle eines in den Stromkreis des Stationssignals eingeschalteten Stromkontaktes, Fig. 298 und 299. Liegt die Weiche in ihrer Grundstellung, d. h. ist sie auf das durchgehende Hauptgleis gerichtet, so ist der in der Figur mit *H* bezeichnete, mit den Weichenzungen verbundene Hebel nach links verdreht, der Gegenhebel *H'* nach rechts. Letzterer trägt an seinem freien Ende eine Druckrolle, die beim Verstellen der Weiche über eine Kontaktfeder *R* streicht. Bei der vorausgesetzten Weichenstellung ist die Rolle über den Federansatz *A* hinweggeglitten, hält daher das Federende *a* fest gegen die Kontaktfläche *b* gepreßt und unterbricht auf die Weise nicht den Stromkreis für das Deckungssignal der Station. Wird eine solche Weiche aus ihrer Grundstellung umgelegt, so tritt schon nach einer geringen Bewegung der Zungen eine Unterbrechung des Stromschlusses *ab* und damit des Stromkreises des benachbarten Deckungssignales ein. Das Fahrsignal kann jetzt nicht gegeben werden, oder wenn es bereits stand, so verwandelt es sich in das Haltzeichen. Zur größeren Betriebsicherheit ist der Kontakt *ab* — Fig. 299 — vierfach angeordnet.

Fernsprecher.

Die Stationen verständigen sich untereinander durch den Fernsprecher.

Bis zum Herbst 1903 waren die Stationen unter einander nur durch den weiter unten besprochenen Dardeauschen Fernsprecher verbunden. Bei dem vorjährigen Brandunglück zeigte sich aber, daß diese eine Anlage nicht genügte für die zahlreichen Mitteilungen, die zwischen den nicht minder zahlreichen Stationen einer Linie auszutauschen waren. Es wurde daher eine Vermehrung der Fernsprechanlagen vorgeschrieben. Jetzt sind alle Linien mit je 3 verschiedenen derartigen Anlagen ausgestattet, und zwar mit einer

1) Lokalleitung und gewöhnlichen Fernsprechvorrichtungen, an die jede Station angeschlossen ist;

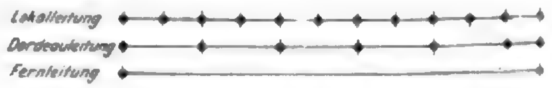
2) Leitung für das Dardeausche Fernsprechverfahren, an die etwa jede dritte Station angeschlossen ist, wobei jedoch der Wichtigkeit einer Station bezüglich des Anschlusses Rechnung getragen wird;

3) Fernleitung, die nur die beiden Endstationen miteinander verbindet und wie 1) betrieben wird.

Fig. 300 veranschaulicht schematisch die Anschlüsse der Stationen einer Linie an diese 3 Fernsprechanlagen.

Fig. 300.

Anschluß der 3 Fernsprechleitungen an die Stationen einer Bahnlinie.



Damit die Stationen verschiedener Linien auch miteinander sprechen können, besteht für jede Linie ein Umschaltposten, der in einer mehreren Linien gemeinsamen Station untergebracht ist.

Sämtliche Linien endlich sind verbunden mit einer Hauptstelle, die sich in dem Gebäude der Betriebsverwaltung neben dem Bercy-Kraftwerk (Z. 1903 Taf. 26) befindet. Diese Stelle ruft jeden Morgen vor Beginn des Betriebes sämtliche Stationen an, um sich von dem gutem Zustand der Fernsprechanlagen und von der Anwesenheit der Fernsprechbeamten zu überzeugen. Die Stationen ihrerseits haben alle Meldungen über Bahnunfälle, Schäden an den elektrischen Einrichtungen usw. auf gleichem Weg an die Betriebsleitung zu erstatten.

Die Einrichtungen zu 1) und 3) bieten nichts Besonderes, wohl aber die zu 2), weshalb diese hier kurz erörtert werden sollen.

Der Dardeausche Fernsprecher.

Dieser Fernsprecher weist eine höchst beachtenswerte Neuerung auf, die von dem Telegrapheningenieur der Stadtbahn, Hrn. Dardeau, herrührt. In der Hauptsache besteht sie darin, daß sich sämtliche Sprechstellen einer Leitung — bis zu 25 — ohne Vermittlung einer Zwischenstelle durch unmittelbaren Anruf miteinander in Verbindung setzen können.

Irgend eine der angeschlossenen Stationen kann sowohl sämtliche andern Sprechstellen der Linie anrufen und ihnen allen gleichzeitig eine Mitteilung machen, als auch eine beliebige Anzahl davon, und diese sogar in beliebiger Reihenfolge. Dabei bleibt die Unterhaltung zwischen zwei oder mehr Sprechstellen den nicht verbundenen Stationen gegenüber völlig geheim.

Das Dardeausche System gestattet aber auch, daß irgend eine Station in dringendem Fall durch ein bestimmtes Zeichen

die sich unterhaltenden Stationen ersuchen kann, das Gespräch abzubrechen und die Leitung freizugeben. Sofern diesem Ersuchen nicht nachgekommen wird, kann jene die Verbindung zwischen den Sprechenden aufheben.

Dabei ist die Handhabung der Einrichtung höchst einfach. Man schaltet durch einmaliges Niederdrücken eines weißen Druckknopfes die Apparate ein und stellt dann durch entsprechend oftmaliges Niederdrücken eines schwarzen Knopfes den Zeiger eines über dem Fernsprechkasten befindlichen Zifferblattes auf die Nummer derjenigen Station, mit der man reden will. Diese Zeigerstellung zeigt auch allen nicht beteiligten Stationen an, daß die Leitung besetzt ist, während der Zeiger bei freier Leitung auf ein Kreuz in der Skala zeigt. Nunmehr drückt man abermals auf den weißen Knopf, um der anzurufenden Station das Glockenzeichen zu geben. Dieses ertönt in der angerufenen Station solange, bis von dort der Beamte dem Anrufer ein Glockenzeichen als Antwort gibt. Ist niemand anwesend, so kann der Anrufer das Anschlagen in jener Station aufheben. Sollen sämtliche Stationen gleichzeitig angerufen werden, so wird der Zeiger auf die Bezeichnung »Appel général« eingestellt und ähnlich wie sonst verfahren. Man sieht, die Einrichtung ist recht vollkommen durchgebildet. Sie umfaßt außer dem Fernsprecher von übrigens beliebiger Bauart ein Relais, eine Glocke und 2 Druckknöpfe, 3 Batterien (eine für die Streckenleitung, eine Ortsbatterie von 6 Elementen für das genannte den Dardeau-Apparat bedienende Relais und eine von 3 Elementen für das Mikrophon) sowie den eigentlichen Dardeauschen Apparat. Dieser besteht im wesentlichen aus einem Zeigertelegraphen mit Uhrbewegung und ist mit den beiden Druckknöpfen über dem Fernsprecher auf derselben Holztafel befestigt.

Auf eine nähere Beschreibung der Einrichtung und Wirkungsweise muſs ich hier leider verzichten. Ein ausführlicher Bericht mit guten Abbildungen findet sich übrigens in L'Éclairage électrique 1900 Nr. 21 S. 277 bis 285.

Außer auf der Stadtbahn steht die Dardeau-Einrichtung bereits auf verschiedenen Pariser Straßenbahnen in Benutzung, darunter auf mehr als 60 km der Linien der Allgemeinen Omnibusgesellschaft in Paris. Die Westbahngesellschaft verwendet sie für die Verbindung ihres prächtigen Pariser Elektrizitätswerkes mit dessen Unterstationen, die Orléansbahn für ihre Weichentürme; auch im Ausland hat sie mehrfach Eingang gefunden. Auf der Stadtbahn hat sie sich nach Angabe bestens bewährt; sie wurde dort, auch von unparteiischer Seite, sehr gelobt.

(Forts. folgt.)

Die Wasserkraft-Elektrizitätswerke am Niagara.

Die elektrische Ausrüstung des Krafthauses 2 der Niagara Falls Power Co.

Von **K. Meyer**, Berlin.

Das Krafthaus 2 der Niagara Falls Power Co., am rechten Ufer des Oberwasserkanales gelegen[1]), umfaßt 11 Maschinensätze, deren Turbinen mit senkrechter Welle je 5500 PS bei 250 Uml./min leisten. Die von der A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyß & Co. in Zürich entworfenen Turbinen sind von der I. P. Morris Co. in Philadelphia hergestellt, während die zugehörigen, ebenfalls von Escher, Wyß & Co. konstruierten Regler von A. Falkenau in Philadelphia gebaut worden sind. Letztere begrenzen bei Aenderungen der Belastung um die Gesamtleistung die Ungleichförmigkeit in der Umlaufgeschwindigkeit auf 5 vH. Die Turbinen und Servomotoren sind in dieser Zeitschrift bereits eingehend dargestellt worden[2]), so daß ich mich auf eine Beschreibung des elektrischen Teiles des Kraftwerkes beschränken kann.

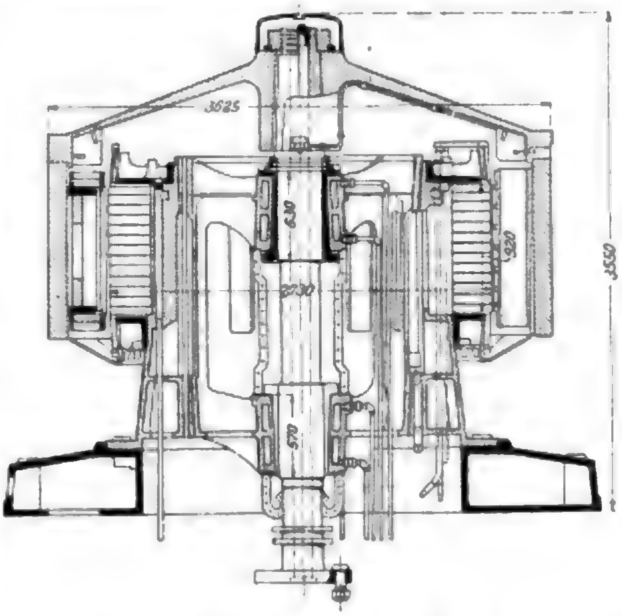
Die Stromerzeugeranlage ist von der General Electric Co. in Schenectady geliefert worden und besteht aus 11 unmittelbar mit den Turbinen gekuppelten Zweiphasenstromdynamos von je 3750 KW Leistung, 2300 V Spannung und 25 Per./sk. Die Dynamos haben also dieselben Hauptgrößen wie die des alten Krafthauses 1[3]).

Die sechs ersten Stromerzeuger im Krafthaus 2 sind auch im mechanischen Aufbau denen des alten Krafthauses ähnlich, Fig. 1. Sie haben einen äußeren umlaufenden Magnetkörper, bestehend aus 12 Polen, die an einem Nickelstahljoch befestigt sind, und einen inneren feststehenden Anker. Die Bedienungsbrücke für die Schleifbürsten des Erregerstromes ist fortgefallen, da die Schleifringe nach unten und die nach den Feldwicklungen führenden Drähte ins Innere der hohlen Welle verlegt worden sind. Der Hauptunterschied liegt darin, daß die Maschinen für eine um das Dreifache geringere Spannungsänderung gebaut sind. Die Spannungsänderung von Leerlauf bis Vollast beträgt hier nur 10 vH gegen 30 vH bei den alten Maschinen. Diese Fürsorge ist hier besonders angebracht, weil Stromabnahmestellen von großer Einzelleistung an das Netz angeschlossen sind, wobei z. B. die angeschlossenen elektrischen Oefen nur je in einer Phase liegen, so daß große Belastungsschwankungen in dem ganzen Zweiphasennetz und auch in den einzelnen Phasen auftreten können.

Die Ankerwicklung besteht aus zwei geschlossenen Stromkreisen, die von Spulen mit je einer Windung gebildet werden. Die Leiter, von denen je zwei in einer offenen Nut liegen, sind rechteckig gepreßte Kupferlitzen, wodurch das Auftreten von Wirbelströmen verhindert wird. Die Spulen werden in Wickelformen vorbereitet und können leicht in

Fig. 1.

Stromerzeuger mit äußerem umlaufendem Magnetkörper.



die offenen Nuten gelegt werden. Bei den älteren Maschinen dagegen waren die Nuten fast ganz geschlossen, und die starken Kupferstäbe, die das Auftreten von Wirbelströmen sehr begünstigten, mußten mit ihrer Isolation in die Nuten der Länge nach eingepreßt werden. Hierdurch konnte die Isolation leicht Schaden erleiden, insbesondre da der innenliegende Anker sehr lang ist.

---

[1]) Vergl. die allgemeine Uebersicht sämtlicher Niagara-Kraftwerke, Z. 1904 S. 648.

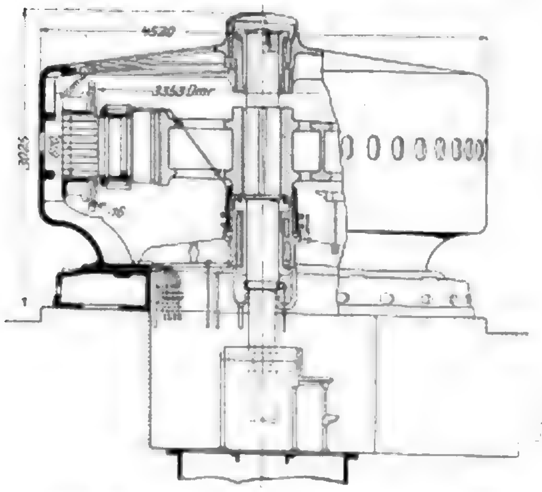
[2]) Z. 1901 S. 1239.

[3]) Z. 1896 S. 436.

Die Lüftung des Ankers ist ebenfalls verbessert worden. Der Ankerkern ist mit 12 inneren Lüftspalten und mit je einem Spalt nach den beiden Endplatten zu versehen. Unten am Anker sind Führscheiben befestigt, welche die durch den umlaufenden Magnetkörper angesaugte Luft in das Innere des Ankers zwischen die Wicklung leiten, von wo sie durch die Lüftspalten und die Feldwicklung wieder austritt. Durch Lüftscheiben am Magnetkörper über den Polen wird die Luftbewegung noch verstärkt. Durch diese Maßregeln hat man erreicht, daß die Maschinen um 10 bis 15° C kühler als die alten bleiben. Die Hauptabmessungen der Maschine sind gar nicht oder nur sehr wenig geändert worden. Der umlaufende Feldkörper hat 3625 mm äußeren Durchmesser, der Grundrahmen für den feststehenden Anker rd. 4200 mm Dmr. wie bei der älteren Dynamo; ebenso ist die Gesamthöhe von Unterkante Rahmen bis Oberkante der Kappe auf dem Treiber mit 3550 mm fast dieselbe geblieben. Der Anker hat 920 mm Länge ohne die Endscheiben und mit rd. 2730 mm einen ein wenig größeren Durchmesser, wogegen die Pole, die geblätterte Polschuhe haben, etwas gekürzt sind. Als Wirkungsgrade der Maschinen waren von der General Electric Co. gewährleistet worden: 98 vH bei Vollast, 97,5 vH bei ³/₄ und 96 vH bei halber Belastung. Versuche haben diese Zahlen bestätigt.

Fig. 2.

Stromerzeuger mit innerem umlaufendem Magnetkörper.

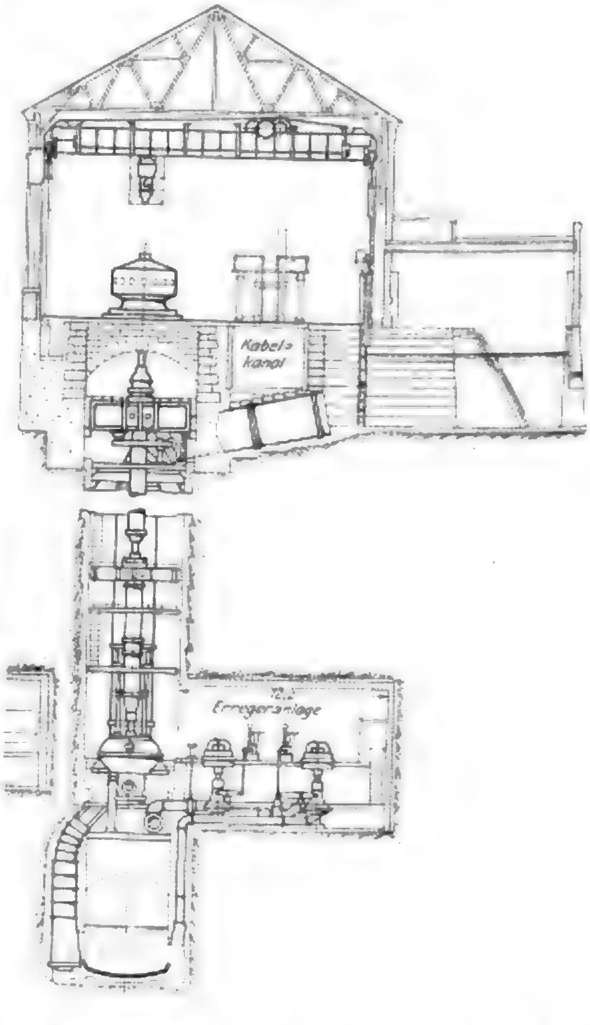


Für die fünf zuletzt aufgestellten Dynamomaschinen hat man die bei Maschinen mit wagerechter Welle längst bewährte Bauart mit innerem umlaufendem Magnetkörper und äußerem feststehendem Anker gewählt, Fig. 2, die hinsichtlich der Herstellungskosten, der Bedienung und der Zugänglichkeit zu den einzelnen Teilen der älteren Bauart überlegen ist. Die Maschinen sind ebenfalls für 2300 V und 25 Per./sk gewickelt und bei 250 Uml./min mit 12 Polen versehen. Da man mit den verbesserten Turbinenreglern eine größere Gleichförmigkeit erreicht hat, konnte die Schwungmasse geringer gehalten und demgemäß auf die Verwendung des teuern Schmiedestückes aus Nickelstahl für das Magnetjoch verzichtet werden. Der Grundrahmen, auf den sich das Ankergehäuse und das untere Lager unmittelbar aufsetzen, hat 4270 mm Dmr., wie bei den alten Maschinen. Der äußere Durchmesser der Maschine, hier der des Ankerkörpers, ist mit 4520 mm größer als früher, was aber für den Raumbedarf wenig in Frage kommt. Dagegen ist die Maschine mit 3025 mm Höhe niedriger geworden. Diese Veränderungen in den äußeren Maßen sind durch die Ankeranordnung bedingt. Der Anker hat 3353 mm Dmr. und einschließlich 8 innerer Lüftspalten 610 mm wirksame Länge (Höhe); nach den Endplatten zu sind noch Lüftspalten von je 25 mm Breite angeordnet. Die Abmessungen gestatten, die Wicklung bedeutend besser im Eisen zu verteilen und für Kühlluft und Bedienung leichter zugänglich zu machen. Die Lager haben 330 mm Dmr. bei 600 mm Länge und sind mit Druckölschmierung versehen; das obere Lager stützt sich mit einem Stern auf das Ankergehäuse. Das Magnetrad hat 3321 mm Dmr.; der Lüftspalt gegen den Anker beträgt 16 mm.

Die Erregeranlage des Krafthauses 2 ist abweichend von der früheren Anordnung in einem 12,2 m langen Stollen untergebracht, der seitlich von dem großen Turbinenschachte nahe über dem Ablaufstollen hergestellt ist, Fig. 3. Die Anlage umfaßt vier 150 KW-Erregerdynamos von 220 V Spannung mit gemischter Erregerwicklung und senkrechter Welle, die mit je einer Turbine von 750 Uml./min gekuppelt sind. Die Turbinen, bei denen infolge dieser Anordnung die lange

Fig. 3.

Schnitt durch das Kraftwerk.

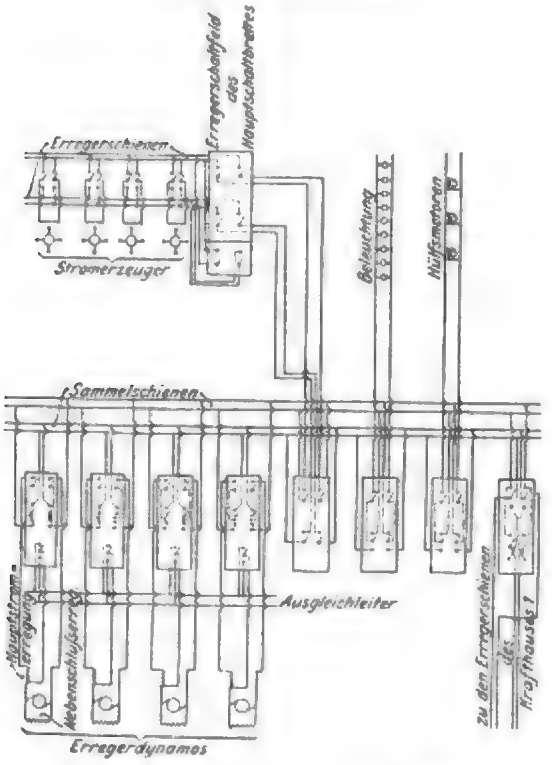


Welle fortgefallen ist, werden durch besondere Regler einzeln gesteuert und sind an die Speiserohre einzelner der großen Turbinen angeschlossen. Eine Decke trennt die Turbinen vom Dynamoraum, in dem ein Schaltbrett für die Erregermaschinen aufgestellt ist.

Wie aus dem Schaltungsschema, Fig. 4, ersichtlich, können die vier Erregerdynamos an zwei getrennte Sammelschienenpaare angeschlossen werden, und auch die Ausgleichleiter für die gemischte Erregung sind doppelt ausgeführt und umschaltbar, so daß die ganze Anlage im Betrieb in beliebige Gruppen unterteilt werden kann. Mit beiden Sammelschienenpaaren sind vier Verteil-Schaltfelder verbunden. Das erste dient zur Versorgung des Krafthauses 2 mit

Erregerstrom, das zweite und das dritte Feld vermitteln die Anschlüsse des Krafthauses 2 für Beleuchtung und Hülfsmotoren, während durch das vierte Schaltfeld Erregerstrom nach dem Krafthaus 1 der Gesellschaft für die dort stehenden Stromerzeuger geliefert werden kann. Für die Zweiphasenstromerzeuger des Werkes sind zwei von den Sammelschienen der Erregeranlage an getrennte Erregerstromkreise vorgesehen, die auf einem besondern Felde des Hauptschaltbrettes auf die einzelnen Stromerzeuger umgeschaltet werden können.

Fig. 4. Schaltungsschema.

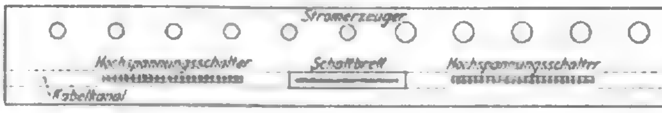


Die Zweiphasenstrom-Schaltanlage des Werkes nimmt die ganze den Stromerzeugern gegenüberliegende Hälfte des Krafthauses in Anspruch. Sie besteht, wie aus Fig. 3 und der Grundrißskizze, Fig. 5, ersichtlich ist, abgesehen von den Leitungen zwischen den einzelnen Maschinen und Schaltern und den Verteilleitern, aus dem in der Mitte des Werkes auf einer Brücke erhöht aufgestellten Schaltbrett, aus den in einer Reihe getrennt vom Schaltbrett aufgestellten Hochspannungsschaltern und aus einem Kabelkanal, der sich in ganzer Länge des Gebäudes unter dem Schaltbrett und den Schaltern hinzieht. Das Schaltbrett, Fig. 6, ist in einzelne Felder geteilt, die zwei Hauptgruppen bilden. Die Gruppen bestehen aus 5 und 6 Maschinenfeldern und je zwei Verteilfeldern für die Maschinenfelder. Dazu kommt noch das bereits erwähnte Erregerfeld und je ein Umschaltfeld für die beiden großen Gruppen. Für die Leiter nach den Maschinen und die das Werk verlassenden Verteilleiter sind gemäß der Unterteilung der Schaltanlage je zwei getrennte Sammelschienensätze vorgesehen. Die beiden Umschaltfelder dienen zur Verbindung der beiden Gruppen untereinander und mit der ebenfalls in zwei Gruppen geteilten Stromerzeugeranlage des Krafthauses 1.

Am Schaltbrett sind keine eigentlichen Schalter untergebracht. Die Wechselstromschalter sind, wie erwähnt, in zwei besonderen Anlagen neben der Schaltbrettbrücke zusammengestellt, und auch die Schalter für die Erregerwicklung der Stromerzeuger sind neben den Maschinen angeordnet. Alle Schalter werden vielmehr durch Elektromagnete betätigt, und nur die hierfür erforderlichen Hülfsschalter befinden sich am Schaltbrett. In Verbindung mit den Hülfsschaltern sind an der Vorderseite des Schaltbrettes Hülfssammelschienen in der Weise angebracht, daß die durch die Hülfsschalter eingeleiteten Stellungen der Hauptschalter zu den Hauptsammelschienen den Stellungen der Hülfsschalter zu den Hülfssammelschienen gleichen und deshalb den Schaltbrettwärtern ständig vor Augen sind. An den Maschinenfeldern sind je ein Hülfsschalter für die beiden Sammelschienensätze und ein Hülfsschalter für die Maschinenleitung

Fig. 5.

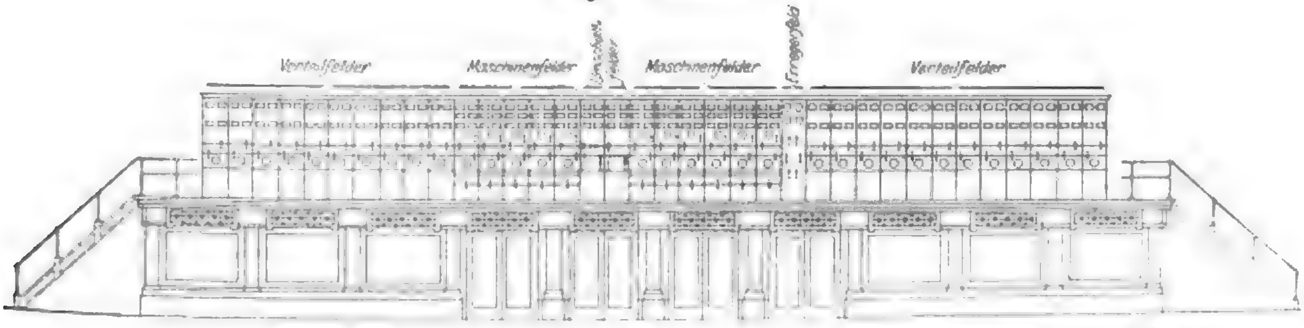
Grundriß des Krafthauses.



angeordnet, an den Verteilfeldern zwei Hülfsschalter nach den Sammelschienen und an den Umschaltfeldern je drei Hülfsschalter. Unten an den Maschinenfeldern sind Hülfssammelschienen mit doppelpoligen Hülfsschaltern für die Erregerstromkreise vorgesehen. Infolge der sichtbaren und übersichtlichen Anordnung der Hülfsschalter und Hülfssammelschienen, welche die jeweiligen Stellungen der Hauptschalter zu den Hauptsammelschienen veranschaulicht, kann selbst ein mit der Schaltung des Werkes wenig vertrauter Wärter keine Fehler begehen. Das richtige Folgen der Hauptschalter auf die einleitende Stellung der Hülfsschalter wird durch besondere Geräte angezeigt.

Die Ausrüstung der Maschinenschaltfelder wird vervollständigt durch je einen Strom-, Spannungs- und Leistungsmesser für die beiden Phasen, einen Strommesser für die Felderregung und das Relais für einen Zeitschalter, d. h. einen selbsttätigen Stromunterbrecher mit Zeitbegrenzung. Der Zeitschalter läßt eine nur kurze Zeit dauernde Ueberlastung der Maschine oder Verteilschiene zu, tritt aber bei Ueberlastung nach einer bestimmten Zeit oder bei wirklichem Kurzschluß sofort in Tätigkeit. Diese Wirkung wird dadurch erreicht, daß mit dem Schaltkolben des Stromunterbrechers ein Bremszylinder verbunden ist, der die Bewegung des Schaltkolbens verzögert, und dessen Wirkung nur bei besonders starken Stromstößen, wie sie bei wirklichem Kurzschluß auftreten, von dem Elektromagneten des Unterbrechers

Fig. 6. Schaltbrett.

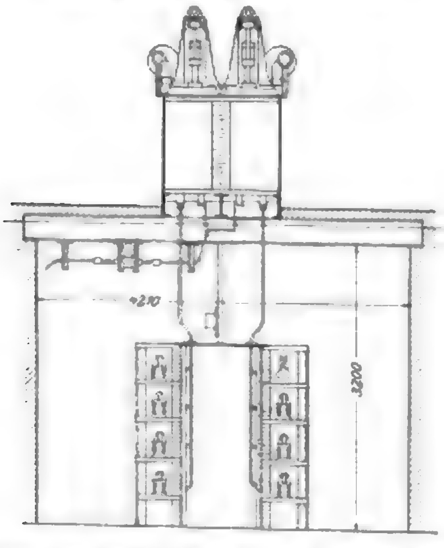


sofort überwunden wird. Bei den Verteilfeldern fallen die Spannungsmesser und Erregerstrommesser fort.

Die Anordnung der Leitschienen in dem Kabelkanal und der Hochspannungsschalter darüber ist in Fig. 7 dargestellt. Der Kanal ist 4,21 m breit und 3,2 m hoch. Die mit Gummi isolierten und durch feuersichere Umhüllung geschützten Kabel sind mit Porzellanisolatoren an Decken- oder Wandarmen angebracht. Die Sammelschienen sind an Porzellanisolatoren auf zwei Gestellen geführt. Zwischen den Gestellen ist ein 820 mm breiter und rd. 2 m hoher Gang freigelassen, so daß die Schienen und ihre Abzweigung leicht zugänglich sind. Auf jedem Gestell ist ein Satz der doppelt vorgesehenen Sammelschienen untergebracht. Die gleichartigen Schalter für beide Sammelschienensätze, z. B. die, welche den Anschluß der Maschine an den einen oder den andern einem gleichen Zweck dienenden Sammelschienensatz vermitteln, sind, durch eine gemauerte Wand voneinander getrennt, nebeneinander über dem Kanal aufgestellt. Die Konstruktion der Schalter ist ähnlich wie bei den Westinghouse-Schaltern für das Kraftwerk Carville in England[1]). Hier sind indessen vier Doppelkontakte für Zweiphasenschaltung erforderlich, während die Schalter

Fig. 7.

Kabelkanal und Hochspannungsschalter.



in Carville für Drehstrom nur drei Doppelkontakte aufweisen. Oben ist zwischen den freiliegenden Getriebeteilen der beiden Reihen von Schaltern ein Bedienungsgang vorgesehen. Die in einer Reihe liegenden Schalter sind ebenfalls durch gemauerte Wände gegeneinander abgeschlossen; nach den durch Geländer vom Maschinenraum abgetrennten Seitengängen hin sind sie durch abnehmbare Blechwände verschlossen. Die Hochspannung führenden Teile sind für jede Phasenseite durch Zwischenwände voneinander getrennt und nach oben durch eine gut isolierende Decke abgeschlossen. Oberhalb der abgeschlossenen Kasten liegen die mit niedriger Spannung betriebenen Schaltmotoren mit ihrem Getriebe und den Hebeln und Schubstangen, welche die Bewegung auf die Schaltkontakte übertragen. Die Schalter können außerdem mittels einer Kurbel von Hand bedient werden.

Die Schaltanlage vermittelt das Speisen des sehr umfangreichen und oft ungleichmäßig beanspruchten Verteilnetzes der Niagara Falls Power Co. aus deren beiden Krafthäusern, was infolge der oben erwähnten Umschaltfelder des Schaltbrettes keine Schwierigkeiten mehr bietet, da beide Werke Zweiphasenstrom gleicher Periodenzahl von 2200 bis 2300 V liefern. Wie aber bereits in der Uebersicht über die neueren Wasserkraftwerke am Niagara (Z. 1904 S. 648) bemerkt, steht die Canadian Niagara Power Co. in enger geschäftlicher Beziehung zu der Niagara Falls Power Co., und das am linken Ufer des Niagara seiner Vollendung entgegengehende Kraftwerk der kanadischen Gesellschaft, das Drehstrom von 12 000 V, aber ebenfalls 25 Per./sk erzeugen soll, wird auch zur Stromlieferung ins Netz der älteren Gesellschaft herangezogen werden. Ein Teil des Netzes dieser Gesellschaft, namentlich das, welches entferntere Anschlüsse versorgt, ist nun bereits wegen der Ersparnisse an Leitungskupfer als Drehstromnetz ausgeführt worden. Dieses Netz kann unmittelbar aus dem kanadischen Werk gespeist werden. Das Zweiphasennetz der Gesellschaft kann aber nur unter Vermittlung einer besonderen Einrichtung Strom aus diesem Werke beziehen, ebenso wie die beiden Krafthäuser 1 und 2 der Niagara Falls Power Co. damit Strom ins Drehstromnetz

Fig. 8 bis 10. Scottsche Schaltung.

Fig. 8.

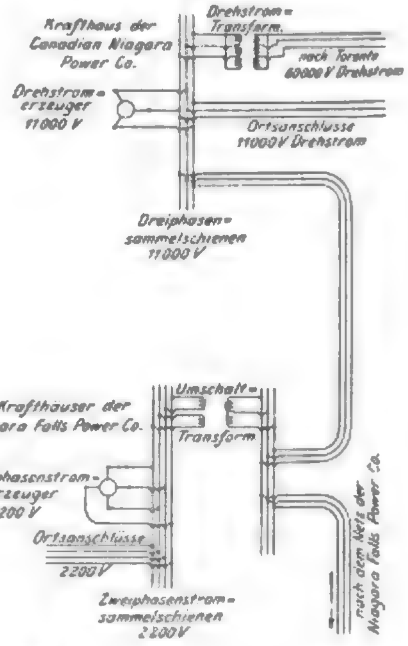
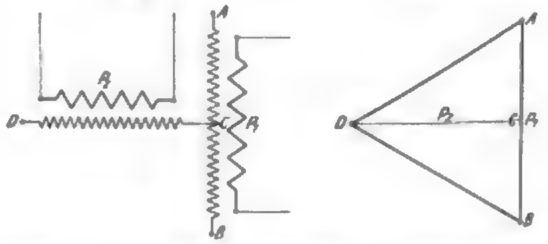


Fig. 9. Fig. 10.

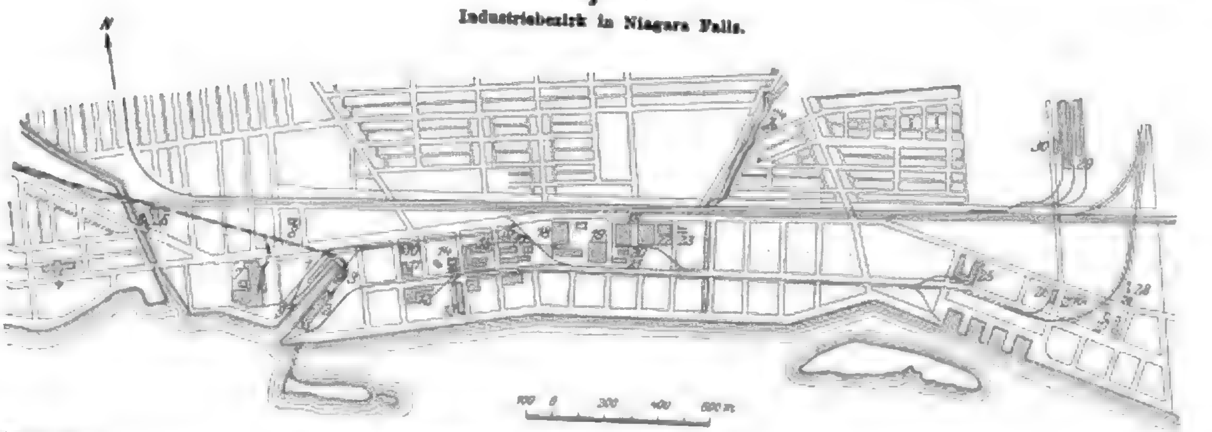


liefern können. Diese Einrichtung besteht in der sogenannten Scottschen Schaltung, die in ihrer Anwendung auf die vorliegenden Verhältnisse in Fig. 8 schematisch dargestellt ist. Die Schaltung erfordert einen Transformator, dessen eine Wicklung, hier die Niederspannungswicklung, als Zweiphasenwicklung für 2200 V Phasenspannung ausgebildet ist. Der einen Zweiphasenwicklung steht eine Hochspannungswicklung gegenüber, Fig. 9, deren Enden zu je einer Leitung des Drehstromkreises führen, während in ihrer Mitte eine weitere Hochspannungswicklung abzweigt, die der andern Zweiphasenwicklung gegenübersteht und deren freies Ende zu dem dritten Leiter des Drehstromnetzes führt. Da die in den Wicklungen AB und CD fließenden Wechselströme ebenso wie die in den Zweiphasenwicklungen P_1 und P_2 um 90° gegeneinander verschoben sind, so sind die zwischen den

[1]) Z. 1904 S. 1668 Fig. 5 bis 7.

Fig. 11.

Industriebezirk in Niagara Falls.



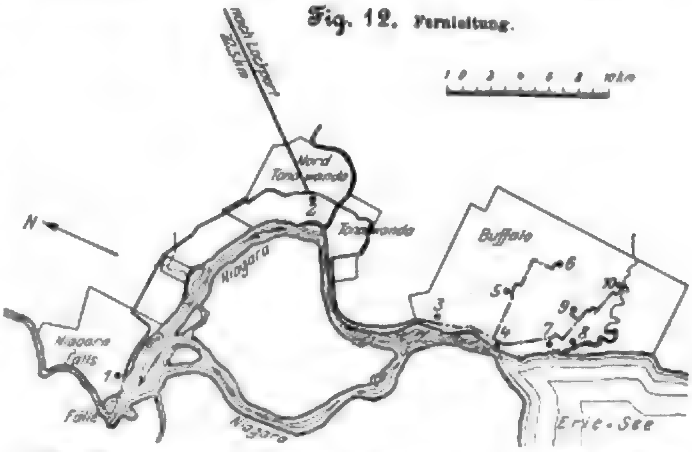
1 Kraftwerk Nr. 1
2 Kraftwerk Nr. 2
3 Haupt-Transformatorstation
4 Natural Food Co.
5 Francis Hook & Eye & Fastener Co.
6 Niagara Surface Coating Co.
7 International Paper Co.
8 Buffalo & Niagara Falls Electric Light & Power Co.
9 Wasserwerke
10 Laboratorium
11 Electrical Lead Reduction Co.
12 By-Products Paper Co.
13 Composite Board Co.
14 International Acheson Graphite Co.
15 Carborundum Co.
16 Atmospheric Products Co.
17 Pittsburg Reduction Co.
18 Castner Electrolytic Alkali Co.
19 Niagara Electro-Chemical Co.
20 United Barium Co.
21 Ampere Electro-Chemical Co.
22 Norton Emery Wheel Co.
23 Acetylene Manufacturing Co.
24 Echota-Müllverwertung
25 Ramapo-Eisenwerke
26 Roberts Chemical Co.
27 Oldbury Electro Chemical Co.
28 Phosphorus Compounds Co.
29 Union Carbide Co
30 Unterstation Union Street

Endpunkten auftretenden Spannungen AB, BD und DA als Resultanten zweier senkrechter Komponenten bei richtiger Länge der Komponenten um je 120° gegeneinander verschoben, Fig. 10, und die entstehenden Phasen bilden als Seiten eines gleichseitigen Dreiecks ein Drehstromsystem. Bedingung dafür, daß die Spannungen des Drehstromsystemes einander gleich sind, ist, daß $AC = CB$ und $CD = \frac{1}{2}\sqrt{3}\,AB = 0{,}867\,AB$. Das Umsetzungsverhältnis der Wicklungen $\frac{P_1}{CD}$ darf also nur 0,867 vom Umsetzungsverhältnis der Wicklungen $\frac{P_1}{AB}$ betragen. Aus dem Zweiphasenstromkreis ist bei Erfüllung dieser Bedingungen ein Drehstromkreis mit Dreieckschaltung geworden. Statt eines Transformators mit mehrphasiger Wicklung werden in diesem Falle, wie allgemein in Amerika üblich, zwei einphasige Transformatoren verwendet, deren Wicklungsverhältnis und deren Verbindungsleiter in entsprechender Weise angeordnet sind.

Die Möglichkeit, Absatz für die in den Werken erzeugten gewaltigen Strommengen zu finden, ist in erster Linie durch den Bedarf an billiger elektrischer Energie in den elektrochemischen und verwandten Industrien gegeben. Derartige Fabriken sind denn auch in außerordentlichem Umfang in der Nähe der Niagara-Fälle errichtet worden und beanspruchen den größten Teil des erzeugten Stromes. Daneben wird aber auch ein großer Teil der Energie für elektrische Bahnen, für Beleuchtung und zum Betriebe von Motoren in kleineren und größeren Fabriken anderer Art geliefert. Die Abnehmer befinden sich indessen nur zum Teil in den beiden Städten Niagara Falls, N. Y., und Niagara Falls, Ontario, Kanada. Eine Menge Strom wird durch Fernleitungen nach Buffalo geliefert. Die Abnehmer in der Nachbarschaft erhalten durch unterirdisch verlegte Kabel Zweiphasenstrom von 2200 V oder Drehstrom von 11 000 V, die Abnehmer in den bis rd. 50 km entfernten Städten Tonawanda, Buffalo und Lockport dagegen Drehstrom von 22 000 V durch Freileitungen, die in Transformatorenhäusern endigen, von denen aus der Strom wieder durch Kabel mit niedrigerer Spannung verteilt wird. Eine dieser Fernleitungen ist, wie bereits in Z. 1903 S. 1826 erwähnt, aus Aluminium hergestellt worden. Die Verteilung der Energie findet zunächst in einem neben den beiden Krafthäusern errichteten dritten Gebäude, dem Transformatorenhause, statt. Der Strom wird von hier aus in unterirdischen Kabeln entweder als Zweiphasenstrom oder als Drehstrom mit 11 000 V Netzspannung in der näheren Umgebung, hauptsächlich in den beiden Städten Niagara Falls, verteilt. Fig. 11 gibt eine Uebersicht über die Lage des Industriebezirkes in Niagara Falls, N. Y., in dem der Schwerpunkt des Netzes liegt. Fig. 12 zeigt dagegen die Fernleitung mit Drehstrom von 22 000 V nach den Städten Tonawanda, Lockport und Buffalo.

Der Stromverbrauch in der Stadt Niagara Falls, N. Y., ist bei weitem am größten. Die hier angeschlossenen Werke haben sich insgesamt eine Stromlieferung im Werte bis zu rd. 57 400 PS vertraglich gesichert. Die größten Abnehmer sind die Union Carbide Co. mit 15 000 PS, die Pittsburg Reduction Co. mit 8000 PS, die Castner Electrolytic Alkali Co. mit 7000 und die Carborundum Co. mit 5000 PS. Außerdem sind noch viele Werke mit 200 bis 2000 PS Bedarf angeschlossen. Die Entfernungen, auf die diese Energiemengen

Fig. 12. Fernleitung.



1 Kraftwerk
2 Unterstation der Tonawanda Power Co.
3 Transformatorenstelle Buffalo
4 Unterstation für Straßenbahn und Kraft
5, 6 Unterstation für Straßenbahn
7 Unterstation für Beleuchtung und Kraft
8 Unterstation für Kraft
9, 10 Unterstation für Straßenbahn

zu liefern sind, betragen bis zu 3,5 km. Nach Niagara Falls, Ontario, sind insgesamt 1900 PS auf 5 bis 6 km Entfernung, nach Tonawanda 3200 PS auf 22,5 bis 24,2 km, nach Lockport 1500 PS auf rd. 40 km und nach Olcott 1000 PS auf 63 km Entfernung zu liefern. Größere Leistungen werden wiederum in Buffalo abgegeben, wo insgesamt 23 300 PS angeschlossen sind; darunter die Buffalo Railway Co. mit 7000 und die Buffalo General Electric Co. mit 6000 PS. Die Entfernungen der Anschlußstellen in Buffalo von der Kraftanlage betragen 38,5 bis 57 km. Die Arbeitsmenge von 88 300 PS oder 65 000 KW mußte die Niagara Falls Power Co. bereits

Mitte 1903 im Höchstfalle liefern können. Gemäß dem Anwachsen des Strombedarfes in den letzten Jahren wird die Gesellschaft bereits jetzt ihre höchste Leistung erreicht haben. Eine weitere Ausdehnung ist zunächst nicht möglich; doch sollen die Werke bei dem ziemlich gleichmäßig auftretenden Strombedarf innerhalb der jetzt gezogenen Grenzen ein sehr gutes wirtschaftliches Ergebnis liefern. Um den angeschlossenen chemischen und industriellen Werken die Möglichkeit zur weiteren Entwicklung nicht zu nehmen, ohne daß sie den Strom durch Dampfkräfte erzeugen oder von einer der andern Wasserkraftanlagen beziehen müßten, ist die Stromübertragung von dem neuen kanadischen Werke der Canadian Niagara Power Co. vorgesehen, das damit nicht nur von vornherein einen guten Absatz findet, sondern auch für die Entwicklung der älteren Gesellschaft von größter Bedeutung ist.

Elektrisch betriebene Schwebetransporte.

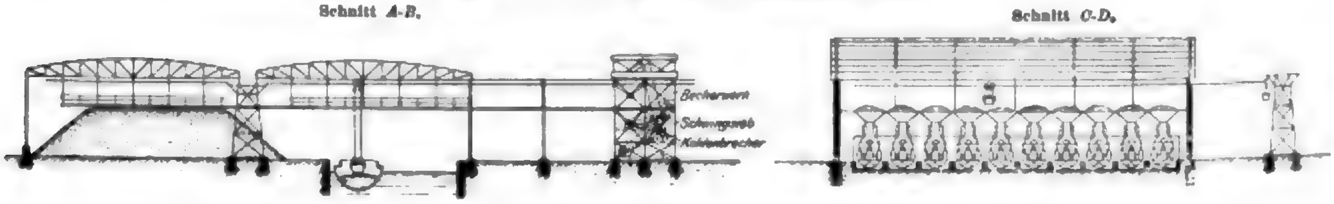
Von **G. Dieterich**, Leipzig.

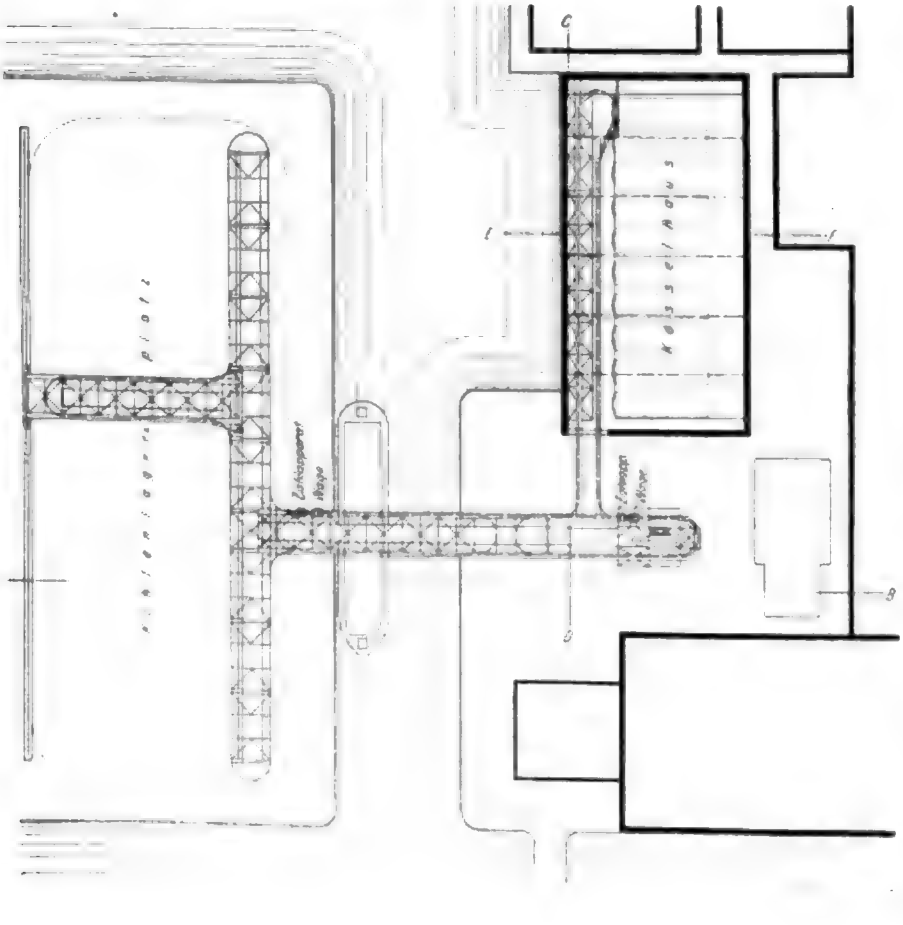
(Schluß von S. 1724)

Wie schon anfangs ausgeführt, gestatten derartige Hängebahnen eine hohe Fahrgeschwindigkeit. Bei genügender Länge und gerader Strecke findet die Geschwindigkeit nicht so leicht eine Grenze; sie kann auf 2,5 bis 3 m/sk und darüber getrieben werden, ohne daß dies übrigens die höchste technisch mögliche Schnelligkeit wäre. Eine Begrenzung findet die Fahrgeschwindigkeit eigentlich nur in Krümmungen und Weichen. Es ist klar, daß in Krümmungen die Zentrifugalkraft von ganz erheblichem Einfluß ist, da der Wagen theoretisch nur in einem einzigen Auflagepunkt kraftschlüssig ist, und da der Schwerpunkt des ganzen Systems in ziemlich großer Entfernung unter dem Aufhängepunkt liegt. Es würde also jedem Krümmungshalbmesser eine besondre Fahrgeschwindigkeit zukommen, und daß dies auch in der Tat durchweg zutrifft, ist ein weiteres Kennzeichen der Bleichertschen Anordnung. Die Geschwindigkeit in den

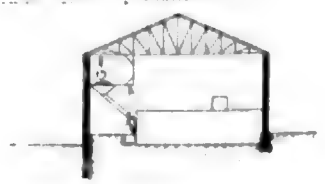
Fig. 22 bis 25. Hängebahn für Kohlenbeförderung.

Schnitt A-B. Schnitt C-D.





Schnitt E-F.



Krümmungen wird nämlich durch Einschalten von Widerständen in die Fahrleitung selbsttätig geregelt. Hierdurch wird es möglich, einen sehr hohen Wirkungsgrad der ganzen Anlage zu erzielen, da sich bei Einrichtungen, die dieses Merkmal nicht aufweisen, die höchste Fahrgeschwindigkeit nach der kleinsten Krümmung richten muß.

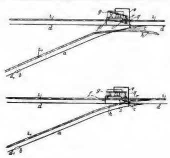
Selbstverständlich kann eine derartige selbsttätige Einrichtung auch auf gerader Strecke angebracht werden, und dies geschieht auch an Kreuzungsstellen oder Weichen, die ebenfalls mit verringerter Geschwindigkeit durchfahren werden müssen. Ueberhaupt ist der Sicherung der Weichen ganz besondre Aufmerksamkeit zuzuwenden, da es sehr leicht vorkommen kann, daß bei falscher Weichenstellung ein Wagen von der Leitung herabfällt, wenn es der Arbeiter an der nötigen Obacht fehlen läßt. Aus diesem Grunde sind die Bleichertschen Hängebahnen mit einer Vorrichtung zum Verriegeln von Weichen versehen, die darin besteht, daß der über der Weichenzunge liegende Teil der Arbeitsleitung von

der übrigen Leitung elektrisch isoliert ist, wenn die Weichenzunge der Fahrschiene geöffnet ist, und daß durch das Schließen der Weichenzunge eine Kontaktvorrichtung eingeschaltet wird, die auch den isolierten Teil der Arbeitsleitung unter Strom setzt. Es bleibt daher bei geöffneter Weiche der Hängewagen auf der stromlosen Strecke stehen. Selbstverständlich muß das stromlose Stück der Arbeitsleitung so weit nach rückwärts über die Wurzel der Weichenzunge hinaus verlängert sein, daß bei geöffneter Weiche der Wagen nicht infolge der lebendigen Kraft bis zum Zungenende laufen kann.

In Fig. 20 und 21 bezeichnet i die durchgehende Schiene, die zugleich als Rückleitung dient, i_1 das Abzweiggleis mit der Weiche h. Oberhalb der Schienen liegen die Fahrdrähte

Fig. 20 und 21.

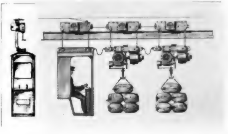
Weichensicherung für elektrisch betriebene Hängebahnen.



d, d_1 und a; der Deutlichkeit wegen sind sie etwas seitlich von der Schienenmitte gezeichnet. Während die Fahrleitungen d und d_1 mit der Stromquelle elektrisch verbunden sind, ist das Leitungsstück a durch zwei Isolierstücke b und c von dem Netz isoliert. Das Stück a ist mit der Leitung d durch die isolierten Leitungen e, f unter Einfügung des Schalters g, der an der Laufschiene i gegenüber der Weichenzunge h befestigt ist, elektrisch verbunden. Der Schalter g wird durch den Stift q bewegt, der in einer Büchse r geführt wird, durch die Schiene i geht und in einen Knopf endigt, unter dem eine Blattfeder s wirkt. Ist die Weiche h geöffnet, wie Fig. 20 zeigt, so zieht die Blattfeder s den Stift q aus der Büchse r um ein gewisses Stück heraus und öffnet den Schalter g. Dadurch wird der Fahrdraht a stromlos. Ein elektrischer Hängebahnwagen, der von i_1 nach i fährt, bleibt daher auf der stromlosen Strecke a stehen.

Fig. 29.

Hängebahnzug mit Führerwagen.

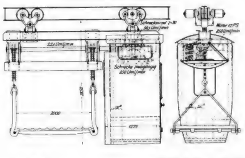


Ist die Weiche geschlossen, wie in Fig. 21 angegeben, so legt sich die Weichenzunge gegen den Stift q, drückt ihn gegen den Schalthebel g, schließt damit den Schalter und setzt die Leitung a unter Strom. Jetzt fährt ein von i_1 kommender Hängebahnwagen durch die Weiche h und gelangt auf die Strecke i. In ganz entsprechender Weise ist die Einrichtung für das Durchfahren von Kreuzungen getroffen.

Eine größere Bleichertsche Hängebahn zum Bekohlen einer Batterie von 10 Flammrohrkesseln von je 100 qm Heizfläche mit selbsttätiger Beschickung ist für eine holländische Papier- und Strohstoffabrik ausgeführt worden; s. Fig. 22 bis 25. Die im Schiffahrtkanal ankommenden Kohlenkähne werden unter eine den Kanal überspannende Brücke verholt, über welche zwei Hängebahngleise führen. Die Kasten der Hängebahnwagen, die je 0,75 cbm Inhalt haben, werden mittels der Windevorrichtung in das Schiff hinunter gelassen und dort gefüllt. Die gefüllten Wagen werden hochgezogen und fahren über eine selbsttätige Wage mit Zählwerk nach einer längs des Lagerplatzes laufenden Hochbrücke, auf deren einer Seite eine den Platz quer überspannende Fahrbrücke läuft. Die Fahrbrücke, die auf einer Seite mit einem Radsatz auf der Hoch-

Fig. 30 bis 31.

Hängebahnwagen für Knüppeltransport.



brücke, auf der andern Seite auf einer fahrbaren Pendelstütze ruht, trägt ebenfalls ein Hängebahngleis, das durch federnde Schleppweichen an die Hängebahngleise der festen Hochbrücke angeschlossen ist, so daß die Hängebahnwagen ohne weiteres auf diese Querbrücke auffahren können. Ferner erhält die Querbrücke einen verstellbaren Anschlag, der die vorbeifahrenden Kohlenwagen umkippt. Infolge selbsttätiger Ausschaltung bleiben die Wagen dann auf der Kanalbrücke stehen. Sollen die Kohlen von dem Lagerplatze zum Kohlenbrecher oder zum Kesselhaus gefahren worden, so geht der Transport derart vor sich, daß die Wagenkasten auf dem Lagerplatze gefüllt, hochgezogen und je nach Bedarf von der festen Hochbrücke oder von der fahrbaren Querbrücke aus nach dem Kohlenbrechwerk gefahren werden. Sie geben dort ihren Inhalt in Schütttrümpfe ab, und die gebrochene Kohle wird mittels Becherwerks aus dem unteren Teil der Brecheranlage in einen hochliegenden Schüttrumpf gehoben, aus dem die vorher entleerten Wagen mit gebrochener Kohle versorgt werden. Sie fahren dann wieder über eine Wage und ein Zählwerk nach dem Kesselhaus, kippen je nach Einstellung der Anhaltevorrichtung ihren Inhalt in einen der Trichter über den Feuerungen und kehren ohne weiteres zu ihrem Ladeplatze zurück. Die ganze Anlage ist lediglich an 2 Stellen zu bedienen: auf dem Lager-

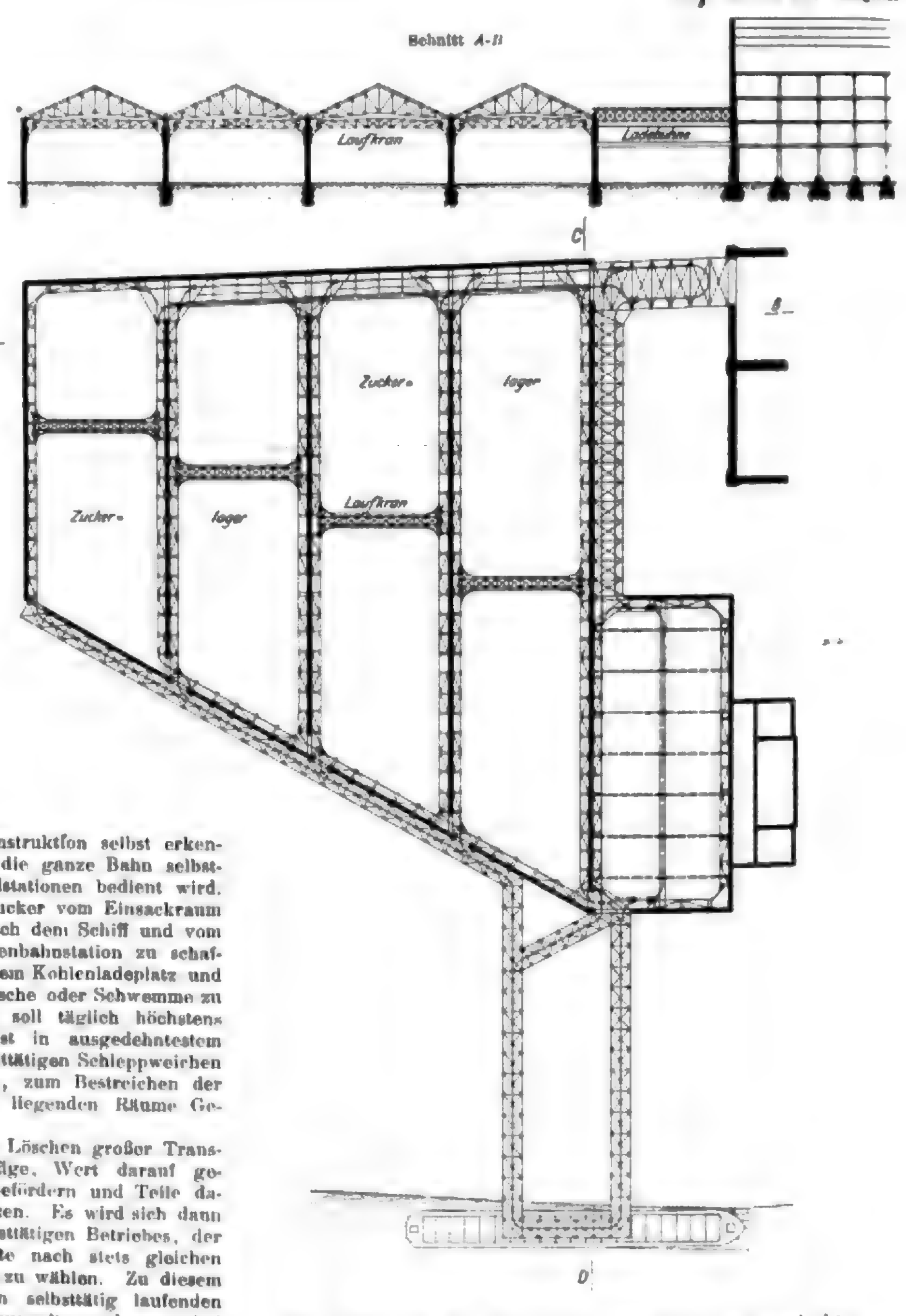
Digitized by Google

platze, wo die Wagen von den Arbeitern gefüllt werden, und am Brechwerk, das nur einen Mann erfordert.

Die Leistung der Anlage beträgt rd. 30 t/st, wobei die Wagen eine Laufgeschwindigkeit von 1,5 m/sk haben, die den augenblicklichen Anforderungen angepaßt ist und bei später wachsendem Bedarf gesteigert werden kann. Das Laufwerk jedes Wagens wird durch einen halbpferdigen Motor angetrieben, der jedoch lange nicht bis zu seiner äußersten Beanspruchung belastet ist, da in Wirklichkeit nur etwa 0,25 PS erforderlich sind. Das Hubwerk hat einen Motor von 3 PS. Die Hubgeschwindigkeit ist für diesen Fall nur zu 9 m/min gewählt, aber ebenso wie die Fahrgeschwindigkeit steigerungsfähig.

In wie weitgehendem Maße sich die Hängebahn auch für verwickelte Fabrikanlagen verwenden läßt, läßt sich aus einer Anlage mit weit über 1000 m Schienenlänge in einer großen belgischen Zuckerfabrik, Fig. 26 bis 28, erkennen. Es ergibt sich daraus aber auch, daß es nicht genügt, einfach einen Hängebahnwagen, der vielleicht selbst tadellos auf Schienen läuft, zu schaffen; vielmehr läßt sich auch die Wichtigkeit der Ausbildung der Weichen, Sicherungen, Kurven, Schaltungen sowie der Eisenkonstruktion selbst erkennen, wenn man berücksichtigt, daß die ganze Bahn selbsttätig betrieben und nur an den Endstationen bedient wird. Die Aufgabe dieser Anlage ist, Rohzucker vom Einsackraum nach dem Speicher, vom Speicher nach dem Schiff und vom Speicher nach der hochliegenden Eisenbahnstation zu schaffen, ferner Kohlen vom Schiff nach dem Kohlenladeplatz und Zuckerrüben vom Schiff nach der Wäsche oder Schwemme zu bringen. Die Leistung der Anlage soll täglich höchstens etwa 900 t betragen. Auch hier ist in ausgedehntestem Maße von Laufbrücken, die mit selbsttätigen Schleppweichen an die Hängebahngleise anschließen, zum Bestreichen der zwischen den festen Hängeschienen liegenden Räume Gebrauch gemacht.

Fig. 26 bis 28. Hängebahn



In vielen Fällen wird, wie beim Löschen großer Transportschiffe oder ganzer Eisenbahnzüge, Wert darauf gelegt, große Massen auf einmal zu befördern und Teile davon an verschiedenen Stellen abzusetzen. Es wird sich dann häufig empfehlen, an Stelle des selbsttätigen Betriebes, der mehr für ununterbrochene Transporte nach stets gleichen Stationen vorzuziehen ist, Zugbetrieb zu wählen. Zu diesem Zweck kann eine ganze Reihe von selbsttätig laufenden Hängebahnwagen hintereinander gekuppelt werden, wobei jedoch ihre Stromabnehmer von dem Fahrdraht entfernt werden. Vor den ersten Wagen wird ein besonderer Führerwagen gespannt, der Stromabnehmer und Schaltvorrichtungen für den ganzen Zug enthält. Die Anordnung entspricht der von elektrischen Personeneisenbahnen, bei denen jeder Wagen einzeln angetrieben, der ganze Zug jedoch von einem Punkt aus gesteuert wird. In Fig. 29 (S. 1771) ist ein Hängebahnzug mit Führerwagen zum Transport von Rohzucker dargestellt, dessen einzelne Wagen mit Windwerk und elektrisch betriebenem Laufwerk versehen sind und eine Nutzlast von 5 Zuckersäcken zu je 100 kg tragen.

In Fig. 30 und 31 (S. 1771) ist ein Hängebahnwagen mit Führerhaus und Windwerk dargestellt, der zum Transport rotwarmer Flußeisenknüppel von und nach dem Rollofen dient und für ein großes rheinisches Stahlwerk bestimmt ist. Die Knüppel liegen auf einer gußeisernen, gerippten Platte, die in seitliche Gehänge eingelegt ist. Das ganze Gehänge wird von Gallschen Ketten getragen, deren loser Teil in einem mit dem Lager der Längswelle verbundenen Kettenkasten aufgespeichert ist. Der Wagen hängt an 2 Radsätzen derart, daß sich stets alle Räder fest an die Fahrbahn legen. Ebenso kann der Wagen um die beiden Längsbolzen, mit denen er an den Radsätzen befestigt ist, pendeln, und schließlich vermögen sich auch die Radsätze noch um senkrechte Hängezapfen zu drehen, so daß enge Krümmungen durchfahren werden können. Zum Antrieb der Laufräder dienen zwei Motoren, zum Antrieb des Hubwerkes ein Motor, der innerhalb des Führerstandes untergebracht ist. Der allseitig geschlossene Führerstand ist nach der dem Ge-

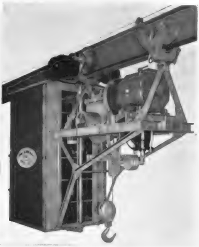
zum Verladen von Rohzucker.

Schnitt C-D.

Schnitt E-F.

Fig. 32.
Laufkatze für gerade Fahrbahn.

Fig. 33.
Laufkatze mit Drehgestellen.



hänge zugewandten Seite mit doppelten Blechwänden versehen, zwischen denen ein kräftiger Luftumlauf, wenn nötig durch einen Ventilator, aufrecht erhalten wird, um den bedienenden Arbeiter möglichst vor der strahlenden Wärme zu schützen. Ebenso ist das ganze Laufwerk nebst dem Kettenantrieb durch einen Blechschild gegen die strahlende Wärme geschützt. Der Wagen ist für eine Nutzlast von 2000 kg gebaut, die er auf gerader Strecke mit mindestens 1,5 m/sk Fahrgeschwindigkeit befördert, während die Geschwindigkeit in den Krümmungen etwas erniedrigt werden muß. Die Fahrmotoren

Fig. 34.
Fahrbarer Schiffsentladekran.

leisten je 1,5 PS, sind also etwas größer als gewöhnlich, da die Wagen eine kleine Steigung zu befahren haben. Der Hubmotor leistet 12,5 PS.

Bei Gebr. Stumm in Neunkirchen ist ein elektrischer Hängewagen in Betrieb, Fig. 32, der Koks auf einem Lagerplatz verteilt. Da er nur gerade Bahnen zu durchfahren hat, konnte von einer Aufhängung der Laufwerke in Drehgestellen abgesehen werden; doch ist das Untergestell mit den Laufwerken, um freies seitliches Auspendeln zu ermöglichen, durch Längsbolzen gelenkig verbunden. Von den Laufräderpaaren wird nur das über dem

Digitized by Google

Führerhaus befindliche angetrieben, und zwar jedes Rad mittels eines besonderen Motors. Die Spurkränze dieser hinteren Laufräder sind mit gefrästen Zähnen versehen, in welche die Vorgelegeritzel eingreifen. Diese Anordnung des Fahrantriebes mit 2 Motoren ist wie bei allen hier beschriebenen Laufkatzen für größere Lasten gewählt worden, um eine möglichst symmetrische Bauart der ganzen Katze zu erzielen. Der Hubmotor steht auf dem Rahmen des Untergestelles in der senkrechten Längsebene der Katze und ist mittels nachgiebiger Kupplung mit der Schnecke verbunden, die in das Schneckenrad eingreift. Die beiden Seiltrommeln sind unmittelbar auf die Schneckenradwelle aufgekeilt. Die Schneckenwelle wird elektromagnetisch gebremst. Als Zugorgan dient ein Stahldrahtseil, das durch einen Rahmen mit pendelndem Hängeeisen hindurchgeführt ist. Das Gehänge ist mit einer Vorrichtung versehen, die dem Kranführer ermöglicht, die Sperrklinken des kippbaren Kastens in beliebiger Höhe auszulösen. Widerstände und Fahrschalter sind in das Führerhaus eingebaut. Die Hubgeschwindigkeit der Winde für 600 kg Nutzlast beträgt rd. 30 m/min bei einer Motorleistung von 7,5 bis 8 PS, während die Fahrgeschwindigkeit 150 m/min beträgt, wofür eine Gesamtleistung von 2,5 bis 3 PS vorgesehen ist.

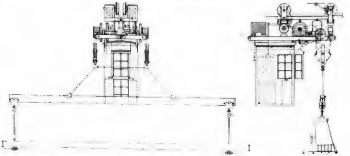
Fig. 35.

Laufkatze zum Trägerverladen.

wandt, die in Drehgestellen gelagert sind. Im übrigen ist die Einrichtung ähnlich, nur liegt der Hubmotor weiter vorn und das Schneckengetriebe nach dem Führerstande zu. Der Bremsmagnet ist unmittelbar unter dem eingekapselten Hubmotor aufgehängt. Die Katze vermag bei einer Fahrgeschwindigkeit von 2 bis 2,2 m/sk, wofür etwa 2,5 PS aufzuwenden sind, 1000 kg Nutzlast mit einer Geschwindigkeit von 30 m/min zu heben. Der Hubmotor leistet 9 PS.

Bemerkenswert ist eine Trägerverladeeinrichtung auf dem Lagerplatze der Rima-murany-Eisenwerke in Budapest. Die zum Transport von Trägern und Walzeisen bis zu 20 m Länge und 5000 kg Gewicht dienende Laufkatze bewegt sich auf dem Untergurt eines an 90 m langen Kranbrücken entlang geführten Gitterträgers. Die beiden Motoren zum Antrieb des Fahrgestelles hängen an dessen Unterseite und wirken mit doppelter Uebersetzung auf die mit eingefrästen Zahnkränzen versehenen Laufräder, Fig. 35 bis 37. Die Bühne mit dem Windwerk und dem darunter angebauten, die Steuerorgane enthaltenden Führerstand hängt in zwei Bolzen pendelnd am Fahrgestell, um den Einfluß seitlicher Schwankungen, denen die zu transportierenden langen Gegenstände ausgesetzt sind, aufzuheben und stets gleichbleibende Belastung der Laufräder zu sichern.

Fig. 36 und 37. Trägerverladeeinrichtung.

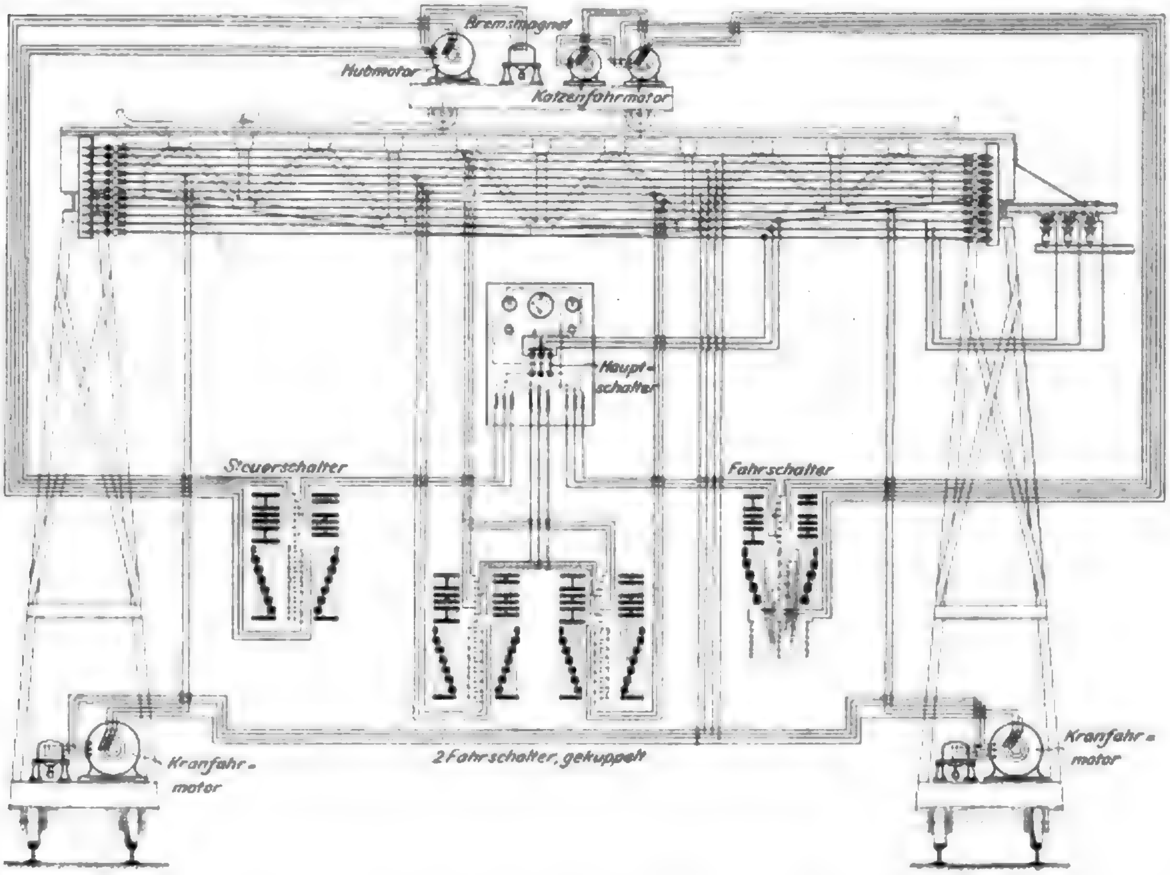


Eine ähnliche Laufkatze, Fig. 33, die aus einem Speichergebäude auf einen davor verfahrbaren Schiffsentladekran, Fig. 34, läuft, mittels dessen die ankommenden Getreideschiffe gelöscht werden, ist bei der Wesermühlen-Aktiengesellschaft in Hameln im Betrieb. Sie unterscheidet sich von der vorbeschriebenen dadurch, daß sie zum Fahren durch enge Krümmungen eingerichtet ist und einen höheren Hub besitzt. Aus diesem Grunde sind 2 Radsätze zu je 4 Rädern ange-

Das Windwerk besteht aus dem Motor, auf dessen verlängerter Welle einerseits fliegend die Bremsscheibe, anderseits das Antriebritzel für die Vorgelegewelle sitzt. Die Zwischenwelle treibt mit zwei Ritzeln die beiden Räder der fliegend auf der Welle festgekeilten Seiltrommeln. Ueber beide Trommeln läuft ein gemeinsames Seil um die beiden Unterflaschen, die durch ein Gehänge unter einander und mit einem Querträger zur Aufnahme der eigentlichen, längs dieses Quer-

Digitized by Google

Fig. 38. Schaltschema des Trägerverladekranes.



trägers verschiebbaren Lastgehänge verbunden sind. Zwischen den beiden Flaschenrollen läuft das Seil zum Ausgleich etwaiger schiefer Belastungen über eine auf der Windenplattform angebrachte Rollenführung. Die auf die Bremsscheibe wirkenden Bremsbacken werden durch einen Elektromagneten betätigt.

Die Katze und die Fahrbewegung des Kranes werden vom Führerhaus aus gesteuert, das zu diesem Zweck außer den Steuerschaltern des Hubmotors und der Katzenfahrmotoren auch noch diejenigen der auf der Brücke befestigten Kranfahrmotoren mit den Widerständen enthält. Auch hier sind die Hub- und Fahrgeschwindigkeiten in Anbetracht der großen Last ziemlich erheblich, und dementsprechend auch die Leistungen der Motoren. Die Laufkatze hat eine Tragfähigkeit von 5000 kg bei einer Hubgeschwindigkeit von 20 m/min, während die Katzenfahrgeschwindigkeit bei derselben Last 2 m/sk beträgt. Die Drehstrommotoren, 2 Fahrmotoren von je 6 PS und 1 Hubmotor von 35 PS, arbeiten mit 300 V Spannung und 42 Perioden. Das Schaltschema ist in Fig. 38 dargestellt.

Neuere Anlagen zur Behandlung von Baumwollstoffen,

ausgeführt von der Maschinenfabrik Fr. Gebauer in Berlin.

Von **W. Gentsch.**

An der Vervollkommnung der Maschinen für Baumwollstoffe, mögen nun die Abänderungen auf die bessere Behandlung der Stoffe oder auf die zweckmäßigere Bedienung der Maschinen und Geräte gerichtet sein, hat die Firma Fr. Gebauer regen Anteil genommen.

Im einzelnen möge hier ein neuer Bleich-Kochkessel besprochen werden, der die Stoffe durchaus gleichmäßig bleicht. Der feste Blechmantel *a*, Fig. 1, enthält einen inneren gelochten Zylinder *b* und zwischen beiden sind Ringstücke *c* versetzt zueinander eingelegt. Das gleichfalls gelochte Rohr *d* mündet unten in einen Doppelboden, aus dem ein Stutzen nach der Ableitung *e* führt. Der Kessel wird durch die Oeffnung *f* mit Baumwollstoff beschickt, und zwar mit senkrecht gestellten Lagen, soweit der gelochte Mantel reicht. Dann wird eine mit Kalk bestrichene gelochte und beschwerte Eisenplatte aufgelegt, um das Steigen der Ware zu verhindern, und die Oeffnung *f* verschlossen. Die Pumpe *g* saugt nunmehr die Lauge durch das Ventil *h* ein und drückt sie durch den mit Dampf geheizten Röhrenwärmer *i* solange in den Kessel, bis sie den Stoff bedeckt. Dann wird *h* geschlossen, Ventil *k* geöffnet und die Lauge während mehrerer Stunden im Kreislauf durch den Kessel hindurchgepumpt, um schließlich durch Ventil *l* abgelassen zu werden. Die Ringstücke *c* veranlassen die für eine zuverlässige Wirkung notwendige gleichmäßige Verteilung der Lauge.

Der elektrische Antrieb hat, wie überall, auch in den Anlagen für Bleicherei, Färberei, Druckerei und Appretur Eingang gefunden, und zwar sowohl als Gruppen- wie als Einzelantrieb. Die Güte des Erzeugnisses darf nicht von Zufälligkeiten abhängig gemacht werden, welche auf dem Wege

Fig. 2.

Bleicherei und Appreturanstalt von 35 000 kg Tagesleistung in Mailand.

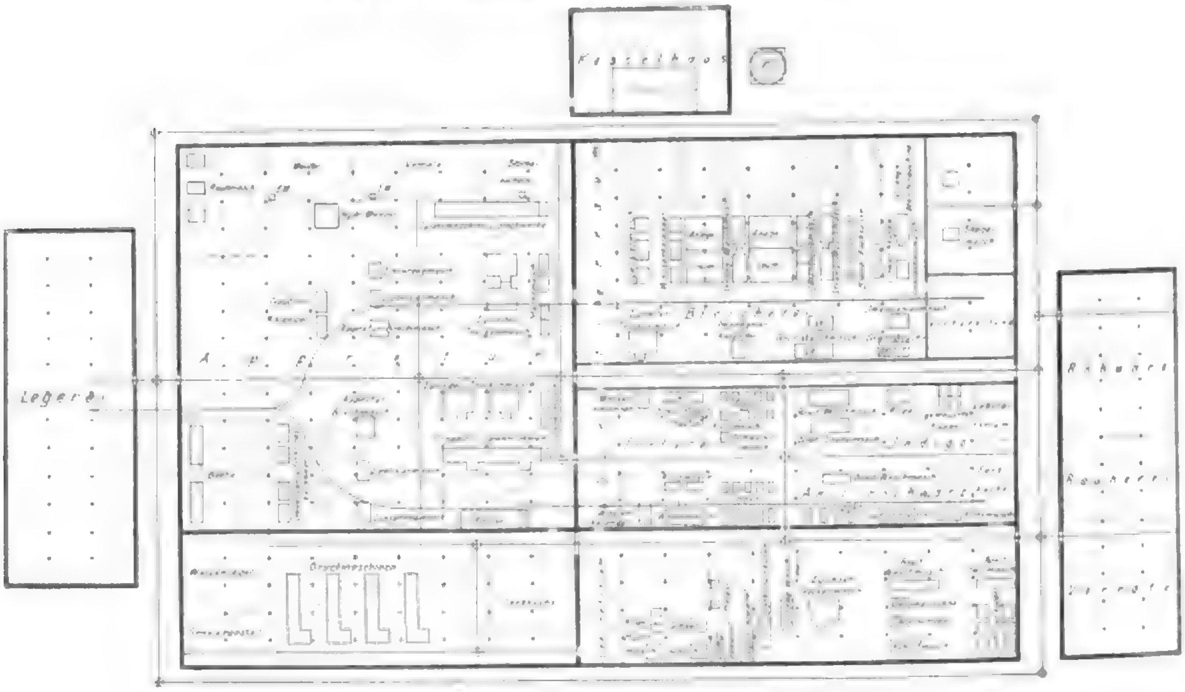
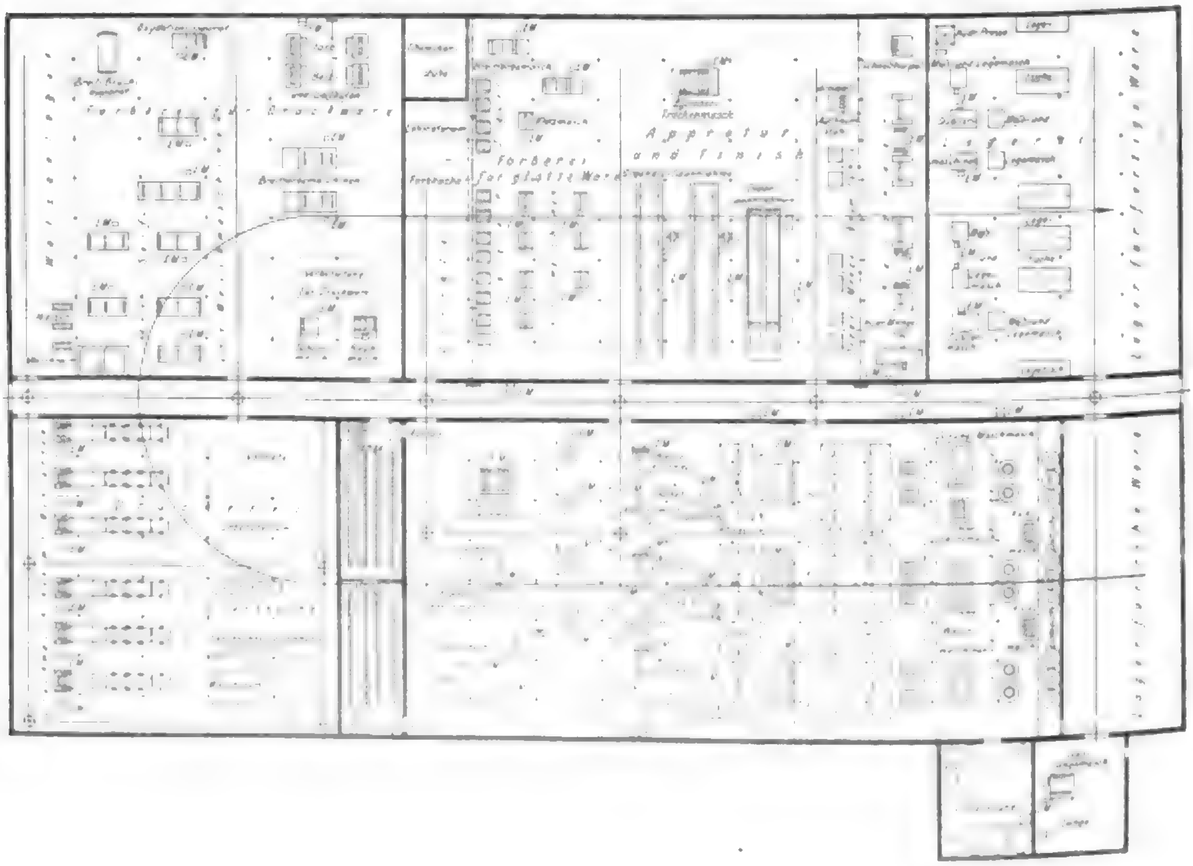


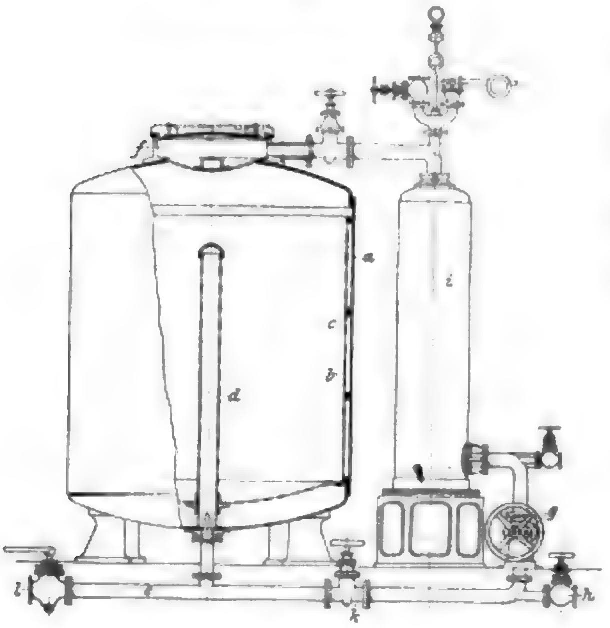
Fig. 3.

Bleicherei und Appreturanstalt von 20 000 kg Tagesleistung in Remiremont.



Digitized by Google

Fig. 1. Bleich-Kochkessel.



von einer Maschine zur andern eintreten können. Derartige Zufälligkeiten aber werden bei ununterbrochenem Betrieb nach Möglichkeit beschränkt. Diese Arbeitsweise hat zugleich eine Einschränkung des Transportes innerhalb der Fabrik und damit wieder eine Verbilligung der Fabrikation zur Folge.

Von solchen modernen Anlagen sei hier eine Fabrik besprochen, Fig. 2, die Fr. Gebauer in Mailand ausgeführt hat. Sie ist für eine Tageserzeugung von 35000 kg bestimmt und so eingerichtet, daß die Ware das Werk in einer Richtung durchlaufen kann. Aus dem Raum für Rohware wird der ganze Baumwollstoff in die Bleicherei eingeführt, wo er bis zum Sortierraum gelangt. Die Stücke, welche weiß bleiben sollen, werden von da weiter in die Appretur und schließlich in die Legerei befördert. Die zu färbenden Stücke hingegen werden vom Sortierraum in die parallel zur Bleicherei gelegte Färberei geschafft, die aus einem Raum für Indigo und Anilinschwarz und einem davon getrennten Raum für gewöhnliche Farbstoffe besteht. Diese Abteilungen muß die gebleichte Ware in derselben Richtung durchlaufen wie die Rohware die Bleicherei, um schließlich ebenfalls in die Druckerei, Appretur und Legerei zu gelangen. Die Anlage befindet sich ganz und gar zu ebener Erde; es hat sich bei ihr der elektrische Gruppenantrieb durchweg verwenden lassen.

Abweichend hiervon ist bei der in Fig. 38 wiedergegebenen Anlage elektrischer Gruppenantrieb sowie auch Einzelantrieb durchgeführt. Es ist dies eine gleichfalls von Fr. Gebauer in Remiremont (Vogesen) eingerichtete Bleicherei und Appreturanstalt für eine Tagesleistung von 20000 kg. Hier liegen die Räume für Rohware und Fertigware auf derselben Seite des einstöckigen Gebäudes. Die Stücke werden ebenfalls nach dem Durchgang durch die Bleicherei und Weißappretur geteilt und je nach Bedarf entweder unmittelbar weiter über die Druckerei, Färberei für Druckware und Appretur zur Legerei geleitet, oder über den das Gebäude teilenden Gang nach der Färberei und von dieser über die Appretur usw. zur Legerei abgeschoben.

Die Bestimmung der Länge eines Kurbellagers.

Von Prof. Dr.-Ing. O. Grove.

Zur Festsetzung der Länge eines Kurbellagers wird die Formel $L = \frac{Pn}{C}$ viel benutzt, in der L die gesuchte Länge in cm, P die Belastung des Lagers in kg, n die minutliche Umlaufzahl der Welle und C eine Zahl bedeutet, die eigentlich unter den nicht wesentlich verschiedenen Verhältnissen dieser Lager ziemlich konstant sein sollte, aber bei den unten angeführten Maschinen innerhalb der Grenzen 7500 und 50000 schwanken muß, um eine Uebereinstimmung des Formelergebnisses mit den Ausführungen zu erreichen. Auch die zu gleichem Zwecke verwendeten Produkte aus dem Flächendruck im Lager und der Umfangsgeschwindigkeit des Zapfens fallen bei gleichem Material und guter Schmierung sehr verschieden aus. Der Wert dieser Berechnungen, welche dem Konstrukteur durch eine bestimmtere Angabe Beruhigung hinsichtlich des gefürchteten Warmlaufens und der starken Abnutzung des Zapfens gewähren sollten, ist daher sehr gering. Selbst die einfache Regel Zapfenlänge = 1,5 bis 2 Wellendurchmesser leistet bei den Kurbellagern bessere Dienste, weil sie sich den Ausführungen trotz der enger gezogenen Grenzen vollkommen anschließt und auch die Anforderungen in bezug auf Warmlaufen und Abnutzung einigermaßen berücksichtigt, indem die minutliche Umlaufzahl 100, bis zu welcher der Flächendruck den Wert behalten darf, der die Schmierhaftung zwischen Zapfen und Lager gestattet, selten und dann nicht beträchtlich überschritten wird.

Der Grund der starken Schwankung des Wertes C bei den Kurbelwellen und die Abweichung desselben von den üblichen Zahlen andrer Zapfen, z. B. von dem weit größeren C des Kurbelzapfens derselben Maschine, der bei gleichem Material und nicht viel besserer Beschaffenheit der Oberfläche unter denselben Umständen — plötzlicher Wechsel der Kraftrichtung und Stöße in den Totlagen, einseitige Abnutzung — arbeitet, liegt in der Nichtbeachtung des Einflusses, den die Biegung der Welle auf die Lagerpressungen äußert. Es entstehen dadurch bei vollkommnem Umschluß des Wellenhalses viel stärkere Drücke in dem Lager, als die gewöhnlich gemachte Annahme des gleichmäßig verteilten Zapfendruckes einer in den Lagern frei aufliegenden Welle ergibt, und folglich bedarf es zur Herstellung des zulässigen Flächendruckes einer verhältnismäßig längeren Lagerstelle, also eines kleineren C.

Aus der Gleichung der elastischen Linie einer Welle, welche in zwei mit üblichem Abstand aufgestellten Lagern gut eingeschlossen ist und außerhalb dieser Lager neben dem einen belastet wird, ergibt sich eine sehr geringe Reaktion des andern. Die betreffende lange Rechnung möge hier fortbleiben, da sie von jedem in solchen Sachen Bewanderten leicht aufgestellt werden kann und ein wenig Geübter sie übergehen würde, um so mehr, als die Richtigkeit der Behauptung auch ohne Rechnung einleuchtet. Wir dürfen daher zur Vereinfachung der Untersuchung, die wegen der unsicheren Reibungskoeffizienten doch nur Annäherungsergebnisse liefern kann, die Annahme machen, der ganze Kurbelzapfendruck werde von dem Lager neben der Kurbel aufgenommen. Ebenso kommt von dem Gewichte des Schwungrades, wenn es sich in der Nähe des zweiten Lagers befindet, viel weniger auf das Kurbellager als bei einem frei aufliegenden Stabe, und es darf daher im folgenden ohne große Ungenauigkeit von dieser Belastung des Kurbellagers abgesehen werden.

Der auf die Welle ausgeübte Kurbelzapfendruck P ruft im Lager die Gegenkraft P hervor, und das gebildete Kräftepaar dreht die Welle im Lager soweit, bis durch die Materialkompression zu beiden Seiten der Welle Pressungen entstehen, deren Moment dem des Paares gleich ist. Wäre an der Welle nur das Kräftepaar vorhanden, so würde diese Wellendrehung um die Mitte des Lagers stattfinden und auf

beiden Seiten ein übereinstimmendes, von O aus gleichmäßiges Anwachsen der Pressungen eintreten, wie in der Figur angegeben ist. Bezeichnet p den mittleren Wert der entstandenen Flächendrücke und A den Abstand der Kurbelzapfenmitte vom vorderen Lagerquerschnitt, so müßte

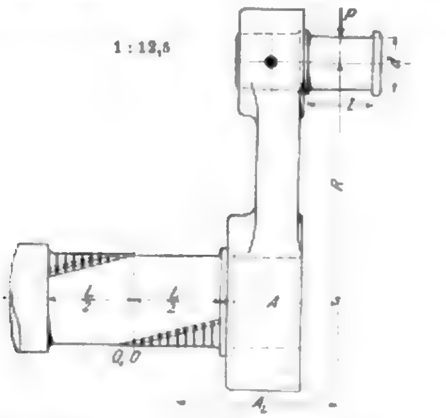
$$p \frac{L}{2} D \, {}^2/_3 L = P\left(A + \frac{L}{2}\right)$$

sein, woraus

$$p = 3 \frac{P}{DL}\left(\frac{A}{L} + {}^1/_2\right)$$

folgt.

Die Verschiebung der Welle gegen das Lager durch die Einzelkraft P bewirkt eine über L gleichmäßig verteilte Kompression, also Spannungszunahme auf der einen Seite des Lagers, während sich die Fasern auf der andern Seite um ebensoviel ausdehnen und an Spannung verlieren, womit eine Versetzung ihres Nullpunktes von O nach O_1 verbunden ist. Da diese Aenderung unter den bei Kurbeln bestehenden Verhältnissen nur einen kleinen Teil der erstbetrachteten Pressungen ausmacht, verschiebt sich der Nullpunkt O nur wenig, so daß die Zunahme der Summe der Drücke auf der einen Seite der Welle nur unbedeutend größer ist als die Abnahme auf der andern Seite und die Summe der Drücke auf beiden Seiten fast übereinstimmt mit der des Kräftepaares. Von dieser Summe hängen aber Reibungsarbeit, Wärmeerzeugung und durchschnittliche Abnutzung ebenso ab wie bei



einer gleichmäßigen Verteilung der Lagerbelastung pDL. Zapfen mit derselben Umlaufzahl n müssen aber, wenn sie sich unter gleichen Verhältnissen — Material, Bearbeitung und Schmierung — befinden, gleichen Flächendruck p haben, um gleich gut zu arbeiten. Während eines jeden Kolbenhubes macht der Kurbelzapfen im Schubstangenkopf eine halbe Umdrehung, und zwar kommt wegen des Kraftrichtungswechsels stets dieselbe Seite des Zapfens zum Anliegen. Da sich die Welle in ihrem Lager ebenso verhält und beide Zapfen etwaigen Stößen in den Totlagen ausgesetzt sind, müßte unter der Voraussetzung ziemlich übereinstimmenden Materials, gleicher Bearbeitung und Schmierung der mittlere Flächendruck des Wellenhalses gleich dem des Kurbelzapfens sein. Wir hätten also

$$p = \frac{P}{dl} = 3 \frac{P}{DL}\left(\frac{A}{L} + {}^1/_2\right)$$

und folglich das Verhältnis der Lagerflächen

$$\frac{DL}{dl} = 3\left(\frac{A}{L} + {}^1/_2\right)$$

zu machen.

Gewöhnlich ist aber der Kurbelzapfen sorgfältiger als der Wellenhals bearbeitet; auch können Aenderungen der Reibungskoeffizienten, abweichende Verhältnisse in der durch Biegung hervorgerufenen Verteilung des Auflagerdruckes und der Abkühlung der Zapfen während des Betriebes entstehen. Ferner fällt unter voller Belastung P der anfänglich sich auf $2p + \frac{P}{dl}$ belaufende Flächendruck am Lagerrande neben der Kurbel für die Schmierhaftung sehr groß aus, wenn DL nach obiger Gleichung berechnet wird. Die Verminderung dieses Druckes durch ein größeres DL kürzt die Zeit des Einlaufens mit geringerem P ab. Wir führen deshalb einen Berichtigungskoeffizienten ein, der nach bewährten Konstruktionen ${}^4/_3$ beträgt, wodurch obige Beziehung in

$$\frac{DL}{dl} = 4 \frac{A}{L} + 2$$

übergeht. Die Auflösung dieser Gleichung nach L ergibt:

$$L = \frac{dl}{D}\left(1 + \sqrt{1 + 4 \frac{D}{dl} A}\right)$$

und für das Verhältnis der Lagerflächen ohne das gesuchte L:

$$\frac{DL}{dl} = 1 + \sqrt{1 + 4 \frac{D}{dl} A}\,.$$

Wenn also die übliche Annahme einer gleichmäßigen Verteilung von P in beiden Zapfen gemacht wird, muß der zuzulassende Flächendruck p des Kurbelzapfens im Wellenhals auf $p \frac{dl}{DL}$ herabgesetzt werden, um ziemlich gleiche Sicherheit gegen Erwärmung und starke Abnutzung der Zapfen unter der tatsächlichen Druckverteilung zu haben. Die fortschreitende Abnutzung, welche hauptsächlich das weichere Lagermetall, weniger den Zapfen trifft und proportional dem Abstand von O_1 mit der Pressung zunimmt, gestattet der Welle allmählich die Biegung eines in den Lagern frei aufliegenden Stabes mit kleineren, gleichmäßig über die Lagerlänge verteilten Drücken, obgleich nun P auf das Kurbellager den Druck $P\left(1 + \frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{A}_1}\right)$, worin $\mathfrak{A}$ = Abstand des Kurbelkreises vom nächsten Lagermittel, $\mathfrak{A}_1$ = Entfernung der beiden Lager, ausübt und vom Schwungradgewicht mehr aufzunehmen ist. Da sich das tragende Lagerprofil der gebogenen Welle anschmiegt, gibt bei jedesmaliger Herstellung der entgegengesetzten Biegung in den toten Punkten der entstandene Spielraum Veranlassung zu Stößen, die durch Nacharbeiten und Nachstellen der Lagerschalen beseitigt werden müssen. Damit ist aber der Zustand, von dem wir ausgingen, wieder vorhanden, weshalb er als Grundlage für die Bestimmung der Abmessungen zu dienen hat.

Zur Prüfung der aufgestellten Formel für L folgen in der nebenstehenden Uebersicht die dazu nötigen Angaben einer Reihe ausgeführter Kurbeln mit dem Halbmesser R, welche außer der letzten, die von einer Wasserpreßpumpe des Simplontunnelbaues entnommen ist, zu Dampfmaschinen gehören.

Die entwickelte Formel gewährt also eine gute Uebereinstimmung mit den ausgeführten Konstruktionen. Sie zeigt auch, weshalb in der bisher üblichen Berechnung der Welle als frei aufliegenden Balkens der Flächendruck der Kurbelwelle so bedeutend gegen den des Kurbelzapfens verringert werden muß. Beträgt z. B. der letztere 66 kg/qcm, so ist unter mittleren Verhältnissen das Kurbellager durch P nur mit $\frac{66}{4,4} = 15$ kg/qcm zu belasten, welcher Flächendruck als zulässig gilt. Eine Abweichung des Flächendruckes von diesem Mittelwerte wird aber erforderlich, wenn A von dem aus der Formel für $\frac{DL}{dl} = 4,4$ folgenden Werte $2,64 \frac{dl}{D}$ verschieden ist.

Je näher die Kurbel am Lager sitzt, desto kürzer darf das Lager ohne Gefahr des Warmlaufens gemacht werden. Da indessen L nicht proportional A, sondern viel langsamer wächst, ist die äußerste Einschränkung von A wegen der Lagerlänge nicht geboten, und man sollte, wenn keine triftigen Gründe dagegen vorliegen, die in andrer Beziehung nützlichen Vorsprünge der Zapfenbunde über die Stirnflächen der Kurbel in mäßiger Größe erhalten, auch die Nabe wegen des Festsitzens auf der Welle beim Biegen der Kurbel in der Totlage nicht zu kurz machen.

Zur Bestimmung der Lagerlänge muß der Wellendurchmesser D bereits bekannt sein. Die Berechnung desselben kann entweder nach v. Bachs »Maschinenelemente« mit nicht zu umgehender Benutzung einiger Verhältniszahlen, sonst unmittelbar aus der Belastung und festgesetzten Spannung geschehen oder in erheblich kürzerer

Fabrik usw.	Abmessungen in cm	berechnetes $\frac{DL}{dl}$	berechnetes L in cm	$\frac{\text{ausgeführtes } L}{\text{berechnetes } L}$
Hannov. Maschinenfabrik vorm. G. Egestorff	$R = 45$; $d = 10{,}2$; $l = 13{,}3$; $D = 17{,}8$; $L = 38{,}1$; $A = 28{,}6$; $n = 85$	5	38,1	$\frac{38{,}1}{38{,}1} = 1{,}00$
Cl. Kießelbach, Düsseldorf (Walzenzugmaschine), Z. 1890	$R = 70$; $d = 23$; $l = 28$; $D = 40$; $L = 65$; $A = 40{,}5$; $n = 75$	4,33	69,7	$\frac{65}{69{,}7} = 0{,}93$
G. Kuhn, Stuttgart-Berg (Dampfm. d. techn. Hochschule Darmstadt), Z. 1896	$R = 30$; $d = 8{,}5$; $l = 10{,}5$; $D = 14$; $L = 28$; $A = 18$; $n = 110$	4,51	28,8	$\frac{28}{28{,}8} = 0{,}97$
Maschinenfabrik Augsburg (Dampfm. d. Kammgarnspinnerei daselbst), Z. 1896	$R = 80$; $d = 27{,}5$; $l = 27{,}5$; $D = 43{,}5$; $L = 80$; $A = 42$; $n = 60$	4,23	75,2	$\frac{80}{75{,}2} = 1{,}06$
Crimmitschauer Maschinenfabrik, Z. 1901	$R = 75$; $d = 24{,}5$; $l = 28{,}5$; $D = 45$; $L = 73$; $A = 45$; $n = 65$	4,55	70,6	$\frac{73}{70{,}6} = 1{,}03$
Dinglersche Maschinenfabrik, Zweibrücken, Z. 1901	$R = 80$; $d = 24$; $l = 32$; $D = 42$; $L = 60$; $A = 36$; $n = 50$	4,53	57	$\frac{60}{57} = 1{,}06$
Maschinenf. Augsburg (Weltausst. in Paris), Z. 1902	$R = 80$; $d = 27{,}5$; $l = 30$; $D = 45$; $L = 90$; $A = 40$; $n = 72$	4,12	75,5	$\frac{90}{75{,}5} = 1{,}19$
Schüchtermann & Kremer (Ausst. in Düsseldorf), Z. 1902	$R = 45$; $d = 16{,}5$; $l = 20$; $D = 25$; $L = 45$; $A = 27{,}5$; $n = 110$	4,06	53,3	$\frac{45}{53{,}3} = 0{,}84$
Gebr. Sulzer, Winterthur (Simplontunnel), Z. 1902	$R = 50$; $d = 10$; $l = 12$; $D = 16$; $L = 28$; $A = 18$; $n = 65$	4,25	31,9	$\frac{28}{31{,}9} = 0{,}88$
	Mittelwert	4,4	—	0,995

Zeit bei durchgeführter Anwendung von Verhältniszahlen, die mit voller Berücksichtigung der vorliegenden Umstände abgeleitet sind und in jedem Sonderfall ohne weitläufige Zahlenrechnung das Ergebnis liefern. Um die Wellenberechnung an einem Beispiel zu zeigen, möge hier der zweite Weg kurz angegeben werden.

Zunächst ist der Kurbelzapfen anzuordnen. Seinen Durchmesser d bestimmt man, wenn die Welle nicht mehr als etwa 100 Uml./min macht und keine heftigen Stöße vorkommen, unter Annahme seiner Länge $l = 1{,}25\,d$, der Güte des Materials entsprechend, mittels der Formel

$$d = 0{,}11\sqrt{P} \quad \text{bis} \quad 0{,}14\sqrt{P}.$$

(vorzügl. Flußstahl) (gew. Stahl oder gutes Schmiedeeisen)

Die Anspannung des Materials beträgt dann 525 bezw. 325 kg/qcm und der die Erhaltung der Schmiere am Zapfen zulassende mittlere Flächendruck p 66 bezw. 41 kg/qcm. Für P wird die im toten Punkte vorhandene Kolbenstangenkraft eingesetzt, zweckmäßig ohne Abzug des zunächst nicht genau bestimmten Beschleunigungsdruckes, weil dieser nur bei großer Geschwindigkeit von Belang ist und in diesem Falle der Nichtabzug eine gewisse Sicherheit gegen Steigerung von P durch Stöße gewährt. Sollte die Zahl der Uml./min n ausnahmsweise größer als 100 sein, so hat man den Flächendruck p wegen der Abnutzung und des Warmlaufens auf $\frac{100\,p}{n}$ zu vermindern; dies soll hier nicht durch ein größeres $\frac{l}{d}$ mit Belassung der Spannung, wie bei gewöhnlichen Zapfen, sondern durch Herabsetzen der Spannung und $\frac{l}{d} < 1{,}25$ geschehen, da lange Kurbelzapfen wegen der Elastizität der Kurbel beträchtlich aus der richtigen Lage kommen und demnach dem Angriff der Schubstange nachteilig sind. Auch bei stärkeren Stößen ist zur Erhöhung der Sicherheit $l = d$ zweckmäßig, wenn zur Erhaltung oder etwa zur Verminderung des Flächendruckes die quadratische Auflagerfläche mindestens gleich der berechneten rechteckigen gewählt wird.

Wäre die Welle der Stirnkurbel vom Halbmesser R einem Kräftepaar PR ausgesetzt, so würde für sie ein überall gleicher Durchmesser D_r genügen, der sich mit Hülfe des Quotienten $\frac{R}{d}$ findet, wenn man die in der folgenden Zahlenreihe unter ihm stehende Zahl $\frac{D_r}{d}$ mit d multipliziert, vorausgesetzt, daß Zapfen und Welle von gleichem Material sind.

Für $\frac{R}{d}$ =	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8
ist $\frac{D_r}{d}$ =	1,19	1,26	1,33	1,39	1,44	1,49	1,54	1,59	1,67	1,75.

Die Durchmesser der Wellen aus verschiedenem Material verhalten sich umgekehrt wie die Kubikwurzeln der zulässigen Spannungen für diese Materialien.

Da auf den über das Lager hinausreichenden Wellenstumpf nur einseitiger Kurbelzapfendruck wirkt, wird die Welle auch auf Biegung beansprucht, und ihr Durchmesser bedarf deshalb einer Erhöhung auf D. Bezeichnet PA_L das größte Biegungsmoment der Welle, welches für denjenigen Querschnitt im Lager eintritt, bei dem, von der Kurbel aus gerechnet, die Summe der P entgegengesetzt gerichteten Lagerdrücke gleich P wird, so ist

für $\frac{A_L}{R}$ =	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,25
$\frac{D}{D_r}$ =	1,09	1,13	1,16	1,19	1,24	1,29	1,34	1,44.

Das A_L kann erst nach der Konstruktion der Kurbel genau angegeben werden; zur Berechnung von D dient ein Mittelwert nach ausgeführten Kurbeln, z. B.

$$A_L = A + 0{,}7\,D_r = 1{,}4\,l + 0{,}07\,R + 0{,}7\,D_r.$$

Von diesem A weichen allerdings einige Ausführungen um 35 vH ab. $0{,}7\,D_r$ entspricht etwa dem Mittelwert $0{,}3\,L$ des im Betriebe sich ändernden $A_L - A$. Sollte sich nach der Aufzeichnung der Kurbel ein mäßiger Unterschied zwischen dem angenommenen und dem wirklichen A_L herausstellen, so entsteht dadurch für D infolge seiner Abhängigkeit von $\sqrt[3]{A_L}$ kein beachtenswerter Fehler; ein größerer Unterschied verlangt natürlich Neuberechnung.

Es sei z. B. eine Kurbelwelle aus gutem Flußstahl für $P = 8000$ kg, $R = 45$ cm und $n = 35$ oder 60 Uml./min zu berechnen. (Vergl. die Ausführung der Hannoverschen Maschinenfabrik in obiger Zusammenstellung und das Beispiel in Bachs Maschinenelementen, 8. Aufl. S. 451.)

Der Kurbelzapfen aus sehr gutem Flußstahl erhält wegen $n < 100$ $d = 0{,}11\sqrt{8000} = 10$ cm; $l = 1{,}25 \cdot 10 = 12{,}5$ cm.

Dem $\frac{R}{d} = \frac{45}{10} = 4{,}5$ entspricht $D_r = 1{,}44\,d = 1{,}44 \cdot 10 = 14{,}4$ cm. Nimmt man vorläufig $A = 1{,}4 \cdot 12{,}5 + 0{,}07 \cdot 45 = 20{,}7$ cm und $A_L = 20{,}7 + 0{,}7 \cdot 14{,}4 = 30{,}8$ cm an, so ist $\frac{A_L}{R} = \frac{30{,}8}{45} = 0{,}68$, wozu $D = 1{,}19\,D_r = 1{,}19 \cdot 14{,}4 = 17{,}1$ cm gehört.

Weicht das A, wie in der Zeichnung, nicht wesentlich von 20,7 cm ab, so bestimmt sich die Lagerlänge aus $\frac{DL}{dl} = 1 + \sqrt{1 + 4\,\frac{17{,}1}{10 \cdot 12{,}5}\,20{,}7} = 4{,}51$ zu $L = 4{,}51\,\frac{10 \cdot 12{,}5}{17{,}1} = 33$ cm.

Das in der Fabrik gewählte größere $A_L = 28{,}6$ cm $+ 0{,}3 \cdot 38{,}1 = 40$ cm gibt $\frac{A_L}{R} = 0{,}89$ und verlangt $D = 1{,}29 \cdot 14{,}4 = 18{,}5$ cm, 0,7 cm mehr, als der ausgeführte Wellendurchmesser beträgt. Die zu $D = 17{,}8$ cm berechnete Lagerlänge $L = 38{,}1$ cm stimmt mit der Ausführung, wie bereits angegeben.

Erlaubt man sich mit v. Bach, den Einfluß des über-die

Lagerlänge verteilten Druckes auf das Biegungsmoment zu vernachlässigen, und rechnet deshalb A_L bis zur Lagermitte ungefähr $= A + 1{,}2\ D_T = 26{,}3 + 17{,}4 = 43{,}7$ cm, so entsteht $\frac{A_L}{R} = 0{,}97$ mit dem größeren $D = 1{,}33 \cdot 14{,}4 = 19{,}2$ cm. Dazu gehört wegen

$$\frac{DL}{dl} = 1 + \sqrt{1 + 4\,\frac{19{,}2}{10 \cdot 12{,}5}\,26{,}3} = 5{,}14$$

$$L = 5{,}14\,\frac{10 \cdot 12{,}5}{19{,}2} = 33{,}5 \text{ cm.}$$

Das Lager erhält wegen des gleichen Flächendruckes für 35 und 60 Uml./min die gleiche Länge.

Kurze Kurbeln mit $R = 2{,}5\ d$ haben $D_T = 1{,}19\ d$. Nimmt man $A_L = 1{,}4 \cdot 1{,}25\ d + 0{,}07 \cdot 2{,}5\ d + 0{,}7 \cdot 1{,}19\ d = 1{,}93\ d + 0{,}83\ d = 2{,}76\ d$, so wird $\frac{A_L}{R} = \frac{2{,}76\ d}{2{,}5\ d} = 1{,}1$ und verlangt $D = 1{,}38 \cdot 1{,}19\ d = 1{,}64\ d$. Aus $\frac{DL}{dl} = 1 + \sqrt{1 + 4\,\frac{1{,}64\,d}{d \cdot 1{,}25\,d}\,1{,}93\,d} = 4{,}32$ folgt $L = 4{,}32\,\frac{d \cdot 1{,}25\,d}{1{,}64\,d} = 3{,}3\ d = 2\ D$.

Dagegen bekommen sehr lange Kurbeln mit $R = 8\ d$ $D_T = 1{,}75\ d$. Die Einschränkung von A auf $1{,}6\ d$ stellt $A_L = 2{,}8\ d$ und $\frac{A_L}{R} = 0{,}36$ her, das $D = 1{,}07 \cdot 1{,}75\ d = 1{,}87\ d$ ergibt. Diese Werte führen zu $\frac{DL}{dl} = 1 + \sqrt{1 + 4\,\frac{1{,}87\,d}{d \cdot 1{,}25\,d}\,1{,}6\,d} = 4{,}25$ und $L = 4{,}25\,\frac{d \cdot 1{,}25\,d}{1{,}87\,d} = 2{,}8\ d = 1{,}5\ D$.

Kurbeln von dieser Länge kommen sehr selten vor; in der Regel liegen die Werte von L zwischen $1{,}6\ D$ und $2\ D$. $L = 1{,}8\ D$ entspricht also mittleren Verhältnissen recht gut.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. Juni 1904.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Köhler. Schriftführer: Hr. Stöckhardt.

Anwesend 28 Mitglieder und 8 Gäste.

Der Vorsitzende teilt das Ableben des Hrn. Professors R. Betzendahl mit, der langjähriges Mitglied des Vereines war. So wie die Schule, der der Verstorbene 35 Jahre angehört habe, ihm, dem Vorbild größter Pflichttreue und Kollegialität, zu großem Dank verpflichtet sei, so sei es auch der Verein. Der Verstorbene habe die regste Teilnahme am Vereinsleben gezeigt und sei in jüngeren Jahren längere Zeit Leiter der Vereinsgeschäfte gewesen. Die Versammlung ehrt sein Andenken durch Erheben von den Plätzen.

Nachdem darauf Vereinsangelegenheiten verhandelt sind, spricht Hr. Jakobi über die Technik der komprimierten Gase mit besondrer Berücksichtigung der flüssigen Luft.

Einleitend hebt er hervor, daß die Fortschritte der chemischen Industrie mit denen der Ingenieurwissenschaft Hand in Hand gehen. So sind beispielsweise erst durch die Erfindung des Flußeisens Gefäße möglich geworden, die den hohen Druck der verflüssigten Gase aushalten. Der Vortragende gibt des weiteren einen Ueberblick über die Entwicklung der Verflüssigung von Gasen. Der erste Versuch, verflüssigte Gase technisch zu verwenden, stammt aus dem Jahre 1869, als Pictet es unternahm, eine Eismaschine mit schwefliger Säure zu betreiben. Wenige Jahre später verwendete Pictet feste Kohlensäure zum schnellen Abkühlen von Geschützrohren. In der modernen Technik werden folgende komprimierte oder verflüssigte Gase benutzt, wobei von den Verwendungen in der rein chemischen Industrie abgesehen ist: Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlensäure, schweflige Säure, Ammoniak, Chlor und in neuester Zeit flüssige Luft.

Die Kohlensäure entströmt in vulkanischen Gegenden der Erde; sie ist bis vor 30 Jahren unbenutzt geblieben und wurde dann für kohlensaure Wässer, zum Erzeugen von Alkalikarbonaten und bei Bierdruckvorrichtungen verwendet. Gegenwärtig reicht die in der Natur frei vorkommende Kohlensäure nicht mehr aus; man erzeugt sie vielmehr aus Magnesit von Euböa oder aus Verbrennungsgasen, indem man die Abgase von Feuerungen durch Sodalösungen hindurchschickt, wobei Natriumbikarbonat entsteht; dieses gibt beim Erwärmen die Kohlensäure im reinen Zustand ab. Weitere Verwendung findet die Kohlensäure in neuerer Zeit bei Kühlschränken und bei Eismaschinen. Als Feuerlöschmittel hat sie bei Schiffsbränden bereits große Erfolge aufzuweisen. Die Kohlensäure wird in Stahlflaschen oder neuerdings in England in fester Form, zu Ziegeln gepreßt und in Papier gewickelt, verschickt. Die Verluste durch Verdunstung sollen hierbei nur gering sein.

Die schweflige Säure wird aus den Röstgasen der Hüttenwerke gewonnen, die früher als Hüttenrauch von der Nachbarschaft gefürchtet wurden. Heute werden jährlich 5 Mill. kg schweflige Säure in großen Druckkesseln, die auf Eisenbahnwagen aufgestellt sind, in den Handel gebracht. Verwendung findet die schweflige Säure hauptsächlich in Eismaschinen, bei der Bleicherei, der Gelatinefabrikation und in Mehrstoffdampfmaschinen.

Das Chlor greift im flüssigen Zustand, im Gegensatz zum gasförmigen, die Metalle nicht an und wird daher in Stahlzylindern verschickt. Die Pumpen hingegen, in denen das gasförmige Chlor komprimiert wird, müssen durch besondre Vorkehrungen gegen die Zersetzung durch das Gas geschützt werden. Das Chlor findet hauptsächlich in der Bleicherei technische Verwendung.

Das Ammoniak, ein Nebenerzeugnis der Leuchtgasfabrikation und der Kokerei, wird hauptsächlich für Eismaschinen benutzt.

Wasserstoff und Sauerstoff lassen sich nicht verflüssigt, sondern nur stark komprimiert in den Handel bringen, und zwar unter einem Druck bis zu 100 at in Mannesmannrohren. Die kritische Temperatur beider Gase liegt sehr niedrig. Beide sind infolge ihrer chemischen Natur sehr gefährlich. Eine Knallgasexplosion in Bitterfeld, die einer großen Anzahl von Arbeitern das Leben gekostet hat, entstand dadurch, daß ein nicht ganz entleerter Sauerstoffzylinder an den Wasserstoffkompressor angeschlossen wurde. Eine weitere Explosion ist vor Jahren bei der Luftschifferabteilung in Berlin, merkwürdigerweise ohne Verlust an Menschenleben, vorgekommen. Folgende Schutzmaßregeln sind zu beachten: 1) Auf den Flaschen ist der Inhalt anzugeben; 2) Wasserstoffflaschen sind mit Rechtsgewinde, Sauerstoffflaschen mit Linksgewinde zu versehen; 3) die völlige Entleerung der Flaschen ist vor dem Anschluß an den Kompressor durch Wägen festzustellen; 4) bei Sauerstoffflaschen sind keine oxydierbaren Dichtungsstoffe zu verwenden; 5) die Kompressoren sind mit Sicherheitsventilen und Schutzpanzerplatten zu versehen, hinter welche die Arbeiter treten. Es sind häufig wiederkehrende Druckproben mit den Flaschen vorzunehmen.

Der Wasserstoff findet seine Hauptverwendung bei der Luftschifferabteilung und mit Sauerstoff zusammen beim Knallgasgebläse. Sauerstoff wird außer in der chemischen Industrie als Heilmittel bei Kohlenoxydvergiftung und als Linderungsmittel bei Schwindsucht benutzt. Auch ein Rettungsapparat mit komprimiertem Sauerstoff ist von Giersberg konstruiert worden. Damit werden Feuerwehrleute ausgerüstet, die dann etwa 2 Stunden der atmosphärischen Luft fernbleiben können.

Der Redner beschreibt ferner die Lindesche Luftverflüssigungs- und Lufttrennungsmaschine [1]. Die kritische Temperatur der Luft liegt bei $-140°$; flüssige Luft ist daher nicht in Druckzylindern aufzubewahren, weil sie bei der atmosphärischen Temperatur in den gasförmigen Zustand übergehen und Drücke hervorrufen würde, denen kein Gefäß gewachsen ist. Man kann die flüssige Luft somit nur in offenen Gefäßen aufbewahren, wobei die Verdunstung oder Expansion eines Teiles der Luft genügt, die niedrige Temperatur aufrecht zu erhalten. Es ist nur dafür zu sorgen, daß die Gefäßwände nicht wärmeleitend sind. Blechgefäße mit Schafwolle und Filz isoliert haben sich nicht bewährt; dagegen ist die Dewarsche Flasche, eine doppelwandige Flasche aus geblasenem Glas, bei der der Zwischenraum zwischen den beiden Glaswänden luftleer gemacht ist, vorzüglich brauchbar. Damit keine strahlende Wärme aufgenommen wird, ist die eine Glaswand versilbert. In diesen Flaschen von nur 2 ltr Inhalt hält sich die flüssige Luft 14 Tage und länger ohne erhebliche Verluste.

Der Redner führt eine Reihe von Versuchen mit flüssiger Luft vor. Die technische Verwendbarkeit der flüssigen Luft geht nach drei Richtungen hin, nach der Ausnutzung der Kälte, der Energie und des hohen Sauerstoffgehaltes. Die Ausnutzung der Kälte wird im allgemeinen nur bei

[1] Z. 1897 S. 261.

Temperaturen unter — 50° möglich sein; jedoch kann man nach Ansicht des Vortragenden des hohen Sauerstoffgehaltes wegen, der zugleich eine Luftverbesserung bewirkt, auch an eine Kühlung in Krankensälen, Schulzimmern und Arbeitsräumen mittels flüssiger Luft denken. Bei der Verwertung der Energie kommt zunächst der Motor von Thrupp in Betracht, der die Expansion der Luft ausnutzt. Ein Motorwagen mit diesem Motor ist auf einer Londoner Ausstellung gezeigt worden und soll mit Erfolg größere Strecken zurückgelegt haben. Es wird ferner angegeben, daß bei Elektrizitätswerken dadurch ein Arbeitsakkumulator geschaffen werden kann, daß in Zeiten geringen Betriebes Luft verflüssigt wird, die bei hoher Belastung im Thrupp-Motor Arbeit leistet. Außerdem ist der Verbrennungsmotor von Linde von Wichtigkeit. Eine Mischung von flüssiger Luft und Petroleum wird hinter einem Kolben zur Entzündung gebracht und wirkt ähnlich wie bei andern Wärmemotoren. Endlich kommt bei der Ausnutzung der Energie das Oxyliquid, ein Sprengstoff aus flüssiger Luft und Korkkohlenpulver, in Betracht. Wie aber Versuche am Simplontunnel ergeben haben, ist es notwendig, daß die Luftverflüssigungsanlage in der Nähe der Sprengstelle liegt, und daß die Patronen sofort verwendet werden, da die flüssige Luft sonst inzwischen verdunstet. Handelt es sich um die Ausnutzung des Sauerstoffes, so kommt der billige Preis von 2,5 Pfg für 1 cbm Gas mit 50 vH Sauerstoff in Betracht. Hierher gehört die bereits erwähnte Anwendung des Sauerstoffes bei Feuerungsanlagen und weiterhin die Aussicht, schlechte und vorderhand unausnutzbare Kohlen, sogenannte Schwelkohlen, verbrennen zu können, wobei nebenher Kohlensäure erzeugt wird. Ferner ist die Erzeugung von stickstoffarmem Dowson-Gas und eine Verbesserung des Gasglühlichtes, indem man dem Leuchtgas Sauerstoff beimischt, zu erwähnen; eine Anlage dieser Art ist in Berlin in Angriff genommen. Schließlich lassen sich sauerstoffreiche Gasgemische beim Bessemerverfahren anwenden, wobei siliziumarmes Roheisen benutzt werden kann.

Zum Schluß erwähnt Redner die physiologischen Wirkungen der flüssigen Luft. Wunden werden besser mit flüssiger Luft als mit Höllenstein geätzt, weil dabei der schwarze Ueberzug der Aetzstelle vermieden wird, die Wunde also sichtbar bleibt. Ferner wird durch große Kälte Appetitlosigkeit, Neurasthenie, Diabetes usw. günstig beeinflußt, und es baut sich hierauf ein neues Verfahren, die Frigotherapie, auf. Kognak wird durch Gefrieren in flüssiger Luft veredelt, Wein mit flüssiger Luft gekühlt.

Eingegangen 23. Juni 1904.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Westermann.
Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 26 Mitglieder und 8 Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der kgl. Eisenbahn-Hauptwerkstätte zu Witten voran.

Die Teilnehmer besichtigten die Montierwerkstätten für Lokomotiven und Tender mit ihren elektrisch betriebenen Hebevorrichtungen und Schiebebühnen, die Kesselschmiede und die Grobschmiede; die mechanischen Werkstätten, in denen besonders die Fräsmaschinen die Aufmerksamkeit erregten, ferner die Raddrehereien und die Einrichtungen zum Aufziehen der Radreifen, die Schreinerei, deren Maschinen durch unterirdische Transmissionen angetrieben werden, und die mit Späneabsaugung versehen ist, die Lehrwerkstätten, die Wagenwerkstätten und die Werkstatt zur Herstellung von Weichen. Zum Schlusse fand sich Gelegenheit, einige der neuesten Selbstkupplungen für Wagen kennen zu lernen.

In der Sitzung spricht nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten Hr. Bartels über Stellwerkanlagen. Er gibt eine Uebersicht über die Entwicklung der Stellwerke, über ihren Zweck und die Grundsätze ihrer Konstruktion und erläutert seine Ausführungen an Modellen der Firma Max Jüdel & Co. A.-G., Braunschweig.

Eingegangen 15. Juni 1904.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer Hr. Schiemann.

Anwesend 62 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Kübler beantragt unter Bezugnahme auf einen Vortrag, den er im Berliner Bezirksverein [1]) über Kurzschluß gehalten hat, der Dresdner Bezirksverein wolle sich der vom Berliner Bezirksverein gefaßten Resolution anschließen: »Es liegt keine Veranlassung vor, elektrische Anlagen schlechtweg als gefährliche Anlagen zu bezeichnen.« Die Versammlung stimmt dem Antrage zu.

[1]) Z. 1904 S. 1660.

Darauf beschäftigt sich die Versammlung mit Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 27. Juni 1904.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 25. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Schellenberg. Schriftführer: Hr. Mouth.

Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende macht von dem Ableben des Hrn. Ziegler Mitteilung. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Nach Erledigung dieser geschäftlichen Angelegenheiten macht Hr. Gehorsam

Mitteilungen aus der Praxis der Heißdampfmaschine.

Von den Neuerungen im Bau von Heißdampfmaschinen erwähnt der Redner die Anordnung des Hochdruckzylinders vor dem Niederdruckzylinder bei Tandembauart und begründet sie damit, daß sich bei umgekehrter Anordnung größere Abmessungen des Zwischenstückes ergeben, und daß dabei die Kolbenstange länger ausfällt, so daß bei größeren Maschinen eine Führung im Zwischenstück notwendig wird. Die Nachteile des vornliegenden Hochdruckzylinders glaubt der Redner durch gute Isolierung des Zylinderdeckels und durch Ausbildung des Geradführungsflansches mit Hohlräumen zur Luftkühlung vermeiden zu können. Bei Maschinen über 1000 mm Hub hat sich eine hintere Führung als zweckmäßig erwiesen.

Im weiteren stellt der Redner die Erfahrungen über die Durchbildung der Steuerung von Heißdampfmaschinen zusammen. Als Steuerungsorgan hat sich fast allein das Ventil bewährt. Um eine gleichmäßige Formänderung von Ventilkörper und Ventilsitz zu erzielen, gießt man beide aus einem Stück und fräst sie alsdann auseinander. Besondre Beachtung erfordern im Heißdampfbetriebe die Rohrleitungen, wozu am besten schmiedeiserne geschweißte Rohre oder auch nahtlose Mannesmannrohre mit aufgewalzten Flanschen verwendet werden. Der Redner berichtet ferner über eine Reihe von Anlagen größten Umfanges, die mit Heißdampf arbeiten und günstige Betriebsergebnisse liefern. Auch bei Dampfturbinen verringert die Ueberhitzung den Dampfverbrauch wesentlich. Wie bei Kolbenmaschinen muß auch hier der konstruktiven Ausbildung und der Auswahl der Baustoffe mit Rücksicht auf den Heißdampf Beachtung zugewendet werden. Zum Schlusse bespricht der Vortragende noch die Anwendung des überhitzten Dampfes im Lokomotivbetrieb [1]).

Eingegangen 6. Juni 1904.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Musmacher.

Anwesend 116 Mitglieder und 27 Gäste.

Hr. Wachtel spricht über Dampfturbinen [2]).

Darauf beschäftigt sich die Versammlung mit Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 20. Juni 1904.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Staby. Schriftführer: Hr. Heintz.

Anwesend 28 Mitglieder und 9 Gäste.

Der Vorsitzende gibt der Versammlung Kenntnis von dem Ableben des Hrn. O. Herold in Lörrach; die Versammlung erhebt sich von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Lux über den Frahmschen Geschwindigkeitsmesser. Der Vortrag ist an besondrer Stelle veröffentlicht worden [3]).

Schließlich werden Vereinsangelegenheiten beraten.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 729.
[2]) Vergl. Z. 1903 S. 1.
[3]) Z. 1904 S. 1580.

Bücherschau.

Theorie und praktische Berechnung der Heißdampfmaschinen. Mit einem Anhang über die Zweizylinder-Kondensationsmaschinen mit hohem Dampfdruck. Von Josef Hrabák, k. k. Hofrat, emer. Professor der k. k. Bergakademie in Pribram. Berlin 1904, Julius Springer. 100 S. Preis 7 ℳ.

Seit der Zeit, da man es mit der Dampfüberhitzung ernst zu nehmen anfing, ist das vorliegende Werk wohl das erste seiner Art. Es ist insofern kein ganz selbständiges, als der Verfasser sich nur die Aufgabe gestellt hat, die hauptsächlichsten Bestimmungsgrößen der Heißdampfmaschine mit Hülfe der Angaben auszuwerten, die er schon früher in seinem bekannten »Hülfsbuch für Dampfmaschinentechniker«[1]) in vorzüglicher und anerkannter Weise über die Naßdampfmaschine veröffentlicht hat. Diesen Aufbau der Berechnung der Heißdampfmaschine auf derjenigen der Naßdampfmaschine hält der Verfasser praktisch für einfacher wegen der durch die Temperatur bedingten starken Mannigfaltigkeit in der Beschaffenheit des überhitzten Dampfes. Nach der Art, wie er seine Aufgabe gelöst hat, darf man seiner Ansicht wohl beistimmen. Immerhin erscheint der eingeschlagene Weg, namentlich bei dem weniger Eingeweihten, in mancher Beziehung nicht recht geeignet, vollkommen richtige Vorstellungen zu erwecken.

Das ganze Werk zerfällt in zwei Abhandlungen. Die erste befaßt sich nach einer allgemeinen, im wesentlichen geschichtlichen Einleitung in 5 Paragraphen mit der Bestimmung der Leistung und des Dampfverbrauches der Heißdampfmaschine. Mit Hülfe einer ganz einfachen Dampfverteilung (ohne Kompression) wird das Leistungsverhältnis von überhitztem zu gesättigtem Dampf für gleichen Füllungsgrad berechnet. Hierbei werden für den Exponenten k der Expansionskurve bei überhitztem Dampf die durch die bekannten Versuche von Doerfel und Schröter gefundenen Werte verwendet. Bei gesättigtem Dampf ist wie früher k stets gleich 1 angenommen. Die Verschiedenheit der Temperatur ist einfach dadurch berücksichtigt worden, daß sämtliche Berechnungen für verschiedene Ueberhitzungen, in der ersten Abhandlung stets für zwei, durchgeführt sind, und zwar

1) für eine mittelhohe Ueberhitzung von rd. 100° C
2) » » sehr hohe » » » 140 ».

Durchweg findet sich dann noch die auffallende Annahme einer Veränderung der Dampftemperatur mit der Füllung. Der Verfasser ist der Ansicht, daß zu größeren Füllungen kleinere Ueberhitzungen und umgekehrt zu kleineren Füllungen größere Ueberhitzungen »rationellerweise« gehören. Eine genaue Begründung dieser Anschauung gibt er nicht. Die Wirkung der Dampfüberhitzung ist naturgemäß in hohem Maße vom Füllungsgrad abhängig. Durch den Versuch wurde diese Tatsache wohl zuerst von W. Schmidt nachgewiesen. Praktische Folgerungen ergeben sich aber aus ihr erst dann, wenn bei sehr starker Ueberhitzung mit Rücksicht auf die Betriebsicherheit die Möglichkeit nicht vorhanden ist, bei allen Füllungen mit der gleichen Temperatur zu arbeiten. Die Gründe für die Veränderung der Temperatur mit der Füllung sind also rein betriebstechnischer, nicht wirtschaftlicher Natur; sie sind nur bei Maschinen vorhanden, die mit starker Ueberhitzung in der Nähe der betriebsicheren Grenztemperatur arbeiten. Bei mittelhoher oder gar mäßiger Ueberhitzung die Dampftemperatur mit zunehmender Füllung zu verringern, wäre nicht bloß unnötig, sondern sogar unwirtschaftlich.

Trotzdem der Verfasser im allgemeinen bei kleinen Füllungen um 40° C höhere Temperaturen anwendet als bei großen, läßt er den Exponenten k der Expansionskurve mit zunehmender Füllung ziemlich abnehmen, beispielsweise auf S. 9 für mittelhohe Ueberhitzung von $k = 1{,}2$ bei Füllung 0,1 auf $k = 1{,}1$ bei Füllung 0,25. Für konstante Dampftemperatur muß k mit zunehmender Füllung wachsen. Verringert man die Temperatur mit zunehmender Füllung, so wird k weniger ansteigen. Man kann auch die Temperaturerniedrigung in solchem Maße vornehmen, daß k konstant bleibt; bei noch stärkerer Temperaturerniedrigung kann natürlich k mit zunehmender Füllung auch sinken. Die vom Verfasser angenommene Abnahme von k erscheint mir für 40° C Temperaturerniedrigung etwas zu hoch. Jedenfalls glaube ich, daß er der Wirklichkeit entschieden näher gekommen wäre, wenn er für konstante Temperatur bei allen Füllungen das k umgekehrt mit der Füllung hätte wenig zunehmen lassen. Das ist der weitaus häufigste Fall in der Praxis, wo bei allen Füllungen eigentlich stets mit ziemlich konstanter Temperatur gearbeitet wird. Aber auch für Maschinen mit starker Ueberhitzung hätte es genügt, die Temperaturerniedrigung so groß vorauszusetzen, daß k gerade konstant bleibt, sofern nicht diese Annahme als die einfachere überhaupt allgemein empfehlenswert erscheint, zumal da sie schon bei gesättigtem Dampf zugrunde gelegt ist, wo sie ja natürlich auch nicht genau zutrifft.

Das Leistungsverhältnis zwischen überhitztem und gesättigtem Dampf ermittelt der Verfasser auf diese Weise je nach der Ueberhitzung und dem Füllungsgrad zu 0,85 bis 0,90. Die Heißdampfmaschine leistet also je nach den Verhältnissen bei gleicher Füllung um 5 bis 20 vH weniger als die gleiche Naßdampfmaschine. Das ist in der Tat auch richtig, und man könnte sich deshalb leicht zu dem Glauben verleiten lassen, daß die Heißdampfmaschine unter allen Umständen weniger leistungsfähig wäre als die Naßdampfmaschine. Das ist aber gar nicht der Fall, und eben aus diesem Grunde habe ich in der Einleitung schon hervorgehoben, daß das Zurückführen der Bestimmungsgrößen der Heißdampfmaschine auf die der Naßdampfmaschine unter Umständen bedenklich erscheint. Die Abmessungen der Maschine werden ja in der Regel so gewählt, daß sie bei der gewöhnlichen Belastung möglichst in der Nähe der günstigsten Füllung arbeitet. Für die gegenseitige Leistungsbewertung gleicher Maschinen beim Betrieb mit gesättigtem und überhitztem Dampf ist deshalb auch noch die Kenntnis des Unterschiedes der günstigsten Füllungen erforderlich. Der bisherige Versuchstoff über diesen Gegenstand hat gezeigt, daß die günstigsten Füllungen bei der Ein- und Zweizylindermaschine für überhitzten Dampf merkbar größer sind als für gesättigten, derart, daß die günstigsten Leistungen für beide Dampfarten ziemlich die gleichen bleiben. Nur bei der Dreizylindermaschine scheint bei den üblichen Zylinderverhältnissen eine Leistungsverminderung aufzutreten. Bei stark überlasteten Maschinen muß sich allerdings der Leistungsunterschied im Sinne der Hrabákschen Berechnungen geltend machen. Man wird also bei der Wahl der Abmessungen der Maschine anders verfahren, wenn es sich um gleichbleibende, als wenn es sich um stark veränderliche Belastung handelt, namentlich wenn im letzteren Falle die größte Belastung ziemlich an der Grenze der Leistungsfähigkeit der Maschine liegen soll.

Bei der Bestimmung des Gesamt-Dampfverbrauches trennt der Verfasser in der bekannten Weise den nutzbaren Dampfverbrauch von den Dampfverlusten durch Abkühlung und Undichtheit. Die Trennung zwischen nutzbarem Dampfverbrauch und Abkühlungsverlusten ist aber hier nicht so scharf wie bei gesättigtem Dampf, indem die vom Temperaturverlust herrührenden Eintrittsverluste, die ja gleichfalls Abkühlungsverluste darstellen, schon beim nutzbaren Dampfverbrauch berücksichtigt sind. Für das schließliche Endergebnis ist diese Verschiebung allerdings ohne Belang. Mit Hülfe des Leistungs- und Dichtenverhältnisses von überhitztem zu gesättigtem Dampf liefert die Rechnung unter Annahme eines bestimmten Ueberhitzungsverlustes den nutzbaren Dampfverbrauch bei mittelhohen Ueberhitzungen (100° C) ebenso groß, bei sehr hohen Ueberhitzungen (140° C) um 5 vH kleiner als bei Naßdampfbetrieb. Mit Rücksicht auf dieses den Erwartungen vollkommen entsprechende Ergebnis darf die Wahl der Größe des Ueberhitzungsverlustes als sehr glücklich bezeichnet werden. Auffallend ist es nur, daß der Verfasser den Ueberhitzungsverlust bei kleinen Füllungen wegen der kleineren Abkühlungsfläche für geringer hält als bei großen. Absolut ist die Abkühlungsoberfläche

[1]) 3. Auflage, Berlin 1897, Julius Springer.

bei kleinen Füllungen sicher kleiner; für den Ueberhitzungsverlust kann jedoch nur die verhältnismäßige Oberfläche mit Bezug auf den Dampfinhalt maßgebend sein. Diese ist aber gerade bei den kleinsten Füllungen am größten, weshalb auch der Ueberhitzungsverlust bei kleinen Füllungen unzweifelhaft höher ist als bei großen. Es ist ja das eben mit der Grund, warum man für starke Ueberhitzung bei kleinen Füllungen mit der Temperatur höher gehen kann, ohne gegenüber den niedrigeren Temperaturen bei großer Füllung an Betriebsicherheit zu verlieren.

Den Niederschlagverlust läßt der Verfasser auch bei sehr hoher Ueberhitzung wahrscheinlich ganz mit Recht nicht ganz zu null werden. Die größte Ersparnis, mit der er gegenüber Naßdampf rechnet, beträgt 95 vH. Den Dampflässigkeitsverlust schätzt er bei überhitztem Dampf für größer. Der physikalische Unterschied in der Beschaffenheit beider Dampfarten nötigt unmittelbar zu dieser Ansicht, während die bekannten Versuche von Callendar und Nicolson[1]) gerade das Gegenteil erwiesen haben. Der Undichtheitsverlust war bei ihnen um so größer, je nasser der Dampf war. Ewing bezeichnet die geringere Undichtheit bei Dampfüberhitzung geradezu als Vorteil dieser Dampfart.

Die Dampfverbrauchzahlen, zu denen Hrabák durch seine Berechnungen gelangt, zeigen eine sehr nahe Uebereinstimmung mit den Versuchsergebnissen an guten Maschinen. Es ist dem Verfasser in der Tat gelungen, ein brauchbares und zuverlässiges Verfahren der rechnerischen Vorausbestimmung des Dampfverbrauchs guter Heißdampfmaschinen zu schaffen. Die von ihm aufgestellten Zahlentafeln zum Vergleich des Dampfverbrauchs mit und ohne Ueberhitzung bilden zweifellos den wertvollsten Teil des Buches.

Die zweite Abhandlung gibt in den drei ersten Paragraphen nur eine Erweiterung und Ergänzung der ersten. Sämtliche Berechnungen und Zahlentafeln sind hier für 4 Ueberhitzungsstufen durchgeführt worden, indem der mittelhohen Ueberhitzung noch eine mäßige von etwa 60° C vorangestellt, der sehr hohen noch eine höchste von rd. 180° C nachgesetzt ist. Natürlich entsteht dadurch eine Reihe von Wiederholungen, die sich durch einmalige sofortige Verwendung von 4 Ueberhitzungsstufen leicht hätten vermeiden lassen. Mit der vierten Ueberhitzungsstufe (höchste Ueberhitzung) will der Verfasser in erster Linie den Fall der zweimaligen sogenannten Zwischenüberhitzung behandeln. Er rechnet dabei genau so, als ob die ganze Ueberhitzungswärme dem Hochdruckdampf zugeführt würde, demnach viel zu günstig, weil die Ueberhitzungswärme, die dem Niederdruckdampf zugeführt wird, zum Teil nicht einmal so gut ausgenutzt wird wie die Verdampfungswärme des Hochdruckdampfes. Man muß bei der Zwischenüberhitzung immer in Betracht ziehen, daß dem Vorteil einer weiteren Beschränkung der Arbeitsverluste im zweiten Zylinder stets der Nachteil der Zuführung von Ueberhitzungswärme bei niedrigen Temperaturen gegenübersteht. Durch den Versuch konnte bis heute ein merkbarer Vorteil durch zweimalige Ueberhitzung nicht nachgewiesen werden. Der Verfasser ist allerdings der Ansicht, daß ein ausreichender Gewinn hierbei nur dann zu erwarten ist, wenn die Ueberhitzung des Dampfes durch zwei in dem gleichen Ofen hintereinander liegende Ueberhitzer mit eigener Feuerung erfolgt, weil dann die Wärmeausnutzung des zweiten Ueberhitzers gleichsam als eines Kesselzugüberhitzers wesentlich günstiger sei. Der Grund, warum der Ueberhitzer mit eigener Feuerung dem Kesselzugüberhitzer wirtschaftlich nachsteht, liegt nicht etwa, wie noch vielfach geglaubt wird, an den gesamten Wärmeverlusten der eigenen Feuerung, sondern nur daran, daß es mit Rücksicht auf die Dauerhaftigkeit und Betriebsicherheit bis jetzt nicht gelungen ist, die ersten Heizflächenelemente des Ueberhitzers mit gleich hohen Heizgastemperaturen in Berührung zu bringen wie die des Kessels und demnach ähnlich hohe Wirkungsgrade zu erzielen wie beim Kessel. Ein Ueberhitzer mit eigener Feuerung von 80 vH Wärmeausnutzung steht einem Ueberhitzer, der in den Zügen eines Kessels mit gleicher Wärmeausnutzung arbeitet, wirtschaftlich nicht nach. Der Grund für die geringere Wirtschaftlichkeit liegt nur an den größeren Wärmeverlusten der Feuerung, nicht des Fuchses. Von dem Hintereinanderlegen zweier Ueberhitzer in dem gleichen Ofen ist deshalb ein absoluter Nutzen kaum zu erwarten.

An die zweite Abhandlung schließt sich eine Uebersicht derjenigen Angaben für die Naßdampfmaschine, die zur Berechnung der Heißdampfmaschine in erster Linie nötig sind. Für die vollständige Ausmittlung der Naßdampfmaschine reichen diese Angaben allerdings nicht aus. Hierzu verweist der Verfasser auf sein Hülfsbuch für Dampfmaschinentechniker. Es folgt dann noch ein Rechnungsbeispiel über die Ermittlung des Dampfverbrauchs einer Heißdampfmaschine von 4000 PS_i bei einer Spannung von $p = 14$ kg/qcm abs. und einer Dampftemperatur von $t = 350°$ C.

Den Beschluß bildet die Bestimmung der Brennstoffersparnis und des Kohlenverbrauchs bei Dampfüberhitzung. Um hierbei auch die Rohrleitung mit zu berücksichtigen, wird auf die Speisewassermenge zurückgegriffen. Immerhin bleibt diese Berücksichtigung ganz einseitig, indem bei Dampfüberhitzung nur der Niederschlagverlust, nicht aber der viel größere Temperaturverlust in Rechnung gebracht wird. Es ist durch den Versuch[1]) nachgewiesen, daß sich mindestens bei mittelhoher Ueberhitzung Niederschlagwasser nicht mehr bildet, die gesamten Wärmeverluste also durch den Temperaturverlust gedeckt werden. Durch die Vernachlässigung des letzteren wird demnach die Kohlenersparnis zweifellos, wenn auch wenig, überschätzt.

Die Kohlenersparnis wird dann aus dem Verhältnis der Speisewassermengen mit Hülfe der Wärmewertzahlen der beiden Dampfarten unter Berücksichtigung der verschiedenen Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des überhitzten Dampfes berechnet. Die hierzu nötigen Reduktionszahlen werden nur für eine einzige mittlere Ueberhitzung angegeben, während für niedrigere und höhere Ueberhitzungen Berichtigungen empfohlen werden. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes wäre die vollständige Berechnung der Reduktionszahlen für alle vier Ueberhitzungsstufen, ähnlich wie in den vorhergehenden Abschnitten bei der Berechnung des Dampfverbrauchs, durchaus am Platze gewesen. Die Zahlen sind so gewählt, daß bei der Verwendung eines Ueberhitzers mit eigener Feuerung die Wärmeersparnis der Maschine allein stets vermindert, daß hingegen beim Ueberhitzer im Kesselzuge die Wärmeausnutzung des Kessels durch den Ueberhitzer stets gesteigert wird. Die erstere Annahme ist zweifellos richtig; dagegen ist die Steigerung des Kesselwirkungsgrades durch den Einbau des Ueberhitzers nicht unter allen Umständen sicher. Jedenfalls ist der Betrag, den der Verfasser seinen Berechnungen zugrunde legt und der in diesem Zusammenhang die absolute Ueberlegenheit des Heißdampfkessels über den Naßdampfkessel darstellt, zu hoch gegriffen. Gute Heißdampfkessel sind von guten Naßdampfkesseln in der Wärmeausnutzung nur wenig verschieden. Der ganze Abschnitt ist gegenüber dem Vorhergehenden etwas zu dürftig behandelt: ein Gefühl, das der Verfasser, nach den Berichtigungen und Ergänzungen auf S. 99 zu schließen, wohl selbst gehabt hat.

Die vorliegende Aufgabe ist bei den heutigen spärlichen Anhaltspunkten nicht leicht. Es hätten sich aber gewisse Schwierigkeiten dadurch beheben lassen, daß die Kohlenersparnis nicht als die Gesamtwirkung der Dampfüberhitzung auf die ganze Anlage, sondern nach deren Einzelwirkungen auf die drei Hauptteile: Maschine, Rohrleitung und Kessel mit Ueberhitzer, gesondert festgestellt worden wäre. Die Lösung der Aufgabe in dieser Weise ist nicht bloß einfacher, sondern vor allem auch allgemeiner verwertbar. Die Kohlenersparnis der Maschine allein ohne Rücksicht auf die übrigen Teile der Anlage (Wärmeersparnis der Maschine) würde zweckmäßiger gleich in die Zahlentafeln für den Dampfverbrauch aufzunehmen sein.

Den Abhandlungen über die Heißdampfmaschine ist noch als Anhang eine hauptsächlich tabellarische Darstellung der Zweizylinder-Kondensationsmaschinen mit hohem Dampfdruck

[1]) s. Z. 1899 S. 668.

[1]) Diese Versuche, die vom Verein deutscher Ingenieure zusammen mit dem Bayerischen Revisions-Verein durchgeführt worden sind, werden in Bälde an dieser Stelle veröffentlicht werden.

beigegeben. In dem Hülfsbuche für Dampfmaschinentechniker ist diese Maschine nur bis zu der Spannung 9 kg/qcm abs. behandelt, der Anhang reicht bis 12 kg/qcm. Da die Zweizylinder-Hochspannungsmaschine gerade bei Heißdampf am häufigsten verwandt wird, ist diese Einfügung durchaus zeitgemäß.

Mit der vorliegenden Arbeit hat der Verfasser den Grund zu einem wertvollen Werke gelegt, dessen Ausbau natürlich nur mit Hülfe der weiteren Forschungen auf diesem Gebiete möglich erscheint. Die Art, wie er schon aus den wenigen Anhaltspunkten der heutigen Forschung Nutzen zu ziehen gewußt hat, verdient volle Anerkennung. Das Werk teilt die große Klarheit und Sorgfalt in der Ausführung mit den früheren ähnlichen Arbeiten des Verfassers. Es füllt eine Lücke in der Literatur aus und wird von den enger beteiligten Fachkreisen mit Freuden begrüßt werden.

Dr. Berner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. 6. Band, 9. Heft. Analytische und graphische Methoden zur Berechnung des Stromverbrauches elektrischer Bahnen. Von Dipl.-Ing. K. A. Schreiber. Stuttgart 1904, Ferdinand Enke. 38 S. 8° mit 15 Fig. und 3 Taf. Preis 1,80 ℳ.

Manuali Hoepli. Resistenza dei materiali e stabilità delle costruzioni. Von Dr. Guido Sandrinelli. Mailand 1905, Ulrico Hoepli. 471 S. 8° mit 269 Fig. Preis 5,50 l.

Ueber Messung von dynamischem und statischem Druck bewegter Luft. Von Otto Krell. München und Berlin 1904, R. Oldenbourg. 65 S. 8° mit 38 Fig. Preis 2,50 ℳ.

Die bekannten oder in der Literatur behandelten Meßweisen zur Ermittlung von Geschwindigkeit und Druck bewegter Luft werden einer eingehenden Prüfung auf ihre Zuverlässigkeit unterzogen, wobei sich ergibt, daß die Praxis alle mechanischen Anemometer als unbrauchbar verworfen hat und nur hydrostatische oder manometrische Meßweisen verwendet.

Die drahtlose Telegraphie auf Grund eigener praktischer Erfahrungen. Von Dr. Gustav Eichhorn. Leipzig 1904, Veit & Comp. 256 S. 8° mit 82 Fig. Preis 5 ℳ.

Der Verfasser, welcher durch die glückliche Lösung der Aufgabe, den Badeort Saßnitz auf Rügen mit der 170 km entfernten Ostseestation Groß-Möllen bei Köslin in sichere drahtlose Verbindung zu bringen, mit den praktischen Schwierigkeiten aufs beste vertraut geworden ist, versucht mit vielem Geschick, einem allgemein gebildeten Leserkreis in leicht faßlicher Darstellung ein lebendiges und einheitliches Bild von den Grundlagen und Arbeitsverfahren der neueren drahtlosen Telegraphie zu geben.

Leçons sur la navigation aérienne (Ballons sphériques, aérostation militaire, aérostation scientifique, aéronautique maritime, ballons dirigeables). Von M. L. Marchis. Paris 1904, Vve. Ch. Dunod. 824 S. mit 170 Fig. Preis 20 frs.

Grundlagen, auf denen die Luftschiffahrt beruht, und die bisher zur Verwendung gelangten Ausführungsformen. Anwendungsfähigkeit im Kriegsdienst und die auf diesem Gebiet bisher erzielten Erfolge. Verwendung für wissenschaftliche Untersuchungen. Untersuchungen über die Lenkbarkeit und die damit erzielten Erfolge.

Fortschritte der Elektrotechnik. Jahrgang 1903, Heft 4. Von Dr. Karl Strecker. Berlin 1904, Julius Springer. 1264 S. 8°. Preis 11 ℳ.

Encyclopédie scientifique des Aide-Memoire. Lois fondamentales de l'électrochimie. Von P. Th. Muller. Paris 1904, Gauthier-Villars. 186 S. Preis 2,50 frs.

Ueber Schwerlast-Drehkrane im Werft- und Hafenverkehr. Von Dr.-Ing. Eugen Schürmann. München und Berlin 1904, R. Oldenbourg. 79 S. 8° mit 70 Fig. und 12 Taf. Preis 6 ℳ.

Die stereophotogrammetrische Bestimmung der Lage eines Punktes im Raume. Von Dr. Anton Schell. Wien 1904, L. W. Seidel & Sohn. 37 S. 8° mit 3 Figurentaf.

P. Stühlens Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hüttentechniker 1905. Herausgeg. von C. Franzen und K. Mathée. 40. Jahrgang. Zwei Teile. Essen, G. D. Baedeker. Preis 3 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mathematik. Hessenberg, Gerh. Ebene und sphärische Trigonometrie. 2. Aufl. Leipzig 1904. Göschen. Preis 0,80 ℳ.
— Höhenbestimmungen, Trigonometrische und barometrische (Normalnull-Höhen), in Württemberg, bezogen auf den einheitlich deutschen Normalnullpunkt. Donaukreis: 1. Heft. Oberamtsbezirk Biberach. Herausgegeben von dem k. k. statistischen Landesamt. Stuttgart 1904. H. Lindemann. Preis 0,50 ℳ.
— Kerr, John G. Constructive geometry. Being steps in the synthesis of ideas regarding the properties and relations of geometrical figures, arranged for the year's course of science. London 1904. Blackie. Preis 1 sh. 6 d.
— Killmann, P. Lehrbuch der ebenen Trigonometrie nebst einer Sammlung von Uebungsaufgaben. 13. Aufl. Mittweida 1904. Polytechnische Buchhandlung. Preis 3 ℳ.
— Landes-Triangulation, Die königl. preußische. Abrisse, Koordinaten und Höhen sämtlicher von der trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme bestimmten Punkte. 15. Tl. Regierungs-Bezirk Merseburg und Herzogtum Anhalt. Berlin 1904. E. S. Mittler & Sohn in Komm. Preis 10 ℳ.
— Nernst, W., und A. Schönflies. Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften. 4. Aufl. München 1904. R. Oldenbourg. Preis 11 ℳ.
— Nouvelles tables de logarithmes à cinq décimales pour les lignes trigonométriques. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 3 frs.
— Roberts, Rawdon. Preliminary geometry. London 1904. Blackie. Preis 1 sh.
— Rohrbach, C. Vierstellige logarithmisch-trigonometrische Tafeln, nebst einigen physikalischen und astronomischen Tafeln, für den Gebrauch an höheren Schulen. 4. Aufl. Gotha 1904. Thienemann. Preis 0,80 ℳ.
— Schell, Ant. Die stereophotogrammetrische Bestimmung der Lage eines Punktes im Raume. Wien 1904. L. W. Seidel & Sohn. Preis 1,60 ℳ.
— Schloemilchs Handbuch der Mathematik. 2. Aufl. 3. Bd. Höhere Mathematik. II. Tl. Leipzig 1904. J. A. Barth. Preis 20 ℳ.
— Scott, Robert Forsyth. The theory of determinants and their applications. 2nd ed. London 1904. Camb. Univ. Press. Preis 9 sh.
— Sturm, C. Abhandlung über die Auflösung der numerischen Gleichungen (1835). Leipzig 1904. Engelmann. Preis 1,20 ℳ.
— Sylvester, James Joseph. The collected mathematical papers. London 1904. Camb. Univ. Press. Preis 18 sh.
— Vacquant, C., und A. Macé de Lépinay. Cours de géométrie élémentaire. 7. édit. Paris 1904. Masson & Co. Preis 9 frs.
— de Vries, H. Anwendung der Zyklographie auf die Lehre von den ebenen Kurven. Amsterdam 1904. Joh. Müller. Preis 1,40 ℳ.
— Wirtinger, Wilh. Eine neue Verallgemeinerung der hypergeometrischen Integrale. [aus Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften.] Wien 1904. C. Gerolds Sohn in Komm. Preis 0,30 ℳ.
— Woolwich mathematical papers. For admission into the Royal Military Academy for the years 1894 bis 1903. London 1904. Macmillan & Co. Preis 6 sh.

Mechanik. Cox, John. Mechanics. London 1904. Camb. Univ. Press. Preis 9 sh.
— Hauber, W. Statik. II. Tl. Angewandte (technische) Statik. Leipzig 1904. Göschen. Preis 0,80 ℳ.
— Hilbert, Carl Sigismund. Ueber das Prinzip der kleinsten Wirkung. [aus Sitzungsberichte der bayerischen Akademie der Wissenschaften.] München 1904. G. Franz' Verlag in Komm. Preis 0,40 ℳ.
— Schreier, Jos. Zur graphischen Ermittlung der Trägheits- und Zentrifugalmomente unregelmäßiger ebener Gebilde. (Sonderdr.) Wien 1904. Lehmann & Wentzel. Preis 1 ℳ.
— Weiske, Paul. Graphostatische Untersuchung der Beton- und Betoneisenträger. (Diss.) [aus Forscherarbeiten aus dem Gebiete des Eisenbetons.] Wien 1904. Verlag von »Beton und Eisen«. Preis 4 ℳ.

Metallbearbeitung. Roheisen, Das, unter Mitberücksichtigung seiner weiteren Verarbeitung. I. Tl.: Die einzelnen Produktionsländer. 2. Lfg. Herausgegeben vom k. k. Handelsministerium. [aus Oesterreichisches wirtschaftspolitisches Archiv.] Wien 1904. Manz. Preis 5 ℳ.

Metallhüttenwesen. Cortese, E. Metallurgica dell'oro. Mailand 1904. Hoepli. Preis 3 l.
— d'Hubert, E. Les métaux usuels (cuivre, zinc, étain, plomb, nickel, aluminium). Paris 1904. Baillière & fils. Preis 1,50 frs.

Müllerei. Baumgartner, F., und L. Graf. Handbuch des Mühlenbaues und der Müllerei. 2. Bd.: Müllerei. Berlin 1904. Loewenthal. Preis 12 ℳ.

Physik. Beckmann, Herm. Abhängigkeit der Strahlungsintensität des »schwarzen Körpers« von der Temperatur, untersucht für einen bestimmten Strahlenkomplex. (Diss.) Hannover-Linden 1904. Tübingen, F. Fues. Preis 1,40 ℳ.

— Bertoldo, C. Campi elettrici i magnetici. Turin 1904. Roux & Viarengo. Preis 3 l.

— Billitzer, Jean. Zur Theorie der kapillarelektrischen Erscheinungen. (III. vorläufige Mitteilung) [aus Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften] Wien 1904. C. Geroids Sohn in Komm. Preis 0,40 ℳ.

— Keller, Konr. Die Atmosphäre ein elektro pneumatischer Motor. Zürich 1904. W. Raschers Erben. Preis 2 ℳ.

— Keplers, Joh., Dioptrik oder Schilderung der Folgen, die sich aus der unlängst gemachten Erfindung der Fernrohre für das Sehen und die sichtbaren Gegenstände ergeben (1611). Leipzig 1904. Engelmann. Preis 2 ℳ.

— Klimpert, Rich. Lehrbuch der Akustik. 1. Bd. Periodische Bewegungen, insbesondere Schallwellen. Bearbeitet nach System Kleyer. Bremerhaven 1904. v. Vangerow. Preis 4,50 ℳ.

— Lorenz, Hans. Lehrbuch der technischen Physik. 2. Bd.: Technische Wärmelehre. München 1904. R. Oldenbourg. Preis 13 ℳ.

— Righi, A. La moderna teorica dei fenomeni fisici Bologna 1904. Zanichelli. Preis 3 l.

— Scherlings, Chr., Grundriß der Experimentalphysik. 6. Aufl. Leipzig 1904. Haessel. Preis 4,40 ℳ.

— Stokes, Sir G. G. Mathematical and physical papers. London 1904. Camb. Univ. Press. Preis 15 sh.

— Warburg, E. Ueber die Ursache des Voltaeffekts. Nach Versuchen des Hrn. Greinacher mitgeteilt. [aus Sitzungsberichte der preußischen Akademie der Wissenschaften] Berlin 1904. G. Reimer in Komm. Preis 0,50 ℳ.

— Wegner, Rich. Die Einheit der Naturkräfte in der Thermodynamik. Eine mathematisch-physikalisch-spekulative Ableitung der chemischen, elektrischen und rein mechanischen Sonderkräfte einschließlich der Schwerkraft aus der kinetischen Energie bewegter unelastischer Körper- und Aether-Atome. Leipzig 1904. Veit & Co. Preis 4 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brauerei.

Neuerungen auf dem brautechnischen Gebiete in der Ausstellung für Spiritusverwertung und Gärungsgewerbe in Wien. Forts. (Dingler 5. Nov. 04 S. 712/15*) Verschiedene kleinere Maschinen für Brauereien. Schluß folgt.

Ueber Sudhauseinrichtungen in modernen Brauereien. Von Minuth. Schluß. (Riga Ind. Z. 15. Okt. 04 S. 258/58*) Dampfverbrauch der Sudpfannenheizung. Kraftbedarf der verschiedenen Sudhausgeräte. Verhältnis der theoretischen zur wirklichen Ausbeute der Sudpfannen.

Dampfkraftanlagen.

Kohlenverschwendung bei Dampfkesselfeuerungen und deren Beseitigung. Von Gaab. Schluß. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Nov. 04 S. 66/69) S. Zeitschriftenschau v. 12. Nov. 04.

Utilisation of exhaust steam in steam turbines. (Engineer 4. Nov. 04 S. 455/56) Erörterung des Rateauschen Verfahrens zur Ausnutzung des Abdampfes für Turbinenbetrieb.

Design of high-speed enclosed steam engines. II. (Engineer 4. Nov. 04 S. 435/36*) Anordnung der Schieberkasteneinsätze. Zylinderarmatur. Wellenlager.

Eisenbahnwesen.

Ausbau der Görlitzer Vorortstrecke und ihrer Anschlüsse zwischen Berlin und Grünau. Von Biedermann. (Glaser 1. Nov. 04 S. 161/70*) Erörterung der für den Bau maßgebenden Ursachen. Linienführung und Gleisanordnung. Der Verschiebebahnhof Niederschöneweide. Bauausführung.

The St. Louis, Kansas City and Colorado Railroad. Forts. (Eng. Rec. 29. Okt. 04 S. 500/02*) Bau der vier Tunnel von 1,2 km Gesamtlänge. Gleisanlage. Schotterung. Wasserversorgung der Strecke. Bahnhofgebäude.

Rapid Transit Railway construction in Brooklyn. Schluß. (Eng. Rec. 29. Okt. 04 S 514/15*) Bau der Hochbahnstrecke.

Die Anwendung des Heißdampfes im Lokomotivbetriebe. Von Happel. (Glaser 1. Nov. 04 S. 175/77*) Allgemeine Erörterung der Vorteile des Heißdampfes. Einbau eines Dampftrockners bei gewöhnlichen Lokomotiven.

Die Signal- und Telephoneinrichtungen auf der Drahtseilstrecke der Mendelbahn. Von Jordan. (Z. f. Elektrot. Wien 30. Okt. 04 S. 622/25*) Der Fernsprecher wird auf der Mendelbahn außer zur Verständigung der Stationen untereinander auf der Seilstrecke auch zur Signalgebung zwischen den Stationen und den Wagenführern benutzt. Mit der Starkstromleitung sind deshalb Kontaktleitungen für den Signalstrom verbunden, an welche die Fernsprecher und sonstigen Signaleinrichtungen durch Schleifkontakte angeschlossen sind

Cost of concrete construction on the Nashville, Chattanooga and St. Louis Ry. (Eng. Rec. 29. Okt. 04 S. 516/18) Die Baukosten verschiedener Eisenbahndurchlässe von 5,4 bis 1,5 m Weite sowie von andern Betonbauten sind in einer Tafel zusammengestellt.

Eisenhüttenwesen.

The rolling of sections of iron and steel. Von White. Schluß. (Iron Age 27. Okt. 04 S. 20/25*) Walzen von Eisenbahn- und Straßenbahnschienen. Vorrichtungen zum Walzen der Rillen in die Schienenprofile.

The application of dry air blast to the manufacture of iron. Von Gayley. (Iron Age 27. Okt 04 S. 12/18*) Der Verfasser erörtert den Einfluß der je nach der Jahreszeit und dem Wetter wechselnden Feuchtigkeit der Gebläseluft auf die Betriebsverhältnisse von Hochofenanlagen. Als Mittel zum Entfeuchten wird Abkühlung der Luft in besondern Kühlkammern vorgeschlagen. Mitteilungen über die nach diesem Verfahren arbeitende Ammoniak-Kühlanlage der Carnegie Steel Co. in Etna, Pa., und die dort gewonnenen, anscheinend sehr günstigen Erfahrungen.

Die Bedeutung des Gichtgases für die elektrische Traktion in unsern Berg- und Hüttenrevieren nebst Erörterung der Betriebstetigkeit in Gichtgas-Bahnzentralen. Von Peter. Schluß. (Glaser 1. Nov. 04 S. 170/75*) S. Zeitschriftenschau v. 29. Okt. 04.

Acid open-hearth manipulation. Von Mc William und Hatfield. (Engng. 4. Nov. 04 S. 628/30*) Versuche über das Ausscheiden von Kohlenstoff, Mangan und Silizium bei verschiedenen Roheisensorten im Siemens-Martin-Verfahren.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Theory and formulas for the analytical computation of a three-span suspension bridge with braced cable. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Okt. 04 S 755/59*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 24. Sept. 04 erwähnten Vortrag.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 29. Okt. 04 S. 521/23*) Konstruktionen von festen Brückenlagern.

New Vauxhall Bridge. V. (Engineer 4. Nov. 04 S. 486/38*) Unterführung von Abwasserkanälen. Treppen zur Landungsstelle.

Elektrotechnik.

The power house of the subway division, Interborough Rapid Transit Co., New York. Forts. (Eng. Rec. 29. Okt. 04 S. 510/12*) Darstellung der Vorwärmeranlage. Dampfleitungen: Anlage, Abmessungen und Konstruktionseinzelheiten. Forts. folgt.

The design of generators for electric power transmission work. Von Rushmore. (Eng. News 27. Okt. 04 S. 367/71*) Allgemeine Gesichtspunkte beim Entwurf von Kraftübertragungsanlagen. Isolierung. Schaltung. Parallelbetrieb der Stromerzeuger. Wahl der Stromart. Stromumformung. Geschwindigkeit, Periodenzahl, Phasenzahl, Stromspannung. Beschreibung einer von der Stanley Electric Mfg. Co. in Pittsfield gebauten Wechselstromdynamo für 4000 KW.

Railway motors for single-phase alternating-current. Von Behn-Eschenburg. (Engng. 4. Nov. 04 S. 623/25*) Darstellung der Einphasen-Kollektormotoren der Maschinenfabrik Oerlikon und Wiedergabe von Versuchsergebnissen.

Zur Theorie der Kabelerwärmung. Von Teichmüller. (Elektrot. Z. 3. Nov. 04 S. 933/37*) Die Untersuchung führt unter Vernachlässigung gewisser Umstände zu einer Formel für den zulässigen Strom in einem Kabel. Es wird jedoch auf die Notwendigkeit verschiedener Versuche hingewiesen, um die jetzt vernachlässigten Umstände mit berücksichtigen zu können.

Erd- und Wasserbau.

Ditching dredge at Council Bluffs, Ja. (Eng News 27. Okt. 04 S. 382*) Zum Verbreitern eines Flußbettes wurde eine Dampfschaufel von rd. 600 cbm täglicher Leistung verwendet. Schilderung des Betriebes.

Concrete pile foundations for a power house at Dubuque. (Eng. Rec. 29. Okt. 04 S. 509*) Das neue Kraftwerk der

Union Electric Co., das mit Dampfturbinen betrieben werden soll, bedeckt eine Fläche von 34,2 × 29 qm und ist nach dem Verfahren der Raymond Concrete Pile Co. gegründet. Darstellung der Arbeiten.

Feuerungsanlagen.

Zugwirkung bei Feuerungen. Von Rude. (Z. Dampfk. Maschbtr. 2. Nov. 04 S. 427/31*) Bei der rechnerischen Untersuchung des Vorganges in der Feuerkammer ist auch die Veränderung des Widerstandes der Kohlenschicht je nach ihrer Höhe berücksichtigt.

Gasindustrie.

Das neue Gaswerk der Haupt- und Residenzstadt Darmstadt. Von Rudolph. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. Nov. 04 S. 1005/11* mit 1 Taf.) Gaswäscher und -kühler. Uhren- und Reglerhaus. Gasbehälter. Behälter für Nebenprodukte. Elektrische Beleuchtungsanlage. Gleisanlage. Schluß folgt.

Die Erzeugung des Mischgases aus rohen Brennstoffen. Von Schraml. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 29. Okt. 04 S. 585/89*) Theoretische Erörterungen über die Erzeugung von Mischgas. Vorgänge im Generator. Forts. folgt.

Gießerei.

Herstellung eines Hartguß-Laufringes für einen Kollergang. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 04 S. 1263/65*) Die Herstellung der Form und der Vorgang beim Gießen eines Laufringes, der am äußeren Umfang auf 50 mm Tiefe glashart sein soll, während die innere Ringfläche bearbeitbar sein muß.

Ueber Gußputzerei. Von Leyde. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 04 S. 1260/63) Die zweckmäßige Verwendung von Putztrommeln, Sandstrahlgebläsen oder Sandschleuderputzern und des Beizens mit Schwefelsäure.

Hebezeuge.

Three new electric hoists. (Iron Age 27. Okt. 04 S. 2/3*) Die dargestellten Laufkrane sind auf I-Trägern gelagert und unterscheiden sich in der Anordnung des Elektromotors. Sie sind von den Northern Engineering Works in Detroit, Mich., von Pawling & Harnischfeger in Milwaukee, Wis., und von den Niles Tool Works in Hamilton, Ohio, gebaut.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Schrotmühle mit nachstellbaren Mahlzähnen. Von Thallmayer. (Dingler 5. Nov. 04 S. 709/12*) Darstellung der Konstruktionseinzelheiten einer von J. Muschinek in Budapest für landwirtschaftliche Betriebe gebauten Schrotmühle.

Materialkunde.

The fracture of structural steel under alternating stresses. (Am. Mach. 5. Nov. 04 S. 1400/01*) Auszug aus einem von Arnold gehaltenen Vortrag in der British Association über eine Vorrichtung zum Hin- und Herbiegen von eingespannten Probestäben mittels einer von einem Exzenter angetriebenen Oese. Ergebnisse von Versuchen.

The influence of carbon, phosphorus, manganese and sulphur on the tensile strength of open hearth steel. Von Campbell. (Iron Age 27. Okt. 04 S. 26/36*) Ausführlicher Versuchsbericht, vorgetragen in der Versammlung des Iron and Steel Institute.

Le Chateliers Härteversuche. Von Haedicke. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 04 S. 1239/44*) Bericht über die Versuche, bei denen die Abkühlung des Probestückes in verschiedenen Härtflüssigkeiten mittels elektrischen Spiegelpyrometers und photographischer Aufnahmen gemessen und aufgezeichnet worden ist. Schlußfolgerungen.

Mitteilungen über Oelschmierung. (Riga Ind. Z. 15. Okt. 04 S. 258/62) Eigenschaften der Lager- und Zylinderschmieröle. Vergleichende Angaben über spezifische Gewichte, Viskosität und Flammpunkte verschiedener Zylinderöle.

Mechanik.

Radial stresses due to centrifugal force in revolving bodies. Von Levin. (Am. Mach. 5. Nov. 04 S. 1389/93*) Rechnerische Untersuchung des Verhaltens von Körpern von verschiedenem Querschnitt.

Metallbearbeitung.

High-speed 10½-, 12½- and 25-inch lathes. (Engineer 4. Nov. 04 S. 442/44*) Schaubilder und Konstruktionszeichnungen verschiedener Leitspindeldrehbänke von der Miley's Machine Tool Co. und von Dean, Smith & Grace in Keighley.

High-speed lathes. (Engineer Supplement 4. Nov. 04 S. 1/16*) Darstellung von neueren Erzeugnissen englischer Werkzeugmaschinenfabriken. Angaben über Abmessungen und Leistungen.

Turret lathe. (Am. Mach. 5. Nov. 04 S. 1394*) Darstellung des Spindelstockes und des Drehkopfes der von L. H. Blood in Waterburg, Conn., gebauten Bolzendrehbank.

The Huber hydraulic press at the World's Fair. (Iron Age 27. Okt. 04 S. 5/7*) Die in St. Louis ausgestellte Anlage von rd. 125 t Gesamtgewicht ist von der Gesellschaft »Orvit« in Köln gebaut. Ausführliche Darstellung von Konstruktionseinzelheiten und einigen Erzeugnissen der Presse.

Feststehende Nietmaschine mit Transmissionsbetrieb. Von Egger. (Z. Werkzeugm. 5. Nov. 04 S. 45/46*) Der Nietstempel wird durch einen Kniehebel angetrieben, der von einer Schraubenspindel bewegt wird. Einrichtungen zum Verändern der Dauer des Druckes auf den fertigen Nietkopf.

The Diamond self opening die and the Diamond tapping attachment. (Iron Age 27. Okt. 04 S. 8/9*) Die beiden Werkzeuge werden von der Charles G. Allen Co. in Barre, Mass., hergestellt.

Pumpen und Gebläse.

Notes on the design of hydraulic intensifiers. Von Flanagan. (Am. Mach. 5. Nov. 04 S. 1393*) Darstellung einer dreistufigen Preßpumpe und einer einfachen Vorrichtung zum Ausschalten einer oder zweier Drucksteigerungsstufen.

The Köster air-compressor. (Engng. 4. Nov. 04 S. 604*) Die für unmittelbaren Antrieb durch Elektromotoren oder für Riemenantrieb gebauten Kompressoren mit zwangläufig gesteuerten Ventilen werden je nach Größe und verlangtem Druck mit 600 bis 1000 Uml./min getrieben. Darstellung der Maschine in verschiedenen Größen.

Schiffs- und Seewesen.

Steam trials of H. M. S. »Dominion«. (Engng. 4. Nov. 04 S. 607/08*) Die Maschinen und Kessel des Linienschiffes von 16400 t Wasserverdrängung verbrauchten an Kohle bei 3989 PS$_i$ 0,875, bei 12843 PS$_i$ 0,716 und bei 18438 PS$_i$ 0,8 kg/PS$_i$-st. Die Geschwindigkeit bei den angegebenen Maschinenleistungen betrug 12,8, 16,3 und 19,3 Knoten.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Drahtseilbahnen. Von Stephan. Forts. (Dingler 5. Nov. 04 S. 706/09*) Seilwagen und Kupplungen. Kurven- und Winkelfahren. Spannkraft im Zugseil. Schluß folgt.

Textilindustrie.

Einstellung der Zylinder in den Streckwerken der Baumwollspinnerei. (Oesterr. Woll- u. Leinenind. 1. Nov. 04 S. 1263/64*) Besprechung der verschiedenen Bedingungen, von denen die Entfernung der Zylinder bei Strecken abhängig ist. Einige Tabellen für Baumwollstrecken.

Wendegetriebe für mechanische Webstühle. (Oesterr. Woll- u. Leinenind. 1. Nov. 04 S. 1266*) Das von der Sächsischen Webstuhlfabrik gebaute Getriebe hat den Zweck, den Webstuhl langsam rückwärts laufen lassen zu können, ohne einen offenen und geschränkten Riementrieb zu verwenden.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Suction gas producers. (Engineer 4. Nov. 04 S. 450/51*) Beschreibung einer 300 pferdigen Sauggasmotorenanlage in der Motorwagenfabrik von de Dion & Bouton in Puteaux.

Alcohol for motors. Von Krarup. Forts. (Am. Mach. 5. Nov. 04 S. 1401/03) Literatur über Spiritusbetrieb von Motoren. Vergleich von Methyl- und Aethylalkohol mit Benzin. Besprechung der Ergebnisse der bisherigen Versuche.

Wasserkraftanlagen.

Works of the Ontario Power Company of Niagara Falls. Schluß. (Eng. Rec. 29. Okt. 04 S. 504/05*) Darstellung der Arbeiten beim Bau des Einlaufbeckens und beim Legen der Hauptzuleitung von 5,4 m l. W.

Hydrovolve. (Z. Dampfk. Maschbtr. 2. Nov. 04 S. 425/27*) Das von F. Kirchbach in München konstruierte oberschlächtige Wasserrad hat einen doppelten Schaufelkranz und ist für verhältnismäßig große Wassergeschwindigkeiten bestimmt. Darstellung der Schaufelung und mehrerer ausgeführter Anlagen.

The governing of impulse water-wheels. Von Goodman. (Engng. 4. Nov. 04 S. 597/98*) Berechnung der Ausflußgeschwindigkeit und der Energie des Strahles aus Hochdruckdüsen bei verschiedener Abdrosselung.

Wasserversorgung.

The Odessa water works. (Engng. 4. Nov. 04 S. 627/28*) Die Anlagen umfassen ein Pumpwerk in der Stadt selbst mit gedeckten Behältern und vier Pumpmaschinen für je rd. 1000 cbm/st Wasserlieferung bei rd. 50 m Druckhöhe, eine 45 km lange Wasserleitung von 760 mm l. W. und ein Pumpwerk am Dnjester mit Niederschlag- und Filterbehältern, drei Pumpmaschinen für je rd. 1000 cbm/st bei 60 bis 75 m Druckhöhe und zwei Filterpumpen für je 2300 cbm/st bei 13 m Druckhöhe.

Werkstätten und Fabriken.

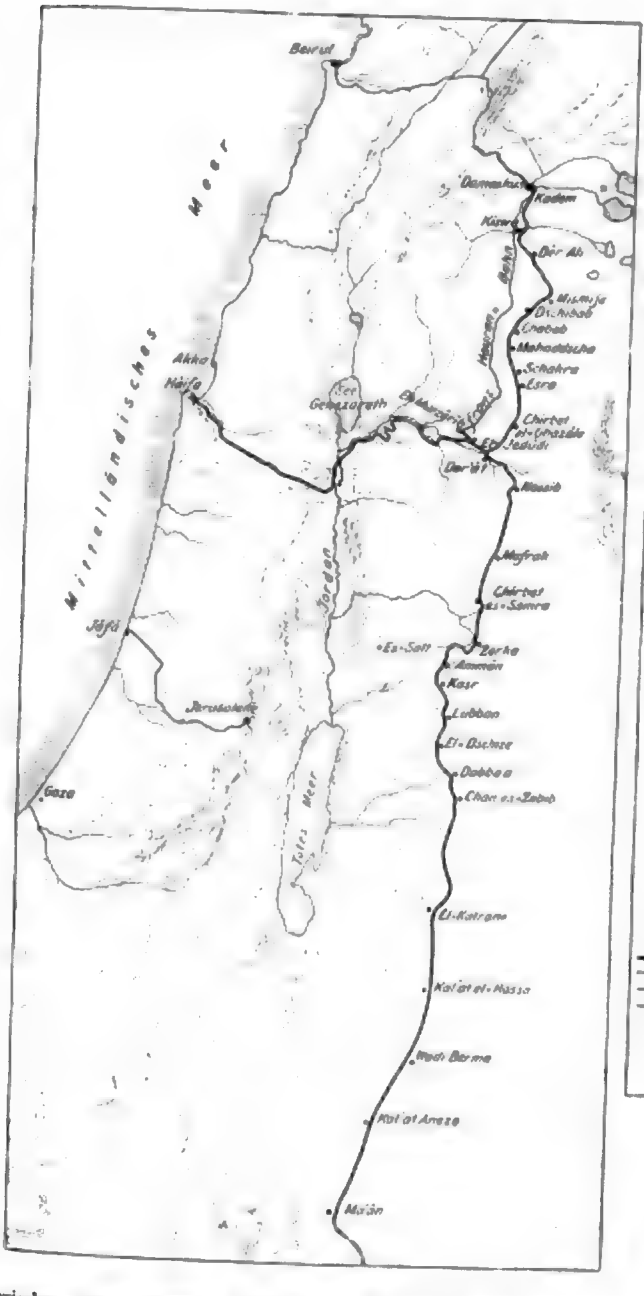
The works of the Locomotive & Machine Co. of Montreal. (Eng. Rec. 29. Okt. 04 S. 518/19*) Die in neuester Zeit von der American Locomotive Co. übernommene, sehr gut eingerichtete Fabrik bedeckt rd. 23,5 ha Fläche. Lageplan und Anordnung der Gebäude. Blick in die Maschinenwerkstätte.

The new building for the Cream of Wheat Company. Von Knowlton. (Eng. Rec. 29 Okt. 04 S. 513/14*) Grundrisse des sechsstöckigen Fabrikgebäudes von 45 × 22,5 qm Fläche. Angaben über die Maschinenausrüstung.

Rundschau.

Die mit Mitteln der türkischen Regierung unter Oberleitung eines deutschen Ingenieurs gebaute **Hedschasbahn** ist bereits bis Ma'ân in einer Länge von 460 km fertiggestellt. Der Anfangspunkt der hauptsächlich der muhammedanischen Pilgerfahrt nach Mekka dienenden Bahn ist Damaskus, der Endpunkt Mekka. Durch die rd. 1800 km langen Strecke werden zugleich auch die fruchtbaren transjordanischen Landschaften, die in alten Zeiten als eine Kornkammer des Römischen Reiches galten, später jedoch arg vernachlässigt wurden,

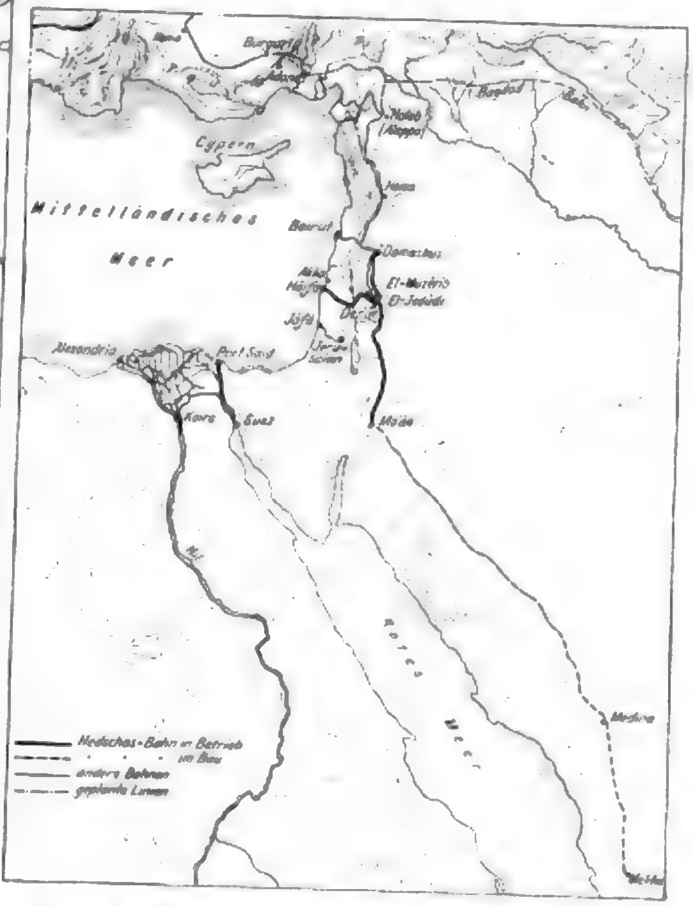
Fig. 1.



wieder aufgeschlossen, zumal die türkische Regierung sich anschickt, diese Gegend durch Auswanderer des Kaukasus und Ostrumeliens stärker zu besiedeln und den Ackerbau auf dem sehr fruchtbaren Lande durch Anlage und Ausbau von Sammelbehältern für Regenwasser zu unterstützen. Eine englische Gesellschaft hat ferner die Erschließung sehr reicher, auf der Hochebene des Ost-Jordanlandes zwischen Es-Salt und Ammân gelegener Phosphatlager in die Hand genommen; hierdurch allein würde die Bahn auf einen jährlichen Frachtverkehr von rd. 75000 t rechnen können. Auch Mutungen auf Erdöl versprachen Erfolg, da stark bituminöse Kalk- und Asphaltlager festgestellt sind.

Die Streckenführung der Bahn, soweit sie bisher fertiggestellt ist, ist aus Fig. 1 ersichtlich. Zwischen dem Bahnhofe von Damaskus-Kadem und dem Endpunkt der bisher fertiggestellten Strecke Ma'ân liegen 24 Haltestellen. Es sind hier 65 größere Brücken, darunter eine eiserne von 15 m Spannweite und 64 steinerne, ein 20 m hoher Viadukt mit 10 insgesamt 60 m langen Bogen und ein 140 m langer Tunnel vorhanden. Von Der'ât bei km 123 zweigt eine 160 km lange Nebenlinie nach Hâifa ab, welche die Hedschasbahn mit der Küste des Mittelländischen Meeres verbindet. Diese Linie, bei der infolge des gebirgigen Geländes sehr viele technische Schwierigkeiten zu überwinden waren, soll im Frühjahr 1905 in Betrieb genommen werden. Zwischen der Haltestelle El-Jedûdi unweit von Der'ât und El-Muzêrib, dem Endpunkt der französischen Hauran-Bahn, ist

Fig. 2.



ferner eine Verbindung geschaffen, so daß die Hauran-Bahn auch von Hâifa erreicht werden kann.

An dem Bahnbau sind 43 Ingenieure, darunter 12 Deutsche, beschäftigt. Die Baukosten sollen sich infolge der Verwendung von 5000 türkischen Soldaten als Arbeiter nur auf rd. 29000 ℳ/km stellen. Das rollende Gut besteht bisher aus 18, zum größten Teil von der Lokomotivfabrik von Krauß & Co. in München gebauten Lokomotiven, 23 Personenwagen und rd. 120 Güterwagen. Die Beförderungskosten betragen für Personen 4,5 Pfg/km in der 3. Klasse, für Güter 9,25 Pfg/tkm.

Eine Uebersicht über die teils schon fertigen, teils geplanten weiteren Bahnlinien, welche durch die Anatolische und die Bagdad-Bahn in absehbarer Zeit einen unmittelbaren Anschluß an das europäische Bahnnetz erhalten werden, gibt Fig. 2. In verhältnismäßig kurzer Zeit ist hier viel geleistet, und zwar in erster Linie durch deutschen Unternehmungsgeist.

Wie in dem einleitenden Bericht über die Weltausstellung in St. Louis[1]) bereits angekündigt, ist dort vor kurzem eine neue **Dampfturbine, Bauart Hamilton-Holzwarth**, zum erstenmal vorgeführt worden[2]). Damit sind neben den im Bericht von Feldmann[3]) erwähnten Turbinenbauarten von de Laval, Parsons-Westinghouse und Curtis-General Electric Co. auch die Dampfturbinen nach Rateau und Zoelly in den nordamerikanischen Wettbewerb eingetreten. Die von der Hooven, Owens & Rentschler Co. in Hamilton, O., ausgestellte Turbine ist für 1500 PS bemessen und treibt einen 1000 KW-Stromerzeuger der Bullock Electric Mfg. Co. unmittelbar an. Sie hat mit den bekannten Ausführungen der Rateau-Turbine die grundsätzliche Art der Umsetzung von Strömungsenergie in Arbeit gemeinsam — Druckturbine mit Druckabstufung ohne Geschwindigkeitsabstufung — und schließt sich hinsichtlich der Stufenzahl sehr

Fig. 1 bis 3.

Leitscheibe.

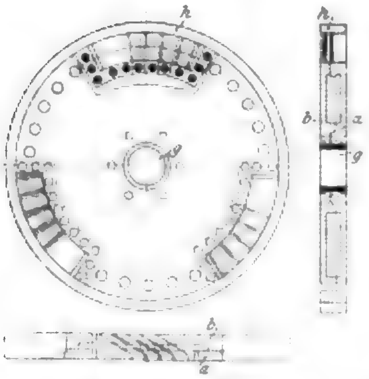


Fig. 10 bis 12.

Laufrad.

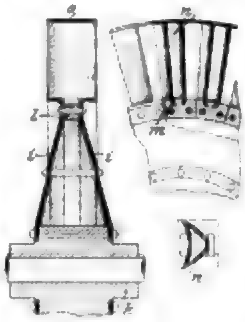
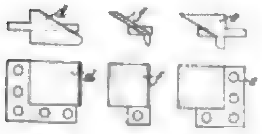


Fig. 4 bis 9.

Leitschaufeln.



an die Zoelly-Turbine an, weist aber in der Konstruktion eine Reihe von bemerkenswerten Unterschieden gegenüber den Ausführungen der A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyß & Co. in Zürich[4]) auf. Schon der Aufbau der ungeteilten Leitscheiben, Fig. 1 bis 3, die für Teil-Beaufschlagung eingerichtet und mit drei Düsengruppen versehen sind, zeigt mehrere eigenartige Einzelheiten. Jede Leitscheibe ist aus zwei Teilen *a* und *b* zusammengeschraubt und weist an ihrem Umfang Ausschnitte zur Aufnahme der Düsengruppen auf. Diese werden gesondert in Gesenken geschmiedet, und zwar enthält jede Düsengruppe zwei Endteile *d* und *e*, und mehrere schaufelartige Teile *f*, Fig. 4 bis 9, welche alle mit Hülfe ihrer genau bearbeiteten Flansche in ausgefrästen Nuten des Scheibenkörpers festgeschraubt werden. Das Ganze wird von einem starken Ring *h* umschlossen und kann so den einseitigen Drücken ausreichenden Widerstand leisten. Die Leitscheiben sind mit Oeffnungen *g* versehen, in welchen die Turbinenwelle abgedichtet werden muß, und werden in Ringnuten des Turbinengehäuses befestigt. Die Laufräder, Fig. 10 bis 12, hat man, um an Gewicht zu sparen, aus zwei gepreßten Stahlscheiben *i* hergestellt, die mit einer starken Nabe *k* durch Niete verbunden sind. Sie nehmen zwischen ihren nach außen umgebörtelten Rändern würfelähnliche Gußstücke *l* auf, welche mit eingefrästen, nach der Mitte zu erweiterten Nuten *m* versehen sind. In diese werden die unteren, entsprechend verstärkten, abgebogenen Ränder der hohlen, anscheinend sehr schweren Schaufeln *n* eingesetzt, die von außen noch von einem Stahlband *o* umschlossen sind, wodurch sie in ihrer Lage gesichert werden sollen. Gegenüber den bekannten Laufradkonstruktionen scheint die vorliegende nicht nur keine wesentliche Gewichtersparnis mit sich zu bringen, sondern auch in der Schaufelbefestigung weniger verläßlich zu sein.

Die Turbinen werden für Leistungen bis zu 750 KW mit einem, darüber hinaus mit zwei Gehäusen für Hochdruck und Niederdruck ausgeführt, deren Wellen durch eine bewegliche Kupplung miteinander verbunden sind, um Längenänderungen unter dem Einfluß der Erwärmung Rechnung zu tragen. Die Abdichtung der Wellen im Turbinengehäuse besorgen mehrfache Stopfbüchsen, die eine Art Labyrinthführung des Dampfes bezwecken. Auf dem gegen das Außenlager hin abgesetzten Ende der Turbinenwelle ist mit Stiftschrauben eine Büchse *a*, Fig. 13, befestigt, die in die Nut einer mit dem Turbinengehäuse fest verbundenen und gegen dieses mittels Ringes *c* abgedichteten Grundbüchse *b* hineinreicht. Auf letztere ist weiter eine Hülse *e* geschraubt, die mit den Lagerschalen *f* fest verbunden und durch den Ring *h* abgedichtet ist. Die Packungen bei *d* und *g* werden durch Ueberwurfmuttern festgezogen. Oel, das etwa an dem Flansch *i* aus dem Lager abtropft, fließt durch die Bohrung *j* des Lagerkörpers sofort ab. Durch diese Stopfbüchsenkonstruktion wird also der Weg des längs der Turbinenwelle nach außen strebenden Dampfes so verlängert, daß er höchstens in kondensiertem Zustande das Innere der Büchse *e* erreicht. Der gegebenenfalls dadurch hervorgerufene Ueberdruck unterstützt nur die Weiterführung des verbrauchten Schmiermittels.

Fig. 14 und 15 lassen die Konstruktion des Drosselregulators erkennen, dessen Spindel *a* von der Turbinenwelle unmittelbar angetrieben wird. Das auf die Spindel aufgekeilte Gehäuse *c* enthält die Schwunggewichte *e*, die längs eines durch die Regulatorspindel lose hindurchtretenden Bolzens *d* ausschwingen können und gemeinsam mit den Gegentellern *g* zur Lagerung der Schraubenfedern dienen. Die Bewegung der Schwunggewichte wird auf je 2 mit Rollen versehene Hebel *h* übertragen, die zwischen den Flanschen *f* geführt sind und mit Hülfe ihrer Achsen *i* und je zweier weiterer Hebel *j* die auf der Regulatorspindel befindliche Muffe *k* ver-

[1]) Z. 1904 S. 1296.
[2]) Iron Age 29. September 1904.
[3]) Z. 1904 S. 1487.
[4]) Z. 1904 S. 693.

Fig. 13.

Labyrinthdichtung der Welle.

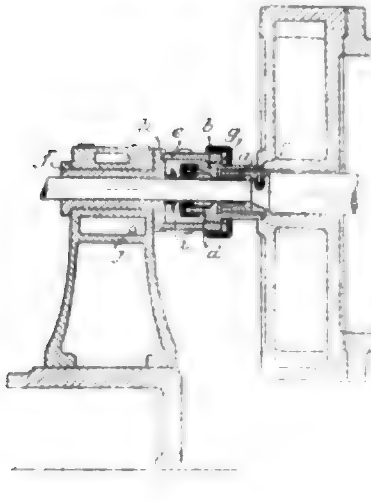
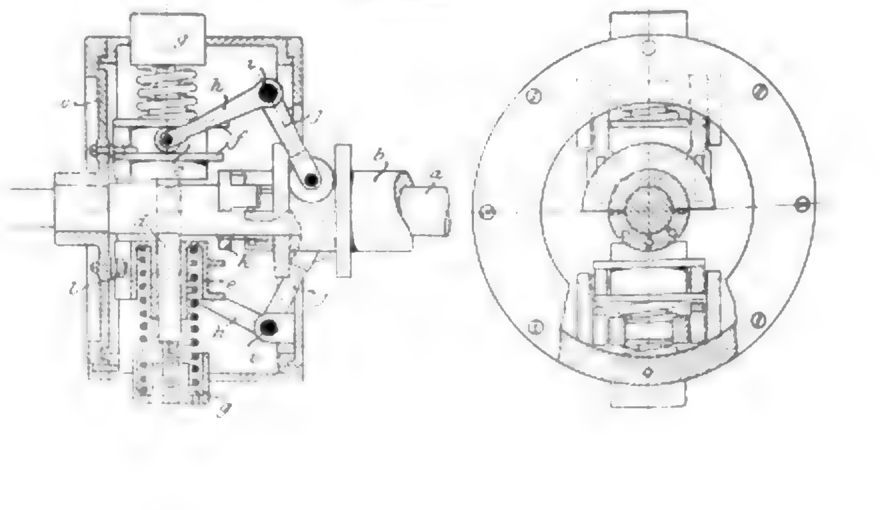


Fig. 14 und 15.

Drosselregler.



schieben. Zur genauen Führung der Schwunggewichte dienen am Gehäuse *c* gelagerte Rollen *l*, die sich gegen entsprechende Flächen der Schwunggewichte anlegen. Statt des sonst üblichen Federkeiles ist zur Sicherung der Muffe *b* gegen Verdrehen eine Art unlösbarer Klauenkupplung mit Kugellagern verwendet, deren eine Hälfte *k* auf der Spindel *a* festsitzt. Der beschriebene Regulator beeinflußt das unterhalb des Grundrahmens angeordnete Drosselventil unter Vermittlung eines stetig angetriebenen Diskus-Reibräderwerkes derart, daß nicht nur die Uebertragung des Antriebes auf die Ventilspindel unterbrochen oder eingeschaltet, sondern auch die Uebersetzung des Getriebes durch die Verstellung der Muffe *b* verändert wird. Bei den Turbinen mit zwei Gehäusen ist außerdem stets ein von Hand bedienbares Frischdampfventil vorhanden.

Bereits im Jahre 1899 hat der preußische Minister für Handel und Gewerbe den Zentralverband der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine ersucht, Schritte zu tun, um eine übereinstimmende Regelung der **Haftung der Vereine** für den von ihren Beamten bei Ausübung ihrer öffentlichen Funktionen einem Dritten **zugefügten Schaden** herbeizuführen [1]).

Es lag nahe, daß sich die Vereine, einzeln oder gemeinschaftlich, gegen die sie etwa treffenden Haftpflichtfälle versicherten. Diese Lösung der Frage scheiterte aber an den außergewöhnlich hohen Prämien, welche die Versicherungsgesellschaften forderten, und es mußte schon aus diesem Grunde die Absicht dieser Art der Erledigung fallen gelassen werden. Offenbar waren sich die Versicherungsgesellschaften nicht im klaren darüber, welche Beanspruchung ihnen aus einer Versicherung gegen diese Art der Haftpflicht erwachsen würde, und sie schätzen sie deshalb viel zu hoch ein.

Es wurden nunmehr zwei Rechtsgutachten eingezogen, die wir nachstehend zum Abdruck bringen.

Erstes Gutachten.

I. Die Vereine sind nach § 31 B. G. B. für den Schaden verantwortlich, den der Vorstand, ein Mitglied des Vorstandes oder ein andrer verfassungsmäßig berufener Vertreter durch eine in Ausführung der ihm zustehenden Verrichtungen begangene, zum Schadenersatz verpflichtende Handlung oder schuldhafte Unterlassung einem Dritten zufügt, ohne Rücksicht darauf, ob der Verein zu diesem Dritten in einem Vertragsverhältnis steht oder nicht. Zu den verfassungsmäßig berufenen Vertretern ist nach den Statuten auch der Oberingenieur zu rechnen, da ihm die selbständige Vertretung des Vereines in allen nicht durch die Statuten andern Vereinsorganen ausdrücklich vorbehaltenen Angelegenheiten übertragen ist. Dagegen sind hierzu nicht die Ingenieure zu rechnen, da diese durch die Statuten nicht zur Vertretung des Vereines berufen, sondern nur zu Verrichtungen bestellt sind.

II. Für den von den Ingenieuren in Ausübung der ihnen übertragenen Verrichtungen einem Dritten widerrechtlich — vorsätzlich oder fahrlässig — zugefügten Schaden haftet der Verein nach § 831 B. G. B., falls er nicht nachweist, daß er bei der Auswahl des Ingenieurs die im Verkehr erforderliche Sorgfalt beobachtet hat, das heißt, er haftet für den Schaden nur, wenn er oder der ihn vertretende Oberingenieur bei der Anstellung des Ingenieurs oder bei der Auswahl desselben zu der speziellen Verrichtung sich eines Versehens schuldig gemacht hat.

III. Den Vereinsmitgliedern haftet der Verein nach § 278 B. G. B. für allen durch die Ingenieure bei der Ueberwachung der Dampfkessel vorsätzlich oder fahrlässig durch Handhabung oder Unterlassung zugefügten Schaden, da die Vereinsmitglieder ihre Einrichtungen der Vereinsaufsicht unterstellt haben, der Verein aber die Ueberwachung dieser Einrichtungen übernommen hat und sich zur Erfüllung dieser seiner Verbindlichkeit der Ingenieure bedient.

Den Vereinsmitgliedern gegenüber wird der Verein durch den Nachweis, daß er bei der Auswahl des Ingenieurs die im Verkehr erforderliche Sorgfalt beobachtet hat, von der Haftung für den durch Verschulden des Ingenieurs zugefügten Schaden nicht befreit.

Soweit die Vereine die Ueberwachung im staatlichen Auftrage ausführen, haften sie dagegen für den durch Verschulden der Ingenieure Dritten zugefügten Schaden nur gemäß II, da die Vereine in diesen Fällen mit dem Dritten in keinem Vertragsverhältnis stehen.

IV. Der Umfang der Haftung ist in allen Fällen, wo dieselbe eintritt, der gleiche. Der Verein würde sowohl für Tötung oder Verletzung von Personen, als auch für Beschädigung von Sachen und für den durch Betriebsunterbrechungen entstehenden Schaden zu haften haben.

Frankfurt a/O., den 13. August 1903.

Dr. Kloeckner, Justizrat.

Zweites Gutachten.

Die Haftung eines Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereines für Schäden, welche infolge mangelhafter Ueberwachung oder in Ausführung der Ueberwachung entstehen, ist eine verschiedene, je nachdem der Verein die Ueberwachung lediglich auf Grund seiner Satzungen gegenüber einem Mitgliede oder kraft eines Auftrages des Staates gegenüber einem Nichtmitgliede ausführt.

I. Wenn der Verein einen Kessel lediglich auf Grund seiner Satzungen gegenüber einem Mitgliede überwacht, besteht eine Haftung überhaupt nicht. Denn

1) eine Haftung des Vereines für die Handlungen seiner verfassungsmäßig berufenen Vertreter ist durch § 31 B. G. B. nur gegenüber Dritten begründet. Darunter fällt ein Vereinsmitglied nur dann, wenn es geschädigt worden ist, unabhängig von seiner Eigenschaft als Mitglied. Die Haftung des Vereines besteht dem Mitgliede gegenüber insoweit nicht, als das Mitglied innerhalb seiner Zugehörigkeit zum Verein, also lediglich innerhalb des Kreises seiner Mitgliedsrechte, geschädigt worden ist. Soweit es sich nur um Mitgliedsrechte handelt, können daher dem Mitgliede Schadensansprüche nicht gegen den Verein, sondern nur gegen die Vereinsorgane entstehen.

2) Auch der § 278 B. G. B. kommt in solchen Fällen nicht zur Anwendung. Er handelt von Hülfspersonen, deren sich der Verein in seiner Eigenschaft als Schuldner zur Erfüllung seiner Schuldverbindlichkeiten bedient. Soweit ausschließlich Rechte des Mitgliedes als solche in Frage stehen, ist der Verein nicht Schuldner desselben. Dies kann er nur nach außen hin sein, gegenüber Dritten.

3) Die Haftung des Vereines aus § 831 B. G. B. für außerkontraktliche Schadenzufügung von Angestellten, die nicht zu den verfassungsmäßig berufenen Vertretern gehören, besteht auch nur gegenüber Dritten, nicht gegenüber Mitgliedern. Sie fällt übrigens überhaupt weg, wenn bei Auswahl der bestellten Personen die im Verkehr erforderliche Sorgfalt beobachtet worden ist.

Voraussetzung für den Ausschluß der Haftung des Vereines gegenüber seinen Mitgliedern ist, daß die Ueberwachung lediglich auf Grund der Satzung erfolgt und nicht etwa kraft eines Auftrages eines Mitgliedes, auch wenn es etwa zu dessen Erteilung gerade in seiner Eigenschaft als Mitglied berechtigt sein sollte. Unter dieser Voraussetzung also haftet der Verein bei der Ueberwachung der Dampfkessel seiner Mitglieder für mangelhafte Ausführung der Ueberwachung überhaupt nicht, für außerkontraktliche Beschädigungen durch seine Vertreter oder Angestellten aber nur gegenüber Nichtmitgliedern, und zwar bezüglich der Haftung der Angestellten mit der in § 831 B. G. B. enthaltenen Beschränkung.

II. Wenn der Verein die Ueberwachung von Dampfkesseln im Auftrage des Staates übernimmt, gilt folgendes:

1) Er ist nach § 31 B. G. B. für den Schaden verantwortlich, den ein verfassungsmäßig berufener Vertreter durch eine in Ausführung der ihm zustehenden Verrichtungen begangene, zum Schadenersatze verpflichtende Handlung einem Dritten zufügt. Zu den Dritten gehören hier auch die Kesselbesitzer. Zur Ueberwachung ist aber der Verein nur dem Staate gegenüber kraft dessen Auftrages verpflichtet. Für eine mangelhafte Ueberwachung ist er deshalb nur dem Staate als seinem Dienstberechtigten verantwortlich. Für außerkontraktliche Schadenzufügungen der Vertreter in Ausführung der Ueberwachung ist der Verein den Kesselbesitzern wie sonstigen Dritten haftbar.

2) Der Verein haftet in solchen Fällen auch nach § 278 B. G. B. für ein Verschulden seiner Hülfspersonen bei Erfüllung seiner Ueberwachungspflicht, also für mangelhafte Ueberwachung. Diese Haftung besteht aber auch nur gegenüber den Dienstberechtigten, dem Gläubiger, also dem Staate.

3) Bei der Ueberwachung von Dampfkesseln im Staatsauftrage haftet der Verein auch nach § 831 B. G. B. für den außerkontraktlichen Schaden, den die zur Ueberwachung bestellte Person in Ausübung der Verrichtung dem Kesselbesitzer oder einem sonstigen Dritten zufügt, es sei denn, daß er bei der Auswahl der bestellten Person die im Verkehr erforderliche Sorgfalt beachtet hat.

Hiernach besteht eine Haftung des Vereines bei der Ueberwachung von Dampfkesseln im Staatsauftrage für mangelhafte Ausführung der Ueberwachung nur gegenüber dem Staate,

[1]) Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb vom 19. Oktober 1904.

gegenüber den Dampfkesselbesitzern oder sonstigen Dritten aber nur für **außerkontraktliche** Schadenzufügungen seiner Vertreter und Angestellten, und zwar bezüglich der Handlungen der Angestellten nur mit der in § 831 B. G. B. enthaltenen Beschränkung.

Danzig, den 30. November 1903.

Syring, Justizrat.

Hiernach gehen die Ansichten der Rechtsgelehrten diametral auseinander, besonders soweit sie die grundsätzliche Frage betreffen, ob ein Vereinsmitglied dem Vereine gegenüber als Dritter zu betrachten ist, wie das erste Gutachten meint, oder ob ein Mitglied den Verein selbst mit darstellt, so daß es an einem Dritten überhaupt fehlt, wie das zweite Gutachten besagt. Diese Frage kann deshalb maßgebend und endgültig nur vom Reichsgericht entschieden werden, und dazu ist erforderlich, sie solange in der Schwebe zu lassen, bis ein bestimmter Fall dem Reichsgericht zur Entscheidung vorgelegt wird.

Etwas mehr nähern sich die beiden Gutachten einander, sofern es sich um Nichtmitglieder handelt, bei denen die Vereine im Auftrage des Staates die Dampfkessel überwachen. Diese Kesselbesitzer werden allerdings als Dritte den Vereinen gegenüber angesehen, aber trotzdem hätten sie nach dem zweiten Gutachten durchaus keine Forderungen an die Vereine, weil es zwischen beiden an irgend welchem Rechtsverhältnis fehlt und deshalb die Ansprüche von den Kesselbesitzern höchstens an den Staat geltend gemacht werden könnten. Dieser aber ist bekanntlich nicht haftbar, weil er die Ueberwachung in Ausübung seiner Hoheitsrechte vornehmen läßt.

Eine Haftung würde hiernach nur bei außerkontraktlichen Verrichtungen des Vereines, d. i. außersatzungsmäßigen in Betracht kommen. Diese seltenen Fälle werden aber nun dadurch noch außerordentlich vermindert, daß den Verein als solchen nur eine Haftpflicht treffen kann, wenn er es bei Anstellung des den Schaden verursacht habenden Beamten an der im Verkehr erforderlichen Sorgfalt hat fehlen lassen.

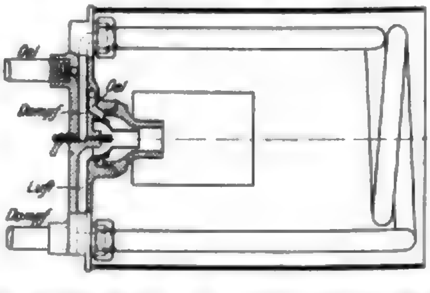
Nach den bisherigen Erfahrungen dürfte das Rechtsbewußtsein sich je länger je mehr der Auffassung des zweiten Gutachtens anschließen. Das wird auch durch eine Entscheidung des Reichsgerichtes aus dem Jahre 1890 — also noch vor der Zeit des B. G. B. — bestätigt: Ein Vereinsmitglied nahm seinen Verein zum Ersatz des Schadens in Anspruch, der durch Zerstörung des Kessels bei einer Wasserdruckprobe entstanden war. Der Verein behauptete auf Grund des Ingenieurberichtes, daß der Kessel wegen Abnutzung nicht genügende Widerstandsfähigkeit besessen habe, während das Mitglied behauptete, der Ingenieur habe aus Versehen zu hohen Druck angewendet. In erster Instanz wurde der Verein verurteilt, weil der Ingenieur schuld gewesen sei. Die zweite Instanz ließ die Schuldfrage außer Betracht und erklärte den Verein aus allgemeinen Gründen für nicht ersatzpflichtig; ihr Urteil ist vom Reichsgericht mit folgender Begründung bestätigt worden:

Der Berufungsrichter ist der Auffassung gefolgt, »daß eine Verpflichtung des beklagten Vereines, für die Handlungen seines Ingenieurs der Klägerin gegenüber zu haften, nicht bestehe, und hat deshalb die Klage abgewiesen. Er geht davon aus, daß die Untersuchung der Dampfkesselanlage geschehen sei zur Erfüllung der Bestimmungen des Vereinsstatuts, welches als einen der Vereinszwecke die Ausübung einer solchen Untersuchung bezeichne, dem Vereinsmitgliede einen Anspruch auf selbige zuspreche, dasselbe aber auch zu deren Duldung verpflichte«.

»Von diesem Gesichtspunkte aus wird die Annahme der Klägerin, es sei das Verhältnis der Vereinsmitglieder zum Vereine, soweit es die Untersuchung der Dampfkesselanlagen betreffe, nach den Grundsätzen über Werkverdingung zu beurteilen, für hinfällig erklärt. Nach der Auffassung des Berufungsrichters ist entscheidend, ob sich eine Haftpflicht des beklagten Vereines aus dem gesellschaftlichen Verhältnisse, insbesondre aus dem Inhalte des Statuts ergebe, welches für die gegenseitigen Rechte des Vereines und seiner Mitglieder maßgebend sei, und diese Frage wird verneinend beantwortet. Der beklagte Verein habe sich, so wird ausgeführt, die Förderung der Interessen von Dampfkesselbesitzern zum Ziele gesetzt, es auch übernommen, die staatlich vorgeschriebenen und sonst erforderlichen Untersuchungen der seinen Mitgliedern angehörigen Dampfkessel auszuführen. Was von seiten der Gesamtheit zur Erreichung dieser Ziele zu geschehen habe, sei im Statut festgesetzt: sie stelle die geeigneten technischen Beamten (Ingenieure und Assistenten), erteile denselben durch den Ausschuß Anweisung über die Ausführung der ihnen obliegenden Geschäfte, insbesondre über die Revision der Dampfkessel, unter Vorbehalt der Genehmigung der Regierung, und bestimme den Geschäftsgang und die Verhältnisse der Beamten untereinander. Darauf, daß von seiten des Vereines die geeigneten technischen Beamten gestellt und im Rahmen der Instruktion und des Reglements für die Sonderzwecke der Mitglieder tätig werden, bestehe für die letzteren ein Recht; es fehle dagegen an jedem Anhalte dafür und sei bei dem Zwecke der gesellschaftlichen Vereinigung nicht als gewollt zu unterstellen, daß die Gemeinschaft dem einzelnen Mitgliede für die fehlerhafte Ausführung der Kesseluntersuchung durch einen Ingenieur an sich einstehen sollte.«

»Ein solcher Anspruch auf Ersatz des durch einen Ingenieur schuldhaft herbeigeführten Schadens gegen den Verein würde vielmehr zu seiner Begründung den Nachweis erfordern, daß der Beamte nicht die Qualifikation zur Ausführung der ihm obliegenden Verrichtungen besessen habe oder daß er, wenngleich im Besitze der erforderlichen technischen Fertigkeiten und Kenntnisse, zur Bekleidung des verantwortungsvollen Amtes aus einem sonstigen Grunde, z. B. wegen Unachtsamkeit, nicht tauglich sei, wie denn § 7 der Instruktion auch ein Einschreiten gegen den nachlässigen Beamten bereits vorsehe.«

Nachstehend ist ein von der Lucal Light and Heating Co. in Glasgow hergestellter **Brenner für flüssigen Brennstoff** abgebildet[1]. In die Feuerung ragt eine Rohrschlange hinein, in welcher der dem Kessel entnommene Dampf überhitzt wird. Dieser überhitzte Dampf strömt dann durch eine schmale Oeffnung in den Brenner, reißt hierbei Luft mit, die durch einen unteren Kanal eintritt, vergast das Oel und führt es in diesem Zustand in die Feuerung. Die Anordnung der Oel-, Dampf- und Luftzuführung ist aus der Figur ersichtlich. Die Fabrikanten heben als besondern Vorteil hervor, daß das



Flammrohr nicht, wie bei den meisten Feuerungen für flüssigen Brennstoff, mit feuerfesten Steinen ausgekleidet zu werden braucht. Es genügt, den Rost herauszunehmen und die beschriebene Vorrichtung einzusetzen.

Versuche, die an einem mit Lucal-Brenner ausgerüsteten Kessel angestellt worden sind, haben eine Verdampfung von 13,65 kg Wasser auf 1 kg Oel ergeben, allerdings bei 100° Anfangstemperatur des Kesselwassers und 8870 WE/kg Wärmeinhalt des Oeles. Während der Dauer des ganzen Versuches war nur sehr geringe Rauchentwicklung zu bemerken.

Um die Feuerung bei einem kalten Kessel in Betrieb zu setzen, wird Dampf in einer besondern Rohrschlange, die gleichfalls mit Oel geheizt wird, erzeugt.

Der fünfte internationale Elektrikerkongreß, der vom 12. bis 17. September d. J. in St. Louis getagt hat, sollte sich auch mit der Frage der **Aufstellung internationaler elektromagnetischer Einheiten und internationaler Normalien für Maschinen** beschäftigen. Der für die Aufstellung elektromagnetischer Einheiten eingesetzte Ausschuß hat indessen über die für den Kongreß, der von deutscher Seite so gut wie gar nicht beschickt war, in Vorschlag gebrachten neuen elektromagnetischen und elektrostatischen Einheiten überhaupt nicht verhandelt, sondern folgenden Bericht erstattet:

»Aus den bei dem Kongreß eingegangenen Mitteilungen geht hervor, daß über die Gesetze für elektrische Einheiten und ihre Auslegungen noch große Meinungsverschiedenheiten zwischen den verschiedenen Nationen herrschen, welche berücksichtigt werden müssen, um eine Einheitlichkeit praktisch durchführbar zu machen. Auch andre Fragen über die Namengebung und Festlegung von Einheiten und Normalien sind aufgetaucht, die nach Ansicht des Ausschusses eine internationale übereinstimmende Behandlung erheischen. Alle diese

[1] The Engineer 30. Sept. 1904 S. 330.

Fragen sollen durch eine internationale, nötigenfalls ständige Kommission von Regierungsvertretern behandelt werden. Zunächst sollen jene Regierungen zur Teilnahme aufgefordert werden, die bereits Vorschriften über elektrische Einheiten besitzen; jede von ihnen könnte z. B. zwei Vertreter bestellen. Es wäre auch empfehlenswert, sich über den Anschluß der übrigen Länder an die Beschlüsse der Kommission zu vergewissern. Die Vertreter sollen ihren Regierungen über die betreffenden Fragen berichten. Die Herren Dr. S. W. Stratton vom National Bureau of Standards, Washington, und Dr. R. T. Glazebrook vom National Physical Laboratory in England nehmen Mitteilungen und Vorschläge bis auf weiteres entgegen.«

Auch der Ausschuß für Maschinennormalien hat angesichts der ungleichmäßigen Vertretung der wichtigsten Industrieländer darauf verzichtet, seiner Aufgabe näherzutreten, und hat folgenden Bericht herausgegeben:

»Es sollen Schritte unternommen werden, um ein Zusammenwirken aller technischen Vereinigungen der Welt zwecks einheitlicher Benennung und Bewertung von elektrischen Maschinen und Apparaten herbeizuführen. Es wäre zweckmäßig, die grundlegenden Fragen zunächst schriftlich zu behandeln und dann später einen internationalen, nötigenfalls ständigen Ausschuß zu bilden, der die Einzelheiten festzulegen hätte. Die Abgeordneten sollen ihre Vereinigungen über die einschlägigen Fragen unterrichten. Bis auf weiteres nehmen Mitteilungen und Vorschläge entgegen Col. R. E. Crompton, Thriplands, London, und der Vorsitzende des American Institute of Electrical Engineers, New York.« (Elektrot. Zschr.)

Bei La Bourboule in Frankreich ist seit dem 1. August d. J. eine kleine **elektrische Bahn** in Betrieb, die mit einer neuen Einrichtung zur **Ueberwindung größerer Steigungen** ausgestattet ist. Die Bahn ist nur 470 m lang und steigt dabei 27 m an, teilweise mit Neigungen von 9,2 und 12 vH. Auf diesen Steigungen wird nicht die sonst übliche Zahnstange zuhülfe genommen, sondern es werden zwei am Triebwagen angebrachte wagerechte Reibräder mittels Druckluft von beiden Seiten gegen eine in der Mitte des Gleises verlegte dritte Schiene gepreßt. Diese dritte Schiene ist an den Enden zugeschärft, so daß sie sich ohne Stoß zwischen die Reibräder schiebt. Wie die Zeitschrift »Le Génie Civil« vom 22. Oktober d. J. berichtet, sollen die Erfahrungen, die bei Versuchen und im bisherigen Betrieb gewonnen sind, günstig sein. Jedenfalls seien die Anlagekosten erheblich geringer als bei Zahnradbahnen, und es sei eine größere Geschwindigkeit möglich.

Von den für die preußischen Staatsbahnen zurzeit im Bau befindlichen **Lokomotiven** erhalten 38 Stück $^{2}/_{5}$-gekuppelte vierzylindrige Verbund-Schnellzuglokomotiven an Stelle der glatten Heizrohre solche mit **Rippen nach Serve**. Der äußere Durchmesser der Rohre beträgt 66 m, die Wandstärke 3 mm, die Höhe der 8 Rippen je 13 mm.

Bei den von der Wellington- und Manawatu-Eisenbahn an $^{4}/_{4}$-gekuppelten vierzylindrigen Verbund-Güterzuglokomotiven mit Serve-Rohren von 70 mm äußerem Durchmesser angestellten Versuchen[1]) hat sich ergeben, daß die glatten Rohre von 51 mm äußeren Durchmesser ebensoviel Wärme übertragen wie die bedeutend größeren Serve-Rohre, oder mit andern Worten, daß die letzteren für die Flächeneinheit nur 70 vH der Wärme übertragen, die durch die glatten Rohre geht.

Die kgl. Eisenbahndirektion in Berlin hat wegen der Beschaffung von **537 Lokomotiven** für die preußisch-hessischen Staatsbahnen mit den Werken, die bereits bisher für diese Verwaltung geliefert haben, Verhandlungen angeknüpft. Unter den Lokomotiven, deren Lieferung am 1. April 1905 beginnen und bis zum 1. November 1905 abgeschlossen sein soll, befinden sich 67 $^{2}/_{5}$-gekuppelte vierzylindrige Schnellzug-Verbundlokomotiven und 66 Lokomotiven mit Ueberhitzern, davon 16 $^{2}/_{4}$-gekuppelte Schnellzuglokomotiven, 17 $^{3}/_{4}$-gekuppelte Personenzuglokomotiven, 15 $^{3}/_{5}$-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotiven und 18 $^{4}/_{4}$-gekuppelte Güterzuglokomotiven.

Am 27. Oktober d. J. ist die **Untergrundbahn in New York**, die sich seit März 1900 im Bau befand, feierlich eröffnet worden und steht nunmehr mit etwa der Hälfte ihres Umfanges im Betrieb. Die Fertigstellung des übrigen Teiles wird noch 2 oder 3 Jahre in Anspruch nehmen. Wir werden in kurzem über dieses gewaltige Unternehmen eingehend berichten.

Der Zeitschrift »The Mineral Industries« entnehmen wir die folgenden, aus offiziellen Quellen herrührenden Angaben über **Roheisen- und Stahlerzeugung** in den drei Hauptproduktionsländern der Welt.

Roheisenerzeugung in t.

	1902	1903	Zunahme
Vereinigte Staaten	18 003 448	18 297 400	293 952
Deutschland	8 402 660	10 085 634	1 682 974
England	8 653 976	8 952 183	298 207

Eisen- und Stahlerzeugung in t.

	1902	1903	Abnahme bezw. Zunahme
Vereinigte Staaten	15 186 406	14 768 593	− 417 813
Deutschland	7 780 682	8 801 515	+ 1 020 833
England	5 102 420	5 114 647	+ 12 227

In beiden Fällen steht Deutschland mit der Zunahme des Jahres 1903 gegenüber 1902 weitaus an der Spitze.

Wie erst jetzt bekannt wird, hat der vor mehr als einem halben Jahre verstorbene Friedrich Siemens[1]) der Technischen Hochschule zu Dresden letztwillig ein Kapital von 100000 ℳ zur Gründung einer **Friedrich Siemens-Stiftung** hinterlassen, dessen Zinsen alljährlich für eine Studienreise von gegenwärtigen oder früheren Studierenden dieser Hochschule verwendet werden sollen. Der Verstorbene ist zu dieser Stiftung insbesondre durch die Vorteile bewogen worden, die er selbst aus seinem längeren Aufenthalt in England gezogen hat; seine Stiftung soll dementsprechend die weitere Ausbildung befähigter junger deutscher Techniker im Ausland auf lange Zeit hinaus fördern.

Für den **Erzverkehr** auf den Großen Seen sind von der United States Steel Corporation **4 Dampfer** in Bau gegeben, die noch größere Abmessungen erhalten als der bisher größte Dampfer für Binnenschiffahrt »Augustus B. Wolvin«[2]). Die neuen Schiffe sind 173 m lang, 17 m breit und haben 9,44 m Raumtiefe; die Ladefähigkeit beträgt rd. 10000 t Erz bezw. 8500 t Wasserballast. An Stelle der Deckbalken und Raumstützen sind ähnlich wie bei »Wolvin« Bogenträger verwendet.

Die United States Steel Corporation hat bereits 112 Frachtdampfer auf den Großen Seen in Betrieb, die jährlich rd. 10000000 t befördern.

Die Stadt Brüssel hat eine **Müllverbrennungsanlage** errichtet, die aus 18 Zellen, Bauart Horsfall, besteht. Die Gase werden unter Dampfkesseln verbrannt und liefern die Kraft zum Betriebe von Beschickvorrichtungen, Kranen, für elektrische Beleuchtung und dergl.

Der Verein deutscher Maschineningenieure in Berlin hat den Betrag von 6000 ℳ, welchen er für die Abfassung eines **Lehrbuches über den Lokomotivbau** ausgeschrieben hatte, dem Geh. Regierungsrat Prof. v. Borries, Berlin, auf dessen Bewerbung hin überwiesen. Als Mitarbeiter hat Hr. v. Borries Prof. Sommerfeld, Aachen, und Dr.-Ing. Berner, München, bezeichnet.

Zu der Notiz auf S. 1709 dieser Zeitschrift, betreffend den Wettbewerb um das **Schiffshebewerk im Donau-Oderkanal**, ist nachzutragen, daß auch die Oesterreichischen Siemens-Schuckert-Werke zu der Gruppe der mit dem ersten Preis ausgezeichneten Firmen gehören.

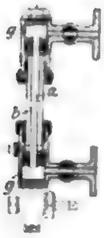
Die in Z. 1904 S. 1698 beschriebene **Zwillings-Tandem-Wasserhaltungsmaschine** für das Goldbergwerk in Britisch-Guyana ist von der Firma C. Hoppe, Berlin N. Gartenstr., im Auftrage der Firma Hecht, Pfeiffer & Co., Berlin, ausgeführt.

[1]) Bulletin de la Commission internationale du Congrès des Chemins de fer 1903 S. 113.

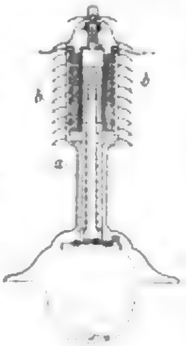
[1]) Z. 1904 S. 870.

[2]) Vergl. Z. 1904 S. 1052.

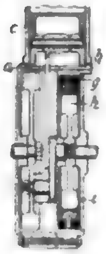
Patentbericht.



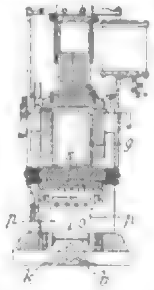
Kl. 13. Nr. 153706. Wasserstandsanzeiger. F. Heißner, Apparatebauanstalt, Darmstadt. Zum Schutz des eigentlichen Standrohres *a* ist noch ein äußeres Rohr *b* angeordnet. Beide Gläser können sich in Stopfbüchsenpackungen in der Längsachse frei ausdehnen; die Dichtung des inneren Glases *a* liegt in einem besondern geschlossenen Gehäuse *g*, so daß das innere Glas ausgewechselt werden kann, ohne daß das äußere Glas entfernt zu werden braucht.



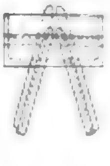
Kl. 21. Nr. 154753. Bogenlampe mit Kühlvorrichtung. E. R. Viale, Bologna (Italien). In den gleichachsigen rohrartigen Umkleidungen des Regelwerkes sind zahlreiche Luftöffnungen angebracht, die durch die Hülle *a* und die Kappen *b* gegen das Eintreten von Regen und dergl. gesichert sind.



Kl. 46. Nr. 153386. Zündstromerzeuger. Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürkopp & Co., Bielefeld. Die außerhalb des Kurbelgehäuses *ab* liegenden Magnete *g, g* und der Anker *h* sind so angeordnet, daß man sie nach Abnahme des Deckels *c* leicht auswechseln kann, ohne die Kurbelachse heraus oder das Gehäuse auseinander zu nehmen, und daß das Gehäuse in der Breite nur wenig über den Durchmesser des Arbeitszylinders hinaustritt.



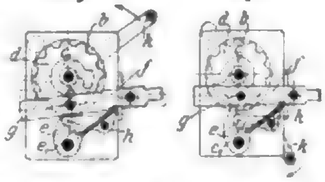
Kl. 49. Nr. 150423. Trägerschere. W. Roß, Montreal (Kanada). Die beiden Obermesser *p* sind an dem hydraulischen Kolben *g* um Bolzen *s* drehbar aufgehängt und durchschneiden beim Niedergang zunächst den Steg des Trägers *b*. Sie treffen dann mit einer Aussparung *o* auf ein unter dem Träger befestigtes Keilstück *k*, werden durch dieses auseinander getrieben und zerschneiden bei weiterem Niedergehen auch die Flansche des Trägers.



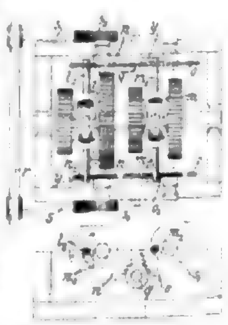
Kl. 21. Nr. 154863. Bogenlampe mit nacheinander abbrennenden Kohlenpaaren. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. Die Kohlenstifte werden so angeordnet, daß der Brennpunkt des ersten Paares höher liegt als der des zweiten, so daß die Spitzen des zweiten Kohlenpaares durch den Lichtbogen des ersten Paares wenig oder garnicht geschädigt werden und sicher nach dem Abbrand des ersten Paares zur Zündung kommen.

Kl. 47. Nr. 153622. Kurbelgesperre. C. Stahmer, Fabrik für Eisenbahn-, Bergbau- und Hüttenbedarf, A.-G., Georgmarienhütte (Hannover). Um die Beendigung jeder begonnenen Vorwärts- und Rückwärtsdrehung der Kurbel *k* zu erzwingen, greift der Handhebel *f* mit seinem Zapfen *g* in eine Nut *c* der Sperrscheibe *d* und beeinflußt das Gesperre *h e b* in folgender Weise. In der Anfangstellung, Fig. 1, hält *f* durch sein Gewicht die Klinke *h* in der Schwebe. Hebt man *f g* in die punktierte Lage,

Fig. 1. Fig. 2.



so kann man *k* linksum drehen, und *e b* sperrt die Rechtsdrehung, bis *g*, Fig. 2, herabfällt und diese Sperrung übernimmt. Hebt man *f* wieder aus, so kann man *k* rechtsum drehen; dabei schnappt *h* sofort in den Einschnitt e_1, und nun sperrt *eb* die Linksdrehung, bis *f g*, Fig. 1, wieder herabfällt und die Klinke *h* aushebt.



Kl. 47. Nr. 153621. Zahnräder Wechsel- und Wendegetriebe. G. J. Goodall, Porthill (Engl.). Zum sicheren Ein- und Ausrücken eines oder des andern Rädersatzes werden die bei *u* gerade geführten Stangen l_3, m_3 der Kupplungen *l, m* beiderseits durch passend gekrümmte Schlitze n_3, o_3 von Scheiben *n, o* geführt, die durch Zahnbogengetriebe $r s s_1$ und Zwischenräder *q* gleichstimmig miteinander gedreht werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunzehnte** Heft erschienen; es enthält:

Schröter und **Koob:** Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemmaschine von 250 PS.

Gutermuth: Versuche über den Ausfluß des Wasserdampfes.

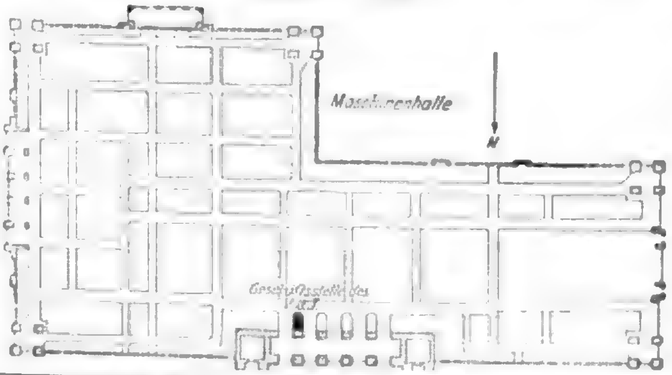
Gutermuth: Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen.

Strahl: Vergleichende Versuche mit gesättigtem und mäßig überhitztem Dampf an Lokomotiven.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.



Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie in Chicago 1893 und Paris 1900, auch eine **dauernde Vertretung auf der Weltausstellung in St. Louis** eingerichtet; er hat sich dazu auf besonderen Wunsch des Hrn. Reichskommissars entschlossen, und hat es weiter übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen deutschen Firmen, die in St. Louis in der Maschinenabteilung ausstellen, durch seinen Vertreter, Hrn. Ingenieur Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Zeitschrift, Auskunft zu geben. (Adresse: Ingenieur Fr. Frölich, Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Universal Exposition 1904, Machinery Hall, St. Louis, Mo., U. S. A.)

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 48. **Sonnabend, den 26. November 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Untersuchungen an Gaserzeugern. Von K. Wendt . . . 1793
Die Landungsbrücke in Lome. Von K. Preiß (hierzu Textblatt 13 und 14) . . . 1803
Die Jungfraubahn und der Bau ihres Tunnels. Von P. Möller (Schluß) . . . 1809
Bayerischer B.-V.: Die Reinigung der Abwässer. — Kartelle und Trusts. — Das Ozon und seine Verwendung . . . 1816
Breslauer B.-V. . . . 1818
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Bewegliche Wehre, insbesondre Walzenwehre . . . 1819
Mittelthüringer B.-V. . . . 1819
Bücherschau: Roues et turbines à vapeur. Von K. Sosnowski. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . . 1819
Zeitschriftenschau . . . 1820
Rundschau: Die Weltausstellung in Lüttich. — Verschiedenes. — Sechste Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft am 17. und 18. November 1904 . . . 1822
Patentbericht: Nr. 146053, 153578, 153250, 153375, 154814, 153093, 153373, 151116, 153262, 153115, 153569, 153376, 153307, 153271 . . . 1827
Zuschriften an die Redaktion: Lochstanze und Blechschere mit Druckwasserbetrieb . . . 1828
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 19 . . . 1828

(hierzu Textblatt 13 und 14)

Untersuchungen an Gaserzeugern.[1]

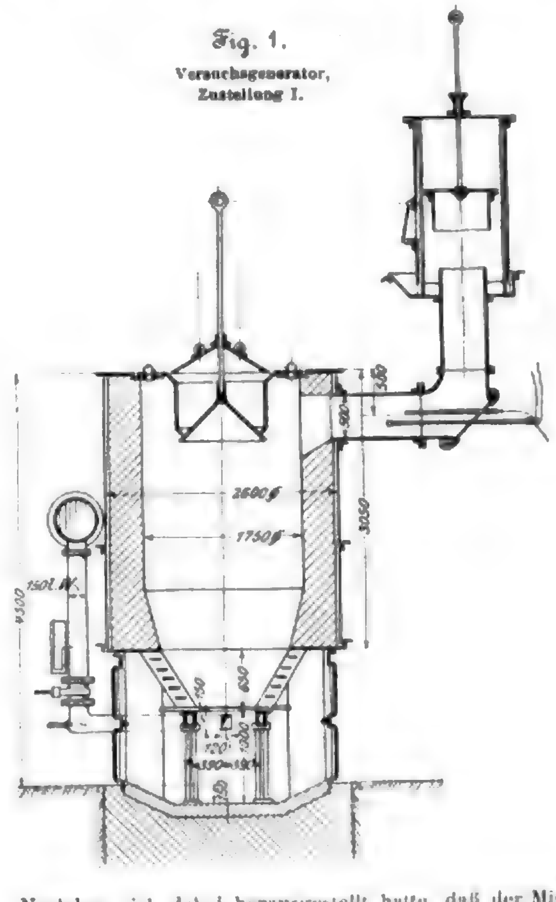
Von Dr.-Ing. **Karl Wendt.**

Der gewaltige Aufschwung der Gasmotorenindustrie und das allgemeine Streben nach möglichster Ausnutzung des Brennwertes der Kohle haben in den letzten Jahren häufig Veranlassung zu eingehenden Studien und vielen Vervollkommnungen von Gaserzeugern gegeben; die nachfolgend beschriebenen Versuche, die ich gelegentlich des Umbaues einer Generatorenanlage an 3 Generatoren von verschiedenen Zustellungs- und Betriebsarten machen konnte, mögen ebenfalls einen Beitrag zur Kenntnis der Wärmeverteilung im Schachtgenerator und der in ihm sich abspielenden Vorgänge liefern.

In den untersuchten Generatoren wurde aus ungewaschener Steinkohle Heizgas erzeugt, das ohne vorherige Reinigung zum Betrieb von Oefen für metallurgische Zwecke Verwendung fand. Der Versuchsgenerator Nr. I war entsprechend der Figur 1 gebaut; in ihm wurde durch Zuführen von mäßig gepreßtem Wind unter den Treppenrost Luftgas erzeugt. Infolge der hierbei entwickelten hohen Temperatur verschlackte er leicht und mußte daher alle 6 bis 7 Stunden gereinigt werden. Hierzu war es nötig, seinen Betrieb einzustellen; die Wände wurden dann mit Stangen von der Gichtbühne aus von der anhaftenden Schlacke gereinigt und die größeren Schlackenstücke nach Entfernen einiger Rosttreppen unten herausgezogen. Nach Einführung eines falschen Rostes über der obersten Roststufe wurde dann die auf dem Flachrost liegende Asche und Schlacke weggeräumt. Dabei fiel naturgemäß eine Menge unverbrannter Koks mit durch, die allerdings teilweise durch Waschen wiedergewonnen werden konnten, immerhin aber doch einen nicht unwesentlichen Verlust darstellten.

Um den Generator ohne Betriebsunterbrechung putzen zu können und den Koksverlust zu vermindern, baute man zunächst versuchsweise einen derartigen Generator für Wasserabschluß bei zentraler Windzuführung um (Versuchsgenerator II), indem man nach Entfernung des Treppenrostes den ringförmigen Generatorschacht nach unten um 700 mm verlängerte und auf 4 Säulen in einen Wassertrog stellte, so daß sein unterer Rand vom Wasser abgeschlossen wurde. Der Wind wurde durch ein zentral eingeführtes Rohr von 300 mm l. W. dem Generator von unten zugeführt und durch eine kegelförmige Windhaube in einer Höhe von 500 mm über dem unteren Rand des Schachtes im Generator verteilt. Das Putzen geschah nun so, daß man die Asche und Schlacke bei gleichzeitigem Schüren von der Bühne aus unter dem Generator aus dem Wasserschiff herausschaufelte, ohne dabei die Windzuführung einzustellen. Der Betrieb des Generators auf Luftgaserzeugung, d. h. unter Zuführung von gepreßtem Wind, war wegen der starken Verschlackung nur sehr schwer aufrecht zu erhalten; man führte daher später den Wind durch ein Körtingsches Dampfstrahlgebläse zu und ging damit zur Mischgaserzeugung über.

Fig. 1.
Versuchsgenerator, Zustellung I.



Nachdem sich dabei herausgestellt hatte, daß der Mischgasbetrieb mit wesentlichen Erleichterungen verknüpft sei, und man ein gut brauchbares Gas erhielt, entschloß man sich, die neuen Generatoren für Mischgaserzeugung auszu-

[1] Dieser Versuchsbericht wird auch in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« veröffentlicht werden.

führen und mittels Körtingscher Dampfstrahlgebläse zu betreiben. Dieser neue Generator (**Versuchsgenerator III**) war im wesentlichen wie der Versuchsgenerator II für Wasserabschluß und zentrale Zuführung des Dampf-Luftgemisches konstruiert. Der Dampf zum Betrieb des Dampfstrahlgebläses wurde in 5 Rohrwindungen, die um den inneren Gichtkonus gelegt waren, der strahlenden Hitze der oberen Kohlenschicht und der Temperatur der entwickelten Gase ausgesetzt und dadurch stark überhitzt. Um den günstigsten Generatorgang zu erreichen, mußten die Windeintrittsöffnungen des Dampfstrahlgebläses stark verengt werden, d. h. es mußte mehr Dampf zugeführt werden, als zur Erreichung des günstigsten Wirkungsgrades des Gebläses angezeigt gewesen wäre.

Zur Beurteilung der Gütegrade und der Wärmeverteilung bei den verschiedenen Betriebs- und Zustellungsarten führte ich neben andern Nebenversuchen 3 nachfolgend beschriebene Leistungsversuche durch, nämlich:

1) Versuch I beim Generator Nr. I mit Treppenrost und Windbetrieb (Luftgaserzeugung);

2) Versuch II beim Generator Nr. II mit Wasserabschluß und Windbetrieb (Luftgaserzeugung);

3) Versuch III beim Generator Nr. III mit Wasserabschluß und Betrieb mittels Körtingschen Dampfstrahlgebläses (Mischgaserzeugung).

Der durch einfache Leistungsversuche sich ergebende Wirkungsgrad eines Generators läßt einen tieferen Einblick in die Vorgänge in ihm und in die prozentuelle Verteilung der Wärmeverluste nicht zu. Um diesen zu erhalten, soll nachfolgend auf Grund der Versuche die Wärmeverteilung im Generator möglichst im einzelnen berechnet werden. Daraus kann dann, wenn man den Verwendungszweck des erzeugten Gases und die außerhalb des Generators aufgewendete Wärme zur Erzeugung des Windes oder Dampfes zu seinem Betrieb berücksichtigt, der Wirkungsgrad berechnet werden.

A) Aufstellung der Bilanzgleichungen für die Wärmevorgänge im Generator.

Zur Ermittlung der Wärmeverteilung im Generator denke man sich den Generatorprozeß in folgende Abschnitte zerlegt:

1) Aus der Kohle wird der im Gase nachweisbare Teer ausgeschieden und der Rest an wärmeentwickelnden Bestandteilen, die sich in zum Teil noch unerforschten organischen Verbindungen untereinander befinden, in frei nebeneinander gelagerten, gasförmigen Zustand übergeführt. Hierzu wird eine Wärmemenge verbraucht, die mit dem Ausdruck »Zersetzungswärme« (Q) bezeichnet werde.

2) Zu diesen, somit unter der Außentemperatur im Generator befindlichen Teer- und Elementarbestandteilen der Kohle tritt die Luft mit dem in ihr befindlichen Wasserdampf und führt dessen latente Wärme sowie die Wärme, die nötig war, um das Dampf-Luftgemisch auf seine die Außentemperatur übersteigende Temperatur zu bringen, dem Prozeß als Wärmegewinn, also als positive Wärme Z zu.

3) Der überschüssige, freie Wasserstoff, der zur Bildung von Gas und von den im Rostdurchfall enthaltenen Koks nicht mehr verbraucht wird, verbrennt zu Wasser unter Entwicklung der Wärmemenge $W_{(1)}$; entsprechend wird der zur Bildung von Koks und Gas noch notwendige Wasserstoff unter dem Aufwand der Wärme $W_{(2)}$ ausgeschieden.

4) Die nunmehr in der notwendigen Menge frei nebeneinander gelagerten Elemente bilden unter Beibehaltung ihrer Temperatur (gleich der Außentemperatur)

α) Gas unter Entwicklung der Bildungswärme Q_g,

β) die im Rostdurchfall auftretenden Koks unter Entwicklung der Bildungswärme Q_k,

γ) Ruß, der als reiner Kohlenstoff betrachtet und dessen Bildungswärme vernachlässigt wird.

5) Das im Generator befindliche Wasser wird unter Beibehaltung seiner Temperatur zu Dampf durch den Aufwand der Wärme D.

6) Durch die nun noch zur Verfügung stehende überschüssige Wärmemenge wird

α) das Gas mit seinen Verunreinigungen von der Außentemperatur auf seine Austrittstemperatur erhitzt unter Bindung der Wärme G,

β) der Rostdurchfall und bei den Zustellungsarten II und III das mit ihm aus dem Schiff weggeführte Wasser auf die Temperatur gebracht, mit der sie den Generator verlassen, unter Aufwand der Wärmemenge R.

7) Die noch nicht aufgebrauchte Wärmemenge geht als Strahlungs- und Leitungsverlust S verloren.

Die Gleichung der Wärmebilanz für den Generatorprozeß lautet also:

$$-Q + Z \pm W + Q_g + Q_k - D - G - R - S = 0$$

oder

$$Q_g + Q_k \pm W + Z = Q + D + G + R + S \quad . \quad (1).$$

Hierin sind mit Ausnahme von S alle Größen unmittelbar durch Versuche und Berechnungen bestimmbar. Der Wärmeverlust S kann also aus ihr als Differenz ermittelt werden.

Eine Kontrolle für diese Berechnung des Strahlungsverlustes bietet die Ueberlegung, daß die Summe der dem Generator zur Verfügung gestellten Wärmemengen gleich sein muß der Summe der ihm entnommenen Wärmemengen, d. h. gleich der Summe der Wärmewerte seiner Produkte und der Wärmeverluste.

Bei einer angenommenen Einheit gegichteter Kohle werden dem Generator zugeführt an Wärme:

1) der Wärmewert dieser Einheit Kohle = H_k WE;

2) die mit dem Dampf-Luftgemisch zugeführte Verdampfungs- und Ueberhitzungswärme Z.

Die Erzeugnisse des Generators, deren Wärmewerte ihm entnommen werden, sind:

1) verunreinigtes Gas, dessen Wärmewert H_g WE beträgt und dessen Temperaturerhöhung G WE darstellt, so daß die mit ihm weggenommene Wärmemenge $H_g + G$ WE ausmacht.

2) Asche und Rostdurchfall, dessen brennbare Substanz einen Wärmewert von H_r WE hat und dessen Temperaturerhöhung R WE darstellt. Die hiermit weggeführte Wärmemenge ist also $H_r + R$ WE, wobei in R auch die Wärmemenge enthalten ist, die in der Temperaturerhöhung des bei den Zustellungen II und III aus dem Schiff mitgenommenen Wassers steckt.

3) Als eine dem Generator entnommene Wärmemenge kommt noch der Strahlungs- und Leitungsverlust S in Betracht.

Eine zweite Gleichung für die Wärmeverteilung lautet also:

$$H_k + Z = H_g + G + H_r + R + S \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Da auch hier alle Größen mit Ausnahme von S unmittelbar durch Versuche bestimmbar sind, kann S als Differenz berechnet werden. Die mehr oder minder große Uebereinstimmung der beiden auf verschiedenen Wegen bestimmten Werte für S gibt ein Bild über die Genauigkeit der Versuche.

Als Zahlenwerte für die spezifischen Wärmen und Gewichte sowie für die Heizwerte der in Betracht kommenden Körper wurden bei der Berechnung dieser Größen folgende benutzt:

	Gewicht von 1 cbm bei 0° = 760 mm Druck kg	spez. Wärme WE	oberer Heizwert von 1 kg WE	oberer Heizwert von 1 cbm WE	unterer Heizwert von 1 kg WE	unterer Heizwert von 1 cbm WE
H	0,08957	3,409	34 180	3 062	28 780	2 579
CO	1,251	0,245	2 428	3 037	2 428	3 037
CO_2	1,977	0,188 + 0,000167 t	—	—	—	
CH_4	0,7155	0,593	13 244	9 476	11 894	8 510
N	1,2562	0,2438	—	—	—	—
O	1,4298	0,2175	—	—	—	
C	—	—	8 080	—	8 080	
S [1]	—	—	2 500	—	2 500	
atm. Luft	1,2932	0,23751	—	—	—	
Wasser	1000,0	1,0	—	—		
Wasserdampf	—	0,421 + 0,000364 t	—	—		
Asche		0,25	—	—	—	
Koks	—	0,25	Berechnung der Heizwertes aus der Analyse folgt unten			
Teer	—	0,45				
Flugstaub	—	0,25	—	—	—	

[1] S entwickelt bei der Verbrennung zu Dioxyd nur 2241 WE; da sich aber immer auch etwas Trioxyd bildet, pflegt man als Verbrennungswärme von Schwefel 2500 WE zu nehmen.

B) Beschreibung der Versuche und der dabei verwendeten Einrichtungen.

Um einen möglichst genauen Durchschnittswert bei den verschiedenen Messungen zu erhalten, wurden die drei Leistungsversuche über eine längere Zeit, nämlich über 48 bezw. 51 bezw. 71 st ausgedehnt.

Der Kohlenaufwand wurde durch Abwägen der gegichteten Kohle bestimmt, wobei darauf geachtet wurde, daß sich der Gaserzeuger am Schluß des Versuches in demselben Zustand befand wie am Anfang desselben. Um zur analytischen und kalorimetrischen Untersuchung der Kohle eine gute Durchschnittsprobe zu erhalten, wurden bei jeder Gichtung ½ bis ¾ kg Kohle in einer gut schließenden Büchse aufbewahrt, diese Proben dann gut gemischt und aus ihnen eine Durchschnittsprobe von 5 bis 10 kg genommen. Die chemischen und kalorimetrischen Untersuchungen der Kohlenproben wurden in dem chemischen Laboratorium für kalorimetrische Untersuchungen von Dr. H. Langbein zu Niederlößnitz durchgeführt. Für die Versuche I und II, die unmittelbar hintereinander gemacht wurden, ließ ich nur e i n e vollkommene Untersuchung der Kohle durchführen; da es aber während des zweiten Versuches geregnet hatte, wurden für beide Versuche noch besondere H_2O-Bestimmungen der Kohle gemacht und die Ergebnisse der Untersuchung der gemeinsamen Durchschnittsprobe auf diese H_2O-Gehalte umgerechnet. Selbstverständlich wurde darauf geachtet, daß bei allen drei Versuchen äußerlich gleiche Kohle zur Verwendung kam.

Der Rostdurchfall, d. h. das Gemenge von Asche, Schlacke und Koks, das bei Versuch I vom Rost entfernt, bei den beiden andern Versuchen aus den Wasserschiffen geschaufelt wurde, konnte beim ersten Versuch unmittelbar abgewogen werden. Da er dem Generator in glühendem Zustand entnommen wurde — seine Temperatur wurde entsprechend den unten angegebenen Temperaturmessungen im Innern des Generators auf rd. 1000° geschätzt —, wurde er sofort bis zum vollkommenen Erkalten abgespritzt, um ein weiteres Verbrennen seiner für die Berechnung der Wärmeverteilung im Gaserzeuger in Betracht zu ziehenden brennbaren Substanz zu verhindern. Hierbei lief etwas Wasser in die Vertiefung unter den Rost ab und verdampfte dort; diese Wassermenge konnte nicht unmittelbar gemessen werden, sondern wird aus der Analyse ermittelt. Bei den Versuchen II und III wurde der Rostdurchfall dadurch bestimmt, daß beim Beginn des Versuches — nachdem der Generator schon mehrere Tage unter den Versuchsverhältnissen gearbeitet hatte — das Wasserschiff mit dem während dieser Zeit gefallenen Rostdurchfall bis zu einem bestimmten Stand ausgeglichen und dieser Stand bei Abschluß des Versuches wieder hergestellt wurde; der Ueberschuß wurde abgewogen. Der Rostdurchfall wurde auf seinen Gehalt an Wasser und an brennbarer Substanz (Koks) untersucht. Letztere wird gewöhnlich als reiner Kohlenstoff in Rechnung gesetzt. Bei der großen Menge der besonders bei Versuch I im trockenen Rostdurchfall enthaltenen brennbaren Substanz — 28,88 vH — hielt ich eine genaue Untersuchung für angezeigt und ließ durch Dr. Langbein eine vollkommene analytische und kalorimetrische Untersuchung machen, nach der die wasserfreie brennbare Substanz (Koks) folgende Zusammensetzung hatte:

C	96,70 vH
H	0,55 »
S	1,03 »
O + N	1,72 »
oberer Heizwert	8055 WE
unterer »	8025 »

Der Fehler, den man bei der Rechnung mit 100 vH C gemacht hätte, häte also bei Versuch I ungefähr 0,4 vH des ganzen zur Verfügung stehenden Kohlenstoffes ausgemacht.

Das aus dem Schiff stammende, innerhalb des Gaserzeugers während der Versuche II und III verdampfte Wasser konnte nicht unmittelbar gemessen werden und mußte ebenso wie die bei Versuch I aus dem Abspritzwasser stammende Dampfmenge aus den Analysen berechnet werden.

Der Barometerstand, die Außentemperatur, die Temperatur des Wassers im Schiff und die des Windes, die Windpressung sowie bei Versuch III die Ueberhitzungstemperatur des Dampfes, die Temperatur des Dampf-Luftgemisches in der Gebläseleitung und die Dampfspannung wurden stündlich gemessen.

Die Austrittstemperatur des Gases[1]) wurde mit Le Chatelierschen Pyrometern möglichst oft gemessen und ihr Mittelwert dann unter Berücksichtigung des Zeitabstandes ermittelt. Sie ist starken Schwankungen unterworfen; zunächst wird

[1]) Um mir ein Bild über die im Generator herrschenden Temperaturen und über die Entwicklung der Gasbildung zu verschaffen — soweit es mir mit den zur Verfügung stehenden Mitteln möglich war —, versah ich das Mauerwerk des Generators II mit 7 in einem Mittelabstand von je 250 mm übereinander liegenden Löchern und führte durch sie gleichzeitig 4 Pyrometer und Gasentnahmerohre in den Generator ein. Das siebente Loch befand sich in der Ebene der Windeinströmung, das erste Loch also 1500 mm höher oder 1750 mm unter der Gichtbühne. Diese Versuche lieferten folgende Ergebnisse:

Versuch a) Luftgaserzeugung.

Windpressung $p = 90$ mm Wassersäule; Gichthöhe bis 1450 mm unter der Gichtbühne.

Gas aus Zone Nr.	Gehalt des Gases in Vol.-vH an							mittlere Temperatur °C
	CO_2	C_nH_m	O	CO	CH_4	H	N	
7	15,0	—	—	9,7	—	—	75,3	—
6	0,2	—	—	34,1	—	—	65,7	1400
5	0,2	—	—	34,3	—	—	65,5	—
4	—	—	—	34,5	—	0,4	65,1	—
3	0,4	—	—	33,4	0,3	2,4	63,5	1250
2	0,6	—	—	30,0	0,6	11,7	57,1	—
1	1,0	—	—	26,0	2,0	9,8	58,3	1030
Gasaustritt	0,7	—	—	31,3	2,4	6,3	59,3	580

Anmerkung: Von Zone 3 ab war durch längeres Vorhalten von weißem Papier ein Teergehalt im Gase qualitativ nachweisbar.

Versuch b) Luftgaserzeugung.

Windpressung $p = 77$ mm Wassersäule; Gichthöhe bis rd. 1500 mm unter der Gichtbühne.

Gas aus Zone Nr.	Gehalt des Gases in Vol.-vH an							mittlere Temperatur °C
	CO_2	C_nH_m	O	CO	CH_4	H	N	
7	8,8	—	—	19,6	—	—	71,6	—
6	—	—	—	34,5	—	—	65,5	1380
5	0,2	—	—	34,5	—	—	65,3	—
4	0,8	—	—	32,7	0,4	0,7	65,4	1250
3	1,0	—	—	28,9	2,0	11,9	56,2	—
2	2,0	—	—	26,7	3,8	10,0	57,5	1145
1	2,0	—	—	27,2	4,2	12,3	54,3	—
Gasaustritt	1,0	—	—	30,9	3,2	6,4	58,5	610

Anmerkung: Ein Teergehalt war von Zone 3 ab nachweisbar.

Versuch c) Mischgaserzeugung.

Dampfspannung $p = 4\frac{1}{2}$ at abs.; Gichthöhe bis rd. 1650 mm unter der Gichtbühne.

Gas aus Zone Nr.	Gehalt des Gases in Vol.-vH an							mittlere Temperatur °C
	CO_2	C_nH_m	O	CO	CH_4	H	N	
7	8,0	—	17,8	—	—	—	79,2	—
6	9,3	—	—	22,4	0,3	10,7	57,3	970
5	3,4	—	—	21,3	1,2	14,7	49,4	—
4	2,9	—	—	31,9	1,7	17,6	45,9	905
3	5,0	Spur	—	28,2	4,6	20,3	41,9	—
Gasaustritt	5,0	—	—	28,6	3,0	16,7	46,7	410

Anmerkung: Ein Teergehalt war von Zone 4 ab nachweisbar.

Versuch d) Mischgaserzeugung.

Dampfspannung 2,9 at abs.; Gichthöhe bis rd. 1450 mm unter der Gichtbühne.

Gas aus Zone Nr.	Gehalt des Gases in Vol.-vH an							mittlere Temperatur °C
	CO_2	C_nH_m	O	CO	CH_4	H	N	
7	—	—	21,0	—	—	—	79,0	—
6	16,8	—	0,4	6,0	—	3,2	73,6	—
5	9,4	—	—	20,0	0,8	10,3	59,5	860
4	8,5	—	—	22,7	1,4	10,8	56,6	—
3	9,8	Spur	—	20,2	2,7	12,4	54,9	710
2	12,1	Spur	—	15,7	3,8	16,1	52,8	—
1	10,8	0,3	—	18,1	5,0	15,6	50,2	unter 300
Gasaustritt	10,5	0,3	—	19,2	2,8	14,9	52,3	unter 300

Anmerkung: Sehr schlechter Generatorgang infolge des sehr schwach gespannten und sehr nassen Dampfes. Der Kohlenverbrauch betrug nur rd. 4000 kg in 24 Stunden. Ein Teergehalt war von Loch 6 ab bemerkbar. Daß in Zone 7 noch der ganze Sauerstoffgehalt der Luft ungebunden war, mag auf einen zu hohen Aschenstand zurückzuführen sein.

Versuch e) Mischgaserzeugung.

Dampfspannung 6 at abs.; Gichthöhe bis rd. 1450 mm unter der Gichtbühne.

Gas aus Zone Nr.	Gehalt des Gases in Vol.-vH an							mittlere Temperatur °C
	CO_2	C_nH_m	O	CO	CH_4	H	N	
7	11,4	—	9,5	—	—	—	79,1	—
6	9,3	—	—	22,0	0,4	10,8	57,5	1110
5	5,5	—	—	28,0	0,9	13,7	51,9	—
4	3,0	—	—	32,7	1,2	17,9	45,2	925
3	5,0	—	—	28,7	5,0	21,8	39,5	—
2	6,0	—	—	28,3	4,8	20,7	40,2	810
1	5,3	—	—	28,0	4,1	19,0	43,6	—
Gasaustritt	5,5	—	—	26,8	3,4	14,6	49,7	440

Anmerkung: Teer war von Loch 3 ab nachweisbar.

Die Ergebnisse der Temperaturmessungen sind in Fig. I bis VI graphisch verzeichnet. Man sieht daraus, daß nur die Temperaturen im Gasaustritt schwanken, während diejenigen im Generator ziemlich stetig sind.

Zur besseren Verfolgung der Gasbildung im Generator sind in Fig. VII bis XI die prozentuellen Bestandteile des Gases in den einzelnen Zonen unter Vernachlässigung der C_nH_m-Verbindungen als Längen aufgetragen. In den untersten Zonen verbrennt bezw. vergast der Kohlenstoff nach den Gleichungen $C + 2O = CO_2$ und $C + O = CO$. Je heißer der Generator ist, desto schneller wird der Sauerstoff der Luft gebunden; bei der Luftgaserzeugung ließ sich selbst in den tiefsten Zonen freier Sauerstoff nicht nachweisen, während bei der kälteren Mischgaserzeugung dort stets Sauerstoff in ungebundenem Zustand vorhanden war. Bei hoher Temperatur bildet sich neben CO_2 sofort auch CO; die Reaktion $CO_2 + C = 2CO$ geht um so rascher und vollständiger vor sich, je heißer der Generatorgang ist; hierbei sprechen allerdings auch noch andere Umstände, wie die Geschwindigkeit des Gasstromes, die Dichte der Kohle, ihre Form usw., mit. Bei der Mischgaserzeugung spielen sich neben der Reaktion $CO_2 + C = 2CO$ die Reaktionen

$$CO + H_2O = CO_2 + 2H$$
$$C + 2H_2O = CO_2 + 4H$$
$$C + H_2O = CO + 2H$$

gleichzeitig ab, und zwar scheinen die beiden ersten Reaktionen die vorherrschenden zu sein und wesentlich dazu beizutragen, daß der CO_2-Gehalt nicht so gering wird, wie es bei der Luftgaserzeugung der Fall ist.

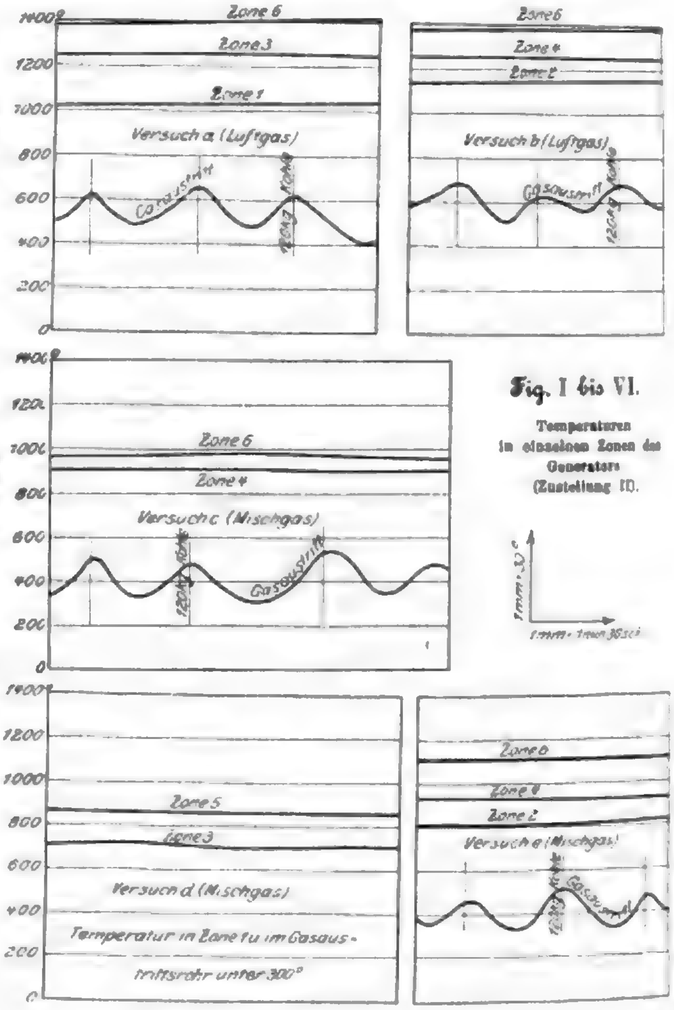


Fig. I bis VI.

Temperaturen in einzelnen Zonen des Generators (Zustellung II).

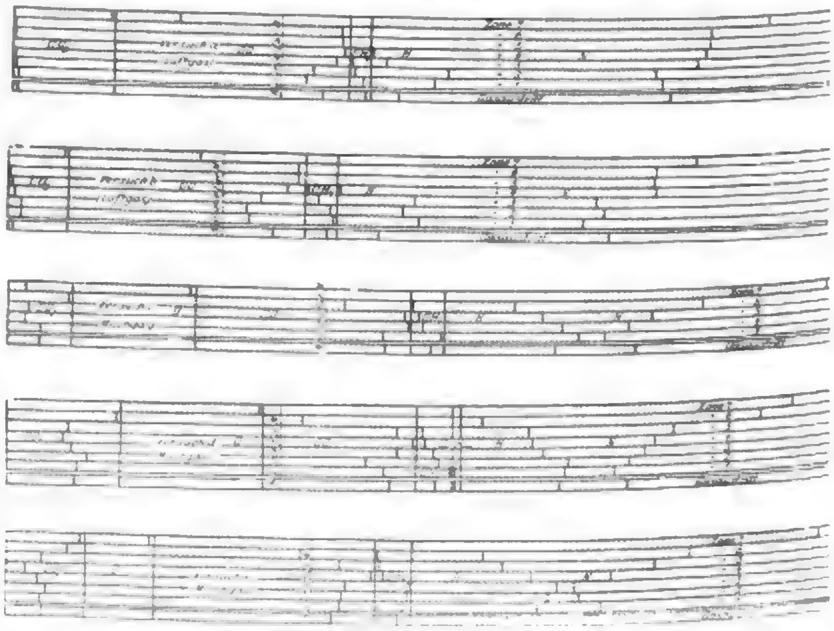


Fig. VII bis XI.

Zusammensetzung des Gases im Innern des Generators (Zustellung II). 1 mm = 1 Vol.-vH.

sie beeinflußt durch die abkühlende Wirkung frisch gegichteter Kohle, ferner macht sich in ihr jede Aenderung im Gaserzeuger, wie eine dichtere und lockerere Lagerung der Kohlensäule, eine Schwankung in der Windpressung usw., bemerkbar. Hohe Temperaturen können auch daher stammen, daß ungebundener Sauerstoff durch die Kohlensäule hindurchgeht und mit einem Teil des Gases als Oberfeuer verbrennt. Um die Schwankungen darzustellen, die selbst bei so aufmerksamer Bedienung der Kammern, wie sie während der Leistungsversuche gehandhabt wurde, möglich sind, habe ich die während der Versuche gemessenen Temperaturen in Fig. 2 bis 4 als Höhen aufgetragen. Danach betrugen die größten Temperaturunterschiede bei Versuch I 270°, bei Versuch II 350° und bei Versuch III 250°.

Der Feuchtigkeitsgehalt des eingeführten Windes oder Dampf-Luftgemisches wurde durch mehrere direkte Analysen mittels konzentrierter Schwefelsäure bestimmt. Bei den Versuchen I und II war er nur geringen Schwankungen unterworfen, da der Wind aus einem stets gleichmäßig warmen Arbeitsraum angesaugt wurde; bei Versuch III wurde der aus der Analyse erhaltene Durchschnittswert kontrolliert durch eine Berechnung der eingeblasenen Dampfmenge aus der Temperatur des Dampf-Luftgemisches und den Temperaturen des eingeblasenen Dampfes und der angesaugten Luft; die erhaltenen Werte stimmten ziemlich gut überein (vergl. die spätere Berechnung des Versuches III).

Die Gasproben wurden durch glasierte Porzellanrohre,

Fig. 2.

Gasaustrittstemperaturen während des Leistungsversuches bei Zustellung I.

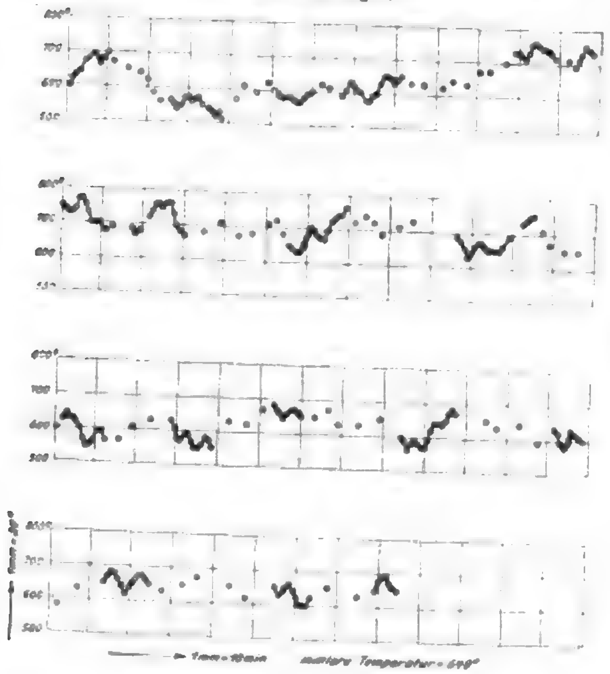


Fig. 3.

Gasaustrittstemperaturen während des Leistungsversuches bei Zustellung II.

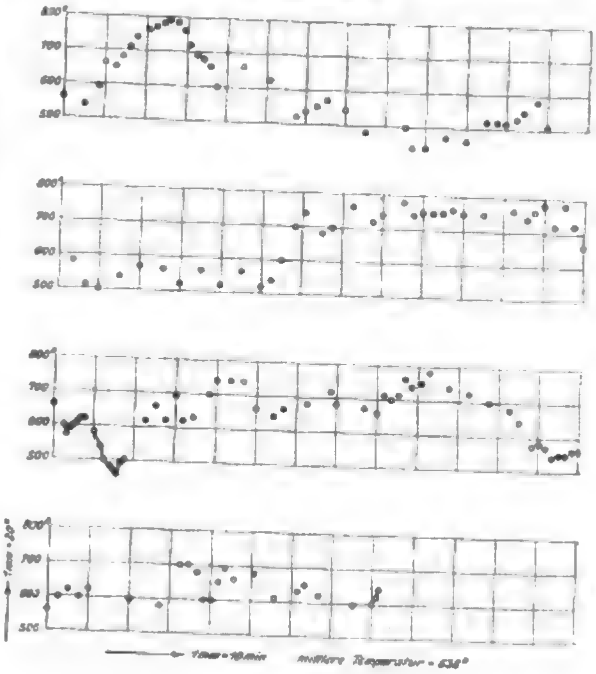
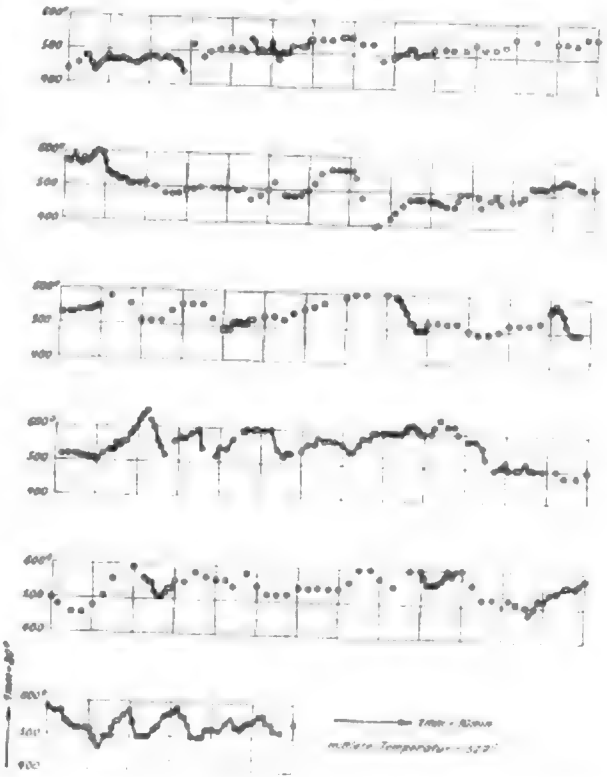


Fig. 4.

Gasaustrittstemperaturen während des Leistungsversuches bei Zustellung III.



In den Zonen, wo die Entgasungsprodukte der Kohle in das Gas übergehen, läßt sich bei der Mannigfaltigkeit derselben ein chemischer Vorgang nicht mehr verfolgen. Den Beginn der Entgasungszone, d. h. das Erscheinen von Entgasungsprodukten im Gase, kann man aus den Analysen annähernd berechnen, indem man den Sauerstoffgehalt des Gases von der Sauerstoffmenge abzieht, die frei wird, wenn man den zur Gasbildung nötigen Stickstoff und Wasserstoff nur aus Luft und Dampf ausscheidet. Stellt sich dabei heraus, daß nicht so viel Sauerstoff im Gas enthalten ist, wie es dem Stickstoff- und Wasserstoffgehalt entspricht, so muß ein Teil des Stickstoffes und Wasserstoffes als Entgasungsprodukt aus der Kohle stammen; hierbei wird angenommen, daß der ganze Sauerstoffgehalt der Kohle in ihrem chemisch gebundenen Wasser steckt, also nicht in das Gas übertritt. Durch diese Rechnung findet man, daß bei der Luftgaserzeugung von den Zonen 3 bis 4 an, bei der Mischgaserzeugung von den Zonen 5 bis 6 an Entgasungsprodukte in nachweisbaren Mengen im Gas enthalten sind, daß also unter diesen Zonen neben einer nur sehr geringen Entgasung lediglich eine Vergasung der dort befindlichen Koks stattfindet.

bei Temperaturen unter 600° auch durch Glasrohre, die stark gekühlt wurden, um das Gas wegen der später zu beschreibenden kalorimetrischen Untersuchung möglichst teerfrei zu erhalten, in einer Saugflasche über mit einer Oelschicht bedecktes Wasser angesaugt. Alle für die Leistungsversuche genommenen Proben waren Dauerproben von rd. 25 min. Es ist dies unbedingt nötig, da die Gaszusammensetzung nach jedem Gichten frischer Kohle infolge des Hinzutretens der Entgasungsprodukte großen Schwankungen unterworfen ist. Wie stark diese Schwankungen sind, beweisen folgende Analysen von Gasproben, die 4 bis 5 min nacheinander rasch genommen wurden.

Zeit der Probenahme	CO_2 Vol.-vH	O Vol.-vH	CO Vol.-vH	CH_4 Vol.-vH	H Vol.-vH	N Vol.-vH
1) beim Generator II und Windbetrieb.						
10^{11} Uhr	0,7	—	30,0	2,3	5,9	61,1
10^{16} »	180 kg Kohle gegichtet					
10^{19} »	0,9	—	32,1	2,7	6,2	58,1
10^{23} »	0,8	—	32,0	3,3	7,2	56,7
10^{27} »	0,8	—	31,7	3,5	7,5	56,5
10^{32} »	0,6	—	31,3	3,2	7,4	57,5
10^{36} »	0,6	—	30,1	2,7	6,3	60,3
10^{40} »	180 kg Kohle gegichtet					
10^{45} »	0,5	—	31,3	2,9	6,2	59,1
2) beim Generator III und Betrieb mit Körtingschem Dampfstrahlgebläse.						
8^{55} Uhr	7,2	—	22,4	2,2	12,9	55,3
8^{58} »	180 kg Kohle gegichtet					
9^{00} »	7,2	—	22,9	2,7	12,5	54,7
9^{03} »	7,0	—	23,0	2,7	13,8	53,5
9^{07} »	6,9	—	23,1	3,0	14,3	52,7
9^{11} »	7,1	—	22,9	2,8	13,6	53,6
9^{15} »	7,2	—	22,6	2,8	12,8	54,6
9^{20} »	7,2	—	22,2	2,4	12,9	55,3
9^{22} »	180 kg Kohle gegichtet					
9^{25} »	7,4	—	23,1	2,7	12,8	54,0

Die Gasproben wurden in Hempelschen Apparaten mit gesättigtem Wasser als Sperrflüssigkeit analysiert. Von einer Bestimmung des Gehaltes an schweren Kohlenwasserstoffen wurde bei den Leistungsversuchen Abstand genommen, da sich bei voransgegangenen Untersuchungen fast nie ein Gehalt an schweren CH-Verbindungen nachweisen ließ, was daraus erklärlich ist, daß sich die schweren Kohlenwasserstoffe bei den im Generator herrschenden hohen Temperaturen umsetzen und auch leicht oxydieren. Ebenso wurde auch der Gehalt der Gasproben an S- und N-Verbindungen nicht bestimmt, da er so gering ist, daß seine Vernachlässigung keinen nennenswerten Fehler bei den späteren Rechnungen hervorruft. Selbst wenn man annimmt, daß sämtlicher Schwefel verbrennt, also seinen höchsten Wärmeeffekt bei der Gasbildung entwickelt, und wenn man also den Teil des Schwefels vernachlässigt, der mit dem Rostdurchfall und dem Teer weggeführt wird oder mit H und C Verbindungen eingeht, so werden die in 1 kg Kohle enthaltenen 0,007 kg Schwefel nur 17,5 WE, also höchstens 1/3 vH des Heizwertes der Kohle entwickeln. Der durch die Vernachlässigung der Stickstoffverbindungen im Gase gemachte Fehler ist noch geringer, da der größte Teil des Stickstoffes der Kohle als solcher in das Gas übergeht und die Kohle überhaupt nur 0,8 vH Stickstoff enthält. Aus diesen Gründen hielt ich es für angezeigter, diese Verbindungen nicht zu analysieren und dadurch die Möglichkeit weiterer Versuchsfehler zu vermeiden. Der Gehalt des Gases an wasserfreiem Teer, Wasserdampf und Flugstaub wurde möglichst oft bestimmt; da diese Bestimmungen aber viel Zeit erfordern, konnten sie während der Versuchszeiten nicht in genügender Anzahl gemacht werden, und es mußten auch Bestimmungen bei den Rechnungen verwendet werden, die zu andern Zeiten bei denselben Betriebsverhältnissen der Generatoren gemacht worden waren. Mehrere Untersuchungen des Flugstaubes ergaben einen mittleren Kohlenstoffgehalt (Ruß) von 13,5 vH. Von einer chemischen und kalorimetrischen Untersuchung des Teeres wurde Abstand genommen, da die Zusammensetzung des Teeres starken Schwankungen unterworfen ist, es also ohnehin schwer gewesen wäre, eine richtige Durchschnittsprobe zu erhalten. Zwei Bestimmungen ergaben 76,75 und 78,5 vH C; man wird daher keinen ausschlaggebenden Fehler machen, wenn man entsprechend den in Lunge: Chemisch-technische Untersuchungsmethoden, 1900 S. 711 angeführten Elementaranalysen von Teer folgende Zusammensetzung als die mittlere annimmt:

$$\begin{aligned} C &= 78,0 \text{ vH} \\ H &= 6,5 \text{ »} \\ N &= 1,0 \text{ »} \\ S &= 0,5 \text{ »} \\ O &= 14,0 \text{ »} \\ \hline &\ 100,0 \text{ vH.} \end{aligned}$$

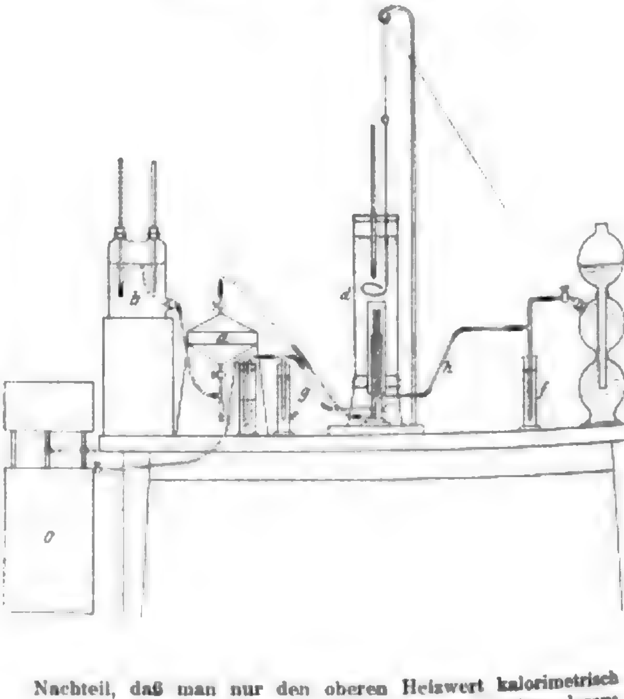
Nach der sogen. deutschen Formel:

$$\text{Heizwert} = 8100\ C + 29\,000\ \left(H - \frac{O}{8}\right) + 2500\ S - 600\ W,$$

ist bei dieser Zusammensetzung der obere Heizwert des wasserfreien Teeres = ∞ 7950 WE und der untere Heizwert = ∞ 7700 WE.

Zur kalorimetrischen Untersuchung des Gases, die wegen ihrer größeren Genauigkeit der Berechnung des Heizwertes aus der Analyse vorzuziehen ist, wurde das Hempelsche Gaskalorimeter benutzt. Es hat allerdings den

Fig. 5. Kalorimeter von Hempel.



Nachteil, daß man nur den oberen Heizwert kalorimetrisch ermitteln kann und unter Zuhülfenahme der Analyse daraus den unteren berechnen muß, während man z. B. beim Junkersschen Kalorimeter auch den unteren durch Abwägen des abfließenden Kondensationswassers bestimmen kann. Dafür bietet es aber den Vorteil, daß man mit ihm im Laboratorium arbeiten und selbst Wertbestimmungen kleiner Gasmengen machen kann. Außerdem läuft man bei der ununterbrochenen Verbrennung derartiger teerreicher Gase im Junkersschen Kalorimeter Gefahr, daß sie nicht vollkommen vom Teer befreit werden können und dadurch die Leitungen und Hähne

des Kalorimeters verstopfen, und daß die Heizwertbestimmung infolge des Verbrennens unbestimmter Mengen Teeres ungenau wird, während man beim Hempelschen Kalorimeter die einzelnen Gasproben vor der Verbrennung vollkommen teerfrei machen kann. Das Hempelsche Kalorimeter, Fig. 5, besteht aus einem Gasbehälter *a* — in diesem Falle von 2809 ccm Inhalt —, aus dem das Gas mittels einer Mariotteschen Druckflasche *b* in einen Brenner *c* gedrückt wird. In diesem verbrennt es mit Sauerstoff unter einem Kupferzylinder, der sich innerhalb eines Glaszylinders *d* befindet, welcher mit 400 ccm destilliertem Wasser gefüllt ist. Aus der Temperaturerhöhung dieses Wassers kann man den Heizwert des verbrannten Gases berechnen. Zur Zündung dient ein kleines Wasserstoffflämmchen, das aus einem im Brenner *c* befindlichen zweiten Rohre brennt. Um bei allen Versuchen den Wasserstoff und den Sauerstoff mit gleicher Geschwindigkeit dem Brenner zuzuführen, sind in ihren Leitungen die Kapillarrohre *g* und *h* eingeschaltet, sowie die Standrohre *e* und *f*, in denen der Ueberdruck stets gleich groß erhalten wird. Das Zündflämmchen brennt bei allen Versuchen 20 sk lang und bewirkt dabei eine Temperaturerhöhung des Wassers von $0{,}47^\circ$; diese Zahl ist also stets von der gesamten Temperaturerhöhung in Abzug zu bringen. Zur Eichung wurde der Gasbehälter mit chemisch reinem Wasserstoff gefüllt und dieser unter dem Kalorimeter verbrannt; als Mittelwert von vielen Versuchen ergab sich dabei, daß einer Temperaturerhöhung des Wassers um 1° beim Verbrennen von 1 cbm Gas eine Wärmeentwicklung von 552,88 WE entsprach; d. h. um den oberen Heizwert von 1 cbm Gas zu erhalten, mußte man die um $0{,}47^\circ$ verringerte Temperaturerhöhung des Wassers im Kalorimeter mit 552,88 multiplizieren und diese Zahl durch die unter Berücksichtigung der Tension des Wasserdampfes auf 0° und 760 mm reduzierte verbrannte Gasmenge in cbm dividieren.

C) Besprechung einzelner Posten der Wärmebilanzen.

Um die Zusammenstellung der Versuchsergebnisse nicht unübersichtlich zu gestalten, seien noch einzelne für ihre Berechnung notwendige Posten vorher besprochen.

Die chemische und kalorimetrische Untersuchung der verwendeten Kohle von Dr. Langbein ergab folgende Resultate:

		Kohle vom Versuch		
		I	II	III
Zusammensetzung der Rohkohlen in vH	C	57,86	57,21	58,14
	H	5,72	5,67	5,36
	S	0,70	0,69	0,40
	O	9,20	9,10	9,60
	N	0,60	0,60	0,70
	hygr. Wasser	9,40	10,42	10,05
	Asche . .	16,52	16,31	17,75
	zus.	100,00	100,00	100,00
oberer Heizwert der Rohkohle . .	WE	5585	5522	5598
unterer " " " . .	"	5326	5261	5355
Zusammensetzung der wasserfreien brennbaren Substanz in vH	C .	80,26		80,50
	H .	5,16		4,68
	S .	0,97		0,55
	O + N	13,61		14,27
	zus.	100,00		100,00
oberer Heizwert der wasserfreien brennbaren Substanz	WE	7749		7751

Hierzu ist zu bemerken, daß Dr. Langbein den Gehalt der Kohlenproben an N und O nicht gesondert, sondern nur ihren Gehalt an (N + O) angegeben hat. Da aber bei den späteren Berechnungen die Einzelwerte erforderlich waren, wurden sie entsprechend Schwackhöferschen Analysen von Kohle desselben Schachtes angenommen.

Die Zersetzungswärme der Kohle Q_z d. h. die Wärme, die nötig ist, um aus der Kohle den im Gase nachweisbaren Teer auszuscheiden und die übrigen wärmeentwickelnden Bestandteile in gasförmigen, nebeneinander gelagerten Zustand überzuführen, ist nach dem Grundsatz von der Unveränderlichkeit der Wärmesummen gleich der Differenz zwischen der Verbrennungswärme der Kohle und der Summe der Verbrennungswärmen des aus ihr stammenden Teeres und der restlichen Einzelbestandteile. Sie werde zur Vereinfachung der Rechnungen durch Ausschalten der verschiedenen Feuchtigkeitsgehalte der Kohle für 1 kg brennbare Substanz in der Kohle berechnet.

Bei den Versuchen I und II wurden auf 100 kg gegichtete brennbare Substanz im Mittel 5,96 kg Teer mit 4,65 kg C, 0,39 kg H und 0,03 kg S ausgeschieden. Die restlichen wärmeentwickelnden Bestandteile der brennbaren Substanz waren daher:

$$80{,}26 - 4{,}65 = 75{,}61 \text{ kg C}$$
$$5{,}16 - 0{,}39 = 4{,}77 \text{ » H}$$
$$0{,}97 - 0{,}03 = 0{,}94 \text{ » S.}$$

Die Zersetzungswärme von 1 kg brennbarer Substanz der bei den Versuchen I und II verwendeten Kohle ist daher:

$$Q_{\mathrm{I\ und\ II}} = \frac{1}{100}(75{,}61 \cdot 8080 + 4{,}77 \cdot 34180 + 0{,}94 \cdot 2500 + 5{,}96 \cdot 7950) - 7749 = 488 \text{ WE.}$$

Beim Versuch III wurden auf 100 kg gegichtete brennbare Substanz ebenfalls 5,96 kg Teer ausgeschieden; die Zersetzungswärme von 1 kg brennbarer Substanz ist also beim Versuche III:

$$Q_{\mathrm{III}} = \frac{1}{100}(75{,}85 \cdot 8080 + 4{,}29 \cdot 34180 + 0{,}52 \cdot 2500 + 5{,}96 \cdot 7950) - 7751 = 331 \text{ WE.}$$

Bei den beiden ersten Versuchen ist demnach die Zersetzungswärme ungefähr um die Hälfte größer als beim letzten, trotzdem es sich bei beiden Kohlenproben um eine gleich große Teerausscheidung und um eine fast vollkommen gleichwertige Kohle handelt; denn die Differenz zwischen den Verbrennungswärmen ihrer brennbaren Substanzen beträgt nur 2 WE.

Vergleicht man die Uebereinstimmung der analytischen mit der kalorimetrischen Untersuchung durch Berechnung des Heizwertes der Kohle nach der sogen. deutschen Formel, die immerhin einen genügenden Anhalt bietet, so findet man als Differenz zwischen dem auf kalorimetrischem Wege gefundenen und dem aus der Analyse berechneten Heizwert bei Versuch II + 62 WE, bei Versuch III — 64 WE. Man kann daraus mit ziemlicher Gewißheit schließen, daß die unvermeidlichen Analysenfehler sich bei den beiden Kohlenproben zufällig gerade im entgegengesetzten Sinne summiert haben; da die Kohle aber allem Anscheine nach fast vollkommen gleichwertig war, wird es daher richtiger sein, als Zersetzungswärme von 1 kg brennbarer Substanz bei beiden Kohlenproben das Mittel aus den gefundenen Werten, nämlich 410 WE, in Rechnung zu setzen.

Die Bildungswärme des Gases Q_g ist gleich der Summe der Bildungswärmen der einzelnen Gase, aus denen es sich zusammensetzt. Die von CO_2 ist 8080 WE auf 1 kg C, die von CO = 2413 WE auf 1 kg C, die von CH_4 = 1815 WE auf 1 kg, nämlich nach dem Grundsatz der Unveränderlichkeit der Wärmesummen gleich der Differenz zwischen Verbrennungswärme von CH_4 und Summe der Verbrennungswärmen des in CH_4 enthaltenen C und H. Stickstoff und Wasserstoff, die im gasförmigen, ungebundenen Zustande bleiben, tragen nichts zur Bildungswärme des Gases bei; enthält das Gas also in CO_2, CO und CH_4 c_{CO_2} bezw. c_{CO} bezw. c_{CH_4} kg C, so ist $Q_g = 8080\, c_{CO_2} + 2413\, c_{CO} + 1815\, c_{CH_4}$ WE.

Die Bildungswärme der im Rostdurchfall enthaltenen Koks Q_r ist ebenso groß wie die Wärme, die zum Zersetzen der Koks in ihre Einzelbestandteile in gasförmigem Zustand aufgewendet werden müßte; sie läßt sich also ebenfalls nach dem Grundsatz von der Unveränderlichkeit der Wärmesummen berechnen. Unter Zugrundelegung der Langbeinschen Analyse ergibt sich die Summe der Verbrennungswärmen der

Einzelbestandteile von 1 kg aschen- und wasserfreien Koks zu 8027 WE, während die Verbrennungswärme von 1 kg aschen- und wasserfreien Koks selbst 8055 WE, also um 28 WE größer ist. Hier liegt ein Fehler vor, der teils aus Ungenauigkeiten in der Analyse, teils aus solchen in den Werten für die Verbrennungswärmen stammen wird; denn die Summe der Verbrennungswärmen der Einzelbestandteile muß größer sein als die Verbrennungswärme der Koks selbst. Groß ist der Fehler nicht; denn die Bildungswärme der Koks kann nur unbedeutend sein, da die Koks 96,70 vH C enthalten, also nur 3,30 vH andere Bestandteile Verbindungen mit C oder miteinander eingehen können. Da es sich zudem nur um verhältnismäßig geringe Mengen Koks handelt, kann man also, ohne einen nennenswerten Fehler zu begehen, die Bildungswärme der Koks vernachlässigen.

Die Wärmegleichung lautet dann also:

$$Q_e \pm W + Z = Q + D + G + R + S \quad . \quad (1a).$$

Um sie berechnen zu können, müssen zunächst — bezogen auf eine angenommene Einheit von 100 kg gegichteter Kohle — die Mengen des erzeugten Gases, des zugeführten Windes und des durch den Prozeß in H und O zerlegten Wassers ermittelt werden.

Die erzeugte Gasmenge ergibt sich aus der Bedingung, daß der dem Generator zugeführte Kohlenstoff ihm auch wieder entnommen werden muß. Zugeführt werden ihm mit 100 kg Kohle c_k kg C, entnommen werden ihm mit dem Rostdurchfall c_r kg C und mit dem ungereinigten Gase pro cbm c kg C; auf 100 kg Kohle werden also gebildet: $x = \frac{c_k - c_r}{c}$ cbm ungereinigtes Gas.

Die zugeführte Windmenge ergibt sich aus derselben Bedingung für Stickstoff: zugeführt werden dem Generator auf 100 kg Kohle n_k kg N in der Kohle und n_L kg N in der Luft, entnommen werden ihm n_r kg N im Rostdurchfall und xn kg N im ungereinigten Gase. Es ist demnach $n_k + n_L = xn + n_r$. Daraus folgt die zugeführte Windmenge:

$$L = \frac{100}{77,2}(xn + n_r - n_k) \text{ kg Luft.}$$

Die in H und O zu zerlegende Wassermenge oder die aus überflüssigem, freiem H und O sich bildende Wassermenge ergibt sich wie folgt:

Zur Bildung der Koks im Rostdurchfall werden h_r kg H, zur Bildung von CH_4 und H im Gase werden xh_g kg H erfordert. Durch die Zersetzungswärme werden aus der Kohle ausgeschieden $(h_k - h_{th})$ kg H, wobei h_{th} den im Teer enthaltenen Wasserstoff bezeichnet. Der Wert $9\,[xh_g + h_r - (h_k - h_{th})]$ kg gibt demnach die durch die Wärmemenge W_1 bezw. W_2 sich bildende bezw. zu zersetzende Wassermenge an.

Eine Kontrolle für diese Rechnungen ergibt sich aus der notwendigen Uebereinstimmung der zugeführten und der weggeführten Menge Sauerstoff. Zugeführt werden dem Generator in der Kohle o_k kg O, in der Luft o_L kg O und im Wassergehalt der Kohle, im Feuchtigkeitsgehalt der Luft und in dem aus dem Schiff oder beim Versuch I aus dem Abspritzwasser stammenden Dampf o_{H_2O} kg O; weggeführt werden mit dem Gas und seinen Verunreinigungen xo kg O, im Rostdurchfall o_r kg O. Es muß also sein $xo + o_r = o_k + o_L + o_{H_2O}$. Für diese Kontrollrechnung muß noch die aus dem Abspritzwasser oder dem Schiffe stammende Dampfmenge ermittelt werden. Die in ihr enthaltene Wasserstoffmenge muß sein: $\left(xh + h_r - h_k - h_L - \frac{F}{9}\right)$ kg H, wenn man die oben verwendeten Indizes beibehält und mit $\frac{F}{9}$ kg H den im Feuchtigkeitsgehalt der Kohle enthaltenen Wasserstoff bezeichnet. Auf 100 kg Kohle stammen also aus dem Schiff oder dem Abspritzwasser $9\left(xh + h_r - h_k - \frac{F}{9} - h_L\right)$ kg Dampf.

Bei allen 3 Versuchen ergaben sich in dieser Kontrollrechnung geringe Unstimmigkeiten zwischen den zugeführten und weggeführten Mengen Sauerstoff, die aber bei den vielen Fehlermöglichkeiten und Vernachlässigungen, z. B. des in der Asche gebundenen Sauerstoffes, erklärlich und zulässig sind.

D) Zusammenstellung der Versuchsablesungen und der Versuchsergebnisse.

Die Ablesungen bei den verschiedenen Messungen und Untersuchungen für die drei Leistungsversuche waren folgende:

		Versuch I	Versuch II	Versuch III
Versuchsdauer	st	48	51	71
gegichtete Kohle während des Versuches	kg	14 460	13 920	14 760
Kohlenverbrauch in einer Stunde rd.	»	301	273	208
mittl. Außentemperatur	°C	8,6	9	[illegible]
» Barometerstand	mm Q.-S.	747	748	750
» Temperatur des Windes oder des Dampf-Luftgemisches	°C	21	21	73
mittl. Windpressung	mm W.-S.	70	68	—
» Feuchtigkeitsgehalt in 1 cbm Wind bezw. Dampf-Luftgemisch	g	7,25	6,24	140[1]
mittl. Dampfspannung beim Versuch III	at abs.	—	—	3,03
mittl. Ueberhitzungstemperatur des Dampfes	°C	—	—	354
mittl. Temperatur im Wasserschiff	»	—	49	45
» Gasaustrittstemperatur	»	649	636	529
trockner Rostdurchfall auf 100 kg gegichtete Kohle	kg	22,27	16,80	14,36
darin enthaltene brennbare Substanz (Koks)	»	6,43	2,54	1,64
mit diesem Rostdurchfall aus dem Schiff weggeführtes Wasser	»	—	9,23	8,59
mittlere Gaszusammensetzung in Vol.-vH (Mittel aus 13 bezw. 14 bezw. 18 Analysen):				
CO_2		0,67	0,65	5,40
O		0	0	0
CO		31,13	30,65	27,01
CH_4		2,40	2,55	2,93
H		6,57	7,10	14,55
N		59,23	58,85	50,11
mittl. oberer Heizwert von 1 cbm reinem Gas	WE	1353	1408	1549
mittl. unterer Heizwert von 1 cbm reinem Gas	»	1298	1349	1451
1 cbm Gas enthält an Verunreinigungen:				
H_2O	g	70,67	71,00	87,0
Teer	»	19,47	17,90	15,35
Flugstaub mit 13,6 vH C (Ruß)	»	5,20	6,30	0,95
demnach Gewicht von 1 cbm reinem Gas	kg	1,16979	1,16412	1,10815
demnach Gewicht von 1 cbm ungereinigtem Gas	»	1,25003	1,25992	1,21145
spezifische Wärme von 1 cbm ungereinigtem Gas		0,34659 + 0,00002796 t	0,34959 + 0,00002891 t	0,35436 + 0,00005 t

[1]) Beim Versuch III wurde im Körtingschen Dampfstrahlgebläse der Dampf von 354° auf 73° abgekühlt, während die Luft von 10° auf 73° erwärmt wurde. Wie später folgt, wurden auf 100 kg Kohle 227,71 kg Luft angesaugt; die verbrauchte Dampfmenge y ergibt sich dann aus diesem Wärmeumsatz:

$$y\int_{73}^{354}(0,421 + 0,000364\,t)\,dt = 227,71 \cdot 0,2375 \cdot 63;$$

daraus folgt $y = 24,92$ kg auf 227,71 kg Luft = 129 g Dampf in 1 cbm Luft. Zwei unmittelbare Analysen gaben als mittleren Feuchtigkeitsgehalt des Dampf-Luftgemisches 140 g H_2O pro cbm. Nimmt man den Feuchtigkeitsgehalt der angesaugten Luft zu 7 g H_2O an, so stimmen die beiden auf verschiedenen Wegen ermittelten Werte bis auf 4 g, also gut überein. — Bei den folgenden Rechnungen wird als gesamter Feuchtigkeitsgehalt des Dampf-Luftgemisches 140 g H_2O in 1 cbm, entsprechend einer Dampfmenge von 26,31 kg auf 100 kg gegichtete Kohle, genommen.

Auf Grund dieser Versuchsdaten ergibt sich nach den oben angegebenen Berechnungsarten:

	Versuch I	Versuch II	Versuch III
die auf 100 kg Kohle erzeugte Gasmenge . . . . cbm	265,85	277,33	240,3

		Versuch I	Versuch II	Versuch III
die auf 100 kg Kohle zugeführte Windmenge	kg	255,0	264,86	227,71
die auf 100 kg Kohle zu zersetzende oder zu bildende Wassermenge	»	+ 6,7823 [1]	+ 2,7460 [1]	− 18,2682 [1]
die auf 100 kg Kohle aus dem Abspritzwasser oder dem Schiff stammende Dampfmenge	»	0,98	5,29	6,31
die Unstimmigkeit zwischen der zu- und abgeführten Menge Sauerstoff beträgt laut Kontrollrechnung	»	0,90	2,19	1,25
oder in vH des erzeugten Gasvolumens	vH	0,25	0,57	0,3

[1] d. h. der durch die Zersetzungswärme aus der Kohle ausgeschiedene Wasserstoff wird bei der Luftgaserzeugung (Versuche I und II) nicht vollkommen zur H- und CH_4-Bildung in Gas und Koks aufgebraucht; es verbrennt der überflüssige Wasserstoff unter Entwicklung der positiven Wärme W_1 zu Wasser. Bei der Mischgaserzeugung (Versuch III) hingegen muß noch Wasser unter Aufwand der Wärme W_3 zersetzt werden.

Benutzt man diese Werte zur Berechnung der Bilanzgleichung (1a), so erhält man folgende Ergebnisse:

	Versuch I WE	Versuch II WE	Versuch III WE
a) positive Wärmemengen:			
1) Bildungswärme des Gases Q_g	120 734	127 017	171 824
2) beim Verbrennen von überschüssigem, freiem H entwickelte Wärme W_1	25 761	10 482	—
3) von außen zugeführte Wärme Z:			
α) durch die Ueberhitzung der Gebläseluft über die Außentemperatur	757	755	—
β) als Verdampfungswärme des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes	942	840	1 194
ferner bei Versuch III:			
γ) als Bildungswärme des zum Ansaugen der Luft verwendeten Dampfes	—	—	15 558
δ) als Ueberhitzungswärme dieses Dampfes	—	—	2 648
Summe der positiven Wärmemengen	148 194	139 044	191 224
b) negative Wärmemengen:			
1) Zersetzungswärme der Kohle Q	29 558	29 221	29 610
2) Verdampfungswärme des im Gas enthaltenen Wasserdampfes D	11 282	11 914	14 634
3) die Wärme zur Erhöhung der Temperatur des verunreinigten Gases von der Außentemperatur auf seine Austrittstemperatur G	60 478	62 621	58 874
4) die Wärme zur Erhöhung der Temperatur des Rostdurchfalles und des mit ihm dem Schiff entnommenen Wassers von der Außentemperatur auf die Austrittstemperatur R	5 567	537	436
5) beim Versuch III die Wärme zum Ausscheiden von 2,0298 kg H aus Wasser W_3	—	—	[illegible] 379
6) Strahlungs- und Leitungsverlust S	41 369	34 751	23 301
Summe der negativen Wärmemengen	148 194	139 044	191 224

Setzt man zur Kontrolle dieser Rechnungen die so ermittelten Werte für den Strahlungsverlust in die Wärmegleichung (2): $H_k + Z = H_g + G + H_r + R + S$ ein, wobei zur eingehenderen Beurteilung der Wärmeverteilung die oberen Heizwerte der einzelnen Körper in Rechnung gestellt werden mögen, so erhält man folgendes Ergebnis:

	Versuch I WE	Versuch II WE	Versuch III WE
Dem Prozeß werden zur Verfügung gestellt:			
1) die Verbrennungswärme von 100 kg Kohle H_k	558 500	552 200	559 800
2) die außerhalb des Generators aufgewendete und ihm zugeführte Wärme Z	1 699	1 595	19 400
Summe	560 199	553 795	579 200
Diese Wärmemengen erscheinen wieder			
1) als Verbrennungswärme des reinen Gases (H_g)	359 018	390 481	434 185
2) als latente Wärme des Wasserdampfes im Gas (H_g)	11 282	11 914	14 634
3) als Verbrennungswärme des Teers im Gas (H_g)	28 381	39 482	34 185
4) als Verbrennungswärme des Rußes im Gas (H_g)	1 585	1 858	291
5) als fühlbare Wärme des Gases und seiner Verunreinigungen G	60 478	62 621	58 874
6) als Verbrennungswärme der aschen- und wasserfreien Koks im Rostdurchfall H_r	51 794	20 460	13 210
7) als fühlbare Wärme des Rostdurchfalles R	5 567	537	436
8) als Strahlungs- und Leitungsverlust S	41 369	34 751	23 301
Summe	559 369	562 054	574 106

Die Unterschiede zwischen den zu- und den weggeführten Wärmemengen betragen demnach − 830 bezw. + 8259 bezw. − 5094 WE oder ∞ 0,15 bezw. ∞ 1,5 bezw. ∞ 0,9 vH des ganzen Wärmeumsatzes. Die auf zwei verschiedenen Wegen ermittelten Werte stimmen also gut überein.

Schaltet man die Versuchsungenauigkeiten aus, so ist die prozentuelle Verteilung der den Generatoren zur Verfügung gestellten Wärmemengen demnach folgende gewesen:

Von der dem Generator zur Verfügung gestellten Wärme werden ihm entnommen:	bei Versuch I vH	bei Versuch II vH	bei Versuch III vH
1) als Verbrennungswärme des reinen Gases	64,16	69,47	75,63
2) » latente Wärme des Wasserdampfes im Gase	2,01	2,19	2,55
3) » Verbrennungswärme des Teeres » »	5,07	7,03	5,95
4) » » » Rußes » »	0,28	0,33	0,05
5) » fühlbare Wärme des ungereinigten Gases	10,81	11,14	9,38
6) » Verbrennungswärme der Koks im Rostdurchfall	9,26	3,64	2,30
7) als fühlbare Wärme des Rostdurchfalles	1,00	0,10	0,08
8) » strahlende Wärme	7,39	6,18	4,06
Summe	100,00	100,00	100,00

Auf Grund dieser Wärmebilanzen im Generator ist man nun in der Lage, unter Berücksichtigung der außerhalb der Generatoren zur Erzeugung des Gebläsewindes oder des Dampfes zum Betrieb des Körtingschen Gebläses aufgewendeten Wärmemengen Wärmebilanzen der ganzen Anlagen aufzustellen und die Wirkungsgrade der einzelnen Zustellungs- und Betriebsarten zu ermitteln. Hierbei mögen die unteren Heizwerte in Rechnung gestellt werden, da sie für die Wirklichkeit maßgebend sind.

Der Wärmeaufwand auf dem Rost des Dampfkessels zur Erzeugung von 255,0 bezw. 264,86 kg Preßluft von 70 mm bezw. 68 mm H_2O Ueberdruck bei den Versuchen I und II beträgt rd. 1510 bezw. 1520 WE, wenn man als Dampfverbrauch pro PS_e-st 10 kg Dampf von 7 at — wie er zur Verfügung stand —, als Wirkungsgrad des Ventilators 0,4 und als Wirkungsgrad der Kessel- und Dampfleitungsanlage 0,6 annimmt. Bei derselben Annahme beträgt der Wärmeverbrauch auf dem Kesselrost bei Versuch III zur Bildung des zum Ansaugen der Luft verwendeten Dampfes 25 930 WE.

Es wurden also aufgewendet auf 100 kg gegichtete Kohle:

	bei Zustellungs- und Betriebsart		
	I WE	II WE	III WE
1) auf dem Rost des Dampfkessels . . .	1 510	1 520	25 980
2) im Generator	532 800	526 100	535 500
Summe	534 310	527 620	561 480

Die Wärmemengen (unter 2) erscheinen wieder in

	I	II	III
1) reinem Gase	344 424	374 118	406 715
2) Teer	27 489	38 192	33 110
3) Ruß	1 535	1 858	291
4) aschen- und wasserfreien Koks des Rostdurchfalles	50 878	20 383	13 161
5) fühlbarer Wärme des verunreinigten Gases	60 478	62 621	53 874
6) » » » Rostdurchfalles . .	5 567	587	426
7) strahlender Wärme	41 369	34 751	23 301
Summe	531 735	532 460	530 878

Die Unterschiede infolge von Versuchsungenauigkeiten sind also — 1065 bezw. + 6360 bezw. — 4622 WE, demnach unbedeutend.

Die prozentuelle Verteilung der gesamten aufgewendeten Wärmemengen ist somit bei Ausschaltung dieser Ungenauigkeiten folgende:

Von ihnen werden umgesetzt bei Zustellungs- und Betriebsart:

	I vH	II vH	III vH
1) auf dem Rost des Dampfkessels	0,28	0,28	4,66
2) in die im reinen Gas enthaltene ausnutzbare Wärme	64,59	70,06	73,05
3) in die im Teer enthaltene ausnutzbare Wärme	5,16	7,16	5,95
4) » » » Ruß » »	0,29	0,35	0,05
5) » » in den Koks des Rostdurchfalles enthaltene ausnutzbare Wärme	9,54	3,82	2,36
6) in fühlbare Wärme des ungereinigten Gases	11,34	11,73	9,67
7) » » » Rostdurchfalles . .	1,04	0,10	0,08
8) » strahlende » » Generators . . .	7,76	6,51	4,18
Summe	100,00	100,00	100,00

Aus dieser Zusammenstellung kann man unter Berücksichtigung des Verwendungszweckes des Gases den Wirkungsgrad der Anlagen entnehmen. Da der Generator II wegen der starken Verschlackung nicht dauernd betrieben werden konnte, wird Versuch II nicht zum Vergleich herangezogen, sondern nur Versuch I dem Versuch III gegenübergestellt; diese geben, da sie unter den normalen Betriebsverhältnissen gemacht worden sind, die richtigen Werte zum Vergleich der alten mit der neuen Generatorgasanlage.

Bei Verwendung des Gases für motorische Zwecke wird seine fühlbare Wärme infolge der durch die Reinigung bedingten Abkühlung nicht ausgenutzt werden können. Der Wirkungsgrad wird demnach — in der Annahme, daß man imstande wäre, das Gas durch vollkommene Reinigung für diese Zwecke brauchbar zu machen — bei Zustellung I 64,59 vH, bei Zustellung III 73,05 vH betragen. Durch Verwertung der Nebenprodukte wird sich der Wirkungsgrad beider Generatoren steigern lassen; jedenfalls aber wird Zustellung III wirtschaftlicher als Zustellung I arbeiten, abgesehen davon, daß das Mischgas infolge seines höheren Wasserstoffgehaltes für Explosionsmotoren geeigneter ist und daß es infolge der geringeren Schlackenbildung leichter zu erzeugen ist.

Bei Verwendung des Gases als Heizgas für metallurgische Oefen und dergl. kann es häufig ungereinigt so, wie es den Generator verläßt, benutzt werden, so daß seine fühlbare Wärme und die Wärmewerte des Teeres und des Rußes dann ausgenutzt werden. In diesem Falle beträgt der Wirkungsgrad des Generators I 81,38 vH, der des Generators III 88,72 vH. Diese Wirkungsgrade sind theoretisch erreichbar, wenn man den Generator unmittelbar an den Ofen anbaut. Es ist aber die Frage, ob es unter Umständen nicht besser sein wird, zwischen Generator und Ofen eine längere Leitung mit Staub-, Teer- und Wasserabscheidern einzuschalten. Man wird zu untersuchen haben, ob die bei einem einzelnen Generator unvermeidlichen Schwankungen des Heizwertes des Gases nicht von Einfluß auf den Betrieb des Ofens sind und ob nicht aus diesem Grunde und wegen der Möglichkeit eines wirtschaftlicheren Betriebes eine Zentralisation der Generatoren am Platze ist. Durch Reinigen des Gases wird man eine längere Haltbarkeit des Ofens erzielen, allerdings auch den Heizwert des Gases verringern; doch darf man auch nicht übersehen, daß der durch die Reiniger ausgeschiedene Teer anderweitig verwertbar ist. Wie wertvoll aber die Ausscheidung des Wasserdampfes sein kann, erhellt aus der Berechnung der Wärmemenge, die zur Erhöhung der Temperatur des Wasserdampfes auf die Ofentemperatur aufgewendet werden muß. Nimmt man die Herdtemperatur eines Regenerativofens zu 1800° und den Dampfgehalt in 1 cbm Gas zu 120 g — wie er im Generator III bei Regenwetter oft nachweisbar war — an, so müssen, um diese 120 g von der Gasaustrittstemperatur = ∞ 500° auf die Herdtemperatur zu bringen, $0{,}12\int_{500}^{1800}(0{,}421+0{,}000364\,t)\,dt$ WE aufgewendet werden, d. h. rd. 9 vH des Wärmewertes des Gases werden hierzu benutzt.

Generator III arbeitet also nach diesen Versuchen stets wirtschaftlicher als Generator I, doch setzt er stündlich nur 208 kg Kohle in 583 cbm Gas mit rd. 846 000 WE Wärmewert um, während Generator I stündlich aus 301 kg Kohle 799 cbm Gas mit rd. 1 037 000 WE Wärmewert erzeugt. Zur Erzeugung der gleichen Anzahl Wärmeeinheiten im Gase pro Stunde hat man also bei Zustellung III entweder mehr Generatoren nötig, oder man muß bei derselben Dampfzuführung durch geringeres Drosseln des Lufteinströmquerschnittes im Körtingschen Gebläse mehr Luft einführen und damit allerdings etwas Schlackenbildung in den Kauf nehmen.

Der günstigere Wirkungsgrad der Zustellung III beruht teils auf der anders gearteten Rostkonstruktion, wodurch der Rostdurchfall stark vermindert wurde, teils auf der Erzeugung von Mischgas im Gegensatz zu derjenigen von Luftgas. Wie groß der Vorteil der Mischgaserzeugung gegen die Luftgaserzeugung ist, läßt sich aus den Versuchen nicht genau ermitteln, weil die in den Koks des Rostdurchfalles verlorengehende Wärme nicht ausgeschieden ist. Annähernd kann man ihn so berechnen, daß man als wirklich aufgewendete Wärmemenge die Differenz zwischen den Wärmewerten der verbrauchten Kohle und der im Rostdurchfall enthaltenen Koks annimmt. Hiervon wurden als nutzbare Wärme im Gase wiedergewonnen

bei Zustellung I und Luftgaserzeugung 71,40 vH
» » III » Mischgaserzeugung 74,80 » .

Die Mischgaserzeugung bewirkt also eine Verbesserung des Wirkungsgrades von rd. 3½ vH; er ließe sich noch weiter verbessern, wenn es gelänge, die Gasaustrittstemperatur zur Erzeugung des nötigen Dampfes auszunutzen. Da für den Mischgasprozeß nur der H_2O-Gehalt des Dampfes, nicht aber seine Spannung in Betracht kommt, ist es nur nötig, niedrig gespannten Dampf zu erzeugen und ihn, getrennt von dem durch einen Ventilator gelieferten Winde, dem Generator zuzuführen. Dadurch wird die auf dem Rost des Dampfkessels aufzuwendende Wärmemenge analog den Versuchen I und II auf rd. 0,3 vH des ganzen Wärmeverbrauches fallen und der Wirkungsgrad des Mischgaserzeugers um rd. 4 vH steigen. Die Anlage und der Betrieb des Generators werden allerdings dadurch komplizierter, doch dürfte der Gewinn an Wärme diesen Uebelstand aufwiegen.

Die Landungsbrücke in Lome.

Von K. Preiß,
Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Zweiganstalt Gustavsburg.

(Vorgetragen in der 45. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Frankfurt a. M.)

(hierzu Textblatt 13 und 14)

Nur wenige Grade nördlich vom Aequator, an der von Westen nach Osten verlaufenden Küste des Golfes von Guinea, ist die kleinste der deutsch-afrikanischen Kolonien, das Togogebiet, gelegen.

Der andauernd die gesamte Westküste Afrikas beherrschende Südwestwind erzeugt in jenem Teil des Atlantischen Ozeans eine starke Dünung, welche die Ursache ist, daß die Küste von Kap Palmas bis Lagos das ganze Jahr hindurch einer mit außerordentlicher Wucht gegen den Strand anlaufenden Brandung ausgesetzt ist. Die Küstenbildung ist einförmig. Keine bedeutenden Ausläufer treten ins Meer hinaus, ebenso wenig finden sich tief in die Ränder einschneidende Meeresarme. Nur einzelne Punkte sind durch vorgelagerte Riffe einigermaßen gegen die anstürmenden Wogen geschützt oder genießen den Vorteil einer Flußmündung, welche durch kleine Dampfer den Verkehr des Handelsplatzes mit dem weit draußen im ruhigen Wasser ankernden Schiff ermöglicht.

Fig. 1.

Küste von Togo mit Dünung und Landbrecher.

Keinerlei Schutz bietet die sandige Togoküste. Stückweise wird hier die Wucht der Dünung am flachen Strande gebrochen. Lang anlaufend türmt sich die Dünungswelle hoch auf, überschlägt sich und bricht sich mit donnerndem Tosen, vermengt mit dem Sand des aufgewühlten Grundes. In aufgeregter schäumender Wasserfläche pflanzt sich die Woge mehrmals sich brechend fort und bildet schließlich den weniger schweren Landbrecher, der weit auf den Strand aufläuft, Fig. 1.

Noch in der im Jahre 1846 aufgenommenen Seekarte der westafrikanischen Küste wird die Möglichkeit, mit Schiffsbooten dort zu landen, für ausgeschlossen erklärt.

Erst 1880 wurden an der heutigen Togoküste die ersten kaufmännischen Niederlassungen gegründet. Die deutschen Kaufleute wollten sich dadurch den drückenden Steuern der englischen Zollverwaltung auf unabhängigem Gebiet entziehen. Diese Ansiedler sollten sich jedoch ihrer Unabhängigkeit nicht lange erfreuen. In dem Bestreben, die Grenzen der Goldküste nach Osten zu erweitern, verstanden es englische Unterhändler, Zwietracht zwischen den Kaufleuten und den Eingebornen zu säen, und erstere sahen sich in eine schlimme Lage versetzt und ihr Eigentum und Leben bedroht. In dieser Not wandten sich die Kaufleute mit der Bitte um Schutz an die deutsche Regierung. Dieser Schutz wurde gewährt, und dem Vertreter der deutschen Regierung gelang es, Schutzverträge mit den Eingebornen zu schließen. Die im September 1885 erfolgte Anerkennung dieser Verträge bildet die Grundlage für die Entstehung der deutschen Kolonie Togo.

Unter deutscher Verwaltung trat Ruhe und Ordnung ein. Neue Verträge zur Vergrößerung des Gebietes wurden abgeschlossen, und Handel und Wandel blühten in der jungen Kolonie. Das frühere Fischerdorf Lome, nur wenige Minuten von der englischen Grenze entfernt, entwickelte sich zum Handelsplatz, Fig. 2, und gewann erhöhte Bedeutung, als 1897 der Regierungssitz dorthin verlegt wurde. Die Regierung betrieb die Anlage und Verbesserung von Wegen, sie baute Brücken über Flüsse und Bäche und schuf damit eine große Verkehrserleichterung. Noch blieb jedoch in erster Linie eine Aufgabe zu lösen, nämlich die, eine Einrichtung zu treffen, welche jederzeit die gefahrlose Ueberschreitung der Brecher möglich macht.

Wohl hatten die Eingebornen eine große Geschicklichkeit erlangt, kleine starkgefügte Boote durch die Brandung zu steuern, und mit scharfem Auge wußten sie den Augenblick auszunutzen, der ihnen gewissermaßen erlaubte, zwischen zwei Brechern durchzuschlüpfen und die offene See zu erreichen. Oft wurden die Boote unter dem Einfluß einer die Küste von West nach Ost streifenden Meeresströmung meilenweit abgetrieben, ehe sie ihr Ziel erreichten, und ebenso oft kam es vor, daß der Brecher das Boot erfaßte und es kenterte. Wenn auch in der Regel die Mannschaft, die Gefahr erkennend, rechtzeitig ins Meer sprang, um nicht unter das umstürzende Boot zu geraten, und gewandt im Schwimmen

Digitized by Google

Fig. 2. Der Handelsplatz Lome.

meist auch wohlbehalten an Land kam, so hatte das Kentern des Bootes doch immer den Verlust oder mindestens eine Beschädigung der Ladung zur Folge.

Es kam auch vor, daß der Verkehr zwischen dem Land und dem auf der Reede ankernden Schiff entweder ganz unmöglich war, oder aber, daß Lösch- und Ladegeschäft auf die Morgenstunden beschränkt waren, da in der Nacht der Wind gewöhnlich weniger stark und daher in den Morgenstunden die See in der Regel ruhiger und die Brandung weniger gefährlich ist.

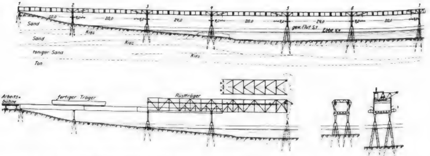
Durch den Einfluß der Brandung wurde das Geschäft des Löschens und Ladens sehr zeitraubend. Manche Dampfer mußten tagelang liegen, ohne arbeiten zu können. Auch die Verluste an Gütern waren meist sehr bedeutend, und zwar waren sie, sobald sich die Einfuhr über die gebräuchlichen Kaufmannsgüter erhob, um so empfindlicher, als Monate vergingen, bis Ersatz zu beschaffen war, und in dieser Zeit ein begonnenes Unternehmen unter Umständen ruhen mußte.

Die örtlichen Verhältnisse ließen aber auch nur verhältnismäßig kleine Boote zu, da sonst mit ihnen die Brandung nicht zu überschreiten war.

Die Fahrt von oder nach dem Dampfer war lebensgefährlich für die Passagiere, und manchem Europäer war es beschieden, sich durch eigene Kraft oder unterstützt durch die Bootsmannschaft mühsam ans Land zu arbeiten.

Mit Freude wurde es daher allenthalben begrüßt, als die Regierung der Erbauung einer Landungsbrücke näher trat.

Fig. 3 bis 7. Entwurf



Nach vorausgegangenen Studien über die Wahl des Platzes und Untersuchung der örtlichen Untergrund- und Flutverhältnisse lud Ende des Jahres 1900 die Kolonial-Abteilung des Auswärtigen Amtes mehrere Brückenbaufirmen zur Abgabe eines Preisangebotes auf eine in der Kolonie Togo zu erbauende Landungsbrücke ein. Dieser Einladung lag ein Entwurf nebst Beschreibung für die Landungsbrücke bei. Darnach bildet sich der in seiner Gewalt oft unberechenbare Außenbrecher in der Regel 120 bis 150 m vom

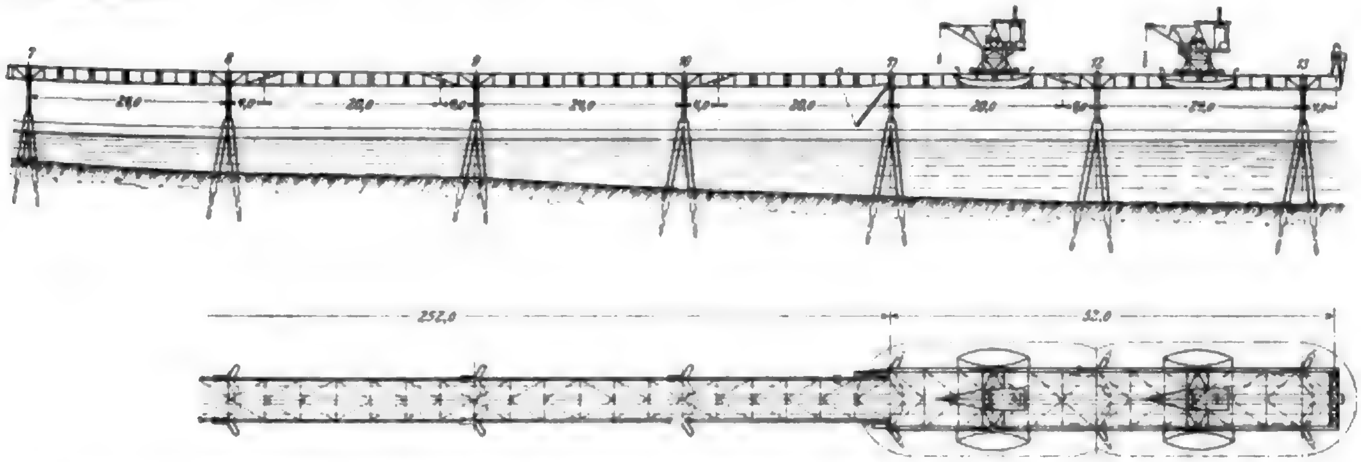
Strande; er rückt aber auch bei schlechter See bis 200 m seewärts vor. Um auch in letzterem Falle die gefahrlose Ueberschreitung der Brandung zu ermöglichen, mußte die Länge der Brücke etwa 300 m betragen.

Bei einer unter den gleichen örtlichen Verhältnissen im Jahre 1892 errichteten ähnlichen Anlage zu Cotonou in der französischen Nachbarkolonie Dahomey sind die Hauptträger durch Schraubenpfähle unterstützt. Diese Schraubenpfähle haben in der Längsachse der Brücke 6 m Abstand und sind mit Querverbindungen und Verstrebungen versehen, um der Konstruktion die nötige Steifigkeit zu verleihen. Das Ausschreiben der Kolonial-Abteilung sah für den Unterbau der Brücke gleichfalls Schraubenpfähle vor. Es sollten jedoch die in Cotonou verwendeten Querverbindungen und Verstrebungen grundsätzlich vermieden werden, weil sie dort vom Roste rasch zerstört worden sind, sich also nicht bewährt haben. Demgemäß mußte eine Anordnung getroffen werden, welche vermöge ihres Biegungswiderstandes in der Lage ist, die auftretenden Horizontalkräfte aufzunehmen. Der Entwurf des Auswärtigen Amtes erreichte dies dadurch, daß vier senkrecht eingeschraubte Pfähle über dem Niedrigwasser durch ein Gußstück verbunden waren. Auf je zwei solche senkrecht zur Brückenachse gelegene Grundpfeiler setzte sich ein portalartiges Joch, das den Oberbau trug.

Das Ausschreiben bestimmte ferner, daß die Unterkante der Konstruktion 4,6 m über gewöhnlicher Flut zu liegen habe und daß der Querschnitt der Brücke genügend Platz für zwei Gleise von 75 cm Spur nebst dem lichten Raum für Gütertransportwagen gewähre; ferner sollte die Brücke auf etwa 50 bis 60 m Länge am äußersten nach See zu gelegenen Ende ein drittes Gleis zum Rangieren aufnehmen können. Dieser Teil der Brücke war mit den nötigen Hebevorrichtungen auszurüsten.

Den Eingeladenen war nach den Bedingungen freigestellt, auch andre Vorschläge zu machen; insbesondre wurde die Verwendung von schräg gestellten Pfählen empfohlen. Für die Ausbildung der Pfeiler war zu berücksichtigen, daß sie sowohl den Wellen möglichst wenig Angriffsfläche bieten, als

der Landungsbrücke.



auch der ganzen Konstruktion eine gewisse Beweglichkeit und Nachgiebigkeit ermöglichen sollen. Es war ferner verlangt, daß die eisernen Pfähle, welche voraussichtlich für den Unterbau Verwendung finden würden, zum Schutz gegen Rosten innen mit Beton auszufüllen und außen mit einem Monier-Mantel oder einem Zementrohr bis an den Meeresgrund zu umhüllen seien.

Mit Rücksicht auf die Zerstörung des Eisens bei der Berührung mit Seewasser hätte der Gedanke, massive, auf Senkkasten gegründete Pfeiler einzubauen, nahe gelegen; aber die Bedingungen machten darauf aufmerksam, daß von der Ausführung solcher Fundamente Abstand zu nehmen sei. Es bestand die Befürchtung, daß bei der starken Brandung und dem heftigen Seegange die Standsicherheit der Pfeiler infolge des breiten Hindernisses, welches sie dem Seegange entgegensetzen, durch Auskolkungen und Unterspülungen gefährdet werde.

Den auf Grund der Einladung der Kolonial-Abteilung verfaßten Entwurf der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Zweiganstalt Gustavsburg, veranschaulichen Fig. 3 bis 7.

Wesentlich maßgebend für die Standsicherheit und die Dauer der Brücke ist die Anordnung der Grundpfeiler.

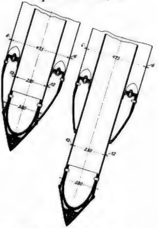
Der Anregung in dem Ausschreiben des Auswärtigen Amtes folgend, sieht der Entwurf der Brückenbauanstalt Gustavsburg schräg gestellte Pfähle vor, weil diese weit eher als senkrechte geeignet sind, Horizontalkräfte aufzunehmen. Jeder Pfeiler besteht aus einer Gruppe von drei Pfählen, die eine Neigung von 3,5 : 1 gegen die Wagerechte haben, und deren Mittellinien sich in einem Punkte schneiden.

Schon die Schrägstellung der Pfähle mußte dazu führen, von dem sonst für ähnliche Bauwerke allgemein verwendeten Schraubenpfahl abzusehen. Das Einschrauben der Pfähle in schräger Stellung hätte schwierige und verwickelte Anordnungen nötig gemacht. Solche Anordnungen sind aber gerade in einem Lande wie Afrika zu vermeiden; denn es mangelt nicht nur an geübten Arbeitern, sondern es fehlen auch alle Hülfsmittel, die in Europa den Ausführenden zur Verfügung stehen oder ohne Zeitverlust zu beschaffen sind. Diese Erwägungen ließen als das Vorteilhafteste den gerammten Pfahl erscheinen, insbesondre wenn man bedenkt, daß er auch hinsichtlich seiner Standsicherheit und Festigkeit dem eingeschraubten Pfahl unter allen Umständen vorzuziehen ist.

Die Pfähle sind geschweißte Stahlröhren von 250 mm innerem Durchmesser und 12 mm Wandstärke. Der Bedingung, die Pfähle zum Zwecke des Rostschutzes mit einem bis auf den Meeresgrund reichenden Monier-Mantel zu umgeben, wird der Entwurf dadurch gerecht, daß das 250 mm weite Rohr mit einem zweiten Rohr von 475 mm innerem Durchmesser und 6 mm Wandstärke zentrisch umgeben und späterhin der zwischen den beiden Rohren bleibende Kreisring mit Beton ausgefüllt wird. Die Figuren 8 und 9 veranschaulichen die Ausbildung des gewählten Pfahlsystems und die Art und Weise der Ausführung. In der folgenden Erläuterung soll das äußere Rohr das Mantelrohr, das innere Rohr das Tragrohr genannt werden.

Das Mantelrohr trägt einen kegelförmigen gußeisernen Schuh, der zweiteilig ist; er besteht aus der Kegelspitze und der Kegelbasis, die durch dünne Nietstifte miteinander verbunden sind. Das Mantelrohr wird zunächst etwa 2 m tief gerammt und dann das Tragrohr eingeführt. Der Schuh des Tragrohres legt sich in die Kegelspitze des Mantelrohres, Fig. 8, und sobald der erste Rammschlag auf das Tragrohr erfolgt, werden die Kegelspitze und Kegelbasis verbindenden Nietstifte abgeschert, und die Kegelspitze dringt mit dem

Fig. 8 und 9. Brückenpfahl.



agrohr weiter in den Boden ein, Fig. 9. Die Kegelbasis ibt an dem Mantelrohr; in ihrem Innern liegt ein Gummi-lp, der das Tragrohr umschließt und verhütet, daß Sand d Wasser von unten zwischen Mantel- und Tragrohr ein-ngen.

Die Herstellung der Pfeiler sieht der Entwurf wie folgt

Fig. 10.

Fertig gerammte Pfähle mit Kopfstück.

K. Preiss: Die Landungsbrücke in Lome.

Digitized by Google

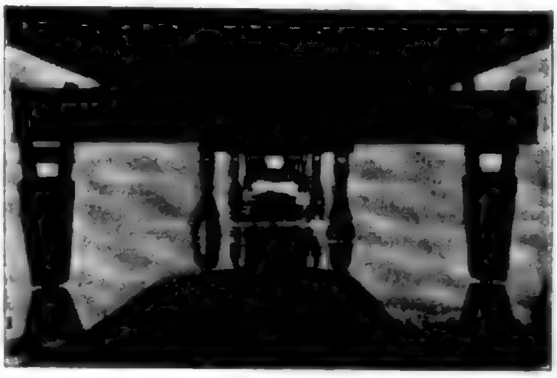
Digitized by Google

K. Preiß: Die Landungsbrücke in Lome.

Digitized by Google

derung der Auflagerdrücke bei etwa stattfindenden Stützensenkungen ein. Die abwechselnd aufeinander folgenden Kragträger und eingehängten Träger sind am Gelenkpunkte durch in der wagerechten Richtung federnde Flachgelenke verbunden, welche die in der Brücke auftretenden Längskräfte auf das Landauflager übertragen. Dieses erhält daher keinen Pendelaufsatz. Die Hauptträger sind unmittelbar auf den Grundpfeilern gelagert und nach dem Lande zu verankert.

Fig. 12. Pendeljoch zur Unterstützung der Brückenbahn.

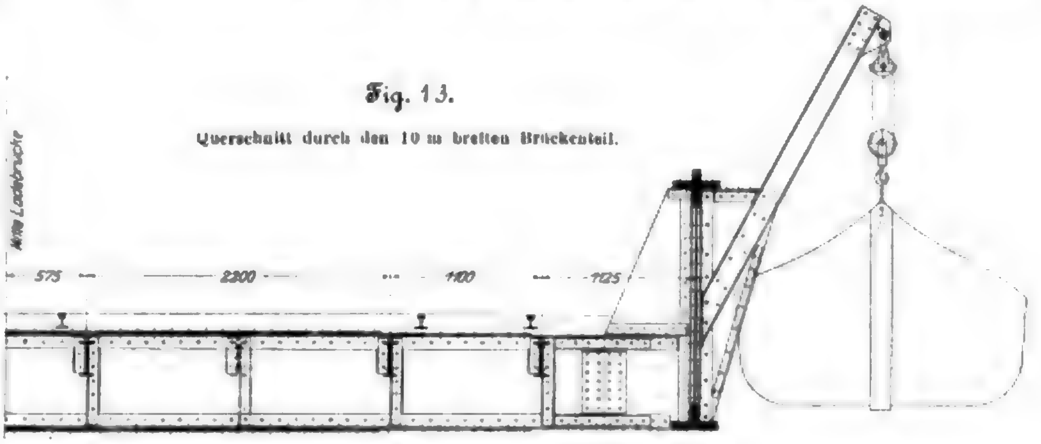


Die günstigste Stützenentfernung ergab sich mit abwechselnd 24 und 28 m. Die gesamte Brückenlänge vom Landauflager bis zum seewärtigen Ende beträgt 304 m.

An der Brücke sind zu unterscheiden: das seewärtige Ende oder der Brückenkopf und die Verbindung zwischen ihm und dem Lande. Am Brückenkopf werden die vom Dampfer kommenden Boote entladen und umgekehrt die nach dem Dampfer gehenden Boote beladen. Die Plattform trägt drei Gleise zur Aufstellung der Wagen, Fig. 13. Die Breite des Brückenkopfes zwischen den Wänden der Hauptträger beträgt 10 m, seine Länge 52 m. Die Verbindung zwischen dem Brückenkopf und dem Lande dient zur Zufuhr der Güter. Sie hat 252 m Länge und 6 m Breite. Die Plattform trägt 2 Gleise, Fig. 14. Von hier aus führt eine Gleisverbindung nach den einzelnen Faktoreien.

Fig. 13.

Querschnitt durch den 10 m breiten Brückenteil.



Zur Ausrüstung der Brücke gehören zwei Dampfkrane von je 5 t Tragfähigkeit sowie ein Handkran von 1 t Tragfähigkeit. Erstere ruhen auf Portalen, welche den ganzen 10 m breiten Brückenkopf überspannen, letzterer ist seitlich außerhalb des Hauptträgers angebracht. An der Uebergangsstelle vom schmalen zum breiten Teil ist eine Treppe vorgesehen, die nach den wechselnden Wasserständen verstellbar ist. Ueber sie werden in der Regel die Passagiere ein- und ausgeschifft.

Mit Rücksicht darauf, daß Holzbauten in dortiger See durch ein in seiner Arbeit dem Bohrwurm ähnelndes Lebewesen in kurzer Zeit zerstört werden, hauptsächlich aber deshalb, weil der Einbau fester Rüstungen bei den herrschenden Flut- und Brandungsverhältnissen unverhältnismäßige Kosten verursacht hätte, sah der Entwurf der Brückenbauanstalt Gustavsburg vor, daß die Aufstellung der ganzen Brücke, also sowohl das Rammen der Pfähle als auch das Einsetzen der Pendeljoche und die Montage des Oberbaues, ohne Zuhülfenahme fester Rüstungen erfolgt. Zur Vornahme dieser Arbeiten dient ein Hülfsgerüst, eine eiserne Brücke von 52 m Länge, Textblatt 13. Diese Brücke ruht auf der jeweils zuletzt fertiggestellten Brückenöffnung und kragt vor Kopf um die Weite einer Oeffnung aus; s. die beiden unteren Figuren auf Textblatt 13. Mit dem Fortschreiten des Brückenbaues wird auch das ganze Gerüst seewärts bewegt; es lagert auf Rollen, die vorübergehend auf den Pendeljochen angebracht sind. Die Hauptträger des Gerüstes haben 8 m Abstand. Die Querverbindungen sind in solcher Höhe angebracht, daß darunter außer der bereits fertig verlegten Brückenöffnung noch eine zweite darüber liegende Brückenöffnung Platz findet. Nach unten ist das Gerüst zwischen den Hauptträgern offen.

Im Innern des Gerüstes sind Laufbahnen mit Laufkatzen angebracht, auf denen die Konstruktionsteile befördert werden. Am seewärtigen Ende ist die Rammeinrichtung angeordnet, bestehend aus dem Mäklerpaar und dem Rammbären. Das Mäklerpaar lagert mit seinem oberen Ende an einem Drehkran, das untere Ende stützt sich gegen den Meeresboden. Es dient sowohl dem zu rammenden Pfahl als auch dem Rammbären als Führung. Zur Einstellung der Mäkler in die Lage des zu rammenden Pfahles dient eine am rückwärtigen Ende liegende Dampfwinde und der am seeseitigen Ende in der Brückenachse stehende Drehkran. Letzterer hat auch die Pfähle aufzurichten und sie in die Führungen an den Mäklern einzusetzen.

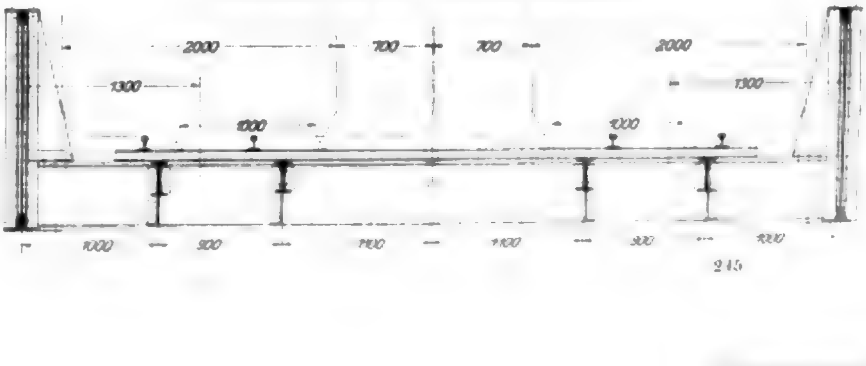
Das landseitige Ende des Gerüstes trägt außer der schon erwähnten Dampfwinde den Kessel; eine Dampfleitung führt über das Gerüst nach dem Rammbären. Dieses Ende ist durch Flaschenzüge gegen die fertige Brücke verankert.

Nach dem Entwurf war der Bauvorgang wie folgt gedacht:

Sind die beiden zu einem Joche gehörigen Pfahlpyramiden, welche die Grundpfeiler bilden, fertiggestellt, so wird das Pendeljoch über den auskragenden Teil des Gerüstes gefahren, auf die Pfahlpyramiden abgesetzt und das auskragende Ende des Hülfsgerüstes auf das fertige Joch abge-

Fig. 14.

Querschnitt durch den 6 m breiten Brückenteil.



stützt. Die am Lande vollständig fertiggestellte Brückenöffnung wird über den fertigen Teil der Brücke zwischen die Tragwände des Hülfsgerüstes gebracht und mit den Laufkatzen auf ihre Lager abgesetzt.

Sind die Anschlüsse mit der rückwärtigen Brücke und mit den Auflagern hergestellt, dann kann das Gerüst bis über das folgende Joch auskragend vorgefahren werden, und der vorher geschilderte Vorgang wiederholt sich. Die Tragwände des Gerüstes liegen in derselben Entfernung voneinander wie die Grundpfeiler, nämlich 8 m. Es können daher die beiden seewärtigen Oeffnungen nicht in der vorbeschriebenen Weise montiert werden. Diese Oeffnungen werden erst vor Kopf gleichfalls mit Hülfe des Gerüstes zusammengebaut.

Auf Grund dieses Entwurfes wurde nach Prüfung der eingelaufenen Angebote der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Zweiganstalt Gustavsburg, von der Kolonial-Abteilung des Auswärtigen Amtes der Auftrag auf Ausführung der Brücke erteilt.

Bei den nun folgenden Versuchen, durch welche die leichte Ausführbarkeit und Zweckmäßigkeit des gewählten Systems erwiesen wurde, und bei den Verhandlungen über Einzelheiten der Konstruktion wurden wesentliche Aenderungen gegen den Entwurf nicht getroffen. Als neue Bestimmung kam nur hinzu, daß die Brücke so zu bemessen sei, daß die Spurweite des Betriebsgleises bei späterer Notwendigkeit ohne vorherige Verstärkung von 75 cm auf 1 m vergrößert werden könnte.

Die Arbeiten wurden so gefördert, daß im Oktober 1901 die Beamten und Monteure der Firma zur Einleitung der Arbeiten in Togo ausreisen konnten, und am Ende des Jahres kamen die Werkzeuge und die ersten Materialien vor Lome an. Diese Jahreszeit zeichnet sich im allgemeinen durch ruhigere See aus. Auch hatte man in Anbetracht der schlechten Landungsverhältnisse Teile über 500 kg Gewicht möglichst vermieden und die größten und schwersten Stücke, wie die Rohre für die Grundpfeiler, schwimmbar gemacht. Trotzdem war es eine der schwierigsten Aufgaben, die in der Gesamtausführung zu lösen waren, die Teile an Land zu bringen.

Die Strömung erlaubte den Booten nicht, an einer bestimmten Stelle an Land zu gehen; so kam es, daß die Teile kilometerweit am Strande verstreut lagen. Viele Teile aber gingen in der Brandung verloren, weil die Bootsleute, bisher nur an die weit handlicheren Kaufmannsgüter gewöhnt, große Angst hatten, beim Landen durch die Eisenteile zu Schaden zu kommen. Sie sprangen ins Meer und überließen Boot und Ladung der Brandung. Verluste waren die unausbleibliche Folge, und manche Teile mußten mehrmals vom Hause hergesandt werden. Der nun beginnende Transport stellte höhere Anforderungen an die körperlichen Leistungen der Eingebornen, als sie bisher gewöhnt waren. Sie zogen es vor, das Weite zu suchen, und Arbeitermangel war an der Tagesordnung. Die weitaus größere Menge der Eingebornen verharrt eben noch in Arbeitsunlust, da die Natur verschwenderisch für ihre geringen Bedürfnisse sorgt.

Es zeigte sich auch im Laufe der Arbeiten, daß der Evhe-Neger nicht die ihm manchmal nachgesagte Intelligenz besitzt; die einfachsten Arbeiten mußten von den Weißen geleistet werden, und häufige Erkrankungen waren die Folge zu großer körperlicher Anstrengung.

Große Geduld und vor allem einen unendlichen Aufwand an Zeit hat es erfordert, den gestellten Aufgaben gerecht zu werden. Drei Monate waren für die Montage des Hülfsgerüstes nötig. Ende März 1902 begannen die eigentlichen Bauarbeiten, allerdings nur, um bald wieder unterbrochen zu werden.

Die Versuche, beim Landauflager die Pfähle zu rammen, endeten mit dem Umbördeln des oberen Randes, Fig. 15. Es war unmöglich, die Pfähle auf die planmäßige Tiefe einzutreiben, weil der aus scharfem Sand bestehende Boden außerordentlich fest gelagert war, eine Erscheinung, die man nicht erwartet hatte. Durch Abgraben des Bodens suchte man die Rammtiefe zu vermindern.

Während der Vornahme dieser Arbeiten wurde beobachtet, daß die sandige Küste in fortwährender Bewegung ist; bald nimmt das Meer weg, bald setzt es an, und die Höhenlage des Strandes wechselt oft in wenigen Tagen um mehr als 2 m. Diese Erscheinung ließ die Befürchtung aufkommen, daß durch Zusammentreffen ungünstiger Umstände eine weitergehende Abspülung des Strandes die Standsicherheit des Landauflagers gefährden könnte, weshalb man sich entschloß, das Landauflager mit einer Spundwand zu umgeben. Mit mangelhaften Werkzeugen und ohne entsprechende Materialien für diese nicht vorgesehene Arbeit war der Zeitaufwand für europäische Verhältnisse ungeheuer. Volle vier Monate nahm der Bau des Landauflagers in Anspruch.

Auch bei der folgenden Unterstützung nahmen die Arbeiten noch keinen befriedigenden Verlauf. Die schon erwähnte Erscheinung des steten Wechsels der Höhen am Strande und die weit auf den Strand auflaufenden Wellen machten die Erbauung eines Fangedammes nötig. Im Schutze dieses Dammes begann man mit dem Rammen und fand, daß die Pfähle schon in geringer Tiefe auf ein Hindernis stießen. Die angestellten Bohrungen ergaben, daß an dieser Stelle längs des Strandes eine harte Schicht von wechselnder Beschaffenheit und Mächtigkeit verläuft. Die Stärke der Schicht wurde mit 40 cm bis 1,40 m gefunden, unter ihr folgte Kies

Fig. 15.

Pfahl mit umgebördeltem Rand.

mit großen Muscheln ein Baugrund, der wohl tragfähig genug gewesen wäre, um hier die planmäßige Gründungsart fallen zu lassen und einen Betonpfeiler auf die harte Schicht zu stellen. Es wurden daher an der Stelle der beiden Grundpfeiler Brunnen abgesenkt und die Oberfläche der Schicht bloß gelegt. Weitere Bohrungen, die während dieser Arbeiten ausgeführt wurden, zeigten, daß die Schicht nur von geringer Breitenausdehnung war und Unterspülungen daher nicht ausgeschlossen erschienen, weshalb man auf die planmäßige Ausführung der Pfeiler zurückgreifen mußte. Man stand daher vor der Aufgabe, die Schicht zu entfernen. Sprengungen, die zu diesem Zweck im Senkbrunnen vorgenommen wurden, waren erfolglos; es blieb nur das eine Mittel, die Schicht mit Meißeln zu zertrümmern, eine Arbeit, die sich, da zum mindesten $2^1/_3$ m Wasser über der Schicht standen, außerordentlich zeitraubend gestaltete. Einigermaßen zustatten kam dieser Arbeit das Vertrautsein der an der Küste beheimateten Eingebornen mit dem Wasser. Sie erwiesen sich als vorzügliche Taucher, so daß die Schicht nahezu entfernt war, als der in Europa bestellte Taucherapparat vor Lome ankam.

Der zum Schutze der Arbeiten errichtete Fangedamm konnte der mit unberechenbarer Gewalt anstürmenden Brandung auf die Dauer nicht standhalten, er wurde mehrere Male zerstört und mußte neu hergestellt werden.

Digitized by Google

Unter diesen Umständen waren nach fast einjährigem Aufenthalt in Lome nur die beiden ersten Unterstützungen und eine Brückenöffnung fertig geworden, und nicht sehr zuversichtlich trat man an die weiteren Arbeiten heran. Doch von jetzt ab nahmen die Arbeiten einen regelmäßigeren Verlauf, und durchschnittlich wurde monatlich eine Oeffnung fertiggestellt. Zwar war auch die folgende Bauzeit nicht frei von Hindernissen; insbesondre war es das Meer, welches den Arbeiten manchen Aufenthalt bereitete. Die Wellen gingen oft weit über die Köpfe der Grundpfeiler hinweg, Textblatt 14, oberste Figur, und zerstörten die angebrachten Gerüste. Sie erschwerten es vor allem sehr, das Pfahlinnere frei von Wasser zu halten, und machten es zeitweise unmöglich, den Beton einzubringen.

Nochmals trat ein unerwarteter Aufenthalt ein. Bei den beiden letzten Jochen bestand der Untergrund aus einer schwachen Schicht scharfen Sandes, unter dem schluffiger Sand lag. Die Ergebnisse beim Rammen ließen schließen, daß die in diesem Material stehenden Pfähle nicht die ihnen zugemutete Tragfähigkeit erreichen würden, und es war nötig, sie so zu verlängern, daß sie die dem schluffigen Sande folgende Tonschicht erreichten. Ihre Länge wuchs dadurch auf 19 m, wovon etwa 10 m im Boden stecken. Ein Aufenthalt im Baufortgang entstand dadurch, daß die notwendigen Verlängerungen erst aus Europa gesandt werden mußten.

In der vorgesehenen glatten Weise verlief nach Herstellung der Grundpfeiler die Montage der Oeffnungen; selbst die der beiden letzten Oeffnungen begegnete keinen Schwierigkeiten. Die Hauptträger der Konstruktion wurden dort zwischen den Tragwänden des Hülfsgerüstes abgelassen und von Zügen, die außerhalb der Tragwände angebracht waren, abgenommen, hochgezogen, auf ihre Lager abgesetzt und erst jetzt die Querträger und die sekundären Längsträger eingebaut, Textblatt 14, mittlere Figur.

Die Befürchtung, daß es die Brandung unmöglich machen könnte, die Pfähle auch nur annähernd genau zu rammen, erwies sich als unbegründet. Die Schwierigkeiten waren, wie vorher geschildert, anderer Art und nicht vorauszusehen.

Auch jede andre Gründungsart, beispielsweise die Anwendung von Schraubenpfählen, hätte, wenn nicht noch mehr, so doch in der gleichen Weise unter den gefundenen Hindernissen zu leiden gehabt. Die Ausführung hat die Verwendbarkeit der getroffenen Anordnungen unter den überaus schwierigen Verhältnissen erwiesen; die gestellte Aufgabe wurde gelöst, wie der fertige Steg, Textblatt 14, unterste Figur, zeigt.

Am 27. Januar d. J., dem Geburtstage unseres Kaisers, wurde der Kapitän des Schiffes »Hans Woermann« mit seinen Offizieren und Passagieren an der Brücke aufgenommen und damit die Brücke vom stellvertretenden Gouverneur Herrn Grafen v. Zech dem Personenverkehr übergeben.

Die Brücke bietet das Mittel, daß in Lome auch schwerere Güter mit Sicherheit an Land gebracht werden können. Ihre Vollendung war daher erst der Zeitpunkt, wo an die Erbauung von Eisenbahnen herangetreten werden konnte.

Schon ist mit dem Bau der Eisenbahn Lome-Klein-Popo begonnen. Der Zweck dieser Bahn ist, dem Lome an Bedeutung gleich kommenden Handelsort Klein-Popo an der nur etwa 50 km langen Küste gleichfalls die Annehmlichkeit einer jederzeit sicheren Landung zu gewähren. Bald wird auch der Bau der Bahn Lome-Palime, für den die Mittel im Reichstag inzwischen genehmigt worden sind, beginnen und mit seiner Fertigstellung der Ausfuhr neue Gebiete erschlossen werden.

Mit Rücksicht auf einen zweckmäßigeren und dadurch billigeren Betrieb und auf die billigere Unterhaltung werden diese Bahnen, statt wie geplant mit 75 cm, mit 1 m Spurweite ausgeführt werden, und dadurch auch der Umbau des Betriebsgleises auf der Brücke auf 1 m Spurweite schon jetzt notwendig.

Diese Bahnen in Verbindung mit der Brücke werden das Mittel werden, die tropischen Produktionsgebiete mehr als bisher zur Versorgung Deutschlands mit wichtigen Rohstoffen heranzuziehen, und damit zur Ausbreitung der Handelsbeziehungen beitragen.

Möge der kleinsten der afrikanischen Kolonien aus diesen Verkehrseinrichtungen reicher Segen erwachsen.

Die Jungfraubahn und der Bau ihres Tunnels.

Von **Paul Möller**, Berlin.

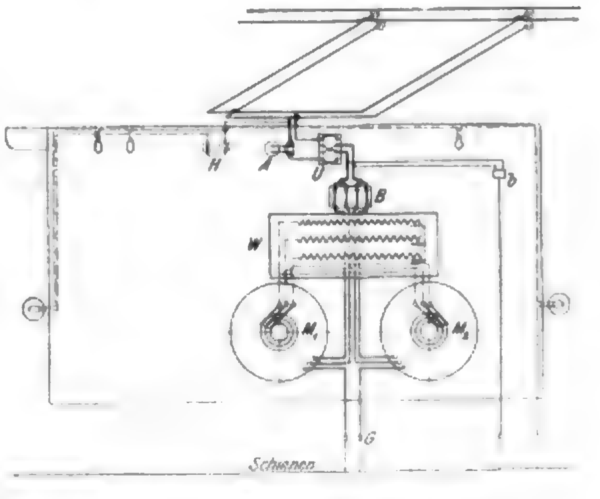
(Schluß von S. 1719)

An Lokomotiven sind zurzeit 6 vorhanden, deren elektrische Ausrüstung bei Lokomotive 1, 2 und 6 von Brown, Boveri & Cie. A.-G., bei Nr. 3, 4 und 5 von der Maschinenfabrik Oerlikon geliefert ist. Die Reihenfolge der Lokomotivnummern gibt zugleich die Reihenfolge der Erbauung an. Den mechanischen Teil der Lokomotiven, der übrigens bei allen gleich ist, hat die Schweizerische Lokomotivfabrik Winterthur hergestellt. Allen Lokomotiven ist ferner gemeinsam, daß sie mit 2 Motoren von je 150 PS und 750 Uml./min ausgerüstet und für eine Höchstgeschwindigkeit von 8 bis 9 km/st gebaut sind. Das Hauptunterscheidungsmerkmal beruht in der Art und Weise, wie die Aufgabe des Abwärtsfahrens gelöst ist; hierin kann man ein bemerkenswertes Stück Entwicklungsgeschichte erkennen und, da alle Lokomotiven noch im Gebrauch stehen, auch im Betriebe studieren.

Die Schwierigkeit in der Konstruktion der Lokomotiven liegt darin begründet, daß man die beim Abwärtsfahren gewonnene Energie so verteilen muß, daß sie möglichst keine störende Rückwirkung auf den Betrieb der Kraftmaschinen im Kraftwerk hat; denn von einem Ausgleich zwischen auf- und abwärtsfahrenden Zügen kann bei der geringen Verkehrsdichte der eingleisigen Bahn nicht die Rede sein. Bei den beiden gleich gebauten Lokomotiven 1 und 2, Fig. 24 bis 27, hatte man sich nun in einfacher Weise so geholfen, daß man die Motoren bei der Talfahrt als Generatoren wirken ließ, die ihren Strom in das Kraftwerk lieferten, und dort mußten Metall- und Wasserwiderstände in die Hochspannungs-

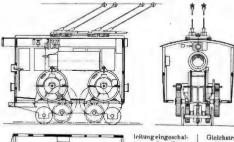
Fig. 24.

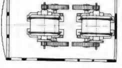
Schaltschema für Lokomotive Nr. 1 und 2.



M_1 M_2 Motoren der Lokomotive	A Strommesser
U Hauptschalter	D Blitzschutzvorrichtung
B Sicherungen für die Motoren	G Gestellkontakte
W Widerstand	H Lichtausschalter und Sicherung

Fig. 25 bis 27. Lokomotive Nr. 1 und 2.



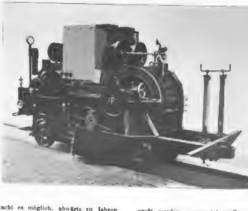


leitung eingeschaltet werden. Diese Regelung erwies sich jedoch als unzulänglich; denn es kann dabei vorkommen, daß die Kraftmaschinen bei mangelnder Aufmerksamkeit vollkommen entlastet werden.

Bei Lokomotive 3, Fig. 28, brachte man deshalb einen Widerstand auf der Lokomotive selbst an, durch den der Führer die Entlastung der Kraftmaschinen im Krafthaus verhindern kann. Zu dem Zwecke kann der Regulierwiderstand der Motoren von dem rotierenden Teile getrennt und parallel zu dem primären Stromkreis der Motoren an die Linie geschaltet werden. Der Nachteil dieser Einrichtung besteht aber darin, daß die Geschwindigkeit des Zuges von der Umlaufzahl der Generatoren im Kraftwerk abhängig ist.

Man hat daher den Weg, die Motoren der Lokomotive auf das Kraftwerk zurückwirken zu lassen, vollständig aufgegeben, und bei den ferneren Konstruktionen die abwärts fahrende Lokomotive vom Kraftwerk derart unabhängig gemacht, daß man die Kontaktrute überhaupt von der Leitung entfernt. Es ist außer Frage, daß dies die günstigste Lösung darstellt; denn sie macht es möglich, abwärts zu fahren, auch wenn einmal die Strecke vollständig stromlos werden sollte. Auch bei dieser Anordnung läßt man die Motoren der Lokomotive als Generatoren arbeiten, aber man vernichtet die gewonnene Energie in Widerständen auf der Lokomotive selbst. Der Unterschied der verschiedenen Lokomotiven dieser Art liegt darin, wie man die Generatoren erregt. Bei Lokomotive 4 und 5, Fig. 29 bis 35, die einander gleichen, hat man für diesen Zweck auf die Verlängerung der einen Motorachse eine kleine Nebenschluß-Erregerdynamo gesetzt und kann durch Regulieren ihrer Nebenschlußwiderstände die Erregung der Wagenmotoren und damit ihre Geschwindigkeit ändern. Diese beiden Lokomotiven haben sich zwar so gut bewährt, daß man Lokomotive 3 nach ihrem Muster umgebaut hat; aber ihnen haftet noch die Eigenschaft an, daß die Geschwindigkeit nur in bestimmten Grenzen, etwa bis zur Hälfte der normalen, geregelt werden kann.

Fig. 28. Lokomotive Nr. 3.



Lokomotive Nr. 6, Fig. 36 bis 41, ist in dieser Hinsicht vollkommener, indem ihre Motoren so konstruiert sind, daß sie für die Talfahrt als selbsterregende Generatoren geschaltet werden können. Zu diesem Zwecke haben sie auf der einen Seite einen Kollektor zum Abnehmen des Gleichstromes.

Nach dem Vorstehenden dürften die Schaltschemata, Fig. 24, 35 und 41, ohne weiteres verständlich sein. Zu bemerken wäre noch, daß sich auf denjenigen Lokomotiven, deren beim Abwärtsfahren erzeugte Energie in Widerständen vernichtet wird, also auf Nr. 4, 5 und 6, ein besonderer Motor zum Antrieb eines Ventilators befindet, der dazu bestimmt ist, die Widerstände zu kühlen.

Was die konstruktive Ausführung betrifft, so sind alle Lokomotiven so eingerichtet, daß sie, mit dem Personenwagen zusammengekuppelt, ein zweiachsiges Drehgestell dieser Vereinigung bilden. Die Längsträger der Wagen sind nämlich so lang, daß sie bis zur Mitte der Lokomotive ragen, und dort werden sie federnd und drehbar an das Lokomotivgestell gehängt; vergl. Fig. 36 bis 39. Der Wagen ruht mit seinem andern Ende auf einem weiteren zweiachsigen Drehgestell, Fig. 42 bis 44. Die Lokomotiven sind aber auch imstande, allein zu fahren, und das geschieht beim Bau des Tunnels zum Fortschaffen der Schotter- und Materialwagen, wovon später die Rede sein soll.

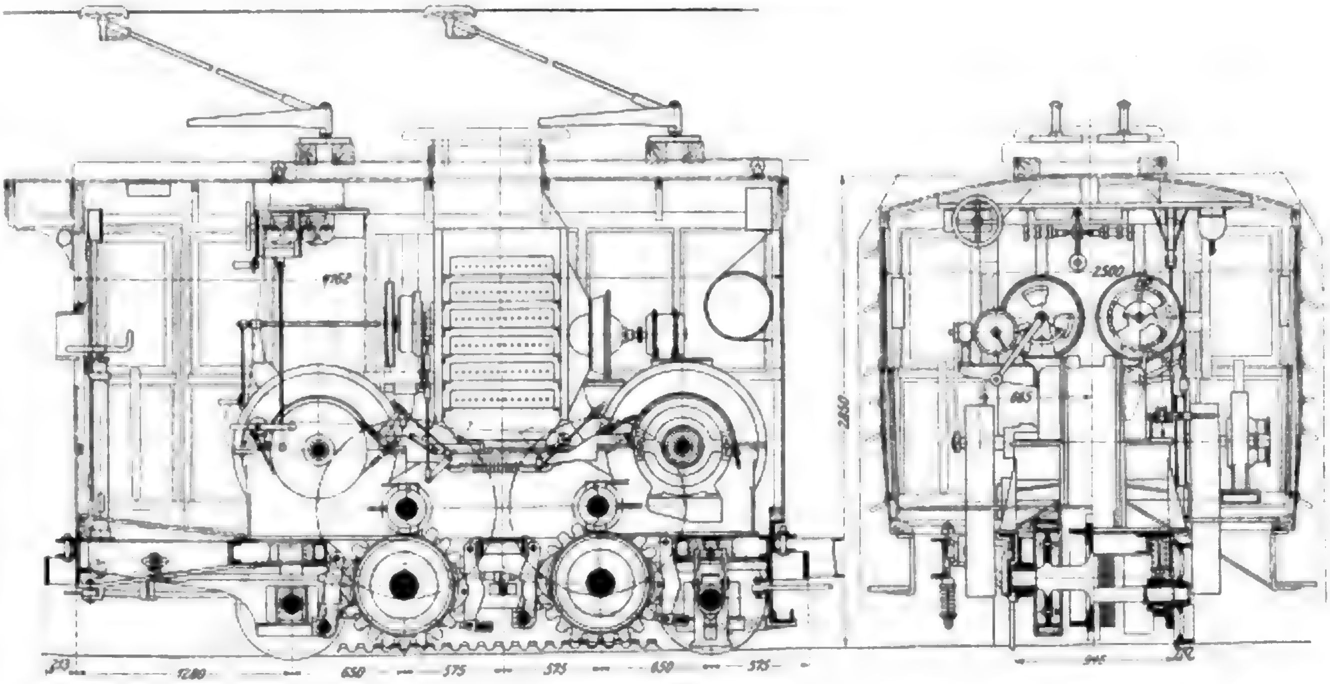
Jeder Motor auf der Lokomotive überträgt seine Bewegung durch ein doppeltes Rädervorgelege auf die Zahnräder. Auf der Motorachse sitzt eine Scheibe für ein Bremsband, das entweder von Hand oder beim Ueberschreiten einer Höchstgeschwindigkeit durch einen Magneten angezogen wird. Als zweite Bremsvorrichtung dienen Rillenscheiben auf den Zahnradachsen, in deren Rillen Bremsklötze gepreßt werden, zu welchem Zweck eine Kurbel und eine Schraubenübertragung vorhanden sind. Endlich ist noch eine Zange vorhanden, welche die Zahnstange umfaßt und die Lokomotive am Aufsteigen hindert.

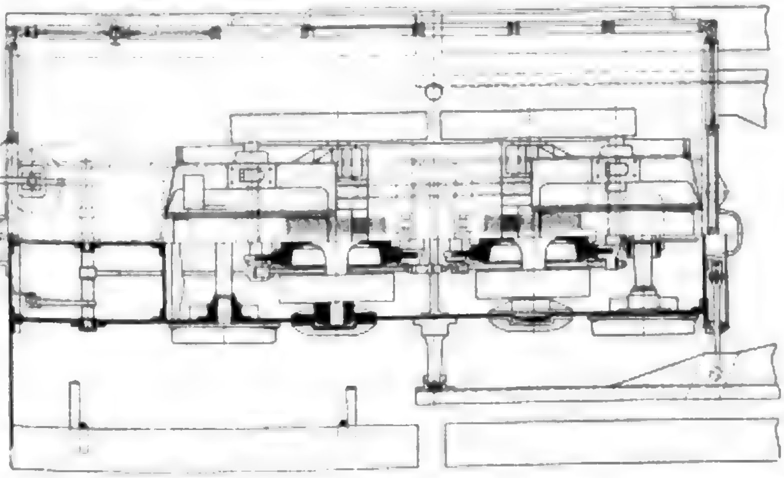
Die Stromabnehmer sind doppelt ausgeführt, und zwar sind bei den beiden ersten Lokomotiven noch Rollen benutzt

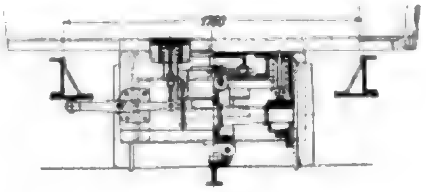
Digitized by Google

Diese haben sich aber für die großen in Betracht kommenden Stromstärken nicht als ausreichend erwiesen. Deshalb sind die neueren Lokomotiven von Nr. 3 ab mit Kontaktschuhen, die einen Aluminiumbelag haben, ausgerüstet. Das Aluminium nutzt sich zwar verhältnismäßig schnell ab, aber sonst haben sich die Gleitschuhe gut bewährt. Die Lokomotiven sind im Gewicht verschieden: Nr. 1 und 2 wiegen 13,8 t, Nr. 3 13,4 t, Nr. 4 und 5 14,2 t und Nr. 6 16,8 t. Die Konstruktion der Lokomotiven hat sich im allgemeinen bewährt, nur haben sich an manchen die Widerstände als etwas zu schwach erwiesen.

Fig. 29 bis 32. Lokomotive Nr. 4.







Jährlich einmal werden die Lokomotiven einer Revision unterzogen.

Die mit den Lokomotiven zusammengekuppelten Wagen, Fig. 42 bis 44 wiegen 4,3 t. Sie enthalten Querbänke für insgesamt 40 Fahrgäste in 4 Abteilungen, welche durch Türen von beiden Seiten zugänglich sind. Vorn vor jedem Wagen ist eine geschlossene Plattform angeordnet, auf der sich während der Fahrt ein Zugführer befindet, der durch ein über das Dach des Wagens geführtes Gestänge Klotz- und Bandbremse der Lokomotive in Tätigkeit setzen kann. Außer diesen Wagen sind noch Anhängewagen von 3,9 t Gewicht mit ebenfalls 40 Sitzplätzen und einem Führerstand vorhanden, von dem aus ein Gestänge zur Lokomotive führt. Diese Wagen, Fig. 45, haben zwei Laufachsen, von denen die vordere ein Zahnrad mit Rillenscheiben trägt, gegen welche Bremsklötze vom Führer gepreßt werden können. Das Bremsgestänge vermag zugleich den Kuppelhaken auszulösen und so den Zusammenhang zwischen Motorwagen und Anhängewagen aufzuheben für den Fall, daß der erstere durchgeht. Ein normaler Zug besteht aus einer Lokomotive und einem Anhängewagen, und zwar befindet sich die Lokomotive immer unterhalb des Wagens. Die Wagen werden ebenso wie die Lokomotive elektrisch beleuchtet.

Schließlich sind noch zweiachsige Güterwagen von 2,4 t Gewicht und 8 t Tragkraft vorhanden, die mit Zangenbremsen versehen sind, welche an der Zahnstange angreifen, wenn man die Wagen auf der Strecke anhalten will. Insgesamt verfügt das Unternehmen zurzeit über 5 Motorwagen, 5 Vorspannwagen und 3 Güterwagen. Die Personenwagen sind von der Schweizerischen Industriegesellschaft in Neuhausen, die Güterwagen von den L. von Rollschen Eisenwerken in Gerlafingen geliefert.

Der Betrieb gestaltet sich vorläufig sehr einfach. Die gewöhnlichen Züge werden in den Sommermonaten im Anschluß an die Ankunft der Züge der Wengernalp-Bahn auf der Kleinen Scheidegg abgelassen; von morgens gegen 9 bis nachmittags gegen 5 Uhr gehen von der Scheidegg 7 bis 8 Züge bis Eigerwand ab; außerdem verkehren 3 Züge bis Eigergletscher. Es werden jedoch nach Bedarf auch Sonderzüge eingelegt. Die Züge begegnen sich an den Haltestellen, wo Ausweichgleise angelegt sind. Ein besonderes Signalsystem ist nicht erforderlich; es genügt, daß die einzel-

nen Stationen durch den Fernsprecher von Ankunft und Abfahrt der Züge verständigt werden. Der Hauptschuppen für Lokomotiven und Wagen befindet sich auf der Kleinen Scheidegg, die Reparaturwerkstätte bei der Station Eigergletscher. Die Fahrpreise betragen für Hin- und Rückfahrt

Eigergletscher	Rotstock	Eigerwand
3	5	10 frs.

Ueber die Betriebsergebnisse gibt folgende Zusammenstellung Auskunft:

Jahr	Anzahl der beförderten Personen	Einnahmen Personenverkehr frs	Einnahmen Güter frs
1899 (seit August bis Rotstock)	22 931	82 142,75	234,10
1900 (bis Rotstock)	25 960	91 640,90	702,85
1901 (bis Rotstock; regnerischer September)	24 272	83 675,45	1 627,05
1902 (bis Rotstock; ungünstiger August)	25 505	88 375,95	1 321,90
1903 (seit Juli bis Eigerwand)	29 013	165 033,85	967,85

Dann kommen noch weitere Einnahmen für Pacht, Abgabe von Strom zur Beleuchtung der Ortschaft Wengen und anderes; diese beliefen sich

im Jahre	auf insgesamt frs
1899 . .	3 250
1900 . .	8 564,70
1901 . .	14 426,35
1902 . .	21 726,55
1903 . .	28 317,95

Die Betriebsausgaben betrugen nach Abzug der einmaligen, nicht wiederkehrenden Kosten:

1899	24 515,80 frs
1900	48 330,38 »
1901	41 718,44 »
1902	47 518,67 »
1903	67 758,99 »

Da die Baukosten bis zur Station Eismeer auf 6 000 000 frs geschätzt sind, so wird durch die Einnahmen bereits ein beträchtlicher Teil der Bauzinsen gedeckt. Es ist überhaupt kennzeichnend für das ganze Unternehmen, daß Betrieb und Bau Hand in Hand gehen. Erreicht wird das dadurch, daß zum großen Teil dieselben Einrichtungen, die beim Bau benutzt werden, auch für den Betrieb der Bahn Verwendung finden, und dieser Umstand ist es wohl, der den ganzen Plan in wirtschaftlicher Beziehung lebensfähig gestaltet hat, obwohl auch in dieser Hinsicht wegen des langsamen Fortschreitens der Bauten Bedenken laut

geworden sind. Derselbe Strom, d
fördert, treibt auch die Bohrmaschine
und dieselben Lokomotiven, die dem P
bringen die Schienen nach der Arbeit
den Schotter fort.

Man könnte im Hinblick auf di
den Gedanken kommen, daß der
Schwierigkeiten biete; dem ist aber n
hauptsächlichsten Erschwernisse eines
Hitze und brüchiges Gestein, sind
Wasserzuflüsse haben sich bis jetzt nic
welche auftreten, so läßt sich erwarten
werden; denn die Temperatur im Tu
wenig über 0°, im Winter sinkt sie a
kommt deshalb, wenn man von Statio
bis vor Ort zu Fuß fortsetzt, mit St
wieder zurück; so trocken ist der Tu

Die geringe Temperatur der Luft

Fig. 33 und 34. Lokomotive Nr. 4.

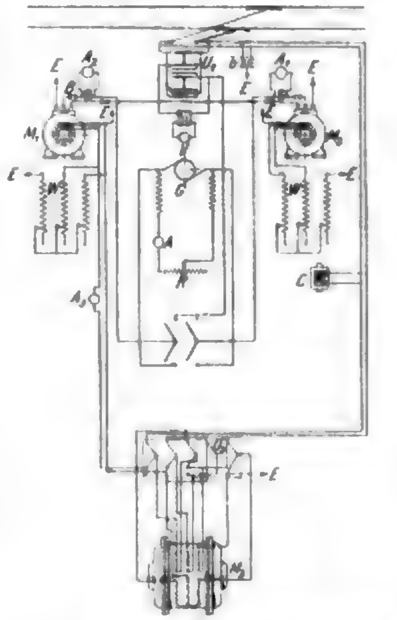
Digitized by Google

Später wird man vermutlich in Gneis geraten, so daß der Tunnel auch dann nicht ausgemauert zu werden braucht.

Man geht beim Vortrieb in der Weise vor, daß man zunächst einen in der Mitte 1,8 bis 1,9 m hohen Firststollen treibt, dessen Profil dem oberen Teil des Tunnelprofiles entspricht. Dann nimmt man die Strosse so nach, daß der Firststollen etwa 20 bis 30 m voreilt. Eine Zeitlang hat man einen Vorteil hinsichtlich der Schnelligkeit des Vortriebes darin zu sehen geglaubt, daß man erst einen Sohlenstollen trieb und dann die Kalotte aussprengte. Um aber das Material rascher und bequemer fördern zu können und die Arbeiter gegen Unfälle, wie sie durch etwa vom First herunterbrechendes Gestein möglich sind, zu sichern, hat die Unternehmung diese Art des Vortriebes einstellen lassen und ist zu dem jetzigen, schon früher von ihr angewandten Verfahren zurückgekehrt.

Gebohrt wird mit Maschinen; nur zum Anbringen der Träger für die Kabel und Fernsprechleitungen werden auch Handbohrer benutzt. Die Bohrmaschinen werden beim Firststollen auf senkrechten, bei der Strosse auf wagerechten Spannsäulen befestigt. Für die Bohrmaschinen konnte von vornherein nur elektrischer Strom als Betriebskraft in Frage kommen, und es war ferner die Forderung zu stellen, daß die Bohrmaschinen nur geringes Gewicht besitzen, damit sie ohne große Mühe versetzt werden können; denn man darf an die körperlichen Kräfte der Arbeiter in solchen Höhen nur geringe Anforderungen stellen. Anderseits sollen die

Fig. 35. Schaltschema für Lokomotive Nr. 4.



b Blitzschutzvorrichtung
M_1 M_2 Motoren der Lokomotive
M_3 Motor für den Ventilator
U_1 Hauptschalter
U_2 Schalter für den Ventilatormotor
A Strommesser für den Gleichstrommotor
A_1 A_2 Haupt-Strommesser
A_3 Strommesser für den Ventilatormotor
G Gleichstrommotor
W Regulierwiderstände
V Spannungsmesser
R Nebenschlußregulator
B Sicherungen für die Motoren
C Elektromagnet zur Bremse
E Erde

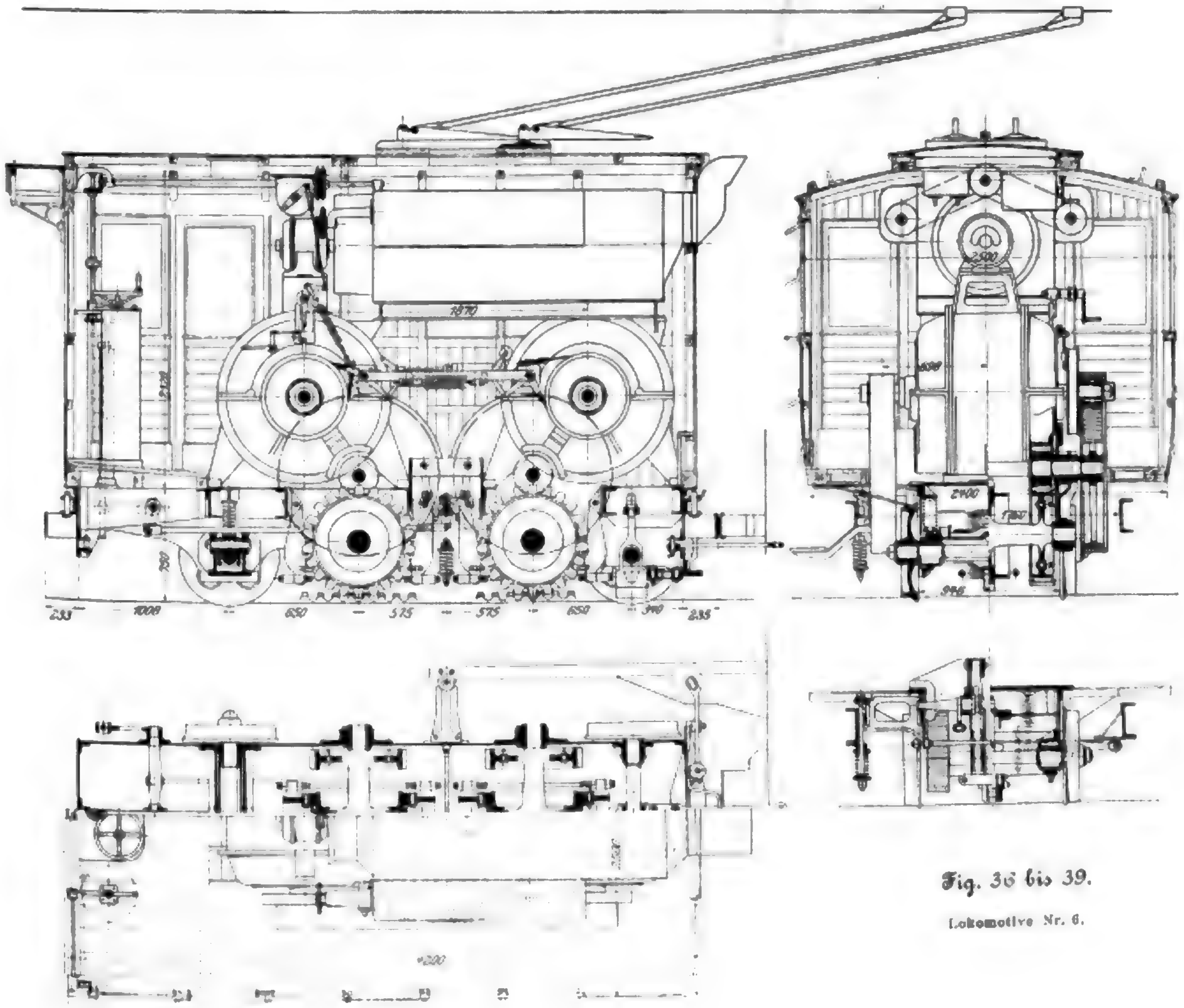


Fig. 36 bis 39.

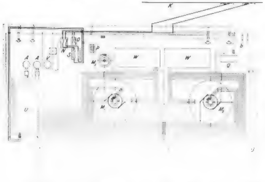
Lokomotive Nr. 6.

Bohrmaschinen sehr leistungsfähig und dauerhaft sein; aber geringes Gewicht einerseits, große Leistungsfähigkeit und Betriebsicherheit anderseits sind Dinge, die eigentlich einander ausschließen.

Deshalb ist es auch der Bauleitung nicht leicht geworden, eine für den vorliegenden Zweck geeignete Bohrmaschine zu finden. Man hat zuerst Drehbohrmaschinen der Maschinenfabrik Oerlikon verwendet, die aber waren »die reine Uhrmacherarbeit« und erforderten deshalb außerordentlich viel Reparaturen. Dann sind Maschinen nach Thomson-Houston, geliefert von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, eingeführt worden. Bei diesen wird der Kolben durch ein Solenoid hin und her bewegt; sie arbeiten also mit Gleichstrom und erfordern infolgedessen einen besonderen Umformer. Die Thomson-Houston-Maschinen machen 350 Schläge in der Minute. Sie haben sich ganz gut bewährt, aber neuerdings angeschaffte Maschinen von Siemens & Halske A.-G., Berlin, die 420 bis 450 Schläge in der Minute ausführen, haben sich als leistungsfähiger erwiesen. Sie haben außerdem den Vorteil, daß eine beliebige Stromart, also hier Drehstrom, verwendet werden kann; denn zum Betriebe dient ein Motor, der durch eine biegsame Welle mit der Bohrmaschine verbunden ist, wie die schematische Skizze Fig. 46 und die Abbildung Fig. 47 erkennen lassen. Die Welle treibt durch Vermittlung eines Kegelräderpaares eine Kurbelschleife, die einen Rahmen hin und her bewegt. In diesen Rahmen sind zwei Schraubenfedern unter einem Druck von je 400 kg eingesetzt, deren eines Ende sich gegen die Endscheibe des Rahmens, deren anderes Ende sich gegen eine auf dem Stoßkolben drehbar befestigte Scheibe *a*, Fig. 46, legt. Die Federn bewirken, daß der Stoßkolben bei schneller Bewegung der Kurbel über die durch den Kurbelhub begrenzten Lagen hinausfliegt und so durch seine Masse wirken kann. Der Stoßbohrer muß nun noch nach jedem Schlag ein wenig gedreht werden, damit seine Schneide nicht wieder in dieselbe Kerbe haut. Zu dem Zweck ist die Verlängerung des Stoßkolbens mit einem Gewinde versehen, das in einer im Gestell der Maschine drehbar gelagerten Mutter steckt. Beim Rückhub dreht sich das Gewinde in der Mutter, weil sie dann festgehalten wird, beim Schlag jedoch kann sich die Mutter selbst drehen, so daß keine Verrehung zwischen Schraube und Mutter auftritt. Die Drehbarkeit der Mutter in dem einen Sinn wird durch ein laufendes Gesperre erreicht, indem die Mutter außen zu einem Sperrad ausgebildet ist, in das zwei am Gestell der Maschine befestigte Klinken greifen.

Fig. 40. Lokomotive Nr. 6.

Fig. 41. Schaltschema für Lokomotive Nr. 6.



M_1 M_2 Motoren der Lokomotive
H Hauptschalter
W Anfahr- und Bremswiderstände
N Notausschalter
S Hauptstromsicherungen
M_3 Motor für den Ventilator
O Ausschalter für den Ventilatormotor
P Sicherungen für den Ventilatormotor
Q Beleuchtungstransformator
A Strommesser
V Spannungsmesser
b Blitzschutzvorrichtung
G Gestellkontakte
K Kontaktleitung

Die beschriebene Maschine hat einen schwachen Punkt, und das sind die Federn. Wenn diese nicht aus vorzüglichem Stahl hergestellt sind, dann brechen sie leicht und müssen oft ersetzt werden. Es scheint, als ob die Bauunternehmung, welche sich die Ersatzfedern selbst beschafft, nicht das beste Material verwendet; denn ein Arbeiter ist fast ständig mit Reparaturen beschäftigt. Nichtsdestoweniger wurde zur Zeit meines Besuches die Bohrmaschine von Siemens & Halske A.-G. ausschließlich benutzt. Es sind 5 Maschinen vorhanden, von denen sich meist eine in Reparatur befindet. Auch haben die Maschinen den Nachteil, daß sie sehr viel Vorrat an Ersatzteilen erfordern.

Für jeden Vortrieb werden gleichzeitig zwei Bohrmaschinen gebraucht, und zwar bohrt man für den Firststollen 13 bis 15 Löcher von 1,1 bis 1,2 m Tiefe und 44 mm Dmr., für die Strosse 6 Löcher von 1,8 bis 2 m Tiefe. Man benutzt als Sprengstoff für den Firststollen 22 bis 25 kg 100 prozentige Sprenggelatine auf 1 m

Fig. 42 bis 44. Personenwagen.

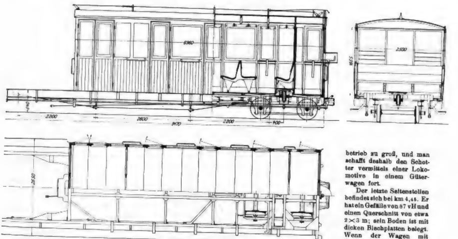


Fig. 45. Anhängewagen.

Länge, für die Strosse rd. 10 kg 83prozentiges Gelatinedynamit. Zur Aufbewahrung der Sprengstoffe ist bei km 3,6 außen in der Bergwand eine Kammer in den Felsen gesprengt; bei km 4,2 befindet sich eine kleine Kammer, worin der für 3 bis 4 Tage nötige Vorrat untergebracht werden kann.

Im Stollen arbeitet man zurzeit mit zwei bis drei Angriffen im 24stündigen Arbeitstag, von denen jeder 0,83 bis 0,99 m Vortrieb ergeben soll. Bei der Strosse reichen zwei Angriffe aus, die je 1,2 bis 1,5 m liefern. Man kann also nicht mehr als 2,5 bis 3 m im Tage vorwärts kommen. Diese Leistung ließe sich möglicherweise noch weiter treiben, aber das wäre zwecklos, solange nicht die Aufgabe der Schotterung eine bessere Lösung gefunden hat. Denn wie bei den meisten Tunneln besteht auch hier die größte Schwierigkeit darin, den Schotter fortzuschaffen.

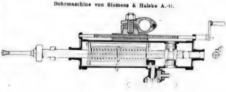
Zum Fortbringen des Schotters dienen Seitenstollen, die ins Freie führen, und zwar konnte man, solange man sich mit dem Vortrieb noch in der Nähe eines dieser Seitenstollen befand, den Schotter mittels eines Bremsberges hinunterführen und ihn durch den Stollen ins Freie herauswerfen. Oberhalb der Station Rotstock geschah dies z. B. bis auf eine Streckenlänge von 800 m. Von km 4,45 an erhält jedoch der Tunnel eine Krümmung von 200 m Radius nach Süden, die ihn tiefer in den Felsen hineinführt, und auf dieser Strecke von 1350 m Länge kann man der Mächtigkeit der Bergwandung wegen keine Seitenstollen mehr treiben, weil sie zu lang und daher zu kostspielig werden würden. Die Entfernung bis zum nächsten Seitenstollen ist aber für den Bremsbergbetrieb zu groß, und man schafft deshalb den Schotter vermittels einer Lokomotive in einem Güterwagen fort.

Der letzte Seitenstollen befindet sich bei km 4,45. Er hat ein Gefälle von 87 vH und einen Querschnitt von etwa 2×3 m; sein Boden ist mit dicken Blechplatten belegt. Wenn der Wagen mit Schotter vor diesem Schüttstollen angekommen ist, so wird der Raum zwischen der Wagenplattform und der Stollenmündung durch Blech überbrückt und das in hölzernen, unten mit Rollen versehenen Kasten liegende Gestein in den Stollen entleert. Im ganzen gewinnt man den Eindruck, als ob der Tunnelvortrieb rascher voranschreiten könnte, wenn die Frage der Schotterung eine befriedigendere Lösung fände.

Die Schotterbeseitigung vermittels der elektrischen Lokomotive macht es nötig, daß der Oberbau und die Kontaktleitung mit dem Tunnelvortrieb gleichmäßig fortschreiten, und das hat das Angenehme, daß die Bahn vollkommen betriebsfähig ist in dem Augenblick, wo man zu einer neuen Station gelangt. Die Schotterwagen, die auch das Baumaterial nach oben befördern, werden von denselben Lokomotiven verschoben, die für den

Fig. 46.

Bohrmaschine von Siemens & Halske A.-G.



Bahnbetrieb dienen. Die Wagen sind durch einen Holzbalken mit der Lokomotive gekuppelt und können auf diese Weise auch Schienen, die in Stücken von 10,5 m Länge verwendet werden, aufnehmen, ohne daß die Vorderwand der Lokomotive ein Hindernis bildet.

Der Umstand, daß der Ausbau der Bahn mit dem Vortrieb Schritt hält, hat noch eine zweite Annehmlichkeit im Gefolge: die Beleuchtung der Arbeitstätten gestaltet sich sehr einfach. Eine Holzlatte mit fünf in Reihe geschalteten Lampen wird, wo man gerade Beleuchtung gebraucht, beim Vortrieb, beim Verlegen der Gleise, beim Abstecken des Tunnels, mit zwei Bügeln an die Fahrdrähte gehängt und durch einen Draht mit der Schiene verbunden.

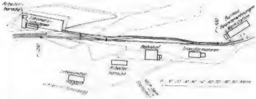
Der Installationsplatz, Fig. 48, ist, wie bereits erwähnt, vor dem Tunneleingang bei der Station Eigergletscher gelegen. Dort findet man eine kleine Reparaturwerkstatt mit den notwendigen Werkzeugmaschinen, eine Zimmerwerkstatt und eine Bohrerschmiede. Ferner sind Wohnhäuser für Beamte und Arbeiter, Speicher für Baumaterial, Proviant und Kleidungsstücke vorhanden. Alles ist so eingerichtet, daß man im Winter monatelang ohne Zufuhr vom Tal leben kann; ist doch sogar ein mächtiger Backofen vorhanden. Brennstoffe werden nur zum Kochen, Backen und für die Schmiedewerkstatt benutzt; sonst dient der elektrische Strom zum Erwärmen, sei es, daß es sich um die Heizung der Räume, um das Schmelzen von Schnee zur Gewinnung von Wasser im Winter — im Sommer kann man Gletscherwasser verwenden — oder um das Auftauen von Dynamit handelt.

Fig. 47.

Bohrmaschine von Siemens & Halske A.-G.

Fig. 48.

Installationsplatz bei der Station Eigergletscher.



Die Arbeitszeit ist in drei Schichten von je 8 Stunden geteilt. Die Arbeiter sind meist Oberitaliener, die bekanntlich die besten Tunnelarbeiter abgeben. Der Mineur verdient 4,50 bis 4,60 frs, der Handlanger 4 bis 4,50 frs. Sämtliche Arbeiter erhalten freie Unterkunft; nur für ihren Unterhalt müssen sie selbst aufkommen. Zu dem Zwecke bilden sie Kochgemeinschaften, denen die Bauverwaltung zwei von ihr besoldete Köche überwiesen hat. Die Vorräte werden von den Köchen in den Magazinen der Verwaltung eingekauft, und die Kosten werden monatlich auf die einzelnen Arbeiter verrechnet. Durchschnittlich stellt sich die Nahrung für einen Arbeiter auf 1,10 frs pro Tag, wozu noch 50 bis 70 cts für Brot und für diejenigen, die es wünschen, noch 40 cts für Wein kommen.

Die körperliche Arbeit ist nicht schwer, da fast gar nicht mit der Hand gebohrt wird. Wenn trotzdem manche Arbeiter, nachdem sie einige Monate in dieser Höhe gearbeitet haben, wieder ins Tal zurückwandern, so ist zumeist wohl die Langeweile während der freien Zeit daran schuld. Manche der Beamten, die sich monatelang oben aufhalten, leiden im Sommer an Schlaflosigkeit, im Winter dagegen an Schläfrigkeit; die meisten sind aber von solchen Erscheinungen frei geblieben. Dauernden Schaden hat, soweit ich gehört habe, noch niemand durch das Höhenklima erlitten. Fahrgäste, die nur auf kurze Zeit und ohne jede körperliche Anstrengung mit der Jungfraubahn in diese Höhe kommen, haben schwerlich etwas von der sogenannten Bergkrankheit zu fürchten; wenigstens hat darüber noch nichts verlautet.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 20. Juni 1904

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.

Die Sitzung wird in Gemeinschaft mit dem Architekten- und Ingenieurverein und dem Polytechnischen Verein abgehalten. Unter den Gästen befindet sich S. K. Hoheit Prinz Ludwig von Bayern.

Hr. Prof. Proskauer (Gast) spricht über die Reinigung der Abwässer. Er führt aus, daß bei der Abwässerreinigung die Entscheidung über das zu wählende Verfahren dadurch erschwert wird, daß deren eine große Zahl vorhanden sind, die von Erfindern und Patentinhabern empfohlen werden, für deren Zweckmäßigkeit man aber gar keine Gewähr hat. Es gibt nicht weniger als 800 patentierte Fällungsmittel zur Abwasserreinigung.

In den letzten Jahren sind durch das Zusammenwirken des Hygienikers und des Technikers bedeutende Fort

Digitized by Google

schritte zu verzeichnen gewesen. Es ist der Grundsatz aufgestellt worden, daß Haus- und Fäkalwasser unbedingt zusammengehören, daß man aber nicht immer die Regenwässer zusammen mit diesen abführen muß. Da das Niederschlagwasser nur bei Beginn eines Regens verunreinigt ist, so ist nichts dagegen einzuwenden, daß man es ohne vorherige kostspielige Reinigung in den nächsten Wasserlauf leitet. Für die Haus- und Fäkalwässer fallen dann die Kläranlagen und Kanäle verhältnismäßig klein aus, weil diese Wässer ihrer Menge nach keinen großen Schwankungen unterliegen.

Die mechanische Klärung ist da am Platze, wo die Vorflutverhältnisse ganz besonders günstig sind. Wenn man auch nicht alle Sinkstoffe auf rein mechanischem Wege beseitigen kann, so ist man doch augenblicklich in der Lage, Sinkstoffe bis zu 5 und sogar bis zu 3 mm Korngröße herunter von den Wasserläufen fern zu halten, so daß sie diesen keinen Schaden mehr zufügen, wenn die Stromgeschwindigkeit zur Verteilung der noch übrig bleibenden Verunreinigungen genügt.

Die Abwässer müssen unbedingt in frischem Zustande, bevor sie in Fäulnis übergegangen, oder nachdem sie völlig ausgefault sind, in den Vorfluter eingeleitet werden. Die erste Bedingung ist bei den Klärbecken und Klärbrunnen nicht zu erfüllen, weil die Strömung langsam ist und die abgesetzten Stoffe schwer zu beseitigen sind. Weitaus besser ist die Klärung durch mechanisch bewegte Zitterwerke oder Rechen, die schon jetzt, wie in Frankfurt nach dem Verfahren des Ingenieurs Uhlfelder, gut arbeiten. Zu erwähnen sind hier auch die Ausführungen von Riensch & Schneppendahl in Wiesbaden.

Eine große Rolle spielt die Verdünnung der Abwässer. Stark verdünnte Abwässer sind ungefährlich, sollten aber immer, bevor sie in den Vorfluter fließen, mechanisch gereinigt werden. Bei ungünstiger Vorflut müssen auch die gelösten Bestandteile entfernt werden, was am besten durch Berieselung geschieht; aber nicht alle Abwässer, namentlich nicht die von Fabriken zur Verarbeitung von Teererzeugnissen, können dadurch gereinigt werden. Hier gibt es nur das Mittel, sie möglichst zu verdünnen.

Als Ersatz der Rieselfelder dienen die Einrichtungen, bei denen die Abwässer durch sogenannte Oxydationskörper, d. s. Koks und Schlackenhaufen in Korngrößen von 3 bis 8 mm, geleitet werden. Von Zeit zu Zeit wird der Vorgang unterbrochen, damit man den Oxydationskörper lüften und dadurch regenerieren kann. Die Größe der Kontaktbetten, 1,5 bis 3 cbm Füllung für 1 cbm Abwasser, ist von der Verdünnung des Abwassers abhängig. Am billigsten im Betriebe sind die mechanischen Kläranlagen, teurer die Rieselfelder, am teuersten die Kontaktfilter; letztere kosten etwa 1 ℳ pro Jahr und Kopf.

In neuerer Zeit hat man an Stelle des absetzend wirkenden ein ununterbrochenes Verfahren einzuführen versucht, wobei die Abwässer, in Tropfen aufgelöst, durch das Bett hindurchsickern; damit sollen in England gute Erfolge erzielt worden sein. Erwähnenswert ist noch das sogenannte Kohlenbreiverfahren, wobei, wie in Potsdam und in einigen Berliner Vororten, Braunkohlenpulver mit den Abwässern gemischt und dann mit einem Fällmittel, wie Eisen oder Tonerdesalze, versetzt wird. Die vom Wasser befreiten Rückstände werden gepreßt und in industriellen Betrieben verfeuert. Das Verfahren ist aber teuer; es kostet 1,25 bis 1,75 ℳ pro Kopf und Jahr.

Sitzung vom 5. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 90 Mitglieder und Gäste.

Hr. Geheimer Hofrat Prof. Dr. Brentano (Gast) spricht über

Kartelle und Trusts.

Wie er ausführt, redet man heutzutage noch so, als wenn wir im Zeitalter der Gewerbefreiheit und des freien Wettbewerbes lebten; tatsächlich leben wir im Zeitalter des mehr und mehr sich ausbreitenden Monopols. Bereits mehr als ein Jahrtausend hat das gewerbliche Leben Europas einst unter der Herrschaft des Monopols gestanden. Aber man hat damit gebrochen, einmal, weil es Tausende der Möglichkeit beraubte, sich selbständig ihr Brot zu verdienen, sodann, weil es sich als Hemmnis des technischen Fortschrittes erwies. Die Folge dieser Wirkung war, daß Deutschland von denjenigen Ländern überflügelt wurde, die dem entstehenden Großbetrieb die Freiheit gewährten, welche sein Lebenselement war, Freiheit sowohl von Staatseinmischung als auch von den Schranken der gewerblichen Körperschaften. Dieses Verlangen des Großbetriebes nach Freiheit wurde getragen von der aufkommenden Nationalökonomie; wenn man einen jeden sich selbst überlasse, so schloß man, werde das Wohl jedes einzelnen und damit das Wohl aller am besten verwirklicht. Die von den Lehren und Interessen des Großbetriebes beherrschte Gesetzgebung schritt sogar dazu, jede Vereinigung zu verbieten, um jedem die Möglichkeit, sich frei zu entfalten, zu wahren. Man glaubte eben, daß das Interesse eines jeden mit Notwendigkeit zum Wettbewerb führe, weil es nur dabei gewahrt werden könne.

Allein die Richtigkeit dieser Lehre hatte die unbedingte Uebertragbarkeit von Arbeit und Kapital zur Voraussetzung. Wo diese fehlte, führte es zur Vereinigung. Der herrschenden Lehre wurde zuerst von Seiten der Arbeiter widersprochen, die nur durch Organisation ihr Interesse zu wahren vermögen. Trotz strenger Strafen beharrten sie bei den Verbänden. In dem Maße, wie die Zunahme des unübertragbaren Kapitals in den verschiedenen Industriezweigen fortschritt, entstanden dann auch Kartellierungsversuche in den übrigen Industriezweigen. Schließlich ist das Kartellieren Mode geworden, und Kartelle finden sich selbst in Erwerbszweigen, wo alle Bedingungen für ihr Vorhandensein und ihr Wirken fehlen. Kartelle können nämlich nur in denjenigen Produktionszweigen gedeihen, die Massenartikel nach feststehenden Preissätzen herstellen; in allen Produktionszweigen, wo das Erzeugnis individuell ist, muß dagegen auch der Preis ein besondrer sein. Dazu kommt, daß die Betriebe, welche Massenerzeugnisse nach festen Preissätzen herstellen, nur wenige sind, während sich die Betriebe mit individueller Erzeugung sehr zahlreich finden. Jenes erleichtert, dieses erschwert die Kartellbildung. Damit hängt zusammen, daß die Kartellbildung auch leichter oder schwerer ist, je nachdem in einem Lande Schutzzoll oder Freihandel herrscht. Im übrigen gibt es aber auch in Freihandelsländern Kartelle.

Die Preispolitik der Kartelle ist dieselbe wie die jedes Kaufmanns, d. h. sie geht dahin, den höchsten Preis zu erzielen, der nach Lage des Marktes erzielbar ist; indes besteht hinsichtlich der Weitsichtigkeit oder Kurzsichtigkeit, womit sie dieser Politik huldigen, ein großer Unterschied je nach der Art der Organisation der Kartelle. Hier ist der wichtigste Unterschied derjenige zwischen Vereinbarungen unter selbständigen Unternehmern, welche diesen noch ein größeres oder geringeres Maß von Verfügungsfreiheit gestatten, unsern deutschen Kartellen, und den Trusts, bei welchen die Selbständigkeit der dazugehörigen Werke völlig in einer unter einem einheitlichen Unternehmerwillen stehenden Aktiengesellschaft aufgegangen ist. Der Unterschied ist von großer sozialer wie volkswirtschaftlicher Bedeutung. In ersterer Beziehung bedeutet das Kartell die Gewähr des Bestehens seiner Teilnehmer gegenüber übermächtigen Produzenten. Im Trust dagegen wird die Selbständigkeit der einzelnen Unternehmungen vernichtet; dagegen bietet er den Vorteil, daß er die Beteiligung kleiner Kapitalisten an den Vorteilen des Großbetriebes gestattet. Volkswirtschaftlich wird bei beiden der Kaufman zum bloßen Agenten herabgesetzt; dagegen haben beide eine verschiedene Bedeutung. Der Trust, der nicht nur die Verwertung der Erzeugnisse, sondern auch die technische Leitung und die Verwaltung der einzelnen zugehörigen Werke in einer Hand vereint, sucht den höchsten Gewinn nicht durch Steigerung der Preise, sondern durch Verminderung der Erzeugungskosten zu erzielen; das ist im allgemeinen volkswirtschaftlichen Interesse. Das Kartell dagegen, das die leistungsunfähigsten Werke gegen Vernichtung ihrer Selbständigkeit schützt, muß die Preise so hoch treiben, daß auch die Erzeugungskosten des leistungsunfähigsten dadurch gedeckt werden; es übt also keinen Einfluß auf die Kosten, sondern erstrebt lediglich einen »angemessenen« Preis.

Das schädigt nicht nur den sogenannten nackten Konsumenten, sondern vor allem die Fertigfabrikation. Kartelle bilden sich nämlich besonders in der früheren Stufe des Produktionsvorganges der gebrauchfertigen Ware. Bei uns sind die wichtigsten die Kohlenkartelle, das Kokssyndikat und die Roheisensyndikate. Diese erstrecken ihren Einfluß auf alle, selbst die entferntesten Zweige der Fertigfabrikation, und ihre Wirkung ist, daß alle Betriebe, die auf den Bezug von Kohlen und andern Rohstoffen von andern Betrieben angewiesen sind, in wirtschaftlichen Niedergangzeiten gegenüber den gemischten Werken, welche diese Rohstoffe selbst erzeugen, so ungünstig stehen, daß sie sich auf die Dauer nicht zu halten vermögen. Die Benachteiligung der reinen Werke geschieht 1) durch Hochhalten des Preises des kartellierten Erzeugnisses im Inland und 2) durch billigeren Verkauf ins Ausland. Infolge des ersteren werden die reinen Betriebe durch den heimischen Wettbewerb der gemischten Betriebe erdrückt, infolge des zweiten erlangen ihre Konkurrenten im Ausland die Roherzeugnisse und Halbfabrikate, die sie verarbeiten, billiger als sie. Die Folge dieser Preispolitik der Kartelle ist also,

daß die Ausschaltung der Betriebe in eine spätere Stufe des Produktionsvorganges verlegt wird: Die Preispolitik der Kartelle rettet die leistungsunfähigen Betriebe einer früheren Stufe davor, ausgeschaltet zu werden, indem sie Betriebe einer späteren Stufe ausschaltet, die sonst leistungsfähig geblieben wären; nur diejenigen Betriebe der späteren Stufen vermögen sich zu halten, die sich mit Betrieben der vorhergehenden zu gemischten Betrieben vereinen. Daher die heftigen Klagen des Produzenten, je weiter wir in die Fertigfabrikation hineinkommen, über die Kartelle in den früheren Stufen des Produktionsvorganges; die Kartellenquête gibt von der Gesinnung dieser unter der Preispolitik der Kartelle der Rohproduzenten leidenden Weiterverarbeiter ein deutliches Bild.

Staatliche Verbote gegenüber diesen Monopolbildungen haben sich als unwirksam erwiesen. Bei der kartellfreundlichen Gesinnung des Reichsamts des Innern ist daran nicht zu denken. Sein Heilmittel heißt: »Kapitalisten aller Gewerbe, vereinigt euch!« Die verschiedenen Zweige der Fertigfabrikation sollen sich zu Verbänden zusammentun; dann kann, ähnlich wie im Einigungsamte zwischen den Verbänden der Arbeitgeber und Lohnarbeiter, bei gemeinsamer Verhandlung ein Ausgleich der entgegenstehenden Interessen gefunden werden; an der Spitze dieser Neuorganisation der Industrie denkt man sich dann wohl ein Generaleinigungsamt, das Kartell der Kartelle. Allein die Schwierigkeiten der Organisation des Fertigfabrikanten sind groß. Wären sie überwunden, so würde es folgerichtig und gerecht sein, daß auch die Kartelle derjenigen in die große Neuorganisation von Einigungsämtern aufgenommen würden, welche ihre Arbeitsleistung als selbständiges Gut an die Betriebsunternehmer verkaufen; das läßt sich auch nach der Rede Posadowskys am 30. Januar über die Berufsvereine der Arbeiter erwarten.

Wie steht es mit den Aussichten auf Verwirklichung dieser Absicht? Ihre Schwäche liegt in der Monopolstellung der einzelnen kartellierten Industriezweige. Es wird unmöglich sein, sie zu einer Einigung über den »angemessenen« Preis zu bringen, solange nicht die Möglichkeit, die vom Käufer begehrte Ware anderweitig zu beschaffen, den Verkäufer zur Nachgiebigkeit zwingt. Bei einem Zoll, der den auswärtigen Wettbewerb ausschließt, und bei der Monopolisierung des Inlandmarktes dürfte niemals darauf zu rechnen sein. Anders der Freihandel! Er macht zwar nicht Kartelle unmöglich, wohl aber die genannten Mißbräuche der Kartelle, vor allem das Verkaufen zu niedrigeren Auslandspreisen auf Kosten der heimischen Verbraucher, insbesondre der heimischen Fertigfabrikation. Allein eine Herabsetzung hat einstweilen ebenso wenig Aussicht auf Verwirklichung, wie die Kartellierung der Fertigfabrikanten. Das Auskunftsmittel aber, das Geheimrat Hittorf aus Gelsenkirchen als sein Ideal bezeichnet hat, daß alle Rohstoffe im Inland blieben und unsre Ausfuhr lediglich auf Fertigfabrikate erstreckt würde, ist bei Schutzzöllen nicht anwendbar; denn es würde bei dem die Preispolitik der Kartelle beherrschenden Grundsatz, die Preise auf die Höhe der Erzeugungskosten der leistungsunfähigsten Betriebe zu treiben, die Kauffähigkeit der Verbraucher, aus deren Einkommen die Ausfuhrprämien für Fertigfabrikate gezahlt werden müßten, so rasch erschöpfen, daß an eine Ausfuhr von Fertigfabrikaten nicht mehr zu denken wäre. Und wie, wenn nach dem Muster der Brüsseler Zuckerkonvention das Ausland einer solchen durch Prämien gestützten Ausfuhr von Fertigfabrikaten mit entsprechenden Zuschlagzöllen begegnen würde?

Die Frage stellt sich also auf dem industriellen, ebenso wie auf dem agrarischen Gebiete: Hat Deutschland ein größeres Interesse daran, seine leistungsunfähigen Betriebe in der Rohproduktion zu erhalten, oder daran, daß seine Fertigfabrikation siegreich fortschreitet? Die Antwort kann nicht zweifelhaft sein, weder für Deutschland noch für Bayern. Für Bayern erscheint die Gefahr besonders bedrohlich, denn der Schwerpunkt seiner gesamten Industrie liegt in der Fertigfabrikation. Als Hauptmittel, Bayern vor der Gefahr zu retten, daß es für den Bezug des Lebenselements des modernen Wirtschaftslebens, der Kohle, von einer monopolisierten Gesellschaft abhängig wird, empfiehlt der Vortragende den Ankauf von Kohlenzechen im Ruhrgebiet durch den bayerischen Staat.

An der folgenden Erörterung weist Hr. von Miller darauf hin, daß der Reichtum der bayerischen Wasserkräfte im allgemeinen stark überschätzt werde, und gibt der Befürchtung Ausdruck, daß durch die in der letzten Zeit vorgenommenen Vereinigungen unsrer großen elektrischen Unternehmungen der Unternehmungsgeist unsrer Elektroingenieure erlahmen werde, nachdem der bisher vorhandene scharfe Wettbewerb ausgeschaltet sei.

Sitzung vom 18. Februar 1904.
Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.
Anwesend 80 Personen.

Die Sitzung wird gemeinsam mit dem Architekten- und Ingenieurverein abgehalten.

Hr. Carstanjen spricht über bewegliche Wehre (vergl. den Vortrag von Freytag auf der folgenden Seite).

Sitzung vom 24. Februar 1904.
Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Herbst.

Die Sitzung wird gemeinsam mit dem Elektrotechnischen Verein, München, abgehalten.

Hr. Erlwein spricht über Ozon und seine Verwendung. Er weist darauf hin, daß Ozon als Oxydationsmittel wegen seines verhältnismäßig hohen Preises nur dort in Frage kommt, wo man mit kleinen Mengen verhältnismäßig wertvolle Oxydationswirkungen erzielen kann, z. B. für die Entkeimung von Trinkwasser, bei der es sich darum handelt, ganz geringe Mengen von Bakterien durch eine entsprechend geringe Menge von Ozon abzutöten. Er zeigt an Hand umfangreicher Versuchstabellen, daß alle krankheiterregenden Bakterien, von Typhus, Cholera und Ruhr, um deren sichere Beseitigung es sich beim Wasser handelt, durch Ozon abgetötet werden.

Die Ozonisierung des Wassers kommt da nicht in Frage, wo man gutes Hochquellenwasser oder wirklich bakterienfreies Grundwasser zur Verfügung hat. Da es aber außer Zweifel steht, daß durch das Ozonverfahren alle im Wasser vorkommenden Krankheitsbakterien abgetötet werden, und da die Ozonbehandlung durchschnittlich nur etwa ebensoviel kostet wie die bisherige Filterung, so verdient die Ozontechnik überall, wo man ein unzuverlässiges Rohwasser ganz sicher in ein einwandfreies Trinkwasser verwandeln will, ernstliche Beachtung[1]).

Sitzung vom 18. März 1904.
Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.
Anwesend 40 Personen.

Hr. Koob spricht über die graphische Ausmittlung der Dampfturbinen[2]).

Darauf werden Vereinsangelegenheiten erledigt.

Eingegangen 27. Juni 1904.

Breslauer Bezirksverein.

Ausflug nach Striegau am 4. Juni 1904.

Zunächst wurde die Fabrik der Aktiengesellschaft für Bürstenindustrie besichtigt, die, im Jahre 1866 von Karl Roegner gegründet, aus kleinen Anfängen zu großer Bedeutung herausgewachsen ist. Durch eine von ihren Ingenieuren, vor allem von ihrem jetzigen Betriebsleiter Karl Rohse, in der Mitte der 80er Jahre konstruierte Bürsten-Einziehmaschine ist es ihr nämlich gelungen, die Herstellung von Bürsten zu einer Großindustrie zu erheben. In der Fabrik werden jetzt täglich 18000 Bürsten jeglicher Art hergestellt.

Die Dampfkraftanlage besteht aus 2 Zweiflammrohrkesseln von je 60 qm und einem Batteriekessel von 125 qm Heizfläche. Die liegende Verbundmaschine leistet 160 PS. Die Kraft wird zum Teil elektrisch übertragen. Außer dem in einer eigenen Sägemühle in Galizien geschnittenen Buchenholz verarbeitet die Fabrik schlesische Stämme, die auf einem Vollgatter, einem Bundgatter und einer Furniersäge geschnitten werden. Die Hölzer werden auf Bandsägen, Hobelmaschinen und Fräsmaschinen verschiedenster Art zu Bürstenhölzern verarbeitet. Als Borsten findet man die Schweif- und Mähnenhaare von Pferden und Schafböcken, sowie die Borsten von Schweinen verschiedenster Länder, ferner die Faser des Palmenblattes, die Reiswurzel und für Sonderzwecke die gespaltene Gänsefeder. In Neusalz a. O. hat die Firma eine eigene Borstenzurichterei, wo 200 Arbeiter mit dem Waschen und Zurichten der Borsten beschäftigt sind.

Die Bürstenhölzer werden zum größten Teil auf den erwähnten Einziehmaschinen gebohrt, wobei von zwei Hölzern gleichzeitig das eine gebohrt und das andre mit Borsten versehen wird. Es sind 100 Einziehmaschinen verschiedenster Konstruktion vorhanden. Für kleinere Bestellungen kommt auch die von Hand gearbeitete Bürste in Frage.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 69.
[2]) Z. 1904 S. 860.

Im Dienste des Unternehmens stehen etwa 1000 Arbeiter und 60 Beamte.

Darauf besichtigten die Teilnehmer am Ausflug den Granitsteinbruch des Hrn. Bartsch.

Eingegangen 16. Mai 1904.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Stich. Schriftführer: Hr. Hammer.

Anwesend 52 Mitglieder und 16 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Freytag über bewegliche Wehre, insbesondre Walzenwehre.

Die Forderung, bewegliche Wehre so zu gestalten, daß eine regelrechte Wasser- und Eisabfuhr jederzeit gesichert ist, ohne daß die Nutzbarmachung des Wasserlaufes mehr als notwendig gestört wird, hat im Laufe der Zeit zu den verschiedenartigsten Konstruktionen geführt, über die der Vortragende einen Ueberblick gibt. Ausgehend von der einfachsten Bauart, den Balkenwehren, bespricht er Nadel- und Rolladenwehre, Schützenwehre, Klappen- und Trommelwehre, sowie die besonders in Amerika zur Anwendung gelangten sogenannten Bärenfallen und erläutert die Vor- und Nachteile der einzelnen Wehrarten.

Der Redner wendet sich dann der neuesten Ausführung eines beweglichen Wehres zu, dem Walzenwehr der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Dieses verdankt seine Entstehung den Untersuchungen, die anläßlich des Umbaues der Wehranlagen im Main bei Schweinfurt angestellt wurden. An Stelle eines Ueberfallwehres wurde in den Nebenarm des Maines ein Grundablaß von 18 m Weite eingebaut, der hauptsächlich der Hochwasserabfuhr zu dienen hat, bei Eisgang jedoch geschlossen bleibt. Im Hauptarm des Maines dagegen, wo bisher Grundablässe vorhanden waren, wurde ein Ueberfallwehr von 35 m l. W. errichtet, damit hier die Eismassen künftig in der Richtung des Flusses abgehen können, während bisher der Eisabgang nur quer zur Flußrichtung durch den Nebenarm des Maines möglich war.

Zur Erhaltung des Staues wie zur Regelung der Wasserstände in der eisfreien Zeit mußte das Ueberfallwehr eine leicht bewegliche Verschlußvorrichtung erhalten. Hierfür schien kein einziger der bisher bekannten Wehrverschlüsse geeignet, während das Walzenwehr allen Bedingungen entsprach und daher zur Anwendung gelangte. Den Verschlußkörper bildet ein 37,5 m langer Zylinder von kreisförmigem Querschnitt mit 2 m Dmr. und 88 t Gewicht, der bei der Bewegung auf beiderseitigen Laufbahnen gewälzt und durch Zahnstangen geführt wird. Der Antrieb erfolgt einseitig durch ein Seiltriebwerk.

Die Grundzüge des Walzenwehres sind so einfach, daß man daranging, auch den Grundablaß mittels einer Walze zu verschließen. Der kreisrunde Querschnitt eignete sich indes hier nicht, weil bei geschlossenem Grundablaß der Oberwasserstand bis 4,2 m über Sohle steigen kann und der Auftrieb zu groß geworden wäre. Daher hat nur der obere Teil des Querschnittes die Kreisform mit 3 m Dmr. erhalten, während der untere Teil in einen schnabelförmigen Ansatz ausläuft. Der Antrieb erfolgt hier beiderseits mit Seiltriebwerken. Der Grundablaß ist seit Mai 1903, das Ueberfallwehr seit Dezember 1903 in Betrieb. Die beiden Verschlußvorrichtungen haben sich bis jetzt vollkommen bewährt.

Der Vortragende betont schließlich, daß die Walzenwehre leicht auch für größere Stauhöhen und Weiten ausgeführt werden können, und erläutert den Entwurf eines Walzenwehres für 8 m Stauhöhe. Was die Verwendung von Wehren bei Flußkanalisationen anlangt, so glaubt der Redner, daß bei Flüssen mit ungünstigen Hochwasser- und Eisverhältnissen sowie mit starker Geschiebeführung die Walzenwehre am geeignetsten seien. Aber auch in andern Fällen werden die Walzenwehre mit andern Wehren erfolgreich in Wettbewerb treten können, insbesondre wenn es sich um bedeutende Stauhöhen, möglichst geringe Zahl von Staustufen, sowie rasche und sichere Handhabung handelt.

Eingegangen 20. Juni 1904.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. H. Gahler. Schriftführer: Hr. Anger.

Anwesend 19 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten.

Bücherschau.

Roues et turbines à vapeur. Von K. Sosnowski. Paris 1904, Ch. Béranger. 234 S. 8° mit 356 Fig.

Das vorliegende Werk, dessen Grundlagen in älteren Abhandlungen des Verfassers, veröffentlicht insbesondre im Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, zu suchen sind, bietet eine ziemlich gedrängte Zusammenstellung dessen, was bis in die neueste Zeit auf dem Gebiete der Dampfturbinen erfunden worden ist. Weiter gehend, als es der heutigen Anschauung entspräche, unterscheidet der Verfasser reine Ueberdruckmotoren (Urform: der Heronsball), Dampfräder (als Parallelformen der Wasserräder), Dampfturbinen und gemischte Motoren mit schraubenlinienartig oder ähnlich verlaufenden Dampfwegen. Insgesamt sind rd. 110 Turbinenkonstruktionen an Hand recht deutlicher Zeichnungen in zeitlicher Aufeinanderfolge beschrieben, während im Anhang eine Zusammenstellung der besprochenen Turbinenbauarten nach den obigen Klassen geordnet aufgenommen ist. Das Buch macht keineswegs den Anspruch darauf, mehr als eine kritiklose Aneinanderreihung ohne Lehrbuchcharakter zu sein; doch hat daneben ein kurzer Abschnitt über Theorie und Wirtschaftlichkeit der de Laval-Turbine noch Raum gefunden. Von besonderm Interesse ist es, die verschiedenen Wandlungen der bis 1884 zurückreichenden Patente von Parsons zu verfolgen. Hr.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Dampfturbine, Entwicklung, Systeme, Bau und Verwendung. Von Wilhelm Gentsch. Hannover 1905. Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 395 Seiten mit 637 Figuren und 4 Tafeln. Preis 16 *M*.

Taschenatlas über alle Teile der Erde mit geographisch-statistischen Notizen von Otto Weber. Von Chr. Peip. Stuttgart und Leipzig 1904, Deutsche Verlagsanstalt. 36 Haupt- und 70 Nebenkarten. Preis 2,50 *M*.

Mit großer Geschicklichkeit ist in dem vorliegenden Werkchen auf kleinem Raum ein reicher Inhalt untergebracht: 80 Druckseiten enthalten statistische Angaben über die verschiedenen Erdteile und Länder. Daran schließen sich Karten, die durch Deutlichkeit ausgezeichnet sind. Das Format des Buches, 9,5×16 cm, gestattet, es bequem in der Tasche unterzubringen.

Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde. Gewinnung und Verarbeitung des Eisens in theoretischer und praktischer Beziehung unter besondrer Berücksichtigung der deutschen Verhältnisse. Von Dr. Herm. Wedding. 2. vollständig umgearbeitete Auflage von des Verfassers Bearbeitung von Dr. John Percys Metallurgy of iron and steel. III. Band. Die Gewinnung des Eisens aus den Erzen. 1. Lieferung. Braunschweig 1904, Friedrich Vieweg & Sohn. Preis 16 *M*.

Berechnung der Wechselräder zum Gewindeschneiden auf der Drehbank. Von Otto Lippmann. 2. Aufl. Dresden-Trachau 1904, Otto Lippmann. 48 S. 8°. Preis 50 Pfg.

Das Büchlein ist in erster Linie für Dreher bestimmt und enthält Anleitungen zum Berechnen der Wechselräder nebst zahlreichen Beispielen. Gegenüber der ersten Auflage ist der Inhalt durch einen Abschnitt »Maschinen und Werkzeuge für Drehereie« vermehrt.

Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Historisch-kritisch dargestellt von Dr. Ernst Mach. 5. Auflage. Leipzig 1904. F. A. Brockhaus. 561 Seiten 8° mit 257 Figuren. Preis 9 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Schiffs- und Seewesen. Arenhold, L. Ausweicheregeln für Boote. Kurze Zusammenstellung der internationalen Bestimmungen über Ausweichen, Lichterführung usw. Besondere Vorschriften für den Kieler Hafen. 4. Aufl. Kiel 1904. Lipsius & Tischer. Preis 0,20 ℳ.

— Banning, Rud. Zur Theorie des Segelns. (Progr.) Hamburg 1904. Herold. Preis 2,50 ℳ.

— Delpeuch, Maurice. La navigation sous-marine à travers les siècles. Paris 1904. Juven. Preis 7,50 frs.

— Hahn, R. Das Wetter, die Winde und die Strömungen der Meere. Für die Seepraxis bearbeitet. Leer 1904. Hamburg: Eckardt & Meßtorff. Preis 4,50 ℳ.

— Lope, Walter. Die Wasserrohrkessel der Kriegs- und Handelsmarine, ihre Bauart, Wirkungsweise, Behandlung und Bedienung, fortgesetzt und beendet von M. Dietrich. Rostock 1904. C. J. E. Volckmann. Preis 10 ℳ.

— Lloyd, Germanischer. Vorschriften für die Klassifikation und für den Bau und die Ausführung von eisernen und stählernen Schiffen (der langen und atlantischen Fahrt sowie der großen und kleinen Küstenfahrt) 1904. Rostock 1904. W. H. Köhl. Preis 11,40 ℳ.

Textilindustrie. Reiser, N. Spinning and weaving calculations. With special reference to woollen fabrics. London 1904. Scott, Greenwood & Co. Preis 1 sh. 6 d.

— Segel-Handbuch für die Nordsee. Herausgegeben vom Reichs-Marineamt. II. Tl. 2. Heft. Die Shetland- und Orkney-Inseln, die Nord- und Ostküste Schottlands von Kap Wrath bis Kinnaird Head. 3. Aufl. Berlin 1904. D. Reimer. Preis 3 ℳ.

— Segelhandbuch für die Nord- und Westküsten Spaniens und Portugals. Herausgegeben vom Reichs-Marineamt. Berlin 1904. E. S. Mittler & Sohn in Komm. Preis 5 ℳ.

— Wilda, Herm. Die Schiffsmaschinen. Ihre Berechnung und Konstruktion mit Einschluß der Dampfturbinen. Hannover 1904. Gebr. Jänecke. Preis 50 ℳ.

— Wilda, Herm. Marine engineering. The calculation, designing and construction of the modern marine steam engine. Hannover 1904. Gebr. Jänecke. Preis 55 ℳ.

— Young, J. Denholm. Reed's guide to the use and management of yacht, trawler, and launch engines, including deck and auxiliary machinery. London 1904. Simpkin. Preis 7 sh. 6 d.

Textilindustrie. Lefébure, Auguste. Dentelle et guipure anciennes et modernes. Imitations ou contrefaçons. Variété des genres et des points. Paris 1904. Flammarion. Preis 3,50 frs.

— Lemaire, Henri. L'industrie dentellière. Paris 1904. Rouveyre. Preis 120 frs.

Transportwesen. Buhle, M. Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern (Massengütern). Teil II. Berlin 1904. Springer. Preis 20 ℳ.

Tunnelbau. Tarnuzzer, Chr. Geologische Verhältnisse des Albulatunnels. Mit einem geologischen Längenprofil 1 : 10000 und einem Lokalprofil. (Sonderdr.) Chur 1904. Schuler. Preis 1,20 ℳ.

Wasserversorgung. Alléri, L. Théorie générale du mouvement varié de l'eau dans les tuyaux de conduite. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 2 frs.

— König, Fr. Das hydrotechnische Rechnen mittels Hülfstabellen. Anleitung zur leichten, raschen und sichern rechnerischen Bestimmung der Rohrlichtweiten und damit verbundenen Leistungen von Wasserleitungen jeder Art. Leipzig 1904. O. Wigand. Preis 4 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Handels-Adreßbuch sämtlicher Handel- und Gewerbetreibenden des Großherzogtums Luxemburg, nebst Verzeichnis der im Großherzogtum Luxemburg befindlichen Staats-Kommunal-Behörden und der bei denselben angestellten Beamten. Luxemburg 1904. J. P. Nimax. Preis 4 ℳ.

— Möller, Paul. Aus der amerikanischen Werkstattpraxis. Bericht über eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. Berlin 1904. Springer. Preis 8 ℳ.

Zementerzeugung. Boëro, J. Étude sur les fours rotatifs pour la cuisson du ciment. Paris 1904. Béranger. Preis 2 frs.

Zucker- und Stärkeindustrie. Abraham, Karl. Die Dampfwirtschaft in der Zuckerfabrik. Magdeburg 1904. Schallehn & Wollbrück. Preis 4 ℳ.

— Festschrift zur Eröffnungsfeier des Institute für Zuckerindustrie am 8. V. 1904. Experimental-Untersuchungen auf dem Gebiete der Zuckerfabrikation, welche mit Hülfe zahlreicher Mitarbeiter in den Jahren 1887 bis 1903 von Alex. Herzfeld ausgeführt wurden. Herausgegeben vom Vereins-Direktorium des Vereines der deutschen Zuckerindustrie. Berlin 1904. R. Friedländer & Sohn. Preis 8 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

A concrete-lined shaft for the U. S. Coal and Coke Co. Von Donaldson. (Eng. News 3. Nov. 04 S. 402*) Abteufen und Ausmauern eines Wetterschachtes von 30 m Tiefe und eines Förderschachtes von 53 m Tiefe.

Neuere Versuche mit Luftbohrmaschinen. Von Hempel. (Glückauf 12. Nov. 04 S. 1425/28*) Die Versuche, über deren Ergebnisse berichtet wird, sind durch die Fürstlich Pleßsche Bergwerksverwaltung mit Maschinen von Berbem & Kostman in Duisburg, H. Flottmann & Co. in Bochum, F. A. Münzner in Obergruna und H. Korfmann jr. in Witten angestellt worden.

Les nouveaux évite-molettes à l'Exposition d'Arras. Von Schmerber. Schluß. (Génie civ. 29. Okt 04 S. 427/30*) Fangvorrichtungen und Teufenzeiger. Bauart Sohm und Karlik-Witte.

Brauerei.

Neuerungen auf dem brautechnischen Gebiete in der Ausstellung für Spiritusverwertung und Gärungsgewerbe in Wien. Schluß. (Dingler 12. Nov. 04 S. 729/32*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Nov. 04.

Dampfkraftanlagen.

Die neue Dampfanlage der Pschorrbrauerei in München. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Okt. 04 S. 183/89* mit 2 Taf.) Allgemeines über die günstigsten Dampfspannungen und Temperaturen für den Betrieb einer Brauerei mit 2 Doppelsudwerken und 300 PS Kraftbedarf. Die neue Anlage wird von einer Tandem-Ventilmaschine von 475 und 675 mm Zyl.-Dmr. und 900 mm Hub für hochüberhitzten Dampf betrieben. Darstellung der Kessel, der selbsttätigen Beschickvorrichtungen und der Rohrleitungen. Abnahmeversuche.

Verschiebbare Feuerbrücke. (Z. Dampfk. Maschbtr. 9. Nov. 04 S. 443*) Die von Müller & Korte in Pankow bei Berlin gebaute Einrichtung bezweckt, durch Verändern der Rostfläche die Leistung eines Dampfkessels in Betrieben mit stark wechselnder Belastung zu regeln.

Simple steam turbine engines. Von Richards. (Journ. Ass. Eng. Soc. Sept. 04 S. 93/114*) Konstruktive und wärmemechanische Grundlagen der Dampfturbine. Die Entwicklung des Turbinenbaues. Riedler-Turbinen. Dampf-Peltonräder.

Eisenbahnwesen.

Le chemin de fer et le port de Narvik (Norvège). Von Delgobe. (Génie civ. 5. Nov. 04 S. 1/7* mit 1 Taf.) Eingehende Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 1. Okt. 04 unter »Die nördlichste Eisenbahn der Erde usw.« erwähnten Bahn, insbesondre der Hafenbauten in Narvik.

Underground Rapid Transit in New York City. (El. World 8. Okt. 04 S. 601/09*, 29. Okt. S. 721/24* u. 5. Nov. S. 759/66*) Uebersicht über die Strecken. Kraftwerk. Stromverteilung und Umformerwerke. Wagen. Streckenausrüstung. Bahnhöfe. Signaleinrichtungen.

Graphische Darstellung der Bewegungsgrößen elektrisch betriebener Fahrzeuge. Von Kadrnozka. (El. Bahnen 04 Heft 21 S. 389/93*) Zeichnerische Ermittlung der Größen: Zeit, Geschwindigkeit, Weg, Zugkraft, Leistung und Arbeit, wenn Zuggewicht, Streckenbeschaffenheit, Drehmoment, Umlaufzahl usw. der Motoren gegeben sind.

A new system of changing water in locomotive boilers. Von Raymer. (Eng. News 3. Nov. 04 S. 390/91*) Beschreibung einer Wasserversorgungsanlage für die Lokomotiven der Pittsburg and Lake Erie Ry. Das schmutzige aber noch warme Wasser der Lokomotiven wird abgelassen und zum Vorwärmen von neuem Speisewasser benutzt.

Steam motor coach. (Engineer 11. Nov. 04 S. 477*) Der Wagen von 610 mm Spurweite hat eine Zwillingsmaschine von 152 mm Zyl.-Dmr. und 228 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt rd. 12½ t.

Vertical railway curves. Von Randall. (Journ. Ass. Eng. Soc. Sept. 04 S. 135/56*) Berechnung des Achsdruckes und der zulässigen Krümmung in Abhängigkeit vom Lokomotivgewicht und von der Wagenzahl eines Zuges.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The Washington terminal improvement. Von Strouse. (Eng. Rec. 5. Nov. 04 S. 528/35*) Der neue Bahnhof der Philadelphia, Baltimore and Washington Railroad macht einen Umbau der Streckenzuführung erforderlich, um alle Wegübergänge zu vermeiden. Lageplan und Gleisanlagen. Darstellung der verschiedenen Erdarbeiten.

Note sur la nouvelle gare de Saint-Omer. Von Le Goaster. (Rev. gén. Chem. de Fer Nov. 04 S. 303/10* mit 1 Taf.) Entwicklung des Verkehrs auf dem Bahnhofe der Nordbahn. Darstellung der Gebäude und Bahnhofanlagen, Gleise, Weichen, Fördereinrichtungen und des Bahnhofbetriebes.

Eisenhüttenwesen.

Das Talbot-Verfahren in Frodingham. Von Wedding. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Okt. 04 S. 329/48* mit 2 Taf.) Allgemeines über das Talbot-Verfahren, bei dem das Flußeisen aus Roheisen und Eisenoxyden im kippbaren Wärmespeicher-Flammofen bei nur teilweiser Entleerung des Ofens nach vollendeter Entkohlung hergestellt wird. Eisenerzvorkommen im Bezirk Frodingham. Roheisenerzeugung für das Talbot-Verfahren. Konstruktion und Betrieb des Talbot-Ofens. Verbreitung des Talbot-Verfahrens.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The comparative economy of various types of higway bridges. Von Wing. (Journ. Ass. Eng. Soc. Sept. 04 S. 180/86) Für den Vergleich sind die Punkte: Anlagekosten, Lebensdauer, Unterhaltungskosten und Versicherungskosten, berücksichtigt. Rechnungsbeispiele.

The Bellows Falls highway bridge. (Eng. Rec. 5. Nov. 04 S. 538/41*) Die dargestellte Straßenbrücke von rd. 9 m Breite ist 195 m lang. Ihre Hauptöffnung wird von einem flachen Fachwerk-Bogenträger von 162 m Weite überspannt.

The new Forest Park bridge of the Wabash R. R. at St. Louis. Von Cunningham. (Eng. Rec. 5. Nov. 04 S. 549/51*) Die vom Verfasser erbaute Parallelträgerbrücke von 24 m Spannweite ruht auf zwei Pfeilern aus Eisenbeton. Konstruktionseinzelheiten.

Concrete bridges on the St. Louis and San Francisco Ry. (Eng. News 3. Nov. 04 S. 387*) Darstellung zweier nur aus Beton hergestellter Eisenbahnbrücken für geringe Spannweiten.

Some road building in the Philippines. Von Stevens. (Eng. Rec. 5. Nov. 04 S. 535/36*) Darstellung zweier kleiner Beton-Eisen-Brücken der American Bridge Co.

Elektrotechnik.

The power house of the subway division, Interborough Rapid Transit Co., New York. Forts. (Eng. Rec. 5. Nov. 04 S. 541/43*) Darstellung der Kondensationsanlage. Umlaufpumpen. Barometrische Kondensatoren. Kurze Angaben über die Maschinengruppen des Kraftwerkes.

Ueber das elektrische Durchschlaggesetz für atmosphärische Luft. Von Grob. (Elektrot. Z. 10. Nov. 04 S. 951/52*) Meinungsäußerung und Ergänzung zu der in Zeitschriftenschau vom 22. Okt. 04 erwähnten Arbeit von Walter auf Grund eigener Versuche.

L'exposition de la Société Westinghouse, à Arras. Moteur à gaz et appareils électriques. (Génie civ. 5. Nov. 04 S. 10/11*) 125 pferdiger stehender dreizylindriger Viertaktmotor von 230 Uml./min, gekoppelt mit einem 32 poligen Drehstromerzeuger von 5000 V und 50 Per./sk. Hochspannungsschalter und Anlasser.

Ausgeführte Drehstrommotoren. Von Bache-Wiig. (Z. f. Elektrot. Wien 6. Nov. 04 S. 635/39*) Konstruktion und Versuchsergebnisse eines 250 pferdigen, eines 25 pferdigen und eines ¼ pferdigen Induktionsmotors, gebaut von der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe.

Die zweite Form des Repulsionsmotors und des kompensierten Reihenmotors. Von Latour. (Elektrot. Z. 10. Nov. 04 S. 952/53*) Kennzeichnung des Verlaufes der Ströme in den genannten Motoren.

Ueber die modernen Einrichtungen zur künstlichen Kühlung von elektrischen Maschinen und Apparaten. Von Lichtenstein. (Dingler 12. Nov. 04 S. 721/24) Berechnung der abzuführenden Wärmemengen. Schilderung der üblichen Kühlverfahren bei elektrischen Maschinen.

Ueber amerikanische Schaltanlagen. Von Hruschka. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 4. Nov. 04 S. 613/19*) Hochspannungsschalter. Schutzvorrichtungen gegen atmosphärische Elektrizität. Schaltvorrichtungen für Bogenlichtmaschinen und Transformatoren für gleichbleibende Stromstärke.

Eichung elektrischer Zähler. Von Windmüller. (Z. Dampfk. Maschbtr. 9. Nov. 04 S. 438/39*) Darstellung des Vorganges, bei dem der Hauptstrom einer Starkstrombatterie entnommen und der Nebenschlußstromkreis aus einer Spannungsbatterie gespeist wird.

Erd- und Wasserbau.

Observation on driving piles with a steam hammer. Von Welsh. (Journ. Ass. Eng. Soc. Sept. 04 S. 193/97) Bericht über Belastungsversuche am Baugrund eines Gebäudes.

Gasindustrie.

Das neue Gaswerk der Haupt- und Residenzstadt Darmstadt. Von Rudolph. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Nov. 04 S. 1020/25*) Wohlfahrtseinrichtungen. Vergebung und Lieferung der Arbeiten.

Mitteilung über weitere Versuche mit dem Münchener Kammerofen. Von Ries. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Nov. 04 S. 1018/20) Kurzer Bericht über günstige Betriebsergebnisse mit einem im Gaswerk München versuchsweise aufgestellten Kammerofen für Leuchtgaserzeugung.

Die Erzeugung des Mischgases aus rohen Brennstoffen. Von Schraml. Forts. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 5. Nov. 04 S. 599/601*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Nov. 04. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Engineering at Guy's Hospital. Forts. (Engineer 11. Nov. 04 S. 464/67*) S. Zeitschriftenschau v. 12. Nov. 04.

Kläranlagen für die Kanalwässer in der Gemeinde Witkowitz. Von Oelwein. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 4. Nov. 04 S. 619/21) Ergebnisse von Untersuchungen an der aus vier Sammel- und zwei Klärbehältern bestehenden Kläranlage, die nach dem biologischen Reinigungsverfahren arbeitet.

The disposal of sewage sludge at Saltley, England. (Eng. Rec. 5. Nov. 04 S. 544/47) Bericht von Hart über den Betrieb einer Abwässer-Reinigungsanlage nach dem Faulverfahren und die Verwertung des entstehenden Schlammes. Die Anlage hat früher nach dem Fällverfahren mit Kalk gearbeitet. Der Schlamm wird durch ein neues Pumpwerk auf Felder geleitet.

Gießerei.

Molding a crank-disk. — Cooling the casting to prevent shrinkage strains. — Mixing foundry iron. Von Palmer. (Am. Mach. 12. Nov. 04 S. 1444/45*) Darstellung der Form eines Lokomotiv-Treibrades mit Gegengewicht.

Hochbau.

A new method of building construction. Von Giletti. (Journ. Ass. Eng. Soc. Sept. 04 S. 163/68* mit 1 Taf.) Der neue Baustoff besteht aus hohlen Betonsteinen, welche die Eisenkonstruktion des Gebäudes umhüllen.

Maschinenteile.

The geometry of the square-thread screw. Von Peam. (Am. Mach. 12. Nov. 04 S. 1421/24*) Einfluß verschiedener Schneidenformen der Drehwerkzeuge auf die Genauigkeit der damit hergestellten flachgängigen Gewinde.

Balancing a valve and diafram. Von Clark. (Am. Mach. 12. Nov. 04 S. 1427*) Wiedergabe des Rechnungsvorganges für ein Tellerventil von 32 mm Dmr.

Die Stopfbüchsen der Dampfmaschinen. Von Lynen. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Okt. 04 S. 190/91*) Elastische Metallpackungen: Bleirohre mit Asbestfüllung, Metallspäne und Drahtzöpfe. Forts. folgt.

Materialkunde.

Magnetic testing of iron and steel. (El. World 29. Okt. 04 S. 780/82*) Auszug aus dem Bericht des Ausschusses der American Society for Testing Materials über die von ihm festgesetzten Prüfverfahren und Prüfeinrichtungen.

Mechanik.

Ueber den Reibungskoeffizienten für keilförmiges Profil der Reibungsflächen. Von Böttcher. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Okt. 04 S. 349/51*) Rechnerische Untersuchung.

The jet pump as an hydraulic apparatus. Von Hesse. (Journ. Ass. Eng. Soc. Sept. 04 S. 187/92*) Rechnerische Untersuchung über die Ausflußgeschwindigkeit des Wassers aus Düsen.

Meßgeräte und -verfahren.

Resistance boxes for use in precise alternating current measurements. Von Campbell. (El. World 29. Okt. 04 S. 728/29*) Rechnerische Untersuchung über Ohmsche und induktive Widerstände, Kapazität usw.

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. Okt. 04 S. 695/749*) Versuche mit Drehstählen an verschiedenen Metallen.

The Putnam 32-inch high speed lathe. (Iron Age 3. Nov. 04 S. 16/18*) Die in St. Louis ausgestellte Maschine, die von einem 50 pferdigen Elektromotor angetrieben wird, arbeitet mit je 6 verschiedenen Vorschüben in der Längsrichtung und senkrecht dazu. Darstellung des Rädergetriebes.

Boring machine for steam-turbine casings (Barrow's Patent) at Clydebank Shipyard. (Engng. 11. Nov. 04 S. 659*) Darstellung der von Thomas Shanks & Co. in Johnstone gebauten 95 t schweren Bohrmaschine mit einem Aufspanntisch von 5,2 × 16,5 m Fläche für die Turbinen der neuen Ozeandampfer der Cunard-Linie.

An electrically driven, portable, radial drill. Von Gradenwitz. (Am. Mach. 12. Nov. 04 S. 1426*) Die Maschine, deren Bohrarm auf einer wagerechten Achse gelagert ist, dient zum Bearbeiten von Lokomotiven und Eisenkonstruktionen. Sie ist von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft gebaut.

Henry & Wright sensitive drills. (Iron Age 3. Nov. 04 S. 8/10*) Stehende kleine Bohrmaschine mit 6 Bohrspindeln, die mit Riemen angetrieben werden. Anordnung und Lagerung der Riemenscheiben.

Tool-grinding machines. X. Von Horner. (Engng. 11. Nov. 04 S. 633/37*) Schleifmaschinen für Flach- und Spiralbohrer von John Holroyd & Co. in Milnrow, Friedr. Schmaltz in Offenbach und William Sellers & Co. in Philadelphia.

Hydraulic forging-presses. (Engng. 11. Nov. 04 S. 644/45*) Kurze Darstellung mehrerer Schmiedepressen von Davy Brothers in Sheffield für 3000, 300 und 200 t Druck, deren Druckwasserpumpen von schnellaufenden Dampfmaschinen oder Elektromotoren angetrieben werden. Einzelheiten der Steuerventile.

The new Badger State punch and shear. (Iron Age 3. Nov. 04 S. 15*) Die zum Lochen dienende Seite der Maschine hat drei unabhängige Lochstempel, die durch Einschieben eines Keiles abwechselnd oder auch gleichzeitig mit dem stetig umlaufenden Exzenterantrieb gekuppelt werden können.

The most powerful lever shear ever built. (Iron Age 3. Nov. 04 S. 1*) Die dargestellte Blechschere der United Engineering and Foundry Co. in Pittsburgh, Pa., wiegt rd. 82 t und wird von einer stehenden Einzylinder-Dampfmaschine oder einem Elektromotor von 125 PS angetrieben. Die Schermesser sind 609 mm lang, 203 mm breit und 70 mm dick.

Motorwagen und Fahrräder.

The Adams-Farwell gasoline motor. (Iron Age 3. Nov. S. 5/7*) Der Motor, dessen Einbau in einen Straßenwagen dargestellt ist, hat drei strahlenförmig angeordnete Zylinder, die um eine feststehende Welle umlaufen. Wirkungsweise und angebliche Vorzüge dieser Konstruktion.

Pumpen und Gebläse.

Some experiments with ventilating fans. Von Taylor. (Eng. News 3. Nov. 04 S. 387/90*) Eingehender Bericht über Leistungsversuche mit mechanisch betriebenen Gebläsen für Schiffszwecke.

Versuche an Luftkompressoren, ausgeführt vom Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund zu Essen-Ruhr. (Glückauf 12. Nov. 04 S. 1428/32*) Bei den Versuchen an Maschinen von R. Meyer in Mülheim a. d. Ruhr und von Pokorny & Wittekind in Frankfurt a. M. ist der Dampfverbrauch unmittelbar durch Wägen des Speisewassers ermittelt worden.

Schiffs- und Seewesen.

H. M. armoured cruiser »Black Prince«. (Engineer 11. Nov. 04 S. 470*) Weitere Angaben über das in Zeitschriftenschau v. 29. Okt. 04 erwähnte Schiff.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Drahtseilbahnen. Von Stephan. Schluß. (Dingler 12. Nov. 04 S. 725/29*) Schutzvorrichtungen. Seilbahnen mit großer Spannweite. Entleerung einzelner Wagen an beliebigen Stellen.

Das Bleichertsche Elektrohängebahn-System. Von Dieterich. (Elektrot. Z. 10. Nov. 04 S. 953/58*) Stromzuführung, Aufhängung, Schaltung, Schaltvorrichtungen und Motoren.

Straßenbahnen.

»On the road to Mandalay.« (El. World 5. Nov. 04 S. 772/73*) 11 km lange doppelgleisige Straßenbahn mit Oberleitung und 1067 mm Spurweite. Angaben über Oberbau, Wagen und Kraftwerk.

Textilindustrie.

Notabstellung für den Wickelapparat an Batteurs und Openers. Von Helm. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Okt. 04 S. 653/55*) Einstellbare Vorrichtung, die die Maschine ausrückt, sobald durch irgend eine Anhäufung von Baumwolle vor oder hinter den Siebtrommeln eine außergewöhnliche Wattendicke entsteht.

Neuerungen an Schlagmaschinen. Von Sauer. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Okt. 04 S. 655/56*) Tandem- oder Doppelgriff-Pianohebel für Schlagmaschinen, gebaut von der Firma Howard & Bullough.

Das Karbonisieren von Stückwaren. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Okt. 04 S. 669/71*) Beschreibung einer von H. Krantz in Aachen gebauten Karbonisiermaschine mit kreisendem Luftstrom.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Alcohol for motors. Von Krarup. Forts. (Am. Mach. 12. Nov. 04 S. 1428/30) Besprechung der Versuche von Sorel, Hartmann und E. Meyer. Vergleichende Versuche mit Spiritus-, Benzin- und Petroleummotoren.

Wasserkraftanlagen.

Große moderne Turbinenanlagen. IV. Von Zodel. (Schweiz. Bauz. 12. Nov. 04 S. 227/32*) Anlage Rauris-Kitzloch der Aluminium-Industrie A.-G. Neuhausen mit drei 2000 pferdigen Ueberdruckturbinen für 125 bis 130 m Gefälle. Wiedergabe der Ergebnisse von Bremsversuchen.

Pipes and joints for high pressures. Von Riffle. (Journ. Ass. Eng. Soc. Sept. 04 S. 124/34*) Material der Rohre für Hochdruck-Wasserleitungen meist bei Wasserkraftanlagen. Genietete und überlappt geschweißte Flußeisenrohre. Muffen- und Flanschverbindungen, angenietete Muffen und Flansche. Dichtungsmittel. Angaben über einige ausgeführte Rohrleitungen.

Hydrolokomotive. (Z. Dampfk. Maschbtr. 9. Nov. 04 S. 439/42*) Die dargestellte Schmalspurlokomotive ist mit einem Kirchbachschen Wasserrad — s. Zeitschriftenschau v. 12. Nov. 04 — ausgerüstet und entnimmt ihr Kraftwasser mittels eines Hebers einem rd. 1 m hoch über den Schienen angelegten Gerinne.

Wasserversorgung.

Cataract dam for the additional water supply of Sydney, N. S. W. (Eng. Rec. 5. Nov. 04 S. 536/38*) Die von der Regierung gebaute Talsperre für rd. 75 Millionen cbm wird durch einen Damm von 360 m Kronenlänge und 45 m größter Höhe gebildet. Darstellung der Bauarbeiten.

The roofing of the Washington filters. Von Hardy. (Eng. Rec. 5. Nov. 04 S. 547/48*) Betonbereitung. Bauvorgang beim Eindecken der Filterbecken. S. a. Zeitschriftenschau v. 28. Juni 04 unter »Conveying belts in the concrete plant at the Washington filters«.

Werkstätten und Fabriken.

The Sturtevant pattern shop and pattern handling system. (Iron Age 3. Nov. 04 S. 12/14*) Das zweistöckige Gebäude von 44×24 qm Grundfläche dient zur einen Hälfte als Modelltischlerei, zur andern als Modellboden. Einrichtung der Werkstätten und Erläuterung eines Kartensystems zur Berechnung der Modellkosten.

Zementindustrie.

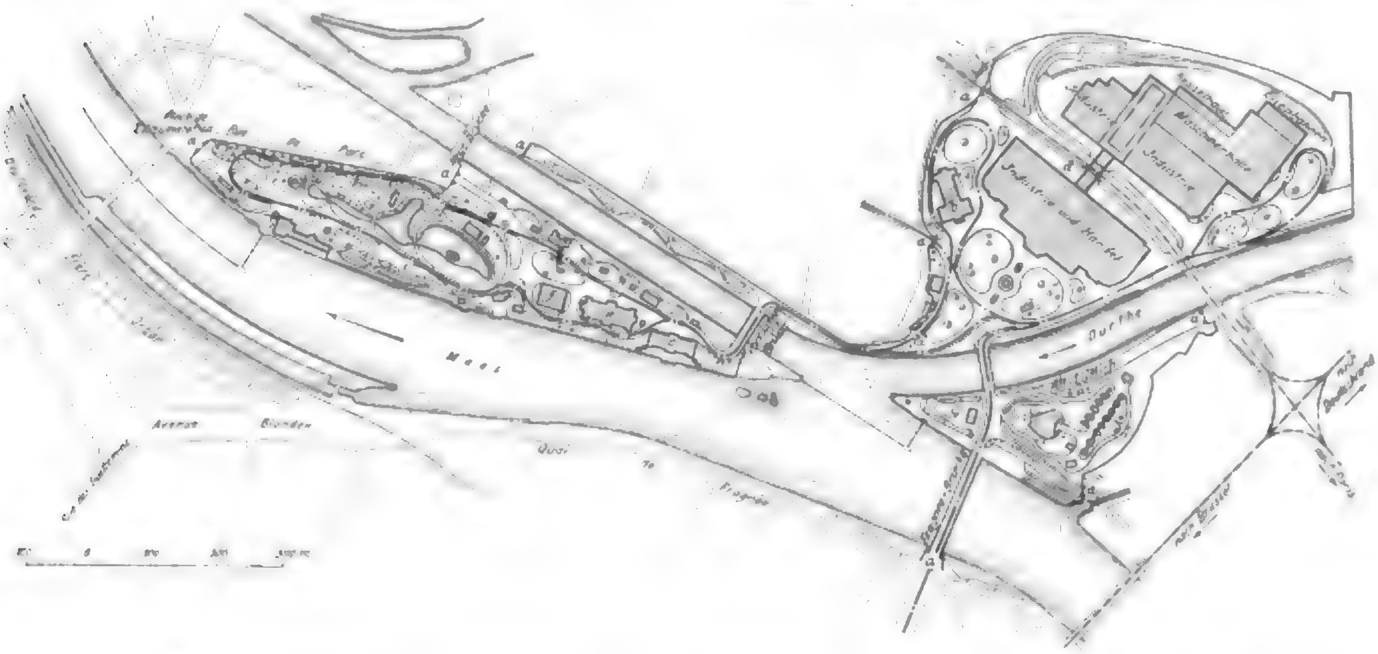
Manufacture and testing of Portland cement. Von Wheeler. (Journ. Ass. Eng. Soc. Sept. 04 S. 169/79) Entwicklung verschiedener Herstellverfahren in Amerika und Europa. Prüfungsergebnisse an Proben, die nach verschiedenen Verfahren gewonnen sind.

Rundschau.

Die Vorbereitungen für die im nächsten Jahre stattfindende **Weltausstellung in Lüttich** sind in vollem Gange. Das Ausstellungsgelände, s. die Figur, in den Vororten Vennes und Boverie am Zusammenfluß der Maas und der Ourthe gelegen, ist etwa 30 ha groß und steht mit den Linien der belgischen Nordbahn und der Staatseisenbahn in Verbindung. Auf dem linken Maas-Ufer bei Cointe steht außerdem ein Grundstück von rd. 20 ha für die Kolonial-Ausstellung, sportliche Vorführungen sowie zeitweilige gartenbauliche und landwirtschaftliche Ausstellungen zur Verfügung.

Die Verteilung der Gebäude der Hauptausstellung ist aus dem Lageplan ersichtlich; die bebaute Fläche beträgt rd. 100000 qm. Für die verschiedenen Zweige der Ausstellung sind 21 Gruppen geschaffen:

Gruppe 1. Erziehung und Unterricht.
» 2. Kunstwerke.
» 3. Einrichtungen und Verfahren für Literatur und Wissenschaft, Künste usw. (Druckerei, Photographie usw.).
» 4. Allgemeiner Maschinenbau (Dampfmaschinen, verschiedene Motoren, Werkzeuge usw.).
Gruppe 5. Elektrotechnik (Erzeugung und Verwendung der Elektrizität, Elektrochemie, elektrische Beleuchtung, Telegraphie und Fernsprechwesen).
» 6. Ingenieurwesen und Verkehrsmittel (Rohstoffe, Modelle und Zeichnungen zu öffentlichen Arbeiten, Herstellung von Wagen, Automobilen und Fahrrädern, Sattlerei, Eisenbahn- und Straßenbahnwesen, Handelsschiffahrt und Luftschiffahrt).
» 7. Landwirtschaft.
» 8. Gartenbau und Obstzucht.
» 9. Forstwirtschaft, Jagd und Fischerei.
» 10. Nahrungsmittel.
» 11. Bergwerke und Metallhüttenwesen.
» 12. Ausschmückung und Einrichtung von Gebäuden und Wohnungen.
» 13. Textil- und Bekleidungsindustrie.
» 14. Chemische Industrie.
» 15. Verschiedene Industrien (Papierwaren, Messerschmiedewaren, Kunstbronze, Kautschuk und Guttaperchaindustrie usw.).
» 16. Sozialökonomie, gesundheitliche Einrichtungen.



öffentliche Wohltätigkeit (Lohnverhältnisse, Produktions- und Kreditgenossenschaften, Syndikate, Sicherheitsvorschriften in Werkstätten, Arbeiterwohnungen, Fürsorgeeinrichtungen usw.).

Gruppe 17. Handfertigkeitsunterricht und Einrichtungen dazu.
» 18. Handel und Kolonien.
» 19. Land- und Seemacht (Artillerie, militärische Ingenieurwissenschaft, Seeingenieurwissenschaft, Wasserbau, Torpedowesen).
» 20. Sportwesen.

In die 21. Gruppe entfallen Kongresse und wissenschaftliche Zusammenkünfte.

Die Ausstellung soll im April nächsten Jahres eröffnet werden und mindestens 6 Monate dauern; die Ausstellungsleitung behält sich das Recht vor, die Dauer bis zum 15. November 1905 zu verlängern. Die Veranstaltung steht unter dem Protektorat des Königs der Belgier: zum Generalkommissar der Regierung ist Hr. Richard Lamarche, zu dessen Beigeordneten Hr. J. Gody ernannt worden.

Für die deutsche Abteilung hat sich ein besondrer Ausschuß gebildet, der zum Generalkommissar Hrn. Kommerzienrat Alexis Riese in Berlin ernannt hat. Ferner besteht in Düsseldorf eine deutsche Geschäftstelle für die Lütticher Ausstellung, deren Leitung Hrn. Ingenieur P. F. Dujardin übertragen ist.

Sämtliche auszustellenden Gegenstände müssen vor dem 15. April 1905 aufgestellt sein. Auf den belgischen Eisenbahnen werden die Ausstellungsgüter unentgeltlich zurückbefördert, dagegen ist für die Hinbeförderung der volle Frachtsatz zu zahlen.

Die bisherigen Anmeldungen lassen auf gutes Gelingen der Ausstellung schließen. Für die deutsche Abteilung in der Maschinenhalle sind bereits so viele Meldungen eingegangen, daß der Raum von rd. 5000 qm Fläche (nach Abzug der Wege) bereits vergeben ist. Dagegen sind in der Industriehalle noch rd. 1000 qm frei.

Unter den von deutschen Fabriken auszustellenden Erzeugnissen in der Maschinenhalle befinden sich u. a. Gasmotoren der Gasmotorenfabrik Deutz, Dampfturbinen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und zweier andrer Firmen, Werkzeugmaschinen von Ludwig Loewe & Co., Ernst Schieß, Collet & Engelhard, Ernst Kirchner & Co. usw. Sehr reichhaltig verspricht die Ausstellung der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln zu werden. Ferner haben sich angemeldet: die Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken, die Kabelwerke Felten & Guilleaume und Rheydt, die Dürener Metallwerke und in der Industriehalle der Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund.

Die Königl. Eisenbahndirektionen in Mainz und in Köln haben ein Verfahren zur **Herstellung von Lichtpauspapier** eingeführt, das nicht nur billiger, sondern auch haltbarer als das käufliche Papier sein soll. Das Verfahren macht es möglich, gewöhnliches Papier zu verwenden, und hat den Vorteil, daß es erheblich weniger Zeit zur Herstellung der Abdrücke erfordert als das im Handel befindliche Papier.

Eine Lösung, bestehend aus 400 g doppeltchromsaurem Kali, 60 g Phosphorsäure und 2 g Alaun, wird mit einem großen Schwamm auf ein etwa 1 m langes Stück Rollenpapier aufgetragen. Die angegebene Menge reicht für etwa 30 qm Papier. Man läßt nun das feuchte Stück rd. 10 min trocknen; dann werden die Urpause und das Papier in einem der üblichen Kopierrahmen dem Tageslicht ausgesetzt. Bei Sonnenschein soll eine Belichtung von 35 sk, bei bedecktem Himmel von 60 bis 70 sk und bei trübem Wetter bis zu 5 min erforderlich sein.

Nachdem das Papier belichtet ist, wird es etwa 20 min lang in einem geschlossenen Holzkasten aufgehängt, auf dessen Boden ein Gemenge von 5 g Benzin, 5 g Anilinöl und 5 g Styrax (aus der Rinde des Storax-Baumes gewonnenes Harz) ausgegossen ist. Unter den Dämpfen dieses Gemenges, das für 3 Tage ausreichen soll, entwickelt sich die Zeichnung. Der Lichtdruck wird schließlich einige Minuten einem Wasserbade ausgesetzt und zum Trocknen aufgehängt[1]).

Ueber das **Gewicht der Schienen** auf den wichtigsten Bahnen **Englands** gibt folgende Zusammenstellung Auskunft:

Name der Bahn	Gewicht der Schienen kg/m	Länge der Schienen m
London and North-Western	45	18
Great Western	48,5	—
Midland	50	11
North-Eastern	45	9
Great Central	48	11
	43	9
Lancashire and Yorkshire	48	—
London and South-Western	45	—
Great Northern	48	—
Great Eastern	42,5	—

Ueber eine **Gasturbine**, an welcher die französischen Ingenieure Armengaud und Lemâle seit 1½ Jahren in den Werkstätten der Société des Tourbomoteurs zu St. Denis Versuche anstellen, hat kürzlich die »Schweizerische Bauzeitung« berichtet. Die mit Pelton-Schaufeln versehene Turbine wird mit Petroleum betrieben. In ihre birnenähnlich gestaltete Verbrennungskammer wird neben einem hochgespannten Luftstrom ein Brennstoffstrahl unter stets gleicher Pressung eingeführt. Nach der elektrischen Zündung entsteht ein Gemisch von rd. 1800° C Temperatur, das vor dem Eintritt in eine Laval-Düse mit Dampf gemischt wird, um die Gastemperatur

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 29. Oktober 1904 S. 548.

nach Belieben herabsetzen zu können. Der hierzu erforderliche Dampf wird aus dem Kühlwasser erzeugt, das die Verbrennungskammer in schraubenlinienartigen Kanälen umkreist und auf diesem Wege verdampft wird. Hierdurch soll ein Teil der Kühlwasserverluste vermieden werden.

Das Kuratorium der Liebig-Stiftung zu München hat Hrn. Professor Dr. **A. Frank**, Charlottenburg, für die hervorragenden Verdienste, die er sich durch Einführung der Düngung mit Kalisalzen und durch die erfolgreichen Bemühungen, den Luftstickstoff in ein wertvolles Düngemittel zu verwandeln, um die Landwirtschaft erworben hat, die **Goldene Liebig-Medaille** verliehen.

Die Liebig-Stiftung ist am 12. Mai 1870 zum 67. Geburtstage Justus von Liebigs aus Beiträgen deutscher Landwirte und Agrikulturchemiker begründet und hat die Goldene Medaille bislang 14 mal verliehen. Dr. Frank ist der erste Techniker, dem diese Auszeichnung zuteil geworden ist.

Am 4. Juli d. J. explodierte auf dem Bahnhof St. Lazare der **Kessel einer Lokomotive**, was bei der Seltenheit derartiger **Explosionen** großes Aufsehen erregte. Durch eine bis ins einzelne gehende Untersuchung des Falles seitens des Ingenieurs Périssé ist mit Sicherheit festgestellt worden, daß weder unzulässig hoher Druck noch Wassermangel zu dem Unfall geführt haben; auch waren die Nietungen unversehrt und angefressene oder geflickte Stellen am Kessel nicht vorhanden. Périssé ist zu dem Ergebnis gekommen, daß der Grund der Explosion die fortdauernde Beanspruchung der Rohrwände durch die Ausdehnung und Zusammenziehung der Siederohre gewesen sein müsse, die mit Serve-Rippen versehen und daher steifer als gewöhnliche Siederohre waren[1]. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen)

Nachdem man schon im Sommer versucht hatte, die 370 km lange Strecke Berlin-Breslau **ohne Lokomotivwechsel** zurückzulegen, und zwar sowohl mit den neuen 2/5-gekuppelten Verbundlokomotiven wie mit Heißdampf-Zwillingslokomotiven, ist jetzt ein solcher ständiger Dienst bei einem Schnellzugpaar zwischen Berlin und Breslau eingerichtet. Es ist dies, wenigstens in Deutschland, die größte Strecke, die ohne Lokomotivwechsel durchfahren wird.

Berichtigung.

Z. 1904 S. 1703 unter Bücherschau l. Sp. Z. 8 lies: Neuberg statt Neuenburg.

[1] Vergl. hierzu Z. 1903 S. 161/62.

Sechste Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft am 17. und 18. November 1904.

In Gegenwart Sr. Majestät des Kaisers wurde die sechste Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft durch den geschäftsführenden Vorsitzenden Hrn. Geh. Regierungsrat Prof. Busley am Morgen des 17. November in der Aula der Technischen Hochschule zu Charlottenburg eröffnet.

Den ersten Vortrag hielt Hr. Professor Dr. Ahlborn über die Wirbelbildung im Widerstandsmechanismus des Wassers und hieran anschließend über die Wirkung der Schiffsschraube auf das Wasser.

Die Arbeiten bilden die Fortsetzung der Versuche, über welche der Redner in der vorigen Hauptversammlung berichtet hat[1]). Seine Untersuchungen beziehen sich auf die Strömungsvorgänge, die sich im Innern des Wassers abspielen, wenn irgend ein fester Körper, ein Schiff, ein Ruder oder eine Schraube, darin bewegt wird. Die zur Entstehung und Unterhaltung dieser Strömungen erforderlichen Kräfte werden dem Energievorrat des bewegten festen Körpers entzogen und bilden in ihrer Gesamtheit den Widerstand, den das Wasser dem festen Körper entgegensetzt.

Die Versuchseinrichtungen waren im wesentlichen dieselben wie die früher beschriebenen. Infolge des beschränkten Raumes mußten die Modelle in sehr kleinem Maßstab ausgeführt werden, um den Einfluß der nahen Begrenzungen des Wassers möglichst zu vermeiden. Die Versuchsergebnisse wurden wieder auf photographischem Wege festgehalten, jedoch machte man diesmal zur besseren Uebersicht stereoskopische Aufnahmen, die gewissermaßen plastische Darstellungen ermöglichen. Dieses neue Hülfsmittel wurde zunächst zur Vervollständigung der Untersuchungen über die Widerstandserscheinungen an plattenförmigen, durch das Wasser gezogenen Körpern benutzt, welche grundlegende Ergebnisse geliefert haben. Weitere Versuche dienten zur Klärung der Strömungserscheinungen im Innern des Wassers an vollständig untergetauchten Platten.

Der Redner führt die einzelnen Aufnahmen in Lichtbildern vor und erörtert jeweils die verschiedenen Strömungserscheinungen und ihre Nutzanwendung. Hierbei wird auch versucht, die Frage über die Entstehung der Wasserwirbel und ihre Rückwirkung auf die Bewegung des Schiffes, sowie die unter dem Namen Hautreibung zusammengefaßten Vorgänge zu klären. Die hierzu benutzten Versuchsmodelle entsprechen in ihrer Beschaffenheit – rauhe, glatte, einfache und überlappte Platten – und in ihren Formen mit wachsender Annäherung der Wirklichkeit, d. h. den Verhältnissen, wie sie beim Schiffbau in Betracht kommen. Hieraus wird unter anderm ersichtlich, eine wie große Rolle beim Wasserwiderstand die Beschaffenheit der Schiffshaut spielt: die Unebenheiten, wie Nietköpfe, Uebereinandergreifen der Platten, der Anstrich usw.

Der Vortragende verfehlt nicht, darauf hinzuweisen, daß es nicht statthaft sei, ohne weiteres die an kleinen Modellen gewonnenen Ergebnisse auf die bei großen Schiffen maßgebenden Verhältnisse zu übertragen, und empfiehlt Nachprüfungen in großem Maßstabe.

Die Untersuchungen desselben Vortragenden über die Wirkung der Schiffsschraube auf das Wasser sind auch auf die Anwendung der Stromlinientheorie begründet. Vorläufig kamen hierbei jedoch nur die Wirkungen in Betracht, die durch eine am festen Ort befindliche, sich drehende Schraube im Wasser hervorgerufen werden. Zur Untersuchung dieser Verhältnisse sind photographische Aufnahmen der Strömungen von der Seite, von der Rück- oder Logseite und von der Druckseite der Schraube gemacht.

Zum Schluß seiner Ausführungen weist der Redner nochmals auf die Schwierigkeiten hin, welche durch die beschränkten ihm zur Verfügung stehenden Versuchseinrichtungen entstanden sind, und verwendet sich für die Schaffung einer ausschließlich für derartige Untersuchungen bestimmten Anstalt.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch wird von verschiedenen Seiten gegen die Ausführungen des Redners Stellung genommen und darauf hingewiesen, daß vor allem den Reibungserscheinungen größere Beachtung geschenkt werden müsse und die Versuche nach dieser Richtung hin fortzusetzen seien.

Sodann sprach Hr. Prof. F. Braun über neuere Methoden und Ziele der drahtlosen Telegraphie.

Das erste von Hertz herrührende und von Marconi verwendete Verfahren, elektrische Schwingungen zu erzeugen, bestand darin, daß ein isolierter, meist senkrecht aufgespannter Draht, ein sogenannter offener Sender, durch eine Funkenstrecke gegen Erde entladen wurde. Nach der Anordnung des Redners kann man elektrische Schwingungen auch dadurch erzeugen, daß man die Belegungen einer oder mehrerer Leydener Flaschen in einer geschlossenen Strombahn gegeneinander entladet und mittels dieses »Schwingungskreises« den Sendedraht und eine Erdleitung als »gekoppeltes System« durch Kontakt mit einer Belegung, durch Induktion oder durch beides zusammen erregt. Der Marconi Sender gibt starke aber schnell verschwindende, der Braunsche Sender schwach ansteigende aber länger anhaltende Schwingungen. Durch verschiedene Ausnutzung der im Flaschenkreis enthaltenen Energie kann man den Sender längere Zeit, aber schwach, schwingen lassen, wie es für eine scharf abgestimmte Telegraphie Grundbedingung ist, oder man kann den Sender für kräftige Fernwirkungen auf kurze Zeit stark erregen. Auch das Luftleitergebilde, aus dem der Sender besteht, ist den verschiedenen Verwendungsgebieten anzupassen. Ein trichter- oder fächerförmiger Sender mit vielen Paralleldrähten, großer Kapazität und kleiner Selbstinduktion dient bei enger Koppelung mit dem Schwingungskreis für schnelle Ausstrahlung, ein einfacher Sender mit viel Selbstinduktion zur langsame Ausstrahlung bei loser Koppelung.

Für die Leistungsfähigkeit der gekoppelten Systeme, die auch Marconi jetzt vielfach verwendet, kommt es darauf an, große Energiemengen zur Verfügung zu haben und möglichst ohne Verluste ausstrahlen zu lassen. Die Energie hängt ab von der Kapazität, d. h. Größe und Anzahl der Flaschen, und von der Spannung, die der Funkenlänge entspricht. Kapazität und Spannung lassen sich aber nur in beschränktem Maße

[1] Vergl. Z. 1903 S. 1757.

vergrößern, selbst wenn man einen Schwingungskreis mit mehreren Leydener Flaschen und einer Funkenstrecke nimmt, da letztere nicht über ein bestimmtes Maß verlängert werden darf. Der Schwingungskreis aus Kapazität, Strombahn und Funkenstrecke kann aber ersetzt und verstärkt werden durch mehrere parallel geschaltete Schwingungskreise von genau gleicher Schwingungsdauer. Störend wirkt hierbei nur das Erfordernis, die Funken an den verschiedenen Strecken gleichzeitig zum Ueberspringen zu bringen. Dies kann durch besondre Schaltungen mit sogenannten Kopplungsbogen und großen Ohmschen und induktiven Widerständen erreicht werden, wobei die erste Funkenstrecke die andern gleichzeitig auslöst.

Derartige Schwingungskreise lassen sich in beliebiger Zahl zusammensetzen, wobei die Energie durch Hintereinanderschalten der ohne Phasenverschiebung überschlagenden Funkenstrecken gemäß ihrer Anzahl vergrößert wird. Die zusammengesetzten Schwingungskreise lassen sich, ohne hohe Spannungen zu erfordern, in Parallelschaltung aufladen. Auch bei kleinen Elektrizitätsmengen und großen Entladespannungen läßt sich die Hintereinanderschaltung der Kapazitäten und Funkenstrecken bei Verbindung der Kopplungsbogen durch richtig bemessene Widerstände durchführen, wenn zu den Funkenstrecken kleine Hülfskondensatoren parallel geschaltet werden.

Diese Anordnung mit Spannungsunterteilern wird jetzt auch zum Laden offener Sender nach Marconischer Art benutzt. Die günstigste Teilspannung liegt für Funkenkugeln üblicher Größe bei etwa 15 000 V (0,5 cm Funkenstrecke). Mit einer derartigen Energieschaltung ist von dem großen Sender, der an den vier Schornsteinen der Berliner Elektrizitätswerke in Oberschöneweide angebracht ist, schon bei den ersten Versuchen die Entfernung von 450 km bis Karlskrona in Schweden überbrückt worden. Hierbei mußten zwei Flaschenkreise primär mit einer Energie von rd. 15 KW geladen werden.

Wichtig für die Zukunft sind nach wie vor die Aufgaben, für Geheimhaltung und für Schutz gegen Störung zu sorgen. Für die Abstimmung verschiedener Stationen, das beste Hülfsmittel hierzu, ist neben andern Mitteln die Verwendung zweier Drähte als Empfänger von Vorteil. In der Mitte der Ebene zwischen den Drähten ist die Wirkung am stärksten, woraus sich auch die Wellenrichtung ermitteln läßt.

Der Vortragende geht dann noch auf die Verwendung parabolisch gekrümmter Spiegel ein. Die Gründe dafür, daß sie bisher zu keinem Erfolge haben verhelfen können, werden des näheren erläutert. Durch Verwendung von Sendern, die in parabelförmig gekrümmten Flächen angeordnet sind und mit einer der Entfernung vom Brennpunkt entsprechenden Phasenverschiebung erregt werden, sollte es indessen bei Vervollkommnung der heutigen Verfahren möglich sein, den Wellen eine bestimmte Richtung zu erteilen.

Einige nach den Angaben des Vortragenden gebaute Einrichtungen für drahtlose Telegraphie werden an Hand von Modellen und Abbildungen vorgeführt.

Die nach der Frühstückspause vorgetragene Abhandlung des Hrn. Dipl.-Ing. Föttinger über die neuesten Konstruktionen des Torsionsindikators und deren Versuchsergebnisse schließt sich an seinen vor zwei Jahren vor der Schiffbautechnischen Gesellschaft gehaltenen Vortrag über effektive Maschinenleistung und effektives Drehmoment und deren experimentelle Bestimmung an[1]).

Der Grundgedanke und die Wirkungsweise des ursprünglichen Torsionsindikators werden vom Redner kurz gestreift und hierauf die neueren, von ihm entworfenen Torsionsindikatoren für einen Kreuzer von 10 000 PSi, für den Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm II« und für ein ebenfalls von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan gebautes Doppelschrauben-Versuchsboot, angetrieben von Gleichstrom-Reihenmotoren mit Zahnradübersetzung, an Hand von Lichtbildern beschrieben. Die Versuche auf den drei genannten Schiffen haben sehr gute Ergebnisse gezeitigt, die in Schaulinien dargestellt sind.

Im Auftrage der Marineverwaltung werden von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan Torsionsindikatoren zur Bestimmung der effektiven Leistungen der 10 000 pferdigen Parsons-Dampfturbinen gebaut, die das Schiff mit rd. 670 Uml./min antreiben sollen. Der Vortragende schildert ferner den Entwurf eines Torsionsindikators mit selbsttätiger Integriervorrichtung, der ähnlich wie ein Elektrizitätszähler einen mechanischen Leistungszähler darstellen würde. Eine Zusammenfassung der Versuchsergebnisse läßt erkennen, daß sie sich mit den früheren Untersuchungen des Redners, wie auch mit denen von Frahm[1]) vollständig decken. Durch die Ergänzung und Erweiterung der Untersuchungen eröffnen sich wertvolle, neue Ausblicke. Von großer Bedeutung für die praktische Anwendung der Torsionsindikatoren ist die Beobachtung, daß der Schubmodul der Wellen bei den verschiedenen beschriebenen Versuchen sehr geringe Unterschiede zeigte und daß der für Tiegelstahl ermittelte Wert mit dem von Frahm für Siemens-Martin-Stahl gefundenen fast genau übereinstimmt[2]).

[1]) Z. 1902 S. 1668.

Hiernach sprach Hr. Marine-Baumeister Strache über Arbeitsausführung im steigenden Zeitlohn.

Nachdem der Vortragende eine Uebersicht über die gebräuchlichen Lohnarten: Zeitlohn, Stücklohn, sowie die verschiedenen Arten von Prämienlöhnen, gegeben und deren Vor- und Nachteile geschildert hat, geht er dazu über, eine Reihe von neuen Verfahren zur Berechnung des Lohnes zu entwickeln, wofür er den Grundsatz aufstellt, daß die gleiche Arbeitsleistung auch bei einem neuen System zunächst ebenso bezahlt werden müsse wie bisher.

Wenn man den Stundenlohnsatz mit L, den auf eine Stunde entfallenden wirklich gezahlten Lohn mit L_s, den für die verbrauchte Gesamtzeit zu zahlenden Stundenlohn mit V und den veranschlagten Grundpreis des Stückes mit A bezeichnet, so lassen sich die vom Redner erörterten neuen Lohnarten in folgenden drei Formeln ausdrücken:

$$L_s = L\left(1 + \frac{1{,}19\,A - V}{1{,}19\,A}\right) \quad \ldots \quad (1)$$

$$L_s = L\left(1 + 1{,}4\,\frac{A - V}{A}\right) \quad \ldots \quad (2)$$

$$L_s = L\left\{1 + \left(1 + \frac{A - V}{A}\right)\frac{A - V}{A}\right\} \quad \ldots \quad (3).$$

Für die Auswahl unter diesen drei Lohnarten stellt der Vortragende die folgenden Regeln auf:

1) Die einmal festgesetzten Anschläge dürfen in Zukunft nur ganz ausnahmsweise, am besten überhaupt nicht herabgesetzt werden.

2) Die Arbeiter müssen nach der Einführung durchschnittlich bei gleicher Anstrengung den gleichen Verdienst erzielen wie vorher. Es muß also ein Unterschied gemacht werden zwischen Werken, in denen schon jetzt hauptsächlich nach festen Preisen gearbeitet wird, und solchen, wo Stücklöhne von Fall zu Fall festgesetzt werden, wo also leicht falsche Schätzungen eintreten können und anderseits Arbeiten, die etwas verschieden sind, doch unter einen Anschlag zusammengefaßt werden sollen.

Der Redner empfiehlt deshalb, für die letztgenannten Werke die Lohnart (1) oder höchstens (2) zu wählen, wo zwar der Ansporn nicht so groß ist wie bei System (3), wo aber falsche Schätzungen sich im weitesten Umfang ausgleichen. Die unter (1) angeführte Lohnart ist seit Juli vorigen Jahres in der Torpedoabteilung der Kaiserlichen Werft zu Wilhelmshaven eingeführt, wo hauptsächlich Reparaturen gemacht werden, deren Geldwert (Grundpreis) vorher nicht ausreichend genau festgestellt werden kann. Ueber die mit dieser Lohnart gemachten Erfahrungen teilt der Vortragende mit, daß bei einigen stets wiederkehrenden Arbeiten, wie Gewindeschneiden, der Tagesverdienst der betreffenden Arbeiter um 3 vH gestiegen ist, die Kosten der Arbeit um ebenso viel gefallen sind.

In der sich anschließenden Erörterung erfährt das Prämiensystem durch Hrn. Geh. Marine-Baurat Wiesinger eine entschiedene Verurteilung. Er weist auf die Entstehung des Prämiensystemes hin, das geschaffen wurde, um einen Ersatz für den Stücklohn zu haben, dem sich die Arbeiterverbände widersetzten, das aber doch die Vorteile des Stücklohnes niemals bieten könne. Solange unsre Arbeiter noch nach Stücklohn arbeiten wollten, solle man auf Versuche mit minderwertigen Lohnsystemen verzichten. Das Wilhelmshavener System insbesondre sei eine »sträfliche Verleitung zu fahrlässiger Bewertung der Arbeit«, weil der kalkulierende Beamte von dem Bewußtsein beeinflußt werde, daß Abschätzungsfehler durch die Lohnberechnung ihren Ausgleich finden.

Hr. Geh. Admiralitätsrat Harms nimmt einen vermittelnden Standpunkt ein, indem er zunächst den Stücklohn

[1]) Z. 1902 S. 797.

[2]) Nähere Einzelheiten über den Torsionsindikator von Föttinger und seine Anwendung wird eine demnächst in dieser Zeitschrift zu veröffentlichende Abhandlung des Hrn. Föttinger bringen.

für die beste Lohnart erklärt. Zum Abschätzen eines Akkordes aber müsse man die Arbeitzeit veranschlagen, und das sei nicht immer möglich. In diese Lücke solle das Prämiensystem eintreten. Der Redner gibt zu, daß vom Stücklohn zum Prämiensystem ein Rückschritt sei; vom Zeitlohn jedoch zum Prämiensystem überzugehen, bedeute einen Fortschritt.

Der geschäftlichen Sitzung am zweiten Tage, aus welcher die Annahme der von einem Ausschuß ausgearbeiteten einheitlichen schiffbautechnischen Bezeichnungen hervorzuheben ist, folgt der Vortrag des Hrn. Prof. W. Hartmann über Ventilsteuerungen und deren Verwendbarkeit für Schiffsmaschinen.

Nachdem der Vortragende einleitend auf die Aussichten der Verwendung von Gasmaschinen zum Betriebe von Schiffen hingewiesen hat, durch welche die Frage der Ventilsteuerungen bei Schiffsmaschinen zu großer Bedeutung gelangen würde, bespricht er eingehend die Nachteile der hervorragendsten bekannten Ventilsteuerungen. Er unterscheidet kraftschlüssige Ventilsteuerungen, das sind solche, bei denen der Ventilschluß unter Zuhülfenahme von Federkraft erfolgt, von zwangläufigen Ventilsteuerungen; diese sind allein für Schiffsmaschinen verwendbar, wie er an Hand der Zeichnungen von Collmannschen und Sulzerschen Ventilsteuerungen sowie von Nockensteuerungen nachweist. Die Nockensteuerungen, die in neuerer Zeit ebenfalls zwangläufig ausgeführt werden, sind nur scheinbar einfach; in Wirklichkeit bilden sie die Zusammensetzung zweier Kurbelgetriebe, wenn die Daumenbegrenzung, wie üblich, ein Korbbogen ist, und der Uebergang von einem Getriebe zum andern kann nicht ohne Sprung geschehen. Geschwindigkeitskurve und Beschleunigungskurve zeigen denn auch trotz der scheinbar allmählichen Veränderung der Wegordinate ganz plötzliche Aenderungen, die regelmäßig wiederkehrende heftige Stöße im Steuergestänge bedingen müssen.

Der Vortragende bespricht alsdann die Steuerung, die er selbst konstruiert hat; sie löst in ganz allgemeiner Weise die Aufgabe, die Bewegung der ununterbrochen umlaufenden Steuerwelle zwangläufig auf die in gewissen Zeitabständen hin- und hergehende Ventilspindel zu übertragen. Hierzu dient der schon von Reuleaux her bekannte Cardansche Mechanismus, bei dem ein Kreis in einem doppelt so großen Kreise rollt. Jeder Punkt des rollenden Kreises, von dem die Ventilbewegung abgenommen wird, vollzieht hierbei eine geradlinig schwingende Hubbewegung. Um die Ventilbewegung in dem gewünschten Augenblick zu unterbrechen, wird die Rollbewegung des Kreises in eine Drehbewegung verwandelt, und zwar bei der Geschwindigkeit null, also ohne Stoß. Bei dem ersten Entwurf der Steuerung sind zu diesem Zweck Führungsrollen verwendet worden, die sich in die Eckpunkte der Führungsscheibe des kleinen Kreises legen; bei späteren Entwürfen wurde auch die Bewegung dieser Rollen dadurch zwangläufig gemacht, daß gegenüber der einen Rollbahn eine zweite, genau gleiche mit entsprechenden Führungspunkten angeordnet wurde. Von der Steuerung liegt bereits eine Ausführung an einer 300pferdigen Gasmaschine der Gasmotorenfabrik Deutz vor, die allen Erwartungen bezüglich des geringen Rückdruckes auf den Regulator entsprochen hat.

Der sich an den Vortrag knüpfende Meinungsaustausch bezog sich hauptsächlich auf die Möglichkeit und Zweckmäßigkeit der Verwendung von Ventilmaschinen für Schiffszwecke, worüber die Meinungen geteilt waren; insbesondre wurde hierbei auch die Frage der Anwendung von überhitztem Dampf für Schiffsmaschinen gestreift.

Hr. Ingenieur E. Capitaine sprach alsdann über die Gasmaschine im Schiffsbetriebe.

Zunächst behandelt er die Entwicklung der Verbrennungsmotoren, von der Freiflug-Kolbenmaschine von Lenoir angefangen bis zum Ottoschen Viertaktmotor und zu den neueren Großgasmaschinen, die im Zweitakt arbeiten. Bei der Erzeugung von Kraftgasen in Generatoren werden die wichtigsten Vorkehrungen besprochen, die bisher getroffen worden sind, um bituminöse Brennstoffe zu vergasen, nämlich die Generatoren mit zwei Vergasungsschichten und eine für Schiffszwecke bestimmte, vom Vortragenden entworfene Bauart mit Brennstoffbeschickung von unten her. Die Verwendung der Abgase der Gasmaschinen zur Erzeugung von Dampf, insbesondre auch aus Seewasser, ermöglicht bei Anwendung von Gegenstrom-Wärmeaustauschvorrichtungen, bis zu 95 vH der in der Kohle enthaltenen Wärme in Form von chemischer Energie des erzeugten Gases zu gewinnen. Ausführlich bespricht darauf der Redner ein von ihm gebautes Versuchsboot von 25 PS_e Maschinenleistung, das erste durch eine eigentliche Schiffs-Gasmaschine betriebene Boot; ferner einen stehenden vierzylindrigen Viertaktmotor von 80 PS mit gesteuerten Ein- und Auslaßventilen in den Zylinderdeckeln nebst zugehöriger eigenartiger Gasreinigungsvorrichtung. Weiter erörtert er die Wirtschaftlichkeit des Gasmaschinenbetriebes bei verschiedenen Motorleistungen und die Umsteuervorrichtungen für Schiffszwecke mittels beweglicher Schraubenflügel oder Wendegetriebe. Auch auf die größere Beanspruchung der Gestänge von Gasmaschinen als bei gleich großen Dampfmaschinen wird aufmerksam gemacht. Nach Ansicht des Redners wird die heutige Gasmaschine für Kraftleistungen von mehr als 1000 PS_e (bezw. 2000 PS_e bei Doppelschrauben) im Schiffsbetriebe nicht in Wettbewerb mit der Dampfmaschine treten können. Für größere Leistungen empfiehlt er eine von ihm durchkonstruierte Flugkolbenmaschine, die mit gegenläufigen Kolben arbeitet und deren Gestänge durch eine Art Sperrwerk mit Druckwasser-Bremskupplung auf die Schraubenwelle einwirkt. Von dieser Maschine ist ein 20pferdiges Modell bereits ausgeführt.

In dem folgenden Meinungsaustausch regt Hr. Kapitain zur See Wallmann die Verwendung von Sauggasanlagen zum Betrieb der Hülfsmaschinen an Bord von Kriegschiffen, insbesondre auch im Hafendienst, an, wodurch die Dampfkessel und ihre Bedienung erheblich entlastet und die Betriebskosten verringert würden. Die weiteren Redner sprechen der Gasmaschine die Aussicht zum Betriebe von Seeschiffen auf absehbare Zeit ab, heben dagegen die Zweckmäßigkeit ihrer Verwendung bei der Kanalschiffahrt und bei Flußfahrten stromabwärts hervor.

Nach einer Pause wurde die Sitzung mit einem Vortrage von Hrn. O. Kroll »Der gegenwärtige Stand der Scheinwerfertechnik« fortgesetzt.

Der Vortragende gibt zunächst einen kurzen Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung der Scheinwerfer und vergleicht dabei insbesondre die im Laufe der Jahre herbeigezogenen Mittel, um die Strahlen des elektrischen Lichtbogens in parallelen Bündeln auszusenden. Er würdigt nacheinander den Metallparabelspiegel, den Glaskugelspiegel, die Fresnel-Linse, den Manginspiegel, den Meniskenspiegel von Siemens & Halske und den Schuckertschen Glasparabelspiegel. Ein vollständig paralleles Strahlenbündel auszusenden, ist auch bei einem parabolisch gekrümmten Spiegel nicht möglich, da der Lichtbogenkrater keine punktförmige, sondern eine kreisflächenförmige Lichtquelle ist, die von den einzelnen Punkten der Spiegelfläche Strahlenkegel ausgehen läßt, deren Streuung von der Ausdehnung der Lichtquelle und von der Brennweite abhängig ist. Man braucht in Wirklichkeit diese Streuung, da man sonst nur eine Fläche von der Größe des Spiegels beleuchten könnte, und kann sie daher nicht als Nachteil auffassen.

Um die Intensität des Scheinwerferstrahles zu erhöhen, hat man zunächst die Lichtquelle verstärkt. Bei Lichtbogen von über 70 Amp aber kann man die spezifische Leuchtkraft des Kraters nicht mehr vergrößern, sondern die Leuchtkraft des Lichtbogens nur mit gleichzeitiger Vergrößerung des Kraters und demzufolge größerer Streuung des Scheinwerfers erhöhen, wobei aber die Intensität des Scheinwerferstrahles nicht größer wird. Um die Streuung zu vermindern und die Intensität zu steigern, muß man größere Brennweiten nehmen, wodurch aber auch der Durchmesser des Parabelspiegels vergrößert wird. Als größter auf Schiffen verwendbarer Spiegel wird der von 90 cm Dmr. angesehen, der 420 mm Brennweite hat und bei einer 150 Amp-Bogenlampe in 1000 m Entfernung ein beleuchtetes Feld von 55 m Dmr. und 55000 NK Leuchtstärke gibt. Auf dem Lande kann man auch Spiegel von 110 und 150 cm Dmr. verwenden, die beleuchtete Flächen von 44 und 36 m Dmr. und Leuchtstärken von 86000 und 161000 NK liefern. Wenn man von einer weiteren Vergrößerung der Spiegel absieht, lassen sich größere Leuchtstärken nur durch eine Vergrößerung der spezifischen Intensität der Lichtquelle gegenüber der heutigen Bogenlampe erreichen.

Zur Erläuterung der bei verschiedenen Herstellverfahren erreichten Genauigkeiten von Spiegeln führt der Vortragende sodann eine Reihe photographischer Linienbilder vor, wie sie nach dem Verfahren von Tschikolew zur Prüfung verwendet werden. Hierbei erwähnt er auch den Silberparabelspiegel von Cowper Coles. Ein weiteres Mittel zur Prüfung der Genauigkeit ist die Bestimmung der Brennweiten in den einzelnen Spiegelzonen. Die Ergebnisse solcher Prüfungen an verschiedenen Spiegelarten, in einer Schaulinientafel aufgezeichnet, lassen die bei den betreffenden Spiegeln erreichte Genauigkeit erkennen.

Der Vortragende führt an Hand von Abbildungen ganze Scheinwerfer nebst Zubehör vor, wie sie von verschiedenen Firmen hergestellt werden, darunter der jetzt in der deutschen

Marine eingeführte Scheinwerfer von Schuckert mit 90 cm Spiegeldurchmesser und 120 Amp-Bogenlampe. Dieser Scheinwerfer hat vor dem Spiegel einen Doppelstreuer, bestehend aus zwei Systemen plankonvexer Zylinderlinsen, durch deren gegenseitige Stellung ein Lichtkegel von 4 oder 5° bis zu 45° Spitzenwinkel hervorgebracht werden kann, und eine Irisblende. Zum Schluß erwähnt der Vortragende noch den Schuckertschen Scheinwerfer auf der Pariser Weltausstellung 1900[1]. Ein ähnlicher Scheinwerfer, zu dem der Spiegel ebenfalls von Schuckert geliefert worden ist, ist von der General Electric Co. in diesem Jahre in St. Louis ausgestellt worden.

Zu dem Vortrage bemerkt Hr. Korvetten-Kapitän Friedländer, daß der Scheinwerfer einen unerwünschten magnetischen Einfluß auf die Kompasse der Schiffe ausüben, und fragt an, ob in dieser Hinsicht nicht Verbesserungen eingeführt werden können. Der Vortragende erwidert darauf, daß alle Versuche, die magnetischen Wirkungen durch besondere Konstruktionen zu verringern, ungünstig ausgefallen seien und daß das einzige Schutzmittel nach wie vor möglichst große räumliche Entfernung zwischen Scheinwerfer und Kompaß sei.

Als letzter Redner sprach Hr. Direktor A. Wiecke über die Herstellung von Stahlblöcken für Schiffswellen in Hinsicht auf die Vermeidung von Brüchen.

Einleitend schildert der Vortragende, wie in der Kokille die Gleichmäßigkeit des Gefüges im Stahlblock durch mechanische oder chemische Veränderungen: durch die Bildung der Lunker und durch den Vorgang der Saigerung, zerstört werden kann. An einer Reihe von Beispielen zeigt er, wie diese Vorgänge zu Wellenbrüchen führen können. Es sind deshalb schon seit langer Zeit Bestrebungen im Gang gewesen, den Lunker und die Saigerung zu verhindern oder unschädlich zu machen. Diese Bestrebungen führten zunächst dazu, die Erstarrung des flüssigen Stahls in der Kokille zu verzögern, indem man den obersten Teil der Gußform recht heiß zu halten suchte. Das geschah entweder, indem man den obersten Teil mit feuerfestem Stoff ausfütterte und von außen durch Koksfeuer vorwärmte, oder indem man den oberen Teil abnehmbar gestaltete und auf einem besondern Feuer anwärmte, oder endlich, indem man auf die Kokille eine besondre Form von wesentlich geringerem Querschnitt als der Block setzte, welche die Lunker aufnimmt, so daß die Menge des Abfalles vermindert wird.

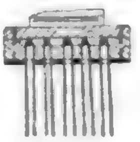
Vollständig abweichend von diesen Verfahren ist das des Engländers Whitworth, der den noch zum großen Teil flüssigen Block unter einer Druckwasserpresse einem Druck aussetzt. Da der Druck aber außerordentlich hoch sein muß, so wird die Presse sehr teuer. Harmet, Oberingenieur der Stahlwerke von Saint-Etienne, kam daher auf den Gedanken, anstatt die im erstarrenden Stahl entstehenden Lunker durch Druck in einer Richtung zusammenzupressen, ihre Bildung dadurch zu verhindern, daß er den flüssigen Stahl von allen Seiten her unter Druck setzte. Zu diesem Zweck gestaltete er die Kokille kegelförmig und ließ gegen das untere, weitere Ende den Stempel einer Druckwasserpresse wirken, so daß der erstarrende Stahlblock wie ein Keil in den Kegel der Kokille hineingetrieben wird. Dieses Verfahren ist auf dem Oberbilker Stahlwerk in Düsseldorf in Anwendung und hat, wie der Vortragende des näheren ausführt, vorzügliche Ergebnisse gehabt.

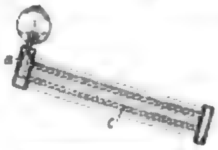
Im Meinungsaustausch bezweifelt Hr. Oberingenieur Riemer den günstigen Verlauf der mechanischen und chemischen Vorgänge in dem sich abkühlenden Block beim Harmetschen Verfahren und ebenso dessen Wirtschaftlichkeit.

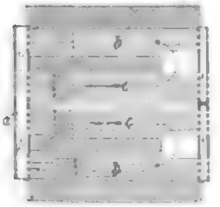
[1] s. Z. 1901 S. 518.

Patentbericht.

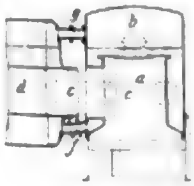
Kl. 9. Nr. 146053. Bürste. H. Pollmann, St. Wolfgang (Ob. Oesterreich). Die einzeln oder paarweise oder in Bündeln angeordneten Borsten sind dadurch nach allen Richtungen beweglich gemacht, daß die Bohrungen im Bürstenkörper größer als der Borstenquerschnitt gemacht sind. Die Borsten können sich somit genau der Form des zu bürstenden Gegenstandes anpassen.



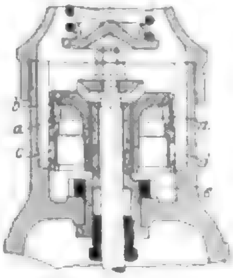




Kl. 13. Nr. 153578. Wasserrohrkessel. L. Trinkaus, Frankfurt a/M. Von den schrägen, die Wasserkammern verbindenden Siederohrgruppen liegen nur die mittleren c, c unmittelbar über dem Rost, so daß ein wagerechter Wasserumlauf (von c, c durch die vordere Kammer a nach den äußeren Rohrgruppen b, b) ohne Mitwirkung des Oberkessels im Gegenstrom zu den Heizgasen herbeigeführt wird.

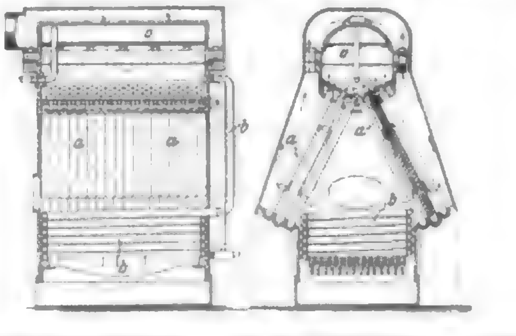


Kl. 13. Nr. 153850. Dampfkessel. M. Conrad, Lüneburg. Die Feuerung a ist in einem Vorkessel b angebracht, der im Wasser- und im Dampfraum durch Rohre f und g mit dem Hauptkessel verbunden ist, während die Feuerung durch ausgemauerte Kanäle c, c mit einem oder zwei Flammrohren d des Hauptkessels verbunden ist.



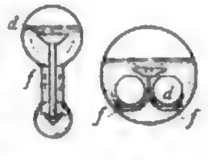
Kl. 14. Nr. 153375. Ventilbuffer. Hohenzollern A.-G. für Lokomotivbau, Düsseldorf-Grafenberg. Die Durchlaßöffnungen a des Bufferkolbens werden durch einen offenen federnden Reifen b von außen geschlossen gehalten, der sich erst öffnet und die Bremsflüssigkeit austreten läßt, wenn der Kolben an die enge Stelle c des Gehäuses gelangt ist. Eine zweite Reihe von Oeffnungen e wird durch einen Reifen d von innen geschlossen und öffnet sich beim Heben des Ventiles.

Kl. 13. Nr. 154814. Wasserröhrenkessel. H. Cormont, Helmsdale (England). Mit dem Oberkessel o sind einerseits schräg liegende Field-Röhrchen a, a, anderseits eine die Feuerbüchse bildende Rohrschlange b derart verbunden, daß das Wasser durch den Oberkessel in

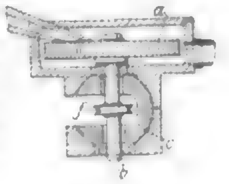


zwei verschiedenen Richtungen — von den Field-Röhren in senkrechter und von der Rohrschlange in wagerechter Richtung — umläuft.

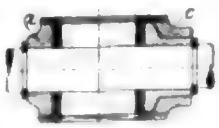
Kl. 13. Nr. 153068. Dampfkessel. J. H. Stercken, Houthem (Holland). Zur Erzeugung eines Wasserumlaufes sind in den Kessel Einsätze d eingebaut, deren untere Windungen derart gestaltet bezw. nach oben gerichtet sind, daß Dampfblasen, die den Umlauf stören würden, nicht in die Röhren f eindringen können.

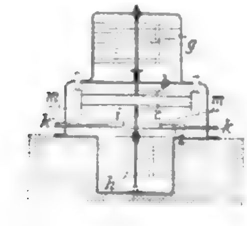


Kl. 14. Nr. 153373. Dampfturbinenlagerung. O. Hörens, Dresden-A. Bei Dampfturbinen a, deren Welle b zur freien Einstellung in einer Kugel c gelagert ist, wird der Kraft abgebende Teil f (Schnurscheibe, Schnecke usw.) auf b so angebracht, daß sein Mittelpunkt mit dem von c zusammenfällt, so daß die auf f wirkende Kraft keine Drehung von c veranlaßt.

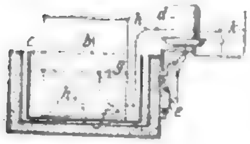


Kl. 21. Nr. 154116. Kurzschlußanker. Allgemeine Elektrizitäts-Ges., Berlin. Um den mit den Kurzschlußstücken verlöteten Kupferstäben freie Längenausdehnung zu gestatten, ist der eine Kurzschlußring durch die Preßplatte a für die Bleche ersetzt, während der andere (c) in achsialer Richtung verschiebbar angeordnet ist.

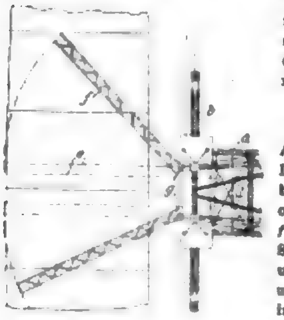




Kl. 14. Nr. 153252. Dampfturbinenanlage. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b H., Berlin. Wenn bei Turbinen mit senkrechter Welle eine der getriebenen Arbeitsmaschinen *g* und *h* unter den Turbinenrädern *b*, *c* angeordnet ist, wird sie gegen die schädliche Wärmestrahlung dadurch geschützt, daß man zwischen *h* und *b*, *c* den (Schleuder-)Kondensator *mik* anbringt.

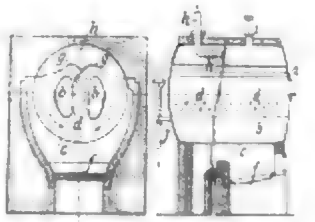


Kl. 17. Nr. 153145 (Zusatz zu Nr. 146813, Z. 1904 S. 470). **Kühlanlage.** W. Helm, Berlin. Die gesamte im Kältemischungsgefäß *b* entstehende und aus dem Gefäß *c* mittels Schwimmers *g*, Schlauches *f* und Handpumpe *e* abgezogene Kälteflüssigkeit (Sole) wird durch den Kühler *d* getrieben, und erst nach Ausnutzung ihrer Kälte in *d* wird ein regelbarer Teil aus dem Ueberlaufrohr *k* durch das Rohr *h* abgezweigt und zur Bildung neuer Kälteflüssigkeit durch h_1 auf die Kältemischung in *b* gespritzt. Dies geschieht im unteren Teile von *b*, so daß stets der unterste Teil der Mischung zum Schmelzen gebracht wird.

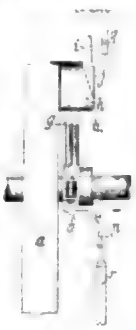


Kl. 35. Nr. 153569. Ladebrücke. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath bei Düsseldorf. Die feste oder parallel zum Ufer fahrbare Ladebrücke *ab* ist mit einem oder mehreren wagerechten Auslegern *f* versehen, die einen großen Teil des Schiffes bestreichen, wenn man sie um senkrechte Säulen *g* schwenkt, und deren Gleise *e* für die Laufkatze in die Richtung der Brückengleise *d* gebracht werden können.

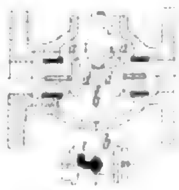
Kl. 14. Nr. 153376. Auspuffdampfsammler. Société d'Exploitation des Appareils Rateau (Accumulateurs de Vapeur), Paris. Um den Auspuffdampf absetzend arbeitender (Förder-, Walzwerks-) Maschinen zu sammeln, seine Wärme aufzuspeichern und ihn zum stetigen Betrieb einer Niederdruckmaschine (Turbine) mit Kondensator zu verwenden, wird ein Wasserkessel *c* mit zwei Längsrohren *b* benutzt, die hinten geschlossen sind und auf den flachen Innenseiten Lochreihen oder Düsen *d* haben. Strömt nun der Abdampf von *a* her in diese Rohre, so verdrängt er zunächst das durch die Feuerung *f* passend vorgewärmte Wasser, dringt durch *d* in den Innenraum *e* und veranlaßt einen lebhaften, durch die Leitbleche *g* geregelten Umlauf; der nicht niedergeschlagene Dampf strömt durch *h* zur Niederdruckmaschine; *i* ist ein Sicherheitsventil, *j* ein Schlammablaß. Beim Ausbleiben des Abdampfes wird der niedergeschlagene Dampf unter Temperaturabnahme wieder erzeugt.



Kl. 47. Nr. 153307. Riemenaufleger. E. Kottusch, Zürich. Der zylindrische, von *g* nach *h* verbreiterte, bei h_1 abgerundete Aufleger mit schrägem Rande *i* hat einen mittels Hakenstange *r* herausziehbaren Arm *o*, dessen Stift *p* nach dem Auflegen von einem Anschlaghaken *q* so gefangen wird, daß *h* und die Kante *j* neben der Auflaufstelle des Riemens liegen, so daß der Riemen beim Abwerfen auf hh_1 fällt und der Beginn des Abwärtsziehens von *o* mit dem Beginn des Hinüberdrängens des Riemens auf die Scheibe *a* zusammenfällt.



Kl. 47. Nr. 153871. Rohrbruchventil. G. Jäger und A. Kemper, Remscheid. Das beiderseitig schließende Ventil *ad* wird durch die stumpfwinklige, in eine doppelkegelige Nut *b* greifende Schneide eines belasteten Stempels *c* in der Mittellage gehalten und bei Rohrbruch durch den Strömungsdruck geschlossen. Der Daumen *i* dient zum Oeffnen.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Lochstanze und Blechschere mit Druckwasserbetrieb.

Geehrte Redaktion!

In Heft 45 (S. 1695) dieser Zeitschrift ist eine »Lochstanze« beschrieben. Ich erlaube mir darauf aufmerksam zu machen, daß dieses neue Wort durch Zusammenfügen zweier Begriffe entstanden ist, welche miteinander nichts zu tun haben.

Unter »Stanzen« versteht man das Eintreiben von Blech oder dergl. in eine gravierte stählerne Unterlage, die Stanze oder Matrize, und zwar, indem ein zur Stanze passender Stempel (oder Patrize) auf das Blech drückt[1].

Unter »Lochen« versteht man dagegen das Erzeugen eines Loches.

Im vorliegenden Falle handelt es sich nicht um eine Maschine, die gleichzeitig stanzt und Löcher erzeugt, weshalb die Verbindung der beiden Worte ungerechtfertigt erscheint.

Hannover, den 12. Nov. 1904.

Mit hochachtungsvollem Gruß

Ihr ergebener

Hermann Fischer.

[1]) Vergl. Prechtl, Technol. Enzyklop. 1830 Bd. 2 S. 295; Karmarsch, Handb. d. mech. Techn. in allen Auflagen; Karmarsch und Heeren, Techn. Wörterbuch in allen Auflagen; Hoyer, Mech. Technologie in allen Auflagen; D. Sanders, Wörterbuch der deutschen Sprache 2. Bd. S. 579, 1179.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunzehnte** Heft erschienen; es enthält:

- **Schröter** und **Koob:** Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemmaschine von 250 PS.
- **Gutermuth:** Versuche über den Ausfluß des Wasserdampfes.
- **Gutermuth:** Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen.
- **Strahl:** Vergleichende Versuche mit gesättigtem und mäßig überhitztem Dampf an Lokomotiven.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 49. **Sonnabend, den 3. Dezember 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Versuche an Wasserhaltungen. (Dampfwasserhaltung der Zeche Victor, hydraulische Wasserhaltung der Zeche Dannenbaum, Schacht II, und elektrische Wasserhaltungen der Zechen Victor, A. von Hansemann und Mansfeld. Von Baum und Hoffmann 1829
Neuere englische und französische Motorwagen für Personen und Güter. Von A. Heller (Schluß) 1841
Neuere Vorortzug-Lokomotiven. Von Metzeltin (Fortsetzung) (hierzu Tafel 21) 1848
Die Verbände der Arbeitgeber in den Vereinigten Staaten von Amerika 1850
Aachener B.-V.: Schienenwanderung 1852
Bayerischer B.-V. 1853
Kölner B.-V.: Heinrich Lenné † 1853
Württembergischer B.-V. 1854
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1854
Zeitschriftenschau 1855
Rundschau: Die Edison-Akkumulatoren auf der Weltausstellung in St. Louis. — Feuerlöscheinrichtung im Rheinhafen zu Mannheim. — Müllverbrennungsofen mit einem einzigen großen Feuerraum. — Verschiedenes. — Das 25ste Stiftungsfest des Elektrotechnischen Vereines zu Berlin 1857
Patentbericht: Nr. 153880, 153476, 154592, 154670, 155018. 1863
Zuschriften an die Redaktion: Dampfturbinen 1864
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 19 1864
(hierzu Tafel 21)

Versuche an Wasserhaltungen.

(Dampfwasserhaltung der Zeche Victor, hydraulische Wasserhaltung der Zeche Dannenbaum, Schacht II, und elektrische Wasserhaltungen der Zechen Victor, A. von Hansemann und Mansfeld.)[1]

Bericht des Versuchsausschusses,
erstattet von Professor **Baum** in Berlin unter Mitarbeit von Ingenieur Dr. **Hoffmann** in Bochum[2]).

Allgemeines.

Im verflossenen Jahrzehnt schuf die deutsche Maschinenindustrie eine Reihe neuartiger, meistens für elektrischen Antrieb bestimmter Pumpenkonstruktionen, die mit den Wasserhaltungen älterer Bauarten in einen scharfen Wettbewerb traten. In der Bergbautechnik stand man der Doppelfrage gegenüber: Sind diese neuen Pumpen nach ihrem wirtschaftlichen Wert und nach ihrer Betriebsicherheit geeignet, die älteren Bauarten, insbesondre die Dampf-Wasserhaltungen, zu ersetzen, und welchem von diesen in Bau und Betriebsart sehr voneinander abweichenden Systemen wird der Erfolg zufallen?

Für das Ruhrrevier hatte die Entscheidung dieser Frage in einer Zeit, als die älteren Zechen durch die mit der Teufe wachsenden Zuflüsse gezwungen waren, ihre Wasserhaltungen erheblich zu verstärken, die jungen aber vor der Wahl des Pumpensystems standen, eine so allgemeine Bedeutung, daß der Vorstand des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund auf eine Anregung hin, welche Ingenieur Frölich durch einen im Herbst 1900 in Witten gehaltenen Vortrag gegeben hatte, im Jahre 1901 beschloß, größere Versuche in verschiedenen Anlagen auszuführen. Auf Antrag von Hrn. Frölich beteiligte sich auch der Verein deutscher Ingenieure an den Versuchen; er trug die Hälfte der beträchtlichen Versuchskosten und entsandte zwei Vertreter. Die Ausführung der Versuche und den umfangreichen Briefwechsel mit den Zechen und Maschinenfabriken übernahm der Bergbau-Verein, dessen geschäftsführendes Vorstandsmitglied, Bergmeister Engel, das Werk mit Rat und Tat unterstützte. Eine äußerst wertvolle Förderung, die, wie sich später herausgestellt hat, für die Vornahme der ausgedehnten Prüfungen geradezu Bedingung war, fanden die beiden genannten Vereine in der Mitarbeit des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund. Seinem Leiter, Oberingenieur Bütow, der seine Erfahrungen in den Dienst der Versuche gestellt hat, und seinem großen, vortrefflich geschulten und unermüdlichen Ingenieurpersonal gebührt der Hauptanteil an dem Erfolge.

An dieser Stelle sei auch den Direktoren der Zechen Victor, Dannenbaum, Mansfeld und A. von Hansemann: den Herren Rossenbeck, Brenner, Lachmann und Reinhardt, nochmals gedankt, die in voller Würdigung des Wertes der Versuche für die gemeinsamen Interessen des Bergbaues keine Mühe und Kosten gescheut haben, die Durchführung der Prüfungen zu ermöglichen. Alle Anerkennung verdient auch das lebhafte Interesse, das die Maschinenbetriebsleiter der erwähnten Zechen und das ihnen unterstehende Personal bei den Versuchen bewiesen haben. Die tatkräftige Förderung der Untersuchungen durch die Zechen entspricht dem auf wirtschaftlichem und technischem Gebiete betätigten Gemeinsinn der Zechenverwaltungen im Ruhrrevier und dem großen Blick der leitenden Techniker, die dem andern nicht engherzig ihre Erfahrungen, seien es gute oder böse, verschließen, sondern sie der Allgemeinheit zuwenden.

Einen vortrefflichen Beweis für den Hochstand der deutschen Maschinenindustrie und Elektrotechnik lieferte das Entgegenkommen der an den Versuchen beteiligten Maschinenbaufirmen, welche die Prüfung ihrer Maschinen durch Entsendung von Vertretern, Gewährung der für die Berechnung und Beschreibung nötigen Unterlagen, Gestellung von Versuchseinrichtungen usw. unterstützten. Es sei hier dankend der Verdienste gedacht, welche sich das Stammhaus der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin und sein Ingenieurbureau Dortmund, die Firmen Gebrüder Sulzer, Ehrhardt & Sehmer, Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. L. Schwartzkopff, Schüchtermann & Kremer und Maschinenfabrik Humboldt um die Ausführung der Untersuchungen erworben haben.

Die Aufstellung des Programms und die Leitung der Versuche wurde einem Ausschuß übertragen, der die Abgeordneten des Vereines deutscher Ingenieure, die Ingenieure

[1]) Dieser Bericht wird auch in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« veröffentlicht werden.

[2]) An der Abfassung des maschinentechnischen Teiles des Berichtes hat Ingenieur Bracht vom Dampfkesselüberwachungsverein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund mitgewirkt.

Frölich-Berlin und Dr. Hoffmann-Bochum, ferner Oberingenieur Bütow vom Dampfkessel-Ueberwachungsverein und der Verfasser als Vertreter des Bergbau-Vereines angehörten.

Vom Dampfkessel-Ueberwachungsverein haben sich außer dem Leiter die Ingenieure Bracht, Vertreter des Oberingenieurs, Hundertmark, Schimpf, Haedicke, Melchers, K. Müller, Jensen, A. Müller, Weber, Thimm, Rühle und von der elektrotechnischen Abteilung dieses Vereines die Ingenieure von Groddeck und Anders um die Versuche verdient gemacht. Mit der Auswertung der Versuchsergebnisse waren dipl. Elektroingenieur Hübner, Assistent des Professors Görges in Dresden, und Ingenieur Wunder betraut. Hülfsarbeiterdienste versahen die Techniker und Lehrheizer vom Bergbau- und Kesselverein.

Im Auftrage der interessierten Firmen nahmen teil: Dr. Sulzberger, Chefelektriker der A.-E.-G., und Ingenieur Gehnich, früher beim Ingenieurbureau derselben Firma, Oberingenieur Schübele und die Ingenieure Dr. Heerwagen und Dändlicker der Firma Gebrüder Sulzer, Zivilingenieur Prött und sein Assistent Ingenieur Schlenstedt aus Hagen, Direktor Bachmeyer von der Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. L. Schwartzkopff, die Ingenieure Th. Ehrhardt und Kniebes von der Maschinenfabrik Ehrhardt & Sehmer, Oberingenieur Mayer von der Maschinenfabrik Humboldt und Oberingenieur Riese von der Maschinenfabrik Schüchtermann & Kremer. Da die Firmen meistens auch einige ihrer Monteure zur Stelle hatten, konnten alle Versuchsposten durch je einen Beauftragten des Versuchs- oder Firmenpersonals besetzt werden, wodurch die Ueberwachung verschärft wurde.

Bei den Versuchen handelte es sich — es sei hier nur ihr Umfang im allgemeinen gekennzeichnet, während Einzelheiten den Sonderberichten vorbehalten sind — in erster Linie darum, den Gesamtwirkungsgrad der Anlage und den spezifischen Dampfverbrauch der antreibenden Dampfmaschinen festzustellen. Auf Grund dieser Zahlen war man unter Annahme der Dampfkosten und einheitlicher Sätze für die Verzinsung und Abschreibung des Anlagekapitals sowie nach Ermittlung der Kosten für Schmierung, Wartung und Instandhaltung in der Lage, die Wirtschaftlichkeit der Anlage zu beurteilen, zu berechnen, wieviel insgesamt 1 PS-st, gemessen in gehobenem Wasser, bei den untersuchten Wasserhaltungen kostet.

Um den Gesamtwirkungsgrad festzustellen, waren die Dampfmaschinen zu indizieren und das gehobene Wasser zu messen. Es bot aber auch großes Interesse, die Verteilung der Verluste auf die einzelnen Glieder der Anlage zu ermitteln. Bei der mit Dampf und der mit Druckwasser betriebenen Anlage ist diese Bestimmung praktisch unausführbar; bei den elektrischen Wasserhaltungen wurden aber die Verluste in den Generatoren, den Kabeln und Motoren mit größtmöglicher Genauigkeit bestimmt. Ueber den eigentlichen Zweck der Versuche hinaus wurde schließlich noch der Kohlenverbrauch der Wasserhaltungsanlagen festgestellt, Zahlen, die sich bei den Prüfungen bequem ermitteln ließen und die für die Beurteilung der Kessel von Interesse sind.

Der Gang der Prüfungen.

An sämtlichen Anlagen mit Ausnahme der Dampf-Wasserhaltung auf Zeche Victor wurden 2 parallele Reihen von »Hauptversuchen« durchgeführt, die die maßgebenden Zahlen lieferten; den Hauptversuchen gingen »Vorversuche« von etwa gleicher Dauer voraus, um die ganze Versuchsanordnung zu prüfen und die Versuchsteilnehmer aufs genaueste einzuarbeiten. Bei dem ersten Hauptversuch, dem »Paradeversuch«, war den Fabrikanten Gelegenheit gegeben, ihre Maschinen durch jegliche Aufbesserung, wenn erforderlich durch Erneuerung von Steuerungsteilen usw., in einen vorteilhaften Zustand zu setzen. Wenn nun auch der Paradeversuch zeigte, was die Pumpen nach guter Instandsetzung leisteten, so gab er doch keinen rechten Anhalt für die Arbeit der Pumpen im Dauerbetriebe. Deshalb wurde eine zweite Versuchsreihe, der Betriebsversuch, etwa 1000 Betriebstunden nach dem Paradeversuch unter Bedingungen ausgeführt, die denen des Dauerbetriebes im wesentlichen gleichkamen. In der zwischen beiden Versuchen liegenden Zeit wurden nur die Erneuerungen, Reparaturen usw. vorgenommen, die für die Aufrechterhaltung des Betriebes erforderlich waren, alle sonstigen Anordnungen, die den Zustand des Maschinensatzes geändert hätten, wie die Neueinstellung von Ventilen usw., aber unterlassen.

Bei der Dampf-Wasserhaltung der Zeche Victor, welche seit 1896 läuft, erschien angesichts der langen Betriebsdauer ein Hauptversuch hinreichend. Alle übrigen Anlagen können als neu gelten, da sie nach 1900 in Betrieb genommen sind.

Vor dem Beginn der Versuche wurde von dem Personal eine Reihe von Vorstudien gemacht, die sich in erster Linie mit der Wassermessung beschäftigten.

Bei keiner der Versuchswasserhaltungen stand ein ausmeßbarer Behälter zur Verfügung, der die in einem 6- bis 8 stündigen Prüfungsbetrieb geförderten großen Wassermengen hätte aufnehmen können. Deshalb kam für Bestimmung des geförderten Wassers nur die Verwendung von Wassermessern oder die Eichung der Pumpen in Frage.

Da die Ermittlung eines genügend einfachen und entsprechend billigen, zur dauernden Messung unreinen Grubenwassers brauchbaren Großwassermessers für die Kontrolle der Wasserhaltungen auf den Zechen großes Interesse hat und das Vorhandensein eines solchen Messers auch die Versuche wesentlich vereinfacht hätte, wurden vor Beginn der Versuche auf Zeche Mansfeld drei und bei den Versuchen auf Zeche Victor zwei Bauarten von Großwassermessern einer eingehenden Prüfung unterworfen.

Auf Zeche Mansfeld bediente man sich zur Eichung eines vorher genau ausgemessenen und ausgeliterten Hochbehälters von 300 cbm Inhalt, in dessen Abfalleitung die Wassermesser eingeschaltet wurden. Das Grubenwasser war durch Schlamm verunreinigt, unterschied sich aber nicht von dem normalen Wasser auf Kohlengruben. An Meßgeräten gelangten zur Prüfung:

1) ein Zellenrad-Wassermesser der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover;

2) ein Wassermesser derselben Bauart in der Ausführung der Siemens-Schuckert-Werke in Berlin;

3) ein Dreikolben-Wassermesser, Bauart Prött, von der Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. L. Schwartzkopff.

Sämtliche Meßgeräte wurden von den Erbauern kostenlos zur Verfügung gestellt.

Die beiden Zellenradmesser ergaben in frisch gereinigtem Zustande brauchbare Werte, setzten sich aber im Betriebe bald so mit Schlamm zu, daß das Zählwerk nicht mehr richtig arbeitete. Auch der in Fig. 1 und 2 dargestellte Dreikolben-Wassermesser litt so sehr unter der Einwirkung des unreinen Wassers, daß er trotz einiger Erfolge für die Versuche nicht in Betracht kam.

Bei den Versuchen auf Zeche Victor wurden der Wassermesser von Gebrüder Sulzer und ein Ueberfallgerinne nach Frese ausprobiert.

Der Sulzer-Wassermesser, Fig. 3 und 4, besteht aus einem weiteren zylindrischen Behälter und einem konzentrisch darin eingesetzten engeren Behälter, der bis auf den Boden reicht. Die Ringfläche zwischen beiden Behältern hat 12 kreisrunde Oeffnungen, von denen die bei der Messung nicht erforderlichen durch Deckel verschlossen werden. Die Bodenöffnungen werden je nach der Wassermenge, die der Messer bewältigen soll, durch kalibrierte Plattenringe aus Blech mehr oder weniger abgedeckt. Diese Bauart gestattet eine so weitgehende Veränderung des Durchgangsquerschnittes, daß der Messer für Wassermengen von 0,3 bis 34 cbm benutzt werden kann. Im inneren Behälter sitzt das konisch erweiterte Zuleitrohr, das sich, wie Fig. 3 zeigt, dem Zylinderboden bis auf 700 mm nähert. Aus dem Zuleitrohr tritt das Wasser in den inneren Zylinder, steigt in ihm bis zu 3 übereinander liegenden Oeffnungen des Mantels und fällt dann in den konzentrischen Raum, in dessen Boden die Durchgangsöffnungen angebracht sind. Zur Beruhigung des Wassers sind in dem konzentrischen Raum 3 Drahtsiebe übereinander eingebaut.

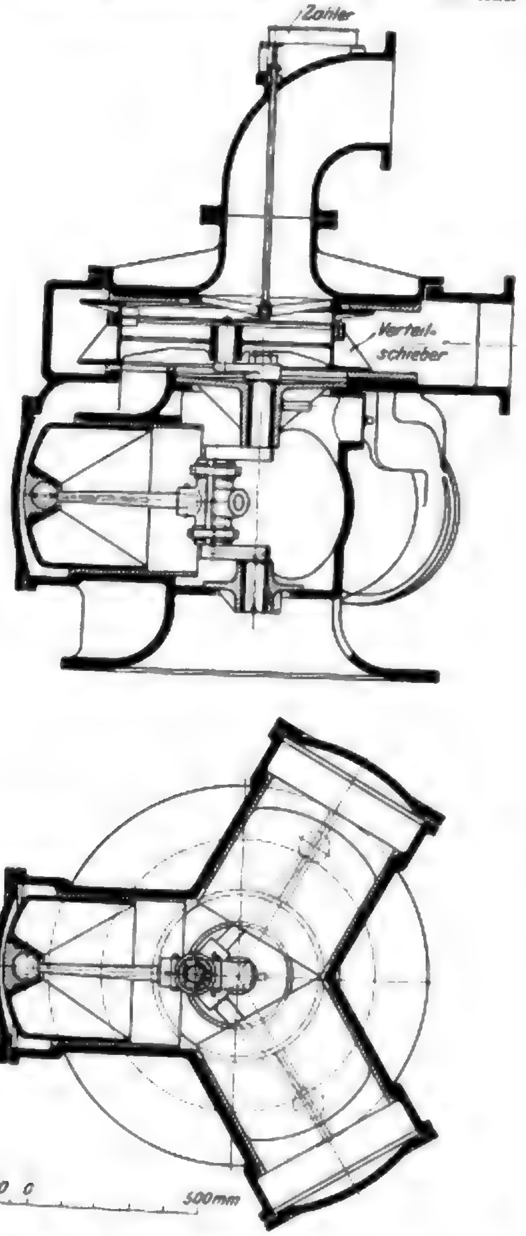
Die Wassermenge wird aus der Druckhöhe des Wassers und dem Querschnitt der Meßöffnungen bestimmt. Da der letztere während der Messungen unveränderlich ist, braucht

nur die erstere am Wasserstandglase abgelesen zu werden. Die der Wasserstandhöhe entsprechende Wassermenge läßt sich dann ohne weiteres aus Meßkurven ablesen, welche für die entsprechende Zahl freier Ausflußöffnungen auf empirischem Weg ermittelt worden sind. Die angestellten Versuche ergaben, daß das Meßgerät unter den vorliegenden Gefällverhältnissen gegen die sichere Messung in einem Behälter Fehler von etwa ± 1,50 vH aufwies.

Vom Vertreter der Firma Gebrüder Sulzer, Dr. Heerwagen,

Fig. 1 und 2.

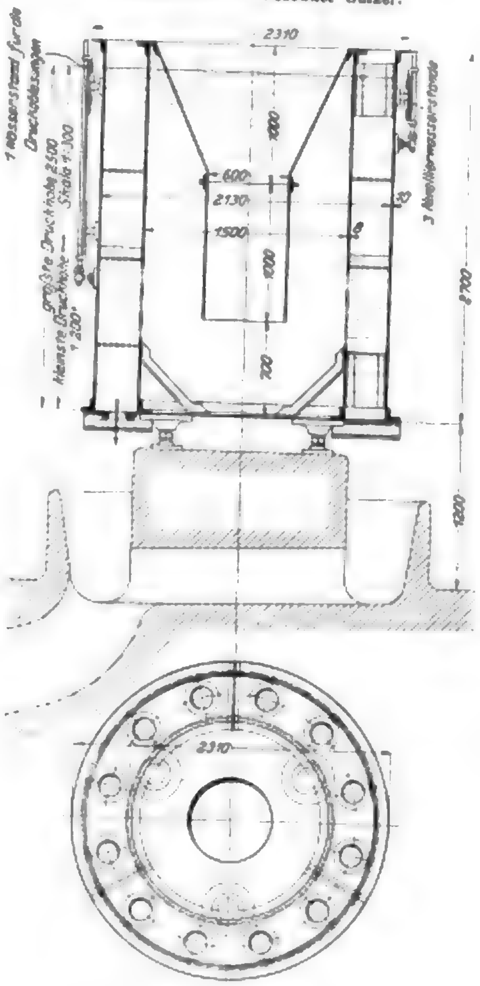
Dreikolben-Wassermesser der Siemens-Schuckert-Werke.



wurde gelegentlich der Versuche auf Zeche Victor auch das in Fig. 5 und 6 dargestellte Ueberfallgerinne zu Meßzwecken probeweise in Betrieb genommen, das nach demselben Grundsatz wie der beschriebene Wassermesser von Gebrüder Sulzer arbeitet; das Wasser tritt durch ein Rohr in einen länglichen, durch Umfassungsleisten und Schrauben versteiften Holzkasten ein und verläßt ihn im Ueberfall über die bis zu etwa $^2/_3$ Kastenhöhe aufgeführte Kopfwand am Ausgußende. Zur Beruhigung des Wassers ist vor dem Eintrittsrohr ein schräg gestelltes Drahtnetz angeordnet. Der Wasserstand wird an einem seitlich angebrachten Glas abgelesen.

Fig. 3 und 4.

Wassermesser von Gebrüder Sulzer.



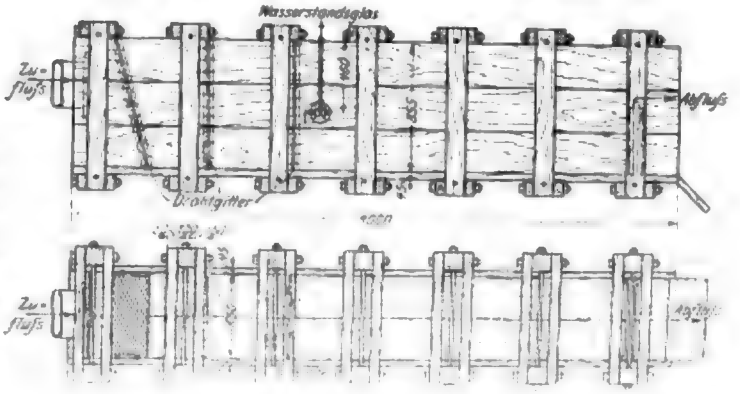
Die Wassermenge wurde nach Freses Formel

$$Q = 60\,(0{,}41\,h + 0{,}0014)\,b\sqrt{2\,g\,h}\left[1 + 0{,}55\left(\frac{h}{h+t}\right)^2\right]$$

berechnet; darin bedeutet

Q die Wassermenge in cbm/min
h die Ueberfallhöhe in m
b die Kanalbreite in m (= 0,450)
g die Fallbeschleunigung (= 9,81)
t die Kanaltiefe unter der Schneide (= 0,504).

Fig. 5 und 6. Ueberfallgerinne zu Meßzwecken.



Die Messungen hatten nach der Mitteilung von Dr. Heerwagen folgendes Ergebnis:

	Messungen			
	beim Hauptversuch an der Wasserhaltung am 19 Februar 1904	an den Pumpen 1	2	3
		am 23. Februar 1904		
Mittel aus den Ablesungen am Wasserstand . . mm	253,7	253,7	258,9	275,9
Ueberfallhöhe . . . . . »	211,7	211,7	211,9	232,9
daraus Q . . . . cbm/min	7,347	7,347	7,358	8,576
Bei den gleichlaufenden Wassermessungen mittels des Behälters wurden folgende Werte ermittelt . . . . »	–	7,341	7,350	8,500

Aus dieser Gegenüberstellung der mit den beiden Meßverfahren ermittelten Zahlen ergibt sich, daß der so einfache Ueberfall für die periodische Ermittlung der Wasserhaltungsleistungen hinreichend genaue Ergebnisse zu liefern scheint.

Für die Versuche zog man das bei sorgfältiger Ablesung unbestritten sicherste Verfahren der Wassermessung in Behältern von genau bestimmtem Inhalt vor, in die man die Pumpen während eines festgelegten Zeitraumes arbeiten ließ. Dann wurden die Leistungen der Kolbenpumpen für die Minute, die der schnellaufenden Zentrifugalpumpen für größere Zeiträume und die mit der Pumpengeschwindigkeit korrespondierenden Umlaufzahlen der Primärmaschine bestimmt. Diese »Pumpeneichungen« wurden sowohl bei den Haupt- als auch bei den Vorversuchen mehrfach wiederholt. Die Ergebnisse der einzelnen Prüfungen wichen so wenig voneinander ab, daß Zweifel an einer für die Praxis ausreichenden Genauigkeit der erhaltenen Daten nicht bestehen können. Sämtliche Meßinstrumente waren Eigentum des Dampfkesselüberwachungsvereines der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund.

Die dampftechnischen Untersuchungen wurden nach den Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen durchgeführt, wie sie vom Verein deutscher Ingenieure, dem Internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und dem Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten aufgestellt sind[1]).

Für die Dampfmaschinen standen 8 Indikatoren großen Modells von Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover mit kühl liegenden Federn zur Verfügung. Die Federmaßstäbe wurden vor Beginn der Versuche durch den Dampfkessel-Ueberwachungsverein genau geprüft. Alle Zylinderseiten wurden immer gleichzeitig indiziert, bei den Dauerversuchen in Abständen von 15 Minuten, bei den Pumpeneichungen, Leerlaufversuchen usw. je nach Erfordernis in kürzeren Abständen.

Bei den Pumpenuntersuchungen wurde das kleine Indikatormodell von Schäffer & Budenberg in Magdeburg mit innenliegender Feder benutzt. Für den vorliegenden Zweck war der normale Kolben von 20,3 mm Dmr. zuerst durch einen Riedler-Kolben von 10,1 mm Dmr. entsprechend $^1/_4$ der Fläche des großen Kolbens ersetzt. Die auftretenden hohen Pressungen und starken Wasserschläge ergaben jedoch so starke Massenbewegungen und Stöße in den Schreibzeugen, daß diese beim Oeffnen des Dreiwegehahnes zertrümmert wurden. Deshalb mußten noch kleinere Kolben von 6,4 mm Dmr., entsprechend $^1/_{10}$ der Fläche des großen Kolbens, eingebaut und die Schreibstifthebel verstärkt werden; hiermit sind dann vollkommen zufriedenstellende Ergebnisse erzielt.

Die Federn auch dieser Indikatoren wurden vor Beginn der Versuche nachgeprüft.

Die Umlaufzahlen der Maschinen und Pumpen wurden soweit als möglich mit dem Hubzähler dauernd ermittelt, im übrigen mit dem Tachometer festgestellt.

[1]) s. Z. 1900 S. 460.

Die Dampfmeßinstrumente: Thermometer, Manometer, Vakuummeter usw., waren größtenteils von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geeicht. Für die nicht geeichten Instrumente wurden Berichtigungstafeln auf Grund von vergleichenden Messungen mit den amtlich geprüften aufgestellt.

Die untersuchten elektrischen Triebwerke der Wasserhaltungen auf den Zechen Mansfeld, Victor und A. von Hansemann werden sämtlich mit Drehstrom gespeist und die Pumpen ausschließlich durch Asynchronmotoren angetrieben.

Für die elektrischen Messungen standen von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt vor und nach den Versuchen geeichte Instrumente zur Verfügung, die abgesehen von zwei Wattmessern der Europäischen Westongesellschaft alle von Siemens & Halske A.-G. geliefert waren. Um die Spannung des Drehstromes zu messen, wurden unmittelbar mit Vorschaltwiderständen eingeschaltete Spannungsmesser benutzt, deren Wirkungsweise auf dem dynamometrischen Prinzip beruht. Gleicher Art waren die Strommesser. Sie waren für eine größte Stromstärke von 5 Amp gebaut und wurden unter Zwischenschaltung von Stromtransformatoren verwendet.

An elektrischen Messungen sind zwei Gruppen zu unterscheiden:

1) Messungen, die gleichzeitig und im Zusammenhange mit den sonstigen Ermittlungen am dampf- oder wassertechnischen Teil, den Hauptversuchen, Pumpeneichungen usw., vorgenommen wurden. Sie haben sich auf die Feststellung von

a) Stromstärke, Spannung und Leistung des Generators,

b) Stärke und Spannung des dem Generator zugeführten Erregerstromes

bezogen.

2) Messungen, durch die unabhängig von den maschinentechnischen Untersuchungen die Einzelverluste in den Dynamos, Kabeln und Motoren ermittelt worden sind.

Zunächst sei auf die unter 1a genannten, zusammen mit den übrigen Untersuchungen ausgeführten Messungen von Strom, Spannung und Leistung eingegangen.

Ein Vorversuch erwies für die vorliegenden Verhältnisse die Annahme als gerechtfertigt, daß die Stromstärken in den drei Leitungen und die Spannungen zwischen ihnen gleich seien, daß also mit Bezug auf das Meßschaltungsschema, Fig. 7,

$$A_1 = A_2 = A_3$$

und

$$V_{1,2} = V_{2,3} = V_{1,3}.$$

Bei den Versuchen hätte man sich daher mit der Messung eines Wertes begnügen können; zur Erzielung besserer Durchschnittswerte wurde aber meist in zwei Leitungen gemessen, so daß sich die Leistung in Voltampère, z. B.

$$= \frac{A_2 + A_3}{2} \cdot \frac{V_{1,2} + V_{1,3}}{2} \sqrt{3}$$

ergab.

Bei asynchronen Drehstrommotoren ist aber wegen der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung die in Voltampère gemessene Leistung nicht gleich der tatsächlichen: diese wird vielmehr durch Wattmesser bestimmt, die gleichzeitig von den Augenblickswerten des Stromes und der Spannung beeinflußt werden. Eigentlich müßte in jede der drei Phasen ein Leistungsmesser eingesetzt werden; unter der Annahme sinusförmigen Stromverlaufes aber, die, wenn das Netz durch Motoren belastet ist, hinreichend genau zutrifft, genügen, wie im folgenden begründet ist, 2 Leistungsmesser.

Der Augenblickswert l der Leistung ist gleich der Summe der Produkte der Augenblickswerte v der Phasenspannungen und der Augenblickswerte a der Ströme:

$$l = v_1 a_1 + v_2 a_2 + v_3 a_3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Die Summe der Augenblickswerte der Ströme ist gleich null:

$$0 = a_1 + a_2 + a_3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Werden beide Seiten der Gleichung (2) mit v_1 multipliziert, so folgt:

$$0 = v_1 a_1 + v_1 a_2 + v_1 a_3;$$

Gl. (1) minus Gl. (2) gibt

$$l = v_1 a_1 - v_1 a_1 + v_2 a_2 - v_1 a_2 + v_3 a_3 - v_1 a_3,$$

oder aufgelöst

$$l = a_2 (v_2 - v_1) + a_3 (v_3 - v_1) \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Geht man von den Augenblickswerten der Phasenspannung zu denen der verketteten Spannung über, so gilt

$$v_2 - v_1 = v_{1,2}$$

und

$$v_3 - v_1 = v_{1,3};$$

mithin:

$$l = a_2 v_{1,2} + a_3 v_{1,3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Dieselbe Beziehung besteht auch für die gemessenen effektiven Mittelwerte:

$$L = A_2 V_{1,2} + A_3 V_{1,3},$$

oder

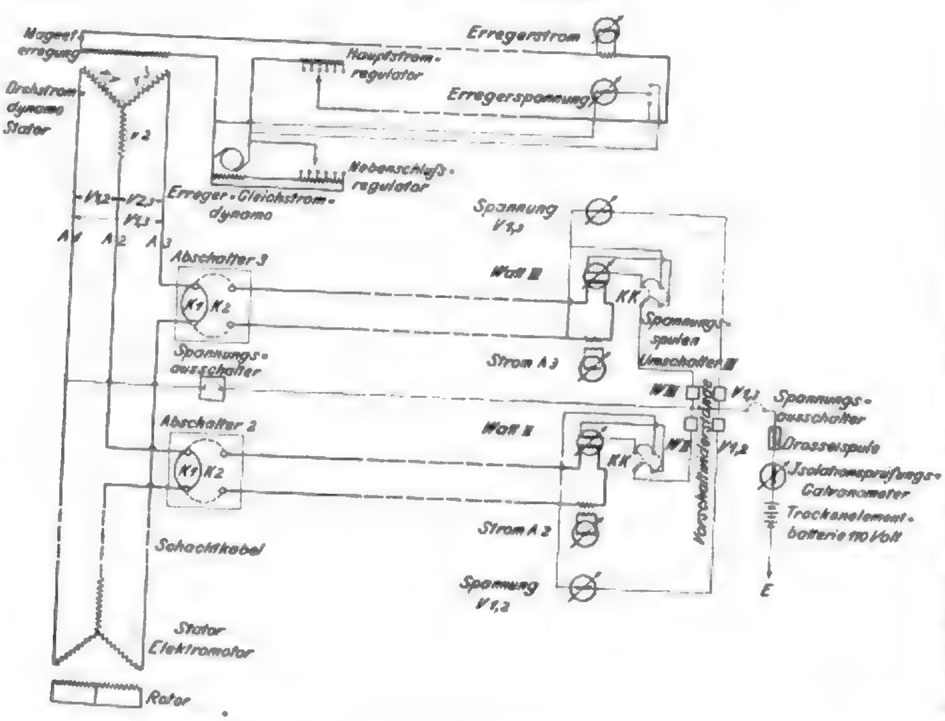
$$L = \text{Watt}_{II} + \text{Watt}_{III}.$$

Aus Summe und Differenz der beiden Wattangaben läßt sich nach folgenden bekannten Formeln $\cos\varphi$ des Phasenverschiebungswinkels (Leistungsfaktor) bestimmen:

$$\operatorname{tg}\varphi = \sqrt{3}\,\frac{\text{Watt}_{II} - \text{Watt}_{III}}{\text{Watt}_{II} + \text{Watt}_{III}}$$

$$\cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\varphi}},$$

Fig. 7. Meßschaltungsschema.



was stets zur Nachprüfung der durch die Gleichung

$$\cos\varphi = \frac{\text{wirkliche Leistung}}{\text{scheinbare Leistung}} = \frac{\text{Watt}}{\text{Voltampère}}$$

bestimmten Werte angewandt wurde.

Die Meßschaltung wurde wie folgt ausgeführt, Fig. 7: Unter Zwischenschaltung der weiter unten beschriebenen Abschalter in zwei der Hauptleitungen wurde je eine starke Hin- und Rückleitung zum Meßtisch geführt und von der dritten Hauptleitung eine dünne Leitung abgezweigt. In die dicken Hinleitungen waren je ein Stromtransformator für die Strommesser und die Stromspule je eines Leistungsmessers, zwischen die dünne Leitung und je eine der starken Hinleitungen unter Zwischenschaltung von Vorschaltwiderständen je ein Spannungsmesser und die Spannungsspule je eines Leistungsmessers geschaltet. Um stets ablesbare Ausschläge zu erhalten, auch wenn einer der Wattmesser infolge starker Selbstinduktion im Stromkreise negative Arbeit anzeigte, waren doppelpolige Umschalter vor die Spannungsspule gebaut. Diese Steckumschalter hatten einen Kontakt $K\,K$, der kürzer als die andern war, und an den, wie aus Fig. 7 hervorgeht, die von den Vorschaltwiderständen kommende Leitung angeschlossen wurde. Diese Anordnung schließt das Auftreten einer gefährlich hohen Spannung zwischen Strom- und Spannungsspule aus, weil die Spannungsspule beim Einschalten erst zuletzt an die anzuschaltende Leitung angeschlossen und beim Ausschalten zuerst von der abzuschaltenden Leitung getrennt wird. Diese von den Elektrotechnikern des Kesselvereines vorgeschlagene Konstruktion hat zum erstenmal bei den Versuchen Anwendung gefunden.

Zwischen den dem normalen Betrieb dienenden und den zum Meßtisch führenden Leitungen waren eingebaut:

1) ein Hochspannungs-Steckschalter für die Abtrennung der dünnen Spannungsleitung;

2) je 2 ebenfalls auf Anregung der Elektroingenieure des Kesselvereines verbesserte und zum erstenmal bei den vorliegenden Versuchen angewendete Spezialschalter, die es ermöglichten, während des Betriebes ohne jegliche Störung die Versuchsmeßanlage ein- und auszuschalten.

Diese Schalter sind mit einer Kurzschlußfeder K_1 versehen, die sich beim Ausschalten der Meßanlage selbsttätig schließt und beim Einschalten derselben ebenso öffnet, ohne daß eine Stromunterbrechung eintritt. Die Kurzschlußfeder hat sich bei kurzzeitiger und vorsichtiger Einschaltung gut bewährt. Für den Betrieb zwischen den Messungen, wo die Meßschaltung ohne Aufsicht ist, wo man also nicht immer die nötige Sorgfalt walten lassen kann, bietet ihre Verwendung Bedenken. Für die Dauermessungen war die Einrichtung außer der Kurzschlußfeder mit einem in die Schneiden des Schalters eingesetzten Kurzschlußbügel K_2 versehen. Nach dem Einsetzen dieses Bügels wurden die Handgriffe abgeschraubt und der Schalterkasten abgeschlossen. Eine versehentliche Aenderung der Schaltung wird durch diese Anordnung ausgeschlossen und Sicherheit dafür geschaffen, daß die Meßschaltung für gewöhnlich spannungslos ist.

Außer diesen Messungen wurden während der Dauerversuche und der Pumpeneichung ständig Bestimmungen des Isolationswiderstandes vorgenommen. Der zur Verwendung gekommene Isolationsmesser arbeitete nach dem Prinzip, daß ein von Trockenelementen gelieferter Gleichstrom von 110 V unter Zwischenschaltung einer Drosselspule dem Wechselstrom überlagert und in einem Gleichstrom-Galvanometer gemessen wurde, Fig. 7.

Die unter 1b) erwähnten Messungen des Erregerstromes und der Spannung erfolgten mit einem Doppelinstrument, das nach dem Prinzip der Drehspulgalvanometer gebaut war. Der Voltmesser lag unmittelbar am Hauptstrom. Mit Hülfe eines Umschalters konnte die Spannung sowohl an den Klemmen der Erregermaschine als auch an den Enden der Erregerwicklung des Generators gemessen werden. Die Differenz beider Spannungen entspricht dem Verlust im Regulierwiderstand.

Der Strommesser wurde parallel zu einem der Erregerstromstärke angepaßten Wehr (Shunt) geschaltet.

Die unter 2) erwähnten Messungen zur Bestimmung der Einzelverluste wurden für die Dynamos und Motoren nach den vom Verband deutscher Elektrotechniker herausgegebenen Normalien für elektrische Maschinen angestellt, und zwar für die Dynamos nach dem Indikatorverfahren (§ 43), für die Motoren nach dem Leerlaufverfahren (§ 44) und dem Trennungsverfahren (§ 41). Die einschlägigen Bestimmungen des Elektrotechnikerverbandes sind nachstehend im Auszuge wiedergegeben:

»§ 43. Wird der Generator durch eine Dampfmaschine direkt angetrieben und ist er nicht abkuppelbar, so ist der

Wirkungsgrad ohne Rücksicht auf Reibung zu bestimmen. Die bei Leerlauf auftretenden Hysteresis- und Wirbelstromverluste (Eisenverluste) sind bei normaler Tourenzahl und Klemmenspannung mit Indikatordiagrammen derart zu bestimmen, daß die Dampfmaschine bei erregtem und unerregtem Felde indiziert wird. Wird die Erregung von der gleichen Dampfmaschine geliefert, so ist die dafür benötigte Leistung in Abzug zu bringen. Die verbleibende Differenz wird als der durch Hysteresis und Wirbelstrom bei Leerlauf erzeugte Verlust angesehen, dessen Aenderung mit der Belastung nicht berücksichtigt wird. Durch elektrische Messungen und Umrechnungen wird der Verlust durch Stromwärme in Feld, Anker, Bürsten und deren Uebergangswiderstand bei Belastung ermittelt, wobei bezüglich des letzteren auf die Bewegung und die richtige Stromstärke, bezüglich der ersteren auf den warmen Zustand der Maschine Rücksicht zu nehmen ist. Ein etwaiger bei normalem Betriebe in einem Vorschaltwiderstand für die Feldwicklung auftretender Verlust ist mit in Rechnung zu ziehen. Die Summe der vorstehend erwähnten Verluste wird als »meßbarer Verlust« bezeichnet. Als Wirkungsgrad wird das Verhältnis der Leistung zur Summe von Leistung und »meßbarem Verlust« angesehen. Wegen der den Leerlaufdiagrammen anhaftenden Ungenauigkeit ist diese Methode mit besondrer Vorsicht zu verwenden.«

»§ 41 und 44. Bei Leerlauf des Motors wird der Verlust, welcher zum Betriebe der Maschine bei normaler Tourenzahl und Feldstärke in eingelaufenem Zustande auftritt, bestimmt. Dieser stellt den durch Luft-, Lager- und Bürstenreibung, Hysteresis und Wirbelströme bedingten Verlust dar, dessen Aenderung mit der Belastung nicht berücksichtigt wird. Durch elektrische Messungen und Umrechnungen wird der Verlust durch Stromwärme in Feld-, Anker-, Bürsten- und Uebergangswiderstand bei entsprechender Belastung ermittelt, wobei bezüglich des letzteren auf die Bewegung und die richtige Stromstärke, bezüglich der ersteren auf den warmen Zustand der Maschine Rücksicht zu nehmen ist. Bei asynchronen Motoren können die Verluste im Sekundäranker anstatt durch Widerstandsmessungen durch Messung der Schlüpfung bestimmt werden.«

»Um den Verlust für Luft-, Lager- und Bürstenreibung von dem Verlust für Hysteresis und Wirbelströme trennen zu können, ist in folgender Weise zu verfahren: Die Maschine muß bei mehreren verschiedenen Spannungen mit normaler Tourenzahl in eingelaufenem Zustande untersucht werden, und zwar soll man mit der Spannung so weit wie möglich nach unten gehen, jedoch auch Beobachtungswerte bei normaler Spannung und, wenn möglich, bei 25 vH höherer Spannung aufnehmen. Diese Beobachtungswerte sind graphisch aufzutragen, und es ist die erhaltene Kurve so zu verlängern, daß der bei der Spannung »Null« auftretende Verlust ermittelt werden kann. Dieser Wert gibt den Reibungsverlust an und ist von dem bei normaler Spannung beobachteten Leerlaufverlust in Abzug zu bringen. Der Rest ist als Verlust für Hysteresis und Wirbelströme anzusehen, dessen Aenderung mit der Belastung nicht berücksichtigt wird. Die Summe von Hysteresis- und Wirbelstromverlust, sowie die Verluste durch Stromwärme in Feld, Anker, Bürsten und deren Uebergangswiderstand bei Belastung werden als »meßbarer Verlust« bezeichnet, und wird als der Wirkungsgrad das Verhältnis der Leistung zur Summe von Leistung und »meßbarem Verlust« angesehen.«

Zur Ermittlung der Einzelverluste waren nach diesen Bestimmungen folgende Messungen erforderlich:

1) an den Primärmaschinen:

a) die Entnahme von Diagrammen an der Dampfmaschine bei leerlaufender unerregter Dynamo;

b) die Entnahme von Diagrammen an der Dampfmaschine bei leerlaufender erregter Dynamo und Messung der Erregerenergie;

(Da die Leerlaufdiagramme recht genaue Werte ergaben, so entfielen bei unsern Versuchen die in den Normalien geäußerten Bedenken gegen die Genauigkeit des Verfahrens.)

c) Messung der in der Dynamo erzeugten Spannung bei verschiedener Erregung unter gleichzeitiger Messung der Erregerenergie;

d) Messung des Widerstandes der warmen Statorwicklung;

e) Messung des Widerstandes der warmen Magnetwicklung.

2) An den Motoren:

a) Messung der Energieaufnahme der leerlaufenden, von den Pumpen abgekuppelten Motoren bei stufenartig gesteigerter Spannung;

b) Messung des Widerstandes der warmen Statorwicklung;

c) Messung des Widerstandes der warmen Rotorwicklung (wo angängig);

d) Schlüpfungsmessung.

Da die in den Normalien noch aufgeführten Bürstenverluste bei der Größe der in Frage kommenden Maschinen verschwindend klein waren, so konnte davon abgesehen werden, sie zu bestimmen.

3) An den Kabeln:

a) Messung des Widerstandes;

b) Messung von Kurzschlußstrom und -spannung;

c) es wurde versucht, die Kapazität zu bestimmen, indem man die Stromstärke maß, welche bei normaler Spannung bei unter Tage abgeschalteten Kabeln auftrat. Da diese Stromstärken kleiner als 0,1 Amp waren, konnten sie mit den vorhandenen Instrumenten nicht gemessen werden, und es ergab sich daraus, daß die Kapazität überhaupt vernachlässigt werden konnte.

4) An den Erregermaschinen:

Bestimmung der Wirkungsgrade durch Belastungsversuche, dergestalt daß die zugeführte Leistung der antreibenden Maschine (Dampfmaschine oder Elektromotor) gemessen und gleichzeitig die von der Erregerdynamo bei verschiedenen Belastungen abgegebene Leistung bestimmt wurde.

Um zu ermöglichen, daß die angestellten Messungen als Material für weitergehende wissenschaftliche Untersuchungen dienen können, wurde noch eine Reihe anderer Messungen vorgenommen, so besonders Kurzschlußmessungen an den Motoren bei festgebremsten Rotoren.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß die Messungen an den Motoren nicht unter Tage, sondern mittels der über Tage befindlichen Meßeinrichtungen ausgeführt werden. Der Einfluß des Kabels ist bei der Auswertung der Ergebnisse entsprechend berücksichtigt.

Der Grund für dieses Verfahren ist darin zu suchen, daß es einerseits bedenklich schien, die empfindlichen Präzisionsinstrumente in die von feuchter Luft erfüllten Pumpenräume unter Tage zu bringen, und daß anderseits trotz der vorhandenen Telephonanlagen die Verständigung mit der Zentrale zwecks Regulierung der Primäranlage usw. schwierig war.

I. Die Versuche an der Dampf-Wasserhaltung der Zeche Victor.

Die Wasserhaltung ist von Ehrhardt & Sehmer in Schleifmühle bei Saarbrücken gebaut und steht seit dem Jahre 1896 in Betrieb. Sie soll bei 58 bis 59 Uml./min bis zu 13,5 cbm/min auf 520 m fördern. Die Dampfmaschine hat Zwillingsverbundanordnung. Die Hochdruckzylinder haben eine vom Regulator beeinflußte Kolbenschiebersteuerung, die Niederdruckzylinder Trick-Schiebersteuerung mit fester Expansion. Der Abdampf wird in Einspritzkondensatoren niedergeschlagen, die die ganze zu fördernde Wassermenge ansaugen und den Pumpen zuwerfen. Die Pumpen sind Doppel-Tauchkolbenpumpen mit Umführgestängen, die von den Kolbenstangen der Niederdruckzylinder angetrieben werden. Ihre mehrspaltigen Ringventile haben bronzene Ringe mit Federdichtung.

Die Dampfmaschine hat nach Angabe der Erbauer folgende Abmessungen:

Dmr. der Hochdruckzylinder . . . . 950 mm
» » Niederdruckzylinder . . . . 1350 »
» » Kolbenstange am Hochdruckzylinder, Kurbelseite . . . . 129,5 »
Dmr. der Kolbenstange am Hochdruckzylinder, Deckelseite . . . . 179,5 »
Dmr. der Kolbenstange am Niederdruckzylinder, Kurbelseite . . . . 179,5 »
Dmr. der Kolbenstange am Niederdruckzylinder, Deckelseite . . . . 154,5 »
Kolbenhub . . . . 1300 »

Die Abmessungen der Pumpenkolben wurden bei den Versuchen wie folgt ermittelt:

rechte Maschinenseite	linke Maschinenseite
Kolben I Dmr. = 243,75 mm,	Kolben III Dmr. = 243 mm
» II » = 243,25 »	» IV » = 240,75 »

Der Maschinenraum ist in dem unterirdischen Gewölbe 30 m lang, 8,4 m breit und über dem Flur 9 m hoch. Die Fundamente sind 3,5 m tief.

Die Prüfung der Anlage erfolgte durch

einen Hauptversuch . . . . am 23./24. April 1904,
eine Kondensatmessung . . . . . » 10. Juli 1904,
» Wassermessung I . . . . . » 24. April 1904 und
» » II . . . . » 24. » 1904.

1. Ergebnisse der Versuche am Dampfteil.

a) Kesselanlage.

Der Dampf wurde bei den Versuchen durch sechs gleiche Zweiflammrohrkessel geliefert, von denen zwei von Jacques Piedboeuf in Düsseldorf und vier von Ewald Berninghaus in Duisburg geliefert waren. Alle Kessel sind für 8 at Ueberdruck gebaut.

Heizfläche:

2 Kessel mit je 113,32 qm und 4 mit je 114,9 qm = 686,24 qm;

Rostfläche:

2 Kessel mit je 3,36 qm und 4 mit je 3,22 qm = 19,60 qm.

Zahlentafel 1.
Feststellungen an den Dampfkesseln.

Datum und Art des Versuches	Dauer des Versuches	Dampfspannung at abs.	gesamter Speisewasserverbrauch kg	Speisewassertemperatur °C	Dampf von 637 WE kg	Wärmemenge in 1 kg Kohle WE	Temperatur der Rauchgase im Fuchs °C	stündliche Verdampfung auf 1 qm Heizfläche kg
23./24. April 04 Hauptversuch	12 Uhr nachts bis 6 Uhr vorm. = 6 st	8,84	88900	37,3	86827,5	8015	349	21,09

b) Feststellungen an der Dampfmaschine.

Zahlentafel 2 (s. auch die Diagramme Fig. 8).

Art und Datum des Versuches	Dauer des Versuches		rechter Hochdruckzylinder Kurbelseite	rechter Hochdruckzylinder Deckelseite	rechter Hochdruckzylinder Mittel	rechter Niederdruckzylinder Kurbelseite	rechter Niederdruckzylinder Deckelseite	rechter Niederdruckzylinder Mittel	linker Hochdruckzylinder Kurbelseite	linker Hochdruckzylinder Deckelseite	linker Hochdruckzylinder Mittel	linker Niederdruckzylinder Kurbelseite	linker Niederdruckzylinder Deckelseite	linker Niederdruckzylinder Mittel	Umlaufzahl der Maschine in der Minute	Vakuum cm	Barometerstand cm	Gesamt-Wasserverbrauch kg	Dampfverbrauch für 1 PSi-st kg
Hauptversuch am 23./24. April 1904	von 12 Uhr nachts bis 6 Uhr morgens = 6 st	Eintritts-Dampfspannung . at abs.		8,67			1,58			8,67			1,58						
		mittlerer Kolbendruck . . . kg/qcm	1,88	1,86	1,87	0,758	0,804	0,782	2,03	2,14	2,09	0,737	0,821	0,779					
		Leistung . . . . PSi	193,10	186,71	189,91	157,34	167,67	162,51	208,48	215,97	212,23	152,98	171,21	162,10					
		Leistung jedes Zylinders . . . »		379,81			325,01			424,45			324,19						
		Leistung einer Maschinenseite . »			704,82						748,64								
		Gesamtleistung der Maschine . »							1453,46						51,1	63,5	73,5	85789,2 [1]) 88768 [2])	reiner Dampfverbrauch der Maschine 9,84 kg, Dampfverbrauch einschl. Verlust in der Schachtleitung 10,06 kg
Eichung I der Wasserhaltung am 24. April 1904	von 2[15] Uhr vorm. bis 3[30] Uhr vorm. = 45 min	Eintritts-Dampfspannung . at abs.		8,6			1,6			8,6			1,6						
		mittlerer Kolbendruck . . kg/qcm	1,81	1,80	1,81	0,758	0,804	0,781	2,14	2,18	2,16	0,733	0,829	0,781					
		Leistung . . . . PSi	186,27	182,02	184,15	157,64	167,99	162,82	220,23	220,44	220,34	152,45	173,22	162,84					
		Leistung jedes Zylinders . . . »		368,29			325,63			440,67			325,67						
		Leistung einer Maschinenseite . »			693,92						766,34								
		Gesamtleistung der Maschine . »							1460,26						51,2	63	73,5	—	—
Eichung II der Wasserhaltung am 24. April 1904	von 6[15] Uhr vorm. bis 6[55] Uhr vorm. = 40 min	Eintritts-Dampfspannung . at abs.		8,0						8,6									
		mittlerer Kolbendruck . . . kg/qcm	1,89	1,89	1,89	0,781	0,810	0,796	2,01	2,20	2,11	0,711	0,850	0,781					
		Leistung . . . . PSi	193,49	189,12	191,31	161,16	167,92	164,54	205,24	220,73	212,99	146,71	176,22	165,47					
		Leistung jedes Zylinders . . . »		382,61			329,08			425,97			322,93						
		Leistung einer Maschinenseite . »			711,69						748,90								
		Gesamtleistung der Maschine . »							1460,59						50,8	—	73,5	—	—

[1]) nach Abzug von 3110,8 kg Gesamt-Kondensationswasser.

[2]) nach Abzug von 1132 kg Kondensationswasser über Tage.

c) Messung der Kondensationsverluste in der Schachtdampfleitung.

In dem Kampfe für und wider die Dampf-Wasserhaltungen spielen bekanntlich die Verluste an Dampf durch Kondensation in der Schachtleitung eine große Rolle. Diese Verluste sind zweierlei Natur:

1) Verluste in der vom Dampf durchflossenen Leitung während des Betriebes der Maschine,

2) Verluste in der gewöhnlich am Fußende gesperrten Leitung während des Stillstandes der Maschine.

Eine Absperrung größerer Schachtdampfleitungen an der Hängebank ist wegen der Längenänderungen der Rohre zwischen Erwärmung und Abkühlung und wegen der starken Dampfverluste, welche das Anheizen der Leitung verursachen würde, untunlich. In der dauernd unter Dampf bleibenden Leitung entstehen aber während des Stillstandes der Maschine Verluste, welche die Wirtschaftlichkeit des Betriebes bei längeren Stillständen erheblich beeinflussen.

Da über die Größe der Verluste in Schachtdampfleitungen genaueres Material nicht vorlag, wurde gelegentlich dieses Versuches eine Bestimmung derselben vorgenommen. Die Schachtleitung ist 540 m lang und hat 300 mm l. Weite, mithin eine innere Rohroberfläche von 510 qm. Die Rohre sind von Isolierplatten umgeben, die aus einem Gemenge von Kieselguhr, Kork und Sägespänen gepreßt und mit verbleitem Eisenblech ummantelt sind; auch die Flansche sind umhüllt. Es wurden in die Kessel, welche die Leitung während des Stillstandes der Maschine mit Dampf versorgten, in drei Stunden 4697 kg Wasser gepumpt. Nach Abzug von 620 kg Kondensat der oberirdischen Leitung verbleiben für die Schachtleitung allein 4077 kg. Der Kondensationsverlust für die Stunde und 1 qm innere Rohrfläche beträgt demnach während des Stillstandes der Maschine 2,66 kg.

Die Dampfwasserhaltung der Zeche Victor steht in äußerst flottem Betriebe: sie wird in der Woche nur 12 st stillgesetzt, so daß die Kondensationsverluste der Leitung während des Stillstandes der Maschine hier keine große Rolle spielen. Bei der Mehrzahl der Wasserhaltungen wird man mit größeren, durch bergtechnische Gründe gebotenen Stillständen rechnen müssen, etwa so, daß auf je 16 Betriebstunden 8 st Pausen kommen.

2) Ergebnisse der Versuche an der Pumpe.

a) Feststellung der Förderhöhe.

Ueber die Rohrführung und die Förderhöhe gibt Fig. 9 Auskunft. Die Förderhöhe von Mitte Pumpenzylinder bis Mitte Ausgußrohr beträgt demnach 500,65 m.

Fig. 8. Diagramme der Dampfmaschine auf Zeche Victor.

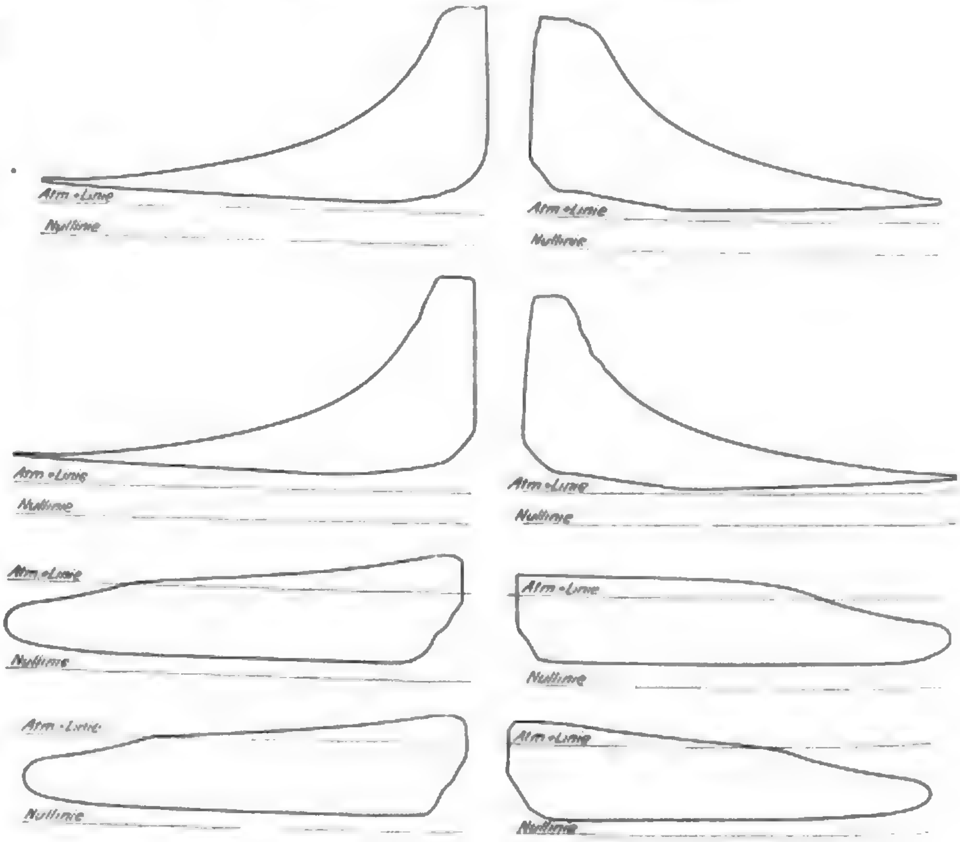
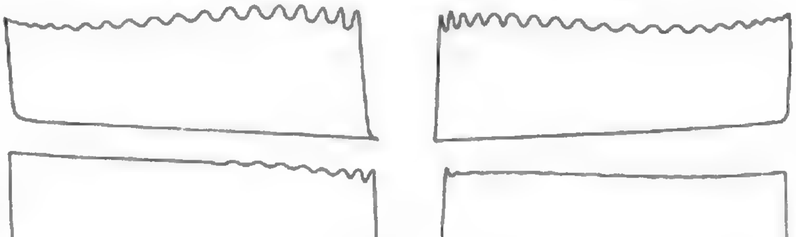


Fig. 10. Diagramme der Pumpe auf Zeche Victor.



b) Feststellungen an der Pumpe.

Zur Messung des gehobenen Wassers diente der große Behälter des Kühlturmes der Zentralkondensation, dessen Inhalt bis zu 700 cbm durch das Zugeben von Wasser aus Meßkasten bestimmt war. Der steigende Wasserspiegel wurde von 5 zu 5 cbm an einer lotrecht eingebauten Meßlatte verzeichnet. Zur Eichung ließ man die Pumpe in den Behälter ausgießen und schrieb die Zeit auf, in welcher der zwischen einer bestimmten Anfangs- und Endmarke liegende Raum gefüllt wurde. Zur Nachprüfung wurden außerdem Teilablesungen gemacht; zugleich bestimmte man Leistung und Umlaufzahl der Maschine während der Dauer des Eichens

Die erste Eichung fand während des Hauptversuches statt, die zweite unmittelbar hinterher.

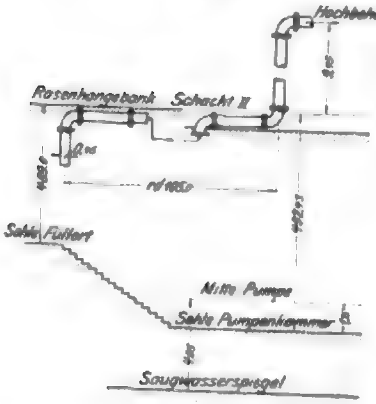
Die Ergebnisse der einzelnen Beobachtungen gibt Zahlentafel 3 wieder (vergl. auch die Diagramme Fig. 10).

Zahlentafel 3. Feststellungen an der Pumpe.

		Eichung 1	Eichung 2
Dauer der Wassermessung		36 min 41 sk	36 min 30 sk
gesamte geförderte Wassermenge	cbm	420	420
minutlich »	»	11,449	11,507
Uml./min		51,2	50,9
Leistung bei einer Umdrehung	»	0,2236	0,2265
theoretische Leistung bei einer Umdrehung	»	0,2405	0,2405
volumetrischer Wirkungsgrad	vH	92,97	94,18
durchschnittliche Saughöhe bis Mitte Pumpe	m	4,01	4,06
Gesamt-Förderhöhe	»	504,64	504,68
Druck im Druckwindkessel	at	51,3	51,3
Leistung der Dampfmaschine	PS	1460,26	1460,59

Fig. 9.

Förderhöhe der Wasserhaltung auf Zeche Victor.



Für die Ermittlung des Pumpenwirkungsgrades kommt das spezifische Gewicht des Grubenwassers in Frage, das im vorliegenden Fall 1,008 betrug. Die Temperatur des Wassers zeigte bei den verschiedenen Messungen keine praktisch ins Gewicht fallende Veränderung.

Es ist noch zu bemerken, daß die Pumpeneichungen und sonstigen Messungen unter denselben Belastungsverhältnissen (Umlaufzahlen usw.) wie beim Hauptversuch stattfanden und deshalb auch für diesen Gültigkeit haben, wie der Vergleich der nachstehenden, bei dem Hauptversuch erhaltenen Mittelwerte mit denen in Zahlentafel 3 beweist.

Uml./min	51,1
durchschnittliche Saughöhe bis Mitte Pumpe	4,044 m
Gesamtförderhöhe	504,68 «
Druck im Druckwindkessel	51,5 at

Unter Berücksichtigung der Eichungswerte ergibt sich der Gesamtwirkungsgrad

$\frac{PS_i}{\text{Wasserpferd}}$ bei Eichung I zu 88,63 vH

» » » II » 89,06 »

Beim Hauptversuch betrug die minutliche Leistung der Pumpe nach obigen Angaben 11,507 cbm, der Gesamtwirkungsgrad 89,47 vH.

Für den endgültigen Gesamtwirkungsgrad sei das Mittel aus den beiden Eichungen und dem Hauptversuch mit

89,05 vH

angegeben.

Der Dampfverbrauch für 1 PS-st, gemessen in gehobenem Wasser, beträgt demnach

in der Maschine	11,00 kg
in der Maschine und der Schachtleitung	11,38 » .

II. Die Versuche an der hydraulischen Wasserhaltung der Zeche Dannenbaum, Schacht 2.

Die von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vormals L. Schwartzkopff gelieferte Anlage hebt gegenwärtig 4 bis 5 cbm/min Wasser auf 503,5 m, ist aber so bemessen, daß sie mit einer höheren Umlaufzahl ($n = 56$) später dieselbe Wassermenge aus 720 m Teufe fördern kann. Die Anlage setzt sich aus folgenden Hauptteilen zusammen:

1) Primäranlage, Dampfmaschine und Preßpumpe;
2) Druckwasser-Hin- und -Rückleitung;
3) hydraulischer Motor unter Tage mit angekuppelter Pumpe;
4) Steigleitung.

Die liegende Verbunddampfmaschine ist mit zwangläufiger Ventilsteuerung und abstellbarer Kondensation ausgerüstet; ihre Abmessungen sind folgende:

		H.-D.-Zyl.		N.-D.-Zyl.	
		Kurbels.	Deckels.	Kurbels.	Deckels.
Dmr. des Zylinders	mm	1125		1675	
» der Kolbenstange	»	160	110	180	130
nutzbare Kolbenfläche	qcm	9739,3	9845,33	21781,08	21902,82

Kolbenhub = 1200 mm Uml./min = 45.

Zahlentafel 4. Feststellungen an den Dampfkesseln (s. S. 1839).

Datum und Art des Versuches	Dauer des Versuches	Dampfspannung	Gesamt-Speisewasserverbrauch	Speisewassertemperatur	Dampf von 637 WE	Gesamt-Kohlenverbrauch	Gehalt der Rauchgase an CO_2	Temperatur der Rauchgase im Fuchs	Temperatur im Kesselhaus	Temperatur im Freien	Wärme in 1 kg Kohle	Wärme aus 1 kg Kohle gewonnen	Verdampfung auf 1 qm Heizfläche	Verdampfung durch 1 kg Kohle	auf 1 qm Rostfläche verbrannte Kohle	Gewinn in Form von Dampf	Verlust: durch den Schornstein	Verlust: durch Unverbranntes in den Rückständen	Verlust: durch Leitung und Strahlung
	st	at abs.	kg	°C	kg	kg	vH	°C	°C	°C	WE	WE	kg/st	kg	kg/st	vH	vH	vH	vH
Paradeversuch I 8. 11. 03	6	7,4	43955	12,66	44475,9	5756	12,5	308,7	16,8	10,2	7787 ¹)	4922,2	14,76	7,73	95,49	63,21	18,10	1,07	17,62
Paradeversuch II 15. 11. 03	6	8,0	34180	11,14	34718,9	4400	9,2	311,95	15,3	8,2	7787 ¹)	5026,3	11,5	7,89	72,8	64,50	21,50	3,12	10,88
Betriebsversuch 17. 1. 04	6	8,1	48250	4,75	49506,6	6400	10,2	299,9	10	1,1	7454 ²)	4925	12,34	7,74	79,49	66,07	20,45	0,81	12,67

¹) Gehalt an C = 81,58 vH, an H = 4,47 vH, an Wasser = 1,70 vH
²) » » C = 80,73 » » H = 4,11 » » » = 0,70 »

Die Beanspruchung der Kessel war nur gering, so daß vorstehende Zahlen kein günstiges Bild von ihrer Leistungsfähigkeit geben.

Fig. 11. Diagramme der Dampfmaschine auf Zeche Dannenbaum. Paradeversuch am 15. November 1903.

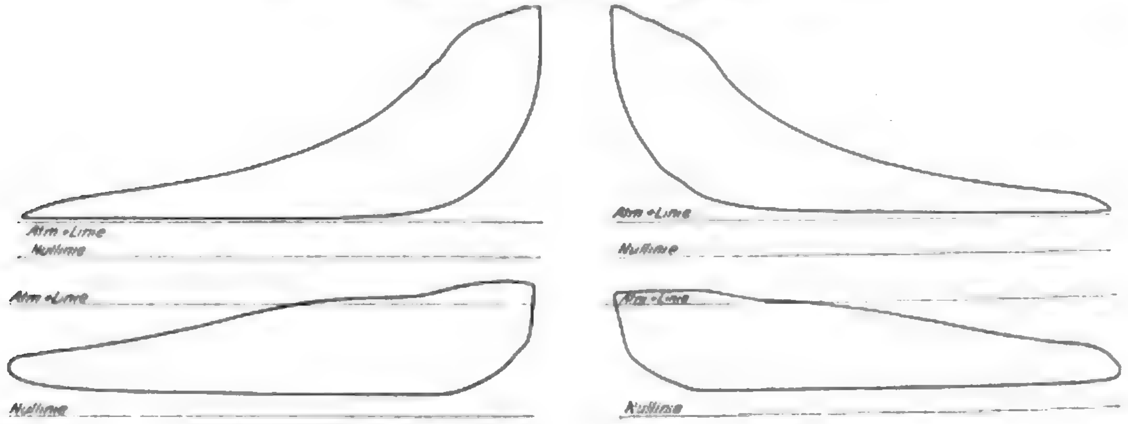
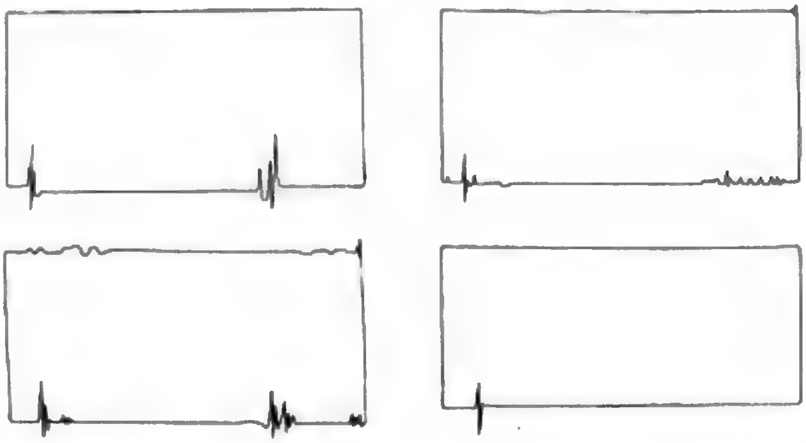


Fig. 14. Diagramme der Pumpe auf Zeche Dannenbaum. Paradeversuch am 15. November 1903.



Die mit Hoch- und Niederdruckzylinder unmittelbar gekuppelten beiden Preßpumpen haben je 95 mm Tauchkolben-Dmr. und 1200 mm Hub und pressen das Druckwasser bei der jetzigen Teufe von 500 m mit einem Druck von 200 at unter einen Luftdruckakkumulator von 178 bezw. 356 mm Kolben-Dmr. und 1500 mm Hub. Der Akkumulatorkolben wird durch gepreßte Luft von 40 at belastet. Die Druckluft wird durch einen stehenden Kompressor, Bauart Kaselowsky, erzeugt. Der zwischen Hoch- und Niederdruckseite der Maschine aufgestellte Rücklaufbehälter hat 1100 mm Dmr. bei 3000 mm Höhe.

Die unterirdische Zwillingspumpe hat folgende Abmessungen:

Dmr. d. Förderkolbens 325 mm
Dmr. d. Kraftkolbens . 184 »
gemeinschaftlicher Hub 800

Zahlentafel 5. Feststellungen an den Dampfmaschinen (s. auch die Diagramme Fig. 11 und 12).

Art und Datum des Versuches	Dauer des Versuches			Hochdruck-Zylinder Kurbelseite	Hochdruck-Zylinder Deckelseite	Hochdruck-Zylinder Mittel	Niederdruck-Zylinder Kurbelseite	Niederdruck-Zylinder Deckelseite	Niederdruck-Zylinder Mittel	Uml./min	Vakuum cm	Gesamt-Wasserverbrauch kg	Dampfverbrauch für 1 PSi-st kg
Paradeversuch I am 8. November 1903	von 2 Uhr nachm. bis 8 Uhr nachm. = 6 st	Eintritts-Dampfspannung	at abs.		6,38			1,12					
		mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	2,08	1,71	1,89	0,656	0,654	0,655				
		Leistung	PSi	249,74	207,34	228,54	176,41	176,87	176,64				
		» jedes Zylinders	»		457,08			353,28					
		Gesamtleistung der Maschine	»			810,36				46,3	61,8	—	—
Paradeversuch II am 15. November 1903	v. 12[45] Uhr nachm. b. 6[45] Uhr nachm. = 6 st	Eintritts-Dampfspannung	at abs.		7,64			1,079					
		mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	2,11	1,93	2,02	0,606	0,600	0,603				
		Leistung	PSi	239,44	222,13	230,79	154,16	153,50	153,83				
		» jedes Zylinders	»			461,57		307,66					
		Gesamtleistung der Maschine	»			769,23				43,8	61,0	31944 [1]	6,921
Betriebsversuch am 17. Januar 1904	v. 10 Uhr vorm. bis 6 Uhr nachm. = 8 st	Eintritts-Dampfspannung	at abs.		8,05			1,0027					
		mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	1,89	1,95	1,92	0,639	0,626	0,634				
		Leistung	PSi	224,18	234,76	229,47	169,87	167,89	168,88				
		» jedes Zylinders	»		458,94			337,76					
		Gesamtleistung der Maschine	»			796,70				45,77	63,0	44031 [2]	6,91

[1] nach Abzug von 2236 kg Kondensationswasser [2] nach Abzug von 4222 kg Kondensationswasser.

Fig. 12. Diagramme der Dampfmaschine auf Zeche Dannenbaum.
Betriebsversuch am 17. Januar 1904.

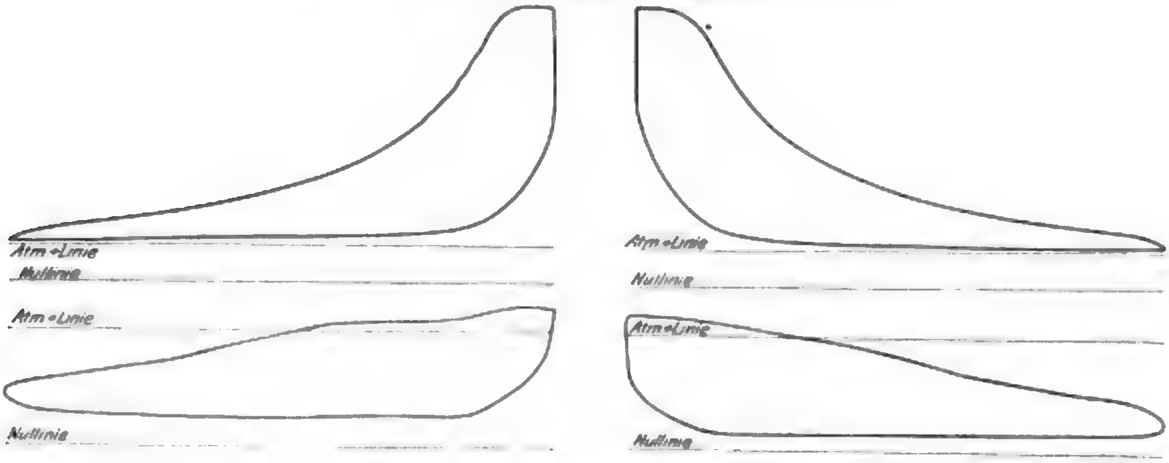
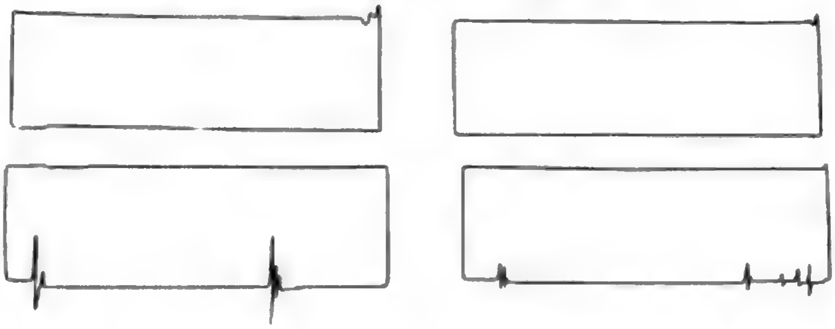


Fig. 15. Diagramme der Pumpe auf Zeche Dannenbaum.
Betriebsversuch am 17. Januar 1904.



In die Preßwasserzuleitung ist vor Einmündung in die Pumpe ein zweiter Druckausgleicher von 135 bezw. 356 mm Kolben-Dmr. und 660 mm Hub eingeschaltet, während noch etwa auftretende Druckschwankungen in der Rückleitung von einem Windkessel aufgenommen werden. Die Preßwasserzuleitung hat 80 mm, die Rückleitung 100 mm l. W. Zur Erleichterung des Ein- und Ausbauens der Maschinenteile ist für die oberirdische und ebenso für die unterirdische Anlage je ein Laufkran vorgesehen.

Es wurden folgende Feststellungen gemacht:

Paradeversuch:	Betriebsversuch:
Hauptversuche am 8. und 15. November 1903[1]);	Hauptversuch am 17. Januar 1904;
Pumpeneichungen am 6. November 1903;	Pumpeneichungen am 19. Januar 1904.

1) Ergebnisse der Versuche am Dampfteil.

a) Kesselanlage.

Zur Dampferzeugung dienten zwei in Bauart und Größe vollkommen gleiche Dampfkessel, Bauart MacNicol, die von Petry-Dereux in Düren im Jahre 1900 für einen Druck von 8 at gebaut worden sind. Jeder Kessel hat 250,72 qm Heizfläche und 5,03 qm Rostfläche. Die Versuchsergebnisse sind in Zahlentafel 4 (S. 1837) enthalten.

b) Dampfmaschine.

Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 5 und Fig. 11 und 12 enthalten.

2) Ergebnisse der Versuche an der Pumpe.

a) Feststellung der Förderhöhe.

Die Pumpe ist in einer Teufe von 502 m aufgestellt. Da der Ausguß, wie Fig. 13 (S. 1840) erkennen läßt, 2,00 m über der Rasenhängebank liegt, beträgt die Förderhöhe von Mitte Pumpe bis Ausguß 503,5 m; die Saughöhe schwankte beträchtlich und wurde deshalb bei den Versuchen in Zeitabständen von 15 zu 15 Minuten gemessen.

b) Feststellungen an der Pumpe.

Zur Wassermessung stand nur ein Behälter von 56 cbm Inhalt zur Verfügung, dessen Volumengehalt in der gleichen Weise wie auf Zeche Victor durch Auslitern bestimmt war; eine Meßlatte zeigte auch hier die Wasserhöhen von 5 zu 5 cbm.

Die Eichungen geschahen zu einer verabredeten Zeit, nachdem die Hubzahl der Pumpe auf die normale gebracht

[1]) Die Wiederholung mußte erfolgen, weil am 8. November keine einwandfreien Dampfverbrauchszahlen zu erzielen waren.

Zahlentafel 6. Feststellungen an der Pumpe (vergl. auch die Diagramme Fig. 14 und 15).

		Eichungen beim					
		Paradeversuch I und II am 8. und 15. November 1903			Betriebsversuch am 17. Januar 1904		
		Messung I	Messung II	Messung III	Messung I	Messung II	Messung III
Dauer der Wassermessung	min	10	10	10	10	10	10
gesamte geförderte Wassermenge	cbm	45,0	45,2	45	45,8	45,8	45,75
Anzahl der Doppelhübe i. d. Min.		15,6	15,7	15,65	15,75	15,85	15,75
geförderte Wassermenge i. d. Min.	„	4,5	4,52	4,5	4,58	4,58	4,575
Leistung bei 1 Doppelhub	„	0,2855	0,2879	0,2875	0,291	0,289	0,290
theoretische Leistung bei 1 Doppelhub	„	0,2809	0,2807	0,2806	0,2816	0,2817	0,28138
volumetrischer Wirkungsgrad	vH	102,7	102,6	102,5	103,2	102,5	103,2

war. Länge und Anzahl der Hübe wurden von 2 zu 2 Minuten festgestellt.

Der Ausguß mündete in ein sich gabelndes Gerinne mit Wechselschiebervorrichtung, mit der das Wasser in den Ablaufkanal oder in den Behälter geleitet werden konnte.

Vor Beginn der Eichung war ein Nullpunkt an der Meßlatte festgelegt; vom Augenblick des Schieberwechsels an lief dann das Wasser in den Behälter, bis es am Ende der für die Messung bestimmten Zeit wieder in den Ablaufkanal geleitet wurde. Die Differenz zwischen Anfangs- und Schlußmarke an der Latte ließ die in der Zeiteinheit geförderte Wassermenge erkennen und ermöglichte die Bestimmung der Eichungswerte.

Die Wechsel der Gerinne vollzogen sich mit einer solchen Geschwindigkeit, daß die unvermeidlichen Ungenauigkeiten auf ein praktisch bedeutungsloses Mindestmaß herabgedrückt wurden.

Da der zur Wassermessung benutzte Behälter zur Kondensationsanlage der Maschine gehörte, mußte diese während der Eichungen mit Auspuff arbeiten.

Es wurden die im Zahlentafel 6 (S. 1839) verzeichneten Ergebnisse ermittelt.

Da die Hubzahlen der Pumpe bei den Hauptversuchen und den Eichungen fast gleich waren, so gilt die bei letzteren bestimmte mittlere volumetrische Leistung pro Doppelhub auch für jene, und es ergibt sich:

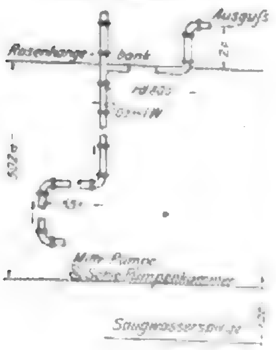
Zahlentafel 7.

	Paradeversuch I 8. November 1903	Paradeversuch II 15. November 1903	Betriebsversuch 17. Januar 1904
mittlere Hubzahl i. d. Min.	16,41	15,44	15,91
Arbeitsdruck . . . . at Ueberdruck	285	230	230
Druck am Druckwindkessel » »	51,17	51,5	51,5
durchschnittl. Saughöhe bis Mitte Pumpe m	6,21	5,808	6,061
gesamte Förderhöhe »	509,81	509,31	510,261
Leistung i. d. Min. cbm	4,73	4,446	4,585
» der Dampfmaschine PSi	810,36	769,22	796,70
spezifisches Gewicht des Wassers	1,004	1,004	1,004
Gesamtwirkungsgrad vH	66,40	65,68	65,53
	im Mittel 66,04		
		im Mittel 65,79	

Wie aus Zahlentafel 6 hervorgeht, wurde bei den häufig wiederholten und mit aller Genauigkeit durchgeführten Untersuchungen ein volumetrischer Wirkungsgrad von 102,5 bis 103,2 vH festgestellt. Die eigentümliche Tatsache einer über das Volumen gehenden Mehrförderung erklärt Zivilingenieur Prött wie folgt:

Fig. 13.

Förderhöhe der Wasserhaltung auf Zeche Dannenbaum II.



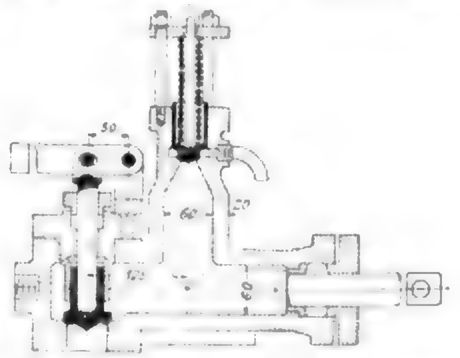
Bei der hydraulischen Pumpe mit hin- und hergehenden Kolben macht sich nicht wie bei den schnellaufenden Pumpen im toten Punkt, sondern während der Saugperiode ein Ventilschlag bemerkbar. Die größte Kolbengeschwindigkeit wird nämlich nicht wie bei Kurbelpumpen ungefähr in der Mitte des Hubes, sondern bereits kurz nach dem Hubwechsel erreicht. Die Saugwassersäule ist nicht imstande, dem Pumpenkolben sofort zu folgen, so daß im Pumpenzylinder ein Vakuum entsteht. Wenn dann die Wassersäule den Kolben einholt, gibt es einen Schlag. Es wurde nun vermutet, daß durch die Wirkung dieses Schlages das Druckventil geöffnet würde und Wasser durchschießen ließe. Da Zweifel an der Richtigkeit einer derartigen Annahme geäußert wurden, der Vorgang an der Pumpe selbst aber nicht nachgewiesen werden konnte, wurde von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff die in Fig. 16 dargestellte Pumpe konstruiert und der Versuchskommission vorgeführt.

Das Druckventil kann durch eine einstellbare Feder verschieden belastet werden. Das Saugventil kann durch einen Hebel geschlossen gehalten werden, damit während des Saugens ein Vakuum erzeugt werden kann. Es ist dies erforderlich, weil es nicht möglich ist, den Kolben von Hand so schnell zu bewegen, daß die Saugwassersäule abreißt.

Die Versuche wurden in folgender Weise ausgeführt. Die Spannung der Druckventilfeder wurde in der Weise eingestellt und geprüft, daß mittels einer Handpreßpumpe der Druck in der Versuchspumpe solange gesteigert wurde, bis sich das Druckventil öffnete. Die Federspannung im Augenblick des Oeffnens entspricht also dem am Manometer der Preßpumpe im gleichen Augenblick abgelesenen Wasserdruck. Nachdem so die Federspannung bestimmt war, wurde der Kolben bis an das äußere Hubende gezogen und dabei das Saugventil geschlossen gehalten, so daß in dem Pumpenzylinder ein Vakuum entstand. Nun wurde durch Hochheben des Hebels das Saugventil freigegeben, worauf die Saugwassersäule in den Pumpenzylinder eintrat. Das Wasser schlug dabei so stark gegen das Druckventil, daß es ein wenig geöffnet wurde. Das austretende Wasser floß durch das in der Figur angedeutete Abflußrohr ab. Diese Wassermenge entspricht also der Mehrleistung der Pumpe über ihr Volumen.

Fig. 16.

Pumpe der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff.



Bei den Versuchen gelang es, das Druckventil noch unter 40 at Belastung durch das einschießende Saugwasser zu öffnen; ein Ergebnis, das selbstverständlich nicht ohne weiteres auf die hydraulische Pumpe übertragen werden kann.

Derartige Mehrförderungen sollen auch bei andern Versuchen an hydraulischen Pumpen der beschriebenen Bauart mit Sicherheit festgestellt worden sein. Diese interessante Tatsache sei hier nur vermerkt. Da im übrigen die Ergebnisse der oft wiederholten Wassermessung ziemlich übereinstimmten und ein Zweifel an der Richtigkeit der Wassermessung ausgeschlossen war, entschlossen wir uns, die bei der Eichung gefundenen Werte unter allem Vorbehalt zu verwenden.

Zum Schluß sei noch auf folgendes hingewiesen:

1) Vor dem Paradeversuch wurde ein neuer Steuerkolben in die Preßpumpe eingebaut;

2) die Betriebsverhältnisse der Anlage sind insofern ungünstig, als sie nicht vollbelastet ist und die Dampfmaschine beispielsweise mit 43,5 bis 46,4 Uml./min weit hinter der größten Umlaufzahl 56, die sie später bei der Wasserhebung aus der 720 m-Sohle machen soll, zurückblieb.

(Fortsetzung folgt.)

Neuere englische und französische Motorwagen für Personen und Güter.

Von **A. Heller**, Ingenieur, Berlin.

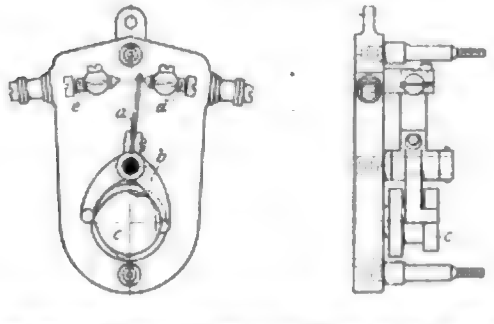
(Schluß von S. 1575)

Zündvorrichtungen.

Auf diesem Gebiete hat seit einigen Jahren der elektrische Strom die Oberhand gewonnen. Außer einigen wenigen Fällen, in denen sie zur Aushülfe für die elektrische Zündung verwendet wird, ist die Glührohrzündung bei Motorfahrzeugen verschwunden, und das mit Recht; denn wenngleich sie, was Sicherheit der Wirkung anbelangt, niemals viel zu wünschen übrig gelassen hat, ist sie doch in der Nähe so feuergefährlicher Stoffe, wie sie zum Betrieb von Motorfahrzeugen verwendet werden, nicht am Platze, um so weniger, als das Glührohr bei den gesteigerten Fahrgeschwindigkeiten nur schwer im Glühen erhalten werden kann. Eine Entscheidung, welcher von den heute gebräuchlichen Formen der elektrischen Zündung der Vorzug zu geben ist, ob der mit hochgespanntem Wechselstrom betriebenen Kerzenzündung oder der Zündung durch Abreißfunken eines mittels Magnetinduktors erzeugten Stromes von niedrigerer Spannung[1]), läßt sich trotz der schon vorliegenden mehrjährigen praktischen Erfahrungen heute noch nicht fällen. Nicht zu verkennen ist die große Einfachheit der Kerzenzündung, die unabhängig vom Motor mit Strom gespeist wird, also schon beim Andrehen mit voller Kraft in Tätigkeit tritt. Sie erfordert zu ihrem Betriebe mit Ausnahme des selbsttätigen oder eines vom Motor angetriebenen Stromunterbrechers gar keine beweglichen Teile, läßt sich hinsichtlich des Zeitpunktes der Zündung bequem verändern und ist daher für die Regelung kleinerer Ein- oder Zweizylindermotoren sehr gut verwendbar. An die Stelle der selbsttätigen Unterbrecher, die nach Art des Neefschen Hammers bei jedesmaligem Schließen oder Unterbrechen des primären Zündstromkreises eine Anzahl von Zündfunken geben, sind in neuerer Zeit mechanisch angetriebene Unterbrecher getreten, die nur einen, aber um so kräftigeren Funken liefern; bei einigermaßen hoher Motorgeschwindigkeit folgen nämlich die Schwingungen eines selbsttätigen Unterbrechers ohnehin nicht schnell genug aufeinander, um zur Nachzündung des brennbaren Gemisches auch nur nennenswert beitragen zu können. So zeigen Fig. 120 und 121 den neuen Unterbrecher von de Dion & Bouton in Puteaux, der für ihren zweizylindrigen Motor bestimmt ist. Die mit Platinkontakten versehene Feder *a* ist an einem gegabelten Hebel *b* befestigt, der unter der Einwirkung einer mit halber Motorgeschwindigkeit umlaufenden Daumenscheibe *c* zum Ausschwingen gebracht wird. Die Feder *a* pendelt infolgedessen zwischen den Spitzen der stromführenden Schrauben *d* und *e* schnell hin und her. Die Anordnung der Daumen ist, wie ersichtlich, den eigenartigen Verhältnissen des zweizylindrigen Motors von de Dion & Bouton mit seinen in ungleichen Zeitabständen aufeinander folgenden Zündungen angepaßt.

Fig. 120 und 121.

Unterbrecher von de Dion & Bouton.

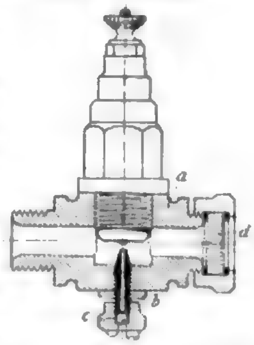


[1] Z. 1900 S. 528.

Unter den Nachteilen der Kerzenzündungen im allgemeinen sind insbesondre die kurze Lebensdauer der Stromquelle und die hohe Spannung des sekundären Induktionsstromes zu erwähnen, welche das Isolieren der zu den Kerzen führenden Leitungen erschwert. Abgesehen davon, daß die Akkumulatoren oder Trockenelemente durch die Erschütterungen des Motorwagens leiden, tragen zu ihrer schnelleren Abnutzung auch die häufigen Kurzschlüsse in den Leitungen bei. Man ist daher im allgemeinen darauf angewiesen, mindestens eine Ersatzbatterie auf dem Wagen mitzuführen, ohne deshalb Störungen der Zündung infolge Feuchtwerdens der Zündleitungen ganz vermeiden zu können. Da die Zündkerzen nahe an den Einlaßventilen angeordnet werden müssen, wo das brennbare Gemisch die vorteilhafteste Zusammensetzung hat, so werden sie durch Ruß oder verbrannte Schmierstoffreste verunreinigt und versagen nach kurzer Zeit, weil der Zündstrom ohne Funkenbildung zwischen den Endpunkten der Zündleitungen übergeht. Durch Anordnung der Zündkerze außerhalb des Bereiches des vom Motorkolben verspritzten Oeles sowie durch die Konstruktion der Zündkerze selbst trachtet man heute, diesem Uebelstande möglichst vorzubeugen. Eine auf diesem Gebiete liegende Ausführung wird durch Fig. 122 dargestellt. Hier sind die Leiterenden *a* und *b* in einem senkrecht vom Zylinder abzweigenden Kanal angeordnet. Der Leiter *b* ist während des Motorganges einstellbar, um die Länge des Zündfunkens verändern zu können, und mit einer feinen, durch ein Kugelventil *c* abgeschlossenen Bohrung versehen, durch die jedesmal beim Saughube des Motors etwas frische Luft eingesaugt wird. Uebermäßiges Erhitzen der Kerze wird dadurch vermieden. Sehr zweckmäßig und vielfach gebräuchlich ist die Anordnung einer starken Glimmerscheibe *d*, durch die man sich von der richtigen Tätigkeit der Zündkerze jederzeit überzeugen kann.

Fig. 122.

Neuere Zündkerze.



Bei den magnetelektrischen Zündungen sind solche Schwierigkeiten wie bei den Kerzenzündungen nicht vorhanden. Der Zündstrom wird von dem Motor selbst erzeugt, die Leistung der Stromquelle ist daher so gut wie unerschöpflich. Der schwache Zündstrom beseitigt außerdem die Gefahr von Isolationsstörungen. Für diese Vorteile nimmt man aber eine Reihe von konstruktiven Nachteilen in Kauf, unter denen der mitunter verwickelte Antrieb für den Magnetinduktor und die Abreißhebel als die schwerstwiegenden angesehen werden können. Beim Versagen der Zündung wird es dadurch mit steigender Zylinderzahl immer umständlicher, einen Fehler aufzufinden und zu beseitigen. Von besonderen Ausführungsformen der magnetelektrischen Zündung sei hier jene der Lanchester Engine Co. in Birmingham erwähnt. Der Magnetinduktor, Fig. 123, besteht aus einem feststehenden Ringanker *a* und zwei mit einem der Motorschwungräder umlaufenden Magneten *b* und *c*, deren Kraftlinienstrom durch den Schwungring des Rades geschlossen wird. Von den vier Wicklungen des Ankers sind je zwei zu einem Stromkreis vereinigt, dessen eines Ende geerdet ist, während das andere durch einen festen Leiter *d* über einen Ausschalter *e* zum Zünder, Fig. 124, geführt wird. An dieser Stelle teilt sich jeder Stromkreis abermals in zwei Zweige; einer läuft über eine Feder *f*, einen Knaggen *g* und die Steuerwelle *h*, der zweite über den eigentlichen Zündkegel *i* im Innern des Zylinders zur Erde. Der Knaggen *g* kommt bei jeder zweiten Umdrehung des Motors mit der Feder *f* in

Berührung und drückt dann jedesmal den Zündkegel i gegen den entsprechenden Anschlag im Innern des Zylinders. Sobald der Knaggen unter der Feder vorbeigleitet, wird der äußere Teil des Stromkreises unterbrochen; infolgedessen fließt dann der ganze Strom durch den Zündkegel, um im nächsten Augenblick ebenfalls unterbrochen zu werden. Auf diese Weise wird es möglich, mit schwachen Zündströmen zu arbeiten. Die außerhalb liegenden Kontakte f und g können stets sauber gehalten werden und fast den ganzen Strom fortleiten, der unmittelbar vor der Zündung samt dem bei der Unterbrechung hervorgerufenen Extrastrom zwischen dem Zündkegel und dem Zylinder übergeht, selbst wenn diese Stelle noch so stark mit Rückständen der vorhergegangenen Explosionen bedeckt ist. Die Spindel k, Fig. 124, die an einem Ende die Blattfeder und am andern den Zündkegel trägt, ist in einer im Zylindergehäuse eingeschraubten Hülse l mit Hülfe einer isolierenden Fassung m gelagert und durch

Fig. 123 und 124.
Magnetelektrische Zündung der Lanchester Engine Co.

Fig. 123.

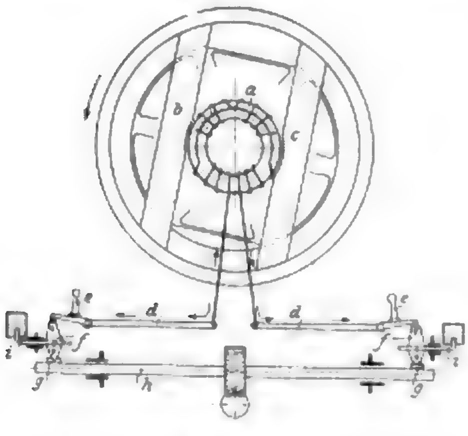
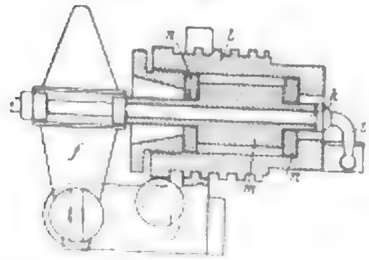


Fig. 124.



Glimmerscheiben n, die von außen her angedrückt werden können, abgedichtet. Die Länge der Funkenstrecke am Zündkegel wird mit Hülfe einer Schraube j nach Bedarf eingestellt.

Die große Einfachheit der Kerzenzündung und die Unerschöpflichkeit der Magnetinduktoren macht sich eine Reihe von vermittelnden Konstruktionen zunutze, die gerade in der neuesten Zeit in den Vordergrund getreten sind und als magnetelektrische Kerzenzündungen bezeichnet werden können. Im Grunde genommen beruhen sie alle auf demselben Gedanken: In einem Magnetinduktor wird ein schwacher Gleichstrom erzeugt, der, abwechselnd geschlossen und unterbrochen, in einer Induktionsspule oder Transformatorwicklung den hochgespannten Zündstrom erregt. Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Ausführungen dieser Zündungsart erstrecken sich im wesentlichen auf den Ersatz der Induktionsspule durch eine Transformatorwicklung, die unmittelbar auf dem Anker des Magnetinduktors über seiner eigentlichen Wicklung angeordnet ist, und auf die Anwendung von Kondensatoren zum Hervorbringen von wenigen aber kräftigen Zündfunken.

Die Wagengetriebe.

Zwischen Motorwelle und Rädergetriebe des Wagens schaltet man in der Regel eine **Reibkupplung** ein, die durch Druck auf einen Fußhebel gelöst wird, um den Motor jederzeit schnell abschalten zu können. Die große Mehrzahl der neueren Konstruktionen, die an Stelle der bekannten, unübertrefflich einfachen und anscheinend vollkommenen Kegelkupplung mit Lederbelag vorgeschlagen worden sind, wäre man geneigt, mehr der Sucht nach Neuerungen, als wirklichem technischem Fortschritt zuzuschreiben. So wird von der **Société des anciens établissements Panhard**

Fig. 125.
Kegel-Reibkupplung von Panhard & Levassor.

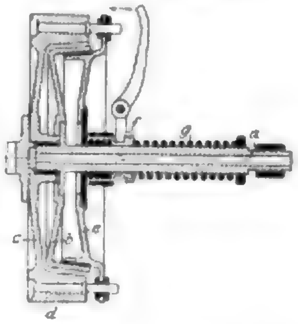
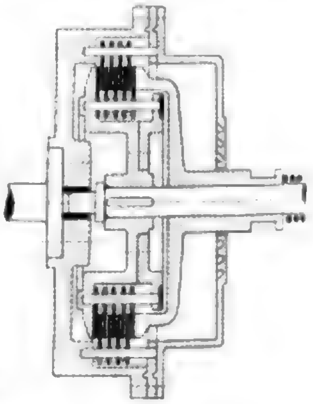
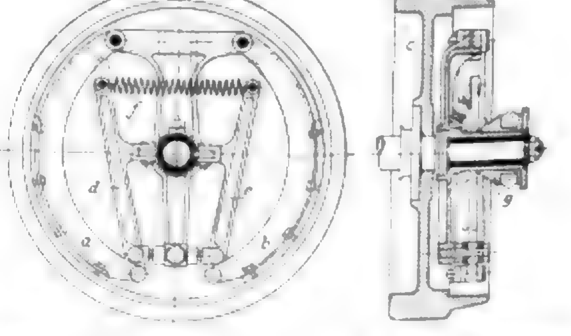


Fig. 126.
Lamellenkupplung der Langdon Davies Motor Co.



& Levassor in Paris eine Art Umkehrung dieser üblichen Kegelkupplung angewendet, Fig. 125, angeblich um den Reibungswiderstand infolge des Federdruckes zu vermindern. Der mit der Treibwelle a des Motorwagens umlaufende Reibkegel b ist hier der äußere Kupplungsteil und zwischen dem einseitig ausgehöhlten Schwungrad c und einem von diesem durch Bolzen d mitgenommenen inneren Reibkegel e eingeschlossen. Die zweiteilige Einrückmuffe f, gegen welche die Feder g drückt, ist auf einem Kammlager des inneren Kupplungsteiles drehbar. Die Konstruktion stellt sich weder als eine Vereinfachung noch als eine wesentliche Verbesserung der üblichen Kegelkupplung dar; denn die durch den

Fig. 127 und 128.
Bremsbackenkupplung von Crossley Brothers.



Federdruck hervorgerufene Reibung ist im eingerückten Zustande der Kupplung ebenso groß wie früher. Bei ausgerückter Kupplung aber käme sie höchstens insofern in Betracht, als sie die Abnutzung der Einrückmuffe beschleunigen könnte.

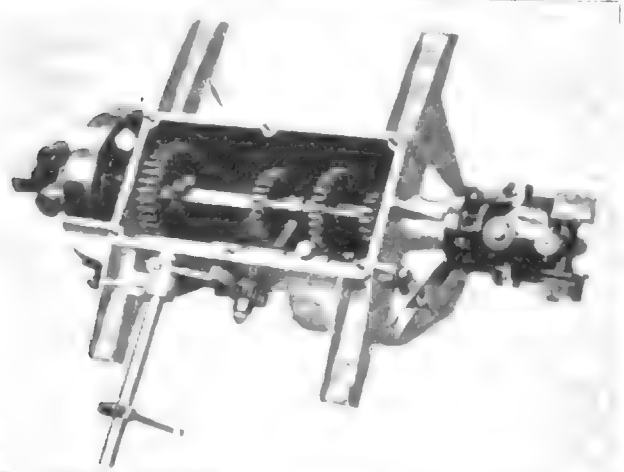
Eine Anwendung der bekannten Lamellenkupplung mit mehreren Lagen von Holzscheiben wird von der **Langdon Davies Motor Co** in London ausgeführt, Fig. 126. Beim Nachlassen des Druckes auf den Einrückhebel wird die Kupplung durch kleine Federn gelöst, die zwischen den Lamellen auf deren Führungsbolzen aufgeschoben sind.

Einen gewissen Anspruch auf Berechtigung kann man der von Crossley Brothers in Manchester neuerdings angewendeten Bremsbackenkupplung, Fig. 127 und 128, nicht versagen; denn sie vermeidet das häufige Nachstellen der mit Lederbelag versehenen Kegelkupplungen. Allerdings muß sie, weil sie als Zylinderkupplung ausgeführt wird, um so genauer eingestellt werden. Die beiden Bremsbacken *a*, *b* werden gegen die Höhlung des Schwungrades *c* durch zwei Hebel *d*, *e* angedrückt, die beim Verschieben der kegeligen Einrückmuffe *g* voneinander entfernt werden. Beim Nachlassen des Druckes auf die Einrückmuffe führt eine Feder *f* die Hebel in ihre Anfangsstellung zurück. Es ist leicht einzusehen, daß die Kupplung insbesondre bei weniger sorgsamer Einstellung viel leichter als die gewöhnliche Kegelkupplung versagen kann.

Bei der Besprechung der Wechselgetriebe dürfen die Fortschritte in der Bearbeitung der Zahnräder und Wellen sowie in der Auswahl der verwendeten Baustoffe nicht unerwähnt bleiben; denn ihnen ist in hohem Maße der verhältnismäßig ruhige Gang der heutigen Motorwagen zu danken. Allgemein wendet man für die Wechselgetriebe sehr sauber gefräste, gut eingelaufene Stirnräder aus gutem Gußeisen oder Stahlguß an; die Wellen werden mit Nickelzusatz zum Stahl

Fig. 129.

Getriebe der Société des établissements Georges Richard.

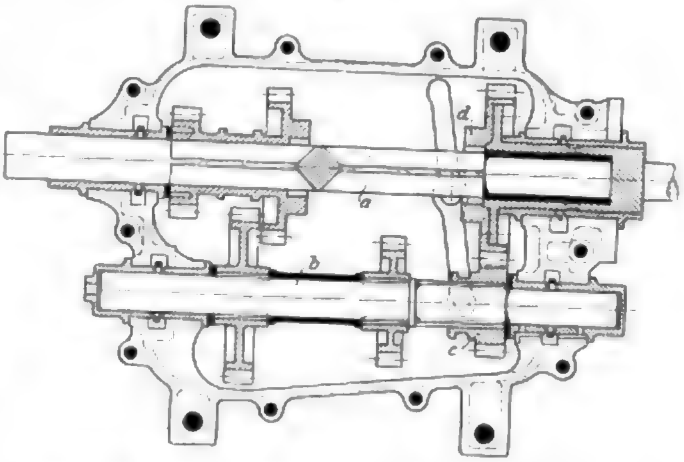


geschmiedet, und Kugellager oder ölsparende Lager für die Wellen sind nicht mehr selten. Wechselgetriebe mit durchlaufender Treibwelle, die also bei höchster Fahrgeschwindigkeit vollständig ausgeschaltet sind, werden trotz ihrer weiter oben erörterten Mängel wegen ihrer großen Sicherheit noch immer vorgezogen. Ihre Einrichtung ist im wesentlichen aus der Darstellung des Getriebes für vier Geschwindigkeitsstufen der Société des établissements Georges Richard, Fig. 129, ersichtlich. Auf dem vierkantig abgesetzten Ende der mit dem Motor verbundenen Welle sind die drei Wechselräder gleichzeitig verschiebbar, so daß sie mit irgend einem von drei Zwischenrädern auf einer kurzen Hülfswelle in Eingriff gebracht und schließlich auch mit dem Stirnrad auf dem Ende der zu den Hinterrädern führenden Welle durch eine Klauenkupplung verbunden werden können. Bei dem dreistufigen Getriebe von Humber & Co. Ltd., Fig. 130, wird, anscheinend nur um an Bauhöhe zu sparen, die Hülfswelle *b* neben und nicht unterhalb der Hauptwelle *a* angeordnet. Beide Wellen laufen in Ringschmierlagern von großer Länge. Das kleinste Rad *c* auf der Hülfswelle, das mit dem Rade *d* gewöhnlich in Eingriff ist, kann mittels eines besonderen Hebels verschoben werden, um zu verhindern, daß die Hülfswelle beim Fahren mit höchster Geschwindigkeit mitläuft.

Eine besondere Gruppe von Wechselgetrieben sind die, welche auf einer mit der Hinterachse durch Kettenradübertragung verbundenen Querwelle in der Mitte des Wagens angeordnet werden. Beim Vorgelege der Wolseley Tool and Motor Car Co., Fig. 131, treibt der Motor mit Hülfe seiner breiten Gelenkkette das Kettenrad *a*, das, mit einem Kupplungskegel *b* zusammengegossen, durch Druck auf einen Einrückhebel mit der Welle *c* des Wechselgetriebes gekuppelt wird. Die drei Wechselräder auf der zweiten Welle *d*, von der eine über das Rad *e* laufende Kette die Bewegung weiter überträgt, ergeben die drei Geschwindigkeitsstufen für Vorwärts-

Fig. 130.

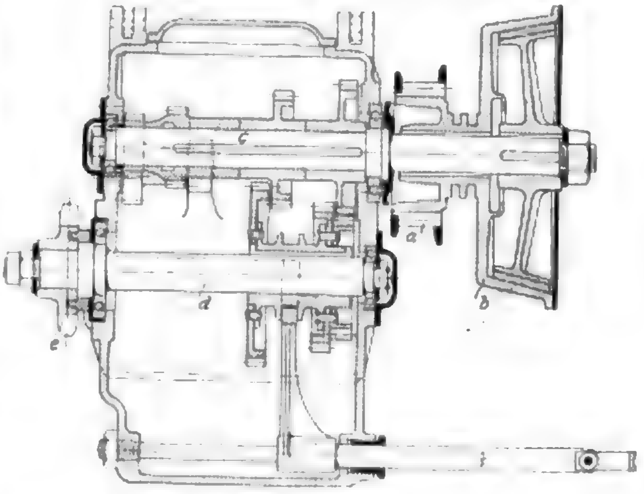
Geschwindigkeitswechsel von Humber & Co. Ltd.



und mit Hülfe eines Zwischenrades die eine für Rückwärtsfahrt. Bei starrem Antrieb der Zwischenwelle, wie er für stehende Motoren häufiger verwendet wird, kann das Gehäuse für das Wechselgetriebe mit dem des Ausgleichgetriebes zusammengegossen werden. Fig. 132 zeigt eine derartige Ausführung von de Dietrich & Co. in Luneville. Die beiden Teile *a* der Zwischenwelle werden durch das Ausgleichge-

Fig. 131.

Wechselgetriebe der Wolseley Tool and Motor Car Co.

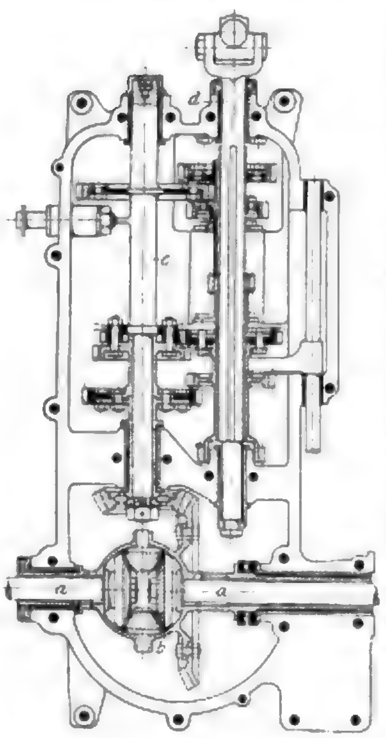


triebe *b* von der zweiten Welle *c* des Geschwindigkeitswechsels betätigt, auf welche die Bewegung der Motorwelle *d* in dem gewünschten Verhältnis übersetzt wird.

Statt die Geschwindigkeitsstufen durch Verschieben der Wechselräder umzuschalten, was bei ungünstiger Stellung der zusammengehörigen Stirnräder nicht immer ohne Zeitverlust durchführbar ist, werden bei den nunmehr zu erörternden Getrieben Kupplungen zwischen den einzelnen Radsätzen und der Hülfswelle betätigt. De Dion & Bouton

Fig. 132.

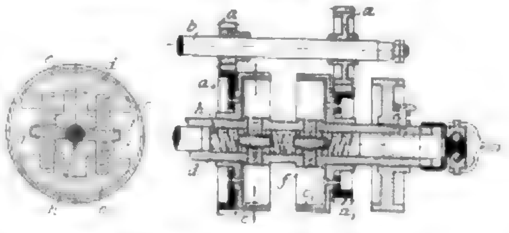
Wechsel- und Ausgleichgetriebe von de Dietrich & Co.



verwenden bei allen ihren Wagen solche Wechselgetriebe, die, wie schon erwähnt, von der Motorwelle überhaupt nicht losgekuppelt werden. Von den in Fig. 133 und 134 dargestellten vier Wechselrädern sitzen die Räder *a* auf der treibenden Welle *b* fest, während die Räder a_1 an Reibtrommeln *c* und c_1 befestigt sind, die mit der hohlen angetriebenen Welle *d* durch Bremsbacken *e* gekuppelt werden. Je nachdem die Kupplung bei *c* oder c_1 hergestellt wird, ergibt sich eine andere Uebersetzung zwischen den beiden Wellen. Zum Einstellen der Bremsbacken, die durch Schrauben *f* mit Rechts- und Linksgewinde einander genähert oder voneinander entfernt werden können, dienen je zwei kleine Schraubenräder *g*, die durch Verschieben einer mit flachem Schraubengewinde versehenen Stange *h* im Innern der Welle *d* gedreht werden. Durch die dargestellte Anordnung wird erreicht, daß beide Kupplungen abwechselnd ein- oder ausgeschaltet werden. Durch Drehen der Stange *h* kann man die Bremsbacken gegenüber den Reibflächen der Trommeln einstellen, um der unvermeidlichen Abnutzung im Betriebe Rechnung zu tragen. In der Mittelstellung ist keine der beiden Kupplungen eingerückt, der Motor also von dem hinteren Wagengetriebe gelöst.

Fig. 133 und 134.

Wechselgetriebe von de Dion & Bouton.

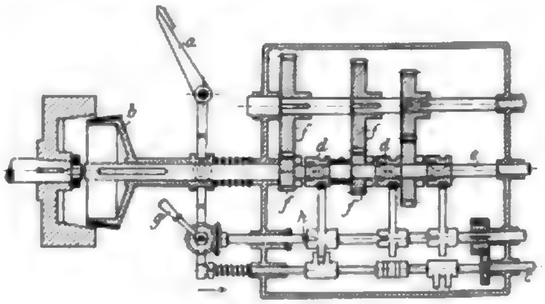


Eine zweite Art dieses Wechselgetriebes wird von der Langdon Davies Motor Co. in London ausgeführt. Der Fußhebel *a*, Fig. 135, durch dessen Niederdrücken zunächst die Reibkupplung *b* gelöst wird, verstellt bei seiner weiteren Bewegung eine Stange *c*, durch die irgend eine gerade im Eingriff befindliche Kupplung *d* zwischen den Wechselräderpaaren *f* und der Treibwelle *e* gelöst wird. Infolgedessen kann man mittels eines Handhebels *g* irgend eine andere Uebersetzung zwischen den beiden Wellen des Wechselgetriebes zur Wirkung bringen. Die Stifte *h* verhindern, daß der Handhebel verstellt wird, bevor alle Kupplungen *d* vollständig gelöst worden sind.

Eine sehr bemerkenswerte Vereinfachung des Wagengetriebes hat die Société des automobiles Motobloc in Bordeaux durchgeführt. Als Zwischenwelle des Wechselgetriebes wird hier die ständig umlaufende Steuerwelle *a* des Motors verwendet, Fig. 136, die je nach der Einstellung der verschiebbaren Wechselradmuffe *b* das in der Verlängerung der Motorwelle liegende, zum Teil vierkantige Wellenstück *c* mit verschiedenen Geschwindigkeiten antreibt. Durch unmittelbares Kuppeln der Muffe mit dem Stirnrad *d* auf dem Ende der Motorwelle wird die höchste Fahrgeschwindigkeit erzielt. Von der Welle *c* wird der Antrieb, durch eine zwischengeschaltete Reibkupplung nachgiebig gemacht, mit Hülfe

Fig. 135.

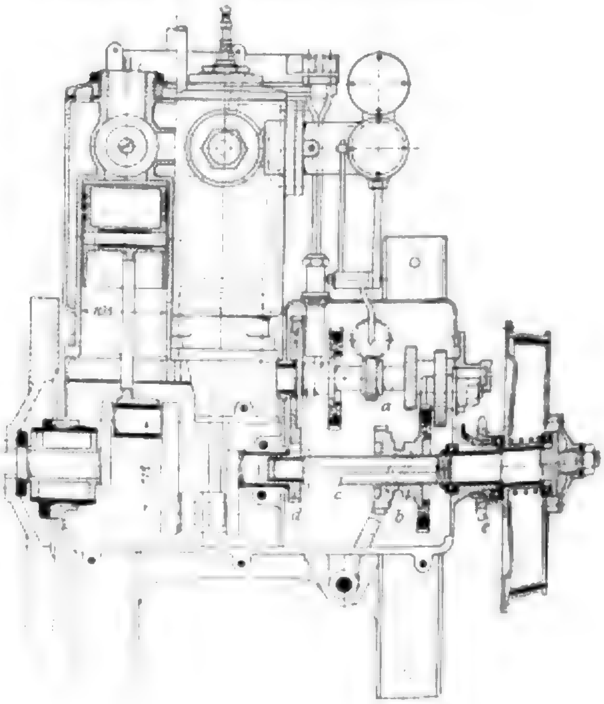
Wechselgetriebe der Langdon Davies Motor Co.



einer über das Rad *e* laufenden Kette ohne weitere Uebersetzung zur Hinterachse fortgeleitet. Die große Einfachheit dieser Bauart beruht auf dem Fortfall einer Zwischenwelle und eines Räderpaares sowie darauf, daß das Gehäuse des Wechselgetriebes mit dem Kurbelgehäuse des Motors zusammengegossen werden kann. Außerdem kommen Querträger im Wagenrahmen zur Aufnahme des Wechselgetriebes vollständig in Fortfall. Bedenklich erscheint nur die Kettenübertragung auf die verhältnismäßig große Entfernung zur Hinterachse; man hat diese daher der Motorwelle durch Neigen des Motors näher gebracht. Der größte Vorteil, den diese Anordnung aber mit sich bringt, ist wohl der, daß Lagenände-

Fig. 136.

Wagengetriebe der Société des automobiles Motobloc.

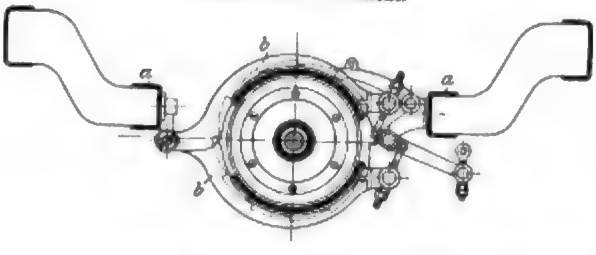


rungen innerhalb des Wagengetriebes vollkommen ausgeschlossen sind, wodurch ein weicher Gang erzielt wird.

Die Anordnung und Verteilung der Bremsen am Wagen ist von der Bauart des Antriebes abhängig. In der Regel findet man jedoch bei allen Wagen einen oder zwei Bremsringe, die an den Speichen der Hinterräder befestigt sind, und auf deren Umfang ein Bremsband oder Bremsbacken gleichzeitig aufgepreßt werden. Daneben rüstet man aber stets auch die Treibwelle des Wagens mit einer Bremsvorrichtung aus, die als Fahrbremse zum Regeln der Fahrgeschwindigkeit dient, während die andere Bremse zumeist nur beim Anhalten betätigt wird. Die Anordnung der Bremse auf der Längswelle des Wagens von A. Clément zeigt Fig. 137. Für das Wechselgetriebe ist hier ein besonderer

Fig. 137.

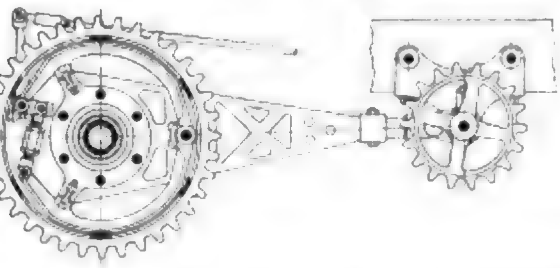
Bremse von A. Clément.



aus Stahlblech gepreßter Hülfsrahmen *a* vorhanden, der als Stützpunkt für die Bremsen verwendet wird. Die beiden miteinander gelenkig verbundenen Bremsbacken *b* sind gegeneinander und gegen die Bremsscheibe genau einstellbar und werden durch einen zweiarmigen Hebel gleichmäßig festgezogen. Aehnlich wirkt die in das große Kettenrad der Zwischenwelle eingebaute Innenbremse von de Diétrich & Co., Fig. 138. In allen Fällen zieht man es heute vor, doppelt wirkende, ausschließlich aus Metall bestehende Bremsen zu verwenden, die bei jeder Fahrtrichtung gleich sicher wirken und viel seltener nachgestellt zu werden brauchen.

Fig. 138.

Innenbremse von de Diétrich & Co.



Die Schwierigkeiten, die sich bei der Kraftübertragung von dem im Wagen fest gelagerten Getriebe auf die dagegen abgefederten Hinterachsen ergeben, sucht man im allgemeinen durch sorgfältige Konstruktion der Ausgleichgetriebe zu überwinden. Man bedient sich hierbei entweder der Kegelräder, Fig. 139, oder zweier nebeneinander liegender Planetengetriebe mit gemeinsamen, doppelt breiten Planetenrädern, Fig. 140. Eine theoretisch einwandfreie Lösung findet sich bei den Wagen von de Dion & Bouton, Fig. 141. Die Hinterräder *a* sitzen auf kurzen Wellenstücken *b* fest, die in den Lagern eines starren Bügels *c* ruhen und von dem mit dem Wagenrahmen starr verbundenen Ausgleichgetriebe *d* durch Gelenkwellen *e* angetrieben werden. Auf den Eingriff aller zum Wagengetriebe gehörigen Zahnräder, die auf gemeinschaftlicher starrer Unterlage angeordnet sind, haben daher die Erschütterungen der Hinterräder keinen Einfluß mehr. Gegenüber diesem Erfolg fällt die Vermehrung der Gelenkkupplungen um vier nicht so stark ins Gewicht. Der Antrieb wird in gleicher Weise auch für Lastwagen oder für elektrisch betriebene Wagen durch-

geführt, bei denen an jedem Treibrade ein Motor angeordnet ist. Hier treiben die Gelenkwellen *e*, Fig. 142, mit Hülfe von Trieblingen *f* je einen mit den Speichen verbundenen Zahnkranz *g*, während die Naben der Treibräder auf den Wellenstücken *b* lose drehbar sind.

Fig. 139.

Ausgleichgetriebe mit Kegelrädern.

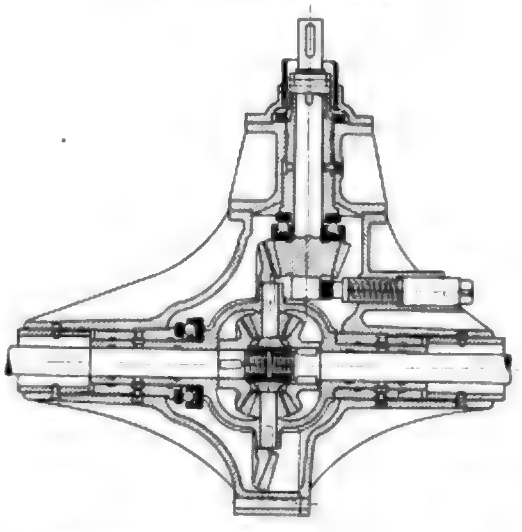


Fig. 140.

Ausgleichgetriebe mit Planetenrädern.

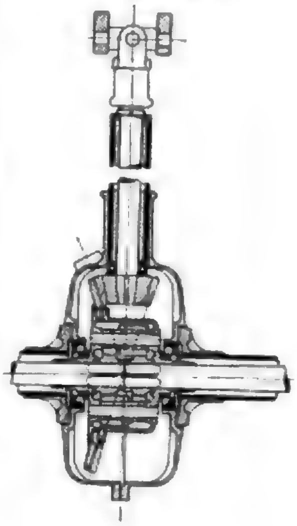


Fig. 142.

Ausgleichgetriebe von de Dion & Bouton bei Lastwagen.

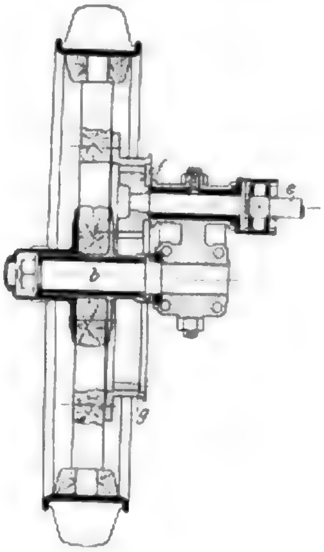
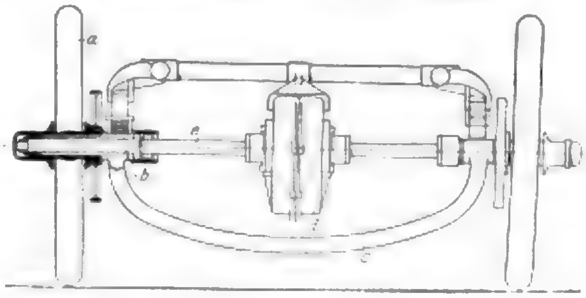


Fig. 141.

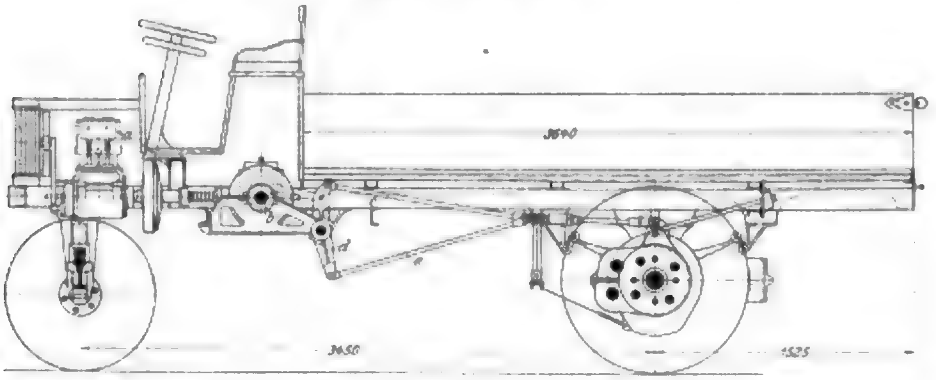
Ausgleichgetriebe von de Dion & Bouton.



Bei allen bisher beschriebenen Hinterradantrieben ist man beim Verändern der Fahrgeschwindigkeit auf die beschränkte Zahl von Geschwindigkeitsstufen angewiesen, die das Wechselgetriebe liefert, vorausgesetzt, daß man von einer Veränderung der Motorleistung während der Fahrt absieht. So vollkommen dies für leichte Personenwagen ausreicht, so wenig zulänglich ist es für schwere Lastwagen, die mit möglichst geringen Geschwindigkeitsänderungen befördert

Fig. 143 bis 147.
Lastwagenantrieb der Société Française des camions automobiles Hagen, Paris.

Fig. 143 und 144.



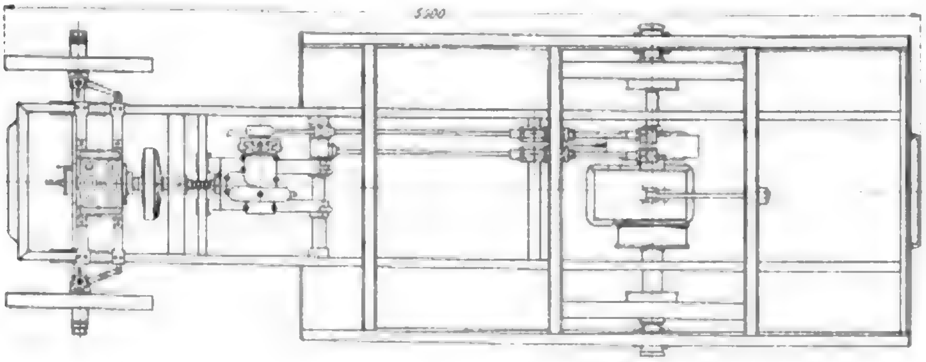


Fig. 145.
Schnitt durch die Hinterachse.

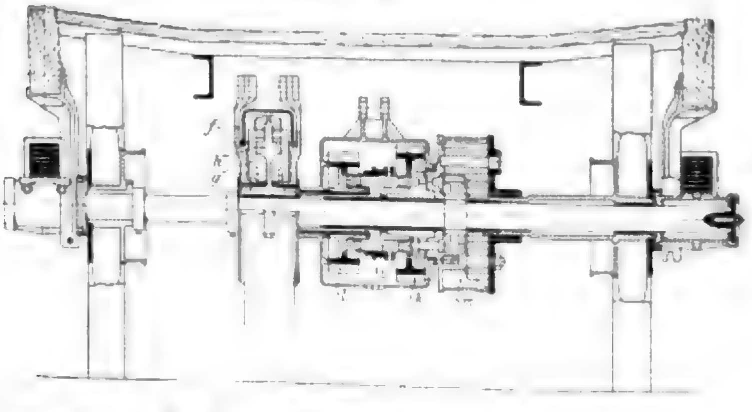
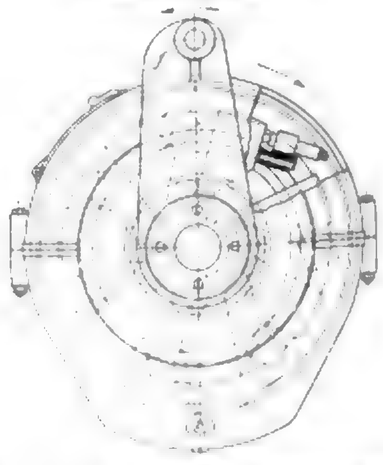


Fig. 146.
Ansicht des Sperrwerkes.



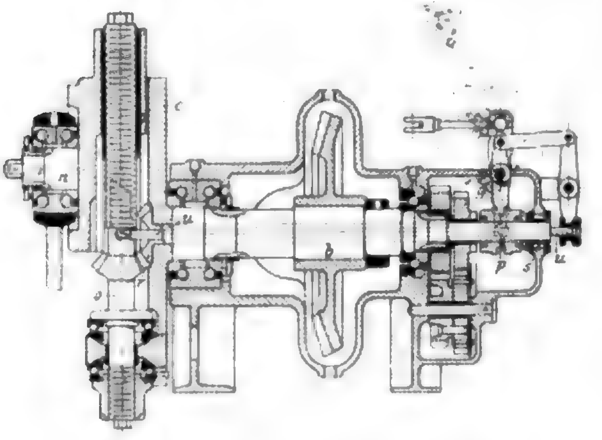
werden sollen. Für allmählich veränderliche Uebersetzung hat man früher die bekannten Diskusgetriebe angewendet; doch sind diese, wie leicht einzusehen, für Lastwagen unbrauchbar. Statt dessen führt die Société Française des camions automobiles Hagen in Paris seit einigen Jahren einen Lastwagenantrieb mit Hebelübertragung aus, der viele bemerkenswerte Punkte aufweist. Der Wagen von 3000 kg Tragkraft, Fig. 143 und 144, wird von einem stehenden zweizylindrigen Motor *a* von 12 PS angetrieben, dessen Welle durch Kegelräder eine unterhalb des Führersitzes gelagerte wagerechte Querwelle *b* bewegt. Eine mit dieser Welle umlaufende Kurbel *c* versetzt den zweiarmigen Hülfshebel *d* in Schwingung, von welchem lange Zugstangen *e* zur Hinterachse gehen, um dort ein doppeltes Klemmschaltgetriebe, Fig. 145 und 146, zu betätigen. Die beiden lose drehbaren Kurbeln *f*, die von den Zugstangen *e* in entgegengesetzter Richtung um die Hinterachse geschwungen werden, nehmen bei ihrer Bewegung sperrklinkenartige Daumenhebel *g* mit, durch welche die mit einem Teil der Hinterachse fest verbundene Sperrscheibe *h* stets in gleichem Sinne weiter gedreht wird. Beim Rückwärtsfahren wird durch Verschieben von Kupplungsbolzen *i* die Bewegung nicht unmittelbar auf das Rad *k*, sondern auf ein zwischengeschaltetes Räderpaar *l* übertragen, das die Bewegung der Hinterachse umkehrt. Als Ausgleichgetriebe dient die bereits oben beschriebene doppelte Planetenradanordnung *m*. Eigenartig wie der ganze Antrieb ist auch die Einrichtung zum Verändern der Fahrgeschwindigkeit mit Hülfe der Aenderung der wirksamen Kurbellänge *c*, Fig. 147. Der Kurbelzapfen *n* ist wie ein Kulissenstein auf einer flachgängigen Schraubenspindel *o* gelagert, die je nach der Einstellung einer Kupplungsmuffe *p* gegenüber der stetig umlaufenden Welle *b* in dem einen oder andern Sinne gedreht wird. Wird nämlich die Muffe mit dem infolge von zwischengeschalteten Rädern schneller als die Welle *b* umlaufenden Rade *q* in Eingriff gebracht, so eilt das mit ihr verbundene Kegelrad *r* der Welle vor, während es gegen diese zurückbleibt, wenn die Muffe mit einem feststehenden Kupplungs-

teil *s* in Eingriff gelangt. Die Stange *u*, deren vorderes Ende von einem Ausschnitt in der Schraubenspindel *o* gesteuert wird, führt die Muffe *p* stets wieder in die Mittellage zurück, so daß die zulässige Uebersetzung nicht überschritten wird.

Bei neueren Ausführungen werden statt des zweiarmigen Hebels *d*, Fig. 143, zwei auf Kugeln gelagerte Exzenter verwendet, die unmittelbar auf der Vorgelegewelle angeordnet sind. Dadurch wird das Getriebe zum Verändern der Wagengeschwindigkeit erheblich vereinfacht.

Die Brauchbarkeit dieses Wagenantriebes, der auch in Deutschland von der Firma Motorwagenfabrik Rudolf Hagen & Cie. G. m. b. H., Köln, in England von The Empire Hagen Wagon Co. in Sheffield ausgeführt wird, und dessen empfindlichster Teil, das Sperrwerk, nach längerer Betriebsdauer keine wesentliche Abnutzung gezeigt hat, läßt sich nicht bezweifeln. Vom theoretischen Standpunkt aus liegen Zweifel nahe, ob es möglich sei, durch die beiden miteinander abwechselnden Zugstangen eine genügend gleichförmige Drehung der Hinterachse zu erzielen. Da es sich um die Uebertragung einer Pendelbewegung handelt, sollte man meinen, daß auch bei der Sperrscheibe der Takt der Zugstangenbewegung genau fühlbar sei. Nach Angaben des Erfinders soll das jedoch nicht zutreffen, wenn man, wie es bei seinen Ausführungen geschieht, in die Zugstangen Puffer aus Federn oder Gummiplatten einschaltet.

Fig. 147. Geschwindigkeitswechsel.



3) Motorwagen mit gemischtem Antrieb.

Im allgemeinen lassen sich hier zwei Hauptbauarten unterscheiden:

a) Eine aus Verbrennungsmotor und Stromerzeuger bestehende Maschinengruppe liefert den Strom für die am Wagen angeordneten Elektromotoren. Die Schwierigkeit ist hier, die Leistung des Verbrennungsmotors dem jeweiligen Wagenwiderstand stetig anzupassen.

b) Der Wagen wird in der üblichen Weise durch einen Verbrennungsmotor angetrieben, welcher an den Geschwindigkeitswechsel und das Ausgleichräderwerk angeschlossen ist, während ein auf der Wagenwelle angeordneter Stromerzeuger mit einer Akkumulatorenbatterie die etwa überschüssige Motorleistung aufspeichert und sie bei Bedarf unmittelbar an das Wagengetriebe abgibt, um Aenderungen in der Leistung des Explosionsmotors unnötig zu machen. Man erzielte das bisher durch eine Schaltvorrichtung, die vom Wagenführer bedient werden mußte.

Wagen der unter a) beschriebenen Art werden von der Compagnie Parisienne des voitures électriques Kriéger in Puteaux (Seine) ausgeführt. Sie beruhen auf folgendem Grundgedanken: Ein Verbrennungsmotor ist sehr wenig geeignet, wechselnde Widerstände gleich gut zu überwinden, denn seine Höchstleistung wird durch das Produkt zweier Faktoren: Umfangskraft und Umfangsgeschwindigkeit, bestimmt, von denen der erstere unveränderlich ist. Begegnet also dem Motor, der bereits mit der Höchstleistung arbeitet, ein größerer Widerstand, so verlangsamt sich augenblicklich sein Gang, es wird aber nicht das Fahrzeug mit um so größerer Kraft gezogen, wie vielleicht beim Dampfmotor, sondern es verringert sich gleichzeitig auch die Umfangskraft, und der Wagen bleibt in der Regel stecken. Um daher den Motor unter stets gleichen Verhältnissen, z. B. mit unveränderter Höchstleistung, arbeiten zu lassen, verbindet man ihn mit einem Stromerzeuger, bei welchem in dem die Leistung bestimmenden Produkt EI entsprechend dem bei erhöhtem Wagenwiderstand steigenden Strombedarf die Spannung vermindert wird, so daß das Produkt der beiden Größen unverändert bleibt. Man erzielt das durch veränderliche Erregung des Stromerzeugers und erreicht so, daß der Wagen seine Geschwindigkeit ganz selbsttätig dem augenblicklichen Widerstand anpaßt, ohne daß der Gang des Explosionsmotors beeinflußt würde. Liegt die geforderte Wagenleistung unter der Höchstleistung des Motors, so wird dieser mittels Drosselventiles geregelt, und zwar so weit, bis die zu einem Mindestwert herabsinkende Stromspannung beim Leerlauf gerade nur noch hinreicht, um die Leitungswiderstände des Wagens zu überwinden. Der Wagen kann also sogar anhalten, ohne daß der Motor abgestellt oder losgekuppelt würde[1]).

Von der unter b) erwähnten Bauart liegt in neuerer Zeit eine bemerkenswerte Ausführung der Compagnie de l'industrie et mécanique in Genf vor. Der Stromerzeuger ist so bemessen, daß er bei einer etwas unterhalb der mittleren Motorgeschwindigkeit liegenden Umlaufzahl die gleiche Spannung wie die Akkumulatorenbatterie erhält. Beim Fahren auf ebener Strecke wird daher ein Austausch von Strom zwischen der Dynamo und der Akkumulatorenbatterie überhaupt nicht stattfinden, so daß die Schwungmasse des Stromerzeugers nur dazu dient, die ausgleichende Wirkung des Motorschwungrades zu unterstützen. Steigt aber auf abfallender Straße die Motorgeschwindigkeit, so wird, weil die Spannung in der Dynamo steigt, ein Ueberschuß an Motorleistung an die Akkumulatorenbatterie abgegeben. Anderseits wird durch das Fallen der Spannung im Stromerzeuger bei erhöhtem Wagenwiderstand die Akkumulatorenbatterie in die Lage versetzt, sich zu entladen und, die Dynamo als Motor antreibend, den Wagenmotor bedeutend zu unterstützen. Da sich all diese Vorgänge ganz selbsttätig vollziehen, so folgt hieraus keine Belastung des Wagenführers. Der Stromerzeuger ist durch eine Reibkupplung mit dem Motor und durch eine zweite mit dem Wagengetriebe verbunden. Man kann daher auch bei Stillstand des Wagens die Maschinengruppe laufen lassen, um Strom zum Betrieb der Lampen und der Heizkörper zu erhalten.

Aus der Beschreibung geht hervor, daß beide heute gebräuchlichen Bauarten gemischt betriebener Motorwagen gleich gut verwendbar sind. Wenn sie trotzdem bis jetzt noch keine größere Verbreitung gefunden haben, so liegt das an ihrem gemeinsamen Nachteil, der beträchtlichen Erhöhung des Wagengewichtes, die man trotz der gebotenen Vorteile nicht so leicht in den Kauf zu nehmen scheint.

[1]) Die Wagen werden auch von der Allgemeinen Betriebs-Aktien-Gesellschaft für Motorfahrzeuge in Köln gebaut, die seit mehreren Jahren 24 Droschken in Köln und Düsseldorf und neuerdings 6 Droschken in Berlin mit ziemlich guten Erfolgen in den Verkehr eingestellt hat.

Neuere Vorortzug-Lokomotiven.

Von **Metzeltin**, Regierungsbaumeister a. D. in Hannover.

(Fortsetzung von S. 1650)

(hierzu Tafel 21)

5) Spanische und italienische Bahnen.

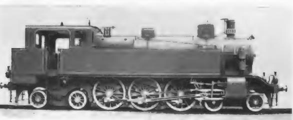
Spanische und italienische Bahnen sind die ersten europäischen Bahnen, die 3/5-gekuppelte Tenderlokomotiven beschafft haben. In Spanien hat die Madrid-Zaragoza-Alicante-Bahn im Jahre 1903 12 zweizylindrige 3/5-gekuppelte Tenderlokomotiven für den Vorortverkehr von Barcelona in Betrieb genommen; in Italien hat die Mittelmeerbahn im Dezember v. Js. 6 Stück ähnliche, aber dreizylindrige Tenderlokomotiven bestellt. Jene Lokomotiven wurden von der Firma J. A. Maffei in München geliefert, diese sind bei der Sächsischen Maschinenfabrik vormals Richard Hartmann in Chemnitz im Bau. Fig. 55 und Tafel 21 zeigen die Lokomotiven der spanischen Bahn. Die Verwaltung hatte bei der Vergebung dreifach gekuppelte Tenderlokomotiven von 150 qm Heizfläche vorgeschrieben, die vorwärts und rückwärts gleich gut laufen sollten. Da sich bei dem zulässigen Raddruck von nur $6^1/_2$ t die verlangte Heizfläche auf 5 Achsen nicht unterbringen ließ, so kam eine 3/7-gekuppelte Lokomotive mit vorderem und hinterem Drehgestell zur Ausführung, der man jedoch, um den verfügbaren Achsdruck möglichst auszunutzen, 172 qm Heizfläche gab. Die Hauptabmessungen dieser Lokomotive sind aus Zusammenstellung VI Nr. 1 ersichtlich.

Der Langkessel besteht trotz 4100 mm Länge zwischen den Rohrwänden nur aus zwei Schüssen, deren innere Durchmesser 1420 und 1450 mm betragen. Der nicht überhöhte Feuerbüchsmantel hat eine flache Decke und ist mit dem Langkessel durch die oben geschlossene Stiefelknechtplatte verbunden. Die 137 Servo-Rohre haben 60/65 mm Dmr. und 8 Flügel von 11 mm Höhe und ergeben 160 qm feuerberührte Heizfläche. Bei 85 mm Teilung beträgt der Wassersteg 20 mm. In der kupfernen Rohrwand sind die Rohre ähnlich wie bei der französischen Südbahn[1]) kegelförmig eingewalzt und mit stählernen Brandringen versehen; vergl. Fig. 56.

Die Feuerbüchse konnte bei der großen spanischen Spurweite (1672 mm) zwischen den Rahmen liegend unten 1240 mm Breite erhalten, so daß sich bei 2300 mm Länge 2,8 qm Rostfläche ergeben. Rechnet man von der Rohrheizfläche 85 vH als wirksam, so kommt man zu dem recht günstigen Verhältnis Rostfläche : Heizfläche = 1 : 52. Die Feuerbüchse ist nach oben auf 1180 mm Breite verengt, während sich der Mantel von 1440 mm Breite zwischen den Rahmen auf 1510 mm Breite erweitert, so daß die obersten Stehbolzen-

Fig. 55.

3/5-gekuppelte Tenderlokomotive der Madrid-Zaragoza-Alicante-Bahn für den Vorortverkehr von Barcelona.



[1]) Vergl. Z. 1903 S. 608.

Zusammenstellung VI

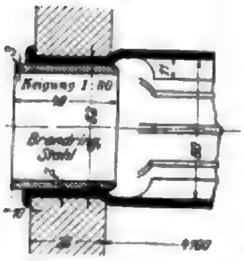
Nr.	Fig. Nr.	Lokomotivform	Spur mm	Bahn	Baujahr	Zylinder Durchmesser mm	Zylinder Kolbenhub mm	Treibraddurchmesser mm	Radstand der gek. Achsen mm	Radstand gesamt mm	Länge über Puffer mm	Dampfdruck at	Rostfläche qm	Heizfläche feuerberührt qm	Gewicht Reibungs- t	Gewicht Leer- t	Gewicht Dienst- t	Zugkraft $0,5 p d^2 l / D$ kg	Vorräte Wasser t	Vorräte Kohle t
1	55 und Tafel 21	3/5-gek. Tenderlokom. mit vord. u. hint. Drehgestell	[illegible]	Madrid-Zaragoza-Alicante-Bahn	1903	[illegible]	630	1544	3300	10100	13312	12	2,8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	76	[illegible]	[illegible]	3,5
2		desgl.	[illegible]	Mittelmeerbahn	1904	1×480 2×[illegible]	640	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	13	[illegible]	98	[illegible]	[illegible]	70	5100	6,2	[illegible]
3		desgl.	[illegible]	Südafrikanische Zentralbahn	[illegible]	[illegible]	660	1372	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6250	[illegible]	[illegible]
4		3/5-gek. Tenderlokom. mit Ueberhitzer	1435	Preuß. Staatsbahn	[illegible]	2×420 1×[illegible]	630	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	77,7	100,5	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[1]) Von der Heizfläche der Serve-Rohre sind 85 vH als wirksam gerechnet.
[2]) davon 41 qm im Ueberhitzer.

Digitized by Google

Fig. 56.

Rohrbefestigung.



reihen zwischen den Wänden 150 mm lang sind. Die Stehbolzen bestehen sämtlich aus Manganbronze von 30 kg/qmm Festigkeit und 30 vH Dehnung. Die Decke ist durch senkrechte Stehbolzen wie die der $^3/_6$-gekuppelten Tenderlokomotive der französischen Nordbahn abgesteift. Das Blasrohr hat eine verstellbare Haube (Froschmaul). Der Hülfsbläser führt den Dampf in das Ausströmrohr. Da die Wärmeübertragung der Serve-Rohre durch das Ansetzen von Ruß und dergl. leidet, hat sich hier wie auch bei französischen und italienischen Bahnen eine Reinigungsvorrichtung an jeder Lokomotive als zweckmäßig erwiesen. Sie besteht aus einem Dampfentnahmestutzen, an den ein etwa 3 m langer Gummischlauch mit langem Mundstück nach Fig. 57 angeschlossen wird. Das Mundstück erhält einen hölzernen Griff und wird von der Rauchkammerseite in die Rohre eingeführt. Die M.-Z.-A.-Bahn versieht alle Lokomotiven, die Serve-Rohre haben, mit dieser Vorrichtung.

Die 26 mm starken Hauptrahmenbleche bestehen in ihrer ganzen Länge von 12 m aus einer Tafel, die über den Drehgestellen weit genug ausgeschnitten ist, daß die Drehgestellräder untertreten können. Die kräftigen Verstrebungen sind aus Tafel 21 ersichtlich.

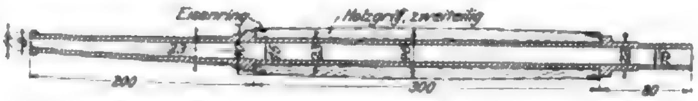
Die Drehgestelle haben 22 mm starke innenliegende Rahmen, auf welche die Last unmittelbar durch kugelige Zapfen mit Gleitschuhen übertragen wird. Die seitliche Verschiebbarkeit beträgt 48 mm, die Rückstellung erfolgt durch Spiralfedern. Der Radstand ist auf 1900 mm bemessen, um die Zylinder wagerecht legen zu können.

Sämtliche Tragfedern sind voneinander unabhängig, obgleich bei der Steifigkeit der stellenweise bis 1100 mm hohen Rahmenbleche die Anbringung von Ausgleichhebeln zweifellos zweckmäßig gewesen wäre. Auch die Zughaken sind trotz der großen Länge der Lokomotive unmittelbar an der Pufferbohle angebracht und seitlich nicht verschiebbar.

Die Achsbüchsen bestehen aus Flußeisen; sie haben, wie dies im Auslande vielfach üblich ist, an den Seiten keine Rotgußfutter, sondern sind im Einsatz gehärtet und geschliffen.

Fig. 57.

Spritze zum Reinigen der Serve-Rohre.



Die Zylinder von 440 mm Dmr. und 630 mm Hub haben Kolbenschieber von einfacher Bauart, Fig. 58 bis 60. Von den Schieberringen hat je einer T-förmigen, der andere Z-förmigen Querschnitt. Der innere Schenkel des letzteren Ringes faßt unter den inneren Schenkel des ersteren, während die äußeren Schenkel über den Schieberkörper greifen. Die Ein- und Ausströmung erfolgt daher frei und ungezwungen. Die auf einem 50 mm breiten Steg der Büchse liegenden Schlitze der beiden Ringe sind um 180° versetzt und 6 mm breit; die Ringe können sich daher bei zu hoher Kompression oder bei Wasserschlag von 220 mm auf 218 mm Dmr. zusammendrücken, also einen Durchtrittsquerschnitt von beinahe 7 qcm geben.

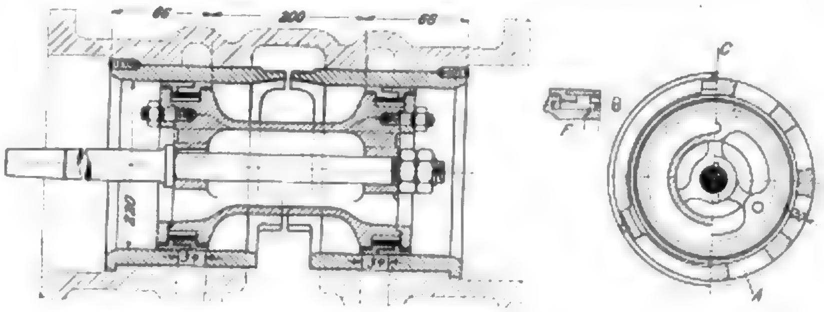
Die Ringe werden durch die eigene Spannung (sie sind auf 223 mm Dmr. gedreht) und eine kreisförmige Stahlfeder von 38 × 4 mm Querschnitt angepreßt. Die Drehung wird durch ein Einlagestück *F*, das in beide Ringe gleichzeitig eingreift, verhindert. Da die Ringe sich nicht überspringen lassen, ist der Schieberkörper dreiteilig gemacht. Die Schieberfutter sind 20 mm stark und zweiteilig; sie werden von den beiden Enden aus eingepreßt und durch je 3 Stiftschrauben gesichert.

Die Kolben sind doppelwandig aus Stahlformguß hergestellt. Die Zylinderdeckel konnten infolgedessen in einfachster Weise ganz glatt gemacht werden. In ihnen sind trotz der zusammendrückbaren Schieberringe Sicherheitsventile vorgesehen.

Das Gangwerk weicht von üblichen Ausführungen nicht ab. Für die Stangenlager ebenso wie für die Achslager (auch für Flachschieber) verwendet die M.-Z.-A.-Bahn Phosphorbronze mit 0,34 vH Phosphor bei 85,16 vH Kupfer und 14,5 vH Zinn. Die Achslager haben Weißmetallspiegel. Der Phosphorgehalt ist ziemlich gering. Amerikanische Bahnen, die Phosphorbronze vielfach als Lagermetall benutzen, nehmen meist 0,7 bis 1 vH Phosphor bei etwa 75 bis 81 vH Kupfer, 9 bis 11 vH Zinn und 9 bis 11 vH Blei, verfolgen allerdings

Fig. 58 bis 60.

Kolbenschieber der $^3/_7$-gekuppelten Tenderlokomotive der Madrid-Zaragoza-Alicante-Bahn. Schnitt *A-B-C*.



mit dem hohen Phosphorzusatz vor allen Dingen den Zweck, eine gute Vereinigung des Bleies mit den andern Metallen zu erreichen, während hier der Phosphorzusatz hauptsächlich zur Erzielung eines härteren Materials dient[1]).

Die Wasserkasten sind nur seitlich angebracht; sie fassen bei 5742 mm Länge, 1151 mm Höhe und 617 mm Breite rd. 8 cbm Wasser. Hinter dem Führerstand ist ein Raum für 3,5 t Kohle vorhanden. Der Führerstand ist sehr geräumig. Der lichte Abstand zwischen Kessel und Kohlenraum beträgt etwa 1,8 m, ermöglicht also eine bequeme Bedienung der langen Rostfläche.

Wie bei der früher (S. 1562) beschriebenen $^3/_6$-gekuppelten Tenderlokomotive der französischen Nordbahn sind auch hier Regler, Pfeife, Bremsventil, Dampf- und Bremsdruckmesser an der Rückwand des Führerhauses mit vorgesehen. Die Reglerbewegung wird durch eine unter dem Führerstande liegende Welle übertragen. Von der Anbringung einer zweiten Steuerung ist abgesehen.

Ausgerüstet sind die Lokomotiven mit Westinghouse-Bremse, Gresham-Dampfsandstreuer und Nathan-Oeler. Letzterer führt das Oel für die Schieberschmierung in den einströmenden Dampf, für die Kolbenschmierung oben in der Mitte in den Zylinder. Die Westinghouse-Pumpe hat selbsttätigen Druckregler. Gebremst werden alle Triebräder, und zwar, wie dies bei dem engen Radstand nicht anders möglich, nur einseitig. Die Bremszylinder liegen ziemlich unzugänglich zwischen den Rahmen unter dem Führerstande. Unter den üblichen Ausrüstungsgegenständen befindet sich eine Schlittenwinde von 20 t Tragkraft. (Schluß folgt.)

[1]) Die preußischen Staatsbahnen verwenden Phosphorbronze versuchsweise für die Büchsen in den Gelenken der Steuerungsteile.

Die Verbände der Arbeitgeber in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Es ist bekannt und in dieser Zeitschrift hervorgehoben, zu welcher Macht im industriellen Leben der Vereinigten Staaten es die Arbeiterverbände (Labor Unions) gebracht haben, und auch auf die Uebergriffe, die sich diese Organisationen haben zu Schulden kommen lassen, ist hingewiesen worden[1]). Weniger bekannt sind wohl die Vereinigungen der Arbeitgeber, denn sie haben sich erst während der letzten 2 Jahre zu hervorragender Bedeutung entwickelt. Einer Veröffentlichung hierüber im Reichs-Arbeitsblatt[2]) nach einem Aufsatz aus dem Massachusetts Labor Bulletin vom März 1904 haben wir das Nachstehende zum größten Teil entnommen.

Kennzeichnend für die Arbeitgeberverbände in den Vereinigten Staaten ist, daß sie zwar den Arbeitern das Recht, sich zu organisieren, zugestehen und sogar die Zweckmäßigkeit dieses Vorgehens anerkennen, dabei aber das ausgesprochene Ziel verfolgen, ein Gegengewicht gegen die Arbeiterverbände zu bilden.

Die erste Vereinigung von Arbeitgebern war die Stove Founders National Defense Association, die im Jahre 1886 begründet wurde und anfänglich von den vorhandenen 225 Ofengießereien 40 umfaßte. Diese Vereinigung hat sich dadurch ein Verdienst erworben, daß sie durch ihr Schiedsgericht erfolgreich für die Aufrechterhaltung des Friedens innerhalb ihres Gewerbes tätig war. Im Jahre 1898 folgte ihr die National Founders Association, die zurzeit außerordentlich rührig ist und 495 Haupt- und 42 Nebenbetriebe zu ihren Mitgliedern zählt. Das Gebiet, über das sich diese Vereinigung erstreckt, ist in 8 Kreise geteilt, von denen jeder einen Vorsitzenden und einen stellvertretenden Vorsitzenden hat. Die Vorsitzenden aller Kreise bilden zusammen mit dem Vorsitzenden des Verbandes, dem stellvertretenden Vorsitzenden und dem Schatzmeister den Verwaltungsrat.

Eine weitere Vereinigung ist die National Metal Trades Association, die im Jahre 1899 in New York begründet worden ist, im Jahre 1902 aber ihren Sitz nach Cincinnati verlegt hat. Dieser Verband gewährt mehr als jeder andre einen Einblick in die neueren Bestrebungen der Arbeitgeber und soll deshalb etwas ausführlicher behandelt werden. Er umfaßt gegenwärtig mehr als 320 Firmen, die Maschinenarbeiter, Huf-, Grob- und Kesselschmiede sowie sonstige in der Metallindustrie tätige gelernte Arbeiter beschäftigen, mit Ausnahme der Former, die zur National Founders Association gehören. Die National Metal Trades Association wird von einem Vorsitzenden, zwei stellvertretenden Vorsitzenden, einem Sekretär, einem Schatzmeister, einem Bevollmächtigten und einem stellvertretenden Bevollmächtigten sowie von einem Aufsichtsrat geleitet, der aus 16 Personen besteht. Der Bevollmächtigte, der dem Aufsichtsrat unterstellt ist, hat die geschäftlichen Angelegenheiten der Vereinigung zu regeln. Ferner werden Agitatoren angestellt, deren Aufgabe es ist, für die Verbreitung der Grundsätze der Vereinigung zu sorgen, die Ortsverbände, in die sich die Vereinigung gliedert, zu festigen und die Schriften des Verbandes zu verbreiten. Zu den Schriften gehört u. a. ein monatlich erscheinendes Blatt mit Berichten über Arbeiterausstände und über die Lage des Arbeitsmarktes.

Ein helles Licht auf die Arbeiterzustände in den Vereinigten Staaten werfen die von der Vereinigung aufgestellten Grundsätze (declaration of principles), die man in amerikanischen Maschinenfabriken, z. B. in Cincinnati, angeschlagen sehen kann, und die unter dem Einfluß des großen Maschinenarbeiterausstandes in Cincinnati im Jahre 1901 entstanden sind; sie lauten folgendermaßen:

»1) Da wir für die Tätigkeit unsrer Arbeiter verantwortlich sind, so müssen wir uns die volle Entscheidung über die Bedingungen vorbehalten, unter denen die Arbeiten ausgeführt werden sollen. Ueber die Befähigung eines Arbeiters zu einer bestimmten Arbeit entscheiden wir allein. Wir wollen in die Rechte der Arbeiterverbände nicht eingreifen, aber wir werden keine Eingriffe der Arbeiterverbände in die Leitung unsers Geschäftsbetriebes dulden.

2) Ausstände und Aussperrungen werden vollständig verworfen, und die Mitglieder unsers Verbandes werden mit keinem Arbeiter unterhandeln, der sich im Ausstande befindet. Auch wird der Verband nicht eher seine Zustimmung zu einer Aussperrung geben, als bis sich die Anrufung eines Schiedsgerichtes als vergeblich erwiesen hat.

3) Wegen Zugehörigkeit zu einem Verbande soll gegen keinen Arbeiter vorgegangen werden. Jeder Arbeiter, der in einem Betrieb Arbeit annimmt, hat friedlich und einmütig mit seinen Arbeitsgenossen zu arbeiten.

4) Die Anzahl der zu beschäftigenden Lehrlinge, Gehülfen und Handlanger bestimmt ausschließlich der Arbeitgeber.

5) Es ist Sache der Arbeitgeber, ihre Arbeiter gegen einen für beide Teile auskömmlichen Lohn zu beschäftigen. Wir gestatten unsern Arbeitern nicht, sich in irgend einer Weise gegen die Art der Leitung, der Arbeitsbedingungen und des Betriebes in unsern Unternehmungen aufzulehnen, und wir verlangen ordentliche Arbeit für ordentlichen Lohn. Die Arbeiter werden in Stunden-, Zeit-, Prämienlohn oder auf Grund besondrer Vereinbarungen nach dem Ermessen des Arbeitgebers entlohnt.

6) Dem Arbeiter steht es frei, jederzeit seine Arbeit niederzulegen, dem Arbeitgeber, jederzeit seine Arbeiter zu entlassen.

7) Diese Grundsätze, die für eine erfolgreiche Fabrikation wesentlich sind, unterliegen keiner schiedsgerichtlichen Entscheidung.

Entstehen Meinungsverschiedenheiten über Fragen, die in den vorstehenden Aussprüchen nicht inbegriffen sind, so sollen sich die Mitglieder des Verbandes entweder mit dem einzelnen Arbeiter oder mit der Gesamtheit ihrer Arbeiter in Verbindung setzen und die Meinungsverschiedenheit auf anständige und billige Weise aus dem Wege räumen. Ist eine Einigung nicht zu erzielen, so ist die Frage einem gemeinschaftlichen Schiedsgericht von 6 Mitgliedern zu unterbreiten, von denen je drei durch den Arbeitgeber und durch den oder die Arbeiter bestimmt werden. Bis zum Spruche des Schiedsgerichts hat der bezw. haben die Arbeiter ihre Arbeit ordnungsmäßig fortzuführen.

8) Die Arbeitzeit und die Höhe der Löhne werden, da sie von örtlichen Verhältnissen abhängen, auch von den örtlichen Vereinen für jeden Kreis bestimmt.

Bei der Festsetzung der Akkordlöhne, des Prämienlohnes oder frei vereinbarter Löhne, die entweder gegenwärtig in Gebrauch sind oder zukünftig angewendet oder in ihrer Anwendung ausgedehnt werden sollen, wird der Verband keiner Festsetzung seine Zustimmung erteilen, die nicht gerecht ist, oder die es einem tüchtigen Durchschnittsarbeiter unmöglich macht, einen angemessenen Lohn zu verdienen.«

Bemerkenswert ist außer diesen Grundsätzen die Stellungnahme des Verbandes zur Arbeiterfrage. Darüber ist in der Monatschrift des Verbandes das Folgende gesagt:

»1) Wir sind der Ansicht, daß die Interessen der Arbeitgeber und der Arbeiter in gleicher Weise des Schutzes bedürfen, und daß diese Interessen sich jederzeit auf dem Grundsatz aufbauen müssen, daß Arbeitgeber und Arbeiter an dem Ergebnis der Arbeit, die sie ausführen, gleichmäßig interessiert sind.

2) Wir sind der Ansicht, daß jede Beschränkung des Unternehmungsgeistes des Arbeitgebers oder der Arbeitskraft des Arbeiters, welche die Güte oder die Menge der Arbeit vermindert, für beide Teile schädigend ist.

3) Wir sind der Ansicht, daß der Leitsatz des Kohlenausstand-Ausschusses richtig ist, der auf Veranlassung des Präsidenten Roosevelt ausgesprochen hat, »daß niemand von der Arbeit ausgeschlossen oder in irgend einer Weise deshalb gemaßregelt werden sollte, weil er einer Arbeitervereinigung angehört oder sich von ihr ferngehalten hat, und daß ebenso niemand, der keinem Arbeiterverband angehört, durch die Mitglieder eines Arbeiterverbandes belästigt werden darf.«

[1]) Z. 1903 S. 1011.
[2]) Oktober 1904.

4) Wir sind der Ansicht, daß die Gelegenheit, welche jungen Leuten geboten wird, ein Gewerbe zu erlernen, nicht eingeschränkt werden sollte, und daß Arbeitgeber und Arbeiter sich in dem Bestreben zusammenfinden sollten, Lehrlinge auszubilden, vorausgesetzt, daß die Ausbildung auf Grund eines schriftlichen Vertrages innerhalb einer bestimmten Lehrzeit vor sich geht.

5) Wir sind der Ansicht, daß Sympathieausstände, Aussperrungen und Verruferklärungen Ueberreste einer barbarischen Zeit sind, weil sie für keine der beiden streitenden Parteien dauernden Vorteil bringen und ungerechter- und unbilligerweise die Unbeteiligten schädigen, die von unsern vereinten Bemühungen um ihr Behagen und ihre Wohlfahrt abhängig sind.

6) Wir sind der Ansicht, daß der Arbeitgeber am besten imstande ist, die Arbeitsverfahren anzuordnen, die Arbeiter auszuwählen und die Art der Arbeit zu bestimmen, die dem Einzelnen übertragen werden soll; denn der Verdienst beider Teile hängt im wesentlichen von der Geschicklichkeit des Arbeitgebers ab, den vorteilhaftesten Markt für seine Erzeugnisse zu finden.

Mit Rücksicht auf die entwickelten Grundsätze sind wir der Ansicht, daß Zwistigkeiten zwischen uns und unsern Arbeitern, die nicht durch Besprechungen beigelegt werden können, einem Schiedsgericht unterbreitet werden sollten, das aus einer beiderseits gleichen Anzahl frei gewählter Vertreter besteht, und dessen Entscheidung für beide Teile bindend ist. Während die Verhandlungen vor dem Schiedsgericht schweben, soll kein Ausstand und keine Aussperrung angesagt werden.«

Der Wirkungskreis der National Metal Trades Association umfaßt die Vereinigten Staaten östlich vom Missouri-Fluß sowie Kanada; er zerfällt in 17 Bezirke. An der Küste des Stillen Ozeans gibt es eine weitere Vereinigung der Maschinenindustriellen, die jedoch nicht dem großen Verband angehört.

Einer der ältesten dem Hauptverband angehörigen örtlichen Vereine ist die Cincinnati Metal Trades Association. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß sie ihre Tätigkeit über das Arbeitsgebiet des Hauptverbandes hinaus durch Gründung eines Arbeitsnachweises erweitert hat. Dieser Gedanke ist neuerdings auch von andern örtlichen Vereinen aufgenommen worden.

Im Anfang des Jahres 1903 wurde in Boston ein neuer Arbeitgeberverband unter dem Namen Boston Metal Trades Association gegründet, dem gegenwärtig 65 Firmen in Neu-England angehören. Er steht in mancher Hinsicht auf dem Standpunkt der zuvor erwähnten National Metal Trades Association, weicht aber in einigen Punkten davon ab. Von Angehörigen dieses Verbandes ist zum Ausdruck gebracht worden, »daß es sich nicht um eine Bewegung handelt, die zu den Gewerkschaften im Gegensatz steht, sondern daß der Verband für sich in Anspruch nimmt, den Grundsatz gerechter Teilung zwischen Arbeitgebern und Arbeitern aufzustellen und beide in ihren persönlichen, durch die Landesgesetze gewährleisteten Rechten zu unterstützen«. Der Verband hat ein Arbeitsbureau geschaffen, das in unparteiischer Weise geleitet wird und zugleich der neutrale Boden sein soll, wo Arbeiter ihren Klagen und Zwistigkeiten mit ihren Arbeitgebern oder Arbeitsgenossen Ausdruck geben. Das Arbeitsbureau schickt den Angehörigen des Verbandes Vordrucke, in welche Name, Wohnort, ungefähres Alter, Nationalität, besondre Fertigkeit und wenn möglich die Beschäftigungsdauer in dem betreffenden Gewerbe einzutragen sind. Auf Grund dieser dem Bureau einzureichenden Angaben wird ein Kartenverzeichnis geführt, in dem auch der Ein- und Austritt des Arbeiters bei einer bestimmten Firma, die Gründe des Austritts und der Lohnsatz eingetragen werden.

Nach dem Muster dieses Arbeitsbureaus sind ähnliche Einrichtungen in andern Teilen des Landes getroffen worden. In Springfield, Conn., hat sich ferner ein Arbeitgeberverband unter dem Namen Connecticut Valley Metal Trades Association gebildet, der ein ähnliches Bureau einzurichten beabsichtigt. Es darf bezweifelt werden, ob sich diese Einrichtungen, in denen eine starke Bevormundung des Arbeiters zum Ausdruck kommt, als segensreich erweisen und ob sie nicht vielmehr, statt den Frieden in der Industrie zu fördern, einen heftigen Widerstand unter den Arbeiterverbänden hervorrufen werden. Kennzeichnend ist übrigens, daß die Verbände mit derartig weitgehenden Einrichtungen gerade der Maschinenindustrie angehören, in welcher die Arbeiterverbände bisher verhältnismäßig wenig Macht besessen haben.

Der Bericht, dem die vorstehenden Angaben entnommen sind, enthält eine Liste von 59 Zentralverbänden, 66 Kreis- und Ortsverbänden und schließlich 17 Verbänden im Staate Massachusetts, welche sich auf die verschiedensten Gewerbe erstrecken. Nähere Angaben über die Bestrebungen und Grundsätze dieser Verbände sowie über ihre Erfolge sind jedoch nicht gemacht.

Ein weiterer Verband der Arbeitgeber ist die American Anti-Boycott Association, die im Juni 1903 von 100 Arbeitgebern in der Absicht gegründet wurde, auf gesetzlichem Wege Verruferklärungen von Gewerkschaftlern und Nichtgewerkschaftlern zu begegnen. Die Eigenart dieses Verbandes besteht darin, daß die Mitglieder nicht öffentlich bekannt gemacht werden. Die Vereinigung gibt Druckschriften heraus, worin die Begriffe »Boycott«, »Drohung«, »Gewalt« usw. auf Grund gerichtlicher Entscheidungen festgelegt, Gerichtsentscheidungen über Ausstände und dergl. mitgeteilt und Belehrungen über die gesetzlichen Bestimmungen, denen Verruferklärungen unterliegen, erteilt werden.

Die jüngste und in ihren Zielen am weitesten gehende Bewegung der Arbeitgeber hat im Oktober 1903 zur Begründung der Citizens Industrial Association of America geführt, welche die verschiedenen Arbeitgeberorganisationen vereinigen und auf diese Weise vor einer Zersplitterung ihrer Kräfte behüten will. Die Satzungen dieses Verbandes enthalten die folgenden Grundsätze:

»1) mit allen gesetzlichen und praktischen Mitteln die staatlichen Behörden zu stützen und die Herrschaft der Gesetze sowie die Rechte der Bürger aufrecht zu erhalten und zu verteidigen;

2) das gesamte amerikanische Volk gegen Angriffe auf seine verfassungsmäßig gewährleisteten Rechte zu schützen;

3) friedliche Beziehungen zwischen Arbeitgebern und Arbeitern auf Grund der Gleichberechtigung zu fördern und zu stärken;

4) örtliche, staatliche und zentrale Verbände der Arbeitgeber und Arbeiter in ihren Bemühungen, den industriellen Frieden aufrecht zu erhalten, zu unterstützen und die öffentliche Meinung dahin zu leiten, daß sie sich gegen alle Formen von Gewalttätigkeiten, Zwang und Drohungen erklärt;

5) mit gesetzlichen Mitteln den Unternehmungsgeist des Einzelnen sowie die Freiheit der industriellen Entwicklung zu schützen und zu stärken in der Erwägung, daß dadurch die Vereinigten Staaten die erfolgreichste und mächtigste Nation der Welt geworden sind;

6) ein Bureau zu errichten mit der Aufgabe, Organisationen zu bilden, die den Zielen der Vereinigung nahe stehen, oder bestehende Organisationen dieser Art zum Anschluß an den Verband zu bestimmen;

7) ein Erziehungsbureau zu begründen zur Veröffentlichung und zum Vertrieb von Schriften, die die Bestrebungen und Ziele der Vereinigung fördern;

8) ein Vermögen zu begründen und aufzubauen für Zwecke, die mit den Zielen der Vereinigung in Einklang stehen und von dem geschäftsführenden Ausschuß gutgeheißen werden.«

Vergleicht man die Grundsätze der Citizens Industrial Association of America mit denen der älteren National Metal Trades Association, so fällt auf, daß der Ton, den die jüngste Vereinigung anschlägt, kampflustiger klingt als bei dem Verband aus dem Jahre 1899, und das läßt darauf schließen, daß die Arbeitgeber mehr Vertrauen zu ihrer eigenen Kraft gewonnen haben. In der Tat haben die neueren Ereignisse in den Vereinigten Staaten: die Ausstände der Schlächter in Chicago und der Bauhandwerker in New York, gezeigt, daß unberechtigte Forderungen der Arbeiterverbände an dem Widerstand der organisierten Arbeitgeber scheitern können.

In beiden Fällen ist es den letzteren gelungen, den Widerstand der Unions zu brechen, indem sie unter dem Schutz von Polizei und Militär die ausständigen Leute teils durch solche, die keiner Gewerkschaft angehörten, oder durch Gewerkschaftler, die des Ausstandes müde waren, ersetzten. In beiden Fällen hatten die Arbeiter ein Schiedsgericht zurückgewiesen [1]).

[1]) Vergl. Bericht des kaiserl. Generalkonsulates in New York vom 15. September 1904.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Juli 1904.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Juni 1904.

Vorsitzender: Hr. Borchers. Schriftführer: Hr. Sommerfeld.

Anwesend 51 Mitglieder.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Dorpmüller über Schienenwanderung.

Die Längsbewegung der Eisenbahnschienen, die bei zweigleisigen Bahnen fast nur in der Fahrtrichtung, selten in der umgekehrten Richtung beobachtet worden ist, wird durch die kleinen Spielräume ermöglicht, die man bei dem Stoß zweier Schienen frei lassen muß, damit die Schiene bei großer Wärme nicht an ihrer Ausdehnung behindert werde. Das Wandern führt große Uebelstände in der Gleislage herbei; häufig ist es an dem Verwerfen der Gleise an heißen Sommertagen schuld, weil sich die Schienen, wenn die Wärmelücken geschlossen sind, mit den daran hängenden Schwellen seitwärts schieben oder nach oben heben. Ganz besonders wird aber dadurch die Bahnunterhaltung verteuert, indem das Zurückholen und die Instandsetzung der Schienen zum mindesten 30 bis 40 vH der Kosten für die Gleisunterhaltung ausmacht.

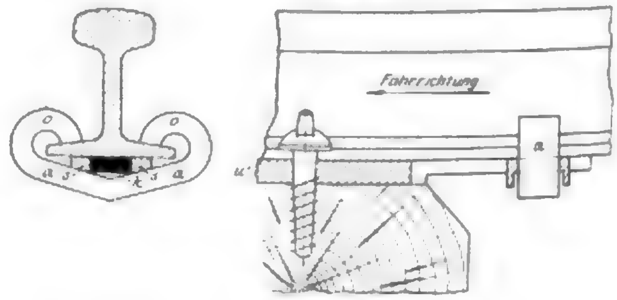
Die Ursachen dieser Längsverschiebung sind, wie der Vortragende ausführt, recht verwickelt. Zunächst sind es die Schläge der Räder an den Schienenstoßlücken, welche die Schienen in der Fahrtrichtung vortreiben, besonders bei Schnellzügen, und wenn infolge Verschleißes von Lasche und Laschenkammer der Stoß seine Steifigkeit schon teilweise eingebüßt hat. Ferner verstärkt die rollende Reibung der Wagenräder und besonders die Reibung der gebremsten Räder auf den Schienen das Wandern. Auch die Kegelform der Radreifen hat wohl einen Anteil an der Wanderung, weil infolge etwaiger Spurerweiterungen und des Verschleißes am Radflansch die beiden Laufkreise derselben Achse ungleichen Umfang haben und das eine Rad notwendigerweise gleiten muß. Dazu kommt noch, daß in Krümmungen durch das Austreifen der Spurkränze der äußeren Räder die Schienen mitgerissen werden. In der geraden Linie wie in Krümmungen macht man die Beobachtung, daß fast durchweg der eine Schienenstrang stärker wandert als der andre, wodurch sich die Stoßschwellen schräg stellen und Spurverengungen entstehen. In Strecken mit scharfen Krümmungen und starken Steigungen kommt es sogar vor, daß die eine Schiene vorwärts und die andre rückwärts wandert. Bei eingleisigen Bahnen, wo dasselbe Gleis in beiden Richtungen befahren wird, tritt das Wandern in geringerem Maße auf; es kommt jedoch auch hier besonders in Gefällen und Krümmungen vor, und die Bewegung hängt zweifellos von der Größe der Lasten ab, die in der einen oder andern Richtung befördert werden.

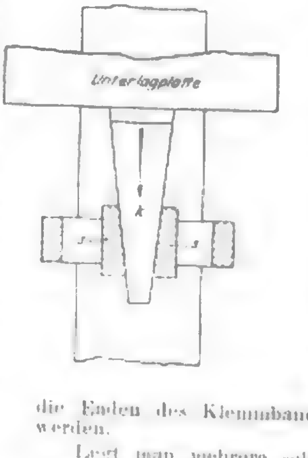
Zur Beseitigung dieses Uebel klinkte man früher, als die Schienen noch aus Eisen hergestellt wurden, den Schienenfuß aus und setzte in diese Klinke die Schienennägel ein. Hierdurch zwang man die Schienen, wenn sie wandern wollten, die Schwellen mitzunehmen. Das Mittel half, wenn die Klinke tief genug war. Indes mußte man es bei der Einführung der Stahlschienen fallen lassen, weil die Schiene, wenn die Einklinkung tief war, Neigung zum Bruch zeigte. Man ging deshalb zu einer Einklinkung der Lasche über, die als Winkellasche gestaltet wurde. Allein hier zeigte sich, daß die beiden Stoßschwellen nicht imstande waren, dem Vortreiben durch den gewaltigen Wanderschub Einhalt zu tun, um so weniger, als gerade die Bettung, in welcher die Stoßschwellen lagern, infolge der wuchtigen Schläge lose gerüttelt wird. Das hat auch den Technischen Ausschuß des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen veranlaßt, den Verwaltungen dringend zu empfehlen, Wandervorrichtungen am Schienenstoße fortzulassen. Man wandte ferner zum Festhalten der Stoßschwellen eingerammte Pfähle an, sogenannte Stoßjoche mit Verspreizungen, verband auch die Stoßschwellen mit einer Anzahl Mittelschwellen durch Drähte und Eisen; allein alle diese Mittel vermochten nur etwas Abhülfe zu schaffen, nicht aber dem Uebel ganz zu steuern. Zudem sind sie auch bei Instandsetzungsarbeiten des Gleises hinderlich.

In richtiger Erkenntnis, daß die Schubkraft nur durch die fester lagernden Mittelschwellen aufgefangen werden könne, hat man dann sogenannte Wanderstützen (kurze Winkellaschenstücke) angewandt, die mit Schrauben an der Schiene befestigt sind und sich mit ihren unteren Enden gegen die Befestigungsmittel der Schiene auf den Schwellen stemmen. Dieses Mittel hilft nur dann vollständig, wenn die Stützen in größerer Zahl vorhanden sind. Es ist dann aber notwendig, die Schiene vielfach zu durchbohren. Auch hat man beobachtet, daß infolge der Hebelwirkung diese Vorrichtungen die Schwellen leicht kippten. Man ist daher zu den sogenannten Stemmlaschen übergegangen. Aber auch diese vermögen das Wandern nicht ganz zu beseitigen, auch dann nicht, wenn zwei solcher Laschen, deren Materialaufwand in keinem Verhältnis zu ihrer Arbeitsleistung steht, an einer Schiene angebracht werden. Noch mehr als zwei Laschen anzuwenden, würde sich wegen der vervielfachten Durchbohrung und damit verbundenen Schwächung der Schiene wohl nicht empfehlen; auch verteuert sich der Oberbau infolge des großen Materialaufwandes und der Vermehrung der Schwellen.

Der Vortragende hat in Erwägung aller dieser Umstände eine Vorrichtung konstruiert, die mit geringem Materialaufwand, ohne Schienendurchbohrung und ohne Schraubenbefestigung durch eine Klammer am Schienenfuß, welche nur auf die Mittelschwellen wirkt, das Wandern des Gleises, wie Versuche ergeben haben, gänzlich beseitigt. Diese Vorrichtung ist unter anderm auf den Schnellzuglinien Aachen-Düsseldorf und Köln-Herbesthal seit August 1902 in Gebrauch. Sie besteht aus einem 4 cm breiten, 15 mm dicken flußeisernen Klemmband *a*, Fig. 1 und 2, das auf den Schienenfuß geschoben wird, und in dessen unter 1:5 geneigte Einsattelung unter der Schiene ein Keilverschluß, *kss* eingelegt wird. Wird der Keil *k* angetrieben, so schieben sich die Stücke *s*, *s* zur Seite, wodurch die Enden des Klemmbandes an den Schienenfuß gepreßt werden.

Fig. 1 bis 3.





Legt man mehrere solcher Bänder so an die Schienen eines Fahrgleises, daß sich die Köpfe der Keile in der Wanderrichtung gegen die Unterlagplatten *u* der Schiene oder, wo diese fehlen, unmittelbar gegen die Schwellen stemmen, so müssen, wenn die Schienen wandern wollen, die Schwellen, auf welche die Vorrichtung wirkt, mitgenommen und damit auch die ganze Bettung, in deren Bereich die Schwellen lagern, fortgeschoben werden. Die Bettung leistet aber bedeutenden Widerstand, und dieser läßt sich nach Belieben dadurch vergrößern, daß man die Zahl der Vorrichtungen vermehrt. Man hat es also bei dieser Einrichtung in der

Hand, die Wanderkraft gänzlich wirkungslos zu machen, wenn man die Klemmen innerhalb einer Schienenlänge nur in ausreichender Zahl anbringt, wobei eine Verletzung der Schiene oder eine Veränderung am Oberbau vermieden wird. Die Eigenart der Vorrichtung bietet auch den Vorteil, daß sie unmittelbar am Schienenauflager und selbsttätig wirkt, wobei die Schienen um so kräftiger festgehalten werden, je stärker das Wandern auftritt. Bei dieser selbsttätigen Wirkung bedarf die Klemme keiner Wartung; deshalb ist auch die verdeckte Lage des Keilverschlusses unter dem Schienenfuß ohne Nachteil für die Wirkung.

Versuche haben erwiesen, daß das Gleis, wenn es von vornherein gut gestopft und verfüllt und die Zahl der Klemmen ausreichend bemessen ist, bewegungslos bleibt. Die Vorrichtung kann, wenn der Keilkopf wieder neu zum Anliegen gebracht werden soll, in kurzer Zeit verschoben werden. Durch Nachtreiben und durch ein paar Schläge gegen die Ohren *o, o* Fig. 1, in der Wanderrichtung läßt sich die Klemme jederzeit, falls sie gelöst ist, wieder an die Schwelle oder die Unterlagplatte heranbringen. An der gegenseitigen Lage der Schwelle und der Klemme erkennt man sofort, ob die Klemme wirksam ist oder nicht; daher bietet die Lage des Keiles unter dem Schienenstoß für die Beobachtung des Zustandes keine Schwierigkeit.

Die Anwendung von Schrauben ist vermieden, weil man die ohnehin große Schraubenzahl (etwa 7500 Stück für 1 km zweigleisiger Bahn bei eisernem Oberbau) nicht noch vermehren wollte. Bei Stemmlaschen wird die Anzahl der Schrauben um 1328 Stück für 1 km zweigleisiger Strecke vergrößert. Auch der Umstand, daß Durchbohrungen, wie sie bei Wanderstützen und Stemmlaschen nötig werden, hier vermieden sind, ist von besonderm Werte. Die Erfahrung lehrt, daß Schienen fast stets an der Lochung brechen. Außerdem sind die Kosten, die bei Stemmlaschen für das Bohren entstehen, nicht unbedeutend; sie betragen jährlich bei 1850 km Umlegungen in Preußen 124000 *M*. Bei Stemmlaschen müssen ferner zwei Schwellenpaare in der Nähe der Stöße näher zusammengeschoben werden. Die Schwellen müssen somit vermehrt werden, wenn man die Teilung beibehalten will.

Die bereits erwähnten Versuchstrecken sind 600, 700 und 900 m lang, und es sind 9 bis 16 Jahre alte Gleise mit Kiesbettung dazu ausgewählt worden. Die Versuchsergebnisse sind mit besondern Meßvorrichtungen gewonnen worden, wobei auch das geringste Maß von Wanderung festzustellen war. Auch Gleise gewöhnlicher Art, die unter denselben Verhältnissen befahren werden, werden in gleicher Weise beobachtet. Diese zeigen aber, sogar bei dem schwersten Oberbau der preußischen Staatsbahnen, bis zu 25 cm Wanderung in 1½ Jahren, während die durch Klemmen gehaltenen Gleise ganz bewegungslos liegen. Bevor die Klemmen angebracht wurden, hatte man die Versuchsgleise in ordnungsmäßigen Zustand versetzt.

Das 600 m lange Versuchsgleis liegt im Gefälle 1:270, hat Holzschwellenoberbau und wird von 32 Zügen täglich befahren. Es sind 3 Klemmen für jede Schiene von 9 m Länge angebracht. Das 700 m lange Stück hat Eisenschwellenoberbau, liegt im Gefälle 1:70 und wird von 53 Zügen und Lokomotiven täglich befahren; es erhielt 6 Klemmen für jede Schiene von 12 m Länge, weil es in einer starken Bremsstrecke unmittelbar vor einem größeren Bahnhofe liegt. Um noch eine ausnahmsweise starke Probe zu machen, sind Klemmen auch in dem Talgleise der sogenannten Ronheider Rampe bei Aachen (Gefälle 1:37) an dem dort vorhandenen Blattstoßoberbau mit Eichenholzschwellen eingebaut worden. Hier ließ sich die Wirkung der Vorrichtung am besten beobachten. Das Gleis wird von 54 Zügen und Lokomotiven täglich befahren. Jede Schiene von 15 m Länge hat 8 Klemmen, weil beim Hinabrollen der Züge sehr stark gebremst werden muß; bei einzelnen Zügen ist die Bremswirkung so groß, daß 6 bis 10 cm lange und bis 10 mm dicke Eisenspäne von den Bremsklötzen abgerissen werden. Aber trotz dieser Kräfte zeigte sich an dem Versuchsgleis keine Wanderung, die Stoßlücken blieben normal, das Gleis behielt seine ruhige Lage und bedurfte während der Versuchszeit von 1½ Jahren nicht der geringsten Unterhaltung, während das Vergleichsgleis hinter der Versuchstrecke durch die Bremskräfte derart mitgerissen wird, daß schon nach 3 bis 4 Wochen das neu gestopfte und zurückgeholte Gleis wieder in Unordnung zu geraten beginnt.

Von ganz besonderm Wert ist die Vorrichtung in Weichen, wo Stemmlaschen keine Verwendung finden können. Einfahrtweichen und Weichen in Hauptgleisen, die von schnellfahrenden Zügen durchfahren werden, leiden sehr stark unter dem Wandern. Die Fahrschienen werden gegen die Zungen verschoben, so daß die Spitzenverschlüsse nicht mehr ordnungsmäßig arbeiten, und die ganze Weiche wird mit dem Herzstück nach und nach derart in der Fahrtrichtung vorgetrieben, daß die Weichenverbindungen Knicke erhalten. Werden aber Klemmen in die Weichen selbst und davor und dahinter eingebaut, so liegt die Weiche fest. So sind auf dem Bahnhof Herzogenrath bei einer Einfahrtweiche, die besonders unter dem Wandern litt, 40 Klemmen in die Weiche und je 36 Stück vor und hinter ihr eingebaut. Damit hat jede Verschiebung aufgehört.

Es unterliegt nach den bisherigen Ergebnissen der Versuchstrecken keinem Zweifel, daß sich durch die Verwendung der Klemmen beträchtliche Ersparnisse bei der Gleisunterhaltung erzielen lassen.

Zum Schluß erwähnt der Redner, daß die Anbringung der Klemmen an im Betrieb befindlichen Gleisen keine besondre Schwierigkeit bietet. Das Lösen, Umdrehen und Wiederbefestigen einer Schiene von 12 m Länge einschließlich des Anbringens von 6 Klemmen ist schon in 10 min zu bewerkstelligen. Auf der stark befahrenen Ronheider Rampe wurden mit einer Arbeiterkolonne von 8 Mann täglich 180 m Gleis mit Klemmen versehen. Auch bei den Bahnunterhaltungsarbeiten, dem Stopfen, Heben, Richten des Gleises, ist die Klemme nicht hinderlich.

Eingegangen 9. Juli 1904.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Lechner.

Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Hr. Lippmann spricht über technische Mittelschulen mit besondrer Berücksichtigung der Privatanstalten (Techniken). Der Vortrag ist bereits veröffentlicht worden[1].

Eingegangen 12. Juni 1904.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Juni 1904.

Vorsitzender: Hr. Froitzheim. Schriftführer: Hr. Karch.

Anwesend 68 Mitglieder und 11 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß am 10. Mai d. J. Hr. Heinrich Lenné, der frühere Leiter der Maschinenbau-Anstalt Humboldt, im Alter von 57 Jahren gestorben ist. Geboren in Epernay, betrat er nach vollendetem Schulbesuch die kaufmännische Laufbahn und war lange Jahre im Auslande tätig, bis er 1879 in den Dienst der Maschinenbau-Anstalt Humboldt eintrat. Trotz schwerer körperlicher Leiden, die ihn wiederholt lange Zeit ans Krankenlager fesselten, gelang es ihm durch eiserne Energie und unermüdliche Schaffenslust, als kaufmännischer Direktor und späterhin als Generaldirektor an der Entwicklung des Werkes hervorragenden Anteil zu nehmen. Ein Jahr vor seinem Tode sah er sich genötigt, aus Gesundheitsrücksichten von seinem verantwortungsvollen Amte zurückzutreten. Leider war es ihm nicht vergönnt, die Gesundheit wieder zu erlangen und nach einem Leben voll schwerer Arbeit und Sorge die verdiente Ruhe zu genießen.

Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Mitglieder von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Neumann über Gasmotoren.

Alsdann macht Hr. Corsepius Mitteilungen über das Telegraphon[2].

Schließlich berichtet Hr. Kogel über einen am 7. Mai d. J. unternommenen Ausflug nach Porz zum Besuch der Spiegelglaswerke Germania, wozu auch die Elektrotechnische Gesellschaft und der Kölner Architekten- und Ingenieur-Verein geladen waren. Die Besichtigung fand unter Führung des Direktors Hrn. Reisen statt. Die Glashütte Germania, ein Schwesterunternehmen der belgischen Glashütte Auvelais, gehört zu den größten Glashütten Deutschlands und ist imstande, fast ein Drittel des genannten Bedarfes Deutschlands an Spiegelglas zu decken. Die Hütte hat eine eigene Anlage zur Herstellung feuerfester Stoffe. Die Schmelzöfen werden mit einer Art Dowson-Gas betrieben. Die Rohstoffe werden in Häfen von fast 1 cbm Inhalt in die Oefen gesetzt, deren jeder 4 davon aufnimmt. Nach etwa 24 st ist der Schmelzvorgang beendet. Durch eine Maschine werden die Häfen aus den Oefen herausgeholt und vermittels eines elektrischen Kranes zum Gießtisch befördert. Die ausgegossene flüssige Masse wird mit einer elektrisch betriebenen Walze roh ausgewalzt und dann in Oefen 10 bis 12 st gekühlt. Nunmehr wird die Scheibe

[1] Z. 1904 S. 1494.

[2] s. Z. 1900 S. 841.

auf einem großen runden Tisch mit Hülfe von Gips und Holzkeilen befestigt, und der Tisch mittels einer elektrischen Schiebebühne in die Schleifmaschine gebracht. Beim Schleifen dreht sich der Tisch und gleichzeitig laufen zwei kleinere Scheiben um, an denen rostförmige Gußeisenstücke befestigt sind, die die Rohscheibe mit Sand und Wasser auf die gewünschte Dicke abschleifen.

Nachdem die Scheibe auf beiden Seiten geschliffen ist, wandert sie mit ihrem Tisch zur Poliermaschine. Hier wird sie in ähnlicher Weise wie beim Rohschleifen mit einer größeren Anzahl kleinerer Polierscheiben geglättet. Bevor die Spiegelscheibe aber in den Handel kommt, muß sie noch manchen andern Vorgang durchmachen: sie muß auf Maß geschnitten, fertig poliert werden usw. Die Glashütte stellt auch Spiegel her, was in der Weise geschieht, daß eine Silberlegierung auf die Scheibe gegossen wird.

Die Schleif- und Poliermaschinen werden von zwei Dampfmaschinen von je 1500 PS durch im Keller angebrachte Transmissionen angetrieben. Eine weitere Maschine von 700 PS dient zum Betrieb von Drehstromdynamos, deren Strom für die Krane, die Schiebebühne usw. benutzt wird, und von Gleichstrommaschinen für die Beleuchtung.

Das Werk hat über 120 Wohnhäuser für Arbeiter und 15 für Beamten errichtet. Jedes Haus ist nur für eine Familie bestimmt, enthält 3 bis 4 Wohnräume mit Nebenräumen und hat ein kleines Gärtchen. Die Arbeiterschaft besteht größtenteils aus Wallonen und Italienern.

Eingegangen 15. Juli 1904.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Enßlin.

Anwesend 81 Mitglieder und 24 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. Kommerzienrats C. Kommerell in Höfen, zu dessen Andenken die Anwesenden sich von den Sitzen erheben.

Darauf spricht Hr. Veesenmeyer über die Versuche auf der elektrischen Schnellbahn und ihre Erfolge[1]).

Sitzung vom 6. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 350 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht von dem Hinscheiden der Herren Fr. Lappe und W. Kraft Mitteilung, deren Andenken von den Anwesenden durch Erheben von den Sitzen geehrt wird. Hierauf spricht Hr. H. Rupp über die Dampfturbine von Parsons.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 949.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Das K. K. Technologische Gewerbe-Museum in Wien 1879 bis 1904. Denkschrift von **Wilhelm Exner**. Wien 1904. Im Selbstverlag des K. K. Technologischen Gewerbe-Museums in Wien. 334 S. 8°, 11 Kupferdrucktafeln und 34 Fig.

In dem vorliegenden stattlichen Buche schildert der Verfasser die geschichtliche Entstehung und Entwicklung der bekannten, nach dem Muster des South-Kensington-Museums in London und des Conservatoire des Arts et Métiers in Paris entworfenen Anstalt, die gleichzeitig drei wichtige Zwecke zu erfüllen hat, nämlich als Sammlung, Unterrichtsstätte und Versuchsanstalt. Mit dieser Anstalt ist der Verfasser aufs engste verknüpft; er war nicht nur die Seele jener Bewegung, die im Jahre 1879 nach langen Bemühungen zur Begründung der Anstalt geführt hat, sondern in seinen Händen hat auch ihre gesamte Leitung während des nunmehr 25jährigen Bestehens gelegen, man kann sie also mit vollem Recht als das Lebenswerk Exners bezeichnen. Sehr anziehend sind die ersten, leider lange erfolglos gebliebenen Bestrebungen zur Begründung einer staatlichen gewerblichen Anstalt geschildert. Schon 1873 ist eine dahingehende Vorlage vom Niederösterreichischen Gewerbeverein im Reichsrat eingebracht worden, der dafür eingestellte Betrag mußte aber aus dem Staatshaushalt wieder gestrichen werden. Schließlich verzichtete man vorläufig auf jede Staatsbeihülfe und eröffnete mit Unterstützung einiger hervorragender Holzindustrieller im Jahre 1879 eine Fachabteilung für Tischlerei, der bald eine für Färberei und andre folgten. Heute umfaßt die Anstalt 7 Fachschulen und 6 Versuchsanstalten für verschiedene Gebiete der Technik. Ihre Besucherzahl ist von 44 im Jahre 1879 auf 1730 im Jahre 1903 gestiegen, und sie beschäftigt heute insgesamt 104 Beamte, darunter 83 technische Beamte und Lehrer und 18 außerordentliche Lehrkräfte. Das Buch enthält neben den oben erwähnten Mitteilungen über die Begründung und Entwicklung der Anstalt kurze Lebensabrisse ihrer hauptsächlichen Förderer sowie eine Beschreibung der Baulichkeiten, Sammlungen und Maschinenanlagen. H.

Report of the U. S. Naval »Liquid Fuel« Board of tests conducted on the Hohenstein water tube boiler, showing the relative evaporative efficiencies of coal and liquid fuel under forced and natural draft as determined by an extented series of tests. Made by Direction of Bureau of Steam Engineering, Navy Department, Washington D. C. Washington 1904, Government Printing Office. 450 S. mit 114 Fig. im Text und auf Tafeln.

British Sewage Works and Notes on the Sewage Farms of Paris and on two German Works. Von **M. N. Baker**. New York 104, The Engineering News Publishing Co. 146 S. 8°. Preis 2 $.

Entwurf und Konstruktion moderner elektrischer Maschinen für Massenfabrikation. Von **Ernst Schulz**. Hannover 1904, Gebr. Jänecke. 132 S. 8° mit 110 Fig. Preis 7,50 ℳ.

Der Verfasser zeigt, daß es möglich ist, eine Massenfabrikation auch in solchen Fabriken durchzuführen, die nicht in der Lage sind, eine große Zahl gleicher Maschinen zu bauen. Sein Verfahren gipfelt darin, mehrere Maschinengrößen mit demselben Ankerdurchmesser auszuführen, die kleinere Maschine daher kürzer, die größere länger zu bauen. Die Betrachtungen und Rechnungen sind für Gleichstrom- und für Drehstromdynamos bis zu 20 PS durchgeführt. Zeichnungen und Zahlenangaben neuer ausgeführter Konstruktionen erhöhen den Wert des Buches.

Otto Hübners geographisch-statistische Tabellen aller Länder der Erde. 53. Ausgabe 1904. Von **Dr. Fr. v. Juraschek**. Frankfurt a. M. 1904. 99 S. Preis 1,50 ℳ.

Die Regelung der Kraftmaschinen. Berechnung und Konstruktion der Schwungräder, des Massenausgleichs und der Kraftmaschinenregler in elementarer Behandlung. Von **Max Tolle**. Berlin 1905, Julius Springer. 461 S. 8° mit 372 Fig. und 9 Taf. Preis 14 ℳ.

Sammlung Göschen. Chemie der Kohlenstoffverbindungen. Teil I/II: Aliphatische Verbindungen. Teil III: Karbozyklische Verbindungen. Teil IV: Heterozyklische Verbindungen. Von **Dr. Hugo Bauer**. Leipzig 1904, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 595 S. Preis 3,20 ℳ, einzeln 80 Pfg.

Manuali Hoepli. Le abitazioni popolari (Case operaie). Von **Effren Magrini**. Mailand 1905, Ulrico Hoepli. 309 S. mit 151 Fig.

Festigkeitslehre in elementarer Darstellung mit zahlreichen, der Praxis entnommenen Beispielen. Zum Gebrauche für Lehrer und Studierende an technischen Mittelschulen sowie für die Praxis. Von **Hugo Ahlberg**. Hannover 1904, Gebrüder Jänecke. 144 S. 8° mit 254 Fig. Preis 3 ℳ.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker 1905. Von **H. J. Klinger**. Halle a/S. 1905, Carl Marhold. 292 S. mit mehreren Figuren. Preis 4 ℳ.

Fehlands Ingenieur-Kalender 1905. Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure. Von **Th. Beckert** und **A. Pohlhausen**. Berlin 1905, Julius Springer. 2 Teile. 466 S. mit vielen Figuren. Preis 3 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässerung. Mitteilungen aus der königlichen Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu Berlin. 3. Heft. A. Bredtschneider und K. Thumm. Abwässerreinigung in England. Berlin 1904. Hirschwald. Preis 12 ℳ.

Bergbau. Bertenburgs Führer durch die wichtigsten Gesetze und durch die Verordnungen für die Bergwerksbetriebe im Oberbergamtsbezirk Dortmund. 2. Aufl. Geisenkirchen 1904. C. Bertenburg. Preis 2 ℳ.

— Ergebnisse der vom k. k. Ackerbauministerium im Jahre 1903 eingesetzten Kommission zur Untersuchung der Betriebsverhältnisse des Erdölbergbaues in Galizien. Wien 1904. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 1,80 ℳ.

— Lapostolest, N. Traité général de l'emploi de l'électricité dans l'industrie minière. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 7,50 frs.

— Lemberg, Heinr. Die Steinkohlenzechen des niederrheinisch-westfälischen Industriebezirks. 10. Aufl. Dortmund 1904. Krüger. Preis 3 ℳ.

— Schnabel, A. Chemische Untersuchungen der wichtigsten Roh-, Halb- und Endprodukte des österreichischen Salinenbetriebes. (Sonderdr.) Wien 1904. Staatsdruckerei. Preis 7 ℳ.

Brücken, steinerne. Beton-Eisen-Brücken nach Bauweise Melan. Prag 1904. Calve. Preis 1,80 ℳ.

Chemische Industrie. Baudry de Saunier, L. La majesté l'alcool. Historique. Fabrication. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 12 frs.

— Bayley, R. Child. Photography in colours. 2nd ed. London 1904. Iliffe. Preis 1 sh.

— Chaplot, C. La photographie récréative et fantaisiste. Recueil de divertissements, trucs, passetemps photographiques. Paris 1904. Charles-Mendel. Preis 6 frs.

— Delbrück, M., und A. Schrohe. Hefe, Gärung und Fäulnis. Berlin 1904. Parey. Preis 6 ℳ.

— Dillaye, Frédéric. Le photographiste. Paris 1904. Tallandier. Preis 9 frs.

— Ebert, H. Anleitung zum Glasblasen. 3. Aufl. Leipzig 1904. Barth. Preis 2,40 ℳ.

— Escard, Jean. Les phénomènes radioactifs. Le radium et ses propriétés. Paris 1904. Tignol. Preis 3 frs.

Ferchland, P. Die elektrochemische Industrie Deutschlands. Halle 1904. Knapp. Preis 2,50 ℳ.

— Grujitsch, Spiridon. Radium. Eine allgemeinverständliche Beschreibung. Berlin 1904. Kühn. Preis 0,50 ℳ.

— Handbuch der technischen Mykologie für technische Chemiker, Nahrungsmittelchemiker, Gärungstechniker usw. 2. Aufl. Jena 1904. Fischer. Preis 4 ℳ.

— Jeancard, Paul, und C. Satie. Abrégé de la chimie des parfums. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 2,50 ℳ.

— Loewenthal, Ed. Das Radium und die unsichtbare Strahlung. Aufgeklärt durch die Fulguro-Genesis-Theorie. Berlin 1904. Dreyer. Preis 0,80 ℳ.

— Mache, H. Ueber die Explosionsgeschwindigkeit in homogenen Knallgasen. Wien 1904. C. Gerolds Sohn in Komm. Preis 0,50 ℳ.

— Monographien aus der Geschichte der Chemie. Herausgegeben von Gg. W. A. Kahlbaum. Leipzig 1904. Barth. Preis 8 ℳ.

— Pacottet, Paul. Vinification (vin, eau de vie, vinaigre). Paris 1904. J. B. Baillière. Preis 5 frs.

— Rimbach, E. Uebungen in den wichtigeren physikalisch-chemischen Meßmethoden. Bonn 1904. F. Cohen. Preis 2 ℳ.

— Taylor, W. Photographic chemicals. (Photography bookshelf series, Nr. 8) London 1904. Iliffe. Preis 1 sh.

— Wichelhaus, H. Populäre Vorlesungen über chemische Technologie. Berlin 1904. G. Siemens. Preis 5 ℳ.

— Zeschko, Ludw. Die neue Lösungs- und elektrochemische Theorie. Experimental-Widerlegung der herrschenden »Elektrolytischen Dissoziationstheorie« vom Standpunkte der Problemtheorie usw. Berlin 1904. R. Friedländer & Sohn. Preis 1 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Dietrich, Max. Die Dampfturbine von Zoelly. 2. Aufl. Rostock 1904. Volckmann. Preis 1 ℳ.

— Entwurf zur Abänderung der »allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln« vom 5. VIII. 1890. Berlin 1904. C. Heymann. Preis 0,60 ℳ.

— de Graffigny, H. Les turbomoteurs et les machines rotatives. Paris 1904. Bernard. Preis 10 frs.

— Heißluftturbine, Die, (Feuerturbine) von F. Stolze-Charlottenburg und ihre Vorzüge. Rostock 1904. Volckmann. Preis 1 ℳ.

— Wagner, Hans. Die Dampfturbinen. Ihre Theorie, Konstruktion und Betrieb. Hannover 1904. Jänecke. Preis 8 ℳ.

— Weishäupl, J. Die Dampfturbine, System »Zoelly«. Zürich 1904. E. Raschers Erben. Preis 0,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Explosion von zwei Bleichkesseln. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Nov. 04 S. 194/98*) Ausführlicher Bericht über die in Holland stattgefundene Explosion, bei der drei Arbeiter getötet worden sind. Als vermutliche Ursachen sind Beschädigung der Laschen und Platten beim Nieten, schlechtes Material, große Druckschwankungen und ungünstige Beanspruchung der Laschen angegeben.

Dampfkraftanlagen.

Abdampf-Verwertung intermittierender Maschinen in Berg- und Hüttenwerken. Von Küppers. (Glaser 15. Nov. 04 S. 191/93*) Verwendung, Konstruktion und Betriebsergebnisse von Rateauschen Dampfsammlern in Verbindung mit Turbinen für Dampf von atmosphärischer Spannung und Kondensation.

Abhängigkeit des Rauchgasvolumens von der erzeugten Wärmemenge und ihre Anwendung. Von Dosch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 18. Nov. 04 S. 654/57) Theoretische Abhandlung. Schluß folgt.

Dampfkesselexplosion in Amerika. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. Nov. 04 S. 446/49*) Ausführlichere Veröffentlichung über die in Zeitschriftenschau v. 12. März 04 unter »A peculiar explosion of water-tube boilers« erwähnte Explosion und ihre vermutlichen Ursachen.

Design of high-speed enclosed steam engines. III. (Engineer 18. Nov. 04 S. 490/91*) Kreuzköpfe, Pleuel- und Exzenterstangen. Regulatoren.

Machines à vapeur à pistons-valves de la nouvelle station centrale d'électricité de Mulhouse. Von Lamey. (Génie civ. 19. Nov. 04 S. 36/37* mit 1 Taf.) Die von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft gebauten 1000 pferdigen Verbundmaschinen für 12 at Ueberdruck und 300° C Ueberhitzung haben 600 und 1100 mm Zyl.-Dmr., 1300 mm Kolbenhub und machen 94 Uml./min Angaben über die Dampfkesselanlage.

Test on 500-Kilowatt Curtis turbine set at Cork. (Engng. 18. Nov. 04 S. 679*) Der Dampfverbrauch der Maschine betrug bei 125 KW Belastung 11,3, bei 250 KW 10,2, bei 390 KW 9,5, bei 510 KW 9,3 und bei 550 KW 9,5 kg/KW-st.

The testing of steam engines. Von Sankey und Wingfield. (Eng. Magaz. Nov. 04 S. 230/40*) Geschichtliches über Leistungsversuche an Dampfmaschinen. Gründe für die Versuche. Erörterung der verschiedenen Prüfverfahren.

Eisenbahnwesen.

Die Verkehrswege New Yorks. Schluß. (Schweiz. Bauz. 19. Nov. 04 S. 239/41*) Tunnelanlagen der Pennsylvania-Bahn unter dem East River, in Manhattan und unter dem North River. Die Manhattan-Brücke und die Blackwell-Insel-Brücke.

Improvements on the Morris and Essex division of the Lackawanna R. R. (Eng. Rec. 12. Nov. 04 S. 562/65*) Die Umbauten, die hauptsächlich die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Vorortbahnen bezwecken, haben insbesondre in den Städten Morrison, Newark und Summit stattgefunden. S. a. Zeitschriftenschau vom 23. Januar 04 unter »The use of scows and jacks in moving usw.«

Eight-coupled locomotive for goods traffic; Great Central Railway. Constructed by Messrs. Kitson & Co., Leeds, from the designs of Mr. J. G. Robinson, chief mechanical engineer, Great Central Railway. (Engng. 18. Nov. 04 S. 693* mit 1 Taf.) Die 4/4-gekuppelte Lokomotive hat 495 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, 164 qm Heizfläche, 2,17 qm Rostfläche, rd. 65 t Betriebsgewicht und rd. 43 t Tendergewicht bei 14,7 cbm Wasser- und 7,5 t Kohlenvorrat.

Leichte Dampflokomotiven der Firma A. Borsig, Berlin-Tegel. Von Buhle. (Dingler 19. Nov. 04 S. 745/49*) Konstruktionseinzelheiten zwei- und dreiachsiger Tenderlokomotiven. Doppel-Verbundlokomotiven mit Drehgestell. Forts. folgt.

Die Lokomotiv-Ausbesserungs-Werkstatt zu Opladen. Von Meyer. (Organ 04 Heft 11 S. 213/17 mit 8 Taf.) Lageplan.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Anordnung der Werkstätten und Gleise. Einrichtung der Gebäude. Kraftanlage. Schluß folgt.

Zu den Versuchen mit gefederten Zugstangen. Von v. Borries. (Organ 04 Heft 11 S. 211/12) Aeußerung zu der in Zeitschriftenschau v. 30. Jan. 04 u. f. erwähnten Abhandlung.

The Beard automatic car coupler. (Iron Age 10. Nov. 04 S. 5*) Die dargestellte Greiferkupplung, die in England gebaut wird, ermöglicht, die Wagen sehr bequem zu entkuppeln.

The steel construction in the Wabash terminal at Pittsburg. (Eng. Rec. 12. Nov. 04 S. 577/78*) Konstruktion der in der Höhe des dritten Stockwerkes gelegenen, 6 gleisigen Bahnhofhalle von 28 m Breite, 123,6 m Länge und rd. 30 m größter Höhe über dem Straßenpflaster, die von einem runden Dach mit Holz- und Pappebelag überspannt wird.

Der elektrische Drehscheibenantrieb der Westinghouse-Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. (Zentralbl. Bauv. 19. Nov. 04 S. 582/84*) Die beschriebene Drehscheibe ist auf dem Bahnhof Minden i/W. im Betrieb. Darstellung des Triebwerkes und Angaben über den Kraftverbrauch.

Versuch mit Stahlschienen-Oberbau auf den österreichischen Staatsbahnen. Von v. Fischer-Zickhartburg. Forts. (Organ 04 Heft 11 S. 217/22* mit 3 Taf.) Konstruktion des früher und jetzt angewendeten Stuhloberbaues. Beschreibung des Versuchsoberbaues auf den österreichischen Bahnen. Schluß folgt.

The signal system on the subway division, Interborough Rapid Transit Co., New York. (Eng. Rec. 12. Nov. 04 S. 568/70*) Die Strecken sind durch selbsttätige Blocksignale mit übergreifenden Blockstrecken gesichert. Verteilung und Wirkungsweise der Signale. Der Strom zum Betätigen der Signale wird ganz unabhängig vom Betrieb der Bahn zugeführt.

Eisenhüttenwesen.

Die Verwendung von trockenem Gebläsewind im Hochofenbetrieb. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 04 S. 1289/96*) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 19. Nov. 04 erwähnten Vortrages von Gayley im Iron and Steel Institute.

Nahtlose Ketten. Von Klatte. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 04 S. 1307/11*) Darstellung verschiedener Verfahren und Einrichtungen, um Ketten durch Gießen herzustellen. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The anatomy of bridge work. I. Von Thorpe. (Engng. 18. Nov. 04 S. 670/74*) Darstellung der zweckmäßigsten Konstruktionsformen von Brückenteilen. Trägerlager. Trägerbleche.

Ueber die Berechnung von Zweigelenkblechbogen. Von Brabandt. (Zentralbl. Bauv. 9. Nov. 04 S. 561/64*) Ableitung eines einfachen Rechnungsverfahrens.

Die neue Eisenbahnbrücke über die Hotzenplotz bei Deutsch-Rasselwitz in Oberschlesien. Von Briegleb. (Z. Bauw. 04 Heft 10/12 S. 587/92* mit 1 Taf.) Der frühere gemauerte, 18 m hohe Viadukt mit vier Oeffnungen von je 12 m Weite ist vom Hochwasser fortgerissen worden. An seine Stelle ist jetzt eine eiserne Fachwerkträgerbrücke von 85 m Spannweite mit hochliegender Fahrbahn getreten.

The Thebes bridge. (Eng. Rec. 12. Nov. 04 S. 566/67*) Die zweigleisige, von mehreren Eisenbahngesellschaften benutzte Eisenbahnstrecke zwischen Illinois und Missouri wird bei Thebes auf einem 7,6 km langen Viadukt über den Mississippi geführt. Der Viadukt enthält eine 825 m lange Fachwerkträgerbrücke mit 5 Oeffnungen, die von der American Bridge Co. gebaut ist. Konstruktionseinzelheiten einer 156 m weiten Brückenöffnung.

The new water tank and supporting tower for East Providence, R. J. Von Bowman. (Eng. News 10. Nov. 04 S. 413/14*) Der rd. 40 m hohe Wasserturm trägt einen Behälter von 15 m Dmr. und 21 m Höhe. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Elektrotechnik.

Ueber Kommutation und Streuung. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. Wien 20. Nov. 04 S. 667/70*) Darlegung der Grundanschauungen des Verfassers über die Vorgänge bei der Kommutation in Gleichstrommaschinen und über die Berechnung der Streuung von Drehstrommotoren auf Grund der Erfahrungen an vielen Maschinen europäischer und amerikanischer Bauart von 1/2 bis über 2000 PS.

The transposition of electrical conductors. Von Fowle. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 04 S. 789/817*) Theoretische Begründung der Notwendigkeit, die einzelnen Drähte von Hochspannungsleitungen für Mehrphasenstrom in gewissen Streckenlängen gegeneinander zu versetzen, und Anweisung für zweckmäßige Ausführung der Leitungen.

Belastungstabelle für einfache Gleichstromkabel. Von Kath. (Elektrot. Z. 17. Nov. 04 S. 969/72*) Ausführlicher Bericht über die Versuche und sonstigen Arbeiten, die zur Aufstellung der veröffentlichten Belastungstabelle für Kabel von 16 bis 1000 mm Querschnitt geführt haben.

Die Feststellung der natürlichen Aktionsgebiete der Speisepunkte in Stromverteilungsnetzen. Von Möllendorff (Elektrot. Z. 17. Nov. 04 S. 973*)

Erd- und Wasserbau.

The Atlantic steam shovel. (Engng. 18. Nov. 04 S. 679*) Die von der American Locomotive Co. in New York gebaute Dampfschaufel hat einen gewöhnlichen Lokomotivkessel, zwei Hubzylinder für den Schaufelausleger von 250 mm Dmr. und 250 mm Kolbenhub, zwei Zylinder für die Schaufelbewegung und zwei Schwenkzylinder von 178 mm Dmr. und 204 mm Kolbenhub, die gleichzeitig mit Zahn- und Kettenradübersetzung als Fahrmotoren dienen. Die Schaufel hat 1,9 cbm Inhalt.

Der Hafen von Triest. Von Michl. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 11. Nov. 04 S. 629/35* mit 1 Taf.) Schilderung der Arbeiten bei der Erweiterung des Hafens. Ausbau der Landungsplätze Anlage eines Hafenbahnhofes; Herstellung von Wellenbrechern.

Der Ausbau der Netze vom Bromberger Kanal bis zur Mündung in die Warthe. Von Demnitz und Rathke. (Z. Bauw. 04 Heft 10/12 S. 575/87 mit 3 Taf.) Lageplan und Angaben über die früheren Regulierungsarbeiten. Uebersicht über die seit dem Jahre 1890 ausgeführten Stauanlagen, Schleusen und Uferverbesserungen. Wirtschaftliches.

The remarkable progress of the Hudson River tunnel work for the New York and New Jersey R. R. Co. (Eng. News 10. Nov. 04 S. 420/21*) Kurze Angaben über den sehr schnellen Bau des Tunnels. Darstellung des Bohrschildes von 5 m Dmr.

Feuerungsanlagen.

Zugvorgänge bei Feuerungsanlagen. Von Carle. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. Nov. 04 S. 449/51*) Die Abhandlung hat den Zweck, einheitliche Vorstellungen über die Begriffe Zugkraft, Zugstärke und Zugwiderstand bei Feuerungsanlagen herbeizuführen.

Gasindustrie.

Die Erzeugung des Mischgases aus rohen Brennstoffen Von Schraml. Forts. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 12. Nov. 04 S. 616/19) S. Zeitschriftenschau v. 19. Nov. 04. Forts. folgt.

Gießerei.

Ueber die Verwendung von Manganerzen als Entschweflungsmittel beim Schmelzen von Gußeisen. Von Wedemeyer. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 04 S. 1316/21) Veröffentlichung von eigenen Versuchsergebnissen. Schluß folgt.

Herstellung eines Wassertopfes nach Modell. Von Emrich. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 04 S. 1321/24*)

Kupolofengebläse. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 04 S. 1324/26) Auszug aus einem Bericht von Field über das Ergebnis einer Rundfrage betreffend die Eigenschaften und das gegenseitige Güteverhältnis von Ventilatoren und Kapselgebläsen bei ihrer Verwendung für Kuppelöfen.

Molding a compound gear on a stripping plate machine. (Am. Mach. 19. Nov. 04 S. 1464/66*) Ausführliche Darstellung des Arbeitsvorganges beim Herstellen der Form in Ober- und Unterkasten.

Étude sur le moulage mécanique. Von Avaurieu. Forts. (Rev. Méc. Okt. 04 S. 309/41*) Formmaschinen mit einer dem Umfang des Modells entsprechend ausgeschnittenen Formplatte. Maschinen zum Abformen von Treibscheiben. Maschinen mit selbsttätigen Stampfvorrichtungen. Forts. folgt.

Hebezeuge.

Allgemeine Betrachtungen über Krane und einige dazu gehörige Konstruktionen. (Dingler 19. Nov. 04 S. 743/44*) Anwendungsgebiete der verschiedenen Kranbauarten. Hauptbedingungen für Kranbetrieb. Forts. folgt.

Modern elevator types and elevator practice. Von Knowlton. (Eng. Magaz. Nov. 04 S. 241/48*) Allgemeines über verschiedene Bauarten von Aufzügen. Wahl der Triebkraft. Sicherheitsvorrichtungen. Betriebskosten.

Holzbearbeitung.

A mechanical wood worker. (Engineer 18. Nov. 04 S. 502*) Darstellung einer von Wadkin & Co., Evington Works in Leicester, gebauten Holzbearbeitungsmaschine zum Bohren, Fräsen, Schnitzen und Drehen.

Luftschiffahrt

Notes sur la dynamique de l'aéroplane. Von Vallier. Forts. (Rev. Méc. Okt. 04 S. 342/56*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Aug. 04. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Die Stopfbüchsen der Dampfmaschinen. Von Lynen. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Nov. 04 S. 193/94*) Stopfbüchsen mit Labyrinthdichtung, Bauart Lentz.

Materialkunde.

The development and use of high speed tool steel. Von Gledhill. (Iron Age 10. Nov. 04 S. 12/15) Auszug aus dem Vortrag in der letzten Versammlung des Iron and Steel Institute. Uebersicht über die Ergebnisse von Versuchen, welche das Verhalten von Stählen mit verschiedenen Beimengungen zum Gegenstande hatten. Verwendung von Schnelldrehstahl.

Mechanik.

Kinematisch-statische Untersuchung eines Balkenträgers. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 11. Nov. 04 S. 635/39*)

Meßgeräte und -verfahren.

Large micrometer callipers at the British Westinghouse works. Von Rowell. (Am. Mach. 19. Nov. 04 S. 1460/61*) Einzelheiten einer Rachenlehre von rd. 1100 mm Maulweite mit einstellbaren Anschlagstiften.

Metallbearbeitung.

Duplex boring-machine for marine shafts. (Engng. 18. Nov. 04 S. 681*) Die von der Firma Fairbairn Lawson Combe Barbour in Leeds für die Werft von William Beardmore & Co. gebaute Bohrmaschine kann eine bis 15 m lange Welle oder zwei Wellen von je 7,5 m Länge bearbeiten.

Automatic adjustable saw-sharpening machine. (Engng. 18. Nov. 04 S. 679*) Schleifmaschine für Band- und Kreissägen mit verschiedenen Zahnformen von Fontaine & Co., Bockenheim.

Elektrischer Antrieb für Hobelbänke. Von Hirsacker. (Z. Werkzeugm. 15. Nov. 04 S. 59/60*) Hobelmaschinen mit 4,26 bis 15,16 m/min Schnittgeschwindigkeit und elektrischem Antrieb der Electric Controller and Supply Company in Cleveland, O.

Pumpen und Gebläse.

Pumping plant at Chatham Dockyard. (Engineer 18. Nov. 04 S. 502/03*) Zwei Tauchkolbenpumpen von je rd. 380 cbm/st Leistung bei 83 m Förderhöhe werden mittels Zahnradübersetzung von zwei stehenden Dreifach-Expansionsmaschinen angetrieben.

Recent tests of centrifugal mine ventilating fans. Von Norris. (Eng. News 10. Nov. 04 S. 410/12*) Die Versuche beziehen sich auf die Leistungsfähigkeit der Gebläse bei verschiedenen Schaufelformen und Geschwindigkeiten. Zusammenstellung der Ergebnisse und Schlußfolgerungen hieraus.

Schiffs- und Seewesen.

The economy of steam-turbines in cruisers. (Engng. 18. Nov. 04 S. 689/92*) Ausführlicher Bericht über die Versuchsfahrten des mit Parsons-Turbinen von 9000 PS ausgerüsteten englischen 3000 t-Kreuzers »Amethyst«, der 22,34 statt der ausbedungenen $21^3/_4$ Knoten und gegenüber Schwesterschiffen mit Kolbendampfmaschinen 10 vH Kohlenersparnis erreichte.

Straßenbahnen.

Die elektrischen Einrichtungen für die Unterleitung der Wiener städtischen Straßenbahnen. Von Poschenrieder. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 18. Nov. 04 S. 645/54*) Ausführliche Darstellung der von Siemens & Halske A.-G. eingerichteten Unterleitungsstrecken in Wien auf der Ringstraße und den anschließenden Straßenzügen. Stromabnehmer und Schaltung der Wagen.

Textilindustrie.

Spinning of long wool. Von Hill. Forts. (Text. Manuf. 15. Nov. 04 S. 363/64*) Der Spinnvorgang. Zulässige Umfangsgeschwindigkeit der Zuführzylinder. Umlaufzahlen und Antrieb der Spindeln.

Electric measurements of power required in cotton manufacturing. (Text. Manuf. 15. Nov. 04 S. 381/82) Vortrag von Thomas in einer Versammlung der New England Cotton Manufacturer's Convention über Versuche, die zur Ermittlung des Kraftverbrauches der einzelnen Maschinen im Juni und Juli d. J. in der Olympia-Baumwollspinnerei zu Columbia vorgenommen wurden.

Verbesserte Abstellvorrichtungen für Zwirnmaschinen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Nov. 04 S. 1331/32*) Die von Harrison erfundene Vorrichtung zum Abstellen der Fadenzuführung bei Zwirnmaschinen wird von Brooks & Doxey in Manchester gebaut.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Betriebserfahrungen mit Großgasmotoren. Von Strack. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 04 S. 1296/1307* mit 3 Taf.) Konstruktion einer 300pferdigen einfachwirkenden Viertaktmaschine von 700 mm Zyl.-Dmr. und 850 mm Hub für Koksofengasbetrieb, bestimmt zum Antrieb eines Gebläses. Bericht über die an dieser Maschine gewonnenen Betriebserfahrungen. Konstruktion einer 1000pferdigen doppeltwirkenden Viertaktmaschine und einer 600pferdigen doppeltwirkenden Zweitaktmaschine. Betriebs- und Versuchsergebnisse der letzteren.

Fafnir-Motor. Von Müller. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. Nov. 04 S. 452/55*) Der Benzinmotor der Aachener Stahlwarenfabrik dient vorzugsweise zum Betrieb von Fahrrädern, doch sind auch eine 24pferdige Ausführung für Boot- oder Motorwagenantrieb und eine ortfeste Anlage, die mit Spiritus betrieben werden kann, dargestellt. Steuerung, Vergaser und Regelung des Motors.

Wasserversorgung.

Das Wasser- und Elektrizitätswerk der Stadt Solingen. Von Mattern. Schluß. (Z. Bauw. 04 Heft 10/12 S. 639/70*) Pumpenanlage und Elektrizitätswerk. Reinigung des Talsperrenwassers für Trinkzwecke. Erste Anstauung und Betrieb der Talsperren.

The mechanical filters of the Hackensack Water Company. (Eng. Rec. 12. Nov. 04 S. 573/75*) Die neue Filteranlage des für 225000 Einwohner bemessenen Wasserwerkes leistet täglich 90000 cbm und ist zusammen mit dem Reinwasserbehälter in einem besondern Hause von 35,4×44,4 qm Fläche untergebracht. Darstellung der Filter und der Rohrleitungen.

The failure of the distributing reservoir at Winston, N. C. (Eng. Rec. 12. Nov. 04 S. 560*) Der Behälter von 18,6×18,6 qm Fläche ist nachträglich durch Erhöhung der Umfassungsmauern auf 10,5 m Tiefe gebracht worden. Beim Bruch der einen Mauer auf der ganzen Länge zeigte sich, daß der Zusammenhang des neuen Ziegelmauerwerkes mit dem alten ungenügend war.

Werkstätten und Fabriken.

The Siemens-Schuckert Works in Germany — Nuremberg. Von Guarini. (Am. Mach. 19. Nov. 04 S. 1453/55*) Ansicht der alten und der neuen Fabrikanlagen und Bilder aus den großen Werkstätten für Dynamobau. Lehrschlosserei.

The Lancashire Dynamo and Motor Company's works. (Engineer 18. Nov. 04 S. 495/97*) Die in Trafford Park bei Manchester gelegene Fabrik beschäftigt rd. 500 Arbeiter. Einrichtungen der Werkstätten und Darstellung einiger Erzeugnisse.

Rundschau.

Eine umfassende Ausstellung von **Edison-Akkumulatoren** in ihrer jüngsten verbesserten Ausführung befindet sich **auf der Weltausstellung in St. Louis**, und zwar sind diese Akkumulatoren nicht nur in zusammengesetzten Zellen, sondern auch in den einzelnen Teilen und diese noch in den wichtigsten Herstellungsstufen zur Schau gestellt. Ebenso sind zahlreiche Tafeln ausgehängt, welche die Eigenschaften des Akkumulators erläutern. Einem Bericht über diese Ausstellung in Engineering [1]) ist das Nachfolgende im wesentlichen entnommen.

Edison hat sich bei der Erfindung seiner Akkumulatoren sehr hohe Ziele gesetzt, um insbesondre für Motorwagen eine brauchbare Kraftquelle zu schaffen. Es wird behauptet, daß die Akkumulatoren, die jetzt als Massenartikel hergestellt werden, in dreijährigen Versuchsbetrieben sehr hohen Anforderungen, auch hinsichtlich der mechanischen und elektrischen Lebensdauer, genügt haben. Dazu sei jedoch bemerkt, daß eine verbürgte Bestätigung der Erfolge des Akkumulators, an dessen Vervollkommnung nunmehr sieben Jahre lang gearbeitet worden ist, von andern als dem Erfinder nahestehenden Seiten, insbesondre von europäischen Fachleuten, noch immer nicht vorliegt. Der Hauptwert der Zellen liegt in ihrer mechanischen Festigkeit. Sie bestehen nicht aus Glas, Holz oder Hartgummi, sondern bis auf den äußeren Kasten und die Teile, die als isolierende Trag- und Trennstücke für die Platten aus Hartgummi gefertigt sind, aus Eisen. Die meisten Teile sind aus äußerst dünnem Stahlblech gepreßt. An Stellen, wo Ausbauchungen durch den Druck des Elektrolyten oder andre mechanische Beanspruchungen zu befürchten sind, wird das Blech durch eingepreßte Wulste versteift. Alle in der Zelle verwendeten Konstruktionsteile aus Stahl sind vernickelt.

Das Gerippe der Zelle besteht aus mehreren dünnen Stahlgittern mit 24 länglich-rechteckigen Gitteröffnungen. Der obere verstärkte Querstab des Gitters hat eine Oese zur Aufnahme des Verbindungs- und Tragbolzens für die gleichpoligen Platten. Die Gitter werden durch Ausstanzen aus vollem Blech hergestellt. Die Gitteröffnungen nehmen durchbrochene Schachteln auf, die die wirksame Masse des Akkumulators enthalten. Die Schachteln, die bei der Herstellung der Zellen eine sehr wichtige Rolle spielen, werden auf Sondermaschinen aus Eisenband von etwa 13 mm Breite und 0,076 mm Stärke angefertigt. Diese Bänder werden auf Lochwalzen mit sehr vielen feinen Löchern versehen — auf den für eine Schachtel erforderlichen Blechstreifen kommen 2500 Löcher. Um die feinen Löcher herum bleiben volle Metallstreifen für die Schachtelseiten stehen. Auf den Seiten, wo die Schachteln an den Gitterrippen sitzen, werden von derselben Maschine kleine Vertiefungen eingedrückt, so daß die Oberfläche rauh wird und die Schachteln fester gehalten wer-

[1]) vom 1. Juli 1904 S. 1.

den. Die Bänder werden darauf geprüft, ob die Löcher gut durchgedrückt sind, indem sie über einem Kasten mit innerem Licht an einem Spalt neben einem Probestück mit richtiger Lochung vorbeigezogen werden. Sodann werden sie vernickelt und auf eine Rolle gewunden, von der sie auf die Maschine zum Herstellen der Schachtelteile abgewickelt werden. Die Schachteln bestehen aus zwei rechteckigen Schalen mit rechtwinklig stehenden niedrigen Seitenwänden, die übereinander geschoben werden. Die Sondermaschinen zum Ablängen der Blechstreifen und Biegen der Schachtelwände liefern täglich je 50000 Stück, darunter nur 2 vH Ausschuß.

Die Schachteln werden mit der wirksamen Masse gefüllt, die aus einem Pulver von Eisenoxyd für die positiven Platten und von Nickeloxyd für die negativen Platten besteht. Zum Füllen dienen im wesentlichen Förderbänder mit eisernen Leistenrahmen, welche je 12 Schachtelhälften aufnehmen und festhalten. Die Bänder laufen unter Fülltrichtern fort, aus denen die wirksame Masse in die Schalen hinunterfällt. Die gefüllten Schalen werden sodann durch Rahmen aufgefangen, die sie unter die Deckelschalen bringen und mit ihnen zusammenpassen. Eine weitere Maschine übernimmt das Aufdrücken der Deckel. Die fertigen Schachteln werden auf genaue Abmessungen und Gewichte geprüft; solche, deren Gewicht um ⅛ g vom normalen abweicht, werden nicht verwendet. Sie werden sodann in die vernickelten Gitter eingepaßt und durch Maschinen etwas flach gedrückt, damit sie fest in den Gitteröffnungen sitzen. Die aus dem Gitter und den gefüllten Schachteln bestehenden Platten gehen schließlich durch Walzenpressen, in denen sie mit Versteifungswulsten versehen werden.

Die rechteckigen Gitterplatten haben oben an einer Ecke eine Oese, mit der alle gleichpoligen Platten einer Zelle auf einen Sammelbolzen aufgezogen werden. Zwischen je zwei Platten werden gelochte Trennstücke eingeschoben, die den Abstand zwischen ihnen wahren. In der Mitte des Sammelbolzens wird schließlich ein nach oben stehender Bolzen befestigt, der die äußere Polklemme bildet. Das Paket aus zusammengeschobenen negativen und positiven Platten wird dann durch einen äußeren Gitterrahmen mit Kantenleisten zusammengeklemmt, auf Fußleisten gestellt und in einen Kasten aus dünn ausgewalztem Stahlblech gebracht. Der Kasten besteht aus einem mit Versteifungswulsten versehenen Stück, das auf der Maschine gebogen und mit einer Kantennaht versehen wird; letztere wird darauf verlötet. Zwischen die einzelnen Platten und zwischen das Zellenpaket und den Kasten werden Trennstücke aus Hartgummi eingelegt, um Kurzschlüsse im Innern zu vermeiden. Die Abstände sind bei diesen Zellen außerordentlich klein, und es kommt sehr viel auf gute Beschaffenheit des Materials dieser Trennstücke an, sowie auf größte Sorgfalt beim Zusammensetzen der Zellen, wenn die behauptete Betriebsicherheit und lange Lebensdauer erreicht werden soll. Eine andre amerikanische Gesellschaft, die Bleiakkumulatoren anfertigt, benutzt, um Kurzschlüsse zwischen den Platten zu vermeiden, Platten aus besonders vorbereitetem Holz, die sich mit dem Elektrolyten vollsaugen und jede Berührung ausschließen.

Deckel und Boden des Kastens werden besonders aus stärkerem Material gepreßt, damit sie dem Kasten größere Steifigkeit geben. Auf dem Deckel sind die beiden Stopfbüchsen für die Polbolzen, eine Einfüllbüchse und ein Gasventil angebracht. Die Einfüllbüchse ist mit einem wasserdichten Deckel versehen, der durch eine Feder abgedrückt wird, wenn er nicht ganz fest verschlossen ist. Am Gasventil befindet sich ein feines Drahtnetz, das eine Entzündung des Elektrolyten von außen her verhindern soll, und ein Diaphragma, das die aus dem kochenden Elektrolyten aufsteigenden Blasen zerstäubt, damit die feine Hülle der Blasen beim Entweichen nicht mitgerissen wird, sondern wieder in die Zelle zurückfällt.

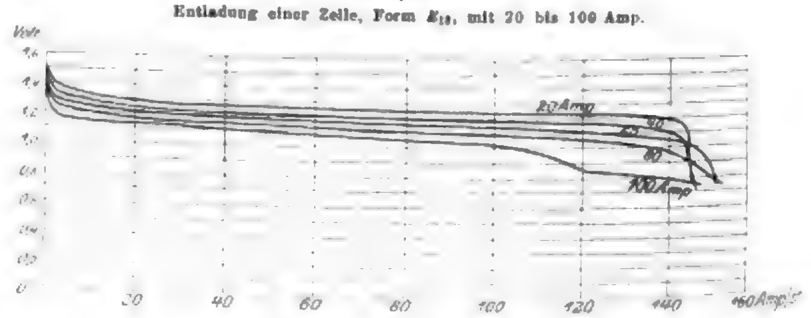
Deckel und Boden werden mit dem Kasten verlötet und mehrere, z. B. je 4 Zellen, in einer Reihe nebeneinander in einen offenen Holzrahmen mit Traggriffen gesetzt. Die Polbolzen der Zellen werden in der erforderlichen Weise durch Bügel verbunden, die ebenfalls in Masse hergestellt werden.

Die erste verwendbare Bauart der Akkumulatoren, Form C, hatte 9 Nickel- und 9 Eisenplatten. Die Zelle war 89 mm breit, 127 mm lang und 343 mm hoch und wog nahezu 8 kg. Die nächste Bauart, Form D, hatte bei ungefähr gleichen Abmessungen und gleichem Gewicht 14 negative und 14 positive Platten. Nunmehr wird der Akkumulator in einer neuen Form E in drei verschiedenen Ausführungen hergestellt. Davon hat E_{18} 12 Nickel- und 6 Eisenplatten, ist 130 mm lang, 67,5 mm breit, 336 mm hoch und wiegt 5,47 kg. Die Zelle hat 110 Amp-st normale und 140 Amp-st höchste Kapazität. Die zweite Ausführung, E_{27}, hat 18 Nickel- und 9 Eisenplatten, ist 130 mm lang, 97 mm breit und 336 mm hoch, wiegt 7,8 kg und hat 165 bis 220 Amp-st Kapazität. Die dritte Form, E_{45}, hat 30 Nickel- und 15 Eisenplatten; sie ist bei gleicher Höhe wie die andern 140 mm lang und 160 mm breit, wiegt 12,7 kg und hat 275 bis 350 Amp/st Kapazität. Alle Ausführungen haben eine normale mittlere Entladespannung von 1,24 V. Mit der zweiten Bauart, Form D, hatte Edison somit eine engere Zusammenstellung der Platten eingeführt; denn seine D-Zelle hatte auf dieselbe Breite 28 Platten gegen 18 bei der C-Zelle. Bei den drei Ausführungen der Form E ist die Breite der Zelle im Verhältnis zur gesamten Plattenzahl nicht viel größer geworden. Auffällig aber ist, daß doppelt soviel Nickel- wie Eisenplatten vorhanden sind; es stehen also bis auf die Endplatten immer zwei Nickelplatten nebeneinander. Die Zwischenräume zwischen diesen gleichpoligen Platten können aber verschwindend gering gehalten werden, so daß die Zwischenräume zwischen den verschiedenpoligen Platten größer werden können. Die negativen Platten erhalten auf diese Weise eine doppelt so geringe Stromdichte wie die positiven. Auf die Spannung der Zelle, die jetzt um 10 vH größer sein soll als früher, kann dieser Kunstgriff indes einen Einfluß nicht ausüben, da die Spannung von den elektrochemischen Eigenschaften der wirksamen Masse abhängt.

Ueber die Zusammensetzung der aktiven Masse, die von den Chemischen Werken in New Jersey bezogen wird, wird strengstes Geheimnis gewahrt. Aus Edisons englischem Patent Nr. 10505 vom Jahre 1901 ist indessen zu entnehmen, daß die oxydierbare Masse des Elementes aus einer fein verteilten Mischung von metallischem Eisen, Eisenoxydul und Magneteisenstein (magnetic oxide) besteht. Das Eisenoxydul hierin ist reduzierbar und oxydierbar, während Magneteisenstein wenig verändert wird und das metallische Eisen ganz unverändert bleibt. Das Oxydul wird hergestellt, indem trocknes Eisenoxyd in einer geschlossenen Kammer einer Temperatur von 260° C ausgesetzt und trocknes Wasserstoffgas zwei bis drei Stunden lang darüber fortgeleitet wird. Die Kammer läßt man dann bis auf gewöhnliche Temperatur abkühlen, während der Gasstrom noch 15 st lang bestehen bleibt. Dadurch soll verhindert werden, daß sich das Oxydul an der Luft entzündet. Das Oxydul wird dann mit blättrigem Graphitpulver im Verhältnis 8:2 gemischt.

Fig. 1.

Entladung einer Zelle, Form E_{18}, mit 20 bis 100 Amp.



Die aus Nickelhydroxyd bestehende negative Masse wird hergestellt, indem Magnesiumhydroxyd mit einer kochenden Lösung von salpetersaurem Nickeloxydul gemischt wird, wodurch das Nickel in Form von $Ni(HO)_2$ ausgefällt wird. Das Ganze wird in Wasser niedergeschlagen und in frischem Wasser sechs- bis achtmal gewaschen, wodurch man ziemlich reines Nickelhydroxyd erhält. Das Wasser wird dann abfiltriert und das Hydroxyd getrocknet. Die so erhaltene Masse ist noch nicht zu verwenden, da der alkalische Elektrolyt der Edison-Zelle das Hydroxyd zum Schwellen bringt, wodurch die Schachteln zur Aufnahme der Masse gesprengt werden können. Das wird verhindert durch weitere Oxydation mittels trocknen Chlorgases, wodurch das Hydroxyd in Hydroperoxyd umgewandelt wird. Nunmehr wird das getrocknete Nickelhydroperoxyd ebenso wie das positive Eisenoxydul mit blättrigem Graphitpulver im Verhältnis 6:4 innig gemischt und ist dann zum Einfüllen in die Schachteln fertig.

Fig. 2.

Ladung einer Zelle, Form E_{18}, mit 30 Amp bei 4, 5 und 6 st Ladezeit; Entladung mit 30 Amp.

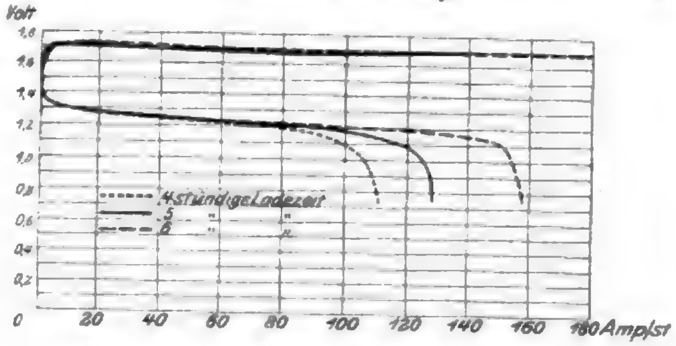


Fig. 3.

Ladung einer Zelle, Form E_{18}, auf 150 Amp-st bei verschiedener Ladezeit; Entladung mit 20 Amp.

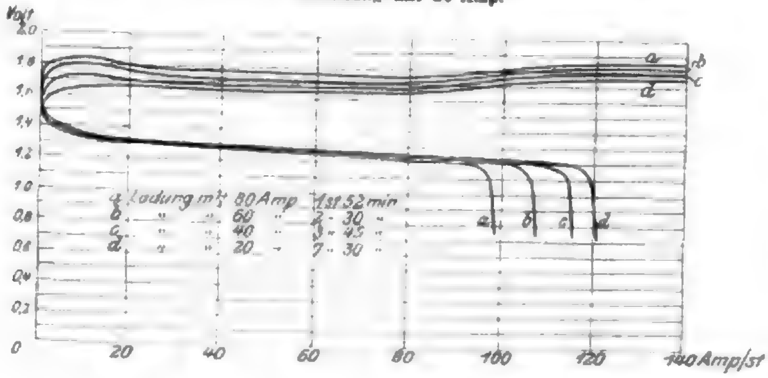


Fig. 4.

Dauerversuch mit hoher Stromstärke an einer kleinen Zelle.

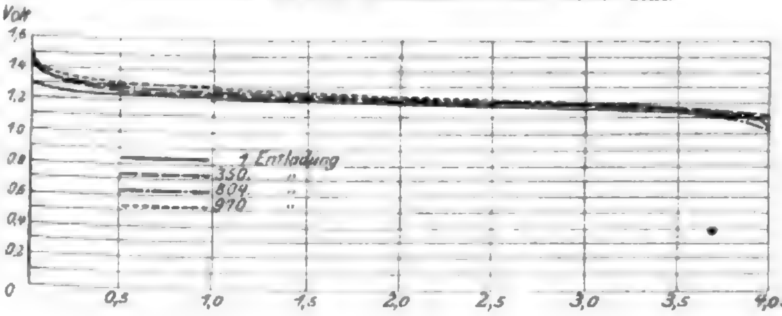
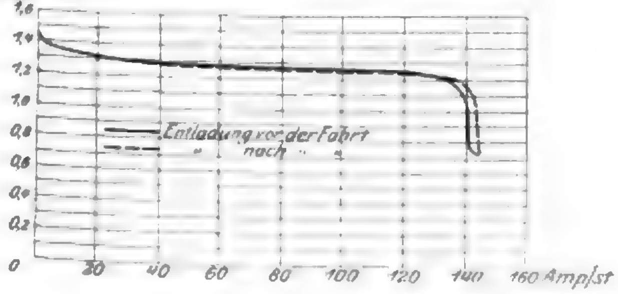


Fig. 5.

Entladung einer Zelle, Form *D*, vor und nach ihrer Benutzung bei einer Motorwagendauerfahrt über 6600 km.



Ueber das Verhalten der Akkumulatoren beim Entladen und Laden geben einige Schaulinientafeln Auskunft, die Rob. A. Fleiß, der Mitarbeiter Edisons, veröffentlicht hat. Die Schaulinien in Fig. 1 sind von einer Zelle von der Form E_{18} gewonnen, die mit 20, 40, 60, 80 und 100 Amp Stromstärke entladen wurde, nachdem sie jedesmal unter gleichen Bedingungen voll aufgeladen war. Die Zelle hat eine Kapazität von 140 Amp-st bei 7stündiger bis herunter auf 3½stündige Entladung mit 20 bis 40 Amp Entladestromstärke. Bei 20 × 7 Amp-st beträgt die Spannung, nachdem sie, wie auch bei andern Akkumulatoren, von der Ladespannung — hier 1,5 V — schnell gefallen ist — hier auf 1,3 V —, im Mittel 1,25 V und am Ende der Entladung 1,2 V. Bei 40 × 3½ Amp-st beträgt die mittlere Entladespannung noch 1,2 V und die Spannung beim Abbrechen der Entladung 1,1 V. Für einen Entladestrom über 40 Amp kann man nur noch mit geringerer Kapazität als 140 Amp-st rechnen, da die Entladespannung früher auf einen zu niedrigen Wert sinkt, die Zahl der Batteriezellen also unverhältnismäßig vermehrt werden muß. Bei 60 Amp Stromstärke ist nur noch auf 2 st Entladezeit zu rechnen, da die Spannung dann schon auf 1,1 V gesunken ist und wieder schnell abfällt. Bei 80 Amp ist diese Spannung schon bei 1¼stündiger Entladung erreicht; man könnte höchstens noch ¼ st länger entladen, da die Spannung in diesem Zustande schon sehr rasch abfällt. Bei 100 Amp kann man überhaupt nur noch mit einer Endspannung von 1 V rechnen, die bereits nach 1 st erreicht ist. Die Kapazität der Zelle ist demzufolge von Edison auf 110 bis 140 Amp-st angegeben worden. Will man die höhere Kapazität ausnutzen, so darf man mit der Entladestromstärke im normalen Betriebe nicht viel über 40 Amp hinausgehen.

Die Schaulinien Fig. 2 geben die Kapazität eines Akkumulators derselben Form E_{18} bei 4-, 5- und 6stündiger Ladezeit mit gleicher Ladestromstärke wieder. Diese Ergebnisse beziehen sich insbesondre auf die Verhältnisse beim Automobilbetrieb. Die Lade- und Entladestromstärke betrug dabei in jedem Falle 30 Amp. Bei 6stündiger Ladung wurden in den Akkumulator 306 Wattstunden bei 1,7 V Spannung hineingeschickt und bei einer mittleren Entladespannung von 1,25 V und einer Kapazität von 150 Amp-st rd. 185 Wattstunden wiedergewonnen. Der Wirkungsgrad beträgt also hierbei 60,5 vH; bei den kürzeren Ladezeiten ist er ein wenig geringer. Ebenfalls für den Automobilbetrieb sind die Schaulinien Fig. 3 wichtig, da sie das Verhalten des Akkumulators wiedergeben, wenn er in kurzer Zeit mit verschieden starken Stromstärken aufgeladen wird. Die Zelle wurde mit 20 bis 80 Amp bei 7½ st bis 1 st 52 min Ladezeit aufgeladen und lieferte 115 bis 90 Amp-st beim Entladen mit 20 Amp in jedem Falle.

Fig. 4 zeigt das Verhalten einer kleinen Zelle bei Dauerversuchen. Die Zelle ist über ein Jahr lang mittels einer selbsttätigen Schaltvorrichtung ständig aufgeladen und entladen worden. Die Schaulinien gelten für die erste, 350ste, 804te und 970ste Entladung und bedeuten einen gewaltigen Fortschritt. Man kann auch nicht einwenden, daß das günstige Ergebnis durch feste Aufstellung der Zelle erreicht worden sei, denn die beiden Schaulinien Fig. 5, die sich auf eine Zelle der älteren Form *D* beziehen, zeigen, daß Kapazität und Spannung einer Automobilzelle nach langem Gebrauch noch fast dieselben waren wie vorher. Der Wagen, zu dessen Batterie diese Zelle gehörte, hat eine Fahrstrecke von insgesamt 6600 km zurückgelegt. Die Entladestromstärke der Zelle, auf die sich die Kapazitätslinien für die Prüfung vor und nach der Fahrt beziehen, beträgt 30 Amp.

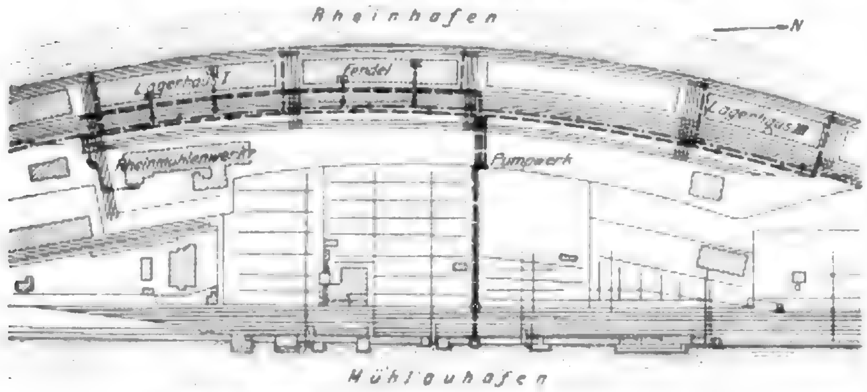
Zu diesen Versuchsergebnissen ist zu bemerken, daß es Edison gelungen sein muß, die Entladespannung seiner Zelle gegen früher zu erhöhen. Denn die Versuche, die in Deutschland mit Edison-Zellen gemacht worden sind, haben nur eine mittlere Spannung von 1 V ergeben. Dagegen beträgt die Spannung nach den hier wiedergegebenen Schaulinien im Mittel 1,2 bis 1,25 V. Nimmt man selbst den niedrigeren Wert an, so erhält man für die Form E_{18} 25,4 bis 29,6 Wattstunden auf 1 kg Zellengewicht, bei Form E_{27} und E_{45} sogar bis 33,6 und 33,2 Wattstunden auf 1 kg. Bei diesen Höchstwerten darf allerdings jede Zelle nur schwach belastet werden, so daß die Zellenzahl erheblich vermehrt werden muß, was ein um so schwerer wiegender Nachteil ist, als die Edison-Akkumulatoren

wenigstens bei den bisherigen Preisen bedeutend teurer als Bleiakkumulatoren sind.

Eine ähnliche Anlage wie die in Z. 1904 S. 261 von Buhle beschriebene **Feuerlöscheinrichtung** für den Getreidespeicher in Königsberg ist von der Verwaltung der badischen Staatseisenbahnen **im Rheinhafen zu Mannheim** in Gestalt eines besondern, elektrisch betriebenen Pumpwerkes für 3 Getreidespeicher und ein Mühlenwerk errichtet worden.

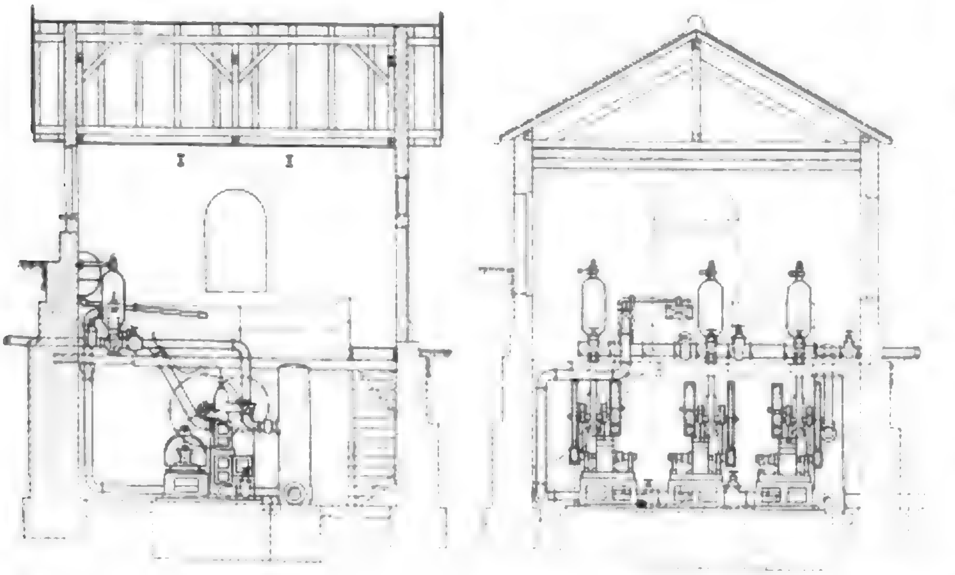
Fig. 1.

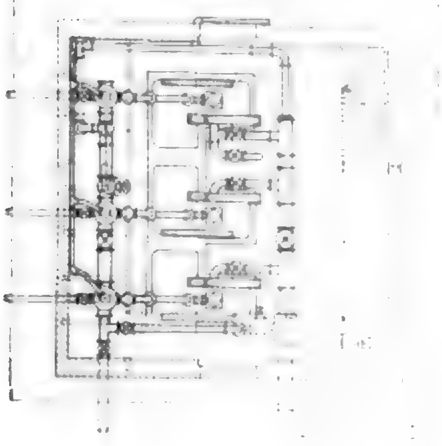
Lageplan der Feuerlöscheinrichtung im Rheinhafen zu Mannheim



städtische Leitung — Pumpenleitung • Hydranten

Fig. 2 bis 4. Pumpenhaus





Das Wasser wird aus einem in dem Mühlauhafen hergestellten Schacht durch eine 250 mm weite Saugleitung entnommen, s. Fig. 1. Im Pumpenhause, Fig. 2 bis 4, sind 3 Pumpen aufgestellt, die bei einer manometrischen Gesamtförderhöhe von 80 m stündlich je 36 cbm liefern. Die Pumpen sind freistehende, doppeltwirkende Tauchkolbenpumpen von 200 mm Dmr., 200 mm Hub und 55 Uml./min mit 125 mm weiten Saugstutzen und 100 mm weiten Druckstutzen. Zwei von ihnen waren schon 1896 für eine erste Anlage zum Schutze von 2 Getreidespeichern und des Mühlenwerkes beschafft worden. Neben der dritten sind sie nunmehr in einem besondern Pumpenhaus untergebracht. Bei der früheren Anlage war das Wasser der städtischen, 175 mm weiten Hafenleitung entnommen worden, was zu Anständen und deshalb zur Neuanlage führte. Jede Pumpe wird von einem Gleichstrommotor mit Nebenschlußwicklung für 230 bis 240 V Spannung angetrieben, der 18 PS leistet und 780 Uml./min macht.

In die gemeinsame Saugleitung ist ein 550 mm weiter, 2600 mm hoher Saugwindkessel eingeschaltet, während jede Pumpe ihren besondren Druckwindkessel mit Sicherheits-Federventil hat. Auf der Druckleitung sitzt noch ein mit Gewicht beschwertes Ventil, das das Wasser bei Ueberdruck nach der Saugleitung zurückläßt. Das Ueberdruckwasser der Federventile geht ins Freie.

Zwischen Druckleitung und Saugleitung ist eine abschließbare Verbindung hergestellt, um das Wasser und den Schlamm der Druckleitung in den Mühlauhafen ablaufen lassen zu können. Um auch das im Pumpenhause sich sammelnde Wasser wegzubringen, ist ein Sumpf vorgesehen, aus dem die dritte Pumpe saugen kann.

Von der Druckleitung gehen drei Hochdruckstränge ab; ein weiterer seitlicher Strang führt zu einem Behälter für Lokomotivspeisung. Jeden Tag wird eine Pumpe zur Förderung des im Rheinhafen für die Lokomotiven gebrauchten Speisewassers in Betrieb gesetzt, so daß das Pumpwerk stets betriebsbereit gehalten wird.

Die drei Hochdruckstränge führen zunächst nach einem in einem Schacht gelegenen Druckwindkessel mit 3 Absperrschiebern für die Zuleitungen und 3 Absperrschiebern für die abgehenden Stränge von 125 mm l. W. Von dem Schacht aus gehen 2 Druckleitungen nach Süden und eine nach Norden. Die Druckleitungen speisen die um die Getreidespeicher liegenden Bodenhydranten.

An die städtische Hafenwasserleitung mit 3 bis 3,5 at Druck sind ferner 125 mm weite Leitungen angeschlossen, welche durch die feuersicheren Treppenhäuser bis in die obersten Stockwerke der Getreidespeicher geführt sind.

In jedem Stockwerk befindet sich ein Feuerhahn mit Schlauchausrüstung, daneben zum Schutze gegen Frost in einer Holzkiste ein Extinkteur.

Die Schlauchausrüstungen für die Bodenhydranten befinden sich in einem den südlichen Getreidespeichern gegenüberliegenden Bau.

Wird das Feuer im Entstehen entdeckt, so werden die Extinkteure benutzt; hat es schon ziemlich um sich gegriffen, so werden von den Wandfeuerhähnen des Treppenhauses nach der Brandstelle Schlauchleitungen gelegt, um das Feuer von innen zu bekämpfen; gleichzeitig wird die Stationsfeuerwehr zur Heranschaffung der mechanischen Leiter angerufen, ebenso das Zollboot, das eine Dampffeuerspritze besitzt, und bis dahin das Pumpwerk in Gang gesetzt. Die Schläuche werden an den Bodenhydranten angebracht und zur Brandstelle hochgezogen. Hat das Feuer schon derart überhand genommen, daß ihm von innen nicht mehr beizukommen ist, so werden die Bodenhydranten der städtischen Leitung und der Feuerlöschleitung in Tätigkeit gesetzt. Es

kann gleichzeitig mit 6 Schläuchen der Feuerlöschleitung bis über das Dach der Getreidespeicher gespritzt werden, wenn alle drei Pumpen voll arbeiten.

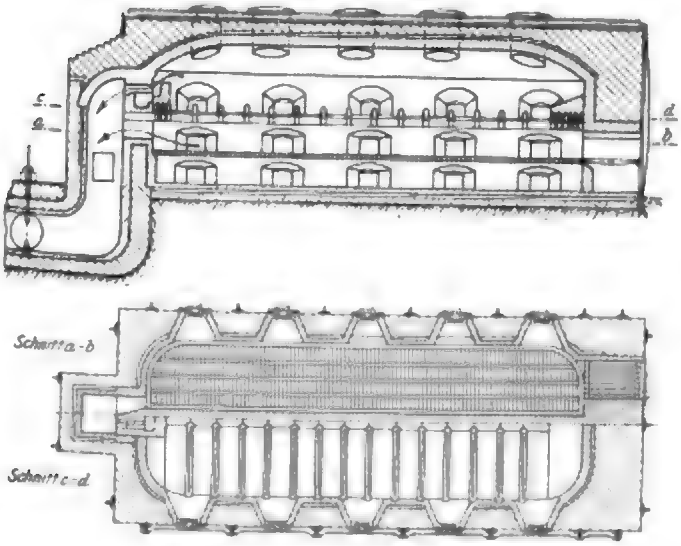
Jedes Vierteljahr wird bei jedem Getreidespeicher eine Löschprobe nach der oben beschriebenen Anordnung vorgenommen, damit das Personal auch ohne Anleitung stets selbst die im Brandfall nötigen Vorkehrungen trifft.

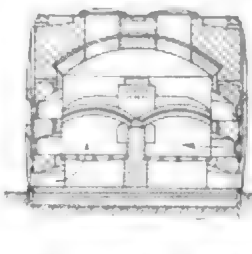
Es ist bei solchen Anlagen besonders darauf zu achten, daß das Wasser möglichst rein gewonnen wird. In den Saugschacht soll das Wasser nur durch ein Sieb gelangen können. Sobald sich Sand zwischen die federbelasteten Metall-Ringventile und ihre Sitze legt, nimmt der Druck stark ab.

Z.

Ein **Müllverbrennungsofen mit einem einzigen grofsen Feuerraum** ist seit einigen Jahren in Toronto, Kanada, in ständigem Betrieb[1]. Der Ofen, Fig. 1 bis 3, bildet einen zusammenhängenden, mit Schienen und Ankerschrauben versteiften Mauerblock von 10,8 m Länge, 4,4 m Breite und 3,8 m Höhe aus Ziegelmauerwerk, dessen innere Höhlung 9 m lang, 3,8 m breit und 2,8 m hoch ist. Sie ist mit feuerfesten Ziegeln verkleidet und durch einen Stabrost sowie eine Reihe von gewölbten Brücken aus feuerfesten Ziegeln in drei übereinanderliegende Räume zerlegt, von denen der unterste der Aschenfall, der mittlere ein mit einem besondern kleinen Kohlenrost versehener Feuerraum ist, während der oberste zum vorläufigen Trocknen des Mülls dient. Diese Anordnung

Fig. 1 bis 3. Müllverbrennungsofen.





hat den Zweck, Störungen des Verbrennungsvorganges beim Aufschütten von feuchtem Müll zu vermeiden und dadurch die Leistungsfähigkeit des Ofens zu erhöhen. Für den Abzug der beim Trocknen des Mülls entstandenen Wasserdämpfe ist durch einen Anschluß des obersten Ofenraumes an den Fuchskanal gesorgt. Die Mündung des Fuchskanales in den Feuerraum und der Kohlenrost, der zum Inbetriebsetzen des Ofens dient, sind vor dem Verschütten mit Müll durch passende Vormauerungen geschützt. Da ein Teil der Ofenwärme sich auch dem obersten Raume mitteilt, so ist die Zerstörung der beim Trocknen des Mülls allenfalls entstehenden faulen Gase ebenfalls gesichert. Der Ofen, dessen Bau nur 21000 *M* gekostet haben soll, kann 50 t Müll in 24 Stunden verarbeiten, wobei der nur im Winter und zur Obstzeit erforderliche Zusatz an Kohlengrus 0,5 t täglich beträgt. Eine Verwertung der verbrannten Rückstände ist nicht vorgesehen.

Ueber die **Wiederherstellungsarbeiten** an der im September d. J. plötzlich gebrochenen **Schleuse bei Meppen** im Zuge des Dortmund-Ems-Kanales ist im »Zentralblatt der Bauverwaltung«[2]) berichtet. Bei diesem Unfall hatte sich der rechtsseitige Teil des Oberhauptes samt einem rd. 12 m langen Stück der Schleusenmauer gesenkt, wahrscheinlich infolge einer Ausspülung des Sandbodens unter dem Oberhaupt. Die vollständige Unterbrechung des Kanalverkehres hat jedoch vermieden werden können, weil noch von früher her eine Ausgangsschleuse des Haneken-Kanales zur Hase vorhanden war, die wenigstens für kleine Schiffe von 26,5 m Länge, 5,4 m Breite und 1,6 m Tiefgang genügte. Um diesen Fahrzeugen eine lichte Höhe von 3,3 m über Wasser freizumachen, hat man eine Brücke gehoben und eine zweite mit abhebbarem Mittelteil eingerichtet. Um die Schleuse so schnell wie möglich wieder betriebfähig zu machen, hat man vorläufig ein Nothaupt eingebaut, das noch eine nutzbare Länge der Kammer von 100 m übrig läßt, so daß ein großer Kahn und ein Schlepper gleichzeitig durchgeschleust werden können. Die obern 65 Meter der Kammer mit dem beschädigten Teil sind dadurch in den Stau des Oberwassers gelegt worden. Das neue Schleusentor ist als Klapptor gestaltet und der neu eingebaute Drempel infolgedessen nur Beanspruchungen durch Längsdruck ausgesetzt. Dazu hat man das an der Dockschleuse bei Münster befindliche hölzerne Klapptor mit geringen Veränderungen benutzen können. Das Tor liegt auf einem starken Holzgerüst, das in einen Betonkörper eingelassen und gegen Verschiebung gesichert ist. Die Schleuse war infolge des Unfalles insgesamt 38 Tage gesperrt; davon waren 14 Tage für das Trockenlegen und 24 Tage für die Bauarbeiten bei ununterbrochenem Tag- und Nachtbetriebe nötig. Die Kosten werden einschließlich des Ersatzes aller verbrauchten und beschädigten Baumaschinen 75000 *M* nicht überschreiten.

Die nachstehenden deutschen Firmen des Maschinenbaues (darunter sind die Aussteller auf den Gebieten der Elektrotechnik und des Verkehrswesens nicht inbegriffen) sind einer in der Zeitschrift »Electrical World and Engineer« vom 29. Oktober veröffentlichten Liste zufolge auf der Weltausstellung in St. Louis mit **Grofsen Preisen** bezw. **Goldenen Medaillen** bedacht worden. Unsere Quelle betont allerdings, daß die amtliche Bekanntgebung noch nicht erfolgt sei, daß somit noch Ergänzungen oder Verschiebungen eintreten könnten.

Großer Preis.

Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft, Mülhausen;
Orivit-Werke, Köln;
Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-Buckau.

Goldene Medaille.

H. Bieling, Steglitz bei Berlin;
Friedrich Dick, Eßlingen am Neckar;
Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover;
Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik, Ratingen;
C. Otto Gehrckens, Hamburg;
Friedrich Goetze, Burscheid bei Köln a/Rh.;
Friedrich Lux, Ludwigshafen a/Rh.

Von Auszeichnungen deutscher Firmen auf verwandten industriellen Gebieten sind uns die folgenden bekannt geworden:

Großer Preis.

Rietschel & Henneberg, G. m. b. H., Berlin;
Optische Anstalt C. P. Goerz A.-G., Berlin-Friedenau (New Yorker Filiale der Firma);
Th. Goldschmidt, Essen a/Ruhr (Filiale Goldschmidt Thermit Company in New York).

Goldene Medaille.

Rietschel & Henneberg, G. m. b. H., Berlin;
Regina-Bogenlampenfabrik, G. m. b. H., Köln-Sülz;
Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes.

Nach einem Bericht des Handels-Sachverständigen beim Kaiserl. Generalkonsulat in **Shanghai** ist dort vor kurzem unter dem Namen Eastern Iron Works eine deutsche **Schiffs-Reparaturwerkstatt** ins Leben getreten, welche Ausbesserungen an Schiffen, soweit sie nicht gedockt werden müssen, unter Leitung eines deutschen Fachmannes besorgt. Neben einer durch einen Gasmotor betriebenen Maschinenwerkstatt mit den erforderlichen Drehbänken, Hobelmaschinen, Bohr- und Schleifmaschinen sind eine Schmiede, eine Gießerei für mittelgroße Stücke und genügendes Kleinwerkzeug vorhanden. Die Werkstatt beschäftigt zurzeit etwa 50 Arbeiter.

[1]) Engineering Record 10. September 1904.
[2]) Zentralblatt der Bauverwaltung vom 29. Oktober 1904.

In Tageszeitungen war vor wenigen Tagen die Nachricht verbreitet, daß es im **Simplon-Tunnel** gelungen sei, die Arbeiten auf der Südseite wieder aufzunehmen und durch Einbau neuer Kühlvorrichtungen die Arbeitschichten wieder auf 8 Stunden auszudehnen; es sei daher anzunehmen, daß die Arbeiten bis Januar 1905 vollendet sein würden.

Wie mir die Baugesellschaft für den Simplon-Tunnel in Winterthur auf eine Anfrage mitteilt, ist diese Voraussage leider nicht richtig. Der augenblickliche Stand der Arbeiten ist vielmehr der folgende: Im Stollen I konnte der Vortrieb noch nicht wieder begonnen werden: die Stollenbrust ist also nicht weiter vorgeschritten als am 6. September, als die heißen Quellen auftraten. Hingegen mußte der Einbau wiederholt ausgewechselt und verstärkt werden. Im Parallelstollen geht der Vortrieb von Hand sehr langsam vorwärts, etwa 0,3 bis 0,6 m im Tag. Der Maschinenvortrieb, der bereits versuchsweise wieder aufgenommen war, mußte aufgegeben werden, um den Einbau nicht zu gefährden. So ist der Parallelstollen bis jetzt nur einige Meter weiter vorgeschritten als Stollen I. Am 11. November trat im Parallelstollen eine heiße Quelle auf, während im Stollen I das Wasser etwas abgenommen hat. Zusammen beträgt der Zufluß 125 ltr/sk bei einer Temperatur von 46° C.

Jetzt ist im Parallelstollen kein Glimmerschiefer mehr vorhanden, sondern fester Kalk; die weiteren Maßnahmen werden von der Gesteinsbeschaffenheit abhängen. Vollausbruch und Mauerung gehen normal vorwärts, und auch die Luft im Tunnel ist von normaler Temperatur. Unter den gegenwärtigen Umständen läßt sich aber noch nicht bestimmen, wann der Durchschlag erfolgen wird. P. Möller.

Wohl kaum an irgend einer andern Stelle der Erde drängt sich ein so gewaltiger **Flußhafenverkehr** auf so engem Raume zusammen, wie in den **Ruhrhäfen**. Es sind hierzu nicht allein die drei alten Häfen Ruhrort, Duisburg und Hochfeld zu rechnen, sondern zwischen und neben diesen hat sich eine ganze Reihe privater Häfen und Ladestellen an beiden Rheinufern in einer Gesamtlänge von etwa 15 km entwickelt. Im Jahre 1903 betrug hier die Zu- und Abfuhr 18650000 t, darunter allein 10900000 t Steinkohlen und Koks. Daneben hat die Zufuhr von Eisenerzen (rd. 4200000 t im Jahre 1903) und die Abfuhr der Erzeugnisse der niederrheinischen Eisenindustrie (1903 über 1000000 t) den größten Umfang, während die Zufuhr von Roh- und Brucheisen zur Stahlverarbeitung keine wesentliche Rolle mehr spielt. (Zeitschrift für Binnenschiffahrt)

Auf der Staatswerft zu Brooklyn befindet sich ein **Reparaturschiff** im Bau, das nicht durch eigne Kraft fortbewegt, sondern als Prahm bei den reparaturbedürftigen Schiffen festgemacht werden soll. Der Prahm soll 34 m lang und 11 m breit werden. An Deck soll ein 10 t-Kran Platz finden und unter Deck die Werkzeugmaschinen aufgestellt werden. Außerdem werden eine Anlage für elektrische Beleuchtung und eine Druckluftanlage eingerichtet. Auch auf der Werft selbst soll diese schwimmende Werkstatt Verwendung finden, um Reparaturen zu beschleunigen, weil der Weg vom Wasser bis zu den Werkstätten sehr weit ist.

Die Zeitschrift »The Iron Age« teilt mit, daß der deutsche Stahlwerksverband bei der **Lieferung von Trägern** für den Bau eines achtstöckigen Hauses in San Francisco ein Gebot abgegeben hat, das um einige tausend Dollar niedriger war als das der amerikanischen Werke. Seit 2 Jahren ist deutsches Flußeisen in San Francisco auf dem Markt, bisher ist es aber nur zur Aushülfe herangezogen worden. In diesem Falle war der Stahlwerksverband in der Lage, sich um die Lieferung zu bewerben, weil die Lieferfrist 8 Monate beträgt.

Deutsches Eisen kann nach San Francisco und andern Häfen an der pazifischen Küste für 6 $/t im Dampfer und für 4 $ im Segelschiff verfrachtet werden; der Zoll beträgt 10 $/t. Für amerikanisches Roheisen dagegen beläuft sich die Fracht bei schneller Lieferung von den östlichen Staaten nach San Francisco auf etwa 10 $.

Seit September 1904 ist in den **Hochofenwerken** der Vereinigten Staaten von Amerika die erwartete **Steigerung** der Tätigkeit eingetreten; allerdings hat sie sich im allgemeinen auf die Hochöfen der Stahlwerke beschränkt, während eine Zunahme bei den für den Verkauf arbeitenden Koks- und Anthrazitöfen noch nicht zu bemerken war. Insgesamt waren am 1. Oktober 1904 191 mit Koks und Anthrazit arbeitende Hochöfen gegen 182 am 1. September in Betrieb; die Zahl der nicht betriebenen Hochöfen dieser Art betrug an den beiden Tagen 170 und 179. Im Monat Oktober hat die Besserung im Eisenmarkt angehalten und noch zugenommen.

Die durchschnittliche **Geschwindigkeit** der Schnellzüge auf der kürzlich eröffneten New Yorker Untergrundbahn beträgt rd. 40 km, die der Ortszüge rd. 30 km/st, Aufenthalte eingerechnet. Die größte Fahrgeschwindigkeit ist auf 72 km festgesetzt. Um bei den zahlreichen Aufenthalten die verhältnismäßig hohe Durchschnittsgeschwindigkeit zu erreichen, muß die Anfangsbeschleunigung (ebenso wie die Bremsverzögerung) einigermaßen erheblich sein; sie beläuft sich auf 0,56 m/sk bei der Anfahrt vollbesetzter Züge auf wagerechter Strecke.

Berichtigung.

Z. 1904 S. 1407 l. Sp. Z. 17 v. u. und in Fig. 1 lies: 1,75 vH statt 5,7 vH.

Das 25ste Stiftungsfest des Elektrotechnischen Vereines zu Berlin.

Am 22. November feierte der Elektrotechnische Verein zu Berlin sein 25jähriges Bestehen. Vormittags wurde die bei dieser Gelegenheit veranstaltete gut beschickte Ausstellung neuester elektrotechnischer Erzeugnisse im Reichspostgebäude feierlich eröffnet, und abends versammelte der Verein seine Ehrengäste und Mitglieder mit ihren Damen zu einer Festsitzung im Sitzungssaale des Reichstagsgebäudes.

Der Ehrenpräsident, Hr. Staatsminister v. Podbielski, eröffnete die Versammlung, begrüßte die Erschienenen und verlas ein Huldigungstelegramm an Se. Majestät den Kaiser. Die Grüße und Glückwünsche des Reichskanzlers und der Regierung überbrachte Hr. Staatssekretär Kraetke. Sodann hielt der Vorsitzende, Hr. Naglo, die Festrede, welche die Geschichte der Elektrotechnik und des Elektrotechnischen Vereines sowie die Tätigkeit seiner hervorragendsten Mitglieder, insbesondre der Begründer Werner Siemens und Stephan, behandelte. Im Anschluß daran verkündete der Vorsitzende die Ehrungen, die der Verein aus Anlaß seiner Jubelfeier vorgenommen hat, nämlich die Ernennung Lord Kelvins und des Münzdirektors Karl Conrad, des Schatzmeisters des Vereines, zu Ehrenmitgliedern und die Verleihung der neu gestifteten Siemens-Stephan-Gedenkplatte an Wilhelm von Siemens.

Dem Danke der Geehrten, wobei im Namen Lord Kelvins und zugleich der britischen Institution of Electrical Engineers Hr. Alexander Siemens sprach, folgte eine lange Reihe von Ansprachen, in denen der Elektrotechnische Verein durch die Vertreter der Berliner Universität, der technischen Hochschulen, des Verbandes deutscher Elektrotechniker, der Vereinigung der Elektrizitätswerke, der übrigen elektrotechnischen Vereine Deutschlands und der niederländischen Elektrotechniker begrüßt und beglückwünscht wurde. Auch der Verein deutscher Ingenieure brachte durch seinen Kurator Hrn. v. Borries seine Glückwünsche dar. Ein Vortrag des Hrn. Geh. Baurats Lochner über die bei den Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen[1] gewonnenen Erfahrungen beschloß die Sitzung, an die sich ein Empfang in den Wandelgängen des Reichstagsgebäudes anschloß.

Die oben erwähnte Ausstellung im großen Hörsaal und den anstoßenden Räumen des Reichspostgebäudes beschränkt sich auf die wichtigsten Neuerungen der elektrotechnischen Industrie. Aus der Starkstromtechnik ist zunächst die Ausstellung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft zu erwähnen, in deren Mittelpunkt eine kleine im Betriebe vorgeführte Dampfturbodynamo[2] für Marinezwecke steht. Die einstufige Druckturbine mit drei Geschwindigkeitsstufen hat ein Laufrad mit drei Schaufelkränzen und wird in Größen von 2, 5, 10, 15 und 20 KW mit 5000, 4500, 4000 und 3000 Uml./min ausgeführt. An Maschinen sind außerdem nur noch Kleinmotoren bis zu 2 PS Leistung, teilweise mit fest angebauter Zahnradübersetzung, vorhanden. Einen größeren Raum nehmen die Meß- und Schaltgeräte für Starkstrom ein, unter denen drei Feinmeßgeräte mit Zeigerablesung für Wechsel- und Gleichstrom und verschiedene Meßbereiche hervorzuheben sind. Unter den Schaltgeräten sind mehrere selbsttätige Ölschalter für Drehstrom von 7000 V Spannung zu erwähnen, darunter solche mit Ueberlastungsauslösern verschiedener Art und einer mit Fernauslöser. Für Freileitungen sind ein Streckenausschalter mit Hörner-Funkenlöscher und eine Konstruktion für Leitungsverzweigung bestimmt, deren Schelle

[1] Vergl. Z. 1904 S. 949.
[2] s. Z. 1904 S. 1205 und 1252.

für Masten von 75 bis 200 mm Dmr. verstellbar ist. Als Konstruktionen der früheren Union E.-G. sind ein Gleichstrom-Steuerschalter, wie sie für elektrische Antriebe in Eisenhütten gebraucht werden, und ein Drehstrom-Oelanlasser für ähnliche Zwecke zu erkennen. Umfangreich ist die Lampenausstellung, die größtenteils aus Nernst-Lampen von verschiedener Leuchtstärke, Spannung und Form gebildet wird; als Neuheit ist daraus die Heraeus-Quecksilberdampf-Lampe hervorzuheben.

Bei der Heraeus-Lampe wird beim Einschalten zunächst ein Heizwiderstand angeschlossen, der das Quecksilber infolge der Erwärmung in einer zickzackförmig gebogenen Röhre aus Quarz aufsteigen läßt, bis es den oberen zweiten Pol der Lampe berührt. Hierbei wird zunächst der Heizwiderstand wieder ausgeschaltet, und da das Quarz der Röhre die Wärme gut leitet, kühlt sich das Quecksilber schnell ab und sinkt, wobei der Lichtbogen entsteht und die erste Gasbildung eintritt. Das Gas drückt nun das Quecksilber vollends herunter, so daß die Röhre ganz von dem graugrün leuchtenden Gas erfüllt wird. Die Lampe ist zwar, wie alle Quecksilberdampf-Lampen, wegen der eigenartigen Lichtfarbe für allgemeine Beleuchtung nicht geeignet, dürfte aber wegen der rein ultravioletten Strahlen, die sie aussendet, insbesondre für photographische und ähnliche Zwecke, und da sie vollständig gasdicht abgeschlossen ist, als starke unterseeische Lichtquelle gute Verwendung finden. Die Leuchtstärke der Lampe, die bei 70 V brennt und 4 Amp verbraucht, ist noch nicht gemessen, wird aber auf 700 HE geschätzt. Die spezifische Leuchtstärke ist demnach besser als die mittlere von Bogenlampen mit gewöhnlichen Kohlen.

Siemens & Halske A.-G. und die Siemens-Schuckert-Werke haben aus dem Gebiete des Starkstromes das Modell eines Fahrstuhlantriebes mit Druckknopfsteuerung, mehrere Brustbohrmaschinen, eine Kapselpumpe mit elektrischem Antrieb, eine Schalttafel für Marinezwecke, einen Scheinwerfer mit 90 cm-Parabelspiegel und mehrere Lampen, insbesondre Bogenlampen verschiedener Art, ausgestellt. Von ihren Meßgeräten ist vor allem der Oszillograph zum Aufzeichnen des zeitlichen Verlaufes von Wechselströmen und Wechselspannungen bemerkenswert. Die Hauptstücke dieser Ausstellung bilden indessen die Einrichtungen für schnellwirkende Typendrucktelegraphie[1] und für Telephonie mit langen, insbesondre unterseeischen Kabeln, bei denen die Einwirkungen der statischen Kapazität durch Pupinsche Selbstinduktionsspulen aufgehoben werden[2].

Aus der Starkstromtechnik sind noch die Schaltgeräte der Firma Dr. Paul Meyer A.-G. und mehrere Meßgeräte zu erwähnen. H. Aaron, Elektrizitätszählerfabrik G. m. b. H., hat einen Gleichstrom-Umschaltzähler für 10000 Amp bei 260 V und einen tragbaren Eichzähler nebst zugehörigem Belastungswiderstand ausgestellt, Richard Bauch in Potsdam die Versuchsausführung eines Hitzdraht-Wattmessers und die Europäische Weston-Gesellschaft mehrere Feinmeßgeräte; Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a/M. sind mit elektrischen Meßgeräten, Friedrich Lux in Ludwigshafen mit einem Framschen Geschwindigkeitsmesser[1] vertreten, während Keiser & Schmidt in Berlin thermoelektrische Pyrometer für Temperaturen bis 4000°, Franz Schmidt & Haensch eine vollständige Photometerbank und Dr. Max Lewy sowie Clausen & Bronek Selenphotometer vorführen. An dieser Stelle sei auch eine handliche Prüfeinrichtung für Schmiermittel von Gebrüder Körting in Hannover erwähnt.

Außer den bereits oben aufgeführten neueren Lampen ist eine Sammlung von Auerschen Osmiumlampen der Deutschen Gasglühlicht-A.-G. für 16 bis 32 HE und 19 bis 47 V Spannung und an Bogenlampen mit getränkten Kohlen die von K. Weinert und die Siva-Lampe von Erich & Graetz zu nennen. Der Starkstromtechnik dienen schließlich noch die von der Porzellanfabrik Hermsdorf und von H. Schomburg & Söhne ausgestellten Isolatoren usw. Bei den Hermsdorfer Isolatoren ist die Zusammenfügung der ein- oder mehrmanteligen Glocke mit der Bolzenhülse bemerkenswert. Die erhitzte Glocke wird nämlich nur durch Schrumpfdruck und Aufbrennen auf die Glasurschicht der Hülse unlöslich mit der letzteren verbunden.

Aus der Schwachstromtechnik, deren Erzeugnisse einen umfangreichen Teil der Ausstellung einnehmen, seien hier nur wenige besonders ins Auge fallende Gegenstände aufgeführt. Die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie (System Telefunken) hat eine normale Schiffseinrichtung für Entfernungen bis zu 200 km und unter andern Zubehörteilen einen neuen Braunschen Erregerkreis mit mehreren Funkenstrecken für Entfernungen bis 1000 km ausgestellt. Fernsprecheinrichtungen für den öffentlichen Verkehr und für Geschäftshäuser, teilweise auch für Selbstanschluß sind von der A.-G. Mix & Genest, von der Telephonfabrik A.-G. vorm. I. Berliner und von den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken vorgeführt. Induktoren, Kondensatoren, Funkenstrecken, Lichtbogenunterbrecher und ähnliche Schwachstromgeräte bilden die Ausstellungen von Hans Boas, von Ruhmers Physikalischem Laboratorium u. a. Mit Kabelmustern sind Felten & Guilleaume, mit dem Modell ihres neuesten Kabeldampfers die Norddeutschen Seekabelwerke und mit Darstellungen von Kabelschutzeinrichtungen auch die Land- und Seekabelwerke in Köln-Nippes vertreten. Schließlich ist noch der von G. Grzanna in Charlottenburg ausgestellte Telautograph von Gruhn für Fernübertragung von Handschriften und Handzeichnungen zu erwähnen.

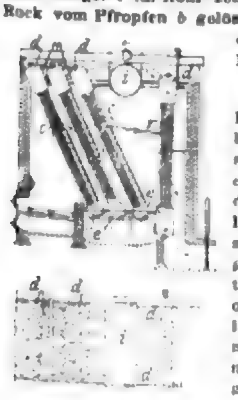
[1] Elektrotechnische Zeitschrift 1904 S. 196.
[2] ebenda 1902 S. 1059 und 1903 S. 770.

[1] Z. 1904 S. 1580.

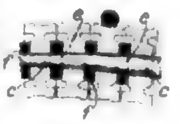
Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 153840. Abdichtung für auszuschaltende Heizröhren. H. J. Larsen, Stavanger (Norwegen). Mit Hülfe eines biegsamen Drahtes *l* wird der eine Propfen *b* am Bügel *g* gefaßt, so daß er vor das Ende des Rohres kommt. Durch eine in das Rohr gesteckte, den zweiten Pfropfen *d* tragende Stange *c* wird eine Kuppelmuffe *f* auf den Gewindebolzen *k* des Pfropfens *b* geschraubt, wobei die Stange durch Flügel *e* im Rohr zentriert wird. Der Draht *l* wird durch einen Ruck vom Pfropfen *b* gelöst und herausgezogen, worauf beide Pfropfen durch Anziehen der Mutter *h* gegen die Rohrenden angezogen werden.

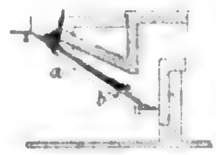
Kl. 13. Nr. 153476. Gliederkessel. D. Roberts, Grantham (Engld.). Der Kessel besteht aus untereinander verbundenen Wasserrohrgruppen mit Kopfstücken *d, d* ... und *e, e* ... in Zylinderform, deren Achse in der Richtung der zugehörigen Rohrgruppe liegt. Die vorderen Rohrgruppen *c, c* ... sind nach vorn geneigt und im Grundriß gegeneinander versetzt angeordnet. Die hinteren Rohrgruppen *r, r* stehen senkrecht. Die oberen Kopfstücke aller Rohrgruppen münden in den Dampfsammler *i*. Der Schlamm sammelt sich infolge der gleichachsigen Anordnung der einzelnen Rohrgruppen ganz und gar in den unteren Kopfstücken *e, e*.



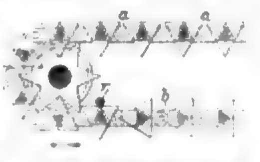
Kl. 20. Nr. 154598. Stromabnehmerbügel für eine größere Zahl schmaler Laufrollen. M. Wegner, Berlin. Die gekrümmte Drehachse ist aus nach der Stangenmitte hin stärker werdenden Laufflächen *c* zusammengesetzt, die durch schwach konische Teile *e* voneinander getrennt sind. Auf diese Teile werden die zum Auseinanderhalten der einzelnen Rollen dienenden Ringe *f* aufgetrieben, so daß die Drehachse nicht durch Splintlöcher geschwächt wird.



Kl. 24. Nr. 154670. Schrägrost. Moritz Hille, G. m. b. H., Dresden-Löbtau. Damit der untere Teil des Schrägrostes nicht übermäßig beschüttet wird, sind etwa am Beginn des untern Drittels der Roststäbe *a* in gewissen Abständen zahnartige Stoßkörper *b* angebracht.



Kl. 24. Nr. 155049. Kettenrost. V. Holczabeck, Reichenbach i/Schl. Die Rostfläche wird von quer liegenden, um ihre Längsachse drehbaren Roststäben von beispielsweise dreieckigem Querschnitt gebildet. Die Stäbe werden an der Unterseite der Kette durch einen Anschlag *r* so gedreht, daß alle ihre Seiten nacheinander die Rostfläche *a, a* bilden. An der Unterseite der Kette stehen die Stäbe mit den Kanten *b* nach vorn gerichtet, um so einen größeren Querschnitt für die Luftzuführung zu erzielen.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

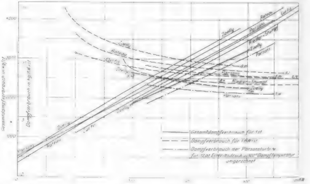
Dampfturbinen.

Geehrte Redaktion!

In dem Aufsatze, welchen Hr. Geh. Baurat Prof. Gutermuth in Nr. 42 dieser Zeitschrift veröffentlicht hat, ist in Fig. 21 S. 1558 eine Darstellung gegeben, die den Dampfverbrauch von verschiedenen Turbinen in Vergleich zieht.

Hierbei ist nun leider keine Rücksicht darauf genommen, daß die Bedingungen, unter denen sich die einzelnen Dampfverbrauchzahlen ergeben haben, für alle Turbinen gleich gewesen wären. So sind die einen Turbinen mit Kurven, die sich bei gesättigtem Dampf ergeben haben, den andern Turbinen mit Kurven bei hoch überhitztem Dampf gegenübergestellt; auch ist nicht angegeben, welches Vakuum den einzelnen Kurven entspricht, und gerade dies ist vor allem von außerordentlich großem Einfluß auf den Dampfverbrauch.

Um zu zeigen, wie bedeutend der Einfluß einer höheren Ueberhitzung und eines besseren Vakuums ist, habe ich in beistehende Figur, welche der erwähnten Figur 21 entspricht, noch zwei weitere Kurven eingetragen, die den Dampfverbrauch der gleichen Zoelly-Turbine darstellen, wie er sich bei einer Eintrittspannung von 10,5 at Ueberdruck und 275° Dampftemperatur sowie einem Vakuum von 94 vH im Ausströmraum ergeben hat.



Bei dieser Gelegenheit möchte ich auch erwähnen, daß es streng genommen eigentlich unzulässig ist, den Dampfverbrauch einer Turbine, welcher sich unter bestimmten Bedingungen ergeben hat, für andre Verhältnisse, wie höhere Dampfspannung, höhere Ueberhitzung und besseres Vakuum, umzurechnen, da ohne weiteres nicht zu erwarten ist, daß eine Turbine, welche für bestimmte Verhältnisse gebaut ist, unter diesen andern Bedingungen mit ebenso günstigem Wirkungsgrad arbeiten wird, als wenn sie für diese neuen Bedingungen gebaut wäre. Auf alle Fälle sollten jedoch solche durch Umrechnung gefundene Zahlen nicht mit solchen, die durch Versuche festgelegt sind, ohne Vorbehalt verglichen werden, da sie auf Genauigkeit durchaus keinen Anspruch haben können.

Zürich, den 1. November 1904.

Hochachtungsvoll

J. Weishäupl, Oberingenieur.

Die vorstehende Mitteilung des Hrn. Weishäupl über den Dampfverbrauch der in meinem Diagramm, Fig. 21, angeführten Zoelly-Turbine bei überhitztem Dampf und 94 vH Vakuum bilden eine wertvolle Ergänzung der in Fig. 21 gegebenen Vergleichsdarstellung des Dampfverbrauches verschiedener Dampfturbinensysteme. Letzteres Diagramm sollte im wesentlichen nur eine Zusammenstellung der bekannt gewordenen Dampfverbrauchzahlen der verschiedenen Turbinensysteme sein und an der Gesetzmäßigkeit der betreffenden Diagrammlinien hauptsächlich das übereinstimmende Verhalten der Aktions- und Reaktionsturbinen hinsichtlich der Veränderung des Dampfverbrauches bei Belastungsänderungen erkennen lassen. Ich habe in meinem Bericht auch ausdrücklich betont, daß diese Tatsache bei weiterer konstruktiver und technischer Vervollkommnung des Dampfturbinenbaues auf eine gleich günstige Dampfausnutzung bei allen gegenwärtig in Frage kommenden Systemen schließen läßt.

Der im Schlußsatz der Zuschrift des Hrn. Weishäupl gemachte Hinweis muß allgemein als zutreffend anerkannt werden. Ich habe deshalb auch vermieden, eine Umrechnung sämtlicher Dampfverbrauchzahlen auf gleichen Zustand des Arbeitsdampfes und gleiches Ausströmverhältnis vorzunehmen. Nur für die Parsons-Turbine habe ich Vergleichskurven hinzugenommen, weil diese durch die zahlreichen vorliegenden Versuchsergebnisse an andern Turbinen gleichen Systems auch als praktisch erwiesen erachtet werden konnten.

Hochachtungsvoll

Darmstadt, 8. November 1904. M. F. Gutermuth.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunzehnte** Heft erschienen; es enthält:

Schröter und **Koob**: Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemmaschine von 250 PS.

Gutermuth: Versuche über den Ausfluß des Wasserdampfes.

Gutermuth: Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen.

Strahl: Vergleichende Versuche mit gesättigtem und mäßig überhitztem Dampf an Lokomotiven.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

Fig. 4.

Dampfdynamos des neuen Krafthauses der Mülhauser Elektrizitätswerke.

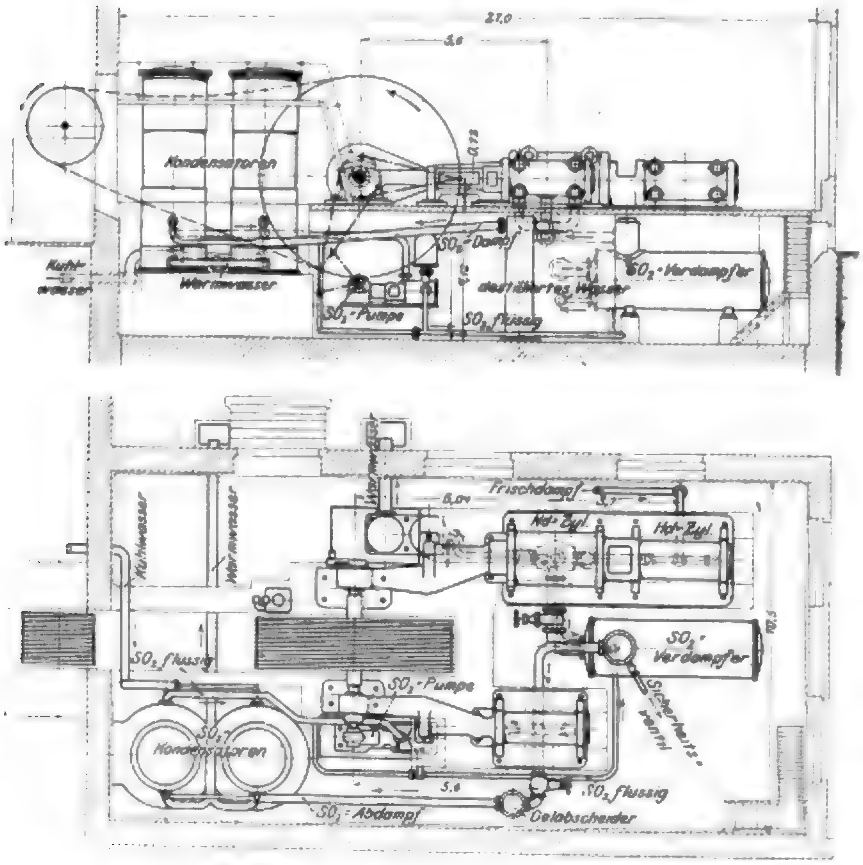
Fig. 5.

Dampfmaschine mit Abwärmemaschine (rechts) der Spinnerei Frey & Co. in Mülhausen.

Digitized by Google

Fig. 6 und 7.

Dampfmaschine mit Abwärmemaschine der Spinnerei Frey & Co. in Mülhausen



Der Schwefligsäure-Zylinder hat 500 mm Dmr. und 1200 mm Kolbenhub. Er ist von der Dampfseite getrennt und kann im Notfall durch Entfernung der Pleuelstange außer Betrieb gesetzt werden, ohne den Gang des ganzen Maschinensatzes zu stören. Wir nennen deshalb eine solche Maschine eine kombinierte Schwefligsäure- oder Abwärmemaschine.

Die Dampfseite ist ebenso wie der Schwefligsäure-Zylinder mit der oben beschriebenen Kolbenschiebersteuerung ausgestattet.

Die Stopfbüchsen des Schwefligsäure-Zylinders sind sehr lang; diejenige der Kolbenstange ist mit Oelkühlung versehen.

Der Arbeitsvorgang ist kurz folgender; vergl. Fig. 6 und 7: Der Abdampf des Niederdruckzylinders tritt in den Verdampfer, der die flüssige schweflige Säure enthält, einen von einem eisernen Röhrenbündel durchzogenen Kessel. Die schweflige Säure wird dadurch verdampft und ihre Dämpfe auf 10 bis 11 kg/qcm Druck gebracht. Diese Dämpfe werden in den Zylinder geleitet, wo sie bis auf etwa 2 kg/qcm expandieren, und gelangen mit diesem Druck nach den Oberflächenkondensatoren, aus denen die flüssige Säure durch eine besondre Pumpe wieder nach dem Verdampfer befördert wird.

Die Luftpumpe der Dampfmaschine arbeitet wie bei der gewöhnlichen Oberflächenkondensation als trockne Luftpumpe. Es kann also in dieser Anlage stets dasselbe Wasser zur Kesselspeisung und dieselbe schweflige Säure für die Abwärmemaschine dienen. Die Säureverluste sind sehr gering.

Eine besondere Zylinderschmierung ist nicht erforderlich, da die schweflige Säure selbst die Zylinderwandungen genügend schmiert.

Trotz der noch kleinen Belastung, welche die Hälfte der vorgesehenen normalen Kraft kaum überschreitet, lassen sich schon jetzt sehr günstige Ergebnisse für diese Anlage voraussehen.

Aus den Diagrammen ergibt sich folgende Leistung:

Hochdruckzylinder der Dampfmaschine	279,7 PS
Niederdruckzylinder » »	242,5 »
Schwefligsäure-Zylinder	121,0 »
zusammen	643,2 PS

Der Schwefligsäure-Zylinder leistet also 19 vH der Gesamtarbeit, wodurch eine entsprechende Ersparnis im Dampfverbrauch der Maschine erzielt wird.

Eingehendere Versuchsergebnisse sollen in nächster Zeit veröffentlicht werden, sobald diese Anlage mit größerer Belastung arbeiten wird.

Dynamo.

abgegebene Leistung	634,277 KW
Dampfverbrauch pro KW-st	7,5 kg

Es läßt sich aus diesen Zahlen ebenfalls schließen, daß der Nutzeffekt der Dampfmaschine sehr gut ist.

4) Dampfmaschine mit Abwärmemaschine der Spinnerei Frey & Co. in Mülhausen.

Die Anlage, Textfig. 5 bis 7, besteht aus einer Tandem-Dampfmaschine von 900 PS nach demselben Modell wie die oben beschriebene Maschine auf der Weltausstellung in St. Louis und einem Schwefligsäure-Zylinder, der auf die zweite Kurbel arbeitet. Die Dampfmaschine hat folgende Hauptabmessungen:

Dmr. des Hochdruckzylinders	600 mm
» » Niederdruckzylinders	1100 »
Kolbenhub	1300 »
Uml/min	82

Versuche zur Ermittlung des Einflusses der Wassertiefe auf die Geschwindigkeit der Torpedoboote.

Von Marinebaumeister **Paulus**.

(Vorgetragen im Schleswig-Holsteinischen Bezirksverein.)

Einleitung.

So weit mir bekannt ist, hat zuerst im Jahre 1894 der Schiffbauingenieur der dänischen Marine Kapitän Rasmussen im Engineering[1]) Versuche auf flachem Wasser mit einem dänischen Torpedoboot beschrieben. 5 Jahre später hat Rasmussen über denselben Gegenstand vor der Institution of Naval Architects gesprochen[2]). Ferner sind durch den Schiffbauingenieur der italienischen Marine, Major Rota, den bekannten früheren

[1]) 7. September 1894.

[2]) Transactions Inst. Nav. Arch. 1899 S. 12.

Leiter der Schleppversuchsanlage für Schiffsmodelle in Spezia[1]), und durch den Schiffbauingenieur Schütte[2]) in Bremerhaven (jetzt Professor an der Technischen Hochschule Danzig) Schleppversuche mit Modellen von Torpedobooten und von großen Schiffen auf verschiedenen Wassertiefen zur Ermittlung der Modellwiderstände angestellt.

Die äußere Veranlassung zu den von der Marine angestellten Versuchsfahrten, auf die sich mein Bericht erstreckt, waren die auffallend verschiedenen Geschwindigkeitsergebnisse, die bei Fahrten mit demselben Torpedoboot unter sonst ganz gleichen Bedingungen, gleichem Tiefgang, gleichem Trim, gleicher Maschinenleistung und Umlaufzahl, ermittelt worden sind. Es stellte sich heraus, daß bei Eckernförde an der gemessenen Doppelmeile eine um ungefähr 1,5 Seemeilen stündlich geringere Geschwindigkeit erzielt wurde als bei Neukrug an der frischen Nehrung in der Nähe von Pillau. Die Wassertiefe beträgt an der Eckernförder Meile 19 bis 25 m, bei Neukrug 60 m. Man wußte sich anfangs diese Erscheinung nicht zu erklären, zog auch zunächst den Einfluß der Wassertiefe nicht ernstlich in Erwägung, da man gemeinhin eine Wassertiefe gleich dem 10fachen Tiefgang des Bootes oder Schiffes während der Fahrt für hinreichend hielt, um das Wasser als praktisch unbegrenzt annehmen zu dürfen. Es wurde daher eine Prüfung der Meilenbaken bei Neukrug und bei Eckernförde veranlaßt, um Fehlerquellen, die aus einer ungenauen Aufstellung dieser Begrenzungen herrührten, auszuschließen. Eine genaue Prüfung ergab, daß sich gegen die Anordnung der Baken keine Einwendungen machen ließen. Inzwischen war aus den zu Anfang aufgeführten Veröffentlichungen festgestellt worden, daß ein Einfluß des festen Meeresbodens auf die Geschwindigkeit bei Wassertiefen, wie sie die Eckernförder Meile aufweist, nicht ausgeschlossen sei.

Eine Uebertragung der Ergebnisse Rasmussens und Rotas auf die deutschen Torpedoboote erschien aus folgenden Gründen nicht ohne weiteres zulässig:

1) Die Bootsformen der dänischen und italienischen Marine waren nicht bekannt, und man konnte sich daher kein Urteil darüber bilden, ob die Aehnlichkeit der Form mit den deutschen Booten so groß sei, daß eine Uebertragung mittels des Newtonschen Aehnlichkeitsgesetzes und der Froudeschen Formeln zulässig sei.

2) Gegen die Anwendung der Froudeschen Gesetze in ihrer jetzigen Gestalt bestehen in vielen Fachkreisen noch ernste Bedenken, und nicht mit Unrecht. Die Art der Scheidung des Reibungs- und des Formwiderstandes ist, was ihre absoluten Größen anbelangt, noch ein sehr wunder Punkt dieses Verfahrens, dessen endgültige Klarlegung noch Jahre ernster Forschung in Anspruch nehmen wird. Man verbessert noch immer am Exponenten der Geschwindigkeit und an der Konstanten in der Formel für den Reibungswiderstand. Selbst unter der Annahme vollkommener Aehnlichkeit der Boote der dänischen und italienischen Marine mit denen der deutschen wurde daher eine einfache Uebertragung der Ergebnisse unter Anwendung der Froudeschen Gesetze nicht für einwandfrei gehalten.

Es gab also nur einen Ausweg, um die Frage zu klären: es mußten mit einem Boote unter gleichen Bedingungen Fahrtversuche an verschieden tiefen Stellen, die auf der zu durchfahrenden Strecke möglichst gleichmäßige Wassertiefe aufwiesen, vorgenommen werden.

Die Anordnung der Versuche.

Es zeigte sich, daß das Fahrwasser bei Neukrug in Höhe der gemessenen Doppelmeile alle Eigenschaften besaß, die für einen Versuch der oben angedeuteten Art gefordert werden müssen. Die Küste steigt ganz allmählich und gleichmäßig von 60 m Wassertiefe an, so daß man im Bereich der Meilenbaken Strecken von beliebiger Tiefe abstecken kann. Diese Strecken lassen sich infolge der nur geringen Abweichung des Meeresbodens von der Wagerechten und der nur unbedeutenden Schwankungen der Wassertiefen auf der betreffenden Linie für das fahrende Torpedoboot als solche von gleichmäßiger Tiefe betrachten. Die Strecken liegen auf 60, 40, 25, 15, 10 und 7 m Wassertiefe.

Neben den eben genannten Vorzügen zeichnet sich der für die Versuche bestimmte Platz bei Neukrug noch dadurch aus, daß das Meer glatten Sandboden hat, ohne Steine, durch welche das Boot auf der flachen Meile hätte gefährdet und die Versuchsergebnisse hätten beeinflußt werden können. Schließlich ist hier ein Hauptерfordernis für vergleichende Fahrtversuche erfüllt: das Wasser ist ohne Strömungen von irgend welchem Belang.

Die Fahrtversuche fanden in der zweiten Hälfte des Septembers v. J. mit S. M. großem Torpedoboot »S 119« statt. Es sollte auf den 6 verschiedenen Wassertiefen mit Maschinenumdrehungen entsprechend einer Geschwindigkeit auf tiefem Wasser von 27, 24, 21, 18, 15 und 12 Seemeilen stündlich gefahren werden. Während der Fahrt durch die Doppelmeile sollte das Dampfabsperrventil möglichst nicht verstellt werden. Unter den günstigsten Umständen waren zu den Versuchen 6 Tage erforderlich, da an einem Tage mehr als eine Fahrt mit einer Maschinenleistung und auf allen Wassertiefen nicht erledigt werden konnte. Während der einzelnen Fahrten wurden folgende Regeln beobachtet:

1) Es wurde nur bei ruhigem Wetter gefahren. Das Wetter in der zweiten Hälfte des Septembers war wider Erwarten günstig, so daß das ganze Versuchsprogramm (84 maliges Durchfahren der Meile) innerhalb einer Woche erledigt werden konnte.

2) Die einzelnen Meilen wurden auf den verschiedenen Wassertiefen stets in derselben Reihenfolge durchfahren. Die Meilen wurden auf allen Wassertiefen, soweit sich das erreichen ließ, mit derselben Umlaufzahl der Maschinen durchfahren, und zwar zweimal in einander entgegengesetzten Fahrrichtungen. Es wurde stets bei der 60 m tiefen Meile begonnen, nachdem diese durchfahren war, gedreht, Fahrt aufgenommen und in die nächste flachere Meile von 40 m gedampft, hierauf die 25 m-Meile in entgegengesetzter Richtung und so fort bis zur 7 m tiefen Meile alle Meilen durchfahren. Dann wurde das Spiel in umgekehrter Richtung, bei der 7 m-Meile beginnend, wiederholt, bis das Boot auf die 60 m tiefe Meile zurückgelangt und diese in entgegengesetzter Richtung wie zu Anfang durchfahren war. Aus den Ergebnissen beider Fahrten, die auf diese Weise auf jeder Wassertiefe in entgegengesetzten Richtungen gemacht wurden, wurde das arithmetische Mittel genommen und als maßgebender Wert den Untersuchungen zugrunde gelegt. Dieses Verfahren mußte für den praktischen Gebrauch genügend genaue Werte ergeben.

Der Tauchungsunterschied während der Fahrt bei Höchstleistung, also im ungünstigsten Falle, beträgt vom Eintritt in die 60 m tiefe Meile bis zur Rückkehr zu dieser Meile in entgegengesetzter Richtung etwa 30 mm. Da dieser Unterschied nicht sehr bedeutend ist, so sind folgende Annahmen, die bei großen Tiefgangsunterschieden fehlerhaft sind, hier zulässig:

a) Der Kohlenverbrauch pro PS_i in der Zeiteinheit steht im linearen Verhältnis zu den Wasserverdrängungen.

b) Die Geschwindigkeiten bei den verschiedenen Tauchungen des Bootes und der gleichen Umlaufzahl der Maschinen während der Fahrten auf derselben Wassertiefe stehen im umkehrten linearen Verhältnis zu den Wasserverdrängungen.

c) Das Mittel aus den Fahrgeschwindigkeiten mit dem Wind und gegen den Wind ergibt die wirkliche Geschwindigkeit des Bootes.

Gegen diese Annahmen läßt sich unter den hier vorliegenden Verhältnissen wohl kaum ein ernstliches Bedenken erheben.

Zur Prüfung des Verfahrens wurde ein Kontrollversuch in der Weise angestellt, daß mit der Höchstleistung der Maschinen die einzelnen Wassertiefen in entgegengesetzter Richtung als sonst, durchfahren wurden. Es wurde bei der 7 m tiefen Meile begonnen, alle Meilen bis zur 60 m tiefen Meile durchfahren und auf dem entgegengesetzten Wege auf die 7 m-Meile zurückgekehrt. Die Mittelwerte aus den Fahrten auf den einzelnen Meilen zeigten praktisch keine Abweichungen gegen die früher gewonnenen Ergebnisse.

[1]) Transactions Inst. Nav. Arch. 1900 S. 289.

[2]) Neuere Versuche über Schiffswiderstand in freiem Wasser, Bericht auf dem IX. internationalen Schiffahrtskongreß, Düsseldorf 1902.

3) Während jeder Fahrt durch die einzelnen Meilen wurden folgende Messungen ausgeführt:

a) Bestimmung der Gesamtumlaufzahlen beider Maschinen mittels an Deck untergebrachter Umdrehungsmesser. Die Bewegung wurde mechanisch von den Kurbelwellen auf diese Meßgeräte übertragen.

b) Bestimmung der indizierten Maschinenleistung durch Indikatordiagramme an allen 6 Zylindern.

c) Bestimmung der mittleren Bootsgeschwindigkeit beim Durchfahren der Doppelmeile. Die Messungen wurden mit ganz besondrer Sorgfalt und von geübtem Personal vorgenommen.

d) Feststellung der Trimlage des Bootes durch Wasserwagen. Es wurden zwei Vorrichtungen an Bord aufgestellt, zunächst eine kommunizierende Röhre von einer wagerechten Länge gleich $^1/_{10}$ der Bootslänge und etwa 40 mm Dmr. Die Schenkel waren mit cm-Einteilung versehen, so daß man jederzeit den Unterschied der Wasserstände ablesen konnte. Während der Fahrt durch die Meile lag das Boot gewöhnlich so ruhig, daß die Ablesungen mühelos gemacht werden konnten. Die geringste stampfende Bewegung des Bootes brachte das Wasser in der Röhre sofort zu außerordentlich heftigen Schwankungen. Das Boot muß also während der Fahrten sehr ruhig gelegen haben. Als zweite Vorrichtung wurde eine einfache Libelle benutzt, die auf einem um ein Gelenk drehbaren Hebel von 1 m Länge angebracht war. Beide Vorrichtungen lieferten stets gut übereinstimmende Ergebnisse.

e) Aufmessung der Wellenbilder. Das Aufmessen der Wellenbilder machte große Schwierigkeiten, besonders während der Höchstgeschwindigkeit, wo es an Zeit gebrach, um alle Messungen scharf auszuführen. Trotzdem war es möglich, leidliche Ergebnisse zu erzielen. Das Meßverfahren an sich war sehr einfach. In der Mitte der Scheuerleiste des Bootes, deren Lage aus den Zeichnungen leicht festgestellt werden konnte, wurden Nägel in Entfernungen gleich dem zehnten Teil der Bootslänge eingeschlagen, so daß man zunächst 11 Aufmaße auf jeder Bootseite erhielt. Dazu kam noch am Bug ein Ausleger mit 4 Loten, die eine Bestimmung des Wellenprofils bis auf eine Entfernung von 6,1 m vom Vorsteven gestatteten. Ein am Heck angebrachter Ausleger mußte leider entfernt werden, weil trotz der geringen auftretenden Erschütterungen bei der Höchstgeschwindigkeit die Schnüre, an denen die Lote hingen, abrissen. An den an den Scheuerleisten befindlichen Nägeln wurden mit Maßeinteilung versehene Latten vorsichtig bis zum Wasserspiegel hinuntergeführt und dann die Höhe von Mitte Scheuerleiste über Wasser an jeder der erwähnten Stellen gemessen.

Die Ergebnisse der Versuche.

Die erste Zusammenstellung, Fig. 1, stellt die Kurven der Maschinenleistungen bei gleichen Geschwindigkeiten auf verschiedenen Wassertiefen und bei gleichbleibender Wasserverdrängung dar. Die Kurve für die niedrigste Geschwindigkeit von 12 Seemeilen verläuft fast genau geradlinig parallel zur Abszissenachse, d. h. es ist bei dieser Geschwindigkeit und bis zu einer Wassertiefe von 7 m ein Einfluß des Meeresbodens nicht bemerkbar. Geht man auf eine Geschwindigkeit von 15 Seemeilen über, so zeigt sich ein bestimmt ausgeprägter Verlauf der Kurve, der bei wachsender Geschwindigkeit immer mehr hervortritt. Die Kurven laufen von rechts, bei 60 m Wassertiefe anfangend, zunächst parallel zur Abszissenachse, beginnen dann plötzlich zu steigen und erreichen bei 7 m Wassertiefe einen Höchstwert. In Worten ausgedrückt heißt das: Bei Geschwindigkeiten bis zu 21 Seemeilen auf der tiefen Meile wird mit abnehmender Wassertiefe die zum Erzielen der gleichen Geschwindigkeit erforderliche Maschinenleistung immer größer; je flacher das Wasser, desto ungünstiger sind die Fahrbedingungen. Geht man mit der Geschwindigkeit noch höher, so tritt ein abweichendes Verhalten ein. Die Kurve steigt wieder von der tiefen Meile gerechnet an, erreicht aber bei 24 Seemeilen Geschwindigkeit auf der 15 m tiefen Meile und bei 27 Seemeilen auf der 25 m tiefen Meile etwa ihren Höchstwert und fällt dann bis zur 7 m tiefen Meile wieder ab. Man sieht also, daß bei diesen hohen Geschwindigkeiten nicht wie bisher auf der geringsten Wassertiefe, sondern auf einer mittleren Wassertiefe der größte Kraftverbrauch eintritt, daß dagegen auf der flachen Meile wieder eine geringere Maschinenleistung zum Erzielen der gleichen Geschwindigkeit genügt; bei 27 Seemeilen ist sogar die Maschinenleistung auf der 7 m tiefen Meile etwa 395 PS_i geringer ist als auf der 60 m-Meile. Diese Erscheinung ist zunächst widersinnig und gewiß auch nicht leicht zu erklären. Sie ist aber nicht nur durch unsre Versuche, sondern auch durch die von Rasmussen, Rota und Schütte als durchaus erwiesen zu betrachten.

Fig. 1.

Maschinenleistung für gleiche Geschwindigkeiten bei verschiedenen Wassertiefen.

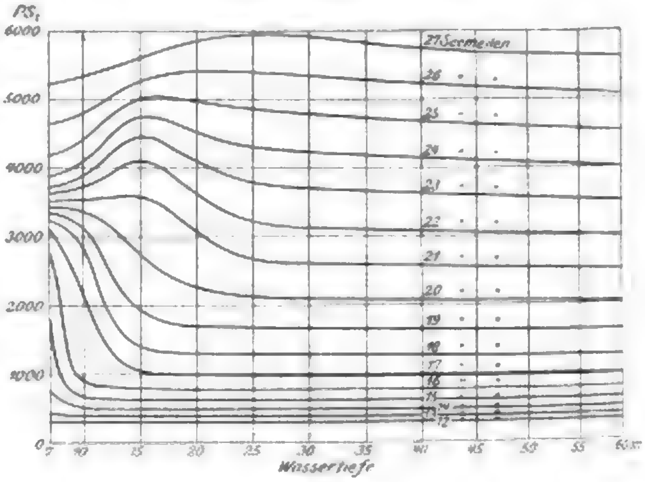
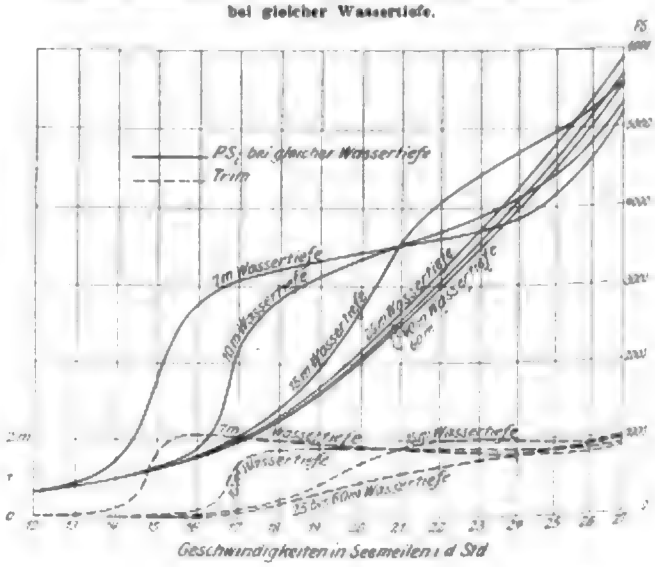


Fig. 2.

Maschinenleistung und Trim für verschiedene Geschwindigkeiten bei gleicher Wassertiefe.



In Fig. 2 sind zunächst in den Kurven der PS_i dieselben Ergebnisse wie zuvor verwertet. Durch diese Kurven werden die Ergebnisse der fortschreitenden Meilenfahrten auf den verschiedenen Wassertiefen und bei gleicher Wasserverdrängung dargestellt. Ich muß hier einem Einwurf begegnen, der dem bei den Versuchen angewandten Verfahren gemacht werden könnte, und der bei Betrachtung dieser Kurven besonders nahe liegt. Es ist das der Einwurf: Wie läßt es sich verteidigen, Werte fortschreitender Meilenfahrten, die an verschiedenen Tagen, also vermutlich bei verschiedenen Witterungsverhältnissen usw. gewonnen sind, in einer fortlaufenden Kurve zusammenzufassen?

Der Einwurf hat eine gewisse Berechtigung, und es soll nicht bestritten werden, daß sich durch ein derartiges Verfahren leicht Trugschlüsse einschleichen könnten. Es ist auch längere Zeit vor Beginn der Versuche überlegt worden, ob es nicht besser sei, die Versuche in der Weise auszuführen, daß die Fahrten auf einer Wassertiefe mit verschiedenen Maschinenleistungen an einem Tage hintereinander erledigt würden. Man sagte sich aber, daß in diesem Fall eine gewisse Unzuverlässigkeit der Versuche in bezug auf den Vergleich der einzelnen Wassertiefen untereinander eintreten müsse. Da es nun aber unmöglich war, alle Versuche an einem Tage zu erledigen, so mußte man den einen oder den andern Nachteil in den Kauf nehmen. In Wirklichkeit sind die gehegten Befürchtungen eines schädlichen Einflusses der Witterung überhaupt nicht in die Erscheinung getreten, da das Wetter außerordentlich günstig war. Im übrigen wurden die Belastung und die Trimlage des Bootes vor jeder Fahrt genau geprüft und jedesmal unter genau denselben Belastungsbedingungen gefahren. Die Ergebnisse wiesen nicht das geringste Anzeichen eines nachteiligen Einflusses auf, sondern es zeigte sich ein durchaus gleichmäßiger Verlauf der aus den Fahrten an verschiedenen Tagen zusammengestellten Kurven.

In Fig. 2 kann man die Kurve auf der 60 m tiefen Meile als grundlegend ansehen und bei dieser Wassertiefe das Wasser für praktische Zwecke mit großer Sicherheit als unbegrenzt annehmen. Die Kurve für eine Wassertiefe von 40 m weicht nur wenig von der für 60 m ab. Ein Blick auf die Kurven der Figur 1 zeigt, daß bis zu 40 m Wassertiefe auch bei den höchsten Geschwindigkeiten die Maschinenleistungen für gleiche Geschwindigkeiten nahezu gleich bleiben, daß man also diese Wassertiefe, ohne einen großen Fehler zu begehen, noch als unbegrenzt für ein Torpedoboot von der üblichen Größe ansehen kann.

Geht man zur 25 m tiefen Meile über, so fällt der Einfluß der Wassertiefe schon ganz deutlich in die Augen. Von 13 Seemeilen ab verläßt die Kurve die Tiefwasserkurve und bleibt bis zur Höchstleistung über ihr. Bei den folgenden Kurven für 15, 10 und 7 m Wassertiefe tritt mit der geringeren Tiefe immer deutlicher ein eigenartiger Verlauf ein. Die Kurven verlassen bei etwa 12 Knoten Geschwindigkeit mehr oder weniger steil ansteigend die Normalkurve. Dies rasche Ansteigen hält aber nur bis zu einem gewissen Punkt an, dann erhält die Kurve einen Wendepunkt, läuft eine Zeitlang mit geringer Neigung zur Abszissenachse, schneidet die Normalkurve und läuft darauf mit ähnlicher Neigung wie die Normalkurve, aber unter dieser, bis zur Höchstleistung.

Als praktische Regel ausgedrückt heißt das also: Bei Wassertiefen unter 25 m wird bei Torpedobooten von der Größe der vorliegenden Art mit der Steigerung der Geschwindigkeit über 12 Seemeilen zunächst eine bedeutend größere Maschinenleistung zum Erreichen gleicher Geschwindigkeiten wie auf tiefem unbegrenztem Wasser erforderlich. Dieses plötzliche Steigen der Maschinenleistung dauert jedoch nicht an, sondern erstreckt sich nur bis zu einer gewissen kritischen Geschwindigkeit. Von da ab wird der erforderliche Zuwachs der Leistung für eine Seemeile immer geringer und erreicht bei einer gewissen Geschwindigkeit einen Mindestwert, bis er allmählich wieder das normale Maß wie auf tiefem Wasser erreicht. Bei der höchsten Geschwindigkeit ist die Maschinenleistung für die gleiche Geschwindigkeit geringer als bei der Fahrt auf tiefem Wasser.

Einen ganz ähnlichen Verlauf wie die PS_i-Kurven zeigen die in Fig. 2 gestrichelt gezeichneten Trimkurven. Ich werde auf diese Beziehung der Maschinenleistungen und des Trims zueinander bei Besprechung der theoretischen Fragen noch zurückkommen.

In Fig. 3 und 4 sind noch der Vollständigkeit halber die Kurven der Maschinenumdrehungen und der Slips, bezogen auf verschiedene Geschwindigkeiten bei gleichen Wassertiefen, dargestellt. Man sieht auch hier einen ganz entsprechenden Verlauf wie bei den PS_i-Kurven, was eigentlich selbstverständlich ist, da Leistung, Umlaufzahl und Slip voneinander abhängig sind.

Den Schluß der Versuchsergebnisse bilden die Wellenprofilbilder, Fig. 5, die während der einzelnen Fahrten ermittelt worden sind. Nach Art der Aufmessung geben sie natürlich nur den Verlauf der Wellen am Schiffskörper und die Bugwelle. Die wirkliche Lage der Wellen zur Wasseroberfläche konnte während der Versuche nicht bestimmt werden. Die in Fig. 5 dargestellten Lagen sind nachträglich unter der Annahme ermittelt, daß sich das Boot bei seiner Trimlage während der Fahrt um den Wasserlinienschwerpunkt der aufrechten Lage dreht. Dieses Verfahren hat selbstverständlich keinen Anspruch auf Genauigkeit. Es ist aber doch anzunehmen, daß man auf solche Weise einen einigermaßen zulässigen Vergleich der Lagen der einzelnen Wellenprofile untereinander erhält; denn der gemachte Fehler kann nur eine geringe Verschiebung der Wellenprofile in senkrechter Richtung bewirken. Ich habe nicht alle Wellenbilder auf allen Wassertiefen aufzeichnen können, weil dadurch das Bild an Uebersicht verloren haben würde,

Fig. 3.

Maschinenumdrehungen für verschiedene Geschwindigkeiten bei gleicher Wassertiefe.

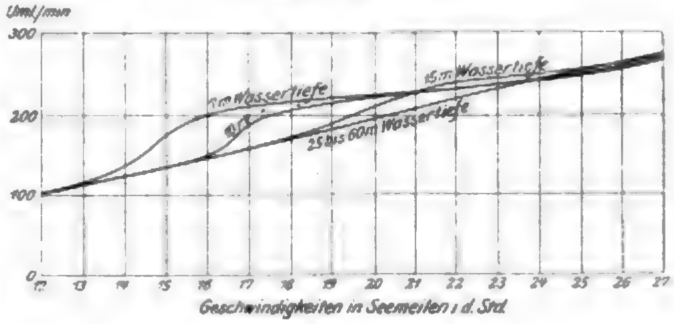
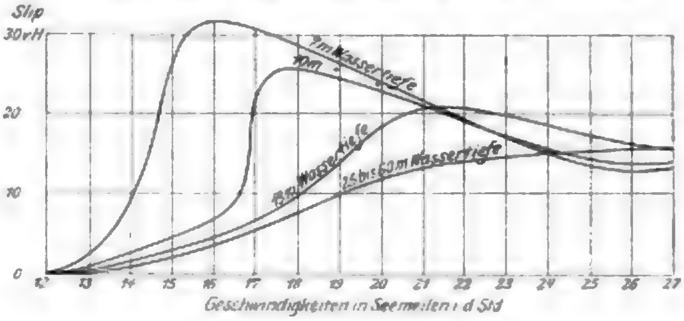


Fig. 4.

Slips für verschiedene Geschwindigkeiten bei gleicher Wassertiefe.



sondern nur die am meisten kennzeichnenden bei 60, 15 und 7 m Wassertiefe ausgewählt. Man kann aus den Wellenbildern erkennen, daß bei den Fahrten auf tiefem Wasser die Bugwelle mit zunehmender Geschwindigkeit allmählich wächst, während sie auf flachem Wasser mit zunehmender Geschwindigkeit zunächst ganz plötzlich wächst, dann aber bei höheren Geschwindigkeiten abnimmt.

Man sieht ferner, daß bei der gleichen Geschwindigkeit von 27 Knoten die Welle auf der tiefen Meile eine ganz bedeutend größere Höhe hat als auf der 7 m-Meile. Dasselbe gilt von dem Trim des Bootes, er wächst und fällt mit der Wellenhöhe. Das ist besonders zu beachten, da diese Erscheinungen für die Erklärung der Ergebnisse von Wichtigkeit sind.

Das bisher über die Versuchsergebnisse Gesagte läßt sich kurz in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1) Bis zu 40 m Wassertiefe abwärts ist der Einfluß für Boote von der Größe unsrer großen Torpedoboote unbedeutend. Er beträgt 0,5 bis 1 vH; man kann daher

eine Wassertiefe bis zu 40 m als praktisch unbegrenzt ansehen.

2) Für die Höchstleistung, entsprechend etwa 27 Seemeilen auf tiefem Wasser, ist die Wassertiefe von etwa 25 m am ungünstigsten. Der Verlust an Geschwindigkeit beträgt hier 0,62 Seemeilen = 2,3 vH. Diese Wassertiefe entspricht ungefähr derjenigen auf der Eckernförder Meile, die 19 bis 25 m beträgt, und es mußte deshalb erwartet werden, daß die Geschwindigkeitsverluste auf der 25 m-Meile bei Neukrug und auf der Eckernförder Meile ungefähr die gleiche Höhe erreichen würden. Diese Annahme hat sich nicht ganz bestätigt; denn der durch frühere Versuchsfahrten bestimmte Geschwindigkeitsverlust auf der Eckernförder Meile gegenüber der 60 m tiefen Meile bei Neukrug betrug etwa 1,5 Knoten — 5,5 vH. Der Unterschied läßt sich wahrscheinlich durch die ungleichmäßige Wassertiefe der Eckernförder Meile und ihren Einfluß auf den wellenbildenden Widerstand und ferner durch das größere spezifische Gewicht des Seewassers bei Eckernförde erklären. Das spezifische Gewicht bei Eckernförde ist etwa 1 vH höher als bei Neukrug an der frischen Nehrung.

3) Bei der geringsten durchfahrenen Wassertiefe von 7 m beträgt der Verlust an Geschwindigkeit im ungünstigsten Falle 5,64 Seemeilen: bei 60 m Wassertiefe und 2700 PS_i beträgt die Geschwindigkeit 21,48 Seemeilen, bei 7 m Wassertiefe unter sonst gleichen Verhältnissen 15,84 Seemeilen.

4) Bei der geringsten Wassertiefe von 7 m und einer Leistung der Maschinen von 4600 PS_i findet eine Geschwindigkeitssteigerung gegenüber der Fahrt auf 60 m Wassertiefe um 0,82 Knoten statt.

5) Bei Geschwindigkeiten von 12 Knoten abwärts ist ein Unterschied in der erforderlichen Maschinenleistung auf den verschiedenen Wassertiefen nicht mehr nachweisbar.

Nachstehend sind die einzelnen Werte zusammengestellt.

Geschwindigkeiten in Knoten bei gleichen Maschinenleistungen.

Wassertiefe	60 m	40 m	25 m	15 m	10 m	7 m
5680 PS_i . . .	27,17	26,93	26,55	27,20	27,46	27,02
4600 » . . .	25,18	24,06	24,56	23,60	23,50	25,05
4000 » . . .	24,01	23,73	23,46	21,80	23,52	24,51
2700 » . . .	21,48	21,26	21,09	20,00	17,75	15,84
2000 » . . .	20,00	19,84	19,72	19,08	16,94	15,11
1500 » . . .	18,75	18,67	18,50	18,20	16,68	14,94
1000 » . . .	17,16	17,16	17,06	16,86	16,22	14,44
500 » . . .	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2

Maschinenleistungen in PS_i bei gleichen Geschwindigkeiten.

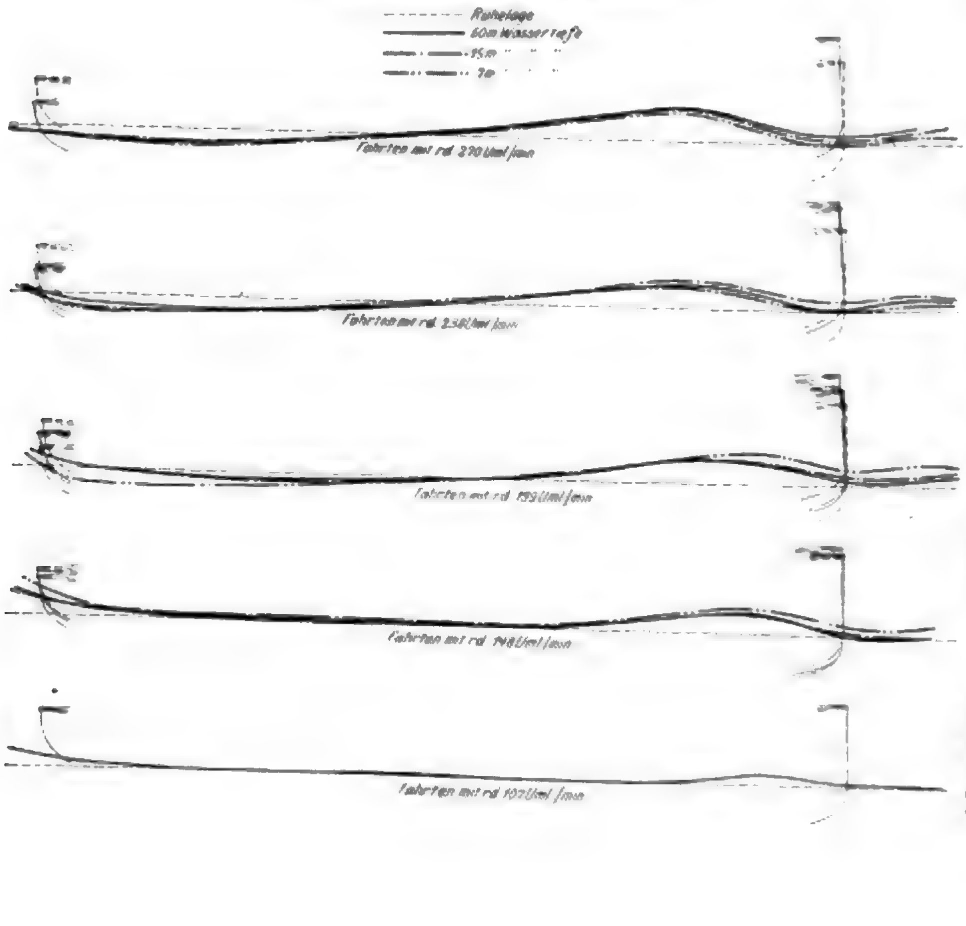
Wassertiefe	60 m	40 m	25 m	15 m	10 m	7 m
27 Knoten . .	5590	5715	5920	5605	5315	5195
24 » . .	3995	4140	4290	4710	4110	3970
21 » . .	2465	2560	2650	3550	3525	3510
18 » . .	1240	1250	1285	1410	2515	3310
15 » . .	600	600	600	615	640	1900
12 » . .	285	285	285	285	285	285

Geschwindigkeiten in Knoten bei gleichen Umdrehungszahlen.

Wassertiefe	60 m	40 m	25 m	15 m	10 m	7 m
270 Uml./min .	26,75	26,55	26,22	26,57	27,15	27,31
250 » .	24,84	24,66	24,34	23,60	25,03	25,12
200 » .	20,52	20,36	20,42	19,56	17,65	16,05
150 » .	16,66	16,65	16,65	16,52	16,14	14,55
100 » .	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7

Fig. 5.

Wellenbilder, an der Bordseite aufgemessen.



Vergleich der Ergebnisse mit denen von Rasmussen, Rota und Schütte.

Ich habe zu Anfang erwähnt, daß und weshalb man Bedenken trug, die Versuchsergebnisse Rasmussens mit ausgeführten Booten und Rotas und Schüttes mit Schiffsmodellen unter Zuhülfenahme der Froudeschen Gesetze auf unsere Torpedoboote zu übertragen. Nach Beendigung unsrer Versuche und Durcharbeitung der gewonnenen Ergebnisse war es aber von außerordentlichem Interesse, Vergleiche anzustellen.

Die Versuche von Rasmussen sind mit dem dänischen Torpedoboot »Makrelen« angestellt, das folgende Abmessungen hat:

Länge	42 m
Breite	4,2 »
Tiefgang	2,1 »
Wasserverdrängung bei diesem Tiefgang	128 t

Die PS_i-Kurven Rasmussens zeigen denselben eigentümlichen Verlauf auf den einzelnen Wassertiefen wie die mit dem Torpedoboot »S 119« gewonnenen Kurven. Entsprechend den kleineren Abmes-

sungen des »Makrelen« treten die Einflüsse des flachen Wassers erst bei geringeren Wassertiefen auf als bei »S 119«. Während bei »S 119« eine Wassertiefe von etwa 40 m praktisch als unbegrenztes Wasser angesehen werden konnte, ist hier nach den Angaben Rasmussens schon bei einer Wassertiefe von 15,6 m ein Einfluß nicht mehr zu bemerken. Bei »S 119« trat der größte Verlust an Geschwindigkeit bei etwa 25 m Wassertiefe ein, bei »Makrelen« bei etwa 11,4 m.

Auch die Kurven des dänischen Torpedobootes »Söbjörnen« haben einen ähnlichen Verlauf. Der Knick in der Kurve tritt mit flacher werdendem Wasser sehr deutlich auf. Bei hohen Geschwindigkeiten verlaufen die PS_i-Kurven unter der Normalkurve bei tiefem Wasser.

Sowohl Rota als auch Schütte haben die verschiedenen Wassertiefen in ihren Schlepptanks dadurch erzielt, daß sie einen beweglichen Boden aus glatten Holzbohlen anbrachten. Dieser Boden sperrte den oberen Teil des Beckens gegen den unteren vollständig ab, so daß die Stromfäden nach unten nicht entweichen konnten. Die Kurven der Modellwiderstände von Rota ähneln den PS_i-Kurven ganz außerordentlich. Man würde einen noch besseren Vergleich erhalten, wenn man aus den Widerstandskurven die Arbeitskurven, entsprechend den PS_e-Kurven, ermittelte und diese mit den PS_i-Kurven von »S 119« vergliche.

Bei den von Schütte ermittelten Werten der Modellwiderstände kann man ebenfalls die Aehnlichkeit mit den bisher vorgeführten PS_i- und Widerstandskurven erkennen. Die auf der geringsten Wassertiefe des Schleppbeckens erzielten Werte stehen aber mit den Versuchsergebnissen von »S 119« nicht ganz im Einklang. Die Widerstandskurve zeigt bei etwa 1,9 m Modellgeschwindigkeit einen ganz bedeutend höheren Wert als bei 2,35 m und erreicht den Wert entsprechend einer Geschwindigkeit von 1,9 m erst wieder bei etwa 3,0 m Geschwindigkeit. Nach dem Verlauf dieser Kurve würde während der Fahrt auf der betreffenden Wassertiefe unter eigener Kraft ein »dynamischer Gleichgewichtszustand« des Modells nicht durchweg bestehen können. Dies geht aus der folgenden Ueberlegung hervor: Ermittelt man aus der Widerstandskurve, die auf Tafel II des Schütteschen Vortrages unter »Torpedoboot« mit »a« bezeichnet ist, die Arbeitskurve oder besser gesagt »Effektkurve«, d. h. die Kurve, welche beim großen Boot der PS_e-Kurve entspricht, so zeigt diese Kurve bei einer Geschwindigkeit von 1,95 m denselben Wert wie bei etwa 2,5 m, während die dazwischen liegenden Werte geringer sind. Führe nun das Modell mit eigener Kraft und mit einer Schubleistung der Propeller gleich der durch die »Effektkurve« angegebenen bei der Modellgeschwindigkeit von etwa 2 m, so müßte das Modell von dieser Geschwindigkeit ohne Erhöhung der Leistung auf eine Geschwindigkeit von etwa 2,5 m übergehen. Es würde also wahrscheinlich ein Schwanken zwischen diesen Geschwindigkeiten ohne besondre Ursachen stattfinden. Jedenfalls wäre eine dynamische Gleichgewichtslage des Modells bei etwa 2 m Geschwindigkeit nicht möglich. Eine analoge Erscheinung hätte man auch bei den Fahrten der ausgeführten Boote auf flachem Wasser beobachten müssen. Das ist aber weder bei den dänischen Versuchen noch bei den Versuchen mit »S 119«, wie die PS_i-Kurven zeigen, geschehen. Die PS_i-Kurven lassen nach Ueberschreitung der kritischen Geschwindigkeit allerdings ein sehr langsames, aber doch immerhin ein Steigen erkennen, und die Trimlage des Bootes ändert sich, wie an einer andern Stelle erwähnt, bei »S 119« während der Fahrt auf der flachen Meile nicht. Die von Rota ermittelten Kurven haben ferner den Charakter der Schütteschen Kurven auf flachem Wasser nicht. Es bleibt allerdings zu berücksichtigen, daß das Schüttesche Modell andere Formen hat als das Rotasche, und daß man nicht mit unbestreitbarer Sicherheit sagen kann, wie weit sich der Einfluß der Bootsform erstreckt. Außerdem gibt Denny im Anschluß an die Versuche Rotas die Widerstandskurve eines Bootes von 200' Länge auf flachem Wasser, die einen analogen Verlauf zeigt wie die Kurve von Schütte. Wie gesagt, bestätigen aber die Versuche mit den ausgeführten Booten der dänischen und deutschen Marine die Ergebnisse der Schütteschen Versuche nach dieser Richtung nicht.

Um ein Urteil darüber zu gewinnen, inwieweit die mit dem Torpedoboot »S 119« erzielten Fahrtergebnisse oder die Modellversuche auf Torpedoboote von irgend welcher Größe und irgend welcher Form anwendbar sind, habe ich die mit dem italienischen Modell erzielten Ergebnisse auf ein Torpedoboot von der Form dieses Modells und der Wasserverdrängung von »S 119« während der Versuche nach dem Froudeschen Verfahren übertragen. Ich habe aus den Rotaschen Widerstandskurven und unter Zugrundelegung der Abmessungen seines Modells die Kurve der indizierten Leistungen für ein dem Modell ähnliches Boot von 374 t Wasserverdrängung für die Wassertiefen berechnet, die auch von »S 119« durchfahren worden sind. Um diese Rechnung zu ermöglichen, mußten einige Annahmen gemacht werden, die von den tatsächlichen Verhältnissen bis zu einem gewissen Grad abweichen.

Rota gibt in seinem Vortrage nur die Kurven der Gesamtwiderstände. Um diese Widerstände auf ein Boot oder Schiff von ähnlichen Formen, aber andern Abmessungen übertragen zu können, genügt es jedoch nicht, die Gesamtwiderstände zu kennen, sondern es müssen die beiden Bestandteile des Gesamtwiderstandes: der Reibungswiderstand und der Formwiderstand, bekannt sein, da beide eine voneinander verschiedene Behandlung in der Uebertragung vom Modell auf das Boot oder Schiff fordern. Die Angaben Rotas über die Abmessungen des Modells genügen, um nach der Normandschen Formel die benetzte Oberfläche des Modells zu bestimmen. Da außerdem die Modelle in Spezia aus Paraffin gefertigt werden und der Reibungskoeffizient von glattem Paraffin in Wasser bekannt ist, so konnte der Reibungswiderstand mit ziemlich großer Annäherung ermittelt werden. Damit war die Möglichkeit gegeben, die Gesamtwiderstände auf ein Boot von derselben Wasserverdrängung wie »S 119« zu übertragen und die effektive Leistung zu berechnen. Es blieb nur noch die effektive Leistung in indizierte umzuwandeln. Um dies zu ermöglichen, wurde die weitere Annahme gemacht, daß die Verhältnisse zwischen Propellerschub und indizierter Leistung, also der Gesamtwirkungsgrad der Maschinen und Propeller η, dieselben seien wie auf dem Boote »S 119«, bei dem sie durch Modellschleppversuche und fortschreitende Meilenfahrten, allerdings nur für die tiefe Meile, ermittelt waren. Während das zuerst erwähnte Verfahren zur Bestimmung des Reibungswiderstandes nur geringe Fehlerquellen in sich birgt, kann das zweite, die Uebertragung des Wirkungsgrades von »S 119«, auf tiefes Wasser nur ganz rohe Annäherungswerte ergeben. Denn ganz abgesehen von den verschiedenen Formen beider Boote, die im allgemeinen ein verschiedenes η bedingen, wird η auf den einzelnen Wassertiefen verschieden ausfallen. Es geht dies schon aus dem Verlauf der Slipkurven auf den verschiedenen Wassertiefen hervor. Die auf dem angedeuteten Wege gefundenen PS_i-Kurven können deshalb auf Genauigkeit keinen Anspruch machen; es ist aber doch zu erwarten, daß sie im großen ganzen den eigentümlichen Verlauf richtig wiedergeben. Der Verlauf ist nun ein ganz ähnlicher wie bei »S 119« (vergl. Fig. 6). Die Knicke in den aus den Rotaschen Widerstandskurven ermittelten PS_i-Kurven sind nicht so scharf ausgeprägt wie bei »S 119«, was sich daraus erklärt, daß die Wirkungsgrade, die Verhältnisse $PS_e : PS_i$, auf dem flachen Wasser zu günstig gewählt worden sind. Wenn man diesen Umstand berücksichtigt, so ist die Aehnlichkeit der Kurven ganz außerordentlich. Man findet auch hier, daß bei einer Wassertiefe von 40 m ein Einfluß auf die Geschwindigkeit und Maschinenleistung nicht mehr vorhanden ist.

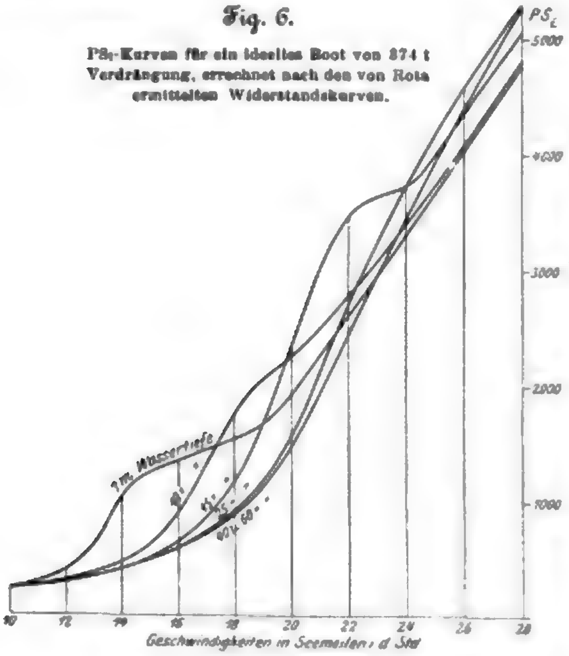
Man hätte also bei der Aehnlichkeit der Formen des italienischen und des deutschen Bootes aus den Modellschleppversuchen Rotas mit einiger Sicherheit einen Schluß ziehen können, bis zu welchen Wassertiefen ein Einfluß des Meeresbodens für die deutschen Boote zu erwarten wäre. Ausgeschlossen ist es natürlich unter den vorliegenden Verhältnissen, absolut richtige Maße für das italienische Boot oder »S 119« aus den Kurven zu entnehmen.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit auf die große Bedeutung der Versuche mit Modellen in Schleppversuchstationen

hinweisen. Man gewinnt aus dem Vergleich der Ergebnisse der Fahrversuche großer Torpedoboote und der Schleppversuche von Modellen annähernd ähnlicher Boote unbedingt den Eindruck, daß eine Uebertragung von dem Modell auf das Schiff schon bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft möglich ist, und daß die Versuche daher über zahlreiche Fragen betreffend die Fortbewegung von Schiffen im Wasser Aufschluß geben. Ich betone dies hier, weil noch häufig von Fachleuten die praktische Verwertbarkeit der Modellschleppversuche angezweifelt wird.

Fig. 6.

PS_i-Kurven für ein ideelles Boot von 374 t Verdrängung, errechnet nach den von Rota ermittelten Widerstandskurven.



Es liegt nahe, an dieser Stelle die Frage zu erörtern, inwieweit die Versuche mit »S 119« einen Anhalt dafür geben, welche Wassertiefen für große Schiffe erforderlich sind, um einen Einfluß des Meeresbodens auszuschließen. Ich möchte jedoch auf die Frage nicht näher eingehen, da sie mich zu weit abführen würde. Nur soviel will ich bemerken, daß die mit den Torpedobooten erzielten Ergebnisse auf Schiffe von annähernd ähnlichen Formen, wie etwa die Schnelldampfer, mit einiger Sicherheit an der Hand des Newtonschen Aehnlichkeitsgesetzes für entsprechende Geschwindigkeiten übertragen werden können. Die Rotaschen Widerstandskurven bieten hierfür eine vortreffliche Unterlage.

Theoretische Betrachtungen über die Versuchsergebnisse.

Eine wirklich befriedigende und in jeder Richtung stichhaltige Zergliederung von Ursachen und Wirkungen und damit eine streng wissenschaftliche Erklärung der geschilderten Versuchsergebnisse läßt sich zurzeit nicht geben. Dazu fehlen bis jetzt noch die theoretischen Unterlagen. Die Untersuchung der durch das Schiff erzeugten Wellen und des damit verknüpften Widerstandes gegen die Fortbewegung im Wasser ist nicht weit genug vorgeschritten, um sichere Schlüsse zu gestatten. Allerdings ist die Wahrscheinlichkeit recht groß, daß die Hypothesen, die von dem jüngeren Froude stammen, zutreffen. Ich greife zunächst auf den schon mehrfach erwähnten Vortrag Rotas zurück, da sich im Laufe der Erörterung, die sich an diesen Vortrag anschloß, eine Reihe hervorragender Fachleute, unter andern auch R. E. Froude, über die theoretische Frage ausließ.

Rota selbst sagte am Schlusse seines Vortrages: »Eine Erklärung der Erscheinung des verminderten Widerstandes bei hoher Geschwindigkeit in flachem Wasser läßt sich in dem verschiedenen Trim finden, der bedeutend von dem abweicht, welcher in tiefem Wasser beobachtet wird.« Tatsächlich zeigen die Trimkurven einen ganz ähnlichen Verlauf wie die PS_i-Kurven. Zunächst ist es nicht ersichtlich, warum Rota, wenn er einmal den Trim als Ursache der Erscheinung angibt, diese Ursache nur auf den Fall beschränkt, wo auf der flachen Meile eine große Geschwindigkeit erreicht wird. Er hätte nach meiner Ansicht folgerichtig die Erscheinungen durchweg mit der Trimänderung erklären müssen. Sieht man die von Rota gegebene Erklärung etwas genauer an, so wird man leicht erkennen, daß sie eigentlich nur scheinbar eine Antwort auf die Frage nach den Ursachen der Erscheinung enthält, daß sie in Wirklichkeit aber der Aufgabe nur eine andre Gestalt gibt. Denn es erhebt sich nun die neue berechtigte Frage: Wodurch entsteht denn der verschiedene Trim? Dieser Mangel der Rotaschen Erklärung wurde denn auch während der Erörterung sofort zur Sprache gebracht. Der jüngere Froude setzte dies in klaren Worten auseinander und gab zugleich eine Reihe von Gründen für die Erscheinung an, die sich auf seine und seines Vaters eingehende Versuche und langjährige Erfahrungen stützen und sehr einleuchten. Wie ich noch nachzuweisen beabsichtige, sind sie durch unsere Versuche im großen ganzen als zutreffend erwiesen worden.

Froude führte folgende Gründe an, auf denen der Einfluß der Wassertiefe auf die Geschwindigkeit beruht. Ich gebe sie nachstehend nur dem Sinne nach wieder.

1) Die Stromlinien müssen sich im flachen Wasser anstatt nach drei Richtungen nach zwei Richtungen ausbreiten; sie sind in der Richtung nach unten beschränkt. Dadurch werden die Unterschiede an Geschwindigkeit und Druck der vorbeifließenden Stromfäden vergrößert. Es entsteht ein Einfluß einmal auf den wirbelbildenden Widerstand durch die großen Geschwindigkeitsunterschiede der Stromlinien und anderseits auf den wellenbildenden Widerstand durch die großen Druckunterschiede.

2) Ein Umstand, der nur einen Einfluß auf den wellenbildenden Widerstand ausübt, ist folgender: Bei einer gewissen Geschwindigkeit des Schiffes wird die das Schiff begleitende, d. h. die vom Schiff erzeugte Welle (wave of translation) gleich der Schiffslänge. Diese Geschwindigkeit ist für das betreffende Schiff die ungünstigste, da in diesem Falle der wellenbildende Widerstand außerordentlich groß ist und infolgedessen die Maschinenleistung außerordentlich rasch im Verhältnis zur Geschwindigkeit wächst. Die Kurve der PS_i nähert sich bis zu dieser Geschwindigkeit der Ordinatenachse immer mehr asymptotisch. Wird aber die Geschwindigkeit überschritten, so wächst mit steigender Geschwindigkeit der Schiffswiderstand und damit die Maschinenleistung in geringerem Maße. Die PS_i-Kurve erhält einen Wendepunkt oder einen Knick. Froude sagt nun weiter: Die Erscheinung, daß die »wave of translation« gleich der Schiffslänge wird, tritt bei geringerer Wassertiefe früher ein als bei größerer, und zwar deshalb, weil die Geschwindigkeit der Welle durch den Widerstand des Meeresbodens verzögert wird. Dadurch muß natürlich der ungünstigste Fall für den Zuwachs an Maschinenleistung im Verhältnis zum Zuwachs an Geschwindigkeit schon bei einer niedrigeren Geschwindigkeit eintreten. Die PS_i-Kurve nimmt daher schon bei geringeren Geschwindigkeiten einen sehr stark ansteigenden Verlauf, um bald mit einem Wendepunkt in eine weniger ansteigende Richtung überzugehen.

3) Der dritte Grund ist eigentlich eine Folgerung aus dem zweiten. Er erklärt hauptsächlich die Erscheinung, daß bei der Höchstleistung auf flachem Wasser eine größere Geschwindigkeit erzielt wird als auf tiefem Wasser. Froude sagt: Eine vollständig ausgebildete Welle kann mit dem rascher fahrenden Boote auf dem die Bewegung der Welle hindernden flachen Wasser nicht mehr gleichen Schritt halten, und es kann deshalb kein wellenbildender Widerstand entstehen.

Dies ist in kurzen Worten die Erklärung, die Froude gibt. Ich habe dazu das Folgende zu bemerken.

Zu 1) Man wird ohne weiteres die von Froude gegebene Begründung für die Vermehrung des Widerstandes auf flachem Wasser zugeben müssen. Bewegt man einen Gegenstand von irgend welcher Gestalt mit einer gewissen Geschwindigkeit durch das Wasser, so ist aus der Stromlinientheorie bekannt, daß die Einwirkung dieses Körpers auf das vor ihm in Ruhe befindliche und ihn später umschließende Wasser beschränkt ist. Die Abweichung der Stromfäden von der Bewegungsrichtung des Körpers ist unmittelbar am Körper selbst am größten und nimmt mit der Entfernung vom Körper ab, bis die Fäden schließlich in einer gewissen Entfernung vom Körper in ihrer geradlinigen Form beharren und von der Bewegung der Flüssigkeit unberührt bleiben. Dämmte man an diesen Stellen die Fahrrinnen durch feste Ufer ein oder brächte in der Richtung nach unten einen künstlichen Boden an, so würde dadurch keine Aenderung in den Fahrterscheinungen des Körpers eintreten. Bringt man dagegen einen starren Körper, eine feste Wand oder einen festen Boden in die Zone, in der die Wasserfäden in unbegrenzter Flüssigkeit ausweichen würden, so muß der von Froude erwähnte Fall eintreten: die Wasserfäden werden in der einen oder andern Bewegungsrichtung behindert und suchen sich einen andern Weg. Verringert man die Wassertiefe, so suchen sie einen Ausweg nach den Seiten, macht man die Fahrrinne schmäler, so suchen sie einen Ausweg nach unten und vergrößern die Einflußzone nach der noch freien Bewegungsrichtung. Hierdurch werden dann die Begleiterscheinungen: größere Geschwindigkeitsunterschiede des strömenden Wassers an der Seite des schwimmenden Körpers und damit größere Druckunterschiede und größere Wellenhöhen, hervorgerufen. Die Erklärung Froudes leuchtet für die Fahrtergebnisse auf den flachen Meilen ohne weiteres ein.

Zu 2) Um über den zweiten von Froude aufgeführten Grund ein Urteil zu ermöglichen, muß ich zunächst einiges über die Bildung der Wellen durch das sich vorwärts bewegende Schiff und ferner über ihren Einfluß auf den Schiffswiderstand sagen. Eine sehr klare und eingehende Betrachtung darüber stellt der ältere Froude in einem Vortrage vor der Institution of Naval Architects im Jahre 1877 und sein Sohn in einem Vortrag vor derselben Gesellschaft im Jahre 1881 an. Das Nachstehende ist diesen beiden Vorträgen entnommen. Zunächst sind die das Schiff begleitenden Wellen folgendermaßen gekennzeichnet. Am Bug bildet sich eine Stauwelle, deren Kamm sich in einem gewissen Winkel zur Bewegungsrichtung des Schiffes fortpflanzt. Die sekundären Wellen der Stauwelle kommen mit dem Schiffskörper nicht mehr in Berührung. Infolge der Druckunterschiede, hervorgerufen durch die verschiedenen Geschwindigkeiten der Stromlinien am Schiffskörper, entstehen am Schiffskörper selbst, anschließend an die Bugwelle, eine oder mehrere Wellen, deren Kämme annähernd senkrecht zur Fahrtrichtung des Schiffes laufen und sich weiter hinter dem Schiffe fortsetzen, mehr oder weniger von der Heckwelle beeinflußt, die ebenso wie ihre sekundären Wellen entsprechend der Bugwelle in einem Winkel zur Fahrtrichtung nach beiden Seiten des Schiffes verläuft. Die an der Schiffseite entlang senkrecht zu ihr laufenden Wellen sind nun nach den durch Modellschleppversuche ermittelten Ergebnissen der beiden Froude von besonderm Einfluß auf den wellenbildenden Widerstand. Je nachdem am Heck des Schiffes ein Wellenberg oder ein Wellental der begleitenden Welle liegt, vermehrt oder vermindert sich der Widerstand. Das erklärt sich aus dem Umstande, daß der wellenbildende Widerstand aus der algebraischen Summe der resultierenden Niveaudrücke des Wassers am Vor- und Hinterschiff besteht. Da nun aber das Wellenprofil und die Wellenlänge bei demselben Schiff eine Funktion der Schiffsgeschwindigkeit sind — jedes Schiff ist bestrebt, bei einer gewissen Geschwindigkeit eine Welle von bestimmtem Profil und bestimmter Fortpflanzungsgeschwindigkeit zu erzeugen —, so verändert sich die Lage des Wellenberges zum Heck zugleich mit der Geschwindigkeit. Man beobachtet deshalb in den Widerstandskurven der Schiffe und in den Kurven der indizierten Leistungen gewisse Unstetigkeiten, wie sie bei Torpedobooten besonders bekannt geworden sind.

Die Versuche der beiden Froude haben ferner ergeben, daß der Schiffswiderstand am größten wird, wenn die das Schiff begleitende Welle die gleiche Länge erreicht wie das Schiff, weil dann infolge der bedeutenden Höhe der Wellen die ungünstigste Druckverteilung auf Vor- und Achterschiff auftritt. Wird diese kritische Geschwindigkeit überschritten, so tritt wieder ein günstigeres Verhältnis ein. Der Widerstand steigt wieder in geringerem Maße als vorher; infolgedessen erhält die Widerstandskurve bei dieser Geschwindigkeit einen deutlich hervortretenden Knick, wie ihn wohl schon jeder an den in den Fachzeitschriften veröffentlichten Widerstandskurven von Torpedobooten häufig beobachtet haben wird.

Nun sagt Froude, daß infolge der Hemmung des Wassers in seiner natürlichen Bewegung durch den Meeresboden in geringen Wassertiefen die kritische Geschwindigkeit des Bootes, bei der die Wellenlänge gleich der Bootslänge wird, früher erreicht wird als in tiefem Wasser, und daß dadurch die Unstetigkeit der Kurve schon bei einer niedrigeren Geschwindigkeit auftritt als in tiefem Wasser. Leider sind die Wellenbilder, die in Neukrug aufgemessen sind, nicht weit genug nach hinten über das Boot hinaus ermittelt worden; es läßt sich deshalb die Lage des Wellenberges hinter dem Heck nicht mit Sicherheit feststellen. Bis hierher wäre aber eine Erklärung dafür gegeben, daß der Knick in der Kurve der Bootswiderstände in flachem Wasser bei einer niedrigeren Geschwindigkeit liegt als in tieferem Wasser. Es fehlt jedoch noch ein Grund für die Erscheinung, daß die Maschinenleistung auf der flachen Meile für die gleiche Geschwindigkeit niedriger ist als auf der tiefen Meile.

Zu 3) Froude deutet die Erklärung nur kurz an und ich möchte sie durch nachstehende Erwägung ergänzen: Je flacher die Meile wird, desto unvollkommener muß allmählich die Bildung der Wellen vor sich gehen. Bevor die Wassermassen, durch den Meeresboden in ihrer Bewegung gehemmt, die der Geschwindigkeit des Bootes entsprechende Welle gebildet haben, treten schon weitere durch das Boot verursachte Druckunterschiede der Stromfäden auf, die dieser Bildung entgegenarbeiten, und es kommt deshalb nur eine verkümmerte Welle zustande, die nur einen geringen wellenbildenden Widerstand verursacht. Dadurch sinkt natürlich der Gesamtwiderstand gegenüber demjenigen auf der tiefen Meile, wo die Welle eine ganz bedeutende Höhe erreicht. Man erkennt das aus den aufgemessenen Wellenprofilen, Fig. 5, wo die Wellenhöhe auf der flachen Meile weit geringer ist als auf der tiefen.

Ich halte somit die von R. E. Froude gegebenen Erklärungen im großen und ganzen für zutreffend, und es lassen sich sowohl die mit »S 119« ermittelten als auch die von Rasmussen, Rota und Schütte veröffentlichten Ergebnisse mit Froudes Angaben in Uebereinstimmung bringen.

Zum Schluß möchte ich noch einige Worte über die Tragweite der besprochenen Versuche sagen. Die Versuchsergebnisse mit »S 119« sind zunächst nur gültig für dieses Boot und seine Schwesterboote. Aus den Vergleichen mit den Versuchen von Rasmussen, Rota und Schütte geht aber hervor, daß mit Hülfe der Froudeschen Gesetze eine Uebertragung auf Torpedoboote überhaupt infolge der Aehnlichkeit ihrer Formen möglich ist. Es ist weiterhin die Folgerung berechtigt, daß die Ergebnisse auf Schiffe von ähnlichen Formen wie die Torpedoboote, z. B. Schnelldampfer, übertragbar sind.

Nicht zulässig halte ich dagegen vorläufig eine Uebertragung auf Schiffe von beliebiger Form und Größe. Hierzu wäre es nach meiner Ansicht erforderlich, Versuche ähnlicher Art wie mit Torpedobooten mit einem großen Schiff anzustellen, dessen Formen von denen der Torpedoboote erheblich abweichen. Durch Vergleich mit den bereits vorliegenden Schleppversuchen Rotas und Schüttes mit Modellen großer Schiffe wäre dann eine vollständige Klärung des Einflusses der Wassertiefen zu erwarten.

Erwähnen will ich noch, daß diese Klärung sowohl für den Erbauer als auch für den Abnehmer von Schif-

fen von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit ist. Die Verluste an Geschwindigkeit infolge zu geringer Wassertiefe, die ja bei großen Schiffen nur in Betracht kommen, können außerordentlich hoch werden. Ich spreche deshalb zum Schluß den Wunsch aus, daß derartige Versuche möglichst bald zur Ausführung kommen möchten.

Die Pariser Stadtbahn.

Von **Ludwig Troske** in Hannover.

(Fortsetzung von S. 1765)

VII. Betriebsmittel.

1) Bauart der zweiachsigen Wagen.

Für einen lebhaften Stadtbahnbetrieb, der eine möglichst schnelle Abfertigung der in kurzen Zeiträumen einander folgenden Züge zur Voraussetzung haben muß, ist die Bauart der Wagen: Abteil- oder Durchgangswagen, von wesentlicher Bedeutung. Auf den älteren Stadtbahnen in London und Berlin stehen Abteilwagen, am letzteren Ort mit Seitengang, in Benutzung, die sich bekanntlich schnell füllen und entleeren. In Nordamerika (New York, Chicago[1]) usw.), auf den Londoner Röhrentunnelbahnen, auf der Liverpooler Hochbahn und der neuen Berliner Stadtbahn sind Durchgangswagen zur Einführung gelangt, wodurch die der andern Bauart eigentümlichen vielen Seitentüren und damit die Gefahr sowie die Belästigung bei dem heftigen Zuschlagen (London!) vermieden ist. Beide Anordnungen haben ihre Verteidiger gefunden. Hüben wie drüben sind die beteiligten Verwaltungen und auch das Publikum mit der gewählten Bauart zufrieden.

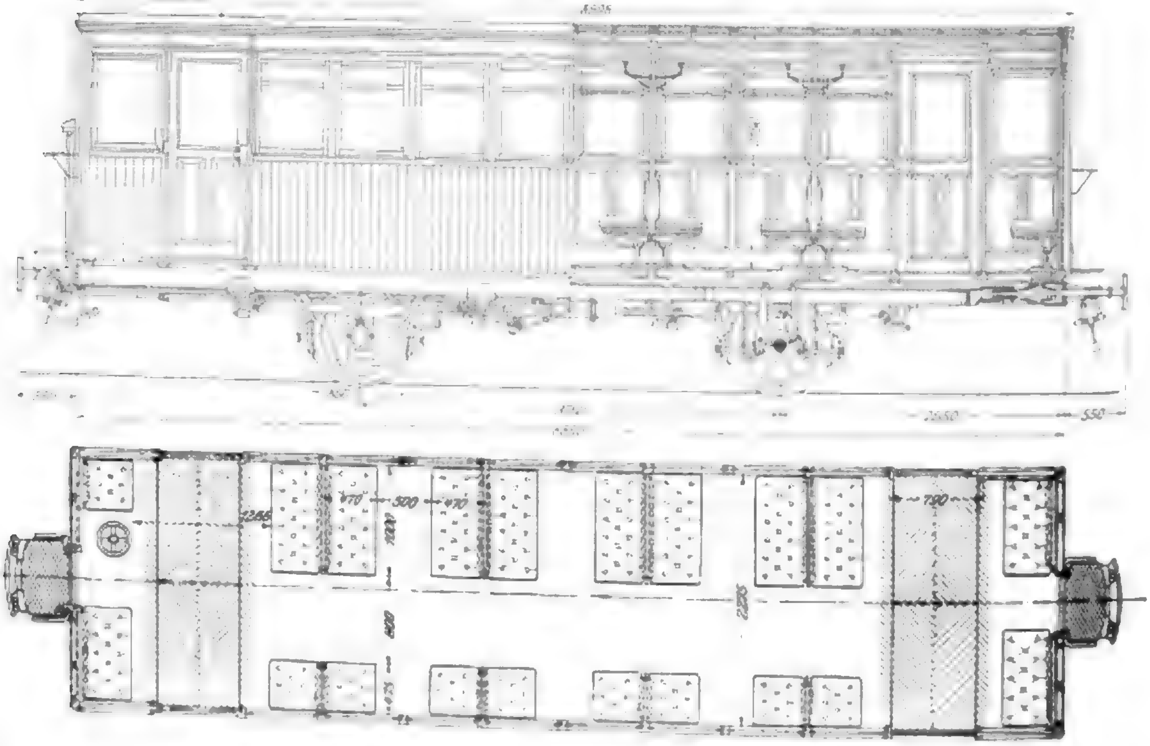
Die Verwaltung der Pariser Stadtbahn entschied sich auf Grund der Wahrnehmungen, die die nach Amerika entsandten Ingenieure gemacht hatten, für das Durchgangsystem, wählte jedoch statt der amerikanischen Endtüren in den Stirnseiten Schiebetüren in den Längswänden. Diese Anordnung, die später auch auf der Berliner Hochbahn zur Anwendung gelangt ist, bietet Dreh- oder Klapptüren gegenüber gewisse Vorteile und ist bei so engen Tunnelquerschnitten wie in Paris und Berlin auch allein am Platze, zumal wenn, wie am ersteren Ort, ein 70 cm breiter Raum zwischen Wagen- und Tunnelwand frei gelassen werden muß.

Die Schiebetür in der Längsseite beschleunigt ferner das Ein- und Aussteigen der Fahrgäste, da diese erst innerhalb des Wagens die Seitenwendung zu machen haben, nicht aber auf der schmalen Plattform vor der Wagentür, während ihnen anderseits die Annehmlichkeit bleibt, sich nach dem Einsteigen einen Platz im Wagen suchen zu können, solange dieser noch nicht voll besetzt ist.

Nach gesetzlicher Vorschrift kamen für die Pariser Stadtbahn nur 2 Wagenklassen in Frage, die erste und die zweite. Die Züge bestehen aus Trieb- und Beiwagen. Mit Rücksicht auf das Geräusch der Motoren, Luftpumpen usw. führen die

Fig. 301 und 302.

Beiwagen I. Klasse, Bauart 1900.



---

[1]) Im Jahre 1903 sind sogar auf den Chicagoer Vorortlinien der Illinois Central-Bahn 21,9 m lange und 3,2 m breite Wagen in Dienst gestellt (s. Z. 1903 S. 1720), die auf jeder Längsseite einen Seitengang haben, auf den 12 Türen münden. Wohl zum ersten Male sind damit Seitentürwagen auf nordamerikanischen Bahnen in Benutzung genommen, und zwar unter ersichtlicher Anlehnung an das Berliner Vorbild, das nach dem oben Gesagten raschesten Personenwechsel mit der Möglichkeit des Platzsuchens im Wagen sichert.

Triebwagen nur die zweite Wagenklasse; von den Beiwagen sind $^2/_3$ der Zahl solche zweiter und $^1/_3$ solche erster Klasse. Die anfänglich auch in Dienst gestellten Wagen I./II. Klasse haben sich nicht bewährt, da bei den kurzen Haltezeiten und dem starken Andrange von Fahrgästen, namentlich von solchen mit Fahrkarten II. Klasse, das Ein- und Aussteigen durch die den beiden Wagenklassen gemeinsame Tür zu Mißhelligkeiten führte. Diese gemischten Wagen sind deshalb auch baldigst wieder aus dem Verkehr zurückgezogen und umgebaut worden.

Auf die Bauart und Größe der Wagen ist die anfangs herrschende Annahme von Einfluß gewesen, daß die Pariser sich schwer an die Untergrundbahn gewöhnen würden und infolgedessen der zu erwartende Bahnverkehr nicht ungewöhnlich stark sein werde. Die Betriebsgesellschaft nahm daher von den in Amerika allgemein üblichen Drehgestellwagen Abstand und führte 4rädrige Wagen ein, deren Radstand wegen der scharfen Gleiskrümmungen naturgemäß auch lich erhöht worden sind und Rücksicht auf die vorhandenen, mit 2 Trittbrettern an jeder Seite ausgestatteten Wagen usw. zu nehmen war.

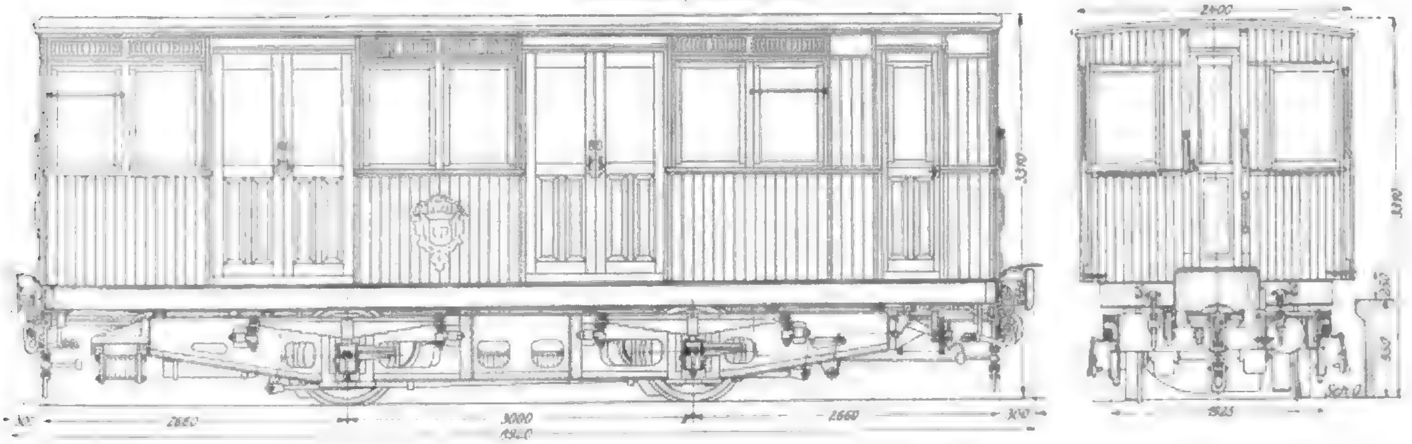
Jede Langseite hat 2 Schiebetüren, wovon anfänglich eine für das Besteigen, die andre für das Verlassen der Wagen bestimmt war und demgemäß auch die betreffende Anschrift trug; dabei waren die Türen anfangs nur 720 mm breit und gaben eine 680 mm breite Oeffnung frei. Für den Massenandrang, der sich jedoch wider Erwarten bald einstellte, zeigte sich diese Anordnung als verfehlt, so daß sie abgeändert werden mußte. Auch der Fassungsraum erwies sich zu gering.

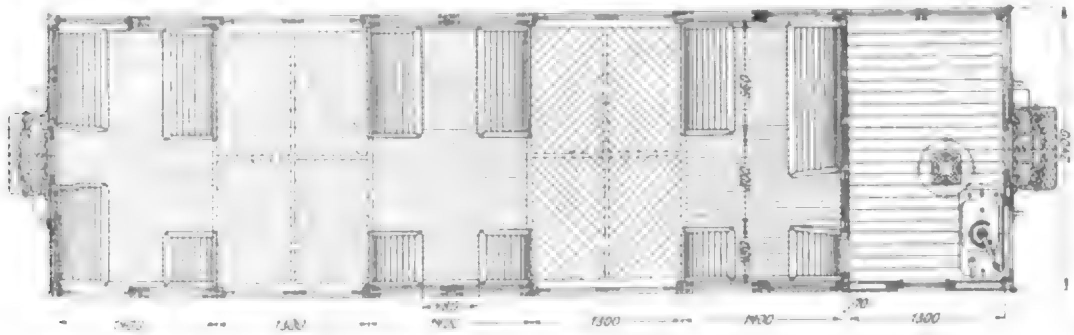
Fig. 301 und 302 zeigen den Wagen I. Klasse, wie er im Ausstellungsjahr und im Jahre 1901 in Benutzung stand. Seine wichtigsten Abmessungen sind im Verein mit denjenigen der Trieb- und Beiwagen II. Klasse unten zusammengestellt.

Die Zahl der Stehplätze war hiernach zu Anfang recht gering bemessen, etwa $^1/_5$ der Gesamtzahl. Das Publikum

Fig. 303 bis 305.

Triebwagen, Bauart 1901.





kehrte sich jedoch nicht daran, sondern füllte in den Stunden lebhaftesten Verkehrs die Wagenräume bis aufs äußerste. Wohl bestand das Verbot, die vorgeschriebene Platzzahl zu überschreiten, die Fahrgäste standen jedoch in den Wagen in ähnlich fürchterlicher Enge, wie es die Berliner Stadtbahn an sommerlichen Sonn- und Festtagen zeigt — nur erträgt in Paris alle Welt die Ueberfüllung höchst geduldig sowie mit gutem Humor und nimmt sie als etwas Unvermeidliches hin.

Schon im zweiten Betriebsjahre wurden neue Wagen abgeänderter Bauart beschafft und danach die älteren nach und nach einem Umbau unterzogen. Vor allem wurden die Schiebetüren zweiteilig und 1200 mm breit gemacht, so daß sie eine freie Oeffnung von 1100 mm bieten; ferner kamen 2 Reihen Sitze in Fortfall, um den dadurch gewonnenen

nur kurz sein konnte. Er beträgt bei den Triebwagen 3 m, bei den Beiwagen 3,75 m. Kurze Radstände bedingen aber wieder kurze Wagenkasten, damit die überhängenden Massen nicht zu groß ausfallen und den ruhigen Gang der Wagen beeinträchtigen. Man ist hier bis an die zulässige Grenze (2 mal Radstand) gegangen, um die mangelnde Breite möglichst durch Länge zu ersetzen; so beträgt die Länge des Wagenkastens bei den älteren Beiwagen II. Kl. 8,7 m = 2,32 mal Radstand.

Bei den Stationen, s. Fig. 53 und 55, (Z. 1903 S. 1773/74), ist schon hervorgehoben worden, daß die den Bahnsteigen zugekehrte Längswand der Wagen mit der Bahnsteigkante abschneidet, vgl. auch Fig. 304, und der Fußboden vollbesetzter Wagen nur 22 cm und noch weniger über Bahnsteigfläche liegt. Trittbretter besitzen daher die Wagen überhaupt nicht. Ein sicheres und bequemes Besteigen und Verlassen der Wagen ist dadurch selbst in stark hastendem Gedränge gewährleistet. In dieser Hinsicht sticht die Pariser Anordnung vorteilhaft von derjenigen der älteren Berliner Stadtbahn ab, wo allerdings die Bahnsteige erst nachträg-

Wagen	regelrechte Platzzahl		Länge zwischen den Bufferflächen	Wagenbreite im Lichten	Wagenhöhe im Lichten über Fußboden
	Sitzplätze	Stehplätze	m	m	m
Triebwagen . .	26	8	8,7	2,24	2,15
Beiwagen II. Klasse	32	8	9,85	2,24	2,15
Beiwagen I. »	32	8	9,85	2,24	2,15

Raum für Stehplätze auszunutzen, deren Zahl nunmehr größer als diejenige der Sitzplätze ist, wie nachstehende Uebersicht zeigt.

Wagen		regelrechte Platzzahl Sitzplätze	regelrechte Platzzahl Stehplätze	Länge zwischen den Bufferflächen m	Wagenbreite im Lichten m	Wagenhöhe im Lichten über Fußboden m
Triebwagen		20	30	8,920	2,24	2,15
Beiwagen	II. Klasse	25	30	8,935	2,24	2,15
Beiwagen	I. »	25	25	8,935	2,24	2,15

Fig. 306 und 307.

Beiwagen II. Klasse, Bauart 1901.

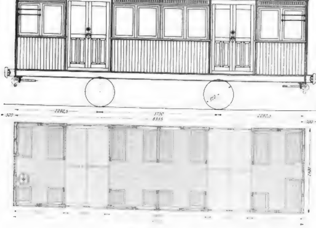


Fig. 308 und 309. Triebwagen, Bauart 1901.

Die Verwaltung machte sich hier also das eben erwähnte Wohlverhalten des Publikums zunutze, wobei freilich zu beachten ist, daß alle angewandten Hülfsmittel, wie Vermehrung der Zugzahl, Verstärkung der Züge und Beschleunigung der Zugfolge, die leidige Ueberfüllung nicht beseitigt haben und auch nicht mehr beseitigen können. Mit ihr werden eben die Pariser, namentlich auf den Linien Nr. 1 und 3, dauernd zu rechnen haben.

Die neuen Wagen sind etwas kürzer als die alten und haben nur 300 mm lange Buffer (gegen früher 550 mm), so daß sie von Buffer- zu Bufferfläche nicht ganz 9 m messen. Dadurch ist erreicht worden, daß die Züge aus 8 Wagen zusammengesetzt werden können, ohne die erlaubte Höchstlänge von 72 m zu überschreiten. Ein derartiger, aus 2 Trieb- und 6 Beiwagen gebildeter Zug vermag sonach regelrecht 420 Personen zu fassen, befördert aber auch in gewissen Stunden gegen 500 und mehr.

Die Konstruktionseinzelheiten der neueren Wagen II. Klasse geben Fig. 303 bis 309. Ein Vergleich der Figur 307 mit Fig. 302 zeigt die vorerwähnte, sonst im neuzeitlichen Eisenbahnwesen wohl nirgends anzutreffende eigenartige Verteilung der Wagengrundfläche auf Steh- und Sitzplätze. Letztere sind durch den Gang so gruppiert, daß auf dessen einer Seite Doppelsitze liegen, auf der andern dagegen nur Einzelsitze. Die Sitzlänge beträgt 475 mm, die Sitzhöhe über Fußboden 450 mm. Die Wagen I. Klasse haben gepolsterte Sitze und Rücklehnen mit braunrotem Lederbezug, die Wagen II. Klasse lackierte naturfarbene Lattensitze. Empfehlenswert wäre es meines Erachtens, bei Untergrundbahnen überhaupt auf Polsterungen zu verzichten, da gerade sie in Brandfällen die Entwicklung stickiger Gase fördern. Die Fahrten auf solchen Bahnen sind ja stets nur kurz, und Feuersicherheit ist in erster Linie anzustreben. Die bessere Ausstattung und größere Bequemlichkeit der ersten Wagenklasse gegenüber der zweiten

Digitized by Google

läßt sich hier auch in andrer Weise erreichen. Holzsitze lassen sich zudem leichter und gründlicher reinigen.

Der Fußboden ist in beiden Klassen mit einem Lattenrost belegt, um den Füßen besseren Halt zu geben; seine Reinigung ist allerdings dadurch erschwert. Da kleines Handgepäck mitgeführt werden darf, so sind alle Wagen mit Gepäcknetzen ausgestattet, die oberhalb der nur bis zur halben Wagenkastenhöhe durchgeführten Rücklehnen ihren Platz haben.

Die Beleuchtung der Wagen erfolgt durch je 10 Glühlampen von 10 NK, wovon 6 an der Decke verteilt sind und je 2 sich an der Stirnwand befinden. Die Anlage zum Genehmigungsgesetz schreibt übrigens auch vor, daß die Wagen »sehr gut« beleuchtet sein müssen. Die Lampen sind zu je 5 hintereinander geschaltet und erhalten den Strom aus der dritten Schiene. Für den Fall, daß diese einmal stromlos werden und der Zug liegen bleiben sollte, ist dem Wagenführer ein 2 m langer Holzstab mit Metallhaken, Leitung und Stöpsel beigegeben. Dieser wird in solchem Fall an eine der blanken Kupferleitungen gehängt, die zur Speisung der Tunnellampen dienen, während sein Stöpsel in den im Führerabteil vorgesehenen Steckkontakt eingeführt wird. Die Wagen bleiben auf die Weise erhellt und die Fahrgäste ruhig.

Die Lüftung der Wagen, wie überhaupt die Tunnelluft, läßt sehr zu wünschen. Man hat jene durch verschiedene Mittel, z. B. durch schmale, über den Hauptfenstern angebrachte Drehfenster zu verbessern gesucht. Bestrebungen zur wirksameren Lüftung der Tunnelstrecken sind nach früher Gesagtem im Gange; falls sie Erfolg haben, wird auch wohl die Wagenluft günstig beeinflußt werden. Stets nachteilig hierfür wird allerdings die arge Ueberfüllung der kleinen Wagenräume bleiben.

Der Wagenkasten ruht auf einem aus ⊏-Eisen usw. gebildeten Gestellrahmen, der auch die Stoß- und Zugvorrichtungen trägt. Bei den Bei- oder Anhängewagen dient dieser zugleich zur Lagerung der Radachsen, die bei den Triebwagen in einem besondern Laufgestell untergebracht sind, das nach Fig. 310 und 311 auch die Elektromotoren nebst den Anlaßwiderständen sowie die Hauptluftbehälter der Luftdruckbremse aufnimmt, und auf das sich jener Gestellrahmen in 12 Punkten mittels Schraubenfedern stützt.

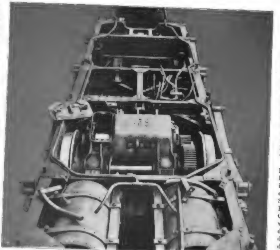
Die Radachsen der Beiwagen sind als freie Lenkachsen ausgebildet, können sich also in den Gleisbogen nahezu radial einstellen, was hier auf den kurvenreichen Linien ganz besonders am Platz ist. Haben doch die vor etwa 12 Jahren auf der Berliner Stadtbahn sehr sorgfältig ausgeführten Dauerversuche an einem Zuge mit »steifen« Achsen und einem Zuge mit freien Lenkachsen erwiesen, daß letztere infolge ihrer mehr oder weniger radialen Einstellung in den Gleisbogen eine Ersparnis an Zugkraft und damit an Brennstoff (Koks) ergaben, die sich gegenüber den steifen, also auch in den Kurven parallel zueinander gerichteten Achsen für jenes verhältnismäßig kleine Bahngebiet auf jährlich etwa 100000 ℳ berechnet. Dabei ist die Anordnung der freien Lenkachsen höchst einfach und daher im Eisenbahnwesen doppelt wertvoll.

Die Achsbüchsen haben, ähnlich wie bei unsern Wagen, in der Längsrichtung des Zuges je 15 mm Spielraum in ihren Führungen, in der Querrichtung jedoch weniger. Ferner ist das Wagengestell an den auf ihnen ruhenden Tragfedern nach deutschem Vorbilde mit Kettengliedern aufgehängt, so daß die Federn dem Lagenwechsel der Achsen nachgeben können und anderseits auch die Achsen wieder in die regelrechte Stellung zurückführen, sobald der Wagen die Kurve verläßt und in das gerade Gleis wieder eintritt. Die verstellbaren Federkloben sind wagerecht gelagert, was ihren genauen Einbau durch Abschnüren erleichtert. Die Achsbüchsen sind einteilig. Die Achsen der Triebwagen sind wegen des Zahneingriffes der Antriebvorrichtung weniger beweglich gelagert. Ihr Abstand voneinander ist deshalb auch 0,75 m kleiner al-

Fig. 310 und 311. Laufgestell der Triebwagen mit Thomson-Houston-Motoren.

a) Seitenansicht

b) Ansicht von oben.



Google

bei den Beiwagen; im übrigen ist die Federaufhängung usw. die gleiche.

Die Abnutzung der Radreifen und der damit in Wechselwirkung stehenden Fahrschienen ist dennoch ungemein groß, wie schon bei Besprechung der Krümmungsverhältnisse der Station Place de la Bastille, Fig. 23 (Z. 1903 S. 1730) gezeigt wurde. Die zugelassenen scharfen Gleisbogen rächen sich hier empfindlich an den »Zweiachsern«. Aus diesem Grunde beabsichtigt z. B. auch die Berliner Stadtverwaltung, für ihre demnächst zu erbauenden Untergrundlinien tunlichst nicht kleinere Krümmungshalbmesser als 125 m zuzulassen.

Die Zapfen oder Schenkel der Radachsen haben in neuem Zustande die in Fig. 312 dargestellte Form und Größe, wobei die ausgezogenen Linien sich auf die Achsen der Triebwagen (Zapfendruck des regelrecht besetzten Wagens = 5,8 t) beziehen, die gestrichelten auf diejenigen der Beiwagen (Zapfendruck desgl. = rd. 3 t). Zugelassen ist in beiden Fällen eine Abnutzung des Durchmessers um 10 mm. Das Längenverhältnis dieser Zapfen beträgt daher im Mittel:

$$\frac{l}{d} = \frac{170}{85} = 2.$$

Da die 860 mm großen Räder bei der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 36 km/st 225 Uml./min machen, so ist jenes Verhältnis, auch ohne Berücksichtigung des günstigen Einflusses der Luftkühlung, zweckentsprechend.

Die Räder waren anfangs als einfache Speichenräder ausgebildet, später sind sie nach dem neueren Arbel-Verfahren mit einer dünnen Radscheibe an der Speichenaußenseite beschafft worden, die die Staubentwicklung mindert.

liche Fahrzeuge mit der Westinghouse-Bremse gewöhnlicher Bauart. Die Schnellbremse ist hier in Anbetracht der kurzen Züge und der verhältnismäßig geringen Fahrgeschwindigkeit (< 36 km/st) entbehrlich.

An jedem Wagen befindet sich ein Bremszylinder von 254 mm Weite, ein schmiedeiserner Hülfsluftbehälter von 48 ltr Rauminhalt und ein Steuerventil von 76 mm Kolbendurchmesser. Jeder Triebwagen führt außerdem zwei Hauptluftbehälter von je 120 ltr Inhalt, die durch eine Luftpumpe unter rd. 5 at Druck gefüllt gehalten werden. Sie speisen ihrerseits die unter dem ganzen Zuge herlaufende 25 mm weite Hauptleitung sowie alle an diese angeschlossenen Hülfsluftbehälter. Steht die Leitung unter vollem Druck, so sind alle Bremsen gelöst, tritt in ihr eine Druckverminderung ein, so werden sie angezogen.

Dem Steuerventil fällt eine dreifache Aufgabe zu; es verbindet

1) die Hauptleitung mit dem Hülfsluftbehälter, um ihn mit Druckluft aufzufüllen,

2) den Hülfsluftbehälter mit dem Bremszylinder, um an diesen die erforderliche Druckluft abzugeben, wenn gebremst werden soll,

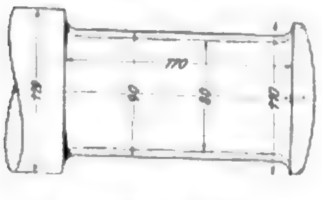
3) den Bremszylinder mit der Außenluft, um die Bremsen zu lösen.

Die Vorgänge 1) und 3) vollziehen sich stets gleichzeitig.

Die Anordnung dieses Ventils ist naturgemäß nicht ganz einfach; in der neuesten, verbesserten Bauart erfordert es 20 Einzelteile. Seine sinnreiche Durchbildung und Wirkungsweise sei an der Hand der Figur 315 kurz erläutert.

Fig. 312.

Zapfen der Radachsen.



—— Triebwagen
–·–· Beiwagen

Fig. 313.

Neuer Radreifen.

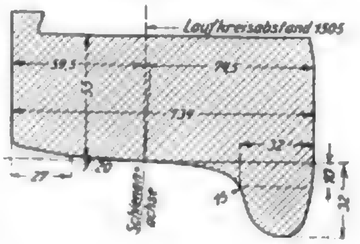
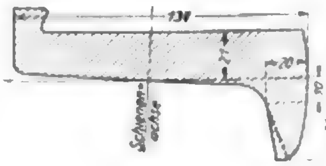


Fig. 314.

Völlig abgenutzter Radreifen.



Die Radreifen sind 134 mm breit, 55 bis 60 mm im Laufkreis stark und entsprechen im übrigen den internationalen Festsetzungen vom Jahre 1887, betreffend die technische Einheit im Eisenbahnwesen (Berner Vereinbarungen). Fig. 313 zeigt den neuen Reifen, Fig. 314 den völlig abgenutzten, also erneuerungsbedürftigen. Bei den älteren Rädern war der Reifen mit dem Felgenkranz noch durch Niete verbunden, bei den neueren durch den bei uns schon längst als zweckmäßiger und betriebsicherer erkannten und darum angewandten Sprengring. Die Radreifen werden in letzterem Falle nach Werkstattvorschrift erneuert, sobald ihre Stärke 30 mm beträgt oder durch nochmaliges Abdrehen unter 34 mm sinken würde.

Sämtliche Wagen sind mit einem Mittelbuffer ausgestattet, dessen 350 mm hohe Stoßfläche wegen der scharfen Gleisbogen nicht weniger als 750 mm breit gehalten ist; seine Mitte liegt bei leeren neuen Wagen 970 mm über S.O.

Die Zugvorrichtungen, die neben hoher Sicherheit den Fahrzeugen genügend große Kurvenbeweglichkeit gestatten müssen, sind bei den älteren Wagen an jeder Stirnseite paarweise angebracht (vergl. Fig. 301) und bestehen aus je einem elastisch gelagerten Zughaken und einer Schraubenkupplung. Die beiden in Bufferhöhe liegenden Zughaken können in breiten Schlitzen der Bufferbohle seitlich ausschlagen; sie sind des Kräfteausgleichs halber durch einen ebenfalls elastisch aufgehängten Schwinghebel verbunden. Die neueren, mit kurzen Buffern ausgerüsteten Wagen haben dagegen an jedem Ende nur einen Zughaken mit Schraubenkupplung unterhalb des Buffers und beiderseits des letzteren je eine Notkette (vergl. Fig. 304 und 309).

Die Triebwagen sind mit Sandstreuern ausgestattet, sämtliche

der der regelrechte Zustand bei gelöster Bremse zugrunde gelegt ist. Der Hülfsluftbehälter, die Ventilkammer über und unter dem Steuerkolben *d* und die Hauptleitung stehen hierbei unter gleicher Pressung.

Soll gebremst werden, so läßt der Wagenführer mittels des Führerbremsventils mehr oder weniger Luft aus der Hauptleitung ausströmen, um je nach dem Grade der beabsichtigten Bremswirkung in ihr und damit auch in allen Steuerventilen unterhalb des Kolbens *d* eine stärkere oder schwächere Druckverminderung zu erzeugen. Der so hervorgerufene Ueberdruck der Hülfsluftbehälter zwingt die Kolben *d* zum Sinken, zunächst bis über die Verbindungsnut *a* hinweg, um jene von der Leitung abzuschalten, und sodann noch, entsprechend der Höhe des Ueberdrucks, über einen Teil oder die ganze Hubstrecke.

Will oder muß der Führer z. B. kräftig bremsen, damit der Zug schnell zum Halten kommt, so macht er das Bremsventil mit kurzem Ruck weit auf und erzeugt so schnell eine **starke** Druckverminderung. Der Kolben *d* sinkt dann bis auf die Lederscheibe *f* hinab und zieht dabei einen eigenartigen Rotgußschieber *g* abwärts, der bis dahin den Weg *c* nach dem Bremszylinder sperrte, ihn nun aber beim Hinabgleiten völlig freigibt. Die Druckluft im Hülfsluftbehälter tritt jetzt ungehindert in den Bremszylinder über und treibt dessen Kolben mit voller Kraft — hier = rd. 1600 kg — vorwärts; die Bremsklötze werden mit dem Höchstdruck gegen die Räder gepreßt.

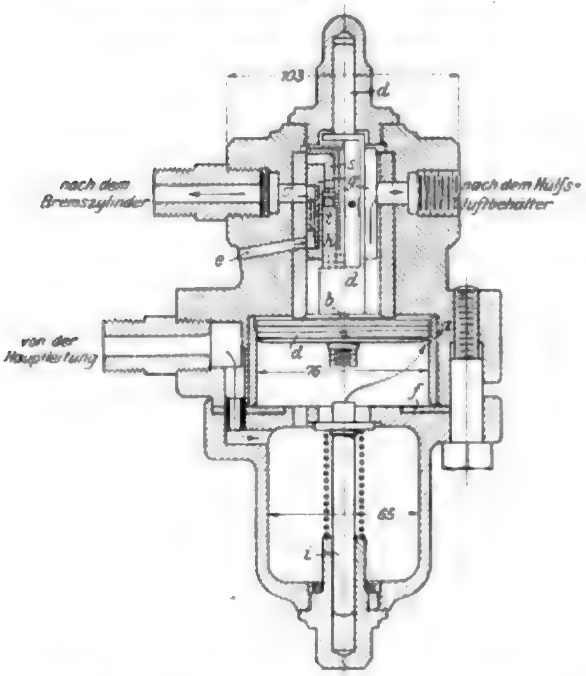
Soll jedoch zunächst nur schwach gebremst werden, wie es zur Regelung der Geschwindigkeit auf den Gefällstrecken usw. notwendig sein kann, so wird **wenig** Luft aus der Leitung ausgelassen; der Kolben *d* sinkt dann höchstens

etwa um die Hälfte seines Hubes. Hierbei öffnet ein kleines mit ihm verbundenes »Abstufungsventil« *h* den Schieberkanal *s* und läßt durch eine Seitenöffnung des Schiebers Druckluft aus dem Behälter durch *s* nach dem Bremszylinder überströmen, und zwar solange, bis der Druck über dem Kolben *d* kleiner als unter ihm wird. Nunmehr drückt der letztere *d* so weit in die Höhe, bis Ventil *h* den Kanal *s* wieder verschließt. Durch erneuerte Druckverminderung in der Hauptleitung kann der Führer dieses Spiel wiederholen, bis schließlich auch hier der Bremskolben den Höchstdruck erleidet. Die Bremskraft kann so nach und nach von null auf Vollwirkung gesteigert werden.

Um die Bremse zu lösen, läßt der Führer Luft aus den Hauptbehältern in die Leitung übertreten; sie drückt den Steuerkolben *d* nebst Schieber *g* in die Anfangstellung (vgl. Fig. 315) zurück, strömt sodann durch die Nuten *a* und *b* nach dem Hülfsluftbehälter über und füllt ihn wieder auf. Gleichzeitig ist der Bremszylinder durch den Schieberkanal *t* mit der Außenluft verbunden worden, und die tätig gewesene Bremsluft entweicht durch *e* ins Freie. Eine Spiralfeder drückt den Bremskolben in seine Ruhelage zurück.

Fig. 315.

Verbessertes Steuerventil der Westinghouse-Bremse.



Um den Schieber *g* in der oberen Ventilkammer unterbringen und an der Kolbenstange genau führen zu können, ist der Querschnitt der letzteren auf eine gewisse Länge zur Hälfte fortgenommen und sie auf der Vorder- und Hinterfläche abgeflacht.

Das in Fig. 315 sichtbare untere Tellerventil *i*, das bei der früheren Bauart fehlte, hat den Zweck, die bei schnellem Schluß des Führerbremsventils in der Hauptleitung unter Umständen auftretenden Druckschwankungen für die jeweilige Stellung des Steuerkolbens und damit für die Bremswirkung unschädlich zu machen.

Die auf die Wagenräder ausgeübte Bremskraft ist so groß, daß die Verzögerung bis 1 m/sk beträgt, was die Fahrgäste, besonders die stehenden, kräftig empfinden, jedoch mit Gleichmut ertragen. Als Luftpumpe wurde anfangs nur diejenige der Christensen-Bremsgesellschaft in Amerika (mit zwei einfachwirkenden Pumpenstiefeln) verwendet; später sind auch noch andre Bauarten, darunter die der französischen Thomson-Houston Gesellschaft, in Benutzung genommen. Ihr Antrieb erfolgt elektrisch, und zwar selbsttätig mittels eines Regulators oder Anlassers, dessen Tätigkeit durch zwei Schraubenfedern geregelt wird. Sobald ein bestimmter Luftdruck im Luftbehälter, z. B. 5,5 at, erreicht ist, schaltet der Regulator die Pumpe aus; fällt jener unter ein gewisses Maß, z. B. 5 at, so springt die Pumpe von neuem an. Dem Führer erwächst hierdurch eine nicht unwesentliche Entlastung, und die Einrichtung wird sehr gelobt. Jedenfalls hat sie auf der Pariser Stadtbahn eine glänzende Probezeit hinter sich und ihre Zweckmäßigkeit und Zuverlässigkeit überzeugend nachgewiesen. Bei wiederholten Fahrten im Führerabteil habe ich mich von ihrer guten Wirkung überzeugen können. Sie wurde übrigens in ähnlicher Ausführung schon im Jahre 1895 auf der Hochbahn in Chicago eingeführt und steht in Amerika allgemein, auch bei Dampflokomotiven, hier natürlich in andrer Anordnung, in Benutzung. Auch auf den preußischen und andern deutschen Hauptbahnen ist ein selbsttätiger Anlasser für die Luftpumpen nunmehr zur Einführung gelangt.

Bei den erhöhten Anforderungen, die heutigentags an den Führer einer Lokomotive gestellt werden, ist jede derartige Erleichterung des schweren Dienstes nur freudig zu begrüßen.

Außer der durchlaufenden Luftdruckbremse ist auch noch eine Handbremse vorhanden, die mittels Schraubenspindel und Handrades das Bremsgestänge vom Trieb- und auch vom Beiwagen aus betätigen kann; außerdem ist für Gefahrenfälle die elektrische Bremse vorhanden, indem der Führer die Elektromotoren mittels des noch zu besprechenden Fahrtwenders schnell zum Rückwärtslaufen bringen kann.

Die Bremsklötze waren anfangs aus Gußeisen hergestellt und erlitten infolgedessen, zumal bei ihrer starken Benutzung, eine große Abnutzung. Es wurde auch über eine allzu reichliche Metallstaub-Entwicklung geklagt, die zu unliebsamen Kurzschlußerscheinungen Anlaß gegeben haben soll. Bremsklötze aus sogenanntem Stahlguß, einer Mischung von etwa 75 Teilen Gußeisen und 25 Teilen Stahlabfällen, wie sie auf deutschen Bahnen üblich ist, würden vielleicht auch dort besser am Platze sein. Zurzeit wird eine härtere Eisenmischung für die Klötze versucht.

Die Wagenkasten sind bei allen drei Wagengattungen ähnlich gebaut: das Kastengerippe aus Eichenholz, die Verschalung (doppelt für Dach und Seitenwände) aus Tannenholz; die Außenwand ist nur 10 mm stark. Die Triebwagen haben an einem Ende ein 1,8 m langes Führerabteil mit je einer Tür in 3 seiner Wände. Aeußerlich sind die Wagenklassen nur durch die Klassennummern unterschieden, nicht durch den Farbenanstrich, was in Anbetracht des ungemein kurzen Aufenthaltes der Züge auf den Stationen nicht zweckmäßig erscheint und auch viele Leute irreführt. Sind doch im Jahre 1903 mehr als 1 Million Personen auf insgesamt 118,2 Mill. Fahrgäste mit einer Fahrkarte II. Klasse in Wagen I. Klasse angetroffen worden. Ein gewisser Teil hiervon wird in letztere allerdings auch mit Absicht eingestiegen sein, um nur mitzukommen, was bei den Wagen I. Klasse, die seltener überfüllt sind, eher möglich ist als bei den meist stark umdrängten Wagen II. Klasse. Der Fahrgast hat in solchem Falle nur den Fahrpreis-Unterschied (10 cts = 8 Pfg auf eine 15 cts-Karte) an den die Wagen I. Klasse stets revidierenden Schaffner zu zahlen.

Die Wagenkasten sind im Verhältnis zu ihrer Inanspruchnahme recht leicht gebaut. Die Beiwagen wiegen leer 8,6 t, was für den Fahrgast bei regelrechter Besetzung mit 55 Personen durchschnittlich nur 156 kg tote Last ergibt, ein ungemein niedriger Wert.

Die die schwere elektrische Ausrüstung tragenden Triebwagen wiegen mit ihrem kräftigen Laufgestell rd. 18 t, so daß hier eine mittlere Totlast von 360 kg auf den Fahrgast entfällt. Der Wagenkasten ist nicht schwerer gehalten als bei den Beiwagen. Diese leichte Bauart hat sich bei dem großen Brandunglück im August 1903 bitter gerächt; denn die Flammen haben sich ungemein schnell über die 12 Wagen der beiden Züge verbreitet und sie in kurzer Zeit vernichtet. Die Bauart ist deshalb damals in der Pariser Presse scharf verurteilt worden. Als ein besondrer Fehler wurde es mit Recht bezeichnet, daß der die elektrischen Schalt- und Sicherungsvorrichtungen enthaltende Führerabteil

und ebenso der Fußboden über den Elektromotoren ohne jeglichen Feuerschutz, wie Blech- und Asbestbekleidung usw., gelassen worden war, obschon diese Teile naturgemäß dem Feuerfangen bei Kurzschlußbildung am meisten ausgesetzt sind und sich leicht entzünden können, wenn sie aus so leicht brennbarem Holz hergestellt sind, wie hier z. B. die aus 10 mm starken Tannenbrettern bestehende Außenverschalung. Die verwaltungsseitig den Führern mitgegebenen Löschgranaten waren nur ein dürftiger Notbehelf.

Nach jenem Unglück hat die Betriebsgesellschaft kräftige Hydranten in den Stationen aufstellen lassen und eingehend erwogen, ob sie fernerhin noch 2achsige, aber dann feuersicher gebaute Wagen beschaffen solle oder aber Drehgestellwagen. Sie kam zu dem Ergebnis, die letzteren einzuführen, und zurzeit steht bereits eine größere Zahl von ihnen im Betriebe.

Die zweiachsigen Wagen werden als Anhängewagen auf den Linien Nr. 1, 2 Nord und 2 Süd in Benutzung bleiben, jedoch sollen als Triebwagen überall Drehgestellwagen verkehren, während auf der Linie Nr. 3 nur Wagen letzterer Art laufen.

Ehe jedoch auf diese neueste Bauart eingegangen wird, ist die elektrische Ausrüstung der Wagen, wie sie bis jetzt bestand und auf den beiden Ringlinien weiter bestehen wird, klarzulegen. Es bedingt dies allerdings zuvor eine kurze Erörterung der Zugbildung und des Zugbetriebes.

2) Elektrische Ausrüstung der zweiachsigen Wagen.

Für den elektrischen Zugbetrieb der Stadtbahn konnte in Frage kommen:

a) Lokomotive und Anhängewagen,
b) ein Triebwagen und Anhängewagen,
c) zwei Triebwagen und Anhängewagen (Zweieinheiten-System),
d) zwei oder mehr Triebwagen und Anhängewagen oder auch lauter Triebwagen (Vieleinheiten-System).

Der elektrische Lokomotivbetrieb hatte sich auf den Londoner Röhrenbahnen eingebürgert, zuerst auf der City and South London-Bahn, sodann auf der Waterloo and City-Bahn, und schließlich auch auf der mit der Pariser Stadtbahn gleichalterigen Central London-Bahn. Die allgemeine Bauart dieser Lokomotiven, von mir in Z. 1892 S. 95 beschrieben, war im wesentlichen die gleiche; die Anker der Motoren saßen auf den beiden Achsen, und die ganze elektrische Ausrüstung des Zuges einschließlich der Widerstände war in der Lokomotive vereint. Diese war feuersicher, etwaige Kurzschlüsse auf ihr konnten den Wagen wohl kaum gefährlich werden. Aber diese Betriebsform hat den großen Nachteil, daß sie zur Erzeugung genügend hoher Reibungszugkraft große Raddrücke bedingt, die ihrerseits kräftigen Oberbau und bei Hochbahnen starke Traggerüste voraussetzen. Ferner ist die Beschleunigung beim Anfahren zwar größer als diejenige einer gleich leistungsfähigen Dampflokomotive, aber im allgemeinen doch noch nicht genügend für einen flotten Betrieb. Auch das auf den Fahrgast durchschnittlich entfallende tote Gewicht ist in der Regel größer als bei Verwendung einzelner Trieb- und Beiwagen. Die elektrische Lokomotive ist deshalb auch auf amerikanischen Stadtbahnen nie zur Einführung gelangt und war für die Pariser Anlage von vornherein ausgeschlossen.

Daß der Lokomotivbetrieb auch noch in andrer Weise unzweckmäßig sein könne, lehrte die Central London-Bahn. Auf dieser traten durch die heftige Einwirkung der ungefederten Massen auf die Schienenstöße Erschütterungen auf, die trotz der tiefen Lage der Schienen unter Straßenkrone (12 bis 28 m) recht unliebsam von den Bewohnern der Nachbarhäuser empfunden wurden und berechtigte Klagen über den Bahnbetrieb hervorriefen, die bekanntlich sogar zu Erörterungen im Parlament geführt haben. Letzteres legte der Bahngesellschaft die Verpflichtung auf, den Uebelstand zu beseitigen. Eine Probelokomotive, deren Motoren größtenteils abgefedert waren und die Energie durch Zahnräder auf die Radachsen übertrugen, ergab nur eine Milderung der Erschütterungen, nicht deren Beseitigung. Diese gelang erst bei einem im Jahre 1902 aus Drehgestellwagen gebildeten Probezug, der nach Pariser Vorbild aus 2 Trieb- und 5 Beiwagen zusammengesetzt war, womit dann auch auf jener Bahn die elektrische Lokomotive zu Grabe getragen war.

Ursprünglich hatte die Verwaltung der Pariser Stadtbahn die oben genannte Betriebsart b) gewählt, da sie glaubte, mit kurzen, aus höchstens 4 Wagen gebildeten Zügen auskommen zu können, wovon einer ein Triebwagen war. Der schnell riesenhaft anschwellende Verkehr, dem in gewissen Stunden diese Züge nicht annähernd genügten, legte der Verwaltung die Entscheidung auf, die notwendigen längeren Züge entweder nach der vorgenannten Betriebsart c) oder nach d) zu fahren. Die letztere war bereits durch Sprague im Jahre 1896 in seinem »Multiple Unit System« (Vieleinheiten-System) praktisch erprobt worden, das die Brauchbarkeit der von ihm erfundenen elektrischen Zentralsteuerung, d. h. die Beeinflussung aller Motoren des Zuges von einer Stelle aus, glänzend dargetan hatte. Ihm waren bald die Westinghouse Co. sowie die General Electric Co.[1] mit andern Anordnungen gefolgt, denen sich später auch deutsche Firmen beigesellten.

Der Pariser Stadtbahnverwaltung erschien das Multiple Unit System zu kostspielig, auch zu verwickelt, zumal sie die langen Züge (von 8 Wagen) auf den Linien Nr. 1 und 2 durch Verbindung zweier kurzer (von je 4 Wagen) bilden wollte, so daß höchstens 4 Motoren zu steuern waren. Die französische Thomson-Houston Gesellschaft in Paris[2], eine Tochtergesellschaft der General Electric Co., arbeitete daraufhin im Jahre 1901 ein besondres, ihr unter Nr. 310281 vom 26. April 1901 patentiertes[3] System für nur 2 Triebwagen mit insgesamt 4 Motoren aus, das sie System der doppelten Einheiten (Zweieinheiten-System) nennt. Dieses gestattet ebenfalls, die beiden im Zuge beliebig gestellten Triebwagen von einem Führerabteil aus gemeinsam zu steuern, und zeichnet sich dabei durch große Einfachheit aus.

Mit dem verhältnismäßig geringsten Kostenaufwande war es nunmehr möglich, die Zugstärke dem jeweiligen Verkehrsbedürfnis leicht und schnell anzupassen, d. h. lange Züge in den Stunden starken Andranges und kurze in verkehrschwachen Zeiten zu fahren.

Zweieinheiten-System.

Jede Einheit besteht aus 1 Triebwagen und mehreren — in der Regel 3 — Beiwagen, also aus einem »kurzen« Zuge, Fig. 316. Zwei solcher Einheiten oder Züge werden bei lebhaftem Verkehr einfach zusammengekuppelt und bilden einen langen, vom vordern Führerabteil zu fahrenden Zug, Fig. 317, der nach Abflauen des Andranges durch Loskuppeln wieder in zwei unabhängige Einzelzüge zerlegt werden kann, die dann für sich gefahren oder zum Teil aus dem Betriebe zurückgezogen werden.

Ob nun lang oder kurz: ein jeder Zug wird unter gleichen Kraft-, Reibungs-, Beschleunigungs- und Verzögerungsverhältnissen gefahren; denn die auf die Tonne Zuggewicht entfallende mittlere Triebkraft, Schienenreibung und Bremswirkung ist bei dem Achtwagenzuge die gleiche wie bei dem Vierwagenzuge. Das neue System paßt sich sonach einem veränderlichen Verkehr gut an.

Jeder Triebwagen enthält in der Hauptsache nur einen Fahrschalter nebst Umschalter und Fahrtwender. Die Kontaktgeber für die Motoren sind wie bei dem Fahrschalter eines gewöhnlichen Straßenbahnwagens räumlich mit dem erstgenannten Schalter vereint, dessen Bedienung die gleich einfache ist. Der gesamte Betriebstrom für die 4 Motoren wird der dritten Schiene durch die Schleifschuhe desjenigen Wagens entnommen, von dem aus gesteuert wird; der andre Triebwagen dagegen empfängt den Fahrstrom von ihm durch ein Kabel von 120 qmm Kupferquerschnitt. Außer diesem Hauptkabel läuft noch ein dünnes Doppelkabel von 8 qmm

[1] Vergl. Z. 1903 S. 848.

[2] Die Thomson-Houston-Gesellschaft hat mich in höchst liebenswürdiger Weise durch Ueberlassung von Zeichnungen, Photographien usw. für die Abschnitte VII und VIII meiner Arbeit unterstützt, weshalb ich ihr auch an dieser Stelle meinen Dank ausspreche.

[3] In Deutschland der Union E.-G.-Berlin unter Nr. 138297 vom 31. Dezember 1901 patentiert.

Querschnitt von Trieb- zu Triebwagen, um den beiden die Umkehr der Fahrrichtung veranlassenden Fahrtwendern den erforderlichen Steuerstrom zuzuführen.

Eine solche Richtungsumkehr ist nicht nur beim Verschiebedienst in dem großen Wagentunnel, Fig. 112 (Z. 1903 S. 1888), und in der Reparaturwerkstätte notwendig, sondern auch bei Betriebstörungen eines Fahrgleises, die eingleisigen Streckenbetrieb im Gefolge haben, endlich auch in Gefahrenfällen, um, wie schon angedeutet, eine besonders kräftige Bremswirkung zu erreichen.

Die langen Züge lassen sich aus zwei kurzen Zügen in der Weise zusammensetzen, daß diese einfach hintereinander geschaltet werden, Fig. 318, oder daß sie in umgekehrter Richtung, also mit ihren Schlußwagen, aneinander gekuppelt werden, so daß an jedem Zugende ein Triebwagen steht, Fig. 319. Ursprünglich hatte die Verwaltung die letztere Anordnung gewählt, und zwar aus betriebs- und verkehrstechnischen Gründen: nicht nur erleichterten die Gleisanlagen bei der Schleifenstation Porte de Vincennes, vergl. Fig. 112, diese Zugbildung, sondern letztere gestattete auch bei notwendig werdendem eingleisigem Betrieb ohne weiteres die Umkehr des Zuges; und sodann lagen die beiden Wagen I. Klasse hierbei unmittelbar hintereinander und in der Zugmitte, konnten also von den Fahrgästen leichter aufgefunden werden als bei der ersteren Gruppierung. Nach dem Brandunglück war aber einige Male leichter

Fig. 316.

Vierwagenzug der Linie Nr. 1, aufgenommen im Jahre 1903.

Fig. 317.

Achtwagenzug der Linie Nr. 1, aufgenommen im Jahre 1903.

Kurzschluß in dem am Zugschlusse laufenden Triebwagen eingetreten, der das nervös gewordene Publikum stark beunruhigt und unliebsame Zwischenfälle veranlaßt hatte. Die Aufsichtsbehörde ordnete deshalb im Herbst 1903 an, daß beide Triebwagen an die Spitze des Zuges zu stellen seien, wo sie leichter vom Führer beaufsichtigt werden können. Es ändert diese Stellung natürlich nichts an der Wirkungsweise der Zugsteuerung, nur ist das Zusammenkuppeln zu langen Zügen und die Trennung in Vierwagenzüge etwas umständlicher geworden und der Vorteil sofortiger Bereitschaft bei eingleisigem Betriebe verloren gegangen. Anderseits sind dafür aber auch die stromführenden elektrischen Leitungen, die sonst unter dem ganzen Zuge herliefen, auf die beiden Vorderwagen beschränkt worden.

Wiederum werden durch die unmittelbare Hintereinanderschaltung beider Triebwagen die Zugvorrichtungen nebst Kupplungen erheblich stärker beansprucht als bei der getrennten Lage; auch ruft jene beim Anfahren etwas heftigere Stöße hervor a's diese.

Die Entgleisungsgefahr, die dem am Schlusse laufenden Triebwagen anfangs nachgesagt wurde, ist praktisch nicht vorhanden, wie neben dem regelrechten Betriebe Sonderversuche auf der Stadtbahn dargetan haben. Die seinerzeit auf der Central London-Bahn erfolgte Entgleisung eines Zuges mit zwei Triebwagen, die wohl Anlaß zu jenem Zweifel gegeben hat, ist nach den mir gewordenen Mitteilungen darauf zurückzuführen, daß der am hinteren Zugende befindliche Triebwagen den Zug allein vorwärts schob, und dazu noch durch eine scharfe Gleiskrümmung, in der eine Weiche lag.

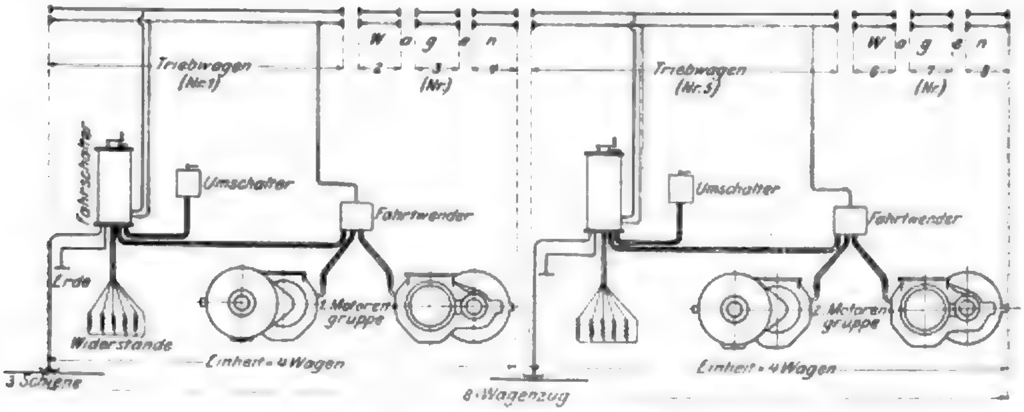
Die Betriebsverwaltung der Stadtbahn beabsichtigt deshalb auch, auf den beiden Ringlinien Nr. 2 nach Fertigstellung der neuen Triebwagen mit feuersicherem Führerabteil wieder zu der getrennten Anordnung (Fig. 319) zurückzukehren, weshalb den Anhängewagen die elektrischen Kabel belassen sind.

Nun sah sich die Verwaltung durch den stetig anschwellenden Verkehr bereits im Jahre 1903 gezwungen, auf der Linie Nr. 1 alle kurzen Züge durch Achtwagenzüge zu ersetzen. Da diese aber, wie früher schon erörtert, nur 3 m kürzer sind als die Bahnsteige, so brachte ihr Betrieb mancherlei Uebelstände: sie wurden infolgedessen gegen Ende jenes Jahres auf beiden Linien um einen Wagen gekürzt. Seitdem laufen auf der Linie Nr. 1 Siebenwagenzüge, jedoch ist ihre Triebwagenzahl vor kurzem auf 3 erhöht worden. Ueber diese neueste Aenderung, die zugleich die Einführung der Betriebsart d) bedingte, s. weiter unten 3) »Drehgestellwagen«. Auf dem Nordring verkehrten bis in den Sommer d. J. teils Siebenwagen-, teils Vierwagenzüge; nunmehr aber Züge mit 6 Wagen, worunter 2 Triebwagen.

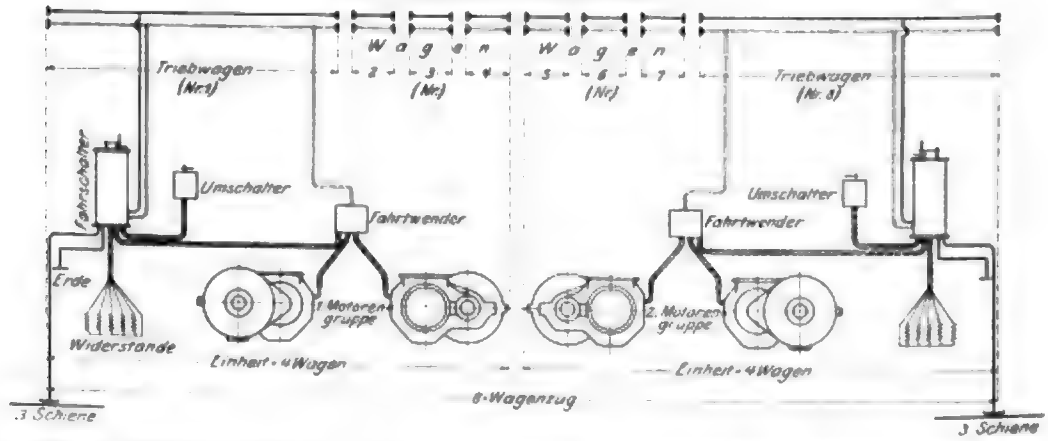
Fig. 318 und 319.

Triebwagengruppierung und Kabelanordnung beim Achtwagenzug.

a) 1 Triebwagen in der Mitte des Zuges.



b) 1 Triebwagen an jedem Zugende.



Die Einzelheiten der elektrischen Ausrüstung des Zweieinheiten-Systems seien nun kurz besprochen.

a) Führerabteil und Stromleitung.

Der Führerabteil eines Triebwagens, von dem Fig. 320 eine Außenansicht wiedergibt, enthält außer dem Fahrschalter, auch Meisterwalze genannt, den schon erwähnten Umschalter, der die Steuerung von 2 auf 4 Motoren und umgekehrt einstellt, je nachdem mit langen oder kurzen Zügen gefahren werden soll, ferner den Fahrtwender, die Schalt- und Sicherungseinrichtungen, die für den ordnungsmäßigen Betrieb erforderlich sind, wie Hand- und selbsttätige Ausschalter, Schmelzsicherungen, Blitzableiter usw., sowie endlich die Luftpumpe mit ihrem Anlasser, das Brems- oder Führerventil, die Spindelbremse usw.

Fig. 321, die zugleich den Leitungsplan für einen Triebwagen wiedergibt, läßt alle diese elektrischen Einrichtungen klar erkennen. Die oben links angedeutete Strom-

entnahme durch Oberleitung« erfolgt in den Hauptwerkstätten und Aufstellungsschuppen, da hier aus Sicherheitsgründen die dritte Schiene durch Oberleitung ersetzt ist. Die Wagen werden an diesen Orten mittels Stöpsels und biegsamen Kabels an ein auf der Oberleitung laufendes Stromentnahme-Wägelchen angeschlossen und empfangen dadurch den Motoren- und Lichtstrom.

Die beim Anfahren stets erforderlichen Vorschaltwiderstände, durch die der Strom zunächst geleitet wird, damit die Motoren ihn nicht sofort in seiner ganzen Stärke empfangen, sondern vielmehr nach und nach anwachsend, bis nach Ausschaltung sämtlicher Widerstände die volle Energie aufgenommen werden kann, sind nebst ihren Verbindungen in Fig. 321 und 322 dargestellt. Sie sind in gußeisernen Rahmen untergebracht und liegen unter dem Wagenfußboden, und zwar eine Hauptgruppe von 10 Sätzen (Fig. 322) unter der Wagenmitte, eine kleinere (4 Sätze) an dem einen Ende (Fig. 321); beide Gruppen sind für 4 Motoren berechnet.

Fig. 320.

Seitenansicht des Führerabteils.

Fig. 321.

Elektrische Einrichtung des Triebwagens.

(Die den Leitungen beigefügten Zahlen bezeichnen die Kupferquerschnitte.)

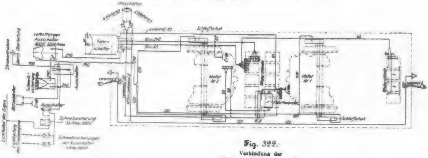


Fig. 322.

Verbindung der Widerstände (Hauptgruppe).

b) Motorenschaltung.

Soll ein Zug mit zwei Triebwagen gefahren werden, so hat der Führer zunächst in diesen den Umschalter von 2 auf 4 Motoren umzustellen, wodurch die beiden Motoren jedes Triebwagens zu einer Gruppe nebeneinander geschaltet werden. Die beiden so geschaffenen Motorengruppen des Zuges lassen sich nun hinter- und nebeneinander schalten. Beim Anfahren findet, wie allgemein auf elektrischen Bahnen üblich, Hintereinander- oder Reihen-(Serien-)Schaltung statt, Fig. 323. Die beiden Motorengruppen arbeiten dann mit halber Stromspannung (Höchstwert = 300 V). Nach Erreichung einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit werden sie nebeneinander oder parallel geschaltet, Fig. 324, so daß jede Gruppe, also auch jeder Motor, nunmehr die volle Spannung (Höchstwert = 600 V) erhält.

Erleidet das Motorenpaar eines Triebwagens eine Beschädigung, so kann es ausgeschaltet und die Fahrt mit dem andern Paar, also mit halber Zugkraft, fortgesetzt werden. Fig. 325 und 326 zeigen die beiden hierfür in Frage kommenden Fälle.

Wird nur mit einem Triebwagen gefahren, wozu sein Umschalter auf »2 Motoren« eingestellt werden muß, so lassen sich natürlich auch dessen Motoren hinter- und nebeneinander schalten, Fig. 327 und 328; ebenso kann jeder einzelne davon für sich ausgeschaltet werden, Fig. 329 und 330.

c) Zugsteuerung.

In Fig. 331 ist ein aus zwei Einheiten zusammengesetzter Zug schematisch, auch in den Steuerungsteilen, angedeutet.

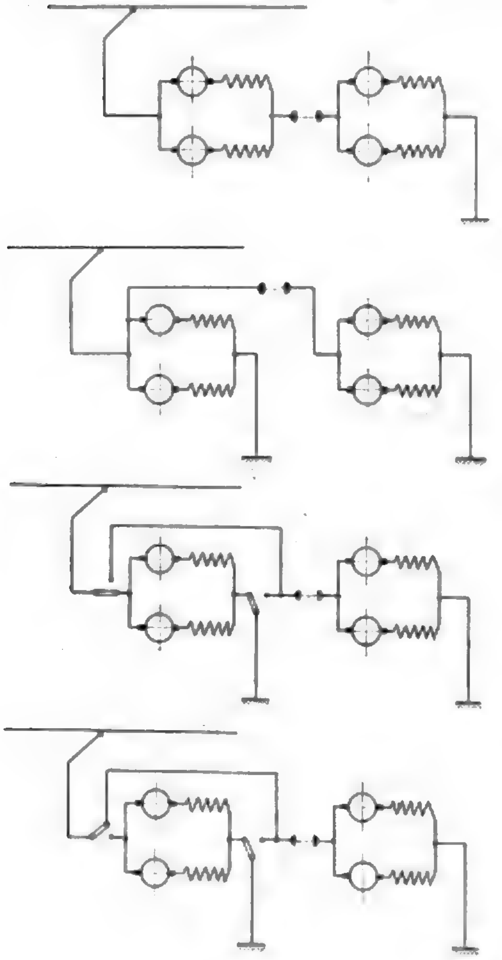
Die gleichartigen Teile sind für beide Triebwagen mit denselben Buchstaben bezeichnet, jedoch für den an der Zugspitze stehenden Wagen durch den Zeiger 1, für den andern Motorwagen durch den Zeiger 2 voneinander unterschieden.

Gesetzt, ein solcher Zug solle seine Fahrt beginnen. Der Führer hat zunächst in jedem Triebwagen

Digitized by Google

Fig. 323 bis 326.

Schaltungen der beiden Motorengruppen.



den Umschalter E auf »4 Motoren« einzustellen, sodann im ersten Wagen den Handschalter AV_1-L_1-N_1 auf Vorwärtsfahrt, dagegen den Schalter AV_2-L_2-N_2 auf Mittelstellung. Letzterer stellt durch den Kontakt N_2 die Verbindung der Motorenleitung des zweiten Triebwagens mit dem Hauptkabel A her und durch L_2 diejenige mit der Erdleitung.

Der Fahrschalter D_1 mit seinem Reihen-Parallelschalter P_1 bleibt in der Ruhelage, die Kurbel also auf null. Durch AV_1 erhält das Steuerkabel C Strom aus der dritten Schiene, und damit die Solenoidspulen SA_1 und SA_2, deren Eisenkerne b_1 und b_2 mit den Stellstangen t_1 und t_2 infolgedessen nach links gezogen werden, was die in Fig. 329 gezeichnete Lage der Fahrtwendeschalter M_1 und M_2 herbeiführt. Betätigt nun der Führer bei Abfahrt den Fahrschalter D_1, so gelangt der am ersten Triebwagen ebenfalls der dritten Schiene T entnommene Motorenstrom von D_1 durch R_1-E_1-P_1 nach den parallel geschalteten Motoren J_1 des ersten Triebwagens, durchfließt deren Mag-

Fig. 327 bis 330.

Schaltungen der Motoren einer einzelnen Gruppe.

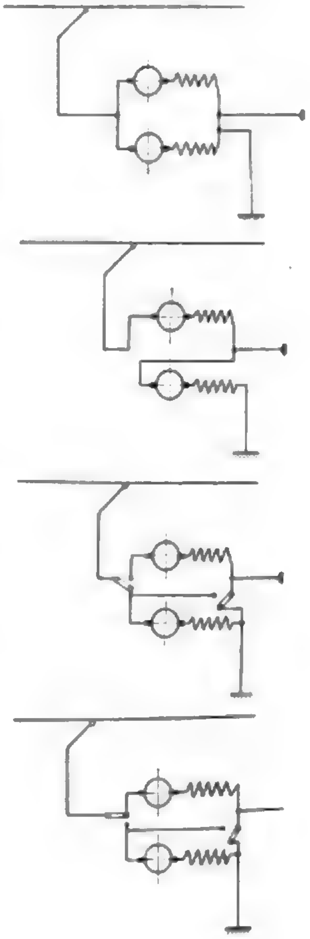
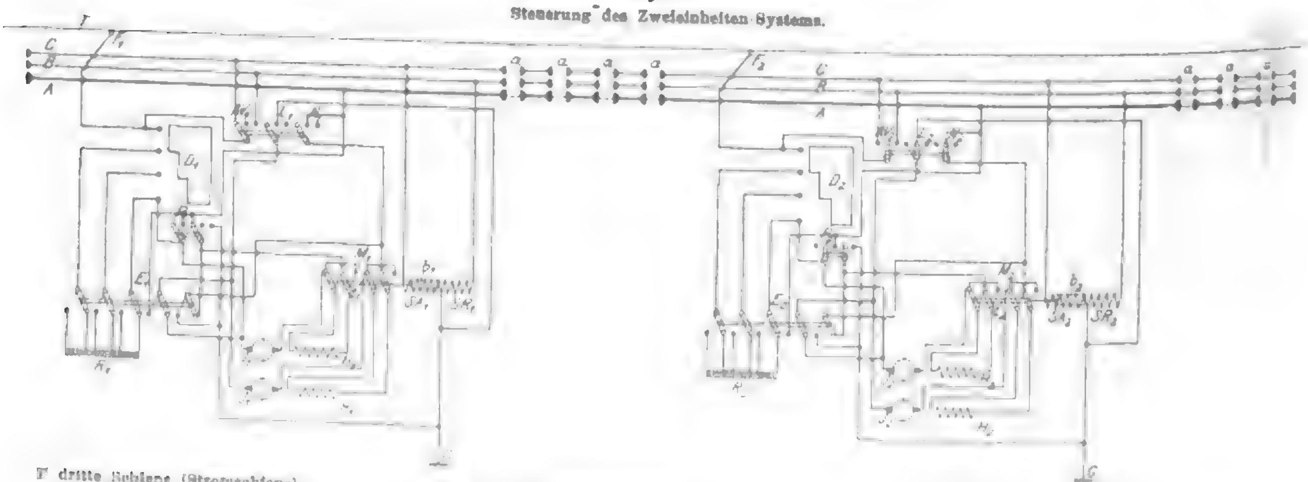


Fig. 331.

Steuerung des Zweieinheiten-Systems.



T dritte Schiene (Stromschiene)
F Stromabnehmer
A Hauptkabel für den Motorenstrom
B, C } Steuerkabel für die Fahrtwender
a Kupplung der Kabel
D Fahrschalter oder Meisterwalze
P Reihen-Parallelschalter
E Umschalter von 2 auf 4 Motoren und umgekehrt
R Vorschaltwiderstand
J Motoranker
H Magnetspule zu J
SA und SR Solenoidspulen des Fahrtwenders
b Eisenkern zu SA und SR
t Stellstange für den Schalter M
M Fahrtwendeschalter oder Kehrtschalter
AV-N-L Handschalter für M, und zwar
AV für Kontakt mit Steuerkabel B oder C
N » » » Hauptkabel A
L » » » Erdleitung G.

Anmerkung: Der mit dem Umschalter E vereint gezeichnete Widerstandschalter hat sich im Betriebe der Stadtbahn als überflüssig erwiesen und ist fortgefallen.

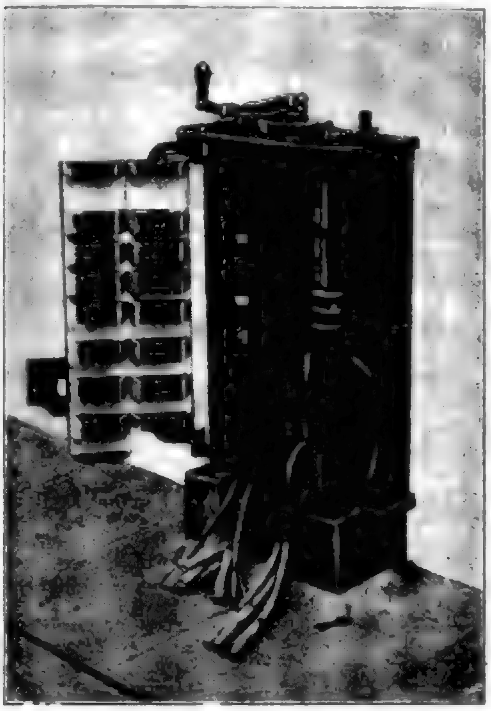
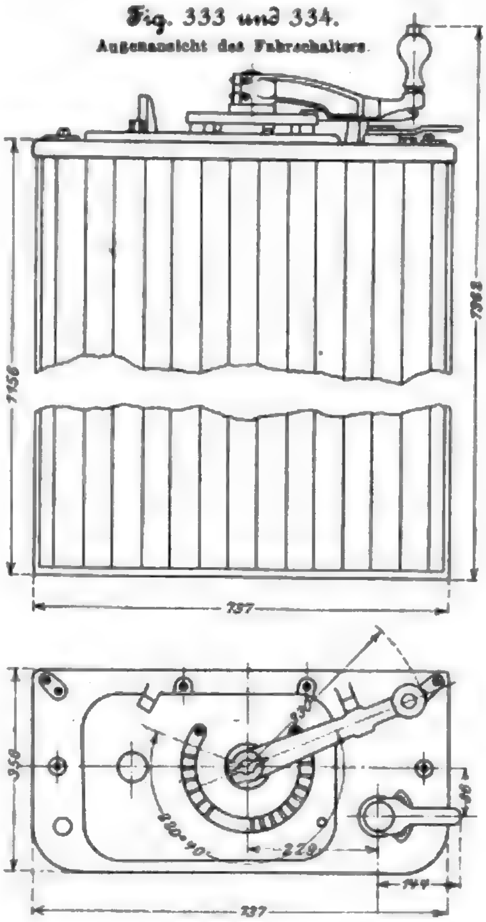


Fig. 332. Fahrschalter.

Fig. 333 und 334.
Außenansicht des Fahrschalters.



netspulen H_1 und geht durch die M_1-P_1-E_1-Kontakte in das Kabel A, das ihn durch den Kontakt N_2 den Motoren J_2 des zweiten Triebwagens zuführt, von wo er durch den Kontakt L_2 in die Erdleitung tritt. Die J_2-Gruppe ist sonach hinter die Gruppe J_1 geschaltet. Sobald der Zug eine ge-

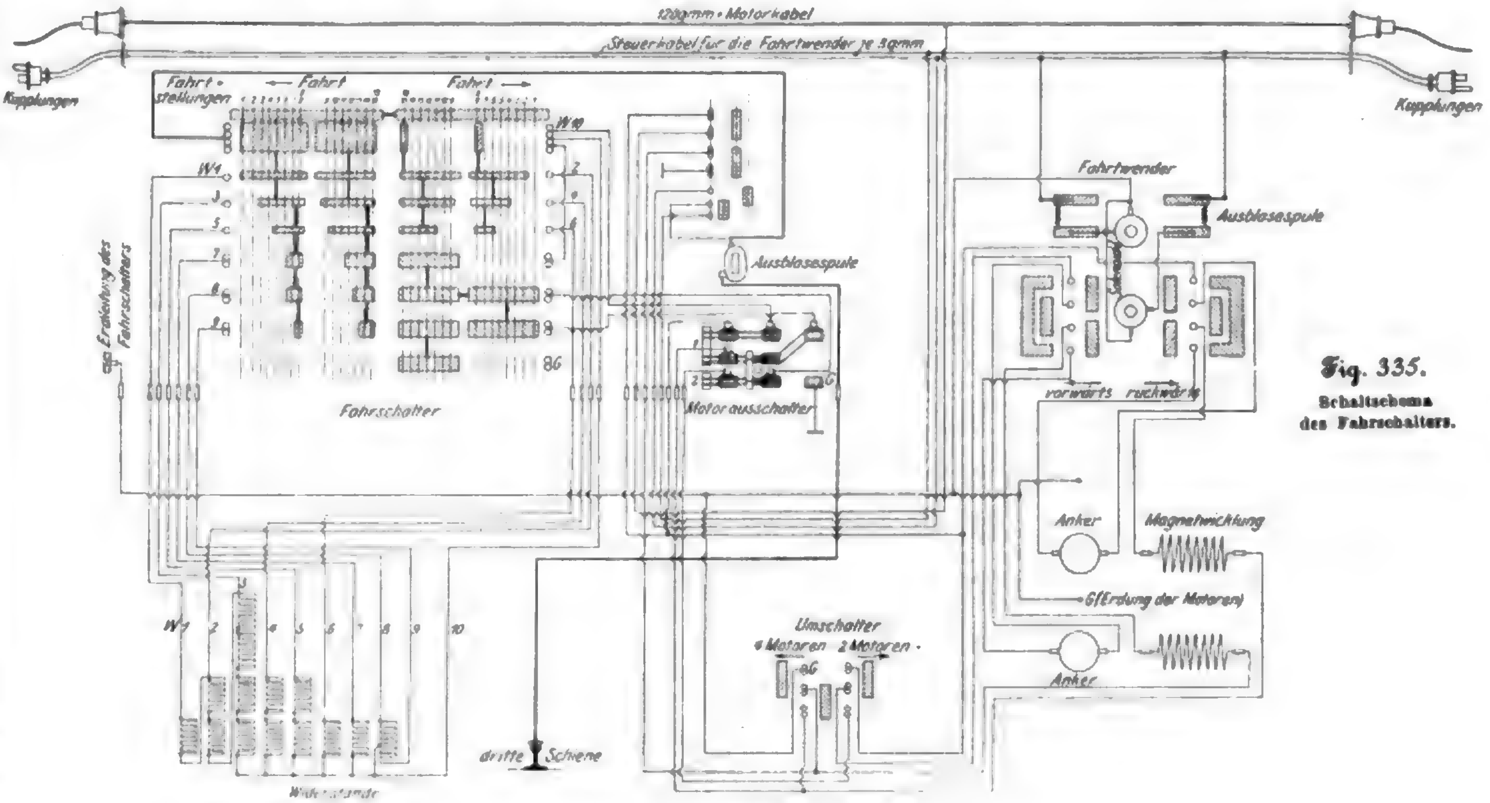


Fig. 335.
Schaltschema des Fahrschalters.

Fahrt mit 2 Motoren.

Um den Motor Nr. 1 auszuschalten, ist der Schalthebel 1 hochzuziehen, desgleichen für den Motor Nr. 2 der Hebel 2.

Fahrt mit 4 Motoren.

Um den Triebwagen Nr. 1 auszuschalten, ist der Schalthebel 1 hochzuziehen, desgleichen für den Triebwagen Nr. 2 der Hebel 2.

Wenn alle Motoren eingeschaltet sind, ist der Schalthebel 3 niederzudrücken.

wisse Geschwindigkeit erreicht hat, schaltet der Führer mittels des Reihen-Parallelschalters P_1 die beiden Motorengruppen nebeneinander.

Für die Rückwärtsfahrt wird der Handschalter AV_1-L_1-N_1 nach rechts in Fig. 331 umgelegt; Kabel B bekommt dann den Steuerstrom, der die Solenoide SR_1 und SR_2 durchfließt und die rechtsseitigen oberen Stromschlüsse für den Motorenstrom in M_1 und M_2 herstellt, die die Motoren zum entgegengesetzten Umlauf bringen.

Will oder muß der Führer nur mit den Motoren eines einzigen Triebwagens fahren, so stellt er den Umschalter E von 4 auf 2 Motoren um.

Sämtliche Teile des Fahrschalters und der Steuerung sind so angeordnet, daß der Führer keine falschen Zwischengriffe ausführen kann.

d) Fahrschalter.

Der Fahrschalter besteht nach Fig. 332 bis 334 aus zwei senkrechten Walzen, die mittels der Handkurbel und eines unter dem Gehäusedeckel gelagerten Zahnräderpaares gleichzeitig, jedoch in entgegengesetztem Sinne gedreht werden. Von ihren Kontaktstücken, auf denen die mit den Widerständen und Motoren verbundenen Kontaktfinger schleifen, sind 7 für das Hintereinanderschalten der Motoren bestimmt, 6 für das Nebeneinanderschalten; außerdem sind bei je einer weiteren Kurbelstellung sämtliche Widerstände für jede dieser beiden Schaltweisen ausgeschaltet, während bei der Kurbelstellung auf null der Betriebstrom abgeschaltet ist. Außer der Nullage sind sonach 15 verschiedene Kurbelstellungen möglich. Der Schalter hat 4 Motoren nebst deren Widerstände zu bedienen.

Fig. 335 gibt das Schaltschema. Die beiden Kontaktwalzen sind darin abgewickelt dargestellt; beim Lesen dieser Figur müssen stets die gleichen Nummern beider Mantelhälften verfolgt werden. Die übrigen Bezeichnungen sind dieselben wie in Fig. 321.

In dem unteren rechten Teile des Gehäuses befindet sich ein magnetischer Funkenlöscher, der die beim Uebergang von einer Kurbelstellung in die andre zwischen Kontaktstück und Kontaktfinger auftretenden Oeffnungsfunken selbsttätig auslöscht.

In dem 737 mm breiten Gehäuse des Fahrschalters ist auch die Einstellvorrichtung für den Fahrtwender untergebracht, dessen Handgriff gleichzeitig auch zur Betätigung des Umschalters für den Betrieb mit 2 und 4 Motoren dient. Der Wagenführer muß ihn zu dem Zweck von dem Fahrschalter abnehmen und auf den Umschalter aufsetzen; ersteres kann er aber nur dann, wenn die Kurbel in ihre Nullage gebracht ist. Hierdurch ist in einfachster Weise die für die richtige Handhabung erforderliche gegenseitige Abhängigkeit der beiden Schalter geschaffen. (Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. Oktober 1904.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 31 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Trautweiler macht Mitteilungen aus dem Straßenbahnwesen. Er bespricht die beim Straßenbahnverkehr üblichen Bremsverfahren und Bremsen.

Darauf spricht Hr. Bergmann über den neuen Akkumulator von Tribelhorn[1]).

Alsdann werden geschäftliche Dinge verhandelt.

Am 18. Juni 1904 wurden die Illkircher Mühlenwerke besichtigt. Im Anschluß daran gab Hr. Baumann, Frankfurt a. M., eine Uebersicht über die Maschineneinrichtung der Mühle und den Gang der Fabrikation.

Eingegangen 6., 13. und 22. Oktober 1904.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Stack.

Anwesend 49 Mitglieder und 24 Gäste.

Hr. Weber spricht über Heißdampflokomotiven.

Der Vortragende erörtert zunächst die theoretischen Grundlagen für die Anwendung von überhitztem Dampf und die bei Dampfmaschinen damit gemachten Ersparnisse[2]). Er bespricht dann die Lokomotiven mit Dampfüberhitzern von Schmidt[3]) und geht besonders auf den Ueberhitzer von Pielock ein[4]).

In der sich anschließenden Erörterung teilen die Herren Weber und Metzeltin mit, daß die Rohre des Pielock-Ueberhitzers bis jetzt noch nicht herausgenommen zu werden brauchten, daß aber das Herausnehmen nicht allzu schwierig sein werde. Daß die Rohre undicht oder glühend werden, sei noch nicht beobachtet worden.

Hr. Riehn bemerkt, daß die Maschinenfabrik Buckau schon vor 40 Jahren Ueberhitzer angewendet habe; sie hätten sich aber nicht bewährt.

Eine im Fragekasten befindliche Frage, ob es richtig sei, daß in einer so gut wie möglich isolierten Dampfleitung auf 1 m Länge 1° Ueberhitzung verloren gehe, wird von den Herren ter Meer, Klein und Schröter dahin beantwortet, daß der Verlust meist geringer, die angegebene Zahl aber in der Praxis üblich sei. Eine zweite Frage, ob auch bei gesättigtem Dampf und sehr guter Isolierung auf 1 m Rohrlänge 1° Dampftemperatur verloren gehe, wird verneint.

[1]) a. Z. 1904 S. 1009.

[2]) a. Z. 1898 S. 689.

[3]) a. Z. 1902 S. 145; 1903 S. 297, 729.

[4]) a. Z. 1904 S. 17.

Sitzung vom 22. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Koech.

Anwesend 89 Mitglieder und 20 Gäste.

Hr. Ferd. Fischer spricht über Kraftgas in Theorie und Praxis. Der Vortrag ist bereits[1]) veröffentlicht.

Sitzung vom 29. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Peter Fischer.

Anwesend 51 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Rosenkranz spricht über Hochhub-Sicherheitsventile und Neuerungen an Indikatoren. Der Vortrag wird an besondrer Stelle veröffentlicht werden.

In der Erörterung teilt Hr. Dunsing mit, daß er Versuche mit Hochhubventilen gemacht habe. Ein solches Ventil von Dreyer, Rosenkranz & Droop blies bereits bei 0,2 at Mehrdruck ab, erreichte den höchsten Hub bei 0,25 at Mehrdruck und schloß wieder, als der Genehmigungsdruck um 0,1 at unterschritten wurde.

Hr. Grimshaw hält vernickelte Indikatoren für schlechter als nicht vernickelte, da sie wärmer werden und länger warm bleiben. Auch erklärt er Stahldraht bei Indikatoren für besser als eine Schnur, da diese verzerrte Diagramme gebe.

Eingegangen 3. Oktober 1904.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 4. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 25 Mitglieder und 20 Gäste.

Hr. Schütz spricht über die optische Bestimmung der Temperaturen in Martin- und Tiegelstahlöfen mit dem Pyrometer von Wanner[2]).

In der sich anschließenden Erörterung erwähnt Hr. Dr. Roloff (Gast), daß das Pyrometer von Holborn und Kurlbaum[3]) für manche Anwendungsgebiete insofern Vorzüge biete, als die Vergleichsfarbe nicht durch spektrale Zerlegung und feststehende Abblendung der Strahlengattungen außer Rot ausgesondert wird, sondern durch Vorschalten farbiger Gläser. Hierdurch wird es möglich, auch andre Strahlenarten und die

[1]) Z. 1904 S. 1656.

[2]) s. Z. 1904 S. 155.

[3]) Z. 1904 S. 160.

Gesamtstrahlung zu vergleichen und das Pyrometer bis zu tieferen Temperaturen herab zu benutzen als das von Wanner.

Darauf führt Hr. Schütz Versuche über Radiumstrahlung vor.

Eingegangen 19. September 1904.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Juni 1904.

Vorsitzender: Hr. Staby. Schriftführer: Hr. Heintz.

Anwesend 13 Mitglieder und 1 Gast.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Getreidespeicher und Betriebsanlagen der Rheinschiffahrt-Aktien-Gesellschaft vorm. Fendel unter Führung des Hrn. v. Dorsten voraus.

In der Sitzung erstattet Hr. Blümcke einen Bericht über die Hauptversammlung in Frankfurt a. M.

Eingegangen 3. Oktober 1904.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Juli 1904.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Kaißling.

Anwesend 73 Mitglieder und 11 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das Mitglied Hr. Jos. Pacher verstorben ist. Das Andenken des Geschiedenen wird von der Versammlung durch Erheben von den Sitzen geehrt.

Darauf spricht Hr. Rudolf Götze (Gast) über Funkentelegraphie.

Eingegangen 26. September 1904.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Juni 1904.

Vorsitzender: Hr. Dyckerhoff. Schriftführer: Hr. Berlit.

Anwesend 73 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Bohny spricht über den Wettbewerb zur Erlangung von Entwürfen für eine Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg[1].

Darauf spricht Hr. Henzel über Ehrhardtsche Rohrrücklaufgeschütze.

Eingegangen 14. April 1904.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Schulz.

Anwesend 37 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Paulus spricht über Versuche zur Ermittlung des Einflusses der Wassertiefe auf die Geschwindigkeit der Torpedoboote.

Der Vortrag ist in dieser Nummer[2]) abgedruckt.

In der sich anschließenden Erörterung teilt Hr. Clausen mit, daß mit dem auf der Germania-Werft gebauten russischen Kreuzer »Askold« Fahrten auf verschiedenen Wassertiefen ausgeführt worden sind. Unter Zugrundelegung der Rasmussenschen Angabe habe man berechnet, daß »Askold« auf der tiefen Meile 1,5 Seemeilen mehr fahren müsse als auf flachem Wasser bei Eckernförde. In Wirklichkeit hat sich der Unterschied später auf 1,0 Seemeile gestellt.

Hr. Techel wendet sich gegen die Bemerkung des Vortragenden, daß der Verlauf der Widerstandskurve Schüttes auf flachem Wasser mit den Versuchsergebnissen von »S 119« nicht im Einklang stehe. Er hält einen derartigen Verlauf der Widerstandskurven auf flachem Wasser sehr wohl für erklärlich. Man könne sich denken, daß bei einer gewissen Geschwindigkeit eine derartige Verringerung des Wellen und Wirbel bildenden Widerstandes auftrete, daß hierdurch trotz des wohl im allgemeinen zunehmenden Reibungswiderstandes, der ja auch durch Veränderungen in der tatsächlich benetzten Oberfläche beeinflußt werde, für den Gesamtwiderstand die in Rede stehende Erscheinung herbeigeführt werde. Unterstützt werde diese seine Ansicht durch die Beobachtung von Rasmussen, daß es bei bestimmten Geschwindigkeiten praktisch fast unmöglich war, sie genau inne zu halten. Der Fall, daß zwei oder drei Geschwindigkeiten derselben Maschinenleistung entsprächen, scheine allerdings bei den deutschen Versuchen nicht vorzuliegen; jedoch zeige sich, wenn man die Ordinaten der PS_i-Kurve durch die entsprechenden Abszissen teilte, daß diese neue Kurve, die ja unter der Annahme eines gleichbleibenden Wirkungsgrades dem Widerstande proportionale Größen darstellte, nach anfänglichem Steigen falle, um dann wieder zu steigen. Diese Kurve habe also den Verlauf der Schütteschen Kurve.

In seiner Erwiderung weist der Vortragende darauf hin, daß eine Anwendung der von Rasmussen veröffentlichten Versuchsergebnisse mit Torpedobooten auf »Askold« nicht anzuraten sei, daß sich dagegen unter den von Rota geschleppten Modellen solche befänden, welche zu einer theoretischen Ermittlung des Einflusses der Wassertiefe sehr wohl geeignet seien.

Hinsichtlich der Ausführungen des Hrn. Techel bezweifelt der Vortragende allerdings die theoretische Möglichkeit nicht, daß die Widerstandskurve nach anfänglichem Steigen fallen und dann wiederum steigen könne; er bestreitet aber, daß das durch die Versuche mit »S 119« nachgewiesen wird. Er wendet sich hauptsächlich gegen das von Hrn. Techel angewandte Umrechnungsverfahren der PS_i-Kurve von »S 119« in die Kurve der Bootswiderstände. Hr. Techel nehme an, daß das Verhältnis $PS_e : PS_i$ konstant sei; das treffe jedoch nicht zu. Der Redner führt zum Beweise dessen die Slipkurven an, die zwar keinen unmittelbaren Schluß auf den Wirkungsgrad zuließen, die aber doch zweifellos im engen Zusammenhange mit der Sache ständen. Wie im Vortrag erwähnt, habe sich beim Durchfahren der flachen Meilen eine gleichmäßige Fahrt bei gleichmäßigem Trim des Bootes erreichen lassen.

Hr. Techel erwidert, daß er den Einwand bezüglich des Wirkungsgrades für berechtigt halte; es sei aber fraglich, ob dem Slip, wie er gewöhnlich definiert wird, der bedeutende Einfluß auf den Wirkungsgrad zukomme, der in diesem Falle notwendig wäre, um die Unmöglichkeit seiner Vermutung zu erweisen. Er nimmt nach dem Verlauf der Kurven an, daß selbst ein ziemlich bedeutendes Fallen des Wirkungsgrades bei steigenden Geschwindigkeiten noch nicht das Fallen des Widerstandes bei steigender Geschwindigkeit beseitigt. Zu der Aeußerung des Hrn. Clausen über »Askold« bemerkt er, daß Hr. Clausen sich in seinen Angaben über die mit »Askold« gemachten Erfahrungen insofern wohl geirrt habe, als nach seiner Erinnerung damals nicht die Rasmussenschen, sondern die Rotaschen Versuche verwertet worden seien. Im übrigen fügt er noch hinzu, daß mit »Okean« ähnliche Erfahrungen gemacht seien wie mit »Askold«.

[1]) s. Z. 1904 S. 985 u. f.

[2]) S. 1870.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Der Schüttelherd von Esser. Von Esser. (Glückauf 26. Nov. 04 S. 1481/85*) Bei der zur Aufbereitung von Erzen verwendeten Vorrichtung wird die Herdplatte abgesehen von der hin- und hergehenden Bewegung auch noch gehoben und gesenkt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Dampfkraftanlagen.

Ueber die Beurteilung von Dämpfen, die in Heiß-, Abwärme- und Kaltdampfmaschinen die Kreisprozesse vermitteln, mit besondrer Berücksichtigung der Verhältnisse der Abwärmekraftmaschine. Von Hort. (Z. Kälte-Ind. Nov. 04 S. 201/06*) Für verschiedene Betriebsmittel: Wasserdampf, schweflige Säure, Ammoniak, Kohlensäure, wird vom Verfasser ein »Ausnutzungsfaktor« ausgerechnet, d. i. der Entropiefaktor im Ausdruck für die im Carnotschen Kreisprozeß geleistete Arbeit. Forts. folgt.

Abhängigkeit des Rauchgasvolumens von der erzeugten Wärmemenge und ihre Anwendung. Von Dosch. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 25. Nov. 04 S. 666/70*) S. Zeitschriftenschau vom 3. Dez. 04.

Amerikanische Erfahrungen mit Dampfturbinen. Von Meyer. (El. Bahnen 04 Heft 22 S. 409/12*) Vergleich der Verwendbarkeit von Großgasmaschinen und Dampfturbinen zum Betrieb von elektrischen Kraftwerken mit stark wechselnder Belastung. Die elektrische Regelung der Curtis-Turbinen. Vorteile der Dampfturbinen in Kraftwerken. Ergebnisse des Betriebes der Port Heron Power Co. mit Curtis-Turbinen.

Verdampfungsversuch auf Zeche Rhein-Elbe, Schacht III. (Glückauf 26. Nov. 04 S. 1487/88) Der Versuch wurde an drei Flammrohrkesseln von je 96 qm Heizfläche und 2,7 qm Rostfläche ausgeführt.

Wärmespeicher für Dampfkessel. Von Carlo. (Z. Dampfk. Maschbtr. 23. Nov. 04 S. 457/60*) Besprechung und Kritik des in Zeitschriftenschau v. 24. Sept. 04 erwähnten Wärmespeichers für Dampfkessel von Druitt Halpin.

Eisenbahnwesen.

Improvements on the Morris and Essex division of the Lackawanna R. R. Forts. (Eng. Rec. 19. Nov. 04 S. 593/96*) Hochlegung der Eisenbahn in Newark. Erdbauten, insbesondre beim Uebergang von der hochliegenden zur tiefliegenden Strecke. Forts. folgt.

Leichte Dampflokomotiven der Firma A. Borsig, Berlin-Tegel. Von Buhle. Forts. (Dingler 26. Nov. 04 S. 753/57*) Kranlokomotiven. Lokomotiven für Bauunternehmungen. Straßenbahnlokomotiven. Lokomotiven für Waldbahnen und Pflanzungen. Schluß folgt.

The Summers gravity dump car. (Iron Age 17. Nov. 04 S. 14/15*) Der dargestellte Wagen hat rd. 45 t Tragfähigkeit und wiegt 18 t. Die beiden Bodenklappen sind so an Ketten aufgehängt, daß man den Wagen außerhalb oder innerhalb der Gleise entladen kann.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die neue Oderbrücke bei Niederwutzen. (Zentralbl. Bauv. 26. Nov. 04 S. 594*) Die dargestellte Straßenbrücke hat eine Mittelöffnung von 85,14 m und zwei Seitenöffnungen von je 68,8 m Weite, die von Halbellipsen-Fachwerkträgern überbrückt werden.

Repairing a wrecked drawbridge over the Maumee River at Toledo. (Eng. Rec. 19. Nov. 04 S. 596/97*) Bericht über einen Unfall an der von der Wheeling and Lake Erie R. R. gebauten Brücke, bei welchem der drehbare Ueberbau vom Lager abgehoben worden ist. Wiederherstellungsarbeiten.

The steel framing of the new Amsterdam Theatre, New York. (Eng. Rec. 19. Nov. 04 S. 608/09*) Das Gebäude bedeckt rd. 1600 qm Fläche und ist 40 m hoch. Darstellung der Eisenkonstruktion der Bühne und des Zuschauerraumes. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Ueber Erwärmung von Magnetspulen. Von Lacroix. (Elektrot. Z. 24. Nov. 04 S. 990/92*) Nach der vom Verfasser abgeleiteten Formel berechnet man die Erwärmung einer Erregerspule aus den Abmessungen der Wicklung und der Pole ohne Hülfszeichnung.

Erd- und Wasserbau.

Extension of dam and paving of river bank at Des Moines, Ja. Von Burdick. (Eng. News 17. Nov. 04 S. 436/37*) Schilderung der Arbeiten bei der Verbreiterung eines rd. 110 m langen Stauwehres.

A small sea wall and breakwater. (Eng. Rec. 19. Nov. 04 S. 606*) Die aus großen Granitblöcken bestehende Mauer ist 720 m lang und 2,4 bis 2,7 m hoch. Sie bildet zum Teil den Abschluß der Hafeneinfassung von Great Lake, Wis.

Ueber den Bau des Bosruck-Tunnels. Von Blodnig. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 19. Nov. 04 S. 627/32) Der im Bau begriffene Tunnel ist 4765 m lang und wird eingleisig angelegt. Geologische Verhältnisse. Bauvorgang.

Gasindustrie.

Die Erzeugung des Mischgases aus rohen Brennstoffen. Von Schraml. Forts. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 19. Nov. 04 S. 632/33) S. Zeitschriftenschau v. 19. Nov. 04. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ergänzungsbauten der Düsseldorfer Kanalisation und Reinigungsanlage für die Abwässer. Von Geusen. (Deutsche Bauz. 26. Nov. 04 S. 585/89*) Allgemeines über die Düsseldorfer Kanalisation. Abwasserreinigungsverfahren. Bauart und Lageplan der Hauptsammel- und Auslaßleitung. Forts. folgt.

Gießerei.

Molding a flywheel with wrought-iron spokes. Von Palmer. (Am. Mach. 26. Nov. 04 S. 1493/94*) Der Kranz des rd. 2250 kg schweren Rades wird mittels Schablone, die Nabe mit Modell eingeformt. Darstellung des Vorganges.

Hebezeuge.

Allgemeine Betrachtungen über Krane und einige dazu gehörige Konstruktionen. Von Rieche. Forts. (Dingler 26. Nov. 04 S. 757/60*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Dez. 04. Forts. folgt.

Notes on cranes. Von Williams. (Am. Mach. 26. Nov. 04 S. 1504/05*) Abhandlung über die Konstruktion von Krangerüsten.

Electric travelling-cranes at the St. Louis Exhibition. (Engng. 25. Nov. 04 S. 713/14*) Kurze Angaben über einige von Pawling & Harnischfeger in Milwaukee, Wis., gebaute Laufkrane.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Eine elektrische Kohlentransportbahn. Von Schulz. (Glückauf 26. Nov. 04 S. 1485/87*) Elektrisch betriebene Plattformwagen mit zwei Drehgestellen einer Kleinbahn dienen zur Aufnahme von je 14 Kohlenförderwagen.

Materialkunde.

Impact tests. Von Seaton. (Engng. 25. Nov. 04 S. 728/31*) Erörterung der Vorteile von Schlagversuchen insbesondre für gängige Stahlsorten. Folgerungen aus dem Aussehen der Bruchstellen. Forts. folgt.

Versuche mit dem Sandstrahlgebläse. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 04 Heft 3 S. 103/28* mit 5 Taf.) Das Sandstrahlgebläse wird zur Prüfung der Widerstandsfähigkeit von Pflasterungsmaterialien und Fußböden gegen Abnutzung angewendet. Beschreibung des Gebläses und eingehender Bericht über die Versuche.

Meßgeräte und -verfahren.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. (Elektrot. Z. 24. Nov. 04 S. 989/90*) Bekanntmachung, betreffend den O'Keenanschen Gleichstromzähler der Danubia, A.-G. für Gaswerk-, Beleuchtungs- und Meßapparate in Wien.

Metallbearbeitung.

Boring, facing and milling machine for small compound cylinders. Von Gradenwitz. (Am. Mach. 26. Nov. 04 S. 1497*) Die von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft gebaute Maschine kann gleichzeitig einen Zylinder ausbohren, seine Flansche abdrehen und die Arbeitsflächen am Mantel abfräsen.

Three new multiple spindle sensitive drills. (Iron Age 14. Nov. 04 S. 5/7*) Tischbohrmaschinen mit Riemenantrieb, gebaut von der Fenn-Sadler Machine Co., der Dwight Slate Machine Co., beide in Hartford, Conn. und von H. G. Barr in Worcester, Mass.

Tool grinding machines. XI. Von Horner. (Engng. 25. Nov. 04 S. 708/09*) Schleifmaschinen von William Sellers & Co., Philadelphia.

The Adriance new type combined drawing and reducing press. (Iron Age 17. Nov. 04 S. 20/21*) Die dargestellte Maschine ist mit zwei Kurbelwellen ausgerüstet, die Preßkolben und Futter unabhängig voneinander antreiben.

A worm driven auxiliary table for a 16 by 24 Niles boring mill. Von Knoderer. (Am. Mach. 26. Nov. 04 S. 1498*) Die Einrichtung ist von der Westinghouse Electric Manufacturing Co. beim Bau der 5000 KW-Stromerzeuger für das Kraftwerk der Interborough Rapid Transit Co. in New York verwendet worden.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Automobiltechnik im Jahre 1904. Von Pfitzner. Forts. (Dingler 26. Nov. 04 S. 760/62*) Uebersicht über die Motorkonstruktionen. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The Italian battleship »Regina Margherita«. (Engng. 25. Nov. 04 S. 716/17* mit 1 Taf.) Das von Ansaldo in Genua gebaute Schiff ist 130 m lang, 24 m breit und hat bei 8 m Tiefgang 13 450 t Wasserverdrängung. Bei den Probefahrten wurde mit rd. 20 000 PS; eine Geschwindigkeit von 20,2 Knoten erreicht.

Seil- und Kettenbahnen.

Ueber Drahtseilbahnen. Von Jordan. (El. Bahnen 04 Heft 22 S. 405/07) Mitteilungen über das Verhalten der Drahtseile im praktischen Betrieb, insbesondre auf der Mendel-Bahn. Verlängerung. Schmierung. Ueberwintern der Seile.

Textilindustrie.

The feeding of intermediate and finisher scutchers (Text. World Rec. Nov. 04 S. 98/102*) Der Lordsche Piano-Regulator für Schlagmaschinen und eine daraus hervorgegangene neue Konstruktion von Howard und Bullough.

A new warp stop motion. (Text. World Rec. Nov. 04 S. S. 141/43*) Neuer Kettenfadenwächter, der von der Firma Textile Appliances Ltd. zu Providence R. J. hergestellt wird.

Nouvelle mécanique Jacquard tissant à pas ouvert. Von Tillie. (Ind. textile 15. Nov. 04 S. 411/13*) Neuer Jacquard-Mechanismus, gebaut von der Firma d'Hondt & Declercq in Roubaix

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Große Gasmaschinen. Von Barkow. (Z. Dampfk. Maschbtr. 23. Nov. 04 S. 461/62*) Doppeltwirkender Viertaktmotor mit 2 hintereinander liegenden einfachwirkenden Zylindern, gebaut von der Dinglerschen Maschinenfabrik.

Mitteilungen über den Diesel-Motor. (Schweiz. Bauz.

26. Nov. 04 S. 258/58*) Konstruktionseinzelheiten einiger neuerer von Gebr. Sulzer in Winterthur gebauter Diesel-Motoren.

The Elyria gas engines. (Iron Age 17. Nov. 04 S. 12/18*) Liegender Viertaktmotor mit selbsttätigen Einlaßventilen, der mit Gas oder Benzin betrieben werden kann.

Alcohol for motors. Von Krarup. Forts. (Am. Mach. 26. Nov. 04 S. 1494/96*) Das Anlassen und die Regelung von Spiritusmotoren. Verbreitung des Baues von Spiritusmotoren in Deutschland.

Die elektrische Zündung bei Explosionsmotoren. Von Löwy. (Z. f. Elektrot. Wien 27. Nov. 04 S. 683/89*) Wirkungsweise der Zündungen. Vor- und Nachzündung. Veränderung des Zündzeitpunktes zum Zweck der Geschwindigkeitsregelung. Kerzenzündungen und Zündungen durch Abreißfunken. Neuere Zündungen von Bosch, Horch und Eisemann. Anordnung der Zündung für mehrere Zylinder.

Wasserkraftanlagen.

Usine hydro-électrique du Bourillon (Isère). Von Dantin. (Génie civ. 26. Nov. 04 S. 49/53*) Die Anlage nutzt ein Gefälle von 102 m mit rd. 2500 PS aus. Zurzeit sind drei Turbinen mit wagerechter Welle aufgestellt. Beschreibung eines neuen Turbinenreglers.

Wasserversorgung.

The mechanical filters of the Hackensack Water Company. Forts. (Eng. Rec. 19. Nov. 04 S. 590/92*) Schnitt durch das Filterhaus. Anordnung der Behälter und der Leitungen.

Electrolytic corrosion of water pipes at Bayonne, N. J. (Eng. News 17. Nov. 04 S. 437/39*) Eingehender Bericht an die städtischen Behörden über die durch vagabundierende Ströme des Straßenbahnnetzes entstandenen elektrolytischen Zerstörungen an eisernen Wasserleitungsröhren.

Ziegelei und Tonindustrie.

A new machine for molding cement and sand bricks. (Eng. News 17. Nov. 04 S. 443*) Die von der Cement Products Co. in Wilmington, Del., gebaute Ziegelformmaschine soll stündlich 3000 Steine liefern.

Rundschau.

Vor einiger Zeit haben wir über den Wettbewerb zur Erlangung von Entwürfen und Angeboten für eine **Brücke über den Hafen von Sydney** berichtet. Von den damals eingereichten Entwürfen[1]) erhielt der von G. E. W. Cruttwell in London den ersten, derjenige der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg, den zweiten Preis.

Die bei jenem ersten Wettbewerb eingereichten Entwürfe waren jedoch nicht ohne weiteres zur Ausführung geeignet, weil die der Ausschreibung zugrunde gelegten Bedingungen einen zu großen Spielraum für die Gesamtanordnung der Brücke gestattet hatten. Inzwischen hatte die Regierung von Neu Süd-Wales so viel Material gesammelt, daß es ihr möglich war, unterm 17. Mai 1901 einen neuen Wettbewerb auszuschreiben und den Bewerbern ganz ausführliche Bedingungen, genaue Lagepläne, Bohrtabellen usw. auszuhändigen. Anzubieten war der Hauptteil der geplanten Verbindung zwischen Sydney und Nord Sydney auf eine Länge von rd. 900 m, also die eigentliche Brücke mit den Abschlußportalen an den Enden, aber ohne die Zufahrtrampen für Eisenbahn und Straße.

Fig. 1.
Entwurf von Sir Wm. Arrol & Co. und Head Wrightson & Co.

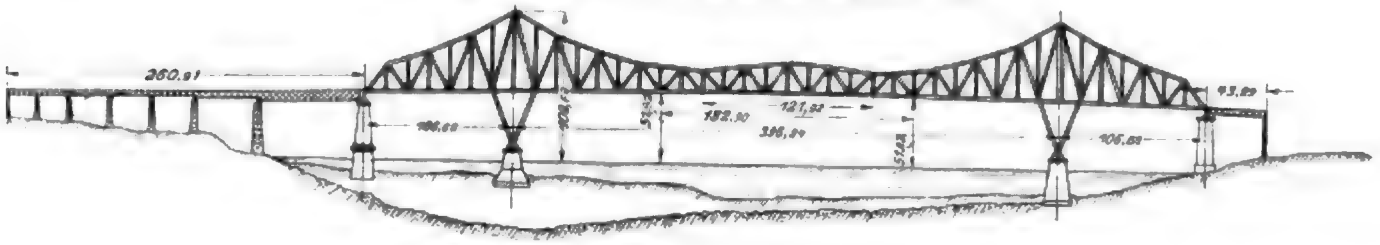


Fig. 2.
Entwurf der E. & C. Bridge Co.

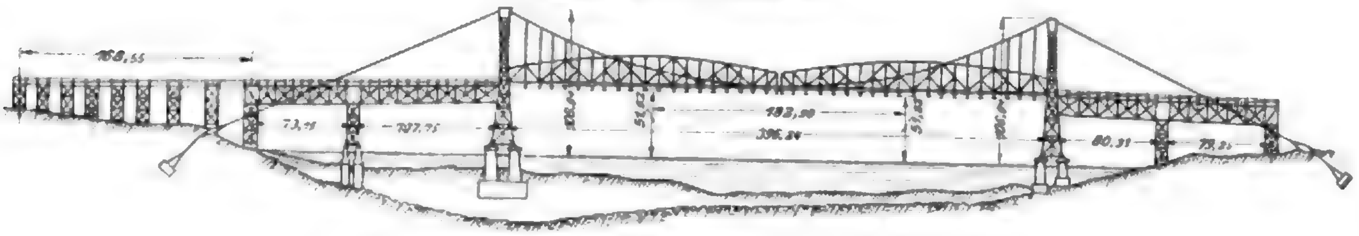
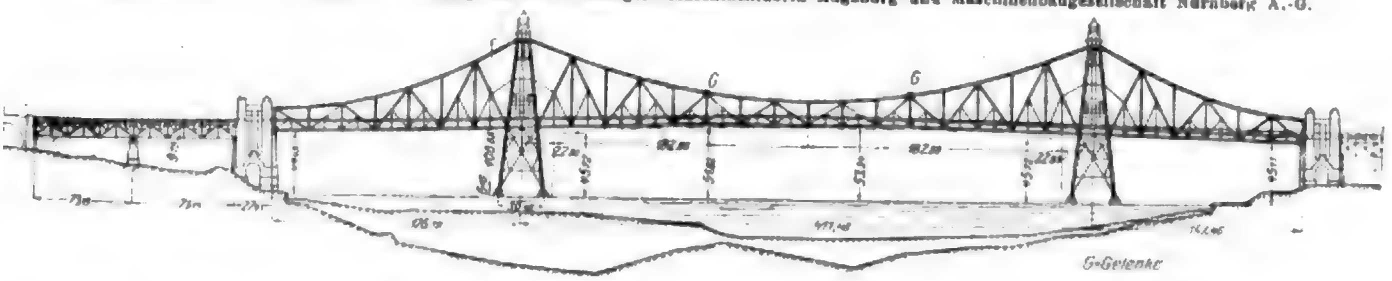


Fig. 3.
Entwurf von J. Steward & Co. in Verbindung mit der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.



[1]) s. Z. 1901 S. 247.

Die Hauptöffnung im Hafen sollte eine lichte Weite von 365 m (1200') erhalten, bei 51,8 m (170') freier Höhe auf die mittleren 182,5 Meter (600') und 45,7 m (150') Höhe an den Enden. Die Brückenfahrbahn war zu bemessen für zwei Eisenbahngleise, für zwei Straßen von je 9,1 m (30') Breite (oder eine Straße von 18,2 m (60') Breite) und zwei Fußwege von je 3,65 m (12') Breite. Als Einreichtermin war der 28. Februar 1902 angegeben. Dieser Zeitpunkt wurde jedoch mehrfach hinausgeschoben und schließlich auf den 30. Juni festgesetzt.

Es liefen zu diesem zweiten Wettbewerb insgesamt 17 Entwürfe ein, deren Angebotsummen zwischen 1,11 und 3,65 Mill. £ schwankten. Sechs Entwürfe kamen aus Deutschland, fünf aus Amerika, je einer aus England und Frankreich, die übrigen aus Sydney und Umgebung. Ein sechsgliedriger Ausschuß unter dem Vorsitz des Unterstaatssekretärs im Ministerium der öffentlichen Arbeiten von Neu-Süd-Wales prüfte eingehend die eingegangenen Entwürfe und entschied Mitte August 1902, daß keiner derselben unmittelbar zur Ausführung reif sei, daß jedoch 3 Firmen Gelegenheit gegeben werden solle, je einen ihrer eingereichten Entwürfe nochmals überzuprüfen und den Wünschen des Ausschusses entsprechend abzuändern. Diese Firmen waren Wm. Arrol & Co. und Head, Wrightson & Co. in Glasgow (England), die E. & C. Bridge Co. in London und J. Stewart & Co. in Sydney. Letztere Firma war verbunden mit Norman Selfe, Zivilingenieur in Sydney, und der bereits genannten Nürnberger Firma.

Fig. 4. Querschnitt durch die Brücke.

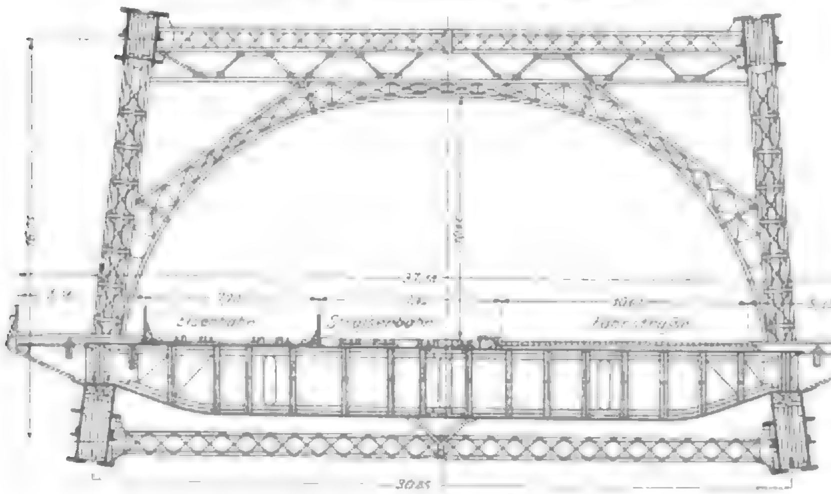
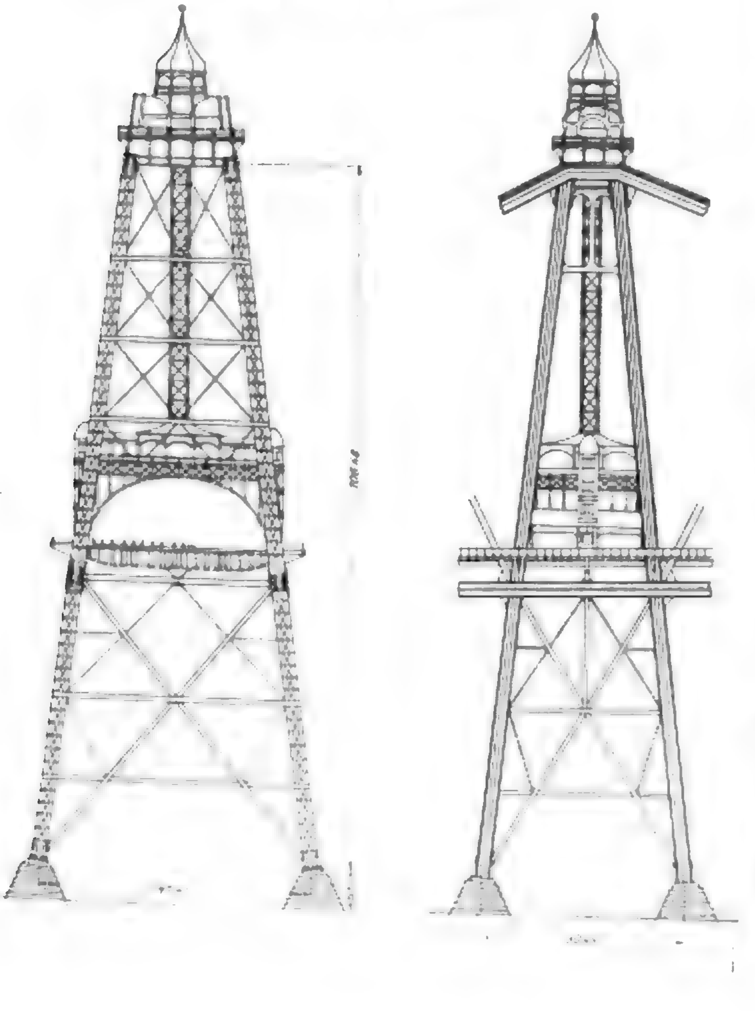


Fig. 5 und 6. Turmpfeiler.



Die geänderten Pläne und Angebote liefen am 16. März 1903 ein. **Aus den Figuren 1, 2 und 3 sind die Gesamtanordnungen der drei Entwürfe näher ersichtlich. Während die Entwürfe von Wm. Arrol & Co. und von der E. & C. Bridge Co. (als solche bezeichnet sich die Londoner Vertretung der Pennsylvania Steel Co. in Steelton, Pa., U. S. A.) nur unwesentliche Unterschiede gegenüber den früher eingereichten Entwürfen zeigen, ist die deutsche Firma beim zweiten und dritten (engeren) Wettbewerb zur Auslegerbrücke übergegangen. Die drei neuen Angebote, von denen namentlich der Entwurf von J. Stewart & Co. wieder von einer größeren Zahl von Plänen und Perspektiven begleitet war, wurden wiederum einer eingehenden Prüfung und gegenseitigem Vergleich von dem oben erwähnten Ausschuß unterzogen, wobei namentlich auch der ästhetischen Erscheinung des Bauwerkes großes Gewicht beigelegt wurde. Als Sieger ging aus diesem engeren Wettbewerb endgültig die Firma J. Stewart & Co. hervor. Der Ausschuß entschied am 25. November vorigen Jahres einstimmig, daß das Angebot Stewarts mit dem Entwurf der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. Werk Nürnberg das günstigste sei und daher der Regierung zur Ausführung empfohlen werde. Vor allem wurde der Gesamtanordnung des Entwurfs alle Anerkennung gezollt, sowie der guten Linienführung, die sich dem Bilde des schönen Hafens von Sydney ganz besonders gut anpassen würde. Für die Regierung und die beiden Kammern von Neu-Süd-Wales wurde ein umfangreicher Bericht ausgearbeitet, der die ganze bisherige Geschichte des Brückenplanes nebst vielen Plänen und Tabellen enthält, und dem wir hier folgen.**

Die Hauptstützweite der Brücke, s. Fig. 3, ist gegen früher wesentlich verringert worden und beträgt jetzt 411,48 m (1350'). Die Außenarme der Ausleger haben Stützweiten von 176,78 m und 152,4 m (580' und 500'), das eingehängte Mittelfeld eine solche von 146,3 m (480'). Die Türme erhalten bis zum Obergurt des Auslegers rd. 113 m Höhe, während die Höhe bis zur Mitte der vergoldeten Kugel auf den Abschlußpavillons rd. 135 m beträgt. Die beiden Hauptträger (s. Fig. 4) stehen zwischen den Fußwegen und der eigentlichen Brückenfahrbahn und sind mit Rücksicht auf die Seitensteifigkeit der Brücke unter 1:8 ge-

Digitized by Google

gen die Lotrechte geneigt. Die Fahrbahn ist gegen früher völlig geändert. Geblieben sind die Fußwege von je 3,65 m (12') Breite und die beiden Hauptbahngleise; der Rest besteht jetzt aus einem 7,6 m (25') breiten Mittelteil für zwei Straßenbahngleise und einer Fahrstraße von 10,67 m (35') Breite, s. Fig. 4. In den Türmen, Fig. 5 und 6, sind zwei Plattformen angeordnet, eine dicht über der Fahrbahn, die zweite nächst der Spitze. Sie sollen als Aussichtspunkte und zu Restaurationszwecken benutzt werden und sind durch Aufzüge zugänglich.

Besondre Schwierigkeiten bietet die Gründung der nördlichen Pylonen, die (siehe den Lageplan Fig. 7) annähernd in der Geraden zwischen den beiden vorspringenden Uferpunkten Blues Point und Milsons Point liegen, an einer Stelle, wo sich der feste Fels erst in etwa 50 m (170') Tiefe befindet. Während die beiden englischen Firmen sich damit begnügt haben (s. Fig. 1 und 2), mit Hülfe von Druckluft die Pfeiler in noch erreichbarer Tiefe (Arrol 19 m, E. & C. Bridge Co. 27 m unter Wasserspiegel) auf eine Lehm- oder Sandschicht abzusetzen, haben die Nürnberger Firma und Norman Selfe noch verschiedene Vorschläge für die Gründung auf dem festen Felsen eingereicht, wovon die wichtigsten hier berührt werden sollen. Der erste Vorschlag sieht vor, die Pfeilerköpfe aus Beton und Mauerwerk auf eine Bürste von Eisen- oder Holzpfählen zu stellen. Ein weiterer geht dahin, einen großen offenen Brunnen von kreis- oder ringförmigem Querschnitt durch Baggern bis zu 50 m Tiefe abzusenken. Ein dritter Vorschlag endlich

Fig. 7. Lageplan.

Fig. 8. Brückenansicht vom Portal aus.

Fig. 9. Gesamtansicht der Brücke.

sieht die Gründung [...]
tels des Gefrierverf[...]
ihm wurde besond[...]
keit von dem Prüfu[...]
zollt, da in Austra[...]
schinen in einem [...]
kaum irgendwo a[...]
sind. Für jeden Pyl[...]
einschließlich des [...]
lichen Pfeiler herzus[...]
schnittlich 2 m st[...]
ungefähr 12 000 cbm[...]
frieren zu bringen [...]
einer derartigen [...]
die eine Last von [...]
zu tragen hat, sind [...]
lionen ℳ berechnet, [...]
terbau für den rech[...]
kenturm auf über [...]
zu stehen käme. [...]
bis zur Oberfläche d[...]
an der betreffenden [...]
fens etwa 12 m tief[...]
lichen, soll eine kün[...]
Baggergut angesch[...]
Wie sehr die Vors[...]
Gründung bis hinu[...]
Felsen ihre Berech[...]
bewies ein auf Ve[...]
Prüfungsausschusses [...]
bis zu 30 m (90') Tie[...]
bener[...] der [...] Dmr. [...] Aush[...] als e[...] geris[...] und [...] sank [...] brach [...] unauf[...] ein. [...] bis zu[...] also [...] für d[...] der P[...] betreff[...]

De[...] sehen [...] res E[...] Nürnb[...] beson[...] samke[...] Die I[...] Brück[...] aus is[...] Gesam[...] Fig. 9 [...]

Die Kosten der ganzen Brücke nebst Anfahrtrampen betragen nach den endgültigen Ermittlungen des Prüfungsausschusses 1940000 £ und verteilen sich wie folgt:

Hauptbrücke von 924 m (3030') Länge gemäß dem Angebot von J. Stewart & Co.	£ 1365000
südliche Zufahrt in Sydney, einschließlich Anschluß an die geplante Stadtbahn	» 330000
nördliche Zufahrt, einschließlich Anschluß an die bestehende Eisenbahn und einschließlich Straße nach Blues Point (s. Fig. 7)	» 180000
Landerwerb	» 65000
insgesamt	£ 1940000

Möge es dem kräftig aufstrebenden Staate Neu-Süd-Wales gelingen, in absehbarer Zeit dieses große Unternehmen durchzuführen.

Mitte November d. J. sind die **Probefahrten des von Parsons-Dampfturbinen angetriebenen englischen Kreuzers** 3. Klasse **»Amethyst«** abgeschlossen worden [1]. Der Vergleich mit den Ergebnissen der Probefahrten von drei gleich großen, durch Kolbenmaschinen angetriebenen englischen Kreuzern derselben Gattung. Fahrten, die unter genau denselben Bedingungen abgehalten worden sind, bringt den Nachweis, daß die Dampfturbinen den Sieg über die Kolbenmaschinen davongetragen haben. Die Schiffe »Amethyst«, »Sapphire«, »Topaze« und »Diamond« sind 110 m lang und 12 m breit und haben bei 3000 t Wasserverdrängung 4,3 m Tiefgang. Als Mindestgeschwindigkeit waren 21,75 Knoten bei ungefähr 9000 PS$_i$ vorgeschrieben.« Alle vier Schiffe haben Wasserrohrkessel folgender Bauart und Heizfläche:

		»Amethyst«	»Topaze« und »Diamond«	»Sapphire«
Kesselbauart		Yarrow	Laird Normand	Reed
Gesamtheizfläche	qm	2400	2400	2400

»Sapphire«, »Topaze« und »Diamond« haben Dreifach-Expansionsmaschinen, ähnlich, wie sie für Torpedobootzerstörer gebaut werden, aber von geringerer Umlaufzahl. Die Zylinder haben 616, 972 und 2 × 1073 mm Dmr. bei 610 mm Hub. »Amethyst« hat drei Schraubenwellen; auf der Steuerbordwelle befindet sich eine Hochdruck-Marschturbine, auf der Backbordwelle eine Mitteldruck-Marschturbine, welche beide 1118 mm inneren Gehäusedurchmesser haben. Auf jeder Seitenwelle sitzen außerdem eine Niederdruckturbine für die Fahrt mit hoher Geschwindigkeit und eine Rückwärtsturbine, während die mittlere Schraubenwelle von einer Hochdruckturbine angetrieben wird; die Gehäuse aller dieser Turbinen haben 1524 mm äußersten inneren Durchmesser. Beim Fahren mit Marschgeschwindigkeit nimmt der Dampf seinen Weg durch die Hochdruck-Marschturbine der Steuerbordwelle, die Mitteldruck-Marschturbine der Backbordwelle, die Turbine auf der mittleren Welle und nacheinander durch die im Vakuum laufenden Niederdruckturbinen der Seitenwellen in den Kondensator. Diese Schaltung der Turbinen wurde auf den Probefahrten bis zu 14 Knoten Geschwindigkeit beibehalten; bei Geschwindigkeiten von 18 bis 20 Knoten wurde die Hochdruck-Marschturbine der Steuerbordwelle ausgeschaltet, so daß der Dampf unmittelbar in die Marschturbine der Backbordwelle trat und von hier in die Turbine auf der mittleren Welle und darauf in die Niederdruckturbinen der Seitenwellen strömte, wobei in der ersten dieser Turbinen eine Pressung von 0,09 at Ueberdruck, in der zweiten Unterdruck herrschte. Bei voller Geschwindigkeit wurden beide Marschturbinen der Seitenwellen ausgeschaltet, so daß der Dampf zuerst in die Hochdruckturbine der mittleren Welle und darauf in die Niederdruckturbinen der Seitenwellen trat. Der Hochdruckdampf kann natürlich der Hoch- und der Mitteldruck-Marschturbine wie auch der Hochdruckturbine der Mittelwelle unmittelbar zugeführt werden.

In den Zahlentafeln sind die Ergebnisse mehrerer Probefahrten mit »Amethyst« und »Topaze« zusammengestellt; für die beiden andern Schiffe sind in unsrer Quelle keine zusammenhängenden Ergebnisse angegeben.

Probefahrten des Kreuzers »Amethyst« mit Parsons-Dampfturbinen.

Datum der Probefahrt		19./20. Okt.	24./25. Okt.	31. Okt./1. Nov.	4. Nov.	8. Nov.	16. Nov.
Dauer der Probefahrt	st	24	24	30	8	4	4
Schiffsgeschwindigkeit	Knoten	10	14,062	18,184	20,6	23,06	23,63
Ueberdruck in den Kesseln	at	18,1	18,5	17,8	17,85	17,1	19,3
Uml./min mittlere Welle		167,2	237,4	319,8	361,1	436	449,4
Uml./min Steuerbordwelle		198,2	289,7	391,6	450,8	486,8	481
Uml./min Backbordwelle		204,2	290,5	348,1	402,1	492,9	490
Wasserverbrauch	kg/st	11860	19950	31320	45300	79800	86400
Kohlenverbrauch	»	1310	2140	3790	4940	10890	11290

Probefahrten des Kreuzers »Topaze« mit Kolbenmaschinen.

Datum der Probefahrt		1./2. Aug.	2./3. Aug.	12./13. Juli	7./8. Aug.	10. Aug.	26. Juli	13. Aug.
Dauer der Probefahrt	st	24	24	30	30	8	4	4
Schiffsgeschwindigkeit	Knoten	10	14,08	18,1	18	20	22,1	21,82
Ueberdruck in den Kesseln	at	14	13,87	16,8	17,5	17,5	19	19,35
Uml./min Steuerbordwelle		107,5	150,7	198,6	195,7	219,6	245,6	242,8
Uml./min Backbordwelle		106,5	150,9	196,8	193,7	219,2	245,5	243,8
Maschinenleistung	PS$_i$	897	2251	4498	4776	6689	9868	9573
Wasserverbrauch	kg/st	9620	19150	48000	41100	60800	90250	95000
Kohlenverbrauch	»	1040	2180	4740	4940	7000	11860	12570

Die Versuche zeigen, daß die äußerste Geschwindigkeit des mit Kolbenmaschinen versehenen Schiffes 22,1 Knoten betrug, während die Dampfturbinen 23,63 Knoten erzielten. Sehr bemerkenswert sind auch die Angaben über den Kohlen- und Wasserverbrauch der beiden Schiffe. Bei 10 Knoten sind die Werte bei »Amethyst« größer als bei »Topaze«, bei 14 Knoten ungefähr gleich, und von nun an bis zur höchsten erreichten Geschwindigkeit arbeiten die Dampfturbinen günstiger. Hieraus läßt sich folgern, daß insbesondre auf den Schiffen der Handelsmarine, wo größere Geschwindigkeiten dauernd beibehalten werden, Dampfturbinen wirtschaftlicher als Kolbenmaschinen sein werden. Neben den bekannten Vorteilen der Dampfturbine, besonders dem Fortfall der Erschütterungen durch Massenwirkungen, sollen bei den Probefahrten auch die Manövriereigenschaften des Turbinenkreuzers sehr zufriedenstellend gewesen sein. Um die Turbinen von voller Geschwindigkeit zum Stillstand oder vom Stillstand auf volle Geschwindigkeit zu bringen, waren nur 7,5 bis 20 sk nötig.

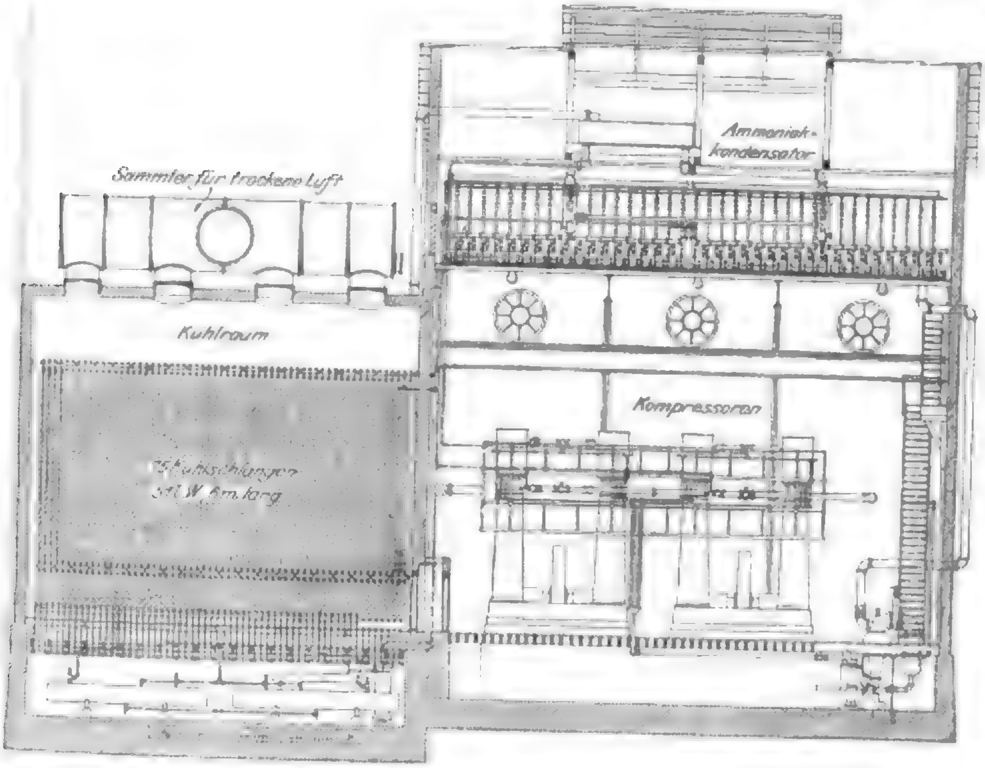
Bei der Beurteilung des Dampfverbrauches auf beiden Schiffen ist noch zu beachten, daß auf »Topaze« der Abdampf der Hülfsmaschinen in die Aufnehmer vor den Niederdruckzylindern geleitet wurde, während er bei »Amethyst« unmittelbar in den Kondensator strömte. Bei den neueren Dampfturbinenanlagen auf Schiffen leitet man den Abdampf der Hülfsmaschinen ebenfalls in den Aufnehmer vor der Niederdruckturbine, so daß sich die Verhältnisse noch günstiger gestalten werden.

Die Gewichte der Maschinenanlagen auf den beiden in Vergleich gezogenen Schiffen sind kaum voneinander verschieden (537 t auf »Topaze« und 530 t auf »Amethyst«).

Gegenüber diesen günstigen Ergebnissen der englischen Versuche darf der Ausgang der zurzeit in der deutschen Marine mit Turbinenschiffen stattfindenden Versuchsfahrten mit Spannung erwartet werden; wir hoffen, auch darüber demnächst einige Angaben bringen zu können.

[1] Engineering 18. Nov. S. 689.

Ueber den **Einfluſs von feuchtem Gebläsewind auf den Betrieb von Hochöfen** sowie über erfolgreiche Versuche, den Gebläsewind vorher zu trocknen, hat James Gaylay vor kurzem in der Versammlung des Iron and Steel Institute zu New York gesprochen[1]. Gaylay ist zwar, wie in der Zeitschrift »Stahl und Eisen« nachgewiesen wird[2], keineswegs der erste gewesen, der auf die Nachteile der Feuchtigkeit des Gebläsewindes aufmerksam geworden ist; lassen sich doch Versuche auf diesem Gebiete bis zurück zu James Beaumont



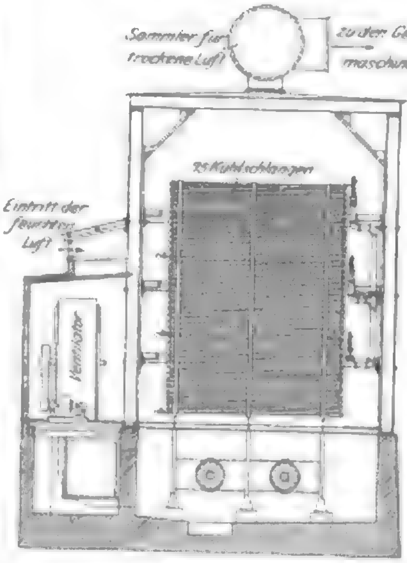
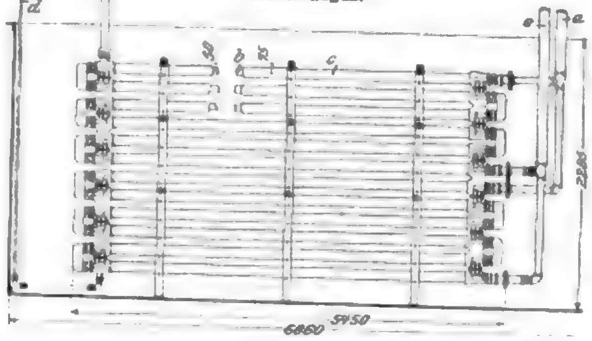


Fig. 1 und 2.
Versuchsanlage zur Kühlung von Gebläsewind.

Neilson, den Erfinder der Winderhitzung, verfolgen, der 1825 zwei mit gebranntem Kalk gefüllte Kammern zur Trocknung des Windes vorgeschlagen hat. Auch war schon zu dieser Zeit bekannt, daß der Hochofenbetrieb bei recht kaltem Wetter besser als bei warmem durchzuführen ist, und es war daher auf einigen Werken üblich, zu dem bezeichneten Zweck die von der Gebläsemaschine angesaugte Luft über kaltes Wasser zu leiten oder die Windleitungen mit Eis zu umgeben. Trotz alledem gebührt Gaylay das Verdienst, sich dieser Sache als erster mit Aufwendung großer Opfer und in solchem Maßstab angenommen zu haben, daß auf Grund seiner Erfahrungen die praktische Brauchbarkeit der von ihm vorgeschlagenen Mittel zum Trocknen des Gebläsewindes einigermaßen beurteilt werden kann.

Die Versuchsanlage Gaylays ist auf dem Isabellen-Hochofenwerk der Carnegie Steel Company in Etna, einer Vorstadt von Pittsburg, im Betrieb, wo ein Hochofen von 27,4 m Höhe und 6,4 m größtem Durchmesser, der sich nach dem oberen Ende zu auf 1,27 m verringert, zur Verfügung steht. Der Ofen ist mit 12 Windformen von 152 mm Weite und mit 4 Winderhitzern ausgerüstet. Die von den drei Gebläsemaschinen angesaugte Luft strömt vorerst durch einen Kühlraum, Fig. 1 und Fig. 2 (links), dessen Wände mit Platten aus gepreßtem Kork belegt sind. An den dort vorhandenen 75 senkrechten Rohrschlangen von 51 mm l. W. und je 6 m Länge, durch die gekühlte Salzlösung strömt, schlägt sich die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit in Form von Wasser oder Eis nieder, so daß sie ziemlich gleichmäßig vorgetrocknet in den mit der Gebläsesaugleitung verbundenen Sammelbehälter gelangt. Die einzelnen Windungen jeder Rohrschlange sind schräg angeordnet, um der vorbeiströmenden Luft möglichst viel Widerstand zu bieten. Zur Erzeugung der Kühlflüssigkeit dient eine Ammoniak-Kompressionsanlage, Fig. 2, bestehend aus zwei Verbund-Dampfkompressoren von 724 und 1422 mm Dmr. der Dampfzylinder, 571 mm Dmr. des Kompressionszylinders und 900 mm gemeinsamem Hub. Dazu gehört ein mit Salzlösung von 1,2 spezifischem Gewicht gefüllter Kühlbehälter, in dem etwa 20 Doppelrohrschlangen nach Art der in Fig. 3 dargestellten angeordnet sind. Die im Kühlraum verbrauchte Salzlösung tritt durch das Rohr *a* in die inneren etwa 51 mm weiten Rohre *b*, die von 76 mm weiten Rohren *c* umschlossen sind. In dem Ringraum zwischen beiden verdampft die durch eine Leitung *d* zuströmende Ammoniakflüssigkeit und kühlt die Salzlösung, die sich im Gegenstrom dazu bewegt, wieder bis unter den Gefrierpunkt ab, worauf sie durch die Rohrleitung *c* nach dem Kühlraum, Fig. 1 und 2, zurückbefördert wird. Das verbrauchte Ammoniak geht durch die Leitung *f* zur Kondensation der Ammoniakanlage zurück. Durch das auf den Kühlschlangen, Fig. 1, niedergeschlagene Eis wird der für die Gebläseluft verfügbare freie Querschnitt mit der Zeit stark verengt, so daß nicht einmal die zur Aushülfe vorhandenen Ventilatoren genügen, um die Luft den Gebläsemaschinen zuzuführen. Es ist nötig, von Zeit zu Zeit einen Teil der Kühlschlangen von der die Gefrierflüssigkeit führenden Leitung abzusperren und an deren Stelle eine bereitgehaltene warme Flüssigkeit mittels einer Hülfspumpe hindurchzudrücken. Hierdurch wird das Eis in wenigen Minuten heruntergeschmolzen, und das am Grunde des Kühlraumes angesammelte Wasser kann bequem fortgeleitet werden.

Fig. 3.
Kühlschlangen.



[1] Iron Age 27. Oktober 1904.
[2] Stahl und Eisen vom 15. November 1904.

Nach den bisher mitgeteilten Angaben scheinen bei den Versuchen Gaylays sehr günstige Ergebnisse erzielt worden zu sein. Die folgende Zahlentafel, welche die Beobach-

Monat und Tag	Betrieb mit atmosphärischer Luft	
	Erzeugung des Hochofens	Koksverbrauch für 1 t Roheisen
	t	kg
1. August	365,76	995
2. »	372,62	950
3. »	377,95	938
4. »	378,97	960
5. »	392,18	904
6. »	345,44	1026
7. »	352,56	952
8. »	365,76	905
9. »	384,05	951
10. »	357,63	1043
11. »	310,90	1020
Durchschnitt	368,78	966
	Betrieb mit getrockneter Luft	
25. August	469,39	795
26. »	448,06	838
27. »	484,63	751
28. »	524,26	658
29. »	411 48	793
30. »	448,06	812
31. »	469,39	775
1. September	479,55	778
2. »	479,55	789
3. »	465,38	742
4. »	437,74	828
5. »	457,20	816
6. »	406,40	757
7. »	406,40	760
8. »	408,88	878
9. »	479,55	739
Durchschnitt	454,15	777

tungen vom 1. bis 11. August 1904 bei Betrieb mit gewöhnlicher atmosphärischer Luft und, nach Inbetriebnahme der Trockenanlage, die Beobachtungen vom 25. August bis zum 9. September 1904 mit trockner Gebläseluft enthält, zeigt, daß die Ausbeute um 25 vH zugenommen, der Koksverbrauch dagegen wesentlich abgenommen hat. Daneben sind jedoch auch die Erfahrungen aus dem praktischen Betrieb der Hochofenanlagen von großem Interesse. Vor allem konnte man nicht von dem früheren Betriebe mit atmosphärischer Luft unmittelbar auf trockene Gebläseluft übergehen; man hat daher zunächst nur $^1/_3$ der Gebläseluft vorher getrocknet. Schon das bewirkte sofort, daß die Formen heller und die Schlackentemperatur höher wurde. Mit dem Uebergang zum Betrieb mit getrockneter Luft war man gleichzeitig genötigt, die Geschwindigkeit der Gebläsemaschine von 114 Uml./min auf 96 Uml./min herabzusetzen, entsprechend dem größeren Sauerstoffgehalt in der Raumeinheit der kälteren, trockenen Gebläseluft. Die hieraus folgende Ersparnis an Leistung der Gebläsemaschinen hat 687 PS betragen und reichlich genügt, um den Kraftbedarf der Ammoniakkompressoren, der Ventilatoren und der Umlaufpumpen zu decken. Als ein wesentliches Kennzeichen des Gaylayschen Verfahrens ist noch zu erwähnen, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Gebläseluft bei jeder Witterung der gleiche bleibt; der Betrieb des Hochofens wird dadurch sehr gleichmäßig, und hieraus erklärt sich die große Ersparnis an Koks, die allein durch die Entfernung des früher zu verdampfenden Wassers aus der Gebläseluft nicht begründet wäre. Der gleichmäßige Hochofenbetrieb ermöglicht endlich, ein Roheisen von besserer und gleichförmigerer Zusammensetzung zu erzeugen.

Ein gutes Zeugnis für die **Belleville-Kessel** legen die Ergebnisse einer China-Reise des englischen Kreuzers 1. Klasse »Terrible« ab, über die Engineering berichtet. Der Dampfer fuhr aus England am 1. Juli d. J. ab und kam am 24. August in Wei-hei-Wei an, das er schon nach 6 Tagen wieder verließ, um am 19. Oktober in England wieder einzutreffen. Von den 55 Tagen der Ausreise war das Schiff 20 Tage in Häfen, von den 50 Tagen der Heimreise 15, so daß in beiden Fällen die eigentliche Fahrzeit 35 Tage betrug. Der Kreuzer enthält 48 Kessel, die insgesamt 25000 PS. zu leisten vermögen; während der Fahrten standen nur 14 bis 20 in Dienst. Welch außerordentliche Fortschritte man mit der Ausnutzung der Kessel gemacht hat, geht aus der folgenden Zahlentafel hervor, die in der letzten Spalte die Ergebnisse einer einzelnen Reise nach Wei-hei-Wei vor 2 Jahren enthält. Der Vergleich zeigt, daß auf dieser Heimreise mehr Kohle verbraucht worden ist, als jetzt auf Hin- und Herreise zusammen; dabei dauerte die frühere Heimreise 59 Tage, davon 39 eigentliche Reisetage.

	Ausreise 1904	Heimreise 1904	Heimreise 1902
mittlerer Tiefgang . . . . . . m	8,58	8,07	8,10
gesamte Reisestrecke . . . . Knoten	10 645	11 096	11 046
Kohlenverbrauch, einschließlich der Aufenthalte in Häfen . . . . t	5 085	5 168	11 842
mittlere Leistung der Hauptmaschinen . . . . PS	4 330	5 054	5 738
mittlere Geschwindigkeit . . . Knoten	12,4	12,8	11,8
verbrannt auf 1 qm Rostfläche . . kg	65	72	84

Einen schätzenswerten Beitrag zu den bisher spärlichen Angaben über den Dampfverbrauch der **Curtis-Turbine** liefern die unten zusammengestellten Ergebnisse von **Dauerversuchen**, die der Zeitschrift »Engineering« entnommen sind. Die Versuche sind von Ch. H. Merz an einer 500 KW-Turbine angestellt worden, die mit einem Gleichstromerzeuger für Straßenbahn- und Lichtbetrieb in Cork, Irland, unmittelbar gekuppelt ist. Die Maschinen sind von der Thomson-Houston Co. in Rugby gebaut. Der Dampfverbrauch ist in Anbetracht der niedrigen Dampfspannungen und der geringen Ueberhitzungen als mäßig zu bezeichnen. Auch war die Luftverdünnung in der Auspuffkammer der Turbine geringer als die am Kondensator gemessene, weil der Querschnitt der zwischen beiden liegenden Auspuffleitung ungenügend war. Wie ersichtlich, steigt der Dampfverbrauch beim Ueberschreiten der Normalbelastung nur ganz wenig an.

Belastung	Dauer des Versuches st	mittlere Belastung KW	Gesamt-Wasserverbrauch kg	Wasserverbrauch für 1 KW-st kg/st	Luftleere vH	Dampfdruck at	Ueberhitzung °C	Uml./min
$^1/_4$	$1^1/_2$	123,25	2166	11,3	96,2	10,9	11	1835
$^1/_2$	$1^1/_2$	248,12	3800	10,3	95,5	10,9	10	1820
$^3/_4$	$1^1/_2$	393,9	5600	9,5	92,8	10,75	21	1822
1	$1^1/_2$	511,4	7140	9,325	89,7	10,76	40	1820
$1^1/_4$	54 min	611,3	5250	9,5	87,5	10,62	51	1800

Die neue **Strafsenbrücke über die Oder bei Niederwutzen**, die vor einigen Monaten dem Verkehr übergeben worden ist[1], liegt im sogenannten Durchstich der Glietzoner Berge, der unter der Regierung Friedrichs des Großen in den Jahren 1747 bis 1751 zur Entwässerung und Urbarmachung des mittleren und niederen Oderbruches ausgeführt worden ist. Die Brücke ruht auf zwei Strompfeilern, die so tief gegründet sind, daß auch ohne Deckung der Flußsohle eine Unterspülung ausgeschlossen erscheint. Sie hat eine mittlere Oeffnung von 85,14 und zwei Uferöffnungen von je 68,50 m Weite und nimmt eine 5,2 m breite Fahrbahn sowie zwei seitlich ausgekragte Fußgängerwege von je 1,25 m Breite auf. Die Hauptträger der Brücke sind Halbellipsenträger mit doppeltem Fachwerk und haben 6,5 m Abstand. Der eiserne Ueberbau ist stark genug, um allenfalls auch eine Eisenbahn aufnehmen zu können. Die beiden Strompfeiler aus Ziegelmauerwerk mit Granitverblendung der Vorköpfe sind mittels Luftdruckes 13,5 m unter Mittelwasser gegründet. Sie ruhen auf hölzernen Senkkasten von 11×5 qm Fläche.

Weiter ist am 1. Dezember eine **Strafsenbrücke bei Berlin-Oberschöneweide** dem Verkehr übergeben worden, die mit einer Mittelöffnung von 78 m und zwei Seitenöffnungen von je 37,5 m die längste und weitestgespannte Straßenbrücke über die Spree ist. Die Konstruktion ist dadurch bemerkenswert, daß der Ueberbau als kontinuierlicher Träger auf vier Stützen ausgebildet ist, dessen Mittelteil aus Bogen mit Zuggurten besteht; in der Mittelöffnung liegt die Fahrbahn unten, in den Seitenöffnungen oben. Wir werden über dieses Bauwerk demnächst eingehender berichten.

Auf den Nebenbahnen der **Ungarischen Staatsbahnverwaltung** sind bis Anfang November dieses Jahres insgesamt 13 **Motorwagen** im Betriebe gewesen, während weitere 6 Motorwagen noch im Laufe dieses Jahres eingestellt werden sollen.

[1] Zentralblatt der Bauverwaltung 26. November 1904.

Diese Fortschritte sind auf die günstigen Ergebnisse zurückzuführen, die bei den Versuchsfahrten mit Motorwagen auf einer von Debreczin ausgehenden Nebenbahnlinie zu Ende des vorigen Jahres gewonnen sind. Die von Motorwagen befahrenen Nebenbahnen haben zum Teil auch einen größeren Verkehr, so daß hier Gelegenheit gegeben ist, festzustellen, wie sich der Motorwagenbetrieb in den Fahrplan der Hauptlinien einordnen läßt. Die Motorwagen, die bisher auf den ungarischen Nebenbahnen verwendet worden sind, sind durchgehend Dampfwagen von Ganz & Comp. mit 40 Sitzplätzen II. und III. Klasse. Für weitere Anschaffungen der ungarischen Nebenbahnen sind jedoch auch Stoltzsche Wagen der Raaber Waggonfabrik und solche mit gemischtem Betrieb (Benzin und Elektrizität), gebaut von der Weitzer Waggonfabrik in Arad, in Aussicht genommen.

Seit einiger Zeit sind Versuche gemacht worden, den Ton einer **unter Wasser angeschlagenen Glocke zum Geben von Signalen auf See** zu verwenden. Die Submarine Signal Co. hat zu diesem Zweck Aufnehmer konstruiert, die, an den Seiten des Schiffes unter Wasser angebracht, den Ton einer in der Ferne geläuteten Glocke aufnehmen und zu einem Fernsprecher leiten sollen. Mit dieser Vorrichtung sind kürzlich an Bord des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II« Versuche in der Nähe von Sandy Hook vorgenommen worden, die zu günstigen Ergebnissen geführt haben. Es wird hervorgehoben, daß es mit Hülfe von zwei Aufnehmern, von denen der eine an der Backbord-, der andre an der Steuerbordseite angebracht war, gelungen sei, die Richtung zu bestimmen, aus der der Schall herkam. Je nach der Stellung des Schiffes waren an dem einen Aufnehmer Töne deutlich zu hören, während sie an der andern Seite vollständig ausblieben.

Die London, Brighton and South Coast Railway hat vor kurzem einen ganzen Personenzug mit Rollenlagern statt der gewöhnlichen Achsbüchsen ausgerüstet, um für die beabsichtigte **Einführung von Rollenlagern bei Eisenbahnwagen** eine Vergleichsgrundlage zu schaffen. Vorher sind während fast zweier Jahre Versuche an einem vierachsigen Personenwagen mit Drehgestellen angestellt worden, der in die Schnellzüge auf der Hauptlinie London-Brighton eingestellt war und während dieser Zeit rd. 128000 Wagenkilometer zurückgelegt hat. Die äußerst einfachen Rollenlager sind von der Empire Roller Bearings Company Limited in Westminster geliefert. Sie bestehen aus einer auf den Achsstummel aufgepreßten gehärteten Laufbüchse und einer ebensolchen äußeren Büchse im Lagerkörper. Zwischen beiden sind 14 genau auf Maß geschliffene Rollen von 7/8 Zoll engl. (22 mm) Dmr. aus weichem Stahl gelagert, die genau parallel zur Lagerachse gehalten werden.

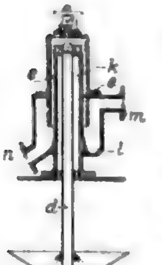
In der Zeitschrift »The Engineer« wird auf die Wichtigkeit der **Zylinderkühlung bei Fahrradmotoren** hingewiesen, durch die man die Motorleistung verbessern kann. Wo Wasserkühlung nicht anwendbar ist, sollte man wenigstens eine Luftkühlung anordnen, da erfahrungsgemäß der beim Fahren entstehende Luftzug niemals ausreicht, um starke Erhitzungen der von der Fahrtrichtung abgewendeten Zylinderhälfte zu verhindern. Wie Versuche von Prof. Callendar bewiesen haben, genügt bei 2000 Uml./min des Motors ein in das Motorschwungrad eingebauter kleiner Ventilator bereits, um die Auspufftemperatur unter 400° C zu halten, während sie ohne Ventilator bis 570° C steigen kann. Dabei ist der Kraftaufwand des Ventilators ganz unbedeutend; er beträgt rd. 0,05 PS, wenn der Luftstrom eine Geschwindigkeit von 11 m/sk hat.

Laut gerichtlicher Feststellung aus Anlaß eines in Mannheim vorgekommenen Anklagefalles sind in den deutschen Bundesstaaten die Ansichten darüber, ob eine **Sauggasanlage** zu den **genehmigungspflichtigen Einrichtungen** nach § 16 der Gewerbeordnung gehört, geteilt. Während die Verwaltungsbehörden von Baden, Bayern, Württemberg und Sachsen die Frage bejahen, wird sie von Preußen und Hessen verneint. Eine Einigung darüber hat sich noch nicht erzielen lassen. (Gewerblich-Technischer Ratgeber vom 15. November)

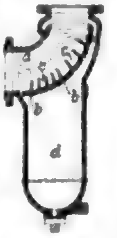
Auf den im Bau begriffenen **Riesendampfern** der Hamburg-Amerika-Linie »Amerika« und »Kaiserin Auguste Victoria« sollen zur Bequemlichkeit der Reisenden **Fahrstühle** eingerichtet werden, welche den Verkehr zwischen den 8 bis 9 Decks der Schiffe bedeutend erleichtern werden. Die Anwendung von Aufzügen auf Schiffen ist nicht neu, da sie auf Kriegschiffen für Munition usw. benutzt werden; doch werden sie bei den neuen Schiffen zum erstenmal zur Personenbeförderung dienen.

Die **Hochdruck-Rohrleitungen** auf der internationalen Ausstellung des nächsten Jahres in Lüttich werden von einer deutschen Firma, Gebr. Reuling in Mannheim, ausgeführt werden.

Patentbericht.

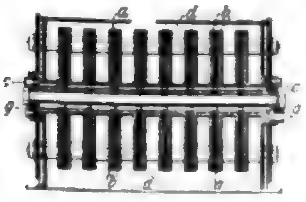


Kl. 13. Nr. 154609. Wasserumlauf- und Reinigungsvorrichtung für Kesselwasser. Ch. Kippenhan, Mannheim. Das Steigrohr *d* ist von einem mit dem Kesselinnern in Verbindung stehenden Dampfmantel *k* umgeben, der Abkühlung des Wassers verhüten und den Umlauf beschleunigen soll. Das durch *d* emporsteigende Wasser fällt durch den Ringraum *e* herab und fließt durch *m* wieder in den Kessel zurück, wobei der Schlamm in dem durch *n* zu reinigenden Schlammsack *l* abgesetzt wird.



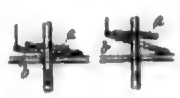
Kl. 13. Nr. 155010. Abscheider für Dampfleitungen. C. W. A. Koelkebeck, East Cleveland (Ohio V. St. A.). In die Leitung ist ein Kniestück *a* eingeschaltet, dessen Wandung am äußeren Bogen mit einer Anzahl von Oeffnungen *b, b* versehen ist, deren etwas erhöhte Randleisten *c, c* die Wasser- oder Oelteilchen aus dem Dampfstrom abscheiden und nach dem Sammelraum *d* leiten.

Kl. 13. Nr. 153881. Dampferzeuger. F. S. Smith, South Bend (V. St. A.). Die Verdampfungsglieder bestehen aus einer an beiden Seiten ausgesparten Platte *a* und zwei diese Platte zwischen sich fassenden, den Heizgasen ausgesetzten Platten *b, b*. Das Wasser wird in dünnem Strahl aus dem Kessel *c* radial in die Verdampfungskammer eingespritzt und in dem betreffenden Ringraum zwischen *a* und *b* sofort verdampft. Der Dampf geht dann durch Oeffnungen *d, d* in den auf der andern Seite von *a* gebildeten Ringraum, wird hier überhitzt und strömt in den Dampfsammel- und Ableitungskanal *g*.

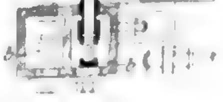


Kl. 20. Nr. 154832. Lagenänderung der Seilführstange für Treidelfahrzeuge. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Um die Seilführstange heben und senken zu können, ist die um eine wagerechte Achse schwingbare, die Seilführung tragende Stütze *n o* mit dem obern Ende zweier Streben *u, u₁* gelenkig verbunden, die vermittels der Schraube *s* vom Führerstand aus verstellt werden können.

Kl. 21. Nr. 155640. Regelung von Bogenlampen mittels Klemmringes. Ganz & Co., Maschinenfabrik A.-G., Ratibor und Budapest. Der Klemmring *a* ist auf einer mit der Grundplatte gelenkig verbundenen, den Kohlenstab ohne Klemmung durchlassenden Hebeplatte *b* gelagert, die vom Regelungssolenoid beeinflußt wird. Da *b* stets mit einer Kante auf der Grundplatte aufliegt und nicht wie bei früherer Anordnung von dieser ganz abgehoben werden kann, treten plötzliche Wechsel in der Belastung des Solenoids nicht auf.



Kl. 24. Nr. 154109. Wasserhohlrost. J. A. Topf Söhne, Erfurt. Der Stutzen, welcher die starre Verbindung zwischen den Roststabenden und den Querröhren herstellt, ist so geteilt, daß der obere mit kegeliger Anzugfläche und mit Gewinde versehene Teil *a* in das Innere des Querrohres hineinragt und hier mit dem unteren als Mutter ausgebildeten Teil *b* verschraubt ist. Die Verschraubung ist somit völlig von Kühlwasser umgeben.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Druckverluste in Gebläseventilen.

Geehrte Redaktion!

Hr. Prof. Klein gibt in seinem Bericht über Versuche mit Gebläseventilen, Z. 1904 S. 1731, die notwendige Druckhöhe zur Erteilung einer Luftgeschwindigkeit v an zu $0{,}00006\, v^2 \gamma$. Dieselbe beträgt jedoch unter der gleichen Voraussetzung, daß wir das spezifische Gewicht der Atmosphäre als Einheit zugrunde legen,

$$p = \frac{v^2\,[m^2/sk^2]\;\gamma'\,[kg/m^3]}{2\,g\,[m/sk^2]} = \frac{1{,}205}{2 \cdot 9{,}81}\, v^2 \gamma = \text{rd. } 0{,}06\, v^2 \gamma \text{ in } kg/m^2$$

oder $p = 0{,}000006\, v^2 \gamma$ kg/cm², wobei das spezifische Gewicht der Atmosphäre $\gamma' = 1{,}205$ auf den normalen Barometerstand von 760 mm und eine Temperatur von 20° C bezogen ist.

Daraus geht hervor, daß die untersuchten Ventile das 15fache des theoretischen Geschwindigkeitswiderstandes besitzen.

Es ist wohl anzunehmen, daß die Messung hinter den Ventilen an einer Stelle vorgenommen ist, wo eine geringe, gegenüber v (besonders bezüglich der quadratischen Werte) vernachlässigbare Luftgeschwindigkeit herrschte. In diesem Fall ist es nicht undenkbar, daß die Geschwindigkeit v sich in diesem erweiterten Raum bei allmählicher Abnahme auf den Wert v' nahezu wieder in die meßbare Druckhöhe $0{,}000006\, v^2 \gamma$ umsetzt. Es ist also überhaupt unrichtig, die Geschwindigkeitshöhe $0{,}000006\, v^2 \gamma$ mit dem gemessenen Verluste zu vergleichen, und von vornherein nicht ausgeschlossen, durch geeignete Formgebung des Luftweges zu einem tatsächlichen Ventilverlust von weniger als $0{,}000006\, v^2 \gamma$ zu gelangen.

Hochachtend

Frankenthal, Pfalz, 12. November 1904.

Dipl.-Ing. M. Hirsch.

Geehrte Redaktion!

Mit Interesse lese ich soeben den Bericht über die Versuche des Hrn. Prof. Klein über die Druckverluste in Gebläseventilen.

Offen gestanden, lese ich aus den Versuchsergebnissen aber nicht heraus, daß $\frac{p}{\gamma}$ und v^2 einfach proportional sind; fügt man eine Konstante hinzu, so läßt sich eine Formel finden, die den Ergebnissen viel besser entspricht.

Die Zufügung einer solchen Konstante würde auch schon durch die, wenn auch schwache, Federbelastung des Ventiles angezeigt erscheinen.

Zudem haben die Versuche, die wir mit den verschiedensten Ventilkonstruktionen an unserm eigenen Versuchsgebläse hier durchgeführt haben, fast überall die Notwendigkeit einer Konstante ergeben.

Bei den in praxi meist vorkommenden Windgeschwindigkeiten von 15 bis höchstens 25 m liegen die Versuchsergebnisse, Fig. 8 und 9 (S. 1732), durchweg höher, als die entwickelte Formel sie angibt, und nebenbei bemerkt auch wesentlich höher, als sie sich bei Abschlußorganen ergeben, die dem Durchströmen der Luft weniger enge Spalten darbieten.

Siegen, 12. November 1904.

Majert.

Geehrte Redaktion!

Die Ausführungen der Herren M. Hirsch und Majert bieten mir willkommene Gelegenheit, Unklarheiten, welche durch das Erstreben möglichster Kürze in meinem Aufsatz geblieben sind, zu beseitigen. Nur um dem Leser einen Anhaltspunkt über die Größe des bei dem untersuchten Ventil mindestens zu erwartenden Druckverlustes zu geben, nicht weil ich ihn für unvermeidlich halte, habe ich den zur Erzeugung der Geschwindigkeit notwendigen Teil des Druckverlustes gesondert ohne Rücksicht auf Verluste durch Wirbelungen und Reibung angegeben zu $p = 0{,}00006\, v^2 \gamma$ at, worin v, wie in meiner ganzen Abhandlung, die Geschwindigkeit im Ventilsitz bedeutet. Zu erzeugen ist natürlich die größte im Ventil auftretende Geschwindigkeit v_{max} im Austrittspalt. Letzterer hat nur den halben Querschnitt des Ventilsitzes, auch ist darin eine Kontraktion auf etwa 0,6 bis 0,65 zu erwarten, so daß $v_{max} = \frac{1}{0{,}5} \cdot \frac{1}{0{,}63}\, v = \frac{1}{0{,}32}\, v$ sein wird. Für die maximale Geschwindigkeit gilt die von Hrn. Hirsch ganz richtig angegebene Formel $p = 0{,}000006\, v^2_{max}\, \gamma$, und führt man an Stelle von v_{max} die Geschwindigkeit im Ventilsitz ein, so erhält man den von mir angegebenen Druckverlust $p = 0{,}00006\, v^2 \gamma$. Ich stimme darin mit Hrn. Hirsch überein, daß es nicht undenkbar ist, die Geschwindigkeit durch entsprechende Formgebung wieder in Druck überzuführen, und habe auch nach dieser Richtung schon im Jahre 1903 Versuche gemacht. Bei dem vorliegenden Ventil aber findet ebensowenig wie bei den andern zurzeit üblichen Ventilen eine solche Rückbildung von Geschwindigkeit in Druck statt.

Zu den Ausführungen des Hrn. Majert bemerke ich, daß Proportionalität zwischen $\frac{p}{\gamma}$ und v^2 nur solange bestehen kann, als nicht eine zu starke Feder die richtige Ventilbewegung unmöglich macht. Es muß das Produkt aus Druckverlust im Ventil und gedrückter Fläche immer größer bleiben als die Federspannung. Das Ventil ist der Vollständigkeit halber ohne Veränderung der Feder bei 30 bis 170 Uml./min untersucht, obwohl sein Anwendungsgebiet bei hohen Umlaufzahlen liegt; denn der Hub des Ventiles ist so klein und die Feder so stark gespannt, daß es auch hierbei noch rechtzeitig schließt. Für kleinere Umlaufzahlen ist die Feder unnötig stark und der Hub unnötig klein, wodurch größere Druckverluste bedingt werden, als der Proportionalität entspricht. Die Ventilplatte macht hierbei nicht mehr die gewünschte Bewegung, d. h. sie erhebt sich nicht mehr sofort bis an die Hubbegrenzung, um dort bis zur Kolbenumkehr liegen zu bleiben. Es ist Aufgabe des Konstrukteurs, für einen bestimmten vorliegenden Fall Hub und Federspannung so zu wählen, daß die gewünschte Ventilbewegung eintritt und bei möglichst kleinem Druckverlust der Wert $\frac{p}{\gamma}$ immer einfach proportional mit v^2 bleibt.

Hochachtungsvoll

Hannover, den 22. November 1904

L. Klein.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunzehnte** Heft erschienen; es enthält:

Schröter und Koob: Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemmaschine von 250 PS.

Gutermuth: Versuche über den Ausfluß des Wasserdampfes.

Gutermuth: Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen.

Strahl: Vergleichende Versuche mit gesättigtem und mäßig überhitztem Dampf an Lokomotiven.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Unsere Mitglieder in Augsburg und Umgegend, bisher dem Bayerischen Bezirksverein als Gruppe Augsburg angehörig, haben beschlossen, einen selbständigen Bezirksverein mit dem Namen **Augsburger Bezirksverein deutscher Ingenieure** zu bilden; ihr Antrag, vom Vorstand des Bayerischen Bezirksvereines unterstützt, hat die Genehmigung des Vorstandsrates erhalten.

Wir haben somit die Freude, diesen neuen Bezirksverein als unsern 46sten zu begrüßen und ihm eine recht gedeihliche Entwicklung zu wünschen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 51. **Sonnabend, den 17. Dezember 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Die Entwicklung des Tangentialrades in Kalifornien. Von H. Homberger 1901
Versuche an Wasserhaltungen. (Dampfwasserhaltung der Zeche Victor, hydraulische Wasserhaltung der Zeche Dannenbaum, Schacht II, und elektrische Wasserhaltungen der Zechen Victor, A. von Hansemann und Mansfeld.) Von Baum und Hoffmann (Fortsetzung) 1905
Versuche mit Sandsteinquadern zu Brückengelenken. Von C. Bach 1915
Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske (Fortsetzung) (hierzu Tafel 23) 1916
Niederrheinischer B.-V.: Neuere Hülfsapparate an Dampfkesseln zur Erhöhung der Sicherheit und der Oekonomie des Betriebes 1930
Unterweser B.-V.: Versuche mit Tetraeder-Löffelform für Schiffe. — Der durchschnittliche Verbrauch an Maschinenöl, Zylinderöl und Kompoundfett bei Schnelldampfern 1931
Zeitschriftenschau 1931
Rundschau: Verschiedenes 1933
Patentbericht: Nr. 155408, 155690, 154859, 155527, 154595, 154360 1934
Zuschriften an die Redaktion: Die Lokomotiven auf der Weltausstellung in St. Louis 1934
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 19. — Abrechnung über die 45ste Hauptversammlung zu Frankfurt a. M. 1936
(hierzu Tafel 23)

Die Entwicklung des Tangentialrades in Kalifornien.

Von **Heinrich Homberger**, Ingenieur in San Francisco, Kal.

Das Tangentialrad ist ein Kind Kaliforniens, wo sich die Wasserkräfte durch kleine Mengen und große Gefälle auszeichnen und Kohle ein höchst kostspieliger Gegenstand ist. Der Vorläufer des Tangentialrades, das plumpe »Hurdygurdy« der ersten kalifornischen Goldgräber, war ganz aus Holz hergestellt und nur für sehr geringe Kraftleistungen bestimmt; auch nachdem die Erfindungen Colemans und Peltons das Tangentialrad auf eine weit höhere Stufe erhoben hatten, glaubte man lange Zeit nicht, daß es sich jemals auf dem der Turbine gehörigen Felde der Krafterzeugung in großen Maschinensätzen einbürgern werde.

Noch vor wenigen Jahren pflegte man ausschließlich von Pelton-»Motoren« zu reden, worunter Kraftmaschinen von kleinerer Leistung zu verstehen waren. Allerdings sind schon 1896 Tangentialräder von großen Abmessungen in Kalifornien gebaut worden, so z. B. ein Rad von über $6\frac{1}{2}$ m Dmr. zum Antrieb eines Kompressors der Alaska Gold Mining Co.; die Leistung war jedoch verhältnismäßig gering, und die außerordentliche Größe war nur zur Herabziehung der Umlaufgeschwindigkeit notwendig, da ein hohes Gefälle unmittelbar auf das auf der Maschinenwelle sitzende Wasserrad ohne zwischengeschaltete Uebersetzung zu wirken hatte. Wasserräder dagegen, die eine Leistung von 1000 PS überschreiten, sind erst ganz neuen Ursprungs, und seit einigen Monaten ist ein Rad im Betrieb, welches unter einem Gefälle von 472 m mit einem einzigen Wasserstrahl 7500 PS entwickelt.

Dem Hydrauliker stehen zwei Wege offen, die Leistungen seiner Maschinen zu erhöhen: er muß das Gefälle oder die Menge des Aufschlagwassers vergrößern. Noch 1895 wurde ein Gefälle von 230 m in Kalifornien für außerordentlich hoch angesehen, während jetzt seit mehr als Jahresfrist in Südkalifornien in dem Krafthause Mill Creek Nr. 3 der Edison Electric Co. of Los Angeles vier Maschinen von je 750 KW auf derselben Achse mit Wasserrädern unter einem Gefälle von 588 m mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 48,5 m/sk laufen.

Das einfachste Mittel, die das Rad beaufschlagende Wassermenge zu vergrößern, liegt in der Vergrößerung des Durchmessers des Wasserstrahles. Doch scheint bis vor kurzer Zeit eine gewisse Scheu bestanden zu haben, über etwa 100 mm Dmr. hinauszugehen; statt dessen zog man vor, zwei oder mehr Düsen ein Rad beaufschlagen zu lassen, was aus verschiedenen Gründen nicht einwandfrei ist. Erstens ist die Wasserführung in solchen Zuleitungsorganen mit mehreren Düsenöffnungen ungünstig; denn das Wasser muß kurz vor seinem Austritt wiederholt Richtung und Geschwindigkeit ändern, wodurch die Wasserstrahlen mangelhafte Form erhalten und bei den hohen Wassergeschwindigkeiten die Zuleitungsorgane sich rasch abnutzen, was eine weitere Ungleichmäßigkeit der Wasserströmung und ein rasches Sinken des Wirkungsgrades der Düsen zur Folge hat. Ferner ist auch der Wirkungsgrad des Rades selbst geringer, da zwei und mehr Wasserstrahlen sich gegenseitig stören, indem einerseits das ausgenutzte Wasser des ersten Strahles in vielen Fällen den eintretenden zweiten Strahl trifft, anderseits sogar manchmal der zweite Wasserstrahl in die Schaufel eintritt, ehe das Wasser der ersten sie völlig verlassen hat, und so ein nachgiebiges Wasserkissen an Stelle der harten Schaufelfläche beaufschlagt. Neuerdings hingegen hat man Räder mit Einzelstrahl auch in solchen Fällen gebaut, wo mit großen Wassermengen zu rechnen ist, und es sind Düsen für Strahlen bis 188 mm Dmr. ausgeführt worden. Wenn zur Erzielung einer höheren Umlaufgeschwindigkeit Strahlen kleineren Durchmessers nötig werden und der Wirkungsgrad des Rades ins Gewicht fällt, ist es besser, zwei oder mehr Räder mit Einzelstrahl auf einer Welle anzuordnen, nicht nur aus den bereits angeführten Gründen, sondern auch der Vereinfachung der Düsenregelung wegen, die für Zuleitungsorgane mit mehreren Düsenöffnungen höchst verwickelt und manchmal geradezu unausführbar wird.

Es ist eine merkwürdige Tatsache, daß sich falsche Begriffe und fehlerhafte Konstruktionen in gewisse Zweige des Maschinenbaues einschleichen können und dann infolge mangelnder Ueberlegung, oder aber, weil sie keinen augenfälligen Schaden tun, immer und immer wiederholt werden, bis sie schließlich unter den Begriff »altbewährte Praxis« fallen. So z. B. ist es heutzutage schwer festzustellen, unter welchen Gesichtspunkten und Erwartungen der Aufnehmer oder Verteiler für Wasserkraftanlagen konstruiert wurde, der in einer plötzlichen Erweiterung des Zuleitungsrohres am Krafthause besteht, aus welcher die Zuleitungen für die einzelnen Räder abzweigen. Wie dem auch sei, der Aufnehmer ist in Kalifornien »altbewährte Praxis« geworden, und noch heute finden sich Ausschreibungen für neue Anlagen, in denen er vorgeschrieben wird, obgleich schon 1897 bei der Anlage der Blue Lakes Water Co. davon abgesehen ist, ohne daß

irgend welche nachteiligen Erfahrungen gemacht wären. In diesem Falle war die Rohrleitung 702 m lang, und das Gesamtgefälle betrug 312 m.

Es ist selbstverständlich, daß man für eine Kraftanlage, die aus mehreren großen Maschinensätzen besteht, die Abmessungen der Rohrleitungen möglichst klein zu halten bestrebt ist, soweit dies ohne allzu großen Verlust an Druckhöhe infolge Wasserreibung im Rohr möglich ist; denn die Rohrleitung stellt einen der hauptsächlichsten Posten in den Anlagekosten dar. Man findet daher gewöhnlich, daß die Wassergeschwindigkeit im Rohr um so größer ist, je größer die Kraftanlage. Wenn man nun durch Einschaltung eines Aufnehmers diese Geschwindigkeit, die durch Preisgabe eines Teiles des Gesamtgefälles erreicht wird, absichtlich verringert, so heißt dies, einen Teil der im Wasser vorhandenen Energie vergeuden, und ein zweiter Verlust kommt hinzu, wenn das dem Aufnehmer entnommene Wasser wieder bis zur Erreichung der in der Düse vorhandenen Höchstgeschwindigkeit beschleunigt werden muß. Der einzig richtige Weg der Wasserbeschleunigung, der nicht mit unnötigen Verlusten verknüpft ist, besteht darin, die Strömgeschwindigkeit in der ganzen Rohrleitung vom Einlauf bis zur Düse allmählich zu erhöhen, wobei die größte Geschwindigkeitszunahme in dem eigentlichen Zuführorgan und in der Düse stattfindet. Für die Rohrleitung selbst werden hierdurch mit Hinsicht auf die Beschaffungskosten zwei Vorteile erzielt: Indem man die ganze Rohrleitung in drei Teile abnehmenden Durchmessers teilt, können bei genieteten wie bei geschweißten Rohren je drei Rohrschüsse für den Versand übereinander geschoben und der Laderaum besser ausgenutzt werden, was bei großen Anlagen und größeren Entfernungen eine beträchtliche Frachtersparnis mit sich bringt; ferner erlaubt der geringere Durchmesser des unteren Teiles der Rohrleitung, wo der Druck am höchsten ist, bei der gleichen Sicherheit ein leichteres Blech zu verwenden, als für eine Rohrleitung gleichen Durchmessers über die ganze Länge zulässig wäre.

Ein anderer Punkt, den lange Gewohnheit festgelegt zu haben scheint, ist die Art und Weise der Verbindung der Wasserräder mit den Dynamos in hydroelektrischen Kraftanlagen. Ursprünglich wurden die elektrischen Maschinen von einem Werk, die hydraulischen von einem zweiten bestellt, ohne daß die beiden zusammenarbeiteten, und es war dem Auftraggeber überlassen, für sachgemäße Kupplung der beiden Maschinen zu sorgen. Zwei Maschinen waren vorhanden, jede mit zwei Lagern und eigener Grundplatte, oft von verschiedener Wellenhöhe, und bei der Verbindung dieser beiden unabhängigen und auf zwei getrennten Fundamentblöcken stehenden Maschinen entstanden ungewohnte Schwierigkeiten. Feste Kupplungen versagten den Dienst, und als willkommene Eselsbrücke erschien die elastische Kupplung in allen möglichen Gestalten, deren Endziel ist, einen Fehler gut zu machen, der mit Leichtigkeit von vornherein hätte vermieden werden können. Niemand leugnet, daß elastische Kupplungen kostspielig sind, nicht nur in der Anschaffung, sondern auch in der Erhaltung. Die organischen Teile, wie Ledergurte, Hanfgurte, Gummikugeln und dergl., nutzen sich meist sehr rasch ab, und das Schlimmste ist, daß der Bruch gewöhnlich ohne vorherige Warnung eintritt, und während Ueberlastungszeiten, wenn eine Betriebstörung am wenigsten erwünscht ist.

Bei Dampfdynamos dachte man nicht an dergleichen, und es war von vornherein das Bestreben der Konstrukteure, die beiden Bestandteile dieses Maschinensatzes in Uebereinstimmung zu bringen; man ging sogar soweit, die für die Dampfmaschine erforderliche Schwungmasse in das Drehfeld der Dynamomaschine zu verlegen.

Es lag nahe genug, einen ähnlichen Weg für hydroelektrische Maschinen einzuschlagen; aber es dauerte sehr lange, bis man diesen Schritt tat, und dann fanden sich Gegner auf allen Seiten, und gegen eine Konstruktion, die für alle möglichen Maschinengattungen gebräuchlich war, wurden Einwände erhoben, als man sie für Tangentialräder anwandte. Die erwähnte Kraftanlage der Blue Lakes Water Co. war auch hier bahnbrechend, indem hier zum erstenmal Maschinensätze verwandt wurden, bei denen Dynamo und Wasserrad auf einer gemeinsamen Welle saßen, die in zwei Lagern lief; die Dynamo saß zwischen den Lagern, das Wasserrad fliegend auf einem Wellenende, und auf dem andern Wellenende fliegend ein Schwungrad, welches man damals für die Regulierung der Maschine nötig erachtete.

Trotz der vielen Einwände hat diese Konstruktion sich heute allgemein Eingang verschafft. Im Oktober 1903 wurden im De Sabla-Krafthause der California Gas and Electric Corporation zwei 2000 KW-Maschinen in Betrieb gesetzt, welche bei 472 m Gefälle 240 Uml./min machen und bis zu 3700 PS zu entwickeln imstande sind. Diese Maschinen haben nur zwei Lager und eine hohle Welle aus geschmiedetem Nickelstahl; die elektrische Maschine liegt zwischen den Lagern, während das Wasserrad fliegend mit dem zu einem Flansch ausgeschmiedeten einen Ende der Welle verschraubt ist. Die Wasserradscheibe, ein einziges Stahlschmiedestück, wiegt mit den angeschraubten Schaufeln etwa 8 t, der ganze umlaufende Teil der Maschine etwa 40 t. Von der Inbetriebsetzung an haben sich nicht die geringsten Schwierigkeiten gezeigt. Das in der Einleitung erwähnte Rad von 7800 PS ist nach denselben Gesichtspunkten gebaut, für dieselbe Anlage bestimmt und wird 400 Uml./min machen.

Nach dem gleichen Prinzip kann natürlich auch ein Rad an jedem Ende der Welle fliegend angeordnet werden, wenn besondre Verhältnisse dies verlangen, so z. B., wenn eine höhere Umlaufgeschwindigkeit erreicht werden soll, als ein einzelnes Rad zulassen würde.

Sparsamkeit im Betriebe der Wasserräder ist in Kalifornien, einem der regenärmsten Länder, von besonderer Wichtigkeit. In dieser Hinsicht sind die Regelvorrichtungen vervollkommnet worden. Während es früher für Grubenbetrieb und Pochwerke ausreichend war, wenn eine gewöhnliche glatte konische Düse das Rad mit gleicher Leistung laufen ließ, so lange der Hauptwasserschieber offen war, kamen später zwei Vorrichtungen in Gebrauch, die bei weit offenem Schieber die Leistung des Rades im gegebenen Fall zu verringern gestatteten. Beide sind indessen höchst verschwenderisch, indem in allen Fällen dieselbe Wassermenge durch die Düsen in den Untergraben geht. Die eine dieser Vorrichtungen ist die schwingende Düse, welche um ein Paar Schildzapfen ausschwingt und sich mit dem feststehenden Teil in einer durch Lederstulp gedichteten Kugelfläche berührt. Der Wasserstrahl wird teilweise oder völlig aus der Bahn der Schaufeln ausgeschwungen, wodurch die Aufschlagmenge geregelt und die Leistung des Rades geändert wird. Die andere Vorrichtung ist die sogen. Ablenkhaube, ein meist aus Stahl hergestellter Schuh, der vor der Düsenöffnung vorbeischwingt und so den Strahl ganz oder teilweise auffängt, ehe er die Schaufeln treffen kann. Der in einem passenden Winkel zum Wasserstrahl stehende Schuh lenkt diesen ganz oder teilweise in den Untergraben ab. Man hat versucht, Ablenkhauben oder Schuhe so herzustellen, daß sie die Düsenöffnung dicht abschließen und so im Falle der Teilbelastung Wasser sparen; aber die Schwierigkeit der Bearbeitung, die rasche Abnutzung und die Unmöglichkeit, die Verschlußflächen dicht zu halten, ferner der schlechtere Wirkungsgrad eines unrunden Wasserstrahles sind die Gründe, weshalb diese Konstruktionen sich als völlig verfehlt erwiesen haben.

Die erste Regeldüse, die in weiten Grenzen bei verschiedenen Oeffnungen einen befriedigenden Nutzeffekt lieferte und es möglich machte, den Wasserverbrauch völlig der Radbelastung entsprechend zu regeln, ist die 1898 von W. A. Doble in San Francisco erfundene Nadeldüse. Innerhalb und in gleicher Achse mit der Düse ist ein Kern längsverschieblich angeordnet, welcher aus der Düsenspitze herausragend in jeder Stellung einen Strahl ringförmigen Querschnittes liefert, der sich jedoch vor der Nadel zu einem vollen runden Strahl schließt. Durch Vereinigung des hohen Wirkungsgrades eines ringförmigen Strahles mit der Möglichkeit, dessen Volumen zu verändern und durch Verschiebung der Nadel den Ringquerschnitt und somit die ausströmende Wassermenge zu regeln, war eine Regeldüse geschaffen, die in völlig befriedigender Weise den Anforderungen genügte, welche in bezug auf genaue Regelung an Tangentialräder gestellt wurden. Sogenannte Stiftdüsen waren bereits früher versucht und ausgeführt worden, wie solche auch von einigen europäischen Firmen heute noch verwandt werden; doch der Wirkungsgrad des von einer Stiftdüse gelieferten Strahles ist verhältnismäßig

gering, so daß ihre Anwendung nicht in Frage kommt, wo Sparsamkeit im Betrieb eine Rolle spielt.

Die theoretische Grundlage der Doble-Düse ist eine stetige und gleichmäßige Beschleunigung des Wassers bis zu dem Punkt, wo es die Düse verläßt, und Form und Krümmung der Düse und der Regelnadel sind dergestalt, daß diese Bedingung erfüllt ist, einerlei in welcher Stellung sich die Nadel in bezug auf die Düse befindet.

Der Charakter des Wasserstrahles ist in Fig. 1 bis 4 zu erkennen.

Fig. 1 bis 3 sind Ansichten einer kleinen Versuchdüse, bei welcher die Nadel mittels Hebels und Gelenke verschoben wird; die drei Ansichten zeigen die Nadel in drei verschiedenen Stellungen, entsprechend Wasserstrahlen von $^{1}/_{10}$ bis zu voller Leistung der Düse.

Fig. 1 bis 3.

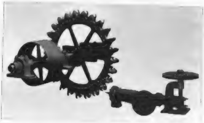
Nadeldüse in verschiedener Einstellung.

Fig. 4 ist die Blitzlichtaufnahme einer für einen 75 mm starken Strahl bemessenen Nadeldüse. Die Aufnahme ist durch eine seitliche Oeffnung im Radgehäuse gemacht, während das Rad im Betrieb war, und die rasch umlaufenden Schaufeln und der Radkranz sind auf dem Bild als verschwommene kreisbogenförmige Lichterscheinung erkenntlich. Der Strahl tritt unter einem Gefälle von 76,5 m aus und treibt eine 150 pferdige Erregermaschine im Krafthause Snoqualmie Falls bei Seattle, Wash. Als die Aufnahme gemacht wurde, war der Strahl auf etwa 56 mm Dmr. verringert, da das Rad nur teilweise belastet war.

Fig. 4. Nadeldüse für 75 mm starken Strahl.

Fig. 5. Regelung der Nadeldüse durch Handrad.

Fig. 6. Regelung der Nadeldüse durch Seiltrieb.



Aus allen Figuren ist zu erkennen, wie vollkommen rund und massiv der Strahl der Düse entströmt, ohne irgend welches Sprühen, Spalten oder Verdrehen, wie solches häufig bei andern Düsen bemerkbar ist und den Wirkungsgrad des Strahles wesentlich verringert.

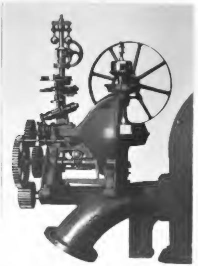
Digitized by Google

Versuche, die neuerdings am Massachusetts Institute of Technology in Boston gemacht worden sind, um den Wirkungsgrad verschiedener Düsen festzustellen, haben gezeigt, daß die Doblesche Nadeldüse einen Wirkungsgrad bis 99,1 vH erreicht. Diese Versuche wurden mit denselben Meßinstrumenten vorgenommen, welche Freeman in Lowell, Mass., 1888 für seine grundlegenden Versuche mit Feuerspritzendüsen benutzt hat.

Für den praktischen Betrieb wird die Nadeldüse in zwei grundsätzlich verschiedenen Ausführungsformen hergestellt. Bei der feststehenden Regeldüse wird die Regelung ausschließlich durch die Nadel bewerkstelligt, und dies ist die vollkommenste Form mit Hinsicht auf Sparsamkeit im Wasserverbrauch. Die Regelung kann von Hand mit einem Hebel vorgenommen werden, wie es z. B. Fig. 1 bis 3 zeigen, oder mit Hülfe eines Handrades mit Mutter und

Fig. 7.

Selbsttätige Regelung der Nadeldüse.



Schraubenspindel, wie in Fig. 5. Muß man aus größerer Entfernung regulieren, so kann ein Seiltrieb eingeschaltet werden, Fig. 6. In dieser Abbildung sind auch Ausgleichfedern zu sehen, welche den Zweck haben, den Zug an der Nadel gleichmäßig zu gestalten, der sich natürlich an und für sich mit verschiedenen Düsenöffnungen ändert. Die Spindel der Nadel ist am hinteren Ende zu einem Kolben erweitert, der unter dem Wasserdruck steht und in jeder Stellung der Nadel den gleichen Zug nach hinten ausübt. Dieser Kolben hält die Nadel bei normaler Oeffnung im Gleichgewicht. Wenn die Nadel ganz zurückgezogen und die Düse ganz offen ist, sind die Federn entlastet, und die Drücke auf Nadel und Kolben halten einander die Wage. Wird nun die Düse durch die vorgeschobene Nadel geschlossen und das Volumen des austretenden Strahles verringert, so wird sein Rückdruck geringer, während der Zug nach vorn derselbe bleibt. Diesen Unterschied gleichen die Federn aus, welche ihre größte Zusammenpressung erleiden, wenn die Düse ganz geschlossen ist und der Zug der Nadel nach vorn seinen Höchstwert hat. Der Bewegung der Nadel steht somit in jeder Stellung derselbe Widerstand entgegen.

Soll selbsttätig geregelt werden, so können Mutter und Spindel durch ein Getriebe mit einem Regulator verbunden werden, wie in Fig. 7 dargestellt ist.

In manchen Fällen ist es jedoch nicht angängig, eine feststehende Nadeldüse zu verwenden, wenn z. B. auf Grund anderweitiger Wasserrechte eine gleichmäßige Wasserströmung erhalten werden muß. Es wird dann die schwingende Düse angewendet, doch ist auch in Verbindung mit dieser die Regelnadel von großem Vorteil. In diesem Fall wird

Fig. 8.

Regelung der schwingenden Düse mittels Schneckengetriebes.

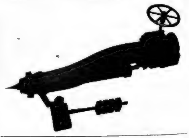


Fig. 9.

Regelung der schwingenden Düse mittels Schraubenspindel.

die Nadel immer von Hand bewegt, und zwar mittels eines Schnecken- oder Schraubengetriebes mit Handrad, wie Fig. 8 und 9 zeigen. In beiden Abbildungen ist auch die Art und Weise der Verbindung des schwingenden Teiles der Düse mit dem feststehenden ersichtlich. Fig. 8 zeigt außerdem die Anordnung eines Hebels mit Gegengewichten, welche das Gewicht des schwingenden Teiles der Düse und des darin befindlichen Wassers ausgleichen, so daß der Regulator, der durch Zugstangen mit dem auf der Oberseite der Düse befindlichen Ohr verbunden ist, nur Beschleunigungsarbeit zu verrichten hat. Neuerdings ist an Stelle der Gegengewichte ein hydraulischer Ausgleichkolben benutzt worden, der die schwingende Düse trägt. Das Handrad ist mit der Nadelspindel nach Fig. 8 mittels Schnecke und Schnecken-

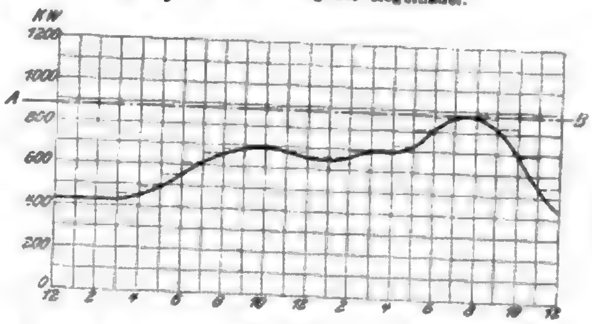
Digitized by Google

radsektors, nach Fig. 9 mittels Spindel und Hebels verbunden.

Die schwingenden Nadeldüsen wirken derart, daß ein passender Servomotor die regelmäßigen Kraftschwankungen durch Ausschwingen der Düse ausgleicht, während die Regelnadel vom Maschinisten entsprechend der jeweiligen Durchschnittsbelastung eingestellt wird, etwa jede Stunde. So kann z. B. für Ueberlastungen während der Abendstunden die Nadel so eingestellt werden, daß sie einen stärkeren Strom als den normalen ergibt, und diese Anordnung ist besonders vorteilhaft, wenn die Rohrleitung aus einem Teich oder Behälter gespeist wird, der während der Zeit der leichten Belastung Wasser für die Zeit der Ueberlastung sammelt.

Das in Fig. 10 wiedergegebene Diagramm zeigt die Wirkung der Regulliernadel für feststehende und schwingende Düsen im Vergleich mit einer Düse ohne Nadel. Die Abszissen geben die Tagesstunden, die Ordinaten die Belastungen, die Kurve ist somit die Belastungskurve für 24 Stunden. Die durch die Belastungskurve und die Abszissenachse eingeschlossene Fläche stellt die von einer selbsttätig regelnden feststehenden Nadeldüse verbrauchte Wassermenge dar. Die Fläche zwischen der Abszissenachse und den punktierten, der Belastungskurve sich nähernden Wagerechten ergibt die Wassermengen, die eine schwingende Nadeldüse verbraucht, wenn die Nadel stündlich eingestellt wird, während die Fläche zwischen der Abszissenachse und der Wagerechten *AB* den Wasserverbrauch einer Düse ohne Nadel darstellt, die natürlich für die Ueberlastung ausreichend bemessen sein muß. Es ist hieraus leicht zu erkennen, eine wie große Wasserersparnis die Nadelregeldüse möglich macht[1]).

Fig. 10. Wirkung der Regelnadel.



[1]) Der Verfasser ist der Abner Doble Co. in San Francisco für freundlichst zur Verfügung gestellten Material zu Dank verpflichtet.

Versuche an Wasserhaltungen.

(Dampfwasserhaltung der Zeche Victor, hydraulische Wasserhaltung der Zeche Dannenbaum, Schacht II, und elektrische Wasserhaltungen der Zechen Victor, A. von Hansemann und Mansfeld.)

Bericht des Versuchsausschusses,
erstattet von Professor **Baum** in Berlin unter Mitarbeit von Ingenieur Dr. **Hoffmann** in Bochum.

(Fortsetzung von S. 1840)

III. Die Untersuchungen der elektrisch betriebenen Wasserhaltungen.

A) Die Versuche an der Hochdruck-Zentrifugalpumpenanlage der Zeche Victor.

Die Anlage setzt sich aus folgenden Hauptteilen zusammen:

1) Primäranlage, bestehend aus Dampfmaschine und Drehstromgenerator nebst Erregermaschine;
2) Schachtkabel;
3) zwei Drehstrommotoren, gekuppelt mit Hochdruck-Zentrifugalpumpen.

Die liegende Zwillings-Verbunddampfmaschine ist von Gebrüder Sulzer in Winterthur und Ludwigshafen im Jahre 1903 für Heißdampfbetrieb gebaut, arbeitet aber vorläufig mit gesättigtem Dampf. Der Hochdruckzylinder ist mit einer von dem Regulator beeinflußten Sulzerschen Ventilsteuerung ausgerüstet, während der Niederdruckzylinder Ventilsteuerung mit fester Expansion hat. Die Maschine hat folgende Abmessungen:

		H.-D.-Zyl.	N.-D.-Zyl.
Zyl.-Dmr., kalt	mm	760	1250
» » warm	»	761,06	1250,82
Kolbenstangen-Dmr.	»	150	150
nutzbare Kolbenfläche	qcm	4372,4	12111,33
Kolbenhub	mm	1100	
Uml./min		110	

Außer der Hauptdampfmaschine ist eine schnellaufende, von derselben Firma gelieferte stehende Verbundmaschine von 210/320 mm Zyl.-Dmr. und 240 mm Hub vorhanden, welche die Erregermaschine direkt antreibt.

Mit der Dampfmaschine ist der Generator: eine Spannwerksmaschine Type *G S D* 100/200 der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, direkt gekuppelt, der bei 5250 V Spannung etwa 1150 KVA leistet.

Die Hauptabmessungen des Generators sind folgende:

Ankerbohrung	5800 mm
Ankerbreite	200 »
Weite des einen Luftschlitzes	20 »
Polzahl	56
Gewicht des feststehenden Teiles	16,5 t
» » umlaufenden Teiles	21,4 »

Die Erregermaschine, eine Nebenschlußmaschine der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, leistet 245 Amp bei 110 V.

Mit dem unterirdischen Maschinenraum ist die Primäranlage durch ein verseiltes Hochspannungskabel von 3 × 70 qmm Kupferquerschnitt verbunden.

Die beiden parallel geschalteten Motoren der Wasserhaltung machen etwa 1035 Uml./min und leisten 600 PS.

Die Hauptabmessungen der vollkommen gleich gebauten Motoren sind folgende:

Bohrung	850 mm
Eisenbreite	490 »
Weite der drei Luftschlitze	20 »
Polzahl	6

Die beiden Sulzerschen Hochdruck-Zentrifugalpumpen sind hintereinander geschaltet; die erste nimmt das Wasser aus dem Sumpf auf und führt es der zweiten mit einem Druck von 25 at zu; die zweite dicht neben der ersten aufgestellte Pumpe vergrößert den Druck auf das zur Ueberwindung der ganzen Widerstandshöhe erforderliche Maß.

Zur Prüfung des maschinentechnischen Teiles der Anlage wurden folgende Feststellungen gemacht:

Paradeversuch:	Betriebsversuch:
1) Vorversuch am 25. November 1903;	Vorversuch am 18. Februar 1904;
2) Hauptversuch am 26. November 1903;	Hauptversuch am 19. Februar 1904;
3)	Versuch an der Erregermaschine am 21. Februar 1904;
4) Messungen an den Pumpen am 27. November 1903.	Messungen an den Pumpen am 22. Februar 1904.

1) Ergebnisse der Versuche am Dampfteil.

a) Kesselanlage.

Es wurde dieselbe Batterie benutzt wie beim Versuch an der Dampfwasserhaltung, nämlich 2 von Piedboeuf und 2 von Berninghaus erbaute Kessel mit einer

Heizfläche von 2 × 113,32 und 2 × 114,9 qm, im ganzen 456,44 qm, und einer

Rostfläche von 2 × 3,36 und 2 × 3,22 qm, im ganzen 13,16 qm.

Nur bei dem Vorversuch am 25. November 1903 war ein Kessel mehr im Betrieb, so daß hier an Heizfläche 571,31 qm, an Rostfläche 16,38 qm zur Verfügung standen.

Die Ergebnisse der Beobachtungen sind in Zahlentafel 8 niedergelegt.

b) Feststellungen an der Betriebsmaschine des Generators.

Die Maschine wurde sowohl im Rahmen der Hauptversuche als auch bei den besondern Versuchen zur Feststellung des Gesamtwirkungsgrades geprüft: s. Zahlentafel 9 und 10 sowie Fig. 17 und 18.

Zahlentafel 8. Feststellungen an den Dampfkesseln.

Datum und Art des Versuches	Dauer des Versuches	Dampfspannung at abs.	Speisewasserverbrauch kg	Speisewassertemperatur °C	Dampf von 637 WE kg	Kohlenverbrauch kg	Gehalt der Rauchgase an CO_2 vH	Temperatur der Rauchgase im Fuchs °C	Temperatur im Kesselhaus °C	Temperatur im Freien °C	in 1 kg Kohle enthaltene Wärme WE	aus 1 kg Kohle gewonnene Wärme WE	stündliche Verdampfung auf 1 qm Heizfläche kg	Verdampfung auf 1 kg Kohle kg	stündlich verbrannte Kohle auf 1 qm Rostfläche kg	Gewinn in Form von Dampf vH	Verlust durch den Schornstein vH	Verlust durch Unverbranntes in den Rückständen vH	Verlust durch Leitung und Strahlung vH
25. 11. 03 Parade-Vorversuch	11³⁰ vorm. bis 4³⁰ nachm. = 5 st	9,2	45600	46,7	43899,2	6300	7,87	305,8	13,3		7115¹)	4438,7	15,37	6,97	76,8	62,30	26,99	3,22	7,49
26. 11. 03 Parade-Hauptversuch	10⁰ vorm. bis 6⁰ nachm. = 8 st	9,2	75679	29,3	74926	10000	9,7	346,1	9,8	3	7115¹)	4772,85	20,5	7,49	94,98	67,08	23,5	1,96	7,46
18. 2. 04 Betriebs-Vorversuch	12⁰ nachm. bis 3¹⁵ nachm. = 3 st	8,55	25940	28,8	25628	3700	8,7	325,4	9,6	—	7634²)	4412	18,7	6,92	94,7	57,80	24,84	2,15	15,21
19. 2. 04 Betriebs-Hauptversuch	8⁰ vorm. bis 4⁰ nachm. = 8 st	[illegible]	74276	34,9	72077,4	9889	10,1	340,5	8,3	8,15	7634²)	4930,8	19,83	7,74	90,14	64,59	22,15	1,23	12,03

¹) Gehalt der Kohle an C = 75,30 vH, H = 4,45 vH, Wasser = 0,80 vH
²) » » » » C = 82,76 » H = 4,44 » » = 1,10 »

Zahlentafel 9. Feststellungen an der Haupt-Dampfmaschine (s. auch die Diagramme Fig. 17 und 18).

Art und Datum des Versuches	Dauer des Versuches			Hochdruckzylinder Kurbelseite	Hochdruckzylinder Deckelseite	Hochdruckzylinder Mittel	Niederdruckzylinder Kurbelseite	Niederdruckzylinder Deckelseite	Niederdruckzylinder Mittel	Uml/min	Vakuum cm	Barometerstand cm	Wasserverbrauch kg	Dampfverbrauch für 1 PSi-st kg
Parade-Vorversuch am 25. Nov. 1903	von 11³⁰ Uhr vorm. bis 4³⁰ Uhr nachm. = 5 st	Eintritts-Dampfspannung	at abs.		9,14			1,60						
		mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	3,28	3,26	3,27	0,874	0,894	0,884					
		Leistung der Zylinderseite	PSi	384,29	381,95	383,12	283,72	290,21	286,96					
		» jedes Zylinders	»		766,24			573,92						
		Gesamtleistung der Maschine	»			1340,16				109,65	66,5	76,0	ausschl. des Verbrauchs der Erregermaschine 44720¹)	6,674
Parade-Hauptversuch am 26. Nov. 1903	von 10 Uhr vorm. bis 6 Uhr nachm. = 8 st	Eintritts-Dampfspannung	at abs.		8,84			1,57						
		mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	3,35	3,33	3,34	0,877	0,898	0,888					
		Leistung der Zylinderseite	PSi	390,78	390,54	390,66	284,51	291,39	287,95					
		» jedes Zylinders	»		781,32			575,90						
		Gesamtleistung der Maschine	»			1357,22				109,64	67,7	75,4	74219²)	[illegible]
Betriebs-Vorversuch am 18. Febr. 1904	von 12¹⁵ Uhr nachm. bis 3¹⁵ Uhr nachm. = 3 st	Eintritts-Dampfspannung	at abs.		8,64			1,54						
		mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	3,05	3,04	3,05	0,84	0,82	0,83					
		Leistung der Zylinderseite	PSi	359,80	358,60	359,20	274,54	268,00	271,27					
		» jedes Zylinders	»		718,40			542,54						
		Gesamtleistung der Maschine	»			1260,94				110,4	64,1	74,4	25472³)	6,73
Betriebs-Hauptversuch am 19. Febr. 1904	von 8³⁰ Uhr vorm. bis 4³⁰ Uhr nachm. = 8 st	Eintritts-Dampfspannung	at abs.		8,75			1,63						
		mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	3,23	3,21	3,22	0,88	0,88	0,88					
		Leistung der Zylinderseite	PSi	381,71	379,35	380,55	288,14	288,14	288,14					
		» jedes Zylinders	»		761,06			576,28						
		Gesamtleistung der Maschine	»			1337,34				110,6	68,1	75,6	73113⁴)	6,844

¹) nach Abzug von 880 kg Kondensationswasser.
²) » » » 468 » »
³) nach Abzug von 1460 kg Kondensationswasser.
⁴) » » » 1161 » »

Digitized by Google

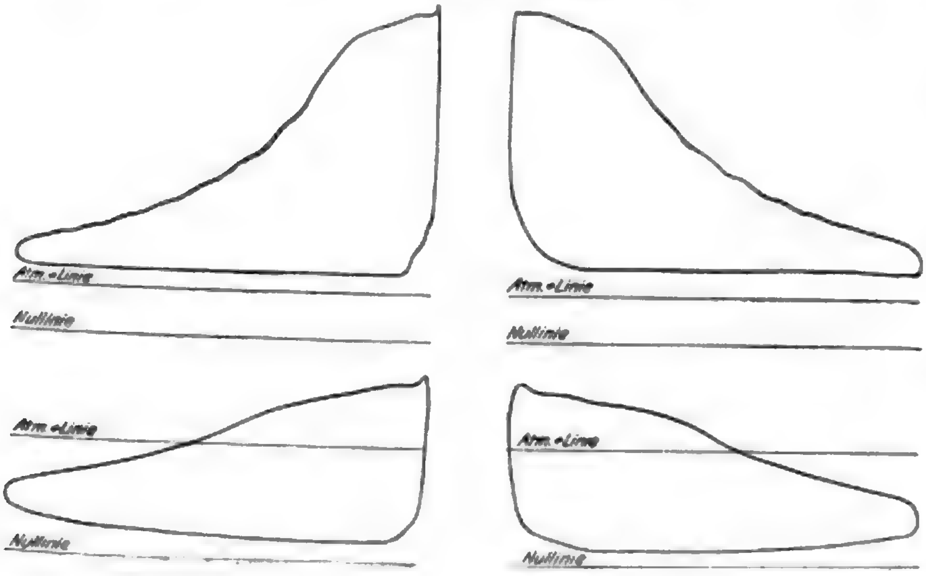
Zahlentafel 10. Versuche zur Ermittlung des Gesamtwirkungsgrades.
Messungen an der Haupt-Dampfmaschine.

Art und Datum des Versuches	Dauer des Versuches			Hochdruckzylinder Kurbelseite	Hochdruckzylinder Deckelseite	Hochdruckzylinder Mittel	Niederdruckzylinder Kurbelseite	Niederdruckzylinder Deckelseite	Niederdruckzylinder Mittel	Uml./min	Vakuum cm	Barometerstand cm
Paradeversuch Wassermessung 1 27. Nov. 1903	von 9^{40} Uhr vorm. bis 11^{10} Uhr vorm. = 90 min	mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	3,26	3,28	3,27	0,929	0,930	0,930			
		Leistung der Zylinderseite	PS_i	382,37	384,71	383,54	302,1	301,9	302,0			
		» jedes Zylinders	»		767,08			604,00				
		Gesamtleistung der Maschine	»			1371,08				109,77	58,8	75,7
Paradeversuch Wassermessung 2 27. Nov. 1903	von 1^{30} Uhr nachm. bis 3 Uhr nachm. = 90 min	mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	3,24	3,26	3,25	0,92	0,911	0,916			
		Leistung der Zylinderseite	PS_i	379,02	381,36	380,19	298,14	295,23	296,69			
		» jedes Zylinders	»		760,38			593,37				
		Gesamtleistung der Maschine	»			1353,75				109,46	57,2	75,9
Paradeversuch Wassermessung 3 27. Nov. 1903	von 5^{30} Uhr nachm. bis 7^{10} Uhr nachm. = 100 min	mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	3,03	3,05	3,04	0,798	0,804	0,801			
		Leistung der Zylinderseite	PS_i	352,06	353,68	352,87	256,52	258,46	257,49			
		» jedes Zylinders	»		705,74			514,98				
		Gesamtleistung der Maschine	»			1220,72				108,58	57,7	74,9
Betriebsversuch Wassermessung 1 22. Febr. 1904	von 9^{10} Uhr vorm. bis 10^{30} Uhr vorm. = 80 min	mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	3,17	3,11	3,14	0,95	0,93	0,94			
		Leistung der Zylinderseite	PS_i	374,96	367,86	371,41	311,34	304,78	308,06			
		» jedes Zylinders	»		742,82			616,12				
		Gesamtleistung der Maschine	»			1358,94				110,7	—	—
Betriebsversuch Wassermessung 2 22. Febr. 1904	von 12 Uhr mitt. bis 1^{20} Uhr nachm. = 80 min	mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	3,17	3,15	3,16	0,93	0,91	0,92			
		Leistung der Zylinderseite	PS_i	374,96	372,59	373,78	304,79	298,23	301,51			
		» jedes Zylinders	»		747,55			603,02				
		Gesamtleistung der Maschine	»			1350,57				110,7	—	—
Betriebsversuch Wassermessung 3 22. Febr. 1904	von 3^{35} Uhr nachm. bis 4^{45} Uhr nachm. = 70 min	mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	3,38	3,37	3,38	1,13	1,11	1,12			
		Leistung der Zylinderseite	PS_i	407,02	405,82	406,42	377,02	370,35	373,69			
		» jedes Zylinders	»		812,84			747,37				
		Gesamtleistung der Maschine	»			1560,21				112,7	—	—

c) Feststellungen an der Dampfmaschine des Erregers.

Die Erregermaschine ist nicht dauernd in Betrieb, es kann vielmehr der Erregerstrom auch von einer Lichtdynamo geliefert werden. Der Dampf für die Erregermaschine konnte nicht den Versuchskesseln entnommen werden, so daß der Energieaufwand für die Erregung besonders festgestellt werden mußte. Man ging dabei so vor, daß man die Energielieferung der Gleichstrommaschine auf den bei Parade- und Betriebsversuch erhaltenen Mittelwert einregelte, Strom und Spannung maß und an der Dampfmaschine Diagramme nahm. Dieser Versuch hatte die in Zahlentafel 11 dargestellten Ergebnisse.

Fig. 17. Diagramme der Haupt-Dampfmaschine auf Zeche Victor.
Paradeversuch am 26. November 1903.



Dem Energieaufwand der Dampfmaschine von 30,4 PS_i steht eine Stromlieferung der Dynamo von 15,6 KW entsprechend 21,2 PS_e gegenüber. Demnach beträgt der Wirkungsgrad des Erregersatzes $\frac{21,2}{30,4} = 0,7$. Dieser Wirkungsgrad ließ sich ohne weiteres auf die Erregerstromerzeugung beim Parade- sowie beim Betriebsversuch und bei den Pumpenmessungen übertragen, wo der Maschinensatz unter beinahe denselben Belastungsverhältnissen arbeitete. Die Leistung der Erregerdynamo betrug

beim Paradeversuch . 15,26 KW
» Betriebsversuch . 15,1 »

Bei Annahme des oben festgestellten Wirkungsgrades von 0,7 waren von der Dampfmaschine zu leisten:

beim Paradeversuch . . 29,6 PS_i
» Betriebsversuch . . 29,3 »

Zahlentafel 11. Feststellungen an der Erreger-Dampfmaschine (s. auch Diagramm Fig. 19).

Datum des Versuches	Dauer des Versuches			Hochdruckzylinder			Niederdruckzylinder			Uml./min
				Kurbelseite	Deckelseite	Mittel	Kurbelseite	Deckelseite	Mittel	
21. Februar 1904	1 Uhr nachm. bis 1[30] Uhr nachm. = 30 min	Eintritts-Dampfspannung	at abs.		7,78		—	—	—	
		mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	1,99	2,15	2,12	0,32	0,36	0,34	
		Leistung der Zylinderseite	PS_i	10,09	11,99	11,04	5,07	4,45	4,16	
		» jedes Zylinders	»		22,08			8,82		
		Gesamtleistung der Maschine	»			30,4				218

Fig. 18. Diagramme der Haupt-Dampfmaschine auf Zeche Victor.

Betriebsversuch am 19. Februar 1904.

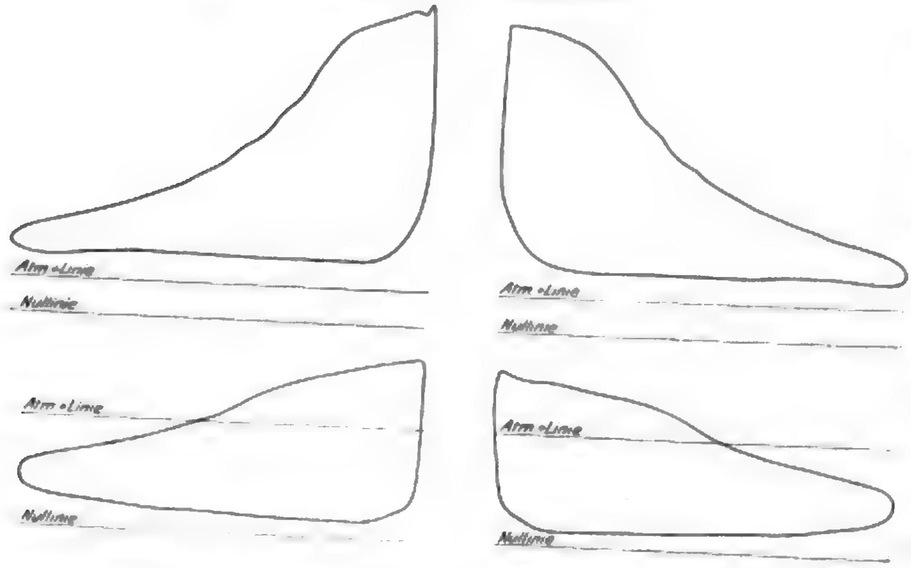
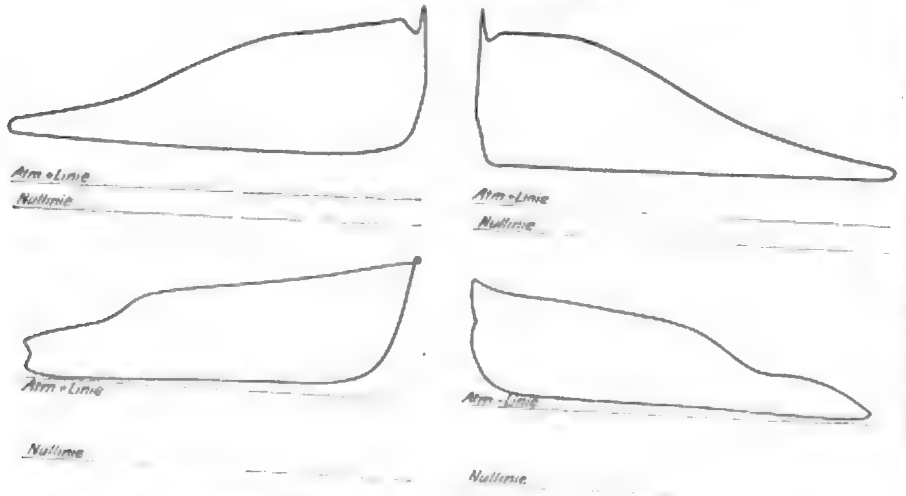


Fig. 19. Diagramme der Erreger-Dampfmaschine auf Zeche Victor.

Betriebsversuch vom 21. Februar 1904.



Da sich der Dampfverbrauch der Maschine nicht feststellen ließ, war man bezüglich seiner auch auf Annahmen angewiesen.

Bei einem Einsatz von 10 kg/PS_i-st berechnet sich der Dampfverbrauch

beim Paradeversuch zu . . . . 296 kg/PS-st

» Betriebsversuch » . . . . 293 »

Bei der Feststellung des Dampfverbrauches der elektrischen Wasserhaltung der Zeche Victor ist zu beachten, daß bei ihr sowohl die Antriebmaschine des Generators als auch die des Erregers an eine Zentralkondensation angeschlossen war, während die Dampfmaschinen der andern Wasserhaltungen (mit Ausnahme derjenigen auf Zeche A. v. Hansemann) mit eigenen Kondensationen arbeiteten, also die Luftpumpenarbeit mit zu leisten hatten. Eine brauchbare Vergleichsgrundlage stellte man dadurch her, daß man bei der Berechnung des Dampfverbrauches und des Gesamtwirkungsgrades einen Zuschlag von 1½ vH zur indizierten Leistung machte.

2) Ergebnisse der Versuche an den Pumpen.

a) Feststellung der Förderhöhe.

Ueber die Wasserteufe gibt Fig. 20 Auskunft.

Während bei den übrigen Anlagen die Steigrohrleitungen über Tage noch 60 bis 100 m weit bis zum Ausgußbehälter geführt sind, beträgt hier die Entfernung etwa 200 m. Das geförderte Wasser hat in dieser langen Leitung noch einen Widerstand zu überwinden, der immerhin so beträchtlich ist, daß er in Rechnung gestellt werden muß. Zur Feststellung des Gegendruckes der Ausgußleitung wurde an der in Fig. 20 angedeuteten Stelle ein Manometer angebracht und mit dessen Hülfe der Widerstand der Ausgußleitung je nach der Leistung der Pumpe zu 0,46 bis 0,61 at bestimmt. Dementsprechend sind bei der Berechnung des Wirkungsgrades zur tatsächlichen Förderhöhe 4,6 bis 6,1 m zugeschlagen. Macht man diesen Zuschlag nicht, so erniedrigen sich die später angegebenen Wirkungsgrade um etwa 1 vH.

b) Bestimmung der Wassermenge.

Da die Leistung der Zentrifugalpumpen schon bei kleinen Schwankungen der Umlaufzahl großen Veränderungen unterworfen ist — in der Nähe der normalen Leistung verursachte eine Erhöhung der Umlaufzahl um 1 vH eine Steigerung der Pumpenleistung um 10 vH —, so war es nicht möglich, die Pumpen zu eichen. Daher wurde bei den Dauerversuchen nur der Dampfverbrauch für die PS_i-Stunde ermittelt. Der Gesamtwirkungsgrad wurde beim Parade- und beim Betriebs-

versuch durch je 3 besondre Messungen festgestellt, indem man die Pumpe etwa eine Stunde in den großen, zur Wassermessung vorgerichteten Behälter der Zentralkondensation auswerfen ließ, gleichzeitig die Dampfmaschine indizierte und die Umlaufzahl des Generators, zu der die Pumpengeschwindigkeit ja in einem bestimmten Verhältnis steht, maß.

Dabei wurde die Zeit bestimmt, in welcher die Wasserhaltung den durch zwei Endmarken begrenzten Raum des Behälters ausfüllte. Zur Kontrolle des Gesamtergebnisses nahm man außerdem wieder Teilablesungen in kurzen Zeitabständen vor. Die Ergebnisse der Wassermessung und der damit gleichlaufenden Feststellungen an den Pumpen und der Dampfmaschine sind in Zahlentafel 12 zusammengestellt.

3) Ergebnisse der Messungen am elektrischen Teil[1]).

a) Messungen während des Parade- und des Betriebsversuches sowie während der Vorversuche.

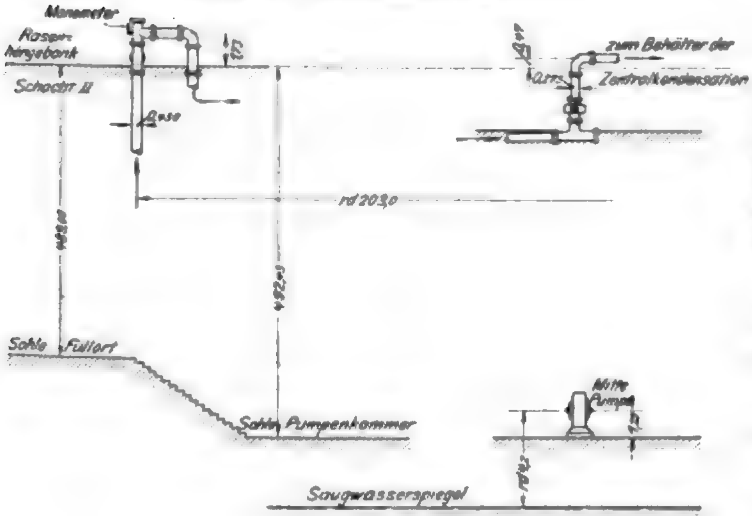
Die in Zahlentafel 14 gegebenen Zahlen sind Mittelwerte aus den alle 15 Minuten gemachten Ablesungen. Die Versuchsdauer betrug während des Parade- und des Betriebsversuches am 26. November 1903 bezw. 19. Februar 1904 je 8 Stunden, während des Vorversuches am 25. November 1903 5 Stunden und während des Vorversuches am 18. Februar 1904 3 Stunden.

Zahlentafel 12.

		Paradeversuch			Betriebsversuch		
		Messung I	Messung II	Messung III	Messung I	Messung II	Messung III
Dauer der Messung		76' 18"	78' 46"	79' 09"	69' 44"	69' 23"	59' 59"
gesamte geförderte Wassermenge	cbm	580	580	520	511,91	510	510
Wassermenge in der Minute	»	7,600	7,364	6,570	7,341	7,35	8,5
Uml./min der Dampfmaschine		109,77	109,46	108,58	110,7	110,7	112,7
» » Pumpe (mit Tachometer gemessen)		1020,5	1018,0	1010,0	1030,0	1030,0	1047,9
Gesamtleistung der Dampfmaschine einschl. der Zuschläge für den Kraftbedarf der Erregung und der Kondensation	PSi	1421,69	1404,10	1269,07	1409,06	1400,57	1613,35
Manometerdruck am Fuße der Steigeleitung	at	51	51	51	50,5	50,5	51,5
Förderhöhe	m	496,77	496,78	496,78	495,96	495,86	496,01
Gesamtförderhöhe (einschl. Zuschlag für den Widerstand der Ausgußleitung)	»	501,27	501,38	501,38	501,96	501,86	503,21

Fig. 20.

Förderhöhe der Wasserhaltung auf Zeche Victor.



Aus den einzelnen Messungen ergeben sich folgende Wirkungsgrade:

Zahlentafel 13.

Paradeversuch:

Messung 1	Gesamtwirkungsgrad	60,11 vH	Versuch mit normaler Umlaufzahl
» 2	»	58,90 »	
» 3	»	58,14 »	» » geringerer »

Betriebsversuch:

Messung 1	Gesamtwirkungsgrad	58,58 »	Versuch mit normaler »
» 2	»	58,99 »	
» 3	»	59,39 »	» » erhöhter »

Mittel aus den beiden Messungen bei normaler Umlaufzahl:

beim Paradeversuch . . . . 59,51 vH
» Betriebsversuch . . . . 58,79 »
Gesamtmittel . . . . 59,15 »

Zahlentafel 14.

		Paradeversuch 26. XI. 03	Betriebsversuch 19. II. 04	Vorversuch 25. XI. 03	Vorversuch 18. II. 04
Uml./min des Generators		109,64	110,6	109,85	110,4
Leistung	PSi	1357,22	1337,34	1340,16	1260,94
Periodenzahl		51,17	51,61	51,17	51,52
Spannung	V	5167	5235	5211	5180
Stromstärke	Amp	105,4	103,5	103,2	96,9
Leistung	KW	871,3	849,0	858,8	786
cos φ		0,924	0,906	0,923	0,906
Erregerstrom	Amp	133,3	134,0	134,1	130,9
Spannung an den Schleifringen	V	74,2	75,8	74,8	73,5
Magneterregung	KW	9,88	10,16	10,03	9,62
Spannung der Erregerdynamo	V	114,6	112,7	112,0	112,0
von der Erregerdynamo abgegebene Leistung	KW	15,26	15,10	15,13	14,66

b) Messungen während der Versuche zur Feststellung des Gesamtwirkungsgrades.

Die in Zahlentafel 15 aufgeführten Daten sind die Mittelwerte aus den am 27. November 1903 alle 10 und am 22. Februar 1904 alle 5 Minuten gemachten Ablesungen.

Zahlentafel 15.

		Paradeversuch		Betriebsversuch	
		Messung I	Messung II	Messung I	Messung II
Uml./min des Generators		109,77	109,46	110,7	110,7
Uml./min der Pumpe		1020	1018	1030	1030
Leistung	PSi	1371,09	1358,75	1358,94	1350,67
Periodenzahl		51,23	51,06	51,66	51,66
Spannung	V	5111	5066	5220	5230
Stromstärke	Amp	108,0	104,0	103,2	102,8
Leistung	KW	881,0	849,5	852,0	849,0
cos φ		0,922	0,920	0,908	0,914

[1]) Der Bericht über die elektrischen Messungen bei den verschiedenen Anlagen ist vom Elektro-Ingenieur Anders des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund bearbeitet.

c) Einzelmessungen am Generator.

Nach den Angaben auf dem Maschinenschilde soll der Generator bei 113 Uml./min 5250 V und 127 Amp = 1154 KVA oder unter Einrechnung des bei den Versuchen zu 0,915 ermittelten Leistungsfaktors normal 1055 KW leisten. Bei 56 Polen und 113 Uml./min beträgt die Periodenzahl 52,75, eine ungebräuchliche Zahl, die auf die Forderung des Pumpenbauers hin gewählt worden ist.

Die Durchschnittsbelastung des Generators wurde bei den Versuchen zu 860 KW oder bei einem Leistungsfaktor von 0,915 zu 85,5 vH seiner Nennleistung ermittelt. Die minutliche Umlaufzahl betrug dabei durchschnittlich 110,1, die entsprechende Periodenzahl 51,38.

α) Bestimmung der Kupferverluste.

Die Verluste im Statorkupfer und in der Magnetwicklung wurden unter Zugrundelegung der warmen Widerstände des Stators und der Magnetwicklung bestimmt. Die in Zahlentafel 16 aufgeführten Widerstände sind Mittelwerte aus einer Reihe von Einzelmessungen, die mit Gleichstrom bei einer der Wirklichkeit möglichst gleichkommenden Ampèrebelastung vorgenommen wurden, nachdem der Generator mehrere Stunden normal belastet war.

Die Kupferverluste sind in Abhängigkeit von der Generator- bezw. Erregerstromstärke in Fig. 21 und 22 graphisch dargestellt. Daraus ergeben sich für die Verluste beim Parade- und Betriebsversuch die in Zahlentafel 16 enthaltenen Werte.

Da Widerstandsmessungen auch an dem kalten Generator (Temperatur ungefähr = Maschinenraumtemperatur = 22° C) ausgeführt wurden, so ließ sich die Temperaturerhöhung berechnen. Sie betrug bei dem Stator 25,6°, bei der Magnetwicklung 31,6° C, blieb also weit unter den vom Verband Deutscher Elektrotechniker festgesetzten Grenzen.

Zahlentafel 16.

	Generatorstromstärke Amp	Statorwiderstand pro Phase Ohm	Verluste im Statorkupfer KW	Erregerstrom Amp	Magnetwiderstand Ohm	Verluste in der Magnetwicklung KW
Paradeversuch	105,4	0,280	9,51	135,3	0,557	9,88
Betriebsversuch	102,5	0,280	9,00	134,0	0,566	10,16

β) Bestimmung der Eisenverluste.

Zur Bestimmung der Eisenverluste des Generators wurde die Dampfmaschine indiziert

1) bei leerlaufendem nicht erregtem Generator, Fig. 23.

2) bei Erregung des Generators auf normale Spannung, Fig. 24.

3) bei Erregung des Generators auf erhöhte Spannung.

Die Ergebnisse dieser Prüfung sind in Zahlentafel 17 zusammengestellt.

Die Differenz der indizierten Maschinenarbeit bei leerlaufendem und erregtem Generator entspricht, wie in der Einleitung bereits gesagt ist, den Eisenverlusten, deren Werte in Zahlentafel 18 gegeben sind.

Fig. 21.

Verlust im Statorkupfer des Generators.

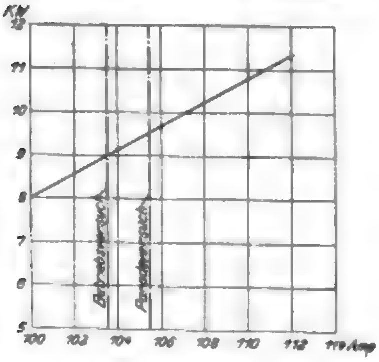


Fig. 22.

Verlust in der Magnetentwicklung des Generators.

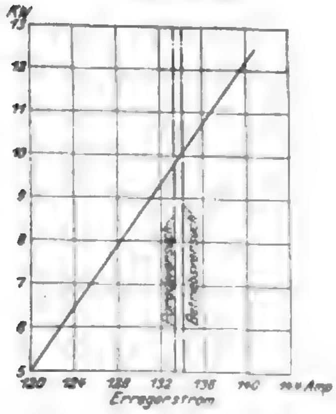


Fig. 23. Diagramme der Haupt-Dampfmaschine auf Zeche Victor.

Leerlauf ohne Erregung.

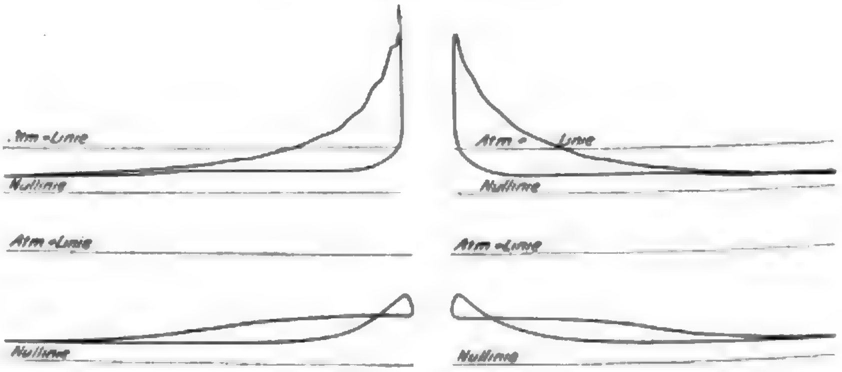
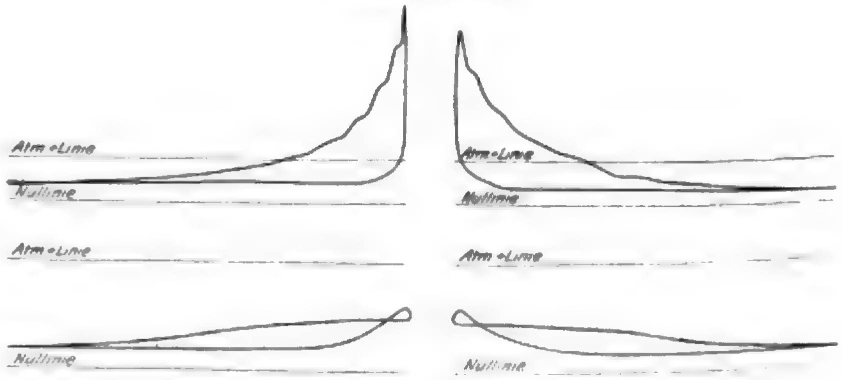


Fig. 24. Diagramme der Haupt-Dampfmaschine auf Zeche Victor.

Leerlauf mit Erregung.



Zahlentafel 17.

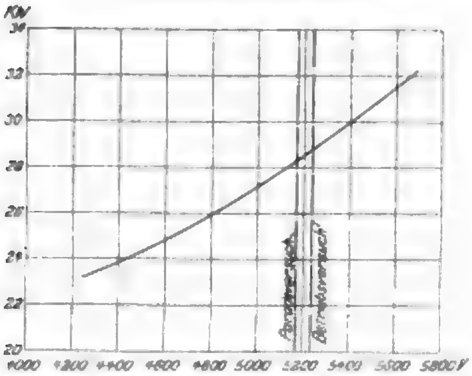
Art des Versuches			H.-D.-Zyl. Kurbelseite	H.-D.-Zyl. Deckelseite	H.-D.-Zyl. Mittel	N.-D.-Zyl. Kurbelseite	N.-D.-Zyl. Deckelseite	N.-D.-Zyl. Mittel	Uml./min der Maschine
Leerlauf ohne Erregung	mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	0,358	0,250	0,304	0,079	0,067	0,073	
	Leistung der Zylinderseite	PS_i	42,31	29,55	35,93	25,87	21,04	47,81	
	» jedes Zylinders	»		71,86			47,81		
	Gesamtleistung der Maschine	»			119,67				110,6
Leerlauf, auf 4294 V erregt	mittlerer Kolbendruck	»	0,451	0,354	0,4025	0,091	0,081	0,081	
	Leistung des Zylinders	PS_i	53,30	41,83	47,565	29,80	29,80	26,52	
	» jedes Zylinders	»		95,13			56,32		
	Gesamtleistung der Maschine	»			151,45				110,6
Leerlauf, auf 5118 V erregt	mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	0,466	0,360	0,413	0,088	0,094	0,091	
	Leistung des Zylinders	PS_i	55,02	42,50	48,76	28,79	20,75	29,77	
	» jedes Zylinders	»		97,52			59,54		
	Gesamtleistung der Maschine	»			157,06				110,5
Leerlauf, auf 5680 V erregt	mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	0,495	0,385	0,440	0,087	0,098	0,090	
	Leistung der Zylinderseite	PS_i	58,55	45,54	52,045	28,38	30,48	29,43	
	» jedes Zylinders	»		104,09			58,86		
	Gesamtleistung der Maschine	»			162,95				110,7

Zahlentafel 18.

Uml./min des Generators	zugeführte Leistung PS_i	Generatorspannung V	Erregerstrom Amp	Erregerspannung V	Unterschied der Leistungen bei erregtem und unerregtem Generator PS_i	Eisenverluste KW
110,6	119,67	0	0	0		
110,6	151,45	4294	81,4	43,3	31,88	28,4
110,5	157,06	5118	108,7	54,9	37,39	27,96
110,6	162,95	5680	124,8	66,8	43,28	31,85

Fig. 25.

Eisenverluste des Generators.



Die auf die Generatorspannung bezogenen Leistungsverluste sind in Fig. 25 graphisch dargestellt. Danach waren die Eisenverluste bei den Spannungen des Parade- und des Betriebsversuches folgende:

Zahlentafel 19.

	Generatorspannung V	Eisenverluste KW
Paradeversuch	5167	28,26
Betriebsversuch	5235	28,75

d) Messungen an der Erregermaschine.

Die Erregerdynamo ist, wie bereits gesagt, mit einer kleinen stehenden Dampfmaschine gekuppelt. Der Stromerzeuger soll nach Angabe des Maschinenschildes bei 280 Uml./min 245 Amp und 110 V = 27 KW leisten. Für die normale Erregung des Generators muß die Dynamo 15 KW, entsprechend 55 vH ihrer Nennleistung, liefern.

α) Bestimmung des Wirkungsgrades der Erregerdynamo.

Zahlentafel 20 gibt die mit den dampftechnischen Feststellungen (Zahlentafel 11) gleichlaufenden elektrischen Meßwerte.

Zahlentafel 20.

Uml./min	zugeführte Leistung PS_i	Spannung V	Stromstärke Amp	abgegebene Leistung KW	Wirkungsgrad vH
288	30,40	116,9	133,6	15,60	70

β) Bestimmung der Verluste im Hauptstrom-Regulierwiderstand der Magnetwicklung.

Es wurde während der Versuche die Spannung sowohl an den Klemmen der Erregerdynamo, also vor dem Magnetregulator, als auch an den Schleifringen des Generators, also hinter dem Magnetregulator, festgestellt; außerdem wurde die Stromstärke gemessen. Aus den erhaltenen Werten wurden die Verluste berechnet. Zahlentafel 21 enthält die Ergebnisse.

Zahlentafel 21.

	Erregerstromstärke Amp	Spannung der Erregerdynamo V	von der Dynamo abgegebene Leistung KW	Spannung an den Generatorschleifringen V	Leistung in der Magnetwicklung KW	Verlust im Magnetregulator KW
Paradeversuch	133,2	114,6	15,26	74,2	9,88	5,38
Betriebsversuch	134,0	112,7	15,10	75,8	10,16	4,94

e) Messungen am Schachtkabel.

Das Kabel ist 780 m lang und hat einen Kupferquerschnitt von 3×75 qmm.

Die Verluste wurden durch Widerstandsmessungen mit Gleichstrom durch Kurzschlußmessungen bestimmt; aus letzteren Messungen wurde der Spannungsverlust des Kabels berechnet. In die Kabelverluste eingeschlossen sind die Verluste in den Sicherungen, Schaltern und Sammelschienen der Schalttafeln über und unter Tage.

Bei der Widerstandsmessung wurde aus einer Reihe von Einzelmessungen der durchschnittliche Widerstand pro Ader zu 0,195 Ohm festgestellt. Die Ergebnisse der Kurzschlußmessungen sind in Zahlentafel 22 wiedergegeben.

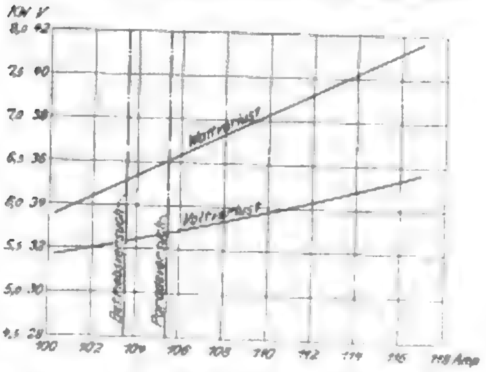
Zahlentafel 22.

Spannung V	Stromstärke Amp	Leistung KW	cos φ	Widerstand pro Ader Ohm
31,0	145,2	12,67	0,985	0,200
49,0	136,5	11,14	0,943	0,193
50,4	140,8	11,49	0,948	0,193
				= 0,195 im Mittel

Die auf die Stromstärke bezogenen Leistungs- und Spannungsverluste sind in Fig. 26 graphisch dargestellt.

Fig. 26.

Leistungs- und Spannungsverluste im Schachtkabel.



Für die Stromstärken des Parade- und des Betriebsversuches nehmen diese Verluste folgende Werte an:

Zahlentafel 23.

	Stromstärke des Generators Amp	Leistungsverlust KW	Spannungsverlust V
Paradeversuch . . .	105,4	6,498	82,7
Betriebsversuch . . .	103,5	6,267	82,3

f) Messungen an den Motoren.

Auf den Schildern der beiden Motoren sind ihr Stromverbrauch und ihre Leistung wie folgt angegeben: 5000 V, 58,5 Amp, 1035 Uml./min, 600 PS. Daraus ergibt sich, daß die Maschinen für eine zugeführte Leistung von normal 506 KW gebaut sind, und daß das Produkt Wirkungsgrad mal Leistungsfaktor zu 87,3 vH angenommen ist.

Während des Parade- und des Betriebsversuches nahm jeder der Motoren im Mittel 426 KW auf, war also mit 84 vH der Nennleistung belastet. Da der Generator für 52,73 Perioden gebaut ist, sind die Sekundärmaschinen für eine minutliche Leerlauf-Umdrehungszahl von 1054 und 1 vH Schlüpfung berechnet.

α) Bestimmung der Verluste im Statorkupfer.

Die Widerstände des Kupfers wurden gemessen:

1) im kalten Zustande des Stators, Maschinenraum-Temperatur = rd. 27° C;

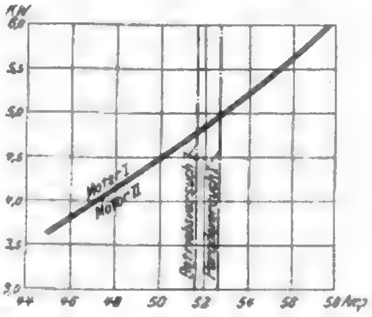
2) im warmen Zustande des Stators (nach mehrstündigem Normalbetrieb). Die in Zahlentafel 24 gegebenen Widerstände sind die Mittelwerte einer großen Reihe von Einzelmessungen, welche mit Gleichstrom bei einer der Betriebstromstärke gleichkommenden Belastung ausgeführt wurden. Die Schaulinien, Fig. 27, geben die Kupferverluste in Abhängigkeit von den Stromstärken wieder, welche den Motoren zugeführt wurden. Den Versuchsbelastungen entsprechen die Ipferverlustwerte der Zahlentafel 24.

Zahlentafel 24.

	dem Motor zugeführte Stromstärke Amp	Widerstand pro Phase Ohm	Verlust im Statorkupfer KW
Motor I			
Paradeversuch . . .	52,65	0,602	4,96
Betriebsversuch . . .	51,65	0,602	4,83
Motor II			
Paradeversuch . . .	52,75	0,597	4,99
Betriebsversuch . . .	51,85	0,597	4,84

Fig. 27.

Verluste im Statorkupfer.



Aus den Werten der im kalten und warmen Zustande der Motoren vorgenommenen Widerstandsmessungen berechnet sich die Temperaturerhöhung während eines mehrstündigen Betriebes

bei Motor I zu 17,6° C
» » II » 17,3 »

Die Erwärmung bleibt also auch hier weit unter der vom Verband deutscher Elektrotechniker als zulässig vorgeschriebenen Grenze.

β) Bestimmung der Verluste im Rotorkupfer.

Da die Rotoren Kurzschlußwicklung haben, wurden die Schlüpfungsmessungen nach dem stroboskopischen Verfahren ausgeführt. Die ermittelten Werte sind in den Zahlentafeln 25 und 26 wiedergegeben.

Zahlentafel 25. Motor I.

Generator Uml./min	Spannung V	Stromstärke Amp	Leistung KW	cos φ	Schläpfung vH
110,9	5100	14,1	15,0	0,120	0,0644
109,0	5335	42,8	353	0,893	0,558
109,5	5250	45,9	378	0,907	0,658
110,°	5285	49,3	412	0,912	0,675
110,7	5230	51 3	425	0,914	0,714

Zahlentafel 26. Motor II.

Generator Uml./min	Spannung V	Stromstärke Amp	Leistung KW	cos φ	Schläpfung vH
110,9	5100	14,1	15,0	0,120	0,0644
109,0	5335	42,8	358	0,893	0,590
109,5	5250	45,9	378	0,907	0,612
110,5	5285	49,3	412	0,912	0,663
110,7	5280	51,3	425	0,914	0,678
111,5	5255	51,5	453	0,916	0,753

Die Verluste werden durch die Schaulinien der Figur 28 in Abhängigkeit von den entsprechenden Werten der Energieaufnahme der Motoren dargestellt. Daraus berechnen sich die Verluste für die Belastung der Motoren beim Parade- und Betriebsversuch wie folgt:

Zahlentafel 27.

	Motor I		Motor II	
	zugeführte Leistung KW	Verluste im Rotorkupfer KW	zugeführte Leistung KW	Verluste im Rotorkupfer KW
Paradeversuch	432,67	3,17	432,63	2,98
Betriebsversuch	421,37	3,05	421,35	2,87

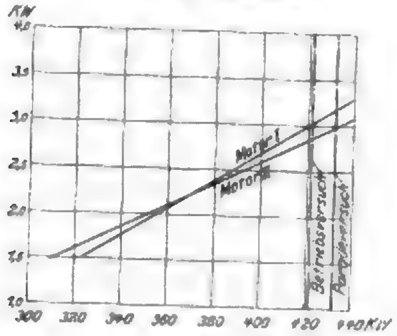


Fig. 28.

Verluste im Rotorkupfer.

γ) Bestimmung der Eisen- und Reibungsverluste.

Zur Ermittlung dieser Verluste wurden Leerlaufversuche mit den von den Pumpen abgekuppelten Motoren ausgeführt. Die Ergebnisse sind in Fig. 29 für Motor I, in Fig. 30 für Motor II in graphischer Darstellung wiedergegeben und außerdem in Zahlentafel 28 zusammengestellt:

Zahlentafel 28.

Motor I Uml./min des Generators 110,73			Motor II Uml./min des Generators 110,86		
Spannung an den Motorklemmen V	Stromstärke Amp	Leistung KW	Spannung an den Motorklemmen V	Stromstärke Amp	Leistung KW
5230	14,6	15,8	5160	14,9	15,7
5100	14,1	15,3	4380	11,8	13,2
4940	13,4	14,8	3970	10,5	12,1
3880	10,0	12,1	3810	10,1	11,7
3580	9,1	11,4	3510	6,7	8,9
3270	8,3	10,6	2070	5,9	8,4
2650	6,9	9,7	1768	5,4	8,1
2495	6,5	9,4	1358	5,1	7,8
2070	5,7	9,0	—	—	—

Die durch den Anfangspunkt der Kurven (Spannung = 0) gelegten Wagerechten scheiden die Eisenverluste von dem Energieaufwand für Lager- und Luftreibung.

Für die Belastung der Motoren beim Parade- und Betriebsversuch nehmen die Verluste die Werte der Zahlentafel 29 an.

Zahlentafel 29.

	Motor I			Motor II		
	Spannung an den Motorklemmen V	Lager- und Luftreibung KW	Eisenverluste KW	Spannung an den Motorklemmen V	Lager- und Luftreibung KW	Eisenverluste KW
Paradeversuch	5167	7,7	7,80	5167	7,1	8,55
Betriebsversuch	5235	7,7	8,05	5235	7,1	8,80

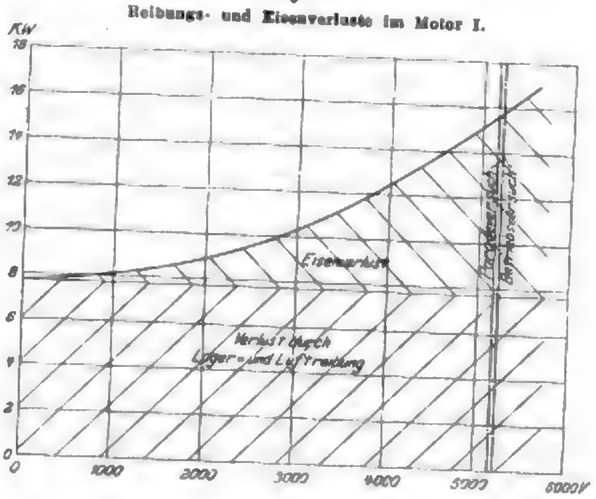


Fig. 29.

Reibungs- und Eisenverluste im Motor I.

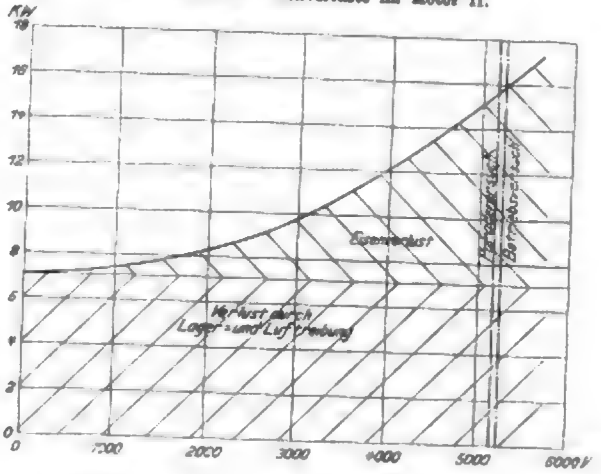


Fig. 30.

Reibungs- und Eisenverluste im Motor II.

4) Zusammenstellung der Einzelverluste und Wirkungsgrade nach dem Ergebnis der elektrischen Messungen.

Zahlentafel 30. Einzelverluste.

	Paradeversuch KW	Betriebsversuch KW
Verbrauch durch Kondensation in Haupt- und Erreger-Dampfmaschine	15,31	15,09
Verlust in der Dampfmaschine einschl. Lager- und Luftreibung des Generators	90,31	90,20
Verlust im Drehstromgenerator: Ankerkupfer	9,51	9,00
Ankereisen	28,28	28,75
Erregerwicklung	9,88	10,16
Magnetregulator	5,38	4,94
Verlust in der Erregermaschine	6,54	6,67
» im Schachtkabel	6,50	6,27
» » Motor I: Statorkupfer	4,96	4,83
Rotorkupfer	3,17	3,05
Eisen	7,80	8,05
Lager- und Luftreibung	7,70	7,70
Verlust im Motor II: Statorkupfer	4,99	4,84
Rotorkupfer	2,98	2,87
Eisen	8,55	8,80
Lager- und Luftreibung	7,10	7,10
Pumpe I einschl. Steigleitung	100,75	97,56
» II » »	100,75	97,56
in der gesamten Anlage	420,48	413,44

Aus den Diagrammen der Dampfmaschinen und den vorstehend gegebenen Einzelverlusten sind die in Zahlentafel 31 bis 33 enthaltenen Werte der Wirkungsgrade berechnet.

Zahlentafel 31. Wirkungsgrade der Primärstation.

	Paradeversuch	Betriebsversuch
Dampfmaschine (mit Lager- und Luftreibung) ausschl. Erregung und Kondensation:		
zugeführte Leistung	1357,22 PS; (998,91 KW)	1337,34 PS; (984,28 KW)
abgegebene Leistung	1236,40 PS; (909,59 KW)	1204,82 PS; (886,75 KW)
Wirkungsgrad	91,09 vH	90,09 vH
Dampfmaschine (mit Lager- und Luftreibung) einschl. Erregung und Kondensation:		
zugeführte Leistung	1407,6 PS; (1035,99 KW)	1387,15 PS; (1020,94 KW)
abgegebene Leistung	1259,43 PS; (926,04 KW)	1227,62 PS; (903,53 KW)
Wirkungsgrad	89,47 vH	88,50 vH
Drehstromgenerator ausschl. Erregung:		
zugeführte Leistung	909,59 KW	886,75 KW
Verluste: Ankerkupfer	9,51 »	9,00 »
Ankereisen	28,28 »	28,75 »
zusammen	37,79 KW	37,75 KW
abgegebene Leistung	871,80 »	849,00 »
Wirkungsgrad	95,85 vH	95,74 vH
Erregermaschine:		
der Dampfmaschine zugeführte Leistung	29,60 PS; (21,79 KW)	29,31 PS; (21,57 KW)
an die Dynamo abgegebene Leistung	23,03 PS; (16,95 KW)	22,80 PS; (16,78 KW)
Wirkungsgrad der Erregerdampfmaschine	77,8 vH	77,8 vH
der Dynamo zugeführte Leistung	16,95 KW	16,78 KW
von der Dynamo abgegebene Leistung	15,26 »	15,10 »
Wirkungsgrad der Erregerdynamo	90,0 vH	90,0 vH
Gesamtwirkungsgrad des Erregersatzes	70,0 »	70,0 »
Drehstromgenerator einschl. Erregung:		
zugeführte Leistung	924,85 KW	901,86 KW
Verluste: Ankerkupfer	9,51 »	9,00 »
Ankereisen	28,28 »	28,75 »
Erregung	9,88 »	10,16 »
Magnetregulator	5,38 »	4,95 »
zusammen	53,05 KW	52,86 KW
abgegebene Leistung	871,80 »	849,00 »
Wirkungsgrad einschl. Erregung	94,26 vH	94,14 vH

Zahlentafel 32. Wirkungsgrad des Schachtkabels.

	Paradeversuch	Betriebsversuch
dem Kabel zugeführte Leistung	871,80 KW	849,00 KW
Verluste	6,50 »	6,27 »
abgegebene Leistung	865,30 »	842,73 »
Wirkungsgrad	99,25 vH	99,26 vH

Wirkungsgrade der Sekundäranlage.

Zahlentafel 33. Wirkungsgrade der Motoren.

	Paradeversuch	Betriebsversuch
Motor I		
zugeführte Leistung	432,67 KW	421,37 KW
Verluste: im Statorkupfer	4,98 »	4,88 »
im Rotorkupfer	3,17 »	3,05 »
im Eisen	7,80 »	8,03 »
Lager- und Luftreibung	7,70 »	7,70 »
zusammen	23,65 KW	23,63 KW
abgegebene Leistung	409,02 »	397,74 »
Wirkungsgrad	94,53 vH	94,39 vH
Motor II		
zugeführte Leistung	432,63 KW	421,35 KW
Verluste: im Statorkupfer	4,99 »	4,84 »
im Rotorkupfer	2,98 »	2,87 »
im Eisen	8,55 »	8,80 »
Lager- und Luftreibung	7,10 »	7,10 »
zusammen	23,63 KW	23,61 KW
abgegebene Leistung	409,01 »	397,74 »
Wirkungsgrad	94,54 vH	94,40 vH

Zahlentafel 34. Wirkungsgrade der Pumpen[1]).

	Paradeversuch	Betriebsversuch
Pumpe I einschl. Steigleitung		
zugeführte Leistung	555,72 PS (409,01 KW)	540,41 PS (397,74 KW)
abgegebene Leistung	418,83 PS (308,26 KW)	407,85 PS (300,18 KW)
Wirkungsgrad	75,37 vH	75,47 vH
Pumpe II einschl. Steigleitung wie Pumpe I.		

[1]) Die Wirkungsgrade der Pumpen stellen keine gemessenen Werte dar, sondern ergeben sich als Endglieder der Rechnung unter der Annahme, daß bei den Dauerversuchen der Gesamtwirkungsgrad gleich dem bei den besonderen Versuchen zur Feststellung des Gesamtwirkungsgrades ermittelten Durchschnittswert war.

Gesamtergebnis des Parade- und des Betriebsversuches.

Zahlentafel 35.

Wirkungsgrad der Gesamtanlage unter Einrechnung der zur Erregung und zur Kondensation erforderlichen Leistung.

	Paradeversuch	Betriebsversuch
a) Wirkungsgrad der Primärstation einschl. Kabelverluste:		
der Dampfmaschine zugeführte Leistung	1407,6 PS; (1035,99 KW)	1387,15 PS; (1020,94 KW)
den Motoren zugeführte Leistung	865,30 KW (1175,68 PS)	842,72 KW (1145,00 PS)
Wirkungsgrad	83,52 vH	82,54 vH
Wirkungsgrad ausschl. Kabelverluste	84,15 vH	83,16 vH

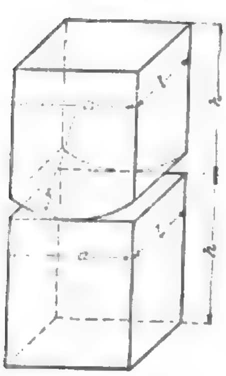
	Paradeversuch	Betriebsversuch
b) Wirkungsgrad der Sekundärstation:		
den Motoren zugeführte Leistung	865,3 KW	842,72 KW
von den Pumpen abgegebene Leistung	837,66 PS (616,52 KW)	815,70 PS (600,36 KW)
Wirkungsgrad	71,25 vH	71,25 vH
c) Wirkungsgrad der Gesamtanlage:		
der Dampfmaschine zugeführte Leistung	1407,6 PS	1387,15 PS
von den Pumpen abgegebene Leistung	837,66 PS	815,70 PS
Wirkungsgrad	59,51 vH	58,79 vH

(Fortsetzung folgt.)

Versuche mit Sandsteinquadern zu Brückengelenken.

Von C. Bach.

Fig. 1.



In dieser Zeitschrift 1903 S. 1439 u. f. ist über Versuche mit Granitquadern zu Brückengelenken berichtet worden. Im Anschluß an dieselben sind sodann weitere Versuche mit Sandsteinkörpern (Heilbronner Keupersandstein) durchgeführt worden, die in mehrfacher Beziehung zu lehrreichen Ergebnissen geführt haben. Der ausführliche Bericht über diese Versuche wird in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« erscheinen; an dieser Stelle soll nur kurz folgendes bemerkt werden:

Druckversuchen, wobei gemäß Fig. 1 je zwei Körper aufeinander lagen, wurden unterworfen:

3 Paar Gelenkkörper mit	$r = 100$,	$a = 150$,	$l = 150$,	$h = 150$ mm
3 »	»	» $r = 200$,	»	»	»
3 »	»	» $r = 400$,	»	»	»
3 »	»	» $r = 1000$,	»	»	»
3 »	»	» $r = 3750$,	»	»	»
3 »	»	» $r = 200$,	$a = 100$,	»	»
3 »	»	» $r = 200$,	$a = 200$,	»	»
2 »	Würfel	» $r = \infty$	$a = 150$,	»	»

Weitere Druckversuche, wobei je nur ein Körper der Belastung zwischen den beiden Platten der Prüfungsmaschine ausgesetzt wurde, fanden statt zur Ermittlung der Druckfestigkeit (der üblichen Würfelfestigkeit) mit

3 Würfeln $a = 100$ mm, $l = 100$ mm, $h = 100$ mm
3 Prismen $a = 150$ » $l = 100$ » $h = 100$ »
3 » $a = 100$ » $l = 100$ » $h = 150$ »,

ferner zur Bestimmung der Druckelastizität.

Zugversuche wurden durchgeführt zur Ermittlung der Zugelastizität und Zugfestigkeit.

An den Versuchen waren beteiligt die Herren Bockermann, Graf und Haberer.

In dem Nachstehenden wird auf die in dem erwähnten Bericht über die Versuche mit Granitquadern erörterten Gleichungen

$$b = 4\sqrt{\frac{2}{\pi}\,\alpha\left(1-\frac{1}{m^2}\right)\frac{P}{l}\,r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$\sigma_{max} = \frac{4}{\pi}\frac{P}{b\,l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

bezug genommen, welche für einen Kreiszylinder von der Länge l und dem Halbmesser r gelten, der durch die Belastung P gegen eine ebene Unterlage gepreßt wird und diese dabei in einer Fläche von der Breite b berührt.

Versuchsergebnisse.

1) Werden die Wölbungshalbmesser r als wagerechte Abszissen und die Durchschnittswerte der zugehörigen Belastungen P, welche die Rißbildung herbeiführen, als senkrechte Ordinaten aufgetragen, so ergeben sich für die Gelenkpaare ABC, DEF, GHJ, KLM und NOP die in Fig. 2 eingetragenen Punkte mit den Ordinaten $P = 20\,500$, $22\,000$, $27\,400$, $40\,300$ und $100\,000$ kg. Die Mittellagen der Versuchspunkte würden ungefähr auf der ausgezogenen Kurve zu suchen sein.

Für diese Kurve steht in demjenigen Abstand, welcher der Bruchbelastung der Würfelfestigkeit für zwei aufeinandergepreßte Würfel entspricht, eine Asymptote zu erwarten; denn die Würfelfestigkeit wird für $r = \infty$ (Körperpaare Q und R) erhalten. Diese Belastung wurde zu 121 500 kg bestimmt.

2) Die Werte von σ_{max} beim Eintritt der Rißbildung betragen

beim Körperpaar	A	B	C	D	E	F	G	H	J	
σ_{max}	1400	1330	1205	987	1095	1030	750	785	780	kg/qcm
Durchschnitt		1312			1037			772		»
beim Körperpaar	K	L	M	N	O	P				
σ_{max}	600	640	608	665	612	626	kg/qcm			
Durchschnitt		616			619[1])		»			

Fig. 2.

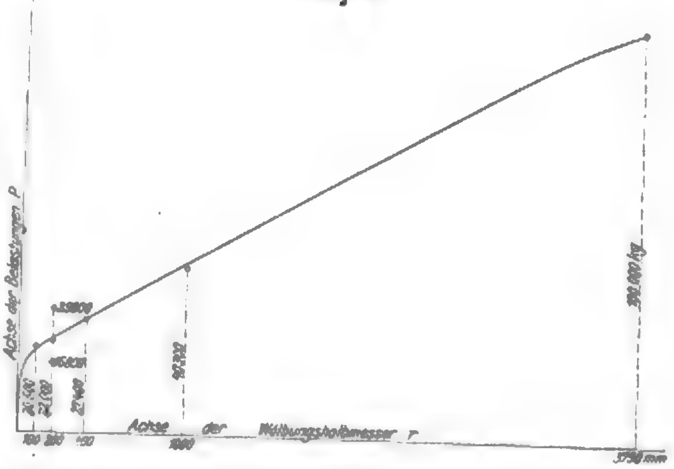
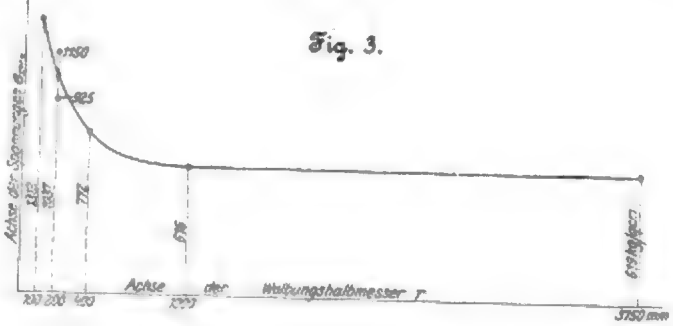


Fig. 3.



Mit den Werten von r als Abszissen und den Werten von σ_{max} als Ordinaten ergibt sich die Kurve Fig. 3.

Diese Kurve hat im Abstand

$$\sigma_{max} = \frac{539 + 538}{2} = 538{,}5 \text{ kg/qcm}$$

eine Asymptote; denn für $r = \infty$ tritt an die Stelle von σ_{max} die Würfelfestigkeit, welche die beiden Körperpaare Q und R zu 539 bezw. 538 kg/qcm geliefert haben.

Daß σ_{max} für $r = 3750$ mm um einen geringen Betrag größer gefunden worden ist als für $r = 1000$ mm, kann seinen Grund in der Ungleichmäßigkeit des Materials oder auch in Mängeln bei der Durchführung der Versuche haben. Die Kurve Fig. 3 verläuft übrigens von $r = 1000$ mm an so flach, daß ein großer Unterschied von σ_{max} bei $r = 1000$ mm und $r = 3750$ mm gar nicht zu erwarten steht.

[1]) Bei Bildung des Durchschnitts wurde das Körperpaar N nicht berücksichtigt, da das Auftreten des ersten Risses hier nicht genau zu ermitteln war.

Die Ergebnisse von Bruchversuchen mit Sandstein, wie sie hier durchgeführt worden sind, lassen — in noch höherem Maße als diejenigen der Versuche mit Granit — erkennen, daß eine Vergrößerung der Wölbungshalbmesser r bei den Werten, welche für Gelenkquader überhaupt in Betracht zu kommen pflegen, auf σ_{max} von nur geringem Einfluß ist. Im vorliegenden Falle beträgt bei $r = 1000$ mm

$$\sigma_{max} = 616 \text{ kg/qcm} = \frac{616}{538,5} \cdot 538,5 = 1,14 \cdot 538,5,$$

d. i. das 1,14fache der bezeichneten Würfelfestigkeit.

Der Genauigkeitsgrad, welcher technischen Rechnungen dieser Art innewohnt, gestattet deshalb in den meisten Fällen, bei Annahme von σ_{max} — unter Schätzung der zu erwartenden Abweichungen — von der Würfelfestigkeit auszugehen, wenn es sich um Beurteilung der Widerstandsfähigkeit von würfelförmigen Gelenkquadern in dem hier zur Erörterung stehenden Sinn handelt, wenn also nicht die örtlichen Formänderungen an der Berührungsstelle maßgebend sind.

Daß durch Anordnung von wagerechten Eisenstangen, welche den senkrecht gedrückten Stein (Beton) durch Aufnahme von Zugspannungen entlasten, die Widerstandsfähigkeit erhöht werden kann, ist bereits in dem Bericht über Granitquader hervorgehoben worden. (Z. 1903 S. 1444 Fußbemerkung.)

3) Durch Verminderung von a, Fig. 1, unter Beibehaltung von l und h wird die Widerstandsfähigkeit verringert:

	D	E	F	
	$r = 200$,	$h = 150$,	$a = 150$	mm
Rißbildungslast P	22 400	22 300	21 400	kg
σ_{max}	987	1095	1030	kg/qcm
Durchschnitt		1037		»

	T	U	V	
	$r = 200$,	$h = 150$,	$a = 100$	mm
Rißbildungslast P	18000	15800	16600	kg
σ_{max}	940	900	935	kg/qcm
Durchschnitt		925		»

In Fig. 2 und 3 sind die beiden Punkte, entsprechend $P = 16\,800$ kg bezw. $\sigma_{max} = 925$ kg/qcm, eingetragen; sie liegen unterhalb der Kurven.

4) Durch Vergrößerung von a, Fig. 1, unter Beibehaltung von l und h wird die Widerstandsfähigkeit erhöht:

	D	E	F	
	$r = 200$,	$h = 150$,	$a = 150$	mm
Rißbildungslast P	22400	22300	21400	kg
σ_{max}	987	1095	1030	kg/qcm
Durchschnitt		1037		»

	W	X	Y	
	$r = 200$,	$h = 150$,	$a = 200$	mm
Rißbildunpslast P	29400	30000	30000	kg
σ_{max}	1155	1120	1175	kg/qcm
Durchschnitt		1150		»

In Fig. 2 und 3 sind die Punkte, entsprechend $P = 29\,800$ kg bezw. $\sigma_{max} = 1150$ kg/qcm, eingetragen; sie liegen oberhalb der Kurven.

Im übrigen darf auf den ausführlichen Bericht, welcher in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« erscheinen wird, verwiesen werden.

Stuttgart, den 25. Juni 1904.

Die Pariser Stadtbahn.

Von **Ludwig Troske** in Hannover.

(Fortsetzung von S. 1890)

(hierzu Tafel 23)

e) Fahrtwender.

Der Fahrtwender, Fig. 336, besteht im wesentlichen aus zwei Solenoidspulen — in Fig. 331 (S. 1888) mit *SA* und *SR* bezeichnet — deren Eisenkerne mit einem um wagerechte Zapfen drehbar gelagerten Schwing- oder Doppelhebel derart über Kreuz verbunden sind, daß jeder von ihnen ein anderes Ende des Hebels hochzieht, wenn seine Erregerspule vom Strom durchflossen wird. Beide freien Endflächen der Schwinge tragen Kontaktstücke, die mit je 2 schmalen an der Solenoidplatte isoliert sitzenden Kontaktfingern für den Steuerstrom und ebenso mit 4 breiten Fingern für den Motorenstrom in Berührung treten können. Wird der Fahrtwender eingeschaltet, so wird immer nur eine der beiden Spulen vom Strom durchflossen; infolgedessen kann auch während der Fahrt immer nur ein Schwingenende hochgezogen sein, dessen untere Kontaktflächen dann an den Kontaktfingern anliegen und den Strom den Motoren zuführen. Wird umgesteuert, so geht die andre Kontaktseite der Schwinge hoch, der Strom fließt nun in entgegengesetzter Richtung durch die Motoren, der Wagen läuft also umgekehrt wie früher. Die Schwinge ist so gebaut, daß sie schon infolge ihrer Schwerpunktslage in der durch die Solenoide veranlaßten Stellung verharrt. Der Fahrtwender wird stets vor der Ingangsetzung des Zuges betätigt; während der Fahrt sind keinerlei selbsttätige Einrichtungen, wie Relais, Kontaktschützen usw., in Wirksamkeit, was auch ein Vorzug dieses Systems gegenüber dem Multiple Unit-System ist. Die Zugbedienung gestaltet sich für den Führer ebenso einfach wie die eines einfachen Triebwagens oder eines Straßenbahnwagens, bei dem außer Bremse und Sandstreuer auch nur der Fahrschalter in Frage kommt.

Fig. 336.

Fahrtwender.

f) Stromabnehmer.

Der Strom wird nach amerikanischem Muster zugeführt und entnommen. Schon die erste elektrisch betriebene Stadtbahn in Amerika, die im Mai 1895 eröffnete West Side-Hochbahn in Chicago, der wiederum die Ausstellungsbahn dieser Stadt als Vorbild gedient hat, benutzte eine dritte außerhalb des Fahrgleises liegende Schiene zur Stromzuführung und wegen der namentlich beim Anfahren erforderlichen großen Strommenge 4 in Gelenkschlitzen am Triebwagen isoliert aufgehängte Schleifschuhe als Stromabnehmer[1]. Die Isolierung erfolgt durch Holzstücke, die mit Paraffin getränkt sind und von den Achsbüchsen gestützt werden.

Genau in dieser, jetzt in Nordamerika allgemein üblichen Weise wird der Strom auf der Pariser Stadtbahn abgenommen. Für gewöhnlich werden

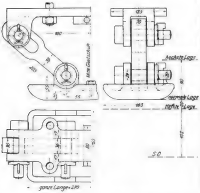
[1] Bereits 10 Jahre früher war auf der irischen Bessbrook and Newry-Bahn ein inmitten des Fahrgleises isoliert verlegtes ⊏-Eisen als Stromschiene benutzt worden, das Vorbild der Londoner Röhrenbahnen.

hier nur die beiden nach der Tunnelmitte zu gelegenen Schleifschuhe des Triebwagens benutzt; die beiden andern treten bei eingleisigem Streckenbetrieb in Tätigkeit. Es wird also die gesamte Strommenge — nach Fig. 347 bis 1200 Amp — nur von zwei Gleitschuhen aufgenommen. Wird einer davon schadhaft, so kann der Führer den Zug nach Angabe doch noch bis zur Endstation der Linie fahren, wo dann die Wagen ausgewechselt werden müssen.

Die Aufhängung der Stromabnehmer geht aus Fig. 308 und 310 (S. 1880/81) hervor. Sie sind aus Stahlformguß hergestellt, 280 mm lang, 160 mm breit und 20 mm stark, Fig. 337 bis 339. Ihr Eigengewicht allein preßt sie gegen den Schienenkopf, so daß die oberen Gehängebolzen kaum beansprucht werden. Die aus Stahl geschmiedeten Hängeschienen gestatten den Schuhen, aus der regelrechten Lage um 20 mm nach unten und 90 mm nach oben auszuweichen. Die Schuhe können somit den Unebenheiten der Stromschiene leicht nachgeben und Abweichungen in der Aufhängung ausgleichen. Da nun die Stromschiene mit ihrer Kopffläche 110 mm höher als die Fahrschiene liegt, so ist es selbst bei größter Abnutzung der Radreifen und der Schuhe ausgeschlossen, daß letztere beim Fahren durch Weichen an den Fahrschienen streichen. Die Schleifschuhe sind zudem leicht auswechselbar, erfordern bei Umkehr der Fahrrichtung keine Umstellung und haben auch verhältnismäßig geringe Masse, also auch geringes Schlagvermögen, während sie anderseits wiederum schwer genug sind, um einen zuverlässigen Kontakt mit der Schiene herzustellen; sie erfüllen somit alle billigen Ansprüche.

Fig. 337 bis 339.

Stromabnehmer.



g) Motoren.

Auf einer mit Stationen dicht besetzten Stadtbahn werden die Elektromotoren infolge des häufigen Anfahrens stark beansprucht, und dies um so mehr, wenn die Bahn so zahlreiche Steigungen und scharfe Krümmungen aufweist, wie es hier der Fall ist. Dazu kommt ferner noch, daß die Stationsaufenthalte recht kurz sind, was für die Abkühlung zumal der zum Schutz gegen Verstaubung eingekapselten Motoren ungünstig ist. Die von Thomson-Houston — von 1901 bis vor kurzem alleinigem Lieferer der elektrischen Ausrüstung der Stadtbahn — gebauten Hauptstrommotoren, Fig. 340 bis 344, sind vierpolig und können nach Angabe mit 500 V Klemmenspannung und 245 Amp Stromverbrauch eine Stunde lang 140 PS an die Wagenachse abgeben (Wirkungsgrad einschl. Zahnreibung etwa 0,86), bei einer Uebererwärmung von 75°. Sie sind ähnlich den Motoren der New Yorker und Chicagoer Hochbahnen angeordnet und an einem Ende mittels zweier als 306 mm lange Lager ausgebildeter Gehäuseansätze an die 150 mm starke Radachse, Fig. 344, am andern Ende federnd an das Wagenuntergestell gehängt, wie solches die Figuren erkennen lassen. Die Bewegungsenergie wird durch Zahnräder mit Uebersetzung 1 : 2,69 vom Anker auf die Radachse übertragen; das Ankerrad (26 Zähne) besteht aus geschmiedetem Stahl, das Achsenrad (70 Zähne) aus Stahlformguß; die Zähne sind geschnitten, ihre Breite ist gleich dem Fünffachen der Teilung, also recht günstig bemessen.

Fig. 345 zeigt die Leistungskurven des Wagenmotors.

h) Versuchsfahrten.

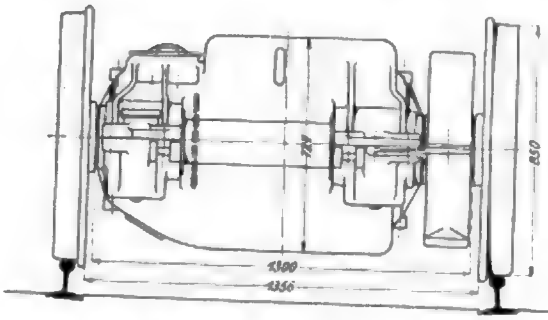
Fig. 346 und 347 spiegeln die Ergebnisse von Versuchsfahrten wieder, wie sie auf der schwach geneigten Gefällstrecke Louvre-Place de la Concorde (Linie Nr. 1) im regelrechten Betrieb im Mai 1902 mit einem Vier- und einem Achtwagenzuge gewonnen sind. Sie zeigen klar und übersichtlich die Wirkung der abgestuften Stromverstärkung beim Anfahren — je 8 Stufen für die Hintereinanderschaltung und je 7 Stufen für die Nebeneinanderschaltung der Motoren bezw. Motorengruppen —, die Dauer und die Größe der Beschleunigung bis zum Erreichen der Höchstgeschwindigkeit von 36 bis 37,5 km/st, das dann erfolgende Auslaufen des Zuges ohne Strom, endlich die Bremswirkung sowie auch den nur wenige Sekunden betragenden Aufenthalt auf den Zwischenstationen. Das oben hervorgehobene gleichbleibende Verhältnis zwischen Zuggewicht und Reibungszugkraft usw. tritt in diesen Figuren scharf hervor. Der 54,3 t schwere Zweimotorenzug hat nach Fig. 346 beim Anfahren bis 600 Amp gebraucht, der 106,5 t schwere Viermotorenzug nach Fig. 347 1125 bis 1200 Amp. Die Beschleunigungszeit bis zur Erreichung der genannten Höchstgeschwindigkeit betrug beim kurzen Zuge 16 bis 24 sk und beim Achtwagenzuge 20 bis 26 sk, entsprechend einer mittleren Beschleunigung von 0,118 bis 0,625 m/sk im ersten und 0,381 bis 0,5 m/sk im letzten Falle, während sich die Bremszeiten beim langen Zug etwas kürzer stellten, z. B. auf 10 sk beim Einlaufen in die Station Palais Royal, was eine mittlere Verzögerung von 1 m/sk ergibt.

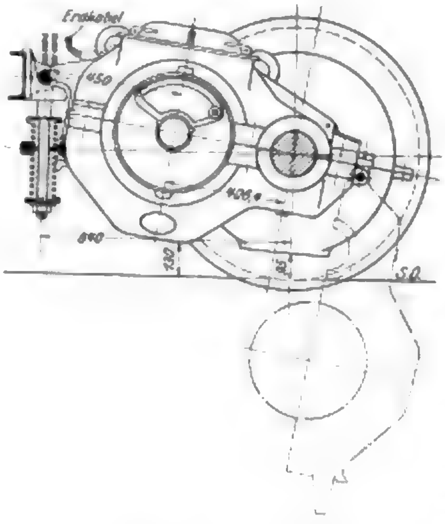
Fig. 340.

Innenansicht des Wagenmotors.

Digitized by Google

Fig. 341 bis 343. Wagenmotor.





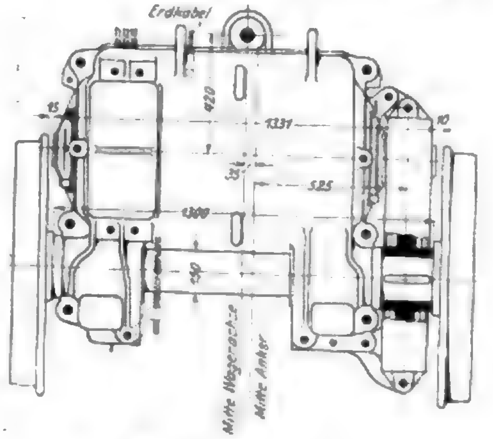
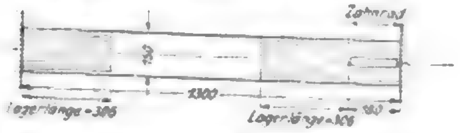


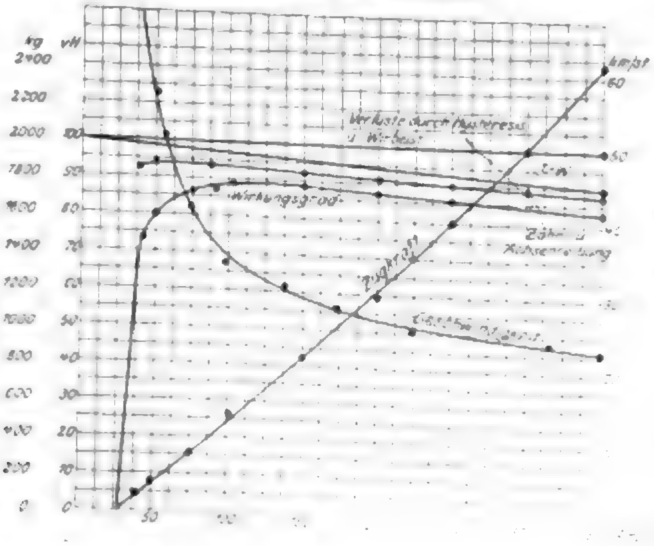
Fig. 344. Triebachse der Motorwagen.



Auch sonstige noch bemerkenswerte Einzelheiten, wie die in den Zeiteinheiten durchlaufenen Gleislängen, das gegenseitige Verhalten der Strommenge und der (annäherungsweise gemessenen) Spannung usw., sind diesen Figuren zu entnehmen.

Fig. 345.

Leistungskurven des Wagenmotors.



3) Drehgestellwagen und Multiple Unit-System.

War das Zweieinheiten-System im Spätherbst 1901 unter dem Zwange der eigenartigen Verkehrsverhältnisse und wegen seiner größeren Billigkeit eingeführt worden, so zeigte sich schon ein Jahr später, daß der Hauptgrund seiner Wahl: Bildung langer Züge durch Zusammenkuppeln zweier kurzer bei Verkehrsanschwellungen und Wiederauflösung in letztere beim Abflauen des Andranges, für die Linie Nr. 1 mehr und mehr hinfällig wurde. Deren Verkehr verlangte, wie schon früher erwähnt, Züge längster Art während der ganzen Betriebszeit. Hierbei wurden die Motoren naturgemäß sehr stark beansprucht, und ihre Unterhaltungskosten nahmen zu. Durch die nach dem Brandunglück im August 1903 behördlicherseits erlassene Vorschrift, die beiden Triebwagen an die Spitze des Zuges zu stellen, erwuchsen der Betriebsleitung neue Uebelstände, wenn auch dafür die Feuersicherheit des Zuges durch Fortfall der bis 600 Amp Strom führenden, 120 qmm starken Kupferleitung an den Anhängewagen gewonnen hatte. Zudem läßt sich auch rechnerisch nachweisen[1], daß sich die Betriebskosten beim Zweieinheiten-System unter Umständen höher stellen als beim Vieleinheiten-Verfahren.

Da nun ferner unter dem Druck des Wettbewerbes die Ausrüstungstelle des Vieleinheiten-Systems letzthin eine starke Preisermäßigung erfahren haben, so entschloß sich die Betriebsgesellschaft in diesem Jahre, auf der Linie Nr. 1 das Multiple Unit-System in Verbindung mit Drehgestell-Triebwagen einzuführen. Die Züge bestehen aus 3 derartigen Triebwagen und 4 zweiachsigen Anhängewagen. Für die Züge der kürzlich in ihrem Hauptabschnitt eröffneten Linie Nr. 3 hatte die Gesellschaft bereits früher eine Vermehrung der Triebwagen beschlossen und damit ohnehin das Vieleinheiten-System wählen müssen, da die steile Rampentreppe des Ostabschnittes, Fig. 18 (Z. 1903 S. 1669), mit 72 m langen Zügen und 36 km/st höchster Fahrgeschwindigkeit durch 2 Triebwagen der vorerörterten Bauart nicht genommen werden kann.

Wegen des zu erwartenden sehr starken Verkehrs dieser Linie wurden von vornherein nur lange Züge in Aussicht genommen. Sie bestehen aus je 5 Drehgestellwagen, wovon der erste, dritte und letzte Triebwagen sind, und bieten wie beim früheren Achtwagenzuge der Linie Nr. 1 rd. 420 Fahrgästen Raum.

Auf die Wahl dieser — für derartige Bahnen wohl zweckmäßigsten — Wagengattung ist die Berliner elektrische Hochbahn nicht ohne Einfluß gewesen; denn deren Einrichtungen wurden nach dem Brandunglück auf dem Nordring von einem Ausschuß der Pariser Betriebsverwaltung eingehend besichtigt.

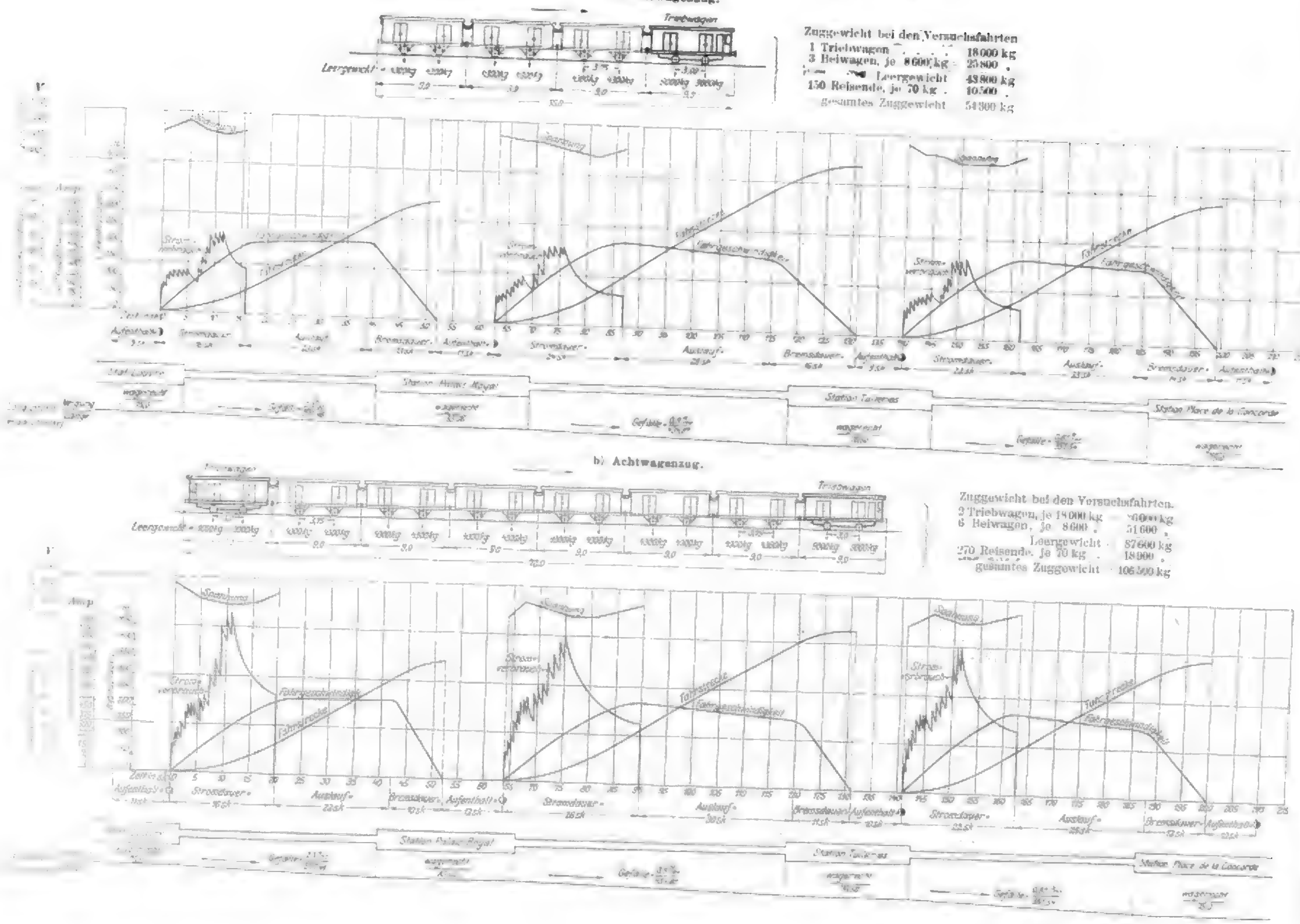
Auf den beiden Ringlinien Nr. 2 Nord und Nr. 2 Süd werden die Züge aus 2 Drehgestell-Triebwagen und 4 dazwischen geschalteten zweiachsigen Anhängewagen gebildet. Es werden also dreierlei Züge auf den 4 Linien verkehren; weiteres hierüber s. w. u. im Abschnitt IX. Zugbildung und Verkehr.

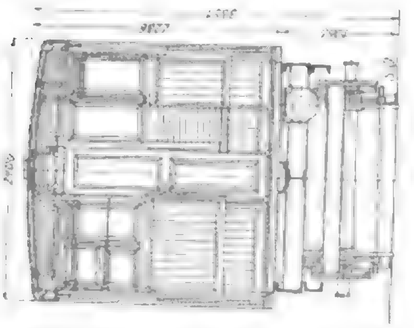
α) Bauart.

Die Triebwagen der Linien Nr. 1 und 2 Nord sind im Wagenkasten nur 10,85 m und von Buffer zu Buffer 11,47 m lang, da die 30 m-Schleifen der in Fig. 4 und 6 (Z. 1903

[1] Vergl. hierüber den lesenswerten Aufsatz von J. de Tras: La traction électrique usw., in Mémoire et Compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France 1903 Nr. 8 S. 149 bis 160.

Fig. 346 und 347. Versuchsergebnisse über den Energieverbrauch der Züge.





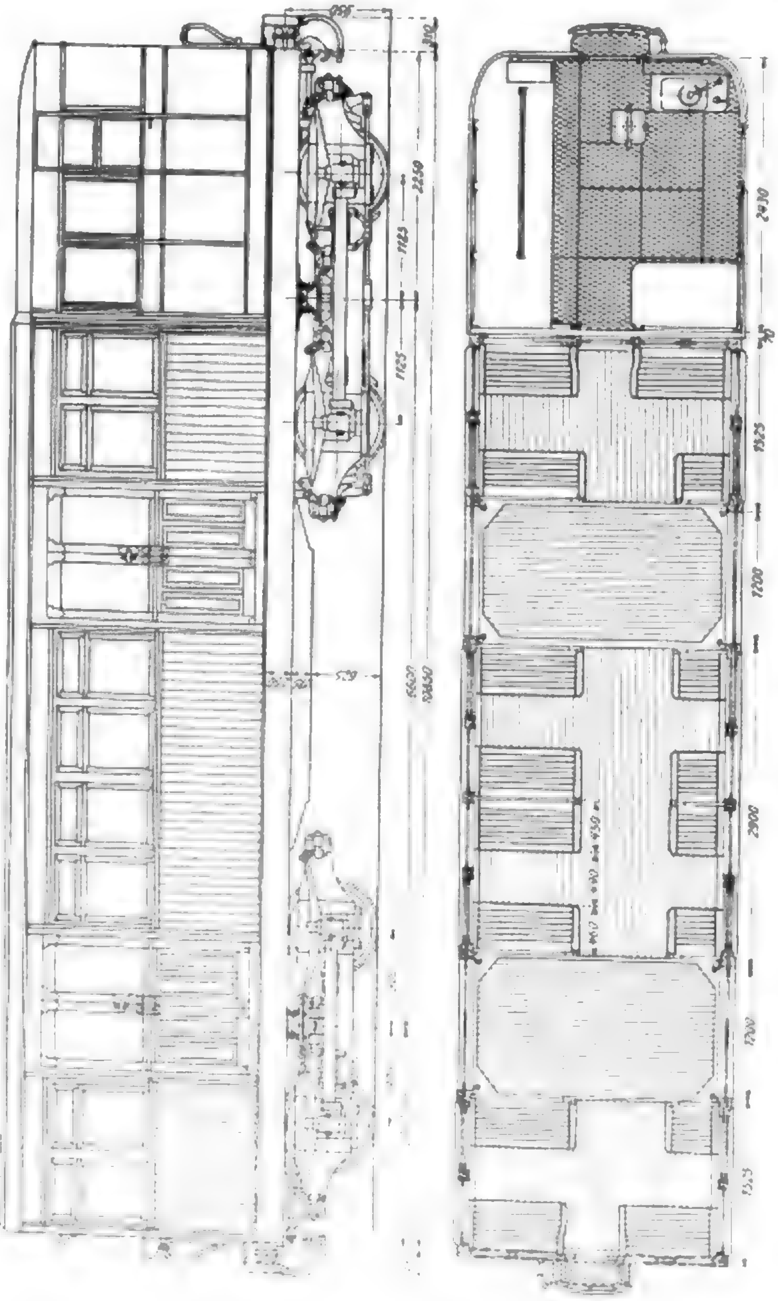


Fig. 348 bis 350.

Drehgestellwagen der Linien Nr. 1 und 2, Bauart 1904.

S. 1660/61) dargestellten Endstationen die Wagenlänge einschränken; diejenigen der Linie Nr. 3 konnten dagegen gleich ihren Beiwagen um 2,50 m länger bemessen werden. Ihre allgemeine Anordnung lassen die Figuren 348 bis 353 erkennen. Darin fällt zunächst nicht nur der jetzt sehr geräumige, fast doppelt so lange Führerabteil auf, sondern auch dessen ausschließliche Herstellung aus Eisen.

Auf Grund der bösen Erfahrungen mit den zweiachsigen Triebwagen, deren Führerabteil ganz aus Holz ausgeführt und ohne jede Blech- oder Asbest- bezw. Uralite-Auskleidung gelassen war, ist hier nach dem bewährten Vorbilde der neuen Wagen der Central-London-Bahn besonderes Gewicht auf die feuersichere Herstellung des Führerabteils gelegt worden. In diesem sind nunmehr auch die Widerstände untergebracht, und die beiden Motoren liegen unter einem feuersicheren Fußboden, was ein Vorzug gegen die ältere Bauart ist; diese ist übrigens nach dem Brandunglück bei einer Anzahl Wagen in ähnlicher Weise — abgesehen von dem eisernen Aufbau des Führerabteils — abgeändert worden. Die Leitungen unter dem Zuge, die beim Vieleinheiten-System von den nur schwachen Steuerströmen durchflossen werden, sind soweit als möglich unverhüllt verlegt; wo dies nicht angängig war, sind sie durch Kautschuk isoliert und mit Asbestgewebe umwickelt.

Der für die Fahrgäste bestimmte Teil des Wagenkastens besteht allerdings nach wie vor aus Holz, jedoch ist bei den rd. 14 m langen Wagen, Fig. 351, Blechverkleidung hinzugekommen.

Ein Vergleich mit Fig. 304 (S. 1679) zeigt die alte Platzanordnung des zweiachsigen Wagens: zwischen den Quersitzen ein 800 mm breiter Längsgang, an den Türen Stehplätze.

Besonders bemerkenswert ist nach dieser Richtung der Wagen der Linie Nr. 3; er stimmt bezüglich der Sitzplätze mit dem Drehgestellwagen der andern Linien überein, hat aber zwischen diesen und dem Führerabteil einen 2,5 m breiten Stehraum eingeschoben erhalten, der durch eine besondre Tür vom Bahnsteig aus zugänglich ist; es sind also 3 Stehräume und auf jeder Längseite 3 Einsteigtüren vorhanden. Damit die Fahrgäste auf den nächsten Sitzplätzen nicht zu sehr unter dem Gedränge der Stehenden leiden, sind sie von diesem größeren Stehraum durch eine Querwand mit Tür getrennt. Ueberwie[illegible] nun schon bei den zweiachsigen Wagen die Stehplätze, so übertrifft diese Wagengattung wohl alles Dagewesene: auf 26 Sitzplätze entfallen nicht weniger als 54 Stehplätze, also 67,5 vH der Gesamtzahl. Die ganze Linie ist allerdings nur 7 km lang, die Fahrzeit der einzelnen Fahrgäste währt durchschnittlich nur etwa 10 Minuten; der Wunsch, nur mitzukommen, läßt daher die Unbequemlichkeit des Stehens nicht so fühlbar werden. Die Stehräume sind mit Haltestangen ausgerüstet, vergl. Fig. 350 und 352.

Die Höhe des Wagenkastens ist um 51 mm vergrößert, die Breite ist natürlich unverändert, ebenso sind die

Digitized by Google

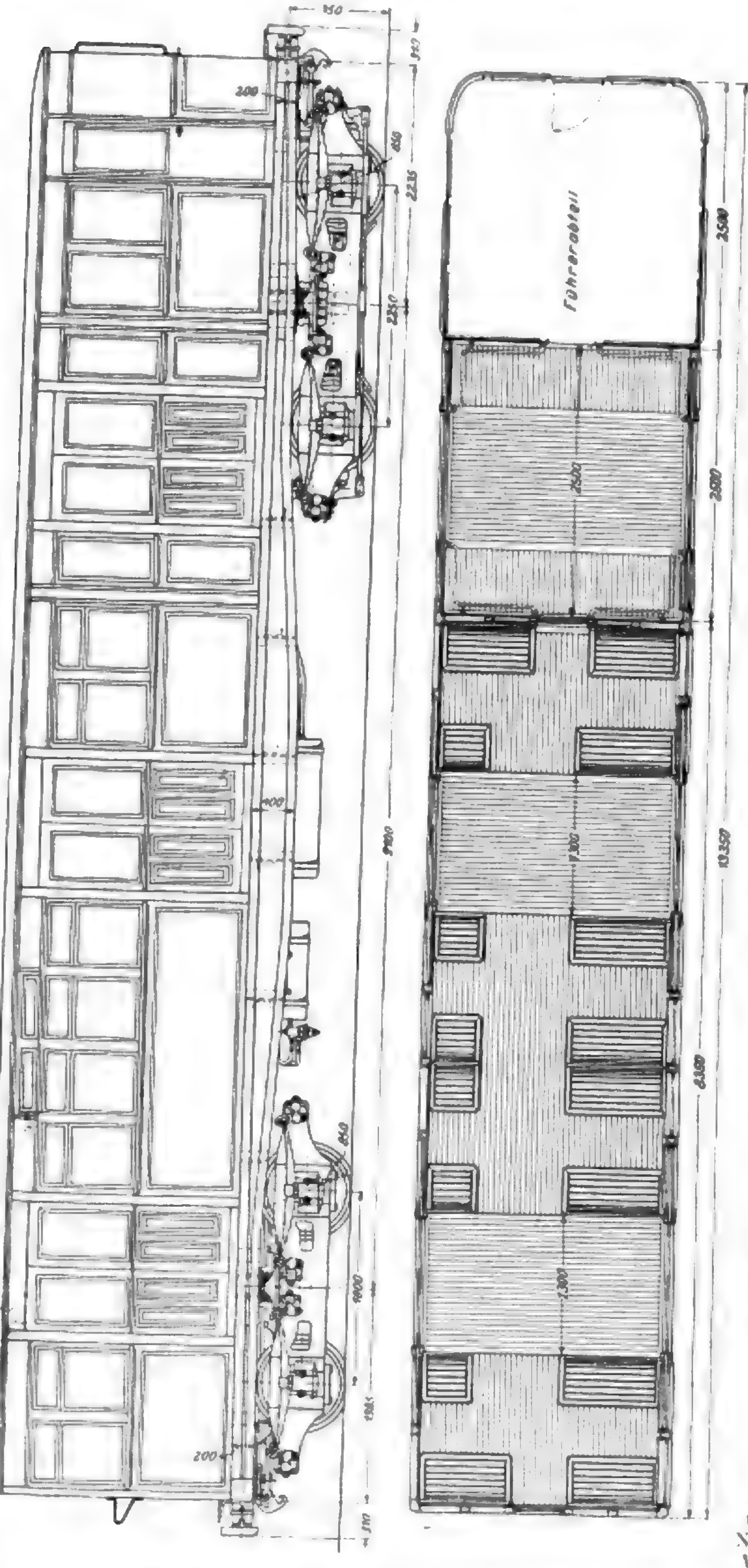
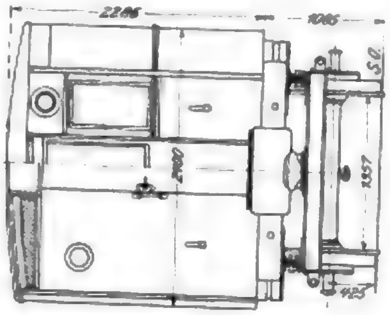


Fig. 351 bis 353.
Drehgestell-Triebwagen der Linie Nr. 3, Bauart 1904.



Stirnansicht des Führerabteils.

Türen gleich denen der zweiachsigen Wagen, also Doppel-Schiebetüren von 1200 mm Rahmenbreite.

Sind nun auch die neuen Triebwagen der verschiedenen Linien von ungleicher Länge, so stimmen doch ihre Drehgestelle überein, was hinsichtlich ihrer Auswechslung und Unterhaltung eine Erleichterung bedeutet. Nur das in der Fahrrichtung liegende vordere Drehgestell wird durch je 2 Motoren von etwa 175 PS Einzelleistung angetrieben. Abweichend von der oben beschriebenen Bauart besteht hier das Polgehäuse aus einem Stück, in das der Anker seitlich eingeführt wird.

Das andre Drehgestell, das sogenannte Laufgestell, hat einen um 0,45 m geringeren Radstand als jenes, um ihm möglichst große Kurvenbeweglichkeit zu sichern. Die Drehgestelle der Anhängewagen (Linie Nr. 3) haben natürlich beide diesen kleineren Radstand.

Sonstige bemerkenswerte Einzelheiten, wie seitliche Abstützung der Wagenkasten durch die Drehgestellrahmen, Aussteifung der Hauptträger, Aufhängung der Schleifschuhe usw., lassen die Figuren 348 bis 353 klar erkennen.

Räder, Achsen, Federaufhängung, Buffer, Bremse usw. sind von der früher beschriebenen Art.

Einige Hauptzahlen über Plätze und Radstand bringt die nachstehende Zahlentafel.

Triebwagen der Linien Nr.	regelrechte Platzzahl		Länge zwischen den Bufferflächen	Radstand der Drehgestelle		größter Radstand
	Sitzplätze	Stehplätze	m	Motorgestell m	Laufgestell m	m
1 u. 2	26	30	11,470	2,25	1,80	8,625
3	26	54	13,970	2,25	1,80	11,125

Das Leergewicht beträgt nach Angabe in abgerundeten Zahlen bei den kurzen Triebwagen 23 t, bei den langen 30 t und bei den vierachsigen Anhängewagen 20 t, während sich dasjenige der zweiachsigen Beiwagen nach 1a auf 8,6 t stellt. Es wiegt also ein Wagenzug der

Linie Nr. 1 leer rd. 103 t, vollbesetzt rd. 130 t
» » 2 » » 80 » » » 105 »
» » 3 » » 130 » » » 160 »

b) Elektrische Ausrüstung.

Für das Vieleinheiten- oder Multiple Unit Control-System sind zweierlei Anordnungen zugelassen: Die Züge der Linie Nr. 1 (91 Triebwagen) werden von der Westinghouse-Gesellschaft nach ihrem neuesten »Turret«-System ausgerüstet, diejenigen der Linie Nr. 3 (90 Triebwagen) sind von der Thomson-Houston-Gesellschaft nach dem neuesten System von Sprague-General Electric Co. hergerichtet. Je drei weitere Züge

(9 = Triebwagen) der Linie Nr. 1 werden in kurzem auch von der letztgenannten Gesellschaft ausgestattet werden, je drei andre Züge der Linie Nr. 3 (= 9 Triebwagen) von der Westinghouse-Gesellschaft. Es wird sich also hier im Dauerbetrieb unter genau gleichen Verhältnissen ein Wettkampf zwischen den beiden führenden[1]) Systemen der Jetztzeit vollziehen, wie er gründlicher und besser nicht gedacht werden kann. Die übers Jahr zu erwartenden Ergebnisse über Stromverbrauch, Unterhaltungskosten, Betriebstörungen durch ein getretene Schäden usw. sowie die etwaigen Verbesserungen müssen daher mit Spannung erwartet werden, da sie zu einem maßgebenden Urteil über die Vor- und Nachteile des einen wie des andern Systems die sicherste Unterlage geben werden.

Beide Anordnungen seien hier in einigen Hauptpunkten erörtert.

α) Multiple Unit-System der Thomson-Houston-Gesellschaft.

Seit einigen Jahren stehen die drei älteren Hauptformen des Multiple Unit-Systems, die von Sprague, Westinghouse und der General Electric Co. (Thomson-Houston) miteinander im Wettbewerb[2]).

Die General Electric Co. hat nun vor nicht langer Zeit die Sprague-Patente aufgekauft[3]), um die Vorzüge des Sprague-schen Systems mit denen ihres eigenen zu vereinigen, und hat einen vollen Erfolg damit erzielt.

Ein mit diesem System von Thomson-Houston in Paris ausgerüsteter Probezug der Stadtbahn lieferte recht zufriedenstellende Ergebnisse, die für jene Firma die endgültige Uebertragung der Ausrüstung von 90 Triebwagen der Linie Nr. 3 im Gefolge hatten. Letztere laufen seit wenigen Wochen in regelrechtem Betriebe; Versuchsergebnisse liegen bei der Kürze der Betriebszeit noch nicht vor.

Nach diesem System werden zurzeit auch die Züge der Londoner Metropolitan District-Untergrundbahn ausgerüstet, die gegen Ende dieses Jahres in Betrieb gesetzt werden, womit dann auch die leidige Rauchplage auf jenem Netz endgültig beseitigt sein wird. Besonders verbreitet ist das Multiple Unit-System in Nordamerika, wo bereits über 2000 Triebwagen auf 32 verschiedenen Bahnen allein mit dem System Sprague-General Electric Co. ausgestattet sind.

Das Charakteristische dieses Systems gegenüber dem Zweieinheiten-System besteht in dreierlei:

Erstens kann ein Zug mit Leichtigkeit aus beliebig vielen Einheiten (= 1 Triebwagen mit einem oder mehreren Anhängern), aus einer einzigen Einheit oder auch aus lauter Triebwagen zusammengesetzt und ebenso mühelos wieder in lauter einzelne Einheiten getrennt werden; an der Bedienung der Steuerung ändert sich nichts, nur ein Umschalter ist vor der Fahrt auf die Zahl der vereinigten Einheiten einzustellen.

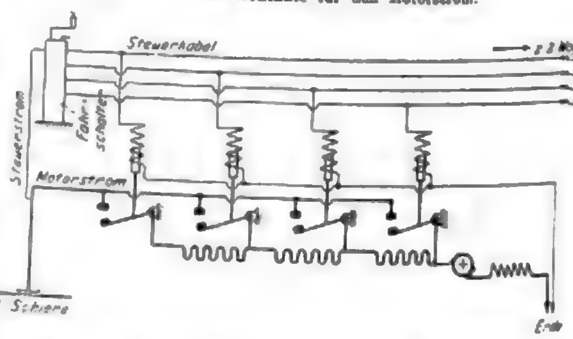
Zweitens arbeitet es zwar auch mit 2 getrennten Stromkreisen, aber nur das Kabel für den schwachen Steuerstrom von 550 V im Mittel ist unter dem Zuge hergeführt, während der Hauptstromkreis lediglich auf die einzelnen Triebwagen beschränkt ist. Es gibt also kein unter dem Zuge herlaufendes Hauptkabel. Die beiden Motoren eines Triebwagens entnehmen, unabhängig von den andern Wagen, durch eigene Schleifschuhe ihren Strom der dritten Schiene, es sind also im Zuge 6 Stromabnehmer tätig, so daß, falls ein Triebwagen schadhaft wird, der Zug immer noch durch 4 Motoren und ebenso viele Schleifschuhe bedient wird. Es ist demnach ein großer Sicherheitskoeffizient vorhanden, was für eine solche Bahnstrecke wie Linie Nr. 3 von hoher Bedeutung ist.

Drittens sind die den Motoren ihren Strom gebenden Kontakte von dem Fahrschalter losgelöst — der damit in seinen Breitenabmessungen wesentlich zusammenschrumpft — und in einer Reihe unter den Wagen gelegt. Sie müssen natürlich vom Fahrschalter aus, d. h. aus der Ferne, betätigt werden, was hier durch elektromagnetische Steuerschützen (Solenoide) geschieht. Ihre Spulen werden vom Fahrschalter mit Strom versorgt und stellen dann durch Anziehen ihres Eisenkernes je einen Kontakt her. Dadurch werden die Motoren in Reihe oder nebeneinander, die Vorschaltwiderstände aus- oder eingeschaltet. Je nach Belieben kann der Führer den Zug von Hand in Gang setzen und beschleunigen, indem er die Fahrschalterkurbel stufenweise dreht, oder er kann auch selbsttätig mittels eines sogenannten Regulators anfahren. Letzterer regelt die dann in zulässig schnellster Folge vor sich gehenden Schaltungen. Die doppelte Anfahrmöglichkeit ist für das stark gebrochene Längenprofil der Linie Nr. 3 von besondrer Wichtigkeit.

Jeder Wagen enthält 13 Steuerschützen, das Steuerkabel 9 Adern für je etwa 2 Amp. In Fig. 354 sind vier solcher Schützen mit ihrem Kontakt unter Fortlassung aller Nebenteile schematisch dargestellt. In der Ruhelage des Fahrschalters sind sämtliche Kontakte geöffnet, die Eisenkerne mit ihrem Kontaktarm liegen unten; fließt jetzt Strom dem ersten »Kontaktmacher« zu, so schließt sich dessen Kontakt, der Motor erhält den Betriebstrom unter Vorschaltung aller Widerstände;

Fig. 354.

Vereinfachte schematische Darstellung der Steuerschützen und Kontakte für den Motorstrom.



sie sind in der vorliegenden Figur bereits nach Schließen des vierten Kontaktes ausgeschaltet, in Wirklichkeit nach Betätigung einer größeren Zahl von Schützen.

Sämtliche Schützen gleicher Ordnung eines Zuges werden durch den einen Fahrschalter gleichzeitig gesteuert, schalten also gleichzeitig z. B. die Motoren in Reihe und sodann die ersten Widerstandstufen aus, darauf die Motoren hintereinander und schließlich den Rest der Widerstände aus.

Jeder Triebwagen enthält einen Umschalter, der hier von etwas andrer Bauart ist als beim Zweieinheiten-System. Das Steuern kann natürlich von jedem Triebwagen aus vorgenommen werden.

Die Anordnung und Bedienung des Fahrtwenders ist genau dieselbe, wie früher unter 2e erörtert. Seine in dem Fahrschaltergehäuse gelagerte Schaltwalze ist mit derjenigen des Fahrschalters derartig gekuppelt, daß, wenn jene auf null steht, der Steuerstrom also abgeschaltet ist, diese mechanisch gesperrt ist und so lange gesperrt bleibt, wie der Fahrtwender-Schalter noch nicht in die richtige Vorwärts- oder Rückwärtsstellung gebracht ist.

Zieht der Führer den handlichen Fahrtwendergriff ab, was ihm nur in dessen Nullstellung möglich ist, so bleibt die Kurbel des Fahrschalters für jedermann unbeweglich. Es ist dies eine wertvolle Sicherung für den Fall, daß der Führer den Wagen verläßt oder wechselt, wie es z. B. zurzeit bei den Zügen der Linie 3 in der bis zur Eröffnung ihrer Ostschleife (s. Fig 17, Z. 1903 S. 1665) vorübergehend als Endstation dienenden Haltestelle Père Lachaise der Fall ist.

[1]) Ein drittes neuzeitliches Multiple-System, das nur auf der Verwendung von Luftdruck beruht, sei hier mitgenannt, da es sich auch schon im Betrieb, allerdings erst auf einer Bahn, bewährt hat. Es ist das System von Auvert, das bei den elektrischen Zügen der Fayet-Chamounix-Bahn erfolgreich durchgeführt ist. Vergl. hierüber Génie Civil Bd. 41 Nr. 9 S. 133.

[2]) Vergl. System Thomson-Houston in Génie Civil Bd. 39 S. 59.
» » Sprague » » » » 39 S. 419.
» » Westinghouse » » » » 48 S. 33.

[3]) In ihrem danach veröffentlichten Geschäftsbericht ist eine Ausgabensumme von 6 770 000 ℳ für den Erwerb von Patenten, insbesondre von Sprague-Patenten, aufgeführt, was die Bedeutung des Multiple Unit-Systems kennzeichnet.

Eine andre wirkungsvolle Sicherung weist der Fahrschalter auf. Er ist mit einem sogenannten Schnappfingerkontakt ausgestattet, dessen am Handgriff der Fahrkurbel befindlichen Druckknopf der Führer, solange er Strom gibt, abwärts drücken muß, was mühelos geschehen kann. Sobald er den Kurbelgriff losläßt, springt der Druckknopf hoch und unterbricht damit den Steuerstrom: alle Schützen lassen sofort ihren Eisenkern fallen und öffnen unter dem Einfluß der Schwere und eines Federdruckes die Stromkontakte. Diese Einrichtung leistet wertvollen Dienst, wenn der Führer z. B. bei einem drohenden Zusammenstoß unterläßt, die Fahrkurbel auf null zurückzuführen, oder wenn er plötzlich erkrankt usw. Es wird dadurch der zweite Mann im Führerabteil, der auf gewissen Hauptbahnen vorgeschrieben ist, entbehrlich.

Der Fahrschalter hat, ähnlich wie früher unter 2d erwähnt, eine magnetische Ausblasespule in seinem unteren Gehäuseabschnitt, ebenso eine solche in seinem oberen Gehäuseteil, um den Oeffnungsfunken am Schnappfingerkontakt zu löschen; außerdem hat jede der 15 Steuerschützen ihre eigene Ausblasespule.

Man sieht, daß das auf Grund vieljähriger Erfahrung durch mehrere auf diesem Sondergebiet hervorragend tätige Ingenieure erst einzeln und dann gemeinsam ausgebildete Multiple Unit-System höchst vortrefflich arbeitet.

β) Multiple Unit Turret-System der Westinghouse-Gesellschaft.

Dieses neue System ist aus dem älteren hervorgegangen, das z. B. noch vor wenigen Jahren auf der Mersey-Tunnelbahn angewandt worden ist. Seine Bezeichnung »Turret-(Türmchen-)System« leitet sich von dem Schützenaufbau und dessen oberer kegelförmiger Schutzhülle her.

Von dem vorbeschriebenen Multiple-System unterscheidet sich dieses System in 2 Hauptpunkten:

1) Die Steuerschützen werden durch Druckluft betätigt, deren Einlaßventile durch elektrische Ströme geöffnet werden;

2) diese Ventil-Steuerströme haben nur 14 V Spannung und werden einer kleinen 7zelligen Batterie entnommen.

Für die Zugsteuerung sind hier also 2 verschiedene Energieformen dienstbar gemacht: Luftdruck und Elektrizität. Die Erfahrung muß lehren, ob die dadurch geschaffene Zweiteilung der Kontaktbetätigung in einem so stark beanspruchten Bahnbetriebe bedeutungslos ist. Zu beachten bleibt, daß infolge Verwendung der Luftdruckbremse allerdings ohnehin eine Druckluftquelle im Zuge mitgeführt wird. Hier die Vor- und Nachteile beider Systeme abzuwägen, erscheint in Rücksicht auf die später zu erwartenden und allein maßgebenden Betriebsergebnisse zwecklos; letztere werden zwischen beiden eine zutreffende Entscheidung fällen.

Das Bemerkenswerteste an diesem System ist zweifellos die Steuerschützengruppe, die eine sinnreich durchdachte Anordnung gedrängtester Bauart bildet. In Fig. 355 ist sie mit ihren Schutzhüllen im Schnitt wiedergegeben, während Fig. 356 die Aufhängung am Wagen im Verein mit den Vorschaltwiderständen zeigt. Letztere Figur bezieht sich allerdings auf die neuen Stadtbahnwagen der Londoner Metropolitan-Untergrundbahn, gilt aber auch — abgesehen vom Wagengestell und den Widerständen — für die Pariser Wagen, von denen leider eine photographische Abbildung noch nicht zu beschaffen war.

Die hier benutzten 15 Steuerschützen eines Triebwagens sind mit ihren Kontaktarmen in einem Kreise von 570 mm Dmr. gruppiert. Sie bestehen aus einem oberen elektromagnetisch bewegten Nadelventil mit darunter befindlichem Arbeitszylinder, dessen Kolben beim Einlassen von Druckluft durch jenes Ventil das eine Ende des doppelarmigen Kontakthebels niederdrückt, so daß das andre hochgeht und den Kontakt K, Fig. 355, schließt. Unter dem Kolben liegt eine kräftige Schraubenfeder, die hierbei zusammengepreßt wird, vergl. Fig. 355 links, die also beim Auslassen der Luft den Kolben in die Höhe drückt und schnell den Kontakt öffnet, dessen Arm dann die rechts in der Figur gezeichnete Lage einnimmt. Die Luftdruckzylinder von rd. 60 mm Weite sind in die starke Wandung eines hohlen Gußstückes gebohrt, dessen Hohlraum D als Speicher für die Druckluft dient, die ihm durch ein Rohr R zugeführt wird. Auf die Weise sind alle zu Undichtigkeiten Anlaß gebenden Rohrverbindungen zwischen Speicher und Zylindern vermieden. Von den beiden rechts in der Figur sichtbaren wagerechten Bohrungen in der Wandung von D leitet die untere die Druckluft aus D in das Ventil, wenn es durch seinen Elektromagneten geöffnet wird, die obere dagegen aus diesem Ventil nach dem Arbeitszylinder. Unterhalb D liegt eine allen Schützen gemeinsame, starke magnetische Ausblasespule A, deren Gehäuse unten einen Armstern für die unteren ⊔-förmigen

Fig. 355.

Anordnung der Steuerschützen.

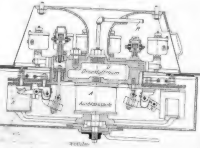
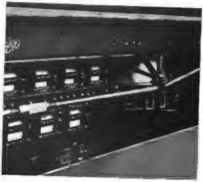


Fig. 356.

Anbringung des Kontaktträgers (Turret) und der Widerstände bei den Triebwagen der Londoner Metropolitan-Bahn.



Polstücke der Spule trägt, vergl. Fig. 356; die oberen ⊔-Pole sind gegen den Boden von D geschraubt. Die einzelnen Kontakte sind mit einem Schutzrahmen aus Isoliermasse umgeben. Sobald der Führer durch entsprechende Drehung der Fahrschalterkurbel einem Schützenventil durch das 9adrige Steuerkabel Strom zuführt, öffnet sich dieses, der zugehörige Luftzylinder erhält aus D Druckluft und schließt den Kontakt für den Motorenstrom. Durch weitere Kurbeldrehung schließt er so nach und nach die Kontakte. Bei einer gewissen Kurbelstellung werden die bereits geschlossenen Kontakte auf einmal geöffnet und gleichzeitig andre Kon-

Digitized by Google

takte geschlossen, wodurch die bis dahin in Reihe geschalteten Motoren parallel geschaltet werden.

Auch hier geht während des Anfahrens selbsttätiges Schalten vor sich. Sollte z. B. der Führer beim Anfahren die Kurbel sofort in die Stellung für Parallelschaltung drehen, so führt trotzdem die Steuerung selbsttätig zunächst die Reihenschaltung durch und schont so die Motoren.

Der Fahrschalter, Fig. 356a, ist hier dank den in bezug auf Stromstärke und Spannung sehr schwachen, daher einer Ausblasespule nicht bedürfenden Steuerströmen noch kleiner bemessen als beim vorigen System. Seine Kurbel ist wie bei diesem als Sicherheitskurbel ausgebildet, um den Strom sofort auszuschalten, wenn der Führer sie aus irgend einem Grunde losläßt, und zwar ist hier eine Federwirkung gewählt, die die losgelassene Kurbel in ihre Nullstellung zurückschnellt und dadurch den Steuerstrom abschaltet. Gleichzeitig wird hierbei ein Nebenstromkreis unterbrochen, der ein Auslaßventil der Bremsleitung öffnet und damit die Bremsen im Zuge in Tätigkeit setzt.

Fig. 356a.

Anbringung des Fahrschalters und der Bremse im Führerabteil.

Auch die Fahrtwender, deren Schaltwalze wie beim vorigen System in gewisser Stellung den Fahrschalter mechanisch sperrt, ebenso wie dieser sie, werden durch Druckluft betätigt, die Einlaßventile wie bei den Schützenventilen elektrisch beeinflußt.

In Verbindung mit den Steuerschützen ist außerdem noch ein eigenartiges Relais tätig, das die Motoren gegen Stromstöße unter voller Betriebspannung schützen soll, falls nach einer unvorhergesehenen Stromunterbrechung auf der Linie oder nach einer durch Sachschäden veranlaßten Unterbrechung der Stromentnahme am Wagen plötzlich der Strom auf die Motoren wieder einwirkt.

Damit ist in Kürze das Wesentliche auch über dieses Steuersystem gesagt. Es ist zurzeit auf der Linie Nr. 1 bei Siebenwagenzügen (einschließlich 3 Triebwagen), sowie auf dem Nordring bei Sechswagenzügen (einschließlich 2 Triebwagen) im Gebrauch, wird jedoch demnächst auf die Linie Nr. 1 beschränkt werden, da nach dem früher Gesagten die Züge auf den beiden Ringlinien nach dem Zweieinheiten-System jedoch mit dem Drehgestell-Triebwagen, gefahren werden sollen. In Amerika steht es auf einigen Bahnen in Anwendung, in England ist es jetzt auf der Londoner Metropolitan-Untergrundbahn eingeführt, während nach 3a) auf der Metropolitan District-Bahn das vorgenannte System verwandt wird. Also auch auf diesen beiden Bahnen, die ja den so verkehrreichen Londoner Innenring gemeinsam betreiben, ringen beide Systeme um den Sieg.

VIII. Erzeugung und Verteilung der elektrischen Energie.

Die Stadtbahn wird mit Gleichstrom von 600 V Höchstspannung — gemessen an den Sammelschienen der Stromlieferstellen — betrieben. Bei den infolge der dichten Zugfolge und der kurzen Stationsabstände hierfür erforderlichen Strommengen können nur große Kraftwerke für die Stromerzeugung in Frage kommen. Ihre Unterbringung im Schwerpunkt des Verbrauchnetzes, also im Herzen der Stadt — dem für die Stromverteilung günstigsten Ort —, ist aber naturgemäß ausgeschlossen, und sie sind daher auf Gebiete an der Stadtgrenze oder im Vorgelände angewiesen. Die Betriebsgesellschaft hatte ursprünglich zwei Kraftwerke an der Seine geplant, das eine im Osten, das andre im Südwesten von Paris. Die Nachbarschaft des Flusses war hierauf von bestimmendem Einfluß gewesen; denn er liefert nicht nur die für die Kesselspeisung und Kondensation nötigen großen Wassermengen billigst und ergiebig und nimmt auch das Abwasser wieder auf, sondern er gestattet auch den billigen Kohlenbezug und die bequeme Aschenabfuhr auf dem Wasserwege.

Nur das erstere, im Stadtbezirk Bercy gelegene Werk ist bis jetzt zur Ausführung gekommen; seine Leistung beträgt 14 400 KW. Statt auch das zweite, im Bezirk Vaugirard geplante Werk zu bauen, hat die Betriebsgesellschaft vorgezogen, vorläufig von 2 andern, in den Vororten Moulineaux und Asnières gelegenen Elektrizitätswerken den ihr noch fehlenden Strom pachtweise zu beziehen. Ihre Geldleute haben sodann im vorigen Jahr eine neue unabhängige Gesellschaft für Stromerzeugung gegründet, die jetzt im Nordosten von Paris, außerhalb der Stadtumwallung, bei St. Ouen unmittelbar an der Seine ein Kraftwerk für zunächst 20 000 KW errichtet. Es soll im Mai 1905 in Betrieb gesetzt und später auf 40 000 KW ausgebaut werden. Neben der Stromlieferung an Straßenbahnen wird es vornehmlich der Energieversorgung der Stadtbahn dienen.

Beide Kraftwerke haben sich zwar die Vorteile der Flußlage gesichert, aber ihr Hinausrücken an und über die Stadtgrenze schaffte für die Stromverteilung ungünstige Verhältnisse. Das St. Ouen-Werk kann das Bahnnetz überhaupt nicht mit 600-voltigem Gleichstrom wirtschaftlich versorgen, das Bercy-Werk nur einen kleinen, ihm nahe gelegenen Teil. Der Strom muß daher mit hoher Spannung in das Stadtinnere eingeführt und hier in Unterstationen auf die Betriebspannung umgeformt werden. Für die Fernleitung konnte aus wirtschaftlichen Gründen wohl nur hochgespannter Drehstrom in Frage kommen, dessen Spannung zu 5000 V gewählt worden ist. In den Unterstationen muß also auch die Stromart umgewandelt werden. Dies wird ganz nach dem Muster neuerer amerikanischer Kraftwerke (New York, Boston, Buffalo-Niagarafälle usw.) bewirkt, d. h. die Hochspannung wird zunächst durch feststehende Umformer — nachstehend gemäß dem eingebürgerten Brauch kurz Transformatoren genannt — verringert und dann in umlaufenden Umformern mit nur einem Anker — nachstehend kurz Umformer genannt — in 600 voltigen Gleichstrom umgewandelt. In diesen Umformern setzt sich der Drehstrom unmittelbar in Gleichstrom um, ohne erst, wie bei den Umformern mit 2 getrennten Ankern, die Zwischenform der Bewegungsenergie annehmen zu müssen. Ihr Wirkungsgrad ist daher hoch (vergl. weiter unten c, 1, β). Da sie jedoch bei hoher Periodenzahl zum Pendeln neigen, so geht man mit letzterer nicht gern über etwa 35 i. d. Sek. In Nordamerika ist ihr gebräuchlichster Wert 25; er ist auch für die Pariser Stadtbahn[1]) gewählt worden. Diese niedrige

[1]) Auf der gleichalterigen Central London Bahn (Röhrenbahn) wird ebenfalls 5000 voltiger Drehstrom von 25 Perioden verwandt.

Auf der jetzt von der Westinghouse Gesellschaft für elektrischen Betrieb umgewandelten Metropolitan-Untergrundbahn in London beträgt die Periodenzahl (= $^1/_2$ Polzahl mal Uml/sk) $33^1/_3$. Hier stehen allerdings auch Parsons-Westinghouse-Dampfturbinen von 3500 KW und 1000 Uml/min als Kraftmaschinen in Benutzung. Im übrigen erfolgt die

Digitized by Google

Periodenzahl schränkt übrigens auch den Kollektordurchmesser (infolge geringer Polzahl) sowie die Umlaufzahl des Ankers ein. Beides ist für die Stromumwandlung und die Stromabnahme nur günstig. Eine Verwendung dieses Drehstromes für Lichtzwecke ist natürlich ausgeschlossen, denn für den Fall müßte die Polwechselzahl zweckmäßigerweise etwa doppelt so groß sein.

In den ersten beiden Betriebsjahren besaß die Stadtbahn nur zwei Umformerstationen, die eine im Bercy-Werk selbst und die andre unter der Place de l'Etoile. Beide teilten sich in die Versorgung der 10,57 km langen Linie Nr. 1 mit Gleichstrom. Als aber der Verkehr dieser Linie den unerwarteten Umfang annahm und zu einer starken Vermehrung und Verstärkung der Züge zwang, da traten auf dem Abschnitt Gare de Lyon-Place de l'Etoile ganz erhebliche Energieverluste in der überlasteten Stromschiene auf, denen baldigst begegnet werden mußte. Die Betriebsgesellschaft richtete deshalb 1902 zunächst vorübergehend auf der Station Champs Elysées eine Aushülfe-Unterstation mit 2 Umformergruppen von je 750 KW ein, während sie gleichzeitig bei der Louvre-Station eine endgültige unterirdische Anlage (Fig. 369) in Angriff nahm, die Weihnachten jenes Jahres in Tätigkeit gesetzt wurde.

Mit fortschreitendem Ausbau des Bahnnetzes wurden dann für den Nordring zwei Unterstationen bei den Haltestellen Bld. Barbès und Père Lachaise geschaffen, ebenso 1904 für Linie Nr. 3 eine solche Anlage neben der Großen Oper. Um nun auch diese Umformerstationen für noch andre Linien bequem benutzen und die Transportwege für den Strom möglichst kurz halten zu können, ist ihre Lage tunlichst nahe dem Kreuzungs- oder Berührungspunkte mehrerer Stadtbahnlinien gewählt worden. So dient z. B. die Unterstation Place de l'Etoile den Linien Nr. 1, 2 Nord und 2 Süd; Père Lachaise den Linien Nr. 2 Nord und 3; Opéra den Linien Nr. 3, 7 und 8.

Fig. 357 zeigt den Lageplan der Kraftwerke und Unterstationen.

All den über das ganze Bahn- und Stadtgebiet verteilten Umformerstationen wird der 5000 voltige Drehstrom durch Bleikabel mit drei Kupferleitern zugeführt; umgeformt gelangt er von da durch Gleichstrom-Speisekabel nach den verschiedenen Abschnitten der Einzellinien. Neben dem Gleisnetz besteht sonach ein weitverzweigtes Kabelnetz für die Energieverteilung.

Die Betriebsgesellschaft hatte beispielsweise bereits am 1. Januar 1904 außer den im Tunnel der Linie Nr. 1 liegenden Hochspannungskabeln weitere 43,6 km solcher Kabel in den Straßen und dem Nordringtunnel verlegt, um die drei genannten Unterstationen der Linien Nr. 1 und 2 Nord mit Drehstrom zu versorgen, sei es vom eigenen Bercy-Werk, sei es von den zugleich eine wertvolle Reserve für letzteres bildenden Aushülfewerken in Moulineaux und Asnières, deren Anschlußkabel ohnehin schon weit in das Stadtgebiet hineinreichen.

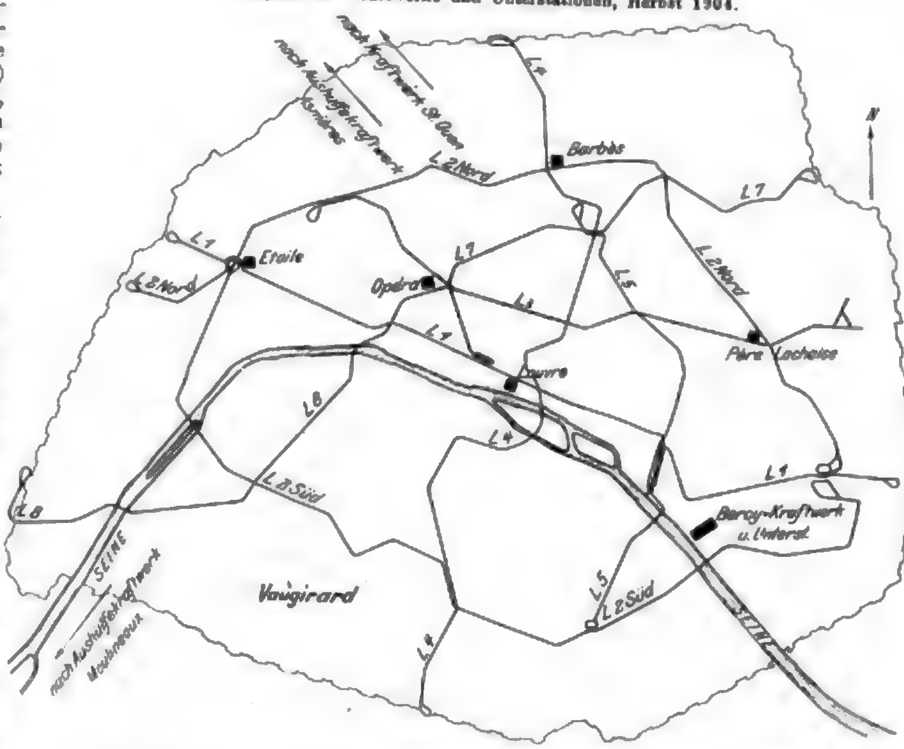
Kraftwerke und Unterstationen seien nachstehend getrennt erörtert.

1) Das Bercy-Kraftwerk.

Das am Quai de la Rappée zwischen dem Hauptbahnhofe der Lyoner Bahn und der Seine etwa 200 m von der Linie Nr. 1 gelegene Kraftwerk bedeckt jetzt nach zweimaliger Erweiterung eine Grundfläche von 11800 qm. Wie Fig. 358 und 359 veranschaulichen, enthält es 54 Dampfkessel von zusammen 13320 qm Heizfläche, 8 Maschinensätze für die Stromerzeugung von insgesamt 20000 PS_e, außerdem die erforderlichen Erreger- und Umformermaschinen, eine Bufferbatterie von 1800 Amp/st, Kohlenbunker von etwa 4500 t Fassungsraum, ferner eine mechanische Werkstätte, Schmiede, Bade- und Ankleideräume, sowie ein dreistöckiges Magazin- und Verwaltungsgebäude. Das letztere nimmt bis auf 2 Zufahrtswege die ganze Breite des Grundstückes ein. Seine nach dem Flusse gerichtete Front ist in recht gefälligen Formen gehalten, deren Wirkung durch zwei etwas zurückliegende, in ihrem Aeußern ebenso behandelte Kohlentürme noch gehoben wird.

Fig. 357.

Lageplan der Kraftwerke und Unterstationen, Herbst 1904.



Im Betrieb sind Linie Nr. 1, 2 Nord, 2 Süd zwischen Etoile und Seine, sowie Nr. 3.

Das Maschinen- und Kesselhaus ist ein dreischiffiger einstöckiger Bau von 147,3 m Länge; im 16,8 m breiten und ebenso hohen Mittelschiff stehen die 8 Maschinensätze in einer Reihe, in den beiden 4 m niedrigeren Seitenschiffen die Kessel ebenfalls in je einer Reihe, während sich an die Außenseite eines jeden Kesselhauses in dessen ganzer Länge ein überdachter, rd. 9 m hoher und 4,5 m breiter Bunkerraum mit 33 bezw. 38 Kohlenzellen anlehnt.

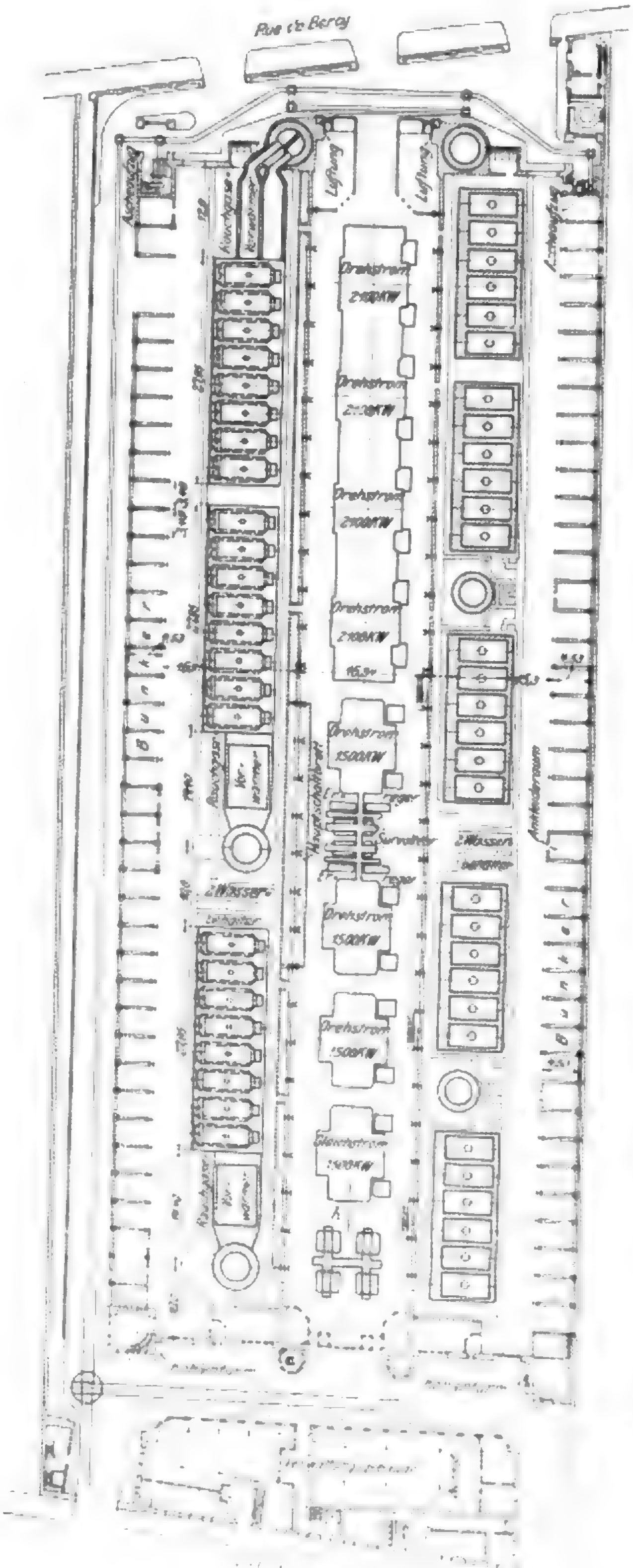
Trotzdem die 4 neuen Maschinensätze je 4200 PS_i Höchstleistung aufweisen, die 4 andern je 3300 PS_i, hat sich hier bei der zweireihigen Kesselanordnung dennoch erreichen lassen, daß die Längen von Kesselhaus und Maschinensaal übereinstimmen, ohne daß mehrstöckige Kesselhäuser notwendig gewesen wären. Da der Untergrund aus wenig tragfähigen Alluvialschichten besteht, so erforderten Gebäude, Maschinen und Kessel umfangreiche, 12 m unter Straßenkrone, also 6 m unter den mittleren Seinespiegel hinabgehende Fundamente. Für die Umfassungswände und die Dampfkessel wurden Betonpfeiler von 1,2 bis 3,5 m Dmr. abgesenkt, für die Dampfmaschinen eiserne, mit Beton gefüllte Senkkasten zuhülfe genommen. Beispielsweise stützen sich die

Umformung des hier 11000 voltigen Drehstromes ähnlich wie in Paris. Ebenso ist es auf der von der britischen Thomson-Houston-Gesellschaft umgewandelten Londoner Distrikt-Untergrundbahn, deren Kraftwerk ebensolche Dampfturbinen, jedoch von 5500 KW, erhalten hat (s. Z. 1904 S. 576).

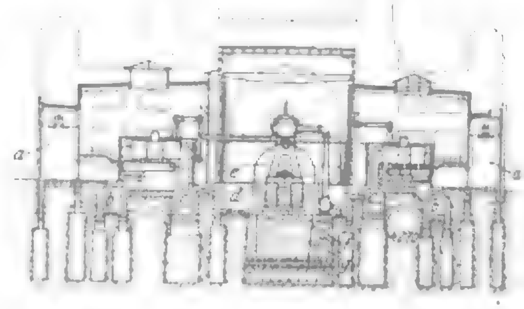
Fig. 358 und 359.

Das Bercy-Kraftwerk.

Grundriß.



Querschnitt.



a Kohlenbunker
b Aschengalerie
c Fuchskanal
d Galerie für die elektrischen Kabel
e Lüftung
f Ableitung für warmes Kondensationswasser
g Zuleitung für kaltes Kondensationswasser
h (in der Grundrißfigur) 4 Umformergruppen von je 750 KW

Fundamente der vier je 2100 KW starken Maschinen auf einen gemeinsamen Unterbau von 56,4 m Länge und 10,5 m Breite. Fig. 359 läßt diese umfangreichen Arbeiten erkennen.

Die Maschinenhalle mit den beiden Kesselhäusern ist nach amerikanischer Bauweise als Eisengerippe mit Steinauskleidung und mit feuersicherer Decke ausgeführt; erstere steht mit der Seine durch 2 gemauerte Kanäle in Verbindung, letztere haben unmittelbaren Anschluß an den Fluß durch 2 unterirdisch geführte Kohlentransporteinrichtungen.

Die Steinkohlen, teils aus dem eigenen Lande, teils aus England und Belgien bezogen, werden zu Schiff an das Werk herangebracht, mittels elektrischen Kranes gelöscht und auf einen Eisenrost von 100 mm Maschenweite geschüttet, auf dem die zu großen Stücke von Arbeitern zerschlagen werden. Aus dem Rumpf unterhalb des Rostes gelangen sie mittels eines 95 m langen, die breite Uferstraße unterfahrenden Burtonschen Förderwerkes nach dem Kohlenturm, werden in ihm durch ein Becherwerk etwa 22 m hoch gehoben und fallen durch eine selbsttätige Wage auf ein über die Bunker hinwegführendes Förderwerk, das sie in die einzelnen Zellen abstürzt; einstellbare Anschlagknaggen bestimmen dabei die Bunkernummer. Jede der beiden Fördereinrichtungen, deren allgemeine Anordnung Fig. 360 bis 362 nach Génie Civil 1900 veranschaulichen, wird elektrisch angetrieben und kann nach Angabe der Betriebsverwaltung in der Stunde 60 t Kohlen bewältigen. Die Wage wägt stets 1 t ab, so daß sich in je 1 min eine Wägung vollzieht.

Zur Abfuhr der Asche dient in jedem Kesselhaus eine lange, geräumige Galerie unterhalb der Feuerungen, Fig. 359 und 363. Der Raum vor den Kesseln bleibt daher stets frei, zumal auch nur kleine Kohlenmengen aus den Bunkern vorgezogen werden. Ein Aufzug hebt die gefüllten Aschenwagen auf Geländehöhe.

a) Maschinelle Ausrüstung.

Die maschinelle Ausrüstung des Kraftwerkes einschließlich der Kessel hat für den ersten halben Ausbau (6000 KW) die Firma Schneider & Co. in Creusot geliefert, für den zweiten (8400 KW) dagegen die Thomson-Houston-Gesellschaft in Paris im elektrischen Teil, während die Dampfmaschinen und Kessel der Société Alsacienne de Constructions Mécaniques in Belfort (Zweighaus der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Grafenstaden und Mülhausen i/E.) entstammen.

α) Dampfkessel.

In dem älteren Kesselhaus — in Fig. 358 rechts gelegen — sind die Kessel in 5 Gruppen zu je 6 Stück aufgestellt, in dem neuen in 3 Gruppen zu je 8. Jede der letzteren hat 8 × 250 = 2000 qm Heizfläche und ihren besondern Schornstein von 2,5 m Mündungsweite und 50 m Höhe, wäh-

rend 4 der älteren Gruppen mit je 6 × 244 = 1464 qm Heizfläche paarweise an eine 45 m hohe, oben 2,4 m weite Esse angeschlossen sind und nur die fünfte Gruppe ihren eigenen Schornstein hat. Sämtliche 54 Kessel bestehen aus 2 Siedern mit darüber liegendem Heizrohrkessel und haben Unterfeuerung mit Handbeschickung.

Im Gegensatz zu den 30 in den Jahren 1900 bis 1902 aufgestellten Creusot-Kesseln sind die 24 Belfort-Kessel sowohl mit Dampfüberhitzung als auch mit Abgasvorwärmern ausgestattet, arbeiten daher weit wirtschaftlicher als die doch nur wenig ältere Anlage. Die wichtigeren Abmessungen sind in der nebenstehenden Uebersicht für beide Lieferungen nach freundlichst gemachter Angabe der ausführenden Fabriken zusammengestellt.

Die Speisewasser- und Dampfleitungen einschließlich der Dampfsammler sind als Ringleitungen ausgebildet, an die die einzelnen Kessel mit Absperrvorrichtungen angeschlossen sind. In jedem Kesselhaus ermöglicht ein hochliegender eiserner Laufsteg von etwa 110 bezw. 135 m Länge die Ueberwachung der Kesselarmaturen, das Speisen der Kessel und das Reinigen der Heizrohre.

Die aus nahtlosen, ⊏-förmig gebogenen Röhren von 42 mm Weite hergestellten Ueberhitzer der Belfort-Kessel sind paarweise eingebaut; der eine liegt im zweiten Heizzuge parallel zum Röhrenkessel, der andre unter den Siedern, Fig. 363 bis 365. Jener ist an den Dom angeschlossen,

		Kessel von Creusot, 30 Stück aus den Jahren 1900/02.	Kessel von Belfort, 24 Stück aus den Jahren 1903/04.
Dampfdruck	at	10	10
Heizfläche	qm	244,0	250,0
Rostfläche	»	3,6	5,0
Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche		67,7	50
Dmr. der Sieder	m	0,9	1,0
Länge der Sieder	»	6,1	6,5
Dmr. des Heizrohrkessels	»	2,2	2,2
Länge des Heizrohrkessels	»	5,65	6,0
Zahl der Heizrohre		102	104
davon Ankerrohre		16	12
Ankerrohre, Außendmr.	mm	90	90
» , Innendmr.	»	74	74
ausziehbare Heizrohre, Außendmr.	»	104	105
» » , Innendmr.	»	91	97
Verhältnis des Gesamt-Rohrquerschnittes zur gesamten Rostfläche		$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6,8}$
Wasserinhalt	cbm	18	21,0
Dampfinhalt	»	7,5	7,2

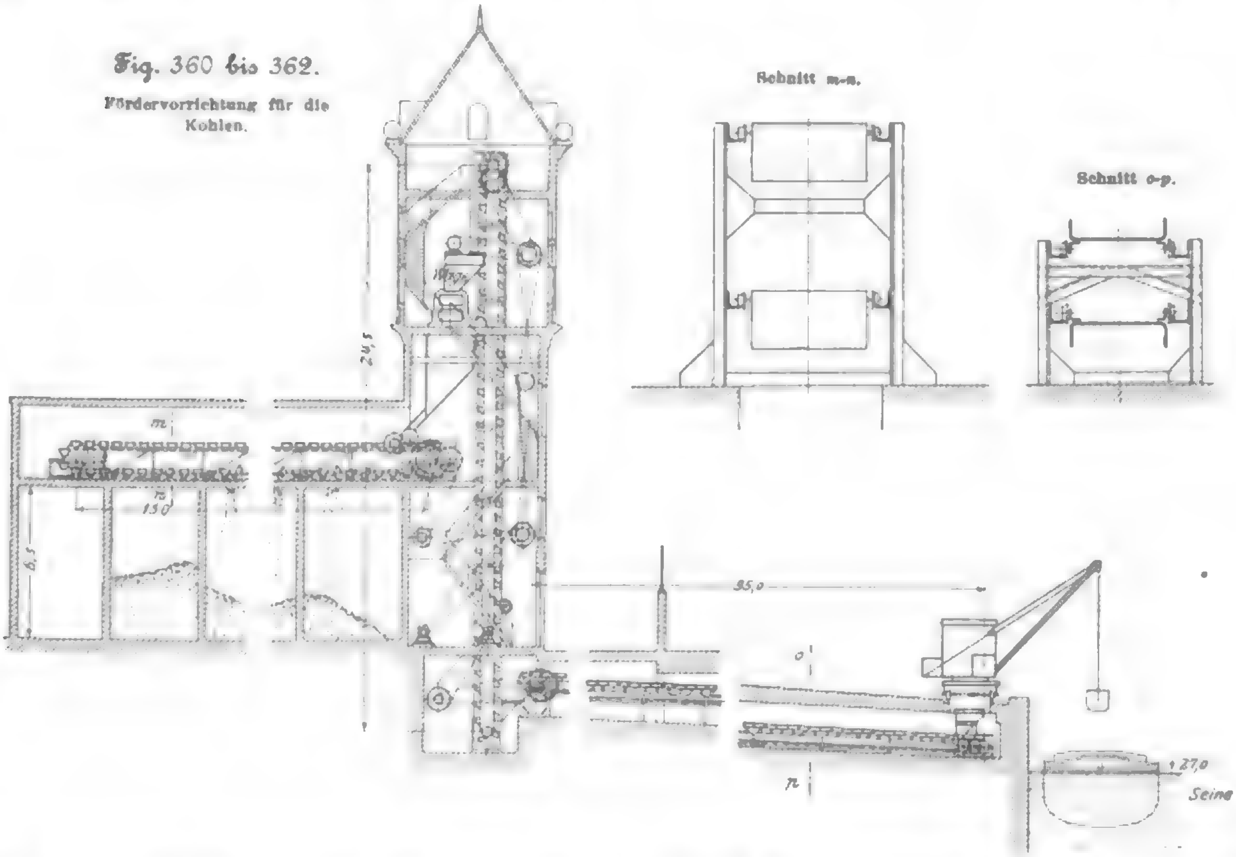


Fig. 360 bis 362.

Fördervorrichtung für die Kohlen.

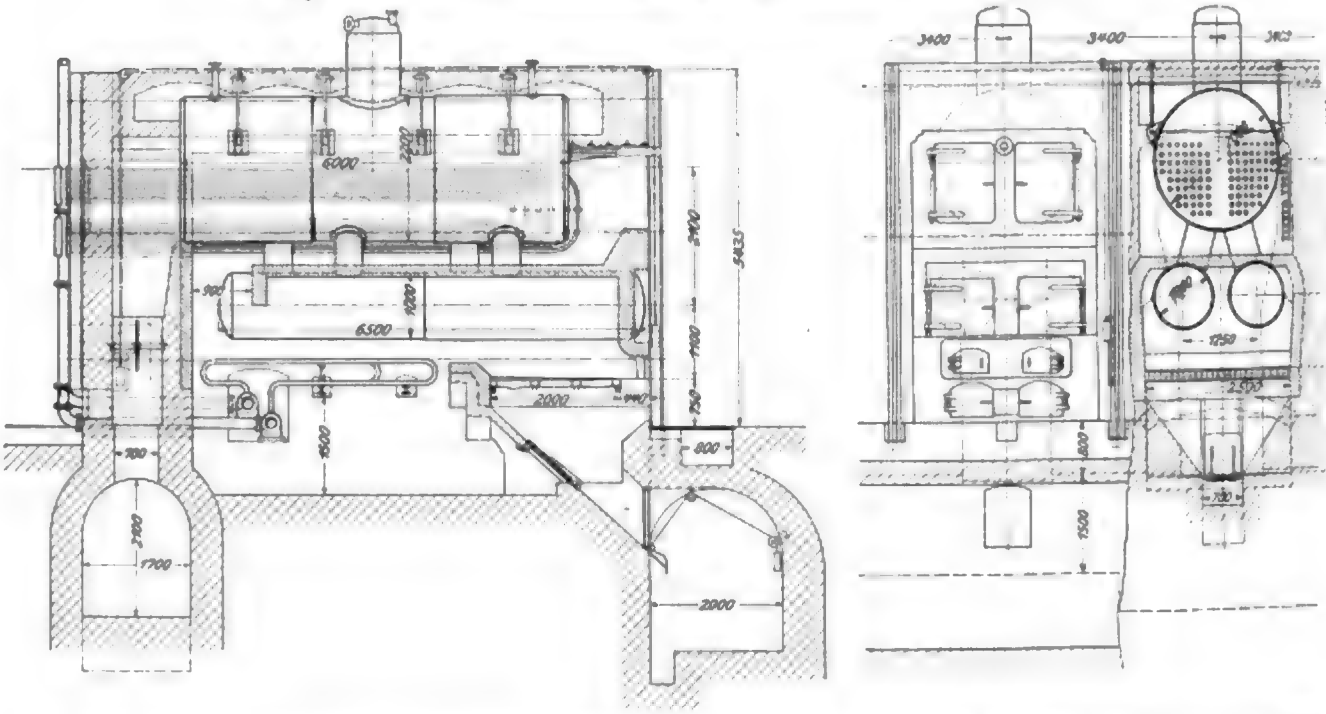
dieser an den Dampfsammler; jeder kann für sich ausgeschaltet werden. Auf ungehinderte Ausdehnung und Zusammenziehung aller Dampfrohre ist ausgedehnte Rücksicht genommen. Die Ueberhitzung wird bis 250° — gemessen an der Eintrittstelle in den Hochdruckzylinder — getrieben.

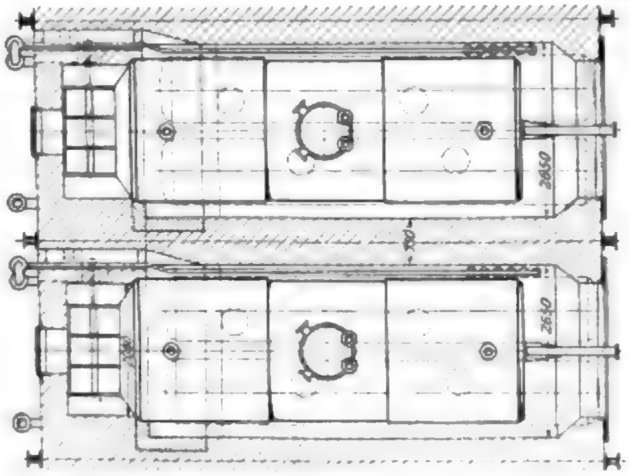
In neueren Krafthäusern findet man jetzt wohl fast allgemein den Rauchgasvorwärmer in Benutzung. Er liefert eine nicht unwesentliche Brennstoffersparnis durch die starke Erhöhung der Speisewasserwärme, außerdem lagern sich Beimengungen des Wassers in ihm ab, die sich zumeist aus ihm leichter entfernen lassen als aus dem Kessel. Im Bercy-Werk ist hinter jede Achtkessel-Gruppe ein Greenscher Vorwärmer geschaltet, der in 6 Abteilungen 720 je 3 m lange Röhren von 101 mm innerer Weite, also insgesamt 720 qm Heizfläche enthält, was für 1 qm Rostfläche 18 qm Vorwärmer-Heizfläche ergibt.

Das Kesselwasser wird durch elektrisch betriebene Zentrifugalpumpen einem von der Seine gespeisten Brunnen entnommen und wie bei den Creusot-Kesseln in zwei im Kesselhaus aufgestellte zylindrische Wasserbehälter gedrückt, aus denen es unter 5 m Druck den eigentlichen Dampfspeisepumpen zufließt. Von diesen sind 4 Stück mit je 40 cbm/st Leistung vorhanden; zwei genügen für den regelrechten Betrieb. Ihr Abdampf dient zum Vorwärmen des

ed by Google

Fig. 363 bis 365. Kessel der Société Alsacienne de Constructions Mécaniques in Belfort.





Wassers auf etwa 40°. Alles Speisewasser wird durch einen Wassermesser geschickt, von dem aus es unmittelbar in die Kessel oder zuvor durch die Vorwärmer gedrückt werden kann. Die letzteren geben das erhitzte Wasser an zwei Sammler ab, an die jeder einzelne Kessel angeschlossen ist. Durch besondre Hülfspumpen wird eine alkalische Lösung in den Saugraum der Speisepumpen eingeführt, um den Kalkniederschlag in den Rauchgasvorwärmern zu fördern.

Sonstige Eigentümlichkeiten, auch in der Kessellagerung und Einmauerung, lassen die Figuren erkennen.

β) Dampfmaschinen.

Im Maschinensaal tritt das amerikanische Vorbild wieder deutlich in die Erscheinung. Die 8 Dampfmaschinen sind sogenannte Hammermaschinen, stehende zweizylindrige Verbundmaschinen, mit Corliss-Steuerung und mit Kondensation. Schwungrad und Stromerzeuger liegen unmittelbar nebeneinander zwischen den Dampfzylindern. Es bietet dies einen gewissen Vorteil für den Lauf der Stromerzeuger, indem die bei getrennter Außenlage der Räder möglichen kleinen elastischen Verdrehungen der Kurbelwelle fortfallen; auch spart man unter Umständen an Lagern und vermeidet Wellenkröpfungen. Anderseits aber fällt der Abstand der Zylindermitten voneinander groß aus. Die nur mit 2 Wellenlagern ausgestatteten Belfort-Maschinen, deren Schwungrad unmittelbar neben dem Stromerzeuger sitzt, sind 11 m breit, die Creusot-Maschinen, die nach Fig. 366 und 367 noch ein Lager zwischen Schwungrad und Stromerzeuger haben, sogar 11¾ m. Das Gestell ist ganz aus Gußeisen, die Bauart kräftig; die Maschinen, namentlich diejenigen von Belfort, machen einen stattlichen Eindruck. Die Creusot-Maschinen leisten regelrecht an den Klemmen ihrer Stromerzeuger 1500 KW, die Belfort-Maschinen 2100 KW. Die Hauptabmessungen beider Gattungen sind nebst einigen andern Werten nachstehend zusammengestellt, um einen Vergleich beider zu ermöglichen.

		Maschinen von Creusot 4 Stück aus den Jahren 1900/02	Maschinen von Belfort 4 Stück aus den Jahren 1903/04
regelrechte Leistung an den Kolben (bei ¼ Füllung im Hochdruckzylinder)	PSe	2500	3400
Dmr. des Hochdruckzylinders	mm	1000	1150
» » Niederdruckzylinders	»	1800	2000
Kolbenhub	»	1500	1500
Uml./min		70	78
Kolbengeschwindigkeit	m/sk	3,5	3,9
Lagerzapfen der Kurbelwelle, Dmr.	mm	490 u. 550	600
» » » , Länge	»	1000	1200
Zylinderdurchmesser der Luftpumpe	»	900	1150
Hub der Luftpumpe	»	450	400
Äußerer Schwungraddurchmesser	»	7500	7500
Schwungradgewicht	kg	63000	80000
Ungleichförmigkeitsgrad		1/90	1/345
Gesamtgewicht der Maschine	kg	320000	375000

Jede Dampfmaschine ist mit zwei Regulatoren ausgerüstet, wovon der eine auf ein Absperrorgan in der Dampf-

leitung einwirkt, um sie beim Eintritt einer bestimmten Geschwindigkeitsteigerung abzuschließen und so das Durchgehen wirksam zu verhüten. Es ist dies ein wertvolles, dabei in der Anlage nicht kostspieliges Sicherheitsmittel im Dampfmaschinenbetrieb, das sich in Amerika allgemeiner, bei uns nur sehr geringer Anwendung erfreut. Bei den Creusot-Maschinen ist ein Servomotor zwischen Absperrregulator und Absperrorgan eingeschaltet, so daß der Regler nur ein kleines Steuerventil zu bewegen hat. Die beiden Regulatoren, Bauart Watt mit Urne, stehen auf der mittleren Laufbühne neben dem Hochdruckzylinder. Für diese alten statischen Regulatoren, mit und ohne Urne, herrscht in Frankreich besondre Vorliebe, ebenso auch für die Corliss-Steuerung, was beides auf der letzten Pariser Weltausstellung ja auch in auffallendem Maße zutage trat.

Im Gegensatz dazu erfolgt die Regulierung und die Absperrung bei den von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Belfort gelieferten Maschinen durch neuzeitliche pseudoastatische Federregulatoren, die bekanntlich einen kleineren Ungleichförmigkeitsgrad bei größerem Hülsenhub gewähren und sich hinsichtlich des Ueberregulierens günstiger verhalten als die Watt-Konstruktion mit Urne.

Bei den ersteren Maschinen wirkt der Steuerungsregulator nur auf die Einlaßhähne des Hochdruckzylinders; der Niederdruckzylinder arbeitet mit fester Expansion. Bei den Belfort-Maschinen dagegen, die allein hier noch erörtert werden sollen, haben beide Dampfzylinder auslösende Drehschiebersteuerung; beide werden deshalb auch von einem am Niederdruckgestell befindlichen Regulator unter Zuhülfenahme einer gemeinsamen Zwischenwelle beeinflußt, Fig. 1 Tafel 23. Der andre, nur zur Absperrung dienende und deshalb erheblich kleiner bemessene Regulator hat seinen Platz am Hochdruckgestell; er wirkt mittels Schnapphebels auf eine durch Kugelgewicht beschwerte Drosselklappe in der 350 mm weiten Frischdampfleitung, wie es die Tafelfiguren 1 und 6 in allen Einzelheiten veranschaulichen. Zweckmäßig erscheint hierbei die Schraubeneinstellung des unteren Spurtopfes der durch Kegelräder bewegten und in einer freitragenden Tasche aufgehängten Regulatorspindel. Ihr Antrieb von der Kurbelwelle aus erfolgt zwangläufig, wie das für Kraftmaschinen der vorliegenden Gattung empfehlenswert ist, und zwar durch eine besondere Art von Gallscher Kette, drüben »Chaines Variétur« genannt. Die Belforter Fabrik verwendet diese Antriebweise seit Jahren ganz allgemein bei ihren Regulatoren.

Die Füllung des Hochdruckzylinders kann durch den Regulator zwischen 0 und 0,50 eingestellt werden, diejenige des großen Zylinders zwischen 0 und 0,40. Bei verschiedenen Füllungsgraden im kleinen Zylinder leisten die Maschinen nachstehendes:

Füllung	0,10	0,15	0,20	0,26
Leistung . . . . . . PSi	1396	2037	2760	3480

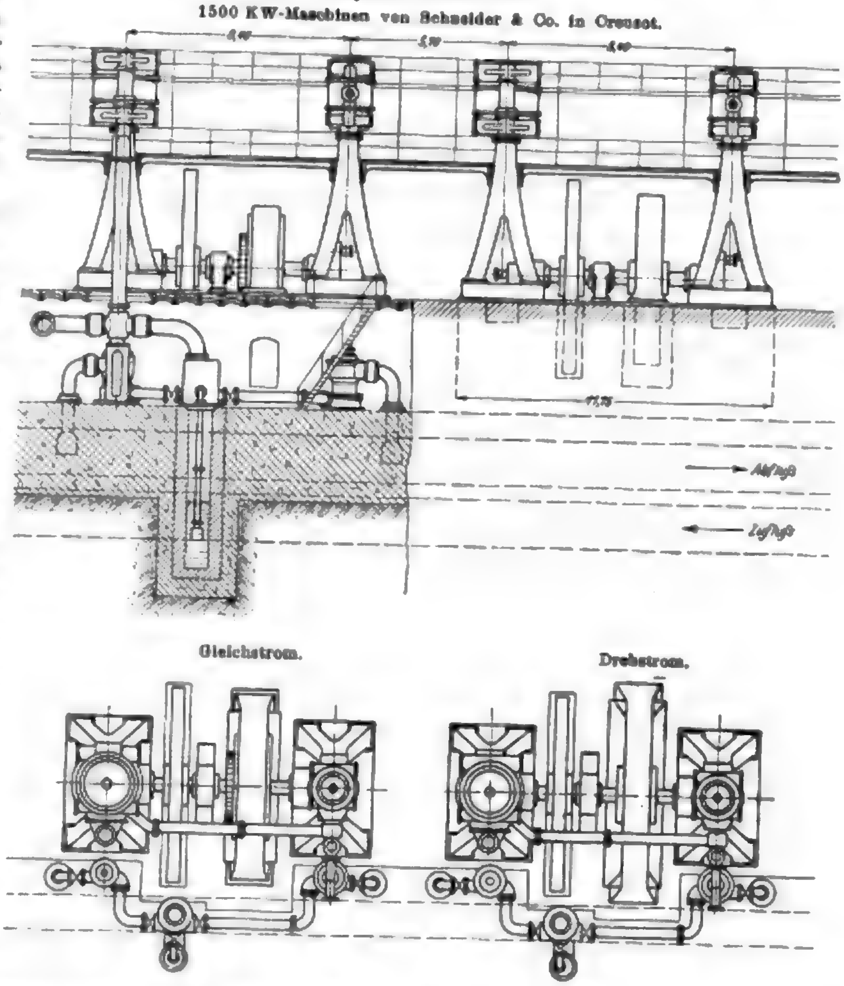
Die Höchstleistung beträgt nach Angabe der Fabrikleitung, der ich auch die freundliche Ueberlassung der Kessel- und Maschinenzeichnungen zu verdanken habe, 4200 PSi. Die Zylinder haben Dampfmäntel, die am Hochdruckzylinder mit Frischdampf, am Niederdruckzylinder mit Aufnehmerdampf geheizt werden, während die unmittelbar zwischen die Zylinder geschaltete 575 mm weite Bei- oder Zwischenkammer vom Frischdampf umspült wird.

Die Einlaß- und Auslaß-Drehschieber des Hochdruckzylinders sind 1350 mm lang, diejenigen des Niederdruckzylinders 2290 mm. Die Einlaßschieber werden durch Federdruck gegen die Sitzflächen gepreßt, können daher bei Wasseransammlung im Zylinder abklappen. Einlaß- wie Auslaßschieber werden paarweise durch je ein Exzenter gesteuert, dessen Bewegungsübertragung durch die Tafelfiguren 5 und 6 genügend klargelegt wird. Ihr Rückgang wird durch wagerecht liegende Dampftöpfe mit Luftpuffer bewirkt, Tafelfig. 5.

Die in einem Stück gefertigte, in ihrem mittleren Teil 900 mm starke Schwungradwelle ruht in zwei kugelförmig abgestützten, mit Wasserkühlung versehenen Lagern, Tafelfig. 1. Ihre Tragzapfen sind doppelt so lang wie dick, also mit günstigem Längenverhältnis ausgeführt. Die Lagerentfernung beträgt 5,6 m. Die Welle ist in ihrer ganzen Länge durchbohrt. Ihre Kurbeln bilden, um das Schwungradgewicht auf Grund des Drehkraftdiagrammes gering zu halten, einen Winkel von 112° miteinander, wobei die Kurbel des Niederdruckzylinders voreilt. Der Ungleichförmigkeitsgrad ist mit Rücksicht auf das Parallelschalten der Drehstrommaschinen sehr klein gewählt; er beträgt nur $\frac{1}{6}$ — $^{1}/_{345}$. Zur Erleichterung des Schaltens ist die die beiden Dampfzylinder beeinflussende Welle des Steuerungsregulators mit einem auf besonderm Hebel verschiebbaren Gegengewicht versehen, das entweder mit der Hand von der mittleren Betriebsbühne aus oder durch einen vom Schaltbrett aus betätigten kleinen Elektromotor eingestellt werden kann; vergl. Tafelfig. 1, 4 und 5. Durch die dadurch herbeigeführte Aenderung des Ungleichförmigkeitsgrades des Regulators läßt sich die Umlaufzahl der Maschine gegen die regelrechte (= 79) um 7 vH steigern oder verringern.

Fig. 366 und 367.

1500 KW-Maschinen von Schneider & Co. in Creusot.



Der mit 31 m/sk Umfangsgeschwindigkeit sich drehende Schwungring wiegt 50000 kg. Er wird in bezug auf den Ungleichförmigkeitsgrad der Maschine wirksam unterstützt durch das 41000 kg schwere und 6,1 m große Magnetrad der ihm benachbarten Drehstrommaschine, dessen Umfangsgeschwindigkeit 25,2 m/sk an den Polenden beträgt. Das Schwungmoment GD^2 der umlaufenden Massen beträgt beim

a) Schwungrad . . . . 2400000 kg/m²
b) Magnetrad . . . . . 740000 »

also insgesamt 3140000 kg/m².

Der A-Wert in der Gleichung für das Schwungringgewicht ermittelt sich zu 2820. Die 4fache Teilung des Schwungrades und die Verbindung durch Schrauben, Schrumpfringe und Kranzeinlagen zeigt Tafelfig. 3. Die Andrehvorrichtung, vgl. Tafelfig. 3 und 4, besteht aus einer kleinen Zwillingsmaschine von 160 mm Zyl.-Dmr. und Hub, die mittels Schraube ohne Ende ein stählernes Zahnrad antreibt, das den Schwungring nach Bedarf verdreht.

Jede Maschine hat unter Flur ihren eigenen Mischkondensator von 1100 mm lichtem Durchmesser, dem zwei symmetrisch dazu stehende einfach wirkende und mittels Schwinge vom oberen Kurbelstangenkopf aus betriebene Luftpumpen beigegeben sind, Tafelfig. 2 und 4. Im Notfall genügt eine Pumpe zur Fortschaffung des Kondensates. Zwei Schieber ermöglichen die Ausschaltung der Luftpumpen, ein dritter stellt die Verbindung mit der Auspuffleitung her. Der Abdampf fällt durch ein 800 mm weites Rohr, in das ein 350 mm hoher Ausdehnungsstutzen aus 3 mm starkem Kupferblech eingeschaltet ist, von oben ein, das Kühlwasser strömt durch eine eigenartige, 700 mm weite Tellerdüse in schräger Richtung gegen den Dampfstrom aus, Tafelfig. 3; dieser Anordnung wird gute Wirkung nachgerühmt.

Da die Düse nur 4 m über dem mittleren Seinespiegel liegt, so wird das Kühlwasser durch die Luftverdünnung im Kondensator unmittelbar angesogen. Es wird einem unter dem Maschinensaal hergeführten Kanal entnommen, dessen Sohle sich 2,6 m unter dem Flußspiegel befindet, während das warme Kondensationswasser — nach Absetzung des Oeles in den vor Kopf des Maschinensaales liegenden Oelfängern — in einem senkrecht darüber liegenden Kanal der Seine wieder zufließt; vergl. Fig. 359 und 366. Beide Kanäle münden natürlich an verschiedenen Stellen in das Flußbett, und zwar der Warmwasserkanal weiter flußabwärts.

Sämtliche Dampfmaschinen sind ausgiebig mit bequemen Laufstegen versehen, deren unterer auf eine den ganzen Maschinensaal durchziehende Seitengalerie ausläuft. Die Bedienung der Maschinen ist dadurch recht bequem gemacht; so kann z. B. das Dampfabsperrventil vom Fußboden wie von den beiden oberen Laufbühnen aus betätigt, der Wasserzufluß zum Kondensator vom unteren oder vom oberen Stande geregelt werden usw.

Die Schmierung erfolgt durch einstellbare Tropföler, wobei diejenige der Dampfzylinder durch besondre Oelpumpen mit ebenfalls sichtbarem Tropfenfall gesichert wird. Das benutzte Oel wird in üblicher Weise in Filtern unter Flur gereinigt und durch eine Pumpe in die auf den verschiedenen Laufbühnen befindlichen Oelbehälter zurückgedrückt, aus denen wieder die Tropföler gespeist werden.

Betreffs der Bauart der manches Eigenartige aufweisenden Einzelteile sei auf Tafel 23 verwiesen.

Der von der Fabrik vertraglich gewährleistete Gesamt-Wirkungsgrad eines Maschinensatzes und der Dampfverbrauch stellen sich wie folgt:

Belastung	Wirkungsgrad	Dampfverbrauch kg/PSi-st
1/4	0,55	6,44
1/2	0,70	5,87
3/4	0,775	5,70
1/1	0,82	5,48

Diese Vertragszahlen sind bei den anfangs Oktober 1904 an 3 Maschinen angestellten amtlichen Versuchen erheblich unterschritten worden. Hierbei sind nach freundlicher Mitteilung der Fabrikleitung folgende Ergebnisse ermittelt worden:

Versuchsdauer	8 st
Anfangsdruck in der Maschine	9 kg
Dampfwärme beim Eintritt in den H.-D.-Zylinder	250 °C
mittlere Belastung	2100 KW
Luftverdünnung im Kondensator	66 cm
Dampfverbrauch für 1 PSi-st	4,750 kg
» » » KW-st, bezogen auf die Klemmen des Generators	7,662 »

Die letzteren Zahlen sind besonders bemerkenswert, da sie zeigen, was der neuere französische Maschinenbau zu leisten vermag. Lehrreich ist ihr Vergleich mit den Ergebnissen führender deutscher Maschinenfabriken, wie sie wiederholt in dieser Zeitschrift veröffentlicht sind.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Juli 1904.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Kaißling.

Anwesend 49 Mitglieder und 11 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Vierow über neuere Hülfsapparate an Dampfkesseln zur Erhöhung der Sicherheit und der Oekonomie des Betriebes.

Der Vortragende bespricht zunächst die Wasserstandsgläser und erwähnt die Konstruktion von Burgemeister, Magdeburg, die sich durch große Oeffnungen und Kegelschluß auszeichnet, und die der Rather Armaturenfabrik. Ferner erläutert er den Gehreschen Fernwasserstandzeiger, der hochgelegene Wasserstände in einfacher Weise in Augenhöhe sichtbar macht. Eine Konstruktion von Lambert Hüll soll durch eine Rohreinlage das Springen der Gläser verhindern.

Da aber Wasserstandgläser nur bei steter scharfer Ueberwachung als zuverlässig gelten können, war man von jeher bestrebt, sie durch andre Vorrichtungen zu ergänzen, die das Sinken des Wassers nicht allein erkennen lassen und signalisieren, sondern auch sofort Abhülfe schaffen. Alt und bekannt sind von diesen Geräten diejenigen, welche auf dem Temperaturunterschied zwischen Kesselwandung und Wasserdampf beruhen. Andre benutzen den Auftrieb des Wassers zur Bewegung von Schwimmern. Diese Ausführungen sind aber sehr in Verruf gekommen, weil anfangs wenig empfehlenswerte Konstruktionen vorlagen, die außerdem nur für niedrigen Dampfdruck geeignet waren. Als eine glücklich gewählte Konstruktion bezeichnet der Redner die von Schmidt Kuhn & Co., St. Johann-Saarbrücken. Vorrichtungen, welche die Schwere des Wassers ausnutzen, sind erst in neuerer Zeit in Aufnahme gekommen. So wird z. B. die von W. Hannemann durch das Sinken des Wassers im Kessel in Tätigkeit gesetzt und öffnet das Speiseventil, so daß eine beständig arbeitende Pumpe Wasser zuführen kann.

Gegen örtlichen Wassermangel, der durch Ueberhitzen und Durchbeulen einzelner Blechteile ebenfalls sehr unangenehme Betriebstörungen herbeiführen kann, ist das beste Mittel, das Speisewasser zu reinigen, bevor es in den Kessel gelangt. Außerdem ist es geboten, den Kesselschlamm häufig und genügend abzulassen. Hierzu werden neuerdings Ablaßhähne auf den Markt gebracht, die mit einem Dampfmantel versehen sind, damit sich das Küken leicht drehen läßt. Diese Geräte erfordern aber Verständnis in der Handhabung und Aufmerksamkeit, damit der Hahn nach dem Gebrauch nicht undicht wird oder das Küken sich festsetzt.

Alsdann bespricht der Vortragende Geräte zur Kontrolle des Dampfes. Von größerer Wichtigkeit ist aber eine Kontrolle der Dampfmenge, welche den Kessel verläßt, weil der Ersatz des Wassers hiervon abhängt, und vor allem, weil die Höhe der Beanspruchung des Kessels hiernach festgestellt werden kann. Die Beanspruchung des Kessels ist aber nicht ohne weiteres zu erkennen, sondern läßt sich nur aus dem Wasserverbrauch, der durch stundenlange

Messungen festzustellen ist, ermitteln. Gehre hat nun einen Arbeitszeiger für Dampfkessel auf den Markt gebracht, der anzeigt, wie stark ein Dampfkessel auf 1 qm Heizfläche beansprucht wird. Dieser Zeiger beruht auf dem Wechsel der Dampfgeschwindigkeit und dem Druckabfall durch die Belastung. Durch Einschalten eines Flansches, der eine den vorliegenden Verhältnissen entsprechende Oeffnung hat, kann die Vorrichtung an jeder Dampfleitung leicht angebracht werden. Ihre Genauigkeit ist nach Angabe des Redners durch Versuche auf ± 3 vH festgestellt worden.

Eingegangen 21. Juli 1904.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Juni 1904.

Vorsitzender: Hr. Schubert.

Schriftführer: Hr. Wippern, später Hr. Hopf.

Anwesend 21 Mitglieder.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten beantwortet Hr. Schultz die in der vorigen Sitzung gestellte Frage: Sind mit der von Prof. Riehn vorgeschlagenen Tetraeder-Löffelform der Schiffe bereits eingehende Versuche gemacht worden und welche Resultate haben sich dabei ergeben?

Die als Tetraeder-Schiffsform bezeichnete Unterwasserform ist nicht von Professor Riehn in Hannover angegeben, sondern von Baurat Kretschmer aus den Schiffswiderstandsformeln Riehns entwickelt worden. Diese Schiffsform ist in Deutschland patentiert; die Patentschrift enthält als Anspruch: »Eine Schiffsform, bei der das eine Schiffsende löffelförmig, das andre keilförmig gestaltet und bei dem der Tiefgang am keilförmigen Ende am größten, am löffelförmigen Ende gleich null ist, mit einem geraden oder gekrümmten nach hinten aufsteigenden Kiel und mit konkav oder konvex oder in beiden Formen gebogenen Querspanten und einer größten Breite der Wasserlinien auf $^2/_3$ bis $^3/_4$ ihrer Länge von hinten.«

Für Rennjachten scheint die Schiffsform besonders günstig zu sein. Die in Sunderland von dem englischen Schiffsarchitekten Frank Caws angestellten Modellschleppversuche mit der Segeljacht »Hertha« der Germania-Werft in Kiel und dem Tetraeder-Modell, das 1,5 m breiter und 0,5 m kürzer war, sonst aber die gleichen Verhältnisse hatte, ergaben bis 10,8 Knoten gleiche Widerstände. Bei 11,75 Knoten betrug der Widerstand der »Hertha« 85,1 PS_e, der Widerstand des Tetraeder-Modells nur 76,9 PS, d. i. rd. 9½ vH weniger als bei der als vorzüglich bekannten Rennjacht »Hertha«.

Zu einer weiteren Frage: Wie hoch stellt sich bei den neuesten Schnelldampfern des Norddeutschen Lloyds der durchschnittliche Verbrauch an Maschinenöl, Zylinderöl und Kompoundfett? berichtet Hr. Hopf, daß der Verbrauch an Schmieröl und Zylinderöl für neuere Personendampfer, die mit Drei- und Vierfach-Expansionsmaschinen ausgerüstet sind, zusammen etwa 0,65 bis 1 g/PS$_i$-st beträgt, je nach Größe und Bauart der Maschinen, und je nachdem die Maschinen eingelaufen oder neu sind. In diesen Werten ist der Verbrauch der für den Betrieb der Dampfmaschinen und Kessel erforderlichen Hülfsmaschinen mit enthalten. Für einen Schnelldampfer von etwa 30000 PS$_i$ ergibt sich demnach in 24 stündiger Betriebszeit ein mittlerer Oelverbrauch von etwa 600 kg. Ueber den Oelverbrauch der Maschinen von Kriegschiffen finden sich im »Engineering« Angaben von japanischen Panzerschiffen und Kreuzern, bei denen der Verbrauch während der Ausreise von Europa nach Japan gemessen wurde. Die Angaben sind nachstehend zusammengestellt.

Art der Maschinen	mittlere Dauer der Fahrt	Beanspruchung der Maschinen in Hundertteilen der Höchstleistung	Verbrauch für 1 PS$_i$-st	
			Schmieröl	Zylinderöl
	Tage	vH	g	g
Mittelwerte aus den Fahrten von fünf Panzerschiffen				
3 Zylinder Dreifach-Exp.	77	14,7	2,16	0,146
Mittelwerte aus den Fahrten von fünf Panzerkreuzern				
4 Zylinder Dreifach-Exp.	67	15	2,64	0,15
Mittelwerte aus den Fahrten von drei geschützten Kreuzern				
4 Zylinder Dreifach-Exp.	61	8,4	5,55	1,11

Der im Vergleich mit Handelschiffen sehr hohe Oelverbrauch hat seinen Grund wohl in der Hauptsache in der geringen Beanspruchung der Maschinen; jedenfalls wächst der Oelverbrauch pro PS$_i$-st bei verminderter Maschinenleistung bedeutend. Auch hier ist in den angegebenen Werten der Verbrauch der zum Maschinenbetrieb gehörigen Hülfsmaschinen mit enthalten.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Coal screening plant. (Engineer 2. Dez. 04 S. 552/53*) Beschreibung der Kohlenaufbereitanlage des Thryburgh-Bergwerkes in Kilnhurst bei Rotherham.

Brennstoffe.

Osmon, eine neue Form des Brenntorfes. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Nov. 04 S. 204/05) Der Torf wird durch ein elektrisches Osmose-Verfahren vorgetrocknet und erhärtet dann an der Luft bis auf 15 bis 20 vH Feuchtigkeitsgehalt. Heizwert 4000 bis 4600 WE

Dampfkraftanlagen.

Vorgänge bei Dampfkesselexplosionen. Von Cario. (Z. Dampfk. Maschbtr. 30. Nov. 04 S. 465/66*) Nach Ansicht des Verfassers ist das Aufreißen des Kesselmantels in einer andern als der Längsrichtung auf das Vorhandensein von Rissen zurückzuführen. Wirkung des Dampfstrahles beim Entweichen aus dem Mantelriß.

Eisenbahnwesen.

Improvements on the Morris and Essex division of the Lackawanna R. R. Forts. (Eng. Rec. 26. Nov. 04 S. 619/21*) Die Arbeiten in der Stadt Summit.

Leichte Dampflokomotiven der Firma A. Borsig, Berlin-Tegel. Von Buhle. Schluß. (Dingler 3. Dez. 04 S. 773/75*) Lokomotiven für Anschlußbahnen und Verschiebedienst.

Locomotives at the St. Louis Exhibition. Von Hanbury. Forts. (Engng. 2. Dez. 04 S. 745/47*) Lokomotiven der Rogers Locomotive Works in Patterson, N. J. Forts. folgt.

Narrow-gauge consolidation locomotive. (Engineer 2. Dez. 04 S. 540*) $^4/_5$-gekuppelte Zwillingslokomotive von 406 mm Zyl.-Dmr., 508 mm Hub, 914 mm Spurweite und 40,5 t Betriebsgewicht.

Details of the Westinghouse single-phase electric railway system. (El. World 12. Nov. 04 S. 819/21*) Schaltung und Steuerung der Motoren. Darstellung der Steuereinrichtungen und der Stromzuführung.

Public tests of the New York Central electric locomotive. (El. World 19. Nov. 04 S. 838/39*) Darstellung der Lokomotive mit Stromzuführung und Steuereinrichtung. Bericht über Versuchsfahrten, bei denen bei Zuggewichten von 480 t und 370 t sowie 0,14 und 0,3 m/sk Beschleunigung 3400 und 3000 Amp Anfahrstromstärke bei 600 V Spannung gebraucht wurden. Bei geringerer Beschleunigung bis auf die Höchstgeschwindigkeit von 100 bis 116 km/st fiel der Stromverbrauch auf 1200 bis 1100 Amp.

The Parkville concrete-steel sub station of the Brooklyn Rapid Transit Co. (Eng. Rec. 26. Nov. 04 S. 624/27*) Ausführung eines Umformerwerkes, das im vollständigen Ausbau 5×1000 KW Leistung erhalten soll. Wände, Decken und Säulen des 10,8×24,3 qm bedeckenden, 9 m hohen Gebäudes sind in Betoneisenkonstruktion hergestellt.

Holzschwellen oder eiserne Schwellen. Von Beukenberg. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 04 S. 1345/47) Der Vergleich fällt namentlich in wirtschaftlicher Beziehung sehr zugunsten der eisernen Schwellen aus.

Eisenhüttenwesen.

Das Verhalten des Zinks im Hochofen. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 04 S. 1359/62) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 16. April 04 erwähnten Aufsatzes von Porter.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Ueber das Richten von Profileisen unter Rollenrichtmaschinen. Von Motz. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 04 S. 1366/71*) Allgemeines über das Richten und Betriebserfahrungen mit einer Rollenrichtmaschine der Maschinenfabrik Sack in Rath.

Nahtlose Ketten. Von Klatte. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 04 S. 1368/68*) Die Verfahren von Masion und dem Verfasser.

Eisenkonstruktionen, Brücken

The erection of the double-track Mingo cantilever bridge over the Ohio River. (Eng. Rec. 26. Nov. 04 S. 616/18*) Lehrgerüste und Arbeiten an der in Zeitschriftenschau v. 31. Okt. 03 erwähnten Brücke der Cross Creek R. R. Forts. folgt.

The Calumet River drawbridge, Baltimore and Ohio R. R. (Eng. Rec. 26. Nov. 04 S. 636/37*) Zweigleisige Drehbrücke mit zwei Oeffnungen von je 37,2 m Weite. Antriebeinrichtungen auf dem Mittelpfeiler.

The steel framing of the new Amsterdam Theatre, New York. Forts. (Eng. Rec. 26. Nov. 04 S. 622*) Konstruktion der Kuppel. Anordnung der Deckenträger.

Elektrotechnik.

The Willesden power house, London, England. (El. World 12. Nov. 04 S. 813/17*) Das Werk enthält vier Babcock & Wilcox-Kessel, drei 300 KW- und eine 600 KW-Dampfdynamo, die Drehstrom von 316 V erzeugen. Der Strom wird in Transformatoren auf 3000 V Spannung gebracht und nach den Nebenwerken geleitet, wo er in Gleichstrom umgeformt wird.

Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. Wien 4. Dez. 04 S. 699/703*) Die Einphasenmotoren der General Electric Co., der Maschinenfabrik Oerlikon, von Lahmeyer und Alioth. Drehstrom-Kommutatormotor der General Electric Co. Regulator von Finzi für die Valtellinabahn.

Die Erwärmung unterirdisch verlegter Drehstromkabel. Von Apt und Mauritius. (Elektrot. Z. 1. Dez. 04 S. 1008/14*) Ausführliche Darstellung der im Kabelwerk der A. E.-G. ausgeführten Versuche über Erwärmung und Durchschlagfestigkeit an dreifach verseilten Kabeln mit Isolation aus getränkten Faserstoffen, Gummi und Papier.

Erd- und Wasserbau.

A large sheet pile cofferdam. (Eng. Rec. 26. Nov. 04 S. 636*) Der Damm schließt eine Baugrube von 30,6 × 15 qm Fläche ab und dient zum Gründen eines Pfeilers einer zweigleisigen Klappbrücke der Chicago Terminal Transfer R. R. von 83 m Länge.

Gasindustrie.

Die Erfolge der Ferngasleitung Lübeck-Travemünde. Von Hase. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Dez. 04 S. 1077/79*) Durch die rd. 20 km lange Leitung werden unter Anwendung eines Gebläses rd. 50 cbm/st nach Travemünde geführt. Bericht über günstige Betriebsergebnisse.

Abdestillation der Steinkohle durch hocherhitztes Gas. Von Bessemfelder. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Dez. 04 S. 1083/84) Aeußerung zu dem in Zeitschriftenschau v. 12. Nov. 04 erwähnten Aufsatz.

Die Erzeugung des Mischgases aus rohen Brennstoffen. Von Schraml. Forts. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 26. Nov. 04 S. 641/43*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Nov. 04. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen

The Shone system of fan ventilation of sewers at Darley Abbey and at Leicester, England. (Eng. News 24. Nov. 04 S. 475/76*) Durch die Lüftung der Abwässerkanäle soll die Abwasser-Reinigungsanlage leichter und wirksamer arbeiten. Bericht über Versuche.

Ergänzungsbauten der Düsseldorfer Kanalisation und Reinigungs-Anlage für die Abwässer. Von Geusen. Forts. (Deutsche Bauz. 30. Nov. 04 S. 593/94 u. 3. Dez. 04 S. 601/02*) Abwasserreinigung. Schluß folgt.

Gießerei.

Molding sheaves. Von Horner. (Am. Mach. 3. Dez. 04 S. 1546/47*) Einformen einer Seilscheibe mit Hülfe eines eisernen Modells ohne Mittelkasten.

Ueber die Verwendung von Manganerzen als Entschwefelungsmittel beim Schmelzen von Gußeisen. Von Wedemeyer. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 04 S. 1377/80*) Versuche im Flammofen.

Amerikanische Stahlgießerei. Von Herwig. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 04 S. 1374/77*) Gesamtanordnung der neuen Gießerei der Vereinigung der amerikanischen Stahlgießereien in Indiana Harbor und Darstellung einiger Einzelheiten.

The National Steel Foundry Company. (Iron Age 24. Nov. 04 S. 1/3*) Lageplan des mit zwei Siemens-Martin-Oefen von je 60 Fassungsraum und mit 4 Gaserzeugern ausgerüsteten Werkes in New Haven, Conn. Darstellung des Beschickraumes, der Stahlgießerei und der Gußputzerei.

Hebezeuge.

Allgemeine Betrachtungen über Krane und einige dazu gehörige Konstruktionen. Von Rieche. Forts. (Dingler 3. Dez. 04 S. 775/79*) Getriebe und Zubehör. Schluß folgt.

Maschinenteile.

The Holden magnetic clutch. Constructed by Messrs. Drake & Gorham, Limited, Engineers, London. (Engng. 2. Dez. 04 S. 750*) Konstruktion und Verwendung einer elektromagnetisch betätigten Kupplung für Transmissionswellen, zum Antrieb von einzelnen Werkzeugmaschinen und für ähnliche Zwecke.

Steam closing stop valves for boilers. Von Willits. (Iron Age 24. Nov. 04 S. 6/7*) Die neueren selbstschließenden Absperrventile, insbesondre für Schiffszwecke, sind mit Hülfsdampfkolben versehen, welche die Oeffnungs- und Schließbewegungen unterstützen, um den Handantrieb zu entlasten.

Die Stopfbüchsen der Dampfmaschinen. Von Lyass. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Nov. 04 S. 206/07*) Betrieb der Stopfbüchsen. Einbau der Packung; Anziehen der Brille; Schmierung; Wartung der Kolbenstange. Forts. folgt.

Materialkunde.

I. Bericht über die mikroskopische Untersuchung der vom Sonderausschuß für Eisenlegierungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes hergestellten Legierungen. Von Heyn. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Nov. 04 S. 355/97* mit 31 Taf.)

Microscopic observations on naval accidents. Von Andrews. (Engng. 2. Dez. 04 S. 737/40*) Untersuchung über den Bruch einer Pleuelstange an den Maschinen des englischen Torpedobootzerstörers »Bullfinch«. Art des Bruches. Belastung während des Bruches. Aeußerliche Untersuchung. Chemische Zusammensetzung des Stahles. Versuche über die mechanischen Eigenschaften. Metallographische Untersuchung. Forts. folgt.

Impact tests. Von Seaton. Schluß. (Engng. 2. Dez. 04 S. 768/69*) Metallographische Untersuchung.

Test of a 55-foot concrete-steel beam. (Eng. Rec. 26. Nov. 04 S. 627*) Der Träger hat 305 mm Breite, 1550 mm Höhe und oben eine Gurtung von 508 mm Breite und 254 mm Dicke. Bei 44 t Belastung hat die größte Durchbiegung nur 15,1 mm betragen.

Kalorimetrische Kohlenstoffprobe und Kugelprobe. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 04 S. 1367/68*) Kurzer Bericht über den Wert beider Verfahren mit Hinweis auf den von Brinell gefundenen Einfluß der Glühtemperatur.

Mechanik.

Zur Theorie der halbringförmigen Balkenträger. Von Stutz. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Dez. 04 S. 682/89*) Erläuterung des Berechnungsverfahrens bei ungleich belasteten Balkenträgern.

A proposed modification of the perfect heat-engine formula. Von Illmer. (Journ. Franklin Inst. Nov. 04 S. 367/91*) Nachrechnung des Carnotschen Kreisprozesses.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber die Berücksichtigung des Einflusses der Temperatur bei den Messungen in der Technik des Maschinenbaues. Von Leman. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. Nov. 04 S. 245/60) Die Ausführungen des Verfassers laufen darauf hinaus, eine Einigung über eine Temperatur herbeizuführen, bei der alle Maßkörper ihrem Nennwert entsprechen sollen. Einfluß der Temperatur bei den neuerdings im Werkzeugmaschinenbau eingeführten äußerst genauen Maßen.

Metallbearbeitung.

Discussion on the individual operation of machine tools by electric motors. (Journ. Franklin Inst. Nov. 04 S. 321/52*) Der Meinungsaustausch wird durch einen Vortrag von Day eröffnet und erstreckt sich im wesentlichen auf Stromverteilung, Motoranordnung und Motorkonstruktion.

The State gear cutter. (Iron Age 24. Nov. 04 S. 14/15*) Selbsttätig weiterschaltende und sich abstellende Stirnrad-Fräsmaschine der Dwight Slate Machine Co. in Hartford, Conn.

Design of a 4000-ton hydraulic press. Von Morey. (Am. Mach. 3. Dez. 04 S. 1526/30*) Einfachwirkende Druckwasserpresse von 1524 mm Kolbendurchmesser, die mit Wasser von 21 bis 210 at Spannung betrieben wird. Zum Zurückführen des Kolbens sind zwei kleine Hülfszylinder vorhanden. Ausführliche Wiedergabe der Konstruktionszeichnungen. Berechnung der Presse.

The Billings and Spencer new trimming press. (Iron Age 24. Nov. 04 S. 12/13*) Bei der dargestellten Schmiedepresse liegt der Antrieb über der Kurbelwelle statt, wie bei früheren Ausführungen, an der Seite, so daß an Grundfläche gespart wird.

Motorwagen und Fahrräder

Die Automobiltechnik im Jahre 1904. Von Pfitzner. Forts. (Dingler 3. Dez. 04 S. 769/72*) Spiegelindikator von Hospitalier und Carpentier. Massenausgleich bei Motoren. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Simple methods in warship design a necessity. Von Dickie. (Eng. News 24. Nov. 04 S. 477/80*) Der Verfasser wendet sich gegen die mehr und mehr auf Kriegschiffen in die Erscheinung tretende Unübersichtlichkeit der aus verwickelten Konstruktionen bestehenden Anlagen. Vorschläge zur Vereinfachung der Einrichtungen.

Textilindustrie.

Neuerungen am Asa Lees-Selfactor für Baumwolle. Von Bauer. (Leipz. Monatschr. Textilind. 30. Nov. 04 S. 720/22*) Der Selfactor weist Neuerungen auf in bezug auf Antrieb und Windung. Außerdem hat er eine Vorrichtung zum Ausziehen der Schlingen.

Neuerungen an Gewebespann- und Trockenmaschinen. Von Schulz. (Leipz. Monatschr. Textilind. 30. Nov. 04 S. 739/40*) Bei der besprochenen Konstruktion von Edlich in Triebes tritt an die Stelle der Kluppenkette ein Drahtseil, an dem die einzelnen Kluppenglieder befestigt werden.

Unfallverhütung.

Weitere Erfolge auf dem Gebiete Schutz gegen Fingerverletzungen bei Arbeiten an Fallhämmern und Pressen aller Art. Von Hosemann. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 1. Dez. 04 S. 197/203*) Darstellung verschiedener bereits bewährter Schutzvorrichtungen: im wesentlichen Stäbe, die sich vor dem niedergehenden Stempel zwangläufig über das Gesenk fortbewegen und alles fortschieben.

Recent safety appliances for cotton mules. Von Crabtree. (Engng. 2. Dez. 04 S. 740/41*) Darstellung einiger zweckmäßiger Schutzvorrichtungen an Ringspinnmaschinen.

Wasserversorgung.

The new high service reservoir at Holyoke. (Eng. Rec. 26. Nov. 04 S. 683/84*) Der 210 m lange und 7,5 m hohe Damm schließt ein Trinkwasserbecken von 1,8 Mill cbm ab, dessen Wasserspiegel rd. 50 m höher liegt als der höchste Punkt des Netzes. Querschnitt und Linienführung des Dammes.

Scraping water mains at Melbourne. (Eng. Rec. 26. Nov. 04 S. 688/24) Mitteilungen über die Wirkungsweise von Rohrreinigern für Wasserleitungen, die von Hand oder durch die Wasserströmung betrieben werden. Vergleich der Kosten beider Verfahren.

Rundschau.

Die **Versuche der Maschinenfabrik Oerlikon mit elektrischer Zugförderung**[1]) scheinen sehr günstige Ergebnisse geliefert zu haben. Wie die »Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen« mitteilt, hat sich die Maschinenfabrik Oerlikon durch Vertrag mit den Schweizerischen Bundesbahnen verpflichtet, die fahrplanmäßigen Personen- und Güterzüge auf der Vollbahnstrecke Seebach-Affoltern mit einer elektrischen Lokomotive zu befördern. Dem Abschluß des Vertrages gingen mehrere Probefahrten mit einer Lokomotive, einem Personenwagen und einem Güterwagen voraus, bei denen der Lokomotive Einphasen-Wechselstrom von 15000 V zugeführt wurde. Der Bau elektrisch betriebener Eisenbahnen in der Schweiz wird durch das Vorhandensein zahlreicher Wasserkräfte und das gänzliche Fehlen von Kohlen, ähnlich wie in Schweden und auch in Italien, begünstigt. Um die bisherigen Verzögerungen der Erlaubnis zum Umbau bestehender Eisenbahnen auf elektrischen Betrieb zu vermeiden, soll der Bundesrat eine gründliche Aenderung des Konzessionswesens beabsichtigen, die ihm und nicht erst der Bundesversammlung das Recht zuspricht, die Genehmigung zu solchen Umbauten zu erteilen.

In einem Vortrag vor dem Iron and Steel Institute in New York über die Entwicklung und Anwendung von Schnelldrehstahl hat J. M. Gledhill Angaben über das **Harten von Werkzeugstählen mit Hülfe des elektrischen Stromes** gemacht. Ein von ihm mitgeteiltes Verfahren besteht darin, daß in eine Stromleitung ein Trog mit einer Lösung von kohlensaurem Kali eingeschaltet und daß der zu härtende Stichel ebenfalls mit der Leitung verbunden wird. Wenn man durch Eintauchen des Stichels in die Lösung den Strom schließt, wird der Stichel stark erhitzt, und wenn man darauf den Strom abstellt, dient die Flüssigkeit ohne weiteres zum Härten. Nach einem andern Verfahren wird die Stichelspitze durch einen Lichtbogen erwärmt, indem man ihr eine Kohlenelektrode nähert. Auch zum Anlassen läßt sich Elektrizität verwenden, indem man das Arbeitstück mit niedrig gespanntem Wechselstrom erwärmt.

Kürzlich ist auf der Werft der Newport News Shipbuilding Company das **Unterseeboot »Simon Lake X«** vom Stapel gelaufen, das an dem Wettbewerb von Unterseebooten teilnehmen soll, für welchen die Marine der Vereinigten Staaten 850000 $ zur Verfügung gestellt hat. Das Boot ähnelt in seiner Konstruktion dem früheren Versuchsboot Protector[2]). Seine Länge beträgt 20,5 m, die Breite 3,5 m, die Wasserverdrängung 160 t. Zur Fortbewegung dienen zwei Benzinmotoren von je 125 PS für die Fahrt an der Wasseroberfläche und zwei Elektromotoren von je 75 PS für die Unterwasserfahrt. In jenem Fall soll das Schiff 9, in diesem Fall 6 Knoten laufen. Die Bewaffnung besteht aus zwei Torpedolanzierrohren am Bug und einem am Heck, für die fünf 45 cm-Torpedos mitgeführt werden. Für die Fahrt im aufgetauchten Zustand ist der Steuerturm des Bootes leicht gepanzert. Zur Unterwasserfahrt wird das von Kapitän Lake konstruierte Omniskop verwendet.

[1]) Z. 1904 S. 944.

[2]) Z. 1904 S. 266.

In den Vereinigten Staaten von Amerika hat die Behörde Veranlassung genommen, vor einer Verschwendung im Verbrauch von **natürlichem Gas** zu warnen; im Jahre 1903 hat nämlich eine erhebliche Anzahl von Betrieben den Gebrauch von natürlichem Gas infolge der Abnahme des Druckes in den Gasquellen aufgeben müssen. In diesem Jahre wurden in den Vereinigten Staaten über 7000 Fabriken und über 600000 Haushaltungen durch natürliches Gas mit Licht, Heiz- und Betriebskraft versorgt. Ein erfolgreicher Schritt, den Verbrauch des Gases zu regeln und auf eine gesunde Grundlage zu stellen, ist erst in neuerer Zeit durch die Aufstellung von Gasmessern getan. Auch die Verwendung von Gasmotoren hat in den Naturgasgebieten stark zugenommen. Vor ungefähr 10 Jahren wurden sie zuerst angewandt, und zwar zum Hochpumpen von Petroleum; seitdem haben sie in Größen von 5 bis 1000 PS zu allen möglichen Zwecken Eingang gefunden.

Die Warren and Jamestown Street Railway Company baut zurzeit, wie in der Zeitschrift Iron Age berichtet wird, eine **elektrisch betriebene Ueberlandbahn** für Einphasen-Wechselstrom zwischen Warren und Jamestown, für welche der Strom aus einem mit Naturgas gespeisten Kraftwerk geliefert werden soll. Die Gasmaschinen, von denen vorläufig zwei Stück bei der Westinghouse Company in East Pittsburgh im Bau sind, erhalten je 500 PS Leistung und sind liegende doppeltwirkende Motoren, die mit Westinghouse-Stromerzeugern von 260 KW unmittelbar gekuppelt sind. Außerdem wird eine 55pferdige Gasmaschine zum Betriebe eines Kompressors und der Erregermaschinen vorhanden sein. Das in der Stadt Warren verfügbare Naturgas hat rd. 9000 WE/cbm Heizwert. Die Wagen der Ueberlandbahn, die mit 50pferdigen Motoren ausgerüstet werden, sollen auch im Innern der beiden Städte unter Benutzung des Gleichstromnetzes der Straßenbahn verkehren.

Bei der zunehmenden Bedeutung der **Kraftwagenbetriebe ohne Gleis**, deren kürzlich wiederum einer für Personenbeförderung in der Nähe von Berlin zwischen Bahnhof Niederschöneweide und Johannisthal eröffnet wurde, ist eine Entscheidung des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten von Wichtigkeit, wonach diese Betriebe nicht den Charakter einer unter das Kleinbahngesetz fallenden Eisenbahn haben. In Uebereinstimmung damit hat auch das Reichsversicherungsamt entschieden, daß ein elektrischer Kraftwagenbetrieb mit Oberleitung ohne Gleis keine Eisenbahn sei.

Die New York Central-Eisenbahn beschäftigt sich seit längerem mit der Frage der Einführung des elektrischen Betriebes auf ihren vorstädtischen Linien[1]). Die erste der gewaltigen **elektrischen Lokomotiven** von 2200 PS normaler Leistung ist nunmehr von der General Electric Co. und der

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 144, 1126.

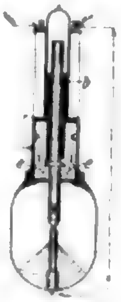
American Locomotive Co. fertig gestellt und hat am 12. November auf den Strecken der genannten Bahn in der Nähe von Schenectady erfolgreiche Probefahrten zurückgelegt, mit dem Ergebnis, daß nunmehr 40 Lokomotiven der betreffenden Art in Dienst gestellt werden sollen.

Nach einer Statistik, die die Zeitschrift »Revue Industrielle« mitteilt, werden in Frankreich zurzeit 80 Ortschaften mit Azetylen beleuchtet und 6 weitere **Azetylengasanstalten** sind im Bau begriffen. Der Preis eines Kubikmeters Gas schwankt zwischen etwa 80 Pfg und 2,80 ℳ für die öffentliche, zwischen 1,60 und 3,60 ℳ für die private Beleuchtung.

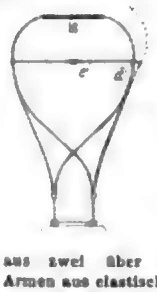
Patentbericht.

Kl. 19. Nr. 155409. Schwellenschraube mit geteiltem Gewindeschafte. E. Fages, Paris. Der Gewindeschaft kann durch einen Dorn oder dergl. aufgespreizt werden, was dadurch noch wirksamer gemacht wird, daß die Durchbohrung aus zylindrischen Teilen von nach unten abnehmender Weite mit kegelförmigen Uebergängen besteht.

Kl. 20. Nr. 155690. Endverbindung für Doppelfedern. Waggonfabrik Gebr. Hofmann & Co. A.-G., Breslau. Die Enden *a* der Hauptlagen der Federn werden unter entsprechender Biegung lose auf einen zwischen ihnen liegenden Verbindungsbolzen gelegt und durch übergeschobene Kapseln *d* gegen Abheben und Verschieben gesichert.



Kl. 21. Nr. 154859 Bogenlampe mit geschlossenem Lampenkörper. G. Hoffmann, Berlin. Die Anode *b* ist in dem entweder evakuierten oder mit indifferenten Gasen gefüllten Lampenkörper frei fallend angeordnet und erhält den Strom durch die Hebelarme *e*, also kurz vor dem Lichtbogen, zugeführt. Die Kathode ist eine Quecksilber- oder Amalgamkathode, deren Kern als Leiter und Stütze für die Anode dient.



Kl. 20. Nr. 155527. Stromabnehmerbügel mit drehbarem Mittelstück. A. Domanski, Duisburg. Um das drehbare Mittelstück *c* leicht auswechseln zu können, ist an einem Arm des Bügelgestelles ein Gelenk *d* angebracht und in Verbindung damit eine Zugstange *e* zur Regulierung der Spannung des Bügels angeordnet.

Kl. 20. Nr. 154595. Stromabnehmer. W. Metternich, Köln a/Rh. An der Rolle ist eine Schutzvorrichtung gegen das Abspringen des Fahrdrahtes angebracht, die aus zwei über die Rollenflansche hinausragenden Armen aus elastischem Stoff (Stahl, Zelluloid, Kautschuk oder dergl.) besteht.

Kl. 24. Nr. 154360. Schüttelrost. A. Normand & Cie., Le Havre. Der ganze Rost wird von einer Stange *a* mit Hülfe der Winkelhebel *b*, *b* angehoben, sobald der Hebel *c* entsprechend bewegt wird, und durch selbsttätiges Auslösen einer zwischen Hebel *c* und Stange *a* angebrachten Klinke behufs Reinigung frei fallen gelassen.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Lokomotiven auf der Weltausstellung in St. Louis.

Zu den Berichten des Hrn. Regierungsbaumeisters Gutbrod über das Eisenbahnverkehrswesen auf der Weltausstellung in St. Louis in Nr. 36, 43 und 45 der Zeitschrift gestatte ich mir folgende Bemerkungen:

Die Angabe auf S. 1327, daß außer der französischen und der Henschelschen keine der zu erprobenden Lokomotiven längere Zeit auf der Strecke gelaufen sei, ist unrichtig. Die hannoversche hat etwa 10 Tage lang in Hannover regelmäßigen Schnellzugdienst geleistet und ist daher vermutlich mehr Kilometer gelaufen, als die Lokomotive von Henschel bei ihren Probefahrten. Sie hat ferner nach ihrer Zusammensetzung in St. Louis noch eine Probefahrt gemacht, bei welcher auch 143 km Geschwindigkeit erreicht wurden. Dabei gaben das stoßfreie Arbeiten und der ruhige Gang einem der mitfahrenden amerikanischen Fachmänner zu der Frage Anlaß, ob die Hannoversche Maschinenbau-A.-G. alle ihre Lokomotiven mit Gummireifen baue.

Die Leistungsfähigkeit dieser Lokomotive schätzt Hr. Gutbrodt S. 1598 auf nur 180 t mit 100 km ein, während sie tatsächlich 300 t × 100 km beträgt; und zwar ist diese Leistung in gewöhnlichem Dienst und ohne Ueberhitzer festgestellt worden. Die ausgestellte Maschine mit Ueberhitzer wird wohl etwas mehr leisten.

Die Leistung der Henschelschen Lokomotive ist dagegen zu 180 t mit rd. 130 km angegeben, obwohl sie bisher erst 170 t mit rd. 123 km gefahren hat. Sie soll ferner (S. 1597) bei ihren Fahrten auf der Militärbahn »die höchsten bisher mit Dampflokomotiven erreichten Geschwindigkeiten übertroffen haben«. Das ist wieder nicht richtig: soweit bekannt, erreichte sie etwa 140 km, während schon 1896 die $^2/_4$-gekuppelte Verbundlokomotive der englischen Nordostbahn mit einem Probezuge 145 km und die 1893 in Chicago ausgestellte Lokomotive der New York Central-Bahn über 150 km erreicht hatte. Weitere Beispiele gibt es eine ganze Anzahl.

Hr. Gutbrod meint weiter auf S. 1597, diese Lokomotive »sei insofern der Geist des 20sten Jahrhunderts im Verkehrsgebäude, als sie den bisher üblichen Weg der Entwicklung der Dampflokomotive verlassen und zahlreiche Neuerungen aufzuweisen habe, die hoffentlich von bleibendem Werte sein werden«. Diese Schlußfolgerung klingt etwas überraschend, da man sonst das Gesetz jeglicher Entwicklung in einer gewissen Stetigkeit erblickt. Auch sollte man abwarten, ob die Neuerungen den Hoffnungen auch wirklich entsprechen, ehe man sie als maßgebend für die weitere Entwicklung hinstellt. Uebrigens scheinen diese »zahlreichen Neuerungen« doch nicht so weither zu sein, denn die Hauptsache, das Triebwerk, ist schon 1879 durch Struve in Kolomna unter Nr. 9848 in Deutschland patentiert, und die $^2/_5$-gekuppelte Gesamtanordnung hat Vauclain vor etwa 3 Jahren angegeben. Der »Geist des 20sten Jahrhunderts« dürfte mehr in den Vierzylinder-Verbundlokomotiven stecken, denn diese stellen die wesentlichste Neuerung im Verkehrsgebäude zu St. Louis dar. Namentlich die hannoversche Lokomotive hat bei den amerikanischen Fachleuten große Anerkennung gefunden, welche auch darin ihren Ausdruck fand, daß ihr von der Oberjury der Große Preis zuerkannt wurde. Bei dieser Gelegenheit sei bemerkt, daß sich die kilometrischen Leistungen dieser Lokomotiven zwischen zwei Hauptwiederherstellungen immer günstiger stellen. Mehrere haben über 140000 km erreicht, und der Durchschnitt liegt daher schon weit über der früher angegebenen Zahl von 70000 km.

Die Anwendung der Ueberhitzung bei Verbundlokomotiven hält Hr. Gutbrod auf S. 1598 für »einen Rückschritt, da damit schon bei der Zwillingswirkung alle Vorteile, welche die Verbundwirkung erstrebt, in vollkommenerem Maße erreicht werden«. Auch dieser Ausspruch entbehrt der Begründung. Da die Verbundlokomotiven, namentlich in den Niederdruckzylindern, sehr unter der Dampfnässe leiden, so wird durch die Ueberhitzung jedenfalls eine erhebliche Verbesserung erreicht, was die angestellten Versuche übrigens bereits bestätigt haben. Vor der Zwillingsmaschine hat die Verbundlokomotive mit Ueberhitzung immer noch die Vorteile der besseren Dampfausnutzung infolge verteilten Wärmegefälles und stärkerer Dehnung, gleichmäßigen Kolbendruckes und größerer Schieberöffnungen voraus. Ob die Zwillingsmaschine diese Vorteile durch die bei ihr vermutlich zulässige stärkere Ueberhitzung einbringen wird, ist einstweilen noch nicht entschieden. Hat man einmal 4 Dampfzylinder, so ist es wohl kein merklicher Nachteil, wenn 2 davon größere Durchmesser erhalten; dafür arbeiten diese dann auch mit geringer Dampfwärme und Spannung.

Ich weiß nicht, wer die Notwendigkeit mäßiger Ueberhitzung »peinlich betont« haben soll. Eine solche Beschränkung würde doch nur bei alten Lokomotiven mit Flachschiebern usw. nötig sein; bei neueren muß erst versucht werden, wie weit man gehen darf.

Daß keine Zwillings-Heißdampflokomotive in St. Louis steht, bedaure ich auch, da ich sie gern auf dem Versuchstand gesehen hätte. Daß sie die »besten Errungenschaften deutschen Lokomotivbaues« dargestellt hätte, ist aber wieder eine unbewiesene Meinung des Hrn. Gutbrod. Die kilometrischen Leistungen der Heißdampflokomotiven lassen das einstweilen noch nicht erkennen.

Ueber den amerikanischen Lokomotivbau im allgemeinen spricht sich Hr. Gutbrod auf S. 1691 nicht eben anerkennend aus; er hebt eine Reihe von Mängeln hervor, ohne die Vorzüge zu erwähnen. Ich halte dieses auch schon von andern Fachmännern beliebte Verfahren für bedenklich, weil man nachher leicht die eigenen Leistungen überschätzt und dann nicht mehr auf der Höhe des Wettbewerbes bleibt. Förderlicher scheint es mir, die Vorteile fremder Leistungen hervorzuheben, um die eigenen an diesen zu messen. Im vorliegenden Falle braucht man nur die statistischen Leistungen anzusehen, um zu erkennen, daß der amerikanische Lokomotivbau auch gute Erfolge aufzuweisen hat, was ich seither ausreichend erläutert habe.

Das Verhältnis Heizfläche : Gesamtgewicht als »Gütefaktor des Entwurfes« zu bezeichnen (S. 1692), erscheint mir bedenklich, da es zunächst schon von selber um so günstiger ausfällt, je schwerer die Maschine ist, im übrigen aber die Lokomotiven mit den kleineren Werten, aber mit Verbundwirkung oder Heißdampf meistens die besseren Leistungen aufweisen. Ebenso ist Heizfläche : Rostfläche nur solange als »Verbrennungsfaktor« (S. 1693) richtig, als es sich um gleichen Brennstoff und gleiche Anstrengung der Heizfläche handelt. Solche Bezeichnungen geben bei oberflächlicher Betrachtung leicht zu irrtümlicher Auffassung ihrer Bedeutung Anlaß; für wirkliche Fachleute sind sie überflüssig.

Das Verhältnis Zylinderinhalt : Heizfläche ist auch bei neuen europäischen Lokomotiven auf die S. 1693 angegebenen Werte zurückgegangen, nachdem man erkannt hat, daß große, weniger angestrengte Heizflächen besser sind. Die in der »Eisenbahntechnik der Gegenwart« dafür angegebenen größeren Werte stammen noch aus früherer Zeit.

v. Borries.

Zu der Zuschrift des Hrn. Geh. Reg.-Rats Prof. v. Borries gestatte ich mir, folgendes zu bemerken:

Wenn ich in meinem Bericht auf S. 1327 erwähnt habe, daß außer der französischen und der Henschelschen Lokomotive keine der auf dem »Testing Plant« zu erprobenden Lokomotiven längere Zeit auf der Strecke gelaufen sei, so ist diese Angabe nach Abschluß der Prüfungen schon darum zu verbessern, weil — entgegen der ursprünglichen Absicht der amerikanischen Lokomotivaussteller — so viel wie möglich Schwesterlokomotiven der ausgestellten Lokomotiven zur Prüfung gestellt wurden, einmal um unnötiges Verschieben der Ausstellungsgegenstände zu vermeiden, sodann um nur solches Material der Prüfung zu unterziehen, das im Betriebe schon eingelaufen war. Wenn ich in dem Bericht die hannoversche Lokomotive bei dieser Gelegenheit nicht erwähnt habe, so geschah dies aus dem Grunde, weil mir bei Erkundigungen, die ich einzog, die Mitteilung wurde, daß die Lokomotive vor ihrer Versendung nur einige Probefahrten gemacht habe.

Die bei der erwähnten Probefahrt nach der Zusammensetzung in St. Louis (leerfahrende Lokomotive) erreichte Geschwindigkeit betrug nicht 143 km, sondern 82 Meilen = 130 km, wie auch auf einer an der Lokomotive im Transportgebäude angebrachten Tafel zu lesen ist. Nach Angabe des Vertreters der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. wurde diese Geschwindigkeit von ihm einmal durch Abzählen der Telegraphenmasten und Messung der Zeit mittels der Taschenuhr, das andre Mal durch Zählen der Umdrehungen der Treibachse festgestellt. Die Bewertung solcher Geschwindigkeitsermittlung, namentlich bei hohen Geschwindigkeiten, darf ich der Fachwelt überlassen.

Die Dauerleistung der hannoverschen Lokomotive ist von Hrn. v. Borries mit 300 t Zuggewicht bei 100 km Geschwindigkeit entschieden zu hoch eingeschätzt. Nach den Erfahrungen, die bei den jüngsten Versuchsfahrten zwischen Hannover und Berlin bezüglich des Widerstandes dieser Lokomotive gewonnen wurden, beträgt die effektive Leistung unter den genannten Bedingungen 1200 PS und die Belastung des Kessels 7,4 PS_e für 1 qm Heizfläche. Eine derartige Belastung kann vorübergehend ohne Bedenken vom Kessel gefordert werden, als Dauerbelastung ist sie zu hoch. Um wieviel diese Beanspruchung durch die Verwendung des Pielock-Ueberhitzers herabgemindert wird, läßt sich bis jetzt noch nicht sagen. Die im 1. Heft dieses Jahrganges der Zeitschrift veröffentlichten Versuche lassen wohl auf eine Brennmaterialersparnis, aber auf keine Erhöhung der Leistungsfähigkeit schließen.

Der Beförderung eines Zuges von 180 t mit 100 km Geschwindigkeit entspricht dagegen unter Zugrundelegung der neusten Erfahrungsformel für den Widerstand der $^2/_5$ gekuppelten hannoverschen Lokomotive eine Leistung von annähernd 1000 PS und eine Kesselbeanspruchung von 6 PS_e für 1 qm Heizfläche, eine Belastung, die noch immer über den bei amerikanischen Lokomotiven üblichen Zahlen liegt.

Für die Henschelsche $^2/_6$-gekuppelte Schnellbahnlokomotive war von der Preußischen Staatsbahn gefordert, daß sie einen Zug von 180 t mit einer Geschwindigkeit von 130 km auf der Horizontalen fortbewegen solle. Bei den Versuchsfahrten Berlin-Zossen hat sie tatsächlich eine Zuglast von 220 t mit 129 km befördert, eine Leistung, die der geforderten sicherlich gleichkommt. Wenn sie dabei gemäß den aufgenommenen Dampfdiagrammen eine Dampfleistung von 1750 PS oder bei einem geschätzten Wirkungsgrad von 80 vH eine effektive Leistung von 1400 PS aufzuweisen hatte, so entspricht derselben eine Kesselbeanspruchung von 5,5 PS_e für 1 qm Heizfläche, d. h. ein noch geringerer Wert, als der Dauerleistung der $^2/_5$-gekuppelten hannoverschen Lokomotive zugrunde gelegt ist.

Was die Anführung der schon früher mit Dampflokomotiven erreichten Höchstgeschwindigkeiten anbetrifft, so muß betont werden, daß dieselben fast ausnahmslos nachweisbar auf Gefällen erreicht worden sind (vergl. die eigenen Angaben des Hrn. v. Borries in der Fußnote auf S. 934 dieses Jahrganges). Auch die angeführte Probefahrt der $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotive der englischen Nordostbahn gehört zweifellos dorthin. Was die Schnellfahrt der New York Central-Lokomotive anbetrifft, so möchte ich an dieser Stelle wiederholt darauf hinweisen, daß die von den amerikanischen Eisenbahngesellschaften angegebenen Geschwindigkeiten nach den hier von verschiedenen Seiten gemachten Erfahrungen nur mit großer Vorsicht aufzunehmen sind. In der Mehrzahl der Fälle ist überhaupt nicht zu ermitteln, wie die Geschwindigkeit gemessen und ob sie auf der Horizontalen oder im Gefälle erreicht worden ist. Uebrigens soll diese Lokomotive nach einer Notiz in der Railroad-Gazette (2. Juni 1893) mit dem Empire State Express-Zug (4 Wagen, Gesamtgewicht 200 t) zwischen Grimmesville und Buffalo am 9. Mai 1893 sogar eine Geschwindigkeit von 102,8 Meilen = 165 km (!) erreicht haben. Derartige Angaben sind für Reklamezwecke gut geeignet, wissenschaftlichen Wert besitzen sie nicht. Die Höchstgeschwindigkeit der Henschelschen Lokomotive dagegen wurde auf der Horizontalen geleistet und einwandfrei mit besondern Meßinstrumenten festgestellt.

Die Uebertragung des Ausdruckes »Spirit of the Twentieth Century«, welcher von den Amerikanern auf das in meinem Bericht auf S. 1595 erwähnte Schaustück angewendet wurde, auf die Henschelsche Schnellzuglokomotive kann wohl von niemandem mißverstanden werden, der die Entstehungsgeschichte dieser Lokomotive kennt.

Die Henschelsche Lokomotive ist ebenso wie die hannoversche von der Internationalen Jury mit der höchsten Auszeichnung bedacht worden, und wenn Hr. v. Borries schreibt:

> »Namentlich die hannoversche Lokomotive hat bei den amerikanischen Fachleuten große Anerkennung gefunden, welche auch darin ihren Ausdruck fand, daß ihr von der Ober-Jury der Große Preis zuerkannt wurde«,

so sei zur Erläuterung erwähnt, daß die Henschelsche Lokomotive bereits von der Gruppen-Jury, die ausschließlich aus Eisenbahnfachleuten bestand, mit dem »Grand Price«, die hannoversche Lokomotive dagegen mit der Goldenen Medaille bedacht wurde; letztere Auszeichnung wurde nachträglich von der Abteilungs-Jury, die zur Mehrzahl aus Nichteisenbahn-Fachleuten bestand, in den »Grand Price« umgewandelt.

Was die Anwendung der Ueberhitzung bei Verbundlokomotiven anbetrifft, so stimme ich mit Hrn. v. Borries darin vollkommen überein, daß die Ueberhitzung das geeignetste Mittel ist, die in den Niederdruckzylindern auftretenden Dampfniederschläge zu beseitigen. Die Heißdampf-Zwillingsmaschine hat jedoch vor der Heißdampf-Verbundlokomotive folgende Vorteile voraus. Die Arbeitsverteilung auf sämtliche Zylinder ist bei allen Füllungsgraden dieselbe; die Einstellung der Steuerung ist also, namentlich bei Anwendung zweier Steuerungsantriebe für vier Zylinder, erheblich einfacher. Die Füllungen für Vor- und Rückwärtsgang der Maschine sind gleich günstig. Die Steuerungsteile (namentlich die Schieber) und auch ein Teil des Triebwerkes erhalten gleiche Abmessungen, was sowohl für die Herstellung als auch für die Auswechslung der einzelnen Teile von großem Wert ist. Die Anfahrvorrichtungen mit ihrem vorübergehend erhöhten Druck im Niederdruckzylinder fallen fort. Gleiche Zylinderinhalte vorausgesetzt, ist ferner die Leistung der Zwillingsmaschine höher als diejenige der Verbundlokomotive, d. h., gleiche Leistung der Maschine vorausgesetzt, kann der

Kesseldruck der Zwillingslokomotive kleiner gewählt werden als derjenige der Verbundlokomotive, wodurch die Dauer der Betriebstüchtigkeit sowie die Lebensdauer des Kessels, namentlich der Feuerbüchse, erhöht wird. Gleiche Leistungen vorausgesetzt, werden die Oberflächen der Zwillingszylinder und damit auch die Ausstrahlungsverluste kleiner als diejenigen der Verbundzylinder. Das Adhäsionsgewicht wird bei der Zwillingslokomotive infolge der geringeren Zylinderfüllung günstiger ausgenutzt als bei der Verbundlokomotive, was für das Anfahren und die Ueberwindung von Steigungen von Wert ist. Die Vierzylinder-Zwillingslokomotive gibt endlich ein Mittel an die Hand, eine absolut gegenläufige Maschine durchzuführen, was für die erstrebten hohen Geschwindigkeiten, infolge des ruhigen Ganges der Lokomotive, von höchster Bedeutung ist.

Dem gegenüber hat die Heißdampf-Verbundlokomotive nichts aufzuweisen, als die behauptete wirtschaftlichere Leistung, wofür sie den Beweis noch schuldig ist. Die größeren Schieberöffnungen der Verbundlokomotive sind für die Heißdampf-Zwillingslokomotive doppelt belanglos, einmal wegen der kleineren Füllungen der Zwillingslokomotive und der entsprechend geringeren höchsten Dampfgeschwindigkeit, sodann wegen der größeren Dünnflüssigkeit des Heißdampfes. Die Beherrschung der ungleichmäßigeren Kolbendrücke ist lediglich Sache der Konstruktion.

Bezüglich der mäßigen Dampfüberhitzung genügt es, an dieser Stelle darauf hinzuweisen, daß die seinerzeit bei der Eisenbahndirektion Breslau mit Verbundlokomotiven und dem Pielock Ueberhitzer gemachten Versuche, deren Ergebnisse im 1. Heft dieses Jahrganges der Zeitschrift veröffentlicht sind, nur deshalb von der preußischen Eisenbahnverwaltung durchgeführt worden sind, weil Gegner der Zwillings-Heißdampflokomotive (mit hochüberhitztem Dampf) immer wieder geltend gemacht haben, daß die Verwendung mäßiger Ueberhitzung bei Verbundlokomotiven das Erstrebenswerte sei. Daß der Pielock-Ueberhitzer, der auch bei der 2/5-gekuppelten hannoverschen Ausstellungslokomotive zur Anwendung gekommen ist, nur für mäßige Ueberhitzungsgrade gebaut ist, zeigt seine Konstruktion und Anordnung im Kessel und haben die bei den Versuchen im Schieberkasten gemessenen Dampftemperaturen zur Genüge bewiesen.

Daß die Heißdampf-Zwillingslokomotive die »beste Errungenschaft des deutschen Lokomotivbaues« ist, haben die Versuchsfahrten Berlin-Zossen und Hannover-Berlin von neuem bewiesen.

Die Bemerkungen, welche die Zuschrift über meine Kritik der amerikanischen Lokomotiven enthält, kann ich nur dadurch erklären, daß Hr. v. Borries den Satz auf S. 1693:

»Die Zahlentafeln 1 und 2 geben ein sprechendes Bild der Ueberlegenheit der amerikanischen Lokomotiven über die europäischen hinsichtlich der Leistungsfähigkeit usw.

übersehen hat. Denn ich komme damit auf Grund der »statistischen Leistungen« zu demselben Schluß, daß der amerikanische Lokomotivbau auch gute Erfolge aufzuweisen hat. Den mir gemachten Vorwurf weise ich somit zurück.

Die Bezeichnung des Verhältnisses Heizfläche : Gesamtgewicht als »Gütefaktor des Entwurfes« muß ich trotz der Einwände des Hrn. v. Borries aufrecht erhalten.

Daß dieser Wert um so ungünstiger ausfällt, je schwerer die Lokomotive wird, ist nicht richtig. Dies zeigt sowohl die Zahlentafel 2 meines Berichtes, als auch die Durchrechnung dieses Wertes für eine große Reihe von Lokomotiven unseres Festlandes.

Inwiefern die Anwendung von Verbund- oder Heißdampfwirkung daran etwas ändern soll, ist mir nicht ersichtlich. Denn um ein bestimmtes Treibachsgewicht auszunutzen, ist ein bestimmter Kessel nötig und damit eine bestimmte Anzahl von Laufachsen, somit ein bestimmtes Gesamtgewicht. Je günstiger die Ausnutzung des vom Kessel erzeugten Dampfes in der Dampfmaschine ist, desto kleiner braucht die Heizfläche des Kessels für die Ausnutzung des Adhäsionsgewichtes, desto kleiner somit auch das Gesamtgewicht der Lokomotive zu sein. Da somit Heizfläche und Gesamtgewicht annähernd in demselben Verhältnis abnehmen, so können sie auch die Verhältniszahl nicht wesentlich beeinflussen.

Da vielmehr die Ausnutzung des Treibachsgewichtes nur durch die Kesselheizfläche begrenzt wird, so muß das Bestreben bei der Wahl der Hauptabmessung wie bei der konstruktiven Durchführung darauf ausgehen, einen möglichst großen Bruchteil des für die Ausnutzung des Treibachsgewichtes erforderlichen Gesamtgewichtes in den Kessel zu werfen; d. h.: das Verhältnis der Heizfläche zum Gesamtgewicht gibt tatsächlich ein Maß für die »Güte des Entwurfes«.

Auch die Einwände gegen die Bezeichnung Heizfläche: Rostfläche als »Verbrennungsfaktor« kann ich nicht gelten lassen. Daß für die Beurteilung dieser Verhältniszahl gleicher Brennstoff vorauszusetzen ist, bedarf für den Fachmann der Erwähnung nicht. Zum Ueberfluß ist aber auf S. 1693 (linke Spalte Mitte) ausdrücklich eine Trennung zwischen bituminöser Weichkohle und Anthrazitkohle erfolgt. Daß auch gleiche Anstrengung der Heizfläche für den Vergleich notwendig ist, ist mit dem Satz auf S. 1693:

»Eine Beurteilung des Verbrennungsfaktors für sich allein darf nicht stattfinden; dieselbe hat vielmehr stets im Zusammenhang mit dem Gütefaktor der Heizfläche = größte Zugkraft × Treibraddurchmesser : Heizfläche zu erfolgen«

scharf genug ausgesprochen. Unter diesen Voraussetzungen gibt der Verbrennungsfaktor einen Anhalt für die Anstrengung der Rostfläche, d. h. für die stündliche Verbrennung und damit für die Verdampfung (vergl. die Kurve von Prof. Goß, Eisenb.-Technik d. Geg. 1903 Band I S. 115). Um »irrtümlicher Auffassung bei oberflächlicher Betrachtung« der Zahlentafel 2 vorzubeugen, sind in dem Text die nötigen Erläuterungen gegeben.

Zu den Bemerkungen des Hrn. v. Borries im letzten Satze möchte ich als Kommentar hinzufügen, daß der betreffende Absatz in der Eisenbahntechnik der Gegenwart von Hrn. v. Borries selbst im Jahre 1903 neu bearbeitet worden ist.

Hochachtungsvoll

St. Louis, 20. November 1904. F. Gutbrod

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunzehnte** Heft erschienen; es enthält:

Schröter und **Koob:** Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemmaschine von 250 PS.

Gutermuth: Versuche über den Ausfluß des Wasserdampfes.

Gutermuth: Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen.

Strahl: Vergleichende Versuche mit gesättigtem und mäßig überhitztem Dampf an Lokomotiven.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Abrechnung über die 45ste Hauptversammlung zu Frankfurt a. M.[1])

Von dem nach endgültiger Abrechnung sich ergebenden Ueberschuß ist mit Zustimmung fast aller Garantiezeichner (die wenigen nicht zustimmenden haben ihre Anteile in baar zurückerhalten) ein Betrag von 3000 ℳ der Studienstiftung des Frankfurter Bezirksvereines[2]) an der Technischen Hochschule in Darmstadt überwiesen.

[1]) s. Z. 1904 S. 1756. [2]) s. Z. 1896 S. 850

[illegible] des Vereines. — [illegible] Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. [illegible], Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 52. **Sonnabend, den 24. Dezember 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske (Fortsetzung) . . 1937
Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg. Von K. Bernhard (Fortsetzung) 1951
Versuche an Wasserhaltungen. (Dampfwasserhaltung der Zeche Victor, hydraulische Wasserhaltung der Zeche Dannenbaum, Schacht II, und elektrische Wasserhaltungen der Zechen Victor, A. von Hansemann und Mansfeld.) Von Baum und Hoffmann (Fortsetzung) 1957
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Neuere Schiffshebewerke. 1964
Bücherschau: Gefechtswerte von Kriegschiffen. Von O. Kretschmer. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 1968
Zeitschriftenschau 1969
Rundschau: Lüftung von Eisenbahnwagen. — Die elektrische Zahnradbahn von Le Fayet zum Gipfel des Mont Blanc. — Verschiedenes 1971
Patentbericht: Nr. 153862, 153929, 155407, 151860, 154897, 153955, 154688, 154681, 153951, 154444, 154454, 154402 1974
Zuschriften an die Redaktion: Generatorgas aus Steinkohlen. 1975
Angelegenheiten des Vereines: Beratung von Hochschul- und Unterrichtsfragen in München am 12. und 13. September 1904. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 19 1975

Die Pariser Stadtbahn.

Von **Ludwig Troske** in Hannover.

(Fortsetzung von S. 1930)[1])

b) Elektrische Ausrüstung.

Die elektrische Ausrüstung umfaßt:

1 Gleichstrommaschine von 1500 KW und 600 V,
3 Drehstromerzeuger von je 1500 KW und 5000 V,
4 » » » 2100 » » 5000 »,
4 Erregermaschinen von je 65 KW und 150 V,
2 Zusatzmaschinen von je 200 KW Nennleistung und 50 bis 100 V für die in der Magazinabteilung aufgestellte Pufferbatterie von 1800 Amp-st,
4 umlaufende Umformer von je 750 KW und 370/600 V,
4 ruhende Transformatorengruppen von je 750 KW und 5000/370 V.

Ursprünglich sollten 2 Gleichstrom- und 2 Drehstromerzeuger von je 1500 KW beschafft werden. Man hat jedoch nach Aufstellung der ersten Gleichstromdynamo vorgezogen, statt der zweiten Maschine dieser Art einen Drehstromerzeuger gleicher Leistung in Betrieb zu nehmen und dafür die Zahl der Umformergruppen von 3 auf 4 zu erhöhen. Es ist dies geschehen, um der unmittelbaren Stromversorgung der Linie Nr. 1 mit Gleichstrom eine größere Elastizität in der Anpassung an die tagsüber stark schwankenden Verkehrsverhältnisse zu geben, allerdings auf Kosten der Energieausnutzung.

Die einzelnen Maschinengattungen bieten mancherlei Beachtenswertes, das hier kurz eingeflochten sei.

α) Gleichstrommaschine von 1500 KW.

Die Gleichstrommaschine hat Außenpole und Nutenanker; sie liefert regelrecht bei 600 V Klemmenspannung 2500 Amp, kann aber nach Angabe ohne starke Erwärmung erheblich überlastet werden. Die Erregung erfolgt im Nebenschluß. Erwähnenswert ist der große, aus 1080 Kupferstreifen zusammengesetzte Kollektor von 2600 mm Dmr. und 380 mm Nutzbreite. Der Strom wird durch 240 gleichmäßig auf 20 Gruppen verteilte Kohlenbürsten abgenommen. Die wichtigeren Zahlenwerte der Maschine sind:

Uml./min	70
Zahl der Magnetpole	20
Durchmesser-Abstand der Polschuhe . . .	4020 mm
Ankerdurchmesser	4000 »
Ankerlänge	710 »
Gewicht des Ankers und des Kollektors . .	rd. 25000 kg
Gesamtgewicht der Maschine	» 50000 »
Durchschnittsgewicht für 1 KW Leistung . .	33⅓ »
Wirkungsgrad bei Vollbelastung	96,8 vH.

β) Drehstrommaschinen von 1500 und 2100 KW.

Wie jetzt bei großen Maschinen wohl allgemein üblich, sind die Drehstromerzeuger mit ruhendem Anker und umlaufendem Magnetfeld ausgeführt, was bekanntlich neben betriebsicherer Isolierung der hochgespannten Ankerwicklung noch den Vorteil bietet, daß der Strom an ruhenden Klemmen, also funkenlos, abgenommen werden kann. Alle 7 Maschinen liefern 5000 voltigen Strom mit 25 Perioden i. d. Sek. Nachstehende Uebersicht gibt ihre Hauptmaße.

	Drehstrommaschinen von	
	Schneider-Creusot 4 Stück aus den Jahren 1900/02	Thomson-Houston-Paris 4 Stück aus den Jahren 1903/04
Leistung a. d. Klemmen (für $\cos\varphi = 1$) KW	1 500	2 100
Uml./min	70	79
Polzahl	42	38
äußerer Ankerdurchmesser . . . . mm	7 100	6 700
innerer » . . . . . »	5 900	6 130
äußerer Magnetraddurchmesser . . . »	5 882	6 100
Breite der Ankerwicklung . . . . »	422	600
Gewicht des Ankers . . . . . . kg	rd. 50 000	rd. 46 000
» » Magnetrades . . . . . »	» 48 000	» 41 000
Durchschnittsgewicht für 1 KW Leistung . . . . »	65,3	41,4
Wirkungsgrad einschl. Erregung .	0,92	0,94

Bei den 2100 KW-Maschinen sind die Ankerwicklungen in Sternschaltung verbunden; sie liegen in schwalbenschwanzförmigen Nuten des Ankerkernes und sind durch Holzkeile darin gesichert. Die Auswechslung kann leicht geschehen, ohne daß mehr als 4 bis 5 Nachbarwicklungen loszunehmen sind.

---

[1]) In der Besprechung des Multiple Unit-Systems der Sprague-General Electric Co. S. 1922 r. Sp. erster Absatz muß es heißen:
Die den Motoren Strom gebenden Kontakte sind in einer Reihe entweder unter den Wagen gelegt oder wie hier an die eine Längsseite des Führerabteils. Zurzeit sind mehr als 2500 Triebwagen auf rd. 60 verschiedenen Bahnen mit diesem System ausgerüstet.

Die zwecks Dämpfung der Foucault-Ströme durch Lacküberzug isolierten Ankerkernbleche sind paketweise mit zwischengeschalteten Luftschichten angeordnet, um eine wirksame Kühlung des Kernes zu erzielen.

Das mit 8 Armen versehene und geteilt angeordnete gußeiserne Magnetrad wird im Kranz und in der Nabe durch Schrumpfringe zusammengehalten. Sein Umfang trägt schwalbenschwanzförmige Aussparungen, in die die aus Flußeisenblechen gebildeten Polkerne mittels gleichgeformter Ansätze eingeschoben werden, so daß sie sich später im Betriebe zur Untersuchung oder Ausbesserung bequem seitlich vom Radkranz abziehen lassen, nachdem eine Sicherungsschraube gelöst ist. (Die Polstücke der Creusot-Maschinen bestehen aus Stahlformguß.)

Die zugehörigen Magnetwicklungen haben Walzenform, sind aus Kupferband mit Papierisolierung hergestellt und stehen zum Zweck wirksamer Lüftung mindestens 10 mm von den Polkernen ab. Ihr Kupferquerschnitt ist für einen Erregerstrom von 150 V bemessen, der durch 2 an der Radnabe isoliert befestigte und genau zentrierte Schleifringe mit Kohlenbürsten den 38 hintereinander geschalteten Wicklungen zugeführt wird.

Nach Versuchen im Bercy-Kraftwerk können die 2100 KW-Maschinen 5 Stunden lang eine Ueberlastung von 25 vH ertragen, ohne eine schädliche Wärmezunahme zu zeigen, selbst wenn sie zuvor ständig unter Vollast gelaufen sind.

Zieht man das Gewicht des Stromerzeugers und der zugehörigen Betriebsdampfmaschine zusammen, so ergibt sich für dasjenige eines vollständigen Maschinensatzes sowie für die Leistungseinheit nachstehende bemerkenswerte Uebersicht:

	Creusot (1500 KW)	Belfort-Paris (2100 KW)
Gewicht eines Maschinensatzes . . kg	418 000	462 000
» für 1 KW Klemmenleistung »	278,6	220
» » 1 PS_{el}	205	162

γ) Erregermaschinen.

Erfahrungsgemäß regelt sich bei Belastungsschwankungen, wie sie der Eisenbahnbetrieb zeitigt, die Spannung der Drehstromerzeuger besser, wenn diese durch Dynamos erregt werden, die nicht mit ihnen gekuppelt sind, sondern ihre Bewegung unabhängig von derjenigen der Drehstrommaschinen — durch einen allerdings sehr gleichmäßig laufenden Motor — erhalten.

Unabhängige Erregermaschinen bieten zudem noch den Vorteil, daß sie mehreren Stromerzeugern gemeinsam dienen, also für größere Leistungen gebaut und mit größerer Umlaufzahl betrieben werden können, in Anlage und Betrieb wirtschaftlicher zu sein als die durch die verschiedenen Schwungradwellen unmittelbar angetriebenen kleinen Einzelerreger.

Eine 1500 KW-Maschine des Bercy-Werkes gebraucht zu ihrer Erregung etwa 1,5 vH der Leistung, also ungefähr 23 KW, eine 2100 KW-Maschine etwa 1,0 vH, also 21 KW. Die vorhandenen drei Drehstrommaschinen von 1500 KW und drei von 2100 KW — die vierte 2100 KW-Maschine als Reserve gerechnet — würden also bei gleichzeitigem Betrieb regelrecht 132 KW gebrauchen. Man hat hier je 2 Stromerzeugern 1 Erregermaschine von 65 KW zugeteilt; demgemäß sind im Bercy-Werk vier Erreger aufgestellt, von denen drei für den ungünstigsten Fall genügen, der vierte zur Reserve dient. Sie haben ihren Platz dem Schaltbrett gegenüber, vergl. Fig. 358 (S. 1926), also etwa in der Mitte des Maschinensaales. In der Bauart sind sie den älteren Gleichstrom-Umformern (Motorgeneratoren) ähnlich, d. h. sie bestehen aus je einem Elektromotor und einer Dynamomaschine mit gemeinsamer Welle für beide Anker. In die Welle ist zum Ausgleich kleiner Ungenauigkeiten in der Ausführung und Aufstellung usw. eine elastische Kupplung eingeschaltet. Die Maschinen sind sechspolig (Außenpole) und laufen mit 650 Uml./min. Der Elektromotor wird mit 600 V aus der Verbrauchsleitung gespeist, an die die unter α) genannte Hauptdynamo und die unter »Unterstationen« erörterten rotierenden Umformer ihren Gleichstrom abgeben. Die Dynamo erzeugt Gleichstrom von 150 V.

δ) Zusatzmaschinen besonderer Art (Survolteurs).

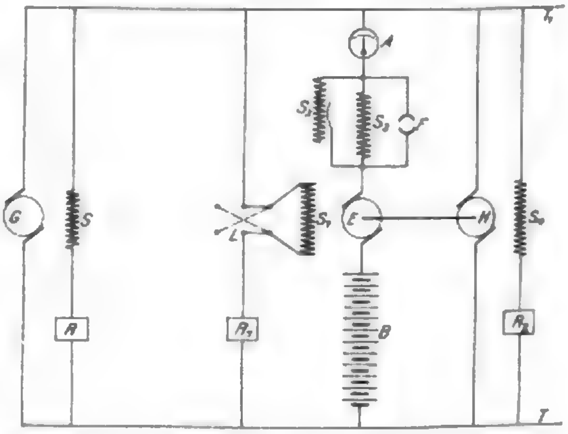
Diese Zusatzmaschinen oder Spannungserhöher bieten besondres Interesse, da sie in verhältnismäßig einfacher Weise die Wirkung der Pufferbatterie erfolgreich zu steigern vermögen. Ihr allgemeiner Aufbau gleicht dem der vorgenannten Erreger; ihre Nennleistung wurde zu 200 KW angegeben. Der Elektromotor wird wie bei γ) ebenfalls mit Gleichstrom von 600 V aus der Verbrauchsleitung gespeist. Die Dynamo E ist hinter die Batterie geschaltet, wie es Fig. 368 schematisch veranschaulicht, und hat zwei getrennte Magnetwicklungen. Hiervon liegt die eine im Nebenschluß zu TT_1, während die andre vom Batteriestrom durchflossen wird.

Beide Wicklungen wirken bei der Entladung im entgegengesetzten Sinne magnetisierend, so daß nur der Unterschied ihrer Ampèrewindungen zur Geltung kommt.

Bei großem Stromverbrauch im äußeren Kreis überwiegt die Wirkung der Hauptstromwicklung S_2; die Klemmenspannung der Zusatzmaschine E addiert sich demnach zu derjenigen der Batterie, was eine Erhöhung des Entladestromes und damit eine Verstärkung der Pufferwirkung der Batterie zur Folge hat. Sinkt der Verbrauchstrom, so steigt die Spannung zwischen den Hauptleitungen T und T_1; damit

Fig. 368.

Schaltungsschema der Zusatzmaschine (Survolteur).



A	Ampèremesser mit Nullzeiger in der Mitte.	S	Nebenschlußwicklung der Hauptdynamo oder des Umformers
B	Batterie	S_1	Nebenschlußwicklung der Zusatzmaschine
F	Kurzschlußschalter für S_2	S_2	Hauptstromwicklung
G	Hauptdynamo oder Umformer	S_3	Reglerwiderstand
E	Anker der Zusatzmaschine	S_4	Magnetwicklung des Motors
H	Anker des Motors zu E	T	Rückleitung
L	Stromwender	T_1	Hinleitung
$R\ R_1\ R_2$	Widerstände		

sinkt aber der Entladestrom der Batterie und gleichzeitig die magnetisierende Wirkung von S_2, während die entgegengesetzt gerichtete Wirkung von S_1 zunimmt. Letztere überwiegt schließlich S_2 und polarisiert die Maschine E um, so daß die von ihr erzeugte Spannung nunmehr derjenigen der Batterie entgegenwirkt, daher zur äußeren Spannung sich addiert, die Batterie also geladen wird.

Nach den mir im Bercy-Werk gemachten Angaben liefert eine Zusatzmaschine gewöhnlich bis zu 2000 Amp Strom bei ± 25 V. Sie beeinflußt somit die Wirkung der Pufferbatterie höchst günstig; sie steigert sie, indem die Batterie bereits bei kleineren Aenderungen in der Stärke des Betriebstromes von Ladung zur Entladung übergeht, als sie es ohne die Zusatzmaschine tun würde. Letztere steht in Frankreich, ebenso in Amerika, vielfach in Benutzung.

Der Stromwender L, Fig. 368, dient dazu, um die Batterie, falls sie durch Zufälligkeiten völlig erschöpft worden ist, wie solches schon vorgekommen, von Grund aus neu laden zu können. Zu dem Zwecke wird L umgelegt, so daß die Nebenschlußwicklung S_1 im entgegengesetzten Sinne

wie sonst mit den Hauptleitungen T und T_1 verbunden wird. E wirkt jetzt als Spannungsminderer (dévolteur); mithin wird die Batterie trotz etwager Schwankungen des Verbrauchsstromes anhaltend und kräftig geladen. Im gegebenen Augenblick wird L in seine regelrechte Lage zurückgeführt, und die Batterie übernimmt wieder ihre Rolle als Regler und Puffer.

ε) Akkumulatorenbatterie.

Um die Spannungsschwankungen auf höchstens 5 vH zu beschränken, die Belastung der Antriebmaschinen möglichst gleichbleibend zu gestalten, sowie eine Kraftreserve in gewissem Sinne zu schaffen, ist eine Batterie von 1600 Amp-st Leistung bei einstündiger Entladung aufgestellt. Sie steht im Unter- und Erdgeschoß des Magazins, enthält insgesamt 280 Elemente mit je 31 positiven und 32 negativen Platten und zeigt eine mittlere Spannung im Element von 2,15 V. Nach Angabe hat die Batterie wiederholt Stromstöße bis zu 3000 Amp ausgeglichen.

ζ) Schaltbrett.

Das aus Marmor gefertigte große Schaltbrett steht auf 5 m Höhe an der einen Längswand, ungefähr in deren Mitte, so daß die daran tätigen Elektriker zugleich den Maschinensaal überblicken können. Es enthält für jede Maschine ein durch Aufschrift näher kenntlich gemachtes Feld mit den erforderlichen Meß- und Schalteinrichtungen, ebenso Felder für die verschiedenen Speisekabel mit 5000 V und 600 V und für die Beleuchtungskabel.

Die Stromerzeuger arbeiten auf Sammelschienen, die Speisekabel zweigen von solchen ab. Erzeuger wie Leiter können nach Belieben auf jede der beiden Schienengruppen geschaltet werden, und zwar mittels Oelausschalter und Gestängeübersetzung, wobei die Kabelausschalter mit selbsttätiger Auslösung versehen sind, die bei bestimmter Ueberlast in Tätigkeit tritt; vgl. Fig. 396.

An jener Längswand zieht sich ein fast 150 m langer geräumiger unterirdischer Kabelgang hin, in dem alle Leitungen übersichtlich untergebracht sind, und zwar diejenigen für die eine Stromart als blanke Leiter, die für die andre als isolierte.

Von dem Nordende dieses Ganges führt eine unter der Rue de Bercy angelegte Kabelgalerie nach der Linie Nr. 1.

Alle elektrischen Maschinen und Einrichtungen des Werkes werden durch Druckluft, die in einem kleinen, elektrisch angetriebenen Kompressor erzeugt wird, von Staub gereinigt.

Das Kraftwerk enthält außerdem noch 4 Umformergruppen von 750 KW, um gleich an Ort und Stelle einen Teil des erzeugten Drehstromes umzuwandeln. Sie stehen am Haupteingang des Maschinensaales, vergl. Fig. 358, und bilden eine Unterstation im Kraftwerk, sind daher nachfolgend unter 2) zu besprechen. Mit ihnen zusammen belaufen sich die Gesamtkosten der Bercy-Anlage bis zum 1. Januar 1904 nach amtlicher Angabe auf 15965737 frs, worin jedoch einige der großen Maschinensätze für die Drehstromerzeugung noch nicht einbegriffen sind.

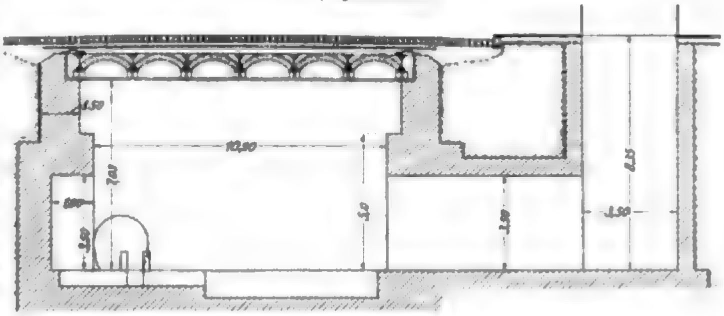
2) Unterstationen.

Bis jetzt sind 5 selbständige Umformer- oder Unterstationen errichtet, darunter zwei unterirdische. Sie sind zugleich mit den Umformergruppen des Bercy-Kraftwerkes hinsichtlich Lage, Leistung und Anlagekosten in der untenstehenden Uebersicht zusammengestellt.

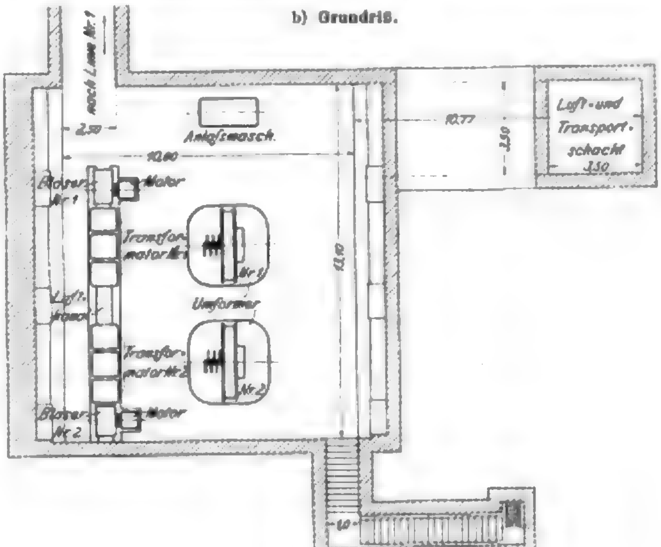
Fig. 369 und 370.

Unterirdische Unterstation Louvre.

a) Querschnitt.



b) Grundriß.



Nr.	Name, Lage und Eröffnungsjahr	zugeteilte Linien Nr.	Bauart	Jetzige Zahl der Umformergruppen von je 750 KW	Leistung in Gleichstrom KW	Batterie Amp-st	Anlaßmaschine KW	Anlagekosten bis Herbst 1904 frs
1	Bercy-Kraftwerk (1900)	1 und 2	Tagebau	4	3000	1800	—	in den Kosten des Bercy-Kraftwerkes enthalten
2	Place de l'Étoile (1900)	1, 2 und 8	unterirdisch	4	3000	1800	—	1 508 445
3	Louvre (1902) (Place St. Germain-l'Auxerrois)	1 und (4) [1]	unterirdisch	2	1500	—	60	288 604
4	Barbès (1902) (Rue de la Charbonnière Nr. 38)	2 Nord u. (4)	Tagebau (343 qm)	3	2250	—	60	539 760 (Gelände = 137 500)
5	Père Lachaise (1903) (Boulvd. Ménilmontant Nr. 79)	2 Nord u. 3	Tagebau (376 qm)	5	3750	1600	—	rd. 800 000
6	Opéra (1904) (Rue Caumartin Nr. 41)	3, (7 u. 8)	Tagebau	4	3000	1800	—	Teilkosten rd. 600 000
	zusammen	—	2 unterird. Anlagen, 6 Tagebauten	22	16500	7000	2 Stück	3 736 809 [2]

[1]) Die eingeklammerten Linien sind noch nicht fertig.

[2]) Rechnet man zu dieser Gesamtsumme von rd. 3737000 frs die Ausgaben für die Bahnkabel, die sich nach dem Geschäftsbericht für das Jahr 1903 auf rd. 1684000 frs belaufen, sowie die schon angegebenen für das Bercy-Kraftwerk, so ergeben sich 21387000 frs. Unter Anrechnung der erheblichen Kosten für die jüngsten Lieferungen und die demnächst zu erweiternden Einrichtungen verschiedener Unterstationen erhöht sich diese Summe auf etwa 25 Mill. frs.

a) Bau der unterirdischen Umformerstationen.

α) Unterstation Louvre.

Die im Jahre 1902 errichtete Station liegt neben der Kirche St Germain l'Auxerrois, von deren Turm einst in der Bartolomäusnacht das Zeichen zum Hugenottenmord gegeben wurde. Der Kirchplatz war nach dem ursprünglichen Netzplan Kreuzungsstelle der Linien Nr. 1 und 4. Da die Seine-Untertunnelung der letzteren Linie nachträglich (1903) weiter nach Osten gerückt ist, liegt die Unterstation jetzt etwa 525 m von der Linie Nr. 4 entfernt, so daß zu deren Stromversorgung längere Gleichstromkabel notwendig werden.

Fig. 371.

Innenansicht der unterirdischen Umformerstation Louvre Aufgenommen im Sommer 1903.

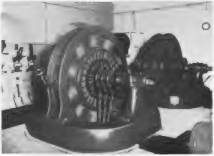


Fig. 369 und 370 geben Auf- und Grundriß, Fig. 371 die Innenansicht dieser höchst einfach gehaltenen Anlage. Ein besondrer quadratischer Schacht von 3,5 m Weite ermöglicht, die Maschinen einzubringen, und dient gleichzeitig zur Lüftung. Der in Fig. 371 im Hintergrunde sichtbare Ventilator saugt die frische Luft an.

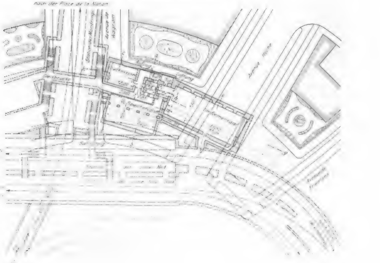
Die Unterstation ist zunächst nur für die Bedürfnisse der Linie Nr. 1 ausgebaut; sie wird später bei Fertigstellung der Linie Nr. 4 auf 5 Umformergruppen erweitert werden. Naturgemäß macht die Anlage einen wenig freundlichen Eindruck; die Luft darin ist leidlich, im Sommer recht warm, denn die Transformatoren wirken gleichsam wie eine Luftheizung.

β) Unterstation Place de l'Etoile.

Die baulich interessanteste, zugleich aber auch die kostspieligste Umformerstation ist unstreitig diejenige neben dem großen Triumphbogen. Ihre Lage fällt in den Schnittpunkt der Linie Nr. 1 mit dem Nordring, Fig. 11 (Z. 1903 S. 1665), so daß sie drei Linien unmittelbar versorgen kann. Da die Place de l'Etoile einer der hervorragendsten und besuchtesten Pariser Plätze ist, so legte die Stadtverwaltung besondres Gewicht auf die unveränderte Erhaltung dieses Platzes und

Fig. 372.

Grundriß der Unterstation Place de l'Etoile.



Digitized by Google

Fig. 373 bis 378 (S. 1041/42). Unterstation Place de l'Etoile.

Fig. 373.

Längsschnitt g-h durch den Umformersaal.

Maßstab 1 : 800.

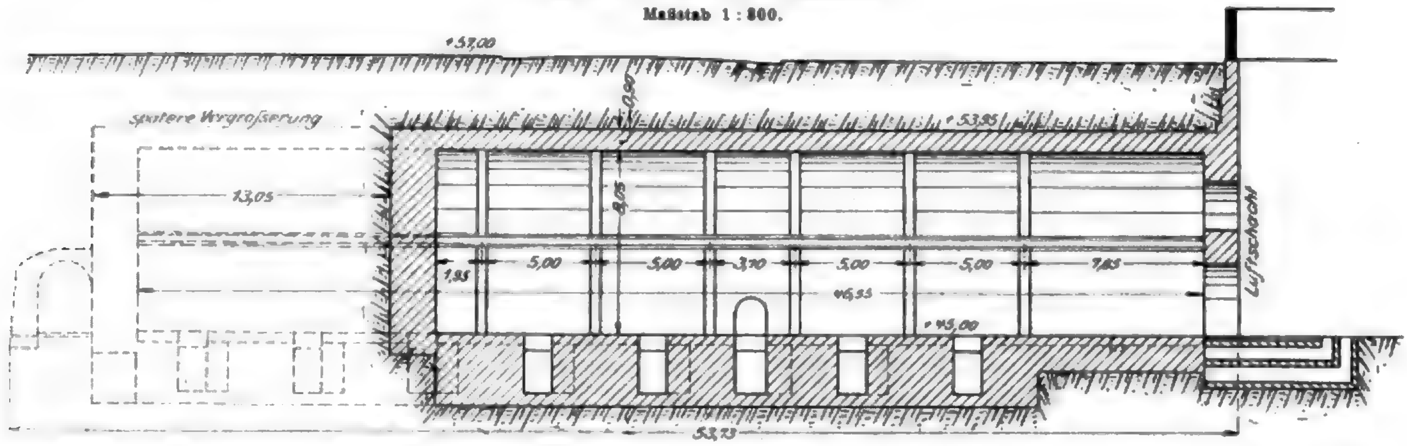
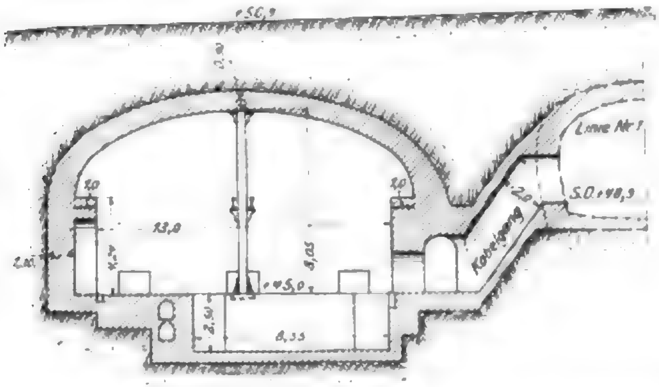


Fig. 374.

Querschnitt e-f durch den Umformersaal.



seiner prächtigen Baumreihen; die Unterstation mußte deshalb so tief und derartig angeordnet werden, daß die Bäume durch das Mauerwerk nicht beschädigt wurden. Sie schmiegt sich infolgedessen unmittelbar der Linie Nr. 1 an, und ihre Fundamente liegen bis 17 m unter Erdoberfläche. Die Gesamtgruppierung ist sehr geschickt durchgeführt und der Raum gut ausgenutzt und dabei die Möglichkeit einer späteren Erweiterung gewahrt; s. Fig. 372. Mit dieser Unterstation soll eine mit Druckwasser betriebene Aufzuganlage verbunden werden, deren fast 16 m tiefer Schacht gleich der Maschinenkammer von vornherein ausgebaut, jedoch vorläufig noch ohne maschinelle Ausrüstung gelassen ist, Fig. 376.

Alle Bauten sind eingewölbt, nur der Aufzugschacht und der Luftschacht sind oben offen und von einem Glashäuschen ähnlich denen der Stationseingänge, Fig. 85 (Z. 1904 S. 1837), überdeckt.

Den 33,5 m langen Umformersaal überspannt ein 15 m weites elliptisches Gewölbe, Fig. 373 und 374, den 22 m langen zweischiffigen Akkumulatorenraum zwei 7 m weite Halbkreisgewölbe. Zur Einschränkung der Grundfläche ist der letztere durch eine 58 cm starke Zwischenwand aus Eisenbeton zweigeschossig gestaltet; der untere Raum ist 2,30 m, der obere bis zum Deckenscheitel 3,98 m hoch, Fig. 375 und 377 bis 378. In diesen beiden Geschossen sind insgesamt 280 Zellen von 1800 × 700 × 460 mm Größe aufgestellt.

Fig. 375.

Querschnitt a-b durch den Akkumulatorenraum.

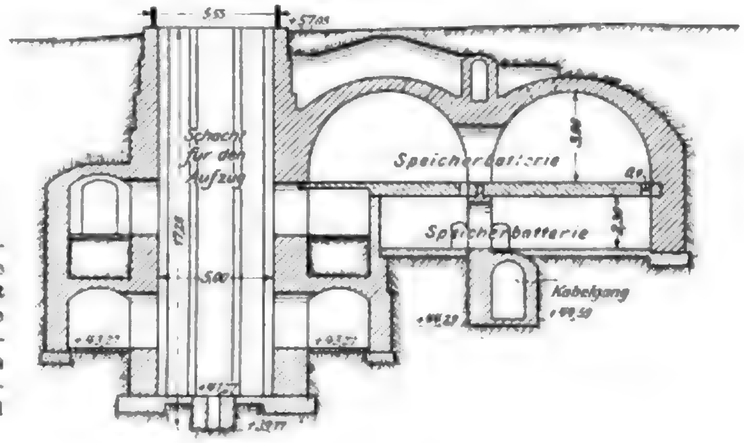


Fig. 376.

Längsschnitt h-i-k durch Schächte und Druckwasserraum.

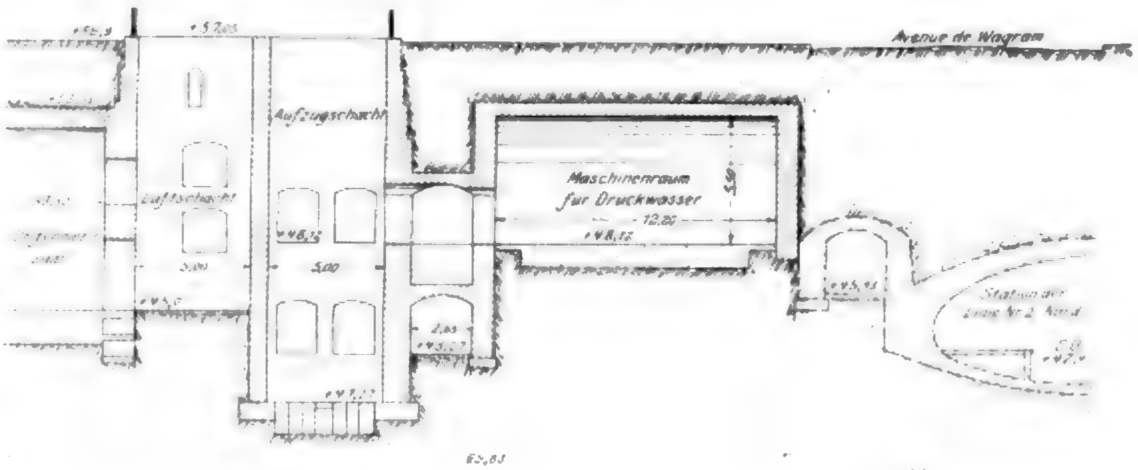


Fig. 377.
Querschnitt c-d durch den Akkumulatorenraum.

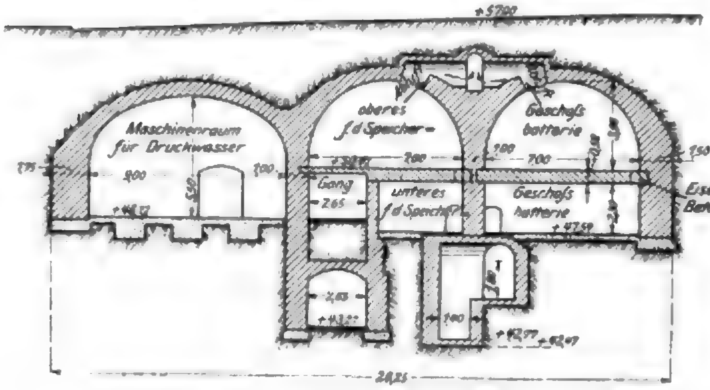
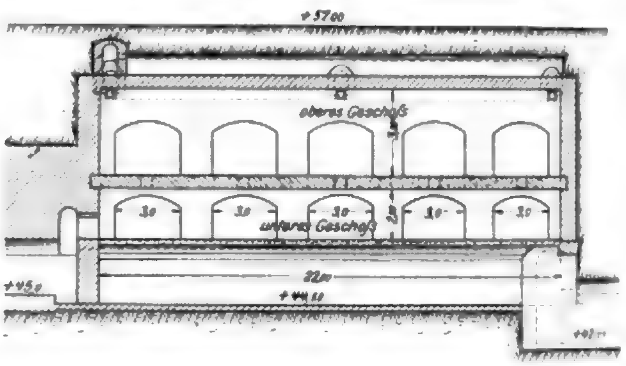


Fig. 378.
Längsschnitt m-n-o durch den Akkumulatorenraum.



Der mit 4 Umformergruppen und 2 Zusatzmaschinen (Survolteurs) ausgerüstete Umformersaal steht durch eine kurze, schräg ansteigende Kabelgalerie mit der Linie Nr. 1 in Verbindung, Fig. 374.

Die Gesamtlänge der Unterstation beträgt 65,55 m, ihre größte Breite 28,25 m; vergl. Fig. 372.

Angesichts der tiefen Lage mußten besondre Einrichtungen für die Lüftung getroffen werden. Es wurde deshalb ein 12 m tiefer quadratischer Schacht von 5 m Weite zur Abführung der warmen Luft angelegt, der bis auf den Boden des Umformersaales reicht, und in dessen oberen Teil der Entlüftkanal der Akkumulatorenräume mündet, Fig. 375 bis 378. Zwei mit Gleichstrom betriebene Ventilatoren von angeblich je 10000 cbm stündlicher Leistung dienen zur Lufterneuerung.

Die frische Luft wird dem Tunnel der Linie Nr. 1 entnommen; sie strömt durch die schon genannte Kabelgalerie in einen 2,50 m hohen und 1,40 m breiten, ebenfalls die Stromkabel enthaltenden Kanal, aus dem sie in den Umformersaal und in die Batterieräume gelangt. Von einer guten Lufterneuerung kann unter solchen Umständen wohl nicht die Rede sein. Als ich an einem Oktobertage die Anlage besichtigte, die damals nur drei Umformergruppen enthielt, herrschte im Maschinensaal in etwa 2 m Höhe über Fußboden eine Temperatur von 33° C, genau soviel, wie ich wenige Wochen zuvor auf der Nordseite des Simplontunnels vor Ort durchgekostet hatte. Ein Aufenthalt unten im Umformersaal gehört also nicht zu den Annehmlichkeiten.

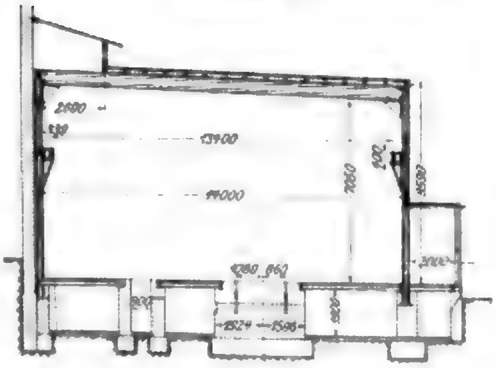
Um die Maschinen ein- und ausbringen zu können, ist über dem einen Schacht ein 12 t-Kran aufgestellt; der Umformersaal enthält einen Laufkran von 14 m Spannweite.

Die Unterstation hat Kabelanschluß an das Bercywerk sowie an die beiden früher genannten Aushülfswerke in Moulineaux und Asnières; sie verfügt also über eine gute Reserve.

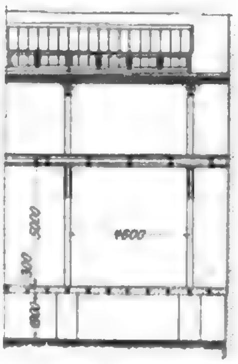
Ihre gesamten Baukosten belaufen sich nach mir gemachter Angabe auf rd. 800000 frs, die Ausrüstungskosten auf rd. 700000 frs, so daß die Anlage $1^1/_2$ Mill. frs gekostet hat; vgl. auch die Zusammenstellung auf S. 1939.

Fig. 379 bis 381.
Unterstation Barbès.

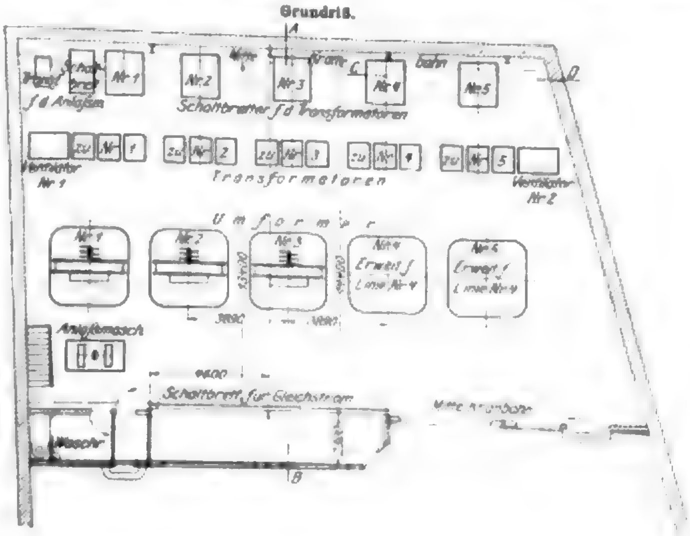
Querschnitt A-B.



Längsschnitt C-D.



Grundriß.



b) Bau der übertage liegenden Umformerstationen.

Die ohne Batterie arbeitenden Unterstationen sind eingeschossig, Fig. 379 bis 381; die mit solcher ausgestatteten haben dagegen noch ein Obergeschoß, worin die Batterie aufgestellt ist, Fig. 382 bis 384. In allen Anlagen stehen die Maschinen und Transformatoren im Erdgeschoß, die kleinen Transformatoren für die Meßinstrumente sowie die Erreger- und Anlaßwiderstände im Kellergeschoß.

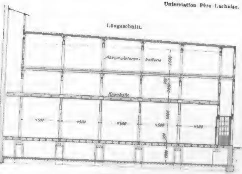
c) Innere Einrichtung der Umformerstationen.

Die innere Ausrüstung der ober- und unterirdischen Anlagen ist die gleiche, abgesehen von den durch die Batterie bedingten Sonderheiten und den Stromanschlüssen: in den unterirdischen Umformerstationen sind die 5000 V-Kabel an Sammelschienen

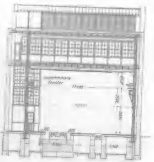
Fig. 382 bis 384.

Unterstation Père Lachaise.

Längsschnitt.



Querschnitt.



Grundriß.

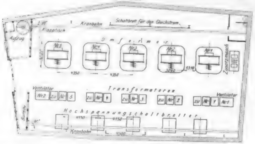


Fig. 385.

Innenansicht der Unterstation Père Lachaise.
Aufgenommen im Sommer 1903.

gelegt, in den Stationen übertage dagegen unmittelbar an die Umformergruppen.

Fig. 385 zeigt das kennzeichnende Innengepräge einer Unterstation: der 5000 V-Strom tritt an der einen Längswand — in der Figur rechts — in den Maschinensaal, wird hier zunächst in den in langer Reihe aufgestellten und mit Luft gekühlten Transformatoren auf 370 V herabgespannt und sodann auf Sechsphasen-Umformern in Gleichstrom von 600 V umgewandelt, um an der andern Längswand die Station wieder zu verlassen. Breite Längswege trennen die einzelnen parallel zueinander gerichteten Einrichtungen.

Ein- und ausgeschaltet sowie gemessen wird der Drehstrom für jeden Umformer an einem besondern Schaltbrett nahe der Eintrittswand, Fig. 386, während der Gleichstrom an einem für alle Gruppen gemeinsamen, jedoch mit getrennten Feldern versehenen Schaltbrett überwacht wird, Fig. 387.

Das Innere ist hiernach recht übersichtlich, geräumig und bequem für die Bedienung angeordnet.

l) Mittel zur Stromumformung.

Zu jedem Umformer gehört ein Dreiphasentransformator, der hier aus drei einphasigen, je an eine Phase des Drehstromes angeschlossenen Transformatoren besteht. Sie bilden mit ihrem Umformer eine Gruppe, für die einheitlich eine Leistung von 750 KW an den Gleichstromklemmen angenommen ist. Die jetzigen sechs Unterstationen sind mit 2 bis 5 solcher Umformergruppen ausgerüstet; ihre Erweiterung und ebenso ihre Vermehrung geht mit dem Ausbau des Liniennetzes Hand in Hand. Von den im Bercy-Kraftwerk aufgestellten vier Gruppen sind die beiden ersten von Schneider-Creusot geliefert, ebenso drei von den vier Gruppen der Unterstation

Digitized by Google

Fig. 386.
Hochspannungschaltbrett für eine Umformergruppe.
Aufgenommen im Sommer 1903.

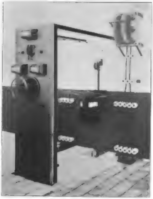


Fig. 387.
Gleichstromschaltbrett einer Unterstation.
Aufgenommen im Sommer 1903.

kann nun aber für die Kühlung derartig großer, fast ständig vollbelasteter Transformatoren nicht in Frage kommen, da sie eine unwirtschaftliche Bauart ergeben würde; auch Oelkühlung (mit und ohne Wasserumlauf) stellt sich hier zu teuer, und deshalb ist künstliche Luftkühlung gewählt worden, wie sie von der General Electric Co. in Schenectady seit dem Jahre 1898 erfolgreich eingeführt worden ist. Die Menge der durch einen Bläser zugeführten Kühlluft bestimmt hier die Temperaturerhöhung des Kupfers und des Eisens; diese kann also im regelrechten Betrieb unverändert gehalten werden, was bekanntlich eine wesentlich stärkere Beanspruchung der Wicklungen und des Eisenmantels gestattet. Diese stärkere Materialausnutzung wird auch durch die geringe Periodenzahl (= 25) begünstigt. Es bauen sich daher diese Transformatoren billiger als die ölgekühlten, und außerdem gedrängter.

Der Bläser liefert Kühlwind von 50 mm Wassersäulenpressung und erfordert zu seinem Betrieb etwa 1/[illegible] der umzuformenden Energiemenge, also für 5 Umformergruppen, wovon eine als Reserve dient, ungefähr 8 PS. Gewählt ist ein solcher von 15 PS mit elektrischem Antrieb; ein zweiter dient zur Reserve, denn die Betriebsicherheit der Unterstationen beruht auf der ständig zugeführten Kühlluft.

Sämtliche Transformatoren einer Unterstation sind in einer Reihe angeordnet, vgl. Fig. 384 und 394. Sie stehen auf einem im Fußboden liegenden Kanal. In diesen bläst der Ventilator von einem Ende aus die Kühlluft, die unten in das Transformatorgehäuse eintritt und die Eisenmasse in wagerechter, die Kupferwicklungen in senkrechter Richtung durchströmt. Die Luftmenge wird dabei durch Schieber geregelt.

Die Isolierung der Hochspannungswicklung ist nach den Lieferbedingungen mit dem Dreifachen der Betriebspannung 15 sk lang zu prüfen, also mit 15000 V, diejenige der Nie-

Fig. 389.
Spulen des Transformators nebst Einzelheiten.

Fig. 390 und 391.

Sechsphasen-Umformer von 750 KW und 370/600 V.

a) Drehstromseite. b) Gleichstromseite.

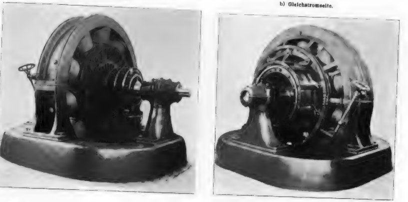


Fig. 392 und 393.

Sechsphasenbildung.

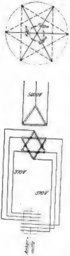


Fig. 394 und 395.

Innenansicht der Unterstation Barbès. Aufgenommen im Sommer 1903.

a) Drehstromseite.

b) Gleichstromseite.

derspannungswicklung mit 5000 V. Während einer 24 stündigen Dauerbelastung mit 270 KW und bei cos $\varphi = 1$ darf sich der Einphasentransformator an keiner Stelle um mehr als 35° über die dabei mit höchstens 25° eintretende Kühlluft erwärmen. Mehrbelastungen von 33 vH verträgt er auf die Dauer einer Stunde, solche von 50 vH einige Sekunden. Der Spannungsabfall an den Niederspannungsklemmen beträgt bei unveränderter Spannung der vollbelasteten Hochspannungswicklung höchstens 1,2 vH, während sich der wirtschaftliche Wirkungsgrad, bezogen auf die Klemmen und cos $\varphi = 1$, für verschiedene Belastungsverhältnisse nach Angabe wie folgt stellt:

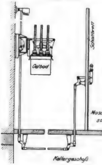
bei 50 vH Ueberlastung . . . . $\eta = 0{,}980$
bei 25 vH Ueberlastung . . . . $\eta = 0{,}970$
bei Vollbelastung $\eta = 0{,}975$
» ½ Belastung $\eta = 0{,}965$
» ¼ » $\eta = 0{,}940$

Das Eigengewicht beträgt rd. 3900 kg, also 14,4 kg für 1 KW.

Die drei Hochspannungswicklungen einer Umformergruppe sind in Dreieckschaltung verbunden; die Niederspannungswicklungen sind dagegen getrennt geführt und liefern 2 × 3 = 6 einphasige Ströme von 370 V, die sich an die um 60° verschobenen sechs Phasen des Umformers legen, vgl. Fig. 392 und 393.

Fig. 396.

Hochspannungsausschalter mit Fernbetätigung durch Hand.



β) 750 KW-Umformer von 370/600 V.

Der als Außenpolmaschine mit 10 Polen für 25 Perioden gebaute Umformer hat nur einen Anker mit einer einzigen Wicklung, die an dem einen Ende mit den Schleifringen für den 370 voltigen Betriebstrom verbunden ist, am andern mit dem Kollektor für den erzeugten 600 voltigen Gleichstrom. Die Figuren 390 und 391 geben seine von den beiden Ankerseiten aus aufgenommene äußere Ansicht.

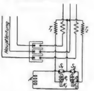
Das im Querschnitt ⊔-förmige, aus Stahlformguß geteilt hergestellte Magnetgestell ruht auf gußeisernem ⊓-Sockel, der zugleich die beiden Hohlguß-Lagerböcke der stählernen Ankerachse trägt. Die zylindrischen Polstücke aus Stahlformguß sind nur durch einen Schraubbolzen mit dem Gestell verbunden und leicht auswechselbar.

Das Magnetfeld hat Nebenschlußwicklung, damit der Anker für den Fall, daß der Drehstrom abgeschaltet wird oder seine Sicherung schmilzt, die Gleichstromseite aber Strom von den Sammelschienen her empfängt, nicht durchgehen kann. Bei Compound- oder Doppelschlußwicklung ist ein solches Durchgehen möglich.

Eigenartig ist die Zuleitung des 370 voltigen Stromes zum Anker. Sie wird nach Fig. 390 gleichmäßig auf beiden Seiten der Ankerachse durch je drei Zwillingskabel bewirkt, die ihren Einphasenstrom an ebensoviele, mit je 5 Bürsten besetzte sichelförmige Bronzebügel abgeben. Jede Sichel speist einen Schleifring, der gegen die Ankerachse in 5 Punkten isoliert abgestützt ist, um eine wirksame Lüftung und gute Zugänglichkeit bei Ausbesserungen zu ermöglichen. Die sechs Bürstenhalter werden von einer Konsole des Sockels unterhalb der Ankerachse getragen; ihre Zweigruppen-Anordnung ermöglicht, die Bürsten bequem einzustellen. Von den Ringen gelangen die Ströme mit 60° Phasenverschiebung in die Ankerwicklung; ihre Anschlüsse liegen auf drei um 120° zueinander geneigten Durchmessern, Fig. 392 und 393. Infolgedessen geht auch der Strom der Wechselstromseite bei jeder Periode sechsmal[1]) auf kürzestem Wege in den Gleichstromkreis über, so daß die Erwärmung der Ankerwicklung geringer ist als bei Umformern mit weniger Phasen. Für gleiche Leistung läßt sonach der sechsphasige Umformer schwächere Ankerwicklung und kleinere Abmessungen der Maschine zu als der Dreiphasen-Umformer[2]).

Fig. 398.

Relais und Auslösespule für den Hochspannungsausschalter.



Der erzeugte Gleichstrom von 600 V wird vom Kollektor durch Kohlenbürsten abgenommen, die in 10 breiten Gruppen gleichmäßig über dessen Umfang verteilt und gemeinsam einstellbar sind, vergl. Fig. 391.

Fig. 397.

Kontakte des Hochspannungsausschalters.

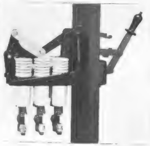


Fig. 399.

Ansicht des Kellergeschosses der Unterstation Barbès. Aufgenommen im Sommer 1903. Drehstromseite

Nach den Lieferbedingungen werden Anker- und Magnetwicklung mit 5000 voltigem Drehstrom auf Isolierung geprüft. Sie dürfen sich bei 750 KW Dauerbelastung und $\cos\varphi = 1$ nur um 25° — der Kollektor um 28° — über die Temperatur der umgebenden Luft erwärmen, diese dabei zu höchstens 25° vorausgesetzt. Bei einstündiger Ueberlastung um 33 vH darf ihre Erwärmung gegen die bei 750 KW zugestandene um höchstens 30° und beim Kollektor um 40° ansteigen.

Sonstige Einzelheiten gibt die folgende Uebersicht, die daneben einen Vergleich mit den Creusot-Umformern ermöglicht.

Da der Anker synchron, d. h. im Gleichtakt mit dem Netz und den Drehstromerzeugern des Kraftwerkes arbeitet, so kann der Umformer nicht mit Drehstrom und unter Last anlaufen; er muß vielmehr zunächst leer auf Spannung und synchronen Gang gebracht werden. In Gang gesetzt wird er durch Gleichstrom, wobei der Eintritt des Gleich-

[1]) Nach Braun, Electrical World 1904 Bd. 43 S. 691.

[2]) Nach den von Allister im American Electrician 1903 veröffentlichten Versuchen geben sechsphasige Umformer eine um 35 bis 43 vH größere Leistung als dreiphasige gleicher Abmessungen. Vergl. auch Steinmetz, Elements of Electrical Engineering.

Setzt man nach Kapp (Dynamomaschinen 1904 S. 599) diejenige Leistung, die der Umformer bei derselben Kupferwärme im Anker als mechanisch angetriebener Gleichstromerzeuger abgeben würde, = 1, so folgt als Leistung der verschiedenen Umformer für $\cos\varphi = 1$:

Einphasen-Umformer	0,85
Dreiphasen- »	1,38
Vierphasen- »	1,67
Sechsphasen- »	1,98.

Hiernach leistet der Sechsphasen-Umformer 43 vH mehr als der dreiphasige.

Digitized by Google

		Sechsphasen-Umformer von Schneider-Creusot	Sechsphasen-Umformer von Thomson-Houston-Paris
Leistung	KW	750	750
Spannung { Drehstrom	V	430	370
Spannung { Gleichstrom	»	600	600
Uml./min.		250	300
Polzahl		12	10
Abstand zwischen den Polschuhen	mm	2012	1612

		Sechsphasen-Umformer von Schneider-Creusot	Sechsphasen-Umformer von Thomson-Houston-Paris
Anker-Dmr.	mm	2000	1600
Ankerlänge	»	330	710
Kollektor-Dmr.	»	1450	1100
Kollektorlänge	»	290	410
Gesamtgewicht	kg	26000	24000
Durchschnittsgewicht für 1 KW	»	34²/₃	32

taktes an Phasenlampen beobachtet wird. Die Gleichstromseite des Umformers arbeitet parallel mit den andern Maschinen auf Sammelschienen, die das Bahnnetz speisen.

Der wirtschaftliche Wirkungsgrad beträgt nach Angabe bei $\cos \varphi = 1$ und

50 vH Ueberlastung		0,940
25 »	»	0,950
Vollbelastung		0,947
³/₄ Belastung		0,938
¹/₂	»	0,918
¹/₄	»	0,850

Hiernach arbeitet dieser Sechsphasen-Umformer recht günstig und zeigt sich den Umformern mit 2 getrennten Ankern überlegen. Die gedrängte und doch gefällige Bauart spricht ebenfalls zu seinen Gunsten[1]); denn sie ist billiger in Anschaffung und Unterhaltung und erfordert weniger Raum und kleinere Fundamente als jene. Eine Unbequemlichkeit dabei ist allerdings die, daß die Spannung des Gleichstromes nicht beliebig durch Aenderung der Erregung geregelt werden kann, vielmehr abhängig ist vom Drehstrom.

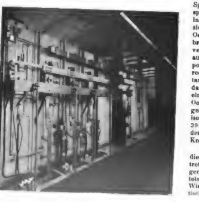
Auch hat dieser Umformer die Eigenschaft a l l e r synchronen Motoren: bei plötzlicher Unterbrechung der Stromleitung oder bei Kurzschlüssen von Augenblicksdauer, wie sie z. B. bei atmosphärischen Entladungen darin auftreten können, aus dem Tritt zu fallen und zum Stillstand zu kommen, so daß er von neuem angelassen werden muß. Beide Uebelstände lassen sich nur durch die Bauart mit getrennten Ankern und asynchronem Motor vermeiden, diese hat aber wiederum den Nachteil, daß ihr Wirkungsgrad namentlich bei sinkender Last um etliche Prozente niedriger ist als bei dem einankerigen Umformer einschließlich Transformators. Letzterer wird deshalb in Amerika, England und Frankreich vorgezogen.

Fig. 400 und 401.

Gleichstromschaltbrett der Unterstation Barbès,
Aufgenommen im Sommer 1903.

a) Vorderseite.

b) Rückseite.



2) Mittel zum Ein- und Ausschalten sowie Messen und Unterteilen des Stromes.

In Fig. 394 ist die Drehstromseite des Maschinensaales der Unterstation Barbès näher dargestellt, in Fig. 395 die Gleichstromseite, während Fig. 396 das Hochspannung-Schaltbrett einer Umformergruppe in größerem Maßstabe wiedergibt. Es ist von der die 5000 V-Leitungen und -Ausschalter tragenden Saalwand abgerückt, um seine Bedienung gefahrlos zu machen; aus dem gleichen Grund enthält es nur Vorrichtungen für 110 V Spannung. Der in die Hochspannungskabel eingeschaltete, in Fig. 394 rechts an der Wand sichtbare selbsttätige Maximal-Oelausschalter kann vom Schaltbrett aus in der durch Fig. 396 veranschaulichten Weise ein- und ausgerückt werden. Er ist dreipolig, und seine drei senkrecht geführten Kontaktstangen tauchen mit ihren in Fig. 397 dargestellten Doppelkontakten in ein Oelbad, um den kräftigen Oeffnungsfunken schon bei sehr geringer Länge in dem stark isolierenden Oel zu löschen. Fig. 397 gilt übrigens nur betreffs der Kontaktstangen und ihrer Kniehebelbetätigung.

Die selbsttätige Auslösung, die die Umformergruppe bei auftretenden zu starken Strommengen abschalten soll, erfolgt mittels eines Solenoid-Relais, dessen Wirkungsweise Fig. 398 schematisch erläutert. R_1 und R_2 sind

[1]) Der größte bis jetzt gebaute Umformer dieser Art ist in diesem Jahre von der General Electric Co. für Lichtwerke der New Yorker Edison-Gesellschaft geliefert worden. Seine Leistung beträgt 2000 bis 3500 KW; die Bauart gleicht ganz der oben beschriebenen, die Polzahl ist jedoch 26, die Umlaufzahl 115, also die Periodenzahl wieder 25. Der Anker wiegt mit Achse rd. 35 t, die ganze Maschine 93 t.

Digitized by Google

:elaisspulen, K_1 und K_2 ihre Solenoid-
', S_1 und S_2 zwei Kontaktstöpsel und
· Auslösespule, die bei der gezeich-
regelrechten Anordnung durch die
el kurz geschlossen ist. Das Relais
durch zwei Transformatoren T_1 und T_2
, deren Primärwicklungen in den
kreis zweier Phasen der Hauptleitung
schaltet sind. Sobald eine dieser Pha-
n stark belastet wird, zieht die zuge-
Relaisspule ihren Kern K hoch, der
seits den Stöpsel S hochdrückt und
den Kurzschluß von A aufhebt. Die
sespule wird jetzt erregt, und ihr An-
ßt eine in Fig. 386 sichtbare Holz-
· fallen, die den Kniehebel des Oel-
alters beeinflußt, so daß sich die
kte unter dem Eigengewicht öffnen.
Ausschalter vermag die kräftigsten
hlüsse, die in dem umlaufenden Um-
· auftreten können, schadlos zu unter-
en.

n dem Schaltbrett sitzt ferner ein
hasiger Elektrizitätszähler von 1000
erner ein Watt-, ein Ampère- und ein
esser. Unter dem ganz zu oberst an-
hten Spannungsmesser hat das vorge-
· Relais mit zwei Phasenlampen seinen
Diese leuchten beim Ingangsetzen
mformer auf und erlöschen, sobald
hasendeckung, d. h. der Gleichtakt
tzteren mit den Hauptmaschinen des
erkes, eintritt; in dem Augenblick wird der Schalt-
eingeschlagen. Zur Bequemlichkeit des Maschinisten
diese Lampen sowohl am Schaltbrett für den Drehstrom
dem für den Gleichstrom; vergl. Fig. 386 und 400.

Fig. 403

Schaltungsschema der

Hochspannungsseite.

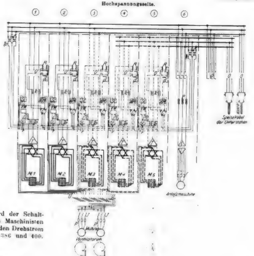


Fig. 402.

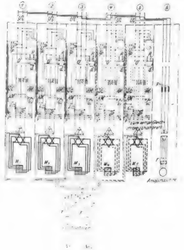
Ansicht des Kellergeschosses der Unterstation Barbès.
Aufgenommen im Sommer 1903.

Gleichstromseite.

Fig. 405

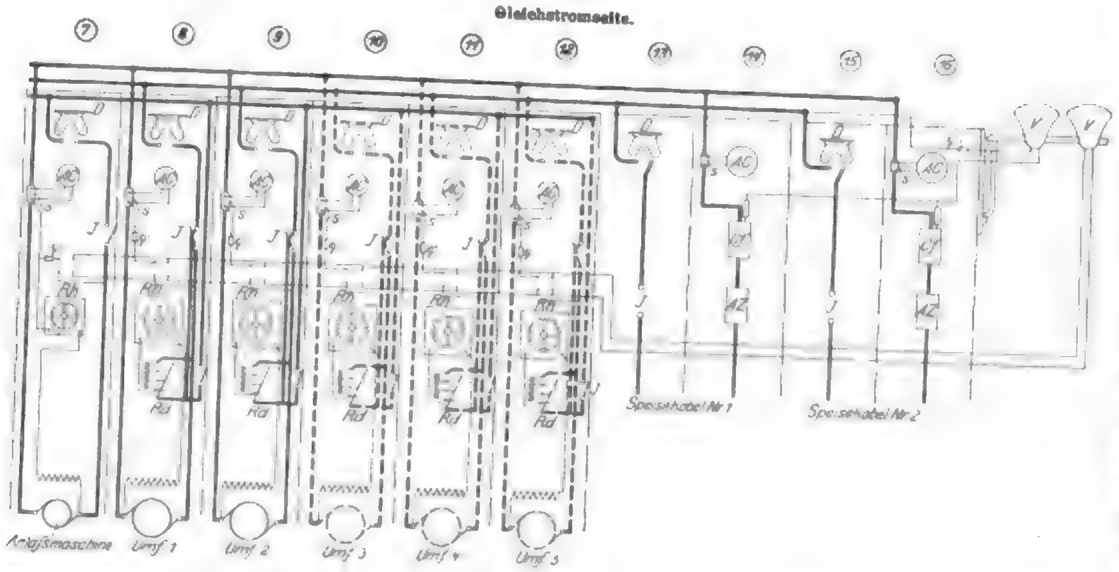
Schaltungsschema

Hochspannungsseite.



und 404.

Unterstation Louvre.



Wo keine Batterie vorhanden ist, muß das Ingangsetzen, falls auch die Gleichstrom-Sammelschienen stromlos sind, durch eine mit Drehstrom gespeiste Anlaßmaschine erfolgen, die mittels eines Lamellenumschalters (*Ul* in Fig. 405) — in Fig. 386 oben rechts sichtbar — an irgend eines der vorhandenen Hochspannungskabel angeschlossen werden kann. Diese Maschine besteht aus einem asynchronen, also nicht im Gleichtakt mit den Hauptmaschinen arbeitenden und mit Drehmoment anlaufenden Drehstrommotor von 60 KW und einer Dynamomaschine. Die Hochspannung wird für ihn in einem im Kellergeschoß befindlichen Oeltransformator auf 440 V herabgestimmt, dessen Stromkreise durch Schmelzsicherungen mit zwischengelegter Marmorscheibe geschützt sind, wie es Fig. 399 rechts unten erkennen läßt. Die zugehörige Dynamo ist vierpolig, macht 730 Umläufe und leistet bis zu 50 KW.

In der mit einer Batterie ausgerüsteten Unterstation Père Lachaise tritt an die Stelle der Anlaßmaschine eine die Batterie bedienende Zusatzmaschine, deren Bauart nur in der Wicklung der Dynamomaschine abweicht, da diese einen Strom von 150 V und 300 Amp erzeugen muß.

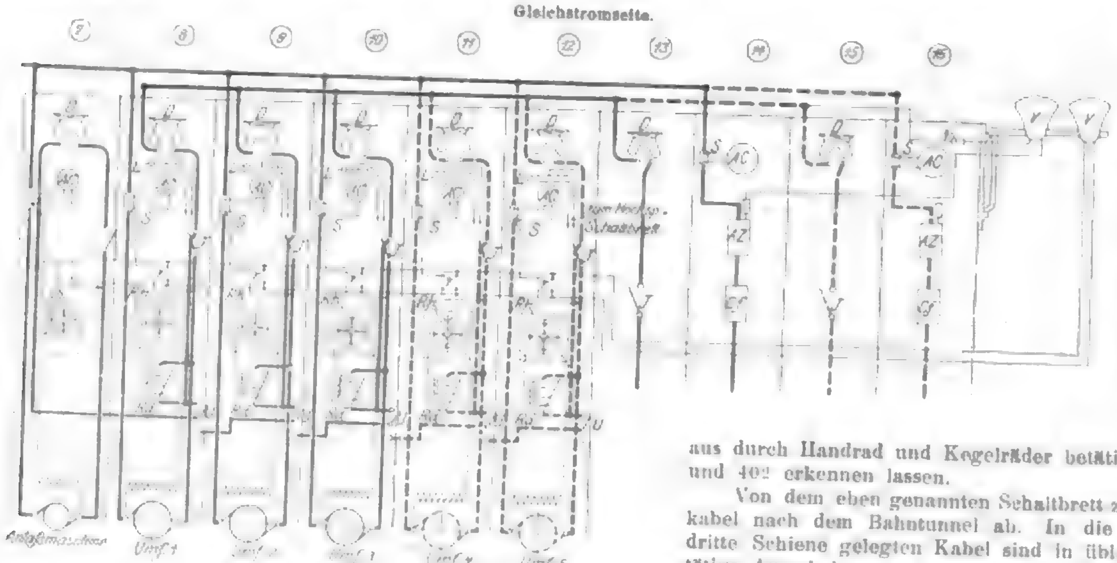
Erwähnt sei auch, daß die Antriebmaschinen der die Kühlluft liefernden Ventilatoren asynchron und mit 370 voltigem Drehstrom arbeiten, der nach Fig. 403, 405 und 407 der Niederspannungswicklung irgend eines der unter 1 *a* besprochenen Haupttransformatoren entnommen wird; ihre Umlaufzahl beträgt 730 i. d. Min.

Das Hauptschaltbrett für den das Bahnnetz speisenden Gleichstrom ist in Fig. 400 in der Vorderansicht dargestellt, in Fig. 401 in der Rückenansicht. Zwei Spannungsmesser an einem drehbaren Arm des Schaltbrettes ermöglichen dem Maschinisten die bequeme Einstellung. Stöpselkontakte vermitteln ihren Anschluß an die Sammelschienen und die verschiedenen Umformer. Die Anlaß- und Erregerwiderstände hängen an der Decke des Kellergeschosses; sie werden vom Schaltbrett aus durch Handrad und Kegelräder betätigt, wie es Fig. 401 und 402 erkennen lassen.

Von dem eben genannten Schaltbrett zweigen die Speisekabel nach dem Bahntunnel ab. In die positiven, an die dritte Schiene gelegten Kabel sind in üblicher Weise selbsttätige Ausschalter von 2000 Amp eingeschaltet; sie sind von

und 406.

der Unterstation Barbès.



Zu Fig. 408 bis 410.

Hochspannungsseite:

M_1 bis M_6 Sechsphasenumformer
T Haupttransformator
Tc Stromtransformator
Tp Spannungstransformator
t Dreiphasentransformator
O Selbsttätiger Oelausschalter (Fig. 396 u. 397)
R Auslöserelais zu *O* (Fig. 398)
d Auslösespule zu *O*
Ul Lamellenumschalter (vgl. Fig. 386) und
U Umschalter
J Ausschalter
L Phasenlampen
VM Spannungsmesser
AM Strommesser
St Wattmesser
C Elektrizitätszähler
s Steckkontakt
r Nebenschlußabzweigung
P Schmelzsicherung

Gleichstromseite:

$Umf._1$ bis $Umf._5$ Sechsphasenumformer (Fig. 390 u. 391)
Rd Anlaßwiderstand
Rh Erregerwiderstand
D selbsttätiger Ausschalter
l Umschalter
J Ausschalter
l Phasenlampe
V Spannungsmesser
AC Strommesser
AZ selbstaufzeichnender Strommesser
Cf Elektrizitätszähler für Speisekabel
C l Elektrizitätszähler für Batteriestrom
s Steckkontakt
Nebenschlußabzweigung
q Schmelzsicherung

Digitized by Google

einander durch schmale Marmorwände getrennt und gesichert.

Vor dem großen Brandunglück war die dritte Schiene seltsamerweise nicht unterteilt, die Unterstationen einer jeden Linie arbeiteten also in Parallelschaltung auf einen einzigen Stromkreis. Es war dies vielleicht für die gegenseitige Aushülfe zweckmäßig, aber das Auffinden von Leitungsfehlern war sehr erschwert, von den Nachteilen für die Ausbesserungsarbeiten und den Betrieb gar nicht zu reden. Die fehlende Unterteilung hat sich denn auch an jenem 10. August 1903 leider gerächt; denn als damals bei der Station Ménilmontant am ersten Motorwagen des brennenden Zuges der Kurzschluß zwischen Stromabnehmer und Stromschiene auftrat, da sprang wohl der Ausschalter in der 600 m davon entfernten Unterstation Père Lachaise heraus, nicht aber in den andern Unterstationen Barbès (4,4 km) und Etoile (8,7 km). Diese schickten nach wie vor Strom in die dritte Schiene. Sie waren eben so weit entfernt von der Kurzschlußstelle, daß der Leitungswiderstand der dritten Schiene die Strommenge in Barbès und erst recht in Etoile kleiner hielt, als zum Auslösen der auf 6000 Amp eingestellten Automaten notwendig war. Es war daher auch ein vergebliches Bemühen, das Feuer durch Wasser löschen zu wollen.

Nach dem Unglück ist dann überall die Unterteilung, wie sie z. B. auf der Berliner elektrischen Hochbahn und der Elberfelder Schwebebahn gleich von Anfang an vorhanden war, baldigst durchgeführt worden.

Fig. 400 bezieht sich noch auf den früheren Zustand mit nur einem Speisekabel; demgemäß enthält das Schaltbrett auch nur ein Speisefeld mit einem Ausschalter usw.

Die Schaltungen und Verbindungen von der Eintrittstelle des 5000 V-Stromes bis zur Ausgangstelle des Gleichstromes einer Unterstation sind in den Figuren 403 bis 408 zur Darstellung gebracht, und zwar gelten

Fig. 403 und 404 für die Unterstation Louvre (ohne Batterie, aber mit Anlaßmaschine und Sammelschienen),

Fig. 405 und 406 für die Unterstation Barbès (ohne Sammelschienen und Batterie, aber mit Anlaßmaschine),

Fig. 407 und 408 für die Unterstation Père Lachaise (ohne Sammelschienen, aber mit Batterie und Zusatzmaschine).

Die letzte Figurengruppe bezieht sich auf die leistungsfähigste Umformerstation und sei einer kurzen Erörterung unterzogen. Fig. 407 behandelt die Hochspannungsseite bis zum Anker der Umformer, Fig. 408 und 409 zeigen die Schaltungen der Gleichstromkreise bis an die Speisekabel der »dritten« Schiene. Demgemäß stellen die in der ersten Figur gezeichneten Felder Nr. 1 bis 5 die Schaltungen der oben an der Hand der Figur 386 besprochenen Hochspannungs-Schaltbretter (Auslöse-Relais des Oelausschalters, Phasenlampen und Regelvorrichtung zur Herbeiführung des Gleichtaktes beim Anlassen usw.) dar. Darunter ist übersichtlich das Schaltschema der Transformatoren und ihrer Kühlluftterzeuger gezeichnet, das zugleich die eigenartige Abgabe des herabgespannten Drehstromes an die 6 Schleifringe der Umformer klarlegt. Statt des Anlassers ist hier eine Zusatzmaschine gewöhnlicher Art für das Laden der Batterie in Benutzung, die, wie die Figur zeigt, von irgend einer der 5 Transformatorengruppen mittels des früher erwähnten Lamellenumschalters gespeist werden kann. Die Schalter sind so eingerichtet, daß falsche Verbindungen ausgeschlossen sind. Es ist daher z. B. unmöglich, zwei Drehstromkabel parallel zu schalten, wenn ihre Phasen nicht übereinstimmen. Auch das Anlassen der Umformer, sei es durch Batterie- oder durch Bahnstrom oder endlich durch einen der bereits umlaufenden, jedoch nicht an die Sammelschienen gelegten Umformer, ist ähnlich gesichert, und es sind auch hier falsche Anschlüsse ausgeschlossen.

Die in Fig. 407 und 408 gezeichnete Zu-

Fig. 407 (Teil)

Schaltungsschema der Hochspannungsseite.

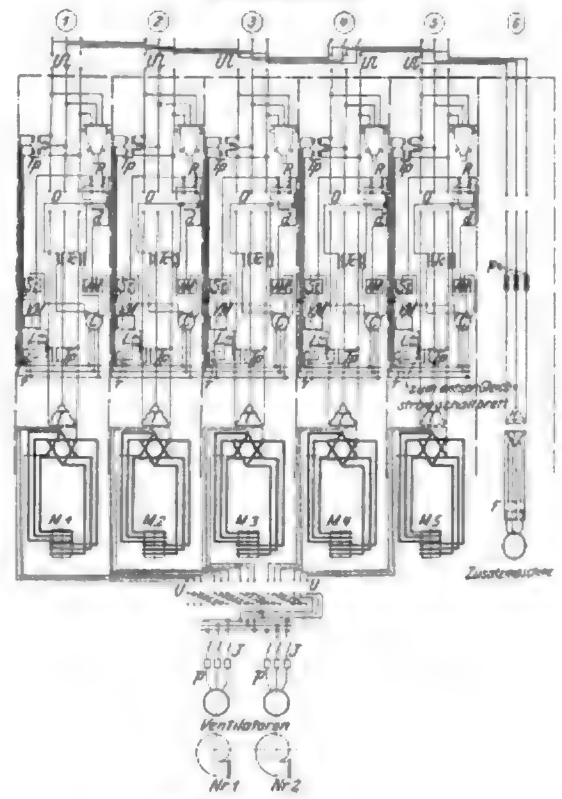


Fig. 409.

Ehemalige Schaltung der Speisekabel.

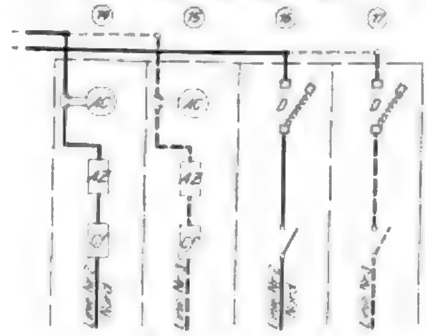
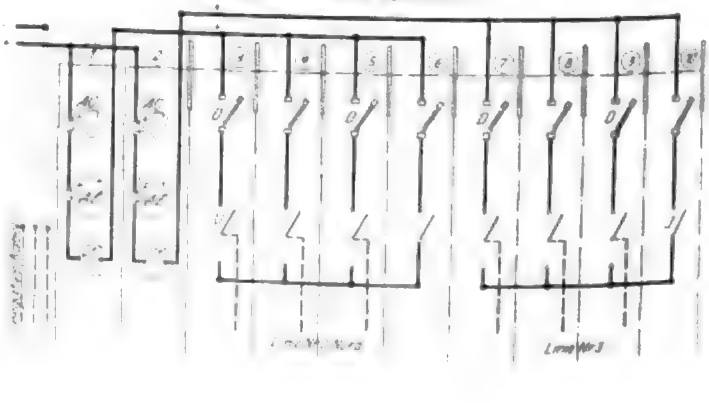


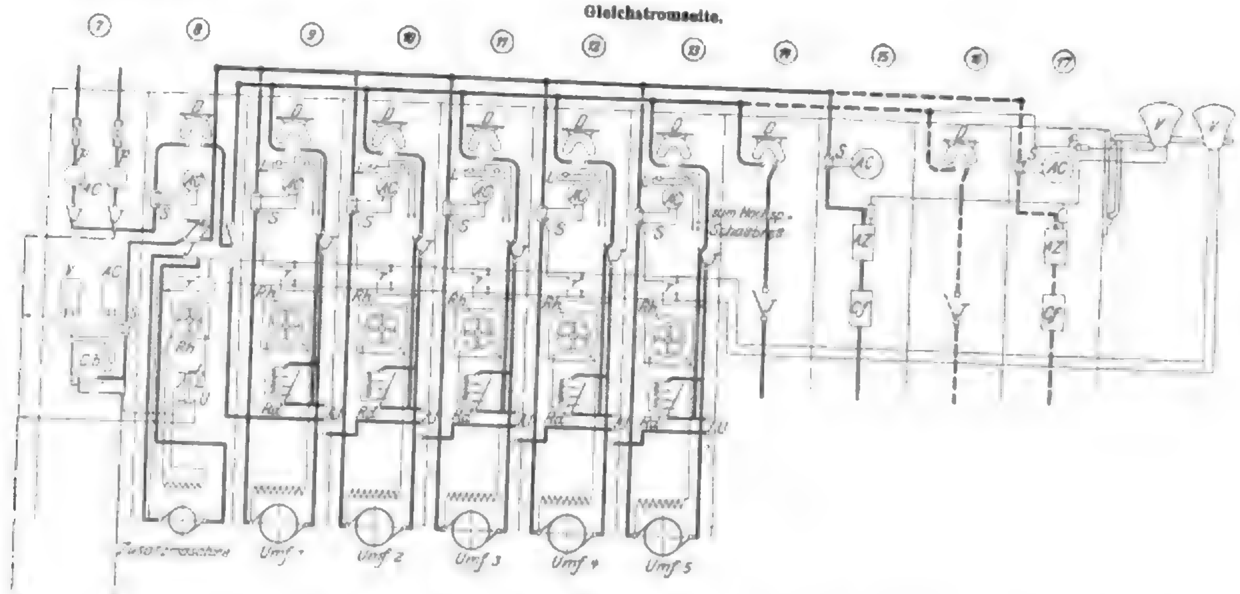
Fig. 410.

Neue Schaltung der Speisekabel.



und 408.

Unterstation Père Lachaise.



satzmaschine Nr. 6 nebst Schaltung wird übrigens in kurzem durch eine Survolteur-Maschine der unter b, δ erörterten Art mit Schaltung nach Fig. 365 ersetzt und gleichzeitig die bisher 400 Amp-st starke Beleuchtungsbatterie in eine Pufferbatterie von 1600 Amp-st umgeändert werden. Letzteres ist in der Zahlentafel über die Unterstationen bereits zum Ausdruck gebracht.

Die Felder Nr. 9 bis 13 in Fig. 408 beziehen sich auf die Gleichstromseite der Unterstation. Mit Hülfe der beigefügten Zeichenerklärung ist die Figur leicht verständlich. Die ganz rechts in ihr sichtbare Abzweigung eines Speisekabels für den Nordringabschnitt, desgleichen links in Fig. 409, ist, wie schon oben kurz angedeutet, im Herbst 1903 abgeändert und durch die Anordnung der Figur 410 ersetzt worden. Da die Unterstation je einen Abschnitt des Nordringes und der Linie Nr. 3 zu versorgen hat, so sind nunmehr für jede Linie 3 Speisezweige angelegt. In jeden davon ist ein selbsttätiger Ausschalter *(D)* von 2000 Amp eingeschaltet und gegen die Nachbarschalter durch eine Marmortafel gedeckt. Falls der eine oder andre dieser Automaten schadhaft werden sollte, wie es z. B. durch besonders heftige Kurzschlüsse veranlaßt werden kann, läßt er sich ohne weiteres von seinem Speisekabel abschalten und durch einen gleich starken Aushülfeschalter ersetzen. Es ist zu dem Zwecke nach Fig. 410 nur nötig, diesen einzuschlagen und unterhalb des beschädigten Ausschalters einen Umschalter *U* umzulegen sowie einen Schalter *J* zu schließen.

Zu der oben betonten guten Uebersichtlichkeit der Unterstationen gesellt sich hiernach jetzt auch Betriebsicherheit und, was besonders wichtig ist, Wirtschaftlichkeit. Ihr Wirkungsgrad η berechnet sich, wenn η_T derjenige der Transformatoren, η_U derjenige der Umformer ist, zu $\eta = \eta_T \eta_U$; das ergibt für

Vollbelastung	$\eta = 0{,}975 \times 0{,}947 = 0{,}923$
$^1/_2$-Belastung	$\eta = 0{,}965 \times 0{,}918 = 0{,}886$
$^1/_4$- »	$\eta = 0{,}940 \times 0{,}850 = 0{,}800$

Rechnet man als mittleren Verlust in den vollbelasteten Hochspannungskabeln 5 vH, so erhält man als Gesamtwirkungsgrad der Energieübertragung von den Sammelschienen des Kraftwerkes nach denjenigen der Unterstationen für

Vollbelastung	$\eta = 0{,}950 \times 0{,}923 = 0{,}877$
$^1/_2$-Belastung	$\eta = 0{,}975 \times 0{,}886 = 0{,}864$
$^1/_4$- »	$\eta = 0{,}987 \times 0{,}80 = 0{,}790.$

(Schluß folgt.)

Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg.

Von Reg.-Baumeister und Privatdozent **Karl Bernhard**, Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 1614)

1) Entwurf I der Gutehoffnungshütte, Aktien-Verein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Sterkrade.

Hauptträger.

Wie in Textblatt 4 und Fig. 2, Z. 1904 S. 1609, dargestellt, sind die drei mittleren Oeffnungen durch ein zusammenhängendes Tragwerk überbrückt. Die Stützweite der Mittelöffnung beträgt 203,4 m, der linksseitig davon gelegenen 116,2 m, die rechtsseitigen 124,35 m. Daneben ist eine linksseitige Stromöffnung von 87,80 m und eine rechtsseitige von 82 m Stützweite angeordnet. Mit Rücksicht auf die durch die Bedingungen geforderte Durchfahrthöhe mußte ein Tragwerk mit untenliegender Fahrbahn, mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des Baugrundes eine Balkenbrücke gewählt werden. Da es ferner unmöglich erscheint, die ganze Oeffnung, welche als Schiffahrtstraße dient, bei dem gewaltigen Verkehr in Ruhrort durch Rüstungsbauten gleichzeitig zu sperren, so mußte man ein Tragwerk anwenden, das nicht in ganzer Länge der Mittelöffnung gleichzeitig montiert zu werden braucht, wie es z. B. bei elastischen Bogen oder bei einfachen Balken auf 2 Stützen der Fall gewesen wäre. Diese Verhältnisse wiesen auf Kragträger hin, die, da sie nur lot-

Digitized by Google

Fig. 8.

Querschnitt der Mittelöffnung.

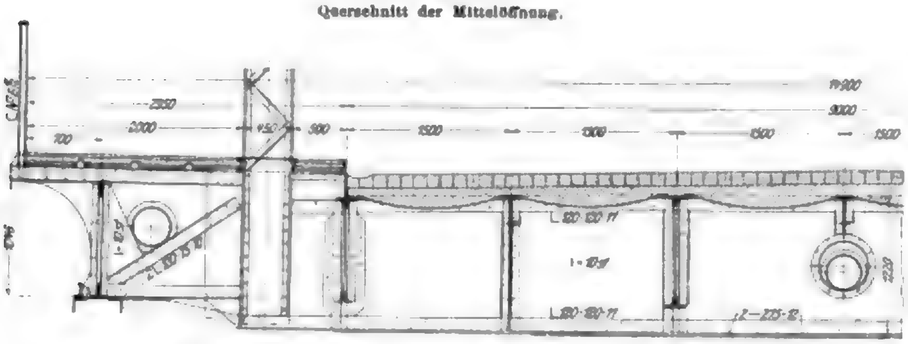
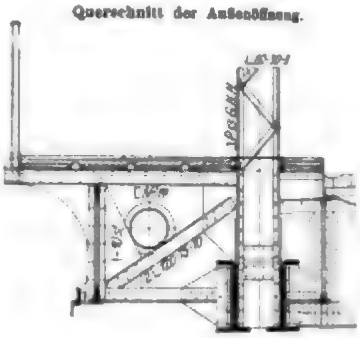


Fig. 9.

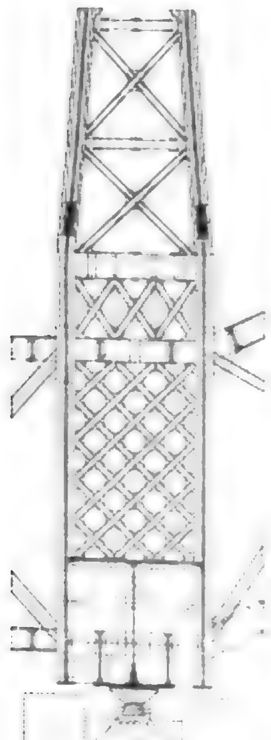
Querschnitt der Außenöffnung.



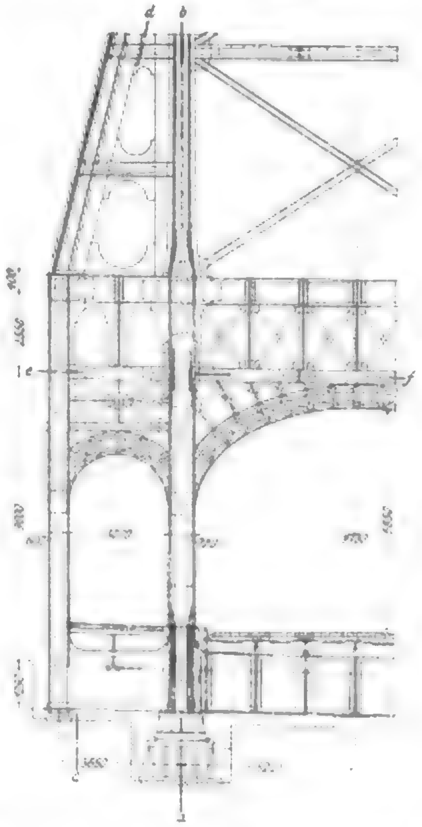
rechte Auflagerdrücke auf die Pfeiler ausüben, allen vorgenannten Rücksichten Rechnung tragen. Der Form nach ist hier eine Hängebogenbrücke gewählt. Das Tragwerk der Mittelöffnung ist die Vereinigung eines Bogens mit einer

Fig. 10 bis 13.

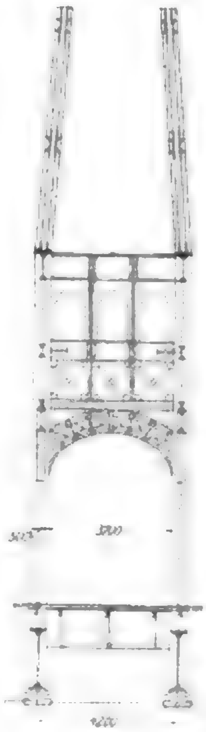
Schnitt a-b.



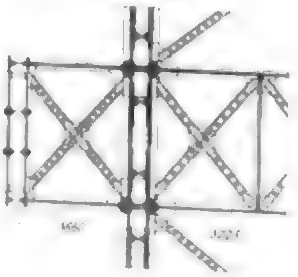
Querschnitt am Turm.



Schnitt c-d.



Schnitt e-f.



Kette, deren Schnittpunkte die Stützpunkte des mittleren eingehängten Trägers abgeben. Die Kette bildet bei den Auslegern den gezogenen Obergurt, beim eingehängten Träger den gezogenen Untergurt, während der Bogen bei den Auslegern und den eingehängten Trägern als Druckgurt dient. In den Seitenöffnungen ergibt sich eine Linienführung, bei der die Bogengurte als Gurte eines untern Versteifungsträgers fortgesetzt sind, während sich die Kette an den Enden der Brücke mit dem Obergurt des Versteifungsträgers zusammenschließt. Man muß anerkennen, daß diese Lösung, welche auch 1897 bei dem öffentlichen Wettbewerb um die Straßenbrücke über die Süderelbe bei Harburg in Vorschlag gebracht worden ist[1]), zu einer äußerst klaren Wirkung führt. Der Eindruck des anfstrebenden Bogens der Mittelöffnung sowie der seinem Liniennetz organisch eingefügten Kette und ihres Ueberganges von den schlanken eisernen Türmen auf den Mittelpfeilern zu den niedrigen Enden der Strombrücke ist vorzüglich, und zwar deshalb, weil die Verbindung der einfachen Kette mit dem steifen Bogen und seiner Fortsetzung als Versteifungsbalken in den Seitenöffnungen die einfachsten und schönsten Tragelemente einer Brücke bildet. Ihr Zusammenwirken ist klar und ruft deshalb ein beruhigendes und befriedigendes Sicherheitsgefühl hervor. Die Wirkung eines derart leicht verständlichen Systems aber, das sich in großartigem zusammenhängendem Linienzuge von Ufer zu Ufer spannt, ist gewaltig.

Für die Hauptträger der Anschlußbrücke sind Halbparabelträger mit unten liegender Fahrbahn gewählt. Der Höhenlage wegen konnten Bogen unter der Fahrbahn nicht gut angeordnet werden, obwohl sie besser in das Brückenbild hinein gepaßt hätten.

Die Hauptträger der Strombrücke sind zwischen Fahrbahn und Fußwegen angeordnet. Ihre Entfernung von Mitte zu Mitte beträgt 10,44 m, die Gesamtbreite der Brückenbahn, von Innenkante zu Innenkante Geländer gemessen, 14,90 m. Nach den Bedingungen entfallen hiervon auf die Fahrbahn 9,0 m, auf die Gehwege je 2,0 m außerhalb und 0,50 m innerhalb der Hauptträgerkonstruktion, welche 0,90 m Breite erfordert, s. Fig. 8 und 9.

[1]) Zentralblatt d. Bauverw. 1897 S. 139, Entwurf mit dem Kennwort »Harburg-Wilhelmsburg«.

Durch die Pfosten werden die Hauptträger in Felder von 8,15 m Länge in den Seitenöffnungen und 8,30 m Länge in der Mittelöffnung geteilt. Ueber den Mittelpfeilern III und IV sind Felder von 4,2 m Weite angeordnet, die den Fuß des Turmes bilden.

Die Türme bestehen in der Tragwand aus 2 getrennten Pfosten, die sich auf Träger stützen, in deren Mitte der Auflagerpunkt liegt.

Die theoretischen Stützweiten der Seitenöffnungen ergeben sich hiernach zu

$$L_l = 14 \cdot 8{,}15 + 2{,}1 = 116{,}2 \text{ m}$$

$$L_r = 15 \cdot 8{,}15 + 2{,}1 = 124{,}35 \text{ »},$$

während die Länge der Ausleger

$$2{,}1 + 5 \cdot 8{,}3 = 43{,}60 \text{ m}$$

beträgt.

Die Türme, die sich oben bis zu einer Breite von 1,8 m verjüngen, sind 38,06 m hoch. Die Ketten der Seiten- und der Mittelöffnung schließen sich unter gleichem Winkel an sie an.

Der untere Teil eines Turmes ist durch Fig. 10 bis 13 dargestellt, während Fig. 14 eine Turmansicht bietet.

Fig. 14.

Die Knotenpunkte der Kette und des Untergurtes des bogenförmigen Versteifungsbalkens der Mittelöffnung liegen auf kongruenten Parabeln. Der Bogenträger erreicht am Turm eine Höhe von 9,0 m und behält diese Höhe als Versteifungsbalken der Kette in den Seitenöffnungen bei. Im Scheitel ist er 4,10 m hoch, und sein Obergurt schneidet die Kette beim vierten Pfosten. Hierdurch ergeben sich 3 Bedingungen für die Linienführung des Bogenobergurtes, dessen Knotenpunkte auf einer kubischen Parabel liegen. Die Kette schließt tangential an die Balkenenden an, ähnlich dem Nebenentwurf »Jungbusch-Neckarvorstadt« des Mannheimer Wettbewerbes[1]), und da sie mit der Kette der Mittelöffnung am Turm die gleiche Neigung hat, so ist durch diese Bedingungen die Kurve ihrer Knotenpunkte, die ebenfalls vom dritten Grade ist, bestimmt. Sämtliche Felder erhalten mit Rücksicht auf das gute Aussehen gekreuzte Schrägen, ohne daß hierdurch der Querverkehr zwischen Fahrbahn und Fußwegen in den Seitenöffnungen gehindert ist; das kommt bei der großen Feldweite und der Höhe des Versteifungsbalkens nicht in Frage.

Fig. 15 zeigt das hintere Ende der Kragträger und die Zusammenführung des Kettengurtes mit dem Obergurt des Versteifungsträgers.

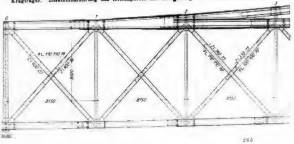
In Fig. 16 bis 26 sind die besonders lehrreichen beweglichen Punkte der Mittelöffnung mit allen Einzelheiten dargestellt. In der Nähe der Gelenke sind einige blinde Stäbe an einem Ende beweglich eingesetzt, um die Linienführung der Gurtungen nicht zu unterbrechen. Der eingehängte Träger ist an seinem einen Ende durch einen Bolzen mit dem einen Ausleger drehbar verbunden, während das andre Ende mittels Pendelstütze längsverschieblich auf dem zweiten Ausleger gelagert ist (s. Fig. 21 bis 26), so daß eine Horizontalverschiebung des Trägers möglich ist, um den Längenänderungen der Träger zwischen den beiden festen Lagern auf den Mittelpfeilern Rechnung zu tragen.

Fahrbahn.

An die Pfosten der Hauptträger sind Querträger angeschlossen, welche zwischen den Hauptträgern als Blechbalken, außerhalb derselben als Fachwerk-Konsolen ausgebildet sind. Zwischen den Querträgern befinden sich 4 Längsträger im gegenseitigen Abstand von 3,0 m, Fig. 8, auf die sich in jedem Felde

Fig. 15.

Kragträger. Zusammenführung des Kettengurtes mit dem Obergurt des Versteifungsträgers.



[1]) Z. 1902 S. 254.

Digitized by Google

Fig. 16 bis 26. Einzelheiten der Knotenpunkte der Mittelöffnung.

Fig. 16.

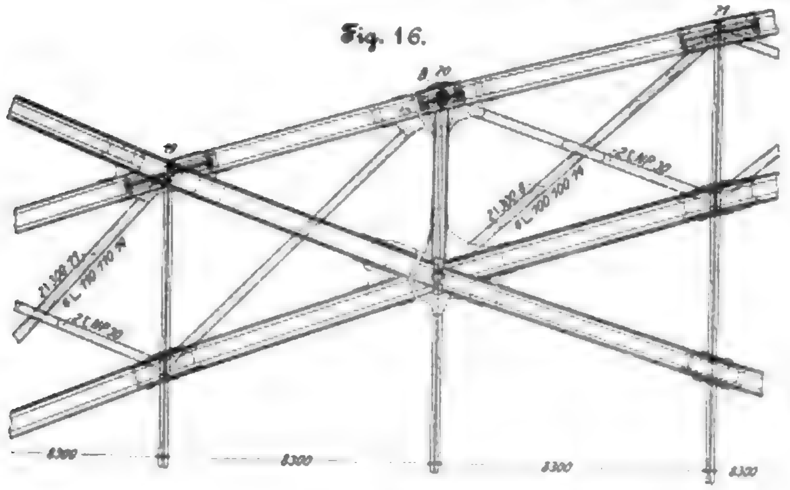


Fig. 17.

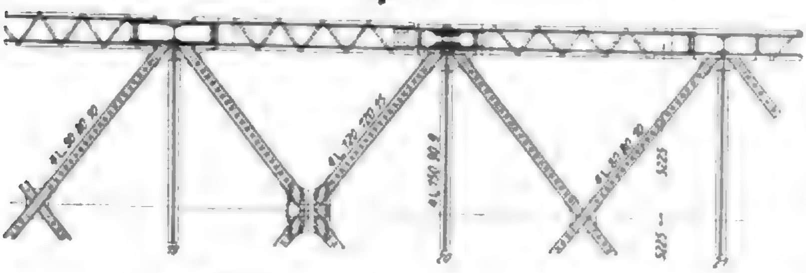


Fig. 21 bis 23.

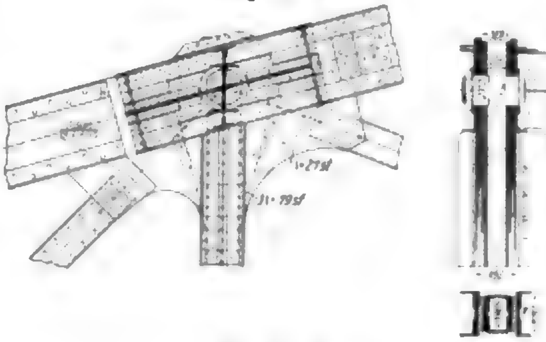


Fig. 24 bis 26.

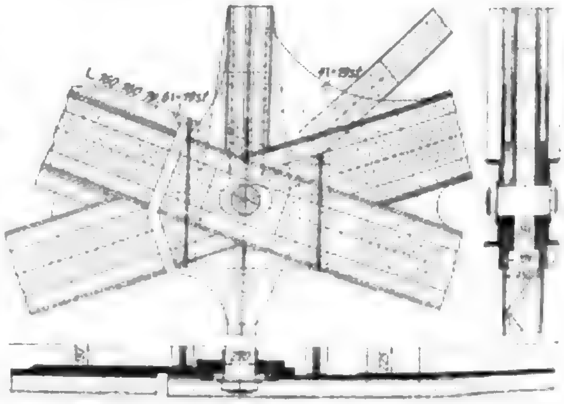
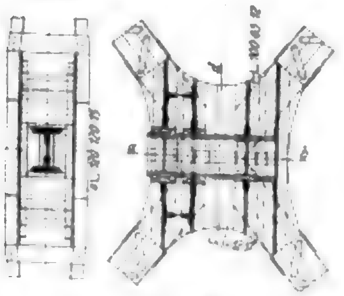
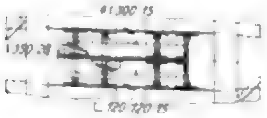


Fig. 18 bis 20.

Schnitt c-d.



Schnitt a-b.



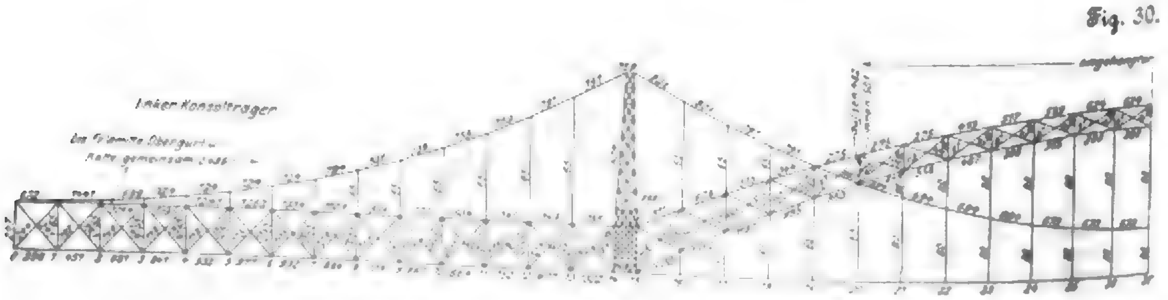
4 Reihen Zwischenquerträger stützen, welche zur Unterstützung von Zwischenlängsträgern dienen. Der in dieser Weise gebildete Trägerrost wird mit verzinkten Buckelplatten von 1,50 · 1,65 m Größe abgedeckt. In bekannter Weise sind die Buckelbleche zur Unterbettung des 12 cm starken Holzpflasters mit Beton ausgefüllt, wie in Fig. 8 dargestellt. Zur Unterstützung der Gehwegkonstruktionen dient ein fachwerkförmiger Längsträger, welcher an die Konsolen der Querträger angeschlossen ist. Einerseits auf diesem Längsträger, anderseits auf dem äußern Fahrbahn-Längsträger ruhen Gehweg-Zwischenträger, welche in gleichen Abständen wie die Zwischenquerträger der Fahrbahn angeordnet sind. Die Gehwegtafel wird durch längslaufende Belageisen gebildet, deren Abstand voneinander rd. 500 mm beträgt, und die mit Betonplatten überdeckt sind; s. Fig. 8 und 9.

Windverband.

Zur Windversteifung der Brücke dienen drei Windverbände. Der eine liegt in der Fahrbahn, der zweite in der Ebene der Obergurte der Parallelträger und des Bogens, der dritte in der Ebene der Kette. Während die beiden ersten Windverbände über die ganze Stromöffnung durchgeführt sind, fällt der dritte bei dem eingehängten Träger fort.

Der mittlere obere Windträger ist, wie in Fig. 16 und 17 dargestellt, im Kreuzpunkt der Diagonalen zwischen den Knotenpunkten 19 und 20 gelagert. Entsprechend der erforderlichen ungehinderten Längsbeweglichkeit in wagerechtem Sinn ist die Auflagerung ausgebildet, wie in den Figuren 18 bis 20 ausführlich dargestellt ist.

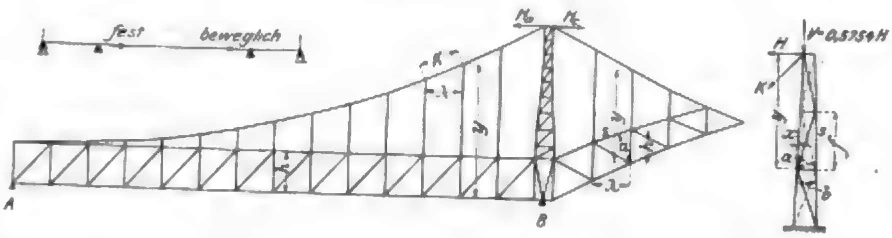
Fig. 30.



Statische Berechnung.

Die Hauptträger sind durchgehende Balken mit 2 Gelenken, Fig. 27, und als solche bezüglich der Auflagerdrücke, also äußerlich, statisch bestimmt. Da der Turm mit dem Versteifungsträger starr verbunden ist, so ist das System innerlich zweifach statisch unbestimmt, wenn man von der statischen Unbestimmtheit infolge Anordnung gekreuzter Streben absieht. Der eingehängte Träger ist äußerlich ein einfacher Balken mit einem festen und einem beweglichen Auflager, Fig. 27, wie bereits oben dargestellt, s. Fig. 16 bis 26. Der wagerechte Schub des bogenförmigen Trägerteiles wird durch den wagerechten Kettenzug aufgehoben.

Fig. 27 bis 29.



Der bei der statischen Berechnung eingeschlagene Rechnungsgang sei hier kurz wiedergegeben.

Für irgend einen Stab kann die Spannkraft in der bekannten Form geschrieben werden:

$$S = S_0 + H_a S' + H_c S''.$$

Hierin bedeutet

S_0 die Stabkraft im statisch bestimmten Hauptsystem,
S' und S'' die durch die Zustände $H_a = 1$ und $H_c = 1$ erzeugten Stabkräfte (s. Fig. 28).

Die elastische Verlängerung bezw. Verkürzung, die ein Stab des Fachwerkes erleidet, ist demnach

$$\Delta s = [S_0 s + H_a S' s + H_c S'' s] \frac{1}{EF} \quad . \quad . \quad (1);$$

für den Belastungszustand $H_a = 1$ muß

$$\Sigma S' \Delta s = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

für den Belastungszustand $H_c = 1$ muß

$$\Sigma S'' \Delta s = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

sein.

Durch Einsetzung der Gleichung (1) in die Bedingungsgleichungen (2) und (3) folgen zur Bestimmung der statisch unbestimmten Größen die beiden Elastizitätsbedingungen:

$$\Sigma \frac{S_0 S' s}{EF} + H_a \Sigma \frac{S'^2 s}{EF} + H_c \Sigma \frac{S' S'' s}{EF} = 0 \quad . \quad . \quad (I),$$

$$\Sigma \frac{S_0 S'' s}{EF} + H_a \Sigma \frac{S' S'' s}{EF} + H_c \Sigma \frac{S''^2 s}{EF} = 0 \quad . \quad . \quad (II).$$

Das erste Summenglied läßt sich mit Hülfe der Arbeitsgleichung, wenn man sich im Punkte m die Last $P = 1$ denkt, in der Form schreiben:

$$P \delta_m = \Sigma S_0 \Delta s,$$

wo δ_m die Durchbiegung des Balkens im Punkte m bedeutet.

Diese Gleichung, auf die Zustände $H_a = 1$ bezw. $H_c = 1$ angewendet, gibt, da $\Delta s = \frac{S' s}{EF}$ bezw. $\Delta s = \frac{S'' s}{EF}$ ist, wenn die bei diesen Belastungszuständen erzeugten Durchbiegungen mit δ_{ma} bezw. δ_{mc} bezeichnet werden ($P = 1$),

$$\delta_{ma} = \Sigma \frac{S_0 S' s}{EF},$$

$$\delta_{mc} = \Sigma \frac{S_0 S'' s}{EF}.$$

Die Biegungslinien ergeben sich, wenn man in bekannter Weise die »elastischen Gewichte« w für die entsprechenden Belastungszustände berechnet, den statisch bestimmten Balken mit w belastet und für diese Lasten die Momentenlinie mittels eines Seilpolygons oder rechnerisch bestimmt. Die Summenglieder

$$\Sigma \frac{S'^2 s}{EF}, \quad \Sigma \frac{S''^2 s}{EF} \text{ und } \Sigma \frac{S' S'' s}{EF}$$

erstrecken sich über das ganze Fachwerk, Balken, Turm und Kette, soweit diese von den Belastungszuständen $H_a = 1$ und $H_c = 1$ beeinflußt werden.

Für einen Gurtstab des Balkens ist

$$S' = \frac{y}{a} \left(a = \frac{h\lambda}{s}\right),$$

$$\frac{S'^2 s}{EF} = \frac{y^2 s^3}{EF \lambda^2 h^2} = y_a w = z_a$$

bezw.

$$\frac{S''^2 s}{EF} = y_c w = z_c;$$

für einen Kettenstab ist (s. Fig. 28)

$$S' \text{ bezw. } S'' = \frac{k}{\lambda},$$

demnach

$$\frac{S'^2 s}{EF} = \frac{k^3}{\lambda^2 E F_k}.$$

Führt man statt des Querschnittes F_k einen der wagerechten Seitenkraft der Kettenspannkraft entsprechenden Querschnitt F_c ein, also

$$F_k = \frac{k}{\lambda} F_c,$$

so wird

$$\frac{S'^2 s}{EF} = \frac{k^2}{\lambda E F_c}.$$

Für einen Stab der Turmwand wird (für $H = 1$; s. Fig. 29)

$$S_H = \mp \frac{y}{a} \left(a = \frac{bf}{s}\right),$$

$$S_V = -0{,}5754 \frac{x}{a},$$

$$\text{für } H_a \text{ ist } S' = S = -S_H - S_V$$
$$\text{» } H_c \text{ » } S'' = S_1 = +S_H - S_V$$

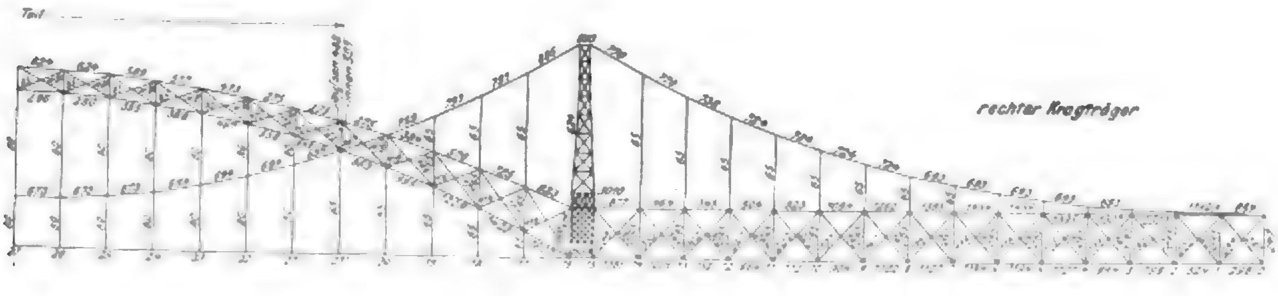
somit

$$\Sigma \frac{S'^2 s}{EF} = \Sigma \frac{S^2 s}{EF} + \Sigma \frac{S_1^2 s}{EF} = \Sigma z_a',$$

$$\Sigma \frac{S''^2 s}{EF} = \Sigma z_c',$$

$$\Sigma \frac{S' S'' s}{EF} = \Sigma \frac{S S_1 s}{EF} = -\Sigma z''.$$

Stabquerschnitten in qcm.



Mit diesen Werten erhalten wir aus (I) und (II) folgende Gleichungen für die Berechnung von H_a und H_c:

$$\delta_{ma} + H_a\left[\Sigma z_a + \Sigma z_a' + \Sigma \frac{k^2}{\lambda E F_a}\right] - H_c \Sigma z'' = 0 \quad \text{(III)},$$

$$\delta_{mc} - H_a \Sigma z'' + H_c\left[\Sigma z_c + \Sigma z_c' + \Sigma \frac{k^2}{\lambda E F_c}\right] = 0 \quad \text{(IV)}.$$

Die gekreuzten Diagonalen sind bei der Bestimmung der w-Gewichte in der Weise berücksichtigt, daß die entsprechenden Werte für jeden Gurtstab des Versteifungsträgers berechnet und auf die beiden benachbarten Knotenpunkte verteilt sind. Hierbei ist der Einfluß der Schrägen und Hängestangen, wie üblich, vernachlässigt. Nach Bestimmung von δ_{ma} und δ_{mc} sind die Ordinaten der H_a- und H_c-Linie bestimmt. Hierauf sind die Einflußlinien ermittelt, indem der Versteifungsträger in zwei Teilsysteme mit halben Belastungen zerlegt gedacht ist. Für die Ausmittlung der Einflußlinien sind die Knotenlasten für Eigengewicht und Verkehrslast bestimmt.

Die Spannkräfte, die sich für die wagerechten Kräfte der Kragträger ergeben haben, sind nachstehend zusammengestellt.

	linker Kragträger Max	linker Kragträger Min	rechter Kragträger Max	rechter Kragträger Min
H_a	+ 794,8	+ 352,1	+ 774,2	+ 316,1
H_c	+ 819,0	+ 399,5	+ 801,8	+ 369,3

Die größten und kleinsten Spannkräfte für die Kragträger sind in der folgenden Zahlentafel wiedergegeben.

die Längenänderungen Δs ein, welche den obigen Kräften S entsprechen, so erhält man zur Bestimmung von H'_a und H'_c die Gleichungen

$$\Sigma \frac{S' S'_s}{EF} + H'_a \Sigma \frac{S'^2_a s}{EF} + H'_c \Sigma \frac{S' S'_c s}{EF} = 0$$

$$\Sigma \frac{S' S''_s}{EF} + H'_a \Sigma \frac{S' S''_s}{EF} + H'_c \Sigma \frac{S''^2 s}{EF} = 0.$$

Die Verlängerung eines Stabes von der Länge s infolge einer Temperaturerhöhung t ist

$$\Delta s = 0{,}00001176\, t s;$$

ebenso ist die Verlängerung infolge S'

$$\Delta s = \frac{S' s}{EF},$$

folglich

$$S' = 0{,}00001176\, EFt$$

und für $\qquad E = 2000$ t/qcm und $t = 10°$ C

$$S' = 0{,}2352\, F.$$

Für einen Untergurtstab der Außenöffnungen ist

$$S' = \frac{y}{h};$$

somit ist

$$\Sigma \frac{S' S'_s}{EF} = \Sigma \frac{y s\, 0{,}2352}{h E}.$$

Dieser Summenausdruck kommt nur für die Seitenöffnung in Frage, also ist $s = \lambda$; demnach kann der Ausdruck für

		größte Stabkraft Eigen- und Verkehrslast t	größte Stabkraft Temperatur °C	größte Stabkraft Wind t		kleinste Stabkraft Eigen- und Verkehrslast t	kleinste Stabkraft Temperatur °C	kleinste Stabkraft Wind t
linke Außenöffnung . .	O_{5-6}	− 1451,7	− 21,7	− 53,3	O_{11-12}	− 206,4	− 46,5	− 22,4
	U_{13-14}	− 1519,4	+ 44,6	− 201,7	U_{0-1}	+ 184,4	+ 0,1	+ 9,1
	D_{13-14}	+ 417,3	− 5,6	− 8,5	D_{5-6}	− 89,6	+ 1,9	+ 0,08
linker Kragarm	O_{15-16}	+ 932,5	—	+ 41,5	O_{18-19}	+ 381,0	—	− 14,8
	U_{15-16}	− 1751,8	—	+ 58,4	U_{18-19}	− 1125,9	—	− 14,4
	D_{15-16}	− 167,9	—	+ 13,1	D_{15-16}	+ 117,6	—	− 8,3
rechte Außenöffnung .	O_{6-7}	− 1675,5	− 22,4	− 64,1	O_{12-13}	− 197,4	− 46,9	− 23,1
	U_{14-15}	− 1598,4	+ 41,9	− 212,1	U_{0-1}	+ 212,5	+ 0,1	+ 14,2
	D_{14-15}	+ 451,4	− 5,6	− 10,1	D_{5-6}	− 86,2	+ 1,5	+ 0,02
rechter Kragarm . . .	O_{16-17}	+ 1039,3	—	+ 44,1	O_{19-20}	+ 426,2	—	− 13,9
	U_{16-17}	− 1844,0	—	+ 56,3	U_{19-20}	− 1140,5	—	− 14,7
	D_{16-17}	− 204,7	—	+ 14,8	D_{16-17}	+ 128,0	—	− 9,3
eingehängter Teil . . .	O_{20-21}	− 716,1	—	+ 61,8	O_{20-21}	− 109,9	—	+ 13,77
	U_{20-21}	− 738,4	—	− 13,0	U_{20-21}	− 138,6	—	+ 33,4
	D_{20-21}	− 144,0	—	+ 7,0	D_{23-24}	+ 85,6	—	− 12,9

Die größte auftretende Kettenspannkraft beträgt:

linke Außenöffnung .	904,9 t
rechte Außenöffnung	881,0 t
Mittelöffnung . . .	802,1 t
linker Kragarm . .	934,5 t
rechter Kragarm . .	914,9 t

Für den Einfluß der Temperatur ist ungleichmäßige Erwärmung der Tragkonstruktion vorausgesetzt, weil die über der Fahrbahn befindlichen Trägerteile unmittelbar der Sonnenbestrahlung ausgesetzt sind, während der Untergurt der Außenöffnungen durch die Fahrbahn dagegen geschützt ist. Es ist angenommen, daß der Untergurt um 10° C kälter als die übrigen Teile ist. Die in der Kette auftretenden wagerechten Schübe infolge Temperatur sind wie folgt ermittelt. Für irgend einen Stab ist

$$S = S' + H'_a S' + H'_c S'',$$

wo S', H'_a, H'_c die entsprechenden durch 10° Temperaturerhöhung erzeugten Größen, S' und S'' die Stabkräfte aus $H'_a = 1$ bezw. $H'_c = 1$ sind.

Setzt man in die Bedingungsgleichungen

$$\Sigma S' \Delta s = 0 \text{ und } \Sigma S'' \Delta s = 0$$

w in der Form

$$w = \frac{y s}{h^2 F_u E}$$

geschrieben werden, und es ist

$$\Sigma \frac{S' S'_s}{EF} = \Sigma 0{,}2352\, F_u h w \text{ oder } = \Sigma M' w,$$

da $h \cdot 0{,}2352\, F_u = h S'$ gleich dem Moment der Kraft S' bezüglich des entsprechenden Drehpunktes des Untergurtstabes ist. Da S'' für die Außenöffnungen gleich null ist, so ergibt sich

$$\Sigma \frac{S' S''_s}{EF} = 0.$$

Nach bekannter Berechnung der übrigen Summenausdrücke sind alle Größen zur Auflösung der Bedingungsgleichungen für H'_a und H'_c gegeben.

Sind diese Größen bekannt, so lassen sich alle Stabkräfte infolge von Temperaturänderungen einfach bestimmen. In Fig. 30 sind die ausgeführten Querschnitte in qcm zusammengestellt, um denen, die ähnliche Systeme zu berechnen haben, einen Anhalt über die Ergebnisse dieser mit großem Geschick durchgeführten statischen Berechnungen zu geben.

(Fortsetzung folgt.)

Versuche an Wasserhaltungen.

(Dampfwasserhaltung der Zeche Victor, hydraulische Wasserhaltung der Zeche Dannenbaum, Schacht II, und elektrische Wasserhaltungen der Zechen Victor, A. von Hansemann und Mansfeld.)

Bericht des Versuchsausschusses,

erstattet von Professor **Baum** in Berlin unter Mitarbeit von Ingenieur Dr. **Hoffmann** in Bochum.

(Fortsetzung von S. 1914)

B) Die Versuche an der elektrischen Wasserhaltung der Zeche Adolf von Hansemann.

Die Anlage setzt sich zusammen aus einer Dampfdynamo als Primärmaschine, dem Schachtkabel und der Motorpumpe als Sekundärstation.

Die liegende Verbundmaschine ist von der Maschinenfabrik Schüchtermann & Kremer in Dortmund für eine Leistung von 850 PS bei 83,5 Uml./min erbaut. Die Eintrittspannung des Dampfes am Hochdruckzylinder beträgt 6 at.

Der Hochdruckzylinder ist mit der neuen Collmann-Steuerung, der Niederdruckzylinder mit einer Corliss-Hahnsteuerung ausgerüstet.

Die Abmessungen der Maschine sind folgende:

Durchmesser des Hochdruckzylinders	750 mm
» » Niederdruckzylinders	1200 »
» beider Kolbenstangen, vorn	145 »
» » » hinten	125 »
Hub	1200 »
Umlaufzahl	83,5.

Der Generator Type A. T. N. Klasse 72-750-83,5 der Union Elektrizitäts-Gesellschaft leistet 750 KVA bei 3200 V. Die Umlaufzahl des Magnetrades, das auf der Kurbelwelle der Dampfmaschine sitzt, beträgt 83,5, die Polzahl 72, die Periodenzahl 50. Der Anker ist 225 mm breit und hat 5450 mm Dmr.

Die Erregermaschine Type M. P. Klasse 4-20-300 der Union Elektrizitäts-Gesellschaft wird von der Generatorwelle aus durch einen Riemen angetrieben. Sie leistet bei 300 Uml./min 182 Amp und 110 V.

Von der Primärstation führt ein verseiltes Hochspannungskabel zur Pumpenkammer.

Der Motor der Pumpe ist die Schleifringtype J. N. Klasse 48 720-125 der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, die bei 125 Uml./min 720 PS leistet. Die Bohrung hat 3775 mm Dmr.; die Eisenbreite beträgt 400 mm; im Stator sind 2 Luftschlitze von je 10 mm, im Rotor 3 von je 8 mm vorhanden. Die Polzahl ist 48.

Die Pumpe, eine Expreßpumpe der Maschinenfabrik Ehrhardt & Sehmer in Schleifmühle bei Saarbrücken, ist in bekannter Anordnung[1]) als doppeltwirkende Zwillings-Tauchkolbenpumpe mit folgenden Kolbenabmessungen ausgeführt:

Kolbendurchmesser	165,04 mm
Hub	500 »

Sie hebt bei 122 Uml./min 5 cbm auf 488 m Widerstandshöhe.

An der Anlage wurden folgende Untersuchungen ausgeführt:

Paradeversuch:	Betriebsversuch:
Hauptversuch am 5. und 6. März 1904;	Hauptversuch am 10. und 11. September 1904;
Pumpeneichungen am 7. und 8. März 1904;	Pumpeneichungen am 12. September 1904;
Leerlaufversuche am 7. und 8. März 1904.	Leerlaufversuche am 12. September 1904.

1) Ergebnisse der Versuche am Dampfteil.

a) Kesselanlage.

Zur Erzeugung des Betriebsdampfes diente eine Batterie von 4 Wasserröhrenkesseln für 10 at Ueberdruck, erbaut im Jahre 1892 von E. Willmann in Dortmund.

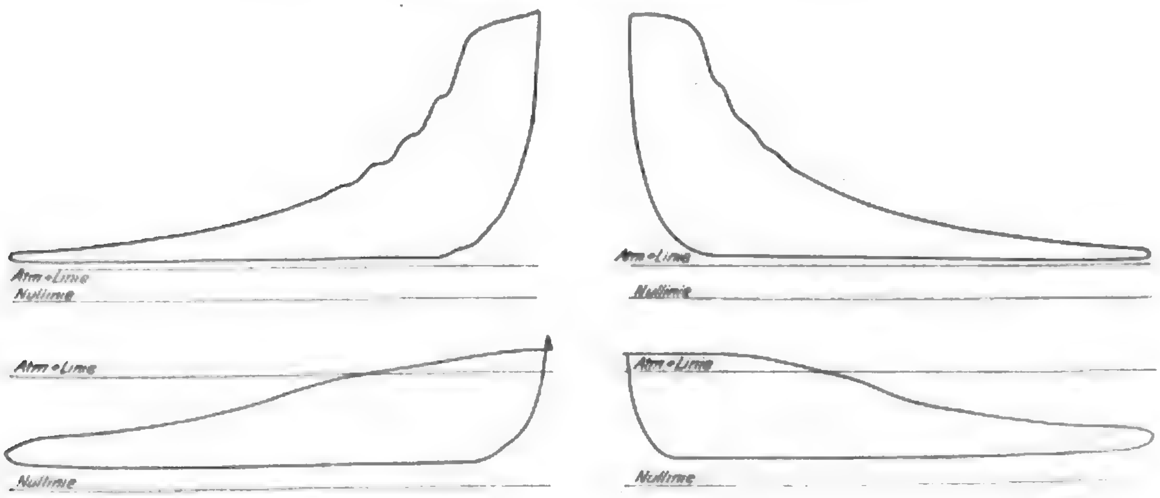
Beim Paradeversuch wurden 3 Kessel mit einer
Heizfläche von 3 × 187,02 = 561,06 qm
und einer Rostfläche » 3 × 4,14 = 12,42 »
in Betrieb genommen.

Da sich die Heizfläche als zu groß erwies und die Kessel deshalb schlecht ausgenutzt wurden, nahm man beim Betriebsversuch nur 2 Kessel unter Dampf, welche über eine
Heizfläche von 2 × 187,02 = 374,04 qm
und eine Rostfläche » 2 × 4,14 = 8,28 »
verfügten.

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 925.

Fig. 31. Diagramme der Dampfmaschine auf Zeche A. von Hansemann.

Paradeversuch am 6. März 1904.



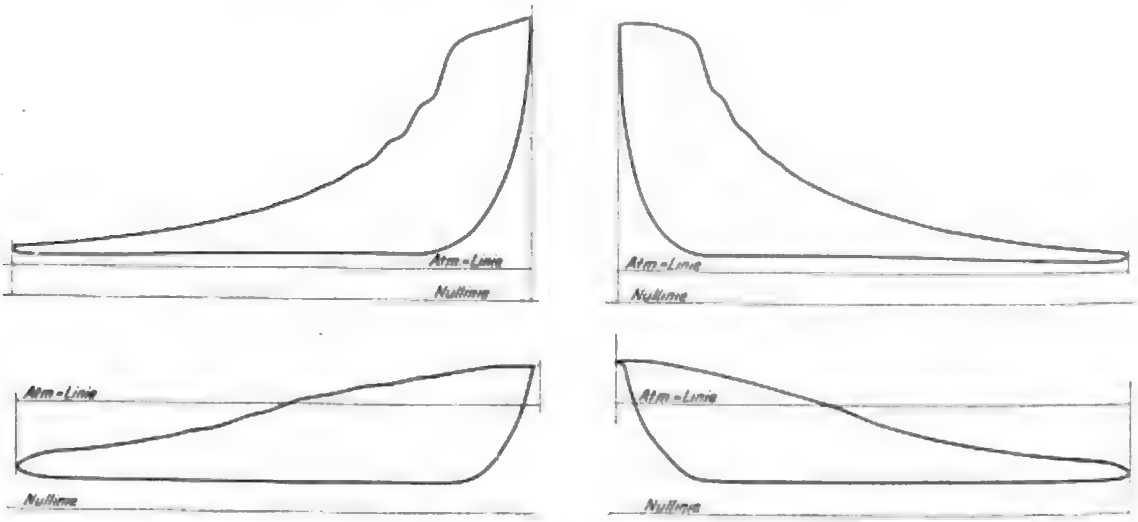
Zahlentafel 36. Feststellung an den Dampfkesseln.

Datum und Art des Versuches	Dauer des Versuches	Dampfspannung at abs.	gesamter Speisewasserverbrauch kg	Speisewassertemperatur °C	Dampf von 637 WE kg	Temperatur der Rauchgase im Fuchs °C	Temperatur im Kesselhaus °C	Temperatur im Freien °C	stündl. Verdampfung auf 1 qm Heizfläche kg
5. und 6. März 1904 Paradeversuch	von 1[45] Uhr vorm. bis 7[45] Uhr vorm. = 6 st	9,35	25710	20,7	28756,1	252,8	7	1,8	8,54[1])
10. u. 11. September 1904 Betriebsversuch	von 12 Uhr vorm. bis 5[30] Uhr vorm. = 5 st 30 min	9,25	27000	33,1	26576	276	9,6	9	12,9[1])

[1]) Die Beanspruchung der Kessel war, wie bereits erwähnt, beim Paradeversuch sehr ungünstig. Mit Rücksicht darauf ist hier von einer Berechnung der Kesselleistung Abstand genommen worden.

b) Dampfmaschine.

Fig. 32. Diagramme der Dampfmaschine auf Zeche A. von Hansemann. Betriebsversuch am 10. und 11. September 1904.



Zahlentafel 37. Feststellung an der Dampfmaschine (hierzu die Diagramme Fig. 31 und 32).

Art und Datum des Versuches	Dauer des Versuches			Hochdruckzylinder Kurbelseite	Hochdruckzylinder Deckelseite	Hochdruckzylinder Mittel	Niederdruckzylinder Kurbelseite	Niederdruckzylinder Deckelseite	Niederdruckzylinder Mittel	Uml./min	Vakuum cm	Barometerstand cm	Gesamt-Wasserverbrauch kg	Dampfverbrauch für 1 PSi-st kg
Paradeversuch am 5. und 6. März 1904	von 1[45] Uhr bis 7[45] Uhr vorm. = 6 st	Eintritts-Dampfspannung	at abs.		8,7			1,006						
		mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	2,22	2,20	2,21	0,560	0,558	0,559					
		Leistung der Zylinderseite	PSi	210,29	210,49	210,39	189,01	189,05	189,03					
		„ jedes Zylinders	„		420,78			278,06						
		Gesamtleistung der Maschine	„			698,84				82,53	59,2	75,4	37230,5[1])	6,5
Betriebsversuch am 10. u. 11. September 1904	von 12 Uhr bis 5[30] Uhr vorm. = 5½ st	Eintritts-Dampfspannung	at abs.		8,65			1,4						
		mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	2,26	2,28	2,27	0,55	0,59	0,57					
		Leistung der Zylinderseite	PSi	212,47	216,49	214,48	135,50	145,91	140,71					
		„ jedes Zylinders	„		428,96			281,41						
		Gesamtleistung der Maschine	„			710,37				82,9	54,5	76,3	26800[2])	6,7

[1]) nach Abzug von 1479,5 kg Kondensationswasser.

[2]) nach Abzug von 700 kg Kondensationswasser.

2) Ergebnisse der Versuche an der Pumpe.

a) Feststellung der Förderhöhe.

Ueber die Rohrführung und die Förderhöhe gibt Fig. 33 Auskunft. Bei den Dauerversuchen goß die Pumpe aus dem in Fig. 33 angegebenen Rohr, das 750 mm unter der Rasenhängebank liegt, aus. Die in Betracht kommende Förderhöhe ohne Saughöhe betrug also 440,40 − 0,75 = 439,65 m.

b) Wassermessung.

Das geförderte Wasser wurde in einem gemauerten Behälter gemessen, dessen Raum durch Auslitern bis zu 130 cbm

Zahlentafel 38.

		Paradeversuch			Betriebsversuch	
		Eichung I	Eichung II	Eichung III	Eichung I	Eichung II
Dauer der Wassermessung		25 min 57 sk	25 min 41 sk	23 min 46 sk	35 min 32 sk	35 min 34 sk
gesamte geförderte Wassermenge	cbm	130	130	120	180	180
minutlich geförderte Wassermenge	»	5,01	5,06	5,04	5,09	5,06
Uml./min der Pumpe		122,35	122,54	122,67	123,02	122,17
Leistung bei 1 Umdrehung	»	0,04095	0,04129	0,04110	0,04137	0,04156
theoretische Leistung bei 1 Umdrehung	»	0,04325	0,04325	0,04325	0,04316	0,04316
volumetrischer Wirkungsgrad	vH	94,66	95,47	95,03	95,85	96,34
gesamte Förderhöhe bis Mitte Behälter	m	444,7	444,73	444,586	444,9	444,97
durchschnittliche Saughöhe bis Mitte Pumpe	»	2,30	2,38	2,186	2,5	2,67

festgestellt war. Die bei der Inhaltsbestimmung ermittelten Werte wurden in üblicher Weise auf eine Meßlatte übertragen. Nach dem Oeffnen des Zuleitschiebers legte man den Augenblick fest, wo der Wasserspiegel den Nullpunkt erreichte. Dann wurden die Zeiträume vermerkt, in denen Mengen von je 10 cbm in den Behälter fielen. Hatte der Wasserspiegel nach 12 Einzelmessungen die Marke 120 erreicht, so las man die Messung ab.

Außerdem wurde in Zeitabständen von je 15 min die Umlaufzahl der Pumpe ermittelt und der Stromverbrauch gemessen.

Da der Grube im Frühjahr und Sommer dieses Jahres nur sehr wenig Wasser zusetzten und die Pumpe deshalb sehr wenig beschäftigt war, konnten die von dem Versuchsprogramm geforderten 1000 Betriebstunden zwischen Parade- und Betriebsversuch erst nach mehr als 6 Monaten erreicht werden.

Der Hub der Pumpe beträgt 500 mm. Der Durchmesser des Tauchkolbens wurde beim Paradeversuch zu 165,94, beim Betriebsversuch zu 165,8 mm ermittelt.

Die Ergebnisse der Pumpeneichungen sind in Zahlentafel 38 zusammengestellt.

Aus den Mittelwerten der Eichungen ergeben sich für die Leistung der Pumpe und den Gesamtwirkungsgrad der Anlage folgende Zahlen:

Zahlentafel 39
(hierzu die Diagramme Fig. 34 und 35).

		Paradeversuch	Betriebsversuch
Uml./min der Pumpe		123,23	122,50
Druck im Druckwindkessel	at	45,33	44,6
durchschnittliche Saughöhe bis Mitte Pumpe	m	2,36	2,43
Gesamtförderhöhe bis Ausguß unter Rasenhängebank	»	442,01	442,06
Leistung	cbm/min	5,066	5,08
spezifisches Gewicht des Wassers		1,006	1,006
Leistung der Primärmaschine	PS_i	698,84	710,37
desgl. + 1 1/2 vH Zuschlag für Zentralkondensation	»	709,32	721,03
Gesamtwirkungsgrad	»	70,57	69,63

Fig. 34.

Diagramme der Pumpe auf Zeche A. von Hansemann.

Paradeversuch am 6. März 1904.

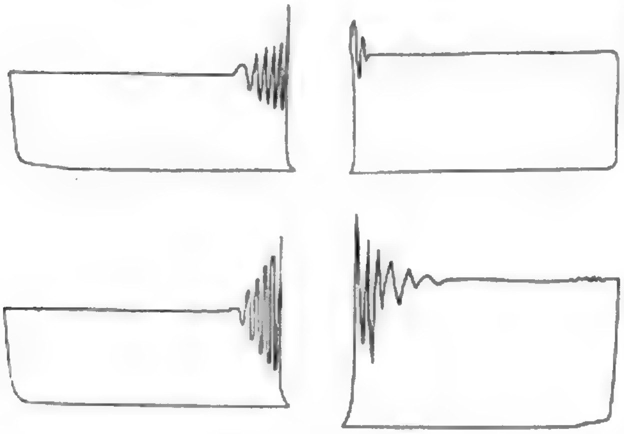


Fig. 35.

Diagramme der Pumpe auf Zeche A. von Hansemann.

Betriebsversuch.

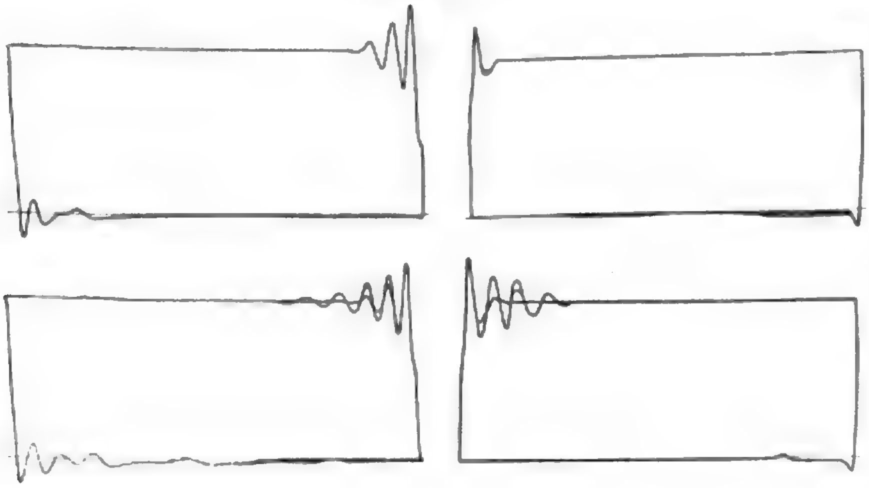
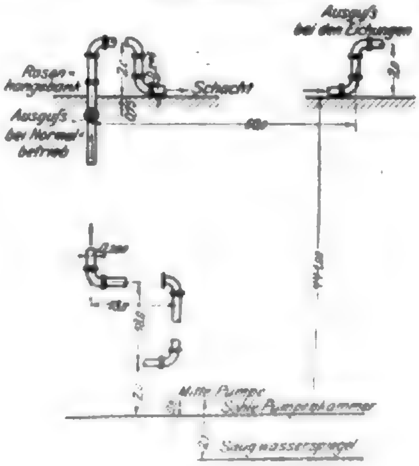


Fig. 33.

Förderhöhe der Wasserhaltung auf Zeche A. von Hansemann.



3) Ergebnisse der Messungen am elektrischen Teil.

a) Messungen während des Parade- und des Betriebsversuches.

Die Angaben der Zahlentafel 40 sind die Mittelwerte aus alle 15 Minuten gemachten Ablesungen. Die Versuchsdauer betrug bei dem Paradeversuch 6, bei dem Betriebsversuch $5^1/_2$ st.

Zahlentafel 40.

		Parade-versuch	Betriebs-versuch
Uml./min des Generators		83,58	82,9
Periodenzahl		50,11	49,74
Kraftverbrauch	PS$_i$	698,84	710,37
Spannung	V	3205	3298
Stromstärke	Amp	100,7	100,1
Leistung	KW	425,0	433,7
cos φ		0,762	0,749
Erregerstromstärke	Amp	148,2	154,9
Erregerspannung an den Schleifringen	V	85,2	90,4
Energieverbrauch der Magneterregung	KW	12,63	14,00

b) Messungen während der Pumpeneichungen.

Zahlentafel 41.

		Eichungen während des				
		Paradeversuches			Betriebsver-versuches	
Eichung		I	II	III	I	II
Uml./min des Generators		83,14	83,3	82,4	83,4	82,8
Periodenzahl		49,88	49,99	50,0	50,0	49,68
Uml./min der Pumpe		122,35	122,54	122,67	123,02	122,17
Kraftverbrauch	PS$_i$	712,07	713,07	709,86	719,72	723,82
Spannung	V	3193	3180	3180	3253	3277
Stromstärke	Amp	101,4	101,6	101,7	101,02	101,0
Leistung	KW	426,0	427,5	428,2	435,55	433,68
cos φ		0,763	0,764	0,765	0,768	0,761

Die Mittelwerte aus den einzelnen Eichungen gibt Zahlentafel 42.

Zahlentafel 42.

		Mittelwerte der Eichungen während	
		des Paradeversuches	des Betriebsversuches
Uml./min des Generators		82,8	83,1
Perioden		49,96	49,84
Uml./min der Pumpe		122,52	122,60
Kraftverbrauch	PS$_i$	711,33	721,77
Spannung	V	3184,3	3265,00
Stromstärke	Amp	101,57	101,01
Leistung	KW	427,20	434,62
cos φ		0,764	0,762

c) Einzelmessungen am Generator.

Nach den Angaben des Maschinenschildes: 3200 V, 135 Amp, 750 KW, 83,5 Uml./min, ist der Generator für 750 KVA gebaut. Unter Berücksichtigung des bei den Paradeversuchen ermittelten Leistungsfaktors von 0,762 berechnet sich seine Normalleistung zu 572 KW. Bei 83,5 Uml./min und 72 Polen beträgt die Periodenzahl 50.

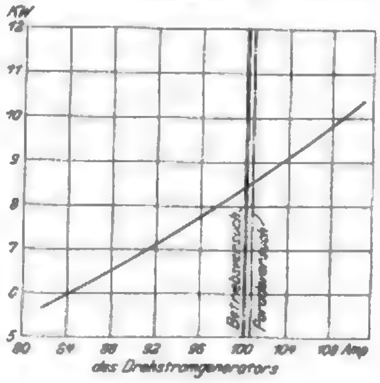
Im gegenwärtigen Betrieb ist, wie die Versuche erwiesen haben, der Generator mit durchschnittlich 431 KW, bei einem Leistungsfaktor von 0,763 also nur mit rd. 75,3 vH seiner Nennleistung belastet.

α) Bestimmung der Kupferverluste.

Die Verluste im Statorkupfer und in der Magnetwicklung wurden nach den kalten und warmen Widerständen des Stators und der Magnetwicklung bestimmt. Die in Zahlentafel 43 gegebenen Widerstände sind die Mittel aus einer Reihe von Einzelmessungen, die mit Gleichstrom bei einer der Betriebstromstärke gleichkommenden Belastung am Generator nach mehrstündigem Betrieb vorgenommen wurden.

Fig. 36.

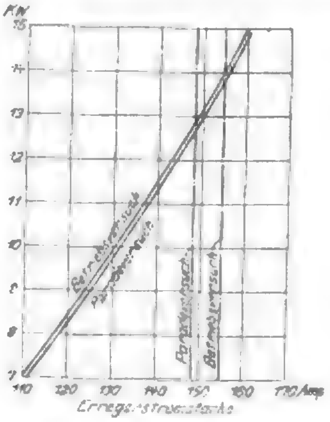
Verluste im Statorkupfer des Generators.



Die Schaulinien der Figuren 36 und 37 veranschaulichen die Kupferverluste in Abhängigkeit von der Generator- bezw. Erregerstromstärke.

Fig. 37.

Verlust in der Magnetwicklung des Generators.



Aus den Kurven ergeben sich für die Versuche folgende Verlustwerte:

Zahlentafel 43.

	Generatorstromstärke	Statorwiderstand pro Phase	Verluste im Statorkupfer	Erregerstrom	Magnetwiderstand	Verluste in der Magnetwicklung
	Amp	Ohm	KW	Amp	Ohm	KW
Paradeversuch	100,7	0,281	8,55	148,2	0,575	12,63
Betriebsversuch	100,1	0,281	8,45	154,9	0,584	14,00

Da auch Widerstandsmessungen an dem kalten Generator (Temperatur des Maschinenhauses) ausgeführt wurden, konnte die Temperaturerhöhung berechnet werden.

Zahlentafel 44.

Art des Versuches			H.-D.-Zyl. Kurbelseite	H.-D.-Zyl. Deckelseite	H.-D.-Zyl. Mittel	N.-D.-Zyl. Kurbelseite	N.-D.-Zyl. Deckelseite	N.-D.-Zyl. Mittel	Uml./min der Maschine
Leerlaufversuch ohne Erregung	mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	0,39	0,51	0,45	— 0,024	0,031	0,0035	
	Leistung der Zylinderseite . .	PS_i	36,79	48,60	42,69	— 5,93	7,69	0,88	
	» jedes Zylinders . . .	»		85,39			1,76		
	Gesamtleistung der Maschine .	»			87,6				83,2
Leerlaufversuch bei Erregung auf 2106 V	mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	0,43	0,57	0,50	— 0,014	0,038	0,012	
	Leistung der Zylinderseite . .	PS_i	40,57	54,32	47,44	— 3,46	9,43	2,98	
	» jedes Zylinders . . .	»		94,89			5,97		
	Gesamtleistung der Maschine .	»			100,86				83,2
Leerlaufversuch bei Erregung auf 3278,6 V	mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	0,51	0,55	0,53	0,012	0,064	0,038	
	Leistung der Zylinderseite . .	PS_i	48,12	52,41	50,26	2,97	15,88	9,42	
	» jedes Zylinders . . .	»		100,53			18,85		
	Gesamtleistung der Maschine .	»			119,38				83,2

Die Statorwicklung zeigte 37,5° C, die Magnetwicklung 29° C. Die Erwärmung blieb also auch hier weit unter den vom Elektrotechnikerverband festgesetzten Grenzen.

β) Bestimmung der Eisenverluste.

Zur Bestimmung der Eisenverluste im Stator wurde die leerlaufende Dampfmaschine

1) bei unerregtem Generator
2) » halber Erregung
3) » voller »

indiziert. Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe sind in Zahlentafel 44 wiedergegeben.

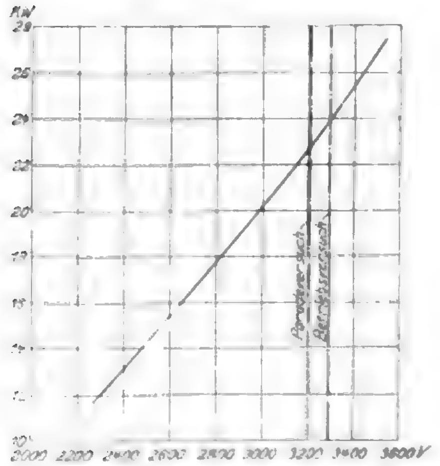
Wie schon gesagt worden ist, berechnen sich die Eisenverluste aus der Differenz der Dampfmaschinendiagramme. Daraus wurden die folgenden Werte ermittelt:

Zahlentafel 45.

Uml./min des Generators	zugeführte Leistung PS_i	Generatorspannung V	Erregerstromstärke Amp	Erregerspannung V	Differenz der Leistungen	Eisenverluste KW
83,2	87,16	—	—	—	—	—
83,2	100,86	2106	64,1	37,2	13,7	10,08
83,2	119,38	3278,6	115,6	6[illegible],17	32,23	23,72

Fig. 38.

Eisenverluste des Generators.



In Fig. 38 sind die Eisenverluste in Abhängigkeit von der Generatorspannung aufgetragen.

Für die Generatorspannungen der Hauptversuche nehmen die Eisenverluste folgende Werte an:

Zahlentafel 46.

	Generatorspannung V	Eisenverluste KW
Paradeversuch	3205	22,70
Betriebsversuch	3293	23,85

d) Messungen an der Erregermaschine.

Die Erregermaschine wird vom Generator mittels Riemens angetrieben. Nach dem Maschinenschild soll sie bei 300 Uml./min 182 Amp und 110 V, also 20 KW liefern. Nach den Versuchsergebnissen reichen für die Erregung des Generators beim Normalbetriebe 13,3 KW aus, daher ist der Erreger gewöhnlich nur mit 66 vH seiner Nennleistung belastet.

Unter Annahme eines Wirkungsgrades von 0,9 berechnen sich die Verluste in der Erregermaschine für die Belastung während der Versuche wie folgt:

Zahlentafel 47.

	von der Erregerdynamo abgegebene Leistung KW	Wirkungsgrad vH	der Erregerdynamo zugeführte Leistung KW	der Erregerdynamo zugeführte Leistung PS	Verlust in der Erregerdynamo KW	Verlust in der Erregerdynamo PS
Paradeversuch	12,63	90	14,03	19,06	1,40	1,90
Betriebsversuch	14,00	90	15,56	21,14	1,56	2,04

Da die Erregerdynamo ausschließlich zur Erregung des Generators und nicht auch zur Abgabe von Energie für Beleuchtung dient, ist ein Hauptstromregulator nicht vorhanden. Deshalb hat die Anlage auf Hansemann hier keine Verluste zu verzeichnen.

e) Messungen am Schachtkabel.

Das Kabel ist 670 m lang und hat einen Kupferquerschnitt von 3 × 75 qmm.

Die Verluste wurden durch Widerstands- und Kurzschlußmessungen bestimmt. Aus den Werten der letzteren berechnete man den Spannungsverlust. In die Kabelverluste eingeschlossen sind die Verluste in den Sicherungen, Schaltern und Sammelschienen über und unter Tage.

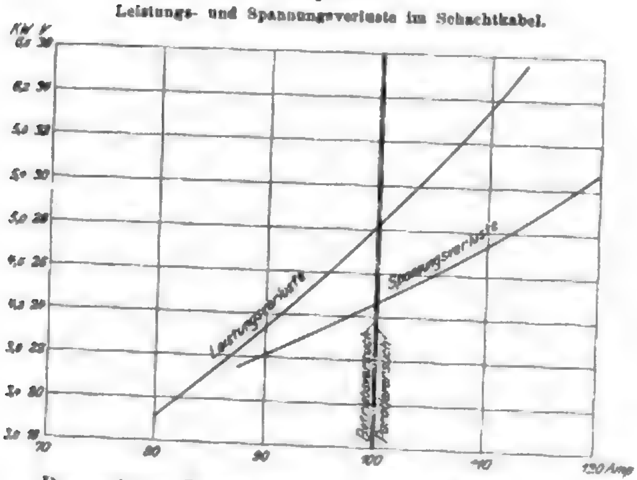
Aus einer Reihe von Einzelmessungen wurde der durchschnittliche Widerstand jeder Ader zu 0,167 Ohm ermittelt. Die Ergebnisse der Kurzschlußmessungen sind in Zahlentafel 48 wiedergegeben.

Zahlentafel 48.

Generator		Spannung	Stromstärke	Leistung	cos φ	Widerstand pro Ader
Uml./min	Periodenzahl	V	Amp	KW		Ohm
83,5	50	30,9	86,1	3,774	0,820	0,169
		36,9	104,8	5,390	0,836	0,170
		41,3	119,1	7,180	0,842	0,168
		46,7	136,5	9,390	0,850	0,168
		51,7	152,6	11,700	0,854	0,168
					im Mittel	0,169

Fig. 39.

Leistungs- und Spannungsverluste im Schachtkabel.



Der weiteren Berechnung der Leitungsverluste wurde der Mittelwert aus Widerstands- und Kurzschlußmessung = 0,168 zugrunde gelegt. Die Schaulinien der Figur 39 geben die Leistungs- und Spannungsverluste in Beziehung zur Stromstärke wieder.

Aus den Kurven ergeben sich für die Stromstärken bei den Versuchen die Werte der Zahlentafel 49.

Zahlentafel 49.

	Stromstärke Amp	Leistungsverlust KW	Spannungsverlust V
Paradeversuch . .	100,7	5,04	24,68
Betriebsversuch .	100,1	5,03	24,62

f) Messungen am Motor.

Der Motor leistet nach dem Maschinenschild bei 3000 V Spannung und 125 Uml./min 720 PS. Da er bei den Versuchen im Mittel nur 523 PS abzugeben hatte, beträgt die Betriebsbelastung 72,6 vH der Nennleistung.

α) Bestimmung der Verluste im Statorkupfer.

Der Widerstand des Statorkupfers wurde im betriebswarmen Zustande durch eine Reihe von Einzelmessungen, die mit Gleichstrom bei einer der Betriebsbelastung gleichkommenden Stromstärke ausgeführt wurden, bestimmt. Die Schaulinien der Figur 40 stellen die aus den Einzelmessungen gemittelten Werte, bezogen auf die vom Motor aufgenommenen Stromstärken, dar.

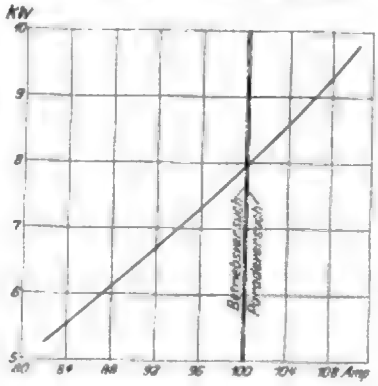
Für die Belastungsverhältnisse während der Versuche ergeben sich aus den Schaulinien folgende Werte:

Zahlentafel 50.

	zugeführte Stromstärke Amp	Widerstand pro Phase Ohm	Verlust im Statorkupfer KW
Paradeversuch . .	100,7	0,265	7,98
Betriebsversuch .	100,1	0,265	7,94

Fig. 40.

Verluste im Statorkupfer des Motors.



β) Bestimmung der Verluste im Rotorkupfer.

Da der Rotor Schleifringe hat, wurden die Kupferverluste hier mit Hülfe des Dietzschen Anlegers sowie mittels eines Gleichstrom-Voltmessers bestimmt. Zahlentafel 51 gibt die gefundenen Werte.

Zahlentafel 51.

Uml./min des Generators	Spannung V	Stromstärke Amp	Leistung KW	cos φ	Schlüpfung vH
83,5	3298	100,1	425	0,742	1,93
	3038	55,15	17,97	0,0615	0,040

Eine graphische Darstellung, welche die Kupferverluste mit der jeweiligen Energieaufnahme des Motors in Beziehung bringt, führt Fig. 41 vor.

Für die Belastungen des Motors während der Versuche ergeben die Kurven folgende Werte:

Zahlentafel 52.

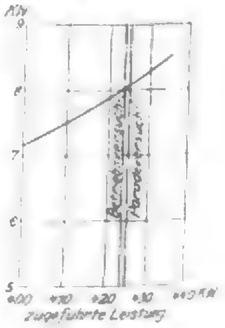
	zugeführte Leistung KW	Verlust im Rotorkupfer KW
Paradeversuch	425,0	8,04
Betriebsversuch	423,7	8,00

Die Widerstandsmessungen am kalten Motor fanden bei etwa 16° C Wicklungs-(Maschinenraum-)temperatur statt. Aus der Differenz der kalten und warmen Widerstände berechnet sich die Temperaturerhöhung

des Stators zu 28,9° C
» Rotors » 25,7° C.

Fig. 41.

Verluste im Rotorkupfer des Motors.



γ) Bestimmung der Eisen- und Reibungsverluste.

Der Motor wurde von den Pleuelstangen der Pumpen abgekuppelt und im Leerlauf geprüft. Da die Pumpe keine eigenen Lager hat, sondern beide Tauchkolben durch Kurbeln angetrieben werden, die fliegend auf der beiderseits verlängerten Motorwelle sitzen, so schließen die Verluste auch die Reibung der beiden Lager ein.

Diese Versuche hatten folgende Ergebnisse:

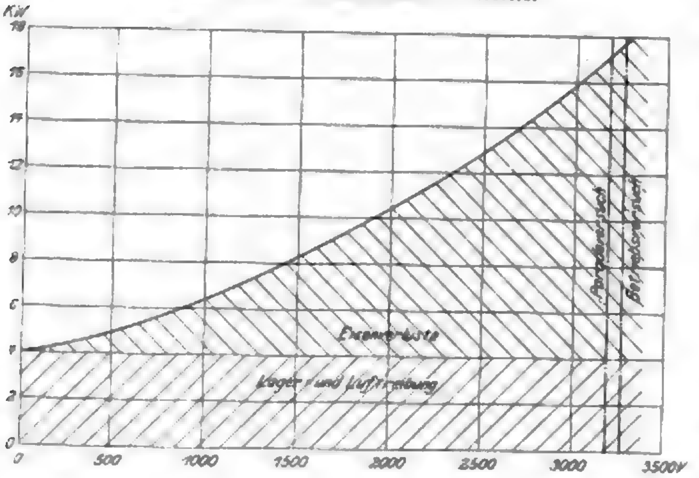
Zahlentafel 53.

Generator		Spannung	Stromstärke	Leistung	cos φ
Uml./min	Periodenzahl	V	Amp	KW	
83,3	49,9	3240	54,4	17,9	0,0588
		2953	48,4	15,6	0,0632
		2855	46,7	14,7	0,0637
		2420	39,1	12,6	0,0769
		2300	36,7	11,7	0,0801
		1736	27,3	9,19	0,112
		1515	23,8	8,37	0,134
		1316	20,8	7,49	0,158
		1289	19,7	7,33	0,178
		977	15,7	6,37	0,240
		909	14,8	6,18	0,265

Die Werte der Zahlentafel 53 sind in Fig. 42 graphisch dargestellt.

Fig. 42.

Eisen- und Reibungsverluste des Motors.



Die durch den Anfangspunkt der Kurve (Spannung = 0) gelegte Wagerechte scheidet wieder die Eisenverluste von den Reibungsverlusten.

Für die Belastungen bei den Versuchen ergeben sich aus den Schaulinien der Figur 42 folgende Werte:

Zahlentafel 54.

	Spannung an den Motorklemmen V	Lager- und Luftreibung KW	Eisenverluste KW
Paradeversuch	3180,4	4,0	13,08
Betriebsversuch	3268,3	4,0	13,64

4) Zusammenstellung der Einzelverluste und Wirkungsgrade nach dem Ergebnis der elektrischen Messungen.

Bei der Bestimmung des Dampfverbrauches war hier folgendes zu berücksichtigen:

1) Die Hauptdampfmaschine treibt auch die Erregerdynamo an. Der Energieverbrauch der letzteren ist also in den Diagrammen der ersteren mit enthalten.

2) Die Hauptdampfmaschine ist an eine Zentralkondensation angeschlossen. Zum Vergleich mit den Anlagen, welche mit eigener Kondensation arbeiten, muß also hier, wie im gleichen Falle bei der elektrischen Wasserhaltung auf Zeche Victor, ein Zuschlag von 1,5 vH der indizierten Leistung für die Kondensation gemacht werden.

Für die Belastungen bei den Versuchen nimmt der Zuschlag folgende Werte an:

Zahlentafel 55.

	Leistung der Dampfmaschine PS_i	Zuschlag für Kondensation PS_i	Gesamtleistung PS_i
Paradeversuch	698,84	10,48	709,32
Betriebsversuch	710,37	10,66	721,03

a) Einzelverluste.

Zahlentafel 56.

	Paradeversuch KW	Betriebsversuch KW
Kraftbedarf der Kondensation	7,71	7,85
Verlust in der Dampfmaschine einschl. Lager- u. Luftreibung des Generators	44,07	51,27
im Generator: Ankerkupfer	8,55	8,45
Ankereisen	22,70	23,85
Erregerwicklung	12,63	14,00
in der Erregermaschine	1,40	1,56
im Schachtkabel	5,04	5,03
im Motor: Statorkupfer	7,96	7,94
Rotorkupfer	8,07	8,00
Eisen	13,08	13,64
Lager- und Luftreibung	4,00	4,00
in der Pumpe einschl. Steigleitung	18,42	15,67
zusammen	153,63	161,26

b) Wirkungsgrade

α) der Primärstation.

Zahlentafel 57.

	Paradeversuch	Betriebsversuch
Dampfmaschine (mit Lager- und Luftreibung) einschl. Erregung, ausschließlich Kondensation:		
zugeführte Leistung	698,84 PS_i (514,35 KW)	710,37 PS_i (522,83 KW)
abgegebene Leistung	638,97 PS_i (470,28 KW)	640,71 PS_i (471,56 KW)
Wirkungsgrad	91,43 vH	90,19 vH
Dampfmaschine (mit Lager- und Luftreibung) einschl. Erregung und Kondensation:		
zugeführte Leistung	709,32 PS_i (522,06 KW)	721,03 PS_i (530,68 KW)
abgegebene Leistung	638,97 PS_i (470,28 KW)	640,71 PS_i (471,56 KW)
Wirkungsgrad	90,08 vH	8°,86 vH
Generator ausschl. Erregung:		
zugeführte Leistung	456,25 KW	456,00 KW
Verluste im Ankerkupfer	8,55 »	8,45 »
» » Ankereisen	22,70 »	23,85 »
	31,25 KW	32,30 KW
abgegebene Leistung	425,00 »	423,7 »
Wirkungsgrad	93,16 vH	92,92 vH
Generator einschl. Erregung:		
zugeführte Leistung	470,28 KW	471,56 KW
Verluste im Ankerkupfer	8,55 »	8,45 »
» » Ankereisen	22,70 »	23,85 »
» durch Erregung	12,63 »	14,00 »
» » Erregerdynamo	1,40 »	1,56 »
	15,28 KW	17,86 KW
abgegebene Leistung	425,0 »	423,7 »
Wirkungsgrad	90,37 vH	89,85 vH

β) des Schachtkabels.

Zahlentafel 58.

	Paradeversuch	Betriebsversuch
zugeführte Leistung	425,0 KW	423,3 KW
Verlust	5,04 »	5,03 »
abgegebene Leistung	419,9 »	418,7 »
Wirkungsgrad	98,75 vH	98,72 vH

γ) der Sekundäranlage.

Zahlentafel 59.

	Paradeversuch	Betriebsversuch
Motor:		
zugeführte Leistung	419,90 KW	418,70 KW
Verluste: im Statorkupfer	7,96 »	7,94 »
im Rotorkupfer	8,04 »	8,00 »
im Eisen	13,08 »	13,64 »
Lager- und Luftreibung	4,00 »	4,00 »
zusammen	33,08 KW	33,58 KW
abgegebene Leistung	386,82 » (525,50 PS)	385,12 » (523,90 PS)
Wirkungsgrad	92,12 vH	91,97 vH
Pumpe einschl. Steigleitung:[1]		
zugeführte Leistung	525,50 PS (386,82 KW)	523,90 PS (385,12 KW)
Verluste	25,03 PS (18,42 KW)	21,20 PS (15,67 KW)
abgegebene Leistung	500,55 PS (368,40 KW)	502,09 PS (369,45 KW)
Wirkungsgrad	95,34 vH	96,05 vH

[1] S. Fußnote Z. 1904 S. 1914 r. Sp.

Zahlentafel 60.

Hauptergebnisse.

	Paradeversuch	Betriebsversuch
a) Wirkungsgrad der Primärstation einschl. Kondensation und Erregerdynamo und einschl. Kabelverluste:		
der Dampfmaschine zugeführte Leistung	709,32 PS (522,06 KW)	721,03 PS (530,68 KW)
dem Motor zugeführte Leistung	570,54 PS (419,90 KW)	568,08 PS (418,70 KW)
Wirkungsgrad	80,39 vH	78,78 vH
b) Wirkungsgrad ausschl. Schachtkabel	84,48 vH	79,64 vH
c) Wirkungsgrad der Sekundärstation:		
dem Motor zugeführte Leistung	570,54 PS (419,90 KW)	568,08 PS (418,70 KW)
von der Pumpe abgegebene Leistung	500,55 PS (368,40 KW)	502,09 PS (369,45 KW)
Wirkungsgrad	87,79 vH	88,34 vH

Zahlentafel 61.

Gesamtwirkungsgrad.

	Paradeversuch	Betriebsversuch
der Dampfmaschine zugeführte Leistung	709,32 PS (522,06 KW)	721,03 PS (530,68 KW)
von der Pumpe abgegebene Leistung	500,55 PS (368,40 KW)	502,09 PS (369,45 KW)
Wirkungsgrad	70,57 vH	69,63 vH

(Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. Mai 1904.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Hammer.

Anwesend 63 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Krell spricht über

neuere Schiffshebewerke[1].

Oesterreich, das mit der Ausbildung von Wasserstraßen andern Ländern gegenüber im Rückstand geblieben war, hat in den letzten Jahren die Aufmerksamkeit durch einen groß angelegten Plan für ein Wasserstraßennetz auf sich gelenkt, das durch Gesetz vom 11. Juni 1901 zur Ausführung bestimmt worden ist. Rd. 750 Mill. Kronen sind für den Ausbau dieses Verkehrsnetzes erforderlich, das 1250 km Kanalhauptlinien, etwa 90 km Stichkanäle und 335 km zu kanalisierende Flußstrecken besitzen wird. Nach einer Zusammenstellung von Oelwein würden dabei 579 Schleusen oder 29 Hebewerke und 96 Schleusen notwendig werden. Um für diese Schleusen und Hebewerke die besten Konstruktionen zu erhalten, hat die österreichische Regierung eine internationale Ausschreibung für ein Schiffshebewerk ergehen lassen, deren Ergebnis die beteiligten Kreise mit Spannung erwarten[2]. Ein kurzer, das Wesentlichste zusammenfassender Ueberblick über das bisher auf diesem Gebiete Geleistete dürfte deshalb in dem gegenwärtigen Zeitpunkt von Interesse sein.

Binnenlandkanäle werden im allgemeinen dem Hauptzwecke dienen, neue Absatz- und Erzeugungsgebiete zu erschließen und vorhandene zu erweitern oder dem stärker werdenden Wettbewerb gegenüber zu erhalten. Dementsprechend müssen die Kanäle so angelegt sein, daß sie der Schiffahrt eine zuverlässige, möglichst rasche und billige Beförderung gestatten. Ein Kanal in durchlaufendem Zug ohne Schiffshebevorrichtungen muß für die Schiffahrt das allerdings nur in seltensten Fällen erreichbare Ideal bleiben; denn die Schleusen und Hebewerke sind als Schiffahrtshindernisse zu betrachten. Die Aufgabe der Technik ist es, diese Hindernisse möglichst zu vermindern, sie rasch und sicher durchfahrbar zu machen und sie so zu legen, daß sie den Verkehr möglichst wenig stören.

Der Einfluß der Schleusen und Hebewerke auf die Schiffahrt sei an einem Beispiele kurz erläutert. Ein Kanal von 200 km Länge habe 60 Schleusen. Nimmt man eine Fahrgeschwindigkeit der Schiffe im freien Kanal von durchschnittlich 3 km/st und eine Durchschleusungszeit von 15 min für jede Schleuse an, so ergeben sich für die Fahrzeit eines Schiffes von einem Endpunkte des Kanales zum andern 78 st. Hiervon entfallen 15 st auf Durchschleusungen; das entspricht einem Schiffsweg im freien Kanal von 45 km. Wird das Gefälle der 60 Schleusen durch 6 Hebewerke überwunden, so kann bei einer Schleusungsdauer von 15 min für jedes Hebewerk auf eine Fahrzeit von 64½ st gerechnet werden. Man ersieht daraus, daß man durch Zusammenziehen des Kanalgefälles an einige wenige Punkte nicht nur eine raschere Beförderung der Güter ermöglichen kann, sondern daß sich auch für die Reedereien eine bessere Ausnutzung des Betriebskapitals ergibt. Im vorliegenden Beispiele kann die Reederei, die bei Anlage gewöhnlicher Schleusen ihren Güterverkehr mit 30 Schiffen bewältigt, bei Anlage von Hebewerken mit 25, also mit 17 vH weniger, die gleiche Leistung erzielen.

Der Donau-Main-Kanal hat bei einer Länge von 160 km 100 Schleusen von 4,50 m Breite, 34 m Länge und 2,60 m Gefälle. Die mittlere Durchschleusungszeit für ein Schiff ist zu 14 min ermittelt worden. Da die Schiffe durch Pferde getreidelt werden, kann eine mittlere Fahrgeschwindigkeit im freien Kanal von 3 km/st angenommen werden. Das Schiff verliert also bei jeder einzelnen Schleusung nicht ganz 700 m an Weg, bei den 100 Schleusen demnach etwa 70 km.

So verhältnismäßig einfach sich die Forderungen gestalten, welche die Schiffahrt an einen Kanal zu stellen hat, so schwierig und verwickelt ist es meistens, diese Ansprüche zu befriedigen. In jedem einzelnen Falle werden umfassende wirtschaftliche und technische Erhebungen notwendig werden, um einerseits die aufzuwendenden Bau-, Betriebs- und Unterhaltungskosten für den Kanal im richtigen Verhältnis zu dem

[1] Vergl. Z. 1894 S. 1333; 1900 S. 1700.

[2] Vergl. Z. 1904 S. 1709, 1791.

zu erwartenden Nutzen für die Allgemeinheit zu halten, und um anderseits die Schiffahrt nicht zu sehr mit Abgaben zu belasten und den Verkehr nicht durch zu lange oder häufige Aufenthalte in Schleusen und Hebewerken zu sehr zu stören.

Hier ist zunächst die Feststellung wichtig, inwieweit die bisher gebauten oder geplanten Schiffshebevorrichtungen in der Lage sind, den jeweilig zu stellenden Anforderungen zu genügen. Das Verfahren, Höhenunterschiede durch Schleusen zu überwinden, kam im 14. Jahrhundert auf. Vorher hatte man kleine Schiffe mit einfachen Schleppwinden über Rollbahnen von einem Wasserspiegel zum andern gebracht. Bei steigendem Verkehr und erhöhten Anforderungen an die Beförderungsgeschwindigkeit genügten die einfachen Kammerschleusen in ihrer ursprünglichen Form nicht mehr. Dem suchte man durch Verbesserung der Abschlußvorrichtungen zu begegnen, so daß es möglich wurde, die Schiffe rascher durchzuschleusen, außerdem durch Erweiterung der Schleusen, die sie zur Aufnahme zweier oder mehrerer Schiffe fähig machte, und ferner durch Erhöhung des Schleusengefälles, um auf diese Weise mit einer geringeren Zahl von Schleusen das Kanalgefälle zu überwinden.

Mit der Erweiterung der Schleusen und der Vergrößerung der Gefällhöhe stieg aber auch der Wasserverbrauch der Schleusen ganz bedeutend, besonders da auch die Schiffe immer größer wurden. Die Anwendbarkeit solcher Schleusen wurde dadurch eingeschränkt, und man ersann deshalb die verschiedensten Mittel, dem übergroßen Wasserverbrauch zu begegnen. So entstand im Laufe der Zeit eine große Zahl von Schleusenkonstruktionen mit zum Teil sehr sinnreichen Verschluß- und Wasserausgleichvorrichtungen, sowie mit Einrichtungen zur Rückgewinnung eines Teiles des Schleusenwassers.

Noch vor etwa 25 Jahren waren Kammerschleusen mit über 4 m Gefälle selten. Seitdem sind jedoch Schleusen mit 7,2 m und mehr Gefälle gebaut worden, in Verbindung mit einem oder mehreren Sparbecken, durch die der Wasserverbrauch eingeschränkt wird. Die Sparschleuse bei La Villette im St. Denis-Kanal, gebaut in den Jahren 1884 bis 1891, dürfte mit 9,92 m das größte bis jetzt bei Schleusen ausgeführte Gefälle haben. Sie hat zwei nebeneinander liegende Kammern, ist also eine gekuppelte Schleuse. Die eine Kammer ist für kleinere, die andere für die größeren Seine-Schiffe bemessen. Zu jeder Kammer gehört ein seitlich angeschlossenes Sparbecken, durch das die Hälfte des Kammerwassers bei jeder Schleusung gespart wird. In Deutschland sind im Dortmund-Ems-Kanal Sparschleusen bei Münster mit 6,2 m und bei Gleesen mit 6,2 m Gefälle und 50 vH Wasserersparnis ausgeführt.[1])

Oelwein hat den Entwurf einer gekuppelten Schleuse veröffentlicht, bei dem die eine Kammer der Schleuse jeweils das Sparbecken für die andre bildet. Beim Abwärtsschleusen jedes Bootes werden 50 vH der Schleusenfüllung erspart, beim Aufwärtsschleusen eines Bootes, wenn eine Abwärtsschleusung vorangegangen ist, 25 vH, wenn eine Aufwärtsschleusung voranging, 50 vH der Schleusenfüllung. Hieraus berechnet Oelwein eine durchschnittliche Ersparung von 43,75 vH. Ein sehr bemerkenswerter Entwurf ist von dem französischen Ingenieur Fontaine für eine Schleuse mit 20 m Gefälle ausgearbeitet. Die Schleuse ist als einfache Kammerschleuse ausgebildet und hat beiderseits drei Sparbecken übereinander, mit denen 60 vH der Kammerfüllung gespart werden können. In dem Entwurf für den Masurischen Kanal, wo reichlicher Wasserzufluß vorhanden ist, sind ebenfalls Sparschleusen bis zu 20 m Gefälle vorgesehen. Die Schleusenkammer hat 45 m Nutzlänge und 6,5 m Breite und ist mit 4 Sparbecken versehen, durch welche 72 vH des Wassers gespart werden sollen, so daß der Wasserverbrauch dem einer einfachen Schleuse von etwa 5,5 m Gefälle entspricht.

Der Versuch, das austretende Kammerwasser als Aufschlagwasser für Wasserräder zu benutzen und damit Wasser aus der unteren Haltung in die obere zu befördern, muß als verfehlt angesehen werden, da der Wirkungsgrad derartiger Einrichtungen bei den hier obwaltenden Verhältnissen zu gering wird.

Man hat auch versucht, Schleusen ohne Wasserverlust zu konstruieren. Im Grunde sind es aber Schleusen, bei denen der Wasserverlust durch Sparbecken oder Vorrichtungen nach Art der Strahlpumpen auf ein Mindestmaß gebracht ist und das noch verbleibende Verlustwasser durch irgend eine Art mechanischer Arbeitsleistung zurückgeschafft wird, z. B. durch Wasser-, Wind- oder Elektromotoren oder auch mittels Druckluft. Die dabei aufzuwendenden Arbeitsleistungen sind jedoch immer noch ziemlich beträchtlich. So ermittelt Oelwein für die oben erwähnte gekuppelte Sparschleuse zum Ueberpumpen des Verlustwassers bei dauerndem Pumpenbetrieb 67 PS_e. Dabei hat die Schleuse 67 m Nutzlänge, 9 m Breite und 5 m Gefälle.

Eine Reihe von bemerkenswerten Schleusenkonstruktionen beruht darauf, daß der Spiegel einer in der Schleusenkammer eingeschlossenen Wassermenge durch Verdrängung geändert wird. Die Größe dieser Verdrängung entspricht der Gefällhöhe der Schleuse. Als erster hat wohl Girard diesen Gedanken verwertet. Zu einer Ausführung ist es damals nicht gekommen. Girard wollte den Kammerwasserspiegel durch Eintauchen eines durch Gegengewichte ausbalanzierten Schwimmers heben. Der Schwimmer enthielt zwei je mit der Ober- und der Unterwasserhaltung verbundene Becken, deren Böden mit diesen in gleicher Höhe lagen, und die sich beim Steigen des Schwimmers entleerten, beim Niedergehen aber füllten.

Dieser Konstruktion am ähnlichsten ist die Schleuse ohne Wasserverbrauch nach Schnapp-v. Gerstenbergk. Bei einem für 12,5 m Gefälle durchgeführten Beispiel beträgt die Ganghöhe des Schwimmers 6,25 m. Die Anzahl der Becken ist zu 6 angenommen. Die Hebung oder Senkung des Wasserspiegels um 12,5 m soll in 6 min erfolgen, wozu eine Leistung von 45 PS_e erforderlich wird, entsprechend einer Triebkraft von 194 t am Schwimmer. Paulitschky in Wien hat eine Konstruktion zum Patent angemeldet, bei der das Kammerschleusenwasser durch eine klappenartig angeordnete Wand zu einer Aenderung des Spiegels gezwungen werden kann. In dieser Wand sind Oeffnungen vorgesehen, die beim Senken des Wasserspiegels durch Neigen der Klappenwand Wasser durchtreten lassen sollen, um eine Bremswirkung hervorzubringen.

Czischek und Tentschert haben einen Entwurf für eine Doppelkammerschleuse ausgearbeitet, bei dem ein eigenartig ausgebildeter Wälzkörper die gewünschten Aenderungen des Kammerwasserspiegels hervorbringt. Er hält in jeder Stellung den auf ihn wirkenden Auftriebkräften das Gleichgewicht, so daß zu seiner Bewegung nur die Reibungswiderstände zu überwinden sind. J. Nyssens-Hart benutzt eine luftdicht abgeschlossene, mit Wasser gefüllte Glocke, in der ein Kolben durch Preßwasser bewegt werden kann, um in einer durch Kanäle an die Glocke angeschlossenen Schleusenkammer den Wasserstand zu verändern.

Von allen diesen Entwürfen von »Verdrängungsschleusen« ist der von Schnapp-v. Gerstenbergk, wenn man von dem Girardschen Vorschlag absieht, jedenfalls derjenige, dem weitaus die geringsten Ausführungs- und Betriebschwierigkeiten entgegenstehen. Aber auch bei ihm dürfte man in vielen Fällen durch die umfangreiche Schleusenkammer auf Gründungsschwierigkeiten stoßen. Ebenso sind die vielen Gelenkrohre, die den Schwimmer mit den Seitenbecken verbinden, nicht ohne Bedenken für die Betriebsicherheit der Schleuse.

Die Czischek-Tentschertsche Konstruktion dürfte allein schon wegen der großen Schwierigkeiten, die einer hinreichenden Abdichtung des Rollkörpers gegen den Boden und die Wandungen der Schleuse entgegenstehen, nicht ernstlich für eine Ausführung in Frage kommen. Die gleichen Bedenken müssen gegen den Paulitschkyschen Entwurf erhoben werden, der außerdem noch die große Gefahr in sich schließt, daß das tiefliegende Klappengelenk versandet.

In neuester Zeit ist noch ein bemerkenswerter Vorschlag zu einer Verdrängungsschleuse von Pokorny gemacht worden. Pokorny läßt in einen mit der Schleusenkammer durch Kanäle verbundenen Behälter einen auf einer Achse gelagerten Zylinderabschnitt tauchen und hebt durch das dabei verdrängte Wasser den Wasserspiegel in der Schleusenkammer. Durch drei Gegengewichte werden die dabei auftretenden Auftriebkräfte und Drehmomente ganz bedeutend vermindert. Immerhin muß die Lagerung dieses Verdrängungskörpers als ein schwacher Punkt betrachtet werden. Ein durchgerechnetes Beispiel für Schiffe von 65 m Länge, 8,2 m Breite, 1,8 m Tiefgang und eine Hubhöhe von 12 m ergibt Zapfendurchmesser von 261 mm und verlangt eine Betriebsmaschine von 180 PS_e. Der Versuch, das Hebewerk für 36 m Hubhöhe durch Hintereinanderschalten dreier Verdränger auszubilden, von denen die beiden unteren durch Schützen abgeschlossen werden müssen, erscheint zu weitgehend.

Man wird dem Sprachgebrauch am nächsten kommen, wenn man unter Kanal-Schiffshebewerken im engeren Sinne, zum Unterschied von Schleusen, diejenigen Schiffshebeeinrichtungen versteht, bei denen das zu fördernde Schiff von einer geeigneten Tragkonstruktion aufgenommen und mit dieser bewegt wird. Es sei gleich hier bemerkt, daß es bei den meisten Schiffshebewerken grundsätzlich nicht ausgeschlossen ist, sie neben der häufigeren Naßförderung, also

[1]) s. Z. 1901 S. 1009 u. f.

mit schwimmendem Schiff, für die Trockenförderung auszubilden; doch wird hierbei die Konstruktion durch die stark wechselnde Belastung erheblich verwickelter, ganz abgesehen von den Schwierigkeiten, die eine gefahrlose Lagerung der Schiffe mit sich bringt. Da es sich bei allen Schiffshebewerken um die Ueberwindung eines Höhenunterschiedes handelt, lag die Anwendung einer geradlinig-lotrechten Bewegung nahe. Die ersten Entwürfe und Ausführungen benutzen denn auch diese Bewegungsart.

Als Uebergang von den Schleusen zu den Hebewerken ist die Tauchschleuse von Robert Weldon mit ihrer späteren Vervollkommnung durch Rowley zu nennen. Robert Weldon nahm im Jahre 1794 auf seine Konstruktion in England ein Patent. Es kam auch zur Ausführung einer Tauchschleuse mit 13,7 m Gefälle für Schiffe von 21,9 m Länge und 2,13 m Breite; sie scheint jedoch wegen ungenügender Gründung der Schleusenkammer nur kurze Zeit im Betrieb gewesen zu sein. Die Wirkungsweise der Schleuse ist folgende: In einer bis zur Höhe der oberen Haltung mit Wasser gefüllten Kammer, die bis zur unteren Haltung reicht, bewegt sich ein zylindrisch ausgebildeter Schiffstrog mit abschließbaren Stirnseiten. Der Trog kann in der unteren Haltung so mit der Kammerwand verbunden werden, daß ein Schiff ein- oder ausfahren kann. In der oberen Haltung ist kein besonderer Haltungsanschluß erforderlich; es wird lediglich das Verschlußtor des Schiffstroges zur Herstellung der freien Verbindung mit dem Kanal geöffnet. Die Bewegung des Schiffstroges wird durch Einlassen oder Auspumpen von Wasser in oder aus dem Trog bewerkstelligt. Eine Parallelführung durch zwei Ketten ohne Ende dient gleichzeitig zum Regeln der Geschwindigkeit.

Da bei der Weldenschen Konstruktion der Schiffstrog in der oberen Stellung zum großen Teil aus dem Wasser tritt, ist die einzulassende oder auszulassende Wassermenge für jede Schleusung ziemlich beträchtlich. Diesem Uebelstande begegnete Rowley später dadurch, daß er den Wasserspiegel in der Kammer so hoch hielt, daß der Schiffstrog auch in der oberen Stellung vollständig eingetaucht bleibt. Es ist bei dieser Anordnung jedoch neben dem unteren auch ein oberer Haltungsanschluß notwendig. Die Anordnung hat durch ihre Einfachheit etwas Bestechendes, dürfte aber mehr mit Schleusen mit großem Gefälle in Wettbewerb treten als mit Hebewerken. Ein Mangel besteht darin, daß der Schiffstrog während der Bewegung von jeglicher Verbindung nach außen abgeschnitten ist. Es wäre deshalb wohl die lästige Bestimmung zu treffen, daß die Mitschleusung von Personen nicht gestattet ist.

Das erste Hebewerk mit unmittelbar wirkendem Druckwasser-Tauchkolben wurde nach dem Vorschlage von Edwin Clark im Jahre 1875 bei Anderton in England erbaut. Es dient zum Ueberführen von Schiffen mit 80 t Tragfähigkeit zwischen dem Weaver und dem Trent-Mersey-Kanal. Die Hubhöhe beträgt 15,35 m. Das Hebewerk ist als Doppelhebewerk ausgebildet. Jeder Schiffstrog ruht auf einem Kolben von 0,91 m Dmr., der in einen aus 3 Teilen zusammengesetzten gußeisernen Zylinder taucht. Die Bewegung wird durch Ueberwasser im hochstehenden Trog eingeleitet und durch teilweises Eintauchen des Troges in Wasser an der unteren Haltung gehemmt.

Ein Doppelhebewerk nach dem gleichen Grundgedanken, jedoch für Schiffe von 300 t Tragfähigkeit wurde 1888 bei Les Fontinettes im Kanal von Neufossé in Betrieb genommen[1]. Es hatte eine nicht genügend leistungsfähige Schleusentreppe von fünf gekuppelten Schleusen mit zusammen 13,13 m Gefälle zu entlasten. Die wassergefüllten Tröge wiegen je 792 t und ruhen auf je einem aus gewalzten Stahlringen zusammengesetzten Tauchkolben von 2 m Dmr.

Im gleichen Jahre wurde das ganz ähnliche Doppelhebewerk bei La Louvière im Kanal du Centre in Belgien fertiggestellt. Es überwindet eine Gefällhöhe von 15,397 m und kann Schiffe bis zu 400 t Tragfähigkeit befördern. Der Tauchkolben hat einen Durchmesser von ebenfalls 2 m und steht bei normalem Betrieb unter einem Höchstwasserdruck von 33,5 at, entsprechend einem Gewichte des wassergefüllten Troges von 1054 t. Um das Hebewerk zu bewegen, muß dem niedergehenden Trog ein Ueberschuß an Wasser von 30 cm Höhe zugeführt werden.

Drei gleiche Hebewerke, die von den erwähnten nur in Einzelheiten, entsprechend den unterdessen gesammelten Erfahrungen, abweichen, sind im Canal du Centre für eine Hubhöhe von je 16,[illegible] m gegenwärtig im Bau begriffen. Entwürfe gleicher Art für ein Gefälle von 20,5 m liegen auch noch von der Compagnie de Fives Lilles und von Stanfield & Clark und der Firma Cail vor.

[1]) s. Z. 1890 S. 280.

In neuester Zeit ist das größte Hebewerk dieser Art im Trent Kanal in Canada in Betrieb genommen worden. Es ist für 100 t-Schiffe bemessen, die es über eine Gefällstufe von rd. 20 m hebt. Das Gewicht des gefüllten Troges mit Kolben beträgt 1700 t. Der mit 40 at arbeitende Preßkolben hat 2,29 m Dmr. und ist aus gußeisernen Ringen von 1,5 m Höhe hergestellt, während der Zylinder aus Stahlgußringen besteht.

Ein Hauptnachteil der unmittelbar wirkenden Hebewerke mit Preßwasserbetrieb ist die Uebertragung der ganzen zu bewegenden Last durch einen Maschinenteil auf das Grundmauerwerk. Beim Hebewerk zu Les Fontinettes hat denn auch die ungenügende Gründung wiederholt zu Ausbesserungen mit sehr lange dauernden Betriebsunterbrechungen Veranlassung gegeben. Im Jahre 1894 wurde schließlich eine ganz neue Gründung in Angriff genommen.

Dieser Nachteil wurde von verschiedenen Seiten erkannt und dadurch umgangen, daß man den Schiffstrog auf einem oder mehreren Schwimmern anordnete, die durch den Auftrieb die vorhandenen Gewichte nahezu ausglichen, so daß nur eine geringe Zusatzkraft zur Bewegung notwendig wurde.

Ein Entwurf aus dem Jahre 1898 von Sevrig für den Marne-Saône-Kanal behandelt ein Schwimmer-Schiffshebewerk für 20,5 m Gefälle, bei dem der Trog von 4 Schwimmern getragen wird. Der Trog hat etwas Uebergewicht, das durch einen in seiner Mitte angreifenden Tauchkolben, der die Bewegung hervorruft, überwunden werden muß. Eine Sicherheitsvorrichtung gegen Ueberheben, falls der Trog ausläuft, ist nicht vorhanden, was als Mangel bezeichnet werden muß. Zu einer Ausführung dieses Entwurfes kam es nicht, weil sich die Anlagekosten zu hoch stellten, und weil beim Abteufen große Schwierigkeiten zu erwarten waren.

Fast gleichzeitig, im Jahre 1899, wurde das von Haniel & Lueg bei Henrichenburg erbaute Schwimmer-Schiffshebewerk[1]) dem Betrieb übergeben. Es hat einen Hub von 12 bis 16 m, ist für Schiffe von 600 t Tragfähigkeit bemessen und kann einen mittleren Hub von 15 m in 2 min 15 sk ausführen. Der gefüllte Trog wiegt etwa 1600 t und ruht auf 5 Schwimmern.

Ein sehr beachtenswerter Vorschlag einer Abänderung der Henrichenburger Ausführung ist von Offermann gemacht. Statt der 5 Einzelschwimmer ist ein einziger wagerechter zylindrischer Schwimmer angenommen, der allseitig gegen die Schachtwände abdichtet, so daß die durch Wasserübergewicht erzeugte Bewegung durch einen Umlaufkanal mit Ventil geregelt werden kann. Unter Annahme einer Dichtungsfuge von 2 cm und bei geschlossenem Ventil erreicht die Geschwindigkeit höchstens 8 mm/sk und bei vollständig ausgelaufenem Troge höchstens 21 mm/sk.

Einen bemerkenswerten Entwurf eines unmittelbar wirkenden Schiffshebewerkes für den Erie-Kanal hat Dutton geliefert. Er verwendet für ein Doppelhebewerk statt Preßwassers Preßluft, die er unter glockenartige Behälter einführt, welche in das Unterwasser eintauchen und untereinander durch Rohre in Verbindung stehen. In diese Behälter sind oben die Schiffströge mit ihren Schleusentoren eingebaut. Nach dieser Ausführung sind Hebewerke bis zu 50 m Hubhöhe geplant.

Sämtlichen unmittelbar wirkenden lotrechten Schiffshebewerken erwachsen mit zunehmender Gefällhöhe rasch steigende Schwierigkeiten durch die tiefgehenden Gründungen. Diesen Uebelstand umgehen die mittelbar wirkenden lotrechten Hebewerke, allerdings nicht, ohne andre Nachteile dafür einzutauschen. Bei diesen Konstruktionen ist der Schiffstrog beiderseits an Zugorganen befestigt, an denen die den Trog ausgleichenden Gegengewichte hängen. Eine derartige Einrichtung, allerdings für sehr kleine Schiffe von nur 8 t Tragfähigkeit, besteht seit 1838 in England in dem Grand Western-Kanal. Der Ausführung lag ein bereits im Jahre 1796 veröffentlichter Entwurf von Anderton zugrunde. Das Hebewerk ist als Doppelhebewerk ausgebildet, so daß ein Trog das Gegengewicht für den andern abgibt. Als Zugorgane sind 3 Gallsche Ketten verwendet.

Hierher gehören auch der Entwurf von Haniel & Lueg und die Entwürfe für den Marne-Saône-Kanal von Leslie für ein einfaches Hebewerk und von Barrot & Creusot für ein Doppelhebewerk von 20,5 m Hubhöhe mit Schiffen von 300 t Tragfähigkeit. Ersterer verwendet zum Ausgleich 22, letztere 20 Gallsche Ketten. Eine zum Patent angemeldete Konstruktion von Haniel & Lueg benutzt statt der Ketten Doppelhebel zum Gewichtausgleich. Die vielen Gelenke und Lager, die bei diesen Hebewerken zur Anwendung kommen, sowie die Schwierigkeit, die mit einer gleichmäßigen Lastverteilung auf die einzelnen Zugorgane verbunden ist, lassen für die

[1]) Z. [illegible] S. [illegible].

Betriebsicherheit manches zu wünschen übrig. Am zuverlässigsten erscheint noch die zuletzt genannte Konstruktion von Haniel & Lueg.

Der Gedanke, Schiffe auf geneigter Bahn Höhenunterschiede überwinden zu lassen, ist ziemlich frühzeitig aufgetaucht. So befand sich bereits im Jahre 1788 im Kanal von Ketley eine schiefe Ebene mit Trockenförderung für kleine Schiffe im Betriebe, die sich gut bewährt hat. Noch an verschiedenen andern Orten kamen schiefe Ebenen mit Trockenförderung für Schiffe von 70 bis 120 t Tragfähigkeit zur Ausführung, z. B. am Elbing-Oberländischen Kanal, am Mockland-Kanal in Schottland und an einigen Stellen in Amerika. Der Vorschlag der Naßförderung stammt aus dem Jahre 1830 von de Solages.

Bei den geneigten Ebenen kann der Schiffstrog nebst Schiff entweder in der Richtung seiner Längsachse oder senkrecht dazu befördert werden. Die Querförderung hat verschiedene Vorteile gegenüber der Längsförderung. Man kann im allgemeinen die Steigung für die Querbahn stärker nehmen. Bei Längsbahnen wird man nicht über 1 : 8 gehen, um das untere Ende des Trogwagens nicht zu hoch aufbauen zu müssen, und um ungünstige Gründungen an der unteren Haltung zu vermeiden. Soweit es sich um Naßförderung handelt, haben die quergeneigten Ebenen vor den Längsbahnen außerdem den Vorteil, daß bei raschen Geschwindigkeitsänderungen des fahrenden Trogwagens die Wasserbewegungen belanglos sind, während bei Längsbahnen das Schiff gefährdende Wasserschwankungen eintreten können. Die Parallelführung des Trogwagens, die sich bei der Längsbahn von selbst ergibt, bedarf dagegen bei den Querbahnen besonderer Vorkehrungen.

Die Hebewerke auf geneigter Ebene sind entweder als Doppelhebewerke ausgebildet, bei denen ein Trogwagen den andern ausgleicht, oder als einfache Hebewerke mit Gewichtausgleich. Als Zugorgane für die Ausgleichvorrichtung werden meist Drahtseile angewendet. Durch diese tritt hier in ähnlicher Weise wie bei dem Gewichtausgleich der mittelbar wirkenden lotrechten Hebewerke eine Verwicklung in der Gesamtanlage hinzu, welche die Betriebsicherheit vermindert.

Für den Canal du Centre wurde von Gonin und Huc-Mazelet eine geneigte Bahn für 300 t-Schiffe entworfen, bei welcher der Gewichtausgleich durch Druckwasser mit Akkumulatoren und längsgeschlitzten Rohren, in denen die an dem Trogwagen befestigten Kolben sich bewegten, erreicht werden sollte. Der Rohrschlitz sollte durch ein biegsames Stahlstreifen-Ventil verschlossen werden. Die Zuverlässigkeit dieses Schlitzventiles muß jedoch angezweifelt werden.

In neuerer Zeit ist von verschiedenen Seiten eine Ausbalanzierung der Trogwagen auf elektrischem Wege vorgeschlagen worden. Die auf dem Trogwagen selbst angeordneten Elektromotoren, die den Wagen durch Triebräder an Zahnstangen weiter bewegen, arbeiten bei dem niedergehenden Trog als Dynamomaschinen und geben ihren Strom durch Vermittlung des Kraftwerkes an die Motoren des aufsteigenden Troges. Das Kraftwerk hat also bei normalem Betriebe lediglich den Unterschied der Leistungen abzugeben, der durch die Umsetzungs- und Reibungsverluste entsteht. Da jedoch die Motoren auf den Trogwagen so groß sein müssen, daß sie den unausgeglichenen Trog zu Berg fahren können, so wird man auch das Kraftwerk für diese Ausnahmeleistung einrichten, um gegebenenfalls nur mit einem Trog fördern zu können.

Eine Hauptschwierigkeit bei sämtlichen Schiffshebewerken auf geneigter Ebene bildet die gleichmäßige Verteilung des Trogwagengewichtes auf die Bahn. Es wird deshalb auch von verschiedenen Seiten eine äußerste Einschränkung des zu fördernden Gewichtes durch Trockenförderung angestrebt. Die konstruktive Tätigkeit hat sich denn auch in eingehender Weise darauf gerichtet, zweckmäßige Druckverteileinrichtungen zu ermitteln, und hat eine ganze Reihe von Vorschlägen hervorgebracht.

Naturgemäß treten bei kleineren Hebewerken die Schwierigkeiten weniger stark auf. So ist das erste mit Naßförderung ausgeführte Hebewerk auf geneigter Bahn bei Foxton ohne besondere Vorkehrung für gleichmäßige Gewichtverteilung gebaut und arbeitet vollständig zufriedenstellend. Es befördert Schiffe bis zu 70 t Tragfähigkeit über eine Gefällstufe von 22,87 m. Für Schiffe mit 300 oder 600 t Tragfähigkeit kann eine solche Konstruktion jedoch nicht als zuverlässig genug angesehen werden.

Die 5 böhmischen Maschinenfabriken lagern den Schiffstrog bei einem Entwurf für den Donau-Moldau-Kanal auf 4 Gruppen von Walzrollen. Eine Gewähr dafür, daß bei dieser Konstruktion sämtliche Rollen gleichmäßig belastet werden, ist jedoch nicht gegeben.

Peslin lagert den Trog durch Vermittlung von Drahtseilen auf dem Trogwagen. Später hat er die Drahtseile durch eine Rollenkette ersetzt. Sehr beachtenswert ist sein Vorschlag, den Trog selbst in mehrere unter einander elastisch und wasserdicht verbundene Abteilungen zu zerlegen und auf diese Weise eine gleichmäßige Druckverteilung zu erreichen. Sowohl für die Längs- als auch für die Querförderung kann der Trog durch diese Anordnung in weitgehendem Maße den Unebenheiten der Bahn angepaßt werden.

Eine gute Druckverteilung erreichen Haniel & Lueg dadurch, daß sie den Trog durch hydraulische Druckstempel, die gruppenweise untereinander in Verbindung sind, auf die einzelnen Trogwagen abstützen.

Die von Girard 1889 auf der Pariser Ausstellung vorgeführte Wasserdruck-Gleitschuh-Eisenbahn hat die Firma Thomasset, Vollot & Co. zu einem ähnlichen Entwurf für ein Schiffshebewerk mit längsgeneigter Bahn veranlaßt. Auch Haniel & Lueg haben für den Donau-Moldau-Elbe-Kanal ein Hebewerk mit Längsförderung auf Druckwasser-Gleitschuhen ausgearbeitet. Nakonz bringt einen Entwurf für Längsförderung, bei dem der Trog gewissermaßen auf 2 großen Druckwasser-Gleitschuhen ruht. Der erforderliche Wasserdruck wird dadurch erreicht, daß die Schuhe durch Rohre mit dem Trogwasser in Verbindung gebracht sind. Kurz erwähnt sei der Entwurf von Greve, der in einem geneigten Kanal eine das Schiff tragende Wassermenge vor einer beweglichen Abschlußwand herdrängt.

Um den unteren und oberen Haltungsanschluß zu vermeiden und dadurch Zeit zu gewinnen, hat man versucht, geneigte Ebenen mit trockenem Scheitel auszuführen. Bei diesen Konstruktionen überschreitet die Bahn des Hebewerkes einen trockenen Scheitel und fällt dann nach der oberen Haltung ab, hat also wechselnde Steigung. Die daraus entstehenden Schwierigkeiten sind naturgemäß für die Längsförderung größer als für die Querförderung.

Roeder hat für Querförderung eine sehr einfache Art der Parallelführung des Trogwagens gefunden, die die störende schnabelartige Ausladung der Führung vermeidet. Die beiden äußeren Stränge der Querbahn sind nämlich mit Zahnstangen versehen, in welche vom Trogwagen aus Zahnräder eingreifen, die auf einer durchgehenden Welle sitzen. Auf diese Weise wird mit Sicherheit vermieden, daß der Wagen sich schräg zur Bahn stellt. Die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg hat einen Vorentwurf eines solchen Hebewerkes für den Berlin-Stettiner-Kanal ausgearbeitet. Das Hebewerk ist in die Nähe von Liepe gedacht; es hat ein Gefälle von 33,25 bis 36,35 m zu überwinden. Das Gewicht der beiden großen Tröge wird auf elektrischem Wege ausgeglichen. Es ist ein Schiff von 600 t oder 2 Schiffe zu je 170 t zu befördern, woraus sich die verschiedene Ausbildung der beiden Tröge ergeben hat. Die Bahn hat eine Neigung von 1 : 10. Der große Trog hat vier Motoren von je 590 PS_e, der kleine ebenso viel zu je 370 PS_e. Das Kraftwerk ist für eine Leistung von 3000 PS eingerichtet, die jedoch nur nötig wird, wenn mit dem großen Trog allein zu Berg gefahren wird. Da genügend Wasser zur Verfügung steht, sind 3 Francis-Turbinen zu je 1000 PS vorgesehen. Eine einfache Fahrt beansprucht etwa 17 min bei einer durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit von 0,7 m/sk. Durch den elektrischen Ausgleich entfallen alle Seile und Seilführungen. Wird dieser Ausgleich nicht gewählt, so macht der Scheitelübergang eine besondre Seilführung notwendig. Haniel & Lueg haben eine sehr sinnreiche Konstruktion hierfür zum Patent angemeldet.

Bei Längsförderung muß der Trog bei der Scheitelüberführung durch eine besondere Vorrichtung wagerecht gehalten werden. Eine ebenfalls von Haniel & Lueg zum Patent angemeldete Konstruktion erreicht dies dadurch, daß der Trog wagebalkenartig in den Trogwagen eingehängt ist und an dem einen Ende durch eine Spindel mit dem Trogwagen verbunden wird. Am Scheitel ist neben der Fahrbahn auf eine bestimmte Strecke eine Zahnstange angebracht, in die vom Trogwagen aus ein Zahnrad eingreift und den Trog während des Scheitelüberganges entsprechend verstellt.

Klose löst die gleiche Frage durch eine zum Patent angemeldete Konstruktion in der Weise, daß er den Trog an seinen Enden in 4 Wagen einhängt, die auf 4 verschiedenen Gleisen laufen. Die Scheitelpunkte der Bahnen sind so gegeneinander verlegt, daß der Trog stets in wagerechter Stellung verbleibt.

Hierher gehört auch das Patent einer Schiffstrommel von Tentschert, die dadurch bemerkenswert ist, daß sie keinerlei Schützen und Tore erfordert. Als Nachteile müssen jedoch die verwickelten Seilführungen und Spannvorrichtungen sowie die unsichere Druckverteilung auf die Grundmauern hervorgehoben werden.

[1]) s. Z. 1897 S. 1232.

Auch die Kreisbogenbewegung ist für Schiffshebewerke verwendet worden. Als wenig glücklich muß der Versuch von Cardot bezeichnet werden. Weit vollkommener ist die von Weißhuhn herrührende Konstruktion. Ein im Wasser schwimmender Halbzylinder trägt eine Anzahl Doppelhebel, an deren einem Ende der Schiffstrog, an deren anderm ein Ausgleichgewicht befestigt ist. Die schwingende Bewegung wird durch einseitig angreifende Spindeln beherrscht. So ähnlich auch diese Konstruktion der folgenden auf den ersten Blick zu sein scheint, hat sie doch einen sehr wesentlichen Nachteil, der darin besteht, daß der Trog an einer Reihe von Gelenken angehängt ist.

Die Konstruktion nach den Patenten von Umlauf, v. Stokkert und Offermann, welche die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, außer für Oesterreich-Ungarn, erworben hat, vermeidet diese Gelenke. Es dürfte von Interesse sein, daß der Konstruktionsgedanke gleichzeitig in Europa und Amerika aufgetaucht ist. Um die Anwendbarkeit für die verschiedensten Fälle mit den jeweils geeignetsten Formen zu ermitteln, wurde die Konstruktion gründlich durchgearbeitet und dabei die Verhältnisse zugrunde gelegt, wie sie bei dem bereits erwähnten Hebewerk bei Liepe im Zuge des Berlin-Stettiner Kanales vorhanden sind.

Die ursprüngliche Form des »Nürnberger Hebewerkes Patent Umlauf, v. Stockert und Offermann«, die auch in einem der Patente niedergelegt ist, weist zwei in einer Grube schwimmende, gegeneinander verspannte Ringschiffe auf. In jedes sind diametral einander gegenüberliegend zwei Schwimmtrommeln eingebaut. Die Schiffströge schwimmen mit je zwei Schwimmern in diesen Trommeln. Die Achse der Ringschiffe ist so gelagert, daß sie keinerlei lotrechte Drücke, die von dem Eigengewicht des ganzen Hebewerkes herrühren, aufzunehmen hat. Sie dient lediglich dazu, das Hebewerk gegen Windkräfte sowie gegen Kanten zu schützen. Für die obere und die untere Haltung sind Kanalanschlüsse vorgesehen.

Um die ziemlich beträchtliche Tiefe der Schwimmgrube zu vermeiden, hat man die Ringschiffe zu Trommeln zusammengezogen und seitlich aus der Ebene der Schwimmtrommeln herausgerückt. Es zeigte sich jedoch, daß diese Anordnung nur für sehr große Hubhöhen von 50 m und mehr zweckmäßig verwendet werden kann. Für eine Gefällhöhe von etwa 36 m ergaben sich die günstigsten Verhältnisse dadurch, daß man beide Ringschiffe in einen Hubzylinder verschmolz, die Schwimmtrommeln fortließ, die Tröge zylindrisch ausbildete und sie fest in das Ringschiff einbaute. Es wurde auch noch erreicht, daß der Wasserspiegel der Schwimmgrube mit dem der unteren Haltung in gleiche Höhe gebracht werden kann, so daß auf diese Weise der untere Haltungsanschluß ganz entfällt.

Zutt läßt in einem Patente zwei zylindrische, durch mehrere Doppelhebel miteinander verbundene Schiffströge eine Zykloidenbewegung ausführen, indem er während der Bewegung des Hebewerkes die mehrfach gestützte Achse der Doppelhebel sich auf einer wagerechten Bahn fortwälzen läßt. Die Mängel einer unsicheren Druckverteilung bei hohen spezifischen Drücken haften dieser Konstruktion in ähnlicher Weise an wie der oben besprochenen Tentschertschen Trommelkonstruktion.

Eine doppelte Kreisbogenbewegung des Schiffstroges zeigt eine Konstruktion von Haniel & Lueg, die auf diese Weise offenbar Haltungsanschlüsse umgehen will. Diese Konstruktion erregt mancherlei Bedenken und kann jedenfalls nur für ganz kleine Fahrzeuge als ausführbar betrachtet werden.

Es sei noch erwähnt, daß auch von einigen Seiten Vorschläge für Schiffseisenbahnen gemacht worden sind. So hat Urban für eine Verbindung der Donau mit der Adria eine Schiffseisenbahn angeregt. Ein so weitgehender Schiffstransport zu Land läßt sich jedenfalls nur unter ganz außergewöhnlichen örtlichen Verhältnissen vielleicht rechtfertigen, muß jedoch in der weitaus größten Zahl der Fälle als unzweckmäßig angesehen werden.

Sämtliche Schiffshebewerke im engeren Sinne haben mit der modernen Kammerschleuse zu rechnen, bei welcher die Durchschleusung eines Schiffes etwa 15 Minuten beträgt. Sobald die Förderzeit eines Hebewerkes diese Zeit überschreitet, beeinträchtigt es die Leistungsfähigkeit des ganzen Kanales, unter der Voraussetzung, daß keine Schleusen mit längerer Schleusungszeit außerdem in den Kanal eingebaut sind. Durch diese Schleusungszeit wird den Schiffshebewerken eine Hubgrenze gesetzt, wenn nicht aus andern Gründen schon früher eine Begrenzung der Hubhöhe geboten erscheint. Rein theoretisch würden sich also von diesem Gesichtspunkt aus die lotrechten Hebewerke am günstigsten, die Hebewerke auf geneigter Bahn am ungünstigsten stellen.

Der Redner geht des weiteren auf den Entwurf des »Nürnberger Hebewerkes« näher ein, der bei dem Wettbewerb für ein Schiffshebewerk bei Prerau mit dem zweiten Preise gekrönt worden ist.

Bücherschau.

Gefechtswerte von Kriegschiffen. Von Otto Kretschmer, Marine-Oberbaurat im Reichs-Marineamt und Dozent an der Technischen Hochschule zu Berlin. Sonderabdruck aus der Zeitschrift »Schiffbau«. Berlin 1904, Emil Grottke. 22 S. mit 1 Tafel. Preis 1 *M*.

Schon oft ist sowohl von Seeoffizieren wie auch von Technikern versucht worden, Formeln zur Berechnung des Gefechtswertes von Schiffen aufzustellen, deren allgemeine Einführung bisher jedoch immer an der Ungenauigkeit der ihnen zugrunde gelegten Werte und an der Umständlichkeit ihrer Handhabung scheiterte. Demgegenüber hat sich der Verfasser bemüht, unter eingehender Begründung eine Formel zu schaffen, die alle maßgebenden Gefechtseigenschaften berücksichtigt und folgerichtig aneinanderreiht. Das erste Bewertungsmittel wird aus den Angriffseinrichtungen der Schiffe erhalten, als da sind: Geschütze, Torpedos und Rammen, deren Arbeitsleistungen als Glieder einer Formel eingeführt werden. An zweiter Stelle kommen die Schutzvorrichtungen, also die Panzerungen in Betracht, welche in dem Produkt aus Länge, Breite und Dicke einen bestimmten Schutzwert ergeben. Zu den beiden vorgenannten Werten tritt als dritter Wert die Schiffsgeschwindigkeit. Der Gesamtausdruck dieser Werte bildet den Gefechtswert eines Kriegschiffes und wird mit *PA* (Zahl der »Gefechtseinheiten«, erhalten aus Angriffs- und Verteidigungsmitteln) bezeichnet.

Zur weiteren Kennzeichnung der Kriegseigenschaften wird eine Angabe über den nicht unmittelbar für den Gefechtswert maßgebenden Kohlenvorrat und den daraus abgeleiteten Aktionsradius beigefügt, so daß z. B.

$$PA - 30.$$

bedeutet, daß ein Schiff mit 30 Gefechtseinheiten bei größter Geschwindigkeit einen für 5 Tage ausreichenden Kohlenvorrat hat. An Hand der abgeleiteten Formeln sind zwei Beispiele durchgerechnet und die in dieser Weise ermittelten Werte für 69 Linienschiffe und Kreuzer verschiedener Marinen in einer Zahlentafel zusammengestellt. (Der russische, durch seine Fahrten von Wladiwostok aus bekannte Panzerkreuzer »Rossija« ist hierbei versehentlich als Linienschiff bezeichnet.) Hiernach ist das stärkste Schiff das amerikanische Linienschiff »Louisiana« von 16250 t mit 44 Gefechtswerten, während das deutsche Linienschiff »Braunschweig« von 13208 t mit 36 Werten an neunter Stelle steht. Daß das größte Schiff nicht immer den besten Gefechtswert hat, zeigt das Beispiel des englischen größten Linienschiffes »King Edward VII«, das trotz 16760 t Wasserverdrängung an Gefechtswert erst hinter »Louisiana« und der 15240 t großen »Virginia« kommt. Dies ist daraus erklärlich, daß »King Edward VII« schwächere Mittelartillerie und schwächeren Gürtelpanzer als die genannten amerikanischen Schiffe hat. Zur besseren Uebersicht sind die errechneten Werte auch zeichnerisch aufgetragen. Eine zweite zeichnerische Darstellung zeigt die Entwicklung der Linienschiffe der 8 größten Seemächte in bezug auf Gefechtswert und Wasserverdrängung. K.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Trattato di chimica inorganica generale e applicata all' industria. Von Dr. E. Molinari. Mailand 1905, Ulrico Hoepli. 695 S. 8° mit 178 Fig. und 1 Taf. Preis 12,50 l.

Thermodynamische Rechentafel für Dampfturbinen nebst Gebrauchsanweisung. Von Dr.-Ing. Reinhold Proell. Berlin 1904, Julius Springer. Dresden 1904, R. Proell, Ingenieurbureau. Preis 2,50 *M*.

Die Turbine. Zeitschrift für modernen Schnellbetrieb, für Dampf-, Gas-, Wind- und Wasserturbinen. Herausgegeben von Rudolf Mewes. Berlin 1904, M. Krayn. Erscheint monatlich. Preis eines Heftes von rd. 30 Seiten mit vielen Figuren 1,50 *M*, pro Vierteljahr 3 *M*.

Die Eisenbahnen des brasilianischen Staates São Paulo. Von A. Kuhlmann. São Paulo, Brasilien 1904, Selbstverlag. 39 S. 8° mit mehreren Figuren. Preis 60 Pfg.

Schweizer Kunstkalender für das Jahr 1905. Von Dr. C. H. Baer. Zürich 1904, Schweizerische Bauzeitung, A. Waldner. 19 S. 4° mit 29 Fig. Preis 1,25 *M*.

Technisch-chemisches Jahrbuch 1902. Ein Bericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der chemischen Technologie. Von Dr. R. Biedermann. 25. Jahrgang. Braunschweig 1904, Friedrich Vieweg & Sohn. 656 S. 8° mit 72 Fig. Preis 15 *M*.

Kalender für Straßen- und Wasserbau- und Kultur-Ingenieure 1905. Begründet von A. Rheinhard. Neu bearbeitet von R. Scheck. Wiesbaden 1905, J. F. Bergmann. 4 Teile mit vielen Figuren, einem Uebersichtsplan der wichtigsten Wasserstraßen Norddeutschlands, einer Eisenbahnkarte in Farbendruck und einer Darstellung der Koeffizienten-Werte für die Ganguillet-Geschwindigkeitsformel. Preis 4 *M*.

Kalender für Tiefbohr-Ingenieure, -Techniker, Unternehmer und Baumeister 1905. Handbuch für Bergleute, Geologen, Balneologen usw. Von Oskar Ursinus. Frankfurt a/M. 1904, Verlag des »Vulcan«. 261 S.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. Bd. 57. Die Entwicklung des deutschen Wirtschaftslebens im 19. Jahrhundert. Von Dr. Ludwig Pohle. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 132 S. Preis 1,25 *M*.

Die Schule der Chemie. Erste Einführung in die Chemie für jedermann. II. Teil. Die Chemie der wichtigsten Elemente und Verbindungen. Von W. Ostwald. Braunschweig 1904, Friedrich Vieweg & Sohn. 292 S. 8° mit 32 Fig. Preis 7,20 *M*.

In der in der Ankündigung des ersten Teiles Z. 1903 S. 1394 gewürdigten Art der Darstellung werden die wichtigsten Elemente und Verbindungen, von der Neutralisation an Säuren und Basen als Grundlage ausgehend, für einen Laienkreis behandelt.

Das Skizzieren ohne und nach Modell für Maschinenbauer. Ein Lehr- und Aufgabenbuch für den Unterricht. Von Karl Keiser. Berlin 1904, Julius Springer. 59 S. 8° mit 24 Fig. und 23 Taf. Preis 3 *M*.

Obwohl das Buch zunächst für den Lehrer als Anhalt zu planmäßigem Unterricht geschrieben ist, bietet es doch auch dem Schüler und dem Fachmann in gedrängtester Kürze eine sichere Anleitung zum Freihandzeichnen nach dem Modell und nach dem nur vor dem geistigen Auge stehenden Entwurf.

Die Patentwacht. Industrie-Anzeiger erloschener Schutzrechte. Herausgegeben von Oskar Arendt. Jahrgang 1 Heft 1. Berlin. 20 S. Preis des wöchentlich erscheinenden Heftes 50 Pfg, pro Halbjahr 10 *M*.

Der Anzeiger bezweckt, als Ergänzung zu den amtlichen Patentblättern allen Industriellen den hauptsächlichsten Inhalt der erloschenen Patente usw. schnell zur Kenntnis zu bringen. Auch die schutzfreien Erfindungen sollen auf diese Weise der Vergessenheit entrissen und der Industrie dienstbar gemacht werden.

Das gewerbliche Schulwesen im ehemaligen Königreich Hannover. Geschichte und Kritik. Von H. Bessell. Leipzig 1904, Seemann & Co. 242 S. Preis 3 *M*.

Die neueren Strahlungen (Kathoden-, Kanal-, Röntgen-Strahlen) und die radioaktive Selbststrahlung (Becquerel-Strahlen). Vom Standpunkte der modernen Elektronentheorie unter Berücksichtigung der neueren experimentellen Forschungsresultate behandelt und im Zusammenhange dargestellt von Hans Mayer. 2. Aufl. Mähr.-Ostrau 1904, Papauschek. 65 S. 8°. Preis 1,50 *M*.

Étude théoretique et pratique sur la vaporisation. Von E. Wickersheimer. Paris 1904, Ch. Dunod. 80 S. 8°. Preis 3,50 frs.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Notes sur l'application de la pompe centrifuge au classement des charbons et minérais. Von Blanc. (Bull. Soc. Ind. min. 04 Heft 3 S. 703/48* mit 1 Taf.) Bei dem ausführlich beschriebenen Verfahren wird das durch die Siebe hindurchfallende kleinkörnige Material mit einem Wasserstrom von einer Kreiselpumpe aufgesaugt.

Nouveau système de traitement des alluvions aurifères au moyen du sluice-box mobile. Von François. (Bull. Soc. Ind. min. 04 Heft 3 S. 785/812 mit 4 Taf.) Darstellung eines Aufbereitverfahrens mit schwingenden Sieben für Golderze.

Bergbau.

Contribution à l'étude de l'aérage. Von Orussard. Schluß. (Bull. Soc. Ind. min. 04 Heft 3 S. 558/646*) S. Zeitschriftenschau v. 30. Juli 04.

Dampfkraftanlagen.

The power station of the Scioto Valley Traction Company. (Eng. Rec. 3. Dez. 04 S. 644/47*) Das zunächst halb ausgebaute Kraftwerk enthält zwei Dampfmaschinen von je 1500 PS, die mit barometrischer Kondensation arbeiten und mit 1000 KW-Drehstromerzeugern für 375 V gekuppelt sind. Grundriß der Kessel- und Maschinenanlage.

Kessel für hohe Beanspruchung. Von Rude. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. Dez. 04 S. 479/82*) Der Verfasser erörtert einen Wasserrohrkessel, bei dem zwischen Kessel und Ueberhitzer ein Röhrenbündel angeordnet ist, worin das Wasser durch den Dampf schnell erhitzt werden soll. Es soll dadurch eine bessere Wärmeübertragung erzielt werden.

Design of high-speed enclosed steam engines. IV. (Engineer 9. Dez. 04 S. 559/61*) Drosselklappen. Schwungradregulatoren. Schmierung.

Professor Rateau: Theorie und Wirkungsweise der Strahlkondensatoren. (Dingler 10. Dez. 04 S. 785/88*) Deutsche Bearbeitung der in Zeitschriftenschau v. 5. Juli 02 erwähnten Abhandlung »Expériences et théorie sur un nouvel éjecto-condenseur«. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

The Great Western Company's new route to the West. (Engineer 9. Dez. 04 S. 576/77*) Durch die im Bau begriffene Strecke wird eine kürzere Verbindung zwischen London, Exeter, Plymouth und den Hauptorten in Cornwall hergestellt. Kurze Angaben über die Bauausführung.

Compensated motor railway equipment. (Engng. 9. Dez. 04 S. 775/78*) Eingehende Darstellung der von der General Electric Co. eingerichteten elektrischen Bahn Schenectady-Ballston, deren Einphasenstrom-Kommutatormotoren innerhalb der Stadt mit 500 bis 600 V Gleichstrom betrieben werden. Die Wechselspannung auf der Ueberlandstrecke beträgt 2200 V. Stromzuführung. Schaltung und Steuerung. Die Motoren und ihre Charakteristik, erläutert durch Schaulinien.

The Christensen air-brake. Constructed by the National Electric Co., Engineers, Milwaukee, U. S. A. (Engng. 9. Dez. 04 S. 784/86*) Darstellung der Gesamtanordnung und der Einzelheiten einer vollständigen Druckluft-Bremseinrichtung für Eisenbahnwagen und -züge mit elektrischem Antrieb.

Mit Gleisstrom betriebene selbsttätige Blockanlagen für elektrische Bahnen. Von Ritter. (El. Bahnen 04 Heft 23 S. 423/27*) Die Blockeinrichtungen auf der Londoner Vorortbahn nach Harrow und auf der Bostoner Hochbahn. Schluß folgt.

The ventilation of tunnels. Von Churchill. (Engng. 9. Dez. 04 S. 799/803*) Tunnel mit indirekter Lüftung: Wahl des Brennstoffes auf der Arlbergbahn; Untersuchung der Luftverunreinigung verschiedener Stadtbahntunnel. Tunnel mit mechanischer Lüftung.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Einrichtungen auf der Bostoner Untergrundbahn, in Baltimore und im Elkhorn-Tunnel der Norfolk and Western Railway.

Eisenhüttenwesen.

Le laminoir continu moderne. Von Sahlin. (Bull. Soc. Ind. min. 04 Heft 3 S. 818/46*) Wirkungsweise der ununterbrochen arbeitenden Block-, Blech- und Trägerwalzwerke. Lagerung und Beförderung der fertigen Stücke.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The anatomy of bridge work. II. Von Thorpe. (Engng. 9. Dez. 04 S. 773/75*) Hauptträger. Fahrbahnen.

Beitrag zur Berechnung der Querrahmen eiserner Brücken. Von Brunner. (Z. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 9. Dez. 04 S. 696/706*) Erläuterung eines zeichnerischen Verfahrens zur schnellen und einfachen Berechnung der Querrahmen.

Probable wind pressure involved in the wreck of the high bridge over the Mississippi River, on Smith Avenue, St. Paul, Minn., August 20th, 1904. Von Turner. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Nov. 04 S. 791/99 mit 6 Taf.) Die rd. 650 m lange Gitterträgerbrücke hatte am nordwestlichen Ufer mehrere Oeffnungen von 13 und 24 m Spannweite, über dem Mississippi vier von 76 m und nach dem andern Ufer eine von 32 m und zwei von 18 m Spannweite. Schilderung der Vorgänge beim Zusammenbruch und Berechnung des Winddruckes.

The erection of the double-track Mingo cantilever bridge over the Ohio River. Forts (Eng. Rec. 3. Dez. 04 S. 659*) Aufstellung der Uferöffnungen mittels Lehrgerüstes. Forts. folgt.

Structural details of the new reinforced concrete bridge at Grand Rapids, Mich. Von Tubesing. (Eng. News 1. Dez. 04 S. 489/91*) Die Brücke besteht aus 5 Bogen von 24 bis 26,5 m Spannweite. Herstellung des Baustoffes. Bauausführung.

Reinforced concrete arch bridges, Como Park, St. Paul. (Eng. Rec. 3. Dez 04 S. 648/49*) Einzelheiten einer Melan-Straßenbrücke von 16 m Länge mit einer Bogenöffnung von 8,5 m Weite und einer Fußgängerbrücke von 36 m Länge, beide zur Ueberführung über die Straßenbahngleise der Twin City Rapid Transit Co.

The steel framing of the new Amsterdam Theatre, New York. Forts. (Eng. Rec. 3. Dez. 04 S. 649/50*) Dach- und Deckenträger. Säulen.

The car house of the subway division, Interborough Rapid Transit Co. (Eng. Rec. 3. Dez. 04 S. 667/70*) Dach- und Säulenkonstruktion der einstöckigen rd. 15 m hohen Reparaturwerkstatt, die 60 × 100 qm Fläche bedeckt und deren Mauern und Säulen aus feuersicherer Beton-Eisenkonstruktion bestehen.

Elektrotechnik.

The combined lighting and heating plant of the Columbus, Ohio, Public Service Company. (El. World 3. Dez. 04 S. 927/29*) Das Werk enthält zwei Dampf-Drehstromdynamos von 200 und 500 KW Leistung, 3000 V Phasenspannung und 60 Per./sk. Der Strom wird durch ein Netz mit Nulleiter verteilt. Die Heißwasser-Fernheizung wird mit 6 Röhrenkesseln betrieben, die durch Abdampf geheizt werden und auch als Kondensatoren dienen können. Das Heizwerk umfaßt 11,3 km Rohrleitung.

Electric power along Niagara frontier. (El. World 26 Nov. 04 S 891/93*) Stand der Neu- und Erweiterungsbauten der verschiedenen Kraftwerk-Gesellschaften am Niagara.

Niagara Power in Buffalo. I. (El. World 3. Dez. 04 S 933/36) Entwicklung des Netzes und der Stromabgabe der Cataract Power and Conduit Co.

On the experimental determination of the E. M. F. of dispersion of stray field of an armature winding. Von Guilbert. (El. World 3. Dez. 04 S. 937/39*)

Reisebriefe aus Amerika. IV. Von Feldmann. (Elektrot. Z. 8. Dez. 04 S 1037/38*) Allgemeine Bemerkungen über Dynamomaschinen für Dampfturbinenantrieb. Turbodynamos der Westinghouse Co., der General Electric Co. und der Bullock Electric Mfg. Co. Unipolarmaschine der General Electric Co. von Noeggerath.

Electromagnetic torque. Von McAllister. (El. World 3. Dez. 04 S. 936*) Entwicklung des Drehmomentes für einen mehrpoligen Gleichstrommotor auf solcher Grundlage, daß die Rechnung leicht auf Wechselstrom-Kommutatormotoren übertragen werden kann.

Commutation in alternating current motors at starting. Von Latour. (El. World 3. Dez. 04 S. 930/32*) Eingehende rechnerische Untersuchung der elektrischen und magnetischen Vorgänge.

The induction motor with high resistance secondary. Von Spenzer. (El. World 26. Nov. 04 S. 898*) Der Verfasser empfiehlt, die genannten Motoren bei rohen Betrieben mit stark wechselnder Beanspruchung und wenig sorgfältiger Bedienung zu verwenden.

Die Schlagweiten in gasförmigen, flüssigen und festen Körpern. Von Voege. (Elektrot. Z. 8. Dez. 04 S. 1033/35*) Wiedergabe von Durchschlagversuchen mit Wasserstoff, Leuchtgas, Kohlensäure und Sauerstoff, Spindelöl, Leinöl, Paraffinöl und Petroleum, Glas und Glimmer. Schlußfolgerungen und Bemerkungen zu den in Zeitschriftenschau v. 26. Nov. 04 aufgeführten Aufsätzen von Grob und Walter.

The evolution of high-tension insulators. (El. World 3. Dez. 04 S 940/42*) Auszug aus einem Vortrage von Converse auf dem internationalen Elektrikerkongreß in St. Louis über die Entwicklung der Hochspannungsisolatoren seit ihrer ersten Anwendung bei der Fernleitung Lauffen-Frankfurt.

Erd- und Wasserbau.

A concrete-steel dam at Danville, Ky. (Eng. Rec. 3 Dez. 04 S. 667*) Der von der Ambursen Hydraulic Construction Co. in Boston gebaute rd. 5 m hohe Damm verstärkt eine bestehende Talsperre, die sich für hohen Wasserstand als ungenügend erwiesen hat.

A low concrete dam at Manchester, Ja. (Eng. Rec. 3. Dez. 04 S. 666*) Der Damm ist 55,5 m lang und 2,1 bis 3,5 m hoch. Er ist an einen alten Steindamm über den Maquoketa-Fluß angebaut.

Gasindustrie.

Das neue Gaswerk der Stadt Nürnberg. Von Terhaerst. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Dez. 04 S. 1097/1103*) Das Werk ist vorläufig für 15000000 cbm Jahresleistung eingerichtet, die nach einem Ausbau auf das Doppelte gesteigert werden kann. Eingehende Beschreibung der Anlage.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewer syphons in Brooklyn, N. Y. (Eng. Rec. 3. Dez. 04 S. 650/51*) Mitteilung über Umbauten an den Abwasserleitungen anläßlich der Tunnelausführungen der Long Island R. R.

Ergänzungsbauten der Düsseldorfer Kanalisation und Reinigungsanlage für die Abwässer. Von Geusen. Schluß. (Deutsche Bauz. 10. Dez. 04 S. 617/18*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Dez. 04.

Gießerei.

Machine molding a special gear. — Fitting a pattern. Von Smythe. (Am. Mach. 10 Dez. 04 S. 1560/62*) Einformen eines großen Stirnrades auf der Formmaschine mittels Modells.

Hebezeuge.

Allgemeine Betrachtungen über Krane und einige dazu gehörige Konstruktionen. Von Rieche. Schluß. (Dingler 10. Dez. 04 S. 793/94*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Dez. 04.

The Shaw electric crane at the World's Fair. (Iron Age 1. Dez. 04 S. 1/3*) Einzelheiten des Laufkranes der Shaw Electric Crane Co. in Muskegon, Mich., der mit einer Laufkatze von 55 t und einer Hülfswinde von 4,5 t Tragfähigkeit ausgerüstet ist.

Hochbau.

The erection of the Trinity building, New York. (Eng. Rec. 3. Dez. 04 S. 662/63*) Bauausführung des in Zeitschriftenschau v. 24. Sept. 04 erwähnten, rd. 180 m hohen Gebäudes.

Materialkunde.

Mikroscopic observations on naval accidents. Von Andrews. Forts. (Engng. 9. Dez. 04 S. 778/79 mit 1 Taf.) Weitere mikroskopische Feinuntersuchungen an der gebrochenen Stange. Kleingefüge. Einfluß der Erhitzung und des Ausglühens. Forts. folgt.

Load test of a 55-ft reinforced concrete girder, Cleveland, O. (Eng. News 1. Dez. 04 S. 496/97*) Der zur Unterstützung der Galerie eines Theaters dienende Träger wurde durch Anhängen eines Gewichtes von 41 t geprüft, wobei eine Durchbiegung von 16 mm auftrat.

Timber: Its strength, and how to test it. Von Beare. (Engng. 9. Dez. 04 S. 783) Wiedergabe der Ergebnisse von Festigkeitsversuchen an Eschen-, Buchen-, Birken-, Nußbaum-, Mahagoni-, Eichen- und Fichtenholz.

Praktische Untersuchungen von Maschinen- und Zylinderölen. Von Rupprecht. (Dingler 10. Dez. 04 S. 794/9*) Die Versuche wurden mit je 4 Oelsorten ausgeführt. Zusammenstellung der Ergebnisse.

Mechanik.

Test loads of piles driven with a steam hammer. Von Welsh. (Eng. News 1. Dez. 04 S. 497*) Ermittlung der Tragfähigkeit von Holzpfeilern durch Belastungsversuche. Vergleich der Belastungsergebnisse mit errechneten Werten.

Meßgeräte und Meßverfahren.

The measurement of running water in rivers and open channels. Von Wheeler. (Engineer 9. Dez. 04 S. 562/65*) Zusammenstellung der verschiedenen Verfahren zur Messung der Wassergeschwindigkeit.

Metallbearbeitung.

The new Prentice 18 inch lathe. (Iron Age 1. Dez. 04 S. 22/24*) Drehbank für Schnelldrehstahl mit 8 Spindelgeschwindigkeiten, die ohne Stufenvorgelege erzielt werden.

A new gear cutting and worm wheel generating machine. (Am. Mach. 10. Dez. 04 S. 1569/70*) Zahnräder-Fräsmaschine der Eberhardt Brothers Machine Co. in Newark, N. J.

Design of a 4000-ton hydraulic press. Von Morey. Forts. (Am. Mach. 10. Dez. 04 S. 1564/67*) Konstruktion und Berechnung der Abmessungen der oberen Gegenplatte.

Preßluftwerkzeuge. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. Dez. 04 S. 477/78*) Zeichnungen von Drucklufthämmern von Collet & Engelhard in Offenbach, Pokorny & Wittekind in Frankfurt a/M. und de Fries & Co. in Düsseldorf.

The ideal blacksmith shop and equipment for general railroad work. (Am. Mach. 10. Dez. 04 S. 1562/63*) Auszug aus einem Vortrag von Mc Carlin über zweckmäßige Abmessungen von Schmiedeöfen und Hämmern für Eisenbahn- und Lokomotivwerkstätten. Darstellung einer Gesenkpresse für Lokomotivrahmen.

Notes from the Jones & Lamson shops. (Am. Mach. 10. Dez. 04 S. 1557/60*) Zeichnung eines Drehbankbettes und eines zugehörigen Futters. Mehrfacher Werkzeughalter. Maschine zum Bearbeiten von Daumenscheiben.

The Forter charger for annealing furnaces. (Iron Age 1. Dez. 04 S. 24/25*) Die Einrichtung besteht aus einem Wagen, auf dem die mit Kohle und den zu härtenden Teilen gefüllten Behälter in den Ofen eingefahren werden.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Automobiltechnik im Jahre 1904. Von Pfitzner. Forts. (Dingler 10. Dez. 04 S. 788/92*) Zylinderkühlung. Schmierung. Forts. folgt.

The progress of the light motor car. (Engineer 9. Dez. 04 S. 580/82*) Folgerungen aus den vom Automobile Club in England veranstalteten Dauerfahrten für Motorwagen auf die Konstruktion der Wagen und Motoren.

Pumpen und Gebläse.

Pumping plant for the new South Dock, Cardiff. (Engineer 9. Dez. 04 S. 565/66*) Die Anlage besteht aus 3 Dreifach-Expansionsmaschinen von 900 PS$_i$, die unmittelbar mit 3 Kreiselpumpen von je 450 cbm/min Leistung gekuppelt sind.

Two-stage vertical air-compressors. Constructed by Messrs. Alley & MacLellan, Limited, Engineers, Glasgow. (Engng. 9. Dez. 04 S. 781*) Die mit zwangläufiger Steuerung versehenen Kompressoren werden mit einem bis drei Zylindern für Leistungen von 2,8 bis 50 cbm/min bei normal 8,4 at Ueberdruck ausgeführt.

Schiffs- und Seewesen.

Recent experiments of screw propellers at the U. S. model basin. Von Taylor. (Eng. News 1. Dez. 04 S. 493/95*) Durch die Versuche sollte die Wirkung von dreiflügeligen Schrauben bei verschiedenen Steigungen und Oberflächen der Flügel festgestellt werden. Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien.

Straßenbahnen.

Traction systems of Paris. Von Dubois. (El. World 26. Nov. 04 S. 893/97*) Uebersicht über die bei den verschiedenen Pariser Straßenbahnlinien verwendeten Stromzuführungsarten, insbesondre die Oberflächen-Kontaktzuführungen von Claïret-Vuilleumier, von Dolter und auf der Nogentais-Linie.

Die neue Dauerbremse der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. Von Mattersdorff. (El. Bahnen 04 Heft 23 S. 421/23*) Das Bremsgestänge wird durch ein Solenoid mit schwerem Eisenkolben angezogen. Die Dauerwirkung wird durch eine Druckflüssigkeit erreicht, die den Kolben in der Bremsstellung festhält, ohne daß die Solenoidspule unter Strom steht.

Wasserversorgung.

Die Enteisenungsanlage der städtischen Wasserwerke Hannover. Von Bock. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Dez. 04 S. 1104/08*) Beschreibung des Arbeitsverfahrens und eingehender Bericht über günstige Betriebsergebnisse.

The Philadelphia filtration system. (Eng. News 1. Dez. 04 S. 498/501*) Beschreibung des Baues des Hauptzuleitungskanales der Wasserleitung.

Werkstätten und Fabriken.

The works of the Power and Mining Machinery Co. (Eng. Rec. 3. Dez. 04 S. 652/57*) Das in Cudahy, Wis., gelegene Werk wird von drei Zweizylinder-Crossley-Gasmaschinen angetrieben, die mit Gleichstromerzeugern von je 150 KW Leistung bei 250 V Spannung gekuppelt sind. Darstellung der Gaserzeugeranlage und der verschiedenen Abteilungen der Maschinenfabrik, insbesondre des Versuchstandes für Gasmaschinen.

The Jeanesville Iron Works Company. (Iron Age 1. Dez. 04 S. 10/12*) Lageplan und Darstellung der einzelnen Gebäude der Fabrik in Hazleton, Pa., die von einer 800 pferdigen de Laval-Turbine betrieben wird.

Rundschau.

Die November-Nummer des »Bulletin de la Commission internationale du Congrès des Chemins de fer« veröffentlicht einen mit zahlreichen Abbildungen versehenen Bericht des Baudirektors der Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Regierungsrat W. Ast, über die Verwendung des **Eisenbetons** in den **Bauwerken der Eisenbahnen** aller Länder, ausgenommen Rußland und Amerika. Auf Grund der von den Bahnverwaltungen gemachten Mitteilungen und unter Verwertung des sonstigen dem Berichterstatter zugänglich gewesenen Materials werden die angewendeten Bauweisen des Eisenbetons und die damit ausgeführten Bauwerke, die Erfahrungen mit diesem und die neueren theoretischen Erkenntnisse besprochen. Die Ausführungen des Berichtes berechtigen zu folgenden Schlußfolgerungen:

1) Der Eisenbeton hat bei den Eisenbahnen eine vielseitige und umfangreiche Anwendung gefunden. Er ist vom technisch-konstruktiven wie auch vom wirtschaftlichen Standpunkt aus betrachtet wohl geeignet, mit den Mauerwerks-, den Holz- und den Eisenkonstruktionen in erfolgreichen Wettbewerb zu treten. Da dies schon jetzt, das heißt nach einer kaum zehnjährigen praktischen Verwendung des Eisenbetons, behauptet werden kann, so darf man dieser neuen Bauweise eine bedeutende Zukunft um so sicherer voraussagen, als sie von Tag zu Tag neue Verbesserungen und Vervollkommnungen erfährt. Die weitere Anwendung des Eisenbetons wird den Eisenbahn-Verwaltungen vom Berichterstatter dringend empfohlen.

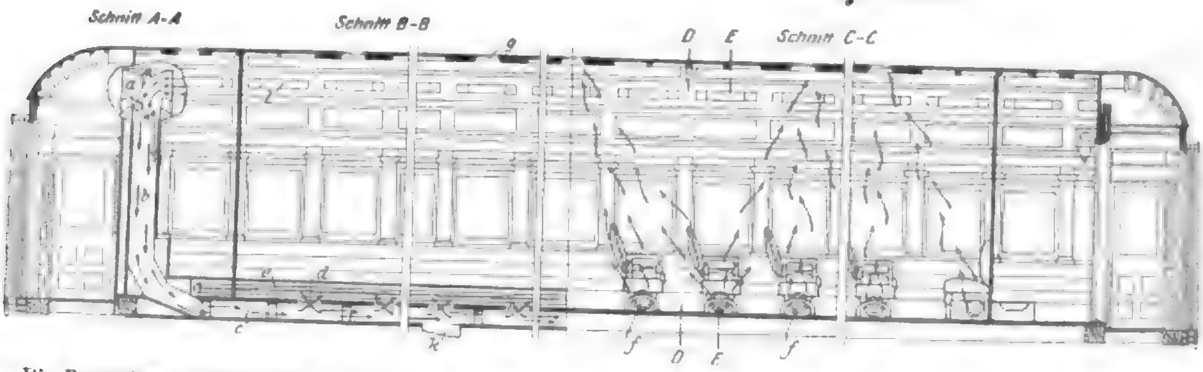
2) Unter den bisher angewendeten Eisenbeton-Bauarten gebührt der Bauart Hennebique und ähnlichen Bauarten, die auf wissenschaftlicher Grundlage und in rationeller Weise ausgebildet sind, der Vorzug vor den andern.

Ein neues **Kugellager** wird von den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin hergestellt und, einer Mitteilung der Zeitschrift »Elektrische Bahnen« zufolge, von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. neuerdings viel verwendet. Während bei den bisherigen Konstruktionen der Raum zwischen dem äußeren und dem inneren Lagerring vollständig mit Kugeln ausgefüllt wurde, sind hier nur ungefähr halb soviel Kugeln vorhanden, zwischen denen Spiralfedern angeordnet sind. Die Höhlungen der Spiralfedern sind mit Filz ausgefüllt, so daß eine reichliche Schmierung der Kugeln bewirkt wird. Der Zweck der Konstruktion ist, zu verhindern, daß die Kugeln aneinander schlagen, wenn bei einer Durchbiegung der Welle der innere Lagerring aus der senkrechten Ebene tritt und infolgedessen die Kugeln an verschiedenen Stellen des Lagers verschiedene Geschwindigkeit erhalten.

Zur Ausbeutung der ganz bedeutenden **Eisenerz-Lagerstätten** in dem im äußersten Norden von Norwegen gelegenen **Dunderland-Tal** hat sich vor einiger Zeit in London eine Gesellschaft mit 2 Millionen £ Aktienkapital gebildet[1]), die bereits eine Eisenbahnlinie von 30 km angelegt hat und noch eine Hafenmole zu bauen beabsichtigt. Die verfügbaren Eisenerze haben einen so geringen Metallgehalt, daß eine Bearbeitung auf dem gewöhnlichen Wege nicht gewinnbringend wäre. Die Gesellschaft hat daher bereits damit begonnen, die Erze an Ort und Stelle nach dem **Brikettierverfahren von Edison** aufzubereiten. Dieses Verfahren, das seit dem Jahre 1897 von den New Jersey and Pennsylvania Concentrating Works bei der Ausbeutung der alten Eisenerzgruben in Ogden, N. J., verwendet wird, soll ermöglichen, den Eisengehalt der Erze von 20 auf 60 vH zu erhöhen. Die Erze werden zunächst in äußerst kräftigen Walzwerken auf Korngrößen von 12,5 mm vorzerkleinert, in eigenartig gebauten Röstöfen vorgetrocknet und schließlich auf Triowalzwerken weiter zerkleinert. Nachdem sie sodann auf Sieben nach Korngröße klassiert worden sind, werden sie über magnetische Aufbereitvorrichtungen geführt, wo sie angereichert werden. Die zerkleinerten Erze werden schließlich mit einer Art Harzseife unter geringer Erwärmung gemischt und in Ziegel geformt, die auf Förderbändern in Oefen getrocknet werden. Hierzu ist bei eine Temperatur von 200 bis 300° C rd. 1 st erforderlich.

[1]) Stahl und Eisen 1. Mai 1904.

Fig. 1 und 2.



Die Pennsylvania Railroad Co. hat sich seit längerer Zeit schon damit beschäftigt, besondre Vorkehrungen für eine ausreichende **Lüftung von Eisenbahnwagen**, vor allen Dingen von Schlafwagen, zu treffen[1]. Die von ihr seit mehreren Jahren auf den von Pittsburg ausgehenden Eisenbahnlinien verwendete Einrichtung ist heute bereits bei mehr als 1000 Personenwagen im Betrieb und wird auch von andern großen amerikanischen Eisenbahngesellschaften, z. B. der Baltimore and Ohio Railroad Co., benutzt. Angesichts der Wichtigkeit dieser Frage für die Bequemlichkeit der Eisenbahnfahrt sei auf diese Lüfteinrichtung näher eingegangen, obgleich noch keine Erfahrungen mit Schlafwagen vorliegen.

Die eigenartigen und schwierigen Verhältnisse, unter denen die Eisenbahnwagen zu lüften sind, bringen es mit sich, daß die Anzahl der Luftwechsel an ziemlich enge Grenzen gebunden ist; will man darüber hinausgehen, so ist es nicht

Fig. 3 und 4.

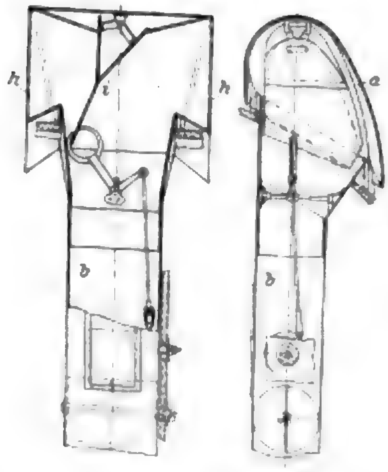
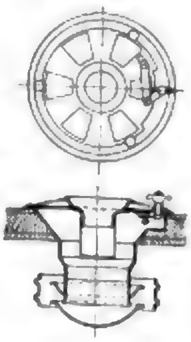


Fig. 5 und 6.



nur sehr schwer, die erforderliche Luftmenge durch den Wagen hindurchzutreiben, ohne die Fahrgäste durch den Luftzug zu belästigen, sondern es wächst auch während der kalten Jahreszeit der Wärmeverbrauch der Heizung so bedeutend, daß die Lokomotiven den erforderlichen Dampf nicht mehr liefern können. Nach den in Amerika für Wohnungen und Fabriken geltenden Regeln müßte z. B. ein Personenwagen für 60 Sitzplätze, welcher 113 cbm Rauminhalt hat, stündlich 5100 cbm frische Luft zugeführt erhalten, was einer 45maligen vollständigen Erneuerung entspräche. Vorläufig hat sich die Pennsylvania Railroad Co. nur mit dem dritten Teil begnügt und trotzdem günstige Ergebnisse erzielt. Im Gegensatz zu dem bis dahin Üblichen lauft die neue Lufteinrichtung darauf hinaus, einen vollkommenen Kreislauf der Luft im Wageninnern zu sichern. Die frische Luft wird in zwei Hauben *a*, Fig. 1 und 2, an zwei schräg einander gegenüberliegenden Ecken des Wagens eingefangen und durch einen senkrechten Kanal *b* nach Kammern *c* unterhalb des Wagenbodens geleitet, von wo aus sie, durch Schlitzöffnungen *d* an den durch die ganze Wagenlänge reichenden Heizkörpern *e* vorbeistreichend, in zylindrischen Wärmkasten *f* unter den Bänken nach dem Wagenmittelgang geführt wird, um hier zu den Deckenöffnungen *g* aufzusteigen. Die Hauben, Fig. 3 und 4, sind in beiden Fahrtrichtungen mit engmaschigen Drahtsieben *h* überdeckt, um das Eindringen von größeren, insbesondre glühenden Kohlenstücken in die Luftkanäle zu verhindern; beim Wechseln der Fahrtrichtung wird die Klappe *i* vom Wageninnern aus umgestellt. Kleinere Kohlen- und Ascheteile, die dennoch von der Luft mitgerissen werden, schlagen sich zum größten Teil in Staubfängern *k* der Kanäle *c*, Fig. 1, nieder. Zum Ablassen der Luft sind an der Wagendecke sieben Oeffnungen vorhanden. Davon nehmen die mittleren fünf gleichzeitig Beleuchtungskörper auf, deren Gasabzug die in Fig. 5 und 6 dargestellte Konstruktion erhält. Am Umfang des Schornsteines sind Lüftöffnungen angebracht, die von einem Ringschieber gesteuert werden. Die beiden übrigen Deckenöffnungen sind ohne Beleuchtungskörper. Die oberen Laternenfenster *l* des Wagens können nicht geöffnet werden, um den angegebenen Luftkreislauf nicht zu stören. Die Verbindung der Ventilatoren mit den Lampenkörpern hat sich für die Erzielung einer guten Lüftung unentbehrlich erwiesen.

Nach einer Mitteilung der »Zeitschrift für Elektrotechnik« (Wien) sind auf der **Manhattan Elevated Railway** zu New York nunmehr, ein Jahr nach Einführung des elektrischen Betriebes, folgende Zahlen über einen **Kostenvergleich zwischen Dampf- und elektrischem Betrieb** ermittelt worden:

Betriebskosten für 1 km Fahrt.

	elektrischer Betrieb Pfg	Dampfbetrieb Pfg
Erhaltung des Gleises und der Bahnhochbauten	2,84	2,49
Erhaltung des Kraftwerkes und der Betriebsmittel	3,52	3,40
Kosten der Betriebskraft	17,26	24,88
allgemeine Ausgaben	1,58	1,84
zusammen	25,20	32,61

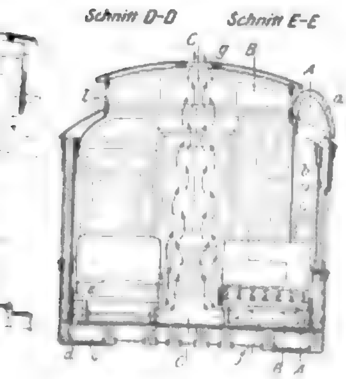
Anfragen von Fachgenossen, die den Wunsch hatten, nach den Vereinigten Staaten zu gehen, in der Hoffnung, dort ein weites Feld für ihre Tätigkeit zu finden, veranlassen uns, die folgenden Mitteilungen zu veröffentlichen, die dem letzten **Jahresbericht des Stellenvermittlungs-Ausschusses des Deutsch-amerikanischen Techniker-Verbandes** entnommen sind.

Infolge früherer Veröffentlichungen des genannten Verbandes[1] haben sich im Laufe des verflossenen Jahres 150 Techniker beim Stellenvermittlungs-Ausschuß in New York gemeldet. Im Jahre 1902/03 ist diese Zahl noch höher, nämlich 165, gewesen. Die Bewerber verteilten sich auf die einzelnen Berufszweige folgendermaßen: Architekten 12, Bauingenieure 11, Maschineningenieure 88, Elektrotechniker 21, Chemiker 8.

Unter den Angemeldeten befanden sich 77, die technische

[1]) Engineering Record 24. September 1904.

[1]) Z. 1902 S. 903.



Hochschulen, und 53, die Mittelschulen besucht hatten. Wie in früheren Jahren sind in erster Reihe die Schüler der technischen Hochschulen, in zweiter Reihe die der Mittelschulen berücksichtigt worden. Von den Stellensuchenden haben, soweit von ihnen Berichte eingegangen sind, 32 Stellungen gefunden, und zwar 3 Architekten, 1 Bauingenieur, 22 Maschineningenieure, 4 Techniker und 2 Chemiker.

Trotz aller Abmahnungen, die inzwischen nach Deutschland gerichtet worden sind, hört der Zuzug nicht auf, woran zum Teil die Weltausstellung in St. Louis Schuld tragen mag. Es wird ferner in Deutschland viel zu wenig berücksichtigt, daß die technischen Schulen in den Vereinigten Staaten imstande sind, den Bedarf an jüngeren Technikern zu decken. Der Wettbewerb wird dadurch immer größer und infolgedessen die Aussichten für deutsche Techniker, besonders wenn sie der englischen Sprache nicht mächtig sind, geringer. Im ganzen und großen ist deshalb von der Einwanderung abzuraten, ausgenommen in besondern Fällen, wo die Betreffenden eine gründliche technische Vorbildung und schon praktische Erfahrungen besitzen.

Vom Conseil général des Bezirks Haute-Savoie ist am 3. August d. J. die Bauerlaubnis zu einer **elektrischen Zahnradbahn von Le Fayet zum Gipfel des Mont Blanc** erteilt

Fig. 2.

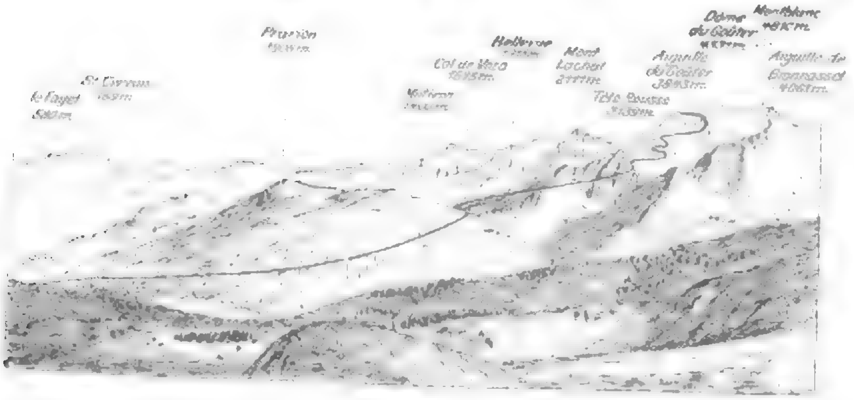


Fig. 3.

worden, deren erste Strecke bis zum 3840 m hohen Gipfel der Aiguille du Goûter bereits in Angriff genommen ist. Die Unternehmer sind die Herren Couvreux und Deruad, der Entwurf, der sich in seinen Einzelheiten eng an die Jungfraubahn anlehnt, ist ausgearbeitet von Duportal. Der 580 m ü. M. gelegene Anfangspunkt der Bahn, Le Fayet, ist durch eine Linie der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn mit Genf verbunden, Fig. 1, und bildet auch den Ausgang für die vielbenutzte elektrische Bahn über Les Houches nach Chamonix. Die Strecke bis zum Goûter, Fig. 2 bis 4, ist 18,5 km lang und hat 3240 m Höhenunterschied zu überwinden. Haltestellen sollen in Abständen von 1250 bis 3250 m angelegt werden.

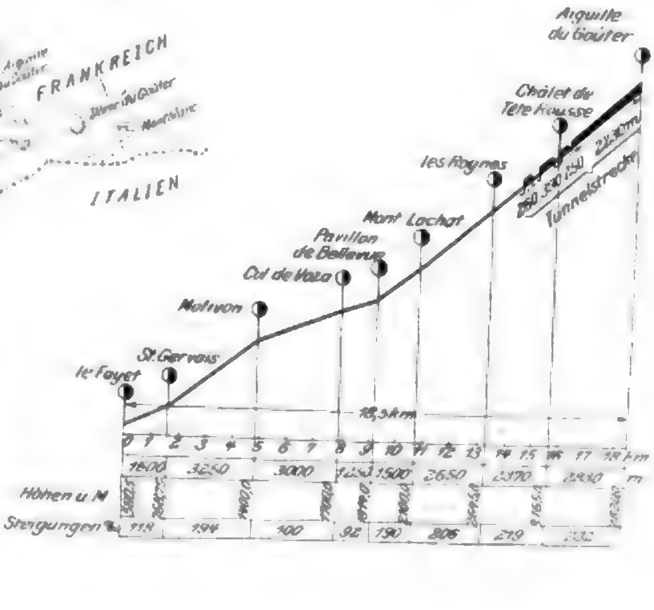
Auf der letzten Strecke müssen 3 kürzere und ein längerer Tunnel von zusammen 3130 m Länge erbaut werden. Bis zum 4810 m hohen äußersten Gipfel des Gebirges sind dann noch rd. 4 km Tunnel anzulegen. Die Geschwindigkeit soll

Fig. 1.

aus Gesundheitsrücksichten so bemessen werden, daß nicht mehr als 1200 m Höhenunterschied in einer Stunde überwunden werden. Das ist bei den aus Fig. 4 ersichtlichen Steigungen mit rd. 7 km/st Fahrgeschwindigkeit zu erreichen. Der kleinste Krümmungshalbmesser des Gleises von 1 m Spurweite ist auf 50 m festgesetzt. Die Wagen sollen 2,9 m Höhe über Schienenoberkante und 2,5 m Breite haben. Die Schienen von 20 kg/m Gewicht werden in Längen von 10,5 m auf je zwölf Eisenschwellen verlegt. Wie bei der Jungfraubahn sollen auch hier Zahnschienen, Bauart Strub ¹), in Längen von 3,5 m verwendet werden. Das Profil der Tunnel auf der letzten Strecke der Bahn ist hufeisenförmig mit 3,5 m Sohlenbreite,

¹) Z. 1898 S. 964; 1904 S. 1716.

Fig. 4.



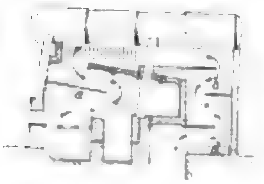
4,0 m größter Breite und 3,5 bis 3,75 m größter Höhe über Schienenoberkante. Auf der Bahn sollen täglich 10 bis 12 Züge verkehren, bestehend aus einem 14 t schweren Triebwagen und zwei je 4 t schweren Anhängewagen, mit denen 60 Fahrgäste befördert werden können.

Die in **Norditalien** in reichem Maße vorhandenen **Wasserkräfte** werden in steigendem Umfang zur Erzeugung von Elektrizität ausgenutzt. Wir haben darüber bereits früher (Z. 1903 S. 1867, 1904 S. 1708) berichtet. Nach einer Mitteilung der Vossischen Zeitung sind in jüngster Zeit wiederum zwei Kraftwerke eröffnet, deren eines in Turbigo, in der Gegend von Gallarate, Varese, Saronno und Legnano, 7500 PS, das andre in Zogno (Brembanatal) 8000 PS liefert. Eine dritte Anlage wird zu Trezzo d'Adda erbaut und die Umgegend von Monza und Bergamo mit 8400 PS versehen. Schließlich wird ein viertes Werk mit 7500 PS in der Nähe von Vigevano ausgeführt, einem südwestlich von Mailand gelegenen industriereichen Städtchen. Nach Vollendung der beiden letztgenannten Werke wird die Umgebung von Mailand über 60 000 PS verfügen, gewiß ein bedeutsamer Faktor für die Weiterentwicklung der lombardischen Industrie angesichts des dortigen hohen Kohlenpreises.

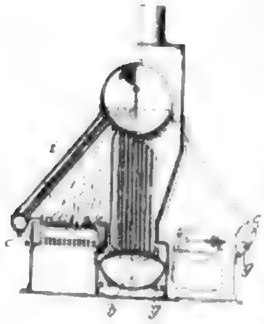
Die Verwendung von **Erdöl zur Herstellung fester Straßendecken** hat, wie die Zeitschrift »The Engineering Record« mitteilt, insbesondre in Kalifornien große Bedeutung erlangt. Es sollen in 40 Bezirken Kaliforniens fast 1000 km Landstraßen mittels Erdöles hergestellt worden sein. Die Erfahrungen hierbei sind in einem ausführlichen Bericht des Ministeriums für Straßenbau in Kalifornien niedergelegt. Anfänglich hat man das Erdöl nur in den wasserarmen Gebieten benutzt, um den Straßenstaub zu beseitigen; bald aber hat man erkannt, daß das Erdöl zur Erzeugung einer harten, dauerhaften Straßenoberfläche sehr verwendbar ist. Bedingung für die Benutzung von Erdöl zu diesem Zweck ist, daß die Straßen sehr guten und harten Unterbau haben, daß das Oel gleichmäßig über die Straßenbreite verteilt und reichlich Sand aufgewendet wird, um das Oel an der Oberfläche festzuhalten und die Bildung einer asphaltartigen Straßendecke zu begünstigen. Fraglich erscheint allerdings, ob jede Art von Erdöl für diesen Zweck brauchbar sein wird.

Der Automobile Club de France hat eine Reihe von **Versuchen** angestellt, um zu ermitteln, wieviel Zeit mindestens erforderlich ist, um einen **Motorwagen** bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten zum **Stehen zu bringen**, und wie groß die dabei noch zurückgelegte Strecke ist. Die Ergebnisse der Versuche werfen auf die Wirkung der Bremsvorrichtungen ein sehr günstiges Licht. Bei Geschwindigkeiten von 12, 16, 19, 25,5 und 40 km/st hat der Versuchswagen bis zum Stillstand nur 3,05, 4,12, 5,1, 10,1 und 18,3 m zurückgelegt.

Patentbericht.



Kl. 13. Nr. 153868. Röhrenkessel. O. Vent, Berlin. An den vorderen Teil des Oberkessels ist ein Zweikammerkessel mit liegenden Röhren, an den hinteren Teil ein zweites Rohrbündel *b* angeschlossen, das unten in eine Wasserkammer *d* mündet, in welche die Speiseleitung mündet. Das Speisewasser geht durch das Rohrbündel *b* unmittelbar zum Oberkessel, im Gegenstrom zu den zum Fuchs abziehenden Heizgasen, die zunächst auf das erste Rohrbündel *a* eingewirkt haben.



Kl. 13. Nr. 153989. Dampfkessel. H. See, New York. Der Kessel besteht aus einem Oberkessel, von dem Röhrenbündel nach den Unterkesseln führen. Die Unterkessel *b* und *c, c* sind durch die Röhren am Oberkessel aufgehängt und werden unten durch Gelenkstangen *g, g* geführt, so daß sie den Längenänderungen der Röhren frei folgen können. Die Abschlußwände *i* sind mit entsprechenden Gleitverbindungen versehen.

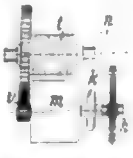
Kl. 19. Nr. 156407. Schienennagel mit Sperrkeil. A. G. Rosser, Fremantle (West-Australien). Der Nagel ist unten mit einem meißelförmigen Ansatz *d* und auf der entgegengesetzten Seite mit Zähnen *e* versehen, die in bekannter Weise in die Zähne des Sperrkeiles *f* eingreifen. Der Vorsprung *i* am Sperrkeil gibt ihm einen weiteren Halt.

Kl. 21. Nr. 154860. Selbsttätige Löschvorrichtung für Bogenlampen. H. Beck, Meiningen. Die seitliche Abbrennkante der einen Elektrode ist am oberen Ende in geeigneter Länge ausgespart, so daß die Elektrode plötzlich ihre Unterstützung verliert und damit der Lichtbogen abgerissen wird. Eine Neubildung des Lichtbogens kann durch Sperrung der Elektroden in der gegeneinander verschobenen Lage verhindert werden.

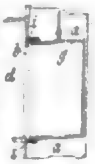
Kl. 36. Nr. 154897. Niederdruckkessel. J. Brendle, Stuttgart. Zur Vergrößerung der Heizfläche und Verbesserung des Wasserumlaufes sind zwischen den Field-Röhren reihenweise wagerechte Querröhren angebracht.

Kl. 47. Nr. 153966. Wärmeschutzmittel. Mica Boiler Covering Co., Ltd., London. Einem aus blättrigem Glimmer und kieselsaurem Natron als Bindemittel bestehenden Wärmeschutzmittel wird essigsaures Bleioxyd zugesetzt (2 bis 3 vH), um das Anziehen von Feuchtigkeit durch die Masse zu verhindern. Auch kann man der Mischung noch Kalk (1 vH) hinzufügen.

Kl. 35. Nr. 154698. Elektrisches Windwerk. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Um mit einer und derselben Winde bei großen Lasten mit kleiner und bei kleinen Lasten mit großer Geschwindigkeit arbeiten zu können, ist die Winde mit zwei Kraftmaschinen *m, n* ausgerüstet, von denen die größere *m* bei gelöster Kupplung *k* die Trommel *t* mit kleiner Uebersetzung schnell antreibt, während sie leer mitläuft, wenn die kleinere *n* mit mehrfacher Uebersetzung *h, v* arbeitet.

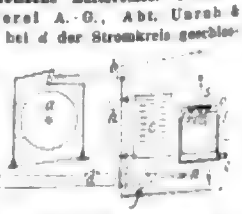


Kl. 35. Nr. 154681. Aufzug für Kühlanlagen. J. Wills, New York. Um den Raum *d* zwischen dem Aufzugschacht *a* und den kühlen Speicherräumen kühl und trocken zu halten und ihn für Speicherzwecke nutzbar zu machen, werden entweder um die Oeffnung des Aufzugkastens *g* oder um die Schachtöffnungen *b* biegsame Abdichtungsleisten *i* angeordnet, die den Luft- und Wärmeaustausch zwischen *d* und *a* verhindern.

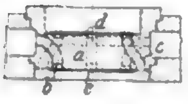


Kl. 47. Nr. 153951. Freitragende Federwelle für Dampfturbinen u. dergl. C. von Knorring und J. Nadrowski, Dresden. Der schnell umlaufende massige Körper *k* ist nicht unmittelbar am freien Wellenende *e*, sondern auf einer bei *e* angeschlossenen, nach der Lagerung *a, b* der Welle zurückkehrenden Hülse *h* oder dergl. befestigt, so daß die Welle bei richtiger Wahl der Maße l_1, l_2 unter dem Einflusse der Fliehkraft und des Eigengewichtes eine krumme Linie mit Wendepunkt bildet, die bei *e* eine zur Drehachse *x-x* parallele Tangente *y-y* hat.

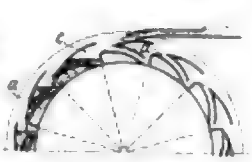
Kl. 47. Nr. 154444. Elektromagnetische Lüftbremse. Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G., Abt. Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz. Wird bei *d* der Stromkreis geschlossen, so bringt der Lüftmagnet *c* das Gestänge *f h b e* in die punktierte Lage, die Bremse *a* wird gelüftet und das als Kolben ausgebildete Bremsgewicht *n* durch die eingeschaltete Feder *o* gehoben, wobei sich der Zylinder *l* durch die Bodenklappe *p* mit Luft füllt. Bei Stromunterbrechung kommt die Feder *o* sofort zur Wirkung; sie ist so bemessen, daß sie bei völliger Entspannung die Bremse eben einrückt. Der Bremsdruck beginnt also mit null und steigt mit einer durch die regelbare Drosselöffnung *q* bestimmten Geschwindigkeit auf seinen Größtwert, indem das sinkende Gewicht *n* die Feder *o* wieder spannt.



Kl. 47. Nr. 154454. Pumpensaug- und -druckventil. E. Jochmann, Berlin. Zur Raumersparnis werden die Sitze für das Saugventil *e* und das Druckventil *d* an einem und demselben Sitzkörper *a* angeordnet, worin auch die sich kreuzenden oder ineinander liegenden Saug- und Druckkanäle *b*, *c* angebracht sind.



Kl. 88. Nr. 154402. Wasserrad. F. Kirchbach, München. Zur Erleichterung des Anlassens sind die Zellen *c* mit Ueberlaufkanälen *a* versehen, deren untere Mündung so liegt, daß alle Zellen bis nahe zur tiefststehenden der Reihe nach mit Wasser gefüllt werden.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Generatorgas aus Steinkohlen.

Geehrte Redaktion!

Es dürfte für weitere Kreise von Interesse sein, daß die Frage der Verwendung von Steinkohlen-Generatorgas für Kraftgasmaschinen als gelöst betrachtet werden kann.

Die von der österr. Maschinenbau-A.-G. Körting auf einem österr.-schlesischen Hüttenwerk angestellten Dauerversuche haben gezeigt, daß der Betrieb mit gewöhnlicher Steinkohle, was Betriebsicherheit und Einfachheit der Bedienung anlangt, dem mit Anthrazit und Koks gleichgestellt werden darf, daß es ferner sogar möglich ist, das Gas auf einen höheren Reinheitsgrad zu bringen als solches normaler Anthrazit-Sauggasanlagen.

Bei der Versuchsanlage wurde das Gas als Rohgas einer bereits bestehenden Hüttenwerks-Generatoranlage entnommen, durch den Reiniger geleitet, und mit dem gereinigten Gas ein normaler 10pferdiger Körtingscher Sauggasmotor betrieben.

Der Reiniger, dessen Beschreibung ich mir für später vorbehalte, hat keinerlei bewegliche Teile, reinigt sich stets selbst und bedarf — einmal eingestellt — keiner Wartung während des Betriebes.

Die in den Generatoren zur Vergasung gelangende Kohle hat einen Heizwert von 7000 bis 7200 WE, das daraus erzeugte Gas ist wie nebenstehend zusammengesetzt.

Der Heizwert beträgt rd. 1570 WE/cbm.

Der Teergehalt im Rohgas sowie im gereinigten Gas ist während der Versuchszeit fortlaufend bestimmt worden; im Rohgas beträgt er 20 bis 22 g/cbm, hinter dem Reiniger durchschnittlich 0,1 g/cbm.

CO_2	=	1,0 Volum-pCt
C_nH_n	=	0,4 »
O	=	0,0 »
CO	=	31,5 »
CH_4	=	2,5 »
H	=	11,8 »
N	=	52,8 »
		100,0 Volum-pCt

Um einen Maßstab anlegen zu können, will ich zum Vergleich ein Gas aus Anthrazit heranziehen, das zum Betriebe normaler Sauggasanlagen dient. Nach mir vorliegenden Teerbestimmungen (1903) von Dr. Knublauch, Köln, enthält bester rheinischer Anthrazit von rd. 8000 WE rd. 0,11 vH Teer, also 1,1 g/kg. Aus 1 kg Anthrazit werden etwa 5 cbm Gas erzeugt, so daß in einem cbm Gas $\frac{1,1}{5} = 0,22$ g Teer enthalten sind. Vergleicht man diese Zahl mit dem erzielten Reinheitsgrad 0,1 g, so ergibt sich daraus die Tatsache, daß das gereinigte Steinkohlengas solches normaler Anthrazit-Sauggasanlagen an Reinheit noch übertrifft.

Wird ein gewöhnlicher Sägespänereiniger, wie er bei Motoranlagen allgemein verwendet wird, in die Leitung eingeschaltet, so läßt sich, wie Messungen ergeben haben, ein Reinheitsgrad von rd. 0,006 g/cbm (reduziert auf 0° und 760 mm) erzielen.

Teplitz-Schönau, den 28. November 1904.

Hoffmann.

Angelegenheiten des Vereines.

Zur Beratung von Hochschul- und Unterrichtsfragen

ist vom Vorstande des Vereines deutscher Ingenieure eine Versammlung von Vertretern der Universitäten und der technischen Hochschulen, der allgemeinen Schulen und der Industrie veranstaltet worden, die am 12. und 13. September 1904 im Konferenzsaal der Kgl. Technischen Hochschule zu München unter dem Vorsitz des Hrn. Professors Dr. C. von Linde stattgefunden hat.

Anwesend waren:

Vom Vorstande des Vereines deutscher Ingenieure die Herren:

Dr. C. v. Linde, Professor a. d. Techn. Hochschule, München

C. Prüsmann, Direktor bei Schaeffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau

v. Borries, Geh. Reg.-Rat, Professor an der Techn. Hochschule, Berlin

B. Gerdau, Oberingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg

Paul Rohr, kais. Reg.-Rat, Mitglied d. Generaldirektion d. Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen, Straßburg i/E;

ferner die Herren:

Dr.-Ing. v. Bach, kgl. württ. Baudirektor, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart

E. Becker sen., Maschinenfabrikant, Reinickendorf b. Berlin

O. Berndt, Geh. Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Darmstadt

Dr. H. Bunte, Geh. Hofrat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Karlsruhe

C. Busley, Geh. Reg.-Rat und Professor, Berlin

Dr. Dr.-Ing. H. Caro, Hofrat, Mannheim

Engels, Geh. Hofrat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Dresden

Dr.-Ing. A. Ernst, Oberbaurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart

Dr. Fricke, Professor a. d. Techn. Hochschule, Braunschweig

Heller, Ingenieur, Direktor d. Hannoverschen Maschinenbau-A.-G., Hannover-Linden

Herzberg, kgl. Baurat, Berlin

Dr. Hintzmann, Oberrealschuldirektor, Elberfeld

Dr. Kiepert, Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Hannover

Dr. F. Klein, Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Universität, Göttingen

Lippart, Direktor d. Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg u. Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg-Giebitzenhof

D. Meyer, Regierungsbaumeister a. D., Redakteur der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin

Dr. Rich. Mollier, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Dresden

Dr. Th. Peters, kgl. Baurat, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin

F. Pietzker, Gymnasialprofessor, Nordhausen

Jos. Pützer, Oberrealschuldirektor a. D., Aachen

Reverdy, Ingenieur, München

Dr. A. Riedler, Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Berlin

Dr.-Ing. A. Rieppel, kgl. Baurat, Direktor d. Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg

Rud. Schöttler, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Braunschweig

Dr. Sommerfeld, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Aachen.

Mit der Einladung zu dieser Versammlung hatte der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure folgende Fragen zur Verhandlung gestellt:

1. Empfiehlt es sich, dem Bedürfnis nach neuen technischen Hochschulen durch Errichtung technischer Fakultäten an Universitäten zu entsprechen?

2. Welche Wünsche sind seitens der technischen Hochschulen an den Unterricht in Mathematik und Naturwissenschaften an den höheren Schulen zu stellen?

Die erste dieser Fragen war auf Veranlassung des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure gestellt, der sie im Anschluß an einen Vortrag[1]) des Hrn. Prof. Kammerer, Berlin, verneint und an den Vorstand des Gesamtvereines den Antrag gerichtet hatte, Stellung dazu zu nehmen. Die Aussprüche des Bezirksvereines zu dieser Frage lauten:

1. Die deutschen technischen Hochschulen, welche die Wissenschaften bisher mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendung gepflegt und durch Anpassung ihres Unterrichts an die Bedürfnisse der Technik ihre Eigenart erhalten haben, werden auch in Zukunft ihre Aufgabe am besten erfüllen, wenn ihnen diese Eigenart gewahrt bleibt.

2. Es empfiehlt sich nicht, statt Begründung neuer technischer Hochschulen technische Fakultäten an bestehende Universitäten anzugliedern, weil beide Anstalten in ihrem Wesen und ihrer Unterrichtsweise zu verschieden sind.

3. Zur notwendigen Ergänzung der Fachbildung sind die allgemein bildenden Fächer an der technischen Hochschule noch stärker als bisher zu pflegen.

Nach eingehender Beratung beschloß die Versammlung vom 12. September 1904 die erste der beiden obigen Fragen wie folgt zu beantworten:

»Es empfiehlt sich für absehbare Zeit nicht, dem Bedürfnis nach neuen technischen Hochschulen durch Angliederung technischer Fakultäten an Universitäten zu entsprechen, vielmehr ist es durch Errichtung selbständiger Anstalten zu befriedigen; denn die technischen Hochschulen würden in ihrer selbständigen Entwicklung durch Angliederung an Universitäten beeinträchtigt werden. Diese Scheidung soll jedoch die in erfreulicher Zunahme begriffene geistige Fühlung zwischen beiden Anstalten nicht hemmen.

Die Angliederung von Universitäten würde auch keineswegs Ersparnisse von Bedeutung mit sich bringen.«

Zur Frage 2 hielt Hr. Prof. Dr. Klein-Göttingen einen einleitenden Vortrag[2]), in dem er den mathematischen und physikalischen Unterricht an den neunklassigen höheren Schulen, die Lehrerbildung und sonstige wissenschaftliche Voraussetzungen der Lehrertätigkeit behandelte. Die umfassende, an diesen Vortrag sich anschließende Verhandlung, die sich u. a. auch auf die Frage erstreckte, ob die Differential- und Integralrechnung schon auf den neunklassigen Schulen gelehrt oder der technischen Hochschule vorbehalten bleiben sollte, führte zu folgendem Ausspruch 2:

»Der Verein deutscher Ingenieure steht nach wie vor auf dem Standpunkt seines Ausspruches vom Jahre 1886, welcher lautet: ‚Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen, wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung.‘ In dieser Auffassung begrüßen wir es mit Freude, wenn sich mehr und mehr die Ueberzeugung Bahn bricht, daß den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildungsmitteln eine erheblich größere Bedeutung beizulegen ist, als bisher; werden doch die Kenntnisse auf diesen Gebieten immer mehr zum unentbehrlichen Bestandteil allgemeiner Bildung. Die vorwiegend sprachliche Ausbildung, die jetzt der Mehrzahl unsrer Abiturienten zuteil wird, genügt nicht den Ansprüchen, welche an die leitenden Kreise unsres Volkes gestellt werden müssen, insbesondre im Hinblick auf die steigende Bedeutung der wirtschaftlichen Fragen.«

Dritter Gegenstand der Beratung war die schon im Vortrage des Hrn. Klein berührte Ausbildung der Lehrer, welche an Mittelschulen Mathematik und Naturwissenschaften lehren sollen, und im Zusammenhange damit die Frage der Ausgestaltung der allgemeinen Abteilung an den technischen Hochschulen, um sie für die Ausbildung dieser Lehrer an den Mittelschulen geeignet zu machen. Bei der Beratung dieser Fragen wurde auf die sogenannten Aachener Aussprüche des Vereines deutscher Ingenieure[1]) zurückgegriffen und dabei insbesondere der erste dieser Aussprüche, welcher lautet:

»Die technischen Hochschulen haben nicht nur die volle wissenschaftliche Ausbildung zu bieten, welche der tüchtige Ingenieur im Durchschnitt bedarf, sondern sie müssen entsprechend ihrer Aufgabe als Hochschulen auch denen, welche eine weitere Vertiefung ihres Wissens und Könnens erstreben, die Gelegenheit dazu geben«,

von neuem bestätigt.

Diese Beratung führte zu dem Ergebnis, daß die Versammlung beschloß, eine weitere Ausbildung des Lehrerbildungswesens an den technischen Hochschulen Norddeutschlands zu empfehlen, und den Verein deutscher Ingenieure zu ersuchen, daß er dieser Frage nicht nur theoretisch Wohlwollen, sondern auch tätig Unterstützung zuteil werden lassen möchte.

Zur weiteren Bearbeitung der angeregten und behandelten Fragen wurde beschlossen, den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure um Einsetzung eines Ausschusses zu ersuchen.

(Die obigen Verhandlungen sind ihres großen Umfanges wegen an dieser Stelle nicht in vollem Umfange veröffentlicht; es steht aber ein vollständiger Bericht über diese Beratung von Hochschul- und Unterrichtsfragen jedem Mitglied auf Wunsch kostenfrei zur Verfügung.)

[1]) s. Z. 1904 S. 1177.

[2]) Inzwischen durch die Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte veröffentlicht (bei Vogel, Leipzig).

[1]) s. Z. 1905 S. 1215.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunzehnte** Heft erschienen; es enthält:

Schröter und **Koob:** Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemmaschine von 250 PS.

Gutermuth: Versuche über den Ausfluß des Wasserdampfes.

Gutermuth: Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen.

Strahl: Vergleichende Versuche mit gesättigtem und mäßig überhitztem Dampf an Lokomotiven.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 53. **Sonnabend, den 31. Dezember 1904.** **Band 48.**

Inhalt:

Neuere Vorortzug-Lokomotiven. Von Metzeltin (Schluß) . . . 1977
Versuche an Wasserhaltungen. (Dampfwasserhaltung der Zeche Victor, hydraulische Wasserhaltung der Zeche Dannenbaum, Schacht II. und elektrische Wasserhaltungen der Zechen Victor, A. von Hansemann und Mansfeld.) Von Baum und Hoffmann (Schluß) . . . 1984
Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske (Schluß) . . . 1998
Karlsruher B.-V.: Das Elektrizitätswerk der badischen Staatsbahn im Durlacher Walde . . . 2004
Kölner B.-V.: Trinkwassergewinnungsanlagen . . . 2005
Mannheimer B.-V. . . . 2006
Pommerscher B.-V. . . . 2006
Schleswig-Holsteinischer B.-V. . . . 2006
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . . 2006
Zeitschriftenschau . . . 2008
Rundschau: Anlagen zur Erzeugung und Fernübertragung elektrischen Stromes im Westen Nordamerikas. — Der Wärmespeicher von Druitt Halpin. — Verschiedenes . . . 2010
Patentbericht: 154234, 155409, 153775, 154466 . . . 2012
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 20 . . . 2012

Neuere Vorortzug-Lokomotiven.

Von **Metzeltin**, Regierungsbaumeister a. D. in Hannover.

(Schluß von S. 1849)[1])

Aehnliche Lokomotiven, jedoch von erheblich geringeren Abmessungen, Fig. 61 bis 66 (S. 1978/79), Zusammenstellung VI Nr. 2, beschafft die italienische Mittelmeerbahn für ihre Vorort- und Nebenbahnlinien; sie haben Verbundanordnung, und zwar einen innenliegenden Hochdruckzylinder und zwei außenliegende Niederdruckzylinder.

Die Entwürfe zu diesen Lokomotiven stammen von der Firma Henschel & Sohn in Kassel, während sie von der Sächs'schen Maschinenfabrik vorm. Richard Hartmann in Chemnitz ausgeführt werden.

Der Kessel bietet nicht viel Bemerkenswertes. Der letzte Schuß, auf dem auch der Dom sitzt, ist etwas kegelförmig, die Feuerbüchsdecke nach hinten geneigt. Der Dampfdruck beträgt 15 at. Als Material für die Bleche schreibt die Mittelmeerbahn Flußeisen von 38 bis 42 kg/qmm Festigkeit und 28 vH Dehnung vor, während z. B. die preußischen Staatsbahnen nur 34 bis 41 kg/qmm Festigkeit und 25 vH Dehnung verlangen. Auch sollen diese Bleche vollkommen frei von Phosphor sein, eine Forderung, die natürlich nicht erfüllbar ist[2]). Die gebogenen Kesselschüsse sollen nach dem Bohren der Nietlöcher ausgeglüht werden.

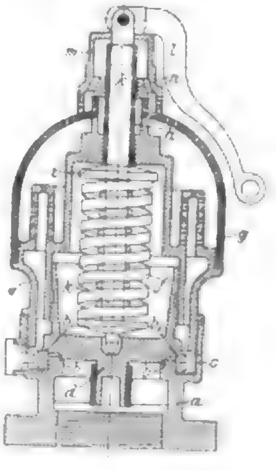
Die Heizrohre bestehen aus Messing und haben kupferne Vorschuhe von 250 mm Länge und 5 mm Wandstärke.

Zwischen Kessel und Bekleidung liegt eine Asbestschicht.

An Sicherheitsventilen sind eine Federwage und ein Pop-Ventil, Patent Coale, vorgesehen. Die Pop-Ventile nach Patenten von Coale, Crosby und anderen, kamen Ende der 70er Jahre in Amerika auf und werden dort jetzt sehr viel verwendet; sie finden in den letzten Jahren auch in Europa größere Verbreitung, besonders in Oesterreich und Italien, da sie genauer arbeiten als die sonst üblichen Ventile und namentlich keine erhebliche Drucksteigerung zulassen. Der Stutzen *a*, Fig. 67, ist mit einem unter 45° geneigten Ventilsitz *b* versehen. In den Stutzen ist ein Ring *c* hineingeschraubt, der ebenfalls eine sitzartige Fläche b_1 hat. Die Verstellung des Ringes *c* wird durch eine zahnradartige Ausbildung seines äußeren, mit Gewinde versehenen Mantels ermöglicht. Im Stutzen *a* befindet sich ein zu verschraubendes Loch, durch welches hindurch der Ring *c* mittels eines spitzen Gegenstandes Zahn für Zahn gedreht werden kann. Der Ventilkörper *d* trägt zwei Sitzflächen; die bei *b* wird gut aufgeschliffen, die bei b_1 jedoch mit einer etwas geringeren Neigung versehen als die gegenüberstehende Fläche des Ringes *c*. Der Ventilkörper *d* wird in dem Gehäuse *e* geführt. In dem gegen Dampfzutritt gut geschützten Hohlraum von *d* und *e* liegt die Spiralfeder *f*. Das Gehäuse *e* wird wie der Ring *c* in den Stutzen *a* geschraubt. Der ausströmende Dampf tritt aus dem oberen Ringkanal durch eine große Anzahl kleiner Löcher unter die Haube *g*, die ebenfalls mit zahlreichen Löchern versehen ist. Der abblasende Dampf strömt infolgedessen verhältnismäßig geräuschlos ins Freie. Oben trägt das Gehäuse *e* ein Muttergewinde für die Spannschraube *h*, welche das verstellbare Widerlager für die obere Federstützplatte *i* bildet. Die Spannschraube *h* ist hohl, und in ihr führt sich die Ventilspindel *k*, die mittels des Hebels *l* ermöglicht, das Ventil von Hand zu prüfen. Die Kappe *m* ist mittels eines Bajonettverschlusses auf *g* befestigt und plombiert, so daß eine Beschädigung der inneren Teile und eine unberufene Verstellung der Spannschraube *h* und der Gegenmutter *n* verhütet wird.

Fig. 67.

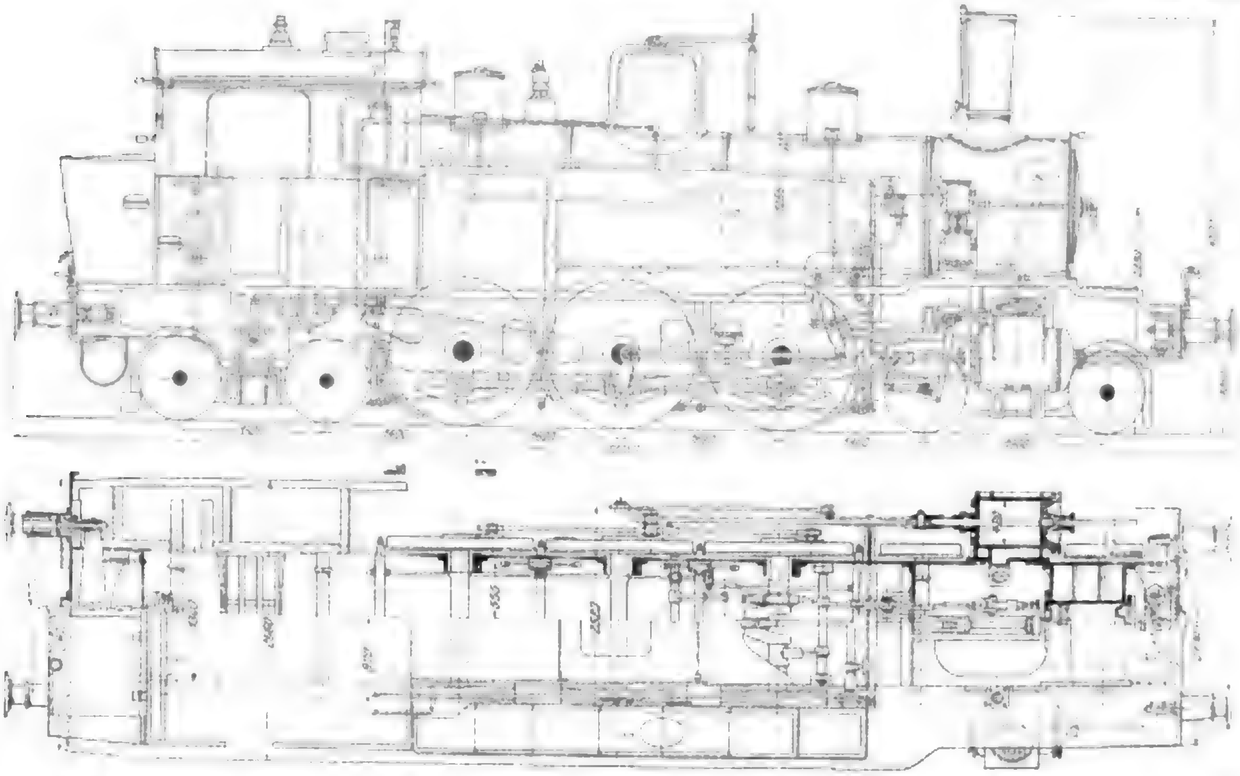
Pop-Sicherheitsventil.



[1]) Die auf S. 1848 in Zusammenstellung VI Nr. 4 für die 3/5-gekuppelte Tenderlokomotive mit Ueberhitzer gemachten Gewichtsangaben bedürfen einer Berichtigung. Nachträgliche Wägungen haben ergeben: Reibungsgewicht 59,6 t, Leergewicht 101,35 t, Dienstgewicht 128,25 t, Kohlenraum 3,15 t.

[2]) Die meisten Bahnverwaltungen sehen von einer Vorschrift über die zulässige Höhe des Phosphorgehaltes überhaupt ab. Die italienische Südbahn gestattet 0,05 vH, die japanische Staatsbahn 0,045 vH, die argentinischen Bahnen 0,035 vH. Die Baldwin-Werke gestatten in ihren Normalbedingungen für Feuerbleche 0,03, für sonstige Kesselbleche 0,05 vH, die Normalbedingungen der American Society of Mechanical Engineers lassen bei Feuerblechen 0,03 bis 0,04, bei den übrigen Kesselblechen 0,04 bis 0,06 vH zu, je nachdem die Bleche dem basischen oder dem sauren Verfahren entstammen.

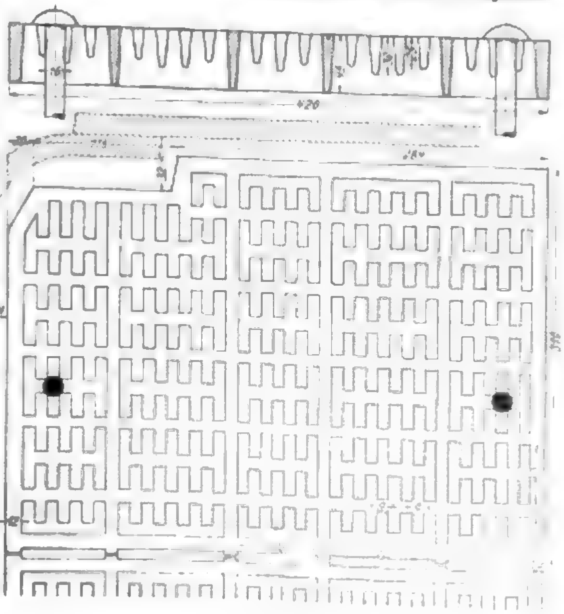
Fig. 61 bis 66. …-gekuppelte Tende…

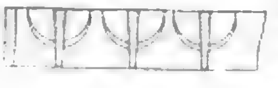


Zum Einstellen des Ventiles wird die Schraube h solange gedreht, bis das Ventil bei dem gewünschten Druck abbläst. Der Ring c wird vorher so hoch geschraubt, daß er bei b_1 am Ventilkörper anliegt, ohne das Ventil von seinem Sitze zu heben, und dann während des Abblasens bei dem Druck, unter welchem das Ventil schließen soll, so weit heruntergeschraubt, bis das Abblasen aufhört. Die Wirkungsweise des Ventiles beruht darauf, daß der abblasende Dampf zunächst in die ringförmige Kammer zwischen b und b_1 gelangt und hier infolge der Drosselung bei b_1 noch einen gewissen Druck hat, der das Ventil mit geöffnet hält, während das Oeffnen selbst nur durch den Druck auf die innere Ringfläche erfolgt. In der Verstellbarkeit des Ringes c hat man ein sehr genau wirkendes Mittel, um das Ventil bei beliebiger Spannung wieder schließen zu lassen.

Fig. 68 bis 70.

Lokomotivrost, Bauart Nikophoroff.





Bei Ausrüstung mit 2 Ventilen wird in Amerika das eine meist so gestellt, daß es stärker und länger abbläst. Der Abdampf wird vielfach in das Tenderwasser geleitet.

Bei Versuchen, welche die österreichische Staatsbahn angestellt hat[1], ließ das gewöhnliche Sicherheitsventil von 112 mm Dmr. an demselben Kessel und bei gleicher Feueranfachung und Verdampfung (es wurden während der Versuchsdauer 450 kg Kohle auf 1 qm Rostfläche verfeuert) eine Druckzunahme um $2^1/_2$ at, ein Pop-Ventil von nur 92 mm Dmr. nur eine Druckzunahme von 0,8 at zu. Bei sinkender Spannung schlossen die normalen Ventile fast genau, wenn die Belastungsspannung wieder erreicht war, die Pop-Ventile stets erst bei geringerem Druck, der sich von 0,1 bis auf 0,5 at leicht regeln ließ.

Die Pop-Ventile gewähren daher, besonders auch bei plötzlichem, unerwartetem Abschließen des Reglers, eine größere Sicherheit als gewöhnliche Ventile, dürften auch infolge der einfacheren, fast durchweg auf der Drehbank herstellbaren Teile geringere Unterhaltungskosten beanspruchen.

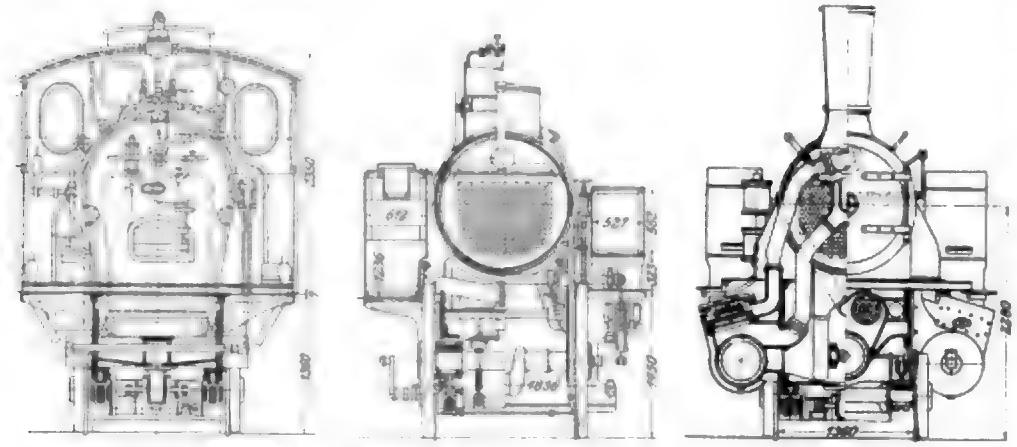
Der Rost, Bauart Nikophoroff, besteht aus 12 gußeisernen Platten, Fig. 68 bis 70, von 310 × 420 mm. Die Luftzufuhr ist bei einem solchen Rost gut, doch sind Kohlen erforderlich, die entweder gar keine oder sehr flüssige Schlacke ergeben.

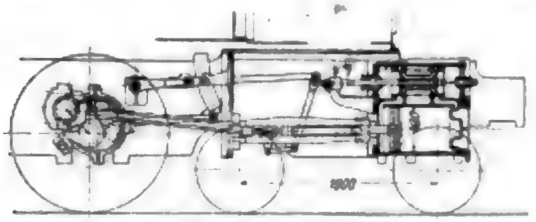
Die Maschine hat einen innenliegenden Hochdruckzylinder von 430 mm Dmr. und zwei außenliegende Niederdruckzylinder von 460 mm Dmr. Das Raumverhältnis ist also 1 : 2,3. Zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder

[1] Zeitschrift des Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898 Nr. 35.

Digitized by Google

Lokomotive der italienischen Mittelmeerbahn.





ist eine einfache Klappe, Fig. 71 und 72, eingeschaltet, die von Hand geschlossen werden kann und hierbei einen Steuerkolben betätigt, der dem Frischdampf durch eine Oeffnung von 35 mm Dmr. Eintritt in die Niederdruckzylinder gestattet. Die Kurbeln sind nach Fig. 73 (ausgezogene Linien) versetzt. Diese Anordnung ist in letzter Zeit auch bei $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der englischen Nordost-Bahn und der Midland-Bahn gewählt. Sie hat den Nachteil, daß das Anfahren bei der in Fig. 73 dargestellten Kurbelstellung, wenn der Schieber der Niederdruckkurbel I bei 75 vH größter Füllung gerade abgeschlossen hat, mit der andern Niederdruckkurbel allein erfolgen muß, die nur eine geringe Zugkraft ausüben kann, da sie erst wenig aus dem Totpunkt heraus ist. Schließt dann gleichzeitig die Klappe nicht dicht, so kann der Dampf, da der Hochdruckschieber bereits die Vorausströmung freigeben wird, hinter den Hochdruckkolben treten; ein Anfahren in der einen Richtung erscheint dann beinahe ausgeschlossen. Besser ist in diesem Fall eine Versetzung der drei Kurbeln um je 120°, die in Fig. 73 punktiert angegeben ist.

Der eine Hochdruckzylinder ist bei 1220 mm Entfernung zwischen den Rahmen infolge der großen Flansche ein ziemlich schweres Gußstück. Er liegt, um die nötige Pleuelstangenlänge zu erhalten, mit seiner Mitte 770 mm vor Mitte Drehgestell und ist schwach geneigt angeordnet. Der Kolbenschieber liegt oben, 200 mm seitlich. Die Niederdruckzylinder haben entlastete Flachschieber. Die drei Steuerungen, Bauart Heusinger, sind nach dem Kuhnschen Patent[1]) miteinander verbunden, so daß die Niederdruckzylinder eine gleichbleibende Füllung von etwa 70 vH erhalten. Der Führerstand trägt zwei Steuerschrauben: eine wagerechte, die in üblicher Weise seitlich neben der Feuerbüchse liegt, und eine senkrechte an der Hinterwand des Führerhauses. Beide sind in der in Fig. 74 und 75 angegebenen Art und Weise miteinander gekuppelt. Die beiden Steuerschrauben liegen auf verschiedenen Seiten, so daß der Führer bei ihrer Bedienung stets auf der rechten Seite in bezug auf die Fahrrichtung stehen kann. Zum gleichen Zweck ist auch der Reglerhebel, wie aus Fig. 63 ersichtlich, zweiteilig ausgebildet.

Die Hauptrahmen sind 25 mm stark und so ausgeschnitten, daß die Drehgestellräder untertreten können. Die Drehgestelle haben seitlichen Ausschlag.

Bemerkenswert ist die Anordnung der Zug- und Stoßvorrichtungen, Fig. 76 und 77. Gegenüber einem festen Radstand von nur 3240 mm beträgt die Rahmenlänge 11420 mm. In den Krümmungen würden also feste Zughaken eine nicht unerhebliche seitliche Biegungsbeanspruchung erfahren und feste Puffer sehr ungleiche Drücke aufnehmen müssen. Die Puffer sind daher so eingerichtet, daß sich die Federn nicht gegen die Pufferbohle, sondern gegen die Enden zweier übereinander angeordneter zweiarmiger Hebel stützen, die sich um einen Zapfen in der Mittelachse der Lokomotive drehen. In Krümmungen werden also die Federn beider Puffer gleichmäßig beansprucht, und es wird vermieden, daß die Fahrzeuge an den äußeren Schienenstrang angepreßt werden. Zur Rückstellung des Ausgleichhebels sind die aus Fig. 76 ersichtlichen Schrau-

[1]) s. Z. 1902 S. 1108.

Fig. 71 und 72.

Abschlußklappe zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder.

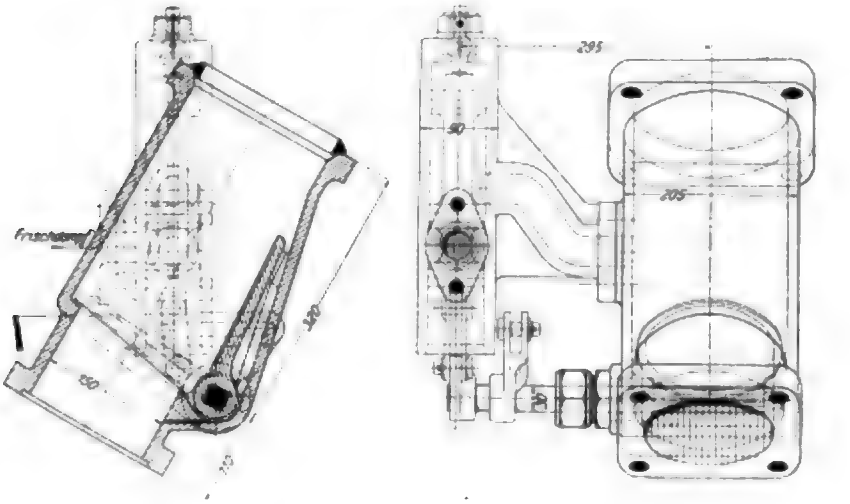


Fig. 73.

Anordnung der Kurbeln.

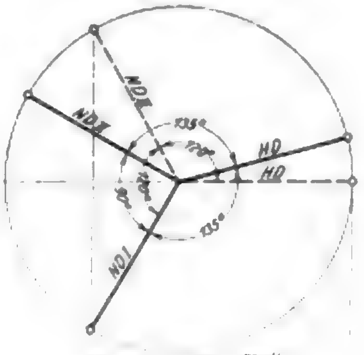
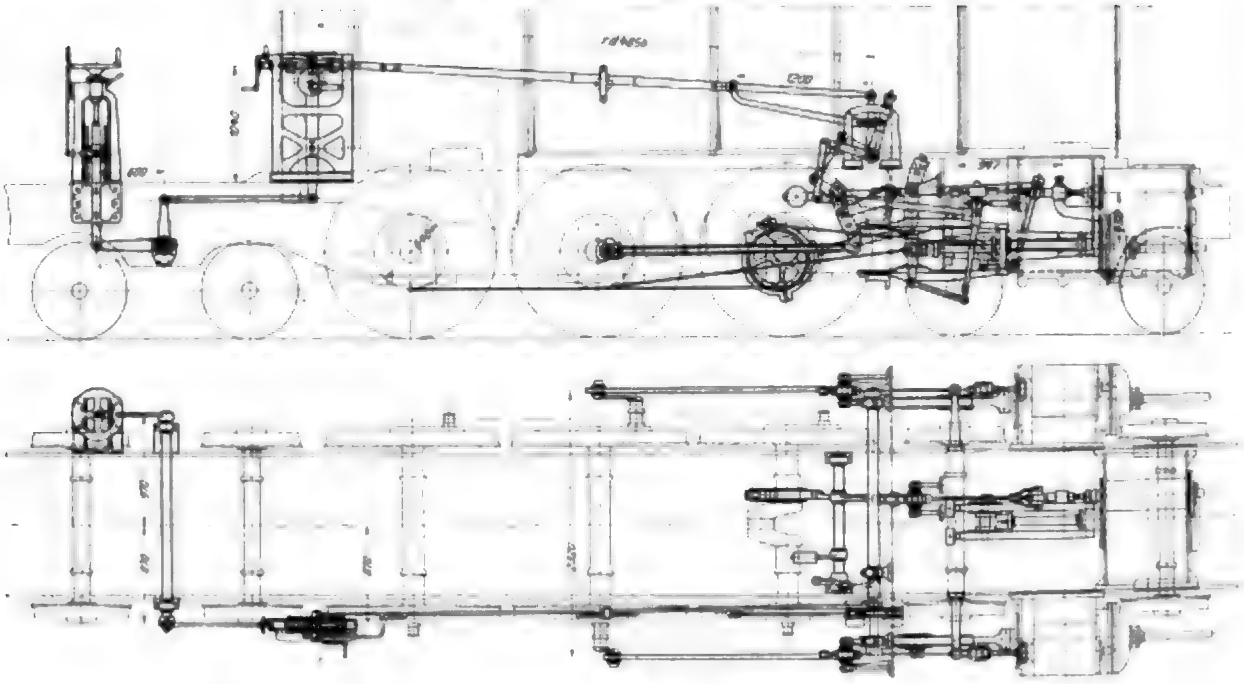


Fig. 74 und 75.

Steuerung der [illegible]-gekuppelten Tenderlokomotive.



benfedern vorgesehen. Die Zughaken haben in ihren Führungen in der Pufferbohle ein Spiel von 70 mm nach jeder Seite. Der hintere Zughaken kann sich um einen Zapfen drehen, der etwa 450 mm hinter der Pufferbohle liegt. Für den Drehzapfen des Ausgleichhebels der Puffer ist die Zugstange ausgespart.

Bei dem vorderen Zughaken war eine gleiche Ausführung wegen der Nähe des in der Mitte liegenden Hochdruckzylinders nicht möglich. Der Zughaken ist daher mit seinen Federn, wie aus Fig. 62 ersichtlich, in einer Wiege angeordnet, die an zwei wagerechten Querverstrebungen der Pufferbohle hängt. Die Wiege selbst gestattet dem Zughaken eine seitliche Verschiebung und bewirkt gleichzeitig eine Schrägstellung um einen theoretischen Drehpunkt, der etwa 1000 mm hinter der Pufferbohle liegt.

Ausgerüstet werden diese Lokomotiven mit

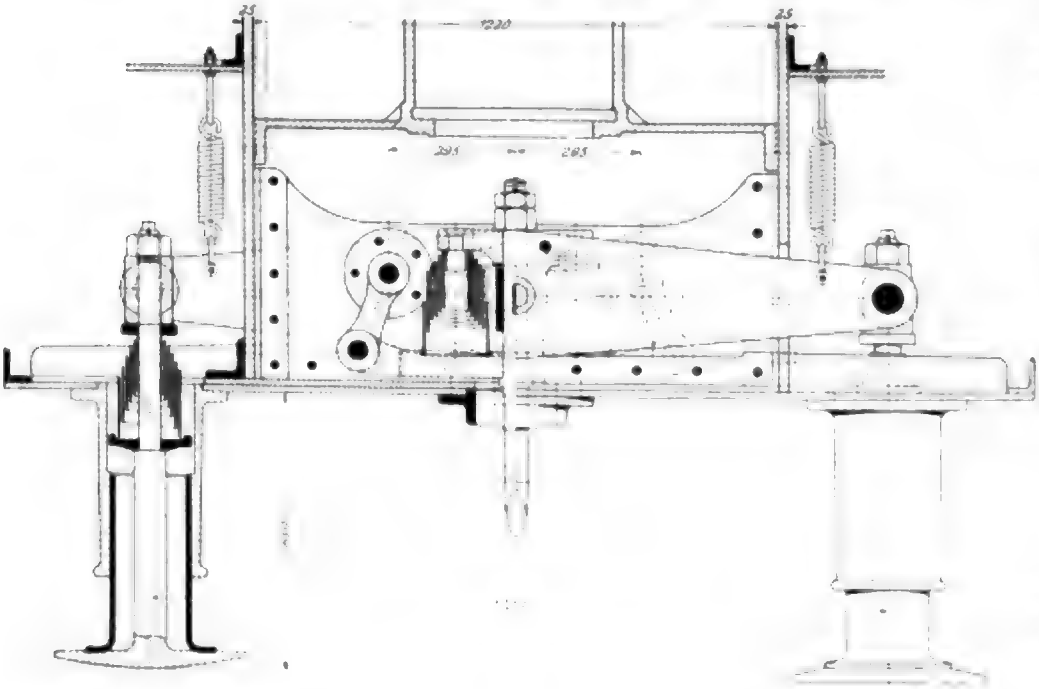
1) einer Friedmannschen Schmierpresse mit 6 Stempeln;

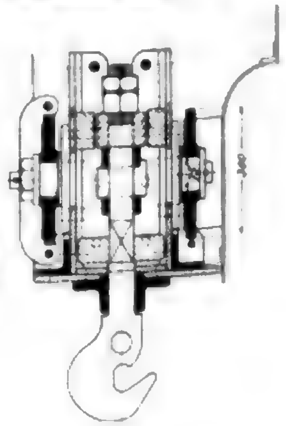
2) einer Westinghouse-Bremse, deren Luftpumpe einen selbsttätigen Druckregler hat. Ein zweites Führerbremsventil mit Manometern sitzt an der Rückwand des Führerhauses;

3) einer Gegendampfbremse;

4) zwei Greshamschen

Fig. 76 und 77. Zug- und Stoßvorrichtung.





Dampf-Sandstreuern, je einem für Vorwärts- und für Rückwärtsfahrt;

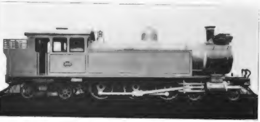
5) Dampfheizung;

6) einem Anschluß zur Reinigung der Heizrohre mittels Dampfes.

Außer den bereits erwähnten Teilen der Steuerung und der Bremse sind auch die Züge und Hähne für Betätigung des hinteren Sandstreuers und der Pfeife an der Rückwand des Führerhauses angebracht.

Fig. 78.

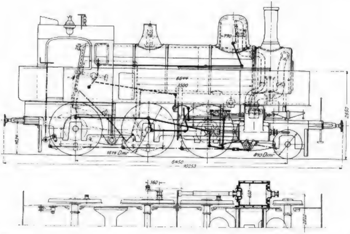
$^{3}/_{7}$-gekuppelte Tenderlokomotive für die südafrikanische Zentralbahn.



Staatsbahnen haben kürzlich eine ähnliche sehr schwere vierzylindrige Lokomotive, die für Gebirgstrecken bestimmt ist, in Auftrag gegeben. Die Hauptabmessungen dieser Lokomotive[1]) sind in Zusammenstellung VI unter Nr. 4 nochmals angegeben (vergl. auch die Fußnote auf S. 1977). Auch die Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen beabsichtigen die Beschaffung vierzylindriger $^{3}/_{7}$-gekuppelter Tenderlokomotiven.

Fig. 79 bis 81.

Verbund-Schnellzuglokomotive der österr. Staatsbahn.



Lokomotiven wie die beiden vorstehend beschriebenen eignen sich wegen des gleichmäßig guten Laufes bei Vorwärts- und Rückwärtsfahrt und der Möglichkeit der Unterbringung großer Wasser- und Kohlenvorräte sehr für schweren Vorortverkehr auf längeren Strecken sowie auch für nicht zu lange Gebirgstrecken und werden vermutlich bald weiteren Eingang finden.

Die preußischen

Unter Nr. 3 in Zusammenstellung VI finden sich noch die Hauptabmessungen einer ebenfalls $^{3}/_{7}$-gekuppelten Lokomotive von 1067 mm Spurweite. Diese Lokomotive, Fig. 78, ist von der Vulcan Foundry Co. Ltd. in Newton-le-Willows, Lancashire, für die südafrikanische Zentralbahn gebaut. Die

[1]) s. Z. 1904 S. 1296.

Digitized by Google

Kesselmitte liegt trotz der schmalen Spur 2147 mm über Schienenoberkante. Die Rahmen sind Barrenrahmen, die jetzt für Südafrika oft verwendet, in England aber meist aus einer vollen, entsprechend dicken Platte herausgearbeitet werden. 35 Lokomotiven von ähnlichen Abmessungen, jedoch normalspurig, hat die Firma Beyer, Peacock & Co. in Manchester im vorigen Jahr an die Staatsbahn von Neu-Süd-Wales geliefert. Sie dienen hauptsächlich dem Vorortverkehr um Sydney.

6) Oesterreichische Bahnen.

Für die 1897 eröffnete Wiener Stadtbahn hat die österreichische Staatsbahn ³/₅-gekuppelte Verbundlokomotiven[1]) beschafft, deren Hauptabmessungen in der Zusammenstellung VII Spalte 2 angegeben sind. Diese Lokomotivbauart hat sich durchaus bewährt und ist auch von der österreichischen Südbahn unverändert übernommen worden.

Zusammmenstellung VII.
Oesterreichische Bahnen.

Bauart		³/₅ T.-L.	³/₄ T.-L.	³/₅ T.-L.
Baujahr		1900	1902	1903
Dmr. des H.-D.-Z.	mm	520	420	420
» » N.-D.-Z.	»	740	650	650
Kolbenhub	»	632	720	720
Treibrad-Dmr.	»	1290	1614	1614
Radstand der gekuppelten Achsen	»	2900	4000	4000
Gesamtradstand	»	7700	6450	8000
Gesamtlänge	»	11884	10258	11766
Dampfdruck	at	13	14	14
Siederohre: Zahl		200	200	200
» Dmr.	mm	51	44	44
» Länge	»	4164	3500	3500
Rostfläche	qm	2,30	2,00	2,00
Heizfläche (feuerberührt)	»	132,0	98,5	94,9
Kesselmitte über Schienenoberkante	mm		2650	2650
Reibungsgewicht	t	44,0	48,5	42,0
Dienstgewicht	»	69,4	57,5	67,0
Leergewicht	»	58,0	44,3	50,5
Zugkraft	kg	7650	5500	5500
Wasservorrat	cbm	8,5	7,2	9,5
Kohlenvorrat	t	3,5	2,5	4,8

Vor zwei Jahren ging die Staatsbahn zur Beschaffung einer ³/₆-gekuppelten Tenderlokomotive, Zusammenstellung VII Spalte 3 und Fig. 79 bis 81, für den weiteren Vorortverkehr über. Auch diese Lokomotive ist wie die vorher erwähnte als Verbundlokomotive mit Gölsdorfscher Anfahrvorrichtung ausgeführt.

Die Hauptabmessungen des Kessels sind folgende:

Rostfläche	2	qm
Feuerbüchsheizfläche	13,5	»
Rohrheizfläche (feuerberührt)	85,0	»
Gesamtheizfläche	98,5	»

[1]) Ausführliche Beschreibung s. Glasers Annalen 1897 II S. 232. Vergl. auch »Eisenbahntechnik der Gegenwart«, Lokomotiven, II. Aufl. S. 44.

Rostfläche / Gesamtheizfläche		1 : 49
Feuerbüchsheizfläche / Gesamtheizfläche		1 : 7,3
Zahl der Siederohre		200
Äußerer Durchmesser der Siederohre		44 mm
Länge der Siederohre		3500 »
Kesselmitte über Schienenoberkante		2650 »

Die Rostfläche und die indirekte Heizfläche sind im Vergleich zu deutschen Ausführungen recht groß; die gewählten Abmessungen sind aber bedingt durch den Brennstoff, Braunkohle für etwa 3¹/₂fache Verdampfung. Die Rückwand der Feuerkiste ist schräg gelegt, um eine große Rostfläche ohne Steigerung des Kesselgewichtes zu erzielen. Als Sicherheitsventile sind die bereits beschriebenen Coale-Ventile verwendet.

Die Lokomotive hat eine zweizylindrige Verbundmaschine mit Gölsdorfscher Anfahrvorrichtung. Auffällig ist der große Kolbenhub von 720 mm. Die Treib- und Kuppelachsen sind sämtlich fest gelagert, die vordere Laufachse radial einstellbar, jedoch ohne Rückstellvorrichtung. Infolge der geringen überhängenden Massen und des verhältnismäßig langen festen Radstandes hat sich die Lokomotive besonders für hohe Geschwindigkeiten bis zu 80 km als geeignet erwiesen. Sie wird daher auch zur Beförderung von Post- und Schnellzügen auf Hauptbahnen an Stelle der älteren ²/₄-gekuppelten Schnellzuglokomotive mit Tender von 435 mm Zylinderdurchmesser, 630 mm Kolbenhub, 1800 mm Raddurchmesser, 2,16 qm Rostfläche und 120 qm Heizfläche verwendet, und zwar besonders auf Strecken mit langen Steigungen von 16 bis 17 ‰, z. B. Laibach-Tarvis, Prag-Brüx. Im gewöhnlichen Betriebe zieht sie, ebenso wie die nachfolgend erwähnte ³/₅-gekuppelte Lokomotive, auf langen Strecken mit 10 ‰ Steigung 240 bis 250 t Zuggewicht ausschließlich Lokomotive mit 35 bis 38 km Geschwindigkeit bei Verfeuerung von Braunkohle mit nur 3¹/₂facher Verdampfung. Es ergibt dies bei 2 Radumdrehungen für die Minute rd. 5,5 PS auf 1 qm Heizfläche, also eine recht beachtenswerte Leistung, die nur durch das Zusammenwirken der günstigen Kesselverhältnisse, des hohen Dampfdruckes (14 at) und der Verbundwirkung möglich ist. Zurzeit hat die österreichische Staatsbahn 17 dieser Lokomotiven im Betrieb.

Um bei Verwendung dieser Lokomotiven im Schnellzugverkehr die Einlegung von Kohlen- und Wasserstationen zu vermeiden, hat Gölsdorf, von dem die Entwürfe der drei hier erwähnten österreichischen Lokomotiven herrühren, den Wasservorrat von 7,2 cbm auf 9,5 cbm, den Kohlenraum von 3,5 cbm auf 4,8 cbm erhöht und die Lokomotive zur Aufnahme dieses Mehrgewichtes nach Fig. 82 bis 85 auch hinten mit einer radial einstellbaren Laufachse versehen, die ebenfalls ohne Rückstellfeder geblieben ist. Bei Probefahrten wurden bei vollkommen ruhigem Lauf Geschwindigkeiten bis 100 km erreicht. Erwähnt sei noch, daß an Stelle der hinteren Gleitlager für den Kessel zwei senkrechte federnde Bleche, ähnlich der bei der ⁴/₆-gekuppelten Tenderlokomotive der französischen Nordbahn getroffenen Anordnung, vorgesehen sind. In ausgedehntem Maße ist Stahlformguß verwendet, und zwar

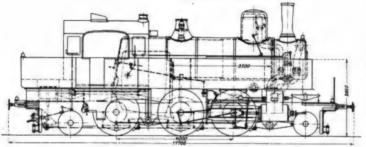
Zusammenstellung VIII

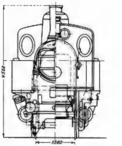
Nr.	Bauart	Bahn	Baujahr	Spurweite mm	Zyl.-Dmr. mm	Kolbenhub mm	Treibrad-dmr. mm	Radstand der gek. Achsen mm	Radstand Gesamt- mm	Gesamt-länge mm	Dampfdruck at
1	²/₄ gek. hinteres Drehgestell	Chicago and South Side Rapid Transit	1892	1435	2 × 228 / 2 × 381	406	1067	1524	4 978	7 912	13,[illegible]
2	²/₅ gek., hint. dreiachs. Drehgestell	Illinois Central Bahn	1891	1435	2 × 305 / 2 × 508	610	1565	5302	10 667	14 706	12,3
3	»	New York Central and Hudson River-Bahn	1894	1435	457	610	1625	5886	[illegible] 845	14 260	12,[illegible]
4	»	Chicago and Eastern Illinois-Bahn	1892	1435	457	660	1600	3886	10 845	14 260	13,[illegible]
5	»	Chicago and North Pacific Bahn	1893	14[illegible]	457	610	1600	4575	10 903	[illegible] 719	12,7
6	»	Brasilianische Zentral-Bahn	1895	1601	45[illegible]	610	1574	4267	10 363	13 655	12,[illegible]
7		New York Central and Hudson River Bahn	1902	1435	[illegible]	610	1600	—	10 898	—	14,1
8	²/₆ gek., hint. zweiachs. Drehgestell	Philadelphia and Reading-Bahn	1903	1435	[illegible]	610	1565	3810	9 268		14,1
9	²/₅ gek., vord. u. hint. Bissel Gestell	New Jersey Central Bahn	1902	1[illegible]	4[illegible]	[illegible]	1600		—	—	14,3

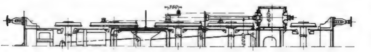
¹) bei halben Vorräten

Fig. 82 bis 85.

Verbund-Tenderlokomotive der österr. Staatsbahn.







für die Radsterne, Lagerkasten, Gleitbahnen, Kreuzköpfe, Kolbenkörper, Balanzierlager usw. Ausgerüstet sind die Lokomotiven mit:

Geschwindigkeitsmesser von Haushälter,

Dampfsandstreuer von Gresham, abgeändert von Rihosek,

selbsttätiger Vakuum-Schnellbremse,

Dampfheizeinrichtung,

Lufteinlaßventil am Verbinder, vereinigt mit Sicherheitsventil und Rauchverbrennung nach Marek.

Bis jetzt hat die österreichische Staatsbahn 22 solcher Lokomotiven im Betrieb; auch die Südbahn hat 7 gleiche Lokomotiven beschafft.

Die Rihoseksche Abänderung des Dampf-Sandstreuers geht von dem Gedanken aus, daß während der Fahrt beim Schleudern der Lokomotive die Betätigung eines Hand-Sandstreuers, der den Sand nur auf die Schiene fallen läßt, genügt, daß aber beim Anfahren der Sand zweckmäßig durch den Dampf zwischen Rad und Schiene getrieben werden muß. Bei dem Greshamschen Sandbläser, Fig. 86, ist nur eine Betätigung durch Dampf möglich. Bei der Rihosekschen Ausbildung desselben, Fig. 87, kann der Sand entweder in der Richtung a-b frei auf die Schiene fallen, oder bei Anstellung des bei c eintretenden Dampfes in der Richtung a-d zwischen Rad und Schiene getrieben werden.

Die Vakuum-Schnellbremse unterscheidet sich von der selbsttätigen Schnellbremse durch Einfügung eines Schnellbremsventiles an jedem bremsbaren Fahrzeug, das bei starker Bremsung an jedem Fahrzeug Außenluft in die Bremsleitung eintreten läßt und dadurch die vom Führerbremsventil aus eingeleitete Beseitigung der Luftverdünnung in der Bremsleitung unterstützt und beschleunigt.

Infolge der günstigen Ergebnisse der auf der Arlbergbahn im Jahre 1901 angestellten Versuche[1]) rüstet die österreichische Staatsbahn ihre sämtlichen Schnellzüge mit der Vakuum-Schnellbremse aus.

7) Amerikanische Bahnen.

Zum Schluß sei es gestattet, einige wenige Worte über amerikanische Vorortlokomotiven hinzuzufügen.

Auf den Stadtbahnen in Amerika fand früher fast ausschließlich die $^3/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive Verwendung. Die Brooklyner Hochbahn, die Lake Street-Hochbahn in Chicago, die Chicago and Southern Side Rapid Transit-Bahn und andre benutzten die bekannte »Forney«-Type, eine kleine vierachsige Tenderlokomotive, meist Zweizylinder-Zwillings- oder Vierzylinder-Verbundanordnung (Vauclain) mit hinterem Drehgestell, von etwa 25 t bis 28 t Dienstgewicht

Amerikanische Bahnen.

Zahl	Rohre äuß. Dmr.	Rohre Länge	Rostfläche	Heizfläche feuerberührt	Gewicht Reibungs-	Gewicht Gesamt-	Zugkraft	Wasservorrat	Kohlenvorrat	Brennstoff
	mm	mm	qm	qm	t	t	kg	cbm	t	
167	44,5	1930	1,77	40,6	18,1	26,3	2600	3,8	1,3	Anthrazit
321	38,1	2743	5,02	108,9	41,3	59,6	4900	7,6	3,0	»
254	50,8	3352	2,90	135,0	43,1	77,6	5000	8,7	3,8	»
247	50,8	3352	2,38	131,9	48,1	77,6	5500	9,1	—	Steinkohle
250	50,8	3383	2,1	136	46,2	75,4	5050	9,8	6,0	»
252	50,8	3383	2,28	136,2	46,2	79,8	5150	9,1	4,0	Cardiff-Kohle
365	50,8	3658	3,90	203,0	64,0	102,7	6900	13,3	4,0	Anthrazit
447	44,5	2730	6,35	167,1	55,0	91,5	7100	11,4	3,4	»
249	50,8	3362	5,08	170,0	49,0[1])	75,0[1])	6100	11	4,5	»

[1]) Vergl. »Organ« 1901 S. 149 u. f.

Digitized by Google

Fig. 86. Sandbläser von Gresham.

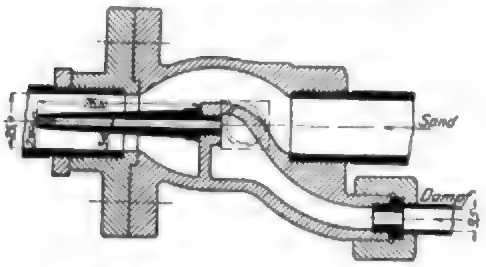
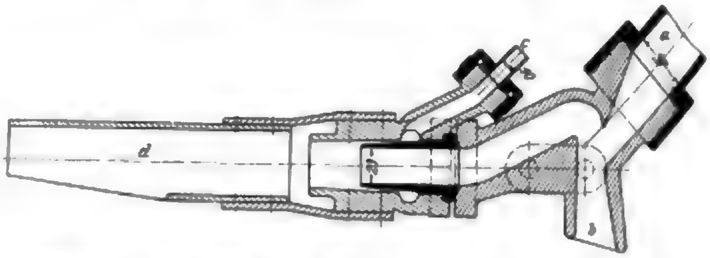


Fig. 87. Sandbläser von Rihosek.



und etwa 40 bis 50 qm Heizfläche; vergl. Zusammenstellung VIII Nr. 1. Die meisten dieser Lokomotiven sind jetzt verschwunden, nachdem die Mehrzahl der Hochbahnen elektrischen Betrieb eingeführt hat.

Für den wirklichen Vorortverkehr hat sich schon Anfang der 90er Jahre auf den meisten großen Bahnen die $^3/_7$-gekuppelte Tenderlokomotive, Zusammenstellung VIII, Nr. 2 bis 7, eingebürgert. Vorn liegt eine Laufachse, meist als Bissel-Gestell ausgebildet, hinten ein dreiachsiges Drehgestell. Die einzelnen Abmessungen übertreffen die der meisten europäischen Ausführungen erheblich; die Rostflächen betragen (bei Verfeuerung von Anthrazitkohle) bis zu 6 qm, die Heizflächen bis zu 200 qm, die Reibungsgewichte bei 3 Treibachsen bis zu 64 t, die Wasservorräte bis zu 13 cbm. Letztere sind meist hinten angeordnet und erfordern deshalb dort ein mehrachsiges Drehgestell.

Neben den $^3/_7$-gekuppelten Lokomotiven finden auch schwere $^3/_6$-gekuppelte Lokomotiven, z. B. auf der New Jersey Central-Bahn, und $^2/_6$-gekuppelte, z. B. auf der Philadelphia and Reading-Bahn, Verwendung. Die Hauptabmessungen der letzteren beiden Lokomotiven sind ebenfalls in Zusammenstellung VIII gegeben. Die erwähnte $^4/_7$-gekuppelte Tenderlokomotive hat nach europäischem Muster seitliche Wasserkasten.

Versuche an Wasserhaltungen

(Dampfwasserhaltung der Zeche Victor, hydraulische Wasserhaltung der Zeche Dannenbaum, Schacht II, und elektrische Wasserhaltungen der Zechen Victor, A. von Hansemann und Mansfeld.)

Bericht des Versuchsausschusses,
erstattet von Professor **Baum** in Berlin unter Mitarbeit von Ingenieur Dr. **Hoffmann** in Bochum.

(Schluß von S. 1964)

C) Die Versuche an der Wasserhaltung der Zeche Mansfeld, Schacht Colonia.

Die Wasserhaltungsanlage besteht aus zwei vollständig gleichen Maschinensätzen nebst Kabeln, von denen einer dauernd in Reserve steht. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen von Gebrüder Sulzer in Winterthur und Ludwigshafen sind Zwillings-Tandemmaschinen mit zwei Niederdruckzylindern, die vor dem Hoch- bezw. Mitteldruckzylinder angeordnet sind. Die Maschinen haben eigene Kondensationen, die Luftpumpen stehen unter Flur und hängen an den Kurbelzapfen der Maschine. Die Dampfzylinder haben folgende Abmessungen:

Dmr. des Hochdruckzylinders	610	mm
» » Mitteldruckzylinders	950,5	»
» der Niederdruckzylinder	1100	»
Hub	1200	»
Uml./min	100	»

Die beiden Generatoren, deren Magneträder auf der Dampfmaschinenachse sitzen, sind von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, geliefert. Sie erzeugen Drehstrom von 3000 V Spannung und leisten je 830 KW. Ihre Polzahl ist 48, so daß bei der normalen Umlaufzahl von 100 i. d. Min. die Periodenzahl 40 beträgt. Die Ankerbohrung hat 5000 mm Dmr., der Anker ist 390 mm breit und hat einen Luftschlitz.

Den Erregerstrom liefert ein von der Primärmaschine gespeister Drehstrom-Gleichstrom-Umformer. Beim Inbetriebsetzen und Stillsetzen der Wasserhaltung muß aber, da die Pumpenmotoren mit der Primärmaschine anlaufen und auslaufen, die Erregung einem Hülfserreger entnommen werden.

Der Drehstrom-Gleichstrom-Umformer besteht aus

1) einem Kurzschlußankermotor der A. E. G, Type *HD*, für eine Leistung von 50 PS bei 450 Uml./min,

2) einer mit dem Motor gekuppelten Nebenschlußmaschine der A. E. G., Type *SG*, für eine Leistung von 275 Amp bei 120 V.

Der Hülfserreger besteht aus

1) einer stehenden Zwillings-Verbundmaschine mit 235 Uml./min von Gebrüder Sulzer;

2) einer mit der Dampfmaschine gekuppelten Nebenschlußdynamo der A. E. G. für eine Leistung von 300 Amp bei 120 V.

Zur Verbindung der Primär- und der Sekundärstation dienen zwei verseilte Hochspannungskabel von 3 × 150 qmm Kupferquerschnitt.

Die Sekundärstation umfaßt 4 Kurzschlußankermotoren, von denen jeder mit einer Riedler Expreßpumpe gekuppelt ist. Auch hier steht die Hälfte der Anlage, 2 Motorpumpensätze, dauernd in Reserve.

Die Kurzschlußankermotoren, Type *HD* 187/650 der A. E. G., leisten bei einer Spannung von 2950 V, einem Stromverbrauch von 104 Amp und 143 Uml./min 535 PS. Sie haben folgende Hauptabmessungen:

Dmr. der Bohrung	2640	mm
Eisenbreite	520	»
2 Luftschlitze	20	»
Polzahl	32	»

An der Anlage fanden folgende Versuche statt:

Paradeversuch:	Betriebsversuch:
1) Versuch mit überhitztem Dampf und normaler Umlaufzahl am 20. Juli 1904;	desgl. am 16. Dezember 1903;
2) Versuch mit überhitztem Dampf und erhöhter Umlaufzahl am 21. Juli 1904;	desgl. am 17. Dezember 1903;
3) Versuch ohne Ueberhitzung des Dampfes am 23. Juli 1904;	desgl. am 21. Dezember 1903;
4)	Leerlaufversuche an der Dampfmaschine am 17. und 19. Dezember 1903;
5) Pumpeneichungen am 18., 21. und 23. Juli 1904.	desgl. am 18. und 19. Dezember 1903.

1) Ergebnisse der Versuche am Dampfteil.

a) Kesselanlage.

Zur Verfügung standen drei gleiche, mit der Abhitze der Koksöfen betriebene Zweiflammrohrkessel mit Schwoerer-Ueberhitzern, erbaut im Jahre 1900 von Jacques Piedboeuf in Düsseldorf für 12,25 at Ueberdruck.

Ueber Heiz- und Ueberhitzerfläche sind folgende Angaben zu machen:

Heizfläche eines Kessels	96,70 qm
Gesamtheizfläche	290,10 »
Ueberhitzerfläche eines Kessels	70 »
Gesamtüberhitzerfläche	210 »

Die Ergebnisse der Beobachtungen enthält Zahlentafel 62.

Steigleitung gießt in den Hochbehälter, die andre etwas unter der Rasenhängebank aus. Das Vorhandensein der Schieber gestattet, eine Pumpe mit der einen oder andern Steigleitung zu verbinden, sie also in den Hochbehälter oder an der Rasenhängebank ausgießen zu lassen.

Ein verhältnismäßig großer Teil der Wasser setzt der Grube auf der höher gelegenen 220 m-Sohle zu. Das Wasser wird dort gesammelt und fließt durch eine Abfalleitung zu einer der Pumpen. Diese ist also im Schenkelpunkte zweier kommunizierenden Röhren in die Leitung eingeschaltet und hat den Widerstand der angesaugten Wassersäule, den Steigleitungswiderstand und eine Förderhöhe zu überwinden, die der Wasserteufe der oberen Sohle = 220 m entpricht.

Zahlentafel 62. Feststellungen an den Dampfkesseln.

Datum und Art des Versuches	Dauer des Versuches	Dampfspannung at abs.	gesamter Speisewasserverbrauch kg	Speisewassertemperatur °C	Dampf von 637 WE kg	Temperatur: der Heizgase im Gasumführungskanal[1]) °C	Temperatur: der Heizgase in den Ueberhitzerkammern[1]) °C	Temperatur: der Rauchgase im Fuchs °C	Temperatur: des überhitzten Dampfes hinter dem Ueberhitzern °C	stündl. Verdampfung auf 1 qm Heizfläche kg
20. Juli 1903 Paradeversuch mit überhitztem Dampf und normaler Umlaufzahl	8[15] Uhr vorm. bis 4[15] Uhr nachm. = 8 st	13,46	43939	17	44750	1066	466	372	320,2	19,26
21. Juli 1903 Paradeversuch mit überhitztem Dampf und erhöhter Umlaufzahl	10[45] Uhr vorm. bis 1[45] Uhr nachm. = 3 st	13,1	17920	17	18223	1093	521	360	322	20,93
28. Juli 1903 Paradeversuch mit gesättigtem Dampf	10[30] Uhr vorm. bis 5[45] Uhr nachm. = 7¹/₄ st	13,1	49352	17	50186	997,5		367		23,86
16. Dezember 1903 Betriebsversuch mit überhitztem Dampf und normaler Umlaufzahl	9[15] Uhr vorm. bis 5[15] Uhr nachm. = 8 st	13,6	48708	16,12	49585,5	992	510,5	382,8	287,75	21,39
21. Dezember 1903 Betriebsversuch mit gesättigtem Dampf	9[15] Uhr vorm. bis 5[15] Uhr nachm. = 8 st	13,5	58518	15,58	59672,74	1091		343		25,71

[1]) Die Gastemperatur wurde mit elektrischen Pyrometern von Le Chatelier gemessen.

b) Dampfmaschine.

Da die Dreifach-Expansionsmaschine mit überhitztem Dampf von etwa 300° C arbeitet, bot die Anlage eine willkommene Gelegenheit, Vergleiche zwischen dem Betrieb mit gesättigtem und mit überhitztem Dampf zu ziehen. Es wurde ein besondrer Versuch mit gesättigtem Dampf ausgeführt, dessen Ergebnisse in Zahlentafel 63 den mit Heißdampf erhaltenen gegenübergestellt sind.

In der Leistung der Dampfmaschine ist der Energieverbrauch der elektrischen Beleuchtung unter Tage, die ihren Strom dem Kraftnetz entnimmt, mit enthalten. Da die Kraftabgabe für diesen Nebenzweck mit etwa 5 PS bei einer Leistung der Dampfmaschine von etwa 1350 PS nicht ins Gewicht fällt, so wurde sie im Einverständnis mit dem Vertreter der Firma, welche die Pumpen geliefert hatte, bei den maschinentechnischen Ermittlungen nicht besonders in Rechnung gestellt.

2) Ergebnisse der Versuche an den Pumpen.

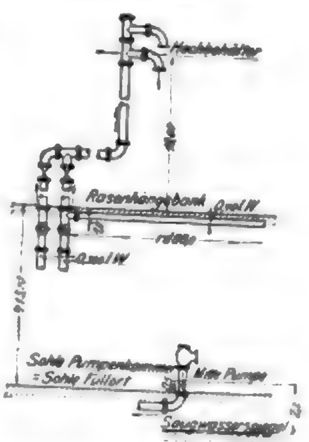
a) Feststellung der Förderhöhe und der Betriebsverhältnisse der Pumpen.

Ueber die Förderhöhe der Pumpen gibt Fig. 43 Auskunft.

Von den 4 Expreßpumpen stehen gewöhnlich 2 im Betriebe, von denen jede eine eigene Saug- und Steigleitung hat. Die Steigleitungen sind so weit, daß sie das von zwei Pumpen gelieferte Wasser aufnehmen. Sie können sowohl im Pumpenraum als auch an der Rasenhängebank durch eingebaute Schieber miteinander verbunden werden. Die eine

b) Wassermessung.

Fig. 43.
Förderhöhe der Wasserhaltung auf Zeche Mansfeld.



Als Eichbehälter diente der in der Einleitung (S. 1830) bereits erwähnte Hochbehälter, dessen Inhalt einerseits durch Berechnung aus den Maßen, anderseits durch Auslitering genau bestimmt war.

Es verdient Erwähnung, daß die nach beiden Verfahren ermittelten Endwerte nur um 0,487 vH voneinander abweichen. Im Behälter war eine Latte eingebaut, auf der die Meßabschnitte von 5 zu 5 cbm verzeichnet waren.

Für die Prüfung wurden die Pumpen I und III gewählt und in der üblichen Weise geeicht: man legte die Zeit fest, welche die Pumpen gebrauchten, um das Gefäß zu füllen, dessen Inhalt ja sowohl in seiner ganzen Größe durch eine Anfangs- und eine Endmarke, als auch in den einzelnen Füllabschnitten durch die Marken der Unterteilung bestimmt war. Während der Eichung wurde von 5 zu 5 Minuten die Umlaufzahl der Pumpe bestimmt und die

Zahlentafel 63. Feststellungen an der Dampfmaschine (hierzu die Diagramme Fig. 44).

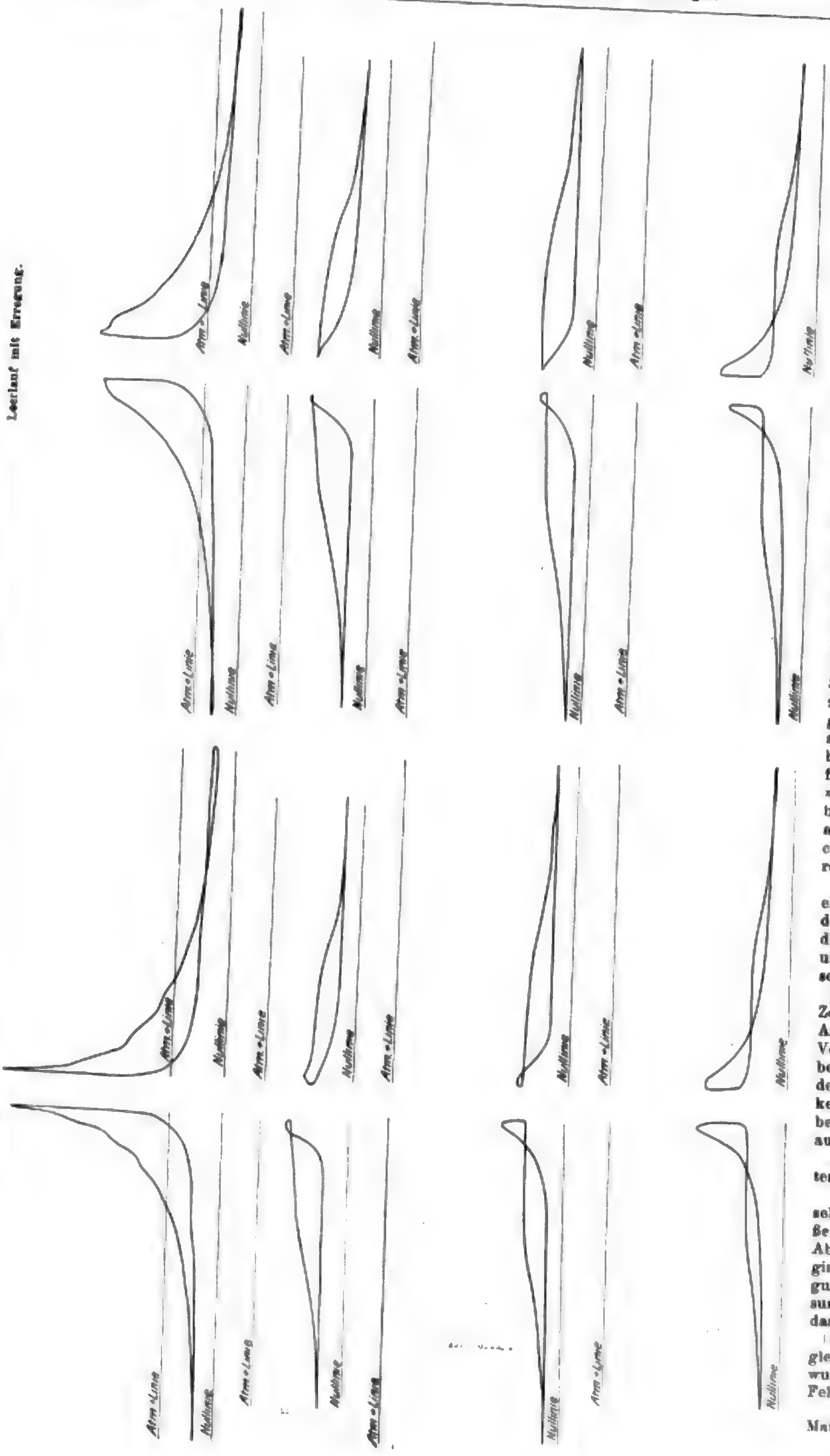
Art und Datum des Versuches	Dauer des Versuches		Hochdruckzylinder Kurbelseite	Hochdruckzylinder Deckelseite	Hochdruckzylinder Mittel	Mitteldruckzylinder Kurbelseite	Mitteldruckzylinder Deckelseite	Mitteldruckzylinder Mittel	Niederdruckzylinder rechts Kurbelseite	Niederdruckzylinder rechts Deckelseite	Niederdruckzylinder rechts Mittel	Niederdruckzylinder links Kurbelseite	Niederdruckzylinder links Deckelseite	Niederdruckzylinder links Mittel	Uml./min	Vakuum cm	Barometerstand cm	Gesamt-Wasserverbrauch kg	Dampfverbrauch für 1 PSi kg
Paradeversuch mit Ueberhitzung des Dampfes und normaler Umlaufzahl 20. Juli 1908	von 8^{15} Uhr vorm. bis 4^{15} Uhr nachm. = 8 st	Eintritts-Dampfspannung . at abs.		13,08			2,243								99,08	69,0	75,2	43441 ¹)	4,154
		Eintrittstemperatur . . . . . . °C	297,2	296,8	297,0														
		mittlerer Kolbendruck . . . kg/qcm	3,95	3,71	3,83	1,037	0,996	1,017	0,330	0,323	0,327	0,328	0,330	0,329					
		Leistung der Zylinderseite . . . PSi	292,33	289,58	290,93	193,10	188,60	190,35	81,60	80,68	81,14	81,19	82,33	81,76					
		Leistung jedes Zylinders . . . »		581,86			380,70			162,27			163,62						
		Gesamtleistung der Maschine . »						1388,35											
Paradeversuch mit Ueberhitzung des Dampfes und erhöhter Umlaufzahl 21. Juli 1908	von 10^{45} Uhr vorm. bis 1^{45} Uhr nachm. = 3 st	Eintritts-Dampfspannung . at abs.		12,7			2,427								110,67	69,0	75,3	17838 ²)	4,119
		Eintrittstemperatur . . . . . . °C	301,2	300,8	301,0														
		mittlerer Kolbendruck . . . kg/qcm	3,61	3,72	3,67	1,046	1,004	1,025	0,354	0,348	0,351	0,348	0,330	0,339					
		Leistung der Zylinderseite . . . PSi	295,27	322,16	308,95	214,17	210,85	212,68	97,09	96,20	96,65	94,45	91,22	93,34					
		Leistung jedes Zylinders . . . »		617,89			425,35			193,29			186,67						
		Gesamtleistung der Maschine . »						1423,20											
Paradeversuch ohne Ueberhitzung des Dampfes 28. Juli 1908	von 10^{30} Uhr vorm. bis 5^{45} Uhr nachm. = $7^{1}/_{4}$ st	Eintritts-Dampfspannung . at abs.		13,1			2,64								99,54	67,9	75,6	49006 ³)	5,284
		mittlerer Kolbendruck . . . kg/qcm	3,76	3,25	3,51	1,056	1,016	1,036	0,39	0,37	0,38	0,355	0,377	0,366					
		Leistung der Zylinderseite . . . PSi	277,37	252,87	265,07	194,96	191,75	193,35	96,21	91,99	94,10	87,57	93,73	90,65					
		Leistung jedes Zylinders . . . »		530,14			386,69			188,20			181,3						
		Gesamtleistung der Maschine . »						1286,33											
Betriebsversuch mit Ueberhitzung des Dampfes und normaler Umlaufzahl 16. Dezember 1908	von 9^{15} Uhr vorm. bis 5^{15} Uhr nachm. = 8 st	Eintritts-Dampfspannung . at abs.		13,3			2,42								102,02	66,4	75,0	48334 ⁴)	4,73
		Eintrittstemperatur . . . . . . °C	273,8	274,2	274,0	Eine Temperatur von 300° C konnte nicht erreicht werden													
		mittlerer Kolbendruck . . . kg/qcm	3,62	3,62	3,62	0,94	0,89	0,92	0,38	0,35	0,37	0,35	0,36	0,36					
		Leistung der Zylinderseite . . . PSi	273,59	288,75	281,17	177,86	172,18	175,0	96,08	89,18	92,63	88,49	91,73	90,11					
		Leistung jedes Zylinders . . . »		562,34			349,99			185,26			180,22						
		Gesamtleistung der Maschine . »						1277,81											
Betriebsversuch mit Ueberhitzung des Dampfes und erhöhter Umlaufzahl 17. Dezember 1908	von 2^{35} Uhr nachm. bis 3^{35} Uhr nachm. = 1 st	Eintritts-Dampfspannung . at abs.		12,6			2,61								112,1	66,8	75,3	—	—
		Eintrittstemperatur . . . . . . °C	280,60	280,90	280,75														
		mittlerer Kolbendruck . . . kg/qcm	3,25	3,63	3,44	0,96	0,93	0,96	0,39	0,36	0,38	0,39	0,37	0,38					
		Leistung der Zylinderseite . . . PSi	270,03	318,18	294,11	203,75	197,93	200,85	108,35	100,80	104,58	105,55	103,60	104,58					
		Leistung jedes Zylinders . . . »		588,21			401,69			209,15			209,15						
		Gesamtleistung der Maschine . »						1408,2											
Betriebsversuch ohne Ueberhitzung des Dampfes 21. Dezember 1908	von 9^{15} Uhr vorm. bis 5^{15} Uhr nachm. = 8 st	Eintritts-Dampfspannung . at abs.		13,1			2,57								102,87	60,0	76,5	57924 ⁵)	5,5
		mittlerer Kolbendruck . . . kg/qcm	3,39	3,20	3,30	1,04	0,96	1,00	0,40	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40					
		Leistung der Zylinderseite . . . PSi	258,35	257,39	257,87	198,43	187,22	192,83	101,09	97,64	99,81	99,43	102,78	101,11					
		Leistung jedes Zylinders . . . »		515,74			386,65			199,62			203,21						
		Gesamtleistung der Maschine . »						1303,22											

¹) nach Abzug von 127 kg Kondensationswasser
²) » » » 82 » »
³) » » » 352 » »
⁴) nach Abzug von 374 kg Kondensationswasser
⁵) » » » 594 » »

Fig. 44.

Diagramme der Dampfmaschine auf Zeche Mansfeld. Betriebsversuch am 19. Dezember 1908.

Leerlauf ohne Erregung. Leerlauf mit Erregung.



Dampfmaschine indiziert. Ueber Anfang und Ende einer jeden Messung verständigte man sich mit Hülfe einer elektrischen Signalleitung, die vom Hochbehälter zur Pumpenkammer führte.

Die Versuche konnten hier nicht so glatt durchgeführt werden wie bei den andern Anlagen. Bei der Pumpe III trat zwischen Parade- und Betriebsversuch ein Bruch der Hauptstopfbüchse ein, so daß der zweite Versuch entgegen den Bedingungen des Versuchsprogrammes bei einem wesentlich veränderten Zustande der einen Pumpe vorgenommen wurde. Es ist wahrscheinlich, daß die besseren Ergebnisse des Pumpenbetriebes in der zweiten Versuchsreihe eine Folge der Erneuerung der Stopfbüchse waren. Unter diesen Umständen kann der zweite Versuch nicht als »Betriebsversuch« im Sinne des eingangs skizzierten Programmes angesehen werden; doch soll der Einfachheit halber auch für diese Prüfung die Bezeichnung »Betriebsversuch« beibehalten werden, die ja auch für die Untersuchung der Pumpe I gerechtfertigt erscheint.

Bei den Pumpeneichungen konnte unter den vorliegenden, für die Messung äußerst ungünstigen Verhältnissen, die sich trotz aller Bereitwilligkeit der Zechenverwaltung und Arbeitsfreudigkeit des Versuchspersonals nicht beseitigen ließen, nicht der Grad von Genauigkeit erreicht werden wie bei der Wassermessung auf den übrigen Zechen.

Die Ungenauigkeiten wurden verursacht:

1) durch die wechselnde Dauer des Schließens und Oeffnens der Absperrschieber zu Beginn und bei Beendigung der Wassermessung. So sehr man auch darauf hielt, daß die Schieberbewegung gleichmäßig ausgeführt wurde, so waren doch Fehler unvermeidlich;

2) in verringertem Maße durch die starken

Zahlentafel 64.

		Paradeversuch		Betriebsversuch					
						mit Abfalleitung		erhöhte Umlaufzahl	
		Pumpe I	Pumpe III	Pumpe I	Pumpe III	Pumpe I	Pumpe III	Pumpe I	Pumpe III
Dauer der Wassermessung		37' 20"	34' 50"	33' 6"	25' 36"	29' 31"	23' 25"	23' 54"	24' 16"
gesamte geförderte Wassermenge	cbm	177,000	157,750	152,747	118,635	141,693	114,502	119,360	125,265
Wassermenge i. d. Min.	»	4,740	4,527	4 610	4,637	4,796	4,891	4,996	5,098
Uml./min		148,94	147,87	148,44	148,90	150,34	149,94	161,79	162,09
Leistung bei 1 Doppelhub	»	0,03182	0 03061	0,03106	0,03115	0 03191	0,03262	0,03088	0,03139
theoretische Leistung bei 1 Doppelhub	»	0,03364	0,03335	0,03364	0 03335	0,03364	0,03335	0,03364	0,03335
volumetrischer Wirkungsgrad	vH	94,59	91,78	94,33	94,38	94,86	97,81	91,80	94,13

Wallungen des aus der Steigleitung mit ziemlich hohem Fall in den Behälter stürzenden Wassers, welche die Genauigkeit der Ablesungen ebenfalls beeinträchtigten. Eine Verbesserung der Meßanlage lag praktisch außer dem Bereiche der Möglichkeit. Man mußte sich damit begnügen, die Ungenauigkeiten durch die Vornahme einer größeren Reihe von Eichungen und die Ermittlung ihrer Ergebnisse so weit als möglich auszumerzen. Die Mittelwerte der Eichungen sind in Zahlentafel 64 wiedergegeben und der späteren Berechnung zugrunde gelegt.

Bei geringen Aenderungen der Umlaufzahl wird die volumetrische Leistung die gleiche bleiben; setzt man deshalb den pro Minute festgelegten Mittelwert aus den Eichungen ein, so ergeben sich für die Hauptversuche die in Zahlentafel 65 enthaltenen Werte, wobei beim Paradeversuch der Versuch mit gesättigtem Dampf und normaler Umlaufzahl, beim Betriebsversuch der Versuch mit überhitztem Dampf und normaler Umlaufzahl zugrunde gelegt ist.

Zahlentafel 65.

		Paradeversuch		Betriebsversuch	
		Pumpe I	Pumpe III	Pumpe I	Pumpe III
mittlere Umlaufzahl der Pumpe		145,49	145,54	148,98	148,38
Druck im Druckwindkessel	at Ueberdr.	43,5 [1]	41 [1]	41 [2]	43 [2]
durchschnittliche Saughöhe bis Mitte Pumpe	m	2,03	2,03	2,66	2,66
gesamte Förderhöhe	»	434,23	414,23	414 66	434,66
Leistung	cbm/min	4,629	4,455	4,627	4,622
Leistung der Dampfmaschine	PS_i	1266,33		1277,81	
spez. Gewicht des Wassers		1,002	1,002	1,002	1,002
Gesamtwirkungsgrad	vH	66,74		68,47	

[1] Pumpe I gießt in den Hochbehälter, Pumpe III unter Flur aus.
[2] Pumpe I gießt unter Flur, Pumpe III in den Hochbehälter aus.

3) Ergebnisse der Versuche am elektrischen Teil.

a) Messungen beim Betriebsversuch.

Da der elektrotechnischen Abteilung des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines zur Zeit des Paradeversuches die sämtlichen erforderlichen Instrumente für die Messungen an dem Generator und den beiden Motoren noch nicht zur Verfügung standen, konnte eine eingehende Prüfung des elektrischen Teiles der Anlage nur während des Betriebsversuches und der in Verbindung damit vorgenommenen Pumpeneichungen ausgeführt werden. Beim Paradeversuch wurden die Angaben der Schalttafelinstrumente aufgezeichnet und dadurch die Möglichkeit eines Vergleichs mit den Ergebnissen der späteren Messungen gesichert.

Die bei dem achtstündigen Betriebsversuch mit überhitztem Dampf in Zeitabständen von je 15 Minuten vorgenommenen Ablesungen hatten folgende Ergebnisse:

Generator:

Uml./min	102,02
Perioden	41,8
Kraftverbrauch	1277,8 PS_i
Spannung	3059 V
Stromstärke	189,5 Amp
Leistung	803,4 KW
cos φ	0,798

Erregung:

Stromstärke	104,5 Amp
Spannung an den Schleifringen	87,08 V
Energieverbrauch für Erregung	9,1 KW
Spannung an der Erregerdynamo	115,4 V
abgegebene Leistung der Erregerdynamo	12,06 KW

b) Messungen bei den Pumpeneichungen.

Gelegentlich der Pumpeneichungen, von denen jede etwa eine halbe Stunde beanspruchte, wurden elektrische Messungen bei verschiedenen Belastungen der Pumpen angestellt, nämlich:

1) bei normaler Umlaufzahl, Pumpe aus dem Sumpf saugend und in den Hochbehälter ausgießend;

2) desgl. bei erhöhter Umlaufzahl;

3) bei normaler Umlaufzahl, Pumpe aus der Abfalleitung saugend und in den Hochbehälter ausgießend.

Die Mittelwerte der alle 10 Minuten gemachten Ablesungen sind in Zahlentafel 66 zusammengestellt.

Zahlentafel 66.

		normale Umlaufzahl; Pumpe aus dem Sumpf saugend		erhöhte Umlaufzahl; Pumpe aus dem Sumpf saugend		normale Umlaufzahl; das Wasser fließt den Pumpen aus d. Abfalleitung zu	
Pumpe		I	III	I	III	I	III
Uml./min der Pumpe		148,44	148,90	161,79	162,09	150,34	149,[illegible]
Spannung des Generators	V	3086,0	3097,5	3303,0	3487,5	3126,0	3056,5
Stromstärke	Amp	91,90	98,35	92,8	97,65	70,1	80,45
Leistung	KW	419,4	426,1	454,8	456	277,0	305,4
cos φ		0,855	0,8075	0,858	0,777	0,728	0,[illegible]

c) Einzelmessungen am Generator.

Nach den Angaben des Maschinenschildes: 3000 V, 223 Amp, 97,5 Uml./min, soll der Generator 1157,4 KVA liefern. Unter Berücksichtigung des bei den Versuchen ermittelten durchschnittlichen Leistungsfaktors von 0,798 entspricht dies einer Leistung von 923,5 KW. Bei 48 Polen und der oben angegebenen Umlaufzahl von 97,5 ergibt sich eine Periodenzahl von 39,0.

Im normalen Betrieb ist der Generator, wie beim Hauptversuche ermittelt wurde, mit etwa 803 KW, bei cos φ = 0,798 also mit 87 vH seiner Nennleistung belastet, was 102,02 Uml./min bei 40,81 Perioden entspricht.

α) Bestimmung der Kupferverluste.

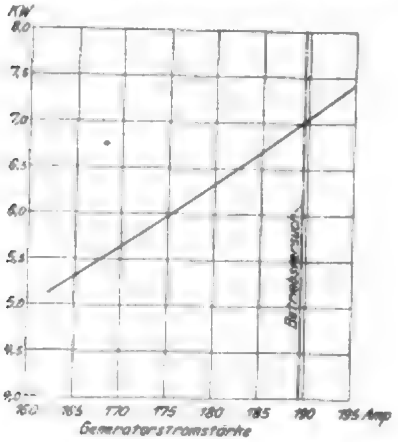
Der Widerstand des Kupfers im Stator und im Magnetrade wurde im betriebswarmen Zustande der Bewicklung aus einer Reihe von Einzelmessungen bestimmt. Zur Messung wurde Gleichstrom in einer der normalen Belastung gleich-

Zahlentafel 67.

Art des Versuches			H.-D.-Zyl.			N.-D.-Zyl.			Uml./min der Maschine
			Kurbelseite	Deckelseite	Mittel	Kurbelseite	Deckelseite	Mittel	
Leerlaufversuch ohne Erregung	mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	0,414	0,332	0,373	0,139	0,102	0,1205	
	Leistung der Zylinderseite	PSi	31,26	26,46	28,86	20,87	19,72	20,295	
	» jedes Zylinders	»		57,72			40,59		
	Gesamtleistung der Maschine	»			136,37				101,9
Leerlaufversuch bei Erregung auf 3119 V	mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	0,443	0,385	0,414	0,173	0,131	0,152	
	Leistung der Zylinderseite	PSi	33,48	30,71	32,095	32,73	25,33	29,03	
	» jedes Zylinders	»		64,19			58,06		
	Gesamtleistung der Maschine	»			177,03				102,0

Fig. 45.

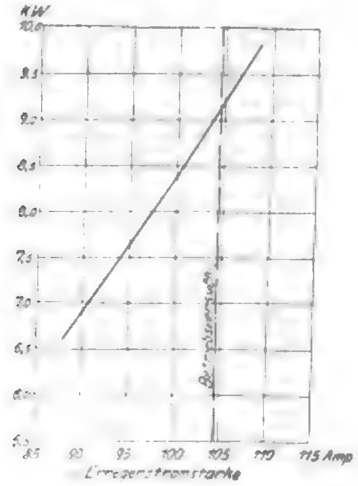
Leistungsverluste im Statorkupfer des Generators.



kommenden Stromstärke benutzt; hierbei ergab sich ein Widerstand von 0,833 Ohm für die Magnetwicklung und von 0,065 Ohm für jede Phase des Stators. Aus den Widerstandswerten ermittelte man die Leistungsverluste im Kupfer, welche durch die Schaulinie Fig. 45 wiedergegeben sind.

Fig. 46.

Leistungsverluste in der Magnetwicklung des Generators.



Für die durchschnittliche Belastung von 189,5 Amp beim Betriebsversuch wurde der Verlust im Kupfer zu 7,06 KW festgestellt.

Die Leistungsverluste im Kupfer des Erregerstromkreises sind in Fig. 46 graphisch dargestellt.

Für die Erregerstromstärke während des Betriebsversuches (104,5 Amp) berechnet sich der Leistungsverlust im Magnetrad zu 9,1 KW.

Aus der Differenz der Widerstände des warmen und des kalten Generators — im letzteren Falle war die Kupfertemperatur nach längerem Stillstande der Maschine gleich der Maschinenhaustemperatur, hier 23° C — berechnete sich die Temperaturerhöhung

für den Stator zu 27,5° C
» die Magnetwicklung » 20,5° »,

blieb also weit unter der vom Verband deutscher Elektrotechniker festgesetzten Zulässigkeitsgrenze.

β) Bestimmung der Eisenverluste.

Die Eisenverluste wurden in der üblichen Weise dadurch ermittelt, daß man die Dampfmaschine einmal bei unerregtem, das andremal bei auf die normale Spannung erregtem Stator indizierte. Die Ergebnisse dieser Leerlaufversuche sind in Zahlentafel 67 wiedergegeben.

Die Differenz der erforderlichen Maschinenleistungen entspricht der für die Eisenverluste aufgewendeten Arbeit. Zahlentafel 68 gibt diese Werte.

Zahlentafel 68.

Uml./min des Generators	Perioden	zugeführte Leistung PSi	Generatorspannung V	Erregerstromstärke Amp	Erregerspannung V	Differenz der Maschinenleistungen PSi	Eisenverluste KW
101,9	0	136,37	0	0	0	—	0
102,0	40,8	177,03	3119	84,5	68,1	40,66	29,93

Da die Spannung des Generators bei dem Betriebsversuch mit 3059 V nur wenig von der bei den Leerlaufversuchen abwich, wurde der für die letzteren ermittelte Eisenverlust für den ersteren Fall übernommen.

d) Messungen an der Erregermaschine.

Der Erregerstrom wird von einer Gleichstrommaschine geliefert, die durch einen von dem Generator gespeisten Drehstrommotor (Kurzschlußankermotor) angetrieben wird.

Nach den Maschinenschildern soll der Motor bei einem Verbrauch von 7,7 Amp und 3700 V mit 450 Uml./min 60 PS leisten und die damit gekuppelte Dynamo bei derselben Umdrehungszahl 275 Amp bei 120 V = 33 KW abgeben. Von dieser Leistung sind, wie der Betriebsversuch erwies, für die Erregung des Generators nur 12 KW = 36 vH der Nennleistung erforderlich. Eine bessere Ausnutzung der Maschine wird durch ihren Anschluß an das Beleuchtungsnetz erzielt.

Zur Bestimmung des Wirkungsgrades des Erregersatzes wurde die von der Drehstromseite aufgenommene Energie beim Leerlauf und bei 2 verschiedenen Belastungen, die von der Gleichstromseite abgegebene Energie ebenfalls bei verschiedenen Belastungen gemessen. Die Ergebnisse sind in

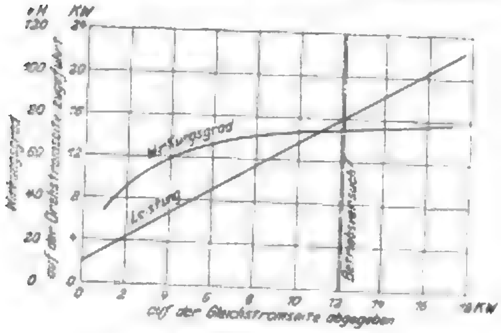
Zahlentafel 69 wiedergegeben und im Diagramm Fig. 47 dargestellt.

Zahlentafel 69.

Drehstromseite				Gleichstromseite			
Spannung	Stromstärke Amp	Leistung KW	cos φ	Spannung V	Stromstärke Amp	Leistung KW	Wirkungsgrad vH
3128	3,5	2,14	0,158	—	—	—	—
3120	4,40	19,11	0,902	113,0	137,2	14,62	76,6
3074	4,75	20,96	0,930	111,2	147,8	16,44	78,5

Fig. 47.

Leistung und Wirkungsgrad des Erreger Motorgenerators.



Der Versuchsbelastung entsprechen nach den Schaulinien folgende Werte:

der Drehstromseite zugeführte Leistung	16,0	KW
von der Gleichstromseite abgegebene Leistung	12,06	»
Wirkungsgrad	75,4	vH

Zur Ermittlung der Leistungsverluste in dem Hauptstrom-Regulierwiderstand der Magnetradwicklung wurde bei dem Versuche die Spannung an den Klemmen der Erregerdynamo (also vor dem Regulierwiderstand) und an den Schleifringen des Generators (also hinter dem Widerstand) gemessen. Die Ergebnisse waren folgende:

an den Klemmen der Erregermaschine	Stromstärke	104,5	Amp
	Spannung	115,4	V
	abgegebene Leistung	12,06	KW
an den Schleifringen des Generators	Spannung	87,08	V
	Leistung in der Magnetwicklung	9,1	KW
Verlust im Regulierwiderstand		2,96	»

e) Messungen am Schachtkabel.

Die Länge des Kabels beträgt 700 m, sein Kupferquerschnitt 3 × 150 qmm.

Die Verluste in dem Schachtkabel wurden wie bei den andern Anlagen durch eine Widerstandsmessung mit Gleichstrom und durch Kurzschlußmessungen bestimmt. Die nach letzterem Verfahren ermittelten Werten ergaben den Spannungsverlust des Kabels. In dem Wirkungsgrad sind auch die Energieverluste in den Sicherungen, Schaltern und Sammelschienen der Schalttafeln über- und untertage enthalten.

Bei der Widerstandsbestimmung wurde aus einer größeren Anzahl von Einzelmessungen der durchschnittliche Widerstand zu 0,0662 Ohm pro Ader ermittelt.

Die Ergebnisse der Kurzschlußmessungen sind in Zahlentafel 70 enthalten.

Die graphische Darstellung, Fig. 48, gibt die Leistungs- und Spannungsverluste des Kabels in Abhängigkeit von der Betriebsstromstärke.

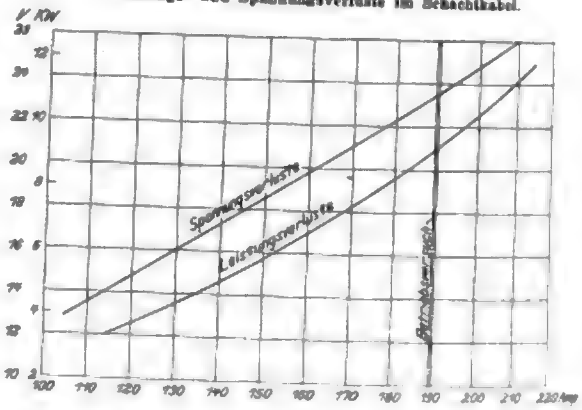
Zahlentafel 70.

Generator: Uml./min 100,7; Perioden 40,28.

Spannung V	Stromstärke Amp	Leistung KW	cos φ	Widerstand des Kabels pro Ader Ohm
17,0	94,1	2,32	0,839	0,0672
22,6	125,0	4,01	0,819	0,0653
30,0	166,8	7,17	0,827	0,0658
			im Mittel	0,06613

Fig. 48.

Leistungs- und Spannungsverluste im Schachtkabel.



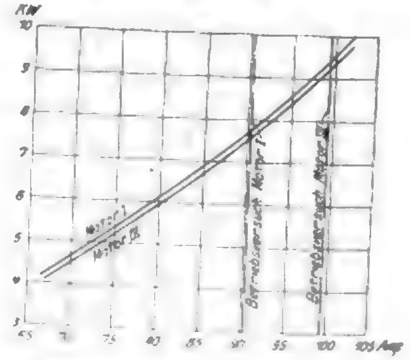
Für die beim Betriebsversuch festgestellte Stromstärke des Generators von 189,5 Amp ergibt sich aus den Schaulinien ein Spannungsverlust von 23,4 V und dementsprechend ein Leistungsverlust von 9,22 KW.

f) Messungen an den Motoren.

Nach den Angaben der beiden gleichlautenden Maschinenschilder: 2950 V, 104 Amp, 140 Uml./min, 535 PS, sind die Motoren für eine Energiezufuhr von 530 KW gebaut. Das Produkt Leistungsfaktor × Wirkungsgrad ist demnach zu 0,748 angenommen. Bei dem Versuch waren die Motoren wie im normalen Betriebe mit durchschnittlich 400 KW, also

Fig. 49.

Leistungsverluste im Statorkupfer der Motoren I und III.



mit 75,5 vH ihrer Nennleistung, belastet. Entsprechend den 39,0 Perioden des Generators sind die 32 poligen Motoren für 146,3 Uml./min im Leerlauf und 1,33 vH Schlüpfung berechnet.

Die Widerstandsmessungen für die Berechnung der Leistungsverluste im Statorkupfer wurden auch hier wieder im kalten und im warmen Zustande der Wicklung — im letzte-

ren Falle, nachdem der Generator mehrere Stunden mit der normalen Belastung betrieben worden war — ausgeführt. Die Schaulinien der graphischen Darstellung, Fig. 49, geben die Mittelwerte der Meßergebnisse wieder, die an der betriebswarmen, normal belasteten Wicklung mit Gleichstrom gewonnen wurden.

Der Belastung der Motoren bei dem Betriebsversuch entsprechen folgende Werte der Schaulinien:

Zahlentafel 71.

Motor	Stromstärke	Widerstand pro Phase	Verlust im Statorkupfer
	Amp	Ohm	KW
I	90,2	0,3167	7,73
III	99,3	0,3094	9,15

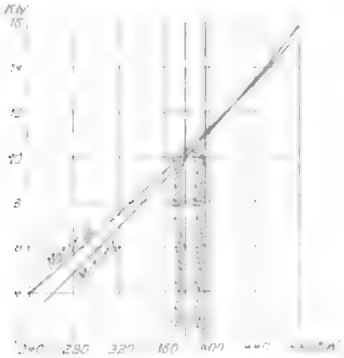
Aus der Differenz der für den Widerstand im kalten (Temperatur gleich Maschinenraumtemperatur 26° C) und im warmen Zustande der Motoren ermittelten Werte ergibt sich für

den Motor I eine Temperaturerhöhung von 21,5° C
» » III » » » 23,2° C.

Daraus ist ersichtlich, daß Motor III auch in dieser Hinsicht ungünstiger arbeitet als I, daß aber die Erwärmung in beiden Fällen weit unter der vom Verband deutscher Elektrotechniker gezogenen Zulässigkeitsgrenze bleibt.

Fig. 50.

Leistungsverluste im Rotorkupfer der Motoren I und III.



Da die Rotoren Kurzschlußwicklung haben, wurden die Leistungsverluste (Zahlentafel 72) in den Rotoren durch Schlüpfungsmessungen nach dem stroboskopischen Verfahren ermittelt.

Zahlentafel 72.

Motor	Uml./min des Generators	Spannung	Stromstärke	Leistung	cos φ	Schlüpfung
		V	Amp	KW		vH
I	102,0	3122	70,1	278,6	0,736	1,74
	101,8	3095	91,9	419,2	0,853	2,93
		3150	94,0	452,8	0,883	3,30
III	102,5	3100	98,5	428,0	0,809	3,06
	102,2	3078	79,4	300,0	0,708	2,20
	103,6	3115	53,8	334,9	0,743	2,44

Die graphische Darstellung, Fig 50, verbildlicht diese Werte und erleichtert den Vergleich der Meßergebnisse an den Motoren I und III.

Für die Belastung der Motoren beim Betriebsversuch lassen sich aus den Schaulinien folgende Werte entnehmen:

Zahlentafel 73.

Motor	ausgeführte Leistung	Verluste im Rotorkupfer
	KW	KW
I	378,48	9,95
III	397,10	11,1

Zur Bestimmung der Eisen- und Reibungsverluste wurden Leerlaufversuche mit den von den Pumpen abgekuppelten Motoren ausgeführt. In den Ergebnissen dieser Versuche (Zahlentafel 74) sind bei beiden Motoren die Verluste von je 3 Lagern enthalten, von denen eines dem Motor zugehört, während die beiden andern die Pumpenwelle tragen.

Zahlentafel 74.

Motor	Spannung an den Motorklemmen	Stromstärke	Leistung	Schlüpfung
	V	Amp	KW	vH
I	3120	45,2	18,7	0,077
	3050	43,5	17,7	0,077
	2905	40,4	16,4	0,081
	2330	31,1	12,5	0,104
	2140	25,2	12,2	0,117
	1818	23,8	10,6	0,142
	1504	19,8	9,4	0,182
	1228	16,6	9,1	0,258
III	3120	54,7	18,4	0,062
	2825	47,3	16,7	0,072
	2410	38,8	14,4	0,5088
	2035	32,3	12,1	0,106
	1690	26,7	10,69	0,136
	826	15,3	7,89	0,358

Die vorstehenden Zahlenwerte sind in Fig. 51 und 52 graphisch dargestellt.

Fig. 51.

Eisen- und Reibungsverluste im Motor I.

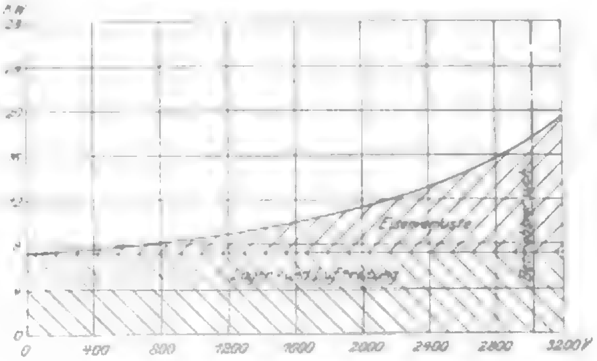
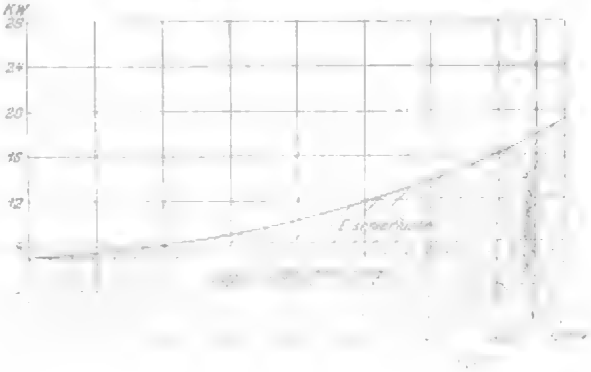


Fig. 52.

Eisen- und Reibungsverluste im Motor III.



Wie bei den früheren Versuchen schon dargelegt ist, scheidet die durch den Anfangspunkt der Kurve (Spannung = 0) gelegte Wagerechte die Verluste im Eisen von den durch Lagerreibung verursachten.

Für die Belastung der Motoren beim Betriebsversuch nehmen die Reibungs- und Eisenverluste folgende Werte an:

Zahlentafel 75.

Motor	Spannung an den Motorklemmen V	Lager- und Luftreibung KW	Eisenverluste KW
I	3085,6	7,2	10,4
III	3085,6	7,0	10,8

4) Zusammenstellung der Einzelverluste und Wirkungsgrade.

Bei der Berechnung des Dampfverbrauches der Antriebmaschine war folgendes zu berücksichtigen:

1) Der Energieverbrauch der Erregermaschine, deren Motor von dem Generator gespeist wird, ist in den Diagrammen der Dampfmaschine mit enthalten, muß also bei der Bestimmung des Wirkungsgrades der Heißdampfmaschine in Abzug gebracht werden.

2) Beim Vergleich mit den andern Anlagen ist zu berücksichtigen, daß die Kondensationseinrichtung hier von der Dampfmaschine betätigt wird. Nimmt man den Kraftverbrauch der Kondensation zu 1,5 vH der indizierten Maschinenleistung an, so berechnet sich die für die Kondensation aufgewandte Leistung zu $1277{,}8 \times 0{,}015 = 19{,}17$ PS = 14,13 KW.

Sowohl der Generator als auch die Erregermaschine gaben während des Versuches Strom für Beleuchtungszwecke ab. Der Generator versorgte einen untertage aufgestellten Transformator für die Bogenlichtbeleuchtung des Pumpenraumes mit Strom, die Erregermaschine lieferte etwas Energie für die Beleuchtung übertage.

Die Beleuchtungsenergie wurde an der Hochspannungsseite des Transformators untertage zu 2,9, an der Drehstromseite des Erregerumformers zu 3,2 KW ermittelt.

Die für Beleuchtungszwecke gebrauchten und der Kraftübertragung entzogenen Energiemengen sind in der nachstehenden Zusammenstellung der Einzelverluste an der entsprechenden Stelle in Rechnung gesetzt.

Zahlentafel 76.

Zusammenstellung der Einzelverluste.

	KW
Kraftbedarf der Kondensation der Dampfmaschine	14,13
Verlust in der Dampfmaschine einschl. der Lager- und Luftreibung des Generators	82,45
Verlust im Drehstromgenerator: Ankerkupfer	7,05
Ankereisen	29,62
Erregerwicklung	9,10
Magnetregulator	2,96
» » Erregerumformer	3,24
Energieabgabe des Erregerumformers für Beleuchtung	3,20
Verlust in der Schachtleitung	9,22
Energieabgabe des Generators für Beleuchtung	2,90
Verlust im Motor I: Statorkupfer	[illegible]
Rotorkupfer	9,25
Eisen	10,3
Lager- und Luftreibung	7,20
» » III: Statorkupfer	[illegible]
Rotorkupfer	11,10
Eisen	10,80
Lager- und Luftreibung	7,00
» in der Pumpe I einschl. Steigleitung	[illegible]
» » » » III »	29,[illegible]
Verluste und Energieabgaben für Beleuchtung zus.	206,30

Fig. 53.

Dampfverbrauch für die indizierte und die Nutzleistung.

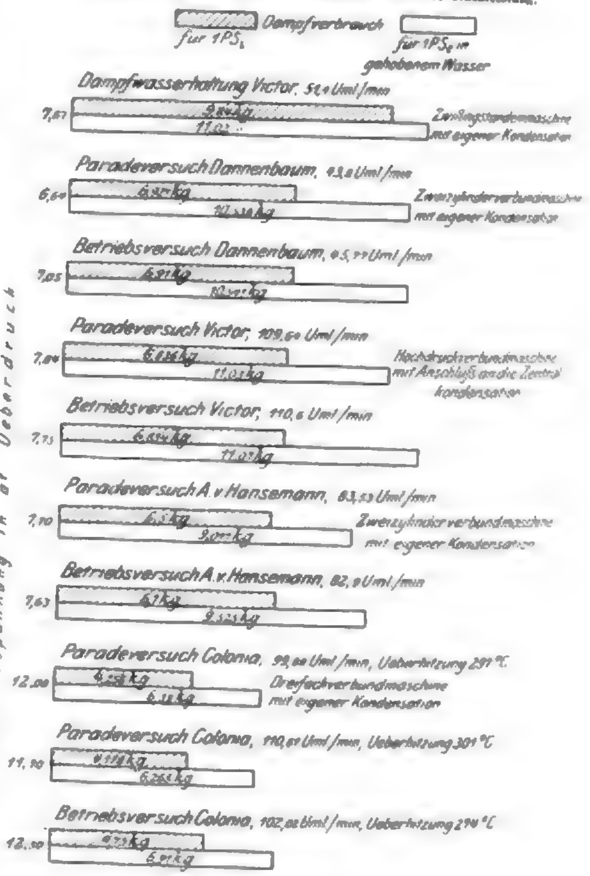
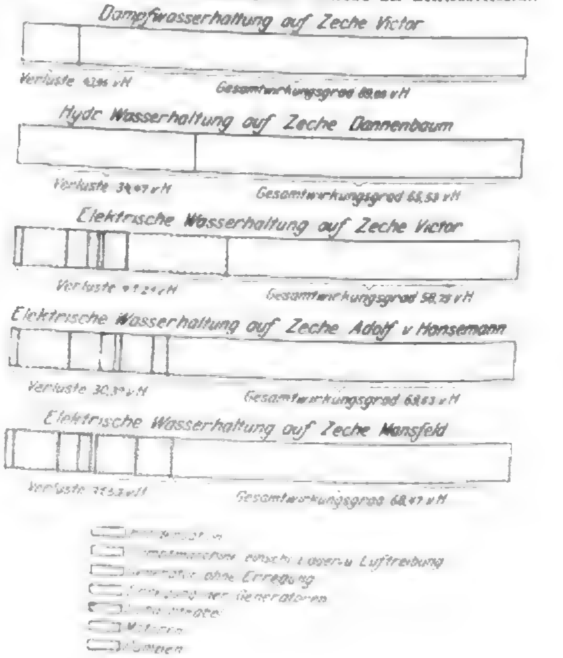


Fig. 54.

Einzelverluste und Wirkungsgrade während der Betriebsversuche.



Unter Einsetzung dieser Werte ergeben sich für die verschiedenen Glieder der Anlage folgende Wirkungsgrade:

Zahlentafel 77. Primärstation.

Dampfmaschine (mit Lager- und Luftreibung) **einschl. Erregerleistung, ausschl. Kondensation:**		
zugeführte Leistung		1258,60 PS (926,32 KW)
abgegebene Leistung		1146,58 » (843,88 »)
Wirkungsgrad		91,1 vH
Dampfmaschine (mit Lager- und Luftreibung) **einschl. Erregerleistung, ausschl. Kondensation:**		
zugeführte Leistung		1277,80 PS (940,46 KW)
abgegebene Leistung		1146,58 » (843,88 »)
Wirkungsgrad		89,74 vH
Generator einschl. Erregung:		
zugeführte Leistung		843,88 KW
Verluste im Ankerkupfer	7,05 KW	
» » Ankereisen	29,93 »	
» in der Erregung	9,10 »	
» im Magnetregulator	2,96 »	
» » Erregerumformer	3,94 »	52,98 »
abgegebene Leistung		790,90 KW
Wirkungsgrad		93,7 vH
vom Erreger-Umformer für Beleuchtung abgegebene Leistung		3,20 KW
an das Schachtkabel abgegebene Leistung		787,70 KW

Zahlentafel 78. Schachtkabel.

zugeführte Leistung	787,70 KW
abgegebene Leistung	778,48 »
Verluste	9,22 »
Wirkungsgrad	98,83 vH

Zahlentafel 79. Sekundäranlage.

vom Schachtkabel abgegebene Leistung		778,48 KW
vom Transformator untertage für Beleuchtung abgegebene Leistung		2,90 »
den beiden Motoren zugeführte Leistung		775,58 »
Motor I:		
zugeführte Leistung		378,48 »
Verlust im Statorkupfer	7,73 KW	
» » Rotorkupfer	9,95 »	
» » Eisen	10,40 »	
» durch Lager- und Luftreibung	7,30 »	35,38 »
abgegebene Leistung		343,10 KW (= 466,17 PS)
Wirkungsgrad		90,65 vH
Motor III:		
zugeführte Leistung		397,10 KW
Verlust im Statorkupfer	9,15 KW	
» » Rotorkupfer	11,10 »	
» » Eisen	10,80 »	
» durch Lager- und Luftreibung	7,00 »	38,05 »
abgegebene Leistung		359,05 KW (= 487,7 PS)
Wirkungsgrad		90,39 vH
Pumpe I einschl. Steigleitung (gießt an der Rasenhängebank aus):		
zugeführte Leistung		343,10 KW = 466,17 PS
abgegebene Leistung (Wasserpferde)		427,42 »
Wirkungsgrad		91,69 vH
Pumpe III einschl. Steigleitung (gießt in den Hochbehälter aus):		
zugeführte Leistung		358,05 KW = 487,70 PS
abgegebene Leistung (Wasserpferde)		447,54 »
Wirkungsgrad		91,77 vH

In Zahlentafel 80 sind die Hauptergebnisse zusammengestellt.

Zahlentafel 80.

a) Wirkungsgrad der Primärstation einschl. Kondensation und Erregerumformer sowie einschl. Kabelverluste.

der Dampfmaschine zugeführte Leistung	1277,80 PS = 940,46 KW
den Motoren zugeführte Leistung	1053,78 » = 775,58 »
Wirkungsgrad einschl. Kabelverlust	82,47 vH

b) Wirkungsgrad der Sekundärstation.

den Motoren zugeführte Leistung	1035,78 PS = 775,58 KW
von den Pumpen abgegebene Leistung	874,96 » = 643,94 »
Wirkungsgrad	83,01 vH

c) Gesamtwirkungsgrad.

der Dampfmaschine insgesamt zugeführte Leistung	1277,8 PS = 940,46 KW
von den Pumpen abgegebene Leistung	874,96 » = 643,94 »
Gesamtwirkungsgrad	68,47 vH

Vergleich der Versuchsergebnisse aller geprüften Anlagen.

In Fig. 53 und 54 sind die Ergebnisse der verschiedenen Versuche einander übersichtlich gegenübergestellt.

Da noch einige Mittel für Versuche vorhanden sind, wird im Laufe des Winters oder des nächsten Frühjahres eine weitere Anlage geprüft werden; über das Ergebnis soll im nächsten Jahre berichtet werden.

Die Pariser Stadtbahn.

Von **Ludwig Troske** in Hannover.

(Schluß von S. 1951)[1])

IX. Zugbetrieb, Verkehr und Ertrag.

a) Zugbetrieb.

Infolge des ungewöhnlich großen Verkehrs sind die Linien auch ungemein stark mit Wagen besetzt. Insgesamt waren am 1. Januar 1904 für die betriebenen 24,8 km langen Linien 462 zweiachsige Wagen vorhanden, wovon

132 Triebwagen II. Klasse,
221 Beiwagen II. »
109 » I. »

waren; das ergibt durchschnittlich für 1 km

rd. 19 Wagen mit zusammen 972 Plätzen.

Da nach Abschnitt VII (Wagen) die kurzen zweiachsigen Triebwagen nach und nach durch lange Drehgestellwagen ersetzt werden sollen und auf Linie Nr. 3 überhaupt nur Wagen mit Drehgestellen verkehren, so hatte die Betriebsgesellschaft bereits im Frühjahr 1904 für die Linien Nr. 1 und 2 Nord 77 Triebwagen dieser neuen Bauart in Bestellung gegeben, desgleichen für die zwischen ihren Endstationen 7 km lange Linie Nr. 3 90 Triebwagen und je 28 Anhängewagen I. und II. Klasse. Hierdurch hat sich die oben für 1 km angegebene Wagen- und Platzzahl noch etwas erhöht; vgl. auch S. 1921, b).

Die Züge der einzelnen Linien sind nach Abschnitt VII in verschiedener Weise zusammengesetzt, und zwar laufen auf

1) Linie Nr. 1 . . . Siebenwagenzüge mit 3 Triebwagen,
2) » » 2 Nord Sechswagenzüge » 2 » ,
3) » » 3 . . . Fünfwagenzüge » 3 » ,

[1]) **Berichtigung**: In der Zusammenstellung auf S. 1927 ist für den Innendurchmesser der Heizröhren der Creusot-Kessel 97 statt 91 mm zu setzen.

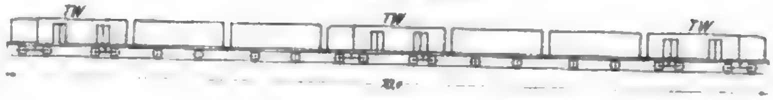
während auf dem Bruchstück des Südringes vorderhand noch Vierwagenzüge verkehren. Fig. 411 bis 413 zeigen die Zugbildung für die drei erstgenannten Linien.

Die Züge für die Linien Nr. 1 und 2 werden in dem großen Wagentunnel bei der Endstation Vincennes, Fig. 112 (Z. 1903 S. 1888), sowie auf den Gleisen der benachbarten Hauptwerkstätte gebildet und von da in den Bahntunnel übergeführt; einige davon nehmen nach Beendigung des Dienstes auf den Schleifenstationen usw. Aufstellung, um anderntags als Frühzüge zu laufen.

Fig. 411 bis 413.

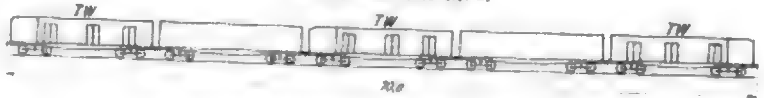
Zugbildung auf der Stadtbahn 1904/05.

a) Zug der Linie Nr. 1.



b) Zug der Linie Nr. 2.

c) Zug der Linie Nr. 3.



Der Betrieb beginnt morgens $5^{1}/_{2}$ Uhr und endet 1 Uhr nachts. Der letzte Zug fährt aus den Schleifenstationen um $12^{1}/_{2}$ Uhr nachts ab und kommt gegen 1 Uhr am andern Endpunkt an. Anfangs waren die Züge nur 4 Wagen stark und folgten einander auf Linie Nr. 1 bis gegen 8 Uhr abends in 3 Minuten, von da bis Mitternacht in 6 Minuten. Auf dem Nordring bestand anfangs bis 8 Uhr abends eine Sechsminuten-Folge und von da bis Mitternacht eine solche von 8 Minuten. Der immer mehr anschwellende Verkehr zwang in den geschäftigsten Stunden auf der Linie Nr. 1 zur Verkürzung der Zugfolge auf $2^{1}/_{2}$ Minuten und zur Verlängerung der Züge bis auf 72 m. So liefen in den letzten Jahresmonaten auf dieser Linie werktäglich in beiden Fahrrichtungen zusammen:

Zügen bereit standen, im Dezember 1902 immer noch rd. 84200.

Zieht man hierbei die schwächere Wagenbesetzung in den späteren Vormittag- und Abendstunden in Rücksicht, ferner den Umstand, daß der Verkehr an manchen Tagen erheblich größer ist als im Durchschnitt, so zeugen vorstehende Zahlen für die arge Ueberfüllung der Züge in gewissen Tagesstunden. Da die schmalen Sitzplätze davon nicht betroffen werden können, so drängen sich zahlreiche Fahrgäste auf den Stehplätzen und zwischen den Sitzreihen in oftmals beklemmender Enge zusammen. Eine Besetzung mit 70 bis 75 Personen in einem Wagen, davon nur 20 bis 25 sitzend, war an den Wochentagen in solchen Stunden nur allzuhäufig. Die Stehplätze waren und sind auch noch heute die eigentlichen Dividendenmacher der Bahn. Es ist dies eine in gleicher Weise wohl nirgend anderswo anzutreffende Erscheinung. Wohl hat das Polizeipräsidium das Einsteigen in besetzte Wagen verboten, und die Bahnbeamten sind angewiesen, Ueberfüllungen nicht zu dulden; alle Verbote haben sich aber gegenüber solchem Verkehr als machtlos erwiesen.

Die Verhältnisse wurden besonders drückend, als nach Vollendung des Nordringes vermehrte Scharen der Linie Nr. 1 zu-

Linie Nr. 1.

	1900	1901	1902	1903
	660 Züge mit 4 Wagen	533 Züge mit 4 Wagen 120 » » 5 » 47 » » 7 »	514 Züge mit 4 Wagen 222 » » 8 »	596 Züge mit 7 Wagen
zusammen	660 Züge mit 132000 Plätzen	700 Züge mit 164620 Plätzen	736 Züge mit 205970 Plätzen	596 Züge mit 223500 Plätzen

Gesetzlich ist die Gesellschaft zu einer Mindestleistung von täglich 270 Zügen mit je 100 Plätzen in beiden Richtungen verpflichtet; sie hat hiernach von Anfang an wesentlich mehr Zugplätze auf der Linie Nr. 1 bereit gestellt, und zwar im

1. Betriebsjahr . . . . 4,14 mal Mindestleistung,
2. » . . . . 6,1 » » ,
3. » . . . . 7,[illegible] » » ,
4. » . . . . 8,28 » » .

Trotz dieser großen Betriebsleistung ist es der Verwaltung nicht geglückt, dem Verkehrsbedürfnis gerecht zu werden.

In einer Reihe von Monaten der Jahre 1901 und 1902 ist die Zahl der durchschnittlich an einem Tage beförderten Personen ständig ganz erheblich größer gewesen als die Zahl der gebotenen Zugplätze, wie nachstehende Uebersicht für den Monat Dezember zeigt.

Linie Nr. 1.

Jahr	Tagesdurchschnitt der im Dezember auf Linie Nr. 1 gebotenen Platzzahl	beförderten Personen	über die Platzzahl beförderten Personen
1901	164620	172844	+ 8224
1902	205970	208686	+ 2716

In dem einen Monat 1904 sind sonach rd. 250000 Personen mehr gefahren worden, als regelrecht Plätze in den

strömten. Wie die Verwaltung im Mai 1904 mitteilt, genügte auf gewissen Stationen nicht einmal mehr die Zeit zwischen zwei fahrplanmäßigen Zügen, um die Bahnsteige ordnungsmäßig sich entleeren zu lassen. Waren doch im ersten Monat des vollen Nordringbetriebes auf der Linie Nr. 1 223333 Personen im Tagesdurchschnitt auf rd. 206000 Zugplätzen zu befördern! Der Mangel eines zweiten Stationsausganges wurde jetzt auch besonders störend empfunden. Die Station Porte Maillot erhielt im Mai nachträglich die zweite Ausgangstreppe, wie hier eingeschaltet sein mag; andre Stationen sollen hierin bald nachfolgen.

In betriebstechnischer Hinsicht erwiesen sich auch die 72 m langen Züge, die auf Linie Nr. 1 und dem Nordring immer zahlreicher hatten eingestellt werden müssen, unbequem und nachteilig.

Die auf 75 m beschränkte Stationslänge läßt zwar nach der Polizeivorschrift eine Zuglänge bis zu 72 m zu; unmittelbar am Bahnsteigende steht aber das Ausfahrsignal, vor dem der Führer halten muß. Eingefahren in die Station wird recht flott, und infolgedessen sind die überschießenden drei Meter Stationslänge zu wenig und stellen hohe Anforderungen an die Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit der Wagenführer sowie an die Güte und Zuverlässigkeit der Bremseinrichtungen. Dieser Gesichtspunkt kommt in noch stärkerem Maße auf der Linie Nr. 3 zur Geltung, die ja nach früherem, s. Fig. 18 (Z. 1903 S. 1669), das ungünstigste Längenprofil unter allen 8 Linien, ja unter allen bestehenden Stadtbahnen aufweist.

Die Verwaltung sah sich in der Folge gezwungen, die

Zuglänge zu beschränken und die geringste Zeitfolge zwischen zwei Zügen von $2^1/_2$ Minuten wieder auf 3 Minuten zu erhöhen. Nach Einführung der neuen Drehgestell-Triebwagen haben die Züge auf den Linien Nr. 1 und 3 eine Länge von rd. 70 m, auf dem Nordring eine solche von rd. 50 m; vgl. Fig. 411 bis 413. Durch Vermehrung der Zahl der langen Züge unter Zugrundelegung des stärksten Monat-Verkehrs (April) gelang es dann endlich, die Platzzahl zu dem durchschnittlichen Personenandrang in ein angemessenes Verhältnis zu bringen.

Nach den S. 1998 unter II erläuterten Verkehrsverhältnissen der Linie Nr. 1 betrug im Dezember 1903 der Tagesdurchschnitt der Fahrgäste 203144, die Zahl der Zugplätze 223500. Es ist aber hierbei zu beachten, daß der Stadtbahnverkehr auch Ende 1903 noch unter den Nachwehen des Brandunglücks vom August zu leiden hatte, wie zu Fig. 420 näher ausgeführt ist. Ueberfüllungen bilden auch jetzt noch in den Hauptverkehrstunden am Morgen und Spätnachmittag eine regelrechte Erscheinung, ebenso die Belagerung der Station Porte Maillot an schönen Sonntagen durch die Riesenscharen heimkehrender Spaziergänger.

Zu Anfang dieses Jahres lagen für die drei 24,8 km langen Linien nachstehende Zugzahlen vor:

Januar 1904	Vierwagenzüge mit 210 Plätzen	Siebenwagenzüge mit 375 Plätzen	Insgesamt Züge	Insgesamt Plätze
Linie Nr. 1 . . .	—	596	596	223500
» » 2 Nord	401	190	591	155460
» » 2 Süd[1]	448	—	448	94080
		zusammen	1635	473040

[1] Etoile-Passy.

Rechnet man nach Ausbau des Netzes für jede der acht Linien durchschnittlich nur 250 Züge in jeder Richtung, was eher zu gering als zu hoch veranschlagt ist, so müssen demnächst 4000 Züge täglich auf der Stadtbahn gefahren werden, eine Zahl, die wohl zur Genüge den Stadtbahnverkehr der Seinestadt kennzeichnet.

Naturgemäß kann auf so stationsreichen kurzen Linien nicht genau nach dem starren Fahrplan gefahren werden; denn jeder unvorhergesehene längere Stationsaufenthalt beeinflußt wieder die nächstfolgenden Züge. So habe ich z. B. im Jahre 1901, als nur Vierwagenzüge verkehrten, auf verschiedenen Stationen eine 18 malige Zugfolge beobachtet, die zwischen 1 min 50 sk und 3 min 27 sk schwankte und im Mittel $2^1/_2$ min betrug. Auch die Dreiminutenfolge der jetzigen Siebenwagenzüge auf Linie Nr. 1 wird über- und unterschritten. Fahrplanmäßig sollen einander an Werktagen die Züge der Linie Nr. 1 folgen:

von	$5^1/_2$	Uhr	morgens	bis	$9^1/_4$	Uhr	morgens	alle	3 Minuten
»	$9^1/_4$	»	»	»	$3^1/_2$	»	nachm.	»	4 »
»	$3^1/_2$	»	nachm.	»	$8^1/_4$	»	abends	»	3 »
»	$8^1/_4$	»	abends	»	$9^1/_4$	»	»	»	4 »
»	$9^1/_4$	»	»	»	$12^1/_2$	»	»	»	6 »

Sonntags findet ein Dreiminutenverkehr nur von 12 Uhr mittags bis gegen 8 Uhr abends statt, in der übrigen Zeit wird mit 4, 5 und 6 Minuten-Folge gefahren. Auf dem Nordring ist es ganz ähnlich; dagegen besteht auf dem Südringabschnitt nur eine Vier-, Sechs und Achtminutenfolge.

Die Aufenthaltzeiten der Züge auf den Stationen schwanken erheblich. Sie betragen im regelrechten Betriebe 12 bis 15 sk; jedoch habe ich wiederholt kleinere Werte bis 3 sk abwärts gefunden, anderseits aber auch wesentlich höhere. Von 38 genau beobachteten Fällen lag die Aufenthaltzeit

27 mal zwischen 3 und 15 sk
7 » » 16 » 28 »
3 » » 40 » 65 »
1 » betrug sie 165 sk.

Die Züge fahren sehr schnell an, ihre Beschleunigung beträgt bei 2 Triebwagen (älterer Bauart) im Zug in der Regel 0,5 m/sk; bei ihrem raschen Einlaufen in die Stationen werden sie sehr kräftig gebremst, und zwar gewöhnlich mit $^2/_3$ m/sk Verzögerung; vergl. auch Fig. 346 und 347.

Die größte Fahrgeschwindigkeit ist nach Abschnitt VI (Oberbau) vom Polizeipräsidium auf 36 km/st begrenzt; sie darf nur mit besonderer behördlicher Erlaubnis überschritten werden. Anderseits müssen mit einer geringeren Geschwindigkeit durchfahren werden:

a) Gefällstrecken mit einer Neigung von mehr als 20 ‰,
b) Krümmungen unter 50 m Halbmesser,
c) Spitzweichen.

Für a) und c) sind von der Betriebsgesellschaft 15 km/st festgesetzt, für b) noch weniger.

Die in den amtlichen Fahrplänen angegebenen Fahrzeiten für die einzelnen Stationsabstände sind nun so bestimmt, daß, unter Zugrundelegung einer Geschwindigkeit von 36 km/st, für Anfahren, Bremsen und Stationsaufenthalt zusammen 30 sk (!) Zuschlag gerechnet sind, desgleichen für jede Spitzweiche 10 sk und für je 100 m Gefällstrecke mit mehr als 20 ‰ Neigung 14 sk. Für Steigungen, selbst solche von 40 ‰, sind keinerlei Zuschläge angesetzt; sie werden daher mit derselben Geschwindigkeit befahren wie die wagerechten oder bis 20 ‰ geneigten Gleisabschnitte — ein Vorzug des elektrischen Betriebes. Beispielsweise wird die 518,26 m lange Hochbahnstrecke Rue d'Allemagne-Le Combat (Nordring), die eine 301,7 m lange Rampe von 40 ‰ Neigung enthält, fahrplanmäßig wie folgt durchfahren:

abwärts in 2 min 3 sk,
aufwärts in 1 min 21 sk.

Unter Berücksichtigung des 30 sk-Zuschlages ergibt sich hier sonach eine Höchstgeschwindigkeit bei der

Talfahrt . . . . 20 km/st,
Bergfahrt . . . . 36 » .

Diese auf den ersten Blick etwas auffällig erscheinende Fahrplanvorschrift: die Steilrampen bergab langsamer zu befahren als bergauf, ist u. a. deshalb erlassen, damit die Augen der Wagenführer beim Uebergang von der Hochbahn zur Tunnelstrecke nicht zu plötzlichen Lichtwechsel erleiden, also besser die ersten Tunnelsignale oder etwaige Hindernisse auf den Tunnelgleisen erkennen können.

Die 10,338 km lange Linie Nr. 1 wird in 30 min durchfahren, der in der Richtung Ost-West 12,356 km lange Nordring in $34^2/_3$ min, was einer Reisegeschwindigkeit von 20,68 km/st im ersten und von 21,3 km/st im zweiten Fall entspricht. Diese Werte sind $^2/_3$ bis 1 km geringer als auf der elektrisch betriebenen Central London-Bahn oder der Chicagoer und Bostoner Hochbahn, dagegen $2^2/_3$ bis 3 km größer als auf den älteren, in diesem Jahre zum letzten Male mit Dampflokomotiven betriebenen Londoner Untergrundbahnen. Bei der Pariser Anlage sind jedoch die Stationsabstände kürzer als bei allen andern genannten Bahnen, was die Reisegeschwindigkeit naturgemäß verlangsamt.

Bestimmt man nun für die Linien Nr. 1 und 2 Nord an der Hand der Höhen- und Kurvenpläne in Fig. 5 und 9 (Z. 1903 S. 1660 und 1663) die verschiedenen Zeitzuschläge, die z. B. für den Nordring in der Richtung Place de la Nation-Porte Dauphine 865 sk betragen, darunter 100 sk für die scharfen Gefällstrecken und 30 sk für 3 Spitzweichen, so erhält man für beide Linien die Höchstgeschwindigkeit, und zwar 36 km/st.

Die fahrplanmäßigen Einzelzeiten für das Durchfahren der Stationsabstände sind sehr gering. Sie wechseln z. B. für den Nordring zwischen 1 min 2 sk (für die 322,17 m lange Strecke Courcelles-Parc Monceau) und 2 min 35 sk (für die 612,8 m lange Strecke Victor Hugo-Porte Dauphine mit 313 m Rampe von 34 ‰ Gefälle und 1 Spitzweiche). Für die 48 Stationsabstände beider Fahrrichtungen ist die Fahrzeit einschl. Stationsaufenthaltes nur fünfmal etwas größer als 2 min.

Infolge der schwankenden Stationsaufenthalte werden diese Fahrplanzeiten häufig über- und unterschritten, wenn auch in der Regel nur um Sekunden. So zeigen die Schaulinien der im Abschnitt VII gebrachten Figuren 346 und 347 Aufenthaltszeiten von nur 9 sk, während die Anfahrzeit etwas größer als 20 sk ist; die zulässig größte Fahrgeschwindigkeit ist hierbei nur einmal um ein Geringes überschritten. Sie wird es aber im Betrieb häufiger infolge der unvermeidlichen klei-

nen Unregelmäßigkeiten, die einem derartigen Stadtbahnbetrieb eigen sind.

Der Fahrdienst an sich erfordert auf den kurzen Strecken große Uebung und Aufmerksamkeit; denn wie die eben erwähnten Schaulinien zeigen, wird der elektrische Strom bereits bei Beendigung der Beschleunigungsperiode von den Motoren abgeschaltet; der Zug läuft dann ohne Strom weiter, um bald hernach kräftig bis zum Stillstand abgebremst zu werden.

Die kurzen Stationsaufenthalte zwingen die Fahrgäste zu schnellem Ein- und Aussteigen. Letzteres ist bei überfüllten Wagen nicht immer ganz einfach, da man sich unter Umständen erst durch die im Wageninnern stehende Menschenmenge hindurchdrängen muß; ehe aber glücklich die Tür erreicht ist, fährt mitunter der Zug schon wieder fort. Auch hier ist Selbsterziehung des Publikums für den eigenartigen Bahnbetrieb notwendig.

Die Wagen werden sehr in Anspruch genommen. Auf der Linie Nr. 1 liefen vor der im Herbst 1903 erfolgten Einführung der Siebenwagenzüge in den geschäftigsten Stunden bis 30 Zugeinheiten, sonst etwa 24 und in den Abendstunden 13. Die täglich durchschnittlich gefahrenen Wagenkilometer, die von Jahr zu Jahr erheblich zugenommen haben, sind für die einzelnen Monate in nachfolgender Uebersicht zusammengestellt.

Durchschnittszahl der täglichen Wagenkilometer und der auf je 100 von ihnen beförderten Personen.

Monat	Wagenkilometer			auf je 100 Wagenkilometer wurden befördert			Bemerkungen
	1901	1902	1903	1901	1902	1903	
Januar	26857	31963	59058	492	523	408	
Februar	29227	36018	77807	488	504	436	31. I. 1903: Eröffnung der 3,578 km langen Nordringstrecke Anvers-Bagnolet
März	30086	36550	80397	501	518	433	
April	30108	37289	87077	541	516	443	1903: Eröffnung des 1,16 km langen Schlußstückes vom Nordring
Mai	30758	36289	87843	524	516	423	
Juni	32813	35966	88278	495	522	408	
Juli	31252	34992	88723	449	456	381	
August	31523	33217	74144	380	428	291	1903: Verkehrsstörung durch Brandunglück auf dem Nordring
September	31072	34444	71556	434	466	322	
Oktober	33740	48110	78309	494	471	398	1902: Eröffnung der 4 km langen Nordringstrecke Etoile-Anvers
November	33725	54545	83055	529	491	418	
Dezember	35065	57863	84005	531	500	442	

Zum Vergleich sei angeführt, daß ein vollbesetzter Vierwagenzug beim Durchfahren der Linie Nr. 1 auf je 100 Wagenkilometer 494 Fahrgäste befördert; die Weglänge ist hierbei zu 10,576 km gerechnet, so daß der Zug beim einmaligen Durchfahren 42,3 Wagenkilometer zurücklegt. Unter Zugrundelegung dieser Fahrgastzahl gibt auch die vorstehende Uebersicht ein Bild von der in den Jahren 1901 und 1902 herrschenden Wagenüberfüllung, zumal die in der Zahlentafel mitberücksichtigten Züge der Südring- und Nordringstrecke weit schwächer als diejenigen der Linie Nr. 1 besetzt gewesen sind. Gleichzeitig läßt sie klar die nach dem Brandunglück eingetretene Verkehrsabnahme erkennen.

b) Fahrkartenwesen.

Das Fahrkartenwesen zeichnet sich durch große Einfachheit aus und sticht dadurch vorteilhaft gegen das oft schwerfällige andrer Länder ab. Für die gesamte Stadtbahn besteht ein Einheitspreis:

15 cts = 12 Pfg für die Fahrt in II. Klasse
25 » = 20 » » » » I. »

Außerdem werden in den Frühstunden bis 9 Uhr morgens Rückfahrkarten mit eintägiger Gültigkeit zum Preise von 20 cts = 16 Pfg ausgegeben. Die Hinfahrt muß bis 9 Uhr vormittags angetreten sein, die Rückfahrt im Laufe des Tages. Schulkinder der Gemeindeschulen unter Führung eines Lehrers werden auch auf Sammelkarten zum Preise von 5 cts = 4 Pfg die Person befördert. Die Benutzung der verschiedenen Kartenarten sowohl der Stückzahl nach als auch in Hundertteilen der Gesamtsumme zeigt folgende Uebersicht:

Kartenart	1901		1902		1903	
	Stück	vH	Stück	vH	Stück	vH
Einzelkarten I. Kl. . . .	6581621	13,589	8825184	14,206	12505450	12,492
Einzelkarten II. Kl. . .	34485468	71,240	43229446	69,587	69499099	69,424
Rückfahrkarten (II. Kl.)	7403911	15,230	10060300	16,194	18094141	18,075
Schülerkarten	7116	0,001	7798	0,013	8941	0,009
zusammen	48478116	100	62122728	100	100107631	100

Alle Fahrkarten haben für das ganze Netz eintägige Gültigkeit und tragen deshalb nur den Namen der Ausgabestation. Man kann also demnächst für 15 oder 25 cts ganz Paris durchqueren, indem man nur an den Kreuzungsstellen mit andern Linien den Zug wechselt. Es ist das ein Entgegenkommen der Verwaltung dem Publikum gegenüber, das vorbildlich genannt werden darf und das schon jetzt reiche Früchte trägt und noch mehr tragen wird, wenn die Linien im Ausbau vollendet sein werden.

Nicht minder ist die Anordnung lobenswert, daß man, wie schon bei den Betriebsmitteln kurz angedeutet wurde, beim Benutzen der I. Klasse auf die Karte II. Kl. nur den Preisunterschied an den revidierenden Beamten zu zahlen hat, der dafür entsprechende Zusatzkarten, Fig. 419, verabfolgt. Es sind also 10 cts auf eine Einzelkarte nachzuzahlen, 5 cts auf eine Rückfahrkarte bei der Hinfahrt, wobei das Recht zur Rückfahrt verloren geht, und 15 cts bei der Rückfahrt. Die dadurch erzielten Einnahmen sind nicht unbedeutend und stellen sich wie folgt:

Erlös aus Zusatzkarten während der Fahrt.

Jahr	1900	23721,10 frs
»	1901	48922,30 »
»	1902	58514,05 »
»	1903	120336,65 »

Die Gründe für diese seltsame Erscheinung sind schon früher dargelegt worden. Weigert sich allerdings der Fahrgast, den Zuschlag zu zahlen, so verfällt er gerichtlicher Strafe. So war z. B. auf den Stationen angeschlagen, daß ein Fahrgast zu 16 frs Strafe und in die Kosten verurteilt sei, weil er sich geweigert habe, den Zuschlag für die I. Klasse auf seine II. Kl.-Karte zu zahlen. Mit derartigen Strafanschlägen lehnt sich übrigens die Betriebsgesellschaft an das Vorbild der alten Londoner Untergrundbahnen an, nur werden in Paris die Namen der Bestraften fortgelassen. Diese öffentliche Bekanntmachung der Strafen wirkt vorbeugend, zumal letztere empfindlich sind; so war u. a. ein Fahrgast mit 6 Tagen Gefängnis bestraft worden wegen Beleidigung, Bedrohung und Schlagens eines Beamten, und das Urteil sollte in 10 verschiedenen Stationen angeschlagen werden. Uebrigens werden alljährlich auch zahlreiche Personen ohne Fahrkarte ermittelt, so

im Jahre	1900	1731
» »	1901	2401
» »	1902	5836
» »	1903	21898

Mit zunehmendem Verkehr ist hiernach auch die Zahl der Kartenlosen gewachsen. Wer ohne Karte betroffen wird, hat nur den Fahrpreis zu bezahlen, wer dagegen eine ungültige Fahrkarte vorzeigt, wird zu Protokoll genommen und hat gerichtliche Bestrafung zu erwarten.

Einfach wie der Fahrtarif ist auch die Herstellung und Verausgabung der Karten.

Die Schalterräume sind mit einem in Fig. 414 in äußerer Ansicht dargestellten Druckapparat ausgerüstet, der nach Bedarf die drei verschiedenen Kartenarten herstellt. Verausgabt werden letztere durch Frauen, wofür aus »Gründen der Moralität«, wie mir gesagt wurde, stets die Ehefrau des wenige Meter davon aufgestellten Bahnsteigschaffners, der die Fahrkarten nachzusehen und zu durchlochen hat, genommen wird. Der Druckapparat steht zur Linken der Verkäuferin. Eine kurze Hebelbewegung setzt diejenige Druckwalze in Tätigkeit, die die verlangte Kartenart bedruckt. Der Karton für die drei verschiedenen Kartensorten ist in langen Streifen getrennt aufgewickelt, ähnlich wie die Papierstreifen im Morse-Schreiber, und im untern Teile der etwa 1,8 m hohen Gestelle untergebracht. Ein Elektromotor von 1800 Uml./min treibt unter Zuhülfenahme eines Riemens und einer Gallschen Kette nebst Zahnrädern die mit 60 Uml./min arbeitenden Druckwalzen, die im obern etwas schmaleren Teile des Gestells liegen. Der Apparat enthält 4 Druckeinrichtungen, wovon drei für die gängigen Karten. (I., II. Kl. und Rückfahrkarten), eine als Aushülfe dient. Es können also 3 × 80 = 240 Karten minutlich gedruckt werden, was dem Bedarfe genügt. Neben dem Drucken wird auch selbsttätig und getrennt für jede Art das Zählen der gedruckten Karten besorgt und durch eine Zahlenreihe über jedem Kartenauswurf sichtbar gemacht. Der höchst sinnreich und handlich eingerichtete Apparat, den ich auf der Stadtbahn und in der Fabrik[1]) in Tätigkeit zu sehen wiederholt Gelegenheit hatte, kostet 6000 frs. Da sich durch seine Benutzung das Schreibwerk und die Revision wesentlich vereinfachen, indem die Kartenverkäuferinnen beim Dienstantritt nur die drei Anfangsnummern mit der letzten Eintragung zu vergleichen und beim Verlassen des Dienstes die Zahlenangaben des Apparates einzutragen haben, so macht er sich bald bezahlt. Außerdem können die Schalterräume klein gehalten werden, da alle Kartenbehälter usw. fortfallen.

Fig. 414.

Fahrkartendrucker und -Zähler.

Die für die einzelnen Wagenklassen usw. verschieden gefärbten Fahrkarten werden fortlaufend bis zu je 100000 gedruckt; sie sind in 7/10 der nat. Größe in Fig. 415 bis 419 wiedergegeben. Da sie allgemein nur 1 Tag Gültigkeit haben, so müssen der Tag und die Stunde aufgedruckt werden; so besagt z. B. die Karte I. Kl. der Figur 415, daß sie unter Nr. 49947 am 227. Tage (am 14. August) 1904 in der 23. Stunde (11 Uhr nachts) verausgabt worden ist. In den ersten Betriebsjahren fehlte der Gültigkeitsaufdruck (1 Tag).

Fig. 415 bis 419. Fahrkarten.

rosa grauweiß grün

[1]) Société universelle des appareils contrôleurs, Paris, Rue de Castellane 6.

Meinungsverschiedenheiten zwischen Fahrgästen und Beamten haben ihn veranlaßt. Zur beiderseitigen Erleichterung, namentlich um das jedesmalige Lösen einer neuen Karte vor dem Fahrtbeginn zu beseitigen, werden seit 1901 an den Schaltern auch kleine Kartenhefte verkauft, die je 10 aus dünnem Papier hergestellte Karten I. oder II. Kl., Fig. 418, enthalten; Preis 2,50 frs und 1,50 frs.

Die Instandhaltung der Druckapparate wird von der Fabrik besorgt.

Beim Verlassen der Station können die Fahrkarten in einen neben dem Bahnsteigschaffner befindlichen Holzkasten geworfen werden; im ersten Betriebsjahre war das sogar Zwang. Jetzt wird aber kein Wert mehr darauf gelegt. Viele Reisende werfen daher ihre Karte erst auf der ins Freie führenden Haupttreppe, Fig. 84 bis 86 (Z. 1903 S. 1837), fort, die infolgedessen tagsüber oft mit Karten besät ist.

Jede Erleichterung und Vereinfachung im Betrieb ist hier besonders wertvoll; denn wohl auf keiner andern Bahn findet ein solcher Andrang, dabei in so klein bemessenen Stationen, statt.

c) Verkehr.

Die Uebersichten I und II geben die geradezu erstaunlichen Verkehrszahlen für die bisherigen Betriebsjahre 1900/03, und zwar I für das ganze derzeitige Betriebsnetz, II für die Linie Nr. 1 allein.

Der nach und nach erfolgte Zuwachs an Betriebstrecken ist unter »Anmerkungen« näher angegeben. Seit November 1903 stehen insgesamt 24,81 km im Betrieb, und zwar:

Linie Nr. 1
mit 10,328 km seit 19. Juli 1900,
Linie Nr. 2 Nord
mit 12,322 km seit 2. April 1903,
Linie Nr. 2 Süd
mit 2,167 km seit 5. November 1903.

Die erst gegen Ende dieses Jahres eröffnete 7 km lange Linie Nr. 3 kommt hier noch nicht in Betracht. Die Längenzahlen beziehen sich auf die Entfernung der Endstationen voneinander.

Beide Uebersichten, noch besser die Figuren 420 und 421, lassen das sprunghafte Anwachsen des Verkehrs klar erkennen, ferner sein regelmäßiges Abflauen in der heißen Zeit (saison morte), d. i. in den Monaten Juli bis September, anderseits sein Anschwellen im Frühling, wenn die Pariser Bevölkerung ihre Massenwanderung nach dem Boulogner Gehölz, Longchamps usw. unternimmt, und sodann besonders im Dezember.

Der plötzliche Verkehrsabfall im Monat August vorigen Jahres ist durch das große Brandunglück auf dem Nordring verursacht, das geradezu lähmend auf die ersten darauf folgenden Tage einwirkte. Am Tage vor jenem Unglück benutzten 282946 Personen die Stadtbahn, am Tage darnach 208385 und am folgenden Tage 129465. Der ganze Monat ergab gegen den Juli einen Minderverkehr von 3204000 Personen, d. i. ein 5mal so starker Abfall wie im

I. Verkehrsverhältnisse der Linien Nr. 1, 2 Nord und 2 Süd (2 km-Abschnitt).

Monat	Fahrgäste				Einnahmen aus dem Personenverkehr in frs				Bemerkungen. Eröffnung der Bahnstrecke
	1900	1901	1902	1903	1900	1901	1902	1903	
Januar	(Zahl der ausgegebenen Fahrkarten, Rückfahrkarten hierbei nur einmal gerechnet)	4096826	5670843	8873521	—	619681,90	855647,60	1343090,05	31. Januar 1903: Nordringstrecke Anvers-Bagnolet
Februar		3998303	5092890	9497449	—	606675,05	762976,50	1421024,05	—
März		4075843	5867944	10794355	—	702029,75	881182,55	1605970,20	—
April		5000608	5769913	11582019	—	759882,15	863792,90	1727694,00	2. April 1903: Schlußstrecke des Nordringes Bagnolet-Place de la Nation
Mai		4996403	5811286	11529861	—	758211,15	869812,00	1713162,35	—
Juni		4721140	5685868	10807525	—	709713,70	842584,10	1588405,40	—
Juli	(538412)	4355887	5153151	9895987	89645,35	641026,00	740888,10	1421165,10	19. Juli 1900: Linie Nr. 1
August	(1703301)	3807723	1413597	6691959	282914,15	547194,30	632497,95	931805,05	10. August 1903: Brandunglück auf Nordring Station Rue des Couronnes
September	(2946340)	4087694	4818029	6927318	495550,10	593159,85	699410,00	958151,50	—
Oktober	(3638277)	5008729	7030653	9665111	622624,35	741717,55	1046742,05	1381079,55	2. Oktober 1900: Südringstrecke Place de l'Étoile-Trocadéro. — 7. Oktober 1902: Nordringstrecke Place de l'Étoile-Anvers
November	(3372119)	5352425	8043960	10414080	574268,66	800775,05	1210010,55	1509275,90	5. November 1902: Südringstrecke Trocadéro-Passy
Dezember	(3692047)	5777948	8976722	11531371	629601,85	869816,20	1856152,45	1692513,90	13. Dezember 1900: Nordringstrecke Place de l'Étoile-Porte Dauphine
zusammen	(17650228)	55862027	72183028	118201772	2694563,45	8348285,85	10761677,65	17290839,25	

Vorjahre. Der Eindruck jener Katastrophe war so stark, daß selbst die Londoner Untergrundbahnen darunter zu leiden hatten, obwohl auf ihnen während ihres 40 jährigen Bestehens trotz Lokomotivbetriebes, hölzerner Bahnsteige und Treppen niemals ein Brandunglück vorgekommen war. Ebenso war die City and South London-Bahn während ihres 12 jährigen Betriebes völlig davon verschont geblieben. Noch im Dezember vorigen Jahres, fast 5 Monate nach dem Unglück, litt der Verkehr der Pariser Anlage darunter. Ganz besonders wurde die Linie Nr. 1 in Mitleidenschaft gezogen. Ihr Verkehr fiel im September auf denjenigen des Jahres 1901 (!) herab, um, wie Fig. 420 veranschaulicht, bis zum Jahresschluß dauernd unter demjenigen des Jahres 1902 zu verharren, während der April-Wert des Jahres 1903 den von 1901 um mehr als 2 Millionen übertroffen hatte.

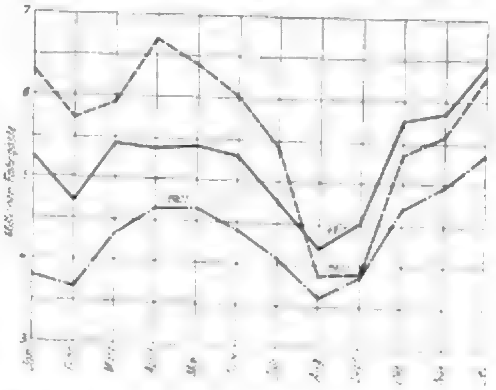
Dieser Verkehrsturz zog natürlich eine ganz erhebliche Mindereinnahme nach sich, die gemäß den Mitteilungen der Betriebsgesellschaft in den ersten Tagen nach dem Unglück bis 40 vH erreicht hat und von der Gesellschaft für ihren Anteil auf insgesamt etwa 800000 frs geschätzt wird; vergl. auch Fig. 424. Hierzu treten die unmittelbaren Verluste durch den Brand sowie die Entschädigungen an die Hinterbliebenen der Umgekommenen; sie belaufen sich, abzüglich der durch Versicherung gedeckten Schäden, auf zusammen 1150000 frs. Die Einbuße an Geldeswert durch das Unglück stellt sich daher für die Verwaltung auf rd. 2 Millionen frs. Aber auch weitere Kreise wurden finanziell getroffen, indem

II. Verkehrsverhältnisse der Linie Nr. 1.

Monat	Fahrgäste			Einnahmen aus dem Personenverkehr im Jahre 1903
	1901	1902	1903	
Januar	3769314	5251250	6292161	971619,05
Februar	3686758	4700874	5724843	860409,05
März	4330944	5450598	6441845	965991,80
April	4651119	5379858	6700760	1011583,10
Mai	4658061	5415907	6383896	965179,30
Juni	4419522	5272093	6001372	898372,20
Juli	4085165	4749473	5425352	793797,85
August	3601202	4191186	3881993	548177,20
September	3863092	4564669	3892446	550850,05
Oktober	4678861	5723762	5866343	788245,50
November	4968047	5849145	5582138	828117,85
Dezember	5958150	6469260	6297158	951060,90
zusammen	52096285	63021068	67993117	10115876,45

Fig. 420.

Monatschwankungen im Personenverkehr der Linie Nr. 1.



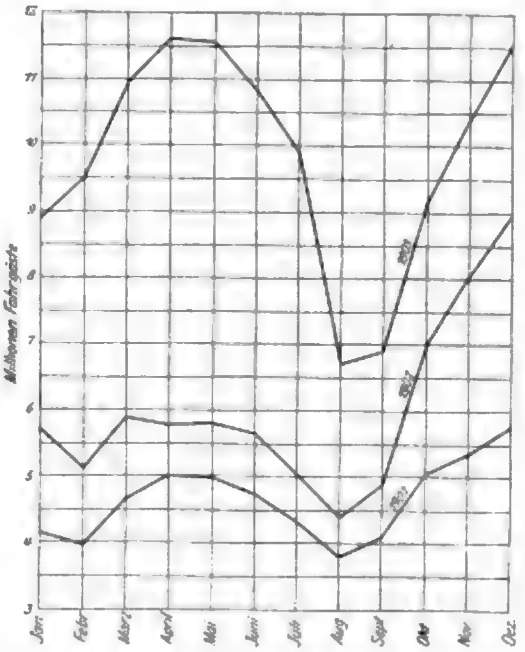
die bis dahin sehr beliebten und begehrten Stadtbahnaktien einen empfindlichen Kurssturz erlitten. Standen sie am 10. August 1903 noch auf 644 bei nur 250 frs Nennwert, so fielen sie am nächsten Tage auf 614 und behielten bis zum Frühjahr des nächsten Jahres ihre Neigung zum Fallen bei. Seitdem zeigen sie ein langsames Steigen. Zurzeit (11. September 1904) stehen sie auf 566, was ja immer noch ein recht hoher Kurs genannt werden muß. Allerdings haben die 24,8 km langen Linien auch im ersten Quartal dieses Jahres bereits rd. 35 Millionen Personen befördert, was auf einen Jahresverkehr von etwa 125 bis 130 Millionen Personen schließen läßt.

Hand in Hand mit dieser Verkehrsabnahme ging umgekehrt eine Verkehrsanschwellung auf den Linien der Allgemeinen Omnibus-Gesellschaft vor sich. Früher habe ich schon erwähnt, daß diese Gesellschaft unter dem für sie höchst nachteiligen Wettbewerb der Stadtbahn verschiedene Linien mangels genügender Erträgnisse hat eingehen lassen müssen. Seit jenem 10. August stieg aber ihr Verkehr plötzlich ganz erheblich, was die Börse durch Emportreiben des Kurses der Omnibus-Aktien dankbar quittierte.

Die Omnibusgesellschaft hatte nun schon vorher, gestützt auf ihren Monopolvertrag vom Jahre 1860, gegen die Stadtbahnverwaltung auf Schadenersatz geklagt. Das Gericht hat jedoch entschieden, daß die Stadtbahn in die an jene verliehene Gerechtsame bezüglich des Straßenverkehrs nicht eingreife; beide Verkehrsunternehmungen seien verschiedener Art, die

Fig. 421.

Monatschwankungen im Personenverkehr der Stadtbahn.



Stadtbahn sei ausdrücklich als Lokalbahn vom Staate genehmigt worden und benutze nicht die Straßenoberfläche. Immerhin sei der Omnibusgesellschaft eine von Sachverständigen näher festzusetzende Entschädigung seitens der Stadt zuzubilligen. Wahrscheinlich wird diese in Zugeständnissen an die elektrische Betriebsweise gewisser Straßenbahnlinien bestehen, wie Gestattung der Oberleitung usw.

Wir haben hier also denselben Vorgang, wie er jetzt in Berlin durch den Einspruch der Großen Straßenbahngesellschaft gegen die geplanten Untergrundbahnen entstanden ist.

An dem Gesamtverkehr der Stadtbahn sind die einzelnen Stationen naturgemäß sehr ungleich beteiligt, wie die bildlichen Darstellungen in Fig. 422 und 423 erkennen lassen. Obenan steht seit Eröffnung der ersten Linie deren Endstation Porte Maillot, die den Hauptverkehr mit dem Boulogner Gehölz vermittelt; am schwächsten wird die im vornehmen Stadtviertel gelegene Station Kléber (Südring) benutzt. Die Zahl der jährlich verkauften Fahrkarten ist für einige der verkehrreichsten und verkehrschwächsten Stationen nachstehend angegeben und in den eben genannten Figuren zum Ausdruck gebracht.

Zahl der verausgabten Fahrkarten.

Station	1900	1901	1902	1903
Porte Maillot	1848611	4706410	5460471	6232214
Bastille	1320554	4011680	4816594	5085545
Porte de Vincennes	1317770	3576154	4519223	5844254
Châtelet	1037194	3668055	4453949	4938895
Palais Royal	1384074	3501058	4117607	4866789
Place de l'Étoile (Nordring)	—	—	38206	108432
Kléber	25275	93735	102617	106605

In diesen Zahlen sind die Rückfahrten auf die 20 cts-Karten nicht einbegriffen. Verteilt man sie gleichmäßig auf alle Stationen, so haben 1903 mindestens 7 Millionen Personen die Abfahrseite der Station Porte Maillot benutzt — ein für den vorhandenen kurzen und schmalen Bahnsteig geradezu erstaunlicher Verkehr!

Werden die Verkehrsverhältnisse auf 1 km der mittleren jährlichen Betriebslänge bezogen, so ergibt sich nachstehende Uebersicht:

Ergebnisse der Linien Nr. 1, 2 N und 2 S.

Jahr	mittlere jährliche Betriebslänge km	Zahl der auf 1 km beförderten Personen	Roheinnahme aus dem Personenverkehr frs/km
1900	5,135	3428420	524744
1901	13,339	4192514	626335
1902	14,272	5057667	754041
1903	23,442	5043207	730760

Die Folgen des Brandunglücks spiegeln sich hier in den Werten des Jahres 1903 deutlich wieder.

Fig. 422.

Verkehr auf den einzelnen Stationen der Linie Nr. 1.
(Zahl der im Jahre 1903 verausgabten Fahrkarten.)

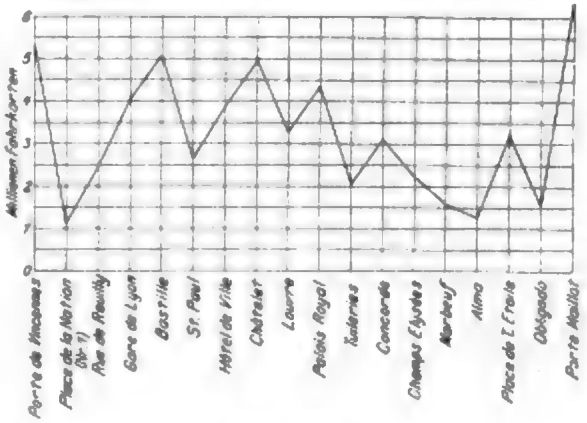
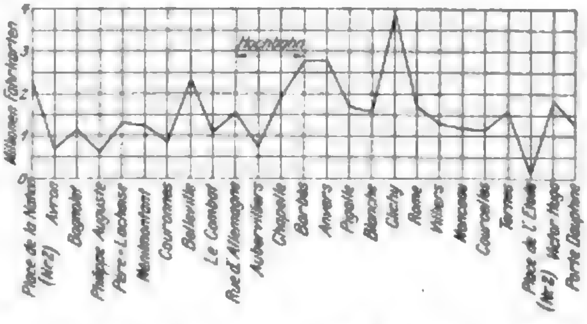


Fig. 423.

Verkehr auf den einzelnen Stationen der Linie Nr. 2 Nord.
(Zahl der im Jahre 1903 verausgabten Fahrkarten.)



Faßt man die Linie Nr. 1 allein ins Auge, so tritt die ungewöhnliche Verkehrstärke noch greller hervor; zeigt sie doch folgende Durchschnittzahlen für 1 km ihrer Länge (= 10,328 km zwischen den Endstationen):

Ergebnisse der Linie Nr. 1.

Jahr	Zahl der auf 1 km beförderten Personen	Roheinnahme aus dem Personenverkehr frs/km
1901	5044180	rd. 756000
1902	6101962	» 910000
1903	6593062	» 980000

Mit diesen Ergebnissen hat die Linie Nr. 1 alle bestehenden Stadtbahnen übertroffen, selbst die nach englischer und amerikanischer Ansicht durch die besten Verkehrsbezirke der Welt sich hinziehende Central London-Bahn, sowie die auch als besonders verkehrreich geltenden New Yorker Hoch-

bahnen[1]); denn diese haben es im Jahresdurchschnitt für 1 km nur auf etwas über 4 Millionen Fahrgäste bringen können.

Auf den drei fast gleich langen und fast gleichaltrigen elektrischen Stadtbahnen von Berlin, London und Paris (Linie Nr. 1) sind im Jahre 1903 in runden Zahlen befördert worden:

Berlin	30	Millionen Personen
London	45	» »
Paris	68	» »

Setzt man den Verkehr der Linie Nr. 1 = 1, so folgt:

Berlin = 0,44
London = 0,66
Paris = 1,00

Bemerkenswert ist noch die Verteilung des Pariser Verkehrs auf die beiden Wagenklassen, die sich in den verschiedenen Jahren ziemlich gleichbleibend gestaltet hat. Rechnet man für die Rückfahrkarten, wie zulässig, je eine Hin- und Rückfahrt, zieht man ferner die Zuschlagkarten für nachträgliche Fahrten in I. Klasse von der Gesamtzahl der Karten II. Klasse ab und setzt sie den Karten I. Klasse zu, so sind unter Zugrundelegung der oben gebrachten amtlichen Fahrkartentabelle nachstehende Personen in den einzelnen Wagenklassen befördert worden:

Jahr	Zahl der beförderten Personen		
	I. Klasse	II. Klasse	zusammen
1901	7070848	48811184	55882027
1902	9410332	62772696	72183028
1903	13708816	104492956	118201772

Drückt man die Verkehrsanteile der beiden Klassen nach Personen und nach Einnahme in Hundertteilen der Gesamtzahlen aus, so tritt die Benutzung der II. Wagenklasse noch greller hervor:

Jahr	Anteil in Hundertteilen der Gesamtzahl			
	a) beförderte Personen		b) Einnahme	
	I. Kl.	II. Kl.	I. Kl.	II. Kl.
1901	12,65	87,35	20,0	80,0
1902	13,03	86,97	21,05	78,95
1903	11,60	88,40	18,78	81,22

Die I. Wagenklasse liefert hiernach etwa $^{2}/_{15}$ des Verkehrs, aber $^{3}/_{15}$ der Einnahmen. Selbst im demokratischen Frankreich, dessen Wahlspruch bekanntlich »Freiheit, Gleichheit, Brüderlichkeit« lautet, kann und will man die I. Wagenklasse nicht entbehren. Finanzielle Gesichtspunkte haben die Berliner Stadtverwaltung bestimmt, auf ihren geplanten Untergrundbahnen die erste Wagenklasse neben der zweiten demnächst einzuführen.

[1] Die 51,5 km langen New Yorker Hochbahnen haben befördert:

im Jahre 1900 . .	184164110	Personen oder	3576000 auf 1 km
» » 1901 . .	190045741	» »	3890208 » 1 »
» » 1902 . .	215759345	» »	4179793 » 1 »

Die Central London Bahn ist bis zum Anfang dieses Jahres seit ihrer im Sommer 1900 erfolgten Eröffnung von rd. 130 Millionen Personen benutzt worden und zurzeit im Tagesdurchschnitt von etwa 120000.

d) Ertragverhältnisse.

Zu den in den Zahlentafeln I und II bereits angegebenen Einnahmen aus dem Personenverkehr, die für die einzelnen Betriebsjahre durch Fig. 424 übersichtlich gemacht sind, treten noch einige Einkünfte aus dem Verpachten der Zeitungsverkaufstellen und Automatenplätze sowie der zu Reklamezwecken dienenden Stationswände, ferner gewisse Zinsbeträge. Für die Berechnung des gesamten Reingewinnes ist sodann der übliche, auf das neue Geschäftsjahr unter »Vortrag« überschriebene Teil des vorjährigen Reingewinnes einzustellen. Diese verschiedenen Einnahmesummen sind aus der unten folgenden Ertrag-Zahlentafel zu ersehen.

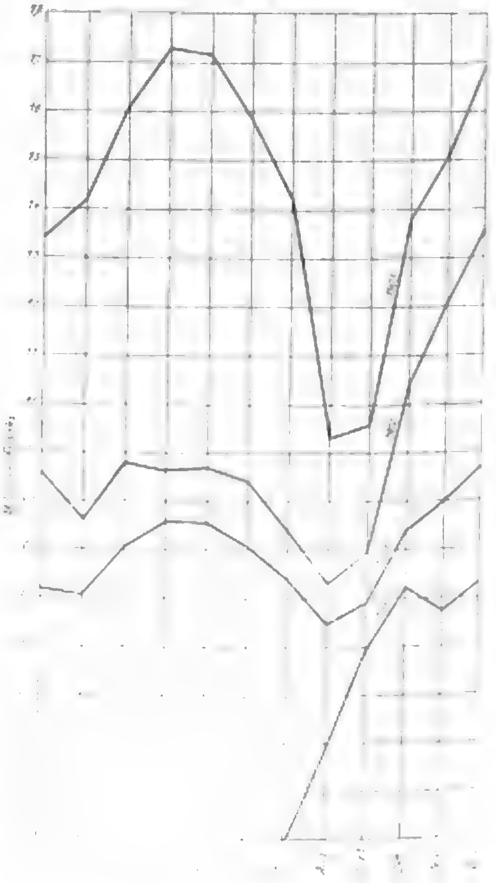
Die Ausgaben setzen sich aus den Betriebs- und Verwaltungskosten sowie den Abgaben an die Stadt zusammen. Unter den ersteren sind die Erzeugungs- und Beschaffungskosten des elektrischen Stromes am höchsten. Die Ausgaben sind in ihren Einzelbeträgen und in Hundertteilen der Gesamtsumme nachstehend angegeben.

Uebersicht der Betriebs- und Verwaltungskosten.

Kostenart	1901		1902		1903	
	frs	vH	frs	vH	frs	vH
Allgemeinkosten einschl. Wohlfahrtseinrichtungen .	715 340,57	17,7	975 795,72	21,4	1 465 654,93	19,4
Betriebspersonal, Fahrkarten, Drucksachen . . .	1 107 906,57	27,5	1 177 061,34	25,8	1 970 991,36	26,0
Betriebsstrom	1 164 278,0	28,9	1 398 967,82	30,7	2 547 041,45	33,6
	(67 Trieb- u. 162 Anhängewagen)		(113 Trieb- u. 278 Anhängewagen)		(132 Trieb- u. 330 Anhängewagen)	
Wagen	639 933,56	15,6	558 818,18	12,2	1 048 993,90	13,9
Oberbau, Stationen, Signalwesen und Fernsprecher	414 137,79	10,3	450 692,12	9,9	544 379,28	7,2
zusammen	4 031 596,49	100	4 561 334,58	100	7 577 060,82	100

Fig. 424.

Einnahme aus dem Personenverkehr.



Die Abgaben an die Stadt sind durch das der Genehmigungsurkunde beigefügte Uebereinkommen (Artikel 19) festgelegt. Darnach erhält die Stadtverwaltung für jede verkaufte Fahrkarte I. Kl. 10 cts und für jede einfache oder Rückfahrkarte II. Kl. 5 cts, und zwar bis zu einem Verkehr von jährlich 140 Millionen Fahrgästen. Ueber diese Zahl hinaus empfängt die Stadt für jede weitere 10 Millionen Personen 0,1 cts mehr für jede Fahrkarte, und zwar bis zu einem Verkehr von 190 Millionen. Für letztere Zahl beträgt also die Kartenabgabe 10,5 cts für die I. Klasse und 5,5 cts für die II. Klasse, das ist mehr als 1/2 der Gesamteinnahme.

Ueber die letztgenannte Verkehrszahl hinaus wachsen die Kartenanteile der Stadt nicht mehr. Diese Zahl wird aber voraussichtlich schon im Jahre 1905 nach Einfügung der Linie Nr. 3 und eines neuen Südringabschnittes in das Betriebsnetz erreicht und überschritten werden.

Die Schülerkarten sind abgabefrei.

Die in den ersten 4 Betriebsjahren entstandenen Ausgaben sind mit den erzielten Einnahmen und Reingewinnen in nachstehender Ertrag-Zahlentafel zusammengestellt.

Hiernach erklärt sich auch das für das Jahr 1901 besonders groß ausgefallene Anteilverhältnis der Stadt. Naturgemäß muß diese auch infolge ihrer größeren Geldaufwendungen für die Bahn mehr als deren Pächter erhalten; immerhin ist sie sehr günstig gestellt. Sie hat für die Linien Nr. 1 und 2 Nord sowie für die Zweigstrecke Etoile-Trocadéro 70403092 frs aufgewendet. Läßt man die Bauzinsen außer Betracht, so hat diese Bausumme im Jahre 1902, trotzdem vom Nordring nur die Strecke Porte Dauphine-Place d'Anvers ein Vierteljahr im Betriebe gestanden hat, sich doch schon mit mehr als 5 vH verzinst; im folgenden Jahr, in welchem jene Linie während dreier Vierteljahre voll betrieben wurde, sogar mit 8,9 vH. Die Stadt macht also schon von rein finanziellem Standpunkt aus ein gutes Geschäft, zumal bei dem geringen Zinsfuß ihrer Bahnanleihen und deren 75jähriger Tilgungsdauer. Ihr steht sonach eine gute und sichere Einnahmequelle für alle Zukunft zur Verfügung; und wenn die 35jährige Genehmigungsfrist für die letzten Linienzüge Nr. 7 und 8 abgelaufen ist, erhält sie ihre Bauten vollständig betriebsfähig ausgerüstet, also mit Oberbau, Lichtnetz, Signal- und Gleisanlagen sowie mit den Kraftwerken und

Ertrag-Zahlentafel.
Gesamteinnahme und -ausgabe in frs.

Jahr	Betriebseinnahmen aus Personenverkehr und Pachterträgnissen	Betriebsausgaben einschl. Verwaltungskosten	Betriebsüberschuß	Abgabe an die Stadt	Reingewinn der Gesellschaft	
					nur aus Betrieb	einschl. der Einnahmen aus Bilanzvortrag und Zinsen
1900	2 714 985,25	1 070 605,07	1 644 380,18	906 293,85	738 086,33	987 546,08
1901	8 550 234,32	4 031 596,49	4 518 637,83	2 778 133,50	1 740 504,33	2 064 125,42
1902	10 987 417,08	4 561 334,58	6 426 082,50	3 577 836,10	2 848 246,40	3 313 528,86
1903	17 626 682,28	7 577 060,82 [1])	10 049 621,46	5 693 654,25	4 355 967,21	4 999 537,79

[1]) In dieser Summe sind noch enthalten: 1 150 000 frs Sonderausgaben, die durch das Brandunglück vom 10. August 1903 entstanden sind, sowie 63 687,75 frs Prozeß- bezw. Vergleichskosten.

Die Betriebseinnahmen sind hiernach ständig mehr als doppelt so hoch gewesen wie die Betriebsausgaben, und die Stadtverwaltung erhält von ihnen erheblich mehr als die Betriebsgesellschaft, wie ein Vergleich der drittletzten Spalte mit der vorletzten zeigt. Noch schärfer tritt dies zutage, wenn die beiderseitigen Anteile einmal auf das Kilometer der mittleren jährlichen Betriebslängen bezogen und sodann in Hundertteilen der Gesamtsumme ausgedrückt werden:

Unterstationen, Kabeln usw. kostenfrei zurück. Dieser unentgeltliche Rückfall stellt ein großes Geschenk für die Stadt dar; denn im Geschäftsbericht für das Jahr 1903 sind für diese Anlagen der Betriebsgesellschaft bereits 36516287,48 frs verbucht.

Wie verzinst sich nun das Anlage- und Betriebskapital des Pächters?

Das Aktienkapital betrug anfänglich 25 Millionen frs und wurde 1901 auf 50 Millionen erhöht, wovon die Restsumme

Gewinnanteile der Stadt und der Betriebsverwaltung an den Betriebseinnahmen.

Jahr	mittlere jährliche Betriebslänge	Gesamtgewinn auf 1 km dieser Länge	Anteile für 1 km mittlerer jährlicher Betriebslänge		Anteile in Hundertteilen der Gesamtsumme		Verhältnis beider Anteile
			Stadtverwaltung	Betriebsgesellschaft	Stadtverwaltung	Betriebsgesellschaft	
	km	frs	frs	frs	vH	vH	
1900	5,195	320 229	176 493	143 741	55,1	44,9	1,227 : 1
1901	13,339	339 008	208 428	130 580	61,48	38,52	1,590 : 1
1902	14,272	450 257	250 689	199 568	55,5	44,5	1,247 : 1
1903	23,442	428 701	242 882	185 819	56,65	43,35	1,307 : 1

In diesen Zahlen spiegelt sich deutlich neben der gewaltigen Verkehrsteigerung die Wirkung der für die Stadt vorteilhaften Vertragsbestimmung wieder, wonach diese ihren Anteil stets aus der Roheinnahme (Fahrkartenerlös) berechnet, während der Reingewinn der Gesellschaft durch das Schwanken des Betriebskoeffizienten mehr oder weniger beeinflußt wird. Letztere Größe, d. i. das Verhältnis der jährlichen Betriebsausgaben (einschließlich Verwaltungskosten, jedoch ohne die Stadtabgabe) zu den Betriebseinnahmen (aus Personenverkehr und Pachterträgnissen, jedoch ohne Bilanzvortrag und Zinsen) in Hundertteilen der Einnahme, ermittelt sich nach der vorletzten Zahlentafel zu:

Jahr 1900	39,4	vH
» 1901	47,15	»
» 1902	41,52	»
» 1903	42,9	»

jedoch erst im Sommer 1903 eingefordert worden ist. Im Dezember 1902 ist sodann eine abermalige Erhöhung um 25 Millionen beschlossen worden, wovon 1/4 gegen Ende des vorigen Jahres und 3/4 in diesem Jahre eingefordert wurden. Eine weitere Erhöhung ist mit fortschreitendem Linienbau zu erwarten. Schuldverschreibungen kann die Gesellschaft gemäß § 6 der Genehmigungsurkunde erst nach Vollendung der ersten Liniengruppe (Linie Nr. 1 bis 3) ausgeben, also frühestens 1905 nach Fertigstellung der beiden jetzt in der Ausführung befindlichen Seinebrücken bei Passy, Fig. 125, und am Austerlitzbahnhof. Auf das Aktienkapital (25 Mill. frs) sind nach dem Geschäftsbericht der Gesellschaft für die Jahre 1900 und 1901 je [illegible] vH Dividende gezahlt worden, während im Jahre 1902, wo sich zum ersten Male die Kapitalverdopplung geltend machte, nachstehende Dividendenbeträge gezahlt wurden:

Digitized by Google

6 vH für das eingezahlte Kapital von 25 Millionen,
3 » » » gezeichnete Neukapital von 25 Millionen,
3 » » die 1902 in 2 Posten eingezahlte erste Hälfte dieses Neukapitals.

Die letzteren beiden Beträge sind unter Berücksichtigung der Einzahlungszeiten gleichbedeutend mit einer Jahresverzinsung von 10,35 vH für das tatsächlich Eingezahlte.

Für das Jahr 1903 sind trotz der Einbuße und der Sonderausgaben durch das Brandunglück wiederum 6 vH Dividende auf das voll eingezahlte Kapital von 50 Millionen frs verteilt worden.

Die Aktionäre der Stadtbahn können also ebenfalls zufrieden sein.

Allerdings geht aus den Geschäftsberichten nicht die Höhe der Abschreibungen hervor. In dem Gesellschaftsstatut heißt es unter Art. 40: »Bei der Inventuraufnahme bestimmt der Verwaltungsrat die gewerbliche Abschreibung, wie er sie für zweckmäßig hält.« Die Bilanz enthält keinerlei Zahlenangaben darüber, sondern führt nur die Inventurwerte auf. Auch ist ein Tilgungsfonds für das Aktienkapital noch nicht angelegt worden. Artikel 41 des vorgenannten Statutes besagt, daß ein solcher erst nach Eröffnung der ersten Liniengruppe gegründet werden soll, und zwar derart, daß das eingezahlte Gesellschaftskapital in Höhe von 250 frs für jede Aktie spätestens beim Erlöschen der letzten Linienkonzession vollständig getilgt werden kann. Es weicht dieses Verfahren von demjenigen gut geleiteter deutscher Bahnen ab, deren Bilanzen stets die eingestellte Abschreibungssumme auf Gebäude, Maschinen, Wagenpark usw. klar erkennen lassen und damit eine richtige Beurteilung der wirtschaftlichen Lage des Unternehmens ermöglichen. Wird übrigens dieser Tilgungsfonds demnächst alljährlich bedacht werden, so schmälert sich die Jahresdividende; denn mehr als jetzt wird kaum aus der Linie Nr. 1 herausgewirtschaftet werden können, es sei denn, daß es gelingt, die Erzeugungskosten des elektrischen Stromes herabzudrücken; im übrigen lastet eben die Höhe der Abgaben an die Stadt schwer auf der Bahn. Der auch jetzt noch immerhin ungewöhnlich hohe Kurs der Aktien: 577 frs (Kurs am 21. Dezember 1904) gegen 250 frs Nennwert, dürfte daher demnächst wohl eine Minderung erfahren. Erwähnt sei noch, daß vor Ausschüttung einer Dividende zunächst der gesetzliche Reservefonds mit 5 vH[1]) der Reineinnahme (einschl. der Zinserträgnisse, jedoch ohne die Vortragsumme vom Jahre zuvor) solange bedacht wird, bis er $^1/_{10}$[1]) des Gesellschaftsvermögens erreicht hat (zurzeit beläuft er sich auf 292 676,4 frs). Dann wird ein Betrag für den Tilgungsfonds, wenigstens demnächst, zurückgelegt und nunmehr eine Dividende von 3 vH auf das eingezahlte Kapital verteilt. Vom Uebrigbleibenden erhält der Verwaltungsrat 8 vH, der Rest dient gegebenenfalls zu einer weiteren Dividende für sämtliche Aktien ohne Unterschied und für die auf das neue Jahr zu überschreibende Vortragsumme, unter Umständen auch für die Ueberweisung an besondre Fonds.

e) Fürsorge für Beamten und Arbeiter.

Es ist die Fürsorge hervorzuheben, die der Pariser Gemeinderat den Bahnbeamten und Arbeitern hat angedeihen lassen. Die tägliche Betriebszeit ist gesetzlich auf 20 Stunden festgesetzt, dauert jedoch in Wirklichkeit nur von morgens 5 Uhr 30 bis nachts 1 Uhr, also $19^1/_2$ Stunden. Durch die unvermeidlichen Zeitverluste bei der Uebernahme und Abgabe des Dienstes entsteht für das Betriebspersonal eine etwa 20stündige Dienstzeit. Es sind also täglich doppelte Besetzungen nötig, die sich gegen 3 Uhr nachmittags ablösen.

In erster Linie hatte nun der Stadtrat in den Vertragsentwurf die Bestimmung aufgenommen, daß

a) die tägliche Dienstdauer 10 Stunden nicht überschreiten,

b) den Beamten und Arbeitern ein monatliches Einkommen nicht unter 150 frs und

c) den vorübergehend beschäftigten Personen ein Tagelohn nicht unter 5 frs gezahlt werden solle.

[1]) Diese beiden Zahlen stimmen genau mit den im § 262 des Handelsgesetzbuches für das Deutsche Reich für unsere Aktiengesellschaften vorgeschriebenen Kleinstwerten überein.

Diese drei mit dem Eisenbahnwesen nicht immer zu vereinbarenden Punkte hat jedoch der Gesetzgeber ausdrücklich durch den § 4 der Genehmigungsurkunde gestrichen, die andern dagegen genehmigt, und diese sind sehr beachtenswert, da sie sich durch ein hohes Maß von Wohlwollen für die wirtschaftlich Schwachen auszeichnen. Sie lauten:

1) Jährlich wird ohne Abzug am Einkommen ein Urlaub von 10 Tagen bewilligt.

2) Während einer militärischen Dienstleistung wird das Einkommen unverkürzt weitergezahlt.

3) Die durch den Kassenarzt festgestellten Krankentage müssen ebenfalls voll bezahlt werden, und zwar mindestens für die Dauer eines Jahres.

4) Bei einem Dienstunfall, der augenblickliche Arbeitsunfähigkeit zur Folge hat, wird dem Arbeiter das Einkommen bis zu seiner Genesung weitergezahlt, unbeschadet der Entschädigung, die ihm im Falle teilweiser oder ganzer Erwerbsunfähigkeit bewilligt wird.

5) D e Bahnarbeiter sind gegen Unfälle auf Kosten der Betriebsverwaltung zu versichern. Abzüge am Einkommen dürfen ihnen hierfür nicht gemacht werden. Die Betriebsgesellschaft bleibt dem Verunglückten gegenüber stets unmittelbar für die Bezahlung haftbar, gleichgültig, wen die Verantwortung für den Unfall trifft.

6) Die Gesellschaft ist berechtigt, die als notwendig erkannten Schutz- und Gesundheitsmaßnahmen vorzuschreiben.

7) Nach 24 monatiger Dienstzeit wird jedem mündigen Beamten oder Arbeiter beiderlei Geschlechts die feste Anstellung in Form des Mietvertrages verliehen.

Die Betriebsgesellschaft ist bei Vermeidung des Verlustes ihrer Rechte an die genaue Befolgung vorstehender Bestimmungen gebunden. Sie ist ferner verpflichtet, wie es in Artikel 17 des Vertrages heißt,

8) für ihr gesamtes Personal Beiträge an die nationale Pensionskasse zu leisten. Die Beiträge setzen sich zusammen aus 2 vH Lohnabzügen und dem dreifachen Zuschuß aus der Gesellschaftskasse.

Der Arbeitnehmer zahlt also in diesem Falle $^1/_4$, der Arbeitgeber $^3/_4$ der Beitragssumme. (Nach dem deutschen Versicherungsgesetze für Invalidität und Altersversorgung zahlt jede der beiden Parteien die Hälfte.) Sobald die Zahl der beförderten Personen 220 Millionen überschreitet, sind die Lohnabzüge auf 1 vH zu ermäßigen, die Gesellschaftsbeiträge auf 7 vH zu erhöhen; die Beiträge sind also dann im Verhältnis $^1/_8$ und $^7/_8$ zu leisten.

9) Ferner hat die Verwaltung für unentgeltliche ärztliche Behandlung und kostenlose Lieferung von Heilmitteln Sorge zu tragen.

10) Endlich sind auch auf Gesellschaftskosten außer den Arbeitern alle Bediensteten gegen Unfall zu versichern.

Zur Sicherung der durch die §§ 3 bis 5 und 9 bis 10 vorgeschriebenen Gesellschaftsleistungen hat die Verwaltung eine besondre, auf Generalkosten zu verrechnende Kasse gründen müssen, die von den Bediensteten und Arbeitern selber geleitet wird. Die Gesellschaft ist übrigens noch über diese Verpflichtungen hinausgegangen und gewährt den Beamten Prämienanteile an der Einnahme, Belohnungen usw. Im Jahre 1903 hat die Gesellschaft folgende Beträge für Wohlfahrtszwecke (ohne die Unfallversicherung) gezahlt:

pflichtmäßig	Arztbehandlung und Heilmittel	166 876,51 frs
	Pensionskasse	119 725,20 »
freiwillig	Prämien	121 004,10 »
	Beihülfen	65 546,35 »
	zusammen	473 152,06 frs

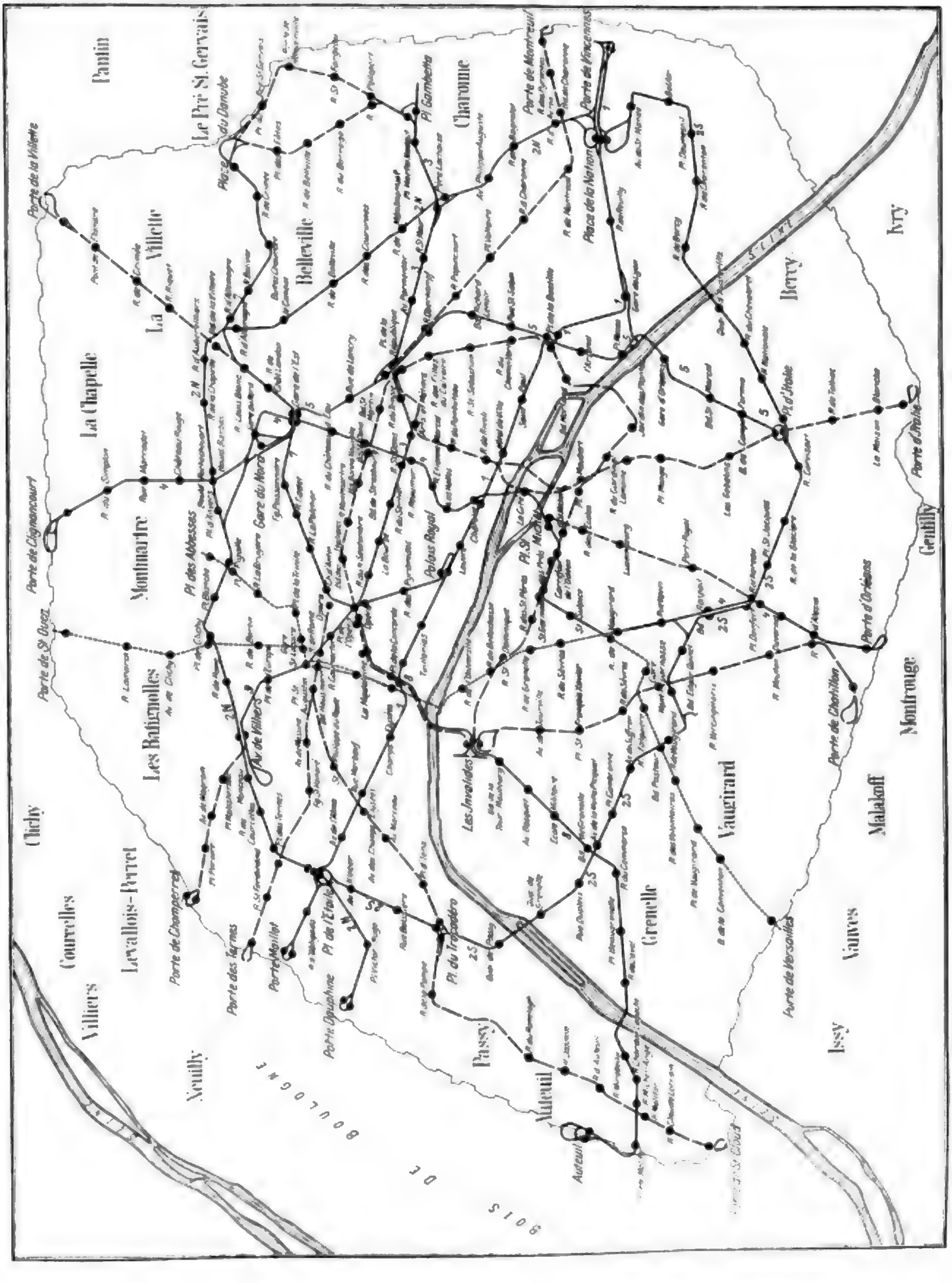
Das monatliche Einkommen einiger Bediensteten ist folgendes:

Stationsvorsteher	202,5,	210,	225 frs
Wagenführer	202,5,	210,	225 »
Fahrkarten-Verkäuferin	90,	97,5,	105 »
Streckenarbeiter	150,	165,	180 »

Trotzdem hiernach so gut für die Bediensteten gesorgt ist wie wohl bei keiner andern ähnlichen Gesellschaft Frankreichs, traten sie vom 29. bis 31. Januar 1901 in den Ausstand, so daß der Stadtbahnbetrieb während dieser Tage

Fig. 425.

Ergänzungslinien der Pariser Stadtbahn. Nach dem amtlichen Plane vom Oktober 1904.



——— altes Netz 1897/1903 — — — Ergänzungen 1904 - - - - - Berlier-Linie

völlig ruhte. Sie verlangten u. a. die feste Anstellung schon nach sechsmonatiger Dienstzeit und eine besondre Geldbewilligung von 10 vH ihres Einkommens für die Mehrarbeit, die sie während der Ausstellungsmonate (19. Juli bis 12. November 1900) geleistet hätten. Der Streik wurde durch Vermittlung des Ministers der öffentlichen Arbeiten beigelegt. Das Ergebnis war für das Personal u. a. das, daß die feste Anstellung schon nach einjähriger Beschäftigung erfolgen kann, ohne daß die Bediensteten jedoch ein Recht haben, sie zu fordern. (Am 1. Januar 1904 waren bereits 1303 Personen angestellt.) Die Geldzulage wurde ebenfalls bewilligt und belief sich im ganzen auf 37000 frs.

Nach dem großen Eisenbahnunglück im vorigen Jahre haben sich die Betriebsbeamten und Arbeiter wiederum nicht versagen können, eine Protestversammlung abzuhalten, in der sie u. a. die Betriebsgesellschaft für das Unglück verantwortlich machten, dem Polizeipräsidium zu große Nachsicht gegen die Gesellschaft vorwarfen und Aenderungen in der Bauart der Wagen sowie in den Anforderungen an das Personal verlangten, alles Dinge, die in jener Zeit übrigens auch in allen Pariser Zeitungen ausgesprochen wurden. —

Schließlich sei noch angeführt, daß das noch nicht einmal zur Hälfte ausgebaute Achtliniennetz in diesem Jahre zahlreiche Ergänzungen erfahren hat, vgl. Fig. 425, die, falls sie alle genehmigt und ausgeführt werden, die Zahl der Stationen von 158 auf 245 erhöhen. Hierzu kommen dann noch die 25 Stationen der Berlier-Linie (Z. 1903 S. 1619), so daß sich insgesamt **270 Stationen auf 7802 ha Bodenfläche** ergeben. Von diesen Ergänzungslinien werden sowohl die inneren Boulevards betroffen (Innenring) als auch an der Umwallung belegene Stadtteile. Paris erhält damit ein unvergleichliches Stadtbahnnetz, das für alle Zeiten ein beredtes Zeugnis tatkräftiger Energie ablegt.

Im Anschluß an Fig. 425 sei noch hervorgehoben, daß die Linie Nr. 4 nach diesem neuesten Plane die Cité-Insel etwas weiter östlich unterfährt, als in Fig. 2 und auf Tafel 26 (Z. 1903) dargestellt ist. Auch erhält sie in der Cité eine Station; die Gesamtzahl ihrer Stationen ist von 22 auf 25 erhöht worden.

Auch Linie Nr. 5 hat gegen Tafel 26 eine Aenderung erfahren: sie nimmt jetzt auf der Westseite des Arsenalhafens ihren Weg, nicht, wie früher angenommen, auf dessen Ostseite. Dadurch ist die Kreuzung des St. Martin-Kanales vermieden worden. Die Zahl der Stationen dieser Linie ist um 1 auf 14 vermehrt. Ebenso hat Linie Nr. 8, deren Westschleife weiter nördlich in das Boulogner Gehölz hinein verschoben und als Doppelschleife nach Fig. 22 geplant ist, eine Erhöhung ihrer Stationszahl von 14 auf 16 erfahren. Das Achtliniennetz zählt daher jetzt 168 Stationen, nicht, wie früher (Z. 1903 S. 1623 und 1771) angegeben, 152. Der **mittlere Stationsabstand** im ganzen Netz wird damit auf 493 m herabgedrückt.

Damit seien meine Ausführungen über die Pariser Stadtbahn geschlossen[1]). Der Leser wird aus dem Gebrachten ein Bild von dem jetzigen Stande des gewaltigen Unternehmens gewonnen haben. Ist dieses Bild auch nicht lückenlos, so verrät es doch, von welch großen Gesichtspunkten Stadtverwaltung und Stadtbauamt bei der Feststellung des Linienlaufes sich haben leiten lassen, und zeigt auch, mit welcher Einheitlichkeit das ganze Netz ausgebaut wird, ohne dabei das Stadtgepräge nennenswert zu trüben. Gerade hierdurch hebt sich die Pariser Stadtbahn besonders vorteilhaft gegen die Bahnanlagen aller andern Städte ab, wie sie ja auch schon jetzt alle durch ihren beispiellosen Verkehr und ihr wirtschaftliches Ergebnis überragt. Großzügig entworfen, nach einheitlichem Plan energisch durchgeführt, eigenartig betrieben und wirtschaftlich wertvoll für Publikum und Besitzer, ist sie ein Vorbild für andre Großstädte.

[1]) Leider mußte im Abschnitt VIII das Dampfturbinen-Kraftwerk St. Ouen infolge verspäteten Einganges der zeichnerischen Unterlagen ausfallen. Es wird jedoch in einigen Wochen veröffentlicht werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 24. Oktober 1904.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Juni 1904.

Vorsitzender: Hr. Schellenberg. Schriftführer: Hr. Meuth.

Anwesend 14 Mitglieder.

Der Vorsitzende berichtet über die 45. Hauptversammlung in Frankfurt a/M.

Sitzung vom 11. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Schellenberg. Schriftführer: Hr. Meuth.

Anwesend 36 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Stahl berichtet über das Elektrizitätswerk der badischen Staatsbahn im Durlacher Walde.

Die Eisenbahn-Hauptwerkstätte Karlsruhe hatte bisher ein eigenes Kraftwerk, in welchem 3 Dampfdynamos von je 400 PS Gleichstrom von 2 × 120 V Spannung lieferten, der zum Antrieb der Werkstätten und zur Beleuchtung des Personen-, Güter- und Verschiebebahnhofes diente. Das Werk war aber allmählich an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit angelangt, so daß eine Erweiterung geboten schien. In der Hauptwerkstätte selbst war jedoch nicht genügend Platz vorhanden; deshalb wurde eine Verlegung in Aussicht genommen, bei welchem Anlaß auch die Betriebsspannung geändert werden sollte, da die Spannung von 2 × 120 V für die Stromversorgung des neuen Personenbahnhofes der großen Entfernung wegen nicht genügte.

Nach genauer Prüfung der vorliegenden Verhältnisse erwies sich ein Platz im Durlacher Wald in der Nähe von Durlach für das neue Werk als geeignet. Das hier errichtete, seit rd. einem Jahr in Betrieb befindliche Kraftwerk liefert Drehstrom von 5000 V, mit dem die weitesten in Betracht kommenden Entfernungen beherrscht werden können.

Die Gründung bot einige Schwierigkeiten, da der Grundwasserspiegel sehr hoch liegt. Um dem einigermaßen zu begegnen, sah man sich gezwungen, den Boden des Maschinenhauses etwa 1,4 m über Erdoberfläche zu legen. Trotzdem konnte man nicht erreichen, daß der Boden der Kellerräume grundwasserfrei wurde; deshalb mußten besondre Vorkehrungen gegen Wasserzudrang getroffen werden.

Das Werk ist so eingeteilt, daß sich an den Kohlenbunker das Kesselhaus anschließt. Dann folgen das Maschinenhaus und der die Diensträume und den Schaltraum aufnehmende Anbau. Die Diensträume sind für Maschinenwärter und Heizer getrennt angeordnet und haben einen besondern Zugang, so daß die Angehörigen der Arbeiter bei Besuchen in den Pausen die Haupteingänge nicht zu benutzen brauchen und somit nicht in die Lage kommen, das Kesselhaus oder den Maschinenraum betreten zu müssen.

Der Kohlenbunker ist vertieft angelegt und hat einen Fassungsraum von 300 t. Die Kohlen werden ihm durch Selbstentlader zugeführt, die auf den den Bunker abschließenden Rost ausschütten. Aus dem Bunker werden die Kohlen mittels eines Becherwerkes gehoben und in die über den Kesseln angebrachten eisernen Behälter gefördert, wobei sie mittels Transportbandes und Abwurfwagen in die einzelnen Abteilungen verteilt werden. Aus den Behältern fallen die Kohlen in die Fülltrichter der vier Wasserröhrenkessel. Jeder Kessel hat eine Heizfläche von 30 qm und liefert Dampf von 10 at Betriebspannung, der um etwa 50° überhitzt wird. Die Kessel haben Kettenrostfeuerung nach Babcock & Wilcox, die nicht nur den Brennstoff selbsttätig zuführt, sondern auch selbsttätig abschlackt[1]). Die damit erzielten Ergebnisse sind, nachdem die anfänglich aufgetretenen Schwierigkeiten beseitigt sind, gut. Die Speisepumpen sind in einem Anbau zum Kesselhaus untergebracht; sie drücken das sehr reine Speisewasser durch einen Greenschen Vorwärmer in die Kessel, wobei es auf etwa 120° erhitzt wird. Der Betriebsdampf wird mittels einfacher Verbindungsleitungen einer einfachen Sammelleitung zugeführt, an die sich die Maschinenleitungen anschließen. Die an den Anschlußstellen eingesetzten Absperrventile können vom Maschinenraum aus betätigt werden. Die Sammelleitung hat Schieber, mittels deren die toten Stränge abgeschaltet werden. Aus diesem Grund ist nicht nur für die unter Druck stehenden Leitungen, sondern auch für die kalten eine Entwässerung vorhanden.

Im Maschinenraum sind zurzeit 2 Dampfdynamos von je 550 KW bei induktionsfreier Belastung aufgestellt. Die mit Kondensation arbeitenden Verbunddampfmaschinen zeigen

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1659

Tandembauart, und zwar ist der Niederdruckzylinder, wie es bei Verwendung von überhitztem Dampf jetzt fast allgemein üblich ist, der Schwungradwelle zugekehrt. Das Einspritzwasser für die Kondensation wird aus 2 Brunnen geschöpft, die das Wasser der oberen Bodenschicht entnehmen. In tiefere Schichten konnte nicht eingedrungen werden, da an dieser Stelle eine Lettenbank von mehr als 40 m Mächtigkeit vorhanden ist. Das von den Maschinenlagern abtropfende Oel sammelt sich in einem besondern Behälter, aus dem es mittels Preßluft nach einem im Keller des Oelraumes aufgestellten Gefäß gedrückt wird. Es wird dann in einer besondern Vorrichtung gereinigt und kann, mit neuem Oel gemischt, wieder benutzt werden. In der Oelkammer sind außerdem noch Gefäße für Lager- und Zylinderöl vorhanden, die mit den im Maschinenraum aufgestellten Oelsparern durch Rohrleitungen verbunden sind; in diesen wird das Oel gleichfalls mittels Preßluft bewegt. Die im Freien stehenden Oelfässer werden mittels Handpumpe in die Behälter der Oelkammer entleert; im Winter muß dazu das dickflüssige Zylinderöl etwas vorgewärmt werden.

Das auf der Schwungradwelle der Dampfmaschine sitzende Polrad macht 83,3 Uml./min und trägt 72 Pole, deren Magnetwicklung aus hochkant gewickeltem Flachkupfer besteht. Das Polrad hat ein Gewicht von 65 t und erteilt der Dampfmaschine einen Ungleichförmigkeitsgrad von 1 : 300. Die Hochspannungswicklung ist in einem festgelagerten gußeisernen Gehäuse angeordnet, das von den Wänden der Grube genügend Abstand hat, um Arbeiten an der Wicklung zuzulassen. Die Drehstrommaschinen werden von einer aus 2 Umformersätzen bestehenden Anlage aus erregt, die in einem Einbau des Kesselhauses angeordnet ist. Jeder Satz besteht aus einem asynchronen Drehstrommotor und einer damit gekuppelten Gleichstrommaschine. Die Drehstrommotoren sind für 5000 V und 50 Per./sk gebaut und leisten 100 PS; die Gleichstromdynamos liefern Strom von 120 V Spannung, der den Erregerwicklungen unmittelbar zugeführt werden oder zum Laden einer Akkumulatorenbatterie dienen kann. Die im Kellerraum aufgestellte Akkumulatorenbatterie ist mit den Umformern parallel geschaltet und liefert den zur Inbetriebnahme des Werkes erforderlichen Gleichstrom, der auch Verwendung findet, wenn die Umformeranlage gestört ist.

Bei der Schaltanlage waren zwei Gesichtspunkte bestimmend: Es sollten auf der Hauptschaltwand keine Hochspannung führenden Teile vorhanden sein, und die Dynamos und die Abzweigungen der Stromkreise sollten zum Umschalten auf zwei voneinander unabhängige Sammelschienen eingerichtet sein, damit Betriebstörungen vorgebeugt wäre. Die Schaltanlage ist in dem oberen Stockwerk des Anbaues untergebracht und zerfällt in zwei Teile, in die Maschinenschalttafel und den abgeschlossenen eigentlichen Schaltraum.

Das ältere Kraftwerk in der Hauptwerkstätte lieferte Gleichstrom, der zum Antrieb der Elektromotoren der Hauptwerkstätte Verwendung fand und auch zur Beleuchtung des Personen- und Güterbahnhofes diente. Für die Glühlichtbeleuchtung waren einzelne Verteilpunkte vorhanden, an denen die Spannung auf gleicher Höhe erhalten wurde. Für die Bogenlichtbeleuchtung waren vom Werk aus, wo auch die Ausschalter angebracht waren, besondre Leitungen gelegt. Es wäre nun sehr unwirtschaftlich gewesen, die vorhandene Gleichstrom-Verteilanlage, nachdem das neue Werk erbaut war, in eine für Drehstrom zu ändern. Zu berücksichtigen war außerdem, daß die Anlage im Personenbahnhof ohnehin nur noch von kurzer Dauer sein wird, und daß die für den Antrieb der Hauptwerkstätte dienenden Motoren einen ansehnlichen Wert darstellen. Ferner bietet Gleichstrom im Werkstättenbetrieb besondre Vorteile. Aus diesen Gründen entschloß man sich, in der Hauptwerkstätte eine Umformerstation zu errichten, worin der vom Durlacher Kraftwerk zugeführte Drehstrom in Gleichstrom von 2 × 120 V umgewandelt wird. Die Umformeranlage besteht aus 2 Einankermaschinen, bei denen der Drehstrom an Schleifringen eintritt, während der Gleichstrom an Kollektoren abgenommen wird. Durch diese Umformeranlage, die ohne erhebliche Mittel hergestellt werden konnte, wurde es möglich, die ganze vorhandene Einrichtung beizubehalten, da der Strom in der bisherigen Weise durch ein Dreileiternetz mit 2 × 120 V verteilt werden konnte. Diese Betriebsweise ist für diejenigen Verbrauchsgebiete, die den Strom für Beleuchtung verwenden, selbstverständlich nur eine vorläufige. Nachdem der neue Personenbahnhof in Betrieb gesetzt sein wird, wird er mittels Drehstromes beleuchtet werden, und auch die Beleuchtung des Güterbahnhofes wird dann allmählich für Drehstrom eingerichtet werden müssen. Der Gleichstrom wird aber im wesentlichen für den Antrieb der Hauptwerkstätte beibehalten werden.

Die Jahreslieferung des Karlsruher Werkes beträgt 2 Mill. KW-st. Während die städtischen Werke mit einer Brenndauer der Glühlampen von jährlich 300 bis 400 Stunden rechnen können, ist die Brenndauer bei den Bahnhofsanlagen wesentlich höher; sie beträgt etwa 3000 Stunden. Aus diesem Grunde lassen sich die Bahnhofskraftwerke günstiger ausnutzen, und sie können die Stromerzeugungskosten wesentlich niedriger halten als die städtischen Werke.

Eingegangen 10. Oktober 1904.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Juli 1904.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Musmacher.
Anwesend 33 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Karch berichtet über die 45. Hauptversammlung in Frankfurt a/M.

Darauf spricht Hr. Makowski über Trinkwassergewinnungsanlagen.

Der Redner erklärt den Rohrbrunnen bei gut durchlässigem Grundwasserträger für die wirtschaftlich und gesundheitlich richtigste Fassungsart. Die Brunnentiefe richtet sich nach der Lage und Mächtigkeit der wasserführenden Schicht. Der Rohrdurchmesser wird am häufigsten zwischen 15 und 30 cm gewählt. Ein Rohrbrunnen vielfach benutzter Konstruktion besteht aus dem unteren gelochten oder geschlitzten Teil, der mit Draht oder Tressengewebe überzogen ist, den Futterröhren und den Anschlußstücken an eine Saug- oder Heberleitung. Die Brunnenwandungen bestehen aus Guß- oder verzinktem Schmiedeisen, die Saugrohre aus Kupfer oder Schmiedeisen. Vom Kopf der Heberleitung führt ein Beobachtungsrohr mit oder ohne Einsteigschacht bis zur Bodenhöhe.

Bei Brunnen größeren Durchmessers wird der Saugkorb auch lose in den Brunnen eingehängt, was betriebstechnische Vorteile bei der Reinigung des Brunnens bietet. Mit dem größeren Brunnendurchmesser sind jedoch höhere Ausführungskosten für den Brunnen selbst und die erforderliche Bohrung verbunden, während die Vorteile in bezug auf größere Ergiebigkeit bei gleicher Absenkung des Wasserspiegels gering sind. Auch beim Rohrbrunnen kleinen Durchmessers läßt sich bei geeigneter Wahl des Filtergewebes und nicht übermäßig starker Beanspruchung des Brunnens verhüten, daß der Brunnen versandet. Es empfiehlt sich, die Beanspruchung eines solchen Rohrbrunnens auf 3 bis 5 ltr/sk zu bemessen.

Durch Anordnen einer Reihe von Rohrbrunnen in einer Linie senkrecht zur Grundwasserströmung lassen sich Fassungsanlagen für größere Grundwassermengen einrichten, ebenso durch Anordnen der Brunnen auf dem Umfang eines Kreises, wodurch unter Umständen Ersatz für einen Schachtbrunnen gleichen Umfanges geschaffen wird. Die Anordnung der Brunnen richtet sich nach den Zuständen des Wassergewinnungsgeländes, die durch hydrologische Untersuchungen klargelegt werden müssen.

Die mit einer oder mehreren Heberleitungen gefaßten Wassermengen werden zu einem Sammelbrunnen mit dichter Sohle geleitet und dann der Verwendungsstelle durch Pumpen zugeführt.

Schlitzfassungen werden dort verwandt, wo der Untergrund wenig durchlässig ist und die wasserführenden Schichten flach, bis 10 bis 12 m unter Flur, liegen, ferner dort, wo zur Ergänzung des wenig ergiebigen Grundwasserstromes benachbarte Wasserläufe herangezogen werden müssen; im letzteren Falle dient der Schlitz als Sammelbehälter für das durch den Untergrund gefilterte Oberflächenwasser. Schlitzfassungen werden mit gelochten oder geschlitzten Rohren, die in Steinschlag, Sand und Kies eingebettet sind, ausgerüstet.

Durch eine Schlitzfassung, welche den Grundwasserstrom vollständig durchquert, läßt sich eine durchgreifende Wasserentziehung erzielen; der ankommende Strom beendigt seinen Weg in der Fassungsanlage. Bei Rohrbrunnen ist das nicht immer erreichbar; die Entnahmegrenze richtet sich vielmehr nach den sich einstellenden Depressionskurven des Grundwassers, also nach dem Gefälle des Grundwasserstromes, sowie nach der Absenkung des Wasserspiegels im Brunnen; eine Grundwasserströmung kann von einem Brunnen aus beeinflußt oder abgelenkt werden, braucht jedoch nicht zur Ergiebigkeit des Brunnens beizutragen.

Besondere Vorsicht in der Anlage und im Betrieb erfordern Schlitzfassungen, die von Flüssen gespeist oder beeinflußt werden. Die parallel zu einem Flußlauf gerichtete Schlitzfassung ist deshalb besonders vorsichtig anzulegen, weil das Wasser auf dem Wege vom Fluß zur Fassung seine physikalische und bakteriologische Beschaffenheit vielfach ändern muß, um den hygienischen Anforderungen in bezug auf Temperatur und Keimzahl zu genügen. Außerdem verschlammt

bei starker Beanspruchung das unterirdische Filter leicht, womit zugleich die Ergiebigkeit nachläßt. Die Länge der Fassungsanlagen und ihre Entfernung vom Fluß ist durch Versuchschlitze, an denen Dauerpumpversuche durchgeführt werden, festzulegen.

An derselben Wassergewinnanlage sind manchmal alle bekannten Fassungsarten: Rohrbrunnen, Schachtbrunnen, Sickergalerien usw., angeordnet worden. In der Praxis werden verschiedene Fälle unterschieden, je nachdem der durchlässige Grundwasserträger gespeist wird:

1) durch Infiltration größerer Niederschlaggebiete,

2) durch Infiltration und mehr oder weniger von der Gewinnungsanlage entfernte oberirdische Wasserläufe, oder

3) vorwiegend durch oberirdische Wasserläufe.

Im allgemeinen ist zu bemerken, daß ein Grundwasser nicht deshalb als minderwertig angesehen zu werden braucht, weil es teilweise durch Oberflächenwasser ergänzt oder beeinflußt wird. Vollständig durchgeführte hydrologische Untersuchungen sichern hier vor Mißgriffen, und durch dauernde Ueberwachung des Grundwasserzustandes sowie regelmäßige chemische und bakteriologische Untersuchungen lassen sich etwaige Schäden rechtzeitig erkennen. Der hygieniche Schutzstreifen muß vergrößert werden, sobald sich die Entnahme- und Einwirkungsgrenzen der Gewinnungsanlagen verschieben.

Zum Schluß gibt der Redner Beispiele von hydrologischen Arbeiten. Das untersuchte Gelände in Harburg a. E. ergab einen artesischen Grundwasserstrom, der im Elbtal, an der Grenze zwischen Geest und Marsch, bis 3 m über Bodenhöhe stieg, und dessen Strömrichtung zur Elbe ging. Das Gelände bei Dörnitz im Tale des Gloiner Baches zeigte einen Grundwasserstrom, der die Wassermenge des Baches auf rd. 2 km um 40 ltr/sk erhöhte. Grundwasserströme eigener Niederschlaggebiete beobachtete der Vortragende in Rathenow, Ostrowo, Strelnow. Tal- und Bergströme in einem und demselben Gelände, erstere von Flüssen beeinflußt, letztere nur von eigenen Niederschlaggebieten, fanden sich im Tal der Mulde bei Kertzsch und Remse, im Tal der Selke bei Ballenstedt a. H., der Memel bei Ragnit.

Eingegangen 20. Oktober 1904.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. September 1904.

Vorsitzender: Hr. Staby. Schriftführer: Hr. Heintz.

Anwesend 38 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Dieterich aus Leipzig (Gast) spricht über die wirtschaftliche und technische Bedeutung von Massentransporteinrichtungen, unter besonderer Berücksichtigung schwebender Transporte.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten behandelt.

Eingegangen 10. Oktober 1904.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. September 1904.

Vorsitzender: Hr. Rudolph. Schriftführer: Hr. Weyland.

Anwesend 17 Mitglieder.

Der Vorsitzende teilt mit, daß die Herren Koppen, Jüngermann und Sieg dem Verein durch Tod entrissen sind. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren der Verstorbenen von den Sitzen.

Der Vorsitzende berichtet sodann über die 45. Hauptversammlung in Frankfurt a. M.

Eingegangen 11. Oktober 1904.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Schulz.

Anwesend 24 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Wachtel aus Kalk b. Köln (Gast) spricht über Dampfturbinen.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Handbuch zur Berechnung der Feuerungen, Dampfkessel, Vorwärmer, Ueberhitzer, Warmwasser-Erzeuger, Kalorifere, Reservoire usw. Von Ed. Brauß. Hannover 1904, Gebrüder Jänecke. 84 S. Preis 2 ℳ.

Der künstliche Seeweg und seine wirtschaftliche Bedeutung. Von Georg Schanz. Grunewald 1904, A. Troschel. 96 S 8°. Preis 2 ℳ.

Tabelle zur Bestimmung der Randspannungen von Fabrikschornsteinen nebst Erläuterung ihrer Herstellung und Anwendung. Von L. Landmann. Wiesbaden 1904, C. W. Kreidels Verlag. 40 S. 8°. Preis 1 ℳ.

Étude théorique des alliages métalliques. Von Léon Guillet. Paris 1904. Vve. Ch. Dunod. 232 S. 8° mit 117 Fig. Preis 7,50 frs.

Kapitalanlage. Anleitung zu zweckmäßiger und vorteilhafter Vermögensverwaltung für alle Stände. 2. Aufl. Von Sigmund Schott. Freiburg (Breisgau) 1904, Paul Waetzel. 96 S. 8°. Preis 1 ℳ.

Die Hydrovolve, D. R. P., und die Hydrolokomotive, D. R. P. Zwei Arbeiten über Wasserkraft. Von Frank Kirchbach. Schmargendorf Berlin, Verlag »Renaissance« Otto Lehmann. 37 S. 8° mit mehreren Figuren. Preis 1 ℳ.

Luftwiderstand und Flugfrage. Experimentalvortrag. Von Arnold Samuelson. Hamburg 1904, Boysen & Maasch. 42 S. 8° mit 23 Fig. Preis 2 ℳ.

Die Gesetze für den Gleitflug und den Flatterflug werden auf Grund von Modellversuchen aufgestellt und die Aufgaben einer Flugwissenschaft, die auf denselben Gesetzen aufgebaut werden muß, dargelegt.

Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1905. 12. Jahrgang. Von Hubert Joly. Leipzig, K. F. Koehler.

Graphische Rohrbestimmungs-Methode für Wasserheizungs-Anlagen. Von W. Schwoerer. München, Berlin 1904, R. Oldenbourg. 31 S. 4° mit 8 Taf und 1 Streckenleiter. Preis 9 ℳ.

Das Verfahren beruht auf der Rietschelschen Druckhöhengleichung $\Delta h = \Sigma\left(\frac{v^2}{2g}\Sigma\zeta + \frac{v^2}{2g}\frac{\varrho}{d}l\right)$, die für den praktischen Gebrauch am Zeichentisch möglichst handlich gemacht ist.

Graphisch-mechanische Ausgleichung trigonometrisch eingeschalteter Punkte. Von Dr.-Ing. Heinrich Hohenner. Stuttgart 1904, Konrad Wittwer. 47 S. 8° mit 15 Fig., einer Tabelle und zwei graphischen Tafeln. Preis 2,80 ℳ.

Sammlung Göschen. Maßanalyse. Von Dr. Otto Röhm. Leipzig 1904, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 88 S. mit 14 Fig. Preis 0,80 ℳ.

Telegraphie und Telephonie ohne Draht. Von Otto Jentsch. Berlin 1904. Julius Springer. 214 S. 8° mit 156 Textfiguren. Preis 5 ℳ.

Schriften der Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen. Nr. 26 und 27. Schlafstellenwesen und Ledigenheime. Bericht und Verhandlungen der 13. Konferenz der Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen am 9. und 10. Mai 1904 in Leipzig. Berlin 1904, Carl Heymanns Verlag. 194 S. 8° mit 77 Fig. Preis 3,60 ℳ. — Das Pensions- und Reliktenwesen der Arbeiter und niederen Angestellten. Vorbericht und Verhandlungen der 13. Konferenz der Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen am 9. und 10. Mai 1904 in Leipzig. Berlin 1904, Carl Heymanns Verlag. 270 S. 8°. Preis 5 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Druckerei Franke, C. A. Die Buchdruckerkunst. Herausgegeben von M. Müller. 6. Aufl. Leipzig 1904. B. F. Voigt. Preis 7,50 ℳ.

— Maclean, Hector. Photo printing. A practical guide to popular photographic printing papers. 2nd ed. L. U. Gill. Preis 1 sh.

Eisenbahnwesen. Atkinson, F. W. Points and crossings, or junction diagrams. London 1904. The Railway Engineer. Preis 2 sh.

— Bowker, William R. The management of electric tramways and light railways. New York 1904. Spon & Chamberlain. London. E. & F. N. Spon. Preis 9 sh.

— Greenly, Henry. The model locomotive: its design and construction. London 1904. Percival Marshall & Co. Preis 6 sh.

— Michalke, C. Die vagabundierenden Ströme elektrischer Bahnen. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 2,50 ℳ.

— Pascher, K. Das Lokalbahnwesen in Oesterreich. 5. Heft. Wien 1904. A. Hölder. Preis 1 ℳ.

Eisenhüttenwesen. Turner, Thomas. Lectures on iron-founding. London 1904. Charles Griffin & Co. Preis 3 sh. 6 d.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Dircksen, F. Hülfswerte für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preußischen Staatsbahnen. Fortsetzung des Anfangs zu den amtlichen Vorschriften. Berlin 1904. Ernst & Sohn. Preis 2,80 ℳ.

Elektrotechnik. Arnold, E. Die Wechselstromtechnik. In 5 Bdn. 2. Bd. Die Transformatoren. Von E. Arnold und J. L. la Cour. Preis 12 ℳ. 4. Bd. Die synchronen Wechselstrommaschinen. Von E. Arnold und J. L. la Cour. Berlin 1904. Springer. Preis 20 ℳ.

— Boulanger, J., und G. Ferrié. La télégraphie sans fil et les ondes électriques. 5e éd. Paris 1904. Berger-Levrault. Preis 4 frs.

— Broadbent, Frank. Dynamo attendants and their dynamos. 4th ed. London 1904. Dawbarn & Ward. Preis 1 sh. 6 d.

— Chevrier, G. Étude sur les résonances dans les réseaux de distribution par courants alternatifs. Paris 1904. L'Éclairage électrique. Preis 2,50 frs.

— Ferraris, Galileo. Opere, publicate per cura dell'associazione elettrotecnica italiana. Mailand 1904. Hoepli. Preis 12 l.

— Gaillard, E. Traité pratique d'électricité. Paris 1904. Fischbacher. Preis 10 frs.

— Johnson, A. T. M. Electric flashes; or the systems of wireless telegraphy and telephony. London 1904. Everett. Preis 2 sh. 6 d.

— Jumau, L. Les accumulateurs électriques. Théorie et technique; descriptions; applications. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 27,50 frs.

— Kürsteiner, L. Das Elektrizitätswerk Kubel bei St. Gallen. Zürich 1904. E. Rascher. Preis 1,80 ℳ.

— Mauduit, A. Electrotechnique appliquée. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 25 frs.

— Marshall, Percival. Electric lighting for amateurs. London 1904. Percival Marshall & Co. Preis 6 d.

— Motta, Giacinto. Il telefono. Mailand 1904. Hoepli. Preis 3,50 l.

— de Poncharra, F. Propriétés et essais des matériaux de l'électrotechnique. Paris 1904. Masson & Co. Preis 2,50 frs.

— Prasch, Adf. Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie. II. Stuttgart 1904. F. Enke. Preis 4,80 ℳ.

— Subject list of works on electricity, magnetism, and electrotechnics, in the library of the patent office. London 1904. The Patent Office Preis 6 d.

— Zeda, Umberto. Suonerie, telefoni, parafulmini: descrizione degli apparecchi, guida pratica per la posa in opera. Mailand 1904. Hoepli. Preis 2 l.

Erd- und Wasserbau. Allanson-Winn, R. G. Sea-coast erosion and remedial works. London 1904. St. Bride's Press. Preis 1 sh.

— Cervus, A. Führer durch das Gebiet der Riesentalsperre zwischen Gemünd und Heimbach-Eifel mit nächster Umgebung. Trier 1904. Lintzsche Buchhandlung. Preis 1 ℳ.

— Giller, W. Vergleich zwischen den verschiedenen Betriebsarten von Schleusenanlagen. München 1904. R. Oldenbourg. Preis 4,50 ℳ.

— Mawson, E. O. Pioneer irrigation. A manual of information for farmers in the colonies. London 1904. C. Lockwood & Son. Preis 10 sh. 6 d.

— Smrčeck, Ant. Der Pardubitz-Prerau-Krakauer Kanal und sein Zusammenhang mit dem Donau-Oder-Kanal. Berlin-Grunewald 1904. A. Troschel. Preis 1 ℳ.

— Wilson, H. M. Irrigation in India. 2. ed. (Water supply and irrigation papers of U. S. Geological Survey.) London 1904. Wesley. Preis 4 sh.

— Winn, R. G. Allanson. Sea-coast erosion and remedial works. London 1904. St. Bride's Press. Preis 1 sh.

Explosionsmotoren und andre Wärmekraftmaschinen. Baum. Die Verwertung des Koksofengases, insbesondre seine Verwendung zum Gasmotorenbetriebe. Berlin 1904. Springer. Preis 4 ℳ.

— Newbidding, Thomas. Hand-book for gas engineers and managers. 7th ed. London 1904. Walter King. Preis 18 sh.

Heizung und Lüftung. Travers, M. W. Researches on attainment of very low temperatures. (Smithsonian miscellaneous collections) Part. 1. London 1904. Wesley. Preis 2 sh.

Hochbau. Bruck, Rob. Arwed Roßbach und seine Bauten. Berlin 1904. Wasmuth. Preis 8 ℳ.

— Cottage architecture, modern. Ed. by M. B. Adams. London 1904. Batsford. Preis 10 sh. 6 d.

— Hennings, J. Der moderne Zimmermann. 1. Lieferung. Ravensburg 1904. O. Maier. Preis 3 ℳ.

— Muthesius, Herm. Das englische Haus. Entwicklung, Bedingungen, Anlage, Aufbau, Einrichtung und Innenraum. (In 3 Bdn.) 1 Bd.: Entwicklung. Berlin 1904. Wasmuth. Preis 25 ℳ.

— Neubauten in Wien, Prag, Budapest. Fassaden, Details, Haustore, Vestibüle. Wien 1904. Schroll & Co. Preis 40 ℳ.

— Rowald, P. Geschichte der Grundsteinlegung. Berlin 1904. W. Ernst & Sohn. Preis 2 ℳ.

— Schmiedel, Ottom. Die Sheddachbauten, Parallel- oder Sägedachbauten. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Konstruktionen dieser Dächer in Holz und Eisen. 2. Aufl. Berlin 1904. Loewenthal. Preis 4 ℳ.

— Wiemann, Frdr. Einfamilienhäuser. Freistehende, angebaute und eingebaute. Halle 1904. Hofstetter. Preis 12,60 ℳ.

Holzbearbeitung. Sidén, Per. La pratique des machines à bois. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 12,50 frs.

Ingenieurwesen. Atkinson, Robert. British engineering standards coded lists, issued by authority of the Engineering Standards Committee. London 1904. Robert Atkinson, Limited. Preis 21 sh.

— Molesworth, Sir Guilford, und Henry Bridges Molesworth. Pocket-book of useful formulae and memoranda for civil and mechanical engineers. 25. edit. London 1904. E. & F. N. Spon. New York. Spon & Chamberlain. Preis 6 sh.

Kältemaschinen. Göttsche, Gg. Die Kältemaschinen. 2. Aufl. Hamburg 1904. Kriebel. Preis 3 ℳ.

Landwirtschaft. Bussard, Léon. Culture potagère et culture maraîchère. Paris 1904. J. B. Baillière. Preis 5 frs.

— Lemström, S. Electricity in agriculture and horticulture. London 1904. »Electrician«. Preis 3 sh. 6 d.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Robinson, Henry. Hydraulic power and hydraulic machinery. 3d ed. London 1904. Charles Griffin & Co.

Luftschiffahrt. Veröffentlichungen der internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt. Beobachtungen mit bemannten und unbemannten Drachen, sowie auf Berg- und Wolkenstationen 1901. II. B. Juni bis Dezember 1901. Straßburg 1904. Trübner. Preis 12 ℳ.

Maschinenteile. Schneider, M. Die Maschinenelemente. In 2 Bdn. 9. Lfg. Kurbeltriebteile, Geradführungen und Kreuzköpfe, Kolben und Kolbenstangen, Stopfbüchsen. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 5,60 ℳ.

Maschinenwesen. Powell, F. E. Mechanical drawing simply explained. London 1904. Percival Marshall & Co.

Materialkunde. Canevazzi, S. Ferro cemento: formule di elasticità e resistenza. Turin 1904. S. Canevazzi & G. B. Marro. Preis 8 l.

— Guillet, Léon. Les aciers spéciaux. Aciers au nickel. Aciers au manganèse. Aciers au silicium. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 10 frs.

— Heinzerling, Frdr., und O. Intze. Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen zu Bau- und Schiffbauzwecken. 1. Bd.: Normalprofile für Walzeisen zu Bauzwecken. 6. Aufl. Aachen 1904. J. La Ruelle. Preis 7,50 ℳ.

— d'Hubert, E. Les métaux précieux (mercure, argent, or, platine). Minérais, élaboration et commerce de ces divers métaux. Statistiques des métaux précieux. Paris 1904. Baillière & fils. Preis 1,50 frs.

— Rohland, Paul. Der Stuck- und Estrichgips. Physikalisch chemische Untersuchungen. Leipzig 1904. Quandt & Händel. Preis 2,25 ℳ.

— Schüle, F. Biegeversuche mit gewalzten und genieteten Trägern unter besonderer Berücksichtigung der Gray-Träger. (Sonderdr.) Zürich 1904. Rascher. Preis 0,50 ℳ.

Mathematik. Adler, Aug. Zur Theorie des Plückerschen Konoids. Wien 1904. C. Gerolds Sohn in Komm. Preis 0,30 ℳ.

— Ahrens, W. Scherz und Ernst in der Mathematik. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 8 ℳ.

— Allé, M. Ueber infinitesimale Transformation. Wien 1904. C. Gerolds Sohn in Komm. Preis 0,80 ℳ.

— Bouvart, C., und A. Ratinet. Nouvelles tables de logarithmes à cinq décimales. 1. éd. Paris 1904. Hachette. Preis 2,50 frs.

— Dumas, G. Sur les fonctions à caractère algébrique dans le voisinage d'un point donné (thèse). Paris 1904. Rousset.

— Dupuis, J. Tables de logarithmes à cinq décimales. 27. éd. Paris 1904. Hachette. Preis 2 frs.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Visite de la Société des Ingénieurs Civils de France aux mines de Lens. Von Portier. (Mém. Soc. Ing. Civ. Sept. 04 S. 836/81* mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung einer Kohlenaufbereitanlage. Wirtschaftliches über die Kohlenwerke. Sicherheitseinrichtungen an Fördermaschinen. Wohlfahrtseinrichtungen.

Visite de la Société des Ingénieurs Civils de France aux mines de Bruay. Von Bel. (Mém. Soc. Ing. Civ. Sept. 04 S. 787/835* mit 2 Taf.) Kurze Beschreibung der Schächte, Dampfkraftanlagen und Maschinen. Ausnutzung des Rateauschen Abdampfsammlers.

Die neueste Anwendung des Gefrierverfahrens auf der Zeche Auguste Viktoria i. W. Von Joosten. (Glückauf 10. Dez. 04 S. 1541/55* mit 3 Taf. u. 17. Dez. 04 S. 1583/89) Berechnung der Frostmauer und der notwendigen Kälteleistung. Gefrierdauer. Darstellung des Arbeitsvorganges.

Le nouveau procédé de remblayage par embouage employé dans les mines de la Silésie allemande, autrichienne et en Westphalie. Von Lapierre. (Bull. Soc. Ind. min. 04 Heft 4 S. 1133/1201*) Bericht über Abbau- und Versatzverfahren. S. a. Zeitschriftenschau v. 22. Okt. 04 u. f.

Dampfkraftanlagen.

The best economy of the piston steam engine at the advent of the steam turbine. Von Denton. (Eng. News 8. Dez. 04 S. 511/18*) Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit von Dampfmaschinenanlagen am Lande und auf Schiffen; Entwicklung der Konstruktionen mit Bezug hierauf.

Ueber die Beurteilung von Dämpfen, die in Heiß-, Abwärme- und Kaltdampfmaschinen die Kreisprozesse vermitteln, mit besondrer Berücksichtigung der Abwärmekraftmaschine. Von Hort. (Z. Kälte-Ind. Dez. 04 S. 221/26*) Brauchbarkeit verschiedener Dämpfe zum Betrieb von Abwärmekraftmaschinen. Vergleich der Ein- und Zweistoffdampfmaschine. Forts. folgt.

Die Dampfmaschinen für den Antrieb parallel arbeitender Wechselstromgeneratoren. Von Holtze. (Elektrot. Z. 15. Dez. 04 S. 1059/65*) Ausführliche Untersuchung über Eignung verschiedener Dampfmaschinenarten für den Dynamoantrieb unter Berücksichtigung des Tangentialdruckdiagrammes und der Wirkung der Steuerungen.

Professor Rateau: Theorie und Wirkungsweise der Strahlkondensatoren. Schluß. (Dingler 17. Dez. 04 S. 807/11*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Dez. 04.

Eisenbahnwesen.

The electrification of the Metropolitan Railway. V. (Engineer 16. Dez. 04 S. 591/92*) Kraftwerk Neasden. Angaben über das rollende Gut.

Die Rekonstruktion der elektrischen Bahn Mödling-Hinterbrühl unter besondrer Berücksichtigung der Kraftgasmaschinen-Anlage. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 16. Dez. 04 S. 709/16*) Von der 1883 bis 1885 erbauten zweitältesten elektrischen Bahn auf dem europäischen Festlande, die 4,5 km lang ist, 1 m Spurweite hat und mit Doppeloberleitung von 500 V Spannung betrieben wurde, sind der Unter- und Oberbau, die Kraftanlage und die Stromzuführung umgebaut worden. Darstellung der alten und neuen Einrichtungen, insbesondre der neuen Wagen und der 200 pferdigen Kraftgasanlage. Schluß folgt.

Locomotives at the St. Louis Exhibition. Von Hanbury. Schluß. (Engng. 16. Dez. 04 S. 811/14*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Dez. 04.

Der Lokomotivrahmen als starrer Balken auf federnden Stützen. Ein Beitrag zur Bestimmung der Lastverteilung von Lokomotiven. Von Lindemann. (Glaser 15. Dez. 04 S. 227/34*)

Corridor carriage for the Cambrian Railways. (Engng. 16. Dez. 04 S. 819 mit 2 Taf.) Der Wagen mit Abteilen 1., 2. und 3. Klasse ist über die Puffer 17,6 m lang und ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen von 2440 mm Radstand.

Versuch mit Stuhlschienen-Oberbau auf den österreichischen Staatsbahnen. Von Fischer-Zickhartburg. Schluß. (Organ 04 Heft 12 S. 248/72*) Versuchsergebnisse und Folgerungen daraus.

Die Lokomotiv-Ausbesserungswerkstatt zu Opladen. Von Meyer. Schluß. (Organ 04 Heft 12 S. 244/48) Einrichtung der Werkstätten.

Eisenhüttenwesen.

Mitteilungen über die Flußeisendarstellung im Siemens-Martin-Ofen unter Berücksichtigung der Fortschritte in den letzten Jahren. Von Genzmer. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 04 S. 1418/29*) Allgemeines über die Flußeisenerzeugung in Oberschlesien und die Einführung des Siemens-Martin-Ofens. Wirtschaftlichkeit. Verwendung des Siemens-Martin-Verfahrens in Jurjewka. Das Bertrand-Thiel-Verfahren. Die ununterbrochene Herstellung nach Talbot und Surzicki. Einzelheiten der Anlagen. Meinungsaustausch.

Versuche mit dem Verfahren von Forselles im Stahl- und Walzwerk Rendsburg. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 04 S. 1435/40*) Beschreibung des Verfahrens und Analysen des gewonnenen Eisens.

Elektrisch betriebener Gießwagen für 20 t Pfanneninhalt, ausgeführt von der Benrather Maschinenfabrik, Aktiengesellschaft. Von Gruber. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 04 S. 1435/38*) Die Hubbewegung wird elektrisch unter Zwischenschaltung eines Druckwassergestänges ausgeführt. Die verschiedenen Bewegungen haben Einzelantrieb. Vom Fahrwerk wird nur die hintere Achse angetrieben.

Coil-clutch reversing-gear for rolling-mills. (Engng. 16. Dez. 04 S. 820/21*) Die Walzwerkwelle kann durch Schraubenfederkupplungen, die durch einen Dampfkolben betätigt werden, mit zwei Zahnrädern gekuppelt werden, die von der Walzenzugmaschine aus in verschiedenem Drehsinn angetrieben werden.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Einflußlinien für die Beanspruchung gerader Fachwerkträger durch horizontale Kräfte. Von v. Balicki. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 16. Dez. 04 S. 716/19*)

The South Tenth Street bridge, Pittsburg. (Eng. Rec. 10. Dez. 04 S. 682/83*) Ausführliche Angaben über Konstruktionseinzelheiten der 430 m langen Brücke über den Monongahela-Fluß. S. a. Zeitschriftenschau v. 17. Sept. 04.

Six-story reinforced concrete factory building in Brooklyn. (Eng. Rec. 10. Dez. 04 S. 685/86*) Darstellung des 21,6 m hohen Gebäudes von 24 × 40 qm Grundfläche, dessen Wände und Säulen nach dem Verfahren der St. Louis Expanded Metal Fireproofing Co aus mit Streckmetall verstärktem Beton hergestellt sind.

Elektrotechnik.

Gas engines for central stations. Von Campbell. (Engng. 16. Dez. 04 S. 833) Angaben über die Wirtschaftlichkeit der älteren Gas-Elektrizitätswerke Belfast und Walthamstow, letztere im Vergleich zum Dampf-Elektrizitätswerk Chester. Wirtschaftlicher Vergleich des Gas-Elektrizitätswerkes St. Sampson und des Dampfwerkes St. Peterpots, beide im Besitz der Guernsey Electricity Co. Darstellung des Werkes St. Sampson, das mit zwei 180 KW-Gasdynamos ausgerüstet ist.

The foundations for the Yonkers power house of the New York Central and Hudson River R. R. (Eng. Rec. 10. Dez. 04 S. 676/77*) Für den elektrischen Betrieb auf der genannten Bahn werden zwei Kraftwerke von je 30 000 KW Leistung, ausgerüstet mit Curtis-Dampfturbinen von je 7500 PS und 500 Uml./min, in Yonkers und Port Morris gebaut. Bericht über den Stand der Arbeiten, insbesondre der Pfeilergründungen in Yonkers.

Berechnung des einseitigen magnetischen Zuges bei Exzentrizität. Von Sumec. (Z. f. Elektrot. Wien 18. Dez. 04 S. 727/28*) Die Berechnung ist für Dynamomaschinen und Motoren mit sehr geringem Luftraum, wie Induktionsmotoren und Wechselstrom-Kommutatormotoren, bestimmt.

Ueber die Speisung eines Dreileiternetzes mit einer Batteriehälfte. Von Hohenemser. (Elektrot. Z. 15. Dez. 04 S. 1065/66*) Angabe und Erläuterung einer Schaltung, um in kleinen Werken mit Dreileiternetz, Batterie und Zusatzmaschine bei Außerbetriebsetzung der einen Batteriehälfte mit der andern Hälfte und der Zusatzmaschine allein den Betrieb in entsprechendem Umfang aufrecht zu erhalten.

Beitrag zur Berechnung des Durchhanges und der Spannung von frei gespannten Drähten. Von Löwit. (Z. f. Elektrot. Wien 18. Dez. 04 S. 728/29*) Bei den entwickelten Formeln ist der Zusammenhang zwischen Temperatur, Durchhang und Zugspannung berücksichtigt.

Schutzvorrichtung für Starkstromleitungen mit oberirdischer Stromzuführung. Von Křižík. (Z. f. Elektrot. Wien 18. Dez. 04 S. 729/31*) Bei der Vorrichtung von Křižík und Fischer-Hinnen sind die Schutzdrähte derartig durch Widerstände, Sicherungen usw. mit den Starkstromdrähten verbunden, daß bei elektrischer Berührung der Schutzdrähte die Leitungen ausgeschaltet werden. Ausführung für Straßenbahnen und Kraftübertragungen mit mehreren Leitungen.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengestellt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Erd- und Wasserbau.

Le port d'Alexandrie. Von Birault. (Génie civ. 10. Dez. 04 S. 81/86*) Geschichtliches. Lageplan des Hafens im Altertum und heute. Die zur Vergrößerung und zum Ausbau im Gang befindlichen Arbeiten.

Ueber Schleusentröge auf quergeneigter Ebene. Von Jebens. (Glaser 15. Dez. 04 S. 235/37*) Untersuchung der Massen- und Kraftwirkungen.

Feuerungsanlagen.

Masutfeuerungen und ihre Anwendung. Von Hecke. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 04 S. 1480/35*) Gewinnung von Rohnaphtha und Masut in Rußland und deren chemische Beschaffenheit. Heizwert. Darstellung des Ofens von Spiegel in verschiedener Ausführung für Eisenhüttenzwecke und als Dampfkesselfeuerung und des Dampfzerstäubers von Nobel.

Gasindustrie.

Das neue Gaswerk der Stadt Nürnberg. Von Terhaerst. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Dez. 04 S. 1117/25*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Dez. 04.

Das Azetylengaswerk Döse. Von Traubel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Dez. 04 S. 1129/31*) Die Anlage ist vorläufig für eine Leistung von 50 cbm/st bestimmt. Die Länge des Rohrnetzes beträgt rd. 8,5 km. Konstruktion der Gaserzeuger.

Die Rechnung mit Motorengasen. Von Brauß. (Z. Kälte-Ind. Dez. 04 S. 231/33) Aus der chemischen Zusammensetzung des Gases werden an Hand eines Beispieles berechnet: Gewicht von 1 cbm; Heizwert; Luftverbrauch für vollständige Verbrennung; Gasverbrauch für 1 PS-st; Verbrennungstemperatur; Wärmegehalt und Rauminhalt der Abgase; Kohlenverbrauch zur Erzeugung einer bestimmten Gasmenge.

Gesundheitsingenieurwesen.

The septic tanks at Greensboro, N. C. Von Potter. (Eng. Rec. 10. Dez. 04 S. 687/88*) Die Stadt zählt 20 000 Einwohner. Die Sammelrohre der Abwasserleitung ergießen sich in Faulbehälter, von denen die größeren 15 × 24,5 qm Fläche und rd. 2 m Tiefe haben.

Gießerei.

Molding and core making for a long steam feed cylinder. (Am. Mach. 17. Dez. 04 S. 1601*) Der Zylinder wird in Ober- und Unterkasten eingeformt; der Kern besteht aus Gußeisen und ist am Umfang mit Rillen zum besseren Festhalten des Formsandes versehen.

Heizung und Lüftung.

Selbsttätige Temperatur-Regler bei Zentralheizung in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Ohmes. (Gesundhtsing. 10. Dez. 04 S. 545/50*) Entwicklung der Temperatur-Regler in Amerika. Regler von Johnson und Powers. Anwendung und Einbau der Regler. Betriebskosten und Reparaturen.

Kälteindustrie.

Berechnung der Kompressorgröße und des Kraftverbrauches neu zu erbauender Kältemaschinen aus der graphischen Konstruktion des Indikatordiagrammes. Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. Dez. 04 S. 226/30*)

Maschinenteile.

Die Stopfbüchsen der Dampfmaschinen. Von Lynen. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Dez. 04 S. 214/18*) Anschaffungs- und Betriebskosten der Stopfbüchsen. Stopfbüchsenreibung. Schluß folgt.

Materialkunde.

Le poinçonnage envisagé comme méthode d'essai. Von Baclé. (Bull. d'Encour. Nov. 04 S. 801/13*) Der Kraftverbrauch beim Durchstoßen von 25 mm weiten Löchern in 25 mm starken Wänden wird als Maß für die Eigenschaften des Eisens angesehen. Ergebnisse von Versuchen.

Sur l'essai des métaux par flexion de barreaux entaillés. Von Charpy. (Mém. Soc. Ing. Civ. Okt. 04 S. 468/82*) Beschreibung der Einrichtungen zur Ausführung von Schlagproben. Folgerungen aus den Versuchen.

Microscopic observations on naval accidents. Von Andrews. Schluß. (Engng. 16. Dez. 04 S. 810/11*) Allgemeine Bemerkungen.

Mechanik.

Flexion des parois dans les tuyaux de conduites de grand diamètre. Von Birault. (Mém. Soc. Ing. Civ. Okt. 04 S. 438/67 mit 1 Taf.) Ableitung von Formeln zur Berechnung der Beanspruchung der Wandungen von großen Wasserleitungsröhren bei verschiedener Lagerung.

Meßgeräte und -verfahren.

Variation in size of work due to type of gage. Von Schlesinger. (Am. Mach. 17. Dez. 04 S. 1589/90*) Mitteilungen über Versuche mit verschiedenen Lehren für Bohrungen von 63,5 mm Dmr. und Darstellung einer einfachen Prüfvorrichtung von Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin, für solche Lehren.

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. Nov. 04 S. 816/55*) Bohrversuche an halbhartem Stahl und mit veränderlicher Schnittgeschwindigkeit. Forts. folgt.

Tool grinding machines. XII. Von Horner. (Engng. 16. Dez. 04 S. 814/15*) Maschinen von Sellers und Herbert.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Automobiltechnik im Jahre 1904. Von Pfitzner. Forts. (Dingler 17. Dez. 04 S. 803/07*) Zylinderanordnung. Einlaßventile. Kurbelgehäuse. Forts. folgt.

The »Empire« spring-wheel. Constructed by the Metropolitan Engineering Association, Limited, London. (Engng. 16. Dez. 04 S. 833*) Das dargestellte Rad hat eine biegsame Felge, die gegen zwei mit der Achse verbundene Vollscheiben durch Federn abgestützt ist.

Pumpen und Gebläse.

Shanghai water works. (Engineer 16. Dez. 04 S. 602/03*) Kurze Angaben über die Aufstellung einer neuen Pumpmaschine von 27 000 cbm täglicher Leistung.

Schiffs- und Seewesen.

Note sur les canots automobiles à grande vitesse. Von Teillier. (Mém. Soc. Ing. Civ. Okt. 04 S. 483/500 mit 1 Taf.) Abmessungen und kurze Konstruktionsangaben von 7 Motorbooten.

Armstrong and Day's water-tube boiler. Constructed by Messrs. Day, Summers & Co., Ltd., Engineers, Southampton. (Engng. 16. Dez. 04 S. 820*) Zwischen je zwei Ober- und Unterkesseln sind außer den äußeren seitlichen Rohrreihen innere sich kreuzende Rohrbündel angeordnet.

Textilindustrie.

Spinning of long wool. Von Hill. Forts. (Text. Manuf. 15. Dez. 04 S. 402/03*) Die Spindeln für Ketten- und für Schußgarn. Die Art der Fadenaufwicklung.

The application of electricity to the textile industrie. Von Matthews. Forts. (Text. Manuf. 15. Dez. 04 S. 412/13) Die Anwendung der Elektrizität in Bleichereien, Druckereien und in Appreturanstalten.

Régulateur automatique perfectionné pour self-actings. (Ind. Textile 15. Dez. 04 S. 453/54*) Beschreibung eines Regulators, der beim Einfahren des Wagens in Tätigkeit tritt und selbsttätig auf den Sektor einwirkt.

Neuer Beetle-Kalander für Gewebe. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Dez. 04 S. 1455/56*) Ein von der Firma Joh. Kleinewefers Söhne in Krefeld gebauter Kalander, bei dem mehrere Baumwoll- oder Papierwalzen übereinander liegen.

Die Crompton- und Schemel-Schaftmaschinen. Von Repenning. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Dez. 04 S. 1459/60*) Die von der Großenhainer Webstuhl- und Maschinenfabrik gebauten Crompton-Schaftmaschinen mit positiver und zwangläufiger Platinenbewegung.

Unfallverhütung.

Schutzvorrichtungen an Oeffnungs-, Reiß- und Schlagmaschinen, welche das Oeffnen der Verschlußdeckel über den Schlägern, Trommeln und Rosten vor völligem Stillstand der Maschinen unmöglich machen. Von Elten. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Dez. 04 S. 221/25 mit 1 Taf.)

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Portable oil engine with reversing gear. (Engineer 16. Dez. 04 S. 594*) Der von der Campbell Gas Engine Co. in Halifax gebaute Petroleummotor ist zum Antrieb von Tiefbohrern bestimmt. Die Umsteuerung besteht aus einem Wendegetriebe.

Wasserversorgung.

The Philadelphia filtration system. (Eng. News 8. Dez. 04 S. 513/17*) Konstruktion der Wasserbehälter. Klärbecken. Sandfilter. Leitungen. Sandwaschanlage. Baustoffe.

Werkstätten und Fabriken.

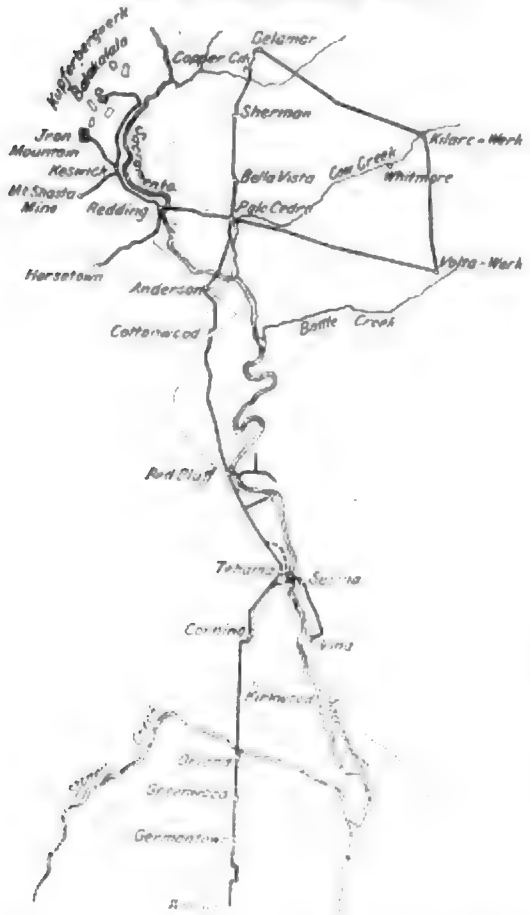
Die Lokomotivreparaturwerkstatt der Michigan Central Railroad zu Jackson, Michigan. Von v. Elte. (Glaser 15. Dez. 04 S. 221/26*) Die Werkstatt hat jährlich etwa 120 Lokomotiven auszubessern und 12 neue nebst Tender zu bauen. Elektrische Anlage: Kraftübertragung und Antrieb der Werkzeugmaschinen. Schmiede. Schiebebühne. Tenderschuppen. Zusammenbauhalle. Hebezeuge. Schreinerei. Werkzeugmaschinen. Lokomotivschuppen.

Rundschau.

Bedeutende **Anlagen zur Erzeugung und Fernübertragung elektrischen Stromes** sind von der Northern California Power Co. im **Westen Nordamerikas** geschaffen worden [1]. Die Gesellschaft besitzt zwei größere Wasserkraftwerke: Volta und Kilarc, ein mit 25000 V betriebenes Hochspannungsnetz von rd. 300 km Länge, Fig. 1, und als Aushülfe einige mit Unterstationen vereinigte kleine Gaskraftanlagen. Die Kraftquellen der Werke liegen in den Hochgebirgsflüssen, die von der nördlichen Sierra Nevada dem großen Sammelbecken des Sacramento zufließen. Für das ältere Volta-Werk zweigt von dem Battle Creek ein rd. 5,6 km langer Kanal ab, der zum Teil von drei weiteren Gebirgsbächen gebildet wird, die er in sich aufnimmt, und in einem natürlichen Staubecken, dem Nora-See, endigt. Vom Nora-See führt zunächst eine rd. 250 m

Fig. 1.

Verteilnetz der Northern California Power Co.



lange hölzerne und sodann eine rd. 1800 m lange eiserne Rohrleitung das Wasser unter 365 m Gefälle dem Maschinenhause zu. Infolge der Benutzung vorhandener Gerinne für den Oberwasserkanal sind die Erd- und Wasserbauarbeiten sehr vereinfacht worden; die dabei entstandenen starken Gefällverluste kommen bei der reichlichen Kraftquelle nicht in Betracht. In den Kanalstrecken ist eine Wassergeschwindigkeit von 0,7 m/sk bei 1,2 cbm/sk Wassermenge vorgesehen. Der Nora-See genügt als Staubecken für eine zehnstündige Speisung des Werkes. Die hölzerne Wasserleitung von rd. 1000 mm Dmr hat nur geringes Gefälle. Sie besteht aus Rotholzdauben, die von Eisenreifen mit Spannschlössern zusammengehalten werden. Die eiserne Druckleitung hat 760 mm l. W. und Wandstärken von 10 bis 16 mm, je nach dem bis auf 36,5 at steigenden Ueberdruck.

In dem einfach aufgeführten 25 m langen und 13 m breiten Maschinenhause sind nebeneinander drei Turbinendynamos aufgestellt, deren Wellen verlängert sind, so daß sie durch elastische Kupplungen verbunden werden können. Die Maschinensätze bestehen je aus einem 1500pferdigen Peltonrade mit ablenkbarer Düse und Lombard-Regler sowie einem 18poligen 750 KW-Drehstromerzeuger mit umlaufendem Anker für 500 V und 60 Per./sk. Die Maschinen machen demnach 400 Uml./min. Die beiden 45 KW-Erregermaschinen sind je mit einem eigenen Peltonrade und einem Induktionsmotor gekuppelt. Die Erreger-Peltonräder werden aus einer besondern, vom Millseat Creek abgezweigten Druckleitung mit 50 m Gefälle gespeist, die auch das Druckwasser für die Lombard-Servomotoren liefert. Infolge der niedrigen Klemmenspannung der Maschinen konnte eine vollständige Schaltanlage zur Ueberwachung des Maschinenbetriebes ohne Schwierigkeit in der Maschinenhalle selbst untergebracht werden. Die Spannung wird erst hinter den Schaltgeräten durch 3 × 3 Einphasentransformatoren, von denen ein Satz als Aushülfe dient, auf 25000 V erhöht. Die Transformatoren sind in einem besondern Raum, der von der Maschinenhalle durch eine Brandmauer getrennt ist, aufgestellt.

Etwa 24 km nördlich vom Volta-Werk liegt das Maschinenhaus des Kilarc-Werkes, das seine Wasserkraft mit rd. 360 m Gefälle aus dem Cow Creek durch einen 6 km langen Kanal und eine 1,2 km lange eiserne Rohrleitung bezieht. Der Kanal, der teils als Graben, teils als freiliegendes Gerinne und auf 100 m auch als Stollen ausgeführt ist, hat 2,13 m Sohlenbreite, 3 m Wasserspiegelbreite, 0,9 m Wassertiefe und liefert bei 0,77 m/sk Geschwindigkeit eine Wassermenge von rd. 1,6 cbm/sk. Er endigt in einem Staubecken von 3,25 ha Fläche, in welchem durch einen 4,5 m hohen Damm rd. 100000 cbm Wasser angesammelt werden können, so daß es den Betrieb des Werkes 16 st lang selbständig aufrecht zu erhalten vermag. Die Druckleitung besteht aus eisernen Rohren, deren Durchmesser vom Staubecken bis zum Turbinenhaus von 1300 bis auf 1070 mm abnimmt, während die Wandstärke von 5 auf 21 mm anwächst. Das 19,6 m lange und 12 m breite Maschinenhaus enthält zwei Maschinensätze, die je aus einem 1500 KW-Drehstromerzeuger für 2200 V und 60 Per./sk und einem 3000pferdigen Pelton-Doppelrad von 300 Uml./min bestehen. Für die Erregung dienen zwei 45 KW-Gleichstromdynamos, die wie im Volta-Werk von einem eigenen Peltonrad oder von einem Drehstrommotor angetrieben werden können. In einem besondern 19,6 m langen und 9,4 m breiten Gebäude sind die Transformatoren und die Schaltanlage untergebracht. Die Spannung wird durch 2 × 3 in Dreieck geschaltete Einphasentransformatoren mit Oel- und Luftkühlung auf 25000 V erhöht.

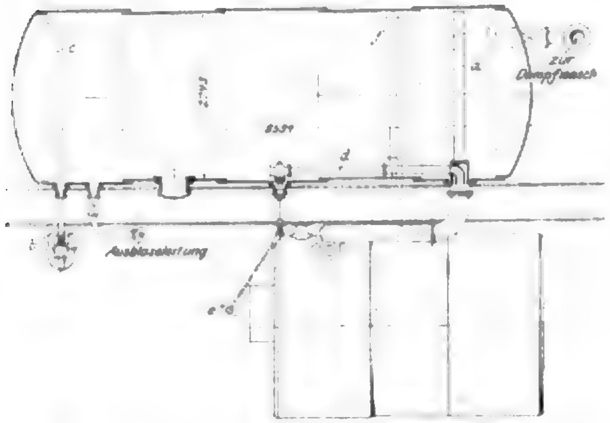
Der hochgespannte Strom wird vom Volta-Werk unmittelbar und vom Kilarc-Werk über Delamar nach der Hauptverteilstelle Palo Cedro geleitet. Die Entfernungen hierher betragen 32,25 und 61,3 km. Von Palo Cedro gehen zwei Hauptleitungen aus, eine nach Westen, um die Stadt Redding am Sacramento und den Bergwerksbezirk von Shasta County zu versorgen. Unterstationen sind eingerichtet in Redding, 13,2 km von Palo Cedro, in Horsetown, 15 km von Redding, in Keswick, 10 km von Redding, in Iron Mountain, 8,7 km von Keswick und in Balakalala, 20,4 km von Keswick, von wo außerdem eine 7 km lange Leitung unter 2200 V Spannung nach Shasta führt. Die andre Hauptleitung läuft nach Süden über Anderson und Cottonwood nach Red Bluff am Sacramento, 49 km von Palo Cedro, von wo kleinere Zweigleitungen abgehen. Sodann wird der Strom nach Tehama, 20 km von Red Bluff, übertragen, von wo eine unter 2200 V Spannung stehende Zweigleitung nach dem 16 km entfernten Vina führt, während die Hauptleitung über Corning und Orland am Stoney Creek nach Willows, 59 km von Tehama, weiterläuft. Die Leitungen sind bis auf die Doppelleitungen von Volta nach Palo Cedro sowie von Palo Cedro nach Redding und Keswick als einfache Drehstromleitungen ausgeführt, deren Drähte die Ecken eines gleichseitigen Dreiecks von rd. 750 mm Seitenlänge bilden. Nur auf der Strecke Kilarc-Delamar sind die Drähte 1375 mm voneinander entfernt. Auf dieser Strecke beträgt der Drahtdurchmesser 6,5 mm gegen 5,2 mm auf den übrigen. Die Drähte der drei Phasen sind hier auch auf je 1 km fünf- bis sechsmal gegeneinander versetzt, auf den Strecken Volta-Palo Cedro und Delamar-Palo Cedro dagegen drei- bis viermal und auf den übrigen nur zweimal oder einmal. Die Leitungen sind im allgemeinen an 9 m hohen Masten aus Oregon-Zeder, in

[1] Electrical World vom September und Oktober 1904.

den Städten an 10 bis 12 m hohen Rotholzmasten aufgehängt. Die Drähte werden von Glasisolatoren getragen, die mit Holzstiften an den Querarmen befestigt sind. In Palo Cedro, Redding, Keswick und Tehama sind Verteilschaltstellen eingerichtet. In Redding sind zur Aushülfe ein 50 KW-Zweiphasenstromerzeuger, ein 75 KW-Einphasenstromerzeuger, beide für 2000 V, und eine Bogenlichtmaschine für 50 Bogenlampen aufgestellt, die von einer 200 pferdigen Dampfmaschine oder von zwei aus dem Sacramento mit 3 m Gefälle gespeisten Victor-Turbinen getrieben werden. In Redding und in Red Bluff betreibt die Gesellschaft außerdem Gasanstalten, die ein Leitungsnetz von zusammen 25 km Länge zu versorgen haben. Das Gas wird einheitlich mit 30 Pfg/cbm verkauft. Die Transformatoren in den einzelnen Unterstationen haben meist Größen von 150 oder 75 KW, sind mit Oel- und Luftkühlung versehen und geben 2000 bis 2200 V Sekundärspannung. Das gesamte Hochspannungsnetz einschließlich der 23 km langen einfachen Leitungen mit 2200 V Spannung hat 312 km Streckenlänge und rd. 370 km Leitungslänge. Die Strecken von den Werken Volta und Kilarc nach dem entferntesten Anschlußpunkt in Willows sind 160 und 189 km lang.

Bei einigen englischen Elektrizitätswerken, die infolge der vornehmlich aus Lampen bestehenden Belastung nur während weniger bestimmter Tagesstunden auf ihre Gesamtleistung beansprucht werden, hat man kostspielige, mit Grundstückerweiterungen verbundene Neuanlagen zur Erhöhung der verfügbaren Leistung durch Anwendung des **Wärmespeichers von Druitt Halpin** zu umgehen versucht, dessen Ausführung die Firma Thermal Storage Ltd. in London übernommen hat. Diese Einrichtung, welche von uns bereits früher[1]) kurz erwähnt worden ist, bezweckt, die Dampfleistung einer gegebenen Kesselanlage vorübergehend dadurch zu steigern, daß während einer gewissen Zeit Wasser von einer der Dampfspannung entsprechenden, also sehr hohen Temperatur eingespeist wird. Zum Vorwärmen dieses Wassers dient der Wärmespeicher, ein über den Kesseln angebrachter kesselartiger Behälter, in den während der Stunden geringerer Belastung des Kraftwerkes ein Teil des Dampfes aus den Kesseln eingeleitet wird.

Wärmespeicher von Druitt Halpin.



Eine neuere Anlage, bei der man den Wärmespeicher verwendet hat, ist, wie uns von Druitt Halpin mitgeteilt wird, das Kraftwerk der Hampstead Corporation Electric Light Station. Dieses enthält 6 Röhrenkessel von 2,97 m Dmr. und 4,42 m Länge mit je zwei Flammrohren von 1 m Dmr., die mit 254 qm Heizfläche im Höchstfalle 4550 kg/st verdampfen können. Ueber jedem Dampfkessel ist ein Wärmespeicher von 2,7 m Dmr. und 8,4 m Länge angeordnet, dessen Innenraum durch eine Leitung *a* mit dem Dampfraum des Kessels in Verbindung steht, derart, daß Druck und Temperatur im Kessel und im Wärmespeicher stets gleich sind. Das ganze Speisewasser zum Betrieb des Kessels wird einer vom Vorwärmer kommenden Leitung *b* entnommen und gelangt vorerst durch ein Rohr *c* in den Wärmespeicher, wo es auf die Temperatur des Kesselwassers erhitzt wird. In den Dampfkessel wird das Wasser durch eine Leitung *d* eingelassen, deren Oeffnung mittels Handrades *e* eingestellt wird; wenn dagegen im Wärmespeicher der höchste Wasserstand erreicht ist, wird der Dampfkessel durch ein Ueberlaufrohr *f* gespeist. Angenommen, es sei gerade ein Zeitraum größter Inanspruchnahme des Kraftwerkes vorüber und der Wärmespeicher fast ganz entleert, so wird die Speiseleitung *b* geöffnet und mehr Speisewasser eingelassen, als dem augenblicklichen Dampfbedarf entspricht. Auf diese Weise füllt sich der Wärmespeicher während der Zeit des geringen Kraftbedarfes mit heißem Wasser. Steigt dann der Dampfverbrauch über die normale Leistung des Kessels, so wird die Speiseleitung vollständig abgesperrt und der Kessel nur aus dem Wärmespeicher gespeist. Es soll dann angeblich möglich sein, die Dampferzeugung auf etwa das Doppelte oder das Dreifache der früheren Leistung zu erhöhen. Der Inhalt des Wärmespeichers muß so groß sein, daß er den Bedarf des Dampfkessels während der Zeit der höchsten Inanspruchnahme des Kraftwerkes, die im allgemeinen 4 bis 5 st nicht überschreiten wird, decken kann.

Das Verfahren hat den Vorteil, daß die Kesselanlagen von elektrischen Lichtwerken nicht mehr auf die Höchstleistung ausgebaut zu werden brauchen, daß also hier an Kosten für Grundstücke gespart werden kann. Man nimmt dabei allerdings die unwirtschaftliche Maßregel in den Kauf, daß man zumteil auch Frischdampf zum Vorwärmen von Speisewasser verwenden muß. Wenn jedoch der Wärmespeicher vor Strahlungsverlusten genügend geschützt wird, so soll es, wie Versuche beweisen, möglich sein, ganz mäßigen Kohlenverbrauch (1,41 kg Kohle von 6850 WE für 1 KW, am Schaltbrett gemessen) zu erzielen. Die Erklärung für die große Steigerung der Dampfleistung sucht der Erfinder darin, daß sich der Wärmedurchgang durch eine Kesselheizfläche wesentlich günstiger gestaltet, wenn diese nicht zum Vorwärmen, sondern, wie hier, nur zum Verdampfen von Wasser benutzt wird. Er stützt sich dabei auf Versuche von Andersen und Hamilton, welche die gleichen Ergebnisse geliefert haben sollen. Ohne an der Richtigkeit der erwähnten Versuche zu zweifeln, welche beweisen, daß sich der Wärmedurchgang tatsächlich etwas günstiger gestaltet, wenn man wärmeres Speisewasser benutzt, kann man sofort sagen, daß eine Vergrößerung der Kesselleistung um 100 und 200 vH, wie sie Halpin erzielt haben will, durch den Hinweis auf diese Versuche noch keineswegs gerechtfertigt ist[1]).

Nach einer im »American Machinist« mitgeteilten **Entscheidung des amerikanischen Patentamtes** kann in Amerika ein Erfinder seine Rechte, obgleich er seine Erfindung vollständig ausgeführt hat, an einen späteren Anmelder der gleichen Erfindung verlieren, wenn er seine Erfindung geheim hält und beim Nachsuchen eines Patentes unnötig Zeit vergehen läßt. Diese Entscheidung, die mit dem § 1 des amerikanischen Patentgesetzes in unmittelbarem Widerspruch steht und das »Interferences«-Verfahren zur Ermittlung des »wahren und ersten« Erfinders als vollkommen zwecklos hinstellt, wird damit begründet, daß ein Erfinder, der seine Erfindung vor den berufenen Kreisen verbirgt, es selbst verschuldet hat, wenn ein späterer Erfinder die nach seiner Meinung vorhandene Lücke durch seine Erfindung ausfüllt und diese rechtzeitig bekannt gibt. Daß in dieser Entscheidung ein Kern Wahrheit enthalten ist, kann man nicht leugnen: das Patentgesetz ist nur zum Schutze derjenigen geschaffen, die seine Vorschriften (Anmeldung) erfüllen. Wollte man wirklich nach dem Buchstaben des § 1 des amerikanischen Patentgesetzes vorgehen und immer nur dem ersten Erfinder den Patentschutz zubilligen, so wäre es für diesen ein leichtes, die bei uns auf 15 Jahre bemessene alleinige Ausnutzung seiner Erfindung durch Verheimlichen und späteres Geltendmachen seiner Rechte mehr oder weniger zu verlängern, je nachdem es sich um eine Erfindung handelt, die schwerer oder leichter nachzuahmen ist.

Unter den Geschenken, die das **Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik** neuerdings verzeichnen konnte, befinden sich 17 Briefe von Robert Mayer an Carl Baur aus den Jahren 1841 bis 1844. Der Entdecker des Satzes von der Erhaltung der Energie und des mechanischen Wärmeäquivalentes[2]) hatte seinen sechs Jahre jüngeren Landsmann 1840 in Paris kennen gelernt. Der Briefwechsel fällt in die Zeit, als Mayer mit der Ausarbeitung seiner grund-

[1]) Z. 1904 S. 1896.

[1]) Wir haben hierüber einen längeren Briefwechsel mit Hrn. Druitt Halpin geführt, der uns die gewünschte Aufklärung aber nicht gebracht hat. Halpin beruft sich zur Bestätigung seiner Angaben unter anderm auf Prof. Unwin, der sich von der Wirkung des Wärmespeichers überzeugt hat und in seinem Bericht erklärt, er sei nicht imstande, die Wirkung, welche zweifellos vorliege, zu erklären.

[2]) Vergl. Z. 1894 S. 1516.

legenden Aufsätze beschäftigt war. Der Arzt wandte sich in den Briefen an den Mathematiker und Physiker; er ist mit dem Aufbau seines Systems beschäftigt, die Grundlage ist schon teilweise vorhanden, und das Ziel steht klar vor seinem geistigen Auge, aber wesentliche Hülfsmittel müssen unter mancherlei Fehlgriffen erst herbeigeschafft werden. So enthält ein Brief vom 12. September 1841 die erste Andeutung des mechanischen Wärmeäquivalentes; ein anderer vom 17. Juli 1842 zeigt, wie Mayer sich zu der Auffassung durchrang, daß die in Arbeitseinheiten meßbare Energie und nicht, wie er anfangs angenommen hatte, die Bewegungsgröße, d. i. das Produkt aus Masse und Geschwindigkeit, unveränderlich bleibt. Der Briefwechsel erfuhr im Winter 1842/43 eine Unterbrechung durch einen lebhaften persönlichen Verkehr, während Baur sich in Heilbronn aufhielt. Baur wirkte später als Professor an der Technischen Hochschule in Stuttgart und starb 1894.

Das **Tunnelnetz für Fracht- und Eilgutverkehr** unterhalb Chicagos (s. Z. 1904 S. 1088) soll zu einem großen Umfang ausgebaut werden. Bislang sind etwa 30 km Tunnel vorhanden. Es hat sich nun eine Gesellschaft mit einem Kapital von 200 Mill. ℳ gebildet, welche die bisherigen Bauten übernommen hat, um sie in weitestem Maße auszubauen. Der Zweck der Tunnel, die ursprünglich für Telegraphen- und Telephonleitungen bestimmt waren, ist, die Straßen von dem Frachtverkehr zu entlasten; die Benutzung für die Beförderung von Personen ist ausgeschlossen.

Wir haben kürzlich über ein Preisausschreiben berichtet (S. 1996), das die Deutsche Kolonialgesellschaft zum Zwecke der Einführung von Motorfahrzeugen in den Kolonien erlassen hat. Auch an andern Orten sind gleichgerichtete Bestrebungen im Gange. So hat jetzt die Regierung von **Ceylon** Angebote auf **Motorwagen** eingefordert, die einen Personenpostdienst auf verschiedenen Strecken der Insel übernehmen sollen. An Bedingungen ist vorgeschrieben, daß ein Wagen beladen nicht mehr als 3 t wiegen soll; daß er 6 Fahrgäste mit dem zugehörigen Gepäck aufzunehmen vermag; daß er beladen rd. 13 km/st Geschwindigkeit auf ebener Bahn erreicht, und schließlich, daß er einen Weg von rd. 50 km ohne Erneuerung seiner Vorräte zurücklegen kann.

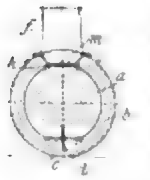
Nach einer Mitteilung der »Revue Industrielle« haben sich die Hoffnungen, die man an die Einführung des **Aluminiums** in die Industrie geknüpft hat, nur in geringem Maß erfüllt. Insgesamt gibt es nur zehn Werke, in denen Aluminium erzeugt wird; davon liegen drei in den Vereinigten Staaten, eines in Kanada, zwei in Frankreich und je eines in Deutschland, Schottland, Oesterreich und der Schweiz. Mit einer Erzeugung von 9000 t jährlich soll der gesamte Bedarf der Welt gedeckt sein.

Die **neueren Bestrebungen der amerikanischen Industrie** scheinen dahin zu gehen, in Europa eigene Werke zu gründen, anstatt die fertigen Waren hinüberzusenden. In England ist bereits eine Anzahl derartiger Zweigfabriken entstanden. Neuerdings wird gemeldet, daß die American Car and Foundry Company, die in den Vereinigten Staaten selbst 17 Werke besitzt und imstande sein soll, täglich 300 Eisenbahnwagen fertigzustellen, im Begriff steht, bei Manchester in England ein Werk zu errichten. Dabei besteht die Absicht, flußeiserne Teile in fertigem Zustande von Amerika einzuführen; alles übrige soll in dem neuen Werk angefertigt werden.

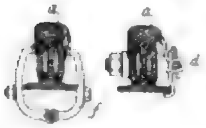
Das Kuratorium der Schlichting-Stiftung hat für das Jahr 1904 eine **Preisaufgabe** ausgeschrieben, welche die Einschränkung der Nachteile, die beim gemischten Transport von Kohle oder Koks auf Eisenbahn und Wasserstraße entstehen, zum Ziele hat. Dabei sind die gebräuchlichen Umschlageinrichtungen zur Darstellung zu bringen und in bezug auf die Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit eingehend zu würdigen. Sodann sind Vorschläge zur Verbesserung dieser Umschlageinrichtungen für Wasserstraßen mit nahezu festem und für solche mit erheblich wechselndem Wasserstande zu machen, durch Skizzen zu erläutern und in bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit eingehend zu begründen. Ferner ist zu erörtern, innerhalb welcher Grenzen das Ableichten überhaupt zu vermeiden oder durch welche Mittel seine Nachteile möglichst einzuschränken sein werden. Endlich sind die Mittel zu erörtern, durch welche die sonstigen Nachteile des gemischten Transportes möglichst eingeschränkt werden können.

Ueber weitere Unterlagen und Bedingungen gibt das oben genannte Kuratorium, Berlin W. 30, Motzstr. 72, Auskunft.

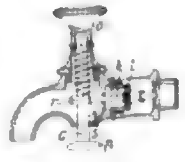
Patentbericht.



Kl. 13. Nr. 154284. Heizröhrenkessel mit Ueberhitzer. J. Göhring, Offenbach a/M. Die Ueberhitzerröhren liegen in einer die Rauchkammer *a* umgebenden Ringkammer *b*. Diese ist mit der Rauchkammer *a* durch die sich über die ganze Länge von *a* erstreckenden Durchtrittsöffnungen *c* und *k* verbunden, in denen Regelorgane *l* und *m* so angeordnet sind, daß die Rauchgase entweder, wie gezeichnet, durch die Ringkammer *b* oder (punktierte Stellung) unmittelbar zur Esse *f* strömen.



Kl. 19. Nr. 155409. Notverlaschung für Schienen-Kopfbrüche. Keller & Knappich, Ges. für Gaskarburation m. b. H., Oberhausen bei Augsburg. Eine an den Enden abgeschrägte, U förmig gebogene Kappe *a* wird an der Bruchstelle über die Schiene gestülpt und durch Spannvorrichtungen *d* oder die bekannten Notverlaschungen *f* für Querbrüche befestigt.



Kl. 47. Nr. 153775. Wasserleitungsventil. H. Wegmann, St. Petersburg. Die quer zur Ventilstange *k* angeordnete Spindel *c* trägt außer der Daumenscheibe *r* einen Keilansatz *s* und ist außer bei *o* auch unten bei *p* mit einer Handhabe versehen, von denen *o* durch Drehung für länger dauernden Abfluß, *p* durch Verschiebung für kurzen Gebrauch das selbsttätig sich schließende Ventil *l* öffnet.

Kl. 47. Nr. 154466. Rückschlagventilkegel. W. Strube, Magdeburg-Buckau. Um die einen baldigen Verschleiß verursachenden schnellen Drehungen des Rückschlagventiltellers *k* zu verhindern, wird er mit einem Führungszylinder *c* versehen, der nur an einer Seite eine Durchgangsöffnung *o* hat, die sich in die Durchflußrichtung einstellt und in dieser Lage verharrt.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Bach: Versuche mit Sandsteinquadern zu Brückengelenken.
Stahl: Untersuchung des Auslaufweges elektrischer Aufzüge.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

JAN 24 1905

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: Dr. **Th. Peters**, Direktor des Vereines
Berlin N.W., Charlottenstraße 43
(Ecke der Mittelstraße).
Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends; Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 36 ℳ jährlich; einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je ℳ 1,20 — nach dem Ausland von je ℳ 1,45 — portofrei geliefert.

Anzeigen:
Das Millimeter Höhe einer Spalte kostet 30 Pf. Bei 6, 13, 26, 52 maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres: 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß. Für Stellengesuche von Vereinsmitgliedern, die unmittelbar bei der Annahmestelle, Monbijou-Platz 3, aufgegeben und vorausbezahlt werden, kostet das Millimeter Höhe einer Spalte nur 12 Pf.

Beilagen:
Preis und erforderliche Anzahl derselben sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind frei Berlin zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1 ℳ berechnet.

Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original-Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnis-Abschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

Schluß der Anzeigen-Annahme: Montag Vorm.; für Stellengesuche: Dienstag Vorm. 10 Uhr.

Nr. 53. | **Sonnabend, den 31. Dezember 1904.** | **Band 48.**

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Neuere Vorortzug-Lokomotiven. Von **Metzeltin** (Schluß) . . . 1977
Versuche an Wasserhaltungen. (Dampfwasserhaltung der Zeche Victor, hydraulische Wasserhaltung der Zeche Dannenbaum, Schacht II, und elektrische Wasserhaltungen der Zechen Victor, A. von Hansemann und Mansfeld.) Von **Baum** und **Hoffmann** (Schluß) . . . 1984
Die Pariser Stadtbahn. Von **L. Troske** (Schluß) . . . 1993
Karlsruher B.-V.: Das Elektrizitätswerk der badischen Staatsbahn im Durlacher Walde . . . 2004
Kölner B.-V.: Trinkwassergewinnungsanlagen . . . 2005
Mannheimer B.-V. . . . 2006
Pommerscher B.-V. . . . 2006
Schleswig-Holsteinischer B.-V. . . . 2006
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Übersicht neu erschienener Bücher . . . 2006
Zeitschriftenschau . . . 2008
Rundschau: Anlagen zur Erzeugung und Fernübertragung elektrischen Stromes im Westen Nordamerikas. — Der Wärmespeicher von Druitt Halpin. — Verschiedenes . . . 2010
Patentbericht: Nr. 154234, 155409, 153775, 154466 . . . 2012
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 20 . . . 2012

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch jed. Mon., abends 7½ Uhr, Hotel Schaufen, Hartmannstr. 17.
Bayerischer B.-V., Gruppe München: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr Vereinsversammlung im großen Saale des Kunstgewerbevereines, Pfandhausstr. 7/I.
Gruppe Augsburg: Jeden Freitag Wochenversammlung im Nebensaal des Kaffees Augusta.
Bergischer B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, in der Gesellschaft „Union" in Unterbarmen. (Schwebebahn- und Straßenbahn-Haltestelle „Kaiserbrücke".)
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jed. M., a. 7½ U., im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Bochumer B.-V.: Jeden Sonnabend Zusammenkunft im „Hotelrestaurant Middelmann", Bochum, Wilhelmsplatz.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jed. Mon. Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon. abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Güldenbergstr. 7.
Bremer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., abds. 8½ Uhr, „Siedenburgs Hotel".
Breslauer B.-V.: Ord. Vers. 3. Freitag jed. Mon., abends 8 U., Paschkes Restaurant, Taschenstr. 21.
Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8½ U., Restaur. „Deutscher Kaiser".
Dresdener B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".
Elsaß-Lothringer B.-V.: Jeden Mittwoch Abend gesellige Zusammenkunft im Restaurant Luxhof.
Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kronestr.
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 2. und 4. Donnerstag jed. Mon., abends 8 U., im Hotel Roter Hahn, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7½ Uhr, im Vereinslokale, Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
1. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, Restaurant Rosenau Reuterweg, gesellige Zusammenkunft.
Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8½ Uhr, Vortragsabende im Künstlerhaus der Stadt Hannover, Sophienstraße.
Hessischer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Cassel Palais Restaurant.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in d. „Bürgergesellschaft" ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Karlsruher B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., ab. 8½ Uhr, Museum, Eing. Ritterstr.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr im Restaurant Friedrich Leopold in Görlitz regelmäßige Versammlung.
Jeden Dienstag, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft, ebendaselbst.
Lenne B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monates auf besondere Einladung.
Märkischer B.-V.: 1. Sonnabend jed. Mon., a. 8 U., Frankfurt a/O., „Rest. Jurisch".
Magdeburger B.-V.: Jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Central-Hotel Magdeburg, außer Juni, Juli und August.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Café Français.
Mittelthüringer B.-V.: Sonnabend, den 21. Januar, abends 8½ Uhr, Hauptversammlung im Europäischen Hof für Mitglieder.
Jeden Sonn- u. Festtag: Stammtisch i. Restaur. Spatenbräu, Erfurt, Anger 37.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Städtische Tonhalle".
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz" Schramberg: Jeden Sonnabend abds. 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i/Pr. Außerdem jeden Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jed. Freitag, abends 8½ U., Neunkirchen, Restaurant Leibenrath, Viktoriastr., gesellige Zusammenkunft.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus".
Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Restaurant Wilhelma, Wilhelmstr.
Rheingau B.-V.: Versammlung am zweiten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Sächsischer B.-V.: Jeden Dienstag gesellige Zusammenkunft im Restaurant des neuen Theaters.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaurant Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Kaistr.
Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus der Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a/S., „Stadt Hamburg".
Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft, ebendaselbst.
Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Mon., abends 8½ Uhr, Bremerhaven, Lohr's Hotel.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. u. 3. Dienstag jeden Mon. im Restaurant Paleschke, Danzig, Hundegasse 25.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends 7½ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon. Versammlung; 3. Mittw. jed. Mon. ges. Vereinigung, abends 8 Uhr, Hotel Deutscher Kaiser.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure. Die Sitzungen finden in Wien IV Favoriten 11 Hotel Viktoria statt. Zusammenkunft im Klublokal Dienstags und Freitags (Feiertage ausgenommen).

Bestellkarte für Einbanddecken usw. liegt dieser Nummer bei.

Des Weihnachtsfestes wegen mußte der Anzeigenteil von dieser Nummer bereits am Sonnabend, den 24. Dezember, abgeschlossen werden.

H. MAIHAK,

Crosby-Waaren-Haus, Hamburg,

Armaturenfabrik

baut als erste Spezialität:

Indikatoren

System Crosby und Thompson
mit neuesten Verbesserungen.

== Patent-Indikator ==

mit Anhaltevorrichtung
und außenliegender Feder
System Staus.

Die vollständig kühl liegende Feder wird **auf Zug** beansprucht und ist einfach nach oben abzuschrauben, ohne das Instrument auseinander nehmen zu müssen. Das Schreibzeug ist symmetrisch zur absolut reibungsfrei arbeitenden Kolbenstange. (6598)

INDIKATOREN, Modell 1903

mit freiliegendem Kolben, kühl liegender Kolbenfeder und kühl liegender Schreibvorrichtung.

D. R.-P.

Sämtliche beweglichen Teile sind während des Indizierens sichtbar.

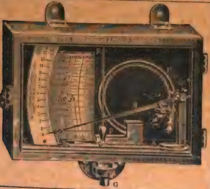
Die durch die Undichtigkeit des Kolbens entweichende, äußerst geringe Dampfmenge strömt **frei nach unten** und ist bei der Handhabung in keiner Weise hinderlich. **Kolbenfeder, Papiertrommel** und **Gradführung** bleiben **stets kühl**. Bei vollständig betriebsmäßig zusammengesetztem Indikator kann man erkennen, ob der Kolben mit der Feder und der Kolbenstange ordnungsmäßig verbunden ist, und nötigenfalls die Verschraubungen nachziehen, **ohne das Instrument auseinander zu nehmen.**

Nach Entfernung des Deckels können, wie bei jedem gewöhnlichen Indikator, **sämtliche beweglichen Teile zusammenhängend und nach oben herausgezogen werden.** Das Schreibzeug läßt sich beliebig weit von der Papiertrommel abziehen, sodaß das Papier bequem aufgezogen werden kann.

Die Hebelanordnung bildet — ohne Abhängigkeit von der Kolbenstangenführung — eine vollkommene Gradführung und die Übertragung des Kolbenweges auf den Schreibstift ist genau proportional.

Außer diesem Indikator liefern wir nach wie vor **Indikatoren mit innenliegender Kolbenfeder**, mit **durchbrochenem Zylinder** sowie **Indikatoren für Explosions-Maschinen.** Ferner alle Nebenteile für Indikatoren. Außerdem Manometer, Vakuummeter, Zähler, Tachometer usw. usw. (6606)

Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-Buckau.



Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover.

Patent-Feder-Manometer

nach (5553)

Rosenkranz mit Schreibzeug,

(Metallröhrenfeder mit Stahlspannung D. R.-P. Nr. 84 566),

für Beobachtung des Dampfkesselbetriebes, Überwachung der Heizer bei Nacht, zur Aufzeichnung des Druckes bei Hochdruckpressen, bei Vulkanisierkesseln in Gummifabriken, beim Betriebe städt. Wasserwerke usw.

Für Druck bis 50 kg pr. qcm. einschl. Halter, Mutter und Röhrchen	120 ℳ d. St.
Für Vakuum einschl. Halter, Mutter und Röhrchen	120 » » »
Für Druck über 50 kg bis zu 2000 kg (Hochdruck-Manometer),	150 » » »
400 Blatt eingeteilte Papierstreifen	12 » » »

Wir bringen außerdem in empfehlende Erinnerung unsere übrigen Feder-Manometer für Dampf-, Wasser-, Luft-Druck und Luftleere.

R. Trenck, Erfurt

fertigt (7564)

Regulatoren mit Drosselventil

für Dampfmaschinen
unter Garantie für gleichmäßigen Gang der Maschinen unter den verschiedensten Belastungen.

Registrierender

Dampfmesser

einzige zuverl. solide neueste Konstruktion.
Patente im In- und Ausland.
Näheres auf Anfragen.
Max Gehre, Ingenieur
Düsseldorf-Rath. (850)

Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-Buckau

Maschinen- und Dampfkessel-Armaturen-Fabrik.

Ventile ohne einseitigen Druck auf den Ventilkegel, Patent Wiß. (6817)

Die Ventile Patent Wiß haben anderen Ventilkonstruktionen gegenüber den **wesentlichen Vorteil**, daß sie **jede einseitige Beanspruchung des Kegels, der Dichtungsfläche und der Führung ausschließen,** wodurch eine **außergewöhnliche Dauer des Dichthaltens der Ventile erzielt wird.**

Ausführliche Prospekte auf Verlangen!

EISENWERK WÜLFEL

WÜLFEL vor Hannover

Gröſstes Werk in Europa

für die ausschließliche Fabrikation von

TRANSMISSIONEN.

Alleiniges Ausführungsrecht für Europa der

(8652)

Hill-Kupplung D. R.-Pat.

Bewährteste, weitverbreitetste Reibungs-Kupplung der Welt!

Über 27000 Stück

in Gemeinschaft mit dem Patentinhaber geliefert!

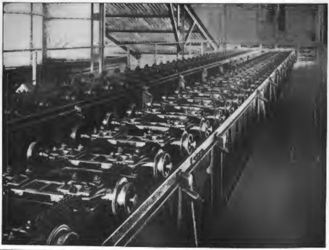
Digitized by Google

Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Actien-Gesellschaft

Berlin N.W. 87, Dessau und Benrath bei Düsseldorf

Jährlicher Umsatz ca. 14000000 Mark. Anzahl der Arbeiter und Beamten über 3000.

Abteilung: Kohlenförderanlagen.



2 Bradley-Becherwerke von 40 t stündl. Leistung, eingerichtet in **Gasanstalt Nürnberg.**

Bradley-Becherwerke

D. R.-Patente

ausgeführt: Gasanstalt Königsberg i. Pr. (2 Stück); Gasanstalt Nürnberg (2 Stück); Kgl. Berginspektion Louisenthal bei Saarbrücken, Gaswerk Darmstadt; Elektrische Zentrale Brüssel; **Gaswerk Darmstadt zweites Bradley-Becherwerk (Nachbestellung).** Gewerkschaft Heldrungen II zum Fördern von Salz.

Keine Ketten, keine Gelenke oder Scharniere, leicht auswechselbare lange Drahtseile, größte Betriebssicherheit. (2124)

Auf Wunsch ausführliche Listen.

Anfragen sind zu richten an unsere Fabrik,

Berlin N.W. 87.

Beachtung

gebietet jedem Interessenten

unsere

neue, höchstvollendete

Automatische Spiralbohrer-Schleifmaschine

D. R.-P. u. Auslandspatente in allen Kulturstaaten angemeldet.

Sinnreiche Konstruktion und doch einfacher Mechanismus.

Rasches, genaues Zentrieren der Spitze.

Regulieren
des Hinterschliffes
während des Ganges.

Regulieren
des Winkels für die Schneidekanten
während des Ganges.

Leichte, bequeme Bedienung (3006)

da:

Bohrerhalter **während des Ganges** von der Schmirgelscheibe abwendbar und Besichtigung des geschliffenen Bohrers möglich.

Ruhiger, **stofsfreier** Gang, daher glatter, genauer Schliff.

Weitgehendste Garantie. o Präzisionsarbeit ersten Ranges.

Mayer & Schmidt, Offenbach a. M.

Dampfschmirgelwerk. Schleifmaschinenfabrik. Eisengiefserei.

Kgl. Preufs. Staatsmedaille in Silber.

PARIS 1900 und DÜSSELDORF 1902: Goldene Medaillen.

x^3 Ankörn-Maschine
mit dreiteiligem Werkzeug
D. R.-P. Nr. R 12098
für Durchmesser bis 150 mm

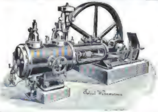
Zuverlässigste Arbeitsweise. (9659)
Einfachste Instandhaltung der Werkzeugteile durch Nachschleifen.
Ausnutzung derselben auf die volle Länge, deshalb im Gebrauch das **vorteilhafteste** und **billigste** Zentrierwerkzeug.
Zeit und Geld sparend in jeder Dreherei.
Ausführliche Prospekte auf Wunsch.

Droop & Rein, Bielefeld
Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengiefserei.

Heinrich de Fries
G. m. b. H.
DÜSSELDORF

(9099)

Laufkräne
für Handbetrieb mit Hebezeugen
„MARKE STELLA"



Paul Troester
Maschinenfabrik 3079
Wülfel vor Hannover.

Dampfmaschinen
modernster, erstklassiger Bauart mit Schieber- und Ventilsteuerung.

Lochstanzen u. Scheren
aus Flufseisen u. Stahl
baut als Spezialität 1790
Berlin-Erfurter Maschinenfabrik
Henry Pels & Co.
Berlin S.O. 16 d.

Patent-Doppel-Filter System: H. Berk.

Maschinen-Öl-Reiniger
für alle Maschinenbetriebe und Kraftanlagen von größtem Nutzen liefert
H. Berk, Zivil-Ingenieur,
Fabrikation techn. Apparate,
Chemnitz I in Sachsen. 8153

Für konsistenzartige Öle und Fette. System: H. Berk

Spezialitäten:

Dampfmaschinen
liegender u. stehender Konstruktion,
mit **zwangläufiger Ventil-, Kolbenschieber-** und **Ridersteuerung, mit ein-, zwei-** oder **dreifacher Expansion.**

Heifsdampfmaschinen u. Überhitzer
für Anlagen mit geringstem Dampf- u. Kohlenverbrauch.

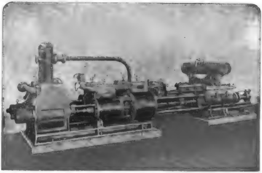
Sellers Transmissionen,
komplette Anlagen wie einzelne Teile,
Reibungskupplungen, Ringschmierlager.
Riem- u. Seilscheiben sowie Räder auch in Rohguſs.

Eis- und Kühlanlagen
nach dem Ammoniak- und Kohlensäure-Kompressions-System (9164)
für Schlachthäuser, Brauereien, Eisfabriken, Schiffe usw.

Man verlange Kataloge.

Cottbuser Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei, A.-G., Cottbus.

WEISE & MONSKI HALLE A.S.



Unsere Duplex-Dampfpumpen

können wir als praktische, preiswerte und unbedingt zuverlässige Pumpen für alle Zwecke der Industrie auf Grund 30 jähriger Erfahrung bestens empfehlen. Wir besitzen eine große Zahl von Modellen für alle Bedarfsfälle, halten stets ein reiches Lager in den gangbarsten Größen und vermögen außerordentlich rasch zu liefern.

Für größere Leistungen bauen wir mit Garantie für vorzüglichen Wirkungsgrad und niedrigen Dampfverbrauch unsere

Compound-Duplex-Dampfpumpen.

Das Bild zeigt die Ausführung für mittlere Fördermenge auf große Höhe. (1497)

SCHMIRGELLEINEN

nach neuem Verfahren hergestellt (8201)

von aufsergewöhnl. Schleifkraft u. Dauerhaftigkeit

liefert:

SCHMIRGELWERK - LEBERT

Gegründet 1875. **LUDWIGSHAFEN a. Rh.** Gegründet 1875.

Spezial-Fabrik von

I. Naxos-Schmirgelscheiben, Ia Naxos-Schmirgel, Schmirgelleinen u. -Papier, Glaspapier usw.

Die Zeitschrift erscheint **monatlich zweimal.** Bezugspreis pro **Halbjahrgang** (Januar-Juli) für Deutschland u. Österreich-Ungarn **9.— Mark,** für das Ausland 10,20 Mark.

ZEITSCHRIFT FÜR DAS

GESAMTE TURBINENWESEN

WASSERTURBINEN • DAMPFTURBINEN

MIT EINSCHLUSS DER TURBODYNAMOS UND DER TURBINENSCHIFFE SOWIE DER KREISEL-PUMPEN- UND GEBLÄSE

HERAUSGEGEBEN VON WOLFGANG ADOLF MÜLLER CIVIL INGENIEUR UNTER MITARBEIT VON

Man abonniert durch Einsendung des Betrages an die **Geschäftsstelle der Zeitschrift für das ges. Turbinenwesen** Berlin-Charlottenburg 5 Leonhardtstr. 17.

Probenummer gratis und franko.

3431

Benrather Maschinenfabrik

Actiengesellschaft

Telegramm-Adresse: Maschinenbau Benrath.

Benrath bei Düsseldorf.

Fernsprech-Anschluss Benrath Nr. 18.

Bureau Düsseldorf, Hansahaus.

Telegr.-Adresse: Benrathmaschinen Düsseldorf. Fernsprech-Anschl. Düsseldorf Nr. 2532.

Krane aller Art.

Gröfste Kranfabrik Europas.

Hüttenwerksmaschinen.

Riesenkran, 150000 kg Tragkraft, 200000 kg Probelast, Hülfshebevorrichtung 15000 kg, gröfste Ausladung 42,2 m.
Gröfster Kran der Welt. Geliefert an die Howaldtswerke, Kiel.
Nach diesem System 8 Krane ausgeführt, resp. in Arbeit.

Krane und Hebezeuge aller Art
Komplette Lösch- und Ladeeinrichtungen
für Hafenanlagen (9490)
Elektrische Lokomotiven, Spills
Chargiermaschinen.

Komplette Einrichtungen
für
Hüttenwerke, Stahlwerke, Walzwerke.
Kostenanschläge, Rentabilitätsberechnungen.

Düsseldorf 1902. Goldene Medaille und Staatsmedaille.

Carl Hasse & Wrede,

Berlin N. 39, Fennstrasse 21, nahe Weddingplatz.
Fabrik für Präzisions-Werkzeugmaschinen.

Spezialitäten:

Pressluftwerkzeuge

D. R.-P. Deutsches Fabrikat mit unübertroffener Leistungsfähigkeit.

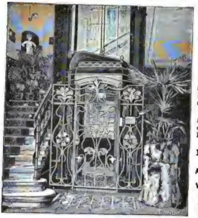
Universal-Revolver-Drehbänke,
Façon-Drehbänke,
Horizontal-Bohr- u. Fräse-Maschinen,
Bohr-Maschinen, ein- und mehrspindlig,
Fräse-Maschinen
in verschiedensten Ausführungen,
Präzisions-Schmiedehämmer,
von 100 bis 250 kg Bärgewicht.

(2389)

Spezial-Maschinen für **Elektrotechnik, Fahrrad-, Armaturen-, Metallwaaren-, Nähmaschinen-, Geschoss-, Waffen-, Zünder-** und jede Art der **Massen-Fabrikation.**

C. Wüst & Co. in Seebach - Zürich

bauen als **Spezialität:**



Elektrische Personen- und Warenaufzüge

mit Pfeilradwinde (Pat. C. Wüst.)
D. R.-P. a.

Beste Aufzugswinde der Gegenwart,

welche vermöge ihres geringen Stromverbrauchs an jedes Lichtnetz (also auch Einphasenstrom) angeschlossen werden kann.

Eine Druckknopfsteuerung eigenen Systems ermöglicht die Benützung des Aufzuges ohne Führer durch jedes Kind.

Billigste Anschaffungs- und Betriebskosten.

Absolut ruhiger Gang.
Präziseste Steuerung
Vorzügliche Fangvorrichtung.

Projekte und Kostenvoranschläge gratis.
Man verlange ausführlichen Prospekt.

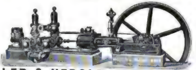
Feinste Referenzen über ausgeführte Anlagen. (6542)

Vertreter in Deutschland: Ingenieur **Emil Kegler, Düsseldorf,** Benratherstr. 6b.

Pumpmaschinen und Pumpen

aller Art.

Dampfmaschinen. Kompressoren.

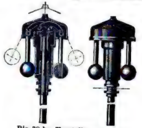


MÜLLER & HEROLD, Halle a. S. Trotha

Pumpen- und Maschinenfabrik. (7838)

Beyer's 6881

Feder-Regulatoren



Bis 38 kg Verstellungskraft.

Unübertroffen in bezug auf Empfindlichkeit, Gleichförmigkeit, geringe Eigenreibung und von großer Regulirfähigkeit.

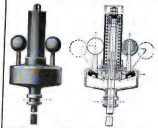
Beyer's neuer

Feder-Regulator

auf dem Probirstand.

Der Ungleichförmigkeitsgrad und die Umdrehungszahl dieses Regulators sind von außen einstellbar.

Jeder Regulator wird vor dem Versand eingehend längere Zeit auf dem Probirstand untersucht.



Erfurter Maschinenfabrik Franz Beyer & Co., Erfurt.

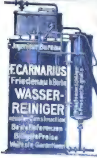
Düsseldorfer Krahnbaugesellschaft
Liebe-Harkort
m. b. H.
Düsseldorf-Obercassel.
Selbstgreifer
D. R.-P. a (5547¹)
vollkommenste Ausnutzung der Höhe, schnellste Auswechselbarkeit, hohe Schliefskraft. Einfache Anordnung, leichtes Gewicht.

Versenkmaschine
für Schiffbau von 4,0 m Ausladung, 2 Stück an die Kaiserl. Werft in Kiel geliefert. 927

H. R. Leichsenring, Schönebeck a. E.

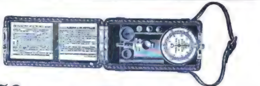
Gebrüder
KLINGE
Grösste Treibriemenfabrik des Continents
DRESDEN-LÖBTAU 903

Theodor Wiede's Maschinenfabrik
A.-G.
Chemnitz i. S.
liefert als Spezialität:
Feder-Regulatoren
System Tolle
D. R.-P. Nr. 86718
für Dampfmaschin., Turbinen, Gasmotoren usw.
Bestes System der Gegenwart
Veränderung der Tourenzahl u. Energie ohne Veränderung des Ungleichförmigkeitsgrades.
An einzelne Firmen über 300 Stck. geliefert.
Man verlange Katalog.
(322)



D. R.-P.
D. R.-G.-M
(6548)

LUFT-
Kompressoren
12 Modelle in über 300 Grössen, 1 bis 200 at Druck und 6 bis 1500 PS. Antrieb durch Dampf, Riemen, Rad oder Motor. Katalog 34.
Gesteins-Bohrmaschinen
40000 in Gebrauch. Katalog 42.
Ingersoll-Sergeant Co. m. b. H.
BERLIN, Kaiser Wilhelmstr. 2.
PARIS, 51 Rue de la Chaussée d'Antin.
ST. PETERSBURG, Troitzkaya 19.
LONDON E.C., 114a Queen Victoria Street.

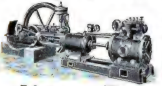


Hand-Tachometer
mit 2, 3 und 4 Meßbereichen für alle Tourengebiete zwischen 30 und 24000 Umdrehungen per Minute. Bewährte Konstruktion, leichtes Gewicht, handliche Form, billiger Preis, 2 Jahre Garantie. — Probelieferung. —
Rheinische Tachometerbau-Gesellschaft
m. b. H.
— Freiburg (Baden). —
(2141)

Eine Vorteilhafte Piano-Offerte erhalten Sie von der Hofpianofabrik Roth & Junius in Hagen, wenn Sie deren neuesten Prachtkatalog einfordern. Sie liefert Instrumente von der denkbar größten Vollkommenheit (nur goldene Medaillen) direkt an Private gegen Monatsraten von 20 ℳ, keine Anzahlung, keine Preiserhöhung, keine Zinsen. Sendung franko zur Probe. 10jährige Garantie, bei Nichtgefallen Zurücknahme. Man achte genau auf die Firma: Roth & Junius, Hofpianofabrik, Hagen i. W. 326. 1669

Digitized by Google

Kompressoren und Vakuumpumpen

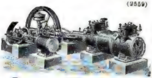


mit höchstem Wirkungsgrad, ein- und mehrstufig, für Dampf- und Riemenbetrieb und mit selbsttätiger Ein- und Ausschaltung

(9559)

Dampfmaschinen

in jeder Größe, in stehender und liegender Bauart.

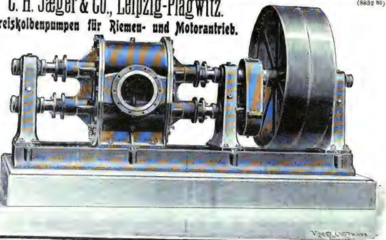


Erfurter Maschinenfabrik **Franz Beyer & Co., Erfurt.**

C. H. Jæger & Co., Leipzig-Plagwitz.

(8832 84)

Kreiskolbenpumpen für Riemen- und Motorantrieb.



Friedrich Stolzenberg & Co., G. m. b. H., Reinickendorf (West) b. Berlin.

Zahnräder aller Art.

Verzahnungen mechanisch generiert, sind vollkommen korrekt.

Unsere **Doppelschrauben-Dampfturbinen-Getriebe** laufen bei höchster Geschwindigkeit nachweislich zufriedenstellend.

Zeugnisse erster Firmen stehen zu Diensten.

Renold's Geräuschloses Zahnketten-Getriebe.

Ein neues Maschinenelement von höchstem Wirkungsgrad für positive Übertragung von Kräften jeder Größe bei höherer Geschwindigkeit.

(7393)

Ist vornehmlich geeignet, und in England und Amerika weitgehendst angewendet, für elektromotorischen Antrieb von:

Pumpen, Kompressoren, Ventilatoren, Werkzeug- u. Holzbearbeitungsmaschinen u. dgl.

Digitized by Google

Dampfkessel- u. Gasometer-Fabrik A.-G., Braunschweig.

Gegründet 1856. vorm. A. Wilke & Co. „Telegr.-Adr.: Gasometer".

baut als Spezialität:

Krane u. Hebezeuge

jeden Systems

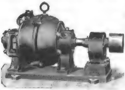
mit elektrischem, Dampf-, hydraulischem, Transmissions- u. Handantrieb; wie Lauf-, Dreh-, Bock-, Gießerei-, Hochbahn-, Dampf-, Portal-, Wipp-, Lokomotiv-, Veloziped-**Krane.** (9668)

Winden aller Art.

Transport- und Verlade-Einrichtungen, Kipp- und Transportwagen, Schiebebühnen, Windwerke usw.

Feinste Referenzen. • • • • Kurze Lieferzeiten. • • • • Billige Preise.

Neu! # Reduktions-Kupplungen *Neu!*

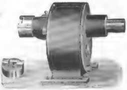


Langsam laufende Motoren.

zur Verminderung der Geschwindigkeiten bei Elektromotoren

ca. 96 pCt. Nutzeffekt.
Übersetzungen von 4 : 1 bis 50 : 1
Kleine Dimensionen.
Für jede Motorentype verwendbar.
Geräuschloser Gang.
Absolut betriebssicher.
Billiger Preis.
Auch zur Verbindung zweier Wellenenden.

Paul Heuer, Leipzig 41.



Neueste Erfindung. (3609)

Pokorny & Wittekind, Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, Frankfurt a. M.-Bockenheim.

Kompressoren, Patent Köster.

Liegend, stehend, ein- und mehrstufig, mit Riemen-, Dampf- und elektr. Antrieb.

Spezial-Ausführung für Betrieb von Preßluftwerkzeugen.

Düsseldorf 1902: Goldene Medaille.

Stufen-Kompressor mit Dampfantrieb. 6229

Massenfabrikation von Gewindebohrern.

Richard Weber & Co.

Berlin O. 17. Gr. Frankfurterstr. 13.

Werkzeuge aller Art
Lehren, Spannfutter,
Parallel-Schraubstöcke,
Kugel-Gelenke.

Maschinen
Abstech-, Zentrier-,
Handfräs- und
Schnellbohr-Maschinen,
Gas-Härteöfen.

— Man verlange unseren Katalog. — (2302)

Massenfabrikation in Reibahlen.

Fräser für alle Zwecke (sofort lieferbar).

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Hilfsbuch für den Maschinenbau.

Für Maschinentechniker sowie für den Unterricht an technischen Lehranstalten.

Von

Fr. Freytag,

Professor, Lehrer an den technischen Staatslehranstalten in Chemnitz.

Ein Band von 1016 Seiten. — Mit 867 Textfiguren und 6 Tafeln.

—

In Leinwand gebunden Preis M. 10,—.

In Ganzleder gebunden Preis M. 12,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

F. X. Honer, Abteilung Metallbearbeitungsmaschinenbau, **Ravensburg,** Württ.

Gegründet 1868.

liefert als Spezialität in anerkannt vorzüglicher und hochmoderner leistungsfähiger Konstruktion und Präzisionsausführung:

Support-Drehbänke. deutsch-amerik., jeder Spitzenhöhe und Drehlänge sowie für alle Spezialzwecke.

Plandrehbänke bis 6 m Planscheibendurchmesser.

Vertikaldreh- u. Bohrbänke, Revolver- u. Walzenbänke.

Hobelmaschinen, deutsch-amerik., bis 8 m Hobelbreite mit Coulissen-, Zahnstangen- und Schraubenspindelbewegung.

Einständer-Hobelmaschinen, bestbewährtestes System.

Shapingmaschinen (Schnellhobelmaschinen »Excelsior«) und

Stoßmaschinen »Helios« dtsch.-am., beide m. 4 fach schnell. Stößelrückgang.

Radialbohrmaschinen, freistehend und an die Wand.

Horizontal-Zylinder-Bohr- u. Fräsmaschinen für Riemen und direkten Elektromotorbetrieb. 6611:

Erstklassige Referenzen.
Mäßige Preise.

Großes Lager.
Ausgedehnte Garantie.

Galvanoplastik G.m.b.H., Berlin SW. 48 liefert schnell u. zu mäßigen Preisen vorzügl. Galvanos n. Holzschnitten, Autos usw. f. Insertions- u. Katalogdruck.

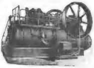
POKORNY & WITTEKIND
MASCHINENBAU-AKT.-GES.
FRANKFURT a. MAIN.

PRESSLUFT-WERKZEUGE

KOMPLETTE
PRESSLUFT-ANLAGEN.
LUFT-KOMPRESSOREN.
(6142)

Roststäbe.

anerkannt beste Qualität.
Köln-Ehrenfelder Eisenwerk
Fuchsius & Milzkott,
Köln-Ehrenfeld. (9529)
Vermittler von Aufträgen erhalten hohe Provision.



Maschinenfabrik BADENIA
vorm. Wm. Platz Söhne A.-G., Weinheim (Baden)
empfehlen als sparsamste, leistungsfähigste und dauerhafteste Betriebsmaschinen für alle Zwecke, unübertroffen in Bauart, Ausführung und Ausstattung (7191)
Lokomobilen
Pat.-Heifsdampf-Lokomobilen.
Vorzügl. Zeugnisse, Kataloge u. Referenzen zu Diensten.

Flaschenzüge,
System Lüders,
Laufkatzen, Wandwinden, Krane aller Art für Hand- und elektr. Betrieb, Aufzüge und sonstige Hebezeuge.
Reparaturen prompt u. billig.
Karl Oehlmann,
G. m. b. H., 930
Rixdorf-Berlin.
Katalog und Kostenanschläge auf Wunsch.

Wilhelm Fredenhagen, Maschinenfabrik, **Offenbach a. M.**

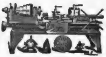
(3588)

Drahtseilbahnen aller Art mit automatischen Umkehrstationen D.R.P. a. Bis herab zu 500 mm Radius
Aufzüge für Personen u. Lasten
für Hand-, Riemen-, hydraulischen u. elektrischen Betrieb

de Fries & Cie., Akt.-Ges., Düsseldor

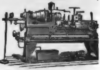
1-53 Zweigniederlassung: BERLIN. | Niederlagen und Bureaux: Stuttgart, Mailand, Wien, Barcelona. | Maschinenfabrik und Eisengiesserei: HEERDT bei Düsseldorf. (6640

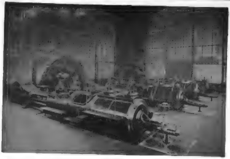
Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung.



Reichhaltiges Lager in:

Leitspindel-Support-Drehbänken. · Revolver-Drehbänken. · Plan- und Kopfbänken.
Vertikal-Bohr- und Drehwerken. · Shaping- und Hobelmaschinen. · Stossmaschinen.
Horizontal- und Vertikal-Fraismaschinen.
Universal-Fraismaschinen.
Centrier- und Abstechmaschinen.
Bohrmaschinen.
Freistehende und Wand-Radialbohrmaschinen.
Gewindeschneidmaschinen.
Keilnuten-Zieh- und Fraismaschinen.
Lochmaschinen, Scheren, Dampf- u. Lufthämmern
etc. etc.





Spezialitäten:

Heifsdampfmaschinen

liegend und stehend bis zu 10000 PS. Bewährte Konstruktionen · Höchste Sicherheit · Billigste Betriebskraft · Über 85000 PS geliefert ·

Fördermaschinen

Walzenzug-Maschinen und Pumpwerke in den größten · Dimensionen ausgeführt ·

— ECONOMISER —

Überhitzeranlagen

— Patent Wilh. Schmidt — Regulierbar · Verbrennen d. Rohre selbst bei höchsten Temperaturen unmöglich. 14 Jahre prakt. Erfahrungen.

— Umbau unrationeller Anlagen —

Ascherslebener Maschinenbau-Aktiengesellschaft

1877) (vormals W. Schmidt & Co.)

Aschersleben.

Grofs-Gasmotoren

— System v. Oechelhäuser — für Kraft- und Gichtgas, bis 2000 PS Einzelleistung bereits ausgeführt · Tag- und Nachtbetrieb · Höchste Betriebssicherheit

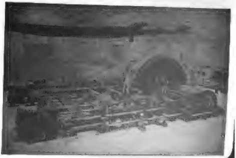
Zentralkondensationen

jeder Art in gediegener, sachgemäßer Ausführung. Anlagen bis 80000 kg Abdampf · · pro Stunde geliefert · ·

Rückkühlanlagen

— System König-Kießling — Hohe Kühlwirkung · Geringer Raumbedarf · Niedrige Einlaufhöhe · · ·

— DAMPFENTÖLER —



Zahlreiche vorzügl. Empfehlungen.

Digitized by Google

Wer einen Techn., Ingenieur od. Werkmeister sucht, verlange kostenfr. ausführl. Offerten durch den **Deutschen Techniker-Verkehr in München 5.** 3704

Dampfmaschinenbau. (3642*)
Ing., 22 J. alt, Absolv. d. höh. Staatsgewerbesch. (4 J.), sich. Konstr. u. Rechn., Werkstattprax., In Refer., s. Anf.-Stellg. b. mäß. Anspr. Zuschr. d. d. E. d. Z. u. **Z. 3642.**

Der **alleinige technische und kaufmännische Leiter** einer mittleren Maschinenfabrik, in ungek. Stellung, akademisch u. praktisch geb., energisch u. geschäftsgewandt, Spezialist f. mod. Dampfmaschinen, Pumpen u. Bergwerksmaschinen, mit reichen Erfahrungen im allgem. Maschinenbau, im Bau großer Elektrizitätswerke u. Zuckerfabriken, sucht Stellung als

Direktor.

Gefl. Offert. unter **Z. 2961** d. die Exped. ds. Ztschr. erbeten. (2961)

Lehrerstelle

sucht zum Frühjahr Ingenieur mit Staatsexamen und 7jähr. Praxis im Maschinenbau und Elektrotechnik. Gefl. Offert. unter Z. 3412 d. d. Exp. ds. Ztschr. (3412)

Akademisch gebildeter Ingenieur

durchaus tüchtiger, energischer u. erfahrener Fachmann im Dampfkessel-, Überhitzer-, Apparate-, allg. Maschinenb. u. Feuerungsanlagen, mit langjähr. Praxis als Revisions-Ingenieur u. Oberingenieur gr. Kesselfabr., vielgereist, gewandt im Verkehr mit der Kundschaft, repräsent. Persönlichkeit, sucht, im Besitz von prima Referenzen und vorzügl. Beziehungen, entsprechende Stellung eventuell für Reise, Leitung eines Zweig-Bureaus, Überwachung großer Dampfbetriebe oder Vertreter erster Firmen.

Gefällige Offerten erbeten unter Z. 3451 durch die Exped. ds. Zeitschr. (3451)

Ingenieur, Mitte 30, m. 12jährig. Praxis [illegible]

Chem. Fabr., Brauerei- und Eismaschinenbau

erfahren im Konstruieren, Projektieren, [illegible] Bau und **Betriebsleitung**, [illegible] gestützt auf best. Zeugn., Stellung. Off. [illegible] Z. 3561 [illegible]

Maschinen-Techniker

[illegible]

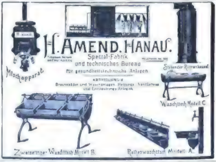
Studentische Arbeitsämter

der Techn. Hochschulen
Berlin, Braunschweig, Darmstadt, Karlsruhe, München.

Unentgeltliche Vermittlung von techn. u. literarischen Arbeiten, [illegible] usw. Ferienstellungen [illegible] Laboratorium u. Werkstatt [illegible] Anfangstellungen in jener Fachrichtung

(2950)

Entstaubungs-Anlagen.



Spänetransport-Anlagen.

(3966)

Ia Referenzen!!!

Eimsbütteler Maschinenfabrik, Hamburg 19.

Windmotore nach Ehlers Patenten, kostenlose Betriebskraft von ½ bis 40 PS für alle Zwecke, große Leistungsfähigkeit, Sturmsicherheit und Dauerhaftigkeit überallhin verbreitet!!!

Pumpen der vorzüglichsten Konstruktion, für jede gewünschte Leistung mit Hand-, Transmissions- u. direktem Motorantrieb.

Hebezeuge: Krane, Winden, Aufzüge, Fahrstühle, Elevatoren usw. für jede Tragfähigkeit und alle Betriebsarten, spez. Bauwinden!!! 8505

Ia Referenzen!!!

Billeter & Klunz, Akt.-Ges., Aschersleben.

Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengiefserei, gegründet 1857

bauen als Hauptspezialität:

Yeakley-Luftdruckhämmer,

ausgeführt bis 550 kg Bärgewicht.

Der Yeakley-Hammer zeichnet sich aus durch:

Größte Einfachheit in Konstruktion und Handhabung.
Feinfühlige und präzise Regulierung (schwere oder leichte Einzelschläge absolut zuverlässig), **aufsergewöhnlich hohe Leistungsfähigkeit.**
Unempfindlichkeit in der Ausnutzung des Hubes und gegenüber schiefen, sowie Prellschlägen.
Lange breite Bärführung ohne jede Dichtung (Stopfbüchse, Federn usw.).
Nachstellbarkeit der Bärführung auf einfachste Weise.
Wenig Laufstellen, daher ganz minimale Reibung. (59)
Außer der Schmierung bedarf der Hammer keinerlei Wartung.

Reparaturen sind ausgeschlossen.

Der Bär besteht nur aus einem kräftigen, vierkantigen Stahlklotz mit sehr breiten Gleitflächen u. ist reichlich lang geführt; beim Leerlauf verharrt er vollkommen ruhig in seiner höchsten Stellung.

Der Yeakley-Hammer kann als der beste Schmiedehammer der Gegenwart bezeichnet werden u. bietet den vollwertigsten Ersatz für den Dampfhammer, dem er in bezug auf Leistung u. ökonomischen Betrieb weit überlegen ist.

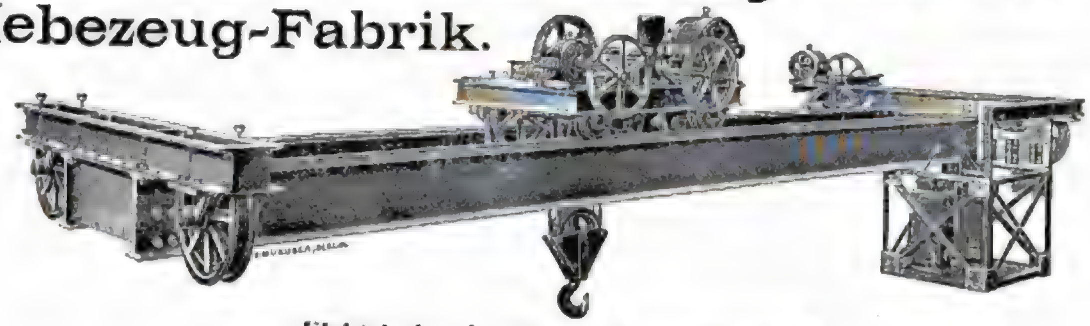
Seit Mai 1902 haben wir über **200 Stck. Yeakley-Hämmer** verkauft und bereits eine größere Anzahl **Nachbestellungen** erhalten.

Yeakley-Hammer, 150 kg Bärgewicht.

Vorzügliche Empfehlungen.

F. Piechatzek, Berlin N.,

Hebezeug-Fabrik.



Elektrischer Laufkran, 3 Motoren-Betrieb.

Beste Referenzen. **Über 1000 Stück ausgeführt.**

Laufkrane * Drehkrane * Bockkrane

jeder Art u. Gröfse, für Hand- u. elektrischen Betrieb.

Gröfste Leistungsfähigkeit, Dauerhaftigkeit und Sicherheit.
Ruhiger, leichter Gang. Schnelle Lieferung.
Denkbar beste Materialien. Sachgemäfseste Konstruktion.

Original Lüders Hebezeuge.

Katalog und Kostenanschläge auf Anfrage. (9088)

Digitized by Google

Transport-Anlagen
Elevatoren, Becherwerke, Transporteure usw., ferner: **Zerlegbare Treibketten, Stahlbolzenketten, Kettenräder** liefert als langjährige Spezialität für alle Industrien:
Wilhelm Stöhr,
Maschinen- und Elevatoren-Fabrik,
Offenbach a. M. (6829)

Kranbau,
Transportanlagen,
Eisenkonstruktionen.

Gewandter, älterer Konstrukteur mit erfolgr. Tätigkeit in nur 1. deutschen Firmen, vertraut mit moderner Ausführungsart, sucht Veränderung, ev. vorerst Probeanstellung. Anfragen an C. Kriner, Wien XVIII, Schindlergasse 64 II. (3477)

Betriebs-Ingenieur

Mitte 30, verh., mit großer Werkstatt- und Bureaupraxis, energisch und umsichtig, in größeren Fabriken tätig, vertraut mit modernen Arbeitsmethoden, erfahren in Dampfmaschinen, Lokomobilen, Papier- u. Werkzeugmaschinen, mit prima Zeugnissen, sucht per 1. Jan. od. später Stellung. Gefl. Off. u. Z. 3565 durch die Exped. ds. Ztschr. (3565)

Älterer Ingenieur

mit Hochschulbildung, gewandt im Verkehr mit der Kundschaft, mit vielfachen Erfahrungen in Brauerei- und Mälzereieinrichtungen, sucht Stellung. Derselbe kann sehr wichtige Neuerungen an Darren einführen.

Offerten unter Z. 3644 durch die Exped. dieser Zeitschrift. (3644)

Leitende Stellung

für Bureau und Betrieb in kleiner oder mittlerer Maschinenfabrik, für allgemeinen Maschinenbau, Motorenbau, Hebezeugen u. Präzisionsmaschinen sucht jung. Ingenieur bei mäßigen Ansprüchen. Dauernde Tätigkeit bevorzugt. Antritt sofort oder später.

Offerten erbeten unter Z. 3709 durch die Exped. ds. Zeitschr. (3709)

Umsatz.

Ingenieur, Filialleiter ein. Akt.-Ges., **Organisator, eingeführter, hervorragender Akquisiteur** mit großen Erfolgen bei Behörden, Stadtgemeinden und industriellen Gesellschaften, sucht selbständige Stellung als **Direktor** oder **General-Vertreter.**

Gefl. Off. u. **Z. 3683** d. d. Exped. ds. Zeitschr. (3683)

Königliche Höhere Schiff- und Maschinenbauschule, Kiel.

Aufnahmebedingungen: Reife für Obersekunda und 2 Jahre Werkstattpraxis. Aufnahmetermine: 1. April im Schiffbau, 1. April und 1. Oktober im Maschinenbau. Kursus 2 Jahre; Schulgeld 75 ℳ/Sem. Programme kostenlos. (8957)

Dampf-Turbinen-Kondensationen

mit

sehr hohem Vakuum,
größter Leistung,
geringstem Kraftverbrauch,
kleinster Raumbeanspruchung,
vollendeter Betriebssicherheit,
niedrigsten Erstellungskosten,
niedrigsten Betriebskosten u.
größt. Überlastungsfähigkeit

Bewährte Patente! Bewährte Patente!

(1338)

liefert

OTTO SORGE
Berlin-Grunewald.

Große Anlagen mit Einzelleistungen bis zu 100000 kg St. in Betr. u. in Ausführ.

***Zweiteilige Federschmierringe** D. R.-G.-M.*
liefert in anerkannt bester Ausführung billigst
Robert Gutekunst, Schraubenfabrik, **Owen u. T.**
Württemberg. (327)

Digitized by Google

GEBR · WICHMANN · BERLIN N.W. 6. Karl Str. 13.

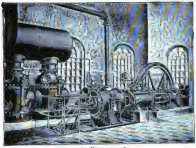
Paris 1900 — Silberne Medaille — Paris 1900

SPECIALITÆT REISSZEUGE

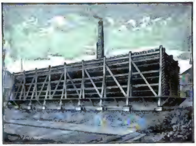
Vom billigen Schul-Reisszeug bis zum feinsten Präzisions und Kugelkopf-Reisszeug

3678

Verlangen Sie bitte unsere neueste Preisliste, welche wir frei und unberechnet versenden.



Liegende Pumpenanlage.



Gradierwerk.

Balcke & Co., Bochum

liefern

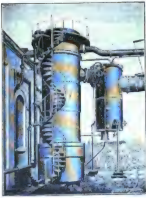
Zentral-Gegenstrom-Kondensationen

jeder Art u. Größe mit Oberflächen-Kondensator u. Misch-Kondensator, (264)

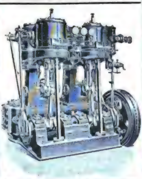
Kaminkühler in Holz, Eisen, Mauerwerk usw.

nach

Balcke's Patenten.



Stehender oben offener Oberflächen-Kondensator D. R.-P.



Stehende Pumpenanlage für Oberflächen-Kondensation.

Kaminkühler in Eisen u. Holz D. R.-P.

Ingenieure u. Techniker
weist den Firmen kostenlos nach
Technischer Hilfsverein E. V.
Berlin C², Burgstraße 28. (441)

Ingenieur

I. Kraft, gewandter u. erfahrener Konstrukteur i. gesamten modernen **Dampfmaschinenbau**, sowie sämtlicher Maschinen u. Anlagen der **Zuckerindustrie** u. im **Bergbau**, Anlagen für **Bleiblechwalzwerke** u. **Bleirohrfabrikation**, **Sägewerke**, **Transmissionen**, **Ziegeleien**, **Eisenkonstruktionen** u. **stat. Berechnungen**, **Plan**- und **Trommeltrockenanlagen** für die **Ton**-, **Zement**- u. die **chemische Industrie**, den gesamten modernen **Aufzugsbau** für Personen u. Waren, **Transportanlagen**, **Pumpmaschinen** u. kompl. **Wasserwerke** usw., sucht sich zum 1. April 1905 zu verändern. Suchender besitzt eine gute theoretische Bildung u. bedeutende praktische Erfahrung, ist an intensive u. verantwortliche Tätigkeit gewöhnt, auch kaufmännisch erfahren, sowie ein guter Akquisiteur und erfahrener Geschäftsführer. Gefl. Anerbietungen sub Z. 3716 d. die Exped. ds. Zeitschr. erbeten. (3716)

Betriebs-Ingenieur

38 J. alt, energ. u. arbeitsfr., mit Erfahrg. im allgem., Dampfm.- u. Pumpenbau, Berg- u. Hüttenwerksmasch., Hebezeugbau, Eisenkonstr. u. Eisengießereibetr. sowie Fabrikeinrichtg., tücht. Disponent u. Organisator, vertr. mit Lohn- u. Kalkul.-Wesen, ration. Arbeitsmeth. usw., sucht bald. anderweit. dauernde Stellung. Gefl. Offert. u. Z. 3717 befördert die Exped. ds. Zeitschr. (3717)

Ingenieur

28 Jahre alt, einj. ged., militärfrei, Absolv. e. Technikums, 1 Jahr Werkstatt-, 4 Jahre Bureau- und Betriebspraxis im **modernen Aufzugsbau bei erstklassiger Spezialfirma in Wien**, vertraut mit der techn. Korrespondenz u. gewandt im Verkehr mit der Kundschaft, sucht per Januar 1905 dauernde Stellung im Bureau oder Betrieb, In- od. Ausland. Gefl. Off. unt. Z. 3726 d. d. Exp. ds. Ztschr. erb. 3726

Gasmotoren. Akad. geb. Ing., led., Anfang 30, 5jähr. Praxis im Bau von Großgasmotoren, Viertakt (führ. Firma), wünscht sich zu verändern. Gefällige Offerten sub Z. 3742 d. d. Exp. ds. Ztschr. (3742)

Verein deutscher Ingenieure.

Mitteilungen über Forschungsarbeiten

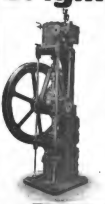
Diese Mitteilungen über die Forschungsergebnisse der an den technischen Hochschulen errichteten Ingenieurlaboratorien und anderer Forscher erscheinen in zwangloser, durch die vorhergehende Veröffentlichung in der Zeitschrift gebotener Folge. Der Inhalt des letzten Heftes ist am Schluß des Textteiles dieser Nummer abgedruckt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten. Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt.

Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende u. Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn die Bestellung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43, gerichtet wird.

Original-Una-



Pumpen
„System Klein".

Speisepumpen, (123)
Reservoirpumpen,
Pumpen für alle Zwecke.

Über 4000 Stück geliefert.

Vorzüglich bewährt.
Großer Vorrat.

Maschinen- und Armaturfabrik, vorm.
Klein, Schanzlin & Becker
Frankenthal (Rheinpfalz)

Maschinenfabrik Grevenbroich

(vorm. Langen & Hundhausen)
Grevenbroich (Rheinprovinz).

Pumpmaschinen

liegender und stehender Anordnung, für alle Zwecke, jede Leistung und mit jedem Antrieb. (7056)

Expreßpumpen

Größte Saughöhe
Höchste Nutzwirkung * * * * Modernste Konstruktionen.

Eis- und Kühlmaschinen.

Dampfmaschinen, Kondensations- und Rückkühlanlagen
Wasserreiniger, Ölabscheider.

Unabhängige Betätigung
sucht, gestützt auf **hervorragende Erfahrungen** und **Kapital, Elektrizitäts-Industrieller; Elektrizitätswerk** oder **Konzession** auf solches nicht ausgeschlossen. Genaue Unterlagen, nur auf **solidester** Grundlage, erbeten unter J. W. 8969 an Rudolf Mosse, Berlin S.W. (3695)

Nach unten brennendes AUERLICHT!

Letzte Neuheit!

Bestes hängendes Gasglühlicht mit unserer neuen Patentdüse.

Kein Zylinder, kein Reflektor nötig.

Lichtwirkung ausschließlich nach unten.

Für Fabriken, besonders für Einzelarbeitsplätze.

Ruhiges und schattenloses Licht.

Zierschalen in allen Mustern und Preislagen.

Letzte Neuheit!

Bisher unerreichter Nutzeffekt. 75 HK bei nur 90 ltr. Konsum p. St.

Keine Luftregulierung erforderlich.

Sichere Befestigung des Glühkörpers. (8889)

Bisher unerreichte Gasersparnis.

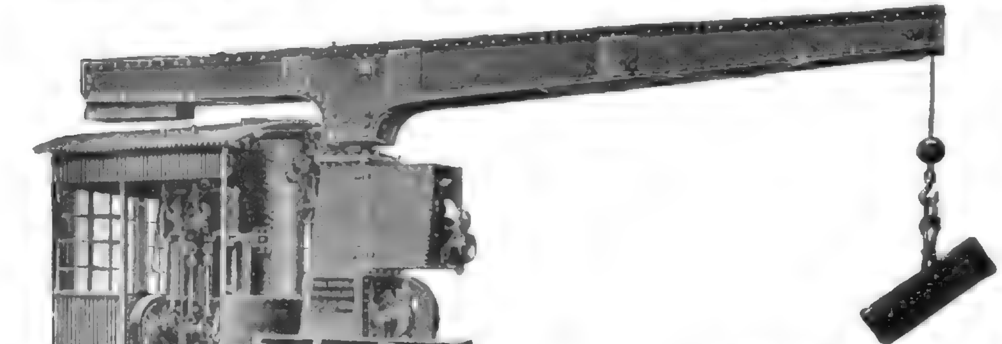
Vorhandene Gasbeleuchtungskörper können schnell u. billig umgeändert werden.

Zierschalen in allen Mustern und Preislagen.

Deutsche Gasglühlicht-Aktiengesellschaft (Auergesellschaft)

BERLIN S.W. 13, Alte Jakob-Str. 139. Telephon: Amt IV, 2754/2755.

Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden



liefern als langjährige Spezialitäten: (8888)

Drehkrane

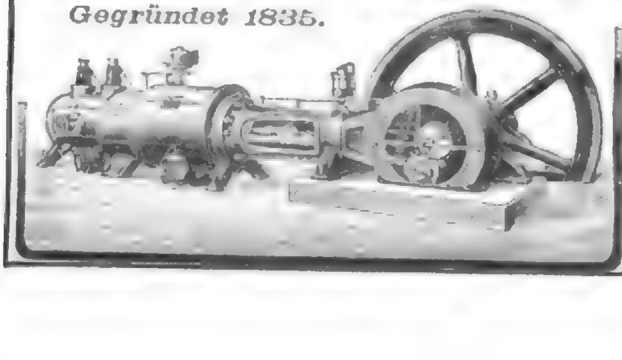
Laufkrane • Bockkrane

Velozipedkrane

für elektrischen, Dampf-, Seil- und Handbetrieb.

Maschinenfabrik J. E. Christoph, Act.-Ges., NIESKY b. Görlitz.

Gegründet 1835.



Neueste Auszeichnungen: Wien 1904, Großer goldener Staatspreis. Breslau 1904, Goldene Medaille.

Heißdampfmaschinen

Dampfüberhitzer-Anlagen

in bewährtester Ausführung aufgrund 10 jähriger Ausführung.

Dampfmaschinen und Dampfkessel

in jeder Größe und Konstruktion (3008)

Spiritus-, Benzin-, Ergin-, Gas-Motoren.

P. P.

Die unterzeichneten Hebezeug-Fabrikanten beehren sich, ihrer wt. Kundschaft mitzuteilen, daß sie auf Grund einer gemeinsamen Nachprüfung der Bruttopreise für Schraubenflaschenzüge und Laufkatzen mit eingebautem Hebezeug zu dem Resultate gekommen sind, eine Neu-Ordnung der Preise vorgenannter Fabrikate eintreten zu lassen.

Es sind daher von den unterzeichneten Fabrikanten nachstehende neue Brutto-Preise aufgestellt worden, welche am 1. Januar 1905 in Kraft treten. Hierbei wird noch besonders bemerkt, daß diese Preisvereinbarung nicht den Zweck verfolgt, die Fabrikate im allgemeinen zu verteuern, vielmehr hauptsächlich die im Laufe der Jahre rechnerisch unzutreffend gewordenen sehr alten Brutto-Preise durch solche zu ersetzen, welche auf neuer Berechnung beruhen und den heutigen Verhältnissen und Gestehungskosten entsprechen. (8714)

Gebr. Bolzani, Berlin N., Heinrich de Fries, G. m. b. H., Düsseldorf, Huck & Co., G. m. b. H., Bielefeld, G. A. Kroll & Co., Hannover, Louis Neubauer, Chemnitz, Ed. Weiler, Maschinenfabrik, Berlin N.W., Welter Elektricitäts- u. Hebezeug-Werke A.-G., Köln-Zollstock.

☛ Noch weitere Fabrikanten des Artikels haben zu der Vereinbarung ihren Zutritt ausdrücklich erklärt, wollen jedoch im größeren Umfange vorhandene Preislisten bezw. Kataloge noch aufbrauchen, bevor sie die Conventions-Brutto-Preise anwenden.

Brutto-Preise der Schraubenflaschenzüge.

Tragkraft . . . kg	500	1000	1500	2000	3000	4000	5000	6000	7500	10000	12500
Brutto-Preis einschließlich Ketten für 3 m Hub a) bei Rundgliedkette als Lastkette . . . ℳ	65,—	80,—	90,—	106,—	126,—	156,—	175,—	220,—	260,—	360,—	
b) bei Gall'scher Gelenkkette als Lastkette										480,—	510,—
Brutto-Preis der kalibrierten Lastkette für 1 m vergrößerten Hub . . .	2,—	4,—	4,80	5,50	6,30	6,80	8,20	8,70	10,30	16,—	
Brutto-Preis der Gall'schen Gelenkkette als Lastkette für 1 m vergrößerten Hub . . .										30,—	40,—
Brutto-Preis der Handkette für 1 m vergrößerten Hub . . .	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50

Brutto-Preise der Laufkatzen mit eingebautem Hebezeug ohne Ketten.

Tragkraft . . . kg	500	1000	1500	2000	3000	4000	5000
Preis der Laufkatze ohne mechanischem Vorschub . ℳ	98,—	102,—	117,	145,—	175,—		
» » » mit	112,—	122,—	138,—	165,—	195,—	250,—	290,—
Lastkette per m Laufbahnhöhe . . .	2,—	4,—	4,80	5,50	6,30	6,80	8,20
Handkette für die Hubbewegung per m Laufbahnhöhe	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	3,50	3,50
» » Fahrbewegung »	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	3,50	3,50

Dauernde Stellung als

Betriebsingenieur od. techn. Leiter

sucht Ingenieur, 33 Jahre alt, verheiratet u. kaufmännisch sehr versiert. Langjährige Erfahrung in Neuanlage und Betriebsleitung großer industr. Etablissements mit ca. 2500 qm Kesselheizfläche, erstklassigen Großdampfmaschinen, umfangreichen sonst. masch. Anlagen, elektr. Licht- u. Kraftübertragung, Turbinen, ausgedehnt. Reparaturwerkstätten, Anschlußbahn mit elektr. u. Dampflokomotivbetrieb usw.

Gefl. Offerten erbeten sub Z. 8727 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (8727)

Praktisch vielseitig erfahrener

Ingenieur

sucht vorübergehende Beschäftig. in Berlin oder Vororten. Offerten unter Z. 8718 befördert die Expedition dieser Zeitschrift. 8718

Sicherheitswinden, Stirnrad- und (1021) **Schrauben-Flaschenzüge.**

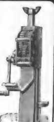
Größte Zeitersparnis durch Ausrückvorrichtung!

Laufwinden, Hebeböcke.

— Vertreter gesucht. —

Huck & Co.

Hebezeugfabrik. ∘ Bielefeld.



Tiegelsand, Filtersand, Gebläsesand, Quarzsand, Formsand, Kernsand, Klebsand, Filterkiese, Schleifsand, Zinksand usw.

liefert

H. H. Zuckermann,

Duisburg. (8188)

Eigener Grubenbetrieb. Schwimmbaggerei.

Maschinenbauanstalt Germania

G. m. b. H., Düsseldorf-Derendorf.

Spezialfabrik für

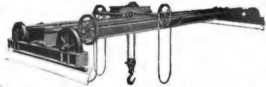
Saug- und Druckgas-Generatoren.

Regulierbare Dampfluftgemisch-Erzeuger. — D. R.-P. —

Dampfbildung schon bei Inbetriebsetzung des Motors.

Nicht verschmutzende Gaszuleitungen.

D. R.-P. a. (2992)



Nachweisbar 67000 Hebezeuge

eigener Fabrikation

in ca. 12 Jahren verkauft!

Höchster Nutzeffekt,
Vorzügliches Funktionieren,
Dauernd sichere und sanfte Wirkungsweise der Doppel-Bremsen,
Größte Dauerhaftigkeit durch Anwendung erstklassiger Materialien,
Gediegenste Konstruktion u. exakteste Arbeit
in Verbindung mit
sehr schneller Bedienung zu mäßigsten Preisen
zeitigten
diesen ganz beispiellosen Erfolg.

Spezialitäten:

Laufkrane

für Hand- und elektrischen Betrieb.

Portalkrane,

Laufwinden, Laufkatzen

jeder Art und Größe.

Schrauben-Flaschenzüge

mit Doppel-Brems-Kupplung „Maxim".

Zahnrad-Flaschenzüge,
Konsol- (bezw. Wand-) Winden,
Zahnstangen- (Fuß-) Winden,

mit Universal-Brems-Kupplung.

Ersatz-Teile, (6691)

vorstehend nicht genannte Hebezeuge,

Ketten usw.

zu mäßigsten Preisen in bester Beschaffenheit.

Katalog
bietet Anhalt zur sicheren Beurteilung
jedes Ketten-Hebezeug-Systemes.

Gebr. Bolzani, Berlin N.,

Wiesenstr. 7.

Mitglied des Vereines deutscher Maschinenbau-Anstalten.

Tausende Referenzen. • Mäßige Preise. • Weitgehendste Garantie.

Berkefeld-Filter (2718)

liefert **keimfreies Wasser**
mit **Druckleitung** oder **Druckpumpe.**
Apparate für Hausgebrauch, Schulen, Hospitäler, für Industrie u. zentrale Wasserwerke
Illustrierte Preislisten und Kostenanschläge gratis und franko.
Berkefeld-Filter Ges. m. b. H., Celle

Junger Ingenieur
m. Werkstättenprax. u. 4jähr. höh. Staatsgewerbesch., gut., sich. Konstrukt., best. empfohl., sucht u. besch. Anspr. Stellg. Zuschr. d. d. E. ds. Z. u. **Z. 3641.** (3641*)

Ingenieur für Schnellpressenbau

mit langjähr. Bureau- u. Werkstattpraxis u. umfangreich. Erfahrungen in der Konstruktion von Schnellpressen u. Rotationsmasch., wünscht sich baldmögl. zu verändern. Gefl. Off. u. **Z. 3580** d. d. Exp. ds. Ztschr. (3580)

Für eine Maschinenfabrik, verbunden mit Kesselschmiede, Kupferschmiede u. Gießerei (im Ganzen ca. 300 Arbeit.) in den Ostseeprovinzen
gesucht als Betriebsleiter
zu sofortigem od. ev. spät. Antritt ein
akademisch gebildet. Ingenieur 3600
christlicher Konfession, mit mindestens 10jähriger **Werkstattpraxis**, der mit den neuest. Arbeitsmethoden, Akkordwes., Vor- und Nachkalkulation vollständig vertraut ist und ein gutes Dispositions- und Organisationstalent besitzt.
Verlangt werden Kenntnisse und Erfahrungen im allgem. Maschinenbau, Eis- u. Kühlmaschinen, Apparaten für die chem.-technische Industrie, Dampfkesselbau u. Eisenkonstruktionen.
Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Photographie erb. sub **Z. 3600** d. die Exped. ds. Ztschr.

Gesucht wird von einem vier Jahre alten technischen Bureau in Berlin
Ingenieur oder Techniker als aktiver Teilhaber
mit 20000 Mark. Gewährleistet wird selbst. Stellung, vierteij. Verzinsung der Einlage, monatliches Fixum, Gewinnanteil. Anerb. u. **Z. 3715** bef. die Exp. ds. Ztschr. (3715)

Lokomotivfabrik

bei Berlin sucht zur Unterstützung des Betriebsleiters einen nicht zu jungen Ingenieur mit sehr guten praktischen Erfahrungen im Lokomotivbau für sofort oder bald zu engagieren und bittet solche Herren, welche über eine längere Tätigkeit in gleicher Eigenschaft Ausweise besitzen, Anerbietungen unter **Z. 3721** an die Expedition dieser Zeitschrift einzusenden. (3721)

Gute Werkzeuge große Ersparnis. **Gute Werkzeuge große Ersparnis.**

Fräserstahl

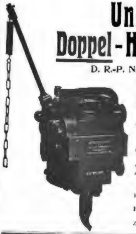
von **außerordentlicher Leistungsfähigkeit** und **nicht schwieriger Verarbeitung**, empfiehlt
J. A. Henckels, Solingen.
— 1800 Arbeiter. — (6602)

1900 Paris Grand Prix. — 1896 Goldene Staats-Medaille. — 1893 Chicago Höchste Auszeichnung.

Actien-Gesellschaft für Schmirgel- u. Maschinen-Fabrikation
Bockenheim-Frankfurt a. M.

Universal-Doppel-Hobel-Maschine

D. R.-P. Nr. 119847 und 135968



arbeitet bei **Vor- und Rückgang** des Tisches
Plan, Seiten, Nuten, Schlitz u. Unterhobeln usw. **ohne Umspannen des Arbeitsstückes.**
Grofse Mehrleistung: Garantie für mindestens ca. 30 %.
Wesentliche Verminderung des **Kraftbedarfes** durch wegfallenden schnellen Rückgang.
Wegfall der durch schnellen Rückgang entstehenden Erschütterungen u. infolgedessen **erhöhte Lebensdauer** der Maschine in allen Teilen.
Komplette Doppelhobelmaschinen in **großer Anzahl** geliefert.
Hunderte von Hobelmaschinen gewöhnlicher Systeme abgeändert.
Zahlreiche Referenzen ersten Ranges zu Diensten. (2617)

HOCHDRUCK-TURBINEN-PUMPEN

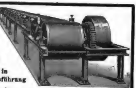
FÜR JEDE FÖRDERHÖHE UND JEDEN ZWECK
baut: (818)
Troppauer Maschinenfabrik u. Eisengiefserei
ED. TATZEL

Transportanlagen!

Elevatoren, Transportbänder, Förderrinnen, Siebwerke, Transport-Schnecken und -Spiralen, Transmissionen, Becher, Stahlbolzen- und Ewartsketten.

(2388)

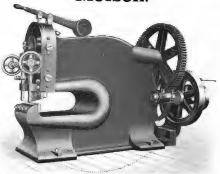
liefern in solidester Ausführung



Gebr. Commichau, Maschinenfabrik **Magdeburg-Sudenburg I**

Zweigfabrik: Aussig (Böhmen).

Heyligenstaedt & Comp., Gießen.



Werkzeugmaschinen.

Bewährte Konstruktionen. Gediegene und genaue Ausführung. Export nach allen Ländern. (2730)

Ventillose

ORVO-Pumpen

(433)

für alle Zwecke u. Leistungen, für Riemen-, Dampf-, elektrischen und motorischen Antrieb.

Ventillose Orvo-Pumpe mit Dampf-Antrieb.

Ortenbach & Vogel, Bitterfeld 2.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Anleitung zur Verarbeitung der

Naphtha und ihrer Produkte.

Von

N. A. Kwjatkowsky,
Chemiker und Ingenieur in Moskau.

Autorisierte und erweiterte deutsche Ausgabe von

M. A. Rakusin,
Chemiker und Ingenieur in Moskau,
Sachverständiger für Naphtha, Öle und deren Verarbeitung.

Mit 13 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 4,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Ingenieur

jung oder mittelalt, mit Hochschulbildung oder entsprechenden theoretischen Kenntnissen samt praktischer Erfahrung, wird gesucht, hauptsächlich als Chef des Konstruktionsbur. Gut qualifizierter Schwede wird vorgezogen.

Eingehende Kenntnis jetziger Turbinen-Konstruktionen erforderlich.

Gehaltsanspr. möchten angegeben werden. Freie Wohnung nebst Garten. Gesuche u. vidimierten Abschriften von Studien- und Arbeitszeugnissen sind zu richten an die

Aktiebolaget Arboga Mek. Werkstad,
Arboga (Schweden). 3706)

Österreich. renom. **Maschinenfabrik** in deutscher Stadt sucht tücht. erfahr. (3722)

Werkführer

welcher für allgem. Maschinenb. u. speziell im Bau v. Maschinen für Papier- u. Zellulosefabr. vollständ. versiert ist. Angeb. haben zu enthalt. Lebensl., Refer., Gehaltsanforder., Eintrittsterm. u. Photograph. Stellg. dauernd u. gut. Zuschr. u. **„Mod. Maschinenb. 8107“** beförd. **Rudolf Mosse, Wien I,** Seilerstätte 2.

Wir suchen per sofort oder 1. Februar 1905

I. für unser Projekten-Bureau:

1 selbständig arbeitenden, tüchtigen Ingenieur mit mehrjähriger Praxis in elektrischen Starkstromanlagen und den dazu gehörigen maschinellen Einrichtungen,

II. für unser Montage-Bureau:

1 jüngeren flotten und gewandten Ingenieur mit Erfahrungen im Installationswesen zur Bearbeitung der technischen Korrespondenz.

Nur schriftliche Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf und Gehaltsansprüchen an (3728)

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft
Abteilung Z.
BERLIN NW. Louisenstr. 31.

Bureauchef.

3129

Mittelgroße Maschinenfabrik, welche als Spezialität Einrichtungen für Ziegelei und Keramik liefert, sucht einen tücht., branchevertrauten Konstrukteur als Chef für das technische Bureau; nur für solchen Posten bestens geeignete Bewerber werden gebeten, ausführliches Angebot mit Gehaltsansprüchen, Antrittszeit, Referenzen usw. unter Z. 3729 durch die Exped. d. Zeitschr. einzureichen.

Digitized by Google

Techn. Hilfsverein, Berlin C. 2, Burgstr. 28, hat jederz. verschiedenst. **Vakanzen** an Ingenieure u. Techniker **zu vergeben.** Mitgl.-Beitg.: 10 ℳ, Eintr.: 5 ℳ. (698)

Ingenieur. (3733)

Für einen technischen Verlag wird eine Persönlichkeit, die in wirtschaftlicher Beziehung sowie auf chemisch-technischen Gebieten sich bereits längere Zeit betätigt hat, zur Unterstützung des Chefs sowie eventl. Vertretung desselben nach außen hin (bei Versammlungen usw.) gesucht. Antritt nach Vereinbarung. Bewerber mit Sprachkenntnissen bevorzugt. Herren, evgl. Glaub., nicht über Anfang Dreißiger, wollen ihre Adressen mit Lebenslauf, Referenzen, Zeugniskopien und Gehaltsansprüchen, möglichst auch Photographie niederlegen u. **B. O. 5867** an Daube & Co. m. b. H., Berlin W. 8.

Gesucht

zu möglichst baldigem Eintritt (3731)

Montage-Ingenieur

zur späteren Leitung von fliegenden Betrieben. Erwünscht sind Erfahrungen in der Leitung von Betrieben und Kenntnisse des Eisenbahn-Oberbaues. Bedingung sind elektrotechnische Kenntnisse zur Beaufsichtigung und zur Leitung des Betriebes elektrischer Kraftanlagen, zur Reparatur elektrisch betriebener Werkzeugmaschinen, Montage elektrischer Leitungen, sowie Erfahrungen im Lohn- und Akkordwesen. Offerten mit Gehaltsansprüchen und Angabe früherer Tätigkeit unt. **Z. 3731** d. d. Exp. d. Ztschr. erbet.

Tüchtigen Ingenieur

für Kontor u. Reise sucht Spezialhaus der Werkzeugmaschinen Branche. In den oberschles. Industriekreisen bereits eingeführte Herren bevorzugt. Off. mit Lebenslauf u. Gehaltsansprüchen unter **Z. 3710** d. d. Exp. d. Ztschr. (3710)

Tüchtiger Zeichner

mit mehrjähriger Erfahrung im Bau elektr. Krane gesucht von Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västerås, Schweden. (3720)

Monatliches Gehalt ca. 120 ℳ.

Wir suchen einen tüchtigen

Ingenieur

für Bureau u. Betrieb; Alter 30 bis 36 Jahre. Herren, welche im allgem. Maschinenbau und mit amerikanischen Werkzeugmaschinen vertraut sind, erhalten den Vorzug. Offerten mit Zeugnisabschriften erbeten an die Direktion der (3734)

Fürstl. Hohenzollernschen Maschinenfabrik

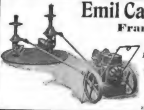
Immendingen (Baden).

Infolge [illegible] des jetzigen Stelleninhabers [illegible] April 1905 [illegible]

I. Konstrukteurs und Bureauvorstehers für Eisenhochbau

[illegible] Konstrukteure, absolut [illegible] tiker sein und wenn [illegible] mehrjährige Erfahrung im Bau und der Berechnung von Fördergerüsten [illegible] müssen, wollen [illegible] gabe der Gehalts[illegible] eines Lebenslaufes [illegible] schriften melden. Alter [illegible] nicht über 30 Jahre.

Königliches Huttenamt Gleiwitz.



Emil Capitaine & Co.

Frankfurt a. M.

Spezial-Fabrik

transport. Bohrapparate

für jeden Antrieb.

Transport. Zylinderbohrapparate.

Transport. Nutenfräsmaschinen.

Fahrbare Elektromotore.

Ausziehbare Gelenkwellen.

Spezialmaschinen (1233)

zur Bearbeitung von Kurbelzapfen.

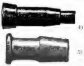
A. Mannesmann, Remscheid

Feilen- und Gufsstahl-Fabrik

liefert aufser den bekannten, bewährten **Feilen von erreichbar höchster Schnittdauer** und **Stahl** aller Arten als Spezialität nach Zeichnung **fertig bearbeitete Maschinenteile** (Kurbel-, Kreuzkopf-, Spurzapfen, Steuerungsbolzen, **Kolbenstangen,** Spindeln, Rollen, Walzen usw.) **mit glasharten Arbeitsflächen** und weichen Einpafsteilen. Diese Maschinenteile werden aus einem Spezialstahl mit **äufserer härtbarer Schicht und weichem Inneren** hergestellt. (1082)

Vorzüge:

1) Glasharte Arbeitsflächen, wodurch der Verschleifs der Stücke ein aufserordentlich geringer ist.
2) Ein Bruch der gehärteten Stücke ist wegen des weichen Inneren ausgeschlossen.
3) Nur die Arbeitsflächen sind gehärtet, alle ander. Flächen



Vorzüge:

aber weich und bearbeitungsfähig.

4) Durchaus glattes Laufen u. durch die geringe Reibung ein äufserst sparsamer Ölverbrauch.
5) Vorzüglich saubere und genaue Bearbeitung mittelst Schleif- u. Poliermaschinen.

Neueste beste und einfachste

Kaltsäge-Maschine

Modell G.

DICK's Kaltsäge-Maschine und -Blätter.

„Dick"-Feilen

mit und ohne gewelltem Hieb. (2969)

Dick's Spezial-Werkzeuge

f. Elektrotechnik, Automobilbau, Uhrmacher usw.

Kompl. Werkzeug-Kasten und Bestecke in beliebiger Zusammenstellung liefert

Friedr. Dick, Esslingen a. N.

Gegr. 1778. 500 Arb. 60 Medaillen u. Diplome. 300 PS Dampfkraft. Preislisten kostenlos.

Glänzend bewährt in mehreren 1000 qm Heizfläche.

Nachbestellungen innerhalb 4 Jahren ca. 50 pCt.

D. R.-Patent **H. Göhrig**

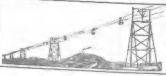
Kohlen-Ersparnisse bis zu 30 pCt.

Garantie:

Erhöhung der Dampfleistung.

Alleinvertrieb: (6944)

Johann Weber, Dampfüberhitzerbau, **Darmstadt.**



Seilbahnen.

Elektr. Hängebahnen

H. Aug. Schmidt, Wurzen i. S.

Spezialfabrik (1391)

für Transportanlagen.

Gegründet 1888.

Düsseldorfer Kranbaugesellschaft
LIEBE-HARKORT
m. b. H.

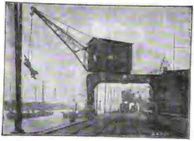
Düsseldorf-Obercassel.

• Krane •
jeder Art

bis zu den größten Ausführungen.

Ausstellung Düsseldorf 1902: Silberne Medaille für Kranbau.

Zahlreiche Ausführungen und allererste Referenzen. Viele Nachbestellungen.



Laufkrane
Drehkrane
Vollportalkrane (2866)
Winkelportalkrane
Dampfdrehkrane
Schwimmkrane
Gießpfannenkrane
Muldenchargierkrane D. R.-P. a.
Blockchargierkrane
Verladevorrichtungen
Waggonhebe- und **Kippvorrichtungen**
Selbstgreifer, D. R.-P. a.

sind von uns an kaiserl. u. Privatwerften, Hütten- und Stahlwerke, Hafenverwaltungen, Reedereien, Maschinenfabriken, Gießereien, Eisenbahnverwaltungen usw. geliefert worden.

Zahlreiche Zeugnisabschriften.

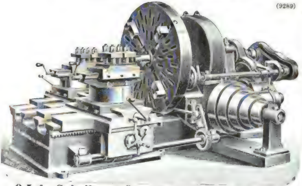
Verbesserter Selbstgreifer
D. R.-P. a.

für Kohle und Getreide. Höchste Hubausnutzung, leichteste Auswechselbarkeit (kein Herzstück), große Schließkraft. Billiger Preis.

Dortmunder Werkzeugmaschinen-Fabrik
WAGNER & Co. in Dortmund.

Spezialität: **Schwere Werkzeugmaschinen.**

(9289)

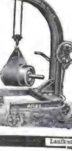


O I A. Scheiben-Räder Dreh- und Bohrbank

zum Drehen u. Bohren v. Radsternen bis 1200 mm Dmr., mit Planscheibe von 1350 mm Dmr.

Schraubenflaschenzug „Non plus ultra“

Vorzügliche Referenzen.



Eduard Weiler Maschinenfabrik
BERLIN NW. 5, Quitzowstr. 20—26.

Hebezeuge jeder Art.

Erstklassiges Fabrikat.

Absolute Sicherheit beim Arbeiten.

Geringste (7916) aufzuwendende Kraft.

Auf Verlangen: Kataloge 1904, Kostenanschläge.

Weitgehendste Garantien.

Laufkatzen, Krane für Hand- u. Kraftbetrieb

Junger Techniker
flotter Zeichner, im Brauerei-Apparatenbau durchaus bewandert, für Bureau u. nötigenfalls auch Reise, p. bald od. später **gesucht.**

Offert. mit Ansprüchen, Referenzen, Zeugnissen und Photographie erwünscht unter B. G. 5867 an **Rudolf Mosse, Breslau.** 3581

Tüchtiger Mühlenbau-Ingenieur
mit nachweisbar längerer Praxis wird von einer Budapester Mühlenbau-Anstalt mit hohem Gehalt akzeptiert. Der Posten kann ev. sofort angetreten werden. Gefl. Bewerbungsschreiben sind sub Chiffre Z. 3583 an die Exped. ds. Ztschr. zu richten. (3583)

Elektroingenieur
als Konstrukteur für den Bau von Apparaten für Gleich- u. Drehstrom, spez. für elektr. Aufzüge, per 1. Januar 05 od. spät. gesucht.

Bewerber müssen ähnliche Stellung bereits mit Erfolg bekleidet haben und können ev. auf dauernde Stellung rechnen.

Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften u. Gehaltsansprüchen erbeten unt. Chiffre Z. 3584 d. d. Exp. ds. Ztschr. 3584

Mühlenbau.
Speziell für Mahl-Mühlenbau sowie auch für Schneidemühlenbau wird von einer Maschinenfabrik Ostdeutschlands ein selbständig arbeitender

Ingenieur
gesucht.

Gefl. Angebote mit Angabe der bisherigen Tätigkeit, Gehaltsansprüche, Antrittszeit, Referenzen und des Alters werden unter Beifügung von Zeugnisabschriften unter Z. 3663 durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten. (3663)

Ich ersuche die Herren

Ingenieure
gratis **meinen Prospekt** zu verlangen, bevor sie sich ihre **Zeugnisabschriften** anderweitig fertigen lassen.

Georg Bartsch, Schreibmaschinenbureau Nürnberg, Bogenstr. Nr. 8, part. 3744

Digitized by Google

Zeugnis-Abschriften.

Vervielfältigung. in Schreibmaschinenschrift, diskret, **Neubert, Berlin S.W. 19,** Seydelstr. 20.

Zur selbständigen Leitung

einer

Kokerei im Auslande

wird ein tüchtiger **Fachmann** mit akadem. Bildung

gesucht

der über reiche Erfahrungen sowohl in techn. als in administrativer Hinsicht verfügt.

Offert. mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Zeit des Eintritts unter **K. G. 5722** an Rudolf Mosse, Köln, erbeten. (3588)

Maschinen-Ingenieur

mit Hochschulbildung u. läng. Erfahrungen im Grubenbetrieb wird zur Leitung unseres Maschinenbureaus und zur Beaufsichtigung der maschinellen und elektrischen Anlagen unserer niederschlesisch. und oberschlesisch. Gruben gesucht. Es wird nur auf eine erste Kraft reflektiert, welche Erfahrungen im Bau von Separationen, Eisenkonstruktionen und Dampfmaschinen gesammelt hat und auch mit den elektrischen Maschinen und Apparaten vertraut ist. Nach 1jähr. Probezeit erfolgt eventl. pensionsberechtigte Anstellung. Antritt spätestens 1. April 1905, wenn möglich früher. Bewerber wollen Lebenslauf und Zeugnisabschriften mit Angabe ihrer Gehaltsansprüche einsenden an die Fürstlich Pless'sche Bergwerks-Direktion, Schloß Waldenburg in Schlesien. (3589)

Ein gewandter, verheirateter

Betriebs-Ingenieur

zu baldigem Antritt gesucht für eine größere chemische Fabrik im Inlande, der konstruktiv und bautechnisch erfahren und bereits in chem. Anlagen tätig gewesen ist. Angebote mit Referenzen, Zeugnisabschriften u. Gehaltsansprüchen u. A. C. 227 an Rudolf Mosse, Magdeburg. (3593)

Gesucht wird zum ehetunlichsten Eintritte ein

tüchtiger Konstrukteur

mit Hochschulbildung

für ein größeres Konstruktionsbureau eines großen Stahlwerkes in Österreich. Genannter muß über mehrjährige Praxis im allgemeinen Maschinenbau verfügen und in der Lage sein, den Bureau-Vorstand zeitweise zu vertreten. Der Posten ist als dauernd zu betrachten und wird bei entsprechender Leistung gut dotiert. Da in den nächsten Jahren größere Neubauten durchgeführt werden, werden jene Herren bevorzugt, welche sich über einschlägige Erfahrungen ausweisen können.

Die Bewerber werden ersucht, ihre ausführlichen Gesuche mit Angabe des Lebenslaufes und der bisherigen Verwendung nebst Zeugnisabschriften und eventl. Anführung von Referenzen an die Expedition dieser Zeitschrift u. Z. 3605 einzusenden. (3605)

Ingenieur gesucht

v. G. m. b. H. in Berlin, f. Bearbeitg. neuer preisgekrönt. Spezialmasch. Diese Tätigkeit erford. Selbständigk. in Eisenkonstr. u. Projekt. in allg. Maschinenbau. Bei Kundschaft gewandt. Lebensstellung sofort zu besetzen. Bedingung: Beteiligung mit 20 bis 30000 ℳ bei 6 bis 10000 ℳ Anzahlg. Tüchtige Kräfte wollen sich melden unter Z. 3606 durch die Exped. ds. Zeitschr. (3606)

Höchster Nutzeffekt

Sulzer-Hochdruck-Zentrifugal-Pumpen

Grand Prix: Paris 1900.

Wasserversorgungen jeglicher Art
Wasserhaltungen in Bergwerken

Billigste und **ökonomischste Pumpe**

besonders für große Fördermengen u. große Förderhöhen

Geringste Wartung

1000 PS

in einer Pumpe ausgeführt.

Geringste Wartung

Horizontal und **vertikal.** Zur **direkten Kupplung** mit **Elektromotoren** oder für **Riemenantrieb.**

Sulzer-Abteufpumpen.

(6971)

Gebrüder Sulzer

Winterthur und Ludwigshafen a. Rh.

Höchster Nutzeffekt

Zeugnisse
in Schreibm. Schrift vervielfältigt in fein. saub. Ausfg. unt. Garant. zu bill. Preisen. Prospekt u. Muster kostenlos.
Emil Mehlhorn, Dresden-A. 9M
1593

Für die Leitung des Betriebes des Magdeburger Wasserwerks (Flußwasser mit Sandfiltration) wird ein im Filterbetrieb erfahr.

Maschinen-Ingenieur

sofort gesucht.

Anfangsgehalt 3600 ℳ, steigend bis 4700 ℳ. Außerdem freie Wohnung ohne Licht und Heizung. Bewerbungen mit Angabe des Bildungsganges sind an die unterzeichnete Verwaltung zu richten.

Magdeburg, den 15. Dezember 1904.
Verwaltung der städt. Gas- u. Wasserwerke.
Dieckmann. (3603)

Ingenieur

gewandt im Entwerfen von Rohrplänen für Schiffsmaschinenanlagen, sofort gesucht. Abschriften von Lebenslauf, Zeugnissen und Mitteilung der Gehaltsansprüche erbeten.
Howaldtswerke, Kiel. (3621)

Jüngerer Techniker

mit Erfahrung in der **Formmaschinen-Gießerei,** zu baldigstem Eintritt **gesucht.** Offerten mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen unter **O. 114 F. M.** an Rudolf Mosse, Mannheim. (3633)

Größere, bestrenommierte Maschinenfabrik sucht für ihre Spezial-Abt. „Moderne Ventil-Dampfmaschinen" einen geschäftsgewandt.

Reise-Ingenieur.

Reflektiert wird nur auf eine wirklich erste Kraft, die in gleicher Eigenschaft schon mit nachweis. Erfolgen tätig war. — Angeb. mit Bildungsgang, Ansprüchen, Referenzen, Photogr. usw. unter Z. 3637 d. d. Exp. ds. Ztschr. erb. — Diskretion wird zugesichert. (3637)

Reiseingenieur

mit Erfahrungen im **allg. Maschinenbau,** evtl. d. **Hebezeugbranche,** zur Verfolgung größerer Objekte in dauernde, angenehme Stellung von größ. **rhein. Maschinenfabrik** (Akt.-Ges.)

gesucht.

Es wird nur auf eine wirklich **repräsentable, erfahrene erste Kraft,** welche **Erfolge nachweisen** kann, reflektiert und gegen entsprechende Leistungen **höchstes Gehalt** bewilligt. Die Stellung bietet Aussichten zum Weiterkommen.

Ausführl. Off. mit **Bild,** Ang. d. **Familienverh., seith. Stell., Referenzen** u. **Zeugnisabschr.,** des zuletzt bez. **Gehalts** u. **Alters** bef. u. **Z. 3639** die Exped. dies. Ztschr. (3639)

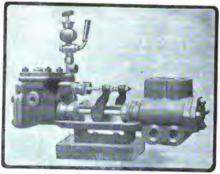
Zur Unterstützung der Geschäftsführung suchen wir einen akademisch gebildeten, tüchtigen (3658)

Ingenieur

der mit den einschlägigen wirtschaftlichen Fragen vertraut und bereits literarisch tätig gewesen ist. Die Stellung soll eine möglichst selbständige sein.

Bewerbungen unter Beifügung von Zeugnisabschriften u. mit Angabe von Referenzen sowie der Gehaltsansprüche baldigst erb. an
Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten Düsseldorf.

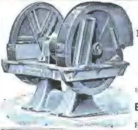
Überzeugen Sie sich selbst,



daß es eine **einfachere, zweckmäßigere** und **vollkommenere** Maschine nicht gibt als oben abgebildete 3540

Oddesse-Kesselspeisepumpe.

Maschinenfabrik Oddesse, G. m. b. H., Oschersleben I.



Gebrüder Schmaltz

Maschinenfabrik und Eisengießerei

Offenbach a. M.

liefern als langjährige Spezialität:

Holzbearbeitungsmaschinen

für alle Zwecke der Industrie in bester Konstruktion und vorzüglichster Ausführung. (6595)

Beste Maschinen für Faßfabrikation.

Ausstellung Düsseldorf 1902: Höchste Auszeichnung: Goldene Medaille.

Werkzeugmaschinenfabrik

Brune,

G. m. b. H.,

Köln-Ehrenfeld.

— Spezialität: —

Hobel- und Shapingmaschinen. (8653)

Neueste Konstruktionen.
Solide Ausführung.

Verlangen Sie Offerte.

Zeugnisse

in Schreibmaschinen-Schrift fert. sauber 1404
G. Düvel, Hannover 3, Ferraroderstr. 10.

Gesucht

1 Konstrukteur u. 1 Betriebsleiter

von Werkzeugmaschinenfabr., Spezial. Drehbänke und Fräsmaschinen. Tatkräftige, energische Herren, gediegenen Charakters, die vorzügliche Empfehlungen aus ähnlichen Stellungen nachweisen können, **auf dauernde Stellung reflektieren, organisatorisch veranlagt sind und reiche Erfahrungen in der rationellen Herstellung moderner Präzisions-Werkzeugmaschinen besitzen,** belieben ausführliche Offerten mit Gehaltsansprüchen usw. unter Z 3591 an die Expedition ds. Zeitschrift einzusenden. (3591)

Spezialist

tüchtig. Konstrukteur

für Ziegeleimaschinen oder Holzbearbeitungsmaschinen per 1. Januar oder später gesucht. 3648

Gefl. ausführliche Offert. mit Angabe der Gehaltsansprüche unter Z. 3648 durch die Exped. ds. Ztschr. erbeten.

Zur Ausführung von Versuchen auf metallurgischem Gebiete wird von großem Metallwerke

junger Ingenieur

mit guten, theoretischen Kenntnissen

gesucht.

Solche, welche Erfahrungen in metallographischen Arbeiten haben u. einige Übung im Konstruieren besitzen, erhalten den Vorzug. Offerten mit Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen, Referenzen, Lebenslauf, Zeit des Eintrittes usw. sind zu richten an **Haasenstein & Vogler A. G., Frankfurt a/M., unter I. 11407.** (3659)

Chem. Fabrik Rheinlands sucht für Bureau u. Betrieb energ., wissenschaftlich durchgebildeten, erfahrenen

Ingenieur

mit mehrjähriger Bureau- und Werkstattpraxis und guten elektrotechnischen Kenntnissen. Angebote mit genauem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Photographie und Gehaltsansprüchen unter Z. 3667 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (3667)

Wir suchen zur Beaufsichtigung der elektrischen Einrichtungen des Stahl- und Walzwerkes unserer Friedrich-Alfred-Hütte zu Rheinhausen einen theoretisch und praktisch gut ausgebildeten

Elektro-Ingenieur

im Alter von 28 bis 30 Jahren, der bereits **in ähnlicher Stellung tätig war.**

Bewerbungen erbitten wir mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf und Angabe der Gehaltsansprüche. (3675)

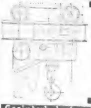
Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen-Ruhr.

Ingenieur gesucht, der in der Pappen- und Papierfabrikation, auch der Braunpappenfabrikation genau bewandert ist, zum Entwerfen und zum Einrichten solcher Fabrikationen und zur Ausarbeitung von Spezialmaschinen auf diesem Gebiet. Für fleißigen, selbständig arbeitenden, erfahrenen Ingenieur beste Aussichten. Gefällige Bewerbungen mit Bildungsgang, bisheriger Tätigkeit, Referenzen, Gehaltsansprüchen, frühestem Eintrittstermin erbeten u. Z. 3676 durch die Exped. ds. Zeitschr. (3676)

Kompressoren, Vakuumpumpen, Hubkompressoren

System und Patente **Prof. Stumpf,**
für **jeden** Druck bis **120 at,** für alle Zwecke, für jeden Antrieb.
Alleiniger Fabrikant: **Theodor Hölscher, Berlin N.W. 87.**
ca. 200 Stück an nur erste Firmen geliefert (6554)

Komplete Druckluft-Anlagen für alle Zwecke.



Elektrische

Laufkatzen

in vorzüglicher einfacher Ausführung,
bei jedem **Handkran** zu verwenden.

Gebr. Burgdorf

Altona-Hamburg. (3201)

Gesinterte hochporöse Schalen, Platten u.
Diatomit = N.Z.F. Steine
vollkommenste **Isolirung** für Überhitzten Dampf und hohe Spannungen liefern
Grünzweig & Hartmann G.m.b.H.
Ludwigshafen a/Rh. (1006)

Erster Kaufmann

aus der elektrotechn. oder Maschinen-Industrie, **der leitende Position in großen Werken langjährig erfolgreich bekleidet haben muß, für verantwortliche Stellung im Betriebe einer großen elektrotechn. Fabrik baldigst gesucht.**

Nur besonders tüchtige Kräfte können Berücksichtigung finden. Gefl. Bewerbungen mit Lebenslauf, Referenzen, Gehaltsansprüchen u. Antrittszeit erb. durch die Expedition dieser Zeitschrift unter Z. 3607. (3607)

Maschinen-Ingenieur,

mit Hochschulbildung und mehrjähriger Praxis wird als

Lehrer für maschinentechnische Fächer

gesucht. Staatsdienereigenschaft in Aussicht. 24 Pflichtstunden wöchentlich. Gesuche sind unter Einsendung von Zeugnissen und Angabe des Gehaltsanspruches zu richten an die

Direktion der Technischen Staatslehranstalten in Chemnitz.

Geheimer Hofrat Professor **Berndt.** (3617)

Gesucht

INGENIEUR

(3634)

mit ein- zweijähriger Praxis für den Bau und den Betrieb einer großen chemischen Fabrik. Gehaltsansprüche usw. sub E. 6614 Q. bei **Haasenstein & Vogler, Basel (Schweiz)**

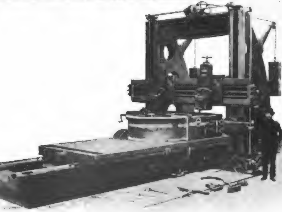
DEUTSCHE NILES WERKE

Eisen- und Metallgiefserei. Maschinen- und Apparatebau.

Telegramm-Adresse: **Nileswerk, Oberschöneweide.** Fernsprecher: **Amt Oberschöneweide Nr. 127.**

Vertreter in Deutschland: **Bremen:** Adolf Wischmeyer, Postfach 669 – **Danzig:** Ingenieur Paul König, Fleischergasse 65 – **Dresden:** Herm. Haelbig, A. Wienerplatz 1 – **Düsseldorf:** Heinrich Heimann, Sedanstr. 1 – **Frankfurt a. M.:** J. A. Kühn, Poststr. 8 – **Gleiwitz:** Otto Schöne, Wilhelmstr. 12 – **Halle a. d. S.:** E. W. Neumann, Kirchnerstr. 10 – **Hamburg:** Otto Edmund Eiffe, Rödingsmarkt 70 – **Hannover:** F. F. Klindworth, Hannover-Kleefeld, Fichtestr. 35 – **Karlsruhe:** Ingenieur H. Eppenich **Kiel:** H. Diederichsen – **Stuttgart:** Friedrich & Müller, Alexanderstr. 42.

Vertreter im Ausland: **England:** E. C. Amos, **London;** Donat & Co., **Manchester;** Willock, Reid & Co., Ltd., **Glasgow** – **Frankreich u. Belgien (exkl. Prov. Antwerpen):** Destombes, Langlois & Co., **Paris** und **Lille** – **Prov. Antwerpen:** Alfred Lynen, **Antwerpen** – **Spanien:** Levi & Kocherthaler, **Madrid** – **Portugal:** Droege & Reddelien, **Lissabon** – **Italien:** Stüssi & Zweifel, **Mailand** – **Schweiz:** Rudolf Falkner, Ing., **Liestal** bei Basel – **Österreich:** Franz X. Swatosch, **Wien** – **Ungarn:** Székely Ignácz, **Budapest** – **Rußland:** Actiengesellschaft Gustav List, **Moskau, Petersburg, Baku** – **Dänemark, Schweden, Norwegen:** Aktiebolaget V. Löwener in **Kopenhagen, Christiania, Malmö** u. **Stockholm** – **Holland u. Kolonien:** A.-G. van Steeden & Co., Technisches Bureau Nierstrasz, **Amsterdam** – **Bulgarien:** Kündig & Dörken, **Sofia** – **Finnland:** G. R. Ahlfors, **Helsingfors.** Ferner in: **Argentinien, Kanada, Indien, China, Japan, Brasilien, Australien** usw. usw. usw.



Hobelmaschine 2500 mm Durchgang.

Spezialität: Mittlere und schwere Werkzeugmaschinen

amerikanischer und deutscher Bauart, nur in Präzisionsausführung

Leitspindel-Drehbänke
Karussell-Drehbänke
Säulen-Bohrmaschinen
Radial-Bohrmaschinen
Mehrspindel-Bohrmaschinen
Hobelmaschinen
Hobelmaschinen für Schienen
Hobelmaschinen für Bleche
Stofsmaschinen

Shapingmaschinen
Horizontale Bohr- u. Fräsmaschinen
Horizontale Bohrwerke
Zylinder-Bohrmaschinen
Fräsmaschinen mit horizontalen u. vertikalen Spindeln
Blech-Biege- und -Richtmaschinen

Räder-Drehbänke
Achsen-Drehbänke
Räder-Ausbohrmaschinen
Schienen-Bohrmaschinen
Kurbelzapfen-Ausbohrmasch.
Pleuelstangen-Ausbohrmaschinen
Hydraulische Pressen zum Aufziehen der Räder

Bandagen-Drehbänke
Aufwurfhämmer
Riemenscheiben-Bohrmasch.
Wellen-Drehbänke
Geschofs-Drehbänke 1707
Geschofs-Bohrbänke
Spezialmaschinen für Eisenbahn-Werkstätten
usw. usw. usw.

BERLIN-OBERSCHÖNEWEIDE

Digitized by Google

Zeugnis-Abschriften

fertigt auf der Schreibmaschine schnell, sauber und billig: **F. CRASSELT,** Charlottenburg, Caserstrafse 8.

Ia Referenzen (darunter viele Herren in leitenden Stellungen). (3394)

Lehrer für Mathematik.

Für den Unterricht in niederer u. höherer Mathematik wird ein akademisch gebildeter **Ingenieur gesucht.**

Offerten mit Zeugnisabschriften u. Lebenslauf erbittet (3668)

Ingenieurschule Zwickau.

Für die Oberleitung der Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerke unserer Gußstahlfabrik suchen wir als Ressortchef einen tüchtigen

Maschinen-Ingenieur

mit voller akademischer Bildung und tüchtigen elektrotechnischen Kenntnissen, der bereits ähnliche Stellungen bekleidet hat.

Angebote mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf und Gehaltsforderung sind zu richten an (3674)

Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen-Ruhr.

Gesucht für großes Elektrizitätswerk zur Unterstützung des Betriebsleiters, speziell aber zur Vornahme fortlaufender Betriebskontrolle, ein im praktischen Dampfmaschinen- und Kesselbetrieb erfahrener

Ingenieur oder Techniker.

Bedingung ist absolute Gewandtheit in Indizierungen, Verdampfungsversuchen und technischen Analysen. — Elektrotechnische Kenntnisse nicht unbedingt erforderlich. —

Offerten mit Gehaltsansprüchen, Zeugnisabschriften und Lebenslauf erbeten unter Z. 3677 durch die Exp. ds. Ztschr. (3677)

Dampfkessel- und Maschinenfabrik sucht für die Einrichtung einer Spezial-Abteilung für Zentralheizungsanlagen einen branchekundigen

Ingenieur.

Bewerber wollen möglichst ausführliches Angebot unter Z. 3678 durch die Expedition dieser Zeitschrift einsenden. (3678)

Steinkohlengruben

mit 3 b. 4000 Mann Belegschaft suchen durchaus bewährten (3684)

Ingenieur

mit besten Zeugnissen für Schlesien. Gefl. Off. u. Z. 3684 d. d. Exped. ds. Zeitschr.

Gesucht in dauernde Stellung ein tüchtig.

Zeichner

für Hoch-, Tief- und Maschinenbau, der selbständig arbeiten kann und mit dem Nivellierinstrument vertraut ist, in das Bureau eines städtischen Gas-, Wasser- u. Elektrizitätswerkes.

Offerten mit Angabe der bisherigen Beschäftigungsstellen u. der Gehaltsansprüche unt. Z. 3693 d. d. Exp. ds. Ztschr. 3693

Ingenieur

mit voller Hochschulbildung zur Überwachung elektrischer Anlagen zum 1 April 1906 gesucht. Gesuche mit ausführl. Lebenslauf, Gehaltsansprüchen usw. d. d. Exped. ds. Zeitschr. unt. Z. 3699 erbeten. 3699

Maschinentechniker

energischer, unverheirateter, im Schiffbau nicht unerfahrener, gesucht. Derselbe müßte mir in der Leitung meiner Schiffswerft, Dampfbaggerunternehmungen, Maschinenreparaturwerkstatt und Dampfziegelei behilflich sein. (3705)

Fritz Hübner.

Brandenburg a/H., Bergstraße 19.

R

Zur

Du

Für

Berl

de Fries & Cie., Akt.-Ges., Düsseldorf

Zweigniederlassung: BERLIN. | Niederlagen und Bureaux: Stuttgart, Mailand, Wien, Barcelona. | Maschinenfabrik und Eisengiesserei: HEERDT bei Düsseldorf.

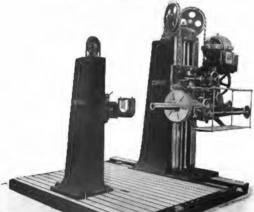
630 Beamte und Arbeiter.

SPEZIALITÄT:

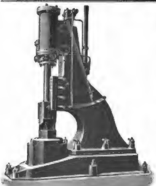
Horizontal-Bohr- und Fräsmaschinen

mit verschiebbarem Ständer u. vertikal verstellbarem Spindelstock

für Riemen- oder elektrischen Antrieb.



(6640)



G. Brinkmann & Co.

G. m. b. H.

Witten a. d. Ruhr.

(6577)

Dampf-hämmer

von 100–10000 kg Fallgewicht;

Dampf-stanzen.

Industrie- u. Gewerbe-Ausstellung 1902 DÜSSELDORF:

Silberne Medaille.

Staatsmedaille für gewerbliche Leistungen.

Für eine Mühlenbauanstalt u. Maschinenfabrik wird ein

Ingenieur oder Techniker

gesucht.

Verlangt wird eine **tüchtige Kraft**, gewandt im Verkehr mit der Kundschaft, firm im Ausarbeiten von Plänen und Zeichnungen.

Bewerbungen mit Gehaltsansprüchen u. Zeugnissen befördert unter J. N. 6957 Rudolf Mosse, Berlin S.W. (3694)

Maschinen-Ingenieur

für unsere Neubauten in Großenbaum zum sofortigen Eintritt gesucht. Akad. gebild. Ingenieure, welche Erfahrungen im Entwerfen und in der Montage von Walzwerksanlagen haben, wollen ihre Gesuche unter Angabe der bisher. Tätigkeit, der Gehaltsansprüche und der Zeit des eventl. Eintrittes richten an

Hahnsche Werke Aktien-Gesellschaft, Berlin N.W., Charlottenstr. 43. 3698

Gesucht für eine Werft Norddeutschlands ein

Schiffbau-Ingenieur

für Bureau mit guter Bureaupraxis. (3704)

Offerten mit Lebenslauf usw. befördert die Expedition dieser Zeitschrift unter Z. 3704.

Zeugnisse

mit der Schreibmaschine hergestellt 3114
P. Böbers, Hannover, Hainhölzer Str. 52.

Tücht. **Konstrukteur** der **Zuckerbranche**, flotter, sauberer Zeichner, z. **sofortigen** Antritt gesucht. Bewerber mit guten Erfahrungen im Bau von **Rohr-Zuckerfabr.** erh. den Vorzug.

Ausführliche Angebote befördert unter **Z. 3707** die Exped. ds. Ztschr. (3707)

Elektrotechniker

welcher sich mit der gelegentlichen Bearbeitung von die Elektrotechnik betreffenden Patentgesuchen zu befassen imstande ist, wird gebeten, seine Adresse unter Angabe des beanspruchten Honorars niederzulegen unter **A. Z. 111**, Postamt 35, Berlin. 3700

Gesucht

zum baldigen Eintritt für eine größere Maschinenfabrik Süddeutschlands ein praktisch gebildeter, im Lokomotiv- und allgemeinen Maschinenbau wohl erfahrener und im Rechnungs-, Lohn- und Akkordwesen, sowie in der Anfertigung von Voranschlägen bewanderter Ingenieur.

Offerten unter Beifügung von Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen erbeten u. **Z. 3701** d. d. Exp. ds. Ztschr. (3701)

Eine Automobil-Betriebsgesellschaft (mehrere Omnibuslinien bereits im Betriebe) sucht einen **technisch und genügend kaufmännisch gebildeten**

Betriebsleiter

zum sofortigen Antritt.

Bewerber, welche schon in ähnlichen Betrieben tätig waren, werden bevorzugt.

Ausführl. Offerten mit Zeugnisabschriften, kurzem Lebenslauf und Angabe der Gehaltsforderung befördert die Exped. ds. Zeitschr. unter **Z. 3702**. (3702)

Kupfer- u. Messingwalzwerk

Mitteldeutschlands sucht unter sehr günstigen Bedingungen **zum baldigen Eintritt** einen

tüchtigen Fachmann

der auch mit der **Rohrfabrikation** vertraut sein muß, und der befähigt ist, das Werk

selbständig zu leiten.

Einer geeigneten Persönlichkeit mit guten Empfehlungen ist günstige Gelegenheit geboten, sich eine angesehene Lebensstellung zu verschaffen.

Offerten mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Anspr. usw. unt. **N. A. 1921** an Haasenstein & Vogler A.-G., Köln. (3705

Zum möglichst baldigen Eintritt wird [illegible] unser schiffbautechnisches Bureau [illegible] ziell im Seeschiffbau [illegible] erfahrener

Schiffbauingenieur als Bureauchef

gesucht.

Offerten mit ausführlichem Lebens[illegible] Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüche und Angabe des frühesten Eintrittstermins [illegible] bitten [illegible]

Eiderwerft, Actien-Gesellschaft.
Tönning, Schleswig-Holstein.

WORTHINGTON

Worthington Pumpen Compagnie Act.-Ges.
48-49, Kaiser Wilhelm-Straße, Berlin C. 2.

PUMPEN

für Dampf- und elektrischen Betrieb, für Kesselspeisung, Reservoirfüllung, Hydraulik, Feuerlöschzwecke, Wasserwerke und für alle Industriezweige. (7553)

Kondensations- u. Rückkühl-Anlagen.
Akkumulatoren, Kompressoren, Tiefbrunnenpumpen.

Hans Reisert, G. m. b. H., Köln.

Zweigniederlassungen: **Leipzig, Brüssel, New York.**

Neues
Wasserreinigungs-Verfahren.

D. R.-Pat. und Patente im Ausland.

Unterscheidet sich sehr vorteilhaft von den bisherigen Verfahren (Kalk-Soda, Ätznatron usw.) dadurch, daß an Stelle der Kesselstein bildenden Salze keine löslichen anderen Salze gebildet, sondern die Kesselsteinbildner **vollkommen ausgeschieden** werden. Hierdurch sind bedingt folgende

VORZÜGE:

Kein Angreifen der Armaturen, größte Haltbarkeit derselben.
Kein Ausschwitzen von Salzen an Armaturen und Nietstellen (7688)
Größere Kohlenersparnis, da das Kesselwasser spezifisch leichter wird und der Kessel nicht mehr so häufig abgelassen zu werden braucht.
Keine Inkrustation der Vorwärmer, Injektoren und Rohrleitungen, weil keine Nachreaktion.
Kein Schäumen des Kesselwassers, daher trockener Dampf.
Einfachere Bedienung des Apparates als wie bei anderen Verfahren.

Bestehende Anlagen können für dieses Verfahren umgebaut werden.

Prospekte und Kostenanschläge kostenlos.

Genaue, richtige Zahnformen

erzielen Sie durch

Kirsch-Fräser.

Verlangen Sie die neue Fräser-Preisliste 1904.

Aug. Kirsch, Werkzeugfabrik
Aschaffenburg. (2390)

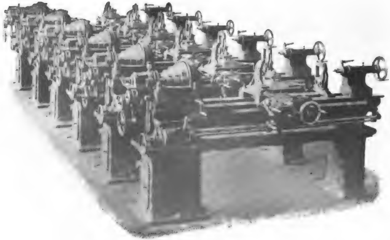
Maschinenfabrik Lorenz
Ettlingen (Baden)

(2102)

Werkzeugmaschinen

Neue deutsche Bauart Genaueste Ausführung

Höchste Leistungsfähigkeit



Präzisions-Drehbänke.

Zeugniskopien

Lebenslauf usw. in Schreibmaschinenschrift vervielfältigt diskret, (2537)

exkl. Porto Blatt	20	30	40	50
1 seitig	1,25,	1,50,	1,75,	2,00 ℳ.
2 „	1,90,	2,25,	2,75,	3,25

Hugo Bösch, Göggingen bei Augsburg.

Betriebsingenieur

gesucht für eine mittelgroße elektrotechnische Fabrik. Man reflektiert auf einen Herrn, der Erfahrung hat in der Betriebsleitung einer elektrotechnischen oder einer Maschinenfabrik, die in Frage kommenden Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung (Drehen, Fräsen, Stanzen usw.) genau kennt und mit dem Akkordwesen vertraut ist. Vor allem aber wird allgemeine Dispositionsfähigkeit verlangt.

Gefl. Offerten u. O. H. 1948 an Haasenstein & Vogler A.-G., Köln. (3730)

Elektrizitätswerksdirektor gesucht.

Die Stadtgemeinde Freiberg beabsichtigt, am 1. April 1905 das städtische Elektrizitätswerk mit Straßenbahn, das bisher an die Allgem. Elektrizitätsgesellschaft in Berlin verpachtet war, in eigenen Betrieb zu übernehmen. Die Direktorstelle soll mit Pensionsberechtigung, freier Wohnung und 5000 ℳ Anfangsgehalt ausgestattet werden.

Ingenieure, die akademische Bildung und ausreichende Erfahrung im Betriebe eines Elektrizitätswerkes und besonders einer elektrischen Straßenbahn aufzuweisen haben, wollen sich bei der unterzeichneten Stelle **bis zum 15. Januar 1905** schriftlich melden und die Zeugnisse in Urschrift oder Abschrift beifügen. (3719)

Freiberg i. Sa., den 21. Dezember 1904.

Der Stadtrat.

Maschinen-Ingenieur

wird Gelegenheit geboten, sich selbständig zu machen durch den Kauf eines technischen Bureaus mit Ia Vertretungen. Offert. unter „V. 5365 O." an Haasenstein & Vogler A.-G., Hannover. (3697)

Mittlere, gut eingerichtete

Maschinenfabrik

über 50 Jahre bestehend, ist Umstände halber für den Brandkassenwert (58000 ℳ) sofort zu verkaufen. Gefl. Off. u. Z. 3385 d. d. Exped. ds. Zeitschrift. (3385)

Eine Mutterschraubenfabrik u. Gesenkeschmiederei i. Rußland wünscht zweckmäßige Maschinen zur Massenfabrikation von

Schraubenbolzen mit 4- und 6kantigen Köpfen und zum Pressen v. Waggon-Zubehörteilen

sich anzuschaffen. Diesbezügliche Offert. u. Angeb. sind an Ingenieur **Th. Rammann, Riga, Rußland, Nicolai-Str. 58,** zu richten. (3740)

Erfahrener Ingenieur

welcher seit mehreren Jahren bei ersten Firmen in leitender Stellung u. vollkommen bewandert ist im Ausprobieren und Konstruieren von **Gasmaschinen liegender u. stehender Bauart, sowie in Benzin- u. Petroleummotoren,** letztere nach eigenen Patenten, mit garantiert **hoher Wirtschaftlichkeit;** ferner reiche Erfahrungen im **Turbinenbau und Holzbearbeitungsmaschinen** besitzt, sucht mit Maschinenfabriken, welche sich für derartige Konstruktionen interessieren, in Verbindung zu treten, betreffs Lieferung kompletter Werkstattzeichnungen. Für die Richtigkeit der Konstruktion [illegible] für zweckmäßiges Ausprobieren [illegible] Garantie [illegible].

Gefl. Anträge [illegible] unter Z. 3741 durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten. (3741)

Wir haben in den Parterre-Räumen unseres Verwaltungsgebäudes, Luisenstr. 35, eine

Dauernde Ausstellung

(3597)

elektr. Verbrauchsartikel, Lampen, Motoren, Ventilatoren, Heizapparate, Installationsmaterialien usw.

eröffnet und beehren uns, zum Besuch ergebenst einzuladen.

Die Ausstellung ist bis auf Weiteres werktäglich Nachmittags von 3—8 Uhr geöffnet. Eintritt frei.

Berliner Elektricitäts-Werke.

Brinkmann's Patent.

Keine warmlaufenden Drucklager mehr. (9024)

Bedeutende Reibungsaufhebung.

D. R.-P. u. Auslands-Patente.

Lager für Wellen mit Längsdruck, [illegible] Rollen oder Kugeln. Mit größtem Erfolg seit Jahren in Betrieb bei Fluß- und Seedampfern.

Hugo Fritsch

Ingenieur

Hamburg, Deichstr. 44.

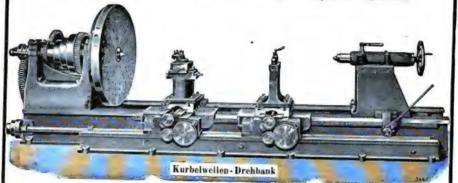
Berliner Werkzeugmaschinen-Fabrik Akt.-Ges.

vormals L. Sentker, Berlin N. 65 (9404)

• Werkzeugmaschinen und Spezialmaschinen für Metallbearbeitung •

bis zu den gröfsten Abmessungen.

Kaltgezogene nahtlose Stahlrohre in hervorragender Qualität.



Kurbelwellen-Drehbank

REGINA - 350 Std.
Reginula - 30 Std.
konkurrenzlos.

Direkt und indirekt. Kopierlampen.

Verlangt Prospekte.

Goldene Medaille St. Louis.
Silberne Medaille Düsseldorf.

REGINA-Bogenlampenfabrik Köln-Sülz.

Fritz Hürxthal, Maschinenfabrik, Remscheid.

Moderne Werkzeugmaschinen.

Vorzügliche Neukonstruktionen in sauberster Ausführung.

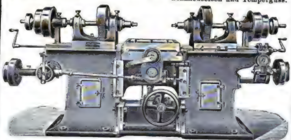
Prämiirt Düsseldorf 1902.

SPEZIALITÄT: (6587)

— Fräsmaschinen aller Art —

universal, horizontal, vertikal, mehrspindlig u. doppelt.

Spezialmaschinen für **Nippel** und **Fittings** aus Schmiedeeisen und Temperguss.



Doppelte horizontale Bohr- und Fräsmaschine.

Ztschr. d. V. d. I. einz. Nummern nach Vorrat, Jahrg. 1898 bis 1899, 1901/03 je 10,— ab hier. **Dierig & Siemens, Buchh., Berlin, Kl. Präsidentenstr. 4.** 7087

Ein **Jandin-Preisluftbagger,** bestehend aus einem Baggerschiff mit einer Dampfmaschine von 30 PS, einer Pump- u. Saugvorrichtung nebst 350 m schwimmenden Rohrleitungen behufs Fortschaffung des Baggergutes bei einer stündlichen Förderung von 60 cbm auf 6 bis 7 m Baggertiefe, einem Decoupeurapparat, ist außerordentlich billig zu **verkaufen.** Angebote d. d. Exp. ds. Ztschr. unt. **Z. 3289.** (3289)

Ein sehr rentables Unternehmen der

Werkzeug- usw. Branche

in gröfser. rhein. Stadt, seit Jahren mit **steigendem Erfolge** arbeitend, mit eingearbeitetem Personale und bester Organisation, ist besonderer Verhältnisse halber zu übertragen. Selbstreflektanten, im Besitze von ca. 400000 ℳ, erfahren Näheres auf gefl. Anfragen unter **Z. 3537** durch die Exped. dieser Zeitschrift. (3537)

Zu verkaufen
Eisengießerei u. Maschinenfabrik
in vollem und flottem Betriebe;
Anzahlung 95000 ℳ.
Gefl. Anfr unter Z. 7351 d. d. Exp. ds. Ztschr erb (7351)

Digitized by Google

BASSE & SELVE in ALTENA, Westfalen.

Telegramm-Adr.: Selve Altenawestfalen — Schutz-Marke. B. & S. — ca. 2000 Arbeiter

Hüttenwerke, Walzwerke und Drahtziehereien

in Messing, Kupfer, Tombach, Neusilber, Nickel, Aluminium, Kupfernickel, Bronze und anderen Legierungen.

Bleche, Scheiben und Streifen in Aluminium. Bronze, Kupfer, Tombach, Messing, Neusilber, (German Silver).

Drähte aus Doppel-Bronze, Bronze und Bimetall nach besonderem Verfahren hergestellt, vorzüglich geeignet für Telegraphen- und Telephonleitungen usw.

Kupferdrähte aller Dimensionen für elektrische Zwecke mit garantierter höchster Leitungsfähigkeit in Adern bis zu 100 kg schwer. Drähte und Drahtseile für Blitzableiter. Drähte für elektrische Strafsenbahnen und Kraftübertragungen. Trolley-Draht.

Messing-, Tombach-, Neusilber-, Aluminium- und Zinkdrähte.

Stangen in Kupfer, Tombach, Bronze, Messing, Aluminium, Neusilber in allen Dimensionen und Formen.

Constantan-Blech u. Draht für elektrische Widerstände. Widerstand rund 50 Mikroohm für 1 cm Länge bei 1 qcm Querschnitt, Temperaturkoëffizient = Null.

Nickelplattierte und nickelkupferplattierte Flussstahlbleche und Drähte.

Material für Metallpatronenhülsen, Zündhütchen, Zünder usw.

Münzplättchen aus Silber, Reinnickel, Nickelkupfer, Bronze und Kupfer.

Gegossene und gewalzte Anoden in Nickel, Kupfer, Messing usw. von höchstem Reingehalt.

Reinnickel-Bleche und -Drähte.

Nickel mit garantiertem Reingehalt von 99 bis 99½ pCt in Würfeln, Granalien, Rondellen und Stangen.

Nickel-Oxyde und Nickel-Salze.

Kobalt, metallisch und Kobalt-Oxyd.

Rohre, glatt und dessiniert in Messing, Kupfer, Nickel, Tombach, Neusilber, Patentaluminium, Kupfernickel und anderen Legierungen.

Aluminium-, Phosphor-, Mangan- und andere Bronzen in rohem und bearbeitetem Guss, bis 10000 kg schwer.

Ferner liefern wir **alle Maschinenteile,**

wie Kolbenstangen, Ventile, Ventilspindeln usw., geschmiedet u. in Gussstücken, roh oder fertig bearbeitet, **aus reinem Nickel!** Diese Gegenstände zeichnen sich durch gröfste Widerstandsfähigkeit gegen Säuren und Seewasser aus.

Patente in den gröfseren Industrie-Staaten: D. R.-Patente Nr. 94227, 103560, 112546. Oesterreich Nr. 42/2413, 84/4613. Ungarn Nr. 10258, 20363. Frankreich Nr. 221373, 292663. Belgien Nr. 99535, 127358. England Nr. 9421/1897. Amerika Nr. 339067.

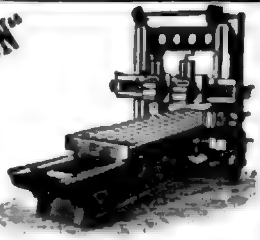
Eisengiefserei und mechanische Werkstätten.

Tiegelschmelzöfen D. R.-P. Nr. 94227 u. patentiert in allen Industriestaaten, gewährleisten rationellsten Betrieb, gröfsere Sparsamkeit in Bezug auf Koke- und Tiegelverbrauch, geringe Schmelz-Verluste und günstige Beeinflussung des Schmelzgutes infolge schnellster Schmelzung.

— Besondere Prospekte gratis und franko. — (7190)

Ausführung von Metallgiefserei-Einrichtungen.

Werkzeugmaschinenfabrik „UNION" (vormals Diehl) Chemnitz.



D. R.-Patent.

Deutsche Genauigkeits-Hobelmaschinen

1311

In täglichem Gebrauch sind Hilfsmittel zum Messen bis 0,001 mm und Wasserwaagen von hochfeiner Empfindlichkeit (tang α = 0,00004).

igen auf Se te XXXXIII u. ff.

Waggonwaage
Waage für sperrige Lasten
Fuhrwerkswaage
Waggonwaage »Ideal«
Hängebahnwaage
Schmalspurbahn-Waage
Schmal-spurbahn-Waage
Faßwaage
Schmal-spurbahn-Waage
Balken-Waage
Lauf-gewichts-Waage
Blechschutzkasten
Kranwaage
Zeigerwaage
Kranwaage
Blechwaage
Zeigerwaage
Schiebkarrenwaage
Dezimalwaage auf Rädern
Sicherheitskurbel
Tischwaage
Walzwerkswaage
Wiegehäuschen
Erzeugnisse:
Waggon-Waagen mit jeder Entlastungsart und höchster Wiegefähigkeit.
Fuhrwerks-Waagen mit Windewerk-Entlastung und Handhebel-Schnellentlastung.
Schmalspurbahn-Waagen mit Windewerk-Entlastung und Handhebel-Schnellentlastung.
Waggon-Waagen „Ideal“ D. R.-P. Nr. 126950. Keine Verkehrsstörungen bei Ausbesserungen.
Unsere Patente:
Stofsfänger Nr. 123675
Ideal-Hebelanordnung Nr. 126950
Querverankerung D.R.-G.-M. 154770
haben sich hervorragend bewährt.
Vertretungen in
Berlin
Breslau
Bremen
Danzig
Diedenhofen
Düsseldorf
Essen
Frankfurt a/M.
Gummersbach
Hamburg
Hannover
Heidelberg
Königsberg
Leipzig
Lübeck
Magdeburg.
A. Spies,
G. m. b. H.,
Siegen i. Westf.
Waagen
jeder Art.
Vertretungen in
Brüssel für Belgien
Bukarest für Rumänien
's-Gravenhage für Holland
Konstantinopel für die Türkei
London f. Grofsbritannien
Mailand für Italien
St. Petersburg für Rufsland
Sofia für Bulgarien
Zürich für die Schweiz.
Unsere Sicherheitskurbel D. R.-P. Nr. 110025 schließt ein Schleudern und dadurch jeden Unfall aus.
Ausgestellt in der Ausstellung für Arbeiter-Wohlfahrt Berlin-Charlottenburg.
Erzeugnisse:
Automatische Waagen zum Verwiegen ganzer Züge während der Fahrt.
Laufgewichts-Waagen
Dezimal-Waagen
Kran-Waagen
Seilbahn-Waagen.
Hütten-Waagen
Tisch-Waagen
Schnell-Waagen
Balken-Waagen
Tafel-Waagen.
Automatische Rollbahn-Waagen
Automatische Seilbahn-Waagen
usw.
Mit Kostenanschlägen, Zeugnissen und Referenzen stehen wir gern zu Diensten.

Dampfkessel- u. Gasometer-Fabrik A.-G., Braunschweig

vorm. A. Wilke & Co.

Gegründet 1856. Tel.-Adr.: Gasometer.

Blechrichte-Maschine

Blechbiegemaschine

Abteilung: Maschinenbau.

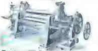
Moderne Blech- u. Metallbearbeitungs-Maschinen jeder Art (7224)

bis zu den größten Dimensionen

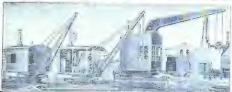
wie:

Blechrichte-, Blechbiege-, komb. Blechrichte- u. Biege-, Blechkantenhobel-, Abkante-, Bohr-, Fräs-, Stoß-, Loch-Maschinen. — Scheren. — Warm- und Kalt-Sägen. — Spindelpressen. — Biege- u. Richtpressen. — Winkeleisenbiege- u. Winkeleisenrichte-Maschinen. — Eckenbiege- u. Schienenbiege-Maschinen usw. usw.

Kaltsäge



Kombinierte Blechrichte- und Biege-Maschine.



Abteilung: Kranbau.

Krane u. Hebezeuge jeden Systems

wie

Lauf-, Dreh-, Bock-, Gießerei-, Hochbahn-, Dampf-, Portal-, Wipp-, Veloziped-Krane. — Winden aller Art. — Transport- und Verlade-Einrichtungen, — Kipp- und Transportwagen. — Schiebebühnen usw. usw.

Kurze Lieferzeiten. Billige Preise. Prima Referenzen.

J. C. Söding & Halbach, Hagen i. W.

Werkzeug-Gufsstahl-Fabrik; Wiedeyer Stahl- u. Ambofs-Hammerwerke.

Werkzeug-Gufsstahl feinster Qualität

für jeden vorkommenden Gebrauch (8152)

Fabrik-Zeichen

Schnelldrehstahl von hervorragender Beschaffenheit. **Spezialstahl** zum Bearbeiten von außergewöhnlich hartem Material. — **Magnetstahl, Bergbohrstahl, Raffinier-** und **Schweifsstahl. Stahl auf Eisen geschweifst. Scherenmesser,** roh geschmiedet oder schnittfertig. — **Bohrmeifsel** für **Tiefbohrungen.** — **Hämmer** u. **Werkzeuge** für Schmiedere, Schlosserei, Schiffbau, Steinbearbeitung u. Bergbau.

Werkzeug-Gussstahl-Fabrik

von Felix Bischoff in Duisburg a. Rh.

Einzige Spezialität: **Werkzeugstahl** feinst. Qual. für alle vorkomm. Werkzeuge. **Silberstahl,** mathematisch genau gezogen. **Wolframstahl** z. Bearbeiten v. Hartguß und für Magnete. **Diamantstahl,** naturharter Stahl usw. Fert. **Scheerenmesser** für Backen- u. Circular-Scheeren

Spezial-Schnelldrehstahl von anerkannt größter Leistungsfähigkeit.

Baentsch & Behrens, Ludwigshütte in Sandersleben

Maschinenfabrik und Eisengiefserei.

Spezialität:

Moderne Transmissionen.

Ludwigshütter Ölsparlager

mit Kugelbewegung

Sämtliche Lager erhalten ein geschützt angebrachtes Ölstandglas.

Lösbare Reibungskupplungen

mit vollständigem Druckausgleich, leichtes stoßfreies Einrücken, größte Reibungsfläche, fast doppelt so groß wie bei anderen Konstruktionen.

Ferner **Seilscheiben, Riemenscheiben** usw. bis zu den gröfsten Dimensionen. (7879)

Sehr billige Preise. Saubere Ausführung auf Spezialmaschinen. Prompte Bedienung.

Preiskourante, Referenzenliste, Kostenanschläge gratis und franko.

Paris 1900: Grand Prix.

R. WOLF, Magdeburg-Buckau.

Brennmaterial ersparende **Lokomobilen**

mit ausziehbaren Röhrenkesseln, insbesondere

Patent-Heifsdampf-Lokomobilen

als Hochdruck-Lokomobilen von 10 bis 100 PS

„ Kompound-Lokomobilen mit und ohne Kondensation von 50 bis 400 PS

„ Tandem-Lokomobilen mit **doppelter Überhitzung,** mit u. ohne Kondensation von 20 bis 50 PS.

(1316)

Einzige in allen Größen systematisch durchgeführte und erprobte Spezial-Konstruktionen von Überhitzer-Lokomobilen.

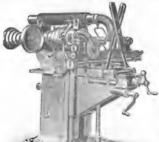
Wirtschaftlichste Wärme-Kraftmaschinen der Gegenwart.

Einfache Bedienung. — Unbedingte Zuverlässigkeit. — Hoher Kraftüberschufs. — Niedriger Ungleichförmigkeitsgrad. — Verwendung jedes Brennmaterials. — Verwendung des Dampfes für Heiz- und Betriebszwecke.

Dampfkessel mit ausziehbarem Rohrsystem, mit Bekleidung auf Tragfüßen und auf Fahrgestell, sowie zum Einmauern Schnelle Lieferung u. Inbetriebsetzung. Leichte gründl. Reinigung v. Kesselstein. Hoher Nutzeffekt.

Königl. Preufs. Sächs., Bayer. goldene und silberne Staatsmedaillen.

Biernatzki & Co., Chemnitz i. S.



Werkzeugmaschinenfabrik.

Universal-Fräsmaschinen.

Bedeutende Verbesserungen gegenüber andern Konstruktionen.

Unabhängigkeit der Frässpindelgeschwindigkeit vom Vorschub des Tisches.

Frädorn läuft am Ende nicht in Spitze, sondern in nachstellbarem Gegenlager.

Antrieb des Tisches zentral, daher gröfste Drehbarkeit desselben.

Vorzügliche Arbeit. Bestes Material.

Ferner: (3541)

Universal-Räderfräsmaschinen, Vertikal-Fräsmaschinen, Abstechbänke, Plan-Fräsmaschinen, Zentrirmaschinen.

Tüchtige Vertreter gesucht!

(8149)

Digitized by Google

Biegsame Metallrohre D. R.-P. Nr. 83341

aus **einem** Stück **nahtlos** gezogenem Rohre.
Dicht, dauerhaft bei großer **Biegsamkeit.** (5808)

Vorzüglich zum Leiten von **Dampf, Gas, Luft, Flüssigkeiten** aller Art usw., als **Kompensatoren,** zum Ausblasen von **Flugasche.** — Für hohe **Temperaturen** und höchsten **Druck.**

Gewebe-Breitführungs- u. Breitstreck-Walzen

Fig. 1 Breit-Führungs-Walzen.

aus **nahtlosen** Röhren mit **eingepreßten** Wulsten wirken **faltenverhindernd,** halten die Gewebe stets **straff,** kein Schmieren, leichter Gang, bequemes Reinigen.

Fig. 2. Breit-Streck-Walzen.

Namhafte **Lohn-** und **Material-Ersparnis.**

Deutsche Waffen- u. Munitionsfabriken Karlsruhe (Baden).

Rather Dampfkessel-Fabrik

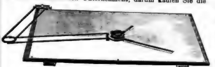
vorm. M. Gebr. **A.-G. Rath bei Düsseldorf**

Wasserrohrkessel, Cornwallkessel etc.

Dampfüberhitzer seit **1885.**

Kessel in allen gangbaren Größen stets in Arbeit und schnell lieferbar.

Im **Zeichenbureau** ist die **Handarbeit viel teurer** als in irgend einem anderen Teil eines technischen Unternehmens, darum kaufen Sie die (858)



Patent-Universal-Zeichenmaschine

der

Universal Drafting Machine Co., Cleveland-Ohio.

Mit dieser arbeitet der Konstrukteur **viel schneller, bequemer** und **genauer** als mit den alten Zeichenutensilien, weil das Wechseln letzterer fortfällt und deren Ungenauigkeiten.

Kataloge gratis durch: **M. Koyemann, Ingenieur-Bureau, Düsseldorf.**

Berliner Elektricitäts-Werke.

Infolge stattgefundener Betriebsänderungen sind (8188)

zu verkaufen:

1 stehende 300pferdige, sehr gut erhaltene **Kompound-Tandem-Dampfmaschine,** direkt gekuppelt mit einer Gleichstromdynamomaschine von Siemens & Halske für eine Leistung von 17 bis 1800 Amp. bei 110 bis 130 Volt Spannung; ferner hierzu gehörig:

2 Stück Wasserrohrkessel System Heine von je 172 qm Heizfläche für 10 Atm. Betriebsdruck. Die Dampfmaschine ist mit Einspritz-Kondensation versehen und leistet bei $8^1/_2$ Atm. Anfangsspannung im Hochdruckzylinder und 80 Umdreh. p. Min. normal 300 PS effektiv, maximal 350 PS effektiv.

Gleiche Maschinen können im Betriebe besichtigt werden.

Preis der abgebauten Dampfmaschine mit Dynamo, die wesentlichsten Teile verpackt, loko unserm Werk Oberspree, Oberschöneweide, ℳ 10000,—.

Preis pro Kessel loko Kesselhaus Markgrafenstr. ℳ 2500,—.

Berliner Elektricitäts-Werke.

Herr Charles Ernest Long in Cannycourt, Irland, wünscht sein **D. R.-P. 139605,** betreffend Riegelvorrichtung mit längs verschiebbarem und drehbarem Riegel und einem an dem Riegel vorgesehenen, als Handhabe dienenden, hinter einen festen Anschlag eingreifenden Arm , entweder zu verkaufen od. Lizenzen für die Fabrikation der patentierten Riegelvorrichtung in Deutschland zu vergeben. (3723)

Ernste Bewerber belieben sich zu wenden an:

Internationales Patent- u. Technisches Bureau
I. Brandt & G. W. von Nawrocki,
Berlin W., Friedrichstraße 78.

Garantie für bahnseitige Abnahme!

Reichhaltige Material-Vorräte!

Übernahme aller Vorarbeiten!

Projektierung von Anschlußgleisen! 9671

---

de Jongh & Co., Oudewater (Holland).

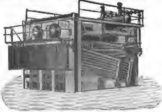
Spezialfabrik von **Naſs- u. Trocken-Baggern** usw. in **kleineren** und **mittleren Gröſsen.** (9281)

WALTHER-KESSEL

mit Dampfüberhitzer vollendetster Ausführung

erzielen eine **Dampf- bezw. Brennmaterial-Ersparnis bis zu 30%.**

Feinste Referenzen über ausgeführte Kessel Anlagen für elektrische Licht- und Kraft-Zentralen.



Dampfüberhitzer auch für bestehende Kessel-Anlagen. — Prämiiert im In- u. Auslande.

Prospekte und Kostenanschläge unentgeltlich.

WALTHER & CIE. (862)

Kommandit-Gesellschaft auf Aktien
Dampfkesselfabrik in **Kalk bei Köln a. Rh.**

Das D. R.-P. Nr. 128707, betreffend **„Zeilenabtrenner für Rinnen-Füllvorrichtungen bei Thorneschen Typen- oder Matrizenverteilern“,** ist zu verkaufen; auch werden eventl. Lizenzen vergeben. Nähere Auskunft erteilen

BRYDGES & CO., (3725)
Patent- und technisches Bureau,
BERLIN N.W. 6, Karlstr. 40.

Ringschmierlager (D. R.-P.)

Pat. selbsttät. Hohlring-Öler, bestens bewährt, dessen Einricht. u. Anordn. sicher u. vorteilh. wirkt, die Lagerherst. wesentl. verbilligt, ist zur Verwerth. für eig. Bedarf, sowie zur besond. Ausführ. von Lagern noch an Masch.-Fabr. zu vergeben. Näheres unt. **Z. 3685** durch die Exped. ds. Zeitschr. (3685)

Dampfturbinen.

Eine moderne Dampfmaschinenfabrik beabsichtigt die Fabrikation von Dampfturbinen aufzunehmen und aus diesem Grunde mit Inhabern bewährter Konstruktionen bezw. Patente in Verbindung zu treten.

Offerten unter Chiffre **Z. 3615** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (3615)

Vertretung gesucht.

Ein Ingenieur, welcher mit den Verhältnissen und leitenden Faktoren der gesamten Großindustrie in Süd- und Westdeutschland durch langjährige persönliche Berührung durchaus vertraut und aufs beste eingeführt ist, sucht die Vertretung einer leistungsfäh. Spezialfirma in der Maschinenbranche für obigen Bezirk.

Offert. unt. Chiffre **Z. 3616** d. d. Exped. ds. Zeitschr. (3616)

Vertreter gesucht.

Eine bedeutende Waagenfabrik mit ausgebreiteter Kundschaft, deren Erzeugnisse (eiserne Waagen bis zu den größten Abmessungen und automatische Waagen) als hervorragend anerkannt sind, sucht gewandte, technisch gebildete Vertreter mit ersten Referenzen für Bayern, Württemberg, Ober-Elsaß, Frankfurt a/M., Königreich Sachsen, Thüringische Staaten und das Ausland. Anerbieten unter **Z. 3713** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (3713)

Teilhaber gesucht.

Eine gut eingeführte **Maschinenfabrik,** welche vielgebrauchte Spezialmaschinen baut und noch bedeutend vergrößert werden kann, möchte einen tücht., absolut selbständig arbeitenden Ingenieur als Teilhaber aufnehmen.

Erforderlich sind Mk. 60—70000. Es wird gestattet, sich vor der Entscheidung einige Monate einzuarbeiten. Angebote beförd. sub **K. A. 5594** Rudolf Mosse, Köln. (3547)

Digitized by Google

Verein deutscher Ingenieure.

Beiträge
zur
Geschichte des Maschinenbaues
von
Theodor Beck,
Ingenieur und Privatdocent an der Großherzogl. Technischen Hochschule in Darmstadt.

Mit 827 in den Text gedruckten Figuren.

Zweite vermehrte Auflage.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure.

Preis in stattlichem Einband 10 M.

Die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure sowie Studierende technischer Hochschulen und Schüler technischer Mittelschulen können dieses wertvolle Werk zu dem ermäßigten Preise von **5 M.** (gebunden) portofrei beziehen, wenn sie den entsprechenden Betrag vorher an die Geschäftstelle des Vereines, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, einsenden. Bei Verschickung nach dem Auslande wird der Porto-Mehrbetrag berechnet.

Chemiker oder Ingenieur
welcher sich mit zehntausend Mark an einem neuen lukrativen Unternehmen beteiligen will, nach Hamburg gesucht. Off u. F. D. 68 an Haasenstein & Vogler A.-G., Hamburg. (3696)

Junger
Elektro-Ingenieur
mit größerem Vermögen, der 7 Semester deutsche Hochschulen besuchte und im In- und Auslande praktisch tätig war, sucht sich an einem bestehenden, nachweislich rentablen Unternehmen **der elektrotechnisch. Branche** mit Kapital tätig
zu beteiligen.
Ges. m. b. H. bevorzugt. Gefl. Off. unt. **Z. 3613** d. d. Exp. ds. Ztschr. 3613

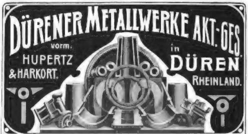
Ingenieur, 30 J. alt, wünscht tätige **Beteiligung** mit ca. 20000 ℳ an industriellem Unternehmen.
Gefl. Anerbieten unter **Z. 3640** befördert die Exped. ds. Zeitschr. (3640)

Größere Dampfkesselfabrik und Apparatebau-Anstalt Süddeutschlands wünscht noch eine in den Rahmen ihrer Fabrikation passende **lohnende Spezialität** aufzunehmen. Gefl. Offert. bitten unt. **Z. 3624** d. d. Exp. ds. Ztschr. einzureichen. 3624

Verbindung wird mit Fabrikant oder Engrosgeschäft in Draht-Glas gewünscht.
Offerten, Proben usw. an F. af Sandeberg, Gotenburg, Schweden, erbeten. (3680)

Eine in England vorzüglich eingeführte Firma der Maschinenbranche wünscht mit leistungsfähigen Fabrikanten von Maschinen oder maschinentechnischen Artikeln in Verbindung zu treten. Offerten betreffend Finanzierung und Ausbeutung von Erfindungen für England erbeten. Vorzügliche Referenzen. Gefl. Antworten unt. **K. S. K., J. W. Vickers 5, Nicholas Lane, London E. C.** (3735)

Schiffswerft, Maschinenfabr., Eisen- u. Metallgießerei wünscht mit **Fachmann** oder **Patentinhaber** behufs **Anfertigung gangb. Spezialartikel** in Verbindung zu treten. Off. unter **Z. 2738** befördert die Exped. ds. Ztschr. (2738)



Giessereien, Walzwerke, Ziehereien, Pressereien, Mech. Werkstätten.

Eingetragenes „DURANA" Warenzeichen

empfehlen ihre von Staatswerkstätten, sowie den bedeutendsten Maschinenfabriken und Schiffswerften anerkannten erstklassigen Erzeugnisse wie:

Formgussstücke jeder Art und Grösse, roh und bearbeitet, in bewährten Legierungen, unter Garantie bestimmter Qualitätszahlen aus Duranametall, Phosphorbronze, Rotguss, Neusilber und Messing. **Spezialitäten**: Walzenlager, Spindelmuttern, Kühlkästen, Hochofendüsen, Wellenüberzüge, Schneckenradkränze, sowie auf Formmaschinen hergestellte Massenartikel.

Schmiedestücke bis 7000 kg Gewicht in Duranametall und Manganbronze

Stanz- und Pressstücke (Massenartikel für Armaturenfabriken pp) in Duranametall, Manganbronze und Messing

Geschmiedete oder gewalzte und besonders verdichtete Kolbenstangen, Wellen, Ventilspindeln usw. in Duranametall, Manganbronze und Phosphorbronze.

Spezialbronzen von ausserordentlicher Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen, besonders geeignet für Teile, die überhitztem Dampf ausgesetzt sind.

Holländer- und Grundwerkmesser in Duranametall und Phosphorbronze, sowie **fertige Grundwerke.**

Rührwerke für Apparate der chemischen Industrie.

Walzenmantel für die Papier- und Linoleum-Industrie.

Kondensatorplatten usw.

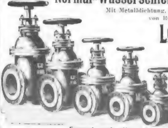
Bewährte Lager-Weissmetalle für höchste Beanspruchung.

Ferner **Bleche, Stangen** und **Drähte** in der vorerwähnten walzbaren Legierungen, sowie **Stangen** und **Drähte** in reinem Kupfer.

Preislisten auf Wunsch kostenlos.

(817)

Normal-Wasserschieber.
Mit Metalldichtung, Spindel und Mutter von Rotguß



Louis Schröter
Maschinen-Fabrik
Reppen.

In Größen von 50 bis 500 mm Durchgang.

(3921)

Export nach allen Ländern.

Christian Bigge,
Lodz (Russ. Polen),
übernimmt den Vertrieb von jeglicher Art **Maschinen** u. absatzfäh. Artikeln der techn. Branche, vermittelt auch den Verkauf nach Rußland von **Patenten** und **Lizenzen.**
Reiche Erfahrungen u. weitgehende Verbindungen gewährleisten den bestmöglichen Erfolg. (2677)

Wer liefert (3712)
Zeichnungen
moderner Werkzeugmaschinen? Off. erb. an **M. Griesel, Warschau,** Widok 1. m. 3.

Technische Übersetzungen
aus dem Englischen u. Französ. ins Deutsche übernimmt sprachgewandter Ingen. Off. d. d. Exp. ds. Ztschr. unter **Z. 2761.** (2761)

Ingenieure oder technische Geschäfte, welche **Vertretungen** übernehmen würden, erhalten unentgeltlich Auskunft durch das Technische Zentralblatt, Berlin N.W., Claudiusstr. 14a. 8750

Für Maschinen-Fabriken u. Erfinder.
Marinetechn. Arb., spez. Begutacht. evtl. **Umkonstruktion** vorh. techn. Artikel, Erfindungen, Konstrukt. **in Marine-Konstruktionen** und Einführung in Marine. **Ing. Janssen, Berlin-Friedenau.** (7248)

Taxationen 9051
für Invent., Gründgn., Feuer-Vers., **Gutachten,** Sachverständ. Vertretung bei Lieferungsstreitigkeiten usw. usw.
15jährige Praxis. Prima Referenzen.
Franz Eichenauer, Ziviling.
vereid. Sachverständiger u. Taxator
Ludwigshafen a. Rh. Telephon Nr. 355

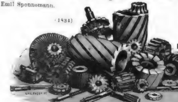
Die **Drucklegung** von (5650)
Katalogen und Prospekten
in anerkannt vorzüglicher Ausstattung, sowie alle damit zusammenhängende Arbeiten übernimmt als langjährige **Spezialität:**
Peter Luhn, *G. m. b. H.,* ***Barmen,***
Graphische Kunst-Anstalt.
Lieferantin erster Firmen.

Fr. Schnelle, Zivilingen.
Gerichtl. vereidster Sachverständiger.
Ingenieur- und Baubureau
für d. Projektierung u. Durchführung v.
Fabrik- und Betriebsanlagen
Leipzig. 1534 **Berlin S.W. 11.**

Technische Arbeiten
Gutachten, Taxen, Expertisen, Entwürfe, Berechnungen führt aus (8056)
M. Westphal, Zivilingenieur u. vereidigt. gerichtlicher Sachverständiger, **Berlin N.,** Oranienburgerstr. 23.

Entwürfe, Berechnungen, Expertisen, Gutachten
für den Bau von modernen, chemischen Fabriken und Einrichtungen führt aus
I. L. C. Eckelt,
Berlin N. 4, Chausseestr. 19. 9210

Bergische Werkzeug-Industrie, Remscheid.
Emil Spennemann.
(1934)



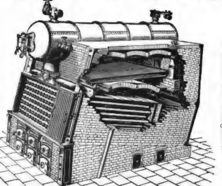
Düsseldorf:

Höchste Auszeichnung.

Präzisions-Werkzeuge.

Steinmüller-Kessel

Referenzen über 30jährige Betriebsdauer.
Patente in allen Ländern.

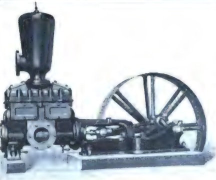


Anlagen bis zu **35000** Quadratmeter Heizfläche für einzelne Firmen ausgeführt.

Steinmüller-Ueberhitzer
Für Kessel jeden Systems geeignet. (9255)
Kompl. Rohrleitungsanlagen. Wasserreiniger.
Abgase-Vorwärmer (Economiser).
L. & C. Steinmüller, Gummersbach, Rheinprovinz.

TRANSPORT-ANLAGEN
FÜR ALLE INDUSTRIEN
A. STOTZ, STUTTGART.
GEGRÜNDET 1860
7268

Digitized by Google



Pumpen

jeder Bauart — für alle Zwecke

Heifswasser-Pumpen

für Temperaturen **bis 90° C.** bei **normalen Saughöhen.**

Ia Referenzen. (3134)

Kostenanschläge bereitwilligst.

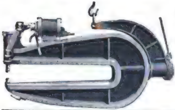
Rheinische Armaturen- und Maschinenfabrik und Eisengießerei

Alb. Sempell, M.-Gladbach.

Vertreter gesucht.

Scharrer & Grofs, Nürnberg.

Maschinenfabrik, Eisengiefserei u. Kesselschmiede.



Luft-Kompressoren verschiedener Größe, nach neuen Modellen für Transmissions-, Dampf-, Motoren- und elektrischen Antrieb

Prefsluft-Nietmaschinen bewährter Konstruktion und Ausführung, feststehend und beweglich, für Kesselschmiedarbeiten und Eisenkonstruktionen.

Prefsluft-Werkzeuge, Nieten-Glühfeuer, komplette Prefsluft-Anlagen. (7066)

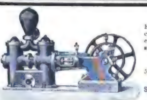
Enke's neue Rotations-Pumpe.

Neueste Ausführung mit patentierten Verbesserungen u. Ringschmierung (ev. auch Kugellager). (6910)

Hunderte von Zeugnissen über Tag- und Nachtbetrieb bis zu 16 Jahren.

Plunger-Pumpen. Moderne, gediegenste Konstruktion m. einer außen liegenden Stopfbüchse.

Enke's Gassauger m. breiten Flächendicht. f. 0,3 at Druck.



Enke's Präzisions-Gebläse.

Erstes u. bestes System mit breiten Flächendichtungen, ganz aus Eisen. — Neueste, verbesserte Ausführung mit Ringschmierung. — Höchster Nutzeffekt garant.

Enke's Verbund-Ventilator.

500 mm Pressung bei gering. Tourenzahlen.

CARL ENKE

Spezialfabrik f. Pumpen u. Gebläsemaschinen

Schkeuditz bei Leipzig.

GEBR. SAACKE Werkzeugfabrik, PFORZHEIM.

Langjährige Spezialität:

Hinterdrehte Fräser aller Art,

Zahnradfräser, Schneckenradfräser, Profilfräser für Metalle, Holz, Bein usw. 51

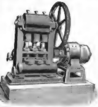
Reibahlen, zylindrische und konische Rohrreibahlen, Saacke's Patent-Reibahle.

Schneidwerkzeuge, Gewindebohrer, Kluppen usw.

Spiralbohrer, gewöhnliche und mit Kühlröhren.

Lehrbolzen und Ringe von größter Genauigkeit.

Maschinenfabrik Bettinger & Balcke, G. m. b. H.,
Frankenthal (Pfalz)
liefern (6541)



Kesselspeisepumpen

für Dampf-, Riemen- oder elektrischen Antrieb.

Wasserpumpen bis zu den größten Leistungen.
Luftpumpen und Kompressoren, D. R.-P. 124892.
Preßpumpen b. z. 1000 at Druck. D. R.-P. 152939 u. D. R.-G.-M. 216760
Pneumatische Brunnenpumpen.

Die Kaiserlich deutschen Werften, Königliche Militär- und Eisenbahn-Werkstätten, Welt-Etablissements wie **Friedr. Krupp, Schichau** usw. wiegen auf **Herrmann**'schen Waagen.

Waggon-Waage.
Telegr.-Adr.: „Herrmannwaage".
Telephon: Nr. 260.

C. Herrmann, Breslau IIs, Neue Weltgasse 36, Ecke Nicolaistraße.

Waagen-Spezialfabrik: (3602)

Waagen jeder Art und Wägefähigkeit
bis zu den allerschwersten Ausführungen
zu 150000 Kilo = 3000 Ztr. Tragkraft schon ausgeführt.

Älteste und größte Fabrik Schlesiens für Waggon-Waagen ohne Geleisunterbrechung.
Preisgekrönt: **Goldene, silberne, bronzene Medaillen, Ehrenkreuz, Diplome** usw. usw.

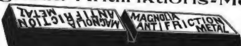
FR. MOLLER, G. m. b. H., Brackwede (Westfalen)
Gegründet 1827.
Leder- und Treibriemenfabrik.
Gegründet 1827.

Kernleder-Treibriemen
Chrom-Tenax-Treibriemen } doppelt gestreckt, Garantie für absolut geraden Lauf und Reckfreiheit bei genügenden Stärken.
Tenax-Riemen unübertroffen für die **schwierigsten Betriebe;** bester Ersatz für durch das Lochen geschwächte perforierte Riemen; hervorragend bewährt in **Zuckerfabriken, Zementfabriken, chemischen Fabriken, Ziegeleien, Brauereien, Färbereien** und ähnlichen Betrieben.
Tenax-Näh- und Binderiemen, unverwüstlich.

Sämtliche technische Lederartikel. (3215)

Magnolia Antifriktions-Metall

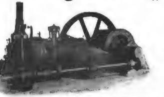
Bestes Lagermetall für alle Arten Maschinenlager. Man vermeide Nachahmungen.



Man achte darauf, dass untenstehende Schutzmarke sich auf jeder Stange und Kiste befindet.

Beste Referenzen stehen jederzeit gern zu Diensten. (6573)
Magnolia Antifriktions-Metall Co., Berlin W. 8, Friedrichstr. 71.
Direktor für Deutschland **E. M. Dadd.**

Original-„Hille"-Motor
mit Sauggas
aus Anthrazit, Koaks, Braunkohle, Holz usw.
Billigste Betriebskraft der Gegenwart!



Motore für alle Brennstoffe.

Moritz Hille
(G. m. b. H.) (85)
Dresden-**Löbtau,** Tharandterstr. Nr. 30.

Digitized by Google

Polytechnisches Arbeits-Institut

J. Schröder

Akt.-Gesellschaft, Darmstadt.

Weltbekannte Fabrik für Unterrichtsmodelle, Zeichen- und Mal-Gerätschaften.

Gegründet 1837.

51 Medaillen und Ehren-Diplome.

Prämiirt auf der Weltausstellung in Paris 1900.

Telegramm-Adresse: **Polytechnisches Arbeitsinstitut.**

Fernsprecher Nr 364.

A. **Modelle** aller Art in Metall- und Holz-Konstruktion: **für Unterrichtszwecke in Schulen**, wie z. B. aus der Stereometrie, darstellenden Geometrie, Licht- und Schatten-Konstruktionslehre. Komplette Maschinen und Maschinenteile; Kinematik, Wasserräder, Turbinen Eisenbahnbau, Brückenbau, Hoch- und Tiefbau; Wasserbau, Treppenbau, Hüttenbau, Bergbau usw.

Wir übernehmen auch **für Ausstellungen** Aufträge u. Anfertigung von Modellen einzelner Gegenstände und Maschinen, sowie kompletter Fabrik-Einrichtungen, überhaupt ganzer gewerblicher Anlagen jeder Art in hochfeiner Ausführung.

B. **Zeichenutensilien** aller Art: als Zeichentische für steh. und lieg. Zeichnen, Lichtpausapparate; Reissbretter jeder Dimension, Schienen, Winkel, Kurvenlineale, Kreiskurven, Schiffskurven, Pantographen, Prismatische u. Reduktions-Massstäbe, Gliedermeter mit u. ohne Feder, Bandmasse. Reissbrettstifte, Malkasten Paletten u. Staffeleien. (7835)

Maschinenbau und Elektrotechnik

Ingenieurschule Zwickau

Ingenieur- und Techniker-Kurse

Prospekte kostenfrei

Selbst frühzeitig ergraut

versuchte zu meiner Verzweiflung die hochgepriesensten **Haarfärbemittel**, bis nach jahrelangem Ringen ein unvergleichlich wunderbares Mittel entdeckte, das leicht anwendbar, Haarboden reinhaltend Kopf und Bart auf. Farbe in lebendigster Jugendfrische **sofort** unvergänglich wiederherstellte u. ganz vergessen läßt, jemals ergraut gewesen zu sein. **Begeisterte Dankschreiben! Unbedingte Unschädlichkeit** und Wirksamkeit vom zartesten Blond bis tiefsten Schwarz garantiert und wissenschaftlich beurkundet.

Auskunft erteilt bereitwilligst u. diskret **Adolf Scheuer**, Frankfurt a/M 78.

C. Otto Gehrckens

Riemfabrik

Hamburg.

(Rechtstrieb) Halbkreuz D. R.-P.

Dampfölungs-Apparate

Mod. H. B.

Erstklassiges Fabrikat, auf Spezialmaschinen en masse hergestellt. (9290)

== *Aufsergewöhnlich preiswürdig.* ==

Prospekte und Probeapparate auf Verlangen.

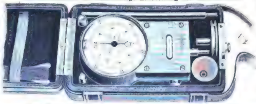
Öl- und Fettschmiergefäße jeder Art, Zentralöler, Schmierpumpen, Kondensations-Schmierapparate, Graphitschmierapparate, Hähne, Ventile, Wasserstände usw.

Blanke & Rast, Leipzig-Plagwitz

Armaturenfabrik und Metallgiesserei.

Dr. Th. Horn, Grofszschocher-Leipzig.

Handtachometer für selbsttätige Einstellung der Meßbereiche.



D. R.-Patent

in 3 Größen: 60, 75, 94 mm Gehäusedmr. 3, 4, 5 Meßbereiche.

Viele Tausende Tachometer und Tachographen in Gebrauch.

Chemnitzer Werkzeugmaschinen-Fabrik

vorm. **Joh. Zimmermann, Chemnitz.**

Werkzeugmaschinen

Holzbearbeitungsmaschinen

Dampfmaschinen

D. R.-Pat.

Räderfräsmaschinen

D. R. Pat.

automatische Kegelräder-Hobelmaschinen.

Felten & Guilleaume Carlswerk Actien-Gesellschaft

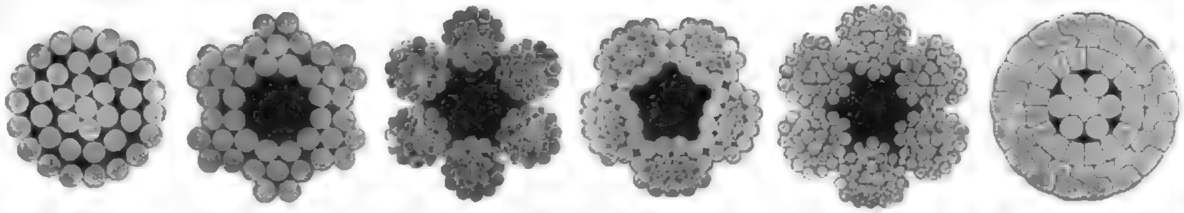
Mülheim am Rhein

Drahtfabrik, Drahtseilerei, Drahtwarenfabrik, Verzinkerei, Kupferwerk, Kabelfabrik,

fabriziert

Runde und Flache Drahtseile

jeder Konstruktion und Qualität



für Bergwerke, Transmissionen, Aufzüge, Seilbahnen, Seilfähren, Seilbrücken, Kranen, Schiffstauwerk Blitzableiter usw.

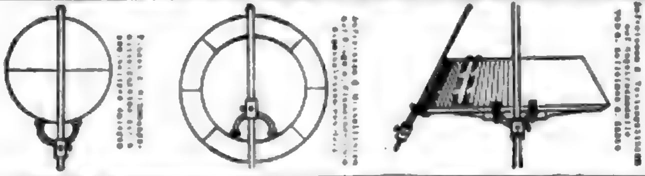
Biegsame Wellen für elektrische Bohrmaschinen.

Sämtliches Leitungsmaterial

für Telegraphie, Telephonie, elektrisches Licht, Kraftübertragungen, auch für elektrische Bahnen.

Dynamodraht, Lampenaufzugseile.

Zaundraht, Stacheldraht, Drahtlitzen, Webelitzen aus Draht, Drahtfußmatten, Pat. Stahldrahtketten. (6641)



Bitte verlangen Sie meinen Prospekt

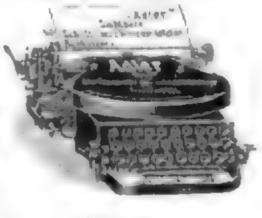
über das Radienlineal D. R.-G.-M. Unentbehrlich für Anreißer und Modelltischler. Größte Zeitersparnis. (1774)

JULIUS FERDINAND BECKER,
Schiffbautechnisches Bureau, HAMBURG 11.

Adler-Schreibmaschine.

Außerordentlich leicht u. bequem zu handhaben. Vielseitigste Verwendung.

Fabrikat ersten Ranges. Vollkommenste Konstruktion.



Unmittelbar sichtbare Schrift vom ersten bis zum letzten Buchstaben.

Schriftarten: Antiqua Blockschrift, Aktenschrift, Schrägschrift, Perlschrift. * **Extra-Maschinen:** Schriftsatz mit einem Handgriff auswechselbar — Extra-breite Wagen für große Papierformate. — Tabulator,

Stärkste Durchschlagskraft.

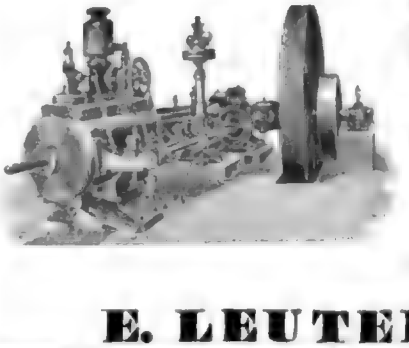
Kataloge auf Wunsch. **Tausende von Zeugnissen und Referenzen.** Vorführung auf Wunsch.

ADLER Fahrradwerke vorm. Heinrich Kleyer

Viele höchste Auszeichnungen, Staatsmedaillen etc. **Frankfurt a. M** Vertreter gesucht, wo nicht vertreten.

Spezialfabrikation: Schreibmaschinen, Motorwagen, Fahrräder, Motorräder. (1988)

Leutert-Dampfmaschinen (liegende, stehende und Wanddampfmaschinen)



erstklassiges Fabrikat. von 1 bis 1200 Pferdestärken, mit meiner **Trapesschiebersteuerung** (verbesserte Ridersteuerung) und **Ventilsteuerung** usw. Bisherige Produktion ca. **1400 Stück. Dampfmaschinen** bis **100 HP vorrätig** oder in **Arbeit.**

Sauggas-Motoren.

Komplette Einrichtungen von Braunkohlen-Brikettfabriken,

Dampfkessel, Dampfpumpen, Luftpumpen, Kompressoren, Dampf- und Lufthaspel, Transmissionen, Kondensationen.

Eisenguſs aller Art. Guſs zu kompl. Dampfmaschinen, nach **meinen** oder eingesandten Modellen.

Schwungräder, Seilscheiben, Riemenscheiben usw. in Rohguß oder fertig bearbeitet. (1882)

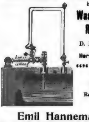
Eisernes Baumaterial.

Prämiiert auf sämtl. beschickten Ausstellungen.

Offerten und Preislisten post- und kostenfrei. Gegründet 1856.

E. LEUTERT, Maschinenfabrik u. Eisengießerei. Halle a. S.

Stets gleichen Wasserstand!



hält mein

Wasserstand-Regeler!

D. R.-Patent.

Hervorragend bewährt! 4494

Feinste Referenzen.

Emil Hannemann

Ingen., Charlottenburg, Stuttgarter Pl. 21.

O. C. Alfred Schmidt,

HAMBURG, Apostelkirche 32,

empfiehlt: 1494

Ia. russ. u. amerik.

Maschinenöle

Heifsdampf-Cylinder-Öl, Putzwelle, konsistente Fette, wasserlösliche Bohröle usw.

Hermann Meusser

Spezialbuchh. f. Technologie

Berlin W. 35/25, Steglitzerstr. 58

ist bestrebt, durch solide kulante und schnelle Bedienung ihren Kundenkreis zu erweitern. Zur Erleichterung der Anschaffung werden 10 prozentige monatliche Teilzahlungen eingeräumt. Ermäßigung in Einzelfällen möglich. Portofreie Sendung.

Schumann's Wasserstands-Anzeiger

mit Klappen-Ab- und Selbstschlufs und innerem Schieberverschlufs. D. R.-P.

Einfach! Solide Bauart! Absolut betriebssicher!

Zwei Verschlüsse mit einer Bewegung.

Besonders geeignet für hohen Druck: Kein Tropfen!

Ferner: **Aufklappbare Schutzvorrichtungen** für Wasserstände! — D. R.-G.-M. 4108

Ventile

für hochgespannten u. überhitzten Dampf!

SCHUMANN & Co.

Maschinen- u. Armaturen-Fabrik

LEIPZIG-PLAGWITZ. I

Maschinen- und Armaturenfabrik

vorm. H. BREUER & Co.

Höchst a. M.

Gegründet 1874. 1901 über 1000 Arbeiter.

8 Kupolöfen (80000 kg tägliche Produktion) 20000 qm bebaute Fläche.

liefert

Absperrschieber und Absperrventile usw.

von 25 bis 1500 mm Lichtweite und für bis 500 Atm. Druck für Wasser-, Dampf-, Gas-, Luft-, Kellerkühl-Leitungen u. alle anderen Zwecke.

Unter- u. Überflurhydranten, Brunnen. Feuerhähne

sowie alle Apparate für

Feuerlöschleitungen.

Gufseiserne Muffen- und Flanschen-Rohre.

Gufseiserne Formstücke jeder Art u. Gröfse.

Projektierung und Übernahme der kompletten Ausführungen von

Wasser-, Dampf-, Gas-, Luft-, Kellerkühl-Rohr-Leitungen

mit allem Zubehör in jeder Art und in jedem Umfange.

Projektierung und Erbauung kompletter Wasser- u. Gaswerke.

Wasserkrane und Wasserstationen für Lokomotivspeisung.

Pelton-Wasser-Motoren.

(7408)

Spezial-Preislisten und genaue Offerten auf detaillierte Anfragen stehen gerne und kostenfrei zur Verfügung.

Kieler Maschinenbau-Aktiengesellschaft

vorm. C. Daevel, Kiel.

Dampfmaschinen

in liegender u. stehender Anordnung unter Garantie niedrigsten Dampfverbrauches und exakter Regulierung.

Spezialität:

Schnellgehende Dampfmaschinen

für elektrische Beleuchtung; ferner

Rotationsdampfmaschinen

System Hult, D. R.-P. 126923, für direkte Kupplung und Riemenbetrieb.

Zentrifugalpumpen u. Pumpmaschinen.

Gas-, Benzin- und Petroleum-Motore. (2103)

Gasgeneratoranlagen eigener Konstruktion.

Paul Homann

Dessau

Metallwaarenfabrik.

Schmier-Apparate.

Metall-Rohguss.

Rothguss.

Messingguss.

Phosphorbronce

wie jede andere Legirung. (520)

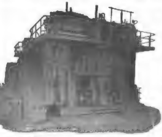
Stücke in jeder Grösse.

Phosphor-Weissmetall.

Deutsche Elektrizitäts-Werke zu Aachen
— Garbe, Lahmeyer & Co. — Aktiengesellschaft.
Dynamomaschinen,
Elektromotoren,
Transformatoren
in jeder Leistung u. Spannung (9256)
für Gleich-, Wechsel- und Drehstrom.
Vertreten durch Ingenieur-Installations-Geschäfte in allen Provinzen u. Staaten Deutschlands, sowie d. Auslandes.
Spezial-Prospekte, sowie Nachweislisten stehen auf Wunsch gerne zur Verfügung.

Trocken-Kanäle. Trocken-Kammern. Rotierende Apparate zum Trocknen fester und breiartiger Substanzen, sowie zum Rösten und Glühen.
Trocken-Anlagen
liefern als Spezialität seit 1878 (1387)
Fellner & Ziegler, Frankfurt a. M.-Bockenheim.

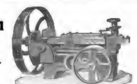
Maschinenfabrik Buckau, Akt.-Ges. zu Magdeburg.



Dreifach-Expansions-Dampfmaschine 1400 PS.

SPEZIALITÄTEN:
Dampfmaschinen, liegende u. stehende, mit patentierter Kolbenventil-, Ventil-, Corliß-, Kolben- od. Schiebersteuerung bis z. 3000 PS.
Kessel aller Systeme, insbesondere Wasserröhrenkessel, D. R.-P., mit hoher Verdampfungsfähigkeit.
Feuerungsanlagen bewährter Anordnung für jedes Feuerungsmaterial, insbesondere Treppenroste und Zahnroste mit feuerbeständiger Spezialiegierung.
— Selbsttätige Flüssigkeitsableiter und Kondenswasser-Rückleiter. —
Dampfüberhitzer. — **Pumpen,** System Wendel.
Sauggasgeneratoren für Gasmotoren und Feuerungen aller Art.
Gaskraftmaschinen für Saug- und Druckgas.
Fördermaschinen, Zwillings- und Verbund-Anordnung, für jede Teufe und Förderleistung, mit patentierter Kolbenventil-Steuerung mit minimal schädlichen Räumen.
Wasserhaltungsmaschinen, ober- und unterirdische.
Vollständige Einrichtungen f. Brikettierung v. Braunkohle, Torf, Steinkohle.
Einrichtungen für Kali- u. Salzmühlen-Anlagen u. Chlorkaliumfabriken.
Apparate zur Filtrierung d. Schlammwässer, sowie abgängiger Öle u. Fette.
Wassergasschweißwerk, neu eingerichtet, zur Herstellung von Röhren, Kesseln, Gefäßen, Trommeln, Masten und Schweißarbeiten aller Art. (521)

Keilnuten-Stofsmaschinen
für Hand- u. Kraftbetrieb.
Für Räder jeden Durchmessers.
Präzisionsarbeit. Garantie.
Mäfsiger Preis.
Sofortige Lieferung.



(9233)
E. Sonnenthal junr., Berlin C. 2.

Digitized by Google

(2978)

Friedrich Steinrück

Fräsewerk

Berlin S. 59, Dieffenbachstr. 36a (Urbanhof).

Präzisions-Zahnräder

in **Gufseisen, Bronze, Vulkan-fibre, Stahl, Rohhaut und**

Innenverzahnungen.

Innenverzahnungen.

Kegelräder mit genau gehobelten Zähnen vollständig geräuschloser Gang.

Schneckenräder m. konkav. Zähnen a. Spezialmasch. **zwangsläufig** geschnitten.

Schraubenräder in jedem beliebigen Steigungs- und Achsenwinkel.

Einschneiden von Zähnen in eingesandte **Räder** und **Zahnstangen.** (3090)

Märkische Maschinenbau-Anstalt, vorm. Kamp & Comp.,

Wetter a. d. Ruhr, Westfalen.

Geschäftsbestand seit 1819. Geschäftsbestand seit 1819

liefert als Spezialität:

Gasmotoren von 50 bis 2500 PS und darüber für Hochofen-, Koksofen- und Generatorgasbetrieb.

Gebläsemaschinen jeder Gröfse für Gasmotor- und Dampfbetrieb.

Dampfmaschinen der verschiedensten Art u. Gröfse für jegliche Zwecke, insbesondere **Schwungrad- und Reversier-Walzenzugmaschinen.**

Walzwerke bis zu den gröfst. Dimensionen zum Walzen von Panzerplatten, Grob- u. Feinblechen, Blöcken, Trägern, Schienen, Handelseisen u. Draht.
Universalwalzwerke.
Radreifen- und Radscheibenwalzwerke.

Stahlwerksanlagen mit Konvertoren, Giefswagen jeder Art, hydraulischen Hebekranen, Laufkranen, Akkumulatoren u. Pumpmaschinen.

Dampfhämmer von 150 bis 20000 kg Fallgewicht. (2209)

Hydraulische Schmiedepressen.

Hydraulische Pressen für Kesselböden.

Maschinen und **Apparate** für die Herstellung von Dolomit-Masse

☛ ***Es wird gebeten, sich bei Anfragen auf diese Zeitschrift zu beziehen.*** ☚

Kowitzke-Rauchverbrennung

mit Feuerungs-Regulator

(3492)

modernste und verbreitetste Feuerung. — D. R.-P. Auslands-Patente. — Die höchst erreichbarste Ausnutzung und Rauchverbrennung ist durch viele amtliche Verdampfungsversuche festgestellt.

Über 5700 Feuerungen geliefert; in einzelnen größeren Dampfkesselanlagen befinden sich bei Flammrohr-, Schiffs- und Wasserrohrkessel 30, 60, 100—200 in Betrieb.

Garantieren in allen Fällen eine fast vollständige Rauchverbrennung und eine Kohlenersparnis.

Kowitzke & Co., Berlin S. 59.

Wichtig für den Lichtpaus- und Zeichenbetrieb **Neu**

Lichtpausbetrieb:

Halb-Zylinder-Lichtpausapparat für elektrisches **und** Tageslicht.

Trockenvorrichtungen für Lichtpausen.

Abstreifvorrichtung.

Zeichenbureau:

Zeichentisch neuester Konstruktion.

Führungsrolle für Reißschienen, D. R.-G.-M.

OTTO PHILIPP, Ingenieur, **Berlin.** (2092)

W. 64, Unter den Linden 15. Telephon 1, 7294.

Illustrierte Kataloge kostenlos.

J. E. Reinecker, Chemnitz-Gablenz

Paris 1900: Grand Prix.

Werkzeuge: Gewindeschneidwerkzeuge für alle Gewindesysteme, Bohrwerkzeuge und Reibahlen, Bohr- und Klemmfutter, Lehren und Meßwerkzeuge, Mikrometerlehren, Richtplatten, Winkel, Lineale. Fräser aller Art, namentlich hinterdrehte.

Werkzeugmaschinen: Fräsmaschinen aller Art bis zu den größten. Maschinen für die Fabrikation von Zahnrädern, Werkzeugschleifmaschinen, Rund- und Planschleifmaschinen, Dreh- und Bohrwerke, Drehbänke bis zu 600 mm Spitzenhöhe, Spezialdrehbänke für diverse Zwecke, Hinterdrehbänke bis zu den größten Dimensionen, Schraubenschneidmaschinen.

Komplette Einrichtungen für die Fabrikation von Werkzeugen aller Art, wie Gewindebohrer, Reibahlen, Spiralbohrer usw., hinterdrehte Fräser aller Größen usw., sowie für die Herstellung von Stirn-, Schnecken-, Schrauben- und Kegelrädern, wie auch Zahnstangen.

Mikrometer in 4 Größen bis 100 mm messend. — **Gewinde-Mikrometer** zur Kontrolle von Schrauben usw. (8557)

Preisliste über Werkzeuge, sowie Katalog über Werkzeugmaschinen und Referenzenliste kostenfrei.

TURBINEN

mit wagrechter und senkrechter Achse.

Höchste Leistungsfähigkeit für alle Gefälle.

Hydraulische und mechanische Geschwindigkeits-Regulatoren von unerreichter Präzision.

Wasserstands-Regulatoren.

J. M. Voith, Maschinenfabrik,

in **Heidenheim a. Brenz**, Wttbg.

Über 1740 Turbinen für ca. 303075 PS ausgeführt u. in Auftrag.

Prospekte zu Diensten. (6969)

Verlag von Gerhard Kühtmann, Dresden.

Erschienen:

Kalender für Betriebsleitung

u. praktischen Maschinenbau,

1905, XIII. Jahrgang, revidiert von Oberingenieur H. Güldner in München.

Preis geb. M. 3,—.
In Brieftaschenlederband M. 5,—.

»Wir sehen ein trotz seiner klein gehaltenen Form äußerst inhaltreiches, mit großem fachmännischen Verständnis zusammengesetztes Werk vor uns, wie es für den Betriebstechniker, aber auch für Maschinentechniker überhaupt nicht praktischer gewünscht werden kann.«
(Direktion des Technikum Strelitz in Mecklenburg.) (3488)

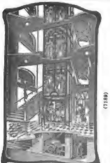
MARKENKONTROLLE

selbsttätig, absolut zuverlässig, von über

494

Werken mit stets gleich vorzüglichem Erfolg eingeführt, empfiehlt (6576)

J. Dreyer, vorm. A. Dreyer, Bochum.



(7189)

J. G. Schelter & Giesecke
Leipzig-Plagwitz
Personen- u. Waren-Aufzüge
Vertreter in grös. Städten gesucht

Freienwalder Chamottefabrik
Henneberg & Co
Freienwalde a. O.

Chamottematerial höchste Feuerbeständigkeit und sauberste Ausführung.

Konstruktions-Bureau für industrielle Feuerungs und Ofenanlagen. Bewährte eigene Systeme.

Bauausführung durch geschultes Personal, auch nach fremden Projekten. (8972)

„Voran“

Apparatebau-Gesellschaft m. b. H. (2352)

Frankfurt a. M.

liefert:

Wasser-Reinigungs-Anlagen

jeder Art jeden Umfanges — für kalte und warme Reinigung

zur **Enthärtung, Entölung, Enteisenung** u. s. w.

von Rohwasser Kondensat und Mischwasser

für Kesselspeisung und Fabrikationszwecke.

Wegelin & Hübner Abteilung: **H. W. Seiffert**

Maschinenfabrik und Eisengießerei Aktien-Gesellschaft

Dampfkessel-Fabrik Reservoir- u. Apparatbau

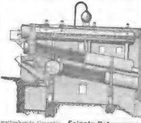
Fernsprecher: Nr. 11. **Halle a. d. S.** Telegr.-Adr. Wegelhueb.

liefert seit langen Jahren als Spezialität:

Modernste Hochdruck-Dampfanlagen mit Dampfüberhitzung, Wasserreinigung und Vorwärmer (2682)

zur Ausnutzung der Abgase und des Abdampfes.

Maschinell genietete und pneumatisch verstemmte **Wasserröhrenumlaufkessel** ohne Rohrverschlüsse, **Ein- u. Zweiflammrohr-Dampfkessel** mit u. ohne eingeschweißte



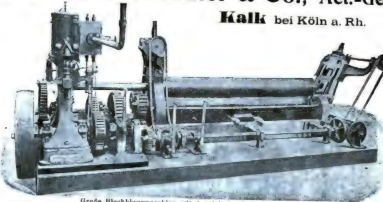
Gallowayröhren, **Wellrohr-Dampfkessel, Batteriekessel,** lieg. Röhren-Dampfkess., **kombinierte Flammrohr-Röhrenkessel, Lokomobil-Dampfkessel** m. ausziehbar. Rohrsyst., stehende **Field- und Querrohr-Dampfkessel, Niederdruckdampf- und Warmwasserheizkessel** in 20 verschiedenen Arten, genietet u. geschweißt. **Planrost- und Treppenrostanlagen** für Steinkohle, Braunk., Sägespäne, Holz, Lohe usw. — **Große Heizflächen, geringer Raumbedarf, hohe Verdampfungsfähigkeit, günstiger Nutzeffekt,** weitgehende Garantie. **Feinste Referenzen** über **2700** ausgeführte neue Dampferzeuger der verschiedensten Konstruktionen ... von ersten Firmen des In- u. Auslandes.

A. L. G. Dehne, Maschinenfabrik, **Halle S.**

Luftpumpen,
Dampfmaschinen, Filterpressen, Armaturen,
Wasser-Reinigung. (7045)

Kalker Werkzeugmaschinenfabrik
Breuer, Schumacher & Co., Act.-Ges.

Kalk bei Köln a. Rh.



Große Blechbiegemaschine mit Antrieb durch Dampfmaschine.

Abteilung I:
Werkzeugmaschinen.

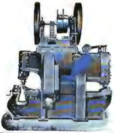
Abteilung II:
Hülfsmaschinen für Hüttenwerke.

Abteilung III: (1425)
Walzwerksanlagen.

Abteilung IV:
Hydraulische Maschinen.

H. Schlüter, Neustadt am Rübenberge

• Maschinenfabrik •



Spezialität: (389)

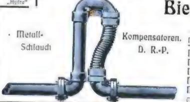
Original-Patent-Blechscheren
Original-Patent-Lochstanzen
Original-Patent-Profileisenscheren

einfach und kombiniert.

„Hydra"

Metallschlauchfabrik Pforzheim, Pforzheim

vorm. Hch. Witzenmann, G. m. b. H.



· Metall-Schlauch

Kompensatoren. D. R.-P.

Biegsamer Metallschlauch „Hydra"

(Systeme Levavasseur-Witzenmann und Witzenmann).

ca. 80 In- und Auslandspatente u. Gebrauchsmuster.

Neueste, vollkommenste Ausführungen · · · · Letzte Patente 1902. 1903.

Metall-Dampfschläuche für jede vorkommende Spannung und Temperatur.
Metall-Hochdruckschläuche bis 400 Atm. Probedruck.
Metall-Gasschläuche, undurchlässig, feuersicher.
Metall-Schutzschläuche für elektrische Leitungen. (9788)
Metallschlauch-Kompensatoren.

Eingef. bei Kriegsmarinen, Staatsbahnen, Werften, industr. Etabliss. aller Branchen.

Konische Räder

größter Vollkommenheit

auf Bilgram-Automaten hergestellt.

Für höchste Tourenzahl, geräuschloser Gang, tadellose saubere Arbeit. (1023)

Stirnräder, Schraubenräder, Schneckengetriebe, Zahnstangen.

Verzahnung eingesandter Radkörper.

G. Köllmann, G. m. b. H., Leipzig,

Windmühlenstraße 39.

Wilh Rivoir, Maschinenfabrik, Offenbach a. M.

Feder-Regulatoren
System Jahns Klasse C.

Achs-Regulatoren
System Jahns Klasse E.

mit entlasteten u. von seitlichen Klemmungen befreiten Gelenken.

Unstreitig vollkommenste Regulatoren der Gegenwart.

Pseudoastatische Leistungs-Regulatoren

für Hand- oder automatische Tourenverstellung. 6090

Adolfs-Hütte

vorm. Gräfl. Einsiedel'sche Kaolin-, Thon- und Kohlenwerke Act.-Ges.

Crosta bei Bautzen, Post Merka. (1635)

Kaolinschlämmerei **Chamottefabrik**

empfiehlt

Chamottesteine u. Chamotte-Facons jeder Art u. Größe.

(Seger Kegel Nr. 35 bis 36)

sowie den zur Vermauerung erforderlichen Mörtel und übernimmt den Aufbau ganzer Ofen- und Feuerungsanlagen.

Chamottesteine u. Chamottewaren mit 45% Thonerdegehalt.

Dinassteine für die Öfen der Glas- u. Stahlindustrie.

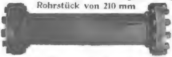
Plastischer Thon und **geschlämmter Kaolin** von höchster Feuerbeständigkeit.

Jahresleistung: { 35 Millionen Kilo feinst geschlämmter Kaolin.
40 Millionen Kilo gebrannte Chamottefabrikate

Universalflanschenwalze D. R.-G.-M.

Reformwerkzeug auf dem Gebiete der Rohrinstallation

für Rohrleitungen von 64 bis 210, ferner von 190 bis 400 mm nur ein Werkzeug notwendig! (6280)



wurde mit Universal-Flanschenwalze von 64 bis 210 mm eingewalzt.

Es zerriß bei 155 at ohne Undichtwerden der Flanschen.

Prospekte und Betriebsanleitung kostenlos.

Angaben über Konstruktion und Ausführung von Walzflanschen

E. MÖHRLIN, Stuttgart.

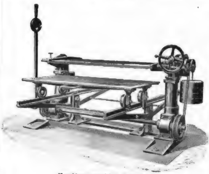
Vereinigte Schmirgel- u. Maschinen-Fabriken A.-G.

(vorm. S. Oppenheim & Co. und Schlesinger & Co.)

Adresse:

(8610)

Schmirgelfabrik Hannover-Hainholz.



Handformmaschine Modell G
mit Wendeplatte und Hebelabhebung.

Abteilung III:

Komplette moderne

Formmaschinen - Anlagen

und

Gießerei - Einrichtungen

auf Grund langjähriger Erfahrungen.

Bedeutende Vorteile
durch Anwendung unseres
neuen Kern-Herstellungs-Verfahrens.

Ständige Ausstellung

von **Schleif- u. Fräsmaschinen** sowie einer
kompletten **Formmaschinen-Anlage in Betrieb:**

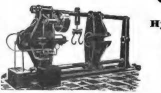
Hannover-Hainholz.
Düsseldorf, Graf Adolfstraße 63–65.
Paris 8, Boul^d. Richard-Lenoir.
London E. C., 10–12 Vine St., Clerkenwell.

Gegründet 1753.

Gebrüder Benckiser, Pforzheim

Maschinenfabrik u. Eisengießerei.

Maschinen- u. Baugerät.



Eisenkonstruktionen.

Hydraulische Preßeinrichtungen jeder Art, wie:
Hydraulische Zieh-, Kümpel- u. Biegepressen.
Hydraulische Räder- u. Kurbelaufziehpressen.
Hydraulische Nieteinrichtungen.
Hydraulische Geschoßpressen. (8958)
Hydraulische Prägepressen.
Hydraulische Pressen für die Edel- und Unedelmetallindustrie.
Hydraulische Kohlen- u. Kollektorenpressen.
Hydraulische Pressen für die chemische Industrie.

• **Hydraulische Preßpumpen.** • **Hydraulische Akkumulatoren.** •
Vakuum-Trocken- u. Tränkapparate D.-R.-G.-M.
für Anker, Transformatorenspulen und Materialien für die elektrische und andere Industrieen.
Spindel-, Kurbel-, Exzenter- u. Kniehebelpressen. Stanzen.
Walzwerke, Schleif- und Polierbänke, sowie Blechrichtmaschinen für Feinmetalle.

Moderne Transmissionen.

Digitized by Google

Pneumatischer

Lichtpaus-Apparat

D. R.-P. Nr. 83219. 2844

H. Sack, Ingenieur,
Düsseldorf-Rath.

Konkurrenzlos!

Adhäsionsfett

für Treibriemen, prima Ware, à 1 kg 85 Pfg., bei Abnahme von 10 Blöcken à 1 kg frk. inkl. Verpackung. (2431)

F. Könneker, Hameln.

Schmiedeeiserne

Arbeiterkleiderschränke

(1589)

Lubinus, Stein & Co., Kattowitz O.-S.

Zahnräderfabrik

Otto Döring, Berlin N. 31

fertigt (13

Präzisions-Zahnräder

jeder Art
mit genau geschnittenen resp. gehobelten Zähnen. — Zahnstangen.
Einschneiden von Zähnen in eingesandte Räder.

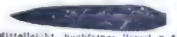
Empfehle meine überall beliebten

Cigarren

Spezialitäten. Hocharomat Qualität. Marke „Feierabend"

½ natürliche Grösse.
Orig. Kisten 100 Stck. ℳ 14.60 geg. Nachn.
Marke „Obotritia" No. 1

Leicht, angenehm ℳ 4.50
Marke „Obotritia" No. 6



Mittelleicht, hochfeiner Brand ℳ 7
Illustrierte Preisliste kostenlos
A. J. Harder, Teterow i. M. 9413

Herm. Hartung Nachfolger, Maschinen-Fabrik, G. m. b. H.

Inhaber: de Temple & Walch **Düsseldorf.** Fernsprecher 1044.

Abteilung I. Spezialität: **REGULATOREN**

für Dampfmaschinen, Dampf- u. Wasser-Turbinen, Gas- u. Spiritus- usw. Motore.

Feder-Regulatoren mit entlasteten Gelenken

mit steigender und konstanter Energie. Unübertroffen kleinste Unempfindlichkeit, bedingt durch geringste Eigenreibung; höchste Regulierfähigkeit und unübertroffene größte Gleichförmigkeit.

Pseudoastatische Feder-Regulatoren

als Leistungs-Regulatoren, für 200 pCt. u. mehr Tourenverstellung.

Gewichtsregulatoren u. Dampf-Drossel-Regulatoren.

Bis jetzt ca. 15000 Stück verkauft (390)

Sicherheitsapparate für Fördermaschinen „Pat. Schlüter".

Abteilung II. SPEZIALITÄT: **Prefsluft-Werkzeuge.**

Pneumatische Hämmer, Bohrmaschinen, Hebezeuge, Nietmaschinen usw. Ausführung kompletter Anlagen

---

JANDUS-BOGENLAMPE

·D·R·P·

BRENNDAUER 200 Std. mit 1 Kohlenpaar

Gleichstrom:

Einzelschaltung:
90 bis 250 V.
3 bis 8 Amp.

Serieschaltung:
200 bis 550 V
4 bis 7 Amp.
in Gruppen von
2 bis 5 Stück

Wechselstrom:

Einzelschaltung:
90 bis 130 V.
Miniaturbogenlampe „Modell 1904"
Gleichstrom-Einzelschaltung:
90 bis 130 V.
2 bis 3 Amp.
Brenndauer
ca. 50 Stunden

(2699)

Lichtpaus Bogenlampen

grösste chemische Wirksamkeit

RHEIN-BOGENLAMPEN-FABRIK

G.-m.-b.-H. RHEYDT Rheinpreuss.

Dampfkesselfabriken

von

Jacques Piedboeuf, G. m. b. H.

Aachen, Düsseldorf u. Jupille (Belgien)

— gegründet 1812 —

(8792)

Dampfkessel aller bewährten Systeme, speziell Grofswasserraumkessel für hohen Druck.

Dampfüberhitzer aus nahtlosen Stahlröhren, mit schmiedeeisernen, ganz geschweißten Sammelkammern, regulier- und ausschaltbar

Bank-Konti: Reichsbank Berg.-M.-Bank

20 Jahre Garantie

Telegramm-Adr.: Riemenfabrik Wülfing

leiste ich für die Haltbarkeit meiner

Juchtenleder-Riemen

als **Hauptantriebs-Riemen.** — Für **Dynamos, Elektromotore, Ventilatore, Walzenstraßen, Selfaktoren, Ringthrosties, Rauhmaschinen,** wie überhaupt für Betriebe, welche außergewöhnl. Ansprüche a. d. Leistungsfähigkeit d. Riemenmaterials stellen, sind

Wülfings Juchtenleder-Riemen = unersetzlich. =

Zerreißfestigkeit im Durchschnitt 4,3 Kilo pro qmm.

Jeder Riemen wird ein Jahr auf Probe geliefert.

Älteste und größte Elberfelder Ledertreibriemen-Fabrik (3511)

CARL WÜLFING jr., Elberfeld

(Inh. Carl Wülfing & Carl Ehrenfried).

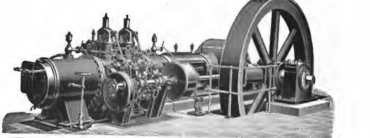
Gegründet 1878.

Lieferanten an viele Königl. Behörden.

Bemusterte Offerte auf Wunsch.

Dingler'sche Maschinenfabrik A.-G.

ZWEIBRÜCKEN (Pfalz).



Grofs-Gasmotoren

Doppeltwirkend. — Viertakt — eigenen Systems.

Für Koksofen-, Gicht- und Generator-Gase. (7182)

Für Sägemühlen und jede Art Holzindustrie!

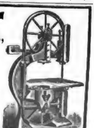
Kirchner & Co., A.-G., Leipzig

liefern die **modernsten** und **bewährtesten**

Säge-Maschinen u. Holzbearbeitungs-Maschinen.

Chicago 1893: 7 Diplome, 2 Medaillen.

Paris 1900: Grand Prix und Decor. Legion d'honneur. 9003



Photogr. Apparate

und sämtliche Bedarfsartikel. Nur renommierte Fabrikate wie Hüttig, Görz, Voigtländer

unter bequemsten Zahlungsbedingungen

Illustrierter Katalog No. 327 gratis und frei auf Verlangen.

Bial & Freund

Breslau II und Wien XIII I.

(2126)

Feder-Regulator

mit konstanter Energie und unbelasteten Gelenken.

D. R.-G.-M. Nr. 187116 und 187654.

Feder-Regulator

mit Freilage der Feder.

(8769)

Feder-Regulator

mit Beharrungsgewicht.

Zabel & Co.

Maschinenfabrik

Quedlinburg a/H.

MODELLE

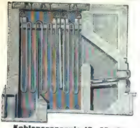
für Giesserei aus Holz und Metall liefert unter Garantie prompt und billiger

Modellfabrik Arthur Gaitner Dresden

Dampf-Überhitzer

a) in Verbindung mit Dampfkesseln jeder Konstruktion

b) mit Sonderfeuerung. 6551



Kohlenersparnis 10—30 pCt.

Die Firma baut Dampfüberhitzer seit 20 Jahren.

Rheinische Dampfkessel- und Maschinenfabrik Büttner

G. m. b. H.

Ürdingen a. Rhein.

Filiale Berlin-Wilmersdorf, Badenschestr. 16.

Bureau Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 91. Fernspr. 9283

Lizenz f. Oberschlesien: W. Fitzner, Laurahütte.

Zentrifugalpumpen

für

Saugbagger

in bestbewährter Ausführung. 3063

800 Pferdekräfte

in einer Pumpe ausgeführt.

Schnellste Lieferung.

Menck & Hambrock, Altona-Hamburg 34.

Abziehbilder

Abzieh-Firmenschilder — Schriften — Wappen — Zahlen — Ornamente. 8001

Dauerhafte Reklame! **Abziehbilderfabrik Carl Schimpf, Nürnberg.** Billigste Reklame!

Bekanntmachung.

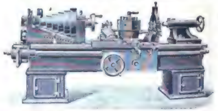
Wir machen darauf aufmerksam, daß unsere Bezeichnung „Schnellhobel-Maschinen", welche wir zuerst statt des englischen Wortes „Shapingmaschinen" gebrauchten, von anderen Fabrikanten adoptiert worden ist. Ein kleiner, böhmischer Fabrikant hat sogar unsere „Schnellhobel-Maschinen" nach von uns bezogenen Modellen nachgebaut; alles stimmt genau, bis auf die — Qualität. Unsere Preisliste ist genau, sogar bis auf Lettern, Satz, Nummern der Maschinen, nachgedruckt, die Clichés sind einfach von unseren Originalen abgenommen — ein ebenso nützliches, wie billiges Verfahren — so daß jeder Unbefangene glauben muß, unsere Preisliste in der Hand zu haben. Wir bitten daher, unsere Offerte einzuholen oder stets unsere Original-„Schnellhobel-Maschinen" bei den Maschinenhandlungen zu verlangen. (7354)

Deutsche Maschinen- u. Werkzeug-Fabrik, Leipzig 2.

Hasperg & Harbeck, Hamburg

(vorm. A. Kessler jr.), Werkzeug-Maschinen-Fabrik.

(2829)



Spezialität: **Drehbänke.** Preislisten kostenfrei.

Spezialfabrikation von **Retorten-Köpfen**

in allen Profilen.

Sämtliche Gaswerks-Apparate u. Armaturen, Reiniger-anlagen.

(9514)

Bopp & Reuther, Maschinenfabrik, **Mannheim.**

Tiefbohrungen

für alle Zwecke (2865)

Schachtbauten

Projektierung und Ausführung

moderner Brunnenanlagen

sowie

Vertiefung alter Brunnen

führen auf Grund unserer Voruntersuchungen auch unter absoluter Wassergarantie billigst aus:

Anhalter Tiefbohrwerke

G. m. b. H. Cöthen i. Anh.

Fernsprecher 478. • Telegrammadresse: Tiefbohrwerke Cöthenanhalt.

Feinste Referenzen.

Hydraul. Maschinen und Pressen

nach ganz neuem patentierten Prinzip: **ohne** Pumpe, ohne Akkumulator, ohne Rohrleitung und ohne Wasserverbrauch — mit einem einzigen, leicht zugänglichen Ventil, verwendbar für die verschiedensten Zwecke, liefert die

Maschinenfabrik Elektrogravüre, G. m. b. H.,

Leipzig-Sellerhausen.

Man fordere unter Angabe des Verwendungszweckes usw. Beschreibung und Kostenanschlag. (2397)

Aufzüg

Wind Krahn

Maschinenfabri

Heber u. Streblow, Ha

Profilrechenst

aus Karton

zum Ausrechnen von Eisenverzei

Modell I: Hochbauprofile, Bleche eisen, Mk. 1,50;

Modell II: do. u. Schiffsprofile, M

Frei gegen frei, Nachnahme u. Port

Ing. **Md. Kinkel,** Benrath a.

• Flugaschefäng

Neu! D. R.-Patent.

Glänzend bewährt. Projekte k

Arno Müller, Ingenieur, Leipzig-Schl.

Wasserfilte

Patent Dublet

für industrielle Anlagen, Enteisenung von Grundstü

AUTOMATISCHE

Apparate f. Kesselspe

und (780

Fabrikations-Wasse

D. R.-G.-M.

ALFRED GUTMAN

Actien-Ges. für Maschinenbau

OTTENSEN

bei Hamburg.

Werkzeughalter

zum Drehen, H

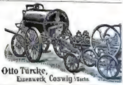
Bohren und St

liefert als Spezi

2753 **R. Schade,** Be

Winterfeldt-Stra

Fernsprecher: IX.



Otto Türcke,

Eisenwerk Coswig i/Sachs.

Straßen- und Grubenreinigungsmasc aller Art und Systeme.

Dampfkessel-Einmauerungen.

Topf

J. A. Topf & Söhne, Erfurt 10.

Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft

Paris 1900: 7 Grands Prix.

(6705) **Grafenstaden.**

Paris 1900: Höchste Auszeichnung.

Abteilung VI:

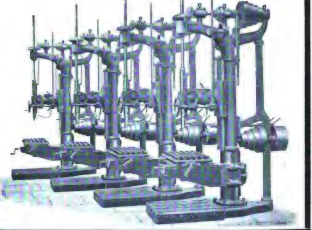
Werkzeug-maschinen.

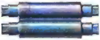
Nr. 624 bis 626.

Freistehende Bohrmaschinen

neuerer Konstruktion

für Löcher von 40 bis 100 mm.





Peipers & Cie.

Aktiengesellschaft für Walzenguß.
Siegen.

Anfertigung von Walzen
jeder Art und Größe
für die Eisen- und Stahl-Industrie und für verwandte Industriezweige.
Spezialität: (6596)
Blechhartwalzen
„nach Patent Peipers".

Öl im Dampf

ist bei Wiederbenutzung des Kondensats zur Kesselspeisung oder bei Verwendung des Abdampfes zur Heizung oder Trocknung

sehr schädlich.

Abhülfe wird garantiert durch unseren (6743)
Zentrifugal-Entöler
äußerst wirksam, leicht anzubringen; auf Wunsch Probelieferung.
Künneth & Knöchel, Magdeburg 6.

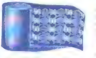
Gehärtete Stahlkugeln für Maschinenbau, (8881)

genau rund, genau auf Maß geschliffen, unübertroffen in Qualität und Ausführung.
Gehärtete und geschliffene **Kugellager** für Maschinenbau, aus feinstem Tiegelgußstahl, nach Zeichnung.

H. MEYER & Co., Düsseldorf.

Jenkins '96 Packung

hat unter allen Verhältnissen die schärfsten Proben glänzend bestanden mit Dampf, Ölen, Säuren und dergleichen, und in jedem Falle hat sie, wenn richtig angebracht, eine vollkommene Dichtung geschaffen. (1999)

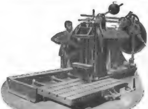


Voller Dampfdruck kann sofort nach Herstellung der Dichtung angelassen werden; ein Antreiben ist überflüssig und Herausblasen unmöglich. Sie vulkanisiert am Platze und bildet eine Verbindung, die weder fault noch ausbrennt, sondern ebenso lange aushält wie die Metalle, zwischen denen sie sich befindet.

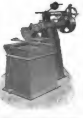
Alle echte ist mit der in der Abbildung veranschaulichten Handelsmarke gestempelt.

Jenkins Bros { 71 John St., New York, U. St. A.
62 Watling St., Queen Victoria St., London E. C.

Spezialität:
Kaltsägemaschinen, Sägenschärfmaschinen, Stirnfräsmaschinen.



Spezialität:
Gewindeschneidmaschinen, Zweispindlige Zentriermaschinen.



Gustav Wagner,

Maschinenfabrik (9479)

REUTLINGEN.

Welter Elektricitäts- u. Hebezeug-Werke

„Securapid“.

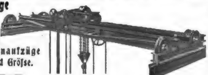
Actien-Gesellschaft

Köln-Zollstock 17. (6988)

Alleinige Inhaber der Hebezeugfabrik Act.-Ges. vorm. Georg Kieffer.

Großhebezeuge jeder Art.

Spezialität: Krananlagen und Lastenaufzüge jeder Art und Größe.



Laufkatzen. Kabel-, Zahnstangen- u. Wandwinden.

Kleinhebezeuge. Flaschenzüge aller Systeme, Taukloben, kalibr. Ketten und Kettenräder.

Reparaturen prompt und billig.

TURBINEN,

aller bewährten Systeme
für alle Gefälle und Wassermengen, spezie (3871)

Francis-Turbinen.

Bis jetzt ca. 600 Turbinen-Anlagen im In- und Auslande ausgeführt, worunte eine größere Anzahl für **elektr. Beleuchtung** und **Kraftübertragung**

Geschwindigkeits-Regulatoren.

Transmissionen mit Ringschmierung.

Maschinenfabrik Geislingen

in **Geislingen**, Württemberg.

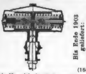
…dtisches Höheres Technisches Institut
COETHEN-Anhalt.

Akadem. | Lehranstalt
(staatl. subventioniert)
zur Ausbildung v. Ingenieuren.
Abteilungen: 1. Maschinenbau
2. Elektrotechnik. 3. Techn. Chemie,
Gastechnik. 4. Hüttenwesen.
5. Keramik, Glas- u. Zementtechnik.
Semesterbeginn
Mitte April und Mitte Oktober.
25 Lehrkräfte. Üb. 500 Besucher.
Normale Studiendauer: 7 Sem.
Mind. Vorbildung: Einjähr. Zeugn.
Programm u. nähere Auskunft durch das Sekretariat.

Der Magistrat: Schulz, Oberbürgermeister. Der Direktor: Dr. Foehr, Dipl. Ing.
(586)

Steinle & Hartung
Quedlinburg.
Spezialität: **Regulatoren.**

Gegründet 1877.

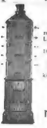


Bis Ende 1903 geliefert: **20300 Stück.**
(1604)

Preis-Verzeichnis 1902 enthält:
75 Regulatoren zur direkten Beeinflussung der Steuerung.
98 Regulatoren auf Drosselventil montirt.

Dampfpflüge
Dampf-Rollwagen
Strassen-Locomotiven
Dampf-Strassenwalzen
liefern in den vollkommensten Constructionen und zu den mässigsten Preisen
John Fowler & Co., Magdeburg.

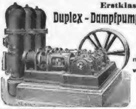
Westfälische Maschinenbau-Industrie.
Gustav Moll & Cie.,
Neubeckum.
Kondensationsanlagen für Zentralbetrieb und Turbinenanlagen mit Neuerungen, D. R.-P., Wasserreiniger, D. R.-P., Dampfentöler u. Dampfüberhitzer, D. R.-P., Dampfmaschinen- und Pumpenbau. 9416



Werkstätten-Öfen
zur Heizung großer Räume, Lokomotiv-Schuppen, Säle, Turnhallen, Kirchen usw.
Die größte Nummer genügt für Raum bis 5000 cbm.
Viele Tausende im Betriebe.
Heizanlagen, Rippenheizkörper, Radiatoren, Patent-Gliederkessel, Hartguß-Roststäbe. 1311
Mannheimer Eisengießerei u. Maschinenbau-A.-G.
Mannheim

Maschinenbau-Anstalt Humboldt
Gegründet 1856. **Kalk bei Köln** Gegründet 1856.
baut als Spezialität:
Elektromagnetische Aufbereitungsanlagen
für
schwachmagnetische Erze.
47 Anlagen mit 210 Separatoren ausgeführt.
Patente in allen Kulturstaaten. (7222)

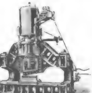
Armaturen- u. Maschinenfabrik-Aktien-Gesellschaft vorm. J. A. Hilpert.
Wien
X, Erlachgasse 117.
Depeschen: Armaturenaktien Wien. Armaturenaktien Nürnberg.
Nürnberg
Glockenhofstr. 6.
Erstklassige Fabrikate in



Duplex-Dampfpumpen. • Schnellauf-Pumpen.
Hydraulische Preßpumpen.
Hochdruck-Zentrifugal-Pumpen
mit garantiert höchstem Nutzeffekt,
von unübertroffener Einfachheit und Dauerhaftigkeit.
Luftpumpen u. Kompressoren. (7727)

Kontrolle der Verdampfung, des Kohlenverbrauches und des Nutzeffektes der Dampfanlage
Original-Doppel-Kolben-Wassermesser für Dampfkessel
Registriert genau das verdampfte Wasserquantum
A. SCHMID, Maschinen-Fabrik, ZÜRICH
Erfinder u. älteste Fabrik der Original-Wassermesser! Beim Einkauf achte man genau auf die Firma
Infolge vorteilhafter Einrichtungen große Preisermäßigung. (326)

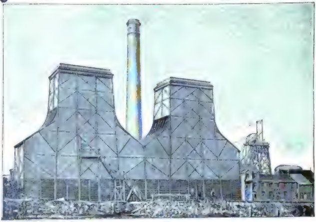
Haniel & Lueg, Maschinenfabrik Eisen- und Stahlwerk.
Düsseldorf.



Dampfhydraulische Schere für Panzerplatten und Blöcke.

Walzwerks-Anlagen.
Wasserhaltungs-Anlagen
jeder Art, mit Kolben- u. Zentrifugalpumpen
Gebläsemaschinen
mit Dampf- und Gasmotor-Antrieb.
Hydr. Maschinerien u. Apparate
für Berg- und Hüttenwerke usw.
Groß-Gas-Motoren
Nürnberger Bauart v. 300 bis 4000 PS u. mehr
Schmiedestücke
in Flußeisen und Stahl. 2550
Stahlformguß
bis zu 50 t Stückgewicht.
Gußstücke jeder Größe.
Schachtbohrungen.
Übernahme von Schachtabteufungen.

Holzindustrie Kaiserslautern



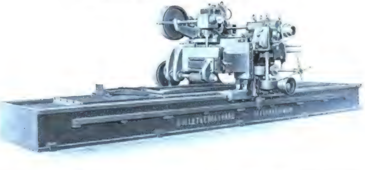
Albert Munzinger
Kaiserslautern
(Rheinpfalz)
Techn. Filial-Bureau
Essen a/Ruhr, Bismarckstraße 30
baut als Spezialität:

Offene Kühler
Unterflurkühler
Kaminkühler
aller Art
in Holz und Eisen
sowie runder und rechteckiger Blechkonstruktion. (6972)

RÜCKKÜHL-ANLAGEN.

COLLET & ENGELHARD
G. m. b. H.
Werkzeugmaschinenfabrik, OFFENBACH-MAIN.

Horizontal-Bohr- und Fräsmaschinen
zum Bearbeiten von Dampf- und Gas-Maschinen-Gestellen.
Fräsmaschinen aller Art. (2006)



3 fache Fräsmaschine mit 1 horizontalen und 2 vertikalen Spindeln.

Stralsunder Bogenlampenfabrik
G. m. b. H. **Stralsund.**

Belichtungs-Apparate

zur Herstellung von Lichtpausen bis 3 m Länge, unabhängig vom Tageslichte.

Man fordere Spezialpreisliste. 3200

Putzlappen

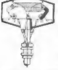
desinfiziert, gewaschen u. gerollt,
bunt Mk. 36.— } per 100 Kilo
weiß Mk. 56.— }
offeriert
Rudolf Neumann, Meißen. (3211)

PIEPENBRING & Co.
Dortmund.
– SPEZIALITÄT –
Atlas-Lager-Metall
in allen Legierungen. 1604

(1666)

Steinle & Hartung,
Quedlinburg a. Harz
empfehlen (1605)

Leistungsregulatoren



System Prof. Stumpf
D. R.-P. 126774
zur Verstellung der Tourenzahl von
Pumpen und Kompressoren
in weiten Grenzen.

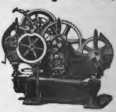
Vorzüge:
Pseudoastatischer Sicherheitshub, daher keine Auskunkvorrichtung nötig. Geringe Eigenreibung, daher große Empfindlichkeit!

MASCHINENFABRIK WEINGARTEN
vorm. Hch. Schatz A.-G. Weingarten Württbg.

empfiehlt in (3231)

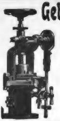
Stahlausführung
unzerbrechliche

Patent-Blechscheeren
Patent-Profileisenscheeren
Patent-Lochmaschinen



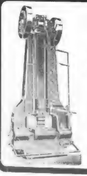
für jede Leistung, Ausführung und Betriebsweise.

Reflektanten stehen ausführliche Offerten und feinste Referenzen zu Diensten.



Gebr. Leser, G. Wittmann Nachfl.
Hamburg Gegr. 1818
Filiale: Berlin, Königgrätzerstr. No. 82
Maschinen- u. Dampfkessel-Armaturen-Fabrik
Automatischer Dampf-Schmier-Apparat.
Grofse Ölersparnis. Geräuschloser Zahnantrieb. Sauberste u. genaue Ausführung. (8793)
Bester Apparat zur mechanischen Schmierung für stationäre u. lokomobile Dampfmaschinen aller Systeme, Schiffsmaschinen, Gas- u. hydr. Motore, Säge-, Eis- u. Kaltluftmaschinen, Kompressoren, Lager usw.
Prospekte auf Verlangen.
СКЛАДЪ и ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО для всей РОССІИ. Э. ПЕТЕРСЕНЪ. Спб. Боровая улица 29.

C. WILH. STEIN SOHN
HAMBURG (8810)
MANOMETER-FABRIK.
GEGRÜNDET 1878.
MANOMETER, VAKUUMMETER, PYROMETER, HUB- u. ROTATIONSZÄHLER DAMPFPFEIFEN
INDIKATOREN
THERMOMETER
METALL-SALINOMETER.
KOLBENFEDER. D. R. G. M. 154675.



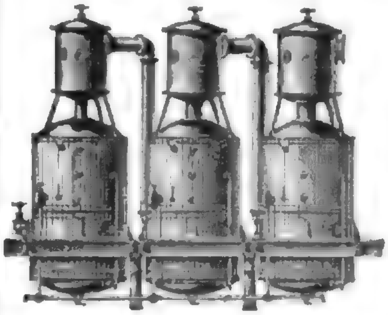
Aerzener neueste
Friktions-Schmiedehämmer
ein- und zweiständerig
für alle Schmiedearbeiten,
einfacher Betrieb, große Leistungsfähigkeit. (6558)
Aerzener Maschinenfabrik Adolph Meyer,
Aerzen (Hannover).

C. HECKMANN

Berlin S.O. **Görlitzer Ufer 9.**

Vakuum- und Verdampfapparate

auch für schäumende und auskristallisierende Flüssigkeiten.



Extraktionsapparate

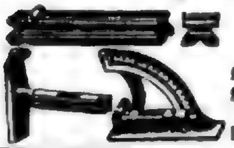
Luftpumpen (6597)

Vakuum-Trockenschränke

über 7000 qm im Betriebe.

Kupfer- u. Messingrohre.

J. F. Klingelfufs, Vater, Aarau (Schweiz)



Alleinfabrikant der ächten

Schweizer-Präzisionswasserwagen

für Maschinenbau- und Maschinenbetrieb. Preisliste gratis und franko. — Reparaturen aller Sorten Wasserwagen prompt, exakt, solid, unter Garantie. (7372)

Diplome: Zürich 1883, Dresden 1884, Paris 1889, Silb. Medaille Genf 1896.

Ferd. Bilstein junr.,

Voerde, Reg.-Bez. Arnsberg. (82)

Blanke Schrauben, Muttern, Scheiben, Bolzen und Façonstücke,

aus dem Vollen gedreht, **bis 55 mm Dmr.,** in Eisen, Stahl, Messing, Neusilber usw.

Anfragen unter Spezifikation des Bedarfs erbeten.

24 D. R.-P. und D. R.-G.-M. Höchst prämiiert.

Fräsmaschinen

für Gesenkschmieden, Schiffsbau, Waggonbau, Kessel-, Lokomotiven-, Kriegsmaterial-, Metallwaren-, Maschinen- usw. Fabriken in

ganz eigenartiger, neuer und vollkommenster Bauart.

Automatische Teil- und Fräs-Apparate

für **Zahn-** und **Schneckenräder**

auf jeder Horizontal-Fräsmaschine verwendbar.

Schnitte und Stanzen sowie Maschinen zu deren Herstellung.

CURD NUBE, Maschinenbau-Anstalt, Offenbach a. M.

Kataloge: Deutsch, Englisch, Französisch. (9590)

Gall'sche Gelenk-Ketten

für

alle Zwecke und in jeder Dimension

— bis 200 000 Kilogr. effektive Tragkraft bereits ausgeführt —

fabrizieren in unübertroffener Qualität

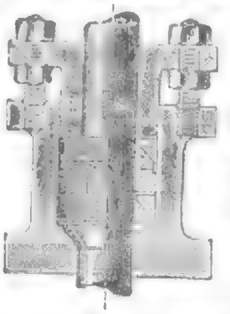
Nohl & Co., Köln a. Rh.

(8150)

(6537)

Unterlegscheiben

W. O. Schulte in **Plettenberg.**



Gebr. Howaldt's

selbstwirkende

Metall-packung

für alle Sorten von Stopfbüchsen. Bereits über 47000 Sätze in Betrieb bei Dampfschiffen und Fabriken. Näheres durch Prospekte bei (1319)

Howaldtswerke, Kiel.

Vertreter für Ungarn: **Brunner I. L. és társa** Budapest, V., váczi körút 46 sz.

Technikum Elektra

BERLIN S.O. 16 7073

Maschinenbau. — Elektrotechnik.

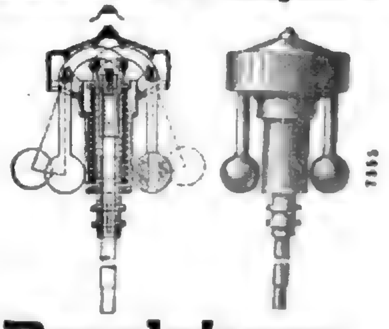
Eig. Werkstätte. Kursus für Einj.-Freiwill.

Prospekte kostenfrei.

R. Trenck,

Erfurt,

Maschinenfabrik u. Eisengiesserei



Regulatoren

für Dampfmaschinen, von bisher unerreichter Verstellungskraft und Gleichförmigkeit.

Es ist eine feststehende Tatsache, (1463)

daß das Arbeiten an vertikal verstellbaren Zeichentischen ein viel gesünderes, rascheres und übersichtlicheres ist, als dasjenige am flachliegenden Reißbrett.

Der neue Zeichentisch „Perfekt"

(D. R.-G.-M. Nr. 204025 und 181579)

vereinigt diese Vorzüge in sich, da an demselben

in jeder beliebigen Stellung,

stehend

oder

sitzend,

gearbeitet werden kann.

Format 80 × 110 cm . 60 ℳ
" 100 × 150 " . 70 "
" 120 × 170 " . 80 "
einschl. Reißschiene.

Dieselben Tische mit verschließbarer Schublade: 67,50, 77,50 u. 100 ℳ.

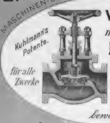
Prospekte kostenlos.

R. Reiſs
Liebenwerda.

Deutsche Städte-Ausstell. Dresden 1903: Silberne Medaille.

C.W. JULIUS BLANCKE & Co GMBH
MASCHINEN- u DAMPFKESSEL-ARMATUREN-FABRIK

Kuhlmann's Patente.

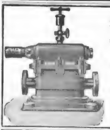


für alle Zwecke

Ventile mit elastischer Nickeldichtung haben sich für überhitzten Dampf u. Hochdruck hervorragend bewährt.

MERSEBURG (524)

Kupferne Federrohre (Kompensationsrohre) und Kniestücke, sowie Pafsstücke in jeder Krümmung, als Spezialität.
F. G. Rühmkorff & Co., Hannover. (671)



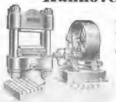
Kontrolle des Kohlenverbrauchs u. der Verdampfung durch (6700)

Doppelkolben-

Wassermesser.

Emil Kegler
Düsseldorf
Benrather Strafse 6B.

Lindener Eisen- u. Stahlwerke
Akt.-Ges.
Hannover-Linden



Abtlg. Maschinenfabrik:
Hydraul. Prefsanlagen
für alle Industriezweige.

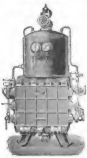
Hydraul. Pressen u. Masch. zur Ölfabrikation
" " z. Herstellg. v. Bleidraht usw.
" " zum Auf- u. Abpressen von Rädern
" " für die chemische Industrie
" " für die Gummifabrikation
" Pack- und Glättpressen
" Schmiedepressen usw. (7519)

Giesserei-Spezialität: Zahnräder, Stahlformguſs u. guſseiserne Säulen.

C. Aug. Schmidt Söhne, Hamburg-Uhlenhorst

Kupferschmiederei, Metallwarenfabrik u. Apparatebau-Anstalt

Telegr.-Adr.: Apparatbau Hamburg. Fernsprecher Amt III, Nr. 206.



Seewasser-Verdampfer. Ausführung in Gußeisen.

Hochdruck- und Heifsdampf-Rohrleitungen

bis zu den gröfsten Abmessungen.

Apparate für gewerbliche Anlagen und für die chemische Industrie.

Dampfkessel-Speisewasser-Reiniger

(Filter zur Reinigung von ölhaltigem Kondenswasser). D. R.-P. 113917.

Dampfkessel-Speisewasser-Vorwärmer D. R.-P. 120592.

Für Druckleitung. Weitgehendster Wärmeaustausch bei vollkommenster Entlüftung.

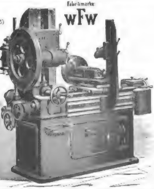
Seewasser-Verdampfer

(Evaporatoren oder Destillier-Apparate) System Schmidt.

Dampfküchen-Einrichtungen für Anstalten. (6549)

Stahl- und Eisenmöbel zur Krankenpflege und für die Marine.

(8415)



Wanderer

Fahrrad-Werke

vorm. Winklhofer & Jaenicke, A.-G.

Schönau bei Chemnitz.

Spezialität:

Präzisions-Fräsmaschinen

für Metallbearbeitung

Universal-, Vertikal-, Plan-, Rund- u. einfache Fräsmaschinen

Neu aufgenommen:

Automatische Stirn- und Schneckenräder-Fräsmaschinen

unter Anwendung von Schneckenfräsern.

Feinste Referenzen. —— Prospekte oder Kataloge auf Wunsch.

SIEMENS & HALSKE

AKTIENGESELLSCHAFT

BERLIN

ROTATIONS-WASSERMESSER

Modell 1901 mit Regulirvorrichtung D. R.-P. 116930. (783)

Auf Wunsch auch mit patentirter **Frostschutz**einrichtung

Wassermesser für kommunale Wasserleitungen und industrielle Zwecke, u. A.:

Kesselspeisewassermesser, auch mit elektrischer **Fernregistrirvorrichtung.**

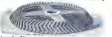
Digitized by Google

H. Queva & Co.
Erfurt.
Spezialfabrik für (2004)
Turbinen
aller bewährten Systeme
für alle Gefälle und Wasserverhältnisse.

Beste Kohlen-Kontrolle. Größte Reinlichkeit im Kesselhause. (9662)
Feuerungs-Wagen

Ing. Carl Morgenstern, Stuttgart.

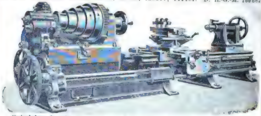
Maschinenfabrik u. Eisengiesserei
A., C. & O. Wapler
Tragnitz-Leisnig (Sachsen)



liefert mit Maschine geformte Zahnräder aller Art, Seil- und Riemscheiben in Rohguss bis 10,000 kg Gew.

Rohhauträder
fertigt gefräst oder ungefräst
Gebr. Burgdorf
(6546) **Altona-Hamburg.**

Drehbank-Fabrik
H. Wohlenberg, Hannover.
Drehbänke eigener Konstruktion in hervorragender Ausführung
mit vielfachen Neuerungen und Verbesserungen.
D. R.-P. Nr. 78762, 79012, 92721, 92722, 138917, 144781. D. R.-G.-M. 169687.



Spindelstock mit doppeltem und dreifachem Patent-Rädervorgelege
für Arbeiten mit Schnelldrehstahl hervorragend geeignet. (1079)
Neuer Transportwellen-Antrieb durch Räderwerk. Auswechselbarer Antrieb für Gewindeschneiden und Glattdrehen. Patent-Planzug, Patent-Selbstgang, Spindellagerung System Wohlenberg. Einrichtung zur Vereinfachung des Gewindeschneidens.
Starke Bauart. **Billige Preise.**

Elektrische Glaszylinder-Lichtpausapparate
mit Spannvorrichtung
Patent Halden D. R.-P. Nr. 127928.
zum Umkippen, äußerst bequem zum Einlegen und Herausnehmen der Pausen in horizontaler Lage, sowie Kopieren in vertikaler Stellung.
Negativ in 3 Min. Positiv in 6 Min.
(1908)
Extra schnell kopierende Lichtpauspapiere
in Negativ- und Positiv-Verfahren.
Volle Garantie für Haltbarkeit.
Volle Garantie gegen Brüchigkeit.
Fabrikation von Lichtpauspapieren
ALFRED BERTSCH
Gundershofen (Elsass).

Kunz'sche endlos gewebte Treibriemen
NEU! mit separat angewebten Schutzkanten **NEU!**

Eingetragene № 123702 Schutzmarke.
bürgen für **ruhigsten Gang** bei **exaktester Kraftübertragung,** speziell für **Dynamos, Elektromotore, Zentrifugen.**
Garantie für **schnurgeraden Lauf, Nichtdehnen über Schlittenlänge.**
Alleinige Fabrikanten: (1875)
Mechanische Treibriemenweberei und Seilfabrik
GUSTAV KUNZ, Aktiengesellschaft, **Treuen i/S.**

G. Sauerbrey in Stassfurt,

Maschinenfabrik, Kesselschmiede, Eisen- u. Metall-Giesserei.

Gegr. 1863. Gegr. 1863.

Specialfabrik für den Bau von:

Salzmühlen-Anlagen

mit höchster garantirter Leistung bei geringem, garantirtem Kraftverbrauch. Die Ausrüstung mit Feinmahl-Apparaten kann erfolgen durch Dissipatoren D.R.P. Doppel-Dissipatoren D.R.P. verbesserte Walzenmühlen, Dismembratoren, Mahlgänge. Abnutzung bei meinen Dissipatoren sehr gering, da Drehsinn wechselbar.

Verladevorrichtungen D.R.P. zur schnellsten Verladung körniger u. mehliger Stoffe in gedeckte Eisenbahnwaggons nach Vorschrift der Gewerbeinspektionen.

Separations-Anlagen u. Transport-Anlagen jeder Art.

Apparate für die Zerkleinerung von Hartmaterialien wie Steinbrecher, Glockenmühlen etc.

Bau von Chlorkalium-Fabriken u. Vacuum-Verdampf-Anlagen.

für Verarbeitung aller Arten Kali-Rohsalze bezw. Laugen.

40jährige Erfahrung. Zeugnisse von Staatsbehörden u. Privatwerken.

Eigene Versuchsanstalt. Eigenes Laboratorium.

Special-Kataloge stehen zur Verfügung.

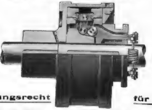
Doppelscheiben-Reibungskupplung

„Patent Benn"

Bewährteste Kupplung für

Kraftfahrzeuge u. Automobile

weil Raumbedarf **ganz gering** und bis zu hohen Umdrehungen zulässig.



Beste Kupplung für

Transmissions-

und andere Zwecke, weil das Einrücken **stoßfrei** erfolgt.

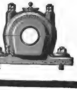
Alleinausführungsrecht für Deutschland.

Vogel & Schlegel, Dresden-Plauen

Spezialfabrik für Transmissionen neuester Konstruktion. (281)

Crimmitschauer Maschinenfabrik

Crimmitschau, Sachsen. (507)



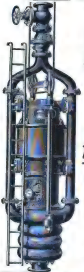
Modernste Transmissionen

in zweckmäßigen, bewährten Ausführungen, auch nach »Sellers«

Nichttropfende Ringschmierlager eigner Konstruktion, störungsfreier sauberster Betrieb
Reibungskupplungen „System König", größte Einfachheit, vollkommen sicher wirkend.
Hochmoderne Dampf- und Heißdampfmaschinen.
Patentmetallstopfbüchsen. Patentölabscheider.
Gegenstrom-Röhrenvorwärmer.

Maschinenfabrik Cyclop Mehlis & Behrens

Berlin N. 20.



Hochdruck-Zentrifugalpumpen

für unbegrenzte Förderhöhen.

Zentrifugalpumpen

für Ent- u. Bewässerungsanlagen

bis 75000 cbm pro Stunde geliefert. 153

Pelzer-Ventilatoren

Deutsche Reichs-Patente.

Grubenventilator-Anlagen

jeder Größe und Leistungsfähigkeit, Gebläse für Kupolöfen, Schmiedefeuer u. Unterwind für Kesselfeuerungen mit unreiner Staubkohle.

Die Schöpfschaufeln bewirken in effekterhöhender Weise die Überführung der Luft in die rotierende Bewegung ohne Stoß. 8184

Friedrich Pelzer,

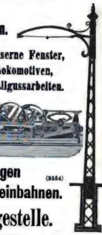
Maschinenfabrik in DORTMUND.

Aktien-Gesellschaft vorm. H. Meinecke,

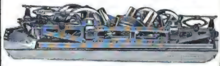
Breslau-Carlowitz.

Werkstätte für

Eisenkonstruktionen.



Oberlichte, schmiedeeiserne Fenster, Funkenfänger für Lokomotiven, Geldschränke, Metallgussarbeiten.



Zulieferungen f. Elektrische u. Kleinbahnen. (9554)

Wagenuntergestelle.

Gittermaste, Schiebebühnen, Rollböcke, Drehscheiben.

2 Jahre Garantie.

Etagen-Ölreiniger.

Spez. geeignet für das schwer zu reinigende Gasmotoröl, mit zickzackförmiger Bewegung des Schmutzöls durch dickes, 2 bis 4 m langes Filtertuch. **12 malige Filtration bei denkbar größter Filterfläche, allergründlichste Reinigung.** (2558)

Emil Hahn & Comp., Charlottenburg, Postamt 5.

Schmierapparate, Armaturen, Ölsparer, Abdampfentöler, Wasserkocher, Feuerlöscher, Speisewärmer usw.

Ausführliche Kataloge.

Seit **1903** ca. **150 Sauggasanlagen** mit ca. **4000 PS** mit Motoren System **„Otto“** geliefert resp. in Ausführung begriffen.

Gas-, Benzin- und Spiritus-Motoren nach System Otto.

Ausarbeitung von Projekten **kostenfrei.**

Benzin- und Spiritus-Lokomobilen.

Tüchtige Vertreter gesucht!

(2200)

Verkaufsstelle: **Köln,** Bismarckstr. 38.

E. de la Sauce & Kloss, BERLIN NW. Haide-Strafse 17—19.

Prospekte gratis und franko.

Fabrik für Eisen- und Wellblech-Konstruktionen.

Konstruktionsbureau für Eisen- und Wellblechbauten aller Art.

Telegr.-Adr.: Saucekloss. Teleph.-Amt II, No. 1760. 8418

Alle Eisenkonstruktionen für Hochbau. Ganze Bauwerke aus Eisen, Wellblech u. Doppelwandblech, Kirchen, Circus, Speicher, Dächer, Decken, Treppen, Veranden, Türen, Fenster usw. Spezialitäten in zusammenschiebbaren, diebessicheren Stahlgittern, Blech- u. Gittermaste, Reservoire, Schornsteine. Grofses Lager von H-Trägern, Baugufs u. div. Eisen

Digitized by Google

Bergmann-Elektricitäts-Werke, Aktiengesellschaft

(Maschinen-Abteilung)

Telegramm-Adresse: **Fulgura-Berlin.** BERLIN N. Oudenarder Straße 23—32.

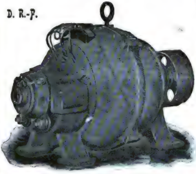
(1820)

Elektrische Kran- und Aufzugs-Ausrüstungen

Gleichstrom- sowie Drehstrom-Motoren

in offener, ventiliert gekapselter und wetterfester Ausführung.

D. R.-P.



Gleichstrom-Motor Type K.

Kontroller u. Widerstände

Bremslüftungsmagnete

Selbsttätige Wendeanlasser für Aufzüge

Anlaß-, Regulier- und Umkehrwiderstände

für Bedienung durch Seil zu Gleichstrom-Motoren.

Preislisten sowie Anschläge stehen kostenlos zur Verfügung.

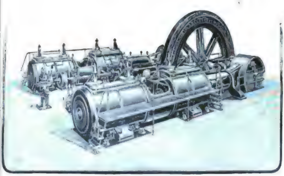
Selbsttätiger Wendeanlasser.

Hannoversche Maschinenbau-Actien-Gesellschaft

vormals GEORG EGESTORFF

(2404)

in Linden vor Hannover.



Abteilung: Allg. Maschinenbau.

Dampfmaschinen

jeder Art und Größe
mit Lentz'scher Ventilsteuerung und packungsloser Stopfbüchse.

Dampfpumpwerke,
Wasserhaltungen,
Dampfkessel,
Überhitzer,
Rohrleitungen.

Bis jetzt geliefert:
Etwa 2000 Dampfmaschinen und **Pumpwerke,**
etwa 5300 Dampfkessel.

Abteilung: Lokomotivbau.

Lokomotiven

für Haupt- u. Neben-Bahnen, Kleinbahnen

Überhitzer

System Pielock

Bis jetzt geliefert:
Etwa 1500 Lokomotiven.

Digitized by Google

ALFRED GUTMANN
AKTIEN-GESELLSCHAFT FÜR MASCHINENBAU
OTTENSEN HAMBURG

PATENT BIBUS
HOCHDRUCK-GEBLÄSE
BIBUS-VERBUND-GEBLÄSE

Gegründet 1830
KABELFABRIK LANDSBERG a. W.
Mechanische Draht- und Hanfseilerei
(O. Schroeder.)
DRAHTSEILE
Transmissionsseile
a. Manila, Schleißhanf und Baumwolle
Anerkannt unübertroffenes Fabrikat
Glänzende Zeugnisse.
Permanentes Lager aller gangbaren Sorten.
Hanftaue für alle Zwecke.
HANFSEILE
(6909)

Einziger selbstregelnder
Druckverminderer
ohne Quecksilberfüllung
D. R.-G.-M.
Bester Druckverminderer der Gegenwart.

Absolut gleichmäßige Reduktion jeder beliebig hohen Dampfspannung auf jede Minderspannung bis herab auf 1/20 at. Sicheres Konstanthalten der Minderspannung selbst bei stark und plötzlich wechselndem Dampfverbrauch. [illegible]

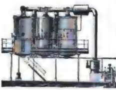
Eisenwerk Strehla in Strehla a. E.

Universal-
Fräsmaschinen

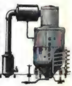
in 3 Größen.
Unbedingt die leistungsfähigsten u. vollkommensten Maschinen am Markte.
Schnelllieferung da stets vorrätig oder in Arbeit.
Wilh. Köllmann, Barmen
Werkzeugmaschinenfabrik.

Tiefbohrungen
mit Hand und Dampfbetrieb in losem und festem Gebirge bis zu jeder zulässigen Teufe zum Aufschluss artesischer Wasser, Kohle, Kali, Oel etc.
Bohrversuche zum Untersuchen für Terrains für Wasserversorgungen und Mutung auf Braunkohle etc.
Wasserbeschaffung, Brunnenbauten, Anlagen für Städte, Gemeinden, Fabrikzwecke, Güter etc. unter weitgehendster Garantie, selbst in schwierigsten Verhältnissen
Prima Referenzen. Kostenanschläge bereitwilligst.
F. W. Strohbach'sche Tiefbohrwerke G. m. b. H.
Coethen (Anhalt.)
(2434)

F. Hallström, Nienburg, Saale,
Kupfer- Metall- und Eisenwaren-Fabrik
Messingrohr- und Kupferrohr-Zieherei,
gegründet 1849 (2000)
empfiehlt sich zur Lieferung von Einrichtungen von
Zuckerfabriken, Brennereien,
Spritfabriken, chemischen Fabriken.

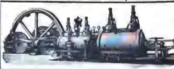


Verdampf-Apparate, Vacuum-Apparate, Wärm-Apparate, Filter, Saturateure, Kochgefässe, Condensatoren, Maisch-Apparate, Brenn-Apparate, Sprit-Apparate, Extractions-Apparate, Luftpumpenmaschinen, Dampfmaschinen. Compl. kupferne u. eiserne Rohrleitungen. Messingene und eiserne Armaturen.
Messingene Rohre ohne Naht.
Kupferne Rohre ohne Naht.

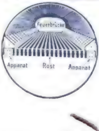


Vertreter für Schlesien: Ingenieur H. Kunz, Breslau II.

ERNST HERTEL & Co., LEIPZIG-L.



Modernste Dampfmaschinen.
Luftkompressoren. (2151)
Praktische Neuerungen. Mäßige Preise.



Dieterle'scher Rauchverbrennungs-Apparat
— D. R.-P. Auslands-Patente. —
Fabrik Dieterle'scher Rauchverbrennungs-Apparate G. m. b. H.
Hoechst erreichbare rauchfreie Feuerung. Bedeutende Kohlenersparnis. Erhöhte Leistungsfähigkeit der Dampfkessel. Ersparnisse an Roststäben. Einfachste Montage. Prospekte, Verdampfungsberichte stehen zur Verfügung.
Generalvertreter für Norddeutschland
W. GROOS, Berlin W. 30,
Elsenacherstrafse 4. (1984)
Vertreter überall gesucht.

Maschinenfabrik **C. Dengg & Co.** vorm. Fr. Dingler, **Wien**

Telegramm-Adresse: Denggdingler, Wien. Gegründet 1835. Erdbergerlände 28

Eigenes Martinwerk · Eigene Stahlformgießerei

· Hydraulische Anlagen aller Art ·

(523

bis zu den größten Dimensionen und Drücken.

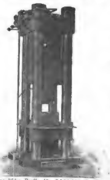
Hydraulische Pressen · ·
für die Fabrikation von Paraffin, Gummi, Fett, Margarin, Stärke, Seife, Leder, Kunststein, Platten, Papier, Pappe, Pulver, Kohlenstiften, Elektroden, Bernstein, Geschosse usw.

Warmpressen, Kaltpressen, Packpressen, Räderpressen, Ölpressen, Holzpressen, Prägepressen, Appreturpressen, Bleipressen, Biegepressen.

Filterpressen nach Ö.P. 17111, U.P. 30802.
Spezialität: Filterpressen für die Paraffinfabrikation, mit hydraulischem Verschluß. R. Sch. M. »Mammut«.

Hydraulische Loch- und · Schmiedepressen ·
hydraulische Nieteinrichtungen.

Hydraulische Hebezeuge ·



Hydraulische Presse für 2 400 000 kg Druck.

Hydraulische Preßpumpen
für die höchsten Drücke, stehend oder gend. — Batteriepumpen für verschied Drücke mit automatischer Auslösung.

Hydraulische Steuerorgai
erstklassiger Ausführung u. unübertroffe Konstruktion.

Hydraulische Akkumulatore
bis 160000 kg Belastungsgewicht aus führt. — Akkumulatoren mit mehre Zylindern.

Turbinen · · · ·
für alle Gefälle und Wasserverhältnisse hohem Nutzeffekt, insbesondere Franc Turbinen nach dem Ö. P. 13298.

Hartzerkleinerung · ·
Kollergänge mit stehendem und rotierend Teller, Schlagmühlen, Koksbrecher, Schleud mühlen, Steinbrecher, Kugelmühlen, Sek ratoren, Stachelwalzwerke, Knochenbrech Schwingsiebe, Sortiertrommeln, Becherwer Transportschnecken.

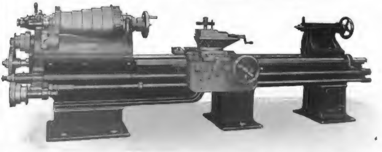
In den letzten 3 Jahren (1901 bis 1903) zusammen 155 hydraul. Anlagen für **38 Millionen Kilogramm** Gesamtdruck ausgeführt und im Betriebe.

Gebrüder Boehringer, Göppingen (Württemberg)

empfehlen (1648)

Erstklassige Werkzeugmaschinen

bewährter Konstruktion und tadelloser Ausführung.



Schnelldrehbänke von 210 bis 500 mm Spitzenhöhe, mit doppeltem und vierfachem ausrückbarem Rädervorgelege, 15 bezw. 30 verschiedenen Umfangsgeschwindigkeiten der an den Lagerstellen gehärteten Spindelstockspindel, mit 3 oder 6 verschiedenen Vorschubsgeschwindigkeiten des Schlittens.

Ferner: Drehbänke deutscher und amerikanischer Konstruktion, Revolverbänke, Planbänke, Hobel- und Shaping-Maschinen, Stoßmaschinen, Bohrmaschinen, Radialbohrmaschinen mit zweiter Spindel, zum Gewindeschneiden eingerichtet, Bohr- und Fräswerke usw. usw.

Digitized by Google

Trans-

Complete Anlagen.
Einzelne Bestandtheile.
Nichttropfende Ringschmierlager.
Neueste Constructionen.
Hervorragende Ausführung.

missionen

A. Wetzig Eisengiesserei u. Maschinenfabrik
WITTENBERG, Bez. Halle.

Eschweiler Maschinenbau-Aktiengesellschaft
(verm. Englerth & Cünzer, Abth. Maschinenfabrik und Eisengiesserei)
zu Eschweiler Aue
liefert:

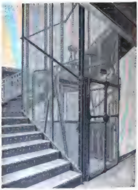
Dampfhämmer
Hydraulische Krane 781
Förder- und Wasserhaltungs-Maschinen
Walzenzugmaschinen
maschinelle Walzwerkseinrichtungen.
Hochofen-Gichtaufzüge
Pumpen und Akkumulatoren
für Stahl- und Hammerwerke.
Seilscheibenschwungräder und Schwungräder
in den gröfsten Dimensionen und Gewichten.
Gussstücke aller Art und Gröfse.

Kesselspeiser ‚Restarting'
einfachstes System.

— Tausende im Betrieb. —
Selbstthätig ansaugend.
Ganz aus Rotguss.
Durch Lösen nur einer Schraube kontrollirbar.
Ueberlauf mit Ventil.
Versandt ab Lager.
1 Monat auf Probe.
Preisliste gratis und franko.

Armaturen- u. Pumpenfabrik 9310
C. F. Pilz, Chemnitz.

Personen- und Lastenaufzüge
für jede Tragkraft,
für Hand- und Kraftbetrieb.



Lauf- u. Drehkrane.

Hebezeuge
aller Art.

Sicherheitswinden
und (9950)
Flaschenzüge.

Briegleb, Hansen & Co., Gotha 1.

Siderosthen-Lubrose
in allen Farbennuancen.
Bester Anstrich für Eisen, Zement, Beton, Mauerwerk gegen Anrostungen und chemische Einwirkungen.
Isolationsmittel gegen Feuchtigkeit.
Fassadenanstrich. (7521)
Alleinige Fabrikantin:
Aktiengesellschaft Jeserich, Chemische Fabrik, Hamburg.

Oberflächen-Kondensatoren
nach neuestem System.

Durch geeignete Zirkulation des Kühlwassers wird die Kühlfläche ein Drittel kleiner als bisher.

(8859)
Kostenanschläge gratis.

Gesetzlich geschützt.

Erprobt von der Kaiserl. Marine.

Commanditgesellschaft für Maschinenbau u. Ingenieurwesen
Pape, Henneberg & Co., Hamburg.

Digitized by Google

Kompl. Ziegeleianlagen.

Groſswasserraumkessel

Kompl. Dampfanlagen.

bewährter Systeme, wie Ein-, Zwei- u. Dreiflammrohrkessel, sowie kombinierte Kessel für jeden Betriebsdruck. Hydraulische Nietung.

Verschiedene elektrische Zentralen bis ca. 4000 qm Heizfläche und 12 at Betriebsdruck ausgeführt.

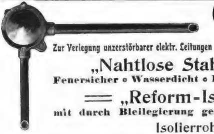
Dampf-Überhitzer

Vorwärmer für Speisewasser — Zellulosekocher — Reservoire

Blechschweiſsarbeiten jeder Art usw.

K. & Th. Möller, G. m. b. H., Brackwede i. W.

Maschinenfabrik, Kesselschmiede und Gießerei. (9253)



Gebrüder Adt A.-G.

Ensheim (Pfalz). (2152)

Zur Verlegung unzerstörbarer elektr. Leitungen

„Nahtlose Stahlpanzerrohre"

Feuersicher ○ Wasserdicht ○ Kein Aufplatzen beim Biegen.

═ „Reform-Isolierrohre" ═

mit durch Bleilegierung geschütztem Stahlblechmantel.

Isolierrohre mit Messingüberzug.

Isolierrohre ohne Metallmantel.

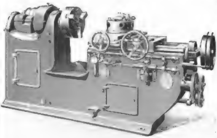
Vertretungen u. Lager an allen größeren Plätzen.

Man verlange Preislisten.

Sämtliche Installationsmaterialien zur Rohrinstallation.

Schubert & Salzer Maschinenfabrik Akt.-Ges., Chemnitz.

Abteilung für Werkzeugmaschinen. (3214)



Gegründet 1883. – 1000 Arbeiter. – 650 Hilfsmaschinen.

Lieferung moderner, vorzüglich konstruierter und in höchster Präzision ausgeführter Werkzeugmaschinen ab Lager oder in kürzester Zeit, als,

Leitspindel-Support-Drehbänke

Revolver-Drehbänke

selbsttät. Universal-Revolverdrehbänke (sogenannte Automaten)

selbsttätige Bohr-Drehbänke

Shapingmaschinen

Hobelmaschinen — Fräsmaschinen

Zentriermaschinen – Bohrmaschinen

Drehdorn-Pressen

Automatische Räderfräsmaschinen.

Spezialfabrikation von Fräsern aller Art.

Ausführliche Kataloge und Preise auf gefl. Anfrage.

J. Pohlig, A.-G.,

Cöln (Zollstock).

Otto'sche (7834)

Drahtseilbahnen

über 1500 Anlagen in allen Weltteilen ausgeführt.

Verladevorrichtungen.

Selbstgreifer.

Zahlreiche Ausführungen. ● Beste Referenzen.

Man verlange Spezial-Kataloge.

Kontroll- und Betriebs-Normal-Kaliber-Bolzen und -Ringe.

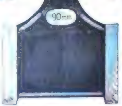
Grenzlehrbolzen und Doppeltasterlehren.

Unentbehrliche Werkzeuge zur Herstellung austauschbarer genauer Arbeitsstücke.

Normal-Lochlehren.

Normal-Tasterlehren.

(7187)



Vielseitige Verwendbarkeit.

Präzisionswerkzeugfabrik

H. Hommel

Idarwerk, Oberstein a. N.

H. Hommel, G. m. b. H., Mainz, Köln, Mannheim, Wien.

Weiß' Zentral-Gegenstrom-Kondensationen; über eine Million Pferdekräfte kondensiert.

Weiß' Vakuumpumpen und Kompressoren.

Weiss' Leistungs-Regulatoren.

Einfachste Bauart ▫ Nur zwei Gelenke ▫ Gar keine Federn.

Über 1700 Stück im Betrieb

Wasserpumpen, Vakuumpumpen und Kompressoren, Gebläsemaschinen und zugehörigen Gasmotoren, Eismaschinen, Akkumulatorenpumpen

Veränderung der Liefermenge in den allerweitesten Grenzen.

Zivil-Ingenieur F. J. WEISS, BASEL (Schweiz).

Weiß' Luftzylinder und Schieber-Schmierapparate. Mehr als 4000 Anwendungen.

Weiß' ... für Kondensationsdampfmaschinen

Vorteilhafteste Bezugsquelle für **Treibriemen** und **Transportbänder** aller Art aus **Baumwolle, Balata, Gummi, Hanf u. Kernleder** (sog. Dauerleder).

HAGEN'S
Imprägnirte
Extra starke
gewebte
Kameelhaar Treibriemen
mit geflochtener Patent Kante
Erstklassiges Fabrikat

In allen Industriezweigen der Welt eingeführt
Hauptsächlich geeignet für:
Färbereien — Hauptantrieb-Riemen
Papierfabriken — Kohlenwaschen
Chemische Fabriken — Walz & Hammer-Werke
Cementfabriken — Electrische Anlagen
Ziegeleien — Spinnereien & Webereien
Säge-Mühlen — Brauereien & Brennereien
Baggerei — Betriebe etc.

Sämtliche **techn. Fabrikate** für Maschinen-, Schiffs- und Werft-Bedarf.
Spezialität: Hagen's **Marine-Öle** für schwergehende Betriebe. Bester Ersatz für Rüböl!

„Permanit-" Hochdruckplatte unter voller Garantie beständig gegen höchste Dampfspannung, überhitzten Dampf, Säuren, Öle und Fette, Ammoniak und Zuckersäfte.

HAGEN & Co.
HAMBURG.
(2856)

Waagen
August Böhmer — Centesimal- u. Decimal- jeder Art, jeder Grösse! Lieferant Kgl. Preuss. Staats-Eisenb. & Co. Magdeburg-Neustadt

Patent-Anwalt Dr. Gottscho Berlin W. Leipzigerstr. 30

Riesaer Waagenfabrik
Zeidler & Co.
RIESA a. Elbe.
Normal-, schmal- und doppelspurige Waggon-, Einzel-Achs- und Einzel-Radgleisbrückenwaagen. Fuhrwerks-, Roll-, Hänge- und Seilbahnwaagen. Kranwaagen jeder Tragkraft. Spezialwaagen für Schlacht- und Viehhöfe, sowie Markthallen usw. Balken-, Brücken- und Tafelwaagen. Laufgewichtshebel mit verbessertem Chameroy-Kartenprägewerk.
Gegründet 1861.

Zugmesser
System Eckardt.
Bester u. **zuverlässigster Apparat** zum **Kontrollieren** des **Luftzuges** in den **Beizungs-Kanälen** von **Feuerungsanlagen** (Kessel etc.). Stets zuverlässiges Funktionieren. **Rein Durchsaugen von Luft.** Garantie für **große Kohlenersparnis**, macht sich daher bald von selbst bezahlt.
J. C. Eckardt, Cannstatt-Stuttgart.
Lieferant der K. Marine, vieler Behörden u. erster Firmen.

Präzisions-Drehbank.

Präzisions-Leitspindel-Drehbänke
in neuester Konstruktion und vorzüglichster Ausführung liefert als Spezialität:

Leipziger Werkzeug-Maschinen-Fabrik
vorm. W. v. PITTLER, Aktiengesellschaft (151)
Leipzig-Wahren.
Musterlager: Berlin C. 2, Kaiser Wilhelm-Str. 48.

Kaffeemaschinen
mit Steinzeug-Gefäfsen.
Milchkochkessel usw.
für
Anstalten, Kasernen, Fabriken, Hotels usw.
Gustav Christ & Co.
Berlin S. 42, Fürstenstr. 17.

Ueber 140000 Stück im Betrieb!

Garantie gegen Bruch!

Unzerbrechliche Parallelschraubstöcke, System „Leinen".
D. R.-G.-M. Patent Schweiz.
Revolverdrehbänke
für Präzisions-Massenartikel,
Fräsmaschinen, Präzisions-Drehbänke und Leitspindeldrehbänke fabriziert (9632)
G. Boley, Werkzeug- und Maschinenfabrik, Esslingen a. Neckar (Württemberg).

G. Polysius, Dessau

Eisengießerei und Maschinenfabrik

liefert als Spezialität:

Komplette Transmissionsanlagen.

Elastische Kupplungen D. R.-P.

Stoßmildernde und isolierende Kupplung.

Wellen

aus bestem Siemens-Martin-Flußeisen oder aus Stahl.

Klemmkegel-, Scheiben-, Schalen- und Zahnkupplungen.

Reibungskupplungen,

um ganze Wellenstränge oder Einzeltriebe während des Betriebes sofort und ohne Stöße leicht und sicher ein- oder auszurücken.

Nichttropfende Ölkammerlager, Riemscheiben, Seilscheiben, Schwungräder usw.

Zerkleinerungsmaschinen.

Steinbrecher.

Kohlen- und Koksbrecher, Walzwerke, Kollergänge, Kugelmühlen, Unterläufer- und Oberläufer-Mahlgänge, Beschickungsapparate D. R.-P. usw.

Kugelfallmühle.

Transport=Anlagen

für Kohle, Koks, Asche, Erze usw.

Förderschwingen, Transportbänder, Kratzertransporteure, Förderschnecken, Becherwerke, Steinelevatoren, Aufzüge usw. usw.

(9489)

Man verlange Preislisten.

Digitized by Google

n von A

eyer, Rosenkra

Selbstverlag des Vereines

Digitized by Google

BOUND IN LIBRARY.
MAR 18 1905
UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 08005 2460
Digitized by Google

Digitized by Google